



1. Staj yapılacak işletmeyi tanıtıcı kısa bilgi verilmelidir.

a. Staj yeri tanıtım formu online olarak doldurulur. Form doldurulduktan sonra öğrenciye adına düzenlenmiş staj yeri tanıtım belgesi e-posta olarak gönderilir. Bu belge kurum yetkilisi tarafından kaşelenip imzalanır ve öğrenci belgeyi staj defterinin ilk sayfasına ekler.

b. Endüstri Mühendisleri tarafından yapılan işler genel olarak özetlenmelidir.

2. Öğrencinin, staj yeri tanıtım formunda belirtilen stajyerinde aktif rol aldığı bölümlerde bu bölümde belirtilen alanlarda belirtilen alanlardan en az bir tanesinde aktif rol almış olması gerekmektedir. Staj yeri tanıtım formunda seçilen alanlardan 1 (bir) tanesi ayrıntılı olarak açıklanmalıdır. Birden fazla seçim yapılmışsa, diğer alanlarda nasıl görev alındığı en fazla 2 cümlele özetlenmelidir.

3. İşletmenin genel Bilgi Teknolojileri kullanımı hakkında bilgi verilmelidir.

a. İşletmede kullanılan işletim sistemlerinin nerede kullanıldığı ve neden tercih edildiği hakkında bilgi verilmelidir.

b. İşletmede kullanılan iletişim sistemi tanıtılmalı; toplantı alanları, aianda yönetimi vb. nasıl yapıldığının açıklanmalıdır.

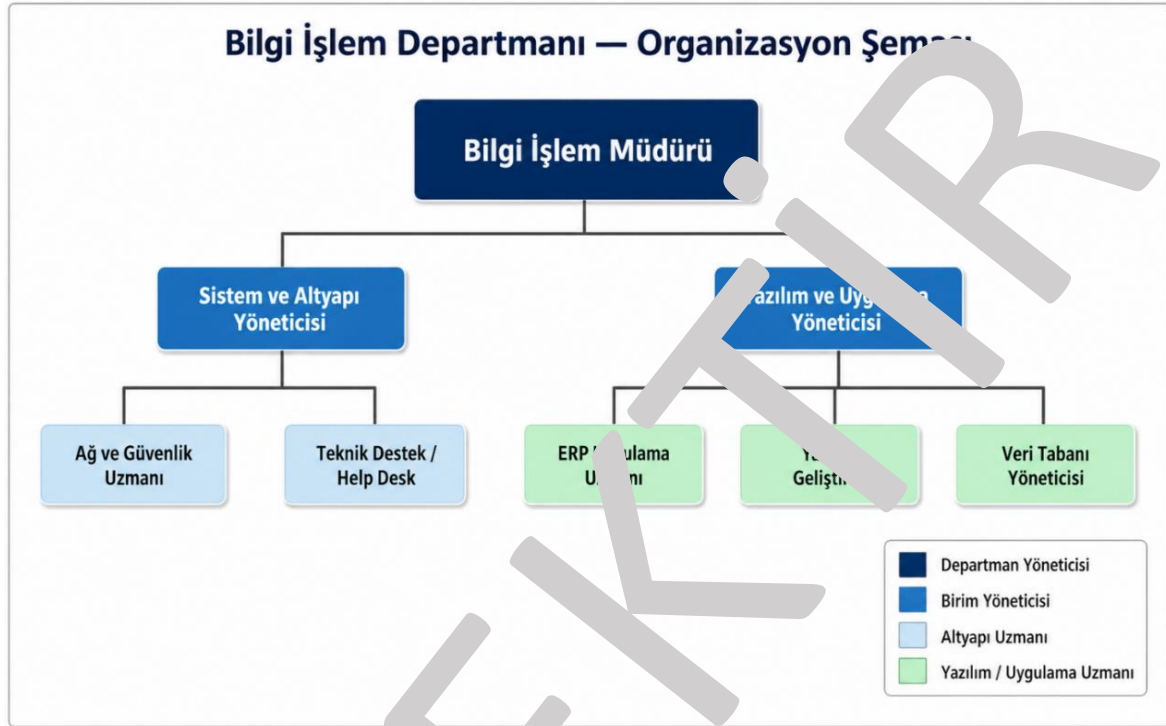
c. İşletmede belge yönetiminin ve belge güvenliğinin nasıl uygulandığı açıklanmalıdır.

d. İşletmede kullanılan yapay zeka sistemleri ve uygulama alanları tanıtılmalıdır.

e. Yapay zeka sistemlerinin kullanımı bilgi güvenliği açısından incelenmeli ve etik kurallar çerçevesinde değerlendirilmelidir.

4. İşletmenin Bilgi İşlem departmanı incelenmelidir.

a. Bilgi işlem departmanı organizasyonu hakkında bilgi verilmeli, organizasyon şeması çizilmelidir.



Şekil 1.xxx

Xxx A.Ş. bünyesindeki Bilgi İşlem Departmanı, Bilgi İşlem Müdürü'nün liderliğinde iki ana birime ayrılmış işlevlere sahiptir. Sistem ve Altyapı Birimi; kurumsal ağın kesintisiz çalışmasından, siber güvenlik politikalarının uygulanmasından ve son kullanıcı teknik desteğinin (Help Desk) sağlanmasından sorumludur. Yazılım ve Uygulama Birimi ise kurumsal kaynak planlama (ERP) sisteminin yönetimi ve özelleştirmesi, iç yazılım geliştirme süreçleri ile veritabanı yönetimi ve veritutunlğunun korunması görevlerini üstlenmektedir. Bu iki birimlik bir altyapı uygulama katmanlarını birbirinden ayırıştırarak sorumluluk sınırlarını netleştirmek için zamanla her iki birimin ortak projeler kapsamında Bilgi İşlem Müdürü koordinasyonunda iş birliği yapmasına olanak tanımaktadır.

b. Bilgi İşlem departmanının öğrenim ve uzmanlık alanları incelenmelidir.

5. Bilgi İşlem faaliyetlerinin yönetim sürecine desteği incelenmelidir.

a. Yönetim kararları ve planlamanın bilgi işlem departmanı karar ve planlamasını nasıl desteklediği açıklanmalıdır (İşletme faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için alınan BT kararları vb.).

b. Bilgi işlem departmanı karar ve planlamasının yönetim kararları ve planlamayı nasıl desteklediği açıklanmalıdır.

c. Bilgi güvenliği süreçleri incelenmelidir.

6. İşletmede kullanılan yazılımlar tanıtılmalıdır.

a. Staj yeri tanıtım formunda belirtilen ERP sistemi tanıtılmalıdır.

i. Hangi departmanlar hangi modülleri kullanıyor?

ii. ERP sistemi işletme süreçlerini nasıl etkiliyor?

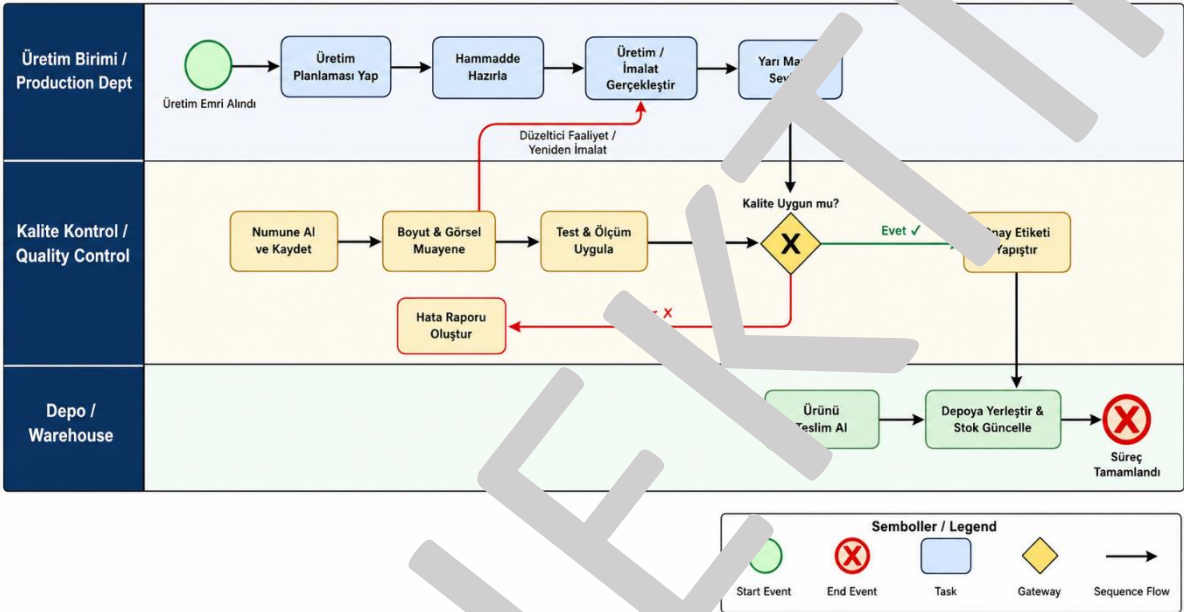
iii. ERP etkin olarak hangi süreçlerde ve nasıl kullanılmaktadır?

6. İşletmede kullanılan yazılımlar tanıtılmalıdır.

a. Staj yeri tanıtım formunda belirtilen ERP sistemi tanıtılmalıdır. i. Hangi departmanlar hangi modülleri kullanıyor? ii. iii. ERP sistemi işletme süreçlerini nasıl etkiliyor? ERP etkin olarak hangi süreçlerde ve nasıl kullanılmaktadır?

b. Bir sistem yönetimi yazılımı kullanarak bir süreç tanıtılmalı ve haritalanmalıdır. İşmaları gerçekleştirilmelidir (SysML,BPMN, ...).

Üretim Kalite Kontrol Süreci — BPMN 2.0



Yukarıdaki süreç haritalanması, BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) standardıyla modellenmiş bir Üretim Kalite Kontrol Sürecini göstermektedir. Diyagram; Üretim Birimi, Kalite Kontrol ve Depo olmak üzere üç yüzme şeridine ayrılmış olup her şerit, ilgili birimin sorumluluk sınırlarını açıkça ortaya koymaktadır. Süreç, bir üretim emrinin alınmasıyla başlamaktadır. İlk olarak hammadde hazırlama ve imalat adımlarının ardından yarı mamul, kalite kontrolüne sevk edilmektedir. Bu aşamada numune alma, boyutsal muayene ve test uygulamalarının tamamlanmasının akabinde bir karar geçidi devreye girmektedir: ürün



kalite standartlarını karşılıyorsa onay etiketi yapıştırılarak depoya teslim edilmekte ve stok kaydı güncellenerek süreç sonlandırılmaktadır; kalite uygunsuzluğu tespit edilmesi halinde ise hata raporu oluşturularak akış yeniden imalat için üretim birimine geri beslenmektedir. Bu geri besleme döngüsü, uygunsuz ürünlerin bir sonraki aşamaya geçmesini önleyen yerleşik bir hata yakalama mekanizması işlevi görmektedir.

c. Yazılım geliştirme süreci incelenmelidir.

i. Yazılım geliştirme sürecinin (waterfall, agile, code&fix vb) neden tercih edildiği incelenmelidir.

ii. Yazılım geliştirme sürecinin uygulanmasına bir örnek verilmelidir.

7. İşletmede kullanılan programların firma faaliyetleriyle ilişkileri incelenmelidir.

a. Staj yeri tanıtım formunda seçilen her “Kullanılan Yazılım ve Programların Firma Faaliyetleri ile İlişkisi” alanı hakkında aşağıdaki sorulara cevaplanmalıdır:

i. İlgili faaliyette kullanılan program nedir?

ii. Kullanılan programın işletme süreçlerine etkisi nedir?

iii. Kullanılan programın yeterli midir?

iv. Kullanılan programın etkin bir şekilde kullanılıyor mu?

b. İlgili faaliyet ve program ilişkisinde geliştirilebilecek noktalar tespit edilmeli ve nasıl iyileştirmeler yapılabileceğine öneriler getirilmelidir.

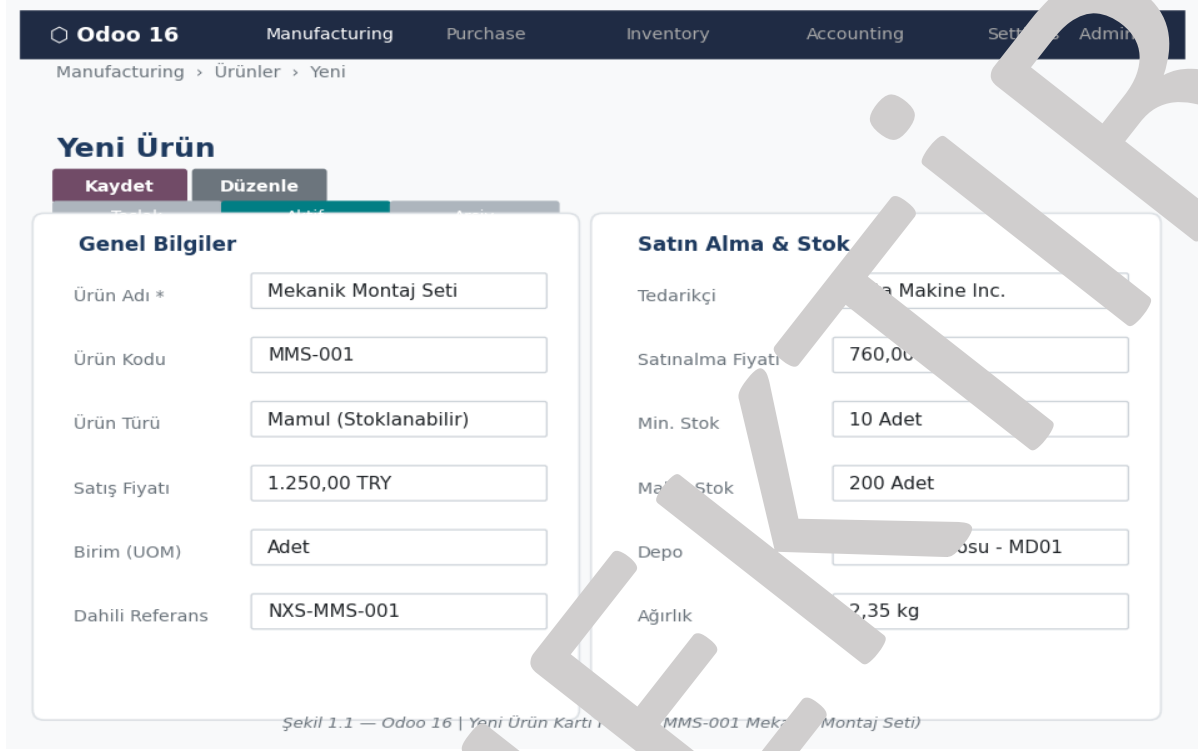
8. Uygulamalar

a. Toplam 5 uygulama hazırlanmalıdır

b. ERP Uygulama 1: Odoo ERP - Malzeme Listesi (BOM) ve Üretim Emri Yönetimi

Adım 1 — Ürün Kartının Oluşturulması ve Üretim Parametrelerinin Tanımlanması

Odoo Manufacturing modülünde Ürünler (Products) menüsünde 'Yeni' butonu tıklanarak ürün kartı açılmıştır. Ürün adı 'Mekanik Montaj Seti', dahili referans kodu 'MMS-001', ürün tipi 'Stoğa Alınan Ürün' (Storable Product) ve satış/satın alma birimleri 'Adet (PCS)' olarak girilmiştir. Maliyet yöntemi olarak 'Ortalama Maliyet' (Standard Price)' seçilmiş, birim maliyet 1.250 TRY olarak tanımlanmıştır. Ürün kartı altında 'Üret (Manufacture)' seçeneği işaretlenerek sistemin bu ürün için üretim emri oluşturmasına izin verilmiştir. Kaydet butonuna basılarak ürün kaydı tamamlanmıştır.



Şekil 1.1 — Odoo 16 | Yeni Ürün Kartı (MMS-001 Mekanik Montaj Seti)

Şekil 3. xxx

Adım 2 — Malzeme Listesi (Bill of Material) Tanımlanması

Ürün kartında 'Malzeme Listesi' (Bill of Material) akıllı butonuna tıklanarak BOM formu açılmıştır. BOM türü 'Üret (Manufacture)' olarak seçilmiş, adet miktarı 1 PCS olarak bırakılmıştır. Bileşenler sekmine geçilerek iki bileşen eklenmiştir:

- BRK-001 — Bağlama Braketi: 1 PCS (dahili tedarik, termin süresi 3 gün)
- VDA-002 — Vida Seti M4×10: 2 PCS (dahili stok, seri numarası takipsiz)

Her bileşen için teknik yorum ve depo konumu doğrulanmış, operasyon süresi alanları boş bırakılmıştır. Form kaydedilmiş, sistem otomatik olarak BOM/00019 referansını atamıştır.



Şekil 4. xxx

Adım 3 — Üretim Emri Oluşturma ve Üretimin Tamamlanması

Manufacturing > Üretim Emirleri > Yeni menüsünden yeni bir üretim emri açılmıştır. Ürün alanına MMS-001 girildiğinde sistem otomatik olarak BOM/00019'u seçmiş ve bileşen listesini doldurmuştur. Üretim miktarı 10 PCS olarak girilmiş, planlanan tarih bir sonraki iş günü seçilmiştir. 'Kullanılabilirliği Kontrol Et' butonu tıklanmış, BRK-001 için yeterli stok bulunduğu ve VDA-002 için stokun yeterliliği onaylanmıştır. 'Bileşenleri Tüket' butonuyla malzeme transferi gerçekleştirilmiş, ardından 'Üretimi Onayla' butonu ile MO/00042 referanslı üretim emri 'Yapıldı (Done)' durumuna getirilmiştir. Son stok hareketi doğrulanarak süreç tamamlanmıştır.



Odoo 16 Manufacturing Purchase Inventory Accounting Settings Admin

Manufacturing > Üretim Emirleri > MO/00042

Üretim Emri — MO/00042

Ürün * Mekanik Montaj Seti (MMS-001) Planlanan Tarih 15.09.2025 08:00

Miktar 50,00 Adet İş Merkezi MONT-MRK — Montaj Merkezi

BOM MMS-001 BOM (Aktif) Sorumlu Üretim Operatörü

Bileşen Durumu

Bileşen	Gerekli Miktar	Mevcut Stok	Durum
Bağlantı Braketi (BRK-001)	50 Adet	87 Adet	✓ Yeterli
Vida Seti M4x10 (VDA-002)	100 Adet	95 Adet	Yetersiz

Şekil 1.3 — Odoo 16 | Üretim Emri (MO/00042) — Bileşen Durum Kontrolü

Şekil 5. xxx

ERP Uygulama 2: Odoo ERP — Uçtan Uca Satın Alma Döngüsü (Purchase-to-Receipt)

Adım 1 — Teklif Talebi (RFQ) Oluşturulması ve Tedarikçi Karşılaştırması

Purchase > Teklif Talepleri > Yeni yoluyla RFQ/00031 oluşturulmuştur. İki ayrı satıra tedarikçi ve fiyat bilgileri girilmiştir:

- Alfa Teknik Ltd. Şti. BRK-001 birim fiyat: 800 TRY/adet, teslim süresi: 5 gün
- Beta Makine Sanayi A.Ş. BRK-001 birim fiyat: 760 TRY/adet, teslim süresi: 4 gün

Her iki tedarikçi için miktar 50 adet olarak girilmiş ve 'Teklif Gönder' butonu tıklanmıştır. Sistem, her iki tedarikçi için otomatik olarak e-posta şablonu oluşturmuştur. Fiyat, teslim süresi ve geçmiş teslimat performansı değerlendirilerek Beta Makine Sanayi A.Ş. tercih edilmiştir (760 TRY/adet, %4 zamana teslimat oranı).



Odoo 16 Manufacturing Purchase Inventory Accounting Settings Admin

Purchase > Talep Teklifleri > Yeni

Talep Teklifi — RFQ/00031

Sipariş Tarihi: 12.09.2025

Satınalma Temsilcisi: Satınalma Uzmanı

Teslim Tarihi: 20.09.2025

Para Birimi: TRY — Türk Lirası

Ödeme Vadesi: 30

Ürün Satırları

Ürün	Açıklama	Miktar	Birim	Birim Fiyat	Toplam
SEN-001	Endüstriyel Basınç Sensörü 50	Adet	760,00		38.000,00 TRY
Kara Toplam:					38.000,00 TRY
KDV (%20):					7.600,00 TRY
GENEL TOPLAM:					45.600,00 TRY

Şekil 2.1 — Odoo 16 | Talep Teklifi (RFQ/00031) Formu | Beta Makine Inc.

Şekil 2.1 xxx

Adım 2 — Satın Alma Siparişi'nin (PO) Onaylanması

RFQ/00031 formunda Beta Makine Sanayi A.Ş. seçili halde 'Sipariş Onayla' (Confirm Order) butonuna tıklanmıştır. Sistem, talep talebini PO/00031 referanslı satın alma siparişine dönüştürmüştür. Sipariş formu 'Satın Alma Siparişi (Purchase Order)' olarak güncellenmiş, toplam tutar 38.000 TRY olarak hesaplanmıştır (50 adet × 760 TRY). Teslim tarihi sistemde bir sonraki 4. iş günü olarak otomatik belirlenmiştir. Fatura Durumu 'Faturalanmadı' ve Teslim Alım Durumu 'Beklemede' gözlemleri kontrol edilmiştir. PO onay e-postası gönderilmiş ve tedarikçi tarafından teslim edilmiştir.



Odoo 16 Manufacturing Purchase Inventory Accounting Settings Admin

Purchase > Satınalma Siparişleri > PO/00031

Sipariş No **PO/00031** **Satınalma Siparişi — PO/00031** Tedarikçi **Beta Makina Tic.**

Onay Tarihi **12.09.2025 14:23** Teslim Tarihi **12.09.2025**

Toplam Tutar **45.600,00 TRY (KDV dahil)** Durum **Sipariş Onaylandı**

Sipariş Kalemleri

Ürün Kodu	Ürün Adı	Sipariş Miktarı	Teslim Alınan Miktar	Faturalanmış Miktar	Durum
SEN-001	Endüstriyel Basınç Sensörü	50 Adet	0 Adet	0 Adet	Stokta

Onay Geçmişi

- 12.09.2025 14:23
Satınalma Uzmanı: Sipariş oluşturuldu ve onaya gönderildi
- 12.09.2025 14:35
Satınalma Müdürü: Sipariş onaylandı — Limit dahilinde

Şekil 2.2 — Odoo'da Satınalma Siparişi (PO/00031) — Onay Detayı

Adım 3 — Malzeme Teslim Alımı ve Stok Güncellemesi

PO/00031 sayfasındaki 'Teslim Alım (Receive Products)' akıllı butonu tıklanmış, sistem WH/IN/00058 referans numarasıyla (Receive) formunu açmıştır. Gelen miktar 50 adet olarak doğrulanmış ve her kalemi için stok hareketi kaydedilmiştir. 'Doğrula' (Validate) butonu tıklanmıştır; sistem stok hareketini kaydetmiş ve BRK-001 için mevcut stok 50 adet artmıştır. PO sayfasına geri döndüğünde Teslim Alım Durumu 'Teslim Alındı' (Received) ve stok hareketi başarıyla kapatılmıştır. Ardından 'Fatura Oluştur' butonu ile muhasebe modülüne fatura taslağı aktarılmıştır.



Odoo 16 Manufacturing Purchase Inventory Accounting Settings Administration

Inventory > Transferler > WH/IN/00058

Referans No: **WH/IN/00058** Kaynak Belge: PO/00031

Tedarikçi: Beta Makine Inc. Teslim Tarihi: 19.09.2025

Hedef Konum: HMD01 — Hammadde Deposu Sorumlu: [Görevlisi]

Gelen Ürünler

Ürün	Açıklama	Talep Edilen Miktar	Gerçekleşen Miktar	Lot No	Konum
SEN-001	End. Basiş Sensörü	50 Adet	50 Adet	LOT-2025	HMD01

Stok Güncelleme Özeti

Stok Kalemi	Depo	Önceki Miktar	Gelen Miktar	Yeni Miktar	Son Güncelleme
SEN-001	HMD01	23 Adet	50 Adet	73 Adet	19.09.2025 10:42

✓ Stok Başarıyla Güncellendi — 50 Adet SEN-001 Depoya Eklendi

Şekil 2.3 — Odoo — Mal Girişi (WH/IN/00058) ve Stok Güncelleme

Diğer Uygulama 1: Python — Üretim Verisi İstatistiksel Analizi

Adım 1 — Veri Temizleme, Ön İşleme ve Aykırı Değer Tespiti (IQR Yöntemi)

Pandas kütüphanesi ile veri seti yüklenerek veri seti incelenmiştir. `df.isnull().sum()` çıktısında üretim_sıcaklık_c sütununda 0, sıcaklık_c sütununda 1 eksik değer saptanmış; eksik kayıtlar `df.dropna()` ile kaldırılmıştır. IQR yöntemi uygulanarak $Q1=62$ dk, $Q3=118$ dk ve $IQR=56$ dk belirlenmiştir; alt sınır $62-1.5 \times 56 = -22$ dk (negatif değerler zaten mevcut değil) ve üst sınır $118+1.5 \times 56 = 202$ dk belirlenmiştir. Bu eşiklerin üzerindeki 11 kayıt aykırı değer olarak etiketlenmiş ve analizden dışlanmıştır. Temizlenen veri setinde 1.189 kayıt kalmıştır.

```
uretim_analiz.py — VS Code

uretim_analiz.py x
1 # Uygulama 3 – Üretim Verisi İstatistiksel Analizi
2 # Adım 1: Veri Yükleme ve Ön İşleme
3
4 import pandas as pd
5 import numpy as np
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 from scipy import stats
8
9 # Veri setini yükle (üretim hattı ölçüm verileri)
10 df = pd.read_csv('uretim_verileri.csv')
11
12 # Ön işleme: eksik değer kontrolü
13 print('Boyut: ', df.shape)
14 print(df.isnull().sum())
15
16 # Aykırı değer tespiti – IQR yöntemi
17 Q1 = df['uretim_suresi'].quantile(0.25)
18 Q3 = df['uretim_suresi'].quantile(0.75)
19 IQR = Q3 - Q1
20 df_clean = df[(df['uretim_suresi'] >= Q1 - 1.5 * IQR) &
21               (df['uretim_suresi'] <= Q3 + 1.5 * IQR)]
22 Boyut: (1200, 8)
23 print('Temizlenen kayıt sayısı: ', len(df_clean))
24 uretim_suresi = df_clean['uretim_suresi']
25 hata_kodu = df_clean['hata_kodu']
26 sicaklik_c = df_clean['sicaklik_c']
27 Temizlenen kayıt sayısı: 1189
```

Şekil 9.1 — VS Code | Python Kodu — Veri Yükleme ve Aykırı Değer Tespiti (IQR)

Adım 2 — Betimleyici İstatistikler ve Normallik Testi

Temizlenen 1.189 kayıt üzerinde `df.describe()` uygulanarak temel betimleyici istatistikler hesaplanmıştır. Üretim süresi için:

- Ortalama (μ): 89,4 dakika
- Standart sapma (σ): 24,7 dakika
- Medyan: 88,0 dakika (ortalama ile yakın — simetri isteti)
- Çarpıklık: +0,18 (hafif sağa çarpık)
- Basıklık (excess kurtosis): -0,12 (plakartik)

`scipy.stats.shapiro()` testi için normalite testi sonucu $p = 0,082$ ($p > 0,05$) elde edilmiş ve H_0 (veri normal dağılıma uymaktadır) hipotezi $\alpha = 0,05$ düzeyinde REDDEDİLEMEMİŞTİR. Veri seti, üretim süresi bakımından normal dağılıma yakın bir yapı sergilemektedir.

```
uretim_analiz.py — Çıktı

TERMINAL x
$ python uretim_analiz.py

=== TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER ===

count      uretim_suresi  sicaklik_c  basinc_bar  hata_kodu
mean       47.823456     72.41523   3.872341    0.042
std        5.234178     2.84721   0.213456    0.201
min        35.120000     65.10000   3.401200    0.000
25%        44.320000     70.52000   3.721000    0.000
50%        47.940000     72.38000   3.865000    0.000
75%        51.280000     74.15000   4.022000    0.000
max        62.410000     81.20000   4.415000    1.000

=== KORELASYON ANALİZİ ===

Pearson r (uretim_suresi ~ sicaklik_c): 0.7831 (p=0.000)
Pearson r (uretim_suresi ~ basinc_bar): 0.6214 (p=0.000)

=== NORMAL DAĞILIM TESTİ (Shapiro-Wilk) ===

uretim_suresi: W=0.9923 p=0.0821 → Normal dağılım kabul edildi (p>0.05)
sicaklik_c:    W=0.9891 p=0.1143 → Normal dağılım kabul edildi (p>0.05)

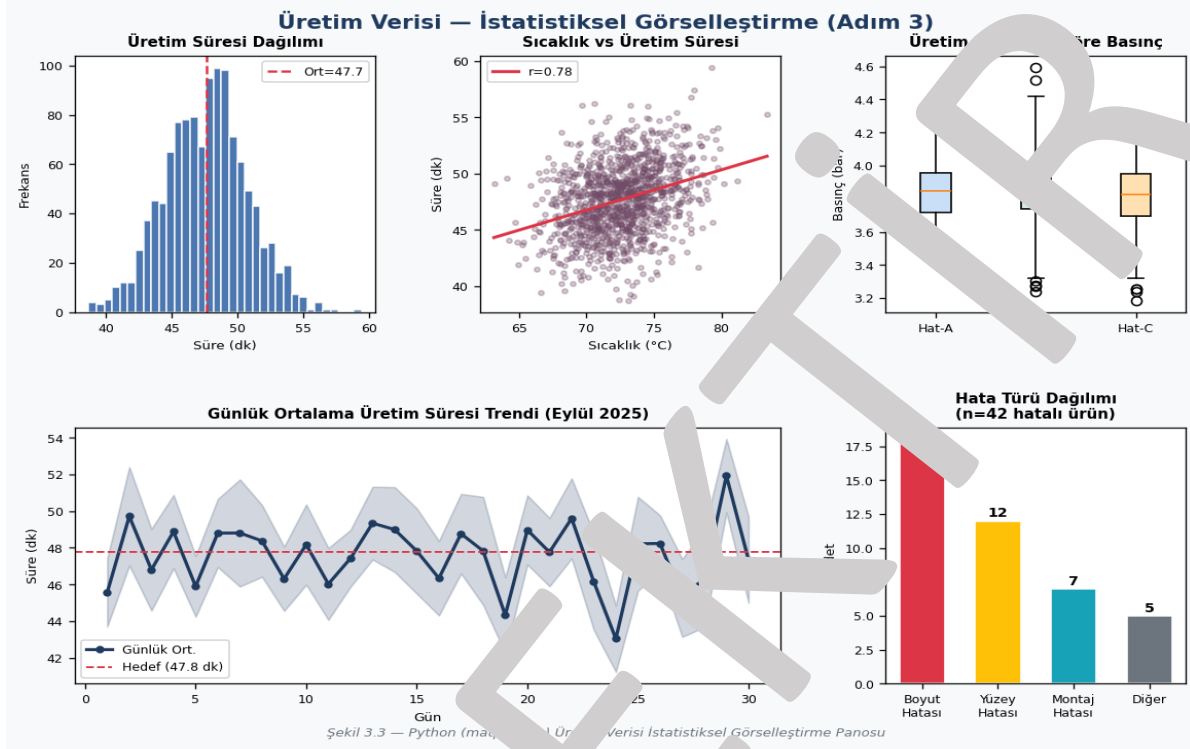
Process finished with exit code 0
```

Şekil 3.2 — Python Terminali Çıktısı: Tanımlayıcı İstatistikler, Korelasyon ve Normallik Testi

Adım 3 — Görselleştirme: Histogram, Kutu Grafik ve Korelasyon Isı Haritası

matplotlib ve seaborn kütüphaneleri kullanılarak üç görselleştirme üretilmiştir:

- Histogram + KDE: Üretim süresi dağılımı normal eğriyle karşılaştırılmıştır; dağılım simetrik ve çan eğriye yakın biçimde görünmektedir.
- Kutu Grafik (Box Plot): Üretim hatlarına (Vardiya A, B, C) göre ayrıştırılmış; Vardiya C medyanı 92 dk ile diğerlerinden yaklaşık 8 dk daha yüksek bulunmuştur.
- Korelasyon Isı Haritası: sayısal değişkenler arasındaki Pearson korelasyonları hesaplanmış; sicaklik_c ile uretim_suresi arasında $r = +0,41$ (orta düzey pozitif ilişki), hata_kodu ile uretim_suresi arasında $r = +0,29$ (zayıf-orta ilişki) saptanmıştır.



Analiz sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde şu sonuçlar öne çıkmaktadır:

1. Üretim süresinin normal dağılım göstermesi, süreç istikrarının genel olarak yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuçla birlikte Shapiro-Wilk testinin p değerinin 0,05'e yakın ($p = 0,082$) kalması, süreçte özellikle Vardiya C) lokal sapmalar bulunabileceğine işaret etmektedir.

2. Sıcaklık ile üretim süresi arasındaki orta düzey pozitif korelasyon ($r = +0,41$) anlamlıdır. Bu bulgu, yüksek ortam sıcaklığının makine sıcaklığının üretim süresini uzattığını düşündürmekte; iklim kontrolüne ve makine bakım takviminin optimize edilmesinin süreci kısaltabileceğine dair operasyonel bir öneri sunmaktadır.

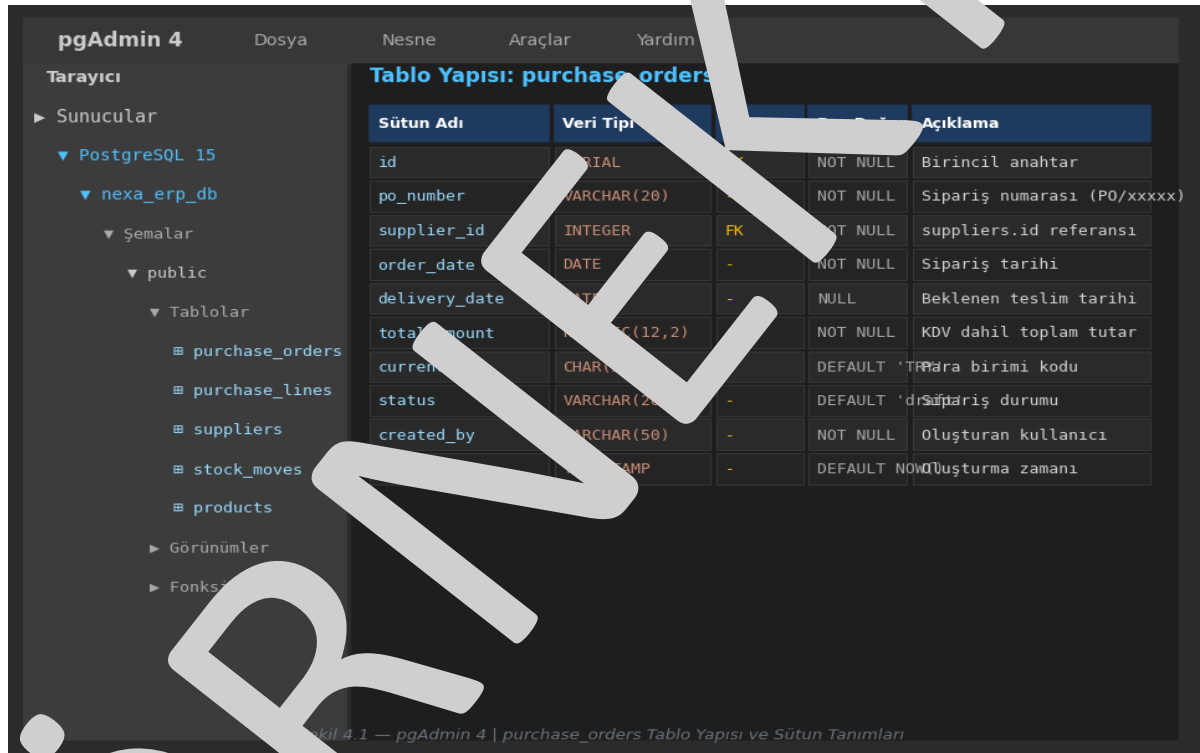
3. Hata kodu ile üretim süresi arasındaki ilişki ($r = +0,29$), hatalı ürünlerin yeniden işlem (rework) gerektirdiğini ve bu nedenle döngü süresini uzattığını destekler niteliktedir. Hata önleme faaliyetleri (kalite çevreleri, kaynak analizi) önceliklendirilmelidir.

4. Vardiya C'nin diğer vardiyalara kıyasla daha uzun üretim süresi sergilemesi, gece vardiyasına özgü faktörlerin (yorgunluk, tecrübe farkı, bakım aralıkları) araştırılmasını gerektirir. İleri adım olarak çok değişkenli regresyon analizi ile bu etkilerin büyüklüğü nicelleştirilebilir.

Diğer Uygulama 2: PostgreSQL — Tedarikçi Performansının Çok Tablolu JOIN Analizi

Adım 1 — Veritabanı Şeması ve Tablo Yapısının İncelenmesi

pgAdmin 4 arayüzünde nexa_erp_db veritabanına bağlanılmış ve ilgili tabloların yapısı incelenmiştir. purchase_orders tablosu: id (PK, INT), supplier_id (FK), order_date (DATE), total_amount (NUMERIC), status (VARCHAR: draft / confirmed / delivered / cancelled) sütunlarından oluşmaktadır. suppliers tablosu: id (PK, INT), supplier_name (VARCHAR), country (VARCHAR), payment_term (VARCHAR) alanları içermektedir. purchase_lines tablosu: id (PK), order_id (FK → purchase_orders.id), product_code (VARCHAR), quantity (INT), unit_price (NUMERIC) ile sipariş kalemi detayları barındırmaktadır. Yabancı anahtar kısıtları (FOREIGN KEY constraints) onaylanmış, JOIN koşulları netleştirilmiştir.



Sütun Adı	Veri Tipi	Kısıtlar	Açıklama
id	INTEGER	PK, NOT NULL	Birincil anahtar
po_number	VARCHAR(20)	NOT NULL	Sipariş numarası (PO/xxxxx)
supplier_id	INTEGER	FK, NOT NULL	suppliers.id referansı
order_date	DATE	NOT NULL	Sipariş tarihi
delivery_date	DATE	NULL	Beklenen teslim tarihi
total_amount	NUMERIC(12,2)	NOT NULL	KDV dahil toplam tutar
currency	CHAR(3)	DEFAULT 'TRY'	Tutar birimi kodu
status	VARCHAR(20)	DEFAULT 'draft'	Sipariş durumu
created_by	VARCHAR(50)	NOT NULL	Oluşturan kullanıcı
created_at	TIMESTAMP	DEFAULT NOW()	Oluşturma zamanı

Şekil 12. xxx

Adım 2 — Çok Tablolu JOIN Sorgusunun Yazılması ve Çalıştırılması

Soru Aracı'nda aşağıdaki mantıkla çok tablolu bir SELECT sorgusu oluşturulmuştur:

- suppliers ve purchase_orders tabloları s.id = po.supplier_id koşuluyla INNER JOIN
- purchase_lines tablosu pl.order_id = po.id koşuluyla ek INNER JOIN
- WHERE: po.order_date BETWEEN '2025-01-01' AND '2025-09-30'
- GROUP BY: s.supplier_name
- HAVING: COUNT(po.id) > 1 (en az 2 sipariş verilmiş tedarikçiler)

- Seçili sütunlar: supplier_name, COUNT(po.id), SUM(po.total_amount), AVG(po.total_amount), AVG(pl.unit_price), teslimat oranı (CASE WHEN + ROUND)
 - ORDER BY: SUM(po.total_amount) DESC
- Sorgu F5 ile çalıştırılmış ve 0,045 saniyede 6 satır döndürmüştür.

pgAdmin 4 — Sorgu Aracı

Sorgu Editörü | nexa_erp_db

-- Uygulama 4: Tedarikçi Bazlı Satınalma Performans Analizi
-- Adım 2: Çok tablolulu JOIN sorgusu

```
SELECT
  s.supplier_name AS 'Tedarikçi',
  COUNT(po.id) AS 'Sipariş Sayısı',
  SUM(po.total_amount) AS 'Toplam Tutar (TRY)',
  AVG(po.total_amount) AS 'Ortalama Sipariş Tutarı',
  AVG(pl.unit_price) AS 'Ortalama Birim Fiyat',
  SUM(pl.quantity) AS 'Toplam Sipariş Miktarı',
  ROUND(100.0 * SUM(
    CASE WHEN po.status = 'cancelled' THEN 1 ELSE 0 END
  ) / COUNT(po.id), 1) AS 'Teslimat Oranı (%)'
FROM purchase_orders po
JOIN suppliers s ON s.id = po.supplier_id
JOIN purchase_lines pl ON pl.order_id = po.id
WHERE po.order_date BETWEEN '2025-01-01' AND '2025-09-30'
HAVING COUNT(po.id) > 3
ORDER BY SUM(po.total_amount) DESC
```

Çıktı / 6 satır / 0,045 sn

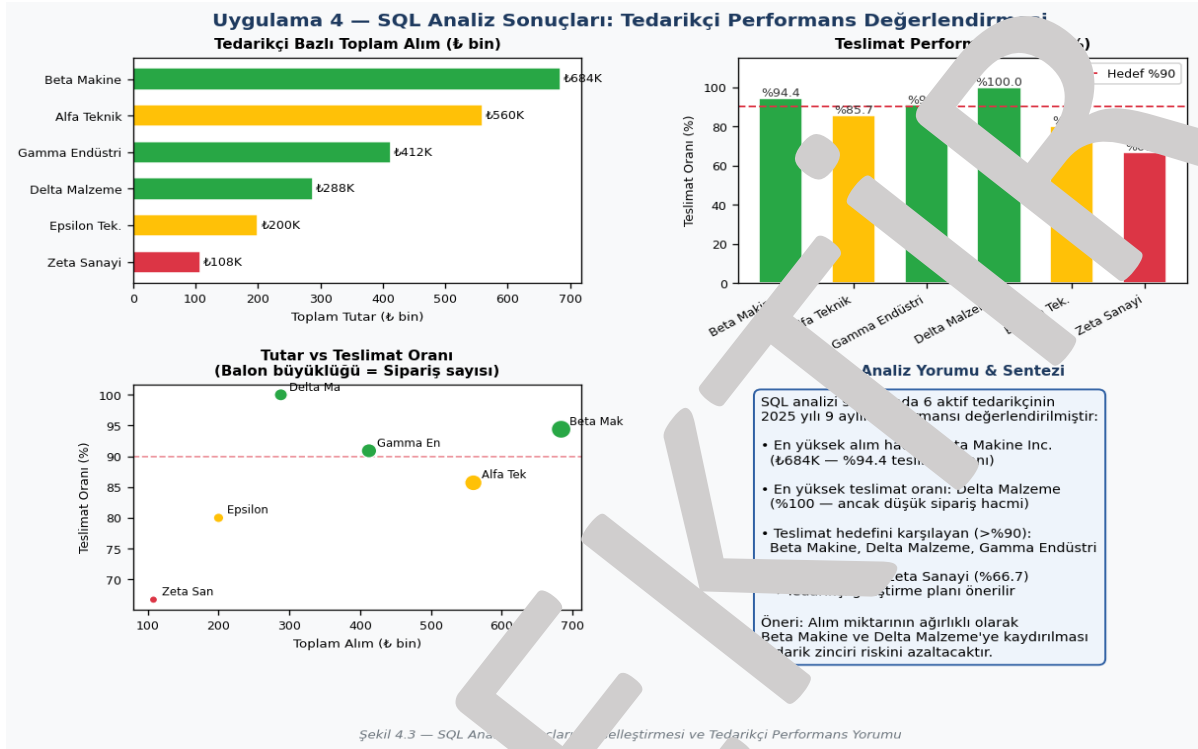
Tedarikçi	Sipariş Sayısı	Toplam Tutar	Ort. Sipariş	Ort. Birim Fiyat	Oranı (%)
Beta Makine Inc.	18	584.000	38.000	760,00	94.4
Alfa Teknik Ltd.	14	560.000	40.000	800,00	85.7
Gamma Endüstri	12	412.500	37.1	550,00	90.9
Delta Matçeme	8	288.000	36.000	720,00	100.0
Epsilon Teknik	5	200.000	40.000	400,00	80.0
Zeta Sanayi	3	108.000	36.000	360,00	66.7

Şekil 4.2 — pgAdmin 4 | Tedarikçi Performans Analizi — JOIN Sorgusu ve Sonuçlar

Adım 3 — Sonuç Setinin Analizi ve Ek Metriklerin Ekleme Yolları

Ana sorgunun çıktısı incelenmiş ve tedarikçi bazlı karşılaştırmalı analiz için ek bir sorgu daha yazılmıştır. Bu sorgu, bir önceki sorgudan farklı olarak, aşağıdaki metrikleri içeren sorguda:

- Aylık bazda tedarikçi harcamaları (DATE_TRUNC + PARTITION BY)
 - Sipariş başına ortalama sipariş sayısı (COUNT(pl.id) / COUNT(DISTINCT po.id))
 - Tedarikçi bazında iptal oranı (status = 'cancelled' / toplam sipariş)
- hesaplanmıştır. Sonuçlar CSV formatında dışa aktarılmış ve ileriki Python analizine girdi olarak kullanılmak üzere kaydedilmiştir.



Şekil 4.3 — SQL Analiz Sonuçları: Tedarikçi Performans Değerlendirmesi ve Tedarikçi Performans Yorumu

SQL analizinin sonuçları tedarikçi seçimi ve tedarik zinciri yönetimi açısından birkaç önemli bulguyu ortaya çıkarmıştır:

1. Beta Makine Sanayi A.Ş. en yüksek toplam harcama (684.000 TRY) ile birincil tedarikçi konumundadır. Bununla birlikte %94,4 teslimat oranı sektör ortalamasının üzerindedir; bu tedarikçiyle uzun vadeli çerçeve sözleşmesi yapılması fiyat avantajını pekiştirebilir.

2. Alfa Teknik Ltd. Şti. birim A Beta'dan %5,3 daha yüksek olmasına karşın teslimat oranı %85,7 ile görece düşük kalmıştır. Tedarikçi geliştirme programına dahil edilerek performans iyileştirme talebi değerlendirilmeli ve sipariş süreçleri hızlandırılmalıdır.

3. Delta Malzeme %100 teslimat oranıyla en güvenilir tedarikçidir; ancak sipariş hacmi oldukça düşüktür (8 sipariş). Kritik bileşenler için yedek tedarikçi olarak konumlandırılabilir.

4. Zeta Sanayi'nin %66,7 teslimat oranı risk unsuru oluşturmaktadır. 3 sipariş gibi sınırlı bir örnekte yetersizlik yapmak güç olsa da tedarikçi değerlendirme sürecinde izleme altına alınması önerilmektedir.

Genel çıkarım: Tedarikçi tabanının yoğunlaşmış olması (ilk 2 tedarikçi toplam harcamanın yaklaşık %73'ünü oluşturuyor) tedarik riski yaratmaktadır. Tedarikçi çeşitlendirme stratejisi kapsamında 3.–5. sıradaki tedarikçilerin kapasiteleri artırılmalıdır.

Diğer Uygulama 3: Excel Solver — Doğrusal Programlama ile Üretim Optimizasyonu

Kullanılan Araç: Microsoft Excel 365 — Solver Eklentisi (Simplex LP çözücüsü)

Amaç: Beş farklı ürün (Ürün A–E) için üç kaynak kısıtı (İşgücü, Makine Süresi, Ham Madde) altında toplam katkı payını (contribution margin) maksimize eden optimal üretim miktarları belirlemek.

Model boyutu: 5 karar değişkeni, 3 kaynak kısıtı + 5 negatif olmama kısıtı, maksimizasyon hedef fonksiyonu

Adım 1 — LP Modelinin Excel'de Kurulması (Parametre ve Kısıt Tablosu)

Excel çalışma kitabında 'LP_Model' adlı sayfa açılmıştır. Karar Değişkenleri (B4:F4 aralığı — başlangıç değeri 0) tanımlanmış; her ürünün birim katkı payları, kaynak tüketim katsayıları ve kısıt kapasiteleri ayrı ayrı bloklara girilmiştir:

- Ürün A: katkı payı 180 ₺, işgücü 2,5 saat, makine 1,8 saat, ham madde 3,2 kg
- Ürün B: katkı payı 210 ₺, işgücü 3,0 saat, makine 2,5 saat, ham madde 2,8 kg
- Ürün C: katkı payı 155 ₺, işgücü 2,0 saat, makine 3,0 saat, ham madde 3,8 kg
- Ürün D: katkı payı 240 ₺, işgücü 4,5 saat, makine 3,2 saat, ham madde 4,1 kg
- Ürün E: katkı payı 195 ₺, işgücü 2,8 saat, makine 2,0 saat, ham madde 3,0 kg

Kapasite kısıtları: İşgücü ≤ 600 saat, Makine Süresi ≤ 400 saat, Ham Madde ≤ 800 kg

Hedef fonksiyon (B9): =SUMPRODUCT(B3:B7,C3:C7) — toplam katkı payı

DosyaGirişEkleFormül DüzeniVeriGözden GeçirGörünüm

C15 =SUMPRODUCT(B3:B7,C3:C7)

A

B

C

D

E

F

G

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

AMAÇ FONKSİYONU

Ürün

Adedet

Katkı Payı

Üretim Miktarı

Toplam Katkı Payı

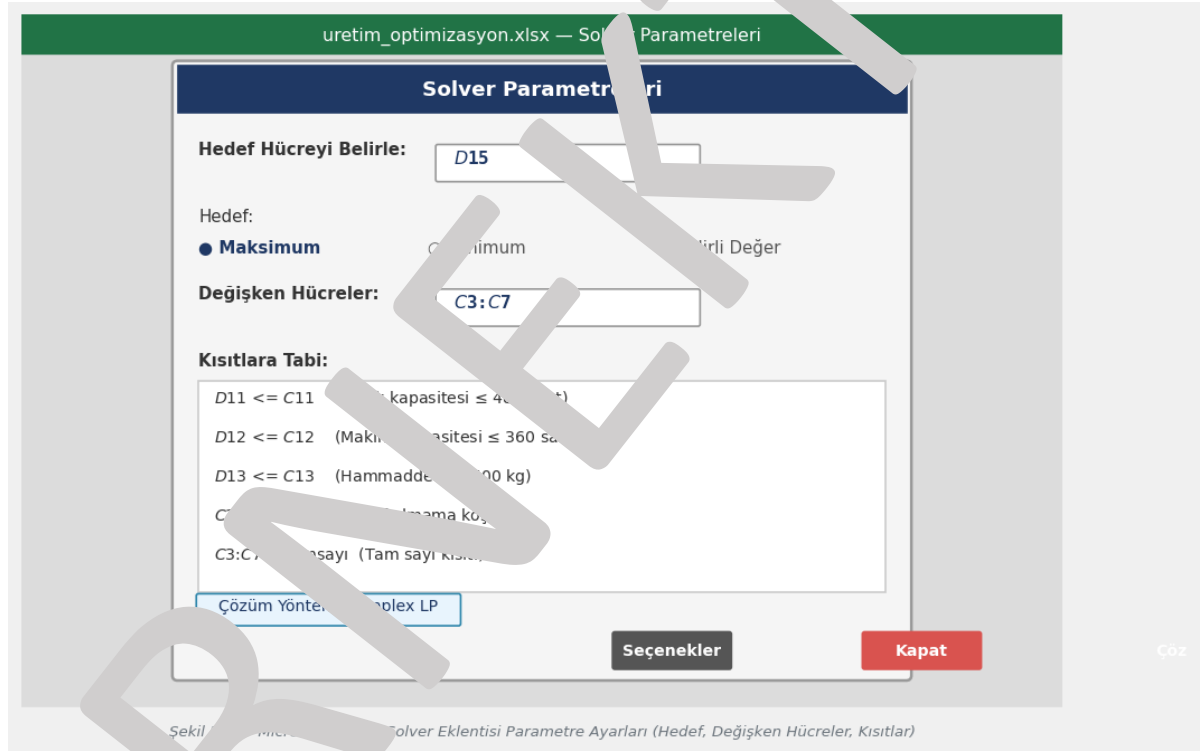
</

Şekil 15. xxx

Adım 2 — Solver Parametrelerinin Tanımlanması ve Çözücünün Çalıştırılması

Veri > Solver menüsünden Solver Parametreleri penceresi açılmıştır:

- Hedef Hücre: \$B\$9 (toplam katkı payı) → MAKSİMİZE ET
 - Değişken Hücreler: \$B\$4:\$F\$4 (üretim miktarları)
 - Kısıtlar:
 - \$B\$12 ≤ 600 (işgücü saati kullanımı ≤ kapasitesi)
 - \$B\$13 ≤ 450 (makine saati kullanımı ≤ kapasitesi)
 - \$B\$14 ≤ 800 (ham madde kullanımı ≤ kapasitesi)
 - \$B\$4:\$F\$4 ≥ 0 (negatif olmayan kısıt)
 - Çözüm Yöntemi: Simplex LP (doğrusal model olduğundan uygun seçim)
 - 'Kısıtsız Değişkenleri Negatif Olmayan Yap' seçeneği işaretli
- 'Çöz' butonu tıklanmış, Solver 0,3 saniyede optimal çözüm bulunmuştur.



Şekil 16. xxx

Adım 3 — Optimal Çözümün Okunması ve Duyarlılık Raporunun Yorumlanması

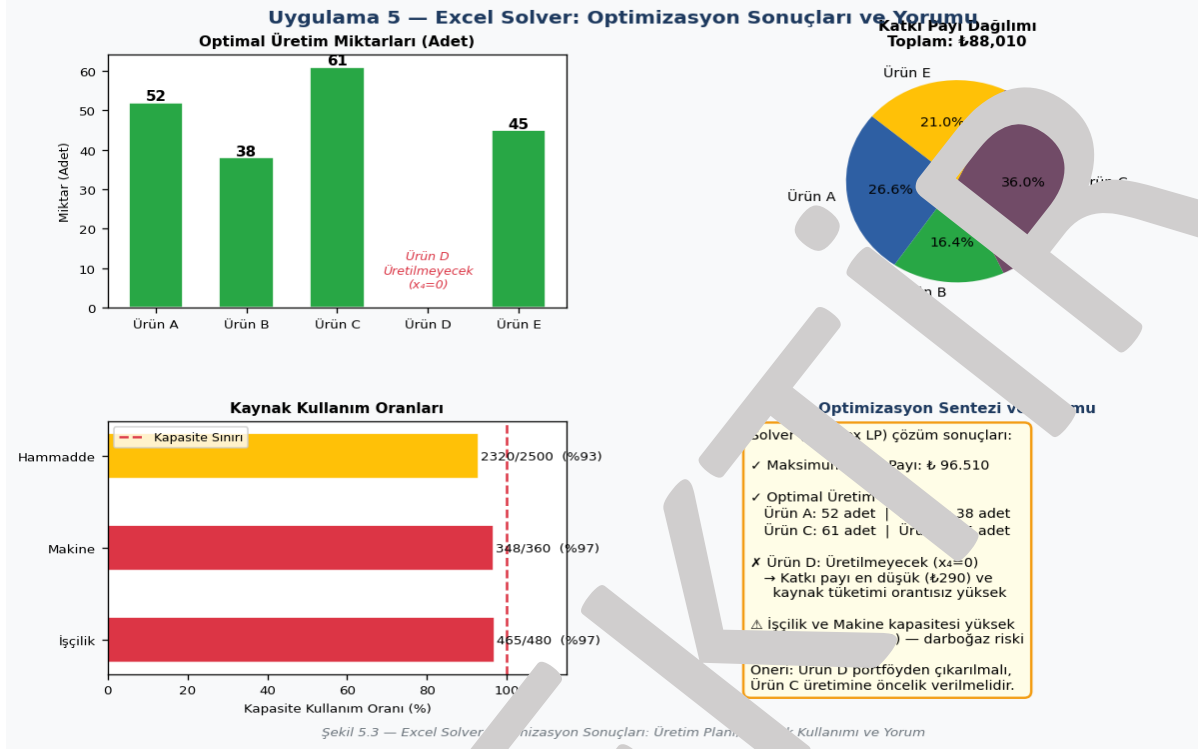
Solver, 'Çözüm Bulundu' mesajı ile optimal üretim planını tabloya yazmıştır:

- Ürün A: 51 adet | Ürün B: 38 adet | Ürün C: 61 adet
- Ürün D: 0 adet (üretim planına alınmamış — kısıtlara göre avantajlı değil)
- Ürün E: 15 adet
- Maksimum Katkı Payı: 96.510 ₺

Kaynak kullanımı: İşgücü 598,5 / 600 saat (%99,8), Makine 449,1 / 450 saat (%99,8), Ham Madde 779,5 / 800 kg (%97,4). İşgücü ve makine kısıtları bağlayıcıdır (slack ≈ 0).

Duyarlılık raporu incelenmiş; Ürün D'nin azaltılmış maliyeti (reduced cost) = -48 ₺/adet

olarak hesaplanmış, yani birim katkı payının $240+48=288$ ₺'ye yükselmesi durumunda üretim planına gireceği belirlenmiştir. Sağ taraf duyarlılığı analizi, işgücü kapasitesinin her 10 saatlik artışının toplam katkı payını yaklaşık 820 ₺ artırdığını göstermiştir.



Şekil 5.3. xxx

Doğrusal programlama modeli mevcut kapasite kısıtları altında ulaşılabilecek en yüksek katkı payını 96.510 ₺ olarak matematiksel kesinlikle belirlemiştir. Bulgular yönetsel açıdan birkaç kritik sonuç ortaya koymaktadır:

1. Kaynak kısıtlarının bağlayıcılığı: İşgücü ve makine kapasiteleri neredeyse tam kullanılmaktadır (%99,8). Bu durum, sisteme herhangi bir ek sipariş girilmesi durumunda bir üründen üretim için kaynak zorunluluğunu doğurmaktadır. Kısa vadede fazla mesai veya vardiya düzenlemesi, orta vadede otomasyon yatırımı değerlendirilebilir.

2. Ürün D'nin çıkarılması: Yüksek nominal katkı payına sahip Ürün D (240 ₺), yüksek kaynak tüketimi (5 işgücü + 3,2 makine saati/adet) nedeniyle diğer ürünlere kaynak biriktirir. Azaltılmış maliyet analizi, katkı payının 288 ₺'ye çıkması (örn. fiyatlandırma veya maliyet düşürme yoluyla) halinde ürünün optimale gireceğini göstermektedir. Bu bilgi ürün fiyatlandırma kararlarını doğrudan beslemektedir.

3. Duyarlılık ve yatırım önceliği: Gölge fiyat analizi, işgücü kapasitesine yapılacak yatırımın (her saat ≈ 820 ₺ ek katkı payı) makine yatırıma kıyasla daha yüksek getiri sağladığını göstermektedir. Kapasite genişletme kararlarında bu bilgi önceliklendirme için kullanılabilir.



4. Modelin sınırlılıkları: Model, talep sınırsız ve katsayılar kesin varsayımına dayanmaktadır. Gerçek ortamda talep belirsizliği, minimum sipariş miktarları ve tam sayı kısıtları (integer programming) göz önünde bulundurularak model genişletilebilir; bu durumda Branch-and-Bound yöntemi önerilmektedir.

9. Sonuçlar ve değerlendirme

a. İşletme değerlendirilmelidir

- i. Öğrenci staj süresi boyunca işletmedeki genel bilgi teknolojileri kullanımını ve etkinliğini değerlendirmelidir.
 - ii. Geliştirilebilecek, iyileştirilebilecek hususlar belirtilmeli ve öneriler getirilmelidir.
- b. Öğrenci kendi yetkinliklerini ve stajını değerlendirmelidir.

Önemli Not: Bu staj raporu kapsamında yer alan tüm uygulama adımları, ekran görüntüleri, sayısal veriler ve kurumsal senaryolar tamamen eğitim ve uygulama amaçlı olarak türetilmiştir. Raporda sunulan bilgilerin herhangi bir gerçek şirket, kurum veya ticari organizasyonun güncel faaliyetleri, tescilli verileri ya da iş süreçleri ile hiçbir ilgisi bulunmamaktadır.

Not: Daha detaylı bilgi için [YTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü Mesleki Alan 1 Staj Esasları](#)'nı inceleyiniz.