

MÜHENDİSLİKTE YOL BİLGİSİ VE PROJESİ

Prof. Dr. Murat YAKAR
Öğr. Gör. Atilla KARABACAK
Dr. Öğr. Üyesi Vahdettin DEMİR
Yük. Müh. Fatih TÜKENMEZ

MÜHENDİSLİKTE YOL BİLGİSİ VE PROJESİ

ISBN: 978-625-8101-11-9

© 1. Basım, Haziran 2022

© Copyright 2022, ATLAS AKADEMİ

Bu baskının bütün hakları Atlas Akademi'ye aittir.
Yayinevinin yazılı izni olmaksızın kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekânik
ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımını yapılamaz.

SERTİFİKA NO: 49704

Kapak & Dizgi
Atlas Akademi

Baskı ve Cilt
Dizgi Ofset
Yeni Matbaacılar Sitesi Konya
Tel: 0332 342 07 42

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI

Yazarlar:

YAKAR, Murat
KARABACAK, Atilla
DEMİR, Vahdettin
TÜRKENMEZ, Fatih

Anahtar Kelimeler:

Yol, Çevre, Karayolu, Yatay Geometri, Düşey Geometri, Dever,
Enkesit, Hacim Hesapları, Brückner Eğrisi, Aplikasyon İşlemleri,
Sanat Yapıları, Toprak İşleri, İş Makinaları, Yol İnşaatı, İş Güvenliği,
Metraj, Keşif, Hakediş



Akademi Mah. Yeni İstanbul Cad.
No: 22 Selçuklu / KONYA
Tel: 0332 241 30 59

ÖNSÖZ

Bu kitap Üniversitelerin başta Harita Mühendisliği, İnşaat Mühendisliği, Harita ve Kadatsro Teknikerliği, İnşaat Teknikerliği ve Ulaştırma Teknikerliği vb. bölümlerinde okutulmakta olan Yol Projesi, Yol Tasarımı vb. derslerinde kullanılmak için hazırlanmıştır. Yol projesi diğer mühendisliklerle ilişkili olduğundan tüm mühendislik alanlarında yararlanmak isteyenler için kaynak kitap olarak kullanılabilir.

Yol tasarımlı ve uygulamaları başlı başına bir mühendistik olduğu söylenebilirki bu teknik mühendislere Yol Mühendisi diyebiliriz. Tasarlanacak yol, ekonomik olmalı, proje standartlarının uygulanabileceği bir güzergâh olmalı, güvenli seyahat imkânı vermelii, değişen iklim koşulları hesaba katılmalı vb. birçok faktör dikkate alınmalıdır. Harita Mühendisi daha hiçbir insanın gitmediği yere gider ve oranın haritasının yaparak işe başlar, diğer mühendisliklerle yol projesini hazırlar sonra arazi ekibine sürekli kot ve koordinat vererek çalıştırır, yapılacak sanat yapılarını ve yolu, proje kot ve koordinatlarına göre yapırır, proje yapıldığında yine her aşamasında ölcerek kontrol eder. Daha sonra yolu yapılınca diğer insanlar oralara gelebilir. Harita mühendisi olmadan bir yol yapılmak istenirse ancak nereye çıkacağı belli olmayan bir tünel yapılır. Yine bir yolu beton veya asfalt diye düşenmek yanlışdır her aşaması incelikle ölçülen mühendislik eseridir.

Bu kitapta araziye uygun güzergâh çiziminden başlanarak yol mühendisliğinin aşamaları anlatılmıştır. Konuların daha iyi kavranılması için örnek problemlerle konular anlatılmıştır.

Meslek yaşamımızın birikimleri olan ders notlarının üzerinde yoğun bir emek harcanarak bu kitap yazıldı, eksiklik ve yanlışlıkların olabileceği düşünülerek, kullanıcılarından hoşgörülü olmaları beklenmektedir. Eksikliklerin bildirilmesi halinde süreç içerisinde düzeltileceği ve geliştirileceği düşünülmektedir.

Kitabımızda birçok değerli hocalarımızın kitaplarından, ders notlarından ve makalelerinden yararlanılmış, yabancı kaynaklar taranmıştır, hepsine teşekkür ederiz. Kitapta şekil çizimleri için Mühendis Engin KANUN ve emeği geçenlere teşekkür ederiz.

Kitabın öğrencilere, kullanıcılar ve mesleğimize katkı sağlama dileğiyle...

Murat YAKAR – Atilla KARABACAK – Vahdettin DEMİR – Fatih TÜKENMEZ

Mersin – 2022

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL HUSUSLAR	3
2.1. Yol-Çevre-Ülke İlişkisi	3
2.2. İnsan ve Taşıt Karakteristikleri	4
2.2.1. İnsan Karakteristikleri	4
2.2.2. Taşıt Karakteristikleri	4
2.3. Kapasite ve Servis Seviyesi.....	7
2.3.1. Hacim	7
2.3.2. Hız	11
2.3.3. Yoğunluk	12
2.3.4. Hizmet Seviyesi.....	13
2.4. Anadolu ve Çevre Coğrafyamızda Karayolu Tarihi.....	16
2.5. Ulaştırma ve Taşım Türleri	19
3. YOL YAPAN KURUM VE KURULUŞLAR	21
4. KARAYOLU PROJELENDİRMEDE TEMEL KAVRAMLAR.....	23
4.1. Karayolu Trafiği	23
4.2. Güzergâh-Plan-Boykesit.....	23
4.3. Altyapı-Üstyapı	31
4.4. Banket.....	33
4.5. Bordür-Rögar Baca.....	33
4.6. Enkesit, Şev, Enine Eğim	34
4.7. Otokorkuluk, Kenar Taşları.....	37
4.8. Trafik Şeridi.....	38
5. YOLLARIN (KARAYOLLARININ) SINIFLANDIRILMASI VE ÖZELLİKLERİ - GEOMETRİK STANDARTLARI.....	43
5.1. Karayolların Sınıflandırılması	43

5.2. Arazi Tipi.....	47
5.3. Diğer Geometrik Standartlar	48
5.4. Duruş ve Geçiş Mesafeleri	51
5.4.1. Duruş Görüş Mesafesi (DGM)	51
5.4.2. Geçiş Görüş Mesafesi (GGM).....	55
6. KARAYOLU PROJELERİNDE ÖN ARAŞTIRMALAR	63
6.1. Güzergah Araştırmasında, Etütler	63
6.1.1. Koridor Etüdü ve 1/25000 Ölçekli Geçki Tasarımı.....	63
6.1.2. Güzergah Zemin Elverişlilik Etüdü.....	70
6.1.3. Ekonomik Etüd.....	73
6.1.4. ÇED Raporu	74
6.2. Ön Proje (Avan Proje)	75
6.3. Kesin Etüt (Harita Alımı ve Kesin Güzergâhin Tespit Edilmesi)	76
6.4. Kesin Proje	77
7. YATAY GEOMETRİ	79
7.1. Sıfır Poligonu	79
7.1.1. Sıfır Poligonu Çizilirken Dikkat Edilecek Hususlar.....	89
7.1.2. Sıfır Poligonundan Yararlanarak Kesin Güzergâhin Tayini.....	92
7.1.3. Sıfır Poligonu Çizmeden Kesin Güzergâh Tayini	95
7.2. Aliyman Uzunluğu	95
7.3. Yatay Kurplar	97
7.3.1. Minimum Kurp Yarıçapı	104
7.3.2. Basit Yatay Kurplar.....	106
7.3.3. Birleşik Yatay Kuplар	125
7.3.4. Ters Yatay Kurplar.....	131
7.3.5. Yatay Kurp Elde Çizimi	134
7.4. Yol Planı.....	138
7.4.1. Şevli Plan.....	138
8. DÜŞEY GEOMETRİ	141
8.1. Boykesit Nivelmani	143
8.1.1. Arazi Kotlarının Sayısal Paftadan Elde Edilmesi.....	149
8.2. Boykesit Çizimi	149

8.3. Kırmızı Çizginin Geçirilmesi	155
8.3.1. Kırmızı Çizgi Eğimlerinin ve Ara Nokta Kotlarının Hesabı	170
8.4. Düşey Kurblar	174
8.5. Düşey Kurplarda Uzunluk Tespiti	175
8.5.1. Parabolik Düşey Kurplarda Uzunluk Tespiti	175
8.5.2. Tepe Düşey Kurplar	177
8.5.3. Dere Düşey Kurplar	184
8.5.4. Alt Geçitlerde Görüş Mesafesi	189
8.5.5. Parabolik Kurplarda Düşey Kurp Hesabı	191
9. DEVER	205
9.1. Maksimum Dever	217
9.2. Kurpta Rakortman Boyu	218
9.2.1. Aliyman – Kurp Dever Rakortmanı	222
9.2.2. Geçiş Eğrisi Dever Rakortmanı	232
9.3. Geçiş Eğrisi	233
9.3.1. Geçiş Eğrisi Uzunluğu	235
9.3.2. Klotoïd	238
9.4. Kurplarda Genişletme	243
9.5. Kurplarda Görüş Görüş Mesafeleri	246
10. ENKESİT ÇİZİM VE ALAN HESABI	249
10.1. Arazi Kodlarının Elde Edilmesi	249
10.1.1. Arazi Kodlarının Klasik Paftadan Elde Edilmesi	249
10.1.2. Nivelman Yoluyla En kesitlerin Çkarılması	251
10.2. Arazi Kodlarının Çizimi	254
10.3. Kırmızı Kota Göre Platform Çizimi	256
10.3.1. Enkesit Elamanlarının Tasarımı	256
10.3.2. Enine Eğim	257
10.3.3. Şerit Genişliği	258
10.3.4. Banketler	258
10.3.5. Dolgu ve Yarma Şevleri, Drenaj Hendekleri	260
10.4. Tesviye Yüzeyine (Üst Yapı Kalınlığına) Göre Platform Gösterimi	267
10.5. Enkesit Çizimlerinin Kordinatlanması	270

10.5.1. En Kesitte Kesişen Doğruların Hesapla Koordinatlandırılması	288
10.6. Enkesitlerden Alan Hesabı	295
10.6.1. Cross Yöntemine Göre Alan Hesabı	295
11. HACİM HESAPLARI	299
11.1. Hacimler Tablosu	311
12. TOPRAK DAĞITIMI BRÜCKNER EĞRİSİ	335
13. YOLDA APLİKASYON İŞLEMLERİ	361
13.1. Some Noktalarının Tespiti.....	361
13.2. Aliyman ve Kurp Aplikasyonu.....	364
13.3. Şev Kazıklarının Çakılması.....	370
13.4. Yol İnşaatında İHA Kullanımı	374
14. SANAT YAPILARI	377
14.1. Sanat Yapılarının Sınıflandırılması	377
14.1.1. Büyük Sanat Yapıları.....	377
14.1.2. Küçük Sanat Yapıları.....	384
14.2. Dayanma Yapıları.....	387
14.3. Drenaj Tesisleri	403
14.3.1. Yüzeysel Drenaj	404
14.3.2. Yeraltı Drenaj	404
15. TOPRAK İŞLERİ VE İŞ MAKİNALARI	405
15.1. Kazı ve Yükleme	405
15.1.1. Kazı ve Dolgularda Kullanan El Aletleri ve Yükleme	406
15.1.2. Kazı ve Dolgularda Kullanan İş Makineleri.....	410
15.2. Taşıma	425
16. YOL ÜST YAPISI VE İŞ MAKİNALARI	435
16.1. Finişerler.....	435
16.2. Yol Silindir İş Makineleri.....	437
16.3. Frezeler	441
16.4. Konkasörler	442
17. DENEYLER ve KONTROLLER	443
17.1. Yollarda Sıkışmanın Kontrolü.....	443

17.2. Kalite Kontrol Deneyleri	444
17.3. Dolgu Zemininin Hazırlanması	446
17.4. Sıkıştırma (Kompaksiyon)	446
17.5. Standart Prokтор Deneyi	447
17.6. Modifiye Prokтор Deneyi.....	448
17.7. Don Durumu.....	448
17.8. Sıkıştırma Yöntemleri	449
17.9. Asfalt & Bitüm Deneyleri	449
17.9.1. Penetrasyon Deneyi	450
17.9.2. Asfaltın Yumuşama Noktasının Tayini	453
17.9.3. Cleveland Kabı ile Parlama ve Yanma Noktası	457
17.9.4. İnce Film Halinde Isıtma Deneyi.....	460
17.9.5. Düktilite Deneyi	463
17.9.6. Özgül Ağırlık Deneyi	466
17.9.7. Viskozite Deneyi	469
17.9.8. Marshall Deneyi	471
17.9.9. Optimum Asfalt Miktarının Tayini.....	481
17.9.10. Bitümlü Karışında Bitüm Miktarının veya %sinin Tayini	482
18. YOL İNŞAATLARINDA ŞANTIYE YÖNETİMİ.....	489
18.1. Şantiye Yönetimi ve İdari Görevler	490
19. İŞ GÜVENLİĞİ, İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ	493
20. METRAJ-KEŞİF-HAKEDİŞ	499
20.1. Metraj	499
20.1.1. Metraj Çeşitleri.....	501
20.1.2. Metraj Hazırlanırken Dikkat Edilmesin Gerekenler Hususlar.....	501
20.1.3. Metraj Cetvellerinin Doldurulması.....	502
20.2. Keşif	502
20.2.1. Keşif Yapılırken Dikkat Edilmesi Gerekenler Kurallar	503
20.2.2. Keşif Hazırlanması	504
20.2.3. Birim Fiyatlar	505
20.2.4. Birim Fiyat Çeşitleri	506
20.2.5. Birim Fiyat Elemanları	507

20.2.6. Birim Fiyat Analizleri.....	507
20.3. Hakediş	509
20.3.1. Sözleşmeler.....	522
20.3.2. Hakediş Hazırlama Süreçleri	522
21. EKLER, TABLOLAR	525
21.1. Sayısal Paftadan Kot ve Koordinat Okuma.....	525
21.2. SI (Uluslararası Birimler Sistemi) Hakkında Açıklama.....	529
21.3. Tablolar	530
KAYNAKLAR.....	537
SÖZLÜK	543