

کتابچه

آمار و اپیدمیولوژی کاربردی

تهیه کننده : مهرباب صیادی

واحد آمار و رایانه معاونت بهداشتی

طراح و تایپست : نرجس خاتون شاهسوندی

طرح درس ۱۴/۵ ساعت

شیوه آموزش : سخنرانی
وسایل کمک آموزشی : وایت برد
شیوه ارزشیابی : پرسش و پاسخ و در نهایت امتحان

جلسه اول :

(۱) تعریف آمار و کاربرد آن : (۶۰ دقیقه)

هدف کلی : آشنایی با مفهوم آمار و علم آمار

آشنایی با کاربردهای علم آمار

هدف رفتاری : دانشجو در پایان این درس باید : (۱) مفاهیم اساسی آمار را بیان کند ؛ (۲) علم آمار را تعریف کند ؛
(۳) شاخه های علم آمار بخصوص آمار زیستی و آمار حیاتی را تعریف کند .

شروع درس (۱) زمان لازم (دقیقه)

۱۲	الف- مقدمه شامل تعریف آمار و علم آمار
۱۰	ب- تعریف و کاربرد آمار
۱۳	ج- تعریف آمار توصیفی و آمار استنباطی
۱۵	د- تعریف آمار زیستی و آمار حیاتی و کاربردهای آنان
۱۰	ه- پرسش و پاسخ
۶۰ دقیقه	جمع

جلسه دوم :

(۲) مفاهیم مهم در آمار : (۹۰ دقیقه)

هدف کلی : شناخت مفاهیم اساسی در آمار

هدف رفتاری : در پایان این درس انتظار می رود دانشجو مفاهیم مهم و اساسی آمار از جمله متغیر و جامعه و نمونه، سرشماری، نمونه گیری را تعریف کند .

شروع درس (۲) زمان لازم (دقیقه)

۲۰	الف- مروری بر جلسه قبل و پرسش از دانشجویان
۱۵	ب- تعاریف متغیر و انواع آن
۱۰	ج- تعریف جامعه و نمونه
۱۰	د- تعریف سرشماری نمونه گیری

۲۰	ه- اهمیت نمونه گیری و روشهای نمونه گیری
۱۵	ز- پرسش و پاسخ و تعیین سرفصل جلسه بعد
۹۰ دقیقه	جمع

جلسه سوم :

(۳) دسته بندی داده های خام (جدول سازی و نمودارها) : (۱۲۰ دقیقه)

هدف کلی : شناخت داده های خام، مرتب سازی و دسته بندی آن (خلاصه سازی)
 هدف رفتاری : در پایان این درس انتظار می رود که : (۱) دانشجو بتواند داده های خام را مرتب سازد ؛ (۲) جدول توزیع فراوانی و جدولهای طبق بندی شده را برای داده ها بسازد ؛ (۳) نمودارها را بشناسد و طریقه رسم آنها را یاد بگیرد .

شروع درس (۳) زمان لازم (دقیقه)

۲۵	الف- مروری بر جلسه قبل و پرسش از دانشجویان
۶۰	ب- تعریف جدول و انواع آن، محاسبه جداول فراوانی
۲۵	ج- تعریف نمودار و انواع آن و رسم تعدادی از آنها
۱۵	د- پرسش و پاسخ و تعیین سرفصل جلسه بعد
۹۰ دقیقه	جمع

جلسه چهارم : (۱۵۰ دقیقه)

(۴) شاخصهای مرکزی و شاخصهای پراکندگی

هدف کلی : آشنائی با معیارهای گرایش به مرکز و گریز از مرکز
 هدف رفتاری : در پایان این درس انتظار می رود دانشجو بتواند : (۱) شاخصهای گرایش به مرکز از جمله میانگین حسابی، میانه و نما را محاسبه کند ؛ (۲) شاخصهای گریز از مرکز از جمله واریانس، انحراف معیار و ضریب تغییرات را محاسبه نماید .

شروع درس (۴) زمان لازم (دقیقه)

۲۰	الف- مروری بر جلسه قبل و پرسش از دانشجویان (حل مسائل مطرح شده)
۴۰	ب- تدریس شاخصهای گرایش به مرکز و محاسبه آنان
۴۰	ج- تدریس شاخصهای گریز از مرکز و محاسبه آنان
۳۵	د- معرفی توزیع نرمال و ویژگیهای آن
۱۵	ه- پرسش و پاسخ و تعیین سرفصل جلسه بعد
۱۵۰ دقیقه	جمع

جلسه پنجم : (۱۵۰ دقیقه)

(۵) میزانها، نسبتها، سهم، درصد

هدف کلی : آشنائی با مفاهیم میزان، نسبت، سهم، درصد، طریقه محاسبه آنها

آشنائی تلفیق (ادغام) دو و یا چند درصد

هدف رفتاری : در پایان این درس دانشجو باید بتواند : (۱) میزان، نسبت، سهم، درصد را تعریف کند ؛ (۲) تفاوت بین

تعاریف بالا را بیان نماید ؛ (۳) دو و یا چند درصد را ادغام نماید .

شروع درس (۵) زمان لازم (دقیقه)

الف- مروری بر جلسه قبل و حل مسائل ۳۰

ب- تعریف میزان، نسبت، درصد و سهم ۲۰

ج- محاسبه تعاریف بالا ۱۵

د- محاسبه تلفیق دو و یا چند درصد ۳۵

ه- پرسش و پاسخ و تعیین سرفصل جلسه بعد ۲۰

جمع ۱۲۰ دقیقه

جلسه ششم : (۱۲۰ دقیقه)

(۶) جمعیت شناسی

هدف کلی : آشنائی با مفهوم جمعیت شناسی، تعریف و محاسبه شخص-سال، جمعیت وسط سال

هدف رفتاری : دانشجو در پایان این درس باید بتواند : (۱) جمعیت شناسی را تعریف کند و کاربرد آن را درک نماید ؛

(۲) مفهوم شخص-سال، جمعیت وسط سال را بیان کند ؛ (۳) محاسبه برآورد جمعیت را یاد بگیرد .

شروع درس (۶) زمان لازم (دقیقه)

الف- مروری بر جلسه قبل و حل مسائل و پرسش ۲۰

ب- تعریف جمعیت شناسی ۱۰

ج- تعریف شخص-سال و محاسبه آن ۳۰

د- تعریف جمعیت وسط سال ۱۰

ه- مدلهای برآورد جمعیت ۴۰

ز- پرسش و پاسخ ۱۰

جمع ۱۲۰ دقیقه

جلسه هفتم: (۱۲۰ دقیقه)

(۷) بررسی بعضی از میزانهای مهم بهداشتی

هدف کلی : آشنائی با میزانهای مهم بهداشتی و طریقه محاسبه آن
هدف رفتاری : دانشجو در پایان این درس باید میزانهای مهم بهداشتی را بشناسد و آنها را تعریف کند و طریقه محاسبه آنها را بداند .

شروع درس (۷) زمان لازم (دقیقه)

۲۰	الف- مروری بر جلسه قبل و حل مسائل
۲۰	ب- تعریف میزانهای مهم
۳۰	ج- محاسبه میزانها
۵۰	د- پرسش و پاسخ و مروری بر تمام جلسات قبل و یادآوری آنان
۱۲۰ دقیقه	جمع

جلسه هشتم: (۱۲۰ دقیقه)

(۸) معرفی فرمهای مهم آماری در سیستم بهداشتی زمان لازم ۲/۵ ساعت

تعریف آمار و کاربرد آن :

هدف کلی : آشنائی با مفهوم آمار و علم آمار ؛ آشنائی با کاربردهای علم آمار
هدف رفتاری : دانشجوی در پایان این فصل (بخش) باید : (۱) مفاهیم اساسی آمار را بیان نماید ؛ (۲) علم آمار را تعریف نماید ؛ (۳) شاخصهای علم آمار بخصوص آمار زیستی و آمار حیاتی را تعریف کند .

مقدمه : (۶۰ دقیقه)

- تعریف آمار :

آمار در ابتدا به اعداد و اطلاعاتی از قبیل تعداد مردان و زنان، تعداد سربازان، تعداد مرگها، تعداد موالید اطلاق می شد که نهادها و سازمانهای دولتی جمع آوری می کردند اما اکنون علم آمار به عنوان یک روش علمی که سهم مهمی در توسعه علوم مختلف بخصوص علوم تجربی و بویژه علم پزشکی داشته و به عنوان علمی که تصمیم گیری را آسان می سازد بیشتر مطرح است .

- تعریف علم آمار (Statistics) :

علمی است که برای جمع آوری، تلخیص، تجزیه و تحلیل، تفسیر و به طور کلی مطالعه و بررسی مشاهدات به کار برده می شود .

- کاربرد آمار :

امروزه آمار به عنوان یک علم شامل مفاهیم و روشهایی است که در تمامی پژوهشها و تحقیقاتی که مستلزم جمع آوری داده ها و استنباط و نتیجه گیری، هستند کاربرد دارد .

-آمار توصیفی :

آن بخش از آمار را که به خلاصه کردن و بسته بندی داده ها در جداول و نمودارها می پردازد، آمار توصیفی می نامیم .

-آمار استنباطی :

آن بخش از آمار را که به تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری از مجموعه ای از داده ها می پردازد، آمار استنباطی می نامیم .

-آمار زیستی :

شاخه ای از علم آمار است که روشهای آماری را در علوم زیستی و پزشکی مورد استفاده قرار می دهد .

-آمار حیاتی :

جنبه ای از آمار زیستی است که به بررسی وقایع مربوط به جمعیتهای انسانی مثل میزان زاد و ولد، مرگ و میر، بیماریها و باروری ... می پردازد، آمار حیاتی را شامل چهار وقایع مهم و اصلی زندگی انسان یعنی تولد، ازدواج، مرگ و میر و طلاق می دانند .

پرسش و پاسخ (۱۰ دقیقه):

سؤال (۱) مفهوم آمار و علم آمار چیست؟

سؤال (۲) آمار توصیفی و استنباطی را تعریف کنید.

سؤال (۳) آمار حیاتی را تعریف کنید.

مفاهیم مهم در آمار (۹۰ دقیقه) :

- هدف کلی :

شناخت مفاهیم اساسی در آمار از جمله متغیر و انواع آن، جامعه، نمونه، سرشماری و نمونه گیری .

- هدف رفتاری :

در پایان این درس انتظار می رود دانشجو مفاهیم اساسی آمار را تعریف کنید .

متغیر :

آن صفت خاصی است که برای افراد، اشیاء و مکانهای مختلف در محدوده معین تغییر می کند، مثلاً قد، وزن، سن، درآمد و ... که با حروف بزرگ X ، Y ، Z نشان می دهند .

انواع متغیر :

۱-متغیر کیفی : کیفیت یک صفت و یا ویژگی را می سازد مثل جنسیت، رنگها، گروه خونی

۲-متغیر کمی : کمیت و مقدار عددی یک صفت و یا ویژگی را می رساند مثل سن، نمره آگاهی، قد، وزن

کمی پیوسته : هرگاه متغیر مقادیر بسیار کوچک و اعشاری را به خود بگیرد، متغیر پیوسته است مثل قد، وزن
متغیرهای کمی
کمی گسسته : هرگاه متغیر مقادیر صحیح مثل ۱، ۲، ۳ و الی آخر را به خود بگیرد، متغیر کمی گسسته است
مثال : تعداد دندانهای پوسیده شده ، تعداد مراجعین به یک آزمایشگاه

جامعه :

گروهی از افراد و یا اشیاء هستند که در یک و یا چند ویژگی مشترک هستند، جامعه را جمعیت نیز گویند ولی بیشتر به جامعه آماری معروف است. بنابراین چنانچه از تعریف بر می آید این تعریف متوجه انسانها نبوده بلکه هر اشیاء دیگری می تواند جامعه آماری را تشکیل دهد مثل جامعه آماری نسخه هایی تجویز شده یک پزشک - جامعه آماری ماشینهای یک شهر. جامعه یا محدود است یا نامحدود .

نمونه :

قسمتی از یک جامعه آماری است که همان ویژگی را داشته باشد؛ نمونه معمولاً در دسترس ماست و تصمیم داریم از روی نمونه تخمین هایی در مورد جامعه بزنیم. جامعه آماری مثل دانش آموزان استان فارس ، نمونه مثل دانش آموزان شهرستان شیراز .

یادآوری :

* بحث - نمونه گیری و تعریف حجم نمونه و روشهای نمونه گیری بصورت شفاهی شرح داده می شود *

سرشماری و نمونه گیری :

سرشماری و نمونه گیری در ارتباط با جامعه و نمونه آماری مطرح است .

سرشماری :

اگر جامعه آماری مورد بررسی قرار گیرد و تک تک افراد مورد ارزیابی قرار گیرند و صفت و یا ویژگی آنها اندازه گیری شود، سرشماری کرده ایم .

نمونه گیری :

در صورتی که قسمتی از جامعه آماری را مورد بررسی قرار دهیم و همه افراد نمونه را ارزیابی نمائیم، نمونه گیری کرده ایم .

دسته بندی داده های خام (۱۲۰ دقیقه) :

- هدف کلی :

شناخت داده های خام و مرتب و دسته بندی آن (خلاصه سازی)

شناخت توزیع فراوانی و داده های طبقه بندی شده

- هدف رفتاری :

۱- دانشجو در پایان این درس باید بتواند داده های خام را مرتب سازد .

۲- دانشجو در پایان این درس باید بتواند جدول توزیع فراوانی و جدول طبقه بندی شده را برای داده ها بسازد .

تعریف :

داده های خام :

وقتی که داده های جمع آوری شده به صورت مجموعه ای از داده های نامنظم باشد و به هیچ صورت خاصی مرتب نشده باشد، آنها را داده های خام می گویند .

مثال :

سن کودکان مراجعه کننده به یک مرکز بهداشتی و درمانی که به شکل زیر ثبت شده باشد .

۷، ۱۳، ۹، ۱۲، ۱۱، ۸، ۱۲، ۱۰، ۸، ۱۱، ۹ (داده های خام)

داده های مرتب شده:

در صورتیکه داده ها را در جداولی مرتب سازیم داده ها را طبقه بندی شده می نامند در واقع یکی از روشهای آمار تلخیص داده ها جدول بندی آنهاست. جدول سازی در واقع گزارش نتایج بیشتر در حجم کمتر است. جدولها جهت درک مفهوم بیشتر داده است ولی نباید در آن افراط شود و داده ها را آنقدر ساده نمود که ماهیت آنها تغییر نماید، به قول آلبرت اینشتین هر چیز را باید ساده نمود اما نه ساده تر. به مثالهای زیر توجه کنید :

مثال : پزشکی ۵۰ بیمار دارد که گروه خونی آنها به صورت زیر است :

A, B, AB, B, B, B, O, A, O, AB, AB, B, O, AB, A, B, O, AB, A, B, O, O, B, O, B, AB, AB, B, A, A, O, B, AB, O, AB, A, A, B, O, A, B, O, O, AB, O, AB, B, O, O

داده های این جدول کیفی می باشند .

گروه خونی	فراوانی (f)	فراوانی نسبی	فراوانی تجمعی Fo	فراوانی تجمعی نسبی
A	۹	$\frac{9}{50} = 0.18$	۹	۰/۱۸
B	۱۴	۰/۲۸	۲۳	۰/۴۶
AB	۱۱	۰/۲۲	۳۴	۰/۶۴
O	۱۶	۰/۳۲	۵۰	۱
جمع	۵۰	۱		

در بسیاری از موارد فراوانی هر طبقه را در جدول به طور نسبی نشان می دهیم فراوانی نسبی هر طبقه عبارت است از نسبت فراوانی هر طبقه به تعداد کل فراوانی ها یعنی تعداد اعضای هر گروه را به کل اعضاء تقسیم کرده و به صورت یک عدد بین صفر و یک نشان می دهند .

هرگاه در جدول برای هر طبقه مجموع فراوانی همان طبقه به علاوه فراوانی طبقات بالاتر را نشان دهیم آن را جدول توزیع فراوانی تجمعی می نامیم، توزیع فراوانی تجمعی را هم برای فراوانی و هم برای فراوانی نسبی می توان بکار برد .

- جدول توزیع فراوانی (جدول طبقه بندی شده) :

برای ساختن جدول توزیع فراوانی باید داده ها را به طبقه های گوناگون تقسیم کنیم بطوریکه هر یک از مقادیر مجموعه مشاهدات را فقط و فقط در یکی از فواصل طبقه ای بتوان جای داد. از جمله نکته هایی که در هنگام طبقه بندی داده ها باید مورد توجه قرار داد، این است که داده ها را به چند فاصله طبقه ای تقسیم کنیم، بسیار اتفاق می افتد که فاصله طبقه ها از پیش تعیین شده باشد مثل رده هایی سنی که فاصله طبقاتی ۵ سال دارد. اما اگر برای گروهی از داده ها فاصله طبقاتی نیاز داشته باشیم می توان از دستور استورگس استفاده نمود .

$$K = 1 + 3/22 \log n$$

که در آن n تعداد داده ها و K تعداد طبقه هاست و پس فاصله طبقاتی (W) را بدست می آوریم .

$$W = R/K$$

که R دامنه داده هاست و برابر بزرگترین داده منهای کوچکترین داده است .

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

مثال : داده های زیر مقدار آلودگی هوا (ذرات مواد شناور، میکروگرم بر مترمکعب) در ۵۷ شهر می باشد. (جدول توزیع فراوانی رارسم کنید)

*

۷۴ - ۲۵ - ۴۳ - ۶۵ - ۲۴ - ۲۵ - ۲۴ - ۲۳ - ۲۲ - ۲۷ - ۷۹ - ۳۲ - ۲۸ - ۳۶ - ۳۰ - ۲۷ - ۴۲ - ۶۳ - ۶۸
 ۵۰ - ۳۱ - ۲۷ - ۴۲ - ۳۸ - ۴۹ - ۳۲ - ۱۲ - ۵۱ - ۵۷ - ۱۲ - ۴۵ - ۲۵ - ۳۸ - ۳۱ - ۲۸ - ۴۲ - ۳۶ - ۵۱
 ۱۲ - ۴۹ - ۴۳ - ۳۰ - ۴۶ - ۱۹ - ۲۳ - ۲۸ - ۴۹ - ۲۷ - ۴۳ - ۲۲ - ۲۳ - ۴۷ - ۶۹ - ۲۴ - ۱۶ - ۲۱ - ۳۸

ابتدا تعداد طبقات را با استفاده از دستور استورگس بدست می آوریم .

$$K = 1 + 3/22 \log 57 = 1 + 3/22 (1/75) \approx 7$$

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 79 - 12 = 67$$

$$W = 67/7 = 9.6 \approx 10$$

کوچکترین عدد ۱۲ و بزرگترین ۷۹ و طول فاصله هر دسته ۱۰ می باشد .

توزیع و زمان مواد شناور (میکروگرم بر متر مکعب) ۵۷ شهر بزرگ آمریکا

ردیف	حدود دسته	فراوانی (f)	فراوانی نسبی	فراوانی تجلی F	فراوانی نسبی تجمعی
۱	۱۲-۲۱	۵	۰/۰۸۷	۵	۰/۰۸۷
۲	۲۲-۳۱	۱۹	۰/۳۳	۲۴	۰/۴۲
۳	۳۲-۴۱	۱۰	۰/۱۷	۳۴	۰/۵۹
۴	۴۲-۵۱	۱۳	۰/۲۲	۴۷	۰/۸۳
۵	۵۲-۶۱	۴	۰/۰۷	۵۱	۰/۸۹
۶	۶۲-۷۱	۴	۰/۰۷	۵۵	۰/۹۶

۷
۷۲-۸۱
مجموع

۲
۵۷

۰/۰۳۵۱
۱

۵۷

۱

* مأخذ: ایالات متحده آمریکا؛ ۱۹۷۰

نکاتی در هنگام ساختن جدول باید رعایت شود:

- ۱- کدها، علامت اختصاری و نشانه‌ها در پانویس جدول آورده شود.
- ۲- هر ستون، هر ردیف می‌بایست به طوری دقیق و روشن مشخص شده باشد.
- ۳- واحد بخصوصی که داده‌ها بر اساس آن محاسبه شده‌اند در جدول داده شود.
- ۴- عنوان جدول باید دقیق و به سؤال چه، کی، کجا جواب دهد.
- ۵- جمع کل باید نشان داده شود.
- ۶- مأخذ داده‌ها ذکر گردد.

- نمودارهای آماری:

یک راه دیگر خلاصه‌سازی داده‌ها علاوه بر جدول، نمودارهای آماری است. در واقع نمایش داده‌ها طبق قراردادهای خاص به صورت هندسی را یک نمودار آماری گویند. قواعد ترسیم نمودارها عبارتند از:

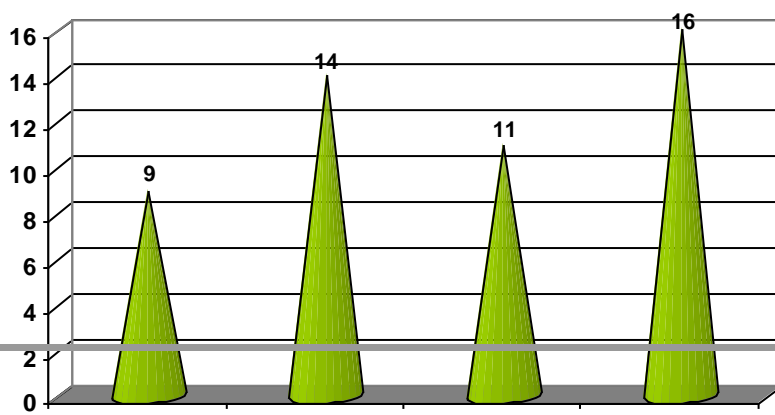
- ۱- نمودار بایستی کاملاً خودگویا باشد.
- ۲- مقیاسها و محورهای عمودی و افقی باید به روشنی نامگذاری و نشان‌گذاری شده و واحدهای اندازه‌گیری کاملاً مشخص شده باشد.
- ۳- نباید کوشید که اطلاعات بسیار زیادی را در یک نمودار گنجانند.
- ۴- منظور از ترسیم نمودار آن است که سیمای کلی و واحد نتایج و یافته‌ها را نشان دهد نه آنکه تصویری از جزئیات یا مجموعه‌ای از اطلاعات را به تفصیل ارائه کند.
- ۵- به‌طور کلی گنجانیدن اعداد در متن نمودارها بایستی خودداری کرد.

- نمودارها:

۱- نمودار ستونی:

ابتدا دو محور عمود بر هم رسم می‌کنیم، بر روی محور افقی داده‌ها را مشخص می‌کنیم و روی محور قائم فراوانی (فراوانی نسبی) مربوط به هر داده را مشخص کرده و خطی عمود بر محور افقی در نقطه‌ای که داده‌ها مشخص شده و بطول فراوانی رسم می‌کنیم.

یادآوری: امروز با وجود نرم‌افزارهای آماری نیاز زیادی به رسم نمودارهای دستی نیست معهداً شناخت آنها لازم می‌باشد.



۲- نمودار دایره ای :

این نمودار برای نمایش داده ها نمودار ستونی مربوط به گروه خونی ۵۰ بیمار یک پزشک را باید رعایت کرد :
الف) فراوانی مطلق به فراوانی نسبی تبدیل می شود .

ب) با استفاده از رابطه $S_i = 360 \times f_i$ مساحت هر قطاع از دایره پیدا می شود .

ج) بر اساس S_i مساحت دایره تقسیم می شود .

این نمودار معمولاً بر حسب درصد تهیه می شود .

مثال : جمعیت یک روستا از نظر جنسیت به قرار زیر است :

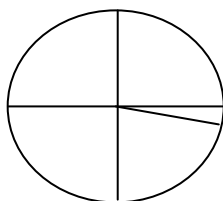
فراوانی مطلق			کل جمعیت
جنسیت	f_i	فراوانی نسبی	نفر
مردان	۱۸۰	۰/۵۱	۱۸۰ نفر
زنان	۱۷۰	۰/۴۹	۱۷۰ نفر
جمع	۳۵۰	۱	۳۵۰ نفر

نمودار دایره ای مربوط به جنسیت در روستای مذکور

$$S_1 = 360 \times 0.51 = 185$$

$$S_2 = 360 \times 0.49 = 175$$

S_1 و S_2 برابر با زاویه یا قطاع مورد نظر هر کدام از مردان و زنان است و یا در واقع سهم هر کدام از آنها از کل مساحت 360° دایره است .



- نمودار هیستوگرام و نمودار خطی :

این نمودار برای داده های کمی استفاده می گردد و با استفاده از نرم افزارهای آماری می توان انجام داد .

- شاخصهای مرکزی و شاخصهای پراکندگی (۱۵۰ دقیقه):

- هدف کلی:

آشنائی با معیارهای گرایش به مرکز و گریز از مرکز

- هدف رفتاری:

- ۱- دانشجو در پایان این درس باید بتواند میانگین حسابی میانه، نما را محاسبه کند.
- ۲- باید بتواند دامنه تغییرات واریانس و انحراف معیار و ضریب تغییرات را محاسبه کند.

- شاخصهای مرکز یا معیارهای تمایل به مرکز:

منظور از معیار تمایل به مرکزی یا اندازه گیری گرایش مرکزی یک گروه داده، عددی است که توسط آن عدد، مرکزیت آن گروه داده مشخص می گردد. مهمترین معیارهای تمایل مرکزی عبارت است از: میانگین حسابی، میانه، نما

- میانگین حسابی:

ساده ترین و در بسیاری موارد مهمترین معیار تمایل به مرکز میانگین حسابی است و آن عبارت است از مجموع داده ها تقسیم بر تعداد آنها.

مثال: فرض کنید سنهای ۶ کودک شرکت کننده در برنامه مراقبت بهداشتی به شکل زیر می باشد. میانگین سنی آنها را محاسبه کنید؟

۱، ۲، ۲، ۳، ۲، ۴

$$\text{میانگین سنی} = \frac{۱ + ۲ + ۲ + ۳ + ۲ + ۴}{۶} = \frac{۱۴}{۶} = ۲/۳$$

نکته:

عیب بزرگ میانگین حسابی این است که متأثر از تک تک داده هاست و در صورتیکه داده های پرت و یا به اصطلاح اثرگذار در داده باشد به شدت و میانگین حسابی اثر می گذارد و بنابراین نمی تواند معیار خوبی برای مرکزیت داده باشد.

بنابراین اگر داده ها همگن نباشد بهتر است از دیگر معیارهای تمایل به مرکز مانند میانه استفاده نمود.

مثال: در مثال قبل فرض کنید که سن یک کودک به جای مثلاً ۲ سال ۱۱ سال باشد مشاهده می کنید که این یک عدد چه تأثیری بر میانگین می گذارد. این داده را به اصطلاح اثرگذار می گویند.

۱، ۲، ۲، ۳، ۱۱، ۴

$$\text{میانگین سنی} = \frac{۱ + ۲ + ۲ + ۳ + ۱۱ + ۴}{۶} = \frac{۲۳}{۶} \approx ۴$$

- میانه:

یکی دیگر از معیارهای تمایل مرکزی است و عبارت است از عددی که نیمی از داده ها کوچکتر از آن و نیم دیگر بزرگتر از آن باشند و برای محاسبه آن پس از مرتب کردن داده ها در صورتیکه تعداد داده ها فرد باشد عدد وسط و در صورتیکه تعداد داده ها زوج باشد میانگین دو عدد وسط میانه است. میانه را با md نشان می دهیم .

مثال : میانه داده های ۲۱، ۱۸، ۱۵، ۱۶، ۹، ۴، ۶ به شکل زیر محاسبه می شود .

(۱) داده ها را مرتب می کنیم

(۲) فرد و یا زوج بودن تعداد داده ها را مشخص می کنیم ($n = 7$)

در این صورت $md = 15$ می باشد .

مثال : میانه داده های ۲۷، ۲۳، ۲۴، ۱۹، ۲۲، ۱۸، ۱۶، ۱۵، ۱۲ و ۲۸ عبارت است از :

$$Md = \frac{19 + 22}{2} = 20.5$$

- نما :

معیار دیگر تمایل مرکزی است. کاربرد آن نسبت به دو معیار دیگر کمتر ولی در مواردی که شیوع یک بیماری در سن خاص مدنظر باشد بهترین معیار است ؛ عبارت است از داده ای که بیشترین فراوانی را دارد یک گروه داده ممکن است نما یا مد نداشته باشد مثل داده ها ۱۲، ۱۰، ۹، ۶، ۷ و ۸ که نما ندارد

یا ممکن است دو مدی و یا بیشتر باشد مثل ۱۱، ۱۱، ۱۰، ۹، ۶، ۷، ۸ که دارای دو نمای و یا مد ۸ و ۱۱ است .

- شاخصهای گریز از مرکز

۱-دامنه : که قبلاً نیز توضیح داده شد برابر بزرگترین عدد منهای کوچکترین عدد است $R = X_{max} - X_{min}$

- واریانس و انحراف استاندارد (انحراف معیار)

در محاسبه واریانس میانگین را از هر یک از مقادیر کم کرده و تفاضلهای حاصله را مجذور نموده و سپس همه را با یکدیگر جمع می کنیم، آنگاه برای بدست آوردن واریانس، مجموع مربعات انحراف مقادیر از میانگین را به تعداد اعضای جمعیت تقسیم می کنیم، واریانس را با δ^2 نشان داده و با استفاده از دستور زیر آن را بدست می آوریم :

$$\delta^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

μ میانگین حسابی داده هاست .

تبصره ۱ :

در صورتیکه از کل جمعیت استفاده گردد واریانس را با δ^2 نشان می دهیم و طریقه محاسبه آن فرمول بالاست.

ولی چنانچه از نمونه استفاده گردد آن را با S^2 نشان می دهیم و از فرمول زیر برای محاسبه آن استفاده می گردد .

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

\bar{x} میانگین حسابی داده های نمونه است .

تبصره ۲ :

انحراف معیار یا انحراف استاندارد جذر واریانس است و برای محاسبه آن کافی است ابتدا واریانس را محاسبه نموده و سپس از آن جذر بگیریم .

مثال : واریانس داده های زیر که یک جمعیت می باشد را محاسبه کنند ۸، ۱۰، ۱۲

*داده ها از کل جمعیت است .

برای این کار مناسب است ابتدا جدول زیر را تشکیل و سپس محاسبه را انجام دهیم و در مرحله اول باید میانگین حسابی را پیدا کنیم که عبارت است از

$$\mu = \frac{8 + 10 + 12}{3} = 10$$

x_i	$x_i - \mu$	$(x_i - \mu)^2$
8	-2	4
10	0	0
12	2	4
جمع		

$$\delta^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

$$\delta^2 = \frac{8}{3}$$

و بدین ترتیب انحراف معیار عبارت است

$$\sum (x_i - \mu)^2 = 8$$

$$\delta = \frac{\sqrt{8}}{3}$$

- ضریب تغییرات :

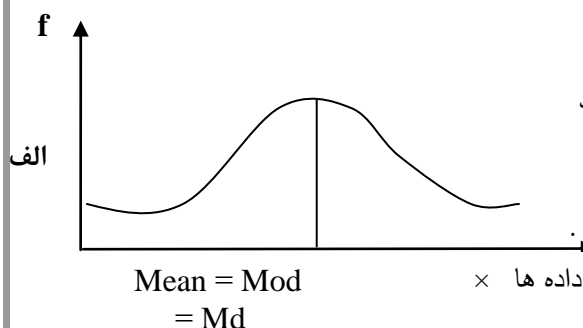
اگر مقایسه دو جمعیت مدنظر باشد بهتر است به جای مقایسه میانگین ها (که متداول است) از ضریبی بنام ضریب تغییرات

$$C.V = \frac{S}{\bar{x}}$$

استفاده شود که عبارت است از

این ضریب را معمولاً بصورت درصد نشان می دهد و آن را درصد ضرب کرده و بنام تغییرات نسبی یاد می کنند .

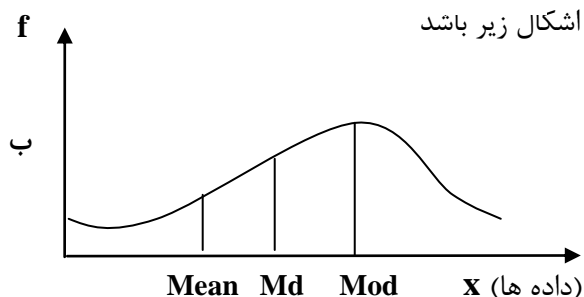
- توزیع نرمال :



در صورتیکه در یک سری از داده ها میانگین، میانه و نما هر سه مساوی باشند

اگر نمودار توزیع این داده ها رسم شود مانند شکل الف است و به اصطلاح

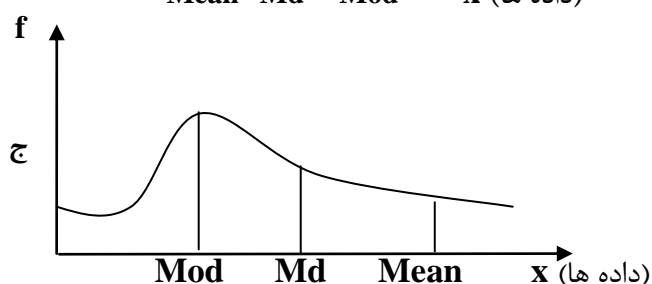
می گویند نمودار ناقوسی شکل است. در این صورت توزیع داده ها نرمال است .



ولی اگر میانگین و میانه و مد یکسان نشد، ممکن است توزیع داده ها به اشکال زیر باشد

در صورتیکه مد و یا نما بزرگتر از میانگین باشد، توزیع داده ها

چوله به چپ است و یا چولگی منفی دارد. مانند شکل ب



در صورتیکه میانگین بزرگتر از مد یا نما باشد

توزیع داده ها چوله به راست است و یا به اصطلاح

داده ها چولگی مثبت دارند مانند شکل ج

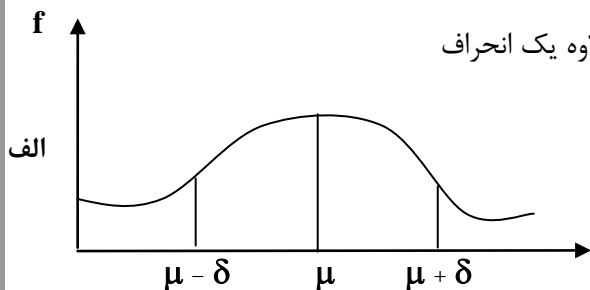
تبصره :

دقت شود که در این میان میانه مد نظر نیست.

در صورتیکه داده ها شکل الف را داشته باشد و یا به اصطلاح توزیع داده ها نرمان باشد، داده ها خواص زیر را دارند :

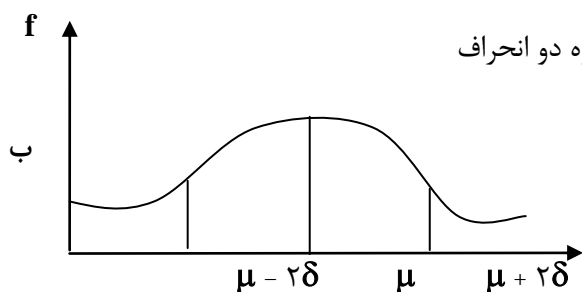
۱- حدود ۶۸٪ داده ها بین میانگین منهای یک انحراف معیار تا میانگین بعلاوه یک انحراف

معیار قرار دارد که در شکل الف مشخص شده است



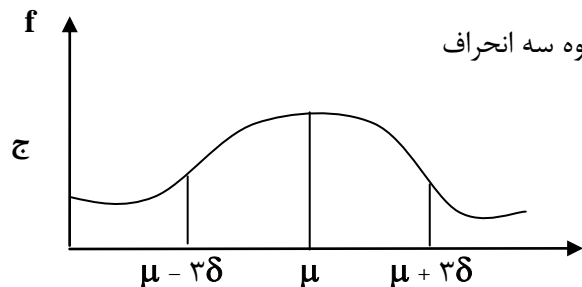
۲- حدود ۹۵٪ داده ها بین میانگین منهای دو انحراف معیار تا میانگین بعلاوه دو انحراف

معیار قرار دارد که در شکل ب مشخص شده است



۳- حدود ۹۹٪ داده ها بین میانگین منهای سه انحراف معیار تا میانگین بعلاوه سه انحراف

معیار قرار دارد که در شکل ج مشخص شده است



میزانها - نسبت ها - سهم ها - درصدها (۱۵۰ دقیقه)

- هدف کلی :

آشنائی کلی با مفاهیم میزان - نسبت - سهم - درصد

- هدف رفتاری :

۱- دانشجو در پایان این بخش بایدمیزان، نسبت، سهم و درصد را بیان کند .

۲- تفاوت بین میزان، نسبت، سهم و درصد را بیان نماید .

۳-طریقه محاسبه نسبت یا درصد را یاد بگیرد بخصوص طریقه ادغام آنها را یاد بگیرد .

نسبت :

کمیتی نسبی یک عدد را به عدد دیگر نشان می دهد. مثلاً اگر a یک عدد و b یک عدد دیگر باشد، نسبت a به b برابر است با $\frac{a}{b}$ در این تعریف a و b هر دو متعلق به یک جمعیت واحد هستند. مثلاً نسبت جنسی یک جامعه که عبارت است از نسبت تعداد مردان به تعداد زنان و یا بالعکس در جامعه در این مورد هر چند که a و b هر دو متعلق به همان جامعه می باشند ولی a قسمتی از b نیست .

سهم :

همان نسبت است با این تفاوت که a و b هر دو متعلق به یک جامعه واحد هستند، ولی a جزئی از کل b است. مثلاً نسبت مردان به کل جامعه ؛ که در این جا مردان a و کل جامعه b می باشد یا نسبت مرگ از سرطان به کل مرگها که در این صورت می گویند سهم مردان به کل جامعه و یا سهم مرگ از سرطان به کل مرگها .

میزان :

در مورد میزان اتفاق نظر وجود ندارد و عده بیشتری معتقدند که میزان همان سهم است بدین معنی که صورت قسمتی از مخرج می باشد و عبارت است از نسبت تعداد یک واقعه (a) به حاصل جمع تعداد واقعه (a) و تعداد عدم واقعه (b) :

$$R = \frac{a}{a+b} \quad \text{یا} \quad \frac{x}{n}$$

خاصیت مهمی که میزان را از نسبت متمایز می سازد، دخالت حتمی زمان در میزان است. میزان احتمال اتفاق یک واقعه را در مدت زمان معین در جامعه منعکس می سازد. مثلاً میزان مرگ و میر در یکسال یا میزان وقوع سرطان در ۱۰ سال یا میزان شیوع آنفولانزا در یک ماه و غیره نظر به اینکه صورت کسر (X) نسبت به مخرج (n) غالباً بسیار کوچک می باشد، معمولاً در محاسبه میزانها حاصل تقسیم را در عدد ثابت (k) توانی از ۱۰ مانند صد، هزار، ده هزار و یا صد هزار ضرب

$$R = \frac{X}{n} \times k \quad (k = 10^n) \quad (n = 2, 3, 4, \dots) \quad \text{می کنند.}$$

درصد :

حالت خاصی از میزان می باشد که عدد ثابت k توان دوم ۱۰ و یا صد می باشد با این تفاوت که در آن زمان خیلی کاربرد

$$R = \frac{X}{n} \times 100 \quad \text{در واقع می گویند. در صورت آن میزان خاص را درصد می گویند.}$$

مثل درصد افراد سیگاری که برابر است با تعداد افراد سیگاری به کل جمعیت ضربدر ۱۰۰ .

از آنجائی که درصد نسبت به سایر تعاریف بالا کاربرد بیشتری دارد، آن را بیشتر شرح می دهیم .

در فرمول بالا X افرادی هستند که ویژگی مورد نظر (مثلاً سیگار کشیدن) را دارند و n کل جمعیت مورد نظر است .

مثال : فرض کنید که جمعیت شهر الف ۲۵۰۰ نفر است و از این تعداد ۲۵۰ نفر سیگاری هستند. در این صورت درصد افراد

سیگاری در شهر الف برابر است با :

$$P = \frac{X}{n} = \frac{250}{2500} = \frac{10}{100} \times 100 = 10$$

یعنی تنها ده درصد جمعیت شهر الف سیگاری هستند .

چنانچه نشان دادیم X کل افراد سیگاری در جمعیت n نفری بود. بنابراین اگر درصد افرادی که مشخصه ای مورد نظر را دارند مشخص باشد و همچنین کل جمعیت نیز مشخص باشد، می توان تعداد افرادی که مشخصه ای مورد نظر را دارند را مشخص نمود یعنی وقتی که P و n مشخص است تعداد X بدست می آید .

مثال : در مثال قبل فرض کنید که درصد افراد سیگاری در شهر ۲۵۰۰ نفری الف ۲۰ درصد باشد. تعداد افراد سیگاری یعنی X را بیابید ؛ در واقع از فرمول $P = \frac{X}{n}$ می توان استفاده نمود و X را محاسبه کرد .

$$x = P.n \longrightarrow x = 2500 \cdot \%20 = 500 \text{ نفر}$$

یعنی ۵۰۰ نفر از جمعیت ۲۵۰۰ نفری شهر الف سیگاری هستند .

ترکیب یا ادغام دو درصد :

فرض کنید که نسبت در دو جامعه یا دو جمعیت را داشته باشیم و این دو جمعیت خود یک جمعیت بزرگتر و واحد را تشکیل دهند (مثلاً دو روستا که خود جمعیت یک بخش یا مرکز را تشکیل می دهند) حال درصد ویژگی مورد نظر در کل جمعیت (در کل روستا) مطلوب می باشد. در این صورت ما دو نسبت از جمعیت یعنی P_1 و P_2 را داریم و P مطلوب ما است ، با این فرض چگونگی محاسبه P را توضیح می دهیم .

چنانچه می دانیم $P = \frac{X}{n} \times 100$ که X تعداد کل افراد مورد نظر و n تعداد کل جمعیت است. می دانیم که $n = n_1 + n_2$ (که n_1 جمعیت اول و n_2 جمعیت دوم می باشد)

و همچنین $X = X_1 + X_2$ (که X_1 افراد مورد نظر در جمعیت اول و X_2 افراد مورد نظر در جمعیت دوم می باشد) .

P_1 درصد در جمعیت اول و P_2 درصد در جمعیت دوم می باشد .

در این مسئله ما P_1 و P_2 و همچنین جمعیتها یعنی n_1 و n_2 را داریم ولی X_1 و X_2 را نداریم یعنی درصدها و جمعیتها مشخص است ولی تعداد افراد مورد نظر مشخص نیستند .

$$P = \frac{X}{n} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2} \quad \text{می دانیم که}$$

$$\frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2} \quad \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n}$$

بق تعریف بالا

به جای X_1 ، $n_1 P_1$ و به جای X_2 ، $n_2 P_2$ می گذاریم :

حال اگر $n_1 = n_2$ باشد یعنی هر دو جمعیت مساوی باشند در این صورت در فرمول بالا می توان به جای n_2 از n_1 استفاده کرد یعنی :

$$P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2} = \frac{n_1 P_1 + n_1 P_2}{n_1 + n_1} = \frac{n_1 (P_1 + P_2)}{2n_1}$$

حال در صورت کسر از n_1 فاکتور می گیریم و می دانیم در مخرج ($n_1 + n_2 = 2n_1$)

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

چنانچه می دانیم این همان میانگین حسابی P_1 و P_2 می باشد. بنابراین در صورتیکه دو جمعیت مساوی باشد می توان درصد

کل (P) را از میانگین درصدها (P_1 و P_2) بدست آورد. این مسئله برای بیش از دو جمعیت نیز قابل تعمیم است .

سؤال (۲۰ دقیقه) :

فرض کنید درصد افرادی که بیماری X را دارند در روستای الف ۲۰٪ و در روستای ب ۵٪ و در روستای ج ۴٪ باشد. اگر جمعیت روستای الف ۸۰۰ نفر، جمعیت روستای ب ۶۰۰ نفر و جمعیت روستای ج ۴۰۰ نفر باشد، درصد کل افرادی که بیماری X را دارند (در سه روستا) بیابید در صورتیکه جمعیت هر سه روستا مساوی باشد این درصد را بیابید .

جمعیت شناسی (۱۲۰ دقیقه) :

جمعیت وسط سال – مدل‌های برآورد جمعیت

– هدف کلی :

آشنائی با مفهوم جمعیت شناسی ، شخص-سال ، جمعیت در وسط سال ، مدل‌های برآورد جمعیت

– هدف رفتاری :

دانشجو در پایان این بخش باید بتواند :

۱- مفهوم جمعیت شناسی را بداند (تعریف کنید) .

۲- جمعیت در وسط سال را تعریف کنید .

۳- مدل‌های جمعیت شناسی و برآورد جمعیت را بداند .

۴- مفهوم واژه شخص-سال و مشابه را بداند .

تعریف :

جمعیت شناسی : واژه دموگرافی یا جمعیت شناسی را به عنوان، مطالعه علمی جمعیت های انسانی بویژه از نظر ساختار و تحول آنها تعریف می کنند. جمعیت شناسی شامل مجموعه ای از تکنیکهائی است که بوسیله آن داده های جمع آوری شده در سرشماریها، بررسیها و سیستمهای ثبت وقایع حیاتی، درباره سن، جنس، تولدها، مرگها و ازدواج ها و غیره را تشریح، خلاصه و سازماندهی می کند. در واقع همین ماهیت ارتباط به رشته های مختلف این علم را نشان می دهد .

تعریف جمعیت وسط سال :

تعریف شخص – سال (person-year)

در محاسبه میزانها، صورت کسر (X) عبارتست از تعداد وقایع در مدت زمان نسبتاً طولانی (معمولاً یکسال) در جامعه ای که آن واقعه رخ داده است. قاعدتاً می بایست مخرج کسر (n) نیز چنین خاصیتی را دارا باشد. عبارت دیگر شامل کلیه افرادی باشد که در طی آن مدت زندگی کرده اند. واضح است که جمعیت اول فروردین هر سال با جمعیت آخر اسفند همانسال اختلاف خواهد داشت. چون بفرض اینکه مهاجرتی انجام نگرفته باشد، بندرت ممکن است تعداد موالید و تعداد مردگان با هم برابر باشند، تعداد جمعیتی که از سرشماری بدست می آید در یک مقطع زمانی کوتاه (حداکثر یکماه) شمارش شده و نماینده تعداد جمعیت در همان مقطع زمانی خواهد بود که بعداً در اثر تولدها، مرگها، مهاجرت، نوسانی پیدا می نماید. از طرف دیگر

فردی که در اول فروردین آن سال زنده بوده و در ۱۵ فروردین فوت کند با فردی که ۱۵ اسفند همانسال فوت کند از لحاظ میزان مرگ اختلاف دارند چون فرد اول فقط ۱۵ روز و فرد دوم ۳۵۱ روز زنده بوده و در واقع در یکسال فرد دوم ۲۳ برابر فرد اول عمر کرده است. بنابراین منطقی به نظر می رسد که رقم مخرج کسر، تعداد نفر-سال که افراد جامعه در آن سال عمر کرده بیست باشد .

مثال :

فرض می کنیم که تعداد افراد یک جامعه در اول سال ۴۰۰ نفر بوده و تغییرات آن بصورت جدول زیر است :

ردیف	تعداد افراد	تاریخ وقایع	تعداد روزهای عمر در آن سال	نفر-سال (کسر زیسته در سال)
۱	۱ نفر	مرگ ۱/۱۵	۱۵ روز	$\frac{۱۵}{۳۶۵} = ۰/۰۴$
۲	۱ نفر	تولد ۱/۱۵	۳۵۰ روز	$\frac{۳۵۰}{۳۶۵} = ۰/۹۶$
۳	۳ نفر	مرگ ۱/۲۰	روز $۲۰ \times ۳ = ۶۰$	$\frac{۶۰}{۳۶۵} = ۰/۱۶$
۴	۱ نفر	تولد ۲/۱۶ / مرگ ۳/۱۶	۳۰ روز	$\frac{۳۰}{۳۶۵} = ۰/۰۸$
۵	۱ نفر	تولد ۳/۱	۳۰۰ روز	$\frac{۳۰۰}{۳۶۵} = ۰/۸۲$
۶	۱ نفر	مرگ ۵/۱۵	۱۳۵ روز	$\frac{۱۳۵}{۳۶۵} = ۰/۳۷$
۷	۲ نفر	تولد ۱۱/۱۵	$۲ \times ۴۵ = ۹۰$	$\frac{۹۰}{۳۶۵} = ۰/۲۵$
۸	۱ نفر	مرگ ۱۲/۱۵	۳۵۰	$\frac{۳۵۰}{۳۶۵} = ۰/۹۶$
۹	۱ نفر	تولد ۱۲/۱۵	۱۰ روز	$\frac{۱۰}{۳۶۵} = ۰/۰۳$
۱۰	۳۸۸ نفر	از اول تا آخر سال زنده مانده اند	۳۸۸×۳۶۵	$\frac{۳۸۸ \times \cancel{۳۶۵}}{\cancel{۳۶۵}} = ۳۸۸$

*جدول بالا کاملاً فرضی می باشد. چنانچه مشاهده شد بر اساس این جدول ۱۲ واقعه شامل تولد و مرگ در طی یکسال اتفاق افتاده بود و جمعیت در آن سال ثابت نمانده و بنابراین تعیین شخص-سال معیار بهتری جهت تهیه میزانهای می باشد. بنابراین در مثال بالا جمع شخص-سال عبارت است از :

$$\text{شخص-سال} = ۳۸۸ + ۰/۰۳ + ۰/۹۶ + ۰/۲۵ + ۰/۳۷ + ۰/۸۲ + ۰/۰۸ + ۰/۱۶ + ۰/۹۶ + ۰/۰۴$$

جمعیت وسط سال :

محاسبه جدول بالا با جمعیت‌های واقعی و بزرگ مستلزم وقت زیادی بوده و عملاً ممکن نیست بخصوص اینکه در عمل اغلب، ثبت وقایع مرگ و تولد بهنگام انجام نمی گیرد. برای رفع این اشکال و برآورد تعداد نفر سال (شخص-سال) تعیین تعداد جمعیت در وسط سال یعنی زمانی که نصف تغییرات جمعیتی صورت گرفته و می توان فرض نمود تعادلی در جمعیت برقرار می باشد، انجام می گیرد. مطالعات مختلف نشان داده است که توزیع این وقایع در ماههای مختلف سال یکسان نبوده و تعداد آنها در دو نیم سال کاملاً مساوی نیستند، با وجود بر این، جمعیت وسط سال تقریباً قابل قبولی از تعداد نفر سال و مورد استفاده عام برای محاسبه میزانهای مختلف بهداشتی و حیاتی قرار می گیرد.

* سؤال : با رویکرد تعیین شخص-سال در صورتیکه تاریخ فوت یا تولد شخصی در سال مشخص نباشد، بهترین تاریخ فرضی برای ثبت وقایع بالا چه تاریخی می باشد؟ (۱۰ دقیقه)

برآورد جمعیت :

الف : روش ازدیاد طبیعی جمعیت :

این روش را می توان در مناطقی بکار برد که آمار تولد و مرگ و میر بطور مرتب نگهداری شده و تعداد دقیق مهاجرین نیز مشخص باشد .

محاسبه جمعیت بوسیله جمع کردن : تفاضل تعداد متوفیات از متولدین و اختلاف تعداد مهاجرت به و مهاجرت از کشور با تعداد جمعیت در سرشماری انجام می گیرد .

$$\text{مهاجرت به بیرون} - \text{مهاجرات به درون} + \text{تولد} - \text{مرگ} = \text{ازدیاد جمعیت}$$

مثال : جمعیت شهر الف در سال ۸۰؛ ۵۰۰ نفر بوده است وقایع زیر در این جمعیت صورت گرفته است :

۲ نفر مرگ ، ۱ نفر تولد، ۲ نفر مهاجرات به بیرون این شهر و ۳ نفر مهاجرت به درون این شهر، ازدیاد جمعیت را محاسبه و جمعیت این شهر را در سال جدید برآورد نمائید ؟ (۱۵ دقیقه)

ب : روش تصاعد حسابی :

در این روش فرض می شود که جمعیت کشور در سالهای بین دو سرشماری با عددی ثابت زیاد یا کاهش می یابد و اختلاف بین دو سرشماری، ازدیاد یا کاهش ده ساله خواهد بود و در نتیجه با تقسیم این رقم بر عدد ۱۰ ازدیاد یا کاهش سالانه بدست می آید . با فرض اینکه این تغییر در تعداد جمعیت در ده سال بطور یکنواخت صورت گرفته، می توان تعداد جمعیت را در هر زمانی برآورد نمود .

مثال : جمعیت شهر تهران در سرشماری ۱۳۳۵ برابر با ۱۷۹۷۴۲۹ نفر و در سرشماری بعدی که در سال ۱۳۴۵ (ده سال بعد) انجام شده است ۲۷۱۹۷۳۰ نفر بوده است .

$$\text{ازدیاد ده ساله} = ۲۷۱۹۷۳۰ - ۱۷۹۷۴۲۹ = ۹۲۲۳۰۱$$

$$\text{ازدیاد سالانه} = ۹۲۲۳۰۱ / ۱۰ = ۹۲۲۳۰$$

بنابراین جمعیت شهر تهران به فرض در سال ۱۳۳۶ برابر بوده است با

$$\text{ازدیاد سالانه} = ۱۷۹۷۴۲۹ + ۹۲۲۳۰ = ۱۸۸۹۶۵۹$$

و یا جمعیت آن در سال ۱۳۳۹ (یعنی چهار بعد از سرشماری سال ۱۳۳۵) برابر بوده است با

$$\text{ازدیاد سالانه} \\ ۱۷۹۷۴۲۹ + (۴ \times ۹۲۲۳۰) = ۲۱۶۶۳۴۹$$

نکته : جمعیت تهران در سال ۱۳۳۵ که در این مثال مبنائی برای برآورد جمعیت در سالهای آتی قرار می گیرد را جمعیت پایه می نامند. در واقع هر جمعیتی که مبنای اولیه جهت برآورد جمعیت قرار می گیرد را جمعیت پایه می نامند .

ج : روش تصاعد هندسی :

در این روش فرض بر این است که تعداد جمعیت با یک نسبت ثابتی تغییر می کند که معمولاً این نسبت ثابت را نرخ رشد می گویند. اگر تعداد جمعیت شهری در یکسال از ۱۰۰,۰۰۰ نفر به ۱۰۵,۰۰۰ نفر رسیده باشد. طبق روش تصاعد حسابی سال بعد این تعداد به ۱۱۰,۰۰۰ نفر خواهد رسید در واقع

$$\begin{aligned} \text{ازدیاد در یکسال} &= 105000 - 100000 = 5000 \\ \text{جمعیت در سال دوم} &= 105000 + 5000 = 110000 \end{aligned}$$

اما با روش تصاعد هندسی جمعیت هر ساله ۱/۰۵ برابر سال قبل می شود یعنی

$$105000 / 100000 = 1/05$$

درواقع رشد جمعیت ۰/۰۵ و یا ۵ درصد بوده است که این همان نرخ رشد است (و در این مثال مقدار زیادی می باشد) و بنابراین جمعیت در سال سوم برابر خواهد بود با

$$105000 \times 1/05 = 110250$$

با روش تصاعد هندسی اگر P_0 تعداد جمعیت در سال سرشماری (جمعیت پایه) r ضریب ازدیاد جمعیت (نرخ رشد) جمعیت باشد تعداد جمعیت یکسال بعد از سرشماری برابر خواهد بود با

$$P_1 = P_0 + P_0 r = P_0 (1 + r) *$$

$$P_2 = P_1 + P_1 r$$

$$P_2 = P_0 (1 + r) + P_0 (1 + r) r = P_0 (1 + r)^2$$

$$P_3 = P_2 + P_2 r = P_0 (1 + r)^3$$

با استفاده از عملیات جبری سه سال بعد از سرشماری

$$P_t = P_0 (1 + r)^t$$

و در نهایت در کل جمعیت، t سال بعد از سرشماری

یعنی جمعیت t سال بعد از سرشماری برابر است با جمعیت در سال پایه (P_0) ضربدر مقدار ثابت $(1 + r)^t$.

سؤال : اگر نرخ رشد در یک جمعیت ۱/۳ درصد باشد چند سال طول می کشد که این جمعیت دو برابر شود ؟ (۱۵ دقیقه)

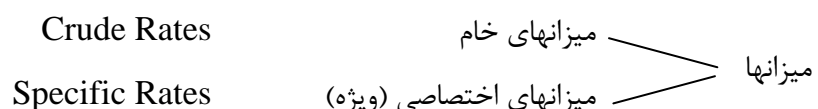
بررسی بعضی از میزانهای مهم بهداشتی (۱۲۰ دقیقه) :

- هدف کلی :

آشنائی با میزانهای مهم بهداشتی و طریقه محاسبه آنان .

- هدف رفتاری :

دانشجو در پایان این درس باید میزانهای مهم بهداشتی را بشناسد آنها را تعریف و طریقه محاسبه آنها را بداند .



میزانهای خام :

میزانهای هستند که مخرجشان کل جمعیت است که این جمعیت با جمعیت اول سال است (P+) و یا جمعیت وسط سال (P) اولین میزان خامی که در داده های جهانی هم مشاهده می کنیم میزانهای خام تولد و مرگ و میر است .

$$\text{میزان خام تولد} \\ \text{Crude Birth Rate} = \frac{\text{کل تولدهای زنده در طول یکسال در یک مکان مشخص}}{\text{P کل جمعیت وسط سال}} \times 1000 \\ \text{(CBR)}$$

$$\text{میزان خام مرگ} \\ \text{Crude Death Rate} = \frac{\text{تعداد کل مرگها در طول یکسال در یک مکان مشخص}}{\text{P کل جمعیت وسط سال}} \times 1000 \\ \text{(CDR)}$$

$$\text{میزان خام تولد} \\ \text{Crude Birth Rate} = \frac{\text{کل تولدهای زنده در طول یکسال در یک مکان مشخص}}{\text{P کل جمعیت وسط سال}} \times 1000 \\ \text{(CBR)}$$

میزانهای اختصاصی سنی مثلاً میزانهای اختصاصی سن مرگ و میر

میزانهای اختصاصی جنسی

میزانهای اختصاصی علتی

میزانهای اختصاصی

$$\text{میزان اختصاصی سنی مرگ و میر} = \frac{\text{تعداد کل مرگها در گروه سنی X}}{\text{تعداد کل جمعیت گروه سنی X}}$$

$$\text{میزان مرگ و میر اختصاصی جنسی} = \frac{\text{تعداد کل مرگ جنس X}}{\text{تعداد کل جمعیت جنس X}} \times 1000$$

$$\text{میزان مرگ و میر زنان} = \frac{\text{تعداد کل مرگ و میر زنان جمعیت X}}{\text{تعداد کل زنان در جمعیت X}} \times 1000$$

اما حالت خاصی از میزانها که تلفیق میزانهای اختصاصی سنی و جنسی می باشد با همین تعریف آورده شده است .

$$\text{میزان مرگ و میر زنان ۲۰-۳۰ ساله} = \frac{\text{تعداد کل مرگ و میر زنان ۲۰-۳۰ ساله}}{\text{تعداد کل زنان ۲۰-۳۰ ساله}} \times 1000$$

$$\text{میزانهای مرگ و میر علتی} = \frac{\text{تعداد کل مرگها به علت بیماری X}}{\text{تعداد کل جمعیت}} \times 1000$$

بعضی از میزانهای خاص :

$$\text{IMR} = \frac{\text{تعداد کل مرگ کودکان زیر یکسال}}{\text{تعداد کل تولدهای زنده}} \times 1000$$

Mortality Rate
infant

این میزان یکی از شاخصهای مهم بهداشتی جهانی است و میزان پائین بودن آن نشانه پیشرفت و توسعه بهداشتی تلقی می شود .

$$\text{MMR} = \frac{\text{تعداد کل مرگها در بین زنان ناشی از عوارض حاملگی}}{\text{تعداد کل تولدهای زنده}} \times 1000$$

Mortality Rate
Maternal

MMR نیز یک شاخص مهم بهداشتی است .

میزانهای بروز و شیوع :

- بروز Incidence :

بروز نشاندهنده تعداد موارد جدید یک بیماری، در بین کسانی است که در حال حاضر سالم هستند و این اندازه گیری در طول دوره ای از زنان که معمولاً یکسال است اندازه گیری می شود .

$$\text{بروز یک بیماری} = \frac{\text{تعداد موارد جدید بیماری}}{\text{جمعیت در معرض خطر}} \times 100 \text{ (در طول یک دوره از زمان)}$$

- شیوع Prevalence :

شیوع نماینده موارد موجود بیماری است که در یک نقطه زمانی اندازه گیری می شود .

$$\text{شیوع P} = \frac{\text{تعداد موارد جدید بیماری}}{\text{کل جمعیت}} \times 100 \text{ (در نقطه ای از زمان)}$$

بنابراین اگر بروز و شیوع را به یک حساب بانکی تشبیه کنیم، موجودی ما شیوع و واریزهای ما نماینده بروز هستند، با این تفاوت که موجودی صفر می شود ولی شیوع معمولاً صفر نمی شود .

- میزان حمله بیماری :

در زمانهایی که در اپیدمی ها بروز موارد بیماری در طی چند ساعت یا چند روز اتفاق می افتد .

(مثل مسمومیت‌های غذایی) برای اندازه گیری میزان بروز از میزان حمله بیماری (Attack Rate) استفاده می شود که نحوه محاسبه اش شبیه بروز است. اگر اتفاقی کمتر از یکسال باشد واژه میزان حمله را بکار می بریم .