



GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
Department of Food Engineering

# Ders Sunumu

Dersin Adı: GM 203 – Enerji ve Kütle Denkliği

Dersin Hocası: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE

[atauni.edu.tr](http://atauni.edu.tr)    Atauni1957



## ENERJİ DENKLIĞI

- Bir sistemde enerji denkliğinin oluşturulmasında termodinamiğin birinci kanunu olan enerjinin korunumu ilkesinden yararlanılır. Böylece enerji denkliği ifadesi şu şekilde yazılabilmektedir.*

$$\begin{bmatrix} \text{Sistem} \\ \text{Sınırlarından} \\ \text{Enerji Girişi} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{Sistem} \\ \text{Sınırlarından} \\ \text{Enerji Çıkışı} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Sistem} \\ \text{Sınırlarında} \\ \text{Enerji Birikimi} \end{bmatrix}$$

*Sistem kararlı halde ise birikim terimi sıfıra eşit olacağından sisteme enerji girişi, sistemden enerji çıkışına eşit olacaktır.*



## ENERJİ DENKLİĞİ

- *Entalpi (Isıl içerik)*

*Bir sistemin entalpisi hissedilir ısı ile gizli ısı toplamından oluşur. Buna göre entalpi, toplam ısı içerik olarak ifade edilebilir. Entalpi değeri herhangi bir referans konuma göre ifade edilir. Bir sistemin referans konumdaki Entalpi değeri genellikle sıfır olarak seçilmektedir.*

$$H = C_p(T - T_R)$$

*Burada; H: Entalpi (kJ/kg),  $C_p$ : Özgül ısı (Kj/kgK), T: Sıcaklık (K),  $T_R$ =Referans Sıcaklık (K) olarak verilmiştir.*



# ENERJİ DENKLİĞİ

- *Ögül Isı*

*Bir maddenin birim miktarının sıcaklığını birim derece değiştirmek için gerekli ısı enerji miktarı olarak tanımlanır (kJ/kgK veya kJ/kg°C).*

*$C_p$ : Sabit basınçtaki özgül ısı*

*$C_v$ : Sabit hacimdeki özgül ısı*



## ENERJİ DENKLİĞİ

*Gıda maddeleri için yapılan çalışmalarda özgül ısı değerinin özellikle su içeriği ile değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş ve gıdalar için ortalama özgül ısı değerinin aşağıdaki eşitlikler kullanılarak belirlenebileceği bildirilmiştir.*

*Donma noktası üzerinde yağsız bitkisel materyaller için:*

$$C_{ort} = 3349M + 837,36 \text{ (J/kgK)}$$

*Donma noktası altında yağsız bitkisel materyaller için:*

$$C_{ort} = 1256M + 837,36 \text{ (J/kgK)}$$



## ENERJİ DENKLIĞI

*Donma noktası üzerinde yağ içeren materyaller için:*

$$C_{ort} = 1674,72(F) + 837,36(SNF) + 4186,8(M) \text{ (J/kgK)}$$

*Donma noktası altında yağ içeren materyaller için:*

$$C_{ort} = 1674,72(F) + 837,36(SNF) + 2093,4(M) \text{ (J/kgK)}$$

*Eşitliklerdeki; M: Su içeriği, F: Yağ içeriği, SNF: Yağsız kuru madde içeriği*



## ENERJİ DENKLİĞİ

*Örnek:*

*%15 protein, %20 yağ ve %65 su içeren rostonun donma noktası üzerindeki özgül ısı değerini bulunuz.*

*Çözüm:*

$$C_{ort} = 1674,72(0,20) + 837,36(0,15) + 4186,8(0,65)$$

$$C_{ort} = 3182 J/kgK = 3,182 kJ/kgK$$



## ENERJİ DENKLİĞİ

*Örnek:*

*%45 kuru madde içeren portakal suyu konsantresinin donma noktası üzerindeki özgül ısı değerini bulunuz.*

*Çözüm:*

$$C_{ort} = 3349(0,55) + 837,36$$

$$C_{ort} = 2679 \text{ J/kgK} = 2,679 \text{ kJ/kgK}$$