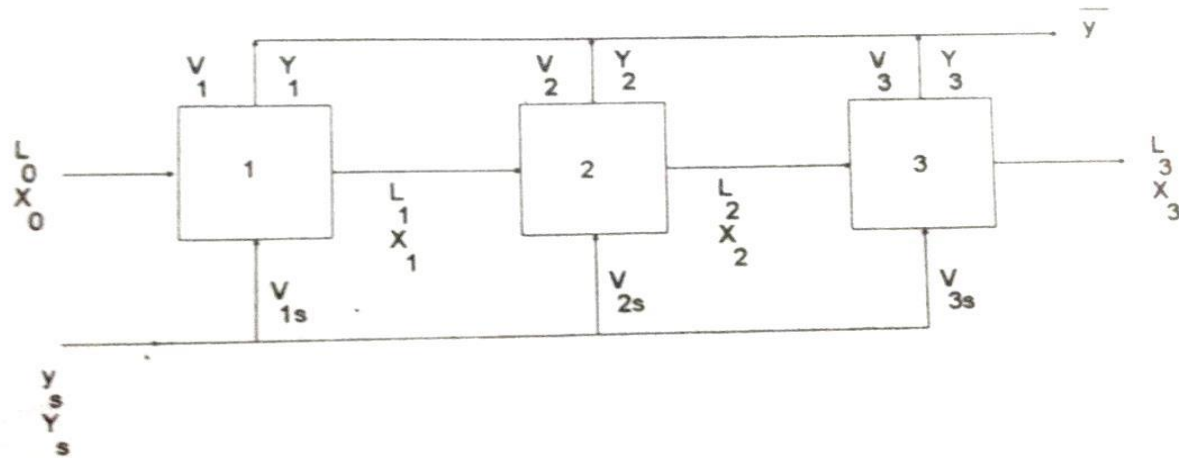


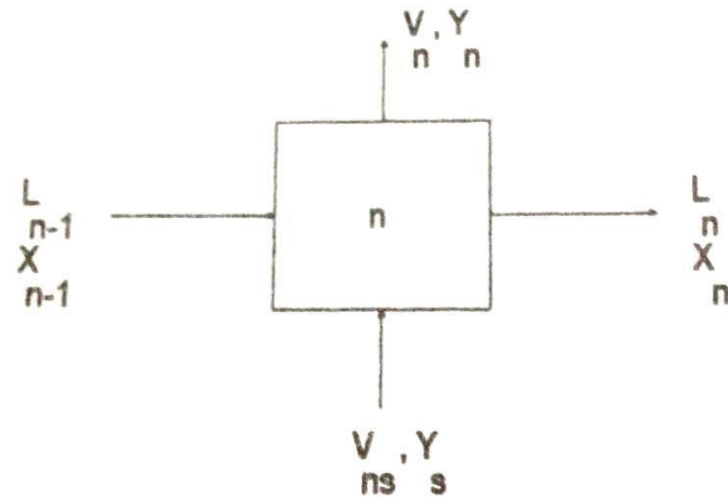
TEK KADEMELİ VE ÇOK KADEMELİ TEMAS PROSESLERİ



9.1.2.1. Çapraz akımlı batarya

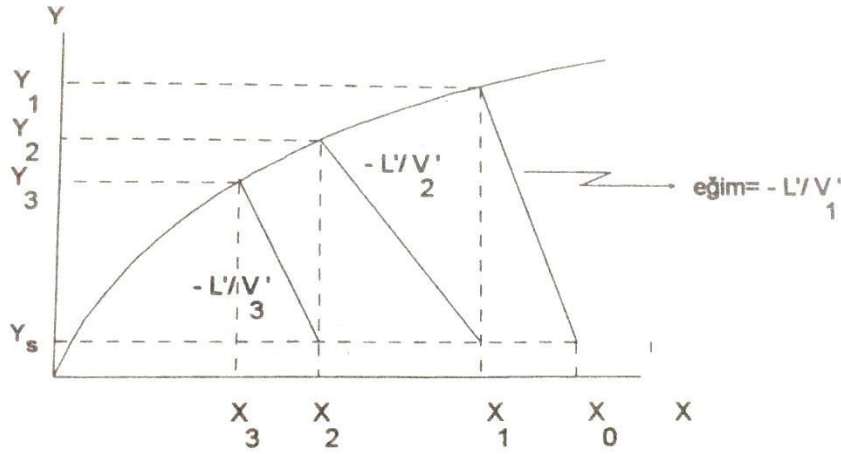
Çok kademeli batarya sistemlerinde, aralarında kütle transferi olan fazları temas ettirme yollarından biri *çapraz akımdır*. Bu, endüstride sıvı-sıvı ekstraksiyonu uygulamalarında olduğu gibi oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. Şematik olarak Şekil 9.9 'da 3 kademeli olarak gösterilen bu tür uygulamada, örneğin ağır faz birinci kademeden ikinciye ve oradan da üçüncüye beslenirken, hafif faz değişik veya aynı hızlarda üç akıma bölünüp her bir kademeye ayrı ayrı beslenir. Böylece her bir kademede ağır fazla temas ettirilip, aralarında kütle transferi olan fazlar kademeleri terk ettikten sonra istenirse tekrar birleştirilip tek akım olarak işletmede sonraki ünitelere gönderilebilir.





Şekil 9.10 Çapraz akımlı bataryadaki herhangi bir ideal kademe

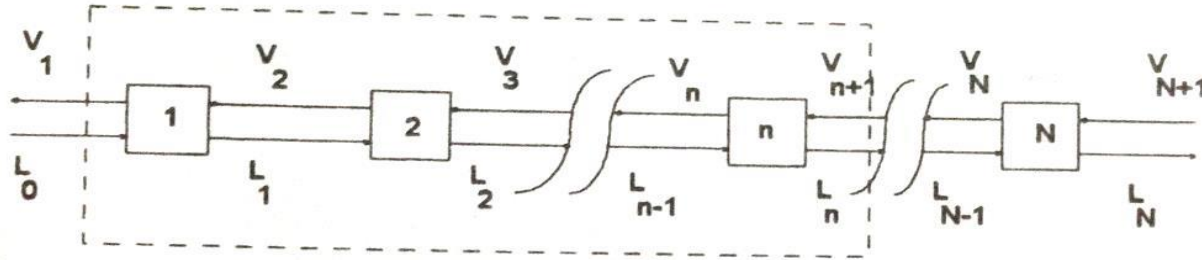
doğrularını çizerek, X_3 kompozisyonuna ulaşılır. Böylece X_0 'dan X_3 kompozisyonuna ulaşabilmek için çizilen işletme doğrularının sayısı, gerekli ideal kademe sayısını verir.



Şekil 9.11 Çapraz akımlı batarya hesaplarının X-Y diyagramında gösterilmesi

9.1.2.2. Ters Akımlı Batarya

Şekil 9.12 toplam "N" adet ideal kademe içeren ve ağır fazla hafif fazın ters yönlerde aktığı bir bataryayı göstermektedir. Yine her akım, terkettiği kademenin numarasıyla belirlenmektedir. "n" numaralı kademe de bu batarya içindeki herhangi bir kademeyi göstermektedir.



Şekil 9.12 Ters akımlı batarya

Bütün kademeleri içine alan madde denklikleri aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\text{Toplam madde denkliği} : L_0 + V_{N+1} = L_N + V_1 \quad (9.13)$$

$$\text{"A" bileşeni için madde denkliği} : L_0 x_0 + V_{N+1} y_{N+1} = L_N x_N + V_1 y_1 \quad (9.14)$$

Şekil 9.12'de noktalı çizgi ile gösterilen çerçeve içinde kalan ilk "n" adet ideal kademe etrafında "A" bileşeni için madde denkliği yazılırsa,

$$L_0 x_0 + V_{n+1} y_{n+1} = L_n x_n + V_1 y_1 \quad (9.15)$$

elde edilir. Bunu yeniden düzenlemeyle, aşağıdaki şekilde yazmak mümkündür.

$$y_{n+1} = \frac{L_n}{V_{n+1}} x_n + \frac{V_1 y_1 - L_0 x_0}{V_{n+1}} \quad (9.16)$$

Bu denklem *işletme doğrusu denklemi* olarak adlandırılan ifadedir. Daha önce de tanımlandığı gibi işletme doğrusu denklemi, çok kademeli batarya içinde yan yana akan iki fazın kompozisyonları arasındaki ilişkiyi veren bağıntıdır.

9.1.2.2.1. İşletme Doğrusunun Grafiksel Gösterimi

a) Distilasyon gibi ayırma işlemlerinde ağır ve hafif fazların akış hızları batarya boyunca sabit kalıyorsa ($L \approx \text{sabit}$ ve $V \approx \text{sabit}$), Denklem (6.16)'daki akış hızlarına ait alt indisler kullanılmayabilir. Böylece,

$$y_{n+1} = \frac{L}{V} x_n + \frac{Vy_1 - Lx_0}{V} \quad (9.17)$$

elde edilir. Bu denklemin (x-y) diyagramındaki çizimi Şekil 9.13'te gösterilmektedir.

b) Absorpsiyon gibi ayırma işlemlerinde şayet hem ağır ve hem de hafif fazlarda akış hızı değişmeyen inert bileşenler varsa ($L' \approx \text{sabit}$ ve $V' \approx \text{sabit}$), konsantrasyonlar

$$X = \frac{x}{1-x} \quad \text{ve} \quad Y = \frac{y}{1-y}$$

cinsinden inert bazda ifade edilebilir. İlk "n" adet kademe için çözünen madde (A) denkliği aşağıdaki gibi yazılabilir (Bknz Şekil 9.12);

$$L' X_0 + V' Y_{n+1} = L' X_n + V' Y_1 \quad (9.18)$$

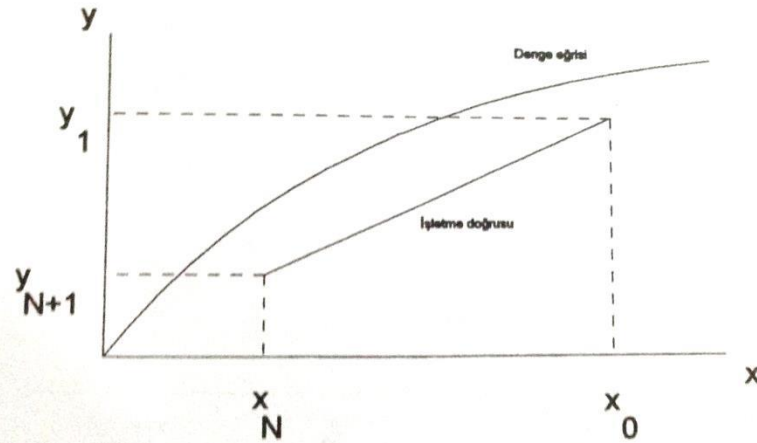
Yeniden düzenlenerek;

$$L'(X_0 - X_n) = V'(Y_1 - Y_{n+1}) \quad (9.19)$$

veya

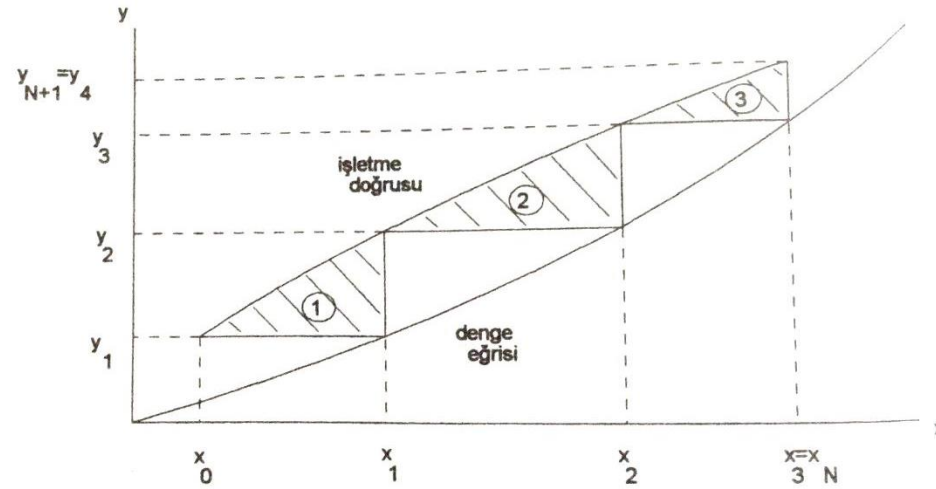
$$Y_{n+1} = \frac{L'}{V'} X_n + \frac{V' Y_1 - L' X_0}{V'} \quad (9.20)$$

şeklinde işletme doğrusu ifadesi yazılabilir.

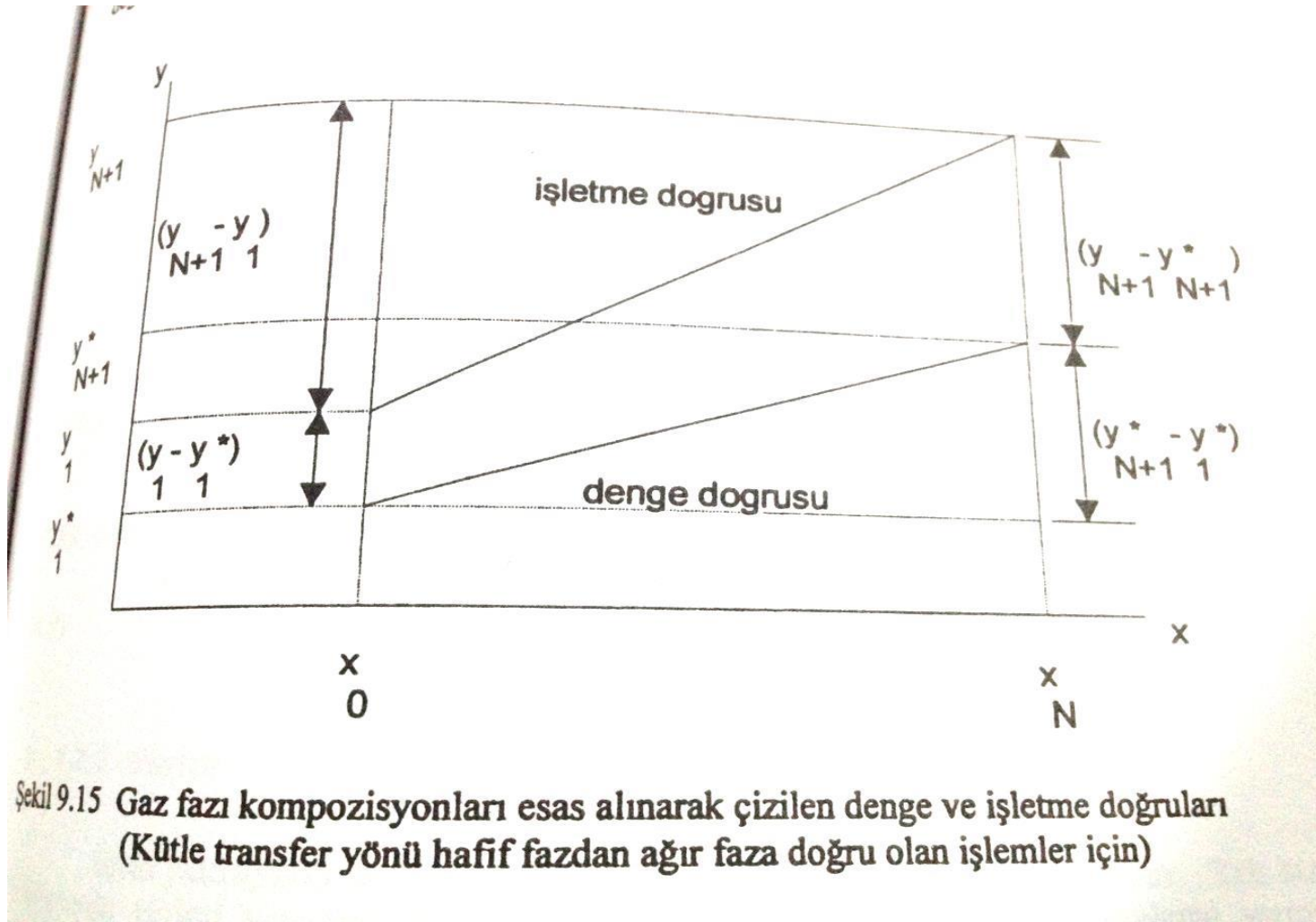


Şekil 9.13 L =sabit ve V =sabit olan ayırma işleminde işletme doğrusunun çizimi
(Kütle transferi yönü ağır fazdan hafif faza doğru)

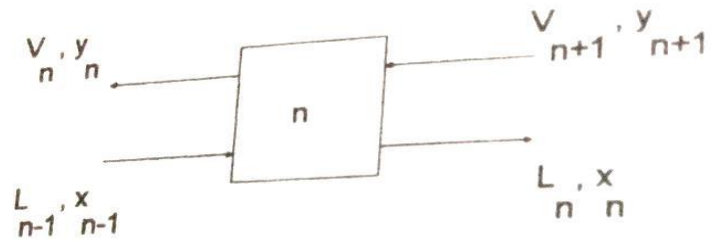
çizimle oluşan üçgen ise, birinci kademeye karşılık gelir. Bu yöntemle, tabanı işletme doğrusuna oturan ve tepe noktası denge eğrisinde olan üçgenlerin çizimi ile gerekli ideal kademe sayısı belirlenir. Her bir üçgen, bir ideal (teorik) kademeye karşılık geldiğinden, çizilen üçgenlerin sayısı bataryadaki ideal kademe sayısına eşit olur.



Şekil 9.14 McCabe-Thiele metodu (Kütle transferi hafif fazdan ağır faza)



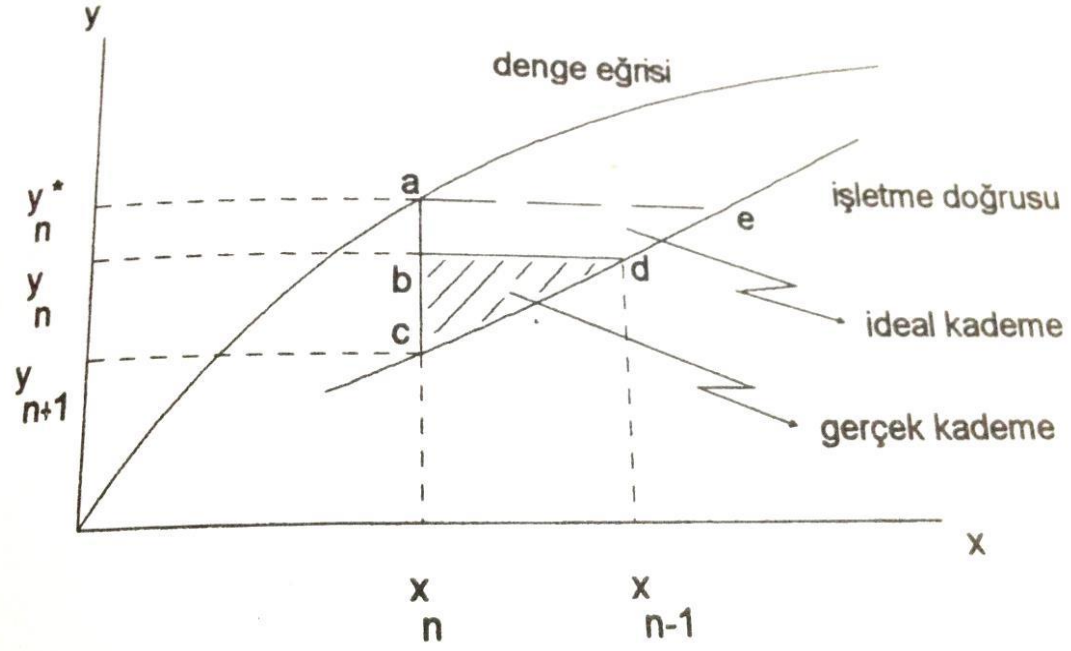
Şekil 9.15 Gaz fazı kompozisyonları esas alınarak çizilen denge ve işletme doğruları
(Kütle transfer yönü hafif fazdan ağır faza doğru olan işlemler için)



Şekil 9.17 Ters akımlı bataryada bir gerçek kademe

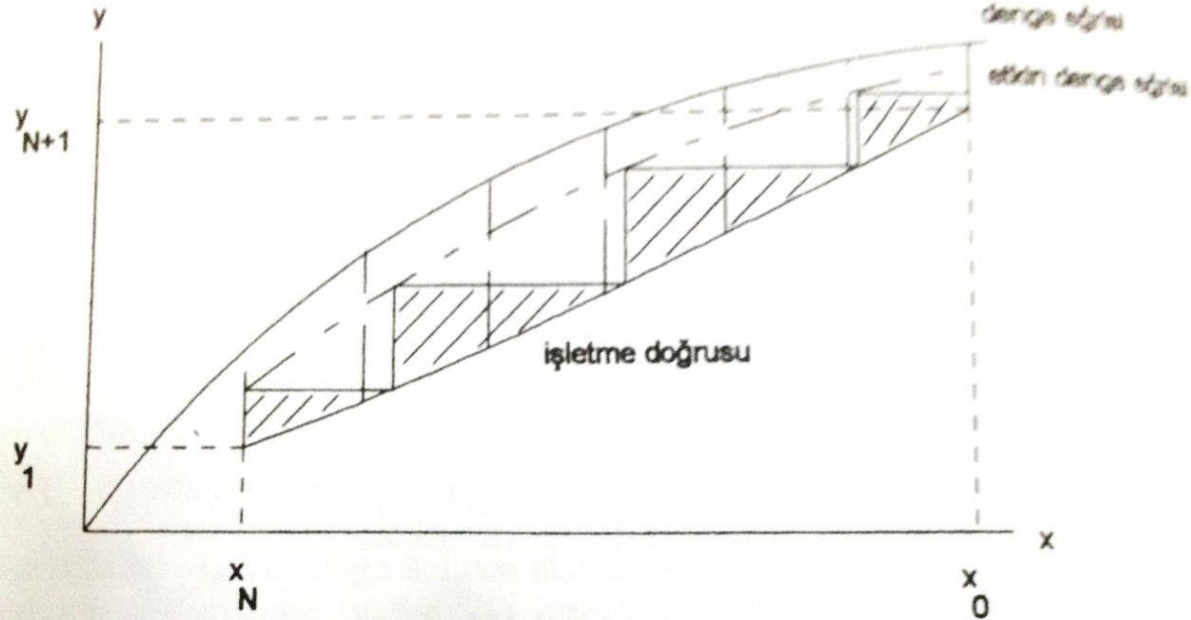
Ağır faz (L) baz olarak alınırsa ve y_n ile denge halinde olan ağır faz kompozisyon. ile gösterilirse;

$$E_{ML} = \frac{x_{n-1} - x_n}{x_{n-1} - x_n^*}$$

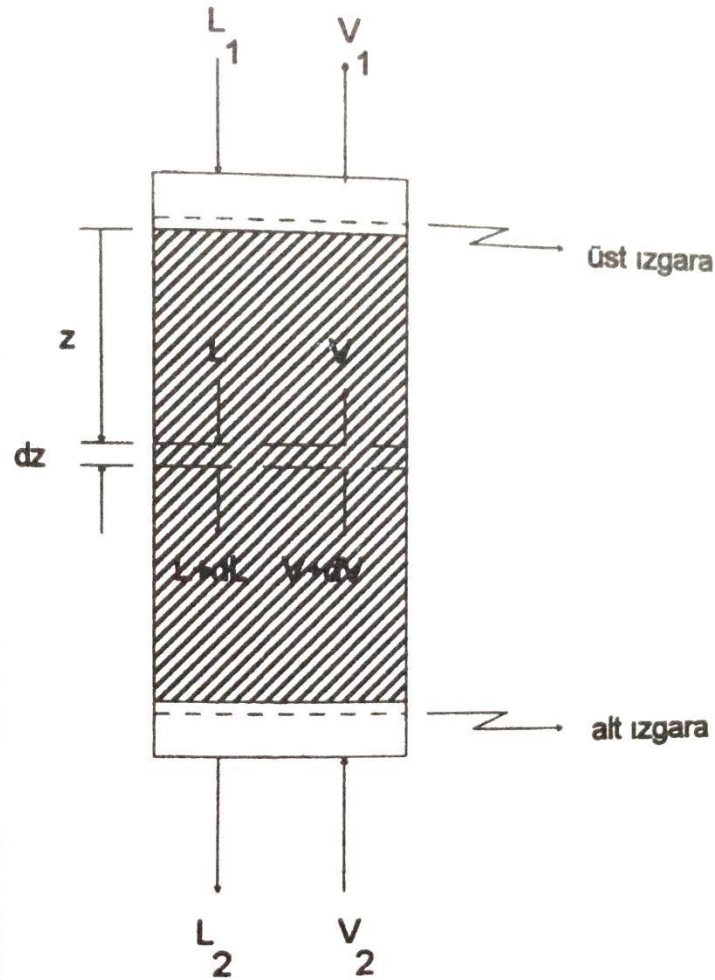


Şekil 9.18 Gerçek ve ideal kademenin karşılaştırılması

kademe sayısını verir.



Şekil 9.19 Murphree kademe verimini kullanarak McCabe-Thiele metodu ile gerçek kademe sayısının bulunması



Şekil 9.20 Sürekli temas proseslerinde kullanılan dolgu kolonun şematik gösterimi

