



GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

Proses Tasarımı Ders Sunumu

Dersin Adı: GM 314 – Proses Tasarımı

Dersin Hocası: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE

atauni.edu.tr    Atauni1957



GİRİŞ

- *Tasarım, öngörülen veya öngörülebilecek gereksinimleri karşılamak amacıyla, tüketici talepleri doğrultusunda, bilimsel veriler ışığında, günün teknik ve teknolojik düzeyi kullanılarak ve üretici ile tüketicinin geçmiş deneyimleri de dikkate alınarak yeni veya mevcut bir ürünün veya üretim sisteminin gerçekleştirilmesi veya geliştirilmesi amacıyla yürütülen faaliyettir.*



GİRİŞ

- *Gıda proses tasarımı veya gıda işletme tasarımının konusu, güvenli, besleyici, ekonomik ve tüketiciler tarafından organoleptik olarak kabul edilebilen gıda ürünlerini üretmektir.*
- *Gıda proseslerinin tasarımında mühendislik prensipleri ve ekonomik hesaplamalara ilaveten gıda güvenliği ve gıda kalitesi konuları da dikkate alınmalıdır.*



GİRİŞ

- *Tasarımda karşılaşılan kısıtlamaların bazıları sabit (değişmez), bazıları ise değişkendir.*
- *Fizik yasaları, yasa ve yönetmelikler ile standartlar değişmez kısıtlamalardır.*
- *Diğer kısıtlamalar daha esnek olup bunlar tasarımcı tarafından genel bir strateji doğrultusunda değiştirilebilir.*



GİRİŞ

- *Proses tasarımı veya işletme tasarımı, yeni kurulan tesislerin tasarımında kullanılabileceği gibi, mevcut üretim tesislerinin genişletilmesi, geliştirilmesi veya modernizasyonunda da kullanılabilmektedir.*
- *Proses ve Operasyon terimleri çoğu kere birbirini yerine kullanılmasına rağmen, bir proses fiziksel (veya mekanik) işlemlere ilaveten bazı kimyasal, biyokimyasal ve biyolojik reaksiyonları da içerebilmektedir.*



GİRİŞ

Tablo: Endüstriyel Bir İşletmenin Tasarım ve İnşası

1. Fizibilite Çalışması

a. Proses Tasarımı

b. İşletme Tasarımı

2. Mühendislik Tasarımı

a. Proses Ekipmanları

b. İşletme İhtiyaçları (Utiliteleri)

3. Tesisin İnşası

a. İnşaat Mühendisliği İşleri

b. Ekipmanların Kurulumu

c. Tesisin Çalışması



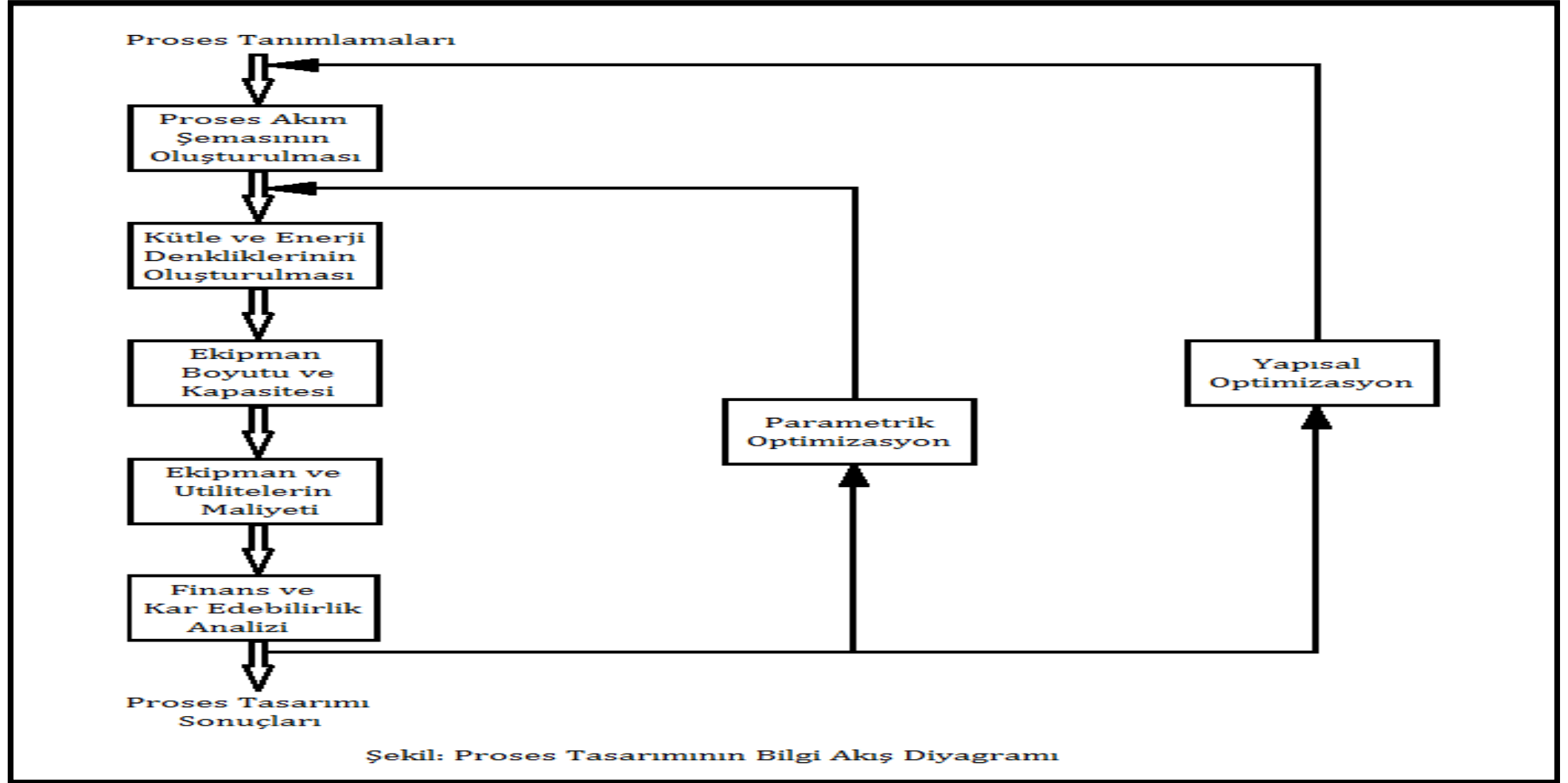
GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Proses Tasarımı aşağıdaki aşamaları içermektedir:*
 - ✓ *İstenilen üretimi gerçekleştirmek için uygun akım şemasının seçimi*
 - ✓ *İşletmenin proses ihtiyaçlarını ortaya koyan kütle ve enerji denkliklerinin oluşturulması*
 - ✓ *İhtiyaç duyulan endüstriyel proses ekipmanlarının sayı ve boyutunun belirlenmesi*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- ✓ *Maliyet hesabı*
- ✓ *Finans ve kar edebilirlik analizi*
- ✓ *Parametrik optimizasyon*
- ✓ *Prosesin yapısal optimizasyonu*





GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

• *Proses Akım Şemaları*

- *Gıda proses tasarımıında kullanılan en basit akım şeması, farklı işlem veya işlem grupları arasındaki materyal akışını gösteren proses blok diyagramıdır (PBD). PBD daha çok bir prosesin kütle ve enerji denkliklerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Proses akış diyagramında (PFD) ise, ham materyallerin ve ürünlerin akışı farklı tipteki ekipmanlar için belirlenmiş çeşitli semboller kullanılarak, daha detaylı bir şekilde sunulmaktadır.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Hem PBD hem de PFD akım şemaları, materyal akış hızları (kg/h), enerji akışları (kW), sıcaklıklar ($^{\circ}\text{C}$) ve basınçlar (kPa) gibi proses detaylarını gösterebilmektedirler. Ayrıca bu akım şemaları veri tablolarıyla kombine de edilebilmektedirler.*



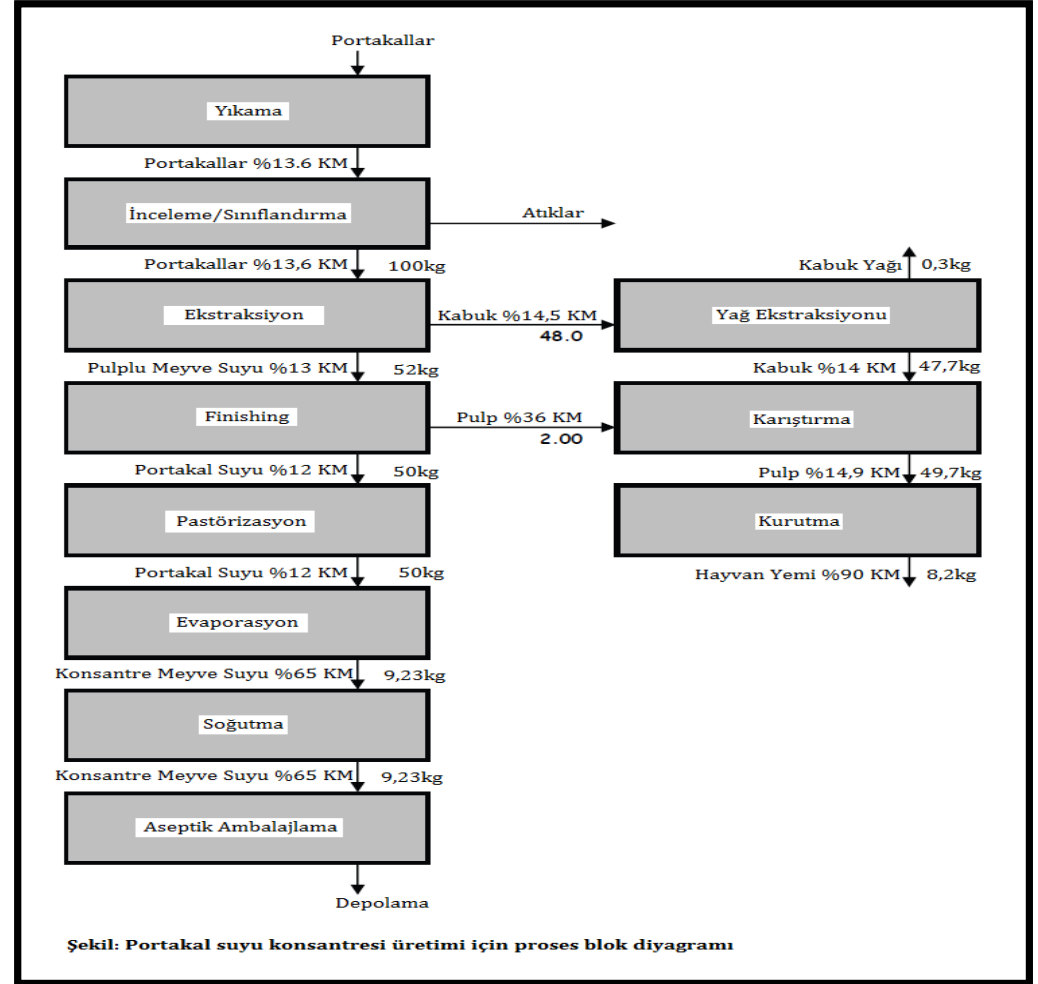
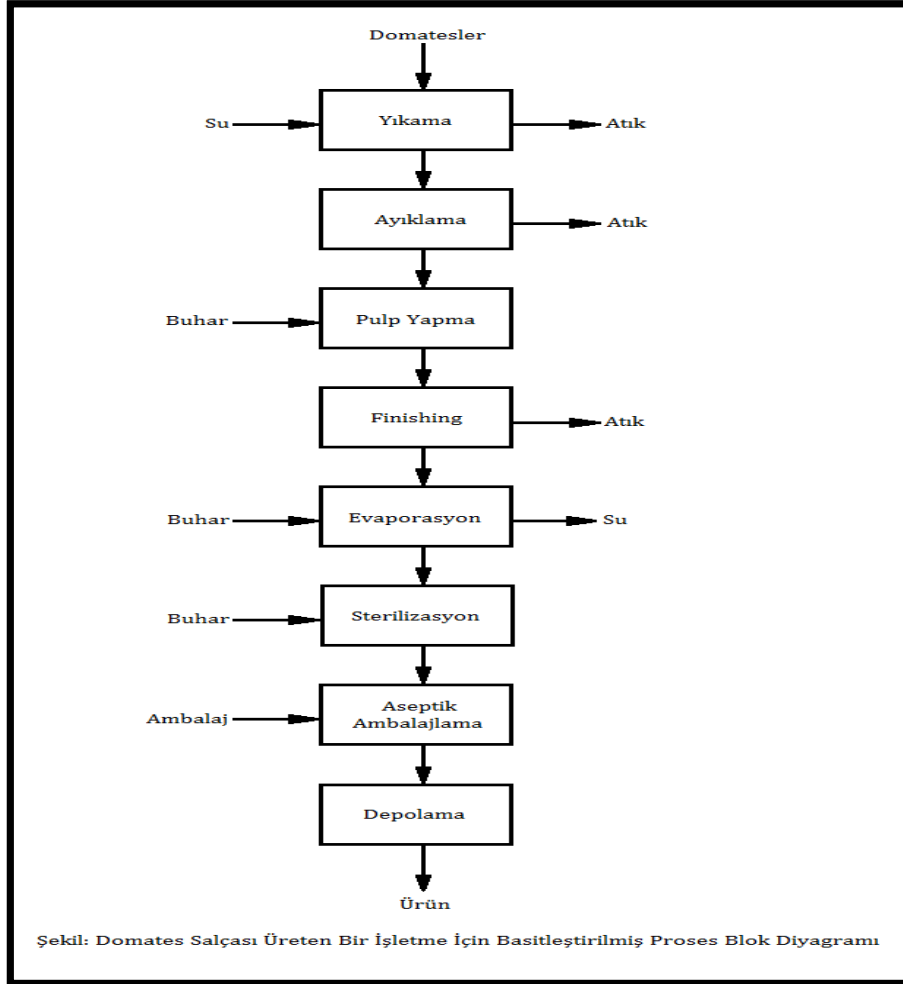
GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

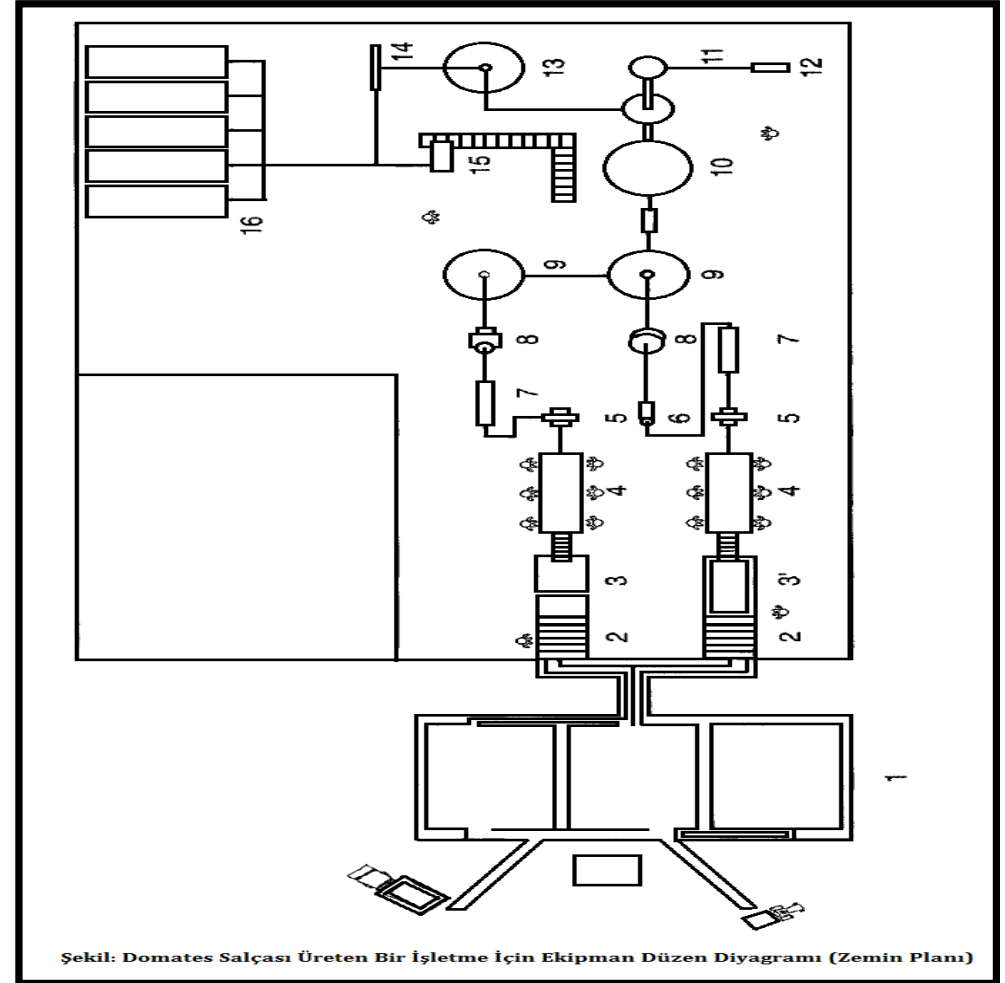
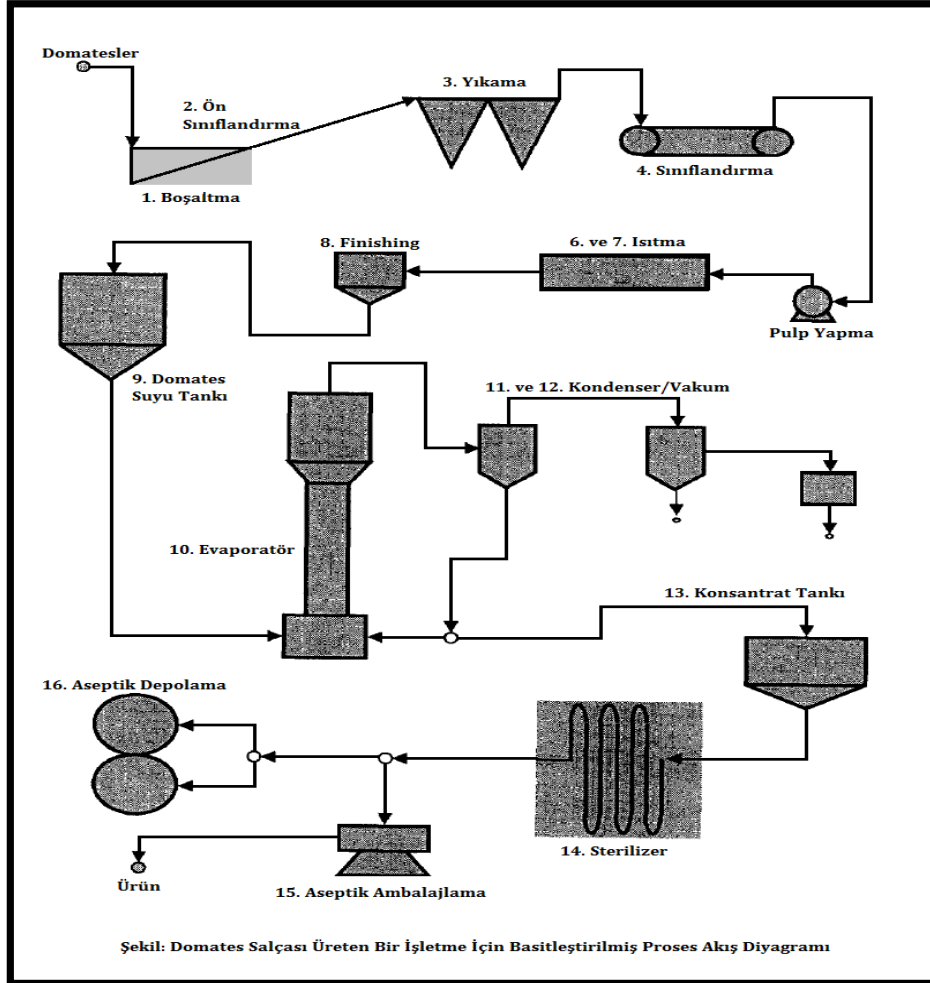
- *PBD ve PFD'ye ilaveten gıda işletmesindeki proses ekipmanlarının yerini ve düzenini gösteren Düzen Diyagramları da söz konusudur. Bu diyagramlar gıda işleme tesisinin zemin gereksinimlerinin belirlenmesinde de kullanılabilmektedirler.*

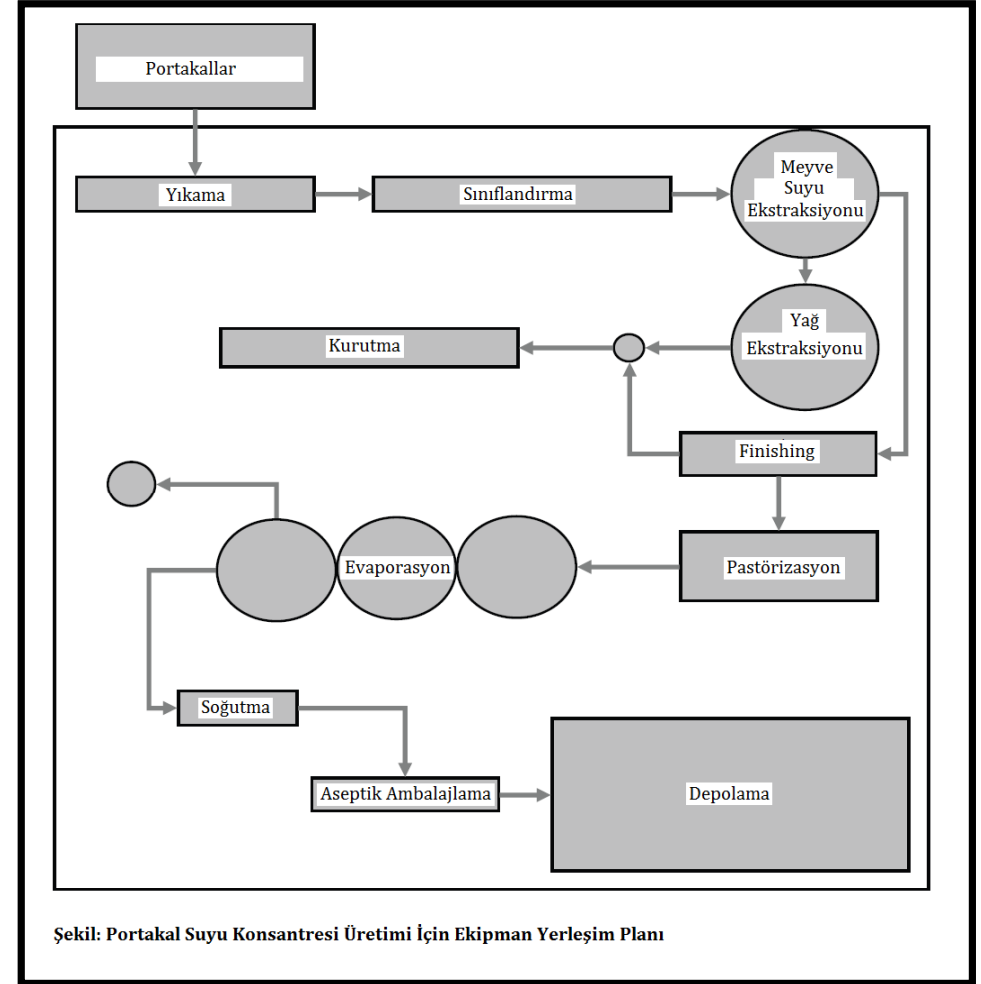
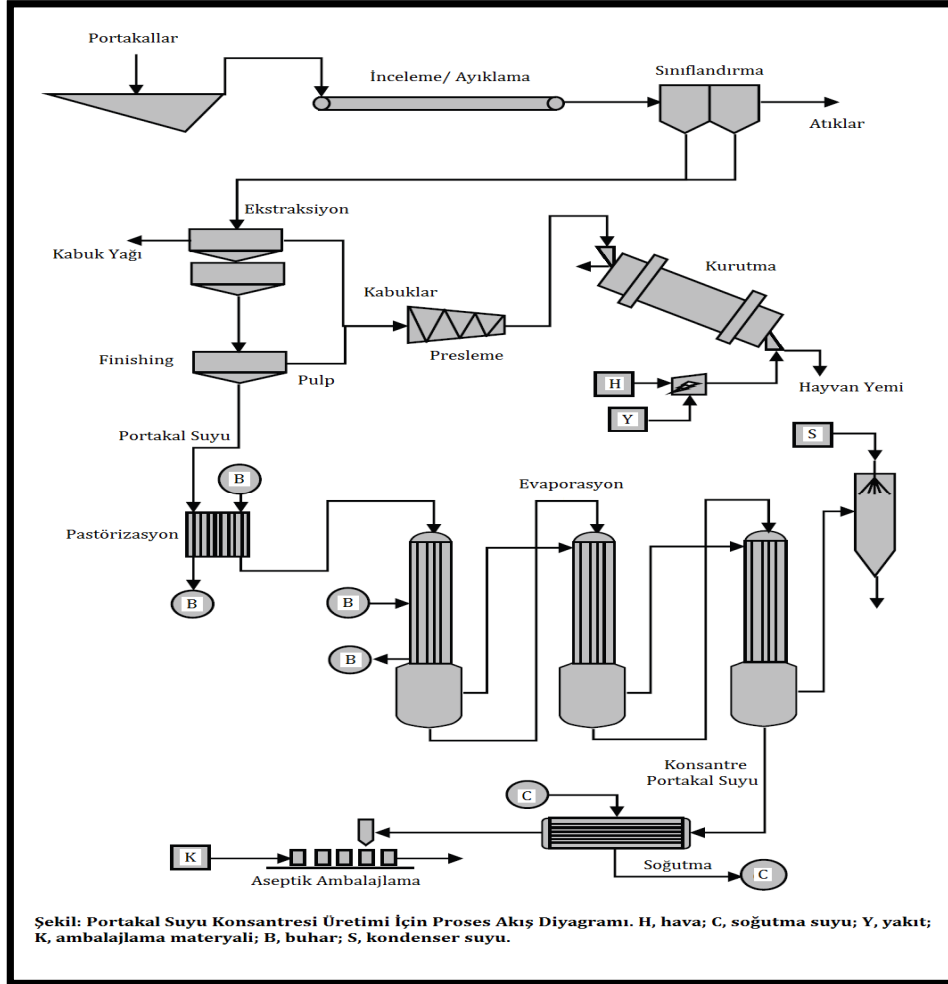


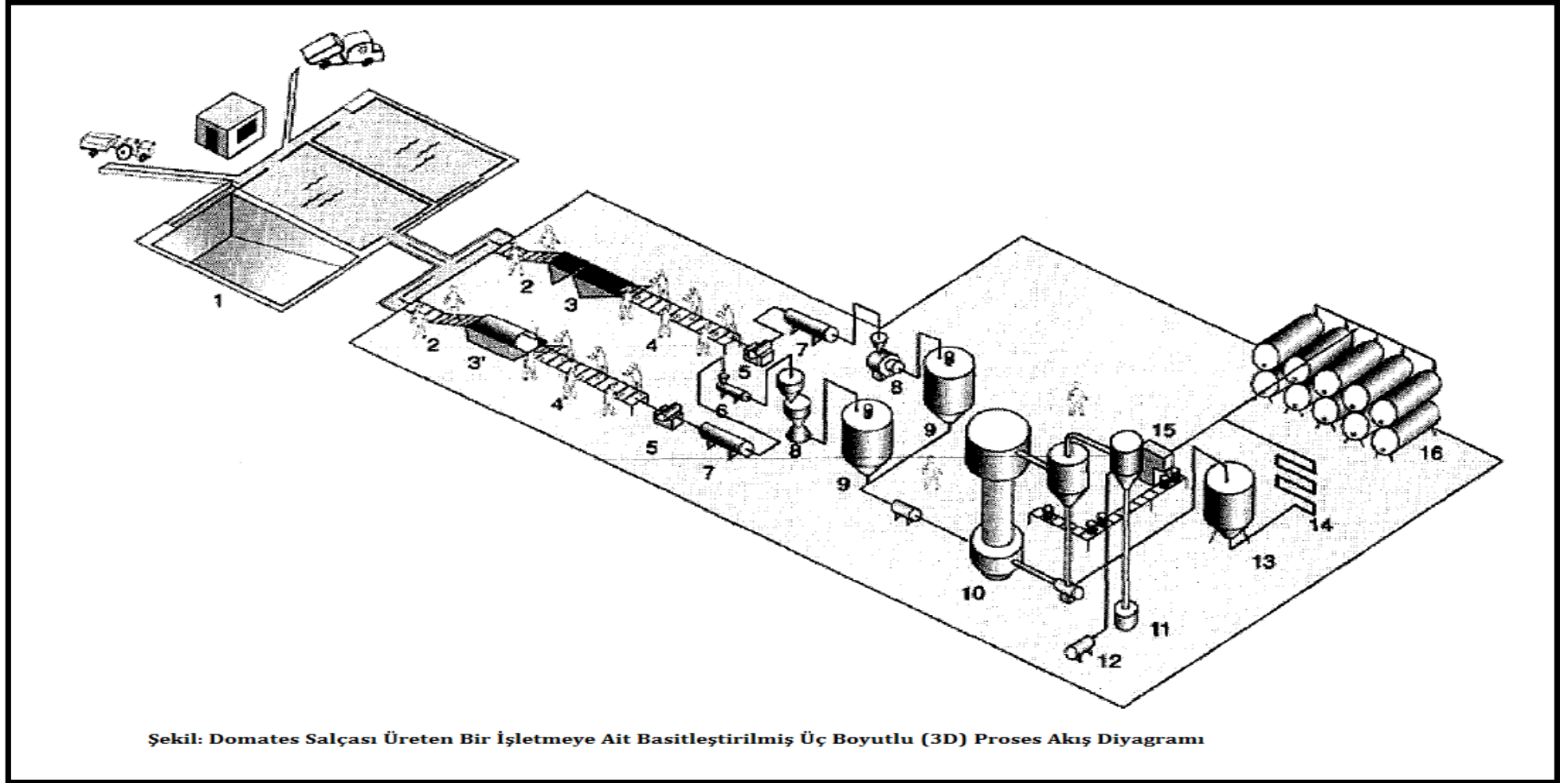
GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Proses Kontrol Diyagramları (PCD), işleme hattındaki kontrol ünitelerinin yerlerini ve sensörlere bağlantılarını göstermektedir.*
- *Proses aletleri ve boru hattı diyagramları (PID), aletlerin tipi ve yeri ile boruların tipi ve bağlantılarını göstermektedir.*
- *Üç boyutlu akım şemaları gıda tesisinin daha iyi bir gösterimi için kullanılabilirler.*











GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

• *Kütle ve Enerji Denklikleri*

- *Kütle ve enerji denklikleri, gıda proseslerinin ve işleme tesislerinin tasarımı için gerekli kantitatif verilerin elde edilmesini sağlamaktadırlar.*
- *Kütle denklikleri, tanımlanan bir sistemde yer alan toplam kütleyle veya toplam kütlede bulunan bileşenlere bağlı olarak oluşturulabilmektedir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Bileşen denkliklerinin oluşturulmasında, toplam kuru madde veya su içeriğinin yanı sıra, protein, yağ, şeker ve tuz gibi diğer bazı bileşenlerin oranları da kullanılabilir.*
- *Kütle denkliklerinin oluşturulmasında kg/h veya ton/h şeklinde kütle akış hızlarının kullanılması uygundur. Hacimsel akış hızlarının (L/h veya m³/h) yoğunluklar kullanılarak kütle akış hızına çevrilmesi gerekmektedir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Sürekli sistemlerde kütle denkleğinde yer alan birikim terimi sıfıra eşittir. Dolayısıyla sisteme giren kütle ile sistemden çıkan kütle birbirine eşit olacaktır. Kesikli sistemlerde ise birikim terimi kütle denkleği ifadelerinde yer almaktadır.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Proses ve ekipmanlar için yapılan enerji denkliği hesaplamalarında esasen ısı enerjisi dikkate alınır. Böylece hesaplamalarda ısı (entalpi) denklikleri kurulmaktadır.*
- *Pompalama, taşıma, soğutma ile proses ve utilite ekipmanlarının çalışması gibi işlemler için gerekli mekanik ve elektriksel ihtiyaçlar ise, ekipman ve işletme tasarımında dikkate alınmaktadır.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Enerji denkliklerinin oluşturulmasında genellikle MJ/kg veya kWh/kg birimleri kullanılmaktadır. Mekaniksel enerji akışı ise kW olarak tanımlanmakta ve çeşitli proses ekipmanlarında veya işletme utilitelerinde kullanılan motorları ifade etmektedir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Isı denklıklarının oluşturulmasında, gıdaların, suyun ve havanın termal özelliklerinin bilinmesini gerekmektedir. Bu özelliklere ait veriler çeşitli temel kaynaklardan temin edilebilmektedir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Kütle ve enerji denklikleri, gıda proseslerinin, proses ekipmanlarının, proses utilitelerinin ve atık arıtma tesislerinin tasarımında, proses optimizasyonu ve kontrolünde, proseslerin ve işleme tesislerinin maliyet analizlerinde oldukça önemlidir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

• *Ekipman Boyutu ve Maliyeti*

- *Gıda işleme ekipmanlarının boyutu ve kapasitesi, proseslere ait akış diyagramları ile kütle ve enerji denklikleri kullanılarak belirlenebilmektedir.*
- *Mekanik işleme ekipmanları seçilirken, ekipman sağlayıcılarının veya gıda üreticilerinin deneyimlerine başvurulabilmektedir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Mekanik ekipmanlar, ürün kapasitesi (kg/h) veya elektriksel motor için güç gereksinimi (kW) esas alınarak da seçilebilmektedir. Burada buhar, su ve hava gibi utiliteler için gereksinimler de ayrıca belirtilmelidir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Termal sterilizerler ile soğutma ve dondurma ekipmanları gibi özel gıda işleme ekipmanlarının tasarımı ise mühendislik prensipleri ile ekipman üreticileri ve gıda işleme operatörlerinin deneyimlerine dayanmaktadır.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

- *Benzer prosedürler (mühendislik ve pratik deneyim) gıda atıklarının (katı, sıvı veya gaz atıkların) arıtım veya imhasının, tasarımı veya yürütülmesinde de kullanılmaktadır.*
- *Gıda proses ekipmanlarının maliyeti, ekipman sağlayıcılarından temin edilecek fiyat teklifleriyle direk olarak belirlenebilmektedir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Gıda Proseslerinde Kullanılan Unit Operasyonların Sınıflandırılması

Uygulanan İşlem:

Mekanik Taşıma

Tipik Gıda İşleme Operasyonları:

Akışkanların Pompalanması

Pnömatik Taşıma

Hidrolik Taşıma

Mekanik Taşıma



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Gıda Proseslerinde Kullanılan Unit Operasyonların Sınıflandırılması

Uygulanan İşlem:

Mekanik İşleme

Tipik Gıda İşleme Operasyonları:

Kabuk Soyma, Kesme, Dilimleme

Boyut Küçültme

Ayırma, Sınıflandırma

Karıştırma, Emülsifikasyon

Aglomerasyon

Ekstrüzyon, Şekillendirme



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Gıda Proseslerinde Kullanılan Unit Operasyonların Sınıflandırılması

Uygulanan İşlem:

Mekanik Ayırma

Tipik Gıda İşleme Operasyonları:

Eleme

Temizleme, Yıkama

Filtrasyon

Mekanik Ekspresyon

Santrifüjleme



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Gıda Proseslerinde Kullanılan Unit Operasyonların Sınıflandırılması

Uygulanan İşlem:

Tipik Gıda İşleme Operasyonları:

Isı Transferi

Isıtma, Ağartma (Blanching)

Pişirme, Kızartma

Pastörizasyon

Sterilizasyon

Evaporasyon

Soğutma, Dondurma, Çözündürme



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Gıda Proseslerinde Kullanılan Unit Operasyonların Sınıflandırılması

Uygulanan İşlem:

Tipik Gıda İşleme Operasyonları:

Kütle Trasferi

Kurutma

Ekstraksiyon, Distilasyon

Absorbsiyon, Adsorbsiyon

Çözeltiden kristalizasyon

İyon değişimi



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Gıda Proseslerinde Kullanılan Unit Operasyonların Sınıflandırılması

Uygulanan İşlem:	Tipik Gıda İşleme Operasyonları:
<i>Membran Ayırma</i>	<i>Ultrafiltrasyon</i>
	<i>Ters osmoz</i>
<i>Isıl Olmayan İşlemler</i>	<i>Işınlama</i>
	<i>Yüksek basınç</i>
	<i>Vurgulu elektriksel alanlar</i>
<i>Ambalajlama</i>	<i>Doldurma, Kapatma</i>
	<i>Metalik, Plastik ambalajlama</i>
	<i>Aseptik ambalajlama</i>



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

➤ *Mekanik Prosesler*

- *Mekanik prosesler, gıdaların mekanik taşınmasını, mekanik işlenmesini ve mekanik ayırma işlemlerini içermektedir.*
- *Mekanik prosesler, çoğunlukla ekipman üreticileri ile gıda işleme endüstrisindeki çalışanların deneyimlerine bağlı olarak geliştirilen ve çeşitli prosesler için spesifik olan ekipmanların kullanımını içermektedir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

➤ ***Mekanik Prosesler***

- *Bazı ampirik denklemler belirli proses ve ekipmanlara uygulanabilmekteyken, akışkan akışı ve reolojiye dayanan pompalama dışında, mekanik proseslerin tam olarak matematiksel modellenmesi veya simülasyonu mümkün değildir.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

➤ *Mekanik Prosesler*

- *Mekanik ekipmanların detayları, proses ekipmanı üreticileri ve tedarikçilerinin bülten ve kataloglarından bulunabilmektedir.*
- *Gıdaların mekanik olarak işlenmesinde kullanılan ekipmanların, hijyenik tasarım ve operasyon ilkelerine uyması zorunludur.*



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Akışkan Gıdalar İçin Taşıma Ekipmanları

Ekipman:

Uygulama:

Pompalar

Santrifüj

Radyal, Eksenel akış

Düşük viskoziteli akışkanlar

Seyreltilmiş süspansiyonlar

Pozitif yer değiştirme

Loblu, Dişli, Piston, İlerleyen hazneli

Viskoz, hassas sıvılar ve macunlar

Pnömatik Konveyörler

Havada asılı parçacıklar ve tahıllar

Hidrolik Konveyörler

Su içinde süspansiyon haline getirilmiş meyve ve sebzeler



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Mekanik Konveyörler

Ekipman:

Uygulama:

Bant Konveyörler

Parçacıklar, parçalar, paketler

Silindir Konveyörler

Paketler, Ağır ürünler

Vidalı Konveyörler

Macunlar, Tahıllar

Zincirli Konveyörler

Konteynerler

Kovalı Elevatörler

Parçacıklar, Tahıllar



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Mekanik İşleme Operasyonları

Ekipman:

Uygulama:

Kesme Ekipmanları

Dilimleme, küp şeklinde kesme

Meyveler/Sebzeler, Et

Öğütücüler

Silindirli değirmenler, Çekiçli Değirmenler

Diskli Öğütücüler, Pulp Yapıcılar

Tahıl taneleri

Meyveler/Sebzeler, Et

Aglomeratörler

Döner tavalı, Tamburlu, Akışkan yataklı,

Kurutma, Sıkıştırma, Pelletleme

Gıda tozlarından gıda granülleri



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Mekanik İşleme Operasyonları (devam)

Ekipman:	Uygulama:
<i>Homojenizatörler</i>	<i>Süt ürünleri</i>
<i>Basınç, kolloid değirmenleri</i>	<i>Gıda Emülsiyonları</i>
<i>Mikserler</i> <i>Karıştırma tankları</i> <i>Katı madde mikserleri</i>	<i>Sıvı/sıvı</i> <i>Sıvı/katı</i> <i>Katı/katı</i>
<i>Şekillendirme/Ekstrüzyon Ekipmanları</i> <i>Şekillendirme ekstrüderleri</i> <i>İkiz ekstrüzyon pişiriciler</i>	<i>Tahıldan yapılan gıdaların şekillendirilmesi</i> <i>Piştirilmiş gıdaların ekstrüzyonu</i>



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Mekanik Ayırma İşlemleri

Ekipman:

Uygulama:

Elekler

Eleme ekipmanları

Gıda partikülleri, un

Sınıflandırıcılar

Meyvelerin boyutlarına göre ayrılması

Filtreler

Kek filtreler, Çerçeve filtreler

Vakumlu derin filtreler

Meyve Suları, Şarap

Su, Hava



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Mekanik Ayırma İşlemleri (devam)

Ekipman:

Uygulama:

Santrifüjler

Santrifüj ayırıcılar

Filtreleme santrifüjleri, dekantörler

Süt, Bitkisel yağ

Meyve suları

Siklon ayırıcılar

Partiküller/Hava

Mekanik Ekspresyon

Ekspresyon ekipmanı,

Vidalı presler, Meyve suyu ekstraktörleri

Bitkisel yağ

Meyve suları



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Mekanik Ayırma İşlemleri (devam)

Ekipman:

*Gıda parçalarının çıkarılması
Kabuk soyma, Çekirdek çıkarma,
Deri soyma ekipmanı*

*Yabancı maddelerin giderilmesi
Yaş temizleyiciler, hava temizleyiciler*

Uygulama:

*Meyveler
Hayvansal ürünler*

Meyve/Sebze, Tahıl temizleme



GIDA PROSESLERİNİN TASARIMI

Gıda Ambalajlama Ekipmanları	
Ekipman:	Uygulama:
<i>Kap Hazırlama</i>	<i>Metal, Cam, Plastik, Kağıt</i>
<i>Dolum Ekipmanları</i>	<i>Dozajlama, tartma, vanalar</i>
<i>Kapatma Ekipmanları</i>	<i>Metalik kapları, Cam kapları Plastik kapları, Kartonları ve Mukavvaları</i>
<i>Aseptik Ambalajlama</i>	<i>Şekil verme-doldurma-kapatma ekipmanları (Form-fill-seal ekipmanları), Monoblok, Kombiblok sistemler</i>
<i>Grup Paketleme</i>	<i>Sarma, Paletleme</i>



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *İşletme Binaları*

- *İşletme binalarının tasarımında esasen mimarlık ve inşaat mühendisliği işleri söz konusudur.*
- *Bununla birlikte bu tasarımlarda, gıda güvenliği ve kalitesiyle ilgili gereksinimler ile işletme içerisinde gıdaların taşınması veya işlenmesiyle ilgili düzenlemeler de dikkate alınmalıdır.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *İşletme Binaları*

- *Gıda işletme binaları, ekipman kurulumu ve ürün depolama için yeterli alanları sağlamalıdır.*
- *Ayrıca işletmeler, ürünlerde çapraz kontaminasyonu engelleyecek, yeterli aydınlatma ile havalandırmayı sağlayacak ve ürünleri dış kontaminasyonlar ile zararlılardan koruyacak şekilde tasarlanmalıdır.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *İşletmenin Yeri*

- *Bir gıda işletmesinin yeri seçilirken aşağıdaki hususlar göz önüne alınmalıdır:*
 1. *Ham materyallerin miktarı, kalitesi ve maliyeti*
 2. *Pazarlara satış ve dağıtım maliyetleri*
 3. *Hava, kara, deniz veya demiryolu ile taşıma ve dağıtım durumu*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *İşletmenin Yeri*

4. *Yeterli iş gücü ve uzman eleman bulabilme durumu*
5. *Suyun elde edilebilirliği , kalitesi ve maliyeti*
6. *Atıkların atılması/arıtılması/imhası*
7. *Güç ihtiyacının karşılanabilirliği ve maliyeti*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *İşletmenin Yeri*

8. *Çalışanlarla veya atık muamelesiyle ilgili kanunlar*
9. *Vergi ve bankacılık sistemi*
10. *İklim (yağmur, kar yağışı, fırtına)*
11. *Yaşam şartları (barınma, okul, hastane)*
12. *Yer karakteristikleri (toprak, yükseklik, drenaj, su baskını)*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Bina İnşası**

- *Binaların inşasında, gıda işletmeleri için öngörülen özel hijyenik koşullar ve yasal düzenlemeler dikkate alınmalıdır.*
- *İşletme binası için gerekli alanlar proses blok diyagramları ile ekipman yerleşim planları kullanılarak belirlenebilmekte ve gerekirse bir bina blok diyagramıyla da tanımlanabilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Bina İnşası**

- *Tek katlı işletme binaları (büyük taban alanına sahip), daha iyi ekipman yerleşimi, ürün akışı, proses denetimi ve kontrolü ile daha kolay temizlik ve bakım imkanları sağladığı için genel olarak tercih edilmektedir.*
- *Yeni gıda işleme tesislerinin yapımında genellikle modüler yapı tercih edilmektedir. Böylece tesis gerekirse gelecekte kolayca genişletilebilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Bina İnşası**

- *Gıda işletmelerinde, ana işleme ve depolama binalarına ilaveten, soğuk hava depoları, buhar kazanı, makine dairesi, diğer işletme utiliteleri, atık arıtma/yok etme tesisleri, ofisler, kalite kontrol ve araştırma laboratuvarları ile çalışanlara ait bazı özel alanlar da gerekmektedir.*
- *Bina içerisindeki boş alanlar, proseslerde hammadde ve ürünlerin akışı ile işgücünün etkin kullanımını açısından oldukça önemlidir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *Gıda İşletme Güvenliği*

- *Gıda işletme güvenliği, işletmede fiziksel zarara veya işletme çalışanlarında sağlık problemlerine sebep olabilecek tehlikeli durum ve kazaları önlemek için gerekli olan güvenlik tasarımını içermektedir.*
- *Gıda işleme tesislerindeki en önemli tehlikelerden ikisi yangın ve patlamalardır. Bu durumları önlemek için sıkı tedbirler ve uygulamalar gereklidir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Gıda İşletme Güvenliği**

- *Yangın tehlikesi daha çok fırın ve ocaklarda, yemeklik yağ fabrikalarında, değirmenlerde ve kuru ürünlerin depolanmasında söz konusudur. Yangın algılama ve yangın söndürme ekipmanları tüm gıda tesislerinde bulunmalıdır.*
- *Patlamalar özellikle toz halinde gıda üretimi yapan işletmelerde ciddi bir tehlikedir. Pnömatik taşıyıcılarda, un, nişasta ve şeker depolama silolarında patlamalar meydana gelebilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Gıda İşletme Güvenliği**

- *Potansiyel bir patlama tehlikesi de işletmelerin buhar kazanı için söz konudur. Çalışanların ve işletmenin güvenliği için buhar kazanlarının ayrı bir bölüme yerleştirilmesi gereklidir.*
- *Endüstriyel işletmelerdeki gürültü seviyesi, işletmede çalışan ekibe zarar vermeyecek kadar olmalıdır. Avrupa Birliği normlarına göre 8 saatlik bir çalışma periyodu için gürültü seviyesinin 87dB'i geçmemesi gerekmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Hijyenik Tasarım**

- *Hijyenik tasarım esas itibariyle işleme ve depolama esnasında gıda ürünlerinin mikrobiyolojik bozulmasının önlenmesini içermektedir.*
- *Uygun ekipmanlar ve işletme tasarımı, bozulma yapıcı veya patojen mikroorganizmaların gelişme riskini önleyebilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *Hijyenik Tasarım*

- *Ayrıca gıda ürünlerine fiziksel veya kimyasal bulaşmaların da engellenmesi gereklidir.*
- *Gıda ürünleri ve çevre için hijyenik gereksinimler, gıda tesislerinin tasarımı, inşası ve işletilmesi sırasında birincil öneme sahiptir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *Hijyenik Tasarım*

- *Gıda işleme tesislerinin hijyenik tasarımı ve işletimi ile ilgili düzenlemeler, çeşitli ülkelerde uygun sağlık otoriteleri tarafından belirlenmekte ve takip edilmektedir.*
- *Ayrıca işletmelerde ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi gibi uygulamalar da yapılabilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Ekipman Temizliği**

- *Gıda işleme ekipmanlarının periyodik olarak temizlenmesine ihtiyaç vardır. Oluşabilecek çeşitli kirlilikler, işleme ekipmanlarının verimliliğini azaltmakta ve gıda kalitesine zarar verebilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Ekipman Temizliği**

- *Süt ve meyve suyu gibi ısıya hassas akışkan gıdaların ısı değiştiricilerde (plakalı veya borulu) işlenmesinde, kirlenme oldukça önemlidir.*
- *Gıda işleme ekipmanları kolay ve etkin temizlenebilir bir şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidir. Küçük ekipmanlar, parçaları sökülerek temizlenebilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **Ekipman Temizliği**

- *Büyük ölçekli ekipmanlar ise genellikle yerinde temizleme sistemleriyle (CIP) temizlenmektedir.*
- *Gıda işletmelerinin temizlenme işlemleri, temizlik standartlarına ve gıda güvenliği yönetmeliklerine göre yapılmalı ve test edilmelidir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **İşletme Bakımı**

- *Şeker rafinerileri gibi büyük gıda işleme tesislerinde, makine ve elektrik teknisyeninin çalıştığı bakım ve onarım bölümleri bulunabilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ **İşletme Bakımı**

- *Daha küçük gıda muhafaza ve gıda üretim tesislerinde bakım işlemleri, işletme personelinin sorumluluğunda olabilmektedir.*
- *Bazı işletmelerde ise bakım işlemleri için dışardan hizmet alımı yapılabilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ ***GIDA İŞLETME UTILİTELERİ***

- *Bir gıda işletmesindeki başlıca utiliteler:*
 1. *Su*
 2. *Buhar*
 3. *Yakıt*
 4. *Elektrik*



GIDA İŞLETME TASARIMI

1. Su

- *Su, ham maddelerin yıkanması ve çeşitli soğutma işlemleri için gereklidir.*
- *Bazı gıda işleme tesislerinde su, ham maddelerin kabul ünitesinden işleme ünitelerine taşınması için de kullanılabilir.*
- *Buhar kazanları için de suya ihtiyaç vardır.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

2. Buhar

- *Gıda işleme tesislerinde proses tanklarının ısıtılması, evaporasyon, kurutma, sterilizasyon, blanching ve kabuk soyma gibi çeşitli işlemlerde kullanılan proses buharı, buhar kazanlarında elde edilmektedir. Gıda işleme endüstrisinde alev-borulu ve su-borulu olmak üzere başlıca iki tip buhar kazanı kullanılabilir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

- *Alev-borulu kazanlar nispeten daha düşük basınçlarda (1-24bar) çalışmakta ve daha temiz buhar üretmektedir.*
- *Su-borulu kazanlar ise daha yüksek basınçlarda (100-140bar) çalışmaktadırlar ve kojenarasyon (elektrik enerjisi ve daha düşük basınçlı buharın birlikte üretimi) için uygundur.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

3. Yakıt

- *Gıda işletmelerinde proses buharının üretilmesinde yakıt olarak genellikle doğal gaz ve sıvılaştırılmış propan (LPG) tercih edilmektedir. Bununla birlikte Fuel-oil ve kömür de kullanılabilir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

4. Elektrik

- *Gıda işletmelerinde proses ekipmanlarının motorlarının çalıştırılmasında, kontrol panellerinde, endüstriyel ısıtma ve aydınlatmada elektrik gücüne ihtiyaç duyulmaktadır.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

- *Günde yaklaşık 100 ton hammadde işleyen orta ölçekli bir gıda işletmesi için 500kW'lık güç gereksinimi söz konusudur.*
- *Ayrıca elektrik kesintisi veya arıza durumunda fabrikanın acil ihtiyaçlarını karşılamak için yaklaşık 200kVA'lık bir jeneratör bulundurulması da tavsiye edilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

➤ *İşletme Atıkları*

- *Gıda işletmelerindeki fabrika atıkları esasen atık sudan oluşmaktadır. Bununla birlikte çeşitli sıvı, katı ve gaz atıklar da söz konusudur.*
- *Atıkların ilgili yasalar ve yönetmeliklere göre özel olarak işlenmesi veya taşınması gerekmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

- *Gıda işletmeleri minimum seviyede çevre kirliliği oluşturacak şekilde tasarlanmalı ve işletilmelidir.*
- *Gıda işletmelerindeki atık suyun muamelesi aşağıdaki işlemlerden bir veya birkaçını içerebilmektedir:*
 1. *Süspanse haldeki katı parçacıkların süzülmesi*
 2. *Çakıl Filtrasyon*



GIDA İŞLETME TASARIMI

3. *Sedimentasyon tanklarında katıların çöktürülmesi*
4. *Biyolojik oksidasyon (havalandırma)*
5. *Sprey sulama*
6. *Lokal bir kanalizasyona tahliye*
7. *Bir su yoluna tahliye*



GIDA İŞLETME TASARIMI

- *Sıvı atıklar (atık su), bazı sakıncalı bileşenleri belirli bir seviyeye düşürüldükten sonra, yerel atık işleme sistemine (kanalizasyona) tahliye edilebilmektedir.*
- *Yerel bir kanalizasyon sistemine atıklar için ek ücretler ödemek, işletmeye ait bir atık işleme ünitesi kurmaktan daha ekonomik olabilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

- *Yerel kanalizasyon sistemlerine uzak olan gıda muhafaza işletmelerinde, atık su, organik atıkların yavaş bir şekilde doğal biyooksidasyonunun gerçekleştiği geniş depolama havuzlarına alınmaktadır. Bu şekilde işlenmiş olan atık su daha sonra fabrika yakınındaki bir yere tahliye edilebilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

- *Bazı katı gıda atıkları (narenciye veya şeker pancarı atıkları gibi), işlenmemiş veya kurutulmuş olarak nispeten düşük fiyatlarla hayvan yemi olarak satılabilmektedir.*
- *Diğer bazı katı gıda atıkları ise toprağa serilebilmekte veya toprakla karıştırılarak kompost hazırlanabilmektedir.*



GIDA İŞLETME TASARIMI

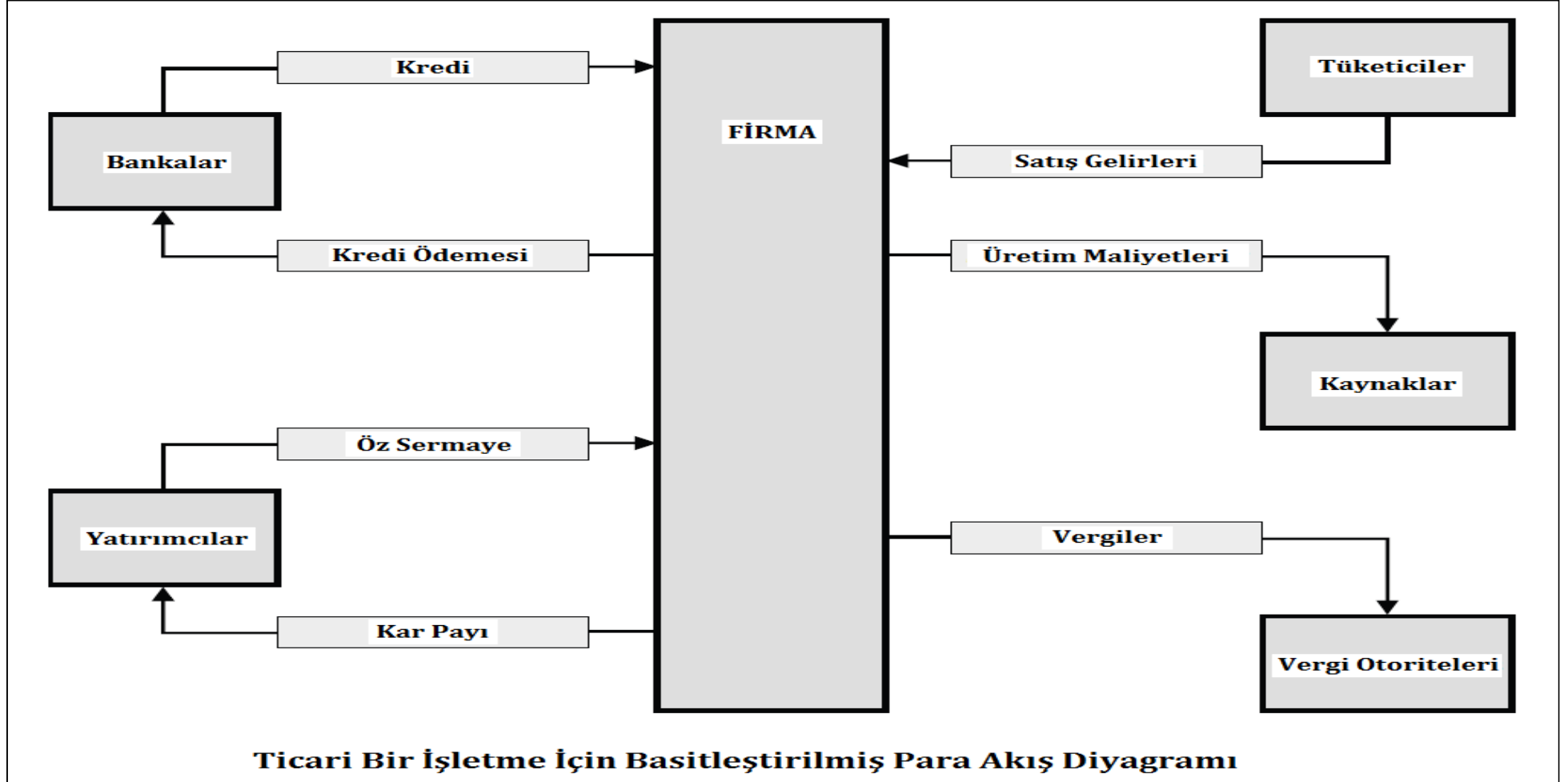
- *Bazı gıda işletmelerinde nispeten düşük miktarlarda gaz atıklar elde edilmektedir. Sakıncalı gaz atıkların arıtılmasında gaz absorpsiyon ekipmanlarına ihtiyaç duyulmaktadır.*
- *Endüstriyel katı, sıvı ve gaz atıklar için arıtma tesislerinin tasarımı, çevre kirliliği ile ilgili yasa ve yönetmeliklere uygun şekilde ve çevre mühendislerinin uzmanlığında gerçekleştirilebilmektedir.*



EKONOMİK ANALİZ

➤ ***I. Ticari Bir İşletmedeki Para Akışı***

- *Para akış diyagramında, satış gelirleri ile üretim maliyetleri arasındaki fark brüt kar olarak adlandırılmaktadır.*
- *Brüt kardan vergiler ve kredi ödemeleri çıkarıldığında ise net kar elde edilmektedir.*

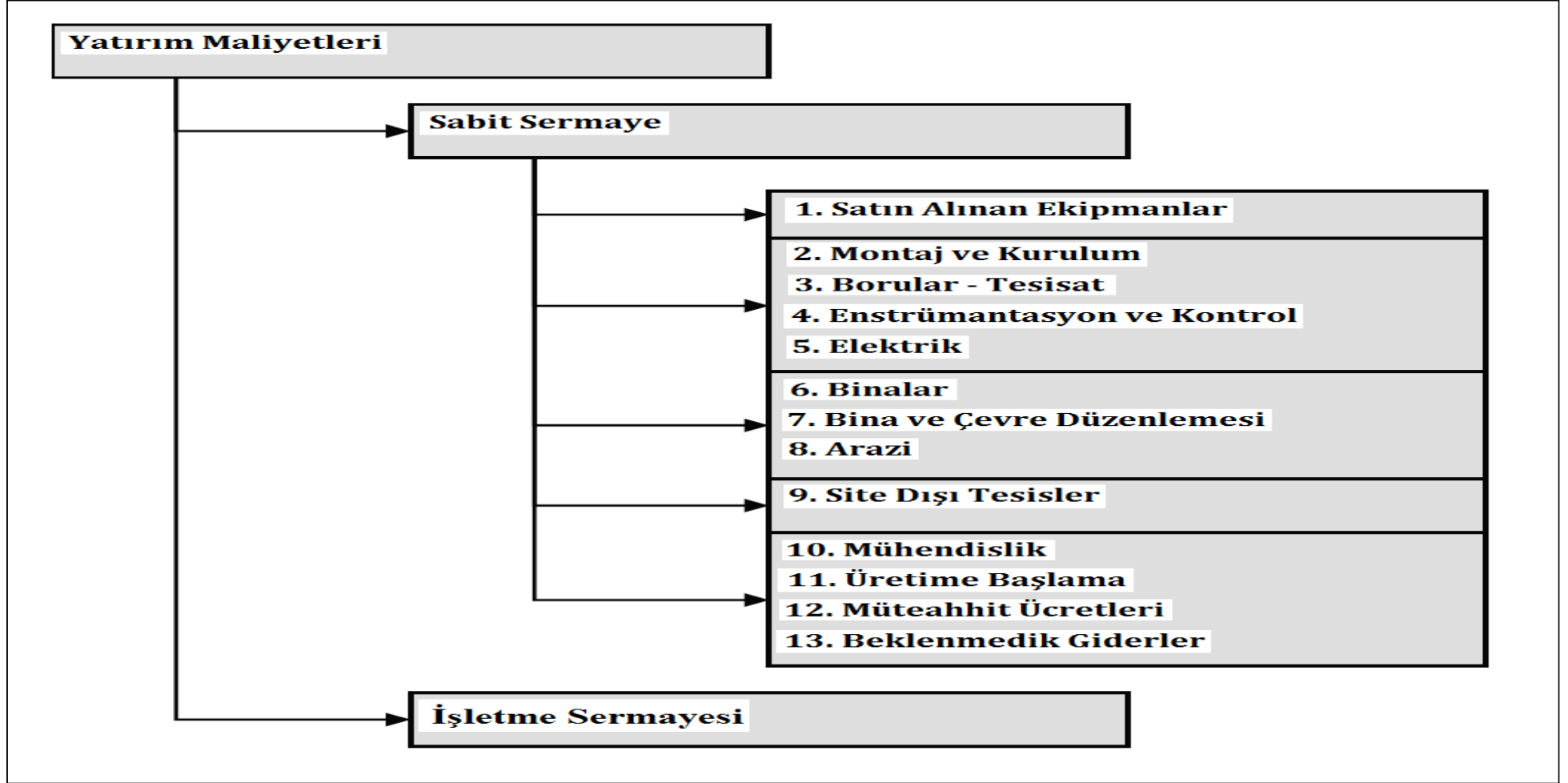




EKONOMİK ANALİZ

➤ **II. Yatırım Maliyetleri**

- *Yatırım maliyetleri, sabit sermaye yatırımları ile işletme sermayesi yatırımlarından oluşmaktadır.*
- *Aşağıdaki şekilde ticari bir işletme için yatırım maliyetleri gösterilmiştir.*





Tablo: Sabit Sermaye Yatırımlarının Yaklaşık Yüzde Maliyetleri

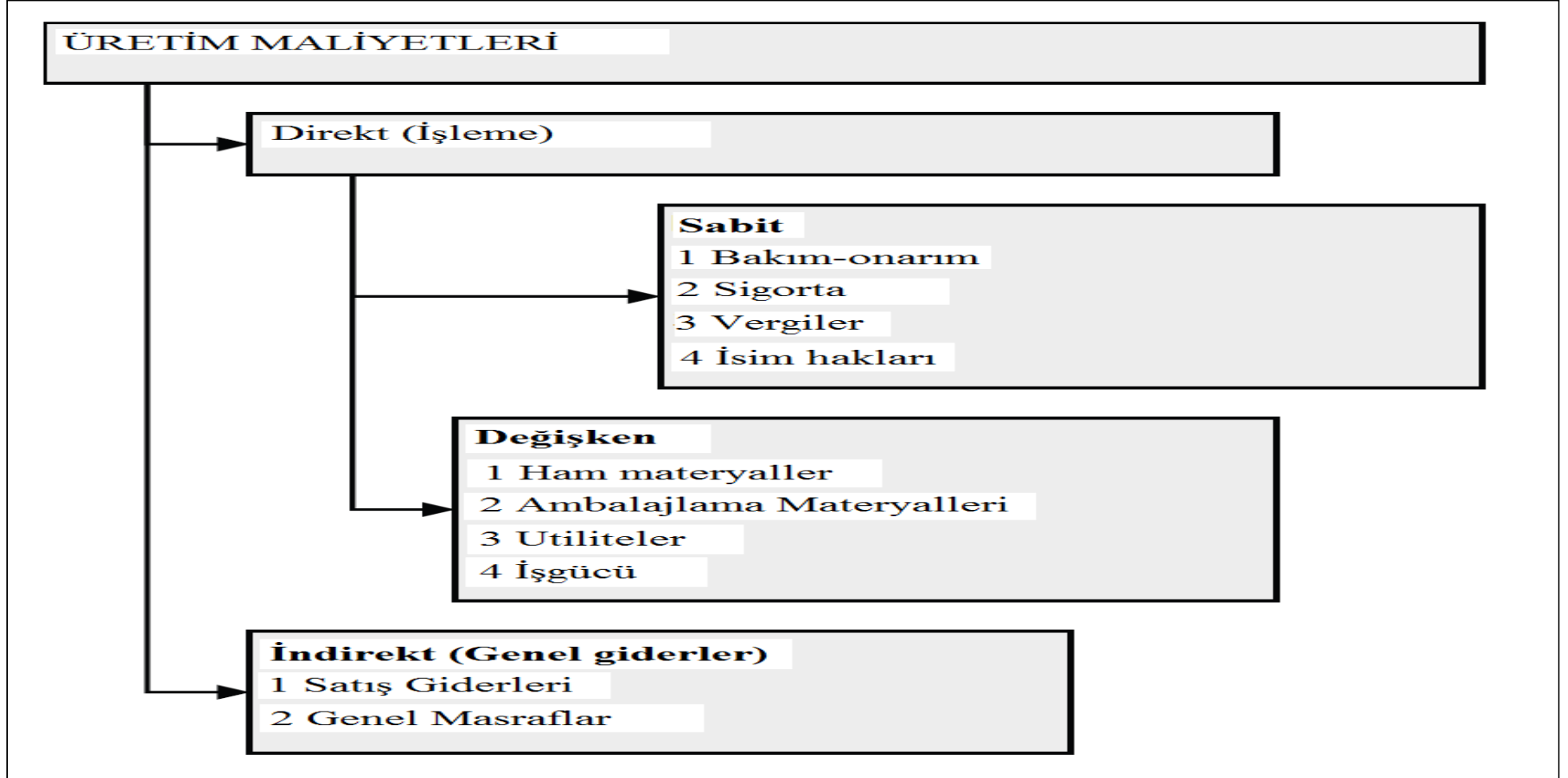
Bileşen:	% Sabit sermaye maliyeti
Satın alınan ekipmanlar	25
Ekipmanların kurulumu	10
Boru tesisatı kurulumu	8
Enstrümantasyon / Kontrol	8
Elektrik tesisatı kurulumu	5
Diğer utilite kurulumları	15
Yapı ve inşaat	10
Mühendislik ve Denetim	10
Müteahhit ücreti	3
Beklenmedik giderler	6
Toplam	100



EKONOMİK ANALİZ

➤ **III. Üretim Maliyetleri**

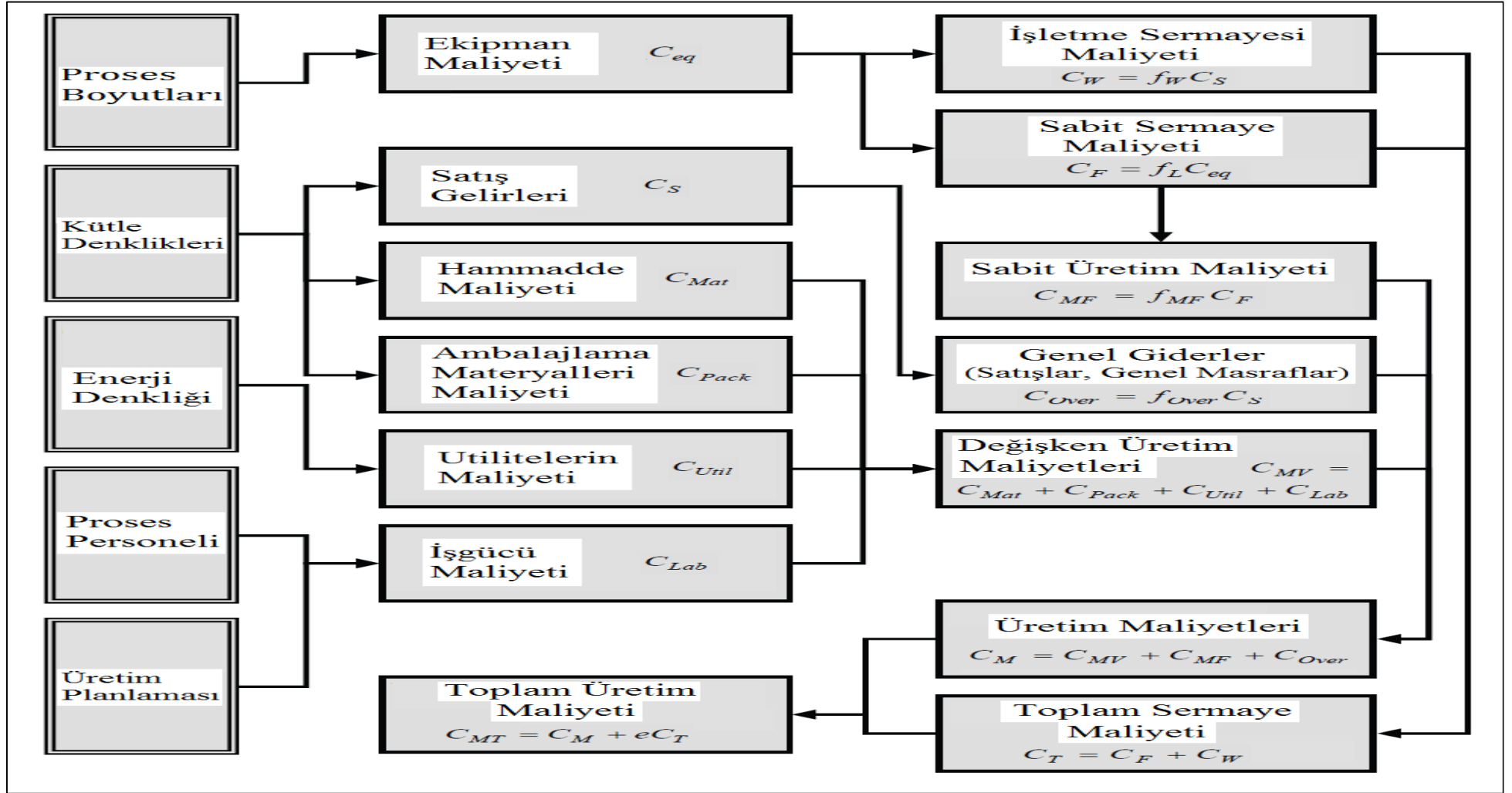
- *Bir işleme tesisinde yıllık üretim maliyetleri direkt ve endirekt üretim maliyetlerinin toplamıdır.*
- *Aşağıdaki şekilde ticari bir işletme için yıllık üretim maliyetleri gösterilmiştir.*





EKONOMİK ANALİZ

MALİYET TAHMİNLERİ İÇİN KULLANILABİLECEK HESAPLAMALAR





EKONOMİK ANALİZ

- f_W : İşletme sermayesi faktörü (Gıda işleme tesisleri için genellikle 0,25 olarak alınabilmektedir).
- f_L : Lang faktörü, sabit sermaye faktörü (Temel bir işleme tesisi veya genişleme için 3, kapsamlı bir işleme tesisi için 4 olarak alınabilmektedir).



EKONOMİK ANALİZ

- f_{MF} : Üretim maliyeti faktörü (0,10 olarak alınabilir).
- f_{over} : Genel giderler faktörü (0,05 olarak alınabilir).
- e : Geri kazanım faktörü

$$e = \frac{i}{1-(1+i)^{-N}}$$

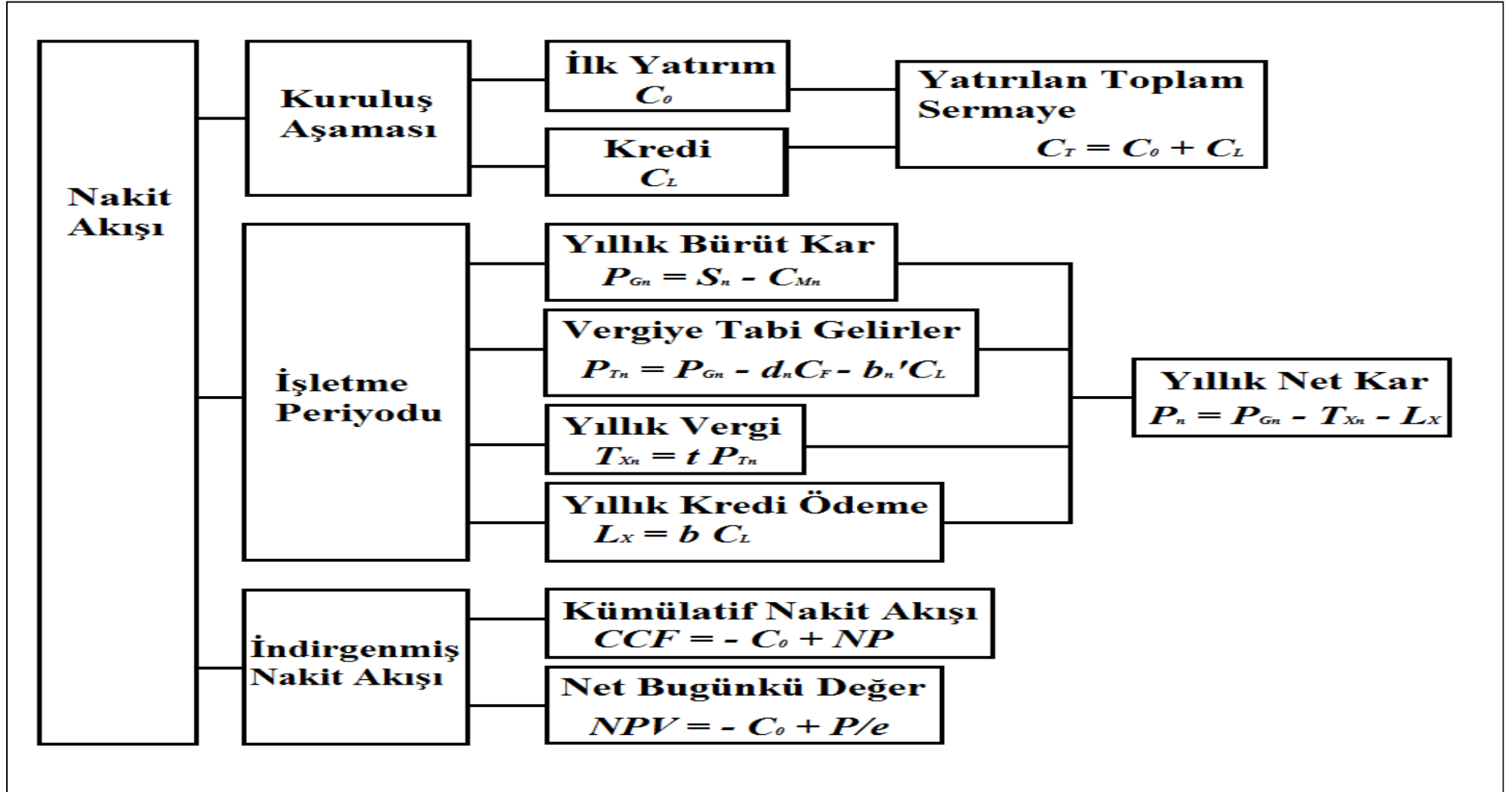
i : paranın zaman değerini ifade eden faiz oranı

N : Yatırımın ömrü (Projenin gerçek süresi)



EKONOMİK ANALİZ

NAKİT AKIŞ ANALİZİ





EKONOMİK ANALİZ

- S_n : *Yıllık satış geliri*
- C_{Mn} : *Yıllık üretim maliyeti*
- d_n : *Vergi otoriteleri tarafından belirlenen yıllık amortisman (değer kaybı) oranı (0,14)*



EKONOMİK ANALİZ

➤ b'_n : Toplam kredinin yıllık faiz ödeme oranı

$$b'_n = (1 - (1 + i)^{n-N-1})b$$

i : Paranın zaman değerini ifade eden faiz oranı

n : İşletmenin n . Yılı

N : Projenin ekonomik ömrü (projenin gerçek süresi)



EKONOMİK ANALİZ

➤ *t: Gelir vergisi oranı*

➤ *b: Toplam kredinin yıllık kredi ödeme oranı*

$$b = \frac{i_L}{1 - (1 + i_L)^{-N_L}}$$

i_L: kredi faiz oranı

N_L: Kredi ödeme süresi

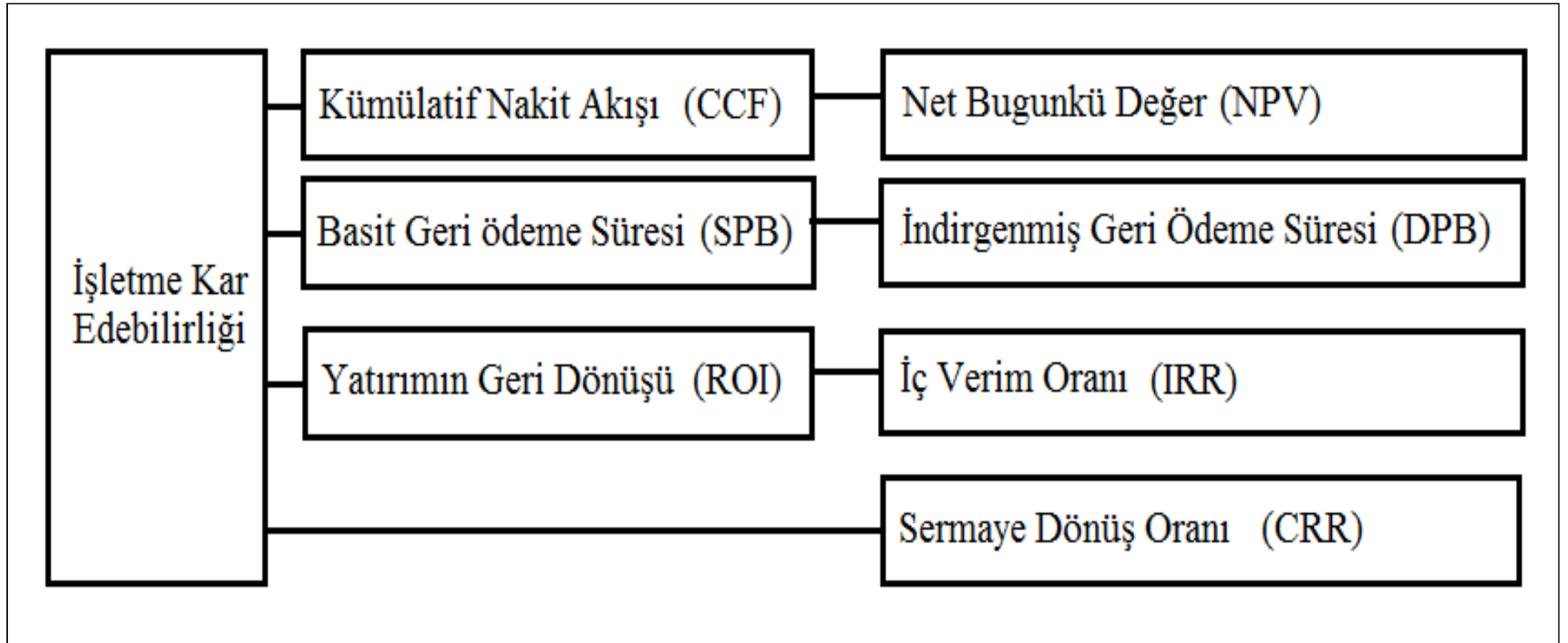


EKONOMİK ANALİZ

İŞLETME KAR EDEBİLİRLİĞİ



EKONOMİK ANALİZ





EKONOMİK ANALİZ

$$CCF = -C_0 + NP$$

$$NPV = -C_0 + \frac{P}{e}$$

$$SPB = \frac{C_T}{P}$$

$$DPB = \frac{\ln((1 - i SPB)^{-1})}{\ln(1 + i)}$$

$$ROI = \frac{P}{C_T}$$

$$ROI = \frac{IRR}{1 - (1 + IRR)^{-N}}$$

$$CRR = \frac{NPV}{C_0}$$



ÖRNEK TASARIM

DOMATES SALÇASI ÜRETİMİ İÇİN ÖRNEK ÇÖZÜMLEMELER



Proses Tanımlamaları

- Bu örnekte saatte 2 ton domates salçası üretimi gerçekleştirecek bir işletme için örnek çözümler gösterilecektir.*



Proses Tanımlamaları

- *Domates salçası, domates bitkisinin olgun, sağlam, kırmızı renkli ve taze meyvelerinin parçalandıktan sonra tekniğine uygun olarak kabuk, çekirdek ve lif gibi parçalarından ayrılarak elde edilen domates pulpunun ilave tuz hariç en az %28 brikse kadar koyulaştırılmasıyla elde edilen ve fiziksel yollarla dayanıklı hale getirilen ürünü ifade etmektedir (Türk Gıda Kodeksi Salça ve Püre Tebliği, Tebliğ No: 2014/6)*

Proses Tanımlamaları

➤ *Hammadde (Domates)*

Salça üretiminde kullanılacak domateslerde genel itibariyle şu özellikler aranacaktır:

- *Domateslerin kabuk ve et kısımları homojen ve parlak kırmızı bir renkte olmalı,*





Proses Tanımlamaları

- *Kuru madde oranı yüksek, şeker miktarı fazla, asit miktarı az olmalı,*
- *Karakteristik domates aromasına sahip olmalı,*
- *Hastalıklara ve küflenmeye karşı dayanıklı olmalı,*
- *Domateslerin tohum yuvaları küçük ve az çekirdekli, et kısımları ise fazla olmalıdır.*



Proses Tanımlamaları

- *Salça üretiminde bazı domates türlerinin ham madde olarak kullanılması uygun olmayabilir. Sanayi tipi olmayan yani sofralık domateslerde 7- 8 kg domatesten 1 kg salça elde edilebiliyorken, sanayi tipi domateslerde bu rakam 6 kg'a kadar düşebilmektedir.*
- *Domateslerde kuru madde oranı %5-6,5 arasında değişmektedir. Bu örnekte domateslerin başlangıç kuru madde oranı %6 olarak alınacaktır.*

Proses Tanımlamaları

➤ *Hammadde Alımı*

- *Salça üretimine uygun domatesler fabrikaya kamyon ve traktör kasalarında dökme olarak taşınacaktır.*





Proses Tanımlamaları

- *Tam olgun domatesler güneşte bekleyince bozular, küflenir ve pektin parçalayıcı enzimlerin hızla çalışması sonucu pektin parçalanır. Bu domateslerden elde edilen salçanın kıvamı da bozuk olur. Bu nedenle fabrikaya ulaşan domatesler geliş sırasına göre hammadde alım platformuna yerleştirilecek ve bekletilmeden işlenecektir.*

Proses Tanımlamaları

➤ *İşletmeye Kabul ve Yıkama*

- *İşletmeye gelen domatesler önce basınçlı su yardımıyla kabul havuzlarına boşaltılacaktır. Bu işlemde domateslerin kaba bir temizliği de yapılmış olur. Ardından akış kanalları yardımıyla domatesler su ile fabrikaya taşınacaktır.*



Proses Tanımlamaları

- Akış kanallarında ıslatılmış ve hatta bir ölçüde ön yıkama uygulanmış domatesler ayıklanmadan önce iyice yıkanacaktır. Yıkanmış domatesler elevatör yardımıyla taşınırken taşıma sırasında elevatör boyunca yer alan duş düzeniyle bir defa daha temiz suyla yıkanarak durulanacaktır.*





Proses Tanımlamaları

- *İşletmeye kabul ve yıkama aşamaları için ihtiyaç duyulacak su, konsantre etme aşamasında evaporasyon sisteminin kondenser tankından ayrılan sudan karşılanacaktır.*
- *İşletmeye kabul ve yıkama aşamasında %0,1'lik bir kayıp öngörülmüştür.*



Proses Tanımlamaları

➤ *Kontrol/Ayıklama*

- *Ayıklama, salça üretimine elverişli olmayan çürük, ezik veya yeşil domateslerin doğrudan tümünden ayrılması veya kusurlu domateslerin kusurlu bölgelerinin kesilip atılarak elverişli kısımlarının alınması demektir.*

Proses Tanımlamaları

- *Ayıklama, dönen merdanelerden oluşmuş bir bantta gerçekleştirilecektir. Bandın iki tarafındaki işçiler, bantta tek sıra halinde geçen domatesleri ayıklayacaklardır.*
- *Kontrol/Ayıklama aşamasında %1'lik bir kayıp öngörülmüştür.*





Proses Tanımlamaları

➤ *Pulp Yapma/Isıtma/Finishing*

- *Yıkanmış domatesler sıcak işleme (hot break) yöntemiyle işlenecektir. Bu yöntemde domatesler kapalı ve mümkün olduğunca oksijensiz bir ortamda parçalanarak ısıya tabi tutulacaktır. Bu şekilde elde edilen pulp önce soğutulacak ve daha sonra kabuk ve çekirdek gibi katı kısımlarından ayrılacaktır. Böylece domates suyu şırası elde edilmiş olacaktır.*

Proses Tanımlamaları

- *Isıtma aşamasında domatesler önce 93°C'ye ısıtılacak ardından 40°C'ye kadar soğutulacaktır.*
- *Finishing aşamada %5 kuru madde içerikli domates suyu şırası ve %20 kuru madde içerikli atık elde edileceği öngörülmüştür.*



Proses Tanımlamaları

➤ Konsantre Etme

- *Elde edilen domates suyu şırası üç etkili bir evaporatörde konsantre edilecektir. Evaporasyon sonucu %28 kuru maddeli domates salçası elde edilmesi amaçlanmıştır.*





Proses Tanımlamaları

- *Üç etkili evaporasyon sisteminde domates suyu yavaş yavaş salça olurken, önce 1. kademededen, sonra 2. kademededen ve sonra da 3. kademededen geçecektir. Isıtmada kullanılan buhar ise sadece 3. kademeye verilecek; fakat 3. kademede ısınan salçadan yükselen buhar 2. kademeyi ısıtacak; 2. kademede ısınan şıra veya salçadan yükselen buhar da 1. kademeyi ısıtacaktır.*



Proses Tanımlamaları

- *1. kademedен yükselen brüde evaporatörün kondenser tankında soğuk su ile karıştırılarak ılık su haline getirilecek ve sistem dışına alınacaktır. Bu ılık suyun miktarı çok fazla olduğu için domates indirilen havuzlarda ve yıkama aşamasında kullanılacaktır.*
- *Evaporasyon sistemine 40°C'de gelen domates suyu sırası, 1. kademedede vakum altında 50°C'de, ikinci kademedede 60°C'de ve üçüncü kademedede ise 70°C'de konsantre etme işlemine tabi tutulacaktır.*

Proses Tanımlamaları

➤ Sterilizasyon/Ambalajlama

- *Elde edilen ürün (salça) sterilize edildikten sonra aseptik şartlarda ticari ve kurumsal kullanım için polietilen torbalarda büyük variller içerisine ambalajlanacaktır.*



Proses Tanımlamaları

- Sterilizasyon işlemi 110°C 'de yapılacaktır.
- Sterilize edilmiş ürün 30°C 'ye kadar soğutulacak ve aseptik ambalajlama ünitesine gönderilecektir.
- Ambalajlamada 240kg'lık variller kullanılacaktır.





Proses Tanımlamaları

➤ *İşletme Atıkları*

- *Katı atıklar (kabuklar, çekirdekler, işlemeye elverişsiz domatesler gibi) hayvan yemi olarak kullanılmak üzere elden çıkarılacaktır.*
- *Atık su ise yerel kanalizasyon sistemine boşaltılacaktır.*



Proses Tanımlamaları

➤ *İşletme Utiliteleri*

- *İşletmede kullanılacak su ve elektrik merkezi şebekelerden temin edilecektir.*
- *Bu örnekte proses kademelerinde kullanılacak suyun sıcaklığı 15°C olarak alınmıştır.*
- *Buhar kazanından elde edilecek buharın sıcaklığı ise 120°C olarak alınmıştır.*

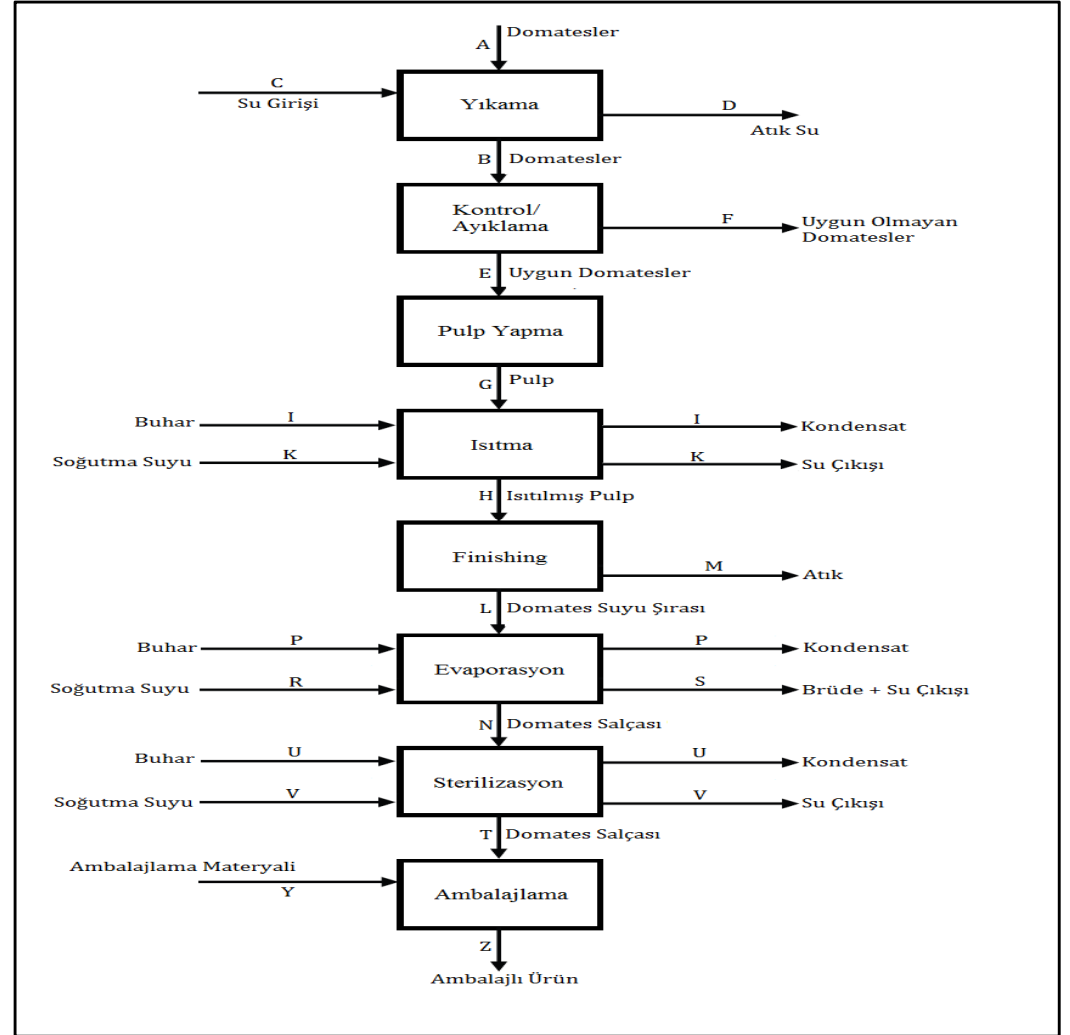


Proses Akım Şemaları

PROSES AKIM ŞEMALARININ OLUŞTURULMASI

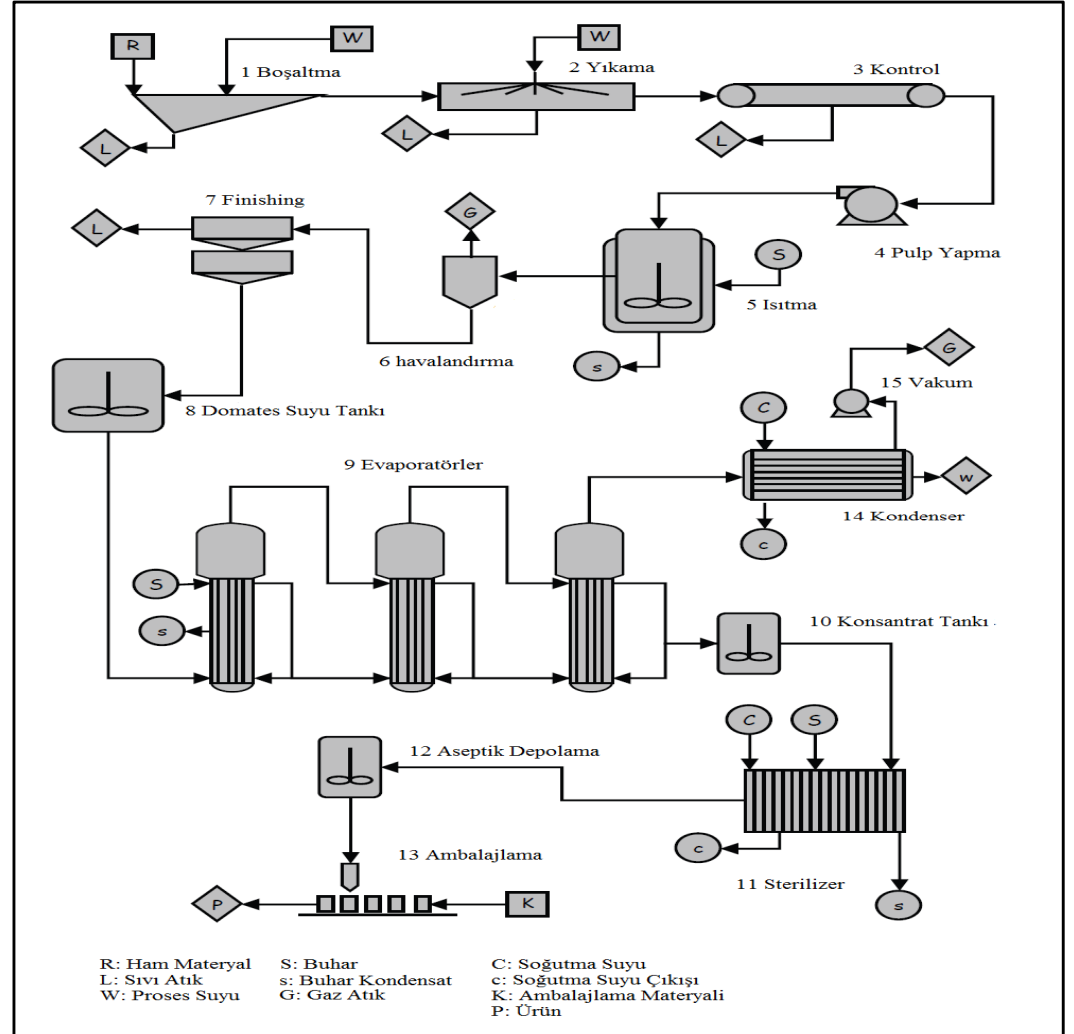


PROSES BLOK DİYAGRAMI

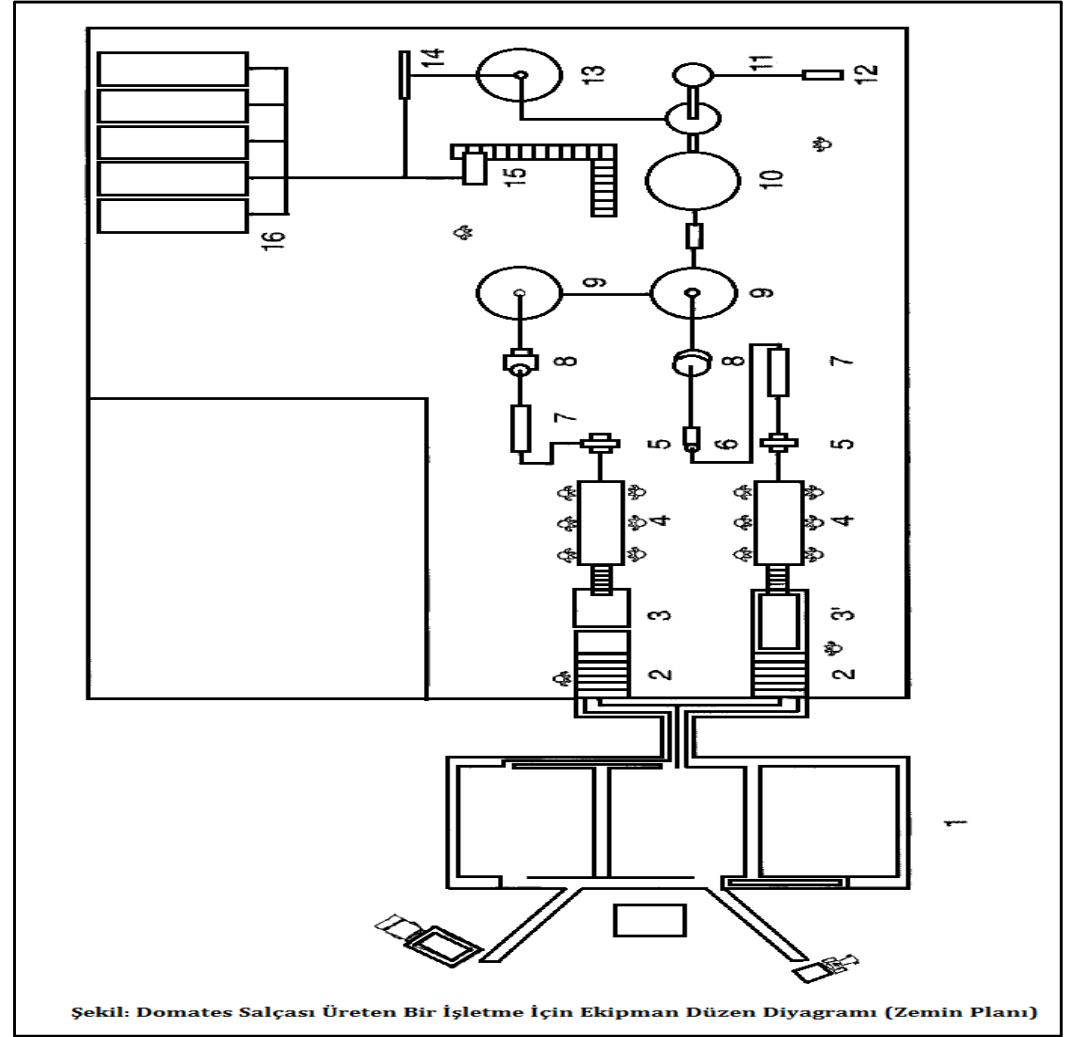




PROSES AKIŞ DİYAGRAMI

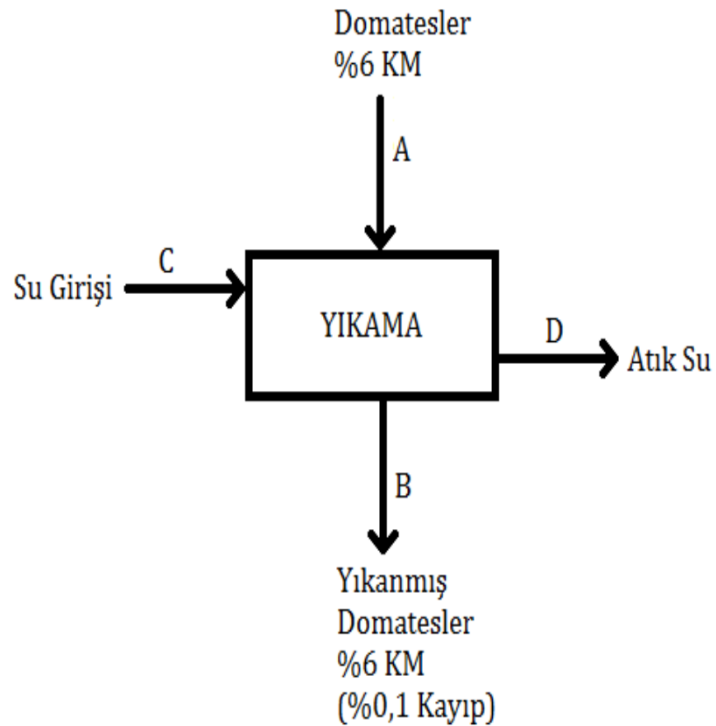


PROSES DÜZEN DİYAGRAMI





Kütle ve Enerji Denklikleri



$$A = 12,13 \text{ ton/h}$$

$$C = 36,39 \text{ ton/h}$$

$$B = 12,13 - \frac{12,13 \times 0,1}{100}$$

$$B = 12,12 \text{ ton/h}$$

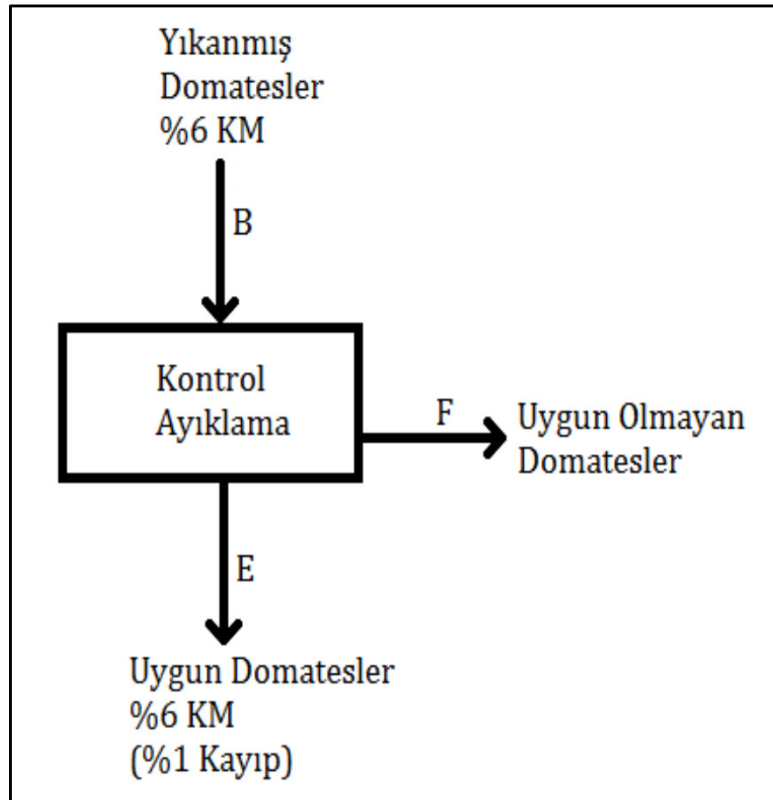
$$TKD: A + C = B + D$$

$$12,13 + 36,39 = 12,12 + D$$

$$D = 36,4 \text{ ton/h}$$



Kütle ve Enerji Denklikleri



$$B = 12,12 \text{ ton/h}$$

$$E = 12,12 - \frac{12,12 \times 1}{100}$$

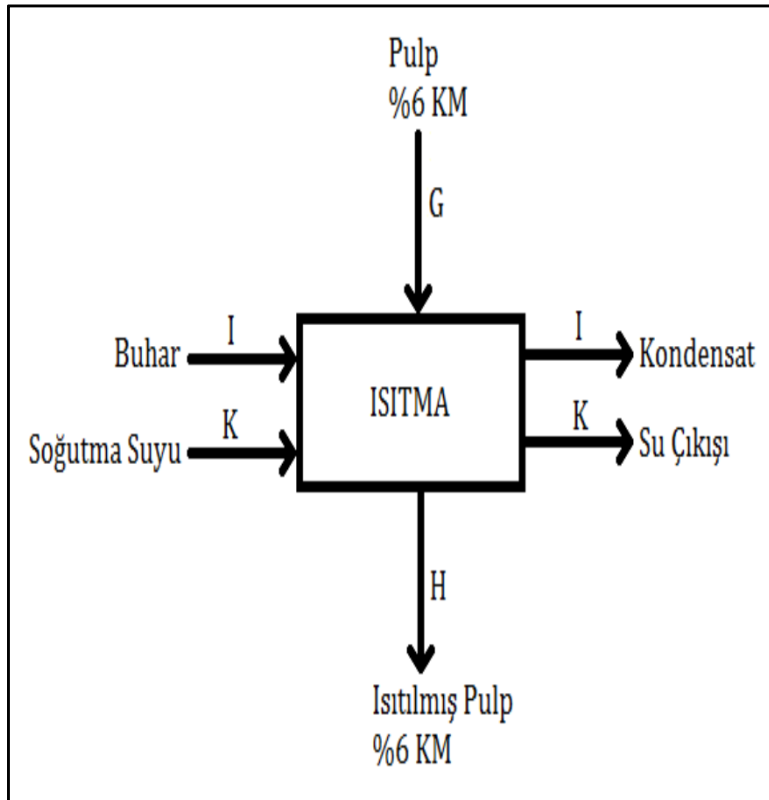
$$E = 12 \text{ ton/h}$$

$$TKD: B = E + F$$

$$12,12 = 12 + F$$

$$F = 0,12 \text{ ton/h}$$

Kütle ve Enerji Denklikleri



➤ *Buhar için:*

$$M_g \times Cp_g \times \Delta T_g = M_b \times (H_b - H_k)$$

$$Cp_g = 3349 \times 0,94 + 837,36 \cong 3985 \text{ J/kgK} = 3,985 \text{ kJ/kgK}$$

$$H_b(T = 120^\circ\text{C}) = 2706,3 \text{ kJ/kg}$$

$$H_k(T = 85^\circ\text{C}) = 355,90 \text{ kJ/kg}$$

$$(12000 \text{ kg/h})(3,985 \text{ kJ/kgK})(93 - 20)^\circ\text{C} = M_b(2706,3 - 355,90) \text{ kJ/kg}$$

$$M_b \cong 1485 \text{ kg/h} \cong 1,5 \text{ ton/h}$$

➤ *Su için:*

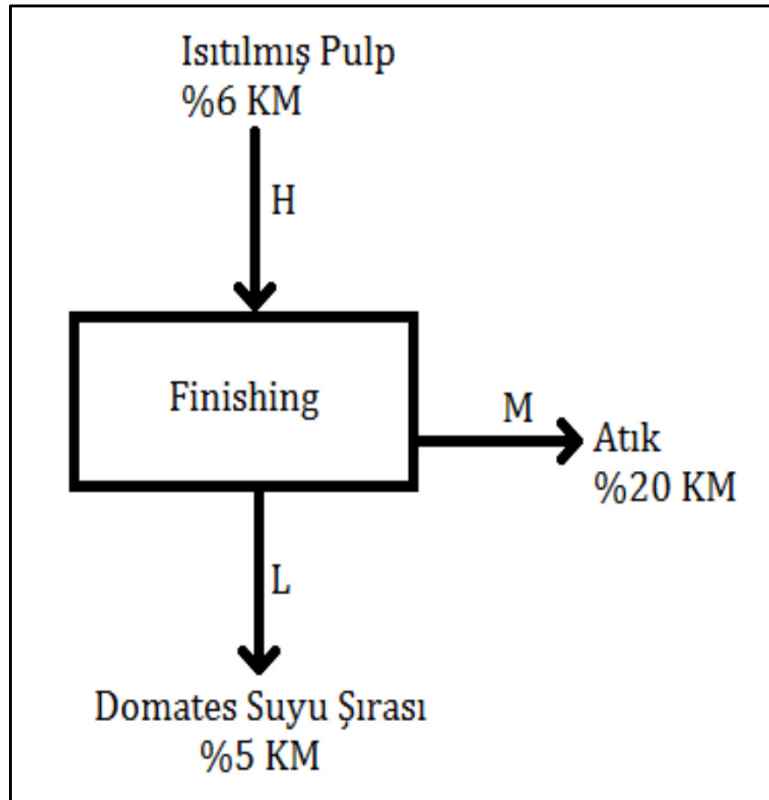
$$M_g \times Cp_g \times \Delta T_g = M_s \times Cp_s \times \Delta T_s$$

$$(12000 \text{ kg/h})(3,985 \text{ kJ/kgK})(93 - 40)^\circ\text{C} = M_s(4,18 \text{ kJ/kgK})(60 - 15)^\circ\text{C}$$

$$M_s \cong 13474 \text{ kg/h} \cong 13,5 \text{ ton/h}$$



Kütle ve Enerji Denklikleri



$$H = 12 \text{ ton/h}$$

$$TKD: H = L + M$$

$$12 = L + M \Rightarrow M = 12 - L$$

$$BD: \frac{6H}{100} = \frac{5L}{100} + \frac{20M}{100}$$

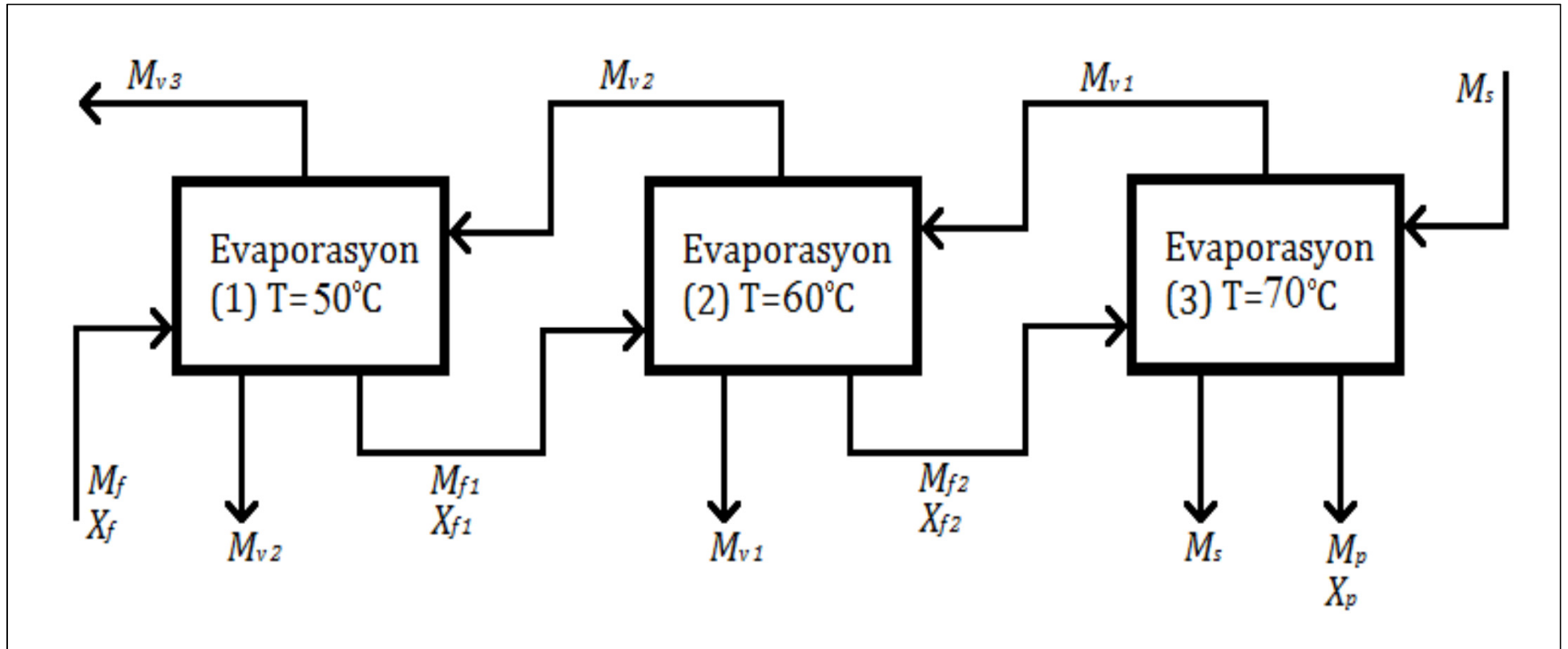
$$(6)(12) = (5)(L) + (20)(12 - L)$$

$$L = 11,2 \text{ ton/h}$$

$$M = 0,8 \text{ ton/h}$$



Kütle ve Enerji Denklikleri





Kütle ve Enerji Denklikleri

$$TKD: M_f = M_{v1} + M_{v2} + M_{v3} + M_p \Rightarrow 11,2 = M_{v1} + M_{v2} + M_{v3} + M_p$$

$$BD: M_f x_f = M_{f1} x_{f1} \Rightarrow (11,2)(0,05) = M_{f1}(0,12) \Rightarrow M_{f1} = 4,67 \text{ ton/h}$$

$$M_{f1} x_{f1} = M_{f2} x_{f2} \Rightarrow (4,67)(0,12) = M_{f2}(0,20) \Rightarrow M_{f2} = 2,8 \text{ ton/h}$$

$$M_{f2} x_{f2} = M_p x_p \Rightarrow (2,8)(0,20) = M_p(0,28) \Rightarrow M_p = 2 \text{ ton/h}$$

$$11,2 = M_{v1} + M_{v2} + M_{v3} + 2 \Rightarrow M_{v1} + M_{v2} + M_{v3} = 9,2 \text{ ton/h}$$



Kütle ve Enerji Denklikleri

Enerji Denklikleri:

$$M_f H_f + M_{v2} H_{v2} = M_{f1} H_{f1} + M_{v2} H_{c2} + M_{v3} H_{v3}$$

$$M_{f1} H_{f1} + M_{v1} H_{v1} = M_{f2} H_{f2} + M_{v1} H_{c1} + M_{v2} H_{v2}$$

$$M_{f2} H_{f2} + M_s H_s = M_p H_p + M_s H_c + M_{v1} H_{v1}$$

$$C_{pf} = 3349(0,95) + 837,36 \cong 4018 \text{ J/kgK} \cong 4 \text{ kJ/kgK}$$

$$C_{pf1} = 3349(0,88) + 837,36 \cong 3784 \text{ J/kgK} \cong 3,784 \text{ kJ/kgK}$$

$$C_{pf2} = 3349(0,80) + 837,36 \cong 3517 \text{ J/kgK} \cong 3,517 \text{ kJ/kgK}$$

$$C_{pp} = 3349(0,72) + 837,36 \cong 3249 \text{ J/kgK} \cong 3,249 \text{ kJ/kgK}$$

$$H_f = C_{pf}(T_f - T_R) = (4)(40 - 0) = 160 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{f1} = C_{pf1}(T_{f1} - T_R) = (3,784)(50 - 0) \cong 189 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{f2} = C_{pf2}(T_{f2} - T_R) = (3,517)(60 - 0) \cong 211 \text{ kJ/kg}$$

$$H_p = C_{pp}(T_p - T_R) = (3,249)(70 - 0) = 227 \text{ kJ/kg}$$

$$H_s(T_s = 120^\circ\text{C}) = 2706,3 \text{ kJ/kg}$$

$$H_c(T_c = 70^\circ\text{C}) = 292,98 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{v1}(T_{v1} = 70^\circ\text{C}) = 2626,8 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{c1}(T_{c1} = 60^\circ\text{C}) = 251,13 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{v2}(T_{v2} = 60^\circ\text{C}) = 2609,6 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{c2}(T_{c2} = 50^\circ\text{C}) = 209,33 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{v3}(T_{v3} = 50^\circ\text{C}) = 2592,1 \text{ kJ/kg}$$

$$H_w(T_w = 15^\circ\text{C}) = 62,99 \text{ kJ/kg}$$

$$(2,8)(211) + M_s(2706,3) = (2)(227,43) + M_s(292,98) + M_{v1}(2626,8)$$

$$\Rightarrow M_{v1} = 0,05 + 0,92M_s$$

$$(4,67)(189,2) + M_{v1}(2626,8) = (2,8)(211) + M_{v1}(251,13) + M_{v2}(2609,6)$$

$$M_{v2} = 0,11 + 0,91M_{v1} \Rightarrow M_{v2} = 0,11 + 0,91(0,05 + 0,92M_s) \Rightarrow M_{v2} = 0,16 + 0,84M_s$$

$$(11,2)(160) + M_{v2}(2609,6) = (4,67)(189,2) + M_{v2}(209,33) + M_{v3}(2592,1)$$

$$M_{v3} = 0,35 + 0,93M_{v2} \Rightarrow M_{v3} = 0,35 + 0,93(0,16 + 0,84M_s) \Rightarrow M_{v3} = 0,50 + 0,78M_s$$

$$M_{v1} + M_{v2} + M_{v3} = 9,2 = 0,05 + 0,92M_s + 0,16 + 0,84M_s + 0,50 + 0,78M_s$$

$$M_s = 3,34 \text{ ton/h}$$

$$M_{v2} = 2,97 \text{ ton/h}$$

$$M_{v1} = 3,12 \text{ ton/h}$$

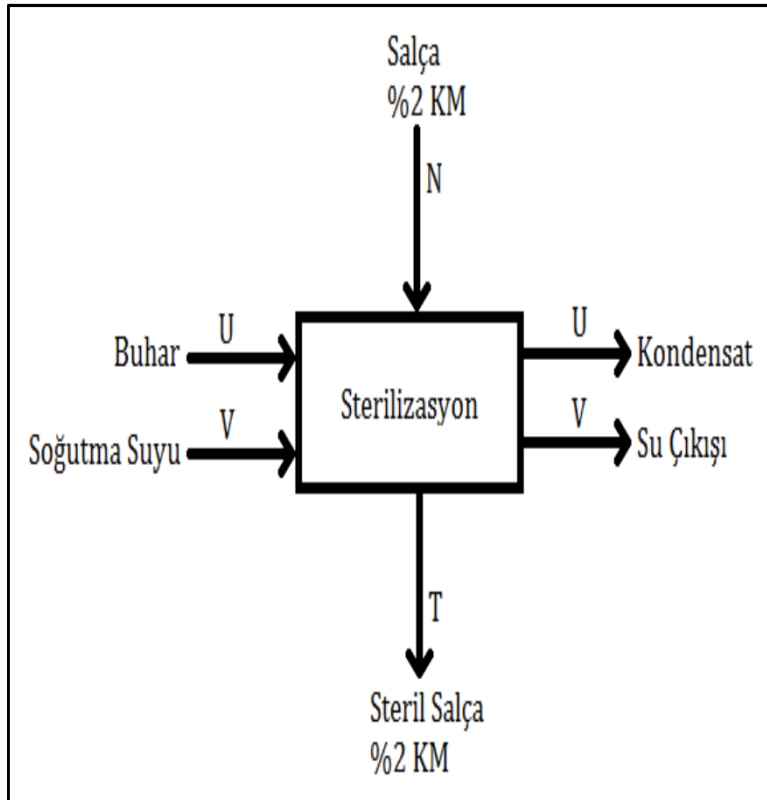
$$M_{v3} = 3,11 \text{ ton/h}$$

$$\text{Soğutma Suyu İhtiyacı: } M_{v3}(H_{v3} - H_{c2}) = M_w(H_{c2} - H_w)$$

$$(3,11)(2592,1 - 209,33) = M_w(209,33 - 62,99) \Rightarrow M_w \cong 50,64 \text{ ton/h}$$



Kütle ve Enerji Denklikleri



➤ *Buhar için:*

$$M_g \times C_{p_g} \times \Delta T_g = M_b \times (H_b - H_k)$$

$$C_{p_g} = 3349 \times 0,74 + 837,36 \cong 3249 \text{ J/kgK} = 3,249 \text{ kJ/kgK}$$

$$H_b(T = 120^\circ\text{C}) = 2706,3 \text{ kJ/kg}$$

$$H_k(T = 85^\circ\text{C}) = 355,90 \text{ kJ/kg}$$

$$(2000 \text{ kg/h})(3,249 \text{ kJ/kgK})(110 - 70)^\circ\text{C} = M_b(2706,3 - 355,90) \text{ kJ/kg}$$

$$M_b \cong 111 \text{ kg/h} \cong 0,111 \text{ ton/h}$$

➤ *Su için:*

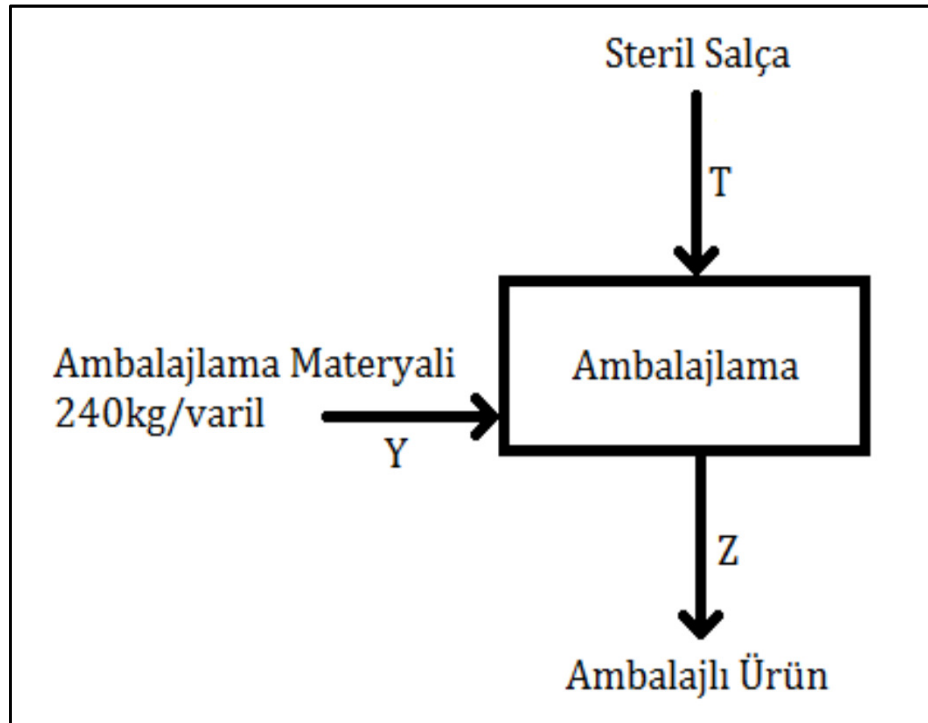
$$M_g \times C_{p_g} \times \Delta T_g = M_s \times C_{p_s} \times \Delta T_s$$

$$(2000 \text{ kg/h})(3,249 \text{ kJ/kgK})(110 - 30)^\circ\text{C} = M_s(4,18 \text{ kJ/kgK})(40 - 15)^\circ\text{C}$$

$$M_s \cong 4975 \text{ kg/h} \cong 5 \text{ ton/h}$$



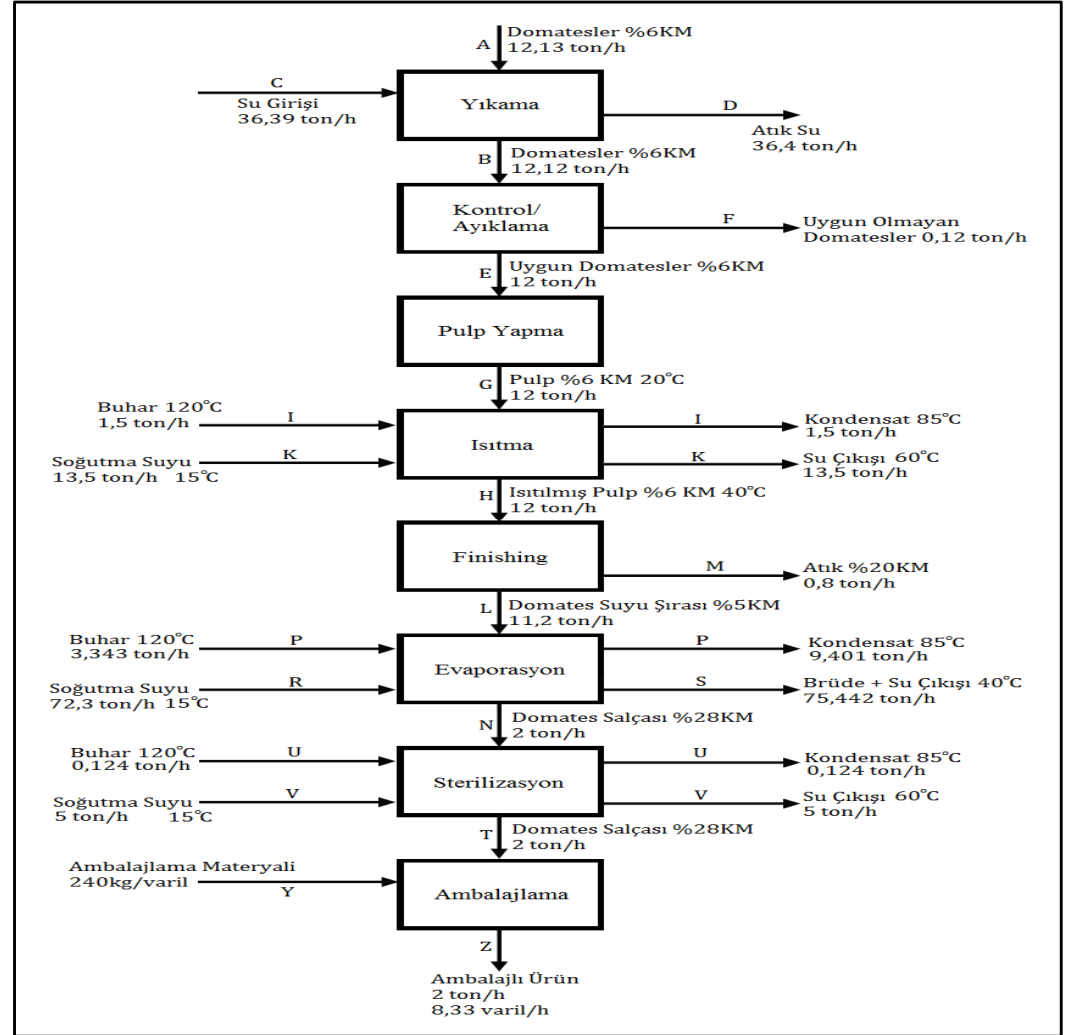
Kütle ve Enerji Denklikleri



1Varil	240kg salça
kaç varil	2000kg salça
8,33 varil/h	



PROSES BLOK DİYAGRAMI





➤ Maliyetler

➤ Finans ve Kar Edebilirlik Analizi

DOMATES SALÇASI İŞLETMESİ İÇİN KABULLER

Üretim Oranı	2 ton/saat
Yıllık İşleme Zamanı	12 hafta/yıl
12 hafta x 5 gün	60 gün/yıl
60 gün x 2 vardiya x 8 saat	960 saat/yıl
Ham Materyal Birim Fiyatı	0.30 TL/kg
Ürün Birim Satış Fiyatı	5 TL/kg
Ambalajlama Materyali Paket Fiyatı	40 TL/p
Proses Suyu Birim Maliyeti	2,50 TL/ton
Elektrik Maliyeti	0,46 TL/kWh
Buhar Maliyeti	70 TL/ton
Atık İşleme Maliyeti	1 TL/ton
Vasıfsız İşçi Maliyeti	10 TL/saat
Vasıflı İşçi Maliyeti	15 TL/saat
Nitelikli Eleman Maliyeti	20 TL/saat

DOMATES SALÇASI İŞLETMESİ İÇİN KÜTLE VE ENERJİ GEREKSİNİMLERİ

		Saatlik:	Yıllık:
Ürün:			
Domates Salçası		2 ton	1920 ton
Ham Materyaller:			
Ham Materyal		12,13	11645 ton
Ambalajlama Materyali	240 kg/p	8,33 p	8000 p
Utiliteler:			
Proses Suyu		70 ton	67200 ton
Elektrik		0,16 MW	153,6 MWh
Buhar		~5ton	4800 ton
Atıklar:			
Atık İşleme		37,32 ton	~35827 ton
İşgücü:			
Vasıfsız İşçi (Mevsimlik-60gün)	30 Kişi	240 saat/gün	14400 saat/yıl
Vasıfsız İşçi (Yıllık-260gün)	6 Kişi	48 saat/gün	12480 saat/yıl
Vasıflı İşçi (Mevsimlik-60gün)	6 Kişi	48 saat/gün	2880 saat/yıl
Nitelikli Eleman (Yıllık-260gün)	6 Kişi	48 saat/gün	12480 saat/yıl

DOMATES SALÇASI İŞLETMESİ İÇİN EKİPMANLARIN TAHMİNİ MALİYETLERİ

No:	Proses:	Adet:	Boyut Birimi:	Maliyet:
1	Boşaltma rampası	2	7 ton/h	50.000 TL
2	Yıkama	2	7 ton/h	50.000 TL
3	Kontrol/Ayıklama	2	7 ton/h	40.000 TL
4	Pulp yapma	2	6 ton/h	20.000 TL
5	Isıtma	2	6 ton/h	80.000 TL
6	Havalandırma	2	6 ton/h	10.000 TL
7	Finishing	2	6 ton/h	90.000 TL
8	Domates suyu tankı	2	6 ton/h	20.000 TL
9	Evaporatörler	3	5 ton/h	1.800.000 TL
10	Konsantrat Tankı	1	2 ton/h	10.000 TL
11	Sterilizer	1	2 ton/h	80.000 TL
12	Aseptik ambalajlama	1	2 ton/h	200.000 TL
13	Kondenser	1	60 m ²	30.000 TL
14	Vakum	1	10 kW	20.000 TL
			Toplam:	2.500.000 TL

DOMATES SALÇASI İŞLETMESİ İÇİN TAHMİNİ YATIRIM MALİYETİ

Ekipman Maliyeti	C_{eq}	2.500.000 TL
<i>Lang</i> Faktörü	f_L	3
İşletme Sermayesi Faktörü	f_w	0,25
Satış Gelirleri	C_s	9.600.000 TL
Sabit Sermaye Maliyeti	C_F	7.500.000 TL
İşletme Sermayesi Maliyeti	C_w	2.400.000 TL
Toplam Yatırım Maliyeti	C_T	9.900.000 TL

DOMATES SALÇASI İŞLETMESİ İÇİN TAHMİNİ ÜRETİM MALİYETİ

Ham materyal	C_{mat}		3.493.500 TL
Ambalajlama Materyali	C_{pack}		320.000 TL
Utiliteler	C_{util}		574.560 TL
Atık İşleme	C_{wst}		35.827 TL
İşgücü	C_{Lab}		561.600 TL
Değişken Üretim maliyetleri	C_{MV}		4.985.487 TL
Sabit Üretim maliyeti faktörü	f_{MF}	0,10	
Sabit Üretim Maliyeti	C_{MF}		750.000 TL
Genel Giderler Faktörü	f_{over}	0,05	
Genel Giderler	C_{over}		480.000 TL
Üretim maliyeti	C_M		6.215.487 TL
Faiz Oranı	i	0,08	
Yatırımın Ömrü	N	30	
Geri kazanım Faktörü	e	0,09	
Sermaye Gideri	eC_T		891.000 TL
Toplam Yıllık Üretim Maliyeti	C_{MT}		7.106.487 TL

DOMATES SALÇASI İŞLETMESİ İÇİN KAR EDEBİLİRLİK ANALİZİ

Satış Gelirleri	S	9.600.000 TL
Üretim Maliyetleri	C_M	6.215.487 TL
Bürüt Kar	P_G	3.384.513 TL
Yıllık amortisman	d_n	0,20
Kredi faiz oranı	i_L	0,014
Kredi ödeme süresi	N_L	7 yıl
Yıllık kredi ödeme oranı	b	0,15
Yıllık faiz ödeme oranı	b_n'	0,135
Gelir vergisi oranı	t	0,20
Kullanılan Kredi	C_L	4.950.000 TL
Öz Sermaye Yatırımı	C_0	4.950.000 TL
Vergiye Tabi Gelirler	P_T	1.216.263 TL
Vergi	T_x	243.253 TL
Kredi Ödeme	L_x	742.500 TL
Net Kar	P	2.398.760 TL
Kümülatif Nakit Akışı	CCF	67.012.800 TL
Net Bugünkü Değer	NPV	22.054.720 TL
Basit Geri Ödeme Süresi	SPB	4,13 Yıl
İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi	DPB	5,21 Yıl
Yatırımın Geri Dönüş Oranı	ROI	%24
İç Verim Oranı	IRR	%48
A.A. Sermaye Dönüş Oranı	CRR	4,46

DOSYA GİRİŞ EKLE SAYFA DÜZENİ FORMÜLLER VERİ GÖZDEN GEÇİR GÖRÜNÜM

Cambria 12 A A Metni Kaydır Genel

Yapıştır K T A Yazı Tipi Hizalama Sayı Stiller Hücreler Düzenleme

Yapıştır Yazı Tipi Hizalama Sayı Stiller Hücreler Düzenleme

G13

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	C0	-4.950.000,00 TL										
2	P1	2.398.760,00 TL										
3	P2	2.398.760,00 TL		i	8%							
4	P3	2.398.760,00 TL										
5	P4	2.398.760,00 TL		CCF	67.012.800,00 TL	= B1+(B2*27)						
6	P5	2.398.760,00 TL		NPV	22.054.720,37 TL	= NBD(E3;B2:B31)+B1						
7	P6	2.398.760,00 TL		SPB	4,13	= 9900000/B2						
8	P7	2.398.760,00 TL		DPB	5,21	= LN((1-E3*E7)^-1)/LN(1+E3)						
9	P8	2.398.760,00 TL		ROI	24%	= B2/9900000						
10	P9	2.398.760,00 TL		IRR	48%	= İÇ_VERİM_ORANI(B1:B31;-8%)						
11	P10	2.398.760,00 TL		CRR	4,46	= (-E6/4950000)						
12	P11	2.398.760,00 TL										
13	P12	2.398.760,00 TL										
14	P13	2.398.760,00 TL										
15	P14	2.398.760,00 TL										
16	P15	2.398.760,00 TL										
17	P16	2.398.760,00 TL										
18	P17	2.398.760,00 TL										
19	P18	2.398.760,00 TL										
20	P19	2.398.760,00 TL										
21	P20	2.398.760,00 TL										
22	P21	2.398.760,00 TL										
23	P22	2.398.760,00 TL										
24	P23	2.398.760,00 TL										
25	P24	2.398.760,00 TL										
26	P25	2.398.760,00 TL										
27	P26	2.398.760,00 TL										
28	P27	2.398.760,00 TL										
29	P28	2.398.760,00 TL										
30	P29	2.398.760,00 TL										
31	P30	2.398.760,00 TL										
32												