

انواع خطاها در پژوهش: هدف از پژوهش معمولاً ارزیابی یک واقعیت است که در نهایت نتیجه را به صورت فراوانی یک کیفیت و یا برآوردی از یک کمیت بیان می‌کند. این عمل سنجش و اندازه‌گیری به دلیل یک سری عوامل معمولاً با خطاهایی مواجه است که سبب دور شدن از واقعیت و کاهش اعتبار داخلی طرح می‌شود. به خطاهایی که در طرح، اجرا، تجزیه و تحلیل داده‌های یک پژوهش رخ می‌دهد و منجر به یک نتیجه‌گیری اشتباه می‌گردند، تورش (سوگیری) می‌گویند. ۳ عامل زیر می‌تواند سرمنشاء خطا در اندازه‌گیری هر متغیر باشند:

۱- اندازه‌گیری و پارامترهای مرتبط با آن: گاهی یک سری عوامل محیطی و دموگرافیک به ناخواست محقق، روی متغیر مورد مطالعه تأثیر می‌گذارند و آن را به صورت کاذب بالا یا پایین می‌برند. مثل افزایش فشار خون فرد به هنگام مواجه شدن با جامعه روپوش سفیدان

۲- وسایل و روش‌های اندازه‌گیری: هر کدام از وسایل و روش‌هایی که جهت اندازه‌گیری به کار گرفته می‌شوند، متناسب با میزان دقت شان می‌توانند سبب خطا شوند.

۳- شخص مشاهده‌کننده یا اندازه‌گیری‌کننده: فردی که متغیر مورد نظر را می‌سنجد ممکن است دچار اشتباه شود و نتواند به طور دقیق مورد سنجش را گزارش کند.

در طرح‌های پژوهشی، افزایش تعداد متغیرها، تعدد وسایل و روش‌های مختلف و چگونگی نمونه‌گیری و انتخاب نمونه‌ها همه می‌توانند احتمال بروز خطا را افزایش دهند. خطاها را بر اساس تأثیرشان روی نتیجه مطالعه به ۲ گروه خطاهای تصادفی و منظم تقسیم می‌کنند:

۱- خطاهای تصادفی: در خطای تصادفی یا شانس، نتیجه بدون جهت گیری به سمت خاصی به دست می آید.

برای مثال فرض کنید از یک دستگاه ترازو غیر دقیق برای اندازه گیری وزن یک شیء استفاده می کنید و هر بار عددی به دست می آید. یکی از راه های کاهش خطا، چند مرتبه توزین (تا حدی که زمان و هزینه به صرفه باشد) و سپس محاسبه یک شاخص آماری مرکزی مثل میانگین یا میانه برای اعداد به دست آمده می باشد.

اگر به جای سنجش متغیری در تمام افراد جامعه هدف، بخواهید نمونه ای از آن را مورد بررسی قرار دهید، با چندین مرتبه نمونه گیری هر بار میانگین های متفاوتی برای متغیر مورد نظر به دست می آید که ناشی از خطای تصادفی نمونه گیری می باشد و راه حل کاهش آن افزایش حجم نمونه (به شرط به صرفه بودن هزینه و زمان) می باشد.

### خطای منظم یا تورش:

در این نوع خطا، نتایج به صورت منظم و جهت دار تغییر می کنند. مثل ترازویی که همواره وزن را  $20\text{g}$  بیشتر نشان می دهد و تعداد دفعات اندازه گیری هم در کاهش این خطا نقشی ندارد که به آن می گوئیم دچار خطای سیستمیک شده است. خطاهای منظم را به طور کلی به ۳ دسته انتخاب، اطلاعات و مخدوش کننده دسته بندی می کنیم:

الف) تورش انتخاب:



این تورش در مطالعات مشاهده‌ای - تحلیلی به خصوص مورد-شاهدی و یا مطالعات همگروهی و کارآزمایی رخ می‌دهد. اگر عامل انتخاب‌کننده گروه مورد و شاهد تحت تأثیر متغیری مرتبط با عامل خطر بیماری باشد و یا در مطالعات همگروهی و کارآزمایی عامل انتخاب‌کننده گروه مواجهه یافته یا مواجهه نیافته با پیامد در ارتباط باشد این خطا رخ می‌دهد. تورش انتخاب در واقع اشتباهی است در ارتباط با انتخاب گروه‌های یک پژوهش، که می‌تواند بر اعتبار داخلی پژوهش و مستدل بودن نتایج تأثیر بگذارد. تورش انتخاب به انواع زیر تقسیم می‌شود:

۱- تورش کارکنان بهداشتی: در مطالعه‌ای که به بررسی شیوع سل در جامعه عادی و پرستاران می‌پردازد با کمال تعجب دیده شد شیوع سل در پرستاران کمتر از جامعه عادی است اما در حقیقت چون این بیماری در جمعیت کارا و جوان کمتر است و پرستاران هم از افراد سالم جامعه انتخاب می‌شوند، به طور واضح رخ دادن تورش دیده می‌شود. هر گاه متغیری در ۲ گروه انتخاب شده متفاوت باشد که بر روی نتیجه تأثیر بگذارد این خطا رخ می‌دهد که بیشتر در مطالعات همگروهی و مقطعی - تحلیلی دیده می‌شود.

۲- تورش پذیرش بیمارستانی: وقتی در یک مطالعه مورد-شاهدی گروه مورد را از بین بیماران بستری در بیمارستان که در مرحله پیشرفته تری از بیماری قرار داشته‌اند گرفته‌اند و به علت متفاوت بودن این متغیر نتایج متفاوتی به دست می‌آید. برای رفع این خطا، گروه بیماران هم نظیر گروه کنترل باید از میان

کل جامعه هدف انتخاب شوند.

۳- تورش عدم پاسخ یا اقیاع: در مطالعات مورد-شاهدی، گاهی با توجه به عنوان پژوهش بعضی از نمونه‌ها ممکن است نتوانند یا نخواهند در مطالعه شرکت کنند و محقق هم به آن‌ها دسترسی نداشته باشد مثل مطالعه بررسی ارتباط مصرف الکل با زخم معده، که افراد الکلی شاید دوست نداشته باشند در مطالعه شرکت کنند و این گونه خطا رخ می‌دهد و اثر الکل در ایجاد زخم معده کمتر معلوم می‌گردد. این خطا در مواقعی رخ می‌دهد که تماس با عامل خطر در گروه شرکت‌کننده و غیر شرکت‌کننده در طرح متفاوت باشد. استفاده از مصاحبه گران مجرب و در نظر گرفتن مسائل فرهنگی و چگونگی بیان عنوان طرح می‌تواند سبب کاهش بروز این خطا گردد.

۴- تورش ناشی از مدت اقامت در بیمارستان: در مطالعات مورد-شاهدی بیمارستانی، افرادی که مدت زمان بیشتری در بیمارستان بستری بوده‌اند نسبت به افرادی که زودتر ترخیص شده‌اند در مطالعه شرکت می‌کنند و از آن جایی که شدت بیماری با مدت زمان بستری در بیمارستان ارتباط دارد، عامل خطر مورد ارزیابی بیشتر از حد معمول ارزیابی می‌گردد. برای رفع این خطا، جهت ورود شرکت‌کننده‌ها به مطالعه بهتر است از لیست پذیرش یا ترخیص استفاده شود.

۵- تورش بقا: در مطالعاتی که افراد گروه مورد از افراد زنده انتخاب می‌شوند و عامل خطر روی میزان بقا تأثیر دارد، عامل خطر کمتر از حد معمول ارزیابی می‌شود چرا که تعداد افراد مواجهه یافته بسیار بیشتر بوده اما فوت کرده‌اند و وارد مطالعه ما نمی‌شوند.

۶- تورش مراقبت: در مطالعات همگروهی رو به جلو چون ناخودگانه جهت یافتن پیامد در گروه مواجهه یافته جستجو و بررسی بیشتری رخ می‌دهد ممکن است موارد خفیف و بدون علت بیماری نیز کشف



گردد و خطر نسبی عامل خطر بیش از حد معمول برآورد گردد. برای فهمیدن وجود این خطر باید

آنالیزها را در نمونه هایی که بیشتر مورد پیگیری و بررسی قرار گرفته اند انجام داد.

۷- تورش تشخیص: در مطالعات همگروهی، وقتی فرد تشخیص دهنده مثل رادیولوژیست از مواجهه با خطر آگاهی داشته باشد می تواند روی تشخیص اثر بگذارد. مثلاً اگر رادیولوژیست از تماس فرد با آژبست با خبر باشد مکن است پلاک های جنبی بیشتری را در عکس تشخیص دهد. برای کاهش این خطا، بهتر است تشخیص دهنده مثل پزشک یا مفسر عکس های رادیولوژی از مواجهه با عامل خطر افراد آگاه نباشد.

۸- تورش ارجاع: اگر مطالعه در یک بیمارستان یا مرکز کلینیکی انجام شود چون مراجعه کنندگان معمولاً از طیف خاصی (بیماری های شدید) هستند، ممکن است متغیرهایی مثل وضعیت اقتصادی- اجتماعی- مذهبی به طور متناوبی با الگوی مراجعه بیماران ارتباط پیدا کند، که در این صورت نمونه گیری از مرکز سبب خطا می شود.

۹- تورش برکسون: در مطالعات بیمارستانی، که افراد مطالعه از بیمارستان انتخاب می شوند، اگر عامل خطر مورد سنجش خود یک بیماری محسوب شود که سبب مراجعه بیشتر افراد به بیمارستان گردند، خطای برکسون رخ می دهد.

مثلاً افراد دیابتی قبلاً به CAD بیشتر از افرادی که فقط به CAD مبتلا هستند به بیمارستان ها مراجعه می کنند، حال اگر افراد مطالعه را از بین بیماران بیمارستانی انتخاب کنیم، میزان فراوانی دیابت در گروه بیماران CAD بیشتر از آنچه که به طور حقیقی در جامعه می باشد به دست می آید.

۱۰- تورش وضعیت اقتصادی- اجتماعی: افراد طبقه پایین جامعه کمتر جهت درمان بیماری های کم اهمیت یا بیماری های کم خطر و پرهزینه به بیمارستان ها مراجعه می کنند. حال اگر در یک مطالعه گروه مورد از بیمارستان ها و گروه شاهد از کل جامعه نتخاب شود، عامل خطر کمتر از حد واقعی برآورد می شود. مثل بررسی تأثیر تعداد فرزندان بر ملاسمای پوستی. افراد متغیر جامعه برای این بیماری به بیمارستان مراجعه نمی کنند ولی افراد طبقه متوسط و بالای جامعه که اتفاقاً ممکن است تعداد فرزندان کمتری هم داشته باشند، جهت درمان این بیماری اقدام می کنند. در این مطالعه تأثیر تعداد فرزندان بر ابتلا به ملاسمای پوستی به طور صحیح بررسی نمی شود و خطا دارد.

نکته: اگر پژوهشگرها برای رفع تورش انتخاب، به منظور همسان سازی ۲ گروه مورد مقایسه، معیارهای ورودی را تعیین کنند که سبب عدم شرکت یک سری از افراد شوند ممکن است حالا به عکس با حذف بخشی از جامعه خطر، عامل مواجهه به درستی ارزیابی نگردد. این خودش یک فرآیند تورش حذفی می باشد.

ب) تورش اطلاعات: عدم توانایی جمع آوری اطلاعات از تمامی افرادی که در زیر مجموعه پژوهش قرار می گیرند، سبب تورش اطلاعات می شوند، زیرا اطلاعات جمع آوری شده در رابطه با مواجهه و یا بیماری صحیح و کامل نیست.

تورش اطلاعات دارای ۳ زیر مجموعه کلی تورش مشاهده، تورش دسته بندی و تورش اندازه گیری نیز می باشد. همان طور که گفته شد در ۳ سطح سوژه، وسیله و روش فرد مصاحبه گر یا اندازه گیری کننده ممکن است خطا رخ می دهد که از آنجایی که روش و وسیله اندازه گیری برای همه گروه های دخیل



در مطالعه یکسان است، این تورش بیشتر در ارتباط با سوژه یا فرد تحقیق کننده اتفاق می افتد به شکلی که سوژه یا محقق در گروه های مختلف مورد مطالعه رفتار یکسان ندارند و سبب سوگیری نتایج به سمت خاصی می گردند.

### چند نوع تورش اطلاعات معروف:

۱- تورش به یاد آوردن: در مطالعات گذشته نگر (مورد-شاهدی) گروه مورد که پیامد را دارد ممکن است با دقت بیشتری عامل مواجهه را به یاد آورد و حتی موارد فاقد شرایط را هم مواجهه حساب کند و برعکس گروه شاهد عوامل خطر را فراموش کرده باشد.

۲- تورش گمراه کنندگی: گاهی یکی از ۲ گروه مورد یا شاهد به عمد برای به دست آوردن سودی میزان برخورد با عوامل خطر را بیشتر یا کمتر از واقعیت بیان کنند. برای مثال اگر گروه مورد کارگران یک کارخانه باشند به علت نارضایتی از محیط، عوامل خطر را بیشتر از حد واقعی بیان می کنند.

۳- تورش شخصیت: گاهی در روش های جمع آوری اطلاعات مصاحبه یا پرسشنامه، اگر فرد منزلت اجتماعی خود را بیشتر یا کمتر از واقعیت نشان دهد تورش اطلاعات رخ می دهد. به خصوص در مواردی که اختلاف طبقاتی بین گروه های مورد مقایسه باشد، با رعایت نکات اساسی در مصاحبه، اطمینان دادن به فرد در مورد عدم سوء استفاده از اطلاعات وی می توان این تورش را کاهش داد.

۴- تورش تدافعی یا آبروداری: این تورش مشابه مورد قبلی است و فرد مصاحبه شونده برای حفظ آبروی خود یک سری مسائل را مخفی می کند و اطلاعات کامل و واقعی نمی دهد.

۵- تورش گزارش دهی: گاهی افراد به دلیل خصوصیت رفتاری، اعتقادات، ادراکات شخصی ممکن است با وجود آگاهی از مواجهه، تمایلی به بیان آن نداشته باشند.

۶- تورش سوق دادن: در مطالعاتی که روش جمع آوری اطلاعات در آنها، مصاحبه یا پرسشنامه می باشد. استفاده از سوالاتی جهت دار که پاسخ دهنده را مایل به پاسخ خاصی می کند، سبب این تورش می شود. معمولاً سوالاتی مثل (چرا) و (توضیح خواستی) این گونه هستند.

۷- تورش مشاهده گر: در این مورد مشاهده کننده با حالت چهره و نحوه سوال پرسیدن و شیوه ثبت کردن، پاسخ ها را به سمت و سوی خاصی می کشد.

۸- تورش عدم توافق: در این تورش، تعدد مشاهده گران و تفاوت در میزان این تجربه و مهارت آن ها در استفاده از یک روش، سبب نتیجه گیری های متفاوت می شود. مثل اندازه گیری کبد به روش دق کردن توسط دانشجویان پزشکی که با توجه به چاقی و لاغری انگشت ها و میزان دقت آن ها نتایج مختلفی ارائه می شود. برای کاهش این خطا استانداردسازی روش و وسائل اندازه گیری و افزایش دفعات اندازه گیری می تواند مفید باشد.

۹- تورش ناهمخوانی اطلاعات: اگر منبع جمع آوری اطلاعات در ۲ گروه متفاوت باشد ممکن است اطلاعات یک گروه دچار نقص باشد و در سنجش خطر نسبی خطا رخ می دهد. مثلاً گروه مورد از بیماران بیمارستانی باشد و برای جمع آوری اطلاعات آن ها از پرونده های بیمارستانی استفاده شود و گروه شاهد از افراد جامعه باشند و اطلاعات از طریق پرسشنامه به دست آید که ممکن است اطلاعات

گروه شاهد ناقص باشد.





- ۱۰- تورش جمع آوری اطلاعات: هر گاه سوالات یک پرسشنامه اعتبار بالایی نداشته باشد جواب هر ۲ گروه از واقعیت دور می شود. این خطا سبب کم رنگ شدن اختلاف ها و نزدیک شدن میزان نسبت شانس یا خطر نسبی به عدد یک در مطالعات مشاهده ای- تحلیلی می شود.
- تورش مخدوش کننده: هر گاه ۲ عامل خطر بر روی بروز یک پیامد دخیل باشند این خطا رخ می دهد. به متغیری که شرایط زیر در موردش صدق کند مخدوش کننده می گویند:
- ۱- یک متغیر مستقل برای پیامد مورد نظر در مطالعه باشد ( $A \rightarrow B$ ).
  - ۲- با عامل مواجهه یا ریسک فاکتور رابطه داشته باشد ( $A \rightleftharpoons B$ ).
  - ۳- بین عامل مواجهه و پیامد یک متغیر بینابینی نباشد ( $A \rightarrow B \rightarrow C$ ).
- الان در رابطه فوق، C یک متغیر بینابینی می باشد. رابطه ۳ متغیر اگر مطابق شکل زیر باشد، متغیر C را مخدوش کننده می گویند:



رابطه بین A و C به گونه ای است که بر یکدیگر اثر مستقیمی ندارند ولی نسبت به هم همراهی یا واگرایی دارند یعنی افزایش یکی از آن ها، با کاهش یا افزایش دیگری همراه است. فرض کنید بخواهیم تأثیر مصرف الکل بر سرطان سینه را بررسی کنیم در اینجا مصرف سیگار یک عامل مخدوش کننده می باشد چرا که مصرف سیگار هم روی سرطان سینه تأثیر می گذارد. از طرفی کسی که الکل مصرف می

کند احتمال زیادی دارد سیگار هم بکشد. ولی مصرف سیگار به علت مصرف الکل نیست. پس الکل و

سیگار تأثیر مستقیم بر هم ندارند اما همراه با یکدیگر می باشند.

یکی از راه های کنترل این تورش طبقه بندی افراد بر اساس متغیر مخدوش کننده احتمالی در مرحله

آنالیز آماری داده ها می باشد.

اگر قبل از انجام مطالعه متغیر مخدوش کننده تشخیص داده شد (به ویژه مطالعات مورد-شاهدی) گروه

ها را از نظر متغیر مخدوش کننده همسان می کنند. این همسان سازی به ۲ صورت ممکن است: ۱-

همسان سازی شخص به شخص: در این روش به ازای هر نفر گروه مورد، یک یا چند نفر با مشخصات

مشابه از نظر متغیرهای مخدوش کننده به عنوان شاهد انتخاب می شوند.

۲- همسان سازی گروهی: در این روش فراوانی متغیرهای مخدوش کننده در گروه های مورد مطالعه

باید اختلاف آماری معناداری نداشته باشند. روش اول هر چند هزینه برتر است اما از دقت بیشتری

برخوردار است.

یکی دیگر از راه های از بین بردن اثر مخدوش کننده روش اختصاصی تصادفی می باشد. به این معنا که

در مطالعات کارآزمایی بالینی افراد به طور تصادفی در گروه های مختلف مداخله قرار می گیرند.

در نهایت ضعیف ترین روش بر طرف کردن تأثیر متغیر مخدوش کننده، قرار دادن آن به عنوان یک

معیار عدم ورود می باشد که از ارزش مطالعه و تعمیم پذیری آن به کل جامعه می کاهد.

چیزی که اهمیت دارد این است که با دقت نظر، تمامی تورش های احتمالی پیش بینی کرد و برای حل

هریک از آن ها راه حلی جست و جو کرد.