

# PROSES TASARIMINA GİRİŞ [1-4]

## KAYNAKLAR

1. J.M. Coulson, J.F. Richardson ve R.K. Sinnott, 1983. Chemical Engineering V: 6, Design, 1st Ed., Pergamon, Oxford.
2. M.S. Peters ve K.D. Timmerhaus, 1985. Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
3. R.H. Perry, D. Green, 1984. Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6rd Ed., McGraw-Hill, New York.
4. R. Turton, R.C.Bailie, W.B.Whiting, J.A. Shaeiwitz, 1998. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 1st Ed., Prentice Hall, New Jersey.

# GİRİŞ

Deneyimler, yeni tasarımlar için ortaya atılan fikirlerin ancak yüzde birinin ticari olarak uygulanabildiğini göstermiştir. O nedenle pahalıya mal olan yanlışlardan kaçınmak amacıyla tasarım problemlerine belirli bir düzen içinde yaklaşmak gerekir.



*Kimya Mühendisliği Tasarım Dersleri çerçevesinde, bir prosese bakış açısı biraz daha farklıdır. Öğrencilerden istenen,*

- Bir proses için kütle ve enerji denkliklerini oluşturmaları ve çözmeleri,
- Prosesde yer alan ünitelerin boyutlarını hesaplamaları,
- Akımların bileşimlerini ve diğer koşullarını hesaplamaları,
- Yatırım ve işletme masraflarını hesaplamaları,
- Prosesin karlılığını hesaplamaları istenir.

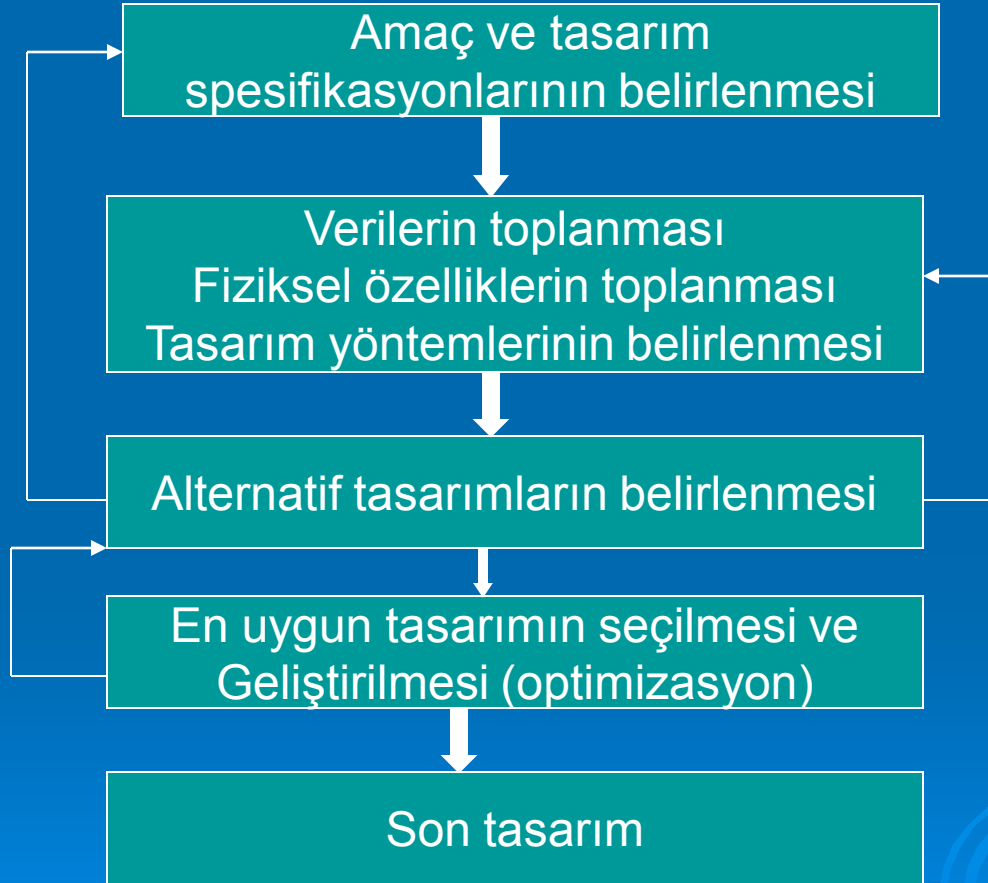
- **Amaç:** bir ürün üretmek için bir proses tasarlamak veya var olan bir üretim prosesinin kademelerinden birini geliştirmektir.
- **Mühendisler** çeşitli konulardaki bilgi ve düşüncelerini bir araya getirerek istenilen bir amaca ulaşmak için yapacakları tasarım çalışması gerçekten zevkli ve tatminkar bir uğraştır.
- Tasarımda karşılaşılan **kısıtlamaların** bazıları sabit bazıları ise değişkendir.

Kısıtlamaları iç içe geçmiş iki benzen halkası şeklinde gösterebiliriz

# Tasarımda karşılaşılan kısıtlamalar



Bir tasarım çalışmasının başından sonuna kadar izlenecek adımları basit olarak aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz.



# Tasarımın amaçları

- Amaç belirli bir ihtiyacı karşılamak için gerekli üretim prosesinin tasarımını yapmaktır.
- Tasarımcı, asıl amacının yanı sıra prosesi oluşturan ünitelerde ulaşmak istediği amaçları da belirlemelidir.
- İstekler ile gerçek ihtiyaçlar arasındaki farklar ayırt edilmelidir. İsteklerden uygun olanlar başlangıçta tasarım spesifikasyonları içerisine dahil edilebilir ve çalışmalar ilerledikçe değiştirilebilir.

# Verilerin toplanması

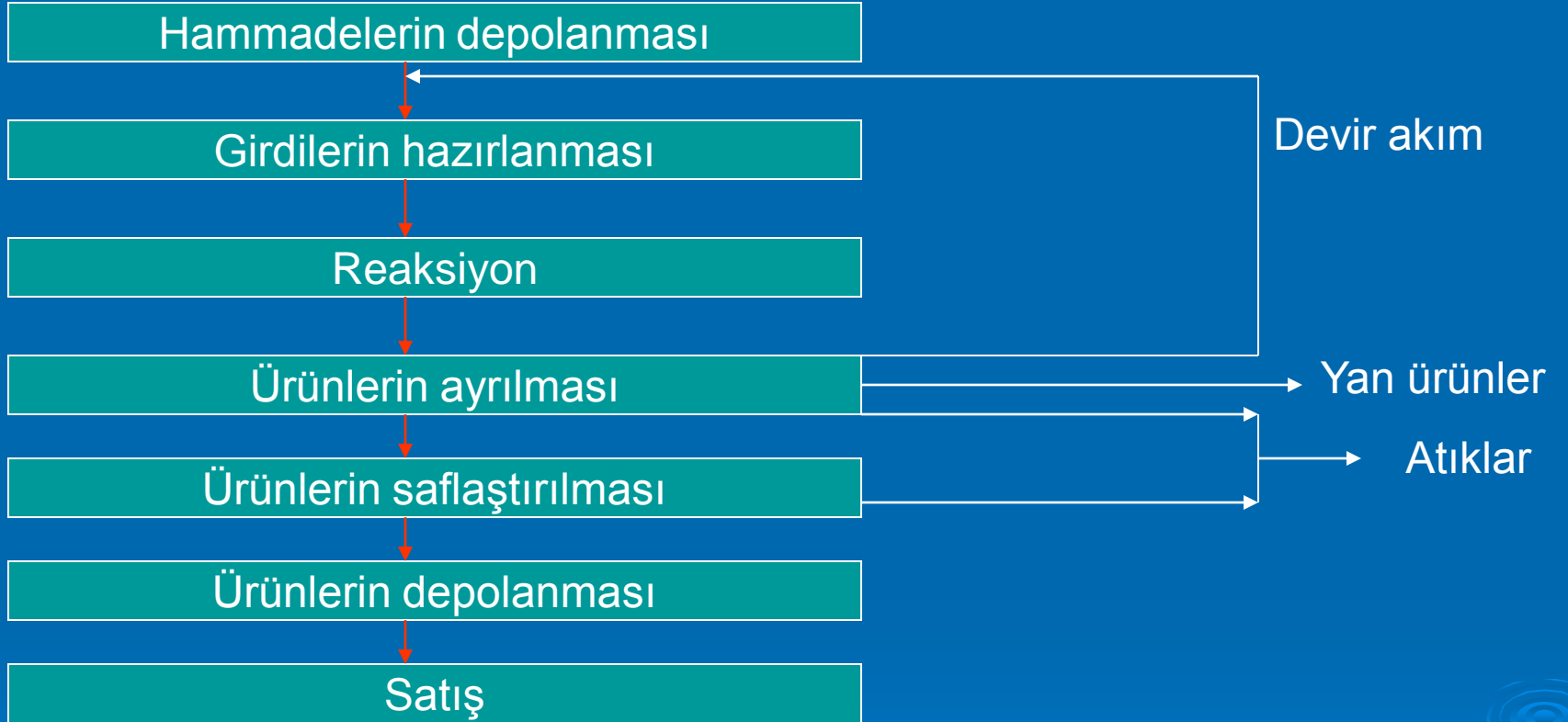
- Alternatif prosesler hakkındaki bilgilerin toplanması,
- fiziksel özelliklerin belirlenmesi,
- ekipman performanslarının saptanması,

tasarım çalışması sırasında en fazla zaman alan bir aşamadır.

O nedenle çoğu tasarım firması ilgilendikleri konularla ilgili olarak proses hakkındaki tüm bilgileri içeren veri katalokları (know-how) hazırlarlar.



# Bir kimyasal üretim prosesinin anatomisi



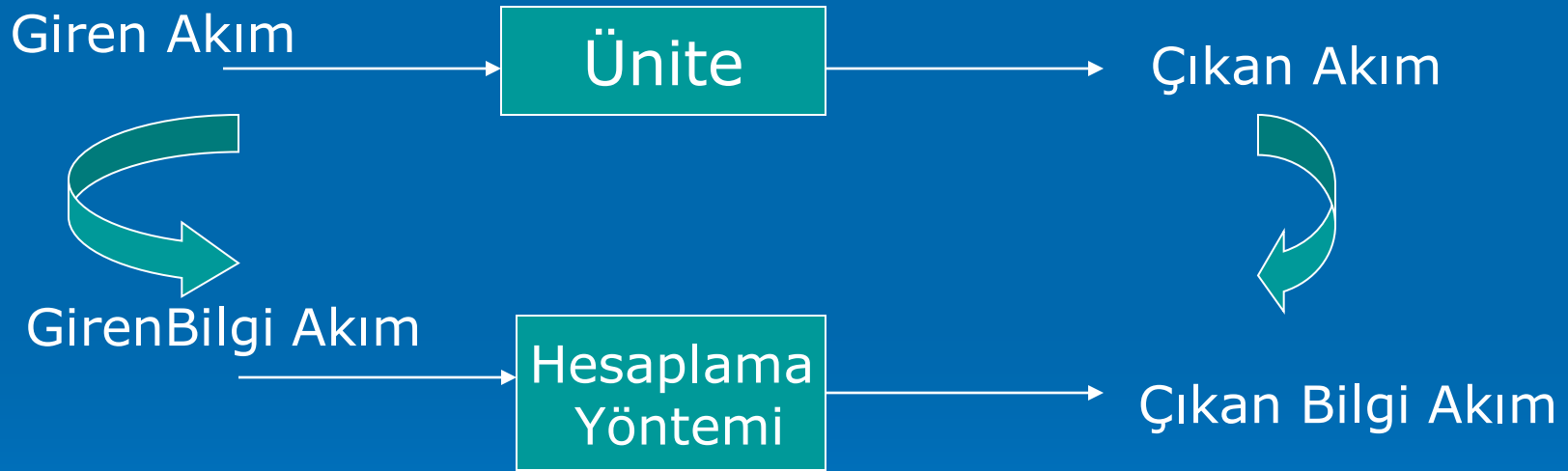
Şekil-2. Bir üretim prosesinde yer alan kademeler

# Proje dökümantasyonları

- Genel yazışmalar
- Hesap dökümanları
- Çizimler
- Spesifikasyon cetvelleri
- Satın alma formları

# TASARIM PROBLEMLERİNİN MATEMATİKSEL TANIMI

-Bilgi akımı, tasarım değişkenleri ve tasarım bağıntıları



➤ **Bilgi akımları**, tasarımıla ilgili değişkenlerdir.

Proses akımlarının bileşimleri, sıcaklıkları, basınçları, akış hızları ve benzeri değerlerdir

**Tasarım bağıntıları;**

kütle ve enerji denklikleri, termodinamik bağıntılar, Ekipman performans parametrelerini içeren denklemlerden oluşur.

Standartlar ve güvenlik parametreleri de gerekli olduğunda tasarım bağıntıları içerisinde dahil edilebilir.

# Serbestlik Derecesi

Tasarım değişkenleri ile tasarım bağıntılarının sayıları arasındaki fark SERBESTLİK DERECESİ (degrees of freedom) olarak adlandırılır. Buna tasarımda kullanılan denklemler takımının varyansı da denir.

**Nv** : Tasarım problemindeki olası değişken sayısı

**Nr** : Tasarım bağıntılarının sayısı

**Nd** : Tasarımın serbestlik derecesi

$$N_d = N_v - N_r$$

$N_r = N_v$  ise

$N_d = 0$  olup problemin tek bir çözümü vardı.

Bu durumda gerçek bir tasarım yapmak mümkün değildir.

$N_v < N_r$  ,

$N_d < 0$  olduğunda problem aşırı derecede tanımlanmıştır ki burada çözüm deneme yanılma ile bulunabilir.

$N_v > N_r$  ,

$N_d > 0$  olduğunda sonsuz sayıda olası çözüm vardır.

Ancak bu çözümlerden bazıları anlamlıdır.

Bunlar uygulanabilir tasarımlardır.

# Örnek 1- Tek fazlı proses akımı

Basit bir örnek olarak, içerisinde C adet bileşen içeren tek fazlı bir proses akımı için proses de yer alan olası değişkenler ve tasarım bağıntıları aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Değişken	Değişken sayısı
Akış hızı	1
Bileşen sayısı	C
Sıcaklık	1
Basınç	1
Akımın entalpisi	1
Toplam değişken sayısı	$N_v=C+4$

# Tasarımda kullanılan bağıntılar :

1. Proses akımı içerisindeki bileşenlerin mol kesirleri toplamı veya kütle kesirleri toplamı 1'e eşittir.
2. Proses akımının entalpisi; bu akımın bileşiminin, sıcaklığının ve basıncının bir fonksiyonu olarak yazılabilir.

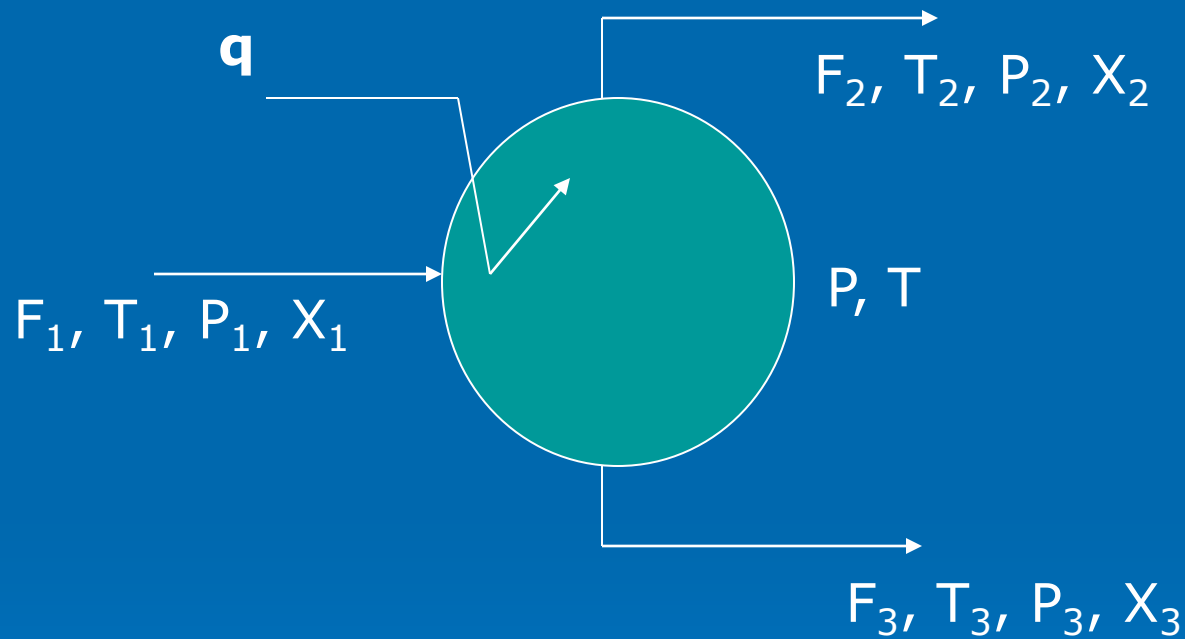
Görüldüğü gibi bu akım için iki adet bağıntı yazmak mümkündür.  $N_r = 2$

**Tasarımın serbestlik derecesi;**  $N_d = (C + 4) - 2 = C + 2$

Bu problemde,  $C + 2$  adet değişkenin değerleri belirlendiğinde çözüme ulaşılmış olur.



# Örnek-2 Flaş distilasyon ünitesi



Yukarıda şekli verilen flaş distilasyon ünitesinde üç adet tek fazlı akım mevcuttur.

Örnek.1. de tek fazlı bir akım için için değişken sayısı  $C+2$  olarak hesaplanmıştır.

Burada üç adet akım olduğuna göre değişken sayısı  $3(C+2)$  dür.

Distilasyon ünitesinin basıncı, sıcaklığı ve flaş distilasyon ünitesinin kazanına aktarılan ısı miktarı da birer değişkendir.

Değişken

Değişken Sayısı

Proses akımları için

$$3(C+2)$$

Kazan basıncı, sıcaklığı ve ısı

$$3$$

Toplam

$$3C+9$$

Bağıntıların toplam sayısı =  $2C + 5$

Tasarımın serbestlik derecesi

$$Nd = (3C + 9) - (2C + 5) = C + 4 \text{ bulunur.}$$

Tek fazlı bir akımın serbestlik derecesi  $C+2$  bilindiğinden

Toplam serbestlik derecesi:  $(C+4)-C+2=2$  olur.

Bağıntılar	Sayısı
Madde dengesi (her bileşen için)	C
Toplam Isı dengesi	1
V-le ilişkisi	C
Kazan çıkan akım T,P ilişkisi	4
<b>Toplam</b>	<b>2C+5</b>

Flaş distilasyon ünitesi bir denge kademesi olduğuna göre bu kademeyi terk eden akımların sıcaklık ve basınçları kademenin sıcaklık ve basıncına eşittir.

$T_2 = T, P_2 = P, T_3 = T, P_3 = P$  Bağıntı sayısı =4