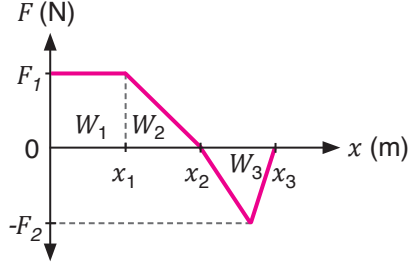


$F$ - $x$  grafiğinde cisim üzerinde pozitif iş yapan kuvvet yatay eksenin üstünde, negatif iş yapan kuvvet yatay eksenin altında olur. Net kuvvet tarafından yapılan iş cismin **enerjisindeki değişime** eşit olur.

Cisme etki eden kuvvet etki ettiği süre boyunca sabit ya da değişken olabilir. Hareket boyunca yapılan iş, her iki durumda  $F$ - $x$  grafiğinin yatay eksenle arasında kalan alanın hesaplanmasıyla da bulunabilir. Grafik 2.3'te  $x$  ekseninin üstünde kalan  $W_1$  ve  $W_2$  pozitif işi,  $x$  ekseninin altında kalan  $W_3$  ise negatif işi gösterir.



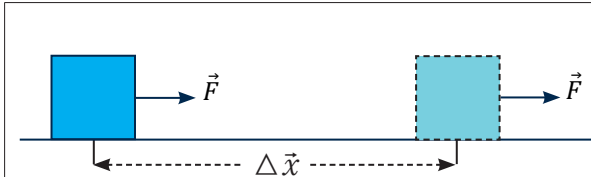
**Grafik 2.3:** Yapılan işlerin  $F$ - $x$  grafiği üzerinde gösterimi

Bu durumda cisim üzerinde yapılan net iş  $W_1$  ve  $W_2$  pozitif bölgede,  $W_3$  negatif bölgede olduğundan

$W_{\text{net}} = W_1 + W_2 - W_3$  eşitliğiyle hesaplanır.

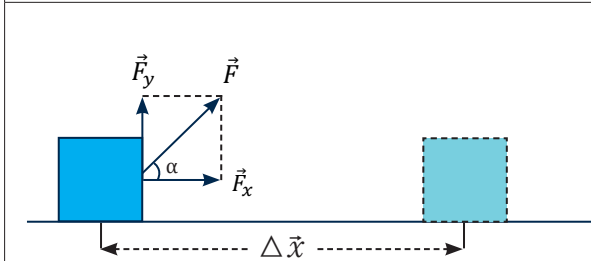
Sürtünmenin var olduğu durumlarda sürtünme kuvveti, cismin hareketine genellikle ters yönde etki eder. Bu durumda sürtünme kuvvetinin yaptığı iş, negatif işe örnek olarak verilebilir.

Kuvvetin iş yaptığı farklı durumlar aşağıda gösterilmiştir:



**Şekil 2.3:** Cismin  $\vec{F}$  kuvveti etkisiyle yaptığı yer değiştirme

Şekil 2.3'te cisim üzerine etki eden sabit büyüklükteki kuvvetin etkisi ile kuvvet yönünde cismin yaptığı yer değiştirme gösterilmektedir. Cismin yaptığı yer değiştirmenin büyüklüğü  $\Delta x$  ve cisme uygulanan kuvvetin büyüklüğü  $F$  olduğuna göre iş  $W = F \cdot \Delta x$  matematiksel modeli ile bulunur.



**Şekil 2.4:** Cisme etki eden kuvvetin bileşenleri ve yer değiştirmesi

Şekil 2.4'te cisim üzerine yatay eksenle  $\alpha$  açısı yapacak şekilde etki eden kuvvetin etkisi ile cismin yapmış olduğu yer değiştirme gösterilmektedir. Cisim üzerinde iş yapan kuvvet, yer değiştirme yönündeki kuvvet bileşenidir. Bu durumda yapılan iş

$$W = F_x \cdot \Delta x$$

matematiksel modeli ile bulunur. Cismin yer değiştirme vektörüne dik olan  $\vec{F}_y$  kuvveti iş yapmaz.