Hafta İçeriği

- Tesis Yerleşimi
 - Kuruluş Yeri Seçimi ve Etkileyen Faktörler
 - Ulaştırma Modelleri
 - Electre Tekniği ile Tesis Yeri Seçimi

KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

 Tesis yerinin seçimi, üretim faaliyetleri ve işletme organizasyonu birbiri üzerinde etkileri olan alt sistemlerdir.(Kobu)

KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

- Yer seçimi üç aşamadan oluşan bir prosestir.
- 1. Fabrikanın kurulacağı bölgenin seçimi: Örn: Marmara Bölgesi
- 2. Bölgenin spesifik bir yerinin belirlenmesi: Örn;
 Marmara bölgesinde Tekirdağ kıyı şeridi
- 3. Belirlenen yer sınırları içerisinde fabrikanın kurulacağı arazi parçasının seçilmesi(Kobu)

- Arazi Maliyeti
- Enerji Maliyeti



- Ulaşımın Uygunluğu
- Ulaşım Maliyeti



- Hammadde Kaynaklarına Yakınlık
- Hammadde Maliyeti



- Bölgesel işgücü uygunluğu ve tutumu
- İşgücü maliyeti
- Yönetimsel ve teknik personel uygunluğu



- Hükümet politikaları ve teşvikleri
- Vergi Oranları



- Pazara yakınlık
- Sanayi Kuruluşlarına Yakınlık
- İletişim Olanakları



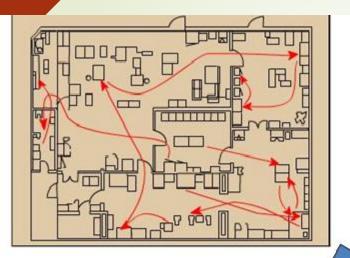
- Su Sağlanması Uygunluğu
- Elektrik Sağlanması Uygunluğu
- Çevresel Koşullar



(Decision Making in the Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods, R. Venkata Rao, 2007)

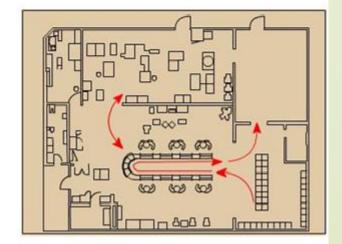
Yukarıda anlatılan faktörler göz önünde bulundurularak yapılan bir iyileştirme sonucu şekilde görülmektedir.

Önce



6 montaj elemanı Toplu montaj Çevrim Süresi 4,5 gün

Sonra



6 montaj elemanı İtme /Çekme Sistemi Çevrim Süresi 53

Ulaştırma modelleri, üretilen malların/ hizmetlerin üretim merkezlerinden dağıtım/ tüketim merkezlerine minimum maliyetle taşınmasını modelleyen doğrusal programlama probleminin özel bir türüdür.

Kullanım Alanları

- Ürün/Hizmet taşınması
- işlerin/Personelin makinalara dağıtımında
- İşgücü programlama
- Üretim planlama
- Kuruluş yeri seçimi
- Stok kontrol

Ulaştırma Problemlerinin Matematik Modeli

i: üretim (arz) merkezi

j: tüketim (talep) merkezi

S_i:j. Üretim merkezinin kapasitesi

Di:j. Tüketim merkezinin talebi

c_{ij} : i. merkezden j. Merkeze 1 birim ürün göndermenin maliyeti

X_{ii}: i. merkezden j.merkeze ulaştırılan miktar

Amaç:

Minimum $Z = \sum C_{ij} X_{ij}$

ULAŞTIRMA PROBLEMLERİNİN MATEMATİK MODELİ

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	Arz
S ₁	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	A ₁
S ₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X_{24}	A_2
S ₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	A_3
S ₄	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₄₄	A_4
Talep	T ₁	T_2	T_3	T_4	

Başlangıç Çözümün Bulunması

- -Kuzey Batı Yöntemi
- -En Düşük Maliyetler Yöntemi
- -VAM(Vogel Yaklaşım Yöntemi)

KUZEY BATI KÖŞE YÖNTEMİ

Bu yöntemde, ulaştırma tablosunun kuzeybatısında ki hücreden başlanarak, talep ve arz kısıtları dahilinde mümkün olan en büyük miktar dağıtılır. Maliyetler göz önüne alınmaz. Bu işlem sonucunda arz ya da talebi sıfıra ulaşan satır/sütun iptal edilerek algoritma devam eder.

KUZEY BATI KÖŞE YÖNTEMİ

Örnek: Bir sedye imalat atölyesinde çelik gövdeye kaynakla monte edilmek üzere 3 farklı kesme tezgahında, 4 farklı boyutta korkuluk kesilmektedir. Her bir korkuluk herhangi bir kesme tezgahında işlem görebilmektedir.

Tezgahların kapasiteleri, talepler ve taşıma maliyetleri tablodaki gibidir. Toplam üretim maliyetini minimum yapan çözümü bulunuz.

KUZEY BATI KÖŞE YÖNTEMİ

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
A tezgahı	Ballon 919 10	10 2 ²	20	11	15
B tezgahı	12	3 5	15 4 9	5 5	25
C tezgahı	4	14	16	6 18	10
Talep	5	15	15	15	50

Z=5*10+10*2+5*7+15*9+5*20+10*18=520 p.b.

EN DÜŞÜK MALİYETLER YÖNTEMİ

Kuzey batı köşe yönteminden farklı olarak maliyetler de göz önünde bulundurulur. Başlangıç tabloda ki en düşük birim maliyete sahip olan hücreye, sınırlar dahilinde olabilecek en büyük miktar atanır. Daha sonra arz ya da talebi sıfıra ulaşan satır/sütun iptal edilerek, bir sonraki en düşük maliyetli hücreye atama yapılar ve algoritma devam eder.

EN DÜŞÜK MALİYETLER YÖNTEMİ

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
A tezgahı	10	1 15 2	en die sur 20	4011	Max 15 Kapasite
B tezgahı	12	7	3 15 9	6 10 20	25
C tezgahı	2 5	14	16	5 18 5	10
Talep	5 .	15	15	15	50

en düşük maaliyete sahip olan parça 2 ve a tezgahı olduğu için burdan başladık. Parça 2 den toplam 15 adet talep edilmiş, en düşük maaliyet A tezgahından olduğu için 15 adeti de burdan karşıladık. Daha sonra en düşük maaliyet C tezgahında parça 1 den ve talep edilen miktar 5 hepsini burdan kullandık. 3 numaralı bölümde bir sonraki maaliyeti düşük olan B Tezgahının Parça 3 üretimi talep ise 15 hepsini burdan karşıladık. 4 numaralı kısımda ise farklı bir olay mevcut. Parça 1 üretimi için toplam 15 talep eymiştik ve tablonun solunda bulunan tezgah kapasitesi olan 15'e ulaşmış olduk. Bu yüzden 4 numaralı Parça 4 üretimini yapamayacağız. Bir sonraki düşük maaliyet 5 numarada ve toplam talep edilen Parça 4 15 adetmiş burda bizi yine tezgahın kapasitesi karşılıyor. C tezgahı toplamda 10 kapasiteye sahip ve bunlardan 5 tanesini 2. adımda kullanmıştık yani 5. adım için 5 adet üretim yapabiliriz. Bir sonraki talep miktarına ulaşılmayan ve maaliyeti düşük olan ise Parça 4, B tezgahıdır. Parça 4 den 5. adımda toplamda 5 üretim yapmıştık. 15 talepden 10 talebi 8 tezgahında üretiriz

VAM(Vogel Yaklaşım Yöntemi)

 Vogel yaklaşımı, kuzey batı köşe yöntemi ve en düşük maliyetler yöntemine göre optimuma daha yakın çözümler verir. Yöntemde her bir satır ve sütun için ceza puanları hesaplanır. Ceza puanı satır veya sütundaki en düşük iki maliyet hücresi arasında ki farktır. En büyük ceza puanına sahip olan satır/sütun da yer alan en düşük maliyetli hücreye atanabilecek maksimum miktar atandıktan sonra, ørz ya da talebi sıfıra ulaşan satır/sütun iptal edilir ve yeni tablo için ceza puanları hesaplanarak algoritma devam eder.

VAM(Vogel Yaklaşım Yöntemi)

Örnek: Şimdi ise başlangıç çözümü VAM yöntemini kullanarak bulalım.

		Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
8	A tezgahı	10	2	20	11	15
	B tezgahı	12	7	9	20	25
0	C tezgahı Talep		14	16	18	10
	Talep	5	15	15	15	50
V		6	5	7	7	

VAM(Vogel Yaklaşım Yöntemi)

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi	Satır cezaları
A tezgahı	10	2	1/1/20		15	8
B tezgahı	12	7	9	10 ²⁰	25	2
C tezgahı	4	14	16	5 18	10	10
Talep	15/5	15	15/	15	50	
Sütun cezaları	48	4		. 7		

En büyük ceza maliyeti 3.satırdadır. Bu nedenle üçüncü satırdaki en küçük maliyetli hücreye(x₃₁) olabilecek en büyük miktar yani 5 birim dağıtılır.

VAM(Vogel Yaklaşım Yöntemi)

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi	Satır cezaları
A tezgahı	10	15 2	20	11	15	9
B tezgahı	12	7	9	20	25	2
C tezgahı	5	14	16	18	10	2
Talep	5	15	15	15	50	
Sütun cezaları	-	5	7	7		

En büyük ceza maliyeti 1.satırdadır. Bu nedenle birinci satırdaki en küçük maliyetli hücreye olabilecek en büyük miktar yani 15 birim dağıtılır.

VAM(Vogel Yaklaşım Yöntemi)

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi	Satır cezaları
A tezgahı	10	15 2	20	11	15	-
B tezgahı	12	7	15 9	20	25	11
C tezgahı	5 4	14	16	18	10	2
Talep	5	15	15	15	50	
Sütun cezaları	-	-	7	2		

En büyük ceza maliyeti 2.satırdadır. Bu nedenle ikinci satırdaki en küçük maliyetli hücreye olabilecek en büyük miktar yani 15 birim dağıtılır.

VAM(Vogel Yaklaşım Yöntemi)

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasite si	Satır cezaları
A tezgahı	10	15 2	20	11	15	-
B tezgahı	12	7	15 9	10 20	25	11
C tezgahı	5 4	14	16	5 18	10	2
Talep	5	15	15	15	50	
Sütun cezaları	-	-	7	2		

Z=15*2+15*9+10*20+5*4+5*18=475 p.b.

Optimum Çözümün Bulunması

-MODI

-Atlama Taşı Yöntemi

- Bu yöntemde u_i ve v_j dual değişkenleri kullanılır. i x j'lik bir tabloda önce bu değişkenlerden biri (bu değişken genellikle u₁'dir) sıfır kabul edilerek, her dolu hücre için aşağıdaki denklem yazılır:
- X_{ij} için: $U_i + V_j = C_{ij}$
- Yukarıdaki denklemlerden bulunan u_i ve v_j değerleri kullanılarak her boş hücre için aşağıdaki denklemler yazılarak d_{ii} değerleri hesaplanır:
- X_{ij} için: $d_{ij} = U_i + V_j C_{ij}$

Eğer bulunan tüm d_{ij} değerleri sıfıra eşit veya negatifse optimum çözüme ulaşılmış olur. Aksi halde en büyük pozitif d_{ij} değerini veren hücreye atlama taşı yönteminden faydalanılarak atama yapılır.

Yukarıda verilen aynı örnek için kuzey batı köşe yöntemi ile elde edilmiş başlangıç çözümü ele alarak modi yöntemini uygulayalım:

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
A tezgahı	5 10	10 2	20	11	15
B tezgahı	12	5 7	15 9	5 20	25
C tezgahı	4	14	16	10 18	10
Talep	5	15	15	15	50

$$U_1+V_3-C_{13}=0+4-20=-16$$

$$U_1+V_4-C_{14}=0+15-11=4$$

$$U_2+V_1-C_{21}=5+10-12=3$$

$$U_3+V_1-C_{31}=3+10-4=9$$

$$U_3+V_2-C_{32}=3+2-14=-9$$

$$U_3+V_3-C_{33}=3+4-16=-9$$

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
A tezgahı	5-6		20	11	15
B tezgahı	12	5-⊖ 7	9	5+ 0 20	25
C tezgahı	4 0	14	16	10-ө 18	10
Talep	5	15	15	15	50

Yani c tezgahında bir birim parça işlemenin maliyeti toplam maliyeti 9 p.b. düşürecek ve 5 birim için 9*5=45 p.b. lik azalma olacaktır.

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
A tezgahı	10	15 2	20	11	15
B tezgahı	12	7	15 9	10 20	25
C tezgahı	5 4	14	16	5 18	10
Talep	5	15	15	15	50

$$U_1+V_2=2$$
; $U_1=0$ $V_2=2$
 $U_2+V_2=7$; $V_2=2$ $U_2=5$
 $U_2+V_3=9$; $U_1=0$ $V_3=4$
 $U_2+V_4=7$; $U_2=5$ $V_4=2$
 $U_3+V_1=4$; $U_3=16$ $V_1=-12$
 $U_3+V_4=18$; $V_4=2$ $U_3=16$

$$U_1+v_1-c_{11}=0-12-10=-22$$

$$U_1+v_3-c_{13}=0+4-20=-16$$

$$U_1+v_4-c_{14}=0+2-11=-9$$

$$U_2+v_1-c_{21}=5-12-12=-19$$

$$U_3+v_2-c_{32}=16+2-14=4$$

$$U_3+v_3-c_{33}=16+4-16=4$$

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
A tezgahı	10	15- 0	20	θ 11	15
B tezgahı	12	0+ 0	9	10-Ө 20	25
C tezgahı	4	14	16	18	10
Talep	5	15	15	15	50

Yani a tezgahında bir birim parça işlemenin maliyeti toplam maliyeti 4 p.b. düşürecek ve 10 birim için 4*10=40 p.b. lik azalma olacaktır.

MODİ ve ATLAMA TAŞI

	Parça 1	Parça 2	Parça 3	Parça 4	Tezgah Kapasitesi
A tezgahı	10	5 2	20	10 11	15
B tezgahı	12	10 7	15 9	20	25
C tezgahı	5 4	14	16	5 18	10
Talep	5	15	15	15	50

Optimum maliyet 435 p.b.dir.

ELECTRE

- ELECTRE çok ölçütlü bir karar verme yöntemidir.
- Sonlu seçenekler (alternatifler) arasında ikili üstünlük kıyaslamalara dayanır
- Bu yöntem tesis yeri seçimi dışında bir çok karar verme probleminde de kullanılabilir.
- Yöntem 8 adımda çözüme gider

Adım 1: Seçeneklerin Oluşturulması

- Alanlarında uzman kişiler tarafından yapılan araştırmalar sonucunda seçenekler belirlenir.
- A,B,C,D,E kuruluş yerlerinden hangisinin seçileceğine karar verilmek isteniyor.

Adım 2: Ölçütlerin Belirlenmesi

- Çözümlenecek probleme göre gerekli ölçütler uzman kişi tarafından belirlenir.
- Ölçütlere işgücü, enerji ve su kaynaklarına yakınlık, tedarikçilere yakınlık, pazara yakınlık gibi örnekler verilebilir.
- Ölçütler örnek üzerinde a, b, c, d, e şeklinde gösterilebilir.

Adım 3: Ölçütlerin Ağırlıklandırılması

 Problemin temel amacı göz önünde bulundurularak ölçütler önem derecelerine göre sıralanırlar

Ölçütler;

a ölçütü: 4 puan

b ölçütü: 2 puan

c ölçütü: 1 puan

d ölçütü: 2 puan

e ölçütü: 1 puan

Adım 4: Ölçeklerin Belirlenmesi

 Seçenekler ölçütlere göre çok kötü, kötü, orta, iyi, çok iyi şeklinde değerlendirilebilir.

Dilsel ifadeler sayısala çevrilerek;

Çok iyi: 10

İyi: 7,5

Orta: 5

Kötü: 2,5

Çok kötü: 0

şeklinde tanımlanabilir.

Adım 5: Değerlendirme Tablosunun Oluşturulması

Her bir seçenek ölçütlerden her birine göre değerlendirilir ve puanlandırılır.

	Α	В	С	D	Е	Ağırlık	Ölçek
а	5	6	3	7	4	4	0-10
b	2	4	6	8	5	2	2-8
С	7××	3	5	6	7	1	3-7
d	8 ×	7	6	2	5	2	2-8
е	4	6	5	4	6	1	3-7

- "A B' ye baskındır" varsayımı için uyumluluk göstergesi, "A"'nın en az "B" kadar iyi olduğu ölçütlerin sayısı olabilir. Burada "A" ve "B" aynı notu aldıklarında da uyumluluktan söz edilmektedir.
- "A B'ye baskındır." varsayımı karşısında, "B" seçeneği "A" seçeneğinden tümüyle üstünse gösterge "O" olacaktır.

 Uyumluluk gösteren ölçütlerin ağırlıkları toplanır ve ağırlıkların toplamına bölünür.

$$c_{12} = \frac{4+2+1}{10} = 0.7$$

	Α	В	С	D	Е
А	-	0,7	0,3	0,7	0,4
В	0,3	-	0,3	0,7	0,4
С	0,7	0,7	-	0,7	0,6
D	0,4	0,3	0,3	-	0,4
E	0,7	0,7	0,4	0,6	-

"A B'ye baskındır" varsayımına göre "A"'nın "B"'den alçak olduğu ölçütler, uyumsuz olarak düşünülür. Bu uyumsuz ölçütler için "A"'nın ve "B" nin notları arasındaki farklar bulunur ve uyumsuzluk göstergesini hesaplamak için bu sapmaların en büyüğü, en büyük ölçek uzunluğuna bölünür. İlk aşamada bu şekilde bulunan uyumsuzluk göstergeleri birinci uyumsuzluk matrisini oluştururlar. (s=1). Burada s uyumsuzluk matrisidir.

İkinci aşamada, aynı uyumsuz ölçütler için "A" ile "B"'nin notları arasındaki ikinci en büyük sapma belirlenerek yeni uyumsuzluk matrisini oluştururlar (s=2). Eğer daha önce bulunan sapma, iki seçeneğin notları arasındaki tek sapmaysa, ikinci aşamada uyumsuzluk göstergesi, ilgili seçenekler için "0" olur.

Birinci uyumsuzluk matrisi

$$d_{12} = \frac{1}{10}$$
 Max (3-7 , 7-8) = 0,4

	Α	В	С	D	E
А	-	0,4	0,2	0,6	0,3
В	0,2	-	0,3	0,5	0,2
С	0,4	0,2	-	0,4	0,1
D	0,6	0,4	0,4	-	0,3
Е	0,3	0,4	0,2	0,3	-

İkinçi uyumsuzluk matrisi

	Α	В	С	D	E
Α	-	0,1	0,2	0,1	0,1
В	0,2	-	0,1	0,2	0,2
С	0,1	0,2	-	0,1	0,1
D	0,2	0,3	0,2	-	0,3
Е	0,2	0,1	0,1	0,2	-

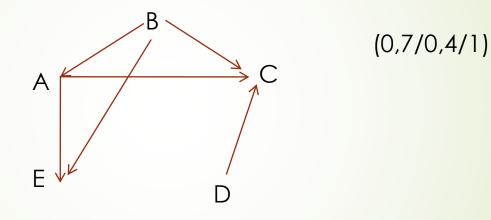
Adım 8: Seçime Karar

- "p" uyumluluk eşiği ve "q" uyumsuzluk eşiği belirlenir.
 (Bu iki eşik göstergeler arasında sezgisel olarak seçilir.)
- Her seçenek çifti için eğer uyumluluk göstergesi p'den büyük veya eşitse ve uyumsuzluk göstergesi q'dan küçük veya eşitse o seçenek çifti ayrılır.

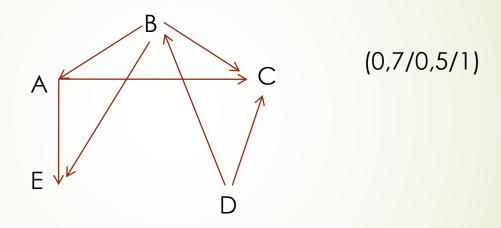
Adım 8: Seçim Ve Karar

- Ayrılan seçenekler aralarında baskın olandan olmayana doğru giden bir okla birleştirilerek tüm seçenekleri içeren bir çizgi oluşturulur.
- Hiçbir okun gelmediği düğümler çekirdeği oluşturur.
- En uygun seçenek çekirdektir.

Adım 8: Seçim Ve Karar



Adım 8: Seçim Ve Karar



D seçeneğine hiçbir okun gelmemesi o seçeneğin diğer seçeneklere göre en baskın seçenek olduğunu gösterir bu nedenle kuruluş yeri olarak seçilir.

Adım 1. Seçeneklerin Oluşturulması: Üniversite bir 4 yıllık lisans programı için A,B,C,D,E derslerinden hangisini açacağına karar vermek istiyor.

Adım 2. Ölçütlerin belirlenmesi: Dersin Hazırlanma Süresi, Gerek Duyulan Teknoloji, Öğrenci Değerlendirmesi, İçeriğin Özgünlüğü, Mevcut Diğer Derslerle olan ilişkileri.

Adım 3. Ölçütlerin ağırlıklandırılması: a: 1 , b: 2, c: 2, d: 4, e: 1

Adım 4. Ölçeklerin Belirlenmesi:

```
      Çok iyi: 12
      Çok iyi: 8
      Çok iyi: 6

      İyi : 8
      İyi : 6
      İyi : 5

      Orta : 4
      Orta : 4
      Orta : 4

      Kötü : 0
      Kötü : 2
      Kötü : 3

      d ölçütü
      b ve c ölçütü
      a ve e ölçütü
```

Adım 5. Seçeneklerin Ölçütlere Göre Değerlendirilmesi

Seçenek	Α	В	С	D	E	Ağırlık	Ölçek
Ölçüt							
a	6	3	5	6	4	1	3-6
b	2	3	6	8	5	2	2-8
С	8	2	7	6	5	2	2-8
d	8	6	12	7	5	4	0-12
e	4	6	5	4	3	1	3-6

Adım 6. Uyumluluk Matrisinin Oluşturulması

	Α	В	С	D	E
Α	-	0,3	0,7	0,4	0,2
В	0,7	-	0,9	0,9	0,5
С	0,3	0,1	-	0,3	0
D	0,8	0,1	0,7	-	0
E	0,8	0,5	1	1	-

Adım 7. Uyumsuzluk Matrisinin Oluşturulması

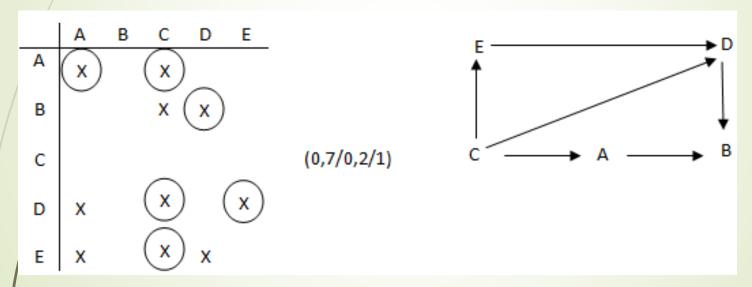
Birinci Uyumsuzluk Matrisi

	Α	В	С	D	E
Α	-	0,5	0,083	0,167	0,25
В	0,167	-	0,083	0,167	0,25
С	0,25	0,5	-	0,417	0,583
D	0,5	0,417	0,167	-	0,25
E	0,25	0,25	0	0	-

■ İkinçi Uyumsuzluk Matrisi

	Α	В	С	D	Е
Α	-	0,25	0,083	0,083	0,25
В	0,083	-	0	0	0,083
С	0,25	0,417	-	0,083	0,167
D	0,167	0,25	0,083	-	0,167
E	0	0,167	0	0	-

Adım 8. Seçim ve Karar



Örneğimizde C dersinin seçmeli ders olarak açılmasına karar verilir.