

# اندازه‌گیری (بخش نخست)

مطالبی برای افزایش دانش موضوعی ریاضی معلمان

در کتاب‌های درسی ریاضی دوره‌ی ابتدایی موضوع‌هایی وجود دارند که یا دانش‌آموزان در یادگیری آن‌ها مشکل دارند یا معلمان در یاددهی‌شان. در این دوره از مجله‌ی رشد آموزش ابتدایی، در هر شماره درباره‌ی یکی از این موضوع‌ها صحبت می‌کنیم. منتها قصد نداریم روش تدریس بیان کنیم، بلکه آن را به‌عنوان یک موضوع یا مفهوم ریاضی بررسی خواهیم کرد تا دانش موضوعی خود را برای تدریس بهتر آن افزایش دهیم.

بسیاری از اشیای اطراف ما با اندازه‌هایشان برای ما قابل استفاده‌اند. در شبانه‌روز کاری نیست که به اندازه‌گیری مرتبط نباشد. در خرید، در آشپزی، در نظافت، در امور شخصی، در رفت‌وآمد، در استفاده از اینترنت، حتی در نوشتن و آماده‌سازی این مطلب برای مجله، همه و همه. خلاصه، همه وقت و همه‌جا با اندازه‌گیری سروکار داریم. بیشتر مواقع زمان را اندازه می‌گیریم؛ گاهی با دمای هوا کار داریم و بسیاری اوقات با اندازه‌ی جرم (وزن) و خیلی اوقات هم با گنجایش و حجم مواد. دانستن طول یا سطح بعضی چیزها هم بعضی مواقع دیگر لازم است. این روزها هم که حجم داده‌های یک فایل یا میزان استفاده از ترافیک اینترنت یا سرعت اینترنت به دیگر اندازه‌های مورد نیاز روزمره‌مان اضافه شده است.

از آنجا که اندازه‌گیری در زندگی روزمره‌ی ما کاربرد عملی فراوانی دارد، از دوره‌ی ابتدایی، در آموزش ریاضیات مطرح شده است. علاوه بر این، اندازه‌گیری بستری است برای یادگرفتن خیلی مباحث دیگر در ریاضیات که با توانایی تخمین زدن نیز به‌صورت تنگاتنگ گره می‌خورد (به مطلبی درباره‌ی تخمین در شماره‌ی پنجم مجله در همین دوره مراجعه کنید). با وجود اینکه اندازه‌گیری به‌عنوان فرایندی روزمره، این همه ساده به‌نظر می‌رسد، تحقیقات آموزشی نشان می‌دهد یادگیری و درک آن برای دانش‌آموزان کار ساده‌ای نیست.

در مطلب پیش‌رو شما را با مفهوم اندازه‌گیری بیشتر آشنا می‌کنیم. برای این منظور، مراحل اندازه‌گیری و مفاهیم مرتبط با آن را دقیق‌تر بررسی خواهیم کرد. در خاتمه نیز، جدول طولی توسعه‌ی مفهوم اندازه‌گیری در شش کتاب ریاضی دوره‌ی ابتدایی را ارائه خواهیم کرد.

در برنامه‌ی درسی ملی ایران، **هندسه و اندازه‌گیری** یکی از مفاهیم قلمرو حوزه‌ی ریاضیات است. در این سند، نام اندازه‌گیری با نام موضوع هندسه آمده است. در برنامه‌ی درسی برخی کشورهای دیگر نیز چنین است. زیرا اولاً اندازه‌گیری طول و سطح و حجم، به‌عنوان سه کمیت مهم، کاملاً به هندسه مرتبط می‌شود. دیگر اینکه بستر هندسه بستر بسیار مناسب برای فرایندی است که برای آموزش اندازه‌گیری باید طی شود.

## اندازه‌گیری یعنی چه؟

اندازه‌گیری فرایندی است که در آن عددی را به صفتی از یک شیء یا حالت نسبت می‌دهیم.

فرض کنید یک سطل به شما داده‌ایم. می‌خواهیم ببینیم برای اندازه‌گیری باید چه مراحل را طی کنیم؟

۱. پیش از هر کاری باید ببینیم «چه چیزی» را می‌خواهیم اندازه بگیریم؟ مثلاً در مورد سطل، می‌توانیم ارتفاع، قطر، عمق، یا دور دهانه‌اش را (که از جنس طول هستند) اندازه بگیریم؛ یا سطح روی آن را یا گنجایشش یا وزنش را. حتی مدت زمان پُر شدنش توسط یک شیر آب را یا دمای آب داخل آن را. خود این مرحله در واقع آغاز درک مفهوم اندازه‌گیری است، زیرا برای اینکه بتوانیم مراحل بعدی را طی کنیم، باید بفهمیم آن صفت یا ویژگی که می‌خواهیم اندازه بگیریم، دقیقاً چیست؟ مثلاً اگر بخواهیم گنجایش سطل را اندازه بگیریم، باید بدانیم منظور از گنجایش، کدام ویژگی مشترک اشیاست؟

۲. پس از اینکه فهمیدیم چه چیزی را می‌خواهیم اندازه بگیریم، باید واحدی برای اندازه‌گیری آن انتخاب کنیم که همان ویژگی را داشته باشد تا بتوانیم با مقایسه با آن واحد، اندازه‌ی مورد نظرمان را به دست بیاوریم. درک اینکه اولاً برای بیان اندازه به واحد نیاز داریم و ثانیاً اگر واحد یکسان مشخصی وجود نداشته باشد، در عمل آن اندازه چندان به درد نمی‌خورد، خودش از مراحل درک مفهوم اندازه‌گیری است. فرض کنید برای اندازه‌گیری مثلاً گنجایش اشیاء، هر کس از یک معیار استفاده کند: مثلاً یک نفر با نخود ظرفش را پُر کند و ببیند چند نخود در آن جا می‌شود؟ یک نفر با یک ظرف کوچک‌تر آن را بسنجد و ببیند چند بار با آن ظرف کوچک‌تر آب در ظرفش بریزد تا کاملاً پر شود. در عمل، این افراد نمی‌توانند اندازه‌هایشان را با هم به اشتراک بگذارند و مقایسه کنند. به این ترتیب، ضرورت وجود یک معیار مشخص و یکسان برای بیان اندازه معلوم می‌شود. به واحدهایی که برای اندازه‌گیری هر صفت بین همه‌ی افراد قرارداد می‌شوند، واحدهای استاندارد می‌گویند.

۳. اکنون نوبت آن است که ویژگی مدنظرمان را در شیء یا موقعیت مورد نظر با همان ویژگی در واحد انتخاب شده مقایسه کنیم؛ یعنی مثلاً ببینیم چند تا از آن واحد، هم اندازه‌ی شیء ماست، یا آن را می‌پوشاند یا پُر می‌کند؟ به این ترتیب، یک ارتباط عددی بین شیء یا موقعیت موردنظر و آن واحد برقرار می‌شود که در واقع به همان عدد، «اندازه» می‌گوییم. پس، «اندازه» عددی است که از مقایسه‌ی یک ویژگی از یک شیء یا موقعیت یا اتفاق با همان ویژگی از یک واحد داده شده به دست می‌آید.



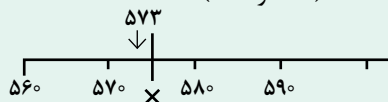
## چه چیزهایی را اندازه می‌گیریم؟

ویژگی‌های بسیاری هستند که ما آن‌ها را اندازه می‌گیریم که پیش از این در مقدمه نیز به آن‌ها اشاره کردیم. اما در ریاضیات دوره‌ی ابتدایی، دانش‌آموزان تنها با این‌ها آشنا می‌شوند: طول؛ سطح؛ حجم؛ گنجایش؛ جرم؛ زمان. هر یک از این ویژگی‌ها، واحد یا واحدهای مختص خود و ابزارهایی دارد.

## شباهت اندازه‌گیری و گرد کردن اعداد

### گرد کردن

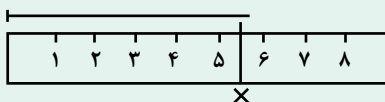
۵۷۳ را به نزدیک‌ترین دهگان گرد کنید. ۵۷۳ بین کدام دو عدد واقع شده است؟ (۵۷۰ و ۵۸۰).



عدد وسط ۵۷۰ و ۵۸۰ چیست؟ (با  $\times$  مشخص کنید). آیا ۵۷۳ به ۵۷۰ نزدیک‌تر است یا به ۵۸۰؟ (۵۷۰).

### اندازه‌گیری

**مسئله:** سوزن را تا نزدیک‌ترین سانتی‌متر اندازه‌گیری کنید.  
**سؤال ۱:** سوزن بین کدام دو واحد سانتی‌متر قرار دارد؟ (۵ و ۶)



سؤال ۲ علامتی که بین ۵ و ۶ است، کدام است؟ (علامت  $\times$ )  
سؤال ۳ آیا سوزن به ۵ نزدیک‌تر است یا ۶؟ (۶)

در جدول مقابل، روند طولی موضوع اندازه‌گیری (از شکل‌گیری مفهوم و مفاهیم مرتبط با آن مانند شناخت نقش واحد در اندازه‌گیری و مقایسه‌ی اندازه‌ها؛ اندازه‌گیری طول، زمان، سطح، حجم، گنجایش، جرم، و بها تا محاسبه‌ی اندازه‌ها با فرمول) در شش کتاب ریاضی ابتدایی آورده شده است. می‌بینید که مفهوم اندازه‌گیری، با اندازه‌گیری طول و اندازه‌گیری زمان (با استفاده از ساعت) از پایه‌ی اول آغاز می‌شود و ادامه می‌یابد. اگر در جدول چیزی از قلم ما افتاده است، شما کامل کنید. توجه کنید که مفهوم اندازه در بسیاری از موضوعات هندسه مانند تقارن‌ها در شکل‌ها و شناخت انواع چهار ضلعی‌ها یا انواع مثلث‌ها و مانند آن وجود دارد.

#### منابع

1. Van de Walle, J.A. Karp K. S., Bay- Williams, J.M., Wray, J. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (eighth edition)*. NJ: Pearson.

۲. ریس، رابرت ای. سایدام، مرلین، ن. لیندکوئیست، مری موننگومری (۱۳۷۷). کمک به کودکان در یادگیری ریاضیات. ترجمه‌ی مسعود نوروزیان، انتشارات مدرسه، چاپ اول. ۱۳۷۷.

## چرا باید «اندازه‌گیری» را به دانش‌آموزان یاد بدهیم؟

اندازه‌گیری اشیای دور و بر باعث می‌شود دانش‌آموز با مفهوم اندازه‌ی اعداد در دنیای واقعی مواجه و بیشتر با آن آشنا شود و درک عددی‌اش توسعه پیدا کند. خود سیستم متریک در اندازه‌گیری، براساس دستگاه شمارش دهدهی شکل گرفته و توسعه یافته است. بنابراین، کار با واحدهای اندازه‌گیری و تبدیل واحدها نیازمند استفاده از دانش معنادار ارزش مکانی است. درک صحیح مفاهیم محیط و مساحت، نیازمند شناخت شکل‌ها و ارتباط بین آن‌ها در هندسه است. همچنین، استفاده‌ی درست از فرمول‌های محیط و مساحت و حجم، نیازمند آن است که دانش‌آموز ارتباط بین سطح با طول و حجم با طول را به خوبی درک کرده باشد. آمار و احتمال، دو شاخه‌ی اساسی ریاضیات و از موضوعات ریاضیات مدرسه‌ای که برای توصیف دنیای اطراف ما به کار می‌روند، در بسیاری مواقع برای این توصیفات از اندازه‌گیری استفاده می‌کنند. به این ترتیب، می‌بینید که اندازه‌گیری با تمام موضوعات ریاضی مدرسه‌ای، به خصوص با سه موضوع اصلی اعداد و ارزش مکانی، هندسه، و آمار، به صورت تنگاتنگ ارتباط دارد و ضروری است که دانش‌آموزان این درهم تنیدگی را به صورت معنادار درک کنند و به کار ببرند. برعکس، از اندازه‌گیری می‌توان برای یادگیری بهتر مباحثی دیگر از ریاضیات کمک گرفت. برای مثال؛

- از شمارش و چهار عمل اصلی برای یافتن اندازه‌ی چیزی یا شمردن واحدها یا استفاده از فرمول یا تبدیل واحد اندازه‌گیری استفاده می‌شود. در بیان اندازه‌ها با بعضی از واحدها، عددهای صحیح و کسری و اعشاری و حتی منفی بهتر شناخته می‌شوند. مدل «محور» که با آن اعداد را نمایش می‌دهیم، بر اندازه‌گیری طول استوار است.
- فرایند اندازه‌گیری به فرایند تقریب اعداد با روش گرد کردن بسیار شباهت دارد.
- ماهیت اندازه‌گیری با مفهوم تخمین سخت گره خورده است.
- می‌توان فعالیت‌هایی واقعی مرتبط با اندازه‌گیری طراحی کرد تا طی آن، دانش‌آموزان فرصت تجربه‌ی حل مسئله در شرایط واقعی را پیدا کنند.
- اندازه‌گیری فرصت مناسبی برای تلفیق ریاضیات با سایر علوم و موضوعات ایجاد می‌کند.

## جدول طولی مفاهیم مرتبط با اندازه‌گیری در کتاب‌های ریاضی ابتدایی

موضوع	صفحه	
شمارش تعداد گیره‌ها برای اندازه‌گیری طول مداد یا اشیای دیگر (اولین مواجهه با مفهوم اندازه‌گیری و شمارش تعداد برای بیان اندازه).	۵۵	اول
شمارش تعداد گیره‌ها یا مکعب‌ها یا تراش‌ها برای بیان اندازه‌ی یک مداد با واحدهای مختلف (موضوع نقش واحد در بیان اندازه).	۸۴	
ساعت (زمان) + مقایسه‌ی اندازه‌ها و تخمین (مفاهیم کمتر و بیشتر).	۱۱۲	
مقایسه‌ی اندازه‌ها و تخمین (مفهوم بین).	۱۴۵ و ۱۱۸	
ساعت (زمان) و تخمین و مفهوم بین).	۱۴۷ و ۱۴۶	
ساعت (زمان) و تخمین).	۱۶۴	
اندازه‌گیری زمان (ساعت) و نمایش‌های متفاوت آن در لابه‌لای سایر مطالب کتاب آمده است (صفحه‌های ۴ و ۲۷ و ۳۲ و ۴۰ و ۴۵ و ۴۶ و ۴۹ و ۵۰ و ۵۳ و ۵۸ و ۶۳ و ۷۵ و ۷۶ و ۸۱ و ۱۱۷).		دوم
معرفی پول و ارتباط بین سکه‌ها با ارزش‌های مختلف به‌عنوان بستری برای معرفی عددهای سه‌رقمی در لابه‌لای مطالب صفحه‌های ۵۶ تا ۷۰ آمده است.	۷۰ تا ۵۶	
از پول برای مقایسه‌ی اعداد سه‌رقمی و جمع و تفریق آن‌ها در لابه‌لای مطالب صفحات ۹۴ تا ۱۰۳ استفاده شده است. اندازه‌گیری طول: معرفی مفهوم، معرفی واحدی برای اندازه‌گیری و بیان اندازه‌ها با واحدهای متفاوت، تخمین اندازه‌ها با بیان «بیشتر از...» یا «کمتر از...» یا «بین... و...» درک لزوم واحد مشخص و یکسان در اندازه‌گیری، استفاده از کسرهایی از واحد اصلی برای بیان اندازه‌ی دقیق‌تر، معرفی واحدهای سانتی‌متر و میلی‌متر، آشنایی با ابزار: خط‌کش و متر خیاطی، درک عددی و توانایی حدس زدن اندازه‌ها.	۱۰۳ تا ۹۴	
اندازه‌گیری زمان و بیان ساعت در بعد از ظهر.	۱۸	سوم
از پول و سکه‌های با ارزش متفاوت برای آشنایی با اعداد چهاررقمی و مقایسه‌ی آن‌ها و جمع و تفریق اعداد چهار رقمی در لابه‌لای مطالب این صفحات استفاده شده است.	۲۵ تا ۳۴ و ۱۰۱ تا ۱۱۰	
مرور اندازه‌گیری طول صفحه‌های ۳۴ و ۳۵ و ۳۶ و معرفی کیلومتر.	۳۴ تا ۳۶	
اندازه‌گیری جرم و واحد گرم و تخمین جرم.	۳۸ و ۳۹ و ۴۱	
کاربرد کسر در اندازه‌گیری: طول و زمان.	۴۹-۵۰	
طول پاره‌خط و محیط چند ضلعی‌ها و استفاده از خط‌کش.	۸۳	چهارم
مفهوم اندازه‌ی سطح، واحد اندازه‌گیری سطح، فرمول مساحت مستطیل.	۸۸-۹۶	
از پول و سکه‌های با ارزش متفاوت برای آشنایی با اعداد چهاررقمی و مقایسه‌ی آن‌ها استفاده شده است. اندازه‌گیری زاویه، زمان، طول، و استفاده از کسر در اندازه‌گیری.	۱۶ تا ۱۸ و ۷۳ تا ۹۶	
استفاده از بستر اندازه‌گیری طول و جرم و گنجایش، برای معرفی اعداد مخلوط و اعشاری.	۱۰۰ تا ۱۱۰	پنجم
محیط و مساحت: فرمول مساحت مثلث و مساحت متوازی‌الاضلاع.	۱۳۰ تا ۱۳۷	
استفاده از اندازه‌گیری زمان با واحدهای ساعت و دقیقه و ثانیه، و اندازه‌گیری جرم با واحدهای گرم و کیلوگرم برای معرفی و محاسبه با اعداد مرکب.	۱۰ تا ۱۲	
فرمول مساحت لوزی و مساحت دوزنقه و محیط دایره، مفهوم حجم و اندازه‌گیری حجم، واحدهای اندازه‌گیری حجم، مفهوم گنجایش و اندازه‌ی آن و واحدهای اندازه‌گیری آن، تبدیل واحدها.	۱۰۵ تا ۱۲۴	ششم
استفاده از بستر اندازه‌گیری دما با واحد درجه برای معرفی اعداد منفی و مجموعه اعداد صحیح.	۱۶	
استفاده از تصاویر ابزارهای اندازه‌گیری طول و جرم برای معرفی اعداد اعشاری.	۴۱	
طول و سطح (شناخت واحدها و درک بزرگی واحدها) و تبدیل واحدها، حجم و جرم (گسترده‌ی شکل‌های فضایی و اندازه‌ی اجزای آن‌ها و سطح رویه‌ی آن‌ها، تخمین حجم، واحدهای اندازه‌گیری حجم و درک بزرگی آن‌ها و تبدیل آن‌ها، فرمول مساحت دایره، اندازه‌ی زاویه و ارتباط بین زاویه‌ها.	۸۵ تا ۴۰۸	
محاسبات تقریبی و تخمین در اندازه‌گیری.	۱۳۷	