

کمیت چیست؟ هر چیزی که قابل اندازه گیری باشد مانند طول، جرم و کیفیت چیست؟ چیزهایی که قابل اندازه گیری نباشد مانند خوشحالی، زیبایی

برای اندازه گیری هر کمیت دو چیز باید بدانیم آنها را بیان کنید. 1- وسیله یا روش اندازه گیری 2- یکا یا روش اندازه گیری

# اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن

## مثال هایی از کاربرد اندازه گیری در زندگی را بیان کنید

برای اینکه مشخص کنید در مدت یک سال چقدر رشد کرده‌اید، قد و وزن خود را اندازه می‌گیرید. برای به موقع رسیدن به مدرسه با اندازه‌گیری زمان سر و کار داریم. پزشک با اندازه‌گیری فشار خون، دمای بدن، ضربان قلب و استفاده از نتیجه آزمایش‌های انجام شده به سلامتی یا بیماری ما پی می‌برد. نجار با اندازه‌گیری طول، عرض، ارتفاع و زاویه‌ها و با استفاده از مقدارهای به دست آمده به طراحی و سپس ساخت لوازم چوبی می‌پردازد.

این نمونه‌ها و ده‌ها نمونه دیگر نشان می‌دهد که زندگی ما به اندازه‌گیری و ابزارهای آن وابسته است. شما در این فصل با برخی اندازه‌گیری‌ها و ابزارهای آنها آشنا می‌شوید.



## اندازه‌گیری چیست؟ و چه کمکی به ما می‌کند؟

اندازه‌گیری، یک مرحله مهم برای جمع‌آوری اطلاعات است. اندازه‌گیری به ما کمک می‌کند تا اشیاء را از لحاظ اندازه، مقدار، بزرگی و کوچکی، بلندی و کوتاهی و... با هم مقایسه کنیم. اندازه هر چیز را با یک عدد و یکای آن گزارش می‌کنیم. به یکای اندازه‌گیری، واحد نیز می‌گویند؛ مثلاً طول حیاط مدرسه ۴۰ قدم پارساست. پارسا این طول را با قدم‌های خود اندازه‌گیری کرده است. بنابراین «قدم» یکای اندازه‌گیری اوست. اگر این اندازه‌گیری توسط رضا انجام شود، ممکن است «۴۲ قدم» رضا به دست آید و...

دانشمندان برای اینکه عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک چیز با هم مقایسه‌پذیر باشند در نشست‌های بین‌المللی توافق کردند که برای هر کمیت یکای معینی را تعریف کنند؛ مثلاً برای جرم یکای کیلوگرم، برای زمان یکای ثانیه، برای طول یکای متر و... را تعریف کردند.



چرا دانشمندان برای هر کمیت یکای معینی تعریف کرده‌اند؟

## آیا می‌دانید

استاندارد و اندازه‌گیری ممکن است تاکنون بارها کلمه استاندارد را شنیده باشید. آیا به معنا و اهمیت آن فکر کرده‌اید؟ آیا علامت آن را می‌شناسید؟ استاندارد در واقع میزان، معیار و شاخصی برای سنجش و اندازه‌گیری کیفیت فرآورده‌ها است. یکی از اولین استانداردهای پایه‌گذاری شده در جهان به یکسان شدن واحدهای اندازه‌گیری طول، جرم و زمان مربوط است.

استاندارد یعنی چه؟

دو ویژگی مشترک همه ی مواد را بیان کنید

یکای جرم چیست؟

هر جسم از ماده تشکیل شده است

ماده جرم و حجم دارد. جرم یک جسم را با یکای کیلوگرم یا گرم اندازه می گیرند. جرم هر جسم مقدار ماده تشکیل دهنده آن جسم است. جرم اجسام را به وسیله ترازو اندازه گیری می کنند (شکل ۱).



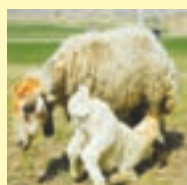
شکل ۱- با ترازو جرم جسم اندازه گیری می شود.

جرم را تعریف کنید و جرم را با چه وسیله ای اندازه می گیرند؟

چون هر یکا یا واحد مقادیر کوچک و بزرگ دارد برای اجسام کوچک از یکای گرم که برابر یک هزارم کیلو گرم است استفاده می کنیم



شکل زیر، جرم چند چیز مختلف در اطراف ما را نشان می دهد. چرا جرم برخی با گرم و جرم بعضی با کیلوگرم ثبت شده است؟



۵۵ کیلوگرم  
0/055  
کیلو گرم



۳۵۰ گرم  
0/35  
کیلو گرم



۴ گرم  
0/004  
کیلو گرم



۱۵ گرم  
0/015  
کیلو گرم



۲۰۰ گرم  
0/2  
کیلو گرم



۲ کیلوگرم  
2000  
گرم

وزن را تعریف کنید در سال قبل دیدیم وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود و جسم را به طرف زمین می کشد. وزن جسم را توسط نیروسنج اندازه گیری می کنند (شکل ۲). داخل نیروسنج یک فنر قرار دارد که می تواند کشیده شود. مقدار کشیدگی فنر داخل نیروسنج به اندازه نیرویی بستگی دارد که به نیروسنج وارد می شود.



شکل ۲- با نیروسنج وزن یک جسم را اندازه گیری می کنیم.

یکای وزن چیست؟

وزن یک جسم را با یکای نیوتون نشان می دهند. یک نیوتون، نیروی کوچکی محسوب می شود؛ مثلاً وزن یک سیب کوچک ۱۰۰ گرمی تقریباً ۱ نیوتون و وزن یک طالبی ۱ کیلوگرمی تقریباً ۱۰ نیوتون است.

این نیرو سنج حداکثر چند نیوتن را اندازه می گیرد؟  
ده نیوتن که وزن یک جسم 100 گرمی است

فعالیت

با استفاده از ترازو و نیروسنج، جرم و وزن هر یک از مواد زیر را اندازه گیری کنید. قبل از اندازه گیری جرم تخمینی خودتان

را بنویسید.

ردیف	نام ماده	جرم تخمینی (کیلوگرم)	جرم اندازه گیری شده (کیلوگرم)	وزن اندازه گیری شده (نیوتون)
۱	گردو	0/06		0/6
۲	برتقال	0/015		0/15
۳	گوشی همراه	0/3		3
۴	کتاب علوم	0/4		4

چگونه در یک اندازه گیری می توان دقت اندازه گیری را زیاد کرد؟

تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن از اعداد به دست آمده، دقت اندازه گیری شما را افزایش می دهد.

چه کمتهایی را با یکای طول بیان می کنیم؟

طول و حجم

فاصله بین دو نقطه و مسافتی را که یک جسم طی می کند با یکای طول، اندازه می گیریم. کیلومتر، متر، سانتی متر و میلی متر یکاهای متداول طول اند.

فعالیت

شکل زیر چند اندازه گیری طول را نشان می دهد.



قطر نوک مداد حدود ۱ میلی متر



طول مداد حدود ۱۵ سانتی متر



مسافت تهران تا مشهد حدود ۹۰۰ کیلومتر



طول حیاط مدرسه حدود ۵۰ متر

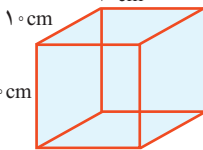
چرا طول مداد با سانتی متر، قطر نوک آن با میلی متر، طول حیاط با متر و فاصله تهران تا مشهد با کیلومتر بیان شده است؟

زیرا برای فواصل خیلی کوتاه از میلی متر و بزرگتر با سانتی متر و یکای اصلی طول متر و برای فواصل خیلی طولانی از کیلو متر استفاده می کنیم

خط کش چیست؟ یکی از ابزارهای اندازه گیری طول اجسام کوچک، خط کش است. طول خط کش های

آزمایشگاهی برحسب سانتی متر و میلی متر درجه بندی شده است (شکل ۳). به نظر شما، هنگام

باید به دقت اندازه گیری و محدوده اندازه گیری دقت کنیم و برای خواندن اندازه چشم را در زاویه درست قرار دهیم



شکل ۴- مکعبی به حجم یک لیتر یا ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب

اندازه گیری طول یک جسم با خط کش باید به چه نکاتی توجه کنیم؟

حجم یک جسم برابر با مقدار فضایی است که جسم اشغال می کند

حجم جسم را معمولاً برحسب متر مکعب، یا سانتی متر مکعب

یا لیتر اندازه می گیرند. یک لیتر برابر با حجم ظرف مکعبی شکل به

طول، عرض و ارتفاع ۱۰ سانتی متر است (شکل ۴). بنابراین یک

لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب است.

یکای حجم چیست؟



شکل ۳- با خط کش طول جسم های نسبتاً کوچک را اندازه می گیریم.

حجم مکعبی به ابعاد 10 سانتی متر چقدر است؟

خط کش برای اندازه گیری چه چیزهایی بکار میرود

حجم مایعات به مقدار کم را با چه وسایلی اندازه می گیریم؟

از ظرف های مدرج برای اندازه گیری حجم مقدارهای کم مایع استفاده می کنیم (شکل ۵).

**آیا می دانید**  
 یکای متداول اندازه گیری حجم مایع ها، لیتر (L) و میلی لیتر (mL) است. یک لیتر برابر با  $\frac{1}{1000}$  مترمکعب است. به عبارت دیگر هر مترمکعب برابر با ۱۰۰۰ لیتر است. حجم ۱ سانتی مترمکعب ( $1\text{cm}^3$ )، ۱ میلی لیتر (۱mL) و ۱ سی سی (۱cc) با هم برابرند.



برای خواندن حجم اغلب مایعات به سطح زیر منحنی توجه می کنیم.

چگونه مقدار مایع در استوانه مدرج را میخوانیم؟

کاربرد استوانه مدرج چیست و بر چه اساس درجه بندی شده؟

شکل ۵- از استوانه مدرج برای اندازه گیری حجم مایع استفاده می شود. این ظرف برحسب سانتی مترمکعب مدرج شده است.

**فعالیت**

با استفاده از استوانه مدرج و آب، حجم یک سنگ کوچک را اندازه بگیرید و درباره روش اندازه گیری خود توضیح دهید.

**چگالی**

اگر یک مکعب چوبی و یک مکعب فلزی توپر را که شبیه یکدیگرند، روی آب قرار دهید، چه اتفاقی می افتد؟ کدام یک روی آب شناور می ماند و کدام یک در آب فرو می رود؟

مکعب چوبی روی آب شناور می ماند ولی مکعب فلزی ته نشین می شود

**فعالیت**

چند مکعب هم اندازه چوبی، فلزی و... بردارید و با اندازه گیری جرم و حجم آنها جدول را کامل کنید.

مکعب ...	مکعب فلزی	مکعب چوبی	مکعب
	117	30	جرم (گرم)
	15	35	حجم (سانتی مترمکعب)
	7.8	0/85	جرم / حجم (گرم بر سانتی مترمکعب)

الف) نسبت جرم به حجم کدام بیشتر است؟ ← مکعب فلزی

ب) چه رابطه ای بین این نسبت و فرو رفتن در آب وجود دارد؟ ←

اگر این نسبت بزرگتر از یک باشد جسم در آب فرو می رود و ته نشین می شود و اگر این نسبت کمتر از 1 باشد جسم روی آب شناور می شود

فرو رفتن یا شناور ماندن اجسام روی آب به چه چیزی بستگی دارد؟

اینکه یک جسم در آب فرو برود یا روی آب شناور بماند به کمیته به نام چگالی بستگی

دارد. در واقع چگالی، مقدار جرمی است که در حجم معینی از یک جسم وجود دارد؛ از این رو به صورت نسبت جرم جسم به حجم آن تعریف می شود.

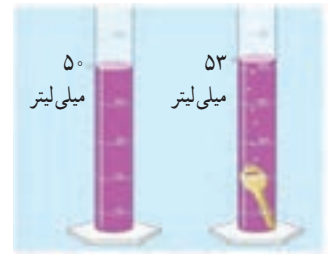
$$\text{چگالی جسم} = \frac{\text{جرم جسم}}{\text{حجم جسم}}$$

فرموا محاسبه ی چگالی چیست

یکای چگالی را بیان کنید ← معمولاً یکای چگالی بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب یا کیلوگرم بر متر مکعب بیان می شود.

### خود را بیازمایید

دانش آموزی برای به دست آوردن چگالی یک کلید، نخست با ترازو، جرم آن را اندازه گیری کرد (۱۲g)؛ سپس حجم آن را با استفاده از یک استوانه مدرج و مقداری آب، اندازه گرفت. با توجه به اعداد روی شکل، چگالی کلید را حساب کنید. سانتی متر مکعب  $53-50=3$



$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{12}{3} = 4 \text{ g/cm}^3$$



دانش آموزی برای به دست آوردن چگالی یک سنگ کوچک، ابتدا جرم آن را با ترازو اندازه می گیرد و مقدار ۴۰۰ گرم را به دست می آورد، سپس آن را درون استوانه مدرجی که ۵۰۰ سانتی متر مکعب آب دارد، می اندازد. سطح آب روی ۶۰۰ سانتی متر مکعب قرار می گیرد. چگالی سنگ چقدر است؟

$$\text{چگالی} = \frac{400}{100} = 4 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{حجم جسم} = 600-500=100\text{cm}^3$$

مثالی از اهمیت ترتیب و توالی یک پدیده بیان کنید

### زمان

آیا می توانیم بدون در نظر گرفتن زمان و مدت انجام دادن یک فعالیت کارهای روزانه خود را تنظیم کنیم و به موقع انجام دهیم؟ خیر

در بسیاری از موارد ترتیب و توالی یک پدیده مهم است؛ مثلاً ساعت ۷/۵ صبح کلاس درس مدرسه شروع می شود؛ ساعت ۹، زنگ تفریح است، ساعت ۱۲/۵ زمان نماز و ناهار است و ... در کارهای روزانه بیشتر با این نوع اندازه گیری زمان سروکار داریم؛ اما در بسیاری از موارد دیگر، مدت زمان هر فعالیت مهم است؛ مثلاً چقدر طول می کشد تا با اتوبوس از مدرسه به خانه برسیم؛ چقدر طول می کشد تا غذا روی اجاق بپزد؛ چقدر طول می کشد تا یک دانه گندم کاشته شده به یک خوشه رسیده قابل برداشت تبدیل شود و ... چرا زمان را اندازه می گیریم؟

در مجموع می توان گفت زمان را اندازه می گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه وقت» یا «چه مدت»

پاسخ دهیم. برای اندازه گیری زمان معمولاً از ساعت یا زمان سنج استفاده می شود. یکای

اندازه گیری زمان، ثانیه است؛ اما در زندگی روزمره از یکاهای دقیقه، ساعت، شبانه روز، سال

و ... استفاده می شود.



شکل ۶- ساعت مچی معمولی و زمان سنج

زمان را با چه وسیله ای اندازه می گیریم و یکاهای زمان چیست؟



نام	تعداد ضربان در دقیقه
علی	75
مهدی	69
رضا	71



با استفاده از ساعت یا زمان‌سنج، زمان میانگین ضربان قلب هر یک از اعضای گروه خود را اندازه‌گیری کنید. برای این منظور تعداد ضربان‌ها را در یک دقیقه بشمارید. این کار را برای هر نفر، سه بار تکرار کنید و میانگین آن را به دست آورید و به صورت نمودار ستونی نشان دهید.

### دقت در اندازه‌گیری به چه چیزهایی بستگی دارد؟

اندازه‌گیری‌ها همواره با تقریب همراه‌اند و دقت اندازه‌گیری به دقت شخص و دقت وسیله اندازه‌گیری بستگی دارد. زمانی که طول یک جسم را با خط‌کش سانتی‌متری اندازه‌گیری می‌کنیم، دقت ما حدود سانتی‌متر است. در نوشتن نتیجه اندازه‌گیری باید به میزان دقت وسیله اندازه‌گیری توجه شود. در شکل ۷-الف، طول مداد حدود ۱۶ سانتی‌متر و دقت خط‌کش نیز ۱ سانتی‌متر است. اگر نوک مداد بین دو عدد باشد، باید ببینیم که نوک مداد به کدام عدد نزدیک‌تر است و آن را گزارش کنیم؛ مثلاً اگر نوک مداد بین ۱۲ سانتی‌متر و ۱۳ سانتی‌متر باشد و به عدد ۱۲ سانتی‌متر نزدیک‌تر باشد، طول مداد را ۱۲ سانتی‌متر گزارش می‌کنیم (شکل ۷-ب).

دقت اندازه‌گیری چیست؟ کم‌ترین مقداری که به یک وسیله می‌تواند اندازه بگیرد.

هنگام نوشتن نتیجه‌ی اندازه‌گیری به چه چیزی باید توجه کنیم؟ و چگونه گزارش را بنویسیم؟



شکل ۷-الف - طول مداد ۱۶ سانتی‌متر گزارش می‌شود.



شکل ۷-ب - طول مداد ۱۲ سانتی‌متر گزارش می‌شود.

شکل ۸ یک ترازوی رقمی (دیجیتال) را نشان می‌دهد که می‌تواند تا  $0.1$  گرم را اندازه‌گیری کند. جرم سیب روی این ترازو  $157/8$  گرم خوانده می‌شود.



شکل ۸ - جرم این سیب  $157/8$  گرم است.

دقت ترازوی دیجیتالی آزمایشگاه چقدر است؟

۱- در این کتاب، خطای ابزار را هنگام گزارش نتیجه اندازه‌گیری در نظر نگرفته‌ایم. با نحوه کامل گزارش اندازه‌گیری، در سال‌های آینده آشنا خواهید شد.