

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

LABORATUVAR II
GÜZ 2025-2026

Deneyisel Yoldan Elde Edilen Bir Çubuktaki Sıcaklık Dağılımının
Bir Sayısal Analiz Yöntemi ile Desteklenmesi

Dersin Sorumlusu: Doç.Dr. Gülşen YAMAN

Öğrencinin Adı:
Öğrenci No:
Grup No:
Tarih:
İmza:

Balıkesir-2025

Deneyisel Yoldan Elde Edilen Bir Çubuktaki Sıcaklık Dağılımının bir Sayısal Analiz Yöntemi ile Desteklenmesi:

Bir levhada x doğrultusundaki sıcaklık değişimi kararlı rejim hali için,

$$\frac{d^2T(x)}{dx^2} + \frac{1}{k} g(x) = 0 \quad (1)$$

ifadesi ile verilmiştir. Burada k ısı iletim katsayısı, $g(x)$ enerji üretimidir. Sabit bir enerji üretimi g_0 için bu formülasyon,

$$\frac{d^2T(x)}{dx^2} = -\frac{g_0}{k} \quad (2)$$

şeklini alacaktır. Bu durumda eşitliğin genel çözümü,

$$T(x) = -\frac{g_0}{2k} x^2 + c_1 x + c_2 \quad (3)$$

olarak elde edilir. Herhangi bir enerji üretiminin olmaması durumunda (2) eşitliği,

$$\frac{d^2T(x)}{dx^2} = 0 \quad (4)$$

olacağından, bu ifadenin genel çözümü de

$$T(x) = c_1 x + c_2 \quad (5)$$

şeklinde olacaktır. c_1 ve c_2 integral sabitleri $x=0$ ve $x=L$ için verilecek sınır şartları için ayrı ayrı belirlenir.

Sıcaklık Dağılımının Sonlu Farklar Yöntemi ile Elde Edilmesi:

İkinci mertebeden lineer bir sınır-değer probleminin nümerik çözümü,

$$y'' + f(x)y' + p(x)y = F(x) \quad (6)$$

ifadesinde merkezi fark formüllerinin yerine yazılmasıyla elde edilebilir. Burada sınır şartları $y(a)=y_0$, $y(b)=y_n$ olarak belirlenmiştir. Buna göre h fark aralığı olmak üzere y' ve y'' nün merkezi fark ifadeleri,

$$\begin{aligned} y'' &= \frac{1}{h^2} (y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}) \\ y' &= \frac{1}{2h} (y_{i+1} - y_{i-1}) \end{aligned} \quad (7 \text{ a,b})$$

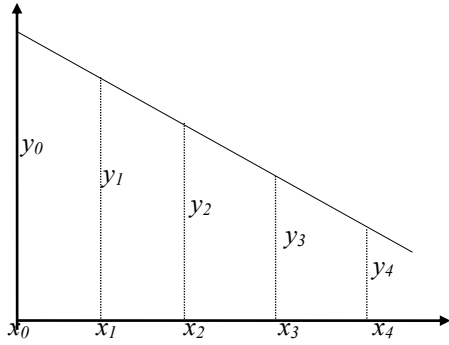
(6) eşitliğinde yerine yazılırsa,

$$\frac{1}{h^2}(y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}) + f_i \left[\frac{1}{2h}(y_{i+1} - y_{i-1}) \right] + p_i y_i = F_i \quad (8)$$

ifadesi elde edilir. Burada her iki taraf h^2 ile çarpıldığında ve gerekli düzenlemeler yapıldığında sonlu fark denklemi,

$$\left(1 - \frac{h}{2} f_i\right) y_{i+1} - (2 - h^2 p_i) y_i + \left(1 + \frac{h}{2} f_i\right) y_{i-1} = h^2 F_i \quad (9)$$

şeklinde oluşur. Bu eşitlik $i=1,2,\dots,n-1$ için uygulandığında $(n-1)$ bilinmeyenli $(n-1)$ adet denklem elde edilecektir.

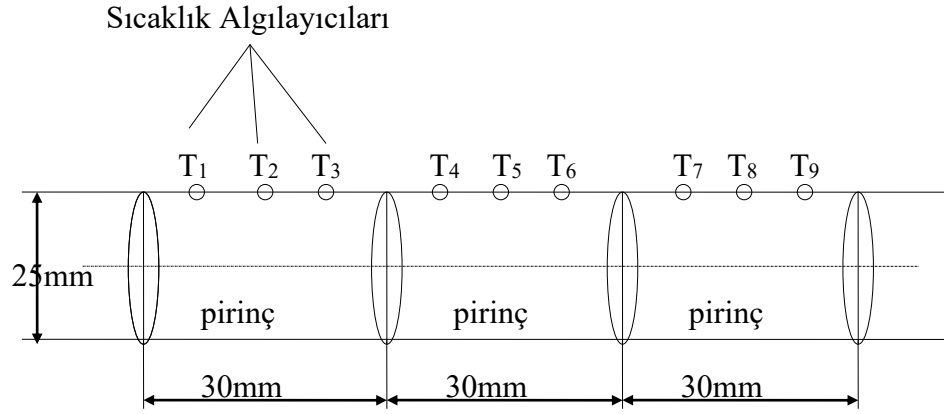


Deneyin Yapılışı:

Ana parça (pirinç) lineer modüle yerleştirilip birlikte sıkıştırılır. Parçanın bir tarafını su ile soğutmak için gerekli bağlantılar yapılır. Isı iletimini sağlayan güç kontrol devresinin bağlantısı ve ayarı yapıldıktan sonra dokuz adet sıcaklık algılayıcı parçanın üst kısmındaki yuvalara sırasıyla bağlanır. Devre açık (on) konumuna getirilerek deneye başlanır. Her bir algılayıcıda sıcaklık ölçümüne geçmeden önce parçanın kararlı hal koşuluna gelmesi beklenmelidir.

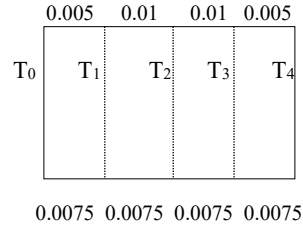
Deneyde ölçülen sıcaklık değerleri:

Güç Q (Watt)	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉



Nümerik Analiz için Gerekli Aşamalar:

1- Her bir parça ayrı ayrı ele alınarak 1. ve 3. Parça için ayrı hesaplamalar yapılacaktır. Sıcaklıkların ölçüldüğü noktaların mesafeleri şeklin üst kısmında belirtilmiştir. Sayısal çözümler için ise mesafeler eşit olarak alındığından şeklin alt kısmında gösterilmiştir.



2- Ele alınan parçanın sınır şartları aşağıdaki ifadelerden ($x=0$ da $y_0=T_0$ ve $x=L$ de $y_4=T_4$) ayrı ayrı hesaplanacaktır. Pirinç malzemenin k değeri ortalama sıcaklık değerine göre tablodan okunacak.

$$Q = \frac{A k}{L} (T_0 - T_1) \quad \text{ve} \quad Q = \frac{A k}{L} (T_3 - T_4)$$

3- Sınır şartları belirlendikten sonra (7,a) eşitliğinde değerler ($x=0$ da $y_0=T_0$ ve $x=L$ de $y_4=T_4$, ayrıca $y_1=T_1$, $y_2=T_2$ ve $y_3=T_3$ olacak şekilde) yerine yazılarak üç bilinmeyenli üç denklem elde edilecektir.

4- Denklem sistemi çözülerek T_1 , T_2 , T_3 , sıcaklıkları hesaplanacaktır.

5- Bu işlemler 1. parça ve 2. parça için ayrı ayrı tekrarlanacaktır.

6- Elde edilen sıcaklıklar deneysel sonuçlarla kıyaslanacaktır.

7- Deneysel ve Hesaplanan değerlerin T-x grafiği oluşturulacaktır.

8- Elde edilen değerler için kısa bir sonuç yazılacaktır.