

**Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN:13133)
2015-2016 Güz Yarıyılı**

**Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoğlu
Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu**

Ders Bilgileri

Dönemiçi ders planı

Hafta	Tarih	Konu
Hafta1	15.09.2015	Ulaştırma ve Demiryolu Mühendisliğine Giriş
Hafta2	22.09.2015	Demiryolu Araçlarının Özellikleri, Nadal Kuramı
Hafta3	29.09.2015	Demiryolu Araçlarının Çekim Mekanığı
Hafta4	06.10.2015	Demiryolu Araçlarının Çekim Mekanığı
Hafta5	13.10.2015	Geçki Geometrik Özellikleri (Yatay Kurblar, Dever, Birleştirme Eğrileri)
Hafta6	20.10.2015	Geçki Geometrik Özellikleri (Eğimler)
Hafta7	27.10.2015	Güzergah-Geçki Araştırması ve Etüd, Trafik, Hat Kapasitesi
Hafta8	03.11.2015	Demiryolu Üstyapı Elemanları
Hafta9	10.11.2015	Toprak İşlerine Giriş, Temel Kavramlar, Dönemiçi 1. Sınav
Hafta10	17.11.2015	Toprak İşlerinde Enkesit Alanları ve Hacimleri
Hafta11	24.11.2015	Kütleler Diyagramı ve Toprak Dağıtımı
Hafta12	01.12.2015	Genel Yönteme Göre Toprak Dağıtımı
Hafta13	08.12.2015	Brückner Yöntemine Göre Toprak Dağıtımı
Hafta14	15.12.2015	Kazı Yöntemleri ve Kullanılan Mekanik Araçlar
Hafta15	22.12.2015	Dönemiçi 2. Sınav



Ulaştırma Planlaması

1. Büyümeden dolayı
 - Nüfus artışı
 - Ekonomik büyüme
 - Dolayısıyla ulaşım talebini artırır
2. Trafikteki artıştan dolayı
3. Kent ve bölge düzeyindeki fiziksel büyümeden dolayı
 - Arazi kullanım planlaması gereksinimi
4. Gelişen ekonomiden dolayı
 - Yatırım – İşletme – Bakım maliyetleri önemlidir
 - Ara hizmet, depolanamaz, geri dönüştürülemez, .. vb
5. Dışsal etkilerinden dolayı
 - Çevre (işitsel, görsel, kimyasal, hidrolojik .. vb)
 - Enerji
 - Güvenlik



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 3

Etüd

Demiryolu:

- Büyük harcama gerektiren,
- Kapsamı dışı geniş sosyal-ekonomik yansımaları olan,
- Ekonomik etkenlerin belirleyici olması gerektiği

bir sistem.

- Talebin öngörülmesi -> Alan, bölgeleme, ağ, hareketler, dağıtım, atama...
- Demiryolu hatları etüdü: Bir hattın yapımının düşünülmesinden, işletmeye açılıncaya dek geçen süreç



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
27 October 2015

Slide 4

Etüd: Genel Etüd

1) İlk (Genel) Etüd: Teknik Etüd ve Ekonomik Etüd

A) Teknik Etüd: Verilen 2 nokta arası güzergah olası mı?

- Olası ise seçenekleriyle beraber teknik özelliklerin belirlenmesi
 - Hat genişliği, Hat sayısı (kapasite), Yatay-Düşey geometri, ...
 - Çekim türü, lokomotif-vagon özellikleri, ..
 - Enkesit, gabari, ...
 - İstasyonlar
- İnşaat için gerekli plan, proje, kesitler..



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
27 October 2015

Slide 5

Etüd: Ekonomik Etüd

B) Ekonomik Etüd: İlk etüd sonucu elde edilen teknik veriler ve ekonomik veriler yardımıyla demiryolunun; girişimci kuruluş ve ülke ekonomisi açısından doğrulanıp doğrulanamayacağı belirlenir

- Mali fizibilite: İncelenen hattın rantabl (gelir sağlama olanağı) olup olmadığı, yapımca kuruluş tarafından (ve için).
- Ekonomik fizibilite: İncelenen hattın ülke ekonomisi açısından gerçekleştirmeye değer olup olmadığı incelenir.
- İki farklı fizibilite etüdü farklı sonuç verebilir.
- Güncelleştirme Yöntemi: Büyük yatırımların değerlendirilmesinde, farklı zamanlardaki gelir-gider ya da fayda-maliyetlerin belirli bir temel yıldaki (yatırım başlangıcı, işletmeye açılış, vb) değerlerine getirilmesi ile yapılır. Ekonomik etüd aşamasında bu tür bir yöntem kullanılır.
 - Ülke ekonomisi yönünden; araç işlet ve bakım maliyetlerine ek olarak trafik kazaları, çevre etkileri ve zaman kaybı,... gibi olumsuz etkiler değerlendirme için parasallaştırılmalıdır.
 - (Enkesit+Gabari) bilgisiyle 'yatırım maliyeti hesabı için hat sayısı, TALEP X KAPASİTE irdelemesiyle belirlenir.
 - Ekonomik etüd olumsuz sonuç verirse, 'kesin etüd'e geçilmez.



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
27 October 2015

Slide 6

Etüd: Kesin Etüd

2) Son (Kesin) Etüd:

- İlk etüdün olumlu sonuç vermesi ve ekonomik etüd sonrası
- İnşaat uygulama projesi, ön proje ve kesin proje çalışmaları
 - Güzergahın ayrıntılı planı ve boykesiti
 - Plan ve boykesitin araziye geçirilmesi
 - Enkesitlerin belirlenmesi
 - Sanat yapıları, istasyon vb
 - Sondaj, taş ocakları-su kaynağı konumu
 - Metraj, ilk tahmini keşif



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
27 October 2015

Slide 7

Etüd

İLK ETÜD:

- Harita (1/100000-1/200000)
- Ana doğrultu (ana-trafik-topoğrafik zorunlu noktalar)
- Ortalama eğim
- Sıfır çizgisi
- Yatay geometri (doğru-eğri kesimler)
- Düşey geometri (boykesit)
- Ripaj
- Seçeneklerin karşılaştırılması
 - Güzergahın arazi üzeri denetimi
 - 1/1000-1/2000-1/5000 ayrıntılı güzergah çalışması
- İlk etüd dosyası
 - Genel plan (1/5000)
 - Genel Boykesit (1/500)
 - Teknik rapor (güzergah özellikleri)
 - Ekonomik rapor

SON ETÜD:

- Ön Proje
 - Güzergah ayrıntılı planı
 - Güzergah ayrıntılı boykesiti
 - Dosya
- Kesin Proje
 - Kazık çakma (plan)
 - Nivelman (boykesit)
 - Enkesit seçimi
 - Kamulaştırma sınırları
 - Toprak işi hesabı
 - Sondaj, Sanat yapıları
 - İstasyon, Metraj
 - Maden ocak-su kaynak konum
 - Yapı elemanlarının birim fiyatlarının belirlenmesi ve ilk tahmini keşif
 - Uygulama plan+boykesit
 - İş programı hırlanması



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
27 October 2015

Slide 8

Koridor - Güzergah Seçimi

Güzergah belirlenmesinde dikkate edilmesi gereken temel noktalar:

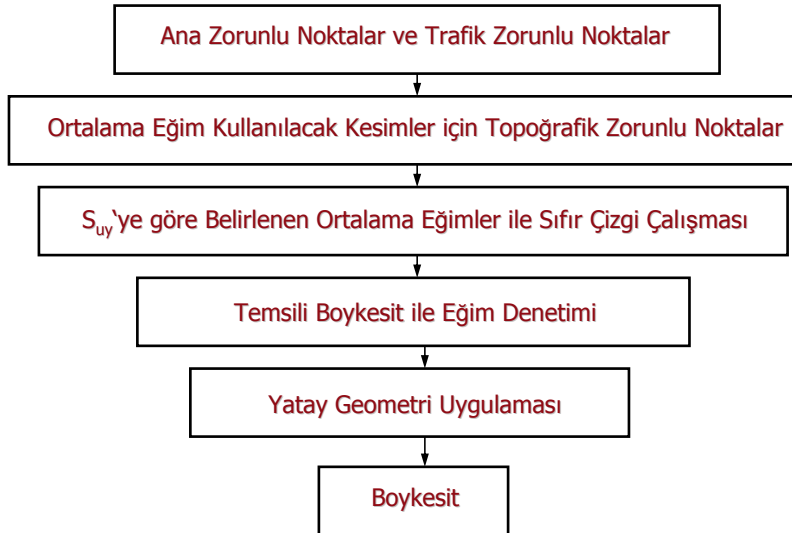
- | | | |
|------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------|
| istem öngörüsü | { | 1. Bilinen ya da tahmin edilen B-V yapısı ile istem (talep) hacimleri kestirimi |
| | | 2. Gelişme özellikleri |
| mühendislik | { | 3. Topografya |
| | | 4. Doğal kısıtlar |
| | | 5. Taban zemini koşulları |
| | | 6. Akaçlama (drenaj) yapısı |
| ülke – bölge ölçeğinde doğrulanabilir sürdürülebilir | { | 7. Ekonomik özellikler |
| | | 8. Çevresel özellikler |
| | | 9. Sosyal özellikler |



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 9

Güzergah Araştırması



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
27 October 2015

Slide 10

Geçki Araştırması

Geçki araştırmasında genel ilkeler:

1. Ana zorunlu noktalar tam olarak birleştirilmelidir. Plan ve boykesitte bunlara tam uyulmalıdır.
2. Geçki, önceden belirlenen geometrik standartların altına düşmemelidir. Bunu sağlarken ekonomik olmasına dikkat edilmelidir.
3. Geçkinin geometrik standartları, proje ömrü boyunca yeterli olmalıdır.



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 11

Geçki Araştırmasında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Geçki araştırmasında göz önünde tutulması gereken etkenler:

1. Geçki, önceden belirlenen geometrik özelliklerin (standartların) altına düşmemelidir. Bunu sağlarken ekonomik olmasına dikkat Geçki; bölgenin ekonomik ve demografik yapısına daha çok hizmet edecek yerden geçirilmelidir.
2. Proje kalitesinden (yol geometrik özelliklerinden) vazgeçmeden olabildiğince az toprak işi olacak şekilde yol geçirilmelidir.
3. Yol, jeolojik olarak uygun araziden geçirilmelidir.
4. Yol, doğal drenaja elverişli araziden geçirilmelidir.
5. Yol boyunca eğim kaybı olmamalıdır (negatif eğim).
6. Yol, akarsu geçişlerinde EYSS'nden daha yüksek bir kottan geçirilmelidir.
7. Karayolu ile eşdüzey kavşak oluşturmaktan kaçınılmalıdır.
8. Kamulaştırma bedelinin az olacağı ya da kamu arazilerinden yol geçirilmelidir.
9. Kamuyu (hastane, okul..) rahatsız edecek şekilde yol geçirilmemelidir.
10. Yol bakım masrafları az olacak şekilde yol geçirilmelidir (kötü hava şartları dikkate alınarak, arazilerin kuzeye bakan yamaçlarından yol geçirilmemeye çalışılmalıdır).
11. Geçki, inşaatta kullanılacak malzeme ocaklarına yakın yerden geçirilmelidir



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 12

Demiryolu Hat Sayısının Belirlenmesi

Hat sayısının belirlenmesi gerektiğinde, hat kapasitesi ile talep karşılaştırılır!

- T_v : bir yönde yıllık yolcu sayısı
- ρ_v : (günlük enbüyük yolcu sayısı)/(ortalama yolcu sayısı)
- a_v : bir katarde taşınan ortalama yolcu sayısı
- N_v : bir yönde gerekli yolcu katarı sayısı

$$\left. \begin{aligned} \rho_v \cdot \frac{T_v}{365} &= a_v \cdot N_v \\ \rho_m \cdot \frac{T_m}{365} &= a_m \cdot N_m \end{aligned} \right\} \sum N = N_v + N_m + N_\delta$$



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 13

Hat Sayısının Belirlenmesi: Hat Kapasitesi

- Hat kapasitesi; güvenlik, ticari hız ve düzenlilik ölçütlerinin bir fonksiyonu olan 'kalite' kavramına bağlı olarak belirlenir.
- Hat kesimi kapasitesi; belirli işletme koşullarında birim zamanda (anahatlarda 'gün', kentiçi sistemlerde 'saat') karşılıklı işletilen çift katar sayısıdır (trafik miktarı).
- Hat kapasitesi, hattın en elverişsiz kesiminin kapasitesine göre belirlenir.
- Ardışık 2 istasyon ya da blok kesiminin boşalıp, yeterli güvenlikle diğer katarın geçişi irdelenir.
- ' t_i ' elverişsiz kesimi geçiş süresi, ' l ' elverişsiz kesim uzunluğu, ' V_i ' elverişsiz kesimi geçiş hızı ve ' τ ' bekleme süresi olmak üzere:

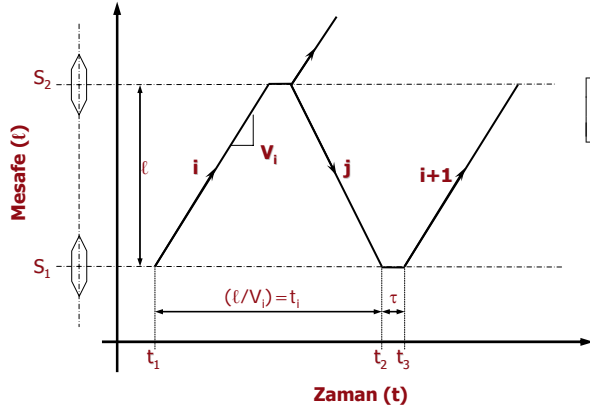
$$t_i + \tau = \frac{l}{V_i} + \tau$$



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 14

Hat Kapasitesi: Tek Hat



$$\left[\sum_{i \in R} \left(\frac{l}{V_i} + \tau \right) \right] + \left[\sum_{j \in K} \left(\frac{l}{V_j} + \tau \right) \right] = S$$

$$N_{h1} = \frac{S}{\left(\frac{1}{V_i} + \frac{1}{V_j} \right) + 2 \cdot \tau}$$

$$N_{h1} > N_v + N_m + N_{\delta}$$

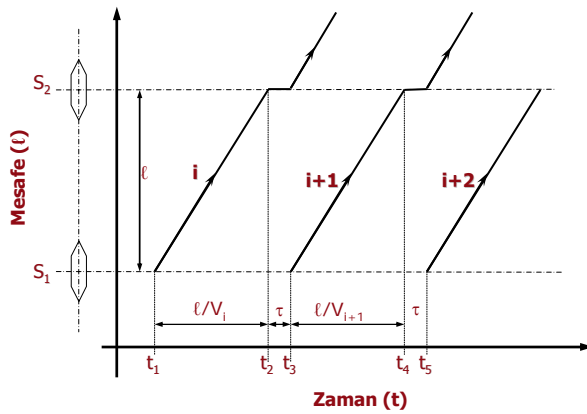
$$S > 2 \cdot \left[N_v \cdot (t_v + \tau_v) \right] + \left[N_m \cdot (t_m + \tau_m) \right] + \dots$$



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 15

Hat Kapasitesi: Çift Hat



$$\left[\sum_{i \in R} \left(\frac{l}{V_i} + \tau \right) \right] = S$$

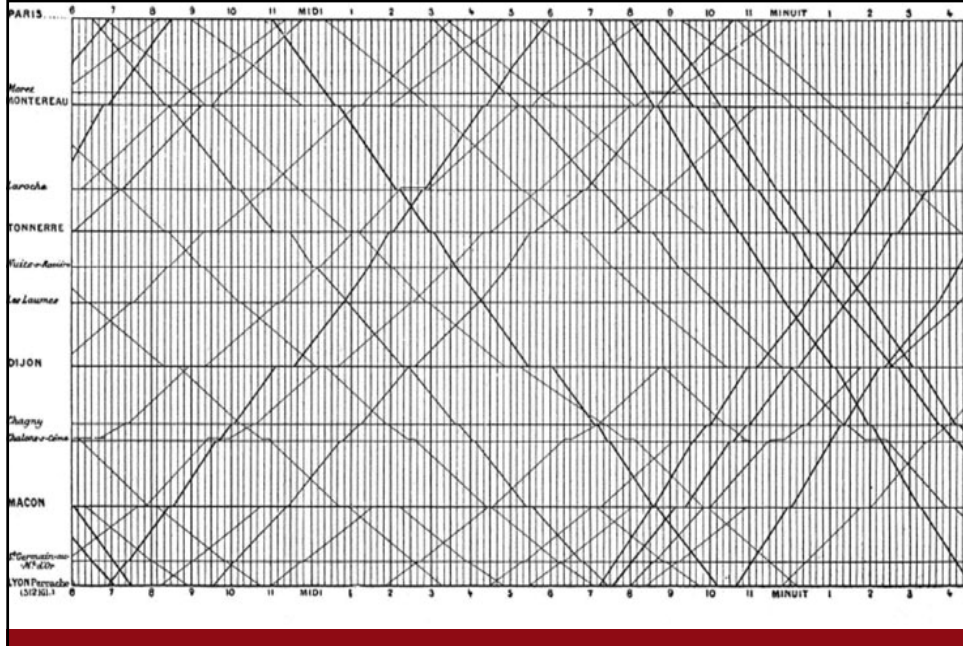
$$N_{h2} = \frac{S}{\frac{1}{V_i} + \tau}$$

$$N_{h2} > N_v + N_m + N_{\delta}$$



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
October 27, 2015

Slide 16



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
 Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
 October 27, 2015

Slide 17

Hat Kapasitesi



INS351 Toprak İşleri ve Demiryolu Mühendisliği (CRN: 13133), Güz 2015
 Prof. Dr. Hilmi Berk Çelikoglu, Araş. Gör. Mehmet Ali Silgu
 October 27, 2015

Slide 18