

## GIDA ÜRETİM TESİSLERİ TASARIMININ BİLEŞENLERİ

Hasan VARDİN<sup>1\*</sup>

Fatih Mehmet YILMAZ<sup>1</sup>

### ÖZET

Gıda işleme ve tesis tasarımının gelişmesi; gıda bilimi ve teknolojisinin, kimya mühendisliğinin temelleri ile gıda, kimya mühendisleri ve gıda uzmanlarının pratik deneyimleri temeline dayanmaktadır. Tesis tasarımında; materyal bilimi, makine mühendisliği ve işletme yönetimi gibi diğer teknik alanlardaki deneyim ve gelişmeler de göz önünde bulundurulmalıdır. Proses tasarımı; proses alternatiflerinin en iyi şekilde kullanılması, değerlendirmesi, analiz ve sentezini içerir. Gıda proses tasarımı yeni tesislerin tasarımında, mevcut tesislerin genişletilip değiştirilmesinde, yeni bir ürünün üretilmesinde ve işletme tesisin kontrolünde oldukça önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda üretim tesisi, Proses, Tasarım, Yönetim

### ELEMENTS OF FOOD PLANT DESIGN

#### ABSTRACT

The development of food process is based on the principles of food science and technology, chemical engineering and on the practical experience of food engineers and food technologists. In plant design, the experience and developments in other technical fields, such as materials science, mechanical engineering and management, should also be considered. Process design includes the synthesis, analysis, evaluation and optimization of process alternatives. Food process design is essential in the design of new plants in the modification or expansion of an existing plant, in the production of a new product and in the simulation and control of an operating plant.

**Keywords:** Food Plant, Process, Design, Management

#### GİRİŞ

Gıda üretim tesislerinde proses ve fabrika tasarımındaki basamaklar; yani ön tasarım, detaylı tasarım, bina ve diğer ihtiyaçlar, makine kurulması ve prosesin çalıştırılması aşamaları, kimyasal üretim tesis tasarımlarına büyük benzerlik gösterir. Bilgisayar destekli tasarımın (CAD) kimyasal proste geniş bir şekilde kullanılmasına rağmen, gıda ürünleri, işletmeler ve ekipman çeşitliliği ve karmaşıklığından dolayı gıda uygulamaları sınırlıdır. Gıdalar için bazı eski proses metotları hala güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte büyük endüstriyel uygulamalarda yeni teknolojilerden de yararlanılmalıdır. Gıda işletmelerindeki matematiksel modelleme, simülasyonlar ve proses kontrolleri bilinen fiziksel prensipler ve elde edilebilen teknik veriler kadar önemlidir. Bununla birlikte büyük endüstriyel uygulamalarda yeni teknolojilerden de yararlanılmalıdır. Gıda işletmelerindeki matematiksel modelleme, simülasyonlar ve proses kontrolleri bilinen fiziksel prensipler ve elde edilebilen teknik veriler kadar önemlidir (Saravacos ve Kostaropoulos, 2002).

Yetkili ve tecrübeli fabrika tasarımcısının seçimi projenin başarısı için çok önemlidir. Dışarıdan, başka bir firmanın "anahtar teslimi" hazır tasarımı veya şirket

ekibinin birlikte çalışması arasındaki seçim şirkette bulunan yetenekli mühendislerin bulunmasına bağlıdır. Fabrika tasarımcısının seçilme kriterleri Okun (1989) tarafından belirtilmiştir.

Bir fabrika tasarımı yapılırken içsel ve dışsal olmak üzere iki önemli faktör grubu vardır. **İçsel faktörler;** yer seçimi, işletme binası, makine özellikleri ve teknik servis gibi gereksinimler ile depolama yeterliliği ve üretim durumu olarak tasarımı etkilerken, **Dışsal faktörler ise;** pazarlama ve ekonomi, gıda ve çevre mevzuatları, rekabet, know-how ve patent alımları, şirket kaynakları, uluslararası marketler ve beklenilmeyen durumları kapsar (Douglas, 1988).

Ülkemizde son yıllarda; AB projeleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Kalkınma Ajansları destek ve hibeleriyle irili ufaklı birçok gıda işleme tesisi kurulmaktadır. Bu açılan tesislerden birçoğu çok kısa zamanda, üzerinde yeterli düşünülmeden ve planlamadan yoksun olarak kurulmaktadır. Kuruluş aşamasında, üretim planlaması ve gerekli

\*Sorumlu yazar: hvardin@harran.edu.tr

hesaplar (üretim maliyeti, ekipman, hammadde, bina vb.) yapılmadığından, sorunlar işletme faaliyete geçince art arda gelmekte ve verimli üretim şartları sağlanamamaktadır. Sonradan yapılan düzenlemeler ve iyileştirme çalışmaları da daha çok maliyet getirmektedir. Tesis kurulma sürecinde plansız davranılması ve “önce kurulsun sonra gerekli iyileştirmeler yapılır” anlayışı, başta planlı şekilde yapılacak işlerin maliyetinden çok daha fazlasının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu da başta ülkenin ve üreticinin parasının boşa gitmesinin yanı sıra iş gücü, zaman, üretim, verim kayıplarına da sebep olmaktadır.

Bu çalışma etkin bir gıda üretim tesisi için gerekli olan işleyiş planı, yapılanma ve proses koşullarının tanımlarını ve örneklerle açıklamasını içeren bir derlemedir.

## GIDA ÜRETİM TESİSLERİ TASARIMININ BİLEŞENLERİ

### 1. Genel Özellikler

Gıda üreten işletmelerin yapılanması ve yenilenmesi, benzer düzenlemeler ile,

1. Hammaddenin geçici depolanması
2. Üretimde kullanılan diğer maddelerin depolanması
3. Üretim
4. Soğutucu odaları içeren ürün deposu
5. Dağıtım

Proses akış şemaları, ekipman ve diğer gereçlerin tasarımında ve fabrika yerleşiminde kullanılır. Uygun fabrika yerleşim planı; güvenli üretim işlemleri, gıda güvenliği, etkili fabrika, ekipman bakım ve onarımı için esastır (Sinnott, 1996).

Gıda proses ihtiyaçlarının (buhar, su, elektrik, hava ve atık değerlendirme vb.) tasarımı kimya endüstrisi tesislerine benzer; fakat gıda ve benzeri ürün üreten fabrika tasarımlarını ve yatırımlarını diğer endüstriyel uygulamalardan ayıran belirli özellikler vardır. Bazı karakteristik özellikler şu şekilde özetlenebilir:

1. Gıda endüstrisinde hammadde ve son ürünler çok hassas biyolojik maddelerdir. Bu maddeler ancak belirli işleme şartlarında üretilebilir (Örn: Isı ve mekanik enerji etkisi). Hammaddeler belirli depolama süresine ve şartlara sahiptir.

2. Birçok üretimde çok hassas kritik basamaklar vardır. Ürünler için depolama

birçok yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından yapılır. Ürün kalitesi ve raf ömrü, direkt olarak üretim yapılan bölgenin özellikleri tarafından etkilenir. Üretim zamanı ve hijyen, bakım ve onarım programları, denetleyici ve düzenleyici organizasyon tarafından azaltılabilir. Gıda güvenliği (HACCP) ile birlikte çevresel düzenlemeler de dikkate alınmalıdır.

Kanunlar ve düzenlemeler bir gıda üretim fabrikasının tasarım aşamasında dikkate alınması gereken aşamaların geniş bir bölümünü oluşturmaktadır. Amerika’da bu tip düzenlemeler FDA, USDA, Good Manufacturing Practices (GMP), 3-A Standards, Occupational Health and Safety, Environmental Protection; Türkiye’de ise Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, TSE gibi kurumlar tarafından takip edilir (Popham, 1996).

Gıda üretim fabrikalarının genel organizasyonu diğer üretim yapan firmalara benzer. Bir gıda üretimi için işletmede gerekli temel bölümler şunlardır:

6. İhtiyaç ve Gereçler
7. Atık değerlendirilmesi
8. Laboratuvar ve AR&GE
9. Bürolar
10. Çalışmalar için odalar

süreleri sınırlıdır ve bu sürenin sonunda gıdalarda bozulmalar görülür.

3. Birçok üretimde büyük miktarlarda hassas hammaddeler mümkün olan en kısa üretim süresinde işlenmelidir. Çünkü mevsimlik hammaddeler yılın belirli döneminde üretilirler ve diğer zamanlarda ekipmanların çalışma süresi kısaldır.

4. İşleme hattı-gıda ürünü-çalışanlar arasında hijyenik faktörler önemli rol oynar

5. Toplam üründe olduğu gibi her bireysel ürün için kalitenin sağlanması gerekir. Kalite standardizasyonu önemlidir.

6. Meyve ve sebze işlemede olduğu gibi birçok gıda işletmesi mevsimlidir. Bu tip işletmelerde çalışanların önemli bir bölümü *deneyimsiz-mevsimlik* işçilerdir.

7. Mevsimlik hammaddelerin çoğunun çok çabuk bozulacağından, bunların üretimi ve satışı (paraya dönüştürülmesi) kısa süreli olmalıdır.

Fabrika tasarımı, tamamen yeni bir üretim yapmak için tasarım yapmak veya var olan bir işletmenin geliştirilmesi, büyütülmesi veya bir bölümünün yenilenmesi, değiştirilmesi için yapılabilir. Sonraki aşamalarda, var olan prosesin belirli aralıklarla detaylı bir şekilde gözden geçirilerek değerlendirilmesi gerekir.

Belirlenen çözüm yolları var olan üretime, operasyonlara zarar vermeden, mümkün olduğunca uygun bir şekilde fabrikaya adapte edilmelidir. (Perry ve Green, 1997).

Var olan bir işletmenin düzeltilmesi, güncellenmesi devam eden sürekli bir işlemdir. Üretim, makine veya işletmenin büyütülmesi belirli periyotlarla sürekli sağlanır. Güncelleme ve yenileme bina yapılması, makinelerin yenilenmesi veya personelin değiştirilmesi ile sağlanır.

Amerika ve Almanya'da gıda fabrikası yatırımlarının %70-75'i işletmelerin güncellenmesi veya genişlemesine, sadece %25-30'u ise yeni fabrika kurulmasına harcanmaktadır (Young, 2000).

Fabrika tasarımı genel olarak iki gruba ayrılır:

a.Uzun dönem tasarım: Yeni bir üretim hattı veya yeni ürün hattı tasarımı. Bu tasarım grubu yeni bir işletme kurmak veya eskisinin yenilenmesi içindir.

b.Kısa dönem tasarım: Acil problemlerin tespiti ve bunların çözümü için, var olan üretim hattının veya bir makinenin değiştirilmesini sağlar. Üretim döneminde çok kısa zamanda gerçekleştirilmesi gerekir.

Bütün gıda fabrika tasarımlarının hepsinde asıl amaç kaliteli üretim, yüksek verimlilik ve düşük maliyet ile mümkün olan en iyi sonuca ulaşmaktır.

Gıda üretim işlemleri ve ekipmanlarının tasarımında bazı önemli noktalar aşağıdaki gibidir.

1. Üretim hızı: Prensipite mikrobiyolojik bozulma ve enfeksiyon riskini azaltma ve kalite düşüşünü engellemek için üretim mümkün olduğunca çabuk olmalıdır (örn.: Uzun süreli ısı uygulamasından dolayı vitaminlerde azalma olur).
2. Isı uygulaması: Çoğu durumda kalite kaybını önlemek için ısı, mümkün olan en düşük seviyede uygulanmalıdır. Bununla birlikte, soğutma gereken durumlarda

enerji tasarrufu için ısı mümkün olan en yüksek seviyede tutulmalıdır.(örn.; Soğuk zincirde).

3. Standartizasyon: Üretim ve kontrol işleminde standartizasyon çok önemlidir. Standartizasyon toplam üretimde ve her bir bireysel üründe kalite üzerine en etkili kavramdır.
4. Sanitasyon: Hammaddeden son ürüne kadar, üretim hatlarında, makinelerde, binalarda ve personelde hijyenik şartlara uymak tüm üretimin güvenilirliği için çok önemlidir.

## 2.Yeni Gıda Fabrikaları :

Yeni gıda tesislerinde üretim hatları kesikli ve sürekli sistemler olarak ikiye ayrılır.

Özellikle kapasitesi yüksek fabrikalarda maliyetin daha tutarlı oluşu ve işletmelerin daha etkili bir şekilde kontrol edilebilmelerinden dolayı gıda üretim hattında sürekli-sistem prosesler olması istenir.

Bununla birlikte, gıda proseslerinin kompleks oluşu ve işlenen ürünlerin değişken ve az miktarlarda olmasından dolayı, küçük kapasiteli gıda üretimlerinde kesikli-sistem prosesler kullanılır. Kesikli sistemle çalışan bir işletmede etkin bir tasarım sonucunda uygun ekipman seçimiyle maksimum kapasiteye ulaşılabilir. Kesikli proseslerde üretimin kontrolü ve devamı için birim işlemler arasında ara depolama tankları kullanılır. Üretim döngüsünün mükemmelleşmesi, tüm fabrika işlemlerini ilgilendirmektedir. Proses ekipmanları için zaman-kullanım tabloları hem üretimi hem de temizliğini içermelidir (Cadbury, 1992; Sinnott,1996) .

Gıda üretiminde, her proses hattının tek olmasının yanında gıda hijyeni ve ürün kalitesi için sıkı tedbirlerin gereksiniminden dolayı fabrika yerleşim planı çok önemlidir. Tahıl işleme fabrikalarında olduğu gibi yerçekimi ivmesi kullanılan yüksek akış hızındaki taşımalarda çok katlı fabrikaların avantajlı olmasıyla birlikte, genelde prosesin kontrolü ve hijyeni içintek katlı binalar tercih edilir (Biegler ve ark.,1997).

Yeni bir gıda fabrikası planlanırken şu temel konuları da kapsayan birkaç faktör göz önünde tutulmalıdır; fabrika yeri, ürün/proses, gıda hijyeni, fabrika güvenliği ve değiştirilebilirlik.

- a. Fabrika yeri: Fabrika yerinin doğru seçimi bugünkü ve gelecekteki üretim işlemleri için önemlidir. Uzak pazarlara taşınacak ürünler üreten yüksek kapasiteli gıda fabrikalarının, tarımsal üretimin (şeker pancarı vb.) yapıldığı yere yakın bir yerde konumlanması gerekir. Büyük miktarda ithal edilen hammadde kullanan fabrikaların (ham yağ, yağlı tohum vb.) liman yakınına kurulması gerekir. Süt gibi kısa raf ömrü olan ürünleri işleyen fabrikaların tüketim merkezlerine (büyük şehirlere) yakın yerde kurulması uygundur. Fabrika yer seçimini ilgilendiren diğer önemli faktörler alanın maliyeti, ulaşım giderleri, iklim, su kaynakları, kanunlar, vergilendirme ve bölgesel yapıdır.
- b. Ürün/Proses: Hammadde ve ürünün fiziksel durumu (sıvı, katı, yarı-sıvı) fabrika tasarımını kesin olarak etkiler. Yenmeye hazır sebze ve meyve salatalarının soğuk depolanması ve paketlenmesinde yüksek nem ihtiyacı duyulurken, bir kurutma fabrikasının planlanmasında düşük rutubetli paketlenme ve depolama bölgeleri gereklidir.
- c. Gıda hijyeni: Hijyen proses, paketlenme, depolama, binalar ve personel olmak üzere tüm gıda fabrikalarında en temel ihtiyaçtır. Uygun bir tasarım ile tüm proses ekipmanları ve fabrikanın her noktası mikrobiyolojik ve mikrobiyolojik olmayan kontaminasyonlara karşı korunabilir (Jowitt, 1980).
- d. Fabrika Güvenliği: Personel, ürün ve fabrika birimlerinin güvenliği tüm fabrikalarda dikkate alınmalıdır. Yangın tehlikesi, elektrik motorları, toz patlamaları ve benzerleri için çeşitli kuruluşlar tarafından önerilen belirli gereksinimler vardır. Fabrika düzeni ve yapısı personel tarafından oluşacak kazaları önlemelidir. Üretim bölgesindeki gürültü seviyesi çalışanlarda sağlık problemlerine yol açmamalıdır. Avrupa birliğinin 56/188 sayılı talimatına göre maksimum ses seviyesi gürültülü bir ekipmanın yanında 8 saatlik bir çalışma 90 db, 4 saatlik bir çalışmada 93 db'yi geçmemelidir. Şişeleme fabrikaları gibi bazı fabrikalarda gürültü seviyesi aşırı olabilir.(90-110 db). Bu durumlarda operatörler kulaklık takmak gibi çeşitli koruyucu önlemler alınmalıdır. Gürültü, uygun ekipman seçimi, ekipmanın hareketli parçalarıyla birlikte daha iyi sabitlenerek yerleştirilmiş olması ile, taşıma hassasiyeti ve gürültülü ekipmanın özel odalarda izole edilmesiyle azaltılabilir.
- e. Ürün depolaması: Depolama işlemleri hammadde, üretim ve ürün türüne göre değişir. Örneğin silo depolaması ve pnömatik taşıma tahıl üretiminde uygulanırken; büyük hacimli depolama ve hidrolik taşıma ise domates ve portakal ürünleri üretiminde kullanılır. Zamanında teslimat politikası lojistik ve depolama için ihtiyaç duyulan alan maliyetini önemli bir şekilde azaltabilir. Bazı durumlarda, çeşitli proses hatlarının hassas uygulamalarında, geçici depolama için ana iletim tankları gerekebilir (Pyle, 1997).
- f. Değiştirilebilirlik: Bazı gıda fabrikalarında, proses işlemleri ham maddenin yapısına uygun olarak değiştirilebilmelidir. Ekipman ve proses hattındaki değişiklik ve ayarlamalar tüm operasyonu bozmadan ve vakit kaybına neden olmadan yapılmalıdır. Proses ekipmanlarının etkili çalışması ve hijyenik şartlarının sürekliliği için periyodik temizlik fabrika tasarımında hesaba katılmalıdır (Peter ve Timmerhaus, 1990).

### 3. Fabrikanın Yenilenmesi/Güncellenmesi

Gıda üretim fabrikalarında var olan fabrikanın güncellenmesi veya yeniden düzenlenmesi süreklilik isteyen bir işler. Özellikle gıda üretiminde, yeni tasarlanmış bir fabrikada bile mükemmel bir tasarım imkansız işler. Fabrika tasarımındaki zorluklar, özellikle meyve sebze işlenen mevsimlik işletmelerde ortaya çıkmaktadır. Bazı durumlarda, aynı proses işlemi, meyve sebze suları ve sütün ısıl işlemlerinde olduğu gibi, farklı gıda ürünlerinin üretiminde kullanılıyor olabilir (Watt ve Merill, 1963).

Fabrika Güncellenmesi/Yenilenmesinde özellikle aşağıdaki noktalara dikkat edilir;

1.Üretim: Gıda kalitesi ve fabrika verimliliği daha iyi ve yeni üretim metotları ve makineleri yönünden sorgulanır.

2.Nakletme: Ham maddeden son ürüne kadar taşıma hızının artırılması ile kalite kayıpları ve bozulmalar minimize edilebilir.

3.Depolama: Daha iyi depolama (bilgisayar kontrollü vb.) kalite kayıplarını azaltarak lojistik maliyeti en aza indirecektir.

4.Enerji: Ekipmanın yalıtımı ile ısı kaybının ve elektrik kaybının önlenmesi gibi uygulama ve kontroller sürekli yapılmalıdır.

5.Yapılar: Bina alanlarının daha iyi kullanımı ve binaların yalıtımı sağlanmalıdır.

6.Çevre: Su, hava ve ısı kirliliği, katı atıklar, gürültü vb. şartlar sorgulanmalıdır.

7.Yönetim: Daha etkili, doğru kararlar alabilen, birimler arası ilişkileri arttıran tecrübeli, ileriye gören yönetimlerin sağlanması gereklidir. Çalışanların durumları, sayıları ve yetenekleri gözden geçirilmelidir.

Fabrika güncellenmesi/yenilenmesinin temelinde, var olan fabrikanın detaylı analizi ve tanımlanmış problemlere alternatif çözüm yolları bulunması yer alır. Herhangi bir yenilik yapılmadan önce önerilen değişikliklerin sonuçları dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Birçok yenilik ve güncelleme, uzmanların ve fabrika tasarımcılarının tecrübelerinin önemli olduğu bireysel ya da ekipsel çözümlere ihtiyaç duyar (Wells ve Rose, 1986) .

#### **4.Fabrikanın Genişletilmesi/Büyütülmesi;**

Mevcut tesislerin genişletilmesi, yeni üretim alanlarında faaliyetlerin artırılması veya artmakta olan ürün talebini karşılamak açısından gereklidir. Yeni bir tesisin inşa edilmesi yerine mevcut tesisin genişletilmesinde tek fark, bağlayıcı olarak, genişlemede, işletmenin mevcut alt yapısının dikkate alınmasıdır. Tesisin genişletilmesi planlanırken, aşağıdaki noktalara dikkat edilir (Loncinn ve Merson, 1979).

1.) Mevcut tesisatta (örn: enerji ve diğer dağıtım ağları) taşıma sistemleri ya da prosesin işleyişini zora sokacak herhangi bir durumun ortaya çıkması engellenmelidir. Örneğin; mevcut tesisin genişletilmesinde, depolama bölümleri ve paketleme makinelerinin de kapasiteleri artırılan işlemlerle uyumlu hale getirilmiş olmalıdır.

2.) Mevcut malzemeler(çıkan boru, vana, pompa vb.) yeni kurulumda kullanılarak maliyet azaltılabilir.

3.) Benzer bir ürün üretilecekse, eldeki mevcut üretim sistemine yakın özellikteki makine ve ekipmanlar seçilerek bakım vb. maliyetler azaltılabilir.

4.) Alınan yeni makinelerin eski kullanılan makinelere uyumlu olması istenir. Bazen eski makineler yeniden ek olarak veya arıza vb. durumlarda kullanılabilir. Değişkenlik (Flexibility) bu şekilde artırılabilir.

#### **5.Mobil/Hareketli Gıda Tesisleri**

Mobil gıda tesisleri; yeni bir prosesin tanıtılması (pilot tesis) ya da küçük gıda tesislerinin mevsimlik gıda üretimlerinde olduğu gibi özel gıda işleme operasyonlarında kullanılabilir. Mobil bir tesis; genellikle taşıyıcıyı kamyonlar üzerine kurulmuş gıdanın işlendiği bölüme taşınabilen ve proses ihtiyaç (buhar, su, soğutma vb.) bağlantılarıyla bir dizi küçük proses birimlerini içerir.

Mobil Fabrikalar; farklı mevsimlerde ve yerlerde hasadı yapılan kısmen az miktardaki hammaddelerin işlenmesi için özellikle aranmaktadır. Örn.; kayısı (yaz mevsimi) ve şeftalinin (sonbahar) işlenmesi veya kırsalda küçük köylerde bahar aylarında peynir üretiminde olduğu gibi büyük gıda işleme tesisleri, hammaddeleri, bazen çok uzun mesafelerden taşımak zorunda kalabilir. Balık işleyen gemi-fabrikaları, sürekli olarak değişik avlanma bölgelerinde bulunduğundan mobil gıda tesislerine güzel bir örnektir (Kostaropoulos, 2001).

Mobil Pilot Tesislerden gıda üretiminde endüstriyel ölçekli tesislerin kurulmasından önce deneme örnekleri, üretimi ve tanıtılmasında faydalanılır. Bir taşıt platformunun (~12m<sup>2</sup>) üzerine monte edilmiş aseptik üretim hattı, sebze ve meyve suları ve sosların test üretimi için kullanılmıştır. Süt, makarna, ekmek, mezze ve et işlemeye yönelik taşınabilir birimler literatürlerde belirtilen diğer mobil gıda tesislerine örneklerdir.

#### **6.Gelişmiş/İleri Gıda Tesisleri**

Yeni gıda işleme ve üretim konseptleri (fikirleri), gıda yapı mühendisliği, proses tasarımı kontrolü ve hijyenik özellikler gelişmiş modern gıda tesislerinin temel öğelerini oluşturur. Gıda proseslerindeki gelişmeler diğer işleme ve üretim

endüstrilerinden uyarlanacak yeni teknolojilerle hızlandırılabilir.

Gıda proseslerinin otomatik kontrolü; bilgisayarlarla bağlantılı olan modern analitik tekniklerin (optik/renk, mikrodalga, x-ray ışınları) birleştirilmesiyle sağlanabilir. Gelecekte kurulacak tesisler, ürünlerini tüketicinin duyuusal ve gıda ürünlerinin yapısal

değerlendirilmelerini göz önüne alarak üretme yoluna gideceklerdir.

Robotlar ve bilgisayar teknolojileri kullanılan tam otomatik gıda işleme tesislerinde mikrobiyal kontaminasyon önlenerek, hijyenik ve güvenilir ürünlerin üretilmesi sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- Biegler, L.T., Grossmann, I.E. ve Westerberg, A.W.**1997. Systematic methods of chemical process design. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
- Cadbury, R.G.** 1992. Maximizing the output of a batch food plant-the design engineers' role. In Food Engineering in a computer climate. ICHEME. New York: Taylor & Francis. 395-400.
- Douglas, J.M.** 1988. Conceptual design of chemical processes. New York: McGraw-Hill.
- Jowitt, R.** 1980. Hygenic desing and operation of food plant. London: Ellis Horwood.
- Kostaropoulos, A.E.** 2001. Mobile module factories. An additional way in food processing. Paper presented at the symposium "Food Factory of the Future". Swedish Institute of Food and Biotechnology, Gothenburg, Sweden.
- Loncin, M. ve Merson, R.L.** 1979. Food Engineering. New York: Academic Pres.
- Okun, S.**1989. Taking the guesswork out of contractor selection. 4th International Conference on Design Engineering of Plants, Renovations, and expansions, Irvine. CA.
- Perry,R. and Green, D.** 1992. Perry's Chemical Engineers' Handbook. Mc Graw Hill, London.
- Peters. M.S., and Timmerhaus, K.D.** 1990. Plant design and economics for chemical engineers, 4th. ed. New York: McGraw-Hill.
- Popham, K.R.** 1996. Industrial plant design/construction constraints and opportunities. Paper presented at the annual IFT Meeting, June, New Orleans, LA.
- Pyle, D.L.** 1997. (editors). Introduction to process design. In chemical engineering for the food industry. London: Blackie Academic and Professional, 1-62.
- Saravacos, G.D. and Kostaropoulos, A.E.** 2002. Handbook of Food Processing Equipment. Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York.
- Sinnot, R.K.** 1996. Chemical process design.In Chemical Engineering, Vol.6. J.M.Coulson and J.F.Richardson, eds.London:Butterworth-Heinemann.
- Watt, B.K., and Merrill, A.L.** 1963. Composition of foods, raw processed, prepared. Agriculture Handbook No.8.Washington, DC. USDA.
- Young, R.** 2000. Plant Construction survey. May.20, Food Engineering Journal.
- Wells, G.L. and Rose, L.M.** 1986. The art of the chemical process design. Amsterdam: Elsevier Science Publ.