

فصل اول

مساحی و وسایل ساده‌ی آن



هدف های رفتاری :

- ۱- معانی مختلف مسّاحی را توضیح دهد.
- ۲- در مورد تاریخچه‌ی مسّاحی توضیح مختصری بیان کند.
- ۳- اهمیت مسّاحی در دوران گذشته را توضیح دهد.
- ۴- معمول‌ترین وسایل ساده‌ی مسّاحی را نام ببرد و شکل ظاهری آن‌ها را مشخص کند.
- ۵- کاربرد وسایل ساده‌ی مسّاحی را بیان کند.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی مقدماتی با نقشه
- ۲- آشنایی مقدماتی با متر
- ۳- آشنایی با مفهوم مساحت
- ۴- آشنایی با واحد‌های اندازه‌گیری
- ۵- آشنایی با مفهوم شیب
- ۶- آشنایی با مفهوم جهت شمال

: مطالب پیش نیاز

مَسّاحی	Chaining
وسایل ساده‌ی مَسّاحی	
متر	Measuring tape
ژالن	Range pole
ترازنبشی	Rod level
شاقول	Plumb
گونیا‌ی مَسّاحی	Cross staff
شیب سنج	Pantometer
قطب نما	Compass
پلانیمتر	Planimeter

مقدمه - چرا مَسّاحی؟

آگاهی از جهان پیرامون انسان‌ها همیشه از سؤالات مهم بشر از ابتدای خلقت تاکنون بوده است. این که جهانی که من در آن زندگی می‌کنم چه شکلی است، خورشیدی که به من نور می‌تاباند از کجا می‌آید و به کجا می‌رود، رودخانه‌ها از کجا سرچشمه می‌گیرند و سؤالاتی از این قبیل، باعث شده بود که انسان‌های اولیه به بررسی محیط اطراف زندگی خود بپردازند. کشف نشانه‌هایی از نقشه‌های اولیه بردیواره‌ی غارهای بسیار قدیمی گواهی بر این امر است.

حال سؤال این است که انسان‌های اولیه چگونه این نیازها را برطرف کرده و نقشه‌ی مکان‌های مختلف را به دست آورده‌اند؟ جواب به این سؤالات، موضوع علم نقشه‌برداری است. اگر عملیات نقشه‌برداری با وسایل ساده صورت بگیرد به آن مَسّاحی می‌گویند. به همین دلیل، آشنایی با مقدمات نقشه‌برداری در قالب بحث مَسّاحی انجام خواهد گرفت و پس از آن تدریس نقشه‌برداری با وسایل پیشرفته‌تر آغاز خواهد شد.

بیش تر بدانیم . . .



مَسّاحی در لغت نامه دهخدا

مَسّاحی مَسّاحی. [مَسّ سا] (حامص) علم مَسّاح. اندازه‌گیری. پیمایش زمین: فلک چون آتش دهقان ستان کین کشد بر من که بر ملک مسیحم هست ...
 مَسّاحی کردن مَسّاحی کردن. [مَسّ سا کَد] (مص مرکب) اندازه گرفتن سطح زمین. اندازه‌گیری زمین. پیمودن زمین



۱-۱ تعریف مسّاحی (Chaining)

فرض کنید نقشه‌ی هنرستان محل تحصیل تان در دست شماست.



شکل ۱-۱. نقشه‌ی هنرستان

آیا با تماشای آن شما می‌توانید یک نمای کلی از محدوده‌ی هنرستان داشته باشید؟
آیا این نقشه در پیدا کردن هنرستان و اطراف آن به شما کمک می‌کند؟
آیا بهتر نیست برای معرفی مکان هنرستان به دوستان خود به جای دادن نشانی، نقشه‌ی هنرستان و اطراف آن را به آن‌ها نشان دهید؟



شکل ۱-۲. نقشه یا نشانی؟

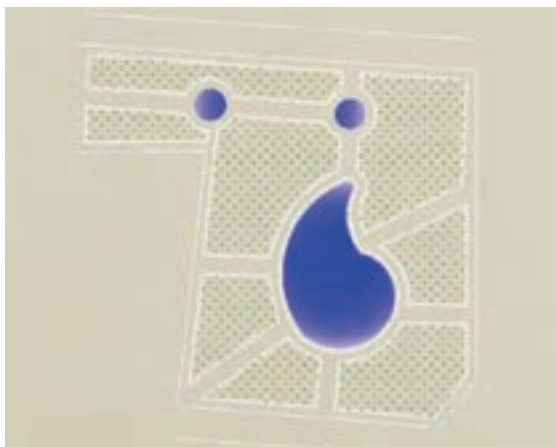
حال فرض کنید می خواهید مساحت پارک کنار هنرستان را به دست آورید.
آیا می توان با دانستن ابعاد این پارک (طول و عرض) مساحت آن را به دست آورد؟
آیا اگر شکل این پارک مستطیل یا مربع (یا دیگر اشکال هندسی منظم) نبود ، باز هم
می توان مساحت آن را به دست آورد؟



یا فرض کنید در این پارک می خواهید یک ساختمان نگهداری ایجاد کنید،
آیا می توان با دانستن ابعاد ساختمان، بنای آن را روی زمین پیاده کرد؟
اگر شکل ساختمان یک چندضلعی نامنظم باشد، باز هم می توان آن را روی زمین



پیاده کرد؟



شکل ۱-۳. یک پارک

بیش تر بدانیم . . .



گوگل ارث (به انگلیسی: 'Google Earth')

برنامه ای است که توسط شرکت کی هول ساخته شده است و
برای مشاهده تصاویر ماهواره ای گرفته شده توسط شرکت های
ماهواره ای از سراسر زمین استفاده می شود. این برنامه همچنین
امکان دیدن نقشه ی جاده ها و خیابان های شهرها و روستاهای
مختلف جهان را فراهم کرده و از دیگر امکانات این برنامه
می توان به جستجو در هتل ها، رستوران ها و دیگر اماکن مختلف شهرها اشاره کرد.

هدف رشته‌ی نقشه‌برداری جواب دادن به سؤالاتی از این قبیل است؛ یعنی چگونه نقشه‌ی یک محل را تهیه کنیم؟ چگونه مساحت یک عارضه (پارک ، زمین ، خانه ، هنرستان و ...) را به دست آوریم؟

چگونه نقشه‌ی یک طرح را روی زمین پیاده کنیم؟ حال اگر بخواهید کارهای گفته شده را با وسایل ساده مانند متر انجام دهید، به این عمل که بخشی از علم و فن نقشه‌برداری است در اصطلاح « مساحی » گفته می‌شود. بنابراین می‌توان مساحی را این‌گونه تعریف نمود:

به کارهایی که در زمین‌های کم‌وسعت با وسایل ساده‌ی نقشه‌برداری به منظور تهیه‌ی نقشه و به دست آوردن مساحت و پیاده کردن نقشه انجام می‌گیرد مساحی می‌گویند.

اگر منطقه‌ای که می‌خواهیم نقشه‌ی آن را تهیه کنیم یا مساحتش را به دست آوریم بزرگ باشد، روش‌های ساده‌ی مساحی جوابگوی نیاز ما نخواهد بود. می‌دانید چرا؟ (به شکل زیر دقت کنید.)



شکل ۱-۴. چگونه نقشه‌ی این منطقه‌ی وسیع را تهیه کنیم؟

۲-۱ تاریخچه و اهمیت مسّاحی

تاریخچه‌ی مسّاحی

شناخت نقشه‌های اولیه را باید در ذهن انسان‌های اولیه و یا بر دیوار غارها جست‌وجو کرد. هنوز هم اغلب مردم نقشه‌هایی از آدرس‌ها، مسیرها و مکان‌ها را به ذهن و حافظه‌ی خود می‌سپارند. اگر خط، زبان و موسیقی از ابداعات اولیه‌ی بشر باشند، نقشه‌ها و روش‌های ساده‌ی تهیه‌ی آن نیز در ردیف اول و حتی پیش از علائم ریاضی قرار می‌گیرند.



شکل ۱-۵. قدمت مسّاحی (نقشه‌ی جهان نمای بابلی‌ها با نام‌های جغرافیایی)

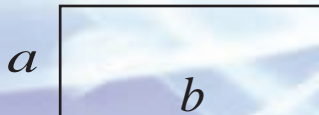
بیش‌تر بدانیم . . .



مساحت مربع: برابر حاصل ضرب یک ضلع در خود است.

$$S = a^2$$

مساحت مستطیل: برابر حاصل ضرب طول در عرض است.



$$S = a.b$$

در دوران پیش از اسلام از نوشته‌ها و کتیبه‌های ساسانیان پیداست که در آن زمان مساحی زمین‌های کشاورزی امر شناخته شده‌ای بود و سالیان سال انجام می‌گرفته است.

« پیش از قباد، در جهان، خراج چهار یک بود و پنج یک و جای بود که بیست یک گرفتندی بر مقدار آبادانی (زمین) و دوری و نزدیکی آب پس قباد بفرمود تا همه رصدکنند ... موبد موبدان و وزیران گفتند این را تدبیر آن است که زمین‌های همه‌ی مملکت مساحت کنی... و درختان بارور بشمری. قباد گفت چنین کنند. به خانه رفت و مساحان را گرد کرد... و این به آخر عمر قباد بود... و هنوز مساحت تمام نکرده بود... و چون دانست که خواهد مردن، انوشیروان را بگفت که این مساحت تمام کن. نوشروان (انوشیروان) آن مساحت تمام کرد و خراج‌ها را منظم نمود. »

برگرفته از کتاب تاریخ طبری

دوره‌ی قباد و انوشیروان (پیش از اسلام)

بعد از ظهور اسلام نیز دانشمندان مسلمان و بنام ایرانی، از جمله خوارزمی، ابوریحان بیرونی، خواجه نصیرالدین طوسی، اصطخری و ... به دلیل اهمیت مساحی کارهای ارزنده‌ای در این زمینه انجام دادند.

کبک دری گر بُد مهندس و مساح این همه آمدش‌دش چیست به راوَد

از قصیده‌ی منوچهری دامغانی شاعر قرن پنجم

(اگر کبک دری اندازه گیر و مساحت کننده نیست، پس چرا در فراز و نشیب این زمین پرآب و

علف این همه آمد و رفت می‌کند؟!)



شکل ۱- ۶. نقشه‌ی اصطخری (دانشمند اسلامی قرن دهم هجری) از کتاب مسالک و ممالک

اهمیت مسّاحی در دوران قدیم

در دوران قدیم مسّاحی به دو دلیل عمده صورت می گرفته است.
دلیل اول؛ شناخت جهان پیرامون انسان‌ها و بررسی ستارگان بود که به تهیه نقشه‌های
نجومی و جهان‌شناختی از کل زمین (با توجه به دانسته‌های آن زمان) منجر می شد.



شکل ۱-۷. نقشه‌ی قدیمی

بیش تر بدانیم . . .



از قصیده منوچهری دامغانی

گیتی آراسته چو خلد مخلد	فصل بهار است و وقت ورد مورد
در گلوی او چگونه گنجد معبد	مرغ چنان بوکلک دهانش به تنگی
قطره بر او چیست چون گلاب مصعد	نوز گل اندر گلابدان ترسیده
بنگر تا چون بدیع گشت و مجدّد	گیتی فرتوت گوژ پشت دژم روی
اینهمه آمد شدنش چیست به راود	کبک دری گر بُد مهندس و مساح
سرو چو معشوقه‌ای تنش همه قد	نرگس چون دلرباست سرش همه چشم

ورد = گل سرخ ؛ مورد = قرمز رنگ ؛ بوکلک = نوعی پسته وحشی ؛ نوز هنوز و تجسم قطره زاله است

دلیل دوم؛ تهیه نقشه‌ی حدود املاک و اراضی کشاورزی، جهت گرفتن باج و خراج و مالیات بوده است.



شکل ۱-۸. تصویری از یک نقشه‌ی چهارمتری بر روی صخره‌ای مسطح در شمال ایتالیا (۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ پیش از میلاد) مزارع، چاه‌های آب و جاده‌ها در آن مشخص شده است.

در دوره‌ی پس از ظهور اسلام نیز مسلمانان به منظور برآوردن نیازهای شرعی خود مانند تعیین جهت قبله و تعیین زمان طلوع و غروب آفتاب، برای انجام فرایض دینی، در علم مساحی و نقشه برداری به پیشرفت‌های زیادی نایل شدند.

۳-۱ وسایل ساده‌ی مساحی

همان‌طور که در تعریف مساحی گفته شد، در این درس با وسایل ساده‌ی نقشه برداری سر و کار داریم. امروزه معمول‌ترین این وسایل عبارت‌اند از متر، گونیای مساحی، ژالن، تراز نبشی، شاقول، شیب‌سنج، قطب‌نما و پلانیمتر.

۱- متر (Measuring tape)

ابزاری است که از آن برای اندازه‌گیری فاصله استفاده می‌شود. مترهای موجود در بازار از جنس پارچه‌ای، پلاستیکی، فلزی و فایبرگلاس‌اند و در اندازه‌های مختلف تولید می‌شوند.



شکل ۱-۹. متر

بیش‌تر بدانیم . . .



چند تعریف از نقشه:

نقشه نمایش ترسیمی کوچک و ساده شده‌ای از عوارض یک منطقه پس از تعیین موقعیت دقیق نقاط لازم بر روی یک صفحه افقی می‌باشد.

نقشه تصویر قائم عوارض سطح زمین است بر روی صفحه‌ای افقی که پدیده‌های سطح زمین به طور یکسان در آن کوچک شده باشد.

نقشه عبارت است از نمایش موقعیت عوارض موجود در یک منطقه که در یک سیستم مختصات مشخص با مقیاس معین نشان داده شده است.

• فناوری نوین: دیستومتر (متر لیزری)

امروزه مترهای دقیقی ساخته‌اند که با استفاده از اشعه‌ی لیزر فاصله را اندازه‌گیری می‌کنند، که به آن‌ها مترهای لیزری یا دیستومتر گویند.



شکل ۱- ۱۰. دیستومتر و کاربرد آن

۲- ژالن (Range pole)

ابزاری است که برای علامت گذاری نقاط روی زمین از آن استفاده می‌شود. ژالن لوله‌ای است فلزی و کاملاً صاف، به طول ۲ الی ۲/۵ متر و به قطر ۳ الی ۴ سانتی‌متر که برای تشخیص بهتر آن از فواصل دور، به تناوب هر نیم‌متر از آن را به صورت قرمز و سفید رنگ آمیزی می‌کنند.



شکل ۱- ۱۱. ژالن و کاربرد آن

۳- تراز نبشی (Rod level)

ابزاری است که برای قائم نگه داشتن ژالن از آن استفاده می شود . تراز نبشی از یک تراز کروی، که در بالای یک نبشی فلزی به طول ۱۰ سانتی متر تعبیه شده، تشکیل شده است.



شکل ۱ - ۱۲ . تراز نبشی و کاربرد آن

بیش تر بدانیم . . .



در مورد انواع دیستومتر تحقیق کرده و درباره آن در کلاس بحث و بررسی کنید.
دقت دیستومتر را با مترهای فلزی و پارچه‌ای مقایسه نمایید.

۴- شاقول (Plumb)

این وسیله از یک وزنه فلزی سنگین و مخروطی شکل که به قلاب سطح قاعده‌ی آن نخ‌ی بسته شده است، تشکیل می‌شود و با آویزان کردن آن از یک نقطه می‌توان راستای قائم را در آن نقطه تشخیص داد.



شکل ۱- ۱۳. شاقول و کاربرد آن

۵- گونیای مساحی (Cross staff)

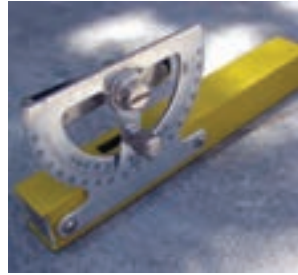
وسیله‌ای است استوانه‌ای شکل که برای اخراج عمود از یک نقطه روی یک امتداد یا پیاده کردن زاویه‌های معین 30° ، 45° و 60° و نیز کنترل نقاط واقع در یک امتداد به کار می‌رود.



شکل ۱- ۱۴. گونیای مساحی و کاربرد آن

۶- شیب سنج (Pantometer)

ساده ترین ابزار مورد استفاده برای اندازه گیری زاویه ی شیب یک امتداد نسبت به سطح افق « شیب سنج دستی » است. این ابزار معمولاً دارای لوله ای به نام دوربین است که از داخل آن به راستای امتداد یا هدف می توان نشانه روی کرد.



شکل ۱ - ۱۵ . شیب سنج و کاربرد آن

بیش تر بدانیم . . .



سایت دانشکده نقشه برداری و ژئودزی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

<http://www.kntu.ac.ir/geodesy>

سایت گروه مهندسی نقشه برداری و ژئوماتیک دانشگاه تهران

<http://eng.ut.ac.ir/departments/show-departments.asp?department=3>



۷ - قطب نما (Compass)

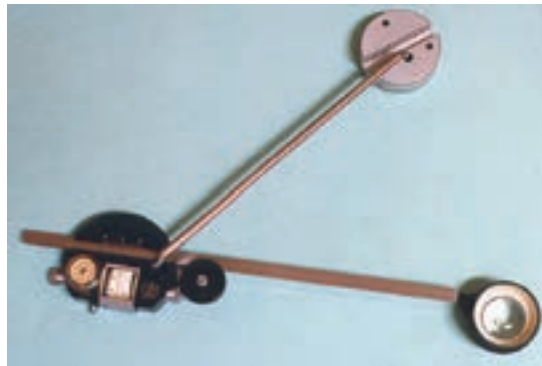
نوعی جهت یاب مغناطیسی است که جهت شمال مغناطیسی را نشان می دهد. قطب نما دارای یک صفحه‌ی دایره‌ای مدرج ۳۶۰ قسمتی (به واحد درجه) یا ۴۰۰ قسمتی (به واحد گراد) است و در مرکز صفحه‌ی آن سوزنی تعبیه شده که عقربه‌ی قطب نما بر روی آن آزادانه می چرخد .



شکل ۱- ۱۶. قطب نما

۸ - پلانیمتر (Planimeter)

پلانیمتر دارای دو بازو و یک قسمت اندازه گیر است که با حرکت بر روی شکل بسته مساحت آن را مشخص می کند .



شکل ۱- ۱۷. پلانیمتر و کاربرد آن

• فناوری نوین: پلانیمتر دیجیتالی



امروزه پلانیمترهائی به بازار آمده که مساحت را به صورت دیجیتالی بر روی صفحه‌ی نمایشگر بادقت بالا (درحد ۰/۱ سانتی مترمربع) نشان می‌دهد که برای تعیین مساحت‌های دقیق از روی نقشه‌های موجود استفاده می‌شود.

شکل ۱- ۱۸. پلانیمتر دیجیتالی

خلاصه‌ی فصل

- مساحتی به کارهایی گفته می‌شود که در زمین‌های کم وسعت و با وسایل ساده‌ی نقشه‌برداری انجام می‌گیرد؛ به منظور ۱-تهیه‌ی نقشه ۲- به دست آوردن مساحت ۳- پیاده‌کردن نقشه بر روی زمین
- نقشه‌های نخستین در ذهن انسان‌های اولیه وجود داشته یا بر روی دیوارغارها حک می‌شده است.
- اهمیت تهیه‌ی نقشه در دوران قدیم دو دلیل عمده داشت: ۱- شناخت جهان پیرامون انسان‌ها ۲- تهیه‌ی نقشه‌ی زمین‌های کشاورزی برای گرفتن مالیات.
- پس از ظهور و گسترش اسلام، مسلمانان به دلیل رفع نیازهای شرعی، در علم مساحتی و تعیین موقعیت پیشرفت‌های زیادی نمودند.

بیش‌تر بدانیم . . .



انواع شمال در نقشه‌برداری

همان‌طور که می‌دانید زمینی که روی آن زندگی می‌کنیم شکلی نزدیک به کره، با شعاع متوسط ۶۳۷۰ کیلومتر دارد. محور فرضی دورانی زمین، کره را در دو نقطه N و S قطع می‌کند. نقطه‌ی N را شمال جغرافیایی یا شمال حقیقی می‌گویند. هم‌چنین در اطراف کره زمین میدان مغناطیسی وجود دارد که این میدان نیز شمال و جنوب دارد و نقطه‌ی شمال آن را شمال مغناطیسی می‌نامند. ضمناً چون موقع ترسیم نقشه، شبکه‌ای متعامد بر روی کاغذ در نظر می‌گیریم محورهای نقشه به نام شمال شبکه در نقشه‌برداری معروف است. بنابراین سه نوع شمال در نقشه‌برداری قابل تعریف است:

شمال جغرافیایی (شمال حقیقی)، شمال مغناطیسی، شمال شبکه.

خلاصه‌ی فصل

نام وسیله	نام لاتین	کاربرد
متر	Measuring tape	اندازه گیری فاصله
ژالن	Range pole	علامت گذاری نقاط روی زمین
تراز نبشی	Rod level	عمود قرار دادن ژالن و ... روی سطح زمین
شاقول	Plumb	تعیین امتداد شاقولی در یک نقطه
گونیاى مساحی	Cross staff	اخراج عمود بر یک امتداد
شیب سنج	Pantometer	اندازه گیری زاویه‌ی شیب بین دو نقطه‌ی روی زمین
قطب نما	Compass	تعیین جهت شمال مغناطیسی و اندازه گیری زاویه
پلانیمتر	Planimeter	اندازه گیری مساحت اشکال بسته در روی نقشه



سؤالات تشریحی

- ۱- مسّاحی را توضیح دهید.
 - ۲- تاریخچه‌ی مختصری از مسّاحی را بیان کنید.
 - ۳- اهمیت مسّاحی در دوران قدیم به چه دلیل بوده است؟ توضیح دهید.
 - ۴- معمول‌ترین وسایل ساده‌ی مسّاحی را نام ببرید.
 - ۵- کاربرد هر یک از وسایل زیر را در مسّاحی بیان کنید:
- الف) متر ب) ژالن ج) تراز نبشی د) شاقول
 ه) گونیای مسّاحی و) شیب سنج ز) قطب نما ح) پلانیمتر
- سؤال جورکردنی
- ۶- وسایل ستون «الف» را با کاربردهای ستون «ب» تکمیل نمایید.

<u>الف</u>	<u>ب</u>
ترازنبشی	تعیین جهت شمال
گونییای مسّاحی	علامت گذاری نقاط روی زمین
قطب نما	عمود قرار دادن ژالن روی سطح زمین
پلانیمتر	اخراج عمود بر یک امتداد
	اندازه گیری مساحت اشکال بسته

سؤالات چهارگزینه‌ای

۷- شکل زیر چه وسیله‌ای است؟

- ۱) شیب سنج
- ۲) پلانیمتر
- ۳) گونیای مسّاحی
- ۴) تراز نبشی





۸- برای عمود قرار دادن ژالن بر روی سطح زمین از چه وسیله ای استفاده می شود؟
(۱ شاقول (۲ گونیای مساحی (۳ شیب سنج (۴ ترازنبشی

۹- کدام یک از موارد زیر کاربرد گونیای مساحی است؟

- ۱- تعیین مساحت
۲- به دست آوردن زاویه ی شیب
۳- اخراج عمود از یک نقطه
۴- تعیین جهت شمال