

## فصل ۴ : آمار استنباطی

### درس ۱ : گردآوری داده‌ها

فرض کنید می‌خواهیم در مورد کیفیت هندوانه‌های یک مزرعه بزرگ، تحقیق صورت دهیم. به هر یک از هندوانه‌های آن مزرعه، **واحد آماری** و به مجموعه کل هندوانه‌های این مزرعه **جامعه آماری** گوئیم.

همچنین اگر بخواهیم میزان درآمد خانواده‌های دانشجویان کشور را بررسی کنیم، هر خانواده را واحد آماری و مجموعه تمام خانواده‌ها، جامعه آماری محسوب می‌شود. بنابراین:

**واحد آماری:** به هر یک از افراد یا اشیاء گوئیم که داده‌های مربوط به آنها در یک بررسی آماری گردآوری می‌شود.

**جامعه آماری:** مجموعه کل واحدها آماری را جامعه آماری نامند.

معمولاً جوامع آماری از نظر حجم بزرگ هستند و بررسی یک موضوع از تک تک آنها (سرشماری) بسیار پرهزینه، وقت‌گیر بوده و ممکن است دسترسی به تمام واحدها آماری نفاسته باشیم یا گاهی این بررسی باعث تحزیب واحدها آماری شده و در نتیجه مقرون به صرفه نباشد.

به طور مثال در مورد بررسی کیفیت هندوانه‌های یک مزرعه بزرگ، نمی‌توان تمام هندوانه‌ها را قاج کرده و مورد بررسی قرار داد!

همچنین بررسی میزان درآمد خانواده‌های دانشجویان کشور، کاری بسیار وقت‌گیر و پرهزینه بوده که انجام آن برای ما میسر نیست.

لذا مجتهد است به جای بررسی تمام واحدها آماری جامعه، زیر مجموعه‌ای از آن را انتخاب کرده و مورد تحقیق و بررسی قرار دهیم، این زیر مجموعه را **نمونه** گوئیم.

بنابراین باید نمونه را چنان انتخاب کرد که نتایج بدست آمده از آن قابل تعمیم به کل جامعه باشد به عبارت دیگر باید نمونه گیری به صورت علمی انجام شود.

**نمونه:** هر زیر مجموعه از جامعه آماری را که با روش مشخص انتخاب شده باشد، یک نمونه نامند.

**نمونه گیری:** فرآیند انتخاب نمونه‌ای از یک جامعه، به منظور تعیین اطلاعات آن به جامعه است.

**سوال:** می‌خواهم برخی از ویژگیهای مگس‌های سفید مزاحم در شهر تهران را بررسی کنم.

هر مگس سفید **یک واحد آماری** است. همه مگس‌های سفید، که کل واحد‌های آماری هستند، **جامعه آماری** را تشکیل می‌دهند.

اگر بین همه مگس‌ها سفید را در اختیار داشته باشیم، داده‌ها **آماری جامعه** را داریم.

۱۰۰ مگس سفید معرف **یک نمونه** است.

**انواع نمونه گیری:** نمونه‌گیری بر دو نوع احتمالی و غیر احتمالی تقسیم می‌شود.

**الف) نمونه‌گیری احتمالی:** نمونه‌گیری است که تمام واحدهای آماری، احتمال ناهمگنی برای انتخاب

در نمونه داشته باشند و از روش تصادفی برای انتخاب واحدها نمونه استفاده شود.

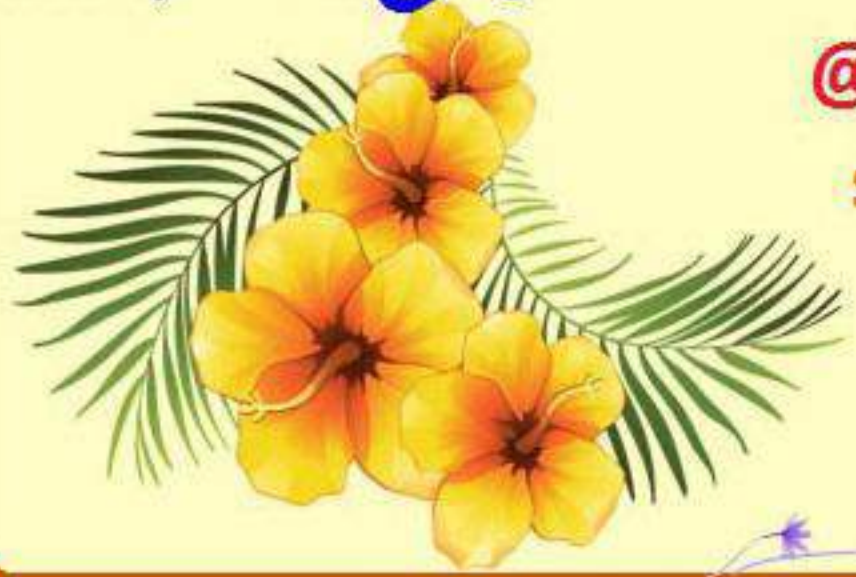
**ب) نمونه‌گیری غیر احتمالی:** در این نوع نمونه‌گیری، بعضی واحدهای آماری، دارای احتمال صفر هستند.

این نوع نمونه‌گیری علم نبوده و نتایج آن قابل تعمیم برای جامعه آماری نیست.

فرض کنید مدیر یک مدرسه برای ارزیابی معلم ریاضی یک کلاس ۳۰ نفره می‌خواهد که تقریباً به عنوان نمونه انتخاب کرده و شیوه تدریس و رفتار آن معلم را بررسی نماید. لذا از خود معلم نخواهد که ۳۰ نفر را به ایستادن معرفی کند.

اگر معلم، ۳۰ نفر را از بین دانش آموزانی که رابطهٔ بهتری با آنها دارد، انتخاب کند و افرادی را اختلاف نظر دارند را در نظر بگیرد، احتمال وجود این افراد در نمونه صفر باشد. لذا این نمونه‌گیری غیر احتمالی است.

اما در صورتی که به قید قرعه با توجه به شماره دانش آموزی آنها، ۳۰ نفر را انتخاب کند، احتمال انتخاب هیچ‌کدام از آنها صفر نیست و این نمونه‌گیری احتمالی می‌باشد.



## انواع نمونه گیری احتمالی :

### ① نمونه گیری تصادفی ساده :

فرض کنید برای بررسی وضعیت کلاس ۳ نفره ، می خواهیم یک نمونه ۶ نفره را انتخاب کنیم ، لذا اسامی هر یک از ۳ نفر را روی کاغذهایی به طور جداگانه نوشته و کاغذها را تا کرده درون ظرفی می ریزیم ، سپس به تصادف ۶ کاغذ را بر می داریم ، در این صورت یک نمونه گیری تصادفی ساده انجام داده ایم .

البته برای این مورد روشهای مختلفی وجود دارد . به طور مثال می توان به هر یک از ۳ نفر دانش آموز یک از اعداد ۱ تا ۳ را نسبت داد ، سپس به کمک اعداد تصادفی در ماشین حساب ، ۶ نفر را انتخاب کرد . برای این منظور کلید Ran زده شده و عدد بدست آمده را در ۳ ضرب می کنیم پس از حاصل آن جزء صحیح گرفته و یک واحد به آن اضافه می کنیم ، به عبارت دیگر :

$$+ 1 \text{ (تعداد اعضای جامعه) } \times \text{Ran}$$
  
به طور مثال اگر با زدن کلید Ran ، عدد اعشاری ۰.۸۴۳ بدست آید ، نگاه :

$$26 = 1 + 25 = 1 + [0.843 \times 30]$$

یعنی نفر ۲۶ ام باید به عنوان یک از اعضای نمونه انتخاب شود .  
بنابراین می توان گفت :

« نمونه گیری تصادفی ساده نوعی روش نمونه گیری که در آن همه واحدها آماری برای انتخاب شدن در نمونه ، احتمال یکسان دارند . »

### صل تمرین ۱ صفحه ۱۱۶ کتاب

در نمونه گیری تصادفی ساده ، احتمال اینکه فرد به خصوصی در اولین انتخاب عضو نمونه باشد ، چقدر است؟

اگر تعداد اعضای جامعه برابر  $N$  نفر شود ، احتمال اینکه فرد به خصوص اولین انتخاب باشد برابر  $\frac{1}{N}$  است .

اگر مسئله با جای گذاری باشد ، احتمال اینکه او در دومین انتخاب عضو نمونه باشد ، چقدر است؟

برابر انتخاب دومین نفر ، با توجه به اینکه انتخاب با جایگزینی صورت گرفته ،  
تعداد اعضای جامعه  $N$  نفر بوده و در نتیجه احتمال انتخاب آن فرد  
به خصوص  $\frac{1}{N}$  است .

اگر مسئله بدون جای گذاری باشد، و از نتیجه انتخاب اول اطلاع نداشته باشیم، احتمال اینکه او در دومین انتخاب عضو نمونه باشد، چقدر است؟  
 شرط لازم برابر آنکه فرد بفسولهر در انتخاب دوم باشد، آنست که در انتخاب اول نباشد. بنابراین:

اگر تعداد اعضاء جامعه آماری  $N$  در نظر گرفته شود، احتمال آنکه فرد بفسولهر در انتخاب اول نباشد  $\frac{N-1}{N}$  است.

در نتیجه برابر دومین انتخاب تعداد اعضاء جامعه آماری  $N-1$  است، لذا احتمال انتخاب فرد بفسولهر برابر است با  $\frac{1}{N-1}$ .

بنابراین احتمال آنکه فرد بفسولهر به عنوان دومین انتخاب باشد، برابر است با

$$P = \frac{N-1}{N} \times \frac{1}{N-1} = \frac{1}{N}$$

حل تمرین ۵ صفحه ۱۱۶ کتاب

اگر اندازه جامعه بزرگ باشد، نمونه گیری با جای گذاری و بدون جای گذاری تقریباً مثل هم هستند. در این صورت، آیا می توانید راه کلی برای انتخاب تصادفی یک نمونه  $n$  تایی از یک فهرست  $N$  تایی ارائه کنید؟

استفاده از اعداد تصادفی به کمک ماشین حساب

۲) نمونه گیری خوشه ای:

به مثالی که ابتدای صفحه قبل مطرح شد، برمیگردیم. فرض کنید در کلاس ۲۰ نفره، ۱۰ نیمکت وجود دارد که روی هر کدام ۲ دانش آموز نشسته است.

ده نیمکت را به عنوان واحدها آماری جامعه در نظر گرفته و ۱۰ نیمکت را به روش تصادفی انتخاب می کنیم. اعضاء این دو نیمکت یک مجموعه ۴ عضوی ساخته که زیر مجموعه از جامعه آماری بوده و نمونه محسوب می شوند.

در این روش، جامعه را به ۱۰ گروه (خوشه) افزایش کرده و دو خوشه را به تصادف اختیار کرده ایم و اعضاء آن دو خوشه، همان اعضاء نمونه در نظر گرفته شده اند. بنابراین:

«نمونه گیری خوشه ای» نمونه گیری است که در آن، واحدهای نمونه گیری اولیه در جامعه، گروهها یا خوشه ها باشند. سپس همه واحدها آماری خوشه ها انتخاب شده

را در یک مجموعه به عنوان نمونه در نظر می گیریم.

## مقایسه نمونه گیری خوشه‌ای با نمونه‌گیری تصادفی ساده :

فرض کنید می‌خواهیم متوسط تعداد فرزندان زیر ۱۵ سال خانواده‌ها را در شهر تهران برآورد کنیم. اگر از شیوه نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده کنیم، خانواده‌هایی انتخاب می‌شوند که ممکن است با فاصله‌های زیاد از هم در تمام سطح شهر پراکنده باشند و مراجعه به آنها بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است. اما اگر تهران را به  $k$  بخش تقسیم کنیم در هر بخش خانواده‌هایی وجود دارند که هر کدام ممکن است از صفر تا چند فرزند داشته باشند (پراکنده‌ی موضوع در هر بخش وجود دارد). بنابراین هر بخش را به عنوان یک خوشه تلقی می‌کنیم و مناسب با سزای چند خوشه انتخاب می‌کنیم. واضح است که خانواده‌های موجود در هر خوشه نزدیک به هم بوده و نسبت به حالت قبل هزینه‌های کمتری صرف خواهد شد.

**حداکثر نکته :** نمونه‌گیری خوشه‌ای در جامعه‌هایی اجرامی شود که پراکنده‌ی موضوع مورد نظر در درون هر خوشه کم باشد و بدیهی است که چون بررسی روی واحدهای آماری خوشه‌های بزرگ‌تره انجام می‌شود هزینه مراجعه و رفت و آمد کاهش می‌یابد و صرفه جویی در وقت چشمگیر است.

صل تمرین ۲ صفحه ۱۱۶ کتاب

آیا در نمونه‌گیری خوشه‌ای احتمال انتخاب واحدهای آماری برابر است؟ چرا؟ احتمال انتخاب خوشه‌ها چگونه است؟ آیا این روش نمونه‌گیری احتمالی است؟

در نمونه‌گیری خوشه‌ای، در مرحله اول خوشه‌ها واحدهای آماری محسوب می‌شوند که احتمال انتخاب خوشه‌ها برابر است. و پس از آن مطالعه در تمام اعضای خوشه‌های منتخب صورت می‌گیرد در حالی که اعضای خوشه‌ها کنار گذاشته می‌شوند، بنابراین احتمال انتخاب واحدهای آماری برابر نیست و این نمونه‌گیری یک نمونه‌گیری احتمالی است. زیرا در مرحله اول احتمال انتخاب هیچکدام از خوشه‌ها صفر نیست.

### ۳) نمونه گیری طبقه ای :

در این روش نمونه گیری، افراد جامعه آماری را با توجه به خصوصیات آن ها به طبقات مختلف تقسیم می کنیم، سپس به تعداد مورد نیاز و متناسب با جمعیت هر یک از طبقات، به روش تصادفی ساده افراد نمونه را انتخاب می کنیم.

به عنوان مثال از یک جامعه آماری ۵۰۰ نفری که ۱۵ درصد آن دانش آموز پایه دهم، ۳۰ درصد آن دانش آموز پایه یازدهم و ۱۵ درصد آن دانش آموز پایه دوازدهم هستند، می خواهیم ۱۵ نفر را به عنوان نمونه انتخاب کنیم. در این صورت هر پایه یک طبقه است، که به نسبت درصد هر طبقه، تعیین می کنیم چند نفر از آن طبقه باید انتخاب کرد:

تعداد افرادی که باید از پایه دهم انتخاب کرد:  $40 \times 0.45 = 18$

تعداد افرادی که باید از پایه یازدهم انتخاب کرد:  $40 \times 0.30 = 12$

تعداد افرادی که باید از پایه دوازدهم انتخاب کرد:  $40 \times 0.25 = 10$

حال با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی ساده، باید ۱۸ نفر از پایه دهم، ۱۲ نفر از پایه یازدهم و ۱۰ نفر از پایه دوازدهم (جمعاً ۴۰ نفر) انتخاب کرد.

بنابراین می توان گفت:

«نمونه گیری طبقه ای، روش نمونه گیری که در آن با طبقه بندی جامعه به زیرجامدها مجزای نمونه تصادفی ساده از هر طبقه انتخاب می شود.»

مثال: برای بررسی وضعیت درسی دانش آموزان یک کلاس ۲۴ نفره، تصمیم گرفته شد که یک نمونه ۴ نفره از آنها به روش طبقه بندی انتخاب شود. اگر دانش آموزان را به دو گروه (چنانچه تقسیم کنیم) گروه A دانش آموزانی که معدل آنها بالای میانگین کلاس بوده و گروه B دانش آموزانی که معدل آنها کمتر از میانگین کلاس است، باشد، در هر یک از حالات زیر تعداد افراد انتخابی از هر گروه را برابر نمونه تعیین کنید:

الف) گروه‌ها A و B هر کدام ۱۲ نفرند.

با توجه به یسان بودن تعداد افراد دو گروه، از هر کدام ۲ نفر به تصادف انتخاب می‌شوند.

ب) گروه A شامل ۱۴ نفر و گروه B شامل ۸ نفر است.

باید عدد ۶ را در نسبت افراد موجود در هر گروه ضرب کرد:

$$A \text{ گروه} = \frac{14}{24} \times 6 = 4 \quad B \text{ گروه} = \frac{8}{24} \times 6 = 2$$

بنابراین ۴ نفر از گروه A و ۲ نفر از گروه B به تصادف انتخاب می‌شوند.

صل تمرین ۶ صفحه ۱۱۶ کتاب

آیا احتمال انتخاب واحدهای آماری در نمونه‌گیری طبقه‌ای برابر است؟ در هر طبقه چگونه؟

اگر طبقات هم حجم باشند و واحدهای آماری همی شانس برابر برای انتخاب شدن در نمونه دارند. در غیر این صورت احتمال انتخاب یکسانی نخواهند داشت. ولی در هر حالت، شانس انتخاب واحدهای آماری در هر طبقه یسان است.

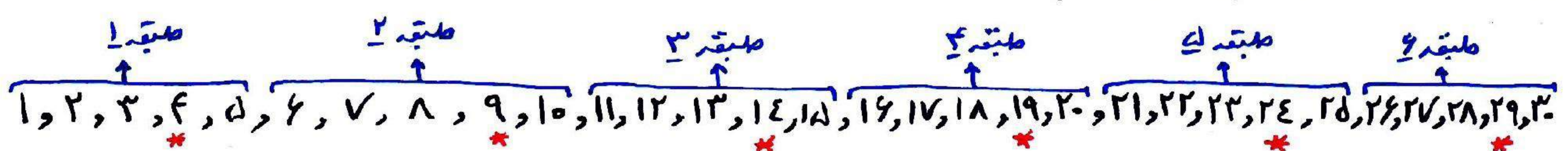
۴) نمونه‌گیری سیستماتیک یا سامانه‌ای:

فرض کنید برای بررسی وضعیت درسی دانش‌آموزان یک کلاس ۳۰ نفره، می‌خواهیم یک نمونه ۶ نفره به روش سیستماتیک انتخاب کنیم.

برای این منظور به سرانج دفتر کلاسی رفته و لیست اسامی آن را به ۶ طبقه تقسیم می‌کنیم. نفرات اول تا پنجم، طبقه اول، نفرات ششم تا دهم، طبقه دوم و ...

(واضح است که طبقات همساز نیستند زیرا لیست اسامی بر حسب حروف الفبا نوشته شده و در هر طبقه دانش‌آموزان متفاوتی از نظر درسی وجود دارد.)

حال از طبقه اول یک نفر را به تصادف انتخاب می‌کنیم، فرض کنید نفر چهارم انتخاب شده، پس در طبقات دیگر نیز نفر چهارم انتخاب می‌شود.



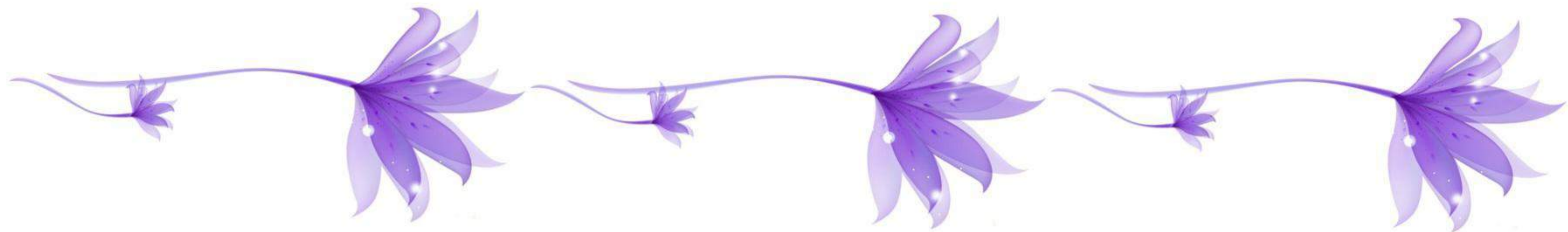
بنابراین نفرات انتخاب شده، طبق لیست کلاسی شماره‌های ۴، ۹، ۱۴، ۱۹، ۲۴ و ۲۹ هستند.





**توجه:** مزایا و معایب انواع نمونه‌گیری احتمالی را در جدول زیر خلاصه می‌کنیم:

انواع نمونه‌گیری احتمالی	مزیت	محدودیت (معایب)
تصادفی ساده	همه اعضا شانس یکسان برای انتخاب دارند	دسترسی مشکل و هزینه پُر بودن در جامعه‌ها بزرگ
خوشه‌ای	سریع و کم هزینه	شانس انتخاب همه اعضا یکسان نیست
طبقه‌ای	انتخاب از همه طبقات در نمونه	زمان پُر هزینه - عدم یکسان بودن شانس
سیستماطیک	سریع و کم هزینه - شانس انتخاب یکسان اعضا	انتخاب واحدها آماری در جامعه آماری
		اگر فهرستی از واحدها آماری وجود نداشته باشد قابل انجام نیست



**تذکر:** گاهی می‌توان از دو روش نمونه‌گیری یا از یک روش، در چند مرحله و پشت سرهم استفاده کرد.

به طور مثال اگر بخواهیم تعداد افراد ۲۰ تا ۳۰ ساله تهران را مورد بررسی قرار دهیم، برای نمونه‌گیری ابتدا می‌توانیم به روش خوشه‌ای صلا ۴ منطقه از ۲۲ منطقه تهران را انتخاب کنیم، بعد به روش خوشه‌ای از هر یک از این ۴ منطقه انتخاب کرده ۲ محله و بعد از هر محله انتخاب کرده ۳ خانه و از هر خانه ۲ نفر را انتخاب کنیم و مورد ارزیابی قرار دهیم. حتی می‌توانیم در بعضی مراحل انتخاب نمونه، از نمونه‌گیری طبقه‌ای استفاده کنیم.

این روش نمونه‌گیری را نمونه‌گیری چند مرحله‌ای می‌نامیم.

ملا سعیدی - زیر نظر استاد انارکی (اصفهان)  
 آیدی تلگرام و اینستا: @sinxcosx  
 وبلاگ: sinxcosx.blogfa.com  
 سایت: sinxcosx.ir  
 تلفن: 09168324500

### حل تمرین و کار در کلاس

کار در کلاس صفحه ۱۵۸ کتاب:

راه حلی ارائه کنید که نمونه‌گیری‌های غیر احتمالی زیر را احتمالی می‌کند، هر چند که به صورت غیر واقعی باشد.

نمونه‌گیری احتمالی	نمونه‌گیری غیر احتمالی	مثال
قفسه را به چند منطقه تقسیم کرده و برداشت اعضا نمونه را از تمام مناطق انجام دهد.	بدون برنامه ریزی خرگوش‌هایی را بر می‌دارد که دستش به آنها می‌خورد.	نمونه‌گیری از یک قفس بزرگ خرگوش‌های یک آزمایشگاه
فهرستی به دستش داده می‌شود، سپس نمونه‌گیری ساده انجام می‌گیرد.	داوطلبانی که حاضر به پاسخ به سوالات شما در یک نظر سنجی می‌شوند.	در مطالعاتی که در آنها فرایند سنجش برای شخصی که سنجیده می‌شود ناخوشایند یا دردسر آفرین است.
ابتدا چند واگن انتخاب شده سپس از واگن‌ها هر انتخابی نمونه‌گیری می‌شود.	نمونه در دسترس انتخاب می‌شود.	نمونه‌گیری از زغال سنگ‌های یک واگن

## کاردر کلاس صفحه ۱۵۹ و ۱۱۶ کتاب :

فرض کنید بخواهیم میزان مطالعه غیردرسی دانش‌آموزان یک مدرسه را بررسی کنیم. برای این کار این سؤال را طراحی کرده‌ایم و می‌خواهیم از یک نمونه ۳۰ تایی آن را بررسییم : «در یک سال گذشته چند کتاب غیردرسی خوانده‌اید؟» روش‌های زیر را نقد کنید :

الف) پرسیدن سؤال از تعدادی از دانش‌آموزانی که در کتابخانه هستند. نمونه تصادفی نبوده و از افراد حاضر سؤال شده است  
ب) گذاشتن تعدادی پرسش‌نامه در محل رفت و آمد دانش‌آموزان.

نمونه تصادفی است ولی با این وجود ممکن است تعداد زیاد تمایل به پاسخ‌گویی نداشته باشند  
پ) پرسیدن از دانش‌آموزانی که صبح وارد مدرسه می‌شوند و مایل اند به سؤال مذکور جواب دهند. نمونه تصادفی نیست

شما چه روشی را پیشنهاد می‌کنید که به نمونه‌گیری تصادفی ساده نزدیک‌تر باشد؟

پیشنهاد می‌شود به لیست اسامی دانش‌آموزان مراجعه شده و طرُق‌عه کسر ۴۰ نفر از آنها را انتخاب کنیم.

### تمرین ۳ صفحه ۱۱۶ کتاب

روش‌های نمونه‌گیری احتمالی چه مزیتی بر نمونه‌گیری‌های غیر احتمالی دارند؟

در نمونه‌گیری احتمالی، شانسی انتخاب واحد‌ها را کاملاً تصادفی و گاه یکسان است، در حالی که در نمونه‌گیری غیر احتمالی چنین ویژگی وجود ندارد و بعضی از واحد‌ها را در انتخاب اعضا نمونه شانس ندارند.

### تمرین ۴ صفحه ۱۱۶ کتاب

برای هر یک از روش‌های نمونه‌گیری احتمالی دو مثال واقعی بیاورید.

نمونه‌گیری تصادفی ساده :

سؤال ۱ : انتخاب ۱ نفر از دانش‌آموزان یک کلاس جهت تعیین کردن کلاس

سؤال ۲ : در یک سالن سینما از شماره بلیط‌ها را به صورت تصادفی قرعه‌کشی کرده و به صاحب آن جایزه دهیم.

نمونه‌گیری خوشه‌ای :

سؤال ۱ : می‌خواهیم یک نمونه تصادفی از دانش‌آموزان پیش‌دبستانی شهر تهران در رابطه با بهداشت دندان‌ها در تهران

این دانش‌آموزان طبقه‌بندی، بهترین روش نمونه‌گیری آن است که بنا به مناطق مختلف شهر، خوشه‌هایی را در نظر گرفته و تعداد مناسب خوشه‌ها را انتخاب کنیم.

سؤال ۲ : اگر در میان ۱۰ کلاس یک مدرسه ۳ کلاس را به تصادف انتخاب و نمرات ریاضی تمام افراد سه کلاس

ریاضی عملکرد قرار دهیم، از نمونه‌گیری خوشه‌ای استفاده کرده‌ایم.

نمونه‌گیری طبقه‌ای :

سؤال ۱ : اگر دانش‌آموزان یک شهر در یک بررسی مورد نظر باشند می‌توانیم آنها را به گروه‌های ابتدایی، متوسطه اول و

متوسطه دوم طبقه‌بندی کرده، سپس مناسب با تعداد افراد هر گروه به صورت تصادفی افراد را برای حضور در نمونه

انتخاب کنیم.

مسئله ۲: جامعه افراد مالیات دهنده یک شهر طبق دامنه درآمد گزارش شده طبقه بندی شود به طور مثال افرادی که درآمد سالانه ای در دامنه [دو میلیون - یک میلیون] تومان دارند یک طبقه آن است. نمونه گیری سیستماتیک:

مسئله ۱: فرض کنید مشتریان یک روزنامه صد هزار نفرند، مسلم است که هر مشتری شماره اشتراک دارد. مدیر روزنامه می خواهد نظر مشتریان را درباره افزودن یک صفحه اخبار ورزشی به روزنامه بداند و تصمیم می گیرد نمونه ای به حجم ۱۰۰۰ نفر از مشتریان انتخاب کند و نقله خواهد نمود. لذا باید شماره اشتراک آنها از بین تا نفر اول کیس را به تصادف اختیار کند. به طور مثال شماره ۲۰ ام انتخاب شده است. حال به ترتیب ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ تا به عدد ۳۰ افزوده تا شماره نفرات انتخابی دیگر برای نمونه مشخص شود، این شماره ها عبارتند از ۳۰، ۱۳۰، ۲۳۰، ... و ۹۹۹۳۰.

مسئله ۲: در یک برنامه تلویزیونی نود و یک میلیون نفر به سوال برنامه پاسخ درست داده اند. همان برنامه یک عدد از بین ۱ تا صد هزار انتخاب می کند. با جلورفتن صد هزار تایی این عدد، ۱۰ شماره انتخاب می شوند. این نمونه گیری از نوع سیستماتیک است.

### تمرین ۱۲ صفحه ۱۱۷ کتاب

فرض کنید جامعه ای از  $N=100$  عضو تشکیل شده و می خواهیم نمونه ای به اندازه  $n=20$  از آن انتخاب کنیم. در هر یک از حالت های زیر احتمال انتخاب هر عضو جامعه به عنوان نمونه چقدر است؟ نام هر روش نمونه گیری را بگویید. الف) اگر جامعه به دو قسمت ۵۰ تایی تقسیم شود و بخواهیم از هر قسمت نمونه تصادفی ۱۰ تایی انتخاب کنیم.

نمونه گیری از نوع طبقه ای است که احتمال انتخاب هر عضو جامعه  $\frac{1}{50} = \frac{1}{50}$  است.

ب) اگر جامعه به تصادف به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شود و دو قسمت را به عنوان نمونه انتخاب کنیم.

نمونه گیری از نوع تصادفی است و احتمال انتخاب هر عضو جامعه  $\frac{2}{100} = \frac{1}{50}$  است.

پ) اگر جامعه به تصادف به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم شود، و از قسمت اول یک عضو به تصادف انتخاب شود. فرض کنید عضو انتخابی دومین عضو باشد و از قسمت های بعدی نیز دومین عضو انتخاب شده د.

نمونه گیری از نوع سیستماتیک بوده و احتمال انتخاب نفر اول  $\frac{1}{100}$  و بقیه یک است.

### تمرین ۱۴ صفحه ۱۱۷ کتاب

نوع روش نمونه گیری مناسب تر را انتخاب کنید.

الف) شرکت وارد کننده خودروهای سنگین برای بررسی عملکرد سامانه ترمز آنها می خواهد ده درصد از خودروهایی را که به مرور زمان طی ۶ ماه وارد کشور می شوند بازرسی کند.

نمونه گیری سیستماتیک مناسب تر است. برای ترتیب با عوامل معین، خودروهای ورودی را انتخاب کنیم.

ب) مدیر مدرسه ۶۰ نفری می خواهد نظر دانش آموزان را برای تغییر ساعت تعطیلی مدرسه بر اساس یک نمونه ۱۲ تایی بداند.

نمونه گیری تصادفی ساده مناسب تر است، که با توجه به موجود بودن لیست دانش آموزان، می تواند قرعه کشی کند.

پ) در قسمت قبل اگر مدرسه، شش پایه داشته باشد و ما حدس بزنیم که نظر ۶ پایه باهم تفاوت دارد (با فرض برابر بودن تعداد دانش آموزان در پایه های مختلف).

نمونه گیری طبقه ای مناسب تر است. شش پایه را به عنوان ۴ طبقه انتخاب کرده و از هر طبقه ۲ نفر به تصادف انتخاب کند.

ملاسعیدی - زیر نظر استاد انارکی (اصفهان)  
آیدی تلگرام و اینستا: @sinxcosx  
وبلاگ: sinxcosx.blogfa.com  
سایت: sinxcosx.ir  
تلفن: 09168324500



تمرین ۵ اصفه ۱۱۷ کتاب

چگونه از ارقام ۰ تا ۹ عدد تصادفی انتخاب می کنید؟ آیا با روش پیشنهادی شما می توان عدد تصادفی بین اعداد ۰ تا ۹۹

انتخاب کرد؟ آیا امکان توسعه روش پیشنهادی شما به انتخاب تصادفی از فهرستی ۱۰۰۰ تایی امکان پذیر است؟

می توان ارقام ۰ تا ۹ را بر روی ۱۰ کاغذ نوشته و قرعه کشی کرد یا آنکه به کمک جدول اعداد تصادفی، عدد را انتخاب کنیم.

همانجا که حجم جامعه زیاد باشد، (حالت اعداد ۰ تا ۹۹ یا فهرست ۱۰۰ تایی) ساده تر آن است که به کمک جدول اعداد تصادفی، عدد انتخاب شود.

**نکته مهم:** روش های نمونه گیری که به ذهن می رسند، گاهی مشکلات و ایرادهایی دارند که در نگاه اول دیده نمی شوند و استفاده از آن ها ما را به نتایجی بسیار دور از واقعیت می رساند. فرض کنید آمارگیری می خواهد بداند در یک شهر خانواده ها چند نفره اند. او برای این کار صد نفر را به تصادف انتخاب می کند و از آن ها می پرسد:

«خانواده شما چند نفر است؟»

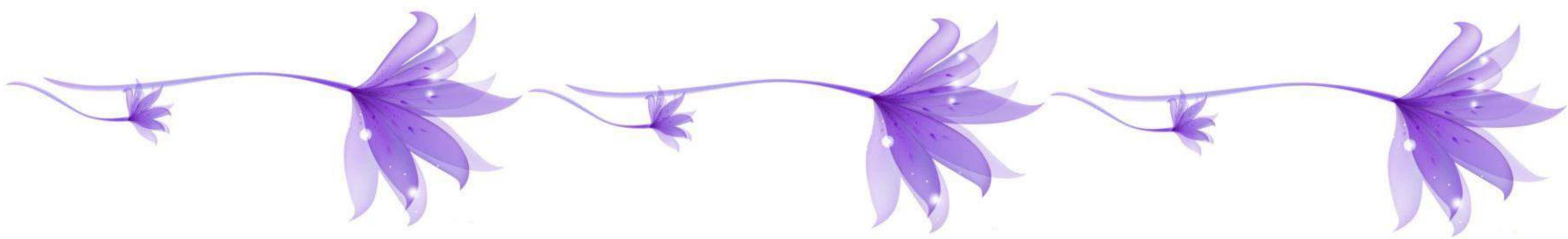
این روش برای نمونه گیری درست نیست زیرا واحدها آماری در این مسئله خانواده ها هستند نه افراد. واضح است که احتمال حضور هر خانواده متناسب با تعداد اعضای آن است، به طور مثال احتمال حضور یک خانواده ۴ نفره دو برابر احتمال حضور یک خانواده ۲ نفره است و در نتیجه شانس این نمونه گیری ساده برقرار نیست.

نتیجه چنین ایرادی در نمونه گیری این است که هر چه تعداد نمونه ها را افزایش دهیم، نتایج به مقدار استبان نزدیک تر شده و به عبارت دیگر از مقدار واقعی فاصله می گیرد.

در مثال قبل روش نمونه‌گیری به شکلی بود که داده‌ها به سمتی انحراف پیدا می‌کردند و افزایش اندازه نمونه به کاهش این انحراف کمک نمی‌کرد. این نوع روش نمونه‌گیری را اصطلاحاً **اریب** نامند. بنابراین:

**اریب** روش نمونه‌گیری از نمونه‌گیری ایده‌آل فاصله بگیرد و به سمتی خاص انحراف پیدا کند. مگر بگویند آن روش نمونه‌گیری **اریب** است. لذا آمارشناسان تلاش می‌کنند تا با شناسایی منابع تولید اریبی، نمونه‌گیری‌ها را تا جایی که می‌توانند **نااریب** کنند.

در مثال ارائه شده، برای نااریب کردن روش نمونه‌گیری پیشنهاد می‌شود فقط از سرپرست خانواده‌ها در مورد تعداد اعضاء خانواده‌ها پرسیده شود.



**آمارگیری:** گردآوری داده‌ها به یکی از روش‌های ممکن را آمارگیری گویند.  
**آمارگیر:** کسی که آمارگیری را انجام می‌دهد.

**روش‌های گردآوری داده‌ها:**

**1 مشاهده:** گردآوری داده‌ها بدون نیاز به فرد پاسخگو، مانند شمارش تعداد وسایل نقلیه عبوری از یک تقاطع در هر ساعت یا اندازه‌گیری وزن محصولات یک باغ میوه. توجه داشته باشید که کلمه "مشاهده" صرف دیدن نیست و در معنای وسیع‌تر به عنوان درک و سهود می‌باشد. به طور مثال تنها با رویت میوه‌ها یک باغ نمی‌توان در مورد وزن آنها نظر داد بلکه این کار طی فرایند اندازه‌گیری وزن صورت می‌گیرد.

**2 پرسشنامه:** مجموعه سوالات از پیش تعیین شده که توسط تعدادی پاسخگو تکمیل می‌شود. این روش مرسوم‌ترین ابزار گرفتن اطلاعات از مردم است.

به طور مثال مرکز آمار ایران هر یک سال یک بار با استفاده از پرسشنامه اطلاعات همه خانواده‌ها<sup>ی</sup> ساکن در ایران را گردآوری می‌کند، به این فرایند، سرشماری نفوس و مسکن می‌گویند.

لازم به ذکر است که سوالات پرسش نامه باید توسط متخصصان آن موضوع، طرح شوند زیرا نوع سوالات و ترتیب تقدم و تأخر آنها بسیار مؤثر است.

**3 مصاحبه :** معمولاً بین دو نفر صورت می‌گیرد: یکی مصاحبه‌گر (هما آمارگیر) و دیگری مصاحبه‌شونده (فرد پاسخگو) به صورت حضوری یا تلفنی یا ...  
توجه داشته باشید که مصاحبه باید از صاحب نظران صورت گیرد در حالی که آمارگیر (مصاحبه‌گر) از همه پاسخ‌ها معین اطلاع کافی ندارد.

**4 دادگان :** شامل مجموعه‌ای از اطلاعات ذخیره شده است. در بسیاری از موارد، می‌توان داده‌ها را از اطلاعاتی که قبلاً ذخیره شده است به دست آورد.  
اگر قرار است تحقیق در مورد نمره‌های دروس ریاضی یک استان انجام شود، اطلاعات ثبتی اداره کل آموزش و پرورش و پرورش راه گسنا خواهد بود.  
از سوی دیگر به دلیل تولید داده‌ها به صورت خودکار، در بسیاری از مؤسسات و سازمان‌ها، استفاده از این روش برای گردآوری داده‌ها به سرعت رواج یافته است.

سوال: کدام روش برای گردآوری هر یک از داده‌های موضوعات زیر مناسب است؟  
الف) تعداد افرادی که در طی یک سال وارد کتاب فروشی می‌شوند. ← مشاهده  
ب) تعداد فرزندان نوزادی که طی یک ماه در اداره ثبت احوال یک شهرستان ثبت شده‌اند. ← دادگان  
پ) تحقیق یک دانشجوی پیرامون رضایت مردم از برنامه‌های شبکه 1 صدا و سیما ایران. ← پرسش نامه

**محدودیت‌ها آمارگیری :**

- 1- مشاهده : اگر به وقت زیادی نیاز داشته باشیم، مناسب نیست.
- 2- پرسش نامه : حذف افرادی سواد و زمان بر بودن آن.
- 3- مصاحبه : وقت گیر و پرهزینه - نیاز به یک مصاحبه‌گر علاقه مند، توانا و بی طرف
- 4- دادگان : همیشه امکان دسترسی به اطلاعات ثبتی نیست - موجود نبودن اطلاعات ثبت شده  
دقیق پیرامون موضوع مورد نظر یا قدیمی بودن آن اطلاعات و به روز نبودن آنها



الف) کدام روش برای گردآوری هر یک از داده‌ها مناسب است؟

- ۱ تعداد قلم‌های هر دانش‌آموز در یک کلاس. ← پرسش شفاهی
- ۲ ساعات خواب دانش‌آموزان کلاس درس شما در شب گذشته. ← پرسشنامه
- ۳ طول قد دانش‌آموزان یک کلاس. ← مشاهده و اندازه‌گیری

ب) می‌خواهیم طول قد دانش‌آموزان یک کلاس یا مدرسه را به یکی از سه روش زیر آمارگیری کنیم. هریک از این روش‌ها محدودیت‌هایی دارند. چگونه می‌توان این محدودیت‌ها را از بین برد؟ پرسشنامه: اگر تعداد واحدهای نمونه زیاد باشد، این روش زمان‌بر است.

همزمان پرسشنامه را به اعضا نمونه داده و مرخواهیم با نوشتن طول قد خود، آن را تصویب دهند. یا اینکه از هر کدام به صورت شفاهی پرسیده و جلورنام هر کس در لیست اسامی، طول قد آنها یادداشت شود.

مشاهده: اگر به دقت زیادی نیاز داشته باشیم، مناسب نیست. اندازه‌گیری دقیق انجام شود

دادگان‌ها: همیشه اطلاعات ثبتي در اختیار نیست. با مشاهده و اندازه‌گیری جمع‌آوری روش ثبت اطلاعات کرده و آنها را به روز کنیم.

حل تمرین ۱۱ صفحه ۱۱۷ کتاب

کدام روش گردآوری داده‌ها برای موارد زیر مناسب است؟ یک دلیل برای انتخاب خود ذکر کنید.

- میزان رضایت مشتریان بانک از نحوه برخورد و رسیدگی به درخواست‌های آنها.
- پرسشنامه - چون مشتریان در دسترس هستند و به راحتی می‌توانند پاسخگو باشند.
- سن همه دانش‌آموزان مدرسه بر حسب ماه در پایه دهم.

دادگان - مراجعه به پرونده‌ها در دفتر آموزش

- تعداد سرنشینان خودروهای سواری در یکی از محورهای خروجی شهر.

مشاهده - توجه به خودروها بدون نیاز به متوقف کردن آنها

حل تمرین ۱۲ صفحه ۱۱۷ کتاب

دلایل آریبی در نمونه‌گیری‌های زیر را ذکر کنید.

الف) نمونه‌گیری راحت: افراد در دسترس را به‌عنوان نمونه انتخاب می‌کنیم. تمام افراد جامعه شانس انتخاب ندارند

ب) نمونه غیر تصادفی: عامل شانس در انتخاب نمونه نقشی ندارد. آمارگیر اعمال نظر کرده و ممکن است نتیجه را به نفع دلخواه خود برساند.

پ) نمونه‌گیری ایمیلی (رایانامه‌ای): پرسش‌نامه‌ای به ایمیل‌های انتخاب شده ارسال می‌شود.

افراد که ایمیل ندارند حذف می‌شوند یا ممکن است افراد امکان دسترسی به اینترنت و چپ کردن ایمیل‌شان را نداشته باشند.

ت) نمونه‌گیری تلفنی: از دفترچه راهنمای تلفن تعدادی شماره به تصادف انتخاب می‌شود.

ممکن است بعضی از شماره‌ها در دفترچه راهنمای تلفن ثبت نشده باشند یا اینکه ثبت شده ولی در حال حاضر شماره مسدود باشد.

ث) برخی از اعضای انتخاب شده در نمونه حاضر به پاسخگویی نمی‌باشند.

ممکن است حجم نمونه به اندازه کافی بزرگ نباشد لذا باید افرادی را جایگزین آن‌هایی که حاضر به پاسخگویی نمی‌باشند کرد.

## یادآوری:

هر ویژگی از اسطخاص یا اسیا که قرار است بررسی شود مثل قد، وزن، IQ، گروه خونی، جنسیت، نمره درس ریاضی و... را متغیر گویند. متغیرها بر دو نوعند:

- ۱- متغیر کمی: متغیری است که مقادیر عددی میگیرد و برای آن عملیات ریاضی از قبیل جمع، تفریق و معدل گیری قابل انجام است. مانند: سن، قد، وزن، درآمد یک شخص و...
- ۲- متغیر کیفی: متغیری است که صرفاً برای دسته بندی افراد یا اسیا در گروه ها به کار می رود و لزوماً مقدار عددی نمیگیرد. مانند: گروه خونی (A, B, AB, O)، جنسیت افراد (مرد و زن) و...

صل تمرین ۷ صفحه ۱۱۶ کتاب

فرق بین داده و متغیر چیست؟

داده واقعی است در باره یک موضوع است که اگر از هر فردی بپرسیم تغییر کند به آن متغیر گویند. به طور مثال نمره درس ریاضی دانش آموزان داده است ولی چون این نمره از فردی به فردی دیگر تغییر میکند متغیر است.



## پارامتر و آماره:

فرض کنید می خواهیم میانگین نمرات درس ریاضی دانش آموزان یک کلاس ۳۰ نفره را با سرشماری تعیین کنیم، لذا نمرات همه را جمع و بر عدد ۳۰ تقسیم می کنیم، یک عدد ثابت بدست می آید، به این عدد ثابت پارامتر (پارامتر جامعه) گوئیم.

اما در صورتی که یک نمونه ۹ تایی انتخاب کرده و میانگین نمرات ریاضی اعضاء آن را حساب کنیم عدد بدست آمده را آماره (آماره نمونه) گویند. واضح است که اگر نمونه ۹ تایی دیگری انتخاب کنیم میانگین نمرات اعضاء آن با نمونه اولی تفاوت دارد، لذا گوئیم آماره متغیر است. بنابراین تعریف می کنیم:

**پارامتر (پارامتر جامعه):** یک مشخصه عددی است که توصیف کننده یک ویژگی از جامعه است و

در صورتی که داده ها کل جامعه در اختیار باشند، قابل محاسبه است.

**آماره (آماره نمونه):** مشخصه ای عددی که توصیف کننده یک ویژگی از نمونه است و از داده ها

نمونه به دست می آید.



سؤال: اداره کشاورزی استان خوزستان در حال ارزیابی هندوانه‌ها آماده برداشت است و پژوهشگران وزن هندوانه‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهند، اگر وزن تک تک هندوانه‌ها این زمین بررسی شود، سرشماری از جامعه انجام داده ایم (که امکان پذیر نیست)، متوسط وزن همه هندوانه‌های قابل برداشت در این زمین پارامتر است.

اما اگر به دلیل صرفه جویی در وقت و هزینه، یک نمونه با حجم مناسب از هندوانه‌ها انتخاب کرده و متوسط وزن آنها را تعیین کنیم، عدد بدست آمده آماره است. حال فرض کنید پژوهشگران تصمیم دارند بر اساس معیار «مزه» هندوانه‌ها را مورد بررسی قرار دهند. در این حالت مزه هندوانه‌ها را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: بد، قابل قبول و خوب. با توجه به اینکه نمی‌توانیم همه هندوانه‌ها را مزه مزه کنیم، فقط بخشی از هندوانه‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرند، پس باید نمونه بگیریم. نسبت تعداد هندوانه‌های دارای مزه «خوب» به تعداد کل هندوانه‌ها موجود در نمونه، یک آماره است. به طور مثال به این نتیجه می‌رسیم که ۷۰٪ هندوانه‌ها خوب هستند. که این عدد یک آماره می‌باشد.

**آماره استنباطی: فرایند نتیجه‌گیری درباره پارامترها جامعه بر اساس آماره‌ها نمونه می‌باشد.**

صل ترمین ۸ صفحه ۱۱۶ کتاب

فرق بین آماره با پارامتر چیست؟

پارامتر از جامعه بدست آمده، عدد درجابت و درجهول است، اما آماره از نمونه بدست آمده، متغیر و در معلوم است.

صل ترمین ۹ صفحه ۱۱۶ کتاب

در یک جامعه آماری، آیا ممکن است که یک پارامتر تغییر کند؟ خیر، پارامتر همیشه ثابت است.

اگر سه نمونه با اندازه یکسان از یک جامعه داشته باشیم، می‌توان سه مقدار متفاوت از یک آماره به دست آورد؛ بد، آماره از یک نمونه به نمونه دیگر تغییر می‌کند.

صل ترمین ۱۰ صفحه ۱۱۶ کتاب در یک مطالعه از ۱۲۶۱ مشتری غذاهای گیاهی، سؤال شده است که برای کدام وعده غذایی (ناهار یا شام) سفارش داده‌اند؟

الف) متغیر را مشخص کنید. این متغیر کتی است یا کیفی؟ وعده غذایی (ناهار یا شام) متغیر بوده که از نوع کیفی است.

ب) کدام روش گردآوری داده‌ها برای مطالعه مناسب است؟ پرسش سفاهی

پ) جامعه آماری در اینجا چیست؟ تمام مشتریان غذاهای گیاهی جامعه آماری است.

در این مطالعه پارامتر و آماره چه چیزی می‌توانند باشند؟ عدد جامعه پارامتر و عدد نمونه آماره است.