

TESİS PLANLAMASI

İşyeri Fabrika Tasarımı ve
Yerleşim Düzeni

Prof. Dr. Kenan ÖZDEN

Bu eser, ilk baskısıyla 2010 yılında TÜBA Üniversite Ders Kitapları
Mühendislik Bilimleri Dalında Telif Eser Ödülü kazanmıştır

PAPATYA YAYINCILIK EĞİTİM
İstanbul, Ankara, İzmir ve Adana

© PAPATYA YAYINCILIK EĞİTİM

Bilgisayar Sis. San. ve Tic. A.Ş.

Ankara Caddesi, No: 11/3,

Cağaloğlu (Fatih)/İstanbul

Tel : (0 212) 527 52 96 - (0 532) 311 31 10

Faks : (0 212) 527 52 97

e-Posta : admin@papatya.gen.tr

Web : http://www.papatya.gen.tr
http://www.papatya.info.tr

Tesis Planlaması – İşyeri Fabrika Tasarımı ve Yerleşim Düzeni – Prof. Dr. Kenan Özden

2. Basım Mart 2016 Güncellenmiş ve yeniden düzenlenmiştir.

Yayın Danışmanı : Dr. Rifat ÇÖLKESEN (Post-Edu Institute)
Editör : Dr. Cengiz UĞURKAYA (Post-Edu Institute)
Üretim : Uğur ÇÖLKESEN
Pazarlama : Necdet AVCI ve Mustafa DEMİR
Sayfa Düzenleme : Papatya & Kelebek Tasarım
Kapak Tasarım : Papatya & Kelebek Tasarım
Basım ve Ciltleme : Altan Basım San. Ltd. Şti. - İstanbul

© Bu kitabın her türlü yayın hakkı Papatya Yayıncılık Eğitim A.Ş.'ye aittir. Yayınevinden yazılı izin alınmaksızın alıntı yapılamaz, kısmen veya tamamen hiçbir şekil ve teknikle ÇOĞALTILAMAZ, BASILAMAZ, YAYIMLANAMAZ. Kitabın, tamamı veya bir kısmının fotokopi makinesi, ofset gibi teknikle çoğaltılması, hem çoğaltan hem de bulunduranlar için yasadışı bir davranıştır.

Özden, Kenan
Tesis Planlaması - İşyeri Fabrika Tasarımı ve Yerleşim Düzeni / Özden, Kenan – İst.: Papatya Yayıncılık Eğitim, 2016.
xviii, 500 s.; 24 cm.
Kaynakça ve dizin var.
ISBN 978-605-4220-07-6
1. Tesis Planlama 2. Malzeme Taşıma 3. Pazar Analizi 4. Ürün ve Süreç Tasarımı 5. Kapasite Planlama
I. Title

*Bu kitabımı, bana eşsiz bir çalışma ortamı ve huzuru sağlayan
sevgili eşim Nalan Özden'e
ithaf ediyorum.*

Teşekkür

Bu kitabımın yeniden basıma hazırlanması sırasında ek uygulama örneklerinin yazımında ve çiziminde, AHP ve QM uygulamalarında emek harcayan, derslerimde mükemmel bir asistanlık hizmeti sunarak öğrencilerimize bir takım olarak etkin ve verimli bir eğitim sunmamıza katkı veren değerli ve sevgili araştırma görevlilerim Sait GÜL'e (Tez aşamasında İTÜ Endüstri Mühendisliği Doktora Öğrencisi) ve Selin Özge DOP'a (YTÜ Yüksek Lisans Öğrencisi) teşekkürü bir borç bilirim.

Bu kitabın yayınlanması gerektiği konusunda bizi özendiren ve başından sonuna kadar yayınlama çalışmalarını yöneten ve teşvik eden Papatya Yayıncılık Eğitim yayın danışmanı sayın Dr. Toros Rifat ÇÖLKESEN'e; kitabı titiz bir biçimde yayına hazırlayan Papatya Yayıncılık Eğitim çalışanlarına, özellikle teşekkür eder, çalışmamızın yararlı olmasını dileriz.

Prof. Dr. Kenan ÖZDEN
İstanbul Gelişim Üniversitesi
Şubat 2106

İçindekiler

Önsöz	XV
KISIM I. TESİS PLANLAMA ÖN İŞLEVLERİ	19
Bölüm 1. Kuruluş Çalışmaları	21
1.1. Sistem Olarak İşletme	22
1.2. Kuruluş Çalışmalarının Kapsamı	25
1.3. Evreleri Bakımından Kuruluş Çalışmaları	26
1.4. İşletmenin Fiziksel Yapısını Ortaya Çıkaran Kuruluş Çalışmaları	30
1.4.1. Pazar Araştırması	30
1.4.2. Ürün Tasarımı	31
1.4.3. Kapasite Seçimi	33
1.4.4. Süreç Tasarımı	34
1.4.5. Yapılsın-Alınsın Kararlarının Verilmesi	35
1.4.6. Yer Seçimi	36
1.4.7. Yerleşim Düzeni Tasarımı	37
1.4.8. Yapı Seçimi ve Tasarımı	39
1.4.9. Malzeme Devinimi Sisteminin Tasarımı	40
1.4.10. Sermayenin Bulunması	40
1.4.11. Hukuksal Yapının Belirlenmesi	41
1.4.12. Fiyatlama	41
1.4.13. Çeşitlendirme	42
1.5. Özet	41
1.6. Sorular	43
Bölüm 2. Pazar Araştırması ve İstem Öngörüleme	45
2.1. Pazar Araştırmasının Amaç ve Kapsamı	45
2.2. Pazar ve İstemi Etkileyen Etmenler	47
2.3. Pazar Araştırması Kavramı ve Süreci	48
2.4. Öngörülerin Anlam ve Önemi	50
2.5. Öngörü Türleri	51
2.6. İstem Öngörü İlkeleri	52
2.7. İstem Öngörüleme Yaklaşımı	52
2.8. Öngörüleme Aşamaları	53
2.9. Öngörü Yöntemleri	54
2.9.1. Deneyim ve Sezgiye Dayanan Yöntemler	55
2.9.1.1. <i>Delphi</i> Tekniği	55
2.9.1.2. Görüş Toplama Tekniği	56

2.9.2. Ekonometrik Yöntemler	57
2.9.3. Zaman Serisi Çözümleme Yöntemleri	62
2.9.3.1 Ortalama Yöntemiyle Öngörü	63
2.9.3.2. Son Dönemdeki Veri Yoluyla Öngörü	64
2.9.3.3. Hareketli Ortalamalar Yöntemiyle Öngörü	64
2.9.3.4. Üssel Düzeltme Yöntemiyle Öngörü	65
2.9.3.5. Enküçük Kareler Yöntemi	67
2.9.3.6. Trende Oranlama Yöntemi	68
2.10. QM Programıyla İstem öngörüleme Örnekleri	69
2.10.1. Son Dönemdeki veri Yoluyla Öngörü	69
2.10.2. Hareketli Ortalamalar Yöntemiyle Öngörü	74
2.10.3. Üssel Düzeltme Yöntemiyle Öngörü	78
2.10.4. En Küçük Kareler Yöntemiyle Öngörü	80
2.10.5. Trende Oranlama Yöntemiyle Öngörü	82
2.10.6. Ekonometrik Yalın Regresyon Yöntemiyle Öngörü	85
2.10.7. Ekonometrik Çoklu Regresyon Yöntemiyle Öngörü	89
2.11. Özet	91
2.12. Sorular	92
Bölüm 3. Ürün ve Süreç Tasarımı	95
3.1. Ürün Tasarımı Nedenleri	96
3.2. Ürün Ömrü ve Yaşam Eğrisi	96
3.3. Ürün Tasarımı	99
3.4. Ürün Tasarımı Süreci	101
3.4.1. Yeni Ürün Seçeneklerinin Geliştirilmesi	102
3.4.2. Ürün Değerlendirmesi ve Seçimi	103
3.4.3. Ön Tasarımın Yapılması	104
3.4.4. Ayrıntılı Tasarımın Yapılması	105
3.4.5. İlkörneğin Yapımı	106
3.4.6. Testlerin Yapılması	107
3.4.7. Tasarımın Kesinleştirilerek Deneme Üretimi Yapılması	107
3.4.8. Ürün Tasarım Sürecinin Başarısı ve Çıktıları	107
3.5. Ürün Tasarımı İlkeleri	108
3.6. Ürün Tasarımını Etkileyen Etmenler	110
3.6.1. İşletme Politikaları	110
3.6.2. Pazarlama Olanakları	110
3.6.3. Ürün Özellikleri	111
3.6.4. Ekonomik Etmenler	113
3.6.5. Üretim Olanakları	113
3.7. Müşteriye Yönelik Tasarım	115
3.8. Süreç Tasarımı	115

3.9. Süreç Türleri	116
3.10. Süreç Seçimi	118
3.10.1. Sürekli Süreç	118
3.10.2. Kesikli Süreç	119
3.10.3. Proje Türü Süreç	119
3.11. Ürün Çözümlemeleri	120
3.11.1. Kurgu Çiziti	120
3.11.2. İşlem Süreç ve Temel Süreç Çiziti	120
3.11.3. İş Akımı Çiziti	122
3.12. Donanım Araçlarının Seçimi	122
3.13. İş Tasarımı	123
3.14. Süreç Tasarımının Çıktıları	124
3.15. Yapılsın - Alınsın Kararlarının Verilmesi	124
3.16. Özet	126
3.17. Sorular	126
Bölüm 4. Kapasite Seçimi ve Planlaması	129
4.1. İşletme Büyüklüğü ve Kapasite	131
4.2. Kapasite Seçimini Etkileyen Etmenler	132
4.3. Kapasite Türleri	133
4.3.1. Kuramsal Kapasite	133
4.3.2. Normal Kapasite	134
4.3.3. Zorlanmış Kapasite	136
4.3.4. Gerçek Kapasite	137
4.3.5. Aylak Kapasite	138
4.3.6. Diğer Kapasite Türleri	139
4.4. Normal Kapasiteyi Etkileyen Etmenler	140
4.5. Kapasite Planlaması Stratejileri ve Dengelemesi	142
4.6. Kapasite Planlamasının Temel Belirleyicileri	148
4.7. Kapasite Planlamada Zaman Kavramı	150
4.8. Üretim ve Kısa Dönemde Kapasite Planlaması	151
4.9. Ölçeğe Göre Getiri ve Uzun Dönemde Kapasite Planlaması	153
4.10. Hizmet İşletmelerinde Kapasite Planlaması	158
4.11. Özet	159
4.12. Sorular	160
4. Bölüm Eki: Bir Kapasite Raporu Örneği	162
Bölüm 5. Yer Seçimi	169
5.1. Yer Seçimi Sorununu Doğuran Nedenler	170
5.2. Yer Seçimi İlkeleri	171
5.3. Yer Seçimini Etkileyen Etmenler	172
5.4. Yer Seçimi Süreci	176

5.4.1. Ülke Seçimi	177
5.4.2. Bölge Seçimi	178
5.4.3. Yöre Seçimi	178
5.4.4. Arsa Seçimi	178
5.5. Yer Seçiminde Kullanılan Teknikler	179
5.5.1. Histogram Tekniği	180
5.5.2. Gelir Oranı Karşılaştırması Tekniği	182
5.5.3. Ölçülemeyen Etmenlerin Sayısallaştırılması Tekniği	182
5.5.4. Ölçülebilen ve Ölçülemeyen Maliyet Etmenlerinin Değerlendirilmesi	185
5.5.5. Boyut Çözümlemesi	187
5.5.6. Başabaş (Sıfır Kâr) Noktası Tekniği	187
5.5.7. Ulaştırma Maliyetlerinin Enküçüklenmesi Tekniği	188
5.5.7.1. Zikzaklı Uzaklık Varsayımına Göre Hesaplama	189
5.5.7.2. Düz Uzaklığın Karesi Varsayımına Göre Hesaplama	190
5.5.8. Ulaştırma Modeli	191
5.6. Örnek Problem	198
5.7. Özet	201
5.8. Sorular	201
Kaynakça / Kısım I	205

KISIM II. MALZEME DEVİNİMİ İŞLEVİ VE MALİYETLERİ **207**

Bölüm 6. Malzeme Devinimi İşlevi **209**

6.1. Malzeme Devinimi ile İlgili Kavramlar	210
6.1.1. Malzeme	210
6.1.2. Malzeme Devinimi	211
6.1.3. Devinimle İlgili Diğer Kavramlar: Ulaşım, Aktarma, Birim Yük	213
6.2. Malzeme Devinimi Etkinlikleri	215
6.3. Malzeme Devinimi Etkinliklerinin Bölümlenmesi	217
6.3.1. Belirgin Malzeme Devinimi Etkinlikleri	217
6.3.2. Karışık Malzeme Devinimi Etkinlikleri	217
6.3.3. Fiziksel Dağıtım İşlevi Olarak Nitelenen Devinim Etkinlikleri	219
6.4. Malzeme Devinimi Etkinliklerinin Üretim İşlevi Açısından Yararları	220
6.5. Malzeme Devinimi Araçları	221
6.5.1. İleteçler	221
6.5.2. Vinçler ve Ağır Yük Asansörleri	229
6.5.3. Endüstriyel Yük Araçları	130
6.5.4. Diğer Devinim Araçları ve Taşıma Kapları	233
6.6. Malzeme Devinimi Araçlarının Seçimi	233

6.7. Malzeme Devinimi Sistemi Tasarım ve İyileştirme Amaçları	235
6.7.1. Maliyetleri Düşürme	236
6.7.2. Üretim Kapasitesini Artırma	236
6.7.3. Çalışma Koşullarını Geliştirme	239
6.7.4. Malzeme Kaybını Önleme	239
6.7.5. Dağıtımını Geliştirme	239
6.8. Malzeme Devinimi İlkeleri	240
6.9. Malzeme Devinimi Sisteminin Tasarımı	241
6.10. Özet	243
6.11. Sorular	243
Bölüm 7. Malzeme Devinimi Maliyet Giderleri ve İşyeri Tasarımı	245
7.1. Malzeme Devinimi Maliyet Giderleri Kavramı	245
7.2. Malzeme Devinimi Maliyet Giderlerinin Saptanma Nedenleri	246
7.3. Malzeme Devinim Maliyetini Belirlemeyi Güçleştiren Etkenler	247
7.4. Malzeme Devinimi Maliyet Giderleri Ayrımı	248
7.4.1. Dolaysız Maliyet Giderleri	248
7.4.1.1. Donatım Giderleri	248
7.4.1.2. İşgücü, Giderleri	251
7.4.2. Genel Maliyet Giderleri	252
7.5. Seçenek Değerlendirilmesinde Etkili Olan Gider Etmenleri	253
7.5.1. Dolaylı Gider Etmenleri	253
7.5.1.1. Yöntem ya da Donatıma Bağlı Dolaylı Gider Etmenleri	253
7.5.1.2. Yönetim Etkinliğine Bağlı Dolaylı Gider Etmenleri	254
7.5.2. Belirsiz Gider Etmenleri	255
7.5.2.1. Yöntem ya da Donatıma Bağlı Belirsiz Gider Etmenleri	255
7.5.2.2. Yönetim Etkinliğine Bağlı Belirsiz Gider Etmenleri	255
7.5.3. Soyut Etmenler	257
7.5.3.1. Donatım ya da Yapımcıya Bağlı Soyut Etmenler	257
7.5.3.2. Yönetime Bağlı Soyut Etmenler	257
7.6. Yerleşim Düzeninin Malzeme Devinimi Maliyetini Etkilemesi	258
7.7. Yerleşim Düzenine Göre Değişen Malzeme Devinimi Mal. Hesap.	260
7.7.1. Hesaplama Kullanılan Veriler	261
7.7.2. Yerleşim Düzenine Göre Değişen Devinim Giderleri Hesabı	262
7.7.3. Birim Uzaklıklar için Devinim Maliyetleri Matrisi Hesabı	264
7.8. Örnek Problem	267
7.9. Özet	269
7.10. Sorular	269
Kaynakça / Kısım II	271

Kısım III. Tesis Planlama Süreci	273
Bölüm 8. Tesis Planlama Süreci ve Bilgilerin Toplanması	275
8.1. Tesis Planlama Süreci	275
8.2. Tesis Planlama Sorununun Tanımlanması	276
8.2.1. Sorunun Belirlenmesi	276
8.2.2. Sorun Alanının Belirlenmesi	279
8.2.2.1. Tesis Planlama Sisteminin Temel Öğeleri	279
8.2.2.2. Tesis Planlamanın İçeriği ve Evreleri	281
8.2.2.3. Sorun Alanı	283
8.2.3. Amacın Belirlenmesi	284
8.2.4. Varsayım ve Sınırlamaların Belirlenmesi	285
8.3. Bilgilerin Toplanması	285
8.3.1. Bilgi Toplama Süreci	286
8.3.2. Bilgi Türleri (Ü,N,R,D,Z)	286
8.4. Özet	287
8.5. Sorular	288
Bölüm 9. Sorunun Çözümlemesi: Malzeme Akımı ve Etkinlik İlişki Çözümlemeleri	289
9.1. Sorunun Çözümlemesi	289
9.2. Nicelik-Çeşit Çözümlemeleri ve Yerleşim Düzeni Türleri	290
9.2.1. Değişmez Konumlu Yerleşim Düzeni	291
9.2.2. Ürüne Göre Yerleşim Düzeni	293
9.2.3. İşleme Göre Yerleşim Düzeni	296
9.2.4. Grup Teknolojisi/Hücreyel Üretim Yerleşim Düzeni	297
9.3. Malzeme Akımı Çözümlemeleri	302
9.3.1. Çizgesel Araçlarla Malzeme Akımlarının Çözümlemesi	302
9.3.2. Gezi Çizelgesiyle Malzeme Akımı Niceliklerinin Belirlenmesi	306
9.3.2.1. Gezi Çizelgesinin Anlam ve Önemi	306
9.3.2.2. Gezi Çizelgesinin Özellikleri	306
9.3.2.3. Malzeme Akımı Ölçü Birimi: Birim Yük	307
9.3.2.4. Gezi Çizelgesinin Hazırlanmasında Temel Alınan Bilgiler	309
9.3.2.5. Gezi Çizelgesinin Hazırlanması	311
9.3.2.6. Gezi Çizelgesinin Kullanım Alanları	312
9.3.3. Malzemelerin Genel Akış Biçimlerinin Belirlenmesi	313
9.3.3.1. Kurgu (Montaj) Hattı Malzeme Akımı Biçimleri	315
9.3.3.2. Yatay Üretim Hattı Malzeme Akımı Biçimleri	315
9.3.3.3. Dikey Üretim Hattı Malzeme Akımı Biçimleri	316
9.4. Etkinlik İlişki Çözümlemelerinin Yapılması	318
9.4.1. Etkinlik İlişkilerinin Anlam ve Önemi	318

9.4.2. Etkinlik İlişkilerinin İlişki Çizelgesinde Özetlenmesi	319
9.4.3. Gezi Çizelgesi-İlişki Çizelgesi Dönüşümü	319
9.5. İlişki Çizitinin Hazırlanması	321
9.6. Özet	328
9.7. Sorular	328
Bölüm 10. Alan Gereksinimlerinin Belirlenmesi	331
10.1. Makine Sayılarının Hesaplanması	331
10.1.1. Üretim Niceliklerinin Belirlenmesi	332
10.1.2. Ürüne Göre Yerleşimde Bölüm Makine Sayısının Hesaplanması	333
10.1.3. İşleme Göre Yerleşimde Bölüm Makine Sayısı Hesabı	335
10.1.4. Örnek Problem	336
10.2. Alan Gereksinimlerinin Hesaplanması	339
10.2.1. Hesaplama Yöntemi	340
10.2.2. Dönüştürme Yöntemi	342
10.2.3. Alan Standartları Yöntemi	343
10.2.4. Kabataslak Yerleştirme Yöntemi	343
10.2.5. Trend (Oranlama) Yöntemi	343
10.3. Eldeki Alanın Dikkate Alınması	344
10.4. Özet	345
10.5. Sorular	345
Bölüm 11. Seçeneklerin Araştırılması	347
11.1. Çözüm Seçeneklerinin Araştırılması Süreci	347
11.2. Alan İlişki Çizitiyle Çözüm Seçeneklerinin Yaratılması	348
11.2.1. Birim Alan Bloklarını Kaydırma Yöntemi	348
11.2.2. Kareli Kâğıt Üzerinde veya Bilgisayarla Ölçekli Çizim Yöntemi	348
11.3. Çözümsel Yaklaşımlarla Çözüm Seçeneklerinin Yaratılması	350
11.4. Değiştirici Etkenlerin Dikkate Alınması	353
11.4.1. Malzeme Devinimi Sistemi	353
11.4.1.1. Malzeme Devinimi Sistemi Tasarım Evreleri	354
11.4.1.2. Malzeme Devinimi Tasarım Sisteminin Temel Öğeleri	354
11.4.2. Yapı Özellikleri ve Yapı Tasarımı	356
11.4.2.1. Yapı Seçimi ve Tasarımı Evreleri	357
11.4.2.2. Tek ve Çok Katlı Yapılar	358
11.4.2.3. Yapılarda Çatı Duvar Aydınlatma Yalıtım ve İklimlendirme	361
11.4.2.4. Yapı Tasarımında Göz Önünde Bulundurulacak Durumlar	363
11.4.3. Diğer Etkenler	364
11.5. Sınırlamaların Dikkate Alınması	365
11.6. Özet	365
11.7. Sorular	365

Bölüm 12. Karşılaştırma, Seçim ve Uygulama	367
12.1. Değerlendirme Ölçütlerinin Belirlenmesi	367
12.2. Seçeneklerin Ölçütler Açısından Değerlendirilmesi	369
12.2.1. Değeri Ölçülebilen / Nesnel Ölçütler	370
12.2.2. Değeri Ölçülemeyen / Öznel Ölçütler	370
12.3. Seçeneklerin Karşılaştırılması	371
12.3.1. Maliyet Karşılaştırma Yöntemi	371
12.3.2. Yarar ve Sakıncaların Karşılaştırılması Yöntemi	371
12.3.3. Nitel Karşılaştırma Yöntemi	373
12.3.4. Aynı Ölçekte Puanlama Yöntemi	373
12.3.5. Değişik Ölçekte Puanlama Yöntemi	374
12.3.6. Çift Ağırlıklandırma Yöntemi	374
12.3.7. Boyut Çözümlemesi	374
12.4. Eniyi Seçeneğin Belirlenmesi	376
12.5. Ayrıntılı Yerleşim Düzeni Tasarımının Yapılması	377
12.6. Çözümün Uygulanması İzlenmesi ve Düzeltilmesi	377
12.6.1. Yerleşim Planlarının Uygulanması	377
12.6.2. İzleme	379
12.6.3. Düzeltme	379
12.7. Özet	382
12.8. Sorular	382
Kaynakça / Kısım III	385

Kısım IV. BÜTÜNSEL TESİS PLANLAMA SORUNLARI İLE İLGİLİ MODEL VE TEKNİKLERİ **387**

Bölüm 13. Egemen Ürünü Temel Alan Model ve Teknikler	389
13.1. Bütünsel Tesis Planlama Sorunları	389
13.2. Bütünsel Tasarım Model ve Teknikleri	390
13.3. Modellerde Temel Alınan Etkinlik Ölçüsü	391
13.4. Model ve Tekniklere İlişkin Varsayımlar	391
13.5. Egemen Ürünü Temel Alan Model ve Teknikler	391
13.5.1. Çizgesel Model ve Teknikler	392
13.5.2. Gezgin Satıcı Modeli (GSM)	392
13.5.2.1. Gezgin Satıcı Modeli ve Yerleşim Düzeni Sorunu	392
13.5.2.2. Etkinlik Matrisi	393
13.5.2.3. Gezgin Satıcı Modelinin Kurulması	394
13.5.2.4. Gezgin Satıcı Modeli Çözüm Algoritmaları	397
13.5.2.5. <i>Shapiro</i> 'nun Dallandırıp Sınırlama Algoritması	397
13.6. Özet	402
13.7. Sorular	402

Bölüm 14. Tüm Ürünleri Temel Alan Çizgesel Model ve Teknikler	405
14.1. Tüm Ürünleri Temel Alan Model ve Teknikler	405
14.2. Çizgesel Model ve Teknikler	406
14.3. Sıra Çözümlemesi	406
14.4. Sargı Çözümlemesi	410
14.5. Gezi Çizelgesi Yöntemi	411
14.5.1. Varsayım ve Sınırlamaların Belirlenmesi	412
14.5.2. Gerekli Bilgilerin Toplanması	413
14.5.3. Başlangıç Yerleşim Düzeni Planının Belirlenmesi	413
14.5.4. Gezi Çizelgesinin Varsayımlara Göre Düzenlenmesi	413
14.5.5. Yerleşim Planının İdeal ve Gerçek Etkinliklerinin Belirlenmesi	414
14.5.6. Yerleşim Düzeni Planının İyileştirilmesi	416
14.5.7. Yöntemin Yinelenerek Daha İyi Çözümlerin Bulunması	417
14.6. Sezgisel (Heuristic) Çizge Yöntemi	419
14.6.1. Modelin Kurulması	419
14.6.2. Sezgisel Çizge Çözüm Tekniği	421
14.7. Özet	425
14.8. Sorular	426
Bölüm 15. Tüm Ürünleri Temel Alan Matematiksel Model ve Teknikler	429
15.1. Kareli Tamsayı Programlama Modeli	429
15.2. Kareli Tamsayı Programlama Modeli Çözüm Teknikleri	431
15.3. <i>Gavett ve Plyter</i> Tekniği	432
15.4. <i>Wimmert</i> Tekniği	440
15.5. Özet	441
15.6. Sorular	442
Bölüm 16. Bilgisayar Çözümlü Sezgisel Model ve Teknikler	445
16.1. Genel Olarak Bilgisayar Çözümlü Model ve Teknikler	445
16.2. Model ve Tekniklerin Karşılaştırılması	447
16.3. CRAFT: Olanakların Bilgisayarla Görelî Yerleştirilmesi Tekniği	447
16.3.1. CRAFT'ın Varsayımları	448
16.3.2. CRAFT Bilgisayar Programının Girdileri	448
16.3.3. CRAFT Algoritmasının Matematiksel Temelleri	448
16.3.4. CRAFT Algoritması	455
16.3.5. CRAFT'a Yapılan Eleştiriler	456
16.3.6. CRAFT Tekniğinde Yeni Boyutlar	456
16.3.7. Bilgisayar Uygulama Örneği	459
16.3.8. Elle Çözüm Örneği	460

16.4. CORELAP: İlişki Çizelgesine Göre Bilgisayarla Yerleşim Planlaması	466
16.4.1. CORELAP'ın Varsayımları	467
16.4.2. CORELAP'ta Kullanılan Terimler	467
16.4.3. CORELAP'ın Sezgisel Yaklaşımı	471
16.4.4. Programın Girdileri	475
16.4.5. Programın Çıktıları	476
16.5. ALDEP	482
16.5.1. ALDEP'in Genel Yaklaşımı	482
16.5.2. Programın Girdileri	482
16.5.3. ALDEP'in Yöntemi	483
16.6. Özet	487
16.7. Sorular	487
Kaynakça / Kısım IV	489
Dizin	497

Önsöz

Olumlu bir fizibilite çalışması ile desteklenmiş her girişim fikrinin ardından, bu fikrin yaşama geçirilmesiyle ilgili bir dizi teknik ve ekonomik nitelikli çalışmadan oluşan bir sürece geçilir. Yatırım fikrini, mal veya hizmet üretmeye yönelik olarak somutlaştıran bu sürece, *tesis tasarımı ve planlaması* ya da *işyeri/fabrika tasarımı* çalışmaları adı verilir. Öte yandan *tesis* ve *işyeri* kavramları, mal veya hizmet üretilen tüm işletmelerin somut yapısını kapsadığından, mal üretiminin yapıldığı *fabrika* ya da *atölye* kavramlarından daha geniş kapsamlı bir sözcüktür. Kitapta ele alınan ilke ve yaklaşımlar temelde hem mal hem de hizmet üretimi tesisleri için geçerli olduğundan başlıkta *tesis* ve *işyeri* sözcükleri özellikle vurgulanmıştır.

Bu kitapta öncelikle bir süreç ve bilgi akışı içinde tesis kuruluş çalışmaları bütünsel bir yaklaşımla ele alınmış, daha sonra da en kapsamlı tasarım ve yerleşim sorununu oluşturan “yeni bir tesisin planlanması ve yerleşim düzeni” sorunu incelenmiştir. Kitapta ayrıca, kuruluş işletmelerde karşılaşılan çeşitli tasarım ve yerleşim sorunlarının da nasıl çözüleceğine yer verilmiştir. Çalışmada, tesis içi malzeme hareketlerinin yoğun olduğu işletmelerin tasarım ve yerleşim sorunları ön plana alınmakla birlikte, yaklaşımın sınırları karargâh, okul, hastane gibi hizmet işletme ve kuruluşlarının tasarım ve yerleşimini kapsayacak biçimde geniş tutulmuştur.

Tesis planlaması, türü ne olursa olsun bir işletmenin kuruluşuyla ilgili olarak yapılması gereken bir dizi çalışmadan önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bir tesisin tasarım çalışmalarının etkili bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için soruna *sistem yaklaşımı* içinde eğilmek gerekir. Bu da, tesis planlama çalışmalarının *kuruluş çalışmaları* bütünü içindeki yerinin anlaşılmasını ve bu bütün içindeki karşılıklı etkileşimlerin göz önünde bulundurulmasıyla tasarımın gerçekleştirilmesini zorunlu kılar. Bu amaçla ***birinci kısımda***, kuruluş çalışmaları genel olarak incelenerek başlıca kuruluş çalışmaları arasında nasıl bir veri alışverişi olduğu ve dolayısıyla tesis ve yerleşim düzeni sisteminin tasarlanması için gereken verilerin nasıl yaratıldığı, bir bütünlük içinde ele alınmıştır. Yine ***birinci kısımda***, tesis planlama çalışmaları içinde ***ön işlev*** konumunda olan “*Pazar araştırması ve istem öngörüleme*”, “*ürün ve süreç tasarımı*”, “*kapasite seçimi ve planlaması*” ve “*yer seçimi*” konuları ayrı bölümler olarak incelenmiştir.

Endüstri türüne göre değişmek üzere, üretim maliyetinin %20 ile %50’sini *malzeme devinimi (hareketleri) maliyeti* oluşturmaktadır. Malzeme devinimi maliyetinin oranı ise yerleşim düzeninin biçimiyle yakından ilgili bulunmaktadır. Çünkü malzeme taşıma uzaklığı, işyeri içinde bölümlerin, bölüm içinde de makine ve diğer olanakların birbirlerine göre yerlerine bağlı olduğundan; taşıma uzaklığının bir işlevi olan malzeme devinimi maliyeti de yerleşim düzeninin biçimine göre değişmektedir. Bu nedenle, bir kez ya da uzun aralıklarla yapılan ve toplam devinim maliyeti üzerinde önemli ve kalıcı bir etki yaratan yerleşim düzeni tasarımında ilk amaç, malzeme devinimi maliyetinin enküçük-

lenmesidir. Üstelik bu amaç, diğer yerleşim planlaması amaçlarının da gerçekçi bir temsilcisi olduğu gibi, değişik yerleşim düzeni seçeneklerinin karşılaştırılması bakımından da iyi bir ölçüt oluşturmaktadır. Bu amaçla **ikinci kısımda** “malzeme devinimi işlevi” ile ilgili kavramlar, etkinlikler, araçlar *bir bölüm olarak* ele alındıktan sonra, “malzeme devinimi maliyet giderlerinin türleri”, yerleşim düzeni tarafından etkilenen malzeme devinimi maliyet giderleri ile bu giderlerin hesaplanması *ayrı bir bölüm olarak* incelenmiştir.

Üçüncü kısımda ise ilk iki kısımda elde edilen bilgilerin ışığında, *tesis ve yerleşim düzeni planlaması sürecinin* hangi aşamalardan ve ne gibi işlemlerden geçilerek gerçekleştirileceği sistem yaklaşımıyla kapsamlı olarak incelenmiştir. Üçüncü kısım tesis tasarım sürecinin aşamalarına bağlı olarak *beş bölüm halinde* ele alınmıştır.

Kısımda, tesis planlama süreci, sistem yaklaşımının bir gereği olarak “*tesis (işyeri) sistemi*” genelinden “*bölüm alt sistemleri*” özeline doğru gelişen bir akış içinde ardışık olarak uygulanarak, blok yerleşim planı ile bölüm içi yerleşim planlarının elde edilmesi incelenmiştir. Tasarım sürecinde, *malzeme devinimi maliyet ve etkinliklerini en küçükleme* ya da *aralarında yoğun ilişkiler bulunan olanakların (bölüm, donanım araçları vb.) komşu yapılmasını* amaçlayan bir yaklaşım izlenmiştir. Bununla birlikte seçeneklerin araştırılması aşamasında, bu yolla ortaya koyulan yerleşim düzeni planlarının, diğer yerleşim düzeni amaçlarıyla, var olan sınırlama ve olanaksızlıkları da gözetecek biçimde değiştirilerek geliştirilmesine olanak verilmiştir. İzlenen tasarım süreci bu özelliğiyle, öngörülen tüm tesis planlama ve yerleşim düzeni amaçlarını gözetken, dengeli ve gerçeklere uyan yerleşim düzeni seçeneklerinin yaratılmasına olanak vermektedir ki bu durum da sistem yaklaşımının bir gereğidir. Öte yandan, “*en uygun seçeneğin belirlenmesi*” aşamasında ölçülebilen ve ölçülemeyen tesis planlama ve yerleşim düzeni ölçütlerini hesaba katmayı gerektiren seçim tekniklerinin önerilmiş olması da, tasarım sürecinin bir bakıma “*çok amaçlı ve çok ölçütlü olma*” özelliğini pekiştirmiştir.

Yine bu kısmın “*çözüm seçeneklerinin araştırılması*” bölümünde çeşitli “*çözümsel*” (analitik) ve “*çizgesel*” (grafiksel) yaklaşımların, amacı gerçekleyen yerleşim düzeni plan seçeneklerinin yaratılması amacıyla ayrı ayrı ya da bütünleştirilerek nasıl kullanılacağı da incelenmiştir. Planlama sürecinin çok önemli olan bu aşamasına çözüm getiren *çözümsel ve çizgesel model ve tekniklerin* ayrıntılı olarak incelenmesi **izleyen kısımlara** bırakılmıştır.

Dördüncü kısımda, bir tesisin bütün olarak planlanması ve yerleştirilmesi sorunları ile ilgili model ve teknikler *dört bölüm* olarak ele alınmıştır.

Beşinci kısımda ele alınan model ve teknikler *çözümsel* ya da *çizgesel* nitelikli olup, *model ve tekniklerin örnek çözümlerle uygulamalı olarak verilmesine* özen gösterilmiştir. Bu arada, yerleşim düzeni tasarımında kullanılan *bilgisayar programları* da *bu kısmın son bölümünde* tanıtılmış ve daha sonra, geliştirici nicel algoritmaların iyi bir örneğini oluşturan CRAFT tekniği ile kurucu nitel algoritmaların en iyilerinden olan CORELAP ve ALDEP teknikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Özetle kitapta, önce genel olarak tesis kuruluş çalışmaları ile ön tasarımı işlevleri ayrıntılı olarak incelenmiş; daha sonra da tesis ve yerleşim düzeni planlaması süreci, sistem yaklaşımıyla işyeri bütününden bölüm özeline giden, geniş bir amaçlar yelpazesini gözeten, çözümsel ve çizgesel yaklaşımları bütünleştiren, örnekli ve kapsamlı bir tasarım süreci olarak ele alınmıştır.

Kitapta;

1. Her kısımdan sonra, o kısımda yararlanılan **kaynaklar numaralı olarak verilmiş**; alıntılar, kaynak ve sayfa numaralarıyla metinde ayrıç içinde belirtilmiştir.
2. **Şekillerin ve matematiksel işlev ve anlatımların numaraları**, her bölüm içinde ayrı ayrı o bölüm numarası ile başlatılarak sıralı olarak anlatımların sağ yanında verilmiştir.

Kitabın bu baskısında;

1. Kitabın **TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi)** tarafından 2010 yılında “**Üniversite Kitapları Mühendislik Bilimleri Dalında Telif Eser Ödülü**” ile ödüllendirilen ilk basımında yer alan yazım hataları düzeltilmiştir.
2. Tesis Planlaması derslerinin işleniş sırasında öğrencilerin dersi daha iyi öğrenmelerini sağlayan örnek problemler ve çözümleri ilgili konular içine serpiştirilmiştir. Özellikle 9. Bölümün sonuna eklenen genel bir tesis planlama problemine ilişkin sorular, örnek form, şekil ve çizelgeler eşliğinde 9, 10 ve 11. Bölümlerde tek tek yanıtlanmıştır.
3. Bilimsel gelişmeler de dikkate alınarak bazı bölüm ve konular genişletilmiştir.
4. Yöneylem Araştırması ve Üretim Yönetimi modüllerini de içeren QM yazılımıyla örnek problem çözümleri de ilgili bölümlere eklenmiştir.
5. 4. Bölümün sonuna yetkili olduğum bir şirket için İstanbul Sanayi Odasından alınmış bir “Kapasite Raporu” örneği eklenmiştir.

Tesis (İşyeri/fabrika) planlaması ve yerleşim düzeni tasarımı konusunda Türkçe Literatürün gelişmekte oluşunu ve Türkiye’de tesis kurma kültürü ile teknik bilginin zenginleşmesi konusunda duyulan gereksinimi gözönünde bulundurarak bu çalışmanın yararlı olacağını umuyorum. Kitabın yararlı olması dileğiyle...

Prof. Dr. Kenan ÖZDEN
İstanbul Gelişim Üniversitesi
Şubat 2016

Açıklamalar

1. **ALINTILAR:** *Metin içinde verilen alıntuların kaynakları, metin içindeki numarasına göre her kısmın sonunda numaralı olarak verilmiştir.*
2. **ŞEKİLLER :** *Şekil numaraları, her bölüm içinde ayrı ayrı o bölüm numarası ile başlatılarak sıralı olarak verilmiştir. Örneğin 12.Bölümdeki 5. Şeklin numarası Şekil 12.5 biçiminde gösterilmiştir.*
3. **MATEMATİKSEL ANLATIMLAR:** *Matematiksel anlatımların numaraları, her bölüm içinde ayrı ayrı o bölüm numarası ile başlatılarak matematiksel anlatımın sağ yanında metin çizgisine bitişik ve sıralı olarak verilmiştir. Örneğin 10. Bölümdeki 8. anlatımın numarası (10.8) biçiminde gösterilmiştir.*
4. **ÖZETLER :** *Kitapta yer alan her bölümün sonuna o bölümün özeti eklenmiştir*
5. **SORULAR :** *Her bölümün sonunda bölümle ilgili tartışma soruları ve problemler yer almıştır.*

Kısaltmalar

- GSM** : Gezgın Satıcı Modeli
- MD** : Malzeme Devinimi (***Devinim***; *handling* veya *manipulation* karşılığı olup taşıma, aktarma, ulaştırma ve hareket anlamlarında kullanılmıştır.)
- MDM** : Malzeme Devinim Maliyeti
- MDMG** : Malzeme Devinimi Maliyet Giderleri
- YD** : Yerleşim Düzeni
- YDT** : Yerleşim Düzeni Tasarımı