بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

دانش فنی تخصصی

رشتهٔ معماری داخلی

گروه هنر

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: دانش فنی تخصصی (رشته معماری داخلی) ـ ۲۱۲۶۰۴

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: محمدعلی خان‌محمدی، پرستو آریانژاد، ملک طباطبایی زواره، امیر نظری و غلامحسین قربانیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
ناهید صادقی‌پی، ویدا تقوائی، پرستو آریانژاد، آیدا زینالی‌فرید، محمد حسن اسلامی، محمد احمدی و محمدجواد مهدوی نژاد (اعضای گروه تألیف) ـ محمد محمودی (ویراستار ادبی)

مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) ـ رضوان جهانی فریمانی (صفحه‌آرا) ـ مریم کیوان (طراح جلد) ـ علی رضا علی‌آبادی (رسام)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ ششم ۱۴۰۲

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۸-۳۱۸۰-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ **ISBN** 978-964-05-3180-8

ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به‌کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

فهرست

پودمان ۱ : سبک‌های معماری داخلی

- واحد یادگیری ۱: بررسی سبک‌های معماری داخلی در جهان ۲
- واحد یادگیری ۲: بررسی سبک‌های معماری داخلی ایران ۳۵

پودمان ۲: فضا و تزیینات در معماری داخلی‌ایران

- واحد یادگیری ۳: تعیین ویژگی فضاها در معماری داخلی‌ایران ۷۶
- واحد یادگیری۴: بررسی تزیینات در معماری داخلی‌ایران ۹۵

پودمان ۳: تأسیسات الکتریکی در معماری داخلی

- واحد یادگیری ۵: بررسی مفاهیم و مدارات تأسیسات الکتریکی ۱۲۰
- واحد یادگیری ۶: نقشه‌خوانی تأسیسات الکتریکی ۱۴۰

پودمان ۴: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

- واحد یادگیری ۷:تحلیل سیستم آب‌رسانی و دفع فاضلاب ۱۶۸
- واحد یادگیری ۸: تحلیل سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویهٔ مطبوع ۲۰۶

پودمان ۵: کسب اطلاعات فنی

- واحد یادگیری ۹: کسب اطلاعات فنی در معماری داخلی ۲۳۲
- منابع و مآخذ ۲۷۱

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه‌درسی ملی جمهوری اسلامی‌ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌های درسی تغییر رویکرد آموزشی، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کاردر محیط واقعی بر اساس استاندارد عملکرد تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی درنظر گرفته شده است:

۱ـ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند استفاده از ویژگی‌های شاخص فضاها و تزیینات معماری داخلی‌ایرانی در طرح‌های خود؛

۲ـ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند مسئولیت‌پذیری، نوآوری و مصرف بهینه انرژی؛

۳ـ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها و انواع شبیه‌سازها؛

۴ـ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر.

براین اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه‌درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف برای هریک از کتاب‌های درسی در هر رشته است.

درس دانش فنی تخصصی، از خوشه دروس شایستگی‌های فنی می‌باشد که ویژه رشتهٔ معماری داخلی برای پایه ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های فنی و غیر فنی‌این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و توسعهٔ آن بر اساس جدول توسعه حرفه‌ای بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده‌شده دراین کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

این کتاب نیز شامل پنج پودمان است. هنرجویان عزیز پس از طی فرایند یاددهی ـ یادگیری هر پودمان می‌توانند شایستگی‌های مربوط به آن را کسب کنند. در پودمان «کسب اطلاعات فنی» هدف توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای شما بعد از اتمام دوره تحصیلی در مقطع کنونی است تا بتوانید با درک مطالب از منابع غیر فارسی در راستای یادگیری در تمام طول عمر گام بردارید و در دنیای متغیر و متحول کار و فناوری اطلاعات خود را به‌روزرسانی کنید .هنرآموز محترم شما مانند سایر دروس‌این خوشه برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید. نمرهٔ قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. درصورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر

سال تحصیلی وجود دارد. درکارنامه شما این درس شامل ۵ پودمان درج شده است که هر پودمان از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی تشکیل می‌شود و چنانچه در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، لازم است در همان پودمان مورد ارزشیابی قرار گیرید. همچنین‌این درس دارای ضریب ۴ بوده و در معدل کل شما تأثیر می‌گذارد.

همچنین درکتاب همراه هنرجو واژگان پرکاربرد تخصصی در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما آورده شده است. کتاب همراه هنرجوی خود را هنگام یادگیری، آزمون و ارزشیابی حتماً همراه داشته باشید. دراین درس نیز مانندسایر دروس اجزایی دیگر از بسته آموزشی درنظرگرفته شده است و شما می‌توانید با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.oerp.ir از عناوین آنها مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی مانند مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی، طراحی و در کتاب درسی و بستهٔ آموزشی ارائه‌شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نماییداین شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به‌کار گیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایستهٔ جوانان برومند میهن اسلامی‌برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه‌درسی ملی جمهوری اسلامی‌ایران و تغییرات سریع عصر فناوری و نیازهای متغیر جامعه بشری و دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشتهٔ معماری داخلی طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید.این کتاب و درس از خوشه دروس شایستگی‌های فنی می‌باشد که در سبد درسی هنرجویان برای سال دوازدهم تدوین و تألیف شده است و مانند سایر دروس شایستگی و کارگاهی دارای ۵ پودمان می‌باشد. کتاب دانش فنی تخصصی مباحث نظری و تفکیک‌شده دروس کارگاهی و سایر شایستگی‌های رشته را تشکیل نمی‌دهد بلکه پیش‌نیازی برای شایستگی‌های لازم در سطوح بالاتر صلاحیت حرفه‌ای - تحصیلی می‌باشد. هدف کلی کتاب دانش فنی تخصصی آماده‌سازی هنرجویان برای ورود به مقاطع تحصیلی بالاتر و تأمین نیازهای آنان در راستای محتوای دانش نظری است. یکی از پودمان های این کتاب باعنوان «کسب اطلاعات فنی» با هدف یادگیری مادام‌العمر و توسعه شایستگی‌های هنرجویان بعد از دنیای آموزش و ورود به بازار کار، سازماندهی محتوایی شده است.این امر با آموزش چگونگی استخراج اطلاعات فنی موردنیاز از متون فنی غیرفارسی و جداول، راهنمای ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی، دستگاه‌های اداری، خانگی و تجاری و درک مطلب آنها در راستای توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای محقق خواهد شد. تدریس کتاب در کلاس درس به‌صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

به مانند سایر دروس هنرآموزان گرامی برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمرهٔ قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمرهٔ هر پودمان از دو بخش ارزشیابی پایانی و مستمر تشکیل می‌شود.این کتاب مانند سایر کتاب‌ها جزئی از بستهٔ آموزشی تدارک دیده‌شده برای هنرجویان است. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات‌آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش‌ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ برخی از فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

کتاب دانش فنی تخصصی شامل پودمان‌هایی به شرح زیر است:

پودمان اول: سبک‌های معماری داخلی

پودمان دوم: فضا و تزیینات در معماری داخلی‌ایران

پودمان سوم: تأسیسات الکتریکی در معماری داخلی

پودمان چهارم: تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی
پودمان پنجم: کسب اطلاعات فنی
هنرآموزان گرامی در هنگام یادگیری و ارزشیابی، هنرجویان بایستی کتاب همراه هنرجو را با خود همراه داشته باشند.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

سبک‌های معماری داخلی

واحد یادگیری ۱

بررسی سبک‌های معماری داخلی در جهان

آیا تا به حال پی برده‌اید

- سبک‌های اصلی معماری داخلی در جهان کدامند؟
- در سبک شناسی معماری داخلی چه مواردی بررسی می‌شود؟
- ویژگی‌های شاخص معماری داخلی چین و ژاپن کدامند؟
- عناصر اصلی در معماری داخلی سبک‌های یونانی، مصری و رمی چیست؟
- در معماری داخلی هند، از چه نمادها و نقش‌هایی استفاده می‌شود؟
- معماری اروپا با ظهور مسیحیت چه تغییراتی کرد؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان‌این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ سبک‌های اصلی معماری داخلی در جهان را نام ببرد.
۲ موارد مهم در شکل‌گیری یک سبک معماری داخلی را توضیح دهد.
۳ ویژگی‌های شاخص معماری داخلی چین و ژاپن را بیان کند.
۴ عناصر اصلی در معماری داخلی سبک‌های یونانی، مصری و رمی را شرح دهد.
۵ نمادها و نقش‌های معماری داخلی هند را بیان کند.
۶ سبک‌های معماری که ظهور مسیحیت در سرزمین‌های اروپایی ایجاد کرد را نام ببرد.
۷ ویژگی‌های معماری سرزمین‌های اروپایی پس از ظهور مسیحیت را شرح دهد؟

مقدمه

شناخت انواع سبک در معماری داخلی در طول تاریخ بسیارمهم است و به ما کمک می‌کند تا بتوانیم تصویر روشن‌تری از سبک‌های مختلف به‌دست بیاوریم. آنچه سبک‌های معماری داخلی را از هم متمایز می‌کند طرزنگرش متفاوت آنها به رنگ، نور، فرم و نوع و مبلمان در فضا و میزان خلوتی و شلوغی فضاهای داخلی است. آشنایی با جزئیات هر سبکی به چگونگی اجرای معماری داخلی کمک می‌کند. در این واحد یادگیری، شما با انواع سبک‌ها در جهان، از سبک چینی و ژاپنی گرفته تا سبک یونانی، رمی و مصری، آشنا می‌شوید.

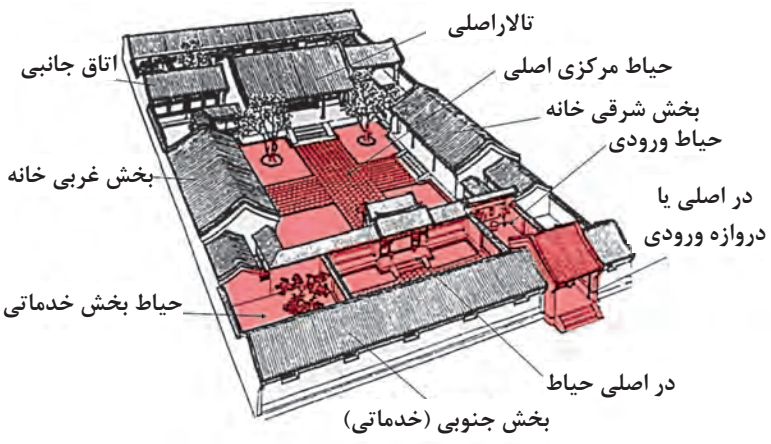
معماری داخلی در چین

سبک معماری داخلی چین، از دیگر سبک‌های مهم و تأثیرگذار در حوزهٔ معماری است. معماری چین مانند سایر هنرهای آنها از گستردگی و تنوع فراوان برخوردار است. آثار معماری آنها گاه به‌سبب استفاده از مصالح کم دوام از بین رفته‌اند، ولیکن آنچه از این آثار باقی‌مانده، گویای این حقیقت است که آثار چین در حد معماری مصر و بین‌النهرین و ایران باستان است و تأثیر این معماری بر کشورهای مختلف دنیا از جمله ژاپن، کره، سنگاپور، مالزی و حتی به‌عنوان سبک مطرح در قرن هفدهم و هجدهم اروپا حائز اهمیت است.

در معماری چین پیوند و وحدت با طبیعت وجود دارد. ذهن چینی به کلیات و مجردات بی اعتنا است و کششی ژرف به پدیده‌های طبیعی و تصاویر شاعرانه دارد. برای وی، طبیعت عرصهٔ شکفتگی همهٔ پدیده‌های ملموس و مشهود است که ارتباطی مستقیم با عواطف انسان دارد و به دنبال درک راز نهفته در پس چهرهٔ ظاهری جهان است. در چین به دلیل شرایط آب و هوایی مرطوب، ساخت بناها با مواد و مصالحی چون سنگ و آجر مورد توجه نبود و چوب مهم‌ترین مصالح معماری به شمار می‌آمد. چینی‌ها معابد بودایی، کاخ‌ها و خانه‌ها را به صورت یک تا چند طبقه و اغلب با چوب و با سقف شیروانی از جنس سفال می‌ساختند که شکل کلی آنها تقریباً مشابه هستند.

تنوع خانه‌ها در چین فراوان است؛ اما از میان چندین الگوی مهم خانه می‌توان به این موارد اشاره کرد: در مناطق شمال و شرق چین حیاط در وسط قرار دارد و اتاق‌ها در چهار طرف حیاط واقع شده‌اند. بام‌های این خانه‌ها شیب‌دار هستند. این الگوی خانه معمولاً دارای دو بخش عقب و جلو است. بخش جلو مربوط به بخش خدماتی است. دروازهٔ اصلی ورود به حیاط در داخل توسط دیواری حفاظت می‌شود، به‌طوری که حیاط از داخل خانه از نظر پنهان است. تالار میانی محل انجام تشریفات خانوادگی و پذیرایی از مهمانان عالیقدر است و اتاق‌های چهار طرف روبه‌روی حیاط قرار دارد و به‌وسیلهٔ راهرو به یک‌دیگر متصل می‌شود. تالار اصلی زیر یک بام شیب‌دار با قرنیزهای برآمده ساخته شده است که در آن یک شبکهٔ نگه‌دارنده و ستون‌هـــای چوبی، قرارگرفته است. این الگو، با حیاط وسیع چهار گوش، محیط آرام و صمیمی و گل‌ها و درختان قشنگ و منظم، فضای زندگی بسیار ایده‌آلی محسوب می‌شود شکل (۱ـ۱).

نوع دیگری از خانه‌های چینی دارای الگوی دایره یا مستطیل شکل بودند که بین قرن‌های ۱۲ تا ۲۰ میلادی ساخته شدند. این خانه‌های گلی ۵ طبقه بودند و از استحکام و توانایی تدافعی زیادی برخوردار بودند و ظرفیت خانواری بالایی داشتند. این خانه‌ها در فصل تابستان هوایی خنک و در زمستان هوایی گرم داشتند (شکل‌های ۲ـ۱ و ۳ـ۱).



شکل ۱ـ۱ـ جانمایی و نحوهٔ سازمان‌دهی عملکردهای مختلف در خانه‌های با الگوی «سی هه یوان»

شکل ۲ـ۱ـ عکس هوایی از «تولو»

شکل ۳ـ۱ـ عکس از محوطهٔ فضای باز داخلی «تولو»

برخی از ویژگی‌های اصلی سبک معماری داخلی چین

۱ **رعایت اصول فنگ‌شویی:** اصول فنگ‌شویی یک فلسفه و فن باستانی در چین است و برای پیداکردن دکوراسیون مناسب و چیدمان درست اشیاء در ساختمان‌ها استفاده می‌شود تا بهترین اثر را بر سلامتی، شادی، موفقیت، هماهنگی و به‌طور کلی انرژی مثبت داشته باشد.

فنگ‌شویی هنر و علم زندگی متعادل و هماهنگ بین انسان و طبیعت پیرامون اوست. عناصر مهم در فنگ‌شویی: آب، آتش، خاک، چوب و فلز هستند. مهم‌ترین اصل فنگ‌شویی پرهیز از انباشتگی و بی‌نظمی و اصل دیگر دقت در رنگ محیط اطراف است. در واقع، دکوراسیون به سبک چینی، دکوراسیونی خلوت و ساده است. در اصول فنگ‌شویی به چوب بسیار بها داده شده است و به‌عنوان عنصر ثروت از آن یاد می‌شود. در این سبک تاریکی، بی نظمی، گرد و خاک و رطوبت نیز باعث توقف جریان انرژی می‌شوند. بر اساس اصول فنگ‌شویی در ساخت خانه‌ها باید از راهروهای باریک و بلند اجتناب شود و اتاق‌ها در خط مستقیم قرار نگیرند و این عقیده وجود دارد که در آپارتمان‌ها و خانه‌هایی که دارای گوشه‌ها و زوایای تیز هستند، جریان انرژی مخدوش می‌شود.

۲ **رنگ:** رنگ‌های اصلی کاربردی در این سبک مشکی، طلایی، زرد و قرمز هستند. در دکوراسیون چینی رنگ قرمز به ویژه برای اتاق نشیمن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا رنگ قرمز در فرهنگ چینی نماد خوشبختی و موفقیت‌های بزرگ است. رنگ‌های زرد و سبز نیز از رنگ‌های مهم و پرکاربرد در فرهنگ چین و به تبع آن در دکوراسیون داخلی به سبک چینی هستند.

۳ **موتیف و نمادهای مهم در چین:** نماد «یین و یانگ» از نمادهای مهم کشور چین است و نشان‌دهندهٔ قطب‌های مختلف و تضادهای جهان و مکمل هم هستند. البته این بدان معنا نیست که یانگ خوب و یین بد است، بلکه «یین و یانگ» برای تعادل هستی لازم هستند. شب و روز یا زمستان و تابستان، بخشی از چرخهٔ هستی هستند. وقتی تعادل بین «یین و یانگ» برقرار باشد، تعادل و احساس خوبی به‌وجود می‌آید. این دیدگاه باعث ایجاد تعادل در کلیت فضاهای خارجی و داخلی چین شده است و سعی شده در رنگ و عناصر و اجزا این تعادل و وحدت ایجاد شود. از دیگر نمادهای مهم چین می‌توان به اژدها، ببر، ماهی، درخت کاج، درخت هلو، درخت خرمالو، بامبو، پل، چتر، بادبزن، فلوت، ناقوس، عود، آینه و غیره اشاره کرد.

شکل ۴ـ۱ـ نماد یین و یانگ

شکل ۵ـ۱ـ طرح درخت هلو بر روی ظروف چین

شکل ۶ـ ۱ـ طرح ماهی در فضای داخلی چین

۴ انواع جداکننده‌های چوبی (پارتیشن‌ها و پانل‌ها) در فضاهای داخلی و خارجی: ساختمان‌های چینی در گذشته از پنجره استفاده نمی‌کردند و در عوض از کاغذ و پارچه در فضای خارجی و از پارتیشن‌های حکاکی‌شده متخلخل در فضای داخلی استفاده می‌شد که امکان نورگیری و گردش هوا و جابه‌جایی و انعطاف‌پذیری فضای داخلی برای عملکردهای مختلف را مهیّا می‌ساخت. این پارتیشن‌ها در فضاهای معاصر نیز استفاده می‌شوند. بعضی از پانل‌های چوبی در محوطهٔ خارجی و داخلی با طرح قطاعی از دایره یا به شکل نعل اسب هستند.

شکل ۷ـ۱ـ پانل‌های چوبی شبکه‌ای به شکل نعل اسب

شکل ۸ـ۱ـپانل‌های چوبی شبکه‌ای در فضای داخلی

شکل ۹ـ۱ـ پانل‌های چوبی شبکه‌ای بین فضای داخلی و خارجی و نورگیری طبیعی

۵ استفاده از صفحات تاشوی نقش‌دار: صفحات تاشوی نقش‌دار به‌عنوان تقسیم‌کنندهٔ فضای داخلی ایفای نقش می‌کنند و در عین حال به زیباسازی فضا کمک می‌کنند. برخی از این صفحات دارای خوشنویسی هستند.

انواع هنرها و تزیینات رایج در معماری داخلی چین

شاید بتوان باشکوه‌ترین هنر چینی را خوشنویسی دانست. آنها با استفاده از قلم مو، روی کاغذ و یا پارچه‌ای ابریشمی می‌نویسند. بعد از خطاطی، دومین هنر مهم چینی‌ها، نقاشی است. حتی امروز هم در چین، آبرنگ طرفداران بسیاری دارد. بعد از نقاشی می‌توان به هنر مجسّمه‌سازی اشاره کرد. ساخت تندیس‌های جانوری و انسانی از جنس گل پخته، چوب، سنگ و فلز همواره موردتوجه هنرمندان چینی بوده است. چینی‌ها در ساخت

سفال به ویژه سفال‌های لعاب‌دار بسیار توانا هستند. نخستین ظروف سفالی منقوش که دارای نقش‌های هندسی هستند، در هزارهٔ پنجم پیش از میلاد در دورهٔ نوسنگی، ظاهر می‌شوند. عالی‌ترین ظروف سفالی چین، ظروف موسوم به چینی هستند. در میان آنها چینی‌های موسوم به آبی و سفید مشهورند. ساخت اشیای فلزی در چین بسیار پررونق است. هنرمندان بر روی ظروف، منظره، نوشته، اژدها، انواع جانوران و موجودات اساطیری و آیینی را نقاشی می‌کنند. در سبک چینی به‌سادگی اهمیت داده می‌شود؛ ولی در برخی از مبلمان و عناصر داخلی حکاکی و رنگ‌های بیشتری وجود دارد. در، پنجره، پارتیشن‌های داخلی، کابینت‌ها، میز، مبل، صندلی‌ها و... دارای منبت‌کاری زیبایی بر روی چوب هستند که گاهی در ترکیب با هنر نقاشی هستند.

شکل ۱۰ـ۱ـ صفحات تاشوی دارای نقاشی (هوپینگ)

شکل ۱۱ـ۱ـ مجسمهٔ فلزی اژدها

شکل ۱۲ـ۱ـ ظروف چینی آبی و سفید

برخی از عناصر و مبلمان چینی

۱ **انواع چهارپایه، مبل، صندلی و میز:** هزاران سال است که چینی‌ها از چهارپایه به‌خصوص در اشکال مربعی و پایه‌هایی به شکل پای اسب استفاده می‌کنند. از این چهارپایه‌ها به‌عنوان پله‌ای در کنار تخت و یا به‌عنوان صندلی اضافی در اتاق استفاده شده است. استفاده از چهارپایه‌های کشیده‌تر برای نشستن دو یا چند نفر کاربرد دارد. تنوع صندلی و مبل در معماری چین زیاد است. صندلی‌های به شکل نعل اسبی و دایره‌ای یک نوع از این مبل‌ها هستند. صندلی چوبی دیگری نیز وجود دارد که معمولاً در ناحیهٔ دسته‌ها، پشت و تاج به شکل منحنی است.

۲ **تخت‌خواب:** نوعی تخت خواب در چین استفاده می‌شود که از سه طرف توسط ریل‌هایی و یا پانل‌هایی با حکّاکی و نقاشی از موتیف‌های چینی احاطه شده است. این تخت چند عملکردی است و در طول روز برای نشستن و مطالعه و در شب برای خوابیدن کاربرد دارد. نوعی از تخت‌خواب برای والدین نیز به شکل اتاقکی چوبی و با حکّاکی و نقاشی‌های پرکار وجود دارد.

۳ **کمدهای لاکی و کابینت‌های آشپزخانه:** کمدهای چوبی لاکی با رنگ‌های اغلب به رنگ قرمز و مشکی و قهوه‌ای تیره با دستگیره‌های طلایی و انواع حکاکی و نقاشی معمولاً در فضاهای نشیمن استفاده می‌شوند. کابینت‌های آشپزخانه معمولاً در طرح‌های شبکه‌ای و به رنگ چوب هستند. در گذشته این طرح‌های شبکه‌ای به گذاشتن غذا و خروج بخار و امکان جریان هوا از شبکه‌ها کمک می‌کردند. این کابینت‌ها اغلب دارای حکاکی‌های زیبایی همراه با موتیف‌های چینی هستند.

شکل ۱۳ـ۱ـ انواع مبل و صندلی‌های چینی

شکل ۱۴ـ۱ـ تخت‌خواب چند منظورهٔ چینی

شکل ۱۵ـ۱ـ انواع کمدهای لاکی

شکل ۱۶ـ۱ـ کابینت شبکه‌ای آشپزخانه

۴ **انواع چراغ‌ها:** تنوع چراغ‌ها در چین بسیار است. چراغ‌ها به شکل‌ها و جنس‌های مختلف در طرح فانوس‌هایی از جنس کاغذ و با شبکه‌ها و حکّاکی‌های چوبی، فلزی و یا طرح‌های پارچه‌ای در رنگ‌های مختلف هستند که در ترکیب با طرح‌های نقاشی و حکاکی‌های چوبی سقفی، فضاهای زیبایی خلق می‌شود.

شکل ۱۷ـ۱ـ انواع چراغ‌ها به سبک چینی

شکل ۱۸ـ۱ـ موقعیت برخی از عناصر و مبلمان داخلی در خانهٔ چینی

معماری داخلی در ژاپن

سبک معماری داخلی ژاپنی، از اصلی‌ترین سبک‌های تأثیرگذار در حوزهٔ معماری داخلی محسوب می‌شود. این سبک با قدمتی چند هزارساله، دارای هویت تعریف شده و مشخصی از ویژگی‌های سبکی،از کلیّت فرم خارجی تا فضای داخلی و مبلمان و عناصر داخلی است.

آنچه که به‌عنوان خانه و سبک ژاپنی در حوزهٔ معماری مطرح است، خانه‌های چوبی با سقف شیب‌دار در میان باغ است .در معماری سنتی ژاپنی، معماری بر روی سطح زمین توسعه می‌یابد؛ به همین خاطر، شکل ساختمان از شکل عناصر طبیعی پیرامون خود تأثیر می‌پذیرد. سلسله مراتب فضایی در خانه ژاپنی به‌گونه‌ای نرم و سیّال و با حداکثر پیوستگی رخ می‌دهد و ناظر بدون اینکه جدایی فضا را درک کند، به سمت فضای داخلی هدایت می‌شود. در معماری ژاپنی، پیوستگی و وحدت از ورودی فضای خارجی آغاز شده و به باغ و مسیرهای هدفمند تعریف شده متصل می‌شود و سپس به سمت ایوان و راهروی خارجی و در پایان به ورودی فضاهای مختلف داخلی می‌رسد. در فضای داخلی این تداوم از طریق درهای کشویی بین فضای داخلی و خارجی و درهای کشویی بین فضاهای داخلی برقرار شده است که هویت‌های مستقل فضایی را حفظ می‌کنند و مرزهای نمادینی را تعریف می‌کنند.

شکل ۱۹ـ۱ـ خانهٔ ژاپنی در میان باغ و مسیرهای تعریف شده و هدایت ناظر به سمت فضای داخلی

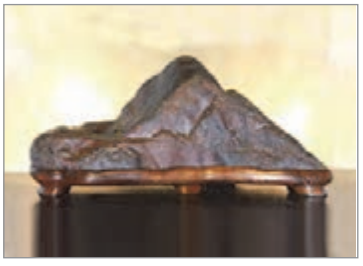
شکل ۲۰ـ۱ـ راهروی خارجی با درهای کشویی (اِنگاوا)

شکل ۲۱ـ۱ـ درهای کشویی شوجی عامل وحدت با طبیعت (نورگیری از صفحات کاغذی شوجی و گشودگی رو به طبیعت)

برخی از ویژگی‌های اصلی سبک معماری داخلی ژاپن

۱ **حداقل رنگ و حذف تزیینات اضافی:** کمترین تنوع رنگی،کم‌کردن جزئیات و توجه به سادگی، ازخصوصیات بارز سبک ژاپنی است. مصالح طبیعی، فرم و ساختار بیرونی، مبلمان، بافت و رنگ و در حالت کلی ماهیت فضای ژاپنی را تعریف می‌کنند. استفاده از چوب‌هایی با طیف‌های رنگ قهوه‌ای، به‌کارگیری رنگ سبز و زرد کمرنگ در دیوارها و رنگ سفید در درهای کشویی، چراغ‌ها و ... سبب استفاده از حداقل رنگ‌های طبیعی در فضاهای داخلی ژاپنی شده است.

۲ **موتیف و نمادهای مهم در معماری داخلی ژاپن:** در تفکر شرقی نقش نمادها بسیار پر رنگ و حائز اهمیت است و این امر یکی از دلایل تفاوت‌های بسیاری از تمدن‌های مشرق و مغرب زمین است. نگاه ژاپنی‌ها به طبیعت سرشار از نمادگرایی است و برای طبیعت اهمیت قدسی قائل هستند. این امر در گل‌آرایی فضای داخلی و در پیوند فضای داخل و خارج و نحوهٔ باغ‌سازی آنها اثر گذاشته است. با اینکه معماری ژاپن از حداقل عناصر و اجزا بهره می‌گیرد، اما هر جزء به ظاهر کوچک می‌تواند مفاهیمی عمیق و نمادین داشته باشد؛ به گونه‌ای که سنگ‌های طبیعی تزیینی می‌توانند نمادی از کل هستی تلقی شوند. این عقیده وجود دارد که تمام جهان را می‌توان در یک سنگ کوچک مشاهده کرد و مهم توجه به جوهره است. از نمادهای مهم ژاپنی می‌توان، لوتوس یا گل نیلوفر آبی، شکوفه‌های گیلاس، طاووس، درنای ژاپنی، عقاب، اژدها، ببر و دیگر موجودات قدسی و اساطیری در آیین‌های ژاپنی را نام برد. این نمادها و موتیف‌ها در نقاشی‌ها یا خوشنویسی‌های طوماری بر دیوار یا درهای کشویی و یا در قالب اشیای تزیینی و... ظاهر می‌شوند.



شکل ۲۲ـ۱ـ نمونهٔ سنگ‌های طبیعی تزیینی (سویسکی)

شکل ۲۳ـ۱ـ نقاشی خیال‌انگیز ژاپنی از درنای زیبا و مقدس ژاپنی بر روی فوسوما

شکل ۲۴ـ۱ـ نقاشی خیال‌انگیز ژاپنی از طاووس بر روی فوسوما

۳ هندسهٔ شبکه‌های افقی و عمودی: سبک ژاپنی با حذف تزیینات اضافی، روی آوردن به فرم‌ها و اشکال خالص هندسی و بهره‌گیری از خطوط افقی ـ عمودی، به نوعی سادگی و خلوص دست‌یافته است. هندسه شبکه‌های افقی ـ عمودی، از فرم خالص مکعبی فضای داخلی تا خطوط شبکه‌ای درها، کف‌سازی، سقف‌ها و... را در برمی‌گیرد.

۴ نبود دیوار با استفاده از درهای کشویی: یکی از انواع درهای کشویی بین فضای داخلی و خارجی قرار می‌گیرند و به‌سبب کاغذی بودن سطح آنها، نور را از خود عبور می‌دهند. این درها در اغلب ساعات روز باز هستند و به نورگیری بیشتر و تهویه هوا کمک می‌کنند. درهای کشویی در بین فضاهای داخلی قرار می‌گیرند و با نقاشی‌هایی که بر روی آنها به سبک ژاپنی کشیده می‌شود، به زیباترشدن فضای داخلی منجر می‌شوند. این درهای کشویی به انعطاف‌پذیری و گسترش فضای داخلی، چند عملکردی شدن فضاها و وحدت با طبیعت پیرامونی کمک می‌کنند. در عین حال، با کاهش بار مرده ساختمان، خطرات احتمالی چون آسیب‌های ناشی از زلزله را کاهش می‌دهند.

۵ ارتفاع کم فضا و تنوع شکل سقف: در خانهٔ سنتی ژاپنی، ارتفاع فضاها کم است و اغلب با سقف‌های شیروانی و مصالح چوبی و کاه گلی هستند. در سبک سنتی ژاپنی انواع سقف وجود دارد. اشکال سقف‌های ژاپنی بسته به عملکرد و مرتبه اتاق‌ها متفاوت است. معمولاً در اتاق‌های خاصی مانند سالن تشریفات، خانه‌های مجلّل یا سالن عبادت ممکن است به شکل برجسته و با خطوط شبکه‌ای از مصالحی مانند چوب، نوارهای بامبوی تراشیده شده و دارای نقاشی باشند و معمولاً دیگر اتاق‌ها سقف صاف و ساده دارند.

۶ پنجره‌های رایج در معماری داخلی ژاپن: پنجره، عاملی است که از طریق آن با طبیعت و مردم ارتباط برقرار می‌شود. یکی از انواع پنجره در معماری ژاپن به شکل طاق قوسی یا ناقوسی (زنگوله) است. خاستگاه این نوع پنجره، کشور چین بوده است. نوع دیگری از پنجره‌ها به شکل دایره هستند که هم جنبهٔ عملکردی و هم تزیینی دارند. این پنجره‌ها اغلب در معابد، خانه‌های سنتی و چایخانه‌های ژاپنی ساخته می‌شوند.این پنجره در فرهنگ ژاپنی به‌عنوان یک دروازه برای بیداری معنوی و روشن بینی محسوب می‌شود.

شکل ۲۵ ـ۱ـ هندسه شبکه عمودی -افقی در فرم، عناصر و مبلمان ژاپنی

شکل ۲۶ـ۱ـ پنجره به شکل طاق قوسی (کاتومادو)

شکل ۲۷ـ۱ـ پنجره دایره‌ای شکل (مارمادو)

۷ **انواع گل و گیاه در فضای داخلی:** حضور طبیعت در فضای داخلی ژاپنی، به‌عنوان عناصری تزیینی نیز رایج است، از آن جمله می‌توان به هنر گل‌آرایی ژاپنی اشاره کرد که با همه ظرافت‌هایش، به تناسب فصل نیز تغییر می‌کند. کادو به‌شیوه گل‌آرایی در سبک ژاپنی گفته می‌شود. در سبک گل‌آرایی ژاپنی، گل و گیاهان، عناصر اصلی را تشکیل می‌دهند و ممکن است با مصالح دیگری نیز ترکیب شوند. پرورش گیاه به شیوهٔ بونسای (پرورش گیاهان در مقیاس کوچک و مینیاتوری) نیز به گونه‌ای بازگوکنندهٔ همان ایده‌هایی است که در پس باغ‌های ژاپنی وجود دارد. از نمونه‌های شیوهٔ بونسای می‌توان به پرورش افرای قرمز و سبز اشاره کرد. بامبوهای گلدانی در فضاسازی داخلی ژاپنی کاربرد بسیار دارند. گیاه بامبو نماد رفاقت و دوستی است و صلح و آرامش را به همراه می‌آورد و اعتقاد بر این است که تعداد آن باید فرد باشد.

شکل ۲۸ـ۱ـ شیوه گل آرایی کادو (ایکه‌بانا)

شکل ۲۹ـ۱ـ شیوه بونسای در پرورش افرای قرمز

شکل ۳۰ـ۱ـ بامبوی داخل گلدان

۸ **کف‌سازی:** اتاق‌ها کف‌پوش‌های حصیرمانندی به نام تاتامی دارند. تاتامی در تابستان سرد و در زمستان گرم هستند و واحد متراژ خانه است.

برخی از عناصر و مبلمان ژاپن

۱ تورفتگی‌هایی در داخل دیوار برای قرارگیری اشیای هنری ژاپنی؛
۲ کف‌پوش‌های حصیرمانند؛
۳ اشیای کوچک تزیینی ژاپن؛
۴ کمدها یا کابینت‌های چوبی متحرک و قابل‌حمل؛
۵ قفسه‌هایی برای قرارگیری و نمایش اشیای کوچک تزیینی و هنری؛
۶ کابینت‌های کوچک با درهای کشویی؛
۷ میز مطالعه چوبی در تورفتگی دیوار با ارتفاع کوتاه و معمولاً در مجاورت پنجرهٔ کشویی؛
۸ نوعی آویز پارچه‌ای یا کاغذی طومار مانند با طراحی یا خوشنویسی؛
۹ کوسن‌هایی برای نشستن بر روی تاتامی؛
۱۰ صندلی‌های ژاپنی که پایهٔ صندلی نداشته و فقط پشتی دارد. این صندلی‌ها را اغلب به دور میزهای کوتاه ژاپنی به نام زاتاکو که پایه‌های کوتاهی دارند، می‌چینند؛
۱۱ صفحات تاشو که توسط نقاشی و خوشنویسی تزیین می‌شوند؛
۱۲ رانماها،به‌قاب‌های چوبی سردر گفته می‌شود که معمولاً در بالای فوسوما در اتاق‌های سبک سنتی ژاپنی ساخته می‌شوند؛ رانماها جنبه تزیینی و عملکردی دارند؛ امکان نورگیری و تهویه هوا را میسر می‌سازند؛ شامل صحنه‌هایی از

مناظر طبیعی، حیوانات، گیاهان، عمارت‌های ژاپنی و یا طرح‌های کومیکو هستند؛

۱۳ عنصری تزیینی شبکه‌ای که از طریق سوارکردن و اتصالات شبکه‌ای از چوب به‌صورت الگوهایی پیچیده در کنار هم شکل می‌گیرد؛

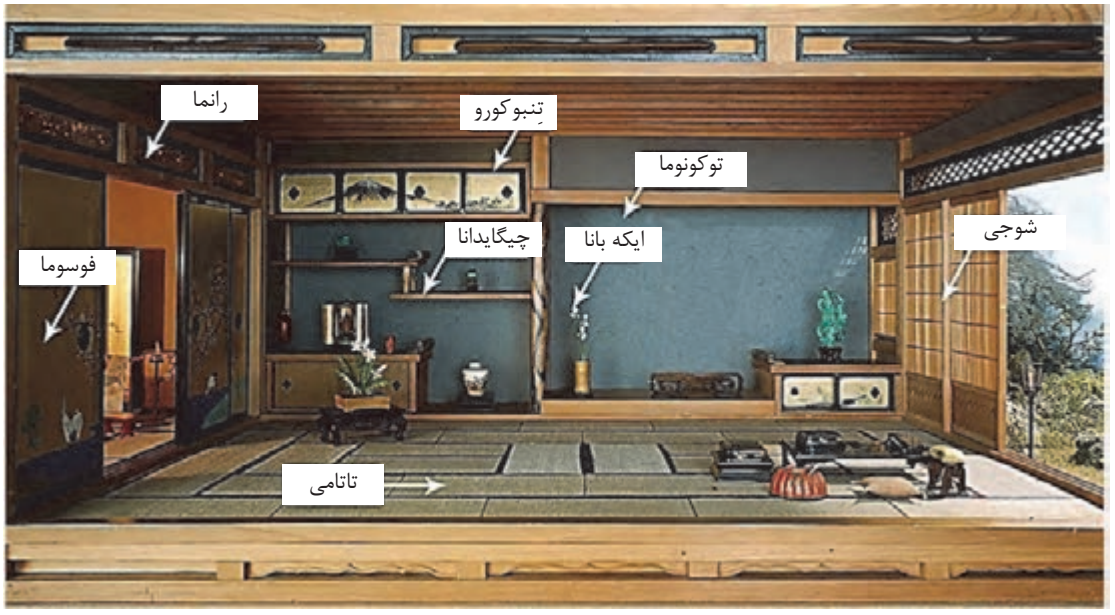
۱۴ درِکشویی میان فضاهای داخلی و خارجی؛

۱۵ درِ کشویی میان فضاهای داخلی.

شکل ۳۱ـ۱ـ صندلی ژاپنی بدون‌پایه (زایسو و زاتاکو)

شکل ۳۲ـ۱ـ کمد یا کابینت متحرک چوبی (تانسو)

شکل ۳۳ـ۱ـ عنصر تزیینی شبکه‌ای (کومیکو)



شکل ۳۴ـ۱ـ موقعیت برخی از عناصر و مبلمان داخلی در خانهٔ ژاپنی به همراه اسامی آنها

معماری داخلی در هند

از اصلی‌ترین ویژگی‌های این سبک، نگاه رمزگونه و نمادین به هستی است. این جهان‌بینی و نگرش بر معماری آنها به بهترین شکل تأثیرگذار بوده است. مردمانی که با داشتن تنوع فراوان ادیان و باورها به ساخت بناهای معماری گوناگون با ساختارهای پیچیده، قدسی و در عین حال زیبا و باشکوه نایل گشته‌اند. از طرف دیگر، آنچه جذابیت معماری هند را برای ما دو چندان می‌کند، تأثیر متقابل معماری ایرانی و هندی بر یکدیگر است. بر این اساس، بررسی سبک معماری داخلی هند و آشنایی هر چه بیشتر با آن، از اهمیت بسزایی برخوردار است.

دو الگوی مهم برای خانه‌های هندی وجود دارد. یکی از این الگوها برای ساخت خانه‌های شهری بزرگ و وسیع متعلق به خانواده‌های ثروتمندان کاربرد دارد. این نوع خانه‌های دو یا چند طبقه عموماً گرداگرد یک یا چند حیاط طرح‌ریزی شده‌اند و آستانه ورودی آنها در بیشتر موارد پرکارهستند و با راهروی خمیده‌ای به فضای درونی راه پیدا می‌کنند. بیشتر خانه‌های این الگو دیوارهای سنگ‌کاری ضخیم و بام‌های مسطح سنگی دارند. بام و حیاط به‌صورت فضایی برای زندگی استفاده می‌شوند. تفاوت‌هایی در مناطق مختلف، به‌ویژه در روش ساخت و نوع مصالح این خانه‌ها دیده می‌شود. در این الگو، اتاق‌های متعددی از جمله اتاق پذیرایی در طبقه دوم، اتاق‌های خواب، آشپزخانه و اتاقی برای حسابداری وجود دارند. آشپزخانه معمولاً در گوشه حیاط است. اتاق آینه‌کاری‌شده نیز با تزیینات فراوان در این خانه‌ها وجود دارد. مبلمان و تزیینات زیبا و مجلّل از جمله سقف طلاکاری شده، تخت‌خواب از نقره و حکاکی‌های روی چوب و سنگ از ویژگی‌های این الگو است.

شکل ۳۵ـ۱ـ حیاط مرکزی و فضاهای گرداگرد آن

شکل ۳۶ـ ۱ـ آینه‌کاری با طرح طاووس در موهینی ویلاس یا اتاق آینه‌کاری

شکل ۳۷ـ۱ـ سقف طلاکاری تالار همراه با نقاشی

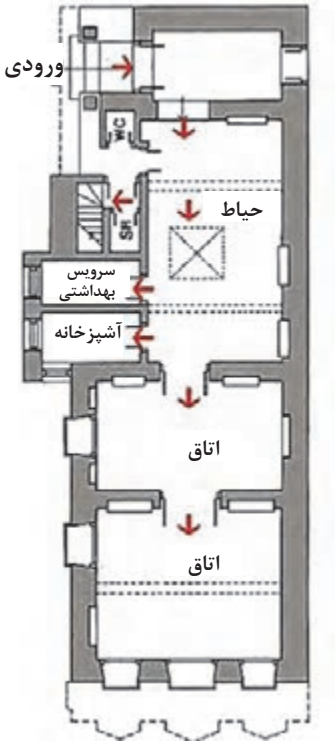
الگوی دیگر خانه‌ها مربوط به خانه جامعه مسلمانان است. الگوی خانهٔ مسلمانان هند متأثر از باورها و اعتقادات آنها شکل گرفته است. و دارای بخش فضاهای خصوصی و بخش نیمه عمومی است. در طبقه همکف و ورودی خانه، ایوانی است که حدود ۷۵ سانتی‌متر از سطح خیابان بالاتر قرار دارد و پس از آن، اتاق ورودی با حفاظی به‌منظور حفظ حریم خصوصی از حیاط داخلی ساخته شده‌است. اتاق ورودی معمولاً از طریق پلکانی مستقیماً به طبقات بالاتر راه پیدا می‌کند. مهمانان نیز از این مکان به اتاق پذیرایی رسمی در طبقهٔ نخست هدایت می‌شوند. پس از حیاط، رواق بیرونی قرار دارد که به

حیاط باز می‌شود. این فضا در ادامه به رواق درونی می‌رسد. پلکانی در حیاط قرار دارد که امکان رفت و آمد مستقل از حیاط به اتاق‌های بالا را فراهم می‌سازد. حیاط روباز این خانه‌ها به تهویه هوای خانه و نوررسانی به همه طبقات کمک می‌کند.

آشپزخانه و سایر فضاهای خدماتی در اطراف حیاط قرار دارند. بعد از رواق درونی، آخرین اتاق خانه قرارگرفته است. این اتاق معمولاً برای پذیرایی از خویشان نزدیک و دوستان خانوادگی بوده و همچنین برای خوابیدن کاربرد دارد.

شکل ۳۸ـ۱ـ نمای خانهٔ الگوی (خانه مسلمانان) بوهرا، گجرات، هند

شکل ۳۹ـ۱ـ فضای داخلی آخرین اتاق خانه (اوردو) بوهرا، گجرات، هند



شکل ۴۰ـ۱ـ نمونه‌ای از پلان طبقه همکف بوهرا، گجرات، هند

برخی از ویژگی‌های معماری داخلی هند

۱ **رنگ:** رنگ عنصر شاخص و کلیدی در فرهنگ و آیین‌های مردم هند است. در زندگی روزمرهٔ مردم هند، استفاده از رنگ در پوشش ظاهری تا لوازم و مبلمان خانگی، مبلمان شهری، کاربرد دارد و از گِل‌های رنگارنگ طبیعی، مجسمه‌ها و نقاشی‌های رنگین بر روی در و دیوار خانه‌ها و معابد استفاده می‌کنند. رنگ‌های سفید، قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی و سیاه به‌صورت نمادین با زندگی آیینی ـ مذهبی مردم هند عجین شده است و در کیفیت فضاهای داخلی مؤثر بوده است.

۲ **موتیف و نمادهای مهم در هند:** در هند، موتیف‌ها و الگوهای رایج، ناشی از مذهب، عقاید، باورها، فرهنگ و محیط هستند. برخی از الگوهای ایرانی مانند گره‌ها و اسلیمی‌ها جزء موتیف‌های هند هستند. اشکالی همانند گل لوتوس، طرح حلزونی یا اسپیرال، بته جقه، قو، طاووس، طوطی، فیل، ماهی، برخی طرح‌های گیاهی و هندسی از الگوها و موتیف‌های متداول هستند. این موتیف‌ها، نمادهایی با مضامین اساطیری و آیینی هستند و در بسیاری از عناصر و آثار تزیینی از جمله پارچه‌ها، کاغذ دیواری، مجسمه‌سازی، نقاشی، سفالگری، قالیبافی و غیره به‌کار می‌روند.

۳ **صفحات تاشوی چوبی جِلی:** صفحات چوبی به شکل منبّت‌کاری‌شده، مشبک و یا همراه با نقاشی‌های هندی به تقسیم‌بندی فضاهای داخلی کمک می‌کنند و امکان ایجاد پلان باز و فضاهای منعطف، عبور نور و ایجاد سایه روشن‌های زیبا و تهویهٔ هوا را مهیّا می‌سازند.

شکل ۴۱ـ۱ـ صفحات چوبی منبّت‌کاری و مشبک با طرح گیاهی

شکل ۴۲ـ۱ـ صفحات چوبی نقاشی‌شده

شکل ۴۳ـ۱ـ صفحات چوبی منبّت‌کاری‌شده با نقش فیل

نکته

جِلی اصطلاحی است که در هندوستان به سنگ‌های سوراخ‌دار یا صفحات مشبک با طرح‌های هندسی و گیاهی گفته می‌شود. از طریق جِلی امکان تهویه در ساختمان، کنترل نور شدید و نیز حفظ خلوت درونی یا پرده سرا (که در نظام اجتماعی اسلام بسیار اهمیت داشت) مهیا می‌شود. طرح‌های اولیه جلی، به شکل طرح‌های هندسی بر روی سنگ بود، ولی بعد از ورود مسلمانان، طرح‌های گیاهی و اسلیمی مانند آنچه در تاج محل می‌بینیم، به این طرح‌ها اضافه شدند. جلی‌ها تنها در طرح پنجره‌ها به‌کار برده نمی‌شوند، بلکه در برخی عناصر فضای داخلی کاربرد دارند. زیباترین جلی‌ها را می‌توان در مسجد سیدی سید، مقبره سلیم چیشتی و تاج محل مشاهده کرد.

شکل ۴۴ـ۱ـ نمونه‌هایی از پنجره جلی

۴ **شکل طاق‌ها:** طاق‌های نعل اسبی، اوجی (طاقی نوک تیز)، طاق‌های سه حلقه (تری فویل)، طاق‌های چند حلقه (مولتی فویل) بیشترین کاربرد را در معماری داخلی هند دارند و به فضا ماهیت هندی می‌بخشند.

شکل ۴۵ـ۱ـ طاق چند حلقه

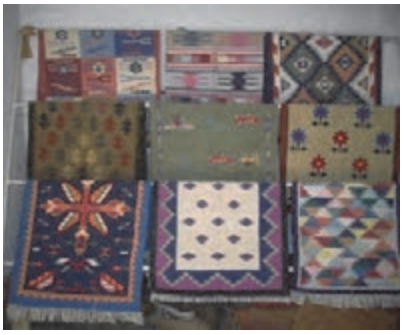
شکل ۴۶ـ۱ـطاق‌های چندحلقه

شکل ۴۷ـ۱ـ طاق اوجی

۵ **تزیینات پرکار:** در معماری داخلی هند، تزیینات پرکاری از انواع حکاکی‌ها، منبت‌کاری‌ها و نقاشی‌ها بر روی سطوح فضای داخلی از سقف تا دیوار و کف مشاهده می‌شود. گویی هیچ نقطه‌ای از فضا از هنر هندی نباید بی‌بهره بماند. انواع مختلفی از پارچه‌های متنوع رنگی، قالی‌ها و انواع مبلمان بر ازدیاد عناصر و شلوغ شدن فضا می‌افزایند.

۶ **انواع هنرها و تزیینات داخلی هند:** در چیدمان به سبک هندی از انواع و اقسام پارچه‌ها استفاده می‌شود. همان‌گونه که به سبب تعداد رنگ، استفاده از حکاکی‌ها و منبت‌کاری‌های پرکار در مبلمان و سطوح فضایی کثرت و تنوّع وجود دارد، در استفاده از پارچه‌های متنوع و طرح‌های مختلف نیز این تعدد مشاهده می‌شود. از انواع طرح‌های پارچه‌ای تزیینی نظیر سرمه‌دوزی و پولک‌دوزی در فضاهای داخلی به سبک هندی استفاده می‌شود. هندی‌ها برای پوشش کف فضاهای داخلی از نوعی کف‌پوش با طرح‌های هندسی و خطوط حاشیه‌ای باریک که با نقوش گیاهی در حاشیه و نقش یک حیوان و یا گل در وسط تزیین می‌شدند، استفاده کردند.
نقاشی در هند یک هنر کاملاً باستانی محسوب می‌شود که در تزیین سطوح فضاهای داخلی کاربرد فراوانی دارد.
هنر سفالگری از هنرهای مهم هند است. در حالت کلی، ظروف سفالی هند به سه دسته، بدون لعاب، لعابدار و مجسمه‌های سفالی تقسیم‌بندی می‌شوند.

شکل ۴۸ـ۱ـ انواع پارچه و رنگ ماهیت فضای هندی را تعریف می‌کنند.



شکل ۴۹ـ۱ـ نمونه‌هایی از کف‌پوش فضاها (دهوری)

شکل ۵۰ـ۱ـ نقاشی هندی در سطوح فضای داخلی

هنر منبت‌کاری روی چوب از مهم‌ترین و اصیل‌ترین صنایع هنری هند محسوب می‌شود. منبت‌کاری یکی از هنرها و صنایع دستی است که در آن نقش‌ها به‌صورت نقش برجسته روی زمینهٔ کار قرارمی‌گیرند. منبت‌کاری بیشتر به‌صورت کنده‌کاری روی چوب اجرا می‌شود. منبت‌کاری روی چوب در هند، تجلی عینی پیوندی تفکیک‌ناپذیر میان هنر و مذهب است. نقاشی روی مبلمان‌های چوبی مانند کمدها حاوی مضامین سمبولیک و نمادینی چون انواع ماندالاها، لوتوس، گل‌یاس، تصاویر اساطیری و غیره هستند.

برخی از عناصر و مبلمان هند

۱ **تابخور سلطنتی:** نوعی صندلی چوبی است که دارای منبت‌کاری‌های زیبا و پرکار است.

۲ **میزهای مربعی شکل:** میزهای مربع شکل با پایه‌های کوتاه (حدود ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر) و همراه با نقاشی‌های زیبا هستند.

۳ **تخت‌خواب‌های هندی:** تخت‌خواب‌های هندی دارای مشخصه‌های ویژه‌ای از جمله طاق، پرده‌های سلطنتی، ستون، منبت‌کاری و غیره هستند.

۴ **انواع کتابخانه‌های هندی:** طرح کتابخانه‌های هندی با حکاکی‌های پرکار و اغلب شامل طاق‌های چند حلقه به‌صورت ۱، ۲ و یا ۳ تایی بر اساس ابعاد فضای موردنیاز هستند.

۵ **صندلی‌ها و مبل‌های پایه کوتاه هندی:** این مبلمان‌ها نیز مانند سایر عناصر کاربردی و تزیینی هند، دارای نقش و نگارهای متنوعی می‌باشند.

۶ **مَندیر:** محل عبادتی است که در هرجایی از خانه غیر از اتاق خواب می‌توان قرار داد. مندیرها بعضی دارای در و برخی بدون در هستند.

۷ **اشیای تزیینی کوچک:** انواع مختلف جعبه‌های تزیینی، کاسه، گلدان، کوزه، قاب عکس، آینه، شمعدان، سینی، قلیان، مجسمه حیوانات مقدس مانند فیل، اسب، طاووس وغیره در فضاهای داخلی استفاده می‌شوند.

شکل ۵۱ـ۱ـ تاب‌خور سلطنتی (جهورا)

شکل ۵۲ـ۱ـ میز مربعی شکل با پایه‌های کوتاه (باجوت)

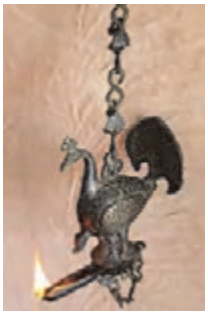
شکل ۵۳ـ۱ـ صندلی هندی با پایه کوتاه

۸ **روشنایی مصنوعی:** در معماری سنتی هندی، شمع‌ها را در طاقچه‌های سنگی طاق‌دار قرار می‌دهند که در فضای داخلی و محوطه خارجی (مانند حیاط)، نقش تزیینی و روشـنایی را ایفا می‌کنند. عود یکی از

عناصر مهم تزیینی در خانهٔ هندی است. نوعی چراغ نفتی کوچک در خانه‌های هندی وجود دارد که اغلب با خاک رس ساخته می‌شود و نوع برنجی آن در خانه‌ها و معابد برای روشنایی در مراسم خاص استفاده می‌شود. چراغ‌های برنجی اغلب با طرح پرنده‌های اساطیری ساخته می‌شوند. به‌طور کلی تنوع مصالح در ساخت چراغ‌ها بسیار است و نمونه‌هایی از آنها با مرمر، چوب، موزائیک و فلز ساخته می‌شوند.

شکل ۵۴ـ۱ـ چراغ مرمری

شکل ۵۵ـ۱ـ چراغ برنجی



شکل ۵۶ـ۱ـ چراغ فلزی

شکل ۵۷ـ۱ـ چراغ موزاییکی

شکل ۵۸ـ۱ـ چراغ فلزی فانوسی

معماری داخلی در یونان

آنچه که به‌عنوان میراثی از معماری کلاسیک یونان در دوره امپراتوری رم به تکامل رسید و به‌عنوان یک سبک جهانی در سراسر دنیا مطرح شد؛ در انواع مختلف سبک‌های شکل گرفته پس از دوره رنسانس اروپا و سبک‌های نئوکلاسیک در دوران معاصر نیز به‌کار گرفته می‌شود. بررسی سبک یونانی به‌عنوان یک سبک تأثیرگذار در حوزه جهانی که ریشه‌ها و بنیان‌های برخی از سبک‌های مهم جهانی را تشکیل داده است، لازم و ضروری است.

یونانیان به طبیعت احترام می‌گذاشتند؛ آنها تغییر فصول را جشن می‌گرفتند و این تغییر را از طریق جشن‌ها و مراسم با زندگی خود در می‌آمیختند. دریا، امواج، دلفین‌ها، اختاپوس‌ها و صدف‌های حلزونی، منبع الهام هنرمندان در تزیینات قصرهای آنها شدند. طرح‌های مارپیچی و برخی گل‌های وحشی الهام بخش طرح سرستون‌های این سبک معماری بوده‌اند. آب نیز در حوض‌ها، استخرها و یا در ترکیب با انواع مجسمه‌ها و فواره‌ها، به‌خصوص در فضاهای گردهمایی حضور داشت. نقش طبیعت به شکل نمادها و قائل‌شدن روح برای برخی از عناصر طبیعت، نشان از نقش پر اهمیت طبیعت، در تفکر و جهان‌بینی یونانی‌ها دارد. آنها برای عناصر مختلف طبیعت از جمله جنگل‌ها، زمین، آسمان، آب، ماه، رنگین‌کمان، آتش، دریا، رودها، برکه و غیره، به خدایان و نیمه خدایانی اعتقاد داشتند که در قالب مردان و زنان جوان تجسم می‌یافتند.

در اغلب خانه‌های یونانی، دالان ورودی به محوطه روباز حیاط منتهی می‌شد و گرداگرد حیاط، ایوانی مسقف رو به فضای سبز، حوض و یا مذبح قرار داشت. ستون‌ها، حیاط را زینت می‌دادند و کف حیاط با موزائیک پوشیده می‌شد.

جهت‌گیری خانه‌ها و قرارگیری حوزه‌های فضایی به دور حیاط مرکزی با توجه به اقلیم منطقه و استفاده بهینه از گرمایش خورشید و کاهش بادهای غالب زمستانی صورت می‌گرفت. جهت‌گیری بازشوهای نمای اصلی در حیاط رو به نور مطلوب جنوب،

موجب افزایش حداکثر بهره‌گیری از نور خورشید در زمستان و ممانعت از ورود بادهای شدید زمستان از شمال می‌شدند. سقف‌های ستون‌دار (کلوناد) نیز موجب کاهش شدت نور شدید تابستان می‌شدند و نقش سایبان را ایفا می‌کردند.حوزه‌های فضایی و نحوهٔ پخش عناصر فضایی معماری خانه یونانی، به گونه‌ای بود که حیاط مرکزی، مهم‌ترین نقش را در پخش و گسترش فضایی، نحوهٔ نورگیری و تهویهٔ فضاهای داخلی ایفا می‌کرد. تعداد بازشوها در نمای خارجی اندک بود و بیشترین نورگیری از حیاط میسر می‌شد. فضاهای مختلفی از جمله نشیمن، اتاق مهمان یا ناهارخوری، انبارها، آشپزخانه به دور این هستهٔ مرکزی (حیاط)، شکل می‌گرفتند. برای رفتن از اتاقی به اتاق دیگر باید از حیاط عبور می‌کردند. اهل خانه در این محل کار می‌کردند و بیشتر عمر خود را در آن می‌گذراندند. در بعضی از خانه‌ها که به شکل دو طبقه ساخته می‌شدند، اتاق‌های‌خواب در طبقه بالاتر قرار می‌گرفتند و به نقش سلسله مراتب فضایی از فضای عمومی تا خصوصی توجه می‌شد. در خانه‌های اشرافی یونانی بخش‌هایی به‌عنوان زنانه و مردانه برای مهمانان زن و مرد اختصاص داده می‌شد.

شکل ۵۹ـ۱ـ عناوین فضاهای مختلف خانهٔ بزرگ و اشرافی

شکل ۶۰ـ۱ـ آبنما و کلوناد در خانهٔ سنتی یونانی

مردم آتن بیشتر عمر خود را در هوای آزاد به سر می‌بردند و به آرایش خانه چندان توجهی نداشتند و تزیینات خانه‌ها بسیار کم بود؛ ولی در اواخر قرن پنجم میلادی، در خانه‌های اشراف تالارهای بزرگ ستون‌دار، دیوارهای مرمرین یا مرمرنما، نقش و نگارهای دیواری، موزائیک کاری، نقاشی‌ها و تصاویر خیال‌انگیز بر سقف‌ها را می‌توان یافت.

برخی از ویژگی‌های اصلی سبک کلاسیک یونانی

۱ **رنگ:** در حالت کلی، رنگ‌هایی که در سبک کلاسیک استفاده می‌شوند (با اقتباس از رنگ‌هایی که در معماری یونانی و رم استفاده می‌شد)، معمولاً برگرفته از طبیعت هستند. ازجمله این رنگ‌ها، سفید، آبی سیر، سیاه، زرد، سبز و تونالیته‌ای از قهوه‌ای مایل به قرمز هستند.

۲ **موتیف و الگوی خطوط و نقوش در یونان:** از نمادها و موتیف‌های مهم یونانی می‌توان از زنجیره یا میاندر یونانی، نقش برگ کنگر، موتیف دندانه‌ای، شیارهای قاشقی یا راه‌راه، مهره و حلقه، حلزونی یا مارپیچ، نماد شیر و شیر بالدار، اسب بالدار و... نام برد.

شکل ۶۱ـ۱ـ طرح زنجیره یا میاندر یونانی در مبلمان فضای داخلی

شکل ۶۲ـ۱ـ طرح برگ کنگر در ستون‌های کورنتین و بخش‌های مختلف فضای داخلی

شکل ۶۳ـ۱ـ طرح دندانه‌ای در طرح‌کابینت‌های‌کلاسیک

فعالیت

تحقیق کنید و نمونه‌هایی از طرح‌ها و نمادها را معماری داخلی یونانی را در کلاس ارائه دهید.

۳ تقارن، تعادل و نقطه کانونی: اصل مهم در سبک کلاسیک یونان، استفاده از «نقطه کانونی» در محدوده‌ای است که در آن تعادل بصری ایجاد شده است. تقسیم فضا در سبک کلاسیک به این‌صورت است که یک یا چند جسم در ابعاد بزرگ و به‌صورت متمرکز و برجسته از محیط انتخاب می‌شوند و بقیه نمادها به نوعی با آنها هماهنگ می‌شوند. شومینه‌های فراخ مرمر، راه پله‌های بزرگ و مجلل، آینه‌هایی بزرگ و متقارن و یا میزهای ناهارخوری عظیم، نمونه‌هایی بارز از این حالت هستند.

۴ ارتفاع و تناسبات فضایی: فضای سبک کلاسیک یونانی با ارتفاع زیاد ساخته می‌شود و در فضای داخلی و حتی نمای خارجی، بر ارتفاع و شکوه فضایی، تأکید می‌شود. این امر با تأکید بر هندسه عمودی، با استفاده از انواع طاق‌ها، ستون‌های بلند، انواع خطوط و حکاکی‌های راه‌راه عمودی، بازشوهای با نسبت زیاد ارتفاع به عرض میسر می‌شود.

۵ طاق: طاق‌های نیم‌دایره، یکی از اصلی‌ترین ویژگی‌های بناهای کلاسیک یونان هستند. این طاق‌ها در تورفتگی‌های طاقچه‌ای شکل دیوار نیز به‌عنوان عناصری تزیینی به‌کار می‌روند و اغلب نمادهایی چون مجسمه‌های یونانی در این طاق‌ها قرار می‌گیرند.

شکل ۶۴ـ۱ـ تقارن و تعادل در فضا، استفاده از مبلمان، ستون‌ها و ترکیب‌بندی رنگ‌های کلاسیک یونانی

شکل ۶۵ـ۱ـ بهره‌گیری از ستون‌های کلاسیک یونانی در ایجاد تعادل و تقارن، تأکید بر ارتفاع و شکوه فضایی و ایجاد فضای نشیمن به‌عنوان نقطهٔ کانونی و مرکز ثقل فضا

۶ **ستون‌های تزیینی و نمادین:** ستون‌های یونانی به سه سبک ایونیک یا یونیک (سرستون مارپیچی)، دوریک و کورنتین (سرستون گیاهی از برگ کنگر)، تقسیم می‌شوند. این ستون‌ها در شیوهٔ کلاسیک یونانی به فراوانی استفاده می‌شوند و به فضا هویت کلاسیک یونانی می‌بخشند.

۷ **مصالح عمده:** مصالح عمده بناهای سنتی یونان، آهک و مرمر سفید بودند و در دوره‌های معاصر، انواع سنگ‌ها در طراحی نماها و فضاهای داخلی استفاده شده‌اند. اغلب این مصالح نوین، دارای رنگ‌هایی با تونالیته‌های طوسی، رنگ‌های خنثی و کم‌رنگ هستند. مصالحی که معمولاً در سبک کلاسیک برای کف استفاده می‌شود، با الگوبرداری از معماری سنتی یونانی، مواد طبیعی چون سنگ و چوب هستند که در سطوح بزرگ و یک‌دست به چشم می‌خورند.

۸ **مجسمه‌سازی:** استفاده از مجسمه‌سازی از اصلی‌ترین ویژگی‌های معماری یونان است. یکی از مصالح بسیار خوبی که در یونان و کوه‌های منطقه یافت می‌شود، مرمر است که در دکوراسیون داخلی و مجسمه‌سازی استفاده می‌شود.

۹ **نقاشی‌های سقفی و موزائیک‌کاری:** در خانه‌های یونانی، از شیوه نقاشی «فِرِسکو»، استفاده می‌شد. از موزائیک در فضاهای مهمی مثل اتاق ناهارخوری، فضای ورودی (اتاق انتظار) و حوض حیاط استفاده می‌شد. فضاهایی که موزائیک کاری نمی‌شدند، معمولاً گچ‌کاری و نقاشی می‌شدند. موزائیک‌کاری نسبت به نقاشی به‌دلیل ماندگاری، ارجحیّت بیشتری داشت. یونانیان از تکنیک موزائیک برای سنگ فرش به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌کردند و به گونه‌ای نقش فرش را برای آنها ایفا می‌کرد. طرح‌های آنها شامل تصاویری انتزاعی و اساطیری از موجودات قدسی، گیاهان و موتیف‌های هندسی بودند. کاشی‌کاری در سقف، کف و دیوار استفاده می‌شده است.

۱۰ **حوض و استخر آب:** در یونان باستان، از مکان حوض‌ها برای محل گردهمایی، جلسات و حمام استفاده می‌شد. در فضاهای داخلی معاصر به شیوه کلاسیک نیز از این حوض‌ها و استخرهای آب با کف‌سازی‌های از موتیف‌های یونانی مانند میاندر یا زنجیره یونانی استفاده می‌شود.

شکل ۶۶ـ۱ـ نقاشی‌های سقفی در معماری یونان

شکل ۶۷ـ۱ـ هنر موزائیک‌کاری یونانی در بخش تالار

شکل ۶۸ـ۱ـ هنر موزائیک‌کاری یونانی در کف‌سازی وان حمام

برخی از عناصر و مبلمان یونان

۱ **صندلی**: در یونان باستان از نوعی صندلی که هم پایه‌های جلو و هم عقب، منحنی به سمت خارج دارند، معمولاً در فضاهای داخلی خانه استفاده می‌شد و در دوران معاصر نیز در سبک کلاسیک یونان و سبک‌های متأثر از کلاسیک یونان استفاده می‌شود.

۲ **تخت پادشاهی:** نوعی صندلی یا تخت باشکوه که بر خلاف صندلی مورد استفاده در خانه، تزیینات داشت و نمادی از شکوه و درخشش صاحب تخت بود. برخی از این نوع تخت‌ها دارای پایه‌هایی به شکل پای شیر هستند.

۳ **چهارپایه:** از جمله مبلمان فضای داخلی یونان، چهارپایه‌هایی بودند که در دو نوع با پایه‌های تاشو (متحرک) و دیگری با پایه‌های ثابت استفاده می‌شدند.

۴ **میز:** متداول‌ترین میزها در یونان، به‌صورت سه پایه و کوچک بودند. از این رو، به زبان یونانی (سه پایه) خوانده می‌شوند. در یونان باستان، این میزها را فقط در موقع غذاخوردن به داخل اتاق می‌آوردند و پس از آن دوباره به بیرون می‌بردند.

۵ **تخت چندکاره:** نوعی تخت با ویژگی چند عملکردی برای نشستن، ناهارخوردن، گفت‌وگو، چرت‌زدن و خوابیدن است. در دوره یونان باستان، میزها به اندازه‌ای کوتاه بودند که می‌توانستند از این تخت‌ها نیز استفاده کنند.

شکل ۶۹ـ۱ـ صندلی کلیسموس

شکل ۷۰ـ۱ـ بزرگ‌نمایی اجزای یک میز سه پایه (تراپیزا)

شکل ۷۱ـ۱ـ نمونه‌ای از تخت (کلاین)

معماری داخلی در رم

تاریخ رم را معمولاً از ۷۵۳ قبل از میلاد تا ۴۷۶ میلادی می‌دانند. آنچه امروزه ما به‌عنوان معماری رم می‌شناسیم، مربوط به همین دوره تاریخی است. رمی‌ها به ساختمان‌های بزرگ علاقه‌مند بودند؛ بنابراین نیاز به مصالح پایدار و محکم داشتند. آنها به‌سبب داشتن سیمان پوزولان (گونه‌ای خاکستر آتشفشانی ریزدانه است که در ساخت بتن کاربرد دارد)، موفق به ساخت بناهای مطلوب و مقاومی شدند. رمی‌ها ابتدا طاق‌های نیم دایره‌ای (طاق آهنگ) که از نظر سازه‌ای ایستایی زیادی ندارند، را پدید آوردند؛ سپس با روش مبتکرانه به طاق مرکب یا متقاطع که عبارت از دو طاق آهنگ عمود بر یکدیگر است، دست یافتند.

تمدن شهرگرای رمی با ساخت سدها، پل‌ها، جاده‌ها، آبراه‌ها، تئاترها، میدان‌ها، حمام‌های همگانی، طاق‌های پیروزی و سنگ‌فرش راه‌ها آثار ماندگاری در جهان به وجود آوردند.

خانه‌های رم، از مهم‌ترین بناهای معماری رم هستند که چند نوع مختلف داشتند که ۳ نوع، اصلی‌ترین آنها هستند که در ادامه به بررسی آنها پرداخته می‌شود.

۱ **خانه‌های آپارتمانی:** مردم عادی در خانه‌هایی به شکل بلوک‌های آپارتمانی زندگی می‌کردند. این ساختمان‌ها افرادی از قشر متوسط و فقیر جامعه را سامان می‌بخشیدند. کیفیت این ساختمان‌ها به‌عنوان فضای زندگی پایین بود و آب نداشتند.

اتاق‌ها دارای مالک و یا اجاره‌ای بودند. مصالح آنها از چوب، گل، آجر و بعدها با بتن‌های اولیه ساخته می‌شدند. ارتفاع آنها در حدود ۲۰ متر بود. طبقه همکف این خانه‌ها معمولاً مغازه بود و کاربری تجاری داشت.

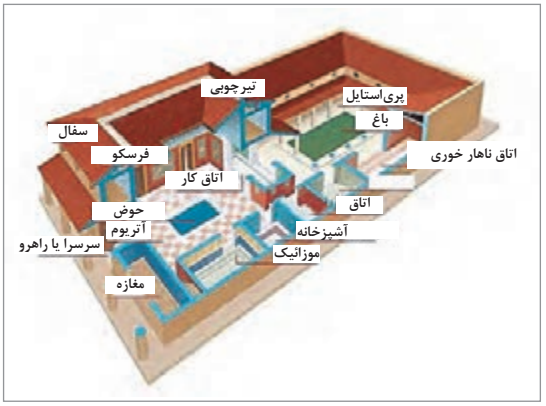
شکل ۷۲ـ۱ـ خانه‌های مردم معمولی

۲ **خانه‌های حیاط‌دار ثروتمندان:** خانه ثروتمندان و قشر مرفه، بزرگ و باشکوه بود. «آتریوم» یا میان تالار فضای بازی بود که اصلی‌ترین فضای این خانه‌ها را تشکیل می‌داد. این فضا که در دوران معاصر نیز کاربرد دارد، بیشترین استفاده را به‌منظور تعبیه نور لازم و تهویهٔ داخلی داشت. آتریوم معمولاً دارای مبلمان کمی بود تا فضا بزرگ‌تر به‌نظر برسد. این فضا دارای سقف مربعی در مرکز بود که در طرفین شیب داشت و آب باران را به سمت حوض مرکزی هدایت می‌کرد. این خانه‌ها دارای فضاهای مختلفی مانند اتاق خواب‌ها، اتاق ناهارخوری، اتاق کار، آشپزخانه، رواق و اتاق‌های باز متعدد بود. ورودی خدمه‌ها مجزا بود. کاربری این خانه تنها به‌عنوان یک خانه نبود بلکه به‌عنوان یک مکان تجاری نیز کاربرد داشت. خانهٔ ثروتمندان دارای تزییناتی مانند نقاشی‌های دیواری فرسکو، کف‌سازی موزائیکی، انواع ظروف تزیینی، مجسمه، گلدان، ستون‌هایی با سرستون‌های یونانی مانند سرستون‌های کورنتین بود.

۳ **خانه‌های ویلایی:** ویلاهای رم در حومه شهر و روستاها برای ثروتمندان به‌خصوص برای استفاده در ایام تابستان ساخته می‌شدند. این ویلاها در اقتصاد رم اهمیت داشتند و به‌عنوان مراکز استخراج معدن، سفال‌سازی و تربیت اسب نیز کاربرد داشتند. به دلیل حضور طبیعت در رم باستان، در ویلا باغ‌ها اهمیت فراوان داشت. در این دوره، کاشت درختان متقارن و هندسی رایج بود. این باغ‌ها شامل مجسمه‌هایی از خدایان و قهرمانان اساطیری رمی، فواره‌ها و استخرها بوده است. گیاهان در رم به حالت طبیعی پذیرفته نبودند و در شکل گیاه تغییراتی ایجاد می‌کردند. این سنت بعدها در دیگر شهرهای اروپا ادامه یافت.

شکل ۷۳ـ۱ـ نمونه‌ای از رواق در خانه‌های حیاط‌دار

شکل ۷۴ـ۱ـ ماکتی از یک ویلای رمی



شکل ۷۵ـ۱ـ جانمایی عملکرد در دوموس

شکل ۷۶ـ۱ـ نمونه‌ای از آتریوم دوموس (سمت راست)ـ بازسازی آتریوم دوموس (سمت چپ)

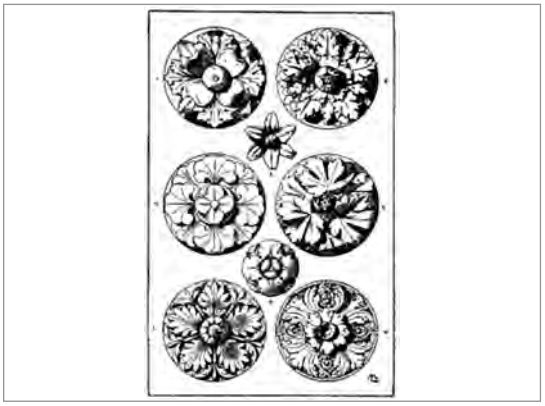
برخی از ویژگی‌های اصلی سبک کلاسیک رم

منشأ عناصر و اجزای داخلی و مبلمان‌های رم در معماری یونان است؛ بنابراین بسیاری از ویژگی‌های معماری یونانی را دارد. فضاهای داخلی رم در ابتدا ساده بودند و به مرور زمان با جزئیات بیشتر و با مهارت و تکنیک‌های دقیق‌تر ساخته شدند. می‌توان گفت که معماری رم در امتداد معماری یونان، آن را تکامل بخشید و باعث گسترش آن در کشورهای مختلف دنیا شد. از این رو، ویژگی‌های معماری یونانی از جمله تأکید بر ارتفاع، اهمیت تقارن، تعادل و نقطه کانونی، ستون‌های یونانی (سبک ایونیک، دوریک و کورنتین)، انواع ظروف یونانی و نمادهای یونانی در رم باستان به کارگرفته شدند و تا دوران معاصر نیز جزو ویژگی‌های سبک کلاسیک رم محسوب می‌شوند. پله‌های مارپیچ نیز به وفور در فضاهای داخلی ساخته می‌شدند. اصلی‌ترین مصالح رم، سنگ (به خصوص سنگ مرمر)، آجر و بتن هستند.

۱ **رنگ:** در رنگ نیز معماری رم از معماری یونان تبعیت می‌کند. از جملهٔ این رنگ‌ها، سفید، آبی سیر، سیاه، زرد، سبز و تونالیته‌های از قهوه‌ای مایل به قرمز هستند. در معماری رم کلیه فضا از سقف تا دیوارها و کف سرشار از رنگ با استفاده از نقاشی‌های دیواری فرسکو و یا موزائیک‌کاری است. در فضاهای به شیوه نئوکلاسیک یونانی لزوماً از این رنگ‌ها استفاده نمی‌شود و بیشتر از رنگ سفید و تونالیته‌های از رنگ‌های خاکستری استفاده می‌شود.

۲ **نمادهای رم:** موتیف و نمادهای یونان که پیشتر اشاره شدند، در معماری رم نیز به‌کار می‌روند. با این‌حال، شیوهٔ گیاه تزیینی یا گیاه آرایشی در رم رایج‌تر است. استفاده از انواع گیاهان در اشکال و نمادهای تزیینی در سبک رمی رایج است. برخی از این گیاهان عبارت‌اند از: برگ کنگر، برگ نخل، زیتون، تاج گل، طناب پیچ‌خورده، روزیت یا طرح دایره‌ای از برگ‌های گل‌ها.

شکل ۷۷ـ۱ـ کف‌سازی موزائیک کاری شدهٔ رمی



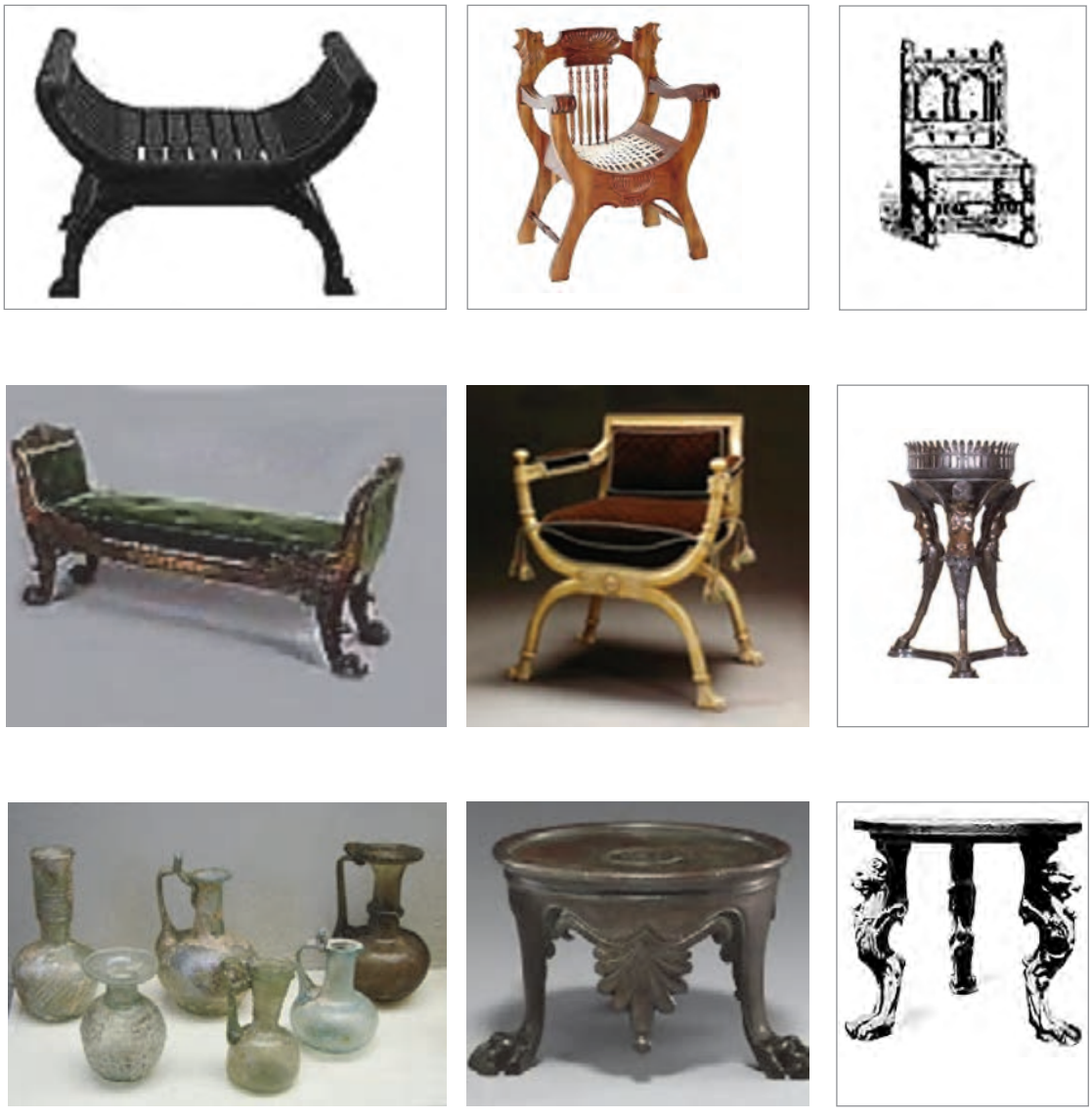
شکل ۷۸ـ۱ـ طرح‌های دایره‌ای از گل‌ها و برگ‌هایشان

۳ برخی از ویژگی‌های مبلمان سبک رمی:
مبلمان در معماری رم معمولاً ارتفاع کوتاهی داشتند و اغلب بدون پشتی و با پایه‌هایی از شکل پای حیوانات مقدسی مانند شیر بودند و در دوران معاصر نیز کاربرد دارند. جنس مبلمان اغلب از چوب، برنز و مرمر هستند. تنوع صندلی‌ها نیز زیاد است و صندلی‌هایی با نمای روبه‌رویی به شکل X با پایه‌هایی از پای شیر به وفور استفاده می‌شود. سه پایه و چهارپایه‌های چوبی و برنزی نیز کاربرد بسیار دارند. در رم نیز نوعی تخت مشابه تخت‌های یونانی با ویژگی چند عملکردی برای نشستن، ناهارخوردن، گفت‌وگو، چرت زدن، نوشیدن و خوابیدن وجود دارد. در رم نیز نوعی صندلی وجود داشت که پایه‌های جلو و عقب آن به‌صورت منحنی به سمت خارج بود. انواع کوسن‌های رنگی بر روی صندلی و مبل‌ها به‌خصوص بر روی تخت به وفور استفاده می‌شوند. انواع مجسمه‌های از سنگ مرمر و برنز نیز کاربرد بسیار دارند. ظروف شیشه‌ای رمی نیز از اشیای کاربردی تزیینی فضاهای داخلی بودند.

شکل ۷۹ـ۱ـ فضای داخلی سبک رمی با انواع کوسن‌ها، کف‌سازی موزائیک کاری شده و دیوارهای نقاشی شده

شکل ۸۰ـ۱ـ مجسمه‌های برنزی رمی

شکل ۸۱ـ۱ـ مجسمه‌های مرمری رمی



شکل ۸۲ـ۱ـ صندلی، مبل، میزهای چوبی و اشیای برنزی، مرمری و شیشه‌ای رمی

معماری داخلی در مصر

یکی از تمدن‌های تاریخی، حدود ۵۰۰۰ سال پیش، در اطراف رود نیل شکل گرفت و حدود ۲۸۰۰ سال طول کشید. آثار این دوره تاریخی تا امروز به‌عنوان میراثی از مصر باستان باقی مانده است.

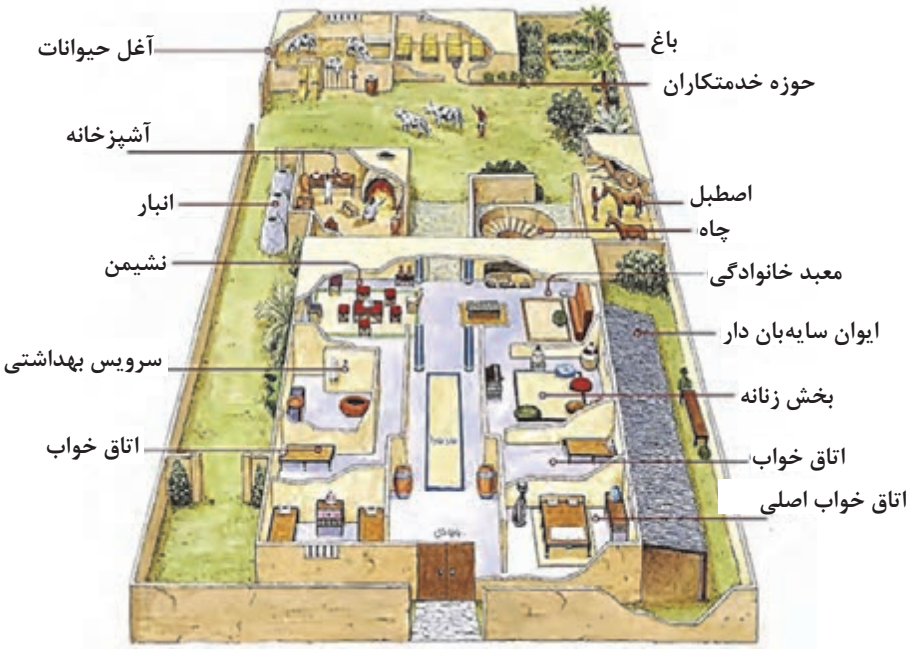
شکل ۸۳ـ۱ـ ستون‌های نیلوفر (لوتوس)

شکل ۸۴ـ۱ـ ستون‌های پاپیروس

شکل ۸۵ـ۱ـ ستون‌های نخل مصر

آثار معماری به‌جامانده از تمدن مصر باستان باتوجه به مصالحی که در ساخت آنها به کار رفته است، به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ دستهٔ نخست، بناهایی هستند که مصالح به‌کار رفته در آنها آجر نپخته بوده است. از این نوع آجر در ساخت خانه‌های مصری در طول تمدن‌های فراعنه تا دورهٔ اسلامی استفاده می‌شده است و امروزه در ساخت خانه‌های روستایی کاربرد دارد. نوع دوم معماری سنگ است. مصری‌ها قومی ابدیت‌گرا بودند و هر معماری که مربوط به دنیای دیگر و جهان ابدی باشد، سنگی است و هر معماری که مربوط به این دنیا باشد، خشتی و فانی است.

خانه‌های گلی مصری سقف‌هایی تخت داشت. مردم فقیر در کلبه‌هایی کوچک زندگی می‌کردند؛ در حالی‌که ثروتمندان در شهرها در ساختمان‌هایی تا سه طبقه زندگی می‌کردند. خانه‌ها پنجره‌هایی کوچک برای محافظت از آفتاب داشتند که به خنک ماندن آنها کمک می‌کرد. فضای داخلی خانه ثروتمندان شامل سرسرا و اتاق‌هایی مانند چندین اتاق خواب، معبد خانوادگی، نشیمن، بخش زنانه، انبار، آشپزخانه، سرویس بهداشتی، حوزهٔ خدمتکاران، آغل حیوانات، باغ، ایوان سایه‌بان‌دار و... بود.



شکل ۸۶ـ۱ـ عناوین فضاهای مختلف خانهٔ بزرگ و اشرافی مصری

برخی از ویژگی‌های اصلی سبک مصری

۱ **رنگ:** بیشتر رنگ‌ها در سبک مصری، طیف رنگ‌های گرم و روشن هستند که با ترکیب این رنگ‌ها، فضاهایی شبیه به صحراهای مصر با تلفیقی از شن و خورشید در ذهن تداعی می‌گردد. رنگ‌های مرتبط با خدایان مصری مانند قرمز، زرد و آبی و همچنین خطوط مرزی سبز و سیاه و سفید به‌وفور استفاده می‌شوند.

۲ **نمادهای مهم در معماری داخلی مصر:** نمادها در مصر برگرفته از اعتقادات مذهبی و خدایان آنها بوده است. نمادها شامل مجسمه‌هایی از ابوالهول، خدایان اساطیری مصر، تصاویر فراعنه و حیواناتی مانند گربه، مار، پرندگانی مانند عقاب و اردک و... هستند. بر روی سطوح داخلی معمولاً طرح‌های راه‌راه و زیگزاگ به‌کار می‌رفتند.

۳ **اهمیت پیکرتراشی، مجسمه سازی و نقاب در فضای داخلی:** پیکرتراشی و ساخت مجسمه‌های سنگی یکی از اصلی‌ترین اشکال هنری در مصر باستان است. اهمیت مجسمه و مجسمه‌سازی در مصر نیز به فرهنگ دینی و اعتقادات مصریان بر می‌گردد. مجسمه‌های مصری تصاویری از فراعنه و خدایان بودند. جدای از مجسمه‌هایی که جنبه رسمی و آیینی داشتند، ساخت مجسمه‌های واقع‌گرایانه از افراد نیز در بین مصریان رواج داشت. در تزیینات دیوارهای داخلی از نقاب‌های مصری استفاده می‌کردند و در اطراف اتاق چندین مجسمه بزرگ نیز گذاشته می‌شد.

۴ **نقاشی و انواع کنده‌کاری بر سطوح داخلی:** دیوارها شامل نقاشی، کنده‌کاری‌ها و سفال‌های لعاب‌دار هستند. نقاشی از هنرهای مهم مصر باستان بود که به سه دسته کلی اسطوره‌ای، آیینی و واقعه‌نگاری تقسیم می‌شدند. در نقاشی‌های اسطوره‌ای به جهان خدایان و وادی پس از مرگ پرداخته می‌شد. در نقاشی‌های آیینی، نیز عمدتاً به مراسم سوگواری تشییع جنازه و مراسمی از این دست می‌پرداختند. در نقاشی واقعه‌نگاری، موضوع نقاشی به ثبت جلوه‌هایی از زندگی روزمره و حوادث رایج است و موضوعات تنوع بیشتری دارند. این تصاویر افزون بر زندگی روزمره، موضوعاتی نظیر گل‌ها، درختان سدر، پاپیروس، نخل، انگور، شاخه درختان میوه و همچنین پرندگان، ماهی‌ها و حیوانات را در بر می‌گیرند.

۵ **ساخت ستون‌های متعدد با نقاشی و کنده‌کاری:** ستون‌های با قطر زیاد با سرستون‌های پاپیروس، لوتوس یا نیلوفر آبی و نخل در فضای داخلی سبک مصری به‌کار می‌روند. بدنهٔ ستون‌ها دارای نقاشی و حکاکی‌هایی با مضامین اساطیری مصر هستند.

شکل ۸۷ـ۱

ادامه شکل ۸۷ـ۱ـ نقاشی و حکاکی‌های روی سطوح داخلی و انواع ستون‌های با قطر زیاد در فضای داخلی سبک مصری

۶ برخی از عناصر و مبلمان‌های مصر: از ویژگی‌های مهم فضاهای داخلی مصر، زوایای گرد شده و قوس‌دار و طاقچه‌های مختلف (تورفتگی دیوار) است. در فضاهای داخلی از کف‌پوش‌های حصیری استفاده می‌کردند و همچنین از نقاشی برای تزیین کف بهره می‌گرفتند.

طلاکوبی در سطوح داخلی و مجسمه‌ها و مبلمان طلایی از عناصر زینت‌بخش فضاهای داخلی بودند. مبلمان در دکوراسیون مصری از جنس چوب، سنگ و فلز ساخته می‌شوند. برای چوب‌ها عمدتاً رنگ‌های مشکی و قرمز تیره را در نظر می‌گیرند. برای تزیین از لوازم شیشه‌ای، سفالی و فلزات طلاکاری شده استفاده می‌شد. علاوه برکنده‌کاری‌های زیبا روی مبلمان، دیوار، اشیای قیمتی و عتیقه از نقاشی استفاده می‌شد. تکیه‌گاه و دسته‌های مبلمان را حکاکی می‌کنند و اغلب صندلی‌ها و پایه‌های میز را به شکل پنجه (چنگال) و سم حیوانات و همچنین سر اردک و غیره در می‌آورند. چهارپایه و صندلی‌های تاشو در سبک مصری استفاده می‌شوند. در سبک مصری به‌کارگیری پارچه‌های مخصوص در رنگ‌های روشن (ترجیحاً سفید یا کرم) و با طرح‌های هندسی دقیق (راه‌راه، زیگزاگ و غیره) رواج دارد. چراغ‌های بزرگ و ساقه‌های پاپیروس در گلدان‌های سفالی بلند، نقش به‌سزایی در زیبایی فضاهای داخلی مصری ایفا می‌کنند. در این سبک، اتاق‌ها را با صندوق‌ها و جعبه‌هایی برای نگه‌داری اشیای با ارزش، پارچه، جواهرات و... مجهز می‌کنند.

شکل ۸۸ـ۱ـ انواع صندلی‌های تاشو و چهارپایه‌ای سبک مصری

شکل ۸۹ـ۱ـ انواع مبل و صندلی سبک مصری

شکل ۹۰ـ۱ـ فضای داخلی به سبک مصری

سبک‌های معماری داخلی در اروپا

ظهور دین مسیح و رواج تدریجی آن در بخش‌هایی از خاورمیانه و اروپا سبب شکل‌گیری سبک‌های هنری مختلف شد. هنر مسیحی، هنری مذهبی و مرکز ثقل آن کلیسا است و نمود این هنر بیش از هر چیز در کلیساها و به‌ویژه در اروپا تجلی یافته است. با رواج این آیین در سرزمین‌های یونان و رم، به‌تدریج یونانی‌ها و رمی‌ها نقش رهبری دیانت مسیح را به‌عهده گرفتند و هنری را پایه‌گذاری کردند که در آن سنت‌های هنری یونانی، رمی و عناصری از میراث‌های شرقی (ایران، سوریه، آناتولی و میانرودان) با هم ادغام شد و در شکل معماری کلیساها و هنرهای وابسته آن به‌ویژه شمایل‌نگاری تجلی یافت.

معماری اروپا از صدر مسیحیت تا باروک

هنر صدر مسیحیت به دوره شکل‌گیری هنر مسیحی در فاصله سده‌های سوم تا ششم میلادی در مناطقی که جز قلمرو امپراتوری رم بودند، گفته می‌شود. از سده سوم میلادی به بعد مقبره‌هایی به شکل اتاق‌هایی که توسط مسیحیان در داخل زمین کنده شده، به‌دست آمده است. در داخل اتاق‌ها، طاقچه‌هایی برای قرار دادن تابوت‌های سنگی ایجاد می‌کردند. این مقبره‌ها به مقابر دخمه‌ای یا کاتاکومب شهرت دارند. نخستین آثار تصویری مسیحی که بیانگر اعتقادات آنها بود، در همین مقبره‌ها و نمازخانه‌ها یافت شده‌اند. در این نقاشی‌ها، صحنه‌هایی از زندگی حضرت‌مسیح علیه‌السلام، حضرت مریم سلام‌الله‌علیها و نقش‌های نمادینی چون چوپان نیکوکار، طاووس، کبوتر و غیره نشان داده می‌شد. معماری صدر مسیحیت، بر اساس سه نوع الگو در پلان ساخته می‌شدند:

۱ـ پلان باسیلیکایی که به‌عبارتی به کلیسای با پلان طولی نیز معروف است. ۲ـ پلان مدور که به تقلید از پلان‌های رمی در ساخت کلیسا رواج یافت. ۳ـ کلیساهایی بر اساس ترکیب دو پلان محوری و مرکزی ساخته می‌شدند. کلیسای مزار مقدس در این دوره و با ترکیبی از دو نقشه طولی و مرکزی ساخته شد که نقشه آن دویست سال بعد در کلیسای ایاصوفیه (مسجدایاصوفیه امروزی) تکرار شد.

معماری بیزانس با تأسیس پایتخت امپراتوری توسط کنستانتینوس اول آغاز شد. این شهر که بعدها به‌نام کنستانتینوپولیس (قسطنطنیه) و سپس به نام استانبول خوانده شد، مکانی شد برای گردهمایی جمع کثیری از هنرمندان شرق و غرب که حاصل هنرشان را در کلیساها و بناهایی می‌توان مشاهده کرد که به نام سبک بیزانس شناخته شدند .هنر بیزانس، هنری مذهبی، رمزگرا و رسمی است که ریشه در شرق دارد. نخستین عصر طلایی هنر بیزانس در زمان ژوستی نین

شکل گرفت. در این دوره هنر یونانی رمی با عناصر میراث‌های شرقی (ایران و سوریه) به خوبی تلفیق شد که حاصل آن دو کلـــیسای عظیم ایاصوفیه در (استانبول امروزی) و بناها سن ویتاله در شهر روانای ایتالیا بود. این بناها دارای نقشه متمرکز، گنبددار و دارای ظاهری ساده و درونی پرتجمل هستند. ایاصوفیه دارای صحن مستطیل شکل است و گنبد عظیمی دارد. این بنا به‌دلیل ابعاد بزرگ آن یکی از شاهکارهای معماری است. در این بنا تزیینات داخلی با موزائیک و ستون‌های مرمر و درهای برنزی است. سالن اصلی آن با گنبدی مرکزی با شعاع ۲۴/۳۱ متری پوشیده شده است. به نظر می‌رسد که این گنبد با یکسری سقف‌های متوالی حاوی ۴۰ پنجره کمانی در زیر آن، بدون وزن در فضا قرار گرفته است. وجود این پنجره‌ها باعث ورود فراوان نور از همه طرف به داخل سالن می‌گردد. تمام سطوح داخلی با استفاده از سنگ مرمر چند رنگ، سبز و سفید یا سنگ آذرین بنفش و موزائیک‌های طلایی پوشیده شده است.

ستون‌های مرتفع این بنا با همین نوع روکش، براق به‌نظر می‌رسند. در حدود سال ۱۴۵۳ میلادی و با فتح استانبول توسط ترکان عثمانی این‌بنا به مسجد تغییر کاربری داد. کلیسای سن ویتاله نیز از آثار معماری بیزانسی است که دارای نقش‌های هشت ضلعی متراکم و گنبددار است. این بنا دارای نمای بیرونی ساده و فضای داخلی پر از تزیینات است. کلیساهای گنبددار به‌عنوان الگو در قلمرو بیزانس (یونان و اروپای شرقی و غربی) رواج یافت. نقاشی‌های موزائیکی این کلیسا، خانواده ژوستی نین و همراهانشان را نشان می‌دهد. در سده‌های هشتم و نهم میلادی، گروهی از مسیحیان با شمایل نگاری به مخالفت برخاستند و تمثال‌ها را یادآور بت‌پرستی شمرده و باعث رکود و توقف هنر شمایل نگاری شدند. این توقف، زمینه را برای گسترش تزیینات هندسی و گیاهی آماده کرد. اما از اواسط سده نهم میلادی به بعد، مجدداً شمایل نگاری در بیزانس و اروپای غربی شکوفا گردید و دومین عصر طلایی هنر بیزانس شکل گرفت در این دوره، طبیعت گرایی و اسطوره گرایی هنر باستانی یونان (دوره کلاسیک) همراه با جنبه‌های نمایشی، عاطفی و ایجاد حس رنج و همدردی در تماشاگر در نقاشی‌های موزائیک و نقاشی‌های دیواری موردتوجه قرار گرفت.

ساخت کلیساهای چلیپایی یونانی (طول و عرض برابر) و استفاده از نقش مایه‌های هنر دورهٔ اسلامی نیز در این زمان رواج یافت.

شکل ۹۱ـ۱ـ ایاصوفیه

شکل ۹۲ـ۱ـ برش فضای داخلی ایاصوفیه

شکل ۹۳ـ۱ـ فضای داخلی ایاصوفیه

شکل ۹۴ـ۱ـ سقف گنبدی و نورگیرهای سقفی ایاصوفیه

معماری **رمانسک**، سبک معماری اروپایی است که در نیمهٔ سده یازدهم میلادی به‌وجود آمد و در سدهٔ دوازدهم رفته رفته کنار گذاشته شد و مرکز آن ایتالیا بود. این نوع معماری از رم و بیزانس تأثیرات اصلی را در طرح و بنای معماری دریافت کرد و در تزیینات داخلی نیز تأثیرات فراوانی از نگاره‌های ایرانی و بین‌النهرین گرفت. معماری رمانسک بیشترین تأثیر را بر معماری گوتیک گذاشت. این معماری با کیفیت توده‌ای آن، دیوارهای ضخیمش، برج عظیم چهارگوش، به‌کارگیری قوس‌های نیم‌دایره رمی، گسترش فضای محراب کلیسا به‌منظورحضور بیشتر افراد، استفاده کمتر از چوب به‌دلیل مشکلات آتش‌سوزی معروف است. پنجره‌های بناها در این دوره کوچک هستند و نور فضای داخلی تأمین نمی‌شود. پیکرتراشی و نقش برجسته‌سازی که نزدیک به ۶۰۰ سال متروک و از یاد رفته بود، در دوره رمانسک اوج گرفت و در قالب نقش برجسته‌سازی روی سنگ در بخش‌های مناسب همانند سرستون‌ها، بالای سردرها و حاشیه و قاب بندی‌های تزیینی جلوه‌گر شد. پیکره تراشی نیز بیشتر جنبه قدیس‌سازی داشتند تا واقع‌گرایی و پیکره‌ها از ظرافت بالایی برخوردار نبودند. از مهم‌ترین کلیساهای این سبک می‌توان به کلیسای سن سرنن در پاریس و کلیسای اشپیر در شهر اشپیر آلمان اشاره کرد که از شاهکارهای معماری رمانسک می‌باشند.

شکل ۹۵ـ۱ـ کلیسای سن سرنن فرانسه

شکل ۹۶ـ۱ـ فضای داخلی کلیسای سن سرنن فرانسه

شکل ۹۷ـ۱ـ فضای داخلی کلیسای اشپیرـ آلمان

معماری **گوتیک**، یکی از سبک‌ها و دوره‌های تاریخی معماری است. این سبک، یک سبک مذهبی است که همواره در خدمت کلیسا بوده است. هنر معماری گوتیک در نیمه سده دوازدهم پا گرفت و تا نیمه قرن پانزدهم میلادی دوام یافت و در همه کشورهای اروپایی متداول شد. از ویژگی‌های معماری گوتیک می‌توان به قوس‌های نوک تیز، پشت بندهای آزاد، پاتاق‌های دراز، رنگ آمیزی شیشه‌ها و استفاده از پنجره‌های بزرگ گل‌سرخی، تأکید بر ارتفاع و شکوه فضا با استفاده از فریم بندی‌های فولادی، مجسمه‌سازی، نقاشی با آبرنگ بر روی گچ و غیره اشاره کرد. در این کلیساها، با عبور نور از پنجره‌های بزرگ رنگین، فضای داخلی رنگارنگ و رویایی می‌شد. گوتیک شعله‌سان، اصطلاحی است که از حدود سال ۱۳۵۰ میلادی به سبک درهم پیچیده‌ای از معماری گوتیک در فرانسه اطلاق گردید که تا زمان معماری رنسانس یعنی اوایل سده شانزدهم ادامه یافت. شاخصه بنیادین گوتیک شعله‌سان، آرایش عناصر فنی و تزیینی بود. در هم پیچیدگی تزیینی فرم‌ها و آرایه‌های توری شکل با الگوهای منحنی‌های دوگانه و خطوط پرپیچ و خم که یادآور شعله هستند، از عناصر بارز این سبک هستند. از مهم‌ترین کلیساهای این دوره می‌توان به کلیسای **نوتردام** پاریس و کلیسای **لائون** فرانسه اشاره کرد.

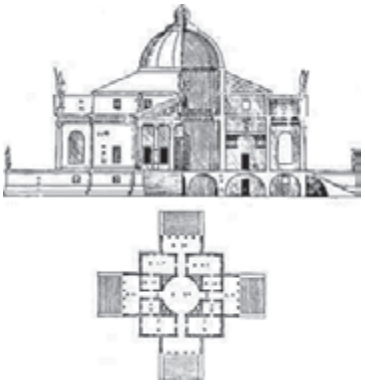
شکل ۹۸ـ۱ـ کلیسای نوتردام پاریس

شکل ۹۹ـ۱ـ فضای داخلی کلیسای نوتردام پاریس

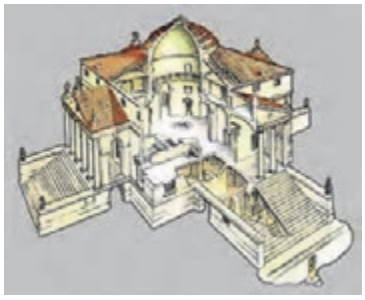
شکل ۱۰۰ـ۱ـ پنجره گل‌سرخی رنگی کلیسای نوتردام

معماری **رنسانس** به معماری اروپا در سده‌های پانزدهم و شانزدهم میلادی گفته می‌شود که از مشخصه‌های آن، تولد دوباره یا نوزایی عناصر فرهنگی رم و یونان باستان است. رنسانس یا نوزایی، جنبش فرهنگی مهمی بود که آغازگر دورانی از انقلاب علمی و اصلاحات مذهبی و پیشرفت هنری در اروپا شد. در واقع، مخالفان سبک گوتیک معتقد بودند که می‌خواهند بار دیگر به سوی مؤلفه‌های هنری رم و یونان بازگردند و آن عناصر را احیا کنند. خواستگاه رنسانس، شهر فلورانس بود. در این دوره، معماران از ساخت بنای کلیسا به سوی ساخت ساختمان‌های شهر و غیر مذهبی یا کاخ‌ها و استفاده از نماسازی و تزیینات در دیوارهای ساختمان‌ها و ساختن خانه‌های ییلاقی به پیروی از رم باستان، تغییر موضع دادند. معماری و هنر مجسمه‌سازی در این دوره دیگر در خدمت کلیسا و شکوه فضایی نبود و بیشتر حالت دنیوی و واقع‌گرایانه به فضاهای معماری و هنرهایی مانند مجسمه‌سازی داده بود. از ویژگی‌های این سبک به ساخت گنبد و تالارهای گنبدی، اهمیت تناسبات انسانی، بهره‌گیری از عناصر معماری رم و یونان باستان مانند ستون‌ها و طاق‌ها و اهمیت پرسپکتیو اشاره کرد. از مهم‌ترین بناهای این سبک می‌توان از کلیسای **فلورانس** و ویلای **روتوندا** نام برد.

شکل ۱۰۱ـ۱ـ عکس هوایی از ویلا روتوندا



شکل ۱۰۲ـ۱ـ مقطع و پلان ویلا روتوندا



شکل ۱۰۳ـ۱ـ برش از فضای داخلی ویلا روتوندا

معماری **باروک** از ایتالیا شروع شد و قسمت اعظم اروپا را هم به زیر پوشش خود درآورد. این سبک تقریباً از اوایل قرن هفدهم تا اواسط قرن هجدهم در بسیاری از کشورهای اروپایی گسترش یافت. باروک، نوعی هنر بود که در آن قواعد تناسب رعایت نمی‌شد و همه چیز بنا به احساس هنرمند نمایانده می‌شد. این سبک دارای روحی از حرکت و جنبش و نقطه مقابل کلاسیک بود. هنرمندان در باروک، برخلاف دوران کلاسیک، با احساس خود حرکت می‌کردند و احساس را مقدم بر عقل می‌دانستند. از ویژگی‌های محوری این سبک می‌توان به این موارد اشاره کرد: ۱ـ تعبیه فضای کلی در مرکز و منظم‌کردن سایر فضاها به سمت آن. ۲ـ طراحی با مقیاس بزرگ، در فضایی شکوه‌مند و ابهت‌انگیز. ۳ـ به خدمت گرفتن عناصر اصلی پیکرتراشی و نقاشی و سایر هنرهای تزیینی برای ایجاد اثری کامل. ۴ـ بهره‌گیری از خطوط مواج و منحنی شکل و تزیینات پیچیده در نماسازی و فضای داخلی. ایجاد یکپارچگی کامل در فضا، هدف نهایی معماری باروک است. از نمونه‌های بارز این سبک کلیسایی است که به دست برمینی با دیوارهای موج‌دار خلق شده است. یکی دیگر از نتایج یکپارچگی فضا، ساخته شدن گنبد به‌عنوان جزئی از فضای داخلی است؛ مانند گنبد سنت ایوودلاساپینزا در رم که حالت مارپیچی دارد و نگاه را به سوی بالا می‌کشاند.

شکل ۱۰۴ـ۱ـ سقف فضای داخلی کلیسای سن کارلو آله کوآترو فونتاته (ساخته شده توسط برمینی)

شکل ۱۰۵ـ۱ـ سقف فضای داخلی کلیسای سنت ایوو دلا ساپینزا

شکل ۱۰۶ـ۱ـ فضای داخلی کلیسای سنت ایوو دلاساپینزا

فعالیت

یک بنای شاخص مربوط به یکی از سبک‌هایی که در این واحد یادگیری آموختید، انتخاب کرده و ویژگی‌های آن را با آنچه فراگرفته‌اید تحلیل نمایید (برای ارائه از تصاویر، ترسیمات و یا فیلم استفاده کنید).

واحد یادگیری ۲

بررسی سبک‌های معماری داخلی ایران

آیا تا به حال پی برده‌اید

- شیوه‌های شاخص گوناگون معماری ایران چیست؟
- در شیوه‌های مختلف معماری، از چه روش‌هایی برای ساخت استفاده می‌شده است؟
- چه عواملی در شکل‌گیری شیوه‌های معماری‌ایران مؤثر بوده است؟
- هریک از شیوه‌های معماری دارای چه ویژگی‌های خاصی از نظر شکل، سازه و تزئینات بنا بوده است؟
- چه ارتباطی بین شیوه‌های معماری و خاستگاه آنان وجود دارد؟

استانداردعملکرد

پس از پایان‌این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ شیوه‌های مختلف معماری‌ایران را تعریف کند.
۲ روش‌های ساخت بنا در شیوه‌های مختلف معماری را شرح دهد.
۳ عوامل مؤثر در شکل‌گیری شیوه‌های معماری را نام ببرد.
۴ ویژگی‌های معمارانه، سازه‌ای و تزیینات را در بناهای هر سبک تعیین کند.
۵ ارتباط میان شیوه‌های مختلف معماری را با خاستگاه آنها شرح دهد.

مقدمه

آثار معماری به‌عنوان نمادهای فرهنگی، سیاسی و اجتماعی یک کشور هستند. تمدن‌های تاریخی نخست از طریق همین آثار معماری شناخته می‌شوند. ساختمان‌هایی چون تخت جمشید، اهرام ثلاثه مصر، کالاسیوم رم از جمله چنین آثاری محسوب می‌شوند. آثاری که پیونددهنده مهم خودآگاهی‌های اجتماعی بوده‌اند. شهرها، مذاهب و فرهنگ‌ها از طریق همین یادواره‌ها خود را می‌شناسانند.

معماری ایران در طول تاریخ از تداوم کم نظیری برخوردار بوده است. این هنر بیان‌کننده نحوهٔ اندیشه، جهان‌بینی، باورها و اعتقادات مذهبی و سنت‌های مردمان این سرزمین است. معماران ایران باتوجه به موقعیت اقلیمی و جغرافیایی این سرزمین پهناور در ابداعات و نوع آوری‌ها راه ترقی را پیموده‌اند و در ایجاد انواع طاق‌ها، ایوان‌ها، طاق‌نماها، محراب‌ها، مناره‌ها، بادگیرها و تزیینات گوناگون بنا در هر عصر و دوره‌ای شاهکارهای فراوانی به‌وجود آورده‌اند. بناهای تاریخی و آثار باستانی که شمار بسیاری از آنها در طول تاریخ در اثر عوامل طبیعی و جنگ از میان رفته است، نتیجهٔ سال‌های متمادی کار و کوشش استادکاران و معماران

بوده است. این آثار ارزشمند معرف فرهنگ و تمدن، دستاورد تلاش هنرمندانی است که با اعتقاد و ابتکار در تکامل و توسعه هر چه بیشتر معماری، به‌ویژه در دوران اسلامی، مشتاقانه تلاش کرده‌اند.

معماری ایرانی دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی است. از جمله آنها می‌توان به محاسبات بسیاردقیق، فرم درست پوشش، طراحی‌های خاص و مناسب، رعایت مسائل فنی و علمی در ساخت سازه‌ها، ایوان‌های رفیع، ستون‌های بلند و... اشاره کرد. علاوه بر این ویژگی‌ها، خصلتی که در معماری ایرانی بیشتر شایسته پرداختن است و گوهر معماری ایرانی محسوب می‌شود، منطق ریاضی و عرفانی آن است. درون‌گرایی و گرایش معماران ایرانی به سوی حیاط‌ها، گودال باغچه‌ها، هشتی‌ها و... از دیرباز جزء منطق ایرانی بوده است. برای مثال، پیش از ساخت تخت‌جمشید، صدها ایوان و شبستان در سراسر جهان متمدن آن روزگار ساخته شده بود، ولی نخستین بار در تخت جمشید است که ستون‌ها تا آخرین حد ممکن از هم فاصله گرفته‌اند (شکل ۱۰۷ـ۱) این درحالی است که در بعضی از معابد کهن خارج از ایران (مثلاً مصر) فاصله دو ستون چیزی نظیر قطر آنها بلکه اندکی کمتر است.

شکل ۱۰۷ـ۱ـ نمایی از تخت جمشید

طبق بررسی‌ها و کاوش‌های باستان‌شناسی به‌عمل‌آمده، هنر معماری ایران حدود ۱۰ هزار سال قدمت دارد. این هنر همواره در طول تاریخ در ارتباط با مسائل گوناگون دچار تغییر و تکامل شده است، به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر هنر معماری ایرانی می‌توان به تغییرات مذهبی و جنگ‌های تاریخی اشاره کرد. حاصل این سیر تحول معماری در این دوران نسبتاً طولانی، پدیدار شدن سبک‌های گوناگونی است که بر اساس سال‌ها تجربه و تحقیق و نظریه ارزشمند شادروان استاد محمد کریم پیرنیا می‌توان آنها را به شش سبک یا به عقیده ایشان، به شش شیوه تقسیم نمود. از این شش سبک، دو شیوه پارسی و پارتی مربوط به دوران پیش از اسلام و چهار شیوه خراسانی، رازی، آذری، و اصفهانی متعلق به بعد از اسلام است.

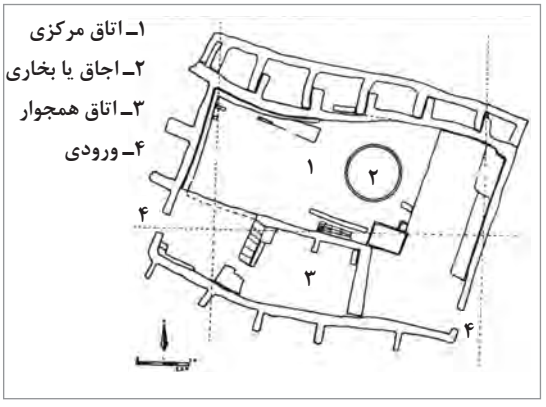
شیوهٔ پارسی

قدیمی‌ترین سبک شناخته‌شده در معماری ایرانی، شیوهٔ پارسی است. شیوهٔ پارسی در دورهٔ تاریخی هخامنشیان سبک غالب معماری ایران بوده‌است. پاسارگاد، سیَلک، چُغازنبیل و تخت‌جمشید، نمونه‌هایی از این سبک هستند. شیوهٔ پارسی نخستین شیوهٔ معماری ایران است که روزگار هخامنشی تا حمله اسکندر به ایران، یعنی از سده ششم پیش از میلاد تا سده چهارم را دربر می‌گیرد. نام این شیوه از تیرهٔ پارس برگرفته شده‌است که در این روزگاران بر کشور پهناور ایران فرمانروایی می‌کردند. این سبک خود دارای انشعابات و زیرشاخه‌های فراوان است. از مهم‌ترین زیرشاخه‌های تشکیل‌دهنده شیوه معماری پارسی می‌توان به شیوهٔ پیش‌پارسی، شیوهٔ مادی و شیوهٔ هخامنشی اشاره کرد (شکل ۱۰۸ـ۱).

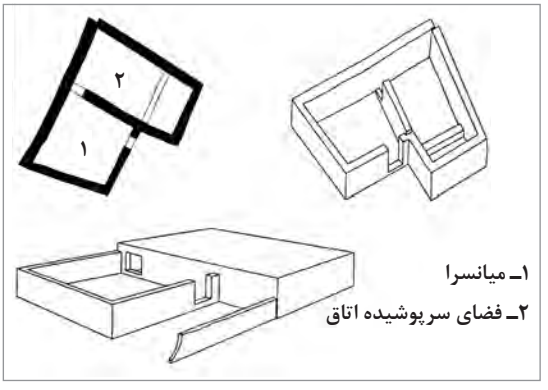
شکل ۱۰۸ـ۱ـ تصویری از سیلک

شیوهٔ پیش پارسی: تا پیش از کوچ آریاییان به ایران، تیره‌ها و ملت‌هایی نه‌چندان شناخته شده در ایران زندگی می‌کردند که معماری پیشرفته‌ای داشتند. شیوه‌های معماری این ملل در مجموع سبکی باعنوان شیوهٔ پیش پارسی را رقم زده است که تا سده هشتم پیش از میلاد از آن استفاده می‌شده است.

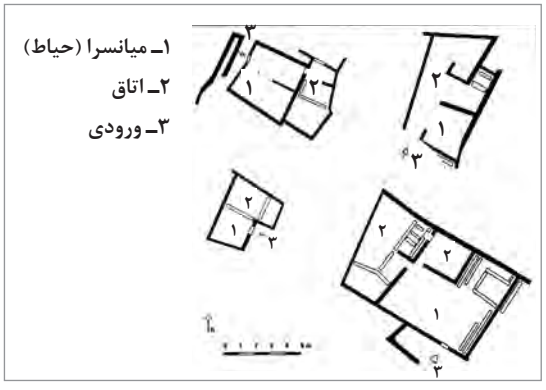
تپه زاغه یکی از مراکز اولیه استقرارکشاورزی در ایران است. این مکان دردشت قزوین قرار دارد و آثار مهمی از اواخر هزاره پنجم پیش از میلاد در آن به‌دست آمده است. در محوطهٔ تاریخی زاغه ۲۱ خانه به‌دست آمده که بیشتر آنها نقشه‌های چهارگوش دارند. چند گونه نقشه در خانه‌های آن شناخته شده است که به طبقات مختلف دام‌دار، کشاورز و کارگر تعلق داشته و یک معبد غیرهندسی یافت شده است که دارای تزییناتی به رنگ سیاه و سفید بر زمینهٔ گِل اخرا بوده است. نکته مهم و قابل‌توجه، جهت طولی این خانه‌هاست که شمال شرقی به جنوب غربی است. انتخاب این جهت باتوجه به جهت بادهای دائمی منطقه بوده است (شکل ۱۰۹ـ۱ الی ۱۱۱ـ۱).



شکل ۱۰۹ـ۱ـ زاغه، نقشه معبد



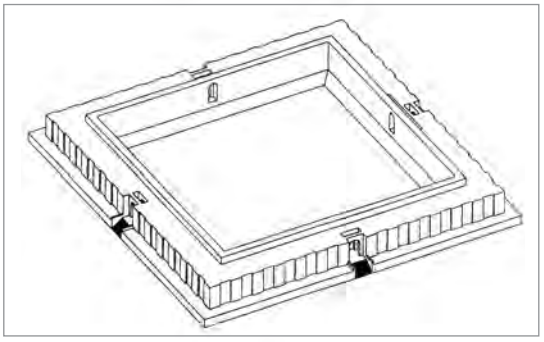
شکل ۱۱۰ـ۱ـ طرح یک خانه در زاغه



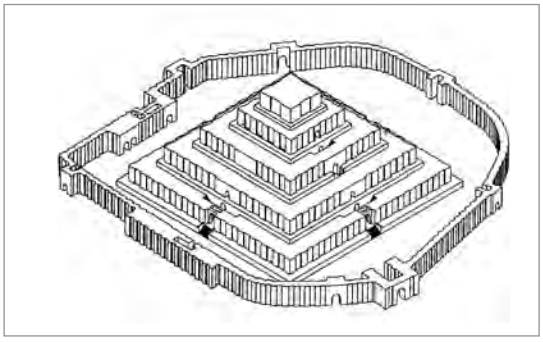
شکل ۱۱۱ـ۱ـ چهارگونه خانه در زاغه برای چهار گروه از مردم

ایلامیان مردمی بودند که نژادشان ناشناخته ماند. آنها تا حدودی از فرهنگ سومریان اثر پذیرفتند. ایلامیان از هزاران سال پیش در دشت خوزستان خانه گزیده بودند و فرمانروایی داشتند. آنها همیشه در معرض حملات ساکنان بین‌النهرین به‌خصوص آشوریان بودند و سرانجام در میانهٔ سدهٔ هفتم پیش از میلاد به‌دست آنها برافتادند. مرکز تمدن ایلامیان شهر شوش بود که تاریخی چند هزار ساله داشت و دارای همه عناصر حکومتی مانند ارگ و به‌ویژه یک نیایش‌گاه به‌نام زیگورات بود که شباهت نزدیکی به معماری پیشرفته سومریان دارد. در هفت‌تپهٔ خوزستان بازمانده معماری ایلامی هنوز برجاست و نشان‌دهنده پیشرفت در فن ساختمان است. ساختمان‌های آنها طرحی راست گوشه داشت و سقف‌ها بیشتر دارای طاق ضربی بود و همچنین از تیر و سقف تخت هم بهره‌گیری می‌کردند.

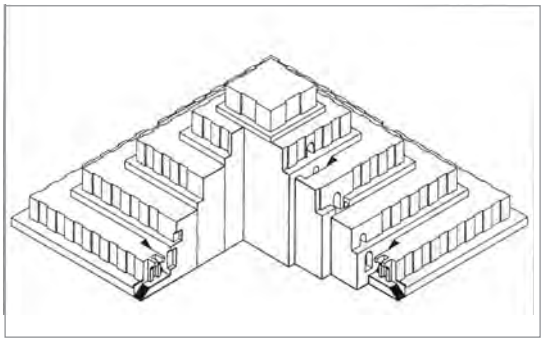
بزرگ‌ترین نمونه معماری «ایلام» زیگورات چغازنبیل، در ۴۰ کیلومتری جنوب شرق شوش (در خوزستان) واقع شده که در ۱۲۵۰ پ.م. توسط پادشاه «اونتاش ناپریشا» در مرکز شهر مقدس «دورانتاش» ساخته شده است. طرح اصلی این زیگورات ۵ طبقه، چهارگوشی به ابعاد ۱۰۵ متر است که گوشه‌های آن درست بر چهار جهت اصلی جغرافیایی قرارگرفته است. بر میانه چهار ضلع آن پلکان‌ها قرار گرفته که هرکدام مربوط به طبقه‌ای از زیگورات و طبقه‌ای از مردم بوده است. نکته جالب توجه این است که طبقات نه بر روی یکدیگر، که هرکدام بر سطح زمین ساخته شده‌اند و یکدیگر را حلقه وار دربرگرفته‌اند. این ساختمان پلکانی از خشت ساخته شده‌است. از آجر لعاب‌دار آبی و سفید در نما بهره‌گیری شده و روی برخی آجرها خط میخی کنده شده‌است. از دید سازه‌ای، یکی از کهن‌ترین طاق‌های قوسی شکل هنوز در چغازنبیل و آرامگاه‌های پیرامون آن برجای مانده است. سقف پله‌های این بنا طاقی نیم‌دایره‌ای شکل و بدون تیزه است (شکل ۱۱۲ـ۱ الی ۱۱۴ـ۱).



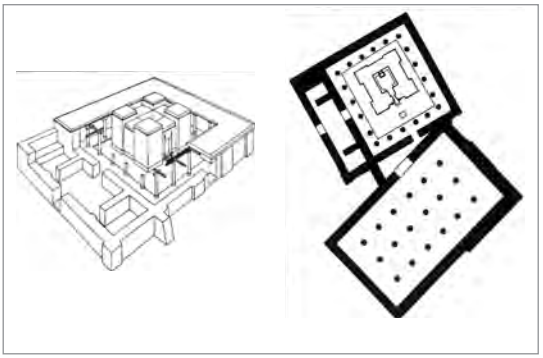
شکل ۱۱۲ـ۱ـ ایلام، چغازنبیل، بازسازی طرح نخستین زیگورات



شکل ۱۱۳ـ۱ـ بازسازی چغازنبیل و دروازه‌های آن

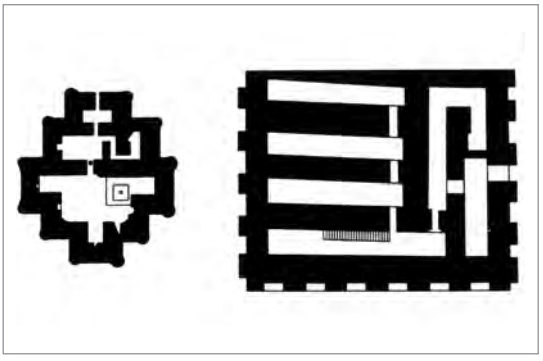


شکل ۱۱۴ـ۱ـ سه‌بعدی برش خورده از معبد چغازنبیل
در این تصویر ساختمان قوطی‌وار هر طبقه مشخص شده است.



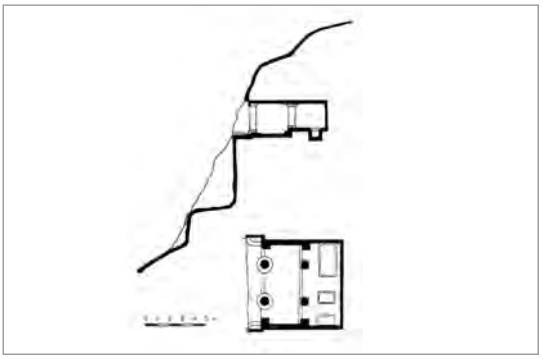
شکل ۱۱۵ـ۱ـ پلان و سه بعدی یک معبد ارارتو

در سدهٔ نهم و هشتم پیش از میلاد در شمال غربی ایران و شرق آناتولی، اقوام اُرارتو با فرهنگی پیشرفته زندگی می‌کردند. آنها بومیانی بودند که پیش از کوچ آریایی‌ها در ایران زندگی می‌کردند. تمدن آنها از تمدن‌های آشوری و بابلی تأثیر گرفته بود. آنها تا اواخر سدهٔ هفتم پیش از میلاد که ارمنی‌ها حکومت وان را برانداختند حکومت کردند. روش سازه‌ای ساختمان‌های ارارتوها، تیر و ستون با سقف تخت بوده است. ساختمان‌های آنها چهار گوش بود و نیایش‌گاه‌هایی با تالاری ستون‌دار داشتند که بیشتر بر روی سکو ساخته می‌شده است. ارارتوها ستون‌ها را با سرستون‌های پیچک دار می‌آراستند و مصالح اصلی‌شان سنگ و چوب بوده‌است. آنها گونه‌ای ساختمان به نام «کَلاوه» داشتند که ساختمان‌هایی دو طبقه بوده‌اند و به منظور امنیت، فقط در طبقهٔ بالا زندگی می‌کردند و با نردبان به آن دسترسی داشتند و طبقه پایین انبار بوده‌است. از نمونه ساختمان‌های ارارتویی می‌توان تپه حسنلو از سدهٔ نهم پیش از میلاد و دژهای پیرامون دریاچه وان را نام برد (شکل ۱۱۵ـ۱).



شکل ۱۱۶ـ۱ـ تپه نوشیجان، نقشه ساختمان

سبک معماری مادی: پس از شیوه پیش پارسی رواج یافت. یکی از ساختمان‌های بازمانده از مادها، تپه نوشیجان است. ساختمان مرکزی آن دارای چند تالار بوده که با طاق جناغی پوشیده شده‌اند (شکل ۱۱۶ـ۱).

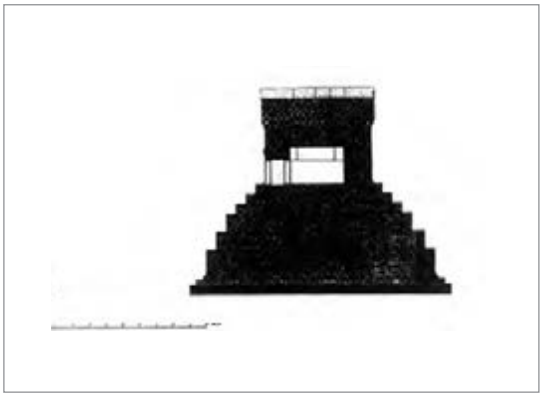


شکل ۱۱۷ـ۱ـ پلان و برش از یک مقبره صخره‌ای

نمونه دیگر معماری مادها استودان‌ها هستند. استودان (استخوان‌دان) محل نگهداری استخوان‌های مردگان بوده است. آثار زیادی از این استودان‌ها که بر دامنه کوه کنده شده‌اند، در ایران یافت می‌شود. از نمونه‌های استودان مادها می‌توان «دکان داوود» ، «فخریکا» ، «سکاوند» ، «دا و دختر» و «شیرین و فرهاد» را نام برد. در نقش رستم نیز چند استودان از داریوش و اردشیر برجای مانده است. شکل (۱۱۷ـ۱)

معماری هخامنشی یا پارسی: بعد از سدهٔ ششم پیش از میلاد (۲۶۰۰ سال پیش) و با به قدرت رسیدن هخامنشیان در ایران پدید آمد. این شیوه معماری تا ۲۴۰۰ سال پیش در ایران رواج داشت و یادگارهای بسیاری از خود به‌جای گذاشت. از مهم‌ترین شاهکارهای معماری به‌جامانده از این دوره می‌توان از مجموعه‌های آیینی تخت جمشید، کاخ‌های شوش و هگمتانه را نام برد. این اماکن برای مدیریت کشور و سکونت استفاده می‌شدند، همچنین معابد و آرامگاه‌هایی برای احترام به پادشاهان ساخته شدند که آرامگاه کوروش در پاسارگاد و آرامگاه‌های نقش رستم از آن جمله است. سرستون‌های کله گاوی، کله شیری و کله عقابی از تزیینات بارز بناهای تخت جمشید است (شکل ۱۱۹ـ۱ و ۱۱۸ـ۱).

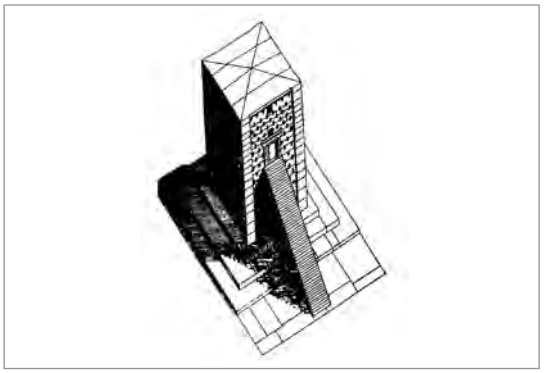
شکل ۱۱۸ـ۱ـ طرح قدیمی از آرامگاه کوروش



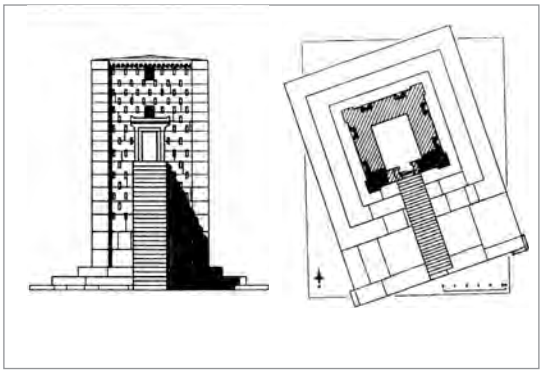
شکل ۱۱۹ـ۱ـ برشی از آرامگاه کوروش

یکی از ویژگی‌های ایرانیان کهن و هنرمندان آن باور به تقلید درست بوده است که آن را بهتر از نوآوری بد می‌دانستند. آنان به تقلید یا برداشتی که منطق داشته باشد و با شرایط زندگی سازگار باشد، عمل می‌کردند. این رفتار سبب گردید تا ایرانیان ضمن حفظ فرهنگ خود، نکات مثبت و مفید فرهنگ اقوام دیگر را نیز گرفته و در فرهنگ خود وارد ساخته و هضم نمایند و به این ترتیب خود را تعالی بخشند و تکامل یابند. نمونه‌ای از این الگوبرداری در معماری شیوه پارسی یافت می‌شود. دو نمونه از آنها، «تالار ستون‌دار» و «کلاوه» بوده است. نیایش‌گاه ارارتوها دارای تالاری با سقف تخت چوبی بود. همین روش را آریایی‌ها در شوش پی‌گرفتند. البته آنها ستون‌ها را از سنگ و دیوارهای گرداگرد تالار را از خشت می‌ساختند که ضخامت برخی دیوارها تا پنج گز[1] می‌رسید. با به‌کاربردن خشت و پوشش دو پوسته تلاش می‌کردند جلوی ورود گرما به درون را بگیرند. بدین گونه از معماری ارارتویی الگوبرداری می‌شد. کلاوه‌های ارارتویی هم به‌گونه‌ای دیگر در معماری پارسی ساخته شد. نمونه آن الگو برداری ساختمان کعبه زرتشت در نقش رستم است. این ساختمان چهارگوشهٔ سنگی دارای درگاهی بلندتر از کف زمین است (شکل ۱۲۰ـ۱ و ۱۲۱ـ۱).

۱ـگز واحداندازه‌گیری است. گز بنایی معادل ۱۰۶/۶۶۶ سانتی‌متر است.

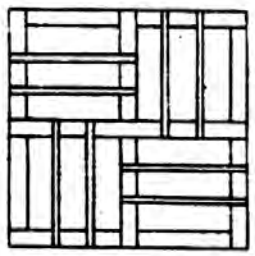


شکل ۱۲۰ـ۱ـ تصویر سه‌بعدی کعبه زرتشت در نقش رستم

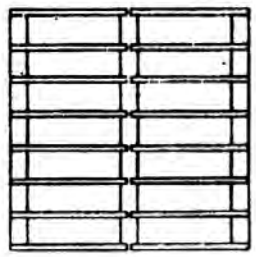


شکل ۱۲۱ـ۱ـ پلان و نمای کعبه زرتشت در نقش رستم

درباره نحوه احداث ساختمان‌های این دوره می‌توان گفت که در معماری پارسی سقف تخت با تیر وستون اجزای اصلی ساختمانی بوده است. از چوب به‌سادگی می‌شد برای پوشش دهانه‌هایی از ۲/۵ تا۳/۵ گز بهره‌گیری کرد؛ ولی در معماری تخت‌جمشید دهانهٔ میان ۲ ستون را تا حدود ۶ گز رسانده‌اند و این بزرگ‌ترین دهانهٔ چوب پوش در جهان آن روز بود. چنین چوبی که درخور این دهانه باشد در ایران یافت نمی‌شد. از این‌رو آنها چوب‌های درخت کنار را از جبل عامل لبنان از راه شوش به تخت جمشید رساندند و آن را به‌کار برده‌اند. پارسیان نیز اتاق‌هایی می‌ساختند که دو ستون در میان آن بود و دو تیر چوبی را بر روی هم با کنف می‌بستند و روی ستون‌ها می‌گذاشتند. بدین‌گونه به توانایی باربری تیر می‌افزودند. در تخت‌جمشید تالار هَدیش خشایارشاه را با بیست ستون ساخته‌اند. در معماری پارسی نوآوری‌های شگفتی در ساخت سقف تخت به‌کار برده می‌شد. برای نمونه در تیر ریزی سقف برای اینکه تیرچه‌های موجود در دو دهانه کنار هم سنگینی بار خود را بر روی یک تیر باربر نگذارند، راستای چیدن آنها را تغییر می‌دادند. بدین گونه سر هر تیرچه بالشتکی به پهنای یک تیر باربر پیدا می‌کرده است؛ و این برای انتقال نیروها و گسترش بار تیرچه بهتر بود (شکل ۱۲۲ـ۱).



الف) تیرریزی در زمینه ۴ مربع و استفاده از سطح اتکای بیشتر

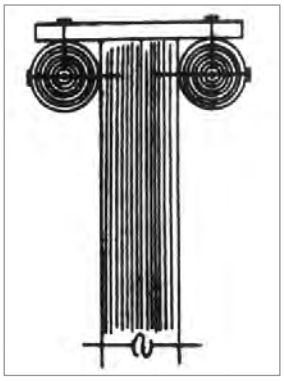


ب) تیرریزی در زمینه ۲ مستطیل با سطح اتکای کمتر

شکل ۱۲۲ـ۱ـ نحوهٔ تیرریزی در ساختمان‌های هخامنشی به شیوهٔ الف انجام می‌گرفت.

در شیوه پارسی، آرایه‌های به‌کار رفته هرکدام منطقی خاص داشته است. تزیین سرستون در معماری ایران ریشه کهنی دارد. در دخمه‌های مادی سرستون‌هایی بر دیواره کنده شده که همانند سرستون‌های یونیک یونان هستند. گفته می‌شود که ایرانیان برای سوار کردن و نگه‌داشتن دو تیر درکنار هم بر بالا و دو سوی یک ستون آنها را با ریسمانی به‌نام کَبال به‌هم می‌بسته‌اند و سپس تخته‌ای بر روی آنها برای بالشتک می‌گذاشتند. این چفت و بست و پیچش ریسمان سر تیرها کم‌کم دگرگون شده و شکلی چون سرستون یونیک پیدا کرده‌است (شکل ۱۲۳ـ۱ و ۱۲۴ـ۱).

شکل ۱۲۳ـ۱ـ تصویری از ستون‌های یونانی



شکل ۱۲۴ـ۱ـ بازسازی سر ستون یونیک

چکیده ویژگی‌های شیوهٔ پارسی را می‌توان چنین بر شمرد:

ویژگی‌های معماری

- بهره‌گیری از شیوهٔ ارارتو در طرح فضاهای راست گوشه، تالارهای ستون‌دار و کلاوه‌ها
- ساخت ساختمان بر روی سکو و تخت‌گاه
- نهادن ستون‌ها در حداکثر فاصلهٔ ممکن و تا ارتفاع بسیار چشمگیر
- درون‌گرایی (به‌ویژه در تخت جمشید و شوش)
- پیونددادن بخش‌های جانبی و فرعی همچون آشپزخانه با راه‌های پنهانی به ساختمان اصلی
- ساخت سایبان و آفتاب‌گیر در جاهای ضروری
- زیباسازی پیرامون ساختمان‌های تچرا (کاخ داریوش)، هدیش (کاخ خشایارشاه)، آپادانا (تالار صدستون) با استخر، آب‌نما و پردیس

ویژگی‌های مصالح و سازه

- ساخت سقف‌های تخت چوبی
- به‌کارگیری دیوارهای جداکننده با خشت
- استفاده از سقف خمیده و طاق در زیرزمین‌ها
- استفاده از سنگ بریده و منظم و پاکتراش و گاه صیقلی از بهترین و مرغوب‌ترین مصالح
- پی‌سازی با سنگ لاشه و ماسه
- نماسازی بیرونی با سنگ تراش و نماسازی درونی با کاشی لعاب‌دار
- پرداخت کف با بهترین مصالح

تزیینات

- بهره‌گیری از پایه ستون و سرستون

- آرایش سرستون‌ها با جزئیاتی متناسب با بارگذاری شاه تیر و تیرچه‌های چوبی
- آرایش درگاه‌ها و سردرها با بهره‌گیری از ستونک‌ها و طاقچه‌بندی‌ها
- آرایش فضاهای درونی با کاشی لعاب‌دار
- آرایش دست‌انداز پلکان‌های کوتاه و مالرو با نقش‌های بر جسته و کنگره‌های زیبا

شیوهٔ پارتی

پس از کمرنگ‌شدن سبک معماری پارسی در قرن چهارم پیش از میلاد، سبک پارتی در ایران رواج یافت و تا ورود اسلام به ایران ادامه داشت. معبد آناهیتا، ارگ کهن نسا، قلعه دختر، طاق کسری و کاخ سروستان از مشهورترین بناهای این دوره محسوب می‌شوند. قوم پارت یکی از شعب نژاد آریایی ایرانی است که سرزمین آنها ابتدا شمال خراسان بوده است. شیوهٔ پارتی به معماری‌ای گفته می‌شود که بعد از حمله اسکندر در ایران معمول شده و در دوره‌های سلوکیان (ستون‌های خورهه)، اشکانیان (ارگ کهن نسا)، ساسانیان (قلعه دختر، طاق کسری، بیشاپور، کاخ سروستان) و صدر اسلام و در بعضی نقاط حتی بعد از اسلام تا قرن سوم و چهارم هجری ادامه داشته است. متأسفانه آثار کمی از دوره اولیه آن در ایران به جای مانده است.

بعد از حمله اسکندر، یونانی‌ها سعی داشتند که به نحوی سلیقه و فرهنگ خود را بر ایرانیان تحمیل کنند. اما در عمل می‌بینیم که این اقدام مطلقاً انجام نگرفت و بر خلاف اقوامی که در این شرایط فرهنگ حاکم را می‌پذیرفته‌اند، ایرانیان در غالب موارد تن به این عمل ندادند.

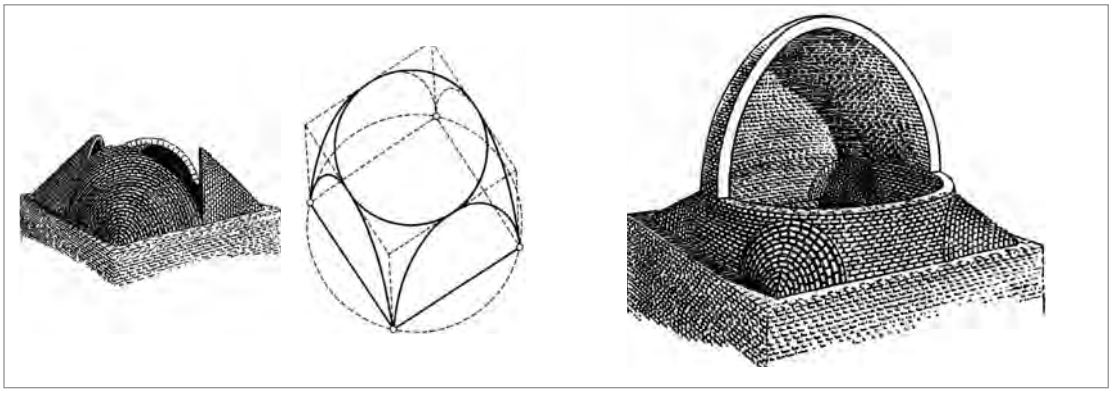
شاید بتوان یکی از دلایل انتخاب نکردن شیوه‌های یونانی را در نوع مصالح دانست. در یونان و رم معادن سنگ ساختمانی، خوب و بدون رگه موجود بوده است. در ایران نیز معادن بزرگ سنگ یافت می‌شوند. برای نمونه در فخرآباد یزد معدن بزرگ سنگ موجود است که حتی سنگ‌ها به‌صورت لایه لایه بوده و مشکل بریدن را نیز ندارند، اما به دلیل ناهماهنگی با اقلیم، ساختمان‌ها را از سنگ نمی‌ساختند و بیشتر با خشت کار می‌کردند. به‌طور کلی، در ایران متناسب با اقلیم هر ناحیه از مصالح در دسترس استفاده می‌شده است. این خود یکی از دلایل استفاده نکردن از سنگ در بسیاری از نقاط است.

تنها اثری که از شیوه یونانی در ایران موجود است، مربوط به بنایی در نزدیکی محلات به نام معبد خُورهه است. ستون‌های به‌کار رفته در این معبد از نوع یونیک است (شکل ۱۲۵ـ۱ و ۱۲۶ـ۱).

شکل ۱۲۵ـ۱ـ معبد خورهه

شکل ۱۲۶ـ۱ـ جزئیات ستون‌های معبد خورهه

در مجموع با وجود جاذبه‌های تمدن یونان، پارت‌ها دنبال آن تمدن نرفتند و حتی از معماری هخامنشی نیز تقلید نکردند. این امر شاید به دلیل عدم سیطره و نداشتن قلمرویی مانند هخامنشیان باشد. پارت‌ها نمی‌توانستند مانند دوران هخامنشی مصالح را از راه‌های دوردست بیاورند. بنابراین ساختمان خود را با بهره‌گیری از امکانات موجود، استفاده از مصالح بوم آورد، و ارتقای شیوه‌های ساخت در دسترس بناکردند. در این مسیر اختراع بزرگی را در طول تاریخ معماری بشر که همان پوشش‌های طاقی در دهانه‌های بزرگ و در سطوح چهارگوش است، شکل داده‌اند. البته در معماری دوره‌های قبل از آن نیز از پوشش‌های طاقی در ایران استفاده شده است. ولی به‌نظر می‌رسد که پارت‌ها، به‌دلیل ضرورت‌های مختلفی که در آن زمان ایجاب می‌کرد، به معماری و هنر قدیم، خصوصاً معماری زمان مادها و حتی پیش از آن یعنی ایلامی‌ها (چغازنبیل) بازگشته‌اند، و با توان بسیار بالایی پوشش‌هایی با دهانه بزرگ را از مصالح موجود پوشانده‌اند (شکل ۱۲۷ـ۱).

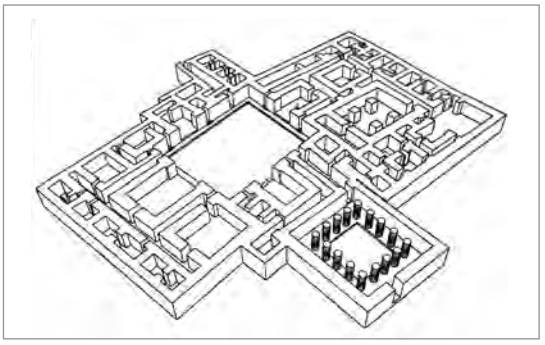


شکل ۱۲۷ـ۱ـ ارمغان ایران برای جهان؛ پوشش گنبد بر فضای مکعب شکل با استفاده از روش گوشه‌سازی لچکی

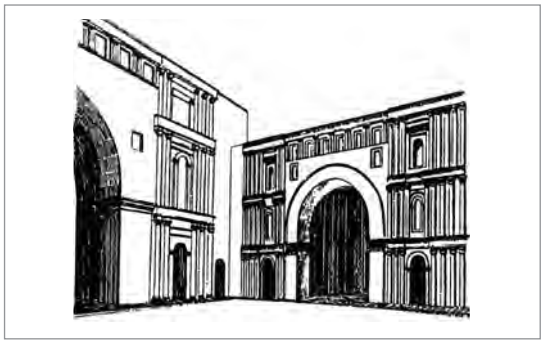
از مهم‌ترین خصوصیات شیوهٔ پارتی حداکثر استفاده از مصالح محلی (بوم آورد) مثل استفاده از سنگ لاشه، خشت خام یا پخته و استفاده بسیار خوب از تکنیک پیشرفتهٔ طاق و گنبد، ایجاد تنوع فوق‌العاده در طرح‌ها، و داشتن ارتفاع زیاد است. در رابطه با ویژگی تنوع می‌توان گفت برای مثال، در دورهٔ ساسانی تقریباً دو بنا را نمی‌توان یافت که با هم شباهتی کامل از نظر عملکرد و یا نقشه داشته باشند. هر بنا تنوع خاصی دارد. این نکته از ویژگی‌های معماری ایران خصوصاً شیوهٔ پارتی است.

یکی ازساختمان‌های پارتی کاخ آشور است. کاخ آشور یک بنای چهار ایوانی است. البته چهار ایوان آن در یک زمان ساخته نشده است (شکل ۱۲۸ـ۱ الی ۱۳۰ـ۱).

شکل ۱۲۸ـ۱ـ پلان کاخ آشور

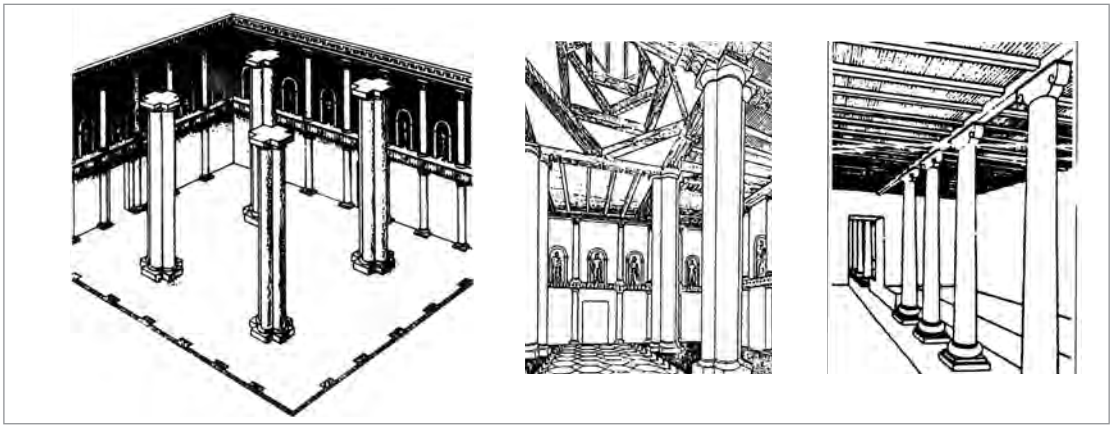


شکل ۱۲۹ـ۱ـ تصویر سه‌بعدی کاخ آشور



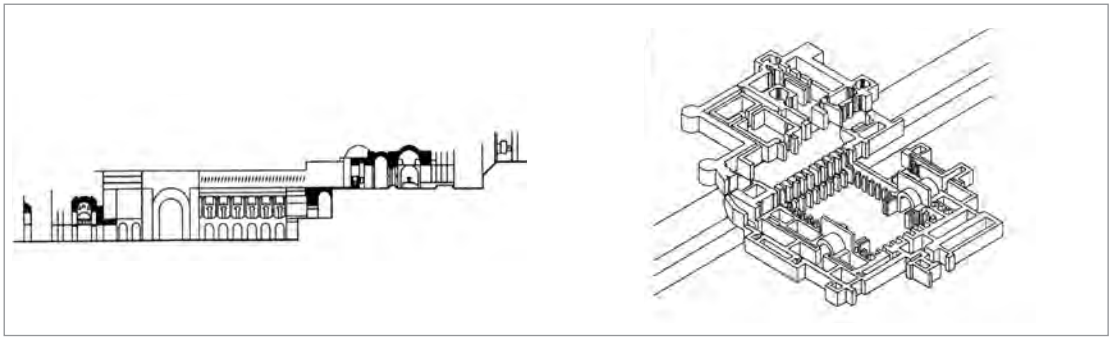
شکل ۱۳۰ـ۱ـ تصویری از ایوان‌های میانسرای چهار ایوانی

قدیمی‌ترین محل سکونت پارت‌هاکه تا کنون یافت شده است در نسا یا پارتانیسا قرار دارد که فاصله چندانی با عشق آباد امروزی (ترکمنستان) ندارد. در داخل ارگ تعداد زیادی بنای عمومی از جمله یک کاخ، موسوم به خانه مربع، و تعدادی معبد کشف شده است. اتاق اصلی کاخ، تالاری ستون‌دار به مساحت تقریبی ۲۰ مترمربع بود. سقف آن با استفاده از تیرهای بزرگ روی چهار ستون بزرگ چهار ترک (پیلک) که در واقع اتاق را به سه راهرو تقسیم می‌کرد، پوشانده شده بود. این ویژگی در معماری پارتی نیز بارها تکرار شده است. دیوارها به رنگ قرمز و سفید رنگ آمیزی شده بود و به‌طور افقی توسط نواری از صفحات کوچک سفالی و به‌طور عمودی با ردیف‌هایی از نیم ستون که روی هر دیوار شش تا از آنها قرار داشت، تقسیم‌بندی شده بود. تندیس‌های عظیم گلی در طاقچه‌های میان ردیف‌های فوقانی ستون‌ها قرار داده شده بود (شکل ۱۳۱ـ۱).



شکل ۱۳۱ـ۱ـ تصاویر سه بعدی از فضاهای درونی کاخ نسا

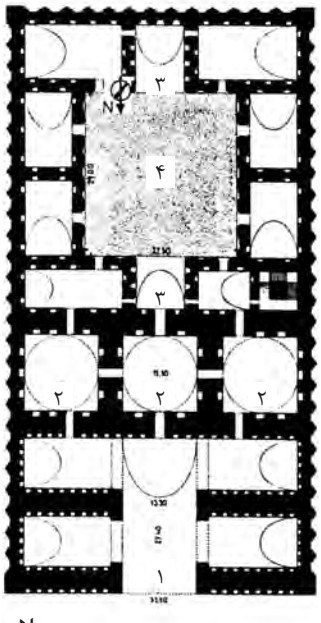
طاق گرا درسر راه کرمانشاه به قصر شیرین، و کوه خواجه در استان سیستان و بلوچستان و قسمت اصلی معبد آناهیتا (کنگاور) و بسیاری از بناهای دیگر از این دوره هستند. بنای کوه خواجه در نزدیکی زابل و دریاچه هامون ساخته شده است. قسمتی از بناهای آن مربوط به دوره اول شیوه پارتی (اشکانی) و قسمتی نیز مربوط به دوره‌های بعد از آن و دوره ساسانی است(شکل ۱۳۲ـ۱).



شکل ۱۳۲ـ۱ـ برش و تصویر سه بعدی از مجموعه بناهای کوه خواجه در سیستان

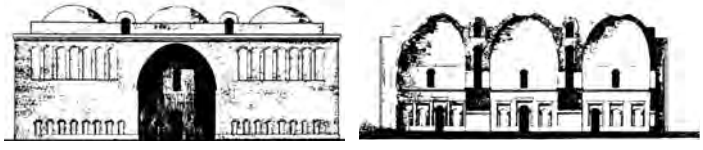
قرارگرفتن فضاهای مختلف در اطراف حیاط، و پیش‌بینی فضای ایوان در بناهای شیوهٔ پارتی، دو ویژگی شاخص و مهمی است که بعدها نیز در معماری ایرانی استفاده شده و در شکل‌گیری درون‌گرایی آن کمک نموده است. ایوان معمولاً پشت به آفتاب و رو به شمال بوده است تا فضای خنک و مطبوعی را در تابستان داشته باشد. اما در مناطق سردسیر ایوان‌ها معمولاً رو به جنوب قرار می‌گرفتند. ساختمان‌های پارتی پیوستگی خویش را با سنن سکونت طبیعی چادرنشینان حفظ کردند. گویی که خیمه‌های یک طرف باز چادرنشینان به‌شکل تکامل یافته‌تری در ایوان‌های یک طرف باز و مرتبط با فضای بیرونی کاخ‌سازی پارتی ظهور کرده است.

در این دوره ساخت طاق‌های بلندتر از گذشته با استفاده از ملات گچی که خیلی زودگیر بود، امکان‌پذیر شد. برای ساخت این طاق‌ها به چوب بست‌های گران‌قیمت نیازی نبود. این موضوع یک موفقیت بزرگ فنی در آن دوران بود. در آتشکده بزرگ فیروزآباد ایوان بزرگ رو به حیاط و گنبد خانه‌ای به دهانهٔ حدود ۱۳/۵ متر با مصالح بوم آورد ساخته شده بود. تا این زمان بزرگ‌ترین بنای سنگ لاشه‌ای است، و برای پوشش فضاهای مختلف آن از طاق آهنگ و گنبد با گوشه‌سازی ترنبه استفاده شده است (شکل ۱۳۳ـ۱).



پلان

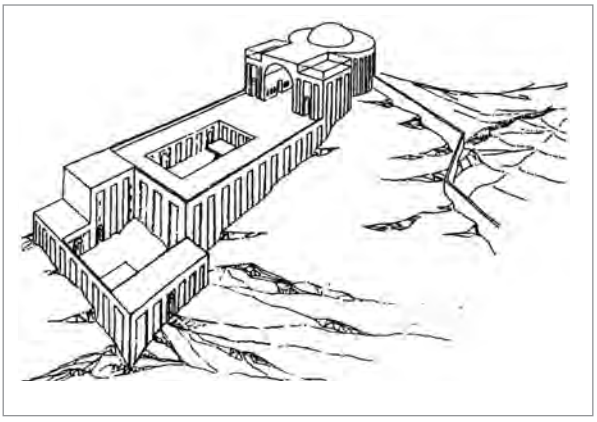
۱ـ ایوان بزرگ روبه آبگیر یا برکه
۲ـ گنبدخانه به دهانه حدود ۱۳/۵متر
۳ـ ایوان‌های روبه میانسرا
۴ـ میانسرا



برش از سه گنبد خانه **نمای اصلی**

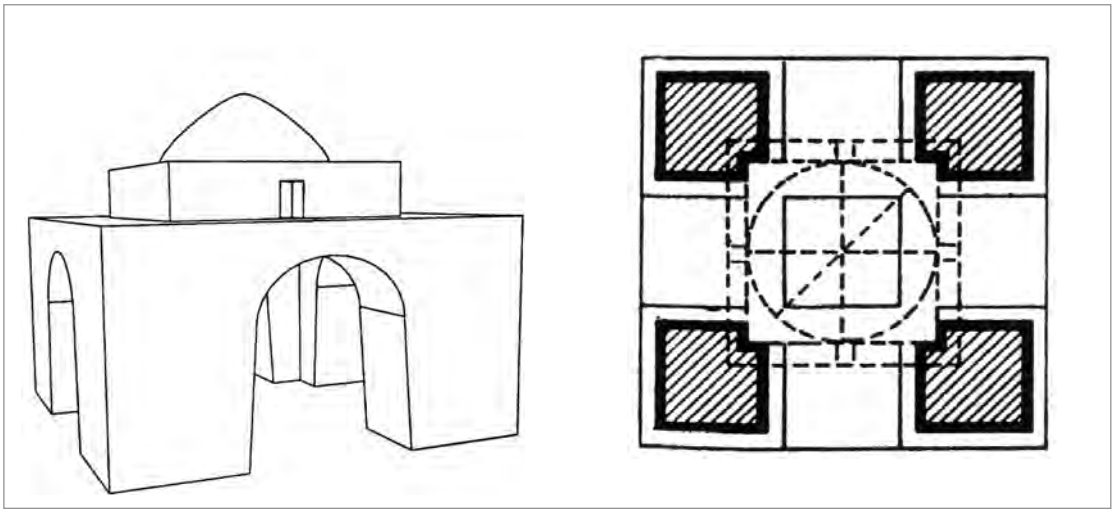
شکل ۱۳۳ـ۱ـ پلان و برش و نمای آتشکده فیروزآباد

در قلعه دختر فیروزآباد فارس، گنبد با گوشه سازی‌های سه‌کنج کار شده است. در این بنا در گرداگرد گنبد بزرگ حجره‌هایی قرار داشته و نوک گنبد سرگشاده و رو به آسمان باز بوده است که به آن هورنو می‌گویند. این بنا یکی از بناهای با عظمت شیوه پارتی است (شکل ۱۳۴ـ۱).



شکل ۱۳۴ـ۱ـ تصویر سه بعدی قلعه دختر

در برخی از بناهای پارتی گنبد کُمبیزه کار شده است. این گنبدها بر روی پایه‌های شش ضلعی و هشت ضلعی ساخته شده‌اند. به‌طور کلی استفاده از انواع و اقسام فنون معماری یکی از ویژگی‌های بارز شیوهٔ پارتی است. در آتشکده نیاسر کاشان گنبد به شیوهٔ ترکین و با استفاده از تویزه گچی ساخته شده است. ترنبه‌های زیر گنبد به‌صورت فیلپوش ساده است و در ساخت چهار طاقی آن هر دو روش طاق زنی ایلامی (رمی) و ضربی به‌کار رفته است (شکل ۱۳۵ـ۱).

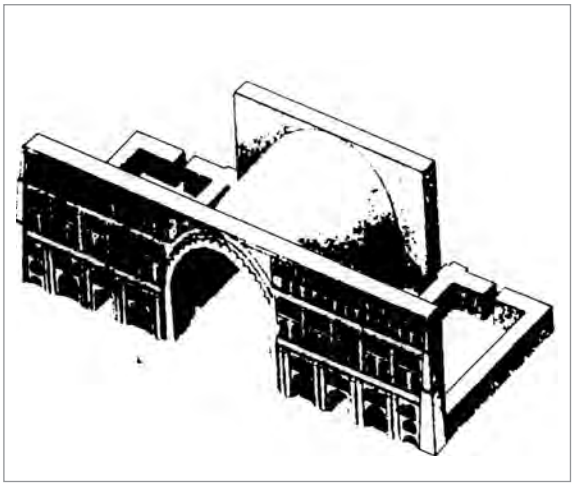


شکل ۱۳۵ـ۱ـ پلان و طرحی از آتشکده نیاسر

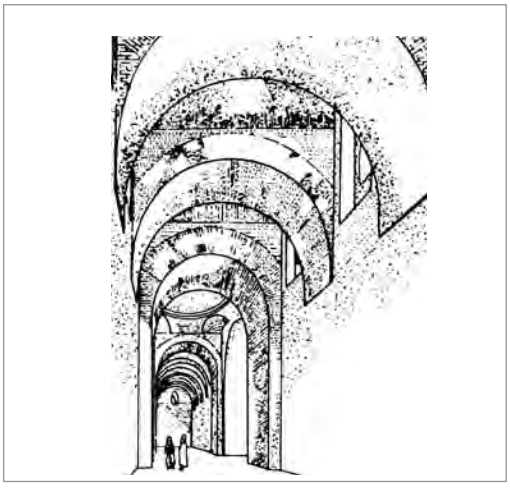
در کاخ بیشابور (۲۴۱میلادی) در نزدیکی کازرون، تالاری با فرش کف موزائیک وجود دارد که به آن پیس پیسه[1] می‌گویند. بر روی زمین، نگاره‌های گوناگون را با موزائیک‌های بزرگی ساخته‌اند.

ایوان مدائن یا طاق کسری نیز از بناهای مهم شیوهٔ پارتی است که دو ویژگی معماری ایران در آن به‌خوبی آشکار است؛ یکی بهره‌گیری از تناسب طلایی ایرانی در ایوان بزرگ میانی و دیگری بهره‌گیری ازمصالح معمولی یا خشتی است. نماها با ملات گچ سپید شده و اصطلاحاً به آن «اسپید دژ» گفته می‌شده است. در ایوان کرخه در خوزستان هم برای نخستین بار از پوشش طاق و تویزه بهره گیری شده و از میان تویزه‌ها نورگیری شده است (شکل ۱۳۶ـ۱ تا ۱۳۸ـ۱).

شکل ۱۳۶ـ۱ـ پلان و نمای اصلی ایوان مدائن



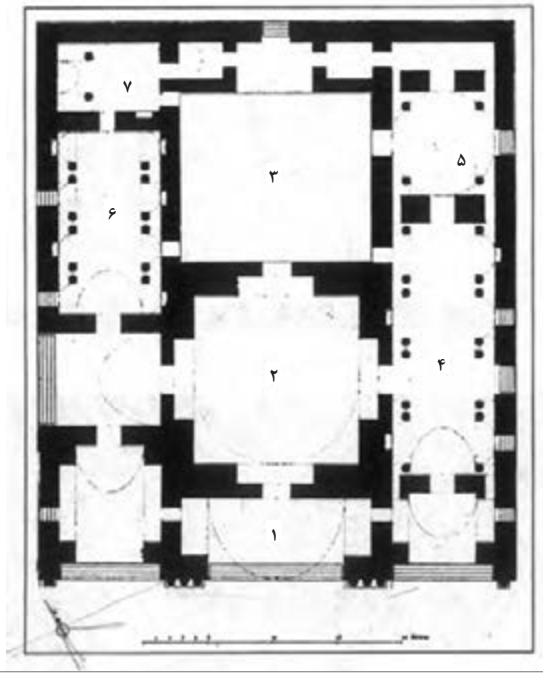
شکل ۱۳۷ـ۱ـ تصویر سه‌بعدی ایوان مدائن



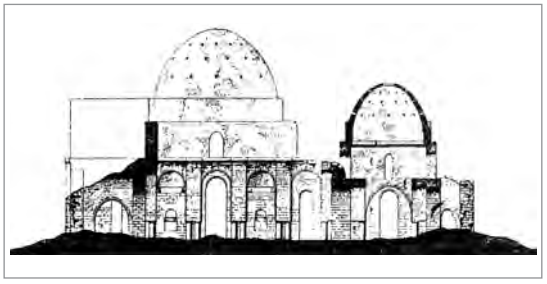
شکل ۱۳۸ـ۱ـ نورگیری از میان تویزه در ایوان کرخه

کاخ سروستان در دل باغ بزرگی جای دارد و دارای یک حیاط است. محل نشیمن اتاق چهار گوشه‌ای با پوشش گنبدی است که از سویی به حیاط و از سویی دیگر به باغ پیرامون راه دارد. در سمت راست نشیمن، تالار درازی به نام سفره‌خانه هست که در کنار دیوارهای آن ستون‌های جفتی کارشده است. پس از آن اتاق برگزاری جشن‌ها و در انتها در بخش شمالی کاخ، آبریزگاه، و انبار جای گرفته است (شکل ۱۳۹ـ۱ تا ۱۴۱ـ۱).

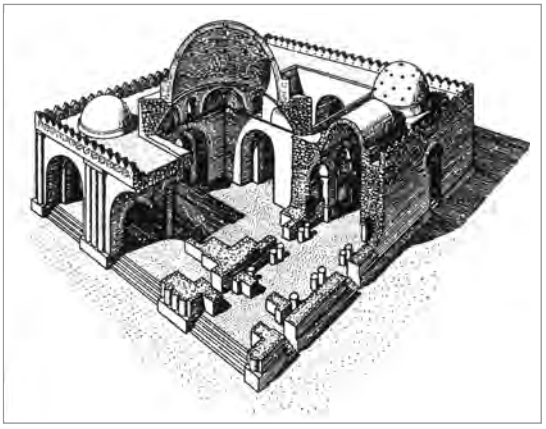
۱ـ پیس یعنی ابلق و پیسه یعنی نگارین یا سیاه و سفید به‌هم آمیخته (فرهنگ معین)



شکل ۱۳۹ـ۱ـ پلان کاخ سروستان



شکل ۱۴۰ـ۱ـ برش از اتاق گنبددار کوچک



شکل ۱۴۱ـ۱ـ تصویر سه‌بعدی از کاخ سروستان

چکیدهٔ ویژگی‌های شیوه پارتی را می‌توان چنین برشمرد:

ویژگی‌های معماری

- گوناگونی در طرح‌ها و بهره‌گیری از عناصر گوناگون
- تقارن سازی در نیایش‌گاه‌ها و کاخ‌های پذیرایی
- نامتقارن‌سازی در کاخ‌های مسکونی و خانه‌ها
- درون‌گرایی با بهره‌گیری از حیاط
- شکوه و عظمت دادن به ساختمان‌ها با بلند ساختن آنها

سازه

- بهره‌گیری از سقف‌های خمیده طاقی و گنبدی (طاق آهنگ، طاق و تویزه و نیم گنبد)
- بهره‌گیری از قوس‌های مازه‌دار برای طاق‌ها و گنبدها
- پی‌سازی با سنگ لاشه
- گوشه‌سازی چوبی، سه‌کنج، ترمبه و فیلپوش در زیر گنبدها
- به کارگیری مصالح بوم‌آورد مانند: سنگ لاشه، خشت و آجر، ملات گچ و ساروج

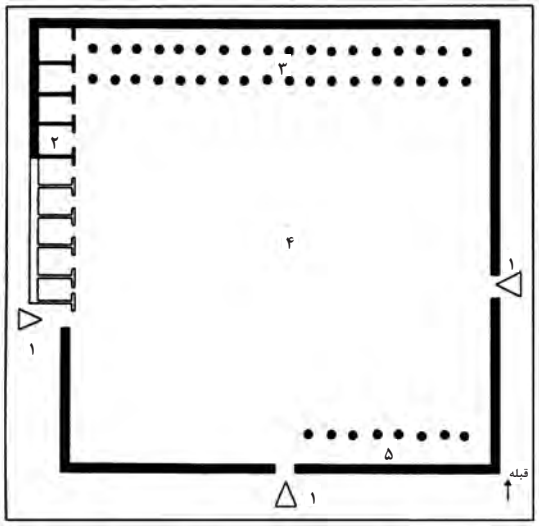
تزیینات

- گچ‌بری با خطوط شکسته و خمیده
- بهره‌گیری از کنگره‌ها و طاقنما در نمای ساختمان.

شیوهٔ خراسانی

شیوهٔ خراسانی از ابتدای قرن اول تا پایان قرن چهارم هجری قمری و در دوره‌های حکومتی صفاریان، طاهریان و غزنویان رواج داشت. سبک خراسانی اولین سبک معماری دورهٔ اسلامی بوده و چون اولین بناهای آن در خراسان ایجاد شده، لذا به‌عنوان سبک خراسانی معروف شده است. با طلوع اسلام ساخت بناهای مذهبی به‌خصوص مساجد آغاز گردید. مساجد ساخته‌شده در این دوران تحت‌تأثیر پلان و نقشهٔ مساجد عربی با ساختمانی ایرانی (پارتی) و با فضای ساده (فاقد تزیینات) احداث شده‌اند. برخی شیوهٔ خراسانی را ادامه شیوه پارتی دانسته و در مورد مساجد، آن را به نام سبک شبستانی می‌شناسند.

الگو و طرح مساجد اولیه اسلام تقلیدی از مسجد نبی اکرم ﷺ در مدینه است. برای ساختن این مسجد، رسول گرامی ﷺ دستور دادند سنگ‌های لاشه را از نزدیک‌ترین کوه تهیه کرده و آنها را به‌صورت خشکه چین (بدون ملات) بر روی هم بچینند. ارتفاع دیوارها به‌اندازه قد بلندترین مرد عرب در حالی که دست‌هایش را بلند کرده باشد، تعیین می‌شد. پوشش سقف شبستان آن از عناصری ساده مانند پوست چهارپایان درست شده که همچون سایبانی در برابر نور شدید آفتاب بوده است. از نخل‌های خشک و درختان بی‌بار به‌عنوان ستون و تیر استفاده شد (شکل ۱۴۲ـ۱). مساجد اولیهٔ منطقه خراسان با الهام از مسجد مدینه (مدینه‌النبی) در یک فضای چهارگوش با شبستانی در جهت قبله به‌وجود آمده و سقف تنها شبستان آن نیز برای ایجاد سایبان و بعدها جلوگیری از آب باران با مصالح ساده پوشیده شده است.

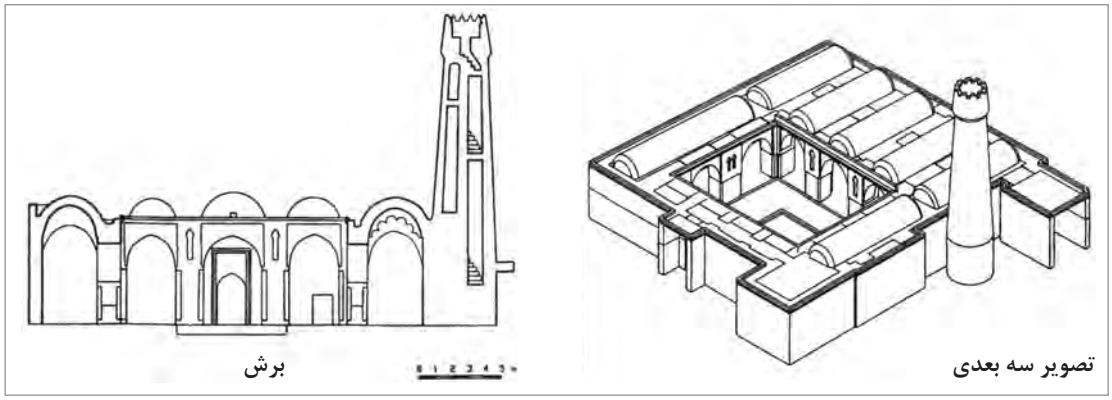


۱ـ ورودی
۲ـ اتاق‌های مسکونی
۳ـ فضای سرپوشیده رو به قبله
۴ـ حیاط یا میانسرا
۵ـ صفه جهت اقامت یاران و مستمندان

شکل ۱۴۲ـ۱ـ نقشه مسجد مدینه

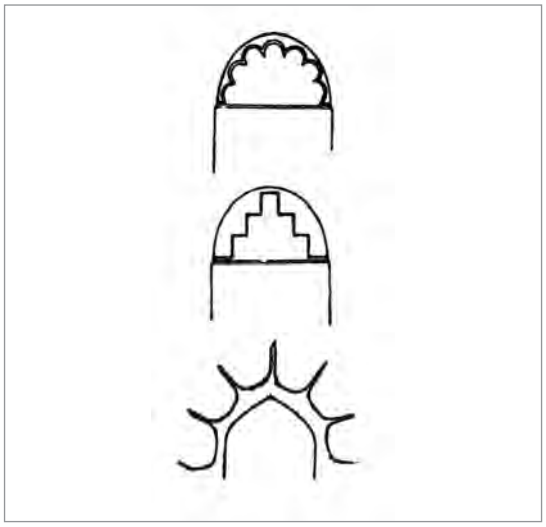
شکل ۱۴۳ـ۱ـ مسجد جامع فهرج

یکی از اصیل‌ترین ساختمان‌های شیوه خراسانی، مسجد جامع فهرج است. این مسجد در ۲ کیلومتری یزد در فهرج قرار دارد وتک منارِگلی آن از فاصله دور دیده می‌شود.بنای مسجدمربوط به قرن اول هجری قمری است و مانند مساجد صدر اسلام دارای طرحی بسیارساده و بی‌پیرایه می‌باشد و احتمالاً در زمرهٔ نخستین مساجدی است که تاکنون در ایران شناخته شده است. سبک و شیوهٔ معماری آن را بین شیوهٔ پارتی وخراسانی می‌دانند. بنا تماماً از خشت ساخته شده است و پوشش نمای دیوارها از سیمگل[1] و گل ریگ[2] است. نقشهٔ مسجد بسیار ساده و شبستانی سه دهانه دارد. در قسمت شمالی مسجد مناره‌ای از خشت و جدا از بنا ساخته شده است که به مسجد راه دارد (شکل ۱۴۳ـ۱ و ۱۴۴ـ۱).



شکل ۱۴۴ـ۱ـ تصویر سه‌بعدی و برش مسجد جامع فهرج

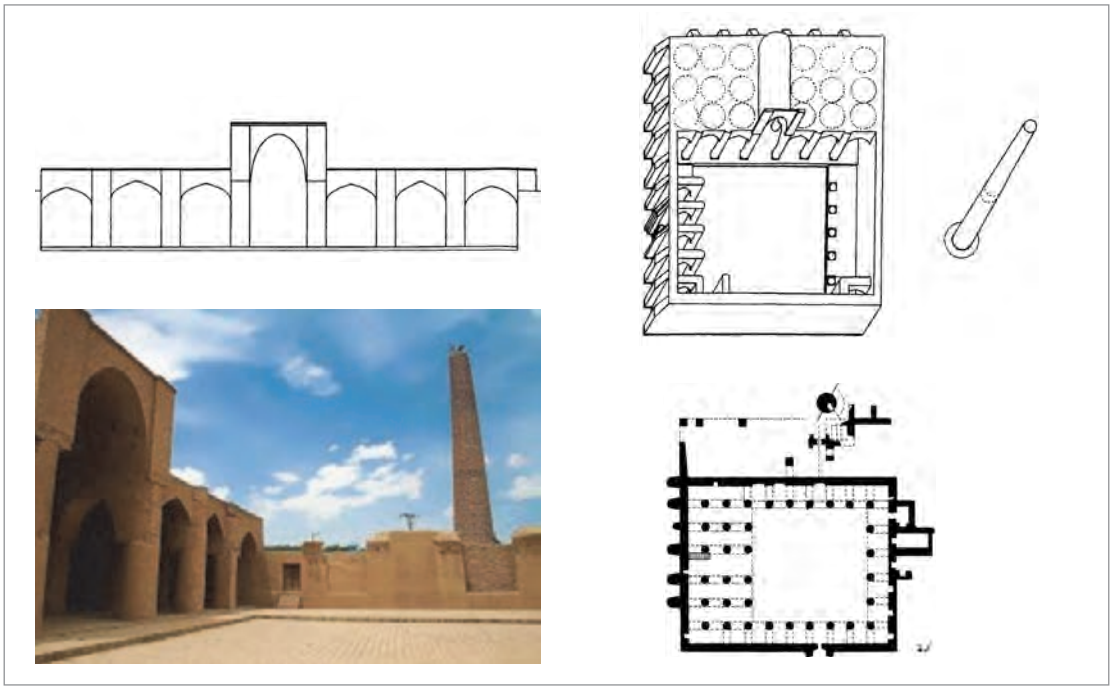
یکی از ویژگی‌های جالب این مسجد، آرایه‌های گچبری شکنجی و پیچک‌های آن است که همانند آرایه‌های کاخ کسری در تیسفون (دوره پیش از اسلام) می‌باشد. نقش درهای ساسانی که با گچ، برروی دیوار شرقی نگاشته شده است، نیز جای تأمل دارد؛ گویی که معمار مسجد می‌خواسته یادگاری از درهای زیبای کهن برای آیندگان بر جای گذارد (شکل ۱۴۵ـ۱).



شکل ۱۴۵ـ۱ـ آرایه‌های مسجد جامع فهرج

۱ـ سیمگل: ملاتی که از ماسه و گل رس و اندکی گچ نیمکوب ساخته می‌شود و نمای ساختمان را با آن می‌پوشانند .
۲ـ گل‌ریگ: ملاتی است از ترکیب خاک‌رس و ریگ‌روان که برای اندود زیرگچ به کار می‌برند.

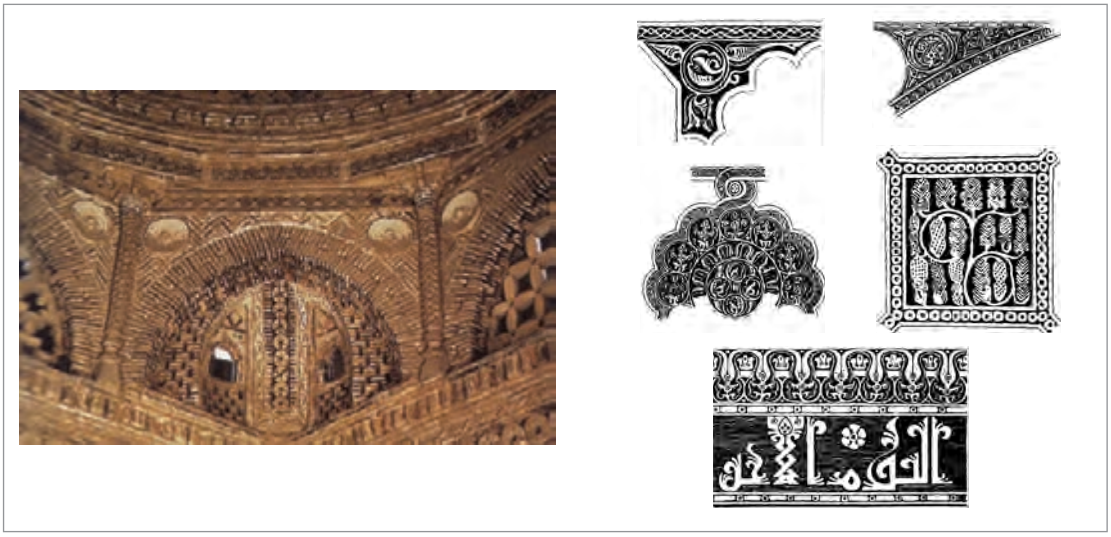
تاریخانه دامغان هم یکی از مساجد اولیهٔ اسلامی (قرن دوم هجری قمری) و با شیوهٔ خراسانی است. نقشه ساختمان بر پایه شبستان ستون‌دار است. یک صحن بزرگ تقریباً چهارگوش دارد که در اطراف آن رواق‌هایی با طاق ضربی روی پایه‌های مدور قرار دارد. نقشهٔ کلی مسجد ساده و مردم‌وار است وشبیه یک حیاط‌اندرونی است. طرح کلی ساختمان و مصالح آن و نوع آجرچینی و ابعاد آجرهای قرمز رنگ و ستون‌ها شبیه بناهای ساسانی است. در میان رواق‌های اطراف حیاط، دهانه وسط نسبت به دهانه‌های دیگر ارتفاع بیشتری دارد. قوس‌های آن ابتدا بدون تیزه و صاف بوده‌اند و قوس‌های جناغی (تیزه دار) را بعدها زده‌اند (شکل ۱۴۶ـ۱).



شکل ۱۴۶ـ۱ـ پلان و نما و سه بعدی تاریخانه دامغان

مسجد جامع نایین نیز یکی ازمساجد شبستانی است. روی ستون‌های این مسجد گچبری‌های زیبایی کار شده است. این موضوع، امری است که در شیوهٔ خراسانی از آن پرهیز می‌شده است. به‌طور کلی پس از اسلام از چهره‌نگاری پرهیز می‌کرده‌اند، اما در گچبری‌های این مسجد، آمیزه‌ای از چهره یافت می‌شود (شکل ۱۴۷ـ۱ و ۱۴۸ـ۱).

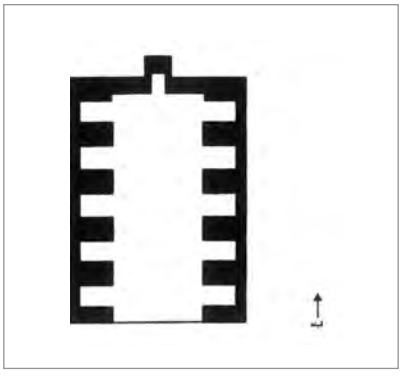
شکل ۱۴۷ـ۱ـ پلان و تصویر خارجی مسجد جامع نائین



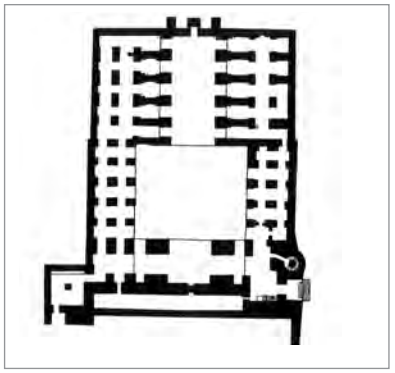
شکل ۱۴۸ـ۱ـ طرح‌های گوناگون گچبری در مسجد جامع نائین

طرح اولیهٔ مسجد جامع نیریز تنها شامل یک ایوان بوده و مسجد در اصل، شیوه خراسانی داشته است و بعدها ملحقاتی به آن اضافه و دارای شبستان شده است. گروهی از کارشناسان بر این عقیده‌اند که این مکان قبلاً آتشکده بوده است (شکل ۱۴۹ـ۱ تا ۱۵۱ـ۱).

شکل ۱۴۹ـ۱ـ نمایی از ایوان مسجد جامع نیریز



شکل ۱۵۰ـ۱ـ پلان اولیه مسجد جامع نیریز

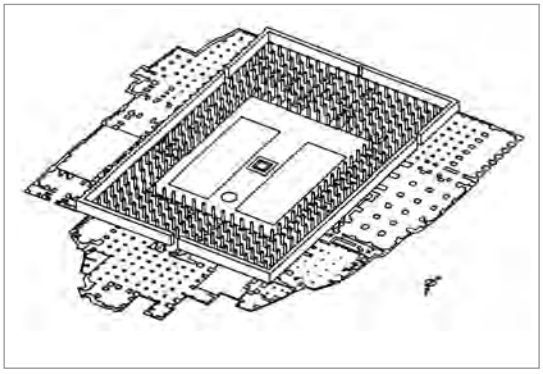


شکل ۱۵۱ـ۱ـ پلان کنونی مسجد جامع نیریز

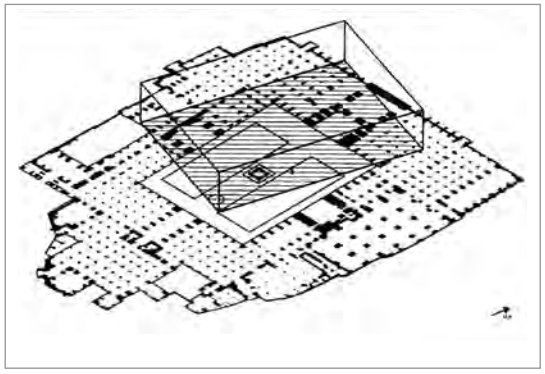
مسجد جامع اصفهان که مسجد عتیق هم خوانده می‌شود، گنجینهٔ هنر ایران و یکی از افتخارات معماری این سرزمین است. اثری که نشانه‌های سیزده قرن تحول در فرهنگ اسلامی ایران را در خود گرد آورده است. طرح اصلی و ابتدایی مسجدجامع اصفهان، در سال ۱۵۶ هجری قمری، شبستان ستون‌دار بوده است. این مسجد بزرگ، تاریخی کهن دارد و در دوره‌های مختلف، تغییرات کلی در آن داده شده است.

در سده پنجم و ششم هجری قمری دگرگونی‌های بنیادی در مسجد رخ داد و مسجد به مرور زمان به مسجدی چهار ایوانی تبدیل شد. از این پس چهار ایوانی بودن مسجد یکی از ویژگی‌های بنیادی مسجدسازی در ایران شد (شکل ۱۵۲ـ۱ تا ۱۵۴ـ۱).

شکل ۱۵۲ـ۱ـ نمایی از ایوان مسجد اصفهان



شکل ۱۵۳ـ۱ـ مسجد جامع اصفهان در دوره آل بویه



شکل ۱۵۴ـ۱ـ مسجد جامع اصفهان، جای مسجد نخستین در سال ۱۵۶ هجری قمری

ویژگی‌های شیوهٔ خراسانی به طور کلی عبارت‌اند از:

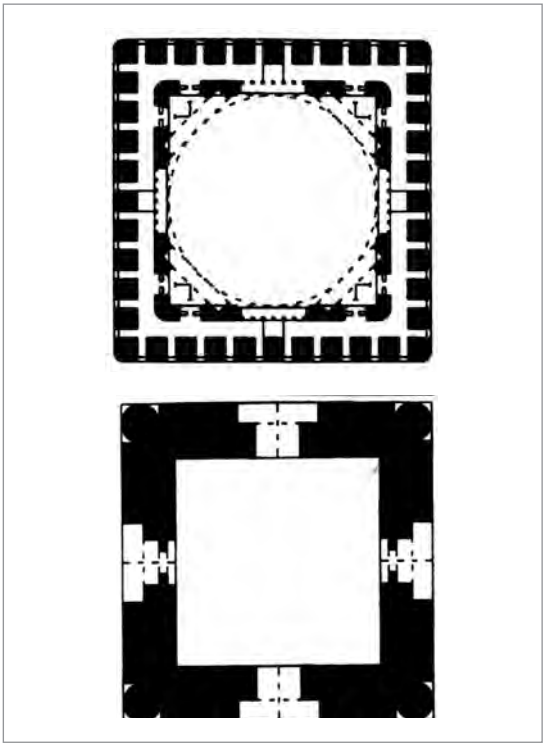
- سادگی تا حد امکان
- استفاده از مصالح بوم‌آورد
- پرهیز از بیهودگی
- رعایت تناسبات انسانی و توجه به نیازهای انسان(مردم واری)

شیوهٔ رازی

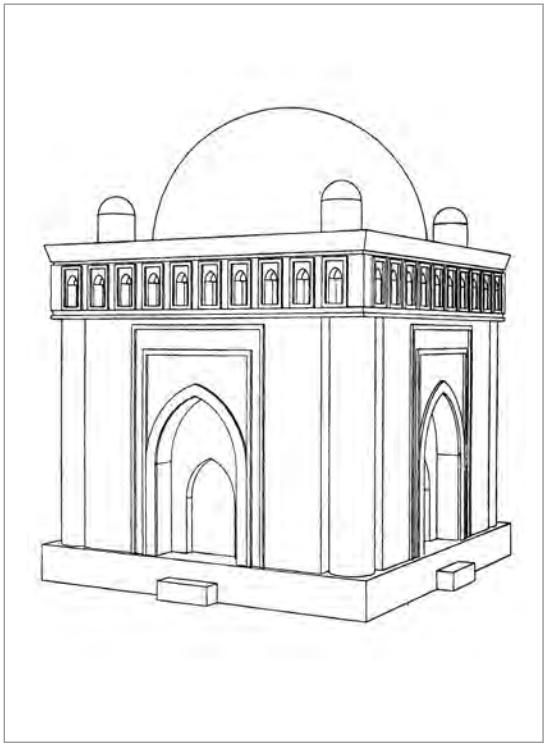
شیوهٔ رازی دومین شیوهٔ معماری پس از اسلام در ایران است که اوج آن در دورهٔ سلجوقی بوده است. به دلیل اینکه اولین بناهای این شیوه در شهر ری (راز) احداث گردیده، به سبک رازی معروف شده است.

تغییرات سبک‌های معماری روندی تدریجی و آرام دارد. شیوهٔ رازی از زمان آل‌زیار، شروع شده و تا زمان حملهٔ مغول ادامه داشته است. این شیوه تمامی ویژگی‌های خوب شیوه‌های قبلی را به‌بهترین صورت دارد در

این شیوه، نغزکاری شیوهٔ پارسی، شکوه شیوه پارتی و دقت و ریزه‌کاری‌های شیوهٔ خراسانی دیده می‌شود. آغاز شیوهٔ رازی مربوط به شمال ایران است، اما در ری رواج می‌یابد و بهترین آثار در آنجا ساخته می‌شود. از آنجا که هر شیوهٔ جدید متأثّر از شیوه‌های قبلی است، لذا در آغاز، شیوه رازی بعضی از بناها مانند گورامیراسماعیل سامانی در بخارا و مزار و مناره ارسلان جاذب در نزدیکی مشهد (گنبد خانه‌ای دوطبقه دارد) وجه مشترکی بین شیوه خراسانی و رازی دارند (شکل ۱۵۵ـ۱ تا ۱۵۷ـ۱).



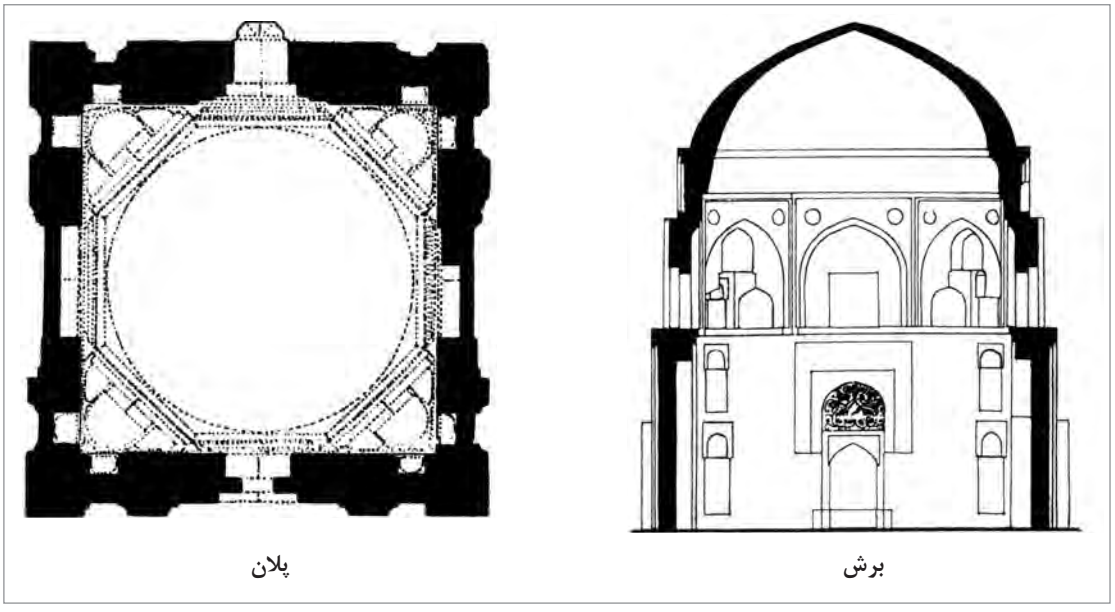
شکل ۱۵۵ـ۱ـ پلان مقبره امیراسماعیل سامانی در دو ارتفاع



شکل ۱۵۶ـ۱ـ تصویر سه‌بعدی خارجی مقبره امیراسماعیل سامانی

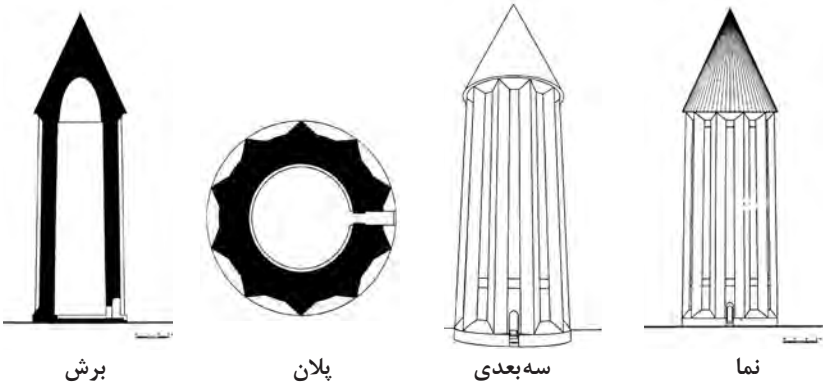
شکل ۱۵۷ـ۱ـ آرایه‌های مقبره امیر اسماعیل سامانی

در شیوهٔ رازی ساختمان‌هایی با کارکردهای گوناگون پدید آمدند؛ مانند آرامگاه‌های برجی ، میل‌ها، مناره‌ها، مساجد، مدرسه‌ها و کاروانسراها و مواردی دیگر. آرامگاه‌های برجی در طرح‌های هشت گوش، شش گوش، چهار گوش، دایره و گرداگرد آنها پره‌دار یا ساده ساخته می‌شد. مقبرهٔ دوازده امام یزد از نمونه‌های چهارگوش ساده و مقبره سلطان قابوس از نمونه‌های پرّه‌دار است (شکل ۱۵۸ـ۱).



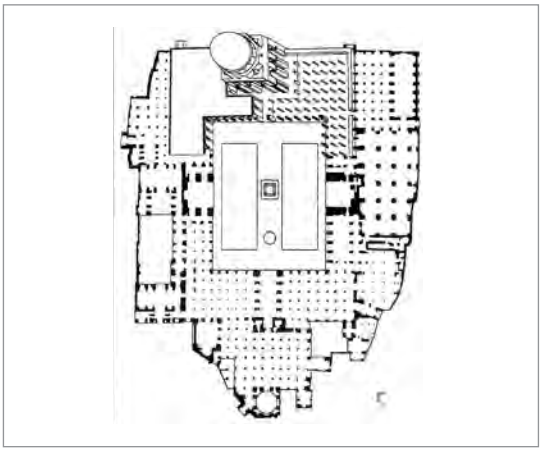
شکل ۱۵۸ـ۱ـ پلان و برش مقبره دوازده امام یزد

گنبد قابوس در اوایل قرن چهارم هجری قمری، در شهر گنبد کاووس ساخته شده است. این برج مقبره یکی از شاخص‌ترین بناهای سبک رازی است. بدنه برج پره‌دار است و ده پشت‌بند همچون منشور مثلثی شکل گرداگرد استوانهٔ آن را فرا گرفته‌اند. ارتفاع این دندانه‌ها ۳۷ متر تا زیر گنبد است و با آجر ساده کار شده است. گنبد دو پوسته است. گنبد درونی خالی و نیم تخم‌مرغی و از آجر معمولی، و پوسته بیرونی گنبد مخروطی شکل است (شکل ۱۵۹ـ۱).

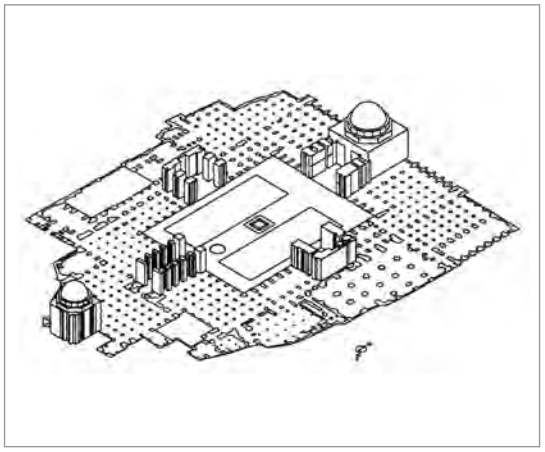


شکل ۱۵۹ـ۱ـ مقبره سلطان قابوس

در این شیوه برخی از مسجدهای ستون‌دار به چهار ایوانی دگرگون شدند. نمونه آن مسجد جامع اصفهان است که در شیوهٔ خراسانی به‌گونه شبستان ستون‌دار ساخته شده بود و در قرن پنجم و ششم هجری قمری با شکل‌گیری گنبدخانه و ایوان‌ها به مسجد چهار ایوانی تبدیل شد (شکل ۱۶۰ـ۱ و ۱۶۱ـ۱).



شکل ۱۶۰ـ۱ـ مسجد جامع اصفهان، نخستین تغییرات از نقشه شبستانی به گنبدخانه‌ای و چند ایوانی



شکل ۱۶۱ـ۱ـ مسجد جامع اصفهان، شکل‌گیری گنبدخانه‌ها و ایوان‌ها در قرن پنجم و ششم هجری قمری

درشیوه رازی ساخت طاق و گنبد بسیار پیشرفت کرد و گونه‌های قوس تیزدار برای طاق و گنبد به‌کار رفت. به‌جای طاق ساده آهنگ که در شیوه خراسانی رایج بود از طاق‌های چهار بخش، کاربندی، طاق کلنبو و طاق چهار ترک بهره‌گیری شد (شکل ۱۶۲ـ۱). گنبدها نیز به روش‌های گوناگون ساخته می‌شدند.

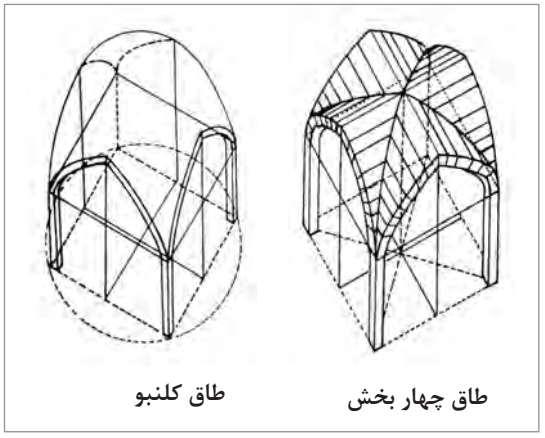
گنبدهای ایرانی صرف نظر از نوع فن و تکنیکی که در ساخت آنها به‌کار رفته به دو دسته رک و نار تقسیم می‌شوند.

گنبدهای رک خود به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱ گنبدهای هرمی

۲ گنبد مخروطی

۳ گنبد اورچین



شکل ۱۶۲ـ۱ـ تصاویر سه‌بعدی از طاق چهار بخش، و طاق کلنبو

گنبد گسسته رک نیز که از ویژگی‌های معماری شمال ایران بود، به ری و سپس به مرکز ایران انتقال می‌یابد. بهترین نمونه آن، گنبد یا میل قابوس است.

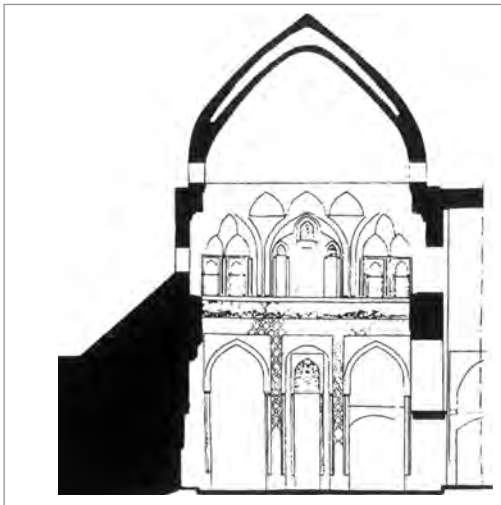
گنبدهای خاگی که از انواع گنبدهای نار هستند در بناهای مختلف ساخته شده‌اند. انواع گنبدهای دو پوستهٔ پیوسته در بناهایی مثل مسجد برسیان و مسجد جامع اردستان و مسجد جامع زواره ساخته شده‌اند. نمونه کامل گنبد ترکین با تویزه در شیوه رازی ساخته شد. نمونهٔ آن گنبد نظام‌الملک در مسجد جامع اصفهان، گنبد مسجد برسیان و گنبد مسجد جامع اردستان می‌باشد (شکل ۱۶۷ـ۱ و ۱۶۸ـ۱).

شکل ۱۶۳ـ۱ـ گنبدنار مدرسه چهارباغ اصفهان

شکل ۱۶۴ـ۱ـ گنبد رک هرمی مقبره حاج عبد الصمد در نطنز

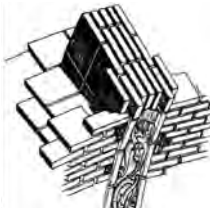
شکل ۱۶۵ـ۱ـ گنبد رک اورچین درمقبره‌دانیال‌نبی

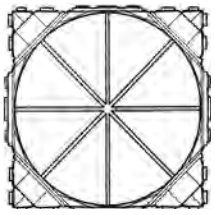
شکل ۱۶۶ـ۱ـ مقبره رک مخروطی در مقبره قابوس‌بن وشمگیر



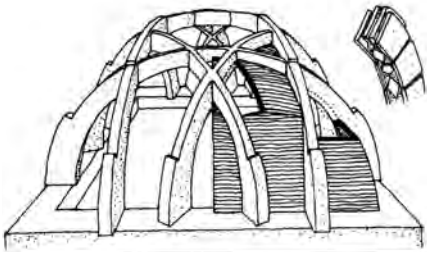
برش از گنبد دو پوستهٔ پیوسته مسجد جامع اردستان

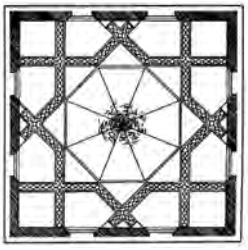
شکل ۱۶۷ـ۱ـ مسجد جامع اردستان و گنبد دوپوسته آن





گنبد خواجه‌نظام‌الملک با ۸ ترک باربر

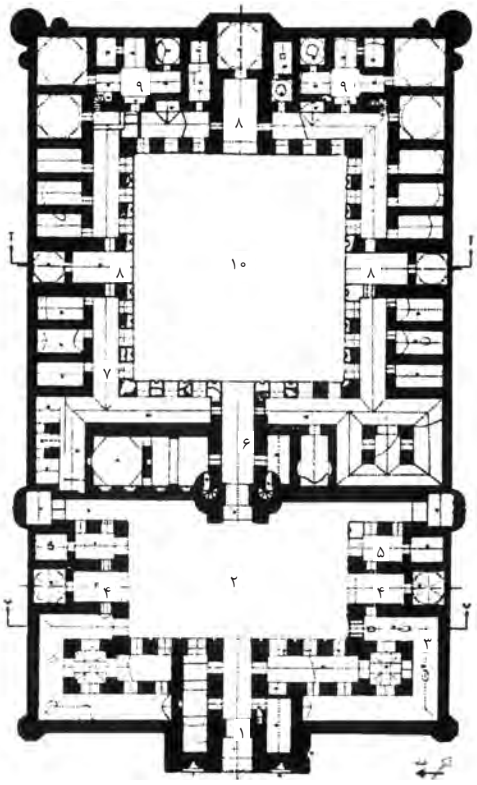




گنبد با طاق‌های باربر

شکل ۱۶۸ـ۱ـ مسجد جامع اصفهان و گنبدهای آن

در شیوه رازی به کیفیت مصالح توجه خاصی می‌شده است. ساختمان از بنیاد و پای بست با مصالح مرغوب احداث می‌شد و خشت‌های پخته (آجر) کوچک و بزرگ و نازک وضخیم نماهای بنا را می‌آراست. یکی از مصالح مهم در این شیوه آجر پیش‌بُر است که به‌گونه سفال لعاب‌دار یا بی‌لعاب به‌کار می‌رفته است. انواع نقش‌های شکسته (نقش‌هایی که خطوط مستقیم دارند)، به روش‌های مختلف در این دوره ایجاد شده است. گره‌سازی با آجر و کاشی یا گره‌سازی در هم از این دوره آغاز می‌شود. در این نوع گره‌سازی، قطعاتی از کاشی را به‌صورت نگین و یا ساده در میان قطعات آجری به‌کار می‌بردند که خود موجب جلوه و زیبایی می‌شده است. قدیمی‌ترین نمونه این کار در برج اتابک کرمان است که قطعات کاشی به‌وسیله گچ دورسازی شده و سپس با گره‌سازی آجر، آن را تکمیل کرده‌اند. کاروانسرای شرف که به رباط اشرف هم معروف است، یکی از نمونه‌های شیوهٔ رازی است که نزدیک سرخس در محلی که در گذشته نیاز به ساخت یک کاروانسرا حس می‌شد، قرار گرفته است. طرح و نقشه بنا شامل دو حیاط چهار ایوانی است. بنا تنها یک ورودی دارد که شامل یک سر در زیبا و دو اتاق در طرفین آن و یک ایوان ورودی است که به‌وسیلهٔ دالان‌هایی به حیاط اول می‌رسد. به‌طور کلی، محور اصلی بنا از جنوب شرقی به شمال غربی است و بنا باتوجه به جهت قبله ساخته شده است. پوشش‌های مورد استفاده از نوع طاق آهنگ است. یکی از کارهای بسیار خوبی که در این بنا انجام شده است، تأمین آب برای آن است. این محل، اصلاً آب روی‌گذر ندارد و به‌دلیل دور افتاده بودن محل و عدم دسترسی به قنات، تأمین آب مشکل بوده است. بنابراین، آب خوردن را از آب باران تأمین می‌کردند. لذا در این محل، پشت‌بام را شیب داده و ناودان‌های شُره‌ای را به طرف حیاط قرار می‌دادند. در زیر ناودان‌ها، لگنچه‌هایی سنگی گذاشتند که مجرای آنها آب باران را به آب انبار کاروانسرا هدایت می‌کرد. به این ترتیب آب سالیانه مورد نیاز از آب باران پشت‌بام‌ها تأمین می‌شد (شکل ۱۶۹ـ۱ و ۱۷۰ـ۱).

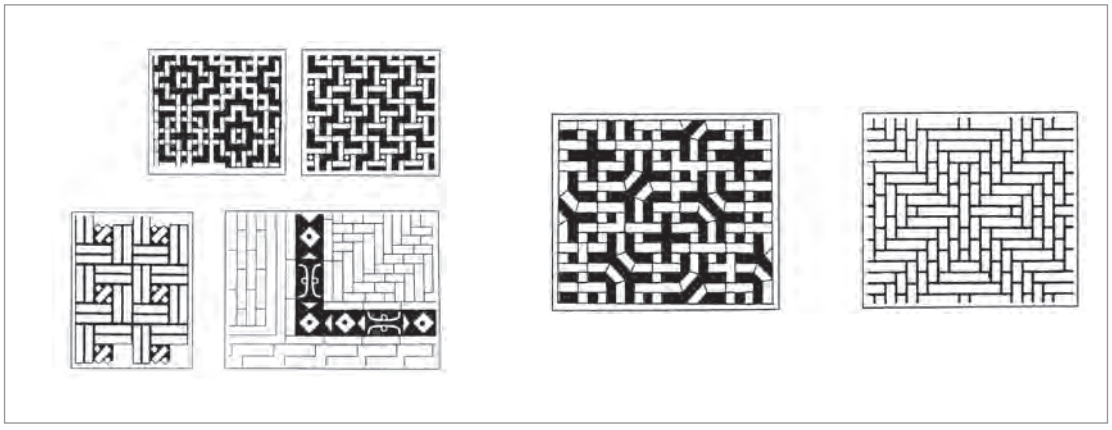


۱ـ ورودی اصلی
۲ـ حیاط کوچک
۳ـ اصطبل
۴ـ ایوان
۵ـ حجره
۶ـ ورودی حیاط بزرگ
۷ـ رواق
۸ـ ایوان
۹ـ محل اقامت خصوصی
۱۰ـ حیاط بزرگ

شکل ۱۶۹ـ۱ـ پلان کاروانسرای شرف

شکل ۱۷۰ـ۱ـ نمایی از کاروانسرای شرف

به دلیل تنوع زیاد آجرکاری، رباط شرف را می‌توان موزه کار با آجر دانست. تنوع آجرهای مختلف در بنا، شکل ویژه‌ای به بنا داده است. در این بنا می‌توان انواع آجرهای تراش‌دار، کتیبهٔ خَطی آجری، طرح‌های هندسی گره‌سازی و.... را مشاهده کرد (شکل ۱۷۱ـ۱).



شکل۱۷۱ـ۱ـ نقش‌های آجرکاری در کاروانسرای شرف

در شیوه رازی گونه‌های گچ‌بری بسیاری نیز به‌کار رفته است. گچ‌بری «شیر شکری» با برجستگی کم، گچ‌بری «برجسته» با برجستگی بیشتر، گچ‌بری «زِبره» با برجستگی بیشتر بدون ساییدگی گوشه‌ها و گچ‌بری «برهشته» با برجستگی زیاد، نمونه‌هایی از گچ‌بری‌های این شیوه است. گونه دیگر گچ‌بری که در شیوه‌های دیگر کمتر به‌کار رفته است، گچ‌بری «گچ تراش»است. گچ را با رنگ‌های گوناگون به هم می‌آمیختند و سپس گچ‌های رنگی را به تکه‌هایی با شکل ویژه می‌بریدند و همچون کاشی معرّق کنار هم می‌چیدند و نگاره‌ای را پدید می‌آوردند. نمونهٔ این در مشهد اردهال کاشان یافت می‌شود.

فعالیت

در مورد یکی از شیوه‌های گچ‌بری تحقیق کنید و نتایج آن را به همراه تصاویر مناسب، به دوستانتان در کلاس ارائه دهید.

از مهم‌ترین ویژگی‌های سبک رازی موارد زیر است:

- پلان مستطیل شکل
- مصالح اولیه آجر
- ساخت ایوان با پلان مربع شکل
- استفاده از طاق‌های جناغی (تیزه دار)
- ساخت گنبد و متعلقات آن (گوشواره و فیلپوش) بر پشت ایوان جنوبی
- ساخت زوج مناره بر ایوان جنوبی
- استفاده از تزیینات (گچ‌بری، آجرکاری، گره‌سازی، کاشی خشتی).

شیوهٔ آذری

پس از حملهٔ مغول و ویرانی‌های بسیار، معماری ایران دچار رکود و سکون شد و آن همه تنوع و تزیین و هنرنمایی معماران گذشته در احداث گنبدها و ایوان‌های گوناگون خاموش شد، تا آنکه ایلخانان (جانشینان چنگیز در ایران) خواستند که ویرانی‌های نیاکانشان را بازسازی کنند، یا دست کم نیاز پیدا کردند که بناهایی همچون کاخ و خانه و گرمابه و... را در پایتخت خود داشته باشند. بنابراین معماران را به دربار خود فرا خواندند. به تدریج معماران گریخته و پراکنده که هنوز حیات داشتند جمع شدند و معماری کم‌کم جان تازه‌ای یافت؛ شیوهٔ معماری آذری پدید آمد و تا زمان صفویه ادامه یافت. به دلیل اینکه اولین بناها در تبریز احداث گردید به سبک آذری معروف است. سبک آذری خود به دو دوره قابل تفکیک است، دورهٔ اول از زمان هولاکو و با پایتخت شدن مراغه و دورهٔ دوم از زمان تیمور و با پایتختی سمرقند همراه است. در دورهٔ دوم بود که معماران بزرگی چون قوام‌الدین شیرازی و پسرانش غیاث‌الدین و زین‌الدین شیرازی به‌کار مشغول شدند و ساختمان‌های بزرگی ساختند. دورهٔ تیموری اوج معماری سبک آذری است.

ویژگی‌های معماری دورهٔ اول آذری عبارت‌اند از:

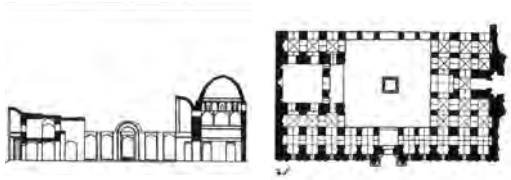
- ساخت بناهای عظیم
- توجه به تناسبات عمودی بنا
- ساخت ایوان با پلان مستطیل شکل
- تنوع در ایوان‌سازی
- استفاده از تزییناتی چون گچ‌بری، کاشی زرین فام و کاشی نقش برجسته.

ویژگی‌های معماری دورهٔ دوم آذری عبارت اند از:

- ساخت ساقه (گلوگاه) بین فضای گنبد و گنبد خانه
- ایجاد سطوح ناصاف در تمامی بنا
- استفاده از تزیینات کاشی معرق (موزائیک‌کاری).

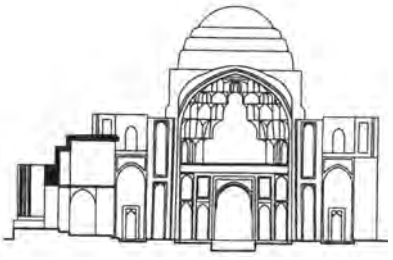
در شیوهٔ آذری شرایط و ویژگی‌های زمان تأثیر بسیاری داشت. در آن زمان نیاز به ساخت بناهای گوناگونی بود که باید هرچه زودتر آماده می‌شد؛ از این رو در روند ساختمان سازی شتاب می‌شد. بنابراین به پیمون[1]بندی و بهره‌گیری از عناصر یکسان (مانند کاربندی در سازه و آرایه) روی آوردند. یکی از ویژگی‌های مهم معماری در این شیوه بهره گیری بیشتر از هندسه در طراحی معماری است. در این زمان، انواع نقشه با حیاط‌های میانی و به صورت چهار ایوانی برای مسجدها و مدرسه‌ها به کار رفت. مسجد جامع ورامین یکی ازنمونه‌های شاخص شیوه آذری است. در این بنای چهار ایوانی سازه به‌دقت رعایت شده است و تزیینات و نماسازی بسیار خوبی دارد (شکل ۱۷۲ـ۱).

۱ـ پیمون: اندازه و مقیاس. اندازه‌های مشخص و معینی که در طرح تکرار شود. پیمون عرض در و شناخته شده به دو نوع پیمون کوچک به طول ۱۴ گره و پیمون بزرگ به طول ۱۸ گره است.

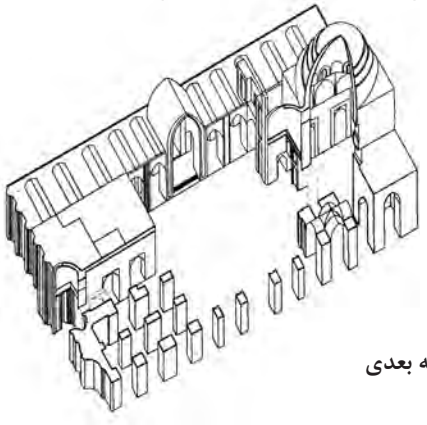


برش

پلان



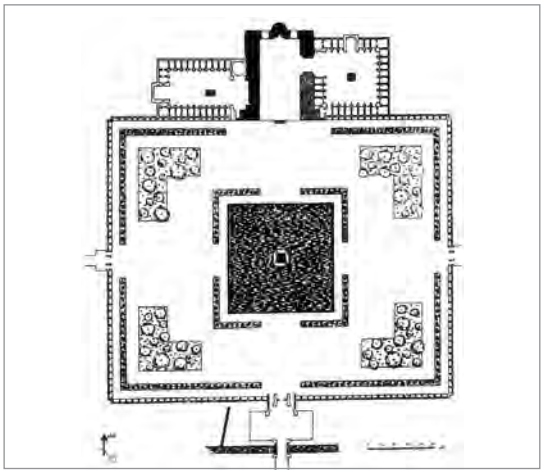
نما



سه بعدی

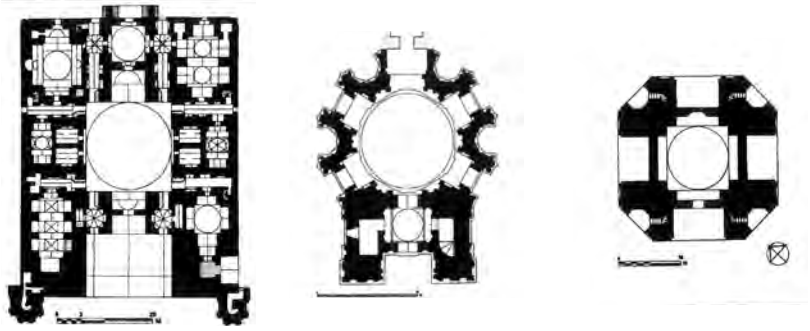
شکل ۱۷۲ـ۱ـ مسجد جامع ورامین

نقشهٔ بناهای این دوره از تنوع خاصی برخوردار است. در دوره اول این شیوه، نقشه تعدادی از بناها علاوه بر ویژگی‌های محلی، از نظراندازه و ابعاد نسبت به شیوه‌های قبلی بزرگ‌تر ساخته شده است. برای مثال در ارگ علیشاه تبریز دهانه ایوان چهارگز از ایوان مدائن بزرگ‌تر است (شکل ۱۷۳ـ۱).



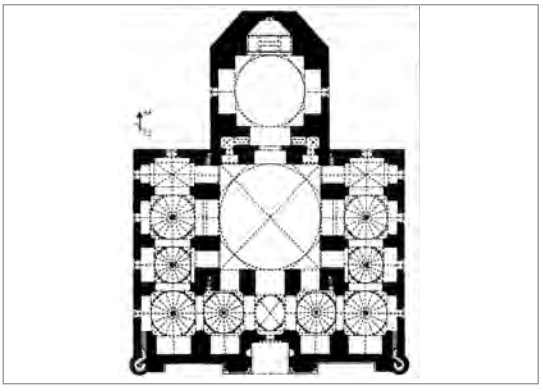
شکل ۱۷۳ـ۱ـ نقشه ایوان بزرگ‌ارگ یا مسجد علیشاه و ساختمان‌های مجاور آن به همراه نمای کلی آن

تعداد زیادی از مقابر شیوهٔ آذری همچون گذشته به‌صورت برونگرا و با نقشه‌های چهارگوشه و اغلب با گنبدهای دو پوستهٔ گسستهٔ نار ساخته شده‌اند. مجموعهٔ شاه زند سمرقند که مزار تعداد زیادی از امیران تیموری در آنجا قرار دارد، از آن جمله است.

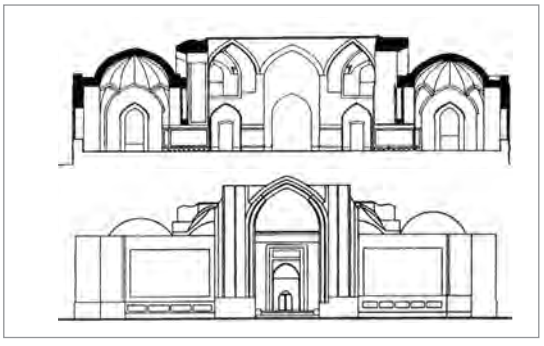


شکل ۱۷۴ـ۱ـ نمونه‌هایی از مقابر برونگرای شیوه آذری

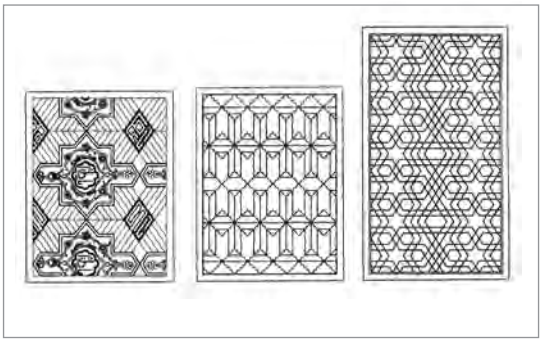
مسجد کبود تبریز آواز قوی شیوه آذری و در زمان خود به فیروزه اسلام نام‌آور بوده است. برخلاف بیشتر مسجدها، حیاط ندارد و به دلیل سردی هوای تبریز، به گونهٔ برونگرا ساخته شده است. دارای گنبدخانه‌ای است که گرداگرد آن را شبستان‌ها فرا گرفته‌اند. نمای ساختمان با کاشی آجر (معقّلی) و کاشی تراش(معرّق) پوشیده شده است و کتیبه‌ای از شعر فارسی به خط نستعلیق دارد (شکل ۱۷۵ـ۱ تا ۱۷۷ـ۱).



شکل ۱۷۵ـ۱ـ پلان مسجد کبود تبریز



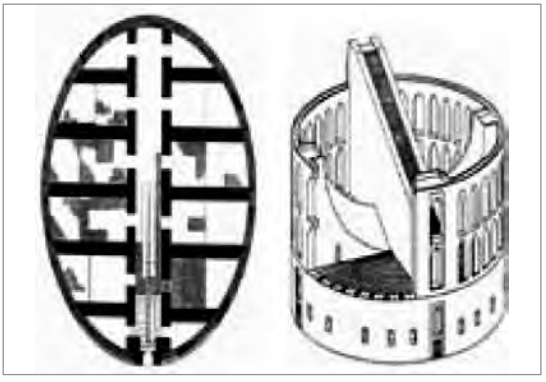
شکل ۱۷۶ـ۱ـ برش‌های مسجد کبود تبریز



شکل ۱۷۷ـ۱ـ آرایه‌های گوناگون مسجد کبود تبریز

ربع رشیدی در خارج از تبریز به‌وسیله خواجه رشیدالدین فضل‌الله در اوایل قرن هشتم هجری قمری ساخته شده است. رشید الدین برای پیشرفت علم و صنعت طرح‌های مفصلی در نظر داشت و قبل از آغاز قرن هشتم هجری قمری به ساختمان یک شهر دانشگاهی دست زد. مدارک به جای مانده از ساختمان‌های بسیاری چون کاروانسرا، دکان، حمام، آسیاب، انبار، کارگاه رنگرزی، ضراب‌خانه و سی‌هزار خانهٔ زیبا سخن می‌گوید. رصدخانه مراغه از بناهایی است که در ابتدای این شیوه ساخته شده و تاریخ ساخت آن قرن هفتم هجری قمری است. در کاوش‌هایی که اخیراً در ارتباط با این رصدخانه صورت گرفته است، واحدهای مختلفی مشخص شده‌اند. این واحدها عبارت‌اند از: دیوارهای سنگ‌چین نامنظم، دیوار منظم شمالی جنوبی، دیوار سنگ‌چین منظم شرقی غربی، برج مرکزی و اصلی رصدخانه مراغه، واحدهای دایره شکل پنج‌گانه، تالار سکودار چهارگوش، کارگاه ریخته‌گری و ساخت وسایل نجومی (شکل ۱۷۸ـ۱ و ۱۷۹ـ۱).

شکل ۱۷۸ـ۱ـ ربع رشیدی

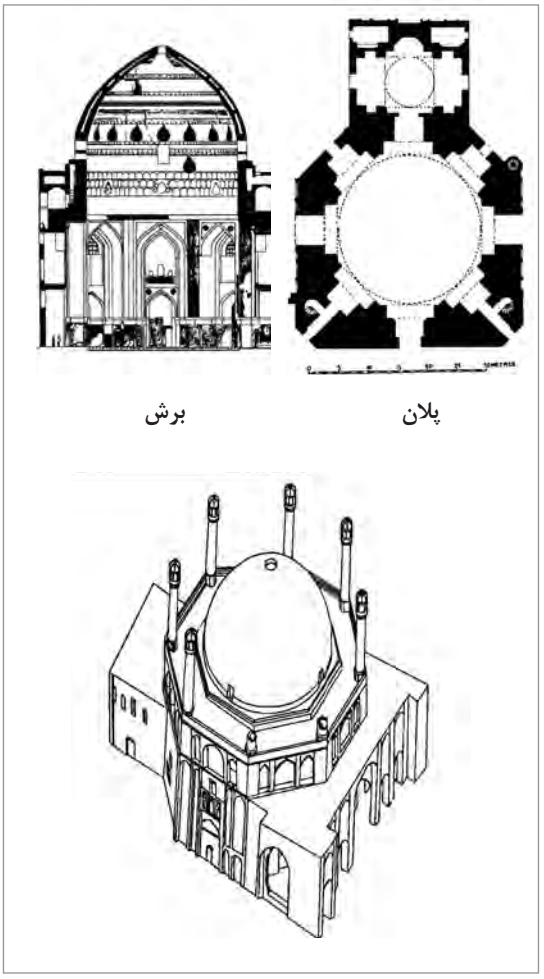


شکل ۱۷۹ـ۱ـ رصدخانه مراغه

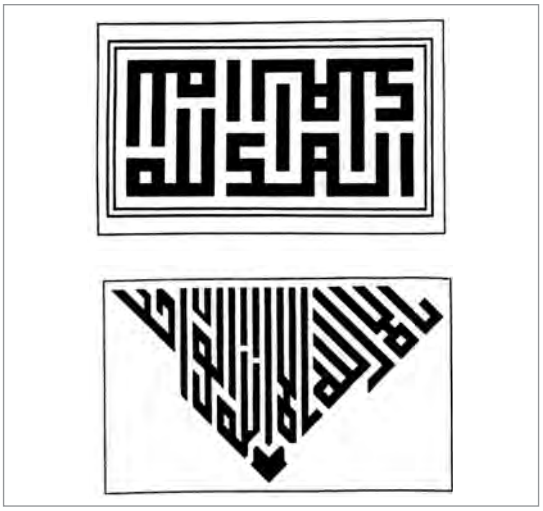
درشیوهٔ رازی، آجرکاری نماسازی همراه با سفت کاری انجام می‌شد و ساختمان پایدارتر و نماسازی آن ماندگارتر در می‌آمد. اما درشیوه آذری، نخست ساختمان با خشت و یا آجر و سنگ لاشه یا کلنگی، با شتاب و بدون نما سفت‌کاری می‌شد، سپس نماسازی به آن افزوده می‌شد که یا با پوسته‌ای از آجر، گره‌سازی آجری و گُل‌انداز و رگچین بود یا با گچ،اندود و نقاشی روی آن صورت می‌گرفت. کم کم از کاربرد آجر کاسته شد و جای آن را کاشی (سفال لعاب‌دار) و سفال نگارین با نگاره برجسته (مهری) گرفت (شکل ۱۸۰ـ۱).

شکل ۱۸۰ـ۱ـ تصویر گچ‌بری مهری در گنبد کبود مراغه

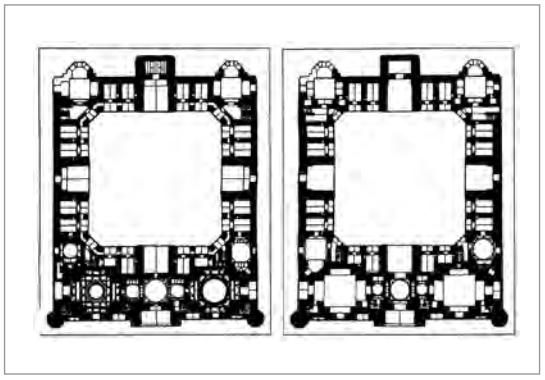
یکی‌دیگر از گونه‌های تزیینات شیوه آذری، کاشی تراش یا معرق بود که تا پیش از آن کمتر به‌کار می‌رفت، اما در این دوران بسیار پیشرفت کرد. در دوره دوم شیوهٔ آذری، بهره‌گیری از کاشی هفت رنگ و کاشی خشتی در برخی ساختمان‌ها رایج شد. با شکوه‌ترین ساختمان شیوهٔ آذری و شاید کل معماری ایران، گنبد سلطانیه در نزدیکی زنجان است (شکل ۱۸۱ـ۱ و ۱۸۲ـ۱).



شکل ۱۸۱ـ۱ـ پلان، برش و تصویر سه‌بعدی آرامگاه الجاتیو در سلطانیه



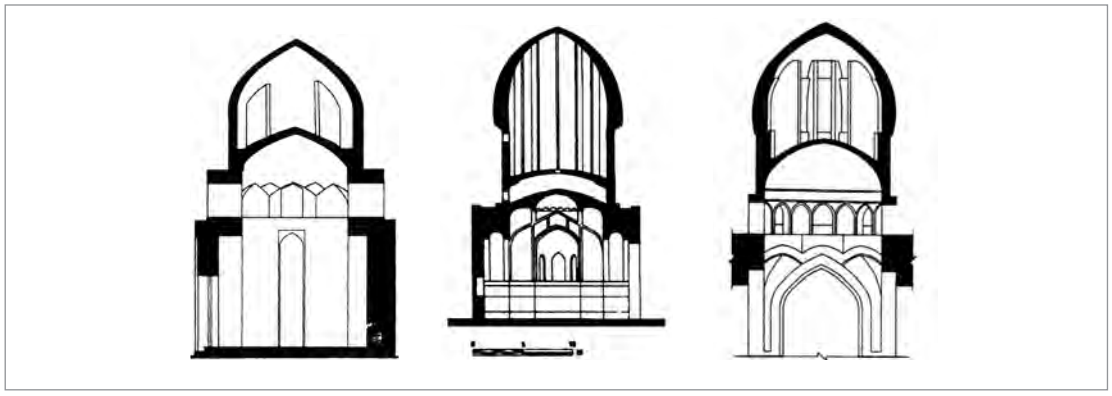
شکل ۱۸۲ـ۱ـ آرایه‌هایی از خط بنایی در سلطانیه



شکل ۱۸۳ـ۱ـ پلان طبقه همکف و طبقه اول مدرسه غیاثیه خرگرد

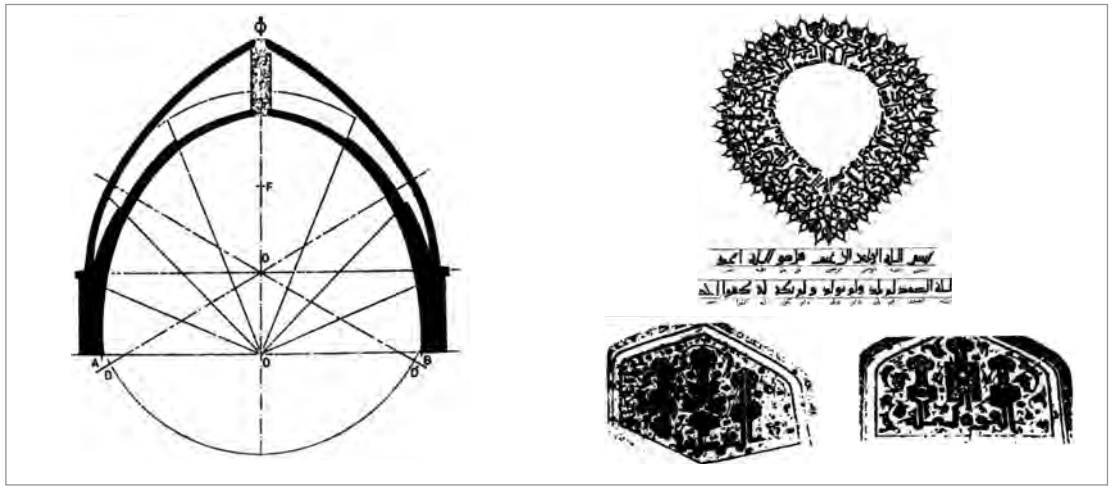
مدرسه غیاثیه خرگرد، میان خواف و جام در قرن نهم هجری قمری ساخته شده است. این ساختمان زیباترین مدرسهٔ ایران است. معمار آن قوام‌الدین شیرازی و پس از او پسرش غیاث‌الدین بوده است. ازنظر دقت و تنوع در نقشه و تزیینات بسیار قابل تأمل است. حجره‌های آن دو طبقه بوده، کاربندی‌ها، مقرنس‌ها و طاق‌بندی‌های آن شگفت‌آور است(۱۸۳ـ۱).

در شیوه آذری دگرگونی‌هایی در سازهٔ ساختمان رخ داد. برخی از بناهای این شیوه با استفاده از قوس پنج و هفت ساخته شد. به مرور زمان در بعضی از آنها ترک‌هایی ایجاد شده و ضعف‌هایی در پایداری آنها مشاهده گردید. به‌همین دلیل شیوهٔ ساخت این نوع قوس‌ها به‌وسیله قوام‌الدین شیرازی و زین‌العابدین شیرازی اصلاح شده و تکامل یافت.در این شیوه از گنبدهای دو پوستهٔ گسستهٔ ناری بسیار بهره بردند، چون علاوه بر پوشاندن ساختمان، پاسخی به جنبه شکلی و نمادین نیز بود. بسیاری از ساختمان‌های خراسان دارای این گنبد است. برای ساخت گنبد دیوارهایی در گرداگرد آن ساخته می‌شد و گنبد بر روی آن سوار می‌گردید. این استوانه بلند زیر گنبد و یا اصطلاحاً ساقه و گردن گنبد دو پوسته، «گریو» نام دارد. بلندای گریو گاه به ۱۰ متر می‌رسید: مانند گنبد بارگاه مطهر حضرت امام رضا علیه‌السلام (شکل ۱۸۴ـ۱).



شکل ۱۸۴ـ۱ـ نمونه‌هایی از گنبدهای دوپوسته گریودار

در شیوهٔ آذری از گنبدهای دو پوستهٔ پیوسته نیز در برخی ساختمان‌ها بهره بردند. مانند آرامگاه سید رکن‌الدین و مسجد ازیران در استان اصفهان و برخی دیگر. آرامگاه سید رکن‌الدین نزدیک مسجد جامع یزد دارای گنبدخانه‌ای چهار گوشه و به‌صورت دو پوستهٔ پیوسته است و در پوسته درونی آن تزیینات زیبایی وجود دارد (شکل ۱۸۵ـ۱).

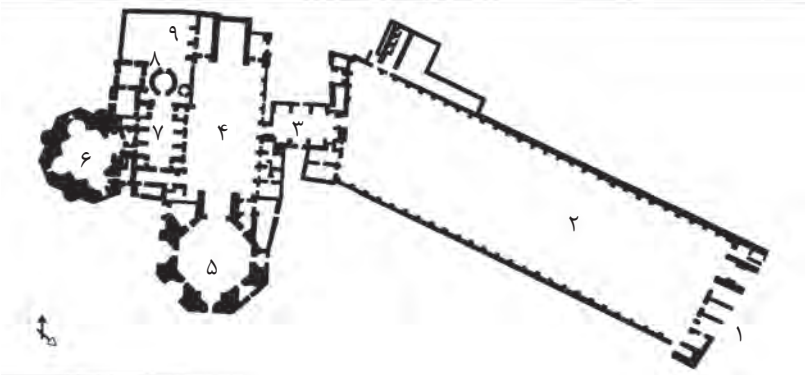


شکل ۱۸۵ـ۱ـ برش گنبد و نقوش تزیینات پوسته زیرین آن در آرامگاه سیدرکن‌الدین در یزد

تحقیق‌کنید

در مورد انواع قوس‌های‌ایرانی تحقیق کنید و پس از جمع‌آوری نمونه‌های آنها، نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

آرامگاه شیخ صفی‌الدین اردبیلی و ساختمان‌های پیرامون آن در قرن هشتم بنیاد نهاده شده است.این مجموعه دارای چهار حیاط است؛ حیاط باغچه (بزرگ‌ترین حیاط)، حیاط بزرگ که مجموعه بناهای اصلی دور آن قرار دارد، حیاط کوچک فضایی بین دو حیاط باغچه و حیاط بزرگ، و حیاط جنوبی یا شهیدگاه. برخی از فضاهای مهم‌این مجموعه عبارت‌اند از: مقبرهٔ شیخ صفی، مسجد جنت سر، چینی‌خانه، شاه نشین، مقبره شاه اسماعیل و چندین فضای دیگر (شکل ۱۸۶ـ۱).



۱ـ ورودی
۲ـ حیاط باغچه
۳ـ حیاط کوچک
۴ـ حیاط بزرگ
۵ـ مسجد جنت سر
۶ـ چینی خانه
۷ـ قندیل خانه
۸ـ مقبره شیخ صفی الدین
۹ـ شهیدخانه

شکل ۱۸۶ـ۱ـ نقشه آرامگاه شیخ صفی‌الدین اردبیلی

تمرین

درمورد دیگر نمونه‌های معماری شیوهٔ آذری تحقیق کنید و نتایج آن را به همراه تصاویر به دوستانتان در کلاس ارائه دهید.

در اوایل قرن دهم هجری قمری سبک اصفهانی رونق گرفت و تا اواسط دورهٔ قاجار ادامه یافت. این شیوه در دوره حکومت‌هایی چون صفویه، افشاریه، زندیه و قاجاریه، رواج داشت و بناهای معروف فراوانی مانند چهل‌ستون، عالی‌قاپو و مسجد امام اصفهان را از خود به‌جای گذاشت.

شیوه اصفهانی نام آخرین شیوهٔ معماری سنتی ایرانی، و تزیینی‌ترین سبک آن است. این شیوه کمی پیش از روی کار آمدن صفویان از زمان قره قویونلوها آغاز شده و در پایان روزگار محمد شاه قاجار، دوره نخست آن به پایان می‌رسد. دورهٔ دوم آن زمان پسرفت (انحطاط) این شیوه است که در واقع از زمان افشاریان آغاز گردید و در زمان زندیه دنبال شد. پسرفت کامل این شیوه از زمان محمد شاه قاجار شروع شد و در دگرگونی‌های معماری تهران و شهرهای نزدیک به آن آشکار شد. البته در گوشه و کنار ایران در شهرهایی که به دور از این روند بودند، ساختمان‌های ارزشمندی ساخته شد؛ به‌ویژه خانه‌های زیبایی که زمان قاجار ساخته شده است. ولی از آن پس، دیگر شیوه‌ای جانشین شیوهٔ اصفهانی نشد و با اینکه تلاش شد که این رشته پیوسته در ایران پاره نشود، دیگر معماری آن سیر و روند تکاملی پیشین را پی نگرفت.

در ابتدای قرن یازدهم هجری قمری شاه عباس صفوی، اصفهان را به پایتختی برگزید. قبل از اصفهان، شهر قزوین پایتخت پادشاهان صفوی بود و شاه طهماسب اول جانشین شاه اسماعیل، کاخ بزرگی در قزوین با پوشش کاشی معرّق ساخت که عالی‌قاپو نام داشت، اما بر اثر زمین‌لرزهٔ شدید به کلی ویران شد. حکومت صفوی با شاه اسماعیل که مردی جسور و متهوّر بود شروع شد. در عهد او بسیاری از هنرمندان و صنعت‌گران به دربار او آمدند و بناهای بسیاری ساخته شد که اغلب آنها خراب شدند. در ابتدای حکومت صفوی، شیوه آذری از دوران تیموری دنبال می‌شد. لیکن پس از آن که پادشاهان صفوی با کشورهای اروپایی و کشورهایی که در همسایگی و نزدیک ایران بودند مانند هند و ترکیه کنونی ارتباط برقرار کردند، تجمل و زیباپرستی و جلال و شکوه را در بناهای ایرانی به‌کار بردند، به همین جهت، بر تزیینات بناها از هر لحاظ افزودند.

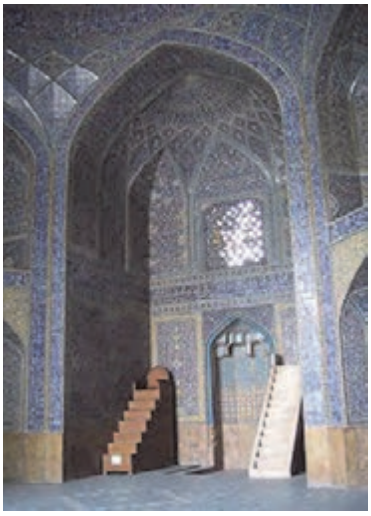
با ظهور شاه عباس اول، عصر زرین معماری صفوی آغاز شد. به‌علت علاقه وافر او به هنر و غرور و بلندپروازی‌هایی که داشت و با کمک ثروتی که فراهم کرده بود، دوران تازه‌ای در معماری ایران آغاز گردید. این دوره ازمعماری گرچه درخشان‌ترین عصر معماری نبود، ولی عصر اعتلای آخرین نمایش معماری دورهٔ اسلامی ایران است. شاه عباس بناهای بسیار و گوناگونی به‌ویژه کاروانسراهای متعددی را در سراسر ایران احداث کرد و چون اصفهان پایتخت بود، در آنجا آبادانی بسیار ایجاد کرد. در زمان او میدان بزرگ مرکزی اصفهان که نقش جهان نام دارد، ساخته شد که یکی ازشاهکارهای معماری ایران و جهان است. این میدان علاوه بر بناهای زیبایی که در اطراف آن ساخته شده محل رژه و نمایش‌های گوناگون در اعیاد و روزهای ویژه بوده است.

ویژگی‌های مهم معماری شیوهٔ اصفهانی عبارت‌اند از:

- ساده شدن طرح‌ها در بیشتر ساختمان‌ها، (فضاها مربع و یا مستطیل هستند)
- در حجم ساختمان‌ها پیش‌آمدگی و پس‌رفتگی کمتر شد، ولی از این شیوه به بعد ساخت گوشه‌های پخ در ساختمان رایج‌تر شد.
- پیمون‌بندی و بهره‌گیری از عناصر واندازه‌های یکسان در ساختمان دنبال شد.
- به کارگیری مصالح مرغوب و بادوام در ساخت بناها
- استفاده از انواع تزیینات در بناها مانند کاشی خشتی، هفت‌رنگ،مقرنس‌کاری،یزدی‌بندی، کاربندی یا رسمی‌بندی و... .

یکی از ویژگی‌های سازه‌ای که در معماری ایران به آن توجه می‌شده، نشست کلی ساختمان و اثر آن بر نماسازی بوده است. در شیوهٔ اصفهانی نیز به این موضوع توجه می‌کردند و سعی بر آن بوده است تا نازک‌کاری و سفت کاری ساختمان، با هم چفت و بست شوند.

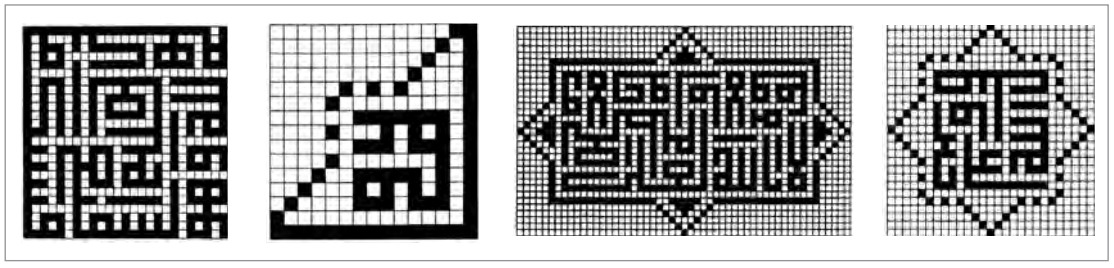
در این شیوه همه گونه‌های طاق و گنبد به‌کار برده شد. گنبدهای گسسته میان تهی در بیشتر ساختمان‌های این شیوه به زیبایی دیده می‌شوند، مانند گنبد مسجد امام اصفهان، گنبد مدرسه چهار باغ، گنبد مدرسهٔ آقابزرگ کاشان، و نمونه‌هایی دیگر.



مدرسهٔ چهارباغ اصفهان

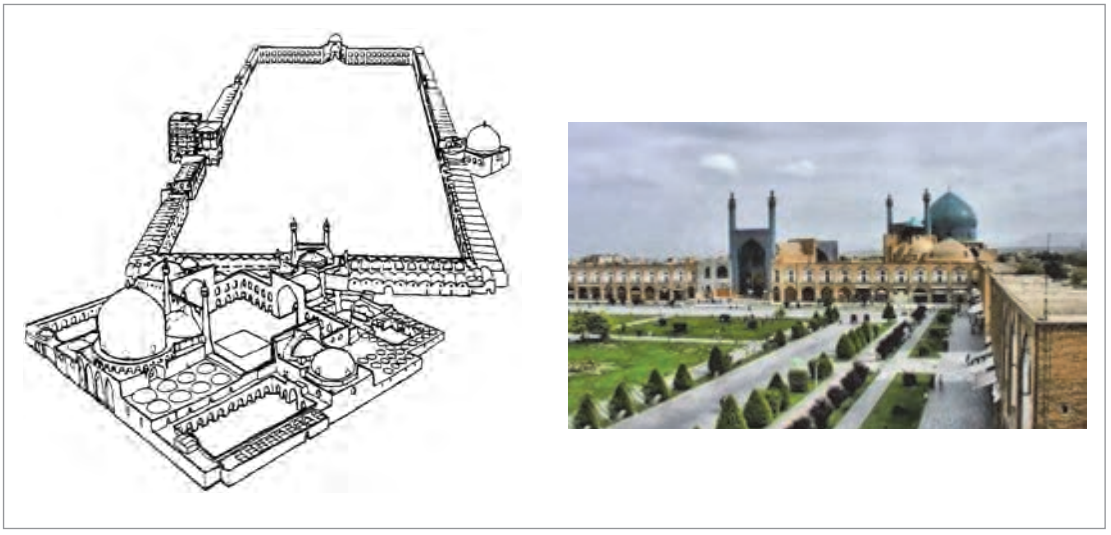
معماران گذشته هر ماده‌ای را به شکل نخست خود به‌کار می‌بردند. برای نمونه آجر را بدون تراشیدن به‌کار می‌بردند. در شیوه اصفهانی برخی مصالح را نخست دگرگون کرده و سپس به کار می‌بردند. که این روش، کیفیت ساختمان را پایین می‌آورد و به فن ساختمان نیز آسیب می‌زند. برای مثال از آجر آبساب یا آجرتراش استفاده می‌کردند و چون آجرها را می‌تراشیدند درز میان آجرها در آجرچینی کم می‌شد.

در شیوهٔ اصفهانی از همه تزئینات پیشین بهره گیری شد. البته بیشتر از کاشی خشتی هفت رنگ به‌جای کاشی تراش (معرّق) استفاده شد. برای نمونه، در مسجد امام اصفهان، سردر آن کاشی تراش است که شاهکار کاشی‌کاری است. ولی در نماهای درونی آن چون روند ساخت به درازا کشیده شد، کاشی هفت رنگ کار شده است (شکل ۱۸۷ـ۱).



شکل ۱۸۷ـ۱ـ برخی از نقوش معقّلی به‌کار رفته در مدرسه چهار باغ اصفهان

بیشترین دستاوردهای این دوره را شاید بتوان در شهرسازی پیگیر شد، چرا که این دوره مجموعه‌های شهری قابل توجهی را برای آیندگان به‌جا گذاشته است. بهترین و عالی‌ترین مجموعه‌های شیوه اصفهانی در میدان نقش جهان قرار دارد. در این میدان، مسجد امام، مسجد شیخ لطف‌الله، عمارت عالی قاپو، سر در و بازار قیصریه قرار دارند. هر کدام از این بناها، خود شامل مجموعه‌هایی در اطراف خود هستند که در عهد صفوی کاربردی مستمر داشته‌اند. کاخ عالی قاپو و ملحقات آن شامل ساختمان توحید خانه و کاخ چهل ستون و... مجموعه‌ای است بسیار دیدنی که همگی سبک و شیوه اصفهانی دارد. مجموعهٔ گنجعلی‌خان در کرمان هم نمونه دیگری از این شیوه است (شکل ۱۸۸ـ۱).



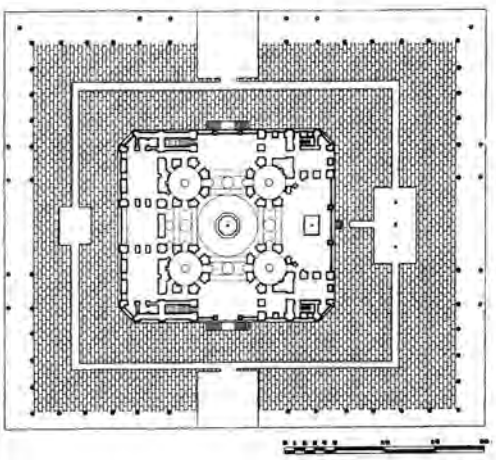
شکل ۱۸۸ـ۱ـ میدان نقش جهان اصفهان

از مظاهر بارز این دوره و آثار شکوهمند آن که هنوز هم در سرتاسر ایران نمود دارد، از دو مورد می‌توان یاد کرد. یکی شبکه راه‌هایی بود که نقاط مختلف کشور را به هم وصل می‌کرد، و دیگری ساختن کاروانسراهای بزرگ در فواصل راه‌ها که در آنها همه گونه وسایل آسایش و رفاه مردم فراهم آمده بود. از جمله کاروانسراهای این دوران می‌توان موارد زیر را نام برد: کاروانسرای شبلی در راه میان تبریز ـ میانه، کاروانسرای خان خوره در راه میان شیراز ـ آباده و کاروانسرای زین‌الدین در راه بین یزد ـ کرمان.

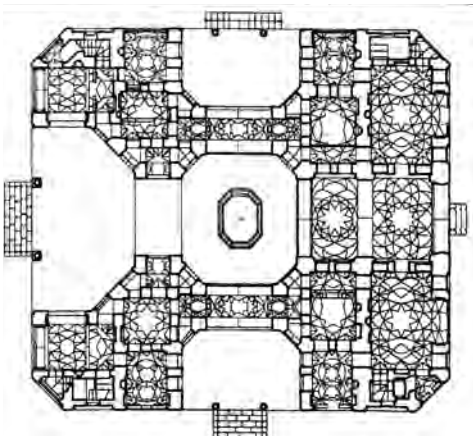
شکل ۱۸۹ـ۱ـ کاخ عالی‌قاپو در اصفهان

کاخ‌ها و بستان‌های زیبا و خوش‌منظر نیز یکی‌دیگر از نمونه‌هایی است که در این دوران موردتوجه بوده است. از جمله آنها می‌توان موارد زیر را برشمرد: کاخ چهل‌ستون در قزوین، باغ‌فین کاشان، کاخ هشت بهشت در اصفهان (شکل ۱۹۰ـ۱ و ۱۹۱ـ۱).

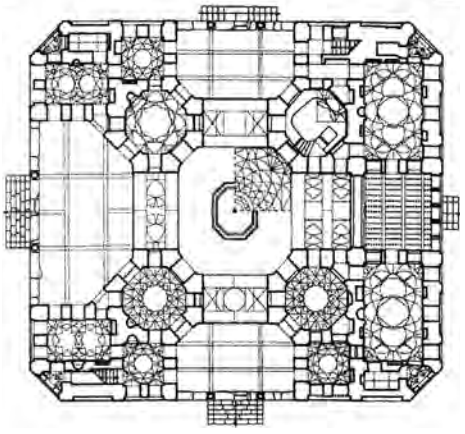
نمای کلی



سایت پلان

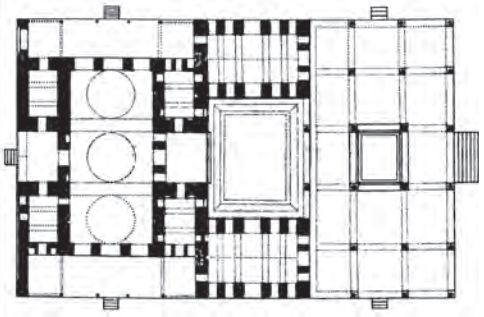


پلان طبقه همکف



پلان طبقه اول

شکل ۱۹۰ـ۱ـ کاخ هشت بهشت در اصفهان

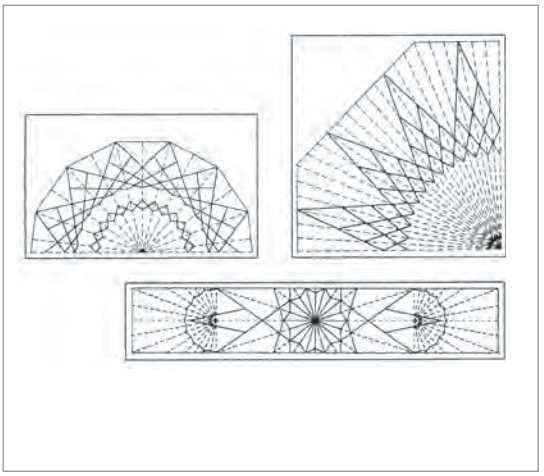


پلان

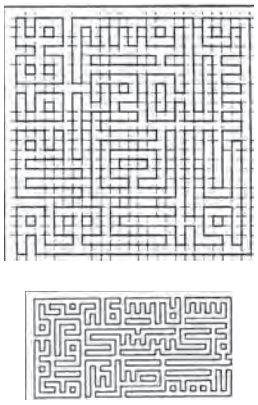
برش

شکل ۱۹۱ـ ۱ـ کاخ چهل‌ستون در اصفهان

از دیگر آثار و بناهای سبک اصفهانی می‌توان به موارد زیر اشاره داشت: مدرسهٔ چهارباغ اصفهان یا مدرسهٔ مادرشاه، مدرسه خان شیراز، پل خواجه در اصفهان (شکل ۱۹۲ـ۱ و ۱۹۳ـ۱)



شکل ۱۹۲ـ۱ـ نقوش چند نوع کاربندی در مدرسه‌خان شیراز



شکل ۱۹۳ـ۱ـ آرایه‌های معقلی در مدرسه چهارباغ اصفهان

فعالیت

نمونه‌های شاخص مدرسه، مسجد،پل، و سایر بناهای شیوه اصفهانی را پیدا کنید و آنها را در کلاس معرفی نمایید.

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
سبک‌های معماری داخلی	بررسی سبک‌های معماری داخلی در جهان	ـ شرح ویژگی‌های شاخص در سبک‌های معماری داخلی چین، ژاپن، هند، یونان، رم، مصر و سرزمین‌های اروپایی در صدر مسیحیت ـ تجزیه و تحلیل شیوه‌های شاخص معماری و معماری داخلی ایران با ذکر نمونه‌های بارز	بالاتر از حد انتظار	بیش از ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۳
			در حد انتظار	۶۰ تا ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۲
	بررسی سبک‌های معماری ایرانی		پایین‌تر از انتظار	کمتر از ۶۰ درصد موارد را انجام دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۲

فضا و تزیینات در معماری داخلی ایران

واحد یادگیری ۳

تعیین ویژگی فضاها در معماری داخلی ایران

آیا تا به حال پی برده‌اید

- در معماری داخلی ایران چه نظام‌های فضایی وجود دارد؟
- ویژگی‌های معماری داخلی ایران چیست؟
- عناصر و اجزای معماری داخلی خانه شامل چه مواردی است؟
- در معماری سنتی ایران چه راهکارهای معمارانه‌ای برای خلق آسایش ساکنان خانه پیش‌بینی شده است؟
- ویژگی‌های فرهنگی ایران چه تأثیراتی بر معماری و معماری داخلی ما گذاشته است؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری از هنرجو انتظار می‌رود:

۱ نظام‌های فضایی معماری داخلی ایران را شرح دهد.
۲ ویژگی‌های معماری داخلی ایران را نام ببرد.
۳ ویژگی‌های عناصر و اجزای معماری داخلی خانه‌های ایرانی را توضیح دهد.
۴ تفاوت آسایش و آرامش را در خانه‌های امروزی و سنتی بیان کند.

مقدمه

معماری همچون لباسی بر تن زندگی انسان‌ها است. همان‌طور که ما در موقعیت‌های مختلف لباس‌های متناسب با آن شرایط می‌پوشیم، مثلاً برای مراسم عروسی، عزا، مهمانی و مدرسه لباس‌های متفاوتی بر تن می‌کنیم؛ در عملکردها و پاسخ به نیازهای مختلف زندگی، مثل نیازهای آموزشی، فرهنگی و مسکونی، نیز معماری وظیفه دارد که شکل‌ها و ویژگی‌های مختلفی مثل معماری و معماری داخلی مدرسه، سینما و خانه به خود بگیرد.

معمار با طراحی خود سعی می‌کند مطلوب‌ترین شکل زندگی و شرایط زیست را برای انسان‌ها، در عملکردهای مختلف فراهم کند. پس می‌توان گفت که معماری ظرف زندگی ما و فضای داخلی آن پاسخ‌گو به نیازهای مختلف جسمی، روحی و روانی ماست. مثلاً معمار با طراحی و ساخت مدرسه و فضاهای داخلی آن، می‌خواهد آموزش و شرایط زندگی در محیط آموزشی به بهترین شکل در آن اتفاق بیفتد. البته همه می‌دانیم که عوامل مختلف دیگری در کیفیت و محصول آموزش مؤثر است، ولی معمار فقط پاسخ‌گو به آن بخشی از نیازهای آموزشی انسان است، که از طریق معماری و فضای داخلی آن قابل تحقق است و سایر شرایط مطلوب برای آموزش در آن فضاها، باید توسط سایر نهادهای جامعه پاسخ داده شوند.

ما انسان‌ها از لحظه‌ای که متولد می‌شویم تا زمانی‌که زندگی دنیوی را به پایان می‌رسانیم، به شدت تحت

تأثیر معماری‌های مختلف مسکونی، آموزشی، فرهنگی و سایر عملکردها و نیز کیفیت فضای‌های داخلی آنها هستیم. ویژگی‌هایی همانند ابعاد، اندازه‌ها، فضا، نور، رنگ، چگونگی ارتباط با طبیعت و تحقق فعالیت‌ها و ارتباطات در درون فضا، تزیینات، هماهنگی اجزا با هم و ... در آرامش و آسایش ما مؤثر خواهند بود. پس می‌توان گفت که « ما معماری‌هایمان را می‌سازیم و معماری‌هایمان ما را می‌سازند.» لذا برای رسیدن به معماری و معماری داخلی مطلوب، باید بدانیم، که انسان ایرانی چگونه زندگی می‌کند و برای زندگی متناسب با ویژگی‌های جغرافیایی و فرهنگی به چه نوع ظرفی نیاز دارد.

از آنجایی که این پودمان از کتاب به‌دنبال شناخت ویژگی‌های معماری داخلی گذشتهٔ ایران است، در ابتدا باید با زندگی انسان ایرانی در گذشته آشنا شد و سپس تأثیر آن را بر معماری و فضای داخلی بیان کرد.

معمولاً خانه مهم‌ترین عملکرد معماری و از میان گونه‌های متعدد آن، به لحاظ کمیّت بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد. انسان نیز بیشترین تماس را با فضای داخلی خانه دارد. لذا در این پودمان به شناخت زندگی انسان ایرانی در گذشته و تأثیری که آن زندگی، بر معماری داخلی خانه‌ها داشته است، پرداخته می‌شود.

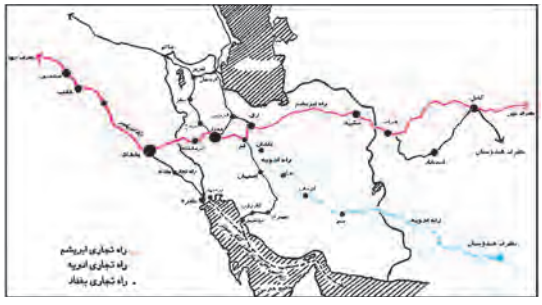
نقش موقعیت جغرافیایی ایران در ساختار معماری داخلی آن

از زمان پراکندگی اجداد بشر روی زمین تا حدود پنج سدهٔ پیش، فلات ایران معبر مطمئن ارتباط میان شرق و غرب عالم بود. عرصه‌های تمدنی جهان آن روزگار اکثراً از طریق ایران با هم ارتباط داشتند.

توسعه‌نیافتن دریانوردی در پهنه‌های وسیع آبی تا قبل از پنج سده قبل از یک طرف، و وجود اقیانوس‌های وسیع و گرمای شدید هوا در جنوب فلات ایران و دریای خزر و استپ‌های سرد در شمال آسیا، دو مانع اصلی بود که رابطهٔ میان تمدن‌ها را به عبور از گذرگاه ایران که هم امن بود و هم به لحاظ جغرافیایی شرایط مناسبی داشت، محدود می‌کرد؛ لذا ایران مبدل به «پل یا چهار راه جهانی» شده بود. (شکل ۱ـ۲)

ایرانیان به‌دلیل سابقهٔ طولانی رابطه با تمدن‌های مختلف در جهان، صاحب نقشی ویژه بودند. آنان از دیرباز به خصوصیت «پل‌ـچهارراه‌بودن» سرزمین‌شان آگاهی داشته و پیوسته در حفظ انحصارش کوشیده‌اند. حفظ این انحصار در عین برقراری رابطه، نیازمند مدیریتی خاص بود. مدیریتی که می‌توان آن را «مدیریت جهان‌مدار و تعامل‌گرا» نامید. قرارگیری ایران بر سر راه جادهٔ ابریشم و ادویه و عبور راه‌های مهم خاکی و آبی از ایران، وسیلهٔ این ارتباط را فراهم می‌کرد (شکل ۲ـ۲)

شکل ۱ـ ۲ـ موقعیت ایران و پل یا چهارراه جهانی بودن آن



شکل ۲ـ۲ـ نقشه راه‌های تجاری آبی و خاکی مهم ایران در گذشته

موقعیت جغرافیایی ایرانیان، ضمن مزایایش، اقتضائاتی نیز داشته است که اگر رعایت نمی‌شد، ای بسا موجودیّت و استقلال فرهنگی ایرانیان را به خطر می‌انداخت. به‌واسطهٔ گذر مسافران و تجّار کشورهای مختلف مانند ایتالیا، عرب‌ها، هند، چین و... از ایران و داد و ستد با آنان، تعامل، جهان‌داری، تدبیر، رازداری و لایه لایه بودن را در دستور کار فرهنگ‌مان قرار داد تا با هر فردی با توجه به ویژگی‌های فرهنگی که دارد، به گونهٔ خاص خودش با او رفتار کنیم. لذا ایرانیان مجبور بودند که خود را با شرایط و موقعیت جغرافیایی که داشتند، هم‌سو و هماهنگ کنند و با هر فرد متناسب با ویژگی‌های فرهنگی خاصش، رفتار کنند. این شرایط زندگی ایرانیان را لایه لایه، پرده‌پوش و دارای دو ساحت کرده است؛ «اندرونی» و «بیرونی».

البته حفظ اندرون و اهل خانه، ویژگی فطری و سرشتی همه انسان‌هاست که با حفظ محرمیّت، رازداری و دور نگه داشتن نامحرم و غریبه معنا می‌شود. با توجه به آنچه بیان شد، می‌توان عنوان داشت که مراد از فضای اندرونی در معماری، بخشی از بنا است که دارای حریم، محرمیّت و دور از نامحرم باشد و فرد در کنار خانواده‌اش در آن به آرامش برسد. فضای بیرونی نیز بخشی از بنا است که انسان در آن با بیگانگان تعامل و نشست و برخاست می‌کند. همه فرهنگ‌ها اندرونی و بیرونی دارند، لیکن عمق اندرونی و بیرونی در آنها یکسان نیست. شدت و استمرار رابطه و داد و ستد با دیگران و غریبه‌ها، بخش «بیرونی» زندگی را تقویت می‌کند و پای‌بندی به حریم خانواده و محرمیّت، عمق و قوت فضای «اندرونی» را مشخص می‌کند.

اکتفا کردن به اندرونی یا بیرونی به تنهایی، مطلوب فرهنگ ایرانیان نبوده است. پذیرایی و تعامل با دیگران، داشتن فضاهای بیرونی مجلل و تشریفاتی را ایجاب می‌کرد. در عین حال به اتکای حفظ اهل و محارم خویش در اندرونی خانه‌ها بوده است که اطمینان خاطر برای کارهای تجاری و بازرگانی را نیز پیدا می‌کرده‌اند. به این اعتبار اندرونی و بیرونی در همه حال مقوّم و مکمّل یکدیگر، با توجه به شرایط خاص فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی آن زمان بوده است.

اندرونی و بیرونی به‌عنوان یک ویژگی فرهنگی، نه تنها در معماری که در سخن گفتن، لباس پوشیدن، آداب پذیرایی و خلاصه همه وجوه زندگی ایرانیان حتی تا به امروز بروز و ظهور دارد. پس می‌توان گفت که زندگی ایرانیان در این پهنهٔ جغرافیایی، ویژگی فرهنگی «جهان‌دار و تعامل‌گرا» را به‌عنوان یک ضرورت تاریخی برایمان رقم زده است. تعارف از نمونه مظاهر این ویژگی تعامل‌گرای فرهنگی در کلام است. تعارف در لغت به معنی «شناخت متقابل» است، چرا که باعث می‌شود ایرانیان در ضمن رد و بدل کردن اصطلاحات و واژگان، موقعیت و میزان صمیمیت خود با طرف مقابل را بسنجند و بفهمند که در چه عمق و لایه‌ای از اندرونی یا بیرونی خوب است با او ارتباط داشته باشند.

لایه لایه بودن اندرونی و بیرونی اجازه می‌داد ما هر کسی را بر طبق این که چقدر آشنا یا غریبه است، در لایه‌ای از فضای اندرونی یا بیرونی خود ملاقات کنیم و به نحوی مناسباتمان را تنظیم کنیم که نزدیکی بسیار ما با دیگران موجودیت خودمان را به خطر نیندازد و پرهیز از رابطه منافع‌مان را هدر ندهد.

امروزه علی‌رغم این‌که معماران برای ما خانه‌هایی با فضاهای اندرونی و بیرونی طراحی نمی‌کنند و در همان آپارتمان‌های کوچکی که ممکن است با باز شدن در آن، تا داخل خصوصی‌ترین فضای اندرونی هم دیده شود، اما ما باز هم با ویژگی فرهنگی اندرونی و بیرونی زندگی می‌کنیم. یعنی ایرانیان علی‌رغم تحقق‌نیافتن فضای معماری اندرونی و بیرونی، این ویژگی فرهنگی خود را فراموش نکرده‌اند. ما همین امروز هم، بخشی از فضای معماری داخلی، وسایل و ظروف خانه‌هایمان که تمیزتر و مجلّل‌تر است، متعلق به مهمان، یعنی بیرونی خانه بوده و بخشی از فضا و وسایل خانه را که از سادگی و تکلّف کمتری برخوردار

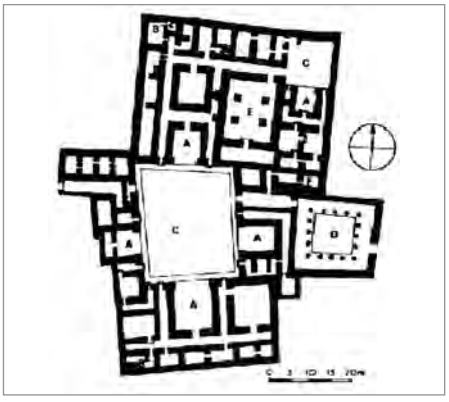
است، خودمان، یعنی در اندرون خانه‌هایمان استفاده می‌کنیم. پس معماران باید به این ویژگی فرهنگی که علی‌رغم تحقق نیافتن فضای معمارانهٔ آن، همچنان توسط مردم با سطوح مختلف اجتماعی، اقتصادی رعایت می‌شود، برنامه داشته باشند و معماری داخلی خانه‌هایمان را با این الگو طراحی کنند.

تبلور اندرونی ـ بیرونی در ساختار معماری داخلی خانه

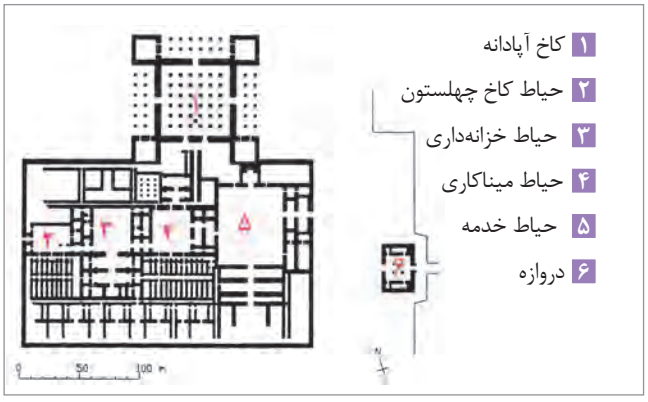
درک مفاهیم معماری داخلی ایران، بدون شناخت و درک محیط فرهنگی و اجتماعی که این مفاهیم در آن رشد کرده است، میسّر نمی‌گردد. هرگونه برداشتی که بی‌توجه به ریشه‌های این مفاهیم صورت بگیرد، لاجرم در حد سطح باقی می‌ماند. ایرانیان همانند سایر جوامع سنتی، در یک فضای معنوی زندگی می‌کردند و این فضا بر همهٔ دستاوردهای مادی آنان مؤثر بود.

همان‌طور که ذکر شد، ویژگی فرهنگی «اندرونی ـ بیرونی» یکی از مشخصه‌های فرهنگی ما است. این ویژگی خود را در معماری خانه، با استفاده از الگوی «اندرونی و بیرونی» بروز داده و سبب شده است تا بتوانیم مناسبات و سطح روابطمان با دیگران را تنظیم کنیم. الگوی اندرونی و بیرونی، معماری داخلی ایران را «درونگرا» کرده است. درونگرایی بدان معناست که در این معماری همهٔ زیبایی‌ها و لطایف در درون عرضه می‌شود. معمار از بیرون خانه روی گردانده و همه تلاش خود را معطوف به پرداخت فضاهای داخلی خانه کرده است. مصداق فضای درونگرا، در بخش‌های زیادی از کشورمان «حیاط مرکزی» است. اکثر خانه‌ها فقط یک حیاط مرکزی داشته‌اند؛ ولی بعضی از انواع خانه‌های بزرگ‌تر، دارای دو حیاط به نام‌های «حیاط اندرونی» و «حیاط بیرونی» بوده‌اند. حیاط اندرونی محل زندگی و سکونت اهل و محارم خانه، و حیاط بیرونی محل رفت و آمد مهمانان و غریبه‌ها بوده است. البته حیاط بیرونی هم جزء خانه محسوب می‌شده است.

این معماری بیش از حجم‌پردازی سه‌بعدی بیرونی و خارجی بنا، با نماهای دوبعدی درونی و داخلی بنا مواجه است. براساس این اصل، تمام زیبایی‌های خانه باید به داخل آن معطوف شود. در خانه‌های سنتی سرتاسر دیوار خارجی ساده بوده و فقط ورودی به‌دلیل احترام به مهمان و به‌منظور تشخص محل ورود به خانه، تزییناتی داشته است. اصل درونگرایی و کاربرد حیاط مرکزی، از آنجایی که منطبق بر فطرت و سرشت انسانی است و همه انسان‌ها به‌دنبال آن بوده‌اند، در قبل از اسلام و در کاخ پارتی آشور و در کاخ‌های شوش و تخت جمشید نیز استفاده شده است، ولی در دورهٔ اسلامی به‌دلیل هم‌سویی با تعالیم دینی، تقویت شده است (شکل ۳ـ۲ و ۴ـ۲).



شکل ۳ـ۲ـ کاخ پارتی آشور همراه با حیاط مرکزی و متعلق به قرن اول میلادی



شکل ۴ـ ۲ـ نقشه کاخ شوش

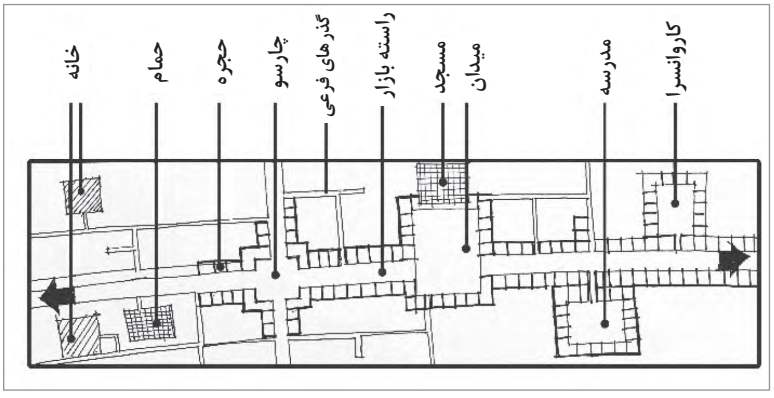
فعالیت

تحقیق کنید که در منطقهٔ کنار دریای خزر، ارتباط خانه با فضای بیرون آن چگونه بوده است ونظام اندرونی و بیرونی چگونه در آن تحقق یافته است؟

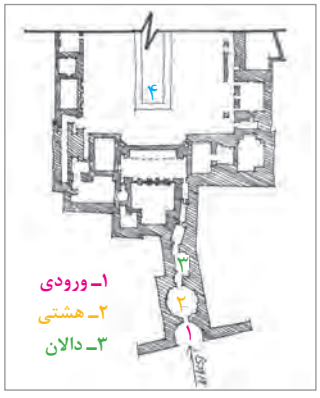
نظام سلسله مراتب در معماری ایرانی

الگوی اندرونی و بیرونی توسط نظام کلی به نام «نظام سلسله مراتب» در معماری داخلی ایرانی تکمیل می‌شده است. نظام سلسله مراتب یکی از اصول اساسی حاکم بر مجموعه‌ها و اجزا و پدیده‌هایی است که در طبیعت و جهان هستی به‌عنوان یک کل وجود دارند. در معماری، این اصل باعث ارتباط روابط بین اجزا و کل یک مجموعه می‌شود. به‌عبارت دیگر، ارتباط هر یک از اجزا با کل مجموعه و ارتباط داخلی بین اجزا را تعریف می‌کند. در معماری گذشته این نظام از کلان‌ترین ابعادش در مقیاس شهر، تا جزئی‌ترین مراتب آن در معماری داخلی خانه‌ها دیده می‌شود. معمار ایرانی مبنای کار خود را الگوبرداری از معمار عالم و خلقت آسمان‌ها و زمین قرار می‌داد. در قرآن خداوند فرموده است که هفت آسمان را به نظم و یکی پس از دیگری خلق کرده است. معمار ایرانی نیز ساخت و ساز خود را به‌صورت سلسله مراتب دسترسی از بیرونی‌ترین فضاها به اندورنی‌ترین و از کم اهمیت‌ترین به مهمترین فضاها، مرحله به مرحله سازمان‌دهی می‌کرده است. در این مسیر سطوح دسترسی فضاها در هر مرحله نیز تعریف می‌شد؛ مثلاً در شهر و در مسیر خطی بازارهای سنتی عملکردهای کلان و بزرگ شهری چون حمام، کاروانسرا، مسجد، دکان‌های تجاری و... قرار می‌گرفت؛ ولی هیچ‌گاه در خانه‌های مسکونی که عملکرد کوچک‌تری نسبت به بقیه کاربری‌ها دارد، به این مسیر کلان شهری باز نمی‌شد. در خانه‌ها در کوچه‌های بن‌بست و چندین مرحله دورتر از این مسیر اصلی شهری قرار می‌گرفت (شکل ۵ـ۲).

در مقیاس خردتر مثلاً در خانه‌ها، هیچ‌گاه کل فضاهای خانه، حتی در صورت باز بودن در حیاط، با هم دیده نمی‌شد و مسیر ورود از در خانه به هشتی، دالان، حیاط، تخت‌گاه تا پنج دری و تالار، سلسله مراتب دسترسی از بیرونی‌ترین تا اندرونی‌ترین فضای خانه را فراهم می‌ساخت (شکل ۶ـ۲). در داخل حیاط نیز به‌دلیل اهمیت اتاق‌ها، ارتباط و اتصال آنها با حیاط با سلسله مراتبی انجام می‌پذیرفت. معمولاً دسترسی از حیاط به اتاق‌ها از طریق ایوان و یا دو راهروی کناری برقرار می‌شد. (شکل ۷ـ۲)



شکل ۵ـ۲ـ محوربندی در مسیر خطی بازارهای سنتی در شهرهای ایران



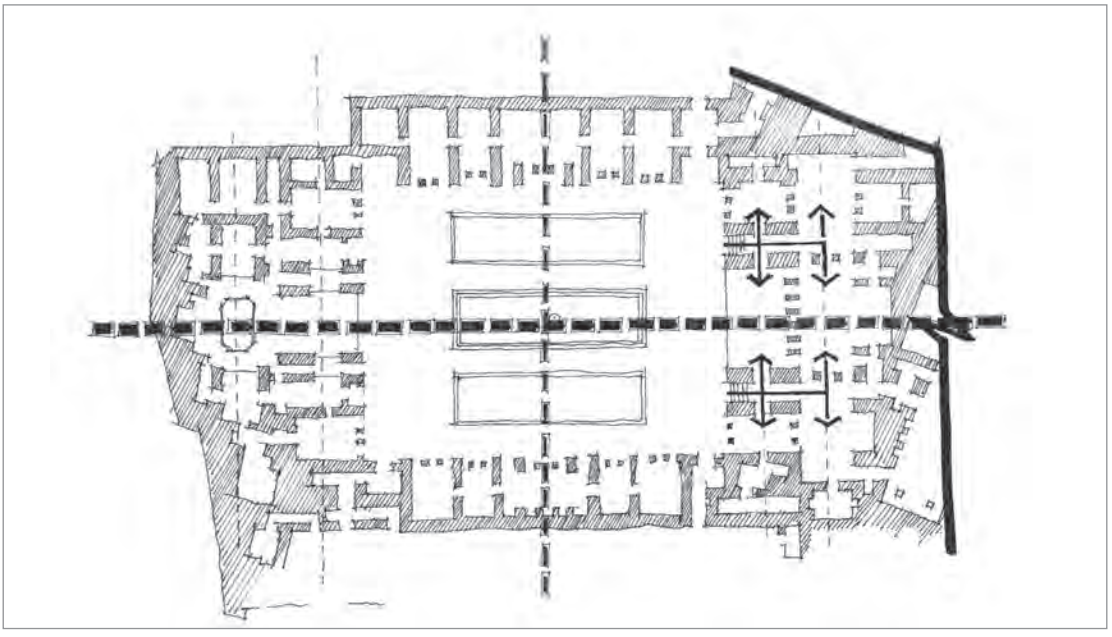
شکل ۶ـ۲ـ پلان خانه، سلسله مراتب دسترسی از بیرون به درون

فعالیت

نظام سلسله مراتب معماری را در خانه‌های خود بررسی کنید و با تهیهٔ کروکی در خصوص آن در کلاس بحث و گفت‌وگو نمایید.

الف) نظام محوربندی

نظام کلی سلسله مراتب معماری داخلی ایران، دو نظام دیگر را در زیرمجموعهٔ خود داشته است. یکی از آنها، نظام محوربندی است. درنظام محوربندی معماری داخلی، فضاها با رعایت تناسب و هماهنگی در راستاها و محورهای تعریف شده قرار می‌گرفتند. براساس این اصل، مهمترین فضای خانه که اتاق‌های «پنج دری»، «هفت دری» و یا اتاق‌های پذیرایی از مهمان که در جاهای مختلف ایران نام‌های دیگری نیز داشته است، در روی محور اصلی خانه و فضاهای فرعی‌تر مانند «اتاق سه دری» و یا مطبخ و فضاهای خدماتی بر روی محورهای فرعی قرار می‌گرفت (شکل ۷ـ۲). این ویژگی در اجزا و بخش‌های مختلف خانه نیز دیده می‌شده است؛ یعنی اتاق بزرگ‌تر، خود مرکز و بر روی محور اصلی بوده و سایر اتاق‌ها روی محور فرعی قرار می‌گرفتند.

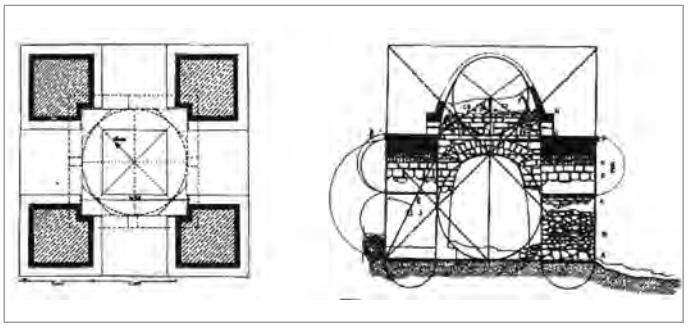


شکل ۷ـ۲ـ نظام محوربندی اصلی و فرعی در خانه

ب) نظام مرکزگرایی

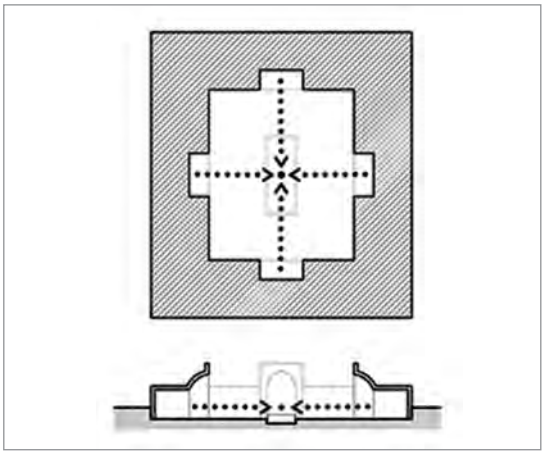
زیرمجموعهٔ دیگر نظام سلسله مراتب در معماری داخلی، نظام مرکزگرایی است. معمار ایرانی همواره در طراحی معماری‌اش فضایی را به‌عنوان مهمترین فضا تعریف می‌کرد. این ویژگی در معماری ایرانی مرکزگرایی نامیده شده است. البته این مرکز، همیشه وسط و مرکز هندسی نبوده است، بلکه مرکزی بوده که مهمترین

فضای معماری را نشان می‌داده است؛ مثلاً در چهار طاقی و آتشکده‌های قبل از اسلام، گنبدخانه مرکز بنا بوده است (شکل ۸ـ۲) .

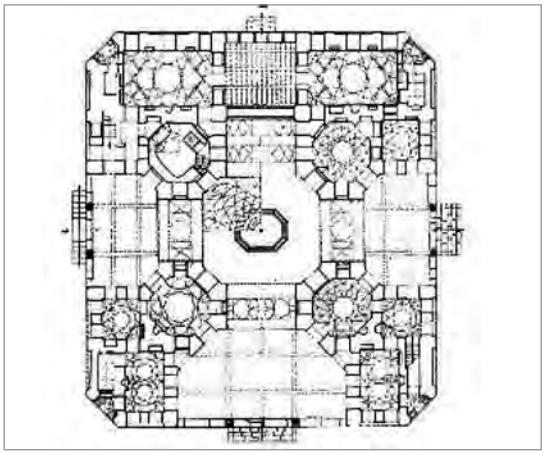


شکل ۸ـ۲ پلان و مقطع آتشکده و چهار طاقی‌های قبل از اسلام

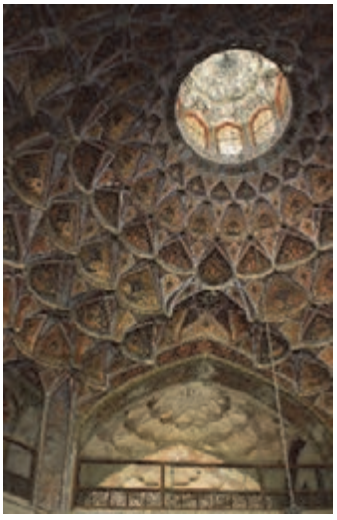
درمساجد نیز، گنبدخانه که محراب اصلی در آن تعبیه می‌شد، مهمترین فضای آن را تشکیل می‌داد. این فضا به‌عنوان مرکز و محل توجه اصلی به لحاظ ابعاد، اندازه، تزیینات و... بود. در خانه نیز حیاط درونی که گنبد آسمان را در بالای سر خود داشت، مرکز خانه و محل توجه و روکردن همهٔ اجزای خانه به آن بود (شکل ۹ـ۲ تا۱۲ـ۲).



شکل ۹ـ۲ـ نظام فضایی مرکزی در معماری داخلی ایرانی



شکل ۱۰ـ۲ـ اصفهان، پلان مرکزگرای کاخ هشت بهشت



شکل ۱۱ـ۲ـ نمایی از فضای مرکزی کاخ هشت بهشت

شکل ۱۲ـ۲ـ مقطعی از گنبد مرکزی کاخ هشت بهشت

ویژگی‌های معماری داخلی ایرانی

آنچه در اینجا به‌عنوان ویژگی‌های معماری داخلی ایرانی آورده شده است، تعدادی از مهمترین خصوصیات و صفات این معماری است. خصوصیات و صفاتی که هر یک مربوط به بخشی از معماری داخلی ایران است؛ ویژگی‌هایی که ممکن است بعضی از آنها در معماری سایر کشورها هم دیده شوند، ولی مجموعهٔ آنها معماری ما را رقم می‌زنند.

الف) معماری تحقق خلوت در اندرونی

انسان موجودی اجتماعی است و برای تعامل، به چهار نوع ارتباط نیاز دارد؛ ارتباط باخدا، خود، طبیعت و دیگران. چگونگی این ارتباطات هویت انسان‌ها را رقم می‌زند. در خانهٔ ایرانی با نظام اندرونی و بیرونی آن، نیاز به این ارتباطات به ترتیب با تعاریف فضایی برای عبادت، فضاهایی برای خلوت، حیاط به‌عنوان محل ارتباط انسان با آسمان، خاک، گیاه و آب و دیگر مظاهر طبیعت و فضاهای مختلف اندرونی و بیرونی خانه برای تعامل با دیگران طراحی شده است. بنابراین در این معماری به همهٔ نیازهای روحی، روانی و جسمی انسان پاسخ داده می‌شد.

یکی از نتایج ویژگی اندرونی و بیرونی معماری و پاسخ دادن به همه نیازهای انسان، توجه به «خلوت» است. خانه‌های ایرانی با فراهم کردن خلوت و آرامش برای ساکنان، آنان را از دغدغه‌ها و هیاهوهای بیرون خانه جدا می‌کردند. رسیدن به خلوت نیازمند نظارت بر مرز خود با دیگران است. انسان گاه نیاز به «با دیگران بودن» دارد و گاه نیاز به «جدا از دیگران بودن» و با «خود» یا «خدا» بودن دارد. معمار با طراحی فضای خلوت برای انسان باعث تأمین استقلال و محدود کردن ارتباطات و هیجانات می‌شد. در خانه‌های ایرانی فضاهایی با نام «پستو»، «صندوق‌خانه»، «کنج» یا «خلوت‌خانه» وجود داشته، که کارکردی مشابه «اتاق شخصی» برای افراد داشته و خلوت، بخشی از آرامش او را فراهم می‌ساخته است.

ب) معماری نور

نور اصلی‌ترین عامل درک بصری محیط داخلی است. میزان نور و تاریکی بر ذهن و روان انسان، ادراک معنای محیط و رفتار او مؤثر است. نور در محیط می‌تواند باعث شادابی، غمگینی و تخیل برانگیزی ما شود. میزان، شدت، نوع، منبع، رنگ، جهت و شیوه توزیع نور در محیط‌های متفاوت فعالیت‌های انسانی، تا حدود زیادی بر رفتارها، روحیات، بازدهی و کارایی وی تأثیر می‌گذارد. استفادهٔ درست از نور طبیعی و ایجاد ارتباط بصری با محیط خارج در معماری، موجب کاهش اضطراب، بهبود رفتار و نیز حفظ و افزایش سلامت و آسایش وی می‌شود.

استفاده از سطوح بزرگ پنجره باعث محروم شدن ساکنان از تأثیر سایه روشن در فضا می‌گردند. نور همگن، یکنواخت و روشن، مانع خیال‌پردازی و زنده شدن فضا می‌گردد. چشم انسان برای تاریک و روشن ساخته شده، نه برای نور روشن، یکنواخت و همگن.

در معماری داخلی ایران نیز نور ضمن داشتن ویژگی‌های بصری خاص خود، همسو با نظام معنایی معماری بروز می‌کرد. در این معماری از آنجایی که طبق آیه ۳۵ سوره نور که خداوند می‌فرماید: «من نور آسمان‌ها و زمین هستم»، نور چون یک عنصر مقدس که حضور خدا را به خاطر می‌آورد، حضور می‌یافت و محتاطانه، به اندازه و با احترام وارد فضا می‌شد و با عامل متضادش یعنی تاریکی و سایه، همنشین می‌گردید تا زنده و درخشنده‌تر شود. پنجره‌های مشبّک با مواد، مصالح و نقوش مختلف در معماری داخلی ایرانی، ضمن اینکه حضور کنترل شدهٔ نور به داخل فضا را ممکن می‌ساخت، از تضاد شدید و ورود مجزای تاریکی یا روشنایی، که موجب خستگی عملکرد ادراک بینایی ما می‌شود، نیز جلوگیری می‌کرد (شکل‌های ۱۳ـ۲ تا۱۶ـ۲).

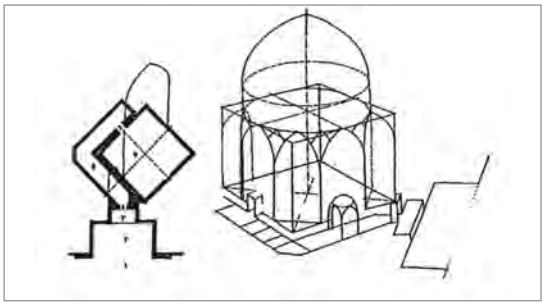
شکل ۱۳ـ۲ـ اصفهان، مسجد جامع، ترکیب و همنشینی نور و تاریکی

شکل ۱۴ـ۲ـ تبریز، بازار، تیمچهٔ مظفریه

شکل ۱۵ـ ۲ـسایه روشن نور در معماری ایرانی

شکل ۱۶ـ اصفهان، عالی قاپو

نوردر معماری داخلی کاربردهای زیادی داشت. یکی از بهترین نمونه‌های کاربرد هدایت‌گرانه و عالمانه نور در معماری، مسیر ورودی تا شبستان مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان است. نور محتاطانه و به اندازه در این دالان چون چراغی، راهنما و هدایت‌گر شخص برای ورود به شبستان مسجد است (شکل ۱۷ـ۲ و ۱۸ـ۲).



شکل ۱۷ـ۲ـ اصفهان، مسیر ورود به شبستان در مسجد شیخ لطف الله

شکل ۱۸ـ۲ـ اصفهان مسیر ورود به شبستان در مسجد شیخ لطف‌الله

ج) معماری نقش و رنگ

فضای منقوش و رنگین از ویژگی‌های مهم معماری داخلی ماست (شکل ۱۹ـ۲).رنگ در طبیعت همیشه بستگی به نور دارد و از تجزیه و تکثیر نور سفید حاصل می‌شود. پژوهشگران دریافته‌اند که استفاده از رنگ‌های مختلف می‌تواند تأثیر مثبتی روی فشارخون، کاهش اضطراب و افزایش انرژی انسان داشته باشد. در خانه‌های سنتی کاربرد رنگ عالمانه بود. مثلاً شیشه‌های رنگی در پنجره‌های اتاق‌های «سه دری» که برای خواب هم به کار می‌رفت، از رنگ‌های آرامش‌بخش آبی و سبز بیشتر استفاده می‌شد. ولی در اتاق‌های «پنج دری» یا «هفت دری» که برای پذیرایی و برگزاری مراسم مختلف بود، از رنگ‌های نشاط‌آور قرمز و زرد بیشتر بهره می‌برده‌اند (شکل ۲۰ـ۲).

نقش نیز به ظرافت و مطلوبیّت فضا می‌افزود. تجربهٔ دل‌نشین فضای گنبدخانهٔ مقبرهٔ خواجه ربیع مشهد نمونهٔ کاملی از فضای منقوش رنگین معماری ماست (شکل ۲۱ـ۲).

شکل ۱۹ـ ۲ـ شیراز،مسجد نصیرالملک، تجلی نور و رنگ

شکل ۲۰ـ۲ـ اتاق سه دری

شکل ۲۱ـ۲ـ مشهد،خواجه ربیع

د) معماریِ هم‌نشینی با آب

معماری ما، معماری هم‌نشینی، همدمی و زندگی با آب است. آب از جمله عناصر طبیعی است که در معنابخشی، شکل‌دهی و آفرینش مطبوعیت معماری داخلی ما سهم ویژه‌ای داشته است.آب به‌عنوان مظهر پاکی همواره مورد توجه ایرانیان بوده است. معبد کنگاور در استان کرمانشاه برای آناهیتا ایزد بانوی آب ساخته شده است (شکل ۲۲ـ۲).

شکل ۲۲ـ۲ـ کرمانشاه، معبد کنگاور

با توجه به نیمه‌خشک بودن کشور ایران، آب همواره نزد همگان، همچون گوهری گرانبها و مقدس پاس داشته می‌شد. آموزه‌های قرآنی نیز در شکل‌گیری این تلقی بسیار مؤثر بود. آنجا که خداوند می‌فرماید «و جعلنا من‌الماء کل شیء حی»[1] (هر چیز زنده‌ای را از آب پدید آوردیم) لذا آب در همهٔ سطوح مادی و معنوی ایرانیان نفوذ کرده و همواره مصداق حیات، شفافیت، طهارت، خلوص و خیال بوده است. آب در قالب حوض که عامل تلطیف، طهارت، آبیاری و آرامش فضا بود، عنصر جدایی‌ناپذیر حیاط‌های ایرانی بود.

معماران ایرانی نیز با استقرار حوض‌های آب در مجاورت نمای بناهای اصلی ساختمان و انعکاس بنا در آب، به آن حیات و معنایی خیالی می‌بخشیدند. (شکل ۲۳ـ۲). انعکاس نمای ساختمان در حوض آب که با گذر نسیم هوا موّاج هم می‌شد، نمودی از جهانی دیگر را نمایش می‌داد که نمونه اعلای آن کاخ چهل‌ستون اصفهان است. در این بنا بخش انعکاس یافته آن در آب، اهمیتی به اندازهٔ خود مادیِ و واقعی بنا را دارد و بیست ستون کاخ، به اضافهٔ انعکاس آنها در آب، مجموعاً نام بنا، یعنی «چهل‌ستون» را رقم زده است. (شکل ۲۵ـ۲)

شکل ۲۳ـ۲ـ کاشان، حوضخانهٔ باغ فین

۱ـ سورهٔ انبیا، آیهٔ ۳۰

شکل ۲۴ـ۲ـ کاشان، خانه طباطبایی

شکل ۲۵ـ۲ـ اصفهان، کاخ چهل ستون و انعکاس بنا در آب

در فضاهای داخلی نیز برای تعامل انسان با طبیعت، آب در حوض‌خانه‌های واسط بین فضاهای باز و بسته، مورد استفاده قرار می‌گرفت. حوض‌خانه بنایی مستقل و گاه پیوسته با کل بنا، با مرکزیت حوض و در مسیر حرکت آب قنات‌ها بود. نور حوض‌خانه از پنجره‌ها و گاه روزن‌های سقف تأمین می‌شد (شکل ۲۴ـ۲).

هـ) معماری نظم و آراستگی

معماری داخلی ما، سراسر منظم و آراسته و به‌دور از کژی و اغتشاش است. نظم هندسی کامل در همه جای آن جاری و ساری است. انتخاب اشکال، ترکیبات آنها، تقسیم‌بندی سطوح، نماها و... همه در کامل‌ترین صورت هندسی ممکن هستند. در این نظام هندسی فضاهایی که با هم دیده می‌شوند، معمولاً قرینه هستند، ولی اگر هم‌زمان و با هم دیده نشوند، معمار خود را ملزم به رعایت قرینگی نکرده است، در کاخ هشت بهشت اصفهان فضای مرکزی که کل آن هم‌زمان دیده می‌شود، قرینه است. ولی اتاق‌های چهارگوشه که هم‌زمان توسط ناظر دیده نمی‌شود، قرینه طراحی نشده‌اند.

و) معماری سقف‌ها

معماری داخلی ما توجه خاصی به سقف دارد. سقف صرفاً محل اتصال یا آویختن چلچراغی مجلّل و زیبا نبود. در این معماری سقف به واقع امری مهم بود، چون ورای کارکرد، حامل معنا هم بوده است. آنها سقف را به «آسمانه» تعبیر می‌کردند که نمادی از آسمان است و روزن میانی آن را «هورنو» می‌خواندند. زیبایی‌های طاق‌ها، گنبدهای دوّار و سقف‌های مقعر پرکار، نمایشی از شکوه و هیبت در این معماری است. این طاق‌ها معمولاً با هوشیاری و دقت تمام نورپردازی شده است (شکل‌های ۲۶ـ۲ تا ۲۹ـ۲) .

شکل ۲۶ـ ۲ـ اصفهان، کلیسای وانک

شکل ۲۷ـ ۲ـ اصفهان، گنبد تاج‌الملک مسجد جمعه

شکل ۲۸ـ۲ـ کاشان، سقف و هورنو در تیمچه امین‌الدوله

شکل ۲۹ـ۲ـ کرمان، حمام گنجعلی‌خان

ز) معماری به‌جای آوردن ادب

ادب به معنی «حد چیزی را نگه داشتن» است. در معماری داخلی ایران و در این معنی از ادب، ادب‌ورزی و رعایت حرمت‌ها بوده است. شاید از همین روست که از گذشته رعایت حد و حرمت را با تمثیل «پا از گلیم فراتر ننهادن» می‌شناسیم. با رعایت حرمت‌ها، انسان‌ها با محیط و با یکدیگر رابطه و دوستی برقرار می‌کنند. روزگاری اولین نشانهٔ دوستی هنگام حاضر شدن در یک جا، درآوردن کفش‌ها از پای بود. در قرآن نیز «کفش از پای درآوردن» مبین احترام و ورود به ناحیهٔ امن و مقدس دانسته شده است. در آیه ۱۲ سوره طه خداوند به حضرت موسی علیه‌السلام می‌فرماید: «إِنِّی أَنَا رَبُّکَ فَاخْلَعْ نَعْلَیْکَ إِنَّکَ بِالْوَادِ الْمُقَدَّسِ طُوىً». (این منم پروردگار تو، پای‌پوش خویش بیرون آور که تو در وادی مقدس «طُوی» هستی).

در تجربهٔ امروزی کف فضا به خودی خود عرض اندامی در چیدمان فضا ندارد. این طراح است که به میل و ارادهٔ خود تصمیم می‌گیرد هر چیزی را در کجا قرار دهد. در حالی‌که در بینش ایرانیان در گذشته، معنای کف با فرش عجین بوده است. فرش در اتاق باعث می‌شد که بتوانیم موقعیت خود را بشناسیم و جهت‌یابی کنیم. در فضای داخلی معماری گذشته به محض پهن شدن فرش، بالا و پایین فضا و محل پهن کردن سفره مشخص می‌شده است. فرش اتاق را به مجلس و گلستانی از طرح، نقش و رنگ تبدیل می‌کرد. اتفاقی که با موکت و سایر کف‌پوش‌های یکنواخت امروزی محقق نمی‌شود. اهمیت فرش در طراحی معماری داخلی تا بدانجا بوده است که ابعاد و اندازه‌های فضاها را معمولاً ضریبی از ابعاد و اندازه‌های فرش‌ها در نظر می‌گرفتند (شکل ۳۰ـ۲).

شکل ۳۰ـ۲ـ فرش ایرانی، جهانی از گل و بوستان با مرکزیتی در وسط

ح) معماری همنشین با خط

معماری داخلی ما بیش از هر معماری دیگری با خط همراه و همنشین است. نمای بنای چغازنبیل دارای نوشته‌هایی است که روی آنها دعا و نیایش به درگاه خدایان بوده است. هخامنشیان نیز از نوشته و لوح در جاها و بناهای مختلف استفاده می‌کردند. (شکل ۳۱ـ۲) آنها برای ثبت وقایع، کتیبه‌هایی را از جنس طلا و نقره و به خطوط میخی پارسی باستان، بابلی و ایلامی‌در زیر پی ستون‌های کاخ آپادانا قرار دادند.

شکل ۳۱ـ۲ـ خوزستان، کتیبهٔ کاخ آپادانای داریوش در شوش

در اسلام هنر خطاطی و خوش‌نویسی در میان سایر هنرهای تجسّمی از آنجایی که برای نوشتن آیات قرآن به کار رفته است، مقدس‌ترین هنرها دانسته شد. خوش‌نویسی هنر ستوده تمامی جوامع اسلامی و نشانهٔ کلام خداست. در این معماری خط نیز یکی از ابزارهای خلق زیبایی در فضاست. خط و کتیبه‌های قرآنی حاوی معنا، پندآموز، محترم و مقدس است. گویی معمار با نشاندن خط بر همه چیز، بنا را محترم و مقدس کرده است. (شکل ۳۲ـ۲)

شکل ۳۲ـ۲ـ اصفهان، حیاط مسجد جامع، بخشی از تزیینات و خوش‌نویسی عصر تیموری

بحث و گفت‌گوی گروهی

علاوه بر موارد ذکر شده، چه ویژگی دیگری برای معماری داخلی ایران می‌توانید برشمرید؟

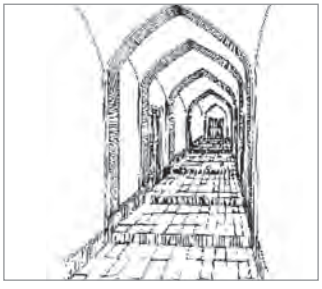
عناصر و اجزای فضاهای داخلی خانه

خانه احتمالاً نخستین بنایی است که بشر ساخته است. انسان‌ها حدود ۱۰ الی ۱۲ هزار سال پیش یک‌جانشین شدند. کهن‌ترین آثاری که در نقاط مختلف سرزمین ایران یافت شده، خانه است. بنابر قصص دینی نیزکهن‌ترین اثری که بشر ساخته است «بیت‌الله» یعنی «خانهٔ خدا» است. به لحاظ فراوانی، خانه بیشترین تعداد بنای ساخته شده را به خود اختصاص می‌دهد.

خانه‌های بخش‌های مختلف ایران، علی‌رغم تفاوت‌ها و ناهمانندی‌هایی که به‌دلیل شرایط مختلف اقلیمی و آب و هوایی دارند، از شباهت‌ها و سازگاری‌های بنیادینی نیز برخوردارند. تفاوت‌هایی که در بعضی از مناطق به لحاظ ویژگی‌های اقلیمی دیده می‌شود، همانند لهجه‌های مختلف در یک زبان واحد است. اجزای غالب در شهر و خانه‌های ایرانی در مناطق مختلف شامل موارد زیر است:

الف) ساباط: حلقهٔ اتصال شهر به خانه یکی از ویژگی‌های بارز شهرسازی و معماری سنتی ایران در نواحی مرکزی ایران، کوچه‌ها و گذرهای سرپوشیدهٔ آن است، که به آنها «ساباط» گفته می‌شود. هدف از طراحی و اجرای ساباط این است که انسان گرمازده را دمی در زیر سایه خود، از تابش خورشید در امان نگه دارد. نحوهٔ استقرار ساباط‌ها به‌گونه‌ای است که انسان پیاده در مسیر حرکت خود در یک توالی مناسب در فضای سایه قرار می‌گیرد. در بسیاری از ساباط‌ها ورودی چند خانه قرار گرفته است که از نظر افزایش حس همسایگی و همبستگی محله‌ای نیز حائز اهمیت است. پس ساباط‌ها یکی از انواع حلقهٔ اتصال شهر با خانه بوده است (شکل‌های ۳۳ـ۲ تا ۳۵ـ۲).

شکل ۳۳ـ۲



شکل ۳۴ـ۲

شکل ۳۵ـ۲

ساباط‌ها کاربرد عالمانهٔ ترکیب نور و سایه را در سطح شهر نیز نمایندگی می‌کردند. ترکیب سایه روشن درون کوچه‌ها، حس دعوت‌کنندگی و خیال‌انگیزی را به فضا می‌بخشید؛ آنچه در کوچه و خیابان‌های روشن، پر نور و یکنواخت امروزی دیده نمی‌شود.

ب) سردر: استقبال یا بدرقهٔ از مهمان، که از سنت‌های دیرینهٔ ایرانیان است، در محدودهٔ فضای ورودی اتفاق می‌افتاد. از این‌رو، ساختار و شکل مجلّل و تو رفتهٔ آن، درخور استقبال و بدرقهٔ مهمان بود. هلال تزیینی روی در و تنها قسمت خارج و بیرون از خانه که اغلب کاشی‌کاری از آیات قرآن و روایات دینی دارد و معمولاً به‌گونه‌ای ساخته می‌شد که در زمستان‌ها مانع از ریزش برف و باران بود و در تابستان‌ها نیز مانعی برای تابش مستقیم آفتاب به شمار می‌رفت. بر تمامی درهای ورودی فضاهای مسکونی، کوبه‌ای برای مردان (با صدای بم) و حلقه‌ای (با صدای زیر) برای زنان تعبیه می‌گردید که یکی از راه‌حل‌های ایجاد حریم و اعلان آمادگی به میزبان برای رعایت محرمیت بوده است. بنابراین، با به صدا در آمدن هر یک از این کوبه‌ها صاحبخانه مطلع می‌گردید که زن پشت در منزل است یا مرد؟ (شکل ۳۶ـ۲)

شکل ۳۶ـ ۲ـ کوبه‌های مختلف زنانه و مردانه بر روی در منازل قدیمی

شکل ۳۷ـ۲ـ نمونه‌ای از ورودی‌های خانه‌های قدیمی با اجزای آن

سردر، دارای سکوهای کناری به نام «پاخوره» بود، که برای نشستن مهمانانی که با صاحبخانه کار داشتند و لازم نبود وارد خانه شوند، استفاده می‌شد. ایجاد سکوهایی در ورودی بناهای مسکونی، نشانه‌ای از احترام به سنت مهمان‌نوازی در فرهنگ ایرانی بوده است. سکوهای آجری یا سنگی دو سوی پیش‌طاق، حالتی نیمه‌خصوصی داشت؛ زیرا هم هنگام گفت‌وگوی صاحبخانه با همسایه‌ها یا مراجعان با اهالی خانه، از آن استفاده می‌شد و هم موقع انتظار و رفع خستگی، بدون کسب اجازه از صاحبخانه، مورد استفاده مراجعان یا عابران قرار می‌گرفت. این کار، یکی از الگوهای رفتاری انسان‌دوستانه و عادات بارز مردم آن زمان محسوب می‌شد (شکل ۳۷ـ۲).

ج) هشتی و دالان: هشتی که به شکل‌های مختلف ساخته می‌شد، فضای سرپوشیدهٔ متصل به کوچه و حیاط خانه است؛ فضایی بعد از فضای ورودی که اغلب بلافاصله پس از درگاه قرار می‌گرفت. در صورت باز بودن در، سلسله مراتب قرارگیری هشتی و دالان، دید هر نامحرمی را به درون خانه می‌بست. مهمترین کارکرد هشتی، تقسیم مسیر ورودی به دو یا چند جهت و حفظ حریم خانه است.

شکل ۳۸ـ۲ـ هشتی خانه

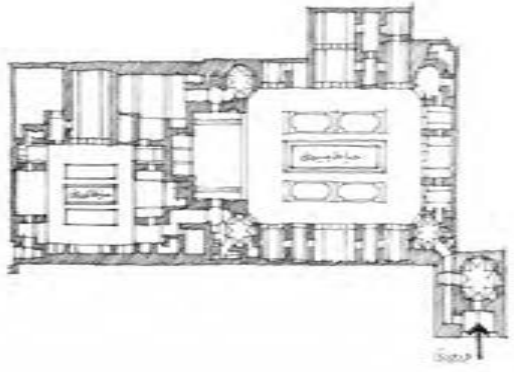
مسیر دسترسی به ناحیهٔ خصوصی و پذیرایی برای خانه‌هایی که دو حیاط داشتند، نیز از هشتی بود. بنابراین، هشتی هم عملکرد معماری داشت و هم با ظرایف زندگی اجتماعی و الگوی اندرونی ـ بیرونی معماری هماهنگ بود. داخل هشتی عناصر مختلف مثل سکو، چراغ‌دان و... در نظر گرفته می‌شد و معمولاً با کاربندی زیبایی پوشانده می‌شد. بعضی اوقات بالای هشتی اتاقی در نظر گرفته می‌شد که مهمانان می‌توانستند از آن استفاده کنند. (شکل‌های ۳۸ـ۲ و ۳۹ـ۲)

شکل ۳۹ـ ۲ـ هشتی خانه، با نورگیر و سکوی نشستن

د) میان‌سرا یا حیاط: حیاط از اجزای مهم خانه بود که علاوه بر سازماندهی اتاق‌ها و فضای اطراف آن، نمود درونگرایی، محرمیّت و امنیت معماری ما نیز بوده است. قرارگیری دقیق فضاهای بسته و نیمه‌باز مثل ایوان‌ها، به دور حیاط بر اساس اهمیت آنها و با ترکیب هندسی چشم‌نواز بوده است؛ به گونه‌ای که همهٔ نگاه‌ها به درون حیاط معطوف شود. در حیاط آشنایی بی‌واسطه با طبیعت صورت می‌پذیرفت. ارتباط فضای بسته با باز، هم‌نوایی با آسمان،آب، خاک و گیاه توسط حوضِ و چند باغچه، از کارکردهای دیگر این عنصر فضایی در خانه بود. حیاط، آسمان را با دست‌اندازی که معمولاً با گره چینی آجری منقّش شده و با کنگره‌های روی بام ختم می‌شد، قاب می‌کرد.

خانه‌های سنتی اکثراً دارای دو حیاط به نام «اندرونی» و «بیرونی» بوده‌اند. «اندرونی» خانه مخصوص سکونت زن و فرزند و سایر افراد خانواده و محارم صاحبخانه بود و حیاط «بیرونی»، به عمارت بیرونی وصل بود و مخصوص پذیرایی مهمانان مرد خانه بود.

معمولاً حیاط بیرونی و اندرونی به گونه‌ای طراحی می‌شد که راه ورود به حیاط بیرونی از مسیر کوچه اصلی فراهم شود و قسمت اندرونی از کوچه فرعی راهی جداگانه داشته باشد. در قسمت بیرونی افراد و فامیل غیرمحرم (مانند مهمانان) زندگی می‌کردند و اهل خانه بدون ارتباط با آنها می‌توانستند از درِ دیگری از حیاط خارج شوند. این امر هم موجب حفظ حرمت اهل خانه و هم مهمان می‌شد.(شکل ۴۰ـ۲)



شکل ۴۰ ـ ۲ـ حیاط یا میانسرا

تحقق مفهوم اندرونی و بیرونی که مبانی آن پیش‌تر بیان شد، با آداب زندگی یک خانواده مسلمان و محفوظ ماندن از دید نامحرمان، هم‌خوانی کامل داشته است. (شکل‌های ۴۱ـ۲ تا ۴۳ـ۲)

شکل ۴۱ـ۲ـ یزد، خانهٔ لاری‌ها

شکل ۴۲ـ۲ـ کاشان، حیاط خانهٔ بروجردی‌ها

شکل ۴۳ ـ ۲ـ حیاط یا میانسرا

هـ) ایوان: ایوان عنصری واسط بین فضاهای باز و بسته در معماری ایرانی است. معماری داخلی ما، معماری توجه به فضاهای نیمه‌باز است. این حلقهٔ اتصال سلسله مراتب فضای باز و بسته را در معماری ایرانی تکمیل می‌کرد. فضای نیمه‌باز در معماری ما بیشتر با ایوان ظاهر می‌شد. ایوان در تمامی اقلیم‌های ایران کاربرد فراوانی داشت (شکل ۴۴ـ۲). در نواحی معتدل شمال کشورمان این فضا ضمن برقراری اتصال فضای باز و بسته و محافظت دیوارهای ساختمان از بارش‌های تند باران، محل زندگی نیز بود. در آن نواحی به‌دلیل بالا بودن رطوبت هوا، ایوان ضمن محفوظ نگه داشتن ساکنان از بارش باران‌های تند، فضای مطبوع‌تری را برای زندگی فراهم می‌ساخت (شکل ۴۵ـ۲). در مناطق دیگر نیز این فضا مانند یک فیلتر مانع تبادل هوایی فضای داخل و خارج اتاق می‌شد.

شکل ۴۴ـ ۲ـ ایوان یک خانهٔ سنتی در سنندج

شکل۴۵ـ۲ـ ایوان خانه در منطقهٔ کنارهٔ دریای خزر

و) گودال باغچه: گودال باغچه یا باغچال در وسط حیاط مرکزی ساخته می‌شد و یک طبقه در داخل زمین فرو می‌رفت. نمونه‌های این فضا در اقلیم‌های خشک کویری از جمله در کاشان، نایین و یزد دیده می‌شود. گودال باغچه علاوه بر تأمین خاک موردنیاز خشت‌های استفاده شده در بنا، امکان دسترسی به آب قنات را هم فراهم می‌کرد. این امر، در شهرهایی مثل نایین که یک شبکهٔ پیچیدهٔ قنات داخل شهر داشته است، بسیار مهم بود. معمولاً در گودال باغچه آب روانی جاری بود که حوض میانی را پر می‌کرد و سرریز آن به خانه‌های دیگر نیز می‌رفت. در حاشیهٔ این حیاط اغلب رواق و گاه چند اتاق به شکلی نیمه‌باز ساخته می‌شد و کاشت

درختان مختلف در این گودال باغچه‌ها مرسوم بود. با توجه به کوچک‌تر، پایین‌تر و سایه‌دارتر بودن این حیاط، بهره‌مندی از رطوبت و خنکی زمین و وجود گیاهان و آب، این فضا به لحاظ آسایش به مراتب مناسب‌تر از فضاهای موجود در سطح زمین بوده است. (شکل ۴۶ـ۲ و ۴۷ـ۲)

شکل ۴۶ـ۲ـ نایین، گودال باغچهٔ خانه پیرنیا

شکل ۴۷ـ۲ـ کاشان، گودال باغچهٔ مدرسه و مسجد آقا بزرگ

ز) اتاق: خانه‌های سنتی شامل چندین نوع اتاق می‌شد. همانند تقسیم‌بندی اندرونی و بیرونی در سطح کلان و کلی در ساختار فضایی خانه، اتاق‌ها نیز دارای تنوع و گونه‌گونی بودند. بر اساس الگوی اندرونی ـ بیرونی، اتاق‌های کوچک‌تر با تزیینات کمتر مانند «سه دری» برای خواب و اتاق‌های بزرگ‌تر و باشکوه‌تر، برای پذیرایی از مهمان و تکریم او در نظر گرفته می‌شد. اتاق‌های بزرگ‌تر که در نقاط مختلف ایران نام‌های متفاوتی چون طَنَبی، تالار، پنج دری، هفت دری و... داشت، دارای ابعاد بزرگ‌تر، همراه با تزیینات گچ‌بری، آیینه‌کاری، نقاشی روی گچ، مقرنس و نقاشی روی چوب بوده و در محور اصلی و طولی حیاط قرار می‌گرفت. ورود به این اتاق‌ها مستقیماً از طریق حیاط ممکن نبود، بلکه مبتنی بر اصل سلسه مراتب در معماری داخلی، از طریق ایوان و یا دو راهروی کناری انجام می‌گرفت.

نظام سلسله مراتبی در سطوح و دیوارهای اتاق نیز دیده می‌شد. در اکثر اتاق‌ها از طاقچه‌هایی با ارتفاع پایین‌تر، برای وسایلی که به‌صورت روزمره مورد استفاده قرار می‌گرفت و در طاقچه‌های بالاتر که «رَف» نامیده می‌شد، برای نگه‌داری وسایلی که کمتر مورد استفاده بود، بهره می‌گرفتند (شکل‌های ۴۸ـ۲ تا ۵۰ـ۲). خانه فضاهای داخلی دیگری نیز داشته است. آشپزخانه و مطبخ معمولاً در زیرزمین و در محلی قرار می‌گرفت که به اتاق مهمان نزدیک باشد. سرویس‌های بهداشتی نیز از فضاهای زندگی دورتر و در گوشه‌های حیاط جایابی می‌شدند.

شکل۴۸ـ۲ـ اتاق سه دری

شکل۴۹ـ۲ـ کاشان، خانهٔ طباطبایی‌ها

شکل ۵۰ـ۲ـ تهران، اتاق خانه

ح) مبلمان سیال: در خانه‌های ایرانی «ایدهٔ مبلمان سیال» موجب می‌شد که فضاها و فعالیت‌های درون آنها انعطاف‌پذیر باشد. اتاق نه بر مبنای عملکردی که مبلمان آن را تعریف کرده باشند، بلکه بر مبنای فعالیت و رفتار انسان و ویژگی‌های فضا، ساخته و طراحی می‌شد. در این خانه‌ها اتاق‌هایی به نام پذیرایی، خواب، نشیمن و... نبود بلکه اتاق‌هایی با نام‌های «سه دری»، «پنج دری»، «هفت دری»، «طنبی» و «مُضیف» وجود داشت. با استفاده از «مبلمان سیال» در طول روز از اتاق‌ها استفاده‌های متفاوتی می‌شد و به کارکردهای مختلف در یک فضا پاسخ داده می‌شد. مثلاً در «سه دری» هم رختخواب و هم سفره غذا پهن می‌شد. ایوان محل نشستن، غذاخوردن و خوابیدن در شب‌های گرم تابستان بود (شکل‌های ۵۱ـ۲ و ۵۲ـ۲).

شکل ۵۱ ــ ۲ــ اتاق خانه

شکل ۵۲ـ۲ــ اتاق خانه و مبلمان سیال آن

تحقیق کنید

سازمان‌بندی و معماری داخلی خانه‌ها را در جایی‌که زندگی می‌کنید، را بررسی نمایید و در کلاس ارائه دهید.

آسایش و آرامش در خانه

به استثنای نمونه‌هایی اندک از دوران صفوی و زندیه، قدمت اکثر مصادیق باقی‌ماندهٔ خانه‌های سنتی در کشور به دوران قاجار باز می‌گردد. معماری دوران قاجار به لحاظ ابداع و نوآوری در معماری داخلی و فضاسازی، دوره‌ای برجسته در تاریخ معماری ماست؛ امری که به‌خصوص در معماری خانه‌ها رخ می‌نماید. در واقع خاطرهٔ دل‌نشینی که از طعم و کیفیت فضاهای داخلی خانه‌های سنتی در ذهن داریم، تنها حاصل تجربهٔ ما از فضای خانه‌های این دوره است. خانه‌های سنتی این دوران، فضاهای پر جذبه، دلنشین، لطیف و ظریفی است که امروز روان انسان در آن احساس «آرامش» می‌کند، خیال در آن به پرواز در می‌آید و روح نوازش می‌بیند.

آرامش یک حالت درونی است که قابل رؤیت نیست، اما آثار آن در برخوردهای فردی و اجتماعی انسان مشهود است. «سکونت» که خانه باید به بهترین نحو آن را نمایندگی کند، از کلمه «سکینه» و از ریشه «سکون» است و معنایش قرار گرفتن دل و نداشتن اضطراب باطنی است. معماری گذشتهٔ ما معماری سکون و آرامش است؛ معماری که پرهیاهو و آشفته نیست. بهره‌گیری از الگوی اندرونی بیرونی، نظام محوربندی و مرکزگرایی، درون‌گرایی، ارتباط با خاک، زمین، آب، نور، بهره‌گیری از نظام هندسی سامان یافته و پرداختی ماهرانه، باعث شده که این معماری آرامش‌بخش باشد.

معماری امروز در قیاس با گذشته، به برخی از نیازهای وجود ما پاسخ مطلوبی داده است. برای مثال، مطبخ دورهٔ قاجاری فضایی نامطبوع و دودزده در زیرزمین بود؛ حال آنکه آشپزخانه یا سرویس‌های بهداشتی امروزی این معایب را ندارند. اتفاقاً خانه در معنای امروزی‌اش به جنبهٔ آسایشی وجود ما خیلی خوب پاسخ داده است اما متأسفانه انسان و معمار معاصر خود را بیشتر در این جنبه محدود کرده است.

فعالیت

اگر استفاده و کاربرد تجهیزات مکانیکی و وسایل گرمایش و سرمایش و ساختار و نظام فضایی معماری جدید را که اتاق‌ها، آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی را در کنار هم طراحی می‌کند، متضمن «آسایش» بدانیم؛ با توجه به تعریفی که برای «آرامش» آمد، معماری داخلی گذشته و امروز را از لحاظ «آسایش» و «آرامش» با هم مقایسه کنید.

واحد یادگیری ۴

بررسی تزیینات در معماری داخلی ایران

آیا تا به حال پی برده‌اید

- در تزیینات معماری داخلی ایران از چه مصالحی استفاده می‌شده است؟
- آجر در هویت معماری ایران چه نقشی دارد؟
- استفاده از گچ و هنر گچ‌بری در تزیینات داخلی فضاهای ایرانی چه ویژگی‌هایی دارد؟
- کاشی‌کاری در تزیینات معماری داخلی ایران دارای چه انواعی است؟
- سنگ، چوب و آینه در تزیینات معماری ایران چه کاربردهایی دارند؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری، هنرجو قادر خواهد بود:

۱ مصالح به کار رفته در معماری داخلی ایران را نام ببرد.
۲ نقش آجر را در شکل‌گیری هویت معماری ایران شرح دهد.
۳ ویژگی‌های گچ و کاربرد هنر گچ‌بری در تزیینات داخلی را توضیح دهد.
۴ انواع کاشی‌کاری تزیینی را در معماری داخلی ایران نام ببرد.
۵ شیوه‌های کاربرد سنگ، چوب و آینه را به‌عنوان مصالح تزیینی شرح دهد.

مقدمه

در گذشته شاخه‌های هنری معمولاً بدون کاربرد و صرفاً برای خلق زیبایی و لذت‌آفرینی ایجاد نمی‌شدند. از سوی دیگر همین هنرهای کاربردی نیز عاری از حسن و زیبایی نبوده‌اند. به‌همین دلیل، کاربردی‌ترین وسایل مصرفی مثل کاسه، قاشق و بشقاب نیز چنان ظرافت و زیبایی می‌یافت که به یک اثر زیبا و وسیله‌ای برای یادآوری و ذکر الهی ارتقا می‌یافت. اشیا در آن زمان تنها برای نمایش در طاقچه اتاق‌ها ساخته نمی‌شدند، بلکه در زندگی روزمره به کار می‌رفتند. شاهکارهای هنری و صنعتی ایرانیان در گذشته، با ترکیبی از هنر، پشتکار، اخلاق حرفه‌ای و در همراهی با عامل خلاقیت هنرمند به ظهور می‌رسید. هنرمندان ماده اولیه ارزان و بی‌ارزشی را با هنرمندی، حوصله، پشتکار و ممارست به محصولی گران‌بها، نفیس و با ارزش مصرفی و هنری تبدیل می‌کردند. در این مسیر از مُشتی پشم و ابریشم، فرش‌های نفیس و از مُشتی گِل و لعاب، انواع و اقسام کاشی‌های زیبا و از مُشتی گِل و ماسه، انواع و اقسام آجرکاری‌های چشم‌نواز و فاخر ساخته می‌شد. این همان معنایی است که به‌عنوان یکی از ویژگی‌های فرهنگی ایرانیان «کیمیاگری» نامیده می‌شود. در هنر و صنعت ایرانی، فقط کاربرد محصول ملاک و مبنا قرار نمی‌گرفت، بلکه خلق زیبایی و رساندن آن اثر، به حد اعلای اعتلایش نیز مدنظر قرار می‌گرفت. این ویژگی در معماری در قالب آجرکاری، گچ‌کاری، کاشی‌کاری، آینه‌کاری،

حجاری، فرش‌بافی، فلزکاری و سایر هنرهای این مرز و بوم دیده می‌شد. (اینکه غربی‌ها فکر می‌کردند، در کیمیاگری ماده‌ای را به مس می‌زنند، تا تبدیل به طلا شود، درک و دریافت آنان از این معناست!)
از ملزومات هنر کیمیاگرانه، شناخت مواد و مصالح ساختمانی، ویژگی‌ها و توانمندی‌های آنها از یک‌سو و آگاهی از بهترین شیوهٔ بیان هنرمندانه و معمارانه آنها از سوی دیگر بوده است. همان‌طور که یک لغت نامه و کتاب راهنمای سبک‌های ادبی، به خودی خود تضمین‌کنندهٔ ایجاد یک شاهکار ادبی نیست، در معماری نیز صرف شناختن مواد و مصالح، متضمّن خلق معماری زیبا، کارا، ایستا و چشم‌نواز نبوده است؛ بلکه هنرمندی و خلاقیت معمار در مورد شناخت ویژگی‌ها و چگونگی کاربرد مواد و مصالح و اعتلا بخشیدن آنها بوده که محصول کار را ارزشمند می‌کرده است.
معماران ایرانی سعی داشتند که ویژگی‌های هر یک از مواد ساختمانی را به‌درستی بشناسند و بر قوت‌ها و ضعف‌های آنها آگاهی یابند و هر یک از مواد و مصالح را در جایی درست و به مقدار و اندازه مناسب به‌کار برند. آنها در سنگ، گوهر و در خاک، کیمیا می‌دیدند، و کار خود را تنها ظاهر کردن آن «خنده‌های پنهان» در این «تُرشرو خاک»ها می‌دانستند. چندان که مولانا گفته است:

زین ترشر و خاک صورت‌ها کنیم — خنده پنهانش را پیدا کنیم
زانکه ظاهر خاک اندوه و بُکاست — در درونش صد هزاران خنده‌هاست
کاشف السریم و کارما همیـن — کین نهان‌ها را برآریم از کمین

انواع مصالح در تزیین معماری داخلی ایران

بخش مهمی از ویژگی‌های هر معماری داخلی در گرو مصالح و نحوه به‌کارگیری آنها در بناست. مصالح به دو صورت بر معماری داخلی اثر می‌گذارند. از یک‌سو هر ماده‌ای دارای ویژگی‌های سازه‌ای و ساختمانی خاص است، که باید در طراحی مورد نظر قرار گیرند. از سوی دیگر اقسام مصالح از نظر جنس، رنگ و بافت خصوصیات ویژه‌ای دارند که با هم تفاوت می‌کنند؛ در نتیجه هنگامی‌که بر روی سطوح یک بنا ظاهر می‌شوند، سیمای ویژه‌ای بدان می‌بخشند و بیان خاصی را موجب می‌گردند. استفاده از یک ماده ساختمانی ممکن است بنایی را گرم و صمیمی کند و دیگری آن را سرد و خشک جلوه دهد.
مصالح اصلی معماری ایرانی را از گذشته تاکنون خشت، آجر و گچ تشکیل می‌داده‌اند. در کنار آن چوب، سنگ، کاشی و آینه هم استفاده می‌شد. تنوع در کاربرد مصالح در این معماری اتفاقی نبود، بلکه همانند طبیعت نظمی با نظم دیگر در هم می‌آمیخت و در نهایت ترکیبی چشم‌نواز را ارائه می‌داد.
معماران ایرانی از هزاران سال پیش علاوه بر شناخت ویژگی‌های تک تک مواد و مصالح ساختمانی، کاربرد ترکیبی آنها را نیز دریافته بودند. مثلاً آنها مسلح کردن ساروج و گل سفال‌گری با لوئی یا موی بز و شتر، مسلّح کردن کاهگل با کاه یا خار آسیاب شده و مسلّح کردن خشت خام با الیاف نخل را می‌شناختند. استفاده از این روش‌ها سبب کارایی و انعطاف بیشتر مصالح می‌شد و معماری همگون با طبیعت را ایجاد می‌کرد.

آجر

شکل ۵۳ـ۲ نمونه‌ای از آجرهای چغازنبیل

شکل ۵۴ـ۲ـ معبد چغازنبیل در شوش

نقش آجر در هویت معماری ایران

ایرانیان از دیرباز پیوندی خاص با آب و خاک داشته‌اند و این دو پدیدهٔ مهم طبیعت را ارج می‌نهاده‌اند. در نزد ایرانیان آلوده ساختن و هدر دادن این دو عامل، ناپسند بوده است. سوابق تاریخی نشانگر آن است که ساکنان نواحی خوزستان و بین‌النهرین از نخستین اقوامی بودند که به چگونگی استفاده از خشت خام دست یافتند. آنها احتمالاً اولین تجربه‌های خود را در کف اجاق‌هایشان مشاهده نمودند و پختن و سخت شدن گِل اطراف آتش اجاق، اولین جرقه‌های استفاده از گل رس پخته شده را در ذهنشان ایجاد کرد. فقدان مصالح سنگی و چوبی مورد نیاز مردم این نواحی سبب شد که خاک رس به‌عنوان مهم‌ترین عنصر ساختمانی مورد استفادهٔ آنها قرار گیرد. اولین شیوهٔ تهیهٔ خشت مربوط به سال‌های پیش از هزاره ششم قبل از میلاد مسیح است. قدیمی‌ترین آثار معماری که تاکنون در این زمینه به دست آمده است در نواحی غرب و شمال غرب ایران از جمله در تپهٔ حسنلو در آذربایجان غربی، نوشیجان تپه در همدان و گودین تپه در کرمانشاه است که از خشت‌های خام به‌طور گسترده در آن استفاده شده است و مربوط به قرن‌ها قبل از میلاد است.

به کارگیری آجر در شوش و تپه سیلک کاشان نیز نشان‌دهندهٔ استفاده از این عنصر در آن زمان است. در معبد چغازنبیل نیز به آجرهایی برمی‌خوریم که به‌عنوان کتیبه بر دیوار نصب شده‌اند (شکل‌های ۵۳ـ۲ و۵۴ـ۲).

آنچه امروز به نام آجر شناخته شده است، پدیده‌ای است که از دگرگون شدن گل رس و حرارت دادن خشت گلی و سخت شدن آن به دست می‌آید.

معمار سنتی از میان مصالح ساختمانی، از آجر به‌دلیل سهولت دسترسی به خاک و ارزانی و فراوانی آن، بیش از هر ماده دیگر استفاده می‌کرد. آجر برای او، هم عامل سازه‌ای و ساختمانی و هم وسیلهٔ سازندهٔ نماها بود. هرچند که کاربرد نماسازی با آن که تأثیر عمیقی بر فضا دارد، در مرحله‌ای از تاریخ معماری کاهش می‌یابد، ولی کاربرد سازه‌ای آن در طول تاریخ مداومت داشته است.

آجر در معماری ایران هم به‌عنوان یکی از اجزای معماری، هم در جزء آن و هم در کلیت معماری مؤثر بوده است و همچون نُت در ساختار یک موسیقی، یا کلمه‌ای در شعری نغز و دل‌نشین و یا نقشی در طرح کلی قالی است. به‌عبارت دیگر آجر فقط پرکننده جرزها و پوشاننده احجام و جداکننده آنها از یکدیگر نیست، بلکه به‌عنوان یک عنصر کامل و تزیینی در معماری ایران به کار رفته است. آجرها در ترکیب‌شان با یکدیگر نیز تابع ریتم و هندسهٔ ویژه‌ای هستند، که به کلیت بنا نیز شکل و حالت خاصی می‌بخشند. کاربرد آجر علاوه بر نقش‌پردازی کیمیاگرانه، ویژگی ایستایی ساختمان را نیز تضمین می‌کرده است.

ویژگی‌های اقلیمی بخش‌های زیادی از سرزمین ایران نقش تعیین‌کننده‌ای در پیشبرد استفاده از آجر داشته است. فلات ایران منطقه‌ای گرم، تقریباً خشک با بادهای شدید موسمی است. بنابراین هنرمند ایرانی زمانی که به ساختن بناهای با شکوه و ماندگار می‌اندیشید، نمی‌توانست برای انتخاب مصالح آن از سنگ بهره گیرد؛ زیرا

اولاً سنگ به اندازه کافی در اختیارش نبود، ثانیاً بنای سنگی بر اثر انتقال گرما در روزهای گرم تابستان قابل سکونت نبود و ثالثاً نمی‌توانستند پوشش‌های وسیع را با سنگ به‌صورت مطلوب بپوشانند. البته در ایران پیش از اسلام و مشخصاً در بناهای دوران هخامنشی، برای ساخت بناهای حکومتی و مهم دینی به‌دلیل مقاومت بالا و ماندگاری و به‌واسطهٔ امکان حمل و نقل سنگ‌های مرغوب از دورترین نقاط به محل بنا در آن زمان و وجود هنرمندان سنگ‌تراش، از سنگ استفاده می‌کردند؛ ولی به دلایل ذکر شده، در دوران بعد از اسلام در مناطق مرکزی ایران بیشترین کاربرد سنگ منحصر به ساخت پی‌ها و ازاره‌ها شد.

استمرار و فراوانی به‌کارگیری آجر در معماری ایران دوران اسلامی سبب شد، تا آجر به‌عنوان «مدول» یا پیمانهٔ معماری ایرانی، چه از نظر تناسب و زیبایی و چه از نظر جنبه‌های ایستایی، شناخته شود و این فرصت را فراهم کند تا در محل‌های دورافتادهٔ کویری و مسیر بیابان‌ها که دست‌یابی به سنگ و چوب ممکن نبود، تنها با برپا کردن یک کورهٔ آجرپزی، بناهای عظیم، با حجم زیاد ساخته شود؛ چنان‌که تعدادی از شاهکارهای معماری ایران در دورهٔ اسلامی از این دست است.

یکی از بخش‌های مهم بنا در معماری داخلی سقف آن است. در گذشته معماران ایرانی در ابتدا برای پوشش سقف با بهره گرفتن از دسته‌های به‌هم پیوستهٔ نی و در مواردی از کلاف‌های چوبی برای مقاوم کردن پوشش سقف استفاده می‌کردند. در انجام این کار با تکیه بر تجربه و آزمایش‌های مستمر، چوب‌های صمغ‌دار را که در برابر موریانه مقاوم هستند، برگزیدند. در ادوار بعدی معماران در کار پوشش سقف‌ها و دهانه‌های مختلف بسته به اندازه و دهانه و بلندی طاق‌ها، آجرچینی‌های متفاوتی را به خدمت گرفتند تا از بیشترین توان و مقاومت لازم آن برخوردار شوند؛ تا آنجا که گنبدسازی را به‌عنوان یکی از شاهکارها و مصادیق هنر خود به جهانیان عرضه داشتند (شکل ۵۵ـ۲).

شکل ۵۵ـ۲ـ ارمغان ایران به جهان، پوشش گنبد بر فضای مکعب شکل

آجر به‌دلیل مقاومت کششی کم در عناصر افقی سازه‌ای، به‌صورت طاق، گنبد و مدور به‌کار گرفته می‌شد. همچنان که لوئی کان[1] معمار برجسته معاصر در تأیید این نوع کاربرد آجر آورده است: «اگر از آجر بپرسی چه می‌خواهی باشی، می‌گوید: من طاق را دوست دارم.» این فرم با ویژگی‌های طبیعی گل رس سازگار و فرمی غیرتحمیلی برای آن است.

گونه‌های مختلف آجر تزیینی

نقش تعیین‌کنندهٔ مصالح ساختمانی و ویژگی‌های آنها در شکل دادن به شیوه‌های گوناگون معماری انکارناپذیر است، ولی آنچه که باید به آن توجه کرد، نقش عامل انسانی، به‌عنوان نیروی اصلی و بهره جوینده از تمامی مواهب و امکانات طبیعت برای خلق آثار مفید، با صرفه، موزون، زیبا و ماندگار است؛ که آجر و کاربرد تزیینی آن یکی از آنها بوده است. در معماری ایران، شاهد به کار بردن گونه‌های مختلفی از آجر در نماسازی بخش‌های مختلف بنا هستیم، که نقش تزیینی را بر عهده دارند. مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

الف) آجر واکوب و آبمال ، (مقاوم‌ترین نوع آجر): برای ساختن آجرهای صاف جهت کار در نمای ساختمان، خاک را پس از قالب‌گیری و خشک شدن گِل، با دو تخته (تخته‌هایی به‌صورت ماله) با کمک دوغاب گِل و با دست، خلل و فرج آن را پر می‌کردند (اصطلاحاً واکوفته می‌کردند)، تا کاملاً صاف و یکنواخت شود و سپس به کوره می‌بردند. نمونهٔ قدیمی‌این شیوه در آجرهای نمای گنبد قابوس دیده می‌شود (شکل ۵۶ـ۲)

۱ـ khan; Louis (۱۹۰۱-۱۹۷۴)

شکل۵۶ـ۲ـ گلستان، آجر واکوب گنبد قابوس

شکل۵۷ـ۲ـ قزوین، برج‌های خرقان

شکل ۵۸ـ۲ـ قزوین، برج خرقان، آجر پیش‌بُر

ب) آجر پیش‌بُر : استفاده از آجرهایی با شکل‌های مختلف به جز چهارگوش و مستطیل برای کار در محل‌های معین مانند: ستون‌ها، ستونچه‌ها و مانند آن در معماری ایران سابقه‌ای طولانی دارد و در آثار دوران بعد از اسلام از تنوع بیشتری برخوردار بودند. شیوهٔ کار چنین بود که با توجه به طرح و نقشهٔ تهیه شدهٔ بنا و اندازه‌های مشخص، در پای کار و یا محلی نزدیک به آن، خشت‌های آماده شده‌ای را که هنوز خشک نشده‌اند، با وسیله‌ای مانند سیم یا چاقو و تیغهٔ برنده به شکل مورد نظر برش می‌دادند و سپس آن را بعد از خشک شدن کامل، برای پخت به کوره می‌بردند. کاربرد این گونه آجرها حکایت از آن دارد که طرح بنا با جزئیات آن از پیش مشخص و طراحی می‌شده است. انواع شکل‌های ستاره‌ای و چلیپایی جزء دسته آجرهای پیش‌بُر هستند (شکل‌های ۵۷ـ۲ و۵۸ـ۲).

شکل۵۹ـ۲ـ یزد، مسجد جامع، آجر مهری

ج) آجر مُهری: آجرهای پیش‌بُر به دو صورت ساده و «مُهری» یا طرح‌دار تهیه می‌شدند. نوع طرح‌دار آجرهای پیش‌بُر، مُهری نام دارد. برای تهیه آن، گل را در قالبی می‌ریختند که درکف آن طرح مورد نظر ایجاد شده بود. این طرح معمولاً به‌صورت برجسته و فرورفته بود. پس از خشک شدن و شکل گرفتن گِل، آن را به کوره می‌بردند.

آجرهای مُهری گاهی بین دو ردیف آجر ساده قرار می‌گرفتند یا به‌صورت ترکیبی، نقوش متنوعی را ایجاد می‌کردند. گاه نیز در بین کاشی‌ها قرار می‌گرفتند (شکل ۵۹ـ۲).

شکل۶۰ـ۲ـ بخارا، آجر تراش، سردر بنایی در دوره سلجوقی

د) آجر تراش : در بناهای ایران قطعه‌های گوناگون پاره آجر از کوچک‌ترین تا بزرگ‌ترین اندازه که نزدیک به یک آجر کامل است، کاربرد فراوان داشتند و این آجرها را آجرتراشان که صنف به خصوصی بودند، با توجه به محل کاربردشان در پای کار برای استفاده بنّایان با تیشه‌داری آماده می‌ساختند. از قرن دهم هجری قمری به بعد آجر تراش در ایران معمول شد. در این روش چون هر طرف آجر را با تیشه صاف می‌کردند و رویش را می‌ساییدند، مقاومت آن کم می‌شد؛ ولی چون ظرافت و تمیزی بیشتری در نما ایجاد می‌کرد، مورد توجه قرار می‌گرفت (شکل‌های ۶۰ـ۲ الی ۶۲ـ۲).

شکل ۶۱ـ۲ـ خراسان، آجرتراش، مدرسه غیاثیهٔ خرگرد

شکل ۶۲ـ۲ـ خراسان، آجرتراش، رباط شرف

آجر در گذشته به‌صورت قد (مربع کامل) به کار می‌رفت. ولی همیشه بنا به کاربری، با خرد کردن آجر آن را به اشکال مختلف در می‌آوردند که مشهورترین آنها عبارت‌اند از: (شکل ۶۳ـ۲):

آجر کامل = قد

نیمه‌آجر= نیمه یا نیم‌قد

سه چهارم آجر= سه قدی

یک چهارم آجر= چارک

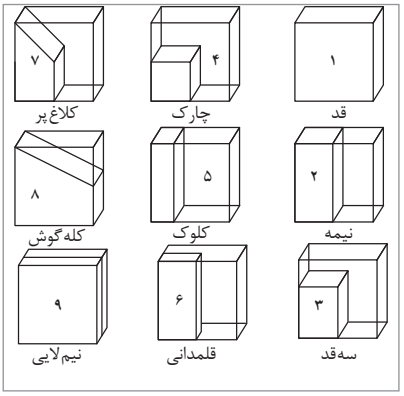
یک هشتم آجر= کلوک

نیمه‌آجری که از طول نصف شده باشد = قلم‌دانی

آجر کاملی که از ضخامت نصف شده باشد= نیم‌لایی

اگر از یک نیم‌آجر یک مثلث کم شود = کلاغ پر

اگر از آجر یک مثلث کم کنند تا به شکل ذوزنقه درآید = کله گوش



شکل ۶۳ـ۲ـ اشکال و تقسیمات آجر قد

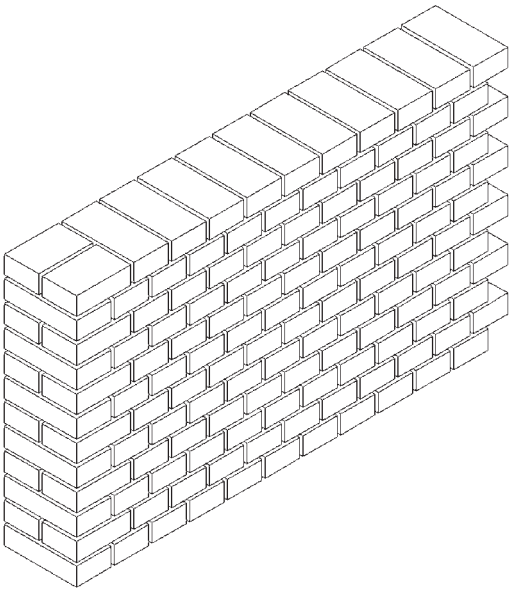
هـ) آجر آبساب : آجر آبساب آجری است که پس از تراش، آن را در آب می‌خیسانند و اصطلاحاً «زنجاب» می‌کنند و کنارهٔ آن را به‌وسیلهٔ ماسه بادی یا گرد آجر و گاه با گل رس یا اخرا می‌سایند. نمونهٔ این کار در گنبد سلطانیه است. ولی رونق این شیوه مربوط به دوران صفویه به بعد است. با وجود اینکه آجر آبساب به نمای بنا جلوه می‌دهد، با این‌حال توان آجر را از بین می‌برد و نما را آسیب‌پذیر می‌سازد.

آجرکاری

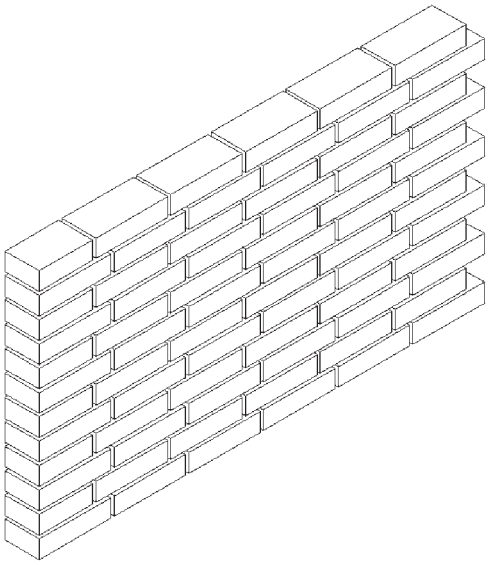
هنر چیدن آجر در بناها به‌منظور اجرای آن و ایجاد نماهای تزیینی متناسب با شکل کلی بنا را آجرکاری می‌نامند. آثار گوناگون معماری به جای مانده از دوران‌های مختلف ایران بعد از اسلام شاهد نمونه‌های پرارزش از هنر استادکاران ایرانی در آفرینش سطح‌های آجری در زیباترین و متناسب‌ترین طرح‌ها است. در این کاربرد از آجر در معماری ایرانی تلفیق زیبایی با ایستایی را در استفاده درست از رج‌های آجر و در پاسخ به فشارهای متغیر نیروها می‌توان دید. مهمترین شیوه‌های آجرکاری عبارت‌اند از:

الف ـ رگ چینی: آجرکاری با ترکیب آجرهای یک رنگ و ایجاد طرح‌ها و نقش‌های مختلف در سطحی صاف است که از آن با عنوان «رگ‌چین» نیز نام برده می‌شود. طرح‌های بسیار متنوع رگ‌چینی به چگونگی قرار گرفتن آجر در نمای بنا بستگی دارند و برخی از طرح‌ها نامشان را از وضع قرار گرفتن آجرها در نما کسب کرده‌اند که ساده‌ترین و رایج‌ترین آنها عبارت‌اند از: (شکل ۶۴ـ۲)

راسته: آجری که از پهلو و درازا در نما کار شده باشد.



شکل ۶۴ـ۲ـ آجرچینی کله



شکل ۶۵ـ۲ـ آجرچینی راسته

کله: آجری که از سر با عرض به‌صورت افقی و یا عمودی کار شده باشد (شکل ۶۴ـ۲)
قد نما یا هِره: آجری که از پهلو و درازا، به‌طور عمودی در نماکار شده باشد.
خواب نما: آجری که به‌صورت افقی در کف کار شود و تمامی سطح آن دیده شود.
لاریز: زمانی‌که رج آجرها حالت پله‌پله‌ای را نشان دهد. نمای لاریز هم به‌صورت مرتب و نامرتب اجرا می‌شود.
لابند مرتب: زمانی‌که یک در میان ردیف‌های کله و راسته کار شود به آن «لابند مرتب» گفته می‌شود.
نیمانیم: از معمول‌ترین شیوه‌های رگ‌چین‌نما به‌شمار می‌رود در این شیوه که در تمامی ردیف‌ها آجر راسته به کار می‌رود، به‌گونه‌ای عمل می‌شود که «کوربند» یا بندکشی‌های عمودی رگ، کاملاً در وسط آجرهای رگ پایین قرار بگیرند.

شکل ۶۶ـ۲ـ دزفول، محلهٔ قلعه، آجر گل انداز

ب) گُل‌اندازی: در این شیوه در موقع رگ‌چین کردن، آجرها را چنان می‌چینند که از ترکیب آنها گُل‌های مختلف هفت‌رگی، پنج رگی و غیره به‌دست می‌آید و آن را گل‌انداز گویند. نمونه‌های خوب این شیوه را در خانه‌های یزد و دزفول می‌توان دید (شکل ۶۶ـ۲).
ج) گره‌سازی: گره‌سازی یکی از شیوه‌های بسیار ظریف و پرکار آجرکاری تزیینی است که به کمک قطعه‌های مختلف آجرهای بریده و تیشه‌داری شده در اندازه‌های گوناگون انجام می‌شود. طرح‌های گره در نقش‌های هندسی ساده چون مثلث، لوزی، مربع، مستطیل و ذوزنقه و ترکیب آنها با یکدیگر و ایجاد چند ضلعی،

شکل ۶۷ـ۲ـ خراسان رضوی، گره‌سازی آجری، رباط شرف

ستاره‌ای و غیره می‌باشد. در مواردی که آجرکاری در نما نقش نوررسانی را نیز بر عهده دارد، نقوش گره به‌صورت مجوف اجرا می‌شدند (شکل ۶۷ـ۲).

شکل ۶۸ـ۲ـ شیراز، مسجد نصیرالملک، گره‌سازی رنگی

د) آجرکاری رنگی یا «گره‌سازی رنگی»: در این شیوه با آجرهایی با لعاب‌های رنگی و در ترکیب با آجرهای ساده، گره‌های زیبایی در طرح‌های گوناگون ایجاد گردیده است. استفاده از گره‌سازی رنگی در نمای بنا در دوره ایلخانان رواج یافت. در بناهای تاریخی شیراز در طول چند قرن شاهد کاربرد نمونه‌های مختلفی از این شیوه از آجرکاری هستیم (شکل ۶۸ـ۲).

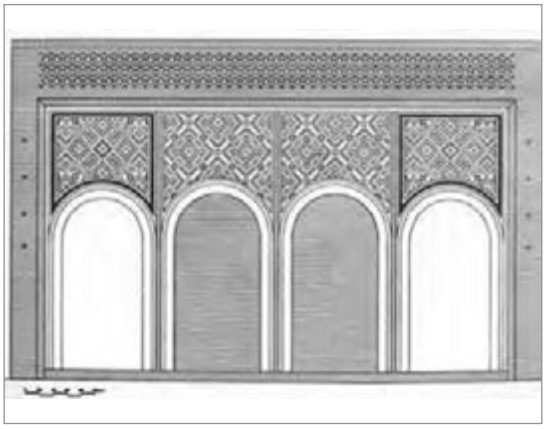
هـ) آجرکاری خفته و رفته (هشت و گیر):گاهی آجرکاری به‌صورت برجسته و فرورفته ایجاد نقش می‌کرد که اصطلاحاً به آن هشت و گیر می‌گویند. کلمهٔ «هشت» به معنی بسیار برجسته و «گیر» به معنی فرورفته است (شکل ۶۹ـ۲).

شکل ۶۹ـ۲ـ دزفول، آجرکاری هشت و گیر

شکل ۷۰ـ ۲ـ کرمان، قواره‌بری آجری مسجد ملک

و) آجرکاری قواره‌بری: به‌طور کلی قواره‌بری به برش‌های منحنی به‌خصوص در کارهای چوبی گفته می‌شود. اشکال به دست آمده، برخلاف گره‌سازی که از خطوط راست تشکیل می‌شوند، از اجزای منحنی ساخته می‌شدند. در مورد آجر این‌گونه طرح‌های منحنی در مقایسه با گره کمتر دیده می‌شود (شکل ۷۰ـ۲).

ز) خووَن‌چینی: خوون در لغت همان «خاب وان» به معنی نگهبان، سرپناه و باران‌گریز است. این شیوه گونهٔ خاصی از نقش تزیینی با آجر است که در بالای لبهٔ نماهای ورودی و سردرها برای ایجاد سایه روشن به‌خصوص در مناطق جنوبی کشور و در شهرهای شوشتر و دزفول رواج فراوان داشته است. این نقوش به‌صورت قواره‌بری یا گره بوده است. به کمک این شیوهٔ آجرکاری، امکان بهره جستن از گودی‌های سایه‌دار و در نتیجه کاستن از میزان حرارت به داخل بنا استفاده می‌شده است (شکل ۷۱ـ۲ و ۷۲ـ۲).



شکل ۷۱ـ۲ـ نمونه‌ای از خوون چینی خانه‌های دزفول

شکل ۷۲ـ۲ـ دزفول، نمونه‌هایی از خوون‌چینی

ح) آجرچینی یا آجرفرش: گذشته از کاربرد آجر در بنای اسکلت ساختمان و قوس‌ها و پوشش‌ها و نماسازی‌ها، در زمینه پوشش کف‌ها نیز آجر استفادهٔ فراوان داشته است. از دیرزمان و پیش از ظهور اسلام در ایران شاهد کاربرد آجر برای پوشش سطح‌های وسیع در کف داخل و خارج بناها هستیم.

گچ‌بری

هنر ایران از آغاز حیات خویش، پیوسته دگرگونی‌های عظیمی را تجربه کرده است. گچ‌کاری و استفاده از گچ در ایران سابقه‌ای طولانی دارد. قدیمی‌ترین اثر گچی کشف شده مربوط به کاوش‌های انجام شده در هفت تپهٔ خوزستان است. این نمونه قدیمی‌ترین اثر گچ‌بری در دوران پیش از تاریخ ایران و متعلق به هنر و تمدن ایلامی است.

در عصر ماد و هخامنشی و اشکانی به‌طور ساده، ترکیبی و تلفیقی از این هنر استفاده شده است. اما در دوران ساسانی تکنیک و روش‌های خاصی به‌همراه نقوش و الگوهای مختلف حیوانی، گیاهی، انسانی و شکل‌های هندسی به‌کار گرفته شده است و در مجموع از به کارگیری روش‌ها و تلفیق عناصر و نقوش در روی گچ‌بری‌ها، تزیینات ارزشمندی عرضه گردیده است که موجب تحولاتی در دیگر هنرهای عهد ساسانی و بعدها در هنرهای دوران اولیهٔ اسلام در ایران و خارج از مرزهای کشور شده است.

کاربرد گچ، طبقه‌بندی الگوها و نمونهٔ آثار گچ‌بری

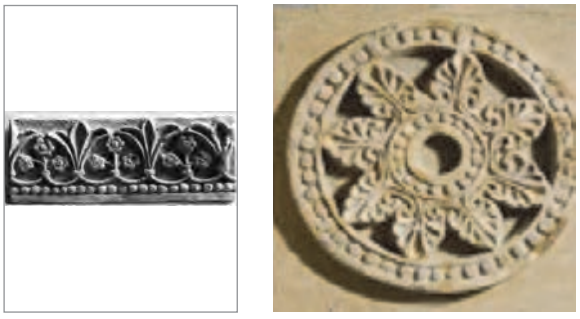
ساده‌ترین نمونهٔ ارزندهٔ معماری عصر ساسانیان که بدون به‌کارگیری چوب و سنگ، از گچ و نی ساخته شده است، چهار طاقی نسا یا نی‌زار در نزدیکی کاشان است.

علاوه بر بهره‌گیری از گچ به‌عنوان عنصر تزیینی و ملات، از آن در زمینه طرح‌اندازی و قالب‌گیری گنبد نیز استفاده می‌شده است.

تداوم هنر گچ‌بری در بعد از اسلام را می‌توان در آثاری همچون مسجد جامع نایین دید (شکل ۷۳ـ۲). در این بنا ستون‌های آجری را با گچ پوشانده‌اند و به‌صورت گچ‌بری تزیین کرده‌اند. برای تزیین ستون‌ها و دیوار کاخ‌ها نیز از هنرگچ‌بری ایرانی استفاده شده است. گنبدها، سقف‌ها، ورودی‌ها و طاقچه‌ها نیز در این دوره از هنرگچ‌بری بی‌نصیب نمانده است. گچ به‌دلیل سفیدی، سبکی و مقاومت کم، بیشتر در سطوح بالای بنا استفاده می‌شده است و بستر مقرنس‌ها و نقش برجسته‌ها را فراهم ساخته است (شکل ۷۴ـ۲).

شکل ۷۳ـ۲ـ نایین، تزیینات گچی مسجد جامع

شکل ۷۴ـ۲ـ طرح‌های تزیینی گچ‌بری شدهٔ برجسته در معماری دورهٔ اسلامی



شکل ۷۵ـ ۲ ـ نمونه‌های گچ‌بری دورهٔ ساسانی

گذشته از کاربرد گچ و گچبری بر روی بنا می‌توان این هنر را به‌صورت مجسمهٔ برجسته، نیم‌برجسته و یا مجسمه‌های تزیینی یافت؛ که در عصر ساسانی به‌ویژه در زمینهٔ نقوش انسانی و یا صورت‌سازی همراه با گل و بوته و طرح‌های هندسی به نهایت درجه ظرافت و تکامل خویش رسیدند. اما با ظهور اسلام، صورت‌سازی و شمایل‌سازی منع شد و آثار گچبری با نقوش هندسی، گیاهی و یا ترکیب و تلفیقی از آنها رواج یافت. (شکل ۷۵ـ۲).

شکل ۷۶ـ۲ـ نقش دورهٔ ساسانی، که الهام بخش نشان دانشگاه تهران شده است.

طبقه‌بندی نقوش گچی

محققان از نتایج بررسی انواع الگوها و عناصر تزیینی گچی، بر این اعتقادند که به‌طور کلی می‌توان آنها را در چهار دسته بارز و مشخص تقسیم کرد.

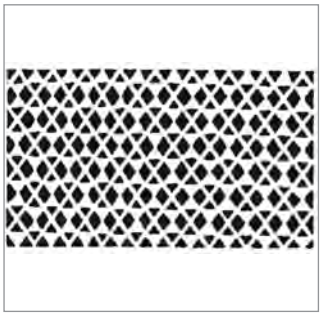
الف) نقوش هندسی

ب) نقوش گیاهی

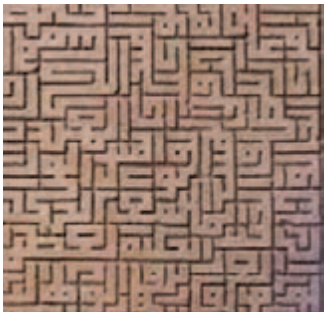
ج) نقوش حیوانی و انسانی

د) نقش خط و کتیبه

الف) نقوش هندسی: نقوش هندسی در قرون اولیهٔ اسلامی، ادامهٔ همان خطوط هندسیِ دوران ساسانی است. ولی به‌تدریج طرح‌های هندسی راه تکامل را طی کرد و گره‌سازی به‌عنوان هنری کاملاً پیشرفته در گچبری مجال ظهور یافت (شکل ۷۶ـ۲ الی ۷۸ـ۲) .

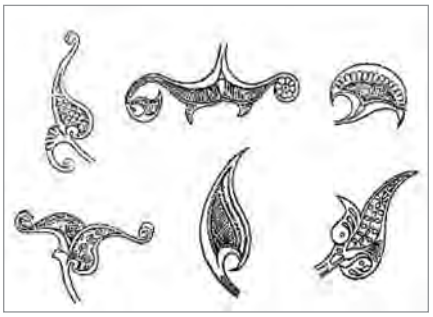


شکل ۷۷ـ۲ـ نقوش هندسی گچ‌بری



شکل ۷۸ـ۲ـ فلاورجان اصفهان؛ مقبرهٔ پیربکران، نقوش هندسی

ب) نقوش گیاهی: این نقوش همان اشکال برساو و پرداخت شدهٔ دوران ساسانی است که با نام اسلیمی خوانده شده است. از معروف‌ترین نقوش گیاهی مورد استفاده در آثار گچ بری در انواع طرح‌های نقوش تاک، پیچک، گل نیلوفر، شاخهٔ انگور، انار، بلوط و برگ انجیر را می‌توان نام برد (شکل‌های ۷۹ـ۲ و ۸۰ـ۲).



شکل ۷۹ـ۲ـ نقوش ترکیبی هندسی و گیاهی برجسته گچ‌بری در معماری دوره اسلامی

شکل ۸۰ـ۲ـ نایین، نقوش ترکیبی هندسی و گیاهی، مسجد جامع

شکل ۸۱ـ۲ـ جنوب فارس، سردیس

ج) نقوش حیوانی و انسانی: نقوش حیوانی و انسانی گاه به تنهایی و گاهی به‌صورت تلفیقی هر سه الگوی «هندسی، انسانی و حیوان» با هم به‌کار می‌رفته است. نقوش انسانی بنا به محدودیت‌های مذهبی و منع شمایل‌نگاری، در بناهای مذهبی دیده نمی‌شود. در سایر بناها نیز موردی و اندک به‌کار برده شده است. از این رو این گونه تصاویر فاقد پختگی لازم و رشد تکاملی، همانند سایر نمونه‌های گچ‌بری هستند. اینگونه نقوش صحنه‌های شکار و رزم و بزم درباریان را نشان می‌دهند، که زینت‌بخش کاخ‌های اشرافی است. نقوش گچ‌بری حیوانی نیز اگرچه جنبه نمادین دوران ساسانی را کمابیش حفظ کردند، ولی رشد قابل توجهی نداشتند. (شکل ۸۱ـ۲)

د) نقوش خط و کتیبه: استفاده از خط به‌عنوان عنصری تزیینی از دیرباز در ایران مرسوم بوده است. در بعد از اسلام خوشنویسی به‌دلیل استفاده از آیات قرآن و روایات دینی مورد توجه همه هنرها از جمله گچ‌بری قرار گرفت (شکل ۸۲ـ۲). در همهٔ این آثار هنرمندان مسلمان با تداوم هنر گچ‌بری ساسانی، به هنر معماری نیز رونق بخشیدند و با اهتمام فراوان آثار باشکوهی را برجای نهادند که امروزه مایهٔ افتخار و میراثی ماندگار از هنر پیشینیان ما هستند (شکل ۸۳ـ۲).

شکل ۸۲ـ۲ـ اصفهان، نقش خط مسجد جامع هفتشویه

شکل ۸۳ـ۲ـ اصفهان، محراب‌الجایتو، مسجد جمعه

فعالیت

تحقیق کنید و نمونه‌هایی از تصاویر گچ‌بری در بناهای مختلف را تهیه نمایید و در کلاس ارائه دهید.

کاشی‌کاری

هنر کاشی‌کاری همانند دیگر هنرهای ایرانی، یکی دیگر از بسترهای بروز ویژگی کیمیاگری ایرانیان بوده است. هنری که از اعتبار، ارزش و زیبایی ویژه‌ای برخوردار است. هنری که هم به تزیین و زیبایی بنا کمک می‌کرده و هم در استحکام بناهای تاریخی در برابر رطوبت و باران نقش مؤثری داشته است. کوچک بودن قطعات آن، امکان ترمیم و جابه‌جایی آن را نیز به سادگی فراهم می‌ساخته است.

مدارک تاریخی و باستان‌شناسی حکایت از آن دارد که در اواخر هزارهٔ دوم قبل از میلاد هنرمندان ایران زمین با ساخت خشت و آجرهای لعاب‌دار آشنا بوده‌اند و از آن برای آرایش بناها استفاده می‌کردند.

کاوش‌ها و بررسی‌های محوطه‌های باستانی، مانند معبد چغازنبیل در خوزستان نشان می‌دهد که هنرمندان از خشت‌های رنگین در تزیین معبد استفاده کردند.

فن و هنر موزائیک‌سازی نیز، از طرف دیگر به موازات هنر ساخت خشت‌های رنگین آغاز گردید و هنرمندان از ترکیب سنگ‌های رنگی ریز و قرار دادن آنها در کنار هم، طرح‌ها و نقوش بسیار زیبایی مانند نقوش هندسی به وجود آوردند.

در عهد هخامنشی کاربرد و استفاده از آجرهای لعاب‌دار رنگین عموماً به رنگ‌های سبز، زرد و قهوه‌ای با نقوش انسانی و حیوانی برای آرایش کاخ‌ها استفاده می‌شد. نمای تعدادی از کاخ‌های این دوره مانند کاخ‌های تخت جمشید و شوش نمونه‌های جالبی از کاربرد آجرهای لعاب‌دار در این زمان است (شکل‌های ۸۴ـ۲ و ۸۵ـ۲) .

شکل ۸۴ـ۲ـ آجر لعاب دار از یکی از حیاط‌های کاخ داریوش در شوش، محل نگهداری؛ موزه لوور پاریس

شکل ۸۵ـ۲ـ آجر لعاب دار در تخت جمشید، محل نگهداری؛ موزه لوور پاریس

در دوره اشکانیان گرچه صنعت لعاب‌دهی توسعهٔ فراوان می‌یابد، ولی به‌نظر می‌رسد هنرمندان این دوره چندان توجهی به آرایش بناها به شیوه دوره هخامنشی نداشتند و بیشتر از نقاشی برای تزیین بناها استفاده می‌کردند. هم‌زمان با حکومت ساسانیان مجدداً کاربرد آجرهای لعاب‌دار و به موازات آن هنر و صنعت موزائیک‌سازی رو به گسترش نهاد و هنرمندان این دوره از دو شیوهٔ یاد شده برای آرایش و تزیین بنا استفاده می‌کردند. کاوش‌های فیروزآباد و بیشابور نمونه‌های جالبی از کاربرد موزائیک‌سازی و کاشی‌کاری را معرفی می‌کند.

در دوره اسلامی به تدریج هنر کاشی‌کاری همانند آجرکاری و گچ‌بری با شیوهٔ جدید آغاز شد. در این دوران تا قرن هفتم هجری قمری، کاشی‌کاری به‌صورت اندک و به‌صورت نگینی در میان آجرکاری‌های نما ادامه یافت، ولی از قرن هشتم به اوج خود رسید. کیفیت کاشی و نحوهٔ کاربرد آن چنان بود که رایت[1] معمار برجستهٔ معاصر می‌گوید: «نمونه‌های عالی کاشی را در اصفهان، ساری، ورامین، آمل، سمرقند و بخارا می‌توان دید».
از آنجایی که این هنر و صنعت در طی ادوار اسلامی با ویژگی‌های به خصوصی توسعه و گسترش یافته و با شیوه‌های متفاوت ساخته و پرداخته شده است، در اینجا تحول و انواع آن بررسی می‌شود.

الف) کاشی یک رنگ: استادکاران ایران از قرون اولیه اسلامی در پوشش بناها از کاشی استفاده کرده‌اند و در ابتدا رنگ آرامش‌بخش فیروزه‌ای را بر سایر رنگ‌ها ترجیح داده‌اند. از نمونه‌های جالب کاشی‌های یک رنگ اولیه می‌توان از کاشی‌های مساجد حیدریه و جامع قزوین، گنبد کبود مراغه و مسجد جامع گناباد را نام برد؛ که با کاشی فیروزه‌ای تزیین شده‌اند (شکل ۸۶ـ۲).

شکل ۸۶ـ۲ـ قزوین، گنبد مسجد جامع، کاشی فیروزه‌ای

ادامه کاربرد کاشی یک‌رنگ در بناها منجر به استفاده از رنگ‌هایی دیگر شد و به تدریج در قرون بعد رنگ‌هایی مانند: قهوه‌ای، آبی پررنگ، نیلی، سفید و سیاه همانند کاشی فیروزه‌ای در آرایش بناها در سطوح داخلی و خارجی متداول گردید.

ب) کاشی معرّق: «معرّق» از کلمه «رقاع» گرفته شده، که به معنی «تکه تکه» است. کاشی‌کاری به شیوهٔ معرّق و معروف به کاشی گل و بوته، اندک زمانی پس از رواج کاشی یک‌رنگ در معماری ایران مورد استفاده قرار گرفت. این نوع کاشی‌کاری به دقت، ظرافت، صرف وقت زیاد و به‌عبارتی، همان کیمیاگری در حد اعلی نیاز داشته است. عصر طلایی و شکوفایی هنر کاشی‌کاری معرّق، اواخر ایلخانی، تیموری و صفوی است.

شکل ۸۷ـ۲ـ یزد، مسجد جامع،کاشی‌معرق

در کاشی‌کاری معرّق بر طبق نقشهٔ از پیش تعیین‌شده، قطعات کوچک کاشی در رنگ‌های مختلف و اشکال منحنی در کنار هم قرار داده می‌شدند، تا نقوش گیاهی را در طرح کلی پدید آورند. جنس این کاشی باید از نوع سخت و مقاوم باشد تا در تراش‌های کوچک منحنی، شکسته و خرد نشوند. بناهایی چون مدرسه غیاثیهٔ خرگرد، مسجد گوهرشاد مشهد و مسجد کبود تبریز از نمونه‌های ارزشمند معماری ایران است که با آرایش کاشی معرّق همراه شده است . شیوهٔ کاشی‌کاری معرّق در دورهٔ صفویه با کاربرد وسیعی توسعه یافت و بناهای بسیاری با این شیوه آرایش شد. بناهایی چون مسجد شیخ‌لطف‌الله، مسجد امام و مدرسه چهارباغ که شاهکارهای معماری دورهٔ صفوی شمرده می‌شوند، دارای کاشی‌کاری معرّق هستند. (شکل‌های ۸۷ـ۲ و ۸۸ـ۲)

شکل ۸۸ـ۲ـ اصفهان،پنجرهٔ گنبد مسجد شیخ لطف‌الله، کاشی معرّق

۱- LIoyd Wright; Frank (۱۸۶۷-۱۹۵۹)

فعالیت

نمونه‌هایی از کاشی معرّق در معماری ایران را پیدا کنید و گزارشی دربارهٔ آنها در کلاس ارائه دهید.

ج) کاشی هفت رنگ: از آنجایی که ادامهٔ شیوهٔ کاشی‌کاری معرّق از قرن یازدهم هجری به دلایلی چون مشکلات اقتصادی و کندی اجرا در کار، مقرون به صرفه نبود، کاشی‌کاری نوع هفت رنگ مرسوم و متداول گشت. در آن دوران و با توجه به نیاز به احداث روزافزون بناهای مختلف در پایتخت صفویان و همچنین سایر شهرهای کشور، استادکاران معماری بر آن شدند که در تزیین بناهای گوناگون از شیوهٔ آرایش بناها با کاشی هفت رنگ بهره گیرند.

برای ساخت و اجرای کاشی‌کاری هفت رنگ ابتدا خشت‌های لعاب دادهٔ سفید، آبی و یا رنگ‌های دیگر را به کوره می‌بردند. پس از پخت و سنباده‌کاری، آنها را کنار هم می‌چیدند، تا درزی بین آنها دیده نشود. سپس نقش کلی را روی همهٔ کاشی‌ها پیاده می‌کردند و به‌وسیله قلم‌مو طرح کلی به‌صورت دقیق روی کاشی‌ها شکل می‌گرفت و کار رنگ‌آمیزی با لعاب کاشی روی آن انجام می‌شد. قبل از پخت نهایی در کوره، پشت کاشی‌ها را شماره‌گذاری می‌کردند تا هنگام نصب، در چیدن مجدد آنها مشکلی ایجاد نشود. از جمله طرح‌های متنوع کاشی هفت رنگ، نقوش اسلیمی است که با مهارت خاصی توسط هنرمندان عصر صفوی در بسیاری از بناهای این دوره اجرا شده است. شیوهٔ کاشی‌کاری هفت رنگ تا دورهٔ قاجاریه ادامه یافت؛ ولی متأسفانه به‌جز در بناهایی استثنایی مانند مسجد سپهسالار (شهید مطهری)، مسجد امام (سلطانی) سمنان و تعداد اندکی در شهرهای مختلف ایران، سیر نزولی پیمود (شکل ۸۹ـ۲). رنگ‌های زرد و نارنجی از جمله رنگ‌هایی هستند که در عصر قاجاریه با کاربرد وسیع در آرایش بناها ازآن استفاده شده است(شکل ۹۰ـ۲).

شکل ۸۹ـ۲ـ سمنان، مسجد امام، کاشی هفت رنگ

شکل ۹۰ـ۲ـ نمونه‌ای از کاشی هفت رنگ

د) کاشی طلایی (زرّین فام): از دیگر انواع کاشی‌های تزیینی که از قبل و بعد از اسلام در ایران به‌کار می‌رفت، نوع طلایی آن بوده است. به دلیل انجام‌نشدن کاوش‌های باستان‌شناسی در همهٔ شهرها، توسعه و کاربرد جغرافیایی کاشی طلایی به‌درستی آشکار نیست. کشف کورهٔ کاشی‌سازی در تخت سلیمان، ساخت و لعاب‌دهی کاشی‌های گوناگون پیش از اسلام را به اثبات می‌رساند. همچنین در حفاری‌ها این محل تعداد زیادی کاشی از نوع یک‌رنگ و زرین‌فام به دست آمده است. تولید کاشی طلایی نیز همانند سفالینهٔ زرّین‌فام

پس از اندک زمانی در قرون اولیهٔ اسلامی بسیار کم شد. توسعهٔ تدریجی ساخت کاشی زرّین‌فام در معماری به‌ویژه در بناهای مذهبی مربوط به اواخر دورهٔ سلجوقیان است و در دوره‌های خوارزمشاهیان و به‌خصوص ایلخانیان نیز به اوج پیشرفت خود رسید و تحول چشمگیری در آن به‌وجود آمد.
نکتهٔ قابل تأمل اینکه حتی در دوران حملهٔ مغولان به ایران، که تاریک‌ترین روزهای حیات تاریخی این مرز و بوم را رقم زد، ایرانیان به لحاظ ویژگی‌هایشان توانسته‌اند زیباترین و شگفت‌انگیزترین نمونه‌های تزیینی کاشی‌های زرّین فام را به جهانیان عرضه دارند(شکل‌های ۹۱ـ۲ و ۹۲ـ۲).

در قرن هفتم هجری قمری کاشی‌گران هنرمند با الهام از گرایش‌های مذهبی، زیباترین کاشی‌های محرابی را ساختند. کارگاه‌های (کاشی‌گری) معروف این دوره که به‌خصوص در شهر کاشان احداث شدند، در توسعه این هنر سهم به‌سزایی داشته است.

شکل ۹۱ـ۲ـ محراب زرّین فام مرقد امام رضا علیه‌السلام، محل نگهداری موزهٔ آستان قدس رضوی

شکل ۹۲ـ۲ـ نمونه‌ای از کاشی‌های زرّین فام دوره ایلخانی

هـ) کاشی معقلی: ترکیب آجر و کاشی را معقلی گویند. نام قدیمی‌تر آن «درهم» است. از معقلی بیشتر در خط بنایی استفاده شده است. خط بنایی نوعی خط با آجر و کاشی است که در کتیبه‌ها از آن استفاده می‌شود؛ ولی به‌طور کلی باید گفت معقلی در طرح‌های گره بیشتر کاربرد دارد. از این رو کاشی‌های به کار رفته در معقلی همه به‌صورت پیش‌بُر هستند. تلفیق آجر و کاشی که عموماً با حرکت زیبای شطرنجی شکل می‌گیرد، ارزش ویژه‌ای به معماری دورهٔ اسلامی ایران بخشیده است.
استفاده از کاشی و آجر در آرایش بناهای مختلف از قرن هفتم هجری قمری به بعد و از زمانی توسعه یافت که هنرمندان کاشی کار در صنعت کاشی‌سازی با لعاب رنگی به مرحله پیشرفته‌ای رسیدند و به رنگ‌های مورد نظر مانند لاجوردی، سفید، آبی و سبز با لعاب‌های گوناگون دست یافتند (شکل‌های ۹۳ـ۲ تا ۹۵ـ۲).

شکل ۹۳ـ۲ اردبیل، گنبد مقبره شیخ صفی‌الدین اردبیلی، معقلی

شکل ۹۴ـ۲ـ کاشان، مسجد آقابزرگ ، کاشی‌معقلی

شکل ۹۵ـ۲ـ زنجان، گنبد سلطانیه، کاشی معقلی

و) کتیبه‌های کاشی: تقریباً در تمامی دوره‌های اسلام نگارش برروی کاشی یکی از تزیینات مهم و مورد علاقهٔ کاشی‌کاران بوده است. نوشته‌ها برروی کاشی زمانی با الهام از عقاید و گرایش‌های مذهبی و زمانی تحت‌تأثیر ادبیات زمان خود شکل گرفته است و در هر دو حالت زیبایی خاصی به این هنر بخشیده است.

نوشته‌ها بر روی کاشی به شیوه‌های گوناگون است. هنرمند از خطوط کوفی، شکسته نستعلیق، ثلث و نسخ استفاده کرده است. این گونه کاشی‌ها به‌صورت کتیبه برای تزیین بناهای مذهبی مانند مساجد، مدارس و مقابر استفاده شده است و به هنرکاشی‌کاری شکوهی خاص بخشیده است (شکل‌های ۹۶ـ۲ الی ۹۸ـ۲).

شکل ۹۶ـ۲ـ اصفهان، مدرسه مادرشاه

شکل ۹۷ـ۲ـ تهران، مسجد امام در بازار

شکل ۹۸ـ۲ـ کرمان مجموعه گنجعلی‌خان

سنگ‌کاری (حجّاری)

در معماری ایرانی، بناهای سنگی زیبایی وجود دارد که در آنها از سنگ به‌دلیل مقاومت و پایداری بالا در حجّاری‌ها، نقش برجسته‌ها، مجسمه‌ها و در اجزای بنا استفاده شده است. شاهکار ساختمان سنگی ایران مجموعهٔ بناهای تخت جمشید است. نمونه برجستهٔ دیگر طاق بستان در کرمانشاه است، که در آن ایوان‌هایی را در دل بدنه‌ای از سنگ طبیعی کوه احداث کرده‌اند. این ایوان‌ها دارای تزیینات و کنده‌کاری‌های زیبا در جلو و دیوارهای جانبی و انتهایی هستند. در یکی از این ایوان‌ها سمت گشادهٔ آن به‌سوی بیرون با قوسی فراخ و نقوش تزیینی، درست همانند ایوان‌های مختلف حیاط مرکزی ایران است (شکل‌های ۹۹ـ۲ الی ۱۰۱ـ۲).

شکل ۹۹ـ۲ـ کرمانشاه، جزئیات حجّاری طاق بستان

شکل ۱۰۰ـ۲ـ کرمانشاه، طاق‌بستان

شکل ۱۰۱ـ۲ـ فارس، دروازهٔ ملل در تخت جمشید

در دوران اسلامی با رواج آجر و جانشین‌شدن آن به جای سنگ، حجّاری‌های سنگی کمتر شد. در معماری ایرانی در اکثر مناطق به‌دلیل کمیاب بودن سنگ، آن را در پی و بنیاد دیوار به‌کار می‌بردند.
در دوران صفوی دوباره حجاری‌های سنگی زینت‌بخش بناهای با اهمیت شد. موضوع نقوش سنگی نیز بیشتر داستان‌های حماسی ایرانی و نمادهای حیوانی و گیاهی بود. گاهی فتوحات و مجالس جشن و شکار نیز حجاری می‌شد. کنده‌کاری روی سنگ فقط اختصاص به حجاری در نماهای خارجی نداشت. در مقرنس‌های سنگی، پایهٔ ستون و سرستون‌ها و گوشه‌سازی‌ها تراش‌های زیبایی از سنگ خلق شده است. از سنگ همچنین برای تزیین به‌عنوان ازاره، محراب یا ستون‌های سنگی استفاده می‌شده است. نمونهٔ‌شاخص آن ستون‌های حجاری شدهٔ شبستان مسجد وکیل شیراز است(شکل‌های ۱۰۲ـ۲ و ۱۰۳ـ۲).

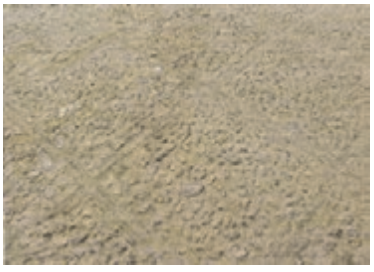
شکل ۱۰۲ـ۲ـ نطنز، خطاطی با حجاری در کاروان‌سرا

شکل ۱۰۳ـ۲ـ شیراز، ستون سنگی مسجد وکیل

انواع سنگ‌ها از نظر شکل و نوع تراش

سنگ‌ها از نظر شکل و انواع تراش گونه‌های مختلفی دارند، که مهم‌ترین آنها شامل موارد زیر است:
الف) قلوه‌سنگ: در ایران معمولاً قلوه‌سنگ‌ها بر اثر غلتیدن در مسیر رودخانه‌ها و نهرها ایجاد می‌شوند، این سنگ‌ها به دلیل نداشتن اصطکاک، در ساختمان‌سازی زیاد استفاده نمی‌شده است. ولی برای فرش کف کاربرد داشته‌اند. نوع زیبایی از فرش کف با قلوه سنگ، به‌صورت «آژیانه» بود که در راهروهای ورودی، کف حیاط‌ها یا محوطه‌ها کار می‌شد. در این روش قلوه‌سنگ‌های به اندازه تخم‌مرغ یا گردو با یک ته‌رنگ و در ترکیب با آجری کار گذاشته به‌صورت عمودی استفاده می‌شد. در این روش سطح باریک آجر دیده می‌شد و آن را «آجر نره» می‌خواندند (شکل‌های ۱۰۴ـ۲ و ۱۰۵ـ ۲).

شکل ۱۰۴ـ۲ـ میبد، کبوترخانه، آژیانه



شکل ۱۰۵ـ۲ـ یزد، باغ دولت آباد، آژیانه

ب) سنگ لاشه: ساده‌ترین نوع استفاده از سنگ، به‌صورت لاشه است که به دو صورت خشکه‌چین یا با ملات، کاربرد داشته است (شکل ۱۰۶ـ۲).

شکل ۱۰۶ـ ۲ـ کرمان، گنبد جبلیه، سنگ لاشه و ملات

ج) سنگ یک تیشه: سنگ لاشه را مختصری صاف می‌کردند و ابعادی نسبتاً منظم به آن می‌دادند ، به آن سنگ یک تیشه می‌گفتند. این سنگ به‌علت ناهمواری نسبی در سطح و وجود اصطکاک لازم، بیشتر در کف فرش‌ها استفاده می‌شد.

د) سنگ دوتیشه: این سنگ‌ها به شکل مکعب مستطیل منظم‌اند و به‌دلیل کیفیت ظاهری مناسب‌تر در نماسازی نیز استفاده می‌شدند.

هـ) سنگ بادکوبه‌ای: این نوع سنگ‌ها کمابیش شکل هندسی منظم دارند، اما رویه آنها بار طبیعی خود را حفظ کرده است. در تبریز نمونه‌های فراوانی از این نوع سنگ در نماهای داخلی و خارجی بناها دیده می‌شود (شکل ۱۰۷ـ۲).

شکل ۱۰۷ـ ۲ـ تبریز، سنگ بادکوبه‌ای در نمای خانه

و) سنگ پاک‌تراش: این سنگ‌ها همان‌طور که از نامشان پیداست، به‌دقت تراش خورده و در نماسازی با حداقل ملات و بیشتر بدون ملات و با بست‌های مخصوص به کار می‌رفته است (شکل ۱۰۸ـ۲).

شکل ۱۰۸ـ۲ـ فارس، تخت جمشید، بخشی از یک ستون و اتصال دو قطعهٔ سنگ

ز) سنگ‌های صیقلی و پاک‌تراش: این سنگ‌ها علاوه بر تراش، صیقل هم خورده‌اند که بهترین نمونهٔ آن سنگ‌های مجموعهٔ تخت جمشید است. این شیوه کار که هنرمندانه‌ترین نوع استفاده از سنگ است، اوج هنر ایرانیان را به نمایش گذاشته است (شکل‌های ۱۰۹ـ۲ و ۱۱۰ـ۲).

شکل ۱۰۹ـ۲ـ فارس، سنگ صیقلی و پاک‌تراش در تخت جمشید

شکل ۱۱۰ـ۲ـ فارس، سنگ صیقلی و پاک‌تراش تخت جمشید، بدنهٔ کاخ آپادانا

چوب

در مورد تاریخچهٔ مصرف و صنایع چوب ایران متأسفانه به‌دلیل اینکه چوب به سبب پوسیدگی، ماندگاری طولانی ندارد، مدارک باستانی زیادی در دسترس نیست.
هخامنشیان ارزش جنگل و چوب را برای هنرمندان می‌دانستند. به‌همین دلیل درخت‌کاری و به‌خصوص کشت درختان جنگلی که فقط از نظر تولید چوب اهمیت دارند، از آیین‌های ستودهٔ پادشاهان هخامنشی بوده است. چنانچه کورش شخصاً به کشت درخت همت می‌گماشت و داریوش مرزبان‌ها را برای جنگل‌کاری درختان بومی در بین‌النهرین تشویق می‌کرد. کاربرد چوب در معماری تخت جمشید و شوش کاملاً مشهود است.
نکته تازه‌ای که در استفاده از چوب در معماری ساسانیان دیده می‌شود، کاربرد کلاف‌های چوبی در میان جرزها است، که بدین وسیله مقاومت جرزها را بالا می‌بردند. مسئله مهم دیگر در دورهٔ ساسانیان این است که از چوب برای قالب‌سازی طاق و گنبدها استفاده می‌نمودند و این نوع طاق‌سازی خود انقلابی در فن معماری به‌شمار می‌رفته است.

کاربرد چوب در هنر منبت

منبت از کلمه «نبات» گرفته شده و دلیل نام‌گذاری آن استفاده از نقوش گیاهی در طراحی اصلی منبت است. منبت‌کاری گونه‌ای دیگر از هنری کیمیاگرانه و مشتمل بر حکّاکی و کنده‌کاری بر روی چوب براساس نقش‌های دقیق است.
تاریخچهٔ منبت‌کاری همانند بقیه هنرها و صنایعی که بنیان‌گذار آن مردم عادی بوده‌اند و در دامان جوامع پراکنده بشری متولد شده و رشد کرده‌اند، چندان روشن نیست. در این هنر نیز به‌واسطه ویژگی کیمیاگرانهٔ ایرانیان هر وسیله‌ای که ساخته می‌شد هم زیبا بود و هم کارا. از هنر منبت‌کاری در تزیین عناصر معماری داخلی مانند درها، محراب‌ها و... استفاده می‌شده است.
بنا به اسناد و مدارک موجود منبت‌کاری در ایران متکی به سابقه‌ای بیش از هزار و پانصد ساله است و حتی عده‌ای از محققان به صراحت اظهار کرده‌اند که قبل از ظهور ساسانیان نیز منبت‌کاری در ایران رواج داشته، ولی هیچ اثر تاریخی در دست نیست.
جالب اینجاست که شیوهٔ کار با قدیم تفاوت چندانی نکرده است. البته از ۲۰۰ تا ۳۰۰ سال پیش تاکنون پیشرفت‌هایی در مورد نحوهٔ ساختن ابزار حاصل شده است.

سابقه کاربرد چوب در معماری

کاربرد چوب در ایران از دیرباز مرسوم بوده است. در کتیبه‌هایی که از خزانهٔ داریوش در تخت جمشید به‌دست آمده است، سخن از پرداخت دستمزد به هنرمندانی است که روی درهای چوبی کنده‌کاری می‌کرده‌اند. پاره‌ای از محققان نیز اظهار کرده‌اند که بعضی از پوشش‌های داخلی بناهای تخت جمشید چوبی بوده و بر اثر آتش‌سوزی از بین رفته است و گروهی دیگر بر این عقیده‌اند که برای سقف‌بندی کاخ‌های شوش و تخت جمشید از چوب سدر لبنان استفاده شده است.

مشبک‌های چوبی

ویژگی‌های چوب این امکان را به هنرمندان داده است که بتوانند از آن در عناصر معماری داخلی از جمله مشبک‌ها استفاده کنند. اوج هنر استفاده از مشبک‌های چوبی در پنجره‌های اُرسی بوده است که در آن از ترکیب شیشه با چوب استفاده می‌شده است.

ارسی نوعی پنجرهٔ بزرگ چوبی مشبک و معمولاً با تعداد لنگه یا لتهٔ فرد است. بازشوی ارسی‌ها به طرف بالا است. لته‌ها با دست به طرف بالا کشیده شده و روی زائده‌های فلزی به نام خروسک استوار می‌شوند. خروسک‌ها در طول چهارچوب در چند نقطه کار گذاشته می‌شوند تا بنا به ضرورت هر اندازه لازم باشد، ارسی بالا کشیده شود. در بالای ارسی‌ها دو سطح چوبی معمولاً با کارکرد گره چینی با فاصله از هم قرار دارند، که وقتی ارسی‌ها بالا می‌روند، در داخل آن جاسازی می‌شوند. گاهی دو دیوار تیغه‌ای نازک، جایگزین سطوح چوبی مذکور می‌شود و فاصلهٔ این دو به اندازه‌ای است که ضخامت ارسی را در خود جای دهد.

سطح مشبک پنجره‌های اُرسی چندین کارکرد داشته است: نور فضای درون را تأمین می‌کرد، دید و منظر بیرون را در اختیار افراد درون فضا قرار می‌داد، دید از بیرون به درون اتاق را قطع می‌کرد، دافع حشرات موذی مثل پشه و مگس بوده و از شدت نور آفتاب و گرمای آن نیز می‌کاسته است. سطح پنجره‌های اُرسی را گاه با نقوش گوناگون گره‌سازی و شیشه‌های رنگین و ساده می‌آراستند و ترکیب‌های بدیع پدید می‌آوردند (شکل‌های ۱۱۱ـ۲ و ۱۱۲ـ۲).

شکل ۱۱۱ـ۲ـ ارسی، هنر چوب و شیشه

شکل ۱۱۲ـ۲ـ ارسی‌های ارگ کریمخان، شیراز

فعالیت

نمونه‌هایی از کاربرد مشبک چوبی را در معماری داخلی ایران بیابید و در کلاس ارائه دهید.

آینه‌کاری

معماران ایرانی با هنر و خلاقیت کیمیاگرانه خود به شیوه‌های گوناگون و متناسب با مکان و با مصالح مختلف، شاهکارهای جهانی پدید آورده‌اند.
آینه‌کار با ایجاد اشکال و طرح‌های تزیینی منظم و بیشتر هندسی از قطعات کوچک و بزرگ آینه در سطوح داخلی بنا فضایی درخشان و پرتلألو پدید می‌آورد که حاصل آن بازتاب پی‌درپی نور در قطعات بی‌شمار آینه و ایجاد فضایی پرنور، دل‌انگیز و رویایی بوده است.

پیدایش آینه‌کاری

ایرانیان از دیرباز به آینه و آب به دیدهٔ دو نماد پاکیزگی، روشنایی، راست‌گویی و صفا نگریسته‌اند. ساختن استخر، حوض و آب نما در جلوی بنا از دیرگاه در ایران معمول بوده است. اما بهره‌گیری از قطعات آینه و هنر آینه‌کاری به‌صورت کنونی گذشته از هماهنگی با باورهای یاد شده، ریشه‌های اقتصادی نیز داشته است. بدین معنی که بخشی از آینه‌هایی که از سده ۱۰ هجری قمری به‌صورت یکی از اقلام وارداتی از اروپا به‌ویژه از ونیز به ایران آورده می‌شد، به‌هنگام جابجایی در راه می‌شکست، هنرمندان ایرانی برای بهره‌گیری از قطعات شکسته راهی ابتکاری یافتند و از آنها برای آینه‌کاری استفاده کردند و آینه‌کاری ظاهراً با کاربرد آنها آغاز شد. آینه‌کاری همچنین با نصب جام‌های یک پارچه آینه بر بدنهٔ بنا انجام می‌گرفت. نه تنها درون بنا که دیواره‌های ایوان‌های ستون‌دار نیز با آینه‌های بزرگ تزیین می‌شد.
مدارک تاریخی نشان می‌دهد که تزیین بنا با آینه برای نخستین بار در شهر قزوین پایتخت شاه طهماسب اول و در دیوان خانه‌های او آغاز شده است. شاعر آن دوران[1]، در وصف دیوان خانهٔ قزوین و ایوان آینه‌کاری شدهٔ آن ابیات زیر را سروده است:

زهی فرخ بنای عالم آرای که — در عالم ندیدی کس چنان جای
به هر ایوان که آید در مقابل — شود آیینهٔ بخشش مقابل

در کاخ چهل‌ستون نیز که در دورهٔ پادشاهی شاه عباس دوم بنا شده است، از آینه با گستردگی بسیار استفاده کرده‌اند. در این کاخ آینه‌های قدی، قطعات کوچک آینه و شیشه‌های رنگین برای آراستن سقف و بدنهٔ ایوان و تالار به کار رفته و بدنه هجده ستون ایوان نیز با شیشه‌های رنگین و آینه تزیین شده بود.
آینه‌کاری در سدهٔ سیزده هجری قمری رو به ترقی و گسترش نهاد و تکاملی تدریجی اما محسوس داشت. در طول این قرن آثار زیبایی چون تالارها و اتاق‌های شمس‌العماره، تالار آینه کاخ گلستان درتهران و آینه‌کاری ایوان و آستانه حضرت عبدالعظیم علیه‌السلام در شهرری، آینه‌کاری دارالسیاده آستان قدس رضوی در مشهد و آستانهٔ امامزاده احمدبن‌موسی کاظم علیه‌السلام (شاه‌چراغ) انجام گرفت. هر یک از این آثار به تناسب شیوهٔ کار نمونه‌های برجسته‌ای از شیوهٔ آینه‌کاری این دوره به شمار می‌آیند.

۱ـ خواجه زین العابدین علی عبدی بیگ نویدی شیرازی، شاعر عصر صفوی بوده است.

آینه‌کاری تالار آینهٔ کاخ گلستان از بهترین نمونه‌های کاربرد آینه‌های قدی است. آینه‌کاران ایرانی در سیر تکاملی هنر خود از قطعات کوچک‌تر آینه بهره گرفتند و به پدید آوردن آثار دقیق‌تر و ظریف‌تر پرداختند. هنرمندان آینه‌کار جام‌های نازک آینه را به اشکال مختلف هندسی چون: مثلث، لوزی، مستطیل و مربع می‌بریدند و به‌صورت الماس تراش به کار می‌بردند. گاهی قاب‌های تشکیل‌دهندهٔ سقف تنها از آینه‌های مستطیل شکل ساخته می‌شد و بازتاب تصویر دیوارهای آینه‌کاری شده و اشیای داخل تالار و نقش‌های رنگارنگ قالی کف تالار و دیگر اشیای تالار را در خود داشت و منظره‌ای دل‌پذیر پدید می‌آورد. سقف تالار آینهٔ کاخ گلستان یکی از بهترین نمونه‌های این گونه آینه‌کاریست (شکل ۱۱۳ـ۲).
هنرمندان گاه با استفاده از ترکیب هنر گچ‌بری و آینه‌کاری تزییناتی زیبا و دل‌انگیز را در فضاهای داخلی معماری ایرانی به‌وجود می‌آوردند(شکل ۱۱۴ـ۲).

شکل ۱۱۳ـ ۲ـ تهران، آینه‌کاری تالار آینه کاخ گلستان

شکل ۱۱۴ـ۲ـ قزوین، آینه‌کاری حسینیهٔ امینی‌ها

سخنی در نتیجه‌گیری

رجوع به معماری داخلی گذشته را معمولاً دو موضوع تهدید می‌کند. نخست نگاه کهنه‌پرستانه است که هر چیز را به صرف کهنگی ظاهری‌اش قابل ستایش می‌داند. این گرایش خصوصاً در طراحی داخلی ممکن است معنای خانه ایرانی را به انباری از اشیای عتیقه نزدیک کند. تهدید دیگر نگاه تزیینی به گذشته است، یعنی اکتفا به ظاهر عناصر قدیمی و استفادهٔ تزیینی از نقوش، رنگ‌ها و جزئیات آنها. این دو راه ما را از اصل و هویت ارزش‌های معماری داخلی‌مان دور می‌کند. ورای این دو حالت، رویکرد ارزشمندی است که هدف آن آشتی‌دادن و پیوند زدن زندگی و معماری جدید با اصول و بنیادهای نظری ارزشمند معماری گذشته کشورمان است. روالی که امیدواریم در دستور کار معماران قرارگیرد.

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
فضا و تزیینات در معماری داخلی ایران	تعیین ویژگی فضاها در معماری داخلی ایران	ـ شرح ویژگی‌های فضاها در معماری داخلی ایران ـ تحلیل ویژگی‌های تزیینات شاخص در معماری داخلی ایران با ذکر نمونه	بالاتر از حد انتظار	بیش از ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۳
	بررسی تزیینات در معماری داخلی ایران		در حد انتظار	۶۰ تا ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از انتظار	کمتر از ۶۰ درصد موارد را انجام دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۳

تأسیسات الکتریکی در معماری داخلی

واحد یادگیری ۵

بررسی مفاهیم و مدارات تأسیسات الکتریکی

آیا تا به حال پی برده‌اید

- با چه روش‌هایی انرژی الکتریکی تولید می‌شود؟
- از چه وسایل الکتریکی در بخش تأسیسات الکتریکی ساختمان استفاده می‌شود؟
- وسایل الکتریکی در ساختمان دارای چه مشخصاتی هستند؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ روش‌های تولید انرژی الکتریکی را نام ببرد.

۲ ویژگی‌های وسایل الکتریکی که در ساختمان به‌کار می‌روند، شرح دهد.

مقدمه

امروزه نقش انرژی الکتریکی در صنعت مانند جریان یافتن خون در رگ‌های موجود زنده است. این توصیف اهمیت نقش تولید، انتقال و توزیع انرژی برق را بیان می‌کند. در این واحد کار دربارهٔ تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی و همچنین مفاهیم پایه در برق توضیحات اجمالی داده خواهد شد و سپس به مدارات در تأسیسات الکتریکی پرداخته می‌شود.

تولید انرژی الکتریکی

به محلی که در آن انرژی الکتریکی تولید می‌شود نیروگاه برق می‌گویند. در نیروگاه برق برای تولید انرژی الکتریکی از طریق مولدهای الکتریکی، به یک انرژی مکانیکی نیاز است تا بتوان این مولدها را به حرکت درآورد. انرژی مکانیکی می‌تواند نیروی آب، نیروی بخار آب، نیروی یک موتور احتراقی و غیر آنها باشد .
تولید انرژی الکتریکی به روش‌های زیر امکان‌پذیر است:

الف) با استفاده از انرژی آب:
ب) با استفاده از سوخت:
ج) با استفاده از انرژی‌های نو:

شکل۱ـ۳ـ تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی حاصل از سوخت

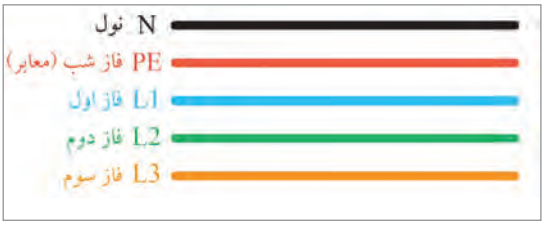
شکل۲ـ۳ـ تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی آب

شکل۳ـ۳ـ با استفاده از انرژی خورشید

شکل ۴ـ۳ـ تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی باد

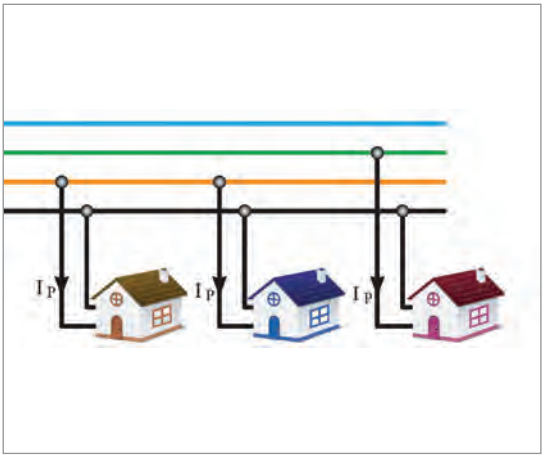
شکل ۵ـ۳ـ انتقال انرژی الکتریکی توسط دکل‌ها

■ **انتقال انرژی الکتریکی:** انرژی الکتریکی پس از تولید، توسط سیم‌های هوایی و دکل‌ها (پایه‌های فلزی) از محل نیروگاه برق به سمت شهرها و روستاهایی که قرار است برق‌رسانی شود، انتقال داده می‌شود.



شکل ۶ـ۳ـ نام‌گذاری سیم‌های تیر چراغ برق

■ **توزیع انرژی الکتریکی:** انرژی الکتریکی پس از تولید در نیروگاه و انتقال توسط خطوط انتقال به محل مصرف‌کننده‌ها می‌رسد. در ورودی مراکز مصرف، که عمدتاً مناطق مسکونی شهرها، روستاها و همچنین مراکز صنعتی هستند، ولتاژ خیلی زیاد که انتقال یافته طی چند مرحله تا حدی کاهش می‌یابد که برای مصرف‌کننده‌ها قابل استفاده باشد. به همین منظور در محله‌ها و در مرحلهٔ آخر به ولتاژهای ۴۰۰ ولت برای مصرف‌کننده‌های سه فاز و ۲۳۰ ولت برای مصرف کننده‌های یک فاز (تک فاز) تبدیل و توزیع می‌شود. در شبکهٔ برق ایران توزیع برق در محلات و خیابان‌ها به‌صورت پنج سیمه و توسط تیرهای برق (ستون‌های بتونی) صورت می‌گیرد. در شکل ۶ـ۳ هرکدام از این سیم‌ها نام‌گذاری شده‌اند.



شکل ۷ـ۳ـ نحوهٔ اتصال برق منازل مسکونی

برای مشترکانی مانند منازل مسکونی ویلایی و واحدهای تجاری که مصرف کننده‌های تک‌فاز دارند، برق تک‌فاز نیاز است و شرکت توزیع برق، کابلی دو سیمه دارای یک سیم فاز و یک سیم نول برای آنها اختصاص می‌دهد.

امابرای مجتمع‌های مسکونی و تجاری، صنایع و کشاورزی که مصرف‌کننده‌های سه فاز مانند الکتروموتورهای سه فاز دارند برق سه فاز نیاز است و باید کابل ۴ سیمه اختصاص داده شود. این کابل ۴ رشته دارای سه رشته سیم برای برق سه فاز و یک رشته سیم برای نول است. برای ورود کابل برق از روی تیر برق به داخل ساختمان، باید در نمای ساختمان لوله‌ای با سایز مناسب را به‌صورت غلاف تعبیه کرد. در این قسمت به تشریح مفاهیم پایه در برق می‌پردازیم.

کمیت‌های الکتریکی

ـ شدت جریان: چنانچه الکترون‌های یک اتم را در یک مسیر (سیم مسی) حرکت دهیم «جریان الکتریکی» به‌وجود می‌آید. هر چه تعداد الکترون‌ها بیشتر باشد، میزان شدت جریان الکتریکی بیشتر خواهد بود. جریان الکتریکی را با حرف (I) نشان می‌دهند.

برای درخواست انشعاب برق در واحدهای مسکونی باید باتوجه به مصارف وسایل الکتریکی در آن واحد، مقدار شدت جریان را از ادارهٔ برق درخواست کرد. شدت جریان‌های تک‌فاز استاندارد برای انشعاب برق ۲۵ و ۳۲ آمپر است.

اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ): نیرویی را که باعث به‌وجود آمدن جریان الکتریکی در مدار می‌شود «نیروی محرکه الکتریکی» یا ولتاژ می‌نامند. ولتاژهایی که در کارهای روزمره با آن سروکار داریم عبارتند از:

۱/۵ ولت ـ ولتاژ پیل‌های خشک (قلمی)،۱۲ ولت ــ ولتاژ باتری‌های خودرو، ۲۲۰ ولت ـ ولتاژ منازل مسکونی ویلایی، ۳۸۰ ولت ـ ولتاژ مجتمع‌های مسکونی و مراکز صنعتی

انرژی الکتریکی: حاصل‌ضرب توان در زمان را انرژی می‌گویند. برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی از کنتور استفاده می‌کنند. کنتورها قادرند مقدار انرژی الکتریکی مصرفی را در سه فاصله زمانی شامل زمان‌های کم مصرف، مصرف متوسط و اوج مصرف اندازه‌گیری کنند(کنتورهای سه تعرفه).

شکل۸ـ۳ـ کنتور تک‌فاز و سه فاز دیجیتالی

حفاظت و ایمنی در برق

به دلیل اقتصادی بودن تولید انرژی الکتریکی و همچنین تبدیل ساده آن به انرژی‌های دیگر استفاده از این انرژی تا سال‌ها برقرار خواهد بود ولی خطرات این انرژی بر روی بدن انسان هرگز تغییر نخواهد کرد و استفاده از آن همیشه و در همه جا با خطراتی روبه‌رو بوده است. مهم‌ترین این خطرات به شرح زیر است:

الف) خطر برق گرفتگی: تماس موجودات زنده باهادی جریان الکتریکی و عبور این جریان از بدن شخص را برق گرفتگی می گویند. خطر برق‌گرفتگی موجب از دست دادن جان انسان و... می‌گردد.

ب)خطر آتش‌سوزی: اتصال کوتاهی که در مسیر جریان برق رخ می‌دهد باعث ایجاد جرقه و سوختن لوازم الکتریکی و همچنین آتش‌سوزی می‌شود که با خسارات زیادی همراه است شکل (۹ـ۳). بنابراین پیش‌گیری از حوادث برق و رعایت اصول حفاظت و ایمنی می‌تواند حوادث ناشی از آن را به نحو قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد.

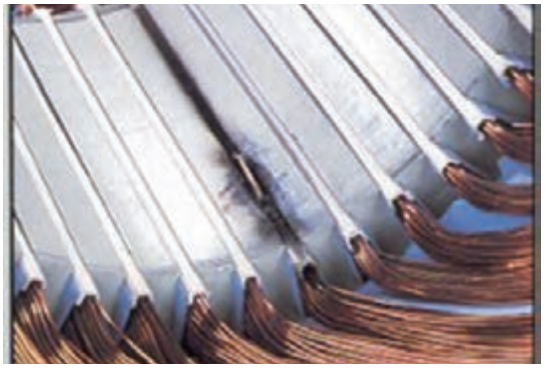
شکل ۹ـ۳ـ آتش‌سوزی حاصل از ایجاد جرقه و سوختن سیم‌های برق

خطاهای ناشی از جریان برق

خطاهای ناشی از جریان برق عمدتاً به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) اتصال بدنه: اتصال سیم حامل جریان برق به بدنه دستگاه را اتصال بدنه می‌گویند. لذا ممکن است براثر گذشت زمان و فرسودگی دستگاه‌های الکتریکی و یا گرمای ناشی از عبور جریان در سیم‌ها، قسمتی از عایق سیم ضعیف شود و یا به مرور زمان از بین برود و در نتیجه خطرساز باشد.

ب) اتصال کوتاه: اتصال مستقیم دو سیم بدون روکش عایق که نسبت به‌هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌باشند را اتصال کوتاه می‌گویند. در این حالت جریان بسیار شدیدی از سیم‌ها عبور خواهد کرد که بسیار خطرناک خواهد بود.



شکل ۱۰ـ۳ـ اتصال سیم‌های حامل جریان با بدنه فلزی یک موتور الکتریکی

فیوز: فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل به‌کار می‌رود. این وسیله باید طوری انتخاب شود که هنگام اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه‌ای به سیم‌ها و تأسیسات الکتریکی برسد، دستگاه را از برق جدا کنند.

کلید خودکار مینیاتوری: کلید خودکار مینیاتوری از سه قسمت مغناطیسی (جریان زیاد در مدت زمان کم)، حرارتی (افزایش تدریجی جریان) و کلید تشکیل شده است. این کلیدهای خودکار در دو نوع B و C ساخته می‌شوند. نوع B در مصارف روشنایی به‌کار می‌رود و تندکار است و نوع C در راه‌اندازی الکتروموتورها مورد استفاده قرار می‌گیرد و کندکار است.

الف) تابلوی مینیاتوری

ب) نوع C

ج) نوع B

شکل ۱۱ـ۳ـ کلید خودکار مینیاتوری

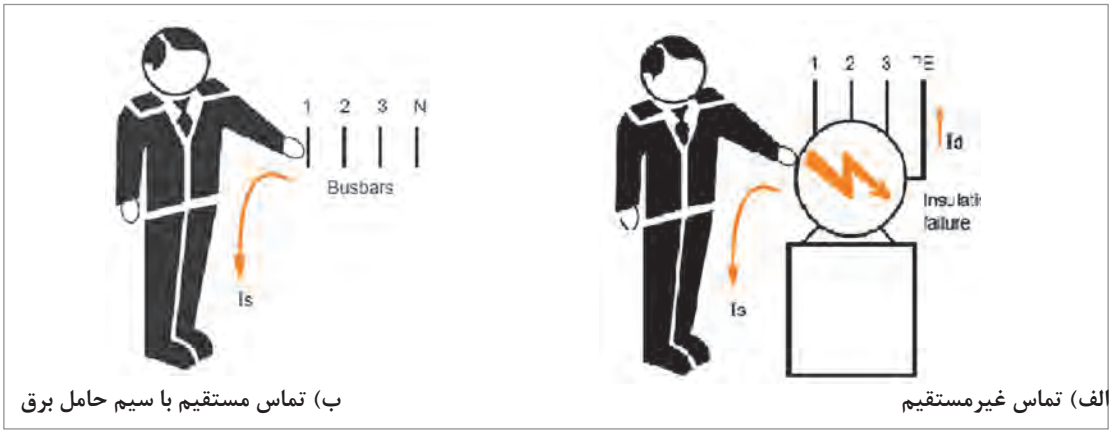
حفاظت الکتریکی

به اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام داد تا اینکه خطرات ناشی از جریان برق باعث صدمه‌زدن به اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی نگردد، حفاظت الکتریکی می‌گویند.

انواع حفاظت

حفاظت سیم‌ها و کابل‌ها و دستگاه‌های الکتریکی: وقتی برای مدت زمانی از سیم‌ها جریان بیش از حد نرمال (جریان اضافی) و یا در مدت زمان بسیار کمی جریان بسیار شدیدی (جریان اتصال کوتاه) عبورکند، سیم‌ها گرم می‌شوند و این گرمای بیش از حد باعث صدمه دیدن عایق آنها شده و می‌تواند باعث آتش‌سوزی و خسارت‌های زیادی به تأسیسات الکتریکی شود. برای حفاظت سیم‌ها می‌توان از فیوزها استفاده نمود. معمولاً در محل‌های مسکونی برای حفاظت سیم‌های روشنایی از فیوز ۱۰ آمپر و برای سیم‌های پریزهای تک فاز از فیوز ۱۶ آمپر استفاده می‌شود.

حفاظت اشخاص: تحقیقات نشان می‌دهد که بخشی از برق‌گرفتگی‌ها در اثر تماس مستقیم با سیم حامل برق در حمام، استخر، حیاط، زیر زمین، پارک‌ها و یا مکان‌های مرطوب بوده که جریان برق مستقیماً از بدن افراد عبور کرده است و بخشی دیگر به علت فرسودگی سیم‌ها و یا عایق نبودن صحیح دستگاه‌های برقی صنعتی و خانگی و یا سیم‌کشی‌های غلط اتفاق افتاده است .



ب) تماس مستقیم با سیم حامل برق

الف) تماس غیرمستقیم

شکل ۱۲ـ۳

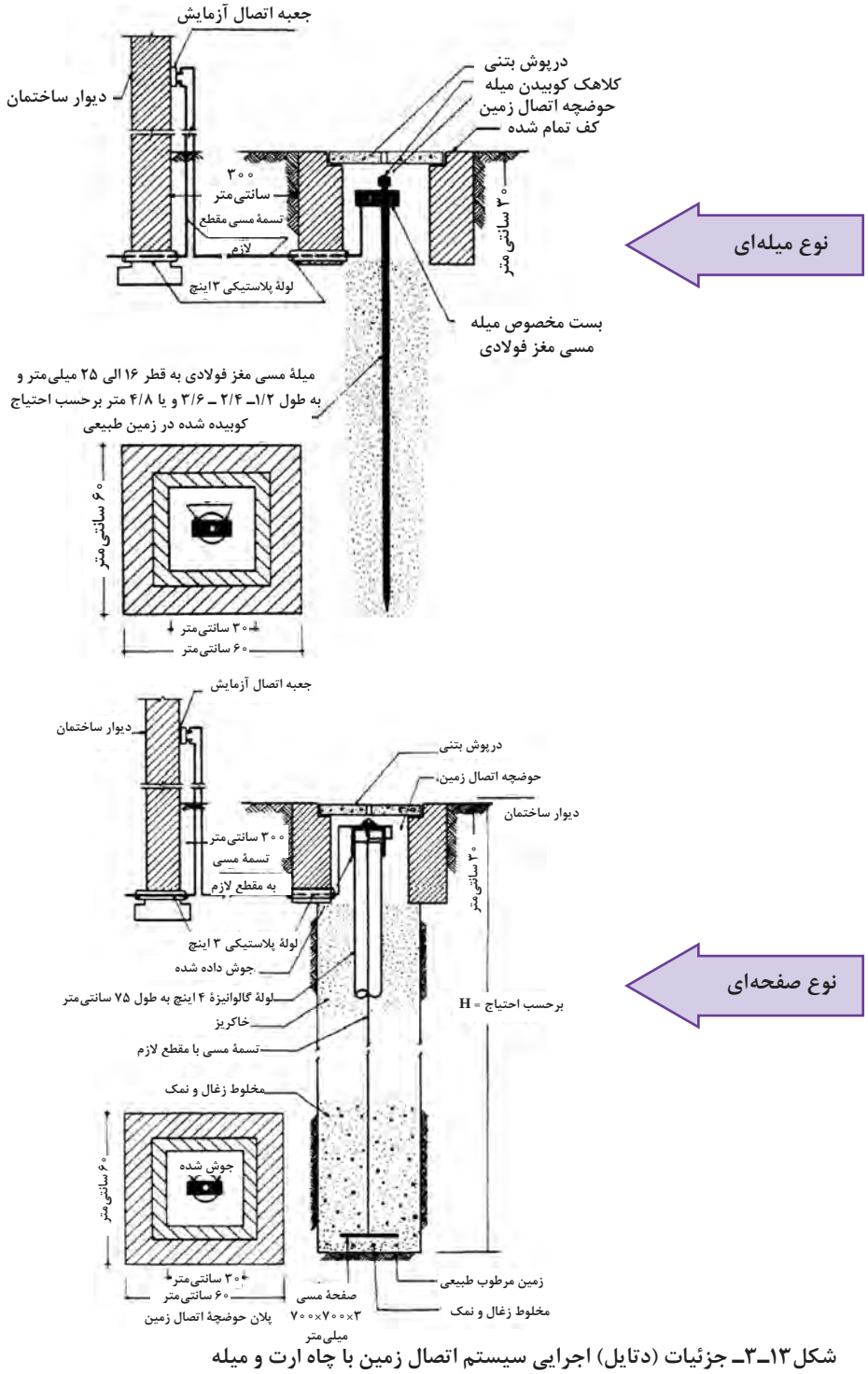
انواع حفاظت اشخاص

برای کاهش امکان برق‌گرفتگی افراد از سیستم‌های ایمنی استفاده می‌شود. متداول‌ترین آنها عبارت‌اند از:

- حفاظت توسط سیستم اتصال زمین
- حفاظت توسط کلید جریان نشتی (محافظ جان)

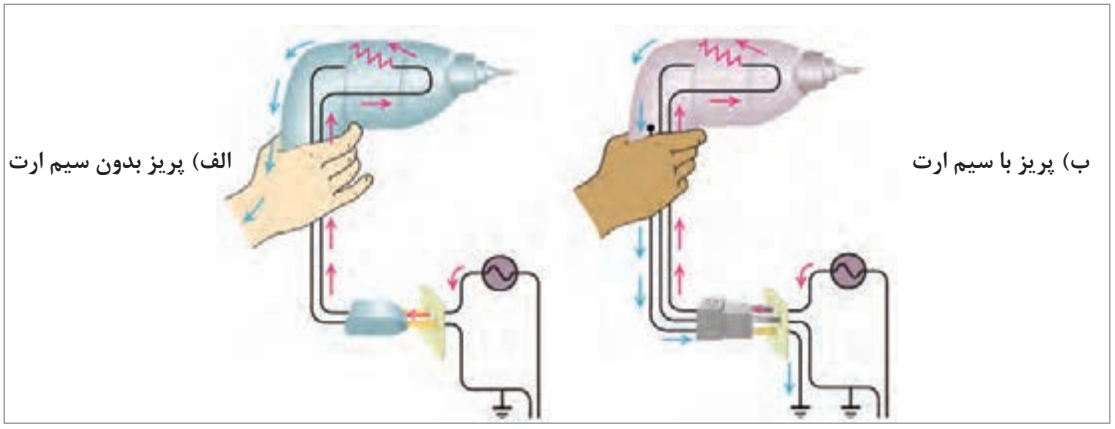
حفاظت توسط سیم اتصال زمین (ارت): در این نوع حفاظت قسمت‌های فلزی بدنهٔ دستگاه‌های برقی که ممکن است شخص آن را لمس کند و دچار برق گرفتگی شود، توسط یک سیم به زمین وصل می‌شوند. در این صورت اگر دستگاهی اتصال برق به بدنه پیدا کند، جریان برق به جای عبور از بدن شخص از طریق

این سیم، به زمین متصل می‌شود. زیرا مقاومت سیم زمین (سیم ارت) بسیار کمتر از مقاومت بدن شخص است. سیستم اتصال زمین در انواع متنوعی اجرا می‌شود که جزئیات دو نوع پرکاربرد آن در شکل ۱۳ـ۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۳ـ۳ـ جزئیات (دتایل) اجرایی سیستم اتصال زمین با چاه ارت و میله

در شکل ۱۴ـ۳ـ الف دستگاه به بدنه اتصال پیدا کرده و به محض تماس شخص با دستگاه جریان از بدن او گذشته و دچار برق گرفتگی می‌شود. در شکل ۱۴ـ۳ـ ب به‌دلیل وجود سیم ارت تمامی جریان از سیم ارت عبور کرده و به شخص آسیبی نمی رساند.



شکل ۱۴ـ۳

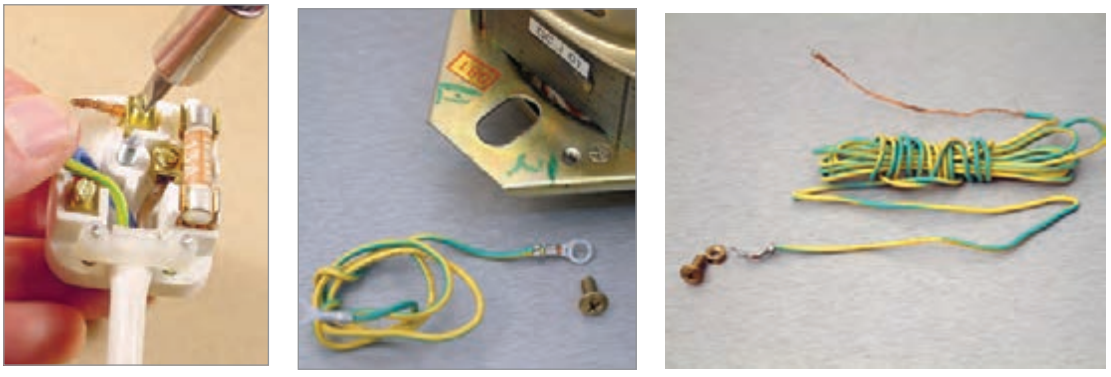
توجه

طبق مقررات ملی ساختمان (مبحث۱۳)، اجرای سیستم اتصال زمین در کلیه ساختمان‌هایی که احداث می‌شوند، الزامی است و کلیه چراغ‌ها، پریزهای برق، دستگاه‌های برقی مانند کولر و ماشین لباس‌شویی و کلیه تأسیسات مکانیکی که با برق کار می‌کنند، باید به سیستم اتصال زمین متصل شوند.

تحقیق کنید

از سیستم اتصال زمین هنرستان خود یا یک مرکز صنعتی بازدید کرده و گزارش آن را به کلاس ارائه دهید.

رنگ استاندارد روکش سیم ارت «سبز و زرد» است و در وسایل الکتریکی این سیم به بدنه دستگاه‌ها پیچ می‌شود (شکل ۱۵ـ۳).



شکل ۱۵ـ۳ـ اتصال سیم ارت به بدنه دستگاه‌ها و دوشاخه

حفاظت توسط کلید جریان نشتی (محافظ جان): اساس کار این کلید بر پایهٔ اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت یک دستگاه الکتریکی می باشد.

درصورت کار عادی دستگاه اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت وجود ندارد . اما درصورتی که دستگاه اتصال به بدنه پیدا کند، بخشی از جریان از آن محل اتصال به زمین نشت پیدا می کند و بخشی دیگر از سیم برگشت (نول) برمی‌گردد. اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت به‌وجود می‌آید که باعث می‌شود تا مدار را قطع نماید.

شکل۱۶ـ۳ـ شکل ظاهری کلید جریان نشتی (محافظ جان)

این وسیله به اندازه‌ای حساس است که می‌تواند جریان‌های نشتی کوچک را که باعث عملکرد فیوز نمی‌شود ولی می‌تواند برای شروع یک آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی کافی باشد حس کرده و منبع تغذیه را در چند دهم یا صدم ثانیه قطع می‌کند. جریان عملکرد کلید نشان داده شده در شکل ۰/۰۳ آمپر است که کمتر از جریان خطرناک برای بدن انسان است. در تابلوی فیوز هر واحد آپارتمان و یا یک مغازه می‌باشد.

توجه

طبق مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳)، به‌کارگیری کلید جریان نشتی (محافظ جان) در کلیه ساختمان‌هایی که احداث می‌شوند، الزامی است و باید در تابلوی برق هر واحد مسکونی و یا تجاری در کنار کلیدهای خودکار مینیاتوری نصب شود.

شکل ۱۷ـ۳ـ قرارگیری کلید جریان نشتی در تابلوی برق

توصیه‌های ایمنی:

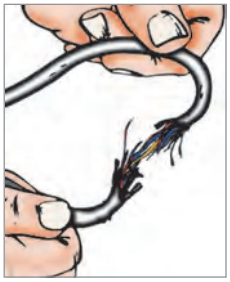
۱ هرگاه بر روی تابلو برق علامت را مشاهده کردید از بازکردن درب تابلو و دست زدن به قسمت‌های داخلی آن خودداری کنید.

۲ از کشیدن سیم از کف منزل یا زیر فرش که احتمال برخورد پای افراد با آن و یا پوسیدن سیم وجود دارد خودداری کنید.

۳ هنگام تعویض لامپ سوخته یا شکسته حتماً کلید چراغ را خاموش کنید و با استفاده ازفازمتر از قطع جریان برق مطمئن شوید.

۴ هنگام شست‌وشوی کف آشپزخانه وسایل برقی را از برق جدا کنید و سعی کنید آب روی کلیدها و پریزها و همچنین وسایل برقی پاشیده نشود.

۵ سیم‌های برق باید دارای روپوش عایق بوده و از پیچیده شدن آنها به دوراشیاء تیز و برنده جلوگیری کنید و سیم‌های پوسیده و زخمی وسایل الکتریکی را تعویض کنید (شکل ۱۸ـ۳).



شکل ۱۸ـ۳ـ پوسیدگی و زخمی شدن سیم‌ها و کابل‌ها

۶ از یک پریز برق برای چندوسیله برقی استفاده نکنید (شکل ۱۹ـ۳).

۷ در حال کار با برق دقت کنید که زیر پایتان مرطوب نباشد و چوب خشک یا مواد پلاستیکی که عایق خوبی هستند در زیر پا قرار دهید. و قبل از روشن‌کردن هر وسیله برقی یا وصل‌کلید از خشک بودن کامل دست‌هایتان اطمینان حاصل کنید (شکل ۲۰ـ۳).

شکل ۱۹ـ۳

شکل ۲۰ـ۳

۸ اگر دو شاخه یک وسیله برقی شکسته است هر چه سریع‌تر آن را با یک دو شاخه سالم تعویض کنید.

در تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها وسایل برقی متنوعی به‌کار می‌رود و با پیشرفت تکنولوژی هر روز متنوع‌تر و با قابلیت بیشتری وارد بازار می‌شوند در این قسمت با وسایل الکتریکی به‌کار رفته در یک ساختمان، همچنین به نوع ارتباط این وسایل با هم و نقشه‌های الکتریکی آنها آشنا می‌شوید.

سیم‌ها و اتصالات آنها

سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی هستند. ولی از مس، به دلیل هدایت بهتر (نسبت به دیگر فلزات) بیشتر استفاده می‌شود. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی هستند که آن را به‌صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند.

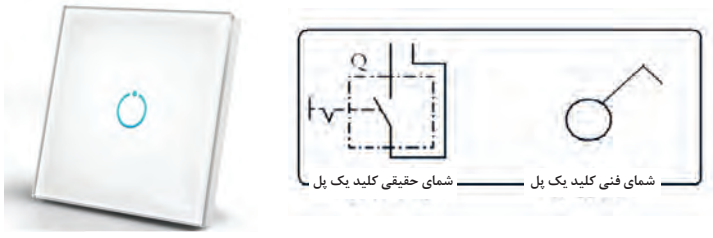
شکل ۲۱ـ۳ـ ساختمان سیم

سایز هادی‌های مورد استفاده در سیم‌کشی ساختمان براساس سطح مقطع آنها بیان می‌شود و واحد آن میلی‌متر مربع (mm^2) است. مثلاً سیم شمارهٔ یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم ۱/۵ میلی‌متر مربع است. سایز استاندارد سیم‌ها ۰/۷۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۵، ۳۵، ۵۰ و... میلی‌متر مربع است.

کلیدها

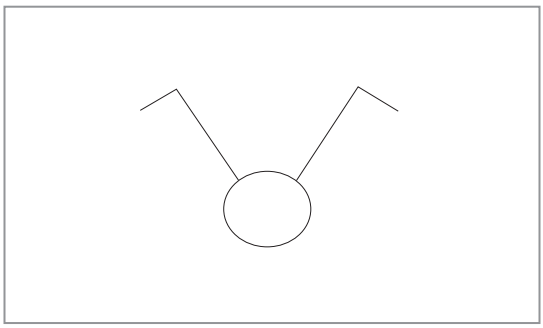
برای متوقف‌کردن جریان، باید حداقل یکی از سیم‌های حامل جریان الکتریکی قطع شود. یعنی مدار الکتریکی بازشود. برای به‌کارانداختن مجدد دستگاه باید مسیر قطع شده به حالت اول برگردد، یعنی مدار بسته شود. وسیله‌ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد. کلیدها متناسب با نوع عملکرد در مدار به انواع مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند.

کلید یک پل: این کلید دارای یک پل، به عبارت دیگر یک دکمه برای قطع و وصل و یک مسیر عبور جریان است.کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود. تصویر ظاهری و شمای فنی کلید در شکل ۲۲ـ۳ نشان داده شده است.



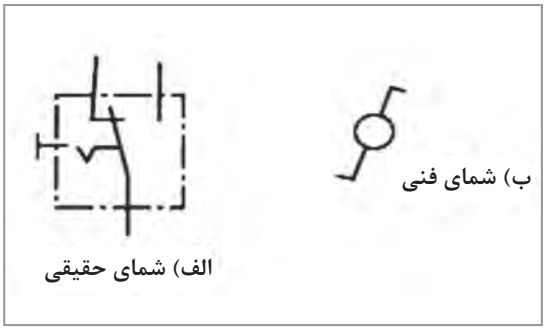
شکل ۲۲ـ۳ـ کلید یک پل لمسی

کلید دو پل: این کلید از دو کلید یک پل تشکیل شده است، که در مجاورت هم قرارگرفته ودر یک محفظهٔ پلاستیکی گذاشته شده‌اند. با کلید دو پل می‌توان دو دسته لامپ را به دلخواه روشن و خاموش کرد. تصویر ظاهری و شمای فنی این کلید در شکل ۲۳ـ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲۳ـ۳ـ کلید دو پل لمسی

کلید تبدیل (تعویض): این کلید دارای دو مسیر جریان است که با تغییر وضعیت این کلید می‌توانیم این دو مسیر را برای عبور جریان انتخاب کنیم. معمولاً از کلید تبدیل در راهروها و سالن‌ها که دارای درهای ورودی و خروجی قرار دارد استفاده می‌شود تا بتوان از دو نقطهٔ ورودی و خروجی، روشنایی را کنترل کرد. تصویر ظاهری و شمای فنی این کلید در شکل ۲۴ـ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲۴ـ۳ـ کلید تبدیل

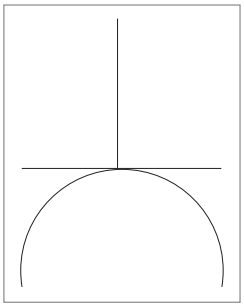
تحقیق کنید

در مورد تأسیسات برقی در خانه‌های هوشمند (Smart Home) تحقیق کنید و به کلاس ارائه دهید.

پریزها (برق ـ تلفن ـ آنتن)

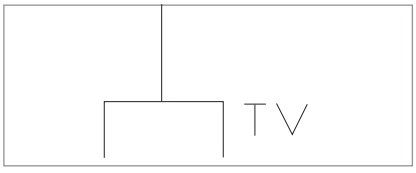
پریز برق: هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم، نیاز به وسیله‌ای داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی موجود را به دستگاه موردنظر (مانند یخچال، بخاری و...) برسانیم. این اتصال توسط جزئی از مدار به نام پریز انجام می‌شود. پریزها به دو دسته، توکار و روکار، تقسیم می‌شوند.

پریزهای برق با اتصال زمین دارای سه پیچ هستند که یکی از آنها مربوط به اتصال سیم زمین می‌باشد (شکل ۲۵ـ۳) .پریزهای مورد استفاده در منازل مسکونی باید از نوع محافظ کودک باشد.



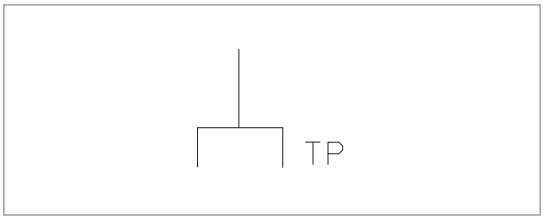
شکل۲۵ـ۳ـ پریز برق

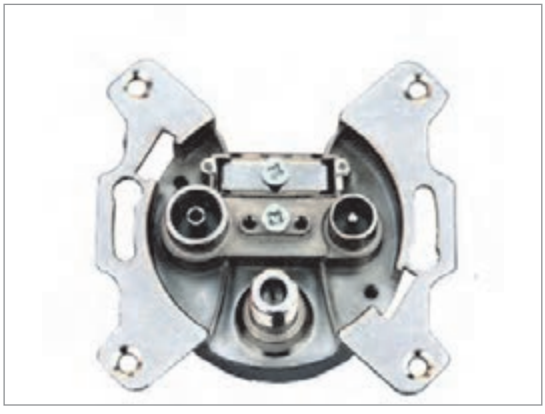
پریز تلفن: برای تلفن پریزهای مخصوصی وجود دارد که علائم مربوط به دستگاه روی آن ترسیم یا نوشته شده است؛ مثلاً علامت گوشی تلفن روی پریز تلفن نوشته می‌شود. شکل ۲۶ـ۳ تصویر ظاهری و علامت اختصاری پریز تلفن را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶ـ۳ـ تصویر ظاهری و شمای فنی پریز تلفن

پریز آنتن: پریز آنتن، امواج دریافتی از آنتن را در اختیار قرار می‌دهد. شکل۲۷ـ۳ یک پریز آنتن را نشان می‌دهد.





شکل ۲۷ـ۳ـ تصویر ظاهری و شمای فنی پریز تلفن

لامپ‌ها: لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای روشنایی استفاده می‌شود. لامپ‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شوند. شکل ۲۸ـ۳ تصویر نمونه‌های مختلف لامپ‌ها را نشان می‌دهد.

فلورسنت (مهتابی)

فلورسنت فشرده (کم مصرف)

جیوه‌ای

رشته‌ای

سدیمی

LED

هالوژن

شکل ۲۸ـ۳ـ انواع لامپ‌ها

بیشتر بدانید

لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل نموده و تنها ۵ درصد آن به نور تبدیل می‌شود.

یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات نسبت به لامپ فلورسنت (مهتابی) حدوداً ۲ برابر برق مصرف می‌کند درحالی که نور آن حدوداً نصف نور لامپ مهتابی است.

تحقیق کنید

در مورد انواع لامپ‌های LED و مقایسهٔ آنها با انواع لامپ‌های دیگر تحقیق کنید و به کلاس ارائه دهید.

رلهٔ زمانی: برای اینکه تعدادی لامپ را از چند نقطه روشن و خاموش کنند (مثلاً در راهروهای طولانی و دارای خروجی‌های متعدد و یا در راه پلهٔ ساختمان‌ها) از رلهٔ زمانی استفاده می‌شود که به آن رلهٔ راه پله نیز می‌گویند. در مدار روشنایی راه پله با رلهٔ زمانی، با فشار به یک شستی، رله شروع به‌کار می‌کند و لامپ‌های راه پله روشن می‌شوند و پس از گذشت زمان معینی خاموش می‌شوند. شکل۲۹ـ۳ تصویر رلهٔ راه پله را نشان می‌دهد.

شکل ۲۹ـ۳ـ رلهٔ زمانی

شکل ۳۰ـ۳ـ دیمر

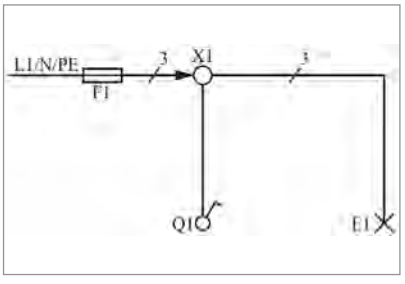
دیمر: دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. دیمر ولتاژ ورودی مصرف‌کننده را کنترل می‌کند.
دیمر معمولاً برای کاهش یا افزایش نور لامپ‌های لوستر در سالن‌های پذیرایی و لامپ اتاق خواب مورداستفاده قرار می‌گیرد.

با نصب سیستم‌های کنترل روشنایی مانند رلهٔ راه پله، حسگرهای حضور افراد، دیمر و... مصرف انرژی الکتریکی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی

مدارهای الکتریکی را به‌صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آنها نقشهٔ «فنی» و یا «تک خطی» می‌باشند.

نقشه فنی (نقشهٔ تک خطی مدار): نقشهٔ فنی، نمای سادهٔ یک خطی است که علاوه بر نشان‌دادن تعداد و نوع تجهیزات به‌کار رفته ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت، شمای فنی نشانگر لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار است و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند تعداد سیم‌ها به وسیلهٔ رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های موازی ۳ یا بیشتر شود، تعداد سیم‌ها را با عدد نشان می‌دهند (شکل ۳۱ـ۳).



شکل ۳۱ـ۳ـ شمای فنی (تک خطی)

علائم الکتریکی: برای اینکه نقشه‌ها در تمام نقاط دنیا یک‌نواخت باشند و یک مفهوم را به نقشه‌خوان برسانند، در ترسیم آنها از علائم الکتریکی استاندارد استفاده می‌شود تا تمامی ترسیم کننده‌های نقشه بتوانند دیدگاه مهندس تأسیسات الکتریکی را به‌درستی استنباط کنند و برق‌کاران نیز آن را با صحت اجرا کنند.

در جداول زیر علائم الکتریکی استاندارد را پیدا کنید و مقابل آن ترسیم کنید.

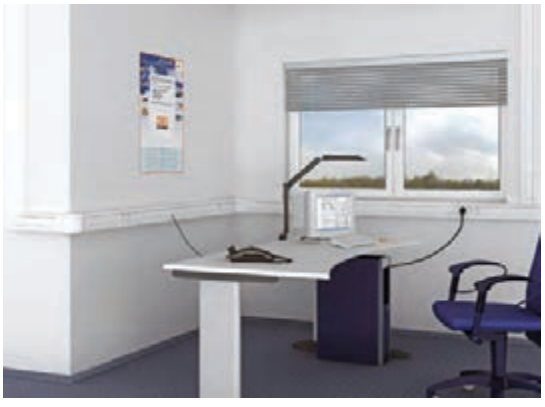
جدول ۱ـ۳ـ علائم اختصاری

	علامت اختصاری		علامت اختصاری
سیم فاز		کلید تبدیل	
سیم نول		رلهٔ زمانی	
سیم محافظ (سیم ارت)		ترانسفورماتور	

	علامت اختصاری		علامت اختصاری
سیم تلفن		شستی زنگ	
سیم آنتن		جعبه تقسیم	
لامپ و چراغ		فن	
لامپ فلورسنت		قفل برقی	
ماشین لباس‌شویی		بوق	
ماشین ظرف‌شویی		آژیر	
آب گرمکن		تابلوی تقسیم دیواری	
پریز		فیوز	
یخچال		اتصال به زمین	
موتور الکتریکی		کنتور	
فریزر		کلید دو پل	
کلید یک پل			

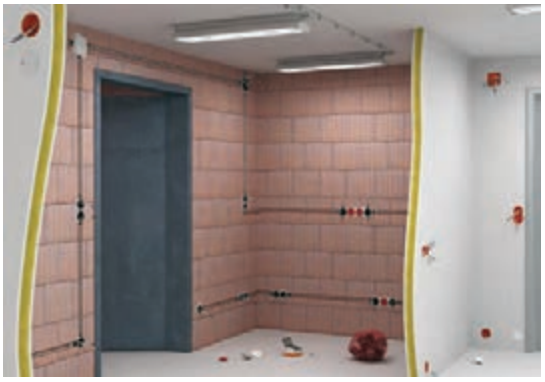
انواع سیم‌کشی: اصولاً سیم‌کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می‌گیرد:

الف) سیم‌کشی روکار: معمولاً در سیم‌کشی روکار سیم‌ها را از روی سطح تمام شدهٔ کار به‌صورت آزاد یا در داخل لوله و یا داکت عبور می‌دهند. دراین روش کلیه سیم‌ها و لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب‌یابی در این نوع سیم‌کشی آسان است.شکل ۳۲ـ۳ تصویر دو نمونه اجرای سیم‌کشی روکار توسط داکت و لوله را نشان می‌دهد.



شکل ۳۲ـ۳ـ نمونه‌هایی از سیم‌کشی روکار

ب) سیم‌کشی توکار: در این نوع سیم‌کشی، باید سیم را از داخل دیوار یا سقف یا کف عبور داد. برای این منظور لوله‌های مخصوصی را زیر گچ کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آنها عبور می‌دهند.

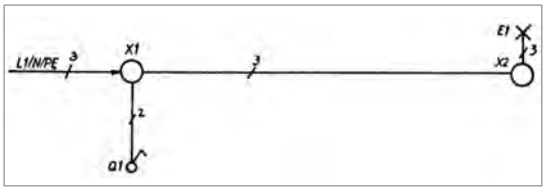


شکل ۳۳ـ۳ـ سیم‌کشی توکار

در سیم‌کشی توکار سیم‌ها، باتوجه به توزیع برق و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از تمام وسایل، به‌طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند. محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان‌پذیر باشد. در این روش معمولاً جعبهٔ تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در این روش امکان تغییرات و عیب‌یابی راحت‌تر انجام می‌گیرد. به همین جهت از این روش در ساختمان‌ها و اماکنی از قبیل واحدهای مسکونی، دفاتر کار، ادارات، بیمارستان‌ها و مشابه آنها استفاده می‌شود. بهترین محل برای نصب این تابلو در ورودی اصلی است.

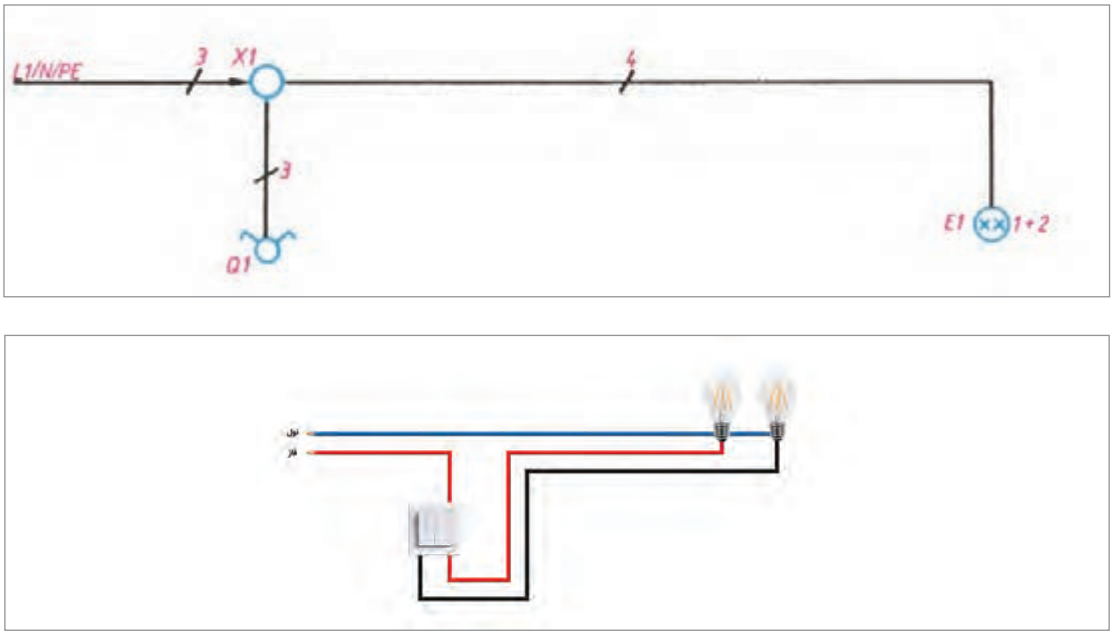
شکل ۳۴ـ۳

■ **مدار الکتریکی کلید یک پل:** از این مدار برای روشن و خاموش‌کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک، انباری، حمام، آشپزخانه و توالت استفاده می‌شود. شکل ۳۵ـ۳ نقشهٔ فنی این مدار را نشان می‌دهد.



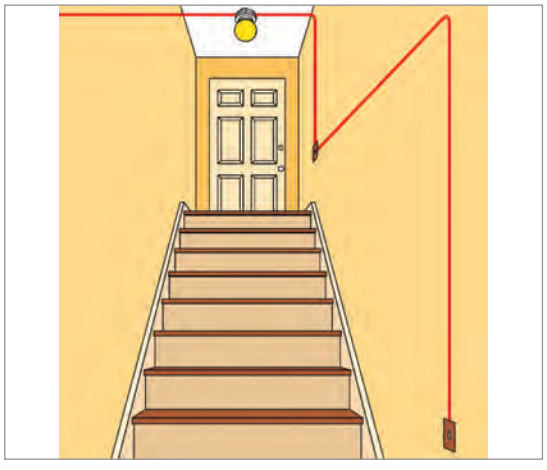
شکل ۳۵ـ۳ـ مدار الکتریکی کلید یک پل

مدار الکتریکی کلید دو پل: این مدار در محل‌هایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به‌کار می‌رود. مانند اتاق‌های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دستهٔ دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند. شکل ۳ـ۳۶ نقشهٔ فنی این مدار را نشان می‌دهد.

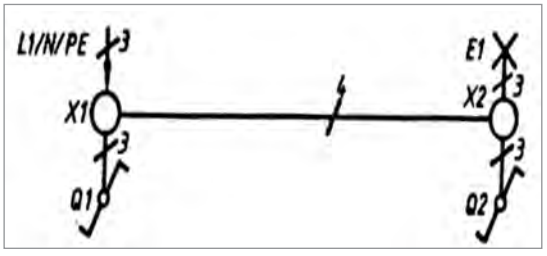


شکل ۳ـ۳۶ـ مدار الکتریکی کلید دو پل

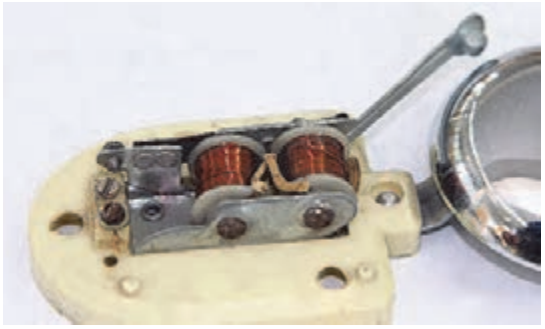
مدار الکتریکی کلید تبدیل: این مدار برای خاموش و روشن‌کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورداستفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای راهروها، راه‌پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز برخی هال‌های واحدهای مسکونی استفاده می‌شود. شکل ۳ـ۳۷ نقشه فنی این مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۳ـ۳۷ـ مدار الکتریکی کلید تبدیل



وسایل و مدارهای الکتریکی خبری



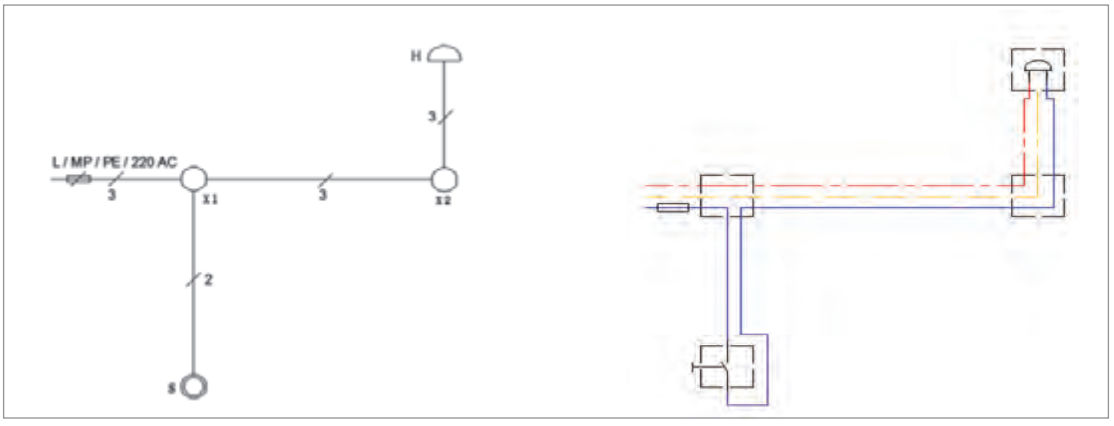
شکل ۳۸ـ۳ـ زنگ اخبار

■ زنگ اخبار: زنگ اخبار یک دستگاه الکتریکی است که با آن می‌توان صداهای مختلفی را به اطلاع فرد یا گروه رساند. از نظر ولتاژ کار، زنگ‌های اخبار را به سه دسته AC، DC و AC - DC تقسیم می‌کنند. از نظر مقدار ولتاژ نیز می‌توان زنگ اخبار را به دو دسته ولتاژ کم (۸،۶ یا ۱۲ ولت) و ولتاژ زیاد (۲۲۰ ولت) تقسیم کرد (شکل ۳۸ـ۳).

شکل ۳۹ـ۳ـ شستی زنگ

■ شستی: شستی یکی از انواع کلیدها است. عمل این کلید به این‌صورت است که تا وقتی روی آن نیرو وارد می‌شود کنتاکت‌های آن به هم وصل است ولی وقتی دست را از روی آن برداریم مدار قطع خواهد شد. شکل ۳۹ـ۳ تصویر شستی را نشان می‌دهد.

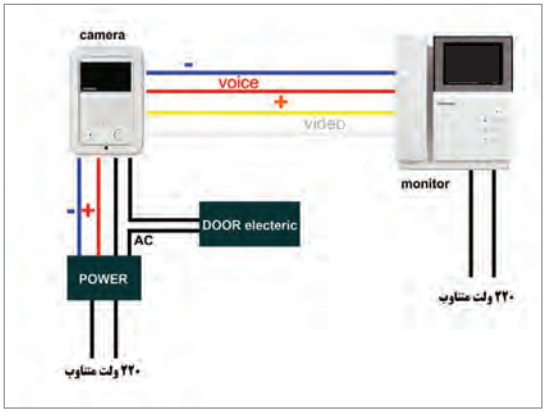
■ مدار الکتریکی زنگ اخبار: شکل ۴۰ـ۳ نقشهٔ حقیقی و فنی این مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰ـ۳ـ مدار الکتریکی زنگ اخبار

در بازکن‌های تصویری

دربازکن‌های تصویری سامانه‌های ارتباطی هستند که علاوه بر برقراری ارتباط صوتی بین فرد مراجعه‌کننده و افراد داخل ساختمان، ارتباط تصویری نیز برقرار می‌کنند. اجزای اصلی مورد استفاده در آنها شامل صفحه اصلی جلوی در (پانل)، گوشی (مانیتور)، حافظه تصویری و سیم‌کشی‌های مربوطه است.

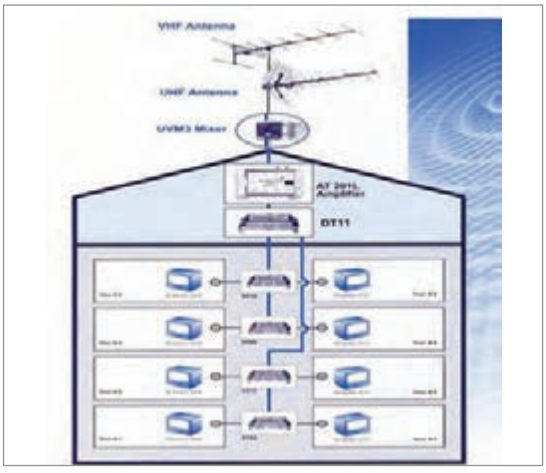


شکل ۴۱ـ۳ـ دربازکن تصویری

سیم‌کشی دربازکن تصویری: برای سیم‌کشی دربازکن تصویری از کابلی با مقطع حداقل $0/65mm^2$ استفاده می‌شود. سیم اتصال تغذیه DC صفحه (برای آیفون‌های بیش از یک طبقه) به محل مربوطه روی منبع تغذیه وصل می‌شود. تغذیه AC صفحه جلوی در نیز به‌طور سری با قفل درباز کن به قسمت AC منبع تغذیه وصل می‌شود. درشکل (۴۱ـ۳) نقشه‌های سیم‌کشی آیفون تصویری با قطعات مربوط به آن ارائه شده است.

تحقیق کنید

درمورد دربازکن‌های برقی نسل جدید و قابلیت‌های آن در خانه‌های هوشمند تحقیق کنید و به کلاس ارائه دهید.



شکل ۴۲ـ۳ـ آنتن مرکزی

آنتن: آنتن وسیله‌ای برای انتشار و دریافت امواج الکترومغناطیس است. این وسیله می‌تواند امواج را در فضا انتشار دهد یا آنها را از فضا دریافت کند. اجزای آنتن معمولی شامل کابل کواکسیال، اتصال‌دهنده‌های کابل (فیش‌ها) و پریزها هستند.

ضرورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی

اگر تعداد واحدهای مسکونی زیاد باشد و بخواهیم از هر واحد مسکونی یک کابل اختصاصی به پشت بام برود، لازم است فضای قابل توجهی از ساختمان به مسیر عبور کابل‌ها اختصاص داده شود. همچنین به تعداد واحدهای مسکونی باید در پشت بام آنتن تلویزیون نصب کنیم. برای مثال، برای یک برج مسکونی که دارای ۱۵۰ واحد مسکونی است، باید ۱۵۰ آنتن تلویزیون در پشت بام قرار داده شود. بدیهی است که انجام این کار باتوجه به فضای محدود پشت بام و نیز به لحاظ اقتصادی و ظاهری (مسئله زیبایی) به صلاح نمی‌باشد و در مواردی اصولاً امکان‌پذیر نیست.برای رفع این مشکل از سیستم آنتن مرکزی استفاده می‌شود.
برای اینکه افت امواج دریافتی از آنتن تا آخرین پریزها جبران شود از تقویت‌کننده آنتن استفاده می‌شود.

واحد یادگیری ۶

نقشه خوانی تأسیسات الکتریکی

آیا تا به حال پی برده‌اید

- از چه علائم ترسیمی برای ترسیم نقشه‌های الکتریکی ساختمان استفاده می‌شود؟
- چه نکاتی در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان برای تأسیسات الکتریکی وجود دارد؟
- چه اصولی برای ترسیم پلان روشنایی، پریز برق و تلفن و آنتن رعایت می‌شود؟
- نمودار تابلوهای اصلی، عمومی و توزیع برق واحدها چه کاربردی در بخش تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها دارند؟
- نمودار رایزرهای تأسیسات الکتریکی شامل چه مواردی است؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ مقررات ملی ساختمان(مبحث ۱۳) را شرح دهید.

۲ نشانه‌های ترسیمی تأسیسات الکتریکی را ترسیم کند.

۳ نقشه‌های تأسیسات الکتریکی را براساس نشانه‌های ترسیمی بخواند.

مقدمه

در این واحد کار نقشه‌خوانی را بر روی پلان فرا خواهیدگرفت و به کمک نقشهٔ فنی، مسیرهای لوله‌کشی برق و تجهیزاتی که به ابتدا و انتهای آن وصل خواهد شد را بر روی پلان نشان خواهید داد .همچنین با مجموعه ضوابط فنی و اجرایی لازم برای نقشه‌های تأسیسات الکتریکی ساختمان‌های مسکونی (مقررات ملی ساختمان مبحث سیزدهم) آشنا خواهید شد.

محتوای نقشه‌ها

برای اجرای تأسیسات الکتریکی برق در هر ساختمان، باید به نقشه‌های آن مراجعه کرد. نقشه‌ها از اجزایی تشکیل شده است. اجزای هر نقشه کامل برق شامل موارد زیر می‌باشد.

۱ نشانه‌های ترسیمی (علائم اختصاری)
۲ نقشه پلان‌ها
۳ نمودار تابلوها
۴ نمودارهای رایزر[۱]
۵ جزئیات[۲]
۶ توضیحات

در طراحی و ترسیم نقشه‌ها توجه به مقررات ملی ساختمان ضروری است. رعایت این مقررات توسط طراح، ترسیم‌کننده و همچنین مجری الزامی است.

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

۱ نقشه‌ها باید نشان‌دهندهٔ محل فیزیکی وسایل و دستگاه‌ها باشد و باید در زمینهٔ نقشه‌های معماری ساختمان به‌نام پلان تجهیزات (مبلمان) پیاده شود.

۲ مقیاس نقشه‌ها باید مناسب تأسیسات برقی و نقشه معماری انتخاب شود به‌طوری که خواندن اطلاعات مربوط به تأسیسات برق امکان‌پذیر و آسان باشد.

۳ نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشد و به نحوی تهیه شده باشد که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ‌گونه ابهامی وجود نداشته باشد.

۴ نمودارها (دیاگرام‌ها)، اجزای توضیحی، نمودارهای بالارو و پایین‌رو (رایزر دیاگرام)، طرح‌واره‌ها، جداول، علائم و نشانه‌های ترسیمی، لیست نقشه‌ها وغیره، که احتیاج به زمینه نقشه معماری ندارند حتی‌الامکان باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا درصورت وجود حاشیه‌های خالی، در پلان‌ها ترسیم شوند.

۵ برای خوانا بودن نقشه‌های برق، ذکر اندازه‌ها و دیگر یادداشت‌های مربوط به معماری و نکات اجرایی مختص کارهای ساختمانی و نظایر آن بر روی نقشه‌های زمینه لازم نخواهد بود، اما مقیاس نقشه حتماً باید ذکر شود.

۶ هرگونه طرح‌واره، نمودار، جدول، نقشه توضیحی و یا نقشه جزئیات که برای روشن شدن مسائل اجرایی لازم است باید به همراه نقشه ارائه شود.

۷ در انتخاب محل، نحوه نصب کلیه تجهیزات، مسیر همه مدارها باید به نقشه‌های معماری ساختمان توجه شود و امکانات اجرایی سنجیده و هماهنگ با سایر تأسیسات طراحی‌شده برای ساختمان، درنظر گرفته شود.

۸ در ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های مشابه در طبقات دارند می‌توان به تهیه نقشه برق یک طبقه اکتفا کرد و لزومی به طرح نقشه‌های مختلف برای طبقات دیگر نیست.

۱ـ Riser
۲ـ Details

۱ـ نشانه‌های ترسیمی (علائم)

در نقشه‌ها هر وسیله و یا عنصر برقی با یک نشانهٔ ترسیمی یا علامت اختصاری نشان داده می‌شود. برای اینکه در خواندن نقشه‌ها تفسیرها و تعبیرهای متفاوتی نسبت به یک وسیلهٔ برقی وجود نداشته باشد باید کلیه علائم از یک استاندارد پیروی کنند تا به این ترتیب زبانی مشترک در بین ترسیم کنندگان و کسانی که نقشه‌ها را می‌خوانند وجود داشته باشد. به این منظور در رشته برق استانداردی توسط کمیتهٔ بین المللی الکتروتکنیک[۱] تهیه شده است که همهٔ علائم ترسیمی باید با آن استاندارد مطابقت داشته باشند .برای ترسیم مدارات در نقشه‌ها از شمای فنی (تک خطی) استفاده می‌شود.

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

۱ برای نمایش اجزاء نقشه‌های برق باید از علائم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC[۱]) استفاده شود و اندازه علائم باید متناسب با مقیاس نقشه‌های زمینه (پلان) انتخاب شود.

۲ در کنارعلائم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود.

در جدول۲ـ۳ تعدادی از علائم لازم باتوجه به موارد بالا آورده شده است

ردیف	علائم	توضیحات
01	L	سیم فاز
02	N	سیم نول
03	PE	سیم ارت
04		کلید یک پل
05		کلید دو پل
06		کلید تبدیل
07		چراغ آویز
08		لوستر
09		چراغ دیواری حباب دار
10		چراغ دیواری دکوراتیو
11		چراغ سقفی توکار
12		چراغ فلورسنت (با یک لامپ)
13		چراغ فلورسنت (با دو لامپ)
14		چراغ سقفی روکار(با لوور شبکه ای)
15		شستی
16		پریز برق
17		پریز برق در دار
18		پریز با ترانس ایزوله
19	TV	پریز آنتن
20	TP	پریز تلفن

ردیف	علائم	توضیحات
21	n	تعداد رشته سیم داخل لوله برق
22	PE	سیستم اتصال زمین
23	MTB	جعبه تقسیم اصلی تلفن
24	TB	جعبه تقسیم تلفن
25	SP	انشعاب آنتن
26		جعبه تقسیم
27	DP	تابلوی توزیع برق واحد
28	GP	تابلوی توزیع برق عمومی(مشاعات)
29	MDP	تابلوی برق اصلی(تابلو کنتور)
30		فیوز
31	KWH	کنتور برق
32		کلید خودکار مینیاتوری
33		در بازکن برقی
34		پانل داخلی در بازکن تصویری
35		فن (هواکش)
36		تقویت کننده آنتن
37	Down	سیم کشی به سمت پایین
38	Up	سیم کشی به سمت بالا
39		زنگ

۱ـ International Electrotechnical Commission

۲ـ نقشه پلان‌ها

در نقشه‌های تأسیسات برقی می‌بایست به نقشه‌ای که به نام «پلان تجهیزات» می‌شناسیم توجه خاص داشت. چرا که در این پلان نحوهٔ چیدمان (قرار گرفتن) وسایل منزل به‌خوبی مشخص است. این امر در برق‌رسانی به آنها بسیار مهم است. مثلاً در محلی که تخت خواب قرار دارد کلید مناسب و در محلی که تلویزیون قرار دارد پریز برق و پریز آنتن مناسب قرار گیرد. لذا محل قرارگیری کمد دیواری، روشویی توالت، دوش حمام، تخت خواب، اجاق گاز، سینک ظرف‌شویی و ماشین لباس‌شویی همچنین شرایط محل‌ها از قبیل خشک یا نمناک بودن نقش مهمی در محل قرارگیری تجهیزات الکتریکی دارد.

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه‌خوانی می‌شود بنابراین هر یک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند.

این پلان‌ها عبارتند از:

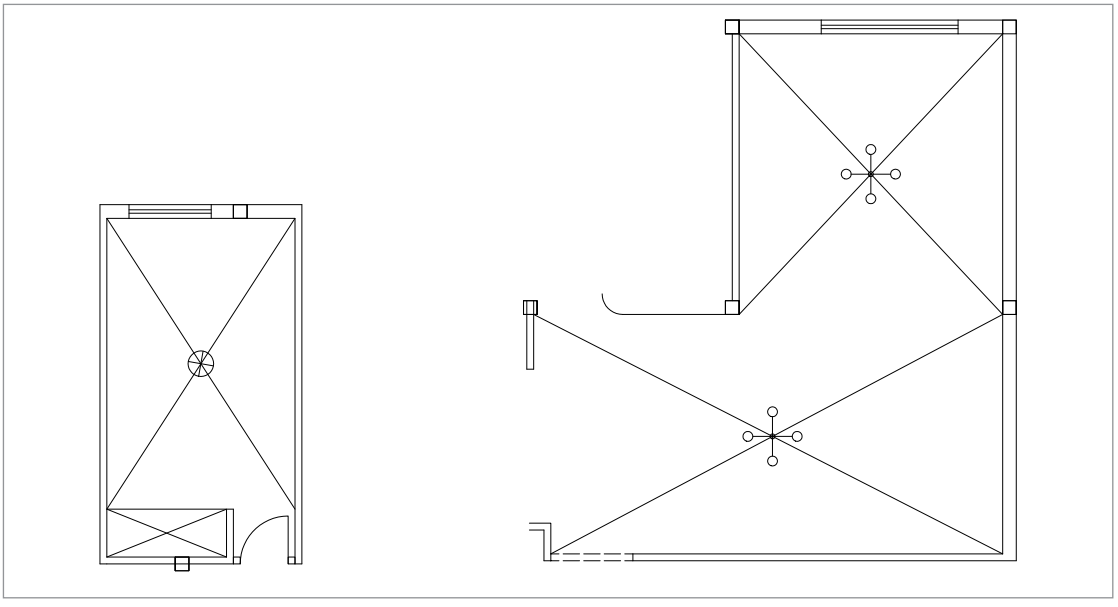
الف) روشنایی ب) پریز برق ج) پریز تلفن و آنتن

الف) پلان روشنایی:

در پلان روشنایی ابتدا محل قرارگیری تجهیزات و وسایل الکتریکی مانند کلیدها و چراغ‌ها مشخص می‌شود. و پس از آن ارتباط این تجهیزات باهم و با تابلوی توزیع برق در داخل واحد آپارتمان معین خواهد شد.

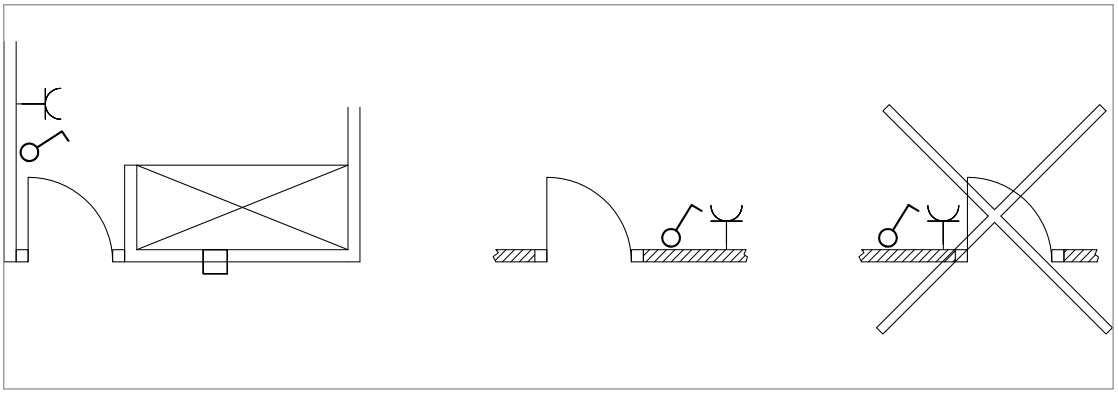
محل قرارگیری چراغ‌ها و کلیدها:

در اتاق‌ها روشنایی‌های سقفی باید در وسط اتاق قرارگیرد برای این منظور محل برخورد قطرها وسط سقف را نشان می‌دهد این نقطه مناسب‌ترین محل برای نصب یک چراغ سقفی در اتاق است. اگر فضای اتاق، بزرگ و یا مانند بعضی پذیرایی‌ها L شکل باشد این کار را باید برای دو بخش آن به‌صورت مجزا انجام داد.



شکل ۴۳ـ۳ـ محل قرارگیری چراغ‌ها

«در» اکثر اتاق‌ها به داخل باز می‌شود. بر همین اساس در محل قرارگرفتن کلیدها باید به گونه‌ای عمل کرد تا با باز شدن «در» کلید برق، پشت در نماند.



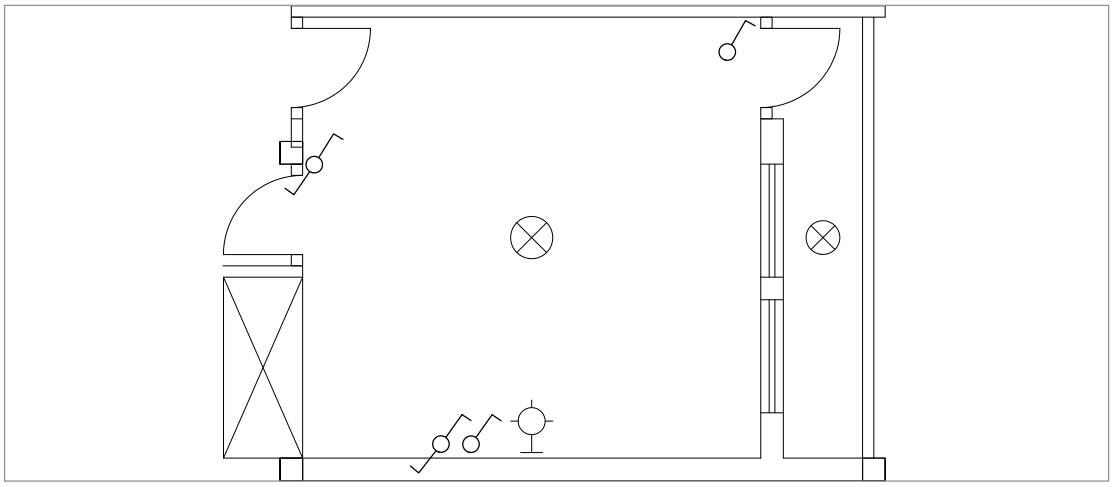
شکل ۴۴ـ۳ـ محل قرارگیری کلیدها

در جانمایی چراغ‌ها در فضاهای مختلف باید به شدت روشنایی موردنیاز در آن فضا دقت کرد که محاسبات این کار بر عهده طراح برق می‌باشد. جدول۳ـ۳ شدت روشنایی موردنیاز برای هر فضای یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد (واحد شدت روشنایی لوکس است).

جدول ۳ـ۳ـ شدت روشنایی مورد نیاز هر فضا

محل	شدت روشنایی (بر حسب لوکس)
اتاق نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰

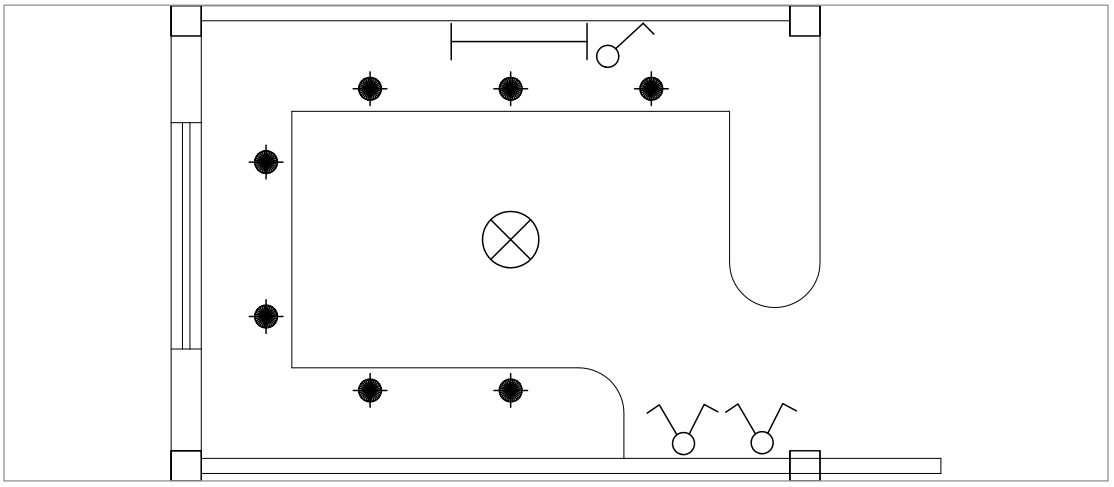
اتاق خواب: در اتاق خواب چراغ سقفی با کلید تبدیل کنار درب ورودی روشن و با کلید تبدیل کنار تخت خاموش می‌شود. همچنین باید از کنار تخت خواب نیز با یک کلید، چراغ دکوراتیو دیواری بالای تخت را روشن کرد (شکل ۴۵ـ۳).



شکل ۴۵ـ۳ـ محل قرارگیری چراغ‌ها و کلیدها در پلان اتاق خواب

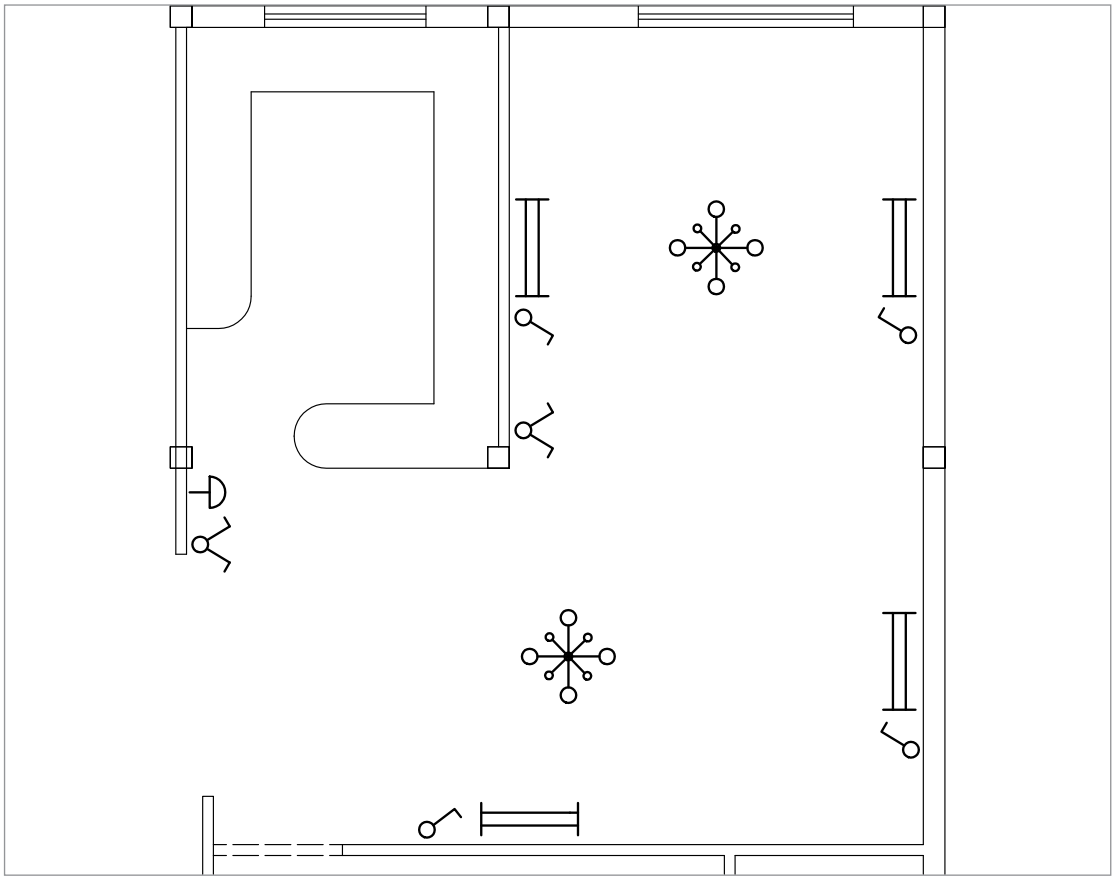
آشپزخانه: آشپزخانه دارای چراغ سقفی و یا دیواری است که با یک کلید یک پل کار می‌کند. لامپ این چراغ می‌تواند فلورسنت یا فلورسنت فشرده (کم مصرف) انتخاب شود. برای آرک آشپزخانه و قسمت بالایی کابینت نیز از چراغ‌های سقفی نوع توکار و با لامپ هالوژن و یا LED می‌توان استفاده کرد. جهت نورهای تزیینی و دکوراتیو می‌توان از چراغ‌های نواری از نوع LED و به‌صورت مخفی به‌طوری که منبع نور دیده نشود استفاده کرد.

کلیدها در فضای آشپزخانه در بعضی مواقع داخل و در بعضی مواقع بیرون آن نصب می‌شوند علت این امر آن است که گاهی در ورودی آشپزخانه‌ها محل مناسبی (دیوار) برای نصب کلیدها موجود نمی‌باشد.



شکل ۴۶ـ۳ـ محل قرارگیری کلیدها و چراغ‌ها در آشپزخانه

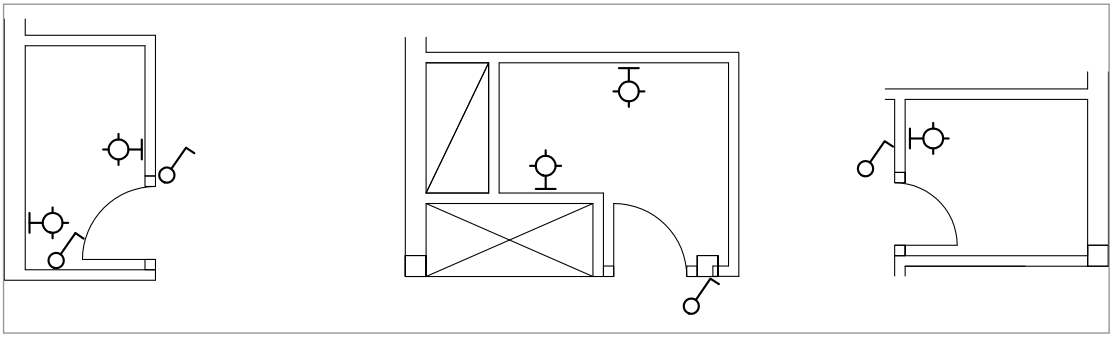
هال و پذیرایی: روشنایی هال و پذیرایی با چراغ لوستر به‌همراه کلید دو پل اجرا می‌شود. از آنجایی که لوسترها معمولاً دو گروه لامپ دارند توسط کلید دو پل کنترل می‌شوند. در این فضا به جهت وجود نور موضعی و افزایش زیبایی محیط علاوه‌بر روشنایی عمومی از چراغ دکوراتیو به‌صورت دیواری نیز استفاده می‌شود.



شکل ۴۷ـ۳ـ محل قرارگیری کلیدها و چراغ‌ها در پلان هال و پذیرایی

در قسمت پذیرایی جهت زیبایی، از نور مخفی زیر سقف گچ‌بری شده و همچنین منبع نور به‌صورت نقطه‌ای نیز با لامپ LED استفاده می‌شود.

سرویس‌های بهداشتی: در حمام و توالت، کلید را در محل ورودی در قرار می‌دهند تا قبل از ورود بتوان فضای داخل آنها را روشن کرد. چراغ دیواری را نیز می‌توان روی ضلعی که «در» حمام و توالت باز می‌شود، پشت به پشت کلید نصب کرد.



شکل ۴۸ـ۳ـ محل قرارگیری چراغ‌ها و کلیدها در سرویس بهداشتی

توجه

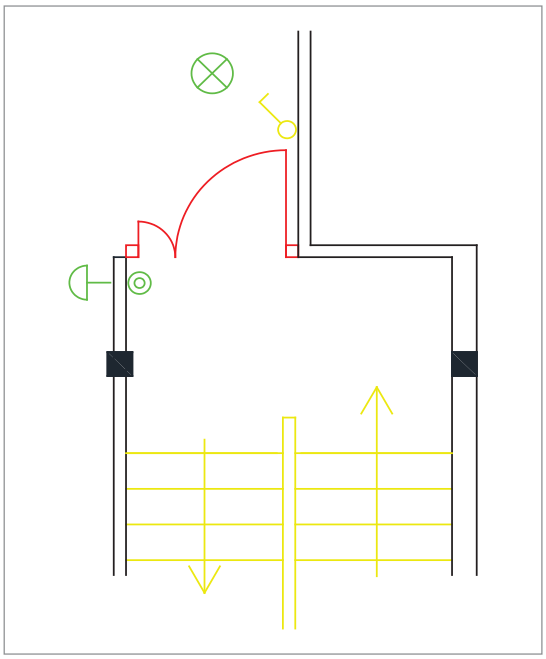
طبق مقررات عبور هرگونه لولهٔ برق از کف حمام و توالت ممنوع است.

توجه

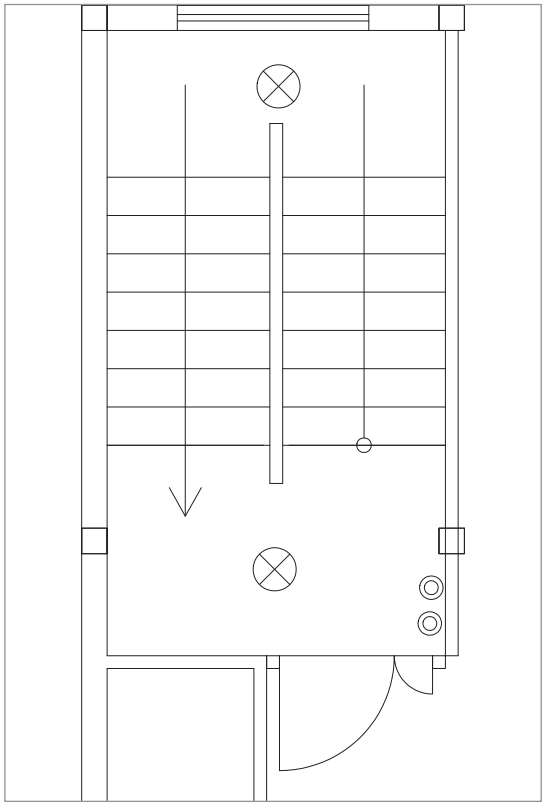
چراغ نصب شده درحمام باید دارای درجه حفاظت IP ۴۴ یا بیشتر باشد. این درجه حفاظت به معنای حفاظت چراغ در برابر پاشش آب است. همچنین در صورتی‌که از فن تهویه برای حمام استفاده می‌شود باید ضد آب باشد.

ورودی آپارتمان: درهای ورودی آپارتمان‌ها معمولاً دو لنگه هستند. محل درست قرارگرفتن کلید یک پل برای روشن کردن لامپ در شکل ۴۹ـ۳ نشان داده شده است. از مدارهای دیگری که معمولاً در پلان روشنایی رسم می‌شود مدار زنگ اخبار ورودی واحد آپارتمان است. شستی زنگ بیرون واحد و کنار «در» ورودی، زنگ اخبار در داخل قرار می‌گیرد.

راه پله: در راه پله‌ها و در هر پاگرد یک عدد چراغ قرار می‌گیرد. این چراغ می‌تواند هم به‌صورت دیواری و یا به‌صورت آویز نصب شود.چراغ راه پله‌ها می‌تواند با زدن شستی در هر پاگرد توسط رلهٔ زمانی راه پله روشن و پس از مدت زمانی که روی آن تنظیم شده خاموش شود. این چراغ‌ها همچنین می‌توانند با «سنسور حضور شخص» روشن شوند.

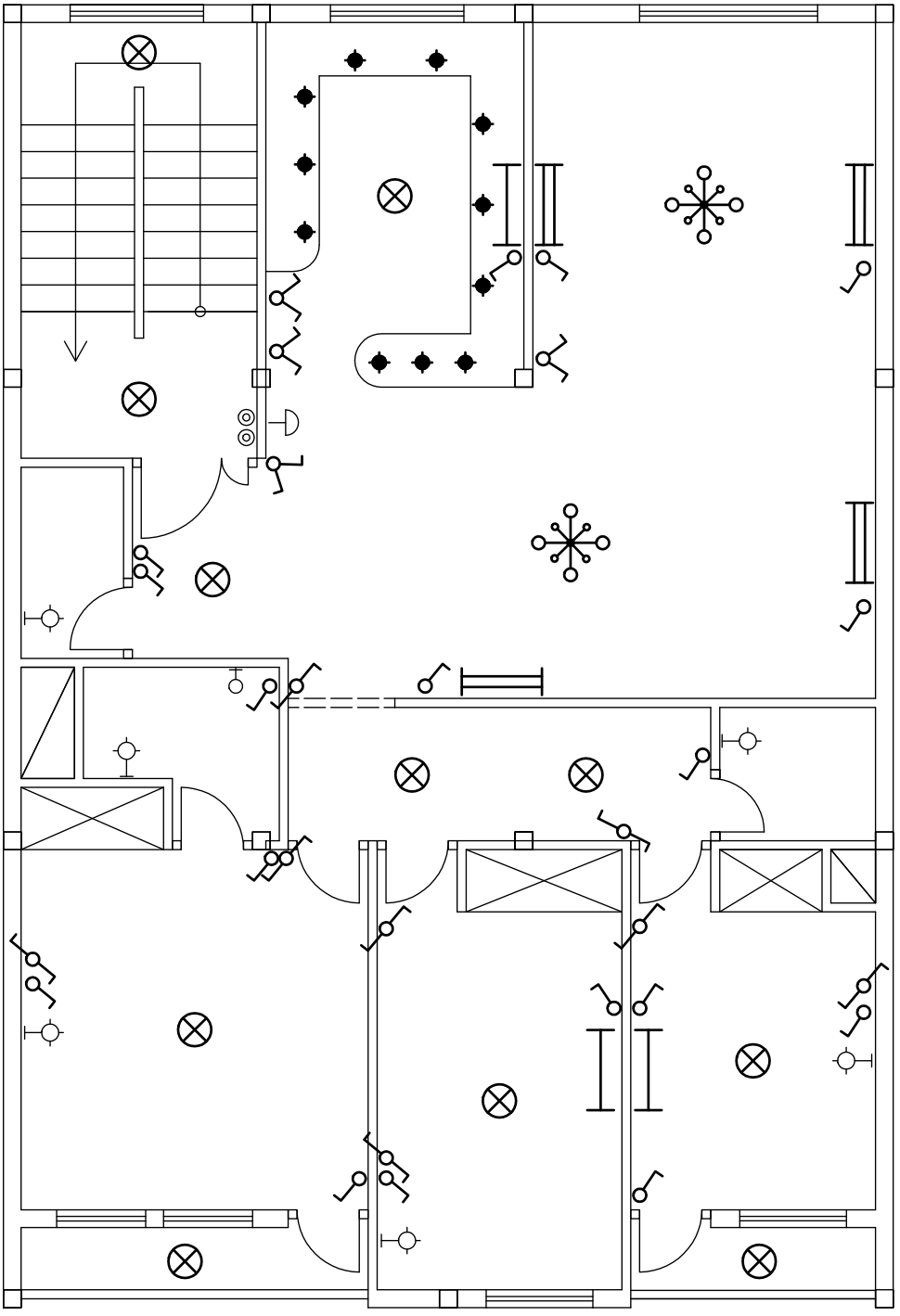


شکل ۴۹ـ۳ـ محل قرارگیری کلید، چراغ



شکل ۵۰ـ۳ـ محل قرارگیری چراغ و شستی

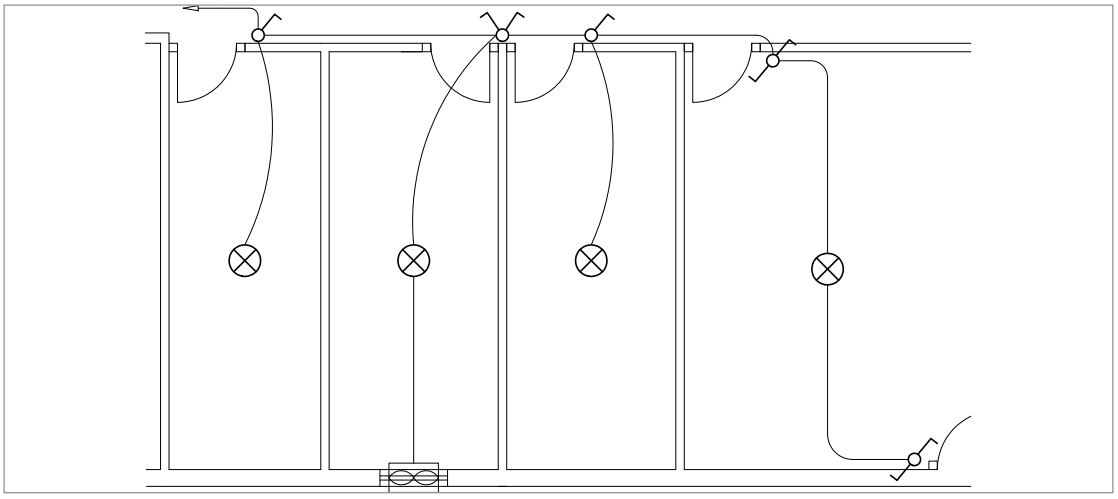
در شکل ۵۱ـ۳ جانمایی کلیدها و چراغ‌ها را در فضاهای مختلف یک واحد آپارتمان که در صفحات قبل به‌صورت تفکیک شده بررسی شد، به‌صورت کامل نشان داده شده است.



شکل ۵۱ـ۳ـ جانمایی کلیدها و چراغ‌ها در فضاهای مختلف یک واحد آپارتمان

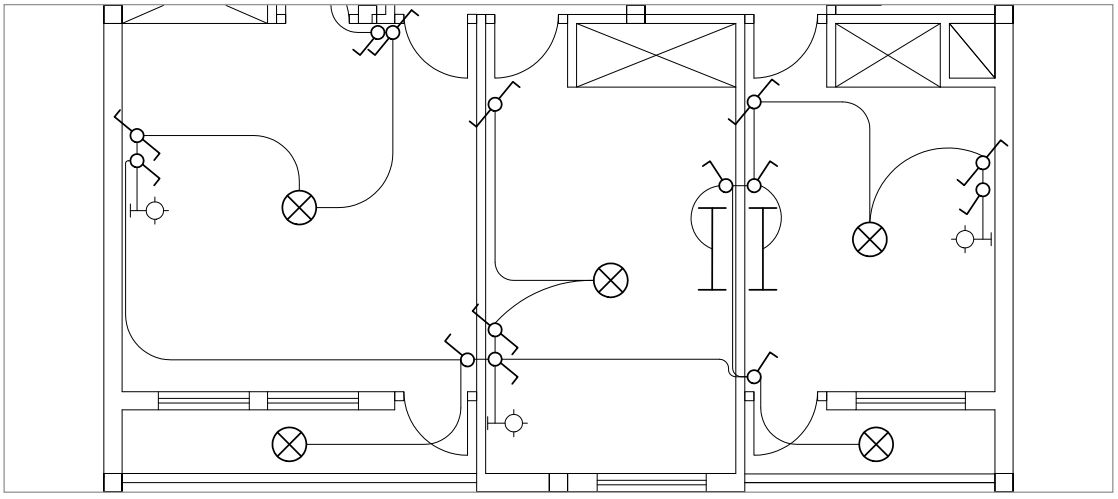
مداربندی در نقشه پلان‌های روشنایی

واسطه‌های مداربندی: پس از جانمایی وسایل الکتریکی (مانند کلیدها و پریزها و...) باید این وسایل و مصرف کننده‌ها را به منبع تغذیه متصل کرد. برای این منظور باید تک تک وسایل و مصرف‌کننده‌ها به یکدیگر متصل و در نهایت به منبع تغذیه مرتبط شوند. به این کار «مداربندی» می‌گویند. برای اتصال و مداربندی باید به تعداد مصرف‌کننده‌هایی که در یک مدار قرارمی‌گیرند دقت نمود تا از حد مجازی که مقررات معین نموده است، تجاوز نکند. در شکل ۵۲ـ۳ مدارهای الکتریکی در چند فضای مختلف (مدارهای پایه) توسط واسطه‌هایی که کلیدهای این مدارهای پایه را به‌هم وصل می‌کند ایجاد شده است و در نهایت با نشان پیکانی به تابلو وصل می‌شود.



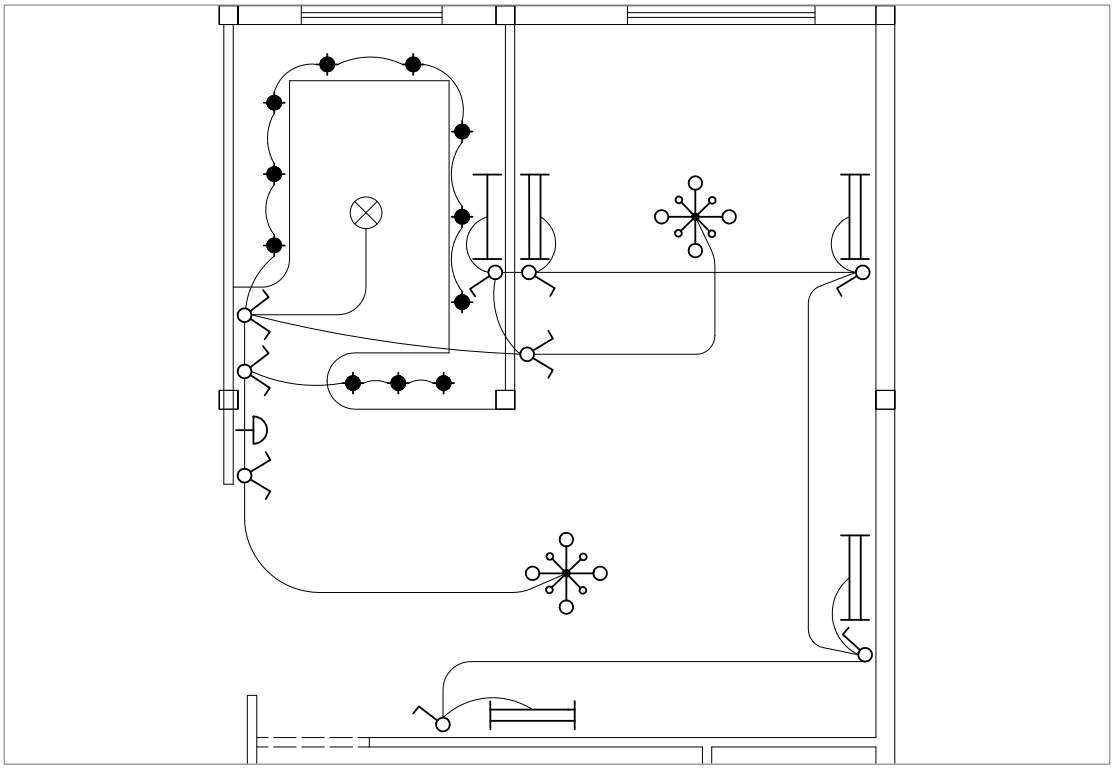
شکل ۵۲ـ۳ـ واسطه‌های مداربندی

الف) مداربندی اتاق‌ها: لامپ‌ها و کلیدهای مربوط به اتاق‌های مجاور هم را به یکدیگر متصل کرده و آنها را به یکی از فیوزهای تابلوی توزیع برق داخل واحد متصل می‌کنند.



شکل ۵۳ـ۳ـ مداربندی اتاق‌ها

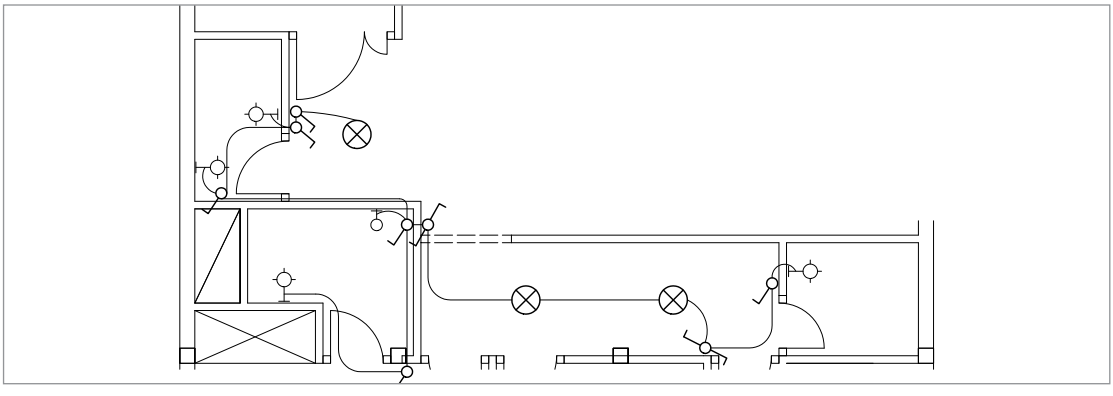
مداربندی پذیرایی و آشپزخانه: چون دو فضای پذیرایی و آشپزخانه در این نقشه در کنار هم قرار گرفته‌اند، لذا مدارهای روشنایی آنها را به یک‌دیگر متصل کرده و یک خط برق به آنها اختصاص می‌دهیم.



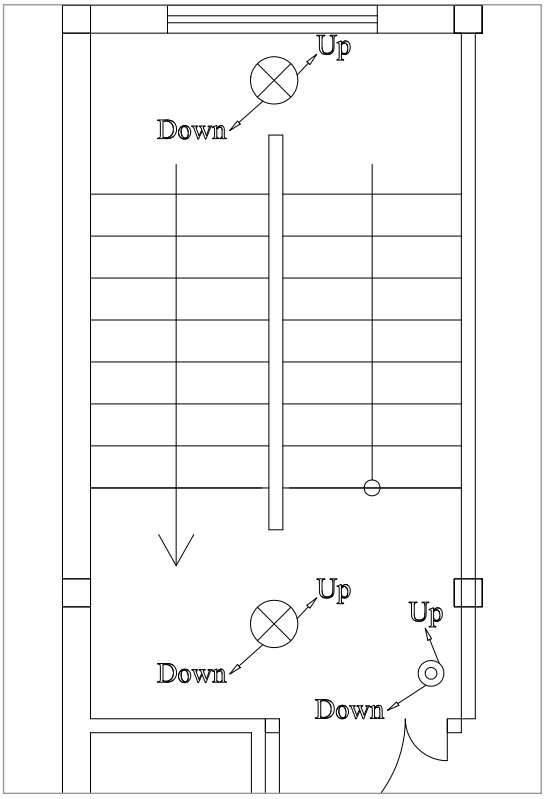
شکل ۵۴ـ۳ـ مداربندی پذیرایی و آشپزخانه

جهت خروج از پذیرایی و ورود به اتاق خواب می‌توان از مدار تبدیل استفاده کرد که قبل از وارد شدن به اتاق خواب، چراغ پذیرایی را با آن خاموش کرد و سپس وارد اتاق خواب شد و یا اگر شخصی شب از اتاق خواب خارج شد و خواست از طریق راهرو به سمت سرویس‌بهداشتی و یا آشپزخانه برود بتواند چراغ را روشن کند.

مداربندی سرویس‌های بهداشتی: کلید و چراغ‌های سرویس بهداشتی به طریقی که در شکل ۵۵ـ۳ نشان داده شده است به یک‌دیگر متصل می‌شوند.



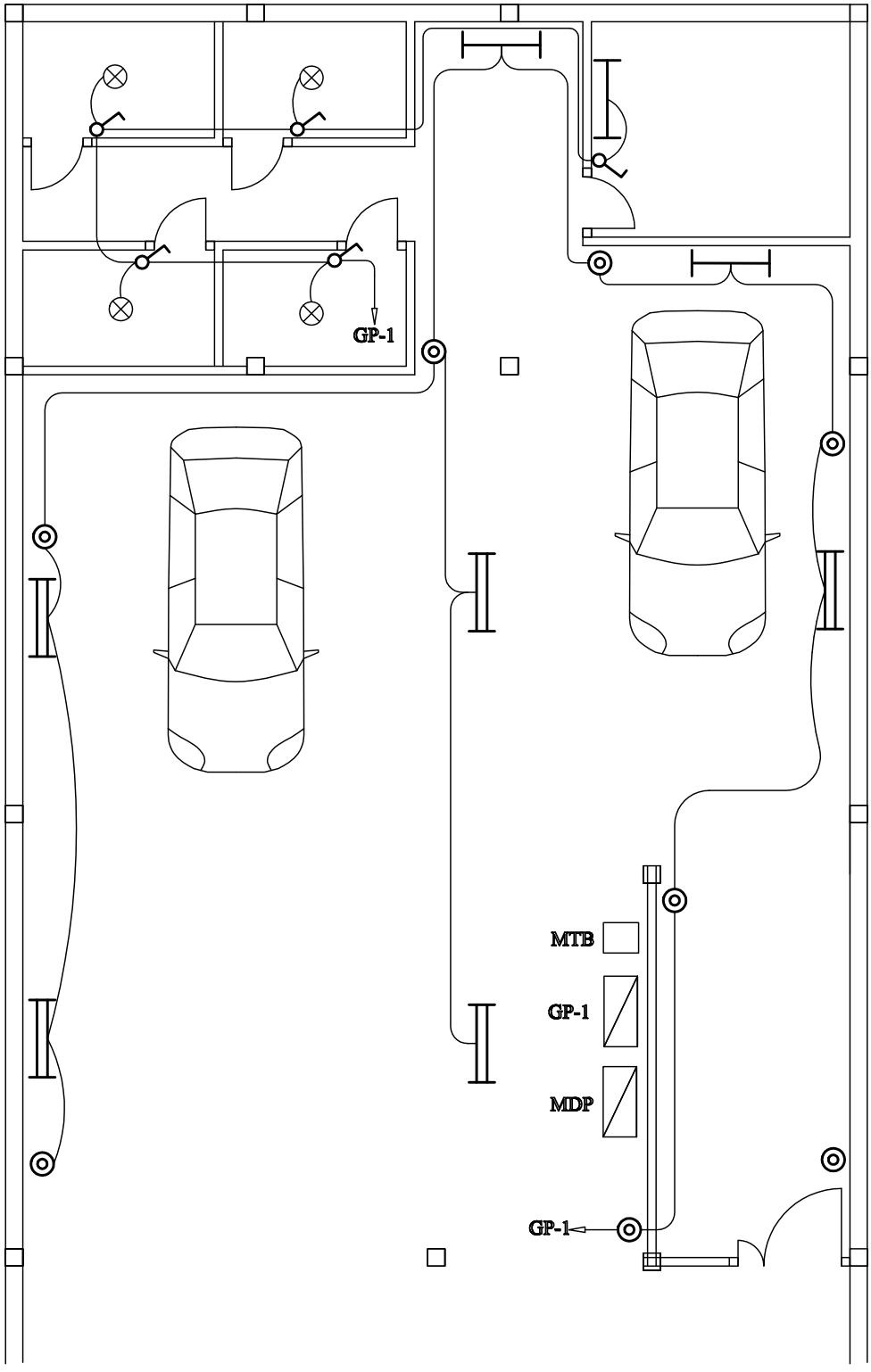
شکل ۵۵ـ۳ـ مداربندی سرویس‌های بهداشتی



شکل ۵۶ـ۳ـ مداربندی راه‌پله

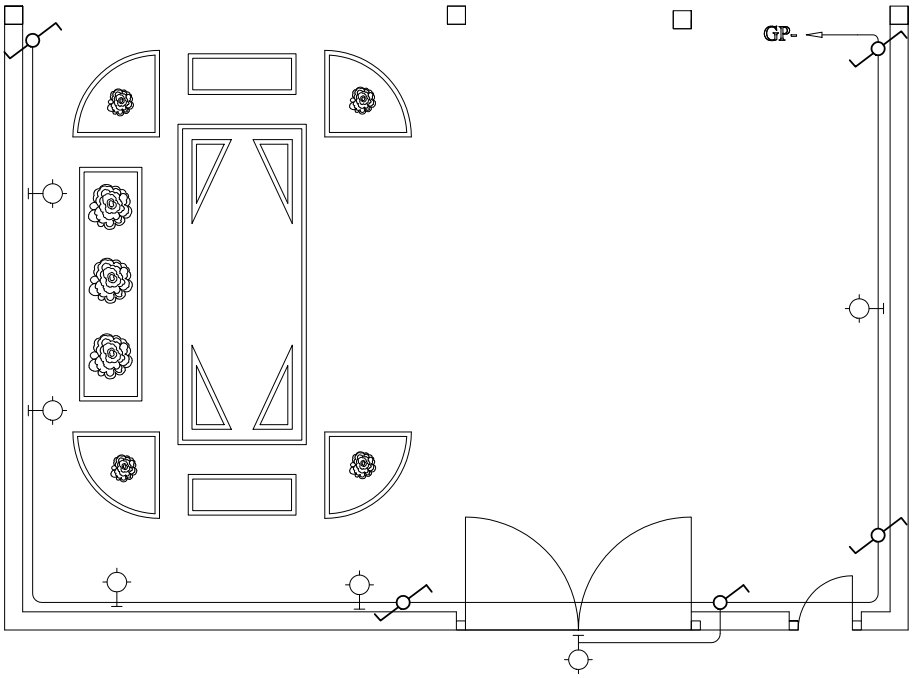
مداربندی راه پله: برای روشنایی راه پله در هر پاگرد چراغی درنظر گرفته می‌شود. همچنین نزدیک درب ورودی هر واحد مسکونی (آپارتمان) یک شستی قرار می‌دهند. شستی‌ها به همراه چراغ‌ها در هر طبقه به کمک پیکان‌هایی به سمت بالا و پایین ترسیم می‌شوند و مفهوم آن این است که چراغ‌های هر طبقه به هم متصل شده‌اند. پیکان بر روی شستی‌ها هم همین مفهوم را دارد.

قرارگیری تجهیزات و مداربندی پیلوت (پارکینگ،انباری، ورودی): در پارکینگ هم می‌توان از مدار تبدیل استفاده کرد. معمولاً یکی از کلیدهای تبدیل کنار درِ ورودی ساختمان و دیگری در کنار راه پله قرار داده می‌شود تا با رفتن به طبقات بتوان چراغ‌های پارکینگ را خاموش کرد. امروزه در پارکینگ‌ها از «حسگرهای حضور شخص» برای روشن‌کردن چراغ‌ها و بدون نیاز به کلید استفاده می‌شود. برای روشنایی انباری‌ها از مدار یک پل استفاده می‌شود. در این پلان از رله زمانی استفاده شده و به همین منظور از شستی در قسمت‌های مختلف پارکینگ استفاده شده است.



شکل ۵۷ـ۳ـ قرارگیری تجهیزات و مداربندی پیلوت

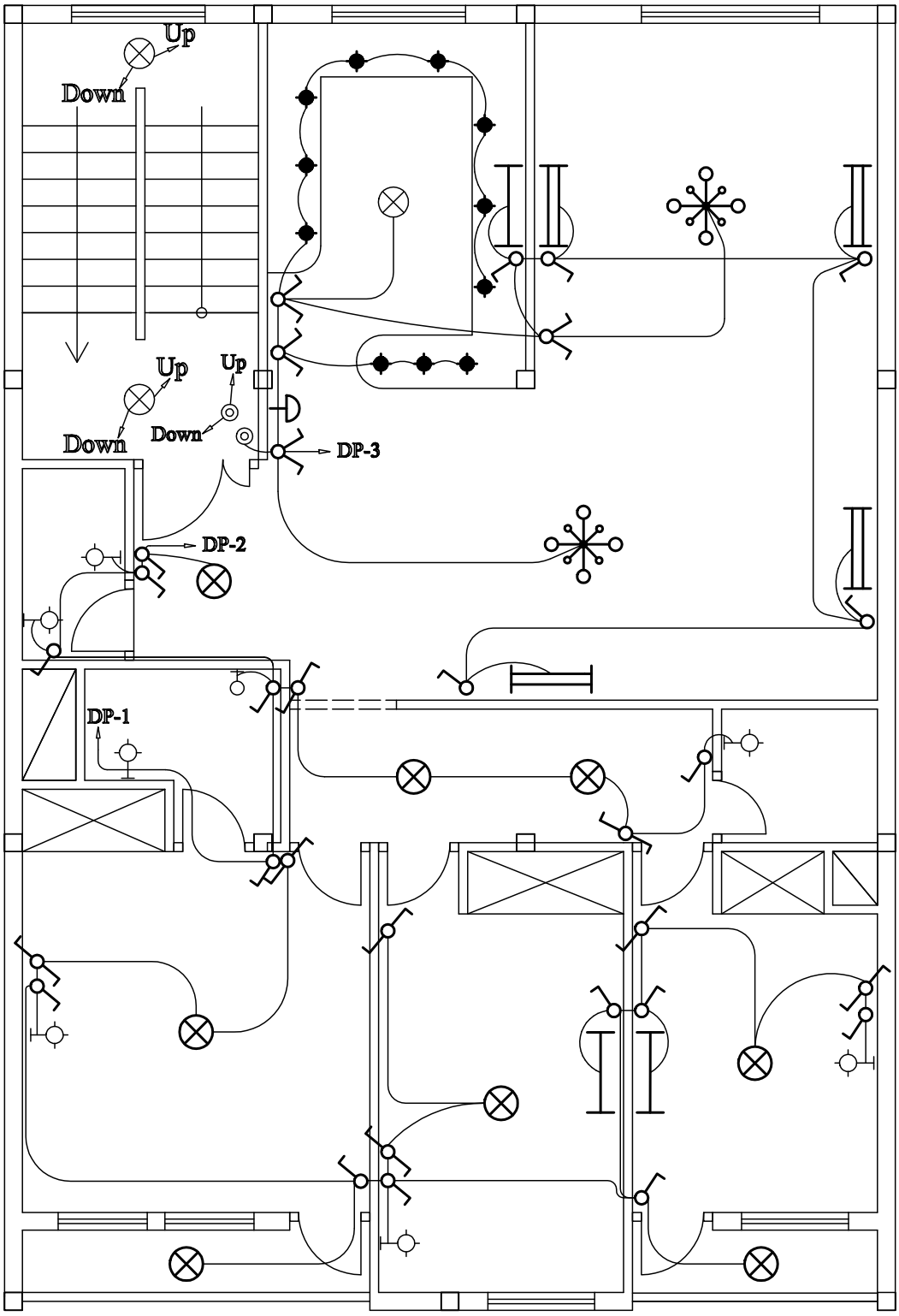
چیدمان و مداربندی حیاط: در محوطهٔ حیاط نیز می‌توان از مدار تبدیل استفاده کرد. به همین منظور یکی از کلیدهای تبدیل در محل ورودی به حیاط و دیگری در محل ورودی به ساختمان نصب می‌شود تا امکان کنترل چراغ‌های حیاط از دو طرف (زمان خروج از منزل و زمان ورود به ساختمان) وجود داشته باشد.



شکل ۵۸ـ۳ـ چیدمان و مداربندی حیاط

در مداربندی فضاها در یک واحد آپارتمان باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

- **انتخاب سرخط مدار:** ابتدای هر مداربندی که به تابلو تقسیم وصل شود را سرخط می‌گویند بدیهی است سرخط مدار را سمتی در نظر می‌گیریم که به تابلوی تقسیم نزدیک‌تر است.
- **آدرس‌دهی سرخط:** به دلیل شلوغ‌شدن و عبور مسیر مدارها از روی یک‌دیگر، سرخط مداربندی را تا تابلو رسم نمی‌کنند و به جای آن یک پیکان در ابتدای هر مداربندی (سرخط) رسم می‌شود و آدرس محل اتصال این سر خط به تابلوی تقسیم کنار پیکان نوشته می‌شود. از طرفی دیگر باید در تابلوی تقسیم نیز، زیر هر کلید مینیاتوری خطی رسم کرد و آدرس اتصال این خط را با مدار مربوطه مشخص نمود. بدیهی است که این دو آدرس باید باهم مطابقت داشته باشند. در شکل ۵۹ـ۳ یک واحد آپارتمان را مشاهده می‌کنید که در آن سرخط روشنایی و آدرس‌دهی نشان داده شده است. در این نقشه سه مدارمستقل روشنایی با سه پیکان در نظر گرفته شده است.



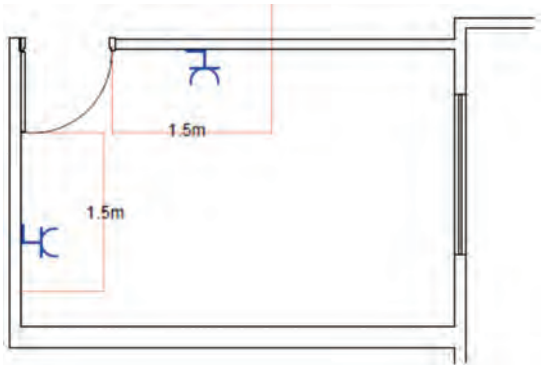
شکل ۵۹ـ۳ـ نحوهٔ آدرس‌دهی در پلان روشنایی

مقررات ملی ساختمان(مبحث ۱۳):

۱ هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند

۲ مدارهای تغذیه‌کننده چراغ‌ها نباید پریزها و یا هرگونه وسیله دیگر را تغذیه کنند.

ب) پلان پریز برق: پلان تجهیزات در انتخاب محل قرارگرفتنِ پریزها در نقشه به ما کمک بسیاری خواهد کرد. مثلاً در آشپزخانه و مطبخ، محل و تعداد پریزها باید باتوجه به محل قرارگیری تجهیزاتی مانند سینک ظرفشویی، یخچال، اجاق‌گاز و در بعضی موارد ماشین لباسشویی انتخاب شود.



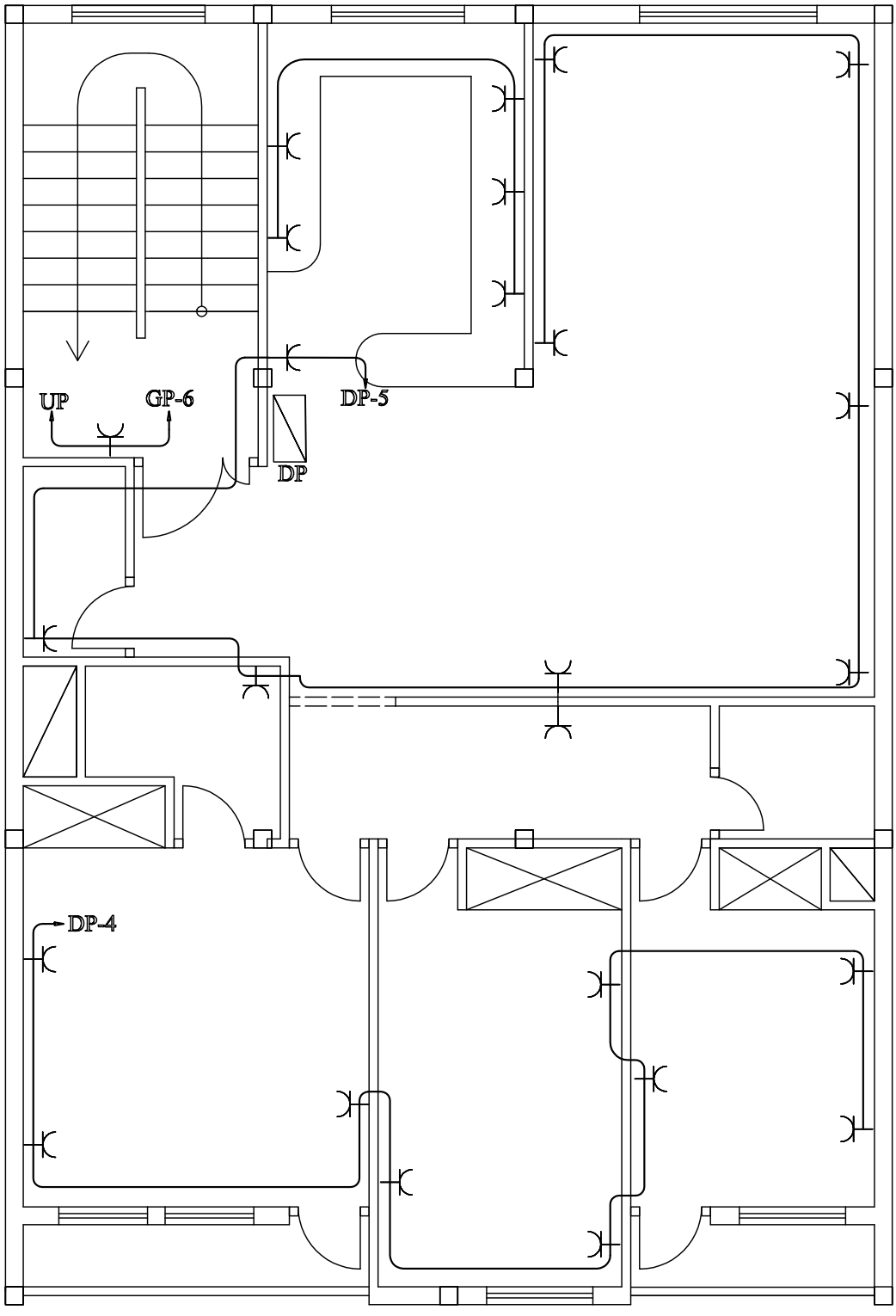
شکل ۶۰ـ۳ـ فاصلهٔ پریزها از یکدیگر

در همه اتاق‌ها و فضاهای یک واحد مسکونی (به‌جز آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی) پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچ‌یک از نقاط رئوس پیرامون از ۱٫۵ متر بیشتر نباشد. این فاصله در شکل ۶۰ـ۳ نشان داده شده است. دقت شود که درها و پنجره‌های شروع شده از کف نباید در اندازه‌گیری دخالت داده شوند.

مداربندی پریزهای برق: هر پریز باید به یک پریز بعد از خود برق برساند و ادامه یافتن مدار پریز فقط از انتهای آن ممکن است. آدرس تعیین‌کننده تغذیه مدار پریز در نقشه، توسط یک پیکان در ابتدای هر مدار نهایی پریز مشخص می‌شود. این آدرس باید با شماره خروجی دیاگرام تابلوی توزیع برق آن واحد مطابقت داشته باشد. سعی می‌شود پریزهای فضاهایی که به هم نزدیک هستند به یک خط متصل شوند.

توجه

در پلان پریز می‌توان محل تابلوی توزیع برق واحد و همچنین کلید کولر را نیز نشان داد.



شکل ۶۱ـ۳ـ چیدمان مداربندی پریزهای برق یک واحد آپارتمان

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

۱ هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲پریز مربوط به مصارف عمومی (غیرمشخص) را تغذیه کند.

۲ کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی (سیم ارت) باشند. در علائم به‌کار رفته در نقشه‌ها به این مسئله باید توجه شود.

ج) پلان پریز تلفن و آنتن: پریزهای تلفن در مکان‌هایی که پریز برق درنظر گرفته شده، قرار می‌گیرند چرا که امروزه تقریباً همه دستگاه‌های تلفن دارای شارژر می‌باشند. یکی از پریزهای تلفن را نیز باید در نزدیکی پیش‌خوان آشپزخانه درنظر گرفت.

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

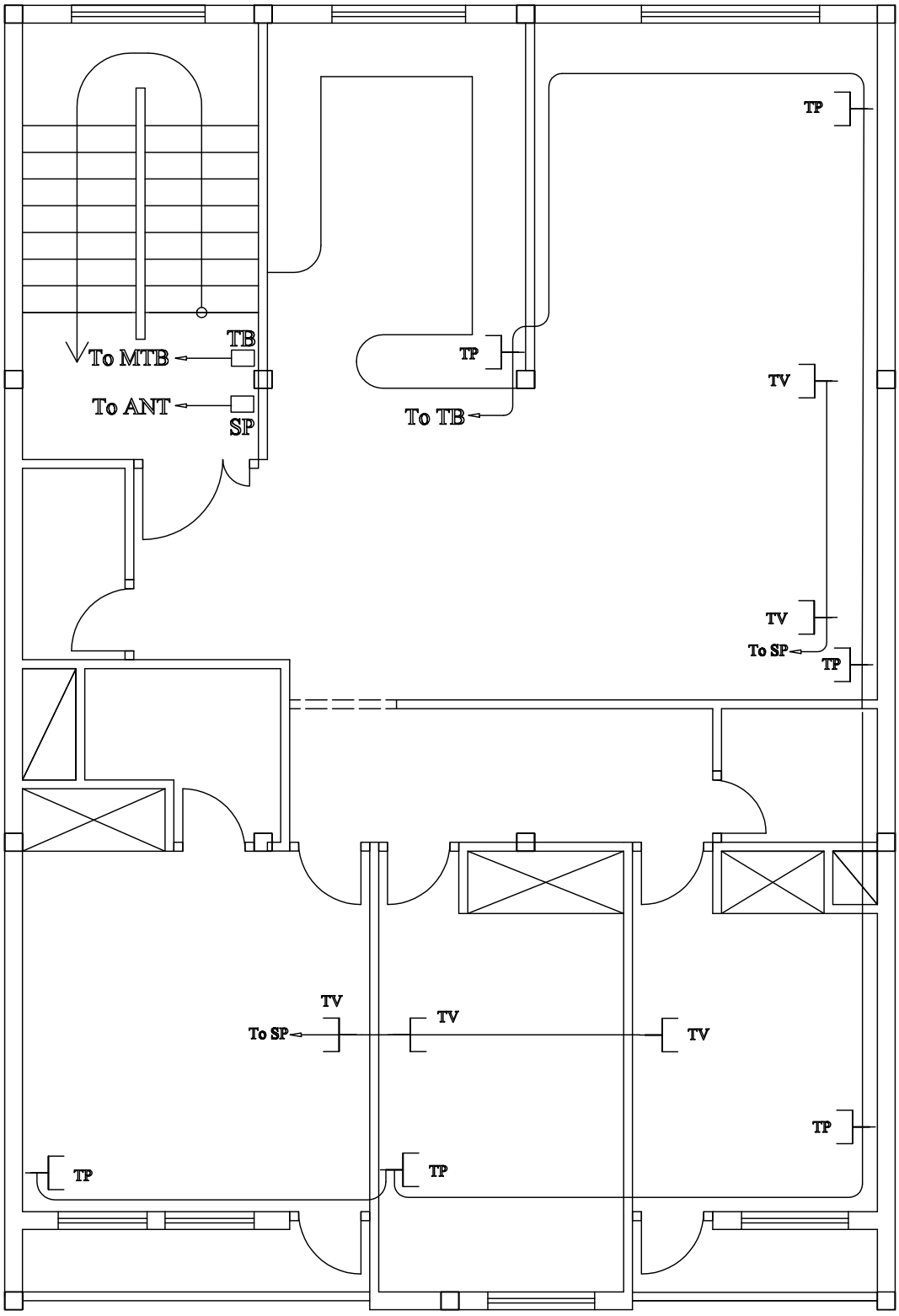
مدار پریز تلفن جزو مدارهای جریان ضعیف می‌باشد مدارهای هریک از سیستم‌های جریان ضعیف باید به‌طور مستقل کشیده شوند.

مدار پریز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB)[۱] که در راه‌پله همان طبقه قرار دارد، مرتبط می‌شود. جعبه تقسیم هر طبقه به جعبه تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم طبقه اول به جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) متصل می‌شود. در ساختمان‌های مسکونی، جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB)[۲] درطبقهٔ همکف ساختمان نزدیک درب ورودی اصلی و در سمتی که به راه پله‌ها نزدیک‌تر است قرار می‌گیرد تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام پذیرد.

پریز آنتن نیز در پلان پریز تلفن ترسیم می‌شود. باتوجه به محل‌های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی محل نصب پریز آنتن تعیین می‌شود. (sp تقسیم‌کننده مسیرهای آنتن مرکزی است)

۱ـ Telephone Box

۲ـ Main Telephone Box



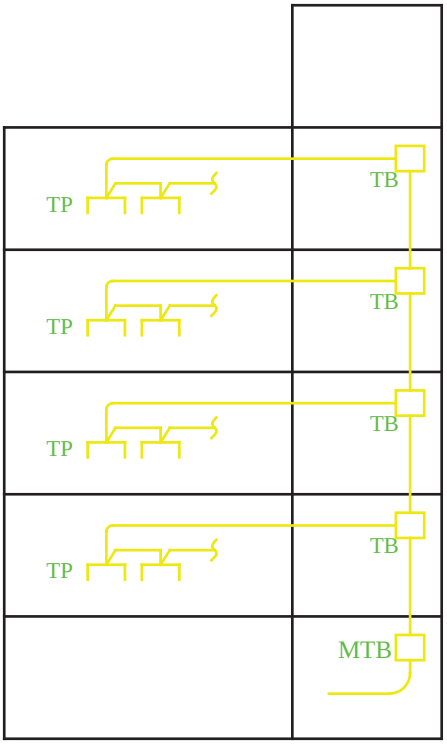
شکل ۶۲ـ۳ـ پلان پریزهای آنتن و تلفن

۳ـ نمودارهای رایزر

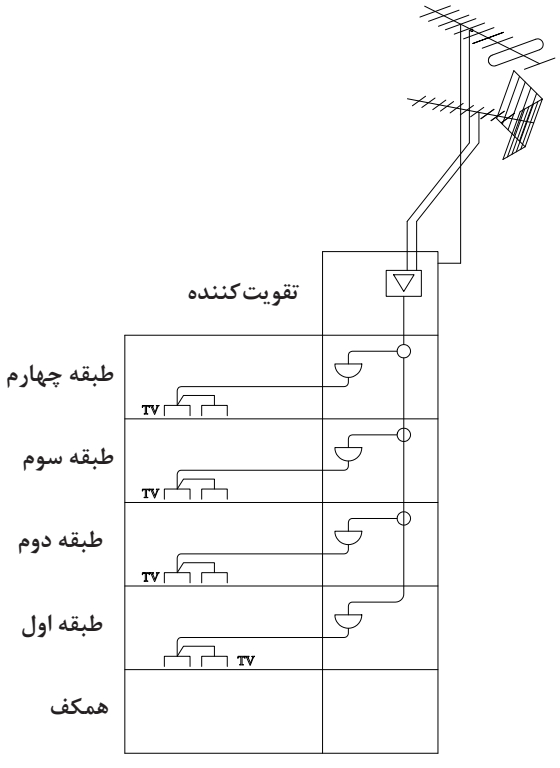
راه پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می‌کند اما مسیر این مدارها و ارتباط دهی آنها را بر روی پلان‌ها نمی‌توانیم به‌خوبی نشان دهیم. در نقشه‌های برق ساختمان نموداری که ارتباط‌دهی مسیرهای بالارو را نشان می‌دهد «رایزر دیاگرام» نام دارد این مدارها شامل آنتن مرکزی، ارتباط جعبه تقسیم‌های تلفن، دربازکن برقی، روشنایی راه پله و تابلوهای توزیع برق می‌شود.

الف)نمودار رایزر آنتن مرکزی: ارتباط‌دهی وسایل و تجهیزات آنتن مرکزی در پلان راه پله به‌درستی قابل نشان دادن نیست به همین خاطر همواره آرایش آنتن مرکزی با نمودار رایزر مشخص می‌شود. معمولاً مشخصات فنی وسایل به‌کار رفته را نیز در نمودار رایزر نشان می‌دهند.

ب)نمودار رایزر سیستم تلفن: قبلاً درمورد پلان پریز تلفن و مقررات مربوط به محل نصب جعبه تقسیم اصلی تلفن (MTB) و همچنین جعبه تقسیم‌های طبقات (TB) موارد لازم گفته شد. ارتباط‌دهی پریزهای تلفن با جعبه تقسیم‌های هر پاگرد و ارتباط جعبه تقسیم‌ها از همکف و بین طبقات در نمودار رایزر نشان داده می‌شود. همچنین مشخصات وسایل به‌کار رفته در سیستم تلفن نیز در نمودار رایزر کنار وسایل باید ذکر شود.



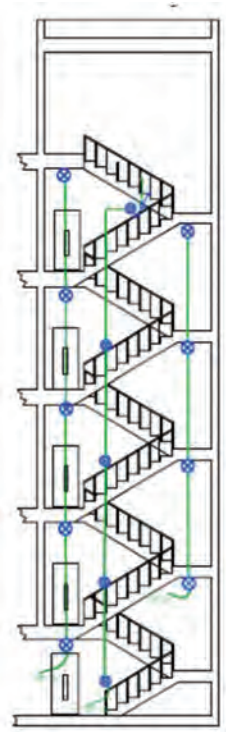
شکل ۶۳ـ۳ـ نمودار رایزر تلفن



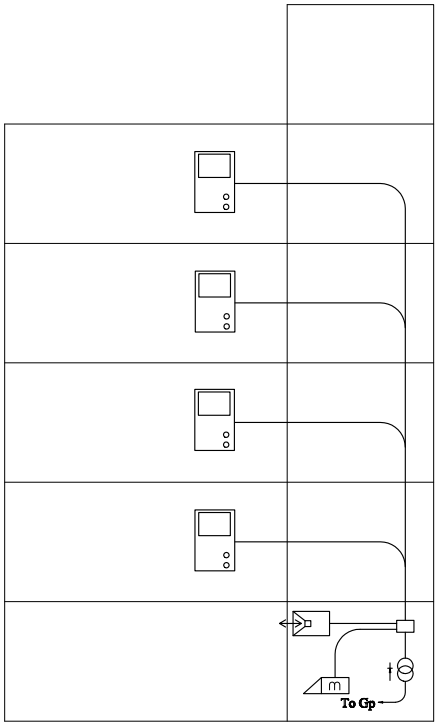
شکل ۶۴ـ۳ـ نمودار رایزر آنتن مرکزی

ج)نمودار رایزر سیستم در بازکن برقی: در پلان‌ها فقط می‌توان گوشی این سیستم و ارتباط آن را نشان داد درصورتی که ارتباط‌دهی اجزای سیستم آیفون نشان داده نمی‌شود. گوشی‌ها باید مسیرهای مجزا داشته باشند و تمامی آنها به طبقه همکف آورده شده پس از آن به صفحه سیستم دربازکن جلو درب ساختمان وصل شوند در نمودار رایزر زیر این مطلب نشان داده شده است.در این نمودار علاوه بر آنکه مشخصات اجزا سیستم نیز می‌تواند درج گردد.

د) نمودار رایزر روشنایی راه‌پله: در پلان یک ساختمان برای قسمت راه‌پله در پلان راه‌پله فقط می‌توانستیم با پیکان‌هایی به سمت بالا یا پایین مسیر لوله‌کشی و سیم‌کشی را نشان دهیم اما برای بهتر نشان‌دادن ارتباط بین این تجهیزات از نمودار رایزر می‌توان استفاده کرد. محل نصب رلهٔ زمانی راه پله در طبقهٔ همکف است.

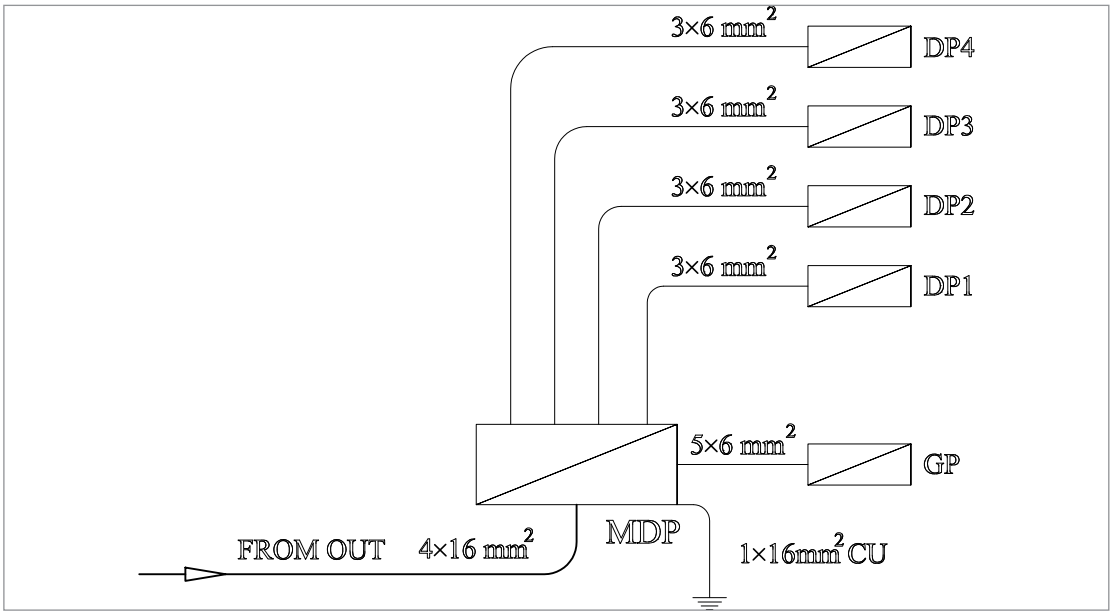


شکل ۶۵ـ۳ـ نمودار رایز روشنایی راه‌پله



شکل ۶۶ـ۳ـ نمودار رایزر دربازکن تصویری

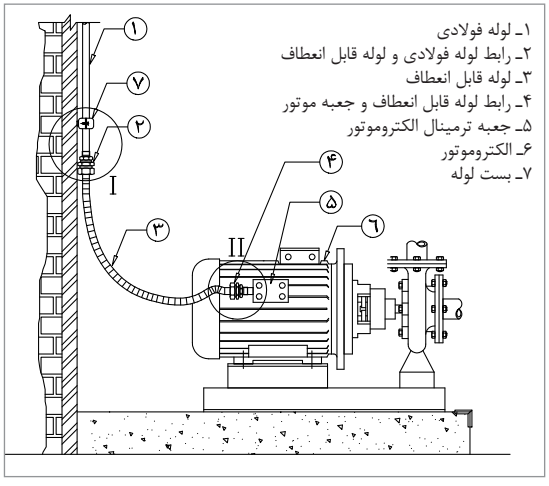
هـ) نمودار رایزر تابلوهای توزیع برق: در این نمودار کابل اصلی شرکت توزیع برق وارد تابلوی توزیع برق اصلی (MDP) که کنتورهای ساختمان در آن قرار دارند، می‌شود.از آن تابلو لوله‌هایی به سمت واحدهای مسکونی کشیده می‌شود و به تابلوی توزیع برق هر واحد متصل می‌شود. در این نمودار رایزر، ارتباط تابلوی برق مصارف عمومی با تابلوی اصلی نیز مشخص می‌شود.



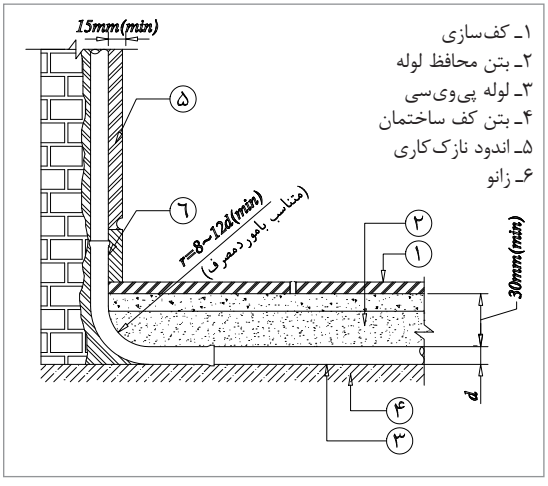
شکل ۶۷ـ۳ـ رایزر تابلوهای برق

۴ـ جزئیات

یکی از انواع نقشه‌ها که در مجموعه نقشه‌های تأسیسات الکتریکی ساختمان ارائه می‌شود جزییات یا Detail نام دارد.جزئیات، برش‌هایی از عملیات ساختمانی لازم در نقشه‌ها است که می‌تواند بزرگ‌نمایی شده و مصالح به‌کار رفته و نحوه اتصالات و ارتباطات در آن نشان داده شود. شکل ۶۸ـ۳ یک نمونه از نقشهٔ جزئیات تجهیزات به‌کار رفته در تأسیسات برقی را نشان می‌دهد.



شکل ۶۸ـ۳ـ جزئیات برق رسانی به الکتروموتور



شکل ۶۹ـ۳ـ جزئیات عبور لوله از کف و دیوار

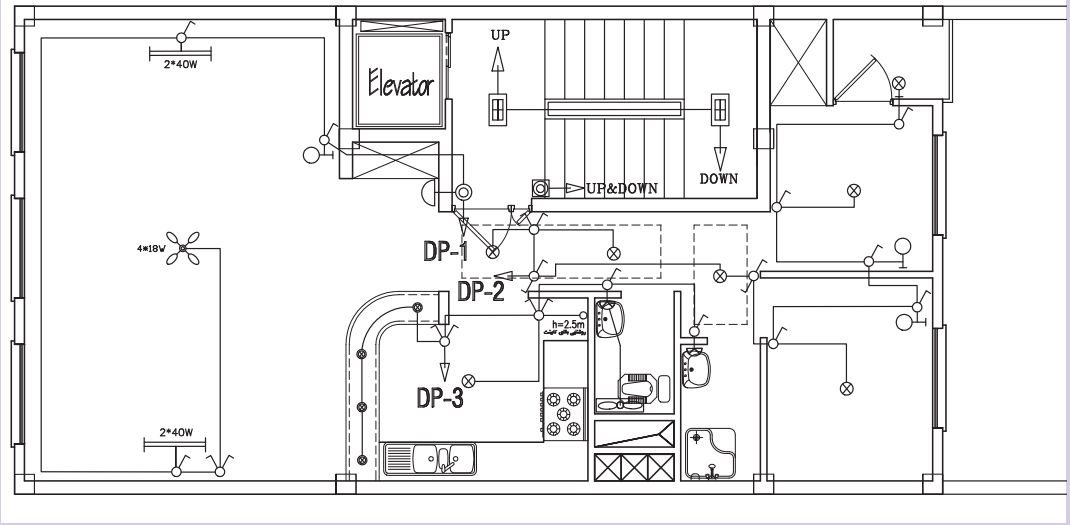
۵ــ توضیحات

همان‌طور که می‌دانید رسم نقشه از زبان نوشتار بی نیاز نیست در نقشه‌ها از حروف و شماره جهت علائم و آدرس‌دهی استفاده می‌شود و باید با یک نوشته نام نقشه را در پای آن درج کرد اما به غیر از موارد فوق به توضیح مواردی که در نقشه‌ها قابل نشان دادن نیست نیز احتیاج است.

مثلاً در مجموعه نقشه‌ها نمی‌توانیم رنگ سیم به‌کار رفته را در نقشه پلان یا تابلو نشان دهیم اما با توضیحی در پای نقشه می‌توان این مطلب را توضیح داد. همچنین در برخی موارد جهت تاکید بیشتر موردی هرچند در رسم پلان یا تابلو و رایزر نشان داده شده است، اما به لحاظ اهمیت، بهتر است در توضیحات نیز آن مورد را متذکر شد.

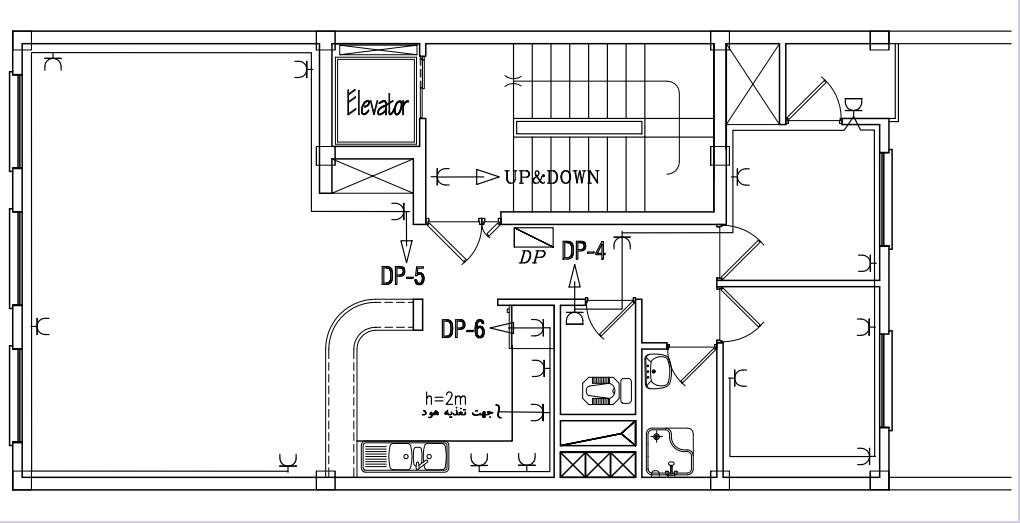
تمرین

۱ در شکل ۷۰ـ۳ نقشهٔ روشنایی یک واحد آپارتمان نشان داده شده است. فضاهای مختلف این واحد را لیست کرده و بگویید محل قرارگیری کلیدها و چراغ‌ها در هر فضا و همچنین نحوهٔ کنترل روشنایی به چه‌صورت است؟ مدار بندی چگونه انجام شده است؟



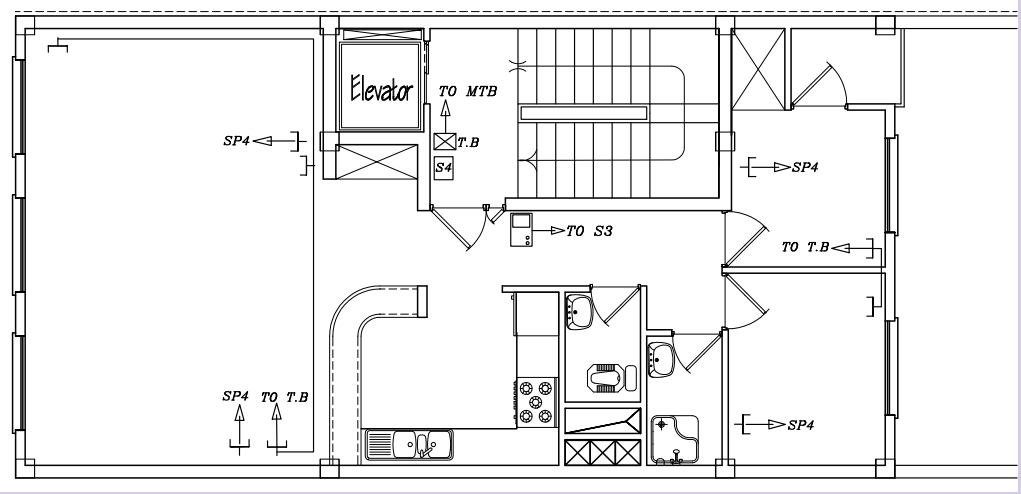
شکل ۷۰ـ۳ـ پلان روشنایی

۲ شکل ۷۱ـ۳ نقشه پلان پریزهای برق واحد مسکونی مثال ۱ را نشان می‌دهد. محل قرارگیری پریزهای برق به تفکیک هر فضا و مداربندی آن را تشریح کنید.



شکل ۷۱ـ۳ـ پلان پریز برق

۳ شکل ۷۲ـ۳ نقشه پریز تلفن و آنتن واحد مسکونی مثال ۱ را نشان می‌دهد. این نقشه را تشریح کنید؟



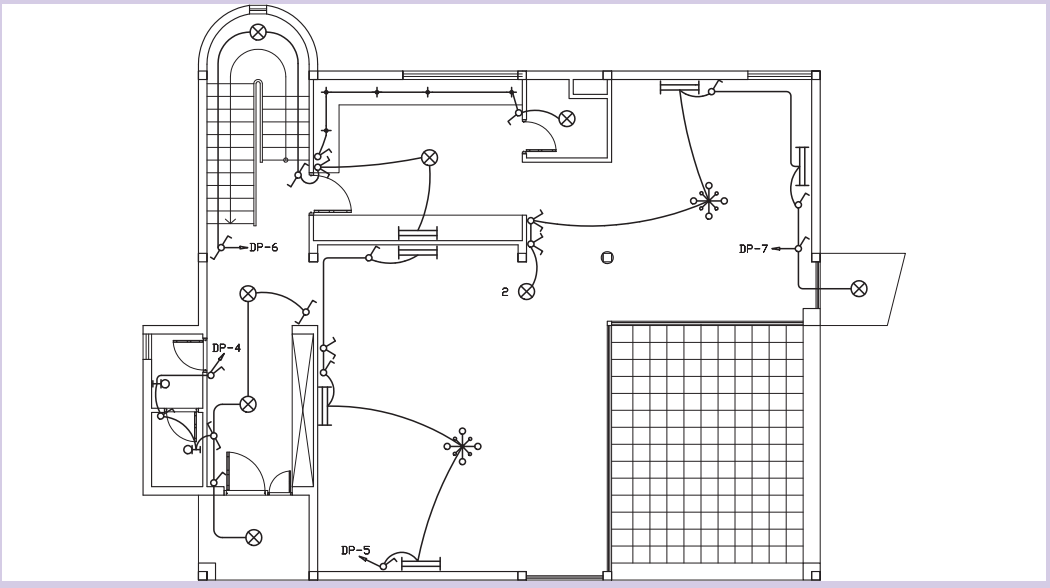
شکل ۷۲ـ۳ـ پلان پریز تلفن و آنتن

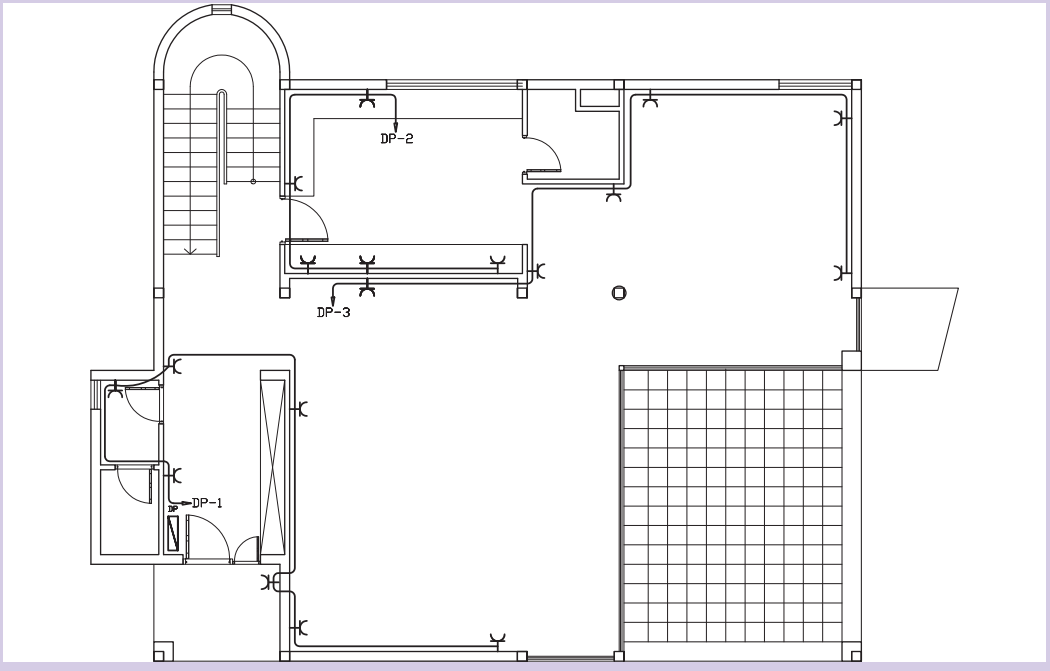
۴ با فرض اینکه واحد مسکونی مثال ۱ مربوط به یک ساختمان ۳ طبقه روی پیلوت باشد، نمودار رایزر آنتن مرکزی،تلفن،دربازکن برقی تصویری و تابلوهای توزیع برق برای این ساختمان را ترسیم کنید.

تحقیق کنید

نقشهٔ تأسیسات برقی یک نمونه ساختمان مسکونی پایان یافته را از آنچه اجرا شده است برداشت کرده و در کلاس مورد بحث و بررسی قرار دهید.

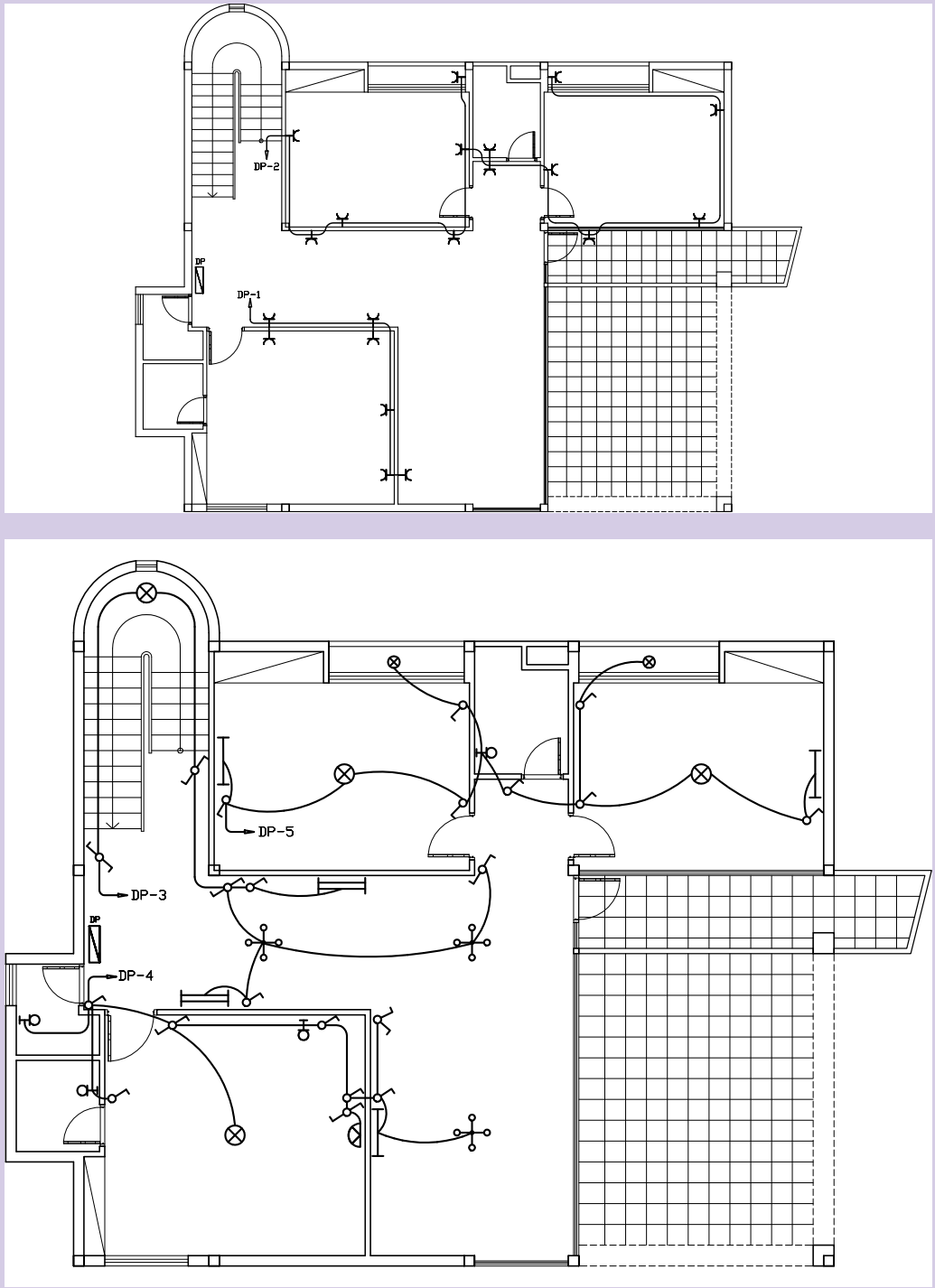
۵ پلان‌های روشنایی و پریز واحد مسکونی شکل ۳ـ۷۳ را بخوانید.





شکل ۳ـ۷۳ـ پلان روشنایی و پریز

۶ پلان‌های روشنایی و پریز واحد مسکونی شکل ۷۴ـ۳ را بخوانید.



شکل ۷۴ـ۳ـ پلان روشنایی و پریز

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
تأسیسات الکتریکی در معماری داخلی	بررسی مفاهیم و مدارات تأسیسات الکتریکی	ـ تشریح مفاهیم و مدارات تأسیسات الکتریکی ـ نقشه‌خوانی تأسیسات الکتریکی یک واحد مسکونی	بالاتر از حد انتظار	بیش از ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۳
	نقشه‌خوانی تأسیسات الکتریکی		در حد انتظار	۶۰ تا ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از انتظار	کمتر از ۶۰ درصد موارد را انجام دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۴

تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی

واحد یادگیری ۷

تحلیل سیستم آب‌رسانی و دفع فاضلاب

آیا تا به حال پی برده‌اید

- چگونه آب مصرفی ساختمان‌های مسکونی از شبکهٔ اصلی به هر کدام از واحدهای مصرفی می‌رسد؟
- لوله‌کشی آب در داخل ساختمان‌های مسکونی با چه ملاحظاتی انجام می‌گیرد؟
- جمع‌آوری فاضلاب و آب باران در ساختمان‌های مسکونی چگونه صورت می‌پذیرد؟
- علائم اصلی در نقشه‌های آب‌رسانی و فاضلاب چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ نحوهٔ لوله‌کشی آب در داخل ساختمان‌های مسکونی را توضیح دهد.
۲ تجهیزات لوله‌کشی آب‌رسانی را نام ببرد.
۳ با استفاده از علائم نقشه‌کشی تأسیسات آب‌رسانی، نقشه‌های مربوط به آن را بخواند.
۴ اجزای اصلی سیستم جمع‌آوری فاضلاب خانگی را نام ببرد.
۵ انواع شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی را شرح دهد.
۶ با استفاده از علائم نقشه‌کشی تأسیسات فاضلاب، نقشه‌های مربوط به آن را بخواند.

مقدمه

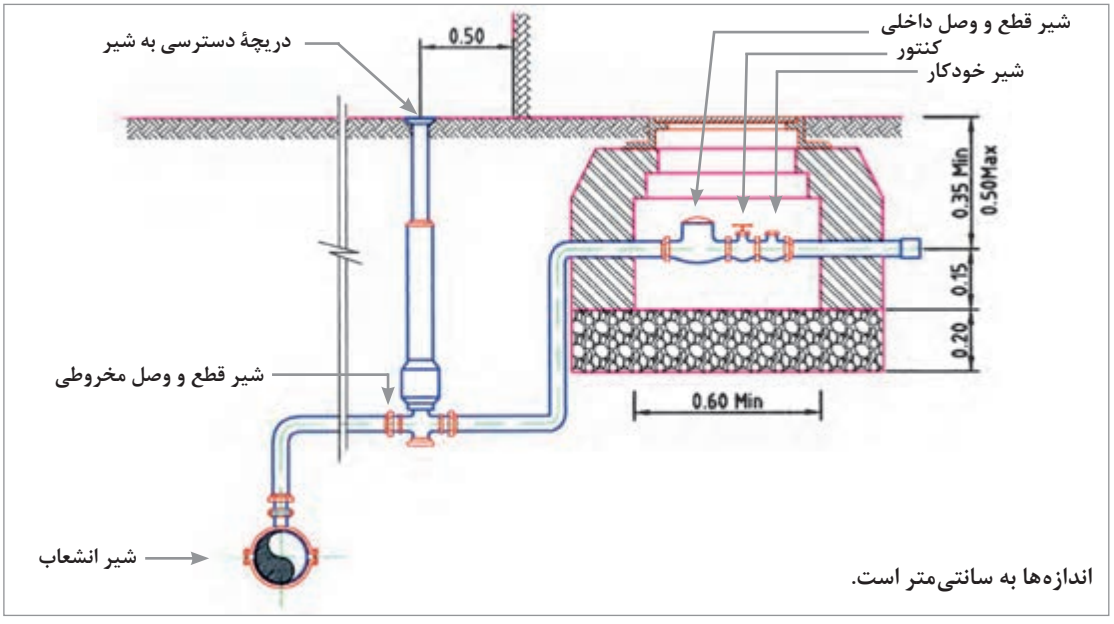
آب، ماده حیاتی زندگی جانداران است و بدون آب هیچ موجود زنده‌ای نمی‌تواند به زندگی خود ادامه دهد. بشر برای تأمین نیاز خود از آب، نخستین شهرها را در کنار رودخانه‌هایی مانند نیل، دجله، فرات و سند ساخت. در جاهایی که دسترسی به آب رودخانه نداشت و یا از نظر کمی یا کیفی جوابگوی نیازش به رودخانه نبود، برای رفع نیازهای خود اقدام به کندن چاه نمود و یا به فکر جابه‌جا کردن آن افتاد (حفر قنات). در ایران به جز باریکه جنوبی دریای خزر، جاهای دیگرش کم آب یا بی‌آب است، از این رو آب بسیار ارزش داشته است. بنابراین ایرانیان در جلوگیری از هدر دادن آن کوشا بودند.
ساختمان‌ها با کاربری‌های مختلف نیازمند سیستم توزیع و مصرف آب و همچنین انتقال و دفع فاضلاب هستند. در این واحد یادگیری به تشریح سیستم‌های متداول در این زمینه پرداخته می‌شود.

آب‌رسانی ساختمان

آب آشامیدنی، پس از آمادهٔ مصرف‌شدن در تصفیه خانهٔ شهر، به‌وسیلهٔ پمپ‌هایی در لوله‌های اصلی شهر جریان می‌یابد و در نهایت به منازل یا واحدهای صنعتی و تجاری می‌رسد. روشن است که در مسیرهای مختلف، جریان آب توسط شیر فلکه‌ها مهار و در شبکه توزیع می‌شود.

انشعاب‌گیری از لوله اصلی

انشعاب آب، قسمتی از لوله‌کشی آب است که بین لولهٔ اصلی خیابان (یا کوچه) و کنتور کشیده می‌شود. این قسمت سهم عمده‌ای در حفظ بهداشت لوله‌کشی دارد، به همین جهت، سازمان آب اجرای این قسمت را در اختیار دارد تا با رعایت موارد فنی صحیح از آلوده شدن آن جلوگیری کند. برای جلوگیری از یخ‌زدگی لولهٔ انشعاب، آن را در عمق کافی در زیر زمین نصب می‌نمایند. شکل ۱ـ۴ جزئیات انشعاب‌گیری از لولهٔ اصلی را نشان می‌دهد.



شکل۱ـ۴ـ جزئیات انشعاب‌گیری از لولهٔ اصلی

قسمت‌های اصلی این قسمت از لوله‌کشی در ادامه توضیح داده شده است:

شیر انشعاب: این شیر به‌منظور گرفتن انشعاب در صورت وجود جریان توسط دستگاه مخصوص تعبیه می‌شود و پس از انشعاب‌گیری این شیر روی لوله باقی می‌ماند.

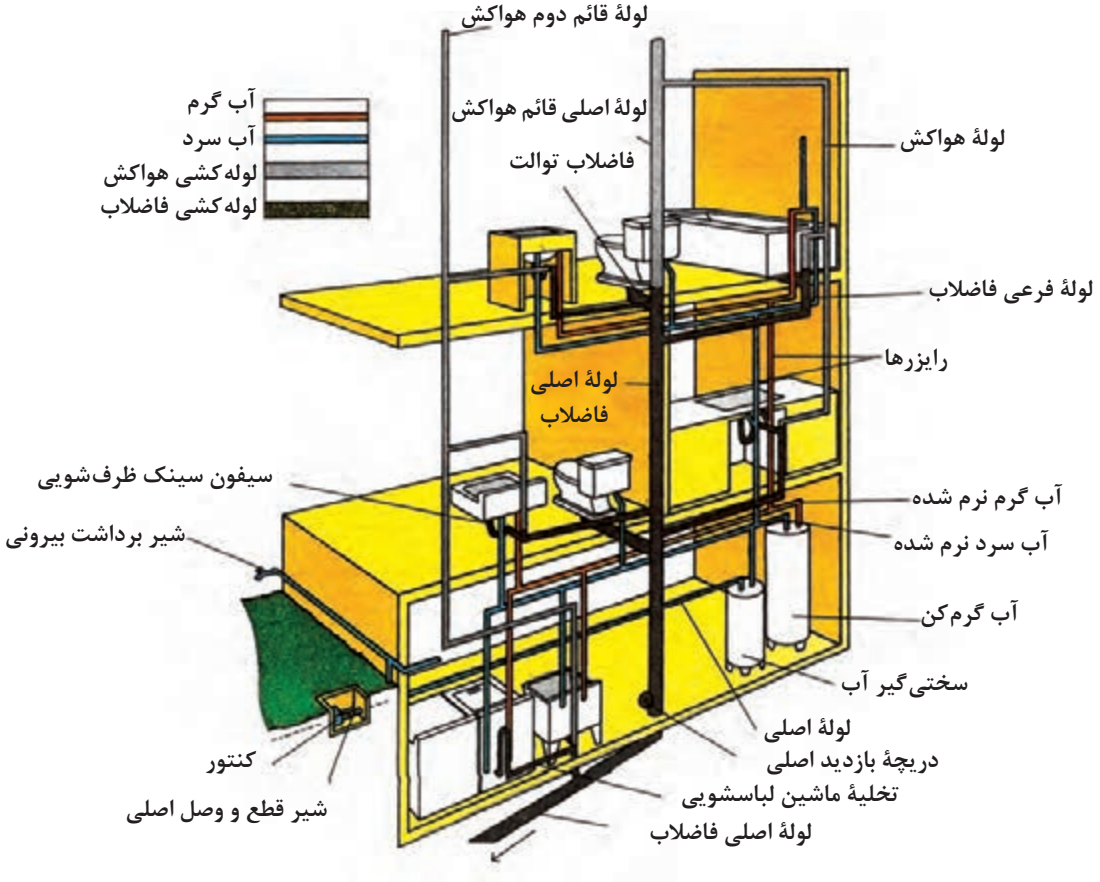
شیر پیاده‌رو یا شیر قطع و وصل مخروطی: این شیر در فاصلهٔ ۵۰ سانتی‌متری از ملک نصب می‌شود و توسط غلافی که بر روی آن گذاشته می‌شود، امکان قطع و وصل برای مأمورین شرکت‌های آب و فاضلاب وجود دارد.

شیر قطع و وصل داخلی: این شیر در داخل جعبه کنتور و قبل از آن است که در صورت انجام سرویس و تعمیرات در داخل ساختمان از این قسمت آب سیستم قطع می‌شود. در ایران این شیر معمولاً بعد از کنتور نصب می‌شود.

شیر یک طرفه یا خودکار: بعد از کنتور نصب می‌شود و برای جلوگیری از برگشت آب داخل ساختمان به لولهٔ اصلی است تا در صورت آلوده بودن داخل ساختمان سیستم لوله‌کشی شهری از نظر بهداشتی ایمن شود.
کنتور: وسیله‌ای است که مقدار آب مصرفی ساختمان را اندازه‌گیری می‌کند.

شبکهٔ لوله‌کشی آب‌رسانی در داخل ساختمان

این شبکه بعد از کنتور شروع شده و به مصرف‌کننده‌ها ختم می‌شود. شامل دو قسمت عمده لوله‌های اصلی (افقی) و لوله‌های بالا رونده (رایزرها) است. لوله‌های اصلی در زیر زمین کشیده می‌شوند و لوله‌های بالا رونده از آن منشعب می‌شوند. این لوله‌ها توسط بست‌هایی، متّصل به سقف زیرزمین نگه داشته می‌شوند. لوله‌های بالا رونده (رایزرها) قسمتی از شبکهٔ تأسیسات است که آب را به لوازم بهداشتی می‌رساند. در شکل ۲ـ۴ تصویری از این لوله‌کشی نشان داده شده است.



شکل ۲ـ۴ـ لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب ساختمان

شکل ۲ـ۴ وسایل بهداشتی و لوله‌کشی ارتباطی بین طبقات قسمتی از یک ساختمان سه طبقه را نشان می‌دهد. ماشین لباس، سختی‌گیر و آب‌گرم‌کن در طبقهٔ همکف، سینک ظرفشویی، توالت فرنگی و روشویی در طبقهٔ اول و یک دستگاه وان، توالت فرنگی و بیده در طبقهٔ دوم قرار دارند.

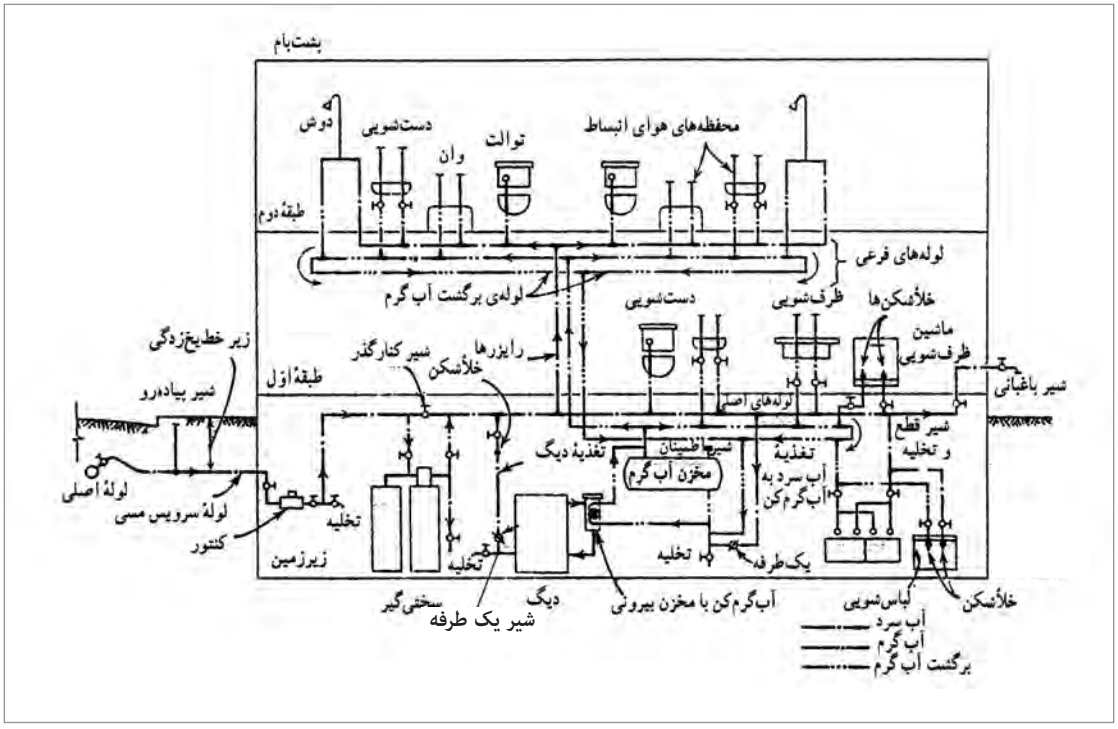
لوله‌های آب سرد با رنگ آبی و لوله‌های آب گرم با رنگ قرمز مشخص شده‌اند. لولهٔ آب شهر پس از خروج از کنتور از طریق لولهٔ اصلی وارد دستگاه سختی‌گیر می‌شود. آب خروجی از دستگاه سختی‌گیر با عنوان آب سرد، نرم شده و دو شاخه می‌شود، یک شاخه وارد آب گرم‌کن شده و شاخهٔ دیگر به موازات آب‌گرم نرم شدهٔ خروجی از آب گرم‌کن به طرف وسایل بهداشتی لوله‌کشی می‌شود. برای رساندن آب به طبقات بالا از لوله‌های عمودی یا بالا رونده (رایزر) استفاده شده است. لوله‌هایی که با رنگ قهوه‌ای تیره و خاکستری نمایش داده شده‌اند مربوط به لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌کشی هواکش هستند که در بخش مربوطه توضیح لازم ارائه خواهد شد.

در شکل ۳ـ۴ نمونهٔ دیگری از لوله‌کشی تأسیسات آورده شده است. لوله‌کشی از لولهٔ اصلی آب انجام شده است. شامل شیر انشعاب، شیر پیاده‌رو، قبل و بعد از کنتور یک شیر یک طرفه نصب شده است تا در صورت نیاز امکان تعمیر یا تعویض کنتور باشد. بلافاصله بعد از کنتور یک شیر تخلیه قرار گرفته است تا در صورت لزوم با بستن شیر خروجی کنتور، آب سیستم را تخلیه نمود. پس از کنتور آب وارد دستگاه سختی‌گیر می‌شود تا در مواردی که سختی آب بیش از حد معمول باشد، سختی آن را کاهش دهد. سیستم طوری است که با باز کردن شیر کنار گذر و بستن شیر فلکهٔ ورودی و خروجی دستگاه، آب می‌تواند بدون عبور از سختی‌گیر به مسیر خود ادامه دهد. در مرحلهٔ بعد، دیگ آب گرم حرارت مرکزی، مخزن آب گرم، ماشین لباس شویی در زیرزمین، دست شویی، توالت فرنگی، ظرف شویی، ماشین ظرف‌شویی و شیر باغبانی در طبقهٔ اول به لولهٔ آب سرد وصل شده‌اند. اتصال به مخزن آب گرم از پایین صورت گرفته است و برای جلوگیری از برگشت آب مخزن به شبکهٔ آب سرد از یک شیر یک طرفه استفاده شده است. لولهٔ آب گرم خروجی از مخزن آب گرم به موازات لولهٔ آب سرد به وسایلی که نیاز به آب گرم دارند وصل شده است.

آب سرد و آب گرم، توسط لوله‌های بالا رونده به طبقهٔ دوم می‌رسد تا در آن طبقه بین وسایل بهداشتی موجود توزیع شود. علاوه بر لولهٔ آب سرد و لولهٔ آب گرم، لولهٔ سومی وجود دارد که لولهٔ «برگشت آب گرم» یا «لولهٔ گردش آب گرم» نام دارد. این لوله از آخرین مصرف‌کننده هر واحد تا مخزن آب گرم کشیده شده است و در محل ورود آب سرد به مخزن آب گرم وصل می‌شود. وظیفهٔ آن ایجاد گردش دائمی آب گرم بین مصرف‌کننده‌ها و مخزن آب گرم است، چه شیر مصرف‌کننده باز یا بسته باشد. وجود این لوله باعث می‌شود که با باز کردن شیر آب گرم با فاصلهٔ زمانی کمتری آب گرم از لوله خارج شود و از هدر رفتن آب جلوگیری به عمل آید.

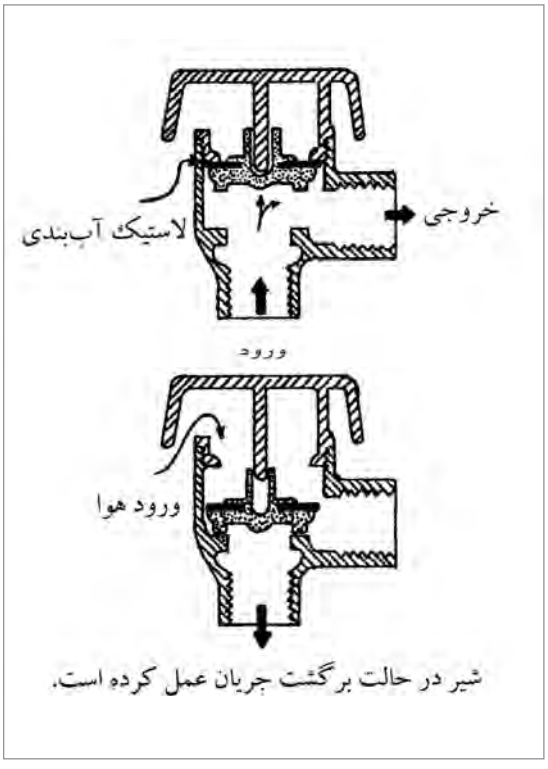
آب گرم مصرفی ساختمان توسط کویلی که در داخل دیگ قرار می‌گیرد تأمین می‌شود و در زمانی که آب مصرف نمی‌شود در داخل مخزن ذخیره می‌شود.

در مسیر آب سرد به شیر باغبانی یک شیر قطع پیش‌بینی شده است در هوای سرد زمستان شیر بسته می‌شود تا از یخ‌زدگی آب در شیر باغبانی جلوگیری شود.



شکل ۳ـ۴

در مواردی که لولهٔ آب سرد و یا لولهٔ آب گرم ماشین لباس‌شویی، ماشین ظرف‌شویی، دیگ حرارت مرکزی و مانند آن وصل می‌شود، شیر خلأ شکن نصب شده است تا از مکش معکوس به طرف لوله‌کشی آب شهر جلوگیری به عمل آید. ساختمان این شیرها طوری است که اگر فشار داخل لوله از فشار جو کمتر شود خود به خود باز می‌شود و هوا وارد لوله می‌گردد تا بدین ترتیب از برگشت جریان آب جلوگیری به عمل آید. (شکل ۴ـ۴).



شکل ۴ـ۴ـ شیر خلأ شکن

تجهیزات لوله‌کشی

لوله‌ها

- **لولهٔ فولادی درزدار(سیاه):** این لوله را از ورق آهن می‌سازند. ورق بریده شده به طول ۶ متر را در داخل دستگاه‌های نورد، نورد کرده و به‌صورت لوله در می‌آورند. سپس درز لوله را جوش می‌دهند. بنابراین، این لوله دارای درزی در طول لوله است. از این لوله در تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع برای آب رفت و برگشت و همچنین رفت و برگشت گازوئیل استفاده می‌شود.
- **لولهٔ فولادی گالوانیزه (سفید):** این لوله در واقع همان لوله فولادی درزدار (سیاه) است که پس از ساخت برای محافظت در برابر مواد خورنده جداره داخلی و خارجی آن را با فلز روی روکش کرده‌اند. این نوع لوله در شاخه‌های ۶ متری به بازار عرضه می‌شود. اتصال این لوله معمولاً دنده‌ای است و نباید از جوش برای اتصال آنها استفاده شود. از این لوله در سیستم آب سرد وگرم بهداشتی استفاده می‌شود.
- **لولهٔ فولادی بدون درز (مانسمان):** این لوله از فولاد ساخته می‌شود و جداره آن بدون درز است. با قطر خارجی مساوی در مقایسه با لوله‌های درزدار، این نوع لوله دارای ضخامت بیشتر و قطر داخلی کمتر است از لولهٔ مانسمان بیشتر در لوله‌کشی گاز و مواردی که فشار کار زیاد است، استفاده می‌شود.
- **لوله‌های پلی‌مری:** در ساخت این لوله‌ها از پلی مرها استفاده شده و امروزه به تدریج در برخی موارد جانشین لوله‌های فلزی شده‌اند.
- **لوله‌های دیگر:** برای اختصار فقط نام و مورد استفادهٔ لوله‌های دیگر که در تأسیسات کاربرد دارند، بیان می‌شود.
  - لولهٔ فولادی برق در سیم‌کشی روکار برق؛
  - لولهٔ چدنی برای تأسیسات فاضلاب؛
  - لولهٔ چدنی برای آب‌رسانی و خطوط انتقال آب شهری؛
  - لولهٔ سیمانی برای دودکش و فاضلاب؛
  - لولهٔ آزبستی (ایرانیت) برای فاضلاب آغشته به مواد شیمیایی؛
  - لولهٔ مسی در سیستم‌های سردکننده، کویل‌های سرمایی و گرمایی به‌کار می‌رود.

جدول ۱ـ۴ـ مقایسه معایب لوله‌های فلزی و پلی‌مری

معایب لوله‌های فلزی	معایب لوله‌های پلی‌مری
خوردگی از داخل و خارج	نفوذ اکسیژن
رسوب‌پذیری	ضریب انبساط زیاد
وزن زیاد	عدم مقاومت مکانیکی
غیر اقتصادی بودن	عدم تجهیز دما و فشار بالا
	عدم مقاومت و ضعف در مقابل نور
	قیمت اوّلیهٔ زیاد

وصاله‌ها (فیتینگ‌ها)

در لوله‌کشی، برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر یا برای تغییر جهت دادن لوله یا انشعاب گرفتن یا تبدیل قطر لوله از قطعاتی به نام وصاله استفاده می‌شود. جنس وصاله از چدن چکش‌خوار، فولاد و یا فولاد گالوانیزه است. متداول‌ترین آنها عبارت‌اند از:

■ **بوشن:** قطعه استوانه‌ای است که از داخل دنده شده و برای اتصال دو لوله یا دو وصاله که یک سر آنها از خارج دنده شده است به‌کار می‌رود (شکل ۵ـ۴).

الف) بوشن برنجی ب) بوشن آهنی ج) بوشن استیل

شکل۵ـ۴ـ انواع بوشن

■ **زانو:** وسیله‌ای برای تغییر جهت لوله‌کشی است. از نظر تغییر زاویه و نحوهٔ دنده‌شدن دارای انواع مختلف است (شکل۶ـ۴).

شکل۶ـ۴ـ انواع زانویی

■ **سه راهی:** وسیله‌ای برای گرفتن انشعاب در لوله‌کشی می‌باشد که ممکن است ۹۰ درجه و یا ۴۵ درجه باشد (شکل ۷ـ۴).

شکل۷ـ۴ـ چند نوع سه‌راهی

مغزی: وسیله‌ای است که می‌تواند یک لولهٔ کوچک دو سر دنده یا قطعهٔ ریختگی دو سر دنده باشد و برای اتصال وصاله‌ها به هم دیگر یا اتصال وصاله‌ها به شیرها و موارد دیگر به‌کار می‌رود (شکل۸ـ۴).

شکل۸ـ۴ـ چند نوع مغزی

مهره ماسوره: وسیله‌ای است برای اتصال دو قسمت لوله‌کشی که از سه قطعه تشکیل می‌شود. دو قطعه از آن هر یک به یک طرف وصل می‌شود و قطعه وسط با اتصال دو قطعه به یکدیگر، دو قسمت لوله‌کشی را به هم وصل می‌کند. از مهره ماسوره در اتصال سیستم لوله‌کشی به دستگاه‌هایی مانند آب گرم‌کن و اتصال در طول‌های بلند و همچنین در مدارات بستهٔ لوله‌کشی استفاده می‌شود (شکل۹ـ۴).

الف) مهره ماسورهٔ استیل　　ب) مهره ماسورهٔ آهنی　　ج) مهره ماسوره با یک سر پلی‌مری

شکل ۹ـ۴ـ چند نوع مهره ماسوره

■ **تبدیل:** وسیله‌ای است برای ایجاد تغییر قطر در لوله‌کشی که ممکن است به‌صورت روپیچ، توپیچ، بوشن تبدیل، زانوی تبدیل و سه راه تبدیل باشد (شکل ۱۰ـ۴).

الف) بوشن تبدیل — ب) سه‌راهی تبدیل — ج) زانوی تبدیل

شکل ۱۰ـ۴ـ چند نمونه تبدیل

■ **درپوش:** در صورت لزوم برای بستن انشعابات مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۱ـ۴).

الف) درپوش پایه بلند پلی‌مری — ب) درپوش دنده‌ای استیل — ج) درپوش فلزی

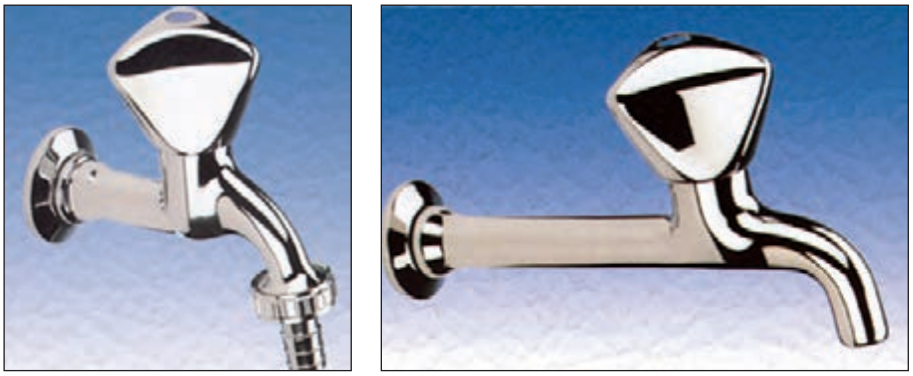
شکل۱۱ـ۴ـ چند نمونه درپوش

شیرها

شیرها وسایلی هستند که برای باز و بسته‌کردن مسیر، تنظیم مقدار جریان آب، کنترل سطح آب و برداشت آب به‌کار برده می‌شوند. در تأسیسات لوله‌کشی آب‌رسانی ساختمان، شیرها به سه گروه شیرهای برداشت، شیرهای مسیر و شیرهای ایمنی و کنترل دسته‌بندی می‌شوند.

الف) شیرهای برداشت: شامل شیرهای سادهٔ تکی، شیرهای مخلوط، شیرهای پیسوار و شیرهای فشاری (شست‌وشو) می‌باشند. جنس این شیرها معمولاً از آلیاژ برنج است و برای زیبایی آن را با آب‌کاری کرم و نیکل روکش می‌کنند.

شیرهای ساده تکی: در انواع و اشکال گوناگون ساخته می‌شوند و مهم‌ترین آنها شیر کرمه دنباله کوتاه، شیر کرمه دنباله بلند، شیر برنجی معمولی و شیر برنجی سر شیلنگی هستند. (شکل ۱۲ـ۴).



شکل ۱۲ـ۴ـ شیرهای سادهٔ تکی

شیرهای مخلوط: برای مخلوط‌کردن آب سرد و آب گرم و رساندن آب به دمای لازم به‌کار می‌روند. به دوگروه توکاسه و دیواری تقسیم‌بندی می‌شوند که نوع توکاسه در مدل و اشکال گوناگون از طرف سازندگان عرضه می‌شوند (شکل۱۳ـ۴).

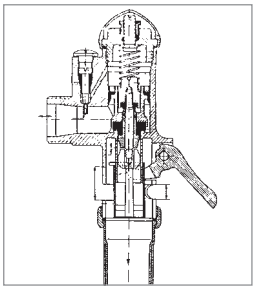
شکل ۱۳ـ۴ـ چند نمونه شیر مخلوط

شیر پیسوار: در روشویی‌ها و ظرف‌شویی‌ها که از شیر مخلوط توکاسه استفاده می‌کنند، ارتباط شیر مخلوط و شبکه لوله‌کشی آب سرد یا آب گرم به وسیله این شیر برقرار می‌شود (شکل۱۴ـ۴).

شکل ۱۴ـ۴ـ شیر پیسوار

■ **شیرهای فشاری:** وسیله‌ای است که برای شست‌وشوی کاسه توالت و تخلیهٔ فاضلاب به‌کار می‌رود (شکل۱۵ـ۴).

ب) شیرهای مسیر: شیرهایی هستند که در مسیر لوله‌کشی برای باز و بسته‌کردن مسیر و تنظیم فشار و جریان آب به‌کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه‌کشویی و شیر یک طرفه سوپاپی از جمله شیرهای مسیر هستند. (شکل ۱۶ـ۴ـ الف و ب).



شکل ۱۵ـ۴ ـ شیرشست و شو

شکل ۱۶ـ۴ الف ـ شیر یک طرفه سوپاپی

شکل ۱۶ـ۴ـ ب ـ شیر فلکهٔ کف فلزی

ج) شیرهای ایمنی و کنترل: این شیرها به منظور ایجاد ایمنی در کار دستگاه‌ها در تأسیسات بهداشتی و گرمایی ساختمان به‌کار می‌روند. دارای انواع و اقسام زیادی هستند که در این بخش به دو نوع آن، یعنی شیر اطمینان و شیر شناور می‌پردازیم.

■ **شیر اطمینان یا شیر رهاکننده:** برای کنترل فشار آب گرم‌کن‌ها و جلوگیری از خطرات ناشی از افزایش فشار آنها از این شیر استفاده می‌شود که در موقع بالا رفتن فشار و یا درجه حرارت به‌طور اتوماتیک بازشده و مقداری از آب یا بخار را خالی می‌کند. این شیر در انواع کنترل‌کنندهٔ فشار، کنترل‌کنندهٔ درجه حرارت و کنترل‌کنندهٔ فشار و درجه حرارت ساخته شده و در بالای آب گرم‌کن نصب می‌شود (شکل ۱۷ـ۴).

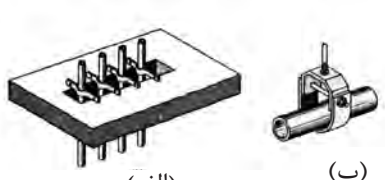
شکل ۱۷ـ۴ـ شیر اطمینان حساس در برابر فشار و دما

■ **شیر شناور[1] (فلوتر):** برای کنترل سطح آب در مخزن‌ها به‌کار می‌روند. شیر با کمک گوی توخالی و شناوری که با پایین و بالا رفتن سطح آزاد آب در مخزن، پایین و بالا می‌رود از حالت کاملاً باز به حالت کاملاً بسته تغییر می‌کند. شکل ۱۸ـ۴ یک نمونه از این شیر را نشان می‌دهد.

شکل ۱۸ـ۴ـ شیر شناور با گوی پلاستیکی

۱- Float valve

آویزها یا نگهدارنده‌های لوله: شکل ۱۹ـ۴ نمونه‌هایی از آویزها و نگهدارنده‌های لوله‌ها را نشان می‌دهد. شکل الف نگهدارندهٔ لوله‌های عمودی و شکل ب نگهدارندهٔ لولهٔ افقی را نشان می‌دهد.



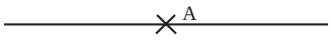
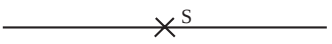
شکل ۱۹ـ۴ـ آویزها

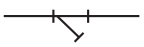
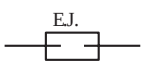
نقشه‌خوانی

نکات مهم در نقشه‌های تأسیساتی

- برای خواندن نقشه‌های تأسیساتی، آشنایی با رسم فنی عمومی و معماری ضروری است.
- برای خواندن نقشه‌های تأسیساتی آشنایی با علائم اختصاری لوله‌ها، وصاله‌ها، شیرآلات و وسایل تأسیساتی لازم است.
- پلان مورد استفاده برای نقشه‌های تأسیساتی باید ساده بدون اندازه‌گیری و تزیینات معماری باشد تا بتوان موقعیت وسایل تأسیساتی و لوله‌ها را به راحتی نشان داد.
- نقشه‌های لوله‌کشی قطر نامی لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، موقعیت آنها و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهند.
- مسیر لوله‌کشی مستقیم و در خطوط موازی با دیوارها و کف‌های ساختمان انتخاب می‌شود.
- خطوط لوله باید موازی و به هم نزدیک باشند. فاصلهٔ لوله‌ها از هم طوری است که اجرای کامل عایق‌کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر لوله‌ها و وصاله‌ها به آسانی میسر است.
- برای ترسیم خطوط آب‌رسانی و وسایل و تجهیزات و شیرآلات و وصاله‌ها از علائم استاندارد استفاده می‌شود.
- در نقاطی که لوله‌های قائم و انشعابات از لوله اصلی منشعب می‌شوند، شیر قطع و وصل نصب می‌گردد.
- پلان‌های مورد استفاده با مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۵۰ است.
- نقشه‌هایی که دیاگرام‌های جریان (فلودیاگرام)را نشان می‌دهند، معمولاً بدون مقیاس کشیده می‌شوند.
- چون نقشه‌ها معمولاً طول تقریبی دستگاه را نشان می‌دهند، معمولاً برای اجرا، از نقشه‌های جزئیات (Details) استفاده می‌شود.

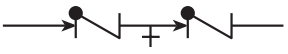
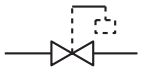
علائم اختصاری لوله‌ها، فیتینگ‌ها و سایر علائم مورد نیاز در نقشه‌خوانی

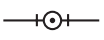
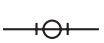
تکیه‌گاه‌ها	
مهار	
تکیه‌گاه	
هادی	

لوازم دیگر	
صافی	
کنتور آب	
پمپ	
قطعهٔ انبساط	

لوله‌ها	
لولهٔ آب سرد	
لولهٔ آب گرم	
لولهٔ برگشت آب گرم	

شکل ۲۰ـ۴

شیرها	اتصال دنده‌ای	اتصال فلنجی
شیر کشویی		
شیر کف فلزی		
شیر یک طرفه		
شیر یک طرفهٔ دوگانه		
شیر خلأ شکن		
شیر ترکیبی یک طرفه و خلأ شکن		
شیر فشارشکن با تنظیم فشار		
شیر فلوتری (شناور)		

فیتینگ‌ها	اتصال دنده‌ای	اتصال فلنجی
زانوی ۹۰ درجه		
زانوی ۹۰ درجه ـ چرخش به بالا		
زانوی ۹۰ درجه ـ چرخش به پایین		
سه‌راه ۹۰ درجه		
سه‌راه ۹۰ درجه اِنشعاب به بالا		
سه‌راه ۹۰ درجه اِنشعاب به پایین		

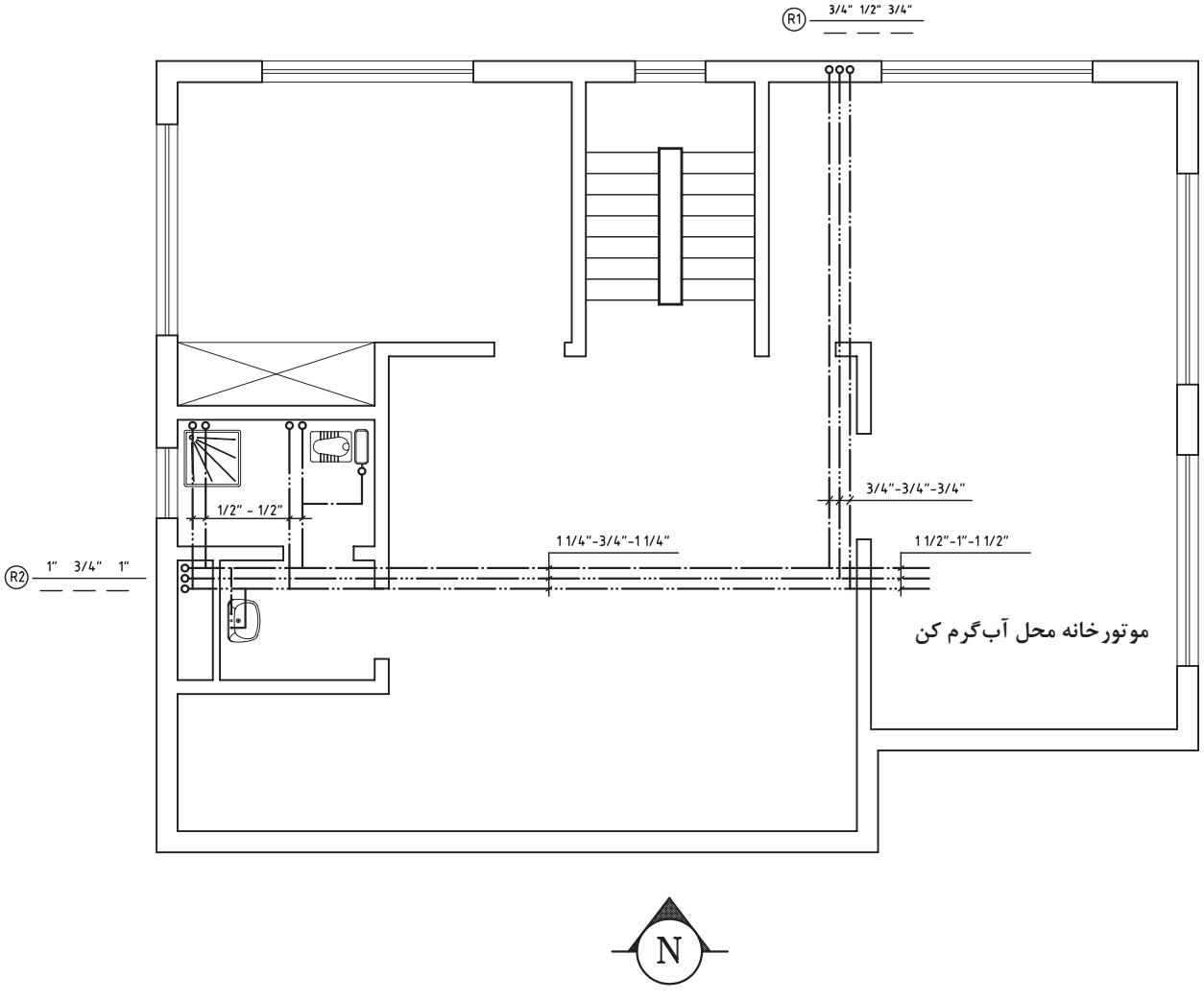
مطابقت نقشه‌ها

نقشه‌های لوله‌کشی را باید با نقشه‌های معماری، سازه‌ای و الکتریکی مطابقت داد تا از تداخل رشته‌های مختلف با هم در ساختمان جلوگیری به عمل آید. همچنین طرح نهایی مسیر لوله و قرارگیری دستگاه‌های تأسیساتی به مجریان و طراحان رشته‌های دیگر داده شود تا آنها نیز در جریان مسیر لوله و موقعیت قرارگیری دستگاه‌های تأسیساتی باشند تا لوله‌های آب، لوله‌های برق و مجاری هوا با هم تداخل نداشته باشند.
از جمله مواردی که می‌شود اشاره کرد این است که خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و بازشوهای دیگر در ساختمان عبور کند و همچنین خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق برق عبور کند. از کار گذاشتن لوله‌های آب و فاضلاب در بالای دستگاه‌های برقی خودداری شود.

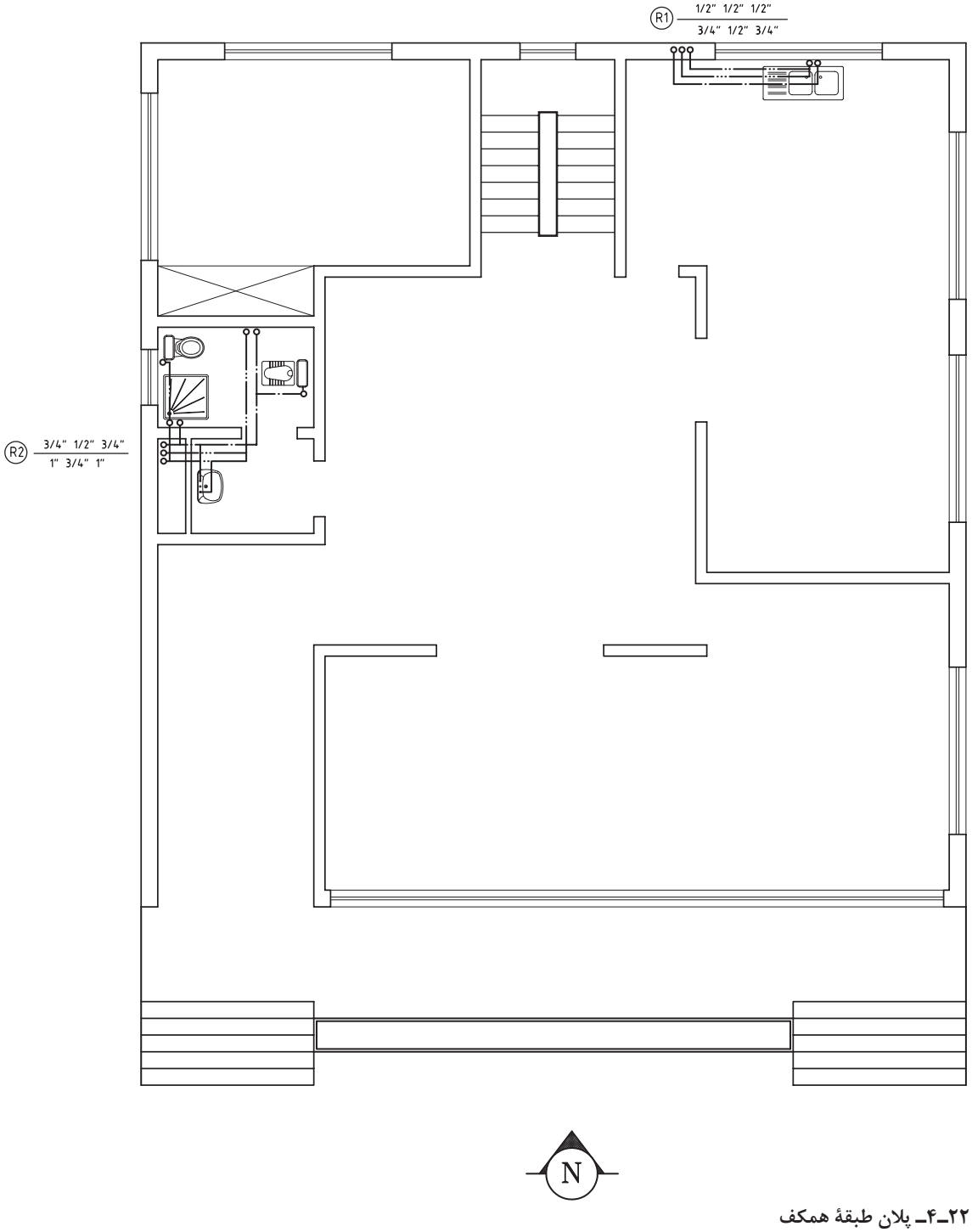
نقشهٔ نمونه

در شکل ۲۱ـ۴ تا ۲۳ـ۴ نقشهٔ لوله‌کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی ساختمان بر روی پلان‌های زیرزمین، همکف و طبقهٔ اول را نشان می‌دهد.
همان‌طور که مشاهده می‌شود بر روی پلان‌ها فقط قسمت‌هایی مانند حمام ـ دستشویی، توالت و آشپزخانه که محل نصب وسایل بهداشتی می‌باشد، مشخص شده است. نقشه‌های تأسیسات بهداشتی به‌صورت دو بعدی در روی پلان‌ها رسم می‌شود و مجری لوله‌کشی با توجه به شناختی که از وسایل بهداشتی و روش نصب و اصول و مقررات مربوطه دارد، اقدام به نصب و لوله‌کشی وسایل بهداشتی می‌نماید، یا توضیح لازم به صورت نوشته یا نقشه‌های جزئیات در کنار نقشهٔ اصلی داده می‌شود.
به پلان زیرزمین توجه کنید. وسایل بهداشتی موجود شامل زیردوشی، کاسه توالت ایرانی و یک دستشویی است. به علاوه دو رایزر یا لولهٔ قائم R_1 و R_2 بر روی نقشه مشاهده می‌شود. لوله‌های قائم یا رایزر وظیفهٔ رساندن آب به طبقات را دارند. سه خط لوله از موتورخانه خارج شده ضمن حرکت در زیر سقف، به رایزرهای R_1 و R_2 متصل شده‌اند. این سه خط با توجه به علائم اختصاری به ترتیب لولهٔ آب سرد مصرفی، لولهٔ برگشت آب گرم مصرفی و لولهٔ آب گرم مصرفی هستند. از لوله‌هایی که به رایزر R_2 وصل شده است برای مصرف وسایل بهداشتی موجود در زیرزمین انشعاب گرفته شده است.
به‌اندازه‌گذاری لوله‌های افقی توجه کنید. در اندازه‌گذاری لوله‌های افقی متصل به R_1 اولین اندازه از سمت چپ مربوط به اولین خط لوله از سمت چپ است (آب سرد مصرفی) و در اندازه‌گذاری لوله‌های افقی متصل به R_2 اولین اندازه از سمت چپ مربوط به اولین لوله از پایین (آب گرم مصرفی) است.
در اندازه‌گذاری رایزرها در مقابل R، خط کسری دیده می‌شود که اولین اندازه از چپ مربوط به اولین لوله از چپ است. اندازهٔ لولهٔ‌رایزر پس از انشعاب به یک طبقه ممکن است تغییر نماید. اندازه‌ای که روی خط نوشته می‌شود، مربوط به قسمتی از رایزر است که به طبقهٔ بالاتر برده شده است و اندازهٔ نوشته شده زیر خط مربوط به‌اندازهٔ قسمتی از رایزر است که از طبقهٔ پایین آمده است و اگر عددی در بالا یا پایین نوشته نشود به معنای شروع یا خاتمهٔ لوله‌کشی رایزر است.
در پلان طبقهٔ همکف می‌بینید که از رایزر R_1 برای تغذیهٔ آب سرد و گرم سینک ظرفشویی انشعاب گرفته شده است. از نزدیکی محل اتصال لولهٔ آب گرم به تغذیهٔ سینک، لولهٔ مربوط به برگشت آب گرم مصرفی منشعب شده است. با توجه به‌اندازه‌گذاری رایزر معلوم می‌شود که رایزر به طرف طبقهٔ بالاتر با اندازهٔ $\frac{1''}{2}$ ادامه دارد.

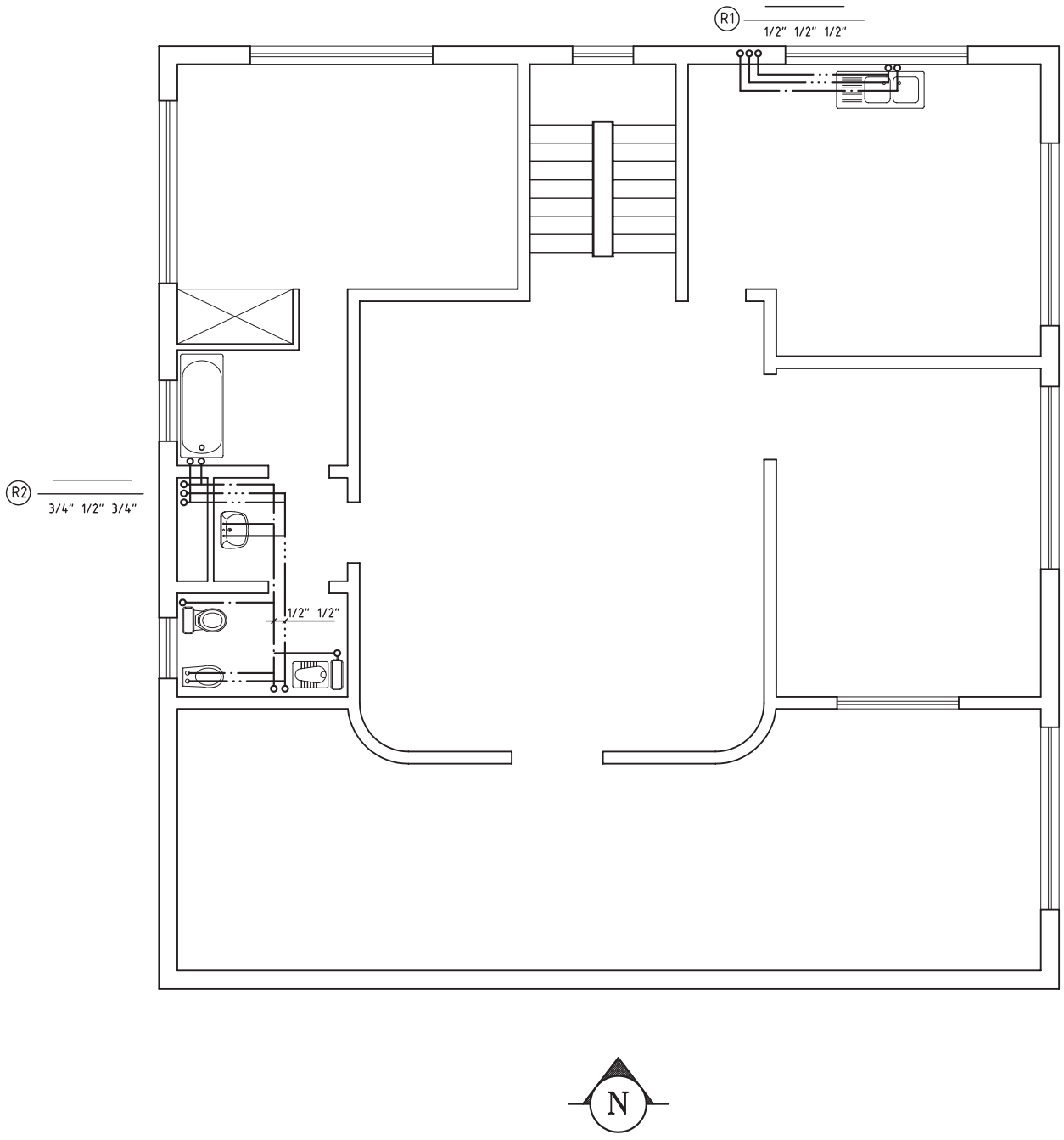
از (R۲) انشعابی به طبقهٔهمکف برای تغذیهٔ آب سرد و آب گرم، توالت ایرانی، دوش، دستشویی و فلاش تانک توالت‌ها لوله‌کشی شده است. به محل اتصال رایزر برگشت به لوله‌کشی این طبقه توجه کنید.
در پلان زیرزمین نیز از رایزر (R۱) برای تغذیهٔ یک سینک ظرفشویی انشعاب گرفته شده است. از رایزر (R۲) برای وسایل بهداشتی، توالت ایرانی، بیده و فلاش تانک توالت‌ها لوله‌کشی شده است. اندازه‌گذاری رایزرها نشان می‌دهد که‌این طبقه آخرین طبقهٔ لوله‌کشی شده است.



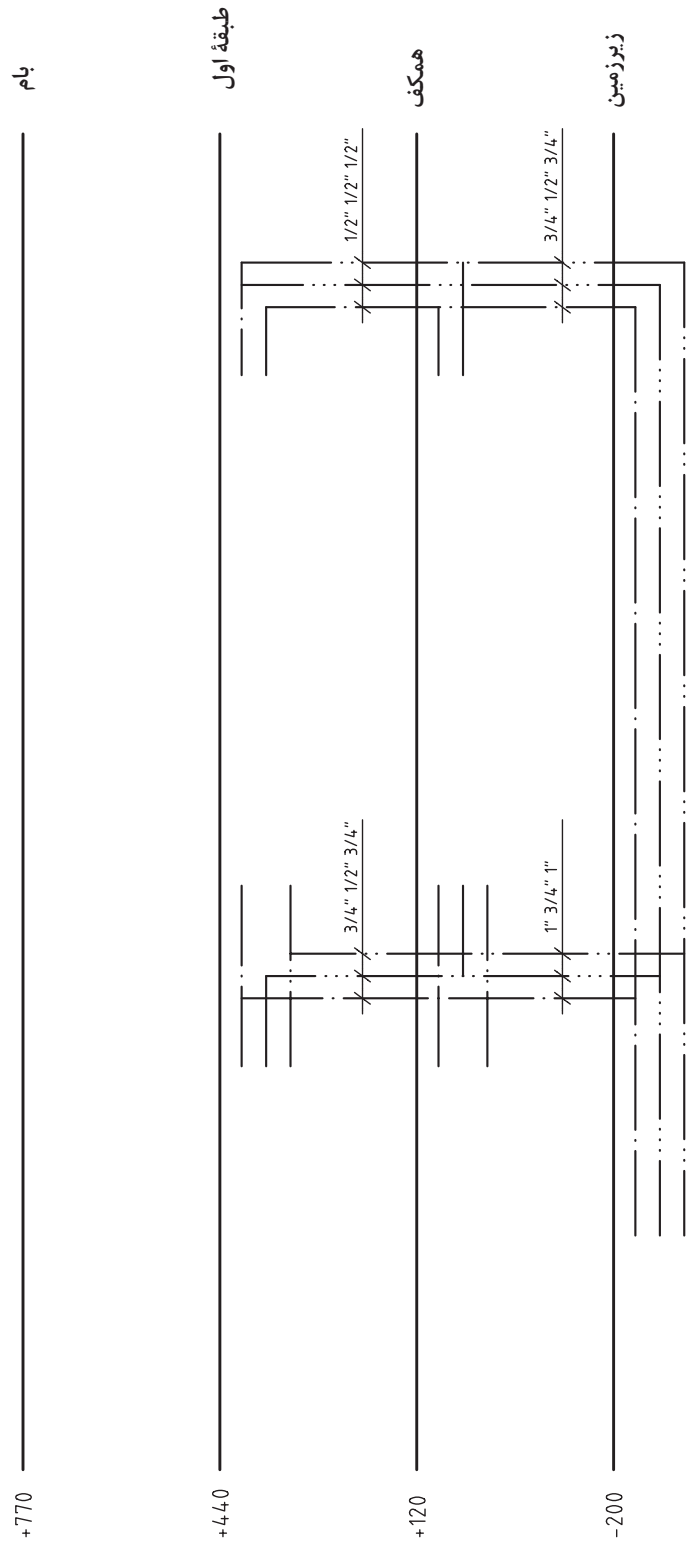
شکل ۲۱ـ۴ـ پلان زیرزمین



شکل ۲۲ـ۴ـ پلان طبقهٔ همکف



شکل ۲۳ـ۴ـ پلان طبقهٔ اول



شکل ۲۴ـ۴ـ رایزر دیاگرام پلان‌های طبقات زیر زمین، همکف و طبقهٔ اول

فاضلاب و انواع آن

آب‌های آلوده ناشی از فعالیت‌های انسانی را که باید دفع شود یا به عبارتی دیگر، آب‌های زائد را فاضلاب می‌نامند. فاضلاب‌ها برحسب نوع پیدایش به سه گروه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و سطحی تقسیم می‌شوند.

۱ **فاضلاب خانگی:** پس از استفاده از حمام، دستشویی، توالت، ماشین‌لباس‌شویی و دیگر وسایل بهداشتی، فاضلابی تولید می‌شود که آن را فاضلاب خانگی می‌گویند. فاضلاب خانگی به دو دستهٔ فاضلاب سنگین (شامل فاضلاب توالت‌ها) و فاضلاب سبک (شامل فاضلاب دستشویی‌ها، ظرف شویی‌ها، زیردوشی‌ها و امثال این وسایل) تقسیم می‌شود.

۲ **فاضلاب صنعتی:** با توجه به نوع فعالیت در مراکز صنعتی و بهداشتی (مانند فاضلاب بیمارستان‌ها)، این فاضلاب‌ها ایجاد می‌شود که ممکن است شامل انواع مواد شیمیایی، باکتری‌ها، قارچ‌ها و مواد دیگر با رنگ، درجه حرارت، بو و درجه اسیدی متفاوت باشند.

۳ **فاضلاب سطحی:** آب‌های حاصل از بارندگی‌ها و شست‌وشوی معابر عمومی، فاضلاب‌های سطحی را تشکیل می‌دهند. این نوع فاضلاب نیز از مواد جامد و آب تشکیل شده‌اند و بیشترین قسمت مواد جامد فاضلاب‌های سطحی را پس مانده‌های مواد غذایی، شن، ماسه، ذرات گیاهی، مواد نفتی و غیره تشکیل می‌دهند.

ضرورت جمع آوری فاضلاب

ورود میلیون‌ها لیتر فاضلاب به رودخانه‌ها، دریاها و منابع آب زیرزمینی باعث آلودگی شدید و خطرناک محیط زندگی انسان و سایر موجودات زنده می‌شود.
به منظور جلوگیری از انواع آلودگی‌ها، سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.
در جدول ۲ـ۴ بعضی از اثرات فاضلاب‌ها را بر محیط‌زیست مشاهده می‌نمایید.

جدول ۲ـ۴ـ اثرات ورود فاضلاب‌ها به درون رودخانه‌ها و دریاها

نوع فاضلاب	منابع تولیدکننده	بعضی از اثرات
غیرآلی و سمی	صنایع شیمیایی، نیروگاه‌های حرارتی	تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آب، مسموم ساختن آبزیان
غیرآلی و غیرسمی	صنایع زغال سنگ، سیمان، گچ	ایجاد ذرات معلق در آب
آلی و سمی	صنایع پتروشیمی	کمبود اکسیژن در آب، اختلال در کیفیت آب، تهدید حیات آبزیان
آلی و غیرسمی	صنایع مواد غذایی	کمبود اکسیژن در آب

جمع آوری فاضلاب خانگی

به‌منظور جلوگیری از آلودگی محیط زندگی و جمع‌آوری و هدایت فاضلاب ساختمان به محل دفع، نیاز به یک سیستم لوله‌کشی است. در طرح این سیستم باید کمترین طول لوله در نظر گرفته شود. همچنین تدابیری به‌منظور دفع سریع فاضلاب و جلوگیری از گرفتگی در مسیر فاضلاب پیش‌بینی شود، از جمله می‌توان به استفاده از لوله‌هایی با قطر مناسب، شیب‌بندی مناسب لوله‌ها و استفاده از وصاله‌های ۴۵ درجه (زانو، سه راه و...) اشاره کرد.

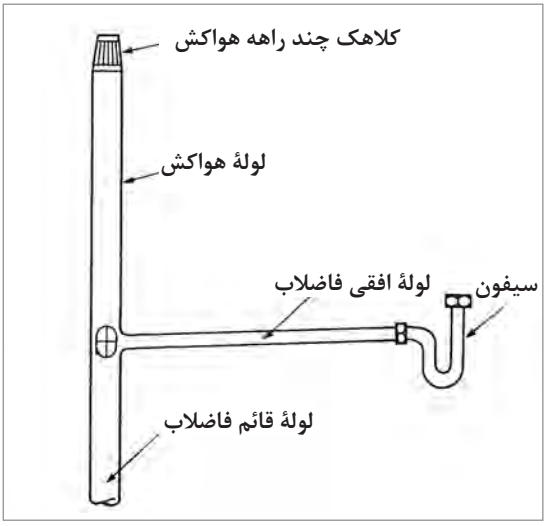
اجزای اصلی سیستم جمع آوری فاضلاب خانگی

سیفون[1]: وسیله‌ای است که از یک طرف به‌وسیلهٔ بهداشتی و از طرف دیگر به شاخهٔ افقی فاضلاب اتصال دارد. وجود آب در داخل سیفون باعث جلوگیری از عبور هوا و گاز درون شبکه به داخل ساختمان می‌شود.

لولهٔ افقی فاضلاب: از این لوله برای انتقال فاضلاب از سیفون به لولهٔ قائم فاضلاب استفاده می شود.

لولهٔ قائم فاضلاب: فاضلاب از طریق لوله‌های افقی هر طبقه وارد لولهٔ قائم شده به طرف پایین حرکت می‌کند.

لولهٔ هواکش: برای ایجاد ارتباط شبکه فاضلاب با جو و تخلیه گاز و هوای درون شبکه به بیرون می‌باشد و یکی از مهم‌ترین قسمت‌های شبکه لوله‌کشی فاضلاب است که تا روی بام امتداد می‌یابد. در شکل ۲۵ـ۴ اجزای یک سیستم فاضلاب نشان داده شده است.



شکل ۲۵ـ۴ـ اجزای یک سیستم فاضلاب

انواع شبکه‌های جمع آوری فاضلاب خانگی

شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی: در شکل ۲۶ـ۴ شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی شامل قسمت‌های زیر است:

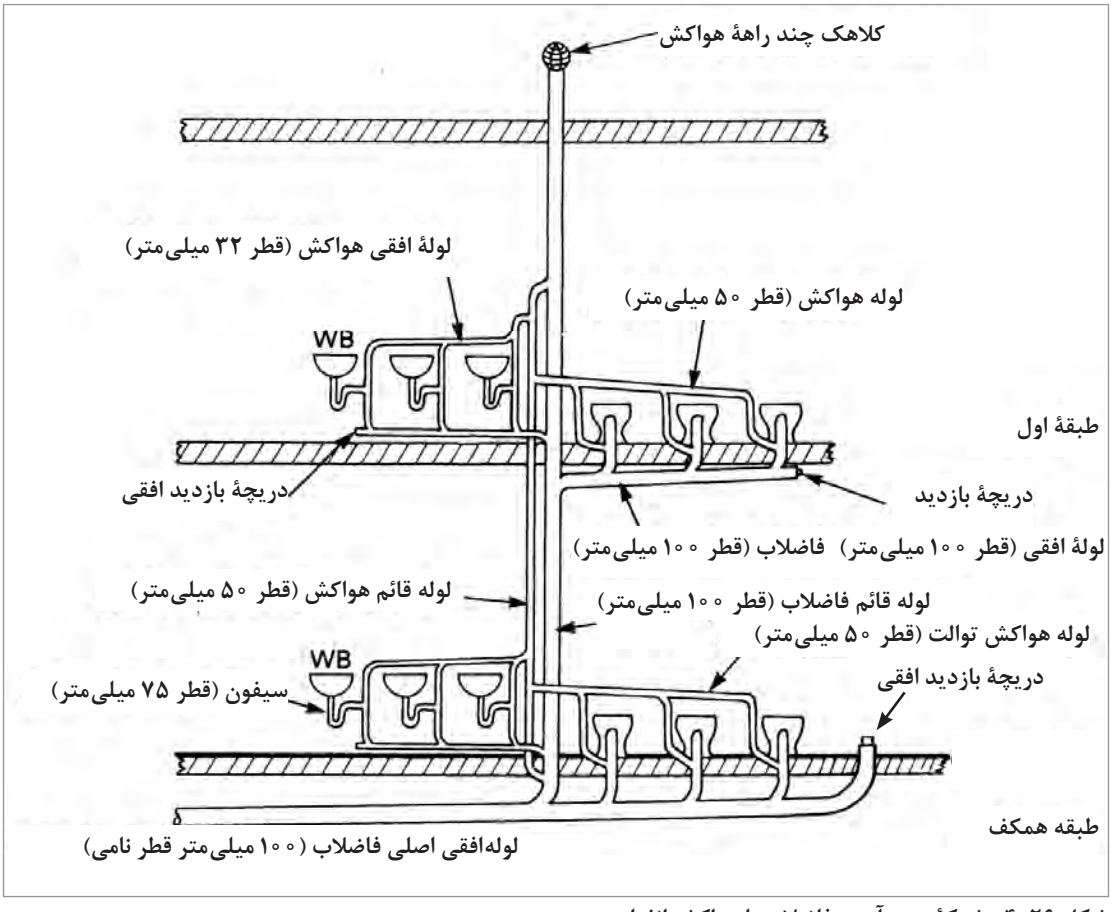
۱ لوله‌های افقی فاضلاب؛
۲ لوله قائم (رایزر) فاضلاب؛
۳ لولهٔ افقی اصلی فاضلاب؛
۴ لوله‌های هواکش هر یک از وسایل بهداشتی؛

۱- Trap

۵ لوله‌های افقی هواکش؛

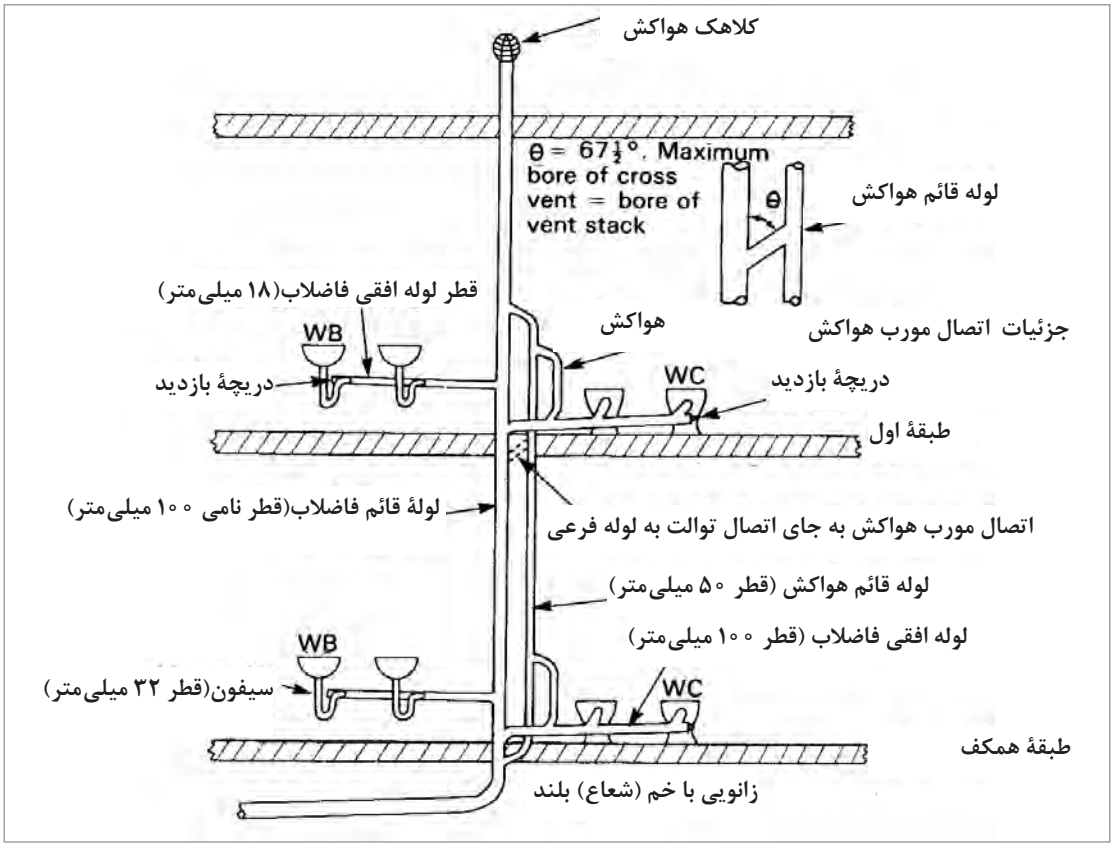
۶ لوله قائم (رایزر) هواکش.

فاضلاب وسایل بهداشتی از طریق لوله‌های افقی فاضلاب به لوله قائم فاضلاب می‌ریزد و از طریق لولهٔ قائم فاضلاب وارد لوله افقی اصلی شده و سپس از طریق این لوله از ساختمان خارج می‌شود. لولهٔ هواکش هر یک از وسایل بهداشتی بعد از سیفون انشعاب گرفته شده و به یکدیگر وصل می‌شود و از طریق لوله‌های افقی به لوله قائم هواکش متصل می‌گردد. لولهٔ قائم هواکش از یک طرف از بالای بالاترین مصرف‌کننده‌ها و از زیر پایین‌ترین وسایل بهداشتی به لوله قائم فاضلاب متصل می‌شود. به‌طور کلی هدف از استفاده از لوله‌کشی هواکش ایجاد فشار مثبت بر روی سیفون‌ها و جلوگیری از تبخیر آب درون آن و سهولت در حرکت فاضلاب درون لوله‌های افقی و قائم فاضلاب است. موضوع مهمی‌که در مورد لوله‌های هواکش باید به آن توجه شود این است که لولهٔ افقی هواکش باید بالاتر از وسایل بهداشتی قرار گیرد و لوله‌های افقی هواکش و فاضلاب باید دارای شیب مناسبی در جهت عکس یکدیگر باشند. استفاده از سیستم انفرادی بیشتر در مورد شبکه‌های فاضلابی است که تعداد وسایل بهداشتی در آن زیاد باشد و فاصله لولهٔ قائم فاضلاب از وسایل بهداشتی دور بوده و امکان اتصال لولهٔ قائم فاضلاب نزدیک به وسایل بهداشتی ممکن نباشد.



شکل ۲۶ـ۴ـ شبکهٔ جمع آوری فاضلاب با هواکش انفرادی

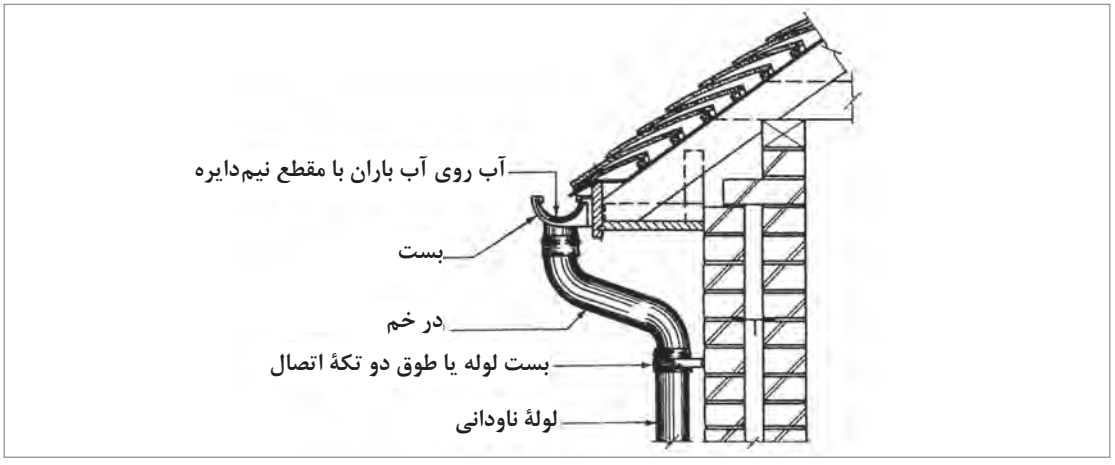
شبکهٔ جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری: شکل ۲۷ـ۴ روش جمع‌آوری فاضلاب با هواکش مداری را نشان می‌دهد. در این روش به جای استفاده از هواکش انفرادی برای هر یک از وسایل بهداشتی، برای هر خط افقی فاضلاب، یک لوله هواکش در نظر گرفته می‌شود که در نقطه‌ای بالاتر از وسایل بهداشتی به لوله قائم هواکش متصل می‌شود و طرف دیگر لوله هواکش نیز به زیر وسایل بهداشتی که در پایین‌ترین قسمت ساختمان قرار دارند به لولهٔ قائم فاضلاب متصل می‌گردد.



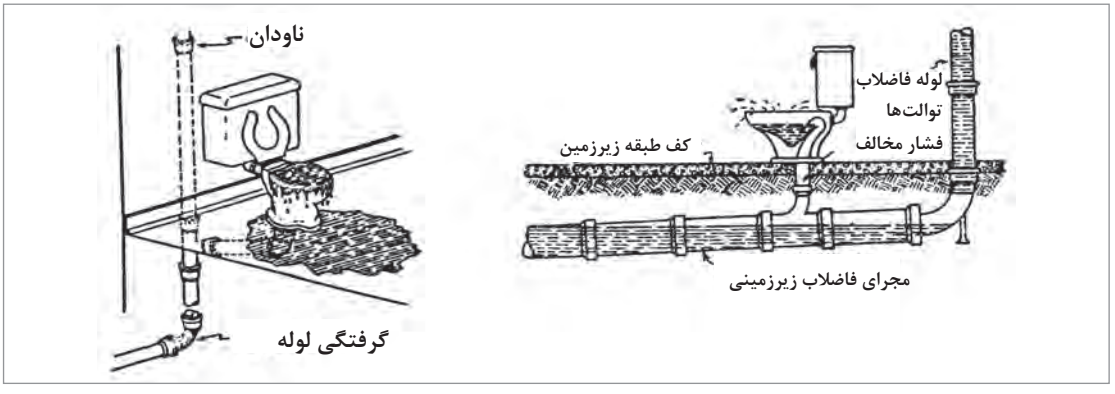
شکل ۲۷ـ۴ـ شبکهٔ جمع آوری فاضلاب با هواکش مداری

جمع آوری آب‌های سطحی (باران):

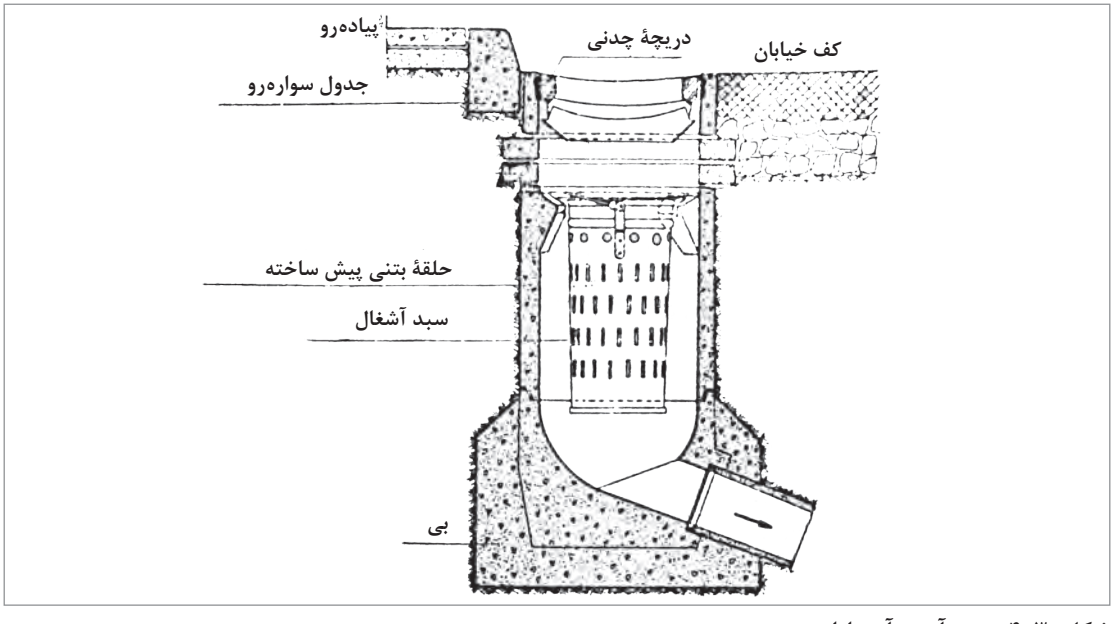
مطابق شکل ۲۸ـ۴ آب‌های باران حاصل از بارندگی بر روی ساختمان را با لولهٔ جداگانه‌ای به نام لولهٔ آب باران (ناودان)جمع‌آوری و تخلیه می‌نمایند. لولهٔ آب باران را به‌طور معمول به لولهٔ تخلیه فاضلاب وسایل بهداشتی وصل نمی‌کنند زیرا ممکن است در عملکرد سیستم لوله‌کشی فاضلاب اختلال ایجاد نماید. از جمله در اثر بارندگی شدید و تخلیه آب باران در لوله فاضلاب ممکن است آب سیفون‌های وسایل بهداشتی تخلیه شود و یا در مواردی آب باران از محل سیفون‌های طبقه همکف و یا زیرزمین وارد فضای ساختمان شود (شکل ۲۹ـ۴). در معابر عمومی و فضاهای شهری محل‌هایی به‌منظور هدایت آب‌های ناشی از نزولات جوی در معابر تعبیه می‌گردد و معمولاً بین پیاده رو و خیابان ساخته می‌شود درشکل ۳۰ـ۴ نمونه‌ای از دهانه‌های ورود آب باران در خیابان را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۸ـ۴ـ جمع آوری آب باران



شکل ۲۹ـ۴ـ مشکلات احتمالی تخلیهٔ آب باران در لولهٔ فاضلاب



شکل ۳۰ـ۴ـ جمع آوری آب باران

تجهیزات و وسایل مورد استفاده در جمع آوری فاضلاب

تجهیزات مورد نیاز برای جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها عبارتند از: وسایل بهداشتی (دست‌شویی، ظرف‌شویی و...)، سیفون، لوله و اتصالات.

وسایل بهداشتی

شکل ۳۱ـ۴ـ دست‌شویی پایه‌دار

وسایل یا تجهیزات بهداشتی منازل شامل دست‌شویی، توالت، وان، زیردوشی، سینک ظرف‌شویی و لباس‌شویی و... می‌باشند. این وسایل شامل دو دسته هستند، یکی آنهایی که برای انتقال آب‌های آلوده و مدفوع مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند توالت‌ها و دیگری که برای انتقال آب‌های زائد حاصل از شست‌وشو و آماده‌سازی غذا، مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند وان، زیردوشی و سینک ظرف‌شویی.

کاسه توالت‌ها در دو نوع ایرانی و فرنگی وجود دارد. همچنین دست‌شویی‌ها را در دو نوع پایه‌دار و بدون پایه تولید می‌کنند. شکل ۳۱ـ۴ و ۳۲ ـ۴ را مشاهده نمایید.

نکاتی که در انتخاب وسایل بهداشتی باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از: راحتی نظافت، عملکرد مناسب، راحتی نصب، رنگ، شکل ظاهری، اندازه و قیمت.

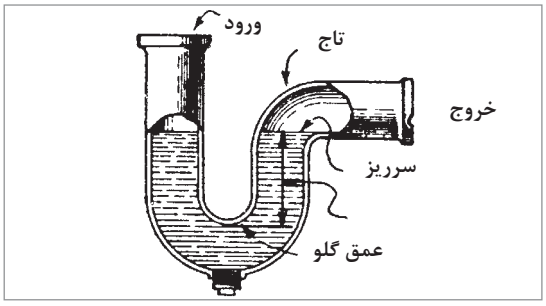
شکل ۳۲ـ۴ـ دست‌شویی (روشویی) بدون پایه

شکل ۳۳ـ۴ـ کاسه توالت فرنگی

سیفون: همان‌طوری که ذکر شد به‌منظور جلوگیری از ورود گازهای موجود در مجاری فاضلاب به داخل ساختمان از وسیله‌ای به نام سیفون استفاده می‌شود. زیرا ورود این گازها به داخل ساختمان علاوه بر تهدید سلامتی ساکنین ساختمان، ایجاد بوی نامطبوعی نیز می‌کنند.

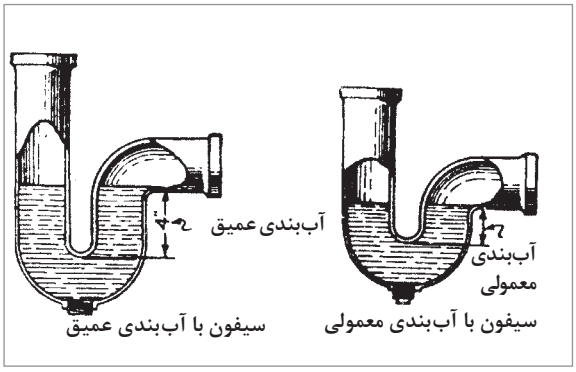
سیفون‌ها را با توجه به محل نصب، با شکل‌ها و جنس‌های مختلفی می‌سازند. متداول‌ترین سیفون‌ها از نظر شکل ظاهری را در شکل ۳۴ـ۴ می‌بینید.

شکل ۳۴ـ۴ـ متداول‌ترین انواع سیفون



شکل ۳۵ـ۴ـ سیفون P یا شترگلو

هر بار که وسیلهٔ بهداشتی تخلیه شود، قسمتی از فاضلاب در انتهای سیفون باقی می‌ماند، مایع باقی‌مانده در سیفون را آب‌بندی می‌نامند و اندازهٔ آن عبارت است از ارتفاع ستون آبی که بین سطح سرریز و عمق گلوی سیفون واقع شده است.این آب‌بندی مجرای ورودی و خروجی سیفون را از یکدیگر مجزا کرده و در نتیجه باعث جلوگیری از عبور گازهای بدبو از آن می‌شود. در شکل ۳۵ـ۴ قسمت‌های مختلف سیفون P یا شتر گلو که از عملی‌ترین سیفون‌ها می‌باشد را مشاهده می‌کنید.دو نوع آب‌بندی را در سیفون‌ها می‌توان تشخیص داد، یکی از آنها، آب‌بندی معمولی که ارتفاع آب آن ۵ سانتی‌متر است و دیگری سیفون با آب‌بندی عمیق که اندازهٔ ارتفاع آب آن ۱۰ سانتی‌متر است. سیفونِ با آب‌بندی عمیق را در شرایط غیرمعمولی (مثلاً، گرمای زیاد محیط، افزایش یا کاهش فشار جو) به‌کار می‌برند. شکل ۳۶ـ۴ این دو نوع آب‌بندی سیفون را نشان می‌دهد.



شکل ۳۶ـ۴ـ آب‌بندی سیفون‌ها

سیفون‌ها حتی‌الامکان در نزدیک‌ترین محل به‌وسیله بهداشتی نصب می‌شود تا از کثیف شدن شاخهٔ ورودی سیفون جلوگیری شود.

آب درون سیفون‌ها به علت سیفوناژ، تبخیر و کشش لوله‌هایِ مویین، ممکن است تخلیه شود که در نتیجه آب‌بندی سیفون از بین رفته و سیفون کارآیی خود را از دست می‌دهد.

لوله‌ها

در شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌ها معمولاً از لوله‌هایی با جنس چدن، پی وی سی، سیمان آزبستی و فولاد گالوانیزه استفاده می‌شود که به‌منظور جمع‌آوری و هدایت فاضلاب و یا به عنوان لوله هواکش به‌کار می‌رود.

فعالیت

تحقیق کنید هر کدام از لوله‌هایی که در بالا نام برده شد (چدنی، پی. وی. سی، سیمان آزبستی، و فولادی گالوانیزه) دارای چه ویژگی‌هایی هستند؟

اتصالات (وصاله‌ها)

در لوله‌کشی فاضلاب به‌منظور تغییر جهت دادن لوله‌ها، اتصال شاخه‌های فرعی به اصلی (انشعاب گرفتن و تغییر قطر لوله کوچک به بزرگ)، بازدید داخل لوله‌ها، تمیز کردن درون آنها و یا افزایش طول لوله از اتصالات استفاده می‌شود (شکل ۳۷ـ۴).

زانوی جوشی ۴۵ درجه — زانوی جوشی ۹۰ درجه

تبدیل — دریچهٔ بازدید

سه راه ۴۵ درجه — سه راه ۹۰ درجه — موفه کوتاه

شکل ۳۷ـ۴ـ چند نمونه از قطعات اتصال در لوله‌کشی فاضلاب

نکات مهم در اجرای لوله‌کشی فاضلاب

۱ لوله‌های افقی فاضلاب باید با شیب مناسب و یک نواخت نصب شوند. شیب بیش از حد باعث ازدیاد سرعت جریان فاضلاب شده، در نتیجه آب موجود در فاضلاب تخلیه و مواد جامد در لوله‌ها باقی می‌ماند و به مرور

باعث گرفتگی لوله‌ها می‌شود. شیب کم نیز باعث عدم جریان فاضلاب شده و در نتیجه لوله‌ها مسدود می‌شود و مقدار شیب لوله‌کشی فاضلاب با توجه به نوع فاضلاب و طول مسیر بین ۰/۵ تا ۵ درصد است. مناسب‌ترین شیب در لوله‌کشی فاضلاب ۲ درصد است.

۲ لوله‌ها را باید تا حد امکان مستقیم و صاف نصب کرد و آنها را از زیر ساختمان عبور نداد. در صورت عبور آنها از زیر ساختمان باید آنها را با حداقل ۱۵ سانتی‌متر بتن ساده پوشش داد و در صورتی که لوله‌ها در فاصله یک متری از پی و دیوارها قرار دارند، باید تا سطح زیر پی آنها را با بتن پوشاند.

۳ از اتصالات ۴۵ درجه استفاده شود.

۴ لوله‌های فاضلاب به‌وسیلهٔ بست‌های مخصوص مهار شوند.

۵ پس از اجرای لوله‌کشی باید مدار لوله‌کشی را به‌منظور اطمینان از عدم وجود نشتی آزمایش کنیم. این آزمایش را می‌توان با آب، هوای فشرده و دود انجام داد که متداول‌ترین روش استفاده از آب است. روش کار بدین صورت است که تمام دهانه‌های باز را توسط توپی لولهٔ فاضلاب می‌بندیم و آب را وارد لوله‌ها می‌کنیم تا کاملاً از آب پر شوند. محل اتصال‌ها را دقیقاً بازدید کرده و در صورت وجود نشتی باید به رفع عیب آن پرداخت و آزمایش را مجدداً تکرار کرد. در صورت مرتفع بودن ساختمان آزمایش لوله‌ها را در یک مرحله نباید انجام داد، زیرا فشار ستون آب آزمایشی در طبقات پایین زیاد می‌شود. در مورد این ساختمان‌ها آزمایش را قسمت به قسمت انجام می‌دهیم هر طبقه جداگانه آزمایش می‌شود.

۶ قبل از اتصال لولهٔ قائم فاضلاب به لولهٔ افقی، دریچهٔ بازدید نصب شود، همچنین در انتهای لوله‌های افقی نیز نصب آن ضروریست تا دریچه‌های بازدید قابل دسترس باشند.

نقشه‌خوانی لوله‌کشی فاضلاب

نقشه‌های ساختمانی به دو دسته طرح‌های اولیه و نقشه‌های اجرایی تقسیم می‌شوند. نقشه‌های اجرایی شامل نقشه‌های معماری، نقشه‌های سازه‌ای و نقشه‌های تأسیساتی است. نقشه‌های تأسیساتی را نیز در دو دسته تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی دسته‌بندی می‌کنند. نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب جزئی از نقشه‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها هستند. نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب را به‌صورت پلان (برش افقی از ساختمان)، برش‌های قائم و نقشهٔ جزئیات (دتایل‌ها) رسم می‌کنند.

پلان‌های لوله‌کشی را معمولاً با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ یا $\frac{۱}{۱۰۰}$ ترسیم می‌کنند.

در شکل‌های ۴ـ۳۸ تا ۴ـ۴۲ پلان‌های لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران ساختمان مسکونی سه طبقه‌ای را مشاهده می‌کنید. علائم اختصاری لوله‌ها و وسایل بهداشتی در انتهای این بخش درج شده است.

در پلان زیرزمین این ساختمان دو حلقه چاه خشک[۱] ترسیم شده است. فاضلاب رایزر شمارهٔ ۱ به درون این چاه تخلیه می‌شود. رایزر شمارهٔ ۱ فاضلاب آشپزخانه را از دو طبقهٔ بالای زیرزمین به پایین و درون لولهٔ افقی اصلی هدایت می‌کند و پس از جمع‌آوری فاضلاب کف‌شوی زیرزمین، انتهای لولهٔ افقی به داخل چاه وارد می‌شود. حرف S بر روی لولهٔ افقی بیانگر شیب لوله است که برای این لوله ۲ درصد می‌باشد.

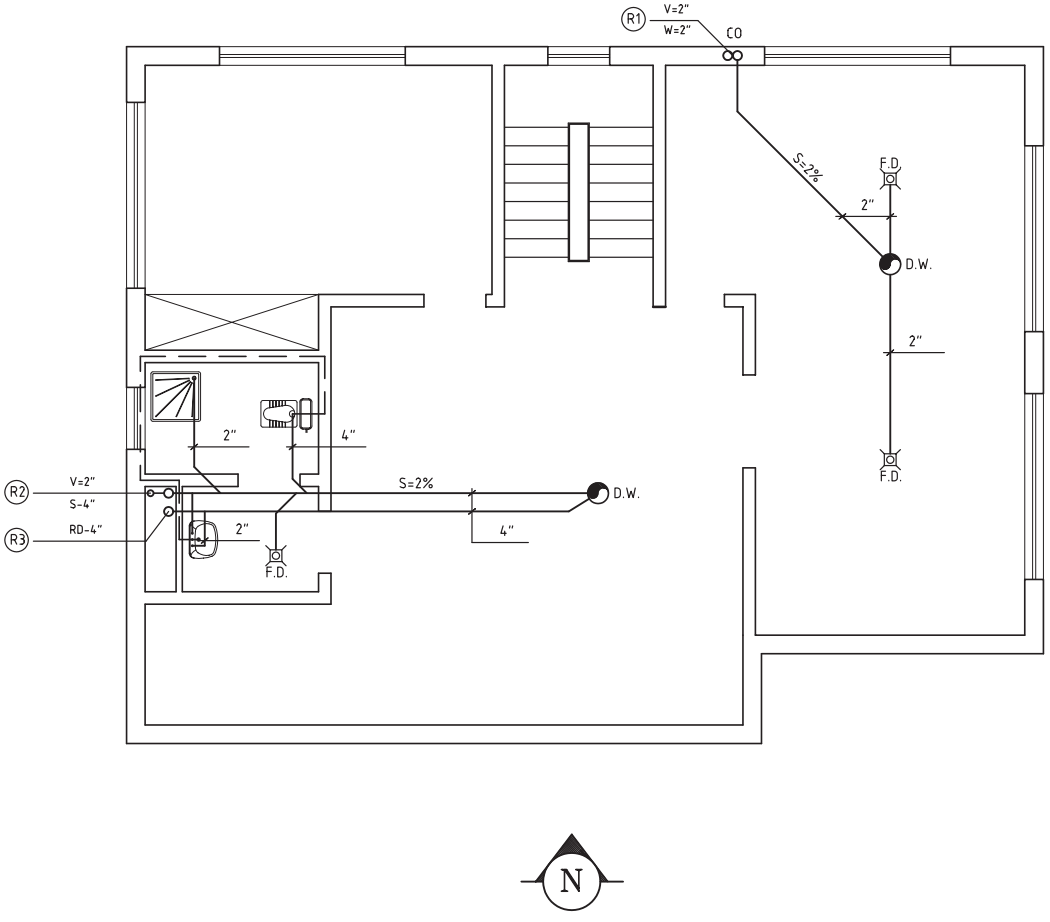
فاضلاب رایزر شمارهٔ ۲ و ۴ به درون چاه دیگر فاضلاب منتقل می‌شود. رایزر شمارهٔ ۲ فاضلاب توالت، روشویی، زیردوشی، وان و بیده را از دو طبقهٔ همکف و اوّل جمع‌آوری و به لولهٔ افقی اصلی در کف زیرزمین منتقل می‌کند. لولهٔ افقی اصلی زیرزمین فاضلاب سرویس بهداشتی زیرزمین (توالت شرقی، زیردوشی، روشویی و کف‌شوی) را نیز جمع‌آوری کرده و به طرف چاه فاضلاب هدایت می‌کند. شیب لولهٔ افقی ۲ درصد و قطر آن ۴ اینچ است. به روش اتصال لوله‌های افقی فرعی به لولهٔ افقی اصلی توجه نمایید. لوله‌هایی که با خط چین نشان داده شده مربوط به لولهٔ هواکش

۱-D.W=Dry well

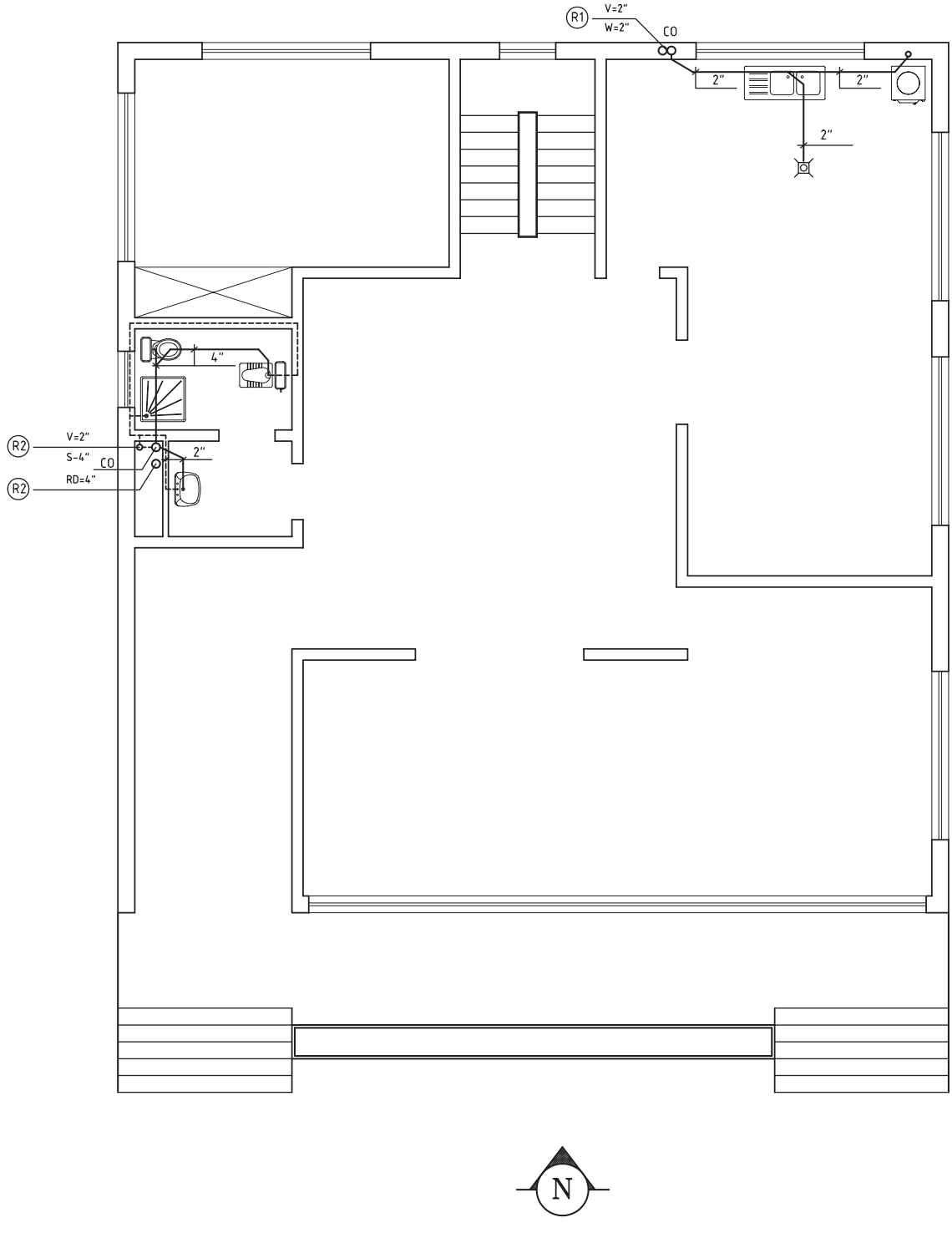
(وِنت) است. لوله‌های تهویه به رایزر ۲ هواکش متصل شده‌اند که قطر این رایزر ۲ اینچ می‌باشد و به موازات لولهٔ قائم (رایزر) فاضلاب شمارهٔ ۲ نصب شده است، به نقشهٔ رایزر دیاگرام توجه کنید، آیا قطر رایزر ۲ فاضلاب نیز در تمام مسیر یکسان است؟

در پلان طبقهٔ همکف لوله‌کشی فاضلاب و هواکش آشپزخانه و سرویس بهداشتی رسم شده است. در آشپزخانه لولهٔ فاضلاب ماشین لباس‌شویی، کف‌شوی و سینک ظرفشویی به رایزر شمارهٔ ۱ متصل شده است. بر روی این رایزر در طبقهٔ همکف یک عدد دریچهٔ بازدید (CO) نصب شده است که امکان دسترسی به داخل این رایزر را مهیا می‌کند.

لوله‌های فاضلاب لوازم بهداشتی نصب شده در سرویس‌های بهداشتی طبقه همکف که شامل توالت ایرانی، توالت فرنگی، زیردوشی و روشویی می‌باشد به رایزر شمارهٔ ۲ متصل شده است. بر روی این رایزر نیز در طبقهٔ همکف دریچهٔ بازدید (CO) نصب شده است. رایزر شمارهٔ ۳ مربوط به آب باران (RD) می‌باشد که فقط از این طبقه عبور می‌کند و ابتدای آن بر بالای بام قرار دارد. لوله‌های افقی فاضلاب طبقهٔ همکف از کجا عبور کرده است؟ سایز لوله افقی روشویی در طبقه همکف چند اینچ است؟ رایزر فاضلاب شمارهٔ ۲ با قطر ۴ اینچ و رایزر فاضلاب شمارهٔ ۱ با قطر۲ اینچ به طرف طبقه اول امتداد یافته است.

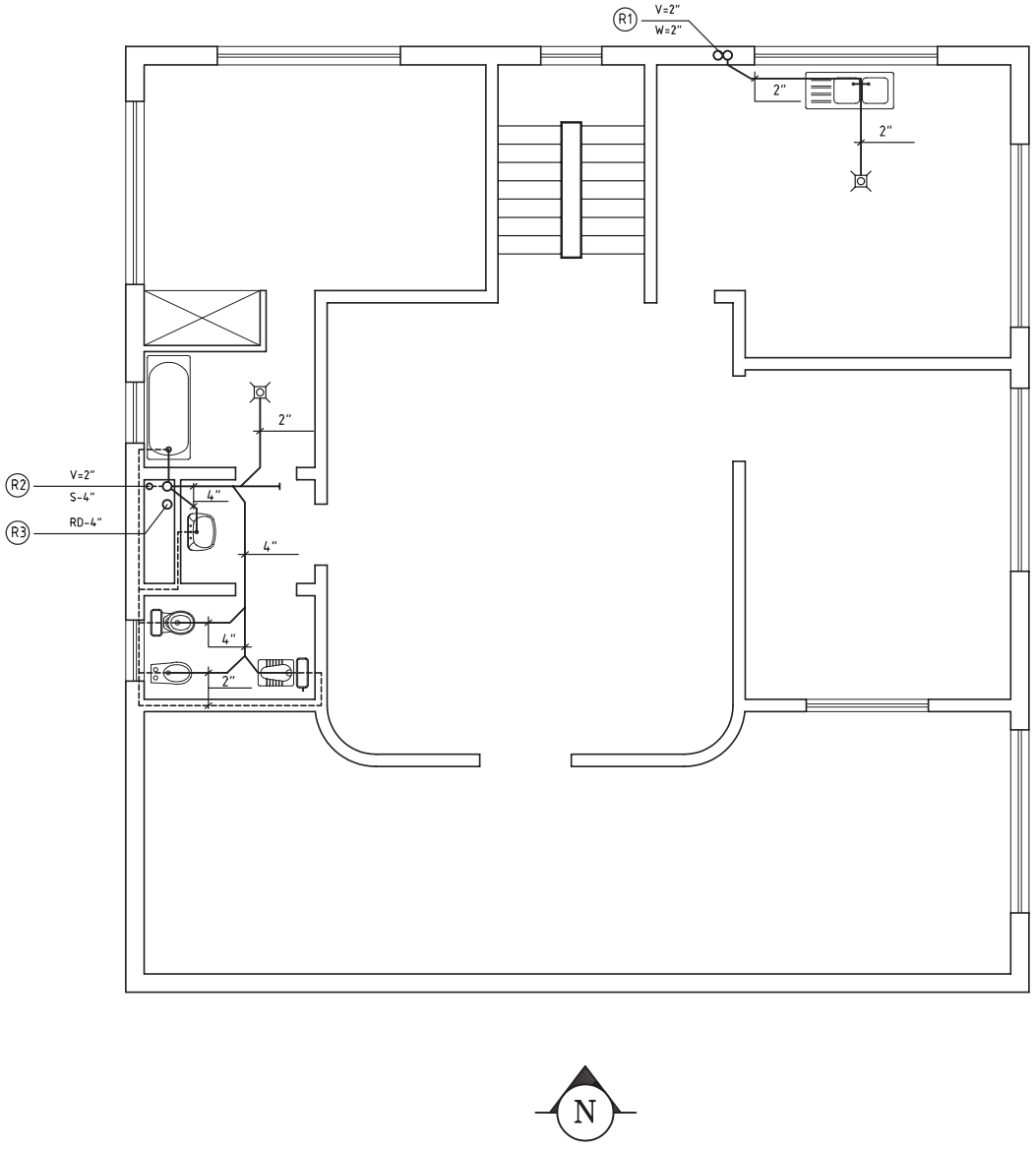


شکل ۳۸ـ۴ـ پلان لوله‌کشی زیرزمین



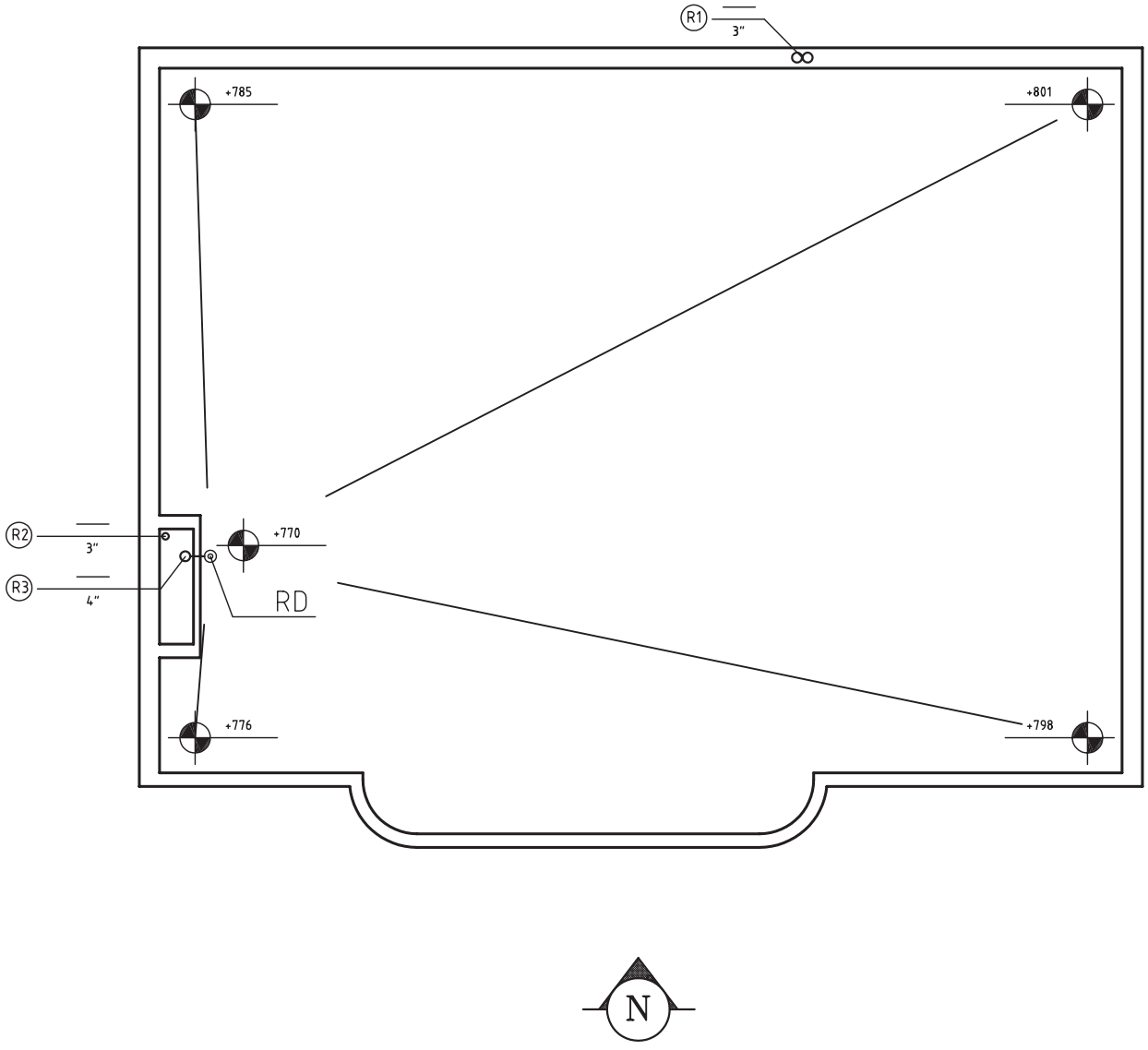
شکل ۳۹ـ۴ـ پلان لوله‌کشی همکف

در طبقهٔ اول لولهٔ فاضلاب سینک ظرفشویی و کف‌شوی آشپزخانه به رایزر شمارهٔ ۱ متصل شده است. لولهٔ فاضلاب حمام شامل وان و کف‌شوی به رایزر شمارهٔ ۲ متصل می‌گردد و لولهٔ فاضلاب توالت شامل توالت ایرانی، توالت فرنگی، بیده و روشویی به رایزر شمارهٔ ۲ متصل شده است. لوله‌های هواکش وان، روشویی، توالت فرنگی و توالت ایرانی به رایزر هواکش شمارهٔ ۲ متصل شده است. ادامهٔ رایزر شمارهٔ ۲ هواکش تا بالای بام امتداد دارد، به رایزر دیاگرام شکل ۴۲ـ۴ توجه کنید.



شکل ۴۰ـ۴ـ پلان لوله‌کشی طبقهٔ اول

بر روی پلان شیب‌بندی پشت بام محل نصب کف‌شوی آب باران[1] (RD) مشخص شده است. رایزرهای شمارهٔ ۱ و ۲ با سایز ۳ اینچ تا بالای بام ادامه یافته است. اختلاف سطح بین بلندترین نقطهٔ پشت بام تا کف شوی آب باران (RD) چقدر است؟



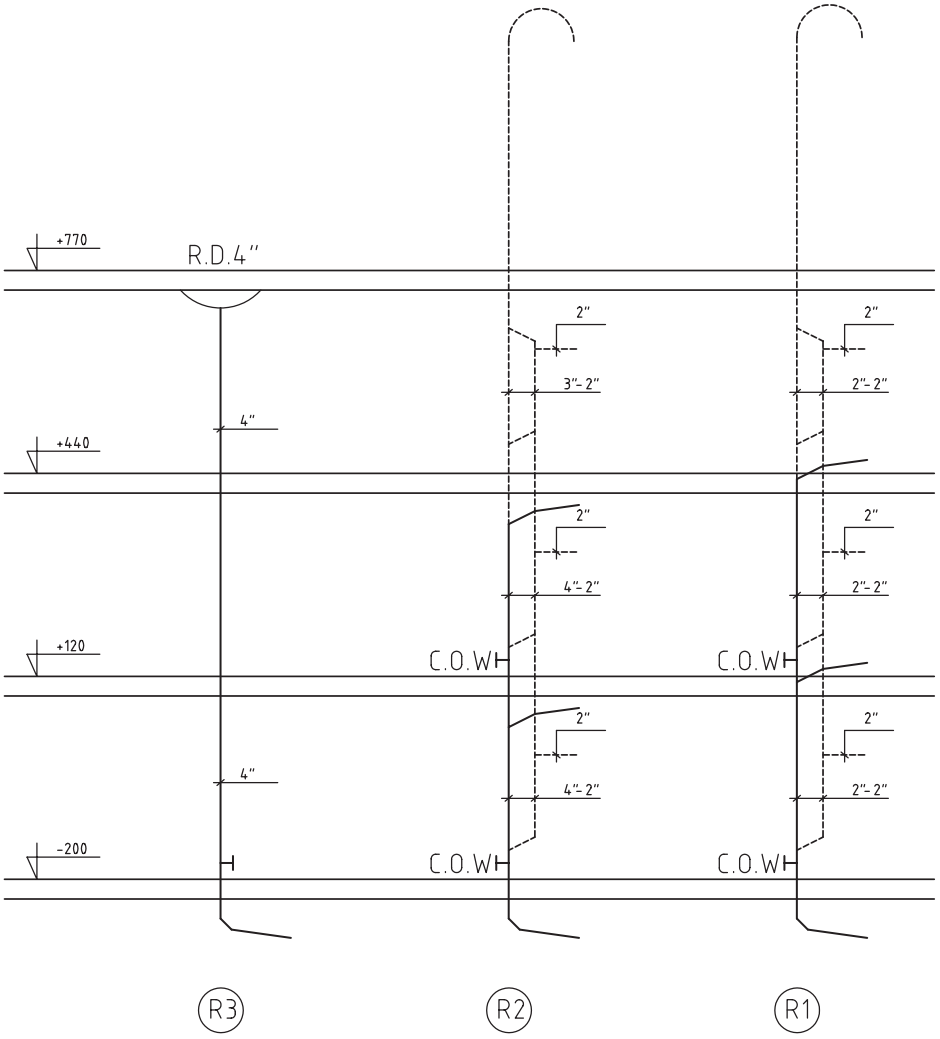
شکل ۴۱ـ ۴ـ پلان شیب‌بندی و لوله‌کشی بام

۱- RD=Roof Drain

در شکل۴۲ـ۴ رایزر دیاگرام (برش قائم) شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب خانگی، هواکش و آب باران این ساختمان سه طبقه ترسیم شده است. در این نقشه تعداد رایزرها، نحوهٔ اتصال لولهٔ افقی فرعی طبقات به رایزر، اتصال رایزر هواکش به رایزر فاضلاب، قطر رایزرها در هر طبقه، قطر لولهٔ آب باران، محل نصب دریچه‌های بازدید، ارتفاع رایزر هر طبقه و ارتفاع کل رایزر نشان داده شده است.

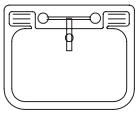
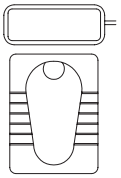
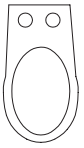
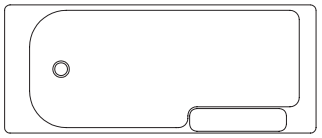
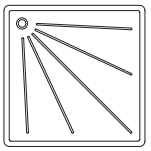
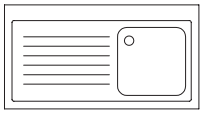
ارتفاع ساختمان چند متر است؟ قطر رایزر هواکش چند میلی‌متر است؟ آیا رایزر آب باران به دریچهٔ بازدید نیاز دارد؟

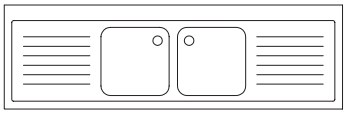
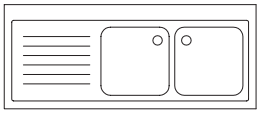
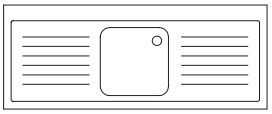
علت عصایی‌کردن انتهای لوله‌های هواکش بر روی بام چیست؟

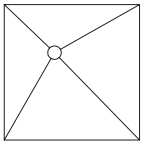
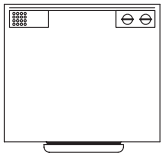
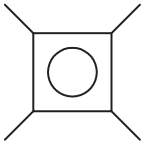


شکل ۴۲ـ۴ـ رایزر دیاگرام

علائم اختصاری وسایل بهداشتی و لوله‌های فاضلاب

دست‌شویی	
توالت فرنگی (غربی)	
توالت ایرانی (شرقی)	
بیده	
وان حمام	
دوش و زیر دوشی	
سینک ظرفشویی، یک سینی، یک لگنه	

سینک ظرفشویی، دو سینی، دو لگنه	
سینک ظرفشویی، یک سینی، دو لگنه	
سینک ظرفشویی، دو سینی، یک لگنه	

چاه خشک فاضلاب	
آب سردکن	
یخچال	
ماشین ظرفشویی	
کف‌شوی	

لوله‌ها	
لولهٔ افقی فاضلاب	
لولهٔ افقی هواکش	
لوله‌های افقی آب باران	S

فیتینگ‌ها	
زانوی ۴۵ درجه	
دو زانوی ۴۵ درجه	
سه راه ۴۵ درجه	
دریچهٔ بازدید روی لولهٔ افقی	C.O.
دریچهٔ بازدید روی لولهٔ قائم	C.O.
کف‌شوی آب باران بام	

دفع فاضلاب

در ایران فاضلاب ساختمان‌ها به سه طریق دفع می‌گردد:

الف) تخلیه به داخل چاه ب) تخلیه به داخل سپتیک تانک پ) هدایت به شبکهٔ فاضلاب شهری

الف) دفع فاضلاب در چاه: در مواردی که مقدار فاضلاب کم و محدود به چند خانواده باشد و زمین در عمق‌های نسبتاً کم (حدود ۲۰ متری) به لایه‌های آبرفتی نفوذپذیر برسد و سفره‌های آب زیرزمینی حداقل ۳ تا ۴ متر پایین‌تر از لایه‌های یاد شده قرار گرفته باشد و یا از این سفره‌ها هیچ‌گونه برداشتی برای مصارف بهداشتی و شرب نشود، روش استفاده از چاه فاضلاب، ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش دفع فاضلاب است.

ساختمان چاه فاضلاب: چاه فاضلاب مطابق شکل ۴۳ـ۴ از سه قسمت زیر تشکیل شده است:

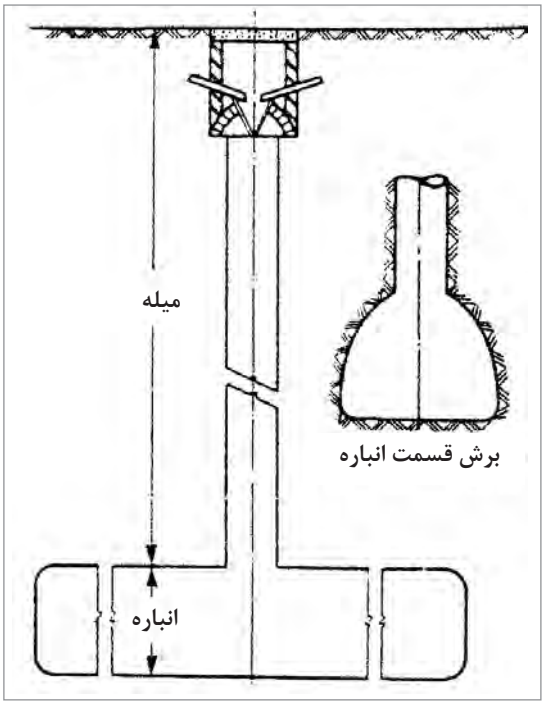
۱ **دهانهٔ چاه:** دهانهٔ قسمت ورودی فاضلاب به چاه است. لوله‌های جمع‌آوری، فاضلاب را در بخش قیفی شکل، مانند گلدان بدون کف، ریخته تا به میله هدایت شود.

۲ **میلهٔ چاه:** چاه به قطر ۸۰ سانتی‌متر را، آن قدر حفاری می‌کنند که به زمین شنی با قابلیت جذب زیاد آب برسند به این عمق، میله می‌گویند. به لحاظ تأثیر منفی حفاری در ساختمان و همچنین رعایت اصول بهداشتی، عمق میلهٔ چاه بهتر است از ۶ متر بیشتر باشد.

۳ **انبارهٔ چاه:** پس از رسیدن به زمین شنی، در جهت یا جهات مناسب، انباره حفر می‌شود. ارتفاع ۱/۵ متر و عرض آن حدود ۱ متر برای انباره مناسب است. به لحاظ ایجاد مقاومت بیشتر در برابر بارهای وارد بر روی سقف انباره، بهتر است که قسمت فوقانی انباره به‌صورت قوسی خاک‌برداری شود. برای تعیین حجم انباره که بستگی به مقدار فاضلاب تولیدی، مواد تشکیل‌دهندهٔ فاضلاب و میزان نفوذپذیری زمین دارد، نمی‌توان عدد دقیقی ارائه نمود، اما به‌صورت تقریبی می‌توان از جدول ۳ استفاده کرد.

جدول ۳ـ۴ـ حجم انبارهٔ چاه به نسبت ساکنین

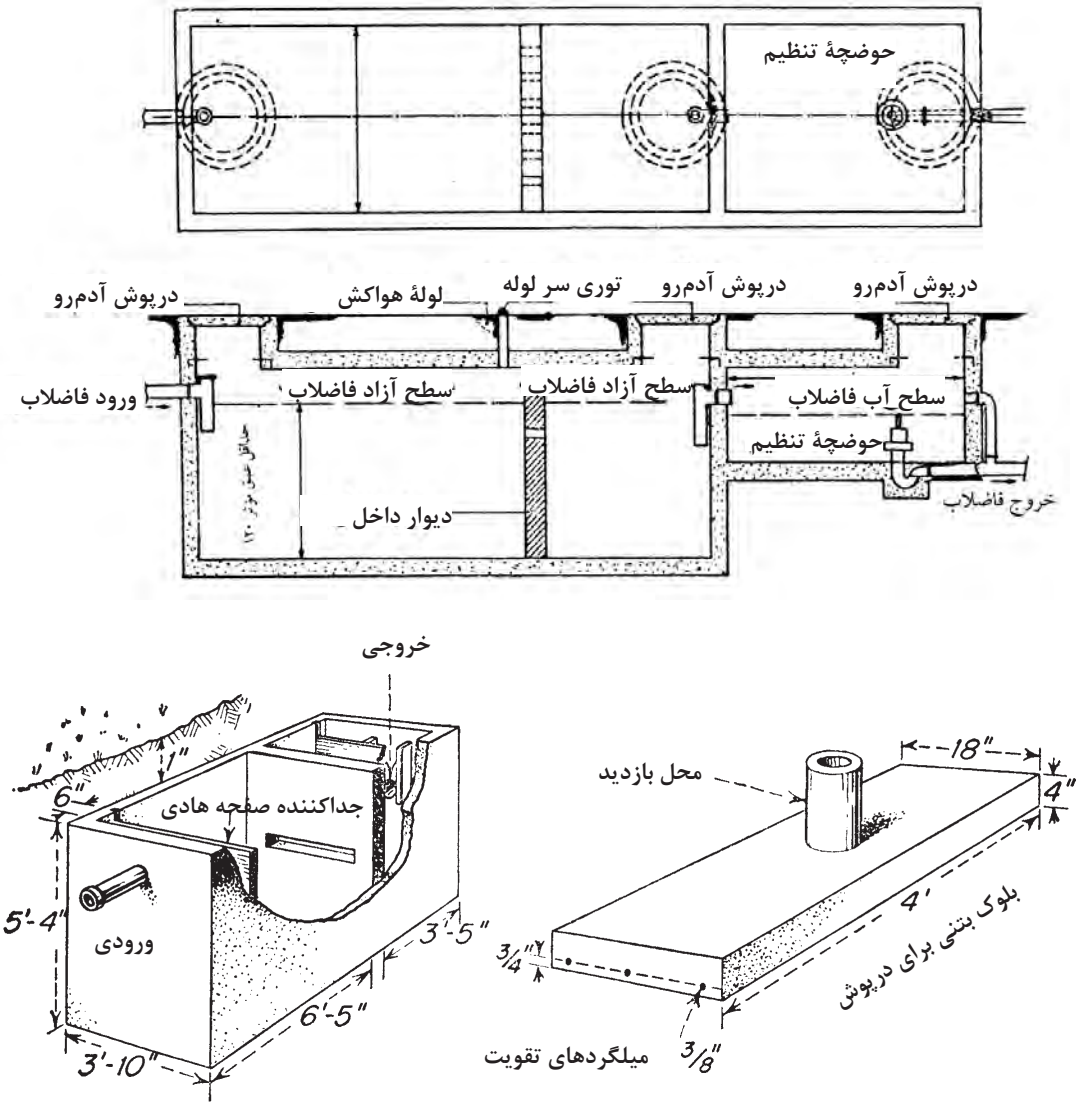
نفر	حجم انباره به متر مکعب
۱۰	۵۰
۲۰	۱۰۰
۳۰	۱۵۰
۴۰	۱۸۰
۵۰	۲۲۵
۶۰	۲۷۵



شکل ۴۳ـ۴ـ نمای کلی یک چاه فاضلاب

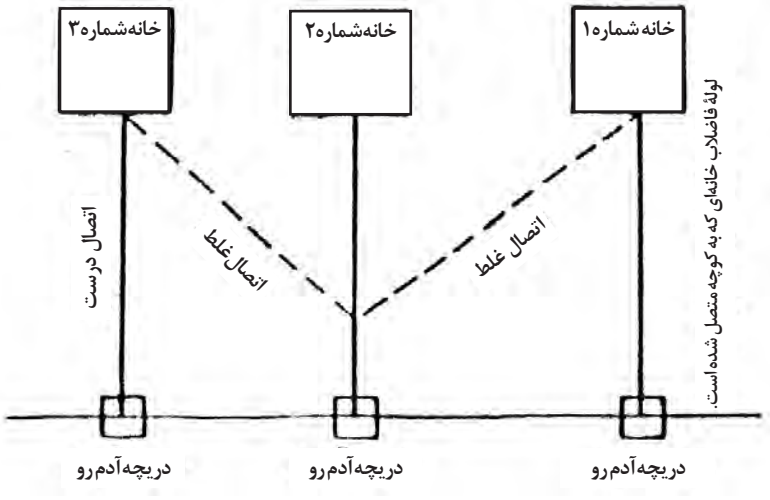
ب) دفع فاضلاب در سپتیک تانک: سپتیک تانک مخزنی سرپوشیده و معمولاً ساخته شده از بتن مسلح با مصالح مصرفی مرغوب و غیرقابل نفوذ است. برای زلال‌سازی بهتر فاضلاب و گرفتن نوسان‌های جریان آن سپتیک تانک را از دو یا سه انبارهٔ مستطیل شکل می‌سازند. ورود و خروج فاضلاب از یک انباره به انبارهٔ دیگر از سوراخ‌های پیش‌بینی شده در دیوارهای جداکنندهٔ آنها، در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متری در زیر سطح فاضلاب، انجام می‌شود تا مواد شناور نیز از انباره خارج نگردند. برای خروج گازهای متعفن تولید شده از عمل

باکتری‌ها در سپتیک تانک، نصب لوله هواکش به قطر ۴ اینچ که تا بام ساختمان‌های مجاور امتداد یافته است، ضرورت دارد. ایجاد دریچهٔ آدم رو، بر روی سقف انباره‌ها یکی دیگر از ضروریات ساختمان سپتیک تانک می‌باشد. در شکل‌های ۴۴ـ۴ نمونه‌ای از سپتیک تانک نشان داده شده است.
فاضلاب پس از ورود به انباره و به علت کاهش سرعت جریان آن، قسمتی از مواد معلق را به‌صورت ته‌نشینی از دست می‌دهد و از سوی دیگر انباره خارج می‌شود. مواد ته‌نشین شده به‌صورت لجن در کف انباره هضم می‌شود به‌طوری که انباره در هر سال یک یا دو بار نیاز به خالی کردن پیدا می‌کند.



شکل ۴۴ـ۴ـ سپتیک تانک

ج) دفع فاضلاب در شبکه شهری: برای هدایت فاضلاب ساختمان‌ها به شبکهٔ فاضلاب شهری، لولهٔ اصلی فاضلاب هر ساختمان باید به‌صورت مستقل و جداگانه به لولهٔ اصلی فاضلاب شهر متصل شود، حتی در صورتی که ساختمان‌ها به هم نزدیک بوده و یا در یک راستا قرار گرفته باشند نباید خروجی همهٔ ساختمان‌ها را به یک خط وصل کرد، بلکه باید آنها را مستقیماً وارد منهول (دریچهٔ آدم رو) نموده و سپس خط مشترک آنها را به خط اصلی فاضلاب وارد نمود. طرز اتصال غلط و صحیح انشعاب فاضلاب ساختمان به خط اصلی فاضلاب شهری در شکل ۴۵ـ۴ نشان داده شده است. در شکل طرز اتصال صحیح با خط پر و طرز اتصال غلط با خط چین مشخص شده است. آب باران و آب‌های سطحی نباید وارد لولهٔ فاضلاب شهری گردند، برای این آب‌ها باید خط لولهٔ جمع‌آوری شهری به‌صورت جداگانه طراحی و اجرا شود.



شکل ۴۵ـ۴ـ چگونگی اتصال فاضلاب ساختمان به فاضلاب شهری

واحد یادگیری ۸

تحلیل سیستم‌های گرمایش،سرمایش و تهویهٔ مطبوع

آیا تا به حال پی برده‌اید

- گرمایش مورد نیاز فضاهای داخلی چگونه تأمین می‌شود؟
- رایج‌ترین سیستم گرمایشی در کشور ما برای ساختمان‌های مسکونی چیست؟
- از چه علائم ترسیمی در نقشه‌های تأسیسات گرمایشی استفاده می‌شود؟
- سرمایش و تهویهٔ مطبوع در فضاهای داخلی چگونه تأمین می‌شود؟
- در بیشتر مناطق کشور ما از کدام یک از سیستم‌های سرمایشی و تهویه مطبوع استفاده می‌شود؟
- اصول نقشه‌خوانی در نقشه‌های تأسیسات سرمایشی که نیاز به کانال‌کشی در سقف دارند، چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ اجزای سیستم گرمایشی با آب گرم را نام ببرد.
۲ انواع سیستم‌های گرمایشی با آب گرم را شرح دهد.
۳ با استفاده از علائم نقشه‌کشی تأسیساتی، نقشه‌های لوله‌کشی تأسیسات حرارتی را بخواند.
۴ انواع سیستم‌های سرمایشی را نام ببرد.

مقدمه

انسان، با تلاشی چشم‌گیر در راه بهبود محیط‌زیست خود می‌کوشد تا شرایط زندگی خود را بهتر و راحت‌تر نماید. یکی از مهم‌ترین گام‌هایی که در رسیدن به این موضوع برداشته شده است، تأمین شرایط آسایش در داخل ساختمان است. در معماری سنتی ایران نیز معماران به طرز هوشمندانه‌ای با به‌کارگیری حداکثری از مواهب طبیعی نظیر جریان باد، تابش خورشید، شرایط ساختمان خود را بهبود بخشیده و به نوعی تهویه مطبوع در آن ایجاد کرده است و راهکارهای معماری متفاوت و متناسبی با اقلیم محل، منطقه و مصالح بوم آورد ارائه داده است. به عنوان مثال در منطقهٔ بسیار گرمی مانند دزفول با احداث فضاها در زیر زمین از گرمای سطح زمین به خنکای عمق آن پناه برده و شرایط مطلوب را برای خود فراهم کرده است. در نواحی مرکزی و حاشیهٔ کویر نیز با پیش‌بینی تابستان نشین (در سایه) و زمستان نشین (رو به آفتاب) در پیرامون حیاط مرکزی، اتاق‌های سکونت دو فصل مختلف را ایجاد می‌کرده است. بادگیر، حوض‌خانه و پنجره‌های چوبی از جمله این تدابیر هستند.
در مناطق شمالی هم برای گریز از رطوبت و بهره‌برداری بیشتر از کوران هوا با یک لایه‌کردن ساختمان و کشیدگی آن در جهت باد، امکان تهویه مطبوع را فراهم کرده و با احداث ساختمان بر روی سکوهایی که هوا از زیر آن جریان دارد، محیط زندگی خود را در حداقل ارتباط با رطوبت زمین ایجاد می‌کردند.

در مناطق کوهستانی معماران علی‌رغم شیب زمین معمولاً ساختمان‌ها را به‌صورت پلکانی، رو به آفتاب و پشت به بادهای مزاحم سرد می‌ساختند.
متاسفانه امروزه با ورود امکانات مکانیکی جدید به ساختمان‌ها کمتر به راهکارهای گذشته توجه می‌شود. با اهمیت یافتن بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در دنیا، شایسته است که همچون گذشتگان با طراحی مناسب و خلق راهکارهای معمارانه در جهت حفظ محیط‌زیست کوشا باشیم و کمتر از سیستم‌های تأسیسات مکانیکی برای ایجاد شرایط آسایش داخل ساختمان استفاده شود.
در تعدادی از فصل‌های سال شرایط اقلیمی ممکن است طوری باشد که استفاده از تجهیزات مکانیکی گرمایش یا سرمایش اجتناب ناپذیر شود. از این‌رو پیش‌بینی سیستم‌های گرمایش یا سرمایش در طراحی ضروری بوده ولی حجم دستگاه‌ها و طول دوره راه‌اندازی آنها می‌تواند به کمک معماری هم‌ساز با اقلیم به حداقل مورد نیاز کاهش یابد. به‌این ترتیب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در استفاده از انرژی‌های فسیلی به عمل خواهد آمد.

فعالیت

نمونه‌هایی از معماری هم‌ساز با اقلیم را در منطقه خود پیدا کرده و با استفاده از عکس و نقشه و... در کلاس درس معرفی نمایید.

تأسیسات مکانیکی

به طور کلی امروزه به تجهیزاتی که سرمایش، گرمایش و تهویهٔ مطبوع فضاها را انجام می‌دهند، تأسیسات مکانیکی ساختمان گفته می‌شود.
رایج‌ترین تقسیم‌بندی‌های تأسیسات مکانیکی به شرح زیر است:
۱ براساس نوع سیال مورد استفاده؛ که در این دسته‌بندی هوا، آب و بخار آب تعیین‌کننده نوع تأسیسات هستند.
۲ تک فصلی یا دو فصلی بودن؛ برخی از تجهیزات تنها تأمین‌کننده سرمایش یا گرمایش فضا هستند (مانند کولر آبی) و گروهی دیگر متناسب با فصل عمل کرده و در فصل‌های سرد سال، گرمایش فضا را تأمین می‌کنند و در فصل‌های گرم، فضاها را خنک می‌کنند (مانند هواساز).
با توجه به اینکه در حال حاضر در بیشتر ساختمان‌های کشور ما، تجهیزات سرمایشی و گرمایشی جدا از هم هستند، در این واحد یادگیری نیز به‌صورت مستقل، از هر کدام یکی از رایج‌ترین آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سیستم‌های گرمایشی

تجهیزات گرمایشی در ساختمان، وظیفه گرم کردن فضاهای داخلی ساختمان و همچنین تهیهٔ آب‌گرم مصرفی را به عهده دارند. گرمای این تجهیزات توسط انرژی الکتریکی یا فسیلی تأمین می‌شود و گرمای تولید شده به روش تابش یا جریان سیال فضا را گرم می‌کند.
سیستم‌های گرمایشی به دو گروه اصلی سیستم‌های گرمایشی مستقیم و سیستم‌های گرمایشی غیرمستقیم قابل تقسیم می‌باشند. تفاوت اصلی این دو سیستم به شرح زیر می‌باشد:
در سیستم‌های گرمایشی مستقیم، تجهیزات به‌صورت مستقل وظیفه گرمایش یک فضا یا یک ملک مسکونی را به عهده دارند.

سیستم‌های گرمایشی غیرمستقیم به عنوان سیستم‌های حرارت مرکزی در ساختمان‌ها شناخته می‌شوند. در این سیستم‌ها گرما به‌صورت مرکزی تولید شده و سپس گرمای تولید شده به تک تک فضاها انتقال می‌یابد. این انتقال توسط یک واسطه که می‌تواند آب، بخار یا هوا باشد صورت می‌گیرد.در این سیستم لوله‌ها به عنوان مسیر عبور آب و بخار و داکت‌ها به عنوان مسیر عبور هوای گرم مورد استفاده قرار می‌گیرند. مزیت سیستم گرمایشی غیرمستقیم در این است که قسمت عمدهٔ تجهیزات آن در یک فضای واحد تمرکز یافته است. این بدین معناست که تنها به یک جریان سوخت و یک مشعل برای تأمین گرمای ساختمان نیاز است.

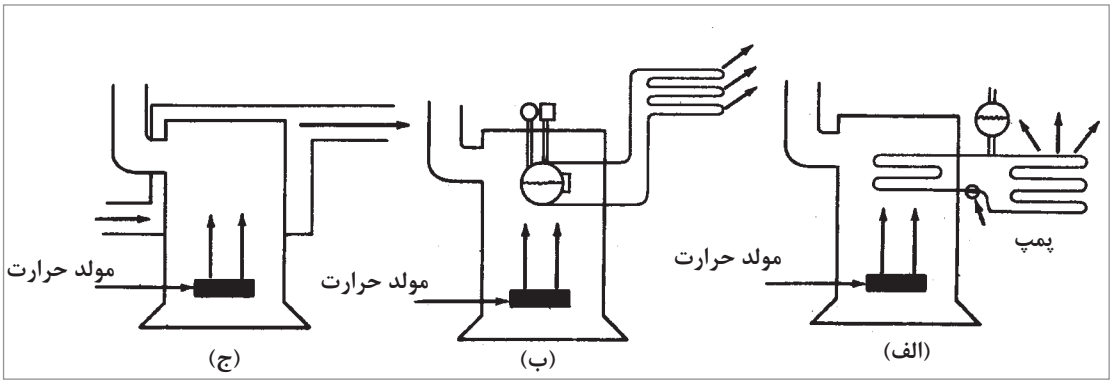
سیستم حرارت مرکزی

انواع سیستم‌های حرارت مرکزی از نظر سیال واسطه سه نوع هستند:

۱ حرارت مرکزی با آب گرم (شکل ۴۶ـ۴ الف)

۲ حرارت مرکزی با بخار آب (شکل ۴۶ـ۴ ب)

۳ حرارت مرکزی با هوای گرم (شکل ۴۶ـ۴ ج)

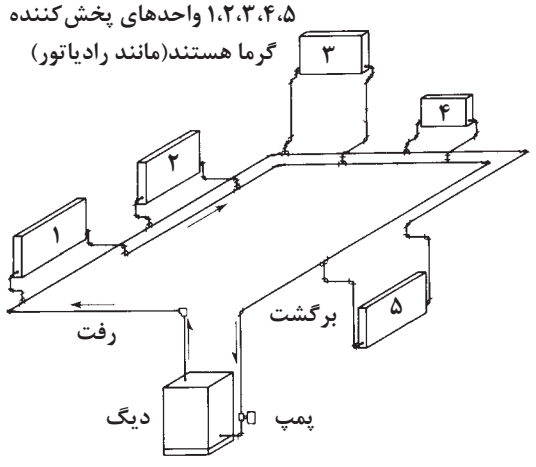


شکل ۴۶ـ۴ـ نمای انواع سیستم‌های حرارت مرکزی

از میان این سه مورد، سیستم حرارت مرکزی با آب گرم نسبت به دو مورد دیگر رایج‌تر است. در ادامه به تشریح این سیستم می‌پردازیم.

سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

در این روش آب توسط دستگاه‌های تولید گرما (دیگ آب گرم، مشعل) حرارت را جذب کرده و سپس به‌وسیلهٔ وسایل انتقال‌دهنده حرارت (لوله، پمپ) این آب گرم به دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت (رادیاتور، فن‌کویل) منتقل می‌شود. دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت در محل‌هایی که باید گرم شوند، نصب می‌شود و در نتیجه آب گرم درون آنها، حرارت را به محیط داده و باعث گرم شدن هوا می‌شود. آب گرم که حرارت خود را از دست داده برای گرم شدن مجدد، توسط لوله‌ای به دیگ آب گرم فرستاده می‌شود (شکل ۴۷ـ۴).



شکل ۴۷ـ۴ـ نمای سادهٔ یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

این عملیات به‌طور پیوسته تکرار می‌شود، تا زمانی که کنترل‌های تنظیم‌کننده (ترموستات دیگ، ترموستات جداری‌فرمان‌دهنده‌به‌پمپ)فرمان‌خاموش‌شدن‌دستگاه‌ها را بدهند. این سیستم شامل دستگاه‌های پخش‌کننده گرما، سیستم انتقال آب گرم، دستگاه‌های مولد آب گرم، نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها و مخازن است.

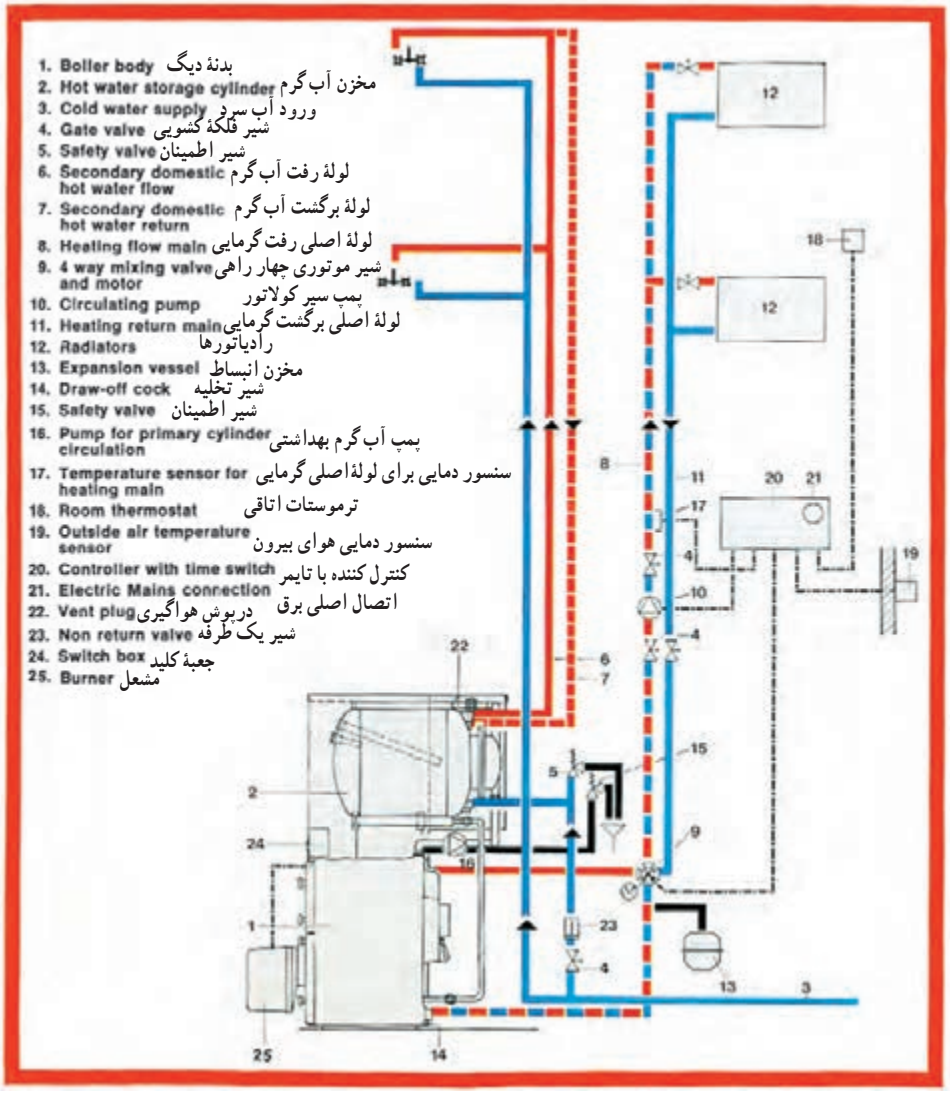
دستگاه‌های پخش‌کننده گرما: این دستگاه‌ها شامل «کنوکتورها»، «رادیاتورها»، «فن‌کویل‌ها» و یونیت‌هیتر است. آب گرم از طریق لولهٔ رفت وارد این دستگاه‌ها شده، در آن از طریق هدایت، تابش و وزش با هوای اتاق تبادل گرمایی انجام داده و آب خروجی از دستگاه پخش‌کننده، کاهش دما پیدا می‌کند.

سیستم انتقال آب گرم: سیستم انتقال آب گرم شامل سیستم لوله‌کشی بین دستگاه‌های پخش‌کننده و تولیدکننده گرما و پمپ سیرکولاتور است. جریان گردش آب ممکن است به‌طور طبیعی بر اساس اختلاف دمای آب رفت و برگشت نیز صورت گیرد.

دستگاه‌های مولد آب گرم: که شامل انواع مشعل و دیگ آب گرم است. گرمای حاصل از احتراق سوخت توسط مشعل به آب درون دیگ انتقال یافته، موجب گرم‌شدن آب عبوری داخل دیگ می‌شود.

نشان‌دهندها و کنترل‌کننده‌ها: نشان‌دهنده‌هایی مانند دماسنج (ترمومتر) و فشارسنج (مانومتر)، سطح نمای مخزن گازوئیل و آب نمای مخزن انبساط و کنترل‌هایی مانند ترموستات دیگ، ترموستات جداری، ترموستات اتاقی، شیر اطمینان و رلهٔ مشعل از لوازمی‌هستند که برای راهبری و نگهداری صحیح سیستم ضرورت ندارند.

مخازن: مخزن گازوئیل برای نگهداری گازوئیل مصرفی در زمان خاصی از سال، مخزن گازوئیل روزانه، مخزن انبساط بسته، مخزن انبساط باز، مخزن آب گرم مصرفی از لوازم ضروری و جنبی یک سیستم حرارت مرکزی هستند.



شکل ۴۸ـ۴ـ اجزای مختلف یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

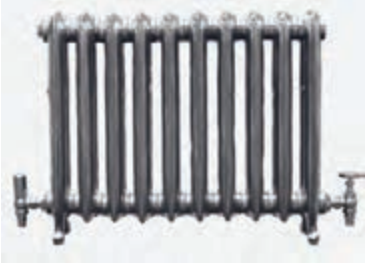
دستگاه‌های پخش‌کننده گرما

این دستگاه‌ها وسایلی هستند که از آنها برای جبران تلفات حرارتی ساختمان و گرم نگه داشتن محل مورد نظر استفاده می‌شود. در این دستگاه‌ها سیال گرم (آب گرم، آب داغ و یا بخار) جریان داشته، گرمای خود را از طریق سطح تبادل‌کنندهٔ حرارت، به محیط منتقل می‌کند. رادیاتور و فن کویل از رایج‌ترین دستگاهای پخش کننده هوا هستند.

۱ **رادیاتور:** رادیاتورها از نظر جنس به سه دستهٔ چدنی، فولادی و آلومینیومی تقسیم‌بندی می‌شوند. رادیاتورهای چدنی و فولادی از نظر شکل ظاهری شبیه هم هستند و نوع فولادی از چدنی سبک‌تر است. در شکل ۴۹ـ۴ نمونه‌هایی از رادیاتور چدنی و فولادی پره‌ای نشان داده شده است.

آلومینیومی

چدنی



فولادی

شکل ۴۹ـ۴ـ انواع رادیاتور

رادیاتورهای فولادی به‌صورت صفحه‌ای نیز تولید می‌شوند که جاگیری آنها نسبت به نوع پره‌ای کمتر است. تعداد پره‌های هر رادیاتور با توجه به میزان تلفات حرارتی محل مورد نظر، مشخص می‌شود. رادیاتورها را در محل‌هایی مانند زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی نصب می‌کنند. رادیاتورها را می‌توان زیر کف پنجره و یا داخل دیوار نصب کرد. به‌طور مثال ۶۰۰×۲۰۰ که عدد ۲۰۰ mm بیانگر پهنای رادیاتور و عدد ۶۰۰ mm مشخص‌کنندهٔ فاصلهٔ بین مرکز بوشن پایینی تا بوشن بالایی است. تبادل گرمای رادیاتور با هوای اتاق موجب بالا رفتن دمای اتاق می‌شود. بخش کوچکی از گرمای رادیاتور از طریق تابش و بیشتر آن از طریق همرفت به اتاق منتقل می‌شود. هوای پیرامون رادیاتور که گرم و سبک شده است به سمت سقف بالا رفته و در آنجا با هوای زیر سقف مخلوط می‌شود. هوای سردتر در قسمت پایین رادیاتور گرم شده و به سمت بالا رفته و این چرخه همین‌طور ادامه می‌یابد. آب داخل رادیاتور که به دلیل انتقال گرما به هوای اتاق تا ۱۰ درجه خنک‌تر شده است، رادیاتور را به سمت دیگ ترک می‌کند. به منظور کاهش این مقدار حرارت، آب در حال گردش در رادیاتور باید مرتب کنترل شود. این عمل توسط باز و بسته شدن شیر فلکهٔ خروجی رادیاتورها که سرعت جریان را تنظیم می‌کند، انجام می‌شود.

فکر کنید

به نظر شما چرا رادیاتورها را در زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی نصب می‌کنند؟

۲ **فن‌کویل:** این دستگاه را هم برای گرم‌کردن هوا در زمستان و هم برای خنک‌کردن هوا در تابستان مورد استفاده قرار می‌دهند. فن‌کویل‌ها از نظر محل نصب در دو نوع زمینی و سقفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۴ـ۵۰ و ۴ـ۵۱ را مشاهده نمایید.

شکل ۵۰ـ۴ـ فن‌کویل سقفی

شکل ۵۱ـ۴ـ فن‌کویل زمینی

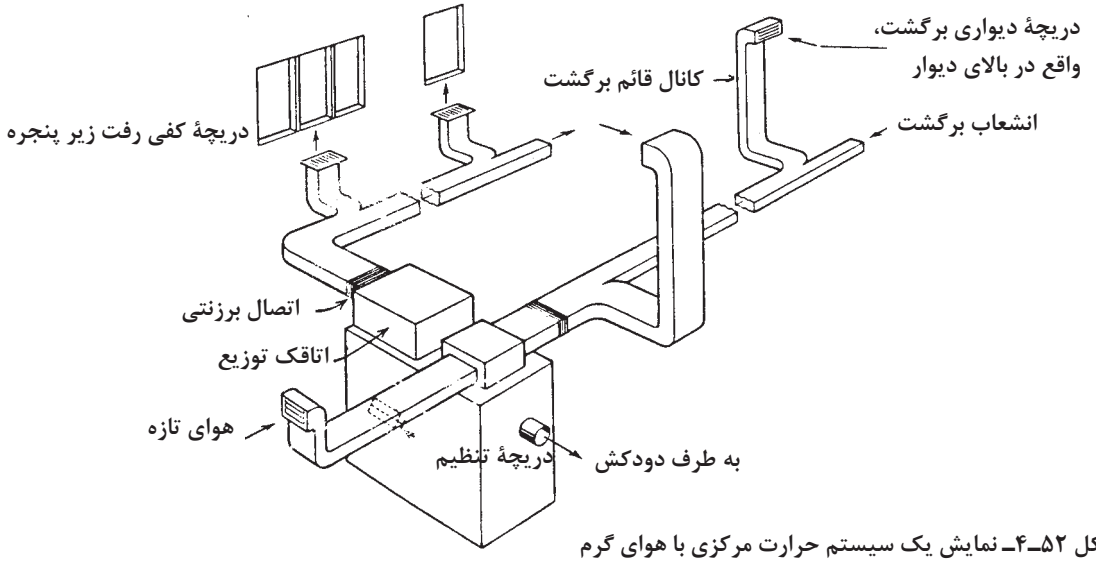
قسمت‌های اصلی این دستگاه عبارتست از: کویل پره‌دار، هوارسان (ونتیلاتور)، موتور الکتریکی، تشتک آب تقطیر شده بر روی کویل در فصل تابستان، فیلتر و کلید برق.
آب گرم و یا آب سرد از طریق لوله رفت وارد کویل پره‌دار دستگاه شده و در حین عبور از کویل باعث گرم و سرد شدن هوای عبوری از روی کویل می‌گردد و از طریق لولهٔ برگشت به طرف موتورخانه جریان می‌یابد.
در فن کویل هوای تازه و یا هوای محیط توسط ونتیلاتور مکیده شده و سپس با فشار از فیلتر عبور کرده و بر روی کویل دمیده می‌شود و از طریق دریچه‌های خروجی فن کویل، هوای نسبتاً تمیز و مطبوع وارد اتاق می‌شود. فیلتر هوا قبل از ونتیلاتور نصب می‌شود.
فن کویل را باید در پرتلفات‌ترین قسمت اتاق نصب کرد.
معمولاً مدل فن کویل‌ها، براساس ظرفیت هوادهی آنها است. به طور مثال در فن کویل مدل ۳۰۰ ظرفیت هوادهی ۳۰۰ فوت مکعب در دقیقه است. فن کویل‌ها در مدل‌های ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰و ۱۲۰۰ عرضه می‌شوند.

سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

در سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم، هوا واسطهٔ انتقال گرما از دستگاه مولد مرکزی به محل مصرف گرما است.

اجزای سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

۱ دستگاه مولد هوای گرم؛ ممکن است کورهٔ هوای گرم یا دستگاه هواساز با کویل آب گرم باشد.
۲ سیستم انتقال هوای گرم؛ که سیستم کانال‌کشی را نیز شامل است.
۳ سیستم توزیع هوای گرم که انواع دریچه‌های کفی ـ سقفی و دیواری را شامل می‌شود.

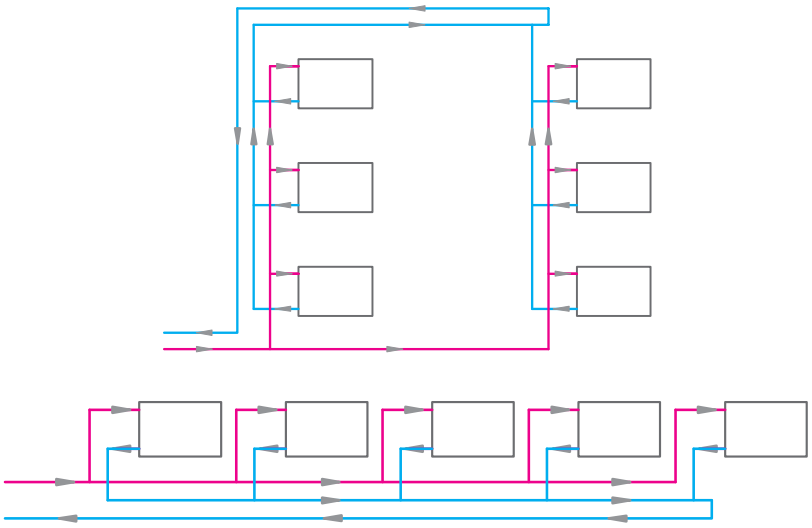


شکل ۵۲ـ۴ـ نمایش یک سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

انواع شبکهٔ لوله‌کشی سیستم گرمایی با آب گرم

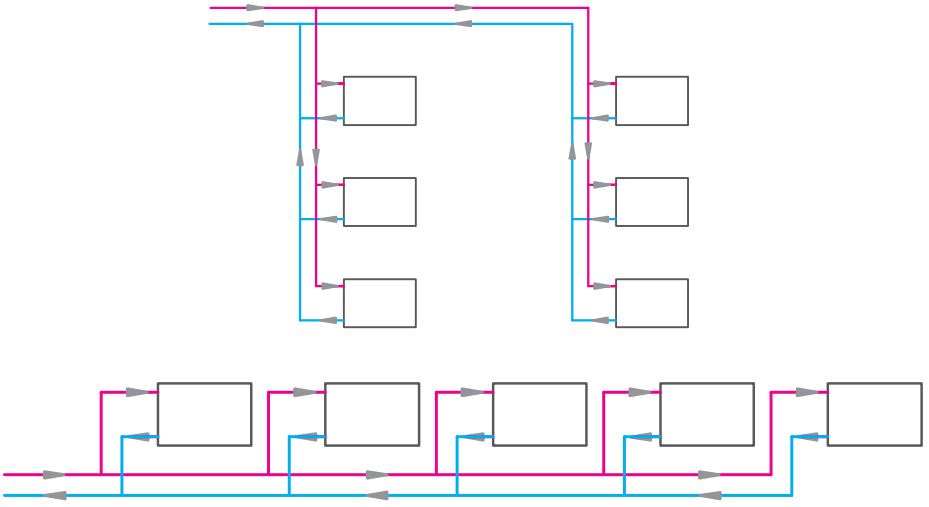
۱ **شبکهٔ دو لوله‌ای با برگشت معکوس:** اگر دستگاه‌های پخش‌کنندهٔ حرارت دارای افت فشار مساوی یا تقریباً مساوی باشند، لوله‌کشی با برگشت معکوس برای آنها پیشنهاد می‌شود. در این سیستم، آب برگشتی

از دستگاه‌ها در جهت حرکت آب در لولهٔ رفت حرکت می‌کند تا لولهٔ برگشت آب آخرین دستگاه نیز به آن متصل گردد، پس از آن آب به سمت موتورخانه حرکت می‌کند. در این سیستم لوله‌کشی مجموع طول‌های رفت و برگشت برابر هستند، در نتیجه افت فشار در مدار لوله‌کشی برای تمام دستگاه‌ها مساوی است. سیستم لوله‌کشی بیشتر ساختمان‌ها به همین روش انجام می‌شود.

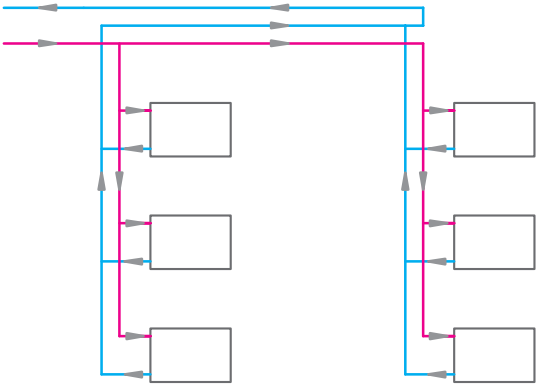


شکل ۵۳ـ۴ـ شبکهٔ لوله‌کشی با برگشت معکوس

۲ **شبکهٔ دو لوله‌ای با برگشت مستقیم:** در این روش، آب برگشتی از هر دستگاه پخش‌کنندهٔ حرارت مستقیماً وارد لولهٔ برگشت شده، مسیر حرکت به سمت موتور خانه را طی می‌کند. این روش لوله‌کشی برای جایی که دستگاه‌های پخش‌کنندهٔ حرارت دارای افت فشارهای نا مساوی هستند (مانند فن‌کویل‌ها) و هر کدام نیز یک شیر تنظیم‌کننده دارند، توصیه می‌شود (شکل ۵۴ـ۴).



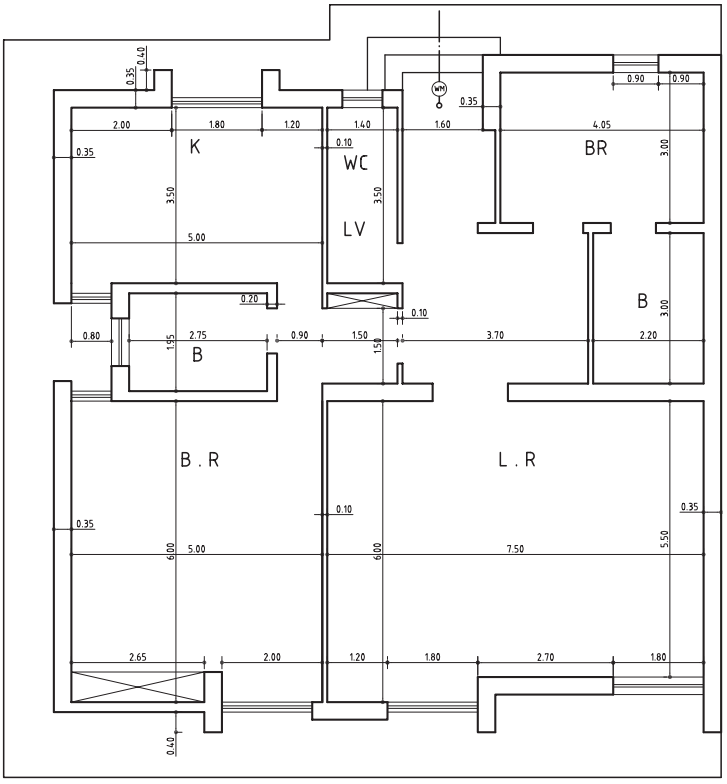
شکل ۵۴ـ۴ـ روش لوله‌کشی با برگشت مستقیم



شکل ۵۵ـ۴ـ یک سیستم لوله‌کشی مختلط

۳ **سیستم مختلط:** در این سیستم قسمتی از لوله‌کشی برگشت به صورت مستقیم و قسمت دیگر به‌طور معکوس انجام می‌شود. در این سیستم مجموع اندازهٔ طول لولهٔ رفت و برگشت و در نتیجه مقدار افت فشار در مسیر لوله‌کشی برای تمام دستگاه‌ها مساوی نیست (شکل ۵۵ـ۴).

نقشه‌خوانی لوله‌کشی تأسیسات حرارتی



شکل ۵۶ـ۴ـ پلان معماری(بدون مقیاس)

در شکل ۵۶ـ۴ پلان معماری یک ساختمان یک طبقه نشان داده شده است. در شکل ۵۷ـ۴ لوله‌کشی گرمایشی برای این ساختمان به روش برگشت مستقیم و در شکل ۵۸ـ۴ به روش برگشت معکوس انجام گرفته است.
اعدادی که در هر اتاق بر روی نقشه نوشته شده است مربوط به مشخصات رادیاتور آن اتاق است. در اتاق

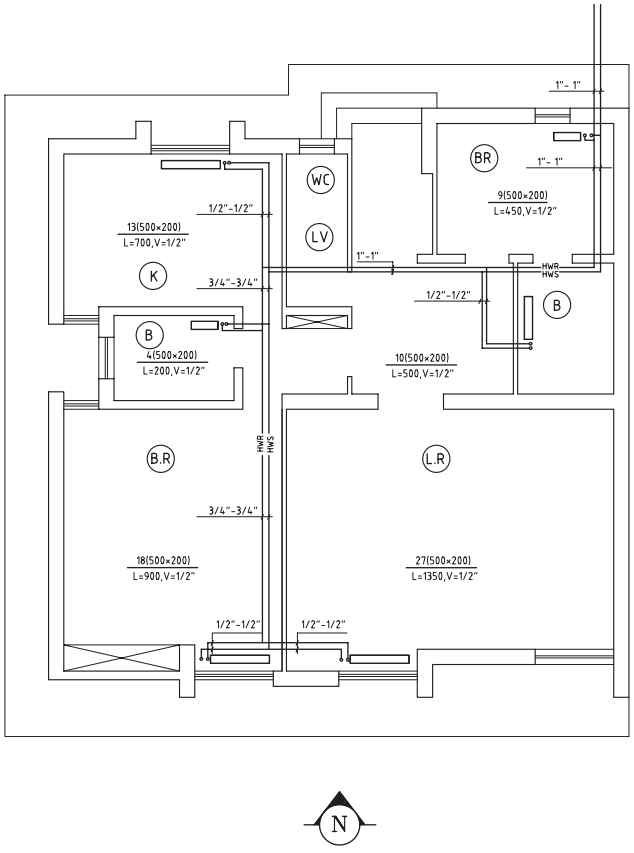
نشیمن علامت $\frac{۲۷(۵۰۰\times۲۰۰)}{L=۱۳۵۰\ V=\frac{۱}{۲}''}$ بیانگر این است که رادیاتور این اتاق از نوع ۵۰۰×۲۰۰ و ۲۷ پره است.

طول این رادیاتور ۱۳۵۰ میلی‌متر و قطر لولهٔ رفت و برگشت آن $\frac{۱}{۲}$ اینچ است.

لولهٔ رفت و برگشت آب گرم حرارت مرکزی با قطر ″۱ از قسمت بالای پلان وارد ساختمان می‌شود. اولین رادیاتور در اتاق خواب با ۹ پره نصب شده که از طریق لولهٔ $\frac{۱}{۲}$ اینچی تغذیه می‌شود. لوله‌کشی با قطر ″۱ ادامه می‌یابد و درهال یک لولهٔ $\frac{۱}{۲}$ اینچ برای رادیاتور ۱۰ پره از آن انشعاب می‌شود. در ادامه، لوله‌ها با قطر ″۱ به آشپزخانه کشیده می‌شود. این لوله به همین ترتیب تا آخرین رادیاتور ادامه می‌یابد و سرانجام ، با قطر $\frac{۱''}{۲}$ به اتاق نشیمن می‌رسد که آب گرم را به رادیاتور ۲۷ پره‌ای این اتاق می‌رساند.

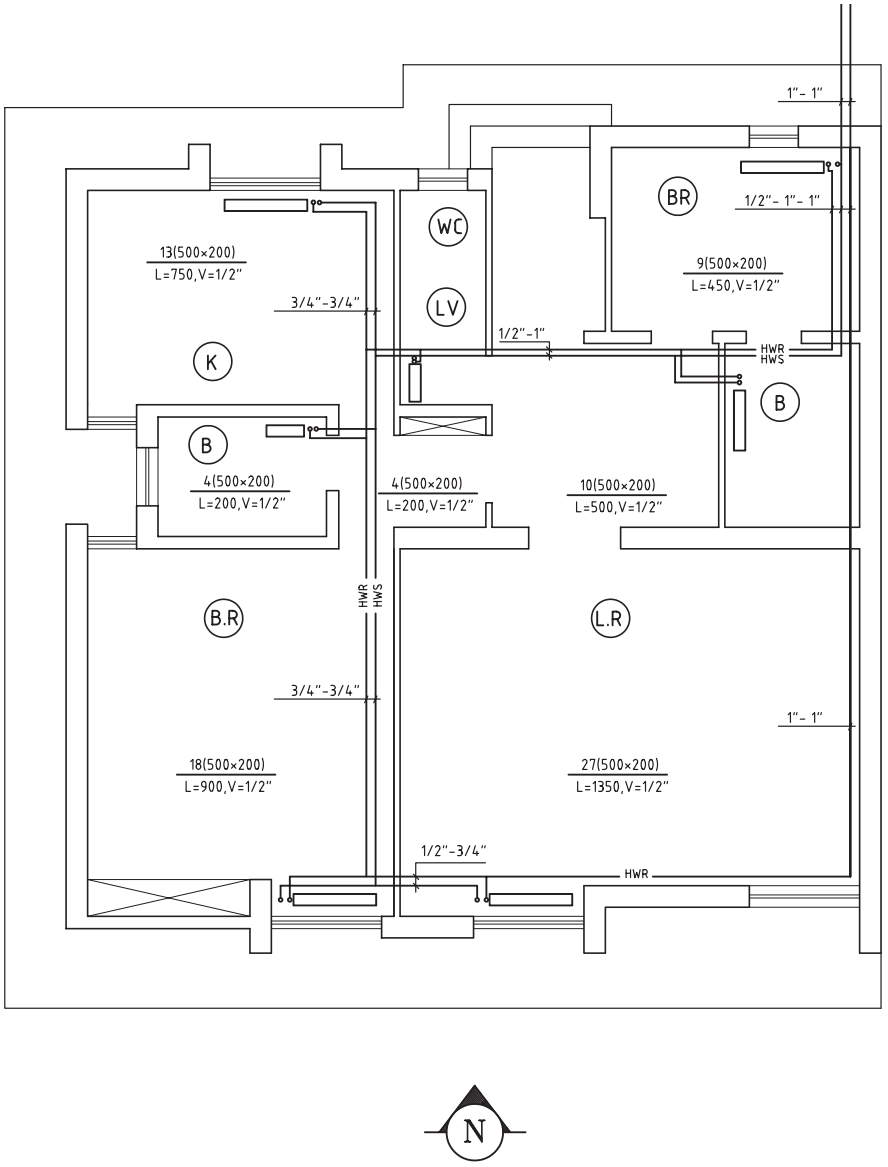
در روش لوله‌کشی برگشت مستقیم، جهت جریان آب در لولهٔ رفت و برگشت خلاف یکدیگر است.

علامت o در کنار هر رادیاتور بیانگر لولهٔ بالارونده به رادیاتور است. o نزدیک‌تر به رادیاتور مربوط به لولهٔ برگشت آب گرم است. لولهٔ برگشت به‌وسیلهٔ زانوی قفلی و لولهٔ رفت به‌وسیلهٔ شیر رادیاتور به رادیاتور متصل می‌گردد.



شکل ۵۷ـ۴ـ لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش برگشت مستقیم

در شکل ۵۸ـ۴ لوله‌کشی حرارت مرکزی همین ساختمان به روش برگشت معکوس یک جفت لوله به قطر ″۱ از قسمت بالای پلان وارد ساختمان می‌شود. از لولهٔ رفت آب گرم به اولین رادیاتور (اتاق خواب) یک انشعاب داده شده است، اما لولهٔ برگشت آب گرم این رادیاتور به لولهٔ اصلی ″۱ برگشت آب گرم که به طرف بیرون ساختمان حرکت می‌کند، متصل نمی‌شود. بلکه این لوله با قطر $\frac{1}{2}$″ به موازات لولهٔ رفت به طرف رادیاتورهای دیگر ساختمان کشیده می‌شود. لولهٔ برگشت آب گرم سایر رادیاتورها نیز به این لوله متصل می‌شود و سرانجام با اتصال لولهٔ برگشت آب گرم آخرین رادیاتور که در اتاق نشیمن نصب شده، لولهٔ برگشت آب گرم با قطر ″۱ به طرف خارج ساختمان (موتور خانه) هدایت می‌شود.



شکل ۵۸ـ۴ـ لوله‌کشی حرارت مرکزی به روش معکوس

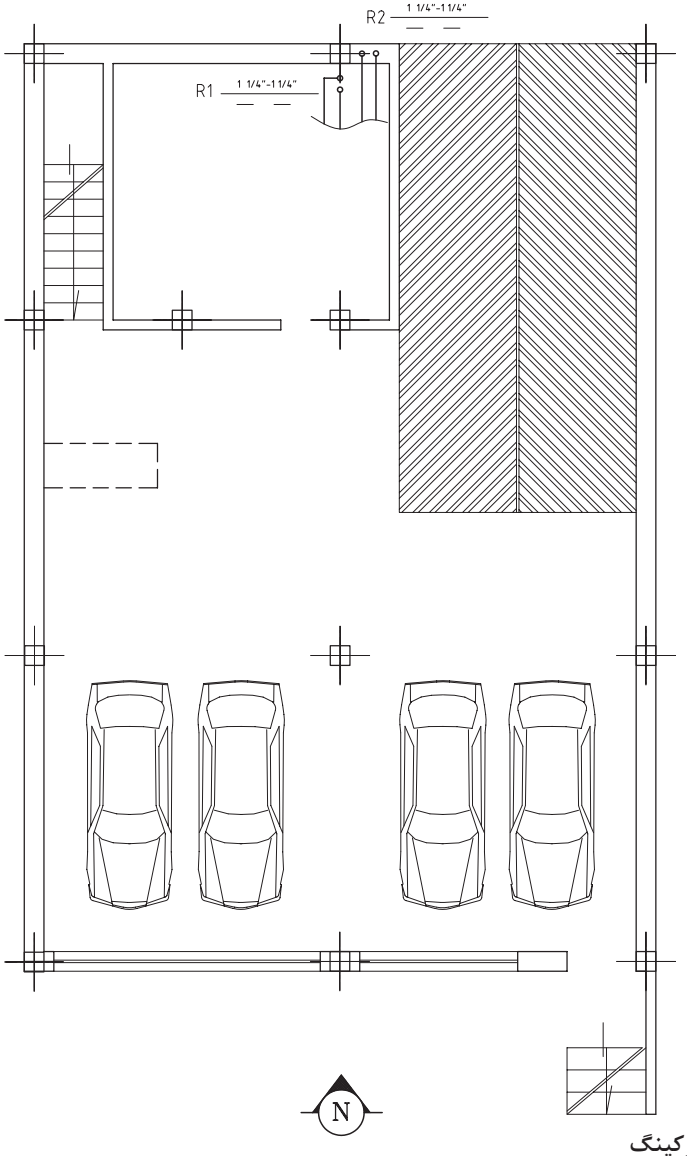
فعالیت

پلان پارکینگ، پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی برای طبقهٔ اول و دوم ساختمانی در شکل‌های ۴ـ۵۹ تا ۴ـ۶۱ ترسیم شده‌اند، با توجه به آنچه در این بخش آموخته‌اید به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

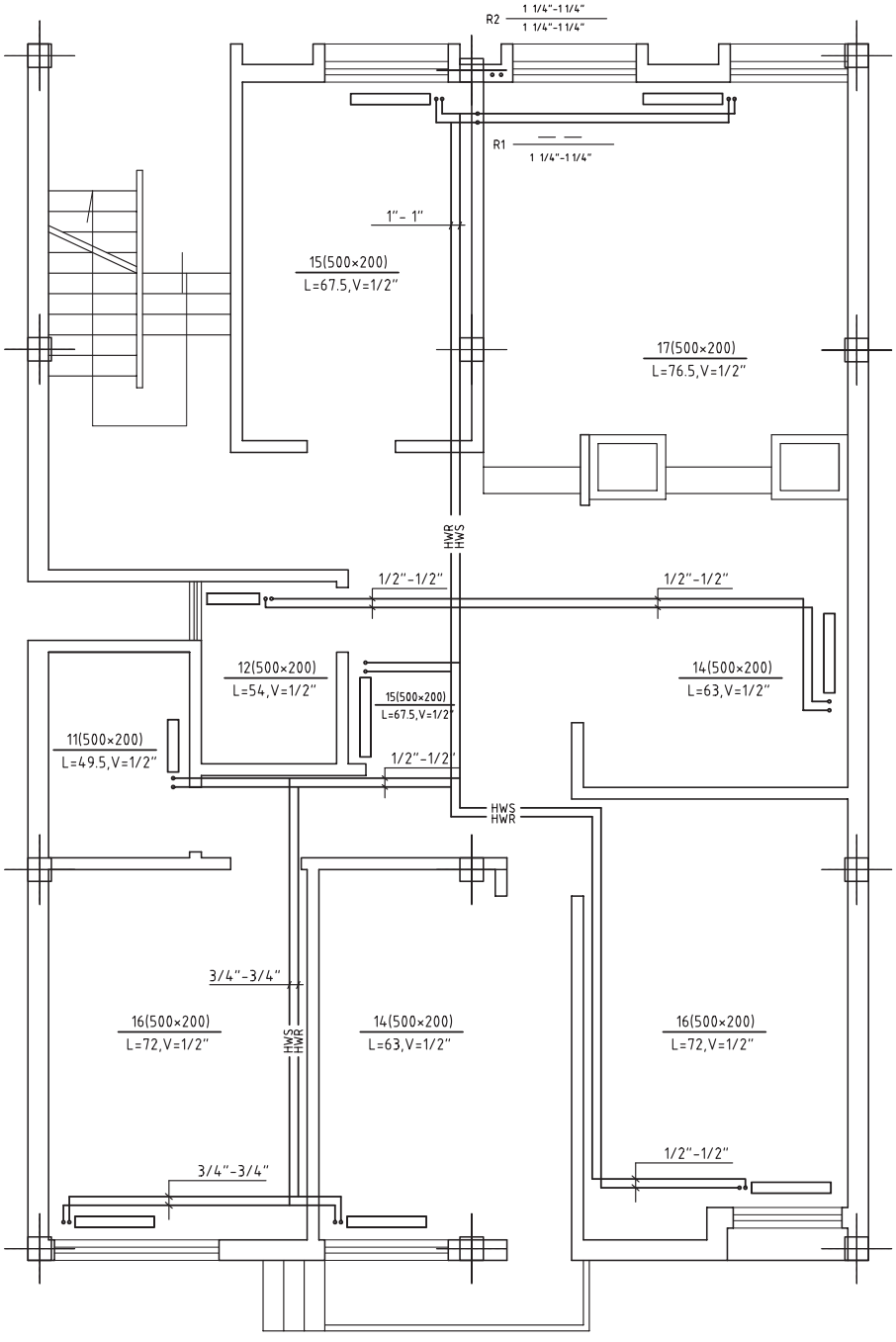
مفهوم $R_{۲}\frac{۱\frac{۱}{۴}''}{}$ و $R_{۱}\frac{۱\frac{۱}{۴}''-۱\frac{۱}{۴}''}{}$ که در کنار رایزرهای ۱ و ۲ نوشته شده است، چیست؟

در لوله‌کشی رادیاتورهای این ساختمان از چه روشی استفاده شده است؟

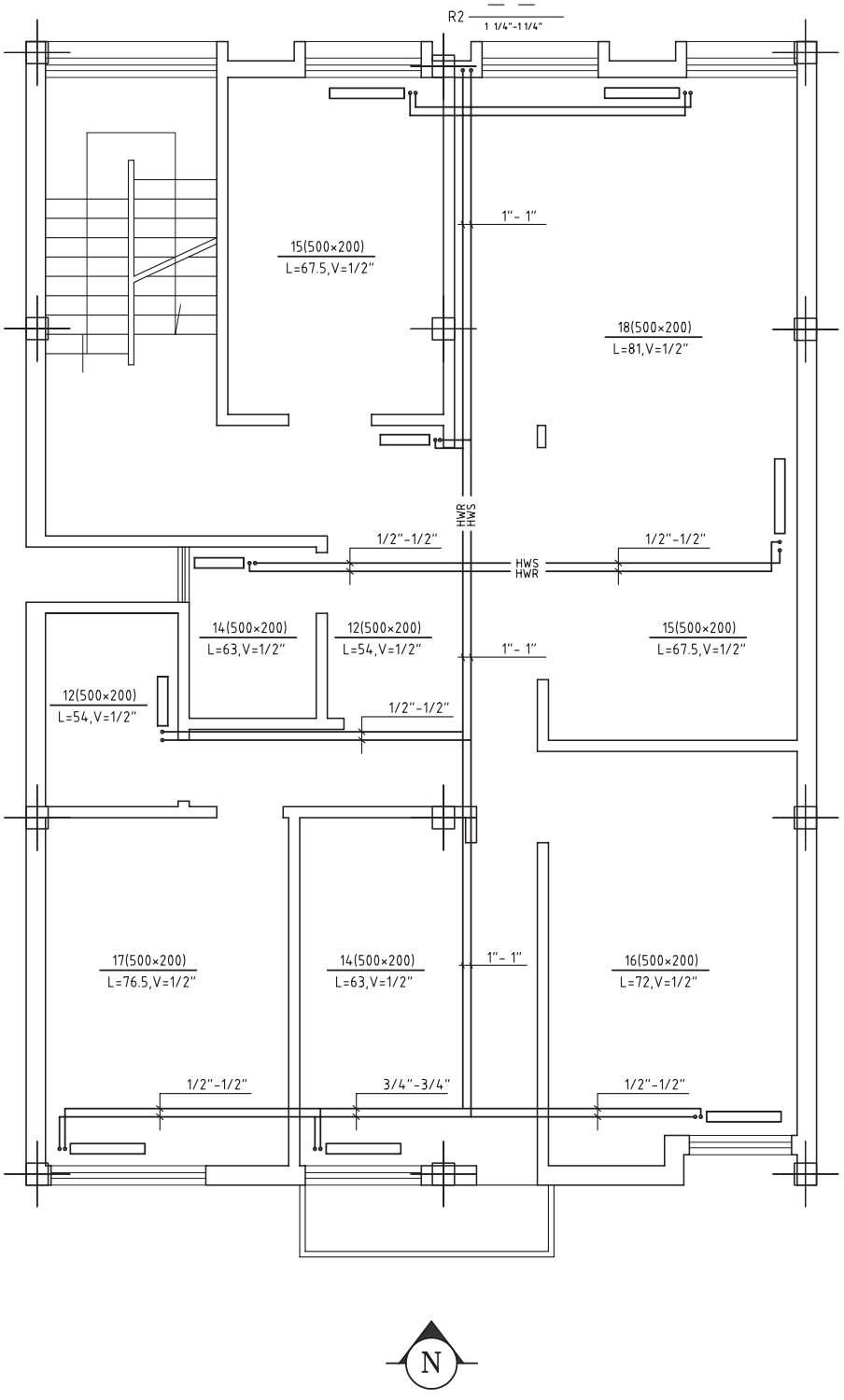
دو نمونه از مشخصات رادیاتورهای فضاها را انتخاب کرده و مطابق آنچه که گفته شد، بیان کنید که این اطلاعات بیانگر چه مواردی هستند.



شکل ۴ـ۵۹ـ پلان پارکینگ



شکل ۶۰ـ۴ـپلان لوله‌کشی حرارت مرکزی طبقهٔاول



شکل ۶۱ـ۴ـ پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی طبقهٔ دوم

لوله‌کشی ارتباطی موتورخانه: در شکل ۶۲ـ۴ نقشهٔ لوله‌کشی ارتباطی موتورخانهٔ حرارت مرکزی ساختمانی رسم شده است.

موتورخانه شامل وسایل زیر است: یک دستگاه دیگ آب گرم (بویلر) با مشعل گازوئیلی، مخزن ذخیرهٔ گازوئیل، مخزن ذخیرهٔ آب گرم مصرفی (مخزن دو جداره)، مخزن انبساط باز و دو دستگاه الکترو پمپ خطی آب گرم حرارت مرکزی و برگشت آب گرم مصرفی.

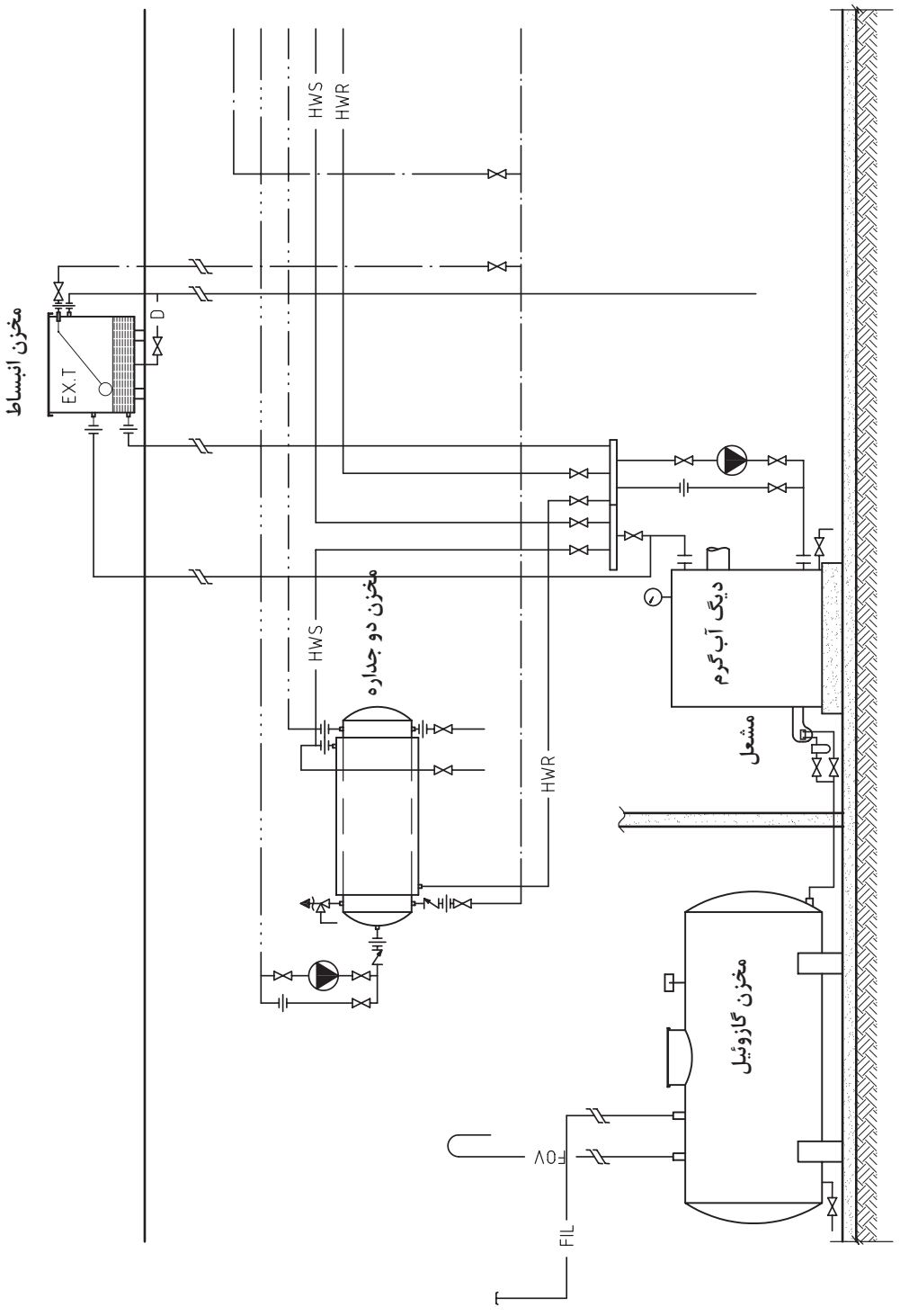
لولهٔ رفت آب گرم از قسمت بالای دیگ آب گرم به کلکتور رفت آب گرم متصل می‌شود. از کلکتور رفت لولهٔ آب گرم به مخزن دو جداره و لولهٔ رفت آب گرم به طرف رادیاتورهای ساختمان، انشعاب گرفته شده است.

آب گرم ورودی به جداره‌های خارجی مخزن دوجداره، پس از تبادل حرارت با آب درون استوانهٔ میانی، از طریق لولهٔ برگشت آب گرم به کلکتور برگشت متصل می‌شود.

لولهٔ برگشت آب گرم رادیاتورها نیز از طریق لولهٔ دیگری به کلکتور برگشت وصل شده است. بین کلکتور برگشت آب گرم و دیگ یک دستگاه پمپ خطی نصب شده که آب گرم را بین دستگاه‌های تبادل‌کنندهٔ حرارت (رادیاتورها، مخزن دو جداره) به جریان در می‌آورد. لوله‌ای که به موازات این پمپ رسم شده، لولهٔ بای‌پاس نام دارد که در صورت خرابی پمپ، شیر فلکه‌های دو طرف پمپ را می‌بندد، از طرفی شیر فلکهٔ لولهٔ بای‌پاس را باز کرده، آب‌گرم با جریان طبیعی بین دستگاه‌هایی به گردش در می‌آید که بالاتر از دیگ واقع شده‌اند.

از مخزن گازوئیل، لولهٔ رفت از طریق شیر فلکهٔ کشویی و فیلتر گازوئیل به مشعل می‌رسد. در بالای مخزن گازوئیل لولهٔ هواکش، لولهٔ پرکن گازوئیل و ارتفاع سنج گازوئیل نصب شده است.

بر روی دیگ، فشارسنج و دماسنج نیز نصب شده که درجهٔ حرارت آب درون دیگ و ارتفاع ستون آبی که بر دیگ سوار است، نشان داده می‌شود. اکوستات مستغرق نیز باید بر روی دیگ آب گرم نصب شود که فرمان خاموش و روشن شدن را به مشعل می‌دهد.



شکل ۶۲ـ۴ـ نقشهٔ لوله‌کشی ارتباطی موتورخانهٔ حرارت مرکزی

لولهٔ آب سرد (آب شهر) از قسمت پایین استوانهٔ میانی به مخزن دو جداره وارد می‌شود و پس از تبادل حرارت و گرم شدن از قسمت بالای مخزن و از جهت مخالف خارج و به طرف وسایل بهداشتی، جریان می‌یابد. لولهٔ برگشت آب گرم مصرفی نیز از طرف ساختمان به موتورخانه وارد شده از طریق الکتروپمپ خطی به قسمت وسط استوانهٔ میانی مخزن دو جداره وصل می‌شود. این پمپ آب گرم مصرفی را بین مخزن دو جداره و وسایل بهداشتی به جریان در می‌آورد تا با باز کردن شیرهای آب گرم مصرفی بلافاصله آب گرم از شیر خارج شود. همان‌گونه که در شکل ۶۲ـ۴ مشاهده می‌کنید این پمپ نیز دارای لولهٔ بای‌پاس است.

در بالای استوانهٔ میانی مخزن دو جداره، شیر اطمینان نصب شده است که در صورت افزایش فشار و دمای آب گرم مصرفی درون مخزن دو جداره، شیر باز می‌شود وآب گرم تخلیه می‌گردد.

از لولهٔ رفت آب گرم حرارت مرکزی مخزن دو جداره لوله‌ای به سمت پایین کشیده می‌شود؛ سپس به شیر فلکه‌ای می‌رسد که شیر هواگیری دستی است و لولهٔ خروجی آن به‌طور مشترک با لولهٔ تخلیهٔ استوانه‌ای میانی تا کف موتورخانه امتداد می‌یابد. مخزن انبساط دارای دو لولهٔ رفت و برگشت آب گرم است. لولهٔ رفت این مخزن از قبل شیر فلکه زیر کلکتور رفت گرفته شده است و در مسیر آن شیری نصب نشده است. لولهٔ برگشت مخزن انبساط نیز به کلکتور برگشت قبل از الکتروپمپ (مکش پمپ) متصل گردیده است.

لولهٔ آب سرد بعد از عبور از یک شیرفلکهٔ کشویی از بالاترین محل اتصال به شیر شناور مخزن انبساط می‌رسد. در صورتی که دستگاه با کمبود آب مواجه شود با پایین آمدن سطح آب درون مخزن انبساط، شیر شناور باز شده آب به درون مخزن انبساط جریان می‌یابد. لوله‌ای که پایین‌تر از لولهٔ آب شهر به مخزن انبساط اتصال یافته، لولهٔ سرریز است. هرگاه سطح آب درون مخزن انبساط، به هر علتی افزایش یابد، آب از طریق این لوله سرریز می‌کند. این لوله تا موتورخانه ادامه دارد.

لولهٔ تخلیهٔ مخزن انبساط به وسیلهٔ یک شیر فلکهٔ کشویی به لولهٔ سرریز متصل شده است.

در قسمت پایین دیگ آب گرم لولهٔ تخلیه با یک شیر فلکهٔکشویی رسم شده است که محل تخلیهٔ آب درون دیگ است.

تأسیسات سرمایشی و تهویه مطبوع

تأسیسات سرمایشی با تولید سرما توسط سیال‌هایی مانند آب یا هوای سرد سبب کاهش دمای محیط در شرایطی که نیاز به خنک‌سازی آن است، می‌شود. به این منظور از تجهیزاتی متناسب با اقلیم منطقه، کاربری و وسعت ساختمان و ملاحظات اقتصادی انتخاب می‌شود. به‌طور کلی تأسیسات سرمایشی به سه نوع تبخیری، تراکمی و جذبی تقسیم می‌شوند.

در تجهیزات تبخیری براساس گرماگیری آب از هوای عبوری عمل می‌کند. آب با گرفتن گرمای هوا، تبخیر می‌شود و به همین دلیل به این دسته از تجهیزات تبخیری می‌گویند. کولر آبی رایج‌ترین نوع این دسته محسوب می‌شود.

در خنک‌کن‌های تراکمی ماده مبرد (فرئون یا جایگزین آن) در فضای کم فشار اپراتور تبخیر شده و گرمای مورد نیاز برای تبخیر را از هوا یا آب عبوری که به‌صورت غیر مستقیم با آن در تماس است می‌گیرد و بدین صورت سبب کاهش دمای آب یا هوا می‌شود. کولر گازی و چیلر تراکمی جزء تأسیسات تراکمی قرار می‌گیرد.

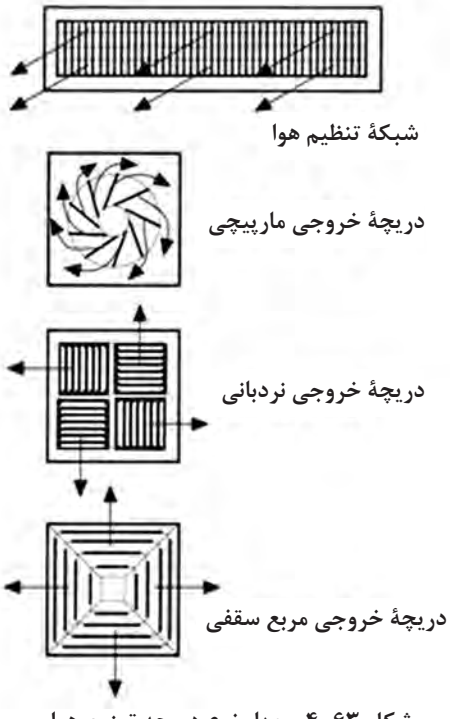
خنک‌کن جذبی براساس فرایندی شیمیایی در محیط خلأ موجب جذب گرما و تولید سرما می‌شود. چیلرهای جذبی در این دسته‌بندی قرار دارند.

در تأسیسات برودتی معمولاً همزمان با سرمایش، تهویهٔ مطبوع نیز انجام می‌شود. گاهی نیز به‌صورت جداگانه توسط فن، هوای آلوده از محیط خارج می‌شود.
سیستم تهویهٔ مرکزی مطبوع از سیستم‌های خنک‌کننده که در این قسمت توضیح داده شد، متفاوت است از این نظر که علاوه بر گرمایش، سرمایش و تصفیه هوا، رطوبت‌زنی یا رطوبت‌زدایی نیز انجام می‌دهد. این تغییرات توسط یک هواگردان که در موتورخانه یا پشت بام نصب می‌شود، انجام می‌گیرد. هوای مطبوع شده سپس توسط داکت به اتاق‌ها فرستاده می‌شود.
همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، کولر آبی از رایج‌ترین تجهیزات سرمایشی در ایران است که در مناطق خشک و نیمه خشک کارایی خوبی دارد. در کولر آبی با پاشیدن آب بر روی سطوح سلولزی یا پوشالی، امکان تبخیر سریع‌تر آب و کاهش گرمای هوای عبوری فراهم می‌شود. پس از تولید هوای خنک، از طریق کانال‌ها به فضاها انتقال داده می‌شود و توسط توزیع‌کننده وارد فضا می‌شود.

اجزای شبکه توزیع در تأسیسات سرمایشی

کانال‌کشی

کانال‌ها شبکهٔ توزیع تهویهٔ مطبوع را شکل می‌دهند. عملکرد آنها شبیه لوله‌ها در سیستم گرمایش آبی است. با این وجود به دلیل نیازهای تهویه و گنجایش کم هوا برای انتقال گرما یا سرما، کانال‌ها نیاز به مقاطع نسبتاً بزرگی دارند. به همین دلیل باید از ابتدای شروع طراحی ساختمان، محل و ابعاد مورد نیاز کانال‌کشی در طراحی پیش‌بینی شود. طراحی مناسب کانال‌های تهویه از نظر نحوهٔ توزیع هوا در داخل اتاق‌ها نیز حائز اهمیت است. با توجه به اینکه تلاطم هوا می‌تواند نحوهٔ توزیع آن در داخل اتاق را تحت تأثیر قرار دهد، توزیع‌کننده‌ها باید هوا را به‌صورت یکنواختی وارد اتاق نمایند.



شکل ۶۳ـ۴ـ چهار نوع دریچه توزیع هوا

نحوهٔ آرایش کانال‌ها تعیین‌کنندهٔ میزان انرژی مورد نیاز در فن‌ها برای به جریان انداختن هوا است. تغییرات موجود در شبکه کانال‌ها مانند زوایای ۹۰ درجه یا کاهش ابعاد کانال موجب افزایش مقاومت هوای جاری خواهد شد. به همین دلیل شکل شبکه کانال‌ها باید تا حد ممکن ساده و مستقیم باشد.

دریچه‌های توزیع

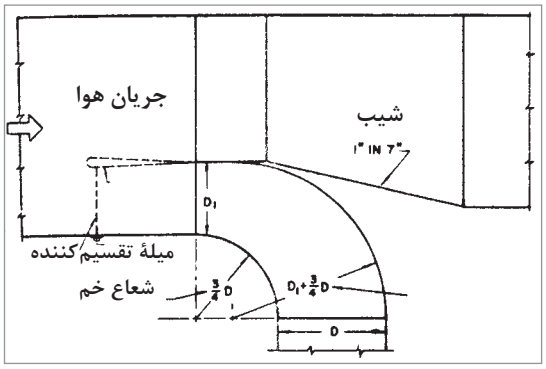
نحوهٔ ورود هوا به فضا نیز از مواردی است که در انتخاب شکل و نوع دریچه‌های توزیع تأثیر گذار است. جانمایی توزیع‌کننده‌ها نیز به مواردی چون هندسهٔ فضا و دمای محیط بستگی دارد.
همچنین باید توزیع‌کننده‌ها در فواصلی قرار گیرند که

جریان هوای خروجی از آنها تحت تأثیر جریان هوای خروجی از توزیع‌کننده‌های مجاور قرار نگیرد. به عنوان مثال در صورتی که جریان هوای خروجی دو توزیع‌کننده همجوار در زیر سقف با یکدیگر برخورد کند، موجب ریزش هوا به سمت پایین بین دو توزیع‌کننده خواهد شد. دمپرها و تیغه‌های هدایت‌کننده که با طراحی دقیق و فاصله‌گذاری ظریف در محل خود جای گیرند، موجب تعدیل در سیستم و عملکرد بهتر آن خواهند شد. در شکل ۶۳ـ۴ چند نمونه از توزیع‌کننده‌ها نشان داده شده است.

نقشه‌خوانی کانال‌کشی تأسیسات برودتی

کولر آبی در کشور ما از سیستم‌هایی تأسیسات سرمایشی رایج است که در کاربری مسکونی به‌کار می‌رود. در ادامه به اصول کلی که در نقشه‌کشی آن رعایت می‌شود، پرداخته شده و سپس نکات مهم در نقشه‌خوانی آن شرح داده می‌شود.

نقشه‌های کانال‌کشی کولرهای آبی دارای مشخصه‌های زیر است:



شکل ۶۴ـ۴ـ چگونگی ترسیم انشعاب کانال

۱ در روی پلان هر طبقه محل کانال هوای ورودی (رایزر) را مشخص می‌کنند.

۲ محل قرارگیری دریچه‌های توزیع هوای اتاق‌ها بر روی پلان مشخص می‌شود.

۳ کانال اصلی توزیع هوا را با در نظر گرفتن محدودیت سقف کاذب حتی‌الامکان از مسیرهای مشترک بین دریچه‌های توزیع هوا، مانند راهرو و هال عبور می‌دهند.

۴ در محل هر انشعاب با توجه به نسبت هوای جریانی هر انشعاب به کل هوای جریانی از کانال اصلی، پهنای کانال را تقسیم می‌کنند و با ترسیم دو قوس مطابق شکل ۶۴ـ۴ کانال انشعاب را ترسیم می‌کنند.

۵ پس از هر انشعاب مقطع کانال را به‌منظور ثابت نگه داشتن افت فشار افزایش می‌دهند. این افزایش معمولاً در پهنای کانال و با شیب کمتر ۱:۷ انجام می‌گیرد.

۶ ظرفیت، ابعاد و نوع هر دریچه (سقفی یا دیواری) در کنار آن نوشته می‌شود. برای دریچهٔ قابل تنظیم از حرف R (Register)، برای دریچه‌های غیرقابل تنظیم از حرف G (Grill) استفاده می‌گردد، دریچهٔ دیواری با حرف w (Wall) و دریچه‌های سقفی را با حرف C(Ceiling) نمایش می‌دهند، حرف S (Supply) برای دریچه‌های تأمین هوا (رفت) و حرف R (Return) برای دریچهٔ برگشت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین هرگاه در مقابل دریچه‌ای علامت $\frac{SWR\,20''\times10''}{1200CFM}$ باشد، نشان می‌دهد که دریچه از نوع رفت دیواری، قابل تنظیم به پهنای ۲۰ اینچ و ارتفاع ۱۰ اینچ و دارای ظرفیت هوا دهی ۱۲۰۰ فوت مکعب در هر دقیقه است.

۷ ابعاد هر قطعه از کانال در فاصلهٔ بین دو انشعاب باید در کنار یا روی آن نوشته شود. به عنوان مثال اگر بر روی کانالی ″۱۴×″۳۴ نوشته شود معنایش این است که پهنای کانال ۳۴ اینچ و ارتفاع آن ۱۴ اینچ است.

در شکل ۶۵ـ۴ قسمتی از نقشهٔ کانال‌کشی کولر یک طبقه از ساختمانی نشان داده شده است، که به بررسی آن می‌پردازیم. ظرفیت ۴۰۰۰ CFM یا $\frac{FT^{۳}}{MIN}$ ۴۰۰۰ کولر است. کانال اصلی به پهنای ″۳۴ و ارتفاع ″۱۴ تا پشت بام ادامه دارد اتاق اول (از سمت راست) دارای دریچه‌ای به پهنای ″۲۵ و ارتفاع ″۱۲ است. دریچه از نوع قابل تنظیم دیواری با ظرفیت هوادهی ۱۲۰۰ CFM (فوت مکعب در دقیقه) است.

در محل انشعاب به اتاق " ۱۰/۲ =T نوشته شده است و معنای آن این است که " ۱۰/۲ از پهنای کانال به انشعاب گیری اختصاص یافته و بقیهٔ پهنای آن " ۲۳/۸ = ۱۰/۲ -۳۴ به‌صورت مستقیم ادامه می‌یابد. طریقهٔ محاسبهٔ T به‌صورت زیر است:

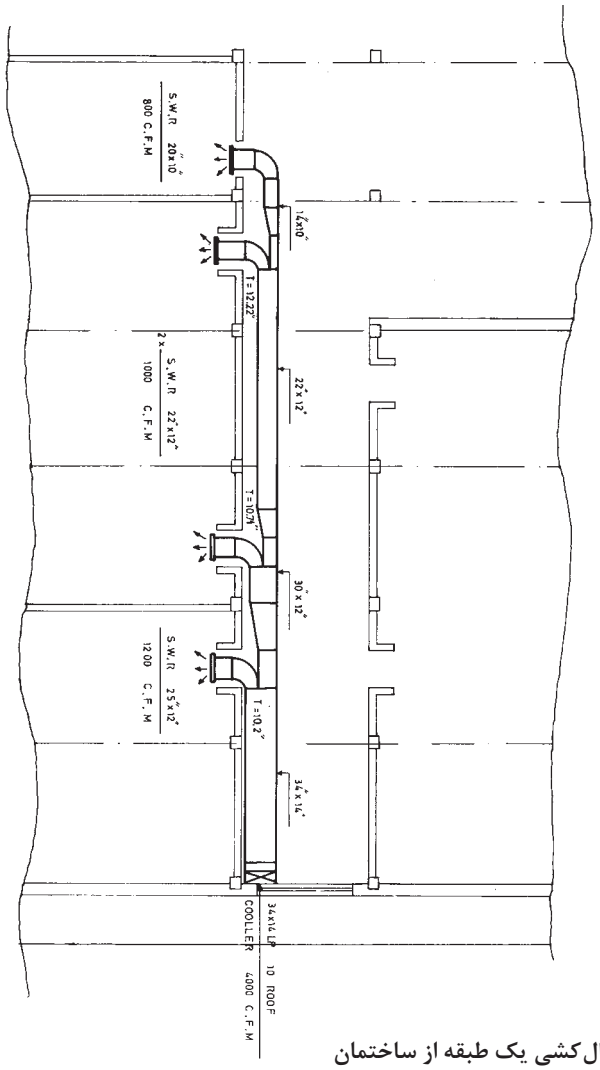
$$\text{مقدار T} = \text{پهنای کانال} \times \frac{\text{مقدار هوادهی دریچه}}{\text{کل هوای جریانی در کانال اصلی}}$$

$$T = \frac{۱۲۰۰}{۴۰۰۰} \times ۳۴ = ۱۰/۲''$$

قسمت مستقیم کانال به پهنای " ۲۳/۸ به‌وسیلهٔ یک کانال تبدیلی به کانال ″۱۲×″۳۰ وصل می‌شود و پس از آن انشعاب برای اتاق دوم گرفته شده است که دارای دریچه‌ای به ابعاد ″۱۲×″۲۲ و هوادهی ۱۰۰۰ CFM است مقدار T عبارت خواهد بود از:

$$T = \frac{۱۰۰۰}{۲۸۰۰} \times ۳۰ = ۱۰/۷۱''$$

قسمت ماندهٔ کانال ″۱۸/۲۹=۱۰/۷۱-۳۰ به‌وسیلهٔ یک کانال تبدیلی به کانال ″۱۲×″۲۲ ارتباط می‌یابد. سومین انشعاب نیز مربوط به اتاق دوم است و دریچهٔ آن دارای ابعاد ″۱۲×″۲۲ و هوادهی ۱۰۰۰ CFM بوده و مقدار T مساوی ″۱۲/۲۲ است.



شکل ۶۵ـ۴ـ قسمتی از کانال‌کشی یک طبقه از ساختمان

فعالیت

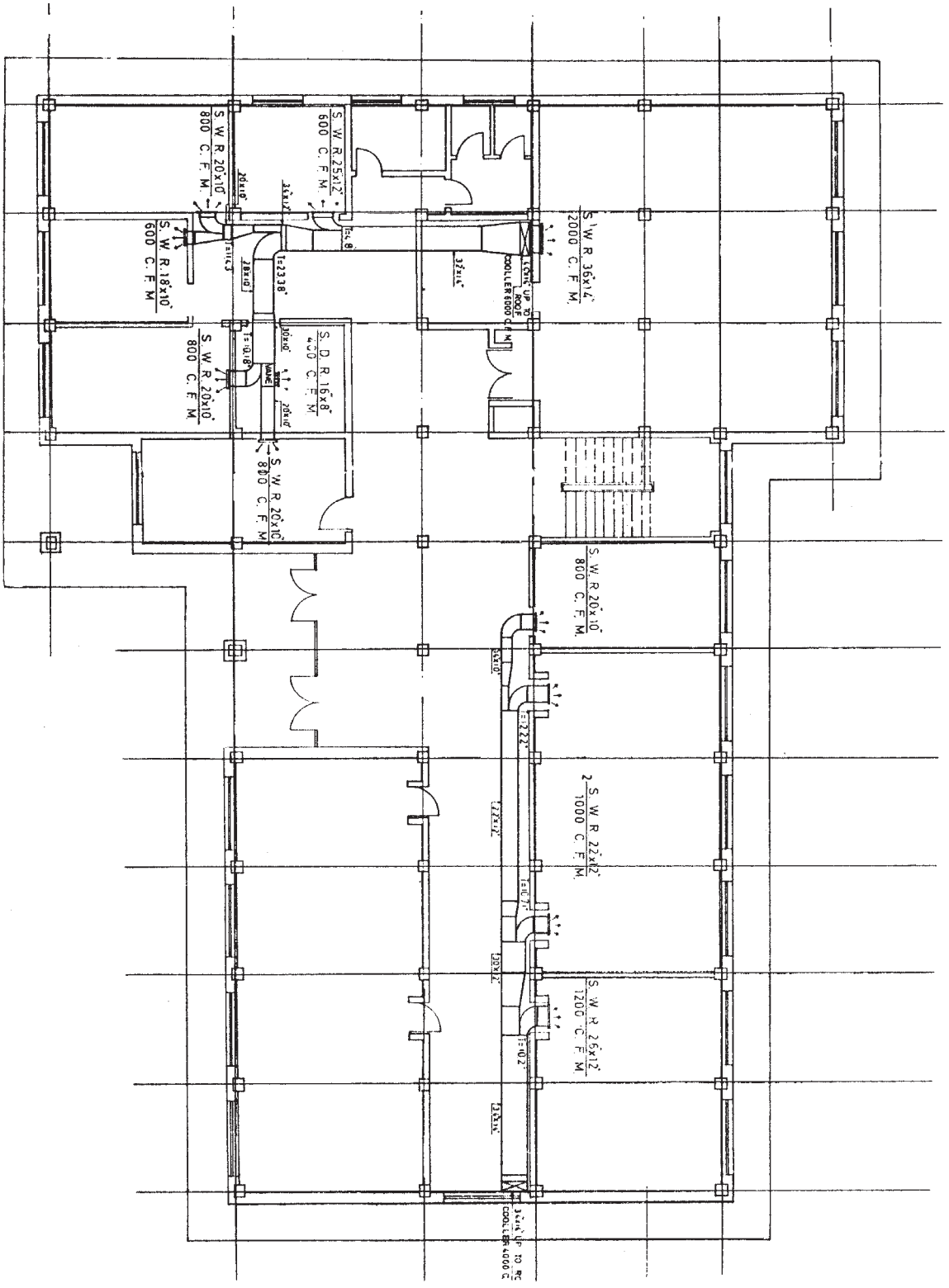
نقشهٔ کانال‌کشی کولر یک طبقه از ساختمانی در شکل ۶۶ـ۴ نشان داده شده است. مسیر کانال‌کشی را بررسی کرده و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱ برای تأسیسات سرمایی این طبقه، چند کولر و با چه ظرفیت‌هایی در نظر گرفته شده است؟

۲ علامت‌های به‌کار رفته در این کانال کشی را با علائم اختصاری ارائه شده مقایسه کنید.

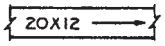
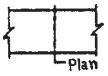
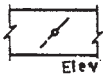
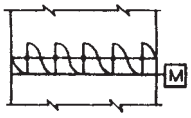
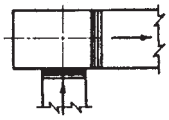
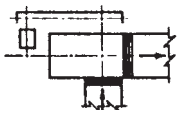
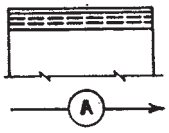
۳ $\frac{SWR۲۰''\times۱۰''}{۸۰۰CFM}$ مشخصات چه نوع دریچه‌ای است؟

۴ $\frac{SDR۱۶''\times۸''}{۴۰۰CFM}$ مشخصات چه نوع دریچه‌ای است؟



شکل ۶۶ـ۴ـ نقشه کانال کشی کولر

جدول برخی از علائم اختصاری شبکهٔ کانال‌کشی جریان هوا

پلان کانال (اولین عدد پهنا و دومین عدد عمق)	
کانال با شیب به پایین در جهت جریان هوا	
مقطع کانال هوای رفت	
مقطع کانال هوای تخلیه	
مقطع کانال هوای برگشت	
مقطع کانال هوای تازه	
خروج هوای رفت از کانال	
خروج هوای تخلیه به کانال	
دمپر تنظیم دبی (جریان) در پلان	
دمپر تنظیم دبی(جریان) در نما	
دمپر انشعاب	
تیغه‌های هدایت داخل کانال	
دمپر اتوماتیک	
اتصالات برزنتی	
موتور و پروانهٔ گریز از مرکز با محافظ تسمه	
دریچهٔ ورودی هوای تازه به کانال تهویه با شبکهٔ محافظ	
دریچهٔ پادری	

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
تأسیسات مکانیکی در معماری داخلی	تحلیل سیستم آبرسانی و دفع فاضلاب	ـ تشریح اصول آب‌رسانی و دفع فاضلاب، سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویهٔ مطبوع رایج در ساختمان‌ها ـ نقشه‌خوانی تأسیسات مکانیکی ساختمان	بالاتر از حد انتظار	بیش از ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۳
	تحلیل سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویهٔ مطبوع		در حد انتظار	۶۰ تا ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۲
			پایین تر از انتظار	کمتر از ۶۰ درصد موارد را انجام دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۵

کسب اطلاعات فنی

واحد یادگیری ۹

کسب اطلاعات فنی در معماری داخلی

آیا تا به حال پی برده‌اید

- کسب اطلاعات فنی در کارهای اجرایی معماری داخلی چه کاربردی دارد؟
- چگونه می‌توان از اطلاعات فنی دفترچه‌های راهنما استفاده کرد؟
- ضرورت و اهمیت انجام کارهای اجرایی طبق مشخصات فنی دفترچه‌های راهنما چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان‌این واحد یادگیری هنرجو قادر خواهد بود:

۱ اطلاعات فنی و دستورالعمل‌های اجرایی در کارهای معماری داخلی را از دفترچه‌های راهنما و متون به زبان انگلیسی استخراج کرده و به کار بگیرد.

مقدمه

به منظور استفاده از فناوری‌های نوین بین‌المللی و آگاهی از اجرای استاندارد فعالیت‌های اجرایی معماری داخلی ضروری است که هنرجویان بتوانند ضمن فراگیری واژه‌های اصلی در زمینه کاری خود از متون به زبان انگلیسی استفاده کرده و اطلاعات فنی خود را به روز کنند. از این رو در این واحد یادگیری به سه متن تخصصی دربارهٔ اجرای نازک‌کاری در بخش‌های کف، دیوار و سقف پرداخته شده است.

PART 1

LAMINATE FLOORING INSTALLATION INSTRUCTIONS

GENERAL GUIDELINES

- Laminate flooring is installed using a patented glueless locking mechanism. Because this is a floating floor system, laminate flooring should not be nailed or glued to the subfloor.
- The floor should not be installed directly against any fixed, vertical objects (including wall, staircases, fixtures, etc.); Allow a minimum of 5/16” (8mm) expansion space around the perimeter of the room and any fixed objects such as posts. Use spacers included in the recommended laminate flooring kit to achieve uniform space around fixed objects.
- Rooms measuring wider or longer than 30’ (9m) require the use of T-moldings to allow for normal expansion and contraction of the floor.
- Be sure to stagger boards by a minimum of 12” (300mm).
- Laminate flooring should not be installed in rooms where the relative humidity exceeds 70%.

GENERAL REQUIREMENTS FOR ALL TYPES OF SUBFLOORING

Laminate flooring can be installed over most floors such as vinyl, tile and sheet floors. Substrates should be structurally sound and immobile. Before installing flooring, ensure that the subfloor is leveled within 3/16″ in 10’ (2mm in 2m). Irregularities in the subfloor should be smoothed using a hydraulic cement base patching and leveling compound. Suspended wood subfloors should have a minimum of 18″ (45cm) of well-ventilated air space above the ground.

Concrete:

- New concrete subflooring should be cured for at least 90 days prior to installation.
- Install 0.008″ (0.20mm) age-resistant, non-permeable polyethylene vapor barrier over the concrete subfloor. Seams must be taped using adhesive tape such as duct tape. The vapor barrier should be installed up the wall by 1″ (25mm).

Carpeting:

- Remove deep pile carpeting and padding prior to installation of laminate flooring.
- Laminate flooring can be installed over industrial direct glue-down carpeting installed over wood subfloors without padding.
- Carpet installed over concrete must be removed. See instructions for installation over a concrete subfloor.

Radiant Heating Systems:

- Laminate flooring can be installed on under-floor radiant heating systems if the heating element is installed into wood or concrete subfloors.
- Lower heating system to 60 ˚F (16 ˚C) for 1 week before installation.
- After installation, slowly increase the temperature in increments of 10 ˚F (6 ˚C) per hour.
- Surface temperature must not exceed 85 ˚F (28 ˚C).

CONDITIONING

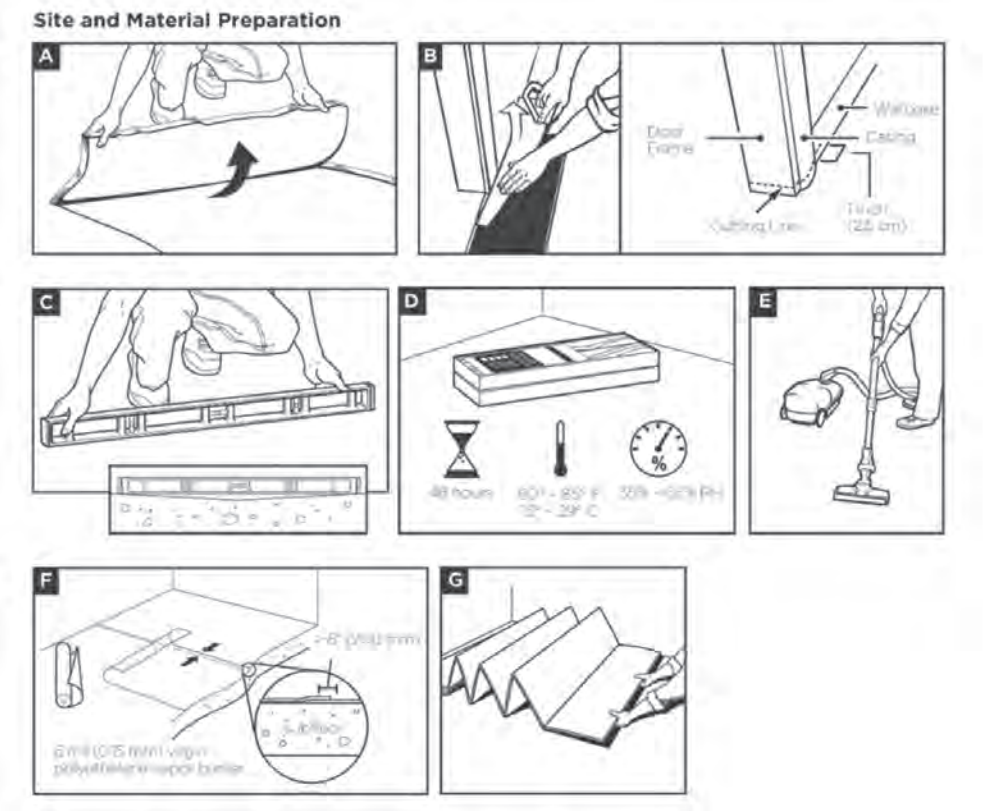
It is important to allow laminate flooring to acclimate to the room temperature where it is to be installed by placing the packaged flooring flat in the room for a minimum of 48 hours

prior to installation. Do not remove the plastic wrapping. Be sure that the room temperature is in the range of 65-75 ˚F (18-20 ˚C).

ROOM PREPARATION

1 Determine which direction to lay the planks. If installing in narrow hallways or small rooms, the area will appear larger if flooring is laid parallel to the longest wall.
2 Remove all existing moldings.
3 If room has electric baseboard heaters, leave a minimum of 1/2″ (12.5mm) between the surface of the flooring and the bottom of the heaters, allowing heat to circulate.
4 Check door clearances, making necessary adjustments before laying the flooring. Door moldings (jambs) should be undercut to accommodate the thickness of the flooring and foam underlayment.
5 Install underlayment per manufacturer's instructions (for flooring without attached underlayment).

Site and Material Preparation



A) Remove carpet and padding. Also remove any wood flooring installed on concrete. Do not remove products unless they are asbestos-free.

B) Undercut door frame and wallbase. Slide the flooring at least 1/4" underneath the door frame and wallbase. Also leave a concealed 3/8" minimum expansion space under each.

C) Remove bumps or peaks in subfloor and fill depressions with floor leveling compound to ensure no more than 3/16" unevenness per 10-foot span.

D) Acclimate unopened product before installation. If there is no time for acclimation, there should be no more than a difference of 25° F (T(°C) = (T(°F) - 32) / 1.8) and 20% relative humidity between the stocking/transportation environment of the flooring and the final installation environment of the flooring.

E) Clean debris from subfloor before installation.

F) For concrete subfloors, install vapor barrier with overlapped seams of 8" or more.

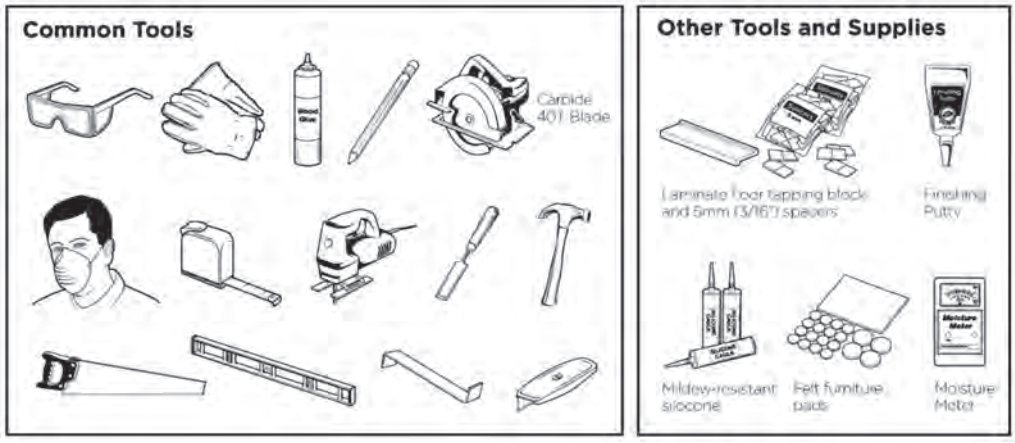
G) For planks without attached underlayment, install over single layer of underlayment appropriate for laminate floors. For planks with attached underlayment, it is acceptable to install underlayment prior to flooring installation if desired. Make sure to follow the installation instructions, taking special care to seal all foam edges with sealing tape and repair all rips and perforations in the underlayment vapor barrier prior to flooring installation. A separate vapor barrier should not be used in conjunction.

RECOMMENDED TOOLS

Laminate installation kit (including spacers, tapping block, pull bar)

- □ Hammer
- □Table or hand saw
- □ Carbide tipped circular saw blades
- □ Tape measure
- □ Duct tape
- □ Age-resistant, non-permeable polyethylene vapor barrier (0.0008 or 0.20mm) for installation over concrete
- □ Safety glasses
- □ Gloves

Tools Required for Installation



Safety Caution: use safety glasses and gloves when cutting this product. During the cutting process, laminate may create wood dust; be sure to install in a well-ventilated area.

It is important to understand the parts of the plank to ensure proper installation:

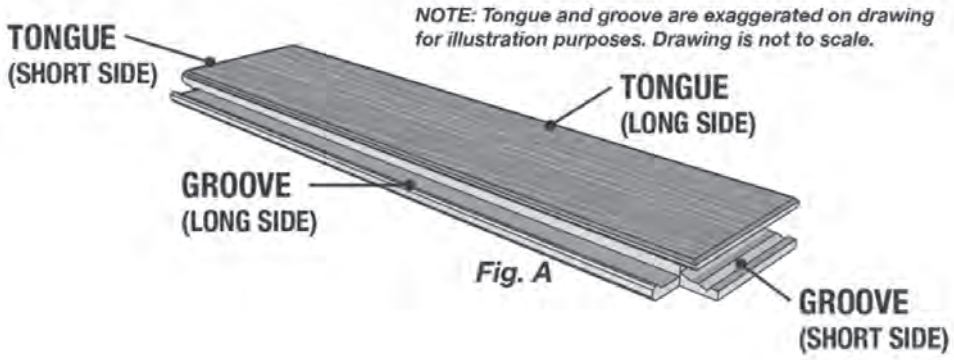


Fig. A

FOLLOW THESE STEPS TO INSTALL YOUR NEW FLOORING

STEP 1

Prepare planks for first row installation. Using a carbide-tipped circular saw blade, remove the tongue on the planks adjacent to the wall, allowing room for spacers (as shown in fig 2). Be sure to cut the TONGUE side (see fig A).

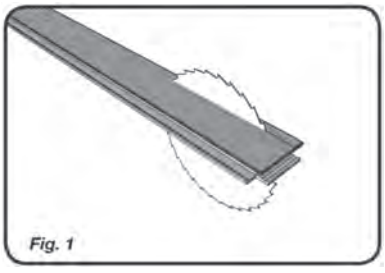


Fig. 1

STEP 2

Begin laying planks left to right, placing 5/16" spacers between the wall and the planks on either side of the joint. Be sure to place the cut tongue side against the wall as shown in illustration.

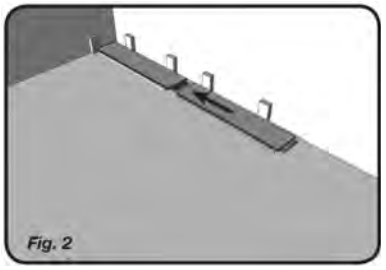


Fig. 2

STEP 3

Using the laminate flooring tapping block included in the kit, gently tap second plank against the short side, joining plank A and plank B.

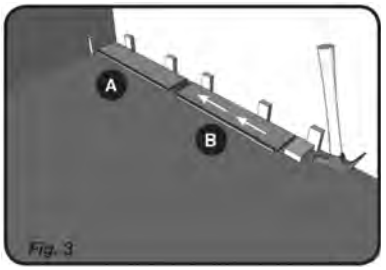


Fig. 3

STEP 4 - fig. 4

Begin installing the second row by angling the plank (plank C) to allow the tongue to slip into the groove of the plank in row 1. Push the plank down flat to the floor until it clicks into place. Do not force the plank closed as doing so can damage the joint.
IMPORTANT: never tap the long end of the plank as doing so can damage the joint.

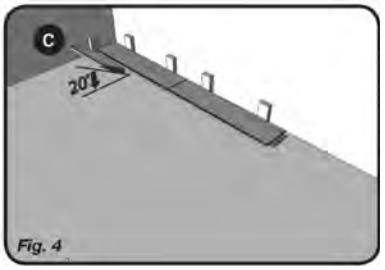


Fig. 4

STEP 5 - fig. 5

The next plank (plank D) should be installed in the same way but with the tongue on the left side of the plank falling just next to the previous plank. Push plank down flat to the floor as in step 4.

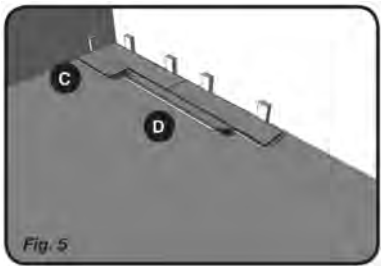


Fig. 5

STEP 6 - fig. 6

Once plank is flat, gently tap in the second plank against the short side of plank C, joining plank C and D (Fig. 6)

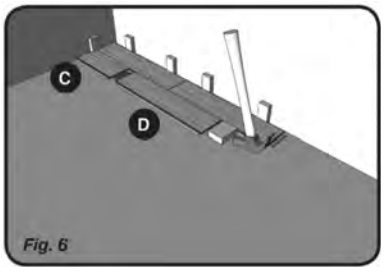


Fig. 6

STEP 7 -fig. 7

Continue laying the floor from left to right in the manner described in steps 2-6.

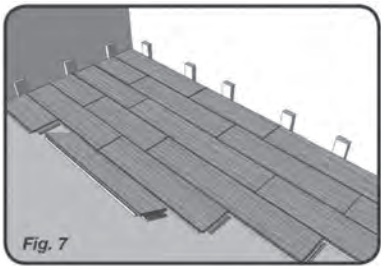


Fig. 7

FINISHING A ROW

STEP 1 - Fig. 8a

When you come to the end of a row, you will need to cut the plank to complete the row. Flip a full sized plank over so that the tongue end points toward the wall, preserving the joint so that it can be inserted once cut. Mark where the plank should be cut, and cut with the décor side down. **If the remaining cut board is greater than 16″ long, it can be used start the next row.**

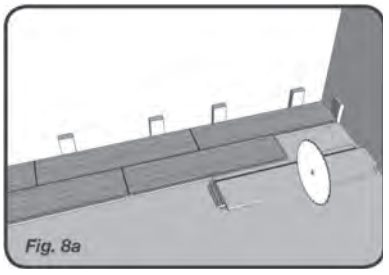


Fig. 8a

STEP 2 - Fig. 8B

Flip the plank back over so that the tongue faces the groove of the adjacent plank; install as shown in Fig. 5.

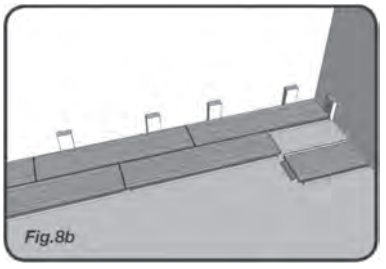


Fig.8b

STEP 3 - Fig. 8C

Because there is not enough space for a tapping block, tap the two sides together using a pull bar as shown in Fig. 9.

IMPORTANT: Do not use the leftover portion of this plank in the next row if it is less than 16" long.

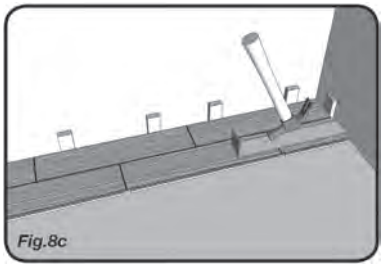


Fig.8c

INSTALLING AROUND OBSTACLES

In difficult to fit areas, such as door moldings, remove the lip on the groove edge of the planks you are fitting into. This can be done by lightly sanding or planing off the lip on the groove side of the plank, allowing the plank to be installed laying flat. Once the lip has been trimmed on the plank being fitted to, lay the plank flat on the floor. Apply a thin bead of PVAc-D3 laminate glue on the top of the tongue. Then push the plank into position. Once the plank is positioned, wipe off excess glue with a damp cloth and warm water.

FINAL INSTALLATION:

Remove the spacers placed along the perimeter of the room. To cover the expansion space, install moldings around the perimeter of the room. Be sure to fasten the molding into the wall, not through the flooring. Quarter-rounds should be pre-drilled before nailing them to the wall.

Felt protection pads should be placed under furniture legs or other heavy objects to be left in place for a long period of time. Do not drag or pull heavy furniture, as doing so will damage the floor.

CARE OF LAMINATE FLOORING:

Damp mop, using mild household cleaner in lukewarm water. Do not use abrasive cleaners.

Care and Cleaning

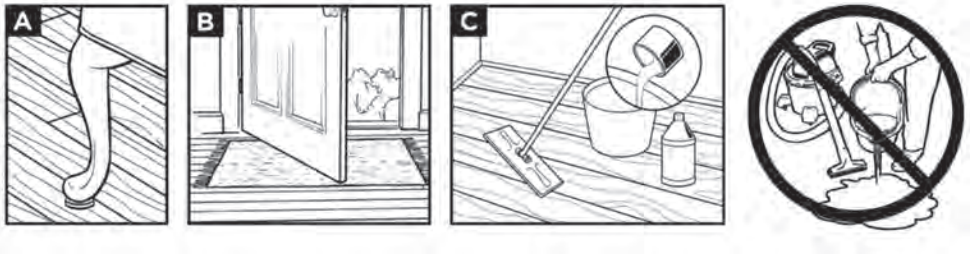
A) Place felt floor protectors under legs of movable furniture. Chair casters should be rubber - not plastic or metal.

B) Place walk-off mats at entrances.

C) **Dust mop or damp mop only. NO wet mopping.** Use 1 cup of vinegar per gallon of water OR 1/3 cup ammonia per gallon of water. **DO NOT** use abrasive cleaners, detergents, soaps, waxes or polishes. Use correct hard

surface vacuum tools. **DO NOT** use rotating beater bars, floor scrubbers, steamers, jet mops or similar products.

DO NOT allow liquids to stand on the floor. Wipe up spills immediately. **DO NOT allow moisture to be on the floor for longer than 30 minutes.**



Exercise:

Persian meaning	Important word
	install
	sub floor
	stagger
	Leveling
	Concrete
	Carpeting
	Preparation
	Wall base
	Expansion
	Acclimate
	Stocking
	Debris
	Appropriate
	Underlayment
	Separate
	Conjunction
	Tongue
	Groove
	Plank
	Angling
	Scrubbers

PART 2

Installing brick facades

GENERAL GUIDELINES

CALCULATING HOW MUCH PRODUCT YOU'LL NEED

Calculate the amount of Brick you'll need for your project by following these steps:

1 Measure the width and height of all areas to be covered. Multiply width by height to determine the **total square footage** of the surface area. (1 foot = 30.48 centimeters)

2 **Estimate** the corners required by measuring the total length of the wall corners to be covered. This will equal the **number of linear feet of Brick corners** needed.

3 Subtract 75% of the corner calculation from the total square footage calculation you made in step #1. This will equal the **number of square feet of Brick flats** needed.

Important Notes:

If you intend on dry stacking the product on the wall (no mortar joints) you'll need 30% more product. Brick is packaged assuming that the product will be installed with

a minimum 3/8″ mortar joint. Dry stack patterns are not recommended for exterior applications in cold weather climates where freeze-thaw cycles are anticipated.

Example:

Measurements:
Width of wall: 15 feet
Height of wall: 10 feet
Length of corners: **20 feet = total linear ft. of corners needed**

Calculations:
1 Multiply Width x Height: 15 x 10 = **150** square feet
2 Multiply 75% x length of corners to be covered: 0.75 x 20 = **15**
(use this number below)
3 Subtract (2) from (1): 150 - 15 = **135 total sq. feet of flats needed**

Standard 3/8″ Mortar Joint

No Mortar Joint
(Dry-Stacked)

Exercise:

Use this page to keep track of the measurements for your project.
Take the Measurements:

- Measure width of wall in feet: .....
- Measure height of wall in feet: .....
- Measure length of corners to be covered: ..... = **Total linear feet of corners needed**

Perform the Calculations:

1 Multiply Width x Height: ..... x ..... = ... Total square footage of surface area

2 Multiply 75% x length of corners to be covered: .75 x ..... = ... (use this number below)

3 Subtract the 75% calculation (2) from the total square footage calculation (1):

..... - ..... = ... **Total square feet of flats needed**

What Tools Will You Need?

Hammer: Used for applying felt paper and metal lath.

Wheel Barrow & Hoe or Bucket & Drill Paddle: Used for mixing mortar mix.

Notched Float or Float & Rake: Used for applying scratch coat to metal lath and raking scratch coat.

Circular Saw with Masonry Blade: Used for cutting Bricks.

Mason's Trowel: Used for applying mortar to Bricks.

Grout Bag: Used for grouting joints.

Jointing Tool: Used for finishing mortar joints.

Whisk Broom: Used for cleaning joints and Bricks.

Follow these steps to install bricks:

Step 1: Install Weather Barrier

A weather resistant barrier should always be used when installing product over rigid backwall, wall-board, panelling, or wall sheathing.

Cover the walls and corners with the weather resistant barrier, overlapping the joints 4″. Staple the weather barrier on to the wall with staples no more than 6″ apart.

Step 2: Install Metal Lath

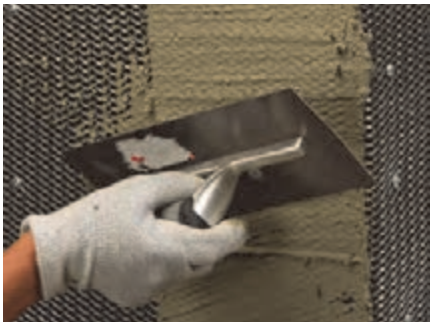
Metal lath is installed over the weather barrier, and used as the foundation to which a mortar scratch coat will be applied, and onto which the thin brick will be installed. Secure the lath to your wall studs using 3/4″ corrosive-resistant screws. Additional screws should be used between the studs and installed a minimum of 6″ apart. Correctly installed, metal lath will feel rough to the touch going down and smooth going up. The rough side will grab and hold the mortar scratch coat. At the corners, overlap the vertical joints at least 16″ around the corner to avoid corner cracking. Trim the lath around the edges with wire snips.

Step 3: Mix Mortar

Mix up rich mortar in a tub, bucket, or wheelbarrow. Use the mixture formula described on the Materials Checklist (page 6), or combine mortar mix and water. Mix the mortar with a hoe or mixing stick, bringing it to the consistency of peanut butter.

Step 4: Apply Scratch Coat and Allow to Cure

With a point trowel, scoop up some mortar and drop onto the flat trowel. Apply the mortar to the entire wall and corners - about 1/2″ to 3/4″ thick. This creates a “scratch coat” on top of the lath. Allow it to set up/ cure for 12-24 hours.



Step 5: Lay Out and Clean the Product

While the scratch coat is curing, remove the Brick corners and flats from the box and lay them out in the desired pattern on a protected work table or floor. Keep in mind that the product may be sawn or chiseled during installation to fit precisely. Sponge off the back of the thin brick pieces to remove dust and help ensure a permanent bond to the wall.

Step 6: “Butter” the Back of the Brick

Once the scratch coat is cured (nothing sticks to your hand when you touch it), you are ready to begin applying the thin brick. Wet the wall with water to provide moisture for the mortar on the thin brick to absorb and adhere to. Mix up mortar as described on the Materials Checklist (page 6). With the point trowel, apply mortar to the back of the thin brick, about 1/2" thick.

Step 7: Install Thin Brick Corners

Beginning with the corner pieces, work either from the top-down, or bottom-up. Press the corner piece onto the wall, rotating back and forth slightly, and forcing some of the mortar to “squeeze out”. Vary your corner returns while working your way up or down the wall to avoid unattractive vertical mortar joints near the corners. Allow about 3/8″ space between the brick pieces.

Step 8: Install Thin Brick Flats

After the corner pieces are installed, apply flat pieces starting at an outside corner and working your way in. Remove excess mortar from around or on the brick with a sponge or stiff brush.

Step 9: Cut Thin Brick as Needed

To cut pieces to fit the application, score the brick with a masonry blade about 1/4" deep and break the scored piece. Or, a small electric saw with a diamond blade may be used.

Step 10: Fill Joints with Mortar

Once all of the brick is in place, use a mortar/grout bag to fill in the joints between the brick (unless you have chosen the dry-stack method in which case proceed to Step 12). Add colorant to the mortar if desired. Add more water to the mortar so that it is smooth and flows easily out of the bag. Fill the bag about half full with mortar, and twist the bag at the end. Fill the vertical and horizontal joints with mortar, and sponge or whisk off excess mortar that gets onto the brick face.

Step 11: Smooth out Joints

As the mortar begins to stiffen to the consistency of wet beach sand, use a joint tool to smooth out the mortar joints to the desired depth. A stiff-bristled paint brush may also be used to push mortar into the crevasses and smooth joints.

Step 12: Clean the Brick

Use a wet sponge or stiff brush to clean off any remaining mortar on the brick face.

FAST ADHESIVE METHOD

For interior applications where moisture is not a concern, a **fast adhesive method** may be used instead of the metal lath method.

Step 1: Install the Cement Fiberboard

Secure the fiberboard to your wall studs using 3/4" screws. Be sure to countersink the screws so the brick can bond properly to the board. At the corners, ensure the fiberboard meets at the ends so that there are no gaps. Thin brick may also be applied directly over water-resistant drywall. Applying thin brick directly over standard drywall may negatively affect joint quality and overall durability.

Step 2: Install the Thin Brick

Start with the corner pieces, working either from the top-down, or bottom-up. Using a non-sagging adhesive, apply a generous bead to the back of each brick and firmly press into place on the wall.
Vary your corner returns while working your way up or down the wall to avoid unattractive vertical mortar joints near the corners (see Step 8). Allow about 3/8" space between the brick pieces unless you are dry-stacking the material. After the corner pieces are installed, apply flat pieces starting at an outside corner and working your way in. Let the adhesive dry overnight. Mix up mortar to fill mortar joints (see Step 3), and then continue with installation steps 10-12 .

Care and cleaning

Cleaning Information

1 In general, thin veneer units should be kept clean during the installation process. Mortar smears should be removed by gently dry-brushing and wiping with a damp sponge at the end of work periods. For general cleaning with non-acidic detergent cleaners is recommended. Pressure wash cleaning methods should not be used.

Safety Information

When installing masonry products, it is recommended that you wear protective clothing, gloves, and eyewear.

Weather Resistant Barriers (WRB)

1 A weather resistant barrier should always be used when installing product over rigid backwall, wallboard, plywood, paneling, or wall sheathing. General Shale recommends the use of two weather resistant barriers for exterior applications and/or a drainage-type system behind the thin veneer with a drainable panel, flashings, weep holes. Check your local codes prior to installation.

2 A weather barrier is not needed when the thin brick is being applied over masonry or concrete.

Exercise:

Please fill out the following table from the options below

NUMBER	ITEM	PURPOSE
1	Tarp to cover floor	
2	Weather barrier sheet	
3	Staple gun	
4	18-guage galvanized metal lath	
5	3/4″corrosion-resistant screws (preferred) or nails	
6	Electric screwdriver or hammer	
7	Heavyweight trimming shears or wire snips	
8	Large sponge	
9	Mortar For Scratch Coat: 1 part Portland Cement to 2.5 parts sand For Buttering Units: 1 part Portland Cement to 2 parts sand For Joints: 1 part masonry cement to 2 parts sand	
10	Bucket or Wheelbarrow	
11	Hoe or large mixing stick	
12	Point Trowel	

NUMBER	ITEM	PURPOSE
13	Flat Trowel	
14	Masonry Blade	
15	Small electric saw - optional	
16	Mortar/Grout bag	
17	Joint tool	
18	Stiff brush (not a wire brush)	
19	Gloves	
20	Safety glasses	
21	Dust mask	

To secure screws/nails into metal lath
To mix mortar with
To mix mortar in
To create a masonry wall for brick to hold on
Protection during mortar mixing
To smooth out joints
To secure metal lath
To clean back of brick and eliminate dust
To protect hands during installation
To apply mortar to “scratch coat”
Mortar mix for brick application/joint filling
To custom-cut thin brick
Installing weather barrier
To fill in joints
Floor protection - interior applications
To wipe away excess mortar
To cut metal lath
To protect eyes during installation
Protect wall from moisture
To apply mortar to brick
To score and break thin brick pieces to fit

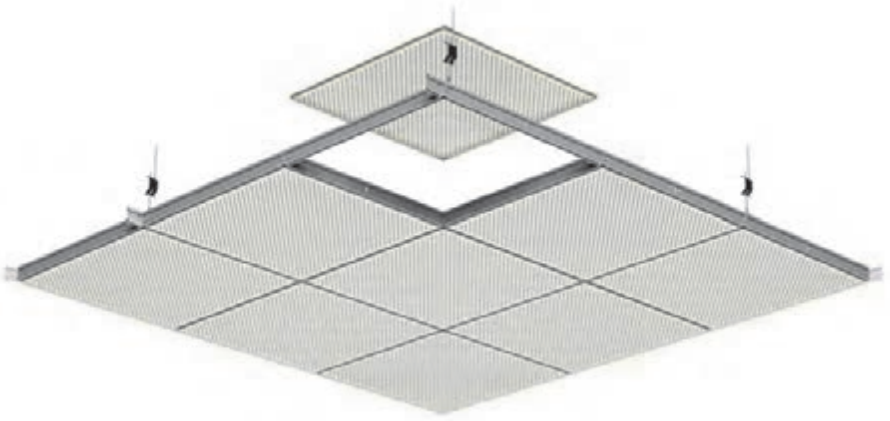
Exercise:

Persian meaning	Important word
	Measure
	Estimate
	Subtract
	Mortar joint
	Dry stack
	bricks
	Weather barrier
	Wallboard
	Panelling
	Wall sheathing
	Overlapping
	Cure
	Consistency
	hoe
	Metal Lath
	Scratch Coat
	lay out
	Materials
	Adhere
	Squeeze out
	Smoth out
	Adhesive
	Countersink
	Non - sagging
	Veneer
	Barriers

PART 3

Installation Manual for Lay-in Modular Ceiling

Modular ceiling systems limited in both length and with either lay-in Bars or concealed Bars.



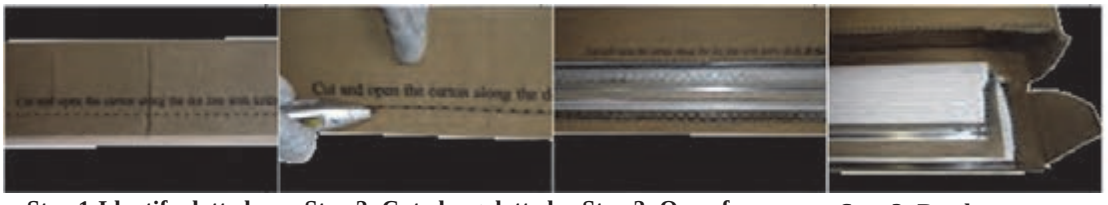
Storage and Handling

- Ceiling panels must be kept clean, dry, and protected from the elements. Remove the panels from the cartons 24 hours before installation to acclimatize to interior conditions.
- The installation site must be free from debris and dust.
- Irrespective of varying temperature and humidity recommendations which vary from product to product, all products must be stored in a interior space and not exterior space.

Metal & Soft fibre

Mineral Fibre

Opening a grid carton



Step 1:Identify dotted line | **Step 2: Cut along dotted line** | **Step 2: Open from one side** | **Step 3: Ready to remove**

Opening a mineral fibre tile carton

It is recommend that RH 99, 90 & 80 products are to be opened and left to acclimatize for 24 hours before fixing.
This makes the tiles dry and hard.

Wrong box opening method | **Step 1: Cut the polythene film** | **Step 2: Remove the polythene film** | **Step 3: Remove the tile**

What Tools Will You Need?

Tools

Measuring Tape

Distance meter

Line laser leveler

chalk ling

Hand drill/driver

Rotary hammer machine

Wire snip

Aviation snip

Clamp

Knife

Pop Rivet

Slitting shear machine

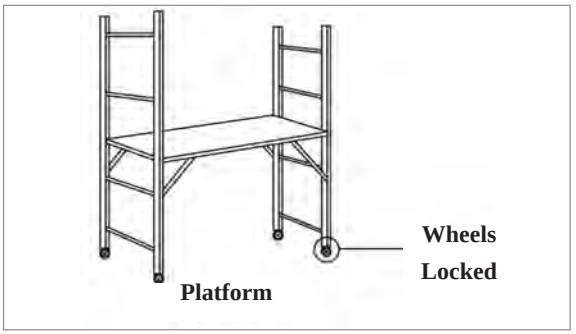
Safety & precautions

Ladders are recommended for ceiling heights from the flooring up to 3 meters, provided the flooring surface is level, with a plain finish.

Ladders are not recommend for ceiling heights exceeding 3 meters, a Platform with 4-sided pillars is recommended.

Wrong standing position

Right standing position



installers wear a tool belt for easy access to tools during installation.
It is unsafe to keep tools on the ceiling tiles.

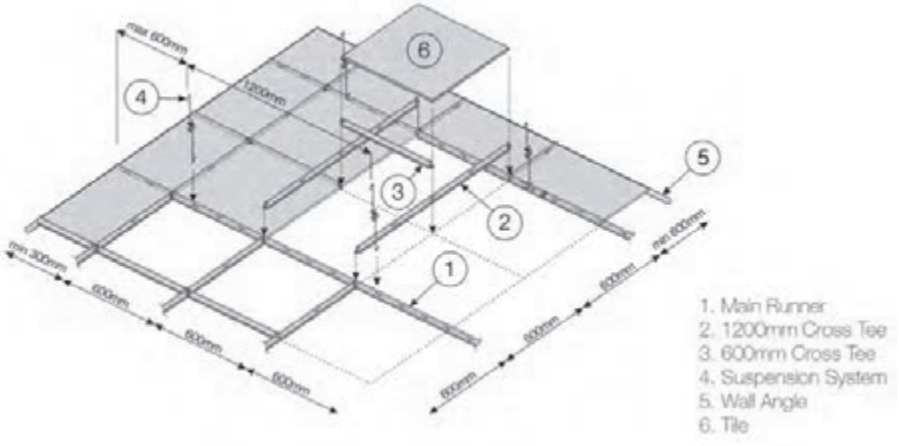
Safety & Precautions

Personal protective equipment (PPE):
All installers MUST wear PPE consisting of hard hat, rubberized gloves, jacket, steel toes and glasses during installation of the ceiling system.

Item	Description
Hard Hat	Prevents injury to the head from small falling objects at construction site.
Rubberized Gloves	Prevents injuy to the hand from flared edges.
Jacket	Provides better visibility at low visibility construction site.
Glasses	Prevents small particles while cuting from entering into the eyes and causing injury.
Steel Toes	Prevents toe injury due to sharp or obstructive objects laying on the floor.

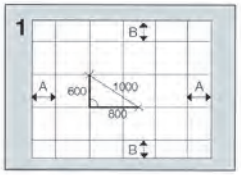
Ceiling layout and components in modular ceiling

Sketch showing basic ceiling layout and placing of the components

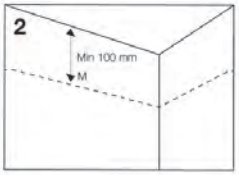


Follow these steps to install Modular ceiling:

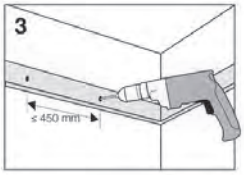
9 Step Ceiling Installation Procedure



1.Planning grid layout

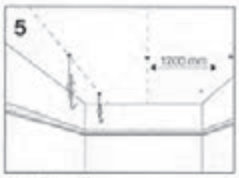


2. Mark perimeter trim lines

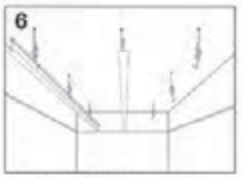


3. Installing perimeter trims (Wall angle)

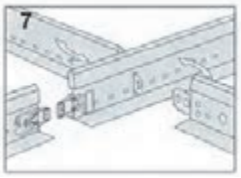
4.Mark hanger positions



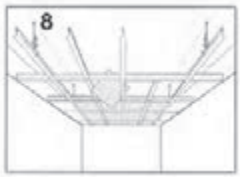
5.Installation of hangers



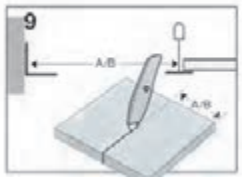
6. Installation of main Runners



7.Cross Tees installation



8.Installation of field and service tiles



9.Measure and cut border tiles

Step 1: Planning Grid Layout

A) Wall to wall (with field and border tiles)

This is one of the most important step before commencement of actual ceiling installation. Here grid layout is arrived by taking into consideration room dimensions {length(l) x breadth(b) x height(h)} Points to remember: In practical conditions, often the room dimensions are not exactly square in dimensions.

Thumb rule: recommends to have border cut tiles greater than half the size of the ceiling tiles on all four sides of the wall.

Refer layout for diagram 1.1

Ceiling Module: 600mm x 600mm

Room dimensions: 4320mm x 2700mm (l x b)

Tiles calculation l: 4320mm

(incorrect calculation)= 7 full tiles + 2 x 60mm cut tiles

(Pcorrect calculation)= 6 full tiles + 2 x 360mm cut tiles

Note: Please follow the above method for breadth border cut tile calculation.

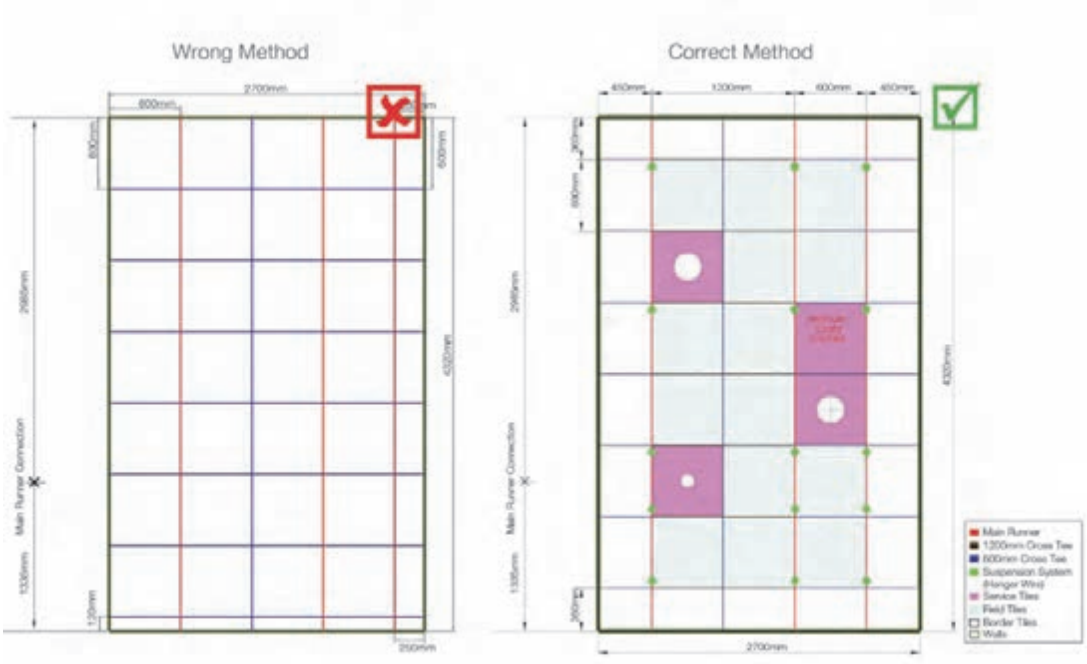


Diagram 1.0 Diagram 1.1

B) With Plaster bulk heads (full tiles module)

Plaster bulk heads are used to design spaces to enclose full border tiles and enclose vertical grilles for HVAC.

Below mention is a simple thumb rule to calculate ceiling installation with full border tiles. Assuming, we are developing a module of 3600mm X 3600 mm i.e 6 tiles X 6 tiles within the plaster bulk head.

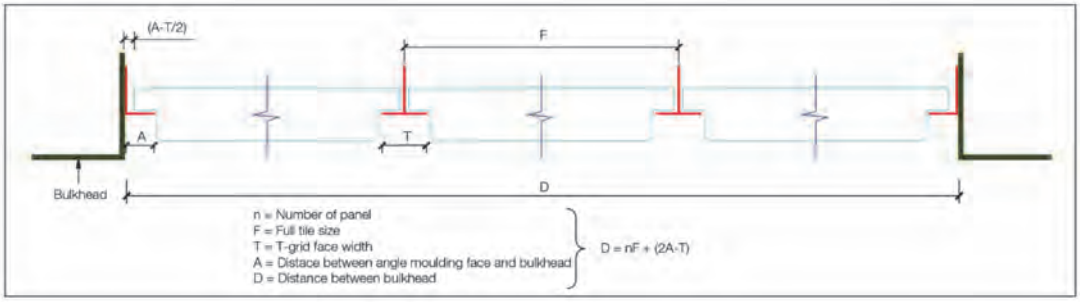


Diagram 1.2

- Most often one would take an internal measurement, between the bulkheads of 3600mm X 3600mm.

But this is an incorrect method and while doing final installation, you may end up cutting the border tiles on all the four sides.

- Thumb rule: Add two sides wall angle width and deduct the width of the main tee to get the extra length.
- Assume we use 19mm wall angle and 24mm grid facing, then the overall length should be 3614mm to achieve the full tile visual.

Thumb ● rule calculation

Wall Angle		Steel Angle Face Width	
Description	**Size (mm)**	**15mm**	**24mm**
Wall Molding	19x19x3000mm	Add 23mm	Add 14mm
Shadow Molding	19x7x7x14x3600mm	Add 13mm	Add 04mm
Wall Molding	32x24x3000mm	Add 33mm	Add 24mm
Aluminium Wall Molding	19x25x3000mm	Add 35mm	Add 26mm
Stainless Steel Wall Molding	19x32mm	Add 49mm	Add 40mm
Wall Molding	22x22x3000mm	Add 29mm	Add 20mm

Note: The addition to the original length or breadth will avoid the need for border tiles.

Step 2: Mark Perimeter Trim Lines

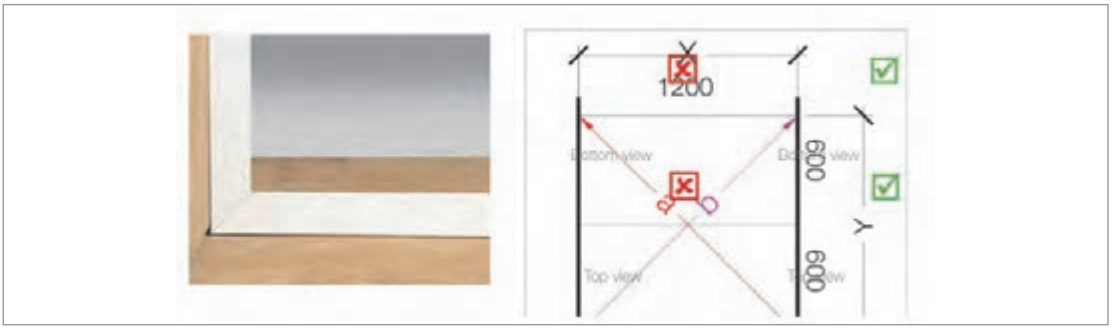
- Measuring the ceiling height is the most crucial stage before commencing installation.
- The minimum plenum height from the ceiling slab should not be less than 100mm for lay-in system.
- The reference ceiling level should be established by the main contractor with the help of all other services vendors like light fixtures, Air condition grilles, sprinklers, speakers etc.
- Using a plumb mark as a reference point, place line laser leveller on it. Then with the help of laser point, mark wall angle level on all sides of the room.

Step 3: Installing Perimeter Trims (Wall Angle)

- The marking with the help of line laser leveller has to be done above the wall angle level on all the walls.

- Post marking used hand drill to installed the wall angle.
- The first and the last fasteners on wall angle should be installed at 150mm from the wall (see for details recommended fastener on page no.19).
- Subsequent fasteners to be installed at 450mm spacing in between.

- At the corners of the room, the conjunction area of wall angle should be miter cut for a clean finish



- The hanger on the main runner shoud be placed at or within 600mm distance from the wall angle
(450mm is recommended in case of heavier ceilings) and then subsequently at 1200mm centres.

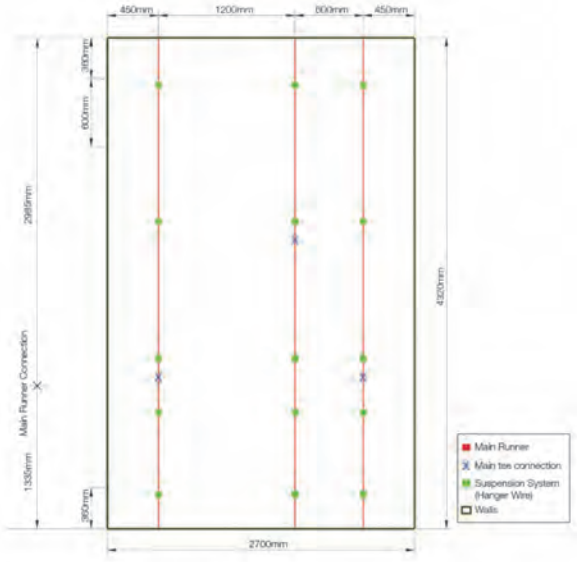


Diagram 1.0

There should also be a hanger within 150mm of any main runner to runner connection.

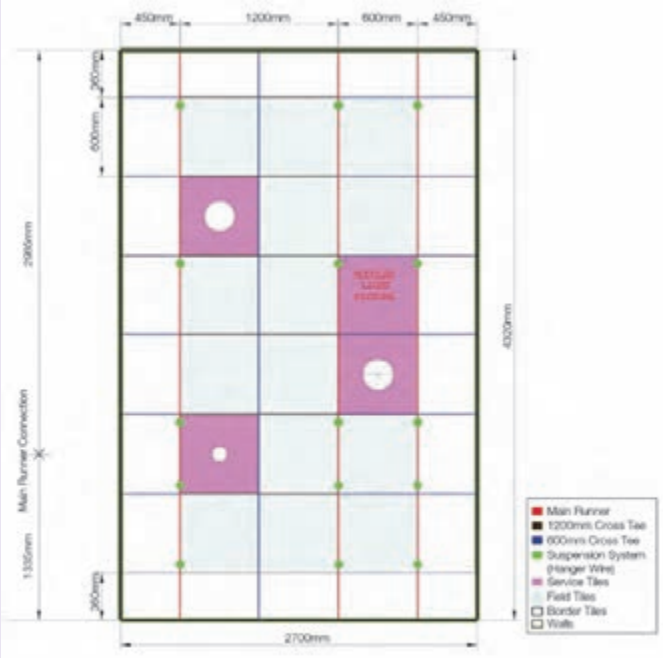


Diagram 1.1

Step4: Installation of Hangers

Use a rotary hammer machine to drill and install the hangers from the concrete ceiling slab.

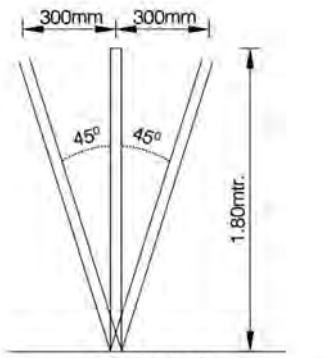


Diagram 1.3

■ If the hanger wire plumb more than 1.8 meter then use counter splaying wire refer above diagram.

■ In counter splaying, two hanger wires from the structural slab form an angle of 45º near the main runners. One suspension countering another in the same plane.

■ Install the hanger wire as per the position in the diagram 1.1.

■ Suspension hanger wire shall be pre-straightened with minimum 2.5mm dia (# 12 Gauge).

■ Insert wire of required length into hanger wire hole and encircle the wire 3 times within 75mm.

Installation under AC duct

■ If AC duct is greater than 1200mm in length, then ensure you suspend a separate bracket under the duct and from it, a hanger-wire can be suspended for ceiling installation.

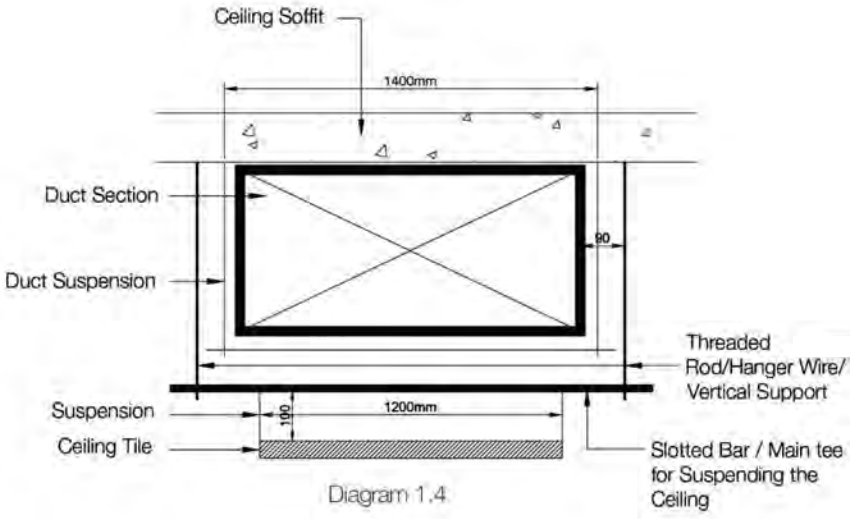
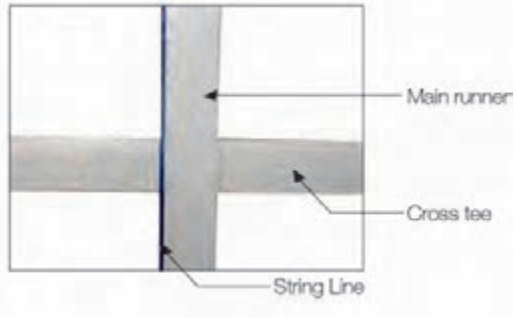


Diagram 1.4

Typical Sectional Sketch - Below Duct Suspension (Trapeze Installation)

Step 5: Installation of Main Runners

Run a string line the length of your first main runner offset to the edge flange. This will help to keep the main runner set distance of the wall.



- Cut the main runner to the length with respect to the border tile, so that the rout hole on the adjacent main runner matches.
- E.g. As per diagram 1.5, the main runner will be cut at 15 mm using an aviation snip cutter to ensure that the rout hole will be at a distance of 360 mm.

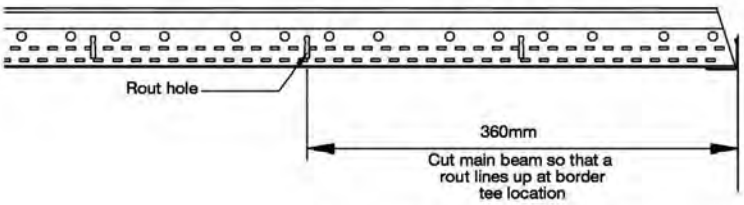
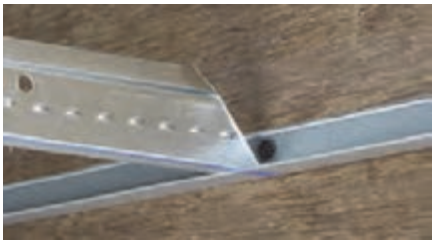


Diagram 1.5

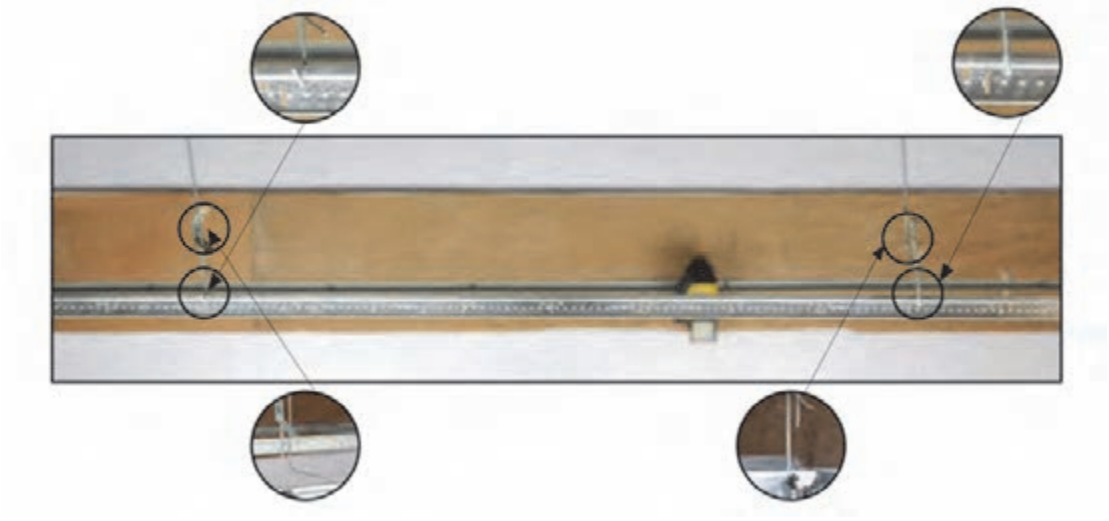
- Cut the main runner at inclination of 30-45 degree to avoid obstruction of protruding screws.



Armstrong provides following grids.

Grids	Rout Hole Interval (mm)	Distance of 1st Rout Hole from the End Clip (mm)
Prelude 32	150mm	75mm
Prelude 38	150mm	75mm
Prelude 43	100mm	50mm
Suprafine 32	150mm	75mm
Suprafine 38	150mm	75mm
Suprafine 43	100mm	50mm
Silhouette 38	600mm	300mm
Silhouette 45	600mm	300mm
Select 38	600mm	300mm
Select 45	600mm	300mm

- The first main runner should be less than 600mm from the perimeter wall.
- The distance between next main runner shall be at 1200 mm maximum.
- You may incline the first suspension system slightly to push the main runner in one direction so that the rout holes are better aligned.
- Hangers with hook clip options can be inserted in alternate direction on the main runner for better stability.
- Border cross tees should be more than 300mm but less than 600mm in length.



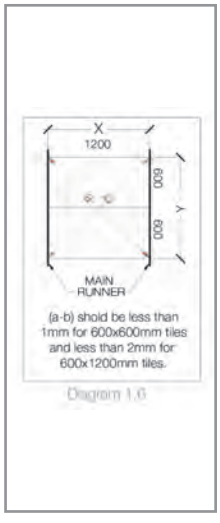
- Cut the excess portion or bend the wire as shown in the picture.
- Insert an additional row of main runner or alternatively suspend all border cross tees longer than 600mm.

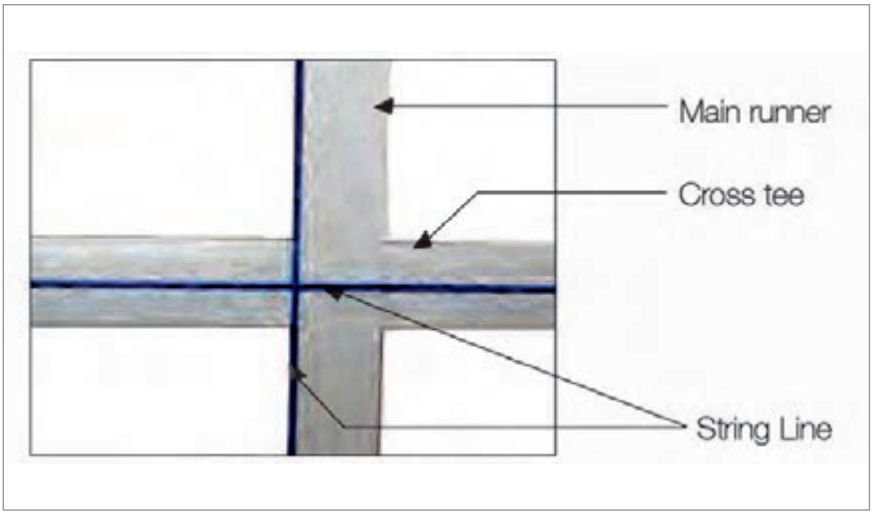
Step 6: Cross Tees Installation

- As per diagram 1.1 (page 5) install border cross tee 448mm (2mm allowance is kept for cross tee to rest on the wall angle easily).
- Install border cross tees temporarily to the wall molding using a clamp to keep them intact.

- Install two 1200 cross tees between the two main runners at an distance of 600mm.
- A click sound confirms that the cross tee has been properly locked into the main runner.

- Measurements should be taken diagonally in the 600 x 1200mm module. Both the diagonals must be of the same length.
- In case of any deviation in the measurement of the diagonals gently tap at the corners.
- This will ensure that the entire ceiling grids will be in a perfect shape.





Once the system is in perfect shape run another string line at the first cross tee slot on the main runner to the far adjacent wall angle using the first two square mains as the guide. This ensure the tee rout holes on all the main runners stay in aligned.

Step 7: Installation of Field and Service Tiles

- Check the level once again using line laser leveller.
- Ensure that all the services placed on service tiles are tested and confirmed by the principal contractor. Only after that, laying of field tiles can be commenced.

- While installing down lighters, spotlights, sprinklers, speakers, smoke detectors etc. 6mm plywood (pattress backing must be placed on the grid).

- It is mandatory to independently suspend modular light fixtures.
- GI wire 2.5 mm is recommended to suspend the light fixtures.
- Hook Clips and Chains are not recommended.

Step 8: Measure and Cut Border Tiles

- Measure the border tile size.

- Mark the border size on back side of the tile.

- Use a grid or a steel ruler (2 ft long) to mark and cut the border tiles.

- While installing, slightly tilt the tile and gently rest it on the main runner and adjacent cross tee and wall angle.

How to make tegular and curved shape edges on border tile

A) Tegular edge

- Use a sharp knife.
- Lay the tile on a smooth surface.
- Make vertical cut into face of the tile.
- Make horizontal cut to form tegular edge.

Glossary

1 Plenum: The space between the main structural slab and suspended ceiling is called the plenum.

2 Tegular: A functional edge detail that allows a suspended ceiling tile to extend below the grid, making the grid less noticeable.

3 Rout hole: A hole on main runner to insert and lock the cross tees on the main tee.

4 Plumb mark: Measuring either from the floor or roof level and marking the ceiling height is known as plumb mark. From the plumb mark point, the entire ceiling level will be marked.

5 Plaster bulkheads: Plaster bulk head is otherwise called Plaster board boxing. Plaster bulkhead is designed to accommodate HVAC grilles vertically.

6 Flange: The visible area of the grid from below the ceiling i.e. the horizontal surface on the face on the main runner or cross tee.

Exercise:

Persian meaning	Important word
	Manual
	Ceiling
	Concealed
	Strage
	Handling
	Acclimatize
	Recommendation
	Interior
	Exterior
	Precaution
	Platform
	Pillars
	Components
	Plaster
	Grills
	Thumb
	Bulkhead
	Trim Lines
	Sprinklers
	Vendorslike
	Angle level
	Subsequent
	Suspension
	suspended
	Flange
	Adjacent
	Inclination
	Obstruction
	Protruding
	Clamp

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
کسب اطلاعات فنی	کسب اطلاعات فنی تخصصی معماری داخلی	استخراج اطلاعات فنی و دستورالعمل‌های اجرایی در کارهای معماری داخلی از دفترچه‌های راهنما و متون به زبان انگلیسی و به کارگیری آنها در کارهای اجرایی.	بالاتر از حد انتظار	بیش از ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۳
			در حد انتظار	۶۰ تا ۸۴ درصد موارد را انجام دهد.	۲
			پایین‌تر از انتظار	کمتر از ۶۰ درصد موارد را انجام دهد.	۱
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

منابع و مآخذ

۱ ارشاد، فرهنگ. مهاجرت تاریخی ایرانیان به هند. تهران. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.۱۳۷۴.

۲ ارشاد، محمدرضا. گسترهٔ اسطوره.تهران.هرمس. ۱۳۸۶.

۳ افشار مهاجر، کامران. نمادگرایی در هنرهای سنّتی. هنرنامه، شمارهٔ ۶. ۱۳۷۹.

۴ الکساندر، کریستوفر. معماری و راز جاودانگی. مترجم: مهرداد قیومی بیدهندی. تهران. دانشگاه شهید بهشتی.۱۳۸۶

۵ اوداینیک، ولادیمیر والتر. یونگ و سیاست. مترجم: علیرضا طیب. تهران: نشر نی.۱۳۷۹.

۶ ارهارت، اچ. بایرون. دین ژاپن: یکپارچگی و چندگانگی. مترجم: ملیحه معلم. تهران. سمت. ۱۳۸۴.

۷ آنتونیادس، آنتونی سی. بوطیقای معماری. تهران: سروش. ۱۳۸۶.

۸ آنه ساکی، ماساهارو. دین شین تو. مترجم: ی ع. پاشایی، هفت آسمان، سال دوم، شماره ۵، بهار۱۳۷۹.

۹ اونو، سوکیو. شین تو: راه کامی. مترجم: نسترن پاشایی. تهران: نگاه معاصر. ۱۳۸۱.

۱۰ ایزدپناه، مهرداد. آشنایی با ادیان چین و ژاپن. تهران: محور. ۱۳۹۰.

۱۱ ایونس، ورونیکا. شناخت اساطیر هند. مترجم: جلال فرخی. تهران: چاپ گلشن. ۱۳۷۷.

۱۲ بنیون، لارنس.روح انسان در هنر آسیایی. تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی. ۱۳۸۳.

۱۳ پاشایی، عبدالرحیم. دانشنامه دین. فصلنامه هفت آسمان. شماره ۶. ۱۳۷۹.

۱۴ پاشایی، عبدالرحیم. طبیعت در هنر ژاپنی با اشاره به مفهوم غربی آن. مرداد. شماره ۸۳. ۱۳۸۴.

۱۵ پاشایی، عبدالرحیم. هنر ژاپنی. مجله هنرهای تجسمی. بهمن. شماره ۲۱. ۱۳۸۳.

۱۶ پیرنیا، محمد کریم. سبک‌شناسی معماری ایرانی. تهران. سروش دانش.۱۳۸۶.

۱۷ اسلامی، محمدحسن. جعفرآبادی، محسن. آقازاده هریس، احمد. لیلاز مهرآبادی، امیر. تأسیسات ساختمان. چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. ۱۳۹۶.

۱۸ سایت‌ها و منابع اینترنتی.

۱۹ قدیری مقدم، اصغر، تأسیسات حرارتی، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۷.

۲۰ میرمنتظری، سیدحسن، کارگاه تأسیسات بهداشتی، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۸.

۲۱ لیلاز مهرآبادی، امیر، نقشه‌کشی تأسیسات، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۵.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت‌کننده در اعتبارسنجی کتاب دانش فنی تخصصی رشته معماری داخلی کد ۲۱۲۶۰۴

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	الهه صحت	خراسان رضوی	۹	بهاره آلتون کیانی	کرمانشاه
۲	راحله باباپور	خراسان شمالی	۱۰	نسرین شاهی	آذربایجان شرقی
۳	اکرم سادات موسوی نیا	مرکزی	۱۱	فاطمه رضوانی	هرمزگان
۴	محمد حاجی محمد قلیان	قزوین	۱۲	نعیمه جلالی میلانی	آذربایجان شرقی
۵	محمد اسکندری	شهرستان‌های تهران	۱۳	بیتا سوزنی	کرمانشاه
۶	نیکناز کچویی	خراسان رضوی	۱۴	جواد کورش فرد	فارس
۷	علی عشوریان	اصفهان	۱۵	مانیا مکاری	همدان
۸	ملیحه قره چلو	شهرستان‌های تهران	۱۶	مهدی ولی زاده	ایلام