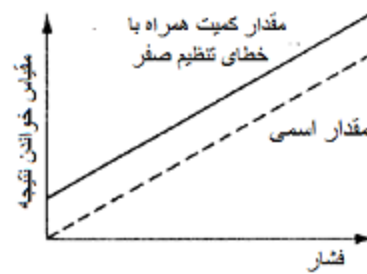
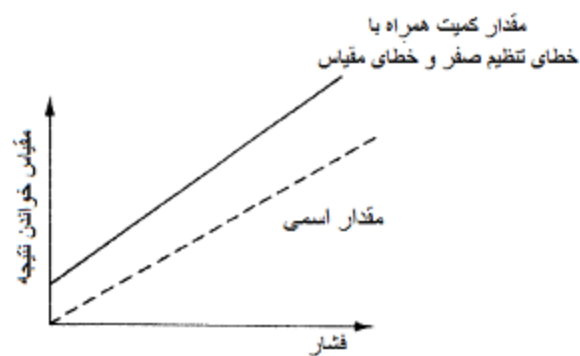




(ب)



(الف)



(پ)

شکل ۴-۱ خطای سیستماتیک در یک وسیله اندازه گیری خطی (خط پر)
خط چین بیانگر مقدار ایده آل اندازه گیری بدون خطاست (Morris; 2001)

مثال

تغییر شکل فنر در یک ترازو به ازای مقدارهای متفاوت از بار اعمال شده در دمای 20°C اندازه گیری شده و نتایج مورد استفاده برای درجه بندی، در جدول ذیل ارایه شده است.

مقدار بار (کیلوگرم)	۰	۱	۲	۳
تغییر شکل (میلیمتر)	۰	۲۰	۴۰	۶۰

سپس از این ترازو در دمای 30°C استفاده شده است. نتایج تغییر شکل فنر نسبت به مقدار بار اعمال شده در این دما در جدول ذیل داده شده است.

مقدار بار (kg)	۰	۱	۲	۳
تغییر شکل (mm)	۵	۲۷	۴۹	۷۱

مقدار خطای تنظیم صفر و خطای مقیاس را به ازای هر درجه سلسیوس افزایش دمای محیط محاسبه نمایید.

حل

در دمای 20°C تغییر شکل فنر نسبت به بار اعمال شده خطی است و حساسیت (شیب) اندازه گیری برابر با 20 mm/kg است.

در دمای 30°C تغییر شکل فنر نسبت به بار اعمال شده این بار هم خطی است و حساسیت اندازه گیری (شیب خط) برابر با 22 mm/kg است. در اینجا تغییر شکل بدون اعمال بار برابر با 5 mm است. بنابراین:

$$\text{خطای صفر} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{خطای مقیاس} = 2 \text{ mm/kg}$$

$$\text{خطای تنظیم صفر به ازای هر درجه سلسیوس} = 5/10 = 0.5 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$$

$$\text{خطای مقیاس به ازای هر درجه سلسیوس} = 2/10 = 0.2 \text{ (mm/kg)}/^{\circ}\text{C}$$

روش بیان خطا

برای بیان و گزارش مقدار خطا در اندازه گیری های تک نمونه ای روشهای متفاوت بیان شده در ذیل به کار برده می شوند.

الف- میزان عدم صحت کمینه شمارش - این روش برای بیان عدم صحت در یک دستگاه اندازه گیری استفاده می شود و نتیجه با رابطه (۱-۱) گزارش می شود.

$$\text{میزان عدم صحت کمینه شمارش} \pm xm \quad (1-1)$$

در اینجا xm عدد خوانده شده توسط وسیله اندازه گیری است.

ب- انحراف از مقدار واقعی (خطای مطلق)، در این حالت اختلاف بین مقدار اندازه گیری شده و مقدار واقعی به عنوان خطا در نظر گرفته می شود. چنانچه مقدار واقعی برابر با x باشد. آنگاه خطای اندازه گیری δx از رابطه (۲-۱) به دست می آید.

$$\delta x = xm - x \quad (2-1)$$

پ- خطای کسری^۱ که از فرمول (۳-۱) محاسبه می شود.

$$\text{خطای کسری} = \delta x / x \quad (3-1)$$

ت- درصد خطای کسری و یا به شکل ساده تر درصد خطا^۲ از رابطه (۴-۱) حاصل می گردد.

$$\text{درصد خطای کسری} = 100 \times \text{خطای کسری} \quad (4-1)$$

ث- بیان مقدار خطای تنظیم صفر و خطای مقیاس به هنگام ارایه گزارش نتیجه اندازه گیری

انتشار خطا

در بسیاری از اندازه گیری ها با دو یا چند کمیت سر و کار داریم که نتایج آنها در فرمولهای محاسباتی به کار برده می شود تا کمیت دیگری به دست آید. به عنوان مثال برای محاسبه سرعت، باید فاصله را تقسیم بر زمان نمود، یا طول دو بخش از یک کانال با هم جمع می شود تا طول کل آن به دست آید. در چنین مواردی باید بدانیم که مقدار خطا در کمیتی که از طریق محاسبه به دست می آید چه مقدار است.

الف- جمع و تفریق مقادیر اندازه گیری شده

به عنوان مثال فرض کنید که کمیت های x ، y و z هر یک به طور مستقل اندازه گیری شده و مقدار خطای اندازه گیری مربوط به هر یک به ترتیب برابر با δx ، δy و δz است. آنگاه چنانچه R کمیتی وابسته به x ، y و z به حالت جمع و تفریق و به شکل رابطه (۶-۱) باشد، مقدار خطای محاسبه آن δR چگونه باید محاسبه شود؟

$$R = x + y - z \quad (۶-۱)$$

$$\delta R \approx \delta x + \delta y + \delta z \quad (۷-۱)$$

$$R = \sqrt{(\delta x)^2 + (\delta y)^2 + (\delta z)^2} \quad (۸-۱)$$

در اینجا معادله (۸-۱) تقریبی بر حد بالایی خطا در نظر گرفته می شود. توجه داشته باشید که محاسبه خطا برای جمع و تفریق همسان است.

در جدول ذیل روش محاسبه خطا برای برخی توابع نشان داده شده است.