

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

رسم فنی ساختمان

شاخه: کار دانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: عمران

زیر گروه: معماری

رشته‌های مهارتی، شماره و کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی طبق جدول صفحه آخر

نام استاندارد مهارتی مبنا: نقشه‌کشی عمومی ساختمان

کد استاندارد متولی: ۳۲/۵۴/۲/۳-۰

شماره درس نظری ۹۹۸۴/۱ و عملی ۹۹۸۵/۱

عنوان و نام پدیدآور	: رسم فنی ساختمان [کتاب‌های درسی]: ۶/۰۸/۶، شاخه کار دانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی: عمران /... مؤلفان: فاطمه پاکخو،... [و دیگران]؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش، وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳
مشخصات ظاهری	: ۱۹۴ ص. : مصور: (بخش رنگی)، جدول (بخش رنگی)
فروست	: شاخه کار دانش، شماره درس نظری ۹۹۸۴/۱؛ عملی ۹۹۸۵/۱.
شابک	: ۹۶۴-۰۵-۱۷۳۶-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتاب‌نامه: ص. ۱۹۴.
موضوع	: ۱- نقشه‌کشی ۲- ساختمان‌ها - طراحی
شناسه افزوده	: پاکخو، فاطمه - الف - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی ب - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
رده‌بندی کنگره	: ج- اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی ۱۳۹۳ ۵/۳۵۳T
رده‌بندی دیویی	: ۶۰۴/۲
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۳۱۰۳۳۲۳

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب سایت)

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : رسم فنی ساختمان - ۶۰۸/۶

مؤلفان : فاطمه پاکخو، شاهین تاج‌الدینی، فرنوش دباغیان، مریم عبادی و حاج رحیم وجدانی

ویراستار فنی : عبدالمجید خاکی صدیق، احمدرضا دوراندیش

ویراستار ادبی : حسین داوودی

نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

آماده سازی، صفحه‌آرایی و طراحی جلد : فرنوش دباغیان

رسم : فرنوش دباغیان، سعید اترک

عکاس : عباس رخ‌وند، فاطمه پاکخو

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دوم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

ISBN 964-05-1736-4

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۷۳۶-۴



امام خمینی « قدس سره الشریف »

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی^۱

برنامه ریزی تألیف «پودمان های مهارت» یا «کتاب های تخصصی شاخه ی کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کار دانش»، «مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را تشکیل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد. به منظور آشنایی هرچه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کار دانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک پودمان به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کار دانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M_1 و M_2 و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحدکار (U_1 و U_2 و ...) و هر واحدکار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P_1 و P_2 و ...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحدکار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان ارجمند و هنرجویان عزیز شاخه‌ی کار دانش و کلیه همکارانی که در امر آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

مقدمه

معماری، روح خلاق و دست‌توانای آدمی است. معماری، اندیشه‌ی درون است، استوار بر سینه‌ی خاک. معماری، حس و روح شناورگشته‌ی هنرمند است بردریای پرتلاطم زندگی. معماری، عشق است. معماری را می‌توان در همه چیز یافت. در ساخت یک کلبه‌ی چوبی به دست کودک بازیگوش یا ساخت یک نُت موسیقی به دست یک هنرمند. معماری خلقت انسان، طبیعت و هرچه در این دنیا است و معمار اصلی جز خدای بزرگ و مَنان نیست. پس به نام خدا، تنها معمار هستی آغاز می‌کنیم و به حرکت در مسیر تعلیم و تربیت می‌پردازیم، که هرچه هست معماری است و ساخت و ساز.

«معماری» به معنای ساخت و ساز و آبادانی است و ایجاد فضایی که انسان در آن احساس آرامش و آسایش نماید. در بُعد وسیع‌تر، اگرچه معماری به ساخت و ساز و آبادانی می‌پردازد، اما به ذوق، سلیقه، ظرافت، زیبایی، آشنایی با قوانین طبیعت، تاریخ و فرهنگ، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی و همچنین به استعدادهای درونی هنرمند نیز نیازمند است. چه بسا با مشاهده‌ی بناهای قدیمی و سنتی گذشته، می‌توان به همگی آن پی‌برد و در مقابل عظمت و بزرگی معماران آن سرتعظیم و فروتنی و خشوع فرود آورد.

باتوکل به خداوند متعال و همکاری شما هنرآموزان گرامی، توانستیم استاندارد نقشه‌کشی ساختمان مهارت درجه‌ی دو را در غالب چهار عنوان ۱- رسم فنی ساختمان، ۲- مبانی نقشه‌کشی معماری، ۳- مبانی نقشه‌کشی سازه و ۴- ترسیم نقشه‌های یک ساختمان با اتوکید دوبعدی گردآوری و تألیف نماییم، تادراهم تحقق اهداف آموزشی زیر دست یابیم:

۱- آموزش زبان ارتباطی نقشه (زبان ترسیم) به هنرجویان رشته‌ی نقشه‌کشی ساختمان.
۲- توانایی تبدیل کروکی نقشه‌های معماری، اجرایی و تأسیسات به نقشه‌های ترسیم شده، طبق اصول استانداردهای بین‌المللی.

۳- توانایی خواندن نقشه‌ها به کمک علائم، ابعاد و....

۴- ترجمه‌ی زبان فنی نقشه به زبان قابل فهم برای کارگرساده.

کتاب حاضر، تحت عنوان «رسم فنی ساختمان» شامل دو واحدکار، در دسترس شما هنرآموزان و هنرجویان عزیز قرار دارد. این کتاب شامل مباحثی در مورد شناخت سطوح واحجام هندسی، ترسیم نما و برش و شناخت و ترسیم تصاویر موازی است.

در عین حال از کلیه صاحب‌نظران، هنرآموزان و هنرجویان پژوهشگر درخواست می‌کنیم، نظرات سازنده‌ی خود را در اختیار مؤلفین قرار دهند تا در بازنگری و اعمال اصلاحات پیشنهادی، سطح آموزش جوانان این مرز و بوم ارتقاء یابد. در آخر از کلیه عزیزانی که در به سرانجام رسیدن این کتاب، راهنمایی‌های خود را از ما دریغ نکردند تشکر نموده و از همکاری فراوان جناب آقای مهندس مختاری، کارشناس محترم دفتر تألیف ق‌دردانی و سپاسگزاری نماییم.

مؤلفین

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	واحدکاراؤل: شناخت وسایل و ابزار نقشه کشی، ترسیم سطوح و احجام هندسی.....
۲	پیش آزمون (۱).....
۴	۱-۱- نقشه کشی و اهداف آن.....
۹	۱-۲- ابزار و وسایل نقشه کشی.....
۴۲	۱-۳- خطوط قراردادی در نقشه کشی.....
۵۲	۱-۴- اصول ترسیمی اشکال هندسی.....
۸۳	۱-۵- آشنایی با احجام هندسی ساده.....
۸۸	۱-۶- مقیاس و اندازه گذاری.....
۱۰۰	خلاصه ی واحدکار (۱).....
۱۰۲	آزمون پایانی (۱).....
۱۰۵	واحدکار دوّم: چگونگی تشکیل تصاویر، اصول ترسیم سه نما، برش اجسام و رسم تصاویر موازی.....
۱۰۶	پیش آزمون (۲).....
۱۰۸	۲-۱- چگونگی تشکیل تصاویر.....
۱۱۲	۲-۲- چند تصویری ها «اورتوگرافیک».....
۱۴۸	۲-۳- برش ها.....
۱۵۶	۲-۴- تصاویر موازی قائم «آگزونومتربیک».....
۱۶۵	۲-۵- اصول ترسیم تصاویر موازی مایل «ابلیک ها».....
۱۷۸	خلاصه ی واحدکار (۲).....
۱۸۰	آزمون پایانی (۲).....
۱۸۳	واحدکار سوّم: مرکبی کردن ترسیمات و نوشتن اعداد و حروف با شابلن.....
۱۸۴	پیش آزمون (۳).....
۱۸۵	۳-۱- اصول ترسیمات مرکبی.....
۱۹۱	خلاصه ی واحدکار (۳).....
۱۹۲	آزمون پایانی (۳).....
۱۹۳	پیوست.....
۱۹۴	منابع و مآخذ.....

هدف کلی پودمان

اصول اولیه رسم فنی ساختمان، ترسیم سطوح، احجام هندسی و تصاویر موازی و اصول مرکبی کردن آن‌ها

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحدکار
۶	۳	۳	برش و نصب کاغذ بر روی میز نقشه کشی	۴	۱
۳۲	۲۲	۱۰	ترسیم انواع خطوط، ترسیمات هندسی، کادر و جدول	۵	۱
۲	۱	۱	چسباندن لتراست و زییاتون	۱۲	۱
۳۰	۲۰	۱۰	ترسیم سه نما، برش اجسام ساده و مرکب هندسی	۶	۲
۲۸	۲۵	۳	ترسیم انواع تصاویر موازی و مرکبی کردن آن‌ها	۲۴	۲
۱۵	۱۲	۳	مرکبی کردن ترسیمات و نوشتن اعداد و حروف با شابلن	۷	۳
۱۱۳	۸۳	۳۰	جمع		

واحد کاراؤل

- الف- توانایی برش و نصب کاغذ بر روی میز نقشه کشی
- ب- توانایی ترسیم انواع خطوط و ترسیمات هندسی، کادر و جدول
- ج- توانایی چسباندن لتراست و زیپاتون

هدف کلی

شناخت وسایل و ابزار نقشه کشی، اصول ترسیمات هندسی، نما و برش احجام

هدف های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- نقشه کشی و اهداف آن را شرح دهد.
- ۲- مراحل ساخت یک ساختمان را نام ببرد.
- ۳- انواع وسایل و ابزار به کار گرفته شده در نقشه کشی را نام ببرد.
- ۴- کاغذ A₀ را به انواع کاغذهای کوچک تر تبدیل نماید.
- ۵- کاغذ را به میز بچسباند و کادر دور آن را ترسیم نماید.
- ۶- نحوه ی فرم دادن و تیز کردن نوک مداد را توضیح دهد.
- ۷- علت استفاده از انواع شابلن ها را توضیح دهد.
- ۸- تفاوت بین لتراست و زیپاتون را بیان نماید.
- ۹- نحوه ی به کارگیری از لتراست را در نقشه های ساختمانی توضیح دهد.
- ۱۰- کاربرد خطوط در نقشه کشی را شرح دهد.
- ۱۱- چگونگی ترسیم خطوط افقی، مورب و قائم را بیان کند.
- ۱۲- انواع اشکال هندسی را ترسیم کند.
- ۱۳- مقیاس را تعریف نماید.
- ۱۴- احجام هندسی را نام ببرد.

ساعات آموزش

۱۴

نظری

۲۶

عملی



پیش آزمون (۱)

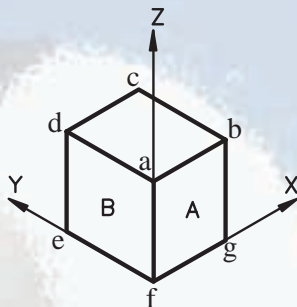
سؤالات تشریحی

- ۱- وسایل لازم در کارگاه نقشه‌کشی را نام ببرید.
- ۲- ابزار و وسایلی را که برای ترسیم یک شکل نیاز دارید نام ببرید.
- ۳- چند نوع کاغذ می‌شناسید، نام ببرید.
- ۴- چرا بر روی کاغذهای سفید معمولی با مرکب ترسیم نمی‌کنیم؟ توضیح دهید.
- ۵- طول و عرض کاغذی که بر روی آن می‌نویسید چند سانتی‌متر است؟
- ۶- وسایلی که با آن‌ها می‌توان کاغذ را بُرید نام ببرید.
- ۷- چند نوع چسب را که می‌شناسید، نام ببرید.
- ۸- نکاتی را که در حین برش کاغذ باید به آن‌ها توجه نمود، بیان کنید.
- ۹- برای استفاده‌ی بهینه از وسایل کار، به چه مواردی باید توجه داشت؟
- ۱۰- پس از پایان کارروازانه در کارگاه، باید
۱۱- به چند نوع مداد، تراش و پاک‌کن که می‌شناسید، اشاره کنید.
- ۱۲- چگونه نوک مداد را تیز می‌کنید.
- ۱۳- برای ترسیم دایره از چه وسایلی استفاده می‌شود؟ توضیح دهید.
- ۱۴- گونیا چیست؟ موارد استفاده از آن را بیان کنید.
- ۱۵- برای اندازه‌گیری زاویه از استفاده می‌شود.
- ۱۶- انواع سطوح هندسی را نام ببرید.
- ۱۷- فرمول مساحت و محیط، پنج نوع سطح هندسی را بنویسید.
- ۱۸- برای جلوگیری از ترسیم اشکال تکراری، چه راه‌حلی پیشنهاد می‌کنید؟
- ۱۹- محاسبه کنید یک مترچند سانتی‌متر و چند میلی‌متر است.
- ۲۰- در یک برگه چند خط افقی و عمودی با فواصل مساوی ترسیم کنید.
- ۲۱- طول و عرض کلاس خود را اندازه بگیرید و آن را بر روی کاغذ ترسیم کنید.
- ۲۲- یک مربع، دایره و مثلث را با اندازه‌ی دلخواه ترسیم کنید و ابعاد و اندازه‌ی آن‌ها را بر روی شکل بنویسید.
- ۲۳- مربعی را به ابعاد دو سانتی‌متر ترسیم کنید.
- ۲۴- محیط و مساحت دایره‌ای با شعاع دو سانتی‌متر را محاسبه کنید.
- ۲۵- دوخط موازی به طول هفت سانتی‌متر، ترسیم کنید.



- ۲۶- خطی به طول سه سانتی متر رسم کنید به طوری که بر مرکز مربعی به ابعاد دو سانتی متر عمود باشد.
 ۲۷- در شکل زیر، کدام یک از یال‌های مکعب - طول، عرض، ارتفاع - در دو سطح A و B مشترک است؟ نام

ببرید.



شکل ۱-۱

سوالات چهارگزینه‌ای

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

- ۱- فرمول مقابل مربوط به محاسبه‌ی حجم کدام یک از احجام هندسی است؟
 الف) هرم (ب) مخروط (ج) کره (د) مکعب
- ۲- مساحت کاغذ مبنا A_0 میلی متر است.
 الف) 841×1189 (ب) 594×420 (ج) 210×297 (د) 841×594
- ۳- مخروط ناقص از دوران یک..... به دست می‌آید.
 الف) لوزی (ب) مثلث قائم الزاویه (ج) ذوزنقه (د) مربع
- ۴- 90° درجه چند گراد می‌باشد؟
 الف) ۱۲۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۹۰ (د) ۱۰۵
- ۵- کدام زاویه را نمی‌توان با استفاده از گونیای ثابت ترسیم کرد؟
 الف) 75° درجه (ب) 15° درجه (ج) 30° درجه (د) 135° درجه
- ۶- برای ترسیم کمان با شعاع مشخص از کدام وسیله می‌توان استفاده کرد؟
 الف) پرگار (ب) شابلن دایره (ج) پیستوله (د) الف وب
- ۷- کاغذهای سفید از روی چه مشخصه‌ای تقسیم بندی می‌شوند؟
 الف) وزن (ب) رنگ (ج) زبری (د) شکل
- ۸- مساحت مربعی که اندازه یک ضلع آن ۲ متری باشد چند میلی متر مربع است؟
 الف) ۴ میلی متر مربع (ب) ۴۰۰۰۰ میلی متر مربع (ج) ۴۰۰ میلی متر مربع (د) ۴۰۰۰۰۰۰ میلی متر مربع
- ۹- کدام یک از گزینه‌های زیر مربوط به سیستم متریک است؟
 الف) کیلوگرم (ب) اینچ (ج) پوند (د) فوت
- ۱۰- برای رسم یک خط منحنی بزرگ کدام وسیله مناسب تر است؟
 الف) شابلن دایره (ب) پیستوله ثابت (ج) شابلن بیضی (د) پیستوله ماری
- ۱۱- برای کپی کردن یک طرح از کدام نوع میز استفاده می‌شود؟
 الف) میز هیدرولیکی (ب) میز نور (ج) میز فنی (د) میز وزنه‌ای

۱-۱- نقشه‌کشی و اهداف آن

از زمانی که انسان اولیه ساختن سرپناه را برای خود شروع کرد، معماری نیز آغاز شد. به دنبال بروز این پدیده، طراحی ساختمان نیز مطرح گردید. در نتیجه نیاز به تهیه نقشه، تعبیر و تفسیر و خواندن نقشه احساس گردید.

از حدود ۴۵۰۰ سال قبل، نقشه‌ای بر روی خشت خام به دست آمده، که نشان‌دهنده اولین فعالیت‌ها در زمینه‌ی تهیه نقشه بوده است. از جمله ساختمان‌های اولیه که از روی نقشه‌های معماری ساخته شده اهرامی است که اقوام آرتک آن را ساخته‌اند. پیشرفت در زمینه‌ی تهیه نقشه تا قرن ۱۶ میلادی سرعت چندانی نداشته است، اما از آن قرن به بعد نقشه‌ها سال به سال دقیق‌تر و علمی‌تر شده است. در عصر ناپلئون (سال ۱۷۹۸) یک مهندس فرانسوی به نام گاسپارد مونژ^۱ (بنیان‌گذار نقشه‌کشی مدرن) کتابی به نام هندسه‌ی ترسیمی منتشر کرد. این کتاب اساس و پایه‌ی نقشه‌کشی فنی قرار گرفت (شکل ۲-۱ و ۳-۱).

برای اولین بار در سال ۱۸۲۵ به کمک عکس، نقشه تهیه شد و کار تهیه نقشه در عصر ما بر مبنای علوم ریاضی استوار گردید و در حال چنان پیشرفتی است که دانشمندان تا کنون به کمک دستگاه‌های دقیق عکس‌برداری از کره‌ی ماه و دیگر کرات منظومه‌ی شمسی نقشه تهیه کرده‌اند (شکل ۴-۱).

۱-۱-۱- تعریف نقشه‌کشی:

در رشته‌های فنی برای انتقال ایده‌ها از نوعی تصاویر ساده شده خاص به نام «نقشه» استفاده می‌کنند که نوعی زبان ترسیمی است. نقشه‌کشی ترکیبی از ترسیمات «تک تصویری» سه بُعدی و ترسیمات «چند تصویری» دو بُعدی است.

فن نقشه‌کشی یکی از قدیمی‌ترین هنرهای بشری است. در این باره می‌توان به شواهدی از آثار مدون و ثبت شده‌ی دوران باستان دست یافت (شکل ۵-۱).



شکل ۲-۱ گاسپارد مونژ (بنیان‌گذار نقشه‌کشی مدرن)



شکل ۳-۱ کتاب هندسه‌ی ترسیمی مونژ



شکل ۴-۱



شکل ۵-۱ قدیمی‌ترین حل المسائل هندسی



شکل ۶-۱ قدیمی ترین نقشه از کره‌ی زمین



شکل ۷-۱ تهیه طرح اولیه



شکل ۸-۱ تهیه طرح دقیق و ساخت ماکت اولیه از روی طرح

نقشه‌کشی را باید به صورت یک فنّ و... همگام با نیاز جامعه فراگرفت و درآموزش صحیح و منطبق با اصول فنّی آن سعی کرد تا بتواند به نحو مؤثر و کارسازی در خدمت جامعه قرار گیرد.

با طراحی و نقشه‌کشی، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و مصالح ساختمانی و نیز مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر عوامل طبیعی حاصل می‌شود، که بیانگر اهمیت و حساسیت این هنر اصیل است.

«نقشه» زبان افراد فنّی است و برای استفاده از آن فرد باید، این زبان را با تمام رموز آن بشناسد. به بیان دیگر، از عهده‌ی ترسیم نقشه به طور درست و اصولی برآید و توانایی درک و خواندن آن را نیز داشته باشد. نقشه‌کشی ساختمان کاری فنّی و نیز هنری است.

-بخش فنّی آن مربوط به رعایت نکات ترسیمی است. این بخش را می‌توان در کلاس درس فراگرفت. -بخش هنری آن مربوط به زیبایی و تمیز بودن ترسیمات است. این بخش با کوشش و تمرین مداوم به دست می‌آید.

شکل ۶-۱ قدیمی ترین نقشه‌ی جهان ترسیم شده توسط «پیری رئیس»^۱ را نشان می‌دهد که بر روی پوست یک غزال کشیده شده است و تاریخ آن به سال ۱۵۱۳ میلادی یعنی حدود ۴۹۷ سال پیش برمی‌گردد.

۲-۱-۱-اهداف نقشه‌کشی: این اهداف شامل:

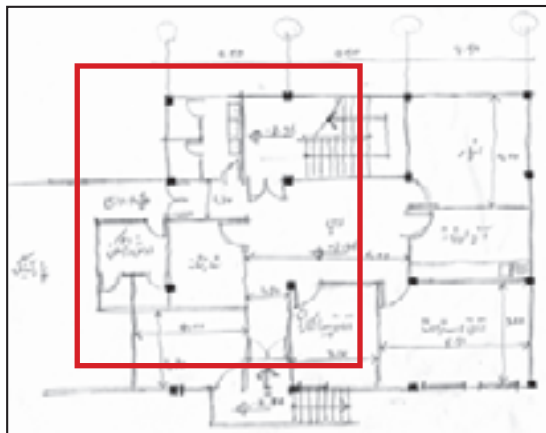
- سرعت و سهولت انتقال ایده
 - دقت در انتقال ایده
 - فراگیر بودن انتقال
- در فرایند تولید و ساخت هر جسمی مراحل زیر انجام می‌شود:

- طرح اولیه رسم می‌شود (شکل ۷-۱).
- طرح اولیه را به کمک ابعاد و اندازه‌ی دقیق ترسیم می‌کنند (شکل ۸-۱).

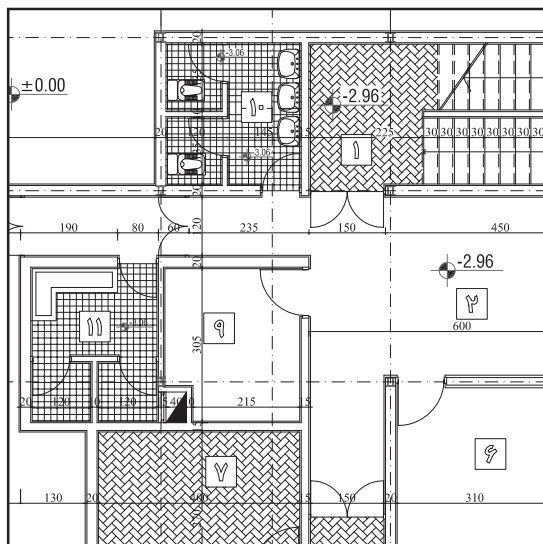
۱- حاجی محی‌الدین پیری بن حاجی محمد معروف به پیری رئیس دریاسالار معروف ترکیه عثمانی (در سده ۱۶) بود که نقشه‌های جغرافیایی او معروف است. وی نقشه‌هایش را در مجموعه‌ای به نام «کتاب بحریه» نگه می‌داشت.



شکل ۹-۱ ساخت نهایی طرح با مواد و مصالح تعیین شده



شکل ۱۰-۱ طرح اولیه، ترسیم شده توسط طراح (با دست)



شکل ۱۱-۱ پس از طرح اولیه، رسام آن را با اندازه‌های دقیق و با کمک ابزار نقشه‌کشی ترسیم می‌کند.

- جزئیات و مراحل ساخت، مواد و مصالح مورد استفاده تعیین می‌گردد (شکل ۹-۱). پاسخ به این سؤالات به خوبی اهمیت طراحی و تهیه نقشه را مشخص می‌نماید.

و در نهایت طبق نقشه آن را می‌سازند.

چنانچه مراحل فوق، به ترتیب انجام نشود چه روی خواهد داد؟ آیا به هدف نهایی، یعنی ساخت آن چه در ذهن طراحی نموده‌اید، دست خواهید یافت؟ جسم ساخته شده، با آنچه تصور کرده‌اید، چه قدر نزدیک است؟

ساختمان‌سازی مانند هر نوع تولید (کوچک یا بزرگ) فرایند خاصی را طی می‌کند و در این راستا افراد بسیاری با تخصص‌های مختلفی شرکت دارند، از جمله:

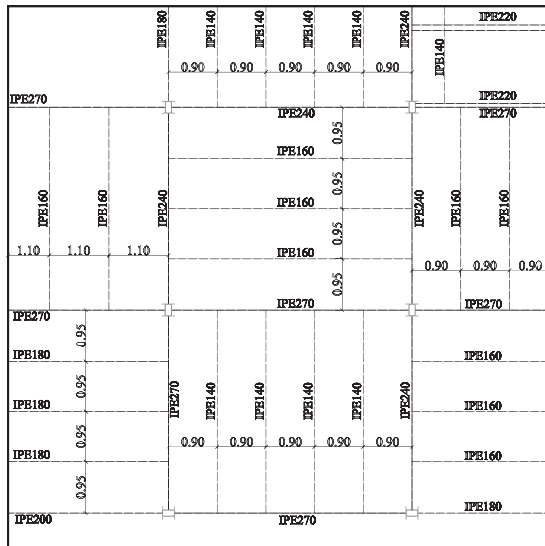
۳-۱-۱- مراحل ساخت یک بنا:

الف) ابتدا طرح اولیه توسط طراح، «آرشیستک یا مهندس معمار» تهیه می‌شود. او با هنر و دانش خود نسبت به کاربری فضاها، ابعاد و اندازه‌های استاندارد طرح‌های معماری را تهیه می‌نماید (شکل ۱۰-۱).

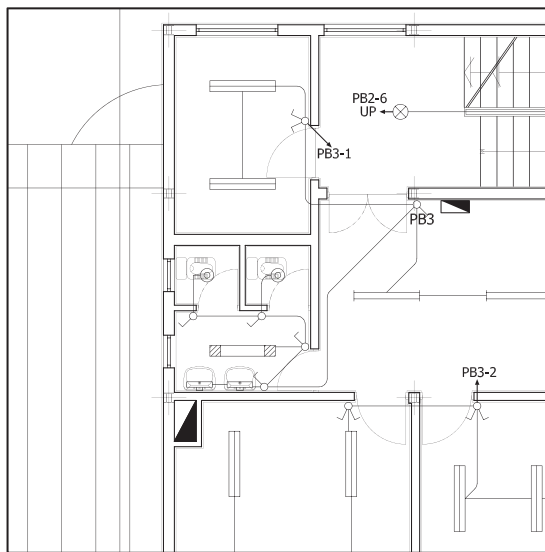
ب) طرح‌های معماری با اندازه‌های دقیق و مشخصات تعیین شده جهت ترسیم با مقیاس معین به «نقشه‌کش یا رسام» ارائه می‌شود.

طرح‌ها ابتدا با دست‌آزاد و بدون اندازه ترسیم می‌شود و برای همگان قابل فهم نیست، اما «نقشه‌کش یا رسام» با بهره‌گرفتن از علائم و استانداردهای ترسیم و با آشنایی با اصول «رسم فنی ساختمان» به کمک ابزار و وسایل نقشه‌کشی، نقشه‌های مربوطه را که شامل انواع نقشه‌ها مانند پلان‌ها، نما، برش‌ها و... است، ترسیم می‌نماید (شکل ۱۱-۱).

پس از تکمیل گزینه‌های نهایی و قطعی کردن طرح ساختمان، نقشه‌های ساختمان را به طور دقیق و با مقیاس ترسیم می‌کنند. به این نقشه‌ها که ویژگی‌های معماری ساختمان از جمله نحوه استقرار، کیفیت، روابط فضاها و مشخصات نماهای ساختمان را نشان می‌دهد، اصطلاحاً «نقشه‌های فاز یک معماری» می‌گویند.



شکل ۱۲-۱ پلان تیرریزی - یکی از نقشه های سازه



شکل ۱۳-۱ پلان سیم کشی برق - یکی از نقشه های تأسیسات الکتریکی

از این نقشه ها می توان برای معرفی ساختمان به کارفرما و استفاده کننده ها و اخذ نظر آن ها استفاده کرد. هم چنین، می توان امکانات مربوط به اجرای سازه و تأسیسات ساختمان را ارزیابی نمود و هزینه و زمان اجرای پروژه را برآورد کرد.

«نقشه های فازیک»، چون مبنای قضاوت ارزیابی و تصمیم گیری کارفرمایان و استفاده کنندگان و سرمایه گذاران است، دقت در کیفیت ترسیمات و ارائه ی درست طرح آن اهمیت پیدا می کند. با توجه به این که درک نقشه های فنی برای همگان مقدور نیست، پروژه باید با استفاده از ماکت و ترسیمات سه بُعدی و بهره گیری از امکانات رنگ و سایه روشن، به نحو ملموس و قابل درکی معرفی شود. ترسیم، ارائه ی دقیق و زیبایی طرح و حتی ساخت ماکت، علاوه بر تفهیم طرح به دیگران، به طراح کمک می کند تا کمبودهای احتمالی طرح را تشخیص دهد و در مراحل بعد، آن ها را رفع نماید. از این رو، سرنوشت هر طرحی به نحوه ی ترسیم و ارائه ی آن بستگی پیدا می کند.

ج) در این مرحله از تهیه ی نقشه ها، «مهندس معمار» نقشه ی جزئیات معماری ساختمان و «مهندس سازه» نقشه ی جزئیات اسکلت و «مهندس تأسیسات» نیز نقشه ی جزئیات اجرایی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، گرمایش و سرمایش بنا را طراحی و محاسبه می نمایند (شکل ۱۲-۱ و ۱۳-۱).

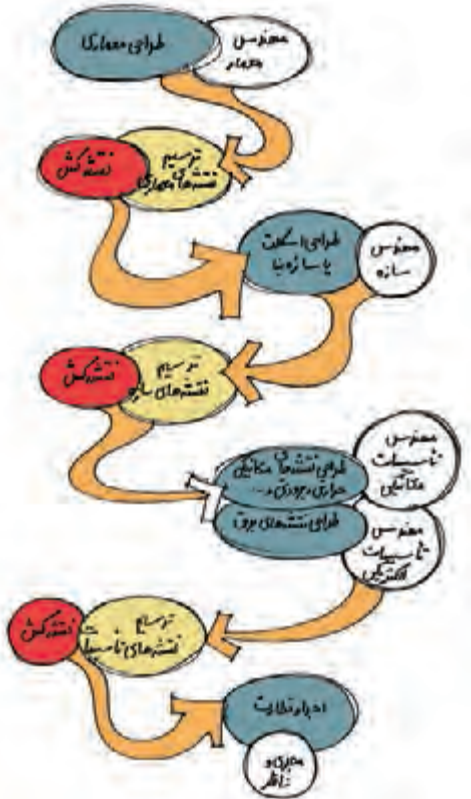
بیش تر بدانیم



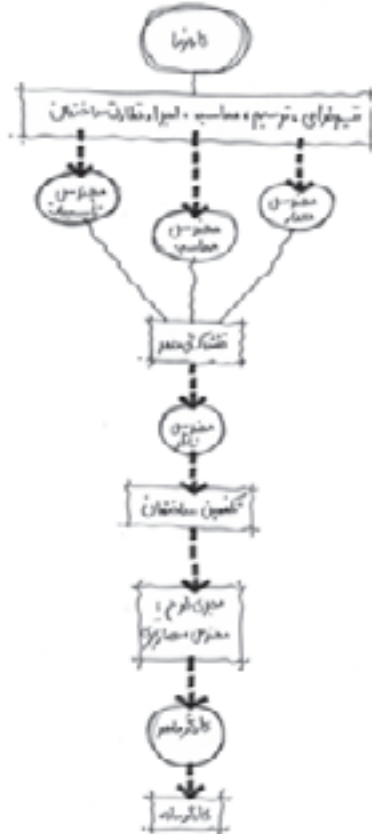
کاشتن این گل ها و درختان روی سنگ غیرممکن به نظر می رسد. طراحی باغ ایرانی خود یک طرح منظم هندسی است. درخت در نزد هخامنشیان بالاتر از یک عنصر تزئینی است. درخت در نگاه آنان دارای جایگاهی آیینی است. چنان که نوشته اند



که در دربار ایران درخت چنار زرینی بود که همیشه در یک جا نگه داری می شد و آن را با گوهرهایی از بخش های مختلف سرزمین های ایرانی آراسته بودند. پادشاهان در زیر این درخت بارعام می دادند و مردمان برای آن ستایش و نیایش به جای می آوردند. مسأله ی درخت آن چنان مهم است که برخی از محققان هر کاخ تخت جمشید را که پر از ستون های بسیار است به باغ سنگی تعبیر کرده اند.



نمودار ۱-۱ مراحل تهیه نقشه از فاز ۱ تا فاز ۲



نمودار ۱-۲ افراد مورد نیاز از زمان تهیه نقشه تا اجرا

کلیه‌ی اطلاعات حاصل از مراحل ذکر شده، مجدداً به «نقشه‌کش ماهر» ارائه می‌شود و او «نقشه‌های فاز ۲» را تهیه و ترسیم می‌کند. در نمودار ۱-۱ مراحل تهیه نقشه‌های ساختمانی را از مرحله‌ی فاز ۱ و فاز ۲ نشان می‌دهد.

مجموعه‌ی نقشه‌های فوق، زیر نظر مهندس معمار کنترل و هماهنگ می‌شود و مجموعاً به عنوان نقشه‌های اجرایی ساختمان در اختیار برنامه‌ریزان و مجریان پروژه قرار می‌گیرد. نقشه‌های فاز یک و دو پس از تأیید دستگاه ذی صلاح به «مهندس مجری طرح» و «پیمانکار» جهت اجرا سپرده می‌شود. جهت ساخت سازه و اسکلت بنا به «مهندس ناظر» نیاز است. وی مسئول اجرای صحیح طرح، طبق نقشه و قوانین موجود است.

در این فرایند، افراد مختلف با تخصص‌های مشخصی در ارائه‌ی نقشه‌ها و ساخت بنا دخالت دارند. نمودار ۱-۲ افراد مورد نیاز را، از زمان تهیه‌ی نقشه تا زمان اجرا و ساخت یک ساختمان، نشان می‌دهد.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۱۴-۱

جدول ۱-۱

ابعاد تخته رسم
۱۰۰×۷۰ میلی متر
۶۵۰×۵۰۰ میلی متر
۶۵۰×۶۰۰ میلی متر
۷۰۰×۵۰۰ میلی متر
۹۰۰×۶۵۰ میلی متر
۱۲۵۰×۹۰۰ میلی متر




شکل ۱۵-۱ تخته رسم از جنس چوب با زهوار

۱-۲- ابزار و وسایل نقشه کشی

برای آغاز هر کاری دو عامل نیاز است: اول برخوردار بودن از دانش و اطلاعات کافی پیرامون آن کار و دوم داشتن مهارت لازم در به کارگیری وسایل و لوازم مورد نیاز در کارهای طراحی و نقشه کشی.

ضمن آشنا شدن با روش ترسیم، به ابزار و وسایل ترسیم نیز نیازمندیم. مطمئناً هر قدر ابزار کار از دقت کافی و کیفیت بهتر برخوردار باشد، کارهای ترسیمی دقیق تر خواهد بود.

در این جا با تعدادی از ابزار و وسایل ترسیم و نحوه صحیح به کارگیری آنها آشنا می شوید. این وسایل در رشته های معماری، ساختمان و گرافیک و... کاربرد بسیار دارند (شکل ۱۴-۱).

 **محافظة و نگه داری صحیح از ابزار و وسایل ترسیم در بالا بردن کیفیت کار بسیار مؤثر است.**

۱-۲-۱- تخته ی رسم: یکی از اساسی ترین وسایل ترسیم نقشه است که در شکل ها و ابعاد مختلف وجود دارد.

در حال حاضر برای استفاده ی هنرجویان، تخته رسم هایی با ابعاد تقریبی ۷۰×۵۰ سانتی متر ساخته می شود (سایر اندازه ها در جدول ۱-۱ آورده شده است).

جنس این تخته ها معمولاً از انواع چوب های صنعتی است. هر دو سطح تخته ی رسم باروکش چوب یا چوب های چند لایه پوشانده شده است. سطح رویی تخته ی رسم دارای روکش صاف و صیقلی است. در این صورت ترسیمات بر روی کاغذ بهتر انجام می شود. اطراف تخته ی رسم، زهوار از چوب سخت چسبانده شده است تا هم موجب محافظت از لبه های تخته شوند و هم حرکت خطکش تی روی آن آسان باشد (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱۶-تخته رسم پایه دار



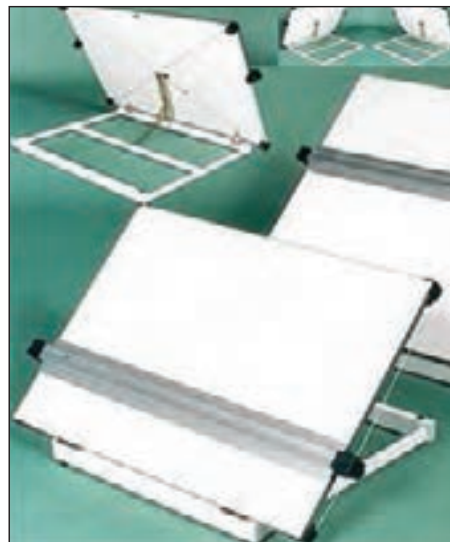
شکل ۱۷



شکل ۱۸

معمولاً دوپایه‌ی سراسری در جهت عرض یا یک پایه در جهت طول تخته‌ی رسم تعبیه شده است که به آن شیب مناسبی می‌دهد تا کارترسیم روی آن آسان شود (شکل ۱۶-۱).

امروزه نمونه‌ی تخته‌رسم‌هایی از نوع کائوچو، پلاستیک فشرده ساخته می‌شود، که شیاری درکناره‌های خود دارند و سایر وسایل نقشه‌کشی، مانند خط‌کش‌تی و... در آن تعبیه شده است. این متعلقات به نقشه‌کش این امکان را می‌دهد که کلیه خطوط افقی، عمودی و تحت زاویه را به راحتی ترسیم کند. (شکل ۱۷-۱۸ و ۱۹-۱)



شکل ۱۹

جدول ۲-۱

ابعاد میز نقشه‌کشی
۸۰۰×۶۰۰ میلی‌متر
۱۲۰۰×۸۰۰ میلی‌متر
۱۸۰۰×۱۲۰۰ میلی‌متر

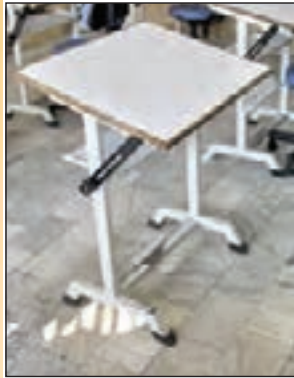
۲-۲-۱- میز نقشه‌کشی:

میزی است با رویه‌ی کاملاً صاف، نرم و مسطح با پایه‌های فلزی (به ندرت چوبی)، با ابعاد مختلفی که درجدول ۲-۱ آورده شده است.



شکل ۱-۲۰

جنس رویه‌ی آن از انواع چوب‌های صنعتی با روکش چوب یا از انواع روکش‌های پلاستیکی است. گوشه‌های میزگونیا وکناره‌های آن کاملاً صاف است، به نحوی که خط‌کش تی به راحتی بتواند درکناره‌ی میز حرکت کند. ارتفاع میز متغیر و قابل تنظیم است و صفحه‌ی آن نیز با زاویه‌ی دلخواه و شیب مناسب قابل تنظیم است. در کناریا زیرلبه‌ی پایین میز، محلی برای قراردادن وسایل کار پیش بینی می شود (شکل ۱-۲۰).



شکل ۱-۲۱



میزهای نقشه کشی دارای انواع مختلفی هستند. برخی از آن‌ها به علل گوناگون امروزه مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. امروزه در تهیه‌ی میزهای نقشه کشی به سبکی، دوام و زیبایی آن‌ها بیشتر توجه می‌کنند (شکل ۱-۲۱). این میزها شامل:

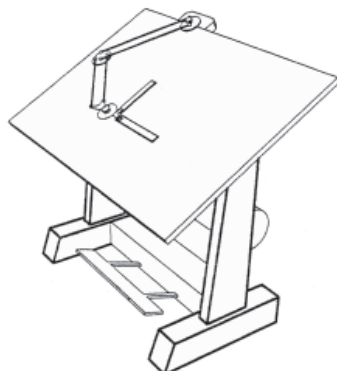
الف) میزنور: میزنور شبیه به میز نقشه است، با این تفاوت که سطح رویی آن از صفحه‌ی نیمه شفاف تشکیل شده که لامپی زیر آن روشن می‌شود. از این میز درمواقع لزوم جهت کپی نقشه‌ها استفاده می‌شود (شکل‌های ۱-۲۲ و ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۲



شکل ۱-۲۳



شکل ۱-۲۴

ب) میزوزنه‌ای: این میز معمولاً دارای صفحه‌ی بزرگی با ابعاد ۱۵۰×۱۰۰ سانتی‌متر است. در این میز، برای سهولت در حرکت و تنظیم صفحه‌ی میز (با توجه به وزن صفحه و حفظ تعادل آن) از استوانه‌ای که معمولاً داخل آن با ماسه پر شده استفاده می‌شود. در حال حاضر کاربرد این نوع میز بسیار اندک است (شکل ۱-۲۴).



شکل ۲۵-۱

ج) میز فتری: این میز نیز همانند میز وزنه‌ای است، با این تفاوت که صفحه‌ی آن بزرگ نیست، بنابراین به نیروی تعادل کمتری نیاز دارد. در این نوع میز برای حفظ تعادل به جای وزنه از فتر استفاده می‌شود (شکل ۲۵-۱).



شکل ۲۶-۱

د) میز هیدرولیکی: این میز ابعاد بزرگ تری نسبت به دیگر میزها دارد و برای حفظ تعادل آن، با توجه به وزن زیاد صفحه‌ی میز، از جک‌های هیدرولیکی، که با فشار روغن کار می‌کنند، استفاده می‌شود (شکل ۲۶-۱).

نکات ایمنی به منظور استفاده‌ی صحیح از تخته‌ی رسم و میز نقشه‌کشی:

- هرگز چیزهای سخت و نوک تیز را روی میز و تخته‌ی رسم نکشید.
- از بردن هر نوع کاغذ، مقوا و نظایر آن‌ها با تیغ و کاتر بر روی میز نقشه‌کشی یا تخته‌ی رسم خودداری نمایید.
- مواظب باشید لبه‌های میز با اجسام سخت برخورد نکند؛ زیرا از حالت گونیا خارج می‌شود.
- برای محافظت بیشتر از میز، سطح آن را با پلاستیک شفاف بپوشانید و هر بار قبل از استفاده رویه‌ی آن را با دستمال مرطوب تمیز نمایید.





شکل ۱-۲۷



شکل ۱-۲۸


۱-۲-۳- صندلی میز نقشه‌کشی: این صندلی، مخصوص میز نقشه‌کشی است و دارای کف‌گردان است. هم‌چنین، می‌توان ارتفاع آن را تغییر داد تا نسبت به ارتفاع میز و قد کاربر تنظیم شود. صندلی نقشه‌کشی بهتر است دارای پشتی مناسب باشد تا گودی کمر را پر کند.

معمولاً این نوع صندلی بدون دسته است تا در موقع نزدیک شدن آن به میز مزاحمت ایجاد نکند. نشیمنگاه آن نباید از ۳۵ سانتی‌متر مربع کمتر و فاصله‌ی افقی پشت صندلی تا لبه‌ی جلوی آن بیش از طول ران باشد. هم‌چنین، بهتر است که از صندلی با پایه‌ی چرخدار استفاده شود. شکل ۱-۲۷، انواع صندلی مخصوص نقشه‌کشی و شکل ۱-۲۸، تصویر یک صندلی تنظیم شونده با پشتی مناسب را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲۹

۱-۲-۴- چراغ میز نقشه‌کشی: معمولاً میز نقشه‌کشی با لوازمی همراه است، که چراغ یکی از آنها است. نور کافی و مورد نیاز سطح میز با این چراغ تأمین می‌شود. چراغ را می‌توان در هر محلی بالای میز نصب کرد و ارتفاع آن را نسبت به سطح میز تنظیم نمود (شکل ۱-۲۹).

چراغ بر روی سطح میز باید در جایی نصب شود که هنگام کار، دست بر سطح کاغذ سایه نیندازد. 



شکل ۱-۳۰ خط کش تی چوبی با سر ثابت



شکل ۱-۳۱ خط کش تی فلزی با سر ثابت

۵-۲-۱- خط کش تی: این وسیله برای ترسیم خطوط افقی به کار می رود و از دو قسمت سر و بدنه تشکیل شده است. امروزه نمونه های مختلفی از خط کش تی با اندازه های متفاوت و از جنس چوبی، فلزی، پلاستیک فشرده و... در دسترس است (شکل های ۳۰-۱ و ۳۱-۱).

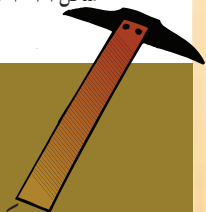
شکل ۳۲-۱ دو نوع خط کش تی را مشاهده می کنید. یک خط کش با سر ثابت، که فقط جهت رسم خطوط افقی قابل استفاده است و دیگری خط کش متحرک، که به زاویه های مختلف قابل تنظیم است و با آن می توان خطوط با زاویه های دلخواه را رسم کرد.



شکل ۱-۳۲ انواع خط کش تی با سر ثابت و متحرک

نکات ایمنی به منظور استفاده صحیح از خط کش تی:

- خط کش تی باید به نحوی ساخته شود که لبه های آن به سطح کاغذ نچسبد، تا در مواردی که از خط کش برای مرکب کردن نقشه استفاده می شود، مرکب زیر خط کش پخش نشود و کار را کثیف نکند.
- چنان چه خط کش تی از جنس چوب باشد، باید در لبه ی آن نوار پلاستیکی یا فلزی تعبیه شود.
- از خط کش تی نباید برای برش کاغذ یا مقوا و امثال آن ها استفاده کرد، زیرا امکان دارد وسایل بُرنده به لبه های خط کش صدمه بزنند.
- بهتر است این خط کش بعد از هر بار استفاده، در پوشش پلاستیکی خود قرار گیرد و از سوراخ انتهای آن آویزان گردد. این کار از تاب برداشتن خط کش جلوگیری می کند.
- در هنگام استفاده از خط کش بر روی میز، می توان سر مدراج خط کش را بر لبه ی بالای میز قرارداد تا از سُرخوردن و افتادن از روی میز جلوگیری شود.
- صرفاً از خط کش تی برای ترسیم خطوط استفاده می شود و هیچ گاه برای اندازه گذاری یا اندازه گیری به کار نمی رود.





شکل ۱-۳۴ قرقره‌های متصل کننده‌ی خط کش به میز

۶-۲-۱- خط کش ریلی: خط کشی است فلزی که بر روی آن چند قرقره ثابت وجود دارد و باریسمان و پونز به میزنقشه کشی متصل می‌شود و بر روی آن حرکت می‌کند. به کمک این خط کش می‌توان خطوط افقی موازی ترسیم نمود (شکل‌های ۱-۳۳، ۱-۳۴ و ۱-۳۵).

شکل ۱-۳۳



شکل ۱-۳۵

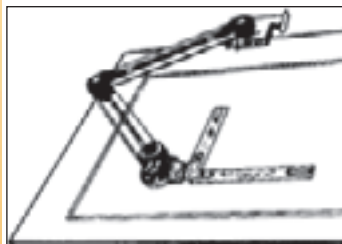
۷-۲-۱- دستگاه درافتینگ: دستگاه ترسیم خطوط یا درافتینگ، وسیله‌ای است که به جای خط کش تی و گونیا به کار می‌رود و به وسیله‌ی آن می‌توان کلیه‌ی خطوط را تحت هر زاویه‌ای به راحتی و با دقت بالا رسم نمود. این وسیله‌ی مکانیکی به همراه ریل مخصوصی بر روی هر نوع میزکار قابل نصب است (شکل‌های ۱-۳۶ و ۱-۳۷ و ۱-۳۸).



شکل ۱-۳۶



شکل ۱-۳۷



شکل ۱-۳۸



یادداشت:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

۸-۲-۱- کاغذهای نقشه کشی و انواع آن:

یکی از لوازم ضروری و اصلی در نقشه کشی و کارهای ترسیمی، که بسیار اهمیت دارد، کاغذ است. انتخاب کاغذ با توجه به نوع کاربرد آن متفاوت است. به طور کلی پنج نوع کاغذ در نقشه کشی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۳۹-۱ کاغذ پوستی

الف) کاغذ پوستی: کاغذی است نیمه شفاف و نسبتاً ارزان که از آن برای کارهای تمرینی و طرح های اولیه استفاده می شود. تصویر در این نوع کاغذ به خوبی از زیر آن دیده می شود. سطح کاغذ پوستی باید به اندازه ی کافی زبر باشد تا اثر مداد به خوبی روی آن دیده شود و هنگام پاک کردن خطوط مدادی کاملاً تمیز شود (شکل ۳۹-۱).



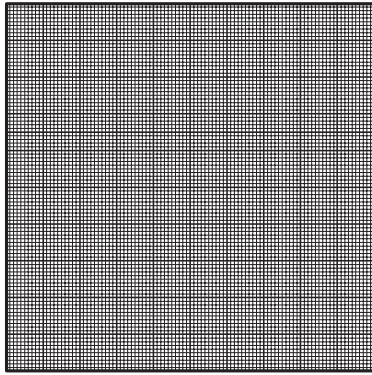
از کاغذهای نازک روغنی، که شبیه کاغذ پوستی هستند و در قنادی ها و اغذیه فروشی ها استفاده می شود، نمی توان به جای کاغذ پوستی استفاده نمود.



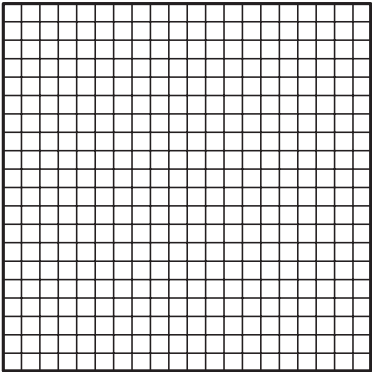
شکل ۴۰-۱ کاغذ کالک

ب) کاغذ کالک: نوعی کاغذ نسبتاً مقاوم و شفاف است که خطوط و تصاویر از زیر آن به خوبی دیده می شود. از این کاغذ برای ترسیمات نهایی با قلم و مرکب استفاده می شود (شکل ۴۰-۱).

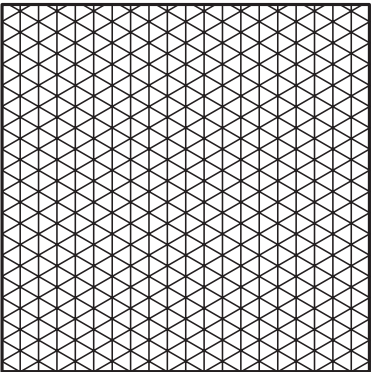
نمونه های ضخیم تر این کاغذ مقاومت بیش تری دارد. از خصوصیات این کاغذ این است که اشتباهات ترسیمی به راحتی از روی آن با تیغ تراشیده می شود. از کاغذهای کالک ۱۱۰-۱۱۵ گرمی (وزن هر متر مربع) در ترسیمات نهایی و در مرحله ی مرکبی کردن ترسیمات استفاده می شود.



شکل ۱-۴۱ کاغذ میلی متری



شکل ۱-۴۲ کاغذ شطرنجی



شکل ۱-۴۳ کاغذ شطرنجی زاویه دار



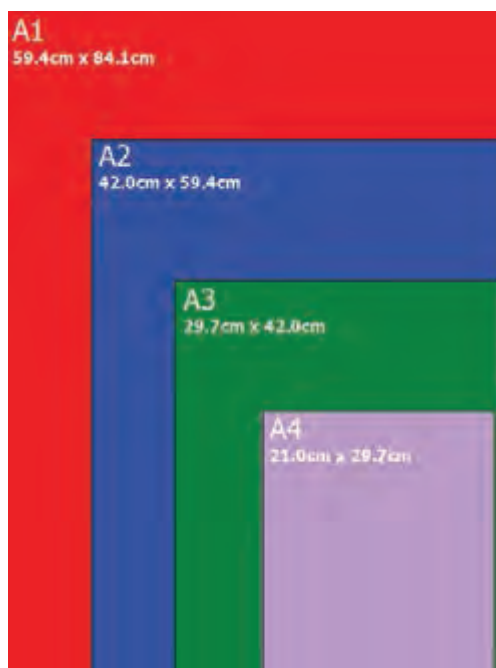
شکل ۱-۴۴

ج) کاغذ میلی متری: نوعی کاغذ غیر شفاف است که برای رسم ترسیمات اولیه، نمودارها و غیر آن‌ها استفاده می‌شود. این کاغذ با خطوط افقی و عمودی با فاصله‌های یک میلی متری تقسیم شده اند (شکل ۴۱-۱).

د) کاغذ شطرنجی: این کاغذ همانند کاغذ میلی متری است، با این تفاوت که با خطوط نازک افقی و عمودی به صورت ۵ میلی متری تقسیم بندی شده است. (شکل ۴۲-۱)

این نوع کاغذ بازوایای مختلف نیز تولید و عرضه می‌شود و از آن برای تصاویر مجسم (ایزومتریک‌ها و دیمتریک‌ها) استفاده می‌کنند. مشکل اساسی این کاغذها این است که از آن‌ها نمی‌توان کپی تهیه نمود (شکل ۴۳-۱).

ه) کاغذ سفید: کاغذهای سفید بدون خط، که اکثر افراد کم و بیش با آن آشنا هستند. از این کاغذ در اغلب کارها استفاده می‌شود و به کاغذهای ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ گرمی معروف‌اند. به طور کلی هرچه وزن کاغذ بیشتر باشد، آن کاغذ ضخیم‌تر و سطح آن برای کارهای ترسیمی مناسب‌تر است. جهت ترسیم‌های اولیه‌ی نقشه‌ها، معمولاً از کاغذهای ۸۰ و ۱۰۰ گرمی استفاده می‌شود. در تهیه‌ی کاغذهای سفید باید دقت شود که نور را منعکس نکند (شکل ۴۴-۱).



شکل ۴۵-۱

و) ابعاد استاندارد کاغذها: به مجموعه‌ی قوانین و دستورالعمل‌هایی که از سوی کشورهای مختلف برای بالابردن کیفیت و دقت و ایجاد هماهنگی در تهیه‌ی نقشه‌های فنی موردپذیرش قرار می‌گیرد، «استاندارد نقشه‌کشی» گویند.

«هدف از استاندارد نمودن»، ایجاد هماهنگی، نظم و یکنواختی در تهیه‌ی نقشه‌ها و به منظور بهره‌برداری و استفاده‌ی صحیح از آن‌ها در ساخت بناهای مستحکم و زیباست.

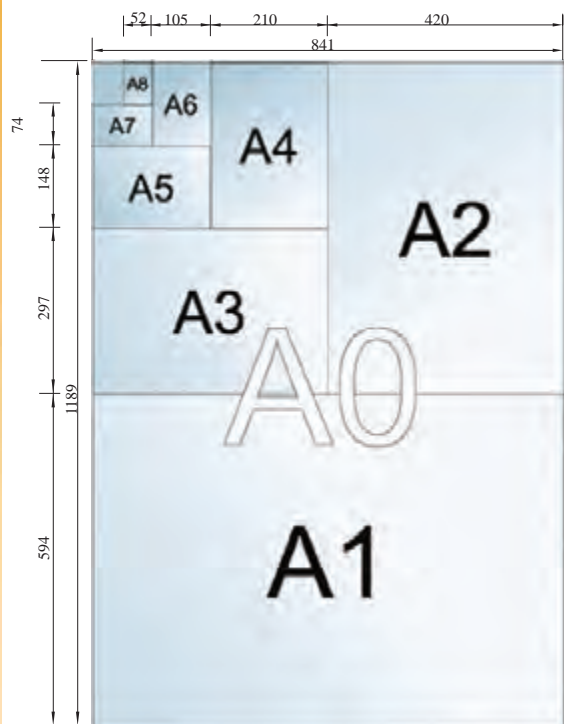
نقشه‌ها از جمله اسناد و مدارکی هستند که در مراحل‌های مختلف نگهداری می‌شوند و مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا در تهیه آن‌ها قوانین نقشه‌کشی پیرامون وسایل و لوازم مورد لزوم باید کاملاً رعایت شود تا در به‌کارگیری از آن‌ها از هرگونه بی‌نظمی جلوگیری شود.

در سیستم ISO ابعاد استاندارد کاغذها به سه گروه A و B و C شناخته شده است که از نوع کاغذهای A با ابعاد متفاوت در طراحی و نقشه‌کشی استفاده می‌شود. در جدول ۳-۱ انواع کاغذها را با ابعاد آن نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱ اندازه‌های بین‌المللی کاغذ

نوع کاغذ	ابعاد به mm	نوع کاغذ	ابعاد به mm	نوع کاغذ	ابعاد به mm
A ₀	۱۱۸۹×۸۴۱	B ₀	۱۴۱۴×۱۰۰۰	C ₀	۱۲۹۷×۹۱۷
A ₁	۸۴۱×۵۹۴	B ₁	۱۰۰۰×۷۰۷	C ₁	۹۱۷×۶۴۸
A ₂	۵۹۴×۴۲۰	B ₂	۷۰۷×۵۰۰	C ₂	۶۴۸×۴۵۸
A ₃	۴۲۰×۲۹۷	B ₃	۵۰۰×۳۵۳	C ₃	۴۵۸×۳۲۴
A ₄	۲۹۷×۲۱۰	B ₄	۳۵۳×۲۵۰	C ₄	۳۲۴×۲۲۹
A ₅	۲۱۰×۱۴۸	B ₅	۲۵۰×۱۷۶	C ₅	۲۲۹×۱۶۲
A ₆	۱۴۸×۱۰۵	B ₆	۱۷۶×۱۲۵	C ₆	۱۶۲×۱۱۴
A ₇	۱۰۵×۷۴	B ₇	۱۲۵×۸۸	C ₇	۱۱۴×۸۱
A ₈	۷۴×۵۲	B ₈	۸۸×۶۲	C ₈	۸۱×۵۷
A ₉	۵۲×۳۷	B ₉	۶۲×۴۴	C ₉	۵۷×۴۰
A ₁₀	۳۷×۲۶	B ₁₀	۴۴×۳۱	C ₁₀	۴۰×۲۸

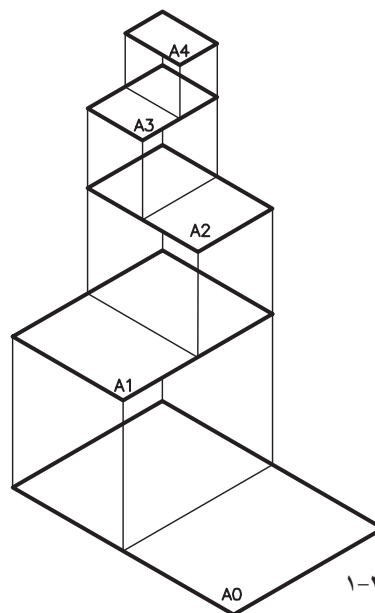
چنانچه کاغذ A₀ را از روی طول نصف کنیم، به دو کاغذ A₁ و به‌طورکلی هر کاغذ استاندارد بزرگ‌تر، که از طول نصف شود، به دو کاغذ استاندارد شده‌ی کوچک تبدیل می‌شود (شکل ۴۶-۱).



شکل ۱-۴۶

شکل ۱-۴۶ نحوه ی تقسیم کاغذ را از کاغذ A_0 به کاغذهای کوچک تر نشان می دهد.

شکل ۱-۴۷ نیز نحوه ی تبدیل کاغذ بزرگ تر به کاغذ کوچک تر را به صورت نمای سه بُعدی نشان می دهد.



شکل ۱-۴۷



شکل ۱-۴۸

۹-۲-۱- ابزار و وسایل برش کاغذ:

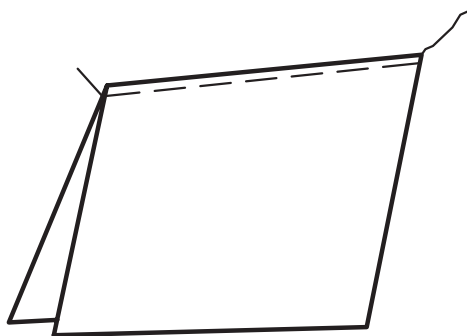
کلیه ی طرح ها و نقشه های مهندسی باید بر روی کاغذهایی که ابعاد آن ها دقیقاً معین و مشخص است رسم گردند. بنابراین، رعایت دقیق این ابعاد از ضایع نمودن و از بین بردن کاغذ جلوگیری می کند و موجب نگه داری و بایگانی کردن بهتر نقشه می شود. امروزه کاغذهای با ابعاد استاندارد، بریده و آماده، در بازار وجود دارد.

به طور کلی برای بریدن کاغذ از پنچ وسیله استفاده می کنند، که به ترتیب عبارت اند از: الف) قیچی، ب) نخ، ج) گیوتین، د) بُرنده، ه) تیغ موکت بُری (کاتردستی). در شکل ۱-۴۸ نمونه هایی از ابزار برش کاغذ نشان داده شده است.



شکل ۱-۴۹

الف) قیچی: از قیچی برای بریدن کاغذ خط کشی شده استفاده می شود. قیچی وسیله ی مناسبی جهت برش کاغذ نیست، زیرا ممکن است به علت حرکت دست، کاغذ در راستای خط ترسیم شده بُریده نشود (شکل ۱-۴۹).



شکل ۱-۵۰ برش کاغذ با نخ

ب) نخ: از نخ نیز برای بریدن کاغذ استفاده می‌شود. به این ترتیب که ابتدا کاغذ را با استفاده از خط‌کش و مداد به اندازه مورد نیاز خط‌کشی و سپس کاغذ را از محل خط‌کشی تا کنید و نخ را از تای کاغذ عبور دهید. یک سر نخ را ثابت در دست نگه دارید و سر دیگر نخ را به سرعت به طرف بالا بکشید، کاغذ بریده می‌شود (شکل ۱-۵۰).



شکل ۱-۵۱ برش کاغذ با گیوتین

ج) گیوتین: از گیوتین‌ها نیز برای بریدن کاغذ استفاده می‌کنند. به این ترتیب که ابتدا اندازه‌ی مورد نظر را روی کاغذ به کمک خط‌کش و مداد مشخص و سپس کاغذ را به زیردسته گیوتین هدایت می‌کنند و خط مورد نظر را با لبه‌ی بُرنده (تیغه‌ی ثابت) تطبیق می‌دهند و با پایین آوردن دسته (تیغه‌ی متحرک)، کاغذ را می‌برند. گیوتین‌ها را بنا به شرایط مصرف در انواع و اقسام و هم‌چنین ابعاد مختلف می‌سازند (شکل ۱-۵۱).



شکل ۱-۵۲ برش کاغذ با بُرنده

د) بُرنده (کاتر): کاترها دستگاه‌های مجهزی هستند که در عین ساده بودن، امروزه بیشتر از آن‌ها برای برش کاغذ استفاده می‌شود. روش کار با این دستگاه به این ترتیب است که ابتدا اندازه‌ی مورد نظر را مشخص می‌کنند، سپس کاغذ را زیر صفحه‌ی نگه دارنده‌ی کاغذ، که حالت فنری دارد، قرار می‌دهند. در حقیقت این صفحه، از حرکت کاغذ در موقع برش جلوگیری می‌کند و آن را ثابت نگه می‌دارد. سپس تیغه‌ی دستگاه را روی مسیر تعیین می‌کنند و در جهت عرض کاغذ حرکت می‌دهند تا کاغذ بریده شود. این دستگاه وسیله‌ای مطمئن و دقیق است (شکل ۱-۵۲).



شکل ۵۳-۱ برش کاغذ با کاتر

ه) کاتردستی (تیغ موکت بُری): از کاتردستی نیز جهت برش کاغذ استفاده می‌شود. هنگام استفاده از این وسیله به میز برش با سطح صاف و هموار و خط‌کش فلزی نیاز است. بر روی میز بُرش باید یک صفحه‌ی شیشه‌ای ضخیمی بپوشانید تا بر اثر برش کاغذ توسط کاتر، بر سطح میز، خط نیفتد. تیغ کاتر، به مرور زمان بر اثر استفاده‌ی مکرر، کند می‌شود که با جدانمودن سرتیغ از محل مشخص شده، آماده‌ی استفاده مجدد می‌شود. توجه داشته باشید که هنگام برش کاغذ، دست خود را بیش از حد بر روی کاغذ فشار ندهید، زیرا امکان فرار تیغ بر روی خط‌کش فلزی وجود دارد که باعث بُریدگی دست یا شکستن سرتیغ می‌گردد. هم‌چنین، باید تیغ‌های کاتر را به اندازه‌ی مناسب بیرون آورید (شکل ۵۳-۱).



یادداشت:

.....

.....

.....

.....

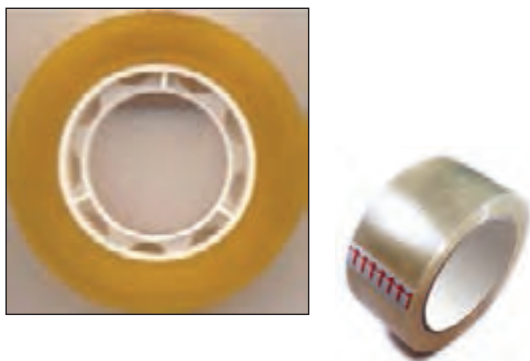
.....

.....



شکل ۵۴-۱ انواع چسب نواری

۱۰-۲-۱- انواع نوار چسب و کاربرد آن:
از انواع چسب‌ها برای ترمیم قسمت‌های جداشده‌ی کاغذ و جهت ثابت نگه داشتن صفحه‌ی کاغذ روی میز رسم استفاده می‌شود. انواع چسب‌ها در نقشه‌کشی کاربردهای گوناگونی دارند که به شرح آن‌ها می‌پردازیم (شکل ۵۴-۱) انواع چسب‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۵۵-۱ چسب شیشه ای معمولی



شکل ۵۶-۱ چسب ترانسپارنت- مخصوص کالک



شکل ۵۷-۱ انواع مدادهای طراحی و ترسیم



شکل ۵۸-۱ مداد گروه H

الف) چسب کاغذی: جنس این نوع چسب ها از پارچه یا کاغذ است و جهت چسباندن کاغذ بر روی میز نقشه از آن استفاده می شود، زیرا اثری بر روی کاغذ و میز باقی نمی گذارد و به راحتی از کاغذ و میز جدا می شود.

ب) چسب شیشه ای: این نوع چسب از جنس پلاستیک مخصوصی که شفاف نیز است ساخته شده و از آن در کارهای معمولی استفاده می شود. بهتر است از آن برای چسباندن کاغذ استفاده نشود، زیرا به راحتی از روی کاغذ جدا نمی شود و بر روی میز اثر می گذارد (شکل ۵۵-۱).

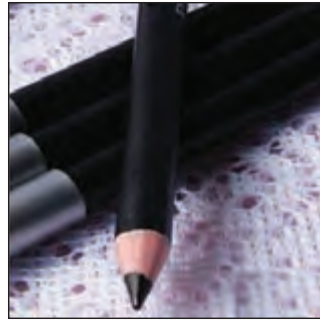
ج) چسب ترانسپارنت: این نوع چسب شفاف و از جنس مخصوصی است، که با چسب های کائوچو آغشته شده و از آن برای ترمیم پارگی روی کاغذ کالک استفاده می شود. زیرا این چسب ها شفاف و با کاغذ کالک هم رنگ اند (شکل ۵۶-۱).

۱۱-۲-۱- انواع مداد:

جهت ترسیم انواع خطوط و سطوح هندسی ضروری است با لوازم ترسیم و کاربرد آنها آشنا شویم. «مداد»، وسیله ای ساده است که برای نوشتن و کارهای شبیه به آن استفاده می شود. در کارهای طراحی، گرافیک و نقشه کشی از انواع مدادها، بر حسب ضرورت و نوع کار، استفاده می شود (شکل ۵۷-۱).

مدادها به طور کلی به سه گروه تقسیم می شوند:

الف) گروه اول؛ مدادهای سخت: مدادهای سخت (Hard) که با حرف H مشخص شده اند. هر چه شماره ی این نوع مداد بالاتر رود، سختی مداد بیش تر و رنگ آن کم رنگ تر است. برای مثال مداد ۳H از مداد ۲H کم رنگ تر و سخت تر است. مدادهای H و ۲H بیش تر در کارهای ترسیمات فنی به کار می روند (شکل ۵۸-۱).



شکل ۵۹-۱ مداد گروه B

ب) گروه دوم؛ مداد های نرم: مدادهای نرم یا سیاه (Bold) که با حرف B مشخص می شوند. هرچه شماره ی این نوع مداد بیشتر شود، مغزمداد پررنگ تر، سیاه تر و نرم تر است. این مدادها بیشتر در کارهای طراحی هنری کاربرد دارد (شکل ۵۹-۱).



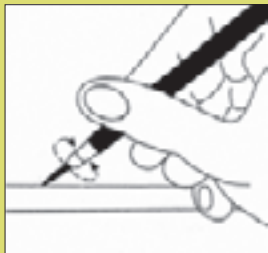
شکل ۶۰-۱ مداد گروه HB

ج) گروه سوم؛ مداد های معمولی: این گروه از مدادها برای کارهای عمومی، مانند نوشتن و نظایر آن استفاده می شوند که با حروف F و HB مشخص می گردند. کیفیت این دو مداد متوسط است، چون تا حدودی سختی H و رنگ B را یک جا دارند (شکل ۶۰-۱ انواع مدادهای اشاره شده را نشان می دهد).

نکته:



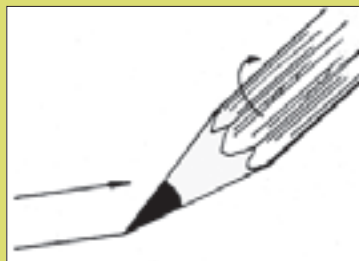
توجه داشته باشید هنگام نوشتن یا خط کشیدن نباید مداد را به طور ثابت در دست نگه داشت، بلکه باید آن را به طور مداوم و آرام در دست چرخاند تا نوک آن در یک جهت ساییده و پهن نشود و نوشته ها یا خطوط از ضخامت یکسان برخوردار باشند (شکل های ۶۱-۱ نحوه ی استفاده ی صحیح از مداد را نشان می دهد).



چرخش مداد باعث یکنواختی سایش نوک مداد می شود.



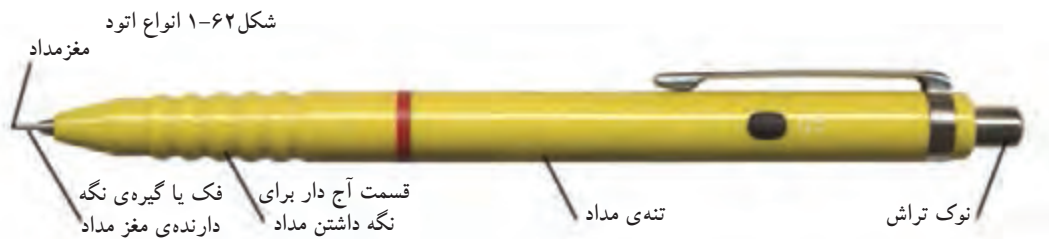
زاویه مداد نسبت به کاغذ در هنگام ترسیم کمتر از ۶۰ درجه نباشد.



هنگام ترسیم خطوط باید مداد را حول محور خود به آرامی چرخاند.



ه) مداد اتود: «اتود»، نیز نوعی مداد است که روکش آن فلزی یا از جنس پلاستیک سخت است و مغزی آن را می‌توان به صورت مجزا تهیه کرد و در درون مداد قرار داد. مدادهای اتود به لحاظ قطر مغزهای مصرفی، به ۰/۵ و ۰/۷ و... دسته بندی می‌شوند. کارکردن با مدادهای اتود با صرفه و راحت است. امروزه انواع مدادهای اتود در بازار موجود است (شکل ۶۲-۱).
شکل ۶۳-۱ قسمت‌های مختلف از بدنه‌ی اتود را نشان می‌دهد.



شکل ۶۳-۱ معرفی قسمت‌های مختلف بدنه‌ی اتود

و) تراشیدن مداد: برای تراشیدن مداد از مداد تراش استفاده می‌شود. استفاده از مداد تراش بسیار راحت و بدون خطر است، اما برای کارهای طراحی، مداد تراش چندان مناسب نیست. چون نمی‌توان بلندی نوک مداد را به دلخواه و متناسب با کار تراشید.



شکل ۶۴-۱

لذا با استفاده از انواع تیغ‌های تراش؛ مانند چاقو و کاترمی‌توان بلندی و فرم نوک مداد را با توجه به نوع کاربری آن تراشید (شکل‌های ۶۴-۱ و ۶۵-۱ و ۶۶-۱). روش تراشیدن مداد را نشان می‌دهد.



شکل ۶۵-۱



شکل ۶۶-۱



شکل ۱-۶۷



شکل ۱-۶۸



شکل ۱-۶۹



شکل ۱-۷۰



شکل ۱-۷۱-صفحه‌ی فلزی شیلد



شکل ۱-۷۲

۱۲-۲-۱-سنباده: «سنباده»، وسیله‌ای است که

پس از تراشیدن مداد، برای پرداخت و فرم دادن به نوک مداد استفاده می‌شود. این وسیله از چند لایه کاغذ سنباده، که بر روی هم قرار گرفته و روی تکه چوبی نصب شده، تشکیل شده است (شکل ۱-۶۷). درکنار سنباده، قطعه‌ای ابری وجود دارد که از آن برای تمیز کردن گرده‌های مغز مداد استفاده می‌شود. سنباده ممکن است از دو نوع کاغذ سنباده‌ی نرم و زبر تشکیل شده باشد (شکل ۱-۶۸).

۱۳-۲-۱-پاک‌کن: در کارهای ترسیمی و طراحی،

که گاهی اوقات باید بیش از هزارخط در جهات مختلف رسم کرد، قدمسلم امکان اشتباه وجود دارد. برای برطرف کردن اشتباهات، می‌توان از انواع پاک‌کن‌های مختلف، با توجه به نوع وسیله‌ی ترسیم، استفاده کرد (شکل ۱-۶۹).

برای پاک کردن خطوط مدادی بهتر است از پاک‌کن‌های نرم و سفید استفاده شود، تا درموقع پاک کردن از خود اثررنگی برجای نگذارد. برای این که هنگام پاک کردن اشتباهات مرکبی، نتیجه‌ی خوب حاصل شود باید از مداد پاک‌کن‌های پلاستیکی حاوی ماده‌ی حلال (پاک‌کن مرکب) استفاده کرد. این پاک‌کن‌ها، پس از حل کردن مرکب آن را به صورت رشته‌های چرک در می‌آورند تا به سادگی از روی کاغذ برداشته شوند (شکل ۱-۷۰- نمونه‌ای از این نوع پاک‌کن‌ها را نشان می‌دهد).

برای پاک کردن اشتباهات کوچک نیز بهتر است از صفحه‌ای مخصوص به نام «شیلد» استفاده شود (شکل ۱-۷۱).

هم‌چنین، برای پاک کردن جوهر از روی کاغذ کالک یا گلاسه می‌توان به کمک تیغ، خطوط مرکبی را به آرامی تراشید؛ به طوری که به بافت کاغذ آسیب نرسد. درمورد کاغذهای گلاسه باید این کار با دقت بیشتری صورت گیرد تا به لایه‌ی براق کاغذ آسیب نرسد.

شکل ۱-۷۲ دو نمونه پاک‌کن مدادی شکل متداول در بازار را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷۳

۱۴-۲-۱- برس: برای تمیزکردن سطح کار از خرده‌های پاک‌کن، باید از برس نقشه‌کشی استفاده نمود. امروزه انواع برس‌ها با شکل‌ها و اندازه‌های مختلف وجود دارد. برس‌ها دارای جنس بدنه و موهای متنوع اند (شکل ۱-۷۳).



برای تمیزکردن میز یا نقشه نباید از دست استفاده شود؛ زیرا با این کار چربی و رطوبت دست به نقشه سرایت می‌کند و باعث کثیفی نقشه می‌گردد.



شکل ۱-۷۴

۱۵-۲-۱- پرگار: از این وسیله برای انتقال اندازه یا ترسیم دایره یا قوس‌هایی از دایره استفاده می‌کنند. یک پرگار خوب مشخصاتی به شرح زیر دارد:
- بازوهای بلند دارد و مفصل‌های دو بازوی آن دارای پیچ کنترل است تا هنگام رسم دایره، شعاع دایره تغییر نکند.

- سوزن پرگار باید تیز باشد. هم‌چنین آن قسمت از سوزن که در کاغذ فرو می‌رود باید کوتاه باشد.
- دارای بازوهای اضافی باشد تا در موقع لزوم بتوان دایره‌هایی با قطر زیاد رسم کرد (شکل ۱-۷۴).
- باید به لوازم یدکی مخصوص برای سوارکردن قلم‌های رایید و انواع مغزهای مدادی مجهز باشد (شکل ۱-۷۵).



شکل ۱-۷۵



برای این که اثر سوزن پرگار (هنگام رسم دایره بر روی کاغذ) باقی نماند بهتر است قبلاً محل مرکز را که با دو قطر عمود بر هم مشخص شده است با نوار چسب کاغذی بپوشانید و پس از رسم دایره آن را از کاغذ جدا کنید.



- جعبه پرگار: پرگارها در اندازه‌ها و انواع مختلف و برای کارهای گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرند. انواع پرگارهای مورد نیاز در نقشه‌کشی به همراه امکانات و لوازم جانبی پرگار در داخل جعبه به نام «جعبه پرگار» قرار می‌گیرد (شکل ۱-۷۶ و شکل ۱-۷۷ نمونه‌های مختلف پرگار را نشان می‌دهد).



شکل ۱-۷۶



شکل ۱-۷۷

۱-۲-۱۶- انواع گونیا:

برای رسم خطوط قائم و کلیه‌ی خطوطی که دارای زاویه‌های مشخصی هستند (مضربی از ۱۵)، از گونیا استفاده می‌شود. گونیاهای دارای دو نوع ثابت و متغیر یا (متحرک) هستند.



شکل ۱-۷۸

الف) گونیای ثابت: این گونیا خود دو نوع است؛ یکی با زاویه‌ی ۴۵-۴۵ درجه که به گونیای ۴۵ درجه معروف است و دیگری گونیای ۳۰-۶۰ درجه است. گونیای در اندازه‌های مختلف موجود است و بر حسب نوع کار انتخاب می‌شود. برای استفاده هنرجویان، گونیا با اندازه‌های ۲۵ سانتی‌متر بسیار مناسب است.



شکل ۱-۷۹

شکل ۱-۷۸ و شکل ۱-۷۹ دو نمونه گونیای ثابت نشان داده شده است. جنس گونیا معمولاً از مواد پلاستیکی شفاف است و لبه‌ی آن پخ‌دار است یا طوری ساخته شده که بر روی کاغذ نچسبد. نوع مدرّج گونیا باید دارای خطوط نازک اندازه‌گیری، کاملاً واضح و دقیق باشد. در موقع انتخاب گونیا باید نوع بی‌رنگ و شفاف را انتخاب کرد و باید توجه داشت که عدد صفر بر لبه‌ی گونیا منطبق باشد.



شکل ۱-۸۰



شکل ۱-۸۱

ب) گونیای متغیر یا متحرک: همان طور که در شکل ۱-۸۰ مشاهده می‌شود، گونیای متغیر یک گونیای ۴۵ درجه یا ۳۰ درجه است که در یکی از زوایای خود لولایی نصب شده است که با آن می‌توان زوایای مختلف را رسم کرد.

۱۷-۲-۱-نقاله: از نقاله برای اندازه‌گیری و ساختن زوایای مختلف استفاده می‌شود. نقاله‌ها را معمولاً از جنس پلاستیک یا فلزی به شکل نیم‌دایره (۱۸۰ درجه) یا دایره شکل (۳۶۰ درجه) می‌سازند (شکل ۱-۸۱). در وسط بدنه‌ی مستقیم نقاله شاخصی است که آن را بر روی رأس زاویه انطباق می‌دهند و رسم می‌کنند یا در صورتی که زاویه‌ای قبلاً رسم شده باشد، مقدار آن را تعیین می‌نمایند. واحد اندازه‌گیری زاویه، معمولاً درجه و گراد است و برای تبدیل این دو واحد به یکدیگر از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\text{گراد} = \frac{۱۰}{۹} \times \text{درجه}$$

$$\text{درجه} = \frac{۹}{۱۰} \times \text{گراد}$$


مثال: اندازه‌ی زاویه‌ای ۴۵ درجه است، آن را به گراد محاسبه نمایید.

راه‌حل:

$$\text{گراد} = \frac{۱۰}{۹} \times \text{درجه}$$



$$\text{گراد} = \frac{۱۰}{۹} \times ۴۵ = ۵۰$$

پاسخ: 

.....

.....

.....

.....

.....

.....

خودآزمایی ۱: اندازه‌ی زاویه‌ی ۶۰ درجه، چند گراد است؟
 خودآزمایی ۲: اندازه‌ی زاویه‌ای ۳۰ گراد است، آن را به درجه محاسبه کنید.
 خودآزمایی ۳: اندازه‌ی زاویه‌ای ۵۳ گراد است آن زاویه به درجه چه قدر است؟



شکل ۱-۸۲

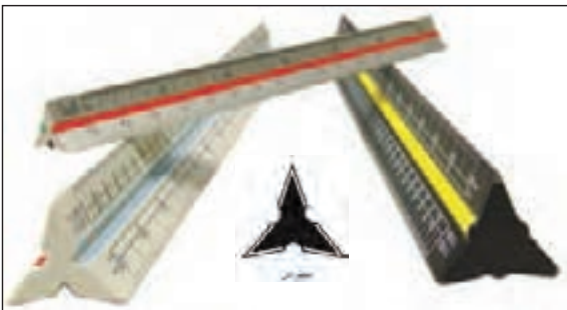
۱۸-۲-۱- پیستوله و انواع آن: برای ترسیم آن دسته از خطوط منحنی که به وسیله ی پرگار یا شابلن های دایره و بیضی قابل ترسیم نیستند، از پیستوله استفاده می شود.

برای ترسیم خطوط منحنی دو نوع پیستوله وجود دارد. یک نوع آن به صورت مجموعه های سه تایی و هشت تایی در دسترس است. نوع دیگر، پیستوله ی ماری است. نواری پلاستیکی و قابل انعطاف، که لبه ای پله ای دارد و می توان به آن شکل های متفاوتی داد (شکل ۱-۸۲).



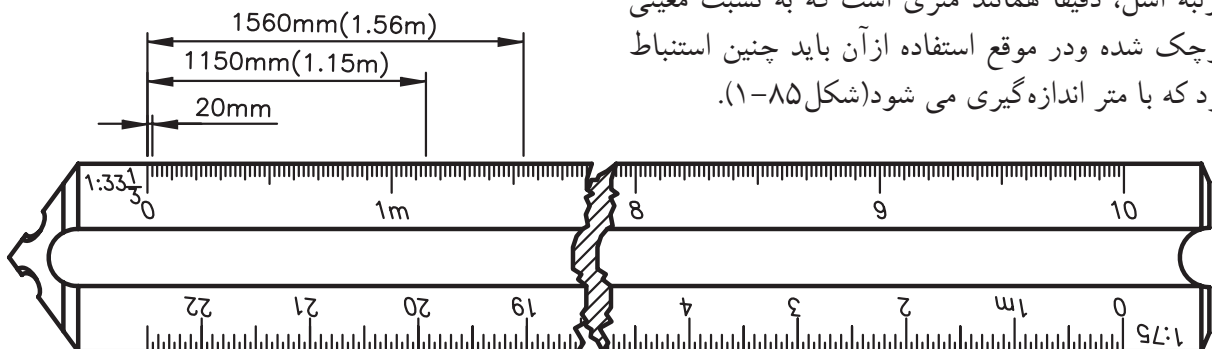
شکل ۱-۸۳

کارکردن با این پیستوله ها از انواع پیستوله های دیگر آسان تر است. از پیستوله ی نواری برای منحنی های خیلی بزرگ و از پیستوله های شیشه ای برای خطوط منحنی کوچک استفاده می شود (شکل ۱-۸۳).



شکل ۱-۸۴

۱۹-۲-۱- اشل: یک خط کش اندازه گیری، مدرّج است که برای تعیین مقیاس و تبدیل اندازه های واقعی به اندازه های ترسیمی به کار می رود. اشل دارای مقطعی مثلث شکل یا شکل های دیگر دارد و دارای شش لبه است، که روی هر لبه ی آن مقیاسی بسیار دقیق درج شده است (شکل ۱-۸۴). جنس اشل از پلاستیک فشرده کائوچو و به رنگ سفید است. در میانه ی بدنه ی اشل شیارهایی با رنگ های متفاوت وجود دارد که یافتن مقیاس مورد نظر را آسان تر می نماید. باید در نظر داشت که هر لبه اشل، دقیقاً همانند متری است که به نسبت معینی کوچک شده و در موقع استفاده از آن باید چنین استنباط کرد که با متر اندازه گیری می شود (شکل ۱-۸۵).



شکل ۱-۸۵

نکات ایمنی به منظور استفاده‌ی صحیح از اشل

- هرگز از اشل به جای خط‌کش استفاده نکنید (شکل ۸۶-۱).



شکل ۸۶-۱

- نباید در برش کاغذ از اشل به جای خط‌کش فلزی استفاده نمود، زیرا کاتر بر لبه‌های اشل صدمه خواهد زد.
- به اشل ضربه نزیند تا درجه‌بندی روی آن صدمه نبیند و بعد از استفاده آن را در پوشش پلاستیکی خود قرار دهید.



۲۰-۲-۱- قلم‌ها و انواع آن:

برای دست‌یابی به ترسیمات نهایی و همچنین انواع کارهای هنری، از قلم‌های مرکبی استفاده می‌شود. قلم‌های مرکبی انواع مختلفی دارند (شکل ۸۷-۱) قلم‌های مرکبی متفاوتی را نشان می‌دهد که هر یک برای یک کار هنری مناسب است.



شکل ۸۷-۱

الف) قلم‌های راپیدوگراف: این نوع قلم‌ها با نوک لوله‌ای کار می‌کنند و یک مخزن فشنگی برای ذخیره جوهر در خود دارند. کارهای ترسیمی با این قلم‌ها بسیار دقیق و تمیز است (شکل ۸۸-۱).



شکل ۸۸-۱



این قلم‌ها به صورت تکی و در سری‌های چهارتایی، هشت‌تایی و نه‌تایی و... یافت می‌شود (شکل ۸۹-۱) سری نه‌تایی قدیمی و جدید از این نوع قلم‌ها را نشان می‌دهد.



سری جدید این قلم‌ها، برای کارهایی که باید پس از ترسیم کوچک شوند، مناسب‌تر است. هنرجویان بهتر است از سری قدیم قلم‌ها، شماره‌ی قلم‌های ۰/۲ و ۰/۴ و ۰/۶ تهیه نمایند.



شکل ۸۹-۱