



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI - ULAŞTIRMA PROGRAMI



INS4482 Demiryolu Planlaması ve İşletimi

1. Ödev

26 Mart 2024

Yapımı Tasarlanan bir hafif raylı kentiçi ulaştırma sistemine (projesine) ait bazı veriler ile bu projenin gerçekleştirilmemesi durumunda yapılacak otobüs işletmeciliğine ilişkin veriler aşağıda verilmiştir. Bu verilerden faydalanarak, *ekonomik yapılabilirlik* etüdü için, projenin gerçekleştirilmesi ve gerçekleştirilmemesi durumlarındaki maliyetlerin güncellenmiş toplam değerlerini hesaplayınız. Hesaplar, ders notları arasında bulunan örnek tablolar üzerinde gösterilecektir (Trafik ve Taşıt Bilgileri Tablosu ve Ekonomik Maliyetler Tablosu). Raylı sisteme ait hat ve sabit tesisler yatırımı hesapları açık olarak gösterilecek, sonuçları tabloya yazılacaktır. Diğer hesaplar bir kez açık olarak gösterilecek, yıllara göre tekrarlanan işlemler tablolar üzerinde yapılacaktır. Tablo hesaplarında Excel (hesap tablosu) programı kullanılması, tekrarlanan hesapların kolay ve hatasız yapılması bakımından önerilmektedir.

Ekonomik yapılabilirlik etüdünde proje sürecindeki fayda-maliyet karşılaştırması yapılır. Projenin gerçekleştirilmesi ve gerçekleştirilmemesi durumlarında aşağıdaki maliyet kalemleri hesaplanır ve güncellenmiş toplam maliyetler karşılaştırılır.

I. Raylı Sistemin Maliyetleri

- I.1 Raylı sistemin hat ve (sabit) tesisler yatırım maliyetleri
- I.2 Raylı sistemin taşıt yatırım maliyetleri
- I.3 Raylı sistemin işletme maliyetleri
- I.4 Raylı sistemin zaman maliyetleri
- I.5 Yıllara göre maliyet toplamaları, güncellenmiş toplamalar ve genel toplam. NOT: Maliyetleri tamsayıya yuvarlatınız ve binler hanesini nokta işaretiyle ayırarak gösteriniz.

II. Otobüs Sisteminin Maliyetleri

(Projenin gerçekleştirilmemesi durumunda lastik tekerlekli otobüs işletmeciliği yapılacaktır. Otobüs işletmeciliğinde, hat ve tesisler yatırımlarının bulunmadığı, yani taşıtların mevcut karayolunu kullandıkları kabul edilecektir. Bu durumdaki maliyetler, projenin gerçekleştirilmesi durumundaki faydalar -yani, gerçekleşmeyen maliyetler- olmaktadır.)

- II.1 Otobüs (taşıt) yatırım maliyetleri
- II.2 Otobüs işletme maliyetleri
- II.3 Karayolu bakım ve onarım maliyetleri
- II.4 Kaza maliyetleri
- II.5 Otobüs işletmeciliğinin zaman maliyetleri
- II.6 Yıllara göre maliyet toplamaları, güncellenmiş toplamalar ve genel toplam. NOT: Maliyetleri tamsayıya yuvarlatınız ve binler hanesini nokta işaretiyle ayırarak gösteriniz.

III. Raylı ve Otobüs sistemlerinin güncellenmiş maliyet toplamalarının karşılaştırılması (Proje yılı sonu itibarıyla gerçekleşen genel toplamaların, yani fayda ve maliyetlerin karşılaştırılması ve iki sistemden daha ekonomik olanın seçilmesi.)

VERİLER: a: Öğrenci numaranızın son rakamı
b: Öğrenci numaranızın sondan ikinci rakamı (Örnek: 1108192 için a=2, b=9)

1. Başlangıç yılı yolculuk verileri (raylı ve lastik tekerlekli sistemde zirve yönde 1'den 8'e istasyonlardaki/duraklardaki binişler ve inişler)

İstasyon/Durak	1	2	3	4	5	6	7	8
Binişler (yolcu/saat-yön)	3000	5000	$6000+200*a$	1500	1000	$500+100*b$	300	0
İnişler (yolcu/saat-yön)	0	300	$500+100*b$	2000	4000	$4500+200*a$	3000	3000

2. Genel veriler (raylı sistem ve otobüs işletmeciliği için geçerlidir)

Hizmete başlama tarihi (HT):	Ocak 2028
Hizmet (proje) süresi (HS):	20 yıl
Başlangıç yılı saatlik zirve trafiği (T_{maks}):	Yolculuk verilerinden elde edilecek (yolcu/saat-yön)
Proje yılı saatlik zirve trafiği (T_{pr}):	$2 \cdot T_{maks}$ (yolcu/saat-yön)
Yıllık trafik artış oranı:	doğrusal (eşit oranda)
Günlük işletme süresi (IS):	18 saat
Zirve trafiği süresi (ZS):	2 saat
Zirve dışı trafiğin zirve trafiğine oranı (TO):	$\%40 + \%a$
Zirve dışında -16 saat boyunca- uygulanacak izleme süresi:	Zirvedeki süreden $\%50$ fazla
Ortalama yolculuk uzunluğu (λ):	$(10 + a)$ km (zaman maliyetinin hesaplanması için).
Birim zamanın parasal değeri (BZPD):	0,10 \$/dakika
Güncelleştirme oranı (GO):	$\%5$
Yıllık maliyetlerin güncelleştirileceği yıl:	2024

3. Raylı Sistem Verileri

Yapıma başlama tarihi (YBT) : Ocak 2025
Yapım süresi (YS) : 3 yıl

Hat ve sabit tesisler birim maliyetleri:

İnşaat Maliyetleri

Yarma (kazı) ve taşıma	: $(350+10 \cdot a)10^{-2}$ \$/m ³
Dolgu ve sıkıştırma	: $(330+10 \cdot a)10^{-2}$ \$/m ³
Viyadük ve köprü	: 10.000 \$/m
Tünel	: 15.000 \$/m
Drenaj işleri	: 150.000 \$/km
Kablo kanalları	: 160.000 \$/km

İstasyon ve Atölye Maliyetleri

İstasyon ve Atölye	: 1.000.000 \$/adet
--------------------	---------------------

Elektrifikasyon Maliyetleri

Elektrik merkezleri	: 1.000.000 \$/km
Havai katener (elektrik hattı) sistemi	: 1.290.000 \$/km

Sinyalizasyon ve Haberleşme Maliyetleri

Sinyalizasyon sistemi	: 825.000 \$/km
Haberleşme sistemi	: 2.000.000 \$ (tamamı)

Üstyapı Maliyetleri

Üstyapı	: 1.000.000 \$/km
(Üstyapı maliyetleri ray, bağlantı elemanları, travers, balast vd. maliyetler toplamından oluşmaktadır.)	

Kamulaştırma Maliyeti

Arazi kamulaştırma	: 65 \$/m ²
(Kamulaştırma genişliğinin çift hatlı demiryolu için 15 metre olduğu kabul edilecektir.)	

Hat ve sabit tesisler yatırımı

Hat uzunluğu:	25 + a (km)
Toplam yarma hacmi:	450.000 + 10.000* b (m ³)
Toplam dolgu hacmi:	250.000 + 15.000* b (m ³)
Köprü:	1 adet 20 metre uzunluğunda
Tünel:	1 adet 50 metre uzunluğunda
İstasyon:	8 (terminaller dâhil)
Atölye:	1 adet
Yıllara göre kaynak tahsis oranları:	
	Birinci yıl (KI): %40
	İkinci yıl (KII): %20
	Üçüncü yıl (KIII): %40

Taşıt Yatırımı

Dizi düzeni:	2 otomotris + 4 vagon
Otomotris kapasitesi:	150 yolcu
Vagon kapasitesi:	170 yolcu
Rotasyon süresi (t _r):	[2*(25 + a) + 2*(6)*0,3 + 2*5] (dakika)
(iki yöndeki hareket, duruş ve terminal süreleri toplamı)	
Otomotris Bedeli:	2.200.000.- \$/adet
Vagon Bedeli:	1.800.000.- \$/adet

İşletme Maliyetleri

Taşıt-km başına enerji harcaması	4 kWh/taşıt-km
Birim enerji harcamasının maliyeti	0,07 \$/kWh
Taşıt bakım ve onarım birim maliyeti	0,50 \$/taşıt-km
Yol bakım ve onarım birim maliyeti	90.000 \$/km-yıl

Personel Giderleri

Personel sayısı (PS):	300 kişi
Personel gideri (PG):	15.000 \$/personel-yıl

4. Otobüs İşletmeciliği Verileri

Otobüs hattının uzunluğu:	22 + a (km)
Otobüsün ticari hızı (V _t):	13 + (a / 2) (km/sa) (bu hıza otobüsün ara duraklarda durması ve terminal süreleri dâhildir.)
Otobüs kapasitesi (K _{otobüs}):	175 yolcu (körüklü)
Otobüs bedeli:	\$370.000 / adet
Otobüs işletme birim maliyeti:	\$0,584 / taşıt-km (yakıt, taşıt bakım-onarım ve personel maliyetleri dâhil)
Karayolu bakım-onarım birim maliyeti:	\$0,078 / taşıt-km
Kaza birim maliyeti:	\$0,0033 / taşıt-km
Otobüs taşıt-km hesabında taşıt sayısı 1 (bir) alınacaktır.	
Otobüs işletmeciliğine ilişkin tablolar, raylı sistem tablolarına benzer şekilde hazırlanacaktır.	

Teslim: **02 Nisan 2024** ders saati (gecikilen her gün için -hafta sonu günler dâhil- ödev notundan 10 puan eksiltilecektir.)

Ödevinizi hiç kimseyle paylaşmayınız. Aralarında benzerlik görülen ödevler **kesinlikle** değerlendirilmeyecektir. Sorularınızı dersin yürütücüsüne sorabilirsiniz.