انتشارات
چهارخونه
ناشر تخصصی آموزشی

راهنمای گام به گام

رشتهٔ نقشه کشی معماری

پایهٔ دهم

فنی و حرفه ای

۱) ریاضی۱
۲) عربی، زبان قرآن ۱
۳) دین و زندگی ۱
۴) فارسی و نگارش ۱
۵) زبان انگلیسی ۱
۶) الزامات محیط کار
۷) شیمی
۸) مبانی هنرهای تجسمی
۹) شناخت مواد و مصالح
۱۰) ترسیم فنی و نقشه کشی
۱۱) آشنایی با بناهای تاریخی

درسنامه
+
پاسخ سؤالات کتاب درسی
+
سؤالات چهارگزینه‌ای
در دروس تخصصی

۷۰۰۰۸

انتشارات چهارخونه
ناشر تخصصی آموزشی

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای گام به گام پایهٔ دهم رشتهٔ نقشه‌کشی معماری
مشخصات نشر: تهران، چهارخونه، ۱۴۰۰
مشخصات ظاهری: ۴۹۶ ص.: جدول، نمودار؛۲۲*۲۹ س م.
شابک: ۶-۰۸۴-۳۰۵-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر
شناسه افزوده: انتشارات چهارخونه
شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۹۷۷۵۸

راهنمای گام به گام پایه دهم رشتهٔ نقشه‌کشی معماری

ناشر: انتشارات چهارخونه
پدیدآورندگان: گروه طراحان
ویراستار: نجمه موسوی
طراحی و گرافیک جلد: مژده صالح‌پور
صفحه آرایی: محبوبه شریفی
حروفچینی: فاطمه مرادی
لیتوگرافی: امیر گرافیک
چاپ و صحافی: نیک
نوبت چاپ: هشتم- تابستان ۱۴۰۰
شمارگان: ۵۰۰ جلد
قیمت: ۱۸۰۰۰۰ تومان

شابک: ۶-۰۸۴-۳۰۵-۶۰۰-۹۷۸
ISBN: 978-600-305- 084 - 6

پایگاه و فروشگاه اینترنتی: WWW.4khooneh.org

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است و هر گونه نسخه برداری پیگرد قانونی دارد.

تلفن‌های مرکز پخش: ۰۹۱۲ ۶۲ ۰۰۰۲۶ - ۶۶ ۹۲ ۷۷ ۹۶ - ۶۶ ۹۲ ۸۱ ۷۱
جهت دریافت کتاب در تهران از طریق پیک و در شهرستان‌ها از طریق پست با شماره تلفن ۶۶ ۹۲ ۸۰ ۲۹ (۰۲۱) تماس حاصل نموده یا از طریق سایت به صورت اینترنتی خرید نمایید.

فصل اول: مبانی هنرهای تجسمی

ایجاد آثار هنر تجسمی‌نیاز به یک شناخت اولیه از اصول و مبانی هنرهای تجسمی‌دارد، به همین دلیل این مبانی را می‌توان به الفبا و قواعد درک زبان و ابداع، در هنرهای تجسمی و بصری تعبیر کرد.

به عبارت دیگر می‌توان گفت: درک درست یک اثر تجسمی تا حدود زیادی بستگی به شناختن امکانات، مواد، ابزار و درک صحیح از عناصر هنر تجسمی‌دارد.



شکل شماره ۱: اسبها وگاو وحشی، نقاشی روی دیوار غار،لاسکو ـ فرانسه

انسان در ابتدایی‌ترین علائم نوشتاری از تصاویر برای ایجاد ارتباط استفاده می‌کرده است. همچنانکه مصریان باستان از نوشته‌های تصویری (خط هیروگلیف) برای بیان مقاصد خود بهره می‌بردند.

اهمیت دیدن به این دلیل است که ما معمولاً تصاویر اشیاء را نزدیکترین و درست‌ترین نشانه برای درک خصوصیات آنها می‌دانیم.

آنچه در روزگار ما در قالب هنرهای تجسمی‌جای می‌گیرد عبارت است از: عکاسی، گرافیک، نقاشی،طراحی و مجسمه‌سازی.

به طور کلی می‌توان گفت همه هنرهایی که به صورت بصری ارائه یا دیده می‌شوند و با تصویر سر و کار دارند اصول و مبانی مشترکی دارند که «مبانی هنرهای تجسمی» یا «مبانی هنرهای بصری» نامیده می‌شوند.

عناصر و کیفیت نیروهای بصری

عناصر و کیفیت نیروهای بصری در هنرهای تجسمی‌به دو بخش کلی تقسیم می‌شوند: بخشی که با آنها به طور فیزیکی و ملموس سر و کار داریم و همان عناصر بصری محسوب می‌شوند؛ مثل: نقطه، خط، سطح، رنگ، شکل، بافت، اندازه و تیرگی روشنی. بخش دیگر کیفیات خاص بصری هستند که بیشتر حاصل تجربه و ممارست هنرمند در به کار بردن عناصر بصری می‌باشند، از قبیل تعادل، تناسب، هماهنگی و کنتراست که به نیروهای بصری یک اثر تجسمی‌استحکام می‌بخشند.

دیدن

برای دیدن، غیر از چشم و نور مساعد عوامل دیگری نیز موثر و لازم هستند که عبارتند از:

الف) وجود چیزهایی که نور پس از برخورد با آنها به چشم منعکس می‌شود.

ب) انتقال علائم و پیام‌های بصری از طریق چشم به مغز توسط اعصاب بینایی.

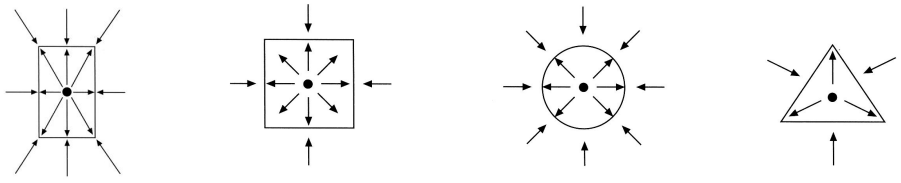
در یک معنای کلی عمل دیدن واکنشی طبیعی و خود به خود است که عضو بینایی در مقابل انعکاس نور از خود نشان می‌دهد. انسان به طور طبیعی رنگ، شکل، جهت، بافت، بُعد، و حرکت چیزها را به وسیله‌ی پیامهای بصری از طریق دیدن دریافت می‌کند. اما در هنر و نزد هنرمندان دیدن می‌تواند فراتر از یک عکس‌العمل طبیعی تعبیر شود. او علاوه بر دیدن اشیا به روابط و تناسبات آنها با یکدیگر به دقت توجه می‌کند. همین توجه و نگاه موشکافانه به جهان و پدیده‌ها به نحوی در آثار او جلوه‌گر می‌شود که گویی هیچ‌کس دیگر قبلاً آن‌ها را آن گونه ندیده است.

کادر در هنرهای بصری

کادر یا قاب تصویر محدوده‌ی فضا یا سطحی است که اثر تجسمی‌و تصویری در آن ساخته می‌شود. به طور کلی منظور از کادر در هنرهایی که با سطح سر و کار دارند و بر سطح به وجود می‌آیند، همان محدوده‌ای است که هنرمند برای ارائه و اجرای اثر خود بر می‌گزینند.

هنرمندان معمولاً ترکیب عناصر و نیروهای بصری کار خود را بر اساس کادر و فضای بصری، که در اختیار دارند سازمان‌دهی می‌کنند.

هنرمند با انتخاب کادر دو عمل انجام می‌دهد: اول این که ارتباط کادر را با محدوده‌ی داخلی اثر برقرار می‌کند و انرژی بصری را که از درون به بیرون گرایش دارد، محصور می‌سازد. دوم این که انرژی‌های بصری بیرون از کادر را که می‌خواهند به درون آن نفوذ کنند به کنترل در می‌آورد. به اشکال زیر توجه کنید:



شکل شماره ۲: انرژی بصری عناصر درون کادر با شکل کادر هماهنگ می‌شود و در همین حال تاثیرات خارجی را به روی اثر محدود می‌کند.

نکته

فضای درونی یک کادر زمانی معنا پیدا می‌کند که یک عنصر بصری در درون کادر انرژی بصری آن را فعال کند.

پرسش‌های فصل اول

۱- مبانی هنرهای تجسمی‌را تعریف کنید.

همه‌ی هنرهایی که به صورت بصری ارائه یا دیده می‌شوند و با تصویر سر و کار دارند، اصول و مبانی مشترکی دارند که «مبانی هنرهای تجسمی» نامیده می‌شوند. به عبارتی دیگر این مبانی را می‌توان به الفبا و قواعد درک زبان و ابداع، در هنرهای تجسمی‌و بصری تعبیر کرد.

۲- عناصر و کیفیت نیروهای بصری را توضیح دهید.

به دو بخش کلی تقسیم می‌شوند: بخشی که با آنها به طور فیزیکی و ملموس سر و کار داریم و همان عناصر بصری محسوب می‌شوند. مثل: نقطه، خط، سطح، رنگ، شکل، بافت، اندازه و تیرگی ـ روشنی. بخش دیگر کیفیات خاص بصری هستند که بیشتر حاصل تجربه و ممارست هنرمند در به کار بردن عناصر بصری می‌باشند؛ از قبیل تعادل، تناسب، هماهنگی و کنتراست که به نیروهای بصری یک اثر تجسمی‌استحکام می‌بخشند.

۳- دیدن و هنرمندانه دیدن را توضیح دهید.

عمل دیدن واکنشی طبیعی و خود به خود است که عضو بینایی در مقابل انعکاس نور از خود نشان می‌دهد و انسان به طور طبیعی رنگ، شکل، جهت، بافت، بُعد و حرکت چیزها را به وسیله‌ی پیام‌های بصری از طریق دیدن دریافت می‌کند. اما در هنر و نزد هنرمندان دیدن می‌تواند فراتر از یک عکس‌العمل طبیعی تعبیر شود، او علاوه بر دیدن اشیاء به روابط و تناسبات آنها با یکدیگر به دقت توجه می‌کند. همین توجه و نگاه موشکافانه به جهان و پدیده‌ها به نحوی در آثار او جلوه‌گر می‌شود که گویی هیچ‌کس دیگر قبلاً آنها را آنگونه ندیده است.

۴- اهمیت کادر در هنرهای تجسمی‌و انواع آن را توضیح دهید.

کادر یا قاب تصویر محدوده‌ی فضا یا سطحی است که اثر تجسمی‌و تصویری در آن ساخته می‌شود، محدوده و فضای اثر هنری به هر شکل که انتخاب شود در تاثیرگذاری بر نیروهای بصری و ترکیب آنها با یکدیگر مؤثر است. با توجه به شکل کادر است که هنرمند عناصر بصری را در اثر خود سازماندهی می‌کند و روابط آنها را با یکدیگر در ترکیبی مناسب برای موضوعی خاص شکل می‌دهد. کادرها می‌توانند به صورت اشکال هندسی مثل انواع چهارگوش، سه‌گوش و دایره یا ممکن است تلفیقی از اشکال به صورت منظم و غیرمنظم باشند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- هنرمند در هنرهای تجسمی‌با کدام مورد به صورت فیزیکی و ملموس سر و کار دارد؟

۱) تناسب ۲) تعادل ۳) رنگ ۴) کنتراست

۲- کدام‌یک از موارد زیر یک کیفیت بصری است؟

۱) شکل ۲) بافت ۳) اندازه ۴) تناسب

۳- کدام یک از موارد زیر عنصر بصری است؟

۱) تناسب ۲) هماهنگی ۳) کنتراست ۴) تیرگی ـ روشنی

۴- کادر در هنرهای تجسمی‌به چه معنایی می‌باشد؟

۱) کادر شکل و ابعاد مختلف دارد و نمایش‌گر اثر هنری است.
۲) محیطی چهارگوش که هنرمند برای ارائه و اجرای اثر خود برمی‌گزیند.
۳) محدوده‌ی فضا یا سطحی که اثر تجسمی‌تصویری در آن ساخته می‌شود.
۴) هر سطح دو بعدی که دارای طول و عرض مشخص است و در آن اثر هنری ارائه شود.

۵- در کدام حالت فضای درونی کادر معنا پیدا می‌کند؟

۱) زمانی که یک عنصر بصری در درون کادر انرژی بصری آن را فعال کند.
۲) چنانچه عناصر بصری موجود در کادر بتوانند معنایی را به بیننده القاء نمایند.
۳) در صورتی که عناصر بصری ارتباطی منطقی با کادر پیرامون خود برقرار نمایند.
۴) هر کادر به تنهایی دارای معنا است زیرا خود می‌تواند به عنوان یک عنصر بصری مطرح باشد.

۶- کدام گزینه به ترتیب مفهوم دیدن و نگاه کردن را می‌رساند؟

۱) جستجوی بصری، واکنش طبیعی عضو بینایی به نور ـ رویداد ارادی، خود به خودی
۲) خود به خودی، واکنش طبیعی عضو بینایی به نور ـ جستجوی بصری، رویداد ارادی
۳) خود به خودی، جستجوی بصری ـ ارادی، واکنش طبیعی عضو بینایی به نور
۴) واکنش طبیعی عضو بینایی به نور، ارادی ـ جستجوی بصری، خود به خودی

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	**۳**	۴	۳-	۱	۲	۳	**۴**	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	**۴**	۴-	۱	۲	**۳**	۴	۶-	۱	**۲**	۳	۴

فصل دوم: عناصر بصری

❍ نقطه

منظور از نقطه در هنر تجسمی چیزیست که دارای تیرگی یا روشنی، اندازه و گاهی جرم است و در عین حال ملموس و قابل دیدن است. ولی در ریاضیات نقطه موضوعی ذهنی است که در فضا یا بر صفحه تصور می‌شود،بدون این که قابل دیدن و لمس شدن باشد. مثل نشان دادن مرکز یک دایره یا محل تقاطع دو پاره خط یا وقتی بخواهیم خطی را بر صفحه‌ای ترسیم کنیم اولین تماس ابزار ما با صفحه یک نقطه خواهد بود.

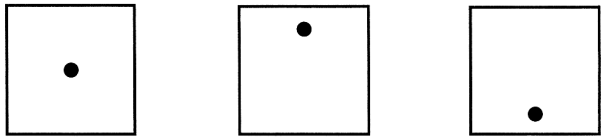
نقطه‌ی تجسمی‌ممکن است به وسیله‌ی جسمی‌که دارای حجم نسبتاً کوچکی است در فضا شکل بگیرد و یا بخش فرو رفته یا برجسته‌ی یک اثر حجمی‌باشد. بنابراین، نقطه در زبان هنر تجسمی‌چیزی است کاملاً ملموس و بصری که بخشی از اثر تجسمی‌را تشکیل می‌دهد و دارای شکل و اندازه‌ی نسبی است.

با این مثال‌ها روشن می‌شود که نقطه‌ی تجسمی‌شکل خاصی ندارد و اندازه‌ی آن نیز نسبی است.

بنابراین محدوده‌ی فضا یا یک سطح که همان کادر است نقش تعیین کننده‌ای در تشخیص دادن نقطه‌ی تجسمی‌و معنا پیدا کردن آن دارد و در صورتی که اندازه لکه یا عنصر بصری نسبت به کادر به قدری کوچک باشد که به طور معمول نتوانیم جزئیات آن‌ها را به صورت سطح یا حجم تشخیص بدهیم، می‌توانیم به آن نقطه تجسمی‌یا بصری بگوییم.

❍ موقعیت‌های مختلف نقطه

بسته به این که نقطه‌ی بصری در کجای کادر قرار گرفته باشد موقعیت‌های متفاوتی را به وجود می‌آورد.



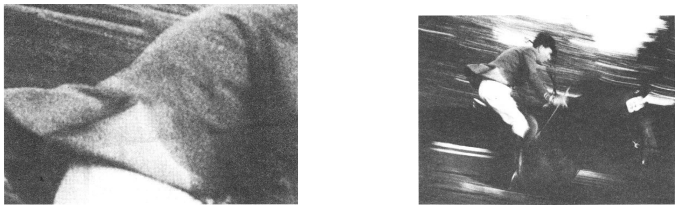
الف: سنگینی ب: سبکی ج: تعلیق

شکل شماره ۳: موقعیت های مختلف نقطه در کادر معانی متفاوتی مثل سبکی، سنگینی، تعلیق، اوج، فرود و... را به وجود خواهد آورد.

گاهی ممکن است نقطه به عنوان کوچک‌ترین بخش تصویر تلقی شود. در این صورت در اثر تراکم نقطه‌های تیره، تیرگی حاصل می‌شود و در اثر پراکندگی آنها روشنی دیده می‌شود.

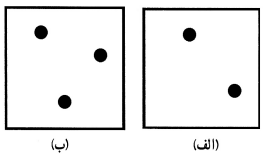
برخی از هنرمندان نقاش از این خصوصیت برای ایجاد سایه روشن در طراحی استفاده می‌کنند و یا در نقاشی‌های خود رنگ‌های خالص را به صورت نقطه نقطه در کنار هم قرار می‌دهند تا از تلفیق آنها در چشم بیننده رنگ‌های ترکیبی دیده شود. این خصوصیت در صفحه‌ی تلویزیون هم کاربرد دارد.

در فن چاپ نیز در اثر تراکم ترام‌های سیاه یا رنگی که در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند تصویر با درجات خاکستری و یا تصویر رنگی ایجاد می‌شود.



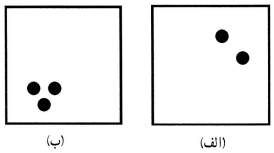
شکل شماره ۴: در صنعت چاپ از تراکم و پراکندگی نقاط (ترام‌های تیره یا رنگی) در کنار یکدیگر تصویر به وجود می‌آید.

❍ ایجاد تمرکز به وسیله‌ی دوری و نزدیکی نقاط یک شکل و یک اندازه:



(ب) (الف)

شکل شماره ۵: نقاط پراکنده مشابه در دو کادر مشابه جاذبه قابل توجهی به وجود نیاورده است.



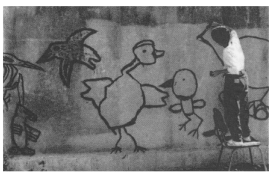
(ب) (الف)

شکل شماره ۶: نقاط در این شکل به یکدیگر نزدیک شده‌اند وتوانسته‌اند تمرکزی بصری ایجاد کنند.

خط

در تعریف تجسمی، خط عبارت است از حرکت یا شکل ممتد بصری، خواه بدون ضخامت و به صورت دو بعدی، خواه با داشتن ضخامت و برجستگی یا فرورفتگی. مثل بخشهائی از یک نقش برجسته، حجم، خط و مرز پیرامون یک سطح، اثر حرکت مداد، شیارهای شخم، درخشش برق و محل برخورد دو سطح با دو زاویه مختلف مثل دیوار و سقف و ...

تنوع مثالها نشان می‌دهد که منظور از خط تجسمی‌معنائی نسبی از خط است و آن نشان دادن یک حرکت ممتد و پیوسته بر سطح یا فضاست. بنابراین می‌تواند دو بُعدی یا سه بُعدی باشد.



شکل شماره ۷: خطوطی که بچه‌ها روی دیوارها و سطوح مختلف می‌کشند از ناب‌ترین خط‌های تجسمی‌به شمار می‌آیند.

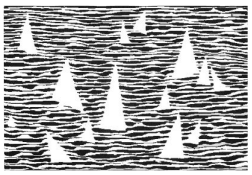
جهت خط

خطوط تجسمی‌بر اساس جهت حرکت مداوم در یک مسیر کلی به چهار دسته‌ی اصلی تقسیم می‌شوند که عبارتند از:



شکل شماره ۸: بهمن جلالی؛ مأخذ: آبادان که می‌جنگد، خطوط عمودی در طبیعت بیشتر نمایانگر تنه‌های درختان هستند و در آثار تجسمی‌به عنوان نمادی از مقاومت و ایستادگی به کار می‌روند.

الف) خطوط عمود: در طبیعت به شکل تنه درختان، تیرهای برق و ساختمان‌های مرتفع دیده می‌شوند. این نوع خط در یک اثر تجسمی‌ممکن است به مفهوم ایستادگی، مظهر مقاومت و استحکام باشد.



شکل شماره ۹: پهنه‌ی دریا بیشتر با ترسیم خطوط افقی آزاد به نمایش در می‌آید، حرکت آزاد قلم مو و مرکب، تموج آب را به طور ساده‌ای نمایش می‌دهد.

ب) خطوط افقی: در طبیعت به صورت سطح زمین، خط افق، پهنه دریا، یا یک انسان خوابیده دیده می‌شود. این نوع خط در یک اثر تجسمی‌ممکن است برای نشان دادن آرامش، سکون و اعتدال باشد.



شکل شماره ۱۰ : سوزن‌های پراکنده به شکل خطوط مایل. جوهره این نوع خط تحرک، پویایی، خشونت و عدم ثبات را به خوبی نشان می‌دهد.

ج) خطوط مایل: معمولاً در طبیعت به شکل کناره‌های کوه، خط رعد در آسمان و سراشیبی دیده می‌شوند و در یک اثر تجسمی‌ممکن است برای نشان دادن تحرک، پویایی، خشونت و عدم سکون و ثبات اختیار شوند. (شکل ۱۰)



شکل شماره ۱۱: خطوط منحنی، حرکت مداوم، سیال و دگرگون شونده‌ای را در مسیر خود به نمایش می‌گذارند.

د) خطوط منحنی: معمولاً در طبیعت به شکل تپه ماهور، انتشار امواج، پستی و بلندی زمین و حرکت بعضی از جانوران دیده می‌شوند و در یک اثر تجسمی‌ممکن است برای نمایش حرکت سیال و مداوم، ملایمت و ملاطفت به کار گرفته شوند.

حالت خط

خطوط عمودی، افقی، مایل و منحنی می‌توانند در مسیر حرکت خود دارای شرایط زیر باشند:

۱) ضخیم یا نازک، قوی یا ضعیف، تیره یا روشن شوند.

۲) به صورت خطوط باریک و یا ضخیم یکنواخت باشند.

۳) می‌توانند در جهت مسیر اصلی خود به صورت بریده بریده و یا ممتد باشند.

۴) می‌توانند در جهت مسیر خود به شکل زیگزاگ و یا موجی درآیند.

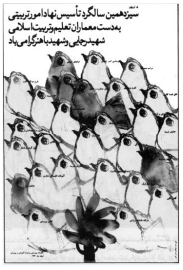
۵) می‌توانند به صورت منظم و یا نامنظم در مسیر اصلی حرکت خود تغییر جهت دهند.

کاربرد خط

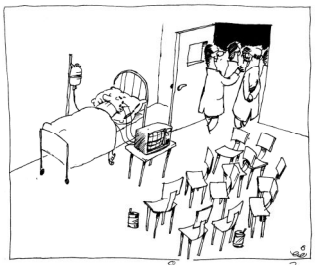
خط عنصر اصلی طراحی است. ترسیم خطوط پیرامونی یک شکل می‌تواند تصویر اشیا را به نمایش بگذارد، تراکم و انبساط هاشورها، حجم و سایه روشن را نشان می‌دهد، با ضخیم و نازک کردن خطوط در طراحی، قسمت‌های سایه‌دار مشخص می‌شوند و حالت خطوط، جنسیت و بافت اشیا را از لحاظ نرمی، سختی و استحکام مشخص می‌کند.

خط در سبکهای نقاشی	
طبیعت‌گرا	در آثار نقاشان طبیعت گرا که شکل‌های اشیا به دقت ترسیم می‌شوند،وجود خط به عنوان پایه‌ی اصلی طرح، قابل مشاهده است اگرچه ممکن است تیرگی و روشنی و یا رنگ‌ها جای خطوط را گرفته باشند.
امپرسیونیسم	در آثار نقاشان امپرسیونیست خط فاقد صراحت است و از ثبات و پایداری برخوردار نیست.
اکسپرسیونیسم	در آثار اکسپرسیونیستی خط با اغراق و صراحت بیشتری دیده می‌شود و همه‌ی انرژی بصری خود را به نمایش می‌گذارد.
انتزاعی	در آثار انتزاعی خطوط، نمایشگر اشیا نیستند اما نقش آن‌ها در ساختار بصری و هندسی آثار کاملاً مشهود است.
نقاشی ایرانی	در نقاشی ایرانی خط همواره جایگاهی پر اهمیت دارد و ضمن نمایش طرح و ترکیب اشکال و اجزای اثر، در ایجاد وحدت بصری و ارتباط میان عناصر ترکیب نقش مؤثری دارد.

در هنر گرافیک استفاده از خط کاربردهای متنوعی را در طراحی نشانه، در طراحی و ساخت اعلان، تصویرسازی و صفحه‌آرایی دارد. خط همواره پایه‌ی اصلی اجرا و ترکیب بصری اثر را در طراحی لباس، نقشه‌کشی، طراحی صنعتی، مجسمه‌سازی و عکاسی برعهده دارد.



شکل شماره ۱۲: ابوالفضل همتی آهویی، استفاده از خط در طراحی اعلان (پوستر)



شکل شماره ۱۳: سیدنعیم تدین بندی،کاربرد خط در کارتون و کاریکاتور

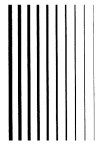


شکل شماره ۱۴: صداقت جباری گلخوران، استفاده از خط نوشتاری در طراحی نشانه

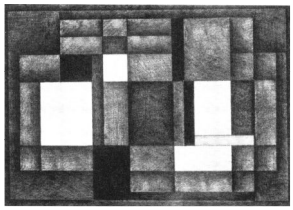
سطح

شکلی که دارای دو بعد (طول و عرض) باشد سطح نامیده می‌شود. همچنین روی چیزها را نیز سطح می‌گویند.

در هنر تجسمی‌سطح را به انحای مختلف می‌توان تجسم بخشید و به وجود آورد. به عنوان مثال از حرکت یک پاره خط در فضا یا روی صفحه در یک جهت خاص سطح ساخته می‌شود. همچنین اگرنقطه‌ای را در دو بُعد گسترش دهیم سطح تشکیل می‌شود و به همین ترتیب فضای تجسمی‌میان حداقل سه نقطه‌ی جدا از هم و یا فضای بین دو پاره خط می‌تواند سطح را تداعی کند.



شکل شماره ۱۵: حرکت یک پاره خط روی سطح، فضای میان دو پاره خط و فضای میان سه نقطه می‌تواند تجسمی‌از سطح را به وجود بیاورد.



شکل شماره ۱۶ : روژه فرانسوا ته پو، طراحی روی کالک، سطوح مختلف تیره ـ روشن برای ایجاد یک ترکیب ساده

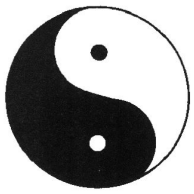
سطح در سبکهای نقاشی	
طبیعت گرا	در نقاشی طبیعت گرا، سطوح، نمایش دهنده‌ی وجوه مختلف اجسام و اشیا در طبیعت پیرامون ما هستند و از اتصال آن‌ها به یکدیگر و تغییر شکل آنها در اثر عمق نمایی، توهم حجم و دوری و نزدیک به وجود می‌آید.
انتزاعی	در نقاشی انتزاعی سطح‌ها بیانگر ونمایش دهنده شیء خاصی نیستند و گاه یک اثر انتزاعی فقط از طریق ترکیب چند سطح با بافت‌ها، رنگ‌ها یا تیرگی و روشنی‌های مختلف به وجود می‌آید.

همه‌ی سطح‌ها از سه شکل هندسی دایره، مربع، مثلث یا ترکیبی از آنها به وجود می‌آیند. همچنان که اگر اشکال پیچیده و آلی طبیعت را تجزیه و ساده کنیم مجدداً به اشکال ساده دایره، مثلث و مربع خواهیم رسید.

دایره

دایره شکل کاملی است که حرکت جاودانه و مداومی‌را نـشان می‌دهـد. چرخـش و حرکت مداوم اجـزای یک ماشین در صنعت، تکرار و حرکت به صورت مستـمر در طبیعـت مثل آمد و شـد فصل‌ها، آمـدن شـب و روز، هفـته‌ها، مـاه‌ها و سال‌ها که بـه عـنوان گردش روزگار از آن نام برده می‌شود،

آسمان بلند که شعرا به آن دایره مینایی می‌گویند، همه و همه نشان دهنده‌ی تناسبی است که میان شکل دایره و اشکال متنوع حیات و طبیعت وجود دارد. در عین حال دایره نماد نرمی، لطافت، سیالیت، تکرار، درون‌گرایی، آرامش روحانی و آسمانی، پاکی و صمیمیت و آن جهانی بودن به شمار می‌آید. به همین دلیل دایره همیشه به عنوان یک شکل کامل مورد توجه هنرمندان بوده است و بسیاری از هنرمندان در شرق و غرب سعی کرده‌اند آثار خود را بر مبنای دایره و یا ترکیب‌هایی از دایره به وجود بیاورند. به ویژه در هنر ایرانی نقاشان بزرگ برای ساختن آثار خود از ترکیب‌هایی بر اساس حرکت چرخشی دایره الهام گرفته اند.



شکل شماره ۱۷: دایره نماد حرکت جاودانه، تکرار و تبدیل. روز و شب، زوج و فرد، خیر و شر، بالا و پایین و ... است. یین و یانگ دو عنصر متضاد که هیچ گاه از یکدیگر جدا نمی‌شوند و یکدیگر را نفی نمی‌کنند نشان دهنده جاودانگی و ارتباط مداوم دو عنصر متفاوت و در عین حال یگانه می‌باشند که در شکل دایره نشان داده می‌شوند.

مربع

برخلاف دایره، مربع نماد صلابت، استحکام و سکون است. این شکل مظهر قدرت زمین و مادی و در عین حال از زیباترین اشکال هندسی است.

مثلث

هنگامی‌که این شکل بر سطح قاعده‌اش قرار بگیرد پایدارترین شکل هندسی است و مثل یک کوه استوار به نظر می‌رسد. اما چنانچه بر یکی از رأس‌های خود قرار بگیرد حالتی کاملاً ناپایدار و متزلزل دارد. مثلث به واسطه‌ی زوایای تندی که دارد سطحی مهاجم و شکلی ستیزنده به نظر می‌رسد که همواره در حال تحول و پویایی است.

استفاده از مثلث و شبکه‌های مثلثی یک اصل ساختاری در طبیعت و در معماری به شمار می‌رود.

حجم

به اجسامی‌که دارای سه بُعد، طول، عرض و ارتفاع یا عمق باشند حجم گفته می‌شود. معمولاً همه‌ی اشیای مادی در طبیعت دارای حجم هستند.

در هنر تجسمی‌چنانچه یک نقطه را در سه بُعد گسترش دهیم و یا یک پاره‌خط را در جهت‌های مختلف حرکت دهیم، تجسمی‌از حجم بوجود می‌آید و به همین جهت در هنر تجسمی، حجم ممکن است همیشه ملموس و مادی نباشد ولی از نظر بصری وجود داشته باشد که در این صورت می‌توان به آن حجم مجازی گفت.

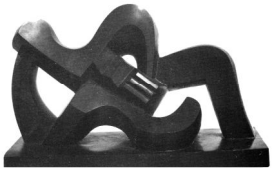
حجم دوار

از چرخش یک مثلث به دور محور عمودی خودش حجمی‌به وجود می‌آید که به آن مخروط گفته می‌شود و از حرکت دورانی سطوح مربع و مستطیل شکل نیز استوانه‌ای حاصل می‌شود که دارای سه سطح تحتانی، بالایی و جانبی است.

چنانچه استوانه بر سطح جانبی خود قرار گیرد ناپایدار است و میل به حرکت دارد. از چرخش دایره به دور محور قطری خودش حجم کره ساخته می‌شودکه همواره تمایل به حرکت دارد. از چرخش یک لوزی به دور قطرش دو مخروط بوجود می‌آید که از قاعده به هم چسبیده‌اند. حجم باز از لحاظ اندازه و شکل قابل تغییر می‌باشد. مثل شکل دادن به یک ورق کاغذی بدون آنکه دو سر آن به یکدیگر متصل شود.

حجم تو خالی و توپر

حجم می‌تواند تو خالی و یا توپر باشد و به همین نسبت درون یا بیرون آن اهمیت پیدا می‌کند. معمولاً فضایی را که حجم اشغال می‌کند مثبت می‌گویند و فضای پیرامون آن یا مابین دو حجم و یا حفره‌ی میان یک حجم توخالی را فضای منفی و گاه حجم منفی می‌نامند مثل فضای داخل یک لوله‌ی قطور.



شکل شماره ۱۸: ژاک لیپشتز، پیکره و گیتار، مرمر سیاه، حرکت حجم در جهات مختلف و ایجاد فضای منفی و مثبت برای ارتباط حجم و فضا

حجم‌های پایه

کره، مکعب و هرم به عنوان احجام هندسی پایه هستند. به طور کلی همه‌ی حجم‌های طبیعت از ترکیب یا تغییر شکل این سه حجم پایه و هندسی به وجود می‌آیند.

حجم نمایی در نقاشی

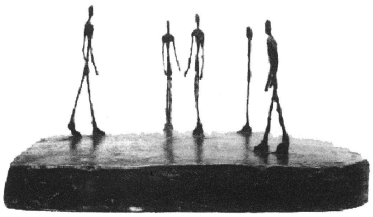
در نقاشی و طراحی حجم با ترفند برجسته نمایی به وسیله‌ی سایه روشن و رنگ و یا تغییر شکل و اندازه‌ی اشکال در اثر عمق نمایی خطی، القاء می‌شود.



شکل شماره ۱۹: داوید آلفارو سیکه ایروس، چهره، لیتوگرافی برجسته‌نمایی اشکال و نمایش حجم در طراحی و نقاشی به کمک سایه ـ روشن

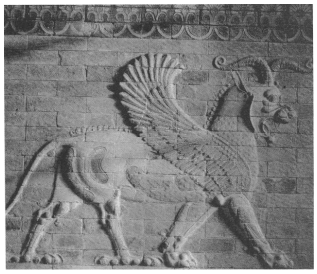
حجم در مجسمه سازی

حجم، عنصر اصلی کار مجسمه‌سازان است.



شکل شماره ۲۰: آلبرتو جاکومتی، میدان شهر، برنز

نمایش حجم در فضا و روابط متقابل آن با فضای پیرامونش اصل مهم مجسمه‌سازی است. نقش برجسته که از یک سمت بسته و محدود است به حجمی‌گفته می‌شود که در آن اشیاء و پیکره‌ها به صورتی کم و بیش برآمده از سطح به نمایش درآمده باشند. نقش برجسته گاهی حالتی تزیینی برای سطوح معماری دارد و معماری نیز متقابلاً همین حالت را برای نقش برجسته به عهده دارد. در مجموع نقش برجسته حالتی بینابینی میان نقاشی و مجسمه سازی دارد.



شکل شماره ۲۱: شیر بالدار، آجر لعابدار ـ شوش

در هنر ایران معمولاً نقش برجسته‌سازی برای موضوعات تاریخی و افسانه‌ای رواج داشته است و بسیاری از بناهای مهم به وسیله‌ی نقش برجسته تزیین شده‌اند. مثل نقش برجسته‌های تخت جمشید و طاق بستان.

نور و حجم

نور است که امکان رویت اجسام را در فضا برای ما بوجود می‌آورد. از این جهت معمولاً هنرمندان به وسیله‌ی روابط پیچیده‌ای که حجم با فضا دارد نقش نور را در آثار خود مورد مطالعه و ارزیابی قرار می‌دهند. به ویژه این که بسیاری از مجسمه‌ها و نقش برجسته‌ها بدون رنگ‌پردازی ساخته می‌شوند و به همین نسبت توجه به میزان تیرگی و روشنی، برجستگی‌ها و فرو رفتگی‌ها و ایجاد سایه‌هایی که در اثر تابش نور به روی آنها شکل می‌گیرد قابل اهمیت است.



شکل شماره ۲۲: کارل ناد، دیوار با شکل نقش برجسته برای پارک عمومی‌هامبورگ

از دیگر خصوصیات نقش برجسته‌ها به کار گرفتن پرسپکتیو در آنهاست. در مجسمه‌هایی که ارتفاع زیاد دارند پرسپکتیو برخی از تناسبات به صورت معکوس اجرا می‌شود.

حکاکی‌های روی برخی از ظروف نیز می‌توانند به عنوان نقش برجسته که درمقیاس کوچک کار شده‌اند به شمار آیند. این نقش‌ها معمولاًمتناسب با شکل ظروف و کاربرد آنها ساخته می‌شوند.

پرسش‌های فصل دوم

۱- مبانی نقطه را در ریاضی و در هنرهای تجسمی‌توضیح دهید.

منظور از نقطه در هنرهای تجسمی‌چیزی است که دارای تیرگی یا روشنی، اندازه و گاهی جرم است و در عین حال ملموس و قابل دیدن است؛ ولی در ریاضیات نقطه موضوعی ذهنی است که در فضا یا بر صفحه تصور می‌شود، بدون اینکه قابل دیدن و لمس شدن باشد.

۲- مفهوم تجمع و پراکندگی و ترکیب نقطه در صفحه را تعریف کنید.

در صورت تراکم نقطه‌های تیره، تیرگی حاصل می‌شود و در اثر پراکندگی آنها روشنی دیده می‌شود و اجتماع نقاط و نزدیک شدن آنها به هم علاوه بر این که توجه مخاطب را در بخش‌هایی از کادر بیشتر به خود جذب می‌کند، تیرگی، روشنی و حرکت را نیز نشان می‌دهد. ترکیب نقطه در صفحه تاثیرات متفاوتی می‌گذارد، استفاده از نقاطی هم اندازه و تیرگی یکسان و ترکیب پراکنده تاثیر خاصی در صفحه ایجاد نمی‌کند ولی در صورتی که همان نقاط به یکدیگر نزدیک شوند، نزدیکی آنها به یکدیگر ایجاد تأثیر قوی‌تر و تمرکز بیشتری می‌کند.

۳- مفاهیم ویژه خط را توضیح دهید.

خطوط تجسمی‌براساس جهت حرکت مداوم در یک مسیر کلی به چهار دسته‌ی اصلی تقسیم می‌شود که هر کدام مفاهیم ویژه خود را دارد.

۱)خط عمود: مفهوم ایستادگی، مظهر مقاومت و استحکام.

۲)خط افقی: مفهوم آرامش، سکون و اعتدال

۳)خط مایل: مفهوم تحرک، پویایی، خشونت و عدم سکون و ثبات

۴)خط منحنی: مفهوم سیال و مداوم، ملایمت و ملاطفت

.....

۴- مفهوم سطح را شرح دهید.

شکلی که دارای دو بعد (طول و عرض) باشد، سطح نامیده می‌شود. همچنین روی چیزها را نیز سطح می‌گویند.

.....

۵- انواع سطح را نام ببرید.

همه‌ی سطح‌ها از سه شکل هندسی دایره، مربع و مثلث یا ترکیبی از آنها به وجود می‌آیند. همچنان که اگر اشکال پیچیده و آلی طبیعت را تجزیه و ساده کنیم مجدداً به اشکال ساده دایره، مثلث و مربع خواهیم رسید.

.....

۶- مفهوم حجم را بیان کنید.

به اجسامی‌که دارای سه بعد، طول، عرض و ارتفاع یا عمق باشند حجم گفته می‌شود.

.....

۷- حجم را در صورت‌های گوناگون توصیف کنید.

ـ حجم دوار از چرخش اشکال دو بعدی مانند مثلث: مربع، مستطیل، دایره به دور یکی از محورهایشان به وجود می‌آید و به ترتیب باعث شکل‌گیری مخروط، استوانه، کره می‌شود.

ـ حجم باز از لحاظ اندازه و شکل قابل تغییر می‌باشد: مثل شکل دادن به یک ورق کاغذی بدون آنکه دو سر آن به یکدیگر متصل شود.

ـ حجم می‌تواند توخالی و یا توپر باشد و به همین نسبت درون یا بیرون آن اهمیت پیدا می‌کند. معمولاً فضایی را که حجم اشغال می‌کند مثبت می‌گویند و فضای پیرامون آن یا مابین دو حجم و یا حفره‌ی میان یک حجم توخالی را فضای منفی و گاه حجم منفی می‌نامند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- کدام‌یک از موارد زیر، نقش تعیین‌کننده‌تری در تشخیص دادن نقطه‌ی تجسمی‌و معنا پیدا کردن آن دارد؟

۱) کادر ۲) فاصله ۳) رنگ ۴) فضا

۲- کدام‌یک از شکل‌های زیر، حرکت دایمی‌و جاودانه را تداعی می‌کند؟

۱) بیضی ۲) دایره ۳) مستطیل ۴) مربع

۳- کناره‌های کوه و خط رعد و برق آسمان در طبیعت بیانگر کدام نوع خط در هنرهای تجسمی‌می‌باشد؟

۱) عمودی ۲) افقی ۳) مایل ۴) منحنی

۴- اگر یک نقطه را در سه بُعد گسترش دهیم و یا یک پاره‌خط را در جهت‌های مختلف حرکت دهیم، کدام عنصر بصری به وجود می‌آید ؟

۱) سطح ۲) حجم ۳) خط ۴) بافت

۵- کدام شکل می‌تواند بر اساس نحوه‌ی قرارگیری در فضا پایدارترین و یا ناپایدارترین شکل هندسی باشد؟

۱) مربع ۲) مثلث ۳) دایره ۴) لوزی

۶- همه‌ی موارد زیر خط را تعریف می‌کنند، به جز:

۱) تاثیر بصری حاصل از نوشتار ۲) اثر حاصل از گسترش نقطه در دو بعد

۳) مرز حاصل از تباین دو سطح با رنگ‌های مختلف ۴) حرکت یا شکل ممتد بصری خواه بدون ضخامت یا با داشتن آن

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴					
۶-	۱	۲	۳	۴					

فصل سوم: شکل، ترکیب و بافت

شکل

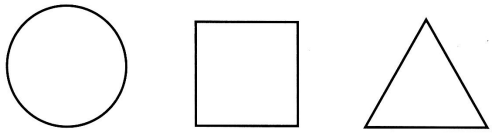
واژه‌ی شکل را می‌توان به عنوان معادلی برای واژه فرم استفاده کرد. به بیان دیگر به تصاویری که برای نمایش دو بعدی یا سه بعدی اشیا و موضوعات به روی سطح ترسیم می‌شوند، شکل می‌گویند.

انواع شکل

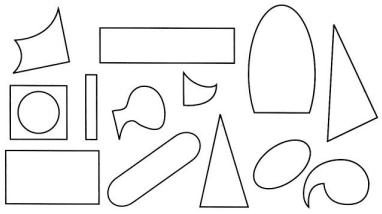
از نظر قیافه یا حالت، شکلها بر دو نوعند:

۱- هندسی و ساده هستند مثل دایره، مثلث و چهارگوش

۲- تلفیقی، پیچیده و مرکب از شکلهای ساده هستند مثل شکلهای آلی موجودات زنده، سنگها و درختان



شکل شماره ۲۳: شکل‌های پایه هندسی که سایر اشکال از ترکیب یا تغییرات آنها پدید می‌آیند.



شکل شماره ۲۴: شکل‌هایی که از ترکیب و تغییر شکل‌های پایه هندسی پدید آمده‌اند.

در این جا چند روش برای ابداع شکل‌های جدید از شکل‌های ساده ارائه می‌گردد:

الف) از طریق برداشتن قسمت یا قسمت‌هایی از یک شکل ساده‌ی هندسی و در نتیجه تغییر دادن آن می‌توان شکل‌های جدید را تا بی‌نهایت به وجود آورد.

ب) با ترکیب و کنار هم قرار دادن و تکرار دو یا چند شکل ساده می‌توان به شکل‌های جدید و بسیار متنوعی دست یافت که هر یک ماهیت مستقل و ویژه خود را داشته باشد.

ج) از طریق برش دادن و یا اصطلاحاً شکستن اشکال ساده و ترکیب مجدد آنها به صورت دیگر، می‌توان شکل‌های تازه‌تری با حالت‌های بصری متنوع به وجود آورد.

ترکیب

برای سامان بخشیدن به یک طرح یا اثر تجسمی‌توجه به چگونگی ترکیب کردن عناصر بصری و اجزای آن از مهم‌ترین مراحل کار یک هنرمند است. چرا که ایجاد یک ترکیب موفق هم در جلب توجه مخاطب و بیننده موثر است و هم در رساندن پیام بصری مورد نظر هنرمند به مخاطب. در واقع ترکیب عاملی است که با سامان بخشیدن موثر به چگونگی چیدمان و نظم عناصر بصری در یک فضا و کادر مشخص بر اساس ذهنیت هنرمند و روابط تجسمی، سبب می‌شود تا مخاطبان اثر بتوانند به طرز موثری با آن ارتباط برقرار کنند. از این نظر ترکیب ارتباطی است دو جانبه که به واسطه‌ی وجود عناصر و کیفیات بصری و شناخت و تجربه‌ی کافی هنرمند شکل می‌گیرد. در یک ترکیب موفق اجزا از کل اثر قابل تفکیک نیستند. در بسیاری از آثار ترکیب‌ها بر اساس ساختارهای هندسی شکل می‌گیرند.

ترکیب در سبکهای نقاشی	
رنسانس	هنرمندان دوره رنسانس ساختار ترکیب بسیاری از آثار خود را بر اساس اشکال هندسی مثلث، دایره و چند ضلعی بوجود می‌آوردند. آنها برای ایجاد یک ساختار مستحکم و متعادل، زیر ساخت ترکیب آثار خودرا بر اساس شکلهای هندسی ساخته‌اند.
نقاشی ایرانی	در آثار نقاشی قدیمی‌ایرانی نیز استفاده از زیر ساخت منحنی و دایره مرسوم بوده است.

زمینه و کادر

در یک ترکیب وجود زمینه برای ایجاد ارتباط بصری میان عناصر و معنی دار شدن شکلها الزامی‌است. در عین حال،وحدت بخشیدن به عناصر بصری بدون وجود زمینه که به صورت کادر یا فضای کلی اثر نیز می‌تواند تصویر شود،امکان پذیر نیست. بنابراین با وجود زمینه، وجود کادر نیز الزامی‌است و ترکیب و سامان‌بخشی به عناصر بصری در ارتباط با شکل کادر انجام می‌شود.

علاوه بر کادر که ساختار اصلی اثر در ارتباط با آن شکل می‌گیرد، وجود سه عامل در به وجود آوردن یک ترکیب موفق بصری الزامی‌است:

۱- وجود تعادل بصری

۲- وجود تناسب و هماهنگی میان عناصر مختلف یک ترکیب

۳- وجود رابطه‌ی هماهنگ اجزا با کل و با موضوع اثر

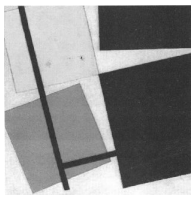
انواع ترکیب

ترکیب‌ها بر دونوعند:

۱- ترکیب قرینه: در این ترکیب، شکلها و عناصر اصلی ترکیب با توجه به محورهای افقی، عمودی و مورب که کادر را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنند ساماندهی می‌شوند. این ترکیب ساده‌ترین توازن بصری را بوجود می‌آورد.



شکل شماره ۲۵: الویر ابنیتو ایبانز، نیمکت
نمونه‌ای از ترکیب متقارن در عکاسی



شکل شماره ۲۶: تئووان دو سبرگ، ترکیب هماهنگ، رنگ روغن روی بوم ترکیب غیر متقارن بنابر روابط بصری متقارن میان خطوط، شکل‌ها و رنگ‌ها

۲ـ ترکیب غیر قرینه: در این ترکیب، عناصر و شکلهای اصلی ترکیب نه بر اساس محورهای عمودی، افقی و موربِ وسط کادر، بلکه بر اساس ارزشهای بصری خودشان درکادر قرار می‌گیرند.

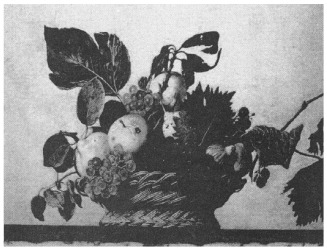
بافت

به طور کلی سطح و رویه هر شیء و هر شکلی دارای ظاهر خاصی است که به آن بافت گفته می‌شود. درک کردن بافت هم از طریق حس لامسه و هم توسط احساس بصری میسر است و البته گاهی این دو به طور مشترک در درک کامل‌تر بافت تاثیرگذار هستند.

انواع بافت

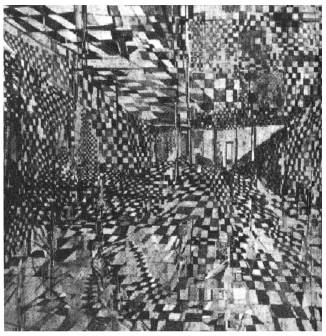
بافت بصری عموماً به دو شکل تصویری و ترسیمی‌به وجود می‌آید:

الف) بافت‌های تصویری: این بافت‌ها معمولاً به صورت شبیه سازی از اشکال و اشیای طبیعت به صورت واقع نما ساخته می‌شوند و با رویت آنها احساسی را که قبلاً از طریق لمس چیزها تجربه کرده‌ایم مجدداً در ما بیدار می‌کند. مثل بافت اشیا در تصاویری که در عکاسی از اشیا ضبط می‌شود و یا بافت چیزهایی که در آثار نقاشی طبیعت گرا توسط هنرمند برای نمایش جنسیت و حالت اشیا به شکل واقع نمایی ساخته و پرداخته شده اند و یا در آثار چسباندنی و جفت و جور شده (کولاژ) که در آن‌ها از خود اشیا به طور مستقیم استفاده می‌شود و یا در آثار حجمی‌و مجسمه‌سازی که در آن‌ها بافت‌های طبیعی و یا تغییر یافته مواد گوناگون دیده می‌شود.



شکل شماره ۲۷: کاراواجو سبد میوه؛ نمونه‌ای از بافت‌های تصویری که درنقاشی به صورت واقع‌نمایی از طبیعت ترسیم می‌شود.

ب) بافت‌های ترسیمی: این بافتها به روش‌های گوناگون تجربی و برای ایجاد تاثیرات بصری خالص به وجود می‌آیند. بدون این که هدف از ایجاد آنها نمایش شبیه سازانه اشیا در طبیعت باشد. بخش قابل توجهی از تاثیرات بصری در آثار نقاشی انتزاعی، آثار حجمی‌و آثار گرافیک معاصر ناشی از به کار گرفتن بافت‌های ترسیمی‌است که به روش‌های گوناگونی توسط هنرمندان با استفاده از مواد مختلف ابداع می‌شوند.

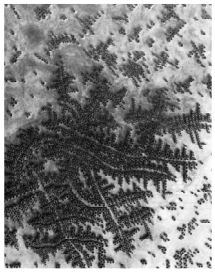


شکل شماره ۲۸: ماریا هلناویرا دوسیلو، معما، در این اثر از بافت ترسیمی‌برای ایجاد ترکیب استفاده شده است

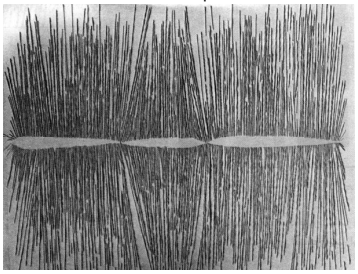
بافت‌های ترسیمی‌با استفاده از تراکم و تکرار خطوط در ترکیب‌های متنوع و یا با استفاده از لکه‌های تیره ـ روشن و رنگی و یا با به کارگرفتن مواد و ابزارهای مختلف به وجود می‌آیند.

تاثیرات بصری بافت ترسیمی‌بسیار خیال انگیزتر از بافت‌های لامسه‌ای و تصویری است.

نمونه‌هایی از بافت در آثار هنری معاصر که با استفاده از مواد به طور مستقیم به وجود آمده‌اند و تلفیقی از حس بصری و حس لامسه را ایجاد می‌کنند:



شکل شماره ۲۹: زولتان کمنای، دانه‌های امیدواری



شکل شماره ۳۰: والترلوبلان، سفید. بافت برجسته‌ای که به عنوان اثر هنری عرضه شده است.



شکل شماره ۳۱: زولتان کمنای، علف‌های آسمانی

روش‌های ایجاد بافت

۱- ترسیم و تکرار انواع شکل، خطوط، نقاط و یا نقش مایه‌های خاص در حالت‌ها و ترکیب‌های گوناگون.



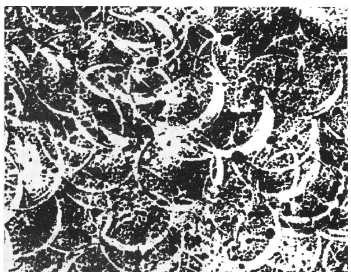
شکل شماره ۳۲: ایجاد بافت با تکرار یک نقش مایه با خط ضخیم و خط باریک

۲- با استفاده از پاشیدن و مالیدن مواد رنگین و مرکب به روی سطوح گوناگون و یا به کمک انواع قلمها و کاردکهای نقاشی و یا ابزارهای دیگر از قبیل اسفنج، دستمال کاغذی، پارچه و نخ.



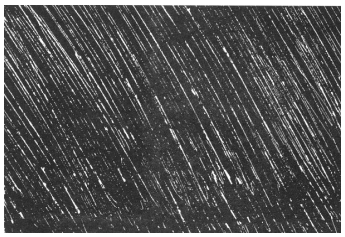
شکل شماره ۳۳: ایجاد بافت با کشیدن و مالیدن رنگ‌روی سطح با کاردک نقاشی

۳- با استفاده از بافت سطوح طبیعی مواد مختلف که به روی آنها مرکب و رنگ مالیده می‌شود و سپس برگرداندن آنها به روش چاپ و مهر زدن به روی انواع کاغذ و مقوا



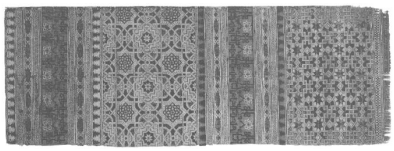
شکل شماره ۳۴: ایجاد بافت با استفاده از نقش درب بطری و غلتک چاپ

۴ـ خراشیدن و تراشیدن و کنده‌کاری سطوحی که مواد رنگین یا مرکب بر روی آن‌ها مالیده شده است نیز می‌تواند بافت‌های گوناگونی را به وجود آورد. مثلاً با پوشانیدن سطح یک ورق فلزی آلومینیومی‌یا یک ورق کاغذ گلاسه با مرکب سیاه و سپس خراشیدن و رنگ برداری از آن با ابزار و شیوه‌های گوناگون بافت‌های متنوعی خواهیم داشت که از نظر بصری قابل توجه می‌باشند.



شکل شماره ۳۵: ایجاد بافت به وسیله خراشیدن سطح مقوای گلاسه که از قبل با مرکب سیاه پوشیده شده است.

۵- چوب، فلز، شیشه، پارچه، سنگ و سایر مواد طبیعی و مصنوعی نیز بافت‌های طبیعی آماده‌ای را ایجاد می‌کنند و گاه به طور مستقیم در یک اثر به کار برده می‌شوند.



شکل شماره ۳۶: پارچه منقوش از ابریشم، ایجاد نقش‌های زیبا با استفاده از بافت‌های تزیینی بر اساس تکرار نقوش گیاهی و هندسی ساده

پرسش‌های فصل سوم

۱- شکل و انواع آن را توضیح دهید.

واژه‌ی شکل را می‌توان به عنوان معادلی برای واژه فرم استفاده کرد. به بیان دیگر به تصاویری که برای نمایش دو بعدی یا سه بعدی اشیاء و موضوعات به روی سطح ترسیم می‌شوند، شکل می‌گویند.

از نظر قیافه یا حالت، شکلها بر دو نوعند:

۱) هندسی و ساده هستند. مثل دایره، مثلث و چهارگوش

۲) تلفیقی، پیچیده و مرکب از شکلهای ساده هستند. مثل شکلهای آلی موجودات زنده، سنگها و درختان.

۲- ساختن شکلهای جدید را با توجه به دگرگونی‌هایی که در یک شکل می‌توان به وجود آورد، توضیح دهید.

الف) از طریق برداشتن قسمت یا قسمت‌هایی از یک شکل ساده‌ی هندسی و در نتیجه تغییردادن آن می‌توان شکل‌های جدید را تا بی‌نهایت به وجود آورد.

ب) با ترکیب و کنار هم قرار دادن و تکرار دو یا چند شکل ساده می‌توان به شکل‌های جدید و بسیار متنوعی دست یافت که هر یک ماهیت مستقل و ویژه خود را داشته باشد.

ج) از طریق برش دادن و یا اصطلاحاً شکستن اشکال ساده و ترکیب مجدد آنها به صورت دیگر، می‌توان شکل‌های تازه‌تری با حالت‌های بصری متنوع به وجود آورد.

۳- ترکیب‌بندی و اهمیت آن را توضیح دهید.

در واقع ترکیب عاملی است که با سامان بخشیدن موثر به چگونگی چیدمان و نظم عناصر بصری در یک فضا و کادر مشخص براساس ذهنیت هنرمند و روابط تجسمی، سبب می‌شود تا مخاطبان اثر بتوانند به طرز موثری با آن ارتباط برقرار کنند و اهمیت آن از این جهت است که ایجاد یک ترکیب موفق هم در جلب توجه مخاطب و بیننده موثر است و هم در رساندن پیام بصری موردنظر هنرمند به مخاطب.

۴- بافت و انواع آن را توضیح دهید.

به طورکلی سطح و رویه هر شیء و هر شکلی دارای ظاهر خاصی است که به آن بافت گفته می‌شود.

بافت بصری عموماً به دو شکل تصویری و ترسیمی‌به وجود می‌آید:

الف) بافت‌های تصویری: این بافت‌ها معمولاً به صورت شبیه‌سازی از اشکال و اشیای طبیعت به صورت واقع نما ساخته می‌شوند و با رویت آنها احساسی را که قبلاً از طریق لمس چیزها تجربه کرده‌ایم مجدداً در ما بیدار می‌کند.

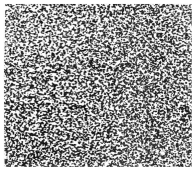
ب) بافت‌های ترسیمی: بدون اینکه هدف از ایجاد آنها نمایش شبیه‌سازانه اشیاء در طبیعت باشد به روش‌های گوناگون تجربی و برای ایجاد تأثیرات خاص بصری به وجود می‌آیند. این بافت‌ها با استفاده از تراکم و تکرار خطوط در ترکیب‌های متنوع و یا با استفاده از لکه‌های تیره ـ روشن و یا با به کار گرفتن مواد و ابزارهای مختلف به وجود می‌آیند. تاثیرات بصری این نوع بافت بسیار خیال‌انگیزتر از بافت لامسه‌ای و تصویری است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- وجود کدام‌یک از عوامل زیر، در به‌وجود آوردن یک ترکیب موفق الزامی‌نیست؟

۱) تناسب و هماهنگی میان عناصر ترکیب
۲) تعادل بصری در ترکیب
۳) رابطه‌ی هماهنگ اجزا با کل و با موضوع
۴) تضاد و تباین میان عناصر

۲- بافت روبه‌رو، چگونه به‌وجود آمده است؟



۱) برگرداندن پارچه‌ی آغشته به رنگ روی کاغذ
۲) چاپ دستی به شیوه‌ی ترافارد
۳) نقطه‌گذاری با راپید یا قلم فلزی
۴) کشیدن مداد رنگی و پاستل روی سطح زبر

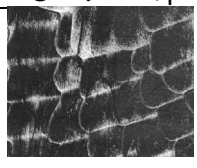
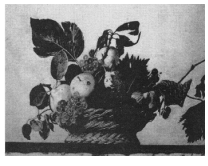
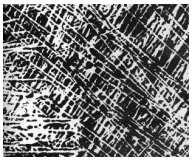
۳- بافت اشیا در تصاویری که در عکاسی از اشیا ضبط می‌شود ، چه نوع بافتی می‌باشد؟

۱) تلفیقی
۲) تصویری ـ ترسیمی
۳) ترسیمی ـ تصویری
۴) تصویری

۴- در آثار نقاشی قدیمی‌ایران به کارگیری کدام زیرساخت در ترکیب‌بندی مرسوم بوده است؟

۱) منحنی و دایره
۲) مثلث و دایره
۳) مثلث و مربع
۴) مربع و منحنی

۵- کدام بافت ترسیمی‌نیست؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۶- کدام واژه را می‌توان به عنوان معادل واژه‌ی فرم به کار برد؟

۱) فضا
۲) شکل
۳) سطح
۴) حجم

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۴	۳-	۴
۲-	۴	۴-	۱
		۵-	۲
		۶-	۲

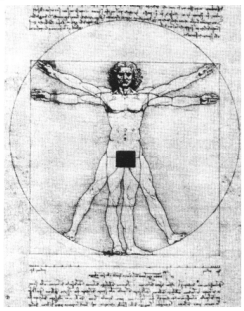
فصل چهارم: تناسب، تعادل، تباین، حرکت و ریتم

تناسب

تناسب مفهومی‌ریاضی است که در هنر تجسمی بر کیفیت رابطه‌ی مناسب میان اجزای اثر با یکدیگر و با کل اثر دلالت دارد.

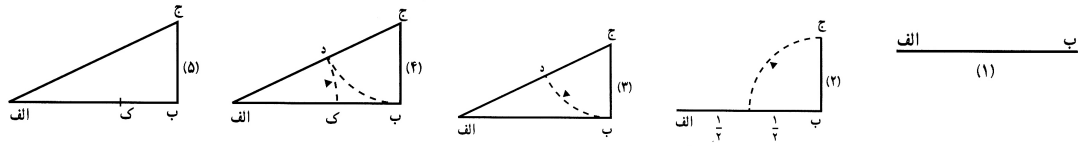
موزون‌ترین و پیچیده‌ترین نمونه‌ی تناسب در طبیعت، پیکره انسان است که از تناسبی بسیار دقیق در اجزا و در کل برخوردار است. کاربرد تناسبات به دلیل ایجاد زیبایی بصری در هنرهای تجسمی‌از اهمیتی ویژه برخوردار است.

اندازه قسمت‌های مختلف بدن و تناسبات آن از دیر باز مورد توجه هنرمندان دوران رنسانس بوده است و آنها سعی کرده‌اند پیکره انسان را با زیباترین تناسبات طراحی کنند.



شکل شماره ۳۷: لئوناردو داوینچی، بررسی تناسبات اندام، جستجوی تناسبات زیبا در اندام انسان یکی از اهداف نقاشان عصر رنسانس بود و داوینچی با طراحی‌های سنجیده خود می‌خواست نشان دهد که یک پیکر متناسب در حال سکون و حرکت در دو شکل کامل هندسی مربع و دایره جایگزین می‌شود.

تناسب طلایی، تناسب در اندازه‌ها از قوانین خاصی پیروی می‌کند که به آن‌ها اصول و قواعد تقسیمات طلایی و یا تناسبات طلایی گفته می‌شود. بر اساس تناسبات طلایی یک پاره خط را می‌توان طوری به دو قسمت تقسیم کرد که نسبت قسمت کوچک‌تر به قسمت بزرگ‌تر مساوی با نسبت قسمت بزرگ‌تر با کل پاره خط باشد. این نوع تقسیم، نسبت‌های زیبائی پدید می‌آورد که به آن تناسب طلائی می‌گوئیم.



شکل شماره ۳۸: چگونگی ایجاد تقسیم طلایی پاره‌خط الف ـ ب

۱- ابتدا پاره خط الف ـ ب را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. ۲- سپس از مرکز ب به شعاع نصف پاره خط الف ـ ب قوس می‌زنیم به طوری که خط عمود ج ـ ب به وجود بیاید. ۳- نقطه ج را به نقطه الف وصل می‌کنیم تا مثلث الف ـ ب ـ ج ساخته شود. ۴- سپس به مرکز ج و به شعاع ج ـ ب قوسی رسم می‌کنیم تا ضلع الف ـ ج را در نقطه (د) قطع کند. مجدداً از نقطه الف قوسی به شعاع الف ـ د را طوری ترسیم می‌کنیم که نقطه (ک) به روی پاره خط الف ـ ب به دست آید. ۵- اکنون رابطه‌ی تناسب طلایی به دست می‌آید:

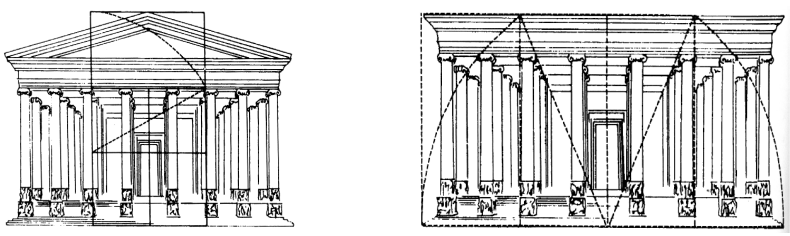
$$\frac{\text{الف ـ ک}}{\text{الف ـ ب}} = \frac{\text{ب ـ ک}}{\text{الف ـ ک}}$$



شکل شماره ۳۹: چگونگی ایجاد یک مستطیل با تناسبات طلایی

۱- ابتدا میانه ضلع ب ـ ج از مربع الف ـ ب ـ ج ـ د در (شکل ۱) را مشخص می‌کنیم(نقطه‌ی م). سپس با استفاده از پرگار و به شعاع م ـ د قوسی ترسیم می‌کنیم به طوری که امتداد ضلع ب ـ ج را در در نقطه‌ی (و) قطع کند. از نقطه‌ی (و) خطی عمود رسم می‌کنیم به طوری که امتداد ضلع الف ـ د را در نقطه‌ی (هـ) قطع کند. ۲- اکنون مستطیل طلایی الف ـ ب ـ و ـ هـ را داریم که در آن بر اساس تقسیم طلایی در (شکل ۲) خواهیم داشت:

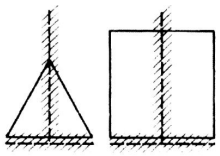
$$\frac{\text{الف ـ د}}{\text{الف ـ هـ}} = \frac{\text{هـ ـ د}}{\text{الف ـ د}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{س}}{\text{ط}} = \frac{\text{ش}}{\text{س}}$$



شکل شماره ۴۰: چگونگی استفاده از تناسبات طلایی در بناهای یونان باستان را نشان می‌دهد.

تعادل

تعادل بصری برای ایجاد تاثیر مثبت بر مخاطبان ضروری و لازم است. به طور طبیعی انسان هنگام مشاهده‌ی چیزها آنها را با محورهای افقی و عمودی در ذهن خود مقایسه می‌کند و وجود یا عدم وجود تعادل را در آن‌ها تشخیص می‌دهد.



شکل شماره ۴۱: محورهای عمودی و افقی ذهنی که مخاطب تعادل و ترکیب شکل‌ها را به طور خود به خود بر اساس آنها جستجو می‌کند.

ایجاد تعادل بصری

به وجود آوردن تعادل در یک اثر تجسمی‌بستگی به چگونگی ایجاد هماهنگی میان عناصر و اجزای آن اثر دارد. چشم‌های مخاطبان به طور طبیعی در جستجوی تعادل بصری است. در صورت عدم سازماندهی صحیح نیروهای بصری و خدشه‌دار شدن هماهنگی میان اجزای یک ترکیب، انرژی بصری عناصر یکدیگر را خنثی می‌سازند.

در واقع تعادل در یک اثر تجسمی‌مبین تاثیرگذاری متناسب و هماهنگ همه عناصر در آن ترکیب می‌باشد. چنانچه انرژی بصری همه‌ی عناصر به گونه‌ای سامان داده شود که هیچ بخشی از اثر، انرژی بصری دیگر بخش‌ها را از میان نبرد و باعث اغتشاش بصری نشود، ترکیبی موزون و متعادل به وجود می‌آید. در سامان بخشیدن به یک اثر متعادل، تیرگی ـ روشنی، رنگ، اندازه و محل قرار گرفتن عناصر بصری در فضای کار دخالت دارند.

انواع تعادل

به طور کلی دو نوع تعادل در آثار تجسمی‌وجود دارد:

الف) تعادل متقارن : به کار گرفتن تعادل قرینه ساده‌ترین روش برای ایجاد تعادل بصری است. زیرا همه چیز نسبت به محورهای افقی، عمودی و مورب که از وسط اثر عبور می‌کنند سنجیده می‌شوند.

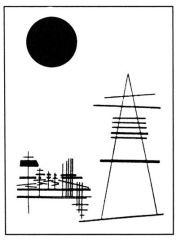
تعادل قرینه کاملاً طبیعی و سهل الوصول است و به راحتی قابل درک می‌باشد. به طوری که ایجاد ارتباط با اثر را بدون نیاز به آموزش‌های خاص و تنها به واسطه‌ی رفتار فطری به طرز ساده‌ای برای همگان میسر می‌کند. بسیاری از آثار معماری کلاسیک جهان و معماری ایرانی بر این اساس بنا شده‌اند. در بسیاری از آثار نقاشی قدیم ایرانی و نقاشی کلاسیک غرب از تعادل متقارن استفاده شده است.



شکل شماره ۴۲: دو دلداده و همراهان شان، نقاشی روی ابریشم، تبریز

ب) تعادل غیرمتقارن: در این روش، ایجاد تعادل بصری براساس فاصله‌ی شکل‌ها و عناصر نسبت به محورهای افقی، عمودی و مورب در وسط کادر تعیین نمی‌شود، بلکه انرژی بصری شکل‌ها بر اساس اندازه، جهت، تیرگی ـ روشنی، رنگ، بافت و جای آن‌ها نسبت به یکدیگر و نسبت به کادر مشخص می‌شود. برهمین اساس در ترکیب‌هایی که از تعادل غیرمتقارن استفاده کرده‌اند انرژی بصری پرتحرک و پویاتر احساس می‌شود.

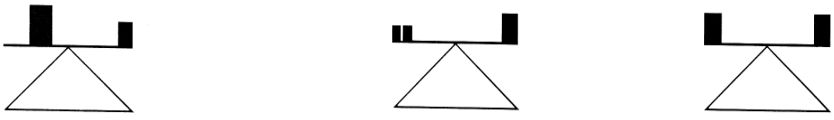
در تعادل غیرمتقارن سطح بصری اثر به صورتی فعال و پیچیده با مخاطبان ارتباط برقرار می‌کند. در هنر معاصر به واسطه‌ی پیچیده‌تر شدن جوامع، شکل زندگی و نگاه مخاطبان آثار هنری، بیشتر از تعادل غیرمتقارن بهره گرفته می‌شود.



شکل شماره ۴۳: واسیلی کاندنیسکی، ایجاد تعادل غیرمتقارن با توجه به تعادل بصری میان دایره‌ی سیاه و خطوط باریک

توازن

هرگاه در یک اثر تجسمی‌انرژی بصری اجزای آن با یکدیگر و نسبت به کل اثر متعادل باشند، آن اثر دارای ترکیبی متوازن خواهد بود. در واقع توازن بیان کننده روابط متعادل عناصر بصری در یک ترکیب غیرمتقارن است.



۱- توازن متقارن

۲- توازن نامتقارن میان تعداد نامساوی عناصر بزرگ وکوچک در دو طرف محور تقارن

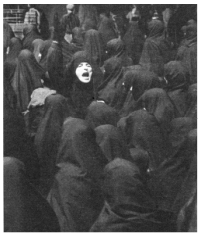
۳- توازن نامتقارن میان بزرگی و کوچکی در اثر کم و زیاد شدن فاصله نسبت به محور تقارن

شکل شماره ۴۴: ایجاد تعادل متوازن بصری با توجه به مقدار تیرگی، بزرگی و فاصله‌ی شکل از محور قرینه

کنتراست

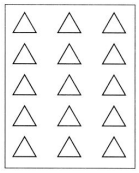
کنتراست به معنای تضاد،تباین و کشمکش متقابل میان عناصر و کیفیت‌های بصری است. کنتراست ارتباط منطقی و در عین حال متضادی را میان اجزاء و عناصر مختلف یک ترکیب و یا یک اثر هنری بیان می‌کند. کنتراست به واسطه‌ی نقش مهمی‌که در انتقال معانی و مفاهیم در زندگی، طبیعت و آثار هنری دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

بهره گرفتن از کنتراست در آثار هنری باعث جلوه‌ی بیشتر معنی، گویاتر شدن حالت، قوی‌تر نشان دادن احساس و در نتیجه انتقال مفاهیم و پیام‌ها به شکلی موثرتر و عمیق‌تر است. در حالی که عدم بهره‌گیری از کنتراست در کیفیات و عناصر تاثیرگذار معمولاً باعث یکنواختی، ملال و ناپایداری در تاثیرگذاری و عدم جذابیت اثر می‌شود.

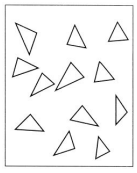


شکل شماره ۴۵: محمد جهانبخش، زن مسلمان (استفاده از کنتراست)

همچنین در صورت وجود نور بیش از حد و منابع نوری متعدد که منجر به حذف تیرگی‌ها شود با فضای روشن و یکنواختی مواجه می‌شویم که به دلیل از بین رفتن کنتراست تیرگی ـ روشنی هیچگونه جذابیت بصری در آن دیده نمی‌شود. در حالی که وجود نور و تاریکی باعث ایجاد سایه ـ روشن و در نتیجه تشخیص فضای بصری می‌شود. در هنر تجسمی‌تباین یا همان کنتراست بیانگر کیفیتی حسی ناشی از عملکرد متقابل دو یا چند خصوصیت متضاد عناصر بصری است. این تباین‌ها را می‌توان از نظر اندازه، جهت، حالت، رنگ، تیرگی، روشنی و بافت شکل‌ها و یا از نظر فضای پر و خالی و حجم مثبت و منفی، فرورفتگی و برجستگی، شکل و زمینه مورد بررسی قرار داد.



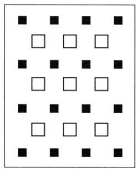
الف) ترکیب به وجود آمده به دلیل پراکندگی یکنواخت شکل‌های سه گوش و عدم استفاده از کنتراستِ جهت از جاذبه‌ی کمتری برخوردار است.



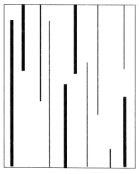
ب) به واسطه وجود کنتراستِ جهت در ترکیب شکل‌های سه گوش، تحرک و پویایی بیشتری در کادر دیده می‌شود.



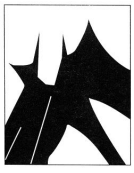
ج) با توجه به جهات و اندازه‌های مختلف شکل‌های سه گوش و استفاده از کنتراست تیرگی ـ روشنی جذابیت و پویایی بیشتری در سطح تصویر دیده می‌شود.



د) توخالی و تو پر بودن و تفاوت در اندازه نقاط چهارگوش به طور ساده‌ای یکنواختی را از میان برده است.



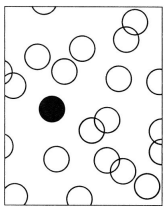
هـ) کنتراست میان ضخامت و نازکی خطوط و بلندی و کوتاهی آنها تنوع ایجاد کرده است.



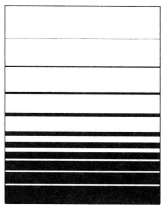
و) علاوه بر سیاهی و سفیدی، کنتراست شکل و زمینه و فضای مثبت و منفی دیده می‌شود.

حرکت

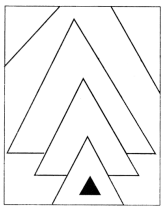
حرکت به معنای تغییر و جابه‌جایی در مکان و زمان است. اما این معنا بیشتر به حرکت مکانیکی اطلاق می‌شود. نمایش حرکت در هنر تجسمی‌با تکرار و توالی یک شکل یا یک حالت به وجود می‌آید و معمولاً نمایشگر نوعی ریتم (ضرب ـ آهنگ) است. در همین حالت اشکال کشیده‌ی عمودی و افقی و خطوط مداوم و جهت دار و نیز تکرار آن‌ها به دلیل هدایت نگاه از سمتی به سمت دیگر می‌توانند بیانگر حرکت بصری باشند.



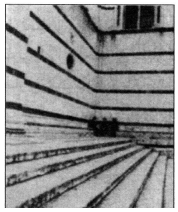
الف) ایجاد حرکت بصری به کمک جا به جایی و تداخل شکل‌ها در یکدیگر



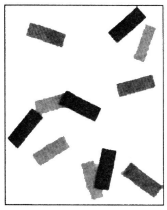
ب) ایجاد حرکت بصری تدریجی با ضخیم و نازک شدن خطوط و فاصله میان آنها



ج) ایجاد حرکت بصری به کمک تکرار و بزرگی ـ کوچکی شکل سه گوش با جهت رو به بالا



د) ایجاد حرکت بصری به کمک نمایش خطوط دور شونده



هـ) ایجاد حرکت بصری به کمک تکرار و تغییر تیرگی ـ روشنی یک شکل

این موضوع در برخی از رشته‌های هنرهای تجسمی‌می‌تواند به صورت ترسیم‌های متعددی از یک موضوع ظاهر شود، آنچنان که در پویا نمایی (انیمیشن) اتفاق می‌افتد.

در سینما نیز تصاویری از یک جسم در حال حرکت گرفته می‌شودو با فاصله زمانی مناسبی روی پرده پخش می‌شود تا حرکت بوجود آید. در مورد سینما از خطای چشم و تاثیر گذاری تصاویر بر اعصاب بینایی استفاده شده است. زیرا چشم ما تصاویر را برای لحظه‌ای بسیار کوتاه در خود حفظ می‌کند و با دیدن تصاویر پشت سر هم و با فاصله‌ی زمانی بسیار کوتاهی از یکدیگر، یک حرکت پیوسته را روی پرده‌ی سینما دنبال می‌کند.

❍ ریتم (ضرب ـ آهنگ)



شکل شماره ۴۶: و نسان ون گوگ، شب پر ستاره، رنگ روغنی روی بوم

در هنر تجسمی‌ریتم معنایی تصویری دارد و عبارت است از تکرار، تغییر و حرکت عناصر بصری در فضای تجسمی. به عبارت دیگر تکرار منظم و متوالی یک عنصر تصویری ضرب ـ آهنگ بصری را به وجود می‌آورد. انتقال احساس حرکت نیز توسط ریتم بصری صورت می‌گیرد. توالی شب و روز و فصول از وجوه بارز ریتم در طبیعت به شمار می‌آید.

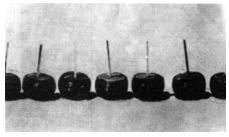
حرکت جاودانه در درون طبیعت و در عین حال شور درونی هنرمند در نمایش این جاودانگی، باعث شده است تا ون گوگ از ضربات قلم مو و رنگ به صورت خطوط منقطع و چرخان برای نمایش ریتم جاودانه طبیعت کمک بگیرد.

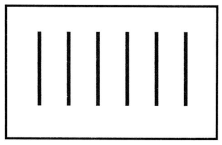
❍ انواع ریتم

به طور کلی چهار دسته ضرب ـ آهنگ بصری را می‌توان نام برد:

۱- تکرار یکنواخت: در این نوع ضرب ـ آهنگ یک تصویر به طور یکنواخت و به صورت متوالی تکرار می‌شود.

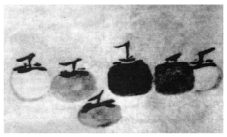
این نوع ریتم به واسطه‌ی عدم تنوع، تاثیری منفی نیز در پی خواهد داشت. پس از مدتی ملال آور و کسالت‌بار خواهد شد و نظمی‌خشک و غیر قابل انعطاف را ایجاد می‌کند.

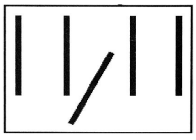




شکل شماره ۴۷: وین شیبو ـ هفت سیب پخته با ژله، ریتم یکنواخت سیب‌ها عملاً ناخوشایند و خسته کننده به نظر می‌رسد.

۲- تکرار متناوب: در این ضرب‌ـآهنگ یک عنصر بصری تکرار می‌شود اما تکرار آن با تغییرات متناوبی متنوع خواهد شد. به طوری که در مخاطب همواره نوعی انتظار برای پیگیری تکرار و ادامه‌ی ریتم به وجود خواهد آمد.



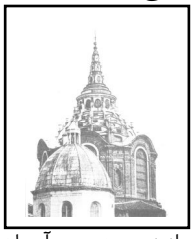


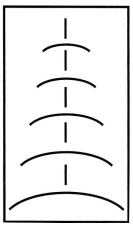
شکل شماره ۴۸: موجئی، شش خرمالو، ژاپن، ضرب‌ـآهنگ یکنواخت خرمالوها با استفاده از خارج کردن یکی از آنها از ردیف تکراری و ایجاد تنوع در رنگ مایه‌های خاکستری تبدیل به ضرب ـ آهنگ متناوب شده است.

۳- تکرار تکاملی: در این نوع ضرب ـ آهنگ یک تصویر و یا یک عنصر بصری از یک مرتبه و حالت خاص شروع می‌شود و به تدریج با تغییراتی به وضعیت و یا حالتی تازه‌تر می‌رسد.

به طوری که نوعی رشد و تکامل را در طول مسیر تغییرات خود به دنبال خواهد داشت.

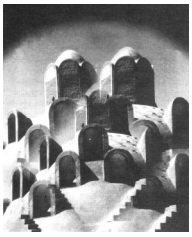
حرکت و تغییر شکل ماه از هلال باریک تا قرص کامل را می‌توان به عنوان یک نمونه از این نوع ضرب ـ آهنگ در طبیعت مثال زد.

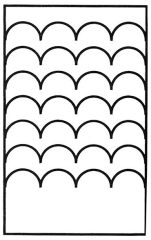




شکل شماره ۴۹: گنبد کلیسای سن سوایر، تورین. نمایشی از تکرار تکاملی است که به تدریج از زمین به سوی آسمان اوج می‌گیرد.

۴- تکرار موجی: این نوع ضرب ـ آهنگ که عمدتاً با استفاده از حرکت منحنی سطوح و خطوط به وجود می‌آید و از نوعی تناوب هم برخوردار است نمونه‌ی کاملی از ضرب ـ آهنگ تجسمی‌است که در فضای معماری، حجمی‌و تصویری وجود دارد و به شکل مانوسی با زندگی انسان پیوند خورده است. حرکت موجی آب دریا، بام‌های گنبدی شکل و تاثیر حرکت باد روی شن‌های صحرا نمونه‌های خوبی از این نوع ضرب آهنگ هستند.





شکل شماره ۵۰: تکرار موجی، ضرب ـ آهنگ بصری موجی در معماری اسلامی

پرسش‌های فصل چهارم

۱- تناسب و اهمیت آن را توضیح دهید.

تناسب مفهومی‌ریاضی است که در هنر تجسمی بر کیفیت رابطه‌ی مناسب میان اجزای اثر با یکدیگر و با کل اثر دلالت دارد. کاربرد تناسبات به دلیل ایجاد زیبایی بصری در هنرهای تجسمی از اهمیّتی ویژه برخوردار است.

.....

۲- تناسبات طلایی و کاربردهای آن را توضیح دهید.

تناسب در اندازه‌ها از قوانین خاصی پیروی می‌کند که به آنها اصول و قواعد تقسیمات طلایی و یا تناسبات طلایی گفته می‌شود. کاربرد تناسبات طلایی در هنرهای تجسمی‌متنوع می‌باشد، به عنوان مثال استفاده در بناهای مربوط به یونان باستان و حتی در نقاشی قدیم ایرانی

.....

۳- تعادل و توازن را توضیح دهید.

در واقع تعادل در یک اثر تجسمی‌مبین تاثیرگذاری متناسب و هماهنگ همه عناصر در آن ترکیب می‌باشد، چنانچه انرژی بصری همه‌ی عناصر به گونه‌ای سامان داده شود که هیچ بخشی از اثر، انرژی بصری دیگر بخش‌ها را از میان نبرد و باعث اغتشاش بصری نشود، ترکیبی موزون و متعادل به وجود می‌آید.

.....

۴- انواع تعادل را توضیح دهید.

به طور کلی دو نوع تعادل در آثار تجسمی‌وجود دارد: الف) تعادل متقارن: به کار گرفتن تعادل قرینه ساده‌ترین روش برای ایجاد تعادل بصری است، زیرا همه چیز نسبت به محورهای افقی، عمودی و مورب که از وسط اثر عبور می‌کنند سنجیده می‌شوند.

ب)تعادل غیرمتقارن: در این روش، ایجاد تعادل بصری براساس فاصله‌ی شکل‌ها و عناصر نسبت به محورهای افقی، عمودی و مورب در وسط کادر تعیین نمی‌شود، بلکه انرژی بصری شکل‌ها براساس اندازه، جهت، تیرگی ـ روشنی، بافت و جای آنها نسبت به یکدیگر و نسبت به کادر مشخص می‌شود.

.....

۵- تباین (کنتراست) و اهمیت آن را توضیح دهید.

کنتراست به معنای تضاد، تباین و کشمکش متقابل میان عناصر و کیفیت‌های بصری است. کنتراست ارتباط منطقی و در عین حال متضادی را میان اجزا و عناصر مختلف یک ترکیب یا یک اثر هنری بیان می‌کند. کنتراست به واسطه‌ی نقش مهمی‌که در انتقال معانی و مفاهیم در زندگی، طبیعت و آثار هنری دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

.....

۶- حرکت و ریتم را توضیح دهید.

نمایش حرکت در هنر تجسمی‌با تکرار و توالی یک شکل یا یک حالت به وجود می‌آید و معمولاً نمایشگر نوعی ریتم (ضرب ـ آهنگ) است.

در هنر تجسمی ریتم معنایی تصویری دارد و عبارت است از تکرار، تغییر و حرکت عناصر بصری در فضای تجسمی.

.....

۷- انواع ریتم را توضیح دهید.

به طور کلی ۴ دسته ضرب ـ آهنگ بصری می‌توان نام برد:

۱ـ تکرار یکنواخت : در این نوع ضرب ـ آهنگ یک تصویر به طور یکنواخت و به صورت متوالی تکرار می‌شود.

۲ـ تکرار متناوب : در این ضرب ـ آهنگ یک عنصر بصری تکرار می‌شود اما تکرار آن با تغییرات متناوبی متنوع خواهد شد. به طوری که در مخاطب همواره نوعی انتظار برای پیگیری تکرار و ادامه ریتم به وجود خواهد آمد.

۳ـ تکرار تکاملی : در این نوع ضرب ـ آهنگ یک تصویر و یا یک عنصر بصری از یک مرتبه و حالت خاص شروع می‌شود و به تدریج با تغییراتی به وضعیت و یا حالتی تازه‌تر می‌رسد. به طوری که نوعی رشد و تکامل را در طول مسیر تغییرات خود به دنبال خواهد داشت.

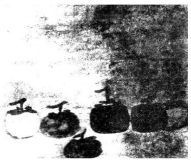
۴ـ تکرار موجی : این نوع ضرب ـ آهنگ که عمدتاً با استفاده از حرکت منحنی سطوح و خطوط به وجود می‌آید و از نوعی تناوب هم برخوردار است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- کدام گزینه با کنتراست هم‌معنی نیست؟

۱) تباین ۲) تقابل ۳) تمایز ۴) تضاد

۲- تصویر روبه‌رو، کدام نوع ریتم را نشان می‌دهد؟



۱) تکاملی
۲) متناوب
۳) یکنواخت
۴) موجی

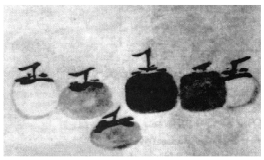
۳- به عقیده‌ی داوینچی، یک پیکر متناسب انسان در حال سکون و حرکت در کدام دو شکل هندسی زیر جایگزین می‌شود؟

۱) دایره ـ ذوزنقه ۲) دایره ـ مربع ۳) دایره ـ مثلث ۴) مثلث ـ مربع

۴- کدام گزینه معرف تقسیم طلایی است؟

۱) نسبت قسمت کوچک‌تر به بزرگ‌تر برابر قسمت بزرگ‌تر به کل پاره‌خط
۲) نسبت قسمت بزرگ‌تر به کوچک‌تر برابر قسمت بزرگ‌تر به کل پاره‌خط
۳) نسبت کل پاره‌خط به قسمت کوچک‌تر برابر قسمت بزرگ‌تر به قسمت کوچک‌تر
۴) نسبت کل پاره‌خط به قسمت بزرگ‌تر برابر قسمت کوچک‌تر به قسمت بزرگ‌تر

۵- ریتم موجی در کدام اثر قابل تشخیص است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۶- جستجوی تناسبات زیبا در اندام انسان از اهداف هنرمندان کدام دوره بوده است؟

۱) رنسانس ۲) رئالیسم ۳) نئوکلاسیک ۴) پست امپرسیونیسم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل پنجم: فضا در هنر تجسمی

فضا یک مفهوم یا یک موضوع انتزاعی خارج از طبیعت و اشیا نیست. بلکه اشیا، موجودات و محیط پیرامون آنها هستند که فضا را شکل می‌دهند. با این توصیف فضا معنای کاملاً ملموس و عینی دارد.

مفهوم فضا در هنر تجسمی‌نیز با توجه به فاصله‌ها و ابعاد، اجزا و عناصر بصری یک اثر معنا پیدا می‌کند.

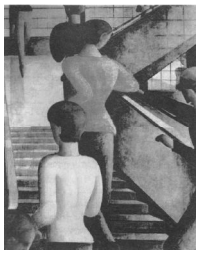
در معماری و در پیکره‌سازی، مخاطب می‌تواند در فضای اثر و در کنار آن قرار گیرد و خود نیز بخشی از فضای اثر باشد. اما در نقاشی و در طراحی، فضای اثر در مقابل مخاطب و مستقل از او معنی می‌شود. بدین ترتیب، در آثار هنر تجسمی، فضا در برگیرنده‌ی شکل‌ها و روابط میان عناصری است که آن آثار را به وجود آورده‌اند.

با نگرشی تحلیلی در آثار هنرمندان، فضاسازی را می‌توان به چند دسته تقسیم کرد:

الف) فضای سه بعدنما (واقع گرا)

در این روش برای نمایش فضای سه بعدی به روی سطح دو بعدی از سه بعدنمایی (پرسپکتیو) و تجسم عمق و نشان دادن دوری و نزدیکی استفاده می‌شود. سه بعد نمایی که معمولاً در آثار نقاشی واقع نما دیده می‌شود به روش‌های زیر انجام می‌گیرد:

۱- تغییر اندازه: با تغییر ابعاد و فاصله اشکال، عمق فضایی ایجاد می‌شود.



شکل شماره ۵۱: اسکار شلمر، راه پله مدرسه باوهاوس ـ رنگ روغن
نمایش فضای سه بعدی روی سطح دو بعدی با تغییر اندازه روی بوم

۲- تغییر رنگ و تیرگی: در این روش شدت و درجه خلوص رنگ در فاصله دور کاهش یافته و به خاکستری می‌گراید و نسبت شدت تیرگی شکل‌ها در فاصله‌های دور کاهش می‌یابد.



شکل شماره ۵۲: آلبرت انکر، پیرمرد بیمار، رنگ روغن روی بوم ـ ایجاد عمق فضایی با استفاده از تغییر درجه خلوص و تیرگی رنگ

۳- تغییر وضوح: عمق فضایی با تغییر وضوح از اشکال واضح به اشکال ناواضح تعیین می‌شود.



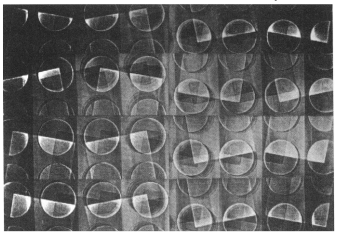
شکل شماره ۵۳: دیگو ولاسکز ـ ندیمه‌ها ـ ایجاد عمق فضایی با استفاده از تغییر وضوع

ب) فضای دو بعدی (غیر واقع‌گرا)

معمولاً در آثار گرافیکی و انتزاعی بدون قصد واقع نمائی از طبیعت، از این روش استفاده می‌شود. تغییر اندازه، تغییر تیرگی یا رنگ، تغییر وضوح، شفاف نمایی و روی هم قرار دادن عناصر و ترسیم از زوایای مختلف از روشهای انجام این کار است.



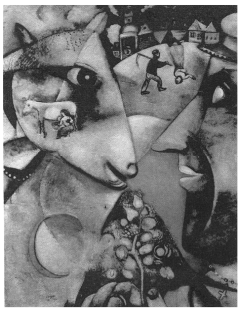
شکل شماره ۵۴: تغییر اندازه شکل‌های مشابه منجر به ایجاد عمق فضایی در تصویر دو بعدی است.



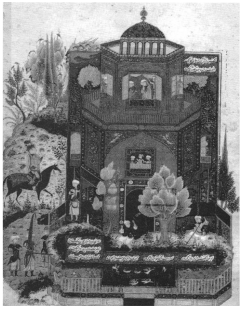
شکل شماره ۵۵: شفاف نمایی و روی هم قرار گرفتن شکل‌ها ایجاد عمق فضایی کرده است.

ج) فضای همزمان (تلفیقی)

نمایش فضای تجسمی‌به صورت تلفیقی از فضاسازی واقع نما و دو بُعد نما صورت می‌گیرد. در این روش هنرمند بدون رعایت قواعد واقع نمایی در کل اثر، ساختار ترکیب خود را از مکان‌های مختلف به صورت موازی و به طور همزمان شکل می‌دهد و رویدادهای مختلف در مکانهای مختلف تلفیقی از فضاهای داخلی و بیرونی را همزمان نمایش می‌دهد.



شکل شماره ۵۶: مارک شاکال ـ من و دهکده‌ام



شکل شماره ۵۷: خسرو در مقابل کاخ شیرین برگی از خمسه نظامی‌ـ تبریز

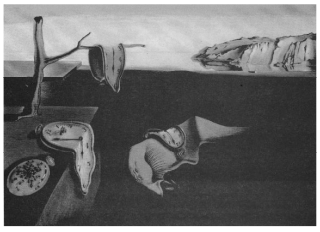
نکات

معمولاً در نقاشی ایرانی مکان‌ها و حوادث مختلف به طور همزمان نمایش داده می‌شوند و بدین ترتیب فضای نقاشی به روایت داستانی نزدیک می‌شود و فضای تجسمی‌نیز گسترش می‌یابد. این نحوه‌ی بازنمایی فضا متناسب با معانی و مفاهیم هنر ایرانی اسلامی است.
در نقاشی کوبیسم به طور همزمان بخش‌های گوناگون یک شکل یا یک موضوع از زاویه‌های مختلف دیده و ترسیم می‌شود و بدین ترتیب نقش زمان در دیدن اشیا تاثیر گذار است. اما در عین حال نه تنها واقع‌نمایی در اثر مورد توجه قرار نمی‌گیرد، بلکه روایت‌گری جای خود را به دو بعد نمایی می‌سپارد.

د) فضای وهمی

در برخی از آثار تجسمی‌هنرمند فضای بصری را طوری با استفاده از نمایش عناصر و شکلهای واقع‌نما به وجود می‌آورد که در عین حال وهمی‌و غیر واقعی جلوه می‌کند.

در این روش مخاطبان تحت تاثیر فضائی ساختگی قرار می‌گیرند که در آن اشیاء و موجوداتی از واقعیت، بدون ارتباط منطقی و گاه بدون رعایت ویژگی‌های طبیعی و معمول آنها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و فضائی وهمی‌را بوجود می‌آورند. این شیوه از فضاسازی در آثار هنرمندان رمانتیک، نمادگرا و سوررئالیست بسیار دیده می‌شود.



شکل شماره ۵۸: سالوادور دالی ـ پایداری حافظه رنگ روغنی روی بوم
ایجاد فضای وهمی‌بر اساس خواب ها و تصورات ضمیر ناخودآگاه صورت می‌گیرد. مانند آثار سالوادور دالی (نقاش سورئالیست)

پرسش‌های فصل پنجم

۱- مفهوم فضای تجسمی‌و انواع آن را توضیح دهید.

مفهوم فضا در هنر تجسمی‌با توجه به فاصله‌ها و ابعاد، اجزا و عناصر بصری یک اثر معنا پیدا می‌کند. در آثار هنر تجسمی، فضا در برگیرنده‌ی شکل‌ها و روابط میان عناصری است که آن آثار را به وجود آورده‌اند.

انواع فضاسازی: الف) فضای سه بعد نما (واقع‌گرا): در این روش به روی سطح دو بعدی از سه بعد نمایی (پرسپکتیو) و تجسم عمق و نشان دادن دوری و نزدیکی استفاده می‌شود.

ب) فضای دو بعدی (غیر واقع‌گرا): معمولاً در آثار گرافیکی و انتزاعی بدون قصد واقع‌نمایی از طبیعت، از این روش استفاده می‌شود. تغییر اندازه، تغییر تیرگی یا رنگ، تغییر وضوح، شفافیت نمایی و روی هم قرار دادن عناصر و ترسیم از زوایای مختلف از روشهای انجام این کار است.

ج) فضای همزمان (تلفیقی): نمایش فضای تجسمی‌به صورت تلفیقی از فضاسازی واقع‌نما و دو بُعدنما صورت می‌گیرد.

د) فضای وهمی: فضای بصری را طوری با استفاده از نمایش عناصر و شکلهای واقع‌نما به وجود می‌آورند که در عین حال وهمی‌و غیرواقعی جلوه می‌کند.

۲- چگونگی ایجاد عمق فضایی را توضیح دهید.

به سه روش امکان‌پذیر می‌باشد:

۱) تغییر اندازه : با تغییر ابعاد و فاصله اشکال، عمق فضایی ایجاد می‌شود. ۲) تغییر رنگ و تیرگی : در این روش شدت و درجه خلوص رنگ در فاصله دور کاهش یافته و به خاکستری می‌گراید و نسبت شدت تیرگی شکل‌ها در فاصله‌های دور کاهش می‌یابد.

۳) تغییر وضوح : عمق فضایی با تغییر وضوح از اشکال واضح به اشکال ناواضح تعیین می‌شود.

۳- همزمانی فضایی را توضیح دهید.

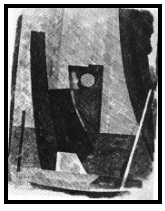
در این روش هنرمند بدون رعایت قواعد واقع‌نمایی در کل اثر ساختار ترکیب خود را از مکانهای مختلف به صورت موازی و به طور همزمان شکل می‌دهد و رویدادهای مختلف در مکانهای مختلف تلفیقی از فضاهای داخلی و بیرونی را همزمان نمایش می‌دهد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- کدام‌یک از روش‌های زیر، برای نمایش فضای سه بعد نما (واقع‌گرا)، کم‌تر مناسب است؟

۱) تغییر اندازه ۲) تغییر رنگ و تیرگی ۳) تغییر شفافیت ۴) تغییر وضوح

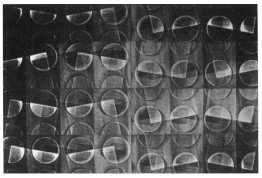
۲- در کدام تصویر برای نمایش فضای سه بعدی روی سطح دو بعدی از تغییر اندازه استفاده شده است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۳- نقاشان کوبیسم معمولاً از چه نوع فضاسازی برای خلق آثار تجسمی‌خود استفاده کرده‌اند؟

۱) وهمی ۲) همزمان ۳) دو بعدی ۴) سه بعدی

۴- در تصویر روبرو به کمک کدام شیوه عمق فضایی ایجاد شده است؟



۱) تغییر وضوح و بافت شکل‌ها
۲) تغییر اندازه شکل‌های مشابه
۳) ترسیم زوایای مختلف شکل‌ها
۴) شفاف‌نمایی شکل‌ها

۵- انواع فضا در هنرهای تجسمی‌کدام است؟

۱) دو بعدی ـ سه بعدی ـ چند بعدی ـ تجسمی
۲) دو بعدی ـ سه بعدی ـ وهمی‌ـ هم‌زمان
۳) دو بعدی ـ سه بعدی ـ یک بعدی ـ چند بعدی
۴) دو بعدی ـ سه بعدی ـ وهمی‌ـ تجسمی

۶- فضای وهمی‌در کدام سبک هنری کاربرد بیشتری دارد؟

۱) رئالیست ۲) اکسپرسیونیست ۳) سوررئالیست ۴) هر سه مورد

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	**۳**	۴	۳-	۱	۲	۳	**۴**	۵-	۱	**۲**	۳	۴
۲-	۱	**۲**	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	**۴**	۶-	۱	۲	**۳**	۴

فصل ششم: مفهوم رنگ

نور به عنوان مهم‌ترین عامل در تشخیص و دیدن رنگ همواره مورد توجه بوده است. چرا که بدون نور، رنگها دیده نمی‌شوند و شکلها قابل تشخیص نیستند. رنگ در همه‌ی ابعاد زندگی جاریست بنابراین مفهوم آن به همان گستردگی مفهوم زندگی است یا به قول ایتن: «رنگ خود زندگی است.» رنگ را می‌توان عنصر اصلی کار هنرمندان نقاش دانست. این هنرمندان برای ابداع آثار خود بیش از هر چیز از رنگ استفاده می‌کنند. ولی هنرمندان طراح از خط استفاده می‌کنند اگرچه ممکن است خطوط آنها رنگین باشد، یا از رنگ در بخشهائی از کار خود برای تأکید و یا نمایش تیرگی ـ روشنی استفاده کنند.

مفاهیم و ویژگیهای رنگ

هنرمندان مفاهیم و ویژگیهای رنگ را معمولاً به سه طریقه زیر در آثار خود به کار گرفته‌اند:

الف- رنگ به عنوان عنصری تجسمی‌برای توصیف موضوع اثر و خصوصیات آن: مانند آثار نقاشان طبیعت‌گرا یا یک عکس رنگی

ب- رنگ به عنوان عنصری نمادین و استعاری که ویژگیهای باطنی و درونی اثر را برای انتقال معانی خاصی به نمایش می‌گذارد: مانند آثاری که هنرمندان براساس محتوای موضوعات اعتقادی، مذهبی، رمزی و افسانه‌ای ساخته‌اند.

ج- استفاده از رنگ برای به نمایش گذاشتن ارزشهای درونی و زیبایی‌ها و تاثیرات خود رنگ، بدون در نظر داشتن ارزشهای استعاری و توصیفی آن: این خصوصیات در هنر معاصر بیش از هر دوره‌ی دیگری مورد توجه هنرمندان قرار گرفته و همچنین به عنوان جنبه‌ی تزئینی در بسیاری از محصولات صنعتی، کاربردی و هنرهای سنتی به کار می‌رود.

لازم به ذکر است که مفهوم رنگ در کنار کاربرد آن معنی می‌شود و البته شناخت ویژگیهای رنگ و کاربرد موثر آن نیز بیش از هر چیز در گرو انجام تمرین‌های رنگ است.

رنگ چیست؟

رنگ را به دو معنای عمده می‌توان بررسی کرد:

الف) رنگ به عنوان ماده‌ای که با آن چیزی را رنگ‌آمیزی می‌کنند.

در این معنی رنگها دوگونه‌اند:

۱- مخلوط رنگدانه‌ها (ذرات بسیار بسیار ریز جامد که به صورت طبیعی موجودند مثل انواع خاکها و گردهای سنگ و فلزات رنگین) و موادی که اصطلاحاً به آنها بست می‌گویند. مانند گواش و اکریلیک.

۲- رنگهای جوهری که در مایعات حل می‌شوند این جوهرها معمولاً منشاء آلی دارند و از انواع گیاهان و حیوانات بدست می‌آیند. مانند قهوه و چای. از رنگ‌های جوهری برای رنگ کردن بافتنی‌ها، مواد ساخته شده مصنوعی مثل انواع پلاستیکهای رنگی و مواد غذائی استفاده می‌شود.

ب) رنگ به عنوان پدیده‌ای که در چگونگی دیدن و درک آن سه عامل دخالت دارند، این عوامل عبارتنداز:

۱- نور به عنوان منبع فرآیند رنگ، که بدون آن رنگ اشیاء دیده نمی‌شود.

۲- اشیاء، که با ساختار مولکولی خاص خود بخشی از نور را منعکس می‌کنند و به رنگ همان نور نیز دیده می‌شوند.

۳- نور بازتاب یافته از سطح اشیاء وارد چشم شده و به وسیله‌ی سلولهای نوری که در شبکیه وجود دارند تشخیص داده می‌شوند. در شبکیه دو دسته سلول نوری وجود دارد یک دسته سلولهای استوانه‌ای هستند که با آنها تیرگی‌ها و روشنی‌ها تشخیص داده می‌شود و دسته‌ی دیگر سلولهای مخروطی هستند که رنگها را تشخیص می‌دهند.

نکته

بنابراین پدیده رنگ از یک طرف بر اثر عملکرد عوامل بیرونی و از طرف دیگر توسط عملکرد اندام بینائی شکل می‌گیرد.

پرسش‌های فصل ششم

۱- مفهوم رنگ را تعریف کنید.

رنگ را می‌توان عنصر اصلی کار هنرمندان نقاش دانست. این هنرمندان برای ابداع آثار خود بیش از هر چیز از رنگ استفاده می‌کنند. معمولاً هنرمندان مفاهیم و ویژگی رنگ را به سه طریق زیر در آثار خود به کار گرفته‌اند:

الف) رنگ به عنوان عنصری تجسمی‌برای توصیف موضوع اثر و خصوصیات آن.

ب) رنگ به عنوان عنصری نمادین و استعاری که ویژگیهای باطنی و درونی اثر را برای انتقال معانی خاصی به نمایش می‌گذارد.

ج) استفاده از رنگ برای به نمایش گذاشتن ارزشهای درونی و زیبایی‌ها و تاثیرات خود رنگ

.....

۲- منشأ انواع رنگ‌های معدنی، گیاهی و ... را توضیح دهید.

رنگ‌های معدنی از مخلوط رنگدانه‌های بسیار ریز و موادی که اصطلاحاً به آنها بست (انواع رزین، صمغ، آب و روغن که مخلوط آنها با رنگدانه‌ها، رنگ‌ها را برای استفاده آماده می‌کنند.) می‌گویند، ساخته می‌شود. رنگدانه‌ها معمولاً به طور طبیعی موجودند مثل انواع خاک‌ها و گردهای سنگ‌ها و فلزات رنگین. رنگ‌های جوهری که در مایعات حل می‌شوند معمولاً منشأ آلی دارند و از انواع گیاهان و حیوانات به دست می‌آیند. برگ، پوست میوه و چوب بسیاری از گیاهان برای به دست آوردن رنگ‌های جوهری استفاده می‌شوند.

.....

۳- سه عامل درک رنگ را توضیح دهید.

۱) نور به عنوان منبع فرآیند رنگ، که بدون آن رنگ اشیاء دیده نمی‌شود.

۲) اشیاء که با ساختار مولکولی خاص خود بخشی از نور را منعکس می‌کنند و به رنگ همان نور نیز دیده می‌شوند.

۳) نور بازتاب یافته از سطح اشیاء وارد چشم شده و به وسیله‌ی سلولهای نوری که در شبکیه وجود دارند، تشخیص داده می‌شوند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- رنگ‌های مورد استفاده درمحصولات غذایی از کدام نوع رنگ‌ها می‌باشند؟

۱) اکریلیک ۲) روغنی ۳) گواش ۴) جوهری

۲- آثار هنرمندان را از نظر ویژگی و مفاهیم رنگ‌هایشان به چند دسته می‌توان تقسیم کرد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳- در هنر معاصر کدام ویژگی از رنگ بیشتر از دوره‌های دیگر مورد توجه هنرمندان بوده است؟

۱) توصیفی ۲) نمادین

۳) استعاری ۴) ارزش‌های درونی و تأثیرات خود رنگ

۴- به طور کلی رنگ را می‌توان به ..... معنای عمده بررسی کرد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵- سلول‌های استوانه‌ای چشم ..... را تشخیص می‌دهند.

۱) رنگ‌ها ۲) تیرگی و روشنی ۳) دوری و نزدیکی ۴) همه‌ی موارد

۶- چند عامل در ایجاد پدیده رنگ دخالت دارند؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	**۴**	۳-	۱	۲	۳	**۴**	۵-	۱	**۲**	۳	۴
۲-	۱	**۲**	۳	۴	۴-	۱	**۲**	۳	۴	۶-	۱	**۲**	۳	۴

فصل هفتم: فیزیک رنگ

اشیاء زمانی دیده می‌شوند که یا از خودشان نور منتشر کنند و یا نورِ منبع روشنائی دیگری را بازتاب دهند. نور مرئی (طبیعی) باعث دیده شدن جهان پیرامون و اشیاء می‌شود. نور مرئی دارای طول موجی میان ۳۸۰ تا ۷۶۰ نانومتر است و امواج کوتاه‌تر از ۳۸۰ و بلندتر از ۷۶۰ نانومتر قابل رویت نیستند. اگر نور مرئی را توسط منشور تجزیه کنیم، آن دسته از اشعه‌ها که طول موج کوتاه دارند به رنگ آبی بنفش و آن دسته که بلندترین طول موج را دارند به رنگ قرمز دیده می‌شوند. و دسته‌ای دیگر که دارای طول موج متوسط هستند به رنگ سبز دیده می‌شوند. در فاصله‌ی میان این سه دسته (کوتاه، متوسط و بلند) سه رنگ دیگر با مرزهای محو شونده به صورت نوارهای باریک‌تری قابل رویت هستند که عبارتند از نارنجی، زرد و آبی.

ترکیب افزایشی

اگر طیف‌های رنگی حاصل شده از شکست و تجزیه در منشور را به کمک یک عدسی همگرا دوباره با هم ترکیب کنیم، مجدداً نور سفید حاصل می‌شود. این نوع ترکیب رنگ را (ترکیب نورهای رنگی) که در آن میزان روشنی نور پس از ترکیب اشعه‌های مختلف آن با یکدیگر افزایش می‌یابد، ترکیب افزایشی می‌گویند. بنابراین اگر سه رنگ اصلی نور با طول موج بلند (قرمز) متوسط (سبز) و کوتاه (بنفش) با یکدیگر ترکیب شوند نور سفید حاصل می‌شود.

سایر ترکیب‌های افزایشی:

سبز + بنفش ← آبی مایل به فیروزه‌ای (سایان)　　بنفش + قرمز ← قرمز ارغوانی (ماژنتا)

قرمز + سبز ← زرد　　بنفش+ سبز + قرمز ← سفید

ترکیب کاهشی

چنانچه در مقابل یک منبع نور، فیلتر قرمز قرار دهیم، جلوی عبور ۲۳ طیف رنگی شامل طول موجهای کوتاه و متوسط (همه‌ی رنگها به جز قرمز) گرفته می‌شود و تنها ۱۳ نور شامل طول موج بلند (قرمز) می‌تواند از فیلتر عبور کند. بنابراین، نور عبور کرده را قرمز می‌بینیم. حال اگر در مقابل نور عبورکرده (قرمز) فیلتری به رنگ آبی فیروزه‌ای قرار دهیم، منبع کاملاً تیره و تاریک دیده می‌شود زیرا فیلتر آبی فیروزه‌ای فقط طول موج‌های کوتاه را می‌تواند عبور دهد و هیچ یک از طیف‌های بلند قرمز عبور نخواهند کرد.

تیره دیده شدن منبع نورانی از ورای فیلترهای یاد شده در اثر خاصیت کاهش‌دهنده‌ی فیلترهاست که جلوی عبور نور را می‌گیرد. این عمل را می‌توان ترکیب کاهشی رنگ نامید.

ترکیب مواد رنگی را نیز ترکیب کاهشی می‌گویند. زیرا وقتی سه رنگ اصلی را با یکدیگر مخلوط کنیم یک رنگ کاملاً تیره حاصل می‌شود. در مورد رنگ اجسام نیز می‌توان گفت وقتی نور به اجسام می‌تابد هر جسمی‌فقط بخشی از نور را بازتاب می‌کند که متناسب با ساختار مولکولی و رنگ آن باشد و بقیه نور را جذب می‌کند.

پرسش‌های فصل هفتم

۱- فیزیک رنگ را توضیح دهید.

اشیاء زمانی دیده می‌شوند که یا از خودشان نور منتشر کنند و یا نور منبع روشنایی دیگری را بازتاب دهند. نور مرئی دارای طول موجی میان ۳۸۰ تا ۷۶۰ نانومتر است و امواج کوتاه‌تر از ۳۸۰ و بلندتر از ۷۶۰ نانومتر قابل رویت نیستند.

۲- انواع ترکیب رنگ را تعریف کنید.

ـ ترکیب افزایشی: این نوع ترکیب رنگ را که در آن میزان روشنی نور پس از ترکیب اشعه‌های مختلف آن با یکدیگر افزایش می‌یابد، ترکیب افزایشی می‌گویند.

ـ ترکیب کاهشی: تیره دیده شدن منبع نورانی از ورای فیلترهای رنگی در اثر خاصیت کاهش‌دهنده‌ی فیلترهاست که جلوی عبور نور را می‌گیرد. این عمل را ترکیب کاهشی رنگ می‌نامند.

۳- تفاوت ترکیب افزایشی و کاهشی را توضیح دهید.

در ترکیب افزایشی میزان روشنی نور پس از ترکیب اشعه‌ها (رنگ) افزایش می‌یابد ولی در ترکیب کاهشی پس از ترکیب اشعه‌ها و رنگها، میزان روشنی کاهش یافته و رنگی تیره‌تر حاصل می‌شود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- حداقل و حداکثر طول موج نور مرئی، چند نانومتر است؟

۱) ۳۸۰ تا ۷۶۰ ۲) ۳۰۰ تا ۵۴۰ ۳) ۴۶۰ تا ۸۸۰ ۴) ۲۴۰ تا ۴۸۰

۲- در مورد ترکیب نورهای رنگی صحیح همه‌ی گزینه‌های زیر صحیح هستند به جز:

۱) سبز + بنفش = آبی مایل به فیروزه‌ای
۲) بنفش + قرمز = قرمز ارغوانی
۳) سبز + زرد = بنفش
۴) قرمز + سبز = زرد

۳- نور سفید از ترکیب کدام نورها حاصل می‌شود؟

۱) ارغوانی، زرد و بنفش
۲) ارغوانی، سبز و آبی
۳) قرمز، زرد و آبی
۴) قرمز، سبز و بنفش

۴- از ترکیب افزایشی بنفش با سبز، چه رنگی حاصل می‌شود؟

۱) آبی فیروزه‌ای(سایان) ۲) قرمز ارغوانی(ماژنتا) ۳) نارنجی ۴) زرد

۵- با تجزیه نور توسط منشور، آن دسته از اشعه‌هایی که طول موج کوتاهی دارند، به رنگ ..... و آن دسته از اشعه‌ها که بلندترین طول موج را دارند به رنگ ..... دیده می‌شوند.

۱) آبی بنفش ـ قرمز ۲) آبی ـ زرد ۳) سبز ـ قرمز ۴) قرمز ـ بنفش

۶- آبی مایل به فیروزه‌ای حاصل ترکیب افزایشی کدام گزینه است؟

۱) آبی ـ بنفش / سبز / قرمز با یکدیگر
۲) بنفش / سبز
۳) آبی ـ بنفش / قرمز
۴) سبز / قرمز

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل هشتم: شاخصه‌های اصلی رنگ

چشم انسان رنگها را بر اساس سه خصوصیت از یکدیگر متمایز می‌کند:

۱- ته رنگ یا فام: کیفیت رنگینِ متمایزکننده‌ی رنگها از یکدیگر است. وقتی از یک رنگ صحبت به میان می‌آید، به طور کلی منظور ته رنگ یا فام خاصی است. بنابراین رنگ‌ها را به نامِ فامِ ته رنگ یا فام آنها یا بخشی از طول موج نوری که منعکس می‌کنند می‌نامیم.

برای نام‌گذاری رنگها روشهای مختلفی وجود دارد معمولاً رنگها با توجه به شباهت آنها به گیاهان، میوه‌ها یا ماده‌ای که از آن ساخته شده‌اند یا هنرمندی که از آن رنگ بیشتر استفاده کرده است نام‌گذاری می‌شوند. مثل سبز ورونز که بیشتر توسط ورونز نقاش ایتالیائی استفاده شده است.

۲- درخشندگی یا روشنائی: منظور از درخشندگی، درجه‌ای از روشنی یک رنگ است که آن را از درجه‌ی دیگری از روشنی یا تیرگی همان رنگ متمایز می‌کند.

نکته

رنگها در حالت خلوص خود نیز، نسبت به یکدیگر دارای درجات مختلفی از روشنی می‌باشند.

۳- شدت یا خلوص رنگ: منظور از خلوص رنگی، درجه‌ی سیری یا اشباع یک رنگ می‌باشد. به بیان دیگر خلوص رنگی، درجه‌ای از اشباع است که یک رنگ را در خالص‌ترین حالت خود نشان می‌دهد.

نمود و اثرات متقابل رنگها

رنگها در محیط و در مجاورت یکدیگر می‌توانند نمودهای متفاوتی از خود نشان بدهند و تأثیرات قابل توجهی به روی یکدیگر بگذارند. به عبارت دیگر نمود واقعی رنگ در یک ترکیب رنگی خود را نمایش می‌دهد.

به عنوان مثال رنگ‌ها در زمینه‌های تیره‌تر از خود، خلوص رنگی و درخشش بیشتری از خود نشان می‌دهند، به بیننده نزدیکتر می‌شوند و به نظر می‌رسد نسبت به هنگامی‌که در زمینه روشنتر از خود قرار گرفته‌اند از ابعاد بزرگتری برخوردار هستند.

سرد و گرم بودن رنگها

احساس سرد بودن یا گرم بودن یک رنگ نیز تحت تاثیر رنگهای مجاور و یا زمینه‌ای که بر آن قرار گرفته‌اند تغییر می‌کند. به طور معمول رنگهایی مثل زرد، قرمز، نارنجی و بعضی ترکیب‌های آنها به عنوان رنگهای گرم و آبی، سبز و بعضی ترکیبهای آنها با سایر رنگها به عنوان رنگهای سرد شناخته می‌شوند. در این میان سبز آبی به عنوان سردترین رنگ و قرمز نارنجی به عنوان گرم‌ترین رنگ معرفی می‌شوند.

اثرات ذهنی رنگها

بخشی از تأثیرگذاری رنگها مربوط به نمود و شخصیت مستقل هر رنگ است که از آن می‌توان به عنوان قدرت بیان و زبان رنگها نام برد. بخشی دیگر مربوط به وضعیت ذهنی و روانی افراد است.

پرسش‌های فصل هشتم

۱- شاخصه‌های اصلی رنگ را نام ببرید.

۱) ته رنگ یا فام ۲) درخشندگی یا روشنایی ۳) شدت یا خلوص رنگ

۲- ته رنگ یا فام را تعریف کنید و مثالی بیاورید.

کیفیت رنگین متمایزکننده‌ی رنگها از یکدیگر است، رنگها را به نام فام ته رنگ یا فام آنها یا بخشی از طول موج نوری که منعکس می‌کنند می‌نامیم، مثل: آبی، سبز، قرمز یا نارنجی و ...

۳- درخشندگی رنگ را توضیح دهید.

منظور از درخشندگی، درجه‌ای از روشنی یک رنگ است که آن را از درجه‌ی دیگری از روشنی یا تیرگی همان رنگ متمایز می‌کند.

۴- نمود و اثرات متقابل رنگ‌ها را کاملاً توضیح دهید.

رنگ‌ها در محیط و در مجاورت یکدیگر می‌توانند نمودهای متفاوتی از خود نشان بدهند و تأثیرات قابل توجهی به روی یکدیگر بگذارند. به عبارت دیگر نمود واقعی رنگ، در یک ترکیب رنگی، خود را نمایش می‌دهد.

۵- اثرات ذهنی رنگ را تعریف کنید.

بخشی از تاثیرگذاری رنگها مربوط به نمود و شخصیت مستقل هر رنگ است که از آن می‌توان به عنوان قدرت بیان و زبان رنگها نام برد. بخشی دیگر مربوط به وضعیت ذهنی و روانی افراد است و هر رنگ نشان‌دهنده‌ی شخصیت و خصوصیت منحصر به فرد خود می‌باشد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- نام رنگها و کیفیت رنگین بودن آنها، به کدام شاخصه‌ی اصلی رنگ مربوط است؟

۱) شدت یا خلوص ۲) درخشندگی ۳) روشنایی ۴) ته‌رنگ یا فام

۲- درخشندگی رنگ به چه معنی است؟

۱) نام دیگر شدت رنگ است و میزان خلوص آن را مشخص می‌کند.
۲) میزان روشنایی رنگ که حاصل ترکیب آن با سیاه و سفید است.
۳) میزان خلوص رنگ که حاصل ترکیب آن با رنگ مکمل آن است.
۴) میزان فام‌دار بودن رنگ که به صفت درخشش رنگ مربوط است.

۳- از رنگ‌های زیر کدام دارای شخصیتی دوگانه می‌باشد که از یک طرف جذاب و محرک و از طرف دیگر شکننده و بی‌دوام است؟

۱) قرمز ۲) زرد ۳) سبز ۴) بنفش

۴- چشم انسان رنگ‌ها را براساس چند خصوصیت از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۷

۵- کدام یک از عوامل مهم و تأثیرگذار در ایجاد درخشش و خلوص رنگ است؟

۱) زمینه‌ای که رنگ بر روی آن قرار می‌گیرد ۲) وسعت سطوح رنگ
۳) میزان ترکیب رنگ‌های اولیه و ثانویه ۴) همجواری رنگ‌ها با رنگ‌های مکمل خود

۶- چنانچه به رنگ اشباع شده رنگ سفید بیافزاییم شخصیت رنگ ..... از پیش می‌شود.

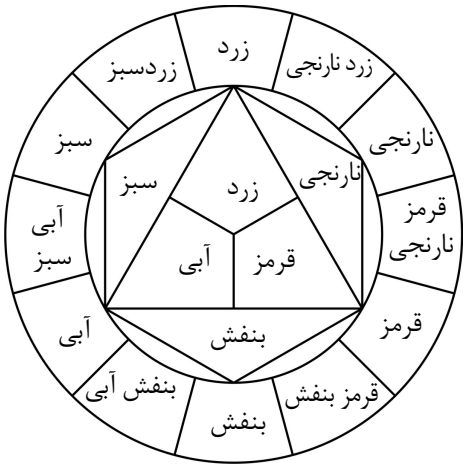
۱) خنثی‌تر ۲) سردتر ۳) گرم‌تر ۴) معتدل‌تر

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	**۴**	۳-	۱	**۲**	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	**۲**	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	**۲**	۳	۴

فصل نهم: دسته‌بندی رنگ‌ها

مشهورترین دسته‌بندی توسط ایتن براساس چرخه دوازده رنگ مطرح شده است.



○ رنگهای اصلی (درجه اول)

از ترکیب هیچ کدام از رنگهای دیگر حاصل نمی‌شوند، بلکه سایر رنگها از ترکیب آنها با یکدیگر بوجود می‌آیند. رنگهای اصلی عبارتند از زرد، قرمز و آبی. مخلوط رنگ‌های اصلی خالص، خاکستری بسیار تیره‌ای را بوجود می‌آورد. (ترکیب رنگ کاهشی)

نکته

معمولاً رنگهای اصلی در بازار خالص نیستند و از مخلوط آنها قهوه‌ای بدست می‌آید. البته رنگهائی در بازار وجود دارد که می‌توان از آنها به عنوان رنگهای نزدیک به رنگهای اصلی استفاده کرد.

○ رنگهای درجه دوم

هر رنگ درجه دوم معمولاً از مخلوط کردن دو رنگ اصلی ساخته می‌شود.

رنگ درجه دوم	نام بازاری
زرد+ قرمز ← نارنجی	نارنجی کادمیوم به صورت آماده برای استفاده مناسب است.
زرد+ آبی ← سبز	با اختلاط زرد کادمیوم با آبی کبالت یا آبی اولترامارین و همچنین با اختلاط سبز کروم و کمی زرد کادمیوم می‌توان سبز خوبی ساخت.
قرمز+ آبی ← بنفش	برای ساخت بنفش می‌توان از مخلوط کردن آبی اولترامارین با قرمز آلیزارین و کمی سفید استفاده کرد.

○ رنگهای درجه سوم

از اختلاط یک رنگ درجه دوم با یک رنگ اصلی بدست می‌آید.

این رنگها عبارتند از:

۱- زرد- نارنجی ۲- قرمز- نارنجی ۳- قرمز- بنفش

۴- بنفش- آبی ۵- سبز- آبی ۶- سبز- زرد

پاساژ: از ترکیب دو رنگ مجاور هم در چرخه رنگ، رنگی حاصل می‌شود که آن را پاساژ رنگی می‌نامیم. به عنوان مثال رنگهای درجه دوم، پاساژ میان رنگهای اصلی و رنگهای درجه سوم حد فاصل یا پاساژ میان رنگهای درجه دوم هستند.

○ رنگهای مکمل

اگر دو رنگ با هم مخلوط شوند و خاصیت رنگین بودن یکدیگر را خنثی کنند، مکمل یکدیگر هستند. نکته جالب اینجاست که اگر دو رنگ مکمل (و حتی دو رنگ اصلی) در مجاورت هم قرار گیرند خاصیت رنگین بودن یکدیگر را تشدید خواهند کرد.

همانگونه که از ترکیب کردن سه رنگ اصلی، خاکستری تیره‌ای حاصل می‌شود، از ترکیب کردن دو رنگ مکمل نیز خاکستری تیره‌ای به دست می‌آید.

همواره از اختلاط دو رنگ اصلی، رنگی بدست می‌آید که مکمل رنگ سوم اصلی است. به همین دلیل به رنگهای درجه دوم، رنگهای مکمل نیز می‌گویند. در ضمن در دایره رنگ، رنگهای مکمل به صورت دو سر قطر دایره روبروی هم قرار دارند. به عنوان مثال: مکمل زرد نارنجی، رنگ بنفش آبی و مکمل قرمز نارنجی، رنگ سبز آبی و مکمل قرمز بنفش، رنگ زرد سبز است.

پرسش‌های فصل نهم

۱- انواع رنگ‌ها را نام ببرید.

۱) رنگ‌های اصلی (درجه اول) ۲) رنگهای درجه دوم (فرعی) ۳) رنگهای درجه سوم

.....

۲- خصوصیات رنگهای اصلی را توضیح دهید.

از ترکیب هیچ‌کدام از رنگهای دیگر حاصل نمی‌شوند، بلکه سایر رنگها، از ترکیب آنها با یکدیگر به وجود می‌آیند.
رنگهای اصلی عبارتند از: زرد ـ قرمز ـ آبی

.....

۳- رنگ‌های درجه دوم را توضیح دهید.

هر رنگ درجه دوم معمولاً از مخلوط کردن دو رنگ اصلی ساخته می‌شود، که عبارتند از: نارنجی ـ سبز ـ بنفش

.....

۴- رنگهای درجه سوم را توضیح دهید.

از اختلاط یک رنگ درجه دوم با یک رنگ اصلی رنگ درجه سوم به دست می‌آید.

.....

۵- تفاوت رنگهای درجه دوم و درجه سوم را توضیح دهید.

رنگهای درجه دوم شامل ۳ رنگ: نارنجی ـ سبز ـ بنفش می‌باشد ولی رنگهای درجه سوم می‌تواند بی‌نهایت وجود داشته باشد.
رنگ درجه دوم از مخلوط دو رنگ اصلی ساخته می‌شود ولی رنگ درجه سوم از مخلوط یک رنگ اصلی با یک رنگ فرعی به وجود می‌آید.

.....

۶- رنگهای مکمل را توضیح دهید.

اگر دو رنگ با هم مخلوط شوند و خاصیت رنگین بودن یکدیگر را خنثی کنند، مکمل یکدیگر هستند و اگر دو رنگ مکمل در مجاورت هم قرار گیرند خاصیت رنگین بودن یکدیگر را تشدید خواهند کرد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- کدام یک از رنگ‌های زیر مکمل سبز می‌باشد؟

۱) قرمز ۲) آبی ۳) بنفش ۴) نارنجی

۲- کدام گزینه زیر مربوط به دو رنگ مکمل است، وقتی که با هم مخلوط شوند؟

۱) خاصیت رنگین بودن یکدیگر را تشدید می‌کنند. ۲) خاصیت رنگین بودن یکدیگر را خنثی می‌کنند.
۳) خاصیت رنگین بودن آن‌ها کمی‌افت می‌کنند. ۴) خاصیت رنگین بودن آن‌ها چندان محسوس نیست.

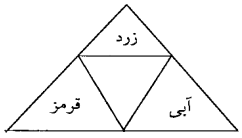
۳- دو رنگ اصلی و فرعی مجاور یکدیگر بر روی زمینه سیاه به ترتیب کدام جلوتر و کدام عقب‌تر به نظر می‌رسند؟

۱) آبی ـ نارنجی ۲) زرد ـ قرمز ۳) زرد ـ بنفش ۴) سبز ـ بنفش

۴- مکمل رنگ زرد کدام است؟

۱) آبی ۲) بنفش ۳) سبز ۴) نارنجی

۵- با توجه به ترکیب رنگ، مثلث وسط چگونه است؟



۱) بنفش زرد ۲) تیره‌ترین خاکستری رنگی
۳) روشن‌ترین خاکستری رنگی ۴) سبز زرد

۶- از ترکیب دو رنگ بنفش و زرد با نسبت‌های صحیح چه رنگی بدست می‌آید؟

۱) بنفش روشن ۲) خاکستری خنثی ۳) آبی کم‌رنگ ۴) قهوه‌ای

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل دهم: کنتراست رنگ

کنتراست رنگها، روابط و تأثیراتی هستند که تمایز میان رنگها و تأثیرات متقابل میان آنها را از طریق بصری مورد توجه و مقایسه قرار می‌دهند. مشهورترین نظریه در خصوص کنتراست رنگ مربوط به وجود هفت کنتراست رنگ است:

کنتراست ته رنگ

این کنتراست از ساده‌ترین کنتراستهای هفت‌گانه است و برای رسیدن به آن کافیست از رنگهای خالص استفاده کنیم. منظـور از رنگهـای خالص همه‌ی رنگهای دایره رنگ است تا وقتی که با سیاه، سفید، خاکستری یا رنگ مکملشان مخلوط نکرده‌ایم.

نکته

شدیدترین کنتراست ته رنگ میان سه رنگ اصلی قرمز، زرد و آبی وجود دارد و وقتی این رنگها با سیاه و سفید مخلوط می‌شوند از میزان کنتراست ته رنگ آنها کاسته می‌شود.

به کار بردن سیاه و سفید در کنار رنگهای خالص می‌تواند به ایجاد کنتراست ته رنگ و شدت بخشیدن به تاثیرات رنگهای تیره و روشن کمک کند. کاربرد موفقیت‌آمیز کنتراست ته رنگ بستگی به شناخت توانائی‌ها و قدرت بصری رنگها و چگونگی استفاده از آنها در یک ترکیب دارد. رنگ‌آمیزی بسیاری از لباسهای محلی، اشیاء زندگی بومی‌و بافته‌هایی مثل فرش و گلیم نیز بر اساس کنتراست ته رنگ انجام شده اسـت. در هنر سنتی و به ویژه نقاشیهای با موضوع اقتصادی مثل آثار کتاب آرائی مسیحیت و آثار نقاشی قدیم ایرانی و تزئین بناهای مـذهبی از کنتراست ته رنگ بسیار استفاده شده است. در آثار نقاشی مدرن نیز این کنتراست مورد توجه قرار گرفته است.

کنتراست تیرگی و روشنی رنگ

اهمیت و گستردگی توجه به این نوع کنتراست به این دلیل است که تیرگی و روشنی نقش بسیار عمیقی در زندگی انسان و دیدن اشیاء و رنگ آنها دارد و تیرگی روشنی یکی از وجوه متمایزکننده رنگها و شکلها از یکدیگر است.

نکته

روشنترین رنگ جدول، زرد و تیره‌ترین رنگ آن بنفش است و این دو شدیدترین درجه از کنتراست تیرگی- روشـنی رنـگ را در کنار یکدیگر بوجود می‌آورند.

اگر از شدت نور کاسته شود، رنگهای گرم مثل قرمز، نارنجی و زرد، تیره و خاموش به نظر می‌رسند و بالعکس رنگهای سرد مثـل سـبز و آبی، روشن‌تر دیده می‌شوند.

در آثار نقاشی چینی نیز از تنالیته‌های مختلف یک رنگ و یا از ارزشهای مختلف تیره- روشن آب مرکب بهره برده‌اند تناسب میان تیرگی و روشنی در خوشنویسی چینی و خوشنویسی ایرانی هم یکی از جنبه‌های اصلی کار هنرمند خوشنویس است.

کنتراست سرد- گرم

کنتراست سرد- گرم بر پایه احساسی درونی از دیدن رنگها بوجود می‌آید. برخی از رنگها مثل قرمز، زرد و رنگهای مربوط به آنها را عموماً گرم احساس می‌کنیم و رنگهائی مثل سبز، آبی و ترکیب‌های مربوط به آنها را معمولاً سرد و خنک احساس می‌کنیم. رنگهای گرم از نظـر ایجاد بعد فضائی، معمولاً نزدیکتر و رنگهای سرد عقب‌تر و در فاصله‌ای دورتر دیده می‌شوند.



شکل شماره ۵۹: کلاغ اثر کلودمونه



شکل شماره ۶۰: اثر ونسان ون‌گوگ

- در دایره رنگ با یک خط قطری که از سبز- زرد به قرمز- بنفش امتداد می‌یابد می‌توان رنگهای گرم را در سمت راست و رنگهای سرد را در سمت چپ مشخص کرد.
- قرمز- نارنجی پر حرارت‌ترین رنگ و سبز- آبی سردترین رنگها هستند.
- آثار نقاشان امپرسیونیست عموماً با رنگهای سرد و گرم شکل گرفته‌اند.

کنتراست رنگهای مکمل

تأثیرگذاری دو رنگ مکمل به روی هم طوری است که یکدیگر را از نظر درخشش و قدرت فام به شدیدترین مرتبه ارتقاء می‌دهند.

- استفاده از رنگهای مکمل به ویژه در آثـار نقاشـی قـدیم ایرانـی توانـسته اسـت مجـالس پرشکوهی از زیبائی طبیعت را بوجود بیاورد.

نکته

در آثار نقاشان پست امپرسیونیست از رنگ‌های مکمل بسیار استفاده شده است. از جمله ون‌گوگ و گوگن، رنگ را در سطوح بزرگ و بـه مقیاس وسیع و به صورت تخت استفاده کرده‌اند و یا در کارهای سورا و سینیاک رنگهای مکمل بـه صـورت لکـه هـای کـوچکی در کنـار یکدیگر به کار رفته‌اند.

کنتراست همزمان

وقتی ما یک رنگ را می‌بینیم، به طور همزمان و در همان لحظه رنگ مکمل آن را طلب می‌کنیم، بنابراین چشم و ذهن ما آن را بـه طـور همزمان پدید می‌آورد. به عنوان مثال وقتی که ما رنگ قرمز را ببینیم، چشم به طور همزمان رنگ مکمل آن یعنی سبز را می‌سازد البته این امر کاملاً به صورت ذهنی اتفاق می‌افتد.

نکته

تصویر جانشین یعنی وقتی به چیزی نگاه می‌کنیم، تصویر آن به روی شبکیه چشم مثبت می‌شود. در همین حـال اگـر جهـت نگـاه تغییر کند، چشم باز هم تصویر قبلی را خواهد دید. این پدیده را کنتراست جانشین می‌گویند. در مورد رنگها پدیده تصویر جانـشین به صورت رنگ مکمل دیده می‌شود.

کنتراست کیفیت رنگ (اشباع)

منظور از کیفیت، حالت خلوص و اشباع رنگ است.

کنتراست کمیت یا وسعت سطوح رنگ‌ها

کنتراست کمیت مربوط به رابطه‌ی متقابل دو یا چند سطح رنگین از نظر وسعت است. در این کنتراست رابطه‌ی بزرگی و کوچکی سـطوح رنگین نقش اصلی را بازی می‌کند.

در ایجاد کنتراست کمیت دوعامل نقش اساسی دارند:

۱- میزان درخشش و خلوص رنگ ۲- میزان بزرگی سطح یا لکه رنگی

گوته برای میزان روشنی رنگها اعدادی را به شرح روبه‌رو تعیین کرده است: زرد: ۹ ، نارنجی: ۸ ، قرمز: ۶ ، سبز: ۶ ، آبی: ۴ ، بنفش: ۳

بنابراین وسعت سطح مناسب رنگهای مکمل برابر با نسبت زیر است:

زرد به بنفش = ۳ به ۹ = ۱ به ۳ نارنجی به آبی = ۴ به ۸ = ۱ به ۲ قرمز به سبز = ۶ به ۶ = ۱ به ۱

برای ایجاد شدت کنتراست کمیت، هر چه وسعت سطح یکی از رنگها از رنگهای دیگر بیشتر باشد، میزان تاثیرگذاری و قدرت بصری کنتراست وسعت سطح رنگ افزایش می‌یابد. زیرا هر دو شدت درخشش و رنگ یکدیگر را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

پرسش‌های فصل دهم

۱- کنتراست رنگ را توضیح دهید.

روابط و تأثیراتی هستند که متمایز میان رنگ‌ها و تأثیرات متقابل میان آنها را از طریق بصری مورد توجه و مقایسه قرار می‌دهند.

۲- کنتراست‌های هفت‌گانه را نام ببرید و توضیح دهید.

۱) کنتراست ته رنگ: برای رسیدن به آن کافیست از رنگهای خالص استفاده کنیم.

۲) کنتراست تیرگی و روشنی رنگ: تیرگی و روشنی نقش بسیار عمیقی در زندگی انسان و دیدن اشیاء و رنگ آنها دارد و تیرگی ـ روشنی یکی از وجوه متمایز کننده رنگها و شکلها از یکدیگر است.

۳) کنتراست سرد ـ گرم: بر پایه احساسی درونی از دیدن رنگها به وجود می‌آید.

۴) کنتراست رنگهای مکمل: تأثیرگذاری دو رنگ مکمل به روی هم طوری است که یکدیگر را از نظر درخشش و قدرت فام به شدیدترین مرتبه ارتقاء می‌دهند.

۵) کنتراست همزمان: وقتی ما یک رنگ را می‌بینیم، به طور همزمان و در همان لحظه رنگ مکمل آن را طلب می‌کنیم، بنابراین چشم و ذهن ما آن را به طور همزمان پدید می‌آورد.

۶) کنتراست کیفیت رنگ: منظور از کیفیت، حالت خلوص و اشباع رنگ است.

۷) کنتراست کمیت یا وسعت سطح رنگ‌ها: مربوط به رابطه‌ی متقابل دو یا چند سطح رنگین از نظر وسعت است. در این کنتراست رابطه‌ی بزرگی و کوچکی سطوح رنگین نقش اصلی را بازی می‌کنند.

۳- تصویر جانشین را تعریف کنید.

یعنی وقتی به چیزی نگاه می‌کنیم، تصویر آن به روی شبکیه چشم ثبت می‌شود. در همین حال اگر جهت نگاه تغییر کند، چشم باز هم تصویر قبلی را خواهد دید. این پدیده را کنتراست جانشین می‌گویند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- وقتی یک نقاش در اثر خود رنگ‌های اصلی را کنار هم می‌گذارد، از کدام نوع کنتراست رنگی بهره برده است؟

۱) ته رنگ
۲) کیفیت
۳) مکمل
۴) تیرگی ـ روشنی

۲- با استفاده از کدام رنگ(ها) به عنوان زمینه یا در کنار رنگ‌های اصلی می‌توان شدت روشنایی و درخشش رنگ‌ها را در کنتراست ته‌رنگ افزایش داد؟

۱) سیاه
۲) سفید
۳) سیاه و سفید
۴) خاکستری

۳- پر حرارت‌ترین و سردترین رنگ‌ها به ترتیب کدامند؟

۱) آبی ـ نارنجی
۲) سبز ـ قرمز
۳) قرمز نارنجی ـ سبز آبی
۴) زرد نارنجی ـ بنفش آبی

۴- منظور از رنگ‌های خالص چه رنگ‌هایی است؟

۱) فقط سه رنگ اصلی خالص هستند.
۲) رنگ‌هایی هستند که از ترکیب رنگ‌های دیگر ساخته نشده باشند.
۳) هر رنگی که با سیاه و سفید و خاکستری یا رنگ مکمل خود مخلوط نشده باشد.
۴) رنگ‌های اصلی و ثانویه و رنگ‌های حاصل از ترکیب آن‌ها با مکمل‌شان خالص هستند.

۵- در کنتراست کمیت (وسعت سطح) ارزش‌های عددی رنگ‌های زرد، قرمز، بنفش و سبز به ترتیب کدام است؟

۱) ۹،۶،۳،۶
۲) ۸،۹،۸،۳
۳) ۶،۸،۸،۴
۴) ۶،۸،۶،۴

۶- در کدام سبک استفاده از رنگ‌های مکمل بسیار دیده می‌شود؟

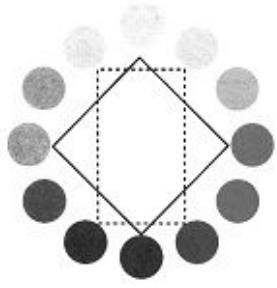
۱) رئالیست
۲) سوررئالیست
۳) امپرسیونیست
۴) اکسپرسیونیست

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

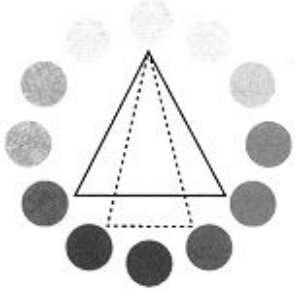
۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴					
۶-	۱	۲	۳	۴					

فصل یازدهم: هماهنگی رنگ‌ها (هارمونی)

معمولاً اعتقاد عمومی‌بر این است که رنگهائی که با یکدیگر دارای کنتراست نیستند، رنگهای هماهنگی هستند. آنها می‌توانند رنگهای یک خانواده باشند که با یکدیگر دارای خصوصیت رنگی مشترکی هستند یا رنگهائی که از نظر تیرگی ـ روشنی و سردی ـ گرمی‌دارای ارزشهای مشابهی هستند و یا گاهی نیز علاقه شخصی افراد به برخی از رنگها دلیل هماهنگ بودن یا هماهنگ نبودن رنگهای یک ترکیب محسوب می‌شود. اینگونه رنگها می‌توانند ارتباط متعادلی از نظر بصری با یکدیگر داشته باشند. اما واقعیت این است که ایجاد هماهنگی به معنای ایجاد تعادل بصری و رابطه متناسب میان رنگهای یک ترکیب است، به طوری که برای چشم از نظر بصری خوشایند باشد. این رنگها بر روی دایره رنگ به دو صورت مشخص می‌شوند:



۱ـ در گوشه‌های یک مربع

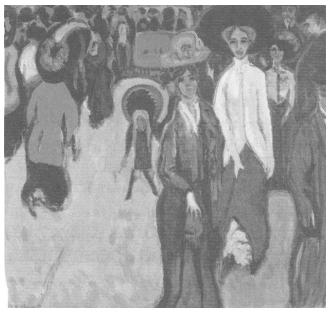


۲ـ در گوشه‌های مثلث متساوی الاضلاع

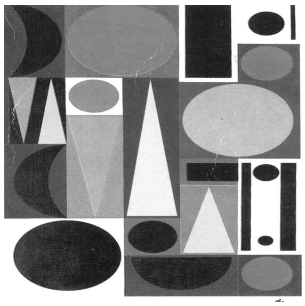
ایجاد هارمونی در سبکهای مختلف	
رنسانس	آثار نقاشان این دوره دارای نوعی هماهنگی است که بیش از هر چیز تکیه بر ایجاد تعادل بصری میان خاکستری‌های رنگی و تیرگی- روشنی رنگها دارد.
امپرسیونیسم	در آثار نقاشان امپرسیونیست هماهنگی، بیشتر، متکی به تاثیرات بصری و روابط متقابل کلیه رنگهای سرد و گرم است.
فوویسم و اکسپرسیونیسم	در این آثار بین رنگها تعادل وجود ندارد و شدت تاثیر بصری رنگها بیش از سایر عناصر تجسمی‌تخیلات و تصورات مخاطب را برمی‌انگیزد. بنابراین در این دسته از آثار، قدرت بصری و بینائی رنگها نقش اصلی را خواهد داشت و نه تعادل بصری رنگها با یکدیگر.



اثر هانری ماتیس



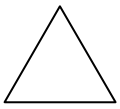
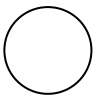
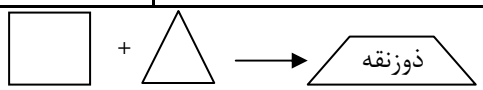
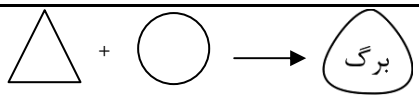
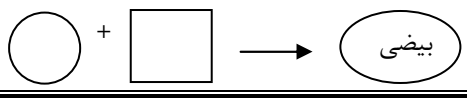
اثر ارنست لودویک کرشنر



اثر آگوست هربن، ترکیب براساس کلمه

شکل شماره ۶۱

سه شکل اصلی عبارتند از: مربع ـ مثلث ـ دایره

شکل و رنگ	
مربع نماد ماده و دارای وزن و استحکام است. این شکل با رنگ قرمز که نمادی از مادیت، صراحت و سنگینی است مطابقت می‌کند.	
زاویه‌های تند مثلث بر شخصیت تهاجمی، برنده و صریح آن تاکید دارد. مثلث در عین حال نمادی از تفکر و روشنائی است و به سرعت دگرگون می‌شود. بنابراین رنگ زرد شخصیت آن را به کمال نشان می‌دهد.	
دایره نمایشگر حرکتی نامتناهی و جاودانه است و احساسی از آرامش ایجاد می‌کند، این شکل نشانه‌ای است از گنبد مینائی آسمان و نمادی است از روان و جنبه‌های روحانی که عمق تفکر و پایداری آن را نشان می‌دهد. از میان رنگها، آبی روشن با ویژگی‌های معنوی دایره متناسب است.	
زرد+ قرمز ← نارنجی	
زرد+ آبی ←سبز	
قرمز+ آبی ← بنفش	

تاثیرات بصری و روانی رنگها	
سبز	سبز رنگ بهار و رویش طبیعت، رنگ امید و زندگی دوباره است. این رنگ دانش و ایمان معنوی را نشان می‌دهد، سرسبزی طبیعت برای انسان حیات اخروی را تداعی می‌کند. سبز نشانه ای از رستاخیز و صعود روحانی به عالم بالاست. در اسلام رنگ سبز به واسطه نسبتی که با اهل بیت پیامبر (ص) دارد رنگی مقدس و قابل احترام است. پرچم اسلام نیز عموماً به رنگ سبز می‌باشد و در بقعه ها و اماکن مقدس از رنگ سبز برای تزئین استفاده می‌شود. معمولاً لباس حضرت پیامبر و امامان معصوم نیز به رنگ سبز گفته شده است. حضرت خضر نیز عموماً در پوشش به رنگ سبز توصیف شده است. سبز در میان زرد گرم و آبی سرد رنگی میانه است. وقتی با آبی مخلوط شود بی‌نهایت سرد و افسرده می‌شود و در تلفیق با زرد سرزنده، فعال و گرم می‌شود.
نارنجی	نارنجی رنگ بلوغ، جوانی و شادابی است. رنگی سرخوش، وجدآور و پرنشاط است که تحمل آن به سادگی میسر نیست. اما در کنار سایر رنگ ها به سر زندگی آن ها می‌افزاید و انرژی بصری بسیاری می‌پراکند، وقتی نارنجی با سفید مخلوط می‌شود به شدت از انرژی آن کاسته می‌گردد، و در اختلاط با سیاه، خاموش اما عمیق می‌شود. حرارت نارنجی در کنار آبی به اوج خود می‌رسد و به کنتراست سرد و گرم با کیفیتی انکار ناپذیر دامن می‌زنند. نارنجی در اختلاط با آبی، خاکستری های زیبا و گرمی‌بوجود می‌آورد.
بنفش	بنفش رنگی مرموز و ابهام برانگیز است که با تیرگی مبهم خود در مقابل صراحت و روشنایی زرد قرار می‌گیرد، بر این اساس که رنگ بنفش به قرمز متمایل باشد یا به آبی، معانی و حالت های متفاوتی به خود می‌گیرد. وقتی به ارغوانی میل کند هراس انگیز و وحشت آور به نظر می‌رسد و وقتی به آبی میل می‌کند خیال انگیز و اسرارآمیز می‌شود. بنفش در ترکیب با سفید، قرمز و آبی از انعطاف پذیری بسیاری برخوردار است. اما وقتی تیره می‌شود هراس انگیز، موهوم و دلهره آور می‌گردد. بنفش وقتی با سفید روشن شود زیبا و وجدآور به نظر می‌رسد. رنگ بنفش مخلوطی از قرمز (مادی و زمینی) با آبی (معنوی و آسمانی) است و در حالت های مختلف خود، زمینی و آسمانی، شورآمیز و تفکر برانگیز جلوه می‌کند.
زرد	زرد در حالت خلوص روشنترین و درخشانترین رنگهاست که در طبیعت نیز انواع آن دیده می‌شود. از نظر روشنایی به سفید نزدیک است و در اختلاط با آن از خود مقاومت نشان می‌دهد. در حالی که در ترکیب با سیاه و یا هر رنگ تیره دیگری به سرعت تغییر ماهیت داده و به تیرگی می‌گراید. به همین نسبت هم، مفهوم خود را از دست می‌دهد و حقیر می‌شود. زرد درخشان نمادی از دانش، فهم انسانی، روشنایی معنوی و نور الهی است. اما به محض تیره شدن، ناپایداری، تردید، شک و بی اعتمادی را نشان می‌دهد و وقتی با سفید رقیق و کم رنگ می‌شود، سرد و بی حالت شده و به خاموشی می‌گراید. در آثار نقاشی با موضوعات مذهبی، رنگ زرد به مثابه نوری آسمانی و با قدرت روحانی و شادی آور جلوه‌گری می‌کند. در حالی که زرد طلایی، نیرو و درخشش غیرمادی، شفاف و بی وزن را نشان می‌دهد که به صورت هاله ای فروزان سیمای مقدسین را در برگرفته است. در ایران باستان این هاله به مثابه ایزدی تلقی می‌شود که عنایت خداوند را به برگزیدگانش نشان می‌داد. در آثار نقاشی دوره اسلامی‌نیز رنگ طلایی آسمان به مثابه نوری جاودانه برزمین می‌تابد تا تابش فیض و روشنایی الهی را بر جهان نشان دهد. در بسیاری از آثار مسیحیت نیز رنگ طلایی و زرد در هاله ای نورانی بر شخصیت آسمانی و مقدس حضرت عیسی مسیح علیه السلام و باکره مقدس تأکید می‌ورزد و حالات روحانی حواریون را نشان می‌دهد.
	رنگ زرد روی نارنجی روشن تر به نظر می‌رسد و به شدت می‌درخشد و روی قرمز که قرار می‌گیرد به جلال و شکوهش اضافه می‌شود، درخشش زرد روی آبی به اوج می‌رسد و بر شدت خلوص و عمق رنگ آبی می‌افزاید و بر جنبه روحانی آن تاکید می‌کند. رنگ زرد روی بنفش نهایت خلوص و درخشش خود را ظاهر می‌سازد و به حالتی نیرومند با انرژی شدید و رام نشدنی جلوه می‌کند. زرد شخصیتی دوگانه دارد. از یک طرف جذاب و محرک است و از طرف دیگر شکننده و بی دوام است. در حالت خلوص خود نمادی از ذکاوت و دانائی است اما به محض رقیق و تاریک شدن نشانه بی اعتمادی، بی خودی و تردید است. رنگی است مهاجم و انعطاف پذیر که به سرعت خاموش می‌شود و از انرژی می‌افتد.
قرمز	قرمز نهایت بر افروختگی و انرژی درونی را ظاهر می‌سازد. نمادی است از زندگی، هیجان، قدرت و شورش انقلابی، قرمز رنگی است جذاب که نشاط جوانی و سرزندگی را جلوه گر می‌سازد و در عین حال نشانه ای از عشق آتشین و تمایلی مفرط است. گرمی‌و حرارت قرمز وقتی با نارنجی مخلوط می‌شود به اوج می‌رسد و به نمادی از شورِ شعلهٔ سوزان و برافروخته تبدیل می‌شود و وقتی به ارغوانی می‌گراید به نمادی از قدرت روحانی تبدیل می‌شود، قرمز همچنین نمادی از جنگجویی، مقاومت و شور انقلابی است. در این معنا پایداری و حقیقت‌جویی را نشان می‌دهد و جلوه‌گر شهادت جویی و مرگ سرخ می‌شود.
	قرمز در اختلاط با نارنجی و آبی از ظرفیت انعطاف پذیری بسیاری برخوردار می‌گردد و خود را بسیار مقاوم نشان می‌دهد. این رنگ وقتی با سفید مخلوط می‌شود مانند شعله ای فرو می‌میرد و به سردی می‌گراید. در حالی که به روی سیاه به لهیبی سوزنده و سرکش تبدیل می‌شود. قرمز دارای شخصیتی متکی به خود، مسلط به امور، نیرومند، فعال، پرتحرک، سرشار از حس زندگی، سرکش و پرهیجان است. در عین حال می‌تواند آزاردهنده، محرک عصبانیت و آشفتگی باشد.

تاثیرات بصری و روانی رنگها	
در مقابل شور و التهابی که از قرمز فوران می‌کند، آبی آرام و شکیبا جلوه می‌کند. رنگ آبی درون گرا و سرد است اما از نظر معنوی بسیار عمیق و احترام برانگیز می‌باشد. از نیروی آسمانی و بیکرانه ای برخوردار است که می‌تواند مخاطبین خود را با تأملی درونی فرابخواند. آسمان روز، جلوه سرزنده، فعال و با طراوت آبی را به نمایش می‌گذارد و آسمان شب، عظمت و شکوه آبی تیره، بسیار عمیق و رازآمیز را معنی می‌کند. در آثار هنر مسیحیت موضوع بشارت تولد حضرت مسیح علیه السلام را نشان می‌دهند. باکره‌ی مقدس همواره در ردایی آبی رنگ ظاهر می‌شود تا بر پاکی و معنویت او تاکید شود. آبی نماد ایمان و معنویت است و تا اعماق روان و روح آدمی‌نفوذ می‌کند. او را به عالم بالا فرا می‌خواند. آبی نیلگون و بیکرانه‌ی دریاها نیز انسان را از زندگی روزمره به ملکوت طبیعت فرا می‌خواند. وقتی آبی با سفید مخلوط شود سردی آن دو چندان می‌شود و زمستان را به خاطر می‌آورد و روی زمینه سیاه، آبی، خلوص و درخشش خود را به نمایش می‌گذارد.	آبی
آبی دارای شخصیتی آرام، تفکر برانگیز، منطقی، خونسرد، لطیف، قابل اعتماد و پررمز و راز است و تاثیری آرامش بخش روی سیستم عصبی دارد. آبی عمیق و پهناور دریا و سبز تیره‌ی درختان و جنگل در جای خود حسی تفکربرانگیز از بیکرانگی و عظمت جهان را برمی‌انگیزد و نوعی تعالی روحی، خلوص و حس تقدیس را بوجود می‌آورد، در حالی که همین آبی اگر روی پوست و چهره بتابد و سایه هایی از سبز تیره ایجاد کند، احساسی هراس انگیز و تنفرآور بوجود خواهد آورد.	

پرسش‌های فصل یازدهم

۱- هماهنگی رنگ‌ها (هارمونی) را توضیح دهید.

ایجاد هماهنگی به معنای ایجاد تعادل بصری و رابطه متناسب میان رنگ‌های یک ترکیب است، به طوری که برای چشم از نظر بصری خوشایند باشد.

.....

۲- هماهنگی رنگ‌ها (هارمونی) را در چند اثر از آثار هنرمندان مشهور شرح دهید.

در آثار نقاشان رنسانس نوعی هماهنگی است که بیش از هر چیز تکیه بر ایجاد تعادل بصری میان خاکسترهای رنگی و تیرگی ـ روشنی رنگها دارد. در آثار نقاشان امپرسیونیست هماهنگی، بیشتر متکی به تاثیرات بصری و روابط متقابل کلیه رنگهای سرد و گرم است. در آثار نقاشان فوویسم و اکسپرسیونیسم بین رنگها تعادل وجود ندارد و شدت تاثیر بصری رنگها بیش از سایر عناصر تجسمی، تخیلات و تصورات مخاطب را بر می‌انگیزد. بنابراین در این دسته از آثار، قدرت بصری و بینایی رنگها نقش اصلی را خواهد داشت و نه تعادل بصری رنگها با یکدیگر.

.....

۳- رابطه شکل و رنگ را توضیح دهید.

□ مربع نماد ماده و دارای وزن و استحکام است این شکل با رنگ قرمز که نمادی از مادیت، صراحت و سنگینی است مطابقت می‌کند.

Δ زاویه‌های تند مثلث بر شخصیت تهاجمی، برنده و صریح آن تأکید دارد. مثلث در عین‌حال نمادی از تفکر و روشنایی است و به سرعت دگرگون می‌شود. بنابراین رنگ زرد شخصیت آن را به کمال نشان می‌دهد.

○ دایره نمایشگر حرکتی نامتناهی و جاودانه است و احساسی از آرامش ایجاد می‌کند، این شکل نشانه‌ای است از گنبد مینائی آسمان و نمادی است از روان و جنبه‌های روحانی که عمق تفکر و پایداری آن را نشان می‌دهد. از میان رنگ‌ها، آبی روشن با ویژگیهای معنوی دایره متناسب است.

.....

۴- تأثیرات بصری و روانی رنگ‌ها را توضیح دهید.

رنگ‌ها می‌توانند نمادها و نشانه‌هایی متناسب با زندگی، نوع تفکر و اعتقادات جوامع و آدم‌ها باشند. در مواردی رنگ به عنوان نشانه و علامت به کار می‌رود که درک کامل آن بستگی به اطلاعاتی دارد که در ارتباط با آن در اختیار مخاطب قرار گرفته است از طرف دیگر رنگ‌ها در نزد اقوام و افراد مختلف که نسبت‌های گوناگونی دارند، تعابیر مختلفی دارد و گاهی نیز ریشه در رابطه ما با رنگ‌های موجود در طبیعت دارد و ناشی از تأثیراتی است که رنگ‌ها به طور مستقیم و غیرمستقیم به صورت روانی بر ذهن و ضمیر ما می‌گذارند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- کدام یک از موارد زیر، از ویژگی‌های آثار نقاشان اکسپرسیونیسم و فوویسم است؟

۱) تأکید بر کاربرد رنگ بطور اغراق‌آمیز و بدون رعایت جنبه توصیف‌گرایانه

۲) استفاده از لکه‌های نسبتاً درشت روی بوم و ثبت نور و رنگ

۳) استفاده از لکه‌های تیره و روشن در سایه‌پردازی

۴) درجه‌بندی رنگ از گرم به سرد به نسبت نزدیکی و دوری به موضع

۲- کدام رنگ با ویژگی‌های زیبایی‌شناسی شکل مثلث متناسب است؟

۱) قرمز ۲) سبز ۳) زرد ۴) آبی

۳- رنگ‌های آبی، زرد، قرمز به ترتیب با ویژگی‌های زیبایی‌شناسی کدام شکل‌ها متناسب است؟

۱) مثلث ـ مربع ـ دایره ۲) مربع ـ مثلث ـ دایره

۳) دایره ـ مثلث ـ مربع ۴) دایره ـ مربع ـ مثلث

۴- «رنگ بلوغ، جوانی و شادابی است. رنگی سرخوش، وجدآور و پرنشاط که تحمل آن به سادگی میسر نیست» این متن کدام گزینه را شامل می‌شود؟

۱) رنگ نارنجی ۲) رنگ سبز ۳) رنگ بنفش ۴) رنگ ارغوانی

۵- رنگ نارنجی کدام شکل هندسی را القاء می‌کند؟

۱) مربع ۲) دایره ۳) مثلث ۴) ذوزنقه

۶- کدام شکل رنگ زیر به عنوان نماد ماده محسوب می‌شود که دارای وزن و استحکام می‌باشد؟

۱) آبی شکل مربع ۲) سبز شکل دایره ۳) زرد شکل مربع ۴) قرمز شکل مربع

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

بخش نهم:

شناخت مواد و مصالح

۱ خواص و ویژگی‌های فنی مصالح

۲ مصالح و محیط زیست

۳ زمین

۴ سنگ‌ها

۵ خاک

۶ آجر و سرامیک

۷ آهک

۸ گچ

۹ چوب

۱۰ فلزات

۱۱ سیمان، بتن

۱۲ شیشه

۱۳ عایق‌های رطوبتی، حرارتی و صوتی

۱۴ پلاستیک‌ها

۱۵ مصالح کف‌سازی، دیوارسازی و رنگ‌آمیزی

فصل اول: خواص و ویژگی‌های فنی مصالح

اصولاً استفاده از مصالح در صورتی مجاز است که خواص فنی آن‌ها با استانداردها و مقررات ملی، که در این زمینه وضع گردیده، مطابقت نماید. استانداردها و مقررات ملی هر کشوری براساس ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مصالح تدوین می‌شود. امروزه علاوه بر موارد فوق معیارهای پایداری محیط‌زیست و پیش‌گیری از آسیب رساندن به طبیعت نیز به عنوان عاملی تعیین‌کننده در نحوه‌ی تولید و به کارگیری مصالح مورد نظر قرار می‌گیرد.

نکته

خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مصالح از اساسی‌ترین ویژگی‌هایی است که در هنگام به کارگیری و استفاده از مصالح و براساس موقعیت زمانی و مکانی قرارگیری بنا باید مورد توجه قرار گیرند.

خواص فیزیکی

خواص فیزیکی مصالح شامل ویژگی‌هایی چون جرم، وزن، حجم، رنگ، شکل، بافت و ... است برای شناخت خواص فیزیکی مصالح لازم است، چندین آزمایش فیزیکی روی آن‌ها انجام شود. خصوصیات فیزیکی مصالح علاوه بر این که بر استحکام و پایداری ساختمان اثر می‌گذارد در تنظیم شرایط محیطی و استفاده‌ی بهینه از انرژی‌های طبیعی و مصنوعی نیز مؤثر است.

نکات

- جرم، مقدار ماده تشکیل‌دهنده‌ی جسم است که با ترازو اندازه‌گیری می‌شود و واحد آن کیلوگرم است.
- وزن مقدار نیروی کششی است که از طرف جاذبه‌ی زمین به جسم وارد می‌شود، با نیروسنج اندازه‌گیری می‌شود و واحد آن کیلوگرم نیرو یا نیوتن است.

فشردگی و تخلخل مواد: با کمک این دو شاخص درجه‌ی فشردگی (توپری) و تخلخل (پوکی) مواد مشخص می‌شود.

میزان فشردگی: میزان فشردگی و توپری جسم از نسبت بین وزن مخصوص فضایی و وزن مخصوص جسم جامد به دست می‌آید.
(میزان فشردگی شاخص تراکم ماده است که به آن جرم مخصوص هم می‌گویند.)

میزان تخلخل: درجه‌ی پوکی جسم را مشخص می‌کند و از نسبت بین حجم فضای خالی (خَلَل و فُرَج) جسم و حجم فضایی آن محاسبه می‌شود. (تخلخل، حجم فضاهای خالی در واحد حجم جسم است.)

نکته

میزان تحمل نیرو، سرما و گرما، جذب آب، درجه‌ی یخبندان و ضریب هدایت حرارتی مصالح بستگی به میزان تخلخل و فشردگی آن‌ها دارد. چنان‌چه عایق‌بندی ساختمان‌ها در برابر نفوذ آب و رطوبت مورد توجه باشد باید از مصالحی با میزان فشردگی زیاد (مانند قیر) استفاده کرد و چنان‌چه عایق‌بندی ساختمان در برابر سرما و گرما مدنظر باشد موادی با تخلخل زیاد (مانند پشم شیشه و پشم سنگ) مورد نیاز است.

سختی اجسام

تقریباً تمام مواد و مصالح طبیعی، که در ساختمان استفاده می‌شوند، کانی‌هایی هستند که از زمین به دست می‌آیند. مقاومت این کانی‌ها در برابر فرسایش و عوامل محیطی متفاوت است. سختی کانی‌ها نشان دهنده‌ی مقاومت آن‌ها در برابر فرسایش ناشی از اصطکاک با عوامل طبیعی (مانند باد و باران) یا عوامل مصنوعی (مانند سایش ناشی از جابه‌جایی اجسام روی هم) است. سختی کانی‌ها عاملی تعیین‌کننده در برابر خراش اجسام است.

براساس جدول فردریک‌موس (Mohs) : تالک، نرم‌ترین کانی است که با شست سائیده می‌شود و الماس، سخت‌ترین کانی‌ست که بر هر جسمی خط می‌اندازد. هر کانی‌ای که به وسیله کانی دیگر خراش بردارد نسبت به آن نرم‌تر است.

آب و مصالح ساختمانی

قابلیت نفوذ آب در جسم: میزان آبی که در جسم نفوذ می‌کند. (براساس محاسبه‌ی مقدار آب تحت فشاری که در مدت یک ساعت از $1m^2$ سطح جسمی، که ضخامت آن یک متر باشد، عبور می‌کند.)

قابلیت (ظرفیت) جذب آب: مقدار آبی که حجم یک جسم را پر می‌کند.

میزان رطوبت: وزن آبِ موجود در مصالح ساختمانی

ضریب نرمی: این ضریب نشان‌دهنده‌ی مقاومت مکانیکی مصالح در برابر نفوذ آب و رطوبت است. (نسبت مقاومت جسم در حالت اشباع شده را به مقاومت جسم خشک «ضریب نرمی» می‌گویند) باید توجه داشت مصالحی که ضریب نرمی‌شان کم‌تر از ۰/۸ است، در مناطق مرطوب به کار گرفته نشوند.

مقاومت در برابر یخبندان: مواد ساختمانی را از آب اشباع می‌نمایند و تحت شرایط اشباع و برودت $-۱۷^{\circ}C$ آن را منجمد می‌کنند سپس آن‌ها را در حرارت عادی قرار می‌دهند تا یخ آن‌ها ذوب شود و این حالت را بین ۱۰ تا ۲۰۰ بار تکرار می‌کنند. مصالحی که پس از این آزمایش پوسته پوسته نشوند، بیش از ۵٪ از وزنشان کاسته نشود و بیش‌تر از ۲۵٪ تاب مکانیکی خود را از دست ندهند، مصالح مقاوم در برابر یخبندان محسوب می‌شوند. در واقع هر یک تا دو آزمایش معادل ۳ تا ۵ سال مقاومت مصالح در محیط طبیعی است.

حرارت و مصالح ساختمانی

ظرفیت حرارتی: یعنی خاصیت جذب مقدار معینی از حرارت توسط جسم. این خاصیت در طراحی انباره‌های حرارتی برای سیستم‌های گرمایش غیرفعال خورشیدی نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. در معماری سنتی ایران، از جمله حمام‌ها، با توجه به مشکلاتی که در تهیه‌ی سوخت بود، گذشتگان ما از مصالحی که ظرفیت حرارتی مناسب داشت بهره می‌بردند.

نکات

- انباره‌های حرارتی، مصالح ساختمانی‌ای هستند که گرمای خورشید را در خود ذخیره می‌کنند مانند سنگ یا صخره.
- گرمایش غیرفعال خورشیدی، نوعی از گرمایش است که با استفاده از انرژی خورشید گرمای مورد نیاز ساختمان را تأمین می‌کند و از وابستگی به انرژی الکتریسیته یا سوخت‌های فسیلی می‌کاهد.

ضریب انبساط و انقباض: خصوصیتی که به وسیله چندین آزمایش در درجه‌ی حرارت‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شوند.

نکته

شناخت این ضریب، به لحاظ هم‌جواری مصالح و رفتارهایی که مصالح مختلف در هنگام سرما و گرما از خود بروز می‌دهند، حائز اهمیت است.

مقاومت در برابر حرارت و آتش: یعنی قابلیت جسم در مقابل: الف) تغییر شکل یا خراب شدن ناشی از اشتعال، ب) از دست دادن تاب مکانیکی تحت تأثیر حرارت زیاد، به هنگام آتش‌سوزی.

از نظر مقاومت در برابر حرارت، مواد به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱- اجسام نسوز: این اجسام مشتعل نمی‌شوند و به زغال نیز تبدیل نمی‌گردند. بعضی از آن‌ها در برابر شعله به مقدار کم (آجرهای نسوز) و بعضی بیشتر (آهن) تغییر شکل می‌دهند. (موادی که حرارت بالای $۱۵۸۰^{\circ}C$ را تحمل می‌کنند در این دسته قرار دارند.)

۲- اجسام دیرسوز: این اجسام تحت تأثیر شعله، با درجه‌ی حرارت زیاد به راحتی شعله‌ور یا تبدیل به زغال نمی‌شوند. مانند آسفالت که تنها در مجاورت شعله می‌سوزد و به محض این که شعله دور شود از سوختن باز می‌ماند. (این مواد معمولاً بین دمای $۱۳۵۰^{\circ}C$ تا $۱۵۸۰^{\circ}C$ تغییر شکل می‌دهند.)

۳- اجسام سوزا: این اجسام در اثر شعله یا حرارت بالا مشتعل می‌شوند و خودبه خود به سوختن ادامه می‌دهند. اکثر مواد آلی مانند چوب از این دسته‌اند. (این مواد معمولاً در پایین‌تر از $۱۳۵۰^{\circ}C$ خواص خود را از دست می‌دهند.)

قابلیت جذب و انعکاس نور

جذب و انعکاس نور به بافت، رنگ، شکل و سطح مواد بستگی دارد و هم چنین قابلیت عبور نور به میزان شفافیت، مات و کدر بودن مصالح بستگی دارد.

الکتریسیته و مصالح ساختمانی

قابلیت هدایت یا عایق بودن در برابر جریان برق: این نوع قابلیت به میزان رسانایی مصالح در مقابل جریان الکتریسیته بستگی دارد. برخی مصالح مانند چوب یا پلاستیک عایق الکتریسیته و برخی دیگر مانند مس یا فولاد رسانای الکتریسیته‌اند.

صدا: مشخصات مصالحی که در مبحث صدا و ساختمان به کار می‌رود عمدتاً به دو دسته تقسیم می‌شوند: یکی مصالحی که به عنوان عایق صوتی (مصالح صدابندی) به کار می‌روند و دیگری مصالحی که به عنوان مصالح جذب‌کننده‌ی صدا در ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، پشم شیشه یا آکوستیک تایل ۸۰ تا ۹۰ درصد انرژی صوتی را جذب می‌کند و با وجود داشتن جذب بالای صوتی قابلیت عایق‌بودن آن فوق‌العاده ناچیز است.

خواص مکانیکی

تاب (مقاومت) مصالح: مواد و مصالح در اثر نیروهای وارد شده پایداری‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند. مرز این پایداری را قبل از گسسته شدن **تاب** یا **مقاومت** آن‌ها می‌گویند. به عبارت دیگر تاب یا مقاومت مصالح توانایی و ظرفیت آن‌ها در مقابل تنش‌ها و نیروهایی است که به آن‌ها وارد می‌شود.

نکته

برخی مصالح در برابر میزان خاصی از نیرو هیچ‌گونه تغییر شکلی نمی‌پذیرند و به اصطلاح صلب هستند (مثل چدن، سنگ، آجر و شیشه). گروهی دیگر مانند فولاد در برابر همان نیرو تغییر شکل می‌دهند، اما پس از برداشتن آن نیرو جسم به حالت اول برمی‌گردد، زیرا خاصیت ارتجاعی دارند (این خاصیت را اصطلاحاً خاصیت الاستیک یا ارتجاعی می‌گویند و در محاسبات به صورت ضریب الاستیک در نظر گرفته می‌شود.) و برخی دیگر از مصالح در برابر همان نیرو تغییر شکل‌هایی می‌دهند و پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه برنمی‌گردند. این ها را جسم پلاستیک یا خمیری می‌گویند (مانند قیر یا گل)

خواص شیمیایی

یک‌صد و نه عنصر مختلف به طور طبیعی در زمین یافت می‌شود. از ترکیب این عناصر حدود پنج میلیون ترکیب مختلف به دست می‌آید که ۴/۵ میلیون آن مربوط به ترکیبات اتم کربن است. در صنعت ساختمان تقریباً با ۲۲ عنصر سروکار داریم که ۱۲ عنصر آن‌ها فلزی و ۱۰ عنصر دیگر غیر فلزی است. اغلب این عناصر جامدند و بیش‌تر این جامدات فلزند (آهن ـ آلومینیوم ـ روی ـ نقره و ...) برخی دیگر به شکل گازند (مانند اکسیژن و ازت که اتم آن‌ها در هوا مخلوط‌اند اما به هم متصل نیستند.)

چگونگی تولید مصالح

مصالح ساختمانی، ازطریق ترکیب عناصر مختلف یا دادن خواص ویژه به آن‌ها و تعیین نسبت‌های مختلف عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها تولید می‌شود.

برای فراهم نمودن واکنش‌های مربوط به تولید مصالح ساختمانی به سه صورت می‌توان عمل نمود:

الف) حرارت دادن، ذوب یا پختن آن‌ها مانند؛ تولید آهن، سیمان، گچ، آهک، آجر و انواع پلیمرها.

ب) قرار دادن آن‌ها در مجاورت آب تا به صورت محلول درآیند؛ مانند تولید انواع بتن‌ها، ملات‌ها، شفته‌ها .

ج) قرار دادن درمجاورت هوا، گاز و رطوبت؛ مانند تهیه‌ی خشت و سفال.

خطرات واکنش‌های شیمیایی

اسیدها، مانند کربنیک اسید که به مقدار کم در هواست، در مجاورت آب بر مصالح ساختمانی اثر می‌گذارند. یا نمک‌ها مانند «سنگ آهک» و «سنگ گچ» ممکن است در آب حل شوند و باعث آسیب رساندن به مصالح ساختمانی شوند. و همچنین اسیدهای آزادی که در آب دریا یا نم زمین باشند نیز باعث زنگ‌زدن و خوردگی فلزات می‌شوند و ملات ها را هم خراب می‌کنند.

اثرات کربنات‌ها و سولفات‌ها بر مصالح ساختمانی

کربنات‌ها: آن دسته از مصالح ساختمانی که کربنات دارند مثل آهک در مقابل آب باران، اسید گوگرد، گاز و دود کارخانه و آب شور دریا و .... آسیب‌پذیرند.

نکات

- مصالح ساختمانی کربنات‌دار در آتش‌سوزی‌ها پایدار نیستند، زیرا در اثر حرارت خواص آن‌ها تغییر می‌کند و از هم متلاشی می‌شوند.
- سنگ آهک موجود در مصالح در گرمای حدود $900^{\circ}C$، گازکربنیک (CO_2) موجود در خود را از دست می‌دهد و به آهک زنده CaO تبدیل می‌شوند و با گرفتن رطوبت یا آب، به آهک شکفته $Ca(OH_2)$ تبدیل می‌گردد و به دلیل افزایش حجم باعث تخریب مصالح می‌شود.

سولفات‌ها: همه‌ی سولفات‌ها (مثلاً سنگ گچ) موجب زنگ‌زدگی فلزات و خراب شدن ملات‌ها می‌شوند. سولفات‌ها پس از ترکیب شدن با آب، به بلور تبدیل می‌شوند. با تبدیل شدن به بلور و افزایش حجم، به محیط پیرامون خود فشار می‌آورند. (فشار بلوری شدن) و باعث تخریب ملات‌ها و اندودها می‌شوند.

سفیدک‌های روی مصالح ساختمانی: سفیدک‌ها ممکن است در نتیجه‌ی وجود سولفات‌ها، کربنات‌ها، کلرورها و یا نیترات‌های موجود در مواد اولیه‌ی مصالح به وجود آیند به این ترتیب، پس از به‌کارگیری مواد اولیه، که معمولاً همراه با آب است، به محض تبخیر آب موجود (که به هنگام خودگیری آن‌ها اتفاق می‌افتد) این مواد به صورت سفیدک روی سطح کار ظاهر می‌شوند.

پرسش‌های فصل اول

۱ـ میزان تخلخل و فشردگی مصالح چه تاثیری در کیفیت عایق بودن آن‌ها دارد؟

تخلخل، حجم فضاهای خالی در واحد حجم جسم است و درجه‌ی پوکی آن را مشخص می‌کند. میزان تحمل نیرو، سرما و گرما، جذب آب، درجه‌ی یخبندان، ضریب هدایت حرارتی و جذب انعکاس نور و صدای مصالح بستگی به میزان تخلخل و فشردگی آن‌ها دارد. چنانچه عایق‌بندی ساختمان‌ها در برابر نفوذ آب و رطوبت مورد توجه باشد باید از مصالحی با میزان فشردگی زیاد (مانند قیر) استفاده کرد و چنانچه عایق‌بندی ساختمان در برابر سرما و گرما مدنظر باشد موادی با تخلخل زیاد مانند پشم شیشه به کار می‌رود.

۲ـ چرا به هنگام به کارگیری مواد ساختمانی، باید به درجه‌ی سختی آن‌ها توجه نمود؟

سختی کانی‌ها نشان‌دهنده‌ی مقاومت آن‌ها در برابر فرسایش ناشی از اصطکاک با عوامل طبیعی (مانند باد و باران) یا عوامل مصنوعی (مانند سایش ناشی از جابه جایی اجسام روی هم) است. سختی کانی‌ها عاملی تعیین کننده در برابر خراش اجسام است.

۳ـ چه مصالحی در برابر یخبندان مقاوم‌اند؟

مصالحی که میزان تخلخل کمتر و فشردگی بیشتری دارند آب به داخل این مصالح کمتر نفوذ می‌کند و در نتیجه در مقابل یخبندان مقاوم‌تر هستند. مواد ساختمانی را از آب اشباع می‌نمایند و تحت شرایط اشباع و برودت $-۱۷^{\circ}C$ آن را منجمد می‌کنند سپس آن‌ها را در حرارت عادی قرار می‌دهند تا یخ آن‌ها ذوب شود و این حالت را بین ۱۰ تا ۲۰۰ بار تکرار می‌کنند. مصالحی که پس از این آزمایش پوسته پوسته نشوند، بیش از ۵٪ از وزنشان کاسته نشود و بیش‌تر از ۲۵٪ تاب مکانیکی خود را از دست ندهند، مصالح مقاوم در برابر یخبندان محسوب می‌شوند. در واقع هر یک تا دو آزمایش معادل ۳ تا ۵ سال مقاومت مصالح در محیط طبیعی است.

۴ـ مفهوم ویژگی صلب، ارتجاعی و خمیری بودن مصالح ساختمانی را بیان کنید.

واکنش مصالح مختلف در برابر نیرو یکسان نیست، برخی مصالح در برابر میزان خاصی از نیرو هیچ‌گونه تغییر شکلی نمی‌پذیرند و به اصطلاح صلب هستند (مثل چدن، سنگ، آجر و شیشه). گروهی دیگر مانند فولاد در برابر همان نیرو تغییر شکل می‌دهند، اما پس از برداشتن آن نیرو جسم به حالت اول بر می‌گردد، زیرا خاصیت ارتجاعی دارد. برخی دیگر از مصالح در برابر همان نیرو تغییر شکل می‌دهند و پس از برداشتن نیرو به حالت اول برنمی‌گردند. این‌ها را جسم پلاستیک یا خمیری می‌گویند. (مثل قیر یا گل)

۵ـ علت بروز سفیدک‌های روی مصالح ساختمانی را توضیح دهید.

سفیدک‌ها ممکن است در نتیجه‌ی وجود سولفات‌ها، کربنات‌ها، کلرورها و یا نیترات‌های موجود در مواد اولیه‌ی مصالح به وجود آیند به این ترتیب، پس از به کارگیری مواد اولیه، که معمولاً همراه با آب است به محض تبخیر آب موجود (که به هنگام خودگیری آن‌ها اتفاق می‌افتد) این مواد به صورت سفیدک روی سطح کار ظاهر می‌شوند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ قابلیت هدایت حرارتی توسط مصالح ساختمانی علاوه بر جنس به کدام عامل جسم بستگی دارد؟

۱) ضخامت ۲) مساحت ۳) ارتفاع ۴) طول

۲ـ کدام مصالح، جسم صُلب محسوب نمی‌شود؟

۱) آجر ۲) شیشه ۳) چدن ۴) فولاد

۳ـ همه‌ی موارد زیر از عوامل تعیین کننده‌ی انتخاب و به کارگیری مصالح ساختمانی می‌باشد به جز:

۱) پیش‌گیری از آسیب‌رساندن به طبیعت ۲) پایداری محیط زیست

۳) مطابقت مشخصات فنی با استانداردها و مقررات ملی ۴) فراوانی مصالح و پایین بودن هزینه‌ی آماده‌سازی

۴ـ اصولاً استفاده از مصالح ساختمانی در چه صورتی مجاز است؟

۱) در صورتیکه مصالح مقاومت کافی داشته باشند.

۲) در صورتیکه خواص فنی آن‌ها با استانداردها و مقررات ملی که در این زمینه وضع گردیده مطابقت نماید.

۳) در صورتیکه به محیط‌زیست آسیب نرسانند.

۴) در صورتیکه خواص فیزیکی مطلوبی داشته باشند.

۵ـ سنگ آهک موجود در مصالح در چه گرمایی گازکربنیک خود را از دست می‌دهد؟

۱) ۵۰۰ درجه ۲) ۷۰۰ درجه ۳) ۹۰۰ درجه ۴) ۱۱۰۰ درجه

۶ـ سخت‌ترین کانی کدام است؟

۱) تالک ۲) توپاز ۳) کوارتز ۴) الماس

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- ۱	۲- ۴	۳- ۴	۴- ۲
۵- ۳	۶- ۴		

فصل دوم: مصالح و محیط زیست

آلودگی هوا و آب رودخانه‌ها و دریاها، انقراض گونه‌های جانوری و گیاهی، آسیب به لایه ازن و تهدید سلامتی انسانها از اثرات مشهود دخالت‌های گسترده در محیط طبیعی است. به همین دلیل حفظ محیط زیست و استفاده بهینه از منابع آن از مهمترین عوامل برای توسعه پایدار و پیشرفت کشورها محسوب می‌شود.

محیط‌زیست و مصرف مصالح

تقریباً همه‌ی مصالح ساختمانی‌ای که در صنعت ساختمان به کار گرفته می‌شوند منشأ طبیعی دارند و از طبیعت به دست می‌آیند. سنگ، ماسه، شن، خاک رس و چوب از این نوع مصالح محسوب می‌شوند.

استخراج این مواد آثار زیست‌محیطی نامطلوبی به همراه دارد، از جمله: آسیب رسیدن به زیستگاه‌های طبیعی، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، صدمه دیدن چشم اندازهای طبیعی (مانند آن‌چه در معادن روباز سنگ‌آهن، یا خاک رس آجرپزی مشاهده می‌شود.) منتشر شدن متان (به دلیل فساد مواد کربن‌دار)، بروز عوارض و آلودگی‌های حاصل از حمل و نقل، انتشار گرد و غبار، انتشار کربن دی‌کسید، آلودگی هوا و آلودگی صوتی.

اثرات ساختمان‌سازی بر تخریب لایه‌ی ازن



نحوه‌ی جذب و دفع انرژی خورشید توسط زمین

گازهای سی، اف، سی (کلر، فلور، کربن‌ها) که در سیستم‌های خنک‌کننده‌ی ساختمان‌ها به کار می‌روند و یا هالوژن‌ها که برای روشنایی یا اطفای حریق مصرف می‌شوند تا سه دهه پیش به عنوان موادی بی‌خطر، غیرسمی و دارای خصوصیات مفید شناخته می‌شدند. اما پس از کشف آسیبی که توسط آن‌ها به لایه‌ی ازن وارد می‌شود استفاده از آن‌ها مورد تجدیدنظر قرار گرفت. لایه‌ی ازن ما را در برابر پرتوهای زیان‌بار اشعه فرابنفش خورشید حفاظت می‌کند. این گازها در به دام انداختن گرمای خورشید نیز بسیار مؤثرند و چنان‌چه مقدار آن‌ها از حد مجاز فراتر رود علاوه بر آسیب‌رساندن به لایه‌ی ازن، باعث بازتابش انرژی کم‌تری به فضا می‌شوند و در نتیجه جو زمین گرم‌تر می‌شود.

حداقل نیمی از مصرف سی، اف، سی‌ها به ساختمان‌ها اختصاص دارد. علاوه بر آن، به عنوان سردکننده در سیستم‌های تهویه‌ی مطبوع کاربرد دارد و برای پاشیدن پلاستیک‌های اسفنجی در عایق‌های حرارتی نیز به کار می‌رود.

تخریب لایه‌ی ازن باعث افزایش اشعه‌ی فرابنفش به سطح زمین و افزایش بیماری‌هایی مانند سرطان پوست شده است. مصرف این گازها، با افزایش دمای زمین همراه است.

بازیافت مواد و مصالح و اهمیت آن

کاستن اثرات مخرب زیست محیطی از هر گونه تولید و مصرف مصالح ساختمانی، یک قانون کلی و اصل مهمی است که باید همواره به آن توجه شود. در این صورت طبیعی بودن مصالح و قابلیت بازیافت آن بسیار با اهمیت است. هم چنان که اصل «بازیافت» خود عاملی اساسی و فراگیر است و باید در اولویت قرار گیرد.

«بازیافت» به معنی استفاده‌ی مجدد از مصالح یا تولید انرژی از موادی است که در صورت عدم استفاده دور ریخته می‌شود. امروزه بازیافت زباله و پس مانده‌های گیاهی و حیوانی، به منظور تولید کود و انرژی، روز به روز مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد.

تیر و ستون‌های فولادی و چوبی، سنگ‌دانه‌هایی که از خرد کردن بتن به دست می‌آید اجزای کوچک مانند آجر، سفال‌های بام، سنگ، بلوک‌های بتنی، درها و پنجره‌های از جنس چوب، فولاد و آلومینیم عمده‌ترین مصالح قابل بازیافت در ساختمان‌اند که می‌توان آن‌ها را مورد استفاده‌ی مجدد قرار داد.

یکی از مهمترین موانع موجود در راه بازیافت مواد ساختمانی این است که سازندگان مصالح و طراحان در پیش‌بینی قابلیت استفادهٔ مجدد اجزای ساختمانی اعم از سازه‌ای یا غیرسازه‌ای کم توجه‌اند.

بازیافت دارای مزایای متعددی است. از جمله: حفظ منابع طبیعی، صرفه‌جویی در مصرف، انرژی برای تولید و حمل و نقل، کاهش هزینه‌ها، کاهش خطرات آلودگی محیط، استفاده از انرژی دریافتی از مواد زائد، استفاده از مواد زائدی که در صورت استفاده نشدن به محل‌های دفن زباله منتقل می‌شود و کاهش نیاز به منابع جدید.

اقدامات برای سهولت بازیافت مواد ساختمانی

برای تسهیل در بازیافت مواد ساختمانی این اقدامات بسیار ضروری است:

- استفاده از اصول و مشخصات فنی‌ای که امکان بازیافت مصالح را فراهم می‌سازد.
- طراحی جزئیات خاص به کارگیری مصالح، به گونه‌ای که تفکیک و پیاده‌کردن آن ها را آسان کند.
- استفاده از برچسب‌های اکولوژیکی (بوم شناختی)، حاوی میزان مصرف انرژی برای تولید و امکان و میزان بازیافت مصالح.

احیای بناها و اثرات آن بر بازیافت مصالح

احیا و تغییر کاربری یک بنای قدیمی دارای تمامی مزایایی است که در بازیافت مصالح ساختمانی وجود دارد. ۱- مانع از اتلاف منابع انرژی می‌شود، ۲- به تداوم استفاده از کاربری‌های عمومی و تأسیسات زیربنایی (که معمولاً در ارتباط با آن‌ها شکل گرفته‌اند) کمک می‌نماید. ۳- ضمن صرفه‌جویی اقتصادی، نیاز به سرمایه‌گذاری مجدد را کاهش می‌دهد.

یکی از خصوصیات بناهای قدیمی ظرفیت حرارتی بالای آن‌ها به دلیل ماهیت و سنگینی جرم مصالح مورد استفاده در آن‌هاست. در نتیجه استفاده از سیستم‌های گرمایش و خنک کردن غیرفعال خورشیدی را امکان‌پذیر می‌نماید. کم بودن تعداد طبقات و عمق این بناها به نسبت بناهای جدید نیز این امکان را فراهم می‌نماید که روشنایی، تهویه و حرکت در آن‌ها با شیوه‌های غیرمکانیکی امکان‌پذیر شود.

جهت‌گیری مناسب بنا به منظور استفاده از مزایای جذب انرژی خورشیدی، قراردادن اجاق یا تنور خانه در مرکز بنا به منظور توزیع مناسب گرما به تمام فضاها، قرار گرفتن در مسیر نسیم‌های مطلوب یا طراحی و خلق عناصر معماری؛ مانند بادگیر، حوض خانه، سرداب، گودال باغچه و ... از جمله مصادیقی هستند که از این مفاهیم نشأت گرفته‌اند.

نکات

- مدرسه‌ی آقا بزرگ کاشان با طرح گودال باغچه و بادگیرهایی که نمایانگر استفاده‌ی هوشمندانه از عناصر اقلیمی است. استفاده از خاک بستر ساختمان، بدون باقی‌گذاشتن آثار یا ضایعات در محل استخراج، برای ایجاد مصالح موجب شده است تا با حداقل مصرف انرژی و افزودنی‌های غیرمحلی، درصد عمده‌ی مصالح مورد نیاز از درون محل کارگاه ساختمانی تأمین شود.
- توجه به ابعاد زیست محیطی مصالح از مهم‌ترین عامل در معماری پایدار است.
- پایداری، دیدگاه هزاره‌ی سوم تمدن انسانی تلقی می‌شود و شرط لازم برای بقای در روی کره زمین نیل به آن است. با چنین دیدگاهی «معماری پایدار (سبز)» به معنی طراحی هوشمندانه در بهره‌گیری از عناصر اولیه‌ی موجود در طبیعت و هماهنگی وتوازن با قوانین حاکم بر طبیعت (انرژی خورشیدی، باد و ...) است. به طوری که در نهایت، اجزای معماری با محیط خود سازگاری و انطباق داشته باشند.

پرسش‌های فصل دوم

۱ـ آثار منفی مصرف بی‌رویه‌ی مواد و مصالح ساختمانی به محیط زندگی انسان‌ها را شرح دهید.

تقریباً همه‌ی مصالح ساختمانی‌ای که در صنعت ساختمان به کار گرفته می‌شوند منشاء طبیعی دارند و از طبیعت به دست می‌آیند. استخراج، تولید و استفاده‌ی از این مصالح همواره با از بین رفتن مقادیر زیادی از سطح پوسته‌ی زمین و تغییر در آن همراه بوده است. استخراج این مواد آثار زیست‌محیطی نامطلوبی به همراه دارد. از جمله: آسیب رسیدن به زیستگاه‌های طبیعی، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، صدمه دیدن چشم‌اندازهای طبیعی (مانند آن چه در معادن روباز سنگ آهن، یا خاک رس آجرپزی مشاهده می‌شود)، منتشر شدن متان (به دلیل فساد مواد کربن‌دار) ، بروز عوارض و آلودگی‌های حاصل از حمل و نقل، انتشار گرد و غبار، انتشار کربن دی کسید، آلودگی هوا و آلودگی صوتی.

۲ـ گازهای سی اف سی و هالوژن چه کاربردی در ساختمان دارند؟

گازهای سی اف سی در سیستم‌های خنک کننده ساختمان به کار می‌روند این گازها برای پاشیدن پلاستیک‌های اسفنجی و عایق‌های حرارتی نیز کاربرد دارد. هالوژن‌ها نیز برای روشنایی و اطفاء حریق استفاده می‌شوند.

.....

۳ـ عوارض منفی استفاده از گازهای سی اف سی و هالوژن بر زمین و محیط زندگی را شرح دهید.

این گازها سه دهه پیش به عنوان موادی بی‌خطر، غیرسمی و دارای خصوصیات مفید شناخته می‌شدند. اما پس از کشف آسیبی که توسط آن‌ها به لایه‌ی ازن وارد می‌شود استفاده از آن‌ها مورد تجدیدنظر قرار گرفت. این گازها در به دام انداختن گرمای خورشید بسیار موثرند و چنان‌چه مقدار آن‌ها از حد مجاز فراتر رود علاوه بر آسیب رساندن به لایه‌ی ازن، باعث بازتابش انرژی کم‌تری به فضا می‌شوند و در نتیجه جو زمین گرم‌تر می‌شود.

.....

۴ـ بازیافت مصالح چیست؟

«بازیافت» به معنی استفاده‌ی مجدد از مصالح یا تولید انرژی از موادی است که در صورت عدم استفاده دور ریخته می‌شود. امروزه بازیافت زباله و پس‌مانده‌های گیاهی و حیوانی، به منظور تولید کود و انرژی، روز به روز مورد توجه بیش‌تری قرار می‌گیرد.

.....

۵ـ نمونه‌هایی از عناصر قابل بازیافت در ساختمان را که با بکارگیری مجدد آن‌ها می‌توان از آثار و عوارض منفی تخریب منابع زیست‌محیطی جلوگیری نمود بیان کنید؟

تیر و ستون‌های فولادی و چوبی، سنگ دانه‌هایی که از خرد کردن بتن به دست می‌آید، اجزای کوچک مانند آجر، سفال‌های بام، سنگ، بلوک‌های بتنی، درها و پنجره‌های از جنس چوب، فولاد و آلومینیوم عمده‌ترین مصالح قابل بازیافت در ساختمان‌اند که می‌توان آن‌ها را مورد استفاده‌ی مجدد قرار داد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ استفاده از کدام مورد، سبب آسیب به لایه‌ی ازن می‌شود؟

۱) تیر و ستون فولادی
۲) پشم شیشه در عایق‌بندی
۳) هالوژن برای روشنایی یا اطفای حریق
۴) سنگ‌دانه‌های حاصل از خردکردن بتن

۲ـ کدامیک از مزایای احیای بناهای قدیمی است؟

۱) تداوم استفاده از کاربری‌های عمومی
۲) مانع از اتلاف انرژی
۳) صرفه‌جویی اقتصادی
۴) هر سه مورد

۳ـ همه‌ی گزینه‌ها از اثرات مشهود دخالت‌های گسترده در محیط طبیعی محسوب می‌شوند به جز:

۱) کاهش بارندگی و ایجاد بحران کم آبی
۲) انقراض گونه‌های جانوری و گیاهی
۳) آلودگی هوا، آب رودخانه‌ها و دریاها
۴) آسیب به لایه‌ی ازن و تهدید سلامتی انسان

۴ـ تقریباً همهٔ مصالح ساختمانی که در صنعت ساختمانی بکارگرفته می‌شوند منشاء ..... دارند واز طبیعت بدست می‌آیند.

۱) آلی
۲) گیاهی
۳) طبیعی
۴) فلزی

۵ـ دلیل منتشر شدن متان در هوا چیست؟

۱) تجزیه سنگ آهک
۲) فساد مواد کربن دار
۳) تخریب لایه ازن
۴) مصرف سی – اف – سی‌ها

۶ـ کدام گازها در سیستم‌های خنک کنندهٔ ساختمان‌ها به کار می‌روند؟

۱) سی ـ اف ـ سی‌ها
۲) ازن
۳) دی اکسید کربن
۴) هیدروژن

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- ۴	۳- ۴	۵- ۴	
۲- ۴	۴- ۳	۶- ۱	

فصل سوم: زمین

پیدایش زمین

واژه‌ی زمین از ریشه‌ی «**زم**» به معنی «سرد» است (چنان‌که در کلمات زمستان و زمهریر دیده می‌شود.)

ساختمان زمین

کره‌ی زمین به شکل بیضی دوّاری است که در دو قطب مسطح گردیده با شعاع استوایی۶۳۷۸ کیلومتر، به طوری که ۲۱ کیلومتر از شعاع قطبی طویل‌تر است. زمین ساختمان همگن یا یک‌نواختی ندارد واز سه قسمت پوسته، گوشته و هسته تشکیل شده است. ضخامت پوسته‌ی جامد زمین به طور متوسط ۳۵ کیلومتر است. این ضخامت در نقاط مختلف بین ۵ تا ۶۵ کیلومتر است. حداقل ضخامت پوسته در زیر اقیانوس‌ها و حداکثر آن در مناطق مرتفع و زیرکوه‌های قاره‌هاست. ضخامت گوشته حدود ۳۴۷۶ کیلومتر است.

نکته: قسمت اعظم پوسته زمین از عناصر اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیوم تشکیل شده است. پوسته‌ی اقیانوسی و قاره‌ای از سیلیسیم و منگنز تشکیل شده است. ۹۹ درصد وزن پوسته‌ی زمین از هشت عنصر اصلی به ترتیب ضخامت؛ اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیوم، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم ساخته شده است و از این میان اکسیژن به تنهایی حدود نیمی از وزن پوسته زمین را تشکیل می‌دهد.

پوسته‌ی کره زمین از سنگ‌های آذرین، ته‌نشست (رسوبی) و دگرگون شکل گرفته است. جنس بیشتر سنگهای این قسمت گرانیتی است.

زلزله چیست و چگونه به وجود می‌آید؟

براساس نظریه‌ی تکتونیک صفحه‌ای، سنگ کره‌ی زمین (پوسته‌ی زمین) یکپارچه نیست، بلکه از تعدادی ورقه‌های پوسته مانند کوچک و بزرگ تشکیل شده است. براساس لغزش و حرکت و برخورد این پوسته‌ها با یکدیگر زلزله به وجود می‌آید.

با توجه به نظریه جابه‌جایی قاره‌ها؛ زلزله به سبب ذخیره‌شدن مقادیر زیادی انرژی در درون زمین و پدیده‌ی انتشار امواج ناشی از آزاد شدن این انرژی و ناشی از آشفتگی سریع در پوسته زمین و یا در قسمت‌های بالای گوشته، به وجود می‌آید. محلی که منشأ زلزله است و انرژی به یک باره از آن‌جا آزاد و رها می‌گردد، «کانون زلزله» و نقطه‌ی واقع بر سطح زمین، که در بالای کانون قرار دارد، «مرکز زلزله» نام دارد. دامنه‌ی حرکت زمین بر روی سطح ابتدا شامل لرزه‌هایی جزئی است که یک باره افزایش می‌یابد و پس از لحظه‌ی کوتاهی به تدریج فروکش می‌کند.

نکات

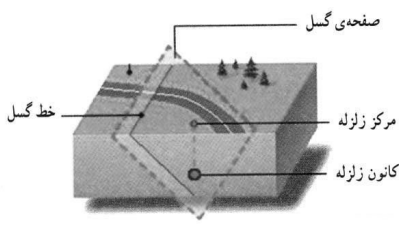
- تکتونیک به فعالیت‌های درونی زمین یا اصطلاحاً به فعالیت‌های ساختمان زمین (زمین ساخت) می‌گویند. (تکتونیک صفحه‌ای به معنی زمین ساخت ورقه‌ای است) امروزه اکثر زمین‌شناسان، ژئوفیزیک‌دانان و ژئوشیمی‌دانان معتقدند که قاره‌ها در سراسر تاریخ زمین، یعنی طی چند میلیارد سال از سویی به سوی دیگر سطح زمین جابه‌جا شده‌اند، این قاره‌ها هم‌چنان در حال جابه‌جایی‌اند و اقیانوس اطلس وسیع‌ترین اقیانوس زمین در حال کوچک‌تر شدن است.
- دریا لرزه (تسونامی) ناشی از زلزله‌هایی است که در کف اقیانوس‌ها به وقوع می‌پیوندد.

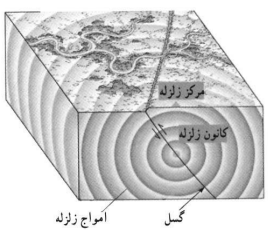
مقیاس شدت زلزله و اثرات آن بر ساختمان‌ها

زلزله را از روی شدت تکان و شدت خسارت می‌توان برآورد نمود. برای اندازه‌گیری شدت زلزله از مقیاس مرکالی استفاده می‌شود. مرکالی مقیاسی مشاهده‌ای و غیر دستگاهی است که به ۱۲ درجه تقسیم می‌شود.

برای تعیین میزان انرژی آزاد شده در کانون زلزله از مقیاس دیگری به نام بزرگی زلزله استفاده می‌شود.

اندکی بعد از نظریه‌ی جابه‌جایی قارّه‌ها، «چارلز ریشتر» در سال ۱۹۳۵ مقیاسی را، که شدت مکان یک زلزله را اندازه‌گیری می‌کند، ابداع کرد. این ابداع به افتخار وی به نام «ریشتر» نام‌گذاری شد. دراین مقیاس که به صورت لگاریتمی است هر یک درجه افزایش به معنای افزایش ده برابری حرکات زمینی است. به عبارت دیگر قدرت یک زلزله‌ی شش ریشتری ده برابر زلزله‌ی پنج‌ریشتری و یک صد برابر زلزله‌ی چهار ریشتری است





❍ زمین‌شناسی و احداث ساختمان

اطلاع از موقعیت گسل‌ها و شناسایی جنس خاک‌هایی که بستر بنا محسوب می‌شوند برای طرح و اجرای یک ساختمان ضروری است. این بررسی‌ها از مرحله‌ی انتخاب محل ساختمان آغاز می‌شود و تا مرحله‌ی قرار گرفتن اطلاعات مربوط به نحوه‌ی طراحی در اختیار تیم طراح، ادامه دارد. توصیه می‌شود این بررسی‌ها حداقل تا اجرای پی‌ها ادامه یابد تا این امکان فراهم شود که فرضیات به عمل آمده و الگوهای محاسباتی با نتایج به دست آمده از رؤیت شرایط واقعی زمین انطباق و کنترل شود.

پرسش‌های فصل سوم

۱ـ نحوه‌ی پیدایش زمین و منظومه شمسی را شرح دهید.

واژه‌ی زمین از ریشه‌ی «زم» به معنی «سرد» است و پسوند «ین» به معنای نسبت و همانندی است بر طبق نظریه‌ی «لاپلاس» منظومه شمسی در ابتدا به صورت توده‌ی ابری بسیار عظیم متشکل از ذرات معلق با حرکت دورانی بوده که قسمت مرکزی آن بسیار متراکم گشته است. این توده ابر بسیار بزرگ به تدریج سرد شده و تقلیل حجم یافته و با بیش‌تر شدن نیروی گریز از مرکز آن از نیروی جاذبه، قسمت‌هایی از آن از توده‌ی اصلی جدا گشته و در مسیر حلقوی به دور هسته‌ای اصلی به گردش در آمده‌اند.

.....

۲ـ ساختمان زمین را شرح دهید و عناصر اصلی تشکیل دهنده پوسته‌ی زمین را نام ببرید.

کره‌ی زمین به شکل بیضی دواری است که در دو قطب مسطح گردیده با شعاع استوایی ۶۳۷۸ کیلومتر، به طوری که ۲۱ کیلومتر از شعاع قطبی طویل‌تر است. زمین ساختمان همگن و یکنواختی ندارد و از سه قسمت پوسته، گوشته و هسته تشکیل شده است. ضخامت پوسته‌ی جامد زمین به طور متوسط ۳۵ کیلومتر است. این ضخامت در نقاط مختلف بین ۵ تا ۶۵ کیلومتر است. حداقل ضخامت پوسته در زیر اقیانوس‌ها و حداکثر آن در مناطق مرتفع و زیر کوه‌های قاره‌هاست. ضخامت گوشته حدود ۳۴۷۶ کیلومتر است. قسمت اعظم پوسته زمین از عناصر اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیوم تشکیل شده است. این قسمت بیش‌تر از جنس سنگ‌های گرانیتی است. پوسته‌ی اقیانوسی و قاره‌ای از سیلیسیم و منگنز تشکیل شده است ۹۹ درصد وزن پوسته‌ی زمین از هشت عنصر اصلی منیزیم، پتاسیم، کلسیم، آلومینیوم، سدیم، آهن، سیلیسیم و اکسیژن ساخته شده است و از این میان اکسیژن به تنهایی حدود نیمی از وزن پوسته زمین را تشکیل می‌دهد.

.....

۳ـ زلزله چیست و چگونه به وجود می‌آید؟

پوسته‌ی زمین یکپارچه نیست. بلکه از تعدادی ورقه‌های پوسته مانند کوچک و بزرگ تشکیل شده است. بر اثر لغزش و حرکت و برخورد این پوسته‌ها با یکدیگر زلزله به وجود می‌آید.

.....

۴ـ شدت زلزله چیست؟

زلزله را از روی شدت تکان و شدت خسارت می‌توان برآورد نمود. برای اندازه‌گیری شدت زلزله از مقیاس مرکالی استفاده می‌شود. مرکالی مقیاس مشاهده‌ای و غیردستگاهی است که به دوازده درجه تقسیم می‌شود.

.....

۵ـ بزرگی زلزله چیست؟

برای تعیین میزان انرژی آزاد شده در کانون زلزله از مقیاس دیگری به نام بزرگی زلزله استفاده می‌شود.

اندکی بعد از نظریه‌ی جابه جایی قاره‌ها، «چارلز ریشتر» در سال ۱۹۳۵ مقیاسی را، که شدت مکان یک زلزله را اندازه‌گیری می‌کند، ابداع کرد. این ابداع به افتخار وی به نام «ریشتر» نام‌گذاری شد. در این مقیاس که به صورت لگاریتمی است هر یک درجه افزایش به معنای افزایش ده برابری حرکات زمینی است. به عبارت دیگر قدرت یک زلزله‌ی شش ریشتری ده برابر زلزله‌ی پنج ریشتری و یک صد برابر زلزله‌ی چهار ریشتری است.

.....

۶ـ اصطلاحات «کانون زلزله» و «مرکز زلزله» را توضیح دهید.

«کانون زلزله» محل واقعی حرکت گسل در زیر زمین است که در آن جا انرژی آزاد می‌شود. اما «مرکز زلزله» نقطه‌ای است که به موازات کانون در روی زمین و از آن برای نشان دادن زلزله بر روی نقشه استفاده می‌شود.

.....

۷ـ برای احداث ساختمان به چه شناختی از زمین نیاز است؟

اطلاع از موقعیت گسل‌ها و شناسایی جنس خاک‌هایی که بستر بنا محسوب می‌شوند برای طرح و اجرای یک ساختمان ضروری است. این بررسی‌ها از مرحله‌ی انتخاب محل ساختمان آغاز می‌شود و تا مرحله‌ی قرار گرفتن اطلاعات مربوط به نحوه‌ی طراحی در اختیار تیم طراح، ادامه دارد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ فراوانی کدام مورد، در پوسته‌ی کره‌ی زمین بیشتر است؟

۱) CaO ۲) SiO_2 ۳) MgO ۴) Al_2O_3

۲ـ قدرت یک زلزله‌ی شش ریشتری چند برابر زلزله‌ی چهار ریشتری است؟

۱) ۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۳ـ بر طبق نظریه کدام دانشمند منظومه شمسی در ابتدا بصورت تودهٔ ابری بسیار عظیم بوده است؟

۱) لاپلاس ۲) توماس ۳) ریشتر ۴) اولر

۴ـ کدام گزینه در رابطه با کره زمین صحیح است؟

۱) زمین ساختمان همگن و یکنواختی دارد.
۲) ضخامت پوسته جامد زمین بطور متوسط ۶۵ کیلومتر است
۳) شعاع استوائی از شعاع قطبی طویل‌تر است.
۴) ضخامت پوسته در زیر کوهها کمتر از زیر دریاها است

۵ـ ضخامت متوسط پوسته زمین چند کیلومتر است؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۵ ۳) ۶۵ ۴) ۵

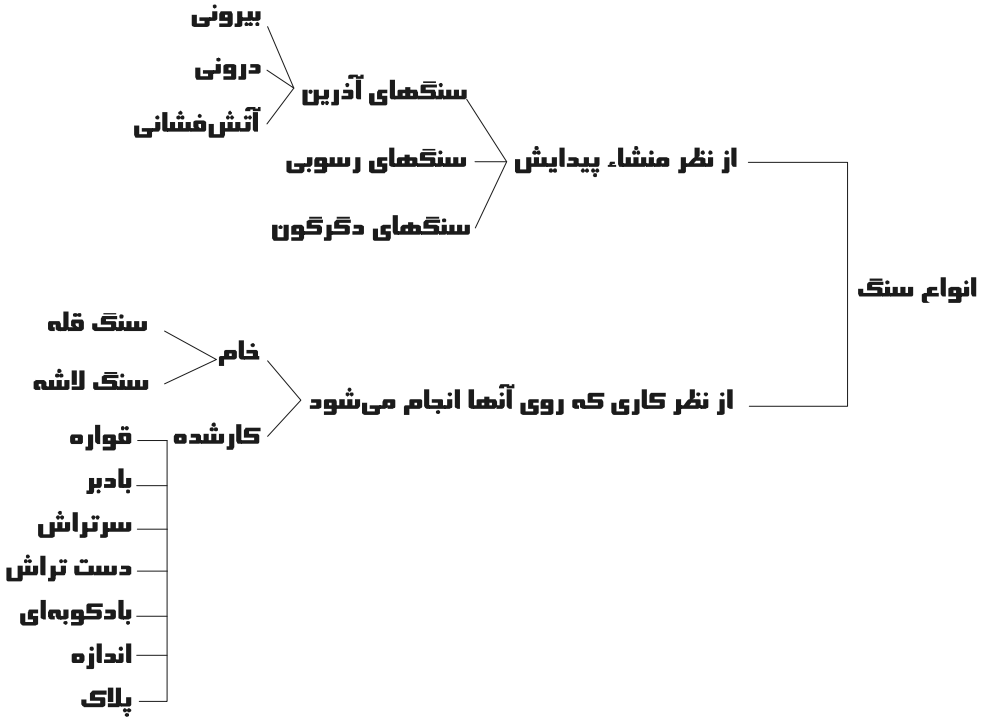
۶ـ پوسته زمین بیشتر از چه عناصری تشکیل شده است؟

۱) سیلیسیم و آلومینیم ۲) سیلیسیم و منگنز ۳) آهن و نیکل ۴) آهن و سیلیسیم

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۴	۳	**۲**	۱	۳-	۴	۳	۲	**۱**
۲-	۱	۲	۳	**۴**	۴-	۴	**۳**	۲	۱
۵-	۴	۳	**۲**	۱	۶-	۴	۳	۲	**۱**

فصل چهارم: سنگ‌ها



سنگ‌ها به موادی گفته می‌شود که به طور طبیعی از اجتماع و استحکام یک یا چند نوع کانی موجود در پوسته‌ی زمین تشکیل شده باشند. کانی‌ها مواد طبیعی، غیرآلی، متبلور و جامدی هستند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند و آن‌ها را از طریق سختی، رنگ و درخشندگی‌شان می‌توان شناخت.

استفاده از سنگ در احداث ساختمان ابتدا در بناهای آئینی به کار گرفته شد. بنای استونهنج و اهرام مصر از جمله بناهای سنگی‌ای هستند که از گذشته به جای مانده‌اند. مقاومت خوب سنگ باعث شده است تا از آن در قسمت‌هایی که بنا به زمین متصل می‌شود (پی‌ها و کرسی چینی‌ها) یا در جاهایی که میزان بارگذاری زیاد است (پل‌ها و طاق‌ها و ....)، استفاده شود. کاربرد سنگ در معماری ایرانی نیز قِدمت طولانی دارد و آثار باشکوهی که در پاسارگاد، تخت جمشید، نقش رستم، بقایای کاخ آپادانا در شوش و ... به جای مانده، همه یادآور هنر و مهارت مردمان این دیار در به کارگیری و استفاده از سنگ است.

انواع سنگ‌ها از نظر منشأ پیدایش

۱-سنگ‌های آذرین (درونی، بیرونی و آتش‌فشانی)

۲-سنگ‌های رسوبی

۳-سنگ‌های دگرگونی

۱- **سنگ‌های آذرین**: این سنگ‌ها از انجماد مواد مذاب زیر پوسته‌ی زمین به نام «ماگما» به وجود می‌آیند. ماگما پس از تشکیل، به دلیل این که نسبت به سنگ‌های اطراف وزن مخصوص کم‌تری دارد، گرایش حرکتش به سمت بالاست. سنگ‌های آذرین را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

الف) سنگ‌های آذرین درونی یا تمام بلوری: در این نوع سنگ‌ها ماده‌ی مذاب در فاصله‌ی زیادی از سطح زمین به آهستگی شروع به سرد شدن و انجماد می‌کند و به همین دلیل تمام دانه‌های آن حالت کریستالی پیدا می‌کنند و کانی‌های آن به صورت بلورهای نسبتاً درشتی در می‌آیند. انواع گرانیت‌ها از این دسته‌اند. گرانیت‌ها سنگ‌هایی سخت و بادوام‌اند به طوری که در برابر نفوذ آب، رطوبت و ضربه مقاوم‌اند و به همین دلیل از آن‌ها در نمای ساختمان‌ها زیاد استفاده می‌شود.

ب) سنگ‌های آذرین بیرونی (همراه با دانه‌های بلوری): در این نوع سنگ‌ها ماده‌ی تشکیل دهنده سنگ به کندی شروع به سرد شدن می‌کند اما قبل از این که کاملاً سخت شود به طبقات فوقانی و سردتر زمین می‌رسد. به این ترتیب برخی از دانه‌های آن بلوری و برخی به سرعت سرد شده‌اند و حالت بلوری ندارند. پرفیر گرانیت، پرفیر زی‌ینیت، و پرفیر دیوریت از این دسته‌اند.

ج) سنگ‌های آتش‌فشانی: در این حالت خمیر مایه‌ی سنگ، به سرعت به طرف هوای سرد حرکت می‌کند و منجمد می‌شود. به همین دلیل سنگ حالت بلوری پیدا نمی‌کند (مانند بازالت). سنگ‌هایی که به سرعت در هوای آزاد سرد می‌شوند به شکل کف سنگ یا پوکه سنگ منجمد در می‌آیند که برای شیب‌بندی بام‌ها از آن استفاده می‌شود. خانه‌های روستایی کندوان در چنین سنگ‌هایی حفر شده‌اند.

نکته

جایگزین مصنوعی کف‌سنگ، دانه‌های Leca است که به دلیل سرد شدن سریع در کوره، به صورت متخلخل، توخالی و سبک در می‌آیند.

۲- **سنگ‌های ته نشست یا رسوبی**: این سنگ‌ها از فرسایش و هوازدگی سنگ‌های آذرین و تجمع و به هم پیوستن قطعه سنگ‌ها، جسم‌های محلول در آب دریاها و یا بقایای گیاهان و جانوران در سطح زمین به وجود می‌آیند. سنگ‌ها رسوبی منابعی چون نفت، زغال سنگ، گاز طبیعی ، معادن آهن، آلومینیوم، سنگ‌ها و مصالح ساختمانی را تشکیل می‌دهند که در زندگی ما اثر بسیار دارد. از انواع این سنگ‌ها می‌توان کنگلومرا (جوش سنگ)، ماسه سنگ‌ها وشیل، سنگ آهک، سنگ‌های مرجانی یا زغال سنگ را نام برد. (ماسه سنگ‌ها اجتماعی از ذرات ماسه «معمولاً کوارتز»اند. این ذرات کم و بیش به وسیله‌ی مجموعه‌ای از مواد مختلف مانند آهک، رس، اکسید آهن و سیلیس به هم متصل شده‌اند.)

۳- **سنگ‌های دگرگونی**: سنگ‌های آذرین یا رسوبی ممکن است بر اثر حرارت و فشار موجود در اعماق زمین یا مجاورت با توده‌ی ماگما، به هنگام ترکیبات شیمیایی و فیزیکی تغییر کنند و به سنگی جدید و کاملاً متفاوت با انواع اولیه تبدیل شوند. این سنگ‌ها را «دگرگون شده» می‌گویند.

سنگ‌های دگرگون شده معمولاً محکم‌تر و بادوام‌تر از سنگ‌های رسوبی‌اند. چون گرما و فشار فضاهای خالی بین دانه‌های آن‌ها را از میان برده و بر تراکم آن‌ها افزوده است. از انواع این سنگ‌ها می‌توان سنگ لوح، سنگ شیست، گنیس، مرمر و کوارتزیت را نام برد.

نام‌گذاری سنگ‌ها براساس نوع کار روی آن‌ها

در کارگاه‌های ساختمانی سنگ‌ها را براساس نوع کاری که روی آنها انجام می‌شود به دو گروه خام و کار شده تقسیم می‌کنند، به این شرح:

۱- **سنگ‌های خام**: سنگی که از معدن استخراج می‌شود، مانند قلوه‌سنگ که از بستر رودخانه تهیه می‌شود.

الف) سنگ قُله: به قطعات بزرگ سنگ که از کوه جدا می‌شوند سنگ قله می‌گویند. این نوع سنگ‌ها مستقیماً از معدن سنگ استخراج می‌شوند. به سنگ قله، سنگ کوب (مکعب) هم می‌گویند.

ب) سنگ لاشه: سنگ‌های ناصافی که به اندازه‌ی مناسب شکسته شده‌اند. این سنگ‌ها حاصل عمل انفجارند و یا پس از خرد کردن قطعات بزرگ‌تر به دست می‌آیند و ممکن است هر شکلی داشته باشد.

۲- **سنگ‌های کار شده**: در نتیجه‌ی تیشه کاری و پرداخت‌هایی که روی سنگ خام می‌شود، انواع سنگ‌های زیر به دست می‌آید:

الف) سنگ قواره (شکل گرفته): اگر گوشه‌های تیز سنگ لاشه حذف شوند به آن سنگ قواره می‌گویند. این سنگ نیز مانند سنگ لاشه ممکن است هر شکلی داشته باشد.

ب) سنگ بادبر (یا رگه‌ای): سنگی است که به صورت تقریباً مکعبی در می‌آید. سطح نمای آن تقریباً مربع یا مستطیل می‌شود.

پ) سنگ سرتراش: اگر برای ایجاد درزهای ملات خورِ بهتر، روی این سطوح را بتراشند به آن سنگ سر تراش می‌گویند و در مواردی چهار وجه ملات خور این سنگ را گونیا می‌نمایند و به آن «سنگ سرتراش گونیا شده» می‌گویند.

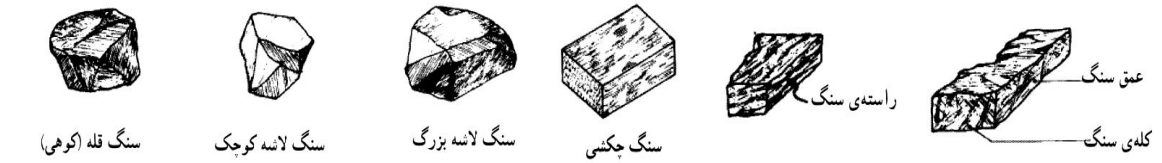
ت) سنگ دست تراش (تمام تراش، پاک تراش یا چند نما): اگر کلیه‌ی سطوح قائم و افقی سنگ را دست تراش کنند به آن «سنگ دست تراش» می‌گویند.

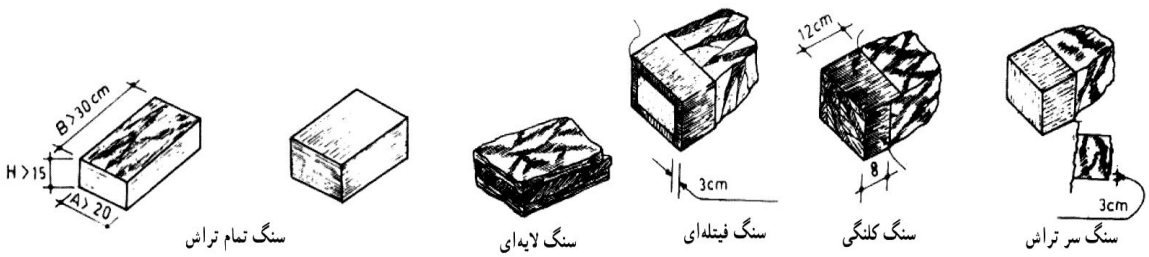
ج) سنگ بادکوبه‌ای: سنگ سرتراشی که دور تا دور وجه نمای آن را به عرض ۱/۵ تا ۳ سانتی‌متر با قلم تراش داده‌اند و بقیه‌ی نما را تیشه‌داری کرده‌اند.

چ) سنگ اندازه یا حُکمی: اگر سنگ دقیقاً براساس ابعاد و اندازه‌های مشخصی، که در نقشه منظور شده، به کارخانه سفارش داده شود به آن سنگ حکمی می‌گویند.

ح) سنگ پلاک: پس از حمل بلوک‌های سنگی به کارخانجات سنگ‌بری، پلاک‌های مختلف تهیه می‌گردد. در کارخانه، سنگ قله را به ضخامت‌های موردنظر (۳-۲ سانتی‌متر)؛ معمولاً به عرض ۴۰ سانتی‌متر و به طول آزاد (طول قله)، بُرش می‌زنند. به این دسته از سنگ‌ها که معمولاً مستطیل شکل و دارای لبه‌های قائم هستند سنگ «پلاک» می‌گویند.

سنگ‌های پلاک بر حسب پرداخت سطح نمای آن به نام‌های کلنگی، چکشی، تیشه‌ای (یک تیشه یا دو تیشه) و ساب خورده نام‌گذاری می‌شوند.





❍ مشخصات کلی سنگ برای مصرف در ساختمان

سنگ‌های مورد مصرف در کارهای بنّایی باید دارای مشخصات زیر باشند:

۱) بافت سنگ باید بدون شیار، تَرَک و رگه‌های سست باشد (کرمو نباشد). هم چنین یک‌نواخت و همگن و بدون خُلَل و فُرَج و پوسیدگی باشد.

۲) سنگ‌ساختمانی نباید بیش از ۸٪ وزنش آب جذب کند یا در آب متلاشی شود.

۳) سنگ باید شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط را تحمل نماید؛ در برابر تابش آفتاب، باد، یخبندان، تغییرات دما و کلیه‌ی عوامل فرسایش، مقاوم و در برابر محیط‌های شیمیایی، اسیدی، قلیایی و عمل هیدرولیز و اکسیداسیون مقاوم باشد.

۴) تاب فشاری سنگ برای قطعات باربر نباید کم‌تر از $۱۵۰ kg/cm^۲$ باشد و در برابر سایش در مکان‌های پر رفت و آمد مقاوم باشد.

۵) سنگ باید تمیز و فاقد هر گونه آلودگی به مواد طبیعی و مصنوعی باشد.

پرسش‌های فصل چهارم

۱ـ سنگ چیست و چگونه تشکیل می‌شود؟

سنگ‌ها به موادی گفته می‌شود که به طور طبیعی از اجتماع و استحکام یک یا چند نوع کانی موجود در پوسته‌ی زمین تشکیل شده باشند. کانی‌ها مواد طبیعی، متبلور و جامدی هستند که ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند و آن‌ها را از طریق سختی، رنگ و درخشندگی‌شان می‌توان شناخت.

۲ـ از نظر منشاء پیدایش، سنگ‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ این سنگ‌ها چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند؟

سنگ‌ها را از نظر منشا پیدایش در سه گروه می‌توان دسته‌بندی نمود.

۱) سنگ‌های آذرین (درونی، بیرونی و آتش‌فشانی)، ۲) سنگ‌های رسوبی ، ۳) سنگ‌های دگرگونی، تفاوت این سنگ‌ها در نحوه تشکیل آنها است.

۱) سنگ‌های آذرین از انجماد مواد مذاب زیر پوسته‌ی زمین به نام «ماگما» به وجود می‌آیند.

۲) سنگ‌های ته نشست یا رسوبی از فرسایش و هوازدگی سنگ‌های آذرین و تجمع و به هم پیوستن قطعه سنگ‌ها، جسم‌های محلول در آب دریاها و یا بقایای گیاهان و جانوران در سطح زمین به وجود می‌آیند.

۳) سنگ‌های دگرگونی سنگ‌های آذرین یا رسوبی ممکن است بر اثر حرارت و فشار موجود در اعماق زمین یا مجاورت با توده‌های ماگما، به هنگام ترکیبات شیمیایی و فیزیکی تغییر کنند و به سنگی جدید و کاملاً متفاوت با انواع اولیه تبدیل شوند.

۳ـ سنگ لاشه چیست؟ چه تفاوتی با سنگ قواره دارد؟

سنگ‌های ناصافی که به اندازه‌ی مناسب شکسته شده‌اند. این سنگ‌ها حاصل عمل انفجارند و یا پس از خرد کردن قطعات بزرگ‌تر به دست می‌آیند و ممکن است هر شکلی داشته باشد. سنگ قواره: اگر گوشه‌های تیز سنگ لاشه حذف شوند به آن سنگ قواره می‌گویند. این سنگ نیز مانند سنگ لاشه ممکن است هر شکلی داشته باشد.

۴ـ سنگ اندازه (حکمی) چیست و در چه مواردی سفارش داده می‌شود؟

اگر سنگ دقیقاً براساس ابعاد و اندازه‌های مشخصی، که در نقشه منظور شده، به کارخانه سفارش داده شود به آن سنگ حکمی می‌گویند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ مهمترین سنگ آذرین مورد استفاده در کارهای ساختمانی کدام است؟

۱) گنیس ۲) گرانیت ۳) کوارتزیت ۴) مرمر

۲ـ کدام گزینه جزء سنگ‌های دگرگون محسوب نمی‌شود؟

۱) سنگ آهک ۲) شیست ۳) گنیس ۴) کوارتزیت

۳ـ خانه‌های ساخته شده در روستای کندوان آذربایجان شرقی، در کدام نوع سنگ حفر شده‌اند؟

۱) آذرین بیرونی ۲) آذرین درونی ۳) آتشفشانی ۴) دگرگونی

۴ـ کدام سنگ، سخت و بادوام‌تر است؟

۱) دیوریت ۲) کوارتزیت ۳) کنگلومرا ۴) کلسیت

۵ـ دلیل حرکت ماگما به سمت لایه‌های بالایی زمین، کدام است؟

۱) حرکت ناگهانی زمین ۲) فشار گازهای داخلی

۳) وزن مخصوص کم ۴) فرسایش لایه‌های پوسته زمین

۶ـ همه‌ی گزینه‌ها مشخصات فنی مورد مصرف در کارهای بنایی با سنگ را معرفی می‌کند به جز:

۱) بافت آن باید بدون شیار، ترک و رگه‌های سست و بدون خلل و فرج باشد.

۲) قابلیت جذب آب آن بیشتر از ۸ درصد وزن آن باشد.

۳) تاب فشاری آن برای قطعات باربر کم‌تر از ۱۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع باشد.

۴) شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط را تحمل کند و در برابر عوامل شیمیایی مقاوم باشد.

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	**۲**	۳	۴	۳-	۱	۲	**۳**	۴	۵-	۱	۲	**۳**	۴
۲-	**۱**	۲	۳	۴	۴-	۱	**۲**	۳	۴	۶-	۱	**۲**	۳	۴

فصل پنجم: خاک

خاک ریزترین دانه طبیعی موجود در سطح پوسته‌ی زمین و چسبی (ملاتی) طبیعی است که از گذشته‌های دور و به فراوانی در ساختمان‌سازی مورد استفاده بوده است. از نظر نحوه‌ی پیدایش «خاک» محصول نهایی هوازدگی و نتیجه‌ی تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌هاست، همراه با تجمع باقی‌مانده‌های در حال فساد جانداران (تخریب زیستی)، توسط طبیعت (که معمولاً طیّ دوره‌های منظم صورت می‌گیرد) هرجا که سنگ در مجاورت «هوا کره» قرار گیرد، دچار تخریب فیزیکی، شیمیایی و زیستی می‌شود.

هوازدگی و به وجود آمدن خاک رس

«هوازدگی» فرآیندی است که مواد پیوسته و متراکم پوسته‌ی سطح زمین را به موادی ناپیوسته و نرم تبدیل می‌کند. به طور کلی «هوازدگی» خرد شدن و تجزیه‌ی شیمیایی سنگ‌ها در محل خود، به علت تأثیرات آب، هوا و موجودات زنده است.

خاک رس و ترکیبات آن

خاک رس‌ها موادی با ترکیب شیمیایی پیچیده‌اند، ولی مبنای آن‌ها ترکیبی از سیلیس و آلومین با مقادیر متغیری از اکسیدهای فلزی و سایر مواد است.

نکته

خاک رس‌ها نتیجه‌ی عمل فرسایش و هوازدگی بر فلدسپات‌ها و میکاهاست. این مواد جزء مهمی از سنگ‌های آذرین و دگرگون‌اند و از مهم‌ترین مواد معدنی موجود در طبیعت به وجود می‌آیند.

دو عنصر اصلی تشکیل دهنده‌ی خاک رس سیلیس و آلومینیوم اکسید است و هر قدر درجه‌ی خلوص خاک رس بیش‌تر باشد یعنی مقدار سیلیس و آلومینیوم اکسید آن‌ها بیشتر می‌شود.

چگونگی دستیابی به خاک رس

خاک رس مورد استفاده در ساختمان، به دو طریق در طبیعت یافت می‌شود:

الف) خاک رس ته‌نشستی (حمل شده) که به آن خاک رس آبرفتی نیز می‌گویند. این خاک رس از محل اولیه‌ی خود به وسیله‌ی عوامل جوّی مانند بارندگی، سیلاب، رودخانه و .... حرکت می‌کند و در نقطه‌ی دیگری ته‌نشین می‌شود.

ب) خاک رس معدنی یا برجا، این خاک رس در محلی که تشکیل شده باقی می‌ماند و حرکت نمی‌کند. خاک رس معدنی از خاک رس آبرفتی خالص‌تر است. اما جنس خاک رس آبرفتی با توجه به بستر رودخانه‌هایی که در آن جاری می‌شود متفاوت و دارای ناخالصی است.

خواص خاک رس

مهم‌ترین خواص خاک رس عبارت‌اند از:

- **خاصیت چسبندگی**: این خاصیت به دلیل رسیدن آب به آن به‌وجود می‌آید. اما چنان‌چه خاک رس کاملاً سیراب شود چسبندگی خود را از دست می‌دهد.
- **خاصیت شکل‌پذیری**: وجود آب بین دانه‌های خاک رس باعث می‌شود دانه‌های خاک رس با کوچک‌ترین نیرو روی یکدیگر لغزیده شوند. در نتیجه خاصیت خمیری و شکل‌پذیری (پلاستیسیته) فوق‌العاده‌ای در خاک رس ایجاد می‌شود و به هر شکلی در می‌آید و پس از خشک شدن و پخته شدن به همان شکل باقی بماند.
- **خاصیت عایق‌بندی رطوبتی**: قبل از رواج قیر، برای عایق‌بندی رطوبتی بام‌ها از این خاصیت خاک رس استفاده می‌شد. هنوز هم در بسیاری از شهرهای کوچک و روستاها روی بام را با یک لایه‌ی خاک رس و کاه اندود می‌نمایند. خاک رس استعداد مکندگی آب دارد، به طوری که می‌تواند آب را بمکد و بعد از آن که کاملاً اشباع شد منبسط می‌شود و هر ذره منافذ مجاور خود را پر می‌کند. در این حالت خاک رس کاملاً غیر قابل نفوذ می‌شود و از نفوذ آب به سطوح پایین‌تر جلوگیری می‌کند.

اثر رطوبت بر خاک‌ها

کاهش رطوبت در خاک باعث کم شدن حجم آن می‌شود. به این ترتیب حجم خاکی که با آب ترکیب شده باشد، پس از تبخیر و خشک شدن کاهش می‌یابد. میزان مکیدن آب توسط خاک رس به نوع دانه‌بندی، ریزی و درصد رس آن بستگی دارد. خاک‌های دانه درشت کم‌تر از خاک‌های دانه ریز تحت تأثیر رطوبت قرار می‌گیرند.

نکته

خاک‌های دانه درشت فضای خالی بزرگ‌تری دارند و سریع‌تر زهکشی می‌شوند. هم‌چنین نیروی شَعریه (موئینگی) در شن و ماسه‌ای که ریزدانه کم‌تری دارند اندک است و در ارتباط با رطوبت بالا رونده مشکلی ایجاد نمی‌کند.

رنگ خاک رس

بیش‌ترین خاک رسی که در طبیعت وجود دارد سرخ رنگ است. علت سرخی خاک رس به اکسیدهای آهن سه ظرفیتی موجود در آن مربوط است (خاک رس‌های به رنگ سفید فاقد اکسید آهن‌اند.) چنان‌چه رنگ خاک تیره باشد به دلیل وجود کربن است. اگر با گرافیت همراه باشد رنگ خاک رس خاکستری می‌شود. وجود اکسیدهای آهن دو ظرفیتی برحسب نوع، رنگ خاک رس را سرخ یا کبود می‌کند. رنگ اغلب خاک‌ها پس از پختن تغییر می‌کند. این تغییر به میزان حرارت، میزان پراکندگی و میزان ترکیب این عناصر در خاک بستگی دارد.

کاربرد خاک رس

نکته

خاک رس در صنایع وابسته به آجرپزی، کاشی و سرامیک، تهیه‌نسوز، تهیه لوازم بهداشتی مانند روشویی، سنگ توالت و .... مصرف می‌شود. هم چنین در صنایع چینی‌سازی برای ظروف آشپزخانه و در صنعت برق برای تهیه ی عایق‌های برقی (مقاومت‌های الکتریکی ....) از آن استفاده می‌شود.

خاک رس به صورت مخلوط خاک رس و گچ (گچ و خاک) برای اندود زیر سفیدکاری، ساختن شفته، ملاتهای گل‌آهک، گل، کاه‌گل، خشت (برای تهیه آجر) و بیسکویت کاشی مصرف می‌شود. مهمترین ملات و اندودی که از گل تهیه می‌شود عبارتند از:

ملات گل

ملات گل قدیمی‌ترین ملات مورد استفاده در ایران است و تا قبل از سال ۱۳۱۲ هجری شمسی که اولین کارخانه‌ی سیمان در کشور ساخته شد (کارخانه‌ی سیمان ری) اکثر ساختمان‌ها با استفاده از این ملات ساخته می‌شد. برای این منظور خاک به دست آمده از گودبرداری احداث زیرزمین و آب‌انبار یا چاه فاضلاب را سرند می‌کردند تا خاک نرمه به دست آید، سپس آن را با آب مخلوط می‌کردند و به عنوان ملات به کار می‌بردند. ملات گل با توجه به این که چسبندگی آن پس از خشک‌شدن، ناچیز است و تحمل بارهای ناشی از وزن ساختمان و یا نیروهای جانبی مانند باد و زلزله را ندارد ملات مطمئن و معتبری محسوب نمی‌شود.

برای ساختن ملات گل،آخوره ای درست می‌کنند و پس از اضافه کردن آب به درون آخوره، آن را مخلوط می‌کنند و پس از ورز دادن، آن را مورد استفاده قرار می‌دهند. ملات گل خالص تا هنگامی که تر است فاقد سوراخ و حفره‌ی ریز است و آب نمی‌تواند از آن نفوذ کند. از این رو برای آب‌بندی آب‌گیرها، استخرها و بام‌ها می‌توان از آن استفاده کرد. این ملات پس از خشک‌شدن جمع می‌شود و تَرَک برمی‌دارد و دراین حالت آب در آن نفوذ می‌کند.

اندود کاه گل

برای جلوگیری از ترک خوردن گل به آخوره‌ی آن کاه اضافه می‌کنند، از این رو به آن کاه‌گل می‌گویند. از این ترکیب برای اندود دیوارهای بیرونی و پشت بام استفاده می‌شود. هم‌چنین برای پایین آوردن درجه‌ی انجماد ملات در زمستان و جلوگیری از سبز شدن و رشد علف در آن نمک طعام به آن اضافه می‌شود. برای هر متر مکعب ملات کاه گل حدود پنجاه کیلوگرم کاه لازم است. گل «نیمچه کاه» دارای کاه کم‌تری است. نوع دیگر آن اندود «سیم گِل» است که از نرمه‌ی کاه در گل استفاده می‌شود. برای ساخت سیم گل، دانه‌های کاه را می‌کوبند سپس ریز شده‌ی آن را با خاک مخلوط می‌کنند و به آن اضافه می‌نمایند. ملات گل از نظر زمان گیرایی در گروه ملات دیرگیر است.

در شمال ایران به دلیل کاشت برنج گاهی اوقات از پوست خرد شده‌ی آن به جای کاه استفاده می‌کنند. این اندود را «فَل گل» می‌گویند و آن را در کارهای ظریف مورد استفاده قرار می‌دهند. گاهی برای این که رنگ قهوه‌ای خاک روشن‌تر شود به اندود، خاکستر چوب اضافه می‌کنند. در این صورت هم‌رنگ آن را روشن می‌سازد و هم به دلیل داشتن کربن آن را محکم‌تر می‌کند.

انواع ملات از نظر زمان گیرایی:

ملات‌ها از نظر زمان مورد نیاز برای گیرایی و رسیدن به استحکام به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف) ملات‌های زودگیر: این ملات‌ها ظرف چند دقیقه، بعد از این که با آب مخلوط شدند سخت‌شدن را آغاز می‌کنند و ظرف ۱۵-۱۰ دقیقه بعد از مصرف، سخت می‌شوند. محل مصرف این ملات‌ها در طاق‌های ضربی آجری، تیغه‌های ۵ سانتی‌متری، اندود پلاستر دیوارها یا نصب موقت قطعات، شمع‌کوبی‌ها و نصب سنگ‌های پلاک به صورت موقت تا امکان دوغاب‌ریزی ماسه سیمان پشت آن ها فراهم شود. ملات‌های گچ و خاک و گچ و برخی ملات‌های ساخته شده از سیمان زودگیر (مانند سیمان آلومینی) از این دسته محسوب می‌شوند.

ب) ملات‌های دیرگیر: این ملات‌ها معمولاً در مجاورت هوا و گاهی در مجاورت رطوبت (ماسه آهک) یا زیرآب سخت می‌شوند. زمان سخت شدن این ملات‌ها اغلب از دو ساعت شروع و طی یک هفته به حدود ۸۰-۷۰ درصد مقاومت نهایی می‌رسد. انواع این ملات‌ها عبارت‌اند از: ملات گل، ملات کاه گل، گل آهک، شفته، ساروج، ماسه آهک، ملات باتارد و ماسه سیمان و ....

پرسش‌های فصل پنجم

۱ـ خاک رس چگونه به وجود می‌آید؟

خاک رس در اثر فرآیندی به نام هوازدگی که مواد پیوسته و متراکم پوسته سطح زمین را به موادی ناپیوسته و نرم تبدیل می‌کند و به علت تاثیرات آب، هوا و موجودات زنده است تشکیل می‌شود. سنگ‌های آذرین که در شرایط فشار و درجه‌ی حرارت زیاد زیرزمین و در محیطی بدون آب و هوا تشکیل شده‌اند، وقتی در شرایط سطح زمین قرار می‌گیرند، به علت فشار و درجه‌ی حرارت کم و وجود رطوبت هوا و موجودات، تغییر می‌کنند و به خاک تبدیل می‌شوند.

.....

۲ـ آثار و عوارض احتمالی هوازدگی بر مصالح مورد استفاده در ساختمان را به اختصار شرح دهید.

هوازدگی گونه‌های مختلفی دارد که همه آنها باعث فرسایش سنگ و خاک و مصالح ساختمانی می‌شوند عواملی مانند یخبندان نوعی هوازدگی فیزیکی است که می‌تواند باعث شکسته و خرد شدن سنگ‌ها شود. اکسیداسیون، هیدرولیز و هیدراسیون هوازدگی شیمیایی هستند. عواملی مانند موجودات حفار، تاثیرات انسان‌ها و حیوانات نیز هوازدگی زیستی هستند که هر کدام به نوعی باعث بروز عوارض در مصالح می‌شوند.

.....

۳ـ انواع اصلی خاک رس‌هایی را که در طبیعت یافت می‌شوند نام ببرید و تفاوت بین آن‌ها را بگویید.

خاک رس مورد استفاده در ساختمان، به دو طریق در طبیعت یافت می‌شود:

الف) خاک رس ته‌نشستی (حمل شده) که به آن خاک رس آبرفتی نیز می‌گویند. این خاک رس از محل اولیه‌ی خود به وسیله‌ی عوامل جوی مانند بارندگی، سیلاب، رودخانه و **...** حرکت می‌کند و در نقطه‌ی دیگری ته‌نشین می‌شود.

ب) خاک رس معدنی یا برجا. این خاک رس در محلی که تشکیل شده باقی می‌ماند و حرکت نمی‌کند. خاک رس معدنی از خاک رس آبرفتی خالص‌تر است. اما جنس خاک رس آبرفتی با توجه به بستر رودخانه‌هایی که در آن جاری می‌شود متفاوت و دارای ناخالصی است.

.....

۴ـ ترکیبات اصلی خاک رس را نام ببرید.

خاک رس‌ها موادی با ترکیب شیمیایی پیچیده‌اند، ولی مبنای آن‌ها ترکیبی از سیلیس و آلومین با مقادیر متغیری از اکسیدهای فلزی و سایر مواد است. خاک رس‌ها نتیجه‌ی عمل فرسایش و هوازدگی بر فلدسپات‌ها و میکاهاست. این مواد جزء مهمی از سنگ‌های آذرین و دگرگون‌اند و از مهم‌ترین مواد معدنی موجود در طبیعت به وجود می‌آیند.

.....

۵ـ موارد استفاده و کاربرد خاک رس را بیان کنید.

خاک رس در صنایع وابسته به آجرپزی، کاشی و سرامیک، تهیه‌ی نسوز، تهیه‌ی لوازم بهداشتی مانند روشویی، سنگ توالت و .... مصرف می‌شود. همچنین در صنایع چینی‌سازی برای ظروف آشپزخانه و در صنعت برق برای تهیه‌ی عایق‌های برقی (مقاومت‌های الکتریکی ...) از آن استفاده می‌شود. خاک رس به صورت مخلوط خاک رس و گچ (گچ و خاک) برای اندود زیر سفیدکاری، ساختن شفته، ملات‌های گل آهک، گل، کاه گل، خشت (برای تهیه‌ی آجر) و بیسکویت کاشی مصرف می‌شود.

.....

۶ـ دو نوع شناخته شده‌ی ملات و اندود گلی را نام ببرید. توضیح دهید در چه جاهایی به کار گرفته می‌شوند؟

۱) ملات گل: قدیمی‌ترین ملات مورد استفاده در ایران است. اکثر ساختمان‌ها با استفاده از این ملات ساخته می‌شد. ملات گل با توجه به این که چسبندگی آن پس از خشک شدن، ناچیز است و تحمل بارهای ناشی از وزن ساختمان و یا نیروهای جانبی مانند باد و زلزله را ندارد ملاتی مطمئن محسوب نمی‌شود. ۲)ملات کاه‌گل: برای جلوگیری از ترک خوردن گل به آخوره‌ی آن کاه اضافه می‌کنند: از این رو به آن کاه‌گل می‌گویند. از این ترکیب برای اندود دیوارهای بیرونی و پشت بام استفاده می‌شود. هم‌چنین برای پایین آوردن درجه‌ی انجماد ملات در زمستان و جلوگیری از سبز شدن و رشد علف در آن نمک طعام به آن اضافه می‌شود. برای هر متر مکعب ملات کاه گل حدود پنجاه کیلوگرم کاه لازم است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ خاک رس با کدام مورد همراه باشد، رنگ آن خاکستری می‌شود؟

۱) آهک ۲) کربن ۳) اکسید آهن دو ظرفیتی ۴) گرافیت

۲ـ خاک چگونه تشکیل می‌شود؟

۱) خاک محصول نهایی هوازدگی است. ۲) خاک نتیجه تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگهاست

۳) خاک از باقی‌مانده‌های در حال فساد جانداران بوجود می‌آید. ۴) هر سه مورد

۳ـ فرآیندی که مواد پیوسته و متراکم پوسته سطح زمین را به موادی ناپیوسته و نرم تبدیل می‌کند چه نامیده می‌شود؟

۱) فرسایش ۲) هوازدگی ۳) دگرگونی ۴) تجزیه

۴ـ یخ بستن آب در شکاف سنگ‌ها باعث چند درصد افزایش حجم آن‌ها می‌شود؟

۱) ۲ درصد ۲) ۵ درصد ۳) ۹ درصد ۴) ۱۲ درصد

۵ـ نیروی زلزله چه نوع هوازدگی محسوب می‌شود؟

۱) فیزیکی ۲) شیمیایی ۳) زیستی ۴) مکانیکی

۶ـ جانوران حفار (مورچه، موریانه و ....) باعث چه نوع هوازدگی می‌شوند؟

۱) فیزیکی ۲) شیمیایی ۳) زیستی ۴) مکانیکی

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	**۴**	۳-	۴	۳	**۲**	۱	۵-	**۱**	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	**۴**	۴-	۴	**۳**	۲	۱	۶-	۱	۲	**۳**	۴

فصل ششم: آجر و سرامیک

آجر (آگور) واژه‌ای بابِلی است که در گذشته برای توصیف لوح‌هایی که احکام و فرامین دولتی را روی آن می‌نوشتند و سپس آن را می‌پختند، به کار می‌رفت.

می‌توان گفت آجر سنگ دگرگونی مصنوعی است که از پخته شدن خاک رس در ابعاد و اندازه‌های دل خواه به دست می‌آید و اولین عنصر پیش ساخته با تولید انبوه بوده است.

ساختمان برج بابِل (۵۰۰۰ سال پیش)، چغازنبیل در جنوب شرقی دزفول مربوط به تمدن ایلامی و طاق کسری (ایوان مدائن) در کاخ تیسفون حدود ۲۶۰۰ سال پیش، گنبد سلطانیه (بزرگ‌ترین گنبد آجری جهان) با ۲۶ متر قطر دهانه‌ی گنبد و ۵۱ متر ارتفاع از رأس آن تا سطح زمین و گنبد قابوس با ۵۳ متر ارتفاع، مرتفع ترین بنای آجری جهان همه شاهکارهای معماری هستند که از آجر یا ترکیب خشت و آجر به وجود آمده‌اند.

❍ مواد اولیه‌ی تهیه‌ی آجر

خاک آجر معمولاً مخلوطی است از خاک رس، ماسه، فلدسپات، سنگ آهک، سولفات‌ها، کانی‌های آهن و برای تهیه‌ی آن به خاک رس خالص نیاز نیست. خاک رس مناسب برای آجر نباید درصد زیادی آهک داشته باشد، زیرا باعث می‌شود کیفیت لازم را پس از پخت نداشته باشد.

❍ عناصر اصلی خاک رس آجرپزی

۱) سیلیس: سیلیس به شکل دانه‌های ماسه است و از موادی است که در خاک آجر یافت می‌شود. کوارتز حاصل شده از سنگ‌های آذرین پس از پوسیدن تبدیل به ماسه و لای می‌گردد. بنابراین در همه‌ی خاک‌ها کم و بیش ماسه و لای یافت می‌شود.

ماسه استخوان‌بندی خشت است. اگر مقدار ماسه در آجر زیاد باشد مقدار خاک رس کم می‌شود، در نتیجه آجری که به دست می‌آید، تُرد و پوک بوده و مقاومتش کم است.

۲) آلومین: آلومین بخش شکل‌پذیر و نرم خاک است که به سادگی آب را به خود جذب می‌کند و به صورت خمیری شکل درمی‌آید. آلومین در صورت پخته شدن به راحتی ذوب می‌گردد و جسم یک پارچه و همگنی را به وجود می‌آورد.

۳) فلدسپات: فلدسپات در آجر به صورت عامل گدازآور عمل می‌کند و گرمای خمیری شدن آجر را به حدود $1100-1150^{\circ}C$ تقلیل می‌دهد.

۴) سنگ آهک: اگر مقدار سنگ آهک در خاک آجر کم و به شکل گرد باشد رنگ آجر را روشن می‌کند و به آن صدمه‌ای نمی‌زند. چنان‌چه مقدار آهک بیش از حد مجاز (بیش از سی درصد) باشد دمای ذوب شدن آجر را پایین می‌آورد و آجر در گرمای کوره به شکل آجر جوش (آجری است که در نتیجه حرارت زیاد دانه‌های آن ذوب و هم جوش شود. به دلیل این که رطوبت در این آجر نفوذ نمی‌کند برای ساخت دیوار آب‌انبارها از آن استفاده می‌شد.) در می‌آید اگر سنگ آهک به صورت دانه درشت در خاک خشت باشد پس از پختن در کوره، گاز کربنیک آن جدا می‌شود و آهک زنده باقی می‌ماند. آهک زنده پس از این که رطوبت را می‌گیرد به آهک شکفته تبدیل می‌شود و آجر را می‌ترکاند (آلوئک).

۵) سولفات‌ها: سولفات‌ها به صورت سولفات کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم در خاک آجر وجود دارند. سولفات‌ها در موقع آسیاب کردن خاک به شکل گرد در می‌آیند و پس از مصرف شدن آجر، آب ملات یا آب باران را می‌مکند و به صورت سفیدک یا شوره در نمای ساختمان مشخص می‌شوند.

۶) املاح آهن: اکسید آهن در آجر، کارگداز آور را انجام می‌دهد. اگر اکسید آهن (سه ظرفیتی) در خاک آجر به پنج درصد وزن آن برسد دمای ذوب را کاهش می‌دهد و رنگ آجر نیز سرخ می‌شود. (این نوع خاک به دلیل این که پس از پختن تقریباً نم و رطوبت را به خود جذب نمی‌کند و در برابر آب نسبتاً نفوذناپذیر است، برای ساختن لوله ی سفالی «تنبوشه» استفاده می‌شود.)

۷) مواد گیاهی: این مواد چنان‌چه در خاک آجر وجود داشته باشند به هنگام پختن آجر در کوره می‌سوزند و در عوض فضای خالی به جای می‌ماند و بدین ترتیب آجر تولیدی پوک خواهد شد.

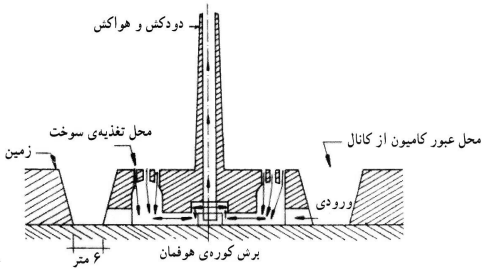
انواع کوره‌های آجرپزی

کوره تنوره‌ای و چاهی

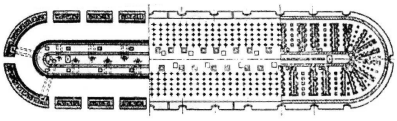
این کوره‌ها از قدیمی‌ترین انواع کوره‌های آجرپزی در ایران محسوب می‌شوند و می‌توان آن‌ها را در کارگاه‌های ساختمانی، که حمل آجر به آن‌جا به دلیل مسافت زیاد اقتصادی نباشد، احداث نمود. در حال حاضر کم‌تر از این کوره‌ها استفاده می‌شود.

کوره هوفمان

کوره‌های هوفمان به شکل حلقه‌ای (دایره) یا حلقه‌ای کشیده (بیضوی) هستند و معمولاً روی سطح زمین یا پایین‌تر از سطح زمین ساخته می‌شوند.



کوره‌ی هوفمان حلقه‌ای و حلقه‌ای کشیده



آتش این کوره‌ها قابل کنترل و حرارت آن‌ها تقریباً در نقاط مختلف اتاقک یکسان است. محصول این کوره‌ها یک نواخت و فقط دو تا سه درصد محصولِ آن آجر «جوش» یا «نپخته» است.

کوره‌ی تونلی

این نوع کوره از جدیدترین کوره‌های آجرپزی محسوب می‌شود و در آن‌ها علاوه بر آجر، سرامیک‌های ممتاز و صنعتی نیز پخته می‌شود. دراین کوره خشت‌ها روی واگن قرار می‌گیرند و وارد تونل می‌شوند. خشت‌ها در اواسط کوره پخته و سپس تا مرحله خروج از کوره به تدریج سرد می‌شوند.

ویژگی‌های آجر خوب

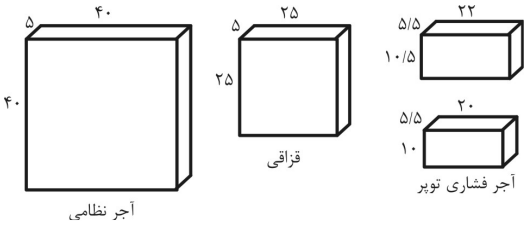
- باید در برخورد با آجر دیگر صدای زنگ بدهد صدای زنگ نشانه‌ی سلامت، توپری، مقاومت و میزان جذب آب مناسب آن است. آجری که صدای خفه بدهد یا خوب پخته نشده است و یا ترک دارد.
- باید در آتش‌سوزی مقاومت کند و خمیری و ذوب نشود.
- مواد شیمیایی نباید در آجر اثر نامطلوب به جای گذارد.
- هرچه قدر ضریب انتقال حرارتش کم‌تر باشد مرغوب‌تر است.
- رنگ آجر باید یک‌نواخت باشد (این ویژگی به جنس شیمیایی و یک‌نواختی در پخت مربوط می‌شود.)
- بافت آجر باید همگن باشد.
- سطح آجر باید بدون حفره و فاقد آلوئک باشد.
- سختی آجر باید به اندازه‌ای باشد که با ناخن خراشیده نشود.
- آجر نباید پوک باشد. آجر پوک آب را جذب می‌کند و به هنگام سرما یخ زده و خرد می‌شد. میزان جذب کم سبب نچسبیدن ملات به آجر و زیادی جذب آب باعث ناپایداری در برابر یخزدگی می‌شود. حداقل مقاومت فشاری آجر فشاری $۸۰kg/cm^۲$ (متوسط ۵ نمونه) و آجرهای ماشینی با مقاومت زیاد $۲۰۰kg/cm^۲$ (متوسط ۵ نمونه) است.

آجرهای متداول ساختمانی

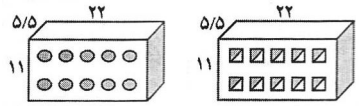
متداول‌ترین آجرهای موجود در ساختان از لحاظ جنس و اندازه عبارت‌اند از:

۱- آجر فشاری: که به ابعاد ۵/۵×۱۰×۲۲ و یا با همین طول و عرض ولی به ضخامت (۴ یا ۳) سانتی‌متر تهیه می‌شود. از آن‌جایی که موقع خشت‌زدن با دست، گوشه‌های گل در قالب با انگشت فشار داده می‌شد، این آجر به فشاری مشهور شد. این نوع آجر برای

گری چینی، (آجری که بدون پرداخت در سفت‌کاری به کار می‌رود) طاق‌ضربی، دیوارهای حمال، جداکننده و هم‌چنین به صورت آبساب (آجری که سطوح آن با کمک سمباده و آب پرداخت می‌شود.) برای نماسازی استفاده می‌گردد.



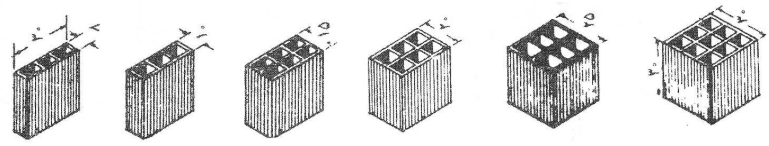
۳- **آجر ماشینی یا سوراخ‌دار**: این آجر روی سطح بزرگ‌تر خود ۸ تا ۱۰ سوراخ به قطر ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر دارد و به دلیل ترد و شکننده بودن قابل تیشه‌داری نیست. ابعادش ۲۲×۱۰/۵×۵/۵ است و سطح سوراخ‌های آن نباید بیش‌تر از ۲۵٪ سطح بزرگ‌تر آن باشد.



انواع آجر ماشینی با سوراخ دایره و مربع

برای این که بتوان آجرها را به صورت کله و راسته چید، هر بُعد دو برابر بعد دیگر است.

۴- **آجر سفالی**: این آجرها هم برای دیوارچینی و هم برای پوشش اجزای تیرچه بلوک در سقف‌ها استفاده می‌شوند و با ابعاد مختلف، که نمونه‌هایی از آن‌ها را در شکل صفحه بعد می‌بینید، تولید می‌شوند.


انواع آجرهای سفالی توخالی و اندازه آنها

۵- **آجرهای ماسه آهکی (سیلیکات کلسیم)**: آجر ماسه آهکی از طریق ترکیب ماسه‌ی شسته، آهک و آب و پس از قالب‌خوردن، به اشکال موردنظر تولید می‌شود. این آجرها معمولاً به رنگ سفید کدر هستند و با افزودن مواد رنگی به ترکیب اولیه، می‌توان آن‌ها را به رنگ‌های دلخواه تولید نمود.

این اجر دارای سطح صاف و اندازه های کاملاً یکسانی است و در پی‌ها، کف‌سازی‌ها، دیوارهای حمال و ساخت سقف و نماسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

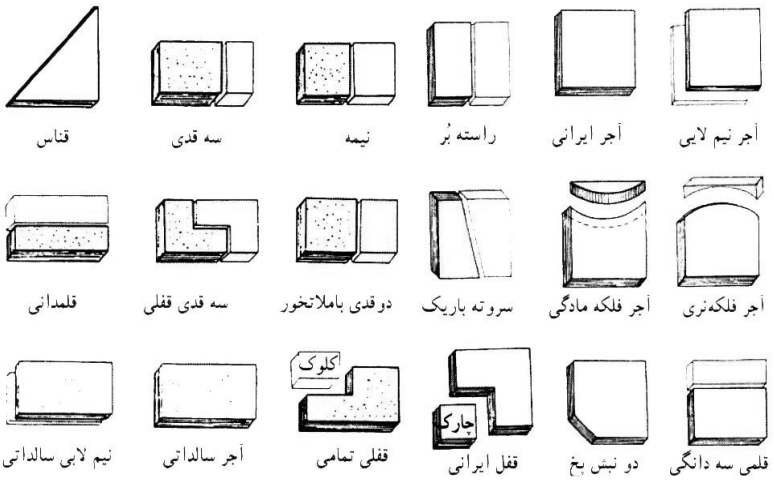
مواد اولیه پس از آماده‌سازی و قالب‌گیری وارد دستگاه پخت می‌شود و تحت تاثیر بخار آب و فشار ۲۱ـ۱۶ اتمسفر و دمای ۲۰۰ تا ۲۵۰ درجه در مدت ۴ تا ۱۰ ساعت پخته می‌شوند.

اجزای آجر

در گذشته مبنای تقسیم‌بندی آجر براساس ابعاد آجر خَتایی (نام دیگر آجر ایرانی است که ابعاد آن ۵×۲۵×۲۰ سانتیمتر است) بود و به نصف آن «نیمه» می‌گفتند که به اندازه یک آجر فشاری کامل بود. اما امروزه مبنای تقسیم‌بندی آجر براساس ابعاد آجر فشاری است. بنابراین:

- ۳/۴ یک آجر کامل فشاری را سه قدی؛
- ۱/۴ یک آجر کامل فشاری را چارک یا کلوک؛
- ۱/۲ یک آجر کامل فشاری را نیمه؛
- نصف آجر از ضخامت را لاپه یا نیم‌لایی (۲/۵×۱۰×۲۰)؛

و نصف آجر از عرض را قلمدانی (۵×۵×۲۰) می‌گویند.



اجزای آجر و انواع تراش‌های روی آن

❍ کاشی و سرامیک

سرامیک: سرامیک به معنای سفالینه یا شیء پخته شده است. پیدایش سرامیک را می‌توان هم‌زمان با پیدایش آجر دانست. آجرهایی که حرارتِ بیش از اندازه به آن‌ها وارد می‌شد به مرحله‌ی ذوب شدن می‌رسیدند و تبدیل به «آجر جوش» می‌شدند و در نتیجه اولین کاشی‌ها به صورت آجرهایی که آب در آن نفوذ نمی‌کند تهیه شد. در صنعت ساختمان، به کاشی‌هایی «سرامیک» می‌گویند که ذرات آن‌ها بیشتر به هم فشرده شده‌اند، در نتیجه سخت‌تر و خش‌ناپذیرتر و در برابر اسیدها مقاوم‌تر شده‌اند و جذب آب آن بسیار ناچیز است (در حدود صفر) و مواد زاید را به خود نمی‌گیرد. سرامیک مناسب‌ترین پوشش برای کف فضاهای بهداشتی است و برای فرش کردن کف آشپزخانه، توالت و حمام و کلیه‌ی فضاهای مرطوب و عناصری که با آب در تماس‌اند، به کار می‌روند. گاهی برای پوشش دیوارهای داخلی و خارجی ساختمان نیز از سرامیک استفاده می‌شود.

کاشی:کاشی نیز فرآورده‌ای است سرامیکی، که به سبب پخته شدن در درجه‌ی حرارت معین (۹۰۰ تا ۲۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد)، به حالت نیمه شیشه‌ای با خاصیت جذب آب بسیار کم و مقاوم در برابر ساییدگی، فشار و ضربه مکانیکی تبدیل می‌شود.

مواد اولیه‌ی کاشی: کاشی از دو قسمت، شامل بدنه و لعاب کاشی تشکیل شده است. بدنه‌ی کاشی از خمیری شامل : کائولین، دولومیت، بنتونیت و تالک است و لعاب آن انواع مختلفی دارد، از جمله لعاب شیشه‌ای «زیر پیدا» که معمولاً با اکسید سرب، سیلیس، فلدسپات و کائولین تولید می‌شود یا لعاب سفیدرنگ که از اکسید قلع به دست می‌آید. برای ساخت لعاب‌های رنگی از کانی‌های رنگی استفاده می‌شود. مواد اولیه‌ی اصلی کاشی (کف و دیواری) خاک رس است، اما در کاشی‌های کف (سرامیک) از موادی که زودتر ذوب می‌شوند بیش‌تر استفاده می‌شود تا حین پخت، چسبندگی بیش‌تری بین ذرات ایجاد شود و علاوه بر استحکام، آب کم‌تری جذب کند.

ابعاد و درجه‌بندی کاشی‌ها: در گذشته رایج‌ترین ابعاد کاشی در ایران کاشی ۱۵×۱۵ سانتی‌متر بوده اما در سال‌های اخیر کاشی‌هایی با ابعاد مختلف تولید و به بازار عرضه می‌شود. کاشی‌ها از نظر مرغوبیت و نداشتن عیب به سه درجه‌ی یک، دو و سه تقسیم می‌شوند. این درجه‌بندی با توجه به مقدار لکه، محل‌های لعاب نگرفته و ترک روی آن‌ها مشخص می‌شود.

پرسش‌های فصل ششم

۱ـ مواد اولیه‌ی تهیه‌ی آجر چیست؟ عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آن را بنویسید.

خاک آجر معمولاً مخلوطی است از خاک رس، ماسه، فلدسپات، سنگ آهک، سولفات‌ها، کانی‌های آهن . برای تهیه‌ی آن به خاک رس خالص نیاز نیست.

.....

۲ـ انواع مختلف کوره‌های آجرپزی را نام ببرید.

کوره تنوره‌ای و چاهی ، کوره‌های هوفمان ، کوره‌های تونلی.

.....

۳ـ چهار مورد از ویژگی‌های یک آجر خوب را بنویسید.

۱) باید در برخورد با آجر دیگر صدای زنگ بدهد. صدای زنگ نشانه‌ی سلامت، توپری، مقاومت و میزان جذب آب مناسب آن است. آجری که صدای خفه بدهد یا خوب پخته نشده است و یا ترک دارد.

۲) باید در آتش‌سوزی مقاومت کند و خمیری و ذوب نشود.

۳) مواد شیمیایی نباید در آجر اثر نامطلوب به جای گذارد.

۴) هر چه قدر ضریب انتقال حرارتش کم‌تر باشد مرغوب‌تر است.

.....

۴ـ سه نوع از متداول‌ترین آجرهایی که در ساختمان استفاده می‌شود، همراه با مشخصات و ابعاد و اندازه‌های آن ذکر نمایید.

۱) آجر فشاری: که به ابعاد ۲۲×۱۰×۵/۵ و یا با همین طول و عرض ولی به ضخامت (۴ یا ۳) سانتی‌متر تهیه می‌شود. از آن جایی که موقع خشت زدن با دست، گوشه‌های گل در قالب با انگشت فشار داده می‌شد، این آجر به فشاری مشهور شد. این نوع آجر برای گری چینی، طاق ضربی، آجر فشاری توپر دیوارهای حمال، جدا کننده و همچنین به صورت آبساب برای نماسازی استفاده می‌شود.

۲) آجر ماشینی یا سوراخ‌دار: این آجر روی سطح بزرگ‌تر خود ۸ تا ۱۰ سوراخ به قطر ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر دارد و به دلیل ترد و شکننده بودن قابل تیشه‌داری نیست. ابعادش ۲۲×۱۰/۵×۵/۵ است و سطح سوراخ‌های آن نباید بیش‌تر از ۲۵٪ سطح بزرگ‌تر آن باشد. برای این که بتوان این آجرها را به صورت کله و راسته چید، تقریباً هر بعد دو برابر بعد دیگر است.

۳) آجر سفالی: این آجرها هم برای دیوارچینی و هم برای پوشش اجزای تیرچه بلوک در سقف‌ها استفاده می‌شوند و با ابعاد مختلف تولید می‌شوند.

۵ـ اجزای آجرهای معمولی را نام ببرید و اندازه و تناسب آن‌ها را بیان کنید.

در گذشته مبنای تقسیم‌بندی آجر براساس ابعاد آجر ختایی بود و به نصف آن «نیمه» می‌گفتند که به اندازه یک آجر فشاری کامل بود. اما امروزه مبنای تقسیم‌بندی آجر براساس ابعاد آجر فشاری است. بنابراین:

ـ $\frac{۳}{۴}$ یک آجر کامل فشاری را سه قدی ، $\frac{۱}{۲}$ یک آجر کامل فشاری را نیمه ، $\frac{۱}{۴}$ یک آجر کامل فشاری را چارک یا کلوک، نصف آجر از ضخامت را لاپه یا نیم‌لایی (۲/۵×۱۰×۲۰) ، و نصف آجر از عرض را قلمدانی (۵×۵×۲۰) می‌گویند.

.....

۶ـ کاشی و سرامیک چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

مواد اولیه‌ی اصلی کاشی (کف و دیواری) خاک رس است، اما در کاشی‌های کف (سرامیک) از موادی که زودتر ذوب می‌شوند بیش‌تر استفاده می‌شود تا حین پخت، چسبندگی بیش‌تری بین ذرات ایجاد شود و علاوه بر استحکام، آب کم‌تری جذب کند.

.....

۷ـ مواد اولیه ی کاشی را ذکر کنید.

کاشی از دو قسمت شامل بدنه و لعاب کاشی تشکیل شده است. بدنه‌ی کاشی از خمیری شامل: کائولین، دولومیت، بنتونیت و تالک است و لعاب آن انواع مختلفی دارد، از جمله لعاب شیشه‌ای «زیر پیدا» که معمولاً با اکسید سرب، سیلیس فلدسپات و کائولین تولید می‌شود یا لعاب سفید رنگ که از اکسید قلع به دست می‌آید. برای ساخت لعاب‌های رنگی از کانی‌های رنگی استفاده می‌شود.

.....

۸ـ انوع کاشی از نظر مرغوبیت به چند دسته تقسیم می‌شوند و معیارهای این دسته‌بندی را ذکر کنید؟

کاشی‌ها از نظر مرغوبیت و نداشتن عیب به سه درجه‌ی یک، دو و سه تقسیم می‌شوند. این درجه‌بندی با توجه به مقدار لکه، محل‌های لعاب نگرفته و ترک روی آن‌ها مشخص می‌شود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ نقش سنگ آهک در تهیه‌ی آجر چیست؟

۱) استخوان‌بندی خشت
۲) شکل‌پذیری خاک
۳) روشن شدن رنگ آجر
۴) افزایش دمای ذوب آجر

۲ـ از همه‌ی موارد زیر در خمیر بدنه‌ی کاشی استفاده می‌شود، به جزء:

۱) تالک
۲) کائولین
۳) اکسید سرب
۴) دولومیت

۳ـ کدامیک از مواد تشکیل‌دهنده‌ی آجر، باعث آلوئک آجر می‌شود؟

۱) سنگ آهک
۲) املاح آهن
۳) آلومین
۴) سیلیس

۴ـ وجود کدام مورد در خاک آجرپزی، درجه‌ی پخت آجر را کاهش می‌دهد؟

۱) اکسید آهن
۲) سولفات کلسیم
۳) اکسید کلسیم
۴) سولفات سدیم

۵ـ دمای پخت کاشی، چند درجه‌ی سانتی‌گراد است؟

۱) ۱۲۵
۲) ۸۰۰
۳) ۶۵۰
۴) ۱۱۰۰

۶ـ « گری چینی» به چه معناست؟

۱) نوعی بندکشی در آجر چینی
۲) به‌کارگیری آجری که سطوح آن پرداخت گشته
۳) نوعی تزئینات خاص در آجر چینی
۴) به‌کارگیری آجر بدون پرداخت در سفت‌کاری

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل هفتم: آهک

انواع ملات‌های آهک با ویژگی‌های مختلف از نظر نحوه‌ی خودگیری مانند شفته آهک (دوغاب آهک و خاک) و ساروج از قدیم در ایران مورد استفاده بوده و از آنها در احداث ساختمان، بندها و باروها استفاده می‌کرده‌اند. در دهه‌های اخیر استفاده از آهک و شفته‌ی آهکی برای پایدارکردن زمین‌ها پی‌سازی راه‌ها و جلوگیری از روییدن گیاهان در شانه‌ی خاکی راه‌های آسفالته به مقدار زیاد به کار می‌رفته است.
از آن‌جایی که آهک در مجاورت با فلز موجب فساد فلزات می‌شود، به همین جهت مصرف کلیه‌ی ملات‌هایی که در آن از آهک استفاده می‌شود در مجاورت مواد فلزی ممنوع است.

پختن سنگ آهک

برای تهیه‌ی آهک زنده، سنگ آهک را می‌پزند تا گاز کربنیک آن جدا شود. دراین صورت آن چه به جا می‌ماند کلسیم اکسید است که به آن «آهک زنده» یا «نشکفته» می‌گویند. آهک زنده پس از ترکیب با آب و شکفته شدن می‌تواند با دیگر مصالح ترکیب شود و در ساختان مورد استفاده قرار گیرد جنس آهک زنده به ترکیب عناصر خارجی موجود در آن بستگی دارد.

انواع کوره‌های آهک‌پزی

۱-**کوره‌ی تنوره‌ای**: این کوره قدیمی‌ترین کوره‌ی آهک‌پزی در کشور، پس از کوره‌های چاهی محسوب می‌شود. دراین نوع کوره‌ها بوته (هیزم) و سنگ آهک به صورت لایه لایه و مخروطی روی هم قرار می‌گیرند و پس از گل مالی شدن، کوره را روشن می‌کنند. از این کوره برای آهک‌پزی کم‌تر استفاده می‌شود.
۲-**کوره‌ی حلقه‌ای**: این کوره بیش‌تر برای آهک‌پزی به کار می‌رود و مانند کوره‌های آجرپزی هوفمان است.
۳-**کوره ایستاده**: این کوره بیش‌تر برای تهیه آهک معمولی یا آهک مورد نیاز کارخانه‌هایی مانند قند به کار می‌رود. خرده‌ی سنگ آهک را از بالا در این کوره می‌ریزند تا ضمن حرکت به سوی پایین کوره و پخته شدن، از ته کوره تخلیه شوند.
۴-**کوره گردنده خفته**: کار این کوره مانند کوره سیمان‌پزی است. سنگ آهک کلوخه به درون کوره هدایت می‌شود و کلوخه آهک زنده از آن بیرون می‌رود.

آهک شکفته

آهک زنده (آهک آب ندیده یا آهک نشکفته) میل زیادی برای ترکیب شدن با آب دارد. چنان‌چه این آهک را با آب ترکیب نمایند به آهک شکفته (آب دیده یا کشته) تبدیل می‌شود وحجم آن از ۱/۲۵ تا ۳/۵ برابر می‌شود. آهک هنگام شکفته شدن گرما پس می‌دهد. این گرما به ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. وزن مخصوص این آهک نسبت به آهک زنده کاهش می‌یابد.

انواع ملات‌های آهکی

آهک در مناطق مرطوب دوام و پایداری بیش‌تری دارد، اما در مکان‌های خشک کم‌دوام است. به همین دلیل در پشت‌بام‌ها و به عنوان اندود از آن استفاده نمی‌شود. هم چنین باید توجه نمود آب آهک‌دار فلزات، به ویژه سرب، روی و آلومینیوم را در خود حل می‌کند. از این رو لوله‌های فلزی را پیش از قرار دادن در ملات‌های آهکی باید قیراندود کرد. انواع ملات‌های آهکی عبارت‌اند از:
ملات گل آهک: برای این منظور آهک شکفته شده را به خاک اضافه و سپس با آب ترکیب می‌کنند، آن گاه به مصرف می‌رسانند. گرفتن و سخت شدن ملات گل آهک و شفته آهک مانند گرفتن و سخت شدن ملات‌های آبی است. زیرا آهک با سیلیس خاک رس ترکیب و به سیلیکات کلسیم تبدیل می‌شود و نیازی به گاز کربنیک هوا ندارد. این ملات آبی است و برای رسیدن به مقاومت مطلوب باید در مجاورت رطوبت قرار گیرد.

نکته

میزان آهک مورد نیاز حدود $۳۰۰ kg / m^۳$ است.

شفته: شفته همان ملات گل آهک است که به آن قلوه‌های سنگ اضافه می‌شود و بیش‌تر برای پی‌سازی یا زیرسازی راه‌ها استفاده می‌شود. نوع دیگری از شفته به نام «شفته‌ی تیزان» یا «پرآهک» مشهور است و در جاهایی که نیاز به پی قوی و با استحکام بیش‌تر باشد به کار می‌رود. شفته تیزان شل است و برای هم زدن آن زمان بیش‌تری صرف می‌کنند تا شفته قوام بگیرد. بهتر است شفته آهکی با دوغاب آهک ساخته شود زیرا هر چه آهک بیش‌تر در دوغاب حل شده باشد شفته زودگیرتر و مقاومت آن بیش‌تر می‌شود. ملات گل آهک و شفته آهکی در هوای گرم و مرطوب سریع‌تر می‌گیرد و مقاوم‌تر می‌شود. از شفته‌به دلیل مقاومتش در برابر رطوبت در آهک بُری دیوار، سقف و ستون حمام‌ها استفاده می‌شده است. آهک بری حمام گنجعلی خان کرمان نمونه‌ی خوب و مشهور در این زمینه است.

ملات ماسه آهک: اگر در ملات گل آهک به جای خاک از ماسه‌ی کفی (ماسه رودخانه‌ای که به خاک مخلوط است و شسته نشده باشد.) استفاده شود، چنین ترکیبی را ملات ماسه آهک می‌گویند، که به مراتب مرغوب‌تر و مقاوم‌تر از ملات گل آهک است. این ملات برای رسیدن به مقاومت خوب حتماً باید در مجاورت هوا و رطوبت نگه داشته شود. در غیر این صورت فعل و انفعالات شیمیایی درون آن متوقف می‌شود و اصطلاحاً می‌سوزد و دانه‌های آن با هم ترکیب نمی‌شوند. (میزان آهک مورد استفاده در این ملات حدود $۳۰۰kg/m^۳$ است.)

ملات باتارد (حرامزاده): اگر به ملات ماسه آهک؛ سیمان اضافه شود به آن ملات باتارد می‌گویند. برای این منظور می‌توان علاوه بر ماسه‌ی شکسته از ماسه‌ی کفی که دارای ریزدانه‌های بیش‌تری است استفاده نمود.(میزان مصرف سیمان و آهک هر یک حدود $۱۵۰kg/m^۳$ است.)
نسبت ماسه ۶، آهک ۱و سیمان ۱ است.

نکته

از نظر نحوه‌ی خودگیری، ملات‌ها به دو دسته‌ی هوایی و آبی دسته‌بندی می‌شوند.

ملات هوایی به آن دسته از ملات‌ها می‌گویند که برای سخت شدن نیاز به مجاورت با هوا دارند (فعل و انفعال شیمیایی و فیزیکی آن‌ها در مجاورت هوا کامل می‌شود). اما برخی از ملات‌ها این قابلیت را دارند که در مجاورت هوا، رطوبت و آب یا زیر آب سفت می‌شوند که به این دسته، ملات آبی گفته می‌شود.
آهک‌های آبی از چنین فرآورده‌هایی محسوب می‌شوند. برای تهیه‌ی چنین آهک‌هایی سنگ آهک سیلیس‌دار یا خاک رس‌دار (گل آهک) در گرمای پایین‌تر از «مرز عرق کردن» پخته می‌شود و پس از آسیاب کردن به مصرف می‌رسد.
آهک آبی، برای بناهایی که در معرض هوای بیرون قرار دارند یا برای ساختمان‌های دریایی و زیرآبی به کار می‌رود. زیرا سولفات‌ها وآب دریا در ملات آهک آبی اثر بد ندارند. به همین جهت در زمین‌های سولفات‌دار و ساختمان‌های بندری و دریایی مصرف بیش‌تری دارند.
ملات ساروج از آهک آبی به دست می‌آید.

ملات ساروج: این ملات از مخلوط کردن گرد آهک شکفته با خاک رس، خاکستر، مغزنی (لویی) یا موی بز و ترکیب این مخلوط با آب درست می‌شود. ساروج ملاتی آبی است و به همین منظور در آب انبارها، پی‌ها و بندها (سدها)ی آبی استفاده می‌شود. نوعی از ساروج از آسیاب کردن گل آهک طبیعی (مارِل یا مارن) و مخلوط کردن آن با آب و تبدیل آن به خشت و پختن و آسیاب کردن دوباره‌ی این خشت‌ها و ترکیب مجدد با آب و موی بز به دست می‌آید. مانند ساروجی که در بندر خمیر استان هرمزگان ساخته می‌شود. خاکستر دارای مقدار زیادی کربن است که به ترکیب شیمیایی بهتر و سختی ملات ساروج کمک می‌کند.

پرسش‌های فصل هفتم

۱ـ انواع کوره‌های آهک‌پزی را نام ببرید.

۱) کوره تنوره‌ای ، ۲) کوره حلقه‌ای ، ۳) کوره ایستاده ، ۴) کوره گردنده خفته.

.....

۲ـ ملات گل آهک چیست؟ میزان آهک مورد استفاده در آن چقدر است؟

آهک شکفته شده را به خاک اضافه و سپس با آب ترکیب می‌کنند، آن گاه به مصرف می‌رسانند. گرفتن و سخت شدن ملات گل آهک و شفته آهک مانند گرفتن و سخت شدن ملات‌های آبی است. میزان آهک موردنیاز در ساخت این نوع ملات آهکی $۳۰۰\frac{kg}{m^۳}$ است.

.....

۳ـ ملات ساروج چیست و چگونه تهیه می‌شود؟

این ملات از مخلوط کردن گرد آهک شکفته با خاک رس، خاکستر، مغزنی (لویی) یا موی بز و ترکیب این مخلوط با آب درست می‌شود. ساروج ملاتی آبی است و به همین منظور در آب انبارها، پی‌ها و بندهای (سدهای) آبی استفاده می‌شود. نوعی از ساروج از آسیاب کردن گل آهک طبیعی (مارل یا مارن) و مخلوط کردن آن با آب و تبدیل آن به خشت و پختن و آسیاب کردن دوباره‌ی این خشت‌ها و ترکیب مجدد با آب و موی بز به دست می‌آید. مانند ساروجی که در بندر خمیر استان هرمزگان ساخته می‌شود. خاکستر دارای مقدار زیادی کربن است که به ترکیب شیمیایی بهتر و سختی ملات ساروج کمک می‌کند.

.....

۴ـ شفته چیست وچه کاربردهایی دارد؟

شفته همان ملات گل آهک است که به آن قلوه‌های سنگ اضافه می‌شود و بیش‌تر برای پی‌سازی یا زیرسازی راه‌ها استفاده می‌شود. نوع دیگری از شفته به نام «شفته‌ی تیزان» یا «پرآهک» مشهور است در جاهایی که نیاز به پی قوی و یا استحکام بیش‌تر باشد به کار می‌رود.

۵ـ ملات هوایی و آبی را تعریف کنید و تفاوت آن دو را با یکدیگر توضیح دهید.

ملات هوایی به آن دسته از ملات‌ها می‌گویند که برای سخت‌شدن نیاز به مجاورت با هوا دارند (فعل و انفعال شیمیایی و فیزیکی آن‌ها در مجاورت هوا کامل می‌شود) اما برخی از ملات‌ها این قابلیت را دارند که در مجاورت هوا، رطوبت و آب یا زیر آب سفت می‌شوند که به این دسته، ملات آبی گفته می‌شود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ کدام گزینه در مورد خواص و ویژگی‌های آهک، صحیح است؟

۱) خمیر آهک، فلزها به ویژه سرب و روی را در خود حل می‌کند.

۲) ملات پس از اینکه گرفت و سفت شد، کاهش حجم پیدا می‌کند.

۳) اگر در روزهای نخست، به ملات ماسه و آهک، رطوبت برسد، ملات می‌سوزد.

۴) هر چه مقدار Cao در آهک کمتر باشد، بیشتر با آب ترکیب می‌شود.

۲ـ در فرآیند گرفتن، سفت و سخت شدن آهک شکفته و خاک رس چه چیزی صورت می‌گیرد؟

۱) با Co_2 هوا ترکیب می‌شود و تولید سنگ‌آهک می‌کند.

۲) با کلسیم موجود در خاک ترکیب می‌شود و کربنات کلسیم تولید می‌کند.

۳) با فسفات موجود در خاک ترکیب می‌شود و فسفات کلسیم تشکیل می‌دهد.

۴) با سیلیس خاک رس ترکیب می‌شود و سیلیکات کلسیم تشکیل می‌دهد.

۳ـ برای ایجاد پی قوی و با استحکام زیاد ملات مناسب کدام است؟

۱) گل آهک ۲) باتارد ۳) ماسه آهک ۴) شفته‌ی تیزان

۴ـ گرمای آهک هنگام شکفته شدن به چند درجه‌سانتی‌گراد می‌رسد ؟

۱) ۴۰۰ درجه ۲) ۱۰۰ درجه ۳) ۵۰۰ درجه ۴) ۱۱۰۰ درجه

۵ـ میزان آهک مورد نیاز برای تهیه ملات گل آهک چقدر است؟

۱) $۱۵۰kg/m^3$ ۲) $۲۰۰kg/m^3$ ۳) $۳۰۰kg/m^3$ ۴) $۳۵۰kg/m^3$

۶ـ نام دیگر شفته تیزان چیست؟

۱) کم مایه ۲) پرآهک ۳) کشته ۴) ساروج

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴					
۶-	۱	۲	۳	۴					

فصل هشتم: گچ

گچ ساختمانی از پختن و آسیاب کردن سنگ گچ به دست می‌آید. سنگ گچ کانی کلسیم‌داری (کلسیم سولفات آب‌دار) است که در طبیعت، به وفور و تقریباً در تمام نقاط ایران یافت می‌شود.

سنگ گچ از سنگ‌های رسوبی با درجه‌ی سختی ۲ است که به دلیل میل ترکیبی شدید به طور خالص یافت نمی‌شود و بیش‌تر به صورت مخلوط با آهک و خاک رس یا ترکیب با کربن یا اکسیدهای آهن یافت می‌شود. سنگ گچ‌های خالص سفید رنگ‌اند.

نکته: چنانچه سنگ‌گچ کربن داشته باشد (زغال) خاکستری و اگر هیدرواکسید آهن داشته باشند، رنگشان زرد روشن است FeO رنگ آن را کبود و Fe_2O_3 رنگ آن را قرمز می‌کند.

فرآوری گچ

فرآوری یا پخت گچ، تبخیر همه‌ی آب شیمیایی یا بخشی از آب شیمیایی کلسیم سولفات آبدار است. سنگ گچ در گرمای کم پخته می‌شود وجنس آن به گرمای پختنش بستگی دارد.

انواع کوره‌های گچ‌پزی

۱- **کوره‌های چاهی یا تنوره‌ای**: این نوع کوره‌ها قدیمی‌ترین نوع کوره‌های گچ‌پزی محسوب می‌شوند. سنگ گچ را در آن می‌چینند و تون کوره را آتش می‌کنند تا گچ بپزد. به دلیل این که حرارت کوره قابل کنترل نیست، همه نوع گچ ساختمانی از معمولی تا تشنه (انیدریت)، سوخته و سنگ گچ تجزیه شده در آن یافت می‌شود.

۲- کوره‌های تاوه‌ای: سنگ گچ را در سنگ شکن به کلوخه‌های کوچک تبدیل و سپس آسیاب می‌کنند تا پودر شود. این گرد را در تاوه‌های بزرگ گرما می‌دهند (مانند بو دادن تخمه و آجیل) و گرد سنگ گچ را به طور پیوسته هم می‌زنند تا به صورت یکنواخت بپزد.

۳- کوره‌ی دوار (گردنده‌ی خفته): کار این کوره‌ها پیوسته است. سنگ گچ کلوخه شده را درون استوانه‌ای خفته از جنس فولاد، که نسبت به محور افق چهاردرصد شیب دارد، می‌ریزند تا حرارت ببیند. سپس از طرف دیگر سنگ گچ پخته شده بیرون می‌آید. سنگ گچ پخته شده را، برای رسیدن به نرمی مورد نظر، آسیاب می‌کنند و سپس مورد استفاده قرار می‌دهند.

با توجه به گرمای کمی که برای پخته‌شدن سنگ گچ لازم است گاهی آن را روی کوره‌های آجرپزی نیز می‌پزند.

زمانِ گرفتن ملات گچ

زمانِ گرفتن گچ کارخانه‌ای معمولی در ایران ۹ تا ۱۰ دقیقه است، اما با افزودن جسم‌های کانی، گیاهی و دامی به گرد گچ، می‌توان زمان گرفتنِ آن را کنترل نمود و آن را تندگیر یا کندگیر کرد.

نکته

سریش ماده‌ای چسبی است که از نسوج گیاهی با همین نام بدست می‌آید. ریشه‌ی این گیاه را کوبیده و از آن به عنوان چسب استفاده می‌کنند.

گچ مرمری یا مرمر مصنوعی

این نوع گچ برای استفاده در جاهای نمناک مانند آبریزگاه، نمای بیرونی بناها مصرف می‌شود. (از ملات گچ و آهک هم می‌توان در جاهای مرطوب استفاده نمود) برای تهیه گچ مرمری سنگ گچ را در گرمای $۳۰۰^{\circ}C$ می‌پزند و آسیاب می کنند. این گرد را در محلول زاج (زاج‌ها، سولفات‌های مضاعف هستند و فرمول کلی آن‌ها $M_۲SO_۴,R_۲(SO_۴)_۳,۲H_۲O$ است. M نماینده‌ی یک فلز قلیایی مانند پتاسیم یا آمونیوم و R نماینده‌ی یک فلز سه ظرفیتی مانند آلومینیوم، آهن و یا کرم است که در اصطلاح عموم به آن زاج سفید گفته می‌شود. مانند سولفات پتاسیم $K_۲SO_۴$) خمیر می‌کنند. پس از گرفتن و سخت شدن مجدداً آن را در گرمای $۵۰۰^{\circ}C$ می‌پزند و سپس آسیاب می‌کنند، آن گاه به مصرف می‌رسانند. رنگ گچ مرمری سفید است. ملات این گچ پس از گرفتن سخت‌تر می‌شود و دارای تابی بیش‌تر از ملات گچ ساختمانی معمولی است. برای اندود کاری فضاهای مرطوب علاوه بر گچ مرمری می‌توان از ملات گچ و آهک هم استفاده نمود.

ویژگی‌های گچ

۱- وزن مخصوص گچ کیسه‌ای $۱/۲T/m^۳$ است.

۲- رنگ گچ ساختمانی سفید است و سطح پوشیده شده‌ی با آن را می‌توان با رنگ لعابی یا پلاستیکی یا روغنی رنگ کرد. در دوره ی صفویه به ملات گچ رنگ اضافه می‌کردند و اندود رنگی پس از خشک شدن رنگش باقی می‌ماند.

۳- گچ گرما و صدا را پخش نمی‌کند و در برابر آتش‌سوزی مقاوم است. ملات گچ یخ نمی‌زند و می‌توان تا سرمای زیر ده درجه سانتی‌گراد در کار بنایی از آن استفاده کرد.

۴- با اضافه کردن افزودنی‌ها مانند نمک طعام، گرد آهک و سریش می‌توان زمانِ گیرایش گچ را سریع‌تر نمود یا آن را به تأخیر انداخت.

۵- ملات گچ ساختمانی هنگام گرفتن یک درصد حجمش زیاد می‌شود و همه سوراخ‌های ریز پوسته رومالی پر می‌شود. از این رو می‌توان سطح‌های بزرگ را بدون این که ترک بخورد اندود کرد.

۶- سطح بیرونی گچ چون پوک نیست و سوراخ ندارد قارچ نمی‌زند وحشره در آن لانه نمی کند. گچ در برابر نفوذ رطوبت ضعیف است و اگر این پوسته آب بمکد و آب به آستر برسد گچ طبله می‌کند و باید آن را کند و دوباره تجدید نمود.

۷- ملات گچ با فلزات سولفات درست می‌کند. از این رو در پوشش‌های طاق ضربی برای پیش‌گیری باید تیرآهن را به خوبی با ضدزنگ رنگ کرد.

مصارف گچ

مصارف گچ زیاد است و از گچ‌ریزی برای پیاده کردن نقشه ساختمان تا ساختن انواع ملات‌های گچی و سفیدکاری، سنگ‌کاری، مجسمه‌سازی، گچ‌بری، اجرای ابزارهای گچی و صنعت سیمان‌سازی استفاده می‌کنند.

ملات گچ و خاک را در اندود آستر روی دیوار و زیر سقف و ساختن طاق ضربی و ملات گچ خالص را در سفیدکاری و گچ‌بری مصرف می‌کنند.

نکته

با گچ و پوست برنج یا پوشال یا کاه دیوارهای (صفحه) گچی به ضخامت ۸cm تا ۱۲cm و ابعاد ۱۰۰×۱۰۰cm, ۵۰×۵۰cm می‌سازند. دیوارهای کلفت‌تر را توخالی می‌سازند.

در حال حاضر نوعی از پانل‌های گچی پیش ساخته و سبک با ضخامت ۱/۵ تا ۵ سانتی‌متر و با نام‌های تجاری مختلف تولید می‌شود که در دیوارهای جدا کننده کاربرد دارد.

موارد مصرف	نوع گچ
کارهای عمومی مانند ملات‌های گچ، گچ و خاک، گچ و ماسه، تولید قطعات پیش ساخته و بلوک‌های گچی، بتن گچی، در نقاطی که میزان رطوبت نسبی هوا کم‌تر از ۶۰ درصد باشد.	گچ ساختمانی (در استاندارد ایران به نام گچ زیرکاری نام‌گذاری شده است.) $CaSo_{۴},۰/۵H_{۲}O$
اندودهای داخلی در مناطقی که میزان رطوبت نسبی هوا کم‌تر از ۶۰ درصد باشد.	گچ اندود (در استاندارد ایران به نام گچ پرداخت نام‌گذاری شده است.) $CaSo_{۴},۰/۳H_{۲}O$
اندودهای داخلی و نماسازی در مناطقی که میزان رطوبت نسبی هوا بیش از ۶۰ درصد باشد.	گچ مرمری ـ ملات گچ و آهک

ساختن ملات گچ

برای ساختن ملات‌های گچ، گچ و خاک، گچ و ماسه و یا هر نوع ملات گچی دیگر، مانند ملات آجرکاری شومینه (ترکیب گچ، خاک نسوز، سیمان و آب)، باید گرد آن‌ها را در آب پاشید تا روی همه‌ی دانه‌های آن آب اندود شود، سپس آن را باید خوب هم زد تا مورد استفاده قرار گیرد.

ملات گچ زودگیر است و به همین دلیل سطح‌های بزرگ را نمی‌توان به صورت صاف و بدون موج سفیدکاری کرد.

یکی از راه‌ها برای پیش‌گیری از ایجاد موج روی سطوح وسیع، که از گذشته به جای مانده، قاب‌سازی و گچ‌بری است. گچ‌بری‌های به جای مانده از زمان اشکانیان، ساسانیان و دوران اسلام نمونه‌هایی از این نوع است.

مقدار آبی که برای یک کیلوگرم پودر گچ لازم است تا تبدیل به ملات شود از نظر تئوری بیست درصد وزن آن است (۰/۲ لیتر) اما برای این که شکل‌پذیری بهتری در ملات به وجود آید و کارگران مجال کارکردن با آن را داشته باشند حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد وزن گچ به آن آب اضافه می‌کنند. دراین صورت بخشی از منافذ آن، به دلیل ازدیاد حجم گچ، پر می شود ولی بخش دیگر به صورت فضاهای خالی باقی می‌ماند.

ملات‌های گچ

ملات گچ و خاک: گچ و خاک یکی از پرمصرف‌ترین ملات‌های زودگیر در ساختمان سازی است که در آن از خاک رس سرند شده و پودر گچ به نسبت یک به یک (یعنی ۵۰٪ خاک رس با ۵۰٪ گچ) استفاده می‌شود. البته، با توجه به زودگیر یا دیرگیر بودن گچ، میزان خاک کم‌تر یا بیش‌تر از ۵۰٪ می‌شود. هرچه ملات گچ و خاک زودگیرتر یا به اصطلاح تیزتر باشد خاک مورد استفاده در این ملات کم‌تر می‌شود. خاک موجود در ملات آن را شکل‌پذیر (پلاستیک)، دیرگیر و از نظر اقتصادی ارزان می‌نماید.

استفاده از ملات گچ و خاک در محل های خیلی مرطوب مجاز نیست، زیرا به سرعت رطوبت هوا را می‌گیرد و طبله می‌کند.

به علت زودگیر بودن ملات گچ و خاک باید آن را به میزان کم ساخت و به مصرف رساند.

ملات گچ: در صورت نیاز به سفیدکاری اتاق‌ها، سالن‌ها یا فضاهای دیگر، یا چنان‌چه نیاز به ملاتی زودگیرتر از گچ و خاک باشد، از ملات گچ استفاده می‌شود. در سنگ‌کاری‌ها سنگ پلاک به صورت موقت توسط ملات گچ نگهداری می‌شود تا بتوان پشت پلاک‌ها را دوغاب ماسه سیمان ریخت. در مناطق گرم و خشک از ملات گچ برای اجرای کاشی‌های معرق استفاده می‌شود.

ملات گچ مرمری: برای اندودکاری در جاهای مرطوب و مکان‌هایی که در معرض آب و رطوبت و شست‌و شو قرار دارند از ملات گچ مرمری استفاده می‌شود. ملات گچ مرمری، پس از گرفتن، سخت‌تر و مقاوم تر از ملات گچ ساختمانی است. طرز ساخت آن شبیه ملات گچ و خاک است.

ملات گچ و ماسه: این ملات را از اختلاط گچ و ماسه، در جاهایی که ماسه بادی زیاد است، درست می‌کنند. قطر درشت‌ترین دانه ماسه نباید از دو میلی‌متر بیشتر باشد.

گچ کشته: به علت زودگیربودن گچ نمی‌توان سطوح وسیع را به صورت یک دست و یک‌نواخت با آن اندود کرد. بنابراین به منظور صیقلی کردن سطوح اندود شده، روی آن را گچ کشته می‌کشند. ضخامت گچ کشته نباید از یک میلی‌متر بیش‌تر باشد. برای ساختن گچ کشته گرد الک کرده آن را وارد آب می‌کنند و با دست هم می‌زنند و مالش می‌دهند تا به هنگام سفت شدن مانع از ایجاد کریستال شوند. در سال‌های گذشته رنگ کردن دیوارها مرسوم نبود و با اضافه کردن سریش به ملات گچ آن را به گونه‌ای تهیه می‌کردند که هنگام تکیه دادن به دیوار لباس‌ها سفید نشوند.

پرسش‌های فصل هشتم

۱ـ چهار مورد از کاربردهای گچ را در ساختمان نام ببرید.

مصارف گچ زیاد است و از گچ‌ریزی برای پیاده‌کردن نقشه ساختمان تا ساختن انواع ملات‌های گچی و سفیدکاری، سنگ‌کاری، مجسمه‌سازی، گچ‌بری، اجرای ابزارهای گچی و صنعت سیمان‌سازی استفاده می‌کنند.

۲ـ فرآیند تبدیل سنگ گچ به گچ ساختمانی را به اختصار بنویسید.

فرآوری یا پخت گچ، تبخیر همه‌ی آب شیمیایی یا بخشی از آب شیمیایی کلسیم سولفات آبدار است. سنگ گچ در گرمای کم پخته می‌شود و جنس آن به گرمای پختنش بستگی دارد.

۳ـ انواع کوره‌های گچ‌پزی را نام ببرید و توضیح دهید.

۱) کوره‌های چاهی یا تنوره‌ای: این نوع کوره‌ها قدیمی‌ترین نوع کوره‌های گچ‌پزی محسوب می‌شوند. سنگ گچ را در آن می‌چینند و تون کوره را آتش می‌کنند تا گچ بپزد. به دلیل این که حرارت کوره قابل کنترل نیست، همه نوع گچ ساختمانی از معمولی تا تشنه (انیدریت)، سوخته و سنگ گچ تجزیه شده در آن یافت می‌شود. ۲) کوره‌های تاوه‌ای: سنگ گچ را در سنگ‌شکن به کلوخه‌های کوچک تبدیل و سپس آسیاب می‌کنند تا پودر شود. این گرد را در تاوه‌های بزرگ گرما می‌دهند و گرد سنگ گچ را به طور پیوسته هم می‌زنند تا به صورت یکنواخت بپزد. ۳) کوره‌های دوار (گردنده‌ی خفته): کار این کوره‌ها پیوسته است. سنگ گچ کلوخه شده را درون استوانه‌ای خفته از جنس فولاد، که نسبت به محور افق چهاردرصد شیب دارد، می‌ریزند تا حرارت ببینند. سپس از طرف دیگر سنگ گچ پخته شده بیرون می‌آید. سنگ گچ پخته شده را برای رسیدن به نرمی موردنظر، آسیاب می‌کنند و سپس مورد استفاده قرار می‌دهند.

۴ـ گچ مرمری چیست؟ در چه جاهایی استفاده می‌شود و چه ویژگی‌هایی دارد؟

این نوع گچ برای استفاده در جاهای نمناک مانند آبریزگاه، نمای بیرونی بناها مصرف می‌شود. برای تهیه‌ی گچ مرمری سنگ گچ را در گرمای ۳۰۰°C می‌پزند و آسیاب می‌کنند. این گرد را در محلول زاج خمیر می‌کنند. پس از گرفتن و سخت شدن مجدداً آن را در گرمای ۵۰۰°C می‌پزند و سپس آسیاب می‌کنند آن گاه به مصرف می‌رسانند. رنگ گچ مرمری سفید است ملات این گچ پس از گرفتن سخت‌تر می‌شود و دارای تابی بیش‌تر از ملات گچ ساختمانی معمولی است.

۵ـ سه ماده‌ای را که برای به تاخیر انداختن زمان گیرایی گچ استفاده می‌شود نام ببرید.

۱) پودر آهک شکفته ، ۲) سریش ، ۳) براکس.

۶ـ چهار مورد از ویژگی‌های گچ ساختمانی را بیان کنید.

۱) وزن مخصوص گچ کیسه‌ای $۱/۲T/m^۳$ است. ۲) رنگ گچ ساختمانی سفید است و. سطح پوشیده شده‌ی با آن را می‌توان با رنگ لعابی یا پلاستیکی یا روغنی رنگ کرد. ۳) گچ گرما و صدا را پخش نمی‌کند و در برابر آتش‌سوزی مقاوم است. ملات گچ یخ نمی‌زند و می‌توان تا سرمای زیر ده درجه سانتی‌گراد در کار بنایی از آن استفاده کرد. ۴) ملات گچ ساختمانی هنگام گرفتن یک درصد حجمش زیاد می‌شود و همه سوراخ‌های ریز پوسته رومالی پر می‌شود. از این رو می‌توان سطح‌های بزرگ را بدون این که ترک بخورد اندود کرد.

۷ـ گچ کشته چگونه ساخته می‌شود؟

به علت زودگیر بودن گچ نمی‌توان سطوح وسیع را به صورت یک دست و یکنواخت با آن اندود کرد. بنابراین به منظور صیقلی کردن سطوح اندود شده، روی آن را گچ کشته می‌کشند. ضخامت گچ کشته نباید از یک میلی‌متر بیش‌تر باشد. برای ساختن گچ کشته گرد الک کرده، آن را وارد آب می‌کنند و با دست هم می‌زنند و مالش می‌دهند تا به هنگام سفت شدن مانع از ایجاد کریستال شوند.

۸ـ ملات‌های گچی چگونه و در چه حجم‌هایی ساخته می‌شود؟

برای ساختن ملات‌های گچ، گچ و خاک، گچ و ماسه و یا هر نوع ملات گچی دیگر مانند ملات آجرکاری شومینه (ترکیب گچ، خاک نسوز، سیمان و آب) باید گرد آن‌ها را در آب پاشید تا روی همه‌ی دانه‌های آن آب اندود شود، سپس آن را باید خوب هم زد تا مورد استفاده قرار گیرد. مقدار آبی که برای یک کیلوگرم پودر گچ لازم است تا تبدیل به ملات شود از نظر تئوری ۲۰٪ وزن آن است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ برای اندودکاری در جاهای مرطوب، از کدام نوع ملات گچ استفاده می‌شود؟

۱) کشته ۲) مرمری ۳) گچ و ماسه ۴) گچ و خاک

۲ـ سنگ گچ خالص چگونه است؟

۱) سرخ روشن ۲) زرد تیره ۳) سبز مایل به قهوه‌ای ۴) سفید

۳ـ کدامیک از ویژگیهای گچ ساختمانی محسوب نمی‌شود؟

۱) هدایت حرارتی بالا ۲) عدم یخزدگی در هوای سرد

۳) افزایش حجم در زمان گیرش ۴) مقاومت در برابر عوامل بیولوژیک

۴ـ کاربرد اصلی گچ کشته چیست و حداکثر ضخامت آن چه میزان است؟

۱) کاهش زمان گیرش ملات- ۱ میلی‌متر ۲) صیقلی نمودن سطوح اندود- ۱ میلی‌متر

۳) کاهش زمان گیرش ملات- ۲ میلی‌متر ۴) صیقلی نمودن سطوح اندود- ۲ میلی‌متر

۵ـ در مناطقی که میزان رطوبت نسبی هوا کم‌تر از ۶۰ درصد است از کدام گچ برای اندودکاری استفاده می شود؟

۱) $CaSO_4 , 0/3H_2O$ ۲) $CaSO_4 , 0/5H_2O$

۳) $CaSO_4 , H_2O$ ۴) $CaSO_4 , 2H_2O$

۶ـ کدام گزینه در رابطه با گچ صحیح است؟

۱) سنگ گچ از سنگهای دگرگونی است

۲) سختی سنگ گچ ۳ موس می‌باشد.

۳) سنگ گچ خالص سفیدرنگ است

۴) اگر سنگ گچ دارای هیدرواکسید آهن باشد رنگ آن کبود می‌شود.

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	**۲**	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	**۴**	۳	۴-	۱	**۲**	۳	۴	۶-	۱	۲	**۳**	۴

فصل نهم: چوب

چوب بافت سلولزی آلی است که عمده‌ترین عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آن کربن و اکسیژن است.

در ایران قدیم ساختمان‌های روستایی، شهری، پل‌ها، کوشک‌ها و ... را با چوب می‌ساختند. پوشش سقف کاخ باستانی مادها در هگمتانه (چوب سدر و سرو)، و تخت جمشید (چوب‌های بلوط، گردو، سدر و سرو)؛ چهل ستون و عالی‌قاپو در اصفهان و مسجد بناب در حومه مراغه همه از چوب ساخته شده‌اند.

ساختمان درخت

در برش عرضی تنه‌ی درخت سه بخش جدا از هم دیده می‌شود:

۱- پوست، که مصرف ساختمانی ندارد و حفاظت تنه یا شاخه‌ی درخت را به عهده دارد و شامل دو قسمت بیرونی (لایه‌ی مرده) و درونی (لایه‌ی زنده) است. لایه‌ی زنده پوست درخت را «کامبیوم» می‌گویند.

۲- چوب، این قسمت از درخت که امکان بارگذاری روی آن وجود دارد، حجم عمده‌ی تنه درخت را تشکیل می‌دهد و کاربرد زیادی در صنعت ساختمان دارد.

۳- مغز، در مرکز تنه و در شاخه‌های درخت قرار دارد. روی برش عرضی تنه‌ی درخت دایره‌های هم مرکزی دیده می‌شود که نشان‌دهنده‌ی سن درخت است رنگ این دایره‌ها از سوی درون روشن (بهاره) و به سوی بیرون تیره (پاییزه) می‌شود. بافت چوب متشکل از لوله (آوند)های متعدد در کنار هم است.

چوب

چوب محکم‌ترین و مقاوم‌ترین قسمت درخت است که از تعدادی حلقه‌ی باریک و هم مرکز تشکیل شده است. هرچه بافت چوب تخلخل بیش‌تری داشته باشد سبک‌تر است و مقاومت کمتری دارد. با افزایش تراکم، بافت چوب توپر و سنگین‌تر می‌شود و مقاومت آن افزایش می‌یابد.
چوب پاییزه توپرتر، سخت‌تر، مقاوم‌تر و دارای وزن حجمی بیش‌تر از چوب بهاره است. در رویش سالیانه، هرچه چوب پاییزه بیش‌تر باشد، تاب و مقاومت آن بیشتر است.

انواع چوب‌ها از نظر مقاومت

الف) سخت چوب‌ها: سخت چوب‌ها شامل چوب درختان پهن برگ مانند گردو، بلوط و چنار است.
نام سخت چوب به لحاظ تراکم بیش‌تر بافت چوب است و دلیل بر سخت بودن کلیه‌ی چوب‌های این دسته نمی‌شود و استثنائاتی وجود دارد.
سخت چوب‌ها برای مبلمان، در و پنجره‌ی فضاهای مجاور بیرون بنا و نازک‌کاری (مثلاً کف پوش، قرنیز و ....) ساختمان به کار می‌روند.
ب) نرم چوب‌ها: نرم چوب‌ها شامل درختان سوزنی برگ، مانند سرو، کاج و سرخدار هستند. سوزنی برگ‌ها دارای مقطع بسیار ساده و منظم‌اند. با توجه به این که مقاومت این چوب‌ها کم‌تر از چوب‌های سخت است بهتر است بارگذاری براین چوب‌ها در جهت الیاف چوب باشد.
از نرم چوب‌ها برای اجرای ستون، تیر ساختمان؛ در و پنجره فضاهای داخلی بنا، تخته‌ی قالب‌بندی و .... استفاده می‌شود.
چون درختان نرم چوب رشد خوبی دارند.

خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی چوب:

مهم‌ترین خواص فیزیکی چوب:

۱- وزن مخصوص چوب: با افزایش وزن مخصوص چوب، سنگین‌تر می‌شود و مقاومت آن افزایش می‌یابد.
۲- رطوبت چوب: مقدار آبی است که در واحد وزن چوب وجود دارد و میزان تری و خشکی آن را مشخص می‌کند.
۳- هدایت حرارتی: قابلیت هدایت حرارتی چوب کم است و به این دلیل برای ساختن عایق‌های حرارتی مناسب مورد استفاده قرار می‌گیرد (مثلاً استفاده از چوب روی دستگیره‌های فلزی درها یا دسته‌ی سماور و کتری) با افزایش حرارت، هدایت حرارتی چوب افزایش می‌یابد. در تیرهای چوبی کلفت با وجود این که چوب زود مشتعل می‌شود قسمت درونی آن تا مدت نسبتاً زیادی از خطر اشتعال در امان می‌ماند.
۴- انتقال و انتشار و انعکاس صوت: چوب، به سبب قابلیت ارتجاعی، قادر به تقویت اصوات است. براساس همین خاصیت که در بسیاری از سازها از آن استفاده می‌شود. انتشار صوت در جهات مختلف چوب متفاوت است و به سختی و نرمی نوع چوب بستگی دارد. چوب‌های سخت قابلیت انتشار و انعکاس صوتی بیشتری دارند.
۵- رنگ: رنگ چوب از خواصی است که از نظر زیبایی شناختی و حسی می‌تواند گوناگون باشد و سلیقه های متفاوتی را ارضا کند. مانند چوب گردو که به دلیل رنگ مناسب خواهان زیاد دارد. دوام چوب با تیرگی رنگ آن رابطه مستقیم دارد وچوب‌های تیره رنگ معمولاً با دوام‌ترند هم‌چنین چوب پیر تیره‌تر از چوب جوان است. رنگ چوب براساس گونه های مختلف آن متفاوت است.
۶- بو و طعم: این خواص نتیجه‌ی وجود مواد خارجی در چوب است. چوب سالم بوی مطبوعی دارد. چوب‌هایی که تحت تأثیر عوامل بیولوژیکی مانند قارچ و حشرات قرار می‌گیرند بدبو می‌شوند. برخی درختان، چه به صورت طبیعی و چه از طریق سوزاندن (مثل عود هندی)، بوی خوش متصاعد می‌کنند. چوب‌های خوش‌بو، مانند ارس، صندل و سرو خمره‌ای به مصرف کارهای لوکس (مانند مبلمان و صنایع دستی و تزیینی) می‌رسد. دوام این نوع چوب‌ها بیشتر از چوب‌های دیگر است.
۷- قابلیت سوختن و انرژی زایی: زوائد چوب در صورت سوختن حرارت مطبوع و شعله‌های زیبا ایجاد می‌کند.

خواص مکانیکی:

- تاب کششی و فشاری - تاب برشی - تاب ضربه‌ای

خواص شیمیایی: از نظر خواص شیمیایی قسمت اعظم غشای سلول‌های چوبی را سلولز تشکیل می‌دهد، که از نظر صنایع شیمیایی اهمیت فوق‌العاده دارد (به عنوان مثال جهت تولید کاغذ، پلیمر یا الیاف مصنوعی پارچه از سلولز استفاده می‌شود.)
- هوای خشک: در حرارت عادی بر سلولز اثر نمی‌کند (به همین دلیل پنبه را که از جنس سلولز است برای لباس استفاده می‌کنند.)
- حرارت: سلولز در $۱۵۰^{\circ}C$ تغییر رنگ می‌دهد و در $۳۰۰^{\circ}C$ تجزیه می‌شود.
- اسیدها و بازها: در صورتی که غلیظ باشند بر آن اثر می‌گذارند و در غیر اینصورت اثر چندانی بر آن نمی‌گذارند.

بررسی میزان رطوبت در چوب‌ها

میزان رطوبت در چوب درختان مختلف متفاوت است. فصل برش، شرایطی که چوب در آن نگهداری می‌شود و مدت زمانی که از بریدن چوب سپری شده در این امر مؤثر است.
تغییر میزان رطوبت در چوب بر تغییر حجم و فرم چوب و در نتیجه بر مقاومت مکانیکی آن اثر می‌گذارد. هم‌چنین ازدیاد رطوبت باعث هجوم حشرات و قارچ‌ها به چوب می‌شود.

اشکال گوناگون چوب از نظر مصرف

الف) چوب‌های گرد: چوب‌های گرد قطری بین ۱۴-۷۰cm و طولی بین ۱۸-۲/۵ m دارند. چوب گرد باید هرس، تمیز و تراز شود. چوب‌های گرد به دو دسته گرده و تیر تقسیم می‌شوند. تفاوت تیر و گرده دراین است که در تیرها قطر دو سر تیر با هم یکی نیست، مثلاً قطر یک سر ۲۰cm و سر دیگر ۵cm است.

ب) چوب‌های بریده شده: چوب‌ها براساس نوع بریدن و عرضه به بازار به صورت‌های مختلف نام‌گذاری می‌شوند، از جمله گرده‌بنه، نیم‌بنه، تیرگرد، چهار تراش، الوار، تخته، خرده چوب و خاک اره.

پ) چوب‌های روکش‌دار (سه لایی و هفت لایی): برخی از چوب‌ها خصوصاً انواع زیبای آن معمولاً کم‌یاب و گران‌اند. گرده‌ی این چوب‌ها را به صورت لایه‌های نازک ورقه ای آماده می‌کنند و از آن در تولید تخته‌های سه‌لایی، هفت‌لایی و انواع تخته‌های روکش‌دار استفاده می‌نمایند.

از زائدات چوب می‌توان تخته‌های نئوپان، تخته فیبر و صفحات چوب سیمان را تولید کرد و در معماری داخلی و طراحی دکوراسیون مورد استفاده قرار داد.

نکته

صفحات چوب سیمان نوعی نئوپان است که به مواد اولیه آن سیمان اضافه می‌شود.

معایب چوب و چگونگی حفاظت از آن

عیوب چوب ممکن است گره، ترک، پیچ‌خوردگی، یک طرفه روییدن، پرشاخ و برگ بودن باشد که اغلب به هنگام روییدن درخت به وجود آید. عیوب چوب باعث می‌شود که عمر، مقاومت و زیبایی آن لطمه ببیند.

معایب بعد از قطع درخت و تهیه‌ی الوار نیز شامل ترک معمولی (شکاف و گسیختگی)، ترک یخزدگی، آفات و جذب رطوبت است.

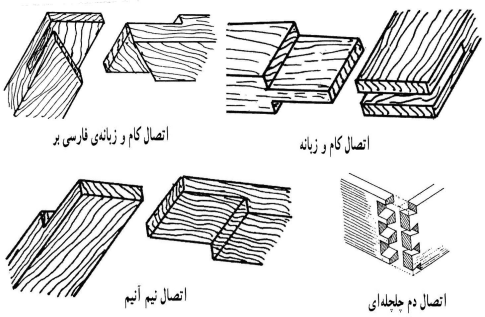
چوب را می‌توان از طریق اشباع کردن با مواد شیمیایی، رنگ، ترکیب لاک و الکل، کیلر، پلی استر، سوزاندن سطح چوب، قیراندود کردن در برابر آفات، حشرات و تغییرات شرایط آب و هوایی، اسیدها و قارچ‌ها محافظت نمود.

حفاظت چوب در برابر آتش‌سوزی

یکی از مهم‌ترین عیوب چوب خطر آتش‌سوزی آن است. روش‌های مختلفی برای محافظت چوب در برابر آتش‌سوزی وجود دارد. اندود کردن توسط پوشش‌های گچی؛ استفاده از آب شیشه و رنگ‌های ضداشتعال و ضد آتش (سیلیکون‌ها) از این روش‌ها محسوب می‌شوند. این رنگ‌ها ویژگی ضد آتش فوق‌العاده‌ای دارند. مواد قابل احتراق این رنگ‌ها از مواد قابل احتراق چوب کم‌تر است به همین دلیل خاصیت ضد اشتعال دارند. این رنگ‌ها در هنگام بروز آتش یا مواجه شدن با حرارت دوده‌های شعله خفه کن تولید می‌کنند، یا به ماده اسفنجی عایق حرارت تبدیل می‌شوند و از بروز آتش‌سوزی یا گسترش آن جلوگیری می‌کنند.

اتصالات چوبی

اتصالات قطعات چوب به یک دیگر با استفاده از میخ، پیچ، چسب و انواع برش‌هایی که در چوب ایجاد می‌شود صورت می‌گیرد. در اشکال زیر برخی اتصالات چوبی نشان داده شده است.



پرسش‌های فصل نهم

۱ـ ساختمان درخت را تشریح کنید. کدام قسمت درخت قابلیت استفاده‌ی بهتری در ساختمان دارد؟

درخت از ریشه، تنه و اجزای بالایی (شاخه، برگ و ....) تشکیل شده است. در برش عرضی تنه‌ی درخت سه بخش جدا از همدیگر دیده می‌شود: پوست: که مصرف ساختمانی ندارد و حفاظت تنه یا شاخه‌ی درخت را به عهده دارد و شامل دو قسمت بیرونی (لایه‌ی مرده) و درونی (لایه‌ی زنده) است. لایه‌ی زنده پوست درخت را «کامبیوم» می‌گویند. چوب: این قسمت از درخت که امکان بارگذاری روی آن وجود دارد، حجم عمده‌ی تنه درخت را تشکیل می‌دهد و کاربرد زیادی در صنعت ساختمان دارد. مغز: در مرکز تنه و در شاخه‌های درخت قرار دارد.

۲ـ سخت چوب‌ها و نرم‌چوب‌ها چه نوع چوبی هستند و چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

الف) سخت‌چوب‌ها: سخت چوب‌ها شامل چوب درختان پهن برگ مانند گردو، بلوط و چنار است. نام سخت چوب به لحاظ تراکم بیش‌تر بافت چوب است و دلیل بر سخت بودن کلیه‌ی چوب‌های این دسته نمی‌شود و استثنائاتی وجود دارد. سخت چوب‌ها برای مبلمان، در و پنجره‌ی فضاهای مجاور بیرون نما و نازک کاری (مثلاً کف‌پوش، قرنیز و ...) ساختمان به کار می‌روند.

ب) نرم‌چوب‌ها: نرم‌چوب‌ها شامل درختان سوزنی برگ، مانند سرو، کاج و سرخدار هستند. سوزنی برگ‌ها دارای مقطع بسیار ساده و منظم‌اند. با توجه به این که مقاومت این چوب‌ها کم‌تر از چوب‌های سخت است بهتر است بارگذاری بر این چوب‌ها در جهت الیاف چوب باشد.

.....

۳ـ پنج مورد از خواص فیزیکی و مکانیکی چوب را نام ببرید.

۱) وزن مخصوص ، ۲) رطوبت ، ۳) هدایت حرارتی ، ۴) رنگ ، ۵) بو و طعم.

.....

۴ـ چهار مورد از عیوب چوب را ، به هنگام رویش یا بعد از آن نام ببرید.

عیوب چوب ممکن است گره، ترک، پیچ‌خوردگی، یک طرفه روییدن، پرشاخ و برگ بودن باشد که اغلب به هنگام روییدن درخت به وجود آید. معایب بعد از قطع درخت و تهیه‌ی الوار نیز شامل ترک معمولی (شکاف و گسیختگی)، ترک‌یخزدگی، آفات و جذب رطوبت است.

.....

۵ـ دو مورد از اقداماتی را که برای حفاظت و مراقبت چوب در برابر آتش‌سوزی می‌توان انجام داد نام ببرید و توضیح دهید.

یکی از مهم‌ترین عیوب چوب خطر آتش‌سوزی آن است. اندود کردن توسط پوشش‌های گچی؛ استفاده از آب شیشه و رنگ‌های ضد اشتعال و ضد آتش (سیلیکونی) از این روش‌ها محسوب می‌شوند.

.....

۶ـ دو مورد از اقداماتی را که برای حفاظت و مراقبت چوب در برابر نفوذ آفات و حشرات می‌توان انجام داد نام ببرید.

چوب را می‌توان از طریق اشباع کردن با مواد شیمیایی، رنگ، ترکیب لاک و الکل، کیلر، پلی‌استر، سوزاندن سطح چوب، قیراندود کردن در برابر آفات، حشرات، تغییرات شرایط آب و هوایی، اسیدها و قارچ‌ها محافظت نمود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ گزینه صحیح در مورد ویژگیهای چوب کدام است؟

۱) چوب‌های پیر، تیره‌رنگ و بادوام‌ترند.
۲) با افزایش وزن مخصوص چوب، مقاومت آن کاهش می‌یابد.
۳) چوب‌های نرم، قابلیت انتشار و انعکاس صوتی بیشتری دارند.
۴) چوب‌های خوشبو، دارای دوام کمتری هستند.

۲ـ کدام خاصیت چوب، منجر به استفاده از آن به عنوان روکش دستگیره‌های فلزی می‌شود؟

۱) رنگ ۲) تاب کششی ۳) وزن مخصوص ۴) هدایت حرارتی

۳ـ کدامیک از موارد زیر، چوب را در برابر آفت‌ها مقاوم می‌سازد؟

۱) گچ ۲) آب شیشه ۳) پلی‌استر ۴) رنگ‌ها سیلیکونی

۴ـ کدام گزینه جزء نرم چوب‌ها محسوب می شود؟

۱) گردو ۲) سرخدار ۳) بلوط ۴) چنار

۵ـ کامبیوم چیست؟

۱) لایه مرده پوست درخت
۲) چوب تنه درخت که قابلیت بارگذاری دارد.
۳) لایه زنده پوست درخت
۴) مغز تنه درخت

۶ـ کدام گزینه در رابطه با چوب صحیح نیست؟

۱) چوب بافت سلولزی آلی است .
۲) عمده‌ترین عناصر تشکیل‌دهنده آن کربن و اکسیژن است
۳) در برش عرضی تنه درخت سه بخش مجزا دیده می‌شود
۴) چوب بهاره مقاومتر از چوب پائیزه است.

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل دهم: فلزات

هنگامی که انسان آتش را کشف کرد و به کار گرفت با فلزات روبه‌رو شد و اندکی بعد ریخته‌گری و ذوب فلزات تولد یافت. مس اولین فلزی بود که در کارگاه ریخته‌گری شکل گرفت و بعد از مدتی عناصر و مواد دیگری در مخلوط سنگ مس پیدا شد که استحکام آن را بالا برد و بدین ترتیب دوره‌ی برنز در حدود پنج هزار سال قبل از میلاد آغاز گردید. براساس شواهد تاریخی اولین انسان‌هایی که از فلز استفاده کردند مردمان سرزمین‌های بین‌النهرین (بخش‌هایی از ایران قدیم، عراق و ترکیه) بودند.

نکته

تولید صنعتی فلز در ایران را می‌توان به تأسیس کارخانه‌ی توپ‌سازی در زمان صفویه نسبت داد.

مواد فلزی در صنعت به دو گروه فلزات آهنی (شامل مجموعه‌ی آلیاژهای آهن)؛ و فلزات غیرآهنی (شامل کلیه‌ی آلیاژهای غیرآهنی) تقسیم‌بندی می‌شوند.

فلزات آهنی و آلیاژهای آن شامل انواع فولادها و چدنها و فزات غیرآهنی شامل آلومینیوم، مس، نیکل، سرب، قلع، کُرم، تیتانیم و ... آلیاژهای آنهاست.

فلزات آهنی

آهن ارزان‌ترین و بعد از آلومینیوم فراوان‌ترین فلز دنیاست. در حدود ۹۰ درصد تولیدات فلزات دنیا را آهن و آلیاژهای آن تشکیل می‌دهد. آهن خالص بیش‌تر به صورت فولادهای ساده‌ی کربنی و چدن استفاده می‌شود.

استفاده از آهن، به عنوان یک مصالح ساختمانی، ابتدا در ساختن شیروانی‌ها در کشورهای اروپایی معمول شد، زیرا بام‌های چوبی مرتباً طعمه‌ی حریق می‌شد.

نورد دستگاهی شبیه به وردنه است که در نانوایی‌ها، خمیر را با آن پهن می‌کنند. در صنایع فولاد دستگاه نورد برای شکل دادن به فولاد استفاده می شود .

انواع کوره‌های آهن‌گدازی

۱- **کوره آهن گدازی بلند**: این کوره از سه قسمت تنوره، آتش‌خانه و بوته تشکیل شده و سوخت آن کک است. تنوره در بالا، آتشخانه در میانه و بوته در پایین کوره جا دارند. در بالای تنوره درپوشی است که از بیرون رفتن گاز کوره و حرارت آن جلوگیری می‌کند. دور این درپوش سکوی بزرگی وجود دارد که کوره از آن جا بارگیری می‌شود.

سوخت کوره‌های آهن گدازی بلند باید سخت باشد تا در اثر سنگینی بار کوره خرد نشود. در صورت خرد شدن، سوخت هوا به راحتی در کوره جریان پیدا نمی‌کند و کوره اصطلاحاً خفه می‌کند و خاموش می‌شود.

سوخت کوره‌های آهن گدازی بلند باید سخت باشد تا در اثر سنگینی بار کوره خرد نشود. در صورت خرد شدن، سوخت هوا به راحتی در کوره جریان پیدا نمی‌کند و کوره اصطلاحاً خفه می‌کند و خاموش می‌شود.

۲- **کوره‌های آهن گدازی برقی**: برای ذوب سنگ آهن از برق استفاده می‌شود.

۳- **کوره‌های تنوره‌ای یا خفته**: با استفاده از گاز کربن یا هیدروژنی که از گاز نفت می‌گیرند آهن خام اسفنجی تولید می‌کنند.

مشتقات آهن

فولاد: فولاد یا پولاد از آلیاژهای آهن است که از زمان‌های گذشته شناخته شده بود و برای تولید جنگ افزار از آن استفاده می‌کردند. اصطلاحاً زمانی که درصد کربن در آلیاژ آهن ـ کربن کم‌تر از دو درصد باشد به آن فولاد می‌گویند. برای این منظور کربن موجود در آهن خام سفید را می‌سوزانند تا میزان آن کاهش یابد. (میزان کربن به ۱/۵-۰/۲٪ برسد.) معمولاً نسبت کربن در اکثر فولادها کم‌تر از یک درصد است.

عنصر آلیاژی	تأثیری که بر خاصیت فولاد به جای می‌گذارد
کربن و سیلیسیم	تردی – تاب کششی
منگنز و سیلیسیم	سختی
گوگرد	روانی و تاب ضربه‌ای
فسفر	شکنندگی
کرم و مس	پیش‌گیری از زنگ‌زدگی

❍ فولاد ساختمانی زنگ نزن

برای این منظور حداقل ۱۲٪ وزنی فولاد به آن کرم اضافه می‌شود. علاوه بر این آلیاژهای فولادی دیگری که در برابر زنگ زدگی مقاوم‌اند نیز وجود دارد. حلبی ورقی فولادی و نازک با پوشش قلع است و آهن سفید ورق نازک فولادی با ضخامت کم و پوشش روی هستند و هر دو در برابر زنگ زدن مقاوم‌اند.

❍ روش‌های ساخت فولاد

در گذشته از طریق خمیری کردن آهن خام و سوزاندن کربن آن اقدام به تهیه‌ی فولاد می‌کردند. در حال حاضر این روش استفاده چندانی ندارد و منسوخ شده است دراین روش آهن خام را در تغار کوچک فولادی می‌ریختند و به آن شعله می‌دادند تا ذوب شود. این آهن را هم می‌زدند تا کربن آن بسوزد و درجه‌ی ذوب بالا برود و خمیری شود. خمیر فولاد را تکه‌تکه با گازانبر از کوره بیرون می‌آوردند و با پتک به آن می‌کوبیدند تا سرباره‌ی آن بریزد و به شمش تبدیل شود. چند شمش را به همین ترتیب با یک‌دیگر دسته می‌کردند و مجدداً در کوره گرما می‌دادند تا سرخ شود و با پتک سنگین آن‌ها را یک پارچه می‌کردند. کوره‌های آهنگری قدیمی با همین روش فولاد تهیه می‌کردند.

روش دیگر که امروزه برای تولید فولاد استفاده می‌شود اکسیژن‌دهی یا شعله‌دادن به آهن مذاب است. در این روش ابتدا آهن خام تولید شده را با تغارهای فولادی به تانک مخلوط‌کن گهواره‌ای بسیار بزرگ با ظرفیت ۱۰۰۰ تن و بیش‌تر منتقل می‌کنند، تا سرباره‌ها را از آن جدا نمایند. پس از آن آهن خامی که سرباره‌ی آن گرفته شده است در تغارهای فولادی ریخته می‌شود و این تغارها را با پاتیل‌های فولادسازی تخلیه می‌کنندو به آن اکسیژن وارد می‌کنند تا کربن مازاد آن گرفته شود. فولاد برای مقاصد و مصارف گوناگون آماده می‌شود و بر این اساس عناصر تشکیل دهنده‌ی آن را تنظیم می‌کنند. مثلاً برای تهیه‌ی فولاد خشکه، که در صنایع نظامی و ساخت مته و ... کاربرد دارد، فولاد به دست آمده از کوره‌های فولادسازی را در بوته‌های نسوزی به ظرفیت ۳۰-۴۰kg ذوب می‌کنند و ناخالصی‌های آن را با درست کردن سرباره از آن جدا می‌نمایند. پس از آن میزان سیلیسیم، منگنز، نیکل و ... را تنظیم می‌کنند تا خشکه‌ی مورد نظر درست شود.

❍ شکل دادن به فولاد

۱) **نورد زدن**: امروزه بیش‌تر فرآورده‌های فولادی را از طریق نورد زدن به تولید می‌رسانند و به بازار عرضه می‌شوند. برای این منظور فولاد را در گرمای ۱۰۵۰–۱۱۴۰°C سرخ می‌کنند تا به خمیر سفت تبدیل شود. سپس این خمیر را نورد می‌زنند. قطعه‌ی فولاد مورد نظرباید از قرقره‌های چند دستگاه نورد بگذرد تا به شکل مورد نظر درآید.

۲) **فولادریزی**: دراین روش، قالب مورد نظر را تهیه می‌کنیم و فولاد مذاب درون قالب ریخته می‌شود. چون فولاد هنگام سرد شدن اندکی جمع می‌شود قالب را از هر طرف ۲-۱/۵٪ بزرگ‌تر می‌سازند تا پس از سردشدن فولاد ریخته شده اندازه مورد نظر را پیدا کند.

۳) **آهنگری**: آهنگری و چکش کاری قدیمی‌ترین روش شکل دادن به فلزات است در قدیم چون روش چکش‌کاری بیش‌تر برای شکل دادن قطعات آهنی نظیر نیزه، شمشیر، سپر و قطعات کشاورزی به کار برده می‌شد به آن آهنگری می‌گفتند. برای این منظور ابتدا به فولاد حرارت می‌دهند تا به صورت خمیری سفت درآید، سپس آن را با پتک می‌کوبند یا چکش‌کاری می‌کنند تا به شکل مورد نظر درآید.

۴) کشیدن: میله‌های فولادی و فولادهای گرد ضخیم‌تر از ۵mm را با نورد و کم‌تر از آن را با کشیدن به دست می‌آورند. برای ساختن میله یا سیم فولادی کمتر از ۵mm آن را می‌شکنند. چون کشیدن فولاد سرد بر سختی آن تأثیر می‌گذارد و خطر پاره‌شدن را به همراه دارد، گاهی اوقات ابتدا به آن گرما می‌دهند تا سرخ شود و سپس کشیده می‌شود.

۵) پرس کردن: در این روش ورق‌های فولاد توسط پرس‌های چند تنی به شکل مورد نظر در می‌آید. در صنایع اتومبیل‌سازی قسمت‌های مختلف بدنه‌ی اتومبیل را از طریق پرس کردن تهیه می‌کنند.

۶) لوله‌سازی: فولاد از طریق نورد زدن، یا جوش دادن درز تسمه یا ورق فولادی به شکل لوله در می‌آید. در روش دیگر از طریق مغزی گذاری و نورد زدن لوله بدون درز ساخته می‌شود.

❍ اشکال و مقاطع مختلف فولادهای ساختمانی

فولاد ساختمانی را در اشکال و مقاطع مختلف، مانند تیرآهن‌های معمولی و بال پهن، میل‌گرد، ورق، تسمه، سپری، نبشی و انواع پروفیل‌های در و پنجره تولید می‌کنند، آن‌گاه به بازار عرضه می‌شود.



میل‌گرد آجدار تابیده — میل‌گرد آجدار — میل‌گرد ساده — میله‌ی مربعی تابیده

انواع مختلف میل‌گردهای فولادی

❍ روش‌های اتصال قطعات فلزی

اتصال قطعات فلزی به یک‌دیگر از طریق پرچ، پیچ و مهره، بست و جوشکاری انجام می‌شود. در سال‌های اخیر استفاده از جوشکاری برای اتصال قطعات فلزی رواج بیش‌تری یافته است. جوشکاری با استفاده از تجهیزات مختلف انجام می‌شود و برای هر قسمت از ساختمان با توجه به بارهای وارد شده، از جوش برق یا جوش کاربیت استفاده می‌شود.

نکته

برای اتصال قطعات اسکلت فلزی، پروفیل‌های در و پنجره و .... از جوش برق و برای اتصال قطعات فلزی که ضخامت آن از ۲mm کم‌تر است از جوش کاربیت استفاده می‌شود.

چدن

چدن‌ها مهم‌ترین گروه از آلیاژهای آهنی بعد از فولادهای ساده کربنی (ورق، تیرآهن، نبشی و ....) هستند. میزان کربن چدن‌ها حداکثر چهاردرصد و میزان سیلیسیم موجود در آن بین ۰/۵ الی ۳/۵ درصد است. چدن کربور آهنی است که از آهن خام ساخته می‌شود. برای ساختن چدن، آهن خام را در کوره‌ی شعله‌ای یا برقی مجدداً ذوب می‌کنند و با تنظیم میزان عناصر کربن، فسفر، منگنز، سیلیسیم در آن و اضافه کردن کمی هم آهن قراضه به آن ناخالصی‌ها به شکل سرباره در بالا قرار می‌گیرندو آن چه به جای می‌ماند چدن است. چدن نیز مانند آهن خام، بدون این که خمیری شود در گرمای $1150-1300^{\circ}C$ ذوب می‌شود (مانند یخ) جنس چدن سخت و ترد است و اگر فسفر آن زیاد باشد شکننده می‌شود. چدن خاصیت چکش‌خواری خوبی ندارد و در برابر آتش و رطوبت پایدارتر از فولاد است. نمونه‌هایی از قطعات چدنی که در ساختمان‌ها با آن ها مواجهیم لوله‌های آب‌رسانی؛ لوله و اتصالات فاضلابی، پره و دیگ‌های شوفاژ، دریچه‌های آب، فاضلاب، مخابرات و آتش‌نشانی موجود در کوچه‌ها و خیابان‌ها هستند.

آلومینیوم

تمام فلزات به جز آهن و فولاد در گروه فلزات غیرآهنی قرار دارند. آلومینیوم فلزی با ظاهری نقره‌ای، خاکستری مات، جلاپذیر، نرم، سبک و چکش‌خوار است و به آسانی شکل داده می‌شود. این فلز، پس از آهن، پرمصرف‌ترین فلز محسوب می‌شود و مصرف آن روز به روز بیش‌تر می‌شود.

آلومینیوم مهم‌ترین فلز غیرآهنی است که در گرمای $658^{\circ}C$ ذوب می‌شود و در مقایسه با آهن وزن مخصوصش کم‌تر است. ولی با وجود این، استحکام بعضی از آلیاژهای آن از فولاد ساختمانی نیز بیش‌تر است. آلومینیوم دارای کاربردهای مختلف از جمله در ساخت ظروف، قطعات صنعتی، ساختمان و معماری است. امروزه از آلومینیوم و آلیاژهای آن در سطح وسیعی در مصارف ساختمانی (درب، ورق، پنجره، دست‌گیره) مصارف شهرسازی (لوله و اتصالات)، مصارف خانگی (کتری، قابلمه)، مصارف تجاری و بسته‌بندی (پاکت‌های شیر و آب‌میوه، قوطی نوشابه، فویل)، مصارف الکتریکی (کابل‌ها) و مصارف هواپیمایی، اتومبیل و کشتی‌سازی استفاده می‌شود.

مس

مس یکی دیگر از فلزات غیرآهنی پرمصرف و قدیم‌ترین فلز صنعتی است. مس، بعد از نقره، هادی‌ترین فلز است مس در صنعت ساختمان، در مصارف الکتریکی (سیم و کابل)، مصارف خانگی (دیگ، سماور، کتری)، وسایل صوتی، کشتی‌سازی، مجسمه‌سازی، صنایع دستی و تزیینات ساختمان کاربرد وسیعی دارد. آلیاژهای مس بسیار متنوع‌اند و از میان آن‌ها می‌توان به برنز یا مفرغ (که آلیاژی از مس و اندکی قلع، سرب و نیکل است) برنج‌ها (آلیاژهای مس و روی) و آلومینیوم برنز (ترکیبی از برنز و آلومینیوم) اشاره کرد.

پرسش‌های فصل دهم

۱ـ فلزات ساختمانی به چند گروه تقسیم می‌شوند؟ از هر گروه مثال‌هایی ذکر کنید.

فلزات آهنی (چدن و فولاد) ، فلزات غیرآهنی (مس ، آلومینیوم ، برنج و برنز)

.....

۲ـ آهن و فولاد چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

فولاد از آلیاژهای آهن است که در ساخت جنگ‌افزارها نیز از آن استفاده می‌شود زمانی که درصد کربن در آلیاژ آهن ـکربن کمتر از دو درصد باشد به آن فولاد می‌گویند. برای این منظور کربن موجود در آهن خام سفید را می‌سوزانند تا میزان آن کاهش یابد.

.....

۳ـ دو روش شناخته شده‌ی تولید فولاد را نام ببرید و توضیح دهید.

۱) در گذشته از طریق خمیری کردن آهن خام و سوزاندن کربن آن اقدام به تهیه‌ی فولاد می‌کردند. در حال حاضر این روش استفاده چندانی ندارد و منسوخ شده است. در این روش آهن خام را در تغار کوچک فولادی می‌ریختند و به آن شعله می‌دادند تا ذوب شود. این آهن را هم می‌زدند تا کربن آن بسوزد و درجه‌ی ذوب آن بالا برود و خمیری شود. خمیر فولاد را تکه تکه با گازانبر از کوره بیرون می‌آوردند و با پتک به آن می‌کوبیدند تا سرباره‌ای آن بریزد و به شمش تبدیل شود. چند شمش را به همین ترتیب با یکدیگر دسته می‌کردند و مجدداً در کوره گرما می‌دادند تا سرخ شود و با پتک سنگین آن‌ها را یک پارچه می‌کردند. ۲) روش دیگر که امروزه برای تولید فولاد استفاده می‌شود اکسیژن‌دهی یا شعله دادن به آهن مذاب است. در این روش ابتدا آهن خام تولید شده را با تغارای فولادی به تانک مخلوط‌کن گهواره‌ای بسیار بزرگ با ظرفیت ۱۰۰۰ تن و بیش‌تر منتقل می‌کنند تا سرباره‌ها را از آن جدا نمایند. پس از آن آهن خامی که سرباره‌ی آن گرفته شده است در تغارهای فولادی ریخته می‌شود و این تغارها را در پاتیل‌های فولادسازی تخلیه می‌کنند و به آن اکسیژن وارد می‌کنند تا کربن مازاد آن گرفته شود.

۴ـ انواع روش‌های شکل دادن به مقاطع فولادی را نام ببرید.

نورد زدن ـ فولادریزی ـ آهنگری ـ کشیدن ـ پرس کردن و لوله‌سازی.

.....

۵ـ چدن چیست و چه کاربردی در ساختمان دارد؟

چدن‌ها مهم‌ترین گروه از آلیاژهای آهنی بعد از فولادهای ساده کربنی (ورق، تیرآهن، نبشی و ...) هستند، میزان کربن چدن‌ها حداکثر چهاردرصد و میزان سیلیسیم موجود در آن‌ها بین ۰/۵ الی ۳/۵ درصد است. چدن کربور آهنی است که از آهن خام ساخته می‌شود. برای ساختن چدن، آهن خام را در کوره‌ی شعله‌ای یا برقی مجدداً ذوب می‌کنند و با تنظیم میزان عناصر کربن، فسفر، منگنز، سیلیسیم در آن و اضافه کردن کمی هم آهن قراضه به آن ناخالصی‌ها به شکل سرباره در بالا قرار می‌گیرند و آن چه به جای می‌ماند چدن است. نمونه‌هایی از قطعات چدنی که در ساختمان‌ها با آن‌ها مواجهیم لوله‌های آب‌رسانی، لوله و اتصالات فاضلابی، پره و دیگ‌های شوفاژ، دریچه‌های آب، فاضلاب، مخابرات و آتش‌فشانی موجود در کوچه‌ها و خیابان‌ها هستند.

.....

۶ـ آلومینیوم چه خواصی دارد؟

آلومینیوم فلزی با ظاهری نقره‌ای، خاکستری مات، جلاپذیر، نرم، سبک و چکش‌خوار است و به آسانی شکل داده می‌شود. این فلز، پس از آهن، پرمصرف‌ترین فلز محسوب می‌شود و مصرف آن روز به روز بیش‌تر می‌شود. در مقایسه با آهن وزن مخصوصش کم‌تر است. ولی با وجود این، استحکام بعضی از آلیاژهای آن از فولاد ساختمانی نیز بیش‌تر است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ فولاد چیست؟

۱) با افزایش کربن در آهک خام سفید، به دست می‌آید.

۲) آلیاژ آهن ـ کربن است، که درصد کربن آن کمتر از ۲ درصد است.

۳) میزان کربن آن حداکثر ۴ درصد و میزان سیلیسیم آن ۰/۵ درصد است.

۴) آلیاژ آهن ـ کربن است که درصد کربن آن کمتر از ۴/۲ درصد باشد.

۲ـ آلیاژ برنج از ترکیب دو فلز ..... به قسمت‌های مختلف به دست می‌آید.

۱) قلع و آلومینیم ۲) مس و آلومینیم

۳) روی و قلع ۴) مس و روی

۳ـ قدیمی‌ترین فلز صنعتی جهان کدام است؟

۱) مس ۲) چدن ۳) فولاد ۴) آلومینیم

۴ـ قابلیت هدایت الکتریکی کدام فلز، بیش‌تر است؟

۱) مس ۲) روی ۳) آهن ۴) آلومینیم

۵ـ برای اتصال کدام قطعه‌ی فلزی، از جوش کاربیت استفاده می‌شود؟

۱) اسکلت فلزی ۲) با ضخامت کمتر از ۲ میلی‌متر

۳) پروفیل در و پنجره ۴) با ضخامت کمتر از ۵ میلی‌متر

۶ـ برای تولید فولاد ساختمانی زنگ نزن، چه عنصری به آن اضافه می‌شود؟

۱) روی ۲) قلع ۳) کروم ۴) فسفر

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- ۲	۳- ۱	۵- ۲	
۲- ۴	۴- ۱	۶- ۳	

فصل یازدهم: سیمان ، بتن

سیمان واژه‌ای است که از لغت رومی سمنتوم گرفته شده است.

سیمان پرتلند و مواد تشکیل‌دهنده‌ی آن

سیمان پرتلند پودری است طوسی رنگ، متمایل به سبز که از ترکیب، آسیاب کردن و همگن نمودن سنگ آهک و خاک رس به نسبت سه به یک و حرارت دادن به آن‌ها به دست می‌آید. سیمان پرتلند رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین سیمان مورد استفاده در صنعت ساختمان‌سازی، اعم از پل، تونل، راه و ساختان محسوب می‌شود مواد تشکیل‌دهنده‌ی سیمان به طور مجزا و به نسبت میزان مصرف از بیش‌تر به کم‌تر عبارت‌اند از:

- **کلسیم اکسید**: وجود آن در سیمان باعث می‌شود که کلسیم سیلیکات سیمان افزایش یابد و ازدیاد این ترکیب باعث بالارفتن تاب ملات سیمان در روزهای نخستین شود. میزان کلسیم اکسید موجود در سیمان، بسته به جنس و نوع سیمان مورد نظر، ۶۰ تا ۷۰٪ وزن سیمان را تشکیل می‌دهد.
- **سیلیس**: سیلیس در کوره‌ی سیمان‌پزی با آهک ترکیبی به نام کلسیم سیلیکات را به وجود می‌آورد و چنان‌چه سیلیس جایگزین آهک شود، تاب ملات سیمان به کندی افزایش می‌یابد.
- **آلومینیوم اکسید (خاک‌رس)**: آلومینیوم اکسید در سیمان ترکیب‌های کلسیم آلومینات درست می‌کند و چون زودتر از سیلیکات‌ها با آب ترکیب می‌شوند سیمان را زودگیر می‌کنند. هم‌چنین دارای نقش گدازآور است و درجه‌ی ذوب شدن مواد خام را پایین می‌آورد.
- **آهن اکسید**: آهن اکسید در سیمان نقش گدازآور دارد. هم چنین با دیگر مواد موجود در سیمان ترکیب می‌شود. (با آلومینیوم و کلسیم اکسید ترکیب می‌شود و تتراکلسیم آلومینو فریت را تشکیل می‌دهد.) سیمان‌های با آهن اکسید زیاد کندگیرند. میزان زیاد آن در مواد اولیه رنگ سیمان را تیره می‌کند. سیمان سفید فاقد این اکسید است.
- **منیزی**: منیزیم اکسید در سیمان پزی نقش گدازآور دارد و هرچه کم‌تر باشد بهتر است. زیرا با سیمان ترکیب نمی‌شود و به صورت آزاد در آن باقی می‌ماند. چون منیزیم اکسید پس از گرفتن ملات سیمان، به کندی با آب ترکیب و منبسط می‌شود، ملات سیمان گرفته شده را می‌ترکاند.
- **قلیایی‌ها**: قلیایی‌ها مانند سدیم و پتاسیم در سیمان نقش جسم گدازآور را دارند. میزان آن‌ها نباید بیش از یک درصد وزن سیمان باشد. زیرا در صورت افزایش این نسبت، نظم زمان گرفتن بتن ملات دشوار می‌شود.

انواع سیمان پرتلند

- **سیمان پرتلند نوع یک**: این سیمان رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین نوع سیمان در ایران و جهان است و در تمام کارهای ساختمانی مانند پل‌ها، تونل‌ها ساختمان‌های بتنی و .... مصرف می‌شود. مصرف این نوع سیمان در سازه‌هایی که در معرض حمله‌ی سولفات‌ها هستند مانند اسکله‌های دریایی و پایه‌های پل‌ها یا زمین های سنگ گچی مجاز نیست. گرفتن سیمان پرتلند ۲ ساعت پس از ساخت بتن شروع و پس از ۲۸ روز پایان می‌یابد.
- **سیمان پرتلند نوع دو**: این نوع سیمان در برابر نفوذ اندک و محدود سولفات‌ها مناسب است. به همین دلیل برای ساختن سازه‌هایی مانند کانال‌های فاضلاب از آن استفاده می‌شود. درجه‌ی حرارت هیدراسیون (حرارتی که در نتیجه‌ی ترکیب سیمان با آب حاصل می‌شود) این سیمان نسبت به سیمان نوع یک کم‌تر است و به همین دلیل برای بتن‌ریزی در هوای گرم مناسب است. مصرف این نوع سیمان، در مکان‌هایی که در معرض حمله‌ی شدید سولفات‌ها هستند، مانند سازه‌های دریایی، مجاز نیست.
- **سیمان پرتلند نوع سه**: این سیمان زودگیر است. به این معنی که زودتر از ۲۸ روز به مقاومت نهایی می‌رسد. به همین دلیل در محل‌هایی که باید به سرعت قالب‌برداری صورت گیرد مصرف می‌شود.

به علت زودگیر بودن؛ گرمای اولیه‌ی تولید شده‌ی آن نسبت به دیگر سیمان‌ها زیاد است و مصرف آن در هوای سرد پیشنهاد می‌شود. ضمن این که در چنین شرایطی به دلیل زودگیر بودن بتن خطر یخ زدگی آن نیز منتفی می‌شودو به طور کلی مقاومت ۷ روزه این نوع سیمان برابر ۵۰٪ مقاومت ۲۸ روزه سیمان معمولی است.

- **سیمان پرتلند نوع چهار**: این نوع سیمان کم‌ترین حرارت هیدراسیون را به هنگام سخت شدن تولید می‌کند. به همین دلیل در بتن‌ریزی سازه‌های حجیم مانند سدها از آن استفاده می‌شود. معمولاً در جاهایی که گرمای به دست آمده سیمان برای سازه‌ی بتنی ضرر دارد نیز این نوع سیمان استفاده می‌شود. استفاده از این نوع سیمان در مناطق گرم کشور مشروط به این که خطر حمله‌ی سولفات‌ها وجود نداشته باشد، توصیه می شود.
- **سیمان پرتلند نوع پنج**: این نوع سیمان برای پایداری در برابر حمله‌ی شدید سولفات‌ها تولید می‌شود و به همین دلیل به سیمان ضد سولفات معروف است. مصرف این نوع سیمان در ساختمان اسکله‌ها، پایه‌های پل ها و کارهای دریایی یا در بنادر که محیط طبیعی دارای خوردندگی بسیار است توصیه می‌شود. به چنین سیمانی به علت زیادی اکسید آهن؛ سیمان آهنی هم می‌گویند.

سیمان روباره (سیمان آهن‌گدازی یا سیمان سرباره)

این نوع سیمان که به آن سیمان پرتلند سرباره یا سیمان آهنی هم می‌گویند از مخلوط کردن روباره‌ی کارخانه‌های ذوب آهن (که به سرعت با آب سرد شده است) با کلینکر و آسیاب کردن این مخلوط حاصل می‌شود.(نسبت وزنی مخلوط روباره با کلینکر ۶۵٪ روباره به ۳۵٪ کلینکر است) سیمان روباره با سرعت و میزان کم‌تری نسبت به سیمان معمولی گرما تولید می‌کند و به عنوان سیمان کم حرارت در کارهای بتنی حجیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیمان روباره در برابر عوامل شیمیایی از سیمان پرتلند معمولی مقاوم‌تر است.

سیمان پوزولان (سیمان تراس)

پوزولان یا تراس، ماده‌ی سیلیسی و یا سیلیس و آلومینی است که از کف سنگ‌ها، پوکه سنگ‌ها و خاکسترهای آتش‌فشانی به وجود آمده است و به خودی خود خاصیت چسبندگی ندارد. اما اگر پودر شود و با گرد آهک شکفته مخلوط گردد خاصیت چسبندگی پیدا می‌کند و به آن سیمان طبیعی می‌گویند.

در صورت کاهش میزان کلینکر سیمان و جایگزین کردن پوزولان به آن، سیمان پوزولانی به دست می‌آید که در برابر حمله سولفات‌ها مقاوم است. معمولاً قیمت آن از سیمان پرتلند معمولی ارزان‌تر است.

سیمان رنگی

گاهی برای نماسازی یا کف‌سازی یا تهیه ی موزاییک‌های رنگی و به طور کلی توجه بیش‌تر به زیبایی در معماری نیاز به سیمان‌های رنگی خصوصاً سیمان سفید است. با توجه به این که رنگ دودی متمایل به سبز سیمان پرتلند معمولی به دلیل وجود اکسیدهای آهن در آن است در این صورت برای ساختن سیمان سفید اکسیدهای آهن را از آن جدا می‌کنند.

نکته

برای تهیه‌ی سیمان‌های سبز از کرم اکسید ؛ سیمان قرمز و قرمز کم‌رنگ و زرد از آهن اکسید ؛ سیمان سیاه و قهوه‌ای از منگنز اکسید و سیمان آبی از کبالت اکسید استفاده می‌شود که این مواد به صورت سنگ همراه کلینکر آسیاب می‌شود.

طریقه‌ی دیگر این است که به سیمان سفید، رنگ‌های معدنی (به شرطی که با سیمان ترکیب شیمیایی نداشته باشد) اضافه می‌کنند. سیمان‌های دیگری چون سیمان انبساطی (متورم یا آب‌بندی)، سیمان برقی یا سیمان آلومینا (نوعی سیمان با آلومینیوم اکسید زیاد و آهک کم است که در برابر عوامل شیمیایی خصوصاً سولفات‌ها مقاوم است. این سیمان بسیار زودگیر است. به همین دلیل از آن برای لکه‌گیری بتن سدها، پل‌ها ولوله‌های بتنی استفاده می‌شود.)، سیمان چاه‌های نفت نیز وجود دارد که براساس شرایط ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انبار کردن سیمان

سیمان باید در جاهایی انبار شود که از رطوبت به دور باشد. چون رطوبت باعثِ گرفتن و سخت شدن سیمان و تبدیل آن به کلوخه می‌شود. چنین سیمانی را نمی‌توان در کارهای ساختمانی استفاده نمود، زیرا علاوه بر دیرگیر شدن، سبب کاهش مقاومت بتن و ملات می‌شود. کف محل نگهداری سیمان باید خشک و توسط آجر یا چهارتراش‌های چوبی ده سانتی‌متری، بالاتر از سطح زمین قرار گیرد. چنان‌چه سیمان در فضای باز نگهداری شود باید روی آن را برزنت یا پلاستیک کشید. حداکثر ارتفاع سیمان‌هایی که روی هم قرار می‌گیرند نباید از یک متر و نیم بیش‌تر شود.

مهم‌ترین کاربرد سیمان در ساختمان

سیمان به صورت ملات در دیوار و کف‌سازی‌ها، یا به صورت بتن در جاهای مختلف ساختمان و تولید قطعات بتنی به کار گرفته می‌شود.

ملات ماسه سیمان

ماده‌ی چسباننده‌ی این ملات سیمان پرتلند است که با نسبت حجمی یک به پنج یعنی یک واحد سیمان و پنج واحد حجمی ماسه؛ مخلوط و با آب ترکیب می‌شود. در حال حاضر این ملات مرغوب‌ترین نوع ملات ساختمانی محسوب می‌شود ملات ماسه سیمان باید به مقدار کم ساخته شود به صورتی که از زمان مخلوط کردن آن با آب تا پایان مصرف حداکثر بیش‌تر از دو ساعت نگذرد.

بتن

بتن، سنگ دج مصنوعی، متراکم و همگنی است که از مخلوط کردن دانه‌های سنگی درشت (شن)، دانه‌های سنگی ریز (ریزدانه یا ماسه)، سیمان و آب درست می‌شود. دانه‌های ریز، فضای خالی بین دانه‌های بزرگ را پر می‌کنند و همه‌ی مصالح به وسیله‌ی دوغاب سیمان که خاصیت چسبندگی دارد به هم می‌چسبند. حجم بتن تهیه شده از مجموع حجم اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن کم‌تر است، زیرا قسمت زیادی از حجم دانه‌های ریز صرف پرکردن فضای خالی بین دانه‌های درشت می‌شود. بتن حدود ۱/۵ تا ۲ ساعت پس از ترکیب با آب، واکنش‌های مربوط به گیرایش را شروع می‌نماید. در هفته‌ی اول بتن‌ریزی و در شرایط مناسب نگهداری حدود ۶۰٪ مقاومت نهایی و پس از ۲۸ روز حدود ۹۰٪ مقاومت نهایی خود را به دست خواهد آورد. بتن‌هایی که پس از ریختن در شرایط مرطوب نگهداری نشوند مقاومت کم‌تری به

دست خواهند آورد. درجه‌ی حرارت مناسب برای بتن‌ریزی $25-38^{\circ}C$ است چنانچه دمای محیط کم‌از ۵ درجه سلسیوس یا بیشتر از ۳۸° سلسیوس باشد بتن‌ریزی باید با اتخاذ تدابیر لازم و فراهم کردن شرایط مناسب صورت گیرد.

نکات

- بتن در مقایسه با آهن دارای مزایایی چون شکل‌پذیری، مقاومت فشاری خوب، مقاومت خوب در برابر آتش‌سوزی و دوام زیاد و هزینه نگهداری کم است.
- معایب بتن عبارت‌اند از: نیاز به کنترل زیاد در فرآیند تولید (به دلیل استفاده از مواد مختلف جهت تهیه‌ی آن)، مقاومت برشی و کششی کم‌تر نسبت به آهن، که باعث حجیم شدن اندازه‌ی قطعات در دهانه‌های بزرگ می‌شود.

مصالح سنگی در بتن و دانه‌بندی آن‌ها

مصالح سنگی یا به عبارت دیگر شن و ماسه در بتن بین ۸۵٪ - ۶۰٪ از حجم بتن را تشکیل می‌دهند. مصالح سنگی نباید هیچ‌گونه ترکیب شیمیایی در بتن انجام دهند. این مصالح باید تمیز و سخت باشند و از تاب فشاری بالایی برخوردار باشند. به طور کلی مصالح سنگی در بتن به دو نوع سنگ‌های ریزدانه (ماسه) و درشت دانه (شن) تقسیم می‌شوند.

الف) سنگ‌های ریزدانه (ماسه): اندازه‌ی دانه‌های ماسه بین ۷mm-۰ است که به همراه سیمان فضای خالی بین دانه‌های بزرگ‌تر را پر می‌کنند تا بتن توپر و محکم شود.

ب) سنگ‌های درشت دانه (شن): قطر این دانه‌ها از ۷mm به بالا است . برای بتن‌ریزی در حجم‌های کوچک دانه‌های بین ۲۰ mm-۷ و بتن‌ریزی در حجم‌های بزرگ مانند پی‌ها، سدها دانه‌های درشت‌تر از ۲۰mm استفاده می‌شود.

نکته

شن و ماسه باید تمیز و عاری از خاک باشد و در کارهای حساس درصد خاک و مقاومت ودانه‌بندی آن‌ها در کارخانه کنترل شود.

نسبت حجمی اختلاط سیمان، ماسه و شن را در بعضی آیین‌نامه‌ها به صورت اعداد متوالی ذکر می‌کنند. (مثلاً B 1:2:4 یعنی این که ۱ حجم سیمان با ۲ حجم ماسه و ۴ حجم شن را با هم مخلوط کنند.)

آب

آب مورد مصرف در ساختن بتن باید تمیز و عاری از مواد قلیایی، سولفات‌ها، نمک‌ها، اسیدها، مواد آلی، چربی، سختی و مواد معدنی باشد. آب کارخانه‌ها و آبی که در ماندآب‌ها و باتلاق‌هاست برای ساختن بتن مناسب نیست. در کارهای حساس و مهم آب مصرفی در بتن باید آزمایش شود. میزان آب مصرفی در بتن باید تا حدی باشد که مخلوط آب، سیمان و شن و ماسه به صورت خمیری شکل‌پذیر درآید. کیفیت ترکیب این مخلوط باید به گونه‌ای باشد که از به وجود آمدن فضای خالی زیاد و پرنشده و جدایی مصالح جلوگیری کند.

افزودنی‌های بتن

افزودنی‌ها موادی هستند که به خمیر یا دوغاب اضافه می‌شوند تا برخی خواص بتن مانند شکل‌پذیری، مقاومت، دوام و آب‌بندی را بهتر نمایند. گاهی این مواد برای ایجاد مقاومت در برابر یخزدگی و گاه برای آب‌بندی و کم‌کردن نفوذپذیری بتن استفاده می‌شوند. از افزودنی‌های زودگیر برای رسیدن سریع به مقاومت نهایی بتن و از افزودنی‌های دیرگیر برای کم کردن سرعت گیرایش بتن استفاده می‌شود. این مواد به مقدار کم و هنگام ساختن بتن به آب اضافه می‌شوند. افزودنی‌ها نباید عناصر ترکیب‌کننده سیمان را تجزیه کنند یا با آن‌ها ترکیب شوند.

انواع بتن

بتن مسلح: ایده‌ی ترکیب بتن و فولاد و کشف این خاصیت بتن را قادر به مقاومت در برابر کشش نمود. برای تهیه‌ی بتن مسلح، فولاد باید در جایی قرار گیرد که عضو سازه‌ای تحت کشش است و بتن در جایی که عهده‌دار مقاومت فشاری باشد.

فولاد هم چنین برای کنترل ترک‌خوردگی ناشی از انقباض حرارتی عمل می‌کند.

بتن سبک: نوعی بتن است که مواد اولیه‌ی تشکیل دهنده‌ی آن از دانه‌های سبک (مانند پوکه معدنی یا دانه‌های لیکا) شکل گرفته است. وزن فضایی این بتن کم‌تر از بتن معمولی است.

بتن گازی: چنان‌چه به دوغاب بتن پودر آلومینیوم اضافه شود (در مجاورت آب و هنگام گرفتن) از آن گاز متصاعد می‌شود و بتن متخلخل و سبک می‌گردد. این نوع بتن بسیار سبک است و برای دیوارهای جداکننده از آن استفاده می‌شود.

پرسش‌های فصل یازدهم

۱ـ سیمان چیست؟ مواد تشکیل دهنده‌ی آن را نام ببرید.

سیمان واژه‌ای است که از لغت رومی سمنتوم گرفته شده است و مواد تشکیل دهنده آن عبارتند از: کلسیم اکسید، سیلیس، آلومینیوم اکسید (خاک رس)، آهن اکسید، منیزی، قلیایی‌ها.

۲ـ انواع سیمان پرتلند را نام ببرید و خواص هر یک را به اختصار بنویسید.

سیمان پرتلند نوع یک: این سیمان رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین نوع سیمان در ایران و جهان است و در تمام کارهای ساختمانی مانند پل‌ها، تونل‌ها، ساختمان‌های بتنی و ..... مصرف می‌شود. مصرف این نوع سیمان در سازه‌هایی که در معرض حمله‌ی سولفات‌ها هستند مانند اسکله‌های دریایی و پایه‌ای پل‌ها یا زمین‌های سنگ گچی مجاز نیست. گرفتن سیمان پرتلند ۲ ساعت پس از ساخت بتن شروع، و پس از ۲۸ روز پایان می‌یابد.

سیمان پرتلند نوع دو: این نوع سیمان در برابر نفوذ اندک و محدود سولفات‌ها مناسب است. به همین دلیل برای ساختن سازه‌هایی مانند کانال‌های فاضلاب از آن استفاده می‌شود. برای بتن‌ریزی در هوای گرم مناسب است. مصرف این نوع سیمان، در مکان‌هایی که در معرض حمله‌ی شدید سولفات‌ها هستند، مانند سازه‌های دریایی مجاز نیست.

سیمان پرتلند نوع سه: این سیمان زودگیر است به این معنی که زودتر از ۲۸ روز به مقاومت نهایی می‌رسد. به همین دلیل در محل‌هایی که باید به سرعت قالب برداری صورت گیرد مصرف می‌شود. به علت زودگیر بودن گرمای اولیه‌ی تولید شده‌ی آن نسبت به دیگر سیمان‌ها زیاد است و مصرف آن در هوای سرد پیشنهاد می‌شود. ضمن این که در چنین شرایطی به دلیل زودگیر بودن بتن خطر یخ‌زدگی آن نیز منتفی میشود و به طور کلی مقاومت ۷ روزه این نوع سیمان برابر ۵۰٪ مقاومت ۲۸ روزه سیمان معمولی است.

سیمان پرتلند نوع چهار: این نوع سیمان کم‌ترین حرارت هیدراسیون را به هنگام سخت شدن تولید می‌کند. به همین دلیل در بتن‌ریزی سازه‌های حجیم مانند سدها از آن استفاده میشود. استفاده از این نوع سیمان در مناطق گرم کشور مشروط به این که خطر حمله‌ی سولفات‌ها وجود نداشته باشد، توصیه می‌شود.

سیمان پرتلند نوع پنج: این نوع سیمان برای پایداری در برابر حمله‌ی شدید سولفات‌ها تولید می‌شود و به همین دلیل به سیمان ضد سولفات معروف است.

۳ـ سیمان رنگی چگونه تولید می‌شود؟

با توجه به این که رنگ دودی متمایل به سبز سیمان پرتلند معمولی به دلیل وجود اکسیدهای آهن در آن است در این صورت برای ساختن سیمان سفید اکسیدهای آهن را از آن جدا می‌کنند. طریقی دیگر این است که به سیمان سفید، رنگ‌های معدنی (به شرطی که با سیمان ترکیب شیمیایی نداشته باشد) اضافه می‌کنند.

۴ـ بتن چیست؟

بتن، سنگ دج مصنوعی، متراکم و همگنی است که از مخلوط کردن دانه‌های سنگی درشت (شن)، دانه‌های سنگی ریز (ریزدانه یا ماسه)، سیمان و آب درست می‌شود. دانه‌های ریز، فضای خالی بین دانه‌های بزرگ را پر می‌کنند و همه‌ی مصالح به وسیله‌ی دوغاب سیمان که خاصیت چسبندگی دارد به هم می‌چسبند.

۵ـ خاصیت هیدرولیکی و هیدراسیون سیمان چه اثری بر تهیه بتن دارد؟

در جریان هیدراسیون هر دانه گرد سیمان در ترکیب با آب به ذرات بی‌نهایت ریز تجزیه شده و افزایش درجه حرارت باعث تسریع عمل هیدراسیون می‌شود و بتن زودتر مقاومت خود را به دست می‌آورد.

۶ـ مواد اصلی تشکیل‌دهنده‌ی بتن چیست؟

دانه‌های سنگی درشت (شن)، دانه‌های سنگی ریز (ماسه)، سیمان، آب، افزودنی‌ها.

۷ـ مصالح سنگی چه نقشی در کیفیت بتن دارند؟ چه خصوصیتی باید داشته باشند؟

مصالح سنگی عامل مقاومت بتن سخت شده در مقابل فشارهای وارده است به عبارت دیگر دوغاب سیمان مصالح سنگی را در کنار هم نگه می‌دارد و مصالح سنگی در مقابل فشارهای وارده مقاومت می‌کنند. مصالح سنگی نباید هیچ‌گونه ترکیب شیمیایی در بتن انجام دهد. این مصالح باید تمیز و سخت باشند و از تاب فشاری بالایی برخوردار باشند.

۸ـ بتن مسلح چیست؟ چه تفاوتی با بتن ساده دارد؟

ایده‌ی ترکیب بتن و فولاد و کشف این خاصیت بتن را قادر به مقاومت در برابر کشش نمود. قبل از کاربرد فولاد در بتن، استفاده از بتن محدود به سازه‌هایی بود که فقط در مقابل فشار مقاومت داشتند. برای تهیه‌ی بتن مسلح، فولاد باید در جایی قرار گیرد که عضو سازه‌ای تحت کشش است و بتن در جایی که عهده‌دار مقاومت فشاری باشد. فولاد همچنین برای کنترل ترک خوردگی ناشی از انقباض حرارتی عمل می‌کند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ مهمترین مشخصه‌ی بتن چیست؟

۱) میزان آب
۲) مقاومت فشاری
۳) نوعی سیمان مصرفی
۴) نوع و اندازه‌ی شن مصرفی

۲ـ سیمان سفید، فاقد کدام مورد است؟

۱) اکسید آهن
۲) اکسید سیلیسیم
۳) اکسید کلسیم
۴) اکسید آلومینیم

۳ـ افزایش بیش از حد کدام یک از موارد زیر در ترکیب سیمان باعث ترک خوردگی آن پس از گیرش می شود؟

۱) سیلیس
۲) منیزی
۳) اکسید آهن
۴) اکسید آلومینیم

۴ـ همه‌ی موارد زیر جزء مزایای بتن در مقابل فولاد است به جز:

۱) هزینه‌ی نگهداری کم
۲) شکل‌پذیری
۳) مقاومت خوب در برابر حریق
۴) کنترل دقیق در فرآیند تولید

۵ـ نسبت سنگ آهک به خاک رس در سیمان پرتلند چقدر است؟

۱) سه به یک
۲) یک به سه
۳) چهار به یک
۴) یک به چهار

۶ـ ازدیاد کدام ماده باعث بالارفتن تاب ملات سیمان در روزهای نخستین می‌شود؟

۱) اکسید آلومینیوم
۲) اکسید آهن
۳) اکسید کلسیم
۴) اکسید منیزیم

جواب پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- ۱	۳- ۲	۵- ۱	
۲- ۱	۴- ۴	۶- ۳	

فصل دوازدهم: شیشه

تاریخچه‌ی پیدایش شیشه به حدود ۶۰۰۰ سال پیش می‌رسد و اولین بار استفاده از آن به صورت زیورآلات بوده است. با توجه به آثار معماری می‌توان گفت در ایران اولین بار شیشه برای پوشاندن نورگیرهای سقفی مورد استفاده قرار گرفته است. برای این منظور آن را به صورت جامی کم‌عمق شکل می‌دادند و این جام را به صورت وارونه در بام خانه‌ها یا حمام‌ها نصب می‌کردند. اصطلاح شیشه جام نیز از همین جا نشئت گرفته است.

نکات

- به طور کلی شیشه جسمی است که فقط الماس بر آن خش می‌اندازد. برای بریدن شیشه ابتدا با الماس یا چرخک شیشه‌بری روی آن خط می‌اندازند، سپس با کمی خم کردن، آن را دو تکه می‌کنند. شیشه در برابر مواد شیمیایی پایدار است و تنها فلوئوریک اسید (HF) باعث خوردگی آن می‌شود.
- هدایت گرمایی و الکتریسته شیشه کم است. کم و زیاد شدن دمای هوا باعث بروز تنش و نهایتاً شکستن شیشه می‌شود. شیشه در برابر ضربه و گرمای زیاد، مقاومت چندانی ندارد و برای جلوگیری از اثرات موارد مذکور شیشه‌های نشکن، مسلح و ضدحریق یا ضدآتش می‌سازند.

ترکیب شیشه‌های ساختمانی

عناصر اولیه‌ی تولید شیشه	نسبت مواد (درصد وزنی)
منگنز اکسید	۴
کلسیم اکسید	۸-۱۲
سدیم اکسید	۱۲-۱۵
سیلیس	۷۱-۷۴
سیلیکات	۰/۴-۰/۷
آهن اکسید، منگنز اکسید، آلومینیوم اکسید، تیتانیوم اکسید	۰/۵-۱/۲

به دلیل این که سیلیس و آهک مقدار کمی آهن دارند در کوره سیلیکات آهن تشکیل می‌دهند و همین ماده باعث سبزشدن رنگ شیشه می‌شود. چنان‌چه ساخت شیشه‌ی بی‌رنگ مورد نظر باشد باید اکسید آهن موجود در ماسه سیلیسی و سنگ آهک را از آن جدا نمود.

ساختن شیشه جام به روش جدید و انواع آن

برای این منظور آجرنسوز شکاف داری را روی خمیر شیشه در «حوضچه‌ی برداشت» قرار می‌دهند. خمیر شیشه از درز آجر نسوز به بالا کشیده می‌شود. سپس آن را از لای نوردهای فولادی عبور می‌دهند تا شکل بگیرد. هنگامی که خمیر شیشه در حال عبور از اولین نورد غلتکی است هوای سرد عبور داده می‌شود تا خمیر شیشه سفت شود (نورد دستگاهی شبیه به وردنه‌ی نانوایی است که خمیر را با آن پهن می‌کنند.) سپس آن را در اندازه‌های موردنظر برش می‌دهند.

در برخی کارخانه‌ها خمیر شیشه پس از عبور از نخستین مرحله‌ی نورد، ۹۰ درجه به دور غلتک دیگر چرخانده می‌شود تا روی بستر افقی قرار گیرد. با روش کشیدن شیشه‌ی جام را تا ضخامت هفت میلی‌متر می‌سازند. رواداری ضخامت شیشه می‌تواند تا ۰/۱ میلیمتر کمتر یا بیشتر باشد. مثلاً ضخامت شیشه ۳ میل می‌تواند ۲/۹ تا ۳/۱ میلیمتر شود.

برای ساختن شیشه‌ی جام بدون موج و با ضخامت یک دست، شیشه را از میان غلتک‌های نورد می‌گذرانند و بر بستری از قلع مذاب قرار می‌دهند. درجه‌ی ذوب قلع $۲۳۱^{\circ}C$ است و چون اثر شیمیایی بر شیشه به جای نمی‌گذارد از آن استفاده می‌شود. برای این که شیشه سفت نشود از بالا و پایین به آن گرما می‌دهند. با این روش شیشه‌های جام نازک با ضخامت حدود ۳mm تا ۶mm ساخته می‌شود و با افزایش ضخامت شیشه سطح آن می‌تواند بیش‌تر شود.

به منظور تولید شیشه برای به کارگیری در شرایط متفاوت انواع شیشه‌ها تولید می‌شود. مثلاً چنان‌چه شیشه را تا $۷۰۰^{\circ}C$ سرخ کنند و سپس دو طرف شیشه سرخ شده را با هوا سرد نمایند دو روی آن منقبض می‌شود و با فشرده شدن شیشه مقاومت آن در برابر فشار و ضربه افزایش می‌یابد. به این نوع شیشه تنیده یا سکوریت (شیشه‌ی جام نشکن حرارتی) می‌گویند. انواع شیشه با کیفیت‌های مختلف عبارت‌اند از: شیشه مشجّر، شیشه‌ی ریختگی، شیشه‌ی جام مات، شیشه‌ی رفلکس (انعکاسی)، شیشه‌ی سیلیسی (کوارتزی)، شیشه‌ی مسلح (با تور سیمی)، شیشه‌ی خم، شیشه‌ی لایه‌دار (لمینت)، شیشه‌ی ضد گلوله (لمینت ضدگلوله)، بلوک شیشه، شیشه شیری، تار شیشه، کف شیشه، آب شیشه و شیشه‌های رنگی. این شیشه‌ها براساس نیاز و شرایط طراحی در ساختمان مصرف می‌شوند.

طریقه‌ی نگهداری و انبار کردن شیشه

محل آن باید سرپوشیده، خشک و فاقد رطوبت باشد. شیشه جام را باید در جعبه‌های چوبی محکم و درون پوشال بسته‌بندی نمود یا در تکیه‌گاه‌های ایستاده با سطح صاف و به صورت عمودی قرار داد.

نکته

قرار دادن تعداد زیادی شیشه‌ی جام روی یکدیگر، در صورتی که باید برای مدت زیاد در انبار نگهداری شود، درست نیست زیرا امکان چسبیدن آن‌ها به یک دیگر و غیرقابل استفاده شدنشان وجود دارد. در صورت ضرورت نگهداری‌های طولانی مدت، باید بین هر دو جام، یک لایه‌ی کاغذ قرار دارد.

پرسش‌های فصل دوازدهم

۱ـ خواص شیشه‌ی ساختمانی را ذکر کنید. چه دلایلی برای کاربرد روز افزون آن در ساختمان وجود دارد؟

به طور کلی شیشه جسمی سخت است که فقط الماس بر آن خش می‌اندازد. شیشه در برابر مواد شیمیایی پایدار است و تنها فلوئوریک اسید (MF) باعث خوردگی آن می‌شود. هدایت گرمایی و الکتریسیته شیشه کم است. کم و زیاد شدن دمای هوا باعث بروز تنش و نهایتاً شکستن شیشه می‌شود. شیشه در برابر ضربه و گرمای زیاد، مقاومت چندانی ندارد و برای جلوگیری از اثرات موارد مذکور شیشه‌های نشکن، مسلح و ضد حریق یا ضد آتش می‌سازند.

۲ـ عناصر اصلی تولید شیشه را نام ببرید.

عناصر اولیه‌ی تولید شیشه	نسبت مواد (درصد وزنی)
منگنز اکسید	۴
کلسیم اکسید	۸ ـ ۱۲
سدیم اکسید	۱۲ ـ ۱۵
سیلیس	۷۱ ـ ۷۴
سیلیکات	۰/۴ ـ ۰/۷
آهن اکسید، منگنز اکسید، آلومینیوم اکسید، تیتانیوم اکسید	۰/۵ ـ ۱/۲

۳ـ شیشه‌ی جام بدون موج چگونه تولید می‌شود؟

برای ساختن شیشه‌ی جام بدون موج و با ضخامت یک دست، شیشه را از میان غلتک‌های نورد می‌گذرانند و بر بستری از قلع مذاب قرار می‌دهند. درجه‌ی ذوب قلع $۲۳۱^{\circ}C$ است و چون اثر شیمیایی بر شیشه به جای نمی‌گذارد از آن استفاده می‌شود. برای این که شیشه سفت نشود از بالا و پایین به آن گرما می‌دهند. با این روش شیشه‌های جام نازک با ضخامت حدود $۳mm$ تا $۶mm$ ساخته می‌شود و با افزایش ضخامت شیشه سطح آن می‌تواند بیش‌تر شود.

۴ـ شیشه‌ی جام تنیده چگونه تولید می‌شود؟ چه خاصیتی دارد و در چه جاهایی استفاده می‌شود؟

چنان‌چه شیشه را تا $۷۰۰^{\circ}C$ سرخ کنند و سپس دو طرف شیشه‌ی سرخ شده را با هوا سرد نمایند دو روی آن منقبض می‌شود و با فشرده شدن شیشه مقاومت آن در برابر فشار و ضربه افزایش می‌یابد. به این نوع شیشه تنیده یا سکوریت (شیشه‌ی جام نشکن حرارتی) می‌گویند. کاربرد این نوع شیشه در ویترین مغازه‌ها و درهای شیشه‌ای می‌باشد.

۵ـ انواع شیشه‌هایی را که ممکن است در ساختمان به کار گرفت نام ببرید.

شیشه‌ی مشجر، شیشه‌ی ریختگی، شیشه‌ی جام مات، شیشه‌ی رفلکس (انعکاسی)، شیشه‌ی سیلیسی (کوارتزی)، شیشه‌ی مسلح (با تور سیمی)، شیشه‌ی خم، شیشه‌ی لایه‌دار (لمینت)، شیشه‌ی ضد گلوله (لمینت ضد گلوله)، بلوکه شیشه، شیشه‌ی شیری، تار شیشه، کف شیشه، آب شیشه و شیشه‌های رنگی.

۶ـ طریقه‌ی انبار کردن و نگهداری شیشه را به اختصار بنویسید.

چنانچه شیشه‌ی جام را برای مدتی طولانی در یک محل نگهداری کنند، محل آن باید سرپوشیده، خشک و فاقد رطوبت باشد. شیشه‌ی جام را باید در جعبه‌های چوبی محکم و درون پوشال بسته‌بندی نمود یا در تکیه‌گاه‌های ایستاده با سطح صاف و به صورت عمودی قرار داد. قرار دادن تعداد زیادی شیشه‌ی جام روی یکدیگر، در صورتی که باید برای مدت زیاد در انبار نگهداری شود درست نیست زیرا امکان چسبیدن آن‌ها به یکدیگر و غیرقابل استفاده شدنشان وجود دارد. در صورت ضرورت نگهداری‌های طولانی مدت، باید بین هر دو جام، یک لایه‌ی کاغذ قرار داد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ در اثر سرخ کردن دو طرف شیشه و سپس منقبض کردن دو طرف آن با هوای سرد، چه نوع شیشه‌ای به دست می‌آید؟

۱) جام ۲) جام مات ۳) ضدگلوله ۴) سکوریت

۲ـ کدام گزینه جزء خواص شیشه نمی‌باشد؟

۱) هدایت الکتریکی ناچیز ۲) هدایت گرمایی زیاد

۳) مقاومت کم در برابر گرمای زیاد ۴) مقاومت در برابر اسیدها، به جزء فلوئوریک اسید

۳ـ رواداری ضخامت شیشه‌ی جام برحسب میلی‌متر کدام است؟

۱) $+۰/۲$ ۲) $\pm۰/۲$ ۳) $\pm۰/۱$ ۴) $+۰/۱$

۴ـ استفاده از شیشه اولین بار به چه صورت بوده است؟

۱) نورگیر ۲) ظروف ۳) زیورآلات ۴) برای بریدن اجسام

۵ـ با توجه به آثار معماری در ایران می‌توان گفت که اولین بار شیشه ..... .

۱) برای پوشاندن نورگیرهای سقفی مورد استفاده قرار گرفته است.
۲) به عنوان پنجره مورد استفاده قرار گرفته است.
۳) در ساخت پنجره‌های ارسی بکار رفته است.
۴) برای ایجاد تزئینات آینه‌کاری استفاده شده است

۶ـ کدام گزینه صحیح است؟

۱) شیشه جسمی است سخت که فقط الماس بر آن خش می‌اندازد.
۲) شیشه در برابر مواد شیمیایی پایدار است و تنها اسید فلوئوریک باعث خوردگی آن می‌شود.
۳) هدایت گرمایی و الکتریسیته شیشه کم است.
۴) هر سه مورد

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	**۴**	۳-	۱	۲	۳	**۴**	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	**۲**	۳	۴	۴-	۱	۲	**۳**	۴	۶-	۱	۲	۳	**۴**

فصل سیزدهم: عایق‌های رطوبتی، حرارتی و صوتی

ایجاد شرایط آسایش در ساختمان‌ها مستلزم توجه به سه نوع عایق‌کاری رطوبتی، حرارتی و صوتی است. هر یک از این عایق‌کاری‌ها نیازمند استفاده و به کارگیری نوع خاصی از مصالح است که باید در مرحله‌ی طراحی لحاظ شود و در مرحله‌ی ساخت بنا اجرا گردد.

انواع مصالحی که از گذشته تاکنون، به عنوان عایق رطوبتی در ساختمان‌ها به کار می‌رفته، شامل خاک رس، مواد قیری، فلزات و آلیاژهای آن‌ها؛ چوب، ملات‌ها، آردواز، آزبست، و ... است.

قیروگونی مهم‌ترین عایق رطوبتی است که برای نم‌بندی یا آب‌بندی بناها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

قیر و انواع عایق‌های قیری

قیر در دمای عادی جسم سخت و شکننده‌ای است که قطعات آن را با چکش جدا می‌کنند. با گرمادادن به قیر ابتدا سفت و سپس خمیری، بعد شل می‌شود و سپس به شکل مایع در می‌آید.

قیر ماده‌ی سیاه چسبنده‌ای است که استفاده‌ی از آن در ساختمان قدمتی ۵۰۰۰ ساله دارد.

قیر دانه‌های سنگی را به یک‌دیگر می‌چسباند، از این رو برای رویه‌ی آسفالتی جاده‌ها کاربرد دارد. همچنین به دلیل اینکه آب در آن نفوذ نمی‌کند، برای آب‌بندی ساختمان‌ها و جاهایی که باید از رطوبت مصون باشد به کار می‌رود.

انواع قیرها

الف) قیرهای معدنی، به صورت قیر طبیعی آماده یا سنگ‌های قیری در محیط طبیعت یافت می‌شوند.

ب) قیر پالایشگاهی، نوع دیگر قیر است، که از پالایش نفت خام به دست می‌آید و امروزه کاربرد بیش‌تری در ساختمان دارد و در راه‌سازی و عایق‌کاری رطوبتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل انواع زیر است:

۱- قیرهای خالص؛ این نوع قیرها در پالایشگاه نفت خام تولید می‌شوند. از این قیر در کارخانه‌های آسفالت‌سازی استفاده می‌شود.

۲- قیر هوا دمیده یا اکسید شده؛ روند تهیه‌ی این قیر به گونه‌ای است که خاصیت نرمی و کشش پذیری آن در سرما حفظ می‌شود.

۳- قیرهای محلول؛ این قیرها را از حل کردن قیر خالص در بنزین، نفت چراغ و نفت کوره به دست می‌آورند و آن‌ها را بسته به نوع حلّالشان به سه دسته قیرهای محلول زودگیر، کندگیر و دیرگیر تقسیم می‌کنند.

۴- قیرهای نفتی امولسیون؛ قیر امولسیون مایعی به رنگ قهوه‌ای است که دارای دانه‌های بسیار ریز (نزدیک به میکرون) است که در آب پراکنده و شناورند و با اضافه کردن آب رقیق می‌شود. این قیر برای پایداری خاک‌ها و ماسه‌های روان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته

امولسیون مخلوط کردن دو مایع است که در یک دیگر حل نمی‌شوند و یکی در دیگری به صورت شناور قرار می‌گیرد.

قطران؛ از انواع دیگر قیر است که در نتیجه‌ی گرما دادن به زغال سنگ و سرد کردن گاز حاصل شده از تقطیر آن به دست می‌آید و در آب‌بندی و ساختن رویه‌های راه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شناسایی کیفیت قیرها

قیرها به طور خاص با درجه‌ی نفوذ و درجه‌ی نرمی شناسایی و نام‌گذاری می‌شوند. البته قیر، به جز این دو خاصیت، از خواص دیگری نیز برخوردار است که با توجه به آن‌ها درجه‌بندی می‌گردد.

درجه‌ی نفوذپذیری: این خاصیت نشان‌دهنده‌ی روانی، شلی، خمیری و سفتی قیر است. در مناطق گرم قیر با درجه‌ی نفوذ کم (برای این که جاری نشود) و در مناطق سرد قیر با درجه‌ی نفوذ بالا (برای این که بتواند به درون خُلَل و فُرَج سطحی که باید عایق شود، نفوذ کند و برودت هوا باعث سختی و شکنندگی آن نشود) استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، چون در هوای سرد خطر جاری شدن قیر وجود ندارد، می‌توان از قیر با درجه‌ی نفوذ بالا استفاده کرد.

درجه نرمی: درجه‌ی نرمی، درجه‌ی حرارتی است که قیر از حالت جامد به حالت روان در می‌آید. هر چه درجه‌ی نرمی قیر بیش‌تر باشد (به عبارت دیگر درجه‌ی حرارتی که قیر به حالت روان در می‌آید زیاد باشد)، در مقابل افزایش درجه‌ی حرارت محیط کم‌تر حساس می‌شود و درجه‌ی نفوذ آن نیز کمتر می‌شود.

در مناطق گرم به دلیل بالا بودن درجه‌ی حرارت، قیر با درجه‌ی نرمی بالا و در مناطق سرد به دلیل پایین بودن دمای محیط قیر با درجه‌ی نرمی کم لازم است. (به همین دلیل از قیر R ۹۰-۱۵ در مناطق گرم یا مناطقی که اختلاف درجه‌ی حرارت روز و شب آن زیاد است و برای سطوحی که در تماس مستقیم با آفتاب‌اند، استفاده می‌شود. در مناطق سردسیر و معتدل از قیر شل R۸۰ـ۲۵ استفاده می‌شود. این قیرها معمولاً با قیر خالص R۶۰ـ۷۰ مخلوط و مصرف می‌شود.)

نکته

گونی‌هایی که برای عایق‌کاری در ساختمان مصرف می‌شوند بر حسب نوع بافت و وزن، یک متر مربع از آن‌ها به سه درجه تقسیم می‌شوند.

مزایای قیر

۱) غیرقابل نفوذ بودن در برابر رطوبت و آب
۲) قابلیت شکل‌پذیری و ارتجاعی
۳) خاصیت چسبندگی و چسباندن دانه‌های سنگی به یکدیگر
۴) پایداری نسبتاً خوب در مواجهه با اسیدها، بازها و نمک‌ها
۵) عایق‌بودن در برابر الکتریسیته

معایب قیر

۱) قیر در هوای گرم روان می‌شود.
۲) در گرمای بالا یا در مواجهه با حرارت تجزیه می‌شود و می‌سوزد.
۳) مقاومت فشاری و کششی کمی دارد به طوری که تغییر شکل می‌دهد.
۴) در روغن‌های معدنی و برخی حلّال‌های دیگر مانند سولفور کربن حل می‌شود.

عایق‌های رطوبتی آماده

این عایق‌ها که به صورت یک لایه و دو لایه به شکل ساده یا با روکش آلومینیوم (وجود لایه‌ی آلومینیوم باعث انعکاس نور خورشید و جلوگیری از تجزیه‌شدن مواد قیر می‌شود.) در کارخانه آماده می‌شود، به راحتی قابلیت نصب در محل‌های مورد استفاده را دارد. (مواد اولیه‌ی عایق‌های آماده عبارتند از: قیر، تیشو (پشم شیشه ورقه شده و دوخته شده)، ورق‌های آلومینیوم فویل، فیلم پلی اتیلن، و پرایمر یا چسب ایزوگام (هنگام چسب عایق روی سطحی که باید عایق‌کاری شود لازم است.)

عایق‌های حرارتی

همراه با پیدایش مصالح ساختمانی جدید، ضخامت جداره های ساختمان از جمله دیوارها، سقف‌ها و کف‌ها یا دیگر پوسته‌های بنا به حداقل ممکن کاهش یافته است. در نتیجه انتقال حرارت و صدا از جداره‌ها آسان‌تر شده است.

با افزایش فرهنگ بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشورمان، استفاده از عایق حرارتی جایگاه ویژه‌ای یافته است. عایق‌کاری حرارتی در اقلیم‌های گرم و سرد سبب کاهش بار سرمایش و گرمایش و در نتیجه کاهش مصرف انرژی در فصول سرد و گرم می‌شود. هم‌چنین تقلیل هزینه‌های تأسیسات تهویه و شوفاژ و حفظ محیط زیست از آلودگی‌های ناشی از مصرف زیاد انرژی را به دنبال دارد. میزان عایق‌کاری در اقلیم‌های مختلف متغیر است و بستگی به درجه حرارت محیط خارج ساختمان دارد.

مصالح عایق حرارتی و روش‌های عایق‌کاری

مصالح عایق حرارتی عموماً از مواد سبک ساخته می‌شوند، هم چنین عایق‌کاری حرارتی ممکن است از طریق ایجاد فاصله هوایی (حفره) بین دو جداره‌ی یک عضو ساختمانی تأمین گردد.

مصالح عمده‌ای که برای جلوگیری از انتقال گرما استفاده می‌شوند عبارت‌اند از:

- عایق‌های انباشته به صورت آزاد
- عایق‌های پتویی
- عایق‌های پاشیدنی

نکته

مقاومت حرارتی قابلیت عایق بودن مصالح به کار رفته در پوسته‌ی ساختمان بستگی به ضخامت، وزن مخصوص و میزان رطوبت موجود در آن‌ها دارد.

عایق‌های صوتی

با توجه به روند رو به رشد زندگی شهری و تنوع منابع تولید کننده‌ی صداهای ناخوشایند نیاز به کنترل صداهای مزاحم ضرورت یافته است. استفاده از مصالح ساختمانی و عایق‌های صوتی مناسب و روش‌های نوین ساخت و ساز می‌توانند به حل مشکل و مقابله با صداهای مزاحم در ساختمان کمک نمایند. برای انتخاب مصالح به منظور کنترل صدا، باید دو جنبه‌ی جذب و انتقال صوت مورد توجه قرار گیرد.

مصالحی که جاذب صدا هستند ممکن است به آسانی صوت را از محلی به محل دیگر انتقال دهند و برعکس مصالحی که در برابر عبور صوت مقاوم‌اند باعث بروز انعکاس یا طنین در فضاهای بسته می‌شوند.

طبیعت صوت و چگونگی انتقال آن

صوت از ارتعاش به وجود می‌آید و در هوا یا هر محیطی که کم و بیش ارتجاعی باشد انتشار می‌یابد. صداهایی که در فضای زندگی و محیط کار موجودند به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف) صداهای هوایی (هوابرد): این صداها در هوا به وجود می‌آیند و از راه درها و پنجره‌ها یا توسط ارتعاش دیوارها و سقف‌ها به فضا وارد می‌شوند.

ب) صداهای کوبه‌ای: صداهای کوبه‌ای یا ضربه‌ای در اثر ضربه تولید می‌شوند. این صداها مستقیماً یا از راه لرزاندن مصالح سخت به اتاق‌ها راه می‌یابند.

انواع مصالح مورد استفاده در ساختمان با اهداف عایق‌بندی صوتی

مصالح مورد استفاده به منظور عایق صوتی به دو گروه مصالح جذب کننده‌ی صدا و عایق‌های صوتی (صدابند) تقسیم می‌شوند:

۱) مصالح جذب‌کننده‌ی صدا: مواد و مصالحی هستند که از طریق جذب صدا وظیفه‌ی عایق کاری صوتی را انجام می‌دهند. این مواد از نظر تغییرات ضریب جذب بر حسب تواتر به سه دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند:

الف) مصالح متخلخل (مانند پشم شیشه، پشم سنگ، ورمیکولیت)

ب) پانل‌ها (مانند تخته‌های چوبی، گچی، ورق‌های فشرده)

ج) کاوکی (مصالحی به اشکال و احجام هندسی مانند کوزه، خمره)

نکته

ماده‌ای معدنی و سبک که دارای خاصیت عایق صوتی، حرارتی و ضد حریق است.

۲) مصالح صدا بند: مصالحی با خصوصیاتی چون وزن مخصوص بالا، نرمی طبیعی، ظرفیت بالای کاهش سرو صدا و غیرقابل نفوذ بودن هستند. زیادی وزن از این نظر حائز اهمیت است زیرا سبب کاهش ارتعاشات می‌شود به عنوان مثال وزن زیاد و نرمی ورق سرب، که در سایر مصالح آکوستیکی امری عادی است باعث کاهش ارتعاشات آن می‌شود. انواع این مصالح عبارت‌اند از:

الف) مصالح صدابند در مقابل صدای هوابرد: جداره‌هایی که به عنوان جداکننده مورد استفاده قرار می‌گیرد در صورتی که از مصالحی با چگالی سطحی بالا و بدون خُلَل و فُرَج ساخته شود، عایق صوتی مناسبی در مقابل صدای هوابرد است. (این امر در تمام تواترهای مورد اندازه‌گیری صدق نمی‌کند زیرا در تواتر طبیعی و تواتر بحرانی جدار، افت صوتی کاهش می‌یابد.)

در صورتی که عایق صوتی بیش‌تری مورد نظر باشد و یا به دلایلی ساختن دیوار سنگین مقدور نباشد از جدارهای دوبل استفاده می‌شود.

ب) مصالح صدابند در مقابل صدای کوبه‌ای: در ساختمان‌ها یا سالن‌های ورزشی، سینماها و تئاترهای چندین طبقه‌ی متداول، صدای کوبه‌ای به ویژه صدای ضربه‌ی پا برای طبقات زیرین بیش از صدای هوابرد آزاردهنده است. این وضعیت در اجسامی که دارای سختی و مقاومت بیش‌ترند، اهمیت زیادتری دارد. مثلاً در ساختمان‌هایی که با مصالح سخت مثل تیرآهن و بتن آرمه ساخته شده‌اند، انتشار صدای کوبه‌ای و عایق‌کردن آن از اهمیت خاصی برخوردار است. برای پیش‌گیری از نفوذ صدای کوبه‌ای تدابیر گوناگونی را می‌توان اتخاذ نمود، که مؤثرترین آن‌ها پوشش روی کف با مواد الیافی مانند موکت و سقف‌های دو جداره یا کف شناور (کف‌هایی که از طریق به کارگیری مصالحی مانند لاستیک یا ماسه از سقف جدا می‌شوند و به این ترتیب صداهای کوبه‌ای در آن‌ها مستهلک می‌شود و به لایه‌ی زیرین انتقال نمی‌یابد.) و زدن سقف کاذب با استفاده از یک لایه‌ی جاذب صداست.

پرسش‌های فصل سیزدهم

۱ـ خواص قیر را به اختصار توضیح دهید.

قیر در دمای عادی جسم سخت و شکننده‌ای است که قطعات آن را با چکش جدا می‌کنند. با گرما دادن به قیر ابتدا سفت و سپس خمیری، بدل می‌شود و سپس به شکل مایع در می‌آید. قیر دانه‌های سنگی را به یکدیگر می‌چسباند، از این رو برای رویه‌ی آسفالتی جاده‌ها کاربرد دارد. همچنین به دلیل این که آب در آن نفوذ نمی‌کند، برای آب‌بندی ساختمان‌ها و جاهایی که باید از رطوبت مصون باشد به کار می‌رود.

.....

۲ـ قیر معدنی چه نوع قیری است؟

قیری است که به صورت طبیعی به وجود آمده و از قدیم‌الایام برای هر نوع عایق‌کاری رطوبتی استفاده می‌شده است. به صورت قیر طبیعی آماده یا سنگ‌های قیری در محیط طبیعت یافت می‌شوند.

.....

۳ـ انواع قیرهای پالایشگاهی را نام ببرید.

۱) قیر خالص ۲) قیر هوادمیده یا اکسید شده ۳) قیرهای محلول ۴) قیرهای نفتی امولسیون.

.....

۴ـ مزایای عایق‌کاری با قیر را شرح دهید.

۱) غیر قابل نفوذ بودن در برابر رطوبت و آب
۲) قابلیت شکل‌پذیری و ارتجاعی
۳) خاصیت چسبندگی و چسباندن دانه‌های سنگی به یکدیگر
۴) پایداری نسبتاً خوب در مواجهه با اسیدها، بازها و نمک‌ها
۵) عایق بودن در برابر الکتریسیته

.....

۵ـ چرا ساختمان‌ها به عایق‌کاری حرارتی نیاز دارند؟

حل: همراه با پیدایش مصالح ساختمانی جدید، ضخامت جداره‌های ساختمان از جمله دیوارها، سقف‌ها و کف‌ها با دیگر پوسته‌های بنا به حداقل ممکن کاهش یافته است. در نتیجه انتقال حرارت و صدا از جداره‌ها آسان‌تر شده است. عایق‌کاری حرارتی، دراقلیم‌های گرم و سرد سبب کاهش بار سرمایش و گرمایش و در نتیجه کاهش مصرف انرژی در فصول سرد و گرم می‌شود. همچنین تقلیل هزینه‌های تاسیسات تهویه و شوفاژ و حفظ محیط زیست از آلودگی‌های ناشی از مصرف زیاد انرژی را به دنبال دارد.

.....

۶ـ انواع مصالح عمده را، که برای جلوگیری از انتقال گرما مورد استفاده قرار می‌گیرد، نام ببرید.

حل: مصالح عمده‌ای که برای جلوگیری از انتقال گرما استفاده می‌شوند عبارت‌اند از: عایق‌های انباشته به صورت آزاد، عایق‌های پتویی، عایق‌های پاشیدنی.

.....

۷ـ چرا باید ساختمان‌ها در برابر انتقال سر و صدا و اصوات ناخواسته عایق‌کاری شوند؟

حل: با توجه به روند رو به رشد زندگی شهری و تنوع منابع تولید کننده‌ی صداهای ناخوشایند نیاز به کنترل صداهای مزاحم ضرورت یافته است. استفاده از مصالح ساختمانی و عایق‌های صوتی مناسب و روش‌های نوین ساخت و ساز می‌توانند به حل مشکل و مقابله با صداهای مزاحم در ساختمان کمک نمایند.

.....

۸ـ مصالحی که به منظور عایق‌کاری صوتی استفاده می‌شوند به چند دسته تقسیم می‌شوند؟

حل: مصالح مورد استفاده به منظور عایق صوتی به دو گروه مصالح جذب‌کننده‌ی صدا و عایق‌های صوتی (صدابند) تقسیم می‌شوند.

.....

۹ـ انواع مصالحی را که برای عایق‌کاری صوتی انتخاب می‌شوند نام ببرید.

حل: پشم شیشه، پشم سنگ، ورمیکولیت، تخته‌های چوبی و گچی، ورق‌های فشرده، کاوکی‌ها، مواد الیافی مانند موکت، سقف‌های دوجداره، کف شناور.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ از قیرهای نفتی امولوسیون، در کدام مورد استفاده می‌شود؟

۱) حل کردن قیر خالص در بنزین
۲) پایداری خاک و ماسه‌های روان
۳) کارخانه‌های آسفالت‌سازی
۴) آب‌بندی و ساختن رویه‌های راه

۲ـ کدامیک جزء ویژگی‌های قیر ساختمانی نمی‌باشد؟

۱) حالت ارتجاعی
۲) عایق الکتریسیته
۳) مقاومت در برابر اسیدها
۴) مقاومت در برابر روغنهای معدنی

۳ـ کدام مصالح جزء عایق‌ها به حساب نمی‌آید؟

۱) پلاستیک
۲) مواد نفتی
۳) ورق‌های فلزی
۴) سنگ‌های ساختمانی

۴ـ برای عایق‌کاری حرارتی از همه‌ی موارد زیر استفاده می‌شود به جز:

۱) انباشته
۲) پتویی
۳) جدار دوبل
۴) پاشیدنی

۵ـ قیری که به صورت طبیعی بوجود آمده و از قدیم‌الایام برای هر نوع عایق‌کاری رطوبتی استفاده می‌شده کدام است؟

۱) قطران
۲) قیر محلول
۳) قیرهای امولسیون
۴) قیرمعدنی

۶ـ کدام نوع قیر خاصیت نرمی و کشش‌پذیری آن در سرما حفظ می‌شود؟

۱) قیر معدنی
۲) قیر اکسید شده
۳) قیر محلول
۴) قیر امولسیون

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	**۲**	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	**۴**	۵-	۱	۲	۳	**۴**
۲-	۱	۲	۳	**۴**	۴-	۱	۲	**۳**	۴	۶-	۱	**۲**	۳	۴

فصل چهاردهم: پلاستیک‌ها

پلاستیک واژه‌ای یونانی و به معنای «شکل‌پذیر» است. پلاستیک مبتنی بر شیمی کربن است و از خواص اتم آن به دست می‌آید. اهمیت کربن در تولید پلاستیک‌ها به دلیل قابلیت منحصر به فرد اتم‌های آن است که می‌توانند به صورت زنجیره‌ای یا حلقوی به یک‌دیگر بپیوندند و مولکول‌های خیلی درشتی درست کنند. (موادی مانند پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها، که در بافت‌های حیوانی وجود دارند و ترکیباتی مانند نشاسته و سلولز که ساختار اصلی گیاهان را شکل می‌دهند از همین مولکول‌ها ساخته شده‌اند. ترکیبات کربن در ساختمان خیلی از مواد دیگر مانند کاغذ، لاستیک، رنگ‌ها، صابون، پاک‌کننده‌ها و سوخت‌هایی مانند چوب، زغال، نفت، بنزین و گاز طبیعی و انواع متعدد پلاستیک‌ها و الیاف مصنوعی وجود دارد.)

اصطلاحاً، به ایجاد مولکول‌های خیلی درشت، از طریق اتصال مولکول‌های ترکیبات ساده‌ی کربن «پلیمر کردن» گفته می‌شود. بنابراین پلاستیک‌ها از طریق پلیمر کردن ترکیبات کربن به دست می‌آیند.

پلاستیک‌ها خواص زیادی دارند، از جمله سبک و ضد رطوبت‌اند و به راحتی قالب‌گیری می‌شوند. هم‌چنین ارزان هستند و به اشکال مختلف در می‌آیند. رنگ‌ها و چسب‌های با کیفیت بالا و پردوامی از آن‌ها به دست می‌آید و می‌توان آن‌ها را از با خواص مختلف و منظورهای گوناگون تهیه نمود. تمام پلاستیک‌هایی که از آن‌ها استفاده می‌کنیم پلیمر هستند و به همین دلیل اسم خیلی از آن‌ها با «پلی» شروع می‌شود. مانند پلی اتیلن، پلی استر، پلی استایرن و ....

پلیمرها به دو صورت طبیعی از موادی مانند نشاسته و سلولز و مصنوعی که از ترکیبات نفت مشتق می‌شوند، به دست می‌آیند.

پلاستیک‌هایی که امروز ساخته می‌شوند بسیار متنوع و برخی از آن‌ها به قدری سخت و مستحکم‌اند که مقاومت آن‌ها از فولاد هم بیشتر است. بعضی از انواع پلاستیک‌ها مانند انواع پلیمرهایی که با الیاف مسلح شده‌اند علاوه بر این که نقش سازه‌ای دارند، در برابر آتش‌سوزی هم مقاوم‌اند. امروزه استفاده از پلاستیک‌های مسلح شده با الیاف در صنعت ساختمان روزبه‌روز در حال افزایش است و در برخی موارد رفته‌رفته جای فولاد را می‌گیرند.

انواع پلاستیک

به طور کلی پلاستیک‌ها از نظر رفتار در برابر گرما به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- **ترموپلاستیک‌ها (گرما نرم)**؛ پلاستیک‌های نرم و قابل انعطافی هستند که در اثر گرما نرم و در اثر سرما سفت می‌شوند. این خاصیت موجب می‌شود تا قالب‌گیری و ساختن وسایل مختلف از پلاستیک‌های گرما نرم، آسان شود. گرما موجب نرمی این پلاستیک‌ها می‌شود، اما هنگامی که سرد باشند به قدر کافی سفت و مقاوم‌اند.

معمولاً ترموپلاستیک‌ها در اثر نیرو ازدیاد طول پیدا می‌کنند ولی در اثر گرما کم‌کم به جای اولشان برمی‌گردند. از این نوع پلاستیک‌ها در ساخت پیچ مهره، عایق‌های برق، ساخت وسایل آشپزخانه و ... استفاده می‌شود.

۲- **ترموست‌ها (گرما سخت)**؛ نوعی دیگر از پلاستیک‌ها را، که در برابر گرما سفتی و سختی خود را از دست نمی‌دهند، اصطلاحاً «گرما سخت» می‌گویند. این پلاستیک‌ها برخلاف ترموپلاستیک‌ها، پس از سفت‌شدن چنان‌چه مجدداً حرارت ببینند نرم نمی‌شوند. ترموست‌ها به دلیل شکنندگی‌شان، معمولاً برای ساختن اشیا کم تر به کار می‌روند. اما برای خودگیری رزین‌های (صمغ) مورد استفاده در چسب‌ها، روغن‌های جلا و رنگ‌ها بسیار مناسب‌اند. (انواع اپوکسی (E.P)، ملامین (M.F)، فنولیک (P.E) پلی‌استر، پلی یورتان (P.U)، سیلیکون (SI)، اوره(U.F) از گروه ترموست‌ها هستند.)

نکته

نوع دیگری از پلاستیک‌ها نرم و کشسان‌اند، که به آن‌ها الاستومر می‌گویند. این پلیمرها در صورت کشیدن یا بارگذاری تغییر شکل می‌دهند و پس از حذف نیرو مجدداً به شکل اولیه برمی‌گردند (مانند لاستیک)

کاربرد پلاستیک در عایق‌کاری ساختمان

نوع دیگری از پلاستیک‌هایی که در ساختمان مصرف می‌شوند، از ترکیب پلیمرها و پرکننده‌ها ساخته شده‌اند. پرکننده‌های مورد استفاده به صورت پودرهای آلی یا معدنی، تار (رشته‌های نخی)، پارچه و ورق برای عایق‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. چون این پرکننده‌ها از پلیمر ارزان‌ترند هرچه میزان آن‌ها در ساختن پلاستیک بیش‌تر باشد پلاستیک ارزان‌تر تهیه می‌شود.

پودرها ریزدانه‌هایی از جنس سیلیس، سنگ آهک و .... هستند که با پلیمرها ترکیب می‌شوندو بر سختی و دوام پلاستیک‌ها می‌افزایند و آن‌ها را در برابر سرما و گرما و حملات اسیدی مقاوم‌تر می‌کنند و هزینه تمام شده را کاهش می‌دهند.

نوع دیگری از عایق‌های پلاستیکی تارها یا رشته‌های نخی پرکننده‌اند. این پرکننده‌ها از جنس پشم شیشه، تار چوب و پنبه‌ی کوهی هستند. ترکیب آن‌ها با پلاستیک‌ها ضمن ازدیاد مقاومت حرارتی و ضربه‌پذیری، تردی و شکنندگی آن‌ها را کم می‌کند.

خواص فنی پلاستیک

پلاستیک‌ها وزن مخصوصی شبیه به چوب دارند که در مقایسه با دوام و وزن مخصوص فولاد مزیت قابل توجهی است. هنگام به کارگیری و استفاده از پلاستیک‌ها توجه به خواص و آثار زیست محیطی آن‌ها ضروری است. مثلاً پی. وی. سی که به عنوان ماده‌ی پوششی در سقف‌های غشایی یا به صورت روکش پلاستیکی روی مواد دیگر به کار گرفته می‌شود، هنگام سوختن دود سیاه رنگ بسیار خطرناکی تولید می‌کند و عایق‌بندی آن بسیار دشوار است.

استفاده از پلاستیک‌ها در ساختمان‌سازی به دلیل خواص گسترده‌ی آن روز به روز در حال افزایش است. خصوصیت انعطاف‌پذیری، سختی، استحکام (قابلیت فشار، کشش، ارتجاعی) شکنندگی، شفافیت یا مات بودن را به راحتی می‌توان با استفاده از پلاستیک تأمین نمود. البته باید توجه کرد مجموعه‌ی این ویژگی‌ها، محدودیت‌هایی را نیز در هنگام استفاده به وجود می‌آورد که باید به آن ها توجه نمود.

برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های پلاستیک‌ها عبارت‌اند از؛ سبکی وزن، شکل‌پذیری، عایق بودن در برابر الکتریسیته، گرما و صوت، پایداری رنگ در برابر نور خورشید، جذب بسیار کم آب و رطوبت، پایداری در برابر حلّال‌های آلی و اثرات شیمیایی، شفاف بودن و عبور نور از آن‌ها، ثابت ماندن حجم در برابر سرما و گرما و بالاخره در برابر ضربه و سایش مقاوم‌اند.

اتصال قطعات پلاستیکی

پلاستیک در مقاطع تسمه، گونیا، نبشی، سپری، لوله، ورق تخت و موج‌دار یا مقاطع و اشکال و ابزار خاص دیگر مانند کلید، پریز، سرپیچ، و .... در ساختمان استفاده می‌شوند. اجزای پلاستیکی به وسیله‌ی پیچ، پرچ، پیچ و مهره و چسب و اتصالات و بند بست‌های از جنس خودشان یا فلز به یک‌دیگر یا به مصالح دیگر متصل می‌شوند. علاوه بر این ترموپلاستیک‌ها به وسیله‌ی جوش حرارتی هم به یک‌دیگر متصل می‌شوند. لبه‌های مصالحی را که باید به یک‌دیگر متصل شوند روی هم می‌چینند و پس از فشردن، حرارت می‌دهند، تا اتصالی یک پارچه را به وجود آورند.

پرسش‌های فصل چهاردهم

۱ـ پلاستیک چیست؟ به چه موادی اطلاق می‌شود و چگونه به وجود می‌آید؟

پلاستیک واژه‌ای یونانی و به معنای «شکل‌پذیر» است. پلاستیک مبتنی بر شیمی کربن است و از خواص اتم آن به دست می‌آید. اهمیت کربن در تولید پلاستیک به دلیل قابلیت منحصر به فرد اتم‌های آن است که می‌توانند به صورت زنجیره‌ای یا حلقوی به یکدیگر بپیوندند و مولکول‌های خیلی درشتی درست کنند. اصطلاحاً، به ایجاد مولکول‌های خیلی درشت، از طریق اتصال مولکول‌های ترکیبات ساده‌ی کربن «پلیمرکردن» گفته می‌شود. بنابراین پلاستیک‌ها از طریق پلیمرکردن ترکیبات کربن به دست می‌آیند.

۲ـ انواع پلاستیک‌ها را از نظر نرمی و سختی نام ببرید و به اختصار توضیح دهید.

ترموپلاستیک‌ها (گرما نرم): پلاستیک‌های نرم و قابل انعطافی هستند که در اثر گرما نرم و در اثر سرما سفت می‌شوند. این خاصیت موجب می‌شود تا قالب‌گیری و ساختن وسایل مختلف از پلاستیک‌های گرما نرم، آسان شود. معمولاً ترموپلاستیک‌ها در اثر نیرو ازدیاد طول پیدا می‌کنند ولی در اثر گرما کم کم به جای اولشان بر می‌گردند. از این نوع پلاستیک‌ها در ساخت پیچ مهره، عایق‌های برقی، ساخت وسایل آشپزخانه و .... استفاده می‌شود.

ترموست‌ها (گرماسخت): نوعی دیگر از پلاستیک‌ها را، که در برابر گرما سفتی و سختی خود را از دست نمی‌دهند، اصطلاحاً «گرما سخت» می‌گویند. این پلاستیک‌ها برخلاف ترموپلاستیک‌ها، پس از سفت شدن چنانچه مجدداً حرکت ببینند نرم نمی‌شوند. ترموست‌ها به دلیل شکنندگی‌شان، معمولاً برای ساختن اشیاء کم‌تر به کار می‌روند. نوع دیگری از پلاستیک‌ها نرم و کشسان‌اند، که به آن‌ها الاستومر می‌گویند. این پلیمرها در صورت کشیدن یا بارگذاری تغییر شکل می‌دهند و پس از حذف نیرو مجدداً به شکل اولیه بر می‌گردند.

۳ـ کاربرد پلاستیک‌ها در ساختمان به چه منظورهایی است؟

پلاستیک‌هایی که در ساختمان مصرف می‌شوند از ترکیب پلیمرها و پرکننده‌ها ساخته شده‌اند. پرکننده‌های مورد استفاده به صورت پودرهای آلی یا معدنی، تار (رشته‌های نخی)، پارچه و ورق برای عایق‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. نوع دیگری از عایق‌های پلاستیکی تارها یا رشته‌های نخی پرکننده‌اند. این پرکننده‌ها از جنس پشم شیشه، تار چوب و پنبه‌ی کوهی هستند. ترکیب آن‌ها با پلاستیک‌ها ضمن ازدیاد مقاومت حرارتی و ضربه‌پذیری، تردی و شکنندگی آن‌ها را کم می‌کند.

۴ـ چهار مورد از خواص پلاستیک‌ها را نام ببرید.

برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های پلاستیک‌ها عبارت‌اند از: سبکی وزن، شکل‌پذیری، عایق بودن در برابر الکتریسیته، گرما و صوت، پایداری رنگ در برابر نور خورشید، جذب بسیار کم آب و رطوبت، پایداری در برابر حلال‌های آلی و اثرات شیمیایی، شفاف بودن و عبور نور از آن‌ها، ثابت ماندن حجم در برابر سرما و گرما و بالاخره در برابر ضربه و سایش مقاوم‌اند.

۵ـ روش‌های مختلف اتصال قطعات پلاستیکی را نام ببرید.

پلاستیک‌ها در مقاطع تسمه، گونیا، نبشی، سپری، لوله، ورق تخت و موج‌دار یا مقاطع و اشکال و ابزار خاص دیگر مانند کلید، پریز، سرپیچ و .... در ساختمان استفاده می‌شوند. اجزای پلاستیکی به وسیله‌ی پیچ، پرچ، پیچ و مهره و چسب و اتصالات و بند و بست‌های از جنس خودشان به مصالح دیگر متصل می‌شوند. علاوه بر این ترموپلاستیک‌ها به وسیله‌ی جوش حرارتی هم به یکدیگر متصل می‌شوند. لبه‌های مصالحی را که باید به یکدیگر متصل شوند روی هم می‌چینند و پس از فشردن، حرارت می‌دهند، تا اتصالی یک پارچه را به وجود آورند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ از ترموپلاستیک‌ها، در ساخت کدام موارد استفاده می‌شود؟

۱) مصالح جذب‌کننده‌ی صدا
۲) الیاف نسوز مانند پنبه‌کوهی
۳) پیچ و مهره، وسایل اشپزخانه
۴) چسب، روغن جلا و رنگ

۲ـ به ایجاد مولکول‌های خیلی درشت از طریق اتصال مولکول‌های ترکیبات سادهٔ کربن چه می‌گویند؟

۱) ایزومر کردن ۲) پلیمر کردن ۳) پلکسی کردن ۴) موازنه کردن

۳ـ کدام گزینه جزء خواص پلاستیک محسوب می‌شود؟

۱) سبک و ضد رطوبت‌اند ۲) به راحتی قالب‌گیری می‌شوند.

۳) رنگها و چسب‌های با کیفیت بالا و پر دوامی از آنها بدست می‌آید. ۴) هر سه مورد

۴ـ کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) پلیمرها به دو صورت طبیعی و مصنوعی به دست می‌آیند.

۲) برخی از پلاستیک‌ها بقدری سخت و محکم هستند که مقاومت آنها از فولاد هم بیشتر است.

۳) برخی از پلاستیک‌هایی که از آنها استفاده می‌کنیم پلیمر نیستند.

۴) از موادی مثل نشاسته و سلولز می‌توان پلیمرهای طبیعی بدست آورد.

۵ـ پلاستیک‌ها از نظر رفتار در برابر گرما به چند دسته تقسیم می‌شوند؟

۱) یک دسته ۲) دو دسته ۳) سه دسته ۴) چهار دسته

۶ـ به پلاستیک‌هایی که نرم و قابل انعطاف هستند و در اثر گرما، نرم و در اثر سرما، سفت می‌شوند چه گفته می‌شود؟

۱) ترموپلاستیک ۲) ترموست ۳) گرماسخت ۴) اپوکسی

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل پانزدهم: مصالح کف‌سازی، دیوارسازی و رنگ‌آمیزی

مهم‌ترین خاصیت مصالح جدید افزایش دقت و استحکام، سبکی، زیبایی، سرعت بخشیدن به فرآیند اجرا و در مواردی ارزانی است.

مصالح کف‌سازی

کف‌سازی می‌تواند از مصالح مختلف یا ترکیبی از چند نوع از آن‌ها باشد. موزائیک سیمانی، پوشش‌های پلاستیکی مانند کاشی وینیلی، کف‌پوش وینیلی فوم‌دار، لاستیک؛ پوشش‌های چوبی مانند الوار، پارکت، بلوک چوبی از این نوع کف پوش‌ها محسوب می‌شوند.

کف‌سازی با موزائیک سیمانی: کف‌سازی با موزائیک شیوه‌ای است که با ظهور سیمان و تولیدات بتنی در کشور از سال‌ها پیش مورد استفاده قرار گرفته است. موزائیک و ملات ماسه سیمان عناصر اصلی تشکیل‌دهنده‌ی کف‌سازی با موزائیک در فضاهای داخلی است.

کف‌پوش‌های پلاستیکی: پوشش‌های پلاستیکی در انواع مختلف زیر تولید می‌شود:

الف) کاشی وینیلی: این نوع کاشی از یک لایه وینیل که به آستری قابل انعطاف چسبیده تشکیل شده است. شکل آن مربع یا مربع مستطیل است. (کاشی وینیلی به ابعاد ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر یا به صورت نوارهای به ابعاد ۲۵× ۹۰ سانتی‌متر و یا توپ‌هایی به عرض ۵۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر و به ضخامت ۲ تا ۳ میلی‌متر ساخته می‌شود.)

این نوع کاشی در برابر چربی‌ها، روغن‌ها، بسیاری از اسیدها و بازها و مشتقات نفتی به خوبی پایدرای می‌کند. با افزودن مواد فلزی به این کاشی‌ها، می‌توان کاشی هادی الکتریسته که ضدجرقه است، تولید نمود.

ب) کف پوش وینیلی فوم‌دار: این کف‌پوش‌ها نرم و قابل انعطاف‌اند و به شکل نوارهایی که اصطلاحاً «رول» گفته می‌شود تولید می‌شوند. (این کف‌پوش‌ها به صورت توپ‌هایی به عرض ۱۳۰ تا ۱۸۰ سانتی‌متر و ضخامت حدود ۴ میلی‌متر تولید می‌شود.)

پوشش‌های لاستیکی: کف‌پوش‌های لاستیکی معمولاً از لاستیک مصنوعی، که خطر اکسیده‌شدن آن‌ها کمتر از لاستیک طبیعی است، ساخته می‌شود. کاشی‌های لاستیکی به شکل مربع یا مستطیل‌اند. (پوشش‌های لاستیک به ابعاد ۱۵ تا ۹۰ سانتی‌متر و ضخامت ۲ تا ۴/۵ میلی‌متر تولید می‌شود.)

پوشش‌های چوبی: از چوب برای پوشش کف و دیوار و سقف استفاده می‌شود. پوشش‌های چوبی با اشکال گوناگون متداول به شرح ذیل تهیه می‌شود.

الف) کف پوش الواری: این کف‌پوش به صورت تخته‌های بلند استفاده می‌شوند. اتصال آن‌ها از پهلو و انتها با کام و زبانه است و با میخ‌های آهنی یا چوبی یا چسب به زیرسازی نصب و محکم می‌شود. (این تخته‌ها به عرض ۸ تا ۲۵ سانتی‌متر و به ضخامت ۲ تا ۴ سانتی‌متر ساخته می‌شود.)

ب) کف‌پوش نواری: این کف پوش مانند کف‌پوش الواری است، اما از تخته‌های کوچک‌تر، که به شکل نوارهای باریکی درآمده است، استفاده می‌شود. (پهنای این تخته‌ها معمولاً ۷/۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر و ضخامت آن‌ها بین ۱ تا ۴ سانتی‌متر متغیر است.)

پ) پارکت: کف‌پوش پارکت معمولاً از تکه‌های درختان سخت چوب مانند گردو، ممرز، بلوط، راش، افرا و ... در اندازه‌های متفاوت و نقش‌های گوناگون مانند شطرنجی، جناغی و حصیری ساخته می‌شود. (ضخامت تکه چوب‌ها معمولاً ۶ تا ۱۸ میلی‌متر و درازای آن‌ها از ۷/۵ تا ۴۵ سانتی‌متر و پهنای آن از ۲ تا ۵ سانتی‌متر است و در کارخانه آماده می‌شود.)

ت) بلوک چوبی: بلوک چوبی نوعی پارکت ضخیم است که در ابعاد مختلف ساخته می‌شود. معمول‌ترین اندازه‌ی آن ۵×۵۰×۵۰ سانتی‌متر است و به کمک چسب و ماستیک بر روی کف‌سازی فرش می‌شود.

❍ دیوارهای سبک

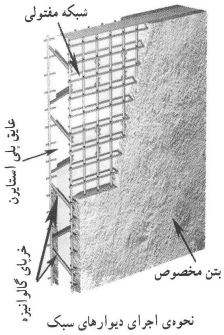
دیوارهای سبک، یا از نوع ساده به صورت تخته‌های ساختمانی نظیر تخته گچی، تخته سیمانی، تخته‌های چوبی و یا پلاستیکی‌اند، یا به صورت دیوارهای سبک مرکب، با ترکیبی از اعضای فلزی نگه‌دارنده، تخته‌های ساختمانی و انواع عایق‌های صوتی و حرارتی‌اند. استفاده از دیوارهای سبک مرکب از سابقه‌ی طولانی برخوردار بوده و در سال‌های اخیر در ایران نیز مورد توجه بوده است. متداول‌ترین دیوارهای سبک ساده به شرح زیر است:

صفحات گچی: تخته‌های گچی در ایران کاربرد زیادی دارند. ماده اولیه‌ی صفحات گچی پودر گچ ساختمانی است. صفحات گچی اسم عام برای کلیه‌ی محصولاتی است که از یک صفحه‌ی غیرقابل اشتعال گچی و غالباً با روکش محافظ کاغذ کرافت تشکیل شده است. این لایه‌ی محافظ که تحت شرایط کنترل‌شده‌ی کارخانه بر روی این صفحات پرس می‌شود، از مقوای فشرده‌ای تهیه شده است که خاصیت کشسانی را بالا می‌برد. صفحات گچی در دو نوع، یکی به صورت پانل‌های ساده و دیگر به صورت پانل‌های با ترکیب فایبرگلاس تهیه می‌شوند.

نوع فایبرگلاس میزان مقاومت پانل‌ها را در مقابل آتش مستقیم بالا می‌برد و در راهروهای فرار و پوشش‌های حفاظتی ستون‌ها و تیرهای فلزی بنا و کانال‌های عبور تأسیسات بین طبقات و غیره استفاده می‌شود. (صفحات گچی معمولاً با عرض ۱/۲۰ و طول‌های ۲ تا ۴ متر و در صورت لزوم به طول مورد نظر ساخته می‌شود ضخامت این صفحات بین ۹ تا ۱۸ میلی‌متر متغیر است.)

دیوارهای سبک با عایق‌های پلاستیکی

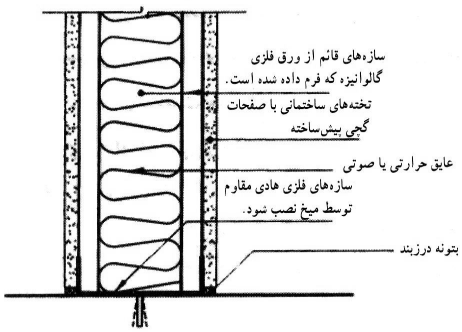
این نوع دیوارها شامل مفتول‌هایی در سه بعد است که از دو طرف هسته‌ی مرکزی از جنس پلی استایرن را محافظت می‌کنند. قسمت عمده‌ی این دیوارها در کارخانه ساخته می‌شوند و پس از نصب در محل مورد نظر به دو طرف آن‌ها بتن پاشیده می‌شود و سپس سطح روی آن را صاف می‌کنند.



نحوه‌ی اجرای دیوارهای سبک

❍ دیوارهای سبک مرکب

دیوارهای سبک مرکب، غالباً به عنوان دیوار جداکننده مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما با رعایت اصول فنی و تغییر در مشخصات نگه‌دارنده‌ها براساس محاسبات سازه‌ای، می‌توان از آن‌ها به عنوان دیوار باربر نیز استفاده نمود. شکل زیر نمونه‌ای از دیوارهای مرکب سبک را نشان می‌دهد. دیوارهای سبک مرکب را می‌توان در اغلب شرایط محیط به جز در زیر باران و رطوبت زیاد نصب نمود. تمامی اتصالات اجزای دیوار با یک دیگر از نوع خشک است و به این منظور غالباً از پرچ، جوش نقطه‌ای و یا پیچ استفاده می‌شود. اتصال دیوار سبک مرکب به کف و سقف از طریق نگهدارنده انجام می‌گیرد، که معمولاً با پیچ و میخ‌های شلیکی اجرا می‌شود.



اجرای دیوار مرکب با پوشش نهایی صفحات گچی

❍ رنگ و پوشش سطح دیوار با آن

رنگ‌ها از مهم‌ترین مواد مورد استفاده در ساختمان و معماری‌اند، که علاوه بر حفاظت سطوح؛ بهداشت و زیبایی فضا دارای اثرات روحی و روانی و وزن ادراکی نیز هستند. رنگ‌های گرم را معمولاً نزدیک‌تر به خود احساس می‌کنیم و گویی فضا کوچک است، در حالی که رنگ‌های سرد فضا را بزرگ‌تر نشان می‌دهند انواع سطوح گلی، آهکی، گچی، سیمانی، سنگی، فلزی، چوبی، پلیمری و شیشه‌ای را به شرط آماده‌سازی صحیح، می‌توان رنگ‌آمیزی کرد.

❍ مواد اولیه تولید رنگ

رنگ‌ها پوشش‌های آلی هستند که مجموعه‌ی کامل و متنوعی از لعاب‌ها، لاک‌ها، جلاها، سیلرها و کیلرها را در بر می‌گیرند و از اختلاط رزین، رنگدانه، حلّال و مواد افزودنی (به منظور بهبود کیفیت و خشک کردن رنگ) به دست می‌آیند. پایه‌ی اصلی رنگ‌ها، رزین است و انتخاب نوع پوشش براساس نوع رزین انجام می‌شود. رزین‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل تشکیل‌دهنده‌ی رنگ‌اند، که ظاهری شبیه عسل دارند.

❍ خواص رنگ‌های ساختمانی

رنگ‌های ساختمانی اصولاً باید ویژگی‌های خود را در تمام مدت حفظ کنند. به طور مثال چنان‌چه یک قوطی حاوی رنگ را باز نمایید رنگ آن باید فاقد رویه و رسوب باشد. هم چنین رنگ پس از نگه‌داری به مدت طولانی در انبار نباید سفت شود یا رویه ببندد یا روی آن رنگینه به وجود آید و یا خشک شود و برّاقیتش از بین رود. رنگ‌ها عموماً باید فاقد مواد سمی و خطرناک باشند. دانه‌های آن قابل لمس نیست و در مقابل نور و عوامل شیمیایی و مدت زمان نگه‌داری پایدارند. میزان بازتاب نور بستگی به ترکیبات رنگ دارد و این بازتاب از رنگ مات کامل شروع می‌شود و به رنگ کاملاً براق خاتمه می‌یابد.

توجه به موارد زیر به هنگام رنگ‌آمیزی ضروری است:

- قبل از مصرف رنگ‌های ساختمانی باید حتماً آن را با حلّال مناسب همان رنگ رقیق کنیم.
- رقیق کردن رنگ باید تدریجی انجام شود و رنگ نباید خیلی سرد باشد.
- قلم مویی که در مصرف رنگ‌های ساختمانی به کار می‌رود، باید متناسب با سطح مورد نظر باشد، به طوری که خُلَل و فُرَج را بپوشاند.
- هنگام رنگ کردن سطح، چنان‌چه ضخامت ناهمواری‌ها وخلل و فرج زیاد باشد باید پیش از شروع به رنگ‌آمیزی؛ سطح را با سمباده‌ی مناسب به خوبی سمباده کرد، به طوری که ناهمواری‌های باقی‌مانده به وسیله‌ی لایه‌های رنگ قابل پوشیده شدن شود.
- بسته به میزان ناهمواری‌های موجود در سطح، باید آن را با چند لایه‌ی آستری رنگ کرد. معمولاً آستری کمی رقیق‌تر از لایه رنگ اصلی است.
- رنگ پلاستیک را با آب و رنگ روغنی را با تینر رقیق می‌کنند.
- هنگام پوشاندن سطح با آخرین لایه باید مهارت کافی به کار گرفته شود تا در نهایت سطحی صاف و یک‌دست به دست آید.
- به هنگام رنگ‌آمیزی، دمای محیط نباید از پنج درجه سانتی‌گراد کم‌تر و رطوبت نسبی از ۸۰ درصد بیش‌تر باشد.
- از رنگ‌آمیزی روی سطوح یخ‌زده، زیر باران و در زیر آفتاب شدید باید خودداری شود.

با توجه به این که ترکیبات سربی سمی است، باید به مقررات خاص مندرج در قوانین محیط زیستی تولید و کاربرد رنگ برای تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان توجه می‌شود. استفاده از رنگ‌های دارای رنگدانه‌های سرب، برای رنگ کردن وسایلی که مورد استفاده‌ی بچه‌ها یا در دسترس آن‌ها است، ممنوع است.

❍ کاغذ دیواری

کاغذ دیواری یکی از دیوارپوش‌های متداول است که در ساختمان‌های مسکونی و سالن‌های عمومی، مانند سینماها و سالن‌های کنفرانس مورد استفاده قرار می‌گیرد این پوشش در توپ هایی به عرض ۵۰ تا ۹۰ سانتی‌متر تولید می‌شود. این روش پوشش دیوار به وسیله‌ی چسب‌های شیمیایی با سرعت نسبتاً زیادی نصب می‌شود. به منظور ایمنی از حریق باید توجه داشت که برحسب مورد، جنس کاغذ دیواری و چسب مورد استفاده از نوع تأیید شده، انتخاب شود.

پرسش‌های فصل پانزدهم

۱ـ انوع کف‌پوش‌هایی را که برای کف‌سازی می‌توان به کار گرفت نام ببرید.

موزائیک سیمانی، پوشش‌های پلاستیکی مانند کاشی وینیلی، کف‌پوش وینیلی فوم‌دار، لاستیک؛ پوشش‌های چوبی مانند الوار، پارکت، بلوک چوبی از این نوع کف‌پوش‌ها محسوب می‌شوند.

.....

۲ـ دو نوع کف‌پوش پلاستیکی را نام ببرید و ویژگی آن‌ها را بنویسید.

الف) کاشی وینیلی: این نوع کاشی از یک لایه وینیل که به آستری قابل انعطاف چسبیده تشکیل شده است. شکل آن مربع یا مربع مستطیل است. این نوع کاشی در برابر چربی‌ها، روغن‌ها، بسیاری از اسیدها و بازها و مشتقات نفتی به خوبی پایداری می‌کند. با افزودن مواد فلزی به این کاشی‌ها، می‌توان کاشی هادی الکتریسیته که ضد جرقه است تولید نمود.

ب) کف‌پوش وینیلی فوم‌دار: این کف‌پوش‌ها نرم و قابل انعطاف‌اند و به شکل نوارهایی که اصطلاحاً «رول» گفته می‌شود تولید می‌شوند.

۳ـ انواع دیوارهای سبک را نام ببرید و تفاوت بین آن‌ها را توضیح دهید.

دیوارهای سبک با عایق‌های پلاستیکی: این نوع دیوارها شامل مفتول‌هایی در سه بعد است که از دو طرف هسته‌ی مرکزی از جنس پلی استایرن را محافظت می‌کنند. قسمت عمده‌ی این دیوارها در کارخانه ساخته می‌شوند و پس از نصب در محل موردنظر به دو طرف آن‌ها بتن پاشیده می‌شود و سپس سطح روی آن را صاف می‌کنند. دیوارهای سبک مرکب: غالباً به عنوان دیوار جدا کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما با رعایت اصول فنی و تغییر شکل در مشخصات نگه دارنده‌ها براساس محاسبات سازه‌ای، می‌توان از آن‌ها به عنوان دیوار باربر نیز استفاده نمود.

.....

۴ـ رنگ چیست و مواد اولیه‌ی تولید آن را ذکر کنید.

رنگ‌ها از مهم‌ترین مواد مورد استفاده در ساختمان و معماری‌اند، که علاوه بر حفاظت سطوح، بهداشت و زیبایی فضا دارای اثرات روحی و روانی و وزن ادراکی نیز هستند. مواد اولیه تولید رنگ: رنگ‌ها پوشش‌های آلی هستند که مجموعه‌ی کامل و متنوعی از لعاب‌ها، لاک‌ها، جلاها، سیلرها و کیلرها را در بر می‌گیرند و از اختلاط رزین، رنگدانه، حلال و مواد افزودنی (به منظور بهبود کیفیت و خشک کردن رنگ) به دست می‌آیند. پایه‌ی اصلی رنگ‌ها، رزین است و انتخاب نوع پوشش براساس نوع رزین انجام می‌شود. رزین‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل تشکیل‌دهنده‌ی رنگ‌اند، که ظاهری شبیه عسل دارند.

.....

۵ـ چهار مورد از نکات مهمی که در رنگ‌آمیزی باید لحاظ شود، ذکر کنید.

۱) قبل از مصرف رنگ‌های ساختمانی باید حتماً آن را با حلال مناسب همان رنگ رقیق کنیم، ۲) رنگ پلاستیک را با آب و رنگ روغنی را با تینر رقیق می‌کنند. ۳) به هنگام رنگ‌آمیزی، دمای محیط نباید از پنج درجه سانتی‌گراد کم‌تر و رطوبت نسبی از ۸۰ درصد بیش‌تر باشد. ۴) از رنگ‌آمیزی روی سطوح یخ‌زده، زیرباران و در زیر آفتاب شدید باید خودداری شود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ جنس روکش محافظ صفحات گچی کدام است؟

۱) کاغذ کرافت ۲) رنگ پلاستیک ۳) چسب و ماستیک ۴) ورق سیلیکون

۲ـ کمترین میزان دما (برحسب $^{\circ}C$) به حداکثر میزان درصد رطوبت برای رنگ‌آمیزی ساختمان کدام است؟

۱) ۴ ـ ۸۰ ۲) ۴ ـ ۶۰ ۳) ۵ ـ ۸۰ ۴) ۵ ـ ۶۰

۳ـ مهمترین خاصیت مصالح جدید چیست؟

۱) افزایش دقت و استحکام ۲) سرعت بخشیدن به فرآیند اجرا ۳) سبکی و زیبایی ۴) هرسه مورد

۴ـ کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) برای ساخت کف پوش از لاستیک نیز استفاده می‌شود.

۲) کف پوش‌های لاستیکی معمولاً از لاستیک طبیعی که خطر اکسیدشدن آنها کمتر از لاستیک مصنوعی است ساخته می‌شود.

۳) کاشی‌های لاستیکی به شکل مربع یا مستطیل هستند.

۴) کاشی‌های وینیلی در برابر چربی‌ها روغن‌ها و بسیاری از اسیدها و بازها و مشتقات نفتی به خوبی پایداری می‌کند.

۵ـ اتصال کف پوش‌های الواری به چه صورتی است؟

۱) فاق و زبانه ۲) دم چلچله‌ای ۳) کام و زبانه ۴) فارسی بر

۶ـ این نوع کف‌پوش مانند کف‌پوش الواری است اما از تخته‌های کوچکتر که به شکل نوارهای باریکی درآمده است، استفاده می‌شود؟

۱) کف پوش نواری ۲) کف پوش پارکت ۳) بلوک چوبی ۴) کاشی وینیلی

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

بخش دهم:

ترسیم فنی و نقشه کشی

۱ ترسیمات پایه و مثلث

۲ تقارن

۳ چند ضلعی‌ها

۴ دایره و بیضی

۵ احجام هندسی

۶ تصاویر دو بعدی

۷ برش

۸ تصاویر سه بعدی

۹ نقشه‌کشی معماری

۱۰ ابزار و تجهیزات

فصل اول: ترسیمات پایه و مثلث

مقدمه

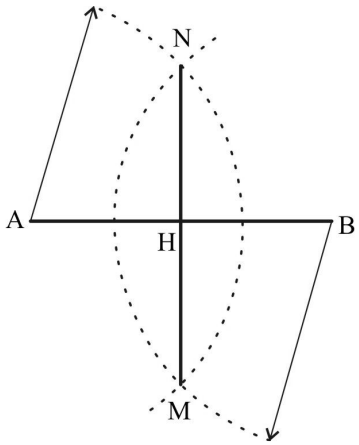
در جهان طبیعت نوعی نظم مشاهده می‌شود که حاصل وجود نسبت و رابطه بین اندازه‌ها و اشکال هندسی می‌باشد، هندسه در لغت به معنای اندازه است. هندسه دانشی است که بشر به تقلید از طبیعت و نظم پدیده‌های طبیعی آن را بنیان‌گذارده است و در طول تاریخ و پیشرفت علوم گسترش یافته است.

❍ ترسیمات پایه

ـ ترسیم خطی عمود بر خط دیگر:

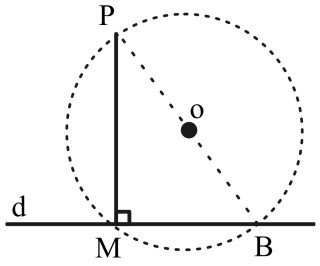
از آنجایی که برای نشان دادن فضای سه بعدی در صفحه از سه خط عمود بر هم به عنوان محورهای x، y و z استفاده می‌شود، ترسیم دقیق زاویه ۹۰ درجه از اهمیت خاصی برخوردار است.

روش ترسیم خطی عمود بر خط داده شده:



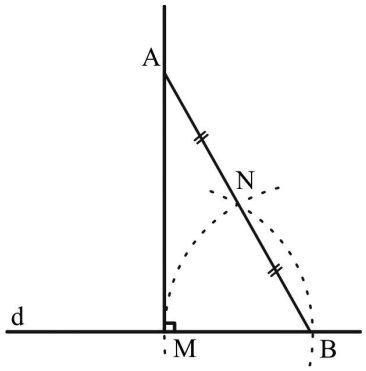
فرض کنید خط AB داده شده است. برای رسم ابتدا پرگار را به اندازه دلخواه به طوری که بیشتر از نصف طول پاره‌خط AB باشد باز می‌کنیم و سوزن را در نقطه A قرار داده و کمانی رسم می‌کنیم سپس سوزن را در نقطه B قرار داده و کمانی دیگر رسم می‌کنیم این دو کمان یکدیگر را در دو نقطه M و N قطع می‌کنند. خطی که این نقاط را به هم وصل می‌کند، عمود بر AB است.

روش ترسیم خطی عمود از نقطه‌ای خارج یک خط:



فرض کنید خط d و نقطه P خارج این خط داده شده است، نقطه‌ای مانند B را به دلخواه روی خط d در نظر می‌گیریم و آن را به وسیله خط‌کش به نقطه P وصل می‌کنیم سپس وسط خط PB را مشخص می‌کنیم و آن را O می‌نامیم، به شعاع OB و مرکز O دایره‌ای ترسیم می‌کنیم. این دایره خط d را در نقطه M قطع می‌کند. حال کافیست M را به P وصل کنیم PM عمود بر d است.

روش ترسیم خطی عمود از نقطه‌ای روی یک خط:

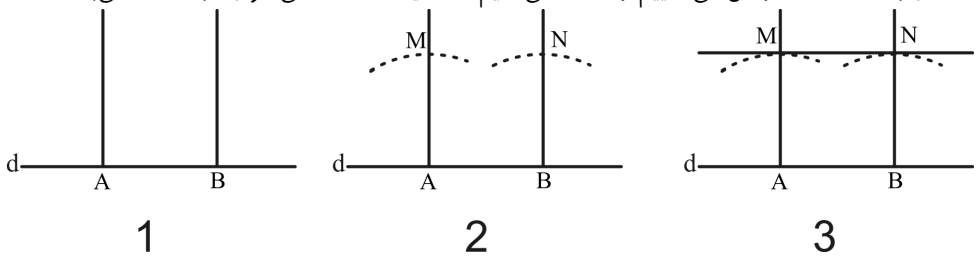


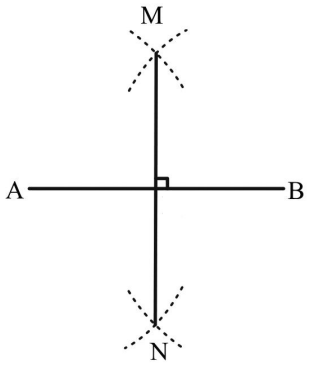
فرض کنید خط d و نقطه M روی خط d داده شده است. برای رسم خط عمود از نقطه M، نقطه B را به دلخواه روی خط d انتخاب می‌کنیم. پرگار را به اندازه BM باز کرده و سوزن پرگار را روی نقطه B می‌گذاریم و کمانی رسم می‌کنیم سپس سوزن پرگار را بر روی M قرار داده و کمانی دیگر رسم می‌کنیم این دو کمان یکدیگر را در نقطه‌ای مانند N قطع می‌کنند از B به N وصل می‌کنیم و به همان اندازه امتداد می‌دهیم تا به نقطه‌ی A برسیم. حال کافیست از A به M وصل کنیم AM در نقطه M بر خط d عمود است.

ـ ترسیم خطی به موازات خط دیگر:

۱) دو خط عمود بر خط d رسم می‌نماییم طبق روشی که آموختیم. (خط عمود بر یک خط) دو خط، خط b را دو نقطه‌های A و B قطع می‌نماید.

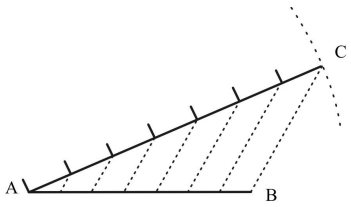
۲) سپس کمان پرگار را به اندازه دلخواه باز می‌نماییم و به مرکز A و B دو کمان می‌زنیم تا خط‌های عمود را در دو نقطه‌ی M و N قطع نماید.
۳) سپس نقطه‌ی M را به نقطه‌ی N وصل می‌نماییم و امتداد می‌دهیم. خط ایجاد شده خطی موازی با خط d می‌باشد.





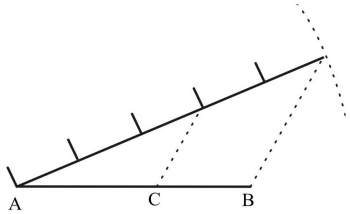
ـ تقسیم یک پاره‌خط به دو قسمت مساوی (عمود منصف یک خط):
پاره‌خط AB را به دلخواه در نظر می‌گیریم دهانه پرگار را تقریباً به اندازه‌ی AB باز می‌کنیم از نقاط A و B کمان‌هایی را رسم می‌کنیم (با شعاع یکسان). محل برخورد کمان‌ها را M و N می‌نامیم. پاره‌خط MN عمود منصف AB می‌باشد و نقطه‌ی H وسط پاره‌خط AB است.

ـ تقسیم یک پاره‌خط به n قسمت مساوی:
با تکرار روش ترسیم عمود منصف‌ها می‌توان هر پاره‌خط را ابتدا به دو قسمت سپس چهار قسمت و همین‌طور الی آخر تقسیم کرد. اما این روش وقت گیر است و مشکل دیگر اینست که نمی‌توان با استفاده از آن یک پاره‌خط را به تعداد فرد قسمت مثلاً ۵ قسمت تقسیم کرد.

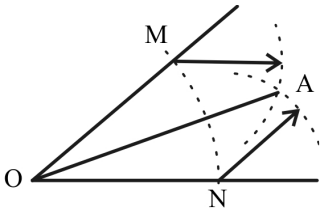


فرض کنید خط AB به دلخواه داده شده باشد و از ما بخواهند آن را به ۷ قسمت مساوی تقسیم کنیم. خودمان خطی مانند AC به طوری که قابل تقسیم بر ۷ قسمت مساوی باشد را به صورت مقابل رسم می‌کنیم و با خط‌کش مندرج آن را به ۷ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. از نقاط تقسیم پاره‌خط‌هایی به موازات BC ترسیم می‌کنیم که خط AB را قطع می‌کنند. می‌بینیم که خط AB نیز به ۷ قسمت مساوی تقسیم شد. (در این روش از قضیه‌ی تالس بهره گرفته شده است.)

ـ تقسیم یک پاره‌خط به یک نسبت مشخص:
فرض کنید پاره‌خط AB داده شده است و از ما می‌خواهند که AB را به نسبت‌های ۲ و ۳ تقسیم کنیم باز هم مثل قبل عمل می‌کنیم و از پاره‌خطی کمکی که قابل تقسیم بر ۵ قسمت مساوی باشد استفاده می‌کنیم.



ـ تقسیم یک زاویه به دو قسمت مساوی (نیمساز یک زاویه): فرض کنید زاویه‌ای مانند شکل مقابل به مرکز O داده شده است، برای رسم نیمساز از مرکز O کمانی را به دلخواه رسم می‌کنیم تا اضلاع زاویه را در دو نقطه M و N قطع کند. سپس از این نقاط کمان‌های دیگر را ترسیم می‌کنیم (با شعاع یکسان) به طوری که یکدیگر را در نقطه‌ای مانند A قطع کنند کافیست از نقطه A به مرکز O وصل کنیم، خط OA نیمساز زاویه MON می‌باشد.



ـ تقسیم یک زاویه به n قسمت مساوی: با ترسیم متوالی نیمسازهای یک زاویه مشابه به آن چه درباره تقسیم یک پاره‌خط دیدید می‌توان یک زاویه را به چهار، هشت، شانزده و ... تقسیم نمود. اما برای حالت کلی به روش زیر عمل می‌کنیم. مثلاً: می‌خواهیم زاویه $A\hat{O}B$ را به ۵ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

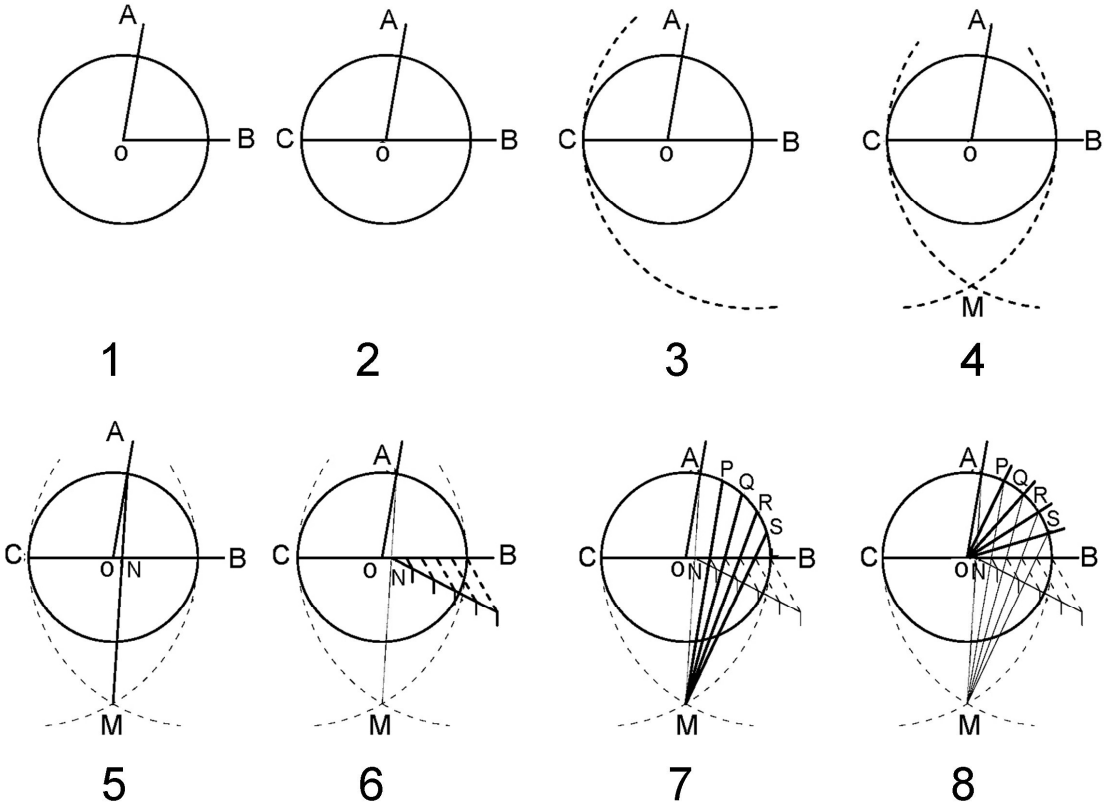
۱ـ با مرکز O رأس زاویه دایره‌ای به شعاع دلخواه رسم می‌کنیم.
۲ـ یکی از اضلاع زاویه را امتداد داده تا دایره را در نقطه C قطع کند.
۳ـ به مرکز B و شعاع قطر دایره قوسی می‌زنیم.
۴ـ به مرکز C و شعاع قطر دایره قوس دیگری می‌زنیم تا قوس اول را در نقطه M قطع کند.

۵ـ از N به A وصل می‌کنیم تا B را در نقطه N قطع کند.

۶ـ پاره‌خط BN را به ۵ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. (به روش تقسیم یک پاره‌خط به ۸ قسمت مساوی)

۷ـ از نقطه M به نقاط تقسیم وصل می‌کنیم و امتداد می‌دهیم تا دایره را در نقاط Q.P و R و S قطع کند.

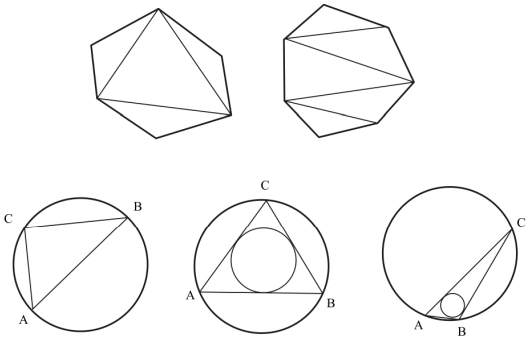
۸ـ اگر از O به نقاط S، R، Q و P وصل کنیم، زاویه به ۵ قسمت مساوی با خطای بسیار جزئی تقسیم شده است.



❍ مثلث

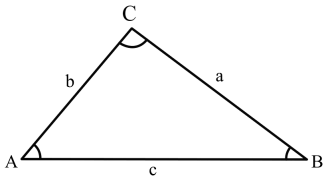
تعریف محیط بر یک دایره: وقتی می‌گوییم شکلی محیط بر دایره است یعنی یک دایره می‌تواند درون شکل قرار بگیرد بطوری که محیط دایره مماس بر اضلاع آن باشد.

تعریف محاط در یک دایره: وقتی می‌گوییم شکلی محاط در یک دایره است یعنی شکل می‌تواند درون یک دایره قرار بگیرد بطوری که زاویه‌های آن روی محیط دایره باشد.



مثلث ساده‌ترین شکل هندسی است، هر شکلی که از چند خط راست بسته تشکیل شده باشد قابل تبدیل به تعدادی مثلث است. مثلث تنها شکلی است که همه‌ی انواع آن قابل محاط در دایره است. همچنین همه انواع آن می‌توانند محیط بر یک دایره باشند. در انواع دیگر چندضلعی فقط چند ضلعی‌های منتظم هستند که هم محیط بر یک دایره و هم قابل محاط در یک دایره می‌باشند.

تعریف مثلث: اگر سه خط دو به دو یکدیگر را قطع کنند، شکل ایجاد شده را مثلث می‌نامند.

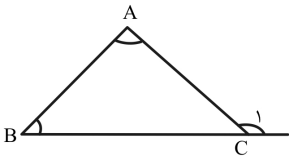


❍ خواص مثلث

۱ـ سه زاویه داخلی و سه زاویه خارجی دارد.

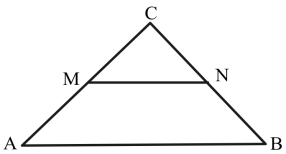
۲ـ مجموع اندازه‌های زوایای داخلی هر مثلث ۱۸۰ درجه است.

۳ـ در هر مثلث اندازه زاویه خارجی با مجموع اندازه‌های دو زاویه داخلی غیر مجاور آن، برابر است. به شکل زیر توجه کنید.



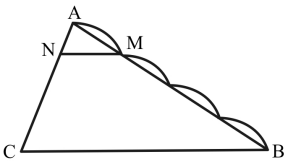
$$\hat{C}_1 = \hat{A} + \hat{B}$$

۴ـ پاره‌خطی که وسط‌های دو ضلع مثلث را به هم وصل می‌کند با ضلع سوم آن مثلث موازی و اندازه آن برابر نصف اندازه ضلع سوم است.



$$\overline{MN} \parallel \overline{AB} \ , \ \overline{MN} = \frac{\overline{AB}}{۲}$$

قضیه‌ی تالس: خطی که موازی یک ضلع باشد و دو ضلع دیگر آن مثلث را قطع کند، آن دو ضلع را به یک نسبت تقسیم می‌کند.



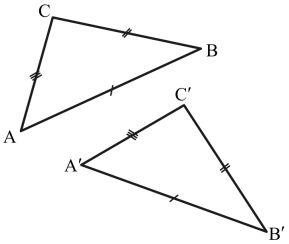
$$\frac{AM}{AB} = \frac{NM}{CB} = \frac{AN}{AC} = \frac{۱}{۴}$$

❍ تساوی مثلث‌ها

هر دو مثلث در سه حالت با هم مساویند:

حالت اول: تساوی سه ضلع (ض ض ض)

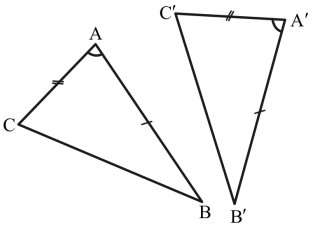
اگر سه ضلع از مثلثی با سه ضلع از مثلثی دیگر، برابر باشند، آن دو مثلث با هم برابرند.



$$\overline{AB} = \overline{A'B'}$$
$$\overline{BC} = \overline{B'C'}$$
$$\overline{AC} = \overline{A'C'}$$

حالت دوم: تساوی دو ضلع و زاویه بین آنها (ض ز ض)

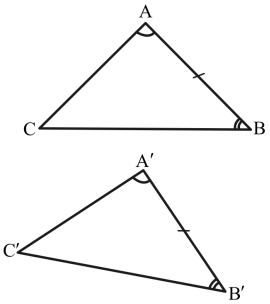
اگر دو ضلع و زاویه بین آن دو ضلع از مثلثی با دو ضلع و زاویه بین آن دو ضلع از مثلثی دیگر، برابر باشند آن دو مثلث با هم برابرند.



$$\overline{BA} = \overline{B'A'}$$
$$\hat{A} = \hat{A}'$$
$$\overline{AC} = \overline{A'C'}$$

حالت سوم: تساوی دو زاویه و ضلع بین (ز ض ز)

اگر دو زاویه و ضلع بین آن دو زاویه از مثلثی با دو زاویه و ضلع بین آن دو زاویه از مثلثی دیگر برابر باشند، آن دو مثلث با هم برابرند.



$$\hat{A} = \hat{A}'$$
$$\overline{AB} = \overline{A'B'}$$
$$\hat{B} = \hat{B}'$$

انواع مثلث (مثلث‌های خاص): مثلث با توجه به ویژگی اضلاع یا زوایایش به سه نوع ویژه نامگذاری می‌شود:

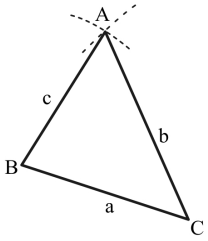
الف) مثلث قائم‌الزاویه: مثلثی که یکی از زوایایش ۹۰ درجه است.

ب) مثلث متساوی‌الساقین: مثلثی که دو ضلع آن (ساق‌هایش) با هم برابر هستند.

ج) مثلث متساوی‌الاضلاع: مثلثی که هر سه ضلع آن با هم برابر هستند.

❍ ترسیم مثلث

برای ترسیم مثلث به اطلاعاتی نیاز داریم که در تساوی دو مثلث لازم است.



الف) داشتن سه ضلع: برای ترسیم مثلثی با داشتن سه ضلع به روش زیر عمل می‌کنیم:

۱ـ ترسیم خطی به طول یکی از اضلاع معلوم

۲ـ ترسیم قوسی به شعاع یکی دیگر از سه ضلع و به مرکز یک سر پاره‌خط ضلع اول

۳ـ ترسیم قوسی دیگر به شعاع طول ضلع سوم و به مرکز سر دیگر پاره‌خط ضلع اول

۴ـ اتصال نقطه تقاطع دو قوس به دو سر پاره‌خط ضلع اول

ب) داشتن دو زاویه و ضلع بین آنها: ابتدا خطی به طول ضلع معلوم رسم می‌کنیم. هر یک از دو سر ضلع را رأس یکی از زوایای معلوم قرار داده و زاویه را ترسیم می‌کنیم محل تقاطع دو ضلع زاویه‌ها رأس سوم مثلث را می‌سازد.

ج) داشتن دو ضلع و زاویه بین آنها: ابتدا یکی از اضلاع معلوم را ترسیم کرده، سپس رأس زاویه مشخص شده را بر روی یک سر ضلع معلوم ترسیم می‌نماییم و روی این زاویه ضلع معلوم دیگر را جدا می‌کنیم. سپس دو نقطه‌ی انتهایی خطوط را به هم وصل می‌کنیم.

❍ خطوط اصلی و مهم در مثلث

۱ـ نیمساز

داخلی: پاره‌خطی است که هر زاویه داخلی مثلث را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند.

خارجی: پاره‌خطی است که هر زاویه خارجی مثلث را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند.

❋ نیمسازهای داخلی یک مثلث یکدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند یا هم رأسند.

۲ـ عمود منصف: عمود منصف هر ضلع مثلث، خطی است که از وسط هر ضلع می‌گذرد و بر آن عمود است.

❋ سه عمود منصف اضلاع مثلث هم‌رأسند.

۳ـ ارتفاع: ارتفاع هر ضلع مثلث پاره‌خطی است عمود بر آن ضلع، که یک سر آن پای عمود و سر دیگر آن رأس مقابل به آن ضلع است.

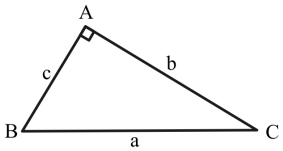
❋ ارتفاع‌های یک مثلث هم رأسند.

۴ـ میانه: میانه مثلث پاره‌خطی است که یک سر آن رأس و سر دیگر آن وسط ضلع مقابل به آن رأس باشد.

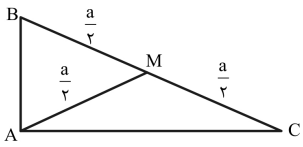
❋میانه‌ها در هر مثلث هم رأسند یعنی یکدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند.

برخی از ویژگی‌های مثلث قائم‌الزاویه:

❋**قضیه فیثاغورث**: در هر مثلث قائم‌الزاویه، مربع وتر با مجموع مربع دو ضلع دیگر برابر است به شکل زیر توجه کنید.

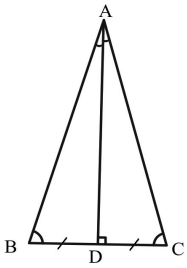


$$(\overline{BC})^2 = (\overline{AB})^2 + (\overline{AC})^2 \quad \Rightarrow \quad a^2 = b^2 + c^2$$

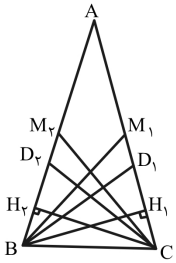


❋در هر مثلث قائم‌الزاویه میانه وارد بر وتر، نصف وتر است. در شکل زیر $\overline{AM}$ میانه وارد بر وتر $\overline{BC}$ است. بنابراین $\overline{AM} = \overline{BM} = \overline{CM}$ و یا $\overline{AM} = \frac{\overline{BC}}{2}$

برخی از ویژگی‌های مثلث متساوی‌الساقین:



❋در مثلث متساوی‌الساقین، نیمساز زاویه رأس، ارتفاع ، میانه و عمود منصف وارد بر قاعده بر هم منطبق‌اند. در شکل روبه رو $\angle B = \angle C$ و $\overline{AD}$ نیمساز زاویه رأس است بنابراین AD ارتفاع ، میانه و عمود منصف وارد بر قاعده است.

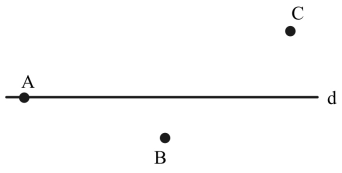


❋در مثلث متساوی‌الساقین، اندازه‌ی نیمسازهای دو زاویه مجاور به قاعده با هم، اندازه ارتفاع‌ها و میانه‌های وارد بر ساق‌ها با هم، و اندازه عمود منصف‌های دو ساق که بین دو ساق محصور است با هم برابرند.

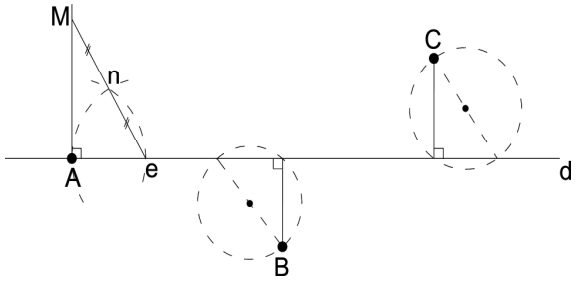
تمرین

صفحه ۵ کتاب درسی

در شکل مقابل از سه نقطه A ، B و C سه خط بر خط d عمود کنید.



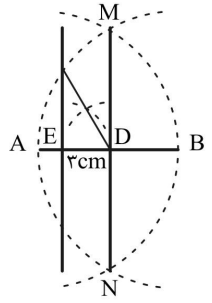
برای رسم عمود از نقاط B و C به روش ترسیم خط عمود از نقاط خارج یک خط و برای رسم عمود از نقطه A به روش ترسیم خط عمود از نقطه روی یک خط عمل می‌کنیم.



تمرین

صفحه ۶ کتاب درسی

دو خط موازی رسم کنید که فاصله‌ی آنها از هم ۳ سانتی‌متر باشد.

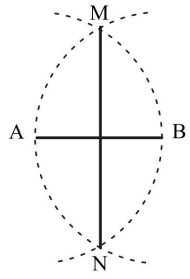


خطی دلخواه مانند AB را رسم می‌کنیم. ابتدا دهانه‌ی پرگار را به اندازه AB باز می‌کنیم، سوزن پرگار را روی نقطه A گذاشته و کمانی می‌زنیم، سپس سوزن پرگار را در نقطه B گذاشته و کمانی دیگر می‌زنیم. این دوکمان یکدیگر را در نقاطی مانند M و N قطع می‌کنند. خط MN را رسم می‌کنیم. محل تقاطع MN و AB را D می‌نامیم. از D روی AB، ۳ سانتی‌متر جدا می‌کنیم و نقطه جدید را E می‌نامیم. حال کافیست از نقطه E خطی عمود به روش ترسیم خطی عمود از نقطه‌ای روی خط بر AB رسم کنیم. توجه کنید که می‌دانیم دو خط عمود بر یک خط با هم موازیند.

تمرین

صفحه ۶ کتاب درسی

خطی به طول ۷/۳ سانتی‌متر ترسیم کنید و آن را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید.

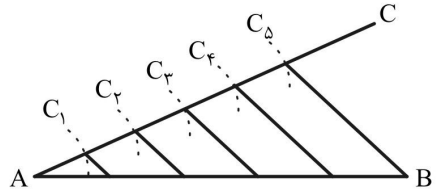


ابتدا خط AB را به طول ۷/۳ سانتی‌متر ترسیم می‌کنیم. با توجه به اینکه عمود منصف یک پاره‌خط را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند، از روش ترسیم عمود منصف یک پاره‌خط استفاده می‌کنیم.

تمرین

صفحه ۶ کتاب درسی

بدون استفاده از خط‌کش مدرج خطی به طول دلخواه را به ۵ قسمت مساوی تقسیم کنید.

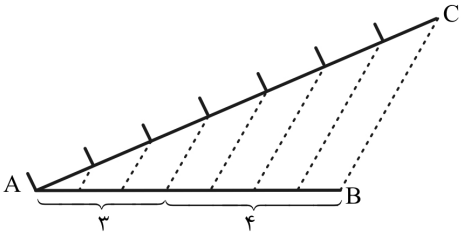


به وسیله پرگار به شعاع دلخواه و از مرکز A کمانی می‌زنیم، تا خط AC را در C_1 کمانی دیگر و متوالیاً ادامه می‌دهیم تا AC به ۵ قسمت مساوی تقسیم شود. سپس از C_5 به B وصل کرده و از هر کدام از نقاط به دست آمده به موازات BC_5 رسم می‌کنیم. خط AB به ۵ قسمت مساوی تقسیم می‌شود.

تمرین

صفحه ۷ کتاب درسی

خطی به طول دلخواه ترسیم کنید آنگاه آن را به نسبت ۳ و ۴ تقسیم کنید. آیا می‌شود بدون استفاده از خط‌کش مدرج آن را انجام داد؟



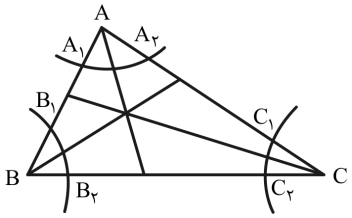
می‌توان به روش تقسیم یک پاره‌خط به نسبت‌های خاص عمل کرد. در این حالت ابتدا باید یک خط مانند AC را با اندازه‌هایی رسم کنید که قابل قسمت بر ۷ باشد سپس از خطی کمکی مانند BC استفاده می‌کنیم و خط AB را به ۷ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و بعد نسبت ۳ و ۴ را از آن جدا می‌کنیم.

در جواب قسمت دوم سوال باید گفت که بدون استفاده از خط‌کش مدرج نیز می‌شود این کار را انجام داد. که در این حالت روش ترسیم مانند تمرین قبل می‌باشد با این تفاوت که به ۷ قسمت تقسیم می‌شود.

تمرین

صفحه ۷ کتاب درسی

یک مثلث دلخواه ترسیم کنید آن گاه هر زاویه آن را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید. نیمسازها را تا ضلع مقابل هر زاویه ادامه دهید. آیا یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟ تقاطع این خطوط در یک نقطه نشانه دقت بالای شما است.

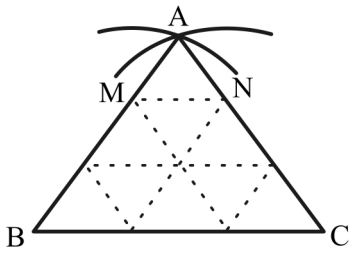


ابتدا مثلث ABC را به اندازه دلخواه رسم می‌کنیم. سپس به روشی که در مورد رسم نیسماز یک زاویه بیان شد عمل کرده و نیمساز هر زاویه را رسم می‌کنیم و تا جایی ادامه می‌دهیم که ضلع مقابل به آن زاویه را قطع کند. این سه نیمساز در یک نقطه همدیگر را قطع می‌کنند که این نقطه، نقطه‌ی هم رأسی نیمسازها است.

تمرین منزل

صفحه ۸ کتاب درسی

۱- یک مثلث متساوی‌الاضلاع رسم کنید و هر یک از اضلاع آن را به سه قسمت مساوی تقسیم کنید. از هر نقطه تقسیم به موازات دو ضلع دیگر خطوطی رسم کنید. چند مثلث به وجود آمده است؟ آیا همه آن‌ها متساوی‌الاضلاع هستند؟



ابتدا خطی با اندازه‌ی دلخواه رسم می‌کنیم و آن را BC می‌نامیم. سپس برای ترسیم یک مثلث متساوی‌الاضلاع دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی BC باز کرده و سوزن پرگار را به ترتیب روی نقاط C و B قرار داده و دو کمان می‌زنیم این دو کمان یکدیگر را در نقطه‌ای مانند A قطع می‌کنند. اضلاع AB و AC را رسم می‌کنیم. هر یک از اضلاع این مثلث را به سه قسمت تقسیم کرده و بنا به خواسته سوال از هر نقطه‌ی تقسیم خطی به موازات دو ضلع دیگر رسم می‌کنیم به این ترتیب ۹ مثلث متساوی‌الاضلاع بااندازه‌ی مساوی به دست می‌آید.

در مثلث متساوی الاضلاع کلیه زاویه‌ها ۶۰ درجه می‌باشد .

$$\angle A=\angle B=\angle C=۶۰^\circ$$

مثلث $\overset{\Delta}{AMN}$ متساوی الساقین است. $\Rightarrow AM=AN$

می‌دانیم در مثلث متساوی الساقین $\angle M=\angle N$ پس داریم:

$$\angle A+\angle M+\angle N=۱۸۰^\circ \quad \Rightarrow \quad \angle A=۶۰$$

با توجه به برابر بودن سه زاویه می‌توان گفت مثلث‌ها متساوی الاضلاع می‌باشد. لازم به ذکر است برای تمامی مثلث‌ها می‌توان همین نتیجه‌گیری را داشت.

۲- یک زاویه منفرجه یا باز ترسیم کنید. آن را به ۷ قسمت مساوی تقسیم کنید.

* **نکته**: زاویه باز: زاویه بزرگتر از 90° و کوچکتر از 180° را گویند.

از روش تقسیم زاویه به n قسمت مساوی استفاده می‌کنیم، طبق مراحل زیر:

۱ـ زاویه منفرجه $A\hat{O}B$ را رسم می‌کنیم.

۲ـ به مرکز O رأس زاویه، دایره‌ای به شعاع دلخواه رسم می‌کنیم.

۳ـ یکی از اضلاع زاویه را امتداد داده تا دایره را در نقطه C قطع کند.

۴ـ به مرکز B و شعاع قطر دایره قوسی می‌زنیم.

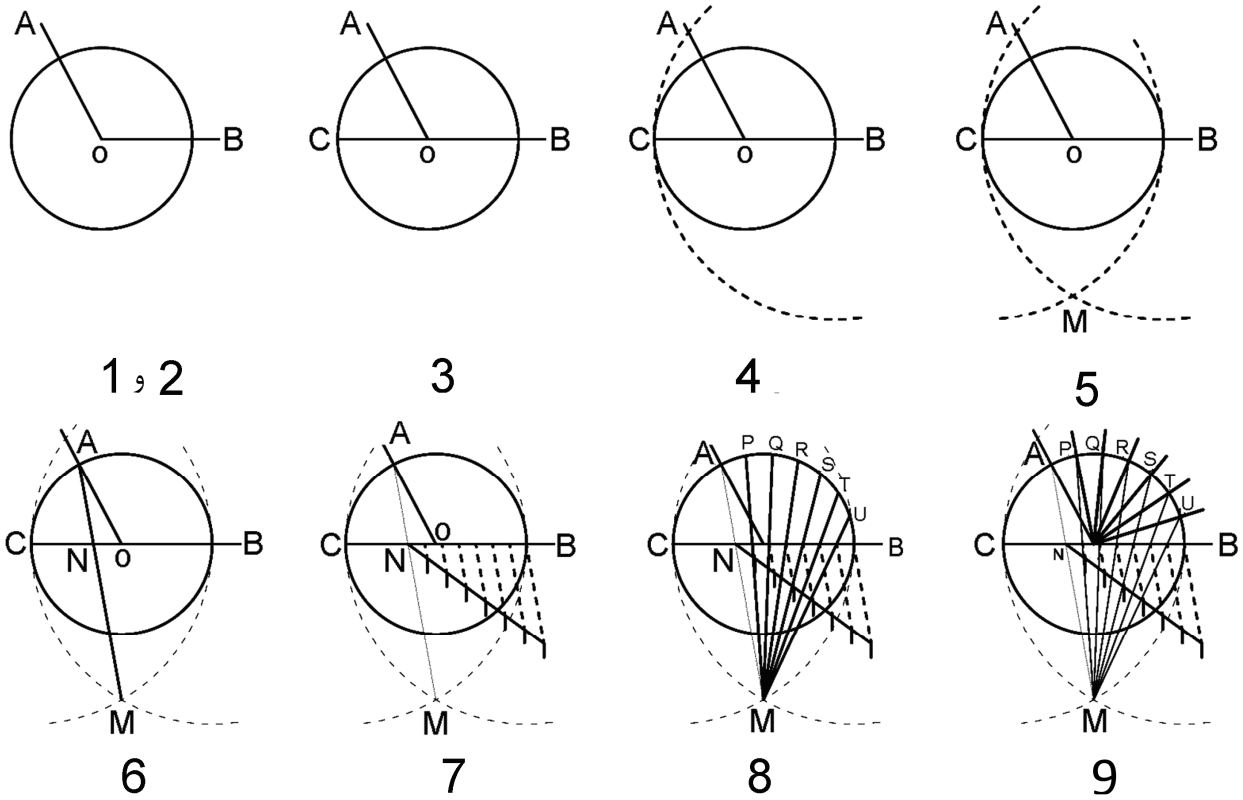
۵ـ به مرکز C و شعاع قطر دایره قوس دیگری می‌زنیم تا قوس اول را در نقطه M قطع کند.

۶ـ از M به A وصل می‌کنیم تا OC را در نقطه N قطع کند.

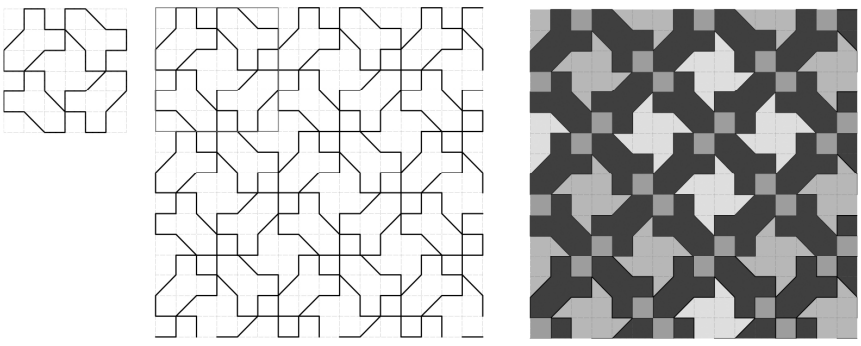
۷ـ پاره‌خط BN را به ۷ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. (به روش تقسیم پاره‌خط به n قسمت مساوی)

۸ـ از نقطه M به نقاط تقسیم وصل می‌کنیم و امتداد می‌دهیم تا دایره را در نقاط P، Q، R، S، T، U قطع کند.

۹ـ اگر از O به نقاط P، Q، R، S، T، U وصل کنیم زاویه به ۷ قسمت مساوی با خطای بسیار جزئی تقسیم شده است.



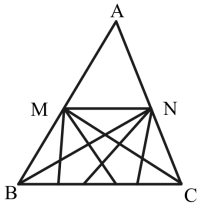
۳-نقش داده شده شکل ۱۰ـ۱ را در کادر ۱۶×۱۶ با دقت ترسیم کنید.



تمرین

صفحه ۱۰ کتاب درسی

مثلث ABC مفروض است. در درون آن چند مثلث می‌توان رسم کرد که یکی از اضلاع آن نصف BC باشد؟ آن‌ها را رسم کنید.

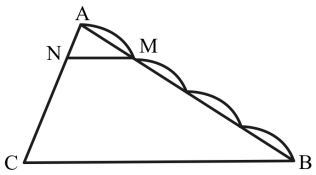


ابتدا مثلث دلخواهی را به نام ABC رسم می‌کنیم. بنابر قضیه تالس می‌دانیم پاره‌خطی که وسط دو ضلع مثلث را نصف کند با ضلع سوم موازی و اندازه آن نصف اندازه ضلع سوم است با استفاده از این قضیه ابتدا وسط ضلع AC و AB را پیدا می‌کنیم. سپس این دو نقطه را به هم وصل می‌کنیم خط MN بدست می‌آید که موازی با BC است و $MN = \frac{BC}{۲}$ بنابراین یکی از اضلاع مثلث موردنظر ما که نصف BC باشد MN است. در نتیجه بینهایت مثلث خواهیم داشت که یکی از اضلاع آن نصف BC می‌باشد.

تمرین

صفحه ۱۰ کتاب درسی

در شکل مقابل خط MN به موازات BC ترسیم شده است. AM یک چهارم AB است. اگر طول MN ، ۲ واحد باشد ضلع BC چند واحد است؟



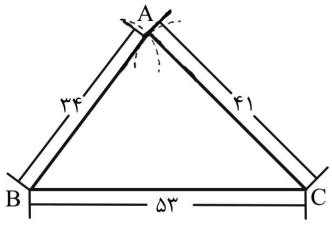
$MN \parallel BC \quad , \quad AM = \frac{۱}{۴}AB \quad , \quad MN = ۲$

$$\frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC} \qquad \frac{\frac{۱}{۴}\cancel{AB}}{\cancel{AB}} = \frac{۲}{BC} \Rightarrow \boxed{BC = ۸}$$

تمرین

صفحه ۱۲ کتاب درسی

مثلثی به اضلاع ۳۴، ۵۳ و ۴۱ میلی‌متر را رسم کنید.



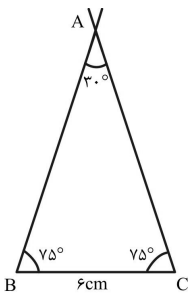
به روش ترسیم مثلث با داشتن سه ضلع معلوم

ـ خطی به اندازه ۵۳ میلی‌متر ترسیم کرده و آن را BC می‌نامیم و دهانه‌ی پرگار را به اندازه ۳۴ میلی‌متر باز کرده و از نقطه‌ی B کمانی می‌زنیم و سپس دهانه‌ی پرگار را به اندازه ۴۱ میلی‌متر باز کرده و از نقطه‌ی C کمانی می‌زنیم، دو کمان یکدیگر را در نقطه‌ی A قطع می‌کنند، نقطه‌ی A را به B و C وصل کنید، مثلث، روش سه ضلع معلوم ترسیم گردید.

تمرین

صفحه ۱۲ کتاب درسی

در یک مثلث متساوی‌الساقین ضلع قاعده ۶ سانتی‌متر و زاویه‌ی رأس ۳۰ درجه است. مثلث را ترسیم کنید. چگونه عمل می‌کنید؟



می‌دانیم در مثلث مجموع زوایای داخلی ۱۸۰ درجه است. همچنین می‌دانیم در مثلث متساوی‌الساقین زوایای زیر دو ساق با هم برابرند. در نتیجه داریم:

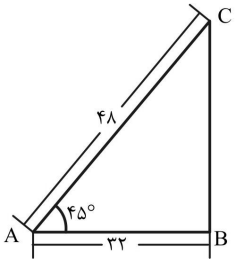
$۱۸۰^\circ - ۳۰^\circ = ۱۵۰^\circ \Rightarrow ۱۵۰^\circ \div ۲ = ۷۵^\circ$

یعنی هر یک از زوایای زیر ساق‌ها ۷۵ درجه هستند. برای رسم ابتدا ضلع BC را مساوی ۶ سانتی‌متر در نظر می‌گیریم. از نقاط B و C زاویه‌های ۷۵ درجه را ترسیم می‌کنیم این دو خط را امتداد می‌دهیم تا در نقطه A همدیگر را قطع کنند در نتیجه زاویه رأس A، ۳۰ درجه می‌باشد.

تمرین

صفحه ۱۲ کتاب درسی

مثلثی رسم کنید که یک زاویه آن ۴۵ درجه، یکی از اضلاع مجاور به این زاویه ۳۲ میلی‌متر و ضلع دیگر مجاور به این زاویه ۴۸ میلی‌متر باشد.



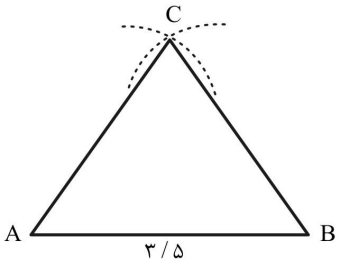
ابتدا ضلع AB را مساوی ۳۲ میلی‌متر ترسیم کرده زاویه A را به اندازه ۴۵ درجه ترسیم می‌کنیم بر روی ضلع زاویه، به اندازه ۴۸ میلی‌متر انتخاب می‌کنیم تا رأس C بدست آید. کافیست از نقطه B به C وصل کنیم.

تمرین منزل

صفحه ۱۳ کتاب درسی

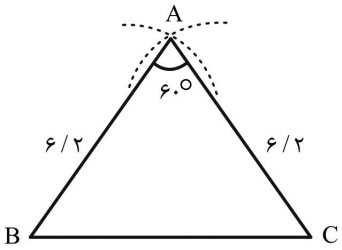
مثلث‌های زیر را ترسیم کنید:

ـ یک مثلث متساوی‌الاضلاع با طول ضلع ۳/۵ سانتی‌متر:



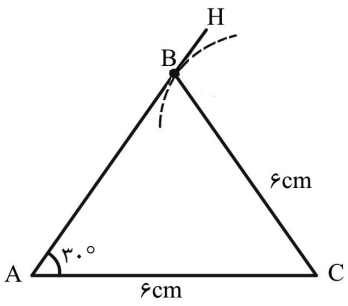
ابتدا خط AB را به طول ۳/۵ سانتی‌متر ترسیم می‌کنیم. چون مثلث متساوی‌الاضلاع است دهانه پرگار را به اندازه AB باز کرده و از نقاط A و B کمان می‌زنیم. این دو کمان یکدیگر را در نقطه C قطع می‌کنند. حال باید اضلاع AC و BC را رسم کنیم.

ـ یک مثلث متساوی‌الساقین با طول ساق ۶/۲ سانتی‌متر و زاویه‌ی بین دو ساق 60°:



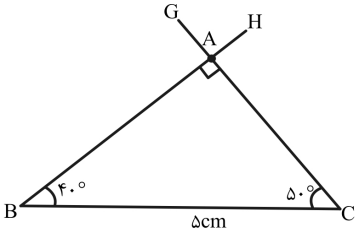
چون مثلث متساوی‌الساقین است. دارای دو ساق با طول ۶/۲ سانتی‌متر می‌باشد. ابتدا یکی از ساقها را مانند AB با طول ۶/۲ سانتی‌متر رسم کرده زاویه ۶۰ درجه را روی رأس A رسم می‌کنیم. سپس روی ضلع زاویه‌ی AC به اندازه ۶/۲ سانتی‌متر انتخاب می‌کنیم تا نقطه C به‌دست آید حال کافیست از C به B وصل کنیم.

ـ یک مثلث متساوی‌الساقین با طول ساق ۶ و زاویه بین قاعده و ساق 30°:



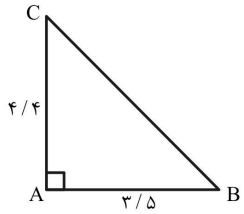
ابتدا خط AC را به طول ۶ سانتی‌متر رسم می‌کنیم این خط یکی از ساقهای مثلث را تشکیل می‌دهد. نقاله را روی رأس A گذاشته و ۳۰ درجه جدا می‌کنیم از آنجا که این مثلث متساوی‌الساقین است باید دارای دو ساق ۶ سانتی‌متری باشد دهانه پرگار را به اندازه ۶ سانتی‌متر باز کرده و سوزن پرگار را روی نقطه C گذاشته و یک کمان می‌زنیم محل تلاقی کمان با ضلع زاویه نقطه B محسوب می‌شود حال کافیست از B به C وصل کنیم.

ـ یک مثلث قائم‌الزاویه با طول وتر ۵ ویک زاویه ۴۰ درجه:



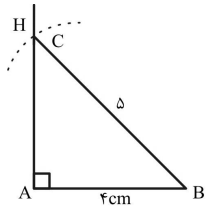
ابتدا خط BC را به اندازه ۵ سانتیمتر رسم کرده از نقطه B زاویه ۴۰ درجه را رسم می‌کنیم تا امتداد BH حاصل شود. با توجه به اینکه مثلث یک زاویه قائمه دارد، $۱۳۰ = ۴۰ + ۹۰$ و اینکه زوایای داخلی مثلث ۱۸۰ درجه است. $۵۰ = ۱۳۰ - ۱۸۰$ یک زاویه ۵۰ درجه‌ای داریم. از نقطه C زاویه ۵۰ درجه‌ای را جدا کرده و امتداد CG بدست می‌آید محل برخورد این دو امتداد نقطه A است.

ـ یک مثلث قائم‌الزاویه با طول ضلع ۳/۵ و یک ضلع ۴/۴:



ابتدا ضلع AB را به طول ۳/۵ رسم می‌کنیم. چون مثلث قائم‌الزاویه است روی نقطه A یک زاویه ۹۰ درجه رسم می‌کنیم. ضلع بعدی را به اندازه ۴/۴ روی A رسم می‌کنیم تا به نقطه C برسیم. کافیست C را به B وصل کنیم تا مثلث ABC حاصل شود.

ـ یک مثلث قائم‌الزاویه با طول وتر ۵ و یک ضلع ۴:



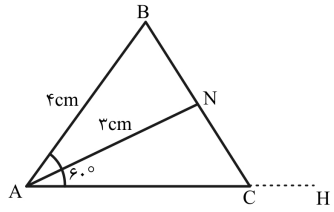
خط AB را با اندازه ۴ ترسیم می‌کنیم. از نقطه A عمودی رسم می‌کنیم تا امتداد AH حاصل شود. دهانه پرگار را به اندازه ۵ باز می‌کنیم و از روی نقطه B کمان می‌زنیم تا امتداد BH را در نقطه C قطع کند.

تـمریـن

صفحه ۱۳ کتاب درسی

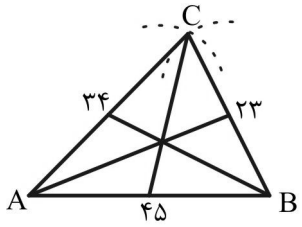
۱- از مثلث ABC اطلاعات زیر را داریم:

زاویه A ، ۶۰ درجه، طول ضلع AB ، ۴ سانتی‌متر و طول نیمساز زاویه A ، ۳ سانتی‌متر. آیا می‌توانیم مثلث را ترسیم کنیم؟ چگونه؟ آن را رسم کنید.



بله، ابتدا باید خط AB به طول ۴ سانتی‌متر را رسم کنیم سپس با استفاده از نقاله زاویه ۶۰ درجه روی نقطهA را رسم می‌کنیم تا امتداد AH حاصل شود. نیمساز زاویه ۶۰ درجه را مشخص کرده و بر روی آن ۳ سانتی‌متر جدا می‌کنیم تا نقطه‌ای مانند N بدست بیاید. از نقطه B به N وصل کرده و امتداد می‌دهیم تا خط AH را در نقطه C قطع کند.

۲- مثلثی رسم کنید که اضلاع آن ۲۳ و ۳۴ و ۴۵ میلی‌متر باشد. نیمسازهای زوایای داخلی آن را ترسیم کنید. آیا نیمسازها یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟

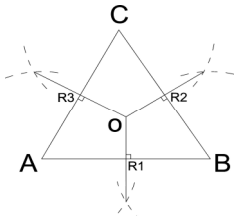


ابتدا ضلع AB را به طول ۴۵ میلی‌متر رسم می‌کنیم. سپس دهانه پرگار را به اندازه ۳۴ میلی متر باز کرده روی رأس A قرار داده و کمان می‌زنیم. حالا باید دهانه پرگار را به اندازه ۲۳ میلی‌متر باز کرده روی رأس B گذاشته و کمان بزنیم این دو کمان یکدیگر را در نقطه C قطع می‌کنند. با رسم کردن CA و CB مثلث ABC حاصل می‌شود. با روشی که قبلاً توضیح داده شد (تقسیم یک زاویه به دو قسمت مساوی) نیمسازهای هر یک از زوایای A، B، C را رسم می‌کنیم. این سه نیمساز یکدیگر را در یک نقطه قطع خواهند کرد.

تـمریـن

صفحه ۱۴ کتاب درسی

یک مثلث رسم کنید. عمود منصف‌های هر ضلع را ترسیم نمائید. آیا عمود منصف‌ها یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟

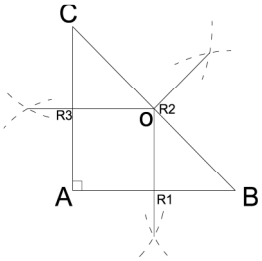


با استفاده از روش ترسیم یک پاره‌خط به دو قسمت مساوی که توضیح آن در فصل اول آمده است. عمود منصف هر یک از اضلاع مثلث ترسیم می‌شود. با ترسیم دقیق به این نتیجه می‌رسیم که سه عمود منصف اضلاع مثلث هم‌رأسند.

تمرین

صفحه ۱۴ کتاب درسی

عمود منصف‌های یک مثلث قائم‌الزاویه را ترسیم کنید و مشابه تمرین قبل عمل کنید.



روش ترسیم مانند تمرین قبل می‌باشد.

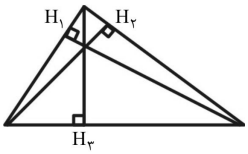
* **نکته:** محل تقاطع سه عمودمنصف اضلاع مثلث قائم‌الزاویه بر روی وتر آن می‌باشد.

تمرین

صفحه ۱۴ کتاب درسی

ـ مثلثی با اندازه‌های دلخواه رسم کنید. ارتفاع اضلاع آن را با دقت ترسیم کنید. آیا سه ارتفاع یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟

ـ این نقطه در داخل مثلث است یا در خارج آن؟



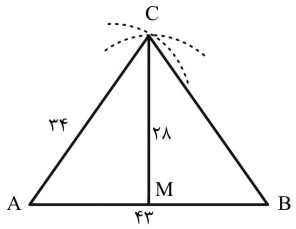
بله. ارتفاع‌های مثلث هم‌رأسند و در مثلث رسم شده در داخل مثلث یکدیگر را قطع کرده‌اند البته اگر مثلث دارای زاویه‌ی منفرجه باشد ارتفاع‌های مثلث در خارج از مثلث یکدیگر را قطع می‌کنند.

تمرین

صفحه ۱۵ کتاب درسی

می‌خواهیم مثلث ABC را ترسیم کنیم. اما اطلاعات ما از این مثلث عبارت است از:

AB ، ۴۳ میلی‌متر، AC ، ۳۴ میلی‌متر و میانه ضلع AB یعنی AM ، ۲۸ میلی‌متر آیا می‌توانیم مثلث را ترسیم کنیم؟ کمی فکر کنید و آنرا ترسیم کنید.

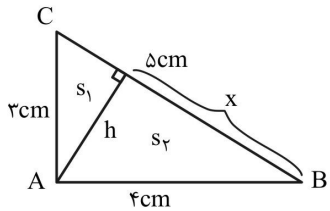


ابتدا ضلع AB را به طول ۴۳ میلی‌متر رسم می‌کنیم سپس وسط ضلع AB یعنی نقطه M را بدست می‌آوریم. سوزن پرگار را روی نقطه M گذاشته و دهانه آنرا به اندازه ۲۸ میلی‌متر باز کرده و کمان می‌زنیم. حال دهانه پرگار را به اندازه ۳۴ میلی‌متر باز کرده، سوزن پرگار را روی نقطه A گذاشته و کمان دیگری می‌زنیم. محل تقاطع این دو کمان رأس C می‌باشد کافیست اضلاع AC و BC را رسم کنیم.

تمرین

صفحه ۱۵ کتاب درسی

مثلث قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که یکی از اضلاع آن ۳ و ضلع دیگر آن ۴ سانتی‌متر باشد. ترسیم را با دقت انجام دهید بعد از ترسیم وتر آن را اندازه بگیرید. آیا قضیه فیثاغورث در مورد آن صدق می‌کند؟ می‌توانید بدون اندازه‌گیری ارتفاع وارد بر وتر آن را اندازه بگیرید؟ از مساحت مثلث قائم‌الزاویه کمک بگیرید.



ابتدا ضلع AB را به طول ۴ سانتی‌متر ترسیم می‌کنیم. زاویه A را ۹۰ درجه رسم کرده و روی این زاویه به اندازه ۳ سانتی‌متر جدا کرده و C نامگذاری می‌کنیم از وصل کردن C به B مثلث حاصل می‌شود.

بله، قضیه فیاغورث صدق می‌کند. زیرا: $\boxed{BC=۵}$ قضیه فیثاغورث $\Rightarrow BC^۲=AB^۲+AC^۲ \Rightarrow BC^۲=۴^۲+۳^۲ \Rightarrow BC^۲=۲۵ \Rightarrow \boxed{BC=۵}$

مساحت مثلث $ABC=\frac{AB\times AC}{۲}=\frac{۴\times ۳}{۲}=\frac{۱۲}{۲}=۶$

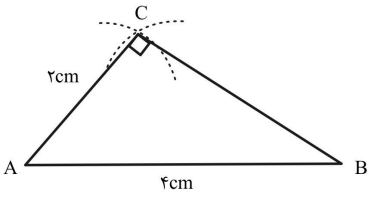
$$s_۱+s_۲=\frac{x\times h}{۲}+\frac{(۵-x)\times h}{۲}=\frac{۵h}{۲}$$

$$S_{ABC}^{\Delta}=s_۱+s_۲ \Rightarrow ۶=\frac{۵h}{۲} \Rightarrow h=\frac{۱۲}{۵}$$

تمرین

صفحه ۱۵ کتاب درسی

مثلث قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که وتر آن ۴ سانتی‌متر و یکی از اضلاع آن ۲ سانتی‌متر باشد.



با استفاده از رابطه فیثاغورث اندازه ضلع سوم را بدست می‌آوریم و با داشتن اندازه سه ضلع مثلث را طبق مراحل زیر رسم می‌کنیم:

$AB = ۴cm \quad , \quad AC = ۲cm$

$$(AB)^۲ = (AC)^۲ + (CB)^۲ \Rightarrow ۴^۲ = ۲^۲ + (CB)^۲ \rightarrow \ CB = \sqrt{۱۶-۴} = \sqrt{۱۲} \simeq ۳/۵$$

۱ـ خطی به طول ۴ سانتیمتر رسم می‌کنیم و آن را AB می‌نامیم.

۲ـ قوسی به شعاع ضلع دیگر (دو سانتیمتر) و به مرکز A می‌زنیم.

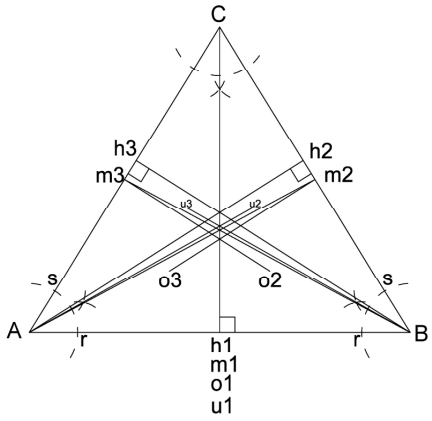
۳ـ قوسی دیگر به شعاع طول ضلع سوم (۳/۵ سانتیمتر) به مرکز B می‌زنیم.

۴ـ اتصال نقطه تقاطع دو قوس به دو سر پاره‌خط ضلع اول مثلث را تشکیل می‌دهد.

تمرین

صفحه ۱۶ کتاب درسی

از یک مثلث متساوی‌الساقین طول قاعده و ارتفاع وارد بر ساق را داریم. آیا مثلث قابل ترسیم است؟ اگر قاعده آن ۵ و ارتفاع وارد بر ساق ۴ سانتیمتر باشد مثلث را ترسیم کرده و ارتفاع، نیمساز، میانه و عمودمنصف آن را ترسیم کنید.



بله، زیرا دو ساق مثلث متساوی‌الساقین برابر می‌باشند و طول ارتفاع وارد بر قاعده، رأس میان دو ساق را مشخص می‌کند.

روش ترسیم: ابتدا قاعده‌ای به طول ۵ سانتیمتر ترسیم کرده و به کمک خط‌کش مندرج نقطه وسط قاعده را پیدا کرده و از آن نقطه عمودی به طول ۴ سانتیمتر رسم می‌کنیم، سپس دو ساق مثلث را ترسیم می‌کنیم.

* **نکته:** در مثلث متساوی‌الساقین ارتفاع، نیمساز، میانه و عمود منصف وارد بر قاعده یکی می‌باشد و اندازه نیمسازهای دو زاویه مجاور به قاعده با هم، اندازه ارتفاع‌ها و میانه‌های وارد بر ساق‌ها با هم به اندازه عمود منصف‌های دو ساق که بین دو ساق محصور است با هم برابرند.

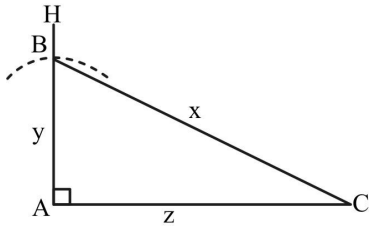
تمرین منزل

صفحه ۱۶ کتاب درسی

۱- چند مثلث قائم‌الزاویه می‌توان رسم کرد که یکی از سه ضلع آن دو برابر ضلع دیگر باشد؟ یکی را با ابعاد دلخواه رسم کنید.

بی‌شمار.

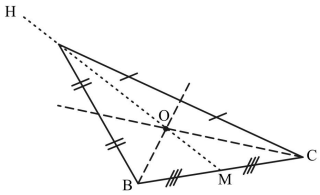
اثبات:



$$z = ۲y \Rightarrow x^۲ = y^۲ + z^۲ \Rightarrow x^۲ = y^۲ + (۲y)^۲ \Rightarrow x^۲ = ۵y^۲$$
$$\Rightarrow x = \sqrt{۵}y \quad (x, y \in R)$$
$$x^۲ = ۱^۲ + ۲^۲ = ۵ \Rightarrow x = \sqrt{۵}$$

جهت ترسیم مثلث قائم‌الزاویه طبق شرایط سؤال میزان y را به دلخواه ۲۰ میلیمتر در نظر می‌گیریم. $z = ۲y \Rightarrow z = ۲ \times ۲۰ = ۴۰mm$ ترسیم را با رسم ضلع z به طول ۴۰ میلیمتر شروع می‌کنیم. سپس از رأس A زاویه ۹۰ درجه را رسم کرده، دهانه پرگار را به اندازه y (۲۰ میلیمتر) باز کرده و از رأس A کمانی می‌زنیم تا پاره‌خط AH (امتداد خط زاویه ۹۰ درجه) را در نقطه B قطع کند. با وصل کردن نقطه B به C مثلث حاصل می‌شود. به عبارتی می‌توان نتیجه گرفت که بی‌نهایت مثلث طبق شرایط سؤال می‌توان ترسیم نمود.

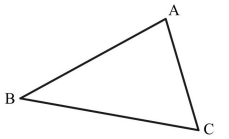
۲- در شکل زیر ضلع BC و همچنین نقطه O همرأسی سه میانه از مثلث ABC مشخص است. رأس A از مثلث را مشخص کنید.

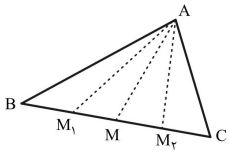


ابتدا وسط ضلع BC را مشخص می‌کنیم و آنرا M می‌نامیم و از وصل کردن M به O امتداد MH حاصل می‌شود. حال باید نقطه A را روی MH طوری تعیین کنیم که میانه‌های دو ضلع AB و AC از نقطه O بگذرد.

با توجه به اینکه نقطه‌ی O نقطه‌ی همرأسی میانه‌هاست، از نقطه‌ی C و B خطوطی (میانه‌ها) رسم کرده تا از نقطه‌ی O بگذرد. سپس با استفاده از خط‌کش از نقطه‌ی C خطی رسم کرده تا خط MH را قطع کرده به شرطی که میانه رسم شده از وسط این خط بگذرد. محل تقاطع این پاره‌خط با MH رأس A می‌باشد. با اتصال رأس A به رأس B مثلث کامل می‌شود.

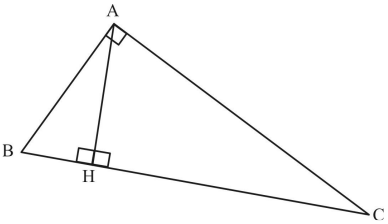
۳- در شکل مقابل مثلث ABC را به چهار مثلث طوری تقسیم کنید که رأس A در آن‌ها مشترک و مساحت چهارمثلث برابر باشد.





ابتدا میانه ضلع BC را رسم می‌کنیم. AM میانه می‌باشد در نتیجه مساحت مثلث AMC و AMB برابر است. حال میانه اضلاع MB و MC را ترسیم می‌کنیم به این ترتیب چهار مثلث مساحت‌های برابر خواهند داشت.

۴-در شکل زیر در مثلث قائم‌الزاویه ABC با رسم ارتفاع AH، سه مثلث قائم‌الزاویه مشابه ایجاد می‌شود. آن سه مثلث را مشخص کنید و تناسب بین اضلاع آن‌ها را بنویسید.



سه مثلث عبارتند از:

$$۱)\ AH = BH \times HC$$

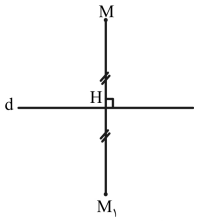
$$۲)\ AH = \frac{AB \times AC}{BC} \quad \Rightarrow \quad \frac{AB}{AC} = \frac{AC}{BC} \ , \ \frac{AH}{CH} = \frac{CH}{AC} \ , \ \frac{BH}{AH} = \frac{AH}{AB}$$

فصل دوم: تقارن

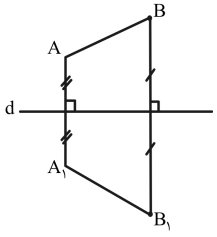
در طبیعت بسیار با شکل‌هایی مواجه می شویم که بنظر می‌رسد می‌توانند به دو قسمت کاملاً مساوی و مشابه هم تقسیم شوند. تقارن در پدیده‌های طبیعی بسیار دیده می‌شود. انسان نیز آموزه‌های مهم خود را از طبیعت و به عبارت دقیقتر از خداوند می‌گیرد و در ساخته‌های دستِ خود از تقارن بهره‌ی زیادی برده است. تقارن یکی از آسان‌ترین راه‌ها برای ایجاد ایستایی در احجام است همچنان که یکی از راه‌های ساده ایجاد تعادل بصری در شکل و فرم است. تقارن در عرصه هنر از جمله در معماری بسیار دیده می‌شود. درک مفهوم تقارن برای کسی که با طراحی و ترسیم سروکار دارند بسیار مهم است.

تعریف محور تقارن: خطی که شکل را به دو بخش مشابه هم یا مساوی تقسیم می‌کند محور تقارن آن شکل نامیده می‌شود. یک شکل می‌تواند چند محور تقارن داشته باشد.

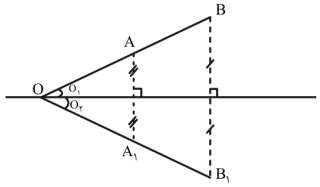
❍ تقارن محوری



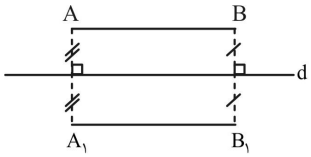
تعریف تقارن محوری: خط d و نقطهٔ M از یک صفحه را در نظر بگیرید. اگر از نقطهٔ M عمود MH را به خط d رسم کنیم و به اندازه خودش $(MH = M_۱H)$ امتداد دهیم تا نقطهٔ $M_۱$ به دست آید، نقطهٔ $M_۱$ را قرینه محوری نقطه M نسبت به محور d می‌نامند. این تقارن را تقارن محوری و خط d را محور تقارن می‌نامند.



قرینهٔ محوری پاره خط: قرینهٔ محوری هر پاره خط با آن پاره خط برابر است. در شکل روبرو پاره خط $A_۱B_۱$ قرینهٔ محوری پاره خط AB است. بنابراین $A_۱B_۱ = AB$

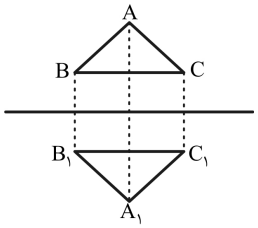


❋ هر خط غیر موازی با محور تقارن، و قرینه آن، با آن محور همرأسند و با محور تقارن زاویه‌های مساوی ایجاد می‌کنند. در شکل روبرو پاره خط $\overline{A_1B_1}$ قرینهٔ پاره خط $\overline{AB}$ نسبت به محور تقارن d است. اگر این دو خط را امتداد دهیم، خواهیم دید که در نقطه O واقع بر محور تقارن، همرأسند و $\angle O_1 = \angle O_2$ است.

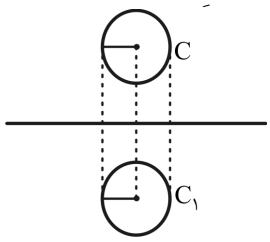


❋ هر خط موازی با محور تقارن و قرینه آن، با آن محور موازی است و فاصلهٔ آن دو خط تا محور، برابر است. در شکل روبرو خط A_1B_1 قرینهٔ محوری خط AB است. چون AB موازی محور d است، بنابراین خط A_1B_1 هم، موازی آن محور است و فاصله هر دو خط تا محور تقارن یکسان است.

❋ قرینهٔ محوری هر شکل هندسی با خودِ شکل برابر است. به شکل های زیر دقت کنید.



$\overset{\Delta}{ABC} = \overset{\Delta}{A_1B_1C_1}$



دایره‌ی C_1 = دایره‌ی C

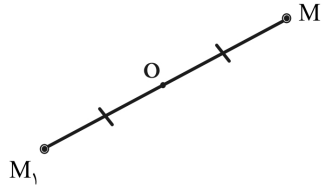
❍ محور تقارن یک شکل هندسی

اگر خطی یک شکل هندسی را طوری به دو نیم تقسیم کند که هر نیمه‌ی شکل، قرینه محوری نیمه‌ی دیگر آن شکل نسبت به آن خط باشد، آن خط را محور تقارن آن شکل می‌نامند.



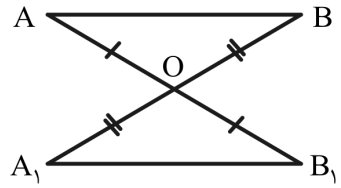
در شکل روبرو مثلث ABC متساوی الساقین است و پاره خط AM میانهٔ وارد بر قاعدهٔ BC است که نیمساز، ارتفاع و عمود منصف هم هست. واضح است که دو مثلث ABM و ACM با هم مساویند پس می‌توان نتیجه گرفت که پاره خط AM محور تقارن مثلث ABC نیز می‌باشد.

❍ تقارن مرکزی

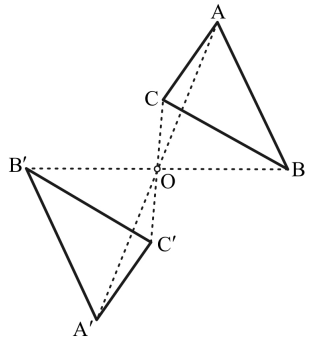


به شکل مقابل توجه کنید، اگر از نقطهٔ M به نقطهٔ O وصل کنیم و به اندازهٔ خودش (پاره خط MO) امتداد دهیم تا نقطهٔ M_1 به دست آید، در اینصورت نقطهٔ M_1 را قرینه مرکزی نقطه M نسبت به مرکز تقارن O می‌نامیم. بنابراین نقطهٔ M هم، قرینه مرکزی نقطهٔ M_1 نسبت به مرکز تقارن O است. این تقارن را تقارن مرکزی می‌نامند.

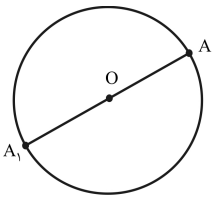
❋ توجه کنید که هر شکلی از تعدادی نقطه تشکیل شده است. بنابراین اگر این عمل را در مورد هر نقطه یک شکل تکرار کنیم قرینه شکل نسبت به مرکز تقارن حاصل می‌شود.



قرینه مرکزی هر پاره خط، پاره خطی است مساوی و موازی با آن پاره خط. در شکل روبرو پاره خط A_1B_1 قرینه پاره خط AB نسبت به مرکز تقارن O است که با هم مساوی و موازی هستند.



قرینهٔ مرکزی هر شکل هندسی، با خود آن شکل هندسی برابر است. در شکل روبرو قرینه مرکزی مثلث ABC نسبت به مرکز تقارن O، مثلث $A_1B_1C_1$ است که با هم برابرند.



O مرکز تقارن یک شکل هندسی

اگر قرینه هر نقطه از یک شکل هندسی نسبت به نقطهٔ O در داخل شکل، نقطه‌ای از خودِ شکل باشد، نقطهٔ O را مرکز تقارن آن شکل هندسی می‌نامند. در شکل روبرو نقطهٔ O مرکز دایره، مرکز تقارن دایره است. زیرا قرینه هر نقطه از دایره نسبت به نقطه O، واقع بر دایره است.

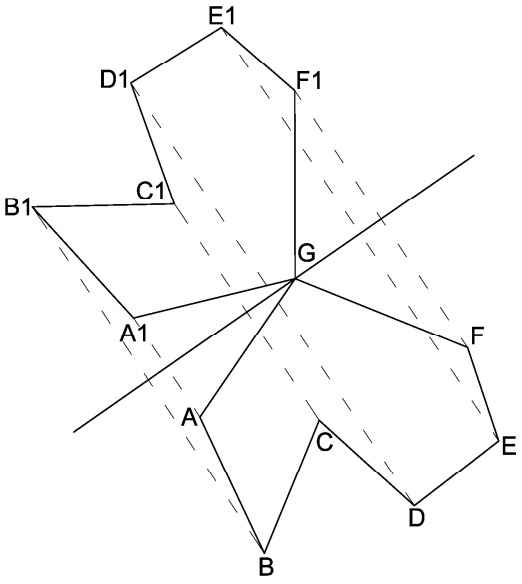
نکته

هر شکل هندسی که حداقل دارای دو محور تقارن عمود بر هم باشد، دارای مرکز تقارن است و محل برخورد آن دو محور، مرکز تقارن آن شکل هندسی است.

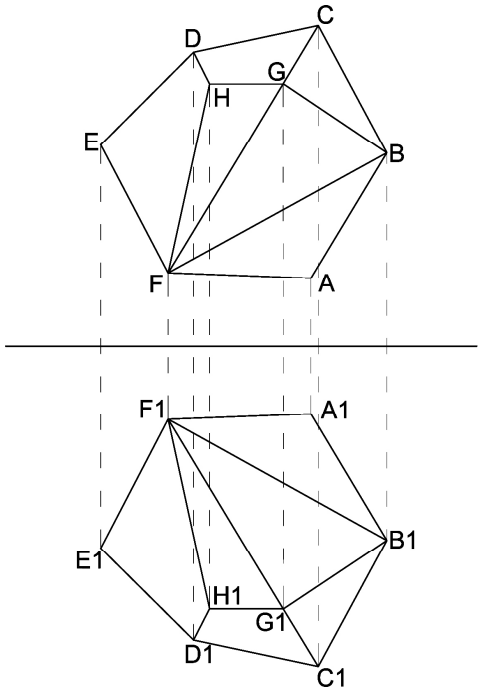
تمرین

صفحه ۲۰ کتاب درسی

قرینه شکل‌های زیر را نسبت به محور تقارن مشخص شده ترسیم کنید.



(الف)



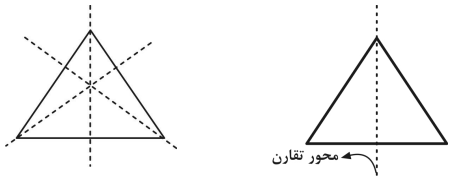
(ب)

تمرین

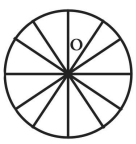
صفحه ۲۱ کتاب درسی

۱ـ یک مثلث متساوی الاضلاع و یک محور تقارن آن را رسم کنید. آیا آن چه رسم کرده‌اید تنها محور تقارن آن است؟

خیر، تنها محور تقارن نیست، بقیهٔ محورهای تقارن در زیر رسم شده‌اند. مثلث متساوی‌الاضلاع سه محور تقارن دارد.



۲ـ یک دایره رسم کنید و محور تقارن آن را ترسیم کنید. دایره چند محور تقارن دارد؟

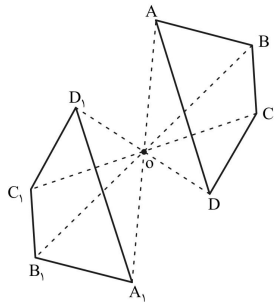


هر قطر دایره یک محور تقارن آن است. دایره بی‌نهایت قطر دارد، بنابراین دایره تنها شکلی است که بی‌نهایت محور تقارن دارد.

تمرین

صفحه ۲۱ کتاب درسی

قرینه شکل مقابل را نسبت به مرکز تقارن O ترسیم کنید. به شکل قرینه توجه کنید آیا به نظر نمی‌رسد که با شکل اول مساوی باشد؟

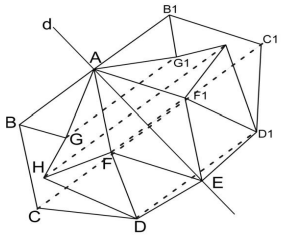


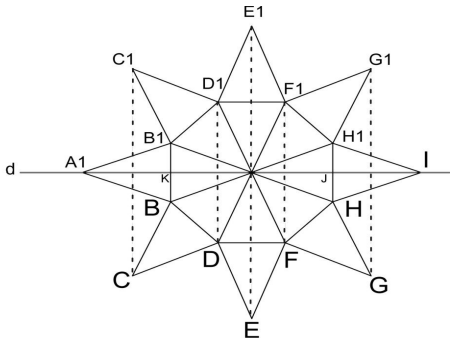
بله، شکل قرینه با شکل اول مساوی می‌باشد.

تمرین منزل

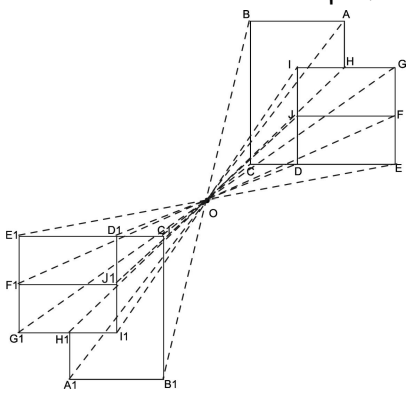
صفحه ۲۴ کتاب درسی

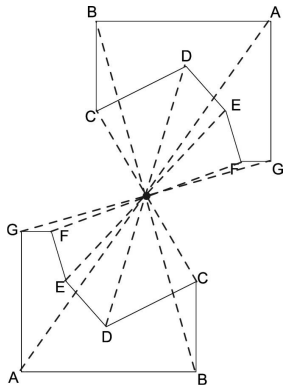
۱ـ قرینه هر یک از شکل‌های زیر را نسبت به محور تقارن مشخص شده ترسیم کنید.





۲ـ قرینه هر یک از شکل‌های زیر را نسبت به مرکز تقارن داده شده (O) ترسیم کنید.

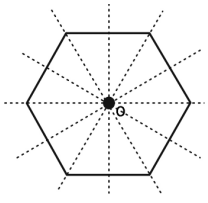




۳ـ در هر یک از شکل‌های زیر مرکز یا محور تقارن آن را مشخص کنید. در صورت متعدد بودن محورهای تقارن همه را مشخص کنید.

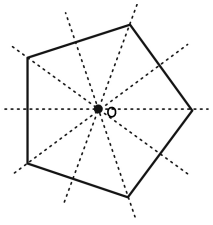
الف) مرکز تقارن دارد و نقطهٔ O تقاطع محورهای تقارن است.

ـ شش محور تقارن دارد.



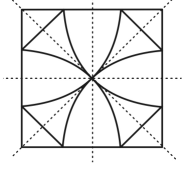
ب) مرکز تقارن دارد و نقطه O تقاطع محورهای تقارن است.

ـ پنج محور تقارن دارد.

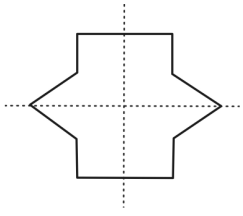


ج) ۴ محور تقارن دارد.

ـ مرکز تقارن دارد و آن محل تقاطع محورهای تقارن است.

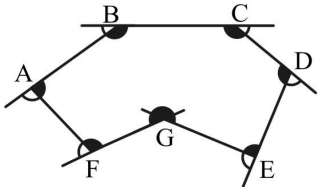


د) دو محور تقارن دارد.



فصل سوم: چند ضلعی‌ها

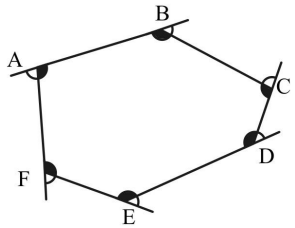
تعریف چند ضلعی: هر خط شکسته بسته را چند ضلعی می‌نامند. بطور مثال مثلث یک سه ضلعی است.



❍ تعریف چند ضلعی مقعر

اگر یکی از زوایای داخلی چند ضلعی بزرگتر از ۱۸۰ درجه باشد، چند ضلعی را مقعر می‌نامند.

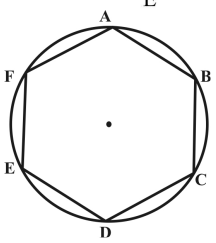
مثال: زاویه G در شکل رو به رو بزرگتر از ۱۸۰ درجه می‌باشد.



❍ تعریف چند ضلعی محدب

اگر همهٔ زوایای داخلی یک چند ضلعی کوچکتر از ۱۸۰ درجه باشد، چند ضلعی را محدب می‌نامند.

مثال: در شکل رو به رو همه زاویه‌ها کوچکتر از ۱۸۰ درجه می‌باشد.



چند ضلعی‌های منتظم: هر چند ضلعی که اندازه‌های اضلاع آن با هم برابر باشند و آن چند ضلعی در یک دایره محاط باشد، یک چند ضلعی منتظم است. چند ضلعی را وقتی در دایره محاط گویند که، تمام رئوس آن بر یک دایره واقع باشند. بنابراین چند ضلعی‌های منتظم محدب هستند. تمام زوایای چند ضلعی منتظم زوایای محاطی و با هم برابر هستند.

شکل مقابل یک شش ضلعی منتظم است زیرا در یک دایره محاط و اضلاع آن با هم مساوی هستند.

نکات

- چند ضلعی‌های منتظم با تعداد اضلاع زوج به تعداد اضلاع، محور تقارن دارند. همچنین دارای مرکز تقارنند و مرکز تقارن محل تقاطع محورهای تقارن است.
- محورهای تقارن پنج‌ضلعی نیمساز زاویه یک رأس و عمود منصف ضلع مقابل آن هستند.

❍ ترسیم چند ضلعی‌های منتظم

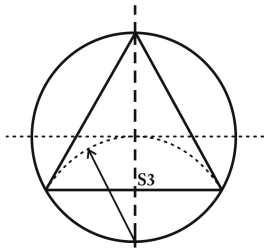
در ترسیم چند ضلعی‌ها معمولاً دو حالت کلی پیش می‌آید:

اول آنکه می‌خواهیم در دایره‌ای به شعاع معلوم یک چند ضلعی را محاط کنیم.

دوم آنکه می‌خواهیم یک چند ضلعی به طول ضلع مشخص را ترسیم کنیم.

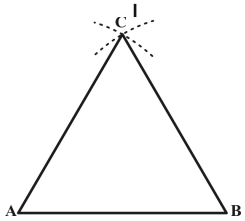
در زیر ابتدا روش ترسیم هر چند ضلعی در دایره‌ی محاط بیان می‌شود که مبنای ترسیم، همان چند ضلعی با طول ضلع معلوم است.

۱ـ ترسیم سه ضلعی منتظم



الف ـ محاط در دایره:

سه ضلعی منتظم همان مثلث متساوی‌الاضلاع است. اگر اقطار عمود بر هم دایره را ترسیم کنیم و از تقاطع یکی از قطرها با محیط دایره قوسی به شعاع دایره کمان بزنیم، دایره را در دو نقطه قطع می‌کند که دو رأس سه ضلعی است. رأس دیگر آن انتهای قطر ذکر شده است.

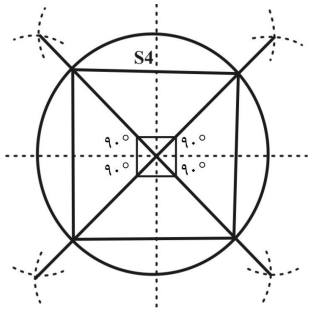


ب ـ با ضلع معلوم:

ترسیم سه ضلعی با یک ضلع معلوم در واقع ترسیم یک مثلث متساوی الاضلاع با ضلع معلوم است.

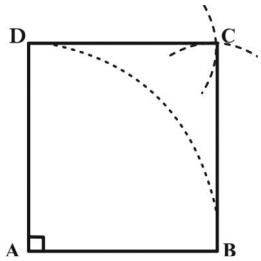
(توضیحات ترسیم در فصل اول آمده است)

۲ـ ترسیم چهار ضلعی منتظم



الف ـ محاط در دایره:

چهار ضلعی منتظم همان مربع است برای ترسیم آن در دایره دو قطر عمود بر هم را رسم کرده، چهار زاویه ۹۰ درجه تشکیل می‌شود. با ترسیم نیمسازهای (روش ترسیم نیمساز در فصل اول آمده است) آن‌ها که دایره را در چهار نقطه قطع می‌کنند، چهار رأس چهار ضلعی منتظم مشخص می‌شود.



ب ـ با ضلع معلوم:

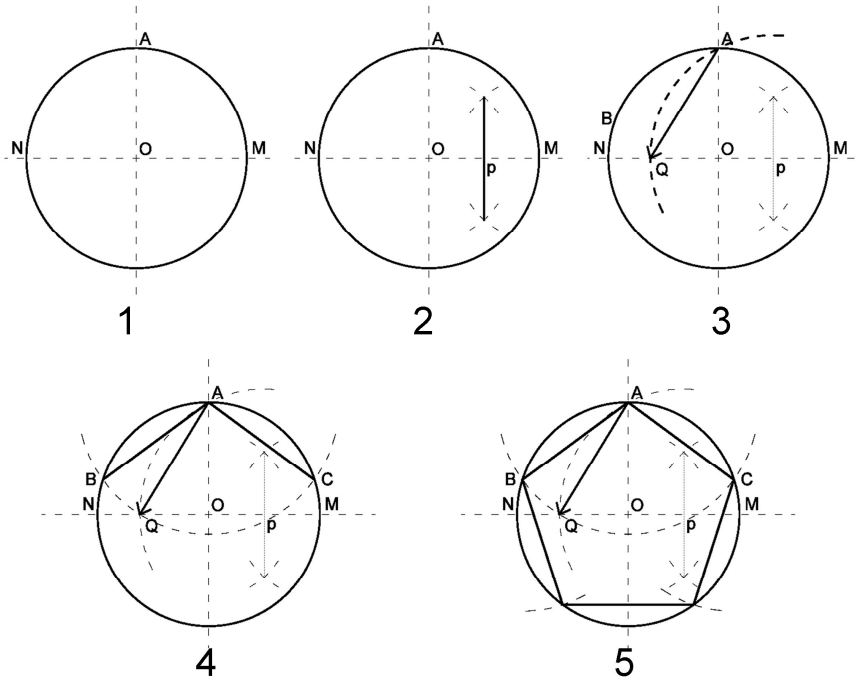
ابتدا دو خط عمود بر هم رسم می‌کنیم. دهانه‌ی پرگار را به اندازه ضلع معلوم باز کرده و از نقطه A کمانی رسم می‌کنیم تا دو ضلع عمود را در دو نقطه B و D قطع کند، سپس از نقطه‌ی B و D به وسیله‌ی پرگار به اندازه‌ی ضلع معلوم کمان می‌زنیم، محل تقاطع دو کمان نقطه C می‌باشد، با وصل کردن نقطه C به نقطه‌ی B و D، مربع کامل می‌شود.

۳ـ ترسیم پنج ضلعی منتظم

الف ـ محاط در دایره:

برای رسم ۵ ضلعی منتظم در دایره معلوم مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱ـ دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم. ۲ـ عمود منصف شعاع OM را رسم می‌کنیم. ۳ـ به مرکز P و شعاع AP قوسی می‌زنیم تا ON را در نقطه‌ای Q قطع کند. طول AQ ضلع ۵ ضلعی است. ۴ـ به شعاع AQ و مرکز A کمانی می‌زنیم، دو ضلع AB و AC از ۵ ضلعی حاصل می‌شود. ۵ـ از نقاط B و C به شعاع AQ کمان می‌زنیم، ضلع‌های دیگر ۵ ضلعی نیز به دست می‌آید.

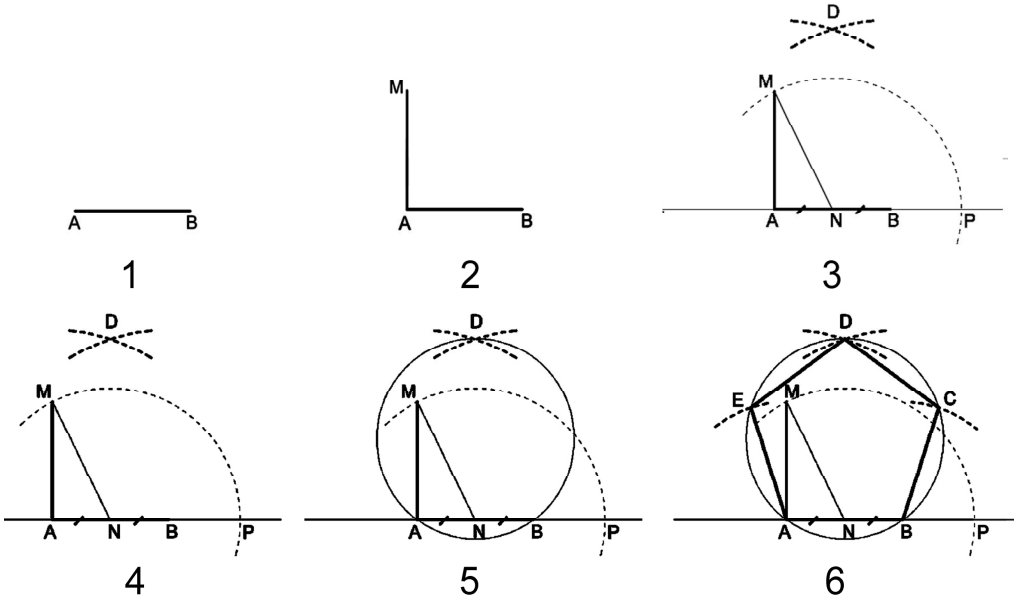


ب ـ با ضلع معلوم:

برای ترسیم به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱ـ خط AB را به طول ضلع معلوم رسم می‌کنیم. ۲ـ از نقطهٔ A عمودی بر خط AB خارج می‌کنیم و به اندازه طول AB روی‌آن جدا می‌کنیم تا نقطه‌ی M به دست آید. ۳ـ به مرکز N وسط AB و به شعاع MN قوسی رسم می‌کنیم تا خط AB را در P قطع کند. ۴ـ AP قطر ۵ ضلعی است اگر به مرکز A و B و به شعاع AP دو قوس بزنیم که یکدیگر را در D قطع کنند یک رأس دیگر ۵ ضلعی تعیین شده است. ۵ـ ترسیم دایره‌ای که

از سه نقطه‌ی A و B و D بگذرد دایرهٔ محیطی ۵ ضلعی را مشخص می‌کند. ۶ـ برای مشخص کردن دو رأس E و C پرگار را به اندازهٔ طول ضلع ۵ ضلع باز می‌کنیم و از رأس‌های A و B کمان‌هایی رسم می‌کنیم این کمانها، دایره محیطی ۵ ضلعی را در نقاط E و C قطع می‌کنند.



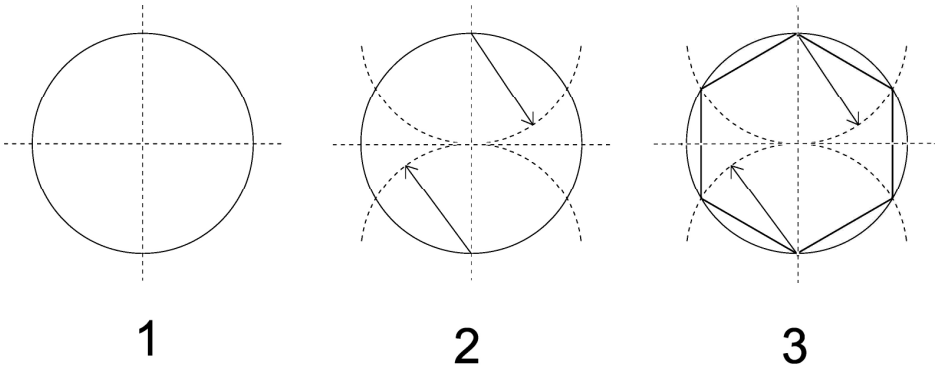
۴ـ ترسیم شش ضلعی منتظم

الف ـ محاط در دایره: برای رسم به ترتیب مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱ـ دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۲ـ به مراکز دو سر یکی از اقطار قوس‌هایی به شعاع دایره می‌زنیم.

۳ـ چهار نقطه دیگر روی دایره مشخص می‌شود که چهار رأس دیگر۶ ضلعی منتظم است.

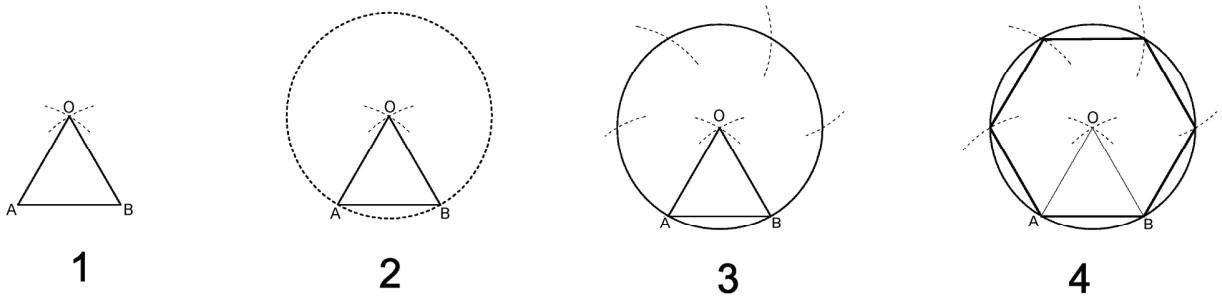


ب ـ با ضلع معلوم: برای رسم به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱ـ مثلث متساوی الاضلاع AOB را رسم می‌کنیم.

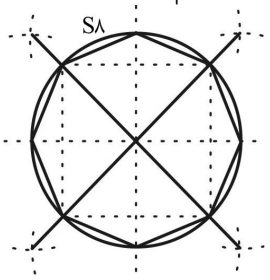
۲ـ رأس O را مرکز دایره‌ای به شعاع OA قرار می‌دهیم و دایره محیطی شش ضلعی را رسم می‌کنیم.

۳ـ به مرکز هر یک از رئوس و شعاع دایره، متوالیاً قوس‌هایی می‌زنیم تا رئوس شش ضلعی مشخص شود.

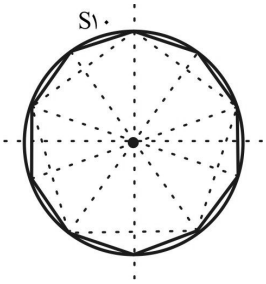


۵ـ ترسیم هشت ضلعی، ده ضلعی و دوازده ضلعی و ...

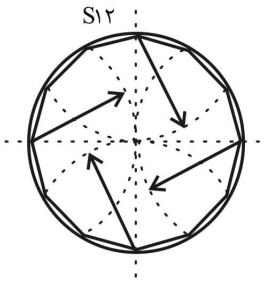
به شکل‌های زیر توجه کنید؛ می‌بینید که با ترسیم عمود منصف اضلاع چهار، پنج و شش ضلعی می‌توان چند ضلعی با اضلاع دو برابر چند ضلعی‌های فوق ترسیم کرد.



۴ ضلعی (۸ ضلعی)



۵ ضلعی (۱۰ ضلعی)



۶ ضلعی (۱۲ ضلعی)

۶ـ ترسیم n ضلعی منتظم:

الف ـ محاط در دایره: برای ترسیم چند ضلعی‌هایی با تعداد اضلاع فرد یک روش کلی وجود دارد که مبنای آن تقسیم زاویه به n قسمت مساوی است.

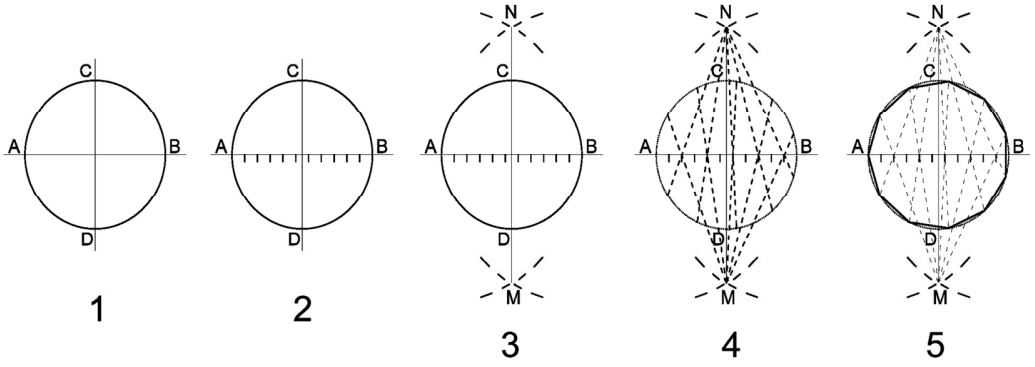
۱ـ ابتدا دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۲ـ قطر AB را به تعداد اضلاع چند ضلعی موردنظر مثلاً ۱۱ قسمت تقسیم می‌کنیم.

۳ـ به مراکز A و B و شعاع AB دو قوس می‌زنیم که قطر CD را در M و N قطع می‌کند.

۴ـ از M و N دو در میان به تقسیمات قطر AB وصل می‌کنیم و امتداد می‌دهیم تا دایره را قطع کند.

۵ـ محل تقاطع خطوط مرحله قبل با دایره را به هم وصل می‌کنیم، یازده ضلعی حاصل می‌شود.



ب ـ روش کلی رسم چند ضلعی با ضلع معلوم:

ـ به جزء سه، چهار، پنج و شش ضلعی روش علمی برای ترسیم مستقل چند ضلعی‌های دیگر وجود ندارد. اما از طریق ساده‌ای همه چند ضلعی‌های محاط در دایره را می‌توان تبدیل به چند ضلعی با طول ضلع دلخواه کرد، با طی مراحل زیر:

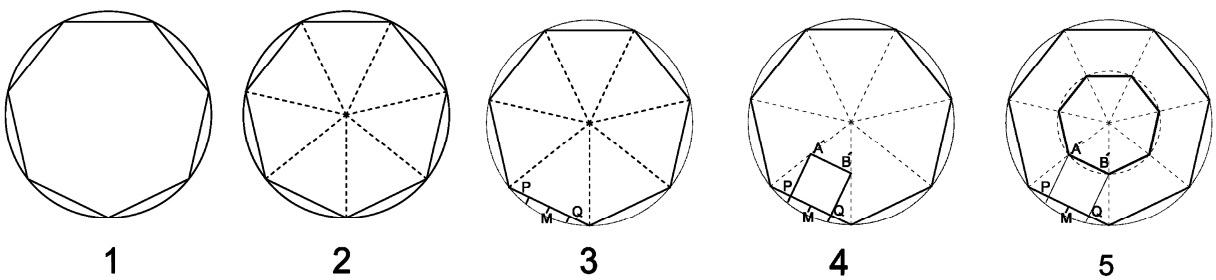
۱ـ ابتدا چند ضلعی (در اینجا هفت ضلعی) محاط در یک دایره با شعاع دلخواه را ترسیم می‌کنیم.

۲ـ از مرکز دایره به رئوس هفت ضلعی وصل می‌کنیم.

۳ـ نقطهٔ وسط یکی از اضلاع آن را پیدا کرده (M)، اندازه نصف طول ضلع موردنظر را از دو طرف مشخص می‌کنیم (نقاط P و Q). طول PQ اندازه هفت ضلعی موردنظر است.

۴ـ از نقاط P و Q عمودهایی بر ضلع AB خارج می‌کنیم تا دو قطر هفت ضلعی را در نقاط A' و B' قطع کند. $A'B'$ یک ضلع هفت ضلعی مطلوب است.

۵ـ با ترسیم دایره محیطی گذرنده از $A'B'$ هفت ضلعی را ترسیم می‌کنیم.



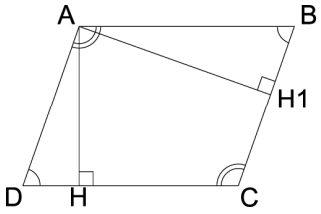
❍ چهار ضلعی‌ها:

مقدمه: در میان چند ضلعی‌ها به جز مثلث که به دلیل ویژگی‌های منحصر به فردش جایگاه خاصی در هندسه دارد. چهار ضلعی‌ها نیز با توجه به محدود بودن تعداد اضلاع دسته‌بندی شده‌اند و انواع مختلف آن‌ها تعریف و نام‌گذاری شده است.

❍ انواع چهار ضلعی‌ها:

چهار ضلعی‌های تعریف شده عبارتند از: متوازی الاضلاع، لوزی، مستطیل، مربع و ذوزنقه

متوازی‌الاضلاع: چهار ضلعی‌ای که هر دو ضلع مقابل آن موازی باشند را متوازی الاضلاع می‌نامند. در متوازی الاضلاع، فاصله هر دو ضلع مقابل به هم را ارتفاع می‌نامند.



در شکل مقابل ABCD متوازی‌الاضلاع است همچنین AH_1 و AH ارتفاع‌های وارد بر BC و DC هستند.

❍ ویژگی‌های متوازی الاضلاع:

الف ـ در هر متوازی الاضلاع، اضلاع مقابل با هم برابر هستند.

ب ـ در هر متوازی الاضلاع، زاویه‌های مقابل برابرند و هر دو زاویه مجاور یک ضلع، مکمل یکدیگرند.

ج ـ در هر متوازی الاضلاع نقطه تقاطع دو قطر مرکز تقارن آن شکل است.

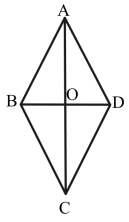
دـ در هر متوازی الاضلاع قطرها منصف یکدیگرند.

هـ ـ مساحت متوازی‌الاضلاع برابر با حاصل ضرب قاعده در ارتفاع وارد بر آن است.

و ـ محیط متوازی‌الاضلاع برابر با دو برابر مجموع دو ضلع مجاور است.

ز ـ در هر متوازی الاضلاع نیمسازهای داخلی دو به دو بر هم عمودند.

لوزی: لوزی متوازی‌الاضلاعی است که چهار ضلع آن با هم برابر است. بنابراین لوزی کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی الاضلاع را دارد. در هر لوزی قطرها بر هم عمودند و نیمساز زاویه‌های داخلی هستند و هر قطر، محور تقارن لوزی است. بنابراین لوزی دارای دو محور تقارن است.



در شکل مقابل متوازی‌الاضلاع ABCD که $AB = BC = CD = DA$ است، یک لوزی است. که در آن دو قطر AC و BD عمود و نیمسازهای داخلی لوزی هستند.

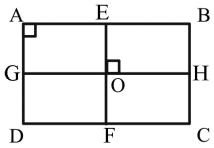
❍ ویژگی‌های لوزی:

الف ـ در هر لوزی قطرها بر هم عمودند و نیمساز زاویه‌های داخلی هستند و هر قطر محور تقارن لوزی است.

ب ـ مساحت لوزی برابر نصف حاصل ضرب اندازه‌های دو قطر است.

ج ـ محیط لوزی مساوی چهار برابر اندازهٔ یک ضلع است.

مستطیل: مستطیل متوازی‌الاضلاعی است که یک زاویه آن قائمه است. بنابراین مستطیل کلیه ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را دارد. مستطیل دو محور تقارن دارد که از وسط اضلاع روبه‌روی هم می‌گذرند و بر هم عمودند.



در شکل مقابل متوازی‌الاضلاع ABCD، مستطیل است. همچنین محورهای تقارن (GH و EF) آن رسم شده‌اند.

❍ ویژگی‌های مستطیل:

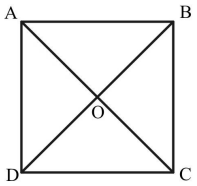
الف ـ مساحت مستطیل برابر حاصل ضرب طول در عرض است.

ب ـ محیط مستطیل مساوی دو برابر مجموع دو ضلع مجاور است.

جـ قطرهای مستطیل که منصف یکدیگرند با هم برابر هستند.

د ـ بر مستطیل یک دایره محیطی می‌گذرد که مرکز آن دایره محل تلاقی دو قطر است.

مربع: مربع، مستطیلی است که چهار ضلع آن با هم مساوی است و یا می‌توان گفت لوزی‌ای است که یک زاویه آن قائمه است.
بنابراین مربع کلیه ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع، مستطیل و لوزی را دارد.



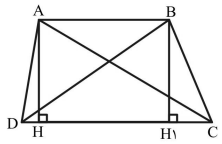
در شکل مقابل چهار ضلعی ABCD مربع است.

❍ **ویژگی‌های مربع**:

الف ـ در هر مربع قطرها بر هم عمود و با هم برابر و هر کدام محور تقارن شکل هستند. به جز محورهای تقارن مزبور خطی که وسط دو ضلع مقابل را به هم وصل کند، که محور تقارن مربع است. بنابراین مربع چهار محور تقارن (به تعداد اضلاع) دارد. مربع یک چهار ضلعی منتظم است و کلیه ویژگی‌های چند ضلعی منتظم را دارا است.

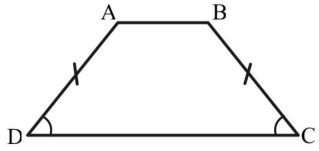
ب ـ مساحت مربع برابر مجذور یک ضلع است. ج ـ محیط مربع مساوی چهار برابر یک ضلع است.

ذوزنقه: هر چهار ضلعی که فقط دو ضلع آن با هم موازی باشند، ذوزنقه نامیده می‌شود. در ذوزنقه دو ضلع موازی با هم را قاعده‌ها و دو ضلع غیرموازی با هم را ساق‌ها می‌نامند. اگر یکی از ساق‌ها بر دو قاعده عمود باشد ذوزنقه را قائم‌الزاویه می‌نامند.

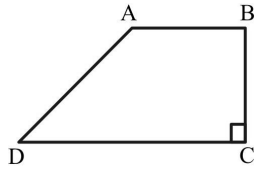


در شکل رو به رو چهار ضلعی ABCD ذوزنقه است، در شکل $AB \parallel CD$ است AB و DC قاعده‌ها و AD و BC ساق‌ها هستند و AH یا BH' ارتفاع است.

❋ **ذوزنقه‌ی متساوی الساقین**: ذوزنقه‌ای است که دو ساق آن با هم برابرند.



❋ **ذوزنقهٔ قائم‌الزاویه**: ذوزنقه‌ای که یکی از ساق‌های آن بر دو قاعده عمود باشد.



❍ **ویژگی‌های ذوزنقه**:

الف ـ در هر ذوزنقه دو زاویه مجاور بر هر ساق مکمل یکدیگرند.

ب ـ در هر ذوزنقه متساوی الساقین دو قطر با هم و همچنین دو زاویه مجاور به هر قاعده با هم برابر هستند.

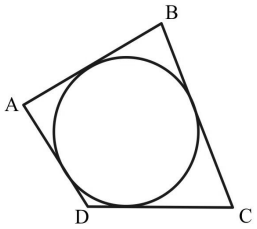
ج ـ پاره خطی که دو سر آن وسط‌های دو ساق ذوزنقه باشد، موازی دو قاعده آن ذوزنقه و اندازه آن برابر نصف مجموع اندازه‌های دو قاعده ذوزنقه است.

د ـ مساحت ذوزنقه برابر با نصف حاصل ضرب مجموع دو قاعده در ارتفاع آن است.

چهارضلعی‌های محیطی: چهار ضلعی محیطی چهار ضلعی است که اضلاع آن بر یک دایره مماس باشند.

در شکل روبرو چهار ضلعی ABCD یک چهار ضلعی محیطی است.

❋ بر دایره بی‌نهایت چهارضلعی محیطی می‌توان ترسیم کرد.



تشابه در چند ضلعی‌ها: برای اینکه بگوییم دو شکل متشابه هستند، سه ویژگی زیر باید در مورد آنها صادق باشد.

۱ـ تعداد اضلاع‌شان با هم مساوی باشند.

۲ـ زاویه‌های متناظرشان با هم مساوی باشند.

۳ـ اضلاع متناظرشان با هم متناسب باشند.

❋ توجه کنید دو شکل مساوی، متشابه نیز هستند و نسبت اضلاع دو شکل مساوی یک به یک است.

❍ تشابه مثلث‌ها:

مثلث شکل ویژه‌ای است. از آن رو شرط تشابه دو مثلث با تشابه دو چند ضلعی اندکی متفاوت است. اگر اضلاع دو مثلث با هم متناسب باشند دو مثلث متشابهند یعنی زوایای آنها هم با هم برابرند.

دو مثلث برای اینکه متشابه باشند باید در یکی از سه شرط زیر صدق کنند:

۱ـ دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشند.

۲ـ یک زاویه از دو مثلث مساوی باشد و دو ضلع مجاور به آن زاویه‌ها با هم متناسب باشند.

۳ـ اضلاع دو مثلث متناسب باشند. یعنی زوایای آن‌ها با هم برابر باشند.

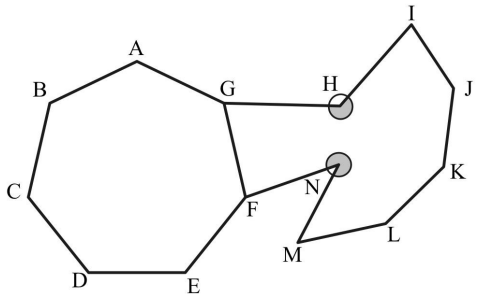
تمرین

صفحه ۲۶ کتاب درسی

یک هفت ضلعی محدب و یک نه ضلعی مقعر رسم کنید که یک ضلع مشترک داشته باشند.

نه ضلعی مقعر ←

(زاویه‌ی H و N بیشتر از ۱۸۰° هستند).



→ هفت ضلعی محدب

تمرین

صفحه ۲۸ کتاب درسی

یک پنج ضلعی منتظم رسم کنید که در دایره‌ای به شعاع ۳ سانتی‌متر محاط باشد.

از روش ترسیم پنج ضلعی محاط در دایره استفاده می‌کنیم.

۱ـ دایره‌ای به شعاع سه سانتیمتر ترسیم می‌کنیم.

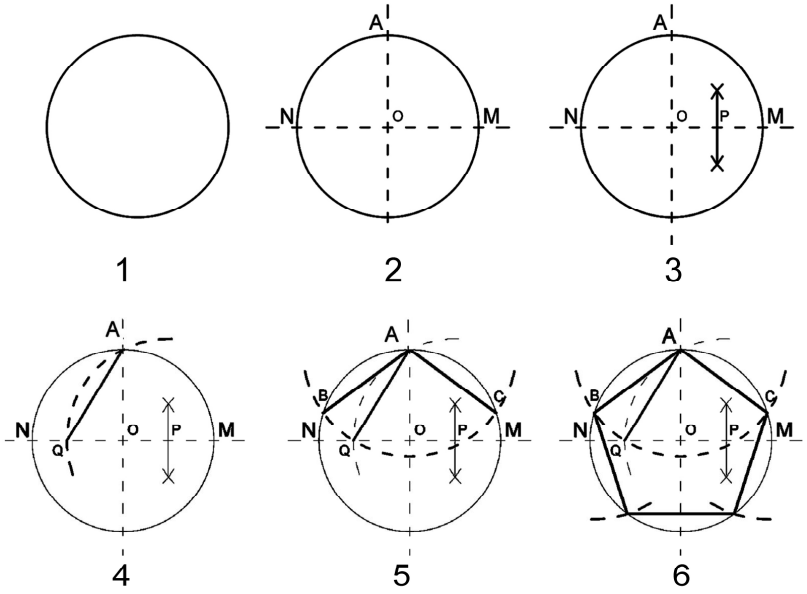
۲ـ دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۳ـ عمود منصف شعاع OM را ترسیم کرده و نقطه P روی قطر دایره را مشخص می‌کنیم.

۴ـ به مرکز P و شعاع AP قوسی می‌زنیم تا ON را در نقطه Q قطع کند. طول AQ ضلع ۵ ضلعی است.

۵ـ به شعاع AQ و مرکز A کمانی می‌زنیم، دو ضلع AB و AC از ۵ ضلعی به دست می‌آید.

۶ـ از نقاط B و C به شعاع AQ کمان می‌زنیم، ضلع‌های دیگر ۵ ضلعی نیز به دست می‌آید.



دو پنج ضلعی متحدالمرکز رسم کنید که ضلع یکی ۲/۵ سانتی‌متر و ضلع دیگری ۳/۲ سانتی‌متر باشد.

از روش ترسیم پنج‌ضلعی با ضلع معلوم استفاده می‌کنیم.

۱ـ خط AB را به طول ضلع ۳/۲ سانتی‌متر رسم می‌کنیم.

۲ـ از نقطه A عمودی بر خط AB خارج می‌کنیم و به اندازه طول AB روی آن جدا می‌کنیم تا نقطه‌ی M به دست آید.

۳ـ به مرکز N وسط AB و به شعاع MW قوسی رسم می‌کنیم تا خط AB را در P قطع کند.

۴ـ AP قطر پنج ضلعی است اگر به مرکز A و B و به شعاع AP دو قوس بزنیم که یکدیگر را در D قطع کنند یک رأس دیگر پنج‌ضلعی تعیین شده است.

۵ـ ترسیم دایره‌ای که از سه نقطه A و B و D بگذرد دایره محیطی پنج ضلعی را مشخص می‌کند.

۶ـ برای مشخص کردن دو رأس E و C پرگار را به اندازه طول ضلع پنج ضلعی باز می‌کنیم و از رأس‌های A و B کمان‌هایی رسم می‌کنیم این کمانها دایره محیطی پنج‌ضلعی را در نقاط E و C قطع می‌کنند.

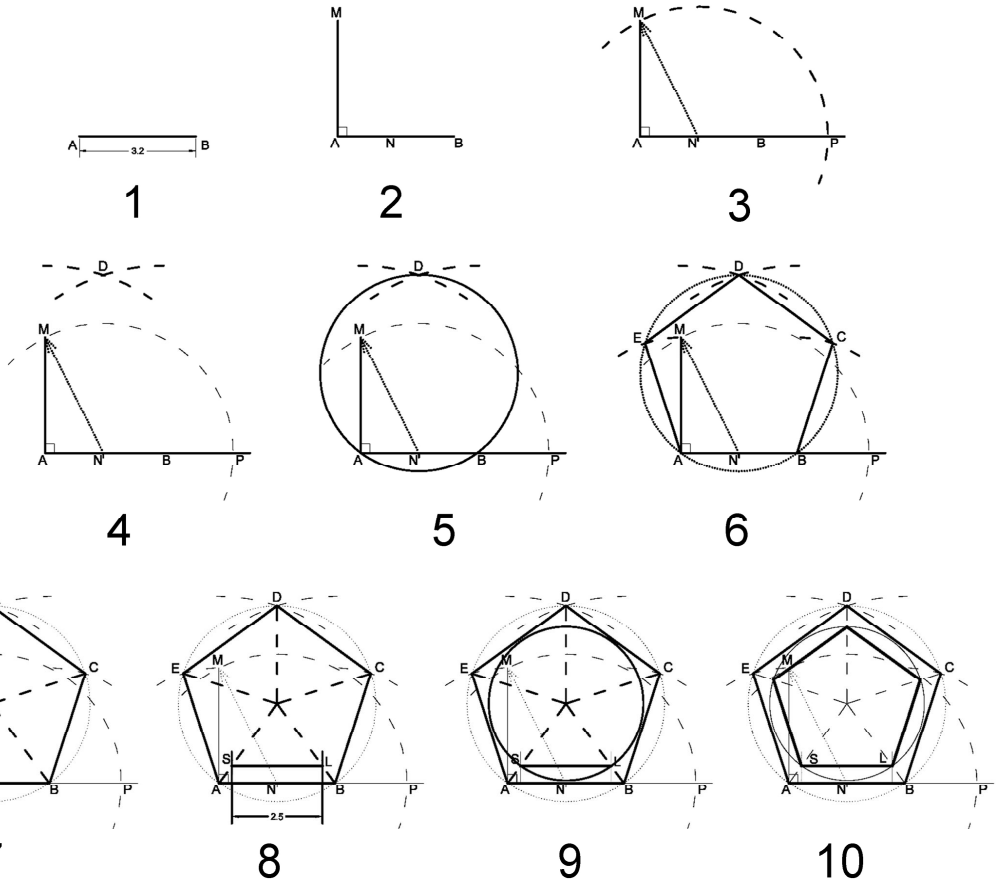
تا اینجا پنج ضلعی با اندازه ضلع ۳/۲ سانتی‌متر ترسیم گردید، حال برای پنج‌ضلعی دیگری به اندازه ضلع ۲/۵ سانتی‌متر و هم مرکز با آن به روش زیر عمل می‌کنیم:

۷ـ از مرکز دایره به رئوس پنج ضلعی رسم شده وصل می‌کنیم.

۸ـ اندازه ضلع پنج ضلعی (۲/۵ سانتی‌متر) . از وسط ضلع AB جدا می‌کنیم و دو سر پاره‌خط ۲/۵ سانتی‌متری را ادامه می‌دهیم تا خطوط مرحله «۱» را قطع کند. (نقاط S و L)

۹ـ دایره محیطی گذرنده از SL را ترسیم می‌کنیم.

۱۰ـ نقاطی که دایره محیطی خطوط مرحله‌ی اول را قطع کرده است، رئوس پنج ضلعی موردنظر می‌باشد با وصل کردن آنها به یکدیگر پنج ضلعی حاصل می‌شود.



تمرین

صفحه ۲۹ کتاب درسی

یک شش ضلعی منتظم به ضلع ۳/۸ سانتی‌متر رسم کنید. عمود منصف اضلاع آن را بکشید. آن‌ها را ادامه داده تا دایره را قطع کنند. از محل تقاطع عمود منصف‌ها با دایره به رئوس مجاور شش ضلعی وصل کنید. شکل حاصل چه شکلی است؟

با استفاده از روش ترسیم شش ضلعی با ضلع معلوم مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

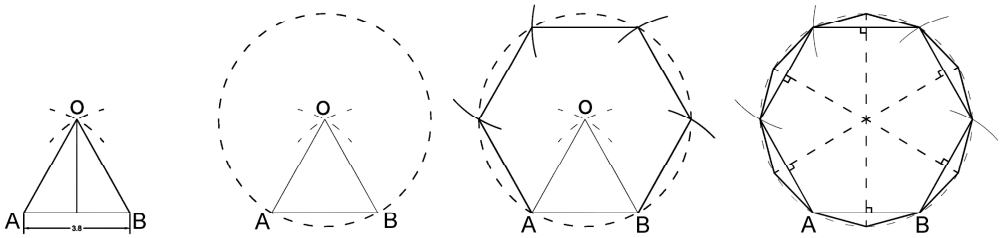
۱ـ مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع AB(۳/۸ سانتی‌متر) رسم می‌کنیم.

۲ـ رأس O را مرکز دایره‌ای با شعاع OA قرار می‌دهیم و دایره محیطی شش ضلعی را رسم می‌کنیم.

۳ـ به مرکز هر یک از رئوس و شعاع دایره یا متوالیاً قوس‌هایی می‌زنیم تا رأس‌های شش ضلعی مشخص شود. با وصل کردن به یکدیگر شش ضلعی حاصل می‌شود.

۴ـ بنا به درخواست سؤال عمود منصف اضلاع را رسم می‌کنیم و ادامه می‌دهیم تا دایره را قطع کنند، از محل تقاطع عمود منصف‌ها با دایره به رئوس مجاور شش ضلعی وصل می‌کنیم. شکل حاصل ۱۲ ضلعی است.

نتیجه‌گیری: با ترسیم عمود منصف اضلاع چند ضلعی می‌توان چند ضلعی با اضلاع دو برابر چند ضلعی ترسیم کرد.



تمرین

صفحه ۳۱ کتاب درسی

۱- یک پانزده ضلعی منتظم رسم کنید که قطر دایره محیطی آن ۶ سانتی‌متر باشد. هم مرکز با آن یک پنج ضلعی منتظم که قطر دایره محیطی‌اش ۳ سانتی‌متر و یک ده ضلعی منتظم که قطر دایره محیطی‌اش ۴ سانتی‌متر باشد رسم کنید.

ترسیم ۱۵ ضلعی محاط در دایره با قطر ۶ سانتی‌متر:

۱ـ دایره‌ای به شعاع ۳ سانتی‌متر رسم می‌کنیم. دو عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۲ـ قطر AB را به ۱۵ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۳ـ به مراکز A و B و شعاع AB دو قوس می‌زنیم که قطر CD را در M و N قطع می‌کند.

۴ـ از M و N دو در میان به تقسیمات قطر AB وصل می‌کنیم و امتداد می‌دهیم تا دایره را قطع کند.

۵ـ محل تقاطع خطوط مرحلهٔ قبل با دایره را به هم وصل می‌کنیم ، ۱۵ ضلعی حاصل می‌شود.

ترسیم ۵ ضلعی محاط در دایره به قطر ۳ سانتی‌متر:

۶ـ دایره‌ای به قطر ۳ سانتی‌متر از مرکز O رسم می‌کنیم.

۷ـ عمود منصف شعاع OF را رسم می‌کنیم و آن را P می‌نامیم.

۸ـ به مرکز P و شعاع UP قوس می‌زنیم تا OE را در نقطهٔ Q قطع کند. طول UQ ضلع پنج ضلعی است.

۹ـ به شعاع UQ و مرکز U کمانی می‌زنیم، دو ضلع UG و UH از پنج ضلعی به دست می‌آید.

۱۰ـ از نقاط G و H به شعاع UQ کمان می‌زنیم، ضلع‌های دیگر ۵ ضلعی نیز به دست می‌آید.

ترسیم ۱۰ ضلعی منتظم که قطر دایره محیطی‌اش ۴ سانتی‌متر باشد:

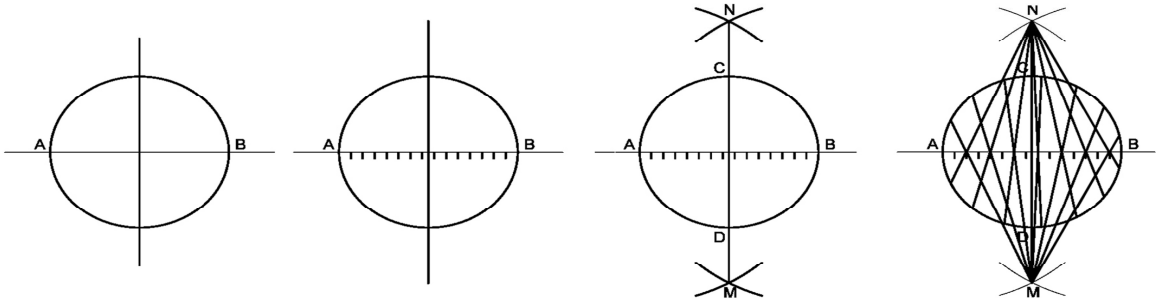
۱۱ـ دایره‌ای به مرکز O و قطر ۴ سانتی‌متر ترسیم می‌کنیم.

۱۲ـ از مرکز O به رئوس ۵ ضلعی با قطر ۳ سانتی‌متر که قبلاً ترسیم کرده‌ایم وصل می‌کنیم و ادامه می‌دهیم تا دایره‌ی قطر ۴ سانتی‌متر را قطع کند.

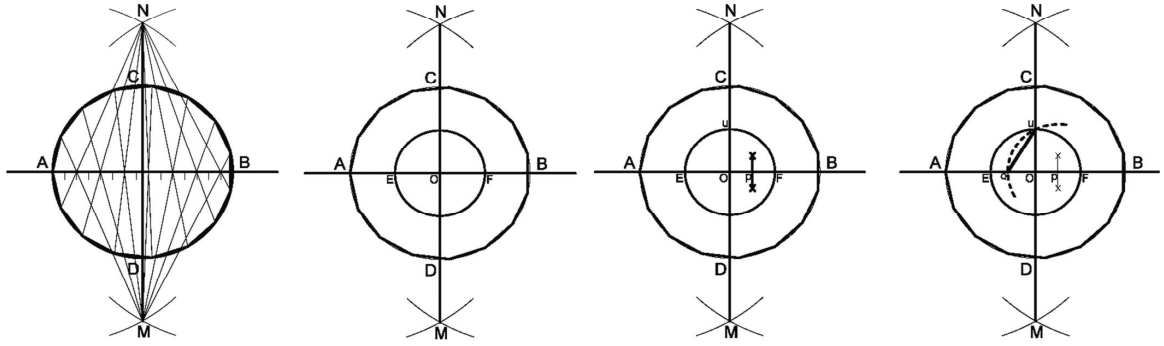
۱۳ـ نقاط تقاطع خطوط و دایره را به هم وصل می‌کنیم، ۵ ضلعی به قطر ۴ سانتی‌متر ترسیم می‌شود.

۱۴ـ با استفاده از ترسیم عمود منصف اضلاع ۵ ضلعی را می‌توان به ۱۰ ضلعی تبدیل کرد. عمود منصف اضلاع را رسم کرده و ادامه می‌دهیم تا دایره را قطع کند.

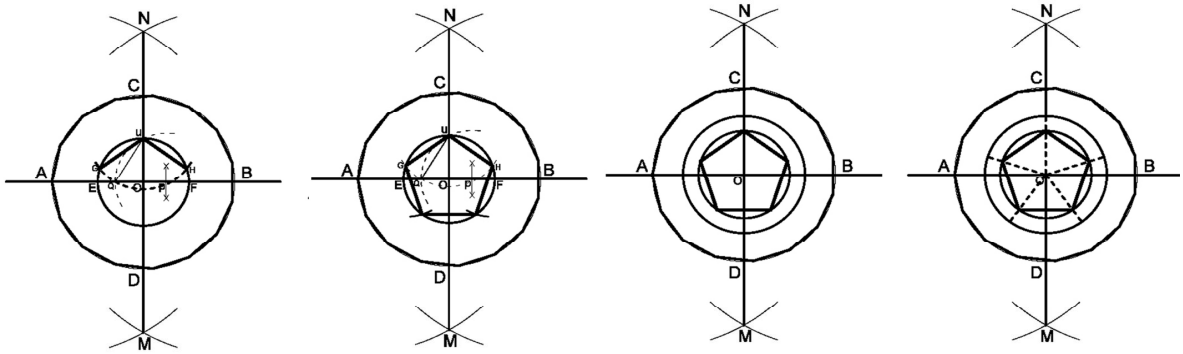
۱۵ـ نقاط تقاطع را به هم وصل می‌کنیم ده ضلعی حاصل می‌شود.



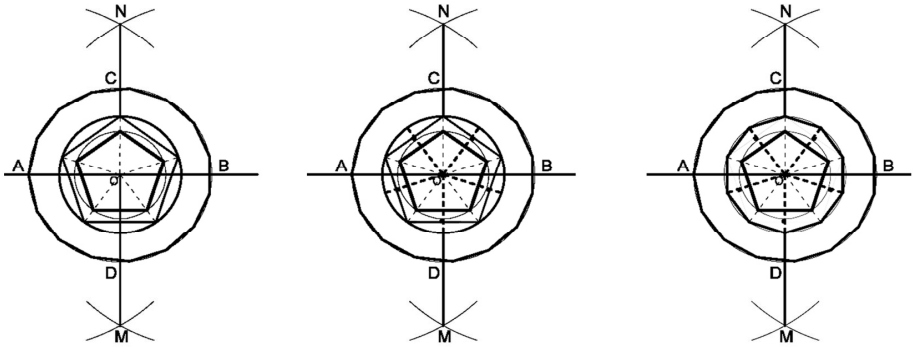
1 2 3 4



5 6 7 8



9 10 11 12



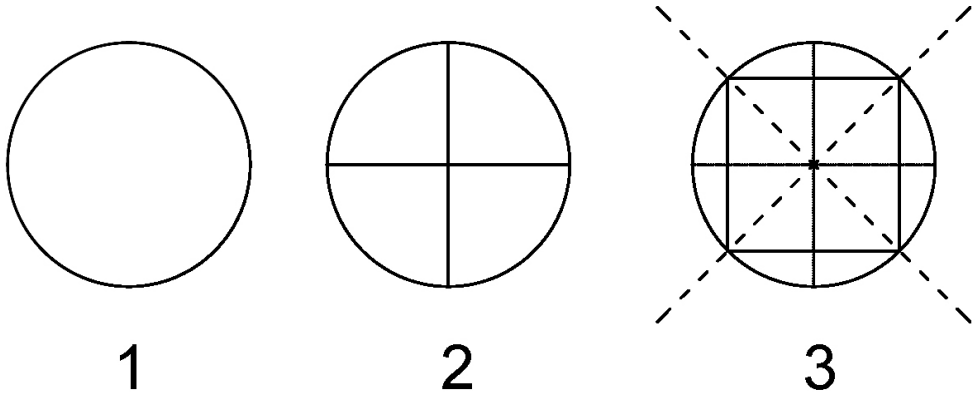
13 14 15

۲- در دایره‌هایی به شعاع ۳/۵ سانتی‌متر (جداگانه) یک چهارضلعی، یک پنج‌ضلعی و یک هفت ضلعی محاط کنید.

۱ـ یک دایره به شعاع ۳/۵ سانتی‌متر رسم می‌کنیم.

۲ـ قطرهای عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۳ـ نیمسازهای هر یک از زاویه‌های ۹۰ درجه آن را رسم می‌کنیم. از برخورد نیمسازها و دایره نقاطی به وجود می‌آید که اگر این نقاط را به هم وصل کنیم چهار ضلعی بدست می‌آید.



برای رسم پنج ضلعی به روش زیر عمل می‌کنیم:

۱ـ دایره‌ای به شعاع ۳/۵ سانتیمتر ترسیم می‌کنیم.

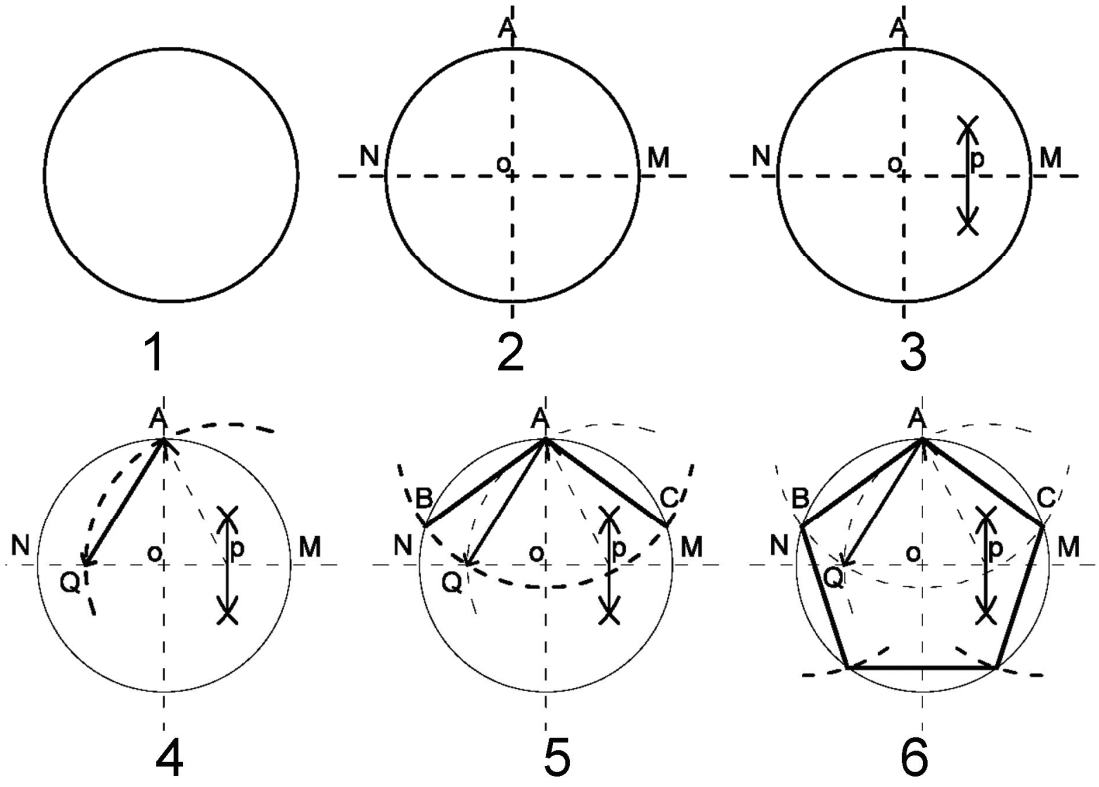
۲ـ دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۳ـ عمودمنصف شعاع OM را ترسیم کرده و نقطه P روی قطر را مشخص می‌کنیم.

۴ـ به مرکز P و شعاع AP قوسی می‌زنیم تا ON را در نقطه Q قطع کند. طول AQ ضلع پنج ضلعی است.

۵ـ به شعاع AQ و مرکز A کمانی می‌زنیم. دو ضلع AB و AC از پنج ضلعی به دست می‌آید.

۶ـ از نقاط B و C به شعاع AQ کمانی می‌زنیم، ضلعهای دیگر پنج ضلعی نیز به دست می‌آید.



برای رسم هفت ضلعی نیز به روش رسم n ضلعی محاط در دایره عمل می‌کنیم:

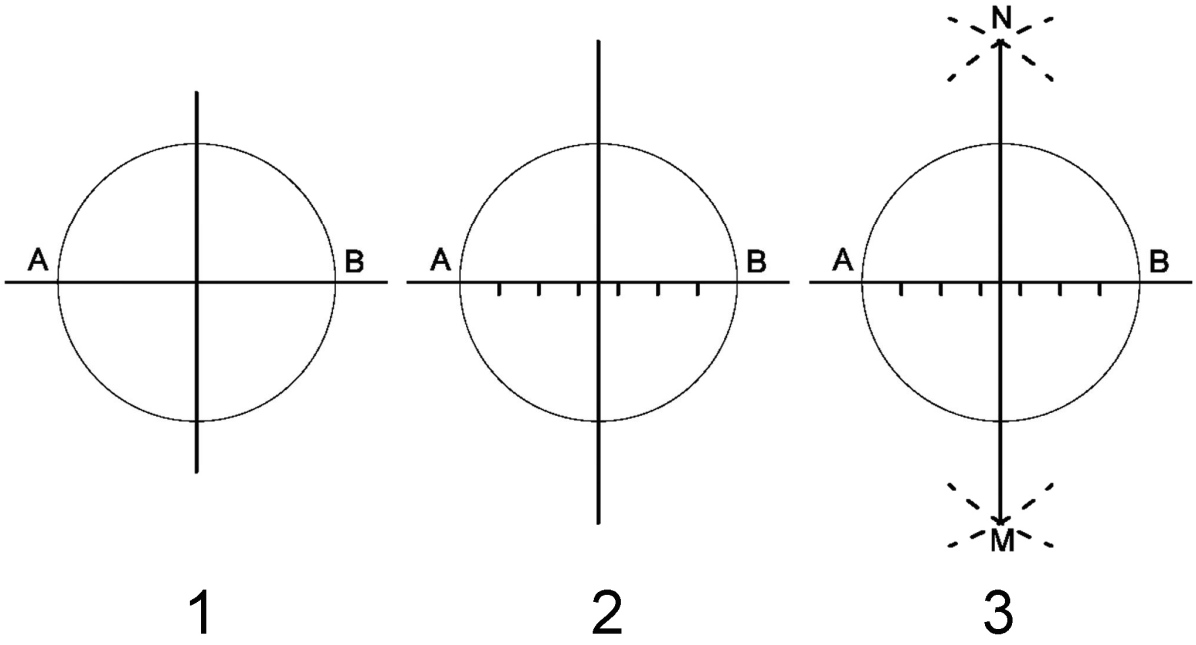
۱ـ قطرهای عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

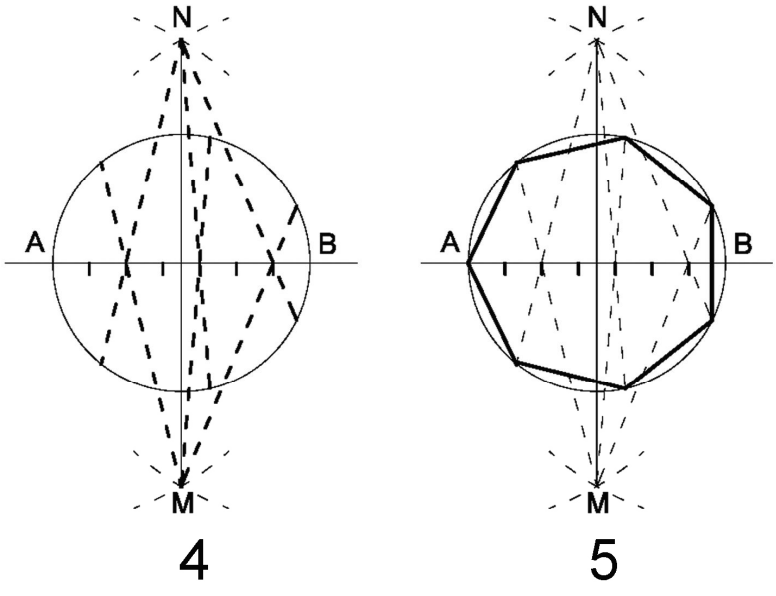
۲ـ قطر AB را به هفت قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۳ـ از نقاط A و B به شعاع AB کمان می‌زنیم تا یکدیگر را در نقاط M و N قطع کنند.

۴ـ از نقاط M و N دو در میان به تقسیمات قطر AB وصل می‌کنیم و ادامه می‌دهیم تا دایره را قطع کند.

۵ـ نقاط تقاطع را به هم وصل می‌کنیم، ۷ ضلعی حاصل می‌شود.





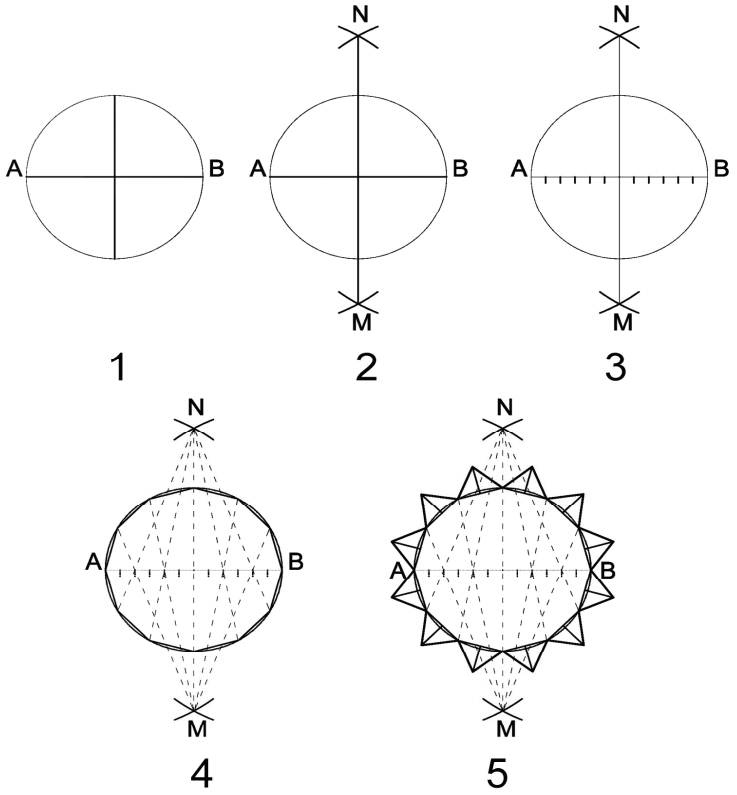
۳-در یک دایره به قطر ۱۰ سانتی‌متر یک ستاره‌ی ۱۲ پر ترسیم کنید.

۱ـ ابتدا دایره‌ای به شعاع ۵ سانتی‌متر رسم و سپس عمود منصف آن را مشخص می‌کنیم.

۲ـ به مراکز A و B و شعاع AB دو کمان رسم می‌کنیم و محل برخورد دو کمان را M و N می‌نامیم.

۳ـ AB را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۴ـ نقاط N و M را دو در میان به تقسیمات قطر AB وصل می‌کنیم تا امتداد آن خطوط دایره را در یک نقطه قطع کنند سپس نقاط بدست آمده بر روی دایره را به هم وصل می‌کنیم، شکل به دست آمده یک ۱۲ ضلعی منتظم است اگر از هر ضلع آن یک عمود منصف به طول یک سانت خارج کنیم و به رئوس ۱۲ ضلعی وصل کنیم، ستاره‌ای ۱۲ پر ترسیم می شود.



۴- نه ضلعی به طول ضلع ۳ سانتی‌متر ترسیم کنید.

به روش ترسیم چند ضلعی با ضلع معلوم عمل می‌کنیم:

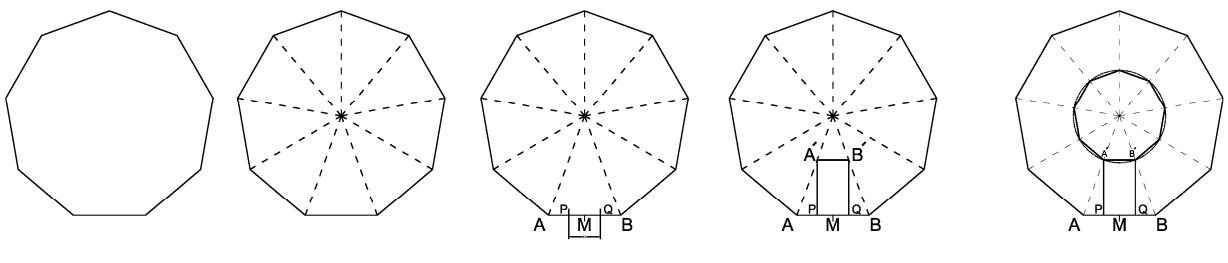
۱ـ ابتدا یک نه ضلعی به شعاع دلخواه ترسیم می‌کنیم؛ به صورتی که اندازه اضلاع آن بزرگتر از ۳ سانتی‌متر باشد.

۲ـ از مرکز نه ضلعی به رئوس آن وصل می‌کنیم.

۳ـ نقطه وسط یکی از اضلاع آن را پیدا کرده (M) ، اندازه نصف طول ضلع نه ضلعی مطلوب (۱/۵ سانتی‌متر) را از دو طرف مشخص می‌کنیم. (نقاط P و Q) طول PQ اندازه ضلع نه ضلعی موردنظر (۳ سانتی‌متر) می‌باشد.

۴ـ از نقاط P و Q عمودهایی بر ضلع AB خارج می‌کنیم تا دو قطر ۷ ضلعی را در نقاط A',B' قطع کند. $A'B'$ یک ضلع نه ضلعی مطلوب است.

۵ـ دایره‌ی محیطی نه ضلعی مطلوب را ترسیم می‌کنیم، نقاط تقاطع محیط دایره و خطوط مرکزی نه ضلعی قبلی را به هم وصل می‌کنیم، نه ضلعی با طول ضلع ۳ سانتی‌متر حاصل می‌شود.



۵- در یک دایره به قطر ۸ سانتی‌متر یک ۱۳ ضلعی محاط کنید.

به روش ترسیم یک n ضلعی منتظم عمل می‌کنیم:

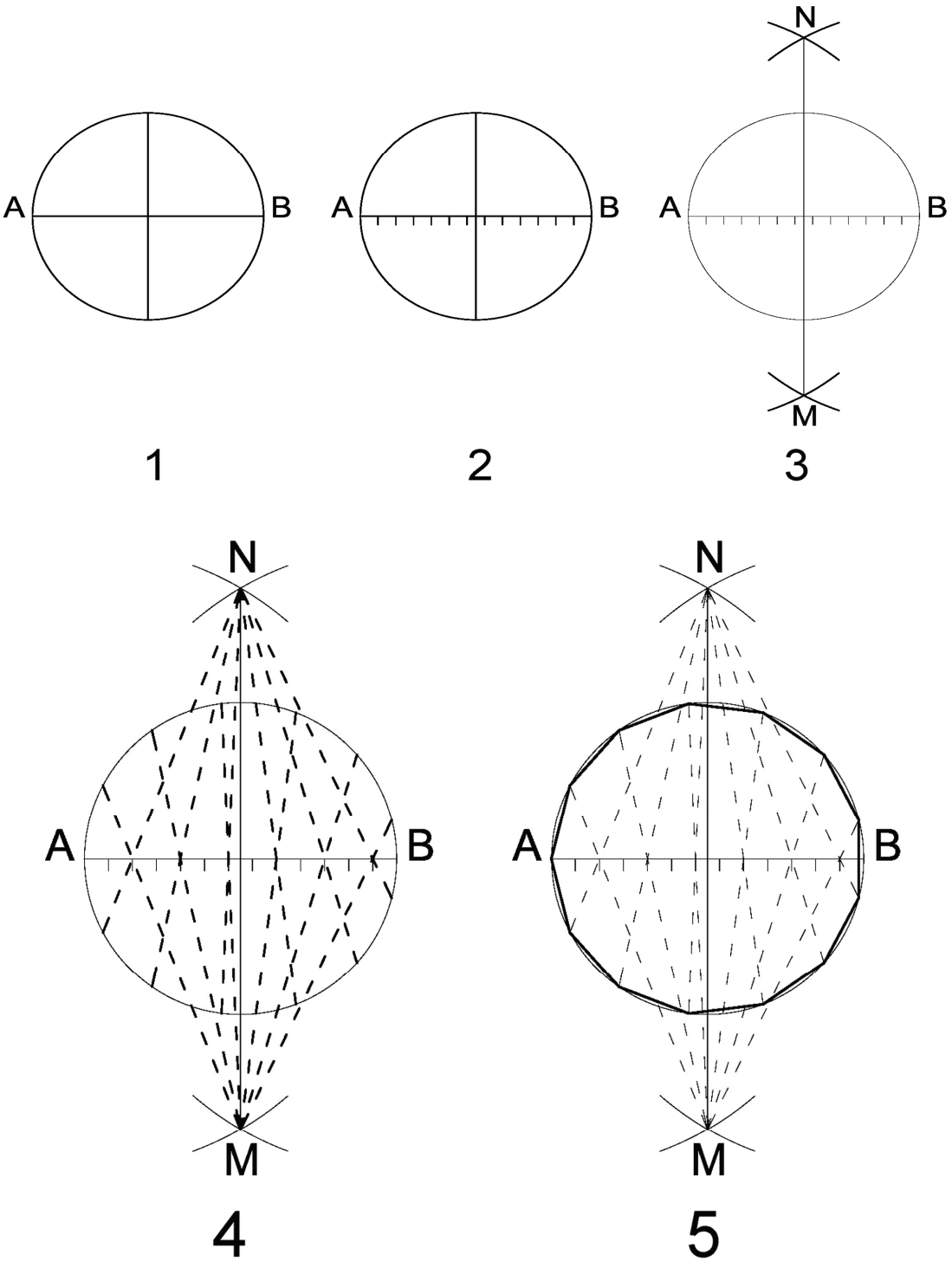
۱ـ قطرهای عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۲ـ قطر AB را به ۱۳ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۳ـ از نقاط A و B به شعاع AB کمان می‌زنیم تا یکدیگر را در نقاط M و N قطع کنند.

۴ـ از نقاط M و N دو در میان به تقسیمات قطر AB وصل می‌کنیم و ادامه می‌دهیم تا دایره را قطع کند.

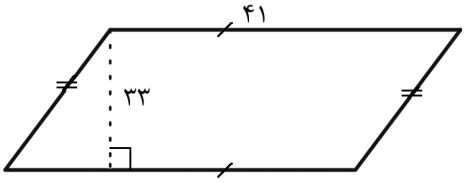
۵ـ نقاط تقاطع دایره و خطوط را به هم وصل می‌کنیم، ۱۳ ضلعی حاصل می‌شود.



تمرین

صفحه ۳۱ کتاب درسی

متوازی‌الاضلاعی رسم کنید که فاصله دو ضلع موازی آن ۳۳ میلی‌متر، یکی از اضلاع آن ۴۱ میلی‌متر و ضلع دیگر آن به اختیار شما باشد. کوچک‌ترین متوازی‌الاضلاعی که می‌توانید رسم کنید کدام است. آن را هم رسم کنید.

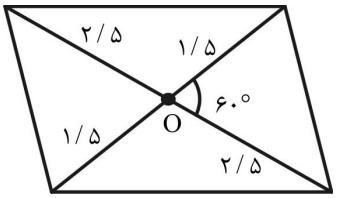


در متوازی‌الاضلاع فاصله‌ی دو ضلع موازی را ارتفاع می‌نامند. یعنی ارتفاع ۳۳ میلی‌متر است و همچنین اضلاع مقابل با هم برابرند. در نتیجه متوازی‌الاضلاع موردنظر بصورت مقابل است.

تمرین

صفحه ۳۱ کتاب درسی

دو قطر متوازی الاضلاعی یکی ۵ سانتی‌متر و دیگری ۳ سانتی‌متر و زاویه بین آنها ۶۰ درجه است. آن را با دقت رسم کنید.

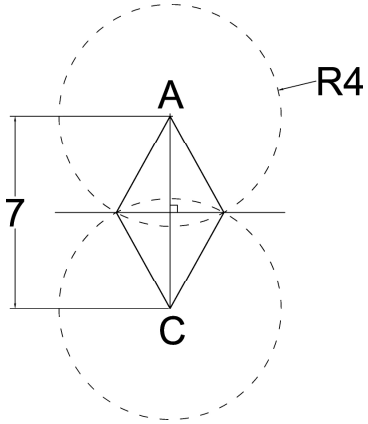


در متوازی‌الاضلاع دو قطر منصف یکدیگر هستند. در نتیجه شکل موردنظر به صورت مقابل است.

تمرین

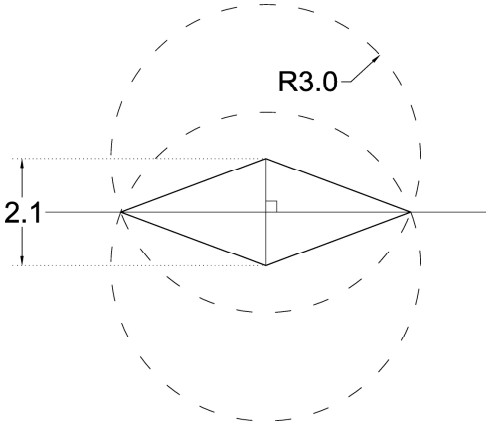
صفحه ۳۲ کتاب درسی

۱- لوزی رسم کنید که قطر بزر گ آن ۷ سانتی‌متر و ضلع آن ۴ سانتی‌متر باشد.



قطر AC به طول ۷ سانتی‌متر را ترسیم کرده و با توجه به اینکه دو قطر لوزی عمود منصف یکدیگرند، عمود منصف قطر AC را نیز ترسیم می‌کند. از نقطه A و C به شعاع ضلع لوزی (۴ سانتی‌متر) دایره‌ای می‌زنیم. نقاطی که دو دایره روی قطر لوزی یکدیگر را قطع می‌کنند رئوس لوزی می‌باشد. با وصل کردن نقاط A و C به رئوس بدست آمده، لوزی حاصل می‌شود.

۲- محیط یک لوزی ۱۲ سانتی‌متر و یک قطر آن ۲۱ میلی‌متر است لوزی را رسم کنید.



محیط لوزی $= 4a$

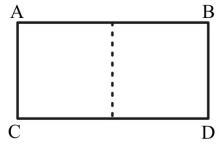
$12 = 4a \Rightarrow a = 3\,cm$

مطابق تمرین فوق لوزی را رسم می‌کنیم.

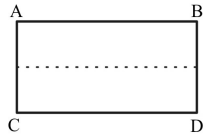
تمرین

صفحه ۳۲ کتاب درسی

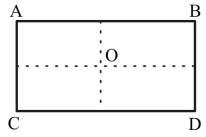
در مستطیل ABCD از وسط یک طول مستطیل به وسط طول دیگر وصل کنید. آیا مستطیل به دو شکل مساوی تقسیم شده است؟ همین عمل را در عرض مستطیل انجام دهید. باز هم مستطیل به دو شکل مساوی تقسیم شده است؟ از این تساوی‌ها چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟ آیا دو محور بر هم عمودند؟ آیا نقطه O مرکز تقارن مستطیل است؟



بله، به دو شکل مساوی تقسیم شده است.



بله، به دو شکل مساوی تقسیم شده است.

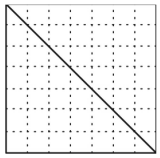


نتیجه می‌گیریم مستطیل دو محور تقارن دارد و این دو محور بر هم عمودند و نقطه O مرکز تقارن مستطیل است.

تمرین

صفحه ۳۲ کتاب درسی

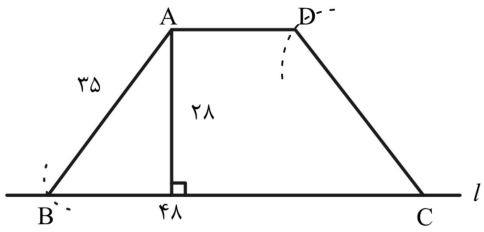
یک مربع به ضلع ۷۵ میلی‌متر رسم کنید. یکی از اقطار آن را به هفت قسمت مساوی تقسیم کنید و از نقاط تقسیم خطوطی به موازات اضلاع مربع ترسیم کنید.



تمرین

صفحه ۳۳ کتاب درسی

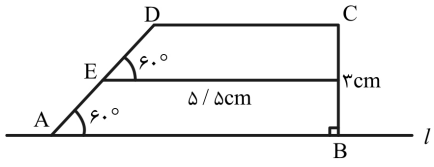
۱- ارتفاع ذوزنقه متساوی‌الساقینی ۲۸ میلی‌متر و ساق آن ۳۵ میلی‌متر و قاعده بزرگ آن ۴۸ میلی‌متر است. ذوزنقه را ترسیم کنید.



ابتدا پاره‌خطی دلخواه مانند l را رسم می‌کنیم، سپس عمودی از آن خارج کرده و روی آن ۲۸ میلی‌متر (ارتفاع) جدا می‌کنیم تا نقطه‌ای مانند A بدست آید سوزن پرگار را روی نقطه A گذاشته و دهانه آن را به شعاع ۳۵mm (ساق) باز کرده و کمانی می‌زنیم تا خط BC را در نقطه‌ی B قطع کند. پاره‌خط $BC = ۴۸$ را رسم کرده و از نقطه A موازی پاره‌خط BC رسم می‌کنیم از نقطه C به شعاع ۳۵mm کمانی می‌زنیم تا خط را در نقطه‌ی D قطع کند.

.....

۲- ذوزنقه قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که ارتفاع آن ۳ سانتی‌متر، زاویه ساق آن با قاعده‌ها ۶۰ درجه و خطی که وسط دو ساق را به هم وصل می‌کند ۵/۵ سانتی‌متر باشد.



پاره‌خطی دلخواه مانند l را رسم می‌کنیم عمودی از آن خارج کرده و روی آن ۳cm (ارتفاع) جدا می‌کنیم. پای عمود را B می‌نامیم و نقطه‌ی انتهای عمود را C نامگذاری می‌کنیم. وسط پاره‌خط BC را در نظر گرفته و خطی موازی l رسم می‌کنیم روی این پاره‌خط ۵/۵cm (خطی که وسط دو ساق را به هم وصل می‌کند.) جدا می‌کنیم تا نقطه E به‌دست آید سپس به وسیله‌ی نقاله به رأس E زاویه‌ای ۶۰° رسم می‌کنیم ضلع زاویه را امتداد می‌دهیم و از نقطه‌ی C خطی موازی پاره‌خط AB رسم می‌کنیم که محل برخورد این دو خط نقطه‌ی D است پاره‌خط ED را امتداد می‌دهیم تا خط l را در A قطع کند.

فصل چهارم: دایره و بیضی

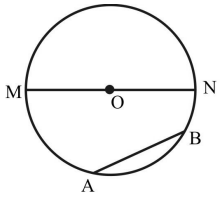
❍ دایره

اصلی‌ترین و مهمترین شکل منحنی دایره است و شکل بسیار ویژه‌ای است. دایره نماد مهمی در مفاهیم فلسفی و عرفانی است و در هندسه نیز جایگاه ویژه‌ای دارد. بدین جهت شناخت ویژگی‌های آن در کار نقشه‌کشی بسیار لازم و سودمند است.

تعریف دایره: مجموعه تمام نقاط یک صفحه را که فاصله آن‌ها از نقطه ثابتی مانند O در آن صفحه برابر با عدد ثابت R است دایره می‌نامند.

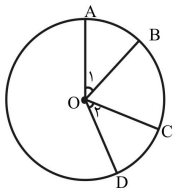
تعریف وتر: هر پاره‌خطی که دو سر آن واقع بر یک دایره باشد، وتر نامیده می‌شود.

❍ تعریف قطر



هروتری که از مرکز دایره بگذرد، قطر آن دایره نامیده می‌شود. بنابراین اندازه قطر هر دایره دو برابر اندازه شعاع آن است.

تعریف قوس (کمان): هر وتر، دایره را به دو قسمت تقسیم می‌کند که هر قسمت را یک قوس می‌نامند، قطر، دایره ر ا به دو قوس مساوی تقسیم می‌کند که هر قوس یک نیم دایره نامیده می‌شود.



❋**در زاویه مرکزی:** اگر رأس زاویه بر مرکز دایره واقع باشد، آن زاویه را مرکزی می‌نامند.

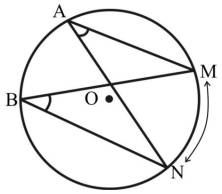
هر دایره، اندازه قوس‌های مقابل به دو زاویه مرکزی مساوی، برابرند.

در شکل مقابل $\angle O_1$, $\angle O_2$ زوایای مرکزی هستند که $\angle O_1 = \angle O_2$

در نتیجه $\overset{\frown}{AB} = \overset{\frown}{CD}$

زاویه محاطی: اگر رأس یک زاویه بر محیط دایره واقع باشد و اضلاعش دو وتر دایره، آن زاویه را زاویه محاطی می‌نامند.

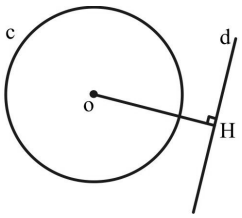
❋اندازه قوس‌های مقابل به دو زاویه محاطی مساوی، برابرند.



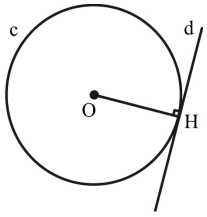
در شکل مقابل $\angle MAN$ و $\angle MBN$ زوایای محاطی هستند و قوس MN در این دو زاویه مشترک است، بنابراین با هم مساویند.

❍ وضعیت خط و دایره نسبت به هم

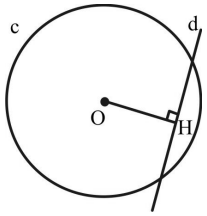
خط d و دایره C به مرکز O و به شعاع R که به صورت $(C(O,R))$ نشان می‌دهند نسبت به هم سه وضعیت دارند:



الف) خط d و دایره C هیچ نقطه مشترکی ندارند. در این حالت اگر OH فاصله O تا خط d باشد $OH > R$ است.



ب) خط d و دایره C در یک نقطه مشترکند. در این حالت خط بر دایره مماس است و $OH = R$. نقطه H پای عمود OH بر خط d، نقطه‌ی تماس خط با دایره است.



ج) خط d و دایره‌ی C در دو نقطه مشترکند. در این حالت خط و دایره را متقاطع می‌نامند و $OH < R$ است.

نکات

۱ـ از یک نقطه واقع بر یک دایره تنها یک مماس می‌توان رسم کرد .

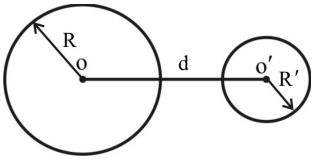
۲ـ از یک نقطه واقع بر دایره فقط یک عمود بر دایره می‌توان رسم کرد، خط مماس بر دایره در همان نقطه است.

۳ـ از یک نقطه واقع در برون دایره دو مماس می‌توان بر دایره رسم کرد.

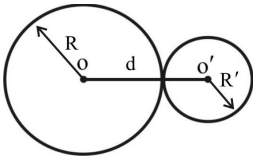
❍ وضعیت دو دایره نسبت به هم

دو دایره نسبت به هم شش حالت دارند: اگر d فاصله دو دایره نسبت به هم و R و R' شعاع‌های دایره‌ها به مرکز O و O' باشند، شش حالت زیر حاصل می‌شود.

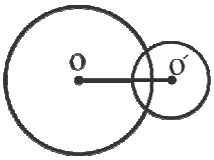
۱ـ دو دایره خارج هم $d > R + R'$



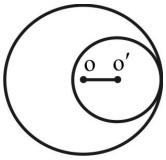
۲ـ دو دایره مماس خارج $d = R + R'$



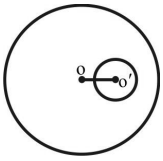
۳ـ دو دایره متقاطع $R - R' < d < R + R'$



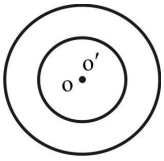
۴ـ دو دایره مماس داخل $d = R - R'$



۵ـ دو دایره متداخل $d < R - R'$



۶ـ دایره‌های هم مرکز $d = 0$



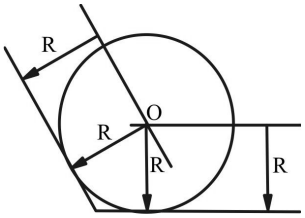
❍ مماس مشترک دو دایره

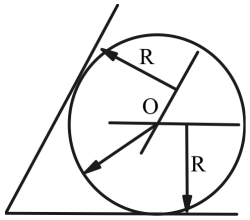
هر خطی که بر دو دایره مماس باشد، خط مماس مشترک دو دایره می‌نامند.

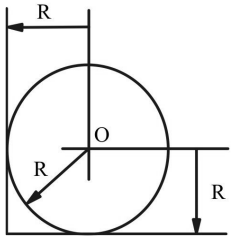
❍ رسم قوسی به شعاع R مماس بر دو خط

در درون زاویه کوچکتر از نیم صفحه خطی به موازات هر یک از دو خط مفروض و به فاصله‌ی R از آن رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقطه‌ی O قطع کنند. نقطه O مرکز قوس مطلوب است.

به شکل‌های زیر توجه کنید:

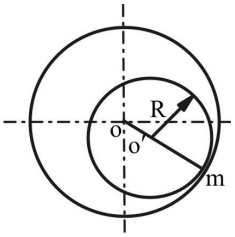




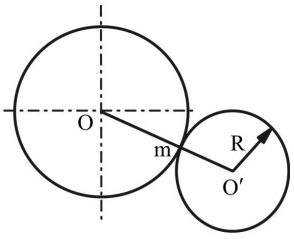


❍ رسم دایره‌ای به شعاع R مماس بر دایره‌ی O در نقطه m

در شکل مقابل $mo' = R$ را بر خط om در نظر می‌گیریم سپس به مرکز O' و شعاع R دایره مطلوب را رسم می‌کنیم. بنابراین مماس داخلی ترسیم شده است.



در شکل مقابل $mo' = R$ را بر امتداد خط om در نظر می‌گیریم و سپس به مرکز O' و شعاع R دایره مطلوب را رسم می‌کنیم در نتیجه مماس خارجی رسم شده است.



❍ رسم قوسی به شعاع R مماس بر یک خط و دایره مفروض

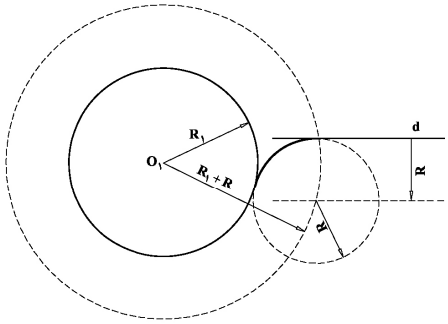
دایره‌ی O به شعاع R و خط d را در نظر بگیرید خط d نسبت به دایره دارای حالت‌های زیر است:

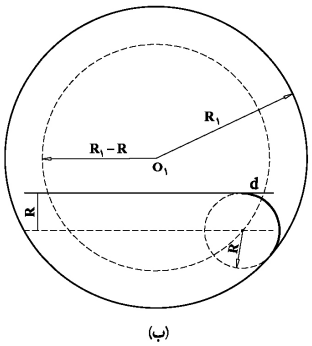
۱ـ خط دایره را قطع کند. ۲ـ خط بر دایره مماس باشد. ۳ـ خط خارج از دایره باشد.

ـ مرکز دایره‌ای به شعاع R که بر خط و دایره مماس باشد محل برخورد دو مکان هندسی خط و دایره است.

ـ اگر مرکز دایره‌ای با شعاع R بر خط مماس باشد، خطی است موازی آن و به فاصله R از آن.

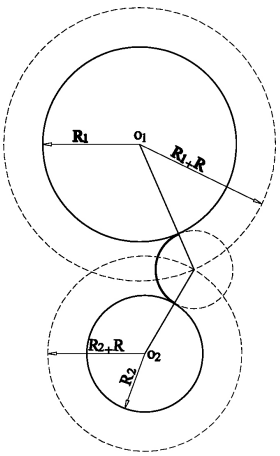
ـ در مماس بر دایره به مرکز دایره‌ای به شعاع R که بر دایره مفروضی به شعاع R_1 مماس باشد یا $R_1 + R$ یا $R_1 - R$.



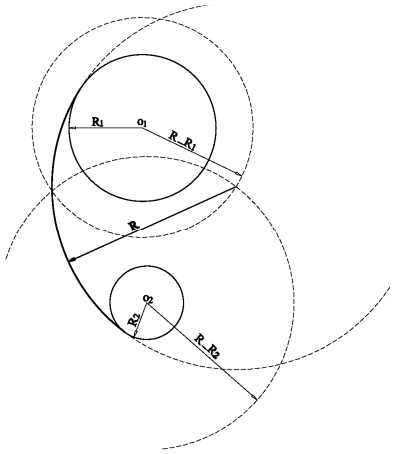


❍ رسم قوسی به شعاع R مماس بر دو دایره مفروض

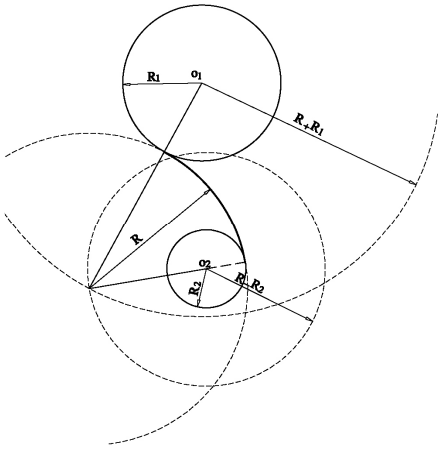
ـ اگر بخواهیم دو دایره مفروض، خارج از قوسی مطلوب قرار گیرد نقطه‌ی O مرکز قوس مطلوب مطابق شکل از برخورد دو قوس به شعاع‌های $R_1 + R$ و $R_2 + R$ به دست می‌آید.



ـ اگر بخواهیم دو دایره مفروض داخل قوس مطلوب قرار گیرد، نقطه O مرکز قوس مطلوب از برخورد دو قوس به شعاع‌های $R-R_1$ و $R-R_2$ بدست می‌آید.



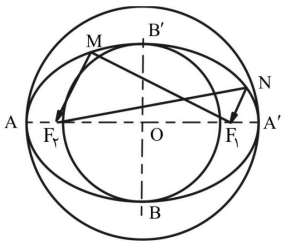
ـ اگر بخواهیم یکی از دو دایره مفروض داخل قوس مطلوب قرار گیرد، نقطه‌ی O مرکز قوس مطلوب مطابق شکل از برخورد دو قوس به شعاع $R-R_1$ و $R+R_2$ به دست می‌آید.



❍ بیضی

بیضی از شکل‌هایی است که معماران سنتی ایران در ساختار فرم قوس‌ها و گنبدها از آن استفاده بسیاری برده‌اند. یادگیری طریقه ترسیم آن برای طراحان و نقشه‌کش‌ها خالی از فایده نیست.

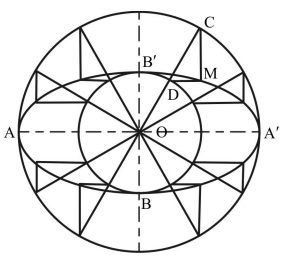
تعریف بیضی: بیضی مکان هندسی نقاطی از یک صفحه است که مجموع فاصله‌های هر یک از آن نقاط از دو نقطه ثابت آن صفحه مقدار ثابتی باشد. دو نقطه‌ی ثابت F_1 و F_2 را کانون بیضی می‌نامند و عدد ثابت را 2a در نظر می‌گیرند.



در شکل مقابل یک بیضی با دو کانون F_1 و F_2 رسم شده است. در این بیضی $MF_1+MF_2=2a$ است. AA' را که برابر $2a$است قطر بزرگ (طول) و BB' که عمود منصف AA' است را برابر $2b$در نظر می‌گیرند، (قطر کوچک) و نقطه O را مرکز بیضی و همچنین دایره به قطر AA' را دایره‌ی اصلی و دایره به قطر BB' را دایره فرعی بیضی می‌نامند.

❍ ترسیم بیضی

رسم بیضی از طریق نقطه‌یابی:

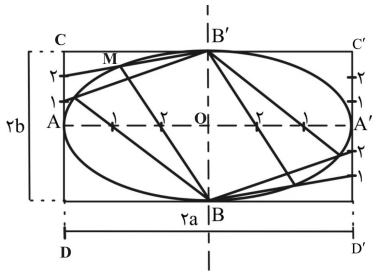


الف) با استفاده از دو دایره‌ی اصلی و فرعی: به شکل رو به رو توجه کنید. دایره‌ی اصلی به قطر $2a$و دایره‌ی فرعی به قطر $2b$را به مرکز بیضی رسم می‌کنیم همچنین محورهای بیضی را که قطرهای بیضی بر آن‌ها منطبق هستند رسم می‌کنیم. هر شعاع دلخواه از دایره اصلی مانند OC دایره فرعی را در نقطه‌ی D قطع می‌کند.

اگر از نقاط C و D دو خط به موازات اقطار بیضی (محورهای بیضی) رسم کنیم، برخورد این دو خط یعنی نقطه‌ی M روی بیضی به قطر بزرگ $2a$و قطر کوچک $2b$ قرار دارد.

ب) با استفاده از مستطیل:

به شکل مقابل توجه کنید. در شکل مستطیلی به طول $2a$ و به عرض $2b$ رسم می‌کنیم. نقطه O مرکز مستطیل محل برخورد دو قطر که مرکز بیضی هم هست، در نظر گرفته، دو محور AA' و BB' که محورهای بیضی هستند را رسم می‌کنیم AC و AO را به n قسمت مساوی، برای مثال به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و هر قسمت را مطابق شکل شماره‌گذاری می‌کنیم.

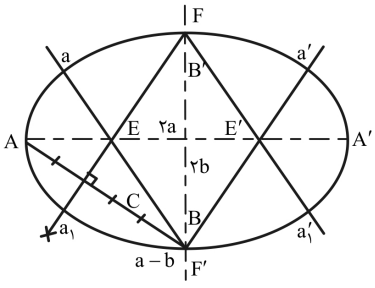


امتداد خط $B-2$ خط $B'-2'$ را در نقطه‌ی M قطع می‌کند. نقطه‌ی M بر روی بیضی مطلوب واقع است. به همین ترتیب AD، $A'C'$ و $A'D'$ را به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و از تلاقی دو خط هم شماره مطابق شکل تعدادی نقطه از بیضی مشخص می‌شود. می‌توان پس از پیدا کردن نقاط در یک چهارم بیضی، قرینه آن‌ها را نسبت به دو محور بیضی یعنی AA' و BB' در نظر گرفت.

❍ رسم بیضی (شبه بیضی) از طریق چهار قوس

ترسیم از طریق نقطه‌یابی اگر دقیق رسم شود، شکل واقعی بیضی را ایجاد می‌کند. واضح است هر چه تعداد نقطه‌ها بیش‌تر باشد بیضی دقیق‌تری حاصل می‌شود. برای ترسیم بیضی با استفاده از پرگار روش دیگری وجود دارد که یک بیضی دقیق با خواص بیضی نیست اما شکلی بسیار شبیه بیضی را ایجاد می‌کند. برای رسم بیضی با این روش به شکل روبه رو توجه کنید.

در شکل AA' و BB' را به ترتیب برابر اندازه‌های مفروض $2a$ و $2b$ رسم و از A به B وصل می‌کنیم، نقطه‌ی C را روی خط AB طوری در نظر می‌گیریم که $BC = a - b$ باشد. عمود منصف AC محور AA' را در نقطه E و امتداد محور BB' را در نقطه‌ی F قطع می‌کند. قرینه نقاط E و F را نسبت به نقطه‌ی O، E' و F' می‌نامیم. به مرکز F و به شعاع FB قوس $a_1Ba'_1$، به مرکز F' و به شعاع $F'B = FB$ قوس $aB'a'$، به مرکز E و به شعاع EA قوس aAa_1 و به مرکز E' و به شعاع $E'A'$ قوس $a'A'a'_1$ را رسم می‌کنیم.



این چهار قوس شکل نزدیک به بیضی واقعی با قطر بزرگ $2a$ و با قطر کوچک $2b$ را مشخص می‌کنند.

تمرین

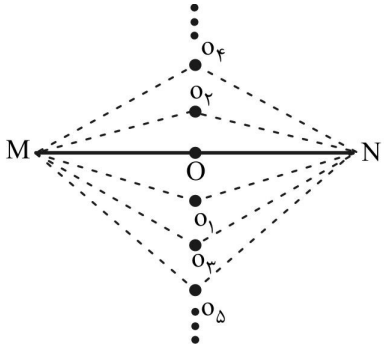
صفحه ۳۵ کتاب درسی

تحقیق کنید از دو نقطه چند دایره می‌گذرد؟ باید نقطه‌ای پیدا کنیم که از دو نقطه M و N به یک فاصله باشد. چند نقطه می‌توان یافت که از دو نقطه M و N به یک فاصله باشد.

آیا می‌توانیم از سه نقطه یک دایره بگذرانیم؟ در چه حالتی نمی‌توان از سه نقطه یک دایره گذراند؟

از چهار نقطه چه‌طور؟ امتحان کنید. در چه حالتی می‌توان از چهار نقطه یک دایره گذراند؟

از دو نقطه بی‌نهایت دایره می‌تواند بگذرد. به عبارتی بی‌نهایت نقطه مانند O می‌توان یافت که از دو نقطه M و N به یک فاصله باشد.

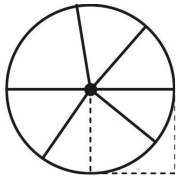


از هر سه نقطه نیز می‌تواند دایره‌ای بگذرد به شرطی که هر سه نقطه روی یک خط نباشند و از چهار نقطه هم می‌توان دایره‌ای گذراند به شرطی که از اتصال نقطه‌ها به هم چهارضلعی حاصل شود، به عبارتی چهار نقطه روی یک خط نباشند.

تمرین

صفحه ۳۶ کتاب درسی

دایره‌ای به شعاع ۲ سانتی‌متر رسم کنید. بزرگ‌ترین وتر آن را ترسیم کنید. از نقطه تماس وتر رسم شده با محیط دایره وتری به اندازه نصف وتر اول رسم کنید؛



وترهای دیگری به اندازه نصف بزرگ‌ترین وتر رسم کنید به نحوی که هر وتر از انتهای وتر قبلی شروع شود.

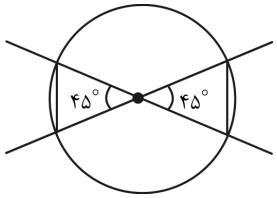
چند وتر در یک دایره با این شرط و اندازه می‌توان رسم کرد؟

آیا دقیق ترسیم کرده‌ایم. توجه دارید که این وترها برابر با شعاع دایره است؟

بیشمار ـ بله، این وترها شعاع دایره هستند و دایره بیشمار شعاع دارد.

تمرین

صفحه ۳۷ کتاب درسی



۱- دایره‌ای به شعاع ۲۳ میلی‌متر رسم کنید. دو زاویه مرکزی در این دایره رسم کنید که هر یک ۴۵ درجه باشد. وتر قوس مقابل به این زاویه‌ها را رسم کنید. آن‌ها را اندازه بگیرید. چه نتیجه‌ای گرفته‌اید؟ آیا وترهای مقابل به دو زاویه مرکزی مساوی با هم مساویند؟

به دلیل «ض ز ض» مثلث‌ها با هم برابرند پس وترهای مقابل به زاویه‌های مرکزی نیز با هم برابرند.

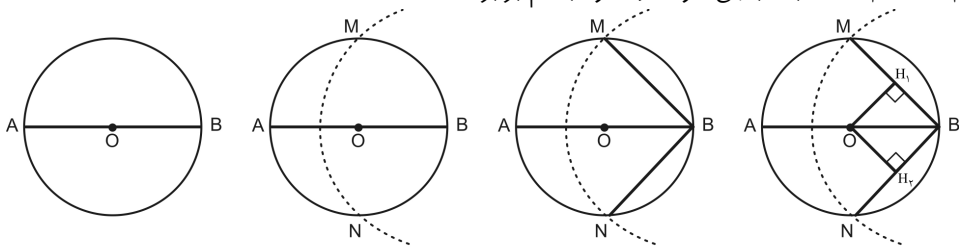
۲- دایره‌ای به شعاع ۳/۳ سانتی‌متر رسم کنید در این دایره دو وتر رسم کنید که هر یک ۴/۵ سانتی‌متر باشد. از مرکز دایره بر هر یک از دو وتر خطی عمود کنید. طول عمود وارد بر وترها را اندازه بگیرید. آیا دو طول با هم برابرند؟

۱ـ دایره و قطر افقی AB را رسم می‌کنیم.

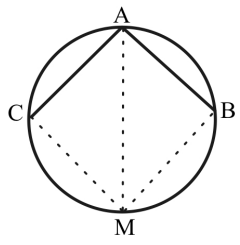
۲ـ به B و شعاع ۴/۵ یک کمان می‌زنیم تا دایره را در نقاط M و N قطع کند. از B به نقاط M و N وصل می‌کنیم، $BM = BN = ۴/۵$

۳ـ از مرکز O دو عمود به دو وتر رسم می‌کنیم.

نتیجه می‌گیریم $OH_۱ = OH_۲$ ، به عبارتی طول دو عمود با هم برابرند.



۳- در دایره O وتر AB را به طول کوچک‌تر از قطر دایره ترسیم کنید. از نقطه‌ی A وتر AC را به اندازه وتر AB ترسیم کنید. نقطه دلخواه M را روی دایره انتخاب کرده از آن به نقاط A و B و C وصل کنید. آیا دو کمان AB و AC که مقابل به دو وتر مساوی هستند با هم برابرند؟ دو زاویه محاطی $B\hat{M}A$ و $C\hat{M}A$ که مقابل این دو کمانند چطور؟ صحت این قضیه را با روش زیر تحقیق کنید؛ نیمساز زاویه $C\hat{M}B$ را ترسیم کنید آیا خط نیمساز بر خط MA منطبق است؟



پاسخ:بله، زاویه‌های محاطی رو به کمان‌های مساوی برابرند.

۴- در دایره O بدون استفاده از گونیا یک زاویه محاطی بکشید که اندازه آن ۹۰ درجه باشد.

می‌دانیم که اندازه زاویه محاطی برابر است با نصف کمان روبرویش در نتیجه زوایایی که روبرو به قطر دایره باشند، اندازه ۹۰ درجه دارند.

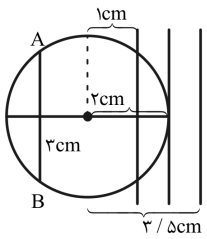
تمرین صفحه ۳۷ کتاب درسی

دایره‌ای به شعاع ۲ سانتی‌متر رسم کنید و وتر AB را به طول ۳ سانتی‌متر در دایره ترسیم کنید آنگاه:

۱ـ خطی رسم کنید موازی وتر AB که فاصله‌اش از مرکز دایره ۳/۵ سانتی‌متر باشد.

۲ـ خط دیگری رسم کنید موازی وتر AB که فاصله‌اش از مرکز دایره ۲ سانتی‌متر باشد.

۳ـ خط سوم را هم موازی وتر AB رسم کنید به نحوی که فاصله‌اش از مرکز دایره ۱ سانتی‌متر باشد.



ـ خط اول خارج از دایره است و هیچ نقطه‌ی تماسی با دایره ندارد.

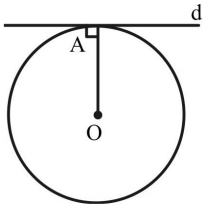
ـ خط دوم فقط یک نقطه تماس دارد، یعنی مماس بر دایره است.

ـ خط سوم دایره را در دو نقطه قطع می‌کند.

در کل یک خط و دایره فقط می‌توانند این سه وضعیت را نسبت به هم داشته باشند.

تمرین صفحه ۳۸ کتاب درسی

دایره‌ای به شعاع دلخواه ترسیم کنید یکی از شعاع‌های آن را ترسیم کنید (OA) از نقطه‌ی A خطی بر شعاع OA عمود کنید. خط d که بر OA عمود شده نسبت به دایره چه وضعی دارد؟ آیا خط دیگری نیز می‌توان در این نقطه بر OA عمود کرد؟



خط d مماس بر دایره است.

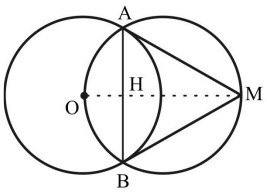
خیر، از یک نقطه واقع بر یک دایره تنها یک مماس می‌توان رسم کرد.

تمرین صفحه ۳۸ کتاب درسی

دایره O را به شعاع دلخواه ترسیم کنید. نقطه‌ی M را خارج دایره انتخاب کنید. به قطر OM یک دایره رسم کنید این دایره دایره O را در دو نقطه قطع می‌کند.

از M به دو نقطه تقاطع وصل کنید. آیا MA و MB بر دایره مماس هستند؟

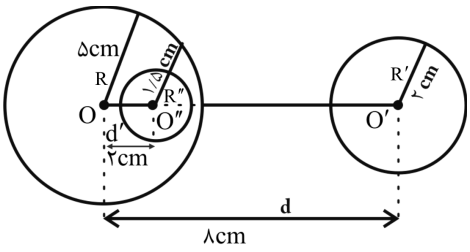
محل تقاطع OA و AB را H بنامید. AH و BH را اندازه بگیرید. چه نتیجه‌ای گرفته‌اید؟



بله، AM و BM بر دایره مماس هستند. $AH = BH$ نتیجه می‌گیریم OM عمود منصف AB است.

تمرین صفحه ۳۸ کتاب درسی

تمرین ۱: دایره‌ای به شعاع ۵ سانتی‌متر رسم کنید. دایره دیگری رسم کنید به شعاع ۲ سانتی‌متر که مرکز آن با دایره اول ۸ سانتی‌متر فاصله داشته باشد. دایره سوم را نیز به شعاع ۱/۵ سانتی‌متر و به فاصله دو سانتی‌متر از مرکز دایره اول رسم کنید. دو دایره دوم و سوم نسبت به دایره اول چه تفاوتی دارند؟ وجه اشتراک دو دایره نسبت به دایره اول چیست؟ اگر مراکز هر یک از دو دایره را به دایره‌ی اول وصل کنید، چه رابطه‌ای می‌توان بین شعاع‌های دو دایره فاصله مراکز آنها پیدا کرد؟



ـ دو دایره دوم و سوم دارای فاصله‌ها و اندازه‌های متفاوت نسبت به دایره اول هستند.

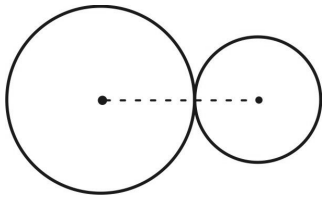
ـ شباهت: سه دایره هیچ نقطه‌ی اشتراکی ندارند.

تفاوت: $d > R + R'$ ← دایره‌ی دوم نسبت به دایره اول

$d' < R - R''$ ← دایره‌ی سوم نسبت به دایره اول

تمرین ۲: دو دایره رسم کنید که خط‌المرکزین آن‌ها با مجموع شعاع‌هایشان برابر باشد. دو دایره چند نقطه مشترک دارند؟

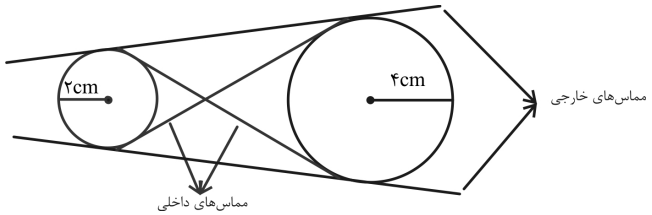
دو دایره باید مماس بر هم باشند و یک نقطه مشترک دارند.



تمرین

صفحه ۴۰ کتاب درسی

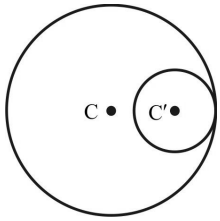
دو دایره‌ای متخارج به شعاع‌های ۴ و ۲ و با فاصله‌ی مراکز ۱۰ سانتی‌متر رسم کرده مماس‌های داخلی و خارجی آن‌ها را ترسیم کنید.



تمرین

صفحه ۴۰ کتاب درسی

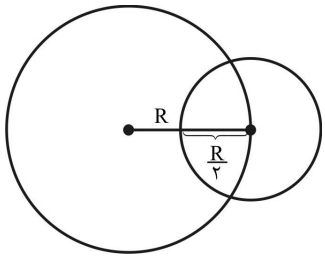
دو دایره‌ی دلخواه رسم کنید که نسبت به هم مماس داخلی باشند.



تمرین

صفحه ۴۰ کتاب درسی

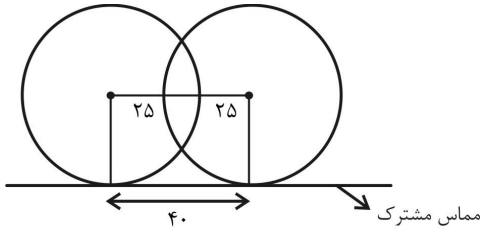
دو دایره‌ی متقاطع رسم کنید که مرکز یکی منطبق بر محیط دیگری و شعاعش نصف آن باشد.



تمرین

صفحه ۴۰ کتاب درسی

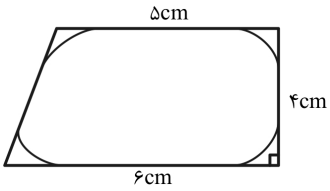
دو دایره ترسیم کنید که شعاع هر یک ۲۵ میلی‌متر باشد و فاصله‌ی مراکز آن‌ها از هم ۴۰ میلی‌متر، مماس مشترک آن‌ها را رسم کنید.



تمرین

صفحه ۴۱ کتاب درسی

ذوزنقه قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که ارتفاع آن ۴، و قاعده‌های آن ۵ و ۶ سانتی‌متر باشد. آن‌گاه بر هر چهار زاویه آن قوسی به شعاع ۱ سانتی‌متر مماس کنید.

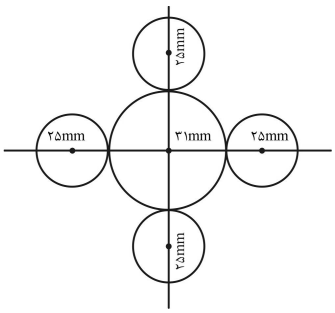


تمرین

صفحه ۴۱ کتاب درسی

چند دایره به شعاع ۲۵ میلی‌متر می‌توانید بر دایره که شعاع آن ۳۱ میلی‌متر است مماس کنید؟ چهارتای آن‌ها را که نسبت به یک قطر دایره متقارن باشند ترسیم کنید.

با این حالت بیشمار دایره می‌توان رسم کرد.

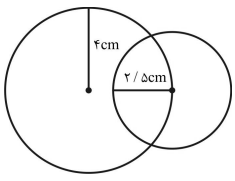


تمرین

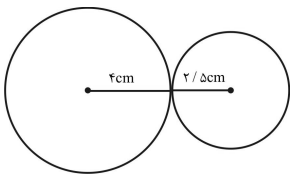
صفحه ۴۳ کتاب درسی

۱- دو دایره به شعاع ۲/۵ و ۴ را در سه حالت زیر رسم کنید.

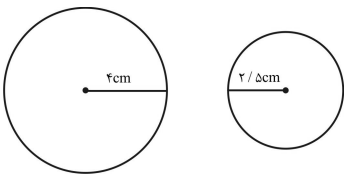
یکدیگر را قطع کنند. نسبت به هم مماس خارج باشند. هیچ نقطه‌ی تقاطعی نداشته باشند.



۱ـ یکدیگر را قطع کنند.

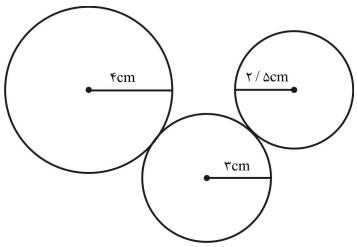


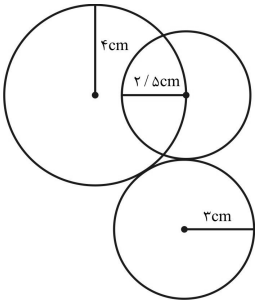
۲ـ نسبت به هم مماس خارج باشند.

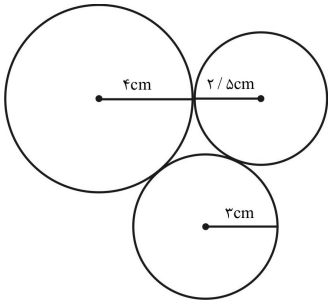


۳ـ هیچ نقطه تقاطعی نداشته باشند.

۲- بر دایره‌هایی با شرایط سوال ۱ دایره‌ای به شعاع ۳ سانتی‌متر مماس کنید.

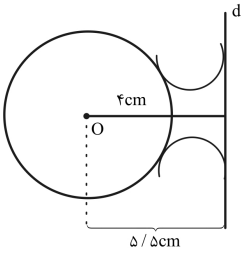






۳- دایره‌ی O را به شعاع ۴ سانتی‌متر رسم کنید. خط d را چنان رسم کنید که از مرکز دایره ۵/۵ سانتی‌متر فاصله داشته باشد. قوسی به شعاع ۱/۵ سانتی‌متر رسم کنید که بر خط d و دایره O مماس باشد. مساله چند جواب دارد؟

مساله دو جواب دارد.



تمرین

صفحه ۴۵ کتاب درسی

با استفاده از مستطیل و تقارن بیضی رسم کنید که قطر بزرگ آن ۶ و قطر کوچک آن ۲/۵ سانتی‌متر باشد.

از طریق رسم بیضی با استفاده از مستطیل عمل می‌کنیم:

۱ـ مستطیلی به ابعاد ۶ و ۲/۵ سانتی‌متر رسم می‌کنیم.

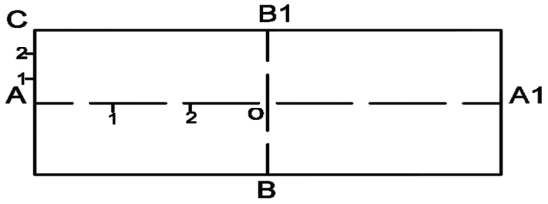
۲ـ از نقطه O که مرکز مستطیل و مرکز بیضی هم هست دو محور AA_1 و BB_1 که محورهای بیضی هستند را رسم می‌کنیم و CA و AO را به n به قسمت مساوی برای مثال به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۳ـ امتداد خط $B-2$، B_1-2 را در نقطه M قطع می‌کند، نقطه M بر روی بیضی مطلوب واقع است.

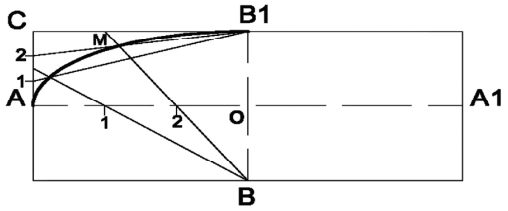
۴ـ پس از پیدا کردن نقاط در یک چهارم بیضی، قرینه آنها را نسبت به دو محور بیضی یعنی AA_1 و BB_1 رسم می‌کنیم.



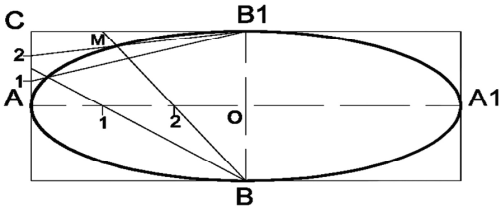
1



2



3



4

تمرین

صفحه ۴۵ کتاب درسی

با کمک نقطه‌یابی یک چهارم از یک بیضی را رسم کنید که قطر بزرگ آن ۶/۸ و قطر کوچک آن ۳/۴ سانتی‌متر باشد. روی اقطار بیضی فوق که یک چهارم آن را ترسیم کرده‌اید بیضی با کمک چهار قوس رسم کنید. آن‌ها را با هم مقایسه کنید و میزان خطا روی چهار قوس را ببینید.

از طریق رسم بیضی با روش نقطه‌یابی عمل می‌کنیم.

۱) دایره اصلی به قطر ۶/۸ سانتی‌متر و دایره فرعی بیضی به قطر ۳/۴ سانتی‌متر را به مرکزی که مرکز بیضی است رسم می‌کنیم و همچنین محورهای بیضی (قطرهای دایره‌ها را رسم می‌کنیم)

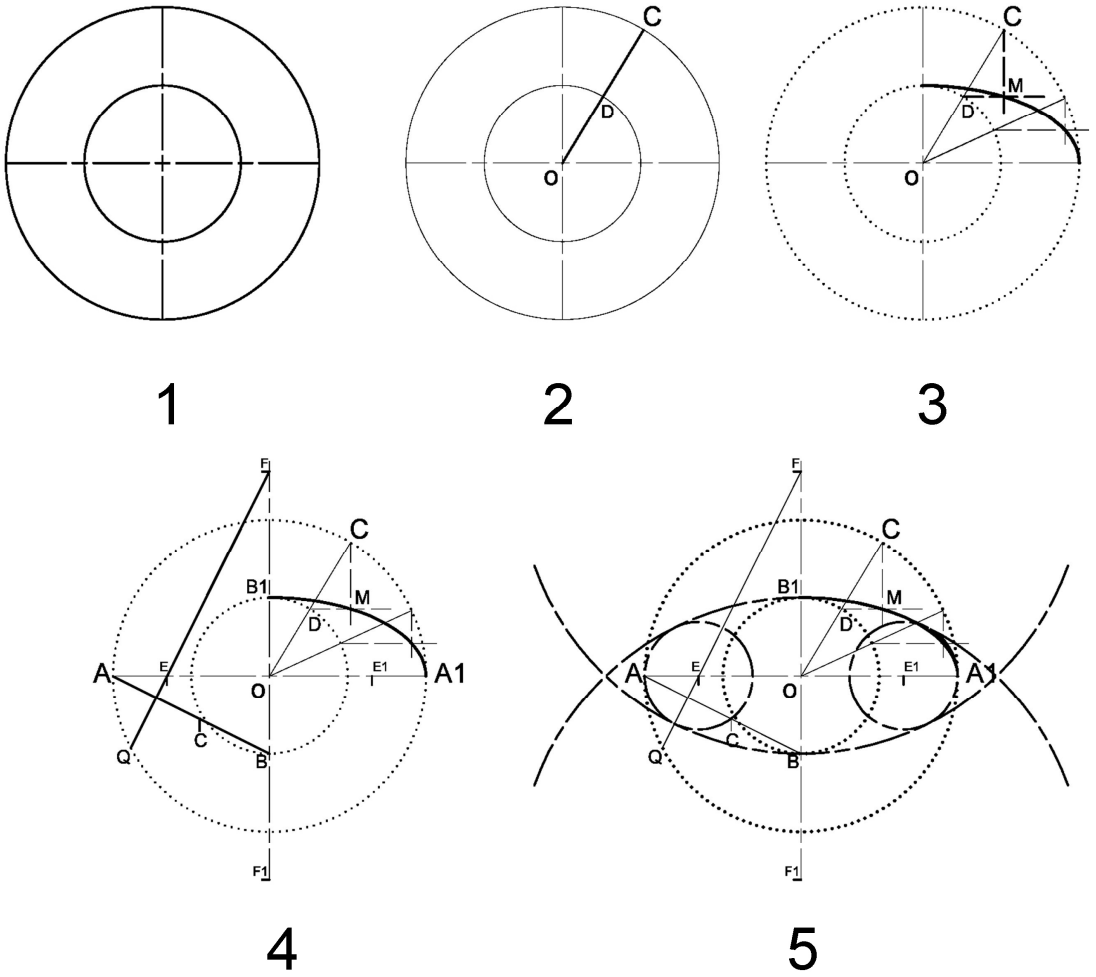
۲) هر شعاع دلخواه از دایره اصلی مانند oc دایره فرعی را در نقطه D قطع می‌کند.

۳) اگر از نقاط C و D دو خط به موازات اقطار بیضی رسم کنیم، برخورد این دو خط یعنی نقطه M روی بیضی به قطر بزرگ ۶/۸ سانتی‌متر و قطر کوچک ۳/۴ سانتی‌متر قرار دارد. به این ترتیب $\frac{1}{4}$ بیضی را ترسیم می‌کنیم.

برای رسم از طریق چهار قوس به روش زیر عمل می‌کنیم:

۴) از A به B وصل می‌کنیم، نقطه C را روی خط AB طوری در نظر می‌گیریم که $BC = a - b = 1/7$ باشد. عمود منصف AC محور AA_1 را در نقطه E و امتداد محور BB_1 را در نقطه F قطع می‌کند. قرینه نقاط E و F را نسبت به نقطه O، E_1 و F_1 می‌نامیم.

۵) به مرکز F و به شعاع FB و به مرکز F_1 و به شعاع F_1B_1 قوس می‌زنیم و همچنین به مرکز E و به شعاع EA و به مرکز E_1 و به شعاع E_1A_1 قوس دیگری رسم می‌کنیم، بیضی به کمک چهار قوس ترسیم می‌شود.



فصل پنجم: احجام هندسی

مقدمه

فضاهای معماری ترکیبی از احجام مختلف‌اند، در طول تاریخ و تقریبا در همه‌ی فرهنگ‌ها بشر در طراحی و ساخت عناصر و فضاهای معماری از احجام استفاده کرده است.

❍ چند وجهی‌های تعریف شده (احجام ساده)

- بخشی از فضا که از همه طرف به صفحه محدود می‌شود شکلی پدید می‌آورد که چند وجهی نامیده می‌شود.
- احجام ساده عبارت‌اند از: مکعب، مکعب مستطیل، منشور، استوانه، هرم، مخروط و کره .

منشور، مکعب مستطیل و مکعب

- منشور یک چند وجهی است که دو وجه آن همنهشت (مساوی) بوده و در دو صفحه موازی قرار گیرند و وجه‌های دیگر آن متوازی‌الاضلاع باشند.
- مکعب مستطیل در واقع یک منشور چهارضلعی قائم است.
- مکعب یک مکعب مستطیل که طول یال‌های آن با هم برابرند.

به عبارت دیگر همچنان که چهارضلعی‌ها مستطیل، لوزی و مربع در واقع یک متوازی‌الاضلاع با ویژگی‌های خاص هستند مکعب مستطیل و مکعب نیز نوعی منشور با ویژگی‌های خاص می‌باشند.

منشورهای خاص نیز منشورهایی هستند که قاعده آن‌ها چند ضلعی منتظم است.

❍ از منشور تا استوانه

استوانه شکلی فضایی مشابه منشور است که قاعده‌های آن به جای چند ضلعی دایره است. استوانه نیز مانند منشور به دو نوع کلی **قائم و مایل** تقسیم می‌شود.

❍ هرم

- هرم یک چندوجهی است که همه‌ی وجه‌های آن جز یکی در یک رأس مشترک‌اند.
- وجهی از هرم که رأس هرم در آن قرار ندارد، قاعده‌ی هرم و وجه‌های دیگر وجه‌های جانبی نامیده می‌شوند.
- قاعده‌ی هرم می‌تواند هر چند ضلعی باشد، اما وجه‌های جانبی آن همواره مثلثی شکل هستند.
- اگر قاعده‌ی یک هرم چند ضلعی منتظم باشد و پای ارتفاع آن بر مرکز قاعده منتطبق باشد، هرم را منتظم می‌نامند.

❍ از هرم تا مخروط

- اگر قاعده به هرم به جای چند ضلعی یک دایره باشد، هرم تبدیل به مخروط می‌شود. مخروط هم‌مانند استوانه به دو نوع مایل و قائم تقسیم می‌شود.

قاعده هرم می‌تواند هر چند ضلعی باشد، اما وجه‌های جانبی آن همواره **مثلثی** شکل هستند.

اگر قاعده یک هرم چند ضلعی، منتظم باشد و پای ارتفاع آن بر مرکز قاعده منطبق باشد هرم را **منتظم** می‌نامند.

❍ کره

- مجموعه نقاطی از فضا که از یک نقطه ثابت به یک فاصله باشند. اگرچه استوانه و مخروط هر دو دارای سطح منحنی هستند اما قاعده‌های آن‌ها مستوی است، ولی کره حجمی تماماً منحنی است و در میان احجام هندسی حجمی بسیار خاص و یکتا است، همچون دایره که در بین اشکال هندسی جایگاه ویژه‌ای دارد.

نکته

یک ویژگی مهم کره این است که فقط با یک خصوصیت و آن هم فاصله ثابت همه نقاط آن از یک نقطه ثابت تعریف می‌شود.

این خصوصیت باعث می‌شود که همه حجم‌های کروی شکل عالم مشابه هم باشند و تنها تفاوت آن‌ها در اندازه‌هایشان باشد. مکعب نیز چنین حجمی است. بدان معنا که همه مکعب‌های عالم کاملاً مشابه هم هستند.

❍ احجام افلاطونی

- احجام افلاطونی احجام منتظمی هستند که همه‌ی اضلاع و زوایای آن‌ها با هم برابر است یا از تعدادی وجه تشکیل یافته‌اند که همه‌ی آن‌ها با هم برابرند.

- برخلاف چندضلعی‌های منتظم که تعداد آن‌ها بی‌شمار است، چند وجهی‌های منتظم محدوداند.

- چند وجهی‌های منتظم که به **احجام افلاطونی** موسومند عبارت‌اند از:

- چهار وجهی منتظم یا هرم مثلث‌القاعده منتظم که از چهار مثلث متساوی‌الاضلاع یا سه ضلعی منتظم تشکیل شده است.
- شش وجهی منتظم یا مکعب که از شش مربع تشکیل شده است.

نکته

مکعب، یکی از احجام منتظم است که همه‌ی یال‌ها و وجه‌های آن با هم برابر است.

- هشت وجهی منتظم که از هشت مثلث متساوی‌الاضلاع شکل گرفته است.
- دوازده وجهی منتظم که از دوازده پنج ضلعی منتظم تشکیل شده است.
- بیست‌وجهی منتظم که از بیست مثلث متساوی‌الاضلاع شکل گرفته است.

مکعب، همان حجم استثنایی که در کنار کره دارای ویژگی‌خاصی است و همه‌ی انواع آن مشابه هم می‌باشند. در میان احجام افلاطونی قرار دارد. در واقع احجام افلاطونی هم یگانه و منحصر به فرد می‌باشند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- استوانه شکلی فضایی مشابه ..... است که قاعده‌های آن به جای چند ضلعی، دایره است.

۱) هرم ۲) منشور ۳) کره ۴) مخروط

۲- هرم یک چند وجهی است که ..... .

۱) وجه‌های آن جز یکی در یک راس مشترک‌اند. ۲) قاعده‌ی آن دایره است.

۳) فاصله نقاط از یک نقطه ثابت به یک فاصله است. ۴) وجه‌های آن با هم برابرند.

۳- بخشی از فضا که از همه طرف به صفحه محدود می‌شود شکلی را پدید می‌آورد که به آن ..... می‌گویند.

۱) احجام افلاطونی ۲) منتظم ۳) چند وجهی ۴) احجام هندسی

۴- دوازده وجهی منتظم از دوازده ..... تشکیل شده است.

۱) مربع ۲) مثلث متساوی‌الاضلاع

۳) پنج ضلعی منتظم ۴) مثلث متساوی‌الساقین

۵- کدامیک از احجام افلاطونی می‌باشد؟

۱) کره ۲) مخروط ۳) هرم ۴) مکعب مربع

۶- احجام افلاطونی احجامی هستند که .....

۱) همه‌ی اضلاع با هم برابرند ۲) همه‌ی زاویه‌ها با هم برابرند

۳) همه‌ی وجه‌های آن با هم برابرند ۴) همه موارد

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	**۲**	۳	۴	۳-	۱	۲	**۳**	۴	۵-	۱	۲	۳	**۴**
۲-	**۱**	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	**۳**	۴	۶-	۱	۲	۳	**۴**

فصل ششم: تصاویر دو بعدی

مقدمه

فضای پیرامون ما، سه بعدی است. این سه بعد عبارت‌اند از: طول، عرض و ارتفاع

هنگامی که به اجسام مختلف نگاه می‌کنیم اغلب اوقات می‌توانیم سه بعد را در آن‌ها تشخیص دهیم. به ندرت اتفاق می‌افتدکه ما به جسمی نگاه کنیم و بعد سوم را در آن تشخیص ندهیم و آن زمانی است که **ناظر تقریباً در مقابل جسم واقع شده و فقط دو بعد آن قابل رؤیت است.**

• تصاویری را هم که ما از یک جسم ترسیم می‌کنیم، می‌تواند هر سه بعد آن را نمایش دهد که به آن **تصاویر سه بعدی** می‌گویند و یا فقط دو بعد آن را نشان دهد که **تصاویر دو بعدی** نام دارند.

در تصاویر سه بعدی شکل ظاهری جسم به خوبی نشان داده می‌شود و ما درک نسبتاً خوبی از کلیت جسم پیدا می‌کنیم.

اما به دلیل آن که همه وجه‌های آن کاملا روبه‌روی دید ما قرار ندارد، شکل و اندازه حقیقی آن‌ها به خوبی معرفی نمی‌شود، بنابراین اگر لازم باشد حجمی را به دیگران معرفی کنیم لازم است علاوه بر تصاویر سه بعدی، از تصاویر دو بعدی نیز کمک بگیریم. در مواردی نیز تصاویر دو بعدی اطلاعاتی را به مخاطب می‌دهد که به هیچ‌وجه امکان ندارد در تصاویر سه بعدی ارائه شود.

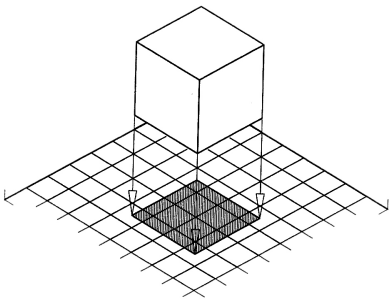
❍ تصاویر دو بعدی

• تصاویر دو بعدی تصاویری هستند که در آن‌ها، دو بعد از سه بعد فضا نمایش داده شده است؛ به عبارت دیگر تصاویر دو بعدی تصاویری هستند که در هر کدام از آن‌ها یکی از بُعدهای سه گانه یک جسم رسم نشده باشد. با توجه به این تعریف، سه تصویر دو بعدی می‌توان تعریف نمود:

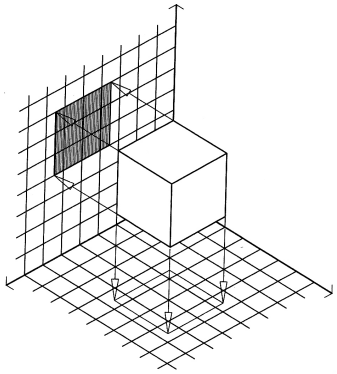
الف) تصویر افقی: تصویری که در آن بُعد **ارتفاع** رسم نشده باشد.

ب) تصویر قائم: تصویری که در آن بُعد **طول** رسم نشده باشد.

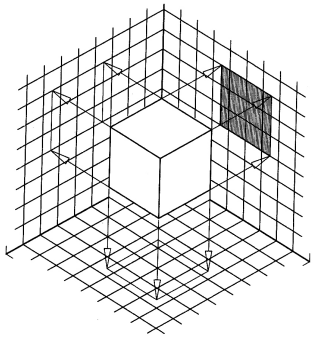
ج) تصویر جانب: تصویری که در آن بُعد **عرض** رسم نشده باشد.



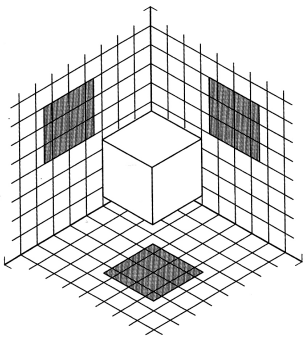
● **تصویر افقی**: تصویر افقی منظری از بالای حجم یا بام ساختمان را نمایش می‌دهد. در این نوع تصویر شعاع‌های مصور، خطوط قائم هستند که حجم یا ساختمان را بر روی یک صفحه افقی تصویر می‌کنند.



● **تصویر قائم**: تصویری که منظری از روبه‌روی حجم یا ساختمان را نمایش می‌دهد.



● **تصویر جانب(نیمرخ)**: تصویری که منظری از جانب چپ یا جانب راست را نمایش می‌دهد. آن‌چه که در میان تصویر دو بعدی سه‌گانه مرسوم است بیشتر **جانب چپ** می‌باشد.

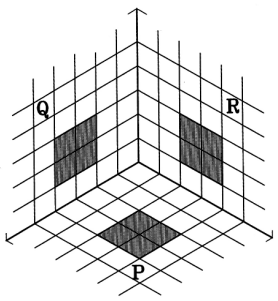


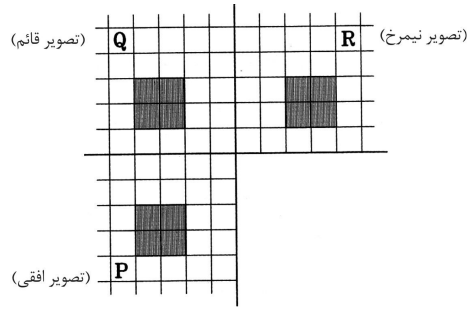
❍ **دستگاه تصاویر دو بعدی**

دستگاه تصاویر دو بعدی عبارت است از همنشینی صفحات تصاویر افقی، قائم و جانب در کنار یکدیگر، به گونه‌ای که طبق شکل یک کنج ایجاد شود.

صفحات یاد شده دو به دو بر هم عمودند. صفحه (P) معرف صفحه تصویر افقی، (Q) معرف صفحه تصویر قائم، و (R) معرف صفحه تصویر جانب می‌باشد.

برای نمایش تصاویر در یک دستگاه دو بعدی باید صفحات تصویر از هم جدا شوند.

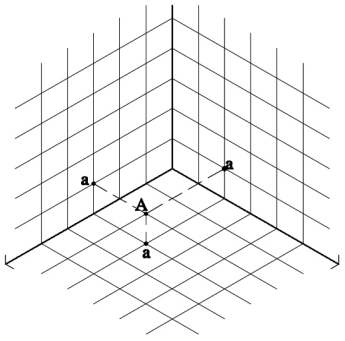


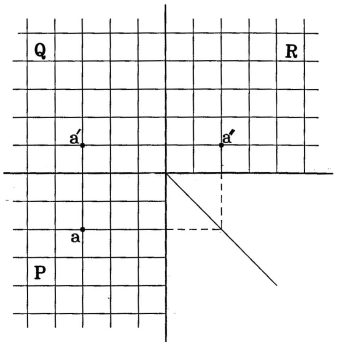


❍ تصویر نقطه

تصویر نقطه بر روی هر کدام از صفحات تصویر دو بعدی، یک نقطه است. هر نقطه در فضا با توجه به دستگاه تصویر دو بعدی، دارای سه بُعد طول، عرض و ارتفاع می‌باشد که با توجه به این سه بُعد، تصاویر سه‌گانه یک نقطه معرفی می‌شود.

مثال: نقطه A با طول ۲، عرض ۳ و ارتفاع ۱ به صورت $A(3,2,1)$ معرفی می‌شود. تصویر افقی (a)، تصویر قائم (a') و تصویر جانب (a'') آن در شکل رسم شده است.

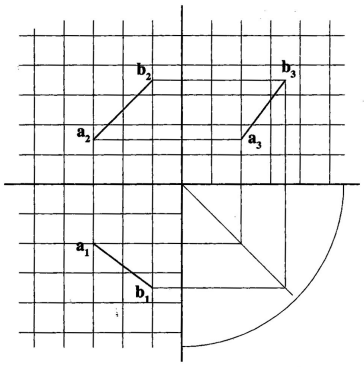


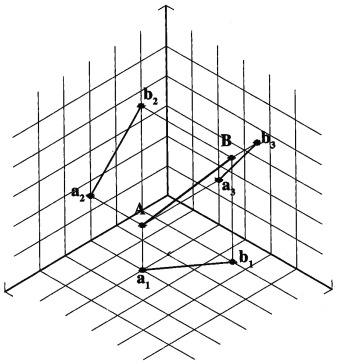


- در تصویر افقی بُعدهای طول و عرض مشخص بوده و بُعد ارتفاع مشخص نمی‌باشد. در تصویر افقی فاصله تصویر نقطه از صفحه قائم به عنوان طول و فاصله تصویر از صفحه نیم‌رخ به عنوان بُعد عرض تعریف می‌شود.
- در تصویر قائم بُعد طول مشخص نیست. فاصله تصویر نقطه از صفحه افق معرف ارتفاع و فاصله تصویر نقطه از صفحه نیمرخ معرف عرض است.
- در تصویر جانبی نیز بُعد عرض مشخص نیست. فاصله تصویر نقطه تا صفحه افق معرف ارتفاع نقطه، و فاصله آن تا صفحه قائم معرف طول نقطه A می‌باشد.

❍ تصویر خط

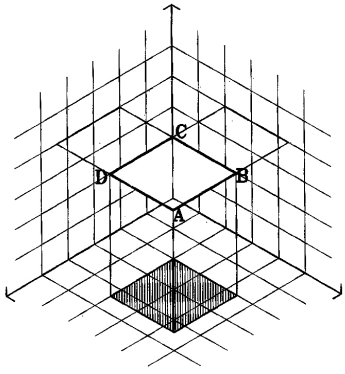
اگر تصاویر دو سر پاره‌خط را پیدا کنیم و آن‌ها را به هم متصل نماییم تصویر خط مشخص می‌شود که در دو صفحه قائم و نیمرخ ارتفاع نقاط یکی است. همچنین در دو صفحه قائم و افق فاصله نقاط از صفحه نیمرخ با هم مساوی است. و در دو صفحه افق و نیمرخ هم نقاط خط از صفحه قائم به یک فاصله‌اند.

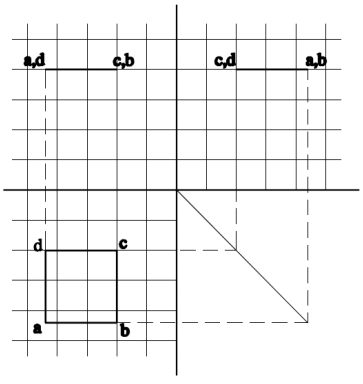




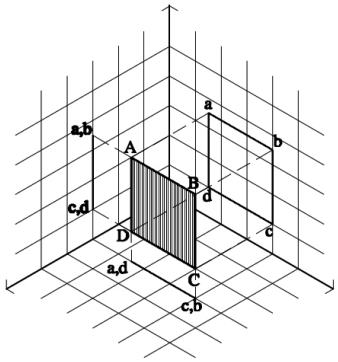
❍ تصویر صفحات محدود شده

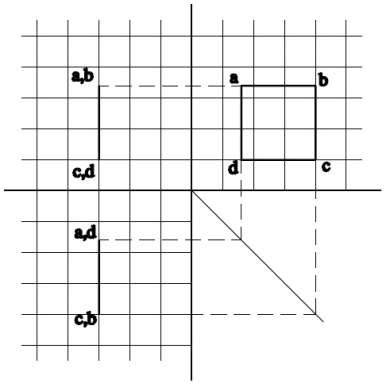
صفحات از نقاط و خطوط تشکیل شده‌اند. مربع ABCD یک صفحه موازی با صفحه افق است که تصاویرش بر سه صفحه ترسیم شده است. مشاهده می‌کنید که تصویر این مربع در صفحه افق مربعی مساوی مربع اصلی است و در دو صفحه قائم و نیمرخ به صورت یک خط دیده می‌شود.



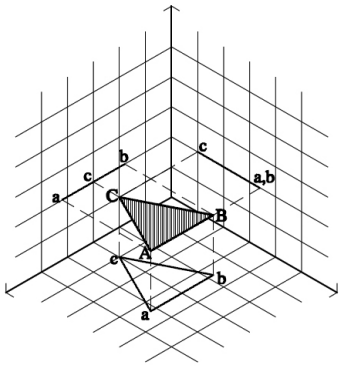


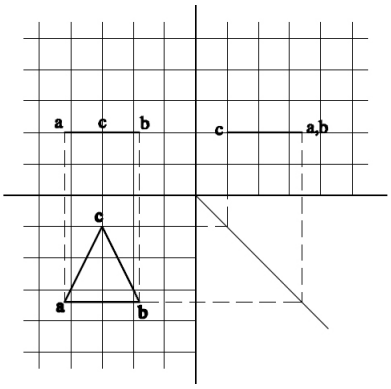
در شکل زیر یک مربع در حالتی که موازی با صفحه نیمرخ است تصویر شده است.



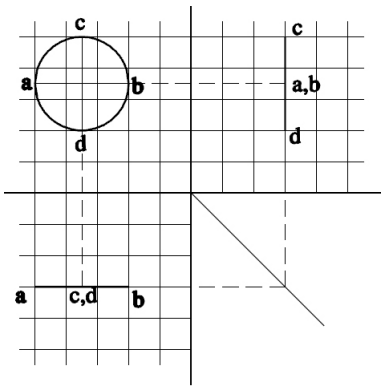


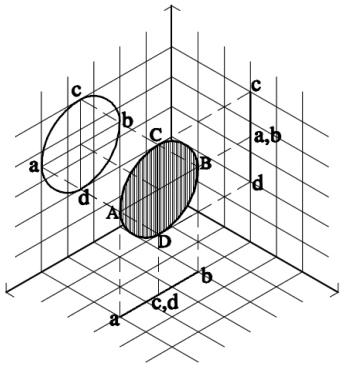
در شکل زیر تصویر یک مثلث موازی با افق ترسیم شده است.



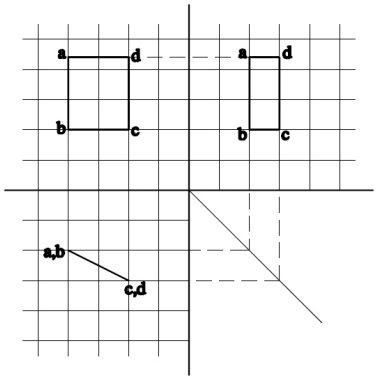


در شکل زیر تصاویر یک دایره بر صفحات ترسیم شده است.

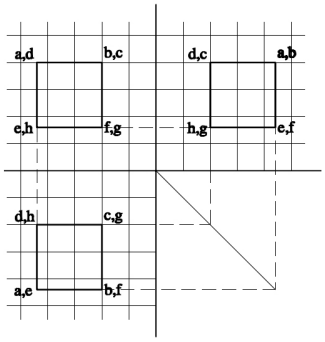




به شکل زیر توجه کنید سه تصویر یک صفحه مستطیل شکل ترسیم شده است. این صفحه بر صفحه افق تصویر عمود است.



❍ تصویر احجام ساده



● حجم‌ها هم از تعدادی صفحه شکل گرفته‌اند. اگر بتوانیم یک حجم را به صفحات و خطوط تفکیک کنیم، می‌توانیم تصاویر آن‌ها را در صفحات تصویر رسم نماییم.

- احجام ساده عبارت‌اند از: مکعب، استوانه، هرم، مخروط و کره.

- سایر احجام را می‌توان ترکیبی از احجام ساده و یا بخشی از آن‌ها دانست.

مکعب: تصاویر افقی، قائم و جانب مکعب، یک مربع می‌باشد. شکل زیر این تصاویر را نمایش می‌دهد.

❍ رسم تصاویر دو بعدی احجام ترکیبی

● روش اول : احجام معمولاً ترکیبی از احجام ساده هستند. برای ترسیم تصاویر دو بعدی احجام مرکب، می‌توان با محاط کردن حجم مرکب در یک حجم ساده و تصور یک کلیت ساده برای آن، ابتدا تصویر آن کلیت ساده را رسم نمود. سپس با توجه به رابطه بین حجم ساده و حجم مرکب به تکمیل تصویر رسم شده پرداخت.

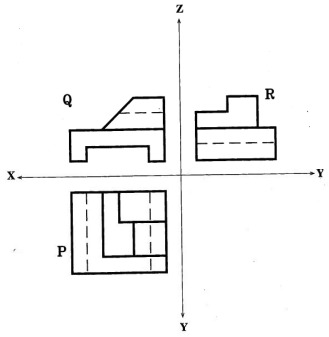
● روش دوم : همچنین می‌توان احجام مرکب را به احجام ساده تفکیک نمود و با ترسیم تصاویر دو بعدی هرکدام، تصویر دو بعدی حجم مرکب را رسم نمود.

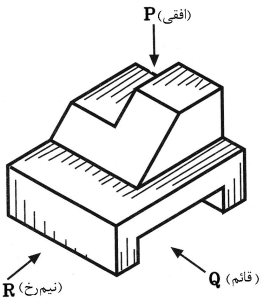
❍ رسم تصویر قسمت‌های نامرئی جسم

هر قسمتی از جسم که برای ناظر در موقع تصویر کردن جسم، نامرئی باشد و یا به عبارتی دیگر، ناظری که در موقعیت جلو، بالا و یا چپ جسم قرار می‌گیرد تا تصویر مربوطه را رسم کند، اگر قسمتی از جسم در دید او قرار نگیرد، در این صورت، در تصویر، آن قسمت **خط‌چین** رسم می‌شود.

در شکل زیر تصویر سه بعدی یک جسم و سه تصویر از آن جسم، رسم شده است.

در این سه تصویر، قسمت‌های نامرئی برای ناظر در هر تصویر، خط‌چین رسم شده است. لازم به توضیح است که، چون عمقی برای شیار زیر جسم مشخص نشده است، لذا آن شیار سرتاسری در نظر گرفته می‌شود. اگر شیار یا سوراخی سرتاسری نباشد، در تصویر عمق آن مشخص می‌شود.

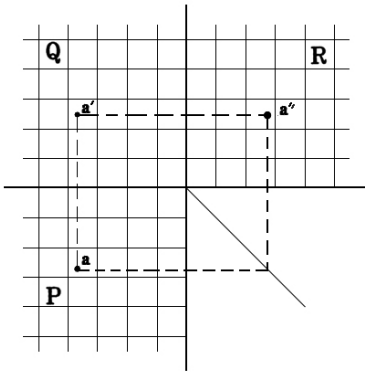


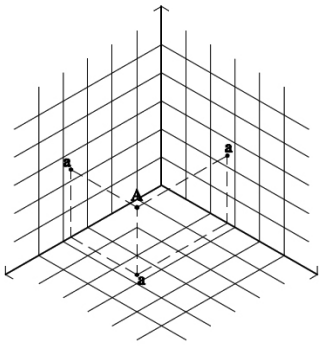


تـمریـن

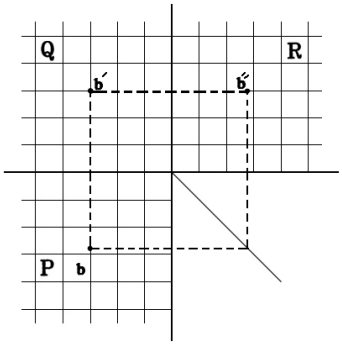
صفحه ۶۲ کتاب درسی

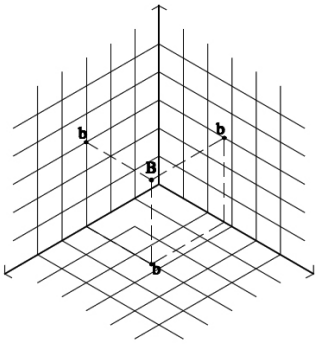
۱ـ در شکل زیر تصاویر افقی و قائم نقطه A مشخص شده، تصویر نیمرخ آن را پیدا کنید.





۲ـ در شکل زیر تصاویر نیمرخ و قائم نقطه B مشخص شده تصویر افقی آن را پیدا کنید.



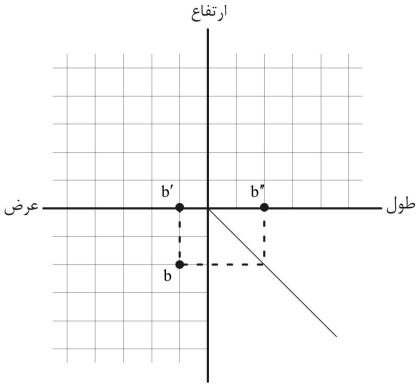


۳ـ تصاویر دو بعدی نقطه $B(۲,۱,۰)$ را در دستگاه تصاویر دو بعدی رسم کنید.

ارتفاع = ۰

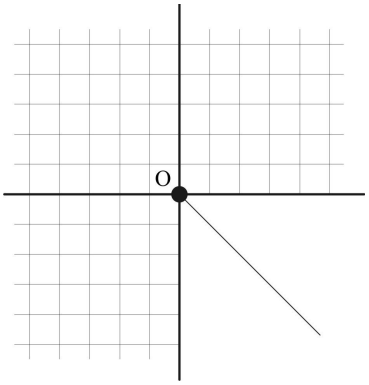
عرض = ۱

طول = ۲



۴ـ تصاویر دوبعدی نقطه $O(۰,۰,۰)$ را در دستگاه تصاویر دوبعدی رسم کنید.

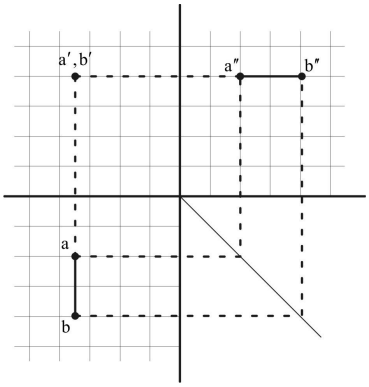
طول، عرض و ارتفاع نقطه O برابر صفر است. یعنی نقطه‌ی مبدأ سه محور.

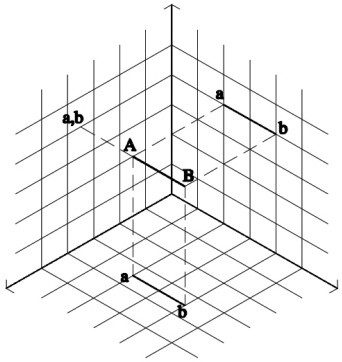


تـمریـن

صفحه ۶۳ کتاب درسی

تمرین ۱: آیا می‌توانید تصاویر سه‌گانه خط AB را در شکل زیر ترسیم کنید.

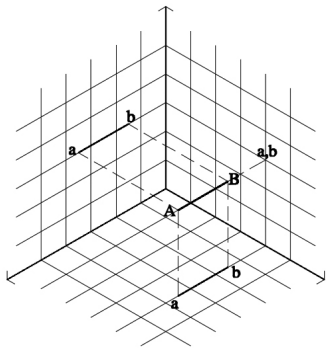




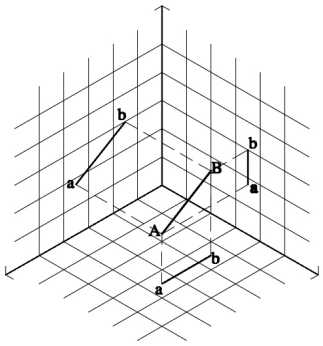
تمرین

صفحه ۶۴ کتاب درسی

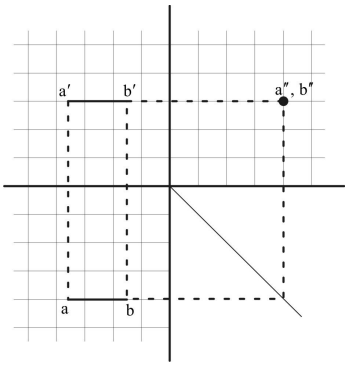
تمرین ۲: در هر یک از شکلهای زیر تصاویر دو بعدی خط AB را ترسیم کنید.



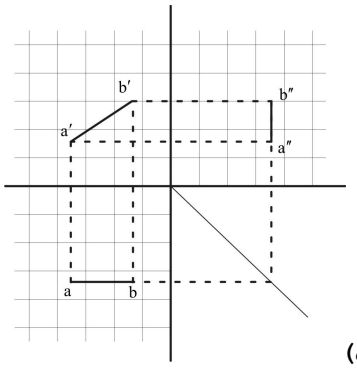
(الف)



(ب)



الف)

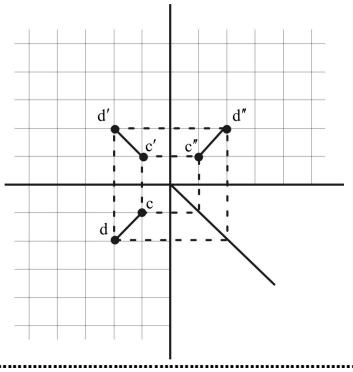


(ب)

تمرین

صفحه ۶۴ کتاب درسی

۱ـ تصاویر افقی، قائم و جانب خط CD را رسم کنید. $D(۲,۲,۲)$ و $C(۱,۱,۱)$

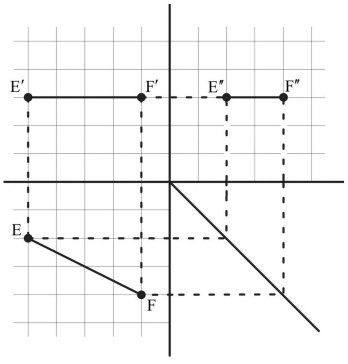


طول و عرض و ارتفاع نقطه $C = 1$

طول و عرض و ارتفاع نقطه $D = 2$

۲ـ تصاویر افقی، قائم و جانب خط EF را رسم کنید. نقطه E را رسم کنید. نقطه E دارای طول ۲ و عرض ۶ می‌باشد. نقطه F دارای طول ۴ و عرض ۱ است. ارتفاع هر دو نقطه نیز ۳ می‌باشد.

مختصات $E(۲,۶,۳)$ و $F(۴,۱,۳)$ می‌باشد. به عبارتی:



مختصات F = (۴ , ۱)

مختصات E = (۲,۶)

مختصات F' = (۱,۳)

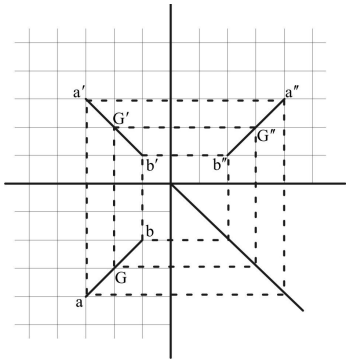
مختصات E' = (۶,۳)

مختصات F'' = (۴,۳)

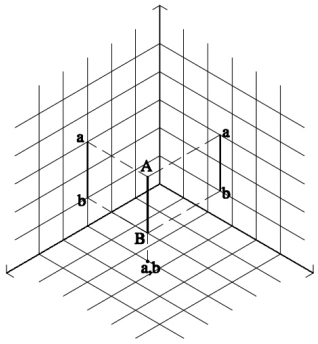
مختصات E'' = (۲,۳)

۳ـ تصاویر افقی، قائم و جانب خطی را رسم کنید که با زمین موازی بوده و نقطه G بر روی آن خط دارای مختصات (۳,۲,۲) باشد.

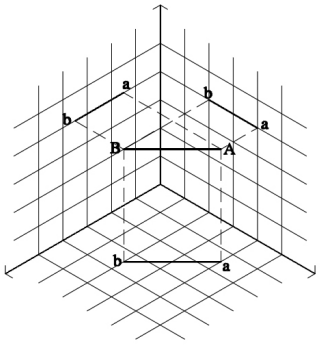
بی‌نهایت خط می‌توان رسم کرد که با زمین موازی بوده و از نقطه‌ی G بگذرد. به عنوان مثال:



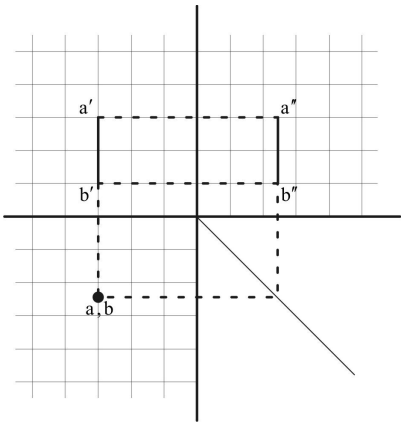
۴ـ در هر یک از شکل‌های زیر تصاویر دو بعدی خط AB را ترسیم کنید.



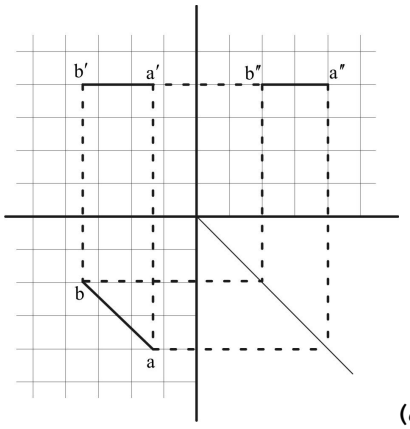
(الف)



(ب)



الف)

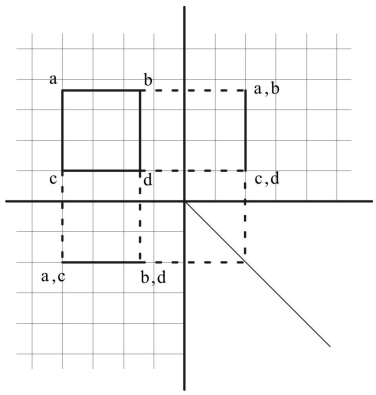


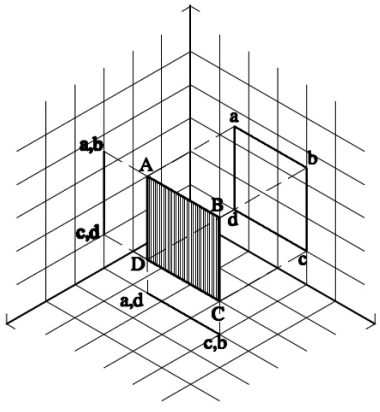
(ب)

تمرین

صفحه ۶۶ کتاب درسی

مربعی هم اندازه مربع‌های مثال زیر در صفحات تصویر ترسیم کنید. در حالتی که مربع با صفحه تصویر قائم موازی باشد و از آن ۲ واحد فاصله داشته باشد.

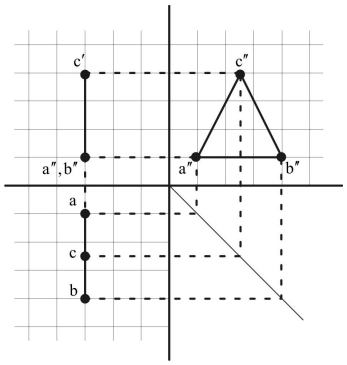




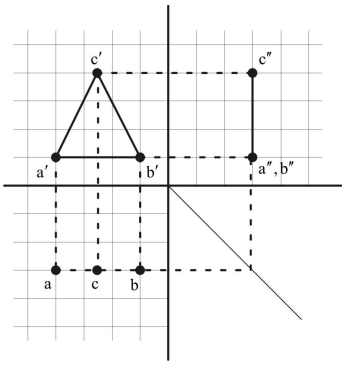
تمرین

صفحه ۶۶ کتاب درسی

آیا می‌توانید تصاویر مثلث‌هایی را ترسیم کنید که با صفحات قائم و نیمرخ موازی باشند؟



مثلث موازی با صفحه نیمرخ

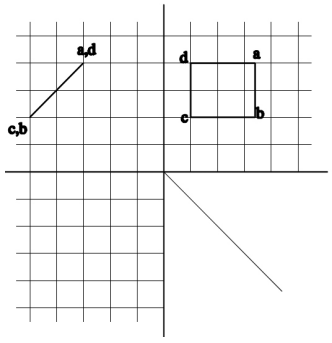


مثلث موازی با صفحه قائم

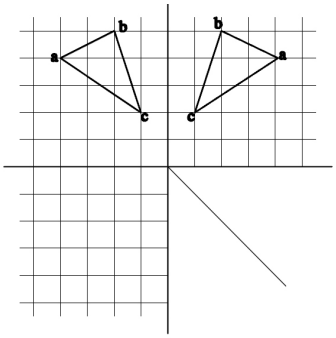
تمرین

صفحه ۶۷ کتاب درسی

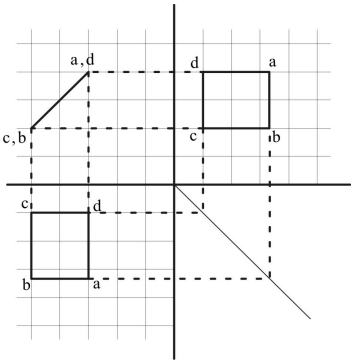
در هر یک از شکل‌های زیر دو تصویر از یک صفحه ترسیم شده است. با توجه به شکل بالا آیا می‌توانید تصویر سوم آنها را رسم کنید. این صفحات چه حالتی نسبت به صفحات تصویر دارند؟



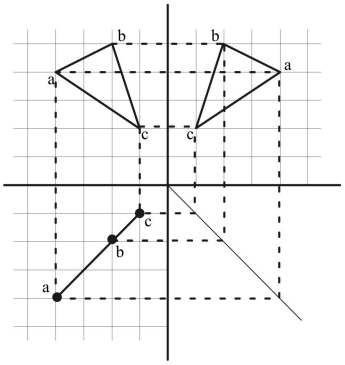
(الف)



(ب)



(الف) بر صفحه قائم تصویر عمود است.

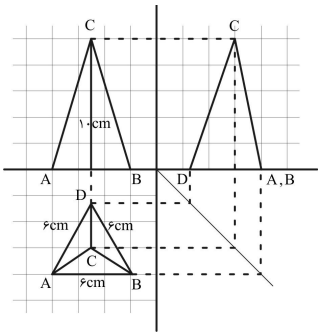


(ب) بر صفحه افق تصویر عمود است.

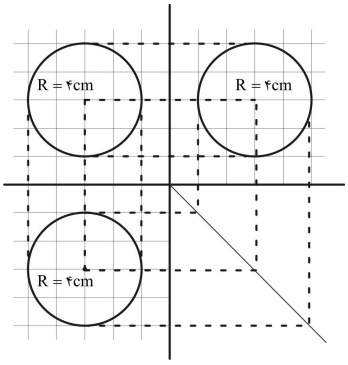
تمرین

صفحه ۶۹ کتاب درسی

۱ـ تصاویر دو بعدی هرم مثلث القاعده‌ای را رسم کنید که طول هر ضلع قاعده آن ۶ واحد و ارتفاع هرم ۱۰ واحد باشد.



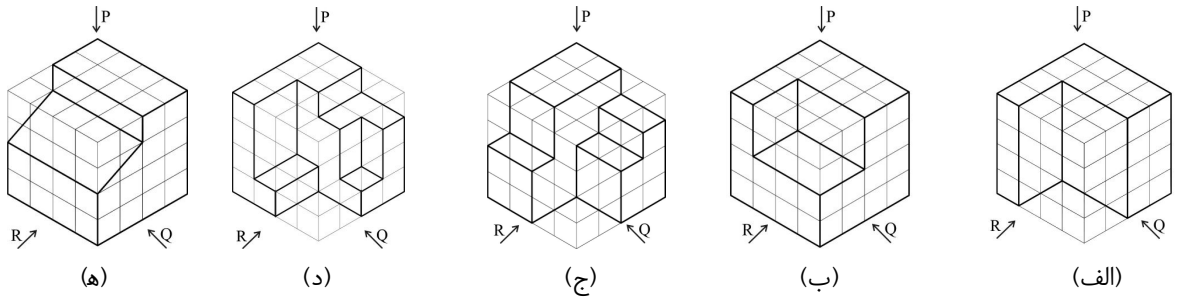
۲ـ تصاویر دو بعدی کره‌ای را رسم کنید که شعاع آن ۴ واحد باشد.



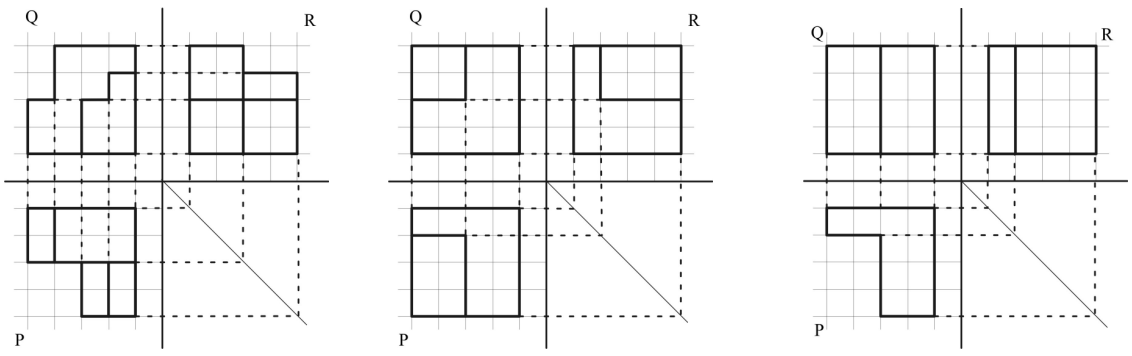
تـمریـن

صفحه ۷۱ کتاب درسی

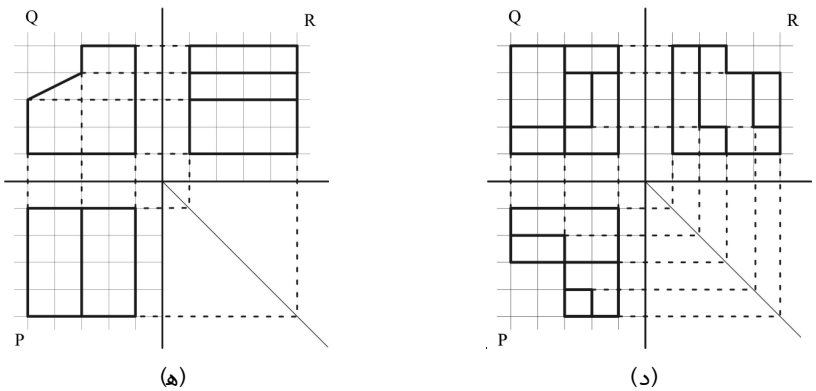
در شکل‌های زیر سه تصویر احجام داده شده ناقص ترسیم شده است آنها را کامل کنید.



(الف) (ب) (ج) (د) (ه)



الف) (ب) (ج)

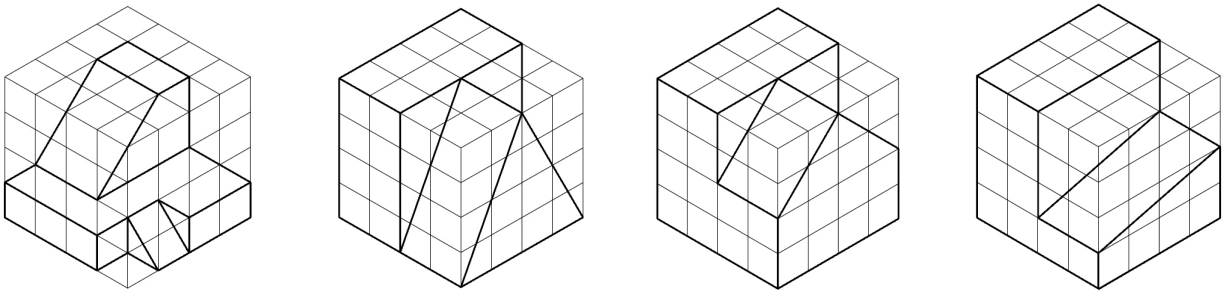


(د) (ه)

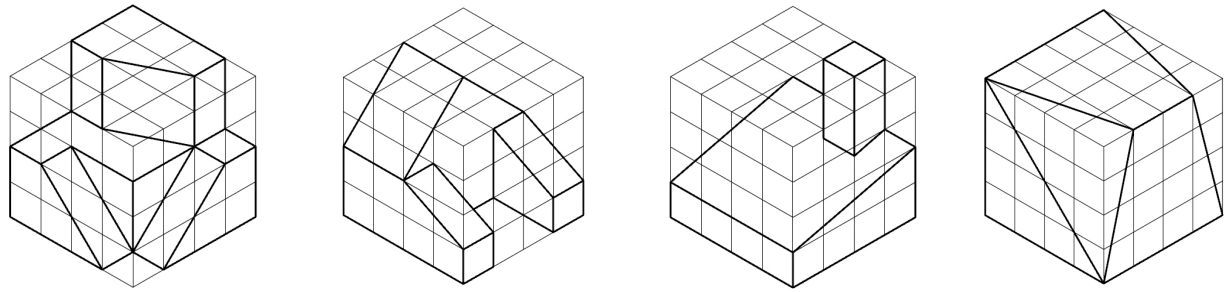
تمرین منزل

صفحه ۷۵ کتاب درسی

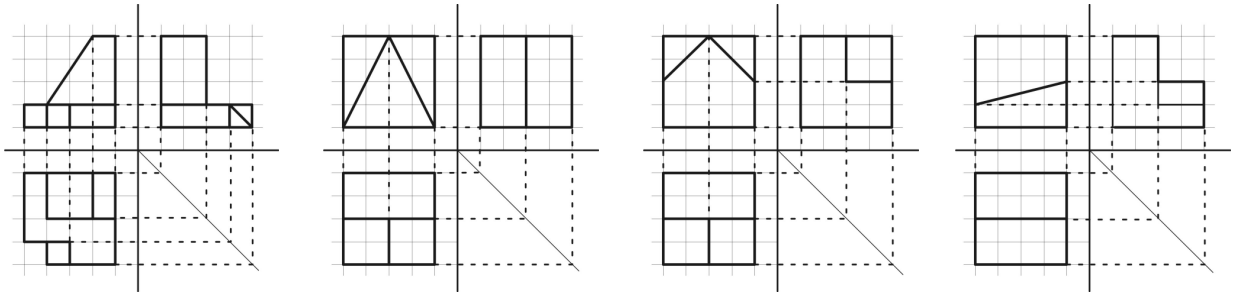
تصاویر دو بعدی احجام معرفی شده در شکل‌های زیر را رسم کنید.



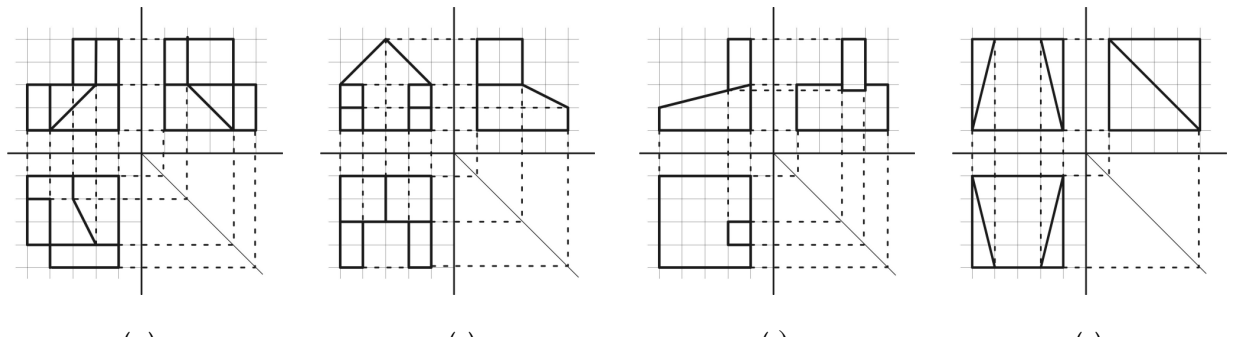
(الف) (ب) (ج) (د)



(ه) (و) (ز) (ح)



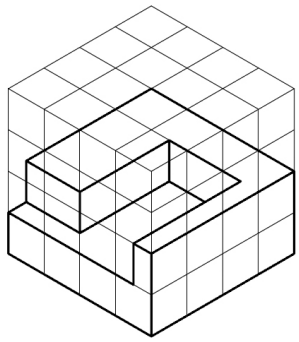
(الف) (ب) (ج) (د)



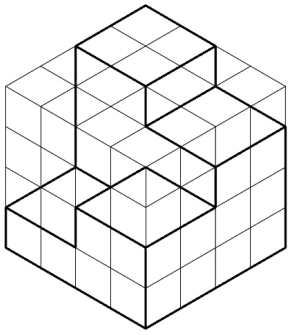
(ه) (و) (ز) (ح)

تمرین

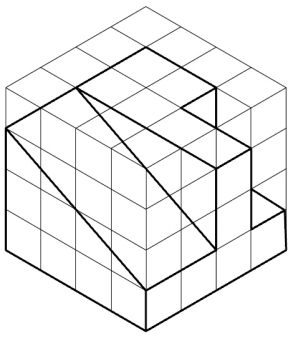
در شکل‌های زیر سه تصویر احجام داده شده را ترسیم کنید.



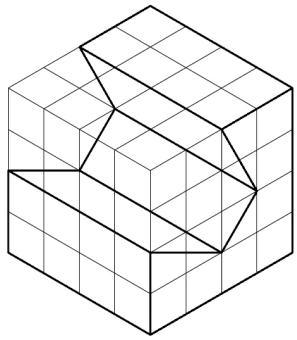
(الف)



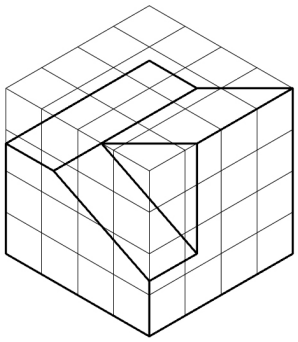
(ب)



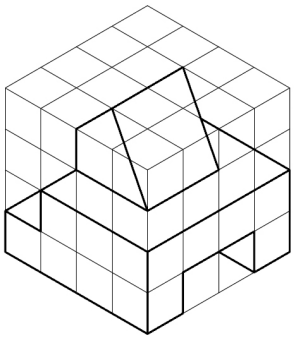
(ج)



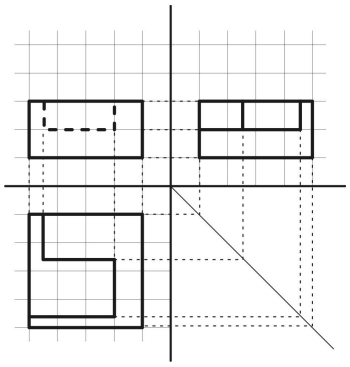
(د)



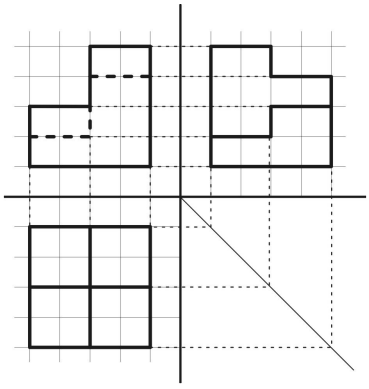
(ه)



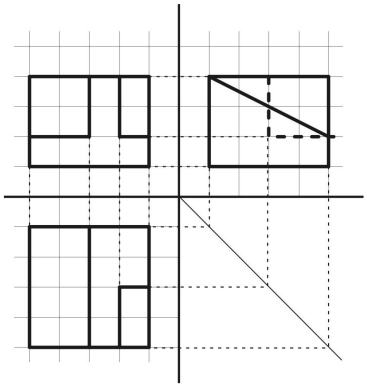
(و)



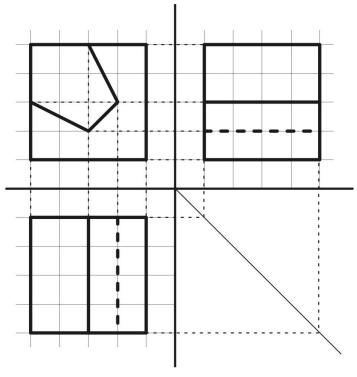
(الف)



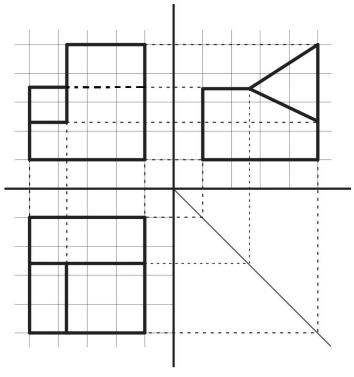
(ب)



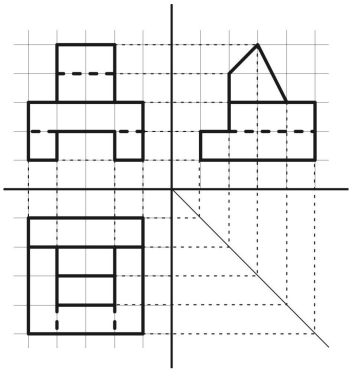
(ج)



(د)



(ه)

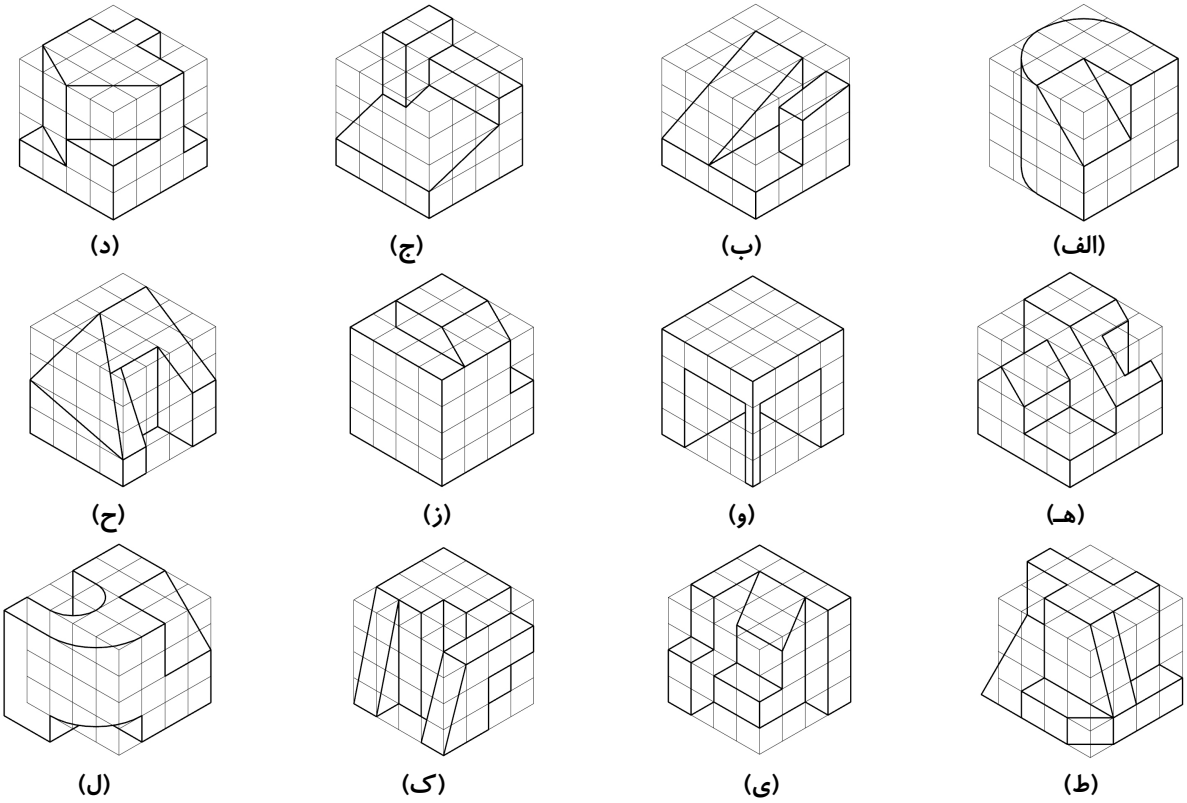


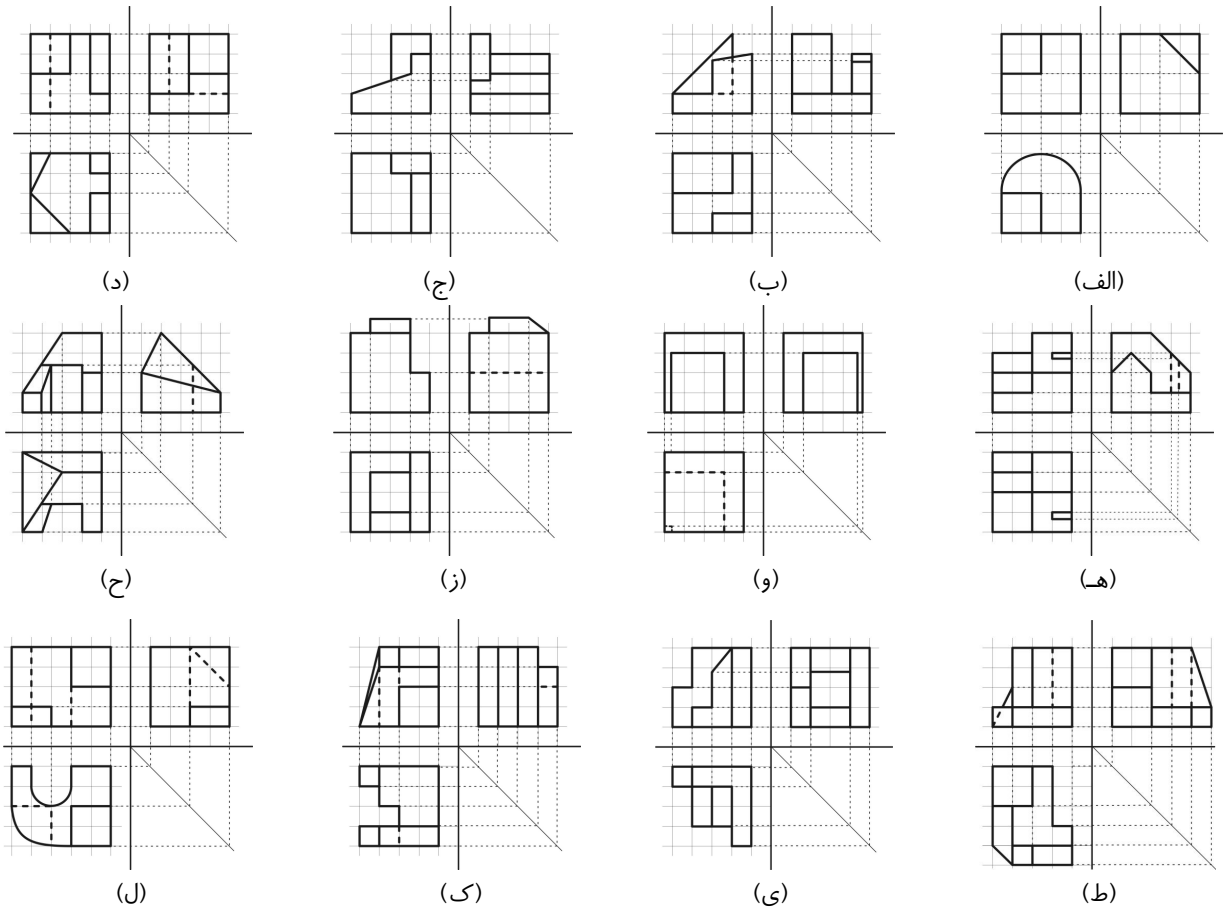
(و)

تمرین منزل

صفحه ۸۰ کتاب درسی

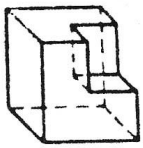
تصاویر دو بعدی احجام معرفی شده را در شکل‌های زیر رسم کنید.





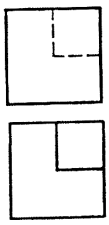
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

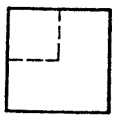
۱- تصویر قائم، افقی و جانبی تصویر مجسم شکل روبه‌رو، کدام است؟

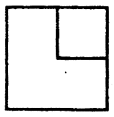


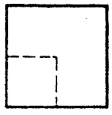
	تصویر قائم	تصویر افقی	تصویر جانبی
۱)	C	J	K
۲)	A	I	M
۳)	A	M	I
۴)	D	H	N

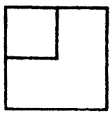
۲- تصویر جانبی درست کدام است؟



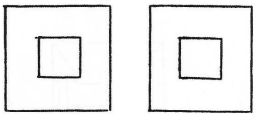
۱) 

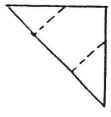
۲) 

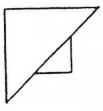
۳) 

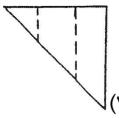
۴) 

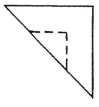
۳- تصویر افقی صحیح شکل روبه‌رو، کدام است؟



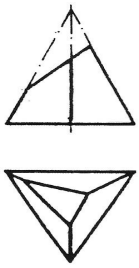
۱) 

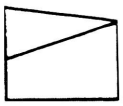
۲) 

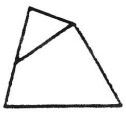
۳) 

۴) 

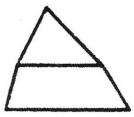
۴- تصویر جانبی صحیح، کدام است؟



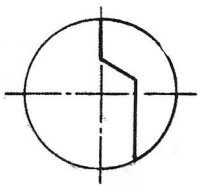
۱) 

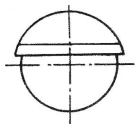
۲) 

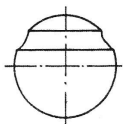
۳) 

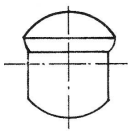
۴) 

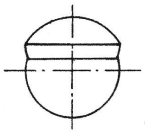
۵- تصویر جانبی کره‌ی بریده شده‌ی روبه‌رو، کدام است؟



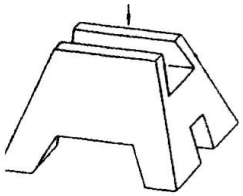
۱) 

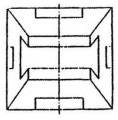
۲) 

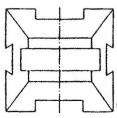
۳) 

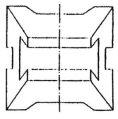
۴) 

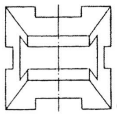
۶- نمایش صحیح از جهت دید فلش، کدام است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل هفتم: برش

احجام معماری احجامی توخالی هستند و اطلاعات درون آن‌ها شاید بسیار بیشتر از بیرون آن‌ها باشد.

در ترسیم فنی روشی که برای ارائه اطلاعات درون احجام ابداع شده است، برش احجام با یک صفحه مستوی فرضی است.

از میان صفحات مختلف، صفحات افقی و قائم بیشترین کاربرد را در برش احجام دارا می‌باشند و برای معرفی فضای داخلی عموماً از این صفحات استفاده می‌شود.

صفحات شیب‌دار، بیشتر برای به‌دست دادن تصاویر احجامی که از احجام ساده به‌دست می‌آیند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بخشی از حجمی که با یک صفحه فرضی برشی می‌خورد با صفحه مذکور تماس پیدا می‌کند. سطح تماس حجم و صفحه در واقع فصل مشترک آن‌ها است.

درک فصل مشترک و ترسیم صحیح آن مهم‌ترین موضوع در برش احجام است. برش‌ها معمولاً برای احجام توخالی کاربرد دارند.

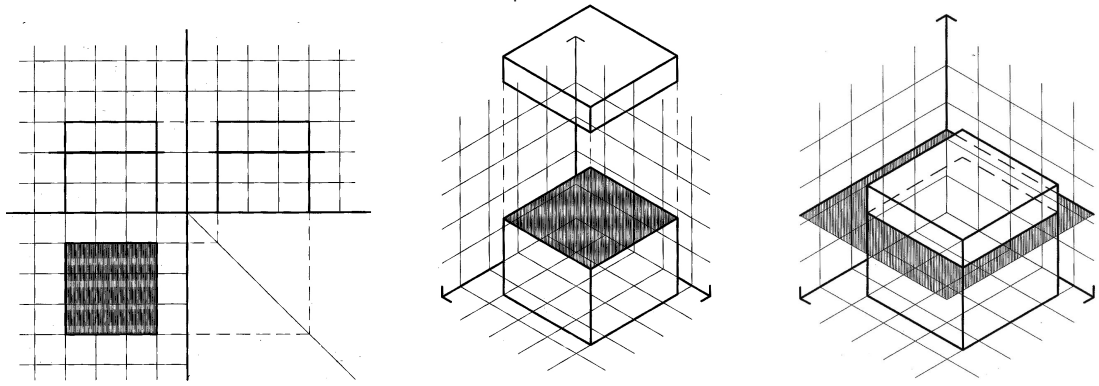
❍ برش احجام توپر

تقاطع احجام با صفحه افقی

در شکل زیرمکعب مربع توسط یک صفحه افقی قطع شده است. سطح برش‌خورده یک مربع، همانند وجوه بالا و پایین مکعب، خواهد بود.

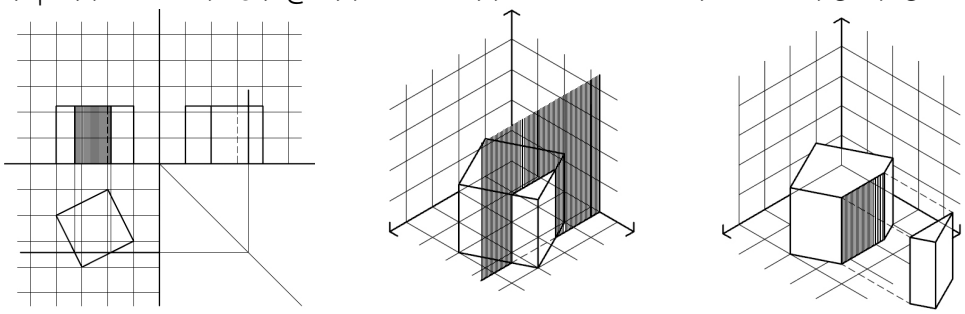
نکته اول: برای ترسیم فصل مشترک احجام با صفحات، ابتدا باید تصویری یافت که درآن، صفحه‌ی برش به صورت یک خط دیده شود. سپس با توجه به رابطه بین تصاویر دو بعدی، محل تلاقی را بر روی تصاویر دیگر منتقل نمود.

نکته دوم: برای ترسیم تصویر فصل مشترک صفحات با چند وجهی‌ها می‌توان فصل مشترک صفحه موردنظر را با هرکدام از وجوه حجم ترسیم نمود. سپس با ترکیب فصل مشترک‌های حاصله، فصل مشترک حجم را با صفحه موردنظر به دست آورد.



❍ تقاطع احجام با صفحه قائم

در شکل زیر مکعب مربع توسط یک صفحه قائم قطع شده است. با توجه به اینکه صفحه قائم و همچنین سطح برش خورده در تصاویر افقی و جانب به صورت یک خط دیده می‌شود، می‌توان با کمک گرفتن از رابطه بین سه تصویر دو بعدی، تصویر سطح برش خورده را در تصویر قائم ترسیم نمود.



نکات

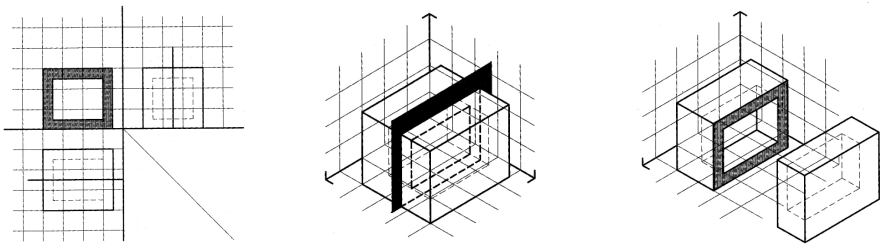
- در برش‌های قائم، بسته به جهت صفحه برش، سطح برش خورده در تصاویر قائم یا جانب قابل مشاهده و ترسیم است. در حالی که در برش‌های افقی، سطح برش خورده همیشه در تصویر افقی ترسیم می‌شود.
- اندازه واقعی سطح برش خورده با توجه به وضعیت صفحات برش نسبت به صفحات تصویر، قابل مشاهده است، اگر صفحه برش با صفحات تصویر موازی یا بر آنها عمود بود، اما در صورتی که وضعیت صفحه برش و یکی از صفحات تصویر به غیر از این باشد اندازه واقعی صفحه برش خورده قابل مشاهده نیست.

❍ برش احجام توخالی

برای ترسیم فصل مشترک احجام توخالی با صفحاتی که آن‌ها را قطع می‌کند می‌توان احجام توخالی را مرکب از دو حجم دانست. حجم اول رویه خارجی را تشکیل می‌دهد و حجم دوم، به صورت یک فضای خالی در درون حجم اول قرار می‌گیرد و رویه داخلی را ایجاد می‌کند. بدین ترتیب با ترسیم فصل مشترک صفحه برش با هر کدام از این احجام، سطح برش‌خورده احجام توخالی به‌دست می‌آید.

عموماً رویه داخلی و رویه خارجی احجام توخالی شبیه به هم می‌باشد. بنابراین حتی می‌توان فصل مشترک صفحه برش با رویه خارجی را ترسیم کرد؛ سپس با توجه به فاصله بین رویه داخلی و رویه خارجی حجم، که ضخامت حجم توخالی نامیده می‌شود، رویه داخلی را به موازات رویه خارجی رسم نمود.

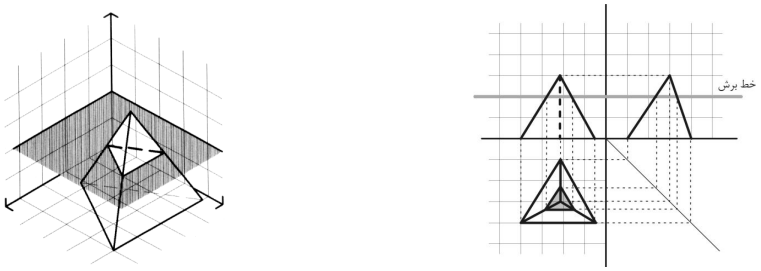
در شکل زیر مکعب مستطیلی توسط صفحه قائم برش‌خورده است. تصاویر دو بعدی ترسیم شده در این شکل سطح برش خورده را نمایش می‌دهد.



تـمریـن

صفحه ۸۶ کتاب درسی

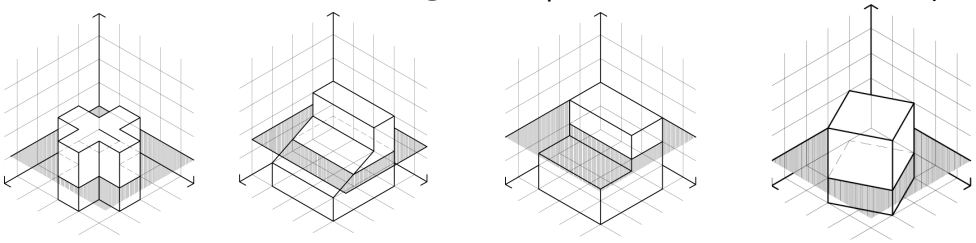
تمرین ۳: تصاویر دو بعدی هرم با قاعده مثلث متساوی‌الاضلاع را ترسیم کنید. سپس آن را با صفحه افقی که از وسط ارتفاع هرم عبور می‌کند قطع کرده و سطح برش خورده را مشخص کنید. سطح برش خورده چه سطحی است؟



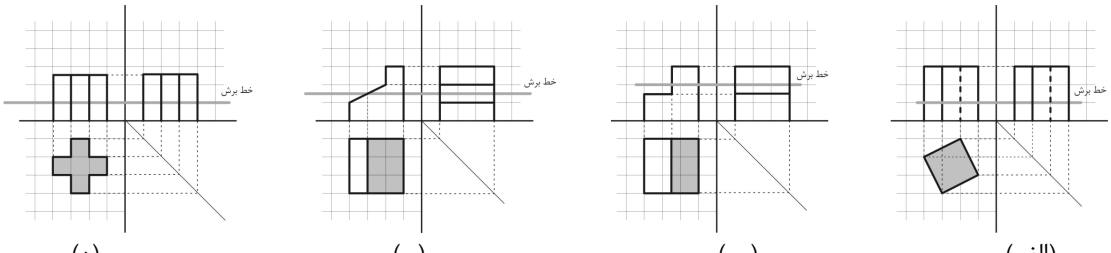
تـمریـن

صفحه ۸۸ کتاب درسی

فصل مشترک احجام و صفحات افقی را در تصاویر زیر ترسیم کنید و سطح برش‌خورده را هاشور بزنید.



(الف) **(ب)** **(ج)** **(د)**

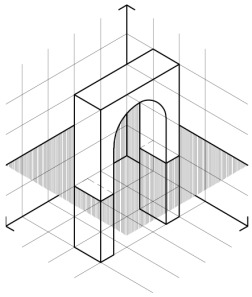


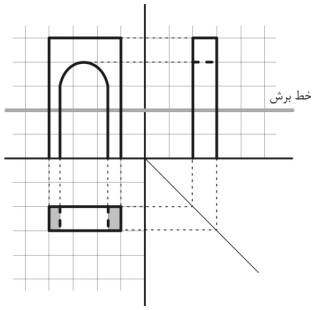
(الف) (ب) (ج) (د)

تمرین

صفحه ۹۰ کتاب درسی

فصل مشترک احجام و صفحات افقی را در تصویر زیر ترسیم کنید.

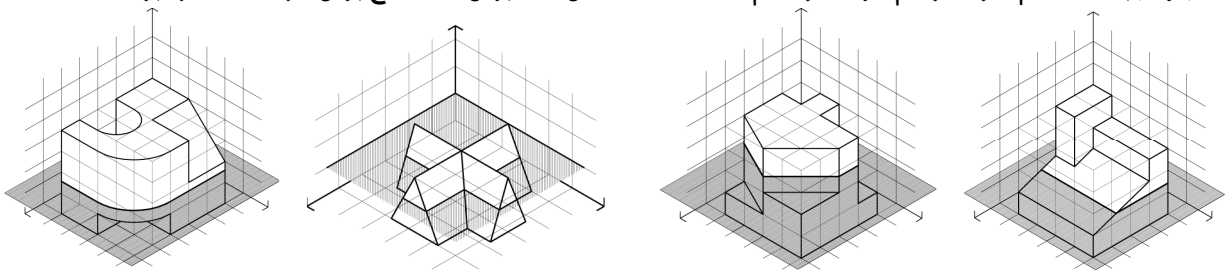




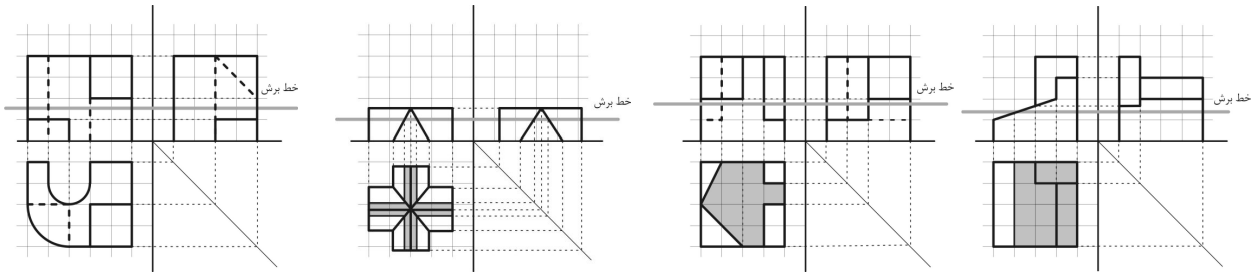
تمرین

صفحه ۹۰ کتاب درسی

تصاویر دو بعدی احجام زیر را ترسیم کرده، هر حجم را از صفحه مشخص شده برش زده، سطح برش خورده را هاشور بزنید.



(الف) (ب) ج) (د)

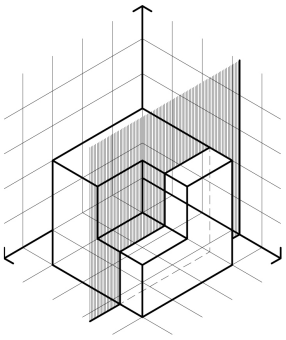


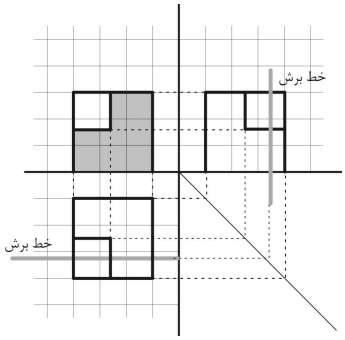
(الف) (ب) (ج) (د)

تمرین

صفحه ۹۳ کتاب درسی

با توجه به شکل زیر تصاویر دو بعدی حجم معرفی شده را ترسیم کنید. سپس فصل مشترک حاصل از تقاطع حجم با صفحه افقی را رسم کنید.

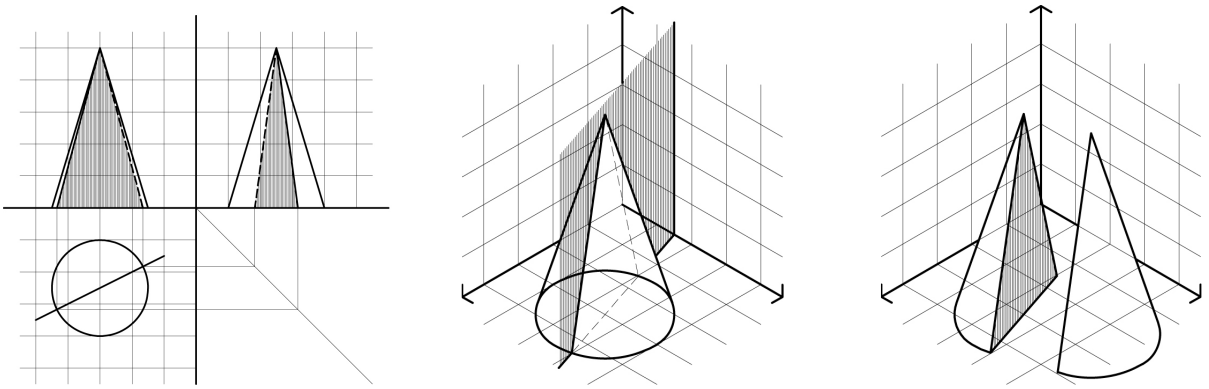




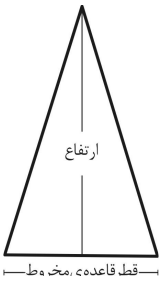
تمرین

صفحه ۹۴ کتاب درسی

با توجه به شکل‌های زیر و تصاویر دو بعدی ترسیم شده، اندازه واقعی مثلث ABC را ترسیم کنید.



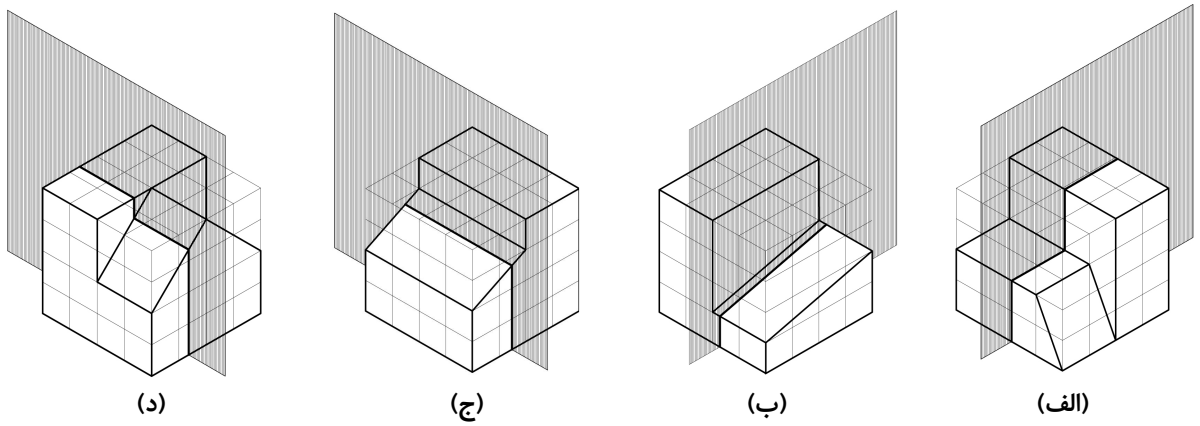
اندازه واقعی مثلث ABC: قاعده‌ی مثلث ABC به اندازه قطر قاعده‌ی مخروط می‌باشد و ارتفاع آن از نمای قائم و نیمرخ مشخص است. ❋مثلث ABC یک مثلث متساوی‌الساقین است.

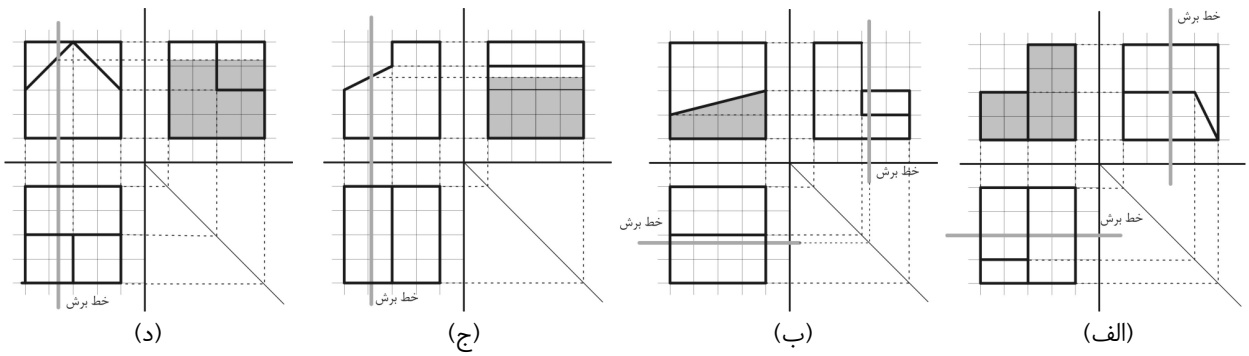


تمرین

صفحه ۹۵ کتاب درسی

تصاویر دو بعدی احجام داده شده در تمرین‌های زیر را ترسیم کرده سپس فصل مشترک حاصل از تقاطع حجم با صفحات قائم را رسم کنید.

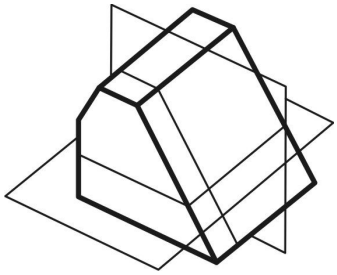




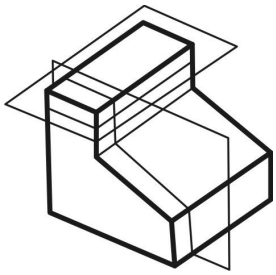
تمرین

صفحه ۹۸ کتاب درسی

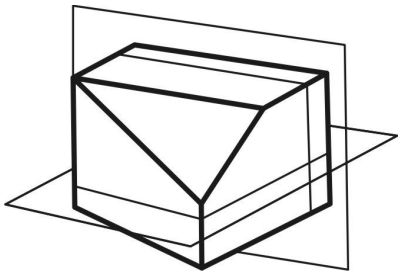
احجام داده شده در شکل‌های زیر احجام توخالی هستند اگر ضخامت جداره آنها ۳ میلی‌متر باشد، اولاً تصاویر دوبعدی آنها را در صفحات تصویر ترسیم کنید. ثانیاً هر یک را با یک صفحه افقی و یک صفحه قائم برش داده، تصویر سطوح برش خورده را ترسیم کنید.



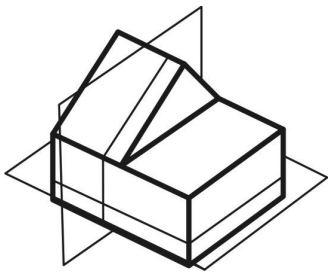
(الف)



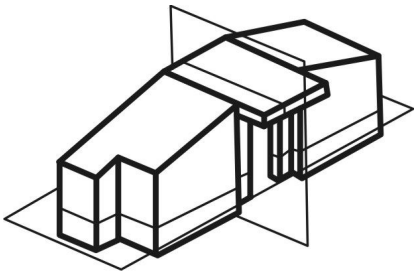
(ب)



(ج)

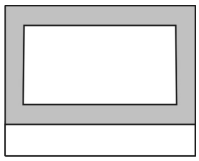


(د)

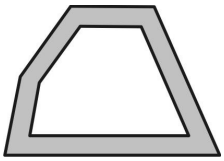


(هـ)

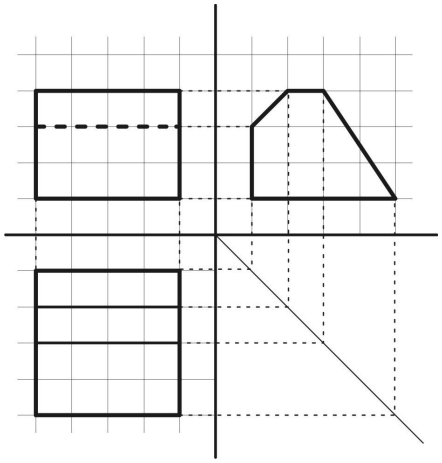
(الف)



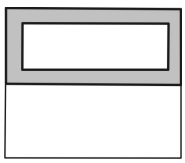
برش با صفحه‌ی افقی



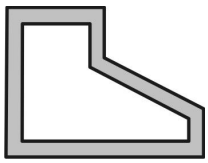
برش با صفحه‌ی قائم



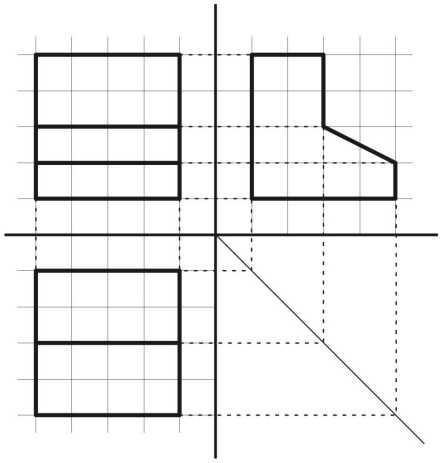
(ب)



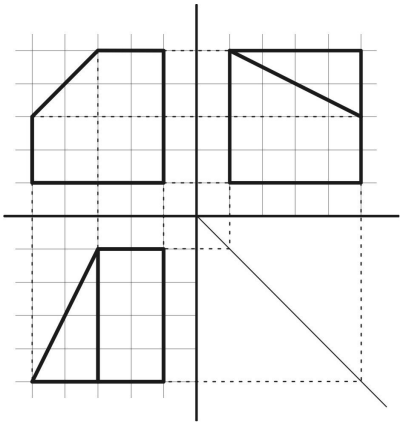
برش با صفحه‌ی افقی



برش با صفحه‌ی قائم

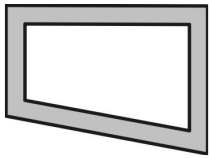


(ج)



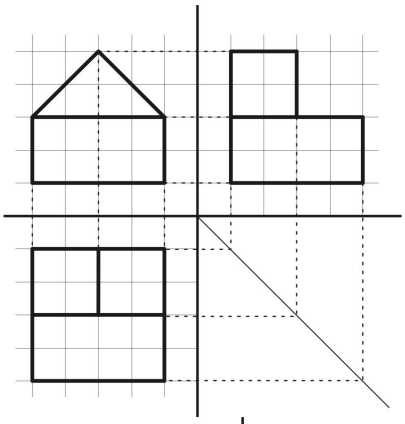


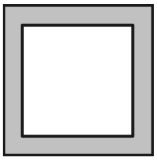
برش با صفحه‌ی قائم



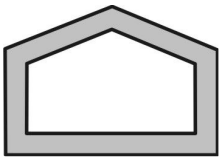
برش با صفحه‌ی افقی

(د)



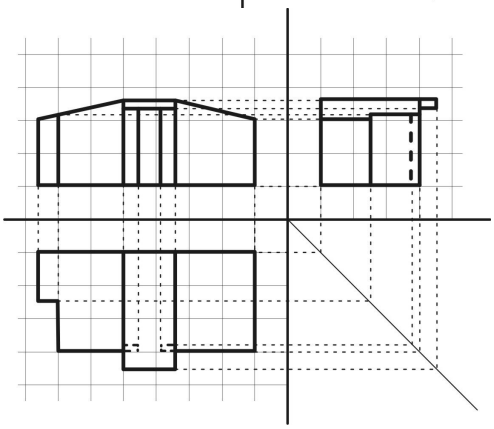


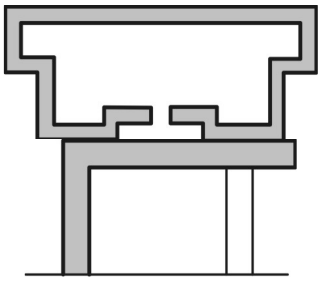
برش با صفحه‌ی قائم



برش با صفحه‌ی افقی

(هـ)



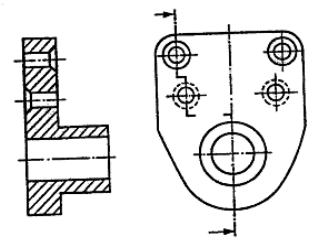


برش با صفحه‌ی قائم

برش با صفحه‌ی افقی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه‌ی درست با توجه به رسم زیر کدام است؟



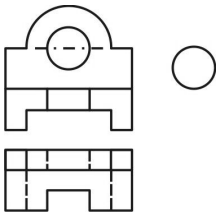
۱) در برش لازم است قسمت‌های نامریی مشخص شود.

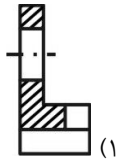
۲) تصویر برش بایستی در سمت راست تصویر قرار گیرد.

۳) مسیر برش و محل شکستگی برش با حرف بزرگ مشخص می‌شود.

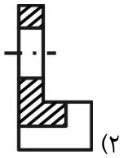
۴) برای مشخص کردن مسیر برش بایستی از خطوط نازک استفاده شود.

۲- برش جانبی کدام است؟

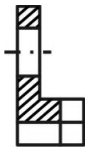




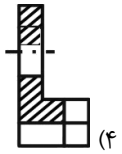
۱)



۲)

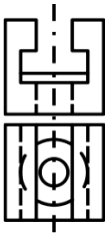


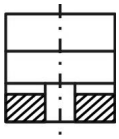
۳)

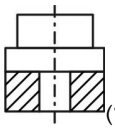


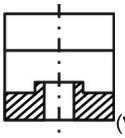
۴)

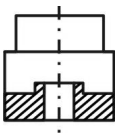
۳- برش جانبی کدام است؟



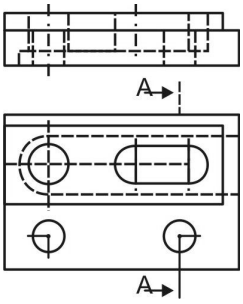
۱) 

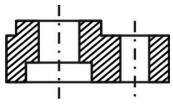
۲) 

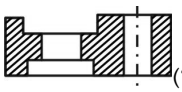
۳) 

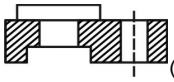
۴) 

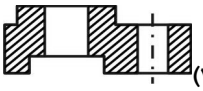
۴- برش جانبی از (A-A) کدام است؟



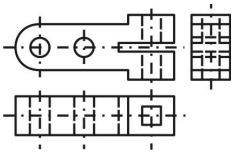
۱) 

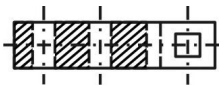
۲) 

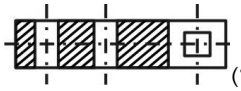
۳) 

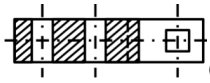
۴) 

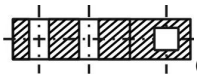
۵- نمای افقی صحیح در حالت برش کدام است؟



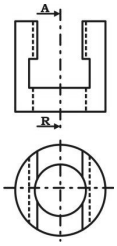
۱) 

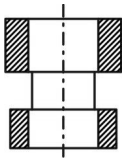
۲) 

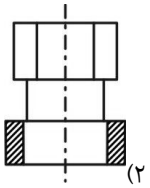
۳) 

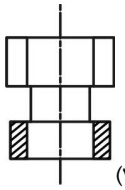
۴) 

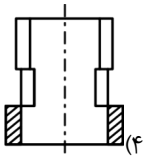
۶- تصویر جانبی صحیح در برش A-B کدام است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل هشتم: تصاویر سه بعدی

مقدمه

زبان غالب در بیان معماری زبان تصویر می‌باشد. تصاویر مورد استفاده در این زبان، در یک تقسیم کلی، در دو گروه جای می‌گیرند:

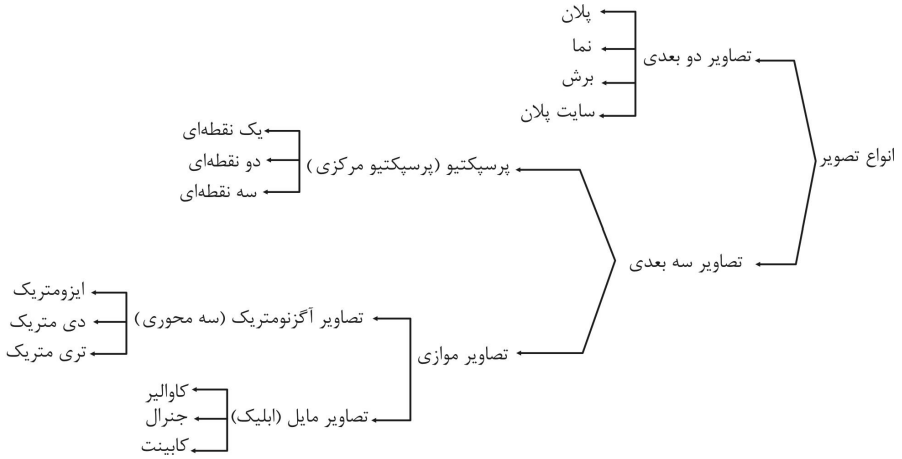
الف- تصاویر دو بعدی

ب- تصاویر سه بعدی

کاربرد تصاویر سه بعدی بیشتر برای شناساندن طرح به کارفرمایان و یا سایر همکاران طرح می‌باشد، و کمتر به عنوان تصاویر اجرایی استفاده می‌شوند. البته برخی اوقات برای وضوح بیشتر نقشه‌های دو بعدی خصوصا در مورد جزییات ساختمانی ممکن است در کنار تصاویر دو بعدی از این تصاویر نیز استفاده شود.

❍ تصاویر سه بعدی

سه بعد فضا، طول و عرض و ارتفاع می‌باشد که دو به دو بر هم عمودند. در هر تصویر در صورتی که هر سه بعد دیده شده و یا ترسیم شده باشد آن تصویر، تصویر سه بعدی نامیده می‌شود.



❍ انواع تصاویر سه بعدی

در یک تقسیم کلی، تصاویر سه بعدی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف- پرسپکتیو مرکزی **ب- پرسپکتیو موازی (محوری)**

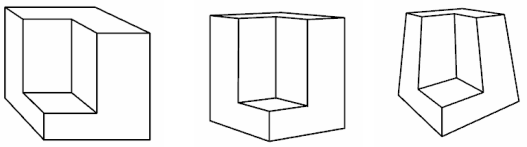
الف ـ پرسپکتیو مرکزی ← یک نقطه‌ای، دو نقطه‌ای، سه نقطه‌ای

چشم ما به طور معمول اجسام را به صورت پرسپکتیو می‌بیند. در این نوع تصویر هرچه اجسام از ما دورتر می‌شوند کوچکتر دیده می‌شوند و به نظر می‌رسد خطوطی که با هم موازیند و از ناظر دور می‌شوند، همدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند.

ازآن‌جا که پرسپکتیو تصویری است که چشم انسان می‌بیند، در زبان فارسی اصول حاکم بر این نوع تصویر «علم مناظر و مرایا» نام گرفته که از ریشه «نظر کردن» و«رؤیت »،گرفته شده است.

در این دسته از تصاویر سه بعدی، **دوری یا نزدیکی جسم به صفحه تصویر، موقعیت ناظر** (یا همان چشمی که تصویر را می‌بیند.) و **راستای خطوط و محورهای جسم** از اهمیت خاصی برخوردار است؛ به گونه‌ای که مهم‌ترین اصل حاکم بر این تصاویر از همین ویژگی‌ها ناشی می‌شود و دسته‌بندی پرسپکتیوهای مختلف با توجه به این موارد صورت می‌گیرد.

در این نوع پرسپکتیو، در رابطه با **زاویه دید ناظر به جسم**، پرسپکتیو، شکل‌های کلی متفاوتی می‌گیرد که به پرسپکتیو یک نقطه‌ای، دو نقطه‌ای و سه نقطه‌ای موسومند. شکل زیر هریک از این سه نوع پرسپکتیو را نشان می‌دهد.



یک نقطه‌ای دو نقطه‌ای سه نقطه‌ای

ب- تصاویر موازی (پرسپکتیو موازی)

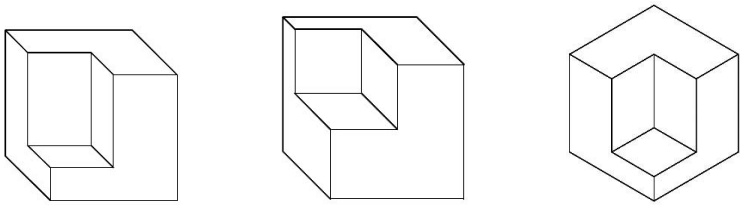
تصاویر موازی تصاویری هستند که در آن‌ها خطوط هرکدام از سه راستای متعامد فضایی به صورت موازی ترسیم می‌شوند. در این نوع تصاویر اگرچه نمود ظاهری اجسام با آن‌چه چشم می‌بیند متفاوت است اما **ارائه دید کاملی از سه وجه بدون وابستگی به موقعیت ناظر** از مزایای آن است. علاوه براین، ترسیم آن بسیار ساده‌تر از پرسپکتیو مرکزی است و کاربرد بیشتری دارد.

❍ انواع تصاویر موازی

این تصاویر بسته به جهت و زاویه رسم سه محور اصلی فضا، خود به دو گروه تقسیم می‌شوند، که عبارتند از:

الف- تصاویر آگزنومتریک (سه محوری) ← ایزومتریک، دی متریک، تری متریک

ب- تصاویر مایل(اُبلیک)



❍ تصاویر آگزنومتریک

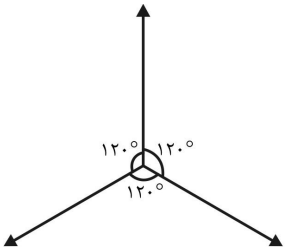
درمیان سه گونه‌ی مختلف تصاویر آگزنومتریک، تصویر ایزومتریک به لحاظ سادگی در ترسیم و بیان نسبتاً خوبی از واقعیت، پرکاربردترین آن‌هاست.

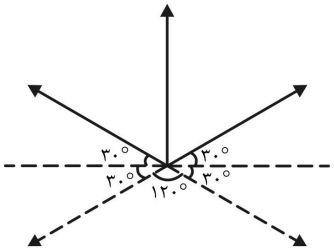
پرسپکتیو یا تصویر ایزومتریک

در تصویر ایزومتریک، زوایای بین سه محور فضایی با هم برابرند و هر سه وجه یک مکعب، مشابه هم دیده می‌شود.

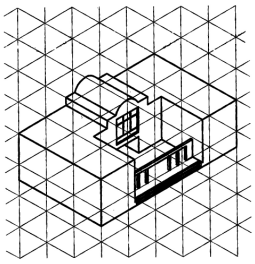
در هر کدام از سه راستا نیز خطوط و فاصله نقاط به یک نسبت اندازه‌گیری می‌شود، یعنی تصویر مکعبی به ابعاد ۱×۱×۱ با همان نسبت ۱×۱×۱رسم می‌شود.

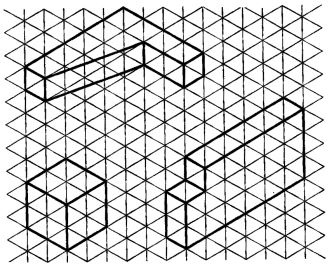
تصویر ایزومتریک دارای سه محور با زاویه‌ی ۱۲۰ درجه نسبت به یکدیگر بوده که با محور افق زاویه‌ی ۳۰ درجه دارند.





درشکل زیر احجام ساده‌ای را می‌بینید که در شبکه ایزومتریک ترسیم شده است. همچنین در شکل زیر حجمی با جزییات بیشتر در شبکه ایزومتریک ترسیم شده است.

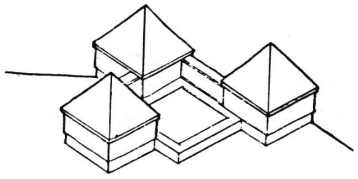


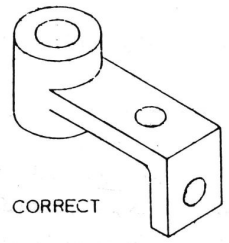


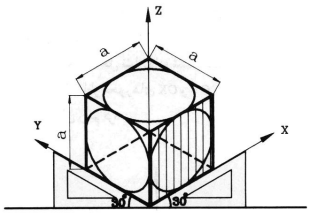
توجه: شبکه‌ی ایزومتریک، شبکه‌ای از خطوط است که موازی با محورهای z, y, x می‌باشد و مورد استفاده‌ی طراحان در ترسیم است. در این شبکه می‌توان تصویر ایزومتریک احجام را به سهولت ترسیم کرد.

نکته

در تصاویر ایزومتریک، ابعاد و اندازه‌ها در حدود ۱۸٪ بزرگتر از اندازه واقعی به نظر می‌رسد.



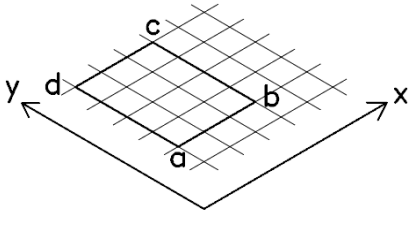


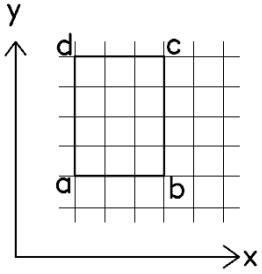


نمونه‌هایی از پرسپکتیو ایزومتریک

❍ روش رسم تصویر ایزومتریک با توجه به تصاویر دو بعدی

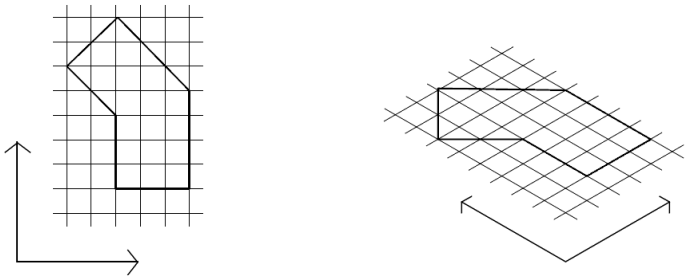
طبق شکل زیر ابتدا خطی به موازات محور x (طبق محورهای ایزومتریک) رسم می‌شود، سپس با عنایت به اینکه اندازه‌ها در راستاهای اصلی ثابت می‌ماند (و یا به یک نسبت بزرگ و یا کوچک می‌شود) اندازه‌ی موردنظر بر روی آن خط جدا می‌شود. سپس با توجه به تصویر دو بعدی خط دیگری به موازات محور y رسم شده و اندازه موردنظر با همان نسبتی که بر روی محور x مشخص شده بود، مشخص می‌شود. خطوط دیگر نیز به همین ترتیب و با توجه به تصویر دو بعدی ترسیم می‌شود.





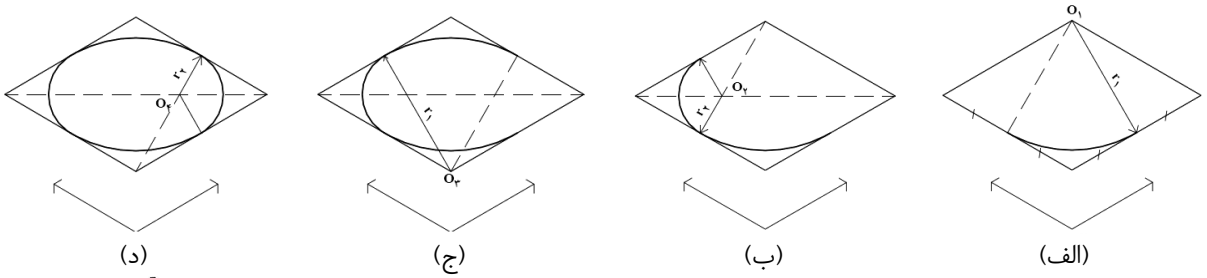
❍ تصویر ایزومتریک راستاهای فرعی

در تصاویر ایزومتریک، اندازه‌ها فقط در راستاهای متعامد اصلی ثابت می‌ماند. برای ترسیم خطوط در راستاهای دیگر و مشخص کردن اندازه آن‌ها باید از راستاهای اصلی کمک گرفت. شکل زیر روش رسم خطوط در راستاهای دیگر را نمایش می‌دهد.



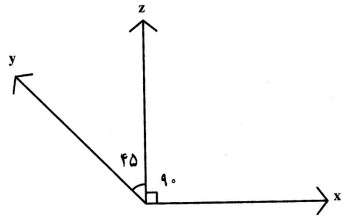
❍ دایره در تصاویر ایزومتریک

در تصاویر ایزومتریک با توجه به این که زاویه بین محورها واقعی نیست(زاویه واقعی ۹۰ درجه است) سطوح به صورت واقعی دیده نمی‌شوند. یعنی مربع به صورت متوازی‌الاضلاع، و دایره به شکل بیضی رسم می‌شود. تصویر ایزومتریک دایره با کمک مربع محیطی آن به روش زیر رسم می‌شود.



(الف) (ب) (ج) (د)

❍ تصاویر مایل ابلیک (Oblique)



در تصاویر ایزومتریک، دید ناظر به هر سه وجه جسم کاملاً مشابه است. اما ناظر هیچکدام از وجوه را به شکل واقعی نمی‌بیند. در تصاویر ابلیک، که به تصاویر مایل نیز معروف است، سه محور اصلی فضا طبق شکل روبه‌رو رسم می‌شود.

با توجه به راستای محورها در تصاویر ابلیک، مشخص می‌شودکه از میان نماها و وجوه مختلف یک حجم، یک وجه و یا یک نما به صورت واقعی(با اندازه‌ها و زاویه‌های واقعی) رسم می‌شود و وجوه و نماهای دیگر به صورت مایل رسم می‌شوند. دلیل نام‌گذاری این گروه از تصاویر سه بعدی به نام ابلیک یا مایل نیز همین موضوع است.

با توجه به زاویه یال مایل نسبت به دو یال عمود و نیز شیوه اندازه‌گذاری روی هر کدام از محورها، تصاویر ابلیک به سه دسته تقسیم می‌شوند.

- کاوالیر
- جنرال
- کابینت

درتصویر کاوالیر اندازه‌گذاری بر روی هر سه محور به نسبت ۱-۱-۱ انجام می‌شود؛ در صورتی که در تصاویر جنرال و کابینت، برای ارائه صورتی نزدیک به آن‌چه با چشم دیده می‌شود، از نسبت‌های دیگری بر روی محورهای سه‌گانه استفاده می‌شود.

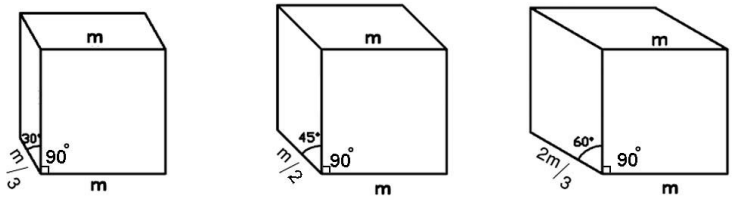
واقعیت این است که اساس ترسیم در هر سه نوع تصویر مایل یکی است. یعنی صفحه یکی از وجوه به صورت واقعی و دو وجه دیگر مایل دیده می‌شوند. در واقع دو راستا از سه راستا بر هم عمودند و ابعاد آن‌ها واقعی است اما یال مایل می‌تواند نسبت به دو یال دیگر زوایای مختلفی مثلا ۳۰، ۴۵ یا ۶۰ درجه داشته باشد.

❍ تصویر مایل

در تصویر ابلیک محوری که زاویه‌دار است، اندازه واقعی نمی‌تواند داشته باشد. بنابراین طول ضلع در محور زاویه‌دار با توجه به زاویه‌ی محور (۳۰ و ۴۵ یا ۶۰) تعیین می‌شود، تا شکل حالت کشیده شده پیدا نکند.

- در زاویه ۳۰ درجه طول ضلع روی محور ۳۰ درجه $\leftarrow \frac{۱}{۳}$ طول ضلع محور ۹۰ درجه (m) است.
- در زاویه ۴۵ درجه طول ضلع روی محور ۴۵ درجه $\leftarrow \frac{۱}{۲}$ طول ضلع محور ۹۰ درجه (m) است.

• در زاویه ۶۰ درجه طول ضلع روی محور ۶۰ درجه ← $\frac{۲}{۳}$ طول ضلع محور ۹۰ درجه (m) است.

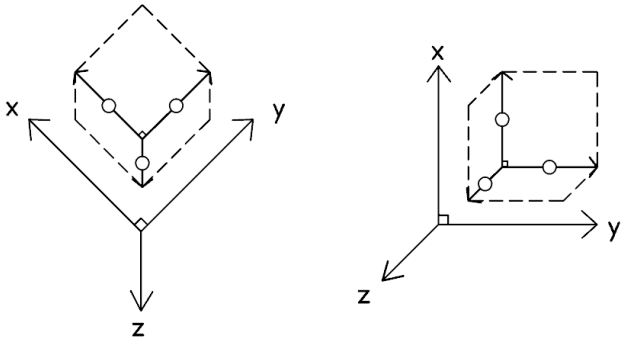


به عبارتی به ازای یک واحد در محورهای عمود بر هم، باید به میزان $\frac{۱}{۳}$ یا $\frac{۱}{۲}$ یا $\frac{۲}{۳}$ واحد (براساس زاویه‌ی مایل) در محور زاویه‌دار ترسیم کنیم.

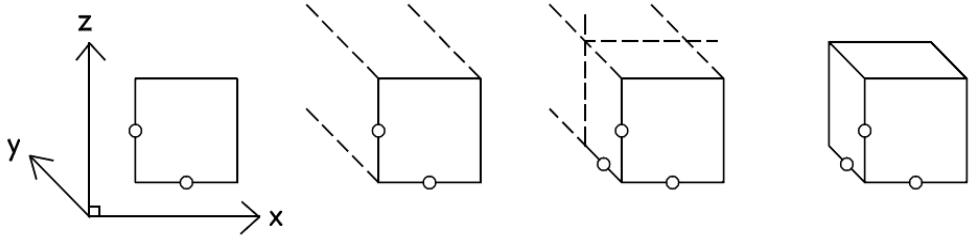
❍ شیوه‌های ترسیم حجم در تصویر مایل

در ترسیم تصاویر مایل بسته به اهداف بیان، دو نوع تصویر تهیه می‌شود.

۱- تصویر مایلی که پلان به صورت حقیقی دیده می‌شود و نماها مایل است مانند شکل زیر:



۲- تصویر مایلی که نما به صورت حقیقی دیده می‌شود و پلان و یک نمای دیگر مایل است مانند شکل‌های زیر:



❍ دایره در تصویر مایل

دایره نیز در وجوه مایل شبیه یک بیضی می‌شود. روش رسم دایره در این تصاویر در شکل زیر آمده است. این روش به «روش نقطه‌یابی» معروف است. با توجه به این‌که در تصاویر مایل دایره دروجوه مایل به صورت بیضی دیده می‌شود برای ترسیم آن، با توجه به شکل زیر هشت نقطه از محیط دایره مشخص شده و به هم وصل می‌شود.

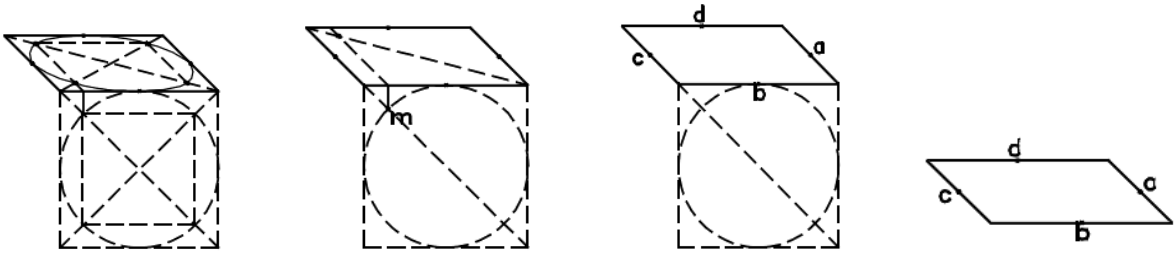
در این روش طبق شکل زیر:

الف ـ وسط چهارضلع مربع محیطی به عنوان چهارنقطه اصلی از محیط دایره مشخص می‌شود.

ب ـ بر روی ضلع افقی مربع مذکور، مربع دیگری ترسیم شده و دایره داخلی آن ترسیم می‌گردد.

ج ـ محل تلاقی قطر مربع با دایره رسم شده در مرحله ب، مشخص شده و بر روی وجه مایل منتقل می شود تا قطرمربع مایل را قطع کنند. نقطه به دست آمده نقطه پنجم از محیط دایره موردنظر است.

د ـ با انتقال نقطه پنجم بر روی قطر دیگر مربع مایل، (طبق شکل د) نقاط دیگر دایره به دست می‌آید.



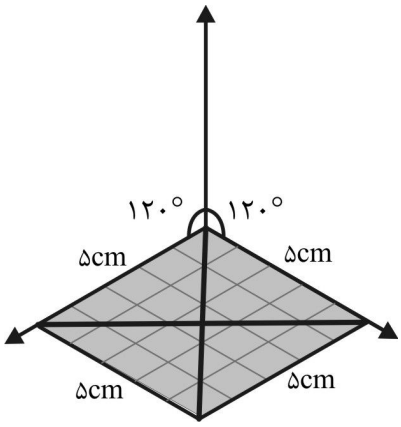
(د) (ج) (ب) (الف)

تمرین

صفحه ۱۰۳ کتاب درسی

تصویر ایزومتریک یک مربع به ابعاد ۵×۵ را ترسیم کنید. سپس بررسی نمایید که اندازه دو قطر مربع در تصویر با اندازه واقعی آن، چه نسبتی دارد؟ آیا می‌توان نتیجه گرفت که اندازه‌ها در برخی راستاها کوچک و در برخی دیگر، بزرگ می‌شود؟

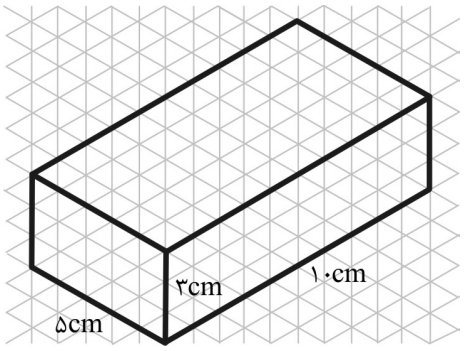
قطرهای مربع در حقیقت با هم برابرند، اما اگر دو قطر مربع را در تصویر ایزومتریک اندازه بگیریم متوجه می‌شویم به یک اندازه نیستند و به این نتیجه می‌رسیم که در تصاویر ایزومتریک اندازه‌ها فقط در راستاهای متعامد اصلی (محورهای x و y و z) ثابت می‌مانند.



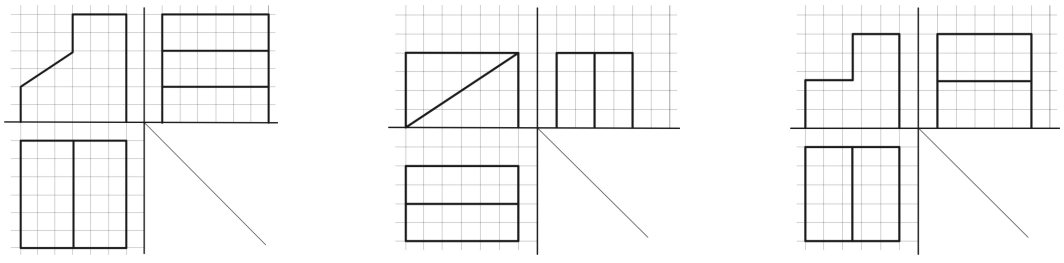
تمرین

صفحه ۱۰۴ کتاب درسی

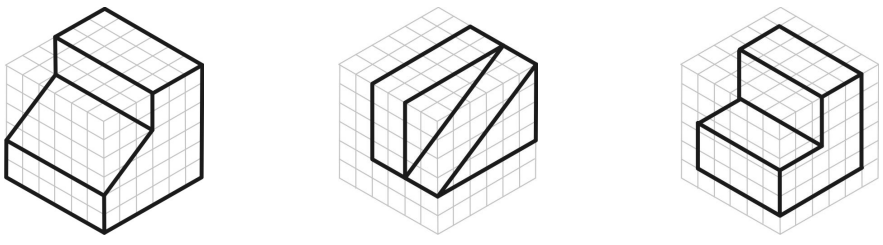
۱ـ تصویر ایزومتریک مکعب مستطیل به طول ۱۰، عرض ۵ و ارتفاع ۳ را بر روی شبکه ایزومتریک رسم کنید.



۲ـ تصویر ایزومتریک احجامی را که در شکل‌های زیر با تصاویر دوبعدی معرفی شده است بر روی شبکه ایزومتریک رسم کنید.



(الف) **(ب)** **(ج)**

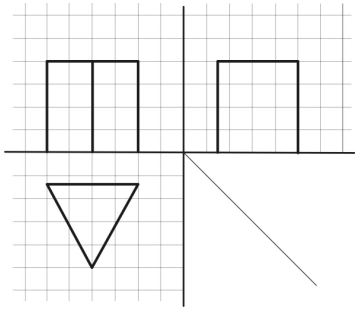


(الف) (ب) (ج)

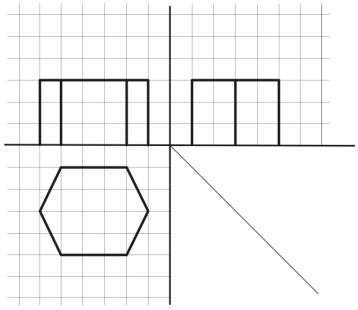
تمرین

صفحه ۱۰۶ کتاب درسی

تصویر ایزومتریک احجامی را که طبق شکل‌های زیر با تصاویر دوبعدی معرفی شده است بر روی شبکه ایزومتریک رسم کنید.

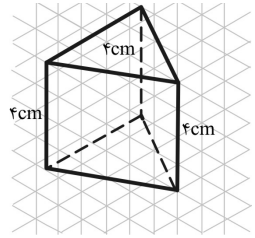


(الف)



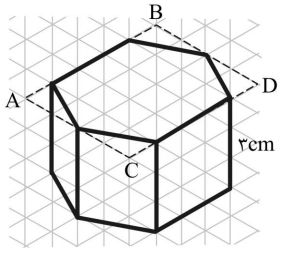
(ب)

الف) برای ترسیم ارتفاع منشور، به میزان ارتفاع مشخص شده در نمای قائم و جانب (۴ واحد) در شبکه‌ی ایزومتریک، ارتفاع می‌دهیم. به این صورت که از هر رأس مثلث ایزومتریک ۴ واحد به سمت پایین آمده و از نقاط به دست آمده به موازات اضلاع مثلث ایزومتریک رسم می‌کنیم، منشور حاصل می‌شود.



(الف)

ب) برای ترسیم ایزومتریک ۶ ضلعی، ابتدا آن را در یک حجم کامل (مستطیل ABCB) فرض کرده و به کمک نقطه‌یابی، رئوس ۶ ضلعی را پیدا کرده و آن را ترسیم می‌کنیم و با توجه به ارتفاع مشخص شده در نماهای جانب و قائم (سه واحد) به رئوس ۶ ضلعی ارتفاع داده و حجم را ترسیم می‌کنیم.

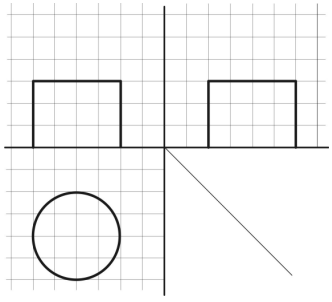


(ب)

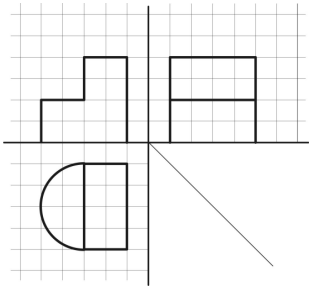
تمرین

صفحه ۱۰۸ کتاب درسی

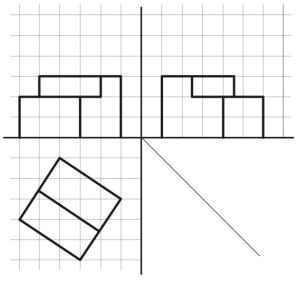
تصویر ایزومتریک احجامی را که تصاویر دو بعدی آن در شکل‌های زیر رسم شده است، ترسیم کنید.



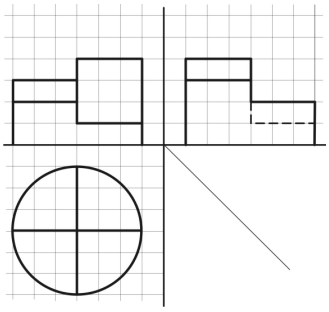
(الف)



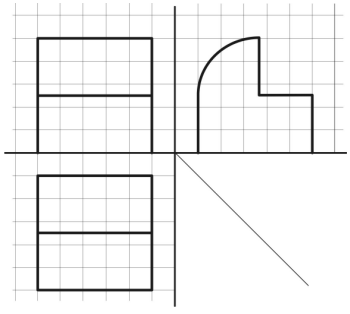
(ب)



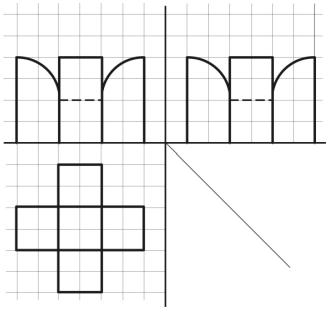
(ج)



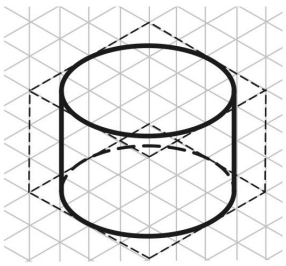
(د)



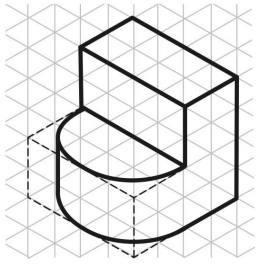
(هـ)



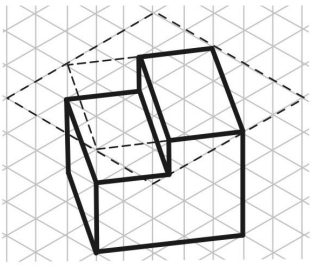
(و)



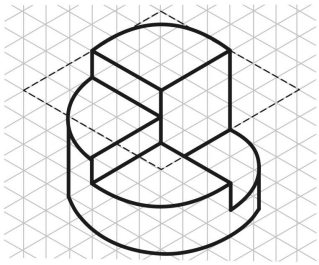
(الف)



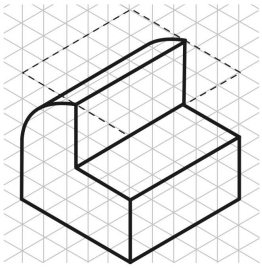
(ب)



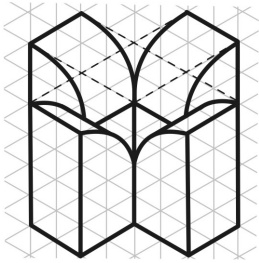
(ج)



(د)



(هـ)

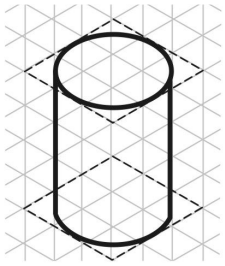


(و)

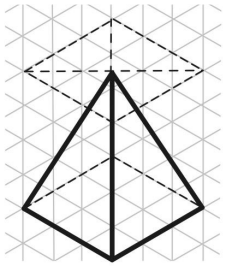
تمرین

صفحه ۱۱۰ کتاب درسی

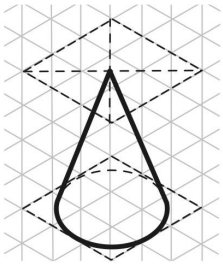
تصویر ایزومتریک یک استوانه، یک هرم و یک مخروط را ترسیم کنید.



(الف)



(ب)

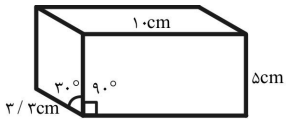


(ج)

تمرین

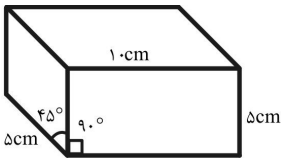
صفحه ۱۱۱ کتاب درسی

۱ـ تصویر مایل مکعب‌مستطیل به طول ۱۰، عرض ۱۰ و ارتفاع ۵ را ترسیم کنید.



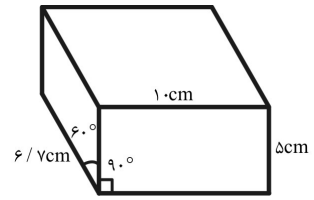
$\frac{۱}{۳}m \rightarrow \frac{۱}{۳}\times ۱۰ = \underline{۳/۳}$

طول یال محور ۳۰°



$\frac{۱}{۲}m = \frac{۱}{۲}\times ۱۰ = \underline{۵}$

طول یال محور ۴۵°



$\frac{۲}{۳}m \rightarrow \frac{۲}{۳}\times ۱۰ = \underline{۶/۷}$

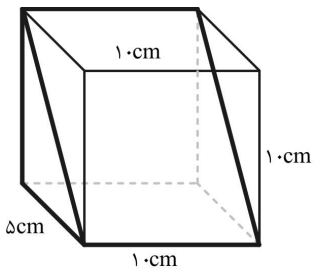
طول یال محور ۶۰°

۲ـ تصویر مایل مکعب مربعی به ابعاد ۱۰×۱۰×۱۰ را ترسیم کنید، سپس آن را از روی قطر وجه مایل نصف کنید.

با فرض زاویه‌ی ۴۵° برای ضلع مایل ترسیم می‌کنیم.

طول یال محور ۴۵° $\frac{۱}{۲}m \rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۱۰ = ۵$

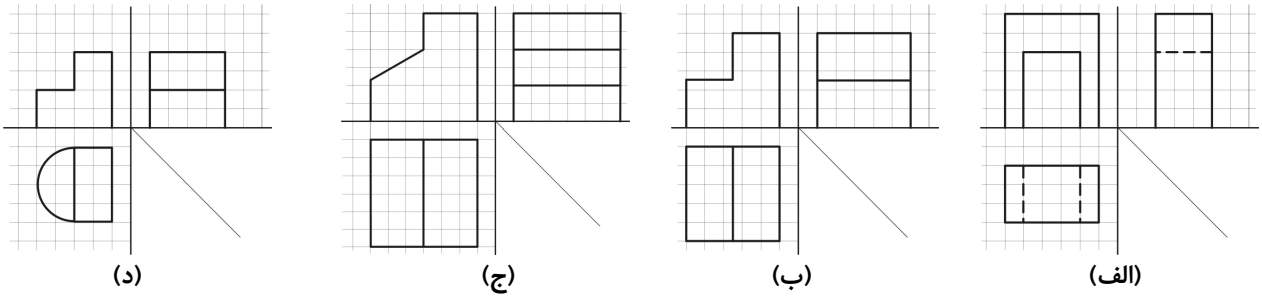
* **نکته:** در این تمرین آموختیم که سطح شیبدار را چگونه می‌توان در تصاویر ابلیک ترسیم کرد.

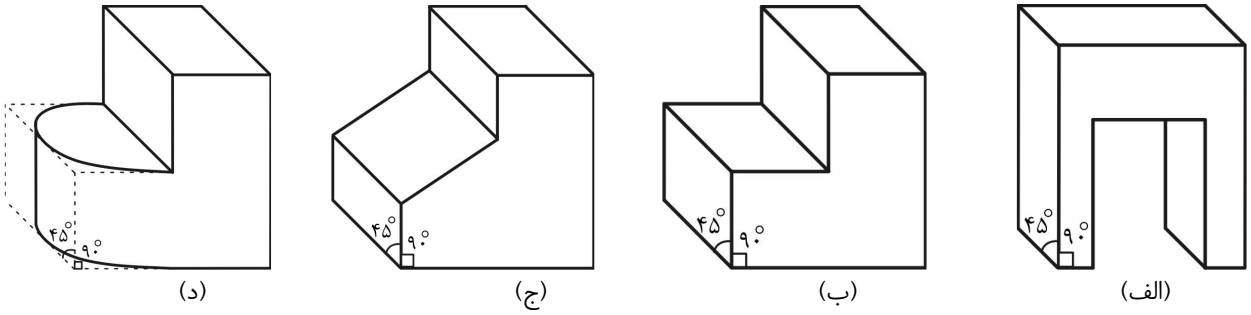


تمرین

صفحه ۱۱۳ کتاب درسی

تصویر مایل احجامی را که تصاویر دوبعدی آنها در شکلهای زیر رسم شده است، ترسیم کنید.

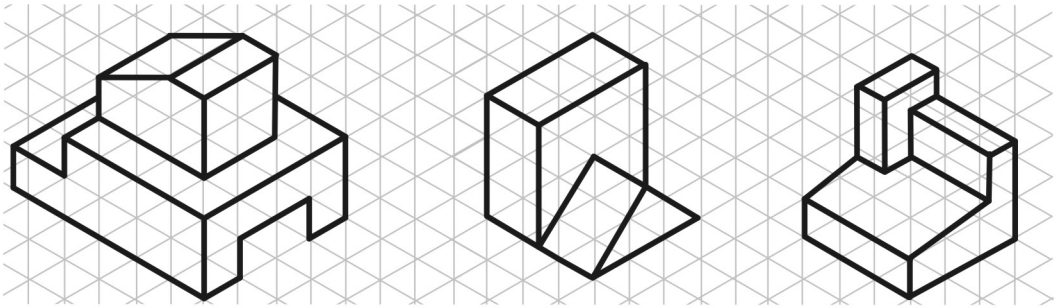


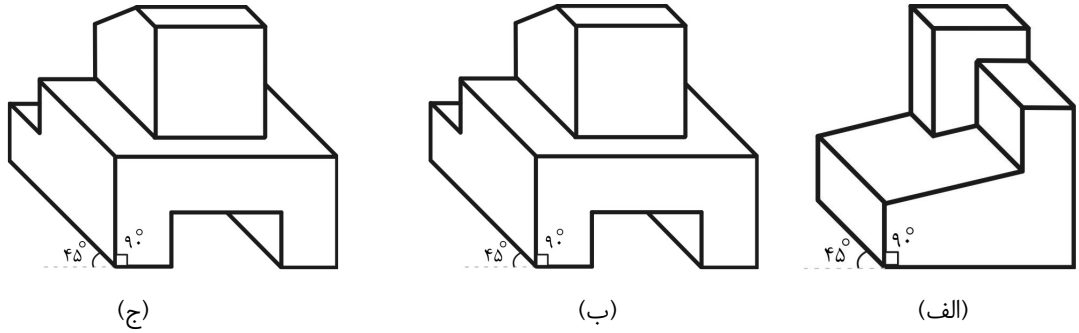


تمرین

صفحه ۱۱۴ کتاب درسی

تمرین ۲: تصویر مایل احجامی را که تصاویر ایزومتریک آنها در شکل زیر رسم شده است، ترسیم کنید.





پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه‌ی درست در مورد ترسیم پرسپکتیو ایزومتریک یک قطعه، کدام است؟

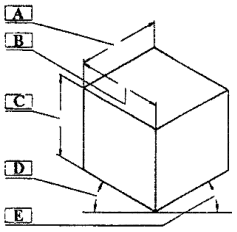
۱) نسبت اضلاع ۱:۱:۱ و تحت زاویه‌ی 0° و 45°

۲) نسبت اضلاع ۱:۱:۲ و تحت زاویه‌ی 7° و 42°

۳) نسبت اضلاع ۰/۵ :۱:۱ و تحت زاویه‌ی 7° و 42°

۴) نسبت اضلاع ۱:۱:۱ و تحت زاویه‌ی 30° و 30°

۲- گزینه صحیح در مورد ابعاد ترسیمی در تصویر مجسم ایزومتریک کدام است؟

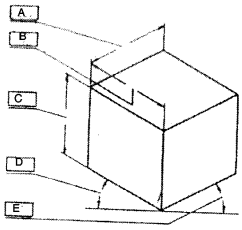


	A	B	C	D	E
۱)	۱ :۱	۱ :۲	۱ :۲	۱۴°	۷°
۲)	۱ :۲	۱ :۱	۱ :۲	۷°	۴۱°
۳)	۱ :۲	۱ :۲	۱ :۱	۶۰°	۶۰°
۴)	۱ :۱	۱ :۱	۱ :۱	۳۰°	۳۰°

حجم به روش ایزومتریک ترسیم شده، زوایای محورهای آن ۳۰° و ۳۰° می‌باشد و ابعاد و اندازه‌ها به نسبت $\frac{۱}{۱}$ ترسیم می‌شود.

۳- کدام مورد در تصویر مجسم ایزومتریک شکل روبه‌رو وجود ندارد؟

A) ۱ :۱ B) ۱ :۲ C) ۱ :۱ D) ۳۰° E) ۴۵°



۱) A
۲) B , E
۳) D , B
۴) E , A

۴- در این تصویر طول یال‌های جانبی به‌اندازه $\frac{۱}{۲}$ طول حقیقی جسم است؟

۱) تصویر مجسم ابلیک جنرال
۲) تصویر مجسم ابلیک کابینت
۳) تصویر مجسم ابلیک کاوالیر
۴) تصویر مجسم ایزومتریک

۵- در کدام نوع از تصاویر ابلیک، اندازه یال جانبی برابر طول حقیقی جسم است؟

۱) کاوالیر ۲) ابلیک ۳) جنرال ۴) هر سه مورد

۶- در این نوع پرسپکتیو محورها بر هم عمودند و یک محور دیگر با خط افق زاویه ۴۵ درجه می سازد؟

۱) ایزومتریک ۲) کابینت ۳) تری متریک ۴) دی متریک

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	**۴**	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	**۴**	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل نهم: نقشه‌کشی معماری

مقدمه

نقشه‌کشی پلی میان اندیشه طراح و عمل مجری.

مابین اندیشه طراح و محصول تولید شده معمولاً مرحله‌ی میانی وجود دارد به نام نقشه‌کشی. هر چه محصول صنعتی‌تر و پیچیده‌تر می‌شود جدایی مابین طراح و مجری بیشتر می‌شود تا حدی که ممکن است این دو هرگز یکدیگر را نبینند لذا لزوم تهیه‌ی نقشه‌های دقیق‌تر بیشتر می‌شود. نقشه‌کش ماهر کسی است که بتواند با بکارگیری صحیح از دانش هندسه و زبان نقشه‌کشی، آنچه را که در ذهن طراح شکل گرفته، که ممکن است خود او باشد، به گویاترین و بهترین شکل به مخاطب، که ممکن است هرگز او را نبیند، منتقل سازد.

نقشه‌های لازم برای ساختن یک بنا، به ویژه بناهای بزرگ عبارتند از:

نقشه‌های معماری، سازه، تأسیسات، برق و مخابرات.

❋نقشه‌های معماری اولین نقشه‌ها از مجموعه نقشه‌های لازم برای ساخت یک بنا می‌باشند.

نکات

- نقشه‌کشی یک مهارت است.
- یک نقشه‌ی خوب نقشه‌ای است که صحیح، دقیق و تمیز باشد.
- هر فعالیتی اگر با حفظ کیفیت در زمان کوتاهتری انجام شود مطلوب‌تر است.

بنابراین یک نقشه‌کش ماهر کسی است که به تحقق چهار عامل صحت، دقت، نظافت و سرعت در کار خویش اهتمام می‌ورزد.

❍ نقشه‌کشی معماری

برای ساختن یک بنا نیاز به داشتن اندیشه و طرحی است که می‌تواند تمام کلیات و جزییات یک بنا را شامل شود. کلیاتی مانند حجم کلی بنا، تعداد فضاها، اندازه و تناسبات آن‌ها، ارتباط فضاها با هم و با خارج بنا، شکل و اندازه درها و پنجره‌ها و غیره، تا جزییاتی مانند نوع، جنس و رنگ مصالح و تجهیزات به کار رفته در آن. همچنین طراح می‌تواند اطلاعات ریزتر و جزیی‌تری مانند چگونگی اجزای دیوارها، کف‌ها، سقف‌ها، بازشوها و غیره را نیز به مجری یا مجریان بنا ارائه دهد.

نکته

نقشه‌ها که واسطه انتقال ایده و اندیشه طراح و طراحان به مجریان و سازندگان ساختمان‌ها هستند اطلاعات زیادی را منتقل می‌کنند.

برای این که بتوان اطلاعات را به مخاطب به خوبی منتقل کرد باید روش مناسبی برای ارائه اطلاعات به کار برد. از آن‌جا که کلیات مقدم بر جزییات است، ارائه نقشه‌های معماری در چند فاز انجام می‌گیرد که به ترتیب به نقشه‌های مرحله مقدماتی یا فاز صفر، مرحله اول یا فاز یک و مرحله دوم یا فاز دو موسومند.

❍ مرحله مقدماتی یا فاز صفر

در نقشه‌های فاز صفر معمولاً ایده‌های کلی طرح به مخاطب ارائه می‌شود.

در این مرحله به نقشه‌های ارائه شده **اسکیس** می‌گویند. در این مرحله معمولاً طرح ابهامات زیادی دارد و **پرسپکتیوها از نقشه‌های پلان و نما مهم‌تر هستند.** در این فاز گاهی دو یا چند ایده به کارفرما ارائه می‌شود تا از بین آن‌ها انتخاب کند.

❍ مرحله‌ی اول یا فاز یک

نقشه‌های فاز یک نقشه‌هایی هستند که ایده کلی طرح از طرف کارفرما پذیرفته شده و طراح با دقت بیشتری طراحی فضاها را انجام داده است. نماها شکل روشن‌تری گرفته‌اند و طراح در مورد جزییات بیشتری تصمیم‌گیری کرده، اما هنوز جزییات بسیاری بیان نشده باقی مانده است. **در این مرحله پلان و نما و برش اهمیت بیشتری دارد.**

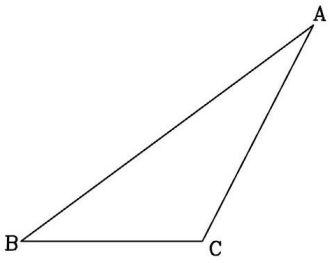
❍ مرحله‌ی دوم یا فاز دو

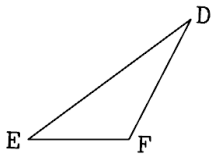
نقشه‌های فاز دو یا نقشه‌های اجرایی، نقشه‌هایی هستند که می‌باید کلیه اطلاعات لازم در مورد نحوه‌ی اجرای بنا از پی‌ریزی گرفته تا نحوه‌ی اتصال پنجره به دیوار و ...، همچنین مشخصات کلیه مواد و مصالح انتخابی برای آن، از بتن پی تا سنگ کف و رنگ دیوارها و ... را ارائه دهد.
یک نقشه اجرایی کامل نباید پرسش زیادی برای مجری در مورد چگونگی اجرای بنا از پی‌ریزی و سازه گرفته تا نازک‌کاری باقی گذارد.

❍ مقیاس در ترسیم فنی

فرق بین تساوی دو شکل و تشابه آنها این است که در دو شکل مساوی اندازه‌ی زوایا و اضلاع متناظر با هم مساوی است، اما اندازه‌ی اضلاع آنها مساوی نیست بلکه متناسب است. مثلاً اندازه‌ی اضلاع یکی دو برابر دیگری است.

❋ تشابه در واقع مبنای مقیاس است.





زمانیکه می‌خواهیم نقشه‌ی ساختمان را در ابعاد کوچکتر در کاغذ، ترسیم نماییم، باید با مقیاس کوچکتر از ابعاد واقعی ترسیم کنیم.

معمولاً مقیاس در نقشه‌های معماری بین $\frac{۱}{۲۰۰}$، $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۵۰}$ ترسیم می‌شود. البته در ترسیم نقشه‌های موقعیت بنا ممکن است مقیاس‌های $\frac{۱}{۵۰۰}$ و حتی $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ نیز استفاده شود. همچنین برای ترسیم جزئیات نیز از مقیاس‌های بزرگتر، $\frac{۱}{۲۰}$ تا $\frac{۱}{۵}$ نیز استفاده می‌شود.

مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$ یعنی: $\frac{\text{ابعاد در روی نقشه}}{\text{ابعاد واقعی}} = \frac{۱}{۱۰۰}$

به عبارت دیگر، ابعاد نقشه $\frac{۱۰۰}{۱۰۰}$ واقعیت است یا اصطلاحاً: ابعاد نقشه $= \frac{۱}{۱۰۰} \times$ ابعاد واقعی

❍ ترسیم فنی، اساس نقشه‌کشی معماری

یک بنای معماری در واقع یک حجم توخالی است و می‌توان از جهات مختلف به آن نگاه کرد و نماهای مختلف آن را ترسیم نمود.
آنچه که نقشه‌های احجام معماری را از تصاویر احجام انتزاعی متمایز می‌کند چند ویژگی است که در موارد زیر خلاصه می‌شود:

۱- ممکن است که یک بنا هم‌جوار و چسبیده به بنای دیگری باشد، بنابراین لزوماً از چهار جهت نما ندارد.
۲- با داشتن چهار نما و احیاناً یک یا چند برش از احجام انتزاعی می‌توانیم آن احجام را بسازیم. اما جزییات یک حجم معماری بسیار بیشتر از احجام انتزاعی است. بنابراین برای اجرای یک بنا نیاز به اطلاعات بیشتری از نماها و برش‌ها داریم.
۳- اطلاعات داخلی یک بنای معماری بسیار زیاد است، بنابراین برش‌ها در نقشه‌های معماری اهمیت بسیار زیادی دارند.
۴- نام‌گذاری و معرفی این نقشه‌ها با توجه به کاربرد آن‌ها به عنوان نقشه‌های معماری با نام‌گذاری احجام انتزاعی بخش پیشین متفاوت است.
۵- بعضی از علائم و نمایش بعضی از خطوط در نقشه‌های معماری متفاوت با ترسیم فنی است.

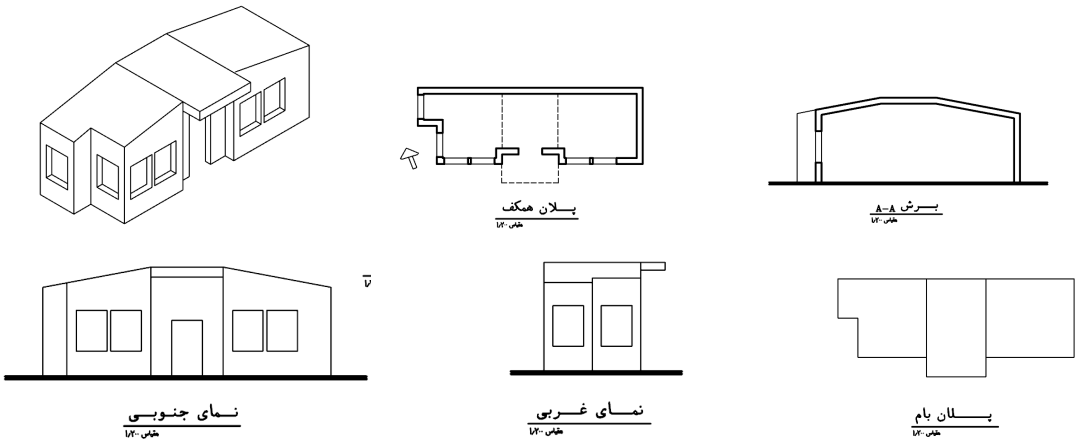
الف- ترسیم کلیات در نقشه‌های معماری

در فصول گذشته با نماهای اصلی و برشهای احجام آشنا شدیم. در این فصل آموخته‌هایمان را در نقشه‌های معماری به کار می‌بریم.
❋ اساس نقشه‌های معماری، بر پایه‌ی نماها و برش‌ها می‌باشد.

نماها ← وجه‌های ساختمان

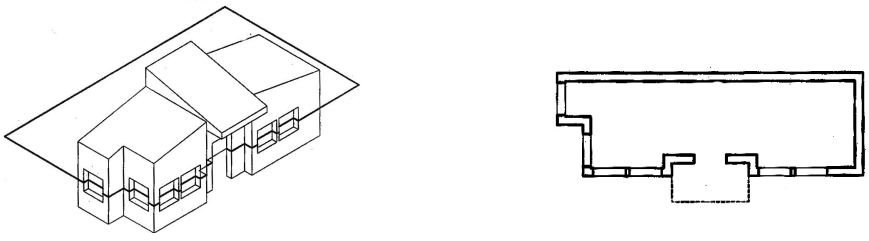
برش‌ها: افقی ← پلان ساختمان؛ عمودی ← مقطع یا برش عمودی

به نقشه‌های زیر به عنوان مثال دقت کنید:



❍ برش افقی یا پلان

در شکل زیر برش افقی با نام پلان معرفی شده است. **این نقشه مهم‌ترین و اصلی‌ترین تصویر معماری است.** زیرا بناهای معماری معمولاً دارای فضاهای متعددی با اندازه و تناسبات مشخص هستند، و این نقشه نشان‌دهنده فضاهای داخلی و چگونگی ارتباطات آن‌ها با هم است.
توجه: اگرچه پلان یک واژه لاتین است اما در حال حاضر به جای برش افقی نام رایج در نقشه‌های معماری است.
پلان به عنوان مهم‌ترین نقشه از مجموعه نقشه‌های معماری برای معرفی یک بنا، یک برش افقی از بنا است و از محلی ترسیم می‌شود که تا حد امکان همه بازشوهای بنا به بیرون و نیز مابین فضاهای داخلی را نشان دهد.(همه درها و پنجره‌ها)

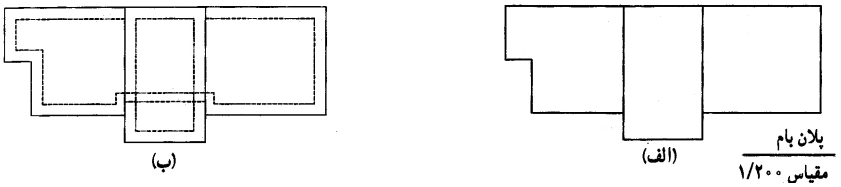


در ساختمان‌های یک طبقه، یک کف یا سطح برای حرکت انسان وجود دارد. پس فقط با یک برش افقی می‌توان اطلاعات داخلی آن را در دو بعد طول و عرض نشان داد.
حال اگر ساختمان چند طبقه باشد می‌باید از هر طبقه‌ی غیرمشابه برش افقی ترسیم کرد و به ترتیب زیر نام‌گذاری نمود.
- نزدیک‌ترین طبقه به کف ورود به ساختمان پلان همکف نام‌گذاری می‌شود. و به ترتیب به سمت بالا پلان طبقه اول، پلان طبقه دوم و الی آخر.
- اگر چند طبقه کاملا مشابه هم باشند، فقط یک پلان ترسیم می‌شود و با نام مثلا پلان تیپ طبقات چهارم تا نهم نام‌گذاری می‌شود.
همچنین از کف همکف به سمت پایین نیز به ترتیب پلان زیرزمین اول پلان زیرزمین دوم و الی آخر.

❍ پلان بام

پلان بام هم از تصاویر لازم نقشه‌های معماری است. اگرچه اطلاعات آن معمولاً از پلان طبقات بسیار کمتر است اما ضروری و لازم است. زیرا در واقع یکی از نماهای ساختمان محسوب می‌شود و در معرض دید ناظران بیرون از بنا در ارتفاعات بالاتر قرار می‌گیرد. ضمن آن‌که علاوه بر حجم پلکان دسترسی به بام، ممکن است بخشی از تأسیسات بنا مانند اتاق آسانسور، کولرها یا خنک‌کننده‌ها روی بام قرار داده شود که در نقشه بام دیده می‌شود.

به شکل زیر (الف) توجه کنید این شکل تصویر افقی یا تصویر از بالای حجم است. این شکل پلان بام نامگذاری شده است. تفاوت مهم این تصویر با نمای افقی شکل قسمت(ب)، علاوه بر نام آن، در عدم ترسیم خط‌چین که معرف خطوط مخفی است، می‌باشد.



از آن‌جا که بناهای معماری فضاهای توخالی و متعددی دارند که درون آن‌ها هم عناصر مختلفی وجود دارد ترسیم خطوط پشت‌نما عملاً نه تنها اطلاعات مفیدی به مخاطب نمی‌دهد بلکه سبب گیجی و آشفتگی ذهنی مخاطب می‌شود.

در نقشه‌های معماری، خطوط مخفی به شکلی که در ترسیم فنی رسم می‌شد ترسیم نمی‌شود اما در نقشه‌های معماری خطوط خط‌چین وجود دارند که معرف و بیان‌کننده عناصر دیگری در نقشه‌ها هستند.

❍ خط‌چین در نقشه‌های معماری

در نقشه‌های معماری، خط‌چین معمولاً در پلان برش‌خورده یا پلان طبقات هم‌کف دیده می‌شود و **نمایانگر خط‌هایی است که در بالای سطح برش خورده وجود داشته و برداشته شده است.** اگر به نقشه پلان در شکل زیر دقت کنید پیش آمدگی سقف بنا که با برش‌زدن در پلان برداشته شده به صورت خط‌چین نمایش داده شده است.

❍ نقشه پلان و علامت جهت شمال

در معماری، هر بنایی در زمین خاصی مستقر می‌گردد و چون شرایط اقلیمی از جمله جهت حرکت خورشید، جریان باد و غیره در طراحی یک معماری مطلوب و مناسب موثر است، این موضوع که بنا، با توجه به جهات چهارگانه چگونه در زمین قرار گرفته، اهمیت زیادی دارد. بنابراین همیشه در نقشه‌های پلان، جهت شمال باید مشخص باشد.

نقشه‌های پلان را در صفحات نقشه باید به نحوی قرار دارد که **جهت شمال نقشه به سمت بالا باشد** یا به عبارت دقیق‌تر علامت شمال به جهت بالای برگه نقشه تمایل داشته باشد. مگر در مواردی استثنایی که به علت ابعاد نقشه یا کاغذ این امر امکان‌پذیر نباشد.

جهت شمال لزوماً به موازات یکی از اضلاع مستطیل محیطی ساختمان نیست اما جهت یکی از اضلاع آن نزدیک‌تر به جهت شمال است.

❍ نماهای معماری

با توجه به شکل قبل نماهای معماری در واقع همان نمای قائم در ترسیم فنی هستند، با دو تفاوت.

الف- عدم ترسیم خطوط مخفی، مشابه آن‌چه که در مورد نمای افقی و پلان بام گفته شد.

ب- وضعیت صفحات تصویر و نامگذاری آن‌ها

در ترسیم فنی ابتدا صفحات تصویر را فرض می‌کردیم آن‌گاه جسم یا حجم را در مقابل آن‌ها قرار می‌دادیم و تصاویر آن را بر صفحات مذکور ترسیم می‌کردیم. برای نامگذاری تصاویر نیز از نام صفحات تصاویر استفاده می‌کردیم. مانند تصویر قائم، تصویر نیم‌رخ راست یا تصویر نیم‌رخ چپ.

در نقشه‌های معماری در ترسیم تصاویر بیرونی بنا یا نماها، صفحات فرضی قائم معمولاً موازی صفحات اصلی و غالب در بنا فرض می‌شوند. یعنی اگر پلان ساختمانی با نادیده انگاشتن برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های حجمی در قالب کلی یک مربع مستطیل قرار بگیرد، نماهایی که از جسم ترسیم می‌شود در صفحاتی است که موازی خطوط طول و عرض آن مربع مستطیل است.

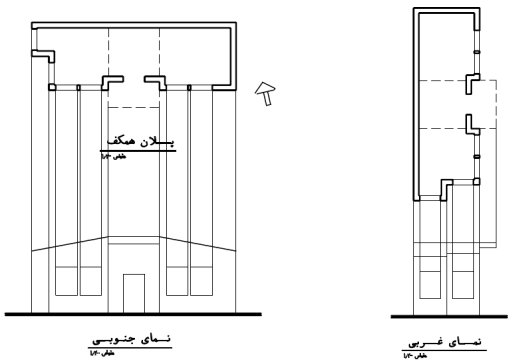
در نام‌گذاری نیز از جهت جغرافیایی استفاده می‌شود. یعنی با توجه به علامت شمال در نقشه پلان، **جهتی که نما رو به آن دارد به نام آن جهت‌گذاری می‌شود.** یعنی مثلا نمایی که رو به جنوب است نمای جنوبی نام می‌گیرد.

❍ خط زمین

از آن‌جا که ساختمان روی زمین قرار دارد و زمین بستر اصلی آن می‌باشد خط زمین در نماها و برش‌های معماری اهمیت ویژه‌ای دارد و به صورت یک خط ضخیم ترسیم می‌شود که از دو سمت نما اندکی بیرون زده تا گسترش آن را نسبت به ابعاد ساختمان نشان دهد.

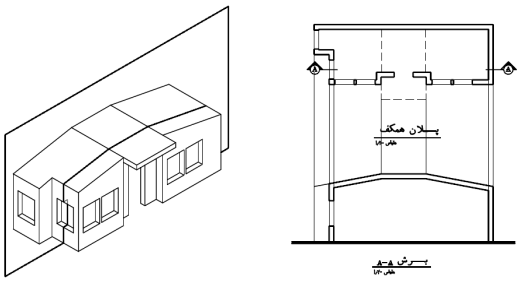
❍ ترسیم نما

برای ترسیم نما نیازی به اندازه‌گیری و رسم مجدد خطوط افقی نیست. این اندازه‌ها از طریق انتقال خطوط از پلان قابل ترسیم است، بنابراین پس از انتقال اندازه‌های افقی، می‌توان اندازه‌ی ارتفاع‌ها را مطابق مشخصات ساختمان تعیین نمود و نما را تکمیل کرد.



❍ برش‌های عمودی

برش‌ها در نقشه‌های معماری به ویژه در ترسیم نقشه‌های یک بنای پیچیده اهمیت زیادی دارند.
زیرا می‌توانند اطلاعات زیادی درباره **ارتفاع فضاهای مختلف و جداره‌های داخلی بنا** به مخاطب بدهند. به ویژه که بنا از یک طبقه بیشتر باشد. در این صورت با کمک برش عمودی می‌توانیم نحوه ارتباط طبقات را با یکدیگر بیان کنیم.
تعداد برش‌ها و انتخاب محل آن‌ها بستگی به **نوع نقشه، وسعت و پیچیدگی بنا** دارد. آنچه مسلم است این است که همه فضاهایی که نسبت به فضاهای اصلی دارای اختلاف ارتفاع هستند یا در جداره داخلی ویژگی خاصی دارند باید معرفی شوند. پله‌ها از عناصری هستند که می‌باید در **برش‌های عمودی** دیده شوند تا چگونگی ارتباط طبقات مختلف و اختلاف سطح‌ها مشخص شود.



از نظر ترسیم، برش‌های عمودی در نقشه‌های معماری بسیار مشابه برش قائم در ترسیم فنی است. جز آن‌که اطلاعات منعکس در آن کمی متفاوت و در راستای ویژگی‌های معماری است. مانند خط زمین که درباره آن توضیح داده شد. جای دقیق برش‌های عمودی در پلان باید مشخص باشد. برش‌ها باید نامگذاری شود. علامت فلش نشان می‌دهد که صفحه‌ی برش از کجا گذشته است و جهت فلش نشان‌دهنده‌ی بخشی از بناست که در مقابل دید ناظر قرار دارد.

❍ ضخامت خط‌ها در نقشه‌های معماری

ضخامت خط‌ها در نقشه‌ها به طور کلی بستگی به مقیاس نقشه دارد. یعنی نقشه‌ای که مقیاس آن بزرگتر است، ضخامت خط‌های آن نسبت به نقشه‌ای با مقیاس کوچکتر بیشتر است.
خط‌هایی که در یک نقشه‌ی معماری، به ویژه در پلان‌ها و برش‌ها، وجود دارند می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

۱ـ خط‌های برش خورده یا خط‌هایی که با صفحه برش تماس یافته‌اند. این خط‌ها از خطوط دیگر ضخیم‌ترند و معمولاً در نقشه‌های $\frac{۱}{۱۰۰}$ در حدود ۰/۵ ترسیم می‌شوند.
۲ـ خط‌های برش نخورده یا خط‌هایی که به صورت نما دیده می‌شوند. این خط‌ها بهتر است با ضخامت کمتر و حدود نصف خط‌های برش خورده نشان داده شوند.
۳ـ خط‌های مجازی یعنی خط‌هایی که برای نشان دادن نحوه کارکرد بعضی از عناصر مانند جهت حرکت پله یا جهت بازشوی در استفاده می‌شوند. این خط‌ها بهتر است از خط‌های نما نازک‌تر نشان داده شوند.
۴ـ خط‌چین، که در نقشه‌های معماری نمای معکوس سقف است، مشابه خط‌های نما یا کمی نازکتر از آن ترسیم می‌شود.
۵ـ در ترسیم نما هم با توجه به اهمیت خط‌ها می‌توان از دو یا سه ضخامت مختلف در ترسیم استفاده کرد. همچنین می‌توان از تغییر ضخامت خط برای نمایش عمق نما بهره برد.
در ترسیم نقشه با دست و با استفاده از قلم راپید فاصله‌ی ضخامت هر قلم با قلم بعدی ۰/۱ است اما در نقشه‌هایی که با رایانه ترسیم می‌شود می‌توان از ضخامت‌های با فواصل کمتر استفاده کرد و بر زیبایی و گویایی نقشه افزود.

ب- ترسیم نقشه‌های معماری با جزییات بیشتر انتخاب مقیاس

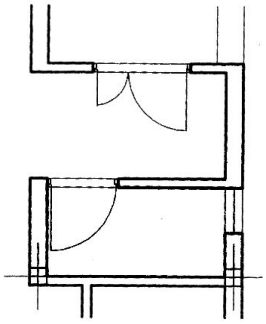
هرچه مقیاس نقشه، کوچک‌تر می‌شود امکان ارائه جزییات کمتر می‌گردد. از سوی دیگر طراح در هر مرحله از ارائه نقشه‌های معماری هدف ویژه‌ای را پی می‌گیرد. مثلاً:
- در نقشه‌های **فاز صفر یا اسکیس‌ها** که طراح ایده کلی معماری را بیان می‌کند و هدفش ایجاد درکی کلی در مخاطب از حجم معماری و چگونگی توزیع فضاها است اغلب موارد نیاز به بیان بسیاری از جزییات از جمله مثلا ضخامت دیوارها نیست. از این رو در این فاز نقشه‌های دو بعدی اغلب، به خصوص در بناهای بزرگ، در مقیاس ۱/۲۰۰و گاهی کوچک‌تر ترسیم و ارائه می‌شوند.

- در نقشه‌های فاز یک طراح با توجه به الزامات پروژه و توافق با کارفرما، در مورد بسیاری از چیزها تصمیم‌گیری کرده است. در این مرحله، مقیاس نقشه بزرگ‌تر می‌شود و طراح، اطلاعات بیشتری به مخاطب بنا می‌دهد. در این مرحله اکثر نقشه‌ها در مقیاس ۱/۱۰۰ارائه می‌شوند.
- واضح است که در نقشه‌های فاز دو یا نقشه‌های اجرایی که بنا می‌باید مطابق آن‌ها اجرا شود و همه جزییات اجرایی بایستی مشخص باشد، مقیاس نقشه بزرگ‌تر شده و جزییات اجرایی بخش‌هایی از بنا در مقیاس‌هایی تا حد ۱/۲۵ , ۱/۲۰ و حتی ۱/۱۰ و ۱/۵ نیز ارائه می‌شود.
به این ترتیب مقیاس انتخابی برای ترسیم یک نقشه به هدف ما و میزان اطلاعاتی که می‌باید به مخاطب داده شود بستگی دارد.

❍ پلان با جزئیات بیشتر

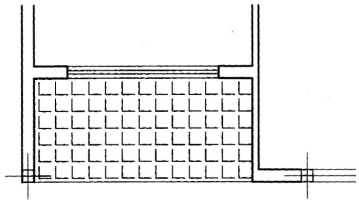
- عناصر و اجزا تشکیل‌دهنده یک بنا از مواد و مصالح مختلفی ساخته شده‌اند و در نقشه‌های معماری به اقتضاء نیاز و نیز مقیاس نقشه، تفاوت مصالح با **تغییر در ضخامت** خط‌های سطوح برش‌خورده مشخص می‌شود.
- برای معرفی بهتر عملکرد و موقعیت بعضی از عناصر از خط‌های **مجازی یا معرّف** استفاده می‌شود.

❍ درها و ترسیم آن‌ها



مطابق قاعده‌ی ترسیم فنی در برش افقی از پلان، در هم برش می‌خورد. اما به دلیل آن که در معمولاً از جنسی بسیار سبک‌تر از دیوارها ساخته می‌شود، و نیز ضخامت در معمولاً کم و در حدود ۵ تا ۷ سانتی‌متر است، برش در از نظر ضخامت خط مشابه دیوارها نیست و اغلب به صورت یک خط و گاهی به صورت دو خط نازک بسیار نزدیک به هم نمایش داده می‌شود. در نقشه‌هایی که به وسیله رایانه ترسیم می‌شود، می‌توان چهارچوب درها را در مقیاس ۱۰۰: ۱ نشان داد.
لازم است درها در پلان به صورت باز شده نشان داده شود تا فضایی را که در هنگام باز شدن اشغال می‌کند مشخص نماید.
مسیر باز شدن در به صورت قوسی از دایره نشان داده می‌شود که یک خط مجازی است و ضخامت خطوط مجازی می‌باید بسیار نازک باشد.

❍ پنجره‌ها و ترسیم آنها

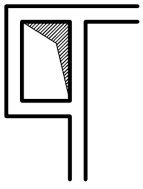


پنجره‌ها بسته به جنس و نوعشان شکل و اندازه متفاوتی دارند. در نقشه‌های فاز یک که معمولاً نوع و جنس پنجره دقیقاً مشخص نیست فقط به صورت دو خط نازک در کنار هم کشیده می‌شود. در این فاز اغلب بازشوها، به دلیل نامشخص بودن، نشان داده نمی‌شود. همچنین اغلب، تقسیم‌بندی داخلی قاب هم مشخص نمی‌شود.
شیشه‌ها هم با توجه به تغییر جنسیت و شفاف بودن با خطوط نازک نشان داده می‌شود.

❍ ستون‌ها

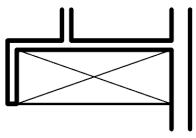
در نقشه‌های فاز یک معماری محل و ابعاد تقریبی ستون‌ها می‌باید مشخص شده و نشان داده شود.
ستون‌ها هم معمولاً از جنس دیوارها نیستند بنابراین بهتر است ضخامت آن ها کمی متفاوت باشد تا در میان دیوارها به خوبی دیده شود.
لازم است محور ستون‌ها نشان داده شود، و چون محورها هم خط‌های مجازی هستند می‌باید با خطوط نازک نشان داده شوند.

❍ هواکش‌ها و کانال‌های عبور لوله‌های تأسیساتی



در ساختار هر ساختمانی حفره‌هایی وجود دارد که یا برای عبور هوا و تهویه فضاها و یا برای عبور لوله‌های تأسیساتی به کار برده می‌شود. حفره های هواکش معمولاً تا بالاترین سطح ساختمان یعنی پشت بام بالا می‌روند. حفره‌های عبور لوله‌های تأسیساتی نیز تا محل مورد نیاز و بعضاً تا بام بنا ادامه می‌یابند.
این‌گونه حفره‌ها را با ترسیم یک قطر مربع مستطیل حفره نشان می‌دهند، بعضاً یک نیمه از مربع مستطیل را نیز تیره‌تر می‌کنند.

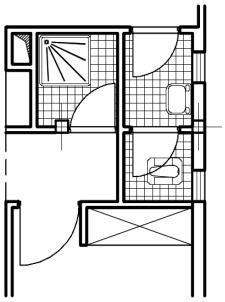
❍ گنجه یا کمد لباس



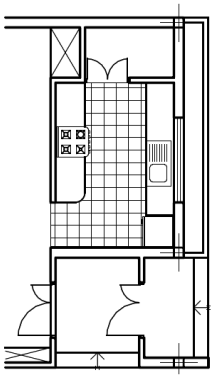
امروزه طراحان برای قرار دادن لباس، وسایل مختلف موردنیاز در اتاق‌ها، به ویژه اتاق‌های خواب، جای گنجه یا کمد لباس و وسایل را مشخص می‌کنند، که در واقع فرورفتگی‌ای در قسمتی از اتاق است. در نقشه‌های فاز یک معمولاً کمدهای لباس را با ترسیم دو قطر فضای حفره نشان می‌دهند.

❍ تجهیزات فضاهای خدماتی

بعضی از فضاها، از مکان‌های زیست انسان و بنای معماری جدایی ناپذیرند از آن جمله است سرویس‌های بهداشتی، حمام‌ها و آشپزخانه یا آبدارخانه‌ها.
این فضاها نیاز به تجهیزات خاصی دارند که فضا اشغال می‌کنند و می‌باید در طرح مرحله اول معماری مشخص شوند.
اگرچه ممکن است شکل تجهیزاتی که در مرحله اول مشخص می‌شود لزوماً شکل قطعی که در نقشه‌های فاز دو تعیین می‌شود نباشد اما جای آن‌ها باید مشخص شود.



تجهیزات سرویس‌های بهداشتی (توالت، دستشویی و حمام): در سرویس‌های بهداشتی کاسه توالت و دستشویی، و در حمام‌ها، جای دوش یا وان نشان داده می‌شود و اگر تجهیزات دیگری مانند جکوزی و غیر آن که نیاز به تمهیداتی مانند لوله‌کشی برای استفاده دارند و جایی مشخص و ثابتی را اشغال می‌کنند، در طرح وجود داشته باشد، نشان داده می‌شود.



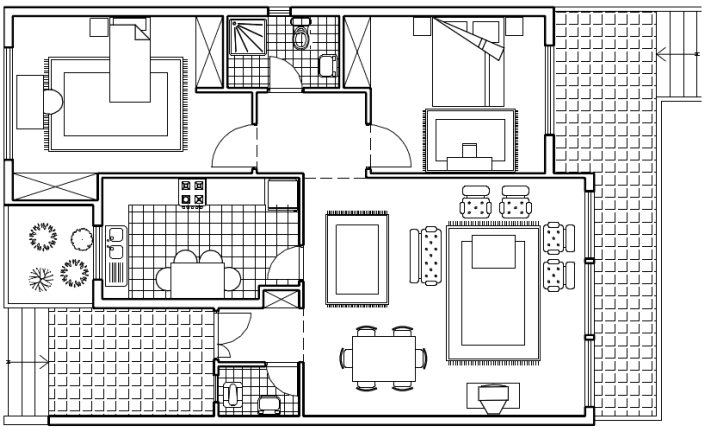
تجهیزات آشپزخانه یا آبدارخانه: همچنین در آشپزخانه یا آبدارخانه (بسته به کارکرد بنا) حداقل اجاق، سینک ظرفشویی و یخچال نشان داده می‌شود. ضمن آن‌که بسیاری از مواقع تجهیزات دیگری مانند ماشین لباسشویی، ماشین ظرف‌شویی و... نیز ممکن است نشان داده شود. (زیرا نیاز به تمهیداتی مانند هواکش برای اجاق یا شیر آب برای ماشین‌لباسشویی و ... دارد.)

❍ نقشه‌های مبلمان و اندازه‌گذاری

در نقشه‌های فاز یک معمولاً از یک پلان واحد، دو نوع نقشه ارائه می‌شود: یکی **نقشه مبلمان** است و دیگری **نقشه اندازه‌گذاری**.

نقشه مبلمان: مخاطب معمولی غالباً تصور درستی از اندازه و مقیاس فضا در نقشه ندارد. افراد متخصص هم با دیدن اندازه‌های یک فضا معمولاً نمی‌توانند به سرعت تصور و درک کاملی از مقیاس فضا داشته باشند. علاوه بر آن این موضوع که طراح در طراحی یک فضا چگونه به عملکرد آن در رابطه با تجهیزات فکر کرده است، اهمیت زیادی دارد.

از این رو علاوه بر نقشه‌ای که نشان دهنده اندازه فضاها می‌باشد ارائه نقشه مبلمان هم مهم است. اما لازم است همه تجهیزات، اندازه قابل قبول یا به عبارت بهتر، مقیاس داشته باشند.



نقشه‌اندازه‌گذاری: اندازه‌گذاری کامل و دقیق در نقشه‌های فاز دو که نقشه‌های اجرایی است، اهمیت بسزایی دارد. در نقشه اندازه‌گذاری در فاز یک، اندازه‌های کلی فضاها منعکس می‌شود. همچنان‌که پاره‌ای از جزییات در نقشه‌های فاز یک تعیین نشده باقی می‌مانند، اندازه‌های آن‌ها هم نامشخص می‌مانند. مانند ضخامت سقف کاذب، سنگ کف پنجره، ضخامت کف‌سازی و ... که در فاز دو به خوبی تعیین و مشخص می‌شوند.

❍ روش اندازه‌گذاری در پلان

یکی از اندازه‌گذاری‌های مهم در پلان، اندازه‌ی فاصله‌ی ستون‌ها از هم است. به دلیل مشخص نبودن قطر دقیق ستون‌ها، به دلیل ارائه نشدن نقشه‌های سازه در این مرحله، فاصله ستون‌ها، به دلیل ارائه نشدن نقشه‌های سازه در این مرحله، فاصله ستون ها را از محور یک ستون تا محور ستون دیگر تعیین می‌کنند. ستون‌ها را با ردیف‌های عمودی و افقی مشخص می‌کنند و هر ردیف افقی و عمودی را با عدد یا حرف نام‌گذاری می‌کنند. بهتر است خطوط محور در داخل نقشه ادامه پیدا نکند، زیرا باعث اغتشاش بصری در نقشه می‌شود. فاصله مابین ستون‌ها در دو جهت، در **بالا** و سمت **چپ** نقشه اندازه‌گذاری می‌شود.

اندازه‌گذاری اجزای دیگر نیز در دو محور افقی و عمودی انجام می‌شود. در هر راستا خطوطی به موازات هم ترسیم شده و اندازه‌ها روی آن‌ها منعکس می‌شود.

- در اندازه‌گذاری نکات زیر باید مراعات شود:

۱- خطوط اندازه‌گذاری باید مستقیم و بدون شکست باشد.

۲- مجموع اندازه های محورهای موازی از مبدأهای مشخص باید مساوی باشد.

۳- بخشی از خطوط اندازه‌گذاری می‌تواند در داخل پلان ترسیم شود.

۴- در نوشتن اندازه‌ها از یک واحد اندازه‌گیری (متر یا سانتی‌متر) استفاده شود.

۵- اندازه‌ها باید در بالای خط اندازه و در وسط آن نوشته شود.

۶- اعداد اندازه‌گذاری باید متناسب با مقیاس نقشه و خوانا باشد.

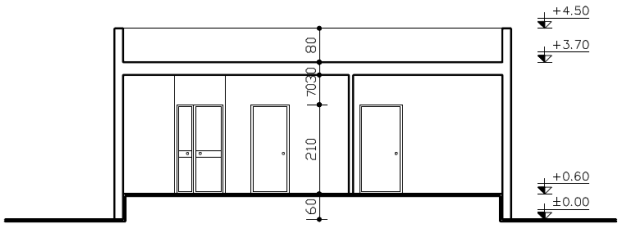
۷- چنانچه بین خط اندازه جای کافی برای نوشتن عدد اندازه وجود نداشته باشد، عدد کنار خط اندازه و بالای آن نوشته می‌شود.

در اندازه‌گذاری پلان علاوه بر مشخص کردن اندازه‌های طولی و عرضی، عدد خاصی با علامت ویژه مشخص می‌شود و آن **ارتفاع کف پلان از مبدأ صفر بنا** است که معمولاً نقطه ورود به ساختمان در خارج آن تعیین می‌شود که به آن **کد ارتفاعی** می‌گویند.

تجهیزات ثابت مانند تجهیزات فضاهای خدماتی در نقشه اندازه‌گذاری نشان داده می‌شود. اما مشخص کردن مبلمان فضاها سبب شلوغی و ناخوانایی نقشه می‌شود. مبلمان متحرک در نقشه مبلمان به صورت مجزا نمایش داده می‌شود.

❍ اندازه‌گذاری در برش‌ها

اندازه‌های طول و عرض در پلان تعیین می‌شود. در برش‌ها فقط اندازه‌های ارتفاع‌ها را نمایش می‌دهند و ارتفاع همه‌ی کف‌ها مشابه پلان با علامت ویژه‌ای از مبدأ صفر بنا مشخص می‌گردد که معمولاً نقطه‌ی ورود به بنا در خارج ساختمان تعیین می‌شود.



❍ پلان بام و محوطه

پلان بام یک بنا به عنوان نمای پنجم آن وجهی دیگر از شخصیت بنا است. امروزه توجه به موضوع **معماری پایدار** که یکی از جنبه‌های آن استفاده از بام بناها به عنوان فضای سبز و باغ می‌باشد و نیز وجود ساختمان‌های مرتفع که ممکن است به بام بنا اشراف کامل داشته باشند، اهمیت آن را دو چندان کرده است.

آنچه که در مرحله یا فاز یک روی بام مشخص شده مانند خرپشته یا حجم پله بام، اتاقک آسانسور هواکش‌ها و دودکش‌ها و همچنین در صورت وجود عناصر دیگری چون آب‌نما، جعبه گل و به طور کلی هرچه که بر روی بام قرار می‌گیرد، باید نمایش داده شود. بعضی مواقع در نقشه‌های فاز یک آبروهای بام نیز مشخص می‌شود.

محوطه یا حیاط که همراه نقشه بام نشان داده می‌شود، باید نحوه ساماندهی عناصر مختلف را در محوطه در حد مقیاس ارائه شده نمایش دهد. عناصری مانند باغچه، مسیرهای حرکت، آب‌نما یا استخر، و احیاناً حجم‌های کوچکی مثل آلاچیق‌ها و سردر.

❍ نقشه موقعیت یا سایت

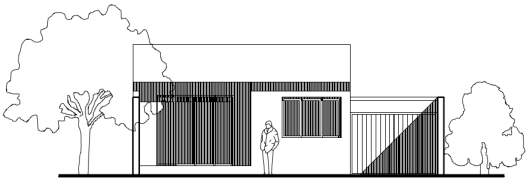
نقشه‌ای که اطلاعات اطراف بنا را می‌دهد، پلان موقعیت نام دارد. مقیاس این نقشه معمولاً کوچک‌تر از نقشه‌های دیگر و گاهی تا مقیاس ۱/۵۰۰ است. در این نقشه معمولاً اطلاعاتی در رابطه با خیابان‌های اطراف بنا داده می‌شود.

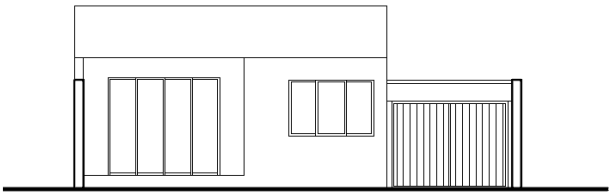
❍ نما

نما که یکی دیگر از نقشه‌های معماری است به نوعی بیان‌کننده شخصیت یک بنا است و اهمیت آن از آن جهت است که جلوه بیرونی ساختمان است که در معرض دید افراد بسیار زیادی در طول زمان قرار دارد. اگرچه پرسپکتیوها جلوه بهتری از بیرون بنا ارائه می‌دهند اما بسیاری از ساختمان‌ها در بافت‌های شهری تنها یک نما یا به عبارتی یک نمای اصلی دارند.

بیان جزییات در نما هم مانند پلان بستگی به مقیاس انتخابی دارد. هرچه مقیاس بزرگ‌تر باشد امکان ارائه جزییات بیشتری در نما وجود دارد. اما با توجه به اهداف نقشه‌های فاز یک و فاز دو، اطلاعات منعکس‌شده در این دو مقیاس با هم متفاوت است.

در مرحله اول یا فاز یک نمای بناها را با ترسیم سایه و اضافه کردن عناصری که به نما مقیاس می‌دهد و آن را زنده‌تر و گویاتر می‌کند، مانند تصویر شماتیک انسان (پرسوناژ) و درخت، به مخاطب معرفی می‌کنند. در فاز دو که طرح به مخاطب معرفی شده دیگر نیازی به وجود سایه یا درخت و غیره نیست و اطلاعات فنی‌تری در نما ارائه می‌شود.





❍ ملاحظاتی در گرافیک نقشه‌ها

نقشه می‌باید صحیح، دقیق و تمیز باشد و با سرعت مطلوب ترسیم شود . ضمناً خوانایی و زیبایی نقشه نیز از شرایط یک نقشه‌ی خوب است.

- خوانایی نقشه به این معنا است که علائم و نشانه‌های نقشه به نحوی انتخاب شود که نقشه به سرعت و با صرف زمان کمتر قابل ادراک باشد.

- در مورد زیبایی نیز اگرچه این عامل مانند صحت و دقت و نظافت، معیار مشخص و تعریف‌شده‌ای ندارد اما قابل احساس است و در برخورد مثبت و مطلوب مخاطب تاثیر می‌گذارد. بنابراین خوب است در ترسیم نقشه‌ها به نکات زیر توجه کنیم:

- ضخامت خط‌ها: نقشه‌ها معمولاً سیاه و سفید ترسیم یا چاپ می‌شوند. به این دلیل تفاوت خطوط مختلف که معرف عناصر مختلفی در نقشه است با ضخامت و تیپ یا مشخصه خط مشخص می‌شود. انتخاب ضخامت مناسب در خوانایی نقشه بسیار موثر است. انتخاب ضخامت خط‌ها در ارتباط مستقیم با **مقیاس نقشه** است. در ترسیم نما می‌توانیم با تغییر ضخامت خط‌های اصلی از خط‌های فرعی و نیز نازک‌تر نشان‌دادن خط‌های دورتر از ناظر، عمق را نشان دهیم.

نشانه‌ها و علائم: در نقشه‌ها معمولاً علائمی وجود دارند که معرف اطلاعات جانبی لازم هستند. مانند علامت شمال یا علامت برش در پلان‌ها. واقعیت این است که شکل و اندازه این علامت‌ها در خوانایی نقشه‌ها اثری ندارد اما حتماً در زیبایی آن مؤثر است.

نوشته‌های زیر نقشه: نوشته‌های زیر نقشه‌ها بیان‌کننده وضعیت کلی نقشه‌ها هستند. مثلاً نما متعلق به کدام جهت است یا برش از کدام بخش بنا است یا پلان مربوط به کدام طبقه می‌باشد. نوع خط، اندازه آن و فاصله‌اش از تصویر، نقشی در خوانایی نقشه ندارد. اما مانند علائم دیگر انتخاب خط و اندازه مناسب و نیز قرارگیری در فاصله مطلوب با موضوع، در زیبایی نقشه تأثیرگذار است.

مقیاس خطی: در نوشته‌ی زیر نقشه علاوه بر اطلاعات تصویر، مقیاس نقشه نیز نوشته می‌شود. در چاپ نقشه‌ها گاهی نقشه‌ها در اندازه‌ای چاپ می‌شوند که با مقیاس نوشته شده در زیر نقشه همخوانی ندارد، از این رو در بسیاری از نقشه‌ها علاوه بر مقیاس نوشتاری از مقیاس خطی در کنار نقشه استفاده می‌کنند.



هر یک از بخش‌های سیاه یا سفید نشانگر یک متر است. یکی از بخش‌ها به قطعات ۲۰ سانتیمتری تقسیم شده و از مقایسه آن با ابعاد فضاهای نقشه‌ای که مقیاس دقیقی ندارد می‌توان درک نسبتاً درستی از ابعاد فضاها بدست آورد.

پرسش‌های فصل نهم

۱- ابعاد سطح یک میز ۱۲۰ سانتی‌متر در ۸۰ سانتی‌متر است. اگر برای ترسیم نقشه سطح میز مستطیلی به طول ۱۲ و عرض ۸ سانتی‌متر کشیده باشیم میز را در چه مقیاسی ترسیم کرده‌ایم؟

طول واقعی = ۱۲۰×۸۰ سانتی‌متر

طول نقشه = ۱۲×۸ سانتی‌متر

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{ابعاد نقشه}}{\text{ابعاد واقعی}}$$

$$\begin{cases} \frac{۱۲}{۱۲۰} = \frac{۱}{۱۰} \\ \frac{۸}{۸۰} = \frac{۱}{۱۰} \end{cases} \Rightarrow$$

پس مقیاس ترسیم این میز $\frac{۱}{۱۰}$ می‌باشد.

۲- ابعاد رویه یک تخت ۲ متر در ۹۰ سانتی‌متر است. اگر بخواهیم نمای افقی تخت را در مقیاس ۱/۵۰ ترسیم کنیم ابعاد آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

ابعاد واقعی = ۲m×۹۰cm

مقیاس نقشه = $\frac{۱}{۵۰}$

ابعاد نقشه = ?

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{ابعاد نقشه}}{\text{ابعاد واقعی}}$$

$$\begin{cases} \frac{۱}{۵۰} = \frac{\text{ابعاد نقشه}}{۲۰۰} \Rightarrow \text{ابعاد نقشه} = \frac{۲۰۰}{۵۰} = ۴\text{cm} \\ \frac{۱}{۵۰} = \frac{\text{ابعاد نقشه}}{۹۰} \Rightarrow \text{ابعاد نقشه} = \frac{۹۰}{۵۰} = ۱/۸\text{cm} = ۱۸\text{mm} \end{cases}$$

* **نکته**: در مقیاس، واحد اعداد واقعی و اعداد روی نقشه باید یکی باشد، به عبارتی اگر عدد واقعی متر است عدد نقشه هم باید متر باشد و اگر سانتی‌متر است همینطور. بنابراین خود مقیاس، واحد ندارد و تنها یک ضریب و یک نسبت است.

۳- طول زمینی ۱۶/۲۰ متر و عرض آن ۷/۸۰ متر است در مقیاس ۱/۵۰ ابعاد آن چقدر می‌شود؟

طول واقعی زمین = ۱۶/۲۰m = ۱۶۲۰cm

عرض واقعی زمین = ۷/۸۰m = ۷۸۰cm

مقیاس = $\frac{۱}{۵۰}$

طول نقشه = ?

عرض نقشه = ?

طول نقشه = مقیاس × طول واقعی ⇒ $۱۶۲۰ \times \frac{۱}{۵۰} = \frac{۱۶۲۰}{۵۰} = ۳۲/۴\text{cm}$

عرض نقشه = مقیاس × عرض واقعی ⇒ $۷۸۰ \times \frac{۱}{۵۰} = \frac{۷۸۰}{۵۰} = ۱۵/۶\text{cm}$

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- در نقشه‌های فاز ۱:

۱) نقشه‌های اجرایی ترسیم می‌شوند.

۲) علاوه بر پلان‌های طبقات، برش طولی و عرضی و نماها، جنس مصالح مصرفی در نما نیز مشخص می‌شوند.

۳) پلان‌های طبقات ، برش طولی و عرضی و نماهای ساختمان با مقیاس مناسب رسم می‌شوند.

۴) فقط پلان طبقات نمایش داده می‌شوند.

۲- ایده و اندیشه طراح به واسطه‌ی کدام مورد به مجریان و سازندگان بنا انتقال می‌یابد؟

۱) نقشه‌ی معماری ۲) گفتگو و تبادل نظر ۳) ارائه نمونه کارهای مشابه ۴) گزینه‌ی ۲ و ۳

۳- نقشه‌های معماری جهت اجرای ساختمان در چند مرحله (فاز) تهیه می‌شود؟

۱) دو فاز ۲) سه فاز ۳) چهار فاز ۴) پنج فاز

۴- در نقشه‌های فاز ..... معمولاً ایده‌های کلی طرح به مخاطب ارایه می‌شود.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

۵- به نقشه‌های ارایه شده در فاز صفر چه می‌گویند؟

۱) اتود ۲) نقشه اجرایی ۳) پرسپکتیو ۴) اسکیس

۶- در کدام فاز از تهیه‌ی نقشه‌های ساختمان، طرح معمولاً ابهامات زیادی دارد و پرسپکتیوها از نقشه‌های پلان و نما مهم‌تر است؟

۱) فاز سه ۲) فاز دو ۳) فاز یک ۴) فاز صفر (مقدماتی)

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴	۵-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

فصل دهم: ابزار و تجهیزات

ابزار و تجهیزات برای انجام یک فعالیت ساخته می‌شوند. هرچه ابزار دقیق‌تر و کامل‌تر باشند، و هرچه کاربر استفاده صحیح با ابزار را بهتر بداند انجام آن فعالیت سهل‌تر می‌شود.

ابزار و تجهیزات نقشه کشی

۱) تخته رسم : صفحه‌ای است مستطیل‌شکل ، به ابعاد ۷۰×۱۰۰ سانتی‌متر از انواع چوبهای صنعتی که کنارهٔ سمت چپ آن سرتاسر از یک تکه چوب ساخته شده است . در حال حاضر تخته رسمهایی که برای استفادهٔ دانش‌آموزان ساخته می‌شود ، در ابعاد تقریبی ۵۰×۷۰ سانتی‌متر و از چوبهای صنعتی مانند نئوپان که هر دو سطح آن با روکش چوب پوشیده شده یا ، چوبهای چند لایه که اطراف آن زهواری از چوب سخت چسبانیده شده تا هم ضخامت چوب نئوپان یا چندلایی را بپوشاند و هم حرکت خط‌کش تی روی آن به آسانی انجام شود . معمولاً ، دو پایهٔ سراسری در جهت عرض آن چسبانیده شده است که به تخته رسم شیبی مناسب می‌دهد تا کار ترسیم بر روی آن انجام گیرد .

زیر تخته رسم جایی برای خط‌کش تی تعبیه شده است. رویه‌ی تخته رسم، نسبتا نرم و صاف ساخته می‌شود و برای محافظت و نظافت بیشتر می‌توان روی آن را با انواع پلاستیک سفید پوشانید. امروز نمونه هایی از تخته رسم ، از نوع پلاستیک ساخته شده که دارای خط کش مخصوصی است که به جای خط کش تی در دو جهت افقی و عمودی در دو شیار حرکت می کند .

با انواع تخته رسم به راحتی می‌توان خطوط افقی و عمودی را رسم نمود. البته از هر سطح صاف و مسطّحی که فقط یک کناره‌ی (لبه) آن صاف باشد به نحوی که خط‌کش تی بتواند در کناره‌ی آن حرکت کند، می‌توان به جای تخته رسم استفاده کرد.

۲) میز نقشه‌کشی: میزی است با رویهٔ کاملاً صاف ، نرم و مسطح با پایه‌های فلزی (بندرت چوبی) به ابعاد ۱۲۰×۸۰cm و یا ۱۸۰×۱۲۰cm .

جنس رویه از انواع چوب‌های صنعتی با روکش چوب و یا انواع روکش‌ها ی پلاستیکی.

گوشه‌های میز گونیا و کناره‌های آن کاملا صاف است که خط کش تی براحتی در کناره آن حرکت می کند.

نکته

ارتفاع میز ، متغیر و قابل تنظیم است و رویهٔ آن نیز تحت هر زاویه و شیبی قابل تنظیم می‌باشد .

۳)کاغذهای نقشه‌کشی

یکی از لوازم اصلی کار نقشه‌کشی و ترسیمی، و طراحی ، کاغذ می‌باشد . نوع کاغذ در کارهای ترسیمی از اهمیت بسیاری برخوردار است .

نوع کاغذ : به‌طور کلی برای کارهای نقشه‌کشی و ترسیمی، سه نوع کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرد ، که عبارتند از :

الف ـ کاغذ پوستی ب ـ کاغذهای کالک ج ـ کاغذهای سفید .

الف ـ کاغذ پوستی : کاغذی است سفید و نسبتاً نازک که برای کارهای تمرینی و طرحهای اولیه از آن استفاده می‌شود . کاغذ پوستی خوب ، باید دارای خصوصیات زیر باشد : ۱ ـ رنگ آن سفید باشد. ۲ـ نسبتاً نازک باشد به‌طوری که تصویر و خطوط ، به خوبی از پشت آن (زیر آن) دیده می‌شود . ۳ ـ سطح کاغذ به اندازهٔ کافی زبر باشد که مداد بخوبی روی آن اثر بگذارد و در موقع پاک کردن ، اثر خط مداد روی آن باقی نماند .

ب ـ کاغذهای کالک : نوعی کاغذ نرم و ضدچربی است که به اندازه کافی نور از آن عبور می‌کند و برای کپی‌برداری و طرح برداشتن مناسب است و نسبت به میزان انتقال نور ، برای نسخه‌برداری با دستگاه چاپ و تکثیر اوزالید مورد استفاده قرار می‌گیرد .

نکته

از خصوصیات این کاغذ این است که اشتباهات ترسیمی مرکبی ، با کشیدن تیغ ، براحتی از روی آن تراشیده می‌شود .

ج ـ کاغذ سفید : کاغذهای سفید بدون خط که همهٔ افراد کم و بیش با آن آشنا هستند و در اغلب کارها مورد استفاده قرار می‌گیرد .

انواع این کاغذها از روی وزن آنها مشخص می‌گردند و به کاغذهای ۶۰ و ۸۰ و ۱۰۰ و ۱۲۰ گرمی معروف می‌باشند . (این مقدار وزن مربوط به یک متر مربع کاغذ می‌باشد.) به‌طور کلی ، هر چه وزن کاغذ بیشتر باشد آن کاغذ ضخیمتر و مقاوم‌تر و سطح آن کاغذ برای کارهای ترسیمی مناسبتر است.

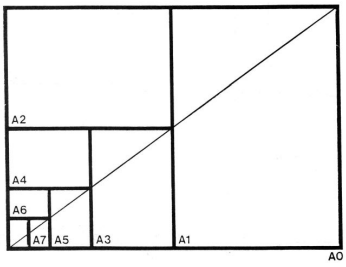
اندازه کاغذ : کاغذهای استاندارد دارای ابعاد مشخص و ثابتی هستند.

بزرگترین اندازهٔ کاغذهای نقشه‌کشی ، کاغذ A_0 می‌باشد . ابعاد این کاغذ همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود ۱۱۸۹×۸۴۱mm می‌باشد . مساحت کاغذ A_0 برابر یک مترمربع می‌باشد.

اگر کاغذ A_0 را از جهت طول ، تا کنیم به دو کاغذ A_1 تبدیل می‌شود . همین‌طول کاغذ A_1 به دو برگ کاغذ A_2 و به‌طورکلی هر کاغذ استاندارد شدهٔ بزرگتر که از طول تا شود ، به دو برگ کاغذ استاندارد شدهٔ کوچکتر تبدیل می‌شود .

نکته

برای نگهداری کاغذها و نقشه‌های هر پروژه استفاده از پوشه‌های بزرگی به‌نام پرتفولیو سودمند می باشد .



	mm	inches		mm	inches
A0	841×1189	33 1/8×46 7/8	A4	210×297	8 1/4×11 3/4
A1	594×841	23 3/8×33 1/8	A5	148×210	5 7/8×8 1/4
A2	420×594	16 1/2×23 3/8	A6	105×148	4 1/8×5 7/8
A3	297×420	11 3/4×16 1/2	A7	74×105	2 7/8×4 1/8

۴) انواع مدادها: مداد ، وسیلهٔ ساده‌ای است که برای نوشتن و کارهای شبیه به آن بکار می‌رود . در کارهای طراحی ، نقشه‌کشی و کارهای گرافیک از انواع مدادها بر حسب ضرورت برای کارهای اولیه استفاده می‌شود.

به‌طور کلی مدادها به ۳ گروه تقسیم می‌شوند : گروه اوّل مدادهای سخت یا « *Hard* » که با حرف H مشخّص شده‌اند . هر چه شمارهٔ H بالاتر باشد ، سختی مداد بیشتر و کم‌رنگتر است .

گروه دوم مدادهای سیاه یا « *Black* » می‌باشند که با حرف B مشخص شده‌اند . هر چه شمارهٔ B بیشتر باشد ، مغز مداد نرمتر و رنگ آن سیاه‌تر (پررنگ‌تر) است . این مدادها بیشتر در کارهای طراحی هنری کاربرد دارند.

بجز دو گروه H و B ، دو نوع مداد نیز برای کارهای عمومی مانند نوشتن و نظایر آن کاربرد دارند ، که با حرف F و HB مشخص شده‌اند . این دو مداد دارای کیفیّتی متوسط می‌باشند چون تا حدودی سختیِ H و رنگِ B را یکجا دارند .

سری H مدادهای سخت	6H	فوق‌العاده سخت
	5H	خیلی خیلی سخت
	4H	خیلی سخت
	3H	سخت
	2H	نیم‌سخت
	H	نسبتاً سخت
مدادهای متوسط	F	حد متوسط به سخت
	HB	حد متوسط به نرم
سری B مدادهای نرم	B	نسبتاً نرم
	2B	نیم‌نرم
	3B	نرم
	4B	خیلی نرم
	5B	خیلی خیلی نرم
	6B	فوق‌العاده نرم

مداد اتود : قلمی است فلزی یا پلاستیک سخت که می‌توان در آن انواع مغز مداد با ضخامتهای متفاوت را قرار داد و به جای مداد به کار برد . کار با مداد اتود بسیار راحت‌تر و با صرفه و تمیز است.

نکته

استفادهٔ صحیح ازمداد و مداد اتود ، آن است که هنگام نوشتن یا خط کشیدن ، نباید به‌طور ثابت در دست نگه‌داشته شود بلکه باید هنگام کار به‌طور مداوم و آرام در دست چرخانده شود تا نوک آن در یک جهت ساییده و پهن نشود و نوشته و یا خط از کیفیّت یکسان

۵) خط‌کشی تی : وسیله‌ای است که برای ترسیم خطوط افقی به کار برده می‌شود .

نکته

معمولاً خط‌کش‌های تی در دو نمونه ساخته می‌شوند : یکی خط‌کش با سر ثابت که فقط برای رسم خطوط افقی و عمودی قابل استفاده است . دیگری ، خط‌کش با سر متحرک که تحت هر زاویه‌ای قابل تنظیم است و می‌توان به وسیلهٔ آن خطوط با زاویهٔ دلخواه رسم نمود.

خط کش تی باید به نحوی ساخته شده باشد که لبه های آن به سطح کاغذ نچسبد تا در مواردی که از وسایل مرکبی برای خط‌کشی استفاده می‌شود، مرکب زیر خط کش ندود و کار را کثیف نکند .

۶) گونیاها : برای کشیدن خطوط قائم و کلیه خطوطی که دارای زاویه‌ای مشخص (ضریبی از عدد ۱۵) باشند ، از گونیا استفاده می‌شود.
گونیا بر دو نوع است : الف ـ گونیای ثابت ب ـ گونیای متغیر.

نکات

- دو نوع گونیای ثابت وجود دارد : یکی با زاویه‌های ۴۵ و ۴۵ درجه که به گونیای ۴۵ درجه معروف است و دیگری گونیای ۶۰ و ۳۰ درجه .
- گونیای متغیّر ، یک گونیای 45° و یا 30° است که در یکی از زوایای ۴۵ یا ۳۰ درجه آن لولا نصب شده و می‌توان زوایای مختلف را با آن ترسیم نمود.

۷) اشل : خط‌کشی است مدرّج ، معمولاً با تیغهٔ مثلث (فرمهای دیگری وجود دارد) دارای ۶ لبه که روی هر لبهٔ آن یک مقیاس بسیار دقیق مدرج شده است . جنس اشل ، پلاستیک فشرده به رنگ سفید می‌باشد.

مقیاس هایی که روی لبه‌های اشل چاپ شده ، عبارتند از : $\frac{۱}{۱۰}$، $\frac{۱}{۲۰}$ ، $\frac{۱}{۲۵}$، $\frac{۱}{۳۰}$ ، $\frac{۱}{۴۰}$، $\frac{۱}{۵۰}$ که می‌توان گفت هر مقیاس را با افزودن و یا کم کردن صفر های آن ، می‌توان کوچک و بزرگ نمود .

۸) پرگار : برای ترسیم دایره با شعاع‌های متفاوت ، از پرگار استفاده می‌شود .

نکته

بازوهای پرگار باید بلند و مفصل دو بازو دارای پیچ کنترل باشد تا در موقع رسم دایره شعاع آن تغییر نکند .

۹) نقاله : از این ابزار ، برای اندازه‌گیری زاویه و یا رسم زاویه با درجهٔ مشخص استفاده می‌شود . نقاله ، نیم دایره‌ای است از جنس پلاستیک شفاف و بی‌رنگ به نام «پلاکسی گلاس» که بسیار دقیق به 180° مدرج شده است و در دو جهت ، از صفر تا ۱۸۰ (در جهت عقربهٔ ساعت و در جهت خلاف آن) شماره‌گذاری گردیده که هر قسمت آن ، یک درجه را نشان می‌دهد . نمونه‌های دایرهٔ کامل آن که به 360° تقسیم شده نیز وجود دارد .

۱۰) قلم‌ها : برای دستیابی به ترسیمات نهایی ، می‌توان هر کار ترسیمی را به دو مرحله تقسیم کرد :

مرحلهٔ اول؛ کلیّه ترسیمات به صورت مدادی انجام می گیرد .

مرحلهٔ دوم؛ ترسیمات مدادی ، بر روی کاغذ کالک و یا در صورت لزوم کاغذ سفید با قلم و مرکب صورت می‌گیرد .

قلم‌های راپید ، به صورت تکی یا در سریهای چهارتایی ، هشت‌تایی و نه‌تایی وجود دارند . هر یک ازقلم ها با ضخامت معینی خط می کشند . به طور کلی قلمهای راپید در دو نمونه عرضه شده‌اند : یک نمونهٔ آن برای کارهای کشیدنی (ترسیم) کاربرد دارند .

نمونهٔ دیگر آن ، علاوه بر کارهای خط‌کشی (ترسیم) ، برای کارهای نوشتنی (شابلن نویسی) مورد استفاده قرار می‌گیرند .

نکته

هنگام ترسیم قلم راپید را باید به نحوی در دست بگیریم که زاویهٔ قلم با خط افق از ۸۰ درجه کمتر نباشد . در غیر اینصورت، خط به صورت مقطع رسم می‌شود و اگر برای مدت زمان طولانی از قلم راپید به طور نادرست استفاده شود، نوک قلم در یک جهت ساییده شده ، کاغذ را پاره می‌کند .

۱۱) شابلن ها: شابلن وسیله‌ای است که به وسیلهٔ آن می‌توان شکل، مدل و یا حرف خاصی را به تعداد مورد نیاز به صورت یکسان و یک اندازه ترسیم نمود.

به طور کلی شابلن‌ها را می‌توان به گروه‌های زیر تقسیم نمود:

- گروه اول: شابلن حروف و اعداد
- گروه دوم: شابلن‌های معماری
- گروه سوم: شابلن‌های سطح‌های هندسی منظم
- گروه چهارم: شابلن‌های تاسیساتی- الکتریکی و استراکچر

نکته

روی هر کدام از شابلن های حروف ، شماره ی قلمی که باید از آن استفاده شود ،نوشته شده است .

۱۲) پیستوله‌ها : می‌توان گفت پیستوله‌ها نوعی شابلن هستند که برای ترسیم قوسها و منحنی های مختلف بکار می‌روند .

دستگاه ترسیم خطوط یا درافتینگ (Draughting Machine)

درافتینگ ، وسیله‌ای است که به جای خط‌کش تی و گونیا به کار می‌رود و به وسیلهٔ آن می‌توان کلیه خطوط را تحت هر زاویه‌ای براحتی و با دقت بالا رسم نمود . این وسیلهٔ مکانیکی بر روی هر میز کاری قابل نصب می‌باشد .

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- کدام گزینه ابعاد کاغذ A_5 را معرفی می‌کند؟

۱) ۱۴۸×۲۱۰ ۲) ۱۰۵×۱۴۸ ۳) ۷۴×۱۰۵ ۴) ۲۱۰×۲۹۷

۲- کدام مداد سخت‌تر است؟

۱) ۴BC ۲) B_4 ۳) H_5 ۴) H_2

۳- سطح کاغذ A_0 چند مترمربع است؟

۱) ۰/۷ ۲) ۰/۸۶۶ ۳) ۱ ۴) ۱/۴۱

۴- در کدام گزینه فقط مقیاس استاندارد کاهنده معرفی شده است؟

۱) ۱:۱، ۱:۵، ۱:۲۰ ۲) ۱۰:۱، ۵:۱، ۲:۱ ۳) ۲:۱، ۱:۱، ۱:۱۰ ۴) ۱:۵۰، ۱:۲۰، ۱:۵

۵- کدام گزینه ابعاد کاغذ A_2 را معرفی می‌کند؟

۱) ۴۲۰×۵۹۴ ۲) ۲۹۷×۴۲۰ ۳) ۲۱۰×۲۹۷ ۴) ۱۴۸×۲۱۰

۶- ابعاد کاغذ A_3 چقدر است؟

۱) ۲۱۰×۲۹۷ ۲) ۴۲۰×۲۹۷ ۳) ۴۲۰×۲۱۰ ۴) ۵۹۴×۲۹۷

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴
۵-	۱	۲	۳	۴	۶-	۱	۲	۳	۴

بخش یازدهم:

آشنایی با بناهای تاریخی

۱ معمار و معماری

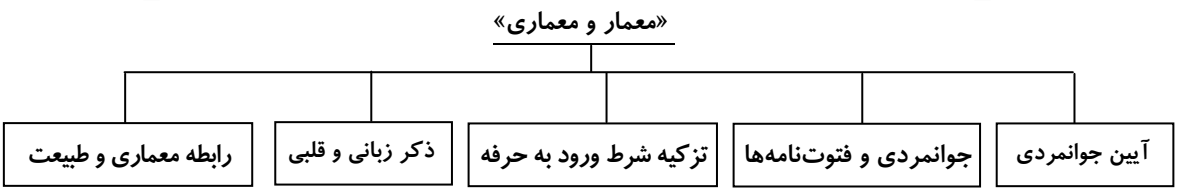
۲ معماری شهر و خانه

۳ معماری مذهبی

۴ معماری تجاری و خدماتی

۵ تزیین و نقش

فصل اول: معمار و معماری



مقدمه:

همهٔ فعالیت‌های انسانی همواره امری برگرفته از اصول اعتقادی درونی بوده و عادی‌ترین اعمال انسانی، بیانگر مبانی و رویکردهای اعتقادی او بوده است. هنر معماری پرشکوه ایرانی این سرزمین نیز از این قاعده مستثنی نیست. معمار با طراحی معماری در واقع ظرف زندگی انسان را طراحی می‌کند. بنابراین تأثیر تحولات فرهنگی و فکری معماران، که در عمل و معماری آنان نیز نمایان می‌گردد، در زندگی افراد جامعه و استفاده کنندگان از آن معماری‌ها نیز تأثیرگذار خواهد بود. پس معماری به فضای فرهنگی جامعه تأثیر می‌گذارد و از آن تأثیر می‌پذیرد.

آیین جوانمردی (فتوت)

راه و روش معماران گذشته ما، که مزین به جوانمردی بوده، در شکوفایی آثار ارزشمند معماری تأثیر فراوانی داشته است. مفهوم جوانمردی در فرهنگ ما به معنای انجام کار خداپسندانه، خیرخواهانه از روی انصاف و وجدان اخلاقی برای عموم مردم جامعه است.

جوانمردی (فتوت) و فتوت نامه‌ها

تمامی حرفه‌ها و پیشه‌ها مرام نامه‌ای به نام فتوت نامه آن حرفه و پیشه داشته‌اند که براساس آن افراد می‌توانستند وارد حرفه شوند و مراحل مختلف آموزش را سپری نمایند. معماران و بنایان نیز فوت نامه‌ای مخصوص به خود داشتند.

تزکیه شرط ورود به حرفه (معماری)

ورود به هر حرفه‌ای از جمله معماری، با آداب خاصی صورت می‌پذیرفت. که همهٔ آن‌ها وسیله‌ای برای رسیدن به اخلاق الهی و ارتقاء وجدان حرفه‌ای در درون او بوده است.

در شیوهٔ استاد ـ شاگردی معماران ضمن احترام به عقاید و شیوه کار استاد کاران سعی می‌کردند چیزی را هم به آن تعالیم بیفزایند و باعث ارتقایش شوند.

ذکر زبانی و قلبی

همهٔ مراحل از شروع تا به دست گرفتن ابزار مختلف کار و انجام فعالیتی خاص، همراه با ذکرها و آیات قرآنی بوده است. آیات و ذکرهایی که متناسب با نوع و مرحلهٔ کار انتخاب می‌شد و بدین صورت ظاهر کار را به معنای متعالی آن هماهنگ می‌کردند.

هدف اصلی حرفه آموزی، تزکیه درون حرفه‌مند و هنرجو بود و محصول کار و عمل وی وسیله‌ای در مسیر تحقق این هدف متعالی تلقی می‌شد.

تلاش هنرمند و معمار برای دستیابی به رمزهای کار نوعی تلاش خالصانه بوده و تمامی مراحل کار را با دقت و خلوصی معنوی و روحانی پیگیری می‌کرده است.

رابطه معماری و طبیعت

معماری گذشته ما متأثر از طبیعت است. از آن جایی که معماران خداوند را خالق و معمار طبیعت می‌دانستند، سعی می‌کردند با الگوگیری از طبیعت و در برخورد با آن کاری را انجام دهند که موافق با نظم خلقت باشد. به همین دلیل از طبیعت به اندازه‌ای بهره‌برداری می‌کردند که به آن آسیبی نزنند.

پرسش‌های فصل اول

۱- ارتباط تربیت اخلاقی را با حرفه آموزی در معماری گذشته بیان کنید.

براساس آنچه در فتوت‌نامه‌ها آمده ، ورود به هر حرفه‌ای از جمله معماری، با آداب خاصی صورت می‌پذیرفت که همهٔ آن‌ها وسیله‌ای برای رسیدن به اخلاق الهی و ارتقاء وجدان حرفه‌ای در درون او بوده است. هدف اصلی حرفه آموزی، تزکیه درون حرفه‌مند و هنرجو بود و محصول کار و عمل وی وسیله‌ای در مسیر تحقق این هدف متعالی تلقی می‌شد.

۲- چرا در گذشته معماران گمنام می‌ماندند؟

افرادی که وارد حرفه می‌شدند عمیق‌ترین و متعالی‌ترین معارف را به صورت عملی و در کنار آموزش حرفه و پیشه می‌آموختند. تلاش خالصانه و ذکر مداوم زبانی و قلبی در حین کار و عمل معماران در محصول معماری آنان نیز اثر می‌کرد. کار کردن در این بستر فکری و فرهنگی بود، که باعث می‌شد هنرمند و معمار ناشناس باقی بماند و تلاشی در جهت خودنمایی و بیان نفس خود نکند.

۳- ارتباط استادان با شاگردان در معماری گذشته چگونه بود؟

در شیوه استاد ـ شاگردی معماران ضمن احترام به عقاید و شیوه کار استادکاران سعی می‌کردند چیزی را هم به آن تعالیم بیفزایند و باعث ارتقایش شوند.

.....

۴- مفهوم جوانمردی را توضیح دهید.

مفهوم جوانمردی در فرهنگ ما به معنای انجام کار خداپسندانه، خیرخواهانه از روی انصاف و وجدان اخلاقی برای عموم مردم جامعه است.

.....

۵- تأثیر ذکر زبانی و قلبی را در کار حرفه‌ای شرح دهید.

در فتوت نامه‌ها لحظه به لحظه کار حرفه‌آموزی با ذکر زبانی و قلبی همراه بوده است. همهٔ مراحل از شروع تا به دست گرفتن ابزار مختلف کار و انجام فعالیتی خاص، همراه با ذکرها و آیات قرآنی بوده است. آیات و ذکرهایی که متناسب با نوع و مرحلهٔ کار انتخاب می‌شد و بدین صورت ظاهر کار را به معنای متعالی آن هماهنگ می‌کردند. حرفه‌ها با این مبانی و روش‌های کار و عمل، به نوعی خدمت جوانمردانه تبدیل می‌شدند.

.....

۶- رابطهٔ معماری گذشته ایران را با طبیعت بیان کنید.

معماری گذشته ما متأثر از طبیعت است. از آن جایی که معماران خداوند را خالق و معمار طبیعت می‌دانستند، سعی می‌کردند با الگوگیری از طبیعت و در برخورد با آن کاری را انجام دهند که موافق با نظم خلقت باشد. به همین دلیل از طبیعت به اندازه‌ای بهره‌برداری می‌کردند که به آن آسیبی نزنند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ هدف اصلی حرفه‌آموزی در گذشته چه بود؟

۱) انجام کار به صورت عملی و حرفه‌ای
۲) تزکیه درون حرفه‌مند و هنرجو
۳) احترام به عقاید و شیوهٔ کار استادکاران
۴) هماهنگ کردن ظاهر کار با معنای متعالی آن

۲ـ کدام گزینه دربارهٔ معماری گذشته ما نادرست است؟

۱) معماری گذشته ما متأثر از طبیعت است.
۲) هنرمند و معمار ناشناس باقی می‌ماند.
۳) معماران تلاشی در جهت خودنمایی و بیان نفس خود نمی‌کردند.
۴) شاگردان جهت احترام به استادکاران چیزی را به تعالیم آنان نمی‌افزودند.

۳ـ کتاب «گلستان هنر» در دورهٔ صفویه در وصف کدام هنر نوشته شده است؟

۱) خوشنویسی و نگارگری
۲) نقاشی و معماری
۳) نگارگری و معماری
۴) معماری و خوشنویسی

۴ـ مفهوم بیت زیر از حافظ به کدام یک از گزینه‌ها نزدیک‌تر است؟

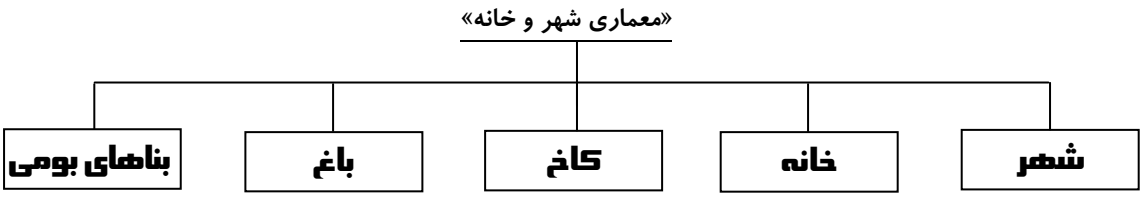
حجـاب راه تـویی حـافظ از میـان برخیـز خوشـا کـسی کـه در ایـن راه بـی‌حجـاب رود

۱) تلاش هنرمند و معمار در گذشته برای دستیابی به رمزهای کار نوعی تلاش خالصانه بود.
۲) در راه رسیدن به معبود باید همهٔ حجاب‌ها را کنار زد.
۳) در گذشته هنرمند و معمار ناشناس باقی می‌ماند و تلاشی در جهت خودنمایی و بیان نفس خود نمی‌کرد.
۴) آموزش‌ها باید در ابتدا روح و جان شاگردان را صیقل می‌داد.

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱-	۱	۲	۳	۴	۳-	۱	۲	۳	۴
۲-	۱	۲	۳	۴	۴-	۱	۲	۳	۴

فصل دوم: معماری شهر و خانه



مقدمه:

شهر، خانه و معماری ایران از روزگارانی دور، مکانی بود که در عین داشتن واقعیت ظاهری، از حقیقت ذهنی و معنوی در ورای چهره‌ی بیرونی، برخوردار بود. شهر ایرانی بدان سبب ساخته می‌شد، که کالبدی زیبا و کارا داشته و خدمات فراهم شده در آن برآورنده‌ی نیازهای مادی و معنوی ساکنان آن باشد. معماری خانه همانند سایر کاربریهای مختلف معماری، در هر منطقه، تحت تاثیر اقلیم و شرایط آب و هوایی نقاط مختلف کشور، ویژگیهای خاصی را پیدا کرده است. بوم و سنت‌های زیست و کاربرد مصالح محلی نیز در بعضی از مناطق کشور، شکلهای معماری خاصی را ایجاد کرده است. خانه گاهی که به پادشاه یا یکی از بزرگان جامعه تعلق می‌گرفت، مفصّل‌تر و باشکوه‌تر و معمولاً در باغی با صفا ساخته می‌شد.

شهر

بشر از روزگاران نخستین زندگی بر کره زمین، نیاز به سرپناهی برای محافظت خویش از گزند جانوران، سرما، گرما و دشمنان انسانی داشته است. وی ابتدا **غار** را برای زندگی برگزید. کشف دو غار لاسکو در فرانسه و آلتامیرا در اسپانیا اطلاعاتی از زندگی آغازین انسان را به دست داده است. هر یک از این دو غار با آثار منقوش بر دیوارهایشان و مفاهیم و ارتباط عناصر این نقاشی‌ها، بسیاری از ویژگیهای زندگی ساکنین آنها را روشن می‌کند؛ از جمله اینکه وجود این نقاشی‌ها در دل غارها نشان می‌دهد که از آتش برای روشنایی استفاده می‌کردند. بدین ترتیب ، غار به عنوان سکونتگاه، قسمت‌هایی از زندگی پیش از تاریخ را در خود ثبت کرده است.

نکته

منظور از دوران پیش از تاریخ، دوران پیش از اختراع خط می‌باشد.

بررسی‌های متون و آثار به جای مانده از اولین سکونتگاهها نشان می‌دهد که ترکیب کالبدی شهر چیزی جز انعکاس سنت‌های زیست، شیوه‌های معیشت و تولید و رفتار و فعالیت‌های انسانی متاثر از آنها، در فضایی خاص نمی‌باشد.

این عوامل به گونه‌ای به یکدیگر وابسته‌اند و از زمانی که بشر یکجانشین شد، دولت را سامان و شهر را بنا نهاد و تا به امروز نقشی تعیین کننده در تعریف شهر داشته است.

عوامل موثر و تعیین کننده در تعریف شهر:

الف) مسایل جهان‌بینی: یا چگونگی نحوه‌ی نگرش به جهان که شامل دین، مذهب، مسلک، گروههای مختلف اجتماعی و ... می‌باشد.

ب) عامل اقتصادی: که عمدتاً به چگونگی تولید و توزیع ثروت، نحوه‌ی تولید، توزیع و مصرف محصولات متکی می‌باشد.

ج) عوامل اقلیمی و جغرافیایی: این عوامل شامل آب و هوا، همواری و ناهمواری و بطور کلی عناصر محیط زیست طبیعی می‌باشد.

نکته

اهمیت شرایط اقلیمی و جغرافیایی، آنچنان زیاد است که پژوهشگران بسیاری در جهان، شکل‌گیری تمدن‌های نخستین را وابسته به وجود این شرایط دانسته‌اند. تا آنجا که شکل‌گیری روستاها و شهرهای نخستین، غالباً در کنار رودها بوده است.

به طور کلی روند شهرنشینی ایران را می‌توان در سه دوره‌ی عمده، مورد بررسی قرارداد:

این سه دوره عبارتند از:
- ۱ـ شکل‌گیری شهر پیش از ظهور اسلام
- ۲ـ شهر در دوران اسلامی
- ۳ـ شهر در دوران معاصر

۱ـ شکل‌گیری شهر پیش از ظهور اسلام

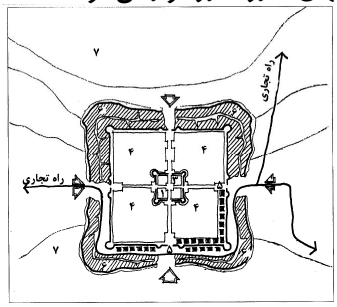
در میان سرزمین‌هایی که آثار زندگی گذشته را در خود حفظ کرده‌اند، فلات ایران موقعیت ممتازی دارد.

شهر پیش از ظهور اسلام	
نمونه‌ها	**نکات و ویژگی‌ها**
تپه‌ی گنج دره	● در شهرستان هرسین (از شهرهای استان کرمانشاه) واقع شده است.
سیلک کاشان	● مربوط به هزاره‌ی پنجم قبل از میلاد می‌باشد. ● تپه‌ی سیلک کاشان، شامل دو تپه‌ی شمالی و جنوبی است. ● دهکده‌ی ما قبل تاریخی سیلک، با گذشت زمان به شهری مستحکم تبدیل شد و دارای کاخ، ساختمان‌های فرعی و محله‌های سکونت و شاید یک معبد و دیواری مستحکم در اطراف آن شد.
ـ اقوام آریایی مستقر در جبال زاگرس و در دشتهای مرتفع آن با تشکیل دولت ماد، اولین اقوامی هستند که در گذر تاریخ، خود را از مرحله‌ی جوامع ساده‌ی روستایی ـ ایلی، به جامعه‌ی شهری رسانده‌اند.	
هگمتانه (همدان امروزی)	● از قرن نهم ق.م، ساخت اولین شهرهای مادی با الهام از شهرهای تپه‌ای بین‌النهرین آغاز شد که نمونه‌ی آن هکمتانه یا همدان امروزی است. این دوران، با شکوفایی شهرهای پارسی در شوش، پاسارگاد و .... به اوج خود رسید.
ـ شهر هخامنشیان مربعی بود که در وسط آن آتش را به منزله‌ی حافظ حقیقی مکان می‌افروختند. در کنار هسته اصلی آن حوض یا آبگیری به نسبت جمعیتی که در آنجا سکنی می‌گزید، حفر می‌کردند و برای آن آب انبار می‌ساختند. عناصر اصلی شهر هخامنشی علاوه بر آتشکده و آب‌انبار، خانه، باغ و ..... نیز بوده است.	
شهرهای ساسانی	**ـ دژ حکومتی:** ● در شهرهای ساسانی، دژ حکومتی قرار داشت. ● دژ حکومتی با باروهای کنگره‌دار، مجموعه‌ای است از کاخ‌ها، آتشکده اصلی، ایوان‌ها، سربازخانه‌ها، گنجینه‌ها و انبارهای آذوقه ● دژ حکومتی در بالاترین و ایمن‌ترین نقطه‌ی شهر بنا می‌شد. ● دژ حکومتی در دوران اسلامی به **کهن‌دژ** معروف شد. **ـ شارستان:** ● پیرامون دژ حکومتی، مجموعه‌ای مرکب از محلات خاص برای استقرار طبقات ممتاز و نزدیکان پادشاه قرار داشت که در دوران اسلامی «شارستان» نامیده شد. ● شارستان با دیواری سنگین و با چهار دروازه، بخشی از بازار شهر را نیز در خود داشت. **ـ ربض (شهر بیرونی):** ● مجموعه‌ای مرکب از محلات، خانه‌ها، بازارها، باغات و مراتع مردمی که جزو طبقات ممتاز دولت ساسانی نبودند، در خارج از شارستان قرار می‌گرفتند. این مجموعه در بعد از اسلام به «ربض» معروف شد. ● ربض در فروپاشی دولت ساسانی به هنگام ورود مسلمانان نقش اساسی داشت.

● شهرهایی را که ساسانیان بنا می‌نهادند، دارای الگویی بود که در شهرهای دوران اولیه‌ی بعد از اسلام نیز مورد استفاده قرار می‌گرفت. (تصویر شماره‌ی ۱)

ـ در دوره‌ی ساسانی جامعه به چهارگروه موبدان، جنگاوران، دبیران و دهقانان تقسیم شد و پادشاهان و وابستگان آنها در ورای کلیه‌ی طبقات برتر قرار داشتند.

ـ در شهر ساسانی بازار از دل شارستان شروع شده، دامنه‌ی خود را به ربض می‌گستراند و در مسیر خود محلات را شکل می‌داد و در مسیر راههای کاروان رو قرار می‌گرفت.



۱ـ کاخ شاهی و خزانه
۲ـ آتشکده
۳ـ سربازخانه و انبار
۴ـ شارستان و نزدیکان فرمانروا
۵ـ بازار
۶ـ شهر
۷ـ زمین‌های کشاورزی

تصویر شماره ۱: ساخت کالبدی شهر در دوره‌ی ساسانی

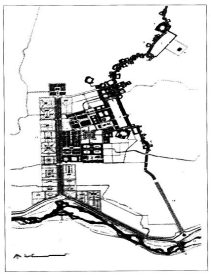
۲ـ شهر در دوران اسلامی

فتح ایران در قرن هفتم میلادی توسط مسلمانان باعث فروپاشی طبقات اجتماعی دولت ساسانی شد. جامعه‌ی شهری در این دولت در هماهنگی و همنوایی کامل با دو جامعه‌ی روستایی و ایلیاتی قرار گرفت.

عناصر مشخصه‌ی شهر در دوران اسلامی	
عناصر	**نکات و ویژگی‌ها**
مسجد	● تشکیل دولت اسلامی برای اولین بار در مسجد صورت گرفت. ● مسجد جامع محل برگزاری نماز جماعت و نماز جمعه بود . ● مسجد مهم‌ترین مرکز عبادی ـ سیاسی ـ اجتماعی بود.
بازار	● استقرار دولت اسلامی و تسلط آن بر کشورهایی با قوانین و مقررات تجاری مختلف، باعث شد تا این دولت، هم از این مقررات بهره برد و هم آن‌ها را با موازین شرعی هماهنگ کند. ● بازار و میدان به عنوان عناصر اصلی در شهر اسلامی، یاد شده است.
محله	● در بدو تشکیل حکومت اسلامی در ایران، ایجاد هرگونه طبقه‌بندی اجتماعی بر مبنای قوم، نژاد، سنت و .... نفی گردید. اگرچه از تشکیل محلات براساس نظام ثروت و قدرت خبری نبود ولی به تدریج محلات قومی، قبیله‌ای، نژادی، مذهبی، فرقه‌ای و ..... در شهر اسلامی شکل گرفت. این محلات نقش مهمی را در سراسر تاریخ پر فراز و نشیب شهرسازی ایران ایفا کرد.

شهر ایرانی ـ اسلامی در اواخر قرن سوم هجری و در **دوران آل‌بویه** مراحل تکاملی خود را چنان طی کرد که توانست تا قرون جدید تاثیر خود را حفظ کند. میدانهای بزرگی ساخته شد، در اطراف آن مراکز حکومتی مختلف، کاخ، مسجد جامع و بازارها برپا گردید که بهترین نمونه‌ی آن میدان کهنه اصفهان می‌باشد.

در دوره‌ی صفویه در امتداد این میدان و بازار آن، میدان نقش‌جهان (امام) به عنوان مرکز ثقل شهر و مجموعه‌ای که عناصر اصلی مذهبی، حکومتی و اقتصادی در اطراف آن قرار داشت، شکل گرفت.

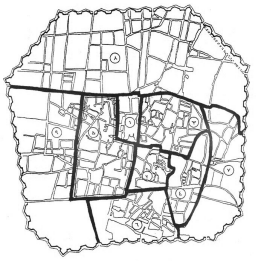


تصویر شماره ۲: نقشه‌ی شهر اصفهان در دوران اسلامی

۳ـ شهر در دوران معاصر

در دوران معاصر که از زمان **قاجار** شروع می‌شود هنوز می‌توان انسجام، تداوم و اعتلای شهر صفوی را مشاهده کرد، ولی در اواخر این دوران با مراوداتی که پادشاهان ایران با اروپاییان برقرار می‌کنند، کم کم تحولاتی در شهرهای ایران ایجاد می‌شود.

در دوره معاصر شاهد رویارویی دو مفهوم شهر «جدید» و «سنتی» در شهرها می‌باشیم. (تصویر شماره ۳)



۱ـ ارگ حکومتی
۲ـ محله بازار
۳ـ محله عودلاجان
۴ـ محله چال میدان
۵ـ محله سنگلج
۶ـ تابع محله بزار
۷ـ تابع محله چاله میدان
۸ـ محله دولت
۹ـ تاج محله سنگلج

تصویر شماره ۳: خیابان‌های متقاطع در شهر معاصر تهران تا سال ۱۳۱۱ هـ.ش

در دوره‌ی معاصر خیابانها و عناصر جدید شهری مکان آمد و شد آن دسته از اقشار اجتماعی می‌گردد که «تجدد» و «فرنگی‌مآبی» را به نمایش می‌گذارند و مجموعه‌های کهن شهر که شامل بازار و محلات اطراف آن می‌باشد، محل تردد و زندگی اکثریت جامعه‌ای می‌گردد که هنوز بر مبنای روابط گذشته، زندگی می‌کنند.

نکته

با ورود ماشین، خیابان‌های عمود بر هم، شهر کهنه را شکاف می‌دهد که نشان اولین اقدامات شهرسازی جدید در شهر ایرانی می‌باشد.

در این دوره، شالوده‌ی کهن ارتباطات از هم گسسته می‌شود و ساختار محلات دچار آسیب جدی می‌گردد و بازار قدرت خود را در مقابل خیابان‌های پرزرق و برق شهری از دست می‌دهد. از این زمان شهرهای ایران دگرگونی‌هایی را تجربه می‌کند که ریشه در شهرسازی اروپایی دارد.

○ خانه

زیستگاه‌ها و محل‌های استقرار جوامع را ابتدا خانه‌های مسکونی شکل می‌دهند؛ سپس بناهای دیگر برای پاسخ‌گویی به نیازهای دیگر جامعه ساخته می‌شوند.

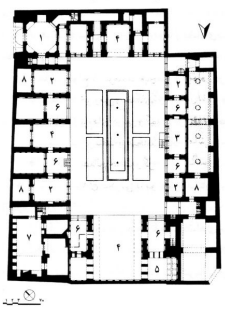
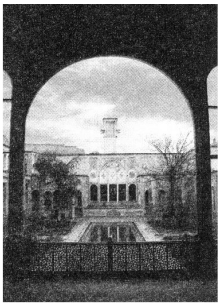
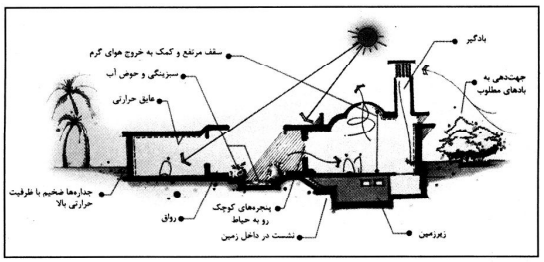
در گذشته‌ی معماری کشورمان، خانه همواره بیانگر الگوی زندگی، فرهنگ، اقتصاد و متکی بر اعتقادات و نیازها بوده است. یکی از مسائل و نیازهای مهم که در این طراحی مورد توجه قرار می‌گرفت، توجه به شرایط جغرافیایی و اقلیمی بوده است. جهت بیان نحوه‌ی هماهنگی بین خانه، اقلیم و فرهنگ به بررسی مختصری از چگونگی طراحی خانه در چهار اقلیم اصلی ایران می‌پردازیم. واضح است که این شرایط و ملاحظات در طراحی سایر کاربری‌های معماری نیز مورد توجه قرار می‌گرفته است.

۱ـ اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی)

نواحی فلات مرکزی ایران دارای آب و هوای گرم و خشک می‌باشد. میزان بارندگی کم و اختلاف دمای شب و روز زیاد است.

تأملی اندک در معماری خانه‌های سنتی این ناحیه نشان می‌دهد، که آنها در کلیت طرح با هم اشتراک دارند

خانه در اقلیم‌های مختلف ایران

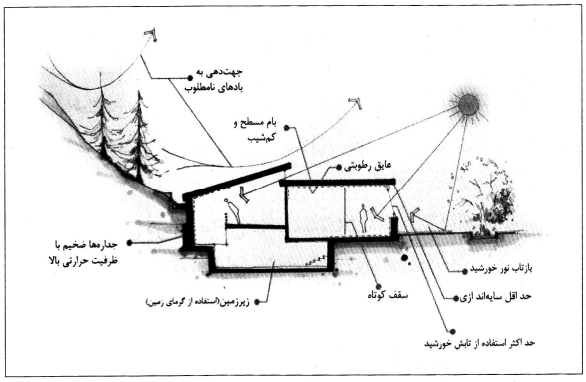
اقلیم	نکات و ویژگی‌ها
۱ـ اقلیم گرم‌وخشک (فلات مرکزی)	● در این اقلیم، نقشه خانه‌ها متراکم و درونگراست و رو به حیاط مرکزی دارد. ● دیوارهای بلند بیرونی خانه‌ها، کم تزیین و ساده بوده است. تنها ورودی خانه، با تورفتگی و تزیین، خود را نسبت به بقیه‌ی دیوارهای خارجی مشخص می‌کرده است. ● در این خانه‌ها، بعد از ورودی، فضای هشتی قرار می‌گرفته است. ● هشتی در خانه‌های سنتی، دید نامحرم به فضای درونی را می‌بسته است؛ به گونه‌ای که حتی با باز بودن درب خانه، دید به باغ درونی و حیاط خانه غیرممکن بوده است. ● این نوع معماری در خانه‌های سنتی، اصل مهم محرمیت را نشان می‌دهد که بیانگر **درونگرایی و عدم اشراف بوده است.** ● در این خانه‌ها، دالان متصل به هشتی، شخص را به حیاط می‌رسانده است. ● در برخی از خانه‌ها علاوه بر حیاط اندرونی که محل زندگی اهالی خانه بوده، حیاطی نیز به عنوان بیرونی وجود داشته که فضاهای اطراف آن مخصوص پذیرایی از مهمانان مرد خانه بوده است. ● در خانه‌های سنتی، حیاط بیرونی و حیاط اندرونی، دیدی به هم نداشته است. ● نظم هندسی خاصی برساختار خانه‌های سنتی حاکم بوده است. بطوریکه در همه‌ی بخش‌های خانه، از کل تا جزء دیده می‌شد. (تصویر شماره الف و ب) این هندسه فضاهای مختلف را به نسبت اهمیت در جاهای متفاوت قرار داده و ارتباطشان را با سایر فضاها معین می‌ساخت. ۱ـ هشتی ورودی ۲ـ سه دری ۳ـ پنج‌دری ۴ـ ایوان ۵ـ اتاق زیر بادگیر ۶ـ غلام گردش یا راهروی ارتباطی ۷ـ حیات خدماتی ۸ـ پستو یا انباری   تصویر شماره ۴: الف: بخشی از نقشه خانه لاری‌ها در اقلیم گرم و خشک ب: نمایی از حیاط درونی خانه‌ی بروجردی‌ها در کاشان
ـ اصل محرمیت از زمان قبل از اسلام (هخامنشی) در معماری ایرانی مورد توجه بوده و اجرا می‌شده است.	
	دیگر خصوصیات طرح کلی خانه‌ها جهت همسازی معماری آنها با اقلیم منطقه: ● ایجاد حیاط‌های عمیق و پر سایه در میان بنا ● قراردادن حوض و باغچه در حیاط ● در آمیختن و اتصال فضاهای زندگی با فضاهای باز و قرارگیری درها و پنجره‌ها رو به حیاط مرکزی ● اهمیت بخشیدن به ایوان‌ها، رواق‌ها و فضاهای نیمه باز در خانه که اغلب به مهم‌ترین فضای خانه بدل می‌شده است. ● ساختن بادگیرهای بلند، سایه‌بان و قراردادن درها و پنجره‌ها در عمق دیوارها ● استفاده از زیرزمین و خنکای آن ● استفاده از فرم‌های قوسی و گنبدی در سقف بناها ● ضخیم گرفتن جرزها و سقف خانه‌ها ● استفاده از مصالح خشت و گل ● تقسیم فضاهای سکونتی به دو بخش تابستان نشین (پشت به قبله) و زمستان‌نشین (رو به قبله) (تصویر شماره ۵) ● تفکیک فضاهای خدماتی از فضاهای زندگی  تصویر شماره ۵
● تفکیک فضاهای خدماتی از فضاهای زندگی که در خانه‌های سنتی اقلیم گرم و خشک انجام می‌گرفته، باعث می‌شده که همه‌ی فضاهای خدماتی مانند مطبخ‌ها، فضاهای بهداشتی، انبارها و اصطبل‌ها در شرق و غرب خانه از چشم دور شوند تا آرامش و آسایش فضاهای زندگی را برهم نزنند.	

۲ـ اقلیم سرد (کوهستان‌های شمال غربی و غرب)

دو سلسله‌ی جبال البرز و زاگرس، نواحی مرکزی ایران را از سواحل دریای خزر در شمال و جلگه‌ی بین‌النهرین در غرب جدا می‌کند. این منطقه آب و هوای سرد همراه با بارش برف فراوان داشته و از اختلاف دمای زیادی بین شب و روز برخوردار است.

خانه در اقلیم‌های مختلف ایران

اقلیم	نکات و ویژگی‌ها
۲ـ اقلیم سرد (کوهستان‌های شمال غربی و غرب)	● در این اقلیم ـ همانند اقلیم گرم و خشک در مناطق مرکزی ایران ـ خانه‌ها به صورت حیاط مرکزی اجرا می‌شده و دارای نقشه‌های متراکم و فشرده بوده است. ● در اقلیم سرد، اتاق‌های واقع در سمت شمال حیاط، از سایر قسمت‌ها بزرگتر و وسیع‌تر بوده است. ● تالارها و اتاق نشیمن اصلی، در سمت شمال حیاط قرار داشت. ● در اقلیم سرد، اتاق‌های جنوبی، شرقی و غربی، جهت انبار و فضاهای خدماتی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. ● در اقلیم سرد، سقف‌ها مسطح، تیرپوش و یا کم‌شیب بوده و بازشوها (درب و پنجره) به حداقل می‌رسیده است. ● سنگ، ماده‌ی عمده‌ی ساختمانی مورد استفاده در اقلیم سرد بوده و این، بدلیل فراوانی و در دسترس بودن سنگ در این اقلیم بوده است. ● قرارگیری تالار و اتاق اصلی نشیمن در سمت شمال حیاط، جهت استفاده از تابش مستقیم و حرارت آفتاب در فصل زمستان بوده است. ● در اقلیم سرد، به دلیل کوتاهی فصل تابستان و معتدل بودن دمای هوا در این فصل، از سمت جنوب ساختمان کمتر استفاده می‌شده است. ● ویژگی‌های خانه‌های سنتی در اقلیم سرد و اقلیم گرم و خشک، تشابه بسیاری به هم دارد. (تصویر شماره ۶) ● در نواحی کوهستانی، اهالی گاهی اوقات خانه‌ی خود را در درون سنگ‌ها می‌تراشیدند که بهترین نمونه‌ی آن روستای کندوان در نزدیکی تبریز در دامنه‌ی کوه سهند می‌باشد. (تصویر شماره ۷)



تصویر شماره ۶



تصویر شماره ۷

ـ به صخره‌های مخروطی شکل در روستای کندوان، «کران» می‌گویند.

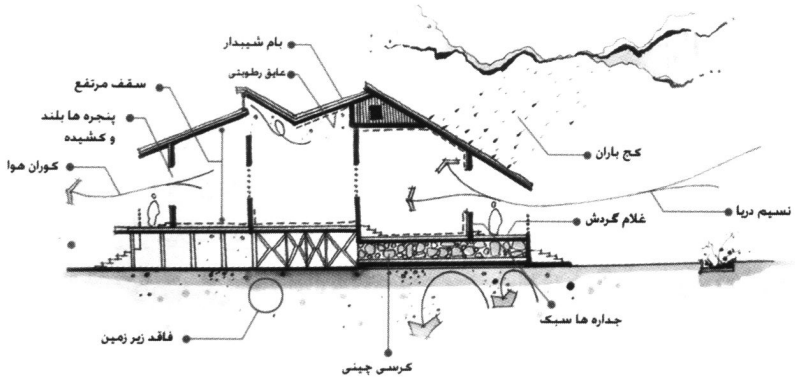
ـ ارتفاع «کران» ها بین ده تا پانزده متر است.

ـ«کران»ها در امتداد رودخانه و در بین مسیر رودخانه و تپه‌های مجاور آن واقع هستند و از لحاظ اقلیمی و جهت آفتاب در موقعیت بسیار خوبی قرار گرفته‌اند.

۳ـ اقلیم معتدل و مرطوب (کرانه‌ی جنوبی دریای خزر)

این منطقه که حاشیه‌ی جنوبی دریای خزر می‌باشد، از سرسبزترین و پرباران‌ترین مناطق اقلیمی ایران است و از رطوبت نسبتاً زیادی در تمام فصول سال برخوردار است. اختلاف درجه‌ی حرارت در بین شب و روز کم بوده و پوشش وسیع گیاهی سراسر منطقه را فرا گرفته است.

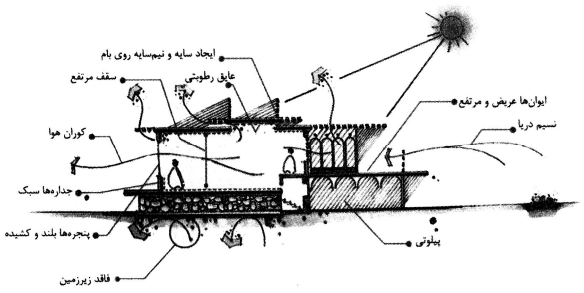
خانه در اقلیم‌های مختلف ایران

اقلیم	نکات و ویژگی‌ها
۳ـ اقلیم معتدل و مرطوب (کرانه‌ی جنوبی دریای خزر)	• به دلیل رطوبت بالا، در خانه‌های سنتی این اقلیم از کوران دو طرفه‌ی هوا حداکثر استفاده را می‌کردند. • بام‌ها به صورت شیبدار ساخته می‌شد و ایوان‌ها در اطراف ساختمان به عنوان فضایی مهم در خانه مطرح می‌شده‌اند. • در این اقلیم ـ برخلاف اقلیم گرم و خشک و اقلیم سرد ـ ساختمان‌ها به صورت **برونگرا** طراحی می‌شده و دید و پنجره‌های خانه به حیاط اطراف خود بوده است. (تصویر شماره ۸) • خانه بر روی کرسی (پیلوت) قرار می‌گرفته است. • شکل ساختمان‌ها و خانه، کشیده و به دلیل وزش باد مناسب از دریا، در جهت شرقی ـ غربی بوده تا از حداکثر کوران هوا استفاده کنند. • پنجره‌ها بلند و کشیده بوده است. • مصالح غالب مورد استفاده در ساخت و سازها سبک و اغلب **چوب** بوده است.  تصویر شماره ۸: نمودار ویژگی‌های اقلیمی خانه در اقلیم معتدل و مرطوب

۴ـ اقلیم گرم و مرطوب جنوبی

این منطقه شامل سواحل جنوبی ایران در کنار دریای عمان و خلیج‌فارس می‌باشد. در این منـطقه دمـا و رطـوبت هوا بالا و نوسان در طول روز و شب کم است. تفاوت دمای هوای روی خشکی و روی دریا در این منطقه باعث بوجود آمدن نسیم‌هایی از سوی دریا به سمت ساحل می‌شود.

خانه در اقلیم‌های مختلف ایران

اقلیم	نکات و ویژگی‌ها
۴ـ اقلیم گرم و مرطوب جنوبی	• در این اقلیم، در طراحی خانه‌های سنتی سعی شده خانه‌ها در سایه قرار گیرد. • ایوان‌های عریض و مرتفع، هم از نفوذ باران به داخل جلوگیری می‌کرده و هم سایه‌ای کامل بر روی دیوار اتاق‌ها ایجاد می‌نموده است. • در نقاط نزدیک به دریا، بادگیرها نسیم خنک دریا را به داخل خانه‌ها می‌رسانده است. (تصویر شماره ۹) • رنگ مصالح نما روشن و از جنس مصالح سبک بوده است. • در این اقلیم ارتفاع اتاق‌ها بلند بوده است. • در نزدیک دریا، به دلیل رطوبت زمین، خانه بر روی کرسی (پیلوت) قرار می‌گرفته است. **ـ در اقلیم معتدل و مرطوب نیز همانند اقلیم گرم و مرطوب، خانه بر روی کرسی (پیلوت) بنا می‌شده است.**  تصویر شماره ۹

کاخ

«کاخ‌سازی در ایران»

کاخ‌سازی دوره‌ی هخامنشی | **کاخ‌سازی دوره‌ی اشکانیان** | **کاخ‌سازی دوره‌ی ساسانیان** | **کاخ‌سازی در دوره‌ی اسلامی**

۱ـ کاخ‌سازی دوره‌ی هخامنشی

نگاهی گذرا به تاریخ معماری ایران، نشان می‌دهد که در ابتدای توسعه خانه‌سازی در ایران نمی‌توان از معماری کاخ بحثی به میان آورد. زیرا ایجاد بنای بزرگ یا کاخ‌سازی در این سرزمین به اواخر هزاره‌ی دوم قبل از میلاد مربوط است. برای مثال می‌توان به این نکته اشاره کرد که در ادوار اولیه گاهی یک بنای منفرد، فقط به عنوان یک کاخ مسکونی به کار می‌رفت و در مواردی همین بنا، نقش یک معبد را برعهده می‌گرفت و در پاره‌ای مواقع، برای هر دو کاربرد از آن استفاده می‌شد.

در میان صفحات تاریخ معماری ایران در دوران هخامنشی، کوروش با دوراندیشی و اقتدار در پاسارگاد ـ در بین راه شیراز و اصفهان ـ یک باغ همراه با چند کاخ ساخت که مهمترین آنها به نام‌های «کاخ اختصاصی» و «تالار بارعام» بود.

از زمان فرمانروایی کوروش، نظامی پایه‌گذاری شد که از اهداف سیاست آن فرمانروایی بر جهان بوده، نه تنها بر ایران. هخامنشیان به دنبال این بودند که مردم اقوام مختلف، فرمانروایی آنان را برخود بپذیرند. به همین دلیل به دین، آداب و رسوم آنها چنان احترام می‌گذاشتند، که گویی پادشاهان هخامنشی خود یکی از آنها بودند.

هدف کوروش فرمانروایی بر جهان و جهان‌داری با مدارا بود. لذا برای اینکه همه‌ی اقوام تحت سیطره‌ی او احساس تعلق خاطری به حکومت هخامنشی داشته باشند تخت‌جمشید را دایره‌المعارفی از هنر همه‌ی آنها با ترکیب هنرمندانه‌ی ایرانی قرار داد.

داریوش اول در حدود ۵۲۱ ق.م جانشین کمبوجیه پسر کوروش شد و شوش را به عنوان پایتخت سیاسی و اداری امپراطوری هخامنشیان برگزید.

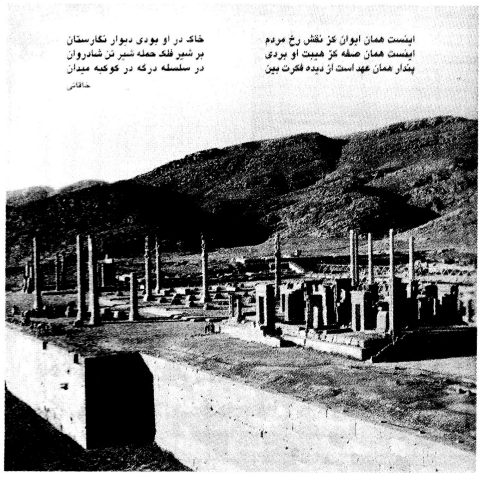
وی در آنجا برای خود کاخی ساخت، این کاخ بر روی تپه‌ای قرار گرفته و ساختمان‌هایی از تمام اعصار و قرون در این قسمت پیدا شده است.

در ادامه، وقتی قدرت و ثروت امپراطوری هخامنشی به سرعت رو به فزونی یافت، داریوش کار ایجاد یک شهر آیینی ویژه را در تخت‌جمشید آغاز کرد. داریوش با پیروی از اهداف کوروش در حوالی سالهای ۵۱۸ تا ۵۱۶ ق.م ساخت بناهای عظیم تخت‌جمشید را آغاز کرد.

هنگامی که اسکندر در سال ۳۳۰ ق.م تخت جمشید را ویران ساخت، هنوز کاملاً به اتمام نرسیده بود.

تخت‌جمشید در دامنه‌ی کوه رحمت مشرف به جلگه‌ی مرودشت واقع شده و با تراشیدن قسمتی از کوه بوجود آمده است. این مجموعه مشتمل بر چند کاخ، دروازه‌ی ملل، بناهای خدماتی و رفاهی می‌باشد.

عظمت و جلال و شکوه بی‌سابقه‌ی این مجموعه در نگاه هر بیننده‌ای حیرت‌انگیز است. (تصویر شماره ۱۰)



تصویر شماره ۱۰

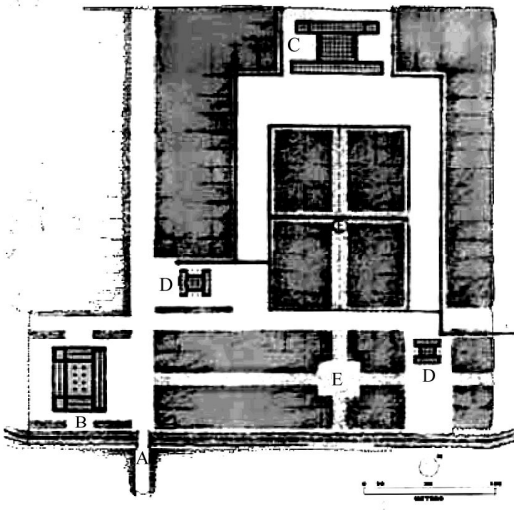
پلکان شیب‌دار ورودی این مجموعه به جای این که از قطعه سنگ‌های جداگانه ترکیب شده باشد، از تخته سنگ‌های عظیمی تراشیده شده است، که گاه بخشی از دیواره را هم تشکیل می‌داده‌اند. بر روی صفّه (سکو یا فضایی است که نسبت به فضاهای اطراف کمی بلندتر است.) و در ابتدا با دروازه‌ی ملل شامل ایوانی با نمای گاوهای بالدار با سر آدمی مواجه می‌شویم. به نظر می‌رسد در نگاه هخامنشیان این موجودات از مجموعه پاسداری می‌کردند.

نکات

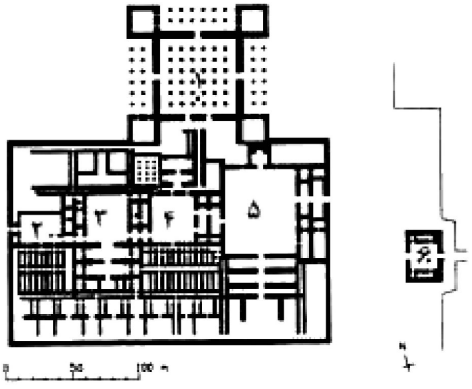
- نوآوری هخامنشیان در ساخت تالارهای ستون‌دار باعث شد این قبیل فضاها را در سراسر جهان و در طول تاریخ به نام آپادانا نامگذاری کنند.
- معماری و کاخ‌سازی هخامنشی در قالب نظمی هندسی، مبتنی بر تکرار شکل‌های مربعی است که سابقه‌ای بسیار کهن دارد.
- بعد از حمله‌ی اسکندر به ایران و ویرانی کاخ‌های تخت‌جمشید، فرمانروایی به جانشینان وی که «سلوکیان» نام گرفتند رسید.

کاخ در دوران تاریخی

دوره‌ی تاریخی	نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
• هخامنشی	کاخ اختصاصی و تالار بار عام در پاسارگاد	• توسط کوروش در پاسارگاد ـ بین راه شیراز و اصفهان ـ بنا شد. • این کاخ‌ها دارای یک تالار بزرگ ستون‌دار و ایوان‌های طولانی و فضایی باز بود. نمای روباز و با صفای این بناها از ویژگی‌های بیشتر کوشک‌های دوران بعد ایران بوده است. (تصویر شماره ۱۱) * کوشک بنایی برونگرا است و برخلاف ساختمان‌های درونگرا که همه‌ی پنجره‌ها و درهایش به حیاط مرکزی باز می‌شود. در ساختمانهای برونگرا و کوشک، دید و پنجره‌ها به بیرون و باغی که آن را محصور کرده، معطوف می‌باشد.
	کاخ داریوش در شوش	• مجموعه‌ی کاخ داریوش دارای چند حیاط (میانسرا) می‌باشد. • تالار آپادانا (آپادانه) در این مجموعه قرار دارد. • تالار آپادانا، نقشه‌ای شبیه به کاخ آپادانا در تخت جمشید دارد. (تصویر شماره ۱۲)
	کاخ آپادانه (آپادانا) در شوش	• دارای ۳۶ ستون می‌باشد. • ارتفاع ستونها حدود ۲۰ متر و با سرستونهای کله گاوی شکل ساخته شده است. • نوآوری هخامنشیان در ساخت تالارهای ستون‌دار باعث شد این قبیل فضاها را در سراسر جهان و در طول تاریخ به نام «آپادانا» نامگذاری کنند.



تصویر شماره ۱۱ : پاسارگاد، نقشه باغ سلطنتی کوروش و کاخ‌های آن
A ـ دروازه B ـ کاخ بار C ـ کاخ اختصاصی D ـ کوشک E ـ چهارباغ



تصویر شماره ۱۲ : نقشه کاخ شوش

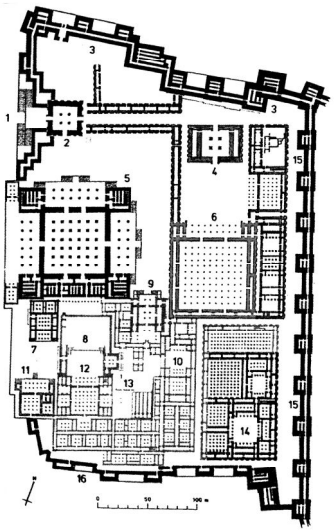
۱ـ کاخ آپادانه
۲ـ کاخ چهل‌ستون
۳ـ حیاط خزانه‌داری
۴ـ حیاط میناکاری
۵ـ حیاط خدمه
۶ـ دروازه

کاخ در دوران تاریخی

دوره‌ی تاریخی	نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
• **هخامنشی**	مجموعه‌ی تخت جمشید	• این مجموعه شامل چند کاخ، دروازه‌ی ملل، بناهای خدماتی و دفاعی می‌باشد. • در عرض حیاط ورودی این مجموعه، کاخ صد ستون قرار دارد. • کاخ آپادانا در مجموعه واقع شده است. بازمانده‌های ستون‌های این کاخ در مجموعه تخت‌جمشید مشاهده می‌شود. فاصله‌ی بین محور این ستون‌ها به ده متر هم می‌رسد. (تصویر شماره ۱۳) • در مجموعه‌ی کاخ‌های تخت‌جمشید، اصل مهم درونگرایی و محرمیت رعایت شده است. • در مجموعه‌ی تخت‌جمشید، علاوه بر دو کاخ فوق، کاخ‌های خشایارشاه، اردشیر، سایر کاخ‌های کوچکتر و بناهای اداری و خدماتی قرار دارد. (تصویر شماره ۱۴)



تصویر شماره ۱۳



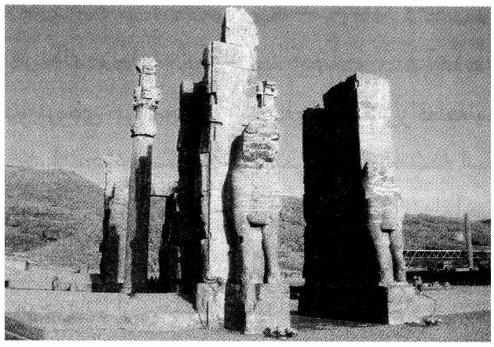
۱ـ پله‌های ورودی
۲ـ دروازه ملل
۳ـ جبهه شمالی باروی دفاعی
۴ـ دروازه ناتمام
۵ـ آپادانا
۶ـ تالار صدستون
۷ـ کاخ داریوش
۸ـ کاخ اردشیر سوم
۹ـ ساختمان مرکزی
۱۰ـ اندرونی
۱۱ـ کاخ اردشیر اول
۱۲ـ کاخ خشایارشاه
۱۳ـ ساختمانهای مرکزی
۱۴ـ گنج خانه
۱۵ـ جبهه شرقی باروی دفاعی
۱۶ـ مدخل اصلی جنوبی

تصویر شماره ۱۴: نقشه تخت جمشید

• داریوش اول، شوش را به عنوان پایتخت سیاسی و اداری امپراطوری هخامنشی برگزید.

• شاهان هخامنشی، به ندرت در تخت‌جمشید اقامت می‌کردند و می‌توان گفت در حقیقت، تخت‌جمشید یک زیارتگاه مقدس ملی بود؛ جایی برای جشن‌های نوروزی. تخت‌جمشید بیان کننده‌ی عظمت، قدرت، ثروت و مکانی مقدس بود.

• در ایوان ورودی تخت‌جمشید که «دروازه ملل» نام دارد، کتیبه‌ای از خشایارشاه دیده می‌شود. در این کتیبه نوشته شده است که «این درگاه همه‌ی ملت‌هاست.» (تصویر شماره ۱۵)



تصویر شماره ۱۵: دروازه‌ی ملل

• در عرض حیاط ورودی تخت‌جمشید، کاخ معروف صد ستون قرار دارد. این مکان احتمالاً قرارگاه پاسداران شاه بوده است؛ چون مستقیماً با دروازه‌ی ورودی و سایر تسهیلات مربوط است.

• یکی دیگر از کاخ‌های مهم تخت‌جمشید، کاخ آپادانا می‌باشد. آنچه در این کاخ بیش از همه ما را به شگفتی وا می‌دارد، بلندا و دهانه‌ی ستون‌هاست که در آن روزگار کاملاً بی‌سابقه و منحصربه فرد بوده است.

این ویژگی به عقیده‌ی برخی از صاحب‌نظران، نمایانگر جسارت معماری هخامنشیان می‌باشد. هخامنشیان به مرتفع ساختن بناها با قرارگیری بنا بر روی سکوهای مرتفع علاقه‌مند بودند.

۲ـ کاخ‌سازی دوره‌ی اشکانیان

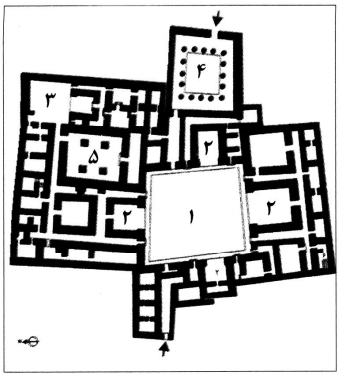
در شمال خاوری ایران که اینک کشورهای آسیای میانه قرار دارند، قوم دیگری به نام پارتیان، معماری و کاخ‌سازی کاملاً متفاوتی را تکوین بخشیدند. پارتیان با حرکت به سوی باختر، مقدار زیادی از قلمرو سلوکیان را تسخیر کردند. ولی برای مدتی هر دو شاهنشاهی وجود داشت.

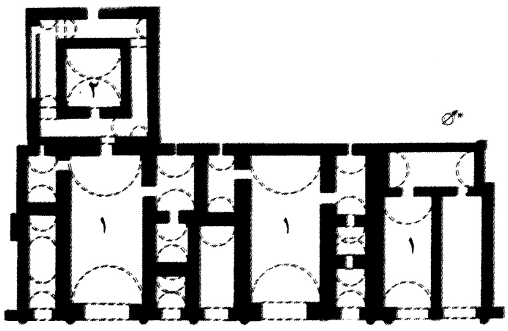
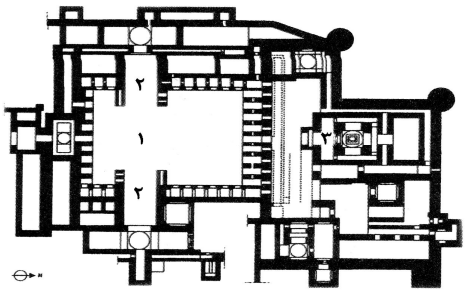
نکات

- معماری پارتیان، با ترکیب عناصر یونانی و ایرانی شیوه جدید و بی‌نظیری را در معماری بوجود آورد و با تجدید حیات مجدد به ویژگی‌های الگوهای ایرانی پرداختند.
- دو کار مهم پارتیان در زمینه‌ی معماری: ۱ـ دستیابی به گنبد روی گوشواره ۲ـ ایجاد ایوان تاقدار
- گوشواره، گوشه‌سازی در کنج‌های فوقانی زیر گنبد است که آن را تبدیل به گنبد می‌کند.

متاسفانه از آثار معماری پارتیان چیزی سالم باقی نمانده و اغلب بناهای قابل مطالعه خارج از کشور ایران، در بین‌النهرین و قسمت شمال‌شرقی فلات ایران واقع است. این امر سرعت گسترش نیروی پارتیان را در سراسر فلات ایران نشان می‌دهد. با این که هنر پارتی در حدود سال ۲۵۰ ق.م شناخته شده است، با این همه از زمان پادشاهی مهرداد دوم از سلسله پارتی اشکانی در سال ۱۲۳ ق.م معلومات ما درباره معماری گسترده‌ی پارتی شکل می‌گیرد.

کاخ در دوران تاریخی

دوره‌ی تاریخی	نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
• اشکانی	۱ـ کاخ آشور	• در خاک عراق کنونی قرار دارد و متعلق به قرن اول میلادی است. • در قرن سوم میلادی، اضافاتی به ساختمان کاخ انجام شد. • در این بنا، نخستین نمونه‌ی چهارایوانی دیده شده است که به حیاطی چهارگوش مرکزی مشرف است. • طراحی معماری مساجد، مدرسه و کاروانسراهای ایرانی در قرون بعد، با الهام از این بنا صورت گرفت. (تصویر شماره ۱۶)  تصویر شماره ۱۶: طرح و نقشه‌ی کاخ اشکانی به نام آشور ۱ـ میانسرا ۴ـ میانسرای رواق‌دار ۲ـ ایوان ۵ـ اتاق ستون‌دار ۳ـ میانسرا ۶ـ حمام
	۲ـ کاخ نساء	• در عشق‌آباد (اشک‌آباد) و در حاشیه‌ی غربی بیابان قره قوم واقع است. • دراثر کاوش‌های باستان‌شناسی از زیر خاک بیرون آمده و مربوط به قرن دوم و سوم قبل از میلاد است. • بنای این کاخ، چهارگوش و دارای چهار ایوان است. • سقف این بنا، چوبی و بر چهار ستون بهم چسبیده استوار است.
	۳ـ کاخ و شهر هترا (الحضر)	• شهر هترا در فاصله‌ی ۳ کیلومتری رودخانه‌ی دجله و در جنوب غربی موصل واقع است. در این شهر بناهایی از سه تمدن پارتی، یونانی و رومی در کنار یکدیگر قرار دارند. • **شهر هترا از جمله شهرهایی است که در مرز بین ایران و امپراطوری روم بنا گردیده و نقش عمده‌ای در ممانعت از هجوم رومیان به ایران ایفا می‌کرده است.** **ـ رومیان در سرتاسر دوره حکومت اشکانی و ساسانی، دائماً در جنگ با ایران بودند.** • کاخ‌الحضر با ترکیبی از ایوان‌های ردیفی ساخته شده است. • در پشت یکی از ایوان‌ها، بنایی کوشک مانند (اتاق چهارگوش تاق‌دار) دیده می‌شود. (تصویر شماره ۱۷ و ۱۸)

کاخ در دوران تاریخی		
دوره‌ی تاریخی	نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
		 تصویر شماره ۱۷: نمای عمومی از کاخ هترا (الحضر) در عراق  تصویر شماره ۱۸: نقشه کاخ الحضر ۱ـ ایوان ۲ـ اتاق چهارگوش تاقدار
• اشکانی	۴ـ مجموعه‌ی کوه خواجه سیستان	• مجموعه بناهای کوه خواجه در نزدیکی زابل و دریاچه هامون را «قلعه» هم می‌نامند. (تصویر شماره ۱۹) • این مجموعه شامل یک کاخ و یک معبد است و بر روی صفّه (سکویی) بنا شده است. • ورودی این مجموعه پلکانی دو طرفه دارد و دارای یک ورودی در ضلع جنوبی است. همچنین در دو ضلع غربی و شرقی آن، ایوان‌های مسقف وسیع قرار گرفته است.  تصویر شماره ۱۹: نمایی از آثار باقیمانده در کوه خواجه مربوط به دوره اشکانی و ساسانی در کنار دریاچه هامون در استان سیستان و بلوچستان • ویژگی مهم در این مجموعه بناها پدیدار شدن فضاهای ویژه و اساسی معماری سنتی است، که بعدها در مدرسه‌ها، کاروانسراها و مساجد بعد از اسلام نیز به کار رفته است. **ایوان رو به میانسرا** (حیاط مرکزی) و **گنبد** از جمله این فضاها می‌باشد. (تصویر شماره ۲۰) • **به کارگیری گچ که از زمان پارت‌ها در فلات ایران رایج شد** و تا دوران ساسانی ادامه یافت، در قسمتهای مختلف این مجموعه استفاده شده است.  ۱ـ میانسرا ۲ـ ایوان ۳ـ نیایشگاه تصویر شماره ۲۰: نقشه مجموعه‌ی کوه خواجه
•متاسفانه محققین غربی سعی دارند ریشه‌ی طرح مجموعه کوه خواجه سیستان را که در بناهای پس از اسلام به کار گرفته شد، به خارج ایران نسبت دهند، که مسلماً نادرست می‌باشد. • به کارگیری گچ که از زمان پارت‌ها در فلات ایران رایج شد و تا دوران ساسانی ادامه یافت، در قسمت‌های مختلف مجموعه کوه خواجه به کار گرفته شده است.		

۳ـ کاخ‌سازی دوره‌ی ساسانیان

اردشیر اول، نخستین فرمانروای ساسانی هنگامی که هنوز خراجگزار پادشاه اشکانی بود کاخ خود را در فیروزآباد ساخت.

اردشیر با ادعای انتساب به دودمان کهن هخامنشی می‌خواست رابطه خود را با آن دولت تثبیت کند.

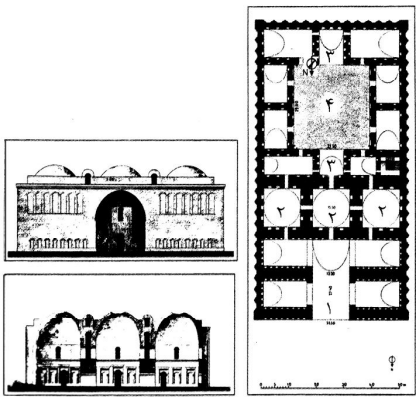
زیبایی و شکوه بسیاری از آثار معماری کاخ‌های ساسانی را از نقاشی‌های روی ظروف فلزی، همچنین از قالب‌های گچبری متعددی که باقی‌مانده و زمانی زینت بخش نمای ساختمان‌ها و داخل آن‌ها بوده است، می‌توان دریافت. تلاش‌هایی برای کشف ارتباط میان ساختمان و تزئینات آن صورت گرفته است. (تصویر شماره ۲۱)



تصویر شماره ۲۱: نقش یکی از گچ‌بری‌های ساسانی
(در آرم دانشگاه تهران از این نقش الهام گرفته شده است)

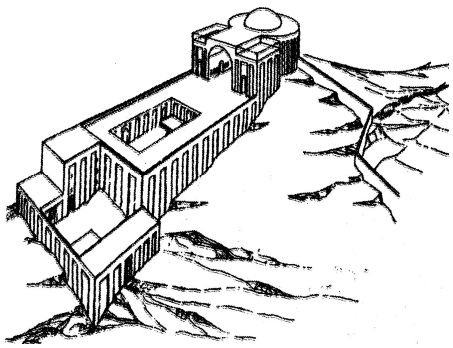
کاخ در دوران تاریخی

دوره‌ی تاریخی	نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
• ساسانی	۱ـ کاخ فیروزآباد	• توسط اردشیر اول در فیروزآباد فارس بنا شد. • برخی از باستان‌شناسان، این بنا را آتشکده می‌دانند. • طول نمای این کاخ حدود ۶۰ متر و دهانه‌ی تاق ایوان بزرگ مرکزی آن ۱۳ متر است. • پشت ایوان مرکزی که در هر سمت آن دو ایوان مستطیل قرار دارد، سه اتاق چهارگوش گنبددار واقع است. **این گنبدها قدیمی‌ترین گنبدهای شناخته شده‌ی ایرانی است.** • گنبدهای این کاخ بر روی دیوارهایی به قطر ۴ متر قرار گرفته است. (تصویر شماره ۲۲) • دیوارهای این کاخ از سنگ‌های ناصاف و ملات ساخته شده و روی آن سفیدکاری شده است. • جزئیات تزئینات این کاخ از کاخ‌های هخامنشی در تخت‌جمشید اقتباس شده است.
	۲ـ کاخ قلعه دختر	• این کاخ برج و بارودار نیز توسط اردشیر بر بلندی صخره‌ای در فیروزآباد فارس بنا شده است. • طرح و مصالح نقشه‌ی این کاخ شبیه کاخ فیروزآباد است. • این کاخ دارای یک ایوان بزرگ تاقدار است که در پشت این ایوان، چهارگوش گنبدداری قرار دارد. • نوک گنبد، سرگشاده و به طرف آسمان باز بوده است که به آن هورنو می‌گویند. (تصویر شماره ۲۳) • **هورنو به معنای سوراخ سقف است.**



تصویر شماره ۲۲: نقشه، مقطع و نمای کاخ (آتشکده) فیروزآباد

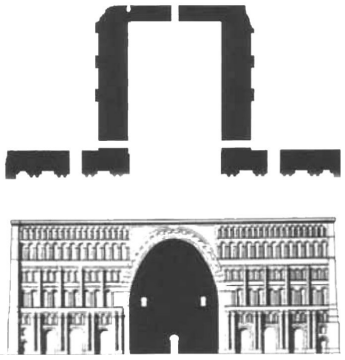
۱ـ ایوان بزرگ رو به آبگیر یا برکه
۲ـ گنبدخانه به دهانه حدود ۱۳/۵ متر
۳ـ ایوان‌های رو به میانسرا
۴ـ میانسرا



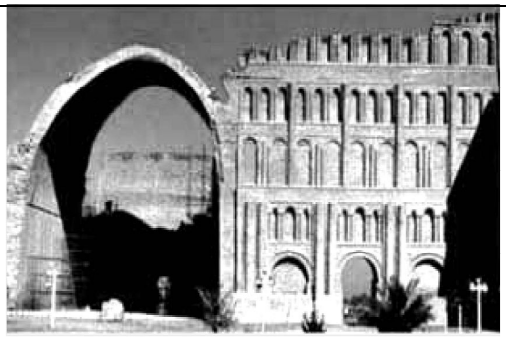
تصویر شماره ۲۳ : تصویر سه بعدی از قلعه دختر

کاخ در دوران تاریخی

دوره‌ی تاریخی	نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
• ساسانی	۳ـ تاق کسری (ایوان مدائن)	• در تیسفون (عراق کنونی) قرار دارد. • **برجسته‌ترین یادگار حکومت ساسانی است.** (تصویر شماره ۲۴) • احتمالا در زمان شاپور اول بنا شده است. • دو ویژگی معماری ایرانی در این بنا مشهود است: ۱ـ بهره‌گیری از تناسب طلایی ایرانی در ایوان بزرگ میانی آن ـ طرح این ایوان، مستطیلی به اندازه‌ی ۲۴×۴۰ گز است. (حدود ۳۰/۲۵×۶۰/۴۲ متر) سقف این ایوان، تاق آهنگی با دهانه‌ی ۲۵ متر و بلندایی به ارتفاع ۳۰ متر، از بلندترین تاق‌های زمان خودش بود. ۲ـ استفاده‌ی غالب از مصالح خشت برای ساخت بنا (تصویر شماره ۲۵) • در نمای این بنا، چند ردیف تاقنمای کم‌عمق با ستونچه‌هایی به وجود آمده است.

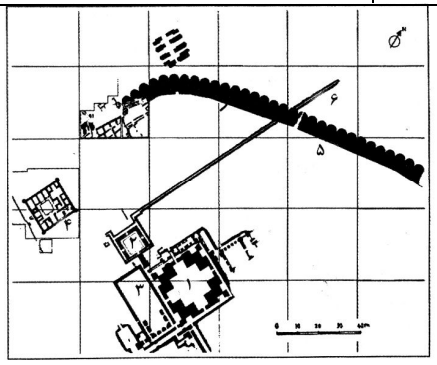


تصویر شماره ۲۴: نقشه و نمای ایوان مدائن



تصویر شماره ۲۵: ایوان مدائن یا تاق کسری، نمونه‌ی بارز تاق آهنگ در دوران پیش از اسلام

	۴ـ کاخ بیشاپور	• توسط شاپور اول، پس از پیروزی‌اش بر والرین امپراطور روم (در ۲۴۱ میلادی) در نزدیکی کازرون بنا شد. • این بنا در مرکز مجموعه یک ارگ شاهی است. • این کاخ دارای اتاقی بزرگ به وسعت ۵۰۰ مترمربع است که گنبدی به ارتفاع ۲۲ متر داشته است. • آرایش وسیع گچبری این کاخ، بهترین نمونه‌ی موجود از تزئینات داخلی یک قصر ساسانی را نشان می‌دهد . هیچ کدام از نقوش آن همانند هم نیستند. • **تزئینات زیبای این کاخ را می‌توان مادر تمام گچبری‌ها و نقوش ایران دانست.** • تالار موزاییک در این کاخ قرار دارد و فرش کفی از موزاییک داشته است؛ بر روی زمین نگاره‌های گوناگونی را با موزاییک‌های بزرگی ساخته بودند. (تصویر شماره ۲۶)

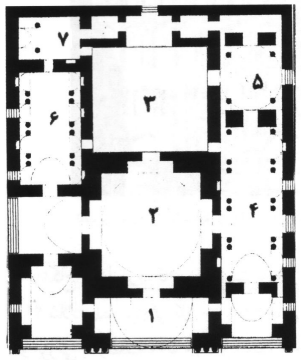


۱ـ کاخ گنبددار
۲ـ نیایشگاه آناهیتا
۳ـ تالار موزاییک
۴ـ مسجد از دوره آل بویه
۵ـ برج‌های شهر
۶ـ آبراه

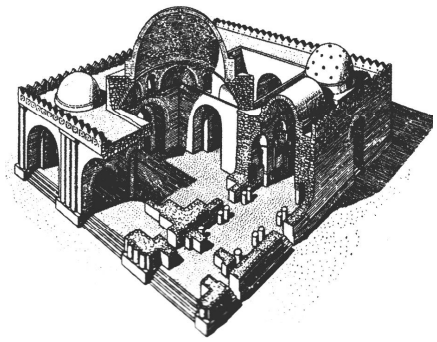
تصویر شماره ۲۶: شهر بیشاپور

کاخ در دوران تاریخی		
دوره‌ی تاریخی	**نام بنا**	**مشخصات و ویژگی‌ها**
• **ساسانی**	۵ـ کاخ سروستان	• توسط بهرام در سده‌ی پنجم بعد از میلاد سروستان ساخته شد و در آن پیشرفتی کامل‌تر و فنونی توسعه یافته‌تر در زمینه‌ی گنبدسازی دیده می‌شود. • ایوان مرکزی نمای اصلی در هر طرف، آراسته به ایوان کوچکتری است که دسترسی به اتاق گنبددار مرکزی را میسر می‌سازد. • در پشت اتاق مرکزی، حیاط چهارگوشی است که یگانه ایوان آن در وسط دیوار و روبروی نمای اصلی قرار دارد. (تصویر شماره ۲۷) • در دو ضلع جانبی بنای اصلی، (البته نه دقیقا در نقطه مقابل یکدیگر) دو اتاق باریک تاقدار واقع است. • از ویژگی خاص این بنا کاربرد نیم‌گنبد در رواق‌های دو طرف اتاق پذیرایی برای اولین بار می‌باشد. • گرچه این بنا یادآور نقشه‌ی کاخ فیروز آباد است. **ولی در این کاخ، آزادی بیشتر و قرینه‌سازی کمتری به چشم می‌خورد**. (تصویر شماره ۲۸)

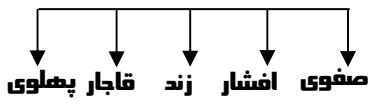
۱ـ ایوان اصلی
۲ـ اتاق بزرگ گنبددار
۳ـ میانسرا
۴ـ اتاق پذیرایی یا سفره‌خانه
۵ـ اتاق گنبددار
۶ و ۷: اتاق
(احتمالاً خصوصی)



تصویر شماره ۲۷: نقشه‌ی کاخ سروستان


تصویر شماره ۲۸: سه بعدی برش خورده از کاخ سروستان

۴ـ کاخ‌سازی در دوره‌ی اسلامی

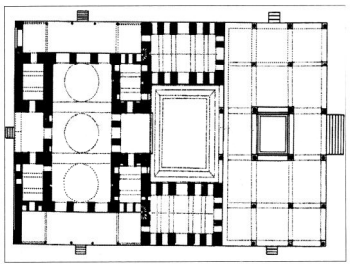


با ظهور اسلام در ایران ضمن حفظ تداوم و پیوستگی معماری، تغییراتی نیز در شکل کاخ‌سازی حاصل شد. به دلیل نزدیکی دوره‌ی صفویه به ما و استمرار این دوران و تغییراتی که در نگرش پادشاهان از این زمان به بعد حاصل شد، تعداد زیادی کاخ در گوشه و کنار ایران از آن دوران باقی مانده است.

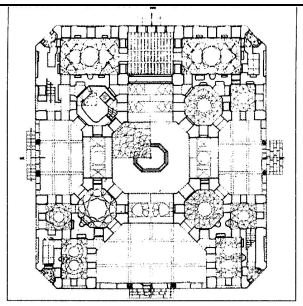
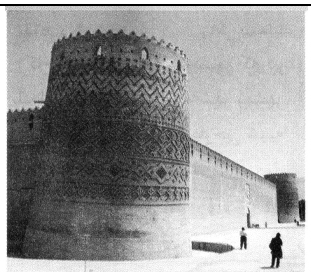
اکثر این کاخ‌ها در شهر اصفهان که در زمان شاه‌عباس اول به عنوان پایتخت انتخاب شد، واقع می‌باشند.

در خارج از منطقه‌ی اصفهان نیز تعداد زیادی کاخ و یا ویرانه‌های کاخ از زمان صفویه باقی مانده است.

از اواخر قاجار به دلیل قدرت یافتن کشورهای غربی، ضعف سیاسی، اقتصادی و ... کشور، مسافرت‌های خارجی شاهان و از خود بیگانگی و شیفتگی به غرب در بین آنها، در معماری نیز شاهد افول می‌باشیم. معماران کم کم با گسیختگی از فرهنگ معماری خودی، از الگوهای غربی استفاده نمودند، روندی که در دوره‌ی پهلوی به اوج خود رسید.

کاخ در دوران تاریخی			
دوره‌ی تاریخی		نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
دوره‌ی اسلامی	• صفوی	۱ـ کاخ عالی‌قاپو قزوین	• قزوین پایتخت اولیه‌ی صفویان بوده است. • طرح کاخ عالی‌قاپو در داخل محدوده‌ی فعلی شهر قزوین قرار دارد که فقط سردر آن به همراه یک کوشک باغی ـ که در زمان قاجاریه تغییراتی در آن داده شده ـ مشاهده می‌شود. (تصویر شماره ۲۹)
		۲ـ کاخ عالی‌قاپو اصفهان	• بنای عالی‌قاپو (درب عالی) در میدان نقش جهان (امام) اصفهان قرار دارد. • کاخ عالی‌قاپو، ورودی کاخ‌های سلطنتی دیگر می‌باشد. • تاریخ‌نویسان، مجموعه‌ی پشت عالی‌قاپو را «دولتخانه‌ی نقش جهان» نامیده‌اند. • این کاخ مهم و ایوان بزرگ و مسقف آن، محل استقرار پادشاه و درباریان برای تماشای جشن‌ها و بازی‌های ورزشی که در میدان نقش جهان اجرا می‌شده (به ویژه بازی چوگان) بود. (تصویر شماره ۳۰) • ساخت بنای عالی‌قاپو را شاه‌طهماسب به صورت کوشکی سه طبقه آغاز کرد. اما در سال‌های بعد، شاه‌عباس پس از انتقال پایتخت از قزوین به اصفهان عالی‌قاپو را به شکل امروزی خود گسترش داد. • در طبقه‌ی همکف عالی‌قاپو، دفاتر امور اداری قرار داشت. • این بنا را می‌توان مقر حکومتی دولت صفویه دانست. • در طبقات فوقانی این کاخ، چند اتاق با تزئینات باشکوه و یک اتاق موسیقی قرار گرفته است. شکل تزیینات و ماده‌ی گچی به کار رفته، مجموعه‌ی نیم‌تاق‌های کوچک تودرتو و مجموعه‌ی تزیینات به کار رفته در پوشش این اتاق می‌تواند عملکرد صوتی هم داشته باشد و این نشان از علم و دانش معماران ایرانی در آن زمان دارد.
			 تصویر شماره ۲۹: بنای عالی قاپو در قزوین  تصویر شماره ۳۰: نمایی از کاخ عالی قاپو در میدان نقش‌جهان اصفهان
			ـ بنای عالی‌قاپو را شاه طهماسب به صورت کوشکی سه طبقه آغاز کرد؛ اما در سال‌های بعد، شاه‌عباس پس از انتقال پایتخت از قزوین به اصفهان، عالی‌قاپو را به شکل امروزی خود گسترش داد. **ـ در اتاق موسیقی، شکل تزئینات و ماده‌ی گچی به کار رفته، مجموعه‌ی نیم‌تاق‌های کوچک تو در تو و مجموعه‌ی تزئینات به کار رفته در پوشش این اتاق می‌تواند عملکرد صوتی هم داشته باشد و این نشان از علم و دانش معماران ایرانی در آن زمان دارد.** (تصویر شماره ۳۱)  تصویر شماره ۳۱: نمای داخلی اتاق موسیقی در کاخ عالی قاپو
		۳ـ کاخ چهل‌ستون	• در اصفهان قرار دارد. • این کاخ از یک تالار اصلی با تزئینات نقاشی روی گچ، یک تالار مسقف باز در جلوی آن و یک استخر بزرگ آب تشکیل شده است. • سقف این تالار، بر بیست ستون استوار شده که بازتاب تصویر این ستون‌ها در آب استخر، مجموعه‌ای از چهل‌ستون را نشان می‌دهد. دلیل نامگذاری کاخ به «چهل‌ستون» نیز همین موضوع می‌باشد. (تصویر شماره ۳۲) • شباهت زیادی میان کاخ چهل‌ستون و کاخ عالی‌قاپو، به ویژه بین تالار همکف عالی‌قاپو و سالن پذیرایی چهل‌ستون وجود دارد.  تصویر شماره ۳۲: نقشه کاخ چهل‌ستون در اصفهان

کاخ در دوران تاریخی

دوره‌ی تاریخی		نام بنا	مشخصات و ویژگی‌ها
دوره‌ی اسلامی	● صفوی	۴ـ کاخ هشت بهشت	● طرحی متفاوت با سایر کاخ‌های صفوی دارد و مربوط به اواخر عهد صفویه می‌باشد. (تصویر شماره ۳۳) ● طرح کاخ هشت بهشت بسیار شبیه به کاخ سلطنتی قزوین می‌باشد. فقط فاقد راهروی ستون‌دار اطراف بناست. ● طرح این کاخ، یک هشت ضلعی در مرکز است. در چهار سمت فضای میانی هشت‌ضلعی که در وسط واقع شده، چهار ایوان و روی چهار کنج آن اتاق‌هایی ساخته شده است. (تصویر شماره ۳۴) ● این کاخ، نمایانگر هم آهنگ‌ترین معماری دوران صفویه، هم در نمای خارجی و هم در نقاشی‌های داخلی آن می‌باشد.
			 تصویر شماره ۳۳: کاخ هشت بهشت در اصفهان (صفوی)  تصویر شماره ۳۴: نقشه کاخ هشت‌بهشت
		۵ـ کاخ صفی آباد	● در بهشهر در بلندای تپه‌ای مشرف به شهر بهشهر (اشرف البلاد) قرار گرفته و طرحی شبیه به سایر کاخ‌های صفوی دارد.
	● افشاریه	قصر خورشید	● تنها بنای کامل باقی مانده از نادرشاه، کاخ او در کلات نادری است که به «قصر خورشید» معروف است. (تصویر شماره ۳۵)
	● زندیه	ارگ کریم‌خانی	● در زمان حکومت کریم‌خان زند، شیراز پایتخت ایران و مقر حکومتی بود. ● کریم‌خان، کاخی بنا کرد که اطراف آنرا برج و بارو احاطه کرده است. به همین جهت به ارگ کریم‌خانی شهرت دارد. (تصویر شماره ۳۶)
			 تصویر شماره ۳۵: قصر خورشید در کلات نادری (افشاریه)  تصویر شماره ۳۶: ارگ کریم‌خانی در شیراز
دوره‌ی اسلامی	● قاجار	۱ـ کاخ گلستان	● محل حکومت پادشاهان قاجار، «ارگ» نام داشت. مهم‌ترین بنای ارگ «کاخ‌گلستان» بود. ● مجموعه‌ی کاخ گلستان در اطراف حیاطی بزرگ ایجاد شده است.
		۲ـ عمارت تخت مرمر	● در مجموعه‌ی گلستان قرار دارد. ● عمارت تخت مرمر تا اندازه‌ای به تالار اشرف در اصفهان شباهت دارد.
		۳ـ کاخ صاحبقرانیه در نیاوران	● از کاخ‌های ییلاقی قاجاریه می‌باشد.
		۴ـ کاخ شهرستانک	● از کاخ‌های ییلاقی قاجاریه می‌باشد.
		۵ـ کاخ فرح آباد	● از کاخ‌های ییلاقی قاجاریه می باشد.
	در قرن دوازدهم هـ . ش که تهران پایتخت ایران شد، پادشاهان قاجار در بخش شمالی هسته‌ی مرکزی آن زمان شهر، شروع به ساختن تعدادی بنا کردند. این محل بعدها «ارگ» نامگذاری شد.		
	● پهلوی	۱ـ کاخ مرمر ۲ـ کاخ میان پشته در بندر انزلی ۳ـ کاخ رودسر ۴ـ کاخ رامسر	

مقایسه‌ی شباهت و تداوم کاخ‌سازی در دوران مختلف تاریخ معماری ایران

یکی از ویژگی‌های برجسته‌ی معماری ایرانی تا قبل از دوران معاصر، اصل تداوم و پیوستگی آن می‌باشد و از اواخر دوره‌ی ساسانیان تا دوران اسلامی، اصول سازمان‌دهی یکسانی براکثر کاخ‌ها حاکم بوده است.

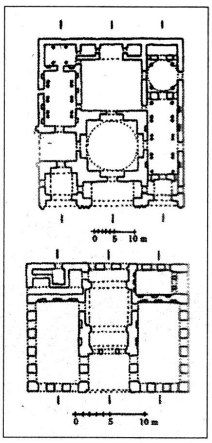
معمولاً این کاخ‌ها شکل ترکیبی سه بخشی متشکل از سه محور موازی را به خود می‌گرفتند که گاهی نقشه‌ای چلیپایی را می‌ساختند.

نکته

چلیپا از شکل‌هایی است که هم در معماری و هم جزئیات معماری ایرانی به کار می‌رفته و به شکل + می‌باشد.

این نظام را در صورت اولیه‌اش می‌توان در کاخ‌های ساسانی مثلا در کاخ سروستان دید. (تصویر شماره ۳۷) و همان نظام را در کاخ‌های صفوی مشاهده کرد.

در بسیاری از کوشک‌های صفوی، می‌توان الگوی کاخ آپادانا هخامنشی را با چهار ایوان رو به بیرون و چهار مجموعه اتاق در کنج‌هایش دید، مانند کوشک هشت‌بهشت اصفهان.



تصویر شماره ۳۷: طرح سه بخشی کاخ‌ها
بالا کاخ سروستان، پایین کاخ صفوی در نزدیکی نطنز

باغ

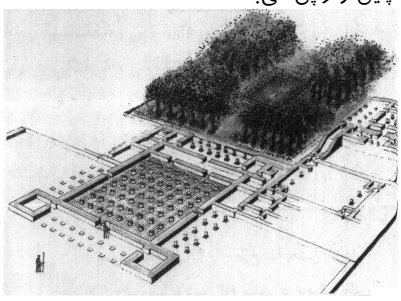
ـ تاریخچه‌ی باغ ایرانی

کلمه «فردوس» (بهشت) از واژه‌ی فارسی «پردیس» اخذ شده، که خود از کلمه‌ی «پرادئزا» از زبان مادی گرفته شده است. در بعد از اسلام استفاده از کلمه‌ی «فردوس» برای باغ ایرانی، نمادی از بهشت را یافت؛ زیرا مسلمانان در انطباق با توصیف بهشت در قرآن کریم، سعی کردند در این جهان فناپذیر، جلوه‌ای از فناناپذیری و جاودانگی جهان ابدی و باغ‌های بهشتی را به نمایش بگذارند.

به همین دلیل در باغ‌ها معمولاً درخت همیشه سبز سرو با قامت کشیده و نشان عظمت را می‌کاشتند.

باغ‌سازی در ایران از قدمت طولانی برخوردار می‌باشد و تاریخی بیش از دو هزار سال دارد.

چهار باغ، کـه اصل اسـاسی باغ‌سـازی ایـران است از ابداعات کوروش در خلق محوطه‌ی کاخ پاسارگاد به شمار می‌رود. (تصویر شماره ۳۸) و از دیگر باغ‌سازی‌های قدیمی در جهان، باغ‌سازی چین و ژاپن می‌باشد.



تصویر شماره ۳۸: کاخ‌های هخامنشی در شوش

در دوره‌ی اسلامی با نگاه جدیدی که ایرانیان مسلمان به این الگو پیدا کردند و انطباقی که با مفاهیم قرآنی یافتند آن را در باغ‌سازی‌های خود برگزیده و تقویت نمودند.

ـ معماری باغ ایرانی

از همان ابتدا در باغ ایرانی توجه خاصی به شکل‌های هندسی می‌شد.

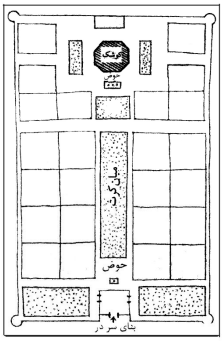
* در باغ‌سازی ایرانی، اشکال هندسی مربع و مستطیل از اهمیت زیادی برخوردار بود و مورد استفاده قرار می‌گرفت. مربع و مستطیل، فاصله‌ی بین اجزای باغ را ساده و روشن نشان می‌دهند.

* اصل مهم دیگر در باغ‌سازی ایرانی، باز بودن چشم‌انداز اصلی باغ به شکل کشیده بود. به این مستطیل کشیده در باغ ایرانی، «میان کرت» گفته می‌شود.

* بنا و کوشک اصلی در انتهای «میان کرت» قرار می‌گرفت؛ یعنی کوشک در میانه یا انتهای فضای کلی باغ قرار داشت.

در میان کرت، معمولاً آب‌نما یا استخر می‌ساختند. در دو طرف خیابان آن درختان بلند می‌کاشتند که خیابان را به صورت دالانی سبز در می‌آورد.

* در فضای وسط میان کرت جهت جلوگیری از بسته‌شدن دید، درخت بلند نمی‌کاشتند. (تصویر شماره ۳۹)



تصویر شماره ۳۹: موقعیت میان کرت در باغ

در بعضی از باغ‌ها، میان کرت به دلیل **قرارگیری باغ در زمین شیب‌دار**، به صورت زیبایی مطبق ساخته می‌شد. مانند باغ شاهزاده ماهان در نزدیکی کرمان. (تصویر شماره ۴۰)



تصویر شماره ۴۰ : باغ شاهزاده ماهان

نکته

در باغ ایرانی، علاوه بر عمارت یا کوشک اصلی بناهایی به عنوان سردر ساخته می‌شد، که در حقیقت بیرونی باغ یا محل پذیرایی محسوب می‌گردید.

همچنین در بسیاری از باغ‌ها فضاهای جنبی و خدماتی مانند اصطبل، انبار، حمام، آب‌انبار و چایخانه نیز دیگر فضاهای کالبدی باغ را تشکیل می‌دادند.

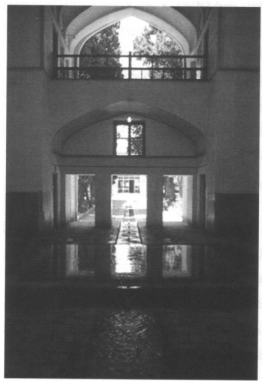
بنابراین **فضاهای کالبدی باغ عبارت است از**:

ـ عمارت یا کوشک اصلی ـ سردر

ـ اصطبل ـ انبار

ـ حمام ـ آب‌انبار ـ چایخانه

یکی دیگر از زیباترین باغ‌های ایرانی باغ فین کاشان می‌باشد. (تصویر شماره ۴۲)

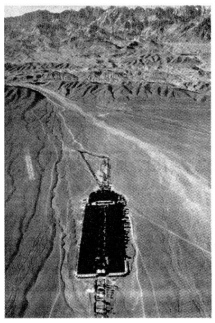


تصویر شماره ۴۱: باغ فین کاشان

از مشخصه‌های مهم دیگر باغ ایرانی، تمایل زیاد به نمایش آب بود. معمار باغ‌ساز، بازیهای دلنوازی با آن انجام می‌داده است. این امکان به کمک حفر قنات در دل کویر بایر نیز انجام می‌پذیرفته است. (تصویر شماره ۴۲)

جهت تحقق کامل کارآیی و سودمندی، درختان، گلها و گیاهان باغ ایرانی علاوه بر زیبایی بخشیدن به کل مجموعه، مصارف خوراکی و دارویی هم داشتند.

باغ ایرانی مزین به نظم و تناسب، برخوردار از حرمت و محرمیت، منزه از بیهودگی و افراط و تفریط و موظف به کارایی و سوددهی بوده است. این باغ‌ها منظومه‌ی شگفت‌انگیزی از پیوند فرخنده‌ی زیبایی و سودمندی را به نمایش می‌گذاشت.



تصویر شماره ۴۲: تصویر باغ شاهزاده ماهان در دل کویر

بناهای بومی نواحی مرکزی ایران

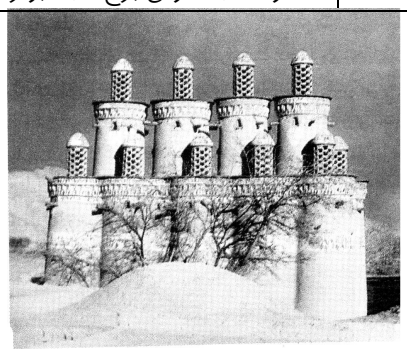
کبوترخانه — آب انبار — یخچال

ابتکار عمل معماران، به طرز حیرت‌آوری در انواع بناهای سنتی ایران دیده می‌شود.

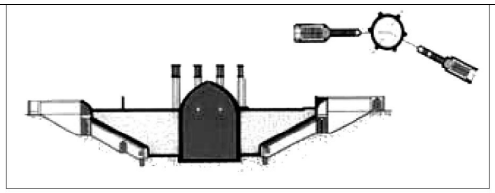
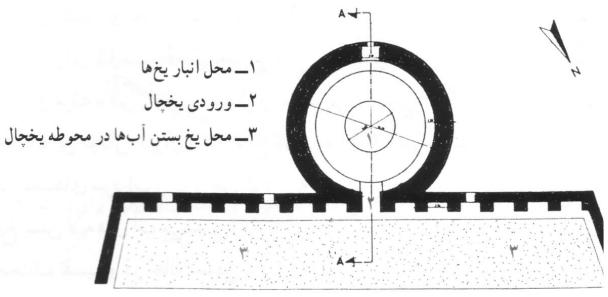
مراد از «بنای بومی» بناهایی است که به دست مردم هر محل ساخته می‌شده است. این بناها که در نواحی خاصی ساخته می‌شد، گاهی شکل معماری ویژه‌ای به خود می‌گرفت.

به جز خصوصیات عمومی معماری در ایران، عوامل مهم تاثیرگذار در معماری بومی آن، عبارتند از: **فرهنگ، اقلیم و مصالح ساختمانی محلی.**

در اینجا به معرفی اجمالی سه نوع از بناهای بومی نواحی مرکزی ایران می‌پردازیم.

بناهای بومی نواحی مرکزی ایران	
نام بنا	**نکات و ویژگی‌ها**
۱ـ برج‌های کبوترخان (کبوترخانه)	● در اواخر سده‌ی یازدهم هـ . ق تعداد زیادی کبوترخان در منطقه‌ی اصفهان وجود داشته است که اکنون تنها تعدادی برج ویران باقی مانده است. (تصویر شماره ۴۳) ● هدف از ساختن برج‌های کبوترخان، جمع‌آوری فضولات کبوتران جهت مصارف ذیل بوده است: ۱ـ استفاده از آن جهت کود در کشاورزی ۲ـ ساختن باروت تفنگ ● در همان زمان که کاربرد اصلی کبوترخانه‌های اروپا تولید گوشت بود، در ایران بدلیل حضور آن‌ها در اطراف گنبدها و مناره‌های مذهبی و امامزاده‌ها، خوردن گوشت آنها جایز شمرده نمی‌شد. ● در این بناها جهت فراهم کردن بیشترین تعداد لانه برای کبوتران با کمترین مصالح ساختمانی، ابتکاری جالب توجه به کار رفته است. این کار با شبکه‌های آجری یا خشتی به صورت پیش و پس نشسته انجام می‌شده است. ● نمونه‌های عمومی برج‌های کبوترخان به شکل **مدور و استوانه‌ای** بوده است. (تصویر شماره ۴۴)
	 تصویر شماره ۴۳: برجهای کبوترخانه در نزدیکی اصفهان  تصویر شماره ۴۴: نمای داخلی برجهای کبوترخان
۲ـ آب انبار	● برخی از آب‌انبارها را در مسیر قنات‌ها می‌ساختند. ● قدیمی‌ترین آثار برجای مانده از آب انبارها، با پیدایش اولین تمدن‌های ایرانی هم زمان است. ● قسمت‌های مختلف آب انبار عبارت است از: **۱ـ مخزن آب انبار**: چاله‌ای گود نشسته و غالباً مدور بوده که روی آن با گنبدی پوشیده می‌شده است؛ بدین ترتیب: ۱ـ از تبخیر و گرد و غبارگیری آب جلوگیری می‌شده است. ۲ـ آب، خنک نگه داشته می‌شده است. ـ گنجایش مخزن آب انبار با توجه به **تناسب جمعیت محل** تعیین می‌شده است. **۲ـ پاشیر**: محل انتهای شیب آب انبار و حدوداً یک متر بلندتر از کف آب انبار بوده است. (جهت جلوگیری از ورود املاح ته‌نشین شده به پاشیر) ـ برای دسترسی به آب، پلکانی دراز با تاق گهواره‌ای (تاق تونلی) از سطح زمین تا محل انتهای شیب آب‌انبار و پاشیر احداث می‌شده است. **۳ـ سردرآب انبار**: درگاه ورودی به آب‌انبار بوده که معمولاً تاق‌بندی زیبایی داشته است.

بناهای بومی نواحی مرکزی ایران

نام بنا	نکات و ویژگی‌ها
۲ـ آب انبار	**۴ـ بادگیر**: آب انبارهای واقع **در نواحی بسیار گرم و کناره‌های کویر** غالباً مجهز به بادگیری‌های جانبی بوده است تا آب را تا حد ممکن خنک و مطبوع نگه دارند. (تصویر شماره ۴۵)  تصویر شماره ۴۵: نقشه و مقطع آب‌انبار شش بادگیره که دو پله دارد. یکی برای مسلمانان و دیگری برای زرتشتیان. خاک کنار مخزن به عنوان پشت‌بند در مقابل نیروی جانبی آب داخل مخزن و گنبد روی آن عمل می‌کند. ـ بادگیر، هواکش ساده‌ای بود که در ابنیه نواحی گرم و بیابانی از پایین تا ارتفاع کمی بالاتر از بام را فرا می‌گرفته و هنگام وزیدن باد، کار دستگاه تهویه را انجام می‌داده است. (تصویر شماره ۴۶) • فریر ـ پژوهشگر ایران‌شناس ـ معتقد است که: نیروی تخیل و هوشمندی ایرانیان در بهره‌گیری از حداقل آب موجود در بیابان‌ها، چنان بی‌رقیب بوده که خدمت کشور ایران در راه پیشبرد فنون علمی وابسته به کشاورزی، منحصر به فرد شمرده شده است. (تصویر شماره ۴۷) ـ این در حالی است که در سرزمین‌های دیگری چون استرالیای مرکزی یا بیابان‌های امریکای شمالی که دارای شرایط اقلیمی یکسانی با خاک‌های خشک مرکز ایران بوده‌اند، هیچ‌گونه کشاورزی به وجود نیامده است. • در ایران، نظام قنات‌زنی از دوره‌ی داریوش اول رواج داشته است. • هم اکنون قنات‌های مورد بهره‌برداری در جنوب «صحرا» در آفریقا «کار ایرانی» خوانده می‌شود.
	 تصویر شماره ۴۶: آب انبار و بادگیرهایش  تصویر شماره ۴۷: نمایی از مسیرهای قنات
۳ـ یخچال	• در مناطق کویری، نگهداری یخ در تابستان مشکل بوده، بنابراین ایرانیان به ساخت یخچال روی آوردند. • جهت ساخت یخچال ابتدا گودالی به مساحت تقریبی ۱۰×۱۰۰ متر که **عرض آن در جهت شرق و غرب و طول آن در جهت شمال و جنوب بود** با عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر حفر می‌کردند. • در سمت جنوب گودال، دیواری به ارتفاع تقریبی ۱۰ تا ۱۲ متر می‌کشیدند تا جلوی تابش آفتاب را بگیرد. • جهت به دست آوردن یخ، در شب‌های سرد آب را به داخل گودال هدایت می‌کردند. سرمای هوا باعث یخ‌بستن آب می‌شد و با تکرار این کار، گودال پر از یخ می‌گردید. ـ این یخ را در روز به قطعات مختلف تقسیم و در چاله‌ی عمیقی به عنوان انبار یخ به نام «پاچال» می‌ریختند.  تصویر شماره ۴۸: یخچالی در سمنان
	 تصویر شماره ۴۹ : نقشه و برش از یخچالی در میبد

پرسش‌های فصل دوم

۱- اولین نماد سکونت‌گاه‌های انسان را نام ببرید.

انسان ابتدا غار را برای زندگی برگزید. کشف دو غار لاسکو و آلتامیرا اطلاعاتی از زندگی آغازین انسان را به دست داده است.

۲- یک نمونه از شهر مادی را نام ببرید.

هگمتانه یا همدان امروزی

۳- ویژگی شهرهای هخامنشی را بنویسید.

شهر هخامنشیان مربعی بود که در وسط آن آتش را به منزله‌ی حافظ حقیقی مکان می‌افروختند. در کنار هسته اصلی، حوض یا آبگیری به نسبت جمعیتی که در آنجا سکنی می‌گزیدند، حفر می‌کردند و برای آن آب‌انبار می‌ساختند. عناصر اصلی شهر هخامنشی علاوه بر آتشکده و آب‌انبار، خانه، باغ و ... نیز بوده است.

۴- عناصر شهر ساسانی را نام ببرید.

دژ حکومتی (کهن دژ) ـ شارستان ـ ربض

۵- کهن دژ، شارستان و ربض را تعریف کنید.

ـ در شهرهای ساسانی **دژ حکومتی** (کهن‌دژ) با باروهای کنگره‌دار، مجموعه‌ای است از کاخ‌ها، آتشکده اصلی، ایوان‌ها، سربازخانه‌ها، گنجینه‌ها و انبارهای آذوقه که در بالاترین و امن‌ترین نقطه شهر ساخته می‌شده است.

ـ برگرد این دژ حکومتی (کهن‌دژ) مجموعه‌ای مرکب از محلات خاص برای استقرار طبقات ممتاز و نزدیکان پادشاه قرار داشت که در دوران اسلامی **شارستان** نامیده شد. این بخش با دیواری سنگین و با چهار دروازه، بخشی از بازار شهر را نیز در خود داشت.

ـ مجموعه‌ای مرکب از محلات، خانه‌ها، بازارها، باغات و مراتع مردمی که در طبقات ممتاز دولت ساسانی قرار نمی‌گرفت، در خارج از شارستان قرار داشت؛ این بخش که در فروپاشی دولت ساسانی به هنگام ورود مسلمانان نقشی اساسی داشت، در بعد از اسلام به **ربض** مشهور شد.

۶- عناصر مشخصه‌ی شهر در دوران اسلامی را بنویسید.

مسجد ـ بازار ـ محله

۷- ورود ماشین در شهر چه تأثیراتی بر بافت آن گذاشت؟

با ورود ماشین، خیابان‌های عمود بر هم شهر کهنه را شکاف می‌دهند که نشان اولین اقدامات شهرسازی جدید در شهر ایرانی می‌باشد.

بدین‌ترتیب، شالوده‌ی کهن ارتباطات از هم گسسته می‌شود و ساختار محلات دچار آسیب جدی می‌گردد و بازار قدرت خود را در مقابل خیابان‌های پر زرق و برق شهری از دست می‌دهد. از این زمان شهرهای ایران دگرگونی‌هایی را تجربه می‌کند که ریشه در شهرسازی اروپایی دارد.

۸- چهار اقلیم اصلی ایران را توضیح دهید.

۱ـ اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی) ؛ نواحی فلات مرکزی ایران دارای آب‌وهوای گرم و خشک می‌باشد. میزان بارندگی کم و اختلاف دمای شب و روز زیاد است.

۲ـ اقلیم سرد (کوهستان‌های غربی)؛ دو سلسله جبال البرز و زاگرس نواحی مرکزی ایران را از سواحل دریای خزر در شمال و جلگه‌ی بین‌النهرین در غرب جدا می‌کند. این منطقه آب‌وهوای سرد همراه با بارش برف فراوان داشته و از اختلاف دمای زیادی بین شب و روز برخوردار است.

۳ـ اقلیم معتدل و مرطوب (کرانه‌های جنوبی دریای خزر)؛ این منطقه که حاشیه‌ی جنوبی دریای خزر می‌باشد، از سرسبزترین و پرباران‌ترین مناطق اقلیمی ایران است و از رطوبت نسبتا زیادی در تمام فصول سال برخوردار است. اختلاف درجه‌ی حرارت بین شب و روز کم بوده و پوشش وسیع گیاهی سراسر منطقه را فرا گرفته است.

۴ـ مناطق گرم و مرطوب (سواحل جنوبی)؛ این منطقه شامل سواحل جنوبی ایران در کنار دریای عمان و خلیج‌فارس می‌باشد. در این منطقه دما و رطوبت هوا بالا و نوسان آن در طول روز و شب کم است. تفاوت دمای هوا، روی خشکی و روی دریا در این منطقه باعث به‌وجود آمدن نسیم هایی می‌شود.

۹- منظور از محرمیت و عدم اشراف را در معماری خانه بنویسید.

درخانه‌های سنتی فضای هشتی که در بعد از ورودی قرار می‌گرفته، دید نامحرم به فضای درونی را می‌بسته؛ به گونه‌ای که حتی با باز بودن در خانه دید به باغ درونی و حیاط خانه غیرممکن بوده است. این ویژگی، اصل مهم محرمیت، درونگرایی و عدم اشراف را بیان می‌کرده که از زمان قبل از اسلام مورد توجه بوده است.

.....

۱۰- ویژگی‌های طرح کلی خانه در همسازی با اقلیم گرم و خشک را بنویسید.

- ایجاد حیاط‌های عمیق و پرسایه در میان بنا
- قرار دادن حوض و باغچه در حیاط
- در آمیختن و اتصال فضاهای زندگی با فضاهای باز
- اهمیّت بخشیدن به ایوان‌ها، رواق‌ها و فضاهای نیمه‌باز در خانه، که اغلب به مهمترین فضای خانه بدل می‌شده است.
- ساختن بادگیرهای بلند، سایه‌بان‌ها و قرار دادن درها و پنجره‌ها در عمق دیوارها
- استفاده از زیرزمین و خنکای آن
- استفاده از فرم‌های قوسی و گنبدی در سقف بناها
- ضخیم گرفتن جرزها و سقف خانه‌ها
- استفاده از مصالح خشت و گل
- تقسیم فضاهای سکونتی به دو بخش تابستان‌نشین پشت به قبله و زمستان‌نشین رو به قبله

.....

۱۱- ویژگی‌های طرح کلی خانه در همسازی با اقلیم سرد را بنویسید.

خانه‌های سنتی در اقلیم سرد دارای خصوصیات زیر بوده است:

- مانند مناطق مرکزی ایران به صورت حیاط مرکزی ساخته می‌شده است.
- دارای نقشه‌های متراکم و فشرده بوده است.
- اتاق‌های واقع در سمت شمال حیاط از سایر قسمت‌ها بزرگتر و وسیع‌تر بوده است. تالار و اتاق اصلی نشیمن نیز در همین قسمت واقع می‌شد. این مطلب به دلیل استفاده از تابش مستقیم و حرارت آفتاب در زمستان بوده است.
- چون در اقلیم سرد، فصل تابستان عمدتاً کوتاه و دمای هوا نسبتا معتدل است، از سمت جنوب ساختمان کمتر استفاده می‌شده است.
- اتاق‌های جنوبی، شرقی و غربی جهت انبار و فضاهای خدماتی مورد استفاد قرار می‌گرفته است.
- سقف‌ها مسطح، تیرپوش و کم‌شیب بوده و بازشوها به حداقل می‌رسیده است.
- به دلیل فراوانی و در دسترس بودن، سنگ ماده‌ی عمده‌ی ساختمانی مورد استفاده در نواحی کوهستانی بوده است.

.....

۱۲- طرح کلی خانه‌ها در منطقه‌ی سرد مشابه کدام منطقه آب‌وهوایی دیگر است؟

اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی)

.....

۱۳- ویژگی‌های طرح کلی خانه در همسازی با اقلیم معتدل و مرطوب را بنویسید.

خانه‌های سنتی در اقلیم معتدل و مرطوب دارای خصوصیات زیر بوده است:

- به دلیل رطوبت بالا در خانه‌های سنتی این منطقه، از کوران دو طرفه هوا حداکثر استفاده را می‌کردند.
- بام‌ها به صورت شیب‌دار ساخته می‌شده و ایوان‌ها در اطراف ساختمان به عنوان فضایی مهم در خانه مطرح می‌شده‌اند.
- شکل ساختمان در این منطقه به صورت برونگرا طراحی می‌شده و دید خانه به حیاط اطراف خود بوده است.
- خانه بر روی کرسی یا پیلوت قرار می‌گرفته است.
- شکل خانه و ساختمان‌ها کشیده، و به دلیل وزش باد مناسب از دریا، در جهت شرقی - غربی بوده تا از حداکثر کوران هوا استفاده کنند.
- پنجره‌ها نیز بلند و کشیده بوده است.
- مصالح غالب مورد استفاده در ساخت و سازها سبک و اغلب چوب بوده است.

۱۴-ویژگی‌های طرح کلی خانه در همسازی با اقلیم گرم و مرطوب را بنویسید.

خانه‌های سنتی در اقلیم گرم و مرطوب دارای ویژگی‌های زیر بوده است:

- در طراحی خانه‌های سنتی سعی می‌شده خانه‌ها در سایه قرار گیرند.
- ایوان‌های عریض و مرتفع، که از نفوذ باران به داخل جلوگیری می‌کرده و هم سایه‌ای کامل بر روی دیوار اتاق‌ها ایجاد می‌نموده است.
- در نقاط نزدیک به دریا بادگیرها نسیم خنک دریا را به داخل خانه‌ها می‌رساندند.
- مصالح نما از نوع سبک و دارای رنگ روشن بوده است.
- ارتفاع اتاق‌ها بلند در نظر گرفته می‌شده است.
- در نزدیک دریا به دلیل رطوبت زمین، خانه بر روی کرسی یا پیلوت قرار می‌گرفته است.

۱۵-پایتخت اصلی هخامنشی‌ها در کجاست و کاخ آن‌ها در آن‌جا چه نام داشته است؟

داریوش اول در حدود ۵۲۱ ق.م جانشین کمبوجیه ـ پسر کوروش ـ شد و شوش را به عنوان پایتخت سیاسی و اداری امپراطوری هخامنشیان برگزید. وی در آن‌جا برای خود کاخی ساخت. مجموعه‌ی کاخ داریوش در شوش دارای چند حیاط (میانسرا) و یک تالار به نام آپادانا (پادانه) می‌باشد.

تخت جمشید پایتخت آیینی و زیارتگاه مقدس ملی هخامنشیان بود و شاهان هخامنشی به ندرت در آن‌جا اقامت می‌کردند.

۱۶- تالار آپادانا چه ویژگی‌هایی دارد؟

آپادانا یکی از کاخ‌های مهم تخت جمشید است. آن‌چه در این کاخ ما را به شگفتی وا می‌دارد:

بلندا و دهانه‌ی ستون‌هاست. فاصله‌ی بین محور تا محور این ستون‌ها به ده متر هم می‌رسد.

این ویژگی در تمدن‌های مدیترانه‌ای، مصری و هلنی در آن زمان کاملا بی‌سابقه و ناشناخته بوده است.

کاخ آپادانای تخت جمشید، نقشه‌ای شبیه به تالار آپادانا در مجموعه شوش دارد.

۱۷- ویژگی مهم بنای کوه خواجه را بنویسید.

ویژگی مهم این مجموعه پدیدار شدن فضاهای ویژه و اساسی معماری سنتی است که در مدرسه‌ها، کاروانسراها و مساجد بعد از اسلام نیز بکار رفت.

ایوان رو به میانسرا (حیاط مرکزی) و گنبد از جمله‌ی این فضاها می‌باشد.

۱۸-دو کار مهم پارتیان را نام ببرید و در مورد هر یک اختصاراً توضیح دهید.

دو کار مهم پارتیان در زمینه معماری یکی دستیابی به گنبد روی گوشواره (گوشواره، گوشه‌سازی در کنج‌های فوقانی زیر گنبد است که آن را تبدیل به گنبد می‌کند) و دیگری ایجاد ایوان تاق‌دار است که هر دو در رشد معماری ایرانی در دوره‌های بعد نقش حیاتی داشت.

۱۹- ویژگی مهم «کاخ آشور»را بیان کنید.

در این کاخ نخستین نمونه‌ی چهار ایوانی را می‌بینیم که به یک حیاط چهارگوش مرکزی مشرف است.

۲۰- معماری کاخ آشور چه تاثیری در معماری دوره‌های بعد داشت؟

طرح این کاخ ـ با تغییراتی اندک ـ همان نقشه چهار ایوان است که الگوی طراحی معماری مسجدها، مدرسه‌ها و کاروانسراهای ایرانی را در قرون بعد تشکیل می‌دهد.

۲۱- دو ویژگی معماری ایرانی بکار برده شده در تاق کسری را بنویسید.

دو ویژگی معماری ایرانی در این بنا به خوبی آشکار است:

۱- بهره‌گیری از تناسب طلایی ایرانی در ایوان بزرگ میانی آن

۲- استفاده‌ی غالب از مصالح خشت برای ساخت بنا

۲۲- مشخصات کاخ سروستان را به اختصار بیان کنید.

کاخ سروستان را بهرام ساسانی در سده‌ی پنجم ق.م در سروستان استان فارس بنا کرد. در این کاخ پیشرفتی کامل‌تر و فنونی توسعه یافته‌تر دیده می‌شود.

مشخصات این بنا عبارت است از:

- ایوان مرکزی نمای اصلی در هر طرف، آراسته به ایوان کوچک‌تری است که دسترسی به اتاق گنبددار مرکزی را میسر می‌سازد.
- در پشت ایوان، حیاط چهارگوشی است که تک ایوان آن، در وسط دیوار روبه‌رویی نمای اصلی قرار دارد.
- در هر ضلع طرفین بنای اصلی ـ ولی نه دقیقاً در نقطه مقابل یکدیگر ـ دو اتاق باریک تاق‌دار واقع است که هر یک راهرویی با سقف نیم‌قوسی دارد.
- این بنا یادآور نقشه کاخ فیروزآباد است؛ ولی در اینجا آزادی بیشتر و قرینه‌سازی کمتری به چشم می‌خورد.

.....

۲۳- مشخصات کاخ یا آتشکده فیروزآباد را بیان کنید.

کاخ (آتشکده) فیروزآباد توسط اردشیر اول ساسانی در فیروزآباد بنا شد. مشخصات این کاخ عبارت است از:

- طول نمای کاخ (آتشکده) فیروزآباد حدود ۶۰ متر و دهانه تاق ایوان مرکزی آن ۱۳ متر است.
- پشت ایوان مرکزی که در هر سمت آن دو ایوان مستطیل قرار دارد، سه اتاق چهار گوش گنبددار واقع است؛ این گنبدها، **قدیمی‌ترین گنبدهای شناخته شده ایرانی** است که بر روی دیوارهایی به قطر ۴ متر قرار گرفته‌اند.
- دیوارهای کاخ (آتشکده) فیروزآباد از سنگ‌های ناصاف و به کمک ملات ساخته و روی آن سفیدکاری شده است.
- جزئیات تزئینات از کاخ‌های هخامنشی در تخت جمشید اقتباس گردیده است.

.....

۲۴- قلعه‌دختر از لحاظ ساختار دارای چه خصوصیاتی بوده است؟

کاخ قلعه دختر توسط اردشیر اول در فیروزآباد فارس بنا شد، خصوصیات این کاخ عبارت است از:

- این کاخ دارای برج و بارو است و بر بلندی صخره‌ای ساخته شده است.
- طرح و نقشه‌ی آن شبیه کاخ فیروزآباد است.
- این کاخ دارای یک ایوان بزرگ تاق‌دار است که در پشت این ایوان، اتاق چهارگوش گنبدداری قرار داد.
- نوگ گنبد، سرگشاده و به طرف آسمان باز بوده است.

.....

۲۵-کدام بنا مادر تمام گچ‌بری‌ها و نقش‌های ایران است؟

آرایش وسیع گچ‌بری کاخ بیشاپور بهترین نمونه موجود از تزئینات داخلی یک قصر ساسانی را نشان می‌دهد. هیچ‌کدام از نقوش آن همانند هم نیستند و آن را می‌توان مادر تمام گچ‌بری ها و نقش‌های ایران دانست.

.....

۲۶- کدام‌یک از کاخ‌های صفوی محل تماشای جشن‌ها و بازی‌های ورزشی بوده است؟ ویژگی‌های آن را بنویسید.

کاخ عالی‌قاپوی اصفهان

- احداث عالی‌قاپو را شاه طهماسب به صورت کوشکی سه طبقه آغاز کرد اما در سال‌های بعد، شاه‌عباس پس از انتقال پایتخت از قزوین به اصفهان، عالی‌قاپو را به شکل امروزی خود گسترش داد.
- در طبقه همکف عالی‌قاپو دفاتر امور اداری قرار داشت و به این ترتیب می‌توان این بنا را مقر حکومتی دولت صفویه دانست.
- بالاتر از طبقه همکف، طبقات دیگری با چند اتاق با تزئینات با شکوه و یک اتاق موسیقی قرار گرفته است.
- شکل تزئینات و ماده‌ی گچی بکار رفته، مجموعه‌ی نیم‌تاق‌های کوچک تودرتو و مجموعه‌ی تزئینات بکار رفته در پوشش اتاق موسیقی، عملکرد صوتی هم داشته است و این نشان از علم و دانش معماران ایرانی در آن زمان دارد.

*تاریخ‌نویسان، این کاخ و کاخ‌های دیگر سلطنتی قرار گرفته در پشت آن را «دولتخانه‌ی نقش جهان » نامیده‌اند.

۲۷-چرا کاخ چهل‌ستون به این نام خوانده شده است؟

کاخ چهل‌ستون از یک تالار اصلی با تزئینات نقاشی روی گچ، یک تالار مسقف باز در جلوی آن و یک استخر بزرگ آب تشکیل شده است. سقف این تالار بر بیست ستون استوار شده که بازتاب تصویر این ستون‌ها در آب استخر، مجموعه‌ای از چهل‌ستون را نشان می‌دهد؛ کاخ را به همین دلیل «چهل‌ستون» نامیده‌اند.

۲۸- علّت و زمان گسیختگی در معماری ایران را توضیح دهید.

از اواخر دوره‌ی قاجار به دلایل زیر شاهد افول در معماری می‌باشیم:

- قدرت یافتن کشورهای غربی
- ضعف سیاسی، اقتصادی کشور
- مسافرت‌های خارجی شاهان و از خود بیگانگی و شیفتگی غرب در بین آن‌ها
- گسیختگی از فرهنگ و معماری خودی و استفاده از الگوهای غربی

* این روند در دوره‌ی پهلوی به اوج خود رسید.

۲۹-کاربرد کلمه‌ی «فردوس» در قبل و بعد از اسلام را توضیح دهید.

کلمه‌ی «فردوس» (بهشت) از واژه‌ی فارسی «پردیس» اخذ شده، که خود از کلمه‌ی «پرادئزا» از زبان مادی گرفته شده است. در بعد از اسلام استفاده از کلمه‌ی «فردوس» برای باغ ایرانی، نمادی از بهشت را یافت؛ زیرا مسلمانان سعی می‌کردند باغ را به گونه‌ای بنا کنند که تجلی جاودانگی و زیبایی بهشت در زمین و هماهنگ با توصیفات قرآن کریم از آن باشد.

۳۰-تاریخچه‌ی باغ‌سازی ایران در قبل از اسلام را بنویسید.

باغ‌سازی در ایران از قدمت طولانی برخوردار است و تاریخی بیش از دو هزار سال دارد. **چهار باغ ـ که اصل اساسی باغ‌سازی ایران است ـ از ابداعات کوروش** در خلق محوطه‌ی کاخ پاسارگاد به شمار می‌رود.

۳۱- مسلمانان چگونه توانستند از الگوهای باغ‌سازی قبل از اسلام در بعد از اسلام استفاده کنند؟

در دوره‌ی اسلامی با نگاه جدید ایرانیان مسلمان به الگوی باغ‌سازی (چهارباغ) و انطباقی که این الگو با مفاهیم قرآنی یافت، آن را در باغ‌سازی‌های خود برگزیده و تقویت نمودند.

۳۲- در باغ‌سازی ایرانی از چه شکلی استفاده می‌شد؟ چرا؟

از ابتدا در باغ ایرانی توجه خاصی به شکل‌های هندسی می‌شد. شکل **مربع و مستطیل** که فاصله‌ی بین اجزاء باغ را ساده و روشن نشان می‌دهد، از اهمیت زیادی برخوردار بود.

۳۳- ویژگی‌های میان کرت را بنویسید.

در باغ ایرانی، چشم‌انداز اصلی باغ که به صورت مستطیل کشیده در وسط باغ قرار داشت «میان کرت» نامیده می‌شد. ویژگی های میان کرت:

- در انتهای میان کرت، بنا و کوشک اصلی قرار می‌گرفت. در شکل کلی، این کوشک در قسمت میانی یا انتهای باغ قرار داشت.
- در میان کرت، آب نما یا استخر می‌ساختند.
- در دو طرف خیابان آن، درختان بلند می‌کاشتند که خیابان را به صورت دالانی سبز در می‌آورد.
- در فضای وسط میان کرت به جهت جلوگیری از بسته شدن دید، درخت بلند نمی‌کاشتند.

۳۴- میان کرت کدام باغ مطبّق است؟ در کجاست؟

باغ شاهزاده ماهان در کرمان

۳۵- فضاهای کالبدی باغ ایرانی را نام ببرید.

فضاهای کالبدی باغ ایرانی عبارت است از:

- عمارت یا کوشک اصلی
- سردر: بیرونی باغ یا محل پذیرایی
- فضاهای جنبی و خدماتی مانند اصطبل، انبار، حمام، آب‌انبار، چایخانه

.....

۳۶- نقش آب را در باغ‌سازی ایرانی بنویسید.

یکی از مشخصه‌های مهم باغ ایرانی، تمایل زیاد به نمایش آب بود. معمار باغ‌ساز، بازی‌های دلنوازی با آن انجام می‌داده است. در مناطق خشک و کم آب مانند کویر این کار با حفر قنات انجام می‌گرفته است.

.....

۳۷- ویژگی‌های باغ‌سازی ایرانی را توضیح دهید.

باغ ایرانی مزّین به نظم و تناسب، برخوردار از حرمت و محرمیت و موظّف به کارآیی و سوددهی بوده است. این باغ‌ها منظومه‌ی شگفت‌انگیزی از پیوند فرخنده‌ی زیبایی و سودمندی را به نمایش می‌گذاشتند.

جهت تحقق کامل کارآیی و سودمندی، درختان، گلها و گیاهان باغ ایرانی علاوه بر زیبایی بخشیدن به کل مجموعه، مصارف خوراکی و دارویی هم داشتند.

.....

۳۸- بناهای بومی را توضیح دهید.

همانطور که «زبان بومی» به معنی کلماتی است که توسط مردم ناحیه‌ای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ مراد از «بنای بومی»نیز بناهایی است که به دست مردم هر محل ساخته می‌شده است. این بناها گاه شکل معماری ویژه‌ای می‌یافتند.

.....

۳۹- عوامل مهم تأثیرگذار در معماری بومی را بنویسید.

اقلیم- مصالح ساختمانی محلی

.....

۴۰- هدف از ساختن برج‌های کبوترخان را بنویسید.

هدف از ساخت کبوترخانه‌ها، جمع‌آوری فضولات کبوتران جهت مصارف زیر بوده است:

۱- به عنوان کود در کشاورزی ۲- ساخت باروت تفنگ

.....

۴۱- ابتکار بکاررفته در برج‌های کبوترخان را بنویسید.

در کبوترخانه‌ها با استفاده از آجر یا خشت شبکه‌های پیش و پس نشسته‌ای ایجاد می‌کردند و به این ترتیب با کمترین مصالح، بیشترین لانه را می‌ساختند.

.....

۴۲- منظور از «کار ایرانی» چیست؟

در ایران نظام قنات‌زنی از دوره‌ی داریوش اول رواج داشته است. هم‌اکنون قنات‌های مورد بهره‌برداری در جنوب «صحرا» در آفریقا «کار ایرانی» خوانده می‌شوند.

.....

۴۳- هر آب‌انبار از چند قسمت تشکیل می‌شد؟نام ببرید.

هر آب‌انبار از سه قسمت تشکیل می‌شد: ۱- مخزن ۲- پاشیر ۳- سردر

* غالب آب‌انبارهای مناطق خشک و کویری دارای بادگیر نیز بوده است.

.....

۴۴- مخزن آب‌انبار چه ویژگی‌هایی داشته است؟

۱- مخزن آب انبار چاله‌ای گود نشسته و مدور بوده که روی آن با گنبدی پوشیده می‌شده است.

۲- با استفاده از این گنبد، از تبخیر و گرد و غبارگیری آب جلوگیری به عمل می‌آمده و در ضمن آب خنک نگه داشته می‌شده است.

۳- گنجایش این مخزن **به تناسب جمعیت محل** تعیین می‌شده است.

۴۵- راه رسیدن به پاشیر را در آب‌انبار توضیح دهید.

پاشیر، محل انتهای شیب آب‌انبار بوده است. برای دسترسی به آب، پلکانی دراز با تاق گهواره‌ای از سطح زمین تا محل انتهای شیب آب‌انبار و پاشیر احداث می‌شده است.

.....

۴۶- ویژگی‌های یخچال‌ها را توضیح دهید.

ایرانیان جهت استفاده از آب خنک در تابستان به ساخت یخچال‌ها می پرداختند.

۱- برای ساخت یخچال ابتدا گودالی به مساحت تقریبی ۱۰۰×۱۰ متر که عرض آن در جهت شرق و غرب و طول آن رو به شمال و جنوب بود، با عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر حفر می‌کردند.

۲- در سمت جنوب این گودال، دیواری به ارتفاع تقریبی ۱۰ تا ۱۲ متر می‌کشیدند تا جلوی تابش آفتاب را بگیرد.

۳- در شب‌های سرد آب را به داخل گودال هدایت می‌کردند، سرمای هوا باعث یخ‌بستن آب می‌شد و با تکرار این کار گودال پر از یخ می‌گردید. این یخ را در روز به قطعات مختلف تقسیم کرده و در چاله‌ی عمیقی به نام «پاچال» (انبار یخ) می‌ریختند.

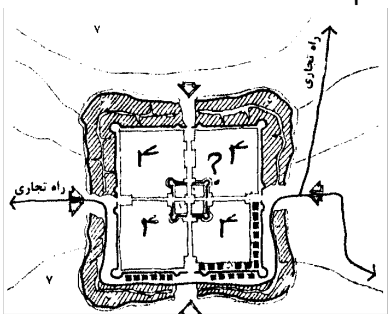
.....

۴۷- «پاچال»را توضیح دهید.

در یخچال‌های سنتی، انبار یخ، چاله‌ی عمیقی به نام «پاچال»بود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ تصویر رو به رو، ساخت کالبدی شهر در دوره ساسانی را نشان می‌دهد. شماره ۴ معرف کدام است؟



۱) شارستان و نزدیکان
۲) کاخ شاهی و خزانه
۳) سربازخانه و انبار
۴) آتشکده

۲ـ منظور از کهن دژ چیست؟

۱) آب انبار به گویش محلی
۲) بنایی در قسمت‌های مرتفع داخل شهر
۳) دیوارهایی گلی که آن‌ها را بندبند می‌سازند.
۴) فضایی در اطراف باروکه نتوان از آن پرش کرد.

۳ـ تپه‌ی گنج دره و تپه‌ی سیلک به ترتیب در کدام استانها قرار دارد؟

۱) شیراز ، اصفهان
۲) کرمانشاه ، کاشان
۳) کرمانشاه ، شیراز
۴) اصفهان ، کرمانشاه

۴ـ الگوبرداری و تقلید از شهرسازی اروپایی در کدام دوره‌ی تاریخی انجام شد؟

۱) صفوی
۲) قاجار
۳) پهلوی اول
۴) پهلوی دوم

۵ـ احداث بنا بر روی پیلوت، کشیدگی و برونگرایی، از ویژگی‌های معماری کدام منطقه است؟

۱) معتدل و مرطوب
۲) گرم و خشک
۳) کوهستانی
۴) گرم و مرطوب

۶ـ کدام‌یک از روستاهای زیر صخره‌ای می‌باشد؟

۱) گنج دره
۲) تپه سیلک
۳) کندوان
۴) تپه زاغه

۷ـ در خانه‌های سنتی ایران کدام تعریف برای هشتی صحیح می‌باشد؟

۱) بخشی از اندرونی خانه‌های سنتی است
۲) همان اطاق ارسی است.
۳) فضائی است میان در ورودی خانه و فضای داخلی خانه
۴) همان اطاق اصلی خانه که به اطاق پنج دری معروف است.

۸ـ پلان‌های متراکم و فشرده و دارا بودن حیاط مرکزی در خانه‌ها، در کدام اقلیم دیده می‌شود؟

۱) اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی ایران)
۲) اقلیم معتدل و مرطوب (کرانه‌ی شمالی دریای خزر)
۳) اقلیم سرد (کوهستان‌های غربی)
۴) گزینه‌ی ۱ و ۳

۹ـ کدام یک از کاخ‌های زیر مربوط به دورهٔ اشکانیان می‌باشد؟

۱) بیشابور
۲) صفی‌آباد
۳) نساء
۴) قلعه دختر

۱۰ـ برجسته‌ترین یادگار دوره‌ی ساسانی، کدام است؟

۱) کاخ آپادانا در فارس
۲) طاق بستان در کرمانشاه
۳) کاخ بیشابور در فارس
۴) طاق کسری در تیسفون

۱۱ـ توسعه‌ی گنبد و قرار دادن آن بر روی گوشواره و ساختن طاق‌های عظیم، دستاورد مهم کدام دوران است؟

۱) ماد
۲) ساسانی
۳) اشکانی
۴) هخامنشی

۱۲ـ دو ویژگی مهم پارتیان در زمینه معماری کدام است؟

۱) ایوان طاقدار ـ کتیبه‌های سنگی
۲) پلکان ورودی ـ کتیبه
۳) گنبد روی گوشواره ـ نقش برجسته کم عمق
۴) گنبد روی گوشواره ـ تکوین ایوان طاقدار

۱۳ـ کدام باغ ایرانی در منطقه ماهان کرمان قرار دارد؟

۱) دولت‌آباد
۲) شاهزاده
۳) گلشن
۴) عباس‌آباد

۱۴ـ چهار باغ که اصل اساسی باغ‌سازی ایران است، از ابداعات چه کسی است؟

۱) کوروش
۲) داریوش
۳) نادرشاه
۴) شاه‌عباس صفوی

۱۵ـ در معماری باغ ایرانی، به چه دلیل در فضای وسط باغ درخت بلند نمی‌کاشتند؟

۱) جهت بر هم نخوردن قرینگی و تناسب
۲) جهت القای حسن صمیمیت
۳) جهت جلوگیری از بسته شدن دید
۴) گزینه‌ی ۱ و ۳ صحیح است.

۱۶ـ کدام یک از موارد ذیل جزو فضاهای جنبی و خدماتی باغ محسوب نمی‌شد؟

۱) اصطبل
۲) حمام
۳) چایخانه
۴) کوشک

۱۷ـ اواخر قرن یازدهم هـ. ق، برج کبوترخان در کدام منطقه، وجود داشته است؟

۱) ارگ بم
۲) اصفهان
۳) مسیر قزوین به ابهر
۴) خرم آباد

۱۸ـ نظام قنات‌زنی، از کدام دوره در ایران رواج یافته است؟

۱) ماد
۲) اشکانی
۳) هخامنشی
۴) ساسانی

۱۹ـ عناصر (سردر، پاشیر، مخزن، بادگیر) اجزای تشکیل دهنده‌ی کدام فضا در معماری ایران می‌باشند؟

۱) حمام
۲) یخچال
۳) آب انبار
۴) بند و قنات

۲۰ـ گنجایش مخزن آب انبار چگونه تعیین می‌شده است؟

۱) متناسب با جمعیت محل
۲) متناسب با ابعاد و مساحت زمین احداث بنا
۳) با توجه به مصالح استفاده شده در ساخت بنا
۴) با توجه به مدت زمان استفاده از آن

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ـ	۱	۲	۳	۴
۲ـ	۲	۱	۳	۴
۳ـ	۲	۱	۳	۴
۴ـ	۲	۱	۳	۴
۵ـ	۱	۲	۳	۴
۶ـ	۳	۱	۲	۴
۷ـ	۳	۱	۲	۴
۸ـ	۴	۱	۲	۳
۹ـ	۳	۱	۲	۴
۱۰ـ	۴	۱	۲	۳
۱۱ـ	۳	۱	۲	۴
۱۲ـ	۴	۱	۲	۳
۱۳ـ	۲	۱	۳	۴
۱۴ـ	۱	۲	۳	۴
۱۵ـ	۳	۱	۲	۴
۱۶ـ	۴	۱	۲	۳
۱۷ـ	۲	۱	۳	۴
۱۸ـ	۳	۱	۲	۴
۱۹ـ	۳	۱	۲	۴
۲۰ـ	۱	۲	۳	۴

فصل سوم: معماری مذهبی

«معماری مذهبی»

- بناهای عبادی در قبل از اسلام
- مساجد و مراکز مذهبی مسلمانان
- مدرسه
- مقبره
- کلیسا

مقدمه:

معماری ایرانی پس از ظهور اسلام، چون دُرّ درخشان تاج جهان اسلام می‌درخشید. در این معماری مسجد فقط یک مکان مذهبی نبود. در اوایل، زندگی اجتماعی شهر، با مرکزیت مسجد انجام می‌پذیرفت. مسجد به تنهایی کارکرد مجلس و شورای شهر را نیز داشت.
بسیاری از ویژگیهای رفتارهای عبادی و نحوه‌ی برپایی نماز، از آغاز تاکنون ثابت مانده است. در نتیجه روند طراحی مسجد، بدون تأثیرپذیری از دگرگونی الگوهای رفتاری، شکل گرفته و بیشتر تحت تاثیر تحول معماری قرار داشته است. لذا **می‌توان مسجد را به عنوان نماینده‌ی معماری ایران در دوران پس از اسلام دانست.** اما مساجد از ساده‌ترین تا باشکوهترین آنها برای مسلمانان مکانی به یک اندازه مقدس بوده است.

بناهای عبادی در قبل از اسلام

ـ زیگورات چغازنبیل

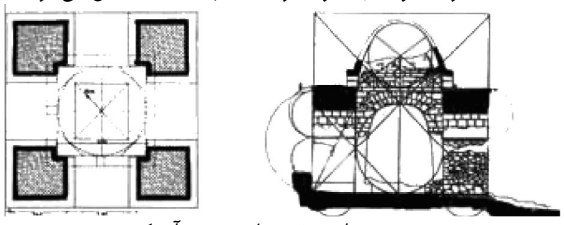
در سراسر خاور نزدیک باستان، گرایشی به ستایش و پرستش شکل کوه وجود داشت. زیگوراتهای عظیم که به همواری یکنواخت جلگه‌ی بین‌النهرین (منطقه‌ی بین دو رود دجله و فرات) جلوه می‌بخشید، جز تقلیدی از کوههای مقدس فلات ایران نبود. به نظر پوپ (وی مردی هنرشناس و با ذوق بود و بنابر وصیت خود در اصفهان به خاک سپرده شد). اگر چه تکوین این بناهای عظیم در بین‌النهرین بوده ولی الهام و مفهوم آن آشکارا ایرانی است.

ـ معبد

ایرانیان کهن که آئین مهرپرستی داشتند، مهرابه‌هایی را نیز برای خود ساخته بودند. نمونه‌ی آن مهرابه‌ی قدمگاه در نزدیکی آذرشهر است.
آناهیتا «ایزد بانوی آب‌های آسمانی» پیش از ظهور زرتشت پیامبر، در میان قبایل آریایی مورد توجه قرار داشته است. معبد آناهیتا درکنگاور در نزدیکی کرمانشاه ساخته شده است.

ـ آتشکده

با ظهور داریوش اول در آیین و معماری ایرانی تغییراتی پدید آمد و به جای پرستش دو خدای میترا و اهورا تنها اهورا مزدا (آفتاب دانا) را نیایش می‌کردند.



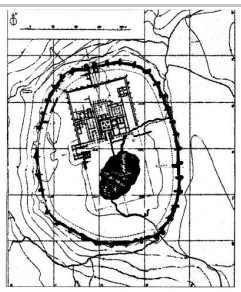
تصویر شماره ۵۰ : مقطع و نقشه آتشکده

سپس برای خدای حامی حکومت خود معبدهای برجی شکل، ابتدا در پاسارگاد به نام «زندان سلیمان» و سپس در نقش رستم به نام کعبه زرتشت احداث کردند.
ایرانیان بر طبق آیین‌یکتاپرستی زرتشت، نور و آتش را در مقابل ظلمت و تاریکی جلوه‌ای از خداوند می‌دانستند که انسان از طریق آن می‌توانست خود را به نور حقیقت برساند. لذا آتش را در نقطه‌ای جاودانه نگه می‌داشتند تا جاودانگی زندگی انسان‌ها را نمایان کند.

نکته

نکته: آتشکده‌ها یا معابد آتش از الگوی فضایی خاصی پیروی می‌کردند. ایرانیان این بنا را به صورت چهارتاقی می‌ساختند که از یک سقف گنبدی روی چهار ستون نگهدارنده‌ی سقف تشکیل شده بود. (تصویر شماره ۵۰)

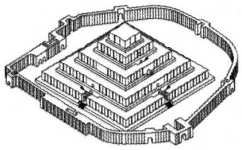
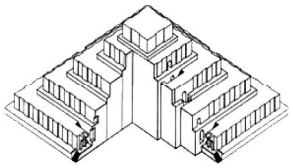
یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین آتشکده‌های ایران آتشکده‌ی آذرگشسب در نزدیکی شهر تکاب در آذربایجان غربی می‌باشد. این آتشکده درون دژی به نام «تخت سلیمان» قرار داشته است. مجموعه‌ی تخت سلیمان بر روی صفه و یا تخت گاهی طبیعی بنا شده، که دو دروازه‌ی شمالی و جنوبی داشته است. دریاچه‌ای نسبتاً عمیق با آبی صاف و زلال در وسط این مجموعه واقع است که آب آن از کف دریاچه می‌جوشد. بناهای زیادی در اطراف آتشکده قرار داشته که احتمالاً محل زندگی خانواده شاه بوده است. (تصویر شماره ۵۱)



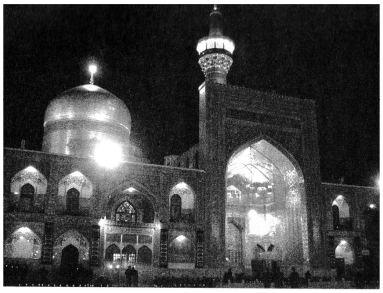
تصویر شماره ۵۱ : نقشه‌ی مجموعه‌ی تخت‌سلیمان

نکته

کاخ خسرو که به ایوان خسرو هم معروف است، در مجموعه‌ی تخت سلیمان واقع شده است.

بناهای عبادی در قبل از اسلام		
نام بنا	**مشخصات و ویژگی‌ها**	
زیگورات چغازنبیل	• بنایی ایلامی است. • این بنا را «اونتاش گال» شاه ایلام در حوالی سال ۱۲۵۰ ق.م در یکی از شهرهای شوش به نام «دوراونتاش»، ساخته و به خدای بزرگ ایلام تقدیم کرده است. • این بنا قدیمی‌ترین بنای تاریخی شناخته شده در ایران است که دارای ابعاد چشمگیر بوده و پهلو بر اهرام مصر می‌زند. (تصویر شماره ۵۲) • این بنا، ۵۰ متر بلندی و ابعادی برابر ۱۰۵×۱۰۵ متر داشته است. ـ کاربرد این بنا **معبد و مقبره** بوده است. • شکل هندسی این بنا پنج برج **متحدالمرکز** با ارتفاع‌های مختلف می‌باشد. • هر طبقه از روی سطح محوطه جداگانه ساخته شده و بالا رفته است؛ به طوری که از طبقه اول به صورت چند قوطی داخل هم به نظر می‌رسیده است. (تصویرشماره ۵۳)  تصویر شماره ۵۲: تصویر بازسازی شده زیگورات چغازنبیل و دروازه‌های آن  تصویر شماره ۵۳: تصویر سه بعدی برش خورده از زیگورات چغازنبیل، در این تصویر ساختمان قوطی‌وار هر طبقه مشخص شده است • چهار دروازه‌ی بنا دقیقاً در چهار جهت اصلی است. • معبد بر بام بنا قرار داشته و در وسط هر یک از چهار طرف زیگورات، یک مجموعه پلکان وجود داشته است. • دیوارهای زیگورات بیشتر از خشت خام، ملات ساروج و قیر بوده و در بسیاری از جاها پوشیده از آجر لعاب‌دار کوره‌پزی با رنگ‌های آبی و سبز و درخشش فلزی بوده است. • **دو ویژگی مهم زیگورات چغازنبیل عبارت است از:** ۱ـ بر روی آجرهای نما خطوطی به شکل خط‌میخی (خط ایلامی) حک شده است. ۲ـ قدیمی‌ترین تاق قوسی شکل ایران در این بنا وجود دارد. سقف پله‌های این بنا، تاقی نیم‌دایره‌ای شکل و بدون تیزه دارد. (تصویر شماره ۵۴)  تصویر شماره ۵۴: تصویری از زیگورات چغازنبیل	
ـ ایلامیان، ساکنان اولیه‌ی ناحیه‌ای از ایران بودند که امروز خوزستان نامیده می‌شود. ایلامیان با همسایگان سومریشان در غرب مراوده داشتند.		
معبد	**۱ـ مهرابه‌ی قدمگاه**	• ایرانیان کهن که آیین‌مهرپرستی داشتند، مهرابه‌هایی را نیز برای خود ساخته بودند. • مهرابه‌ی قدمگاه در نزدیکی آذرشهر قرار دارد.
	۲ـ معبد آناهیتا (کنگاور)	• در کنگاور در نزدیکی کرمانشاه قرار دارد. • **طرح معبد آناهیتا مانند تخت‌جمشید است.** • ستون‌های معبد از سنگ‌تراش است و روی آن را با سنگ لاشه کار کرده‌اند. • صفه (سکویی) که معبد کنگاور بر روی آن بنا شده ۷ متر از سطح زمین ارتفاع دارد و به وسیله‌ی دیوار ضخیم و پرحجمی از چهارطرف احاطه شده است. (تصویر شماره ۵۵)  تصویر شماره ۵۵: معبد آناهیتا
آتشکده	**۱ـ معبد برجی شکل زندان سلیمان**	• در پاسارگاد قرار دارد.
	۲ـ معبد برجی شکل کعبه زرتشت	• در نقش رستم قرار دارد. • کاربری کعبه زرتشت همانند یک ساعت خورشیدی برای تعیین زمان‌های نیایش اهورامزدا بر اساس تابش خورشید بوده است.
	۳ـ آتشکده آذرگشسب	• از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین آتشکده‌های ایران است و در نزدیکی شهر تکاب در آذربایجان غربی قرار دارد. • در زمان ساسانیان، مخصوص شهریاران بوده است و سایر قشرهای جامعه، آتشکده‌های دیگری داشتند. • آتشکده‌ی آذرگشسب، درون دژی به نام «تخت سلیمان» قرار دارد.

مساجد و مراکز مذهبی مسلمانان



تصویر شماره ۵۶: صحن و بناهای حرم حضرت امام رضا (ع) در مجموعه‌ی آستان قدس رضوی مشهد

هنگامی که از مراکز مذهبی سخن می‌گوییم ذهن متوجه زیارتگاه‌ها و مساجد می‌شود، زیرا این گونه بناها را بیشتر از هر عامل دیگر دیده و لمس کرده‌ایم. البته اهمیت مدارس علوم دینی و حوزه‌های علمیه و مقابر بزرگان، حکمای دین و امامزاده‌ها که از انواع معماری ایران می‌باشند نیز کمتر از مساجد نیست. بلکه از بسیاری جهات بیشتر نیز می‌باشد. مجموعه حرم شاه عبدالعظیم (ع)، شاه‌چراغ شیراز و حضرت معصومه (س) و از همه مهمتر مدفن امام هشتم شیعیان جهان حضرت امام رضا (ع) در مشهد (تصویر شماره ۵۶)، مجموعه‌های کامل و نفیس و منحصر به فردی هستند که نمونه‌ی دیگری از این مراکز در مدینه، مرقد حضرت محمد (ص) می‌باشد. چند شهر عراق چون کربلا، سامره و نجف نیز مدفن چند تن از امامان شیعه می‌باشند که بیشتر معماری آنها با همت و به دست توانای معماران و بانیان خیّر ایرانی ساخته و پرداخته شده است.

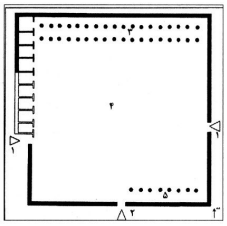
ـ مساجد

اولین بناهایی که با ظهور اسلام پدیدار شد، مساجد بود، که جهت برگزاری امر مقدس نماز ساخته شد. برای ادای فرضیه نماز که انجام آن به طور گروهی و اجتماعی توصیه شده است. بهترین محل، همان جایگاه‌هایی بود که مردم قبل از اسلام در آن جمع می‌شدند. این مکان‌ها عمدتاً معابد، آتشکده‌ها، پرستش گاه‌ها و کلیساها بوده است؛ که با تغییر شکل مختصری تبدیل به مساجد شدند.

نکات

- از آن جا که در ایران پیش از اسلام آیین مهرپرستی و دین زرتشت رواج داشت، بناهای باقی مانده از این آیین‌ها تبدیل به مسجد شدند، نظیر مسجد یزد خواست و مسجد جامع بروجرد که آثار به دست آمده بر اثر بررسی‌ها و لایه‌برداری‌ها نشان می‌دهد که بر روی آتشکده ساخته شده‌اند.
- اولین مسجد در زمان پیامبر اکرم (ص) در شهر مدینه و به دست انصار ساخته شد.

مسجد پیامبر(ص) به شکل مربع و مصالح آن از خشت و سنگ لاشه کنده شده از نزدیک‌ترین کوه بود، ابتدا شکل سرپناهی با ستون‌هایی از درخت نخل و پوششی از نی و بوریا و پوست حیوانات برای جلوگیری از تابش شدید نور آفتاب داشت. ارتفاع ستون‌ها به اندازه‌ی بلندقدترین مرد عرب در حالی که دستهایش را به سوی آسمان بلند کرده، بود. بعدها همین سرپناه به شبستان تبدیل شد، اطراف مسجد نیز صفه‌هایی به وجود آمد. (تصویر شماره ۵۷)



۱ـ ورودی‌ها
۲ـ اتاقهای بخش مسکونی
۳ـ فضاهای سرپوشیده رو به قبله
۴ـ حیاط (میان‌سرا)
۵ـ صفه جهت اقامت یاران و مستمندان

تصویر شماره ۵۷ : خانه حضرت محمد (ص) و مسجد مدینه، تاریخ ساخت ۶۲۲ هـ. ق

نکته

صفه عبارت از سکو یا فضایی‌ست که نسبت به فضاهای دیگر کمی بلندتر است.

این محل، هم مسجد و هم خانه پیامبر بود. در همین محل حضرت محمد (ص) تعالیم اسلامی را به مردم آموزش می‌داد، یعنی مدرسه پیامبر نیز محسوب می‌شد. پس از وفات حضرت محمد (ص) وی را در یکی از اتاق‌های همین خانه به خاک سپردند که هم اکنون گنبد سبز بر روی آن قرار گرفته است. مسجد مدینه از لحاظ معماری ویژگی‌هایی دارد که در ایران هم مورد توجه قرار گرفت.

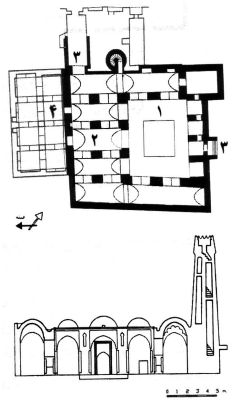
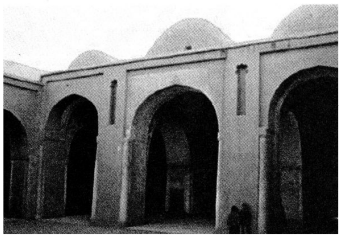
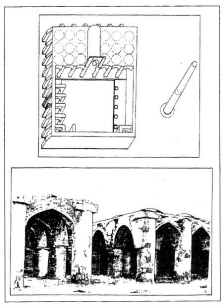
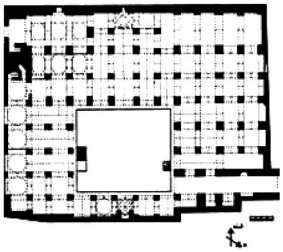
ویژگی‌های معماری مسجد مدینه
- ۱ـ سادگی بسیار در طراحی
- ۲ـ پرهیز از بیهودگی، کار اضافه و اسراف
- ۳ـ مردم‌واری و توجه به نیازهای انسان
- ۴ـ بهره‌گیری از مصالح محلی و بوم‌آورد

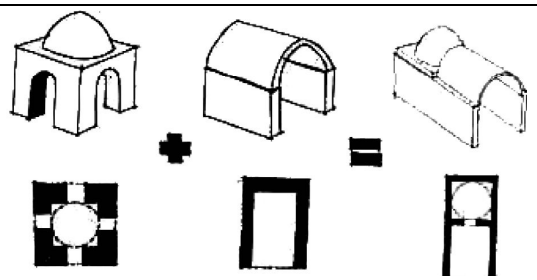
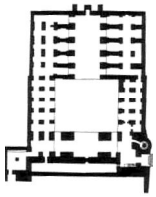
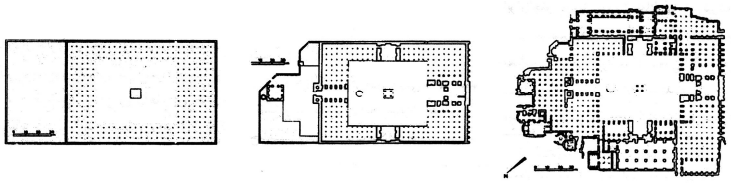
مقایسه سه نوع مهم از مساجد ایرانی

۱ـ مساجد شبستانی: مساجد شبستانی اولین مساجد ساخته شده توسط معماران ایرانی بود که ظاهری ساده و بی‌آلایش شبیه خیمه‌گاه داشت. این نوع از مساجد شامل فضای مسقف وسیع با کانونی منفرد، یعنی دیوار قبله بود که محراب به صورت تاق نمایی در میان آن قرار می گرفت. چندین ستون با فواصل مشخص، ایستایی شبستان را تامین می‌کرد. این فضا از یک طرف با حیاط مسجد ارتباط داشت.

۲ـ مساجد چهارتاقی: بسیاری از عبادتگاه‌های مسلمانان در دوره‌های اولیه اسلامی را آتشکده‌ها تشکیل می‌دادند.

۳ـ مساجد ایوان‌دار: ساخت ایوان از دوران قبل از اسلام در بناها مرسوم بوده است. که اولین نمونه‌های آن را در کاخ آشور دیدیم. در بعد از اسلام این الگوی ایرانی در ساخت مساجد تداوم پیدا کرد و مورد استفاده ایرانیان قرار گرفت.

مساجد		
نمونه‌ها ـ مشخصات و ویژگی‌ها		
انواع مساجد ایرانی	۱ـ شبستانی	**۱ـ مسجد فهرج یزد** • یکی از اولین مساجد شبستانی است؛ از بخش سرپوشیده در جانب قبله و حیاط مرکزی و ایوان جلوی آن و صفه‌هایی در اطراف تشکیل شده است. • به عقیده‌ی اکثر پژوهشگران و با توجه به بررسی‌ها، این مسجد جزو اولین مساجد قرون اولیه‌ی هجری است. • از ویژگیهای جالب این مسجد، نقش درهای ساسانی است که با گچ، برروی دیوار شرقی نگاشته شده است و گمان می‌رود معمار مسجد می‌خواسته یادگاری از درهای زیبای کهن برای آیندگان به جای گذارد؛ چون ساخت درهای آراسته و مجلل درصدر اسلام معمول نبود. • معماری این مسجد از نظر نحوه‌ی ساخت و ساز، همان معماری ساسانی است؛ این گواهی از تداوم معماری ایرانی ، قبل و بعد از اسلام می‌باشد. (تصویر شماره ۵۸) ۱ـ میانسرا ۲ـ شبستان اصلی ۳ـ ورودی‌ها ۴ـ شبستان زمستانی (افزوده بعدی)  (الف) نقشه و مقطع مسجد جامع فهرج یزد  (ب) دید داخل حیاط مسجد جامع فهرج تصویر شماره ۵۸ * مناره این مسجد از الحاقات قرن چهارم هجری قمری می‌باشد.
		۲ـ مسجد تاریخانه‌ی دامغان • دومین مسجد شبستانی و متعلق به قرن دوم هجری قمری می‌باشد. • نقشه‌ای مستطیل شکل با حیاط مرکزی و شبستانی در جهت قبله و رواق‌هایی در اطراف دارد. (تصویر شماره ۵۹) • با توجه به بررسی‌ها و پیدا شدن بقایایی از یک کاخ ساسانی، برخی معتقدند که این مسجد بر روی آثار ساسانی بنا شده است؛ ستون‌های کشف شده از کاخ ساسانی با قطر ستون‌های مسجد تاریخانه دامغان یکسان است؛ به همین دلیل گروهی از پژوهشگران معتقدند که اصولاً این مسجد، بنایی ساسانی است. • مناره‌ی مسجد از الحاقات بعدی و متعلق به قرن پنجم هجری قمری است.  تصویر شماره ۵۹ـ مسجد تاریخانه دامغان **۳ـ مسجد اولیه‌ی جامع نایین** • سومین مسجد شبستانی متعلق به قرن چهارم هجری است. (تصویر شماره ۶۰)  (الف) نقشه مسجد جامع نایین  (ب) نایین، مسجد جامع نایین، تزئینات گچی محراب تصویر شماره ۶۰

<table>
<tr><th colspan="4">مساجد</th></tr>
<tr><th colspan="4">نمونه‌ها ـ مشخصات و ویژگی‌ها</th></tr>
<tr><td rowspan="5">انواع مساجد ایرانی</td><td rowspan="2">۱ـ شبستانی</td><td colspan="2">● این مسجد، حالت عمودی و بلند رایج در معماری کهن ایرانی را به یاد می‌آورد.
● ویژگی این مسجد، فراوانی گچبری‌هاست و در تداوم بناهای ساسانی است.
۴ـ مسجد اولیه‌ی اصفهان
● مربوط به قرون اولیه اسلام بوده است.
● اصل مسجد، شبستانی بوده و در دوران بعد به صورت چهارایوانی درآمده است.
● به دلیل داشتن آثاری از ادوار مختلف معماری ایران، این مسجد را «دایره‌المعارف معماری ایرانی» خوانده‌اند. (تصویر شماره ۶۳)</td></tr>
<tr><td>۲ـ چهارتاقی</td><td colspan="2">● در این الگوی ساخت مسجد، ابتدا یک درگاه از چهارتاقی را که به سمت قبله بود، مسدود کردند و به تدریج درگاههای شرقی و غربی را نیز پوشاندند و راه ورودی به مسجد از چهارتاقی به درگاه شمالی منحصر شد، سپس به مرور زمان با الهام از معماری قبل از اسلام، ایوانی سرپوشیده در جلوی درگاه شمالی ساختند. به این ترتیب، طرح اولیه شامل ساختمان چهارتاقی و یک ایوان شکل گرفت.
● نمونه‌ی مسجد چهارتاقی، مسجد یزدخواست است. طرح این مسجد نشان می‌دهد که ایوان جلوی آن از الحاقات بعدی است. (تصویر شماره ۶۱)</td></tr>
<tr><td colspan="3">
تصویر شماره ۶۱: مراحل شکل‌گیری مساجد چهارتاقی</td></tr>
<tr><td rowspan="3">۳ـ ایوان‌دار</td><td colspan="2">بعد از اسلام، الگوی ایرانی ایوان‌دار در ساخت مساجد تداوم پیدا کرد و مورد استفاده ایرانیان قرار گرفت.</td></tr>
<tr><td>تک ایوانی</td><td>● مسجد جامع نیریز: (در استان فارس)
از اولین نمونه‌های مساجد ایوان‌دار است که دارای یک ایوان می‌باشد. اصل این ایوان، شاید نیایشگاه یا آتشکده بوده باشد. (تصویر شماره ۶۲)

تصویر شماره ۶۲ : نقشه مسجد جامع نیریز</td></tr>
<tr><td>دو ایوانی</td><td>● زوزن و فریومد:
در استان خراسان قرار دارد.</td></tr>
<tr><td></td><td>چهارایوانی</td><td>بسیاری از مساجد، چهارایوانی هستند:
● مسجد جامع اصفهان ـ مسجد جامع اردستان:
این مساجد در ابتدا به پیروی از طرح مسجدالنبی به شیوه‌ی شبستانی ساخته شده بود؛ ولی از دوره‌ی سلجوقی تحولاتی در آنها صورت پذیرفت و در نهایت به مساجد چهارایوانی تبدیل شد. (تصویر شماره ۶۳)

تصویر شماره ۶۳: سیر تحول مسجد جامع اصفهان از شبستانی به چهارایوانی</td></tr>
</table>

علل ورود چهارتاقی گنبددار در مساجد شبستانی ایرانی

الگوی شبستانی مسجد دارای سادگی و مردم‌واری خاصی بود. در کنار سادگی، این نقشه دارای معایبی نیز بود. از جمله‌ی آن رواق‌های متحّدالشکل و عدم تاکید مناسب به جهت قبله می‌باشد. زیرا یکی از ویژگیهای مهم مساجد که تأثیر بسزایی در شکل‌گیری ساختار و اجزاء و نیز کلیت آن دارد، نحوه‌ی قرارگیری مسجد نسبت به جهت قبله است.

نکته

مردم‌واری یکی از اصول معماری ایرانی در نگاه استاد پیرنیا می‌باشد که به معنای رعایت تناسب میان اندام‌های ساختمانی با اندام‌های انسان و توجه به نیازهای او در ساختمان‌سازی است.

از قرون اولیه‌ی اسلامی، در ایران نمونه‌های کمی برای مطالعه‌ی نحوه‌ی تاکید بر جهت قبله در مساجد وجود دارد. اما همین شواهد اندک نشان می‌دهد که، معماران ایرانی در ساخت مساجد شبستانی، به دو روش سعی در تاکید بر جهت قبله داشتند:

۱ـ عریض نمودن رواق مرکزی متصل به شبستان اصلی ، ۲ـ بالا بردن ارتفاع رواق مرکزی نمونه‌ی آن، مسجد تاریخانه‌ی دامغان می‌باشد.

نکته

معماران عصر سلجوقی نیز با حذف کردن چند ردیف از ستون‌های شبستان و ایجاد چهارتاقی گنبدداری که جهت محراب را نیز نشان می‌داد، جهت قبله را مشخص می‌کردند.

بدین ترتیب این مرکز عبادی همراه با ایوان جلوی آن مجموعه‌ی کاملی را در مساجد ایجاد نمود. (تصویر شماره ۶۱) که بعدها در سایر کاربری‌ها چون مدارس، کاروانسراها و ... نیز مورد استفاده قرار گرفت.

طرح چهار ایوانی ویژگیهای ارزنده‌ای را وارد معماری ایرانی کرد.

ویژگی‌های طرح چهارایوانی

۱ـ ایوان را به عنوان فضایی نیمه‌باز و حدواسط بین فضای بسته‌ی داخل و باز حیاط قرار داد.
۲ـ باعث رعایت اصل سلسله مراتب دسترسی، از فضای باز به فضای بسته گردید.
۳ـ مانع از تبادل شدید حرارتی بین فضای باز و بسته گردید.
۴ـ فضایی دلچسب و مطبوع را جهت زندگی و کار بوجود آورد. زیرا شرایط و ویژگی‌های اقلیمی برخی مناطق کشور به گونه‌ای است که در برخی ماههای سال، زندگی و کار در ایوان، دلچسب‌تر و مطبوع‌تر از فضای بسته یا باز می‌باشد.

نکته

قرارگیری ایوان در جوانب مختلف حیاط، آنرا برای اوقات مختلف روز و سال مناسب می‌کند؛ مثلا زمستان‌ها ایوان شمالی و تابستان‌ها ایوان جنوبی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به همین دلیل، این الگو با ویژگی‌های اقلیمی ایران همساز شده و سالها، نقشه‌ی غالب بسیاری از طرح‌های معماری ایران قرار گرفت.

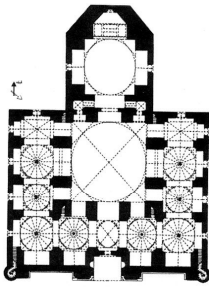
عناصر مشترک در مساجد

به طور کلی، مساجد دارای عناصر مشترکی است که آنها را از سایر بناها متمایز می‌سازد.

عناصر مشترک در مساجد عبارت است از:

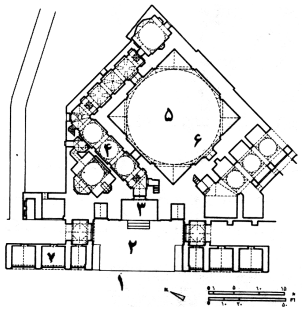
● ورودی ● صحن ● ایوان ● مناره ● گنبد ● شبستان ● محراب

* برخی از مساجد فاقد صحن (حیاط) بوده‌اند: مانند مسجد کبود تبریز (تصویر شماره ۶۴)



تصویر شماره ۶۴: نقشه مسجد کبود تبریز

* برخی از مساجد فاقد صحن و مناره است؛ مانند مسجد شیخ‌لطف‌الله اصفهان (تصویر شماره ۶۵)



۱ـ میدان نقش‌جهان
۲ـ ورودی مسجد
۳ـ سردر با مقرنس‌کاری‌های آن
۴ـ دالان ورودی
۵ـ شبستان سقف زیر گنبد
۶ـ محراب
۷ـ حجره‌های اطراف میدان امام

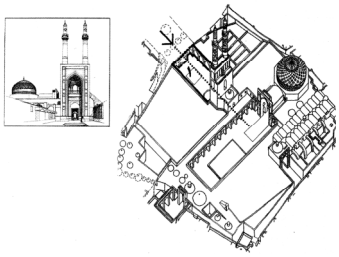
تصویر شماره ۶۵: نقشه مسجد شیخ‌لطف‌الله اصفهان

* برخی از مساجد اولیه اسلامی نیز گنبد ندارد؛ مانند مسجد تاریخانه دامغان

نکات

- محراب، عنصر مشترک موجود در تمامی مساجد است و هیچ مسجدی نمی‌تواند محراب نداشته باشد؛ زیرا محراب نشاندهنده‌ی جهت قبله است.
- برخی از مساجد دارای چندین محراب است: مانند مسجد جامع اصفهان که ۹ محراب دارد.
- همه‌ی مساجد دارای حداقل یک محراب در سمت جنوب می‌باشد.

عناصر مشترک موجود در مساجد	
مشخصات و ویژگی‌ها	
۱ـ فضای ورودی	● فضای ورودی که معمولاً همراه با سردری بلند و زیبا جلوه‌گری می‌کند، با حالت دعوت کنندگی به فضای عبادی مسجد، در بدو ورود به مسجد طراحی شده است. ● سردر و فضای ورودی اغلب مساجد دارای تزئینات و کاشی‌کاری می‌باشد. ● از مهم‌ترین ویژگی‌های فضای ورودی، نحوه‌ی اتصال آن با میدان، گذر و یا عرصه‌ی شهر می‌باشد. (تصویر شماره ۶۶)
۲ـ صحن (حیاط)	● حیاط مساجد، نمادی از درونگرایی معماری ایرانی است. ● شکل حیاط مساجد با الهام از مسجدالنبی و الگوهای معماری قبل از اسلام مانند کاخ آشور، چهارگوش بوده است. ● در شهرهای بزرگ، حیاط پذیرای آن دسته از نمازگزاران روز جمعه که در شبستان جا نمی‌شدند بوده است. ● **حیاط، هیچگاه فضایی بدون کاربرد محسوب نمی‌شد.** ● این فضای میانی و روحانی، محل نمایش بیشتر عناصر تزیینی مسجد بوده است. ● حوض‌های وسط صحن مساجد، از فضای خالی حیاط می‌کاسته و با انعکاس نمای ساختمان در خود، فضایی زیبا و رنگارنگ به وجود می‌آورده است. این حوض جهت وضو گرفتن به کار می‌رفته است. (تصویر شماره ۶۷) ● در برخی از مساجد ایرانی، در حیاط، سکویی وجود دارد که از کف حیاط قدری بلندتر است؛ تا بعنوان معبر عمومی از آن استفاده نشود. این مکان در شب‌های تابستان بعنوان نمازخانه استفاده می‌شده است.
۳ـ ایوان	● ایوان‌های مساجد اغلب بلند و متناسب با بنا بوده است. ● وجود تاق نماهای بسیار در اطراف ایوان، نمای حیاط را متناسب می‌نموده است. ● سقف ایوان از نظر شکل مانند نیم گنبد بوده است. ● سقف ایوان با انواع مقرنس‌ها، آجرکاری‌ها و گچبری مزیّن می‌شده است. ● در مسجد جامع اصفهان، ایوان جنوبی (صفه صاحب، ایوان شمالی (صفه درویش) و ایوان غربی (صفه استاد) از تنوع و زیبایی خاصی برخوردار می‌باشد.



تصویر شماره ۶۶: ورودی مسجد جامع یزد



تصویر شماره ۶۷ : ایوان غربی (صفه استاد) مسجد جمعه اصفهان

● **تاق‌نما: ردیف قوس‌هایی که از سطح نما با عمق‌های مختلف تو نشسته است، تاق‌نما نامیده می‌شود.**

۴ـ شبستان

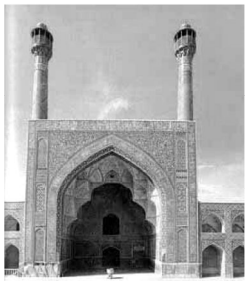
● شبستان یا بخش سرپوشیده‌ی مسجد که در آن نماز گزارده می‌شود، یکی از فضاهای اصلی همه‌ی مساجد بوده است. شبستان دارای دو بخش زنان و مردان است و اکثر مساجد دارای شبستان زمستانی و تابستانی می‌باشند.

● محراب، در فضای شبستان قرار دارد.

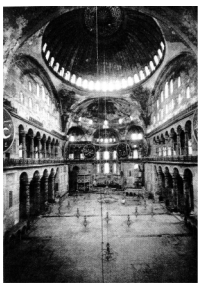
● شبستان در برخی مساجد، ستون‌دار و در برخی دیگر بدون ستون است.

● شبستان‌های بدون ستون از ویژگی‌های مساجد **عثمانی** است. (تصویر شماره ۶۹)

● در برخی مساجد، شبستان دارای گنبدخانه (مقصوره) بوده است؛ مانند مسجد امام اصفهان و مسجد جامع اردستان.



تصویر شماره ۶۸ :ایوان صفه‌ی صاحب (جنوبی) در مسجد جامع اصفهان



تصویر شماره ۶۹ : نمای داخلی مسجد ایاصوفیه در استانبول

۵ـ گنبد

● در دوره‌های مختلف معماری ایرانی، هخامنشیان به دلیل سیطره بر بخش مهمی از جهان و تلاش در جلب‌نظر اقوام تحت نفوذ خود، توانستند بهترین مصالح چوبی و سنگی را برای ساخت بناهای تخت‌جمشید از نقاط مختلف دنیای آن زمان تهیه نمایند.

ـ در ادوار بعد، با تغییر شرایط سیاسی کشور، معماران نیز با توجه به بوم آوردی مصالح، بخصوص در مناطقی که کمبود الوار وجود داشت، سنت ساخت سقف‌های آجری را بنا نهادند.

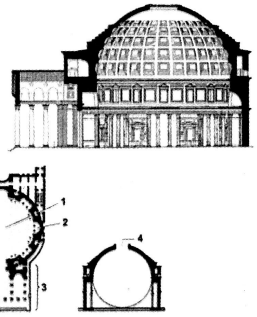
● به گواه محققین، مهم‌ترین منبع فنون بناسازی با آجر در صدر اسلام، ایران می‌باشد.

● آجر، تحمل نیروی فشاری زیادی را دارد و از آنجا که قوس و گنبد، بیشتر بار خود را به صورت فشاری به پایه‌ها منتقل می‌کند، به همین دلیل آجر که از تحمل بالایی در برابر نیروهای فشاری برخوردار بوده و از خاک رس پخته ساخته می‌شود، بهترین و در دسترس‌ترین ماده‌ی ساختمانی را در اختیار معماران ایرانی قرار داده است.

● گنبد اگر بر روی فضای استوانه‌ای قرار گیرد، می‌تواند به صورت **یکپارچه با بدنه بنا** اجرا شود؛ نمونه‌ی این قبیل گنبد را در **معبد پانتئون روم** می‌توان دید. (تصویر شماره ۷۰)

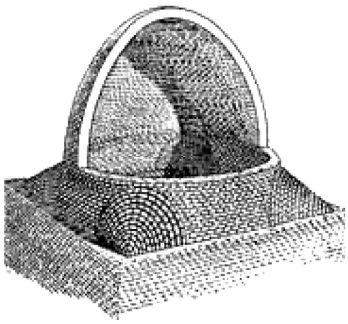
● در گنبدسازی بر روی فضای مکعب، مسئله‌ی اصلی چگونگی تبدیل فضای مکعبی زیر، به دایره‌ی گنبد می‌باشد.

● در معماری پیش از اسلام ایران، برای تبدیل مربع به دایره گنبد از **فیلپوش و سکنج** استفاده می‌کردند. (تصویر شماره ۷۱)



۱ـ گنبدخانه
۲ـ تاقچه
۳ـ رواق ورودی
۴ـ نورگیر گنبد

تصویر شماره ۷۰ : نقشه و مقطع معبد پانتئون در روم



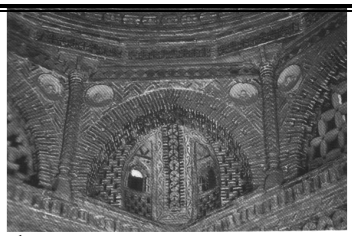
تصویر شماره ۷۱ : ارمغان ایران به جهان، پوشش گنبد بر فضای مکعب شکل

● فیلپوش و سکنج، خود فضا و طبقه‌ای مستقل، بین مکعب زیر و گنبد بالا نبود و فقط این اتصال را تسهیل می‌کرد.

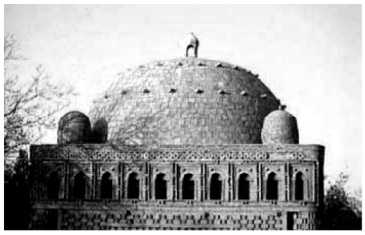
● از نخستین گنبدهای بر جای مانده پس از اسلام، گنبد آرامگاه امیراسماعیل سامانی در سال ۲۹۵ هجری قمری است.

● در این بنا، روش گنبدسازی خیلی فراتر از روش اشکانی و ساسانی رفته و شامل سه قوس تقویت کننده می‌باشد که **فشار را از گنبد به دیوارهای اتاق چهارگوش منتقل می‌کند.**

● در این بنا، مربع نقشه ابتدا به هشت ضلعی و سپس به دایره زیر گنبد تبدیل شده است و کم کم فضای انتقالی، شخصیت یک طبقه‌ی مستقل را به خود گرفته است. (تصویر شماره ۷۲)



(الف) فضای داخلی مقبره امیراسماعیل سامانی؛ تصویر چگونگی تبدیل فضای مربع به دایره گنبد را نشان می‌دهد.



(ب) نمای بیرونی گنبد مقبره امیراسماعیل سامانی

تصویر شماره ۷۲

- در دوره‌های بعد با روش‌های گوشه‌سازی، مربع را به هشت و سپس شانزده ضلعی تبدیل می‌کردند و دایره گنبد را روی آن می‌ساختند.
- شاهکار سلجوقی در گنبدسازی، **گنبد تاج‌الملک (خاگی) در بخش شمالی مسجد جامع‌اصفهان** می‌باشد. (تصویر شماره ۷۳)



(الف) فضای زیر گنبد تاج‌الملک در مسجد جامع اصفهان، تصویر چگونگی تبدیل از چهارضلعی زیر به هشت و شانزده ضلعی و سپس گنبد روی آن را نشان می‌دهد



(ب) نمای داخلی از زیر گنبد تاج‌الملک در مسجد جامع اصفهان

تصویر شماره ۷۳

- در گنبد تاج‌الملک، فضای واسط بین مربع نقشه و دایره‌ی گنبد، دو طبقه شده است؛ یعنی ابتدا مربع به هشت و در طبقه‌ی بعد به شانزده ضلعی تبدیل شده است.

۵ـ گنبد

- گنبدهای ایرانی صرف‌نظر از نوع فن و تکنیکی که در ساخت آن به کار رفته به **دو دسته** تقسیم می‌شود:

۱ـ رک

۲ـ نار: مانند گنبد مدرسه‌ی چهارباغ اصفهان (تصویر شماره ۷۴)

ـ گنبدهای رک به سه دسته تقسیم می‌شود:

الف ـ رک هرمی: مانند گنبد مقبره حاج عبدالصمد در نطنز (تصویر شماره ۷۵)



تصویر شماره ۷۴ : مدرسه‌ی چهارباغ اصفهان



تصویر شماره ۷۵ : مقبره‌ی حاج عبدالصمد در نطنز

ب ـ رک مخروطی: مانند گنبد قابوس در شهر گنبد گرگان (تصویر شماره ۷۶)

ج ـ رک اورچین یا پله‌پله‌ای: مانند گنبد مقبره‌ی دانیال نبی (ع) در شوش (تصویر شماره ۷۷)

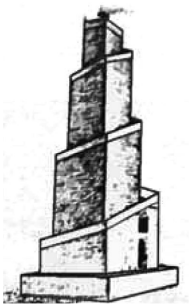


تصویر شماره ۷۶ :گنبد قابوس در گرگان



تصویر شماره ۷۷: مقبره دانیال نبی (ع) در شوش

- **بوم‌آوری: مصالح بوم آورد یعنی مصالحی که از خود محل باشد.**
- **سکنج: شکلی که از تقاطع دو تاق به وجود می‌آید.**

عناصر مشترک موجود در مساجد	
مشخصات و ویژگی‌ها	
۶ـ محراب	• این تاقچه و کاو فرو رفته در دیوار ضمن اینکه جهت قبله را نمایان می‌کند، یادآور حضور پیامبر به عنوان اولین امام مسلمین جماعت است. • محراب گچبری شده اولجایتو متعلق به قرن هشتم هجری قمری است و در مسجد جامع اصفهان قرار دارد. این محراب از زیبایی خاصی برخوردار است. (تصویر شماره ۷۸) • محراب مسجد جامع یزد نمونه‌ای زیبا از محراب‌های کاشی‌کاری شده می‌باشد. نخستین محراب در مسجد مدینه، در همان‌جاییست که پیامبر در خانه‌ی اصلی خود هنگام وعظ، برحسب عادت در آنجا می‌ایستادند.  تصویر شماره ۷۸ : محراب اولجایتو در مسجد جامع اصفهان
۷ـ مناره (گلدسته یا مأذنه)	• برخی از صاحب‌نظران، زیگورات را سرمنشا مناره‌های امروزی می‌دانند. • برخی دیگر از صاحب‌نظران با بهره‌گیری از کلمه‌ی مناره که اسم مکان و به معنای «محل آتش» یا «محل نور» می‌باشد، آتشکده را منشا آن قلمداد می‌کنند. • برخی از ابتدایی‌ترین ساختمان‌های برج مانند عبارتند از: ۱ـ پلکان مارپیچ تپه‌ی حسنلو و نوشیجان تپه ۲ـ ساختمان برج مانند در غرب نورآباد ممسنی ۳ـ برج عظیم فیروزآباد با هسته‌ای مربع شکل و برج پلکانی ـ این بناها شاید زمینه ساز ظهور و پیوند سه عنصر معماری یعنی راه‌پله مارپیچ، برج استوانه‌ای یا چند ضلعی و میله‌ی مرکزی باشد که پدید آورنده‌ی اولین نمونه‌های مناره در ایران شدند. (تصویر شماره ۷۹)  تصویر شماره ۷۹ : طرح بازسازی شده از برج فیروزآباد ـ استاد پیرنیا مناره را به عنوان عامل راهنما در کنار شاه‌راه‌ها و مسیرهای بیابانی و یا جنگلی برشمرده است که در دوره‌های بعد به خصوص از زمان سلجوقیان به مقبره‌ی بانی آن یا بزرگان دیگر تبدیل شده است. • خصوصیات مناره‌های برجای مانده از دوره‌ی سلجوقی عبارت است از: ـ کاربرد آجر به عنوان مصالح ساخت ـ تنوع تزئینات و کتیبه‌های آجری ـ استفاده‌ی فراوان از فرم‌های استوانه‌ای و مخروطی • دوره‌ی سلجوقی **درخشان‌ترین دوران معماری اسلامی ایران بخصوص در احداث مناره** معرفی شده است. • مناره مسجد جامع سمنان و دامغان را می‌توان از قدیمی‌ترین مناره‌های مساجد ایران دانست. • مساجد اولیه‌ی بدون مناره، در قرون بعد با الحاق مناره به آن، دارای این عنصر شاخص معماری مسجد شد. از جمله‌ی آن می‌توان به مسجد تاریخانه‌ی دامغان اشاره کرد. • هر مناره، گلدسته یا ماذنه شامل چهار قسمت می‌باشد: ۱ـ پایه ۲ـ بدنه یا ساقه ۳ـ محل گفتن اذان (مأذنه) ۴ـ تاج یا کلاهک  تصویر شماره ۸۰ : مناره مدرسه چهارباغ (مادر شاه‌سلطان حسین) در اصفهان

ـ تکیه و حسینیه

تکیه و حسینیه از نظر کارکرد شباهت‌های زیادی با یکدیگر دارند. که این امر تمایز کامل آنها را مشکل می‌سازد.

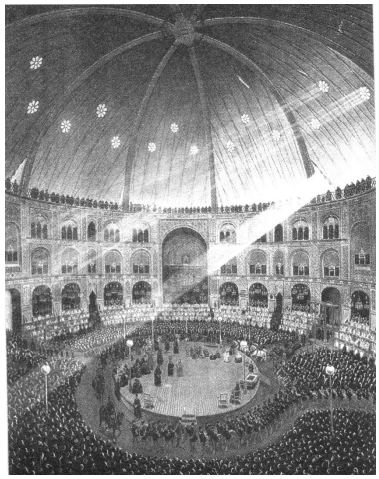
ـ تکیه:

تکیه، تنوع گسترده‌تری از بناها را شامل می‌شود و کاربرد وسیع‌تری نسبت به حسینیه‌ها دارد. تکایا صرفاً کاربرد مذهبی نداشته، بلکه نمایش‌های آیینی و حماسی نیز در آن‌ها انجام می‌شده است.

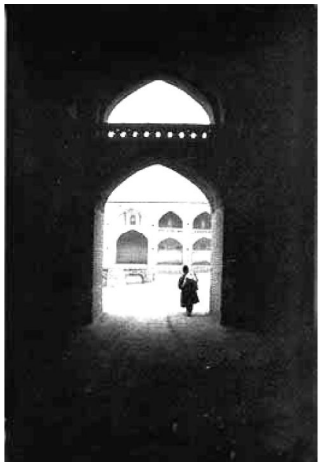
ـ حسینیه:

حسینیه در ایران به مکانی گفته می‌شود که در ماههای محرم و صفر در آن مراسم سوگواری و عزاداری سالار شهیدان، امام‌حسین (ع) برگزار می‌شود و نام آن نیز برگرفته از همین معناست.

تکایا و حسینیه‌ها	
	مشخصات و ویژگی‌ها
تکیه	● از معروف‌ترین تکایا، تکیه دولت بوده است. ● تکیه دولت توسط ناصرالدین شاه بنا شد. ● ناصرالدین شاه پس از مسافرت به اروپا و دیدن تئاترهای اروپایی، دستور ساخت بنایی مشابه آنها را داد و بدین ترتیب تکیه دولت بنا شد. ● در تکیه دولت، نمایش‌های رزمی، تعزیه‌خوانی، شبیه‌خوانی و داستان‌های عامیانه به روی صحنه می‌رفت. ● تکیه دولت در سال ۱۳۳۰ هـ. ش به طور کامل تخریب گردید و به جای آن بانکی بنا شد. ● تکیه دولت از نظر معماری، موردی ویژه و استثنا، بوده است. (تصویر شماره ۸۱) ● قسمت‌های مهم بنای تکیه عبارت است از: ـ در وسط صحن تکایا، سکویی بلندتر از سطح زمین (حدود یک متر) به شکل دایره یا هشت‌ضلعی به قطر بین ۶ تا ۸ متر تعبیه می‌شد که به منزله‌ی سن فضای نمایش به کار می‌رفت. ـ در اطراف حیاط تکایا، اتاق‌ها یا حجره‌هایی در دو طبقه ساخته می‌شد که معمولاً حجره‌های پایین مخصوص آقایان و حجره‌های بالا مخصوص خانم‌ها بوده است. (تصویر شماره ۸۲)



تصویر شماره ۸۱ : نقاشی استاد کمال‌الملک از فضای داخلی تکیه دولت در تهران



تصویر شماره ۸۲: حسینیه زواره

● تکیه‌ی امیر چخماق در یزد قرار دارد. محوطه و فضای تکیه بزرگ امیر چخماق با ساخت و سازهای شهری و خیابان‌کشی‌ها از میان رفته است؛ اما در کنار میدان هنوز بخشی از بنای تکیه مرتفع، پله‌پله‌ای و مزین به کاشی‌کاری‌های زیبا باقی مانده است.

● تقارن، تعادل و زیبایی این بنا، آن را به عنوان یکی از عناصر شاخص شهر یزد تبدیل کرده است. (تصویر شماره ۸۳)



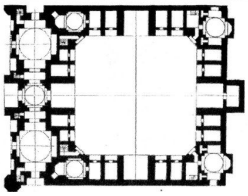
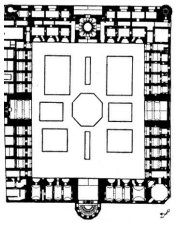
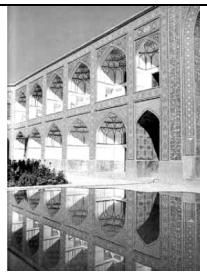
تصویر شماره ۸۳ : تکیه امیرچخماق یزد

تکایا و حسینیه‌ها	
مشخصات و ویژگی‌ها	
حسینیه	• از دوره‌ی صفویه به بعد به جهت توجه ویژه‌ای که معطوف عزاداری ماه محرم شد، حسینیه‌های بسیاری در نقاط مختلف ایران بنا گردید و یا مراکز محلات و میدان‌های شهر و روستا به گونه‌ای طراحی و ساخته شد که به عنوان تکیه و حسینیه در ایام عزاداری مورد استفاده قرار بگیرد. ـ از این گروه می‌توان تعداد زیادی را در مناطق مرکزی ایران مانند یزد و نایین شناسایی کرد. • حسینیه‌های مناطق مرکزی، شمال، شمال‌غربی، غرب و جنوب ایران از نظر معماری، تفاوت‌های زیادی با یکدیگر دارند. در این میان، نوع مربوط به مناطق مرکزی ایران عمومیت بیشتری دارد و از طراحی و ساخت نسبتاً همسانی برخوردار می‌باشد. • عناصر مشترک در حسینیه‌های مناطق مرکزی ایران عبارت است از: **۱ـ صحن مرکزی روباز**: مورد استفاده‌ی دسته‌های عزاداری قرار می‌گیرد. **۲ـ ایوان‌ها، شاه‌نشین‌ها و تاق‌نماهای** یک طبقه یا دو طبقه دور تا دور صحن: مورد استفاده‌ی شرکت کنندگان در عزاداری قرار می‌گیرد. **۳ـ نمازخانه و فضای اصلی سرپوشیده** ۴ـ فضاهای موردنیاز دیگر مانند **آشپزخانه، وضوخانه، آب‌انبار و ...** • در برخی از حسینیه‌ها، سکویی در وسط جهت اجرای شبیه‌خوانی و تعزیه خوانی می‌ساختند . • مصالح مورد استفاده در حسینیه‌ها، خشت خام و آجر و پوشش‌های آنها تاق و گنبد و در مواردی تیرپوش است و تزئیناتی مانند آجرکاری، گچکاری و آیینه‌کاری دارد.
• از جمله تکایا و حسینیه‌هایی که تزئینات غنی دارد می‌توان تکیه‌ی معاون‌الملک کرمانشاه، حسینیه‌ی امینی‌های قزوین و حسینیه‌ی مشیریه‌ی شیراز را نام برد.	

مدرسه یا مسجدی برای تعلیم

ایرانیان از قبل از اسلام به اهمیت آموزش آگاه بودند. در زمان داریوش هخامنشی به دلیل اینکه اقوام و فرهنگهای مختلف تحت استیلای هخامنشیان بودند، لازم بود دست‌اندرکاران نظام، خواندن و نوشتن را بیاموزند. اما آموزش در دوره‌های کهن غالباً به گروه و طبقه‌خاصی تعلق داشت و عموم مردم نمی‌توانستند به آن دسترسی داشته باشند. اگر چه از مراکز آموزشی اشکانی اطلاع درستی در دسترس نیست، ولی ویژگیهای آموزشی ساسانی روشن‌تر می‌باشد.

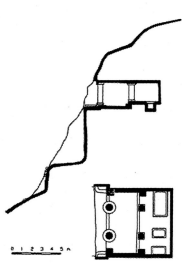
مدرسه در دوران تاریخی	
دوره تاریخی	**مشخصات و ویژگی‌ها**
ساسانی	• در دوره‌ی ساسانی، نقش و اعتبار دبیر در جامعه به قدری بود که موجب پیدایش طبقه‌ی خاصی به نام «دبیران» شد. • نمونه‌ی توجه به آموزش در دوره‌ی ساسانی، تاسیس مدرسه‌ی جندی‌شاپور در خوزستان می‌باشد. • مدرسه‌ی جندی‌شاپور یکی از مراکز مهم تحقیقاتی در زمینه‌ی پزشکی و فلسفه در آن عصر بوده است. • در ابتدا، آموزش در مساجد صورت می‌گرفت. • در پای هر ستون مسجد، جلسه‌ای به یکی از علوم مختلف فقه، حدیث و ... اختصاص می‌یافت که آن را حلقه می‌گفتند. • به تدریج که بحث‌های علمی و گفتگوهای متنوع، آرامش مساجد را بر هم زد و از طرفی علوم تجربی نیازمند آزمایشگاههای مختلف گردید، کم کم نهاد مدرسه از دل مسجد خارج شد. • در ابتدا آموزش در خانه‌ی استاد انجام می‌پذیرفت؛ ولی کم کم بنایی خاص را به خود اختصاص داد. • پس از قرن سوم و اوایل قرن چهارم هجری قمری، فضاهای مدارس به صورت جدا و متمایز از مسجد پدید آمد. مانند یکی از اولین مدارس شیعی در خراسان به نام مدرسه‌ی فخریه در سبزوار. از دیگر مدارس قرن چهارم هجری قمری، مدرسه‌ی وقفی اصفهان به نام قبه‌ی بوعلی یا مدرسه‌ی علایی می‌باشد که محل تدریس ابن‌سینا بوده است.
سلجوقی	• سلجوقیان با درایت وزیر مدبر خود، خواجه نظام‌الملک، نظامیه‌ها یا همان مدارس علوم را در نقاط مختلف از جمله در مرو، بلخ، هرات، نیشابور، طوس، ری و اصفهان ساختند. • نقشه این مدارس، همان نقشه درونگرای خانه با حیاط مرکزی و چهار ایوان بود که در مناطق مختلف بخصوص خراسان رواج داشت. • سپس حجره‌هایی نیز برای تحصیل و سکونت طلاب در اطراف حیاط ساختند. • منشا نهاد مدرسه از مسجد بود و نقشه آن با توجه به ویژگیهای اقلیمی و مصالح، از خانه گرفته شده است.

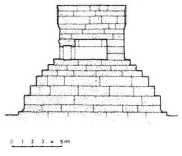
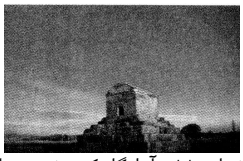
مدرسه در دوران تاریخی	
دوره تاریخی	**مشخصات و ویژگی‌ها**
تیموری	• مدرسه‌ی چهارایوانی غیاثیه‌ی خرگرد متعلق به این دوره است. (تصویر شماره ۸۴) • مدرسه‌ی غیاثیه‌ی خرگرد زیباترین مدرسه‌ی ایران است و میان خواف و جام قرار دارد. • معمار این مدرسه قوم‌الدین شیرازی بود که پس از مرگ وی پسرش غیاث‌الدین، آن را به اتمام رساند. • در میان مدارس ایران، مدرسه‌ی خان شیراز از همه کامل‌تر است؛ ولی از نظر دقت و تنوع در نقشه و آمود؛ مدرسه‌ی غیاثیه غنی‌تر است. (تصویر شماره ۸۵)  تصویر شماره ۸۴ : نقشه مدرسه‌ی غیاثیه خرگرد در خراسان  تصویر شماره ۸۵ : نقشه مدرسه‌ی خان شیراز • **آمود؛ آرایشی که پس از پایان کار ساختمانی بر آن بیفزایند؛ (تزیین الحاقی)**
صفوی	• از زیباترین بناهای دوره‌ی صفویه، مدرسه‌ی چهارایوانی چهار باغ اصفهان می‌باشد که در کنار بازارچه بلند و کاروانسرای مادرشاه جای دارد. (تصویر شماره ۸۶) • ایوان جنوبی مدرسه به گنبد خانه راه دارد و دارای گنبدی خوش ترکیب با نگاره‌های اسلیمی به رنگ زرد و سیاه بر زمینه‌ی فیروزه‌ای است.  تصویر شماره ۸۶ : مدرسه‌ی چهارباغ (مادر شاه‌سلطان حسین) در اصفهان

مقبره

معماری مقابر در میان گونه‌های مختلف معماری جایگاه خاصی دارد. این گونه از معماری ارتباط مستقیمی با اعتقادات داشته و از جنبه‌های مختلف تاریخی، هنری، اجتماعی و اقتصادی قابل بررسی می‌باشد. ساخت مقابر نمادی از اعتقاد به جهان پس از مرگ و ارادت و علاقه‌ی دوستان متوفی، به وی می‌باشد.

۱ـ مقابر پیش از اسلام

مقابر		
دوره تاریخی	**مشخصات و ویژگی‌ها**	
پیش از اسلام	• در ایران، اولین بناهای آرامگاهی به صورت دخمه‌های شاهانه شکل گرفت. ـ دخمه در زبان فارسی به معنای حفره تنگ و تاریک است.	
	مادها	• در زمان مادها در دل کوه‌ها به اتاقک‌های تدفینی بر می‌خوریم که اغلب جنبه‌ی مذهبی داشته است. • معماری آرامگاهی در زمان مادها بیشتر در ناحیه‌ی کردستان ایران و قسمتی از خاک کنونی عراق و همچنین در آذربایجان غربی پراکنده است. از جمله‌ی آنها: ـ فخریکا در کردستان (تصویر شماره ۸۷) ـ فرهاد و شیرین در کرمانشاه ـ دا و دختر (مادر و دختر) در ممسنی استان فارس  تصویر شماره ۸۷ : برش و نقشه مقبره‌ی صخره‌ای فخریکا

مقابر		
دوره تاریخی		مشخصات و ویژگی‌ها
پیش از اسلام	هخامنشیان	• در زمان هخامنشیان، معماری صخره‌ای در تخت‌جمشید و نقش رستم به اوج خود رسید. • اتاق‌های تدفینی که در دل کوهها کنده می‌شده است، تا مدتی پس از براندازی سلسله‌ی هخامنشی نیز رواج داشت. • در میان مقابر هخامنشیان، مقبره‌ی کوروش را می‌توان استثنا دانست. ـ فرم کوهسان مقبره‌ی کوروش، زیگورات را به یاد می‌آورد. ـ زیگورات‌ها نمادی از کوه به عنوان مظهر خیر و برکت و قداست بودند و همواره در فرهنگ‌های مختلف مدنظر قرار گرفته‌اند. • معماری هخامنشی برگرفته از معماری سنگی **اورارتوها** بوده است. • طی کشورگشایی که کوروش و کمبوجیه به مصر کردند، مشاهده‌ی مقابر هرمی آنان در شکل‌گیری این مقبره بی‌تأثیر نبوده است. ـ مقبره‌ی کوروش دارای ۶ پله می‌باشد که از پایین به بالا از ارتفاعشان کاسته می‌شود. ـ ارتفاع پایین‌ترین پله‌ی این بنا، بلندتر از قامت آدمی است. ـ این بنا پیش از مرگ کوروش ساخته شد و وقتی که وی در جنگی در شمال خاوری کشته شد، جسدش را برای دفن کردن به پاسارگاد و این مکان آوردند. (تصویر شماره ۸۸) • چند تن از پادشاهان هخامنشی در جلگه‌ی تخت‌جمشید و بر سینه‌ی کوه، در محلی به نام نقش رستم آرامگاه‌هایی را برای خود ساختند. • آرامگاههای واقع در نقش رستم از لحاظ ایوان، ستون، سرستون و نقش برجسته‌ها از بناهای تخت‌جمشید و شوش سرمشق گرفته‌اند. (تصویر شماره ۸۹)   تصویر شماره ۸۸ : آرامگاه کوروش در پاسارگاد  تصویر شماره ۸۹ : نمای یکی از مقبره‌های صخره‌ای شاهان هخامنشی در نقش رستم نزدیک به تخت‌جمشید
• **اورارتوها: اقوامی که در شمال غرب ایران زندگی می‌کردند و معماری سنگی داشتند.**		

۲ـ مقابر بعد از اسلام

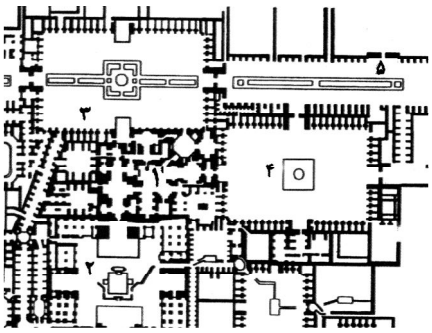
وجود آرامگاه‌ها و پیوند دیرینه‌ای که از دیرباز با فرهنگ ایرانی ـ اسلامی داشته‌اند، باعث شد تا پس از اسلام در اکثر شهرها و ناحیه‌ها آرامگاه‌ها ساخته شود. با مهاجرت فرزندان ائمه (ع) به ایران، آرامگاههای آنان به زیارتگاههای مقدسی تبدیل شد که زوّار از اقصی نقاط به زیارت آنها می‌آمدند. از میان امامان معصوم تنها مرقد امام رضا (ع) در شهر مقدس مشهد واقع می‌باشد. ارسن (مجموعه‌ی ساختمانی) پیرامون آرامگاه مطهر حضرت امام رضا (ع) مانند مسجد جامع اصفهان، گنجینه‌ی معماری سنتی ایران است؛ چون ساختمان‌هایی از شیوه‌های گوناگون در دوره‌های مختلف در آن یافت می‌شود.

زیارتگاه‌ها و مقابر متبرک دیگر منتسب به فرزندان و اقوام نزدیک امام معصوم می‌باشد. آستان حضرت معصومه (س) در قم و زیارتگاه شاه چراغ در شیراز و آستانه‌ی شاه‌عبدالعظیم در شهر ری از این نمونه‌ها می‌باشد.

مقابر		
دوره تاریخی		مشخصات و ویژگی‌ها
بعد از اسلام	حرم امام رضا (ع)	• حرم امام رضا (ع) کهن‌ترین بخش آستان قدس‌رضوی، ساختمانی چهارگوشه است که هر ضلع آن نزدیک به ۱۰ متر است. • این ساختمان چند بار به دستور فرمانروایان زمان، ویران شد و در زمان تیموریان پیرامون آن فضاهایی ساخته شد؛ مسجد گوهرشاد، صحن عتیق و سپس ساختمان‌های دیگر به آن پیوست. • در زمان صفویان نیز ساخت و سازهایی در این مجموعه صورت پذیرفت و علاوه بر ایوان‌ها، گلدسته‌ی طلا بر روی ایوان شاه عباسی افزوده شد. (تصویر شماره ۹۰)

مقابر

دوره تاریخی	مشخصات و ویژگی‌ها



۱ـ محل ضریح
۲ـ مسجد گوهرشاد
۳ـ صحن عتیق
۴ـ صحن نو
۵ـ خیابانهای صفوی

تصویر شماره ۹۰: بارگاه امام رضا (ع)

بعد از اسلام — **برج‌های مقبره‌ای**

• برج‌های مقبره‌ای بعد از اسلام را ایران شناسان الهام گرفته از آتشکده‌های زرتشتی و چادرها و خیمه‌های سلجوقی دانسته‌اند.

• فرم غالب آرامگاههای ایران تا اوایل حکومت سلجوقیان، چهارضلعی گنبددار بود؛ از این به بعد برج‌های مقبره‌ای به چند ضلعی‌های منتظم و یا استوانه‌ای تبدیل شد.

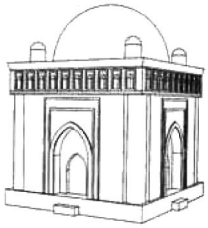
ـ این برج‌ها اغلب دارای بامی مخروطی یا گنبدی شکل می‌باشد، نمای بیرونی این برج‌ها اغلب آجر و نماسازی و بدنه‌ی آنها بصورت مضرّس (دندانه، دندانه یا ترک ترک) تزیین شده است.

* **نکته**: از اولین نمونه‌ی برج‌های چهارگوش، مقبره‌ی امیراسماعیل سامانی در بخارا است.

ـ آجرکاری نمای بیرونی این بنا، بسیار زیبا و مانند حصیر در هم بافته شده و گنبد آن شبیه گنبدهای ساسانی است. (تصویر شماره ۹۱)



(الف)



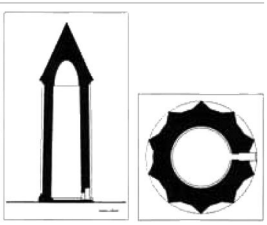
(ب)

تصویر شماره ۹۱ : مقبره‌ی امیراسماعیل سامانی در بخارا

• گنبد قابوس یکی از خوش تناسب‌ترین ساختمان‌های جهان در سده‌ی چهارم هجری در استان گلستان می‌باشد.

ـ این ساختمان یک میل راهنماست که هم نشان شهر و هم مدفن قابوس ـ بنیاد کننده‌ی آن ـ می‌باشد.

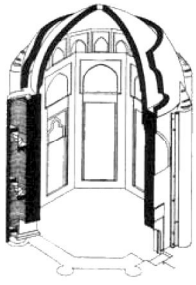
ـ گنبد قابوس ۵۵ متر ارتفاع دارد و ده **پاپیل** گرداگرد استوانه‌ای آن‌را فرا گرفته است. (تصویر شماره ۹۲)



تصویر شماره ۹۲ : گنبد قابوس در گرگان

• از نمونه برج‌های استوانه‌ای می‌توان از برج لاجیم در مازندران نام برد.

• از نمونه برج‌های هشت ضلعی می‌توان از برج‌های دوگانه‌ی خرقان (دو برج جدا ولی کنار هم) قزوین نام برد. (تصویر شماره ۹۳)

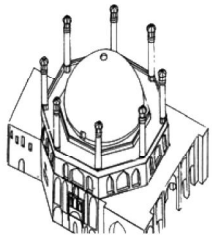


(الف) برج خرقان قزوین



(ب) نمای آجری برج خرقان قزوین

تصویر شماره ۹۳

مقابر		
دوره تاریخی	مشخصات و ویژگی‌ها	
بعد از اسلام	برج‌های مقبره‌ای	• **باشکوهترین ساختمان دوره‌ی تیموریان**، مقبره‌ی اولجایتو در سلطانیه معروف به **گنبد سلطانیه** می‌باشد. ـ این ارسن بزرگ در برگیرنده‌ی بیمارستان، خانقاه و میانسرای بزرگ بوده که تنها گنبد خانه و آرامگاه اولجایتو باقی مانده است. ـ گنبد سلطانیه هشت وجهی است که قطر داخلی آن نزدیک ۲۶ متر و نوک گنبد تا کف زمین ۵۰ متر ارتفاع دارد. هشت منار باریک بر هشت کنج بنا قرار گرفته است. ـ ویژگیهای ساختمانی و نیارشی گنبد سلطانیه آنچنان است که دانشمندی چون رئیس وقت دانشکده معماری فلورانس (پرفسور سن پائولوزی) ساختمان گنبد کلیسای «سانتا ماریا دل‌فیوره» در شهر فلورانس ایتالیا را برگرفته از این گنبد دانسته است. (تصویر شماره ۹۴)  تصویر شماره ۹۴ : نمایی سه بعدی از گنبد سلطانیه در زنجان * به طور کلی مقابر، مربوط به اهل علم و فضیلت، ادیبان، پادشاهان و امرا بوده است؛ ولی برخی از اماکن مقدس به دلیل وجود آثار و برکاتی که در آنهاست متبرک گشته‌اند؛ مانند زیارتگاه قدمگاه در نزدیکی نیشابور و زیارتگاه جمکران در نزدیکی قم.
• **پاپیل: پشت‌بندی همچون منشور مثلثی شکل**		

کلیسا

کلیساها از اماکن مذهبی خاص مسیحیان هستند، که مراسم عبادی و دینی خود را به ویژه در روزهای یکشنبه در آنجا برگزار می‌کنند. کلیه‌ی مراسم عقد، ازدواج و تولد و اعیاد مربوط به حضرت مسیح (ع) در این محل‌ها انجام می‌شود. با اشاعه‌ی دین مبین اسلام در ایران، اقلیت‌های مذهبی (ادیان زرتشتی، کلیمی و مسیحی) محدودیتی برای برپایی مراسم مذهبی خود پیدا نکردند.

کلیساهای مسیحی به سبک خاصی ساخته شده‌اند.

مهم‌ترین ویژگی کلیساها
- گنبد مخروطی شکل
- جهت شرقی ـ غربی ساختمان

* محراب کلیسا در بخش شرقی آن قرار دارد. محراب، از صحن داخل کلیسا مرتفع‌تر است.

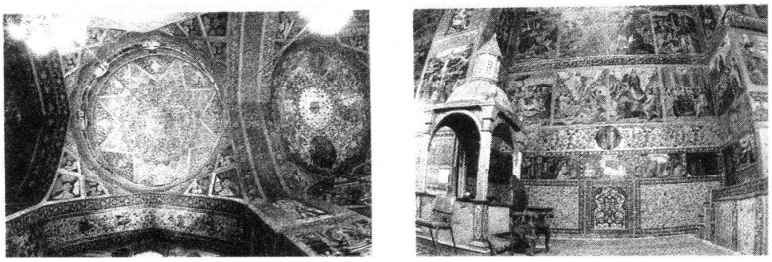
کلیساهای مسیحیان ایران را می‌توان به سه گروه تقسیم کرد:

الف) کلیساهایی که پیش از سده‌ی چهاردهم میلادی ساخته شده‌اند.

ب) کلیساهای ساخته شده در روزگار صفویه.

ج) کلیساهای ساخته شده در سده‌های ۱۹ و ۲۰ میلادی

کلیسا		
دسته‌بندی کلیساهای ایران	مشخصات و ویژگی‌ها	
الف ـ کلیساهای مربوط به پیش از سده چهاردهم میلادی	• این کلیساها بیشتر در آذربایجان قرار دارند و با سنگ ساخته شده‌اند. • قدیمی‌ترین کلیسای ایرانیان مسیحی، **تادئوس مقدّس** (قره کلیسا) در ۱۵ کیلومتری ماکو می‌باشد که در سده‌ی ششم میلادی ساخته شده است. • به سبب دفن یکی از حواریون حضرت مسیح در این کلیسا، این مکان نزد مسیحیان بسیار محترم است و هر سال در فصل تابستان و در روز معینی، مسیحیان از سراسر جهان به زیارت آن می‌آیند. (تصویر شماره ۹۵)	 تصویر شماره ۹۵: کلیسای تادئوس مقدس (قره کلیسا) در ۱۵ کیلومتری ماکو

کلیسا		
مشخصات و ویژگی‌ها		
دسته‌بندی کلیساهای ایران	**ب ـ کلیساهای دوره‌ی صفویه**	• بیشتر در اصفهان قرار دارند. • با ترکیبی از مصالح خشت، آجر و سنگ بنا شده و گنبد آنها گرد و مدوّر است. • نمای خارجی این کلیساها دارای قاب‌بندی‌هایی به شیوه‌ی خانه‌های اصفهان است. • هنرمندان ارمنی اصفهان، تحت تاثیر هنر مسیحی و ایرانی و با الهام از سبک‌های اروپایی و به خصوص ایتالیایی، نقاشی‌های بسیار زیبایی را با موضوعات برگرفته از انجیل بر روی دیوارهای کلیساهای اصفهان ترسیم کردند. (تصویر شماره ۹۶)  تصویر شماره ۹۶ : نقاشی‌های ترسیم شده در کلیساهای اصفهان • معماران مسیحی جلفای اصفهان با تطبیق هنر معماری خود با شرایط خاص سیاسی دوران صفوی و ویژگی‌های اقلیمی محل، دست به خلق شاهکارهای بی‌همتایی زدند. ـ آنان کلیه‌ی کلیساها را از نظر اصول مذهبی و نقشه، منطبق با کلیساهای ارمنستان و از نظر شکل خارجی نما، هماهنگ با معماری ایرانی بنا نهادند. این تلفیق، بناهای منحصر به فردی پدید آورد که نمونه‌ی آن را در هیچ کجای دنیا نمی‌توان دید. • از نمونه کلیساهای جلفای اصفهان، کلیسای استپانوس مقدس می‌باشد. • کلیسای وانک از دیگر کلیساهای اصفهان، به دلیل افزوده شدن فضاهایی به آن، به منزله‌ی موزه و کتابخانه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. (تصویر شماره ۹۷)
	ج ـ کلیساهای سده ۱۹ و ۲۰ میلادی	• کلیساهای ساخته شده در سده‌های نوزدهم و بیستم میلادی در ایران، دارای گنبدی تیز و چند ضلعی است و با الهام از سبک معماری کلیساهای ارمنستان ساخته شده‌اند. نمونه‌ی این کلیساها، کلیسای سرکیس مقدس در تهران می‌باشد. (تصویر شماره ۹۸)
 تصویر شماره ۹۷ : کلیسای وانگ در اصفهان	 تصویر شماره ۹۸ : کلیسای سرکیس مقدس در تهران	

پرسش‌های فصل سوم

۱- جایگاه مسجد را در معماری گذشته کشورمان بیان کنید.

در معماری ایرانی مسجد فقط یک مکان مذهبی نبود؛ در اوایل، زندگی اجتماعی شهر با مرکزیت مسجد انجام می‌پذیرفت. مسجد به تنهایی کارکرد مجلس و شورای شهر را نیز داشت.

.....

۲- چرا مسجد را می‌توان به عنوان نماینده‌ی معماری ایران در دوران پس از اسلام دانست؟

بسیاری از ویژگی‌های رفتارهای عبادی و نحوه‌ی برپایی نماز، از آغاز تاکنون ثابت مانده است. در نتیجه، روند طراحی مسجد بدون تاثیرپذیری از دگرگونی الگوهای رفتاری شکل گرفته و بیشتر تحت تاثیر تحول معماری قرار داشته است؛ لذا می‌توان مسجد را به عنوان نماینده‌ی معماری ایران در دوران پس از اسلام دانست.

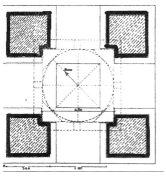
۳-ویژگی‌های معبد آناهیتا را بنویسید.

معبد آناهیتا در کنگاور در نزدیکی کرمانشاه ساخته شده است.

۱- طرح این بنا مانند تخت جمشید است. ۲- ستون‌های آن همه از سنگ‌تراش است و روی آن را با سنگ لاشه کار کرده‌اند. ۳- صفه یا سکویی که معبد کنگاور بر روی آن بنا شده ۷ متر از سطح زمین ارتفاع دارد ۴- این معبد به وسیله دیوار ضخیم و پرحجمی از چهار طرف احاطه شده است.

.....

۴- الگوی فضایی آتشکده‌ها را شرح دهید.



آتشکده‌ها یا معابد آتش از الگوی فضایی خاصی پیروی می‌کرد. این بنا به صورت یک چهار تاقی ساخته می‌شد که از یک سقف گنبدی روی چهار ستون نگهدارنده‌ی سقف تشکیل شده بود.

.....

۵- ویژگی‌های آتشکده آذرگشسب را بنویسید.

آتشکده‌ی آذر گشسب در آذربایجان قرارداد و از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین آتشکده‌های ایران است.

این آتشکده در زمان ساسانیان مخصوص شهریاران بوده است. سایر قشرهای جامعه آتشکده‌های دیگری داشتند.

این آتشکده درون دژی به نام «تخت سلیمان» قرار داشته است.

.....

۶- منبع الهام و مفهوم زیگورات‌ها را بنویسید.

در سراسر خاور نزدیک باستان، گرایشی به ستایش و پرستش شکل کوه وجود داشت. زیگورات‌های عظیم که به همواری یکنواخت جلگه‌ی بین‌النهرین (منطقه ی بین دو رود دجله و فرات) جلوه می‌بخشید ، جز تقلیدی از کوه‌های مقدس فلات ایران نبود. به نظر پوپ اگرچه تکوین این بناهای عظیم در بین‌النهرین بوده ولی الهام و مفهوم آن آشکارا ایرانی است.

.....

۷- دو ویژگی مهم زیگورات چغازنبیل را بنویسید.

این بنا دو ویژگی مهم دارد: ۱- بر روی آجرهای نما خطوطی به شکل خط میخی ـ که همان خط ایلامی است ـ حک شده است.

۲- قدیمی‌ترین تاق قوسی شکل ایران در سقف پله‌های این بناست.

.....

۸- دو نمونه از مساجدی که بر روی آتشکده ساخته‌اند را نام ببرید.

مسجد یزدخواست- مسجد جامع بروجرد

.....

۹- ویژگی‌های مسجد پیامبر اکرم (ص) را بنویسید.

اولین مسجد در زمان پیامبر اکرم (ص) بود. ●در شهر مدینه و به دست انصار ساخته شد.

● این مسجد به شکل مربع بود. ● مصالح آن از خشت و سنگ لاشه کنده شده از نزدیک‌ترین کوه بود.

● این مسجد ابتدا شکل سرپناهی با ستون‌هایی از درخت نخل و پوششی از نی و بوریا و پوست حیوانات برای جلوگیری از تابش شدید نور آفتاب داشت.

● ارتفاع ستون‌ها به اندازه‌ی بلندترین مرد عرب در حالی که دست‌هایش را به سوی آسمان بلند کرده، بود.

.....

۱۰- انواع مهم مساجد ایرانی را نام ببرید.

۱- شبستانی ۲- چهار تاقی ۳- ایوان‌دار

.....

۱۱- ویژگی های مسجد جامع فهرج را بنویسید.

● مسجد فهرج یزد اولین مسجد شبستانی و مربوط به قرون اولیه هجری است.

● از بخش سرپوشیده در جانب قبله و حیاط مرکزی و ایوان جلوی آن و صفه‌هایی در اطراف تشکیل شده است.

● یکی از ویژگی‌های جالب این مسجد نقش درهای ساسانی است که با گچ، بر روی دیوار شرقی نگاشته شده است.

۱۲-در کدام مسجد نقش درهای ساسانی نگاشته شده است؟ چرا؟

مسجد فهرج یزد؛ گمان می‌رود معمار مسجد می‌خواسته یادگاری از درهای زیبای کهن، برای آیندگان به جای گذارد.

.....

۱۳- ویژگی های مسجد تاریخانه‌ی دامغان را بنویسید.

- دومین مسجد شبستانی را تاریخانه‌ی دامغان می‌دانند.
- نقشه‌ای مستطیل شکل با حیاط مرکزی و شبستانی در جهت قبله و رواق‌هایی در اطراف دارد.
- با توجه به بررسی‌هایی که در اطراف این مسجد به عمل آمد و با پیدا شدن بقایای کاخی از دوره‌ی ساسانی، بعضی معتقدند که این مسجد بر روی آثار ساسانی بنا شده است.
- مناره‌ی مسجد از الحاقات بعدی و مربوط به دوره‌ی سلجوقی است.

.....

۱۴- طرح اولیّه‌ی مسجد جامع اصفهان چگونه بوده است؟

این مسجد در ابتدا به پیروی از طرح مسجد نبی، شبستانی بوده ولی به مرور زمان در ادوار بعد به چهار ایوانی تبدیل شده است.

.....

۱۵- چگونه چهار تاقی تبدیل به مسجد شد؟

در این الگوی ساخت مسجد، ابتدا یک درگاه از چهار تاقی را که به سمت قبله بود مسدود کردند و به تدریج درگاه‌های شرقی و غربی را نیز پوشاندند و راه ورود به مسجد از چهار تاقی به درگاه شمالی منحصر شد. سپس به مرور زمان با الهام از معماری قبل از اسلام، ایوانی سرپوشیده در جلوی درگاه شمالی ساختند.

.....

۱۶- اولین بنای ایوان‌دار را نام ببرید.

کاخ آشور

.....

۱۷- انواع مساجد ایوان‌دار را نام ببرید.

تک ایوانی- دو ایوانی- چهار ایوانی

.....

۱۸- علل ورود چهار تاقی گنبددار را در مساجد شبستانی ایرانی بیان کنید.

وجود رواق‌های متحدالشکل و عدم تأکید مناسب بر جهت قبله، از معایب الگوی شبستانی در مساجد است. زیرا یکی از ویژگی‌های مهم مساجد که تأثیر به سزایی در شکل‌گیری ساختار و اجزاء و نیز کلیت آن دارد، نحوه‌ی قرارگیری مسجد نسبت به جهت قبله است.

.....

۱۹- نحوه‌ی تبدیل مساجد شبستانی به مساجد گنبددار را بنویسید.

معماران سلجوقی با حذف چند ردیف از ستون‌های شبستان و ایجاد چهار تاقی گنبدداری که جهت محراب را نیز نشان می‌داد، جهت قبله را مشخص کردند.

.....

۲۰- مزّیت‌های استفاده از ایوان را در بناهای ایرانی توضیح دهید.

ایوان به عنوان فضایی نیمه‌باز بین فضای بسته‌ی داخل و باز حیاط، ویژگی‌های ارزنده‌ای را وارد معماری ایرانی کرد؛ از جمله:

۱- رعایت اصل سلسله مراتب دسترسی از فضای باز به فضای بسته

۲- ممانعت از تبادل شدید حرارتی بین فضای باز و بسته

۳- ایجاد فضایی مطلوب جهت استفاده در فصول مختلف سال با قراردادن ایوان در جوانب مختلف حیاط؛ مثلا استفاده از ایوان شمالی در زمستان و ایوان جنوبی در تابستان

.....

۲۱- ویژگی فضای ورودی مساجد را بنویسید.

فضای ورودی که معمولا همراه با سردری بلند و زیبا جلوه‌گری می‌کند، با حالت دعوت‌کنندگی به فضای عبادی مسجد، در بدو ورود به آن طراحی شده است. سردر و فضای ورودی اغلب مساجد دارای تزئینات و کاشی‌کاری می‌باشد.

* مهم‌ترین ویژگی این فضا، نحوه‌ی اتصال آن با میدان، گذر و یا عرصه‌ی شهر می‌باشد.

۲۲- جایگاه، اهمیّت و عناصر حیاط مساجد ایرانی را بنویسید.

حیاط مساجد نمادی از درونگرایی معماری ایرانی است.

- شکل حیاط مساجد با الهام از مسجدالنبی و الگوهای معماری قبل از اسلام مانند کاخ آشور، چهار گوش بوده است.
- در شهرهای بزرگ، حیاط پذیرای آن دسته از نمازگزاران روزجمعه که در شبستان‌ها جا نمی‌شدند، بوده است. لذا حیاط هیچگاه فضایی بدون کاربرد محسوب نمی‌شد.
- این فضای میانی و روحانی محل نمایش بیشتر عناصر تزیینی مسجد بوده ا ست.
- امکانات وضو گرفتن در اغلب مساجد وجود داشته است. حوض‌های وسط صحن مسجد از فضای خالی حیاط می‌کاسته و با انعکاس نمای ساختمان در خود فضایی رنگارنگ به‌وجود می‌آورده است.

.....

۲۳- یک نمونه از مساجد بدون حیاط را نام ببرید.

مسجد کبود تبریز- مسجد شیخ‌لطف‌الله اصفهان

.....

۲۴- دو ایوان مسجد جامع اصفهان را نام ببرید.

ایوان جنوبی: صفه صاحب ، ایوان شمالی: صفه درویش ، ایوان غربی: صفه استاد ، ایوان شرقی: صفه شاگرد

.....

۲۵- علت استفاده از گنبد در بناهای مساجد را بنویسید.

معماران به لحاظ توجّه به بوم آوردی مصالح، به خصوص در مناطقی که کمبود الوار وجود داشت، سنت ساخت سقف‌های آجری را بنا نهادند. آجر تحمل نیروی فشاری زیادی را دارد و از آن جایی که قوس و گنبد بیشتر بار خود را به صورت فشاری به پایه‌ها منتقل می‌کنند، از آجر به وفور استفاده شده است. به همین دلیل استفاده از گنبد در سقف بناهای مساجد متداول شد.

.....

۲۶- گنبدهای بناهای ساسانی را توصیف کنید.

توضیح مربوط به این سوال در متن درس وجود ندارد.

.....

۲۷-انواع گنبدهای بناهای ایرانی را نام ببرید.

انواع گنبدها: ۱- گنبدهای نار ۲- گنبدهای رک : مخروطی- هرمی - اورچین

.....

۲۸- محراب‌اولجایتو در کدام مسجد قرار دارد؟

مسجد جامع اصفهان

.....

۲۹- سه عنصری که اولین منارهای ایرانی را شکل دادند نام ببرید.

سه عنصر معماری یعنی ۱- راه‌پله مارپیچ ۲- برج استوانه‌ای یا چند ضلعی ۳- میله‌ی مرکزی، پدیدآورنده‌ی اولین نمونه‌های مناره در ایران شدند.

.....

۳۰- قدیمی‌ترین منارهای ایران را نام ببرید.

مناره مسجد جامع سمنان و دامغان

.....

۳۱- هر منار شامل چه بخش‌هایی است؟

هر مناره ـ گلدسته یا مأذنه ـ شامل **چهار قسمت** می‌باشد.

۱- پایه ۲- بدنه یا ساقه ۳- محل گفتن اذان (مأذنه) ۴- تاج یا کلاهک

.....

۳۲- معروف‌ترین تکیه ساخته شده در زمان ناصرالدین شاه را نام ببرید.

تکیه دولت در تهران

۳۳- عناصر مشترک حسینیه‌ها در مناطق مرکزی ایران را نام ببرید.

عناصر مشترک در حسینیه‌های مناطق مرکزی ایران عبارت است از:

۱- صحن مرکزی روباز که مورد استفاده دسته‌های عزاداران قرار می‌گیرد.

۲- ایوان‌ها، شاه‌نشین‌ها و تاق‌نماهای یک یا دو طبقه دور تا دور صحن که مورد استفاده شرکت‌کنندگان در عزاداری قرار می‌گیرد.

۳- نمازخانه و فضای اصلی سرپوشیده

۴- فضاهای مورد نیاز دیگر مانند آشپزخانه، وضوخانه، آب انبار و ...

* در بعضی از حسینیه‌ها نیز سکویی در وسط برای اجرای شبیه‌خوانی و تعزیه می‌ساختند.

.....

۳۴- سابقه‌ی آموزش در قبل از اسلام را بیان کنید.

در زمان داریوش هخامنشی به دلیل اینکه اقوام و فرهنگ‌های مختلف تحت فرمانروایی هخامنشیان بودند، لازم بود دست‌اندرکاران نظام، خواندن و نوشتن را بیاموزند. اما آموزش در دوره‌های کهن غالباً به گروه و طبقه خاصی تعلق داشت و عموم مردم نمی‌توانستند به آن دسترسی داشته باشند. در دوره ساسانی نقش و اعتبار دبیر در جامعه به قدری بود که موجب پیدایش طبقه خاصی به نام دبیران شد.

.....

۳۵- چگونگی شکل‌گیری نهاد مدرسه در بعد از اسلام را بنویسید.

در ابتدا آموزش در مساجد صورت می‌گرفت. در پای هر ستون مسجد جلسه‌ای به یکی از علوم مختلف فقه، حدیث و ... اختصاص می‌یافت که آن را حلقه می‌گفتند. ولی به تدریج که بحث‌های علمی و گفت و گوهای متنوع، آرامش مساجد را برهم زد و از طرفی علوم تجربی نیازمند آزمایشگاههای مختلف گردید، کم کم نهاد مدرسه از دل مسجد خارج شد. در ابتدا آموزش در خانه استاد انجام می‌پذیرفت ولی کم کم بنایی خاص را به خود اختصاص داد.

.....

۳۶- نظامیه‌ها توسط چه کسی و در چه دورانی ساخته شده؟ چند نمونه‌ی آن را نام ببرید.

نظامیه‌ها یا مدارس علوم در زمان سلجوقیان و با درایت و همت خواجه نظام الملک (وزیر با کفایت دوره‌ی سلجوقی) در نقاط مختلف از جمله مرو ـ بلخ ـ هرات ـ نیشابور ـ طوس ـ ری و اصفهان ساخته شد.

.....

۳۷- پلان مدارس برگرفته از چه بنایی است؟

نقشه مدارس همان نقشه درونگرای خانه با حیاط مرکزی و چهار ایوان بود که در مناطق مختلف بخصوص خراسان رواج داشت.

.....

۳۸- ویژگی‌های مدرسه غیاثیه‌ی خرگرد را بنویسید.

۱ـ زیباترین مدرسه‌ی ایران، مدرسه‌ی غیاثیه‌ی خرگرد، میان خواف و جام مربوط به معماری دوره‌ی تیموری می‌باشد. ۲ـ معمار آن قوم‌الدین شیرازی بود که پس از مرگ او پسرش غیاث‌الدین آن را به اتمام رساند. ۳ـ نقشه آن چهار ایوانی است. ۴ـ از دید دقت و تنوع در نقشه و آمود (تزئینات الحاقی)، مدرسه‌ی غیاثیه بسیار غنی می‌باشد.

.....

۳۹- مدرسه‌ی چهار باغ اصفهان را شرح دهید.

مدرسه‌ی چهارباغ اصفهان یکی از زیباترین بناهای دوره‌ی صفویه است که در کنار بازارچه‌ی بلند و کاروانسرای مادرشاه جای دارد. این مدرسه چهار ایوانی است و ایوان جنوبی آن که به گنبدخانه راه دارد، دارای گنبدی خوش ترکیب با نگاره‌های اسلیمی به رنگ زرد و سیاه بر زمینه‌ی فیروزه‌ای است که به خوبی جلوه‌گری می‌کند.

.....

۴۰- علت ساخت مقابر را بنویسید.

این گونه از معماری ارتباط مستقیمی با اعتقادات داشته و از جنبه‌های مختلف تاریخی، هنری، اجتماعی و اقتصادی قابل بررسی می‌باشد. ساخت مقابر، نمادی از اعتقاد به جهان پس از مرگ و ارادت و علاقه‌ی دوستان متوفی به وی می‌باشد.

.....

۴۱- ویژگی‌های معماری مقابر مادی را بنویسید.

از زمان مادها در دل کوه‌ها به اتاقک‌های تدفینی بر می‌خوریم که اغلب جنبه‌ی مذهبی داشته‌اند. این گونه از معماری آرامگاهی بیشتر در ناحیه‌ی کردستان ایران و قسمتی از خاک عراق کنونی و همچنین در آذربایجان غربی پراکنده است که از جمله‌ی آنها فخریکا در کردستان می‌باشد.

.....

۴۲- مقابر صخره‌ای هخامنشیان در کجاست؟

نقش رستم و تخت جمشید

۴۳- ویژگی‌های مقبره‌ی کوروش را بنویسید.

در میان مقابر هخامنشیان مقبره کوروش را می‌توان استثنا دانست:

- فرم کوهسان این آرامگاه زیگورات را به یاد می‌آورد.
- این بنا پیش از مرگ کوروش ساخته شد.
- مقبره کوروش دارای ۶ پله می‌باشد، که از پایین به بالا از ارتفاعشان کاسته می‌شود.

.....

۴۴- چرا اَرسَن پیرامون آرامگاه مطهر امام رضا (ع) گنجینه‌ی معماری سنتی ایران است؟

چون ساختمان‌هایی از شیوه‌های گوناگون و دوره‌های مختلف در آن یافت می‌شود.

.....

۴۵- منبع الهام برج‌های مقبره‌ای بعد از اسلام را بنویسید.

برجهای مقبره‌ای بعد از اسلام را ایران‌شناسان الهام گرفته از آتشکده‌های زرتشتی و چادرها و خیمه‌های سلجوقی دانسته‌اند.

.....

۴۶- از اولین نمونه‌های برج‌های چهار گوش مقبره‌ای یکی را نام ببرید.

مقبره امیراسماعیل سامانی در بخارا.

.....

۴۷- ویژگی‌های معماری مقبره‌ی گنبد قابوس را بنویسید.

- گنبد قابوس یکی از خوش تناسب‌ترین ساختمان‌های جهان در سده‌ی چهارم هجری در گرگان می‌باشد.
- این ساختمان یک میل راهنماست که هم نشان شهر و هم مدفن قابوس (بنیاد کننده‌ی آن) می‌باشد.
- ارتفاع این برج ۵۵ متر است.
- ده پاپیل (پشت بند مثلثی شکل) گرداگرد استوانه‌ای آن را فرا گرفته است.

.....

۴۸- کلیساهای مسیحیان ایران به چند گروه تقسیم‌بندی می‌شوند؟ نام ببرید.

کلیساهای مسیحیان ایران را می‌توان به **سه** گروه تقسیم کرد:

الف) کلیساهایی که پیش از سده‌ی چهاردهم میلادی ساخته شده‌اند.

ب) کلیساهای ساخته شده در روزگار صفویه.

ج) کلیساهای ساخته شده در سده‌های ۱۹ و ۲۰ میلادی.

.....

۴۹- کلیسای تادئوس مقدس در کجاست؟

کلیسای تادئوس مقدس (قره کلیسا) در ۱۵ کیلومتری شهرستان ماکو واقع است.

.....

۵۰- ویژگی کلیساهای دوره‌ی صفویه را بنویسید.

- کلیساهای دوره‌ی صفویه بیشتر در اصفهان قرار دارند.
- با ترکیبی از مصالح خشت، آجر و سنگ بنا شده‌اند.
- گنبد آنها گرد و مدور است.
- نماهای خارجی آنها دارای قالب‌بندی‌هایی به شیوه‌ی خانه‌های اصفهان است.
- بر روی دیوارهای این کلیساها، نقاشی‌های بسیار زیبایی با موضوعات برگرفته از انجیل مقدس وجود دارد.
- این کلیساها از نظر اصول مذهبی و نقشه منطبق با کلیساهای ارمنستان و از نظر شکل خارجی نما، هماهنگ با معماری ایرانی است.

.....

۵۱- دو نمونه از کلیساهای ساخته شده در دوران صفویه را نام ببرید.

کلیسای استپانوس مقدس ـ کلیسای وانک.

.....

۵۲- منبع الهام کلیساهای سده‌ی نوزدهم و بیستم را در ایران بنویسید.

این کلیساها دارای گنبدی تیز و چند ضلعی است و با الهام از سبک معماری کلیساهای ارمنستان ساخته شده‌اند. نمونه‌ی آن کلیسای سرکیس مقدس در تهران می‌باشد.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ در دوره‌ی کهن، مردم بین‌النهرین و عیلام برای خدایان مورد پرستش خود محل‌هایی می‌ساختند و آن را ..... می‌نامیدند.

۱) کهن دژ ۲) آتشکده ۳) زیگورات ۴) معبد خدایان

۲ـ کدام بنا، جزء مجموعه‌ی «تخت سلیمان» می‌باشد؟

۱) کاخ بیشابور ۲) سیستان

۳) آتشکده‌ی نیاسر ۴) آتشکده‌ی آذر گشسب

۳ـ قدیمی‌ترین طاق قوسی شکل ایران در ..... است و ..... نام دارد.

۱) شوش ـ طاق قوسی ۲) چغازنبیل ـ طاق گهواره‌ای

۳) تخت جمشید ـ طاق قوسی ۴) تخت جمشید ـ طاق گهواره‌ای

۴ـ چهارستون نگهدارنده‌ی سقف و سقفی گنبدی بر روی آن، الگوی فضایی کدام بناست؟

۱) آتشکده ها ۲) معابد هخامنشی ۳) مقبره ها ۴) مساجد اولیه

۵ـ گنبد کدام بناها به شکل نار می‌باشد؟

۱) مقبرهٔ فیض کاشانی ـ خانقاه حاج عبدالصمد ۲) میل رادکان ـ مسجد امام خمینی (ره) اصفهان

۳) مسجد گوهرشاد ـ مدرسهٔ چهار باغ ۴) مقبرهٔ دانیال نبی ـ مقبرهٔ میرزا رفیعا

۶ـ کدام عبارت در مورد مسجد تاریخانهٔ دامغان نادرست است؟

۱) رواق، ایوان و گنبد ندارد.

۲) بر روی کاخ ساسانی بنا شده است.

۳) منارهٔ مسجد از الحاقات بعدی و مربوط به دورهٔ سلجوقی است.

۴) شبستانی با نقشهٔ مستطیل شکل با حیاط مرکزی مربع شکل دارد.

۷ـ کدام گروه از مساجد زیر، بر روی آتشکده ساخته شده است؟

۱) جامع نیریز و فهرج ۲) جامع اصفهان و جامع ابیانه ۳) یزد خواست و جامع بروجرد ۴) محمدیه

۸ـ قدیمی‌ترین منار یا برج راهنما، کدام است؟

۱) مناره‌ی مسجد نایین ۲) مناره‌ی فیروزآباد ۳) مناره‌ی قم ۴) تاریخانه‌ی دامغان

۹ـ در مورد مدارس دینی، گزینهٔ درست، کدام است؟

۱) در مدارس علوم دینی جلسات درس به حلقه معروف بود.

۲) در مدارس دینی تعدادی مَدرَس که همان کتابخانه بود، ایجاد گردید.

۳) مدراس دینی در دورهٔ قاجار، رونق بهتری نسبت به دورهٔ صفوی داشتند.

۴) حجره در مدارس دینی فقط در یک جبهه و در طبقهٔ دوم، ایجاد می‌شد.

۱۰ـ کدام مدرسه، از دید دقت و تنوع درنقشه و در آمود به عنوان زیباترین مدرسه ایران، نام برده شده است؟

۱) چهارباغ اصفهان ۲) خان شیراز ۳) مطهری تهران ۴) غیاثیه خرگرد

۱۱ـ مدرسه جندی شاپور مربوط به کدام دوره است، در کجا واقع شده و کاربری آن چیست؟

۱) صفویان ـ اصفهان ـ مرکز هنر ۲) سامانیان ـ کاشان ـ مرکز تحقیقات پزشکی

۳) ساسانیان ـ اهواز ـ مرکز تحقیقات پزشکی ۴) قاجاریه ـ تهران ـ مرکز تحقیقات و فناوری

۱۲ـ مدرسه‌ی چهارباغ متعلق به کدام دوره‌ی تاریخی است؟

۱) سلجوقی ۲) صفوی ۳) افشاریه ۴) قاجاریه

۱۳ـ قدمت مقابر صخره‌ای غرب ایران، به کدام دوره تعلق دارد؟

۱) مادها ۲) ساسانی ۳) اشکانی ۴) سامانی

۱۴ـ به نظر محققان، از کدام گنبد در بنای کلیسای فلورانس الگو گرفته‌اند؟

۱) سلطانیه ۲) قابوس

۳) رسکت ۴) امیر اسماعیل سامانی

۱۵ـ در کدام‌یک قبر صخره‌ای شاهان هخامنشی واقع است؟

۱) نقش رستم ۲) پاسارگاد ۳) بیستون ۴) آپادانا

۱۶ـ فرم غالب آرامگاههای ایرانی از دوره‌ی سلجوقی به بعد، کدام شکل هندسی را به خود گرفت؟

۱) چندضلعی منتظم ۲) چهارضلعی گنبددار

۳) استوانه‌ای با بام مخروطی یا گنبدی ۴) گزینه‌ی ۱ و ۳

۱۷ـ کدام کلیسا، با الهام از سبک معماری کلیساهای ارمنستان ساخته شده است؟

۱) سرکیس مقدس ـ تهران ۲) تادئوس مقدس ـ ماکو

۳) جلفا - اصفهان ۴) وانک ـ اصفهان

۱۸ـ همه‌ی گزینه‌ها از ویژگی‌های مهم کلیساها محسوب می‌شوند به جز:

۱) گنبد مخروطی ۲) جهت شرقی به غربی

۳) تزئینات خاص ۴) ارتفاع محراب از صحن

۱۹ـ کدام گزینه نادرست است؟

۱) کلیسای مسیحیان ایران را می‌توان به سه گروه دسته‌بندی کرد.

۲) محراب کلیسا از صحن داخل کلیسا مرتفع‌تر می‌باشد.

۳) کلیساهای مربوط به پیش از سده‌ی چهاردهم میلادی بیشتر در آذربایجان قرار دارد.

۴) هیچکدام

۲۰ـ کدام یک از کلیساهای ذیل به عنوان موزه و کتابخانه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۱) تادئوس مقدس ۲) سرکیس مقدس ۳) استپانوس مقدس ۴) وانگ

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ـ ۴	۸ـ ۲	۱۵ـ ۱	
۲ـ ۴	۹ـ ۱	۱۶ـ ۴	
۳ـ ۲	۱۰ـ ۴	۱۷ـ ۱	
۴ـ ۱	۱۱ـ ۳	۱۸ـ ۳	
۵ـ ۳	۱۲ـ ۲	۱۹ـ ۴	
۶ـ ۱	۱۳ـ ۱	۲۰ـ ۴	
۷ـ ۳	۱۴ـ ۱		

فصل چهارم: معماری تجاری و خدماتی

«معماری تجاری و خدماتی»



مقدمه

در تمدن ایرانی همچون سایر تمدن‌ها، کاروان‌ها همواره در راه رفت و آمد بودند. نهاد تامین جاده‌ها با ایستگاه‌های کمکی در مناطق خاصی از مدت‌ها پیش، در زمان کوروش هخامنشی راه افتاده بود. به تعبیر هردوت: «یکی از اختراعات ایرانیان این بود که در مقاطع مختلف جاده‌ها، ایستگاه‌هایی با میهمان خانه‌های باشکوه برپا کرده بودند و جاده‌ها همواره ایمن بود. چون همیشه در آنها تردد صورت می‌گرفت. تعداد ایستگاه‌ها با پست‌خانه‌های جاده ساردیس تا شوش به ۱۱۱ عدد می‌رسید».

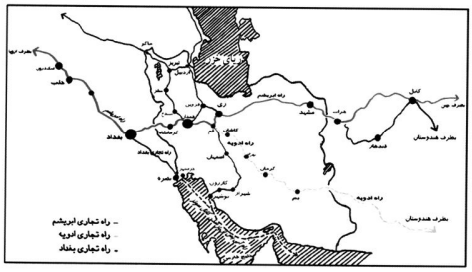
اسلام علاوه بر سنت بازرگانی، اشتیاق و علّت دیگری نیز در مسلمانان برای سفر برانگیخت و آن مناسک حج و سفرهای زیارتی بود. علاوه بر آن طالبان علم که به پیروی از سفارشات دینی، دنبال علم تا چین هم می‌رفتند، به طور مداوم دست به مسافرت می‌زدند تا در محضر استادانی در نقاط مختلف به آموختن بپردازند. ثروت شهرها به حمل و نقل کالاهای نقاط دوردست اتکا داشت. لذا سیّاحان، تجّار، زوّار و طلاّب در شرایط سخت و سرزمین‌های ناآرام همواره به دنبال جاهای امن و پناهگاهی در شهرها و بین راه‌ها بودند.

بازار

بازارهای ایران به عنوان جزئی مهم و زنده از شهر و در مجموع، عامل اقتصادی، تجاری، اجتماعی و فرهنگی مهمی در زندگی گذشته ما بوده‌اند. امروزه در پی تحولات اخیر، بازارها دیگر نمی‌توانند عملکرد قبلی خود را در شهرها داشته باشند و این امر سبب گسیخته شدن ارتباط آنها با دیگر عناصر شهری وزندگی اجـتـماعی مردم شده است. این قطع ارتباط که خـود به نوعی قطع زندگی بازارهاست، لاجرم به مرگ تدریجی کالبد برخی از آنها نیز منجر شده است.

بازرگانی و بازار

موقعیت سوق‌الجیشی ایران به دلیل قراگیری در منطقه‌ای بین قاره‌ای و قرارگیری بر سر راه عبور کاروان‌ها و راههای ارتباطی باعث اهمیّت یافتن بازرگانی و ایجاد گسترش شهرها، به خصوص در حاشیه‌ی نواحی خشک و بیابانی قسمت‌های مرکزی شده است. شکل‌گیری و توسعه‌ی شهرهایی که بر تقاطع راه‌های بازرگانی قرار داشتند، مرهون همین داد و ستدهای اقتصادی بود. در حقیقت بازرگانی و به دنبال آن تشکیل بازارها، به عنوان مهم‌ترین علّت وجودی برخی از شهرهای مهم قابل بررسی است. (تصویر شماره ۹۹)



تصویر شماره ۹۹: راه‌های تجاری مهم در گذشته

بررسی اجمالی سیر تحول تاریخی بازارها

پدیده‌ی بازار در ایران مانند هر موجود زنده‌ای، تداوم خود را در طی تاریخ، از ابتدای پیدایش جوامع انسانی در چند هزاره‌ی پیش از میلاد حفظ کرده است.

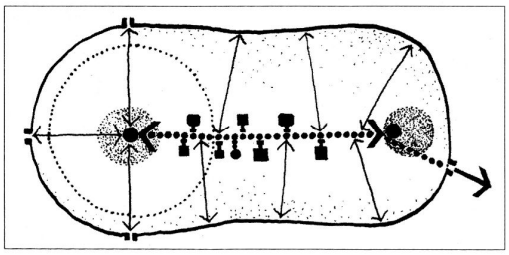
نکته

در دوره ساسانیان بر اثر رواج بازرگانی داخلی و توسعه‌ی شهرها و شهرنشینی، بازار به وجود آمد.

در ابتدای این شکل‌گیری، بازار در بیرون دروازه‌های شارستان در محدوده‌ی ربض به صورت کاملاً ابتدایی تشکیل شده بود، ولی در گسترش‌های بعد در دوره‌ی ساسانی عنصر بازار به عنوان ستون فقرات شهر از دل شارستان شروع می‌شد و دامنه‌ی خود را به حاشیه‌ی ربض می‌گسترانید.

نکته

بازار، نقش اساسی در ساماندهی شهر اسلامی ایفا کرد. با ایجاد مسجد جامع، تغییری مهم در ساختار بازار و تنظیم فضایی آن به وجود آمد.



تصویر شماره ۱۰۰ ـ موقعیت بازار در شهر با توجه به دروازه‌های آن

از این زمان به بعد بازار که از یکی از دروازه‌های اصلی شهر آغاز می‌شد، پس از اتصال به قلب نمادین شهر یعنی **مسجد جامع** و در ادامه به کاخ، تا دروازه‌ی مقابل کشیده می‌شد. با رشد بازار، شهر صاحب ستون فقرات و محور اصلی می‌شد و از طریق بازارچه‌ها، کوچه‌های فرعی به خانه‌ها متصل می‌شد. میان این ساختار و در همجواری محور اصلی، فضاهای دیگر شهر همچون حمام‌ها، مدرسه‌ها، کاروانسراها، مسجدها، تکیه‌ها، سقاخانه‌ها، زورخانه‌ها، قهوه‌خانه‌ها و حجره‌های بازرگانان و ... شکل می‌گرفت. این صورت ساختمانی نماینده‌ی یکپارچگی مذهبی، سیاسی، مالی و اجتماعی شهر سنتی ایرانی بوده است. (تصویر شماره ۱۰۰)

این روند با حمله‌ی مغول در قرن هفتم هجری قمری تضعیف شد. ولی با استقرار **دولت صفوی** به عنوان **متمرکزترین دولت ایرانی** دوره‌ی اسلامی دوباره به اوج خود رسید.

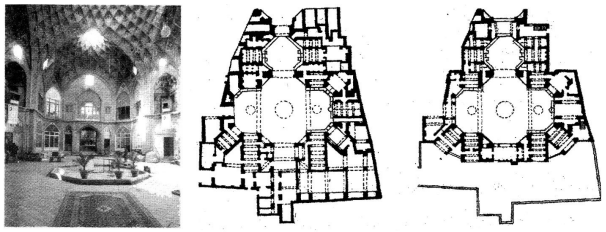
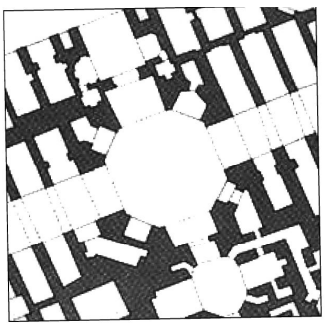
نکته

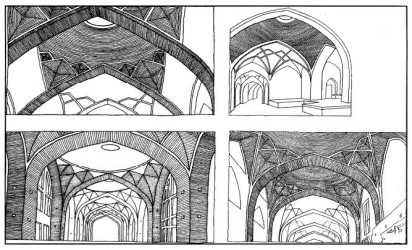
در اواخر عهد قاجار، به تدریج با ورود فناوری مدرن، زمینه‌های دگرگونی فضایی و کالبدی بازارها فراهم شد. تا آن که از اوایل قرن حاضر با ورود اتومبیل به عرصه‌ی حیات شهری، خصوصیات کالبدی و فضایی شهرها و در نتیجه بازارها دچار دگرگونی شد.

بافت شهرها به واسطه خیابان‌ها گسیخته شد. فضاهای عمومی و دولتی جدید در کنار خیابان‌ها احداث شد. به تدریج بسیاری از فعالیت‌هایی که در گذشته در بازارها جریان داشتند به علت برخورداری از دسترسی، امکانات بهتر و ارزش اجتماعی روزافزون‌تر فضاهای جدید، به جداره‌های کنار خیابان‌ها انتقال یافت.

بازارها در شکل کلی خود، نمادی منحصر به شهرها نبوده‌اند. بازار به عنوان شبکه عرضه و تقاضا و مبادلات کالا و خدمات در ایران، در همه‌ی اجتماعات قومی، فرهنگی و ملی دیده می‌شود.

معماری تجاری و خدماتی	
نکات و ویژگی‌ها	
بازار	• انواع بازارها در ایران به طور کلی عبارت است: **الف ـ بازارهای روستایی**: بیشتر به صورت ادواری و فاقد فضای کالبدی و در ارتباط با تعدادی از روستاهای مجاور هم و متناسب با میزان تولید آن‌ها به صورت سالانه، ماهانه، هفتگی و .... شکل می‌گیرد. **ب ـ بازارهای عشایری**: فاقد فضای کالبدی اغلب به صورت فصلی و برای مبادله محصولات دامی و دستی عشایر که در فصول خاصی تولید می‌شود، به وجود می‌آید. **ج ـ بازارهای شهری**: اغلب شهرهای ایران دارای یک بازار اصلی است که در گذشته، بسته به حوزه‌ی نفوذ و قدرت خود، علاوه بر کارکرد اقتصادی، نقش‌های دیگری همچون اجتماعی، سیاسی، مذهبی و ارتباطی هم داشتند. ـ در بازارها مردم در تصمیمات اقتصادی و اجرایی مرتبط با شهر سهیم می‌شدند. ـ امور اجرایی شهر توسط داروغه در فضاهایی که به همین منظور در بازارها تعبیه شده بود، هدایت می‌شد. ـ اتصال مساجد و حسینیه‌ها به بازار، آن را به عنوان مکانی مناسب برای برگزاری مراسم مذهبی تبدیل کرد. ـ بازار، مهم‌ترین محور و شاهراه ارتباطی در شهرهای قدیمی محسوب می‌شد؛ بیشترین آمد و شد شهروندان در آن صورت می‌گرفت و اطلاعات، اخبار و ... از طریق حضور در آن به اطلاع مردم می‌رسید. در اکثر شهرهای بزرگ، علاوه بر بازار اصلی شهر، بازارهای دیگری با اهمیت‌های کمتر نیز شکل می‌گرفت. بازارهایی چون **بازار ناحیه‌ای، بازارچه محله‌ای، بازار بیرون شهر و بازار زیارتی** که هنوز هم در برخی از مناطق با شدت و ضعف متفاوت به حیات خود ادامه می‌دهد. • تقسیم‌بندی بازارها براساس زمان تشکیل آن‌ها: الف) بازارهای دایمی ب) بازارهای موقت (ادواری)

بازار	عناصر ساختاری بازار	بازار سنتی ایران، برای رفع نیازهای عمومی، دارای تعدادی بنا با طرح و موقعیت مکانی مناسب برای پذیرا شدن فعالیت‌های مختلف بوده است. بعضی از این اجزا و خصوصیات آن عبارت است از: **الف ـ راسته یا گذرگاه اصلی و فرعی بازار**: مسیری است نسبتاً طولانی که در دو طرف آن دکان‌ها و فروشگاههای به هم پیوسته، رو به گذر قرار گرفته است. ـ از خصوصیات مهم راسته‌ها به عنوان عنصر بنیادی بازار، قرار نگرفتن خانه‌های مسکونی در میان آنهاست. ● به منظور حفظ محرمیت، راسته‌ی اصلی به راسته‌های فرعی و سپس به کوچه‌هایی که واحدهای مسکونی در آن قرار داشت می‌رسید. **ب ـ سرا**: به طور کلی شامل یک حیاط میانی است که حجره‌های به هم پیوسته، دور آن را فرا گرفته است. ● تفاوت سراها بیشتر در: ۱ـ شکل زمین ۲ـ تعداد طبقات ۳ـ نوع ایوان ۴ـ رواق و راهروها می‌باشد. * معمول‌ترین نوع سراها، دو طبقه است و سراها محل فروش عمده‌ی کالا بوده است. **ج ـ تیمچه**: فضاهای سرپوشیده‌ای است که به عرضه‌ی یک نوع کالا اختصاص دارد. ● به ندرت تیمچه‌های روباز هم دیده می‌شود که بسیار محدود و کوچک است. ● تیمچه، یک فضای آزاد در وسط دارد و اطراف آن حجره‌ها یا مغازه‌ها در یک و یا دو طبقه قرار گرفته است. ● از آنجایی که تیمچه‌ها اغلب مسقف است، معماران و هنرمندان ایرانی، چیره‌دستی و مهارت خود را به نوعی در آرایش تیمچه‌ها بکار بسته‌اند. ـ سقف اکثر تیمچه‌ها، کاربندی و رسمی‌بندی و در گوشه‌ها مقرنس‌کاری شده است. ● از تیمچه‌های معروف ایران: **ـ تیمچه‌ی امین‌الدوله در کاشان**: مقرنس‌کاری سقف این تیمچه از شاهکارهای هنری ایران محسوب می‌شود. این تیمچه متعلق به دوره‌ی قاجار است. (تصویر شماره ۱۰۱)  (الف) نقشه‌های طبقات و فضای داخلی تیمچه امین‌الدوله کاشان  (ب) تیمچه ملک در اصفهان و تزئینات آن تصویر شماره ۱۰۱ **ـ تیمچه حاجب الدوله در تهران** **ـ تیمچه‌ی مظفریه در تبریز** (تصویر شماره ۱۰۲) **د ـ چارسوق (چهارسو)**: محل تقاطع دو راسته‌ی اصلی است. ـ معماری چارسوق از دیگر قسمت‌های راسته، متمایز و دارای ظرفیت و تزئینات داخلی بیشتری است. ـ چارسوق در بعضی از شهرها به صورت هسته‌ی مرکزی اقتصاد شهر درآمده است. (تصویر شماره ۱۰۳) مانند چارسوق قیطریه و چیت‌سازان در بازار اصفهان  تصویر شماره ۱۰۲ : تیمچه مظفریه در تبریز  تصویر شماره ۱۰۳ : نمونه‌ای از چارسوق به عنوان مفصل ارتباط دهنده راسته‌ها

بازار	**معماری بازار**	● در بافت شهرهای سنتی، مجموعه‌ی بازار دارای ارتفاع بیشتری نسبت به بافت هم‌جوار بوده است. ● مجموعه‌ی بازار، استخوان‌بندی اصلی شهر را تشکیل می‌داد. ● مزایای مسقف بودن فضای بازار عبارت است از: ۱ـ مصون نگه داشتن مردم از شرایط نامساعد جوی ۲ـ حفظ امنیت بازار در ساعات تعطیلی آن ● **مصالح مورد استفاده در ساخت پوشش سقف بازار:** ـ چوب: باعث شکل‌گیری پوشش‌های مسطح، صاف و در مناطق شمالی شیب‌دار می‌شد. ـ آجر، گچ یا سنگ و آهک: بطور معمولی منجر به شکل‌گیری پوشش‌های گنبدی با هندسه و نقوش زیبای گچ‌بری، کاشی‌کاری و آجرکاری شده است. (تصویر شماره ۱۰۴) 

تصویر شماره ۱۰۴ : نمایش جزئیات تزئینات پوشش سقف بازار

کاروانسرا

نهاد تامین جاده‌ها با ایستگاه‌های کمکی در مناطق خاصی در ایران از زمان هخامنشیان با نام چاپارخانه ایجاد شده بود. اما درباره‌ی معماری این بناها مدرکی در دسترس نمی‌باشد. در دوران اسلامی به دلیل اهمیّتی که تجارت، سیاحت و زیارت پیدا کرد، ساخت کاروانسراها رونق یافت. کاروانسرا را به زبان عربی «رباط» می‌گوید.

واژه‌ی «کاروانسرا» برگرفته از «کاروان» یا «قافله» به معنی مسافرانی که به صورت گروهی سفر می‌کردند و «سرا» به معنی خانه و مکان است.

نکته

به نظر محققین نقشه کاروانسراها با الهام از خانه‌های درونگرا با حیاط مرکزی ساخته شده است. این بناها شباهت زیادی به معماری مدارس نیز داشته است.

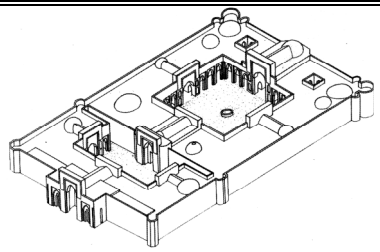
کاروانسرا محلی بود که مردم از اقوام و حتی ملل مختلف در آن چند روزی در کنار هم زندگی می‌کردند. لذا محلی را برای برخورد اندیشه‌ها و تبادل نظر درباره‌ی مسائل مختلف اجتماعی، فرهنگی و انتقال آداب و رسوم متفاوت، فراهم می‌ساخت.

نکته

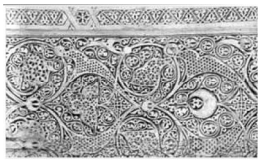
فاصله‌ی کاروانسراها از یکدیگر را یک منزل می‌گفتند که مسافتی بود که کاروان در طول یک روز می‌پیمود و معادل پنج فرسنگ، حدود ۳۰ کیلومتر بود.

از نیمه‌ی دوم قرن ۱۳ هـ . ق به بعد، یعنی بعد از سپری شدن روزگار عظمت و رونق کاروانسراها، آنها وظیفه و اهمیت اصلی خود را از دست داده و به محلی برای عرضه‌ی کالاهای ارزان قیمت، پارکینگ وسایل نقلیه و انبار تبدیل شد.

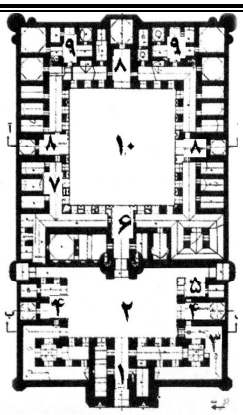
معماری تجاری و خدماتی		
نکات و ویژگی‌ها		
کاروانسرا	**سلجوقی**	● در دوره‌ی سلجوقی، به دلیل وجود امنیّت سیاسی و اقتصادی، تجارت و داد و ستد گسترش یافت؛ بنابراین ایجاد شبکه‌های ارتباطی راهها و احداث کاروانسراها در دستور کار حاکمان قرار گرفت. * از زیباترین کاروانسراهای دوران سلجوقی، کاروانسرا (رباط) شرف می‌باشد که نزدیک سرخس در شاهراه بغداد ـ مرو ساخته شده است. ـ رباط شرف دارای دو حیاط تو در تو با حجره و اتاق‌های متعددی برای استراحت کاروانیان بوده است. ـ شهرت رباط شرف بیشتر مربوط به تزئینات آجری زیبا و متنوع آن می‌باشد. (تصویر شماره ۱۰۵)



(الف) تصویر سه بعدی رباط شرف



۱ـ ورودی اصلی
۲ـ حیاط کوچک
۳ـ اصطبل
۴ـ ایوان
۵ـ حجره
۶ـ ورودی حیاط بزرگ
۷ـ رواق
۸ـ ایوان
۹ـ محل اقامت خصوصی
۱۰ـ حیاط بزرگ



(ب) نقشه رباط شرف

تصویر شماره ۱۰۵: نقش اسلیمی در کاروانسرای رباط شرف، خراسان پایان سده‌ی پنجم هجری قمری

صفوی

- عصر طلایی و شکوفایی احداث کاروانسراها در ایران، مربوط به **دوره‌ی صفوی** است.
- رونق تجارت داخلی و خارجی، امنیت راهها به ویژه راههای زیارتی موجب احداث کاروانسراهای زیادی در این دوران شده است.

کاروانسرا

معماری کاروانسراها

- به طور کلی کاروانسراهای ایران، به سه دسته‌ی کلی تقسیم می‌شود:

الف ـ کاروانسراهای کاملاً پوشیده‌ی مناطق کوهستانی، مانند کاروانسرای امامزاده هاشم سر راه تهران به شمال

ب ـ کاروانسراهای بدون حیاط حاشیه‌ی خلیج‌فارس

ج ـ کاروانسراهای حیاط‌دار مناطق کویری؛ شامل بهترین و زیباترین کاروانسراهای ایران می‌باشد و از نظر معماری به چند دسته تقسیم می‌شود:

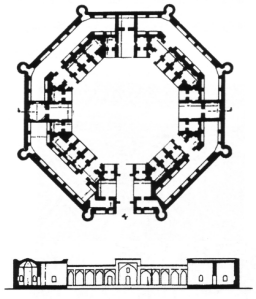
مدور ـ چند ضلعی ـ دو ایوانی ـ چهار ایوانی با تالار ستون‌دار و یا به صورت متفرقه (تصویر شماره ۱۰۶)

- کاروانسراها دارای یک در ورودی پهن چوبی و سنگین بودند که امکان ورود چهارپایان با بارهای حجیم را نیز فراهم می‌ساختند.
- ورودی دارای سردر و ایوان بود که سقف بعضی از ایوان‌ها از یک نیم گنبد ساده و سقف بعضی دارای تزئینات مفصل‌تری بود.
- معمولاً ایوان ورودی دو طبقه داشت و شاه‌نشینی در طبقه‌ی دوم برای اقامت بزرگان و افراد خاص ساخته می‌شد؛ از این فضاها احتمالاً برای دیده‌بانی نیز استفاده می‌شده است.
- بقیه‌ی بنای کاروانسرا یک طبقه بوده و بر روی یک سکو (صفه) که از سطح زمین بلندتر بوده قرار می‌گرفته است.
- اصطبل چهارپایان معمولاً در لایه‌ی بین اتاق‌ها و حصار بیرونی کاروانسرا قرار می‌گرفت.

ـ البته گاهی اصطبل در حیاط جلو و حجره‌های مهمانان در حیاط دوم واقع می‌شد، مانند رباط‌شرف

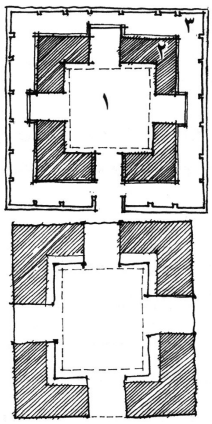
- به طور کلی، نقشه مدارس با نقشه غالب کاروانسراها از نظر لایه‌های پیرامون حیاط قابل مقایسه می‌باشد. (تصویر شماره ۱۰۷)

ـ در نوع حیاط‌دار، اتاق‌ها در اطراف حیاط قرار داشت.

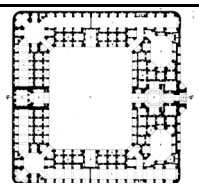


۱ـ حیاط
۲ـ فضاهای اقامتی (حجره‌ها)
۳ـ محل نگهداری چارپایان

تصویر شماره ۱۰۶: کاروانسرای خان‌خوره، جاده شیراز به آباده ـ دوره‌ی صفوی



تصویر شماره ۱۰۷: مقایسه‌ی نقشه مدارس با نقشه غالب کاروانسراها از نظر لایه‌های دور حیاط

معماری تجاری و خدماتی		
نکات و ویژگی‌ها		
کاروانسرا	معماری کاروانسراها	• در کاروانسراها، حد واسط بین اتاق‌ها و حیاط، ایوان سرپوشیده‌ای بود که فعالیت‌های گوناگونی را پذیرا می‌شد. فعالیت‌هایی از قبیل: تجمع ساکنین، خوابگاه تابستانی، انبار موقت و بارانداز. (تصویر شماره ۱۰۸)  تصویر شماره ۱۰۸: کاروانسرای چاله‌سیاه در نزدیکی اصفهان • اتاق، فضای کوچکی بود که کف آن با آجر فرش می‌شد. • در وسط حیاط کاروانسرا، چاه یا حوض آبی جهت مصارف خوراکی و شست و شو در نظر گرفته می‌شد . • کاروانسراهای داخل شهرها، استحکامات کمتری داشت و فاقد برج و بارو بود و معمولاً فضایی برای چهارپایان نیز در آنها در نظر نمی‌گرفتند؛ زیرا در هر شهر یک یا چند محل برای استقرار چهارپایان وجود داشت. • نقشه کاروانسراها نیز برگرفته از نقشه خانه‌های درونگرا با حیاط مرکزی بوده که از پانصدسال قبل از اسلام توسط اشکانی‌ها ساخته می‌شد.

○ حمام

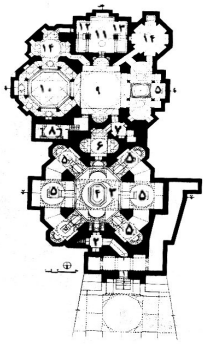
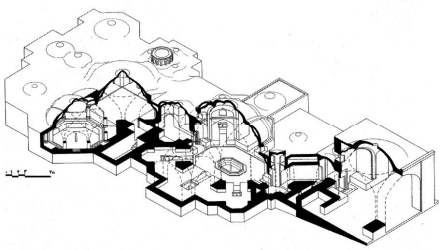
حمام‌ها در بین فضاهای شهری از اهمیت زیادی برخوردار بود و بعد از مسجد و مدرسه و مجموعه بازار، از مهم‌ترین بناهای شهری محسوب می‌شد.

حمام‌ها می‌باید در جایی در مسیر گذر آب روان ساخته می‌شد و نیز لازم بود که خروجی فاضلاب آنها در نظر گرفته شود.

در اغلب حمام‌ها مسیر دسترسی به بنای اصلی حمام با هنرمندی جالبی صورت می‌گرفت. رعایت این سلسله مراتب فضایی هم از بیرون به درون و هم در بین فضاهای درونی حمام باعث می‌شد که:

۱ـ دما و رطوبت هر فضا نسبت به فضای مجاور تنظیم و کنترل شود.

۲ـ از ورود ناگهانی هوای سرد جلوگیری به عمل آید.

معماری تجاری و خدماتی	
نکات و ویژگی‌ها	
حمام	• حمام‌ها معمولاً قبل از ورود، در جلوی خود فضای کوچکی به نام «پیشخوان» با سردر و تزئینات آجرکاری و کاشی‌کاری خاصی داشتند. • راهرویی باریک و پیچدار، حلقه‌ی اتصال درب ورودی با فضای بینه (سربینه) بود که مانع تبادل هوایی و اشراف به داخل می‌شد. (تصویر شماره ۱۰۹)  تصویر شماره ۱۰۹: فضای بینه‌ی حمام گنجعلی‌خان کرمان • پس از قسمت ورودی، مجموعه‌ی فضاهای حمام معمولاً در دو بخش بینه و گرم خانه، حول این دو کانون اصلی شکل می‌گرفت. (تصویر شماره ۱۱۰) ۱ـ سردر ۲ـ هشتی ۳ـ بینه ۴ـ حوض ۵ـ غرفه ۶ـ میان‌در ۷ـ آبریزگاه ۸ـ نظافت‌خانه ۹ـ گرمخانه ۱۰ـ چاله‌حوض ۱۱ـ خزینه ۱۲ـ غرفه خصوصی  (الف) نقشه حمام گنجعلی‌خان  (ب) سه بعدی مقطع خورده حمام گنجعلی‌خان تصویر شماره ۱۱۰

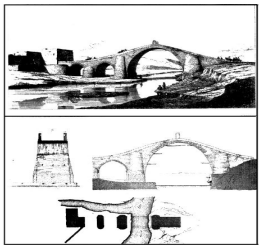
معماری تجاری و خدماتی	
نکات و ویژگی‌ها	
حمام	• بینه (سربینه) فضایی وسیع با تزئیناتی مفصّل و دارای غرفه‌هایی بود. ـ غرفه‌ها، سطحی بلندتر از فضای میانی داشته و از درون نیز به هم مرتبط بوده و در زیر آنها حفره‌هایی به عنوان کفش‌کن تعبیه شده بود. (تصویر شماره ۱۱۰) ـ فضای بینه معمولاً **هشت گوش یا چهارگوش و به ندرت دایره‌ای** بود. در مرکز آن حوضی قرار داشت که گنبدی با تزئینات آجری یا کاشی‌کاری زیبا در بالای آن قرار می‌گرفت. ـ معمولاً روزنی با همان شکل هندسی حوض با مشبک‌های رنگی، نور تلطیف شده‌ای را به این فضای میانی که کانون توجه غرفه‌ها بود، وارد می‌کرد. • **فضای بینه محلی بود برای**: ـ تعویض لباس، گفت و گو، کارهای پیرایشی، مکان تجمع شهری و مراسم خاصی چون شاهنامه‌خوانی و نقّالی. • در بینه معمولاً یک قسمت از غرفه‌ها عمیق‌تر، وسیع‌تر و پرتزیین‌تر از دیگر قسمت‌ها بود که به آن اصطلاحاً «شاه‌نشین» می‌گفتند. ـ شاه نشین مخصوص اعیان و بزرگان و دولت مردان بود. • حلقه‌ی اتصال بینه به گرم‌خانه، یعنی گرم‌ترین بخش حمام، فضایی به نام «میان‌در» بود. • استحمام کنندگان پس از عبور از راهروها و ورود به گرم‌خانه، به گرما، رطوبت و نورکمرنگی که از سقف می‌تابید و حالت مه‌گونه‌ای به فضا می‌بخشید، عادت می‌کردند. ـ گرم‌خانه معمولاً تزئینات آهک‌بری داشت و استحمام کنندگان می‌توانستند روی سکوهای سنگی بیارامند و به استحمام و مشت و مال بپردازند. (تصویر شماره ۱۱۱) ـ در زیر گرم‌خانه، هوای گرم از طریق لوله‌های سفالی به نام «گربه رو» به کف منتقل می‌شد. • خزینه‌ها که معمولاً شامل سه خزینه‌ی آب گرم، ولرم و سرد بودند، در قسمت آخر حمام جهت آبکشی و شست و شوی نهایی قرار داشتند. استحمام کنندگان در خاتمه به بینه برمی‌گشتند و برای آنان چای و شربت آورده می‌شد.


تصویر شماره ۱۱۱: گرمخانه حمام گنجعلی‌خان

پل

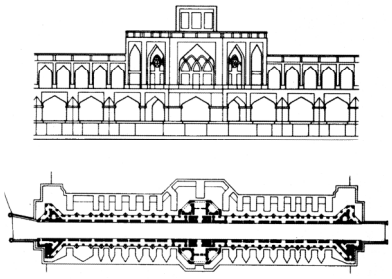
ایرانیان از ابتدا می‌دانستند که حیات کشور وابسته به یک نظام ارتباطی کارآمد و مطمئن است که بدون آن ایران به جای اینکه یک کشور نیرومند و عامل مؤثر در تمدن جهانی باشد، به صورت توده‌ای از جوامع جداگانه و درهم ریخته در می‌آمد.

جغرافیای متفاوت، پراکندگی جمعیّت، که بیابان‌های خشک، کوهها و دره‌هایی آن را تقسیم کرده، همگی لزوم ساخت پل‌ها را از همان ابتدا مشخص کرده بود. (تصویر شماره ۱۱۲)


تصویر شماره ۱۱۲: پل ساسانی بر روی رودخانه زاب کوچک در ناحیه سردشت کردستان

معماری تجاری و خدماتی		
نکات و ویژگی‌ها		
پل	ساسانی	• ایجاد قدیمی‌ترین پل را به اورارتوها نسبت می‌دهند. این پل بر روی رود ارس که رود مرزی ایران و شوروی سابق می‌باشد ساخته شده است. • در جنوب غربی کشور، پل‌ها اغلب با سدهایی ادغام شده بودند که برای آبیاری ضرورت اساسی داشتند (به آن پل‌بند می‌گفتند)؛ مانند پل شوشتر و دزفول که در زمان آل بویه بر روی بناهای سنگی دوره‌ی ساسانی ساخته شده است. • پل‌های دو کاره، مهارت و توانمندی سخت معمار را طلب می‌کرد؛ چون باید دهانه‌اش آنقدر پهن می‌بود که هنگام طغیان، سیلاب را از خود عبور دهد؛ در ضمن برای عبور گاری و چارپایان، مقاومت لازم را نیز داشته باشد. • پل شادُروان توسط ساسانیان به طول ۱۶۵۰ متر بر روی رودخانه‌ی کارون ساخته شد. سنگ‌کاری زیبای برخی از پل‌های قدیمی می‌تواند ادامه‌ی سبک پل‌سازی هخامنشی باشد. • بقایای پل دختر در نزدیکی اندیمشک به بلندای ۲۰ متر و دهانه‌ای عظیم، نشان دهنده‌ی مهارت معماران ایرانی در زمان ساسانیان در ساخت پل می‌باشد. (تصویر شماره ۱۱۳) ـ این پل‌ها، چیزی بیش از عبور از رودخانه بود؛ اغلب از لحاظ تناسب و جلوه، زیبایی چشمگیری داشت و قدرت و برازندگی را به نمایش می‌گذاشت.


تصویر شماره ۱۱۳: پل دختر در نزدیکی اندیمشک مربوط به دوره ساسانی

معماری تجاری و خدماتی		
نکات و ویژگی‌ها		
پل	سلجوقی	• از قدیمی‌ترین پل‌های سلجوقی، پل شهرستان واقع در اصفهان است؛ برخی معتقدند بر روی پایه‌های یک پل ساسانی بنا شده است. • پل شهرستان، قدیمی‌ترین پل اصفهان است و از بروز تحولی در پل‌سازی حکایت دارد. سنگینی این پل با ایجاد تاق‌های کوچک در فواصل تاق‌های بزرگ روی پایه‌ها تقسیم شده است. • عملکرد تاق‌های کوچک که در میان پایه‌ها فضاهای خالی ایجاد کرده است آن است که: **۱ـ در صورت بالا آمدن سطح آب رودخانه، آب از آنها هم عبور کند.** **۲ـ از شدت فشار وارده به پایه‌ها کاسته شود.** (تصویر شماره ۱۱۴)  تصویر شماره ۱۱۴: پل شهرستان بر روی رودخانه زاینده رود مربوط به دوره سلجوقی
	صفوی	• در دوره‌ی صفوی به خصوص در عهد شاه‌عباس اول، به دلیل توجه خاصی که به مسایل اقتصادی، سیاسی و اجتماعی می‌شد، همزمان با ساخت کاروانسراها، پل‌های زیبایی نیز جهت تسهیل نظام ارتباطی ساخته شد؛ از جمله پل الله‌وردی‌خان و پل خواجو که روی زاینده‌رود ساخته شد. (تصاویر ۱۱۵ و ۱۱۶)  تصویر شماره ۱۱۵: پل خواجو بر روی زاینده‌رود اصفهان  تصویر شماره ۱۱۶: نقشه و نمای پل خواجو در اصفهان ـ این دو پل نه تنها برای عبور که برای توقف هم طراحی شده است و در آن، جاهایی برای تفرج وجود دارد. ـ سراسر طول پل از غرفه‌های کوچک زیبایی تشکیل شده که با کاشی و نقوش دیواری زیبایی آراسته شده است. این دو پل معرف اوج هنر و معماری ایرانی می‌باشد.
	قاجار و پهلوی	• در دوره‌ی قاجار، تعدادی پل به سبک پل‌های صفوی ساخته شد؛ مانند پل بلده بر روی رودخانه‌ی نور در شرق بلده می‌باشد. • در زمان رضاخان به دلیل نیازهای بین جاده‌ای، تعداد زیادی پل احداث شد که مهم‌ترین آن پل ورسک در شمال ایران می‌باشد.

پرسش‌های فصل چهارم

۱- معنای واژه‌ی کاروانسرا را بنویسید.

واژه‌ی «کاروانسرا» برگرفته از «کاروان» یا «قافله» به معنی مسافرانی که به صورت گروهی سفر می‌کردند، و «سرا» به معنی خانه و مکان است. کاروانسرا در زبان عربی «رباط» نام دارد.

.....

۲- منشأ نقشه کاروانسرا را توضیح دهید.

به نظر محققین، نقشه کاروانسراها با الهام از خانه‌های درونگرا با حیاط مرکزی است؛ این بناها شباهت زیادی به معماری مدارس نیز داشته است.

.....

۳- چرا کاروانسرا از نظر اجتماعی و فرهنگی مکان مهمی بوده است؟

کاروانسرا محلی بود که مردم از اقوام و حتی ملل مختلف در آن چند روزی در کنار هم زندگی می‌کردند. لذا محلی را برای برخورد اندیشه‌ها و تبادل‌نظر درباره‌ی مسائل مختلف اجتماعی، فرهنگی و انتقال آداب و رسوم متفاوت، فراهم می‌ساخت.

.....

۴- بعد از اسلام در کدام دوره و چرا ساخت کاروانسراها رونق یافت؟

در دوره‌ی سلجوقی، به دلیل وجود امنیّت سیاسی و اقتصادی، تجارت و دادوستد گسترش یافت. از این رو، ایجاد شبکه‌های ارتباطی راهها و احداث کاروانسراها در دستور کار حاکمان قرار گرفت.

۵-ویژگی‌ها و محل رباط شرف را بنویسید.

- کاروانسرا (رباط) شرف از زیباترین کاروانسراهای دوره‌ی سلجوقی است.
- رباط شرف نزدیک سرخس در شاهراه بغداد ـ مرو ساخته شده است.
- این بنا دارای دو حیاط تو در تو با حجره‌ها و اتاق‌های متعدد جهت استراحت کاروانیان بوده است.
- رباط شرف به علت تزئینات آجری زیبا و متنوع آن شهرت پیدا کرده است.

.....

۶- به طور کلی کاروانسراهای ایران به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ توضیح دهید.

کاروانسراهای ایران را به سه دسته‌ی کلی می‌توان تقسیم کرد:

الف) کاروانسراهای کاملاً پوشیده‌ی مناطق کوهستانی

ب) کاروانسراهای بدون حیاط حاشیه‌ی خلیج‌فارس

ج) کاروانسراهای حیاط‌دار مناطق کویری

.....

۷- کاروانسراهای حیاط‌دار به چند دسته تقسیم می‌شوند؟

کاروانسراهای حیاط‌دار شامل بهترین و زیباترین کاروانسراهای ایران است که مهم‌ترین آنها شامل مدور، چند ضلعی، دو ایوانی و چهار ایوانی با تالار ستون‌دار می‌باشد.

.....

۸- معماری کاروانسرا را توضیح دهید.

۱ـ کاروانسراها دارای یک در ورودی پهن چوبی و سنگین بودند که امکان ورود چهارپایان با بارهای حجیم را نیز فراهم می‌ساختند.

۲ـ ورودی دارای سردر و ایوان بود که سقف بعضی از ایوان‌ها از یک نیم گنبد ساده و سقف برخی دارای تزئینات مفصل‌تری بود.

۳ـ معمولاً ایوان ورودی دو طبقه داشت.

۴ـ بقیه‌ی بنای کاروانسرا یک طبقه و بر روی یک سکو (صفّه) که از سطح زمین بلندتر بوده قرار می‌گرفته است.

۵ـ اصطبل چهارپایان معمولاً در لایه‌ی بین اتاق‌ها و حصار بیرونی کاروانسرا قرار می‌گرفت.

.....

۹- از ایوان کاروانسراها چه استفاده‌ای می‌شد؟

معمولاً در کاروانسراها ایوان ورودی دو طبقه داشت و شاه‌نشینی در طبقه‌ی دوم برای اقامت بزرگان و افراد خاص ساخته می‌شد. از این فضا جهت دیده‌بانی نیز استفاده می‌شده است.

.....

۱۰- محل قرارگیری اصطبل در کجای کاروانسرا بود؟

اصطبل چهارپایان معمولاً در لایه‌ی بین اتاق‌ها و حصار بیرونی کاروانسرا قرار می‌گرفت. البته گاهی اصطبل در حیاط جلو و حجره‌های مهمانان در حیاط دوم واقع می‌شد؛ مثل رباط شرف.

.....

۱۱-تفاوت کاروانسراهای داخل و خارج شهرها را بنویسید.

کاروانسراهای داخل شهرها استحکامات کمتری داشت و فاقد برج و بارو بود، و معمولاً فضایی برای چهارپایان نیز در آنها در نظر نمی‌گرفتند؛ زیرا در هر شهر یک یا چند محل برای استقرار چهارپایان وجود داشت.

.....

۱۲- وضعیت کاروانسراها را از بعد قرن ۱۳ هـ.ق توضیح دهید.

از نیمه‌ی دوم قرن ۱۳ ه . ق به بعد، یعنی بعد از سپری شدن روزگار عظمت و رونق کاروانسراها، این مکان‌ها وظیفه و اهمیت اصلی خود را از دست داده و به محلی برای تولید انبوه، عرضه‌ی کالاهای ارزان قیمت، پارکینگ وسایل نقلیه و انبار تبدیل شدند.

.....

۱۳-علّت رونق بازارهای ایران را تا قبل از دوره‌ی جدید بنویسید.

موقعیت سوق‌الجیشی ایران به دلیل قرارگیری در منطقه‌ای بین قاره‌ای و قرارگیری بر سر راه عبور کاروان‌ها و راههای ارتباطی، باعث اهمیت یافتن بازرگانی و ایجاد گسترش شهرها، به خصوص در حاشیه‌ی نواحی خشک و بیابانی قسمت‌های مرکزی شد.

.....

۱۴- انواع مختلف بازارهای سنتی را بنویسید.

۱ـ بازارهای روستایی ۲ـ بازارهای عشایری ۳ـ بازارهای شهری

۱۵-بازارهای عشایری چگونه به‌وجود می‌آیند؟

بازارهای عشایری اغلب به صورت فصلی و برای مبادله محصولات دامی و دستی عشایر که در فصول خاصی تولید می‌شود به وجود می‌آید.

۱۶- بازارهای روستایی چگونه شکل می‌گیرند؟

بازارهای روستایی بیشتر به صورت ادواری و در ارتباط با تعدادی از روستاهای مجاور هم و متناسب با میزان تولید آنها به صورت سالانه، ماهانه، هفتگی و .... شکل می‌گیرد.

۱۷- نقش‌های غیراقتصادی بازارهای سنتی را بنویسید.

بازارهای سنتی علاوه بر کارکرد اقتصادی، نقشهای دیگری همچون اجتماعی، سیاسی، مذهبی و ارتباطی هم داشتند.

- یعنی در بازارها مردم در تصمیمات اقتصادی و اجرایی مرتبط با شهر سهیم می‌شدند.
- امور اجرایی شهر توسط داروغه در فضاهایی که به همین منظور در بازارها تعبیه شده بود هدایت می‌شد.
- اتصال مساجد و حسینیه‌ها به بازار، آن را به عنوان مکانی مناسب برای برگزاری مراسم مذهبی تبدیل کرد.
- همچنین بازار مهمترین محور و شاهراه ارتباطی در شهرهای قدیمی محسوب می‌شد. بیشترین آمد و شد شهروندان در آن صورت می‌گرفت و اطلاعات و اخبار و ... از طریق حضور در آن به اطلاع مردم می‌رسید.

۱۸-اجزاء مهم بازارهای سنتی ایران را نام ببرید.

راسته، سرا ، تیمچه، چارسوق

۱۹- «راسته» را در بازارهای سنتی ایران شرح دهید.

راسته یا گذرگاه اصلی و فرعی بازار، مسیری نسبتاً طولانی است که در دو طرف آن دکان‌ها و فروشگاه‌های به هم پیوسته، رو به گذر قرار گرفته‌اند.

۲۰- «سرا» را در بازارهای سنتی ایران شرح دهید.

سرا به طور کلی شامل یک حیاط میانی است که حجره‌های به هم پیوسته دور آن را فرا گرفته‌اند. تفاوت سراها بیشتر در شکل زمین، تعداد طبقات، نوع ایوان، رواق و راهروهاست. معمول‌ترین نوع سراها دو طبقه است.

۲۱- «چهارسوق» را در بازارهای سنتی ایران شرح دهید.

محل تقاطع دو راسته‌ی اصلی بازار، چهارسو یا چارسوق نامیده می‌شود. معماری آن از دیگر قسمت‌های راسته متمایز و دارای ظرفیت و تزئینات داخلی بیشتری است.

۲۲- معماری بازارهای ایران را به اختصار شرح دهید.

- در بافت شهرهای سنتی، مجموعه‌ی بازار دارای ارتفاع بیشتری نسبت به بافت همجوار بوده است.
- بازار استخوان‌بندی اصلی شهر را تشکیل می‌داد.
- مسقف بودن بازار ضمن مصون نگه داشتن مردم از شرایط نامساعد جوی، حفظ امنیت آنجا در ساعات تعطیلی بازار را نیز فراهم می‌نمود.
- استفاده از چوب موجب شکل‌گیری پوشش‌های مسطح، صاف و در مناطق شمالی شیب‌دار می‌شد. در حالی که استفاده از مصالحی مانند آجر، گچ یا سنگ و آهک، به طور معمول منجر به شکل‌گیری پوشش‌های گنبدی با هندسه و نقوش زیبای گچبری، کاشیکاری و آجرکاری شده است.

۲۳- اجزاء معماری حمام را نام ببرید.

ورودی ، بینه (سربینه) ، میان در ، گرمخانه

۲۴- «ورودی»حمام‌های سنتی را توضیح دهید.

حمام‌ها معمولاً قبل از ورود، در جلوی خود فضای کوچکی به نام پیشخوان با سردر و تزئینات آجرکاری و کاشی‌کاری خاصی داشتند. سپس راهرویی باریک و پیچدار حلقه‌ی اتصال در ورودی با فضای بینه (سربینه) بود؛ که مانع تبادل هوایی و اشراف به داخل می‌شد. پس از قسمت ورودی، مجموعه‌ی فضاهای حمام معمولاً در دو بخش بینه و گرم‌خانه حول دو کانون اصلی شکل می‌گرفت.

۲۵- معماری «بینه»را در حمام‌ها شرح دهید.

بینه یا سربینه فضایی وسیع با تزئیناتی مفصل و دارای غرفه‌هایی بود. غرفه‌ها سطحی بلندتر از فضای میانی داشت و از درون نیز به هم مرتبط بود و در زیر آنها حفره‌هایی به عنوان کفش‌کن تعبیه شده بود. فضای بینه معمولاً هشت گوش یا چهارگوش و به ندرت دایره‌ای بود. در مرکز آن حوضی قرار داشت که گنبدی با تزئینات آجری یا کاشی‌کاری زیبا در بالای آن قرار می‌گرفت و معمولاً روزنی با همان هندسه‌ی حوض با مشبک‌های رنگی، نور تلطیف شده‌ای را به این فضای میانی که کانون توجه غرفه‌ها بود وارد می‌کرد.

۲۶-کانون‌های اصلی حمام‌ها را نام ببرید.

بینه (سربینه) ، گرم‌خانه

۲۷- «شاه‌نشین» را در حمام شرح دهید.

معمولاً یک قسمت از غرفه‌های موجود در سربینه عمیق‌تر و وسیع‌تر و پرتزئین‌تر از دیگر قسمت‌ها بود که اصطلاحاً به آن شاه‌نشین می‌گفتند. این محل مخصوص اعیان و بزرگان و دولت مردان بود.

۲۸-«میان در» را در حمام شرح دهید.

حلقه‌ی اتصال بینه به گرم‌خانه یعنی گرم‌ترین بخش حمام، فضایی به نام میان‌در بود. معمولاً استحمام کنندگان پس از عبور از راهروها و ورود به گرم‌خانه، به گرما، رطوبت و نور کمرنگی که از سقف می‌تابید و حالت مه گونه‌ای به فضا می‌بخشید، عادت می‌کردند. این فضا معمولاً تزئینی مفصل داشت و استحمام‌کنندگان می‌توانستند روی سکوهای سنگی بیارامند و به استحمام و مشت و مال بپردازند. در زیر این قسمت‌ها هوای گرم از طریق لوله‌های سفالی به نام گربه‌رو به کف منتقل می‌شد.

۲۹- خزینه‌ها در کدام بخش حمام قرار می‌گرفتند؟ توضیح دهید.

خزینه‌ها که معمولاً شامل سه خزینه‌ی آب گرم، ولرم و سرد بود، در قسمت آخر حمام جهت آبکشی و شست و شوی نهایی قرار داشت.

۳۰- تفاوت نگاه به حمام در معماری گذشته و امروز را شرح دهید.

در آن زمان به روان آدمی، دست کم به قدر جسم او اعتنا می‌کردند و شست و شوی جسم را وسیله‌ای برای تطهیر روح می‌دانستند.

۳۱- قدیمی‌ترین پل ایران در کجا ساخته شده است؟

قدیمی‌ترین پلی که ایجاد آن را به اورارتوها نسبت می‌دهند، بر روی رود ارس (رود مرزی ایران و شوروی سابق) ساخته شده است.

۳۲- علّت توجه ایرانیان به ساخت پل را بنویسید.

ایرانیان از ابتدا می‌دانستند که حیات کشور وابسته به یک نظام ارتباطی کارآمد و مطمئن است که بدون آن ایران به جای اینکه یک کشور نیرومند و عامل موثر در تمدن جهانی باشد به صورت توده‌ای از جوامع جداگانه و در هم ریخته در می‌آید. موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت و پراکندگی جمعیت که بیابان‌های خشک، کوهها و دره‌های آن را تقسیم می‌کرد، همگی لزوم ساخت پل‌ها را از همان ابتدا مشخص کرده بود.

۳۳- ویژگی پل‌های جنوب‌غربی کشور را بنویسید. یک نمونه‌ی آن را نام ببرید.

در جنوب غربی کشور پل‌ها اغلب با سدهایی ادغام شده بود که برای آبیاری ضرورت اساسی داشت. از آن نمونه می‌توان پل شوشتر و دزفول که در زمان آل بویه بر روی بناهای سنگی دوره‌ی ساسانی ساخته شده‌اند را نام برد. این پل‌های دو کاره، مهارت و توانمندی سخت معمار را طلب می‌کرد. چون باید دهانه‌اش آنقدر پهن می‌بود که هنگام طغیان، سیلاب را از خود رد کرده و نیز برای عبور گاری و چارپایان مقاومت لازم را داشته باشد.

۳۴- قدیمی‌ترین پل دوره‌ی سلجوقی را نام ببرید و ساختمان آن را شرح دهید.

قدیمی‌ترین پل سلجوقی، پل شهرستان اصفهان است که برخی معتقدند بر روی پایه‌های یک پل ساسانی بنا شده است. این پل از بروز تحولی در پل‌سازی حکایت دارد. سنگینی این پل با ایجاد تاق‌های کوچک در فواصل تاق‌های بزرگ روی پایه‌ها تقسیم شده است. عملکرد این تاق‌های کوچک که در میان پایه‌ها فضاهای خالی ایجاد کرده آن است که در صورت بالا آمدن سطح آب رودخانه، آب از آنها عبور کرده و از شدت فشار وارده به پایه‌ها کاسته شود.

۳۵- ویژگی معماری پل‌های دوره‌ی صفوی را با ذکر نام یکی از آن‌ها بیان کنید.

پل‌های صفوی نه تنها برای عبور، که برای توقف هم طراحی شده است و در آن قسمت‌هایی برای تفرّج وجود دارد. سراسر طول پل از غرفه‌های کوچک زیبایی تشکیل شده که با کاشی و نقش‌های دیواری زیبایی آراسته شده است. از نمونه پلهای صفوی می‌توان به پل الله وردی خان و پل خواجو بر روی رودخانه زاینده‌رود اشاره کرد.

۳۶- یک نمونه پل مربوط به دوره‌ی قاجار و یک نمونه از دوره‌ی پهلوی را نام ببرید.

دوره‌ی قاجار: پل بلده بر روی رودخانه نور در شرق بلده

دوره‌ی پهلوی: پل ورسک در شمال ایران

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ تیمچه‌ی معروف تهران، کدام است؟

۱) ملک ۲) حاجب‌الدوله ۳) امین‌الدوله ۴) مظفریه

۲ـ ویژگی اصلی تیمچه‌ی امین الدوله‌ی کاشان، کدام است؟

۱) گچبری برجسته ۲) آجرکاری متنوع

۳) کاشی کاری دیوار ۴) مقرنس کاری سقف

۳ـ کدام عنصر شهری نقش اساسی در ساماندهی شهر اسلامی ایفا نمود؟

۱) مسجد جامع ۲) مدارس علوم دینی ۳) تکیه ۴) بازار

۴ـ عناصر ساختاری بازار کدام است؟

۱) راسته ، تیمچه ، چارسوق ۲) راسته ، میانسرا ، تیمچه

۳) تیمچه ، چارسوق ، میانسرا ، سرا ۴) راسته ، سرا ، تیمچه، چارسوق

۵ـ در بافت شهرهای سنتی، مزایای مسقف بودن بازار چه بوده است؟

۱) مصون بودن مردم از شرایط نامساعد جوی ۲) اجرای تزئینات بدیع و زیبا و افزایش غنای هنری بازار

۳) حفظ امنیت بازار در ساعت تعطیلی ۴) گزینه‌ی ۱ و ۳ صحیح است.

۶ـ در مورد کاروان سرا، گزینهٔ درست کدام است؟

۱) پلان مدارس با پلان کاروان‌سراهای حیاط‌دار کاملاً شبیه هم بودند.

۲) کاروان سراهای شهری با پلان خانه‌های درونگرا از دورهٔ سامانیان ساخته می‌شد.

۳) کاروان‌سراهای داخل شهرها، فاقد برج و بارو بود و استحکامات کمتری داشت.

۴) در کاروان‌سرای رباط شرف، حجره‌های مهمانان در حیاط جلو و اصطبل در حیاط دوم واقع بود.

۷ـ کدام یک از کاروان‌سراهای زیر، دو حیاط تودرتو دارد؟

۱) اقبال ۲) ده بید ۳) مادر شاه ۴) رباط شرف

۸ـ محل نگهداری احشام و اصطبل چهارپایان در کدام قسمت کاروانسرا بوده است؟

۱) حیاط ۲) گوشه حیاط

۳) اتاق‌های ورودی ۴) فاصله پشت اتاق و دیوار بیرونی

۹ـ کدام‌یک از کاروانسراهای زیر به خاطر آجرکاری‌هایش شهرت دارد؟

۱) چهار آباد نظنز ۲) انجیره یزد به طبس

۳) رباط شرف سرخس ۴) زین‌الدین کرمان به یزد

۱۰ـ عصر طلایی و شکوفایی احداث کاروانسراها در ایران در چه دوره‌ای است؟

۱) سلجوقی ۲) صفویه ۳) ساسانی ۴) قاجار

۱۱ـ در مورد بینه یا سربینه، گزینه‌ی صحیح کدام است؟

۱) پس از پیش‌خوان نخست فضای سربینه در ارتباط مستقیم با خارج قرار می‌گرفت.

۲) سربینه فضایی است با تزیینات، که ارتباط بین میان در و ورودی می‌باشد.

۳) ارتباط میان در با گرم‌خانه در حمام‌ها، از طریق سربینه انجام می‌شد.

۴) در حمام‌ها بعد از میان در به فضای گرم‌خانه می‌رسیم، که سربینه نام دارد.

۱۲ـ رعایت سلسله مراتب فضایی در حمام‌ها به چه علت بود؟

۱) دما و رطوبت هر فضا نسبت به فضای مجاور تنظیم و کنترل می‌شد.

۲) از ورود ناگهانی هوای سرد جلوگیری به عمل می‌آمد.

۳) مانع تبادل هوایی و اشراف به داخل می‌شد.

۴) همه‌ی موارد صحیح می‌باشد.

۱۳ـ در حمام‌های سنتی «فضایی وسیع با تزئینات مفصل و دارای چند غرفه» چه نام داشت؟

۱) بینه یا سربینه ۲) گرم خانه ۳) هشتی ۴) میان در

۱۴ـ در حمام‌های سنتی، مراسمی همچون شاهنامه خوانی و نقالی در کدام بخش حمام صورت می گرفت؟

۱) هشتی ۲) میان در ۳) بینه ۴) گرم‌خانه

۱۵ـ آخرین قسمت حمام که جهت شست و شوی نهایی مورد استفاده قرار می‌گرفت چه نام داشت؟

۱) آبریزگاه ۲) نظافت خانه ۳) چاله حوض ۴) خزینه

۱۶ـ قدیمی‌ترین پل در ایران مربوط به کدام قوم می‌باشد؟

۱) عیلام ۲) اورارتو ۳) ساسانی ۴) هخامنشی

۱۷ـ کدام‌یک از پل‌های زیر در دوره‌ی ساسانی ساخته شده است؟

۱) خواجو ۲) شهرستان ۳) دختر ۴) شوشتر

۱۸ـ پل شوشتر و پل دزفول متعلق به کدام دوره‌ی تاریخی می‌باشد؟

۱) آل زیار، آل بویه ۲) آل زیار ، آل زیار

۳) آل بویه ، آل بویه ۴) آل بویه ، آل زیار

۱۹ـ پل شهرستان ، پل بلده و پل ورسک به ترتیب متعلق به کدام دوران تاریخی است؟

۱) صفوی ، سلجوقی ، قاجار ۲) سلجوقی ، صفوی ، قاجار

۳) سلجوقی ، قاجار ، پهلوی اول ۴) قاجار ، پهلوی اول ، پهلوی دوم

۲۰ـ پل‌های ساخته شده در دوران قاجار، به سبک پل‌های کدام دوره احداث شد؟

۱) سلجوقی ۲) ساسانی ۳) صفوی ۴) اوراتو

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ـ ۱ **۲** ۳ ۴	۸ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۵ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	
۲ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	۹ـ ۱ ۲ **۳** ۴	۱۶ـ ۱ **۲** ۳ ۴	
۳ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۰ـ ۱ **۲** ۳ ۴	۱۷ـ ۱ ۲ **۳** ۴	
۴ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۱ـ ۱ **۲** ۳ ۴	۱۸ـ ۱ ۲ **۳** ۴	
۵ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۲ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۹ـ ۱ ۲ **۳** ۴	
۶ـ ۱ ۲ **۳** ۴	۱۳ـ **۱** ۲ ۳ ۴	۲۰ـ ۱ ۲ **۳** ۴	
۷ـ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۴ـ ۱ ۲ **۳** ۴		

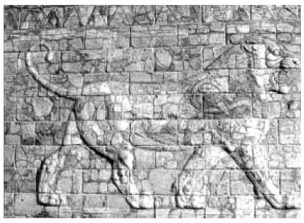
فصل پنجم: تزیین و نقش

« تزیین و نقش»

- اصول کلی تزئینات
- عناصر تزئین
- روش‌های اجرای تزئینات
- اجزای تزیین

تزیین و نقش

میل به نمایش زیبایی و شکوه در انسان سبب شده، که از همان ابتدا هر مصنوع دست خود را مزیّن و زیبا بسازد. در ایران نیز مجسمه‌ها و ظروف تزیین شده با نقوش مختلف و به جا مانده از دوران باستان، گواه این سخن است. نقش برجسته‌ها و مجسمه‌های هخامنشی ضمن نمایش اعتقادات معنوی و آسمانی، از چنان دقت و زیبایی برخوردارند، که گویی با ابزارهای جواهرسازی تراش خورده‌اند. (تصویر شماره ۱۱۷) هنرمندان ساسانی در منقوش کردن ظروف و وسایل تزیینی و گچ‌بری‌های معمارانه در تاریخ هنر جهان، جای مهمی را برای خود باز کرده‌اند.

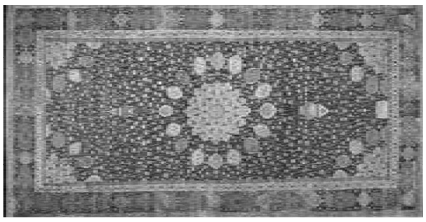


تصویر شماره ۱۱۷: آجر میناکاری از یکی از حیاط‌های کاخ داریوش در شوش
محل نگهداری: موزه لوور پاریس

معماران و هنرمندان مسلمان نیز با الهام از حدیث «خدا زیباست و زیبایی را دوست دارد» سعی در بیان زیبایی در همه‌ی هنرها و حرفه‌ها داشتند. هنر جزئی جدا شده و نمایش داده شده در موزه‌ها نبود بلکه متعلق به بطن زندگی آنان بود.

تزیین در معماری اسلامی، ساختمان را همچون پوششی در بر می‌گیرد. عناصر تزیین بیشتر شامل خوشنویسی، نقوش هندسی و گیاهی، نور و آب بود. ولی تکثیر و تلفیق آنها جلوه‌های غنی و درخشانی از فرمولهای مختلف را به نمایش می‌گذاشت. در این معماری از آنجایی که هنر و عناصر تزیینی در خدمت اعتقادات بود، در نوعی خاص از بنا بکار نمی‌رفت؛ بلکه برای تمامی انواع بناها و اشیاء در تمامی سرزمین‌ها به کار گرفته می‌شد.

تزئین، وابستگی و پیوستگی هنرهای مختلف در هنر اسلامی را بیشتر نمایان می‌ساخت. مثلاً گاهی اوقات کف و سقف یک بنا نقش یکسان ولی در دو رشته‌ی مختلف هنری را به نمایش می‌گذاشت. به عنوان مثال در یکی از فضاهای مجموعه‌ی آرامگاه شیخ‌صفی‌الدین اردبیلی فرشی پهن بود، که دقیقاً مشابه نقش سقف همان فضا بود. (تصویر شماره ۱۱۸)



تصویر شماره ۱۱۸: قالی اردبیل، در موزه ویکتوریا و آلبرت لندن

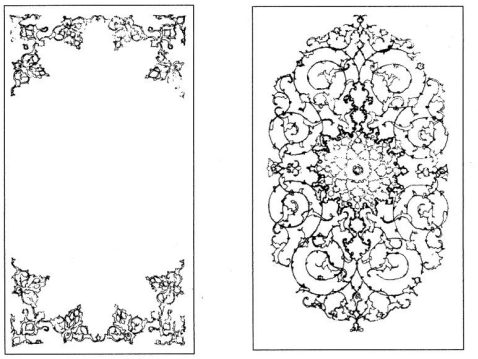
اصول کلی تزئینات

۱ـ اصل بی‌زمانی و بی‌مکانی نقوش
۲ـ هر نقش، جزیی از یک الگوی کلی
۳ـ قابلیت گسترش نقوش تا بی‌نهایت و یا کاهش آنها
۴ـ ترکیب مصالح مختلف مانند سنگ، آجر، گچ در سطح و بافت و در ترکیب‌های گوناگون

تزئینات در معماری ایرانی از چندین اصل بنیادی پیروی می‌کرده است. نخستین آن اصل بی‌زمانی و بی‌مکانی نقوش است. بدان معنا که نقوش به کار رفته در تزئینات هنری متعلق به دوره یا زمان خاص و یا فقط بکار رفته در مکان یا هنر خاصی نمی‌باشد.

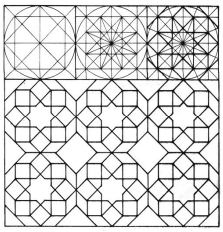
همان نقشی که در اصفهان دوره‌ی صفوی به کار رفته در خراسان دوره‌ی سلجوقی، هم در معماری و هم در سایر هنرها بکار رفته است.

اصل دیگر اینکه در تزیین، چه روی اشیاء و چه روی بنا هر نقشی، جزئی از یک الگوی کلی بود که هم اجزای نقش، خود کامل بود و هم، در کنار هم قرارگیری این اجزا، خود نقشی کامل را ایجاد می‌کرد. (تصویر شماره ۱۱۹)



تصویر شماره ۱۱۹:کامل بودن اجزاء در کل کمال یافته‌ی نقوش (دو نقش ضمن اینکه در جزء کامل می‌باشند در ترکیب با هم نیز نقش کامل را می‌سازند).

ویژگی دیگر نقوش قابلیت گسترش آنها تا بی‌نهایت و یا کاهش آنها می‌باشد. (تصویر شماره ۱۲۰)



تصویر شماره ۱۲۰: نحوه‌ی گسترش نقوش هندسی

تزیین ایرانی در دوران اسلامی دارای نظم و قاعده است به گونه‌ای که با وجود پیچیدگی بعضی از نقش‌ها، حتی اگر جزئیات طرح‌ها قابل تشخیص نباشد، استخوان‌بندی و چارچوب آنها مشخص است.

از ویژگیهای دیگر تزئینات ایرانی ترکیب مصالح مختلف مانند سنگ، آجر، گچ در سطح و بافت و در ترکیبهای گوناگون بود.

عناصر تزیین
- ۱ـ خوشنویسی
- ۲ـ نقوش هندسی
- ۳ـ نقوش گیاهی
- ۴ـ نور
- ۵ـ آب

نقش عناصر تزیین در معماری ایرانی یک نقش محوری و یکی از عوامل عمده وحدت انواع مختلف هنرها می‌باشد.

۱ـ خوشنویسی

از زمان اختراع خط، نوشتن روی بناها و مصنوعات به منظور تزیین، بیان اعتقادات و یا به یادگار گذاشتن حوادث و وقایع برای آیندگان، مرسوم بوده است.

نمای بنای چغازنبیل دارای نوشته‌هایی است که، مضمون آن دعا و نیایش به درگاه خدایان بوده است.

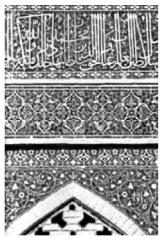
در اسلام هنر خطاطی و خوشنویسی در میان سایر هنرهای تجسمی از آنجایی که بیشتر جهت نوشتن آیات قرآن بکار رفته، مقدس‌ترین هنرها دانسته شده است.

یکی از مشخصه‌های خوشنویسی اسلامی آن است که هیچ‌یک از شیوه‌های آن در دوران‌های مختلف از رواج نیفتاده و با تولد خطی جدید، سایر خطوط به فراموشی سپرده نمی‌شده است.

انواع خطوطی که بیشتر در کتیبه‌ها به کار می‌رفته عبارت است از
- ۱ـ کوفی
- ۲ـ نسخ
- ۳ـ نستعلیق
- ۴ـ ثلث

خوشنویسی نیز چون سایر تزئینات اسلامی پیوندی نزدیک با هندسه، تناسبات و روابط ریاضیات داشته است.

کتیبه‌های خطاطی شده از عناصر شاخص تزیینی در اکثر بناهای دوران اسلامی بوده است. (تصویر شماره ۱۲۱)

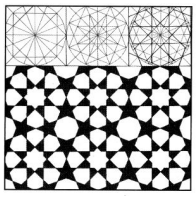


تصویر شماره ۱۲۱: جزئی از تزئینات و خوشنویسی برجسته‌ی عصر تیموری در اطراف حیاط مسجد جمعه (جامع) اصفهان

۲ـ نقوش هندسی

نقوش هندسی در هنر ایرانی تنها مایه لذت چشم یا ذهن نبوده، بلکه مفهومی بسیار عمیق داشته است. غربیان تحریم شمایل‌کشی و ترسیم اندام انسان، حیوانات و یا ساخت مجسمه‌هایی از آنها را باعث رواج نقوش هندسی و گیاهی در هنرهای اسلامی می‌دانند. در صورتی که حتی اگر این تحریم هم صورت نمی‌پذیرفت، هنرمندان به دلیل همخوانی با مبانی نظری اسلام از نقوش هندسی بهره می‌بردند.

در اسلام علم هندسه در هنر بکار گرفته شد، و در غیاب اندازه‌ها و ابزار امروزی از **دایره** به عنوان پایه‌ای برای تکثیر نقوش و جلوه‌های گوناگون تودرتوی آن که نمادی از کثرت (مخلوقات خداوند) از واحد (خداوند متعال) در عالم می‌باشد، استفاده شد. (تصویر شماره ۱۲۲)



تصویر شماره ۱۲۲: ساختن نمونه‌ای از نقوش اسلامی، ابتدا دایره به ستاره هشت گوش تبدیل می‌شود.

نکته

یکی از رایج‌ترین نقوش هندسی در معماری اسلامی، ستاره است که تنوع بی‌شماری دارد و شش، هشت تا شانزده پر را در بر می‌گیرد.

نقش هندسی ستاره در هر ماده، اندازه و نوع کاربرد، از شیشه‌ی پنجره‌های ارسی گرفته تا قاب‌های کاشی و سقف آینه‌کاری مورد استفاده قرار گرفته است.

پنجره‌های چوبی قدیمی که از قطعات رنگی شیشه ساخته و به سمت بالا باز می‌شد، ارسی نام داشت.

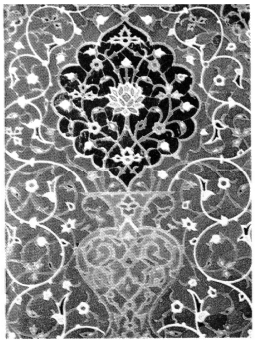
نکته

نقوش هندسی در هنر و معماری ایرانی بیان کننده‌ی اصول بصری:
۱ـ تکرار ۲ـ قرینه‌گی ۳ـ زایش مداوم بوده است.

۳ـ نقوش گیاهی

انسان از ابتدا، نخستین ادراک مبهم ولی اساسی خود از جهان خارج را با نقوش و اشکال تزیینی بیان نمود. نقش مایه‌های برگرفته از تاک (انگور)، گل‌سرخ، نیلوفرآبی، گل انار و ... و پیچش آنها در هنر دوران اسلامی نقطه‌ی آغازی بر مجموعه‌ای از اشکال با معنا شد که آن را **اسلیمی** گویند.

اگر چه شکل ظاهری نقوش گیاهی مفصل و پیچیده است، ولی از وضوح کامل برخوردار می‌باشند. (تصویر شماره ۱۲۳)



تصویر شماره ۱۲۳: قاب کاشی تزیینی با نقوش اسلیمی در ایوان جنوبی مسجد جمعه (جامع) اصفهان

۴ـ نور

نور و آتش از قبل از اسلام مورد توجه ایرانیان بوده است. ساخت مکانی برای نگهداری آتش در قبل از اسلام به نام آتشکده نمونه‌ای از آن است.

نور در معماری اسلامی نماد وحدت الهی است. آیه ۳۵ سوره نور «الله نور السموات و الارض» خداوند را نور آسمانها و زمین می‌داند. نور در این معماری علاوه بر بعد مذهبی، باعث مشخص‌تر شدن عناصر تزیین می‌شود. عناصر تزیینی در معماری دوره‌ی اسلامی به گونه‌ای طراحی و اجرا شده است که با سطوح براق و درخشنده باعث انعکاس نور در فضا می‌شود.

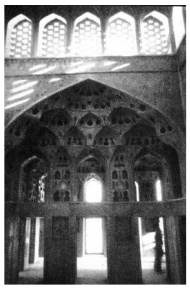
همانگونه که از تجزیه‌ی نور، رنگهای مختلف رنگین‌کمان حاصل می‌شود، در نتیجه‌ی ورود نور در فضا رنگهای مختلف دیده می‌شود.

در این معماری همچنین از نور در کنار تاریکی استفاده کرده‌اند تا جلوه‌ی روشنایی، بیشتر نمایان شود. (تصویر شماره ۱۲۴)

کاربرد سنجیده‌ی رنگ نیز متنوع و نظم‌آفرین است. یکی از منابع اولیه‌ی این هماهنگی رنگی را باید در طبیعت دید. هنرمند معمار نیز با الهام از رنگ‌های طبیعی هنر خود را خلق کرده است.



تصویر شماره ۱۲۴: (الف)
یکی از پنجره‌های مسجد جامع اصفهان، همجواری نور و تاریکی در معماری اسلامی



تصویر شماره ۱۲۴: (ب)
اتاق موسیقی در کاخ عالی قاپوی اصفهان

۵ـ آب

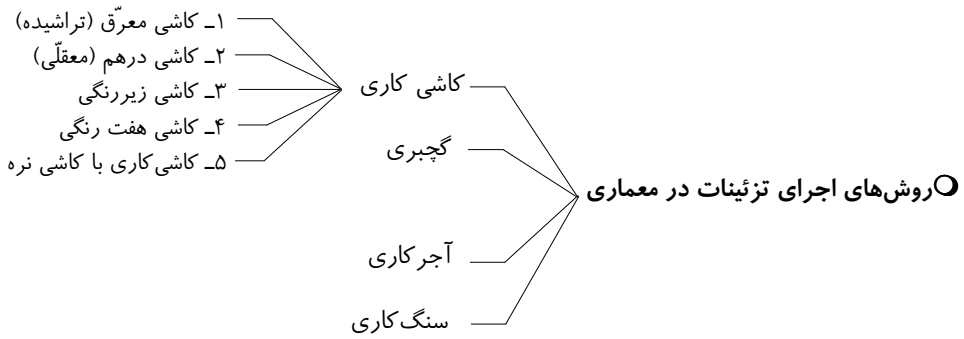
آب به عنوان مظهر پاکی و حیات همواره مورد توجه ایرانیان بوده است. معبد کنگاور در کرمانشاه برای آناهیتا ایزد بانوی آب ساخته شده است.

آب یکی از مکمل‌های اصلی تزئینات معماری دوران اسلامی بوده است. بهره‌گیری از آن برای تزیین، آرامش و استفاده جهت آبیاری در معماری خانه‌ها و کاخ‌ها و باغ‌ها مرسوم بوده است. در بناهای مذهبی، آب کارکردی عبادی نیز داشته و جهت گرفتن وضو بکار می‌رفته است.

در بسیاری از موارد آب در معماری چون آیینه باعث انعکاس تصاویر می‌شد و واقعیت ظاهری و مادی بنا را تغییر می‌داد. در این معماری بخش انعکاس یافته بنا در آب، اهمیتی به اندازه‌ی خود آن داشته است؛ مثلاً در کاخ چهل‌ستون، بیست‌ستون ایوان آن به اضافه‌ی تصاویر آنها در آب، مجموعاً باعث شده کاخ را چهل‌ستون بخوانند. (تصویر شماره ۱۲۵)



تصویر شماره ۱۲۵: کاخ چهل‌ستون اصفهان



معماری ایران زمینه‌ی پرورش، شکل‌گیری و تکامل هنرها و فنون بسیاری را فراهم نمود. هر کدام از این فنون به گونه‌ای معماری ایران را آراسته است و معماران توانسته‌اند به یاری آنها به اهداف متعالی معمارانه‌ی خود دست یابند. در این معماری هیچ‌کاری صرفاً به خاطر تزیین انجام نمی‌پذیرفت؛ بلکه در پس هر عنصر تزیینی دلیلی فنی، کاربردی و یا متعالی وجود داشت.

۱ـ کاشی‌کاری

اولین نمونه‌های آجرهای لعاب‌دار در چغازنبیل دیده شده است.

استفاده از کاشی از زمان هخامنشیان و ساسانیان رواج داشته و در دوران اسلامی این هنر به اوج خود رسیده است.

در میان هنرها و فنون، کاشی‌کاری هنر ممتازی است، که گوناگونی و تنوع بسیاری دارد. این تنوع در قالب پنج گروه بزرگ کاشی‌کاری، می‌باشدکه عبارتند از: کاشی تراشیده (معرّق)، کاشی در هم (معقلّی)، کاشی زیررنگی، کاشی هفت‌رنگی و کاشی‌کاری با کاشی نره.

در اینجا شرح کوتاهی از چند نوع متداول‌تر آن را می‌آوریم.

۱ـ۱ کاشی معرّق: کاشی‌کاری به شیوه معرق اندکی پس از رواج کاشی یک‌رنگ در معماری ایران در دوره‌ی سلجوقی مورد استفاده قرار گرفت. در این نوع کاشی‌کاری قطعات ریز کاشی را که به شکل‌ها و رنگهای مختلف مطابق طرح و نقشه بریده شده و کنار هم می‌چینند. این نوع از کاشی‌کاری در ابتدا در کنار قطعات گچ‌بری به کار می‌رفت.

* اوج هنر کاشی‌کاری معرق متعلق به اواخر دوره ایلخانی، دوره تیموری و صفوی می‌باشد. بناهایی چون مسجد شیخ‌لطف‌الله، مسجد امام، مسجد جمعه (جامع) اصفهان و مدرسه چهارباغ از شاهکارهای کاشی‌کاری به سبک معرق می‌باشد. (تصویر شماره ۱۲۶)


تصویر شماره ۱۲۶: ایوان شمالی مسجد امام اصفهان، کاشی‌کاری پخی دیوار از نوع معرق و متفاوت با دو بدنه‌ی مجاورش می‌باشد.

۱ـ۲ کاشی هفت رنگی:

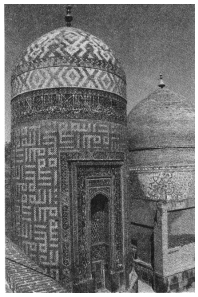
در این نوع، ابتدا خشت‌ها را کنار هم می‌چینند، طرح را روی خشت‌هایی که از پیش رنگ زمینه‌ی طرح روی آنها داده شده است، نقاشی می‌کنند. سپس طرح‌ها را با لعاب‌های رنگی رنگ‌گذاری می‌نمایند و خشت‌های رنگ‌آمیزی شده را در کوره گذاشته، لعاب می‌دهند. پس از پخته شدن، رنگ‌ها ظاهر می‌شوند و کاشی‌ها را در جای موردنظر قرار می‌دهند. (تصویر شماره ۱۲۷)


تصویر شماره ۱۲۷: مسجد امام اصفهان، کاشی هفت‌رنگ

۱ـ۳ کاشی درهم (معقلّی):

از کنار هم قرار گرفتن بریده‌هایی از کاشی با رنگ‌های ساده، در کنار بریده‌هایی از آجر، طرح‌های هندسی گوناگونی را شکل می‌دهند که کاشی چون نگینی در میان آجرچینی بکار گرفته می‌شود. (تصویر شماره ۱۲۸)

کهن‌ترین نمونه‌ی این سبک در مناره‌ی مسجد جامع دامغان در برج خواجه اتابک کرمان بکار رفته است.


تصویر شماره ۱۲۸: گنبد الله الله، بقعه‌ی شیخ‌صفی‌الدین اردبیلی در اردبیل (کاشی درهم (معقلی)

۲ـ گچ‌بری

از گذشته‌های دور، گچ‌بری به صورت کنده‌کاری و برجسته‌کاری از اجزای مهم تزئینات معماری بخصوص در کاخ‌ها بوده است. در بعضی مواقع از گچ‌کاری و نقاشی در کنار هم استفاده می‌کردند. اولین نمونه‌های آن در دوران اشکانی دیده شده است.

نکته

دیوارهای بناهای ساسانی که اغلب لاشه سنگ و برخی آجری بود، گچ‌کاری ضخیمی داشته است.

گچ به دلیل شکل‌پذیری فراوانش مورد توجه هنرمندان ایرانی بوده است. مزیّت گچ‌بری ایرانی در وهله‌ی اول طراحی آن است. از اوایل دوران اسلامی، گچ‌بری در ادامه هنرمندی معماران ساسانی تکامل زیادی یافته بود. ولی از اواسط سده‌ی پنجم هجری ظاهراً گچ‌بری به طور موقت جای خود را به آجرکاری داد. این در حالی است که حتی با اوج گرفتن آجرکاری، باز هم گچ‌بریهای بی‌نظیری در تزیین بناهای اسلامی در جاهای مختلف دیده می‌شود. به عنوان نمونه در سراسر داخل بنای گنبد علویان مربوط به سده‌ی ششم هجری، با گچ‌بری‌های برجسته پوشیده شده است. (تصویر شماره ۱۲۹)

نمونه‌ی بارز هنر گچ‌بری، محراب اولجایتو در مسجد جامع اصفهان می‌باشد.

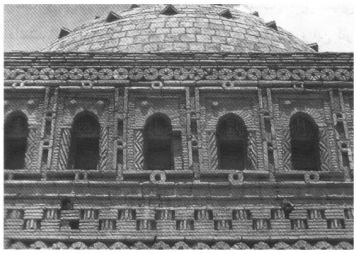


تصویر شماره ۱۲۹: گنبد علویان (همدان)

۳ـ آجرکاری

استفاده از خشت خام در جوامع اولیه‌ی بشری معمول بوده است. از اولین نمونه‌های بناهای ساخته شده با خشت خام می‌توان از چغازنبیل نام برد که روکش بنا را جهت مقاومت بیشتر از خشت پخته ساخته‌اند.

از صدر اسلام آجر را برای تزیین هم بکار می‌بردند و با آن روی سطوح مختلف جلوه‌های دلنشینی از نور و سایه در نماهای بناها پدید می‌آوردند. اوج این فن در مقبره‌ی امیراسماعیل سامانی در بخارا مربوط به قرن سوم هجری می‌باشد که سطوح داخلی و بیرونی این مقبره با نقوش زیبای آجری پوشیده شده است. (تصویر شماره ۱۳۰)



تصویر شماره ۱۳۰: بخشی از نمای مقبره‌ی امیراسماعیل سامانی در بخارا

آجرکاری و گچ‌بری در ایران و در بناهای بی‌نظیر برجهای خرقان و یا مناره مسجد جامع اردستان بیان کننده‌ی مهارت و استادی مسلمانان در بکارگیری مواد مختلف برای ارائه جلوه‌های سه بعدی است.

* عمق بخشیدن به نقوش آجر و گچ جهت ایجاد بیشترین تنوع و عمق بین طرح اصلی نقش و پس‌زمینه‌ی آن از ویژگیهای نقوش ایرانی است. (تصویر شماره ۱۳۱)



تصویر شماره ۱۳۱: تزئینات آجرکاری منار مسجد جامع دامغان

۴ـ سنگ‌کاری (حجّاری)

در معماری ایرانی، بناهای سنگی زیبایی وجود دارد، که در آنها از سنگ به دلیل مقاومت و پایداری زیاد، در حجّاری‌ها، نقش برجسته‌ها، مجسمه‌ها و در اجزای بنا استفاده می‌شده است.

نکته

شاهکار ساختمان سنگی ایران مجموعه بناهای تخت‌جمشید می‌باشد. نمونه برجسته‌ی دیگر تاق‌بستان در کرمانشاه است که شامل ایوانی‌هایی است که در دل بدنه‌ای از سنگ طبیعی کوه احداث شده است.

این ایوان‌ها دارای تزئینات و کنده‌کاریهای زیبا در جلو و دیوارهای جانبی و انتهایی می‌باشد. دیوارها به جز در مناطقی که سنگ به دلیل کمیابی بسیار گران بود، پی و بنیاد سنگی داشت. برای پی‌ریزی بناها، معمولاً زمین را می‌کندند و این کار در مورد بناهای عادی معمولاً به عمق پنجاه سانتی‌متر انجام می‌شد و در خصوص آثار مهم و بلند چون گنبد قابوس تا یازده متر می‌رسید.



تصویر شماره ۱۳۲: تاق بستان در کرمانشاه

از سنگ همچنین برای تزیین به عنوان ازاره، محراب یا ستون‌های سنگی استفاده می‌شده است. نمونه‌ی شاخص آن ستون‌های حجاری شده‌ی شبستان مسجد وکیل شیراز می‌باشد. (تصویر شماره ۱۳۳)



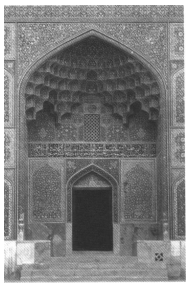
تصویر شماره ۱۳۳: شبستان مسجد وکیل شیراز

اجزای تزیین

در اجزای مختلف معماری ایرانی انواع متنوع تزیین بکار می‌رفته است که به عنوان نمونه دو مورد از آنها را به اختصار معرفی می‌نماییم.

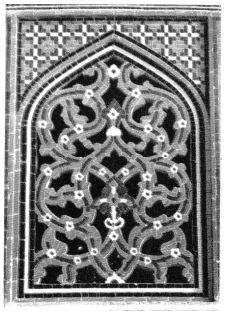
۱ـ قاب‌بندی

تزیین معماری ایرانی فقط به غنا و پیچیدگی آن منحصر نمی‌باشد. بر این تزیین نظمی از شبکه‌های اصلی و فرعی حاکم بود و قابهایی پدید می‌آورد که نماهای پیشین و پسین بنا با آن تنظیم می‌شد، مثلاً در سردر ورودی مسجد شیخ‌لطف‌الله حضور قوسی فرورفته در داخل مستطیل قاب دور آن، نقش مایه‌ای است، که در سراسر تاریخ معماری دوران اسلامی تکرار شده است. (تصویر شماره ۱۳۴)



تصویر شماره ۱۳۴: سردر ورودی مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان

گاهی پنجره‌ها همان نقش مایه‌ی قاب را در عمق کمتری تکرار می‌کردند. (تصویر شماره ۱۳۵)



تصویر شماره ۱۳۵: یکی از پانزده پنجره دور گنبد مسجد شیخ‌لطف‌الله

۲ـ مقرنس

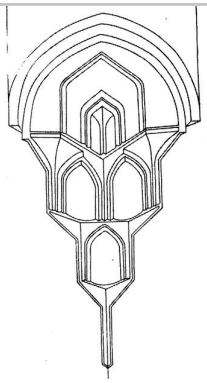
مقرنس به صورت ساده‌ی آن در قبل از اسلام نیز در ایران مورد استفاده قرار می‌گرفته است. از اولین نمونه‌های آن می‌توان از نمای مقبره مادی دکان داوود در سرپل ذهاب نام برد. در دوره هخامنشی نیز در بناهای تخت‌جمشید، مثلاً در کعبه زرتشت در نقش رستم می‌توان نمونه‌هایی از آن را مشاهده کرد.

نکته

مقرنس از جمله عناصر تزیینی در معماری ایران است که علاوه بر سطح به صورت حجم هم ارائه می‌شده است.

مقرنس، تاقچه‌هایی مانند کندوی زنبور عسل و استالاگتیت است که در کنار یا بالای هم، مانند مجموعه‌ای بلور، بر راستای محورهای مختلف قرار می‌گرفته‌اند. (تصویر شماره ۱۳۶)

استالاگتیت، ترکیبات آهکی آویزان در سقف غارها می‌باشد.

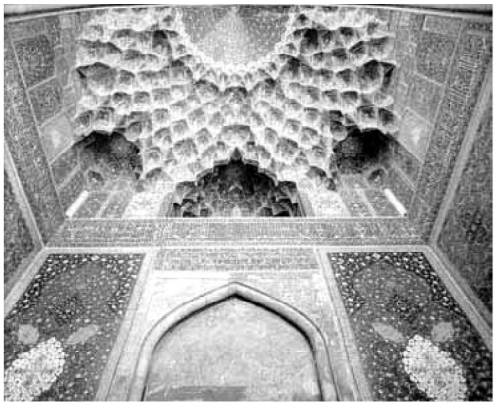


تصویر شماره ۱۳۶: یک نوع از مقرنس به کار رفته برای پایه گنبد

مقرنس علاوه بر زیبایی و ایجاد سایه روشن، سطوح بیشتری برای تزیین را نیز فراهم می‌کرده است. همچنین عامل انتقال بار میان دو سطح مدور و صاف، مانند انتقال بار گنبد مدور یا تاق ایوان به دیواره‌های صاف چهارگوشه‌ی اطراف آن نیز بوده است.

نکته

عالی‌ترین مقرنس‌ها مربوط به دوره‌ی صفوی و متعلق به ایوان ورودی مسجد امام، مدرسه چهارباغ و مسجد شیخ‌لطف‌الله در اصفهان است.



تصویر شماره ۱۳۷: سردر ورودی مسجد امام با پوششی از یک شبکه پر حجم مقرنس کاری

پرسش‌های فصل پنجم

۱- عناصر تزیین در معماری ایران را نام ببرید.

۱ـ خوشنویسی ۲ـ نقوش هندسی ۳ـ نقوش گیاهی ۴ـ نور ۵ـ آب

.....

۲- چرا در گذشته تزیین در بنایی خاص به کار نمی‌رفت؟

در معماری اسلامی از آنجایی که هنر و عناصر تزیینی در خدمت اعتقادات بود، در نوعی خاص از بنا بکار نمی‌رفت؛ بلکه برای تمامی انواع بناها و اشیاء، در تمامی سرزمین‌ها بکار گرفته می‌شد.

.....

۳- با یک مثال، تأثیر تزیین در پیوستگی هنرهای مختلف را بیان کنید.

تزیین، وابستگی و پیوستگی هنرهای مختلف در هنر اسلامی را بیشتر نمایان می‌ساخت. مثلاً گاهی اوقات کف و سقف یک بنا نقش یکسان ولی در دو رشته‌ی مختلف هنری را به نمایش می‌گذاشت. به عنوان مثال در یکی از فضاهای مجموعه‌ی آرامگاه شیخ صفی الدین اردبیلی، فرشی پهن بود که دقیقاً مشابه نقش سقف همان فضا بود.

.....

۴- اولین نمونه‌های خوشنویسی بربناها در پیش از اسلام در کدام بنا دیده شده است؟

زیگورات چغازنبیل

.....

۵- ویژگی‌های خوشنویسی اسلامی را بنویسید.

- هیچ یک از شیوه‌های آن در دوران مختلف از رواج نیفتاده است و با تولد خطی جدید، سایر خطوط به فراموشی سپرده نمی‌شده است.
- خوشنویسی نیز چون سایر تزئینات اسلامی پیوندی نزدیک با هندسه، تناسبات و روابط ریاضی داشته است.

.....

۶- به چه دلیل هنرمندان از نقوش هندسی در آثارشان استفاده می‌کردند؟

هنرمندان به دلیل همخوانی با مبانی نظری اسلام از نقوش هندسی بهره می‌بردند.

.....

۷-یکی از رایج‌ترین نقوش هندسی و انواع آن را نام ببرید.

یکی از رایج‌ترین نقوش هندسی در معماری اسلامی، ستاره است که تنوع بی‌شماری دارد و شش، هشت تا شانزده پر را در بر می‌گیرد.

.....

۸-اسلیمی را تعریف کنید.

نقش مایه‌های برگرفته از تاک (انگور)، گل سرخ، نیلوفر آبی، گل انار و ... و پیچش آنها در هنر دوران اسلامی نقطه‌ی آغازی بر مجموعه‌ای از اشکال با معنا شد که آن را اسلیمی گویند.

۹-جایگاه نور را در اسلام با ذکر آیه‌ای بنویسید.

نور در معماری اسلامی نماد وحدت الهی است. آیه ۳۵ سوره نور «الله نور السموات و الارض» خداوند را نور آسمانها و زمین می‌داند.

.....

۱۰- در معماری دوران اسلامی از نور چگونه استفاده می‌شده است؟

نور در این معماری علاوه بر بعد مذهبی، باعث مشخص‌تر شدن عناصر تزیین می‌شود. عناصر تزیینی در معماری اسلامی به گونه‌ای طراحی و اجرا شده‌اند که با سطوح براق و درخشنده باعث انعکاس نور در فضا شوند. همچنین با استفاده از نور در کنار تاریکی، جلوه‌ی روشنایی را بیشتر نمایان می‌کردند.

.....

۱۱- کاربرد رنگ در معماری دوران اسلامی چگونه بوده است؟

کاربرد سنجیده‌ی رنگ، متنوع و نظم آفرین است. بکارگیری رنگ در هنرها نمایش‌گر آگاهی فراوان به یکپارچگی کیفی و کمی است. یکی از منابع اولیه‌ی این هماهنگی رنگی را باید در طبیعت دید. هنرمند معمار نیز با الهام از رنگ‌های طبیعی هنر خود را خلق کرده است.

.....

۱۲- کاربرد آب در معماری را شرح دهید.

آب یکی از مکمل‌های اصلی تزئینات معماری دوران اسلامی بوده است. بهره‌گیری از آن برای تزیین، آرامش و استفاده جهت آبیاری در معماری خانه‌ها و کاخ‌ها و باغ‌ها مرسوم بوده است. در بناهای مذهبی، آب کارکردی عبادی نیز داشته و برای وضو گرفتن بکار می‌رفته است. در بسیاری از موارد آب در معماری، چون آیینه باعث انعکاس تصاویر می‌شد و واقعیت وجودی بنا را تغییر می‌داد.

.....

۱۳- اولین نمونه آجرهای لعاب‌دار در کجا دیده شده است؟

چغازنبیل

.....

۱۴- انواع کاشی‌کاری و نحوه‌ی اجرای آن‌ها را بنویسید.

تنوع کاشی‌کاری در قالب پنج گروه بزرگ می‌باشد:

۱ـ کاشی تراشیده (معرق) ، ۲ـ کاشی درهم (معقلی)، ۳ـ کاشی زیررنگی، ۴ـ کاشی هفت رنگی ، ۵ـ کاشی‌کاری با کاشی نره.

۱ـ کاشی معرق: در این نوع کاشی‌کاری قطعات ریز کاشی که به شکل‌ها و رنگهای مختلف مطابق طرح و نقشه بریده شده را کنار هم می‌چینند.

۲ـ کاشی هفت‌رنگی: در این نوع، ابتدا خشت‌ها را کنار هم می‌چینند و طرح را روی خشت‌هایی که از پیش رنگ زمینه‌ی طرح روی آنها داده شده است نقاشی می‌کنند. سپس طرح‌ها را با لعاب‌های رنگی رنگ‌گذاری می‌نمایند و خشت‌های رنگ‌آمیزی شده را در کوره می‌گذارند.

۳ـ کاشی درهم (معقلی): از کنار هم قرار دادن بریده‌هایی از کاشی با رنگ‌های ساده، در کنار بریده‌هایی از آجر، طرح‌های هندسی گوناگونی را شکل می‌دهند که کاشی چون نگینی در میان آجرچینی بکار گرفته می‌شود.

.....

۱۵- از چه زمانی گچ‌کاری به طور موقت جای خود را به آجرکاری داد؟

از اواسط سده‌ی پنجم میلادی، گچ‌بری به طور موقت جای خود را به آجرکاری داد.

.....

۱۶- چگونگی آشنایی انسان با آجر را بنویسید.

جوامع اولیه‌ی بشری، در ابتدا برای پختن غذا و نان، در کنار خشت‌ها آتش روشن می‌کردند. آنها پس از مدتی دریافتند که خشت‌ها مقاوم‌تر شده است، یا بعد از آتش‌سوزیهای قبایل در درگیریهای قبیله‌ای مختلف، متوجه می‌شدند که خانه‌های خشتی باقی مانده مقاوم‌تر شده است. به همین دلیل فن پختن خشت و تبدیل شدن آن به آجر رواج یافت.

.....

۱۷- بناهای مهم آجرکاری شده در معماری ایران را نام ببرید.

از اولین نمونه‌های بناهای ساخته شده با خشت خام می‌توان از زیگورات چغازنبیل نام برد که روکش بنا را جهت مقاومت بیشتر از خشت پخته ساخته‌اند. از صدر اسلام آجر را برای تزیین هم بکار می‌بردند و با آن روی سطوح مختلف، جلوه‌های دلنشینی از نور و سایه در نمای بناها پدید می‌آوردند. اوج این فن در مقبره‌ی امیراسماعیل سامانی در بخارا می‌باشد که سطوح داخلی و بیرونی این مقبره با نقوش زیبای آجری پوشیده شده است. آجرکاری و گچ‌بری در ایران و در بناهای بی‌نظیر برجهای خرقان و یا مناره مسجد جامع اردستان بیان کننده‌ی مهارت و استادی مسلمانان در بکارگیری مواد مختلف برای ارائه جلوه‌های سه بعدی است.

.....

۱۸- نمونه‌های استفاده از سنگ در معماری ایرانی را بنویسید.

تخت جمشید، تاق بستان، ازاره‌های سنگی بنای گنبد قابوس، ستون‌های حجاری شده مسجد وکیل شیراز.

۱۹- علّت استفاده از قاب در معماری را بنویسید.

تزیین معماری ایرانی فقط به غنا و پیچیدگی‌های آن منحصر نمی‌شد. بر این تزیین نظمی از شبکه‌های اصلی و فرعی حاکم بود و قابهایی پدید می‌آورد که نماهای پیشین و پسین بنا با آن تنظیم می‌شد.

.....

۲۰- مقرنس را توضیح دهید.

مقرنس از جمله عناصر تزیینی در معماری ایران است که علاوه بر سطح به صورت حجم هم ارائه می‌شده است. مقرنس تاقچه‌هایی مانند کندوی زنبور عسل و استالاگتیت (ترکیبات آهکی آویزان در سقف غارها) هستند که در کنار یا بالای هم، مانند مجموعه‌ای بلورین، بر راستای محورهای مختلف قرار می‌گرفته‌اند.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ـ یکی از رایج‌ترین نقوش هندسی در معماری اسلامی، ..... است.

۱) خوشنویسی ۲) دایره ۳) ستاره ۴) مربع

۲ـ کدام نوع تزئین در معماری ایرانی علاوه بر زیبایی، از لحاظ ایستایی نیز حائز اهمیت است؟

۱) مقرنس ۲) قاب ۳) معلق ۴) معرق

۳ـ نقوش هندسی در معماری ایرانی بیان کننده‌ی، کدام «اصول بصری» است؟

۱) تنوع ـ تضاد ـ وضوح ۲) تعادل ـ تقارن ـ پیچیدگی

۳) تکرار ـ قرینه‌گی ـ زایش ۴) پیچیدگی ـ وضوح ـ حرکت بی‌انتها

۴ـ کدام یک از انواع خطوط زیر، در کتیبه‌های موجود در بناهای تاریخی به کار رفته است؟

۱) کوفی و ثلث ۲) نسخ ۳) نستعلیق ۴) همه موارد

۵ـ به عقیده‌ی غربیان، دلیل رواج نقوش هندسی و گیاهی در هنرهای اسلامی چیست؟

۱) همخوانی نقوش هندسی با مبانی نظری اسلام

۲) تحریم شمایل‌کشی و ترسیم اندام انسان، حیوان و ... توسط اسلام

۳) شکیل بودن نقوش هندسی و گیاهی و همخوانی آن با هنرهای اسلامی و دینی

۴) تمام موارد صحیح می‌باشد.

۶ـ نام دیگر کاشی تراشیده و کاشی درهم چیست؟

۱) کاشی زیر رنگی، کاشی معقلی ۲) کاشی هفت‌رنگ ، کاشی نره

۳) کاشی معرق ، کاشی معقلی ۴) کاشی معقلی ، کاشی معرق

۷ـ اوج هنر کاشی‌کاری معرق متعلق به کدام دوره است؟

۱) اواخر ایلخانی ۲) تیموری

۳) صفوی ۴) هر سه مورد صحیح می‌باشد.

۸ـ مسجد شیخ‌لطف‌الله، مسجد امام، مسجد جامع اصفهان و مدرسه چهارباغ از شاهکارهای کدام شیوه‌ی کاشی‌کاری است؟

۱) معرق ۲) معقلی ۳) هفت‌رنگی ۴) زیررنگی

۹ـ «استالاگتیت» به چه معناست؟

۱) قاب‌های گچی بکار برده شده در ورودی مساجد ۲) تزئینات مقرنس بکاررفته در مساجد

۳) ترکیبات آهکی آویزان در سقف غارها ۴) هیچکدام

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ـ ۴	۴ـ ۴	۷ـ ۴	
۲ـ ۱	۵ـ ۲	۸ـ ۱	
۳ـ ۳	۶ـ ۳	۹ـ ۳	