



T.C.

**BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**  
**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**İLETİMLE ISI TRANSFERİ**  
**DENEY FÖYÜ**

**Deney Tarihi:**

**Deney Yürütücüsü:**

**Öğrencinin Adı-Soyadı :**

**Numarası:**

**İmza :**

## 1. DENEYİN AMACI

Değişik malzemelerden yapılmış bir çubuk boyunca ısı iletiminin temel ilkelerinin incelenmesi, lineer ve radyal ısı iletimi ve katıların ısı iletim katsayısının belirlenmesi.

## 2. DENEYİN ÖĞRENME ÇIKTILARI

- Isı iletimi, lineer ve radyal ısı iletiminin deneysel olarak incelenip kavranması,
- Katı malzemelerin ısı iletim katsayısının ölçüm yöntemi ile teorik bilgiler arasında ilişki kurulması,
- Bir deneyin yüksek doğruluklu ve emniyetli olarak yürütülmesi,
- Deneysel verilerin amaç doğrultusunda analizi ve raporlanması.

## 3. TEORİK BİLGİLER VE TANIMLAR

Isı transferi iletim, taşınım ve ışınım olmak üzere üç farklı mekanizma ile gerçekleşir. Isı iletimi bir maddenin daha yüksek enerjili parçacıklarından daha düşük enerjili parçacıklarına enerjinin parçacıklar arasındaki etkileşim ile aktarılmasıdır. Isı iletimi gaz, sıvı ve katı ortamlarda gerçekleşir. Ancak gazların, sıvıların ve katıların ısıyı iletme özellikleri farklıdır. Maddelerin ısıyı aktarma özelliği ısı iletim katsayısı ile belirtilir. Isı iletimi, Fourier yasası ile bir boyutlu düzlemsel geometride aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$\frac{\dot{Q}_x}{A} = \dot{q}_x = -k \frac{dT}{dx}$$

Burada  $\dot{q}_x$  birim zamanda geçen ısı ( $W$ ),  $A$  ( $m^2$ ) ısı transfer yüzey alanı,  $\dot{q}_x$  ( $W/m^2$ ) ısı akısı ve  $k$  ( $W/m \cdot K$ ) ısı iletim katsayısıdır.

Malzemelerin ısı iletim katsayıları mühendislik açısından önemlidir. Tablo 1'de çeşitli maddelerin ısı iletim katsayısı değerleri sunulmuştur. Bu deneyde amaçlardan biri malzemelerin ısı iletim katsayılarının nasıl ölçüldüğünün anlaşılmasıdır.

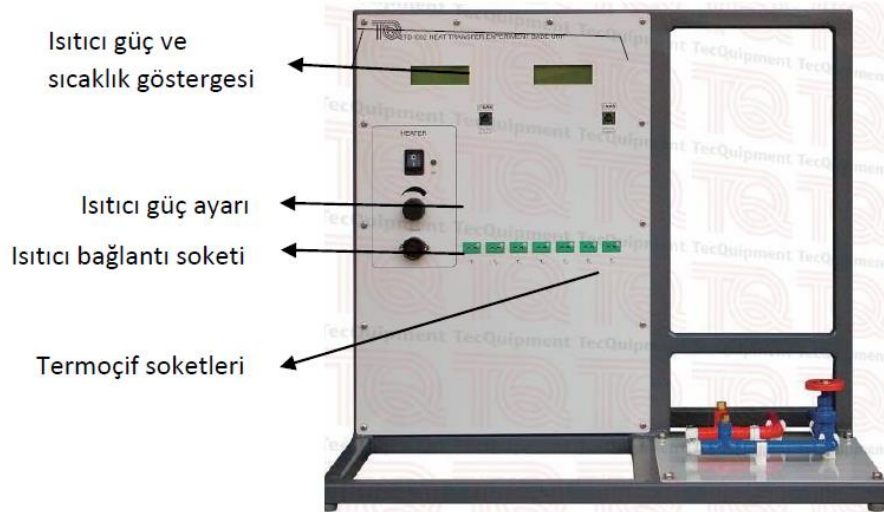
**Tablo 1.** Çeşitli maddelerin ısı iletim katsayısı değerleri.

Normal şartlarda Malzeme (298 K, 24.85°C)		Tipik ısı iletkenlik (k) W/mK
Metal malzeme	Saf alüminyum	205-237
	Alüminyum alaşımı (6082)	170
	Pirinç (CZ 121 tipi)	123
	Pirinç (63% bakır)	125
	Pirinç (70% bakır)	109-121
	Saf bakır	353-386
	Bakır (C101 tipi)	388
	Hafif çelik	50
	Paslanmaz çelik	16
Gaz	Hava	0.0234
	Hidrojen	0.172
Diğerleri	Asbestos	0.28
	Cam	0.8
	Su	0.6
	Ağaç (yumuşak ya da sert ağaç)	0.07-0.2

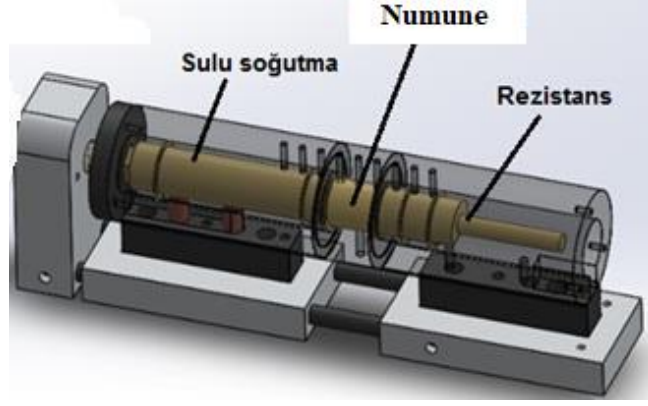
#### 4. DENEYİN YAPILIŞI

##### 4.1. Deney Düzenegi

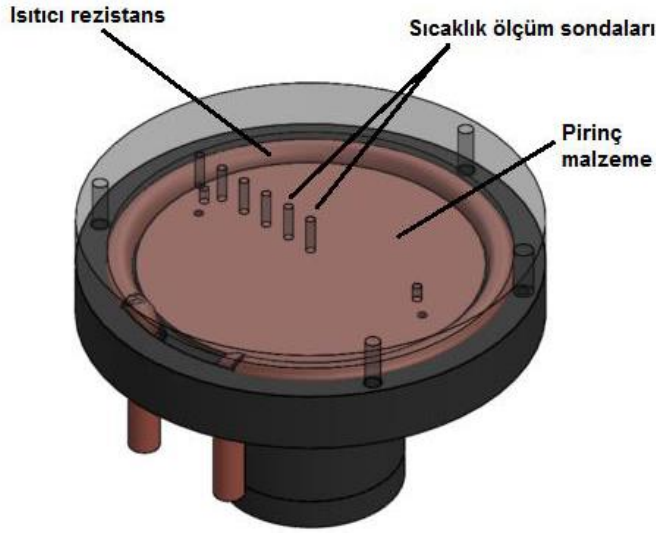
Deney düzenegi bir temel ünite (Şekil 1) ve lineer ısı iletimi (Şekil 2) ve radyal ısı iletimi (Şekil 3) setlerinden oluşmaktadır. Yapılmak istenen deneye göre deney setleri temel üniteye yerleştirilir. Sıcaklık ölçümleri için kullanılan termočiftler K tipi ve doğrulukları  $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 'dir. Isıtıcının maksimum gücü  $100\text{W}$  ve duyarlılığı  $0.1\text{W}$ 'tır. Lineer ısı iletim setinde test malzemesi  $30\text{mm}$  çapında ve sıcaklık okumaları  $20\text{mm}$  eşit aralıklardadır.



Şekil 1. Isı iletimi temel ünite.



Şekil 2. Lineer ısı iletimi ölçüm sistemi.



Şekil 3. Radyal ısı iletimi ölçüm sistemi.

Bu deney lineer ısı iletimi deneyi ve radyal ısı iletimi deneyi olarak iki aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalarda yapılan işlemler aşağıdaki gibidir;

#### 4.2. Lineer Isı İletimi Deneyi Aşaması

Deneyde, aynı boyutlarda ve aynı malzemeden yapılmış bir katı çubuk boyunca ısının doğrusal olarak nasıl iletildiği gösterilecektir. Ayrıca farklı malzemelerin temasının doğrusal ısı transferine etkileri ve iyi bir ısıl bağlantı için ısıl macunun etkisinin gösterilmesi de hedeflenmektedir.

##### 4.2.1. Deneyin Yapılışı

Test bölgesindeki çubuğun bir ucunda elektrikli ısıtıcı bulunmakta, diğer ucunda ise ısı su ile uzaklaştırılmaktadır. Eşit aralıklarla yerleştirilmiş 7 adet termočift ile sıcaklık ölçümü yapılmaktadır. Çubuğun dışı yalıtılmıştır.

Öncelikle Şekil 2’de verilen düzenek kurulup kararlı hale gelmesi beklenir. Çubuğun orta kısmında bulunan numune değiştirilerek aynı ve farklı malzemelerin ısı iletimi incelenir. Kararlı hale geçen

deney sisteminde güç değerleri değiştirilerek ölçümler yapılır. Farklı numuneye geçildiğinde işlemler tekrarlanır. Deney esnasında öncelikle pirinç numune üzerinde 30 ve 50W güç değerleri için termoçiftlerden ölçülen deneysel sıcaklık verileri deney sonuç ekranından okunur. Ardından çelik numune sisteme yerleştirilerek aynı işlemler tekrarlanır (30 ve 50W güç değerleri için sıcaklık ölçümleri alınır).

### **4.3. Radyal Isı İletim Deneyi Aşaması**

Deneyde, düzgün boyutlar ve malzeme için bir katı disk etrafında ısı iletiminin gösterilmesi ve malzemenin deneysel ısı iletkenliğinin hesaplama yönteminin gösterilmesi hedeflenmektedir.

#### **4.3.1. Deneyin Yapılışı**

Şekil 3'te verilen deney düzeneği kurulur. Sistemde ısıtıcı öncelikle 50W güce ayarlanır ve kararlı hale gelmesi beklenir. Ardından güç değeri 90W'a kadar artırılır. Her güç değeri için termoçiftlerden ölçülen deneysel sıcaklık verileri deney sonuç ekranından okunur.

## **5. RAPOR İÇİN İSTENENLER**

Rapor hazırlanırken öncelikle deneyde gerçekleştirilen işlemler teorik olarak kısaca açıklanmalıdır. Ardından aşağıdaki sorular yanıtlanarak, rapor yazım kurallarına uygun hazırlanıp zamanında teslim edilmelidir.

*Lineer ısı iletimi deneyi aşaması ile ilgili olarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız;*

1. Farklı malzemelere sahip numuneler için (pirinç ve çelik) her güç değerinde elde edilen sonuçlardan (EK1'de yer almaktadır) çubuk boyunca mesafeye karşılık sıcaklığın grafiğini çiziniz.

2. Metal çubuğun ısı iletim katsayısını hesaplayınız ve bulduğunuz sonucu literatür verileri ile karşılaştırınız. Eğer hata varsa nedenini açıklayınız.

*Radyal ısı iletimi deneyi aşaması ile ilgili olarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız;*

3. Her güç değeri için (50 ve 90W) sonuçlardan yola çıkarak ( EK2'de yer almaktadır) diskteki radyal mesafelere karşılık sıcaklıkları birinci termoçift yardımı ile çiziniz.

4. Disk kalınlığını ve deneysel sıcaklıkları kullanarak numunenin ısı iletim katsayısını hesaplayınız ve literatür sonuçları ile karşılaştırınız.

## **6. KAYNAKLAR**

[1]. Incropera, F.P., DeWitt, D.P., Isı ve Kütle Geçişinin Temelleri, Literatür Yayıncılık, Beyoğlu, İstanbul, 2001.

[2]. TecQuipment, Heat Transfer Experiments User Guide.

[3]. Bursa Teknik Üniversitesi, KBM0308 Kimya Mühendisliği Laboratuvarı I, Isı iletim deney föyü. <http://depo.btu.edu.tr/dosyalar/kimyamuh/Dosyalar/KBM0308-D1.pdf>, Eylül 2022.

[4]. Sakarya Üniversitesi, Makina Mühendisliği Laboratuvarı II Dersi, Isı İletim Katsayısının Belirlenmesi Deney Föyü.

[http://gcoskun.sakarya.edu.tr/sites/gcoskun.sakarya.edu.tr/file/1397082775-%C4%B1s%C4%B11\\_iletkenlik\\_deneyi.pdf](http://gcoskun.sakarya.edu.tr/sites/gcoskun.sakarya.edu.tr/file/1397082775-%C4%B1s%C4%B11_iletkenlik_deneyi.pdf), Eylül 2022.