

به نام خداوند بخشنده و مهربان

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان دامپزشکی کشور

آشنائی با اپیدمیولوژی آبزیان

ترجمه و گردآوری :

دکتر امراه قاجاری
سازمان دامپزشکی کشور

دکتر محبوبه فلاح
اداره کل دامپزشکی استان گلستان

فصل اول :

مقدمه ای بر اپیدمیولوژی

فرد یا جمعیت :

ما اغلب برحسب عادت در مورد افراد و یا واحدها بصورت منفرد و جداگانه فکر می کنیم در حالیکه در بررسی یک بیماری بایستی به جای فرد جمعیت نیز بررسی شود. بررسی فردی و تکی مهم است اما کافی نیست. بسیاری از مشکلات حاصل از بیماریها را می توان از طریق تحقیق و بررسی در جمعیت های دامی حل کرد. در صورت وجود مشکل بیماری در جمعیت آبیان بایستی سؤالاتی از قبیل :

- ۱- چه علائم کلینیکی در این ماهی دیده می شود؟
- ۲- چرا بیماری در این استخر و در این زمان بوجود آمده است؟

پرسیده شود.

روش بررسی انفرادی یک ماهی بیمار :

به عنوان مثال کپور معمولی با علائم زیر به آزمایشگاه ارسال می شود:

۱- آبشش های نکروز شده و بیرنگ ۲- چشم ها فرو رفته ۳- باله ها آسیب دیده ۴- بار میکروبی

بالا

سؤالاتی که در خصوص بررسی بیماری این کپور در ذهن ایجاد می شود:

- ۱- علت ایجاد علائم کلینیکی چیست؟ این علائم بالینی در ارتباط با چه عاملی می باشد؟
در بررسی بیشتر مشخص گردید تعدادی ماهی اخیراً از کشوری که مبتلا به بیماری K.H.V می باشد به مزرعه مذکور وارد شده است. با دانستن این موضوع سؤالات زیر در ذهن ایجاد می شود:
 - ۱- آیا این ماهی به K.H.V مبتلا می باشد؟
در بررسی آزمایشگاهی به کمک PCR نتیجه آزمایش K.H.V این ماهی مثبت می باشد.
 - ۲- آیا K.H.V باعث ایجاد علائم بالینی بیماری شده است؟
با بررسی بیشتر مشخص گردید بیماری S.V.C نیز در کشوری که ماهی از آن وارد گردیده است وجود دارد. اگر نتیجه آزمایش ماهی از لحاظ S.V.C نیز مثبت باشد آیا علائم بالینی ماهی به دلیل S.V.C می باشد و یا ما هنوز فکر می کنیم که عامل بیماری K.H.V است و یا هر دو ویروس باعث این علائم بالینی شده اند و یا اینکه عامل سومی نیز در کار باشد.
 - آیا ما بایستی به دنبال پاتوژن در این ماهی بگردیم؟
 - آیا بایستی ماهیان دیگری را مورد بررسی قرار دهیم مثلاً سایر ماهیان بیمار و یا ماهیان سالم؟
سوال اساسی ما این بود که چه عاملی ماهی را بیمار کرده است؟
و سؤالاتی که باید پرسیده شود:
 - ۱- رفتار عمومی ماهیها در هنگام بیماری چگونه است؟
 - ۲- رفتار عمومی ماهیها در هنگام سلامتی چگونه است؟
 - ۳- آیا علائم بالینی قبل و یا بعد از ابتلا به K.H.V ایجاد شده اند؟
- ۴-

و سؤالاتی مشابه فوق .

مثال فوق نشان می دهد بررسی انفرادی و تکی کافی نیست باید به مزارع و ماهیان بسیاری نگاه شود و مورد بررسی قرار گیرند تا چهره واقعی بیماری مشخص گردد. در اینجاست که به کمک اپیدمیولوژی نیاز پیدا می کنیم . در بررسی یک بیماری یک اپیدمیولوژیست سؤالات زیر را مطرح خواهد کرد . چه کسی بیمار شده است؟ چه کسی بیمار نیست؟ بیماری کی اتفاق افتاده است؟ بیماری کجا اتفاق افتاده است؟ بیماری در کجا وجود دارد ؟ زمان و مکان افراد بیماری چگونه است؟

تعریف اپیدمیولوژی :

تعاریف زیادی برای اپیدمیولوژی وجود دارد ولی به طور کلی می توان گفت : اپیدمیولوژی مطالعه رخدادها در جمعیت ها است. اپیدمیولوژی مطالعه فراوانی، توزیع و عوامل موثر در یک رخداد می باشد. هدف اصلی اپیدمیولوژی پیشگیری و کنترل بیماری ها می باشد . اپیدمیولوژی یک روش برای مطالعه بیماری ها می باشد هدف این است که ما بتوانیم در مطالعه بیماری با دید اپیدمیولوژیک فکر کنیم. اپیدمیولوژی یک نظام مطالعاتی می باشد که از سایر نظام های مطالعاتی نظیر میکروبیولوژی ، آمار و ... استفاده کرده و آنها را با هم تلفیق می کند. اپیدمیولوژی را می توان به دسته بندی های کوچکتری تقسیم بندی نمود. نظیر اپیدمیولوژی بیماریهای عفونی ، اپیدمیولوژی مولکولار ، سرواپیدمیولوژی و ... اپیدمیولوژی برای همه جمعیت های انسانی، حیوانات اهلی، دام های کوچک، آبزیان و گیاهان و قابل استفاده می باشد. اپیدمیولوژی آبزیان بسیار حائز اهمیت می باشد. زیرا در آبزیان اغلب با جمعیت سر و کار داریم به عنوان مثال میگوهای یک مزرعه و یا ماهیان موجود در یک استخر/ یک تانکر / یک قفس پرورش.

انواع اپیدمیولوژی

- ۱- اپیدمیولوژی توصیفی (Descriptive)
- ۲- اپیدمیولوژی تحلیلی (Analytical)
- ۳- اپیدمیولوژی نظری (theoretical)

مزایا و کاربرد های اپیدمیولوژی:

- ۱- درک اهمیت بیماری در جمعیت. به عنوان مثال آیا فقط یک ماهی بیمار است؟ آیا همه ماهیان در یک استخر بیمار هستند و یا درصدی از ماهی های موجود در استخر ها بیمار می باشند؟
- ۲- تعریف و تعیین موارد نرمال
- ۳- تعیین فاکتور های موثر در بیماری/ سلامتی
- ۴- بررسی رفتار های بیماری (آیا بیماری مسری است و آیا می توان این مسری بودن را کنترل کرد؟)
- ۵- ارزیابی تست های تشخیصی
- ۶- تخمین میزان موثر بودن درمان

۷- کمک به تصمیم‌گیری در کنترل بیماری‌ها

به منظور مطالعه بیماری در جمعیت بایستی از جمعیت و مفهوم احتمالات استفاده می‌کنیم احتمال وقوع بیماری به صورت بله / خیر (بیماری در مقابل غیر بیمار) می‌باشد.

به کارگیری احتمالات در فرد و جمعیت :

در فرد : احتمال اینکه یک فرد در وضعیت سلامتی یا بیماری باشد به صورت ۰ و ۱ بیان می‌شود. فرد یا سالم است یا مریض است .

در جمعیت : برای تشخیص بیماری یا پیش‌بینی وقوع بیماری از مفاهیم مختلف احتمالات براساس جمعیت مورد مطالعه استفاده می‌شود .

فصل دوم :

روش پیاده سازی یک مطالعه

اپیدمیولوژیکی

برای یک بررسی اپیدمیولوژیکی ۲ اصل کلیدی وجود دارد :

۱- سوالی که نیاز است این مطالعه به ما پاسخ دهد چیست؟

۲- چگونه می توان به این سوال بهترین پاسخ را داد ؟

بدین منظور نیاز به طراحی مطالعه ، لوازم و تسهیلات مورد نیاز مطالعه ، آنالیز داده ها و تفسیر نتایج

می باشد .

مهمترین سؤالات که اپیدمیولوژی به دنبال پاسخ گوئی به آن می باشد به شرح ذیل می باشند:

- تأثیرات یک عامل بیماری زا یا بیماری در جمعیت به چه نحوی است یا به عبارتی اندازه گیری میزان وقوع (occurrence) بیماری چیست؟
- عوامل خطر (Risk factors) برای یک بیماری چیست؟
- بیماری در کجا اتفاق افتاده است و در چه زمانی ؟

الف - تاثیرات یک عامل بیماری زا یا بیماری در جمعیت

اهداف: شناسایی شاخص بیماری هایی که نیاز به اقدامات کنترلی دارد و تعیین اهمیت این بیماری در

جمعیت

- برای سنجش فراوانی یک بیماری خاص معمولاً از دو میزان استفاده می شود.

۱- میزان شیوع prevalence rate (P rate)

۲- میزان بروز incidence rate (I rate)

- **میزان شیوع:** نسبت تعداد بیماران موجود در جمعیت در یک نقطه خاصی از زمان به کل افراد در معرض خطر است. بنابراین بوسیله این میزان وفور کلیه موارد بیماری (جدید و قدیم) اندازه گیری می شود.

تعداد بیماران موجود در جمعیت

PR=

تعداد کل افراد در معرض خطر جمعیت

- **میزان بروز:** موارد جدید بیماری نسبت به جمعیت در معرض خطر در یک دوره خاص زمانی میزان بروز می باشد و یا وقوع بیماری در دوره معینی از زمان در افرادی که فاقد آن بیماری بوده اند. به عبارت دیگر معرف موارد جدید در یک جمعیت برای فاصله معینی از زمان می باشد. موارد جدید شامل موارد تازه ابتلا و یا موارد تازه تشخیص داده شده باشند.

تعداد مورد جدید یک بیماری در دوره از زمان

IR=

جمعیت در معرض خطر

در میزان بروز مکان و زمان و مقسوم علیه (مخرج کسر = Denominator) یعنی جمعیت در معرض خطر همیشه برای ما حائز اهمیت است. در توصیف یک بیماری توزیع زمانی و مکانی رخداد بیماری و همچنین تعداد دامهای بیمار نسبت به جمعیت در معرض خطری که بیماری در آنها گسترش یافته بایستی مشخص گردد تا بدین وسیله بتوان اهمیت بیماری را در جمعیت سنجید.

مثال:

- ۱- به عنوان مثال ، ۱۰۰ ماهی از یک استخر برداشت کردیم که ۱۲ مورد آنها دارای زخم روی بدن می باشند پس شیوع بیماری ۱۲٪ است .
میزان شیوع = ۱۲٪
 - ۲- در یک استخر ۱۰/۰۰۰ ماهی ذخیره سازی کرده ایم (مورخ ۱۳۸۸ /۱/۱) و از آن تاریخ تا ۱۳۸۸/۳/۳۱ مشاهده کردیم ۹۰ ماهی مرده اند میزان بروز در سه ماه ۳ / ۱۰۰۰۰ / ۱ . میزان بروز برابر است با مرگ ۳ ماهی در جمعیت ۱۰۰ تایی در یک ماه .
میزان بروز در یک ماه = ۳ / ۱۰۰ / ۱ = میزان بروز در یک ماه
- به طور خلاصه باید گفت برای اندازه گیری میزان وقوع یک بیماری از دو شاخص میزان شیوع و میزان بروز استفاده می کنیم . شیوع در برابر بروز قرار دارد.

ب- عوامل خطر (risk factor) یک بیماری چیست؟

هدف : کنترل بیماری

یکی از سؤالاتی که در مطالعات اپیدمیولوژیکی همیشه مطرح است این است که آیا عامل A باعث ایجاد بیماری X می باشد یا خیر ؟ برای پاسخ به این سوال باید بدانیم:

- ۱- عوامل خطر و یا متغیرها کدامند؟
- ۲- ارتباط بین متغیرها با بیماری چگونه است ؟
- ۳- عوامل موثر بر این ارتباط کدامند؟
- ۴- آیا همه متغیرها اثر یکسان دارند ؟

متغیر: هر پدیده ای که بتواند مقادیر متفاوتی داشته باشد و قابل اندازه گیری باشد متغیر نام دارد و از لحاظ موقعیت و ماهیت طبقه بندی می شود. ماهیت یک متغیر همیشه ثابت است و جزء خصوصیات ذاتی متغیر است ولی موقعیت آن با توجه به اهداف مطالعه فرق می کند.

- متغیرها به دو دسته تقسیم می شوند(از لحاظ موقعیت) :

- ۱- متغیرهای وابسته یا پاسخی (Dependent) نظیر بیماری ، تولید و ...
 - ۲- متغیرهای توجیهی یا مستقل (Independent) نظیر مکان ، زمان ذخیره سازی ، دما ، PH و ...
- متغیر پاسخی در نتیجه تأثیر یک متغیر توجیهی بوجود می آید. در اپیدمیولوژی معمولاً بیماری یک متغیر پاسخی یا وابسته است که تحت تأثیر عواملی که متغیر توجیهی یا مستقل هستند ایجاد می شود.

- متغیرها از لحاظ دیگر نیز تقسیم بندی می شوند(از لحاظ ماهیت) :

- ۱- متغیرهای کیفی : Qualitative (براساس کیفیت) و قابل دسته بندی می باشد.

متغیرهای کمی به دو دسته تقسیم می شوند.

۱- گسسته ← اعشار ندارد مانند روز پرورش، زمان ذخیره سازی، تعداد ذخیره سازی.

۲- پیوسته ← اعشار دارد مانند دما، مقدار آهک استفاده شده.

- انواع ارتباط بین متغیرها: سه نوع اصلی ارتباط بین متغیرها وجود دارد.

۱- ارتباط غیر آماری یا تصادفی (non-statistical) : ارتباطی است که بطور تصادفی ایجاد می شود

ارتباط علی بین آنها وجود ندارد. مثل ارتباط بین بیماری WSD و ویبریوزیس .

۲- ارتباط آماری (statistical) : ناشی از شانس نیست تغییرات یک متغیر باعث تغییراتی در متغیر دوم

می شود که می تواند علی باشد و یا علیتی نباشد. مثل بیماری WSD و ویروس WSSV این رابطه می

تواند علی باشد ولی ضرورتاً علی نیست .

۳- ارتباط مخدوش گری : متغیری است که هم با متغیر وابسته و هم با متغیر مستقل ارتباط دارد و رابطه

بین دو متغیر دیگر را مخدوش می کند.

برای فهمیدن رابطه بین متغیرها از دو روش استفاده می کنیم :

- برای اثبات وجود رابطه بین دو متغیر از آزمون های آماری استفاده می کنیم این آزمون های آماری

برای رد کردن فرضیه شانسی بودن یا تصادفی بودن می باشد آزمون های مختلفی استفاده می شود شامل

chi-square و t-test و ... در این آزمون ها پاسخ داده می شود که آیا بین دو متغیر ارتباطی هست یا

خیر؟

- برای فهمیدن میزان این ارتباط و یا به عبارتی قدرت این ارتباط از روش های مثل محاسبه RR و یا

OR استفاده می شود.

تفاوت های ارتباط (Association) با علیت (Causation) :

در اپیدمیولوژی مابه دنبال یافتن میزان ارتباط متغیرها را ایجاد بیماری هستیم و به عبارتی دنبال

روابط علی هستیم. رخداد بیماری در جمعیت به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده و ارتباط سایر

متغیرها مثل دمای آب، شوری و... با آن سنجیده می شود هرچه قدرت این ارتباط بیشتر باشد احتمال علی

بودن متغیر تقویت می شود بدیهی است در بروز یک بیماری متغیرهای فراوانی نقش دارند ولی ما به دنبال

یافتن متغیرهای علی هستیم اگر چه اثبات دقیق این رابطه کار سختی بوده و فقط بر اساس احتمال و انجام

آزمون های آماری می باشد. در بروز یک بیماری متغیرهای متعددی نقش دارند و به ندرت ممکن است که

تنها یک عامل در بروز بیماری نقش داشته باشد. این میزان به هر حال به صورت شک و گمان بیان می

شود و نمی توان آن را به طور قطع تعیین کرد بعلاوه یک متغیر به طور مجزا نمی تواند باعث ایجاد بیماری

شود.

اندازه گیری قدرت ارتباط بین متغیرها (Strength of association):

۱- خطر نسبی (RR) Relative Risk: در مطالعات تحلیلی آینده نگر میزان بروز بیماری در گروهی که تحت تأثیر عامل قرار داشته و در گروهی که تحت تأثیر عامل قرار نداشته اند برآورد می شود. در مطالعات گذشته نگر نمی توان اندازه دقیق این دو میزان بروز را تعیین کرد و می توان نسبت این دو میزان را تخمین زد که این نسبت را خطر نسبی (RR) Relative Risk گویند. پس خطر نسبی عبارت است از نسبت بروز بیماری در گروه مواجهه یافته با یک عامل به بروز بیماری در گروه مواجهه نیافته می باشد.

$$RR = \frac{I_{exp}}{I_{unexp}}$$

میزان بروز بیماری در گروه مواجهه یافته با عامل = $\frac{\text{میزان بروز بیماری در گروه مواجهه نیافته با عامل}}$

$$R.R = \frac{a \times (c + d)}{c \times (a + b)}$$

جمع	بیماری		عامل
	-	+	
(a+b)	(b)	(a)	+
(c+d)	(d)	(c)	-
N	(b+d)	(a+c)	جمع

- a: بیمارانی که در معرض عامل بودند
- c: بیمارانی که در معرض قرار نگرفته اند
- b: افراد سالم که در معرض عامل هستند
- d: افراد سالم که در معرض عامل قرار نگرفته اند.
- a+b: کل جمعیت در معرض عامل قرار گرفته
- c+d: کل جمعیت در معرض قرار نگرفته

$$R.R = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}} \rightarrow \frac{a(c+d)}{c(a+b)}$$

مثال: در یک مطالعه به منظور پی بردن به رابطه بین تلفات بالا (متغیر وابسته) و ویروس لکه سفید میگو (متغیر مستقل) ۴۰ استخر مورد مطالعه قرار گرفتند در این ۴۰ استخر اطلاعات ذیل به دست آمد:

- ۱- تعداد ۱۲ استخر دارای تلفات بالا و حضور ویروس لکه سفید
 ۲- تعداد ۶ استخر دارای تلفات بالا و بدون حضور لکه سفید
 ۳- تعداد ۵ استخر بدون تلفات و حضور لکه سفید
 ۴- تعداد ۱۷ استخر بدون تلفات و بدون حضور لکه سفید
 سؤال : آیا بین تلفات بالا و حضور لکه سفید ارتباطی وجود دارد؟

تلفات بالا حضور ویروس	+	-	جمع
+	۱۲(a)	۵(b)	۱۷(a+b)
-	۶(c)	۱۷(d)	۲۳(c+d)
جمع	۱۸(a+c)	۲۲(b+d)	۴۰

$$R.R = (12/17)$$

$$\text{خطر نسبی} = \frac{12}{\text{---}}$$

RR

$$\text{خطر نسبی} = \frac{17}{\text{---}}$$

RR

$$\frac{6}{\text{---}}$$

$$23$$

خطر نسبی قدرت ارتباط بین بیماری و فاکتور را مشخص می کند. مقداری که از فرمول خطر نسبی بدست می آید باید از نظر آماری تست شود که آیا معنی دار است یا خیر ؟
 تفسیر عدد محاسبه شده RR :

- اگر بزرگتر از یک باشد دال بر ارتباط احتمالی بین فاکتور و بیماری باشد.
- اگر R.R یک باشد یعنی ارتباطی وجود ندارد.
- اگر کمتر از یک باشد یعنی فاکتور بیمار یزا نمی باشد و بالعکس فاکتور محافظتی است . مثل اثر واکسن بر میزان بیماری

۲- نسبت خطر (dds ratio = risk ratio): در مطالعات گذشته نگر احتمال ابتلا به بیماری در گروه مواجه یافته و گروه مواجهه نیافته باعامل را نشان می دهد. نسبت بیماریانی که در معرض عامل بودند به افراد سالم که در معرض عامل هستند تقسیم برنسبت بیماریانی که در معرض قرار نگرفته اندبه افراد سالم که در معرض عامل قرار نگرفته اند

$$OR = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{cb}$$

احتمال خطر

Odds Ratio : احتمال خطر در گروه در معرض قرار گرفته به احتمال خطر در گروه در معرض قرار

$$OR = (12/5)/(6/17) = 6/80$$

نگرفته را نشان می دهد . در مثال بالا $OR = 6/80$ یعنی میزان در گروهی که در معرض WSSV قرار گرفتند میزان مرگ و میر $6/80$ برابر بیشتر از گروهی است که در معرض قرار نگرفته اند .

در مطالعات گذشته نگر در صورتی که گروه شاهد گویای کل جمعیت باشد، بیماران جمع آوری شده گویای کل بیماران باشند و فراوانی بیماری در جمعیت کم باشد می توان O.R. تخمین جزیی از R.R. باشد اما در مطالعات آینده نگر R.R را اندازه گیری می کنیم .

تفسیر:

- ۱- اگر O.R و R.R یک باشد ارتباطی وجود ندارد .
 - ۲- اگر O.R و R.R کمتر از یک باشد ارتباط منفی وجود دارد مثل واکسیناسیون که حیوانات واکسن زده احتمال بیماری آنها کمتر است .
 - ۳- اگر O.R و R.R بیشتر از یک باشد یک ارتباط مثبت وجود دارد .
- بالا و پایین بودن O.R و R.R نشان دهنده ارتباط قوی بین علت و معلول را نشان می دهد. هرچه ارتباط بیشتر باشد می توان گفت این عامل بیماری است اما این دلیل محتمل است و قطعی نیست.
- مثال: در یک مطالعه گذشته نگر در یک مزرعه پرورش ماهی زینتی بر روی رخداد سرطان چشم با پیگمان های چشم صورت گرفته است که نتایج آن در زیر آمده است .

جمع	-	+	بروز سرطان داشتن رنگدانه
(a+b)500	462(b)	38(a)	+
(c+d)100	98(d)	2(c)	-
600	(b+d)560	(a+c)40	جمع

$$O.R = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{38}{462} \div \frac{2}{98} = 4/03$$

بنابراین ماهیان فاقد رنگدانه 4 برابر احتمال خطر بیشتری برای ابتلا به سرطان چشم دارند نسبت به ماهیان دارای رنگدانه.

خطر قابل انتساب = Attributable Risk : یک فاکتور در مطالعه آینده نگر بودن خطر قابل انتساب مشخص می کند چه نسبت از موارد بیماری در گروه مواجهه یافته را می توان به با عامل مورد نظر مربوط دانست.

$$\text{خطر قابل} = \frac{\text{Iexp} - \text{Iunexp}}{\text{انتساب}}$$

میزان بروز بیماری در گروه مواجهه نیافته با عامل

* این در حقیقت یک پارامتر برای اندازه گیری ارتباط نمی باشد و تیتتر یک پارامتر برای تعیین اهمیت بیماری می باشد .

مثال : دو مزرعه را در نظر بگیرید که در هر کدام ۲۵۰ ماهی وجود دارد یکی واکسن استرپتوکوک می زند و دیگری واکسیناسیون انجام نمی دهد. در طی یکسال این مزرعه تحت نظارت و مطالعه قرار می گیرد و داده ها به شرح زیر می باشند : در اینجا زدن واکسن فاکتور است.

بیماری استرپتوکوکوزیس / زدن واکسن	+	-	جمع
+	(a) ۵	۲۴۵(b)	(a+b) ۲۵۰
-	(c) ۳۵	(d) ۲۱۵	(c+d) ۲۵۰
جمع	(a+c) ۴۰	(b+d) ۴۶۰	۵۰۰

$$R.R = \frac{\frac{35}{250}}{\frac{5}{250}} = \frac{14}{0} = 7$$

$$A.R = 0/14 - 0/02 = 0/12$$

بر اساس R.R : اگر ماهی واکسینه نشود شانس ابتلا به بیماری آن ۷ برابر بیشتر است و احتمال بروز بیماری در گروهی که واکسن نزده اند ۸۵٪ بیشتر از گروهی است که واکسن زده اند. ایجاد فرضیه علیت :

هدف: شناسایی متغیرهایی که در بیماری رابطه علی دارند. متغیرهایی گوناگونی که دز بیماری موثر هستند به سه دسته تقسیم می شوند :

۱- متغیرهای مرتبط با افراد

۲- متغیرهای مرتبط با زمان

۳- متغیرهای مرتبط با مکان

در این فرضیه سوال ما این است چرا یک فرد خاص در یک زمان خاص و یک مکان خاص بیمار شده است . برای رسیدن به اینکه آیا یک فاکتور عامل بالقوه ایجاد یک بیماری است باید به نکات ذیل توجه کرد:

- بررسی تفاوت‌های بین بیماران و غیر بیماران
- شباهت‌های بین بیماران
- شباهت‌های غیر بیماران
- بررسی توالی زمان
- بررسی تأثیر حذف عامل
- بررسی ارتباطات با بیماری‌های مشابه
- دانستن اطلاعات بیولوژی

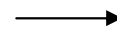
ارتباطات علّیتی :

ارتباطات علّیتی می‌تواند مستقیم یا غیر مستقیم باشد. ارتباط علّیتی مستقیم آن است که یک عامل مستقیماً یک اثر را موجب می‌شود. ارتباط علّیتی غیر مستقیم آن است که یک عامل به طور غیر مستقیم یک اثر را موجب می‌شود یعنی ارتباط در متغیر توسط واسطه است . البته در ارتباط علّیتی تأثیرات می‌توانند مستقیم و غیر مستقیم به صورت همزمان هم باشند.

$A \rightarrow B$

A

B

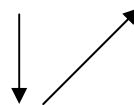


مستقیم

$A \rightarrow B$

$C \nearrow B$

مستقیم و غیر مستقیم



غیر مستقیم

C

$A \rightarrow B \rightarrow C$

متغیرهای علیتی به دو دسته کافی و لازم نیز تقسیم می شوند:

- **علت کافی** : معمولاً در شرایط طبیعی مجموعه ای از عوامل باعث ایجاد بیماری می شوند. به ندرت یک عامل به صورت منفرد می تواند عامل ایجاد بیماری باشد اغلب برای ایجاد بیماری عوامل متعدد نقش دارند اما در پاره ای موارد یک علت می تواند به تنهایی باعث بیماری شود مثل بیماری های ناشی از موتاسیونهای ژنی. اغلب موارد عوامل متعددی در رخداد بیماری نقش دارند بسیاری از این عوامل به خودی خود نمی توانند باعث ایجاد بیماری شوند.

- **علت لازم**: این علتها برای رخداد بیماری لازم است. مانند باکتری ویبریا برای ویبریوز و یا WSSV برای بروز WSSD. در این موارد معمولاً ذهن به طرف پاتوژنها می رود.

علت کافی همان علت لازم نیست. تعداد کمی از علتها هم لازم و هم کافی می باشند. ترکیب علت های لازم و کافی می تواند منجر به بروز درجه های مختلف بیماری گردد. علتهای لازم برای وجود بیماری بایستی حتماً وجود داشته باشند .

مثال هایی از علت های کافی و لازم :

علت کافی	علت لازم	بروز بیماری
تغییرات سریع در PH-کاهش اکسیژن	باکتری ویبریو	ویبریوزیس
کاهش کیفیت آب	باکتری ویبریو	ویبریوزیس
.....	باکتری ویبریو	ویبریوزیس
کاهش دما	WSSV	WSD
کاهش کیفیت آب	WSSV	WSD

شبکیه علیتی : به منظور بررسی دقیق تمامی متغیرهای موثر بر بیماری لازم است مطالعه کاملی بر روی تمامی متغیرهای مرتبط صورت گرفته و رابطه آنها با بیماری به صورت یک شبکه رسم گردد که در مرکز این شبکه بیماری قرار دارد و تمامی متغیرها که به صورت مستقیم مرتبط با بیماری هستند مشخص شده و به بیماری مرتبط می شوند سایر متغیرها که به صورت غیر مستقیم هم وابسته هستند نیز مشخص می گردد رسم این شبکه کمک شایانی به شناسایی متغیرهای مرتبط مستقیم و غیر مستقیم می نماید. با توجه به نقش متغیرهای متفاوت و میزان ارتباط آنها با بروز بیماری می توان نسبت به ترسیم شبکه علیت برای هر بیماری اقدام کرد .

مثال : شبکه علیتی بیماری لکه سفید میگو

۴- تکنیک های پیشرفته آنالیز آماری مورد نیاز است تا بعضی مخدوش گرهای شناسائی شوند.

بیماری در چه مکانی و چه زمانی اتفاق می افتد ؟

- با پاسخ به این سؤال توزیع زمانی و جغرافیائی بیماری را به دست می آوریم برای پاسخ دادن به این سؤال بایستی سؤالات زیر پرسیده و پاسخ داده شود :
- ۱- توزیع بیماری از لحاظ زمان و مکان چگونه است ؟
 - ۲- بیماری کجا اتفاق می افتد ؟
 - ۳- آیا گروهی است ؟
 - ۴- چه زمانی بیماری اتفاق می افتد؟
 - ۵- آیا بیماری مسری است ؟ یا به نظر مسری می رسد ؟
 - ۶- آیا میزبان جدیدی را تحت تأثیر قرار می دهد ؟
 - ۷- آیا سدهای طبیعی بین جمعیت حساس وجود دارد ؟

توزیع زمانی :

در توزیع زمانی به گسترش بیماری در طول زمان توجه می شود این توزیع با استفاده از رسم گراف ها که تعداد موارد جدید بیماری را در طول زمان به نسبت تعداد کل جمعیت حساس می باشد بیان می گردد. این توزیع در شناسائی رخداد اپیدمی ها ، دوره کمون بیماریها و همچنین پی بردن به ارتباطات سایر عوامل با بیماری کمک می کند.

اندمی در مقابل اپیدمی :

وقوع بیماری ها در یک جمعیت از یک الگوی خاص پیروی میکند این الگوها عبارتند از:

۱- وقوع بومی (Endemic):

اگر یک بیماری در جمعیت موردنظر با یک نظم قابل پیش بینی رخ دهد و در طول زمان وقوعش نوسانات جزئی داشته باشد بروز بیماری اندمیک می گویند. که بیانگر حضور دائمی یک بیماری و یا داشتن فراوانی معمول در یک جمعیت است. درجه اندمیک می تواند ۰ و یا هر درجه دیگری باشد (فراوانی قابل انتظار در جمعیت).

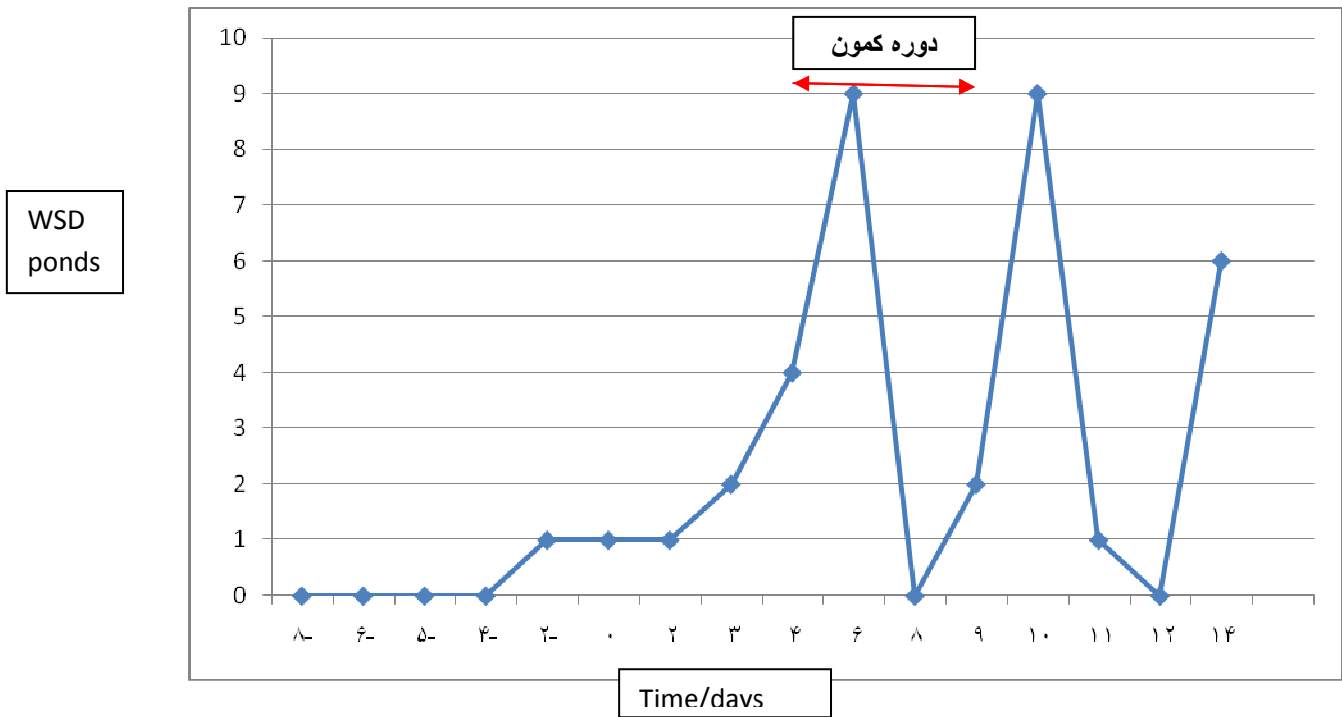
۲- وقوع همه گیر (Epidemic):

اگر فراوانی وقوع یک بیماری در جمعیت موردنظر در یک فاصله زمانی مشخص، از فراوانی مورد انتظار بیشتر باشد وقوع بیماری را اپیدمیک گویند.

۳- وقوع عالم گیر (pandemic):

در واقع همان اپیدمی است که گسترده شده و چند کشور یا قاره رادر بر گرفته است .

منحنی اپیدمی بیماری لکه سفید در استان خوزستان - ایران



فصل سوم :

طراحی یک مطالعه

اپیدمیولوژیک

مطالعه و بررسی:

- **مطالعه (study):** مطالعه شامل مقایسه بین متغیرها می باشد. در مطالعه بین افراد در معرض قرار گرفته با افراد در معرض قرار نگرفته با عامل مقایسه انجام می شود. اغلب برای روشن ساختن علت یک بیماری بکار می رود.

- **بررسی (survey):** در بررسی مقایسه انجام نمی شود و به طور معمول روی توصیف وضعیت فعلی متغیر در جمعیت متمرکز می شود. بررسی ممکن است مقطعی باشد بررسی سلسله حوادثی را که در یک لحظه زمانی خاص رخ می دهد ثبت می کند. (مثل شیوع بیماری)

جهت طرح یک مطالعه بایستی به سؤالات ذیل پاسخ داده شود:

- ۱- سوالی که می خواهیم در مطالعه به آن پاسخ داده شود چیست؟
- ۲- چگونه می توان بهترین پاسخ را داد؟
- ۳- آیا نیاز است سوال به شکل دیگری طرح شود؟
- ۴- منطقی ترین سوالی که ما می توانیم در این مطالعه به آن پاسخ دهیم چیست؟
- ۵- آیا نتایج ما معتبر است؟
- ۶- آیا نتایج به دست آمده از مطالعه کمک کننده و مفید هستند؟

نکاتی که در طراحی یک مطالعه بایستی مدنظر قراگیرد:

- ۱- نوع مطالعه مورد استفاده.
- ۲- ساختار جمعیتی و واحد مورد مطالعه.
- ۳- چه چیزی را در جمعیت می خواهیم اندازه گیری کنیم.
- ۴- مشکلاتی که در اندازه گیری متغیرهای مطالعه وجود دارند چیست؟
- ۵- زمان مورد نیاز برای اتمام مطالعه
- ۶- منابع انسانی در دسترس
- ۷- هزینه های مالی مورد نیاز و شیوه تامین آنها
- ۸- میزان خطایی که در مطالعه مورد پذیرش می باشد.
- ۹- نحوه آنالیز داده ها
- ۱۰- تعمیم نتایج به سایر جمعیت ها ی مشابه.
- ۱۱- نتایج چگونه بایستی مورد استفاده قرار گیرند.

Bias (تمایل به یک طرف) تورش در مطالعات اپیدمیولوژیک :

تعریف : هرگونه اختلاف بین مقدار واقعی و مقدار اندازه گیری شده را تورش می گویند و یک خطای سیستماتیک است که شکل‌های متفاوتی دارد.

۱- خطاهای ناشی از اندازه گیری : مانند طبقه بندی نامناسب اطلاعات و یا بازخوانی نامناسب اطلاعات

۲- خطای ناشی از اطلاعات

۳- خطای ناشی از انتخاب : آیا نمونه های انتخاب شده نماینده کل جمعیت هستند؟ / آیا نتایج حاصل از نمونه برداری قابل مقایسه با نمونه های مشابه هستند؟

۴- مخدوش گرها

✓ نکته مهم : بایاس به طور کامل قابل حذف شدن نمی باشد .

پاسخ به سؤالات مطالعه :

به دو نحو می توان به سؤالات مطرح شده در یک مطالعه پاسخ داد :

۱- روش مشاهده ای (Observational) : مشاهده رفتار طبیعی یک بیماری در جمعیت که در این روش کنترل کمی بر روی اجزای مورد مطالعه با فاکتورهای مورد مطالعه وجود دارد .

۲- روش تجربی : در این روش از تیمارهای مختلف نمونه های منتخب استفاده می شود و کنترل کاملی بر روی اجزا و یا فاکتورهای مورد مطالعه وجود دارد .

Case-Report Case- Series	توصیفی (Descriptive)	مشاهده ای (Observational)	انواع مطالعات
(Cross Sectional) مقطعی مورد - شاهده‌ی (Case- Control)	تحلیلی (Analytic)		
کوهورت (Cohort) اکولوژیک (Ecologic)	تجربیات آزمایشگاهی	تجربی (مداخله ای) (Experimental/ Interventional)	
کار آزمایشی بالینی کار آزمایشی فیلدی	تجربیات فیلدی (Field Trial)		

مطالعات مشاهده ای شامل مطالعات زیر می باشد: سه نوع اصلی طراح مطالعه در این روش وجود دارد :

۱- مطالعات مقطعی (cross-sectional) یا مطالعات شیوع prevalence study

۲- مطالعات آینده نگری یا هم گروهی (cohort) یا مطالعات بروز incidence study

۳- مطالعات گذشته نگر یا مورد- شاهد (case-control)

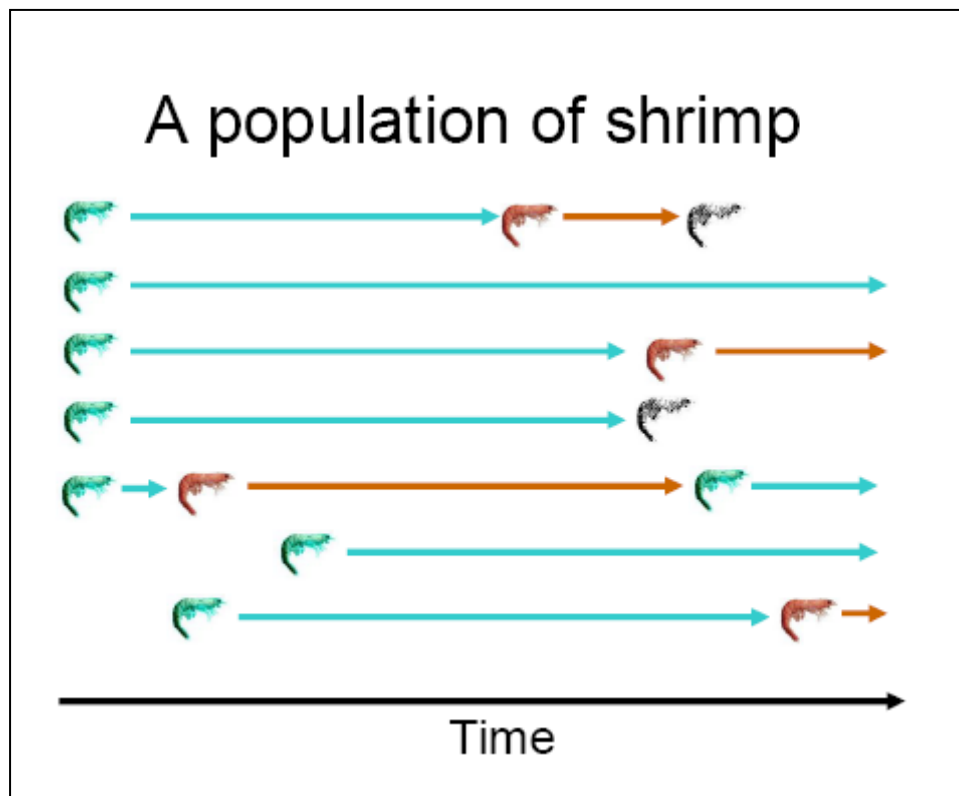
* مطالعات می توانند آینده نگر (prospective) و یا گذشته نگر (Retrospective) باشند.

- **مطالعات آینده نگر**: شامل مطالعات تجربی (experimental) و به صورت بررسیهای کلینیکی، مزرعه ای و یا آزمایشگاهی بوده و مطالعات مشاهده ای آینده نگر نیز از نوع مطالعات کوهورت (هم گروه) می باشد.

جهت و سمت زمانی این مطالعات رو به آینده است.

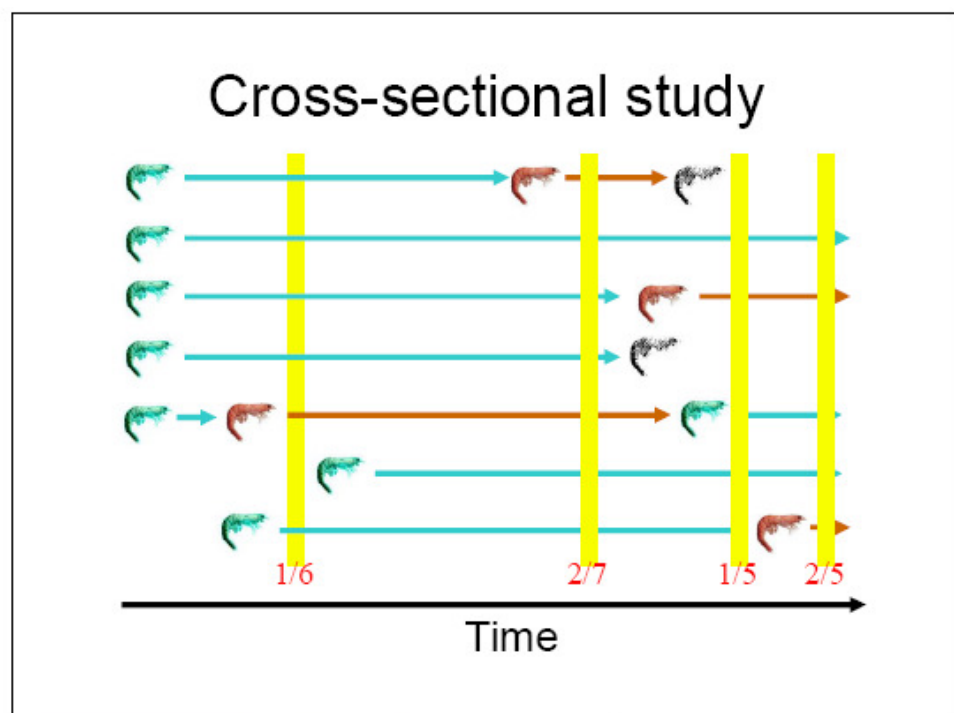
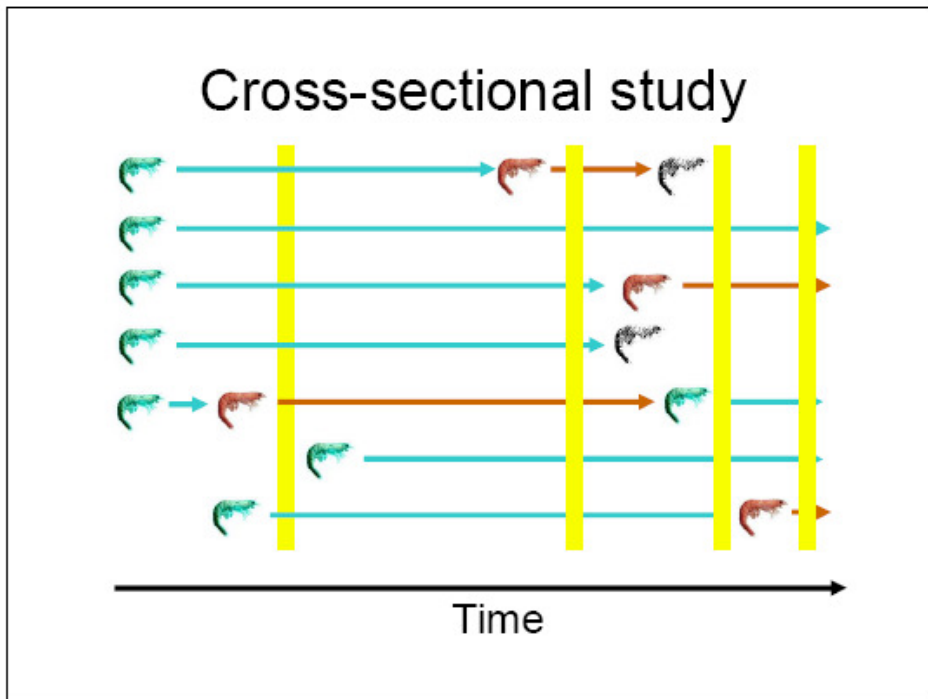
- **مطالعات گذشته نگر**: شامل مطالعات مشاهده ای از نوع مطالعات مورد - شاهد و مطالعات مقطعی (Cross-sectional) می باشد. این مطالعات ناظر به گذشته هستند.

در مطالعات آینده نگر از افرادی که در معرض یک فاکتور قرار گرفته اند انتخاب و یا نمونه برداری صورت می گیرد و بررسی می شود که در آینده چه اتفاقی رخ می دهد؟ اما در مطالعات گذشته نگر بررسی و مطالعات بر روی نتایج است.



- مطالعات cross-sectional یا مقطعی :

در این مطالعه ارتباط بین بیماری و فاکتورهای موثر فرضی در یک جمعیت در مقطعی از زمان مورد بررسی قرار می گیرد. این نوع مطالعه سریع است و این مطالعه شبیه عکس گرفتن از یک رخداد برای توصیف آن رخداد می باشد. طرح ریزی مطالعات مقطعی برای دستیابی به پاسخ این سوال است که در حال حاضر چه چیزی در حال روی دادن است .



موارد استفاده :

- پاسخ گوئی فوری به مشکلات
- تعیین وضعیت فعلی اثر یک متغیر
- استفاده از روش های دقیق اپیدمیولوژیکی

✓ اشکال عمده این روش عدم تعیین وضعیت زمان و جهت رخداد در طی زمان می باشد.

مزایای مطالعه مقطعی:

- ۱- نمونه نماینده جمعیت می باشد.
- ۲- سریع است.
- ۳- ارزان است و به منابع مالی کمتری نیاز دارد.
- ۴- می توان میزان شیوع بیماری را تخمین زد.
- ۵- می توان متغیرها را شناسایی کرد که چه متغیرهایی درگیر هستند.
- ۶- برای تعیین ارتباطات علیتی بین متغیرها در شبکه علیت کاربرد دارد.
- ۷- قدم اول قبل از شروع وارد مطالعات گسترده تر می باشد.
- ۸- تولید اطلاعات برای استقرار مطالعات بزرگتر دیگر می کند.
- ۹- در ایجاد یک مطالعه سری و پشت سرهم CS بسیار مفید است.

معایب مطالعه مقطعی:

- ۱- برای بیماریهای نادر مناسب نیست مگر اینکه هدف شما مطالعه بیماری در جایی است که وقوع بیماری نادر است .
 - ۲- میزان شیوع (P) فقط در یک محدوده زمانی محدود قابل تخمین است.
 - ۳- توالی زمانی در آن مطرح نیست . لذا نمی توان یک مطالعه برای بررسی علیت بیماری ایجاد کرد.
- در مطالعات CS ما می توانیم نتایج یک مطالعه CS را با استفاده از زمان بیان کنیم تا مسیر علیتی حوادث را تعیین کنیم در صورتی که :
- اطلاعات بدست آمده قسمتی از یک مطالعه ادامه دار باشد.
 - ما یک عامل علیتی شناخته شده را مطالعه کنیم و مسیر علیتی در پدیده را بدانیم.
 - ما بتوانیم حوادث را برحسب زمان بیان کنیم.

مراحل مطالعه مقطعی :

- ۱- طرح سوال
- ۲- تعیین جمعیت هدف
- ۳- تعیین نمونه
- ۴- انجام تستهای تشخیصی مناسب (برای تشخیص های کمی)
- ۵- تخمین شیوع : میزان شیوع برابر است با تعداد کل افراد بیمار / تعداد کل افراد در همان مقطع زمان
- ۶- تعیین ارتباطات
- ۷- تفسیر نتیجه

مثال از مطالعه CS : مطالعه مقطعی بیماری EUS در بنگلادش

هدف : تعیین وضعیت بیماری در کل کشور بنگلادش

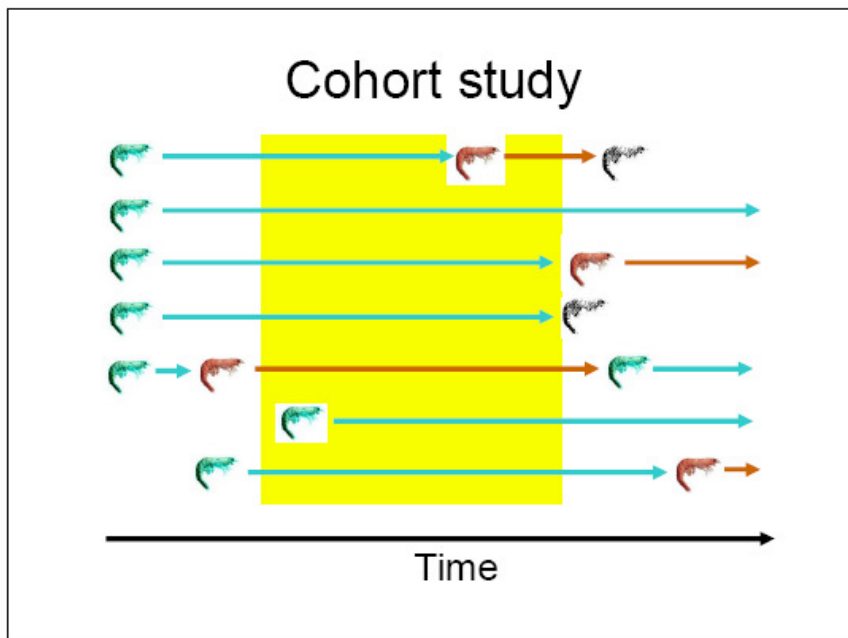
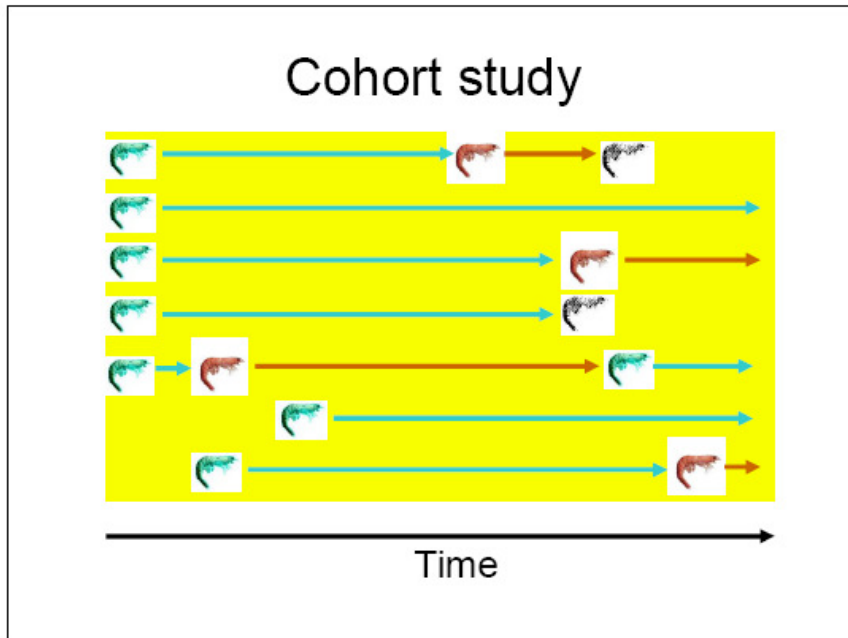
- منابع مالی محدود می باشد .
- در بنگلادش ۶۴ استان وجود دارد و از هر استان یک مزرعه انتخاب می شود (۱ مزرعه / ۱ استان) و پرسشنامه براساس مدیریت مزرعه تنظیم می شود .
- از ۱۰۰ ماهی نمونه برداری می شود (ماهی دارای ضایعه و آلودگی قارچی)
- پس از بررسی نتایج ، شیوع و توزیع فاکتورهای خطر تعیین گردیدند .

بررسی ادامه دار (Serial survey) :

برای داشتن یک سریال سروی (serial survey) از بررسی های مقطعی (Cross-sectional) پشت سر هم از یک جمعیت ثابت در طی زمان استفاده می شود این روش به منظور بررسی تأثیرات اقدامات مداخله ای در میزان شیوع بیماری و یا بررسی میزان شیوع با گذشت زمان استفاده می باشد و یک روش خاص برای تصمیم گیری می باشد. این تصمیم گیری بدین صورت است که آیا متغیر در خلال این بررسی دچار تغییرات شده است یا خیر؟ در زمان های ممتد همیشه منفی بوده است و یا اینکه در یک زمان مثبت و در زمان دیگر منفی بوده است در حقیقت بررسی یک موضوع است با جواب مثبت و منفی در چندین زمان که این بررسی و بازدید از یک جمعیت می تواند باعث تأثیر مثبت در جمعیت و حل یا کاهش مشکل شود. بررسی سریالی زمانی استفاده می شود که بررسی یک گروه خاص از افراد قصد داریم تغییراتی را انجام دهیم و بعد بررسی کنیم که آیا تغییر صورت گرفته موثر بوده است یا خیر؟ می توان این روش مطالعه را به جای مطالعه کوهورت استفاده کرد.

مطالعات کوهورت (هم گروه) یا مطالعات طولی:

مطالعات کوهورت یا آینده نگر مطالعه بر روی افرادی که عاری از بیماری هستند ولی از نظر مواجهه با عوامل مضر با یکدیگر متفاوت هستند می باشد. این دسته در طول زمان تعقیب می شود تا تفاوت های موجود بین میزان بروز بیماری را در رابطه با مواجهه با عامل مضر تعیین نماید.



مزایای مطالعه کوهورت:

- ۱- نمونه می تواند نماینده جمعیت باشد.
- ۲- می توانیم علتها را شناسایی کنیم حتی عوامل نادر را می توان بررسی کرد.
- ۳- میزان بروز بیماری قابل تخمین می باشد.
- ۴- در توالی زمان درک بهتری از علت می توان پیدا کرد.

معایب مطالعه کوهورت:

- ۱- گران است و نیاز به منابع مالی زیادی دارد.
- ۲- برای بیماریهای نادر مناسب نیست.

مراحل مطالعه کوهورت:

- ۱- طرح سوال
- ۲- تعیین جمعیت هدف
- ۳- تعریف نمونه
- ۴- تعیین متغیرهای مواجهه (در معرض قرار گرفته ها یا در معرض قرار نگرفته ها؟)
- ۵- تعیین دوره زمانی
- ۶- برآورد اینکه آیا بیماری در حال حاضر وجود دارد یا نه وکی اتفاق افتاده است
- ۷- تعیین میزان بروز
- ۸- تعیین ارتباطات
- ۹- تفسیر نتیجه

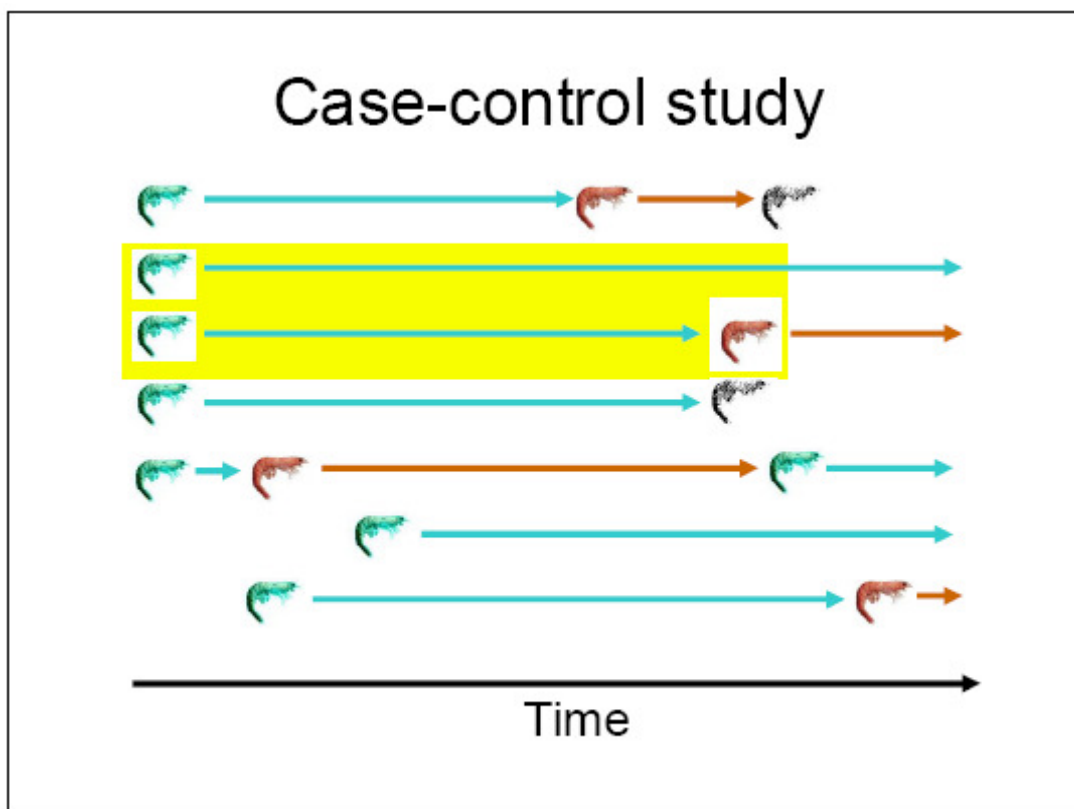
در مطالعه کوهورت هر مزرعه بصورت انفرادی بررسی می شود. نمونه ها یا متدها ثابت است اما در serial survey مانند عکس است و نمونه ها متفاوت . هر بار نمونه می گیریم و بررسی می کنیم اما در مطالعه کوهورت نمونه می گیریم و همان نمونه را دنبال می کنیم.

مثالی از مطالعه کوهورت :

مطالعه کوهورت بیماری WSD در ویتنام : بیماری WSD یک بیماری ویروسی با گسترش سریع می باشد. در سال ۱۹۹۷ اطلاعات اندکی درخصوص عوامل خطر این بیماری وجود داشت . در این مطالعه بر روی ۲۴ استخر بررسی متغیرهای کیفی آب هر ۳ روز یک مرتبه و وضعیت سلامتی میگوها و کف استخرها هر ماه صورت می گرفت و نتایج در استخرهای بیمار و سالم با هم مقیاسه شدند و نهایتاً هر کدام از این متغیرها در بروز بیماری اندازه گیری شد. این مطالعه کمک فراوانی به شناسایی متغیرهای مؤثر در بیماری لکه سفید نمود.

مطالعات case-control (مورد - شاهد) گذشته نگر:

در مطالعات مورد - شاهد افراد یا دامههایی که بیماری آنها تشخیص داده شده اند (موارد) با افراد یا دامههایی که بیمار نیستند (شاهد ها) مقایسه می شوند. برای هر حیوان یا استخر بیمار (مورد) می توان ۱-۳ شاهد انتخاب کرد و سپس بیماری ها و کنترل ها را با هم مقایسه می کنیم.



دو نوع مطالعه مورد- شاهد داریم:

- ۱- Unmatched: بین مورد و شاهد ارتباطی وجود ندارد و شاهدها بطور تصادفی انتخاب می شوند.
- ۲- Matched: کنترل یا شاهد در ارتباط با مورد است و کنترلها از یک گروه خاص با یک زمان و مکان مشخص انتخاب می شوند.

مزایا:

- ۱- برای بررسی بیماریهای نادر مناسب است.
- ۲- ارزان است منابع کمی نیاز دارد.
- ۳- می توان علتها را شناسایی کرد.

معایب:

- ۱- نمونه نماینده جمعیت نیست.

- ۲- نمی توان R.R را اندازه گیری کرد اما o.R را میتوان اندازه گیری کرد. (برای بیماریهای کمیاب OR یک تقریب خوبی از RR را می دهد) .
- ۳- انتخاب شاهد مشکل است.
- ۴- برآورد میزان فراوانی بیماری امکان پذیر نیست.
- مراحل مطالعه مورد- شاهد:
- ۱- طرح سوال
- ۲- انتخاب نمونه از جمعیت بیمار به عنوان مورد
- ۳- انتخاب نمونه از جمعیت سالم به عنوان شاهد
- ۴- اندازه گیری متغیرهای قابل مواجهه ویا فاکتورهای بالقوه خطر
- ۵- تعیین ارتباطات بین متغیرها و بیماری
- ۶- تفسیر نتیجه

در مطالعه مورد- شاهد یک گروه از افراد که بیمار هستند با یک گروه از افراد که سالم هستند با توجه به اینکه در معرض فاکتور فرضی قرار گرفته اند یا نه ، مورد بررسی قرار می دهیم.

مثال از مطالعه Case-control :

مطالعه case-control بیماری WSD در ویتنام :

سؤال - عوامل خطر بیماری WSD چه می باشند؟

با توجه به اینکه مزرعه داران نیاز به پاسخ سریعی دارند از مطالعه Case-control استفاده شد. واحد مورد مطالعه استخر تعیین گردید برای هر استخر آلوده به WSD یک استخر عاری از WSD از همان روستا انتخاب گردید و عوامل شامل : ذخیره سازی ، کیفیت آب ، مدیریت استخر با همدیگر مقایسه گردید. مطالعات رخداد بیماری: (outbreak investigation) :

این نوع مطالعه نوع خاصی از مطالعات اپیدمیولوژی می باشد. در این مطالعات بایستی از هر نوع طراحی مطالعه امکان پذیر برای یافتن پاسخها استفاده کرد.

سؤالات مد نظر در هنگام رخدادهای گسترده شامل موارد زیر است :

۱- چه عواملی باعث این شیوع شده است؟

۲- آیا عامل عفونی است؟ آیا این عفونت قابل انتقال می باشد؟

۳- چگونه این عفونت بین جمعیت منتقل می شود؟

۴- چگونه می توان این شیوع را کنترل کرد؟

۵- آیا می توان این بیماری را ریشه کن کرد ؟

۶- آیا می توان اثر آن را کاهش داد؟

در بررسی رخداد بیماری به موارد ذیل نیاز است:

۱- تعریف مورد بیمار یا case

۲- فهرست واحدها (اطلاعات کامل از تمامی واحدهای آبرزی پروری که در منطقه رخداد بیماری وجود دارند).

- ۳- نقشه واحدها (نقشه جغرافیایی کامل از منطقه ای که بیماری در آن بروز کرده است).
- ۴- ثبت زمان در هنگام بروز بیماری
- ۵- جمع آوری اطلاعات سایر متغیرها
- ۶- توجه خاص به مورد های اولیه (اولین استخرها یا مزارعی که بیماری را نشان داده اند).

برای مطالعات رخداد بیماری outbreak investigation از مدل های مختلف مطالعاتی استفاده می شود:

- ۱- مورد- شاهد: مقایسه مورد بیمار باشاهدها
- ۲- مقطعی: مقایسه بیماران با غیر بیماران
- ۳- کوهورت: انتخاب یک جمعیت و تعقیب بیماری در آنها

مطالعات تجربی:

مطالعه تجربی را مطالعه مداخله ای (interventional) نیز می گویند. زیرا این نوع مطالعه یک مداخله کنترل شده تحت نظارت پژوهشگر مانند استفاده از یک دارو، روش تشخیصی یا یک روش درمانی می باشد که به آن مطالعه تجربی یا مداخله ای می گویند و تأثیر مداخله بر روی یک گروه در مقایسه با گروه شاهد اندازه گیری می شود. این نوع مطالعه شامل کارآزمایی بالینی (clinical trial) و کارآزمایی آزمایشگاهی (laboratory trial) می باشد کارآزمایی بالینی می تواند به دو صورت کارآزمای شاهددار و کارآزمای بدون شاهد انجام گیرد.

- کارآزمای شاهددار به مطالعاتی می گویند که دارو و یا روش آزمایشی با روش مداوا یا داروی دیگری که گاهی دارو نما (placebo) و گاهی درمان تایید شده قبلی می باشد مقایسه می گردد.

- کارآزمای بدون شاهد مطالعاتی را گویند که در آن پژوهشگر دارو یا روش آزمایش را بدون مقایسه با درمان دیگری مورد مطالعه قرار می دهد.

✓ هدف در مطالعات کارآزمای بالینی و مطالعات مداخله ای درمان و پیشگیری می باشند. همیشه آینده نگر هستند از انتخاب تصادفی برای درمان استفاده می شود و کنترل مناسبی بر فاکتورهای مطالعه وجود دارد. از ترکیب روش های مختلف درمان می توان استفاده کرد در این نوع مطالعه بایستی محدودیت های اخلاقی را لحاظ کرد.

کاربردهای مطالعات تجربی:

- الف) بررسی عوامل علّیتی (یا خطر) بیماریها
- ب) بررسی اثربخشی و کارایی خدمات بهداشتی و درمانی (دارو و ...)

مراحل انجام کارآزمایی:

- ۱- انتخاب جمعیت مرجع و جمعیت مورد مطالعه و نمونه گیری
- ۲- اندازه گیری متغیرها (قبل از مداخله)
- ۳- تقسیم افراد به دو گروه شاهد و مداخله
- ۴- اعمال مداخله

۱- انتخاب جمعیت مرجع و جمعیت مورد مطالعه و نمونه گیری :

- جمعیت مرجع یا جامعه هدف (Reference or Target population) :

جامعه ای که انتظار می رود مداخله مورد نظر در مطالعه تجربی برای آنها منافی در پی داشته باشد و نتایج مطالعه به آنها تعمیم داده می شود.

- جمعیت مورد مطالعه یا مداخله (Study or Experimental population) :

جزئی از جمعیت مرجع است و نمونه های مطالعه از بین آن انتخاب می شوند. نمونه انتخابی باید دارای شرایط زیر باشند:

(الف) رضایت آگاهانه داشته باشند.

(ب) نمونه خوبی از جمعیت مرجع باشند.

(ج) واجد شرایط ورود در مطالعه باشند.

- تعیین معیارهای انتخاب یا واجد شرایط بودن افراد (eligibility criteria) : معیارهای واجد شرایط بودن با توجه به ویژگی های بالینی، جمعیتی و جغرافیایی تعیین می شوند. این معیارها به دو دسته معیارهای ورود و خروج تقسیم می شوند.

- معیارهای ورود (inclusion criteria) : تعیین معیارهای ورود مناسب باعث کاهش ناهمگونی افراد شرکت کننده در مطالعه می شود. (افزایش اعتبار درونی)

- معیارهای خروج (exclusion criteria) : معیارهایی که به واسطه آنها افراد دارای معیارهای ورود به خاطر داشتن شرایط خاص (مثلا مسائل اخلاقی) از مطالعه حذف می شوند. معیارهای خروج معمول شامل بیماری به شکل غیر معمول، وجود بیماری های دیگر می باشد

۲- اندازه گیری متغیرها (قبل از مداخله)، شامل:

- اطلاعاتی نظیر مشخصات ثابت افراد مورد مطالعه را جمع آوری می کنیم.

- اندازه گیری متغیر وابسته قبل از مداخله برای سنجش تغییرات آن بعد از اعمال مداخله مفید است.

۳- تقسیم افراد به دو گروه شاهد و مداخله :

ارزش یک مداخله تنها با مقایسه با شیوه های دیگر می تواند مورد قضاوت قرار بگیرد پس افراد را به گروههای کنترل و مداخله تقسیم می کنیم. افراد به دو روش تصادفی و غیر تصادفی در گروه ها تقسیم می شوند. هدف از این کار به حداقل رساندن تاثیر متغیر مخدوش گر است.

۴- اعمال مداخله :

در یک مطالعه تجربی پژوهشگر پیامد را در گروههای افرادی مقایسه می کنند که مداخله های مختلفی دریافت می کنند. در اعمال مداخله در گروههای تحت مطالعه باید به نکات زیر توجه کرد:

* کور سازی (Single / Double /Triple Blind, Full Blind)

* دارونما

* مسائل اخلاقی

* قابلیت تعمیم

۵- اندازه گیری پیامد :

بعد از اعمال مداخله مرحله نهایی اندازه گیری پیامدهای ناشی از مداخله است. پیامد باید کاملاً تعریف شده باشد.

- جمعیت چیست؟

جمعیت هدف جمعیتی است که در یک ویژگی مشترک بوده و نتایج بدست آمده در مطالعه بایستی به آنها تعمیم داده شود. مثلاً مزارع پرورش میگو در یک منطقه از کشور .

- **واحد یا unit چیست؟** همیشه جمعیت ها از تلفیق و ترکیب افراد و واحدهای کوچک تر تشکیل می شود. این افراد که تشکیل دهنده جمعیت نهایی می باشند را واحد (Unit) می گویند. این واحد بایستی به طور دقیق تعریف شود.

ما نیاز داریم که واحد مورد مطالعه را تعیین و تعریف کنیم این واحد می تواند :

ماهی، میگو، استخر، قفس، تانک، روستا، استان و کشور.

- **جمعیت هدف :** کل افراد موجود را شامل می شود مثل کلیه استخرهای پرورش ماهی در یک کشور .

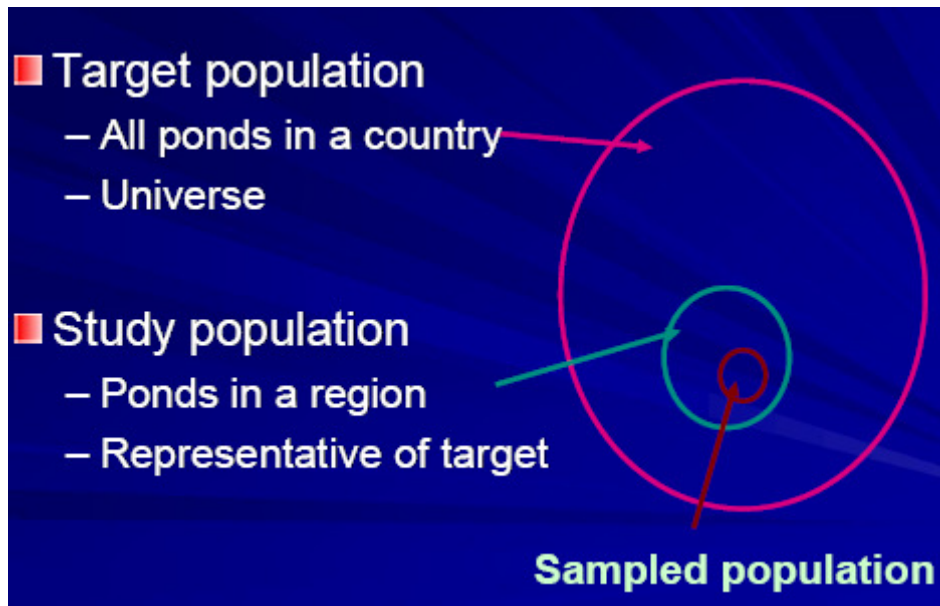
- **جمعیت مورد مطالعه :** این جمعیت بایستی نماینده ای از جمعیت هدف باشد مثل استخرهای پرورش ماهی در یک استان .

- **جمعیت آماری :** جمعیتی است که محقق قصد دارد نتایج حاصل از مطالعه را به آن تعمیم دهد. مثلاً مزارع پرورش میگو در یک منطقه در کشور .

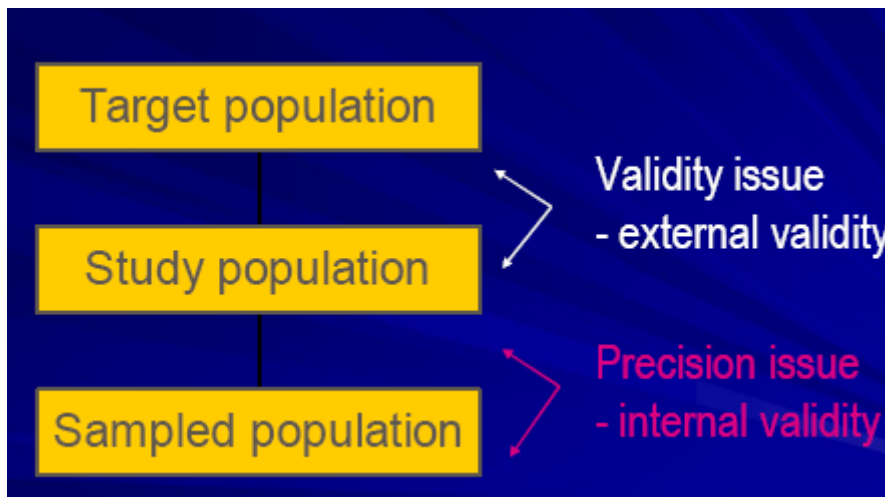
Case definition : در هر مطالعه ای نیاز داریم که واحد مورد مطالعه را به طور دقیق شناسایی و تعریف کنیم. در این جا نیاز است که تعریف دقیقی از یک واحد بیمار داشته باشیم. مثلاً در مورد لکه سفید میگو تعریف دقیقی از یک میگوی مبتلا به لکه سفید داشته باشیم یعنی به چه میگویی میگوی مبتلا به لکه سفید اطلاق می شود.

Sample unit واحد نمونه برداری : واحد نمونه برداری بایستی به طور دقیق تعریف شود واحد نمونه برداری یک میگو است؟ یک استخر است؟ دور یک استخر چه تعداد میگو بایستی مریض باشند تا استخر مثبت در نظر گرفته شود؟ تعاریف متفاوت از واحد نمونه برداری ممکن است منجر به اطلاعات متفاوتی گردد. بعلاوه لازم است که یک تست تشخیصی برای تعیین دقیق وضعیت بیماری (تشخیص دقیق بیماری) تعریف گردد.

دو روش اصلی اندازه گیری متغیرها شامل تست های تشخیصی و تکمیل پرسش نامه است.



– اعتبار مطالعه: شامل اعتبار بیرونی (میزان تعمیم پذیری نتایج به جمعیت مرجع) و اعتبار درونی (میزان نسبت دادن تغییرات پیامد به مداخله) می شود.



نمونه برداری :

نمونه برداری یک تکنیک یا روش یا عمل انتخاب نمونه مناسب از میان افراد جمعیت هدف به منظور تعیین پارامترهای مورد نظر یا تعیین مشخصات و خصوصیات جمعیت هدف می باشد.

census: اگر کلیه حیوانات موجود در یک جمعیت مورد بررسی قرار گیرند آنوقت بررسی یا مطالعه یک سرشماری می باشد. در یک سرشماری جمعیت موجود مورد بررسی قرار می گیرد. سرشماری جمعیت زمان و هزینه زیادی لازم دارد و پاره ای از موارد بسیار مشکل و یا غیر ممکن است. لذا در اغلب بررسی ها مطالعه بر روی بخشی از جمعیت تحت عنوان نمونه انجام می شود و نتایج را به جمعیت مورد نظر تعمیم می دهند.

تنوع نمونه برداری :

۱. نمونه برداری نیاز به یک کار آماری صحیح و اصولی دارد.
۲. در هر سری نمونه برداری ممکن است نتایج کمی متفاوت باشند که دلیل آن این است که نمونه برداری براساس احتمال و شانس است این اشکالات تحت عنوان random error نامیده می شوند.
۳. ما می توانیم این اشتباهات و خطاهای نمونه برداری را محاسبه کنیم.

چرا نمونه برداری انجام می شود :

۱. مطالعات معمولاً وقت و زمان زیادی نیاز دارد . با استفاده از نمونه برداری در این وقت و زمان صرفه جویی می شود.
۲. مطالعات هزینه بر است.
۳. آسان تر و راحت بودن.
۴. کارهای مداخله ای در مطالعات تجربی باعث ایجاد هزینه و آسیب به موجود زنده می شود.

تعیین حجم نمونه (Sample size):

در تعیین حجم نمونه ونحوه انتخاب آن بایستی از روش هایی استفاده شود که نمونه حاصل بتواند بنحوی معرف جمعیت خود بوده و با حداقل هزینه ممکن دقت مورد نظر را تامین نماید چرا که هدف از نمونه گیری مطالعه نمونه و از آنجا قضاوت درباره جمعیت با درجه اطمینان مطلوبی می باشد. بنابراین نمونه های بزرگتر از میزان لازم موجب اتلاف هزینه و وقت می شود و در نمونه های کوچکتر معمولاً نتایج نمونه گیری به جمعیت مورد مطالعه قابل تعمیم نبوده و یا دارای دقت مورد نظر نیست. پرسشی که می بایست در کلیه بررسی ها پاسخ داده شود این است که چه تعداد از حیوانات بایستی به عنوان نمونه تحت بررسی یا مطالعه قرار گیرند و یا به عبارتی حجم یک نمونه ایده آل چقدر است؟

برای تعیین حجم نمونه بایستی موارد ذیل مد نظر باشند :

- ۱ - حجم نمونه را براساس یک مطالعه ریاضی بایستی محاسبه کرد.
- ۲ - برای نمونه برداری باید راحت ترین و آسان ترین روش را در نظر داشته باشد.
- ۳ - بایستی از روش ها و موادی که در دسترس داریم استفاده کنیم (مبتنی بر داشته هایمان باشد).
- ۴ - هرچه نمونه بیشتر باشد دقت پاسخ افزایش می یابد.
- ۵ - در نمونه برداری بایستی بین دقت و هزینه تعادل برقرار نمود.
- ۶ - اگر نتایج منفی بودند تصمیم گیری بعدی چه خواهد بود.

تعیین حجم نمونه :

چه تعداد نمونه برای اثبات فرضیه لازم است ؟ هرچه تعداد نمونه بیشتر باشد بهتر است لیکن نمونه بیشتر هزینه بیشتری دارد لذا نیاز است که حجم نمونه را محاسبه کنیم حجم نمونه بستگی به چه معیارهایی دارد

۱ - سوال تحقیق

۲ - خطائی که ما در نظر داریم بپذیریم (میزان α)

۳- نوع متغیر

۴- وفور بیماری (درصد شیوع)

۵- وسایل و امکانات مورد نیاز نمونه برداری و آزمایش نوع (تست های تشخیصی و ...)

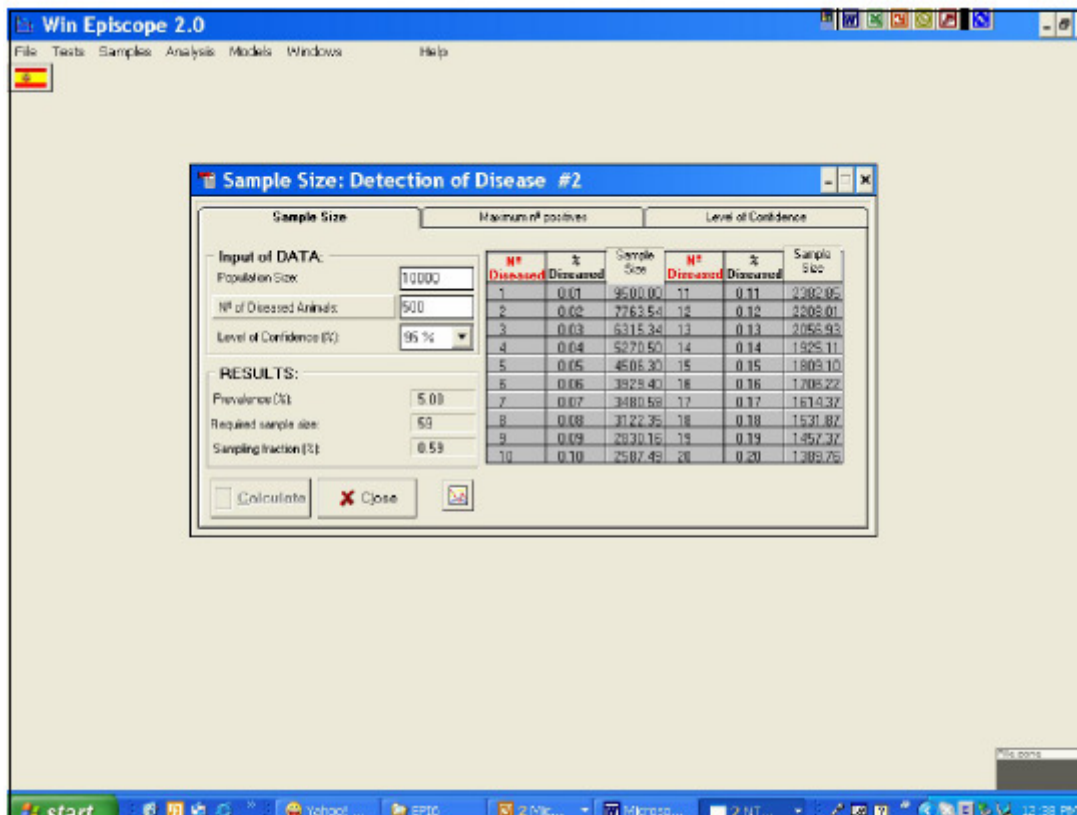
۶- میزان امکان پذیر بودن نمونه برداری .

چگونه حجم نمونه را محاسبه کنیم ؟

فرمولهای محاسبه حجم نمونه:

به منظور راحتی کار می توان از نرم افزارهای اپیدمیولوژی مثل Epiinfo , wineoiswpe و ...

استفاده کرد.



D:\EPI6\EPI6.EXE

EpilInfo Version 6 Statcalc November 1993

Unmatched Cohort and Cross-Sectional Studies (Exposed and Nonexposed)
Sample Sizes for 10.00 % Disease in Unexposed Group

Conf.	Power	Unex:Exp	Disease in Exposed	Risk Ratio	Odds Ratio	Sample Size Unexp.	Sample Size Exposed	Total
75.00 %	80.00 %	1:1	30.00 %	3.00	3.86	71	71	142
90.00 %	"	"				58	58	116
95.00 %	"	"				71	71	142
99.00 %	"	"				102	102	204
99.90 %	"	"				145	145	290
95.00 %	80.00 %	"				71	71	142
"	90.00 %	"				92	92	184
"	95.00 %	"				111	111	222
"	99.00 %	"				152	152	304
"	80.00 %	4:1				160	40	200
"	"	3:1				132	44	176
"	"	2:1				102	51	153
"	"	1:2				56	111	167
"	"	1:3				50	149	199
"	"	1:4				47	188	235

Change values for inputs as desired, then press F4 to recalculate.

F1-Help F5-Print F6-Open File F10-Done

روشهای نمونه برداری :

- ۱- روش انتخاب تصادفی: بطور تصادفی انتخاب می شوند.
- ۲- روش انتخاب غیر تصادفی: انتخاب نمونه ها تصادفی نیست.

انتخاب جمعیت مورد مطالعه از روشهای مختلف امکان پذیر است:

- ۱- نمونه برداری ساده تصادفی (simple random sampling)
- ۲- نمونه برداری با قاعده و منظم (systematic sampling)
- ۳- نمونه برداری طبقه بندی شده تصادفی (stratified random sampling)
- ۴- نمونه برداری خوشه ای (cluster sampling)
- ۵- نمونه برداری چند مرحله ای (multi-stage sampling)

همه روشهای فوق جزء روشهای نمونه برداری تصادفی می باشد و نمونه برداری غیر تصادفی شامل:

- ۱- نمونه برداری غیر تصادفی یا راحت (convenience)
- ۲- نمونه برداری هدفمند (purposive)

در نمونه برداری غیر تصادفی اصول صحیح نمونه برداری بکار گرفته نمی شود. محقق به راحتی تصمیم می گیرد که کدام بخش از جمعیت را به عنوان نمونه انتخاب کند و از کدام قسمت صرف نظر کند. احتمال ایجاد Bias در نتایج حاصل از این روش نمونه برداری زیاد است.

نمونه برداری ساده تصادفی :

در روش نمونه برداری ساده تصادفی نمونه برداری مورد نظر به طور تصادفی انتخاب می گردند. ساده ترین شکل آن قرعه کشی است و شکل عملی تر آن استفاده از جدول اعداد تصادفی می باشد. می توان از نرم افزارهای رایانه ای نظیر MsExell و Epi-info هم استفاده کرد . به هر حال بایستی شانس انتخاب همه افراد یکسان باشد.

نمونه برداری طبقه بندی شده تصادفی:

در این روش جمعیت تحت مطالعه به گروهها یا طبقات مجزایی بر اساس یک شاخص مهم تقسیم می شود. سپس نمونه برداری تصادفی از کلیه این طبقات صورت می گیرد. در این روش تعداد نمونه را تقسیم به نسبت کرده و از هر طبقه متناسب با جمعیتش نمونه گرفته می شود. از هر گروه یک درصد خاص از افراد به صورت راندوم نمونه برداری می شوند. به عنوان مثال یک جمعیت حاوی ۱۵۰۰ استخر وجود دارد، که ما می خواهیم روی آنها مطالعه کنیم

اینها متعلق به ۳ شرکت بزرگ با اندازه های مختلف می باشند:

- شرکت A دارای ۱۰٪ استخرها می باشد (۱۵۰ استخر)

- شرکت B دارای ۵۰٪ استخرها می باشد (۷۵۰ استخر)

- شرکت C دارای ۴۰٪ استخرها می باشد(۶۰۰ استخر)

و ما نیاز داریم از ۱۰۰ استخر نمونه برداری کنیم که بصورت زیر صورت می گیرد.

۱۰٪ از شرکت A = ۱۰ استخر

۵۰٪ از شرکت B = ۵۰ استخر

۴۰٪ از شرکت C = ۴۰ استخر

نمونه برداری چند مرحله ای و خوشه ای (Multi-stage & cluster sampling) :

در این روش نمونه برداری ابتدا به صورت تصادفی تعدادی روستا انتخاب می شوند. سپس از هر روستا بطور تصادفی تعدادی استخر و از هر استخر بطور تصادفی تعدادی نمونه انتخاب می گردد. در نمونه برداری خوشه ای، ما همه حیوانات را در یک خوشه انتخاب می کنیم. این انتخاب بصورت انتخاب چند طبقه و نمونه برداری از حیوانات این طبقات می باشد و در روش چند مرحله ای انتخاب یک نمونه در طی دو مرحله یا بیشتر صورت می گیرد.

نمونه برداری با قاعده یا منظم (Systematic sampling) :

وقتی که انتخاب فرد مورد نظر براساس یک سیستم مرتب شده اند صورت می گیرد. در این روش اولین نمونه به طور تصادفی انتخاب می شود و حیوانات بعدی با فاصله های مساوی از حیوان اول انتخاب می گردند. به عنوان مثال از هر سه فارم یکی انتخاب می شود.

✓ توجه: نمونه برداری سیستماتیک ارتباطی با توزیع خصوصیات و صفات جمعیت ندارد. هنگامی که بین روش نمونه برداری و خصوصیات جمعیت ارتباطی نباشد نمونه برداری منظم می تواند به خوبی هر روش دیگری برپایه نمونه برداری احتمالی و تصادفی باشد.

روشهای نمونه برداری غیر احتمالی:

نمونه برداری غیر احتمالی تصادفی نسبت و نمونه ممکن است نماینده جمعیت هدف نباشد لیکن اگر خصوصیات یک جمعیت بصورت همگن توزیع شده باشد می تواند روش مناسبی باشد.

- نمونه برداری آسان :

در نمونه برداری غیر تصادفی اصول صحیح نمونه برداری بکار گرفته نمی شود و محقق به راحتی تصمیم می گیرد که کدام بخش از جمعیت را به عنوان نمونه انتخاب کند که راحت تر باشد و از قسمت های سخت تر صرف نظر می کند. مثلاً انتخاب اولین ۱۰۰ میگوئی که در صید وارد می شوند (روش آسان) و یا نمونه برداری از استخرهایی که نزدیک به جاده می باشد (سریعتر).

- نمونه برداری هدفمند :

برای نمونه برداری دلیلی وجود دارد که تفاوت را بین نمونه ها نشان می دهد و تصادفی نیست. مثلاً نمونه برداری از ماهی های کوچک.

نمونه برداری در آبزیان:

در نمونه برداری آبزیان معمولاً از روش احتمالات استفاده نمی شود مگر در موارد ذیل:

۱- انتخاب مولدین

۲- برداشت یا harvest

۳- عمل آوری

از دو روش دیگر می توان جهت نمونه برداری آبزیان استفاده کرد که بهتر و مناسبتر هستند.

۱- Cast-net : نمونه برداری از استخر ماهی با ساچوک از نقاط مختلف.

۲- Crowding and dipnet : جمع کردن ماهیها در یک گوشه استخر و نمونه برداری با ساچوک از

جمعیت.

فصل چهارم :

آمار و اپیدمیولوژی

تقسیم بندی آمار :

✱ از نظر عملکرد :

۱- آمار توصیفی: این نوع از آمار ، عهده دار توصیف داده ها است این شاخه ای از آمار برای سازماندهی ، خلاصه کردن ، تهیه جداول ، رسم نمودارها و محاسبه شاخص تمایل مرکزی و پراکندگی داده ها و توصیف داده های جمع آوری شده به کار می رود و به همین دلیل به آن آمار توصیفی می گویند. این شاخه از آمار میانگین ، میانه ، مد، دامنه ، واریانس ، انحراف معیار ضریب تغییرات ونمودار پراکنش داده های مورد مطالعه را به تفکیک صفت مورد مطالعه توصیف می کند.

۲- آمار تحلیلی : یکی از وظایف آمار تحلیل داده ها و استنباط از آنها می باشددر این نوع آمار یک نمونه کوچکی از یک جمعیت گرفته می شود و براساس یافته های آن استنباط هایی در ارتباط با ویژه گی های جمعیت به عمل می آید . در حقیقت این نوع آمار برای تعمیم جزء به کل و محاسبه میزان خطای این تعمیم به کار می رود.

✱ تعمیم آمار از نظر کیفی :

الف- آمار پارامتری : مطالعه و اندازه گیری جامعه و نمونه به منظور بدست آوردن شاخص ها برای مقایسه تحلیل نتایج است .

ب- آمار غیر پارامتری : این بخش از آمار شامل آزمون فرضیه ها می باشد که مبتنی بر پارامترهای جامعه نمی باشد و آن را آمار غیر پارامتری می گویند. در این نوع آمار داده ها از نوع اسمی یا رتبه ای هستند و فاقد توزیع نرمال هستند.

دلایل اهمیت آمار در ارزیابی سلامت آبریان :

۱- فعالیتهای بالینی

- مراحل تشخیص

- تشخیص تفریقی

- پیش آگهی

۲- تحقیق

- طراحی مطالعه

- مطالعات توصیفی

- مطالعات تجربی

- کارآزمای بالینی

۳- برنامه ریزی دقیق مدیریت داده ها و آنالیز آنها

- مدیریت داده ها از مرحله جمع آوری تا آنالیز و تفسیر آنها
- تفسیر نتایج

انواع متغیرها :

همان طور که در فصل دوم گفته شد می توان متغیرهای اصلی را به ۳ دسته تقسیم کرد:

- ۱- پیوسته (continuous)
- ۲- ترتیبی (ordinal)
- ۳- اسمی (nominal)

هر کدام از این متغیرها دارای توزیع ریاضی و تست های آماری مرتبط هستند.

توزیع متغیرها :

متغیرها می توانند توزیع های متفاوتی داشته باشند.

- ۱- توزیع نرمال (Normal distribution) نظیر سن، طول ماهی ها

- ۲- توزیع دو جمله ای (Binomial) (بله/خیر)

توزیع نرمال: توزیع نرمال یک توزیع پیوسته می باشد و به وسیله ۲ پارامتر توصیف می شود. (میانگین μ و واریانس σ^2)

توزیع نرمال بیشترین و معمولی ترین توزیع قابل استفاده در بیولوژی می باشد که به نام های Gaussian distribution یا منحنی زنگوله ای (Bell curve) نیز گفته می شود.

در نمودار توزیع نرمال میانگین، میانه و مد بر هم منطبق اند.

مد (mode) = عددی که بیشترین فراوانی را دارد.

میانه (median) = عدد وسط را میانه گویند. (در بین داده ها عددی که در وسط قرار گیرد)

میانگین (mean) : میانگین کل جهت و شامل جمع کل داده ها تقسیم بر تعداد آنها بیشتر می باشد.

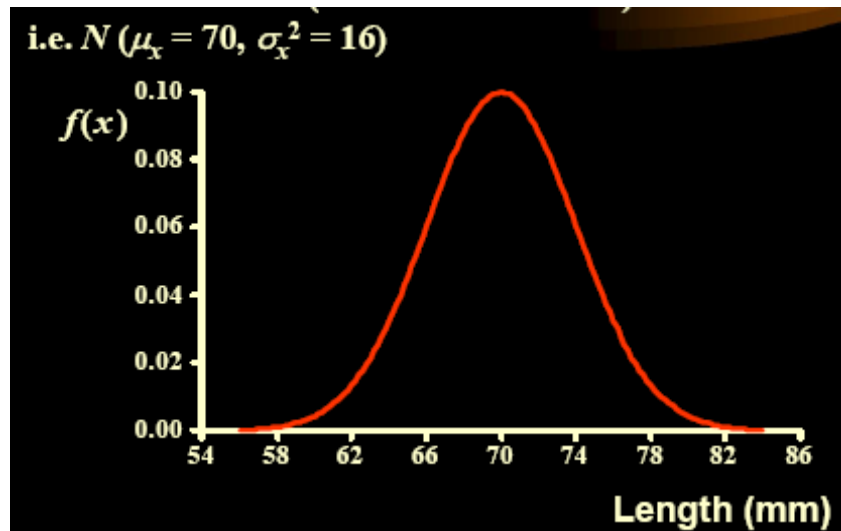
مثالی از یک توزیع نرمال :

مثال : طول ماهیان انگشت قد کپور

میانگین طول ماهی ها $\mu = 70 \text{ mm}$

واریانس $\sigma^2 = 16 \text{ mm}^2$ (انحراف معیار) $\sigma = 4 \text{ mm}$

واریانس و انحراف معیار میزان اختلافات داده های جمعیت از میانگین است. هر چقدر عدد واریانس و انحراف بزرگتر باشد نشانگر پراکندگی بیشتر داده ها بوده و دهانه منحنی توزیع بازتر می شود ولی هر چه مقدار واریانس و انحراف معیار کمتر باشد پراکندگی داده ها بیشتر حول و حوش میانگین بوده و منحنی توزیع نرمال دهانه آن بسته و کوچک تر خواهد بود.

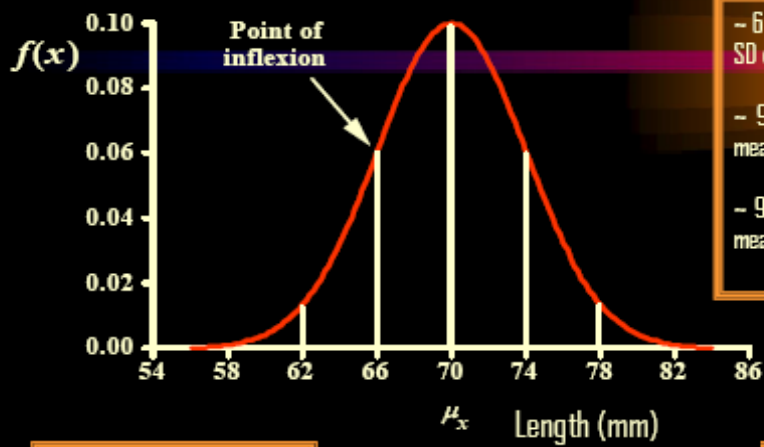


واریانس در منحنی توزیع نرمال میزان باز بودن دهانه منحنی را نشان می دهد. اگر متغیرها در جمعیت پراکنده باشد واریانس بیشتر و منحنی بازتر به نظر می رسد.

تشریح یک توزیع نرمال : در یک توزیع نرمال میانگین ، میانه و مد بر هم منطبق اند شکل منحنی توزیع نرمال حول محور میانگین به صورت متقارن می باشد در توزیع نرمال ۶۸٪ از افراد جمعیت با ۱ واحد انحراف معیار حول میانگین قرار دارند و ۹۵٪ از افراد جمعیت با ۲ واحد انحراف معیار حول میانگین قرار دارد و ۹۹٫۷٪ از افراد جمعیت با ۳ واحد انحراف معیار حول میانگین قرار دارند.

۶۸٪ \longrightarrow $\mu \pm 1SD$
 ۹۵٪ \longrightarrow $\mu \pm 2SD$
 ۹۹٫۷٪ \longrightarrow $\mu \pm 3SD$

Anatomy of the Normal distribution



- 68% of population found within 1 SD of the mean.
- 95% found within 2 SD of the mean.
- 99.7% found within 3 SD of the mean.

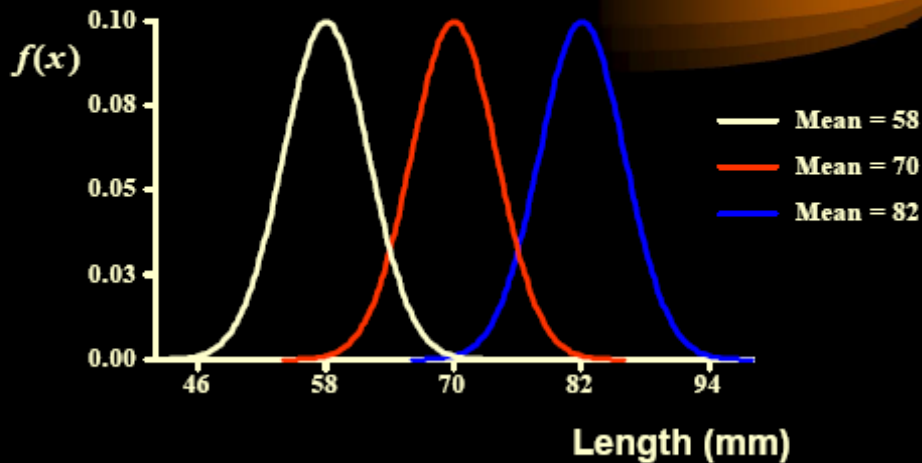
Mean, median and mode are all equal

± 1 SD
 ± 2 SD

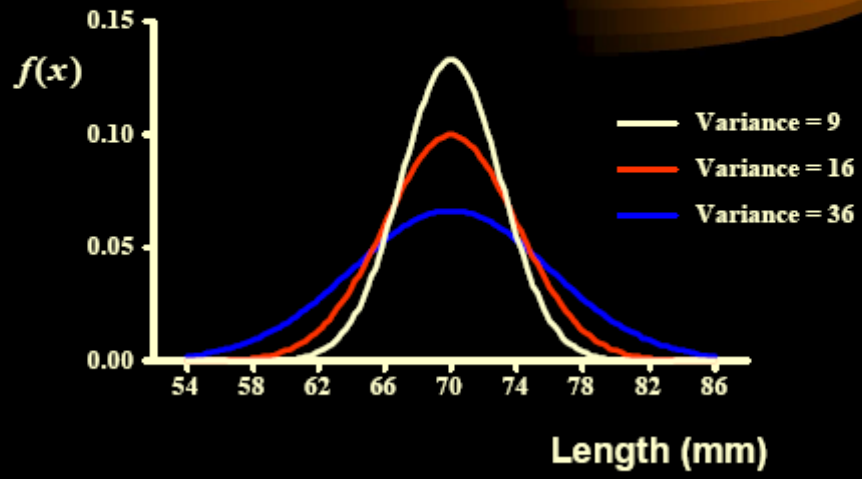
Symmetrical about the mean

Parameters of central tendency

Effect of varying the mean

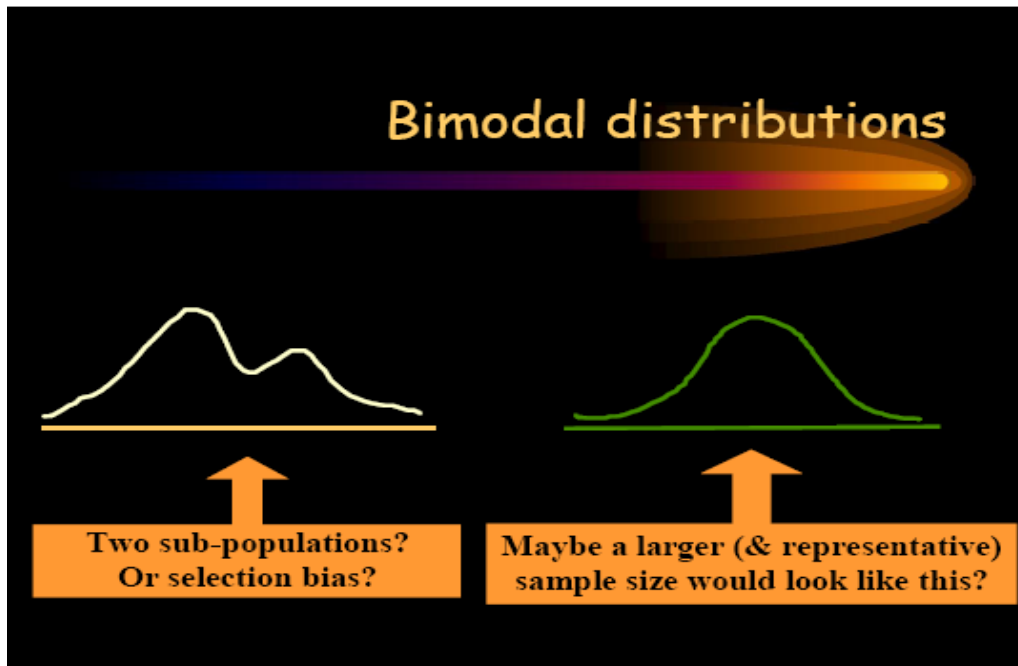


Effect of varying the variance

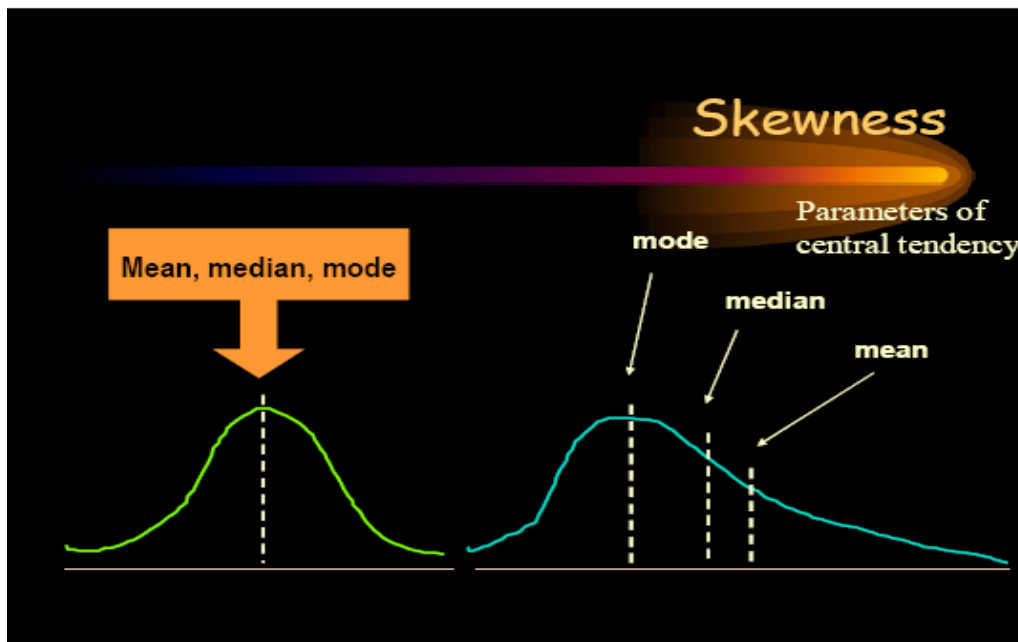


انواع انحرافات از توزیع نرمال :

۱- **Bimodal distribution** : یا توزیع دو قله ای در هنگامی اتفاق می افتد که در جمعیت دو تحت جمعیت مختلف وجود داشته باشد و یا ناشی از تورش انتخاب (Selection bias) می باشد.

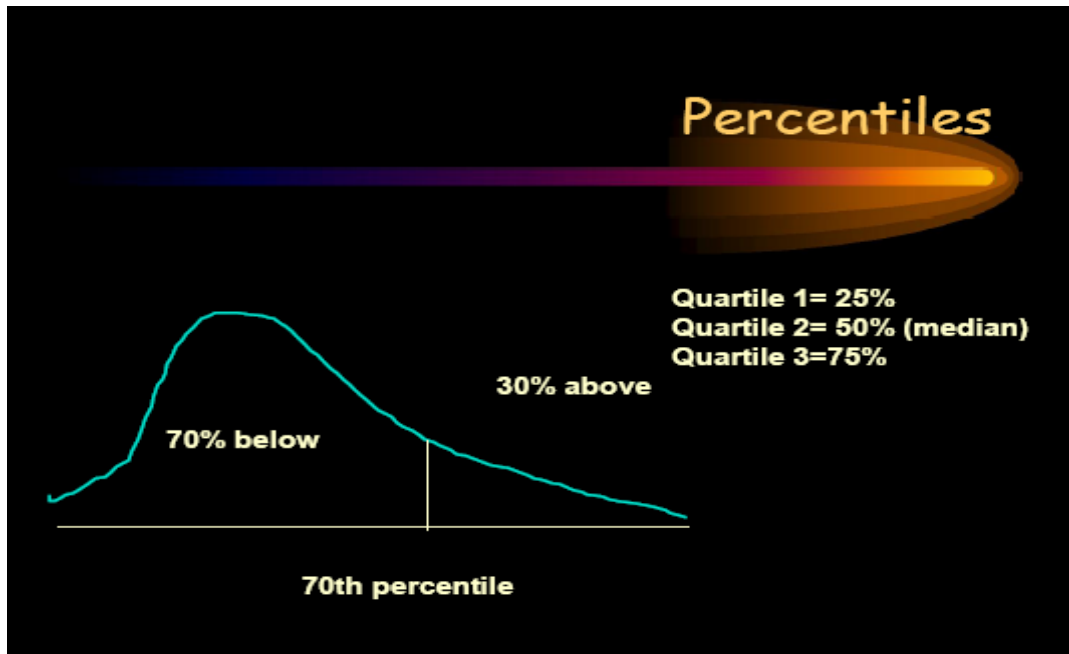


۲- **Skewness** = پارامترهای mean, mode, median بر هم منطبق نموده و به سمت اعداد کمتر از میانگین تمایل دارند.
در نمودار که حالت اریب و کج دارد میانه کار برد بیشتری دارد.

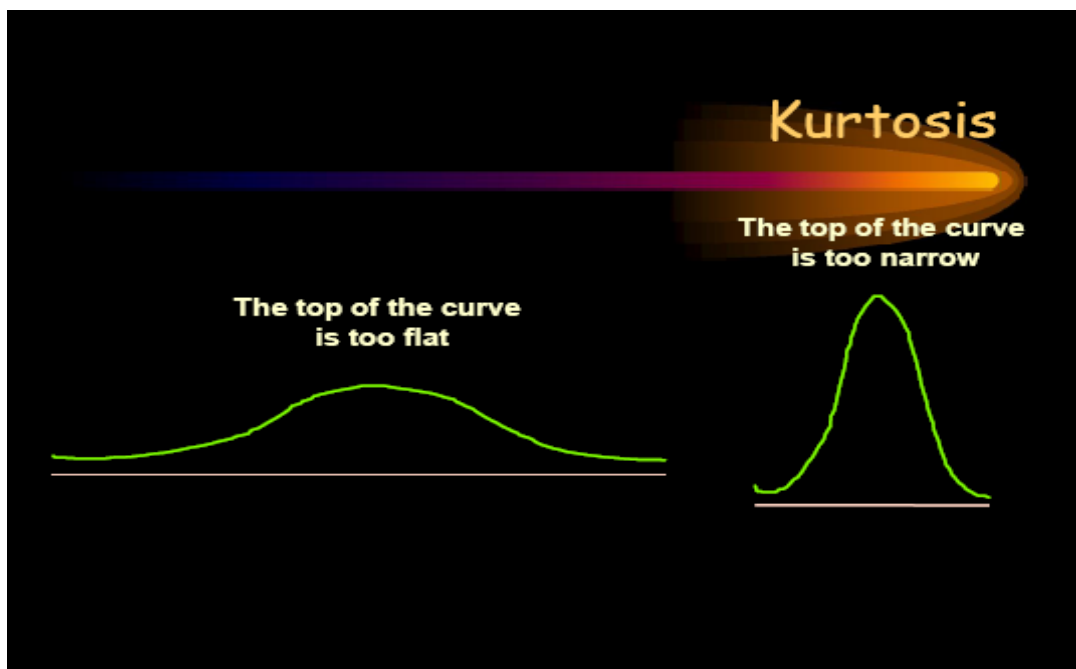


: Percentiles – ۳

از لحاظ درصد در نمودار $\frac{1}{4}$ ابتدای نمودار ۲۵ درصد، $\frac{1}{4}$ دوم ۵۰ درصد و $\frac{1}{4}$ سوم ۷۵ درصد است. $\frac{1}{4}$ دوم میانه می باشد.



Kurtosis – ۴ : میزان کشیدگی یا درجه اوج نمودار را نشان می دهد. هر چه دهانه منحنی بسته تر باشد نشان دهنده یکنواخت بدون پراکندگی متغیر و کم بودن واریانس و انحراف معیار است.



آمار پارامتریک : مطالعه و اندازه گیری نمونه به منظور به دست آوردن شاخص ها برای مقایسه و تحلیل نتایج است. شاخص های اندازه گیری شده مربوط به جامعه را پارمتر و مربوط به یک نمونه را آماره می

گویند پارامترها مورد محاسبه را برای جامعه با حروف بزرگ یونانی و آمارهای نمونه را با حروف کوچک انگلیسی نمایش می دهند .

شخص آماري	پارامتر	آماده
میانگین	μ	X
انحراف معیار	σ	S_2
واریانس	σ	s
تعداد	N	n

تست های پارامتریک : در توزیع نرمال از تست های پارامتریک استفاده می شود. درجه کجی یا کشیدگی نمودار قابل اندازه گیری می باشد. بسیاری از تست های پارامتریک با فرض نرمال بودن توزیع انجام می شود. می توان از نرم افزار های آماری استفاده کرد اگر توزیع نمونه ها نرمال نباشد بایستی نوع توزیع به کامپیوتر گفته شود.

نمونه برداری از یک توزیع نرمال :

هرگاه نمونه برداری تکراری (n = تعداد نمونه) از یک جمعیت با توزیع نرمال انجام شود. میانگین های نمونه ها اخذ شده نیز توزیع نرمال خواهد داشت با میانگینی برابر میانگین جمعیت و واریانس برابر است با واریانس جمعیت تقسیم بر تعداد نمونه.

$$\mu = X \pm \frac{\sigma^2}{n} \quad \text{N = جمعیت اصلی}$$

n = تعداد افراد در نمونه

μ = میانگین در جمعیت اصلی

X = میانگین در نمونه

هر چه مخرج بیشتر باشد یعنی تعداد نمونه ها بیشتر باشد واریانس کوچکتر می شود و میانگین به دست آمده از نمونه ها به میانگین اصلی نزدیکتر می شود.

خطای معیار :

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma_x^2}{n} \quad \text{S.E. } \sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$$

۹۵٪ میانگین ها در دو S.E. (خطای معیار) می باشد SE در توزیع نرمال به ما کمک می کند تا تعداد نمونه مورد نیاز را تعیین کنیم. همچنین کمک می کند میزان ضریب اطمینان را محاسبه کنیم.

ضریب اطمینان :

وقتی از یک جمعیت با واریانس σ^2 نمونه برداری می کنیم و میانگین نمونه ها را به دست می آوریم حال چقدر مطمئن هستیم که این میانگین بدست آمده معرف و نشان گر میانگین در جمعیت اصلی باشد. ضریب اطمینان نشانگر میزان اطمینان ما از اینکه آیا نمونه نماینده جمعیت است یا خیر می باشد. هرگاه توزیع میانگین نمونه های متفاوت، توزیع نرمالی باشد پس ۹۵٪ از میانگین آنها بین دو standard error (2 S.E. و -2 S.E.) از میانگین در جمعیت اصلی قرار دارد. و این بدین معنی می باشد که ما ۹۵٪ اطمینان داریم که میانگین اصلی در جمعیت یک عددی مابین -2 S.E. و +2 S.E. از میانگین بدست آمده در نمونه می باشد. ارزش واقعی جمعیت بین نمونه ها است. اگر تعداد نمونه ها بیشتر باشد S.E. کمتر و ضریب اطمینان بیشتر می شود. و هر قدر تعداد نمونه ها کمتر باشد ضریب اطمینان نیز کمتر خواهد بود.

با احتمال ۹۵٪ ← میانگین بدست آمده در نمونه ها $\pm 2 S.E.$ = میانگین در جمعیت اصلی

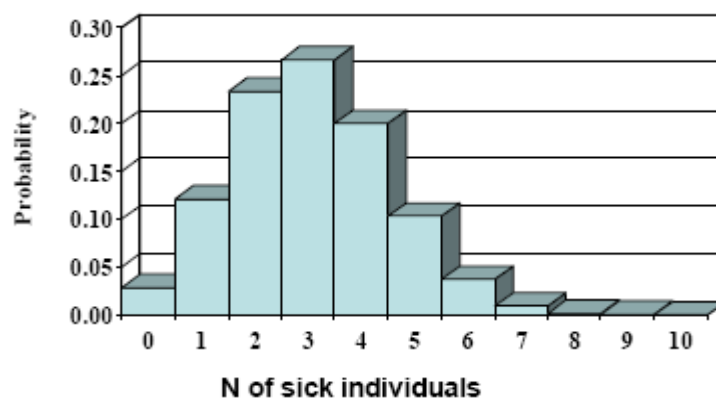
توزیع دو جمله ای:

این توزیع برای متغیرهای دو بخشی (dichotomous) بله / خیر می باشد و به وسیله ۲ پارامتر توصیف می گردد.

$$P = \frac{\text{تعداد مثبت}}{\text{تعداد جمعیت نمونه}} \quad \text{۱- نسبت موارد مثبت در جمعیت مشاهده شده تقسیم بر کل جمعیت (P)}$$

$$\text{۲- تعداد نمونه (n)}$$

مثال : یک جمعیت زیادی را در نظر بگیرد که ۳۰٪ از افراد جمعیت دارای یک صفت خاص باشند. (مثلاً ۳۰٪ از آنها مریض باشند) نمونه های ۱۰ تایی متعددی از این جمعیت اخذ شده و تعداد افراد مریض در این نمونه های محاسبه می شود و بعد گراف آن را رسم می کنیم.



در این جدول نشان می دهد که در هر بار نمونه برداری چند درصد احتمال مثبت بودن وجود دارد؟ در توزیع دو جمله ای هر چه تعداد نمونه های اخذ شده بیشتر باشد این توزیع به توزیع نرمال نزدیکتر می شود.

انحراف معیار (S.E.) و ضریب اطمینان در توزیع دو جمله ای:

اگر توزیع دو جمله ای یک توزیع نرمال باشد با ۹۵٪ ضریب اطمینان P بدست آمده از نمونه اخذ شده با $(\pm 2 \text{ S.E.})$ دو انحراف معیار برابر با P در جمعیت اصلی است. اگر تعداد نمونه برداری زیاد باشد منحنی P به دست آمده در این نمونه ها شبیه منحنی نرمال می شود. اگر امکان چند بار نمونه برداری فراهم نشود در یک بار نمونه برداری تعداد نمونه ها را افزایش می دهیم. بنابراین P واقعی موجود در جمعیت برابر است با $P \pm 2SE$ بدست آمده از نمونه اخذ شده (تعداد موارد مثبت در نمونه اخذ شده چند درصد می باشد)

$$\text{S.E. } p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

احتمال اینکه هیچ مورد مثبت در نمونه ما نباشد احتمال اینکه ۲ تا ۱۰ تا نمونه مثبت باشد و احتمال اینکه همه افراد نمونه مریض باشد متفاوت بوده و بین ۵ تا ۳۰٪ در نوسان است ولی مجموع این احتمالات جمعاً معادل ۱ می باشد.

: Central Limit Theorem

توزیع متغیرها می تواند نرمال و یا بصورت دو جمله ای باشد (که آن با هم با تغییراتی به صورت نرمال بیان می شود) لیکن همیشه بدین صورت نیست که در این موارد فریضه central limit می تواند کمک کننده باشد.

در یک جمعیت که هیچ توزیع نرمالی ندارد با میانگین μ و واریانس σ^2 ، میانگین های توزیع نمونه های برداشت شده از جمعیت (n) دارای میانگین μ و واریانس $\frac{\sigma^2}{n}$ که اگر تعداد نمونه ها افزایش پیدا کند می تواند به توزیع نرمال تبدیل گردد.

فاصله اطمینان (confidence interval) - خطر نسبی R.R و OR :

فاصله اطمینان : برآورد فاصله ای از میانگین در زمانی کاربرد دارد که میانگین در جمعیت اصلی را نمی دانیم و با بدست آوردن میانگین نمونه و تعیین فاصله اطمینان تخمین می زنیم که میانگین جمعیت در فاصله بین این دو عدد قرار دارد. برای تعیین فاصله اطمینان بایستی میانگین را در نمونه ها بدست آورده و با محاسبه $\pm 2SE$ با احتمال ۹۵٪ حدس زده می شود میانگین اصلی در این فاصله قرار دارد در مورد RR و OR بدست آمده از نمونه ها اگر بخواهیم آن را به جمعیت اصلی تعمیم دهیم بایستی CI را محاسبه کنیم.

در خصوص CI و ارتباط آن با RR و OR :

RR و OR نشانگر قدرت رابطه بین متغیر و بیماری می باشند و CI نشان دهنده دقت عدد بدست آمده می باشد در این جا نیز هرچه عدد CI بزرگتر باشد نشان می دهد دقت ما در ارزیابی RR و OR بدست آمده کمتر می باشد ولی هرچه CI کمتر باشد RR و OR دقیق تر و واقعی تر می باشند.

تخمین نقطه ای در مقایسه با تخمین فاصله ای :

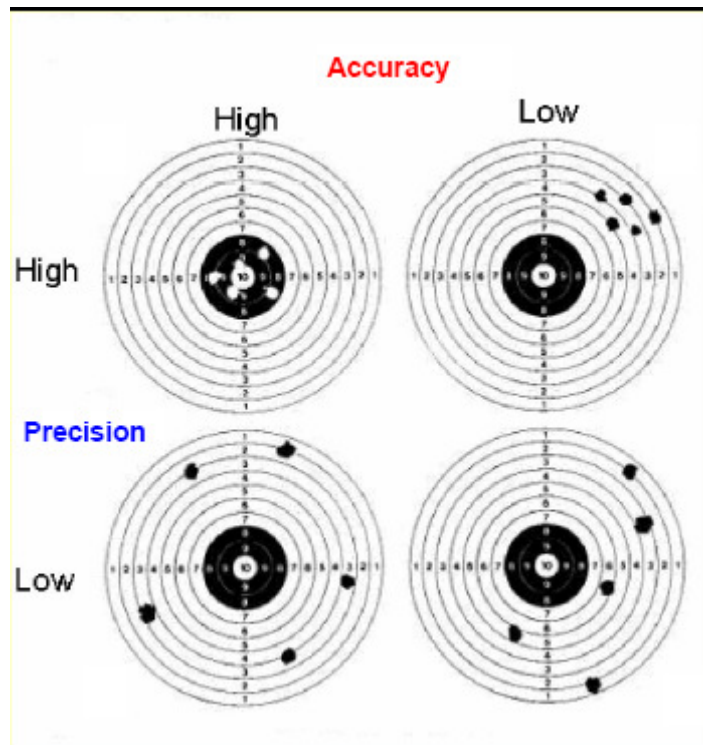
در صورت انجام نمونه برداری و بدست آوردن آماره های این نمونه ها چگونه می توان آنها را به پارامترهای واقعی در جمعیت نسبت دارد برای این کار دو راه حل وجود دارد :

۱- تخمین نقطه ای : در این نوع برآورد همان عدد به دست آمده از نمونه ها را به عنوان عدد واقعی در جمعیت فرض می کنیم این نوع تخمین دارای اشکالاتی است به طوری که اگر به هر دلیلی عدد بدست آمده به دلیل Bias اشکال داشته باشد و غیر واقعی باشد تخمین حاصله از آن به جمعیت اصلی نیز واقعی نخواهد بود.

۲- برآورد فاصله ای (CI) : در این نوع تخمین با لحاظ عامل دقت فاصله ای که ممکن است پارامترهای اصلی جمعیت در آن قرار داشته باشند را بدست می آوریم اگر CI عدد بسیار بزرگی باشد تخمین عدد واقعی پارامتر دقیق نخواهد بود به عبارتی با کاهش دقت CI افزایش می یابد و با افزایش دقت CI کاهش می یابد هرچه CI کوچکتر باشد عدد بدست آمده از نمونه ها با دقت بیشتری نمایانگر عدد اصلی در جمعیت است.

دقت (precision) : توانایی یک محقق را برای تعیین مقدار صحیح یک متغیر در جمعیت دقت محقق می نامند که در ارتباط با محدوده خطای قابل قبول توسط آن محقق است به عبارت دیگر میزان تکرار پذیری نتایج حاصل از نمونه ها را دقت می گویند مقادیر به دست آمده در صورت تکرار آزمایشات بایستی به هم نزدیک بوده و به عبارت دیگر پراکندگی نتایج کم باشد

صحت (accuracy) : صحت یک آزمون به درجه نزدیک بودن مقدار اندازه گیری شده با مقدار واقعی اطلاق می شود. به عبارت دیگر نزدیکی و برابری بین نتیجه حاصل از نمونه ها و مقدار واقعی را صحت نتایج می گویند



تفسیر تصویر فوق :

شکل بالا سمت چپ : شلیک هم از ویژگی دقت و هم صحت بالا برخوردار هستند.

شکل بالا سمت راست : شلیک ها به صورت مجتمع و دقیق انجام شده ولی با هدف فاصله دارد لذا دارای دقت ولی فاقد صحت است.

شکل پایین سمت چپ : شلیک ها صحیح است ولی از دقت کافی برخوردار نیست.

شکل پایین سمت راست : شلیک ها نه صحیح و نه دقیق است. تیر رها به شکل غیربده و به مرکز هدف نیز دور هستند.

خطاهای ناشی از نمونه برداری :

- معنا دار بودن : در زمانی که می گوئیم ارتباط یک متغیر با بیماری در سطح 0.05 ($p=0.05$) معنادار است بدین معنا است که احتمال شانسی و تصادفی این ارتباط 5% است (خطای نوع اول) به عبارت دیگر خطای نوع اول زمانی بروز می کند. یک فرضیه صحت داشته باشد ولی ما آن را نادرست بدانیم. مثلاً ارتباطی بین متغیر و بیماری وجود داشته باشد اما ما آن را نادرست بدانیم و بگوئیم ارتباطی بین متغیر و فرضیه وجود ندارد.

- خطای نوع اول = نادرست دانستن یک فرضیه درست

این نوع اشتباه را با α نشان می دهند ($\alpha=0.05$ و $1-\alpha=0.95$)

• خطای نوع دوم (1-power): خطای نوع دوم احتمال گفتن اینکه ارتباط متغیر با بیماری و معنا دار نیست در حالی که چنین نیست و ارتباط متغیر با بیماری معنادار است به عبارت دیگر فرضیه نادرست را درست بدانیم.

✓ خلاصه:

۱- با استفاده از نمونه برداری می توان پارامترها را در جمعیت اصلی برآورد کرد (پارامترهایی نظیر میانگین ، احتمال ، RR و ...)

۲- وقتی ما نمونه برداری میکنیم و بخواهیم براساس نمونه برداری یک فرضیه را در جمعیت حدس بزنیم خطاها و ایراداتی وجود دارد. (خطای نوع اول = این فرضیه در جامعه ناشی از شانس و تصادف است و رابطه علیتی وجود ندارد)

۳- هرچه CI بزرگتر باشد دقت برآورد ما از مقدار واقعی پارامترها در جمعیت اصلی کمتر می شود.

۴- با افزایش تعداد نمونه ها می توان دقت را افزایش داد (اندازه گیری طول ۱۰۰ ماهی می تواند عدد دقیق تری را به ما بدهد نسبت به وقتی که تنها ۱۰ ماهی را اندازه گیری می کنیم).

۵- افزایش تعداد نمونه ها باعث کاهش خطاهای نوع I و II نمونه برداری می شود.

آزمون فرضیه با استفاده از استنتاج آماری:

استنتاج آماری:

در ابتدا بایستی برای مطالعه یک فرضیه تعریف می کنیم. این فرضیه براساس سوال ما بنیان گذاشته می شود. فرضیه می تواند به صورت H_0 و H_a بیان شود. در فرضیه H_a پیش بینی وجود اختلاف و یا وجود تفاوت بین دو متغیر مورد نظر است در حالی که در فرضیه H_0 عدم وجود اختلاف بین متغیرها پیش بینی می شود. هر فرضیه ای متعاقب یک سوال تحلیلی طرح می شود و یک سوال تحلیلی می تواند فرضیاتی زیادی داشته باشد.

مثال:

سوال: آیا تفاوتی در مرگ و میر ناشی از بیماری X در منطقه ۱ و ۲ در کشور وجود دارد؟

اهداف مطالعه: تعیین و مقایسه میزان مرگ و میر برای بیماری X در منطقه ۲

فرضیه یک طرفی و فرضیه دو طرفی:

H_0 : تفاوتی در مرگ و میر ناشی از بیماری X در منطقه ۱ و ۲ در کشور وجود ندارد.

H_a : در فرضیه H_a اگر جهت تفاوت را بیان کنیم بطور مثال بگوئیم میزان مرگ و میر در منطقه ۱ بیشتر از میزان مرگ و میر در منطقه ۲ است فرضیه ما یک طرفی است ولی اگر جهت اختلاف را حدس نزنیم و فقط بگوئیم میزان مرگ و میر در منطقه ۱ و منطقه ۲ متفاوت است فرضیه H_a ما دو طرفی است در مورد H_0 فرضیه یک طرفی یا دوطرفی فرقی نمی کند.

نکته : اندازه نمونه مورد نیاز برای هر کدام از این فرضیه ها با هم متفاوت است. معمولاً همیشه محقق سعی دارد فرضیه H_0 را رد کند. بنابراین هدف رد فرضیه H_0 با استفاده از آزمونهای آمار می باشد. اگر بپذیریم که در ۵ یا کمتر از ۵٪ موارد احتمال پذیرفتن فرضیه H_0 ناشی از شانس است. به عبارتی اگر ۱۰۰ بار ما آزمایش را تکرار کنیم فقط در ۵٪ موارد نتایج ناشی از تصادف و شانس باشد در ۹۵٪ موارد نتایج صحیح بوده و شانسی نمی باشد. در مثال فوق اگر بخواهیم فرضیه H_0 را رد کنیم بایستی اثبات کنیم که اختلاف بین منطقه ۱ و منطقه ۲ با ۹۵٪ احتمال وجود دارد و فقط ۵٪ احتمال دارد این اختلاف شانسی و تصادفی باشد و یا اگر برعکس اثبات کنیم شانس تصادفی بودن اختلاف کمتر از ۵٪ است. بنابراین اثبات کرده ایم که این اختلاف شانسی نبوده و حقیقی است. در اکثر آزمون های آمار مرز پذیرش H_0 و H_a را براساس مقدار معینی که برای احتمال اشتباه نوع اول (α) در نظر می گیرند تعیین می کنند. در بررسی های پزشکی معمولاً مقدار α به صورت پیش فرض ۰/۰۵ و یا ($a=5\%$) انتخاب می گردد ($1-\alpha$) منطقه پذیرش H_a و α منطقه پذیرش H_0) و به صورت عدد پیش فرض و شانس بعد از انجام آزمایشات را با عدد p نشان می دهند.

دلیل قوی و کافی برای رد فرضیه H_0 زمانی است که p -value ما که برابر عدد X در می آید کمتر از عدد α باشد. مثلاً اگر عدد P برای ما ۰/۳ باشد چون $P < \alpha$ می باشد لذا فرضیه H_0 رد می گردد. اما زمانی فرضیه H_0 مورد تأیید قرار می گیرد که عدد P بدست آمده از آزمون بیشتر از عدد α باشد مثلاً ۰/۶ در این زمان فرضیه H_0 مورد پذیرش است.

فصل پنجم :

جمع آوری اطلاعات

جمع آوری اطلاعات :

نوع و چگونگی جمع آوری اطلاعات :

دو نوع اطلاعات داریم :

۱- اطلاعات اولیه : این اطلاعات به دو صورت گردآوری می شوند یا به صورت مستقیم از طریق اندازه گیری و انجام آزمونها متغیرها و ثبت آنها در صفحات ثبت اطلاعات و یا از طریق پرسشنامه به دست می آیند. این پرسش نامه از طریق مصاحبه و ارسال پرسشنامه از طریق مختلف به دست می آید.

۲- اطلاعات ثانویه : این اطلاعات توسط افراد دیگری جمع آوری شده اند و می بایستی به آنها دسترسی پیدا کرده و از آنها استفاده کنیم. مثل اطلاعات ثبت شده روزانه یک مزرعه ، اطلاعات موجود در مراکز استان ، مراکز محلی و ... در هنگام استفاده از این اطلاعات بایستی حتماً صحت و کیفیت این اطلاعات ارزیابی شوند.

در هنگام جمع آوری اطلاعات حتماً بایستی به تورش اطلاعات Information bias توجه کنیم. این خطا ناشی از عدم صحت کافی معیارهای اندازه گیری شده برای متغیرها می باشد که باعث بروز خطای سیستماتیک در ارزیابی و محاسبات می گردد. یکی از تورش اطلاعات دست کاری در اطلاعات بین Contral , Case در زمانی که ما به صورت Blinding عمل نکرده ایم رخ می دهد. از دیدگاه دیگری نوع اطلاعاتی که می بایست جمع آوری شوند به دو دسته اطلاعات ورودی و اطلاعات خروجی تقسیم می شوند :

۱- اطلاعات خروجی : شامل نتایج (وضعیت بیماری) می باشد.

۲- اطلاعات ورودی : شامل متغیرهای موثر در مطالعه می باشد در مطالعه بایستی متغیرهای موثر را شناسایی کرده و جدول متغیرها را ترسیم کنیم در این خصوص بایستی توجه ما به متغیرهایی باشند که ممکن است بر روی نتایج ما موثر باشند. شناسایی متغیرها یکی از مراحل اساسی تدوین یک مطالعه اپیدمیولوژیک است. در شناسایی متغیرهای اصلی نبایستی از متغیرهای مخدوش غافل بود. متغیرهای مخدوش بایستی شناسایی و اندازه گیری شود.

تست های تشخیصی :

۱- استفاده از آزمون تشخیصی برای یافتن عوامل بیماری زا در نمونه های اخذ شده بهترین گام در یک مطالعه اپیدمیولوژیک است.

تعریف : تست تشخیصی یک پروسه طراحی شده است که یک علامت ، یک ماده و یا یک پاسخ را تشخیص دهد. تست های تشخیصی دارای انواع مختلفی است و یک تست تشخیصی کامل وجود ندارد. در هنگام مطالعه تست های تشخیصی بایستی دونکته را در نظر داشت :

۱- False negative : واحدهایی که بیمار هستند ولی ممکن است در تست تشخیصی به عنوان سالم تشخیص داده شوند.

۲- False positive : واحدهایی که سالم هستند و ممکن است در تست تشخیصی به عنوان بیمار تشخیص داده شوند و در گروه بیماران قرار گیرند .

مثال : در آزمایش PCR دو مرحله ای از ۵۵ میگو نتایج زیر بدست می آید :

۳۰ عدد میگوی مبتلای به WSD ← PCR (+)

۲۰ عدد میگوی سالم ← PCR (+)

۱ عدد میگوی بیمار ← PCR (-)

۴ عدد میگوی سالم ← PCR (-)

در آزمایش فوق میگوهای که مبتلا بوده و در PCR مثبت تشخیص داده شده اند (۳۰ عدد) و میگوهای که سالم بوده اند و در PCR منفی تشخیص داده شده اند جواب های درست ما بوده اند ولی میگوهای که سالم بوده اند و در آزمایش PCR مثبت فرض شده اند (۲۰ عدد) و در میگوهای که بیمار بوده اند و در آزمایش PCR منفی فرض شده اند (۱ عدد) پاسخ های غلط تست تشخیصی PCR بوده اند.

Sensitivity (حساسیت) : توانایی یک آزمایش در تشخیص صحیح افراد یا دامهایی که دارای بیماری هستند. (مثبت واقعی)

Speciticity (ویژگی) : توانایی یک آزمایش در تشخیص صحیح افراد یا دام هایی که بیمار نمی باشند. (منفی واقعی)

در حساسیت محدودیت آزمایش در تشخیص موارد مثبت مهم است و در ویژگی واکنش متقاطع با سایر پاتوژن ها دخیل است.

در مثال بالا حساسیت آزمایش PCR دو مرحله ای برابر با ۳۰/۳۱ یعنی ۹۶/۸٪.

$$\text{حساسیت} = \frac{\text{موارد مثبت در آزمایش}}{\text{لکل بیماران واقعی}} = \frac{30}{31} = 96/8\%$$

$$\text{ویژگی} = \frac{\text{تعداد موارد منفی در آزمایش}}{\text{لکل سالم (غیر بیماران) واقعی}} = \frac{4}{24} = 16/7\%$$

اگر همین میگوها با آزمایش PCR یک مرحله ای آزمایش شوند نتایج ذیل بدست می آید :

موارد بیماران ← PCR (+) ۲۸ میگو

موارد سالم ← PCR (+) ۵ میگو

موارد بیماران ← PCR (-) ۳ میگو

موارد سالم ← PCR (-) ۱۹ میگو

$$\text{حساسیت} = \frac{28}{31} = 90/3\%$$

$$\text{ویژگی} = \frac{19}{24} = 79/2\%$$

ارزش اخباری Predictive values :

ارزش اخباری مثبت :

واحدهایی که دارای نتایج مثبت در آزمایش هستند و واقعاً بیمار هستند ارزش اخباری مثبت می باشند و از تقسیم مثبت های واقعی بر کل مثبت ها در آزمایش بدست می آید. درمقایسه با Sensitivity که مثبت های واقعی سیستم بر کل بیماران واقعی می باشد .
در مثال قبلی :

برای Nested pcr :

$$+PV = \frac{\text{تعداد مثبت های واقعی}}{\text{کل مثبت های آزمایش}} = \frac{30}{20 + 30} = 60\%$$

برای PCR تک مرحله ای :

$$+PV = \frac{\text{تعداد مثبت های واقعی}}{\text{کل مثبت های آزمایش}} = \frac{28}{28 + 5} = 84\%$$

ارزش اخباری منفی PV(-) : واحدهایی هستند که دارای نتیجه منفی در آزمایش هستند و واقعاً هم سالم هستند (بیماری نیستند) روش محاسبه آن از تقسیم منفی های واقعی بر کل منفی ها در تست بدست می آید در مقایسه با ویژگی تست که از تقسیم منفی های واقعی بر کل سالم ها (غیر بیمار) بدست می آید.

$$PV_{\text{منفی}} = \frac{\text{منفی های واقعی تست}}{\text{کل منفی ها در تست}}$$

برای آزمایش Nested pcr :

$$\frac{\text{منفی های واقعی در تست}}{\text{کل منفی های در تست}} = \frac{4}{5} = 80\%$$

$$96/4\% \frac{19}{22} =$$

محاسبه درصد شیوع در آزمایش PCR دو مرحله ای :

$$\text{Prevalence} = \frac{\text{کل بیماران واقعی}}{\text{کل جمعیت}} = 56/4\% \frac{31}{55}$$

$$\frac{31}{55} = \frac{\text{موارد مثبت در آزمایش PCR}}{\text{کل جمعیت}} = 90.9\%$$
 در صد شیوع بدست آمده با استفاده از نتایج آزمایش PCR دو مرحله ای محاسبه درصد شیوع در آزمایش PCR تک مرحله ای

$$\frac{31}{55} \text{ Prevalence} = \frac{\text{کل بیماران واقعی}}{\text{کل جمعیت}} = 56.4\% \text{ واقعی}$$

$$\frac{31}{55} = \frac{\text{موارد مثبت در آزمایش PCR}}{\text{کل جمعیت}} = 60\%$$
 در صد شیوع بدست آمده با استفاده از نتایج آزمایش PCR تک مرحله ای

مقایسه حساسیت / ویژگی / ارزش اخباری مثبت / ارزش اخباری منفی :

- ۱- حساسیت و ویژگی صفات ذاتی تست های تشخیصی آزمایشگاهی هستند.
- ۲- ترکیب آزمایشات مختلف برای تشخیص بیماری باعث افزایش حساسیت و ویژگی کلی مراحل تشخیص می شود.
- آزمایشات مختلف می توانند بصورت سرپایی پشت سرهم انجام شوند و یا اینکه به صورت موازی و در کنار هم انجام شوند .
- ۳- ارزش اخباری دراصل آن چیزی است که ما در عمل می بینیم و جزء صفات ذاتی آزمایشات تشخیصی نیستند بلکه وابسته به میزان شیوع واقعی بیماری در جمعیت دارند.

تست های تشخیصی (خلاصه) :

در هنگام استفاده از یک تست تشخیصی بایستی موارد ذیل مد نظر باشد :

- ۱- صحت Acurate
- ۲- سرعت انجام آزمایش Quick
- ۳- ایمنی و سلامت تست
- ۴- سهولت انجام تست
- ۵- ارزان بودن (میزان هزینه پرداختی برای هر آزمایش بایستی معقول باشد)

۲- پرسشنامه :

جمع آوری اطلاعات از طریق پرسش نامه یک ابزار مهم در اپیدمیولوژی محسوب می شود. اطلاعات جمع آوری شده در این روش از صحت بسیار بالایی برخوردار است. تکمیل پرسش نامه روشهای مختلفی دارد.

۱- از طریق مصاحبه که یا از طریق مستقیم با مصاحبه گیر و یا به صورت تلفنی انجام می شود .

۲- تکمیل پرسش نامه توسط خود افراد .

۳- تکمیل از طریق نامه

۴- تکمیل از طریق اینترنت

۱- مصاحبه :

روش مصاحبه یک روش هزینه بر ولی بسیار موثر می باشد مصاحبه گرها بایستی به طور کامل در جهت انجام مصاحبه آموزش دیده باشند . مصاحبه گر چیزهایی که می گویند و چیزهایی که می پرسند به یک روش خاص و تعریف شده باشد

ممکن است تعداد مصاحبه گرها زیاد بوده و لذا نیاز است که تمامی مراحل انجام مصاحبه یکسان و واحد باشد تا از دخل و تصرف جلوگیری به عمل آید .

در روش مصاحبه اطلاعات با کیفیت بسیار بالا به دست می آید اگر بتوان سؤالات را به صورت واضح و شفاف طرح کرد و بتوان از افرادی مصاحبه به عمل آورد که توانایی خواندن را ندارند و تمام قسمت های پرسش نامه را بدون وقفه تکمیل کرد.

۲- تکمیل پرسش نامه توسط خود اشخاص :

در این روش پرسش نامه ها به دست افراد مصاحبه شونده داده می شود تا آنها را تکمیل کنند و در این روش صرفه جویی مناسبی در هزینه و نیروی انسانی به عمل می آید و یک روش استاندارد شده ، هدفمند می باشد بایستی به مصاحبه شونده یادآوری شود و از پاکتهای نامه دارای آدرس استفاده شود. در این روش در بهترین شرایط ۴۰٪ از پرسش نامه برگشت می خورد.

۳- تکمیل پرسش نامه های اینترنتی :

این روش دارای آینده ای خوب است. بایستی مطمئن شد که افراد مصاحبه شونده دارای دسترسی به اینترنت هستند. در حال حاضر نیز برای ادارات دولتی و محققین استفاده می شود(روش دلفا) می توان اطلاعات را بصورت مرحله ای تکمیل و از طریق Email ارسال کنند.

سؤالات ، جمله بندی ، طراحی پرسشنامه :

انواع مختلف سؤالات :

۱- سؤال با انتهای بسته :

- سؤالات با جواب بله / خیر

- سؤالات چند گزینه ای

در این نوع سؤالات همه پاسخ ها بایستی مرتبط با سوال طرح شده باشند و به روش های مختلف بیان شوند.

مشکلاتی که در تهیه سؤالات چند گزینه ای است شامل :

- گزینه های مرتبط صحیح کمی وجود دارد.
- گزینه های مرتبط زیادی وجود دارد و انتخاب بین آنها مشکل است.
- ممکن است بعضی از گزینه ها در نظر اول بسیار دور از پاسخ بوده و براحتی و بدون فکر کردن توسط پاسخ دهنده حذف شود . لذا بایستی سعی کرد تمام جوانب پاسخ را در نظر گرفت به نحوی که امکان حدس زدن و شانسی انتخاب کردن پاسخ صحیح به حداقل برسد.
- در سؤالات چند گزینه ای روشهای مختلفی برای پاسخ دهی وجود دارد می توان دور گزینه صحیح را خط کشید می توان کنار گزینه صحیح یک علامت گذاشت و یا اینکه پاسخها را به ترتیب مرتب کرد.

تعداد پاسخ ها در سؤالات چند گزینه ای :

تعداد پاسخ ها می توان از ۲ تا ۵ متفاوت باشد .

۲ گزینه ای ← بله / خیر

۳ گزینه ای ← کم / متوسط / زیاد

۴ گزینه ای ← نه / بعضی وقتها / اغلب / همیشه

۵ گزینه ای ← قویاً مخالفم / مخالفم / بی نظر / موافقم / قویاً موافقم

تیراژ ۵ گزینه مشکل ساز است و تفاوت های جزئی در گزینه ها ممکن است باعث تغییرهای اشتباه شود.

۲ - سؤالات با انتهای باز :

این سؤالات به صورت نقطه چین و یا پاسخی تشریحی طرح می شود. مشکلی که در این نوع سؤالات است، نوع نوشتار مختلف پاسخ دهندگان و دست خط های متفاوت است پاسخ های موضوعی را نمی توان براحتی تقسیم بندی و آنالیز کرد. تغییر و آنالیز پاسخ سؤالات انتهای باز مشکل است.

۳ - سؤالات ترکیبی :

سؤالات با پاسخ چند گزینه ای بوده و یک خط نیز برای نقطه نظرات پاسخ دهنده خالی در نظر می گیرند. بعضی از سؤالات هستند که اصطلاحاً چند شاخه ای هستند. مثلاً در سؤالات که با پاسخ های بله/ خیر توأم است ممکن است اگر پاسخ بله باشد سؤالات بعدی پاسخ داده شود وگرنه سوال بعدی نیاز نیست و به سوال بعدی برود(دراین نوع سؤالات می نویسند اگر پاسخ بله باشد به سوال ۴ برو و در غیر اینصورت سوال ۵ را پاسخ بده) در چنین مواردی می توان با پیکان و یا فلش پاسخ دهنده را به طرف سوال بعد

هدایت کرد و یا در ابتدای سوال از حروف برجسته **Bold** استفاده کرد. ناگفته نماند که این سؤالات خسته کننده بوده و اگر تعداد آنها زیاد باشد پاسخ دادن به آنها سخت است.

جمله بندی سؤالات :

- ۱- متفاوت و واضح باشد.
- ۲- با زبان ساده و قابل فهم بیان شود.
- ۳- از زبان معمول در آن جامعه استفاده شود.
- ۴- از اصطلاحات تخصصی پرهیز شود و برعکس از اصطلاحات بومی و محلی هم پرهیز شود.
- ۵- سؤالات مودبانه پرسیده شوند مثلاً از کلمه لطفأ استفاده کنید . اگر سوال بحث برانگیز است به پاسخ دهنده اجازه دهید نظر خود را در انتهای پرسشنامه بنویسد بهتر است این گونه سؤالات را در آخر قرار دهید.
- ۶- از بکار بردن «و» یا «یا» در سوال پرهیز کنید و به جای آن از دو سوال مختلف استفاده کنید. مثال : آیا شما از آنتی بیوتیک A یا آنتی بیوتیک B در آب استفاده می کنید ؟ نادرست به جای آن از دو سوال زیر استفاده کنید:
آیا شما آنتی بیوتیک A را استفاده می کنید ؟ بلی / خیر
آیا شما آنتی بیوتیک B را استفاده می کنید ؟ بلی / خیر
- ۷- سؤالات بایستی بدون پیش داوری و یا القاء خاص طراحی شوند.

طرز تهیه یک پرسشنامه :

- ۱- سؤالات را همانطور که به ذهن شما خطور می کند بنویسید.
- ۲- سؤالاتی که به هم مربوط و در یک راستا هستند را انتخاب کنید.
- ۳- زبان و نحوه نگارش سؤالات را تصحیح کنید.
- ۴- سؤالات را براساس اهمیت ردیف کنید.
- ۵- پاسخ های ممکنه را برای هر سوال تعریف کنید.
- ۶- پرسش نامه را سازماندهی کنید :
- با در نظر گرفتن نحوه تحویل دادن پرسش نامه ها
- یک فایل Log را طراحی کنید و در آن برای همه پاسخ های ممکن توضیح ارائه و سیستم Coding را طراحی کنید .
- نوع نامه و کاغذی که در آن پرسش نامه طراحی می شود را تعیین کنید.
- ۷- این پرسش نامه اولیه را به عنوان پرسش آزمون با همکارانتان مطرح کنید تا زمان لازم برای پاسخ گویی تعیین شود.

۸- این پرسش نامه را به عنوان پرسش آزمون با یک تعداد محدودی از مزرعه داران مطرح کنید تا زمان لازم برای پاسخ گویی تعیین شود.

مراقبت :

مراقبت یک ابزار مدیریتی در برنامه های کنترل و پیشگیری از بیماری هاست که از طریق جمع آوری نظام مند اطلاعات بیماری ها و آنالیز آنها و به دست آوردن وضعیت بیماری و نهایتاً تفسیر آن جهت بکارگیری در برنامه های مدیریت بیماری می باشد. سیستم مراقبت یک سیستم پویا و هوشیار بوده که از تمامی اطلاعات استفاده می نماید. این سیستم به دوصورت پی ریزی می گیرد:

۱- سیستم مراقبت غیر فعال (Passive) :

یک سیستم بسیار معمول گزارش گیری است و معمولاً مورد استفاده سازمان های محلی و منطقه ای به منظور مراقبت از بیماریهای دامی که خسارات اقتصادی وارد می کنند می باشد. بعلاوه در مورد بیماری هایی که بهداشت عمومی را تهدید می کنند نیز قابل استفاده است. در این سیستم گزارش ها از واحدهای کوچک تا بزرگ مثل مزرعه ، روستا ، استان و ناحیه جمع آوری می شود.

معایب این سیستم این است که در هنگام محاسبه Prevalance rate عدد بدست آمده با مقدار واقعی متفاوت است. چون ممکن است گزارش های تکراری زیادی از محلی که بیماری رخ داده است توسط افراد مختلف داده شود که بایستی مد نظر قرار گیرد و یا اینکه از یک ناحیه گزارش ارسال نشود.

۲- مراقبت فعال :

این سیستم به صورت فعالانه در راستای یک هدف مشخص نسبت به جمع آوری اطلاعات اقدام می کند و معمولاً برای بیماری هایی با درجه اهمیت بالا تدوین می شود و اطلاعات به صورت منظم برای یک سازمان خاص جمع آوری می شود.

اغلب در هنگامی استفاده می شود که فوریت خاصی در جهت یافتن اطلاعات ضروری مورد نیاز است و اطلاعات جمع آوری شده جنبه حیاتی و فوری دارند . اطلاعات بدست آمده در سیستم صحت بسیار بیشتری نسبت به مراقبت غیر فعال دارند. می تواند توأم با مراقبت غیر فعال به کار برده شود در این جا در وهله اول به صورت نمونه بردای ساده تصادفی تعدادی واحد مزرعه روستا و ... انتخاب می شوند سپس جمع آوری اطلاعات به صورت غیر فعال فقط از همین واحدها انجام می شود این روش نیز برای مناطقی با تعداد واحدهای بسیار زیاد کاربرد دارد.

مدیریت اطلاعات :

۱- ثبت داده ها

به منظور ثبت داده ها از جداول استفاده کنید و همیشه در نظر داشته باشید که در این جداول :

- ستون ها متغیرها هستند (VARIABLE)

- ردیف‌ها مشاهدات (OBSERVATION) هستند واحدهای مشاهده شونده براساس اسم یا کد در ردیف‌ها قرار می‌گیرند .
- اولین ردیف مربوط به نام‌ها می‌باشد .
- بنابراین برای هر واحد مشاهده شده یک ردیف وجود دارد. به هر واحد یک ردیف تعلق می‌گیرد.

۲- ورود اطلاعات :

- در هنگام ورود اطلاعات به جدول دقیق باشیم.
- همیشه یک سری اعداد هستند که در خارج از محدوده قابل قبول برای متغیر هستند. این اعداد بایستی از طریق فرمول شناسایی و حذف شوند. (عددهای دور از ذهن)
- جدول را برای اطلاعاتی که ممکن است به صورت مختلف نوشته شوند کنترل می‌کنیم. مثلاً ممکن است برای WSSV از WSD , WSV هم استفاده شده باشد که همگی یکی هستند.
- مشاهدات ثبت شده برای یافتن خطاهای احتمالی به صورت راندوم چک می‌شود.
- اگر افراد مختلف اطلاعات را وارد جدول کرده باشند نتایج کار آنها را با هم مقایسه کنید. (برای Systematic eror)
- از سیستم کدگذاری برای ورود اطلاعات استفاده کنید.
- یک Log فایل با همه کدهای مورد استفاده ایجاد کنید.

فصل ششم

آنالیز اطلاعات :

آنالیز اطلاعات :

مراحل مختلف در آنالیز اطلاعات به شرح ذیل است:

- ۱- ایجاد فرضیه
- ۲- تعریف متغیرها و داده هایی که به منظور اثبات یا رد فرضیه مورد نیاز است.
- ۳- طراحی ابزار جمع آوری اطلاعات
- ۴- جمع آوری اطلاعات
- ۵- مدیریت اطلاعات
- ۶- استفاده از آمار توصیفی.
- ۷- استفاده از آنالیز آماری هوشمندانه
- ۸- اصلاح و تکمیل آنالیز
- ۹- تفسیر نتایج

مدیریت داده ها :

قبل از شروع آنالیز داده ها می بایست اطلاعات یک بار دیگر مورد بازبینی قرار گیرند. اطلاعات جمع آوری برای خطاهای تایپی و خطاهای Outliers (داده های خارج از محدوده قابل قبول) کنترل و بازبینی می شوند).

- Outliers چه داده هایی هستند؟

دادهایی که بسیار کوچکتر یا بزرگتر از محدوده هستند اگرچه می تواند حتی یک عدد واقعی باشد. مثلاً در جدول قد افراد. افرادی که بالای دو متر هستند حذف شوند که این توسط محقق تعریف می شود. این داده ها گاهی از لحاظ بیولوژی غیر قابل قبول هستند. مثلاً درجه تب بالای ۴۲ که خارج از حد قابل قبول بیولوژی است و یا ممکن است داده هایی باشد که ناشی از اشکال سیستم کدگذاری باشد. گاهی به منظور شناسایی این اعداد لازم است از آزمونهای آمار کمک گرفته شود. زیرا خود عدد ممکن است گویا نباشد. می توان داده ها را به دو صورت آنالیز کرد. یک مرتبه بدون داده ای Outliers و یک بار همراه داده های Outliers و نتایج حاصله در هر دو مرحله را هم گزارش کرد.

* آمار توصیفی :

دوکار اصلی آمار توصیفی :

۱- محاسبه شاخص تمایل مرکزی (میانگین ، میانه ، میانگین و مد) و شاخص های پراکندگی توزیع نظیر دامنه ، واریانس، انحراف میار ، PERCENTILE و ضریب تغییرات.

۲- نحوه توزیع داده ها و نمایش آن که به سه صورت می توان این کار را کرد :

الف- نمودار : رسم نمودار نمایش هندسی داده های مورد مطالعه را نمودار می گویند .

ب - تنظیم جدول فراوانی داده ها

ج - نقشه

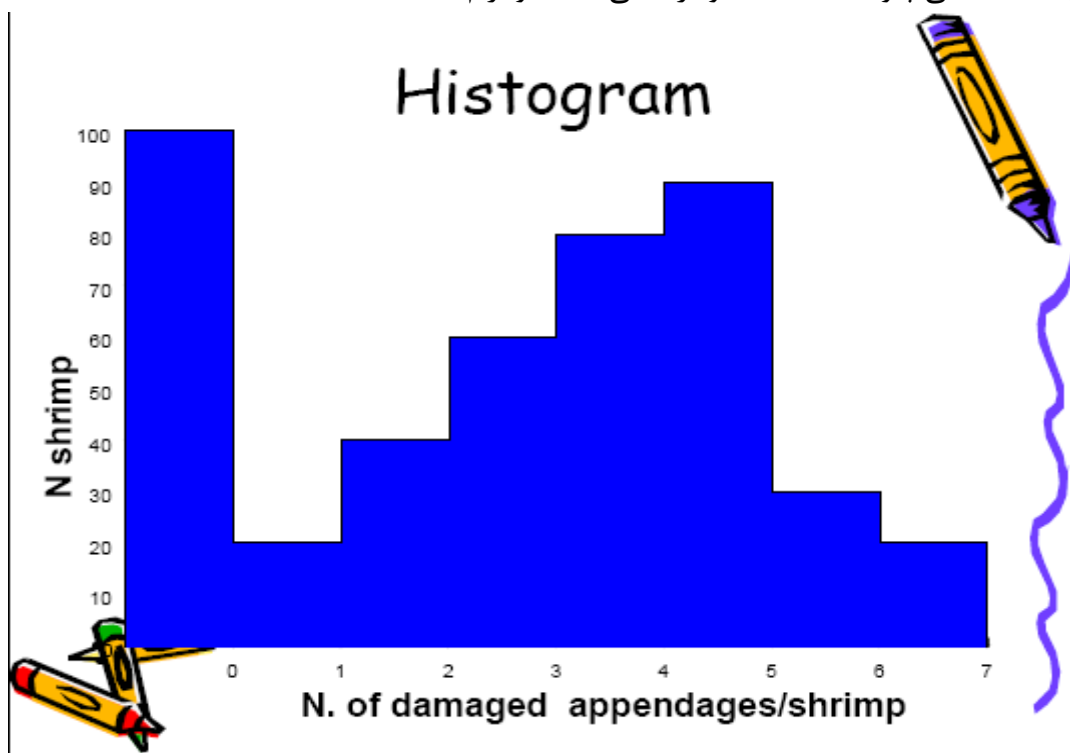
الف - انواع نمودارها :

- برای صفات کمی گسسته :

- نمودار میله ای یا نرده ای

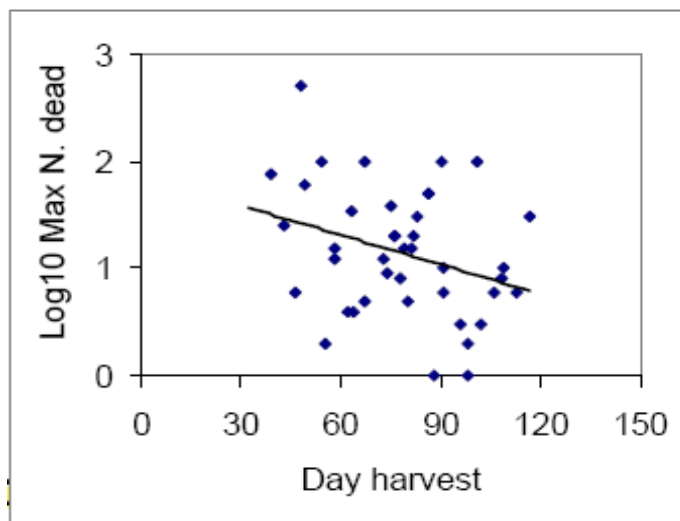
- نمودار چند ضلعی (خط شکسته) Polygon

- برای صفات کمی پیوسته : نمودار بافتی (هیستوگرام)



- برای صفاتی کمی که مایل به مطالعه روند تغییرات آنها در طول زمان هستیم: نمودار خطی Diagram Line

Scatter plot



- برای صفات کیفی : نمودار دایره ای

(ب) جدول فراوانی داده ها :

تقسیم بندی داده ها در دسته ها ، توزیعی را بوجود می آورد که آنرا توزیع فراوانی می گویند. توزیع فراوانی تعداد دفعاتی که یک دسته یا گروه اتفاق می افتد را به ما نشان می دهد. یکی از ابزارهایی که برای خلاصه کردن اطلاعات به کار می رود جدول توزیع فراوانی می باشد.

Frequency table

	I	J	K	L	M	N
	NBAGS	NPLPERB	HATCHERY	TIMCROSS	TRANSMTI	TRANS
1						
2	14	1360	1	1	van	7
3	20	1360	1	1	van	7
4	16	2000	2	2	van	12
5	12	1512	3	2	van	15
6	17	1500	1	3	van	15
7	21	1500	4	3	van	4
8	23	2200	2	4	van	14
9	16	2100	1	1	van	12
10	9	2100	1	1	van	12
11	19	1680	3	4	van	15
12	22	1678	3	3	van	15
13	24	2300	2	1	van	9
14	17	2300	2	1	van	9
15	29	1400	2	2	van	9
16	25	1420	2	3	van	9
17	19	1400	2	3	van	12
18	18	2088	4	1	van	3
19	25	2000	2	1	van	9
20	11	1273	4	1	auto	3
21	9	2750	4	2	van	4
22	36	2600	3	1	van	15
23	15	2600	3	1	van	15

HATCHERY	Count	Percent
1	16	21.62
2	19	25.68
3	28	37.84
4	10	13.51
23	1	1.35

در Bivariate Analysis دودسته متغیر داریم :

- متغیر Outcome یا حاصل که می تواند کمی یا کیفی باشد.

- متغیر مستقل یا explanatory که می تواند باز کمی یا کیفی باشد.
- در مطالعه بیماری متغیر حاصل عمدتاً اسمی دوتایی است (بیماری هست/بیماری نیست) و متغیرهای مستقل و علت می توانند کیفی یا کمی باشد برای اثبات این رابطه اگر:
- متغیرهای دسته ای باشند از آزمون کای ، Fisher exact ، رگرسیون منطقی استفاده می شود.
- متغیر کمی باشد از دگرسیون منطقی استفاده می شود.
- لیکن اگر متغیر حاصل (outcome) یک متغیر کمی باشد مثل متوسط وزن در هنگام صید در این جا باز به دو شکل است اگر :
- متغیر مستقل کمی باشد از دگرسیون خطی استفاده می شود.
- متغیر کیفی (دسته ای) باشد از آزمون های T-test (مقایسه اختلاف میانگین ها) Anova (مقایسه بین میانگین بیشتر از دو گروه) و یا آزمون های غیر پارامتریک استفاده می شود.
- رگرسیون : در رسم نمودار رگرسیون دو متغیر X و Y در دو سمت نمودار قرار دارند (محور X و محور Y) و نسبت به رسم خط معادله اقدام می شود. در این جا ممکن است چهار حالت پیش آید.

آنالیز تک متغیره :

این نوع آنالیز ساده ترین شکل آنالیز در آنالیز آماری است این آنالیز بر روی یک متغیر صورت می گیرد این نوع آنالیز در مقابل آنالیز دو متغیره (آنالیز دو متغیر به طور همزمان) و آنالیز چند متغیره قرار دارد. آنالیز تک متغیره در مراحل ابتدایی تحقیق به کار می رود. در این نوع آنالیز می توان کارهایی مثل ایجاد جدول فراوانی - رسم نمودار - محاسبه شاخص های تمایل مرکزی - واریانس ... را انجام داد.

آنالیز دو متغیره :

این نوع آنالیز در ارتباط با دو جفت از متغیرها می باشد و مشخص کننده ارتباط بین دو متغیر می باشد که این رابطه می تواند یک رابطه علیتی باشد.

در آنالیز های دو متغیری معمولاً یک متغیر به عنوان علت بوده و یک متغیر معلول می باشد در این نوع آنالیز به دنبال یافتن ارتباطات بین متغیرها و میزان این تأثیر پذیری هستیم و معمولاً در اثبات فرضیات تحقیق برای آزمون فرضیات وابستگی و علیت کاربرد دارد . بعلاوه جهت این وابستگی هم می توان مشخص کرد آیا تأثیر متغیر A بر روی B تأثیر مثبت است یا منفی ؟

روش آنالیز دو متغیری شامل روش های زیر است :

- وقتی دو متغیر اسمی / اسمی - رتبه ای / رتبه ای - اسمی / رتبه ای باشند از تست chi-square استفاده می شود (آمار غیر پارامتریک). آزمون مربع کای یک آزمون برای صفات کیفی است و وقتی مورد استفاده است که دو متغیر اسمی / رتبه ای باشند.

- وقتی دو متغیر کمی باشند از تست های دگرسیون استفاده می شود .

- وقتی دو متغیر یک کمی و دیگری رتبه ای یا اسمی باشد از روش های T-test و Anova (تفاوت در آنالیز میانگین ها) استفاده می شود.

- اگر دو متغیر یکی رتبه ای / یکی کمی باشد و متغیر رتبه ای دوتایی باشد (Dichotmous) از آزمون T-test استفاده می شود.

- اگر دو متغیر یکی رتبه ای و یکی کمی باشد و متغیر رتبه ای چند تایی باشد از آزمون Anova استفاده می شود.

مثال : به منظور پی بردن به نقش استفاده از آهک در پیشگیری از رخداد بیماری در مزارعی که از آهک استفاده کرده و آنهائی که از آهک استفاده نموده اند مطالعه ای طراحی و نتایج جدول ذیل به دست آمد.

تأثیر ارتباط بین بروز بیماری و استفاده از آهک در مزارع

عدم استفاده از آهک (استخر)	استفاده از آهک (استخر)	
۵۴	۳۶	رخداد بیماری
۴۶	۶۴	عدم رخداد بیماری

عدد مکانی قابل قبول در $P=0.05$ برابر با $3/841$ می باشد و چون کای بدست آمده در آزمون فرضی است لذا فرضیه H_0 رو می گردد. (محاسبه فرمول)

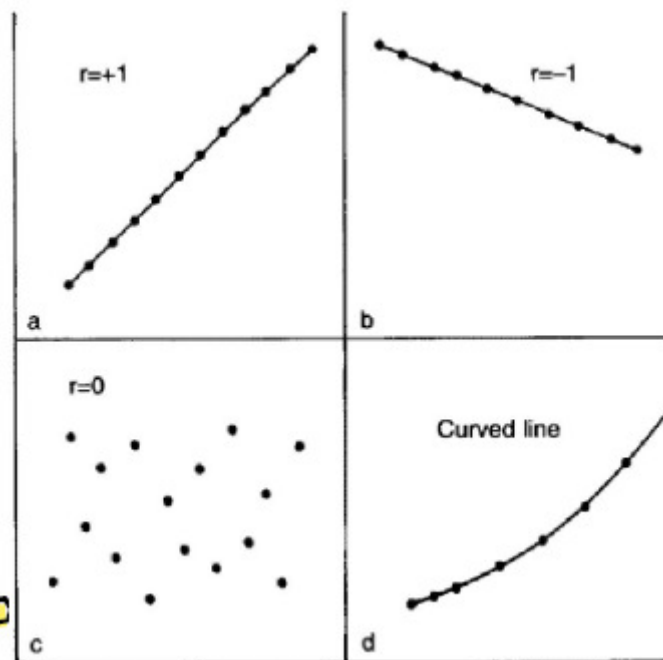
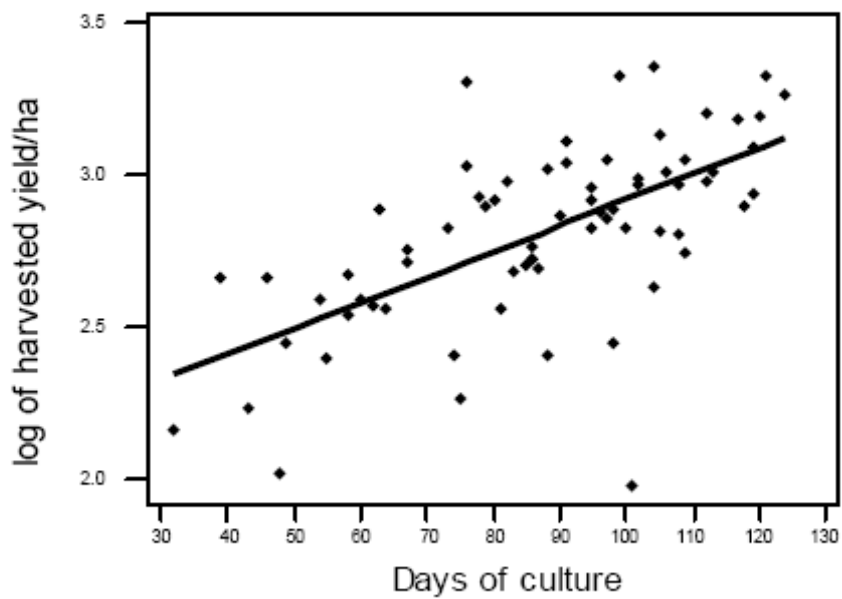
با استفاده از آزمون مربع کای نتایج جدول بالا آنالیز می گردند و پس از بدست آوردن مقدار X با استفاده از جدول کای میزان P را محاسبه می کنیم.

در آزمون کای ارتباط بین دو فاکتور فقط نشان داده می شود ولی قدرت این ارتباط نشان داده نمی شود در حالی که در محاسبه OR, RR قدرت این ارتباط هم نشان داده می شود. بعلاوه در تفسیر نتایج مربع کای نمی توان جهت این ارتباط را نشان داد. فقط برای رد یا اثبات فرضیه کاربرد دارد.

Regression Plot

$$\log(\text{yield/ha}) = 2.06794 + 0.0084984 \text{ DoC}$$

R-Sq = 39.8 %



۱- بین متغیر X و Y آنقدر پراکندگی زیاد باشد که نتوان خط دگرسیون را رسم کند در این حالت $r=0$ در نظر گرفته می شود و هیچ ارتباطی بین دو متغیر وجود ندارد .

۲- با افزایش مقدار طبیعی متغیر X متغیر Y نیز افزایش می یابد و این افزایش پیوسته و به صورت یک خط ممتد است در این حالت $r=+1$ بوده و ارتباط موثر بین دو متغیر را نشان می دهد .

۳- با افزایش مقدار X از مقادیر طبیعی متغیر Y کاهش می یابد این کاهش پیوسته و در راستای یک خط راست است ($r=-1$) در این حالت ارتباط موثر ولی منفی است .

۴- با افزایش مقدار متغیر X مقادیر متغیر Y افزایش می یابد این افزایش پیوسته ولی بر روی یک خط ممتد نمی باشد بلکه به صورت یک خط منحنی می باشد ارتباط در این حالت وجود دارد ولی r تعریف نمی شود .

آزمون T :

در بسیاری از آزمونهای آماری لازم است میانگین دو جمعیت مختلف در مورد یک متغیر با یکدیگر سنجیده شود مثل میانگین وزن ماهیان در دو استخر A, B گاهی دونمونه مختلف از جهت گرفته شده و میانگین آنها با میانگین اصلی جهت مقایسه می شود. آزمون t براساس فرضیه به صورت یک طرفه و یا دو طرفه بیان می شود همچنین اگر بدست آوردن اختلاف بین دو متغیر در یک جهت باشد t جفت شده و اگر اختلاف بین دو متغیر در دو جهت باشد t جهت نشده گفته می شود .

t یک طرفه ← فرضیه $\mu_1 \neq \mu_2$

t یک طرفه ← فرضیه $\mu_1 < \mu_2$

در این تست شاخص F محاسبه می گردد و شاخص F_t سنجش می شود اگر $F < F_t$ در سطح α باشد فرض منو مبنی بر برابر بودن واریانس دونمونه رد می شود .

مثال آزمون T :

مقایسه بین شوری در دومزرعه : براساس ۵ بار نمونه برداری اعداد زیر بدست آمده است :

مزرعه 1 : شوری های ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵

مزرعه 2 : شوری ها ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۳ و ۱۴ و ۲۵

فرضیه H_0 = میانگین شوری در مزرعه ۱ با مزرعه ۲ برابر است .

فرضیه H_a = میانگین شوری در مزرعه ۱ با مزرعه ۲ برابر نیست .

چقدر احتمال دارد میانگین شوری در دو مزرعه با هم متفاوت باشد.

Compare salinity levels in two farms

group 1	group 2
11	11
12	12
13	13
14	13
15	14
	25

Farms are independent

H_0 : mean 1 = mean 2

H_a : mean 1 \neq mean 2

T-test calculations

group 1	group 2
11	11
12	12
13	13
14	13
15	14
	25

mean 1 = 13 mean 2 = 14
s1 = 1.58 s2 = 5.16

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\text{var} \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}$$

$$\text{var} = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

انحراف معیار = ۱/۵۸

انحراف معیار = ۵/۶

میانگین شوری در مزرعه ۱ = ۱۳

میانگین شوری در مزرعه ۲ = ۱۴

سایر تست های آماری :

Fisher exact test : زمانی که یکی از داده ها کمتر از ۵ باشد و نتوان از مربع کای استفاده کرد از این

تست استفاده می شود .

وقتی اطلاعات مربوط به یک جمعیت است :

Mcnamer test -

Paired t test -

- رگرسیون منطقی

- آنالیز حیاتی (زمان به پدیده)

* تکنیک های چند متغیره :

- رگرسیون منطقی

- دگرسیون چندخطی

- آنالیز حیاتی
- مدل سازی چند سطحی
- آمار برای معیارهای تکراری