

YOL PROJESİ HESAPLAMALARI



Prof. Dr. Murat YAKAR
Öğr. Gör. Atilla KARABACAK

YOL PROJESİ HESAPLAMALARI

**Prof. Dr. Murat YAKAR
Öğr. Gör. Atilla KARABACAK**

2023

YOL PROJESİ HESAPLAMALARI

ISBN:978-625-8101-36-2

© 1. Basım Nisan 2023

© Copyright 2023, ATLAS AKADEMİ

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

SERTİFİKA NO:

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

Anahtar Kelimeler:

Sıfır Poligonu, Sapma Açısı, Duruş ve Geçiş Mesafeleri, Yatay Geometri, Düşey Geometri, Dever, Kilometre Hesabı, Koordinat Hesabı Enkesitte Alan Hesapları, Hacim Hesapları.



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 Kadastro Teknikerliği, İnşaat Teknikerliği ve Ulaştırma Teknikerliği vb. bölümlerinde okutulmakta olan Yol Projesi, Yol Tasarımı vb. derslerinde kullanılmak için hazırlanmıştır. Yol projesi diğer mühendisliklerde ilişkili olduğundan tüm mühendislik alanlarında yararlanmak isteyenler için kaynak kitap olarak kullanılabilir.

Yol projesi başlı başına bir mühendisliktir, hesapları da genellikle haritacılıkta kullanılan hesaplar ve yola has hesaplardır. Tasarlanacak yol için yapılacak en çok kullanılan hesaplamaları bu kitapta toplamaya çalıştık. Kitapta en çok kullanılan hesapları örnek uygulamalarla anlattık.

Kitabımızda birçok değerli hocalarımızın kitaplarından, ders notlarından ve makalelerinden yararlanılmış, yabancı kaynaklar taranmıştır, hepsine teşekkür ederiz. Kitabın öğrencilere, kullanıcılara ve mesleğimize katkı sağlaması dileğiyle...

Atilla KARABACAK - Murat YAKAR

Mersin – 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
GİRİŞ	6
1. SIFIR POLİGONU	7
2. SAPMA AÇISI HESABI	11
3. DURUŞ VE GEÇİŞ MESAFELERİ	20
3.1. Duruş Görüş Mesafesi (DGM)	20
3.2. Geçiş Görüş Mesafesi (GGM)	25
4. YATAY KURP	33
4.1. Basit Yatay Kurplar	33
4.2. Minimum Kurp Yarıçapı	36
4.3. Birleşik Yatay Kurp	37
5. KİLOMETRE HESABI	47
6. DEVER	57
6.1. Kurpta Rakortman Boyu	72
6.2. Geçiş Eğrisi Dever Rakortmanı	94
6.3. Geçiş Eğrisi	95
6.3.1. Geçiş Eğrisi Uzunluğu	97
6.3.2. Klotoid	101
6.4. Kurplarda Genişletme	108
6.5. Kurplarda Görüş Mesafeleri	111
7. DÜŞEY GEOMETRİ	115
7.1. Kırmızı Çizgi Eğimlerinin ve Ara Nokta Kotlarının Hesabı	117
7.2. Düşey Kurplar	124
7.2.1. Düşey Kurplarda Uzunluk Tespiti	126
7.3. Parabolik Kurplarda Düşey Kurp Hesabı	148
8. KOORDİNAT HESABI	161
Aliyman ve Basit Yatay Kurplarda Koordinat Hesabı (X ve Y)	161
Kot Hesabı (Z)	162
9. ENKESİTLERDEN ALAN HESABI	187
9.1. Cross Yöntemine Göre Alan Hesabı	187

9.2. Koordinat Deęerlerinden Alan Hesabı.....	188
10. HACİM HESAPLARI	196
KAYNAKLAR	210

GİRİŞ

Yol ulaşım amacıyla kullanılan uzun ve sert bir yüzey olarak söylenebilir. Doğal olarak oluşabileceği gibi genellikle insanlar tarafından yapılır. İnsanlar gıda bulmak, barınmak, güvenlik vb. nedenlerle var olduğundan beridir yer değiştirme ihtiyacı duymuştur. Yol tarihinin insanlık tarihi kadar eski olduğu söylenebilir. Günümüzdeki gibi olmasa da tekerleğin icadıyla birlikte yol yapımına M.Ö. 5000 yılında başladığı söylenebilir. Günümüzde bilinen en eski yollar M.Ö. 4000 yıllarından kalma Irak'ın Ur şehrindeki taş yollar ve İngiltere'nin Glastonbury kasabasındaki kalas kaplamalı yollar söylenebilir. Fransız Nicolas Joseph Cugnot tarafından buhar gücüyle çalışan ilk motorlu kara taşıtı 1769 yılında yapılmıştır, saatte 3.6 km yol alabiliyordu, 1885 yılında Alman mühendis Karl Friedrich Benz, ilk içten yanmalı, 3 tekerlekli saatte 15 km yol alan kara taşıtını yapmıştır, 1896 yılında ABD'de Henry Ford ise ilk otomobili yapmıştır.

Ülkemizde planlı yol yapımına Nafia Vekâleti (Bayındırlık Bakanlığı) bünyesinde 1929 yılında kurulan Şose ve Köprüler Reisliği ile başlamış ve 1 Mart 1950 tarihinden sonra Karayolları Genel Müdürlüğüne (KGM) dönüştürülmesiyle devam etmektedir.

Cumhuriyetimiz yeni kurulduğu yıllarda demiryolu ulaşımına ağırlık vermiş, karayolunu demiryolu ve deniz yolunun yetişemediği yerlerde tamamlayıcısı olarak görülmüştür. 1950 yıllarından sonra ülkemizde ulaşım türleri arasında karayolu dışındaki ulaşım şekilleri neredeyse yok sayılmıştır. 2018 Yılı Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı verilerine göre yolcu taşımacılığında % 88.8, yük taşımacılığında % 89.2 oranında karayolu kullanılmaya başlanmıştır. 2. Dünya savaşı sonunda Amerikan Marshal yardımları alan ülkemiz ulaşım politikasında demiryolu yerine karayolunu koymuştur. Ülkemizdeki bu değişikliğe ABD bulunan otomotiv ve petrol şirketleri etkilidir. Ülkemizdeki karayolu tercihi dışa bağımlı otomotiv sektörü ve artan petrol ihtiyacıyla dışa bağımlılığı arttırmıştır. Demiryolu taşımacılığına göre karayolu oldukça pahalıdır. Ayrıca yük taşımacılığında karayollarının kullanılması kamyon ve tırların ağır tonajlarından dolayı yolları bozulmakta, bakım ve onarım giderlerini arttırmaktadır. Ayrıca üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde neredeyse bedava olan deniz taşımacılığı geri kalmıştır. Ülkemizin tam bağımsız olması ve dışa bağımlılığının azaltılması için demiryolu ve denizyolu ulaşımına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akpınar, M. V. (2017). Örneklerle Karayolu Tasarımı, Birsen yayınevi,280, İstanbul.
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö., Doğan, Y., & Yakar, M. (2019). Mapping of a rockfall site with an unmanned aerial vehicle. Mersin Photogrammetry Journal, 1(1), 12-16.
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö., Kuşak, L., Ünel, F. B. & Yakar, M. (2019). Anafi Parrot'un heyelan bölgesi haritalandırılmasında kullanımı. Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi, 1(1), 33-37.
- Alptekin, A. & Yakar, M. (2020). Determination of pond volume with using an unmanned aerial vehicle. Mersin photogrammetry journal, 2(2), 59-63.
- Avcıoğlu, M. (2011). Karayolu İnşaatı Birsen Yayınevi, 713, İstanbul.
- Çetin, B., Barış, S. & Saroğlu, S. (2011) Türkiye'de karayollarının gelişimine tarihsel bir bakış. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1.1: 123-150.
- Çetinkaya, S. (2010). Taşıt Mekaniği, Nobel yayın dağıtım 5. Baskı.
- Devlet Planlama Teşkilatı (1992). Karayolu Ulaştırması, VI. Beş yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT:2306- ÖİK:413, Ankara, ISBN 975-19-0561-3.
- Karabacak, A. (2001). Yol Projesi Ders Notları, 2001, Basılmamış, Mersin.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2008). Esnek Üst Yapılar Projelendirme Rehberi
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2016). Karayolu Tasarımı El Kitabı
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2021). Karayolu Tasarımı El Kitabı
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2022). Karayolları Kontrol Mühendisliği El Kitabı.
- Kemer, N. (2018). Anadolu'nun Tarihi Yolları ve Ankara için Bir Yeşil Yol Planlama Olanakları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9.2: 136-143.
- Kiper, T. (2002). Karayolu Projesi Temel Bilgileri, Yollar Türk Milli Komitesi Yayın No:23, Ankara.
- Kök, B. V. (2019). Karayolu Mühendisliği ve Tasarımı, Nobel Yayıncılık.
- Kumaş, H., Gencer, C. & Maraş, H. (2013). Ağır araçlar için yol eğimi ve viraj yarıçapı dikkate alınarak en hızlı güzergahın belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 27 (2), <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazimmfd/issue/6692/88653>
- Özgöz, G. (2013). Karayollarında Çevresel Etki Değerlendirmesi Çalışmaları, Yollar Türk Milli Komitesi Bülteni 2013 / 02 / Nisan- Mayıs- Haziran.
- Pancar, E. B. (2018). Yol Bilgisi Ders Notları. OMÜ İnşaat Mühendisliği B., 53, Samsun.
- Tombaklar, Ö. H. (1990). Yol Bilgisi, Yayınlanmamış Ders Notları, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü.
- Tükenmez, F. (2021). Harita mühendisliğinde İHA ile karayolu projelendirme. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 3(2), 53-61.

- Tükenmez, F. (2022). Karayolu Projelerinde Güzergâh Haritalarının İnsansız Hava Aracı (İHA) ile Üretilmesi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 4(2), 58-72.
- Tükenmez, F. (2021). Usage of unmanned aerial vehicles on highways and application areas: a case study of Kozan Mansurlu Road. *Advanced UAV*, 1(1), 1-7.
- Tükenmez, F. & Yakar, M. (2023). Production of road maps in highway projects by unmanned aerial vehicle (UAV). *Advanced Engineering Days (AED)*, 6, 94-96.
- Umar F. & Yayla, U. (1997). *Yol İnşaatı*. İTÜ Matbaası, İstanbul.
- Unal, M., Yakar, M. & Yildiz, F. (2004). Discontinuity surface roughness measurement techniques and the evaluation of digital photogrammetric method. In *Proceedings of the 20th international congress for photogrammetry and remote sensing, ISPRS (Vol. 1103, p. 1108)*.
- Unel, F. B., Kusak, L. & Yakar, M. (2020). GeoValueIndex Definition for Valuation of Public Property Assets. *Intercontinental Geoinformation Days*, 1, 88-91.
- Yakar, M. (2009). Digital elevation model generation by robotic total station instrument. *Experimental Techniques*, 33, 52-59. <https://doi.org/10.1111/j.1747-1567.2008.00375.x>
- Yakar, M. (2011). Using close range photogrammetry to measure the position of inaccessible geological features. *Experimental Techniques*, 35, 54-59. <https://doi.org/10.1111/j.1747-1567.2009.00583.x>
- Yakar, M. & Fidan, Ş. (2019). *Topografya 1*. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-21-3, Konya.
- Yakar, M. & Karabacak, A. (2019). *Bilgisayar Destekli Harita Çizimi (Netcad 5.0)*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-10-7, Konya.
- Yakar, M. & Karabacak, A. (2021). *Harita Mühendisliğinde Kestirme Hesabı*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-65-7, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş & Karabacak, A (2019). *Mesleki Trigonometri (Çözümlü Örneklerle)*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-03-9, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş. & Karabacak, A. (2020). *Harita ve Kadastroda Arazi Ölçmeleri 1*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-39-8, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş. & Karabacak, A. (2020). *Mesleki Trigonometri (Çözümlü Örneklerle)*. 2. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-40-4, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş. & Karabacak, A. (2022). *Aplikasyon*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-12-6, Konya.
- Yakar, M., Güngör, M. & Kanun, E. (2021). *Excel ve Matlab Uygulamaları ile Sayısal Analiz*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 78-605-7839-91-6, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2019). *Harita ve Kadastro'da Mesleki Hesaplamalar (Çözümlü Örneklerle)*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-27-5, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2020). *Harita ve Kadastroda Arazi Ölçmeleri 2*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-32-9, Konya.

- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2020). Harita ve Kadastroda Arazi Ölçmeleri 3. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-41-1, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2020). Harita ve Kadastroda Arazi Ölçmeleri 4. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-35-0, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Tükenmez, F. (2022). The Essentials of Microstation, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-08-9, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Tükenmez, F. (2022). Yol Projesi: Netpro, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8399-30-1, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Yiğit, A. Y. (2021). Harita Çizimi (Netcad 8.0). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-69-5, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A., Demir, V. & Tükenmez, F. (2022). Mühendislikte Yol Bilgisi ve Projesi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-11-09, Konya
- Yakar, M., Kuşak, L. & Ünel, F. B., (2020). Ölçme Bilgisi II, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-25-1, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & Çelik, M. Ö. (2020). Poligon Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1.Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-23-7, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & İban, M. C. (2020). SURVEYING A Comprehensive Guide to Geomatics Engineering Applications, 1, Baskı, Atlas Akademi, ISBN: 978-605-7839-46-6, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & Kanun, E. (2020). Nivelman Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-30-5, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & Oğuz, M. (2019). Küçük-Yan Nokta ve Kesişim Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-26-8, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B., Oğuz, M. & Kanun, E. (2020). Koordinat Dönüşümü. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-34-3 Konya.
- Yakar, M., Tükenmez, F. & Karabacak, A. (2022). Microstation Temel Bilgiler. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-06-5, Konya.
- Yakar, M., Ulvi, A., Fidan, Ş., Karabacak, A., Villi, O., Yiğit, A. Y., Çelik, M. Ö. & Hamal, S. N.G. (2022). İnsansız Hava Aracı Teknolojisi Ve Operatörlüğü Eğitim Kitabı. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-, Konya.
- Yakar, M., Ulvi, A., Yiğit, A. Y. & Hamal, S. N.G. (2022). İnsansız Hava Aracı Uygulamaları / Agisoft – Metashape. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-8101-02-07, Konya.
- Yakar, M., Ulvi, A., Yiğit, A. Y. & Hamal, S. N.G. (2022). Step By Step Agisoft – Metashape. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-02-07, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B. & Çınar, S. (2022). İmar Bilgisi ve Projesi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-62-58101-01-0, Konya.

- Yakar, M., Ünel, F. B. & Kuşak, L. & Demirtaş H. G. G. (2020). Parsellerin Bölünmesi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-36-7, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B. & Kuşak, L. (2019). Ölçme Bilgisi I, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-14-5, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. & Çelik, M. Ö. (2019). Temel Ödevler (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-22-0, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. & Hamal, S. N. G. (2020). Hacim Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-31-2, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. & Hamal, S.N.G. (2019). Ölçü Hataları ve Alan Hesapları (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-24-4, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L., Büyükalınel, M. A., Fidan, Ş., Karabacak, A. & Çelik, M. Ö. (2020). Alet Bilgisi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-42-8, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L., Doğan, Y. & Öztürk, İ. L. (2020). Takeometri Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-33-6, Konya.
- Yakar, M. & Yılmaz, H. M. (2008). Using in volume computing of digital close range photogrammetry. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B3b.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, Ö. (2010). Close range photogrammetry and robotic total station in volume calculation. International Journal of Physical Sciences, 5(2), 086-096.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, Ö. (2010). Comparative evaluation of excavation volume by TLS and total topographic station based methods. Lasers in Engineering 19, 331–345.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, Ö. (2009). Hacim Hesaplamalarında Laser Tarama Ve Yersel Fotogrametrinin Kullanılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, Ö. (2008). Lazer tarama teknolojisi ve fotogrametrik yöntem ile hacim hesabı. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, O. (2014). Performance of Photogrammetric and Terrestrial Laser Scanning Methods in Volume Computing of Excavation and Filling Areas. Arabian Journal for Science and Engineering, 39, 387-394. <https://doi.org/10.1007/s13369-013-0853-1>
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Yurt, K. (2010). The effect of grid resolution in defining terrain surface. Experimental Techniques, 34, 23-29. <https://doi.org/10.1111/j.1747-1567.2009.00553.x>
- Yaman, N. & Yaman, F. (1979). Yol Bilgisi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Yılmaz, H. M. & Yakar, M. (2008). Computing of volume of excavation areas by digital close range photogrammetry. The Arabian Journal for Science and Engineering, 33(1A), 63-79.
- Yılmaz, H. M. & Yakar, M. (2006). Lidar (Light Detection And Ranging) Tarama Sistemi. Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2(2), 23-33.

Yilmaz, H. M., Yakar, M. & Yildiz, F. (2008). Digital photogrammetry in obtaining of 3D model data of irregular small objects. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37, 125-130.