

GIDA ÜRETİM SÜREÇLERİNİN MODELENMESİ, OPTİMİZASYONU VE SİMÜLASYONLARI

Ali Coşkun DALGIÇ

*Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü
Gaziantep-TÜRKİYE*



**10. GIDA MÜHENDİSLİĞİ
KONGRESİ**

**9-11 KASIM 2017
ANTALYA**



Simülasyon

Gerçek dünya sürecinin veya sisteminin zaman içindeki işleyişini taklit etmektir.

Modelleme

Sistem değişkenlerine yapılan değişikliklerin etkisini incelemek için bir ekonomik sistemin matematiksel gösterimini tasarlamak ve analiz etmek.

Optimizasyon

Mevcut bazı alternatifler kümesinden en iyi öğenin (bazı ölçütlere göre) seçilmesidir.

Süreç

Süreç simülasyonu, kimyasal, fiziksel, biyolojik ve diğer teknik süreçlerin ve yazılımdaki birim işlemlerin model tabanlı bir temsilidir

Süreç modelleme, üretim süreçlerini temsil etme aktivitesidir ve böylece mevcut süreç analiz edilebilir veya iyileştirilebilir.

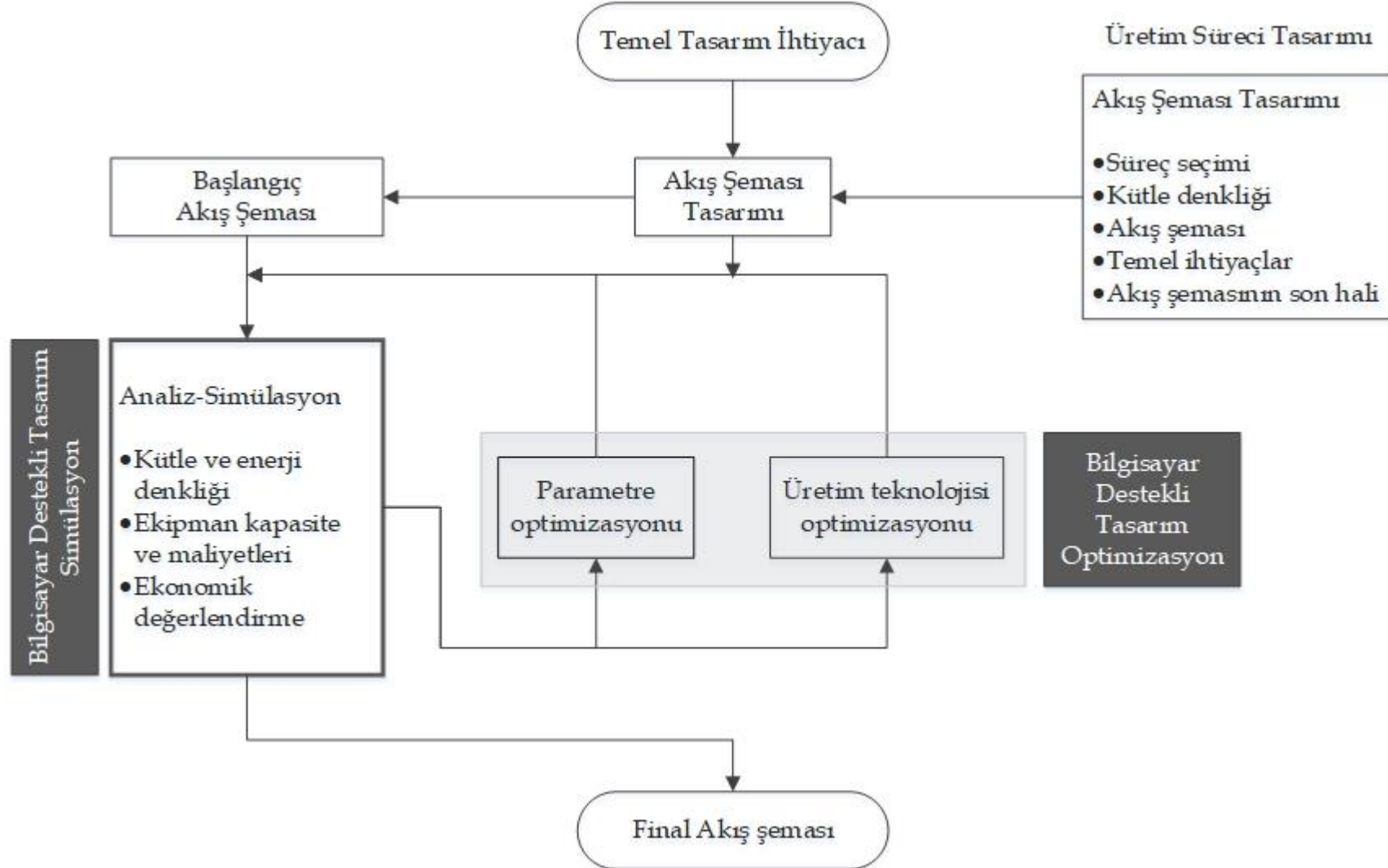
Süreç optimizasyonu, bazı kısıtlamaları ihlal etmeksizin bazı belirlenmiş parametre setini optimize etmek için bir işlemi ayarlama disiplini.



- Süreç simülasyonu, üretim aşamalarının geliştirilmesi ve optimizasyonu için kullanılan bir araçtır. Simülasyon üretim aşamalarının sanal bir temsilini oluşturur.
- Süreç simülasyon yazılımları üretim aşamalarındaki ürünlerin ve bunların akışını içeren süreçleri tanımlayan, uygun bir operasyon için kütle-enerji denkliklerini çözen ve bunların ekonomik analizlerini yapan yazılımlardır.
- Süreç simülasyon yazılımlarının amacı; çalışılan süreç için en uygun üretim şartlarının bulunmasını sağlamaktır.
- Süreç simülatörleri 1960'lı yılların başlarında petrokimya sektöründe kullanılmaya başlanılmış olup başlıcaları;
 - Aspen Plus (Aspen Technology, Inc),
 - ChemCAD (Chemstations, Inc),
 - HYSYS (Hyprotech Inc./ AEA Mühendisliği Yazılım),
 - SuperPro Designer (Intelligen, Inc.) ve
 - PRO / II (Simulation Sciences, Inc.)'dir.



ÜRETİM SİSTEMLERİ TASARIM SÜRECİ





“Superpro Designer” Simülasyon Yazılımı

TASARIM

SİMÜLASYON

ANALİZ

Veri sistemi

Hammadde, ürün, yan ürün bileşenleri ile bu bileşenlerin fiziksel - kimyasal özellikleri ve ekonomik verileri süreç içerisinde yer alan temel işlemlere ait operasyonel parametreler ve bu parametrelerin sayısal değerleri

Temel İşlemler

Filtrasyon işlemleri (Membran, bantlı, rotary)
Kromatografi
Kurutma (tepsili, dondurarak, püskürtmeli, drum, rotary)
Ektraksiyon (sentrifüjlu, karıştırıcılu)
Isı değiştiriciler (elektrik, cooling tower, kızartma, sterilizasyon)
Sedimentasyon (yağ seperasyonu, yüzdürme, temizleme)
Taşıma/Depolama
Yıkama

Öğütme (parçalama, öğütme, eleme)
Santrifüj (dekanting, cyclone, Homojenizasyon/Öğütme (nano, bilyeli, basınçlı,
Karıştırma (tumble, bulk)
Kesikli reaktörler (denge tepkimeleri, fermentasyon, tepkime kinetikleri)
Sürekli reaktörler (denge tepkimeleri, fermentasyon, tepkime kinetikleri)
Distillasyon (sürekli, kesikli, flash)

Raporlama sistemi

Kütle ve enerji denklıkları
Ekonomik sonuçlar
Çevresel etki
Ekipmanlar
Ekipman içi temizlik (CIP)

Değişkenler arasında kıyaslama
Süreç modelleme ve optimizasyon
Verimlilik
Kapasite/Üretim planlaması
Duyarlılık ve belirsizlik analizleri
Darboğaz analizi

Ekonomik analizler

Yatırım maliyetleri (sabit yatırım giderleri, işletme sermayesi), üretim maliyetleri (işçilik giderleri, hammadde ve diğer malzeme giderleri, enerji giderleri), birim üretim maliyeti, karlılık, para akış diyagramı ve yıpranma giderleri analiz

Operasyonel analizler

GANTT grafiği - insan kaynakları ile ekipman kullanım süreleri



TASARIM - Veri Sistemi

	Local Name	Name	Trade Name
1	(NH4)2SO4 (10%)	(NH4)2SO4 (10% w/w)	(NH4)2SO4 (10% w/w)
2	(NH4)2SO4 (20%)	(NH4)2SO4 (20% w/w)	(NH4)2SO4 (20% w/w)
3	Air	Air	Air
4	Besiyeri	Besiyeri	Besiyeri
5	CH3COOH (0.5 M)	CH3COOH (0.5 M)	CH3COOH (0.5 M)
6	CH3COOH (1 M)	CH3COOH (1 M)	CH3COOH (1 M)
7	CH3COOH (2 M)	CH3COOH (2 M)	CH3COOH (2 M)
8	CH3OH (10% w/w)	CH3OH (10% w/w)	CH3OH (10% w/w)
9	CH3OH (50% w/w)	CH3OH (50% w/w)	CH3OH (50% w/w)
10	Citrus Waste-DS	Citrus Waste-DS	Citrus Waste-DS
11	Citrus waste-we	Citrus waste-wet	Citrus waste-wet
12	EtOH (1 M)	EtOH (1 M)	EtOH (1 M)
13	EtOH (10% w/w)	EtOH (10% w/w)	EtOH (10% w/w)

Available Ingredients

Pure Component
Stock Material

Source DB Designer

Ingredient Composition

	Ingredient Name	Pure Comp?	Mass %
1	Ammonium Sulfate	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0000
2	Water	<input checked="" type="checkbox"/>	90.0000

Density

Assume a Liquid/Solid Density Model

Density (in g/L) = a + bT (T in K), Where a and b Are:

Set by User
a | 1055.00 and b | 0.0000

Calculated from Composition and a, b of Ingredients
With Available Liquid/Solid Density Correlation Parameters

Update a & b

Economics

Pollutant Categories

Comments

IDs	Physical (Constant)	Physical (T-dependent)	Aqueous
-----	---------------------	------------------------	---------

Main Properties

MW	10.000	g/gmol
Enthalpy of Formation	-10.00	J/gmol
Normal Boiling Point	100.00	°C
Normal Freezing Point	0.00	°C

Critical Properties

Temperature	374.19	°C
Pressure	221.20	bar
Compressibility Factor	0.2350	
Acentric Factor (Omega)	0.3440	

Miscellaneous

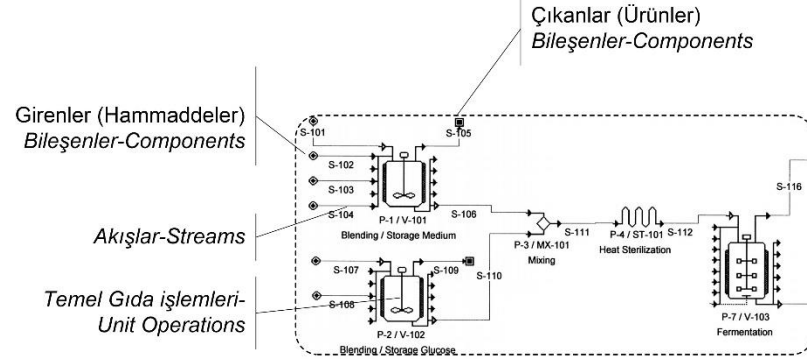
Henry's Const.x10**4	0.000000	atm-m3/gmol
Particle Size	0.00	micron
Default Volumetric Coefficient	1.00	

Simülasyon sürecinde ihtiyaç duyulan verilerin bir kısmı yazılım bünyesinde yer almaktadır. Eğer bu veriler mevcut değil ise veri bankasına ihtiyaç duyulan veriler eklenebilir. Bu veriler ile birlikte bu verilere ait teknik ve ekonomik özelliklerde sisteme girilmelidir. Simülasyon yazılımının diğer bir ihtiyaç duyduğu veriler ise kaynak ihtiyaçları olarak adlandırılan, ısıtma, soğutma, işçilik, depolama gibi genel tasarım verileridir.



TASARIM - Üretim Sürecinin Oluşturulması (Temel İşlemler)

Üretim sürecinde ihtiyaç duyulan adımlar ve bu adımlara ait temel işlem parametreleri ile ilgili bilgilerin sisteme girişinden önce üretim sürecinin modunun belirlenmesi gerekir. Üretim sistemi modları kesikli, yarı kesikli veya sürekli olmak üzere çeşitlilik içerir. Kesikli sistemlerde akış hızları her parti için izah edilmektedir. Sürekli sistemlerde ise akış hızları birim zaman içerisindeki değişime göre gerçekleştirilmektedir.



Kaynaklar

- Isıtma ve soğutma ihtiyaçları
- Motor Gücü
- Temizlik maddeleri
- İşçilik vs.

Composition, etc. Physical State Env. Properties Comments

Registered Ingredients

Components

Stock Mixtures

Ash

Ash

AX

Biomass

Carbohydrates

dichloromethane

Fats

Fibers

Glucose

Glycerol

ISS

Methanol

Nitrogen

Oil

OPr

Oxygen

peptone

Phosphoric Acid

Protein

starch

Sucrose

Sulfuric Acid

Water

Xsantan

Composition

Ingredient Name	Comp	Flowrate (kg/batch)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1 Wheat Bran	?	5000.00000	100.0000	245.00000	100.0

Set Ingredient Flows Mass Composition

Total Flowrates Auto-Adjust

Temperature 25.00 °C

Pressure 1.013 bar

Enthalpy 49.554 kW-h/batch

Activity 0.00 U/mL

Set Mass Flow 5000.000 kg/batch

Set Vol. Flow 20408.163 L/batch

Units Mass kg Vol. L Composition [0...1] Conc. g/L Enthalpy kW-h

Time Reference for Flows Batch Source Cycle Destination Cycle Time Avg (per RCT) h



TASARIM - Ekonomik Parametrelerin Oluşturulması

Sabit yatırım giderleri	İşletme sermayesi
Ekipman giderleri	Hammadde
Montaj	İşçilik
Pompalama ve borulama	Elektrik/su/buhar
Kontrol makineleri	Atık değerlendirme
Elektrik ve yalıtım giderleri	Laboratuvar giderleri
Bina ve çevre düzenleme	Ambalaj malzemesi, katkı maddeleri
Mühendislik ve sigorta giderler	Taşıma/depolama

DFC Cost Alloc Misc

Direct Fixed Capital (DFC) 24177.44 thous. \$

DFC Estimation Options

Set by User

Estimated Based on Total Equipment Purchase Cost (PC)

PC = Listed Equipment Purchase Cost + Unlisted Equipment Purchase Cost

Unlisted Equipment Purchase Cost 0.20 x PC

PC Factor Options

Using a Composite PC Factor: DFC = 4.00 x PC

Using a Distributed Set of PC-Factors

Direct Fixed Capital (DFC) = Direct Cost (DC) + Indirect Cost (IC) + Other Cost (OC)

Direct Cost (DC) Use Site Data

Piping (A) 0.30 x PC

Instrumentation (B) 0.30 x PC

Insulation (C) 0.03 x PC

Electrical Facilities (D) 0.10 x PC

Buildings (E) 0.30 x PC

Yard Improvement (F) 0.05 x PC

Auxiliary Facilities (G) 0.25 x PC

Indirect Cost (IC) Use Site Data

Engineering (H) 0.15 x DC

Construction (I) 0.30 x DC

Other Cost (OC) Use Site Data

Contractor's Fee 0.05 x (DC + IC)

Contingency 0.10 x (DC + IC)

Installation = Installation of Listed Equip. + Installation of Unlisted Equip.

Unlisted Equip. Installation Cost 0.50 x Unlisted Equip. PC

DC = PC + Installation + A+B+C+D+E+F+G



TASARIM - Ekonomik Parametrelerin Oluşturulması

Sabit yatırım giderleri	İşletme sermayesi
Ekipman giderleri	Hammadde
Montaj	İşçilik
Pompalama ve borulama	Elektrik/su/buhar
Kontrol makineleri	Atık değerlendirme
Elektrik ve yalıtım giderleri	Laboratuvar giderleri
Bina ve çevre düzenleme	Ambalaj malzemesi, katkı maddeleri
Mühendislik ve sigorta giderler	Taşıma/depolama

Facility Labor Lab / QC / QA Utilities Misc

Estimate Facility-Dependent Cost (FDC) Based on...

Capital Investment Parameters

FDC = (Maintenance) + (Depreciation) + (Misc.)

Include Maintenance

Use Equipment Specific Multipliers

Estimate as % DFC

Include Depreciation

Use Contribution From Each Equipment's Undepreciated Purchase Cost

Use Section DFC

Portion Already Depreciated %

Include Misc. Costs Use Site Data

Insurance % DFC

Local Taxes % DFC

Factory Expense % DFC

Operating Parameters

Equipment Usage or Equipment Availability Rate

FDC = SUM { (Equipment Rate) x (Equipment Hours) }

Equipment Hours Calculation

Usage Basis Availability Basis

Facility Availability Rate Use Site Data

FDC = (Facility Availability Rate) x (Hours of Availability)

Facility Availability Rate \$/facility-h

Production Rate

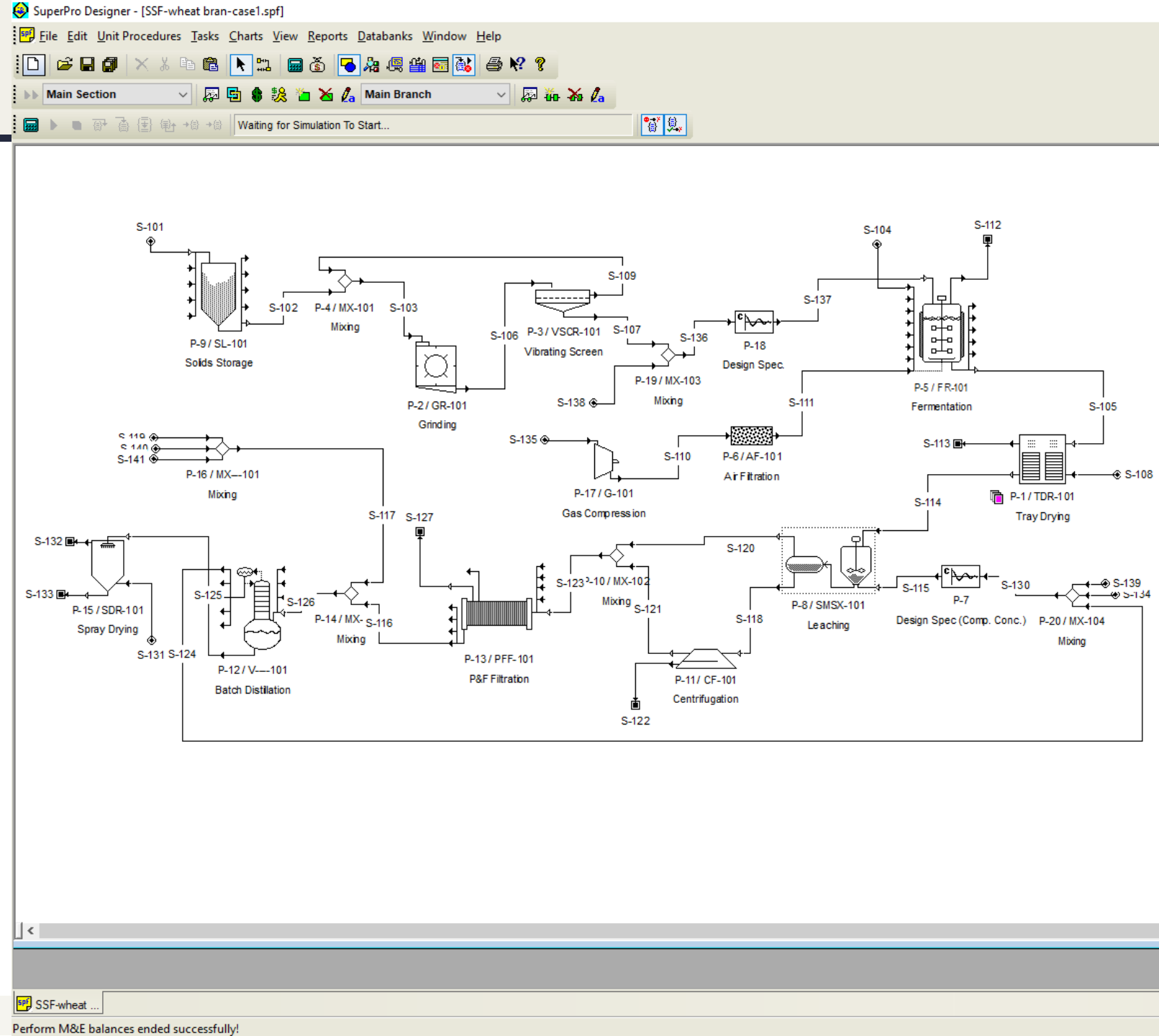
FDC = (Unit Cost) x (Unit Production Cost Reference Rate)

Unit Cost \$/kg MP

MP = Total Flow of Stream 'S-133'

SİMÜLASYON

Her bir temel işlem birbirine akışlar ile bağlanacaktır. Her bir temel işlemin girdi ve çıktıları ile işlem uygulama ihtiyaçları tanımlandıktan sonra simülasyon “run” edilerek gerçekleştirilmektedir.





Materials & Streams Report for SSF-wheat bran-case1

1. OVERALL PROCESS DATA

Annual Operating Time	7836.87 h
Unit Production Ref. Rate	4953.05 kg MP/yr
Batch Size	206.38 kg MP
Recipe Batch Time	632.47 h
Recipe Cycle Time	313.23 h
Number of Batches per Year	24.00
MP = Total Flow of Stream 'S-133'	

2.1 STARTING MATERIAL REQUIREMENTS (per Section)

Section	Starting Material	Active Product	Amount Needed (kg Sin/kg MP)	Molar Yield (%)	Mass Yield (%)	Gross Mass Yield (%)
Main Section	AX	AX	0.00	Unknown	Unknown	Unknown

Sin = Section Starting Material, Aout = Section Active Product

2.2 BULK MATERIALS (Entire Process)

Material	kg/yr	kg/batch	kg/kg MP
Air	17372360.00	723848.32	3507.40
Biomass	0.00	0.01	0.00
dichloromethane	2841.00	118.38	0.57
Methanol	2338.00	97.40	0.47
starch	120.00	5.00	0.02
Water	236302.00	9845.91	47.71
Wheat Bran	120000.00	5000.00	24.23
Xsantan	48.00	2.00	0.01
TOTAL	17734008.00	738917.02	3580.42

3. STREAM DETAILS

Stream Name	S-119	S-140	S-141	S-117
Source	INPUT	INPUT	INPUT	P-16
Destination	P-16	P-16	P-16	P-14
Stream Properties				
Activity (U/ml)	0.00	0.00	0.00	0.00
Temperature (°C)	25.00	25.00	25.00	25.00
Pressure (bar)	1.01	1.01	1.01	1.01
Density (g/L)	994.70	994.70	994.70	994.70
Total Enthalpy (kW-h)	0.06	0.15	0.15	0.35
Specific Enthalpy (kcal/kg)	24.96	24.96	24.96	24.96
Heat Capacity (kcal/kg-°C)	1.00	1.00	1.00	1.00
Component Flowrates (kg/batch)				
starch	0.00	5.00	0.00	5.00
Water	0.00	0.00	5.00	5.00
Xsantan	2.00	0.00	0.00	2.00
TOTAL (kg/batch)	2.00	5.00	5.00	12.00
TOTAL (L/batch)	2.01	5.03	5.03	12.06



ANALİZLER - Ekonomik Çıktılar (Yatırım Maliyetleri)

Superpro Designer üç farklı ekonomik değerlendirme rapor çıktısı verir. Bunlar;

- The economic evaluation report-Ekonomik değerlendirme raporu (sabit yatırım giderleri, işletme sermayesi, üretim maliyetleri ve karlılık analizleri)
- The itemized cost report-Birim maliyetler (sabit maliyetler, hammadde maliyetleri, bakım onarım maliyetleri, atık değerlendirme maliyetleri)
- The cash flow analysis report-Para akış analizi

Summary	Capital Investment	Operating Cost	Revenues / Credits / Savings
Equipment Purchase Cost	5,343,750	\$	
Direct Fixed Capital (DFC)	24,177,437	\$	
Working Capital	137,833	\$	
Start-up and Validation Cost	1,208,872	\$	
Up Front R&D	0	\$	
Up Front Royalties	0	\$	
Total Capital Investment	25,524,142	\$	

2. MAJOR EQUIPMENT SPECIFICATION AND FOB COST (2015 prices)

Quantity/ Standby/ Staggered	Name	Description	Unit Cost (\$)	Cost (\$)
1 / 0 / 0	SL-101	Silo/Bin Vessel Volume = 27386.64 L	74000.00	74000.00
1 / 0 / 0	GR-101	Grinder Rated Throughput = 16.80 kg/h	76000.00	76000.00
1 / 0 / 0	VSCR-101	Vibrating Screen Rated Throughput = 16.80 kg/h	6000.00	6000.00
1 / 0 / 0	FR-101	Fermentor Vessel Volume = 36.62 m3	1248000.00	1248000.00
1 / 0 / 0	AF-101	Air Filter Rated Throughput = 459477.66 L/h	8000.00	8000.00
1 / 0 / 0	SMSX-101	Solids Mixer-Settler Extractor Rated Throughput = 924.70 L/h	21000.00	21000.00
1 / 0 / 0	CF-101	Centritech Centrifuge Rated Throughput = 16.68 L/h	338000.00	338000.00
1 / 0 / 0	PFF-101	Plate & Frame Filter Filter Area = 1.75 m2	26000.00	26000.00
1 / 0 / 0	SDR-101	Spray Dryer Dryer Volume = 902.64 L	124000.00	124000.00
1 / 0 / 0	G-101	Centrifugal Compressor Compressor Power = 237.43 kW	320000.00	320000.00
10 / 0 / 0	TDR-101	Tray Dryer Tray Area = 73.26 m2	140000.00	1400000.00
1 / 0 / 0	V----101	Batch Distillation Vessel Vessel Volume = 1881.44 L Unlisted Equipment	635000.00	635000.00
			TOTAL	5344000.00



Superpro Designer üç farklı ekonomik değerlendirme rapor çıktısı verir. Bunlar;

- The economic evaluation report-Ekonomik değerlendirme raporu (sabit yatırım giderleri, işletme sermayesi, üretim maliyetleri ve karlılık analizleri)
- The itemized cost report-Birim maliyetler (sabit maliyetler, hammadde maliyetleri, bakım onarım maliyetleri, atık değerlendirme maliyetleri)
- The cash flow analysis report-Para akış analizi

	\$/yr	\$/batch	\$/kg MP	%
Materials	31,839	1,327	6.43	1.86
Facility-Dependent	0	0	0.00	0.00
Labor-Dependent	1,395,185	58,133	281.68	81.61
Laboratory / QC / QA	209,278	8,720	42.25	12.24
Consumables	0	0	0.00	0.00
Utilities	73,228	3,051	14.78	4.28
Waste Treatment / Disposal	0	0	0.00	0.00
Transportation	0	0	0.00	0.00
Miscellaneous	0	0	0.00	0.00
Other	0	0	0.00	0.00
Total Annual Operating Cost	1,709,529	71,230	345.15	100.00

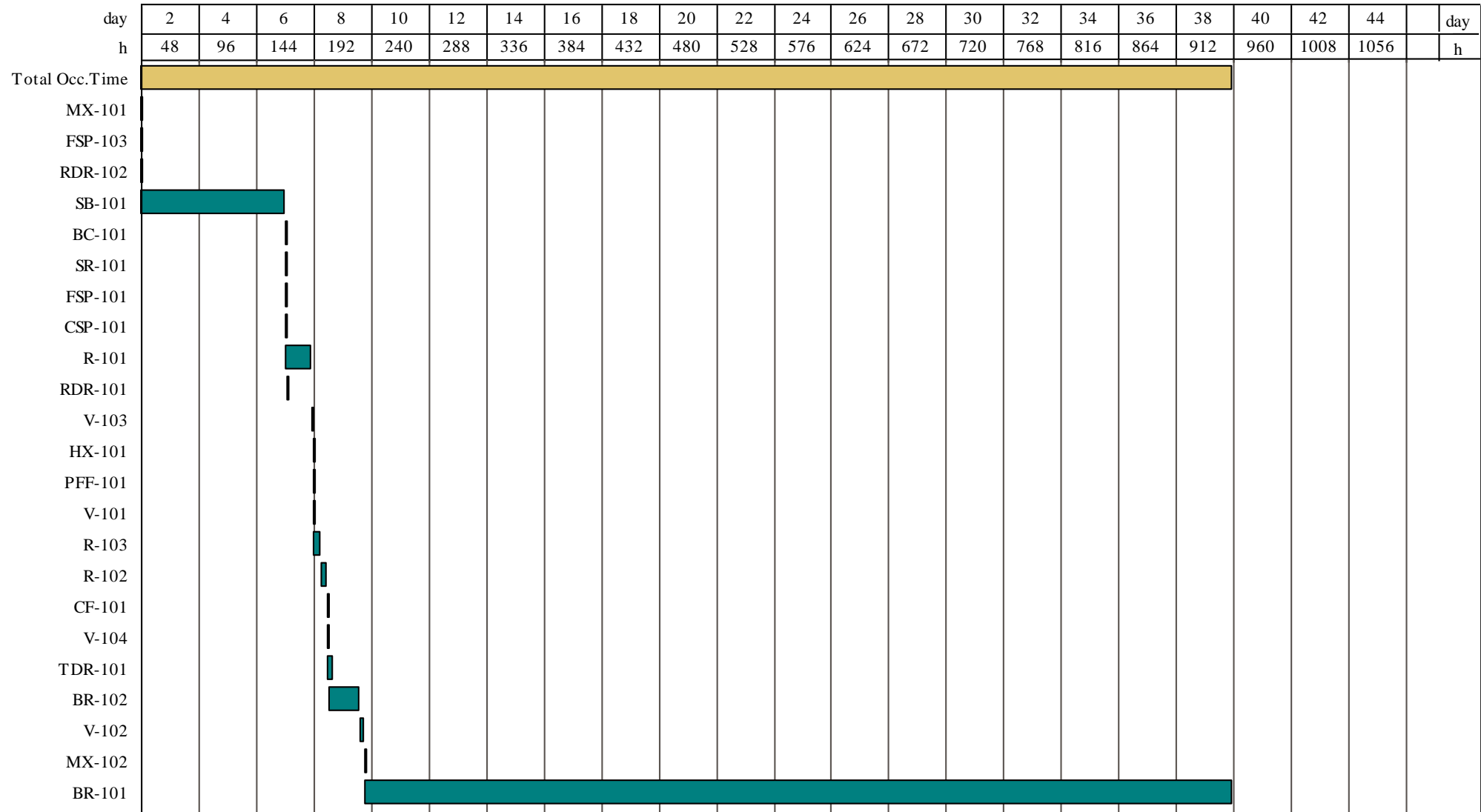


ANALİZLER – Ekonomik Çıktılar (Karlılık analizleri)

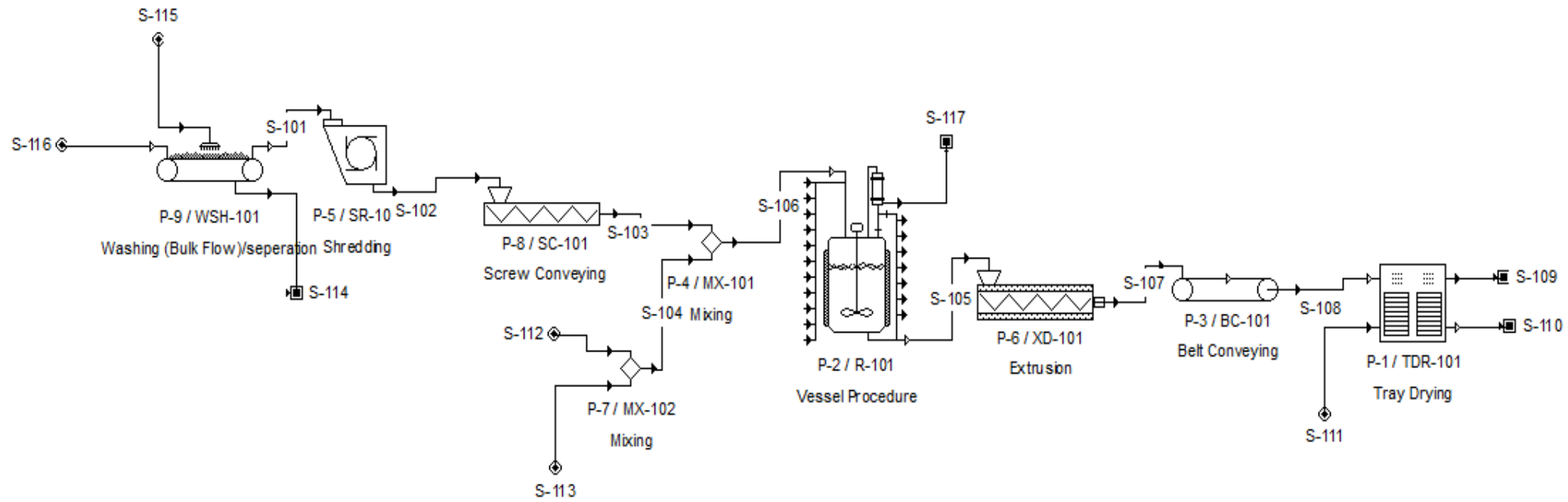
Gross Margin-Brüt marj (BM)	Brüt kar marjı satılan malın gelir ve maliyet arasındaki farktır.	$\text{Gross Margin} = \frac{\text{Gross Profit}}{\text{Revenues}}$
Return on investment-Yatırım getirisi	ROI yatırım maliyetinin bir yatırım miktarının göreceli getirisi ölçer	$\text{Return on Investment (ROI)} = \frac{\text{Net Profit}}{\text{Total Investment}} \times 100 \%$
Payback time- Geri Ödeme Süresi	Net karın yatırım maliyetlerini karşıladığı süredir.	$\text{Payback Time (in years)} = \frac{\text{Total Investment}}{\text{Net Profit}}$
The net present value- Net bugünkü değeri	Bir projenin net bugünkü değeri (NBD), gelecekteki nakit akımlarının bugünkü değerlerinin toplamıdır.	$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+i)^k}$ Burada; i, faiz oranı; CF _k k nıncı yıldaki net para akışı ve n ise proje ömrü.

Summary	Capital Investment	Operating Cost	Revenues / Credits / Savings
Project Totals			
Investment	25,524,142	\$	
Investment Charged to this Project	25,524,142	\$	
Annual Operating Cost	1,709,529	\$/yr	
Annual Revenues	2,476,527	\$/yr	
Unit Production Ref. Rate	4,953.054	kg MP/yr	
Unit Production Cost	345.1465	\$/kg MP	
Unit Production Revenue	500.0000	\$/kg MP	
Project Indices			
Gross Margin	30.97	%	
ROI	11.70	%	
Payback Time	8.54	years	
IRR (after tax)	9.61	%	
NPV at 0.00 %	28,314,073	\$	
MP = Total Flow of Stream 'S-133'			

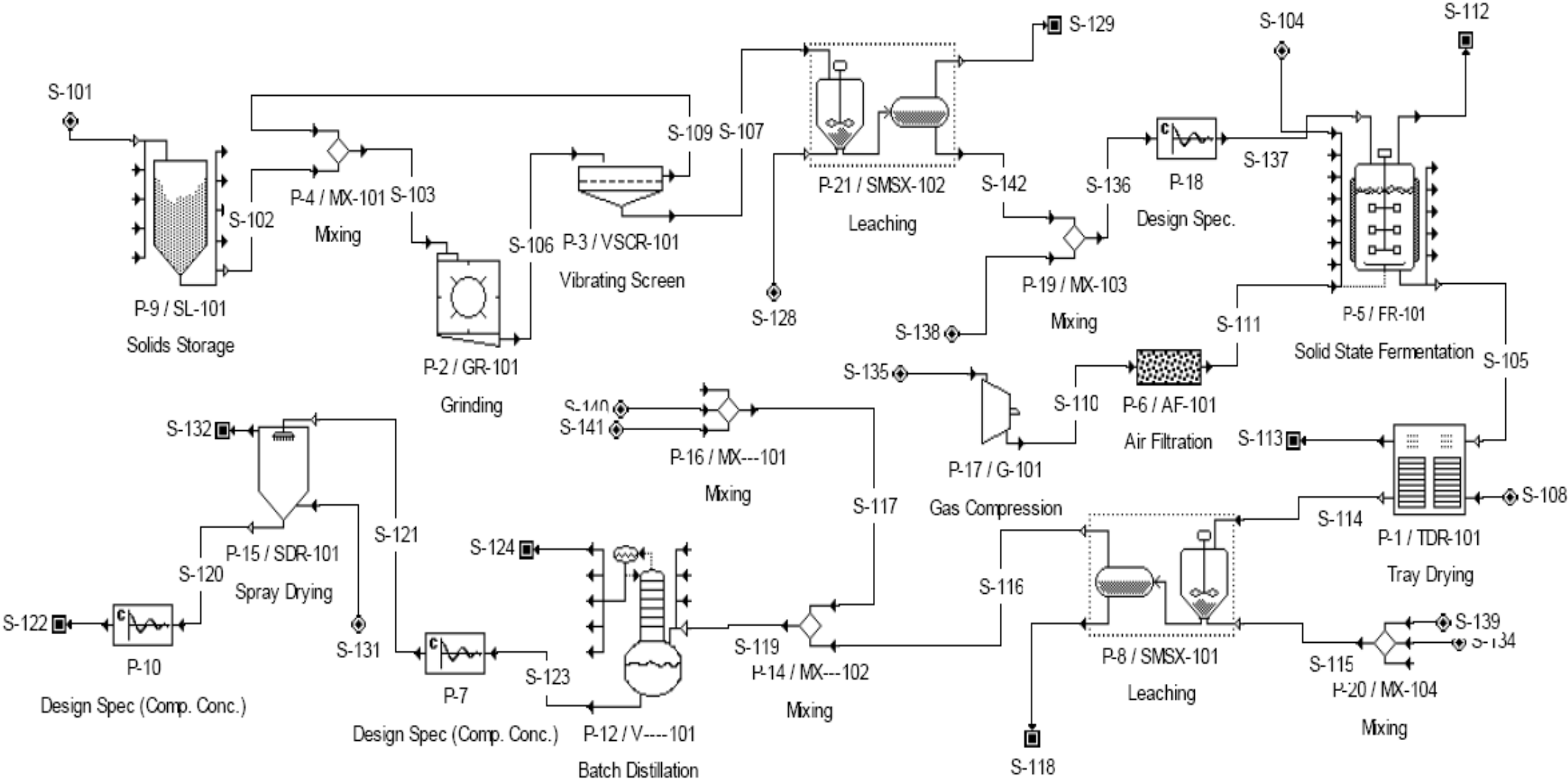
ANALİZLER - GANTT Grafiği



Process simulation and economic evaluation of fruit leather processing

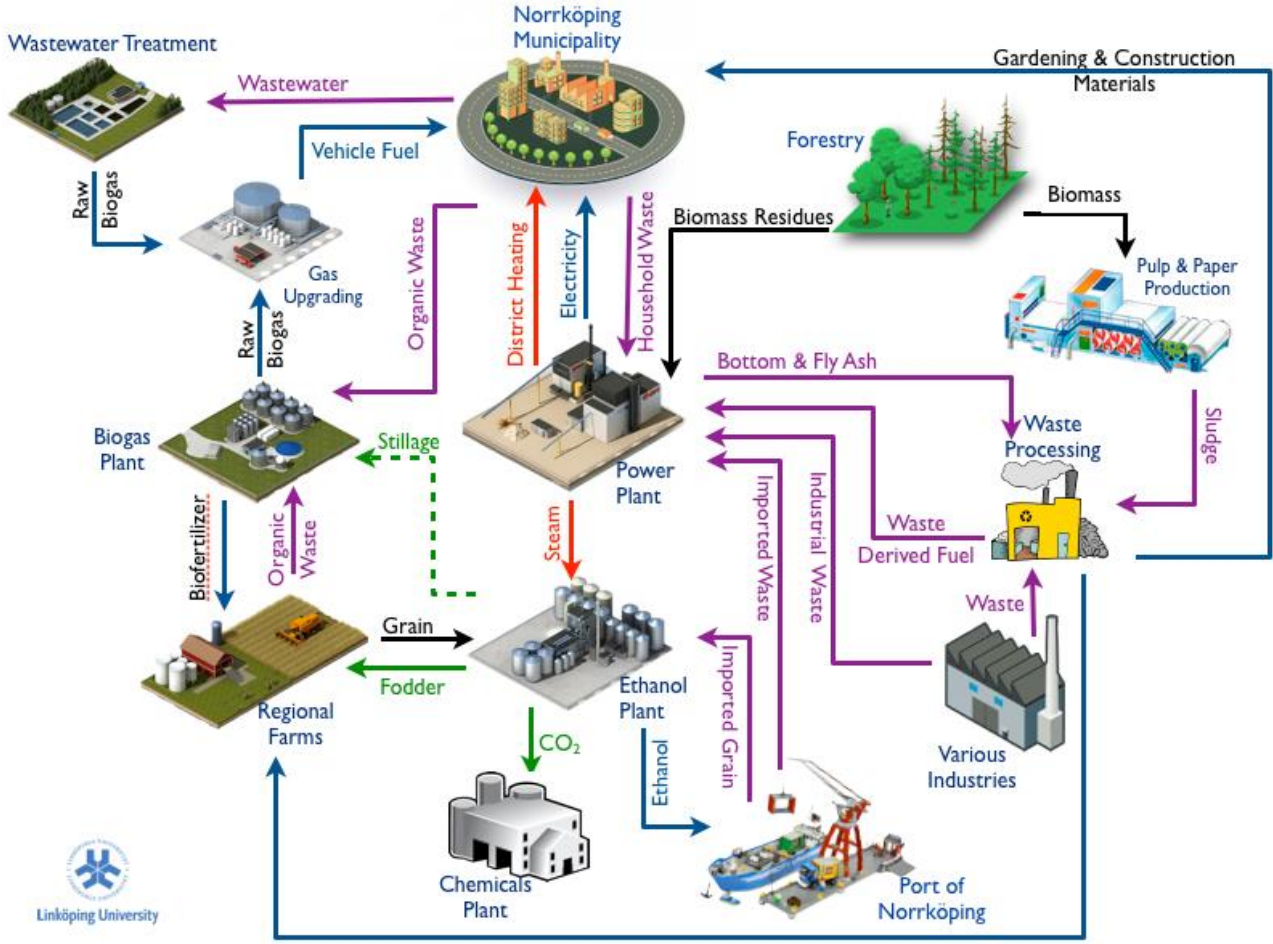


PROCESS SIMULATION AND ECONOMIC EVALUATION OF ASTAXANTHIN PRODUCTION FROM AGRO-INDUSTRIAL WASTES

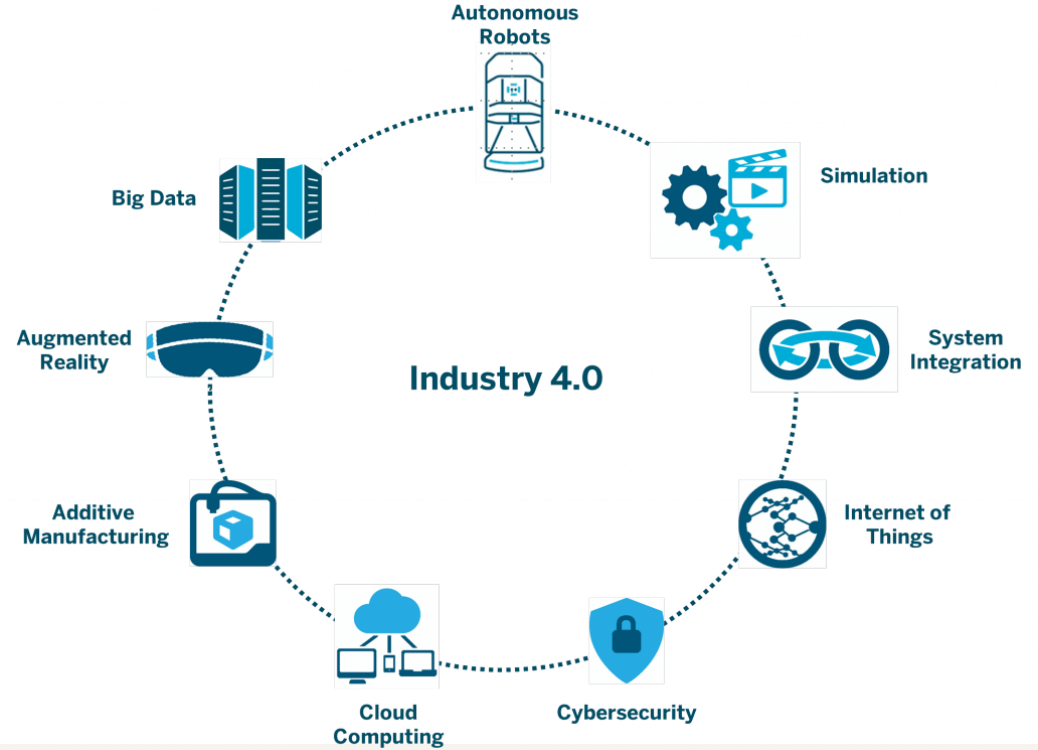
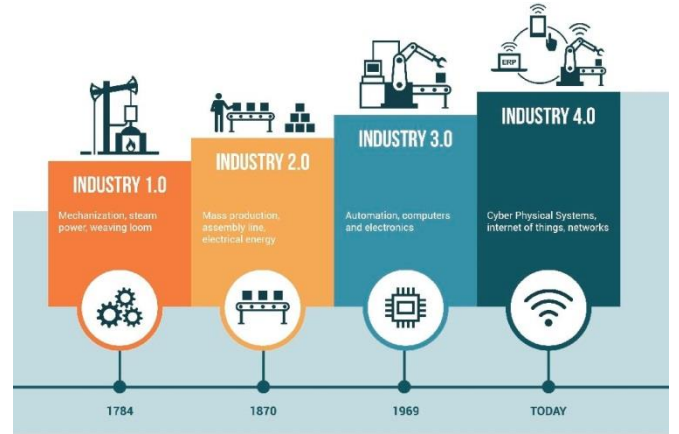




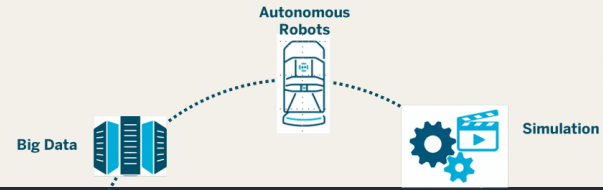
Industrial symbiosis



Industry 4.0

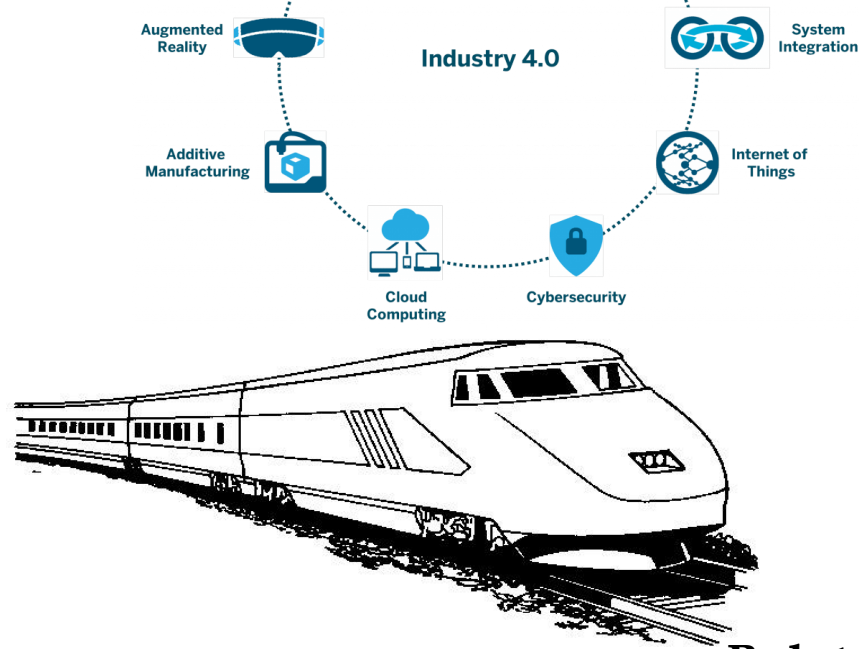


SONRA-Industry 4.0

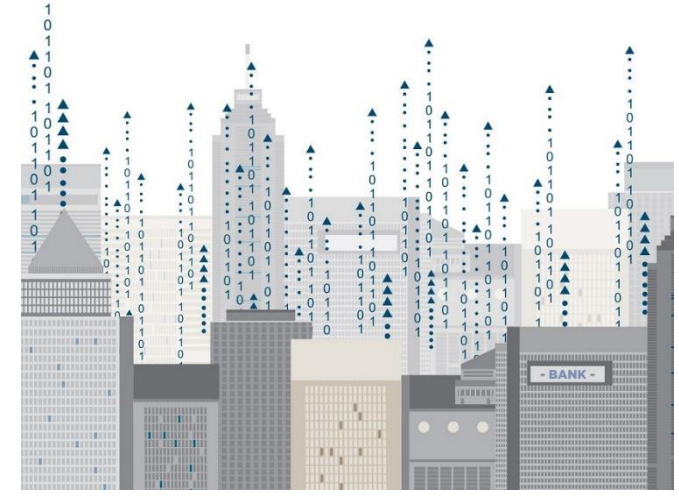


Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyadaki fiziksel ortamı, bilgisayar aracılığıyla oluşturulan duyuşal girdilerle canlı, dinamik ve gerçek zamanlı olarak hissedip yaşamamızı sağlayan ve ileride hayatımızın büyük bir bölümünde yer alacağını düşündüğümüz heyecan verici bir kavramdır.



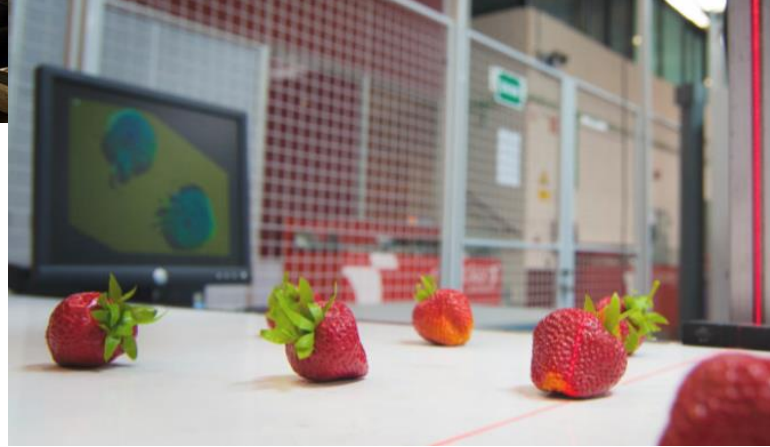
Veri Madenciliği



Bulut Bilişim (Cloud Computing)



Endüstriyel Görüntü İşleme: Üretimde Verimlilik ve Sensörler





10. GIDA MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

9-11 KASIM 2017
ANTALYA



GIDA ÜRETİM SÜREÇLERİNİN MODELLENMESİ, OPTİMİZASYONU VE SİMÜLASYONLARI

Ali Coşkun DALGIÇ

*Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü
Gaziantep-TÜRKİYE*

dalgic@gantep.edu.tr

İndirme Linki

<https://www.dropbox.com/s/jgb18hm6udzbrm9/antalya1.pptx?dl=0>



ALİ COŞKUN DALGIÇ