

67716

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ

Mat.Müh.Şennur SERT

F.B.E.Matematik Mühendisliği Anabilim Dalında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.DR.Mehmet AHLATÇIOĞLU

Yard.Doc.Dr. Fatma Tiryaki
Ş. Niyeti

Doc. Dr. Mehmet
Ahlacıoğlu
AE

İSTANBUL , 1997

Prof. Tahsin Şişman
T. Şişman

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER-TABLolar	I
ÖZET	II
I.GİRİŞ	1

BÖLÜM I : HİYERARŞİLER VE ÖNCELİKLERİ

1.1. Giriş	2
1.2. Ölçme ve yargı prosesi	4
1.3.Hiyerarşiler	7
1.3.1. Hiyerarşilerin avantajları	10
1.3.2. Hiyerarşi nasıl yapılandırılır	12
1.4. Hiyerarşilerde öncelik	14
1.5. Yöntemin geçerli sebepleri	20
1.6. Örnekler ile önceliklerin hiyerarşik birleşimi	23
1.7. Hiyerarşilerde karar verme aşaması	26
1.8.Özet	29

BÖLÜM II : EĞİTİCİ ÖRNEKLER

2.1. Giriş	31
2.2.Hassalık için ortalama karekök sapma ve medyan mutlak sapma testleri	31
2.3. Aydınlatma yoğunluğu ve ters kare kuralları	32
2.4. Ulusların dünya üzerinde etkileri nedeniyle zenginlikleri	34
2.5. Tahmini uzaklıklar	36
2.6. Tipik hiyerarşiler	37
2.7. Psikoterapi	38
2.8. Enerji bölüşümü	41

BÖLÜM III : KURULUŞLAR VE GENİŞLEMELER

3.1. Giriş	44
3.2. Öncelik bir özvektör olarak tutarlılık ilişkisi	44
3.3. Cetvel karşılaştırmaları	48
3.4. Özvektör yöntemi ile diğer yöntemleri karşılaştırmak	52
3.5. Kararları revize etmek	53
3.6. Ortak görüş ve Delphi yöntemi	55

BÖLÜM IV: UYGULAMA

4.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi ile ilgili bir uygulama	58
4.1.1. Genel Açıklama	58
4.1.2. Uygulama	58
4.1.3. Sonuç	67
 5.SONUÇ	67
6.EK	68
7.YARARLANILAN KAYNAKLAR	70



ŞEKİLLER

BİRİNCİ BÖLÜM

ŞEKİL 1.1. Ortaçağ Avrupa'sında Şehir Devletlerin Hiyerarşik Yapısı

ŞEKİL 1.2. Bir Ülkenin Ticaret Sistemini Oluşturan, Muhtelif Alt Sistemlerin Yapısı

ŞEKİL 1.3. Hiyerarşik Yapının Bir Okul Örneği İle Açıklaması

ŞEKİL 1.4. Okul İle İlgili Memnuniyet Hiyerarşisi

İKİNCİ BÖLÜM

ŞEKİL 2.1. Sanayi Öncelikleri İçin Tanımlanmış Bir hiyerarşi

ŞEKİL 2.2. Ulusal Planlamada Ulaşım Projeleri Öncelikleri İçin Hiyeraşi

TABLolar

BİRİNCİ BÖLÜM

TABLO 1.1. Hiyerarşiler Ve Bileşenlerine Ayırma için genel Format

TABLO 1.2. Okul İle İlgili Genel Memnuniyet Karakteristiklerini
Yansıtan Mukayeseler Tablosu

TABLO 1.3. Altı Karakteristik İle İlgili Okul Mukayese Tablosu

TABLO 1.4 .Okulların Genel Sıralaması İçin Elde Edilen Son tablo

TABLO 1.5. Okul İle İlgili Genel Memnuniyet Durumu

İKİNCİ BÖLÜM

TABLO 2.1. Optiklerin Ters Kare Kurallarına Göre Düzenlenen bilgiler

TABLO 2.2. Refah Seviyesi

TABLO 2.3. Normallestirilmiş Refah Özvektörü

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TABLO 3.1. Kullanılan Skalanın Ayrıntılı İfadesi

ÖZET

Analitik Hiyerarşi Yöntemi adı altında hazırlanan bu çalışma, dört bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, Analitik Hiyerarşinin tanıtımı, nasıl oluşturulduğu, avantajları, öncelikleri ve yöntemin duyumsal kabulü örneklerle ele alınmaktadır. Karar matrisinin oluşturulup özvektörün hesaplanması ve değerlendirilmeleride yer almaktadır.

İkinci bölümde, örneklerle Analitik Hiyerarşi Yöntemleri ele alınmaktadır. RMS ve MAD için doğruluk testleri ve ters kare kurallarına da ayrıca yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, özvektör, özvektör yöntemi ile diğer yöntemleri karşılaştırma ele alınmaktadır. Kullanılan skalanın tercih nedenleri ele alınmaktadır. Karar aşamaları ve Delphi Yöntemi ile fikir birliği kavramı da yer almaktadır.

Dördüncü bölümde, Analitik Hiyerarşi Prosesi ile ilgili bir uygulama yer almaktadır. Bu uygulamada , Oyak Sigorta A.Ş.' nın en başarılı acente seçimi konusu ele alınmıştır.

Bu bölümleri sonuç, ek ve yararlanılan kaynaklar kısmı takip etmektedir

SUMMARY

Under the name of The Analytic Hierarchy Process, this work includes four chapters.

Chapter one gives a general introduction to The Analytic Hierarchy Process. How to structure a hierarchy, their advantages, priorities and intuitive justification of the method explain by examples. It includes also how to structure a decision matrix, and numerical calculations of eigenvektor.

Chapter two gives examples for The Analytic Hierarchy Processes. It gives also tests for accuracy, RMS and MAD.

Chapter three introduces the explanations of eigenvektor and comparing the eigenvektor method with other methods. It will be shown that our scale is no worse than any other scale, and discuss consensus in the Delphi method..

Chapter four gives a wealth example for The Analytic Hierarchy Process. The example is to choose the best acengy of the insurance company of Oyak.

These chapters followed by result, appendix and references.

I.GİRİŞ

Hedefler, amaçlar, kriterler ve diğer önemli faktörleri göz önünde bulundurarak alternatif grupları veya en iyi alternatifi bulma, karar vermenin amaçlarını oluştururlar. Analitik Hiyerarşi Prosesi, karar verme pozisyonunda olan kişiye karar verme problemlerindeki karışıklıkları gidermede ve kişisel yargılarından faydalanmada yardımcı olacak bir karar verme yardımcısıdır. Bütün karar proseslerindeki aritmetik operasyonlarının doğruluğundan karar verenin emin olması gerekir-doğru sıralama, alternatiflerin değerlerini ortaya çıkarmalı ve yeni alternatifler eklendiğinde veya çıkarıldığında sıralamayı koruyabilmeli veya değiştirilebilmelidir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi'nde karar uygulamaları iki aşamada gerçekleşir. Bunlar; Hiyerarşik düzenin oluşturulması ve değerlendirilmesidir.



BÖLÜM I

1.1.GİRİŞ

Ekonomik faktörler para cinsinden ölçülebilen rakamlara indirgendiğinde, cisimlerin sayıları, ton cinsinden ağırlıkları, üretilmeleri için gerekli süreler hesaplandığında, olasılıklar tahmin edildiğinde, girift insan sorunlarını modelleştirmemiz etkili olabilme sınırlarına varmış olacaktı.Bu hangi faktörleri ölçebileceğimize sıkı sıkıya bağlıdır.

En azında sosyal bilimlerde, basitleştirici kabuller yaparak önemli faktörleri hesap dışı bıraktığımızdan modeller iyi çalışmadığında, sonuçtan kabahati siyasete, kaprisli insan davranışlarına ve zamanla yok olacak can sıkıcı insan huyu sapmaları olarak nitelendirilen diğer faktörlerde buluruz.Fakat gerçekçi çözümler elde etmek için bunlar tam olarak göz önünde bulundurmamız ve ölçmemiz gereken kontrol edici faktörlerin ta kendileridir.Miktar modellerimize uydurmak için basitleştirici kabuller yapmaktan vazgeçmemeyi ve girift durumlarla oldukları gibi ilgilenmeliyiz.Gerçekçi olmak için modellerimiz bütün önemli somut ve soyut, herhangi birim cinsinden ölçülebilir, ve ölçülemeyen faktörleri kapsamalı ve ölçebilmelidir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile yapılan zaten tam budur. Düşündüğümüzde, cisimleri veya fikirleri belirlerken ayırıcı aralarındaki ilişkileri de tanımlarız. Herhangi birşeyi tanımladığımızda, önümüze çıkan karmaşayı bileşenlerine ayırıştırırız. İlişkileri keşfettiğimizde sentez eder. Bu algılamamızın altında yatan temel fikirdir. Bileşenlerine ayır ve sentez et.

Hepimiz gerçekliği yeteri kadar yakından algılarız, böylece onu bileşenlerine ayırmamız farklı olsa da, uygulama aşamasındaki değerlendirmelerimiz birbirine yaklaşır. Özellikle ortak amaçlarımız yerine getirmede başarılı tecrübelerimizle desteklendiğinde hal budur.O halde gerçekliği biraz farklı modelleştirebilirsek de, ortak anlayışı (farklılıklar ile) içeren yargı duygusu iletişimde bulunabiliriz.

Amaç iktisadi, sosyal ve sevk/idare bilimlerindeki yapılandırılmamış problemlerin modele oturtulması için bir yöntem geliştirmek ve metodolojisini ortaya koymaktır.Günlük hayatımızdaki yararlı ölçme birimlerini geliştirebilmek için insanlığın ne kadar uzun zamana ihtiyacı olduğunu bazen unutuyoruz.Yaygın kabulü ile para birimlerinin gelişimi binlerce yıllık takas ve para adını verdiğimiz alış veriş için bir ortamı tasarlamak için birbirini takip eden yakınlaştırmalar prosesinin kanunlaştırılması ile gerçekleşmiştir. Para ayrıca her türlü mal ve hizmetin ölçülebilmesi için bir ölçme baz'ı olarak bize hizmet eder. Bir ölçme skalasının (paranın gelişimi), iktisadi tezinin yapılandırılmasına yardım etmiş, empirik deneyler ile değiştirilebilir kılmıştır.Paranın geliştirilmesi, bir taraftan kişilerin yargılarının ve tecrübelerinin diğer taraftan ölçme ortamının artırılmasında interaktif bir proses olmuştur.

Bu proses iktisat ilmine hem felsefeyi hem de matematiği dahil eden iskeleti oluşturmuştur.İktisat teorisi günümüzde ölçü birimine sıkı sıkıya bağlıyken, iktisadi sonuçları olmayan siyasi ve sosyal değerleri açıklamada sıkıntıya düşmektedir.

Girift toplum yapımızdaki sosyal değerlerin, her gün uyulayabileceğimiz, para, çevre kalitesi, sağlık, mutluluk ve benzer konular arasındaki vazgeçmeyi değerlendireceğimiz kullanışlı ölçme metoduna ihtiyacı vardır. Bu tür bir yaklaşım yargı ve uygulandığı sosyal fenomen arasındaki karşılıklı etkileşmeyi içermelidir. Bir ölçme teorisinin temellerini atmak için sosyal bilimlerde pek çok girişim olsa da, yaygın kullanıma kavuşmuş hiçbir sosyal ölçme skalası olmadığından bu tür bir yaklaşıma ihtiyacımız var.

Bir yeni enstüman için sormamız gerekenler: Anlaşılması ne kadar "Doğal" ve kolay, mevcut teoriye ne kadar iyi dahil edildiği, kullanması gerekenlere kabul görüp görmediği, ve problemlerini çözmede ne kadar başarılı olduğudur.

Sadece matematik model veya bilgisayarda, kabul edilmiş verileri öğütürerek günümüzdeki belli başlı siyasi ve kurumsal sorunları çözemeyeceğimiz artık aşikardır. İlave olarak ihtiyacımız olan daha iyi düşünüp/taşınma ve yargı tasarımıdır. İstişare ve yargı prosesini daha iyi anladığımızda, hepimiz daha tarafsız bir metod üzerinde karar kılabilir, kesin ve garantili şekilde optimal istişareyi açıklayacak bir yol bulabiliriz. Karar verme genellikle şu tür aşamalardan geçer:

1. Planlama
2. Alternatiflerin üretilmesi
3. Önceliklerin tesbiti
4. Alternatifleri tesbit ettikten sonra en iyi politikanın seçimi
5. Kaynak aktarımı
6. Gerekenlerin tesbiti
7. Sonucun tahmini
8. Sistemlerin oluşturulması
9. Performansın ölçülmesi
10. Sistemin dengede kalmasını garantiye alma
11. Optimizasyon
12. Çatışmaların giderilmesi

Son yıllarda sosyal ve davranış bilimlerindeki problemlere getirilen "Sistem Yaklaşımı", fizik bilimlerine de uygulandı. Bir sistem aslında insanın sinir sistemi, bir şehrin belediyesi, bir eyaletin ulaşım ağı gibi gerçek yapılar için soyut bir model belirlemedir. Sistemin kendi terminolojisi içinde bütün bir sistem üzerindeki muhtelif komponentlerinin etkilerini değerlendirip önceliklerini bulur.

Kimileri bir sistemi, onu oluşturan parçalarının kendi aralarındaki etkileşimi olarak tanımladılar. Fakat çok daha geniş sistem tanımı, yapısı cinsinden, fonksiyonları, belli birey veya grup açısından (böylece çatışma doğma imkanı) tasarımında ortaya konan amaçlar, en son olarak da alt sistemi olduğu çevre (kendini çevreleyen daha geniş sistem) cinsinden yapılabilir. Pratikte bir sistem çoğunlukla kendinin;

1.Yapısı : Fiziksel ,biyolojik, sosyal veya htta parçalarının psikolojik düzenlenmesi ve yapının dinamiğini ve ilişkileri tanımlayan malzeme ve insan akışına göre,

2.Fonksiyonu: Canlı cansız sistem bileşenlerinin hangi fonksiyonlara hizmet ettiği; bu fonksiyonların ne olduğu ve ne amaçları gerçekleştirmek için oldukları; bu amaçların

hangi daha yüksek amaçların parçası olduğu (sistemin genel amacına bizi götürecektir); kimin amaçları tatmin edilmektedir; bireyler arasındaki hangi çekişmeler giderilmeli, cinsinden değerlendirilir.

Aslında bir sistemin yapısı ve fonksiyonu, birbirinden ayıramaz. Onlar algıladığımız gerçekliğin ta kendisidir. Yapmak istediğimiz her ikisine aynı anda bakabilmektir. Bunu yaparken, fonksiyonu analiz etmede yapı bir vasıta görevini görür. Fonksiyonun yerine getirilmesi yapı dinamiğini değiştirir.

Hiyerarşi, bileşenlerinin fonksiyonel etkileşimlerini incelemek ve bütün bir sistem üzerindeki etkilerini çalışabilmek için sistemin yapısının soyutlaştırılmasından ibarettir. Bu işlem birbiriyle ilişkili pekçok şekil alabilir, hepsi en üst amaçtan gelmektedir, alt amaçlara, bu alt amaçlara etki eden kuvetlere, kişilerin amaçlarına, politikalarına, daha aşağıda stratejilerine ve sonuçta bu stratejilerin sonuçlarına götürür. Burada farketmemiz gereken husus bu yapıya ait bir ölçüde değişmezliğin olmasıdır. Yapının en üst seviyeleri çevre kısıtlamalarını temsil etmektedir.

Sistemin hiyerarşik yapılanmasında iki soru karşımıza çıkar.

1. Bir sistemin fonksiyonlarını hiyerarşik olarak nasıl yapılandırırız?
2. Hiyerarşi içindeki herhangi elementin etkilerini nasıl ölçeriz?

1.2.ÖLÇME VE YARGI PROSESİ

Enteresan uygulamalar olan üç ilişkili problemi ele alalım. İlki ölçme ile ilgilidir. Farz edelim bize elle kaldırabileceğimiz kadar hafif cisimler verilmiş olsun, terazi olmadığına göre ağırlıklarını birbirlerine göre göreceli tahmin etmek istiyoruz. Bir usul her cismin ağırlığını POUND cinsinden tahmin etmek olabilir. Bu amaçla örneğin en hafifini standard olarak kullanıp karşılaştırmak ve sonra herbirinin ağırlığını toplama bölerek göreceli ağırlığını bulabiliriz. Deneydeki mevcut bilgiden daha fazla yararlanarak, diğer bir metod, her cismi çiftler halinde karşılaştırmak, önce birini kaldırmak, sonra başka birini, daha sonra yine birincisini, sonra yine ikincisini vs. Her cisim çifti için göreceli ağırlığı (oran) hakkında bir yargıya varıncaya kadar devam etsek. Problem şimdi çiftler halindeki karşılaştırmalar için anlamlı SKALA bulma haline dönüşmüştür. İkinci prosesin her defasında iki cisimle ilgilenmek ve birbirine göre ilişkilerini bulmak gibi bir avantajı vardır. Beher cisim metrik olarak diğer bütün cisimler de karşılaştırıldığından, gerçekten daha fazla bilgi üretilmektedir.

Sonucun kontrol edileceği bir tartının olmadığı problemlerde, işlem sayısı daha fazla olsa da birinci metoddan daha basit olduğundan çiftler halinde karşılaştırmak prosesi daha değerli olabilir.

Burada herhangi bir ölçmedeki tutarlılığın garanti olmadığını belirtmek isteriz. Bütün ölçme işlemlerinde, ölçme enstrümanı kullanılanlar dahil, deney hatalarına ve ölçme enstrümanındaki hatalara maruzdur. Hatanın ciddi bir etkisi de tutarsız sonuçlara götürebileceği ve çoğunlukla da götürdüğüdür. Cisimleri tartmada hatanın

neden olduğu sonuçlara basit bir örnek, şöyledir; A'nın B'den daha ağır, B'nin C'den daha ağır olduğu bulunur. Fakat C A'dan daha ağırdır. A,B ve C'nin ağırlıkları birbirine yakın olduğunda, ve tartı cihazının aradaki farkı bulamayacak hassasiyette olduğu durumlarda özellikle bu mümkündür.

Tutarlılığın olmaması bazı problemler için ciddi sonucu doğururken bazıları için doğurmayabilir.Örnek olarak, bir ilaç yapmak için iki kimyasalı hassas oranlarda karıştırmak istesek, tutarsızlık kimyasallardan birini diğerine göre daha fazla kullandığımız anlamına gelerek, böylelikle ilacın kullanımında zararlı sonuçlar elde edilecektir.

Burada tutarlılıkla kasdettiğimiz sadece tercihlerin transferlerinin geleneksel gerekliliği ile sınırlı kalmamaktadır.Tercih gücündeki sıralama tutarlılığı gösterir.Tutarlılık ile bir ölçmenin gerçeği ne kadar yakinen taklit ettiği, deneyleri arasında hiçbir ilişkinin olması gerekmediğini belirtmekte fayda var. Ölçmeler ile gerçeği temsil ederken şu kabulleri yapıyoruz.

- 1.En azından fiziksel “gerçek” tutarlıdır.Ve kontrol edilen şartlar altındaki bütün denemelerde aynı sonucu alacağımızı garanti eder.
- 2.Yargı tutarlığa kavuşmaya çabalamalıdır.Tutarlılık arzu edilen bir amaçtır.Gerçeği yakalamak için gerekli ama yeterli değildir. Kişinin çok tutarlı fikirleri olabilir, ama bu fikirlerin “gerçek” dünya durumlarıyla hiçbir ilişkisi olmayabilir. Tutarlılık somut ölçmelerde, yargılarda ve düşünme prosesinde temel sorudur.
- 3.Gerçeği daha iyi tahmin etmek için, yargı üretmede sistemli bir usulde izlenimlerimizi, hislerimizi, inançlarımızı kanallıze etmeliyiz. Amaç tarafsızlığı güçlendirmek ve çok fazla subjektifliği bastırmaktır.
- 4.Hislerimizden iyi sonuçlar elde etmek için (gerçeğe ulaşmak için)

a) Matematik kullanarak, nümerik yargı skalaları ve diğer karşılaştırmalı ölçümler üretmek üzere doğru tip yöntem oluşturmaliyiz.

b) Hislerimiz arasında ayırım yapacak bir terazi bulmalıyız. Hislerimizdeki değerlerin bir tür düzenleri olduğundan, kolaylıkla değer yargılarımız ile bu ölçüm sayıları arasında ilişki kurabiliriz.

c) Fizik ve iktisatta öğrendiğimiz gibi gerçeğin ölçülmesini tekrarlayabilmeliyiz.

d) Ne kadar tutarsız olduğumuzu tesbit edebilmeliyiz.

Ölçme cihazları mutlak ölçme usulleri değildir. Bu tür cihazların kendileri bilimsel çalışma ve analiz konusu olup tutarlı davranacaklarını akılda tutarak imal edilmiştirler ve diğer bilimsel araştırmalarda kullanılırlar. Eğer bu cihazlar herhangi bir uygulama için yetersiz kalıyorlarsa sürekli yeni ölçme cihazları icat etmeliyiz.Daima tutarlı sonuçların alınabileceği yeterli hassasiyette hiçbir ölçme cihazının olmadığı önemli deneyleri hayal etmek güç olmasa gerekir. Bu halde problemimizin tamamı tutarlılık çalışmasına ve tutarsızlığın ciddiyetine değerlendirmeye dönüşmektedir.

Fiziksel miktarların ölçülmesinde, zaman ve mekan içinde aynı kalan uzunluk gibi boyut veya özelliğin tesbiti genelde mümkündür ve bunu ölçecek cihazlar

geliştirebiliriz. Ölçme yapmadan önce değişen çevre şartlarına uygun olarak skalasını kendi ayarlayabilen bir cihazı imal etmenin doğal olarak daha zor olacağı aşikardır.

Sosyal bilimlerde karşılaştığımız problem de tam budur. Sosyal olaylar için universal skalalar geliştiremeyiz.

Şimdi ikinci problemimize gelirsek, sosyal ölçmelerde daha fazla denge ve tarafsızlık sağlanmasıdır. Boyutlar veya özelliklerin değişken olduğu kabul edilirse, bu değişkenliğin daha üst seviyedeki özellikler, daha da üst seviyelerdeki özellikler üzerine etkilerini ölçüyoruz. Oldukça geniş bir problem sınıfı için, deney süresinde gibi yeterli süre aynı kalan tek veya bütün özellikleri tanımlayabilir. Bu yaklaşım daha önce tartışılan hiyerarşilerde etkilerin ölçülmesi ve analizine götürür.

Değişik usullerle hiyerarşileri tekrar organize ederek, türetilen ölçümlerin değişmezliğini artık ele alabiliriz. Ölçme sonuçları sistemin dengelenmesinde veya yeni amaca yönelik sistemlerin tasarlanmasında kullanılabilir. Öncelikler olarak kaynak aktarımında da kullanılabilirler.

Üçüncü problemimiz, problemlerin yapılandırmak için kişilere doğru şartları kurmak, ve öncelikleri tesbit etmek içinde gerekli yargılamayı tesis etmektedir. Çiftler halindeki karşılaştırmaların, uzman veya olmayan, fakat problemi tanıyan kişilerin veya tek derdi bu problem ise o kişinin direkt sorgulanmasıyla elde edildiğini kabul ediyoruz, yaklaşımımızın merkezi kişilerin sıkça tutarsız oldukları ama tutarsızlığa rağmen önceliklerin belirlenmesi ve işlerin yapılmasıdır.

Bütün alternatiflerin önceden belirlendiğini, ayrıca bütün alternatiflerin alternatif sonuçlarını etkilemede rol alan her grubun kontrolü altında olmadığını kabul ediyoruz. Bir alternatif önceliğinin daha güçlü dış grubun etkisi ile olup olmadığını bilmek arzu edilir, amacımız risk taşıyanlara daha avantajlı sonuçlar yaratabilmek için bu tür gruba etkilemek üzere politikalar üretmek ve iletişim kurmak olabilir.

Açıklanan tercihlerin olasılık hesaplamalarına göre değil determinizm esaslarına göre oldukları kabul edilir. Böylece, bir tercih probleme dahil olmayan diğer faktörlere bağlı değildir ve sabit kalır. Eğer pekçok kişi söz konusu ise, yargılarını geliştirmede birbirlerine yardım edebilirler ve ayrıca kendi uzmanlık alanlarına giren yargıları üretmede görev dağılımı yaparak birbirlerini tamamlarlar. Fikir birliğini deneyebilirler. Bunu başaramazlarsa, pazarlık süreci başlar. Özellikle karşılaştırılan çift onlar için hiç önemli değilse, anlaşmazlık içindeki gruplardan biri uzlaşmaya razı olur ve karşılıklı olarak kendi çıkarları için elzem olan durumda karşı gruptan benzer ödün bekler. Gruptaki bireylerin herbiri kendi değerlendirmesini yaptığında, dışardaki bir grubun ortaklaşa ne yapacağını sentesine varmak için, birbirinden ayrı sonuçlar kendi bireysel donanımları bakımından karşılaştırılabilir.

Bu metodu kullanmak üzere diğer bir yolla, çıkar çatışması olan her grup üyesinin kendi yargılarını kullanarak sonucu geliştirmeleri, diğer gruplar için yargıları kabul ederek, sonuca varma, ve muhtemelen bilgisayar yardımı ile diğerlerinin buldukları ile karşılaştırmak olabilir.

1.3.HİYERARŞİLER

Oldukça sık durumlarda, bir sistemin analiz işlemi için esas olan, sistemi oluşturan parçaların sayısı ve bunların birbirleri ile ilişkilerini ele almanın ötesinde, birbirinden farklı bilgileri araştırmacı tarafından anlaşılabilmesini sağlamaktır. Bu gibi durumlarda geniş sistem alt sistemlere ayrılır. Bir bilgisayarın şematik olarak alt sistemlere ve her alt sistemin kendine ait şematik sisteme sahip olması gibi.

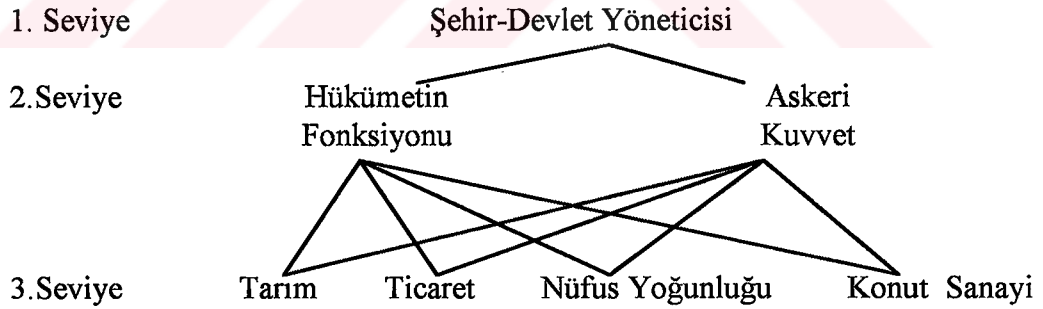
Günümüzde bir ülkenin ticaret sistemini oluşturan, muhtelif alt sistemlerin bir araya gelmeleri ve aralarındaki ilişkileri şekil 1-2’de kabaca sergiliyoruz.

Problemlerin hiyerarşik olarak ifade edilmesine geçmeden önce, hiyerarşinin tanımını yapmak gerekir. Hiyerarşi, tanımlanan ve birbirinden ayrı gruplara dahil edilen varlıklara dayanan, oluşturulan bu gruplardan birinin sadece bir diğerini etkilemesi ve yine bir grubun sadece bir grubun sadece bir diğeri tarafından etkilenmesi esasına göre oluşturulmuş bir sistemdir ⁽¹⁾. Her grup, hiyerarşinin bir seviyesi demektir. Her seviyedeki elemanlar birbirinden bağımsızdır. Aralarında herhangi bir bağıllık söz konusu ise, bağımlı ve bağımsız olarak ayrı ayrı incelenir.

Hiyerarşi üzerine başlangıç örneği şöyle olabilir: Ortaçağ Avrupa’sında şehir-devletlerin refahı, çoğunlukla yöneticilerin kuvvet ve kabiliyetlerine bağlıydı.

Bir şehir-devletin genel yapısı, şekil 1-1’de verilen hiyerarşi formuyla temsil edilebilir.

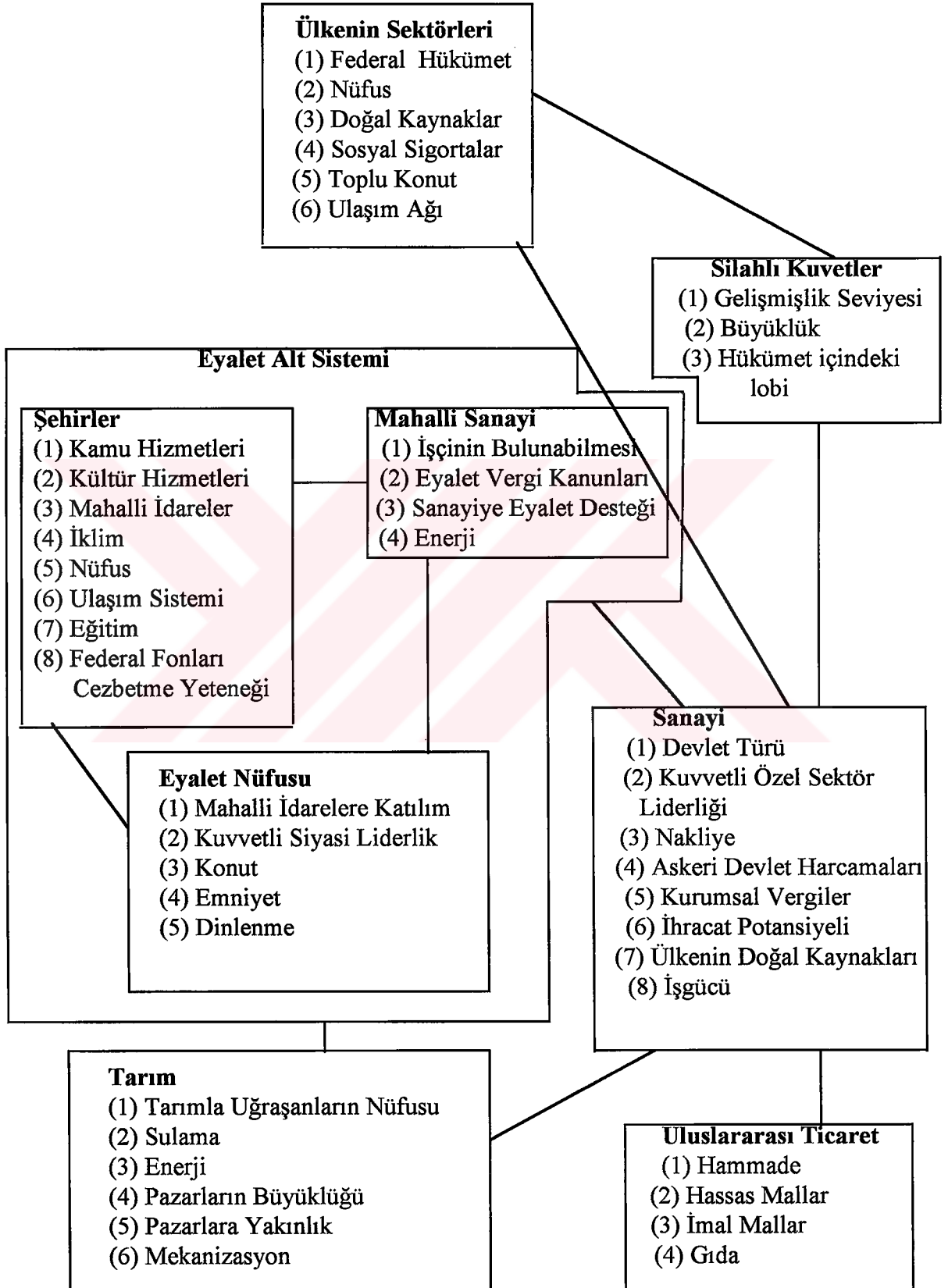
Şekil 1.1. Ortaçağ Avrupa’sında Şehir Devletlerin Hiyerarşik Yapısı



Tarım, ticaret, nüfusun büyüklüğü ve konut sanayiye bir takım, bir seviye içinde grupladık. Çünkü, bu modelde şehir-devletin iktisadi kuvvet içinde en temel faktörler olmaları özelliğini paylaşıyorlardı. Bunlar sivil yönetim ve ordunun kudretini belirliyorlar. Bu ikiside şehir-devletin refahını etkiliyorlar.

(1) Thomas L.SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, Mc Graw -Hill, 1980, s.11

SEKİL 1.2. Bir ülkenin Ticaret Sistemini Oluşturan, Muhtelif Alt Sistemin Yapısı



Burada pek çok gözlem yapabiliriz. Modelin çok basitleştirilmiş olduğu, pek çok faktörün ve seviyenin ilave edilebileceği aşıkardır. Hangi probleme sonuç getirdiğimize göre bu değişecektir. Model artık çalışması can sıkıcı boyutlara ulaşan karmaşıklığa kolayca getirilebilir. O halde hiyerarşiyi dikkatli kurmak, gerçeğe inanç ile çözümler bulabileceğimiz durumun kavranması arasında seçimler yapmalıyız. Tecrübeler göstermiştir ki, çok kaba idealleştirmeler dahi önemli ipuçları sunabilirler.

İkincisi, sivil yönetim sadece örneğin; ticaretten etkilenmekle kalmaz ticaret üzerinde büyük etkiyi var olduğu temel gerçeğini de gözardı ettik. Bu geri dönüşümlü etki, ilk anda görüldüğü kadar önemli değildir. Pek çok problemi önce geri dönüşümü etkileri hesaba katmadan analiz edildi, daha sonrada hesaba katarak çoğunlukla iyi kurulmuş hiyerarşilerin iyi bir modeli olduğu, hatta geri dönüşüm etkilerini yok farz ettiğimizde dahi, ilk sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Yine de; bazı durumlar o kadar karmaşık olabilir ki bir hiyerarşi ile temsil edilmeleri işi çok basite indirgeme sayılabilir.

Belki bir başka örnek hiyerarşi fikrini daha da açıklayabilir. Şimdi ele alınan gerçek ise bir kolejdır. Kolejin sürekli var olmasını en olası şekilde garanti edecek bir senaryoyu ele alalım. Odak olarak kolejin refahını alalım. Bu takip eden güçlerden etkilenecektir: Dersler, sosyal yaşam, okul ruhu, fiziksel yerleşim ve ders dışı faaliyetlerdir. Bu etkiler, akademik ve akademik olmayan yönetim, öğretim üyeleri, öğrenciler ve mezunlar tarafından belirlenir (Bu kişiler aktör olarak nitelendirilsin) . Bu etki ve aktörler arasındaki geri beslemeyi ihmal edebiliriz. Aktörlerin kendi içinde belirli amaçları vardır; örneğin öğretim üyeleri işlerini kaybetmemek, profesyonelliklerini geliştirmek isterler, iyi ders vermek isterler, veya öğrenciler bir iş sahibi olmak, evlenmek, iyi eğitim almak gibi hedefleri vardır. Son olarak muhtelif mümkün senaryolar vardır, örneğin; statü sahibi olmak, mesleki eğitime önem verme, eğitime devam etme veya din okuluna gitmek gibi senaryolar amaçları gerçekleştirme olasılığını belirler, amaçlar aktörleri etkiler, aktörler güçlere yön gösterir. Güçlerin kolejin refahı üzerinde etkileri vardır. Böylece şekil 1.3.'de verilen hiyerarşiye ulaşıyoruz.

Şimdi bu hiyerarşi kavramına daha yakından inceleyelim. Hiyerarşilerin şirketler ve resmi kuruluşlarının işleyişleri için icat edildiklerini düşünmek gibi bir yatkınlığımız vardır. Durum böyle değildir. Bu hiyerarşiler gerçeği kümelere ve alt kümelere ayırma şeklindeki temel insani gayretlerdir. Hiyerarşik sınıflandırma kapsamına nelerin girdiği açıktır. Beynimizin tecrübe, gözlemlene, varlıklar ve bilgiyi bir düzen getirmede kullandığı en güçlü sınıflandırma metodudur. Nöropsikoloji ve psikoloji tarafında keyfiyetin bu olduğu şeklinde tam olarak tanımlanmasa da , omurilikdeki işlemlerin onların aklımızdaki benzerlerinin ve semboller ve ilanlar ile tariflerinin koordinasyon veya organizasyonun en önce gelen ortamını herhalde hiyerarşik sınıflandırmayı oluşturur. Bilinç üstü veya bilinç altı olsun, hiyerarşik düzenleme uygulaması insan düşüncesi kadar gerilere dayanmaktadır.

Bir hiyerarşinin temel sorunu, seviyelerdeki unsurlardan direkt olarak değil de hiyerarşiyi oluşturan muhtelif karar arasındaki karşılıklı etkilenmenin en yüksek seviyelerde anlaşılmasıdır. Sistemleri hiyerarşiler halinde yapılandırmada kullanılan

etkili usuller, artık temel bilimler ve toplum bilimlerinden çıkmaya başlamıştır. Genel anlamda sistem teorisinin sosyal planlanması ve tasarımıdır.

Büyük ve küçüğün dolaysız yüzleşmesi doğada zircirlemenini kullanımı ile önlenmiştir. Kavramsal olarak en basit hiyerarşi lineerdir, bir seviyeden komşu bir seviyeye yükselir. Örneğin, bir üretim işleminde, denetleyiciler güdümünde işçilerin oluşturduğu bir seviye, yöneticiler güdümünün oluşturduğu diğer bir seviye müdür yardımcıları ve genel müdüre kadar uzanan seviyelerden oluşur. Lineer olmayan hiyerarşi çemberler halinde düzenlenmiştir. Böylelikle daha üst seviye daha alt seviye güdümünde veya bunun tersi de mümkün olmaktadır (Örnek olarak bilgi akışı verilebilir).

Hiyerarşilerin matematik teorisinde, en yakın bir üst seviyeye alttaki seviyenin etkisini değerlendirmek için metod geliştirilir. Bunu seviyeleri oluşturan unsurların göreceli seviyeleri (öncelikleri) kompozisyonu ile yapılır. Sözkonusu kompozisyon hiyerarşi içinde yukarılara doğru genişletilebilir. Hiyerarşi içindeki her unsur fonksiyonel olarak başka pekçok hiyerarşiye de bağlı olabilir. Bir hiyerarşinin bir seviyesinde kontrolü sağlayan komponent iken, bir başka hiyerarşide devam eden daha alt veya daha üst derecede fonksiyonlar olabilir.

1.3.1. HİYERARŞİLERİN AVANTAJLARI

1. Bir sistemin hiyerarşik olarak gösterilmesi, daha üst seviyelerdeki öncelik değişikliklerinin, daha alt seviyelerdeki unsurların önceliklerini nasıl etkilendiğini açıklamada kullanılabilir.

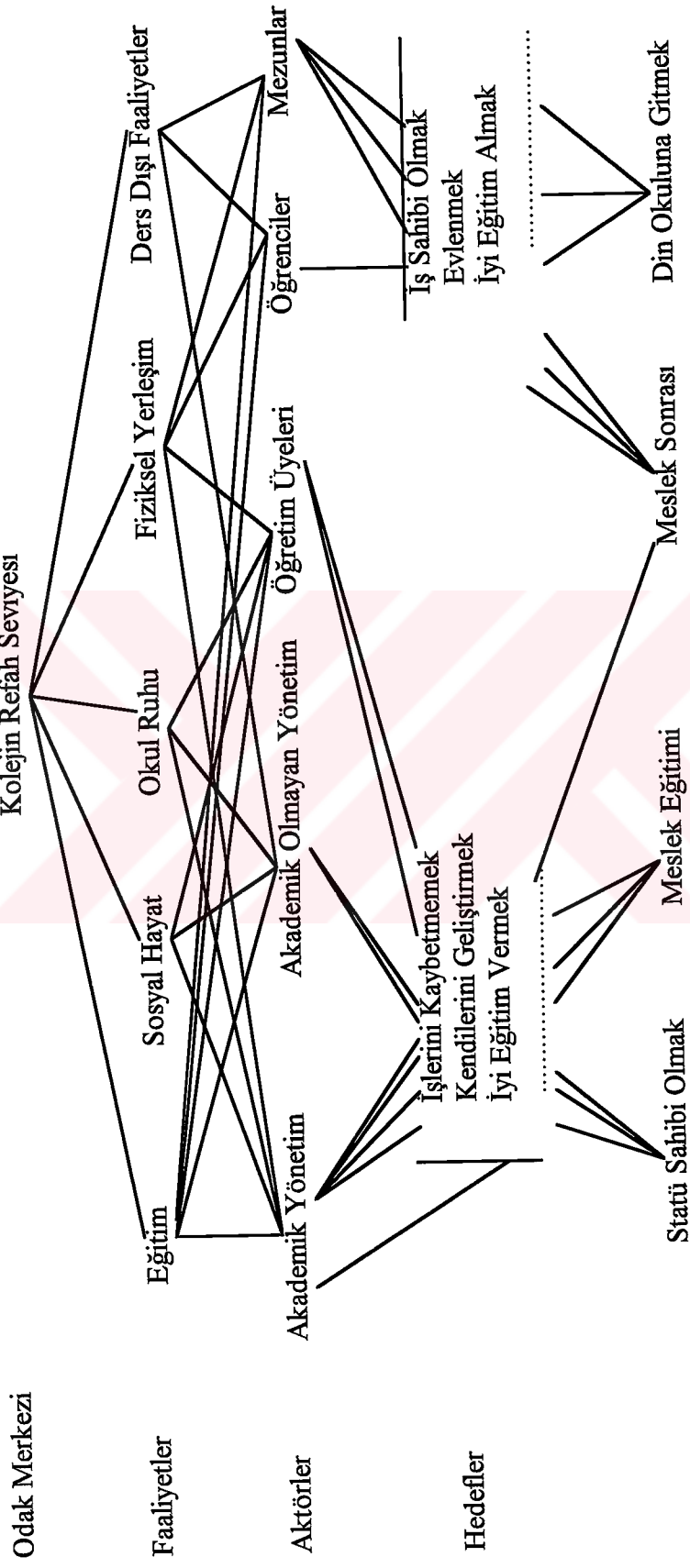
2. Alt seviyeler bir sistemin yapısı ve fonksiyonelliği hakkında oldukça detaylı bilgi verebilirler, ve daha üst seviyelerdeki aktörlerin genel görünüşleri ve amaçlarını gösterirler. Bir seviyedeki unsurlar üzerindeki kısıtlamalar en iyi şekilde sağladıklarını garanti etmek üzere bir üst seviyeyi temsil edebilirler. Mesela, doğaya amacı bazı malzemeler olan ve bazı kanunlara kısıtlamalar halinde uyan bir aktör olarak bakılabilir.

3. Hiyerarşiler halinde oluşturulan doğal sistemler, (yani modüler yapılar ve daha sonra bu modüllerin montajı ile) bir bütün şeklinde monte edilenlerden çok daha verimli olarak gelişirler.

4. İstikrarlı ve esnektir. Ufak etkileri olduğu için istikrarlı, iyi yapılanmış hiyerarşiye olan ilavelerin performansı bozmadı içinde esnektir⁽²⁾.

(2) Thomas L. SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, Mc Graw -Hill, 1980, s.14

Şekil 1.3. Hiyerarşik Yapının Bir Okul Örneği İle Açıklaması.



KAYNAK: Thomas L.SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, USA, McGraw-Hill, 1980, s.13

1.3.2. HİYERARŞİ NASIL YAPILANDIRILIR

Pratikte, hiyerarşi içine veya daha genel bir sistem içine dahil edilecek amaç, kriterler ve faaliyetlerin üretilmesi için katı prosedürler yoktur. Sözkonusu olan o sistemin karmaşıklığını bileşenlerine ayırmak için hangi amaçları seçtiğimizdir.

Fikirlerin zenginleştirilmesi için genellikle konu üzerine yazılmış eserlere başvururlar, ve sıkça diğer kişilerle çalışırken, problemle ilgili bütün kavramları listelemek üzere, bir ilişki veya düzen aramaksızın, kısıtlamaksızın beyin fırtınası yapılır. Nihai amaçların hiyerarşinin en tepesinde tanımlanmaları, alt amaçların hemen altta; aktörleri kısıtlayan güçleri bir alt seviyede tanımlamak gerekir. Bu aktörler seviyenin hakimi olur, daha da ileri gidip amaçları seviyesine hakim olurlar, bir alt seviyede politikaları yer alır, en altta ise muhtelif olası sonuçlar (senaryolar) seviyesi yer alır.(Şekil 1.3’de verilen kolej hiyerarşisine bakınız) Hiyerarşilerin planlanması ve çelişkilerin aldığı doğal şekil işte budur. Fiziki sistem tasarımında, politikalar imalat usulleri ile yer değiştirebilir. Alternatif sistemlerle duraklanan pek çok ara seviyeler takip eder. Çok iyi tanımlanmış bir plan tanımlanıncaya kadar önemli eleştiriler ve revizyonlar gerekebilir.

Hiyerarşi oluşturmada kişilerin sık sık karşılaşmadığı problemler arasında yeterli benzerlik mevcuttur. Bir anlamda tecrübeliye düşen görev hayat sistemlerinde ortaya çıkan farklı problem sınıflarını tanımak olacaktır. Bunlardan o kadar çok vardır ki, burada başarılması gereken, bu tür sistemlerle yaşayan insanların karşılaştığı fikir ve kavramlarla tartışmasız hakim olmaktır. Bu da zeka sabrı, tecrübe ve algılamalarından yararlanmak için diğer insanlarla temasa geçme becerisini gerektirir.

Sosyal-politik uygulamalarda bir hiyerarşinin genel amacı ve diğer kriterleri tek olmayabilir. Neyin araştırıldığına bağlıdır. Bu durum sadece hiyerarşilere ait olmayıp gerçek hayat durumlarının zaten ayrılmaz parçalarıdır. Örneğin, satrançta oyun açılışında yaralı “sabit” (a priori) olarak bilinen taşların değerleri vardır. Ayrıca oyun sonundaki karşılaşmada “cari” (a posteriori) veya empirik değerleri vardır. Şu iki kabul yapılarak her ikisinde elde edilebilir.

1. Her kareye yerleştirildiklerinde kaç kareyi kontrol ettikleri, ve

2. Kaybedilmeden şah mat çekebilme kabiliyetleri, vezir, fil, at, kale için S göreceli değerler vardır. “Satrançtaki taşların göreceli değerleri nedir ?” sorusuna yanıt doğal olarak tek bir cevap yoktur. Mamafî, göreceli olarak cevap kabul edilebilir.

Duygular ile algılamalarımız hayatta kalma gereğine hizmet eden özel usullerde çalışır. O halde, tecrübeyi yorumlamada ne kadar tarafsız olmaya çalışsakda, algılarımız oldukça tek taraflı şekilde kaydedilir ve özetlenir, bu da normalde kendi ihtiyaçlarımıza hizmet eder şekilde gerçekleşir. Hayatta kalma arzumuzun amaçlar icat etmek için anlamlı bir temel oluşturduğu görünüyor. Yorumlamada paylaşılan taraf tutmanın ta kendisine *tarafsızlık* diyoruz. O halde, kollektif tecrübelerimize dayandıklarından, oluşturduğumuz hiyerarşiler kendi tanımlamalarımız ile tarafsızdır.

Problem çözmedeki hiyerarşik yaklaşım üzerine değerli bir gözlemi, bir sistemin fonksiyonel tarifi kişiden kişiye değişebilse de, insanlık genelde alınması gereken alternatif teorilerin ne olduğu konusunda alt seviyede hem fikirken, hem üst seviyede,

bu davranışların özellikleri konusunda da fikir birliği içindedir. Mesela, alt seviye iki nokta arasındaki alternatif trafik güzergahları olabilir ve özellikleri seyahat süresi, sıkışma noktası, yoldaki çukurlar, emniyet gibidir.

Tablo 1.1. Hiyerarşiler Ve Bileşenlerine Ayırma İçin Genel Format

Sistem Jeneriği Sonuç	Baskı Ve Güçler	Perspektif (Aktörler)	Aktörlerin Amaçları	Politikalar	Çevresel Meydana Gelen Neticeler
Hiyerarşi İçin Sabit					
Uyuşmazlık	Baskılar	Aktörler	Amaç	Politikalar	Neticeler Sonuç
İleri Veya Tasarlanan Planlama	Mevcut Organizasyon Politikaları	Başka Aktörler	Başka Aktörlerin Amaçları	Politikalar	Mantıksal Gelecek
Geriye Veya İdealize Planlama	Organizasyonel Tepki Politikaları	Başka Aktörler	Başka Aktörlerin Amaçları	Başka Aktörlerin Politikaları	Arzu Edilen Gelecek
Portföy Maliyet-kar Veya Seçenek Analizi Bileşimi					
Yatırım Seçeneği	Risk Düzeyi	Esas Kuvvetler	Kriter	Problem Alanları	Belirli Projeler
Öngörü	Risk Düzeyi	Esas Kuvvetler	Kriter	Problem	Kategoriler Alanları

Tablo 1.1.'de farklı hiyerarşi tipleri için karar önermektedir. Seviyeler arası ilişkinin olabildiğince doğal olması hiyerarşi oluşturmada dikkat edilecek en önemli husustur. Gerektiğinde bir seviye, iki seviye veya daha fazla büyütülebilir veya tamamıyla çıkarılabilir.

1.4. HİYERARŞİLERDE ÖNCELİK

Hiyerarşi, gerçek hayattaki durumun bir modelidir. Olaydaki en önemli elemanları ve bunların ilişkisinin analizini temsil eder. Karar verme veya planlama süresinde fazla bir yardımı yoktur. Yine de bizim ihtiyacımız olan, bir düzeydeki çeşitli elemanların bir sonraki düzeydeki elemanları ne derece etkilediğini belirlemek için bir metottur. Bu şekilde alt aşama elemanlarının bütün hedefler üzerinde göreceli çarpma gücünü hesaplayabiliriz.

Açıklama yoluyla kolej hiyerarşisini ele alalım. Burada belirtildiği gibi, kolejin “süregelen varlığını emniyete alacak bir yöntem” ile ilgileniyoruz. Bu yöntemi belirlemek için, odakla ilgili kuvvetlerin önemini gücünü bularak başlıyoruz. Sonra, her bir kuvvet için sırayla, o kuvvetteki aktörlerin etkilerinin gücünü belirliyoruz. Basit bir hesaplama bizde aktörlerin odağa olan etkisinin gücünü verecektir. Sonra, her bir oyuncu için hedefin gücünü buluyoruz; ve sonunda, herbir hedefle ilgili olarak, o hedefi gerçekleştirecek çeşitli planların etkisini belirliyoruz. Yukarıda belirtilen hesaplamanın birkaç kez tekrarı “en iyi” planı ortaya koyacaktır.

O zaman, bir aşamadaki elemanların “güçlerini” veya önceliklerini bir sonraki düzeydeki bir eleman için olan relatif önemini nasıl belirleyeceğiz. Bu noktada metodumuzun en basit yönlerini ortaya koyacağız. Yaklaşımımızın psikolojik motivasyonunun ve matematiksel bulgularının beklemesi gerekecektir. Öncelikle bazı terimleri açıklamalıyız. Matris dikdörtgen biçiminde düzenlenmiş sayılar sırasıdır. Matriste yatay sayı dizisine “*sıra*”, düşey olanına “*sütun*” denir. Bir sıra ve bir sütundan oluşan matrise “*vektör*” denir. Eğer sıra sayısı ve sütun sayısı birbirine eşitse “*kare matris*” denir. Kare matrisle ilgili olarak özvektör ve bunu karşılayan özdeğerler vardır.

Şimdi metodumuzu şu şekilde açıklanabilir. Bir düzeyin elemanları, diyelim ki, hiyerarşinin dördüncüsü ve bir sonraki düzeyin bir elemanı, e, düzey dördün elemanlarının, e'nin üzerinde olan etki gücünde ikişer ikişer kıyaslayalım. Matriste, kıyaslamayı yansıtan, kararlaştırılmış sayıları dahil edelim ve en yüksek özdeğerli özvektörü bulalım. Özvektör önceliği temin eder ve özdeğer de değerlendirmenin tutarlılığının bir ölçüsünü verir.

Aşağıdaki örnekte bir öncelik ölçeği belirleyelim. A,B,C, ve D ışıktan gittikçe uzaklaşan düz bir sırada bulunan sandalyeleri temsil etsin. Sandalyeler için relatif parlaklığın öncelik ölçeğini belirleyelim. Işık kaynağının yanında duran birine, mesela “Sandalye B sandalye C'den ne kadar daha parlaktır?” diye sorulduğunda yapacağı değerlendirmeler alınacaktır. Tabloda belirtilen sayılardan birini kıyas için verecektir ve bu değerlendirme de matris (B,C) pozisyonuna yerleştirilecektir. Genelde, gücün kıyası her zaman soldaki sütunda, üst sıraya karşılık olarak yer alır. Ya kabul edilen düzene göre, bu kuvvetliliğin karşılaştırılması her zaman üst satırdaki bir aktiviteye karşı, sol sütunda oluşan bir aktivitenin karşılaştırılması şeklinde olur. Dört satır ve sütundan oluşan bir ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Parlaklık	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

Verilen A ve B elemanlarının oluşturduğu konuma, eğer;

- A ve B eşit önemde ise, 1 değeri verilir.
- A, B'den biraz daha önemliyse, 3 değeri verilir.
- A, B'den çok önemliyse, 5 değeri verilir.
- A, B'den çok fazla önemli ise, 7 değeri verilir.
- A, B'den kesinlikle çok çok önemliyse, 9 değeri verilir.

Bir eleman kendi ile kıyaslandığında eşit önem arzeder, bu yüzden satır A ile sütun A'nın kesiştiği konuma (A,A) 1 değeri konulur. Bu şekilde matrisin köşegeni üzerindeki, yani (A,A), (B,B), (C,C), (D,D) konumlarındaki sayılar 1 olacaktır. (A,B) konumundaki sayının tersi 1, 1/3, 1/5, 1/7, veya 1/9'dan biri de (B,A) konumuna yerleştirilir. 2,4,6, ve 8 sayıları ve onların kesirleri aralarında çok az farklılık gösteren kararların değerlendirilmesini kolaylaştırmak için kullanılırlar. Aynı zamanda, birkaç değerlendirmeyi içeren matrisin tamamında tutarlılık sağlanması istendiğinde, yukarıdaki skaladan oranlar oluşturacak en az n-1 tane olmak üzere, rasyonel sayılar kullanırız⁽³⁾. Genelde tutarlı olmakla kastettiğimiz belli bir miktar ham data olduğu durumlarda, diğer bütün dataların sonucu mantıki olarak bunlardan çıkarılabilir. İkişer kıyasta, n faaliyetlerini, herbiri datada en az bir kez geçecek şekilde, ilişkilendirebilmek için n-1'in çifte kıyas değerlendirmelerine ihtiyacımız vardır. Bu durumda positif karşıt matrisin tutarlılığının maksimum özdeğerlerinin $\lambda_{\max}$ n'ne eşit olması gerektiği ortaya çıkar.

Şimdi sandalyelerin parlaklığı örneğimize geri dönelim. Matrisimiz 4 boyutlu olduğundan, sayılar için 16 tane yer var. Bunlardan (A,A), (B,B), (C,C), (D,D) konumunda olanlar köşegen üzerindedir. Ve değerleri 1 dir. Çünkü sandalye A kendisiyle eşit parlaklığa sahiptir. Geriye kalan 12 sayıdan altı tanesini belirlememiz gerekir. Çünkü, diğer 6 tanesi bunların tersi olacaktır. Önerilen skalaya kullanarak, değerlendiricimizin (B,C) pozisyonu için 4 girdiğini varsayalım. Sandalye B'nin C'den biraz önemli ile çok önemli arası bir parlaklıkta olduğunu düşünmektedir. Bu durumda (C,B) pozisyonuna 1/4 değeri otomatik olarak konulur. Bu ters oranı koymak zorunlu değildir fakat böyle yapılması genellikle daha mantıklıdır. Geri kalan 5 değerlendirmelerde yapıldıktan ve ters oranları da yerleştirildikten sonra aşağıdaki tamamlanmış matrisi elde ederiz.

(3) Thomas L.SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, Mc Graw -Hill,1980,s.17-18

Parlaklık	A	B	C	D
A	1	5	6	7
B	1/5	1	4	6
C	1/6	1/4	1	4
D	1/7	1/6	1/4	1

Bir sonraki adım verilen matristen öncelik vektörünün hesaplanmasıdır. Matematiksel olarak esas özvektör hesaplanır ve normalize edilmiş öncelik vektörü halini alır. Bu sorunu çözmek için aşağıdaki dört yöntem kullanılır.

1) En Genel Yöntem : İlk olarak her bir satırda bulunan elemanlar toplanır. Ardından, her satırın toplamı genel toplama bölünerek normalize edilir. Böylece oluşturulan vektördeki ilk eleman, ilk aktivitenin önceliğini, ikinci eleman, ikinci aktivitenin önceliğini gösterir ve bu şekilde diğer elemanlar da aynı anlamı taşır.

2) Daha İyi Bir Yöntem : Her sütundaki elemanlar toplanarak bu toplamaların tersleri alınır. Daha sonra bu şekilde elde edilen her ters rakam, bu ters rakamların toplamına bölünerek normalize edilir.

3) İyi Bir Yöntem : Her sütunun elemanları o sütunun elemanları toplamına bölünür.

Daha sonra, bu şekilde oluşan matrisin her satırındaki elemanlar toplanır ve bu toplamalar satırdaki eleman sayısına bölünür. Bu işlem normalize edilmiş sütunlar üzerinde bir ortalama işlemidir.

4) En İyi Yöntem : Her satırda bulunan n eleman çarpılır ve n. dereceden kökü alınır. Sonuçlar normalize edilir.

1., 2., ve 3. yöntemleri kullanarak beklenen sonuçları gösteren bir uygulamayı ele alalım: Burada 3 Beyaz(B), 2 Siyah(S) ve 1 tane de Kırmızı(K) topları kullanılmıştır. Beyaz, siyah ve kırmızı top çekme olasılıkları $1/2$, $1/3$, ve $1/6$ 'dır. Burada ilk üç yöntemi kullanarak aşağıdaki ikili karşılaştırma matrisi kullanarak aynı olasılıkların elde edilebileceği kolaylıkla görülür.

Toplar	B	S	K
B	1	3/2	3
S	2/3	1	2
K	1/3	1/2	1

4. yöntem de iyi bir yaklaşım vermektedir. Burada unutulmaması gereken şey, bu yöntemlerin, matrisin tutarsız olduğu durumlarda farklı sonuçlara ulaşacağıdır.

1.Yöntem Kullanılırsa;

Her satırdaki elemanların toplanması ile

$$\begin{bmatrix} 19.00 \\ 11.20 \\ 5.42 \\ 1.56 \end{bmatrix}$$

şeklindeki sütun matrisi elde edilir.

Bu vektörün elemanlarının toplamı aynı zamanda tüm matris elemanlarının toplamı demektir. Dolayısıyla matris toplamı olarak 37.18 elde edilir. Sütun vektörünün her elemanını bu sayıya bölersek; aşağıdaki vektör elde edilir. Böylece öncelik vektörü elde edilmiş olur.

$$\begin{bmatrix} 0.51 \\ 0.30 \\ 0.15 \\ 0.04 \end{bmatrix}$$

2. Yöntem kullanılırsa;

Matrisin her sütununun elemanlarının toplanması ile

$$[1.51, 6.43, 11.25, 18.00]$$

şeklinde bir satır matrisi elde edilir. Bu toplamların herbirinin tersi alınırsa, yani

$$\left[\frac{1}{1.51}, \frac{1}{6.43}, \frac{1}{11.25}, \frac{1}{18.00} \right]$$

hesaplanırsa,

$$[0.66, 0.16, 0.09, 0.06]$$

vektörü oluşur. Bu vektör normalize edildiğinde ise

$$[0.68, 0.16, 0.09, 0.06]$$

olur.

3. Yöntem Kullanılırsa;

Her sütunu normalize edersek, yani sütunda yer alan elemanları toplayıp her elemanı bu toplama bölersek şu matris elde edilir;

$$\begin{bmatrix} 0.66 & 0.78 & 0.53 & 0.39 \\ 0.13 & 0.16 & 0.36 & 0.33 \\ 0.11 & 0.04 & 0.09 & 0.22 \\ 0.09 & 0.03 & 0.02 & 0.06 \end{bmatrix}$$

Bu matrisi her satırındaki elemanların toplamından oluşan sütun vektörü;

$$\begin{bmatrix} 2.36 \\ 0.98 \\ 0.46 \\ 0.20 \end{bmatrix}$$

dir.

Bu vektörün her elemanı, 4'e bölünerek aritmetik ortalama alınırsa

$$\begin{bmatrix} 0.590 \\ 0.245 \\ 0.115 \\ 0.050 \end{bmatrix}$$

öncelik vektörü ortaya çıkar.

4. Yöntem Kullanılırsa;

Her satırda yer alan elemanlar çarpılıp 4.dereceden kökü alınırsa;

$$\begin{bmatrix} 3.81 \\ 1.48 \\ 0.64 \\ 0.01 \end{bmatrix}$$

bulunur. Normalize edildiğinde ise;

$$\begin{bmatrix} 0.61 \\ 0.24 \\ 0.10 \\ 0.04 \end{bmatrix}$$

öncelik vektörüne ulaşılır.

Problemin kesin çözümü, matris elemanlarının keyfi olarak büyük derecelerde üssünü alıp, her satırın toplamını, matris toplamına bölmek suretiyle elde edilir. Bu şekilde bir işlem yardımıyla

$$[0.61, 0.24, 0.10, 0.05]$$

elde edilebilir.

Sonuçları karşılaştırdığımızda 1.yöntemden 2. ve 3. yönteme doğru gelişme olduğunu görürüz. Eğer matris bu 4 vektörün her birini içeriyorsa yani tutarlı ise bu 4 vektör de birbirine eşit olacaktır.

Sonucun doğruluğunun kontrolü için de şu işlemlere başvurulabilir. Karşılaştırma matrisi hesaplanan vektör ile sağdan çarpılarak yeni bir vektör elde edilir. Bu vektörün ilk elemanını hesaplanan vektörün ilk elemanına, 2. elemanını hesaplanan vektörün 2. elemanına bölerek diğer elemanlara da aynı işlemi uygulayarak yeni bir vektör elde edilir. Bu vektörün elemanlarının toplamı da eleman sayısına bölünürse $\lambda_{\max}$ değerine ulaşılır. Bu değer yapılan tercihlerin uygunluğunu göstermesi açısından çok önemlidir. n 'e (matristeki aktivitelerin sayısı) yakın bir $\lambda_{\max}$ değeri, sonucun daha doğru olduğunu ifade eder. Doğruluktan sapma değeri $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ şeklinde ifade edilen CI (*doğruluk indeksi*) ile anılır.

Aşağıdaki tabloda 1.satır matrisin boyutunu, 2. satır ise RI ortalamasını göstermektedir ⁽⁴⁾. Bu değerler Ridge Ulusal laboratuvarında hesaplanmıştır.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Bunlara göre, CI ile ortalama RI (Random Index) arasındaki oran, CR yani **doğruluk oranı** olarak adlandırılır. CR için 0.10 ya da daha küçük bir değer kabul edilebilir bir değerdir. CI'nın yaklaşık hesaplanmasına bir örnek olarak, 3.yöntem yardımıyla elde edilen matris ve öncelik vektörünü kullanarak $\lambda_{\max}$ 'ı hesaplayalım.

Öncelik vektörü olarak

$$\begin{bmatrix} 0.59 \\ 0.25 \\ 0.11 \\ 0.05 \end{bmatrix}$$

vektörü ele alınacaktır.Eğer matrisi bu vektör ile sağdan çarparsak;

$$\begin{bmatrix} 2.85 \\ 1.11 \\ 0.47 \\ 0.20 \end{bmatrix}$$

sütun vektörü elde edilir. Eğer 2. vektörün elemanları 1. vektörün elemanlarına bölünürse

$$\begin{bmatrix} 4.83 \\ 4.44 \\ 4.28 \\ 4.00 \end{bmatrix}$$

4) Thomas L.SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, Mc Graw -Hill,1980,s.21

vektörü elde edilir. Bütün bunları toplayıp eleman sayısına bölmek suretiyle ortalama alınır, $\lambda_{\max}$ değeri 4.39 olarak bulunmuş olur. Burada CI değeri de

$$(4.39 - 4) / 3 = 0.13$$

olarak bulunur.

Sonucun doğruluğunun kontrolü amacıyla; bu rakam RI' e karşılık gelen 0.90 değerine bölünür. Buradan CR=0.14 olarak hesaplanır ki bu, olması gereken 0.10 değerine çok yakın değildir.

Bu karşılaştırma ve hesaplamalar, hiyerarşinin bir seviyesinin bir diğer seviyeye göre elemanlarının önceliğini oluşturur. Eğer ikiden fazla seviye varsa, çeşitli öncelik vektörleri son seviye için oluşturulan öncelik matrisinde toplanır.

1.5. YÖNTEMİN GEÇERLİ SEBEPLERİ

n Aktivitelerin , ilgilenen bir kaç kişi tarafından ele alındığını varsayalım. Grubun hedefleri :

(1)Bu aktivitelerin göreceli önemleri hakkında karara varmak

(2)Aktiviteler arasındaki yargıların yorumlarının doğruluğunu sağlamak olduğunu kabul edelim. Ayrıca, hedef (2) uygun teknik yardım gerektirecektir. .

Hedefimiz, grubun nicelik bakımından kararlarından (yani, bir çift aktiviteler ile birleştirilmiş relatif değerlerden) bireysel aktiviteler ile birleştirilmiş bir dizi ölçüler elde etme yöntemini tarif etmek olacaktır; yukarıda tanımlanan bir yargı ile bu ölçüler, grubun nicelik bakımından kararlarını yansıtmalıdır. Bu yaklaşımın amacı, (1) ve (2) hedeflerinden kaynaklanan bilgileri, nicelik bakımından kararlara yerleşmiş bilgileri silmeden kullanışlı bir şekile getirmektir. Yani, bu yöntem 1. ve 2. hedefler yardımıyla elde edilen bilgileri, yargı ile varılan sonuçlardan çıkarmadan bulmayı sağlar.

$c_1, c_2, \dots, c_n$ aktiviteler kümesi olsun. c_i, c_j aktivite çiftlerinin nicelik bakımından fikirleride $n \times n$ boyutlu bir matrisi ifade ederse, bu matris için

$$A = (a_{ij}) \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

gösterimim kullanılır. Burada a_{ij} elemanları aşağıdaki kurallar yardımıyla belirlenir.

KURAL 1 :

Eğer $a_{ij} = a$ olduğunda, $a_{ji} = 1/a$, $a > 0$ ' dir.

KURAL 2:

Eğer c_i, c_j kararları ile aynı öneme sahip ise, $a_{ij} = 1$ ve $a_{ji} = 1$ 'dir.

Buradan da tüm i'ler için $a_{ii} = 1$ 'dir sonucuna varılır..

Böylece A matrisi aşağıdaki şekli ile oluşturulmuş olur.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

(c_i, c_j) Karar çiftleri A matrisine a_{ij} elemanları olarak yazmakla, problem, n bilinmeyenli ihtimale, $c_1, c_2, \dots, c_n$ elemanlarına ve $w_1, w_2, \dots, w_n$ ağırlıklarına sahip olacaktır.

Böyle yapmak için, bu karmaşık problem daha sade bir matematiksel probleme dönüştürülmelidir. Bu temel ve tamamen zararsız adım, soyut bir matematiksel yapının koşulları içinde gerçek hayattan alınan bir olayı gerektiren herhangi bir problem içerisinde en kritik olanıdır. Özellikle, anında yapılamayacak geçişler gerektirdiğinden, mevcut problemimizde daha da kritiktir. Bu nedenle, mevcut problemde, gösterim işlemini önemli adımlar ile tanımlamak ve her bir adımı, potansiyel kullanıcının kendi fikrini, kendi problemi ve kendi hedefi ile ilgili yönteminin anlam ve değerini kurmasını sağlamak için, olası olduğu derecede kesinleştirmek, uygun görünmektedir.

Amaç, problemin ana adımlarının mümkün olduğunca açık olması ve metodun anlam ve değerinin kullanıcı tarafından anlaşılmasına yönelik olmasıdır. Asıl sorun, bu karmaşık formüllü durumda, ağırlık değerlerin, grubun yargılarını yansıtmaması gereğinin bulunmasıdır. Yani, w_i ağırlıklarının, a_{ij} kararlarını ne derecede doğrulukla yansıtabileceği önemlidir. Burada istenen tanım en basitten genele doğru üç adımdan oluşur.

1.ADIM :

Öncelikle, “kararların” kesin fizik ölçümlerin sonucu olduğunu düşünelim. Kararlar $c_1, c_2, \dots, c_n$ olarak verilsin ve bir de doğruluk skalası olsun. c_1 ve c_2 ‘yi karşılaştırmak üzere; c_1 tartılıp ağırlığı öğrenilsin ve $w_1 = 305$ gr olarak tespit edilsin. c_2 ‘de aynı şekilde tartılmak suretiyle ağırlığı öğrenilsin ve $w_2 = 244$ gr olduğu görülsün. w_1 ağırlığı w_2 ‘ye bölünerek $w_1 / w_2 = 1.25$ olduğu görülür. Buradan c_1, c_2 ‘de 1.25 kez daha ağırdır sonucu çıkarılır. Ve bu sonuç da $a_{12} = 1.25$ olarak kaydedilir. Böylece ideal durumda gerçek ölçüm; w_i ağırlıkları ile a_{ij} kararları arasındaki ilişki

$$w_i / w_j = a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

ve

$$A = \begin{bmatrix} w_1 / w_1 & w_1 / w_2 & \dots & w_1 / w_n \\ w_2 / w_1 & w_2 / w_2 & \dots & w_2 / w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n / w_1 & w_n / w_2 & \dots & w_n / w_n \end{bmatrix}$$

şeklinde ifade edilebilir.

Bu arada bu formülleri genelleştirmek gerçekçi olmayacaktır. Bu konuda ısrarlı olmak a_{ij} verildiğinde w_i ‘nin hesaplanmasını imkansız kılacaktır. Bunun nedeni ilk olarak, fiziksel ölçümler bile kesin matematiksel sonuç vermeyebilir, meydana

gelebilecek sapmaları göz önünde bulundurmak gerekir. İkinci olarak da kararların verilmesi insan faktörüne bağlı olduğundan çıkarımlar oldukça geniş olacaktır.

2.ADIM :

Çıkarımların devamını görmek için A matrisinin i. satırına bakalım. Bu satırın elemanları;

$$a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, a_{in}$$

lerdir.

İdeal durumda bunlara karşılık gelen oranlar ise,

$$\frac{w_1}{w_1}, \frac{w_1}{w_2}, \frac{w_1}{w_3}, \dots, \frac{w_1}{w_j}, \dots, \frac{w_1}{w_n}$$

dir.

İdeal durumda, verilen bu oranlardan ilki w_1 ile, ikincisi w_2 ile ve diğerleri de aynı şekilde çarpılırsa;

$$\frac{w_1}{w_1} \cdot w_1 = w_1, \frac{w_1}{w_2} \cdot w_2 = w_1, \dots, \frac{w_1}{w_n} \cdot w_n = w_1$$

değerleri elde edilir. Burada sonuç, elemanları aynı olan bir satır olarak yani, $w_1, w_1, w_1, \dots, w_1$ şeklinde elde edilir.

Genel durumda, w_i çevresinde istatistiksel olarak dağılmış elemanlar bulunur. İdeal durum ilişkileri yerine

$$w_i = a_{ij} \cdot w_j \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.1)$$

genel durum şekli alması için daha gerçekçi ilişkiler w_i olarak $(a_{i1} \cdot w_1, \dots, a_{in} \cdot w_n)$ lerin ortalaması alınır. En açık şekliyle

$$w_i = \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1.2)$$

dir.

Bu ifade edilenlere göre (1.2) ile verilen formül (1.1) ile verilen formülden daha açık ve anlaşılır olmasıyla beraber, bunun çözüm için yeterli olup olmadığı sorusunun cevabı hala verilmemiştir.

3.ADIM :

Yukarıda ortaya konan soruyu cevaplayabilmek için (1.2) eşitliğindeki ilişkileri daha anlaşılır bir biçimde açıklamak gerekir. Bu noktadan hareketle şu şekilde bir özetleme yapılabilir: Ağırlık vektörü w 'nun kararlarla nasıl bir ilişkide olduğunu görmek için 1. adımdaki genel durum ele alınır. Daha sonra gerçek durumun, 2. adıma ulaştıracak sapmalara ihtiyacı olduğu görülür. Bu da bizlere (1.2) eşitliğinde verilen formüle götürür. Fakat bu çözüm hala, w vektörünün (1.2)'deki çözümünü sağlaması için gerçekçi değildir. a_{ij} değıştikçe (1.2) için yeni bir çözüm doğmaktadır. (w_i ve w_j , a_{ij}

'deki bu değişikliği ideal durumdan yansıtmaktadırlar). n 'in bu değeri $\lambda_{\max}$ olarak gösterilir. Böylece

$$w_i = (1/\lambda_{\max}) \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1.3)$$

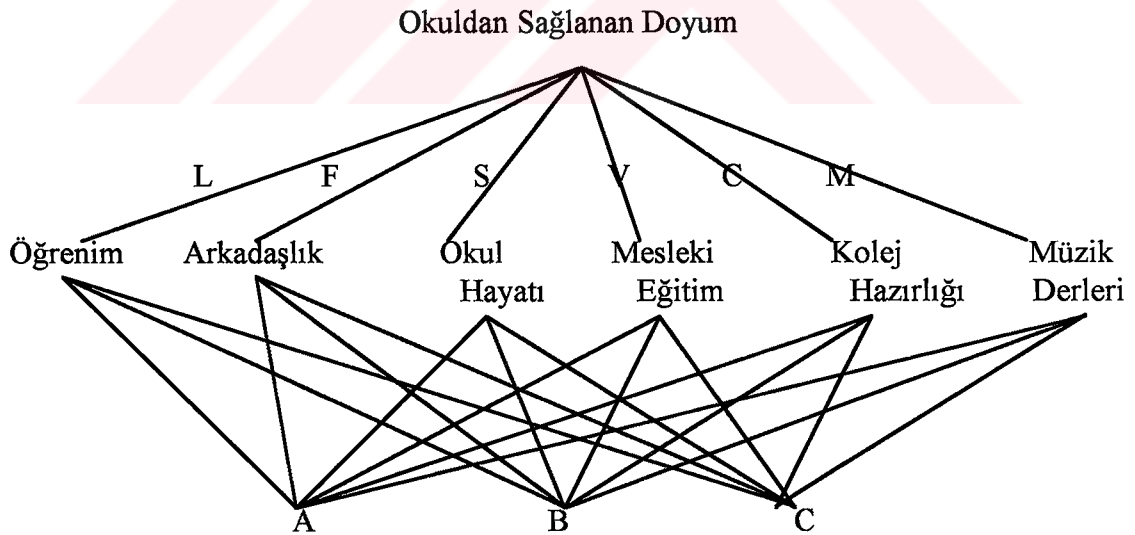
ifadesi kullanılır.

Genel olarak a_{ij} 'deki sapmalar, $\lambda_{\max}$ ve w_i 'de daha büyük sapmalara neden olmaktadır. Ancak bu durum, konunun başında verilen iki kuralı sağlayan matris için geçerli değildir.

1.6.ÖRNEKLER İLE ÖNCELİKLERİN HİYERARŞİK BİRLEŞİMİ (OKUL SEÇİMİ ÖRNEĞİ)

Üç yüksekokul, A, B, C, kendi isteklerine uygun olarak bir ailenin oğlunun açısından analiz edilmiştir. Karşılaştırma için altı bağımsız karakteristik seçilmiştir. Bunlar; öğrenim, arkadaşlar, okul hayatı, mesleki eğitim, koleje hazırlık ve müzik dersleridir. Okuldan sağlanan doyuma göre hiyerarşik yapı şu şekildedir.

Şekil 1.4. Okul İle İlgili Memnuniyet Hiyerarşisi



Burada verilecek olan karar, okuldan sağlanan doyumu gözönüne alarak, hangi kriterlerin birbirine göre daha önemli olduğunu belirlemektir.

Tablo 1.2. Okul İle İlgili Genel Memnuniyet Karakteristiklerini Yansıtan Mukayeseler

	Öğrenim	Arkadaşlık	Okul Hayatı	Mesleki Eğitim	Kolej Hazırlığı	Müzik Dersleri
Öğrenim	1	4	3	1	3	4
Arkadaşlık	1/4	1	7	3	1/5	1
Okul Hayatı	1/3	1/7	1	1/5	1/5	1/6
Mesleki Eğitim	1	1/3	5	1	1	1/3
Kolej Hazırlığı	1/3	5	5	1	1	3
Müzik Dersleri	1/4	1	6	3	1/3	1

$$\lambda_{\max} = 7.49$$

$$CI = 0.30$$

$$CR = 0.24$$

Tablo 1.3. Altı Karakteristik İle İlgili Okul Mukayese Tablosu

Bu tablo ile 1.seviye için karşılaştırma işlemi gerçekleştirilmiş oldu. Bu seviyenin elemanları olan altı kriter için yapılan karşılaştırmalar şu şekildedir.

ÖĞRENİM	A B C	ARKADAŞLIK	A B C	OK.HYT.	A B C
A	1 1/3 1/2	A	1 1 1	A	1 5 1
B	3 1 3	B	1 1 1	B	1/5 1 1/5
C	2 1/3 1	C	1 1 1	C	1 5 1

$\lambda_{\max} = 3.05$	$\lambda_{\max} = 3.00$	$\lambda_{\max} = 3.00$
CI = 0.025	CI = 0	CI = 0
CR = 0.04	CR = 0	CR = 0

MES.EĞT..	A B C	KOLEJ HAZIR.	A B C	MZ.EĞT..	A B C
A	1 9 7	A	1 1/2 1	A	1 6 4
B	1/9 1 1/5	B	2 1 2	B	1/6 1 1/3
C	1/7 5 1	C	1 1/2 1	C	1/4 3 1

$\lambda_{\max} = 3.21$	$\lambda_{\max} = 3.00$	$\lambda_{\max} = 3.05$
CI = 0.105	CI = 0	CI = 0.025
CR = 0.18	CR = 0	CR = 0.04

Okuldan sağlanan doyuma göre karakteristiklerin karşılaştırılması amacıyla verilen ilk tabloda yer alan matrisin öncelik vektörü,

$$(0.32, 0.14, 0.03, 0.13, 0.24, 0.14)$$

ve özdeğer yani,

$$\lambda_{\max} = 7.49$$

dur. $\lambda_{\max}$ değeri 6 olmalı idi. Fakat bulunan değer, olması gerekenden oldukça uzaktır. Yani;

$$CR=0.30 / 1.24 = 0.24$$

kadar sapma mevcuttur. Okulların tümünün önem derecesini elde etmek için, aşağıda verilecek olan matris (altı kriterin önceliklerinin oluşturduğu matris), yukarıda verilen öncelik vektörünün (okuldan sağlanan doyuma göre karakteristiklerin karşılaştırılması amacıyla verilen matrise ait öncelik vektörünün) transpozesi ile sağdan çarpılır.

Bu, altı özvektörün herbirinin, bir önceki seviyede kendine karşı gelen karakteristik önceliği ile ağırlıklandırılması ve toplanması (ki bu karakteristiklerin bağımsızlığı ile mümkündür) demektir.

Tablo 1.4. Okulların Genel Sıralaması İçin Elde Edilen Son Tablo

	Öğrenim	Arkadaşlar	Okul Hayatı	Mesleki Eğitim	Kolej Hazırlığı	Müzik Dersleri
A	0.16	0.33	0.45	0.77	0.25	0.69
B	0.59	0.33	0.09	0.05	0.50	0.09
C	0.25	0.33	0.46	0.17	0.25	0.22

Yukarıdaki tablo ile ilgili bir açıklama :

A okulunun genel önemi : $a_L \cdot L + a_F \cdot F + a_S \cdot S + a_V \cdot V + a_C \cdot C + a_M \cdot M$

B okulunun genel önemi : $b_L \cdot L + b_F \cdot F + b_S \cdot S + b_V \cdot V + b_C \cdot C + b_M \cdot M$

C okulunun genel önemi : $c_L \cdot L + c_F \cdot F + c_S \cdot S + c_V \cdot V + c_C \cdot C + c_M \cdot M$

Bu eşitsizlikler, en alt seviyede mevcut tüm yollarla, en üst seviyede bulunan tüm yolların çarpılıp toplanmasını ifade etmektedir. Bu işlemlerin ardından sonuç olarak

$$A= 0.37 \quad B=0.38 \quad C=0.25$$

elde edilir.

Buradan A ve B okulu için bulunan sonuçlar birbirine çok yakındır ve ikisinden biri seçilebilir. Ancak, gerçekte B okulunun paralı, A okulunun parasız oldukları düşünülürse tabi ki A okulu tercih edilecektir.

Yukarıdaki işlem matris yoluyla ifade edildiğinde ;

$$\begin{bmatrix} 0.16(a_L) & 0.33(a_F) & 0.45(a_S) & 0.77(a_V) & 0.25(a_C) & 0.69(a_M) \\ 0.59(b_L) & 0.33(b_F) & 0.09(b_S) & 0.05(b_V) & 0.50(b_C) & 0.09(b_M) \\ 0.25(c_L) & 0.33(c_F) & 0.46(c_S) & 0.17(c_V) & 0.25(c_C) & 0.22(c_M) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.32(L) \\ 0.14(F) \\ 0.03(S) \\ 0.13(V) \\ 0.24(C) \\ 0.14(M) \end{bmatrix}$$

dir.

1.7. HİYERARŞİLERDE KARAR VERME AŞAMASI

Bir sistem fonksiyonlarının analizinin ilk gereksinimleri, bu fonksiyonel ilişkileri, hiyerarşiyi temsil edecek şekilde kurmaktır. Bir çok basit sistem için, hiyerarşi düşüncelerinin , sistemin fonksiyonları ile doğal bir ilişki içerisinde olduğu bir çok kez farkedilmiştir. Yine de, sistem büyük derecede bütünlüğe sahip olabilir ve bu sisteme uygun hiyerarşik yapıyı bulmak kolay olmayabilir. Daha doğrudan bir yaklaşımda, çoğu beyin yorucu işlemi, hiyerarşiyeye uygun bütün elemanları alarak yeniden düzenledik. Sonra bunları, gruplar çerçevesindeki önemlerine göre gruplar halinde ayarladık. Bu gruplamaları, hiyerarşinin seviyeleri olarak saydık. Bir hiyerarşi seviyesinin birbirleriyle kesişen iki özelliğinin, karşılaştırma için daha genel tek bir özellik olarak birarada toplanması gerektiğini belirtmek yerinde olur. Örneğin, kalite ve ebat çoğunlukla birarada yürümektedir ve uygun olarak bir grupta toplanabilir.

Tablo 1.5. Okul İle İlgili Genel Memnuniyet durumu

	Öğrenim	Arkadaşlık	Okul Hayatı	Mesleki Eğitim	Kolej Hazırlığı	Müzik Dersleri
Öğrenim	1	5	7	5	3	1
Arkadaşlık	1/5	1	3	1/5	1/6	1/6
Okul Hayatı	1/7	1/3	1	1/4	1/5	1/6
Mesleki Eğitim	1/5	5	4	1	1/5	1/6
Kolej Hazırlığı	1/3	6	5	5	1	1
Müzik Dersleri	1	6	5	6	1	1

$$\lambda_{\max} = 6.68$$

$$CI = 0.14$$

$$CR = 0.14$$

Özvektör ise,

$$(0.33, 0.05, 0.03, 0.09, 0.23, 0.27)$$

dir.

İlgili fikir girişlerinin kalitesine yardımcı olmak amacıyla, aktivitelerin, objektiflerin ve daha yüksek objektiflerin hiyerarşisinin çok dikkatli bir şekilde yerleştirilmesi gerektiği esastır. Daha yüksek seviyeli özelliklerin ya da daha yüksek seviyeli objektiflerin yerine getirilmesini etkileyen hiyerarşi seviyelerindeki bu özellikleri tanımlamak ve karakterize etmek için bir inceleme istenebilir.

Fikirleri, katagorilere ayırdıktan sonra, problemin incelenmiş olduğu amaçları tanımlama ve hiyerarşinin yapılanma işlemi dikkatlice ve metodik olarak yerine getirilmiştir. Yapılanma işleminde, tecrübe esastır.

Öncelik işlemlerini yapmadan önce, daha sonraki karşıt iddialardan kaçınmak için, tanımlanan elemanların tanımlamalarının yazıya dökülmesi için yapılan bir çalışmanın yapılması gerektiğini düşünüyorum.

Aynı yaklaşım tek bir karar verenin, karşılaştığı bütünlükleri düzenlenmek için kullanılabilir. Kompleks bir olayda, dahil edilen mistisizm ile problemlerin çözülebileceği hakkında küçük bir umut olmasına rağmen, önemli etkenlerinin anlamı açısından, iddia edilmemektedir.

Çıkışın kalitesi, cevapların mantıklı olduğu orana göre değerlendirilebilir. Bazı durumlarda, orjinal çıkışlar ile uyum içerisinde olmalıdır. Örneğin, eşli karşılaştırmalar, en yüksek sıralamaya göre meydana gelmelidir, v.s. Tabii ki, modelin en büyük amacı, bir çizgi üzerinde tutarlı bir sıra geliştirmektir. Sıralamanın toplam miktarının, başlangıçta bilinmediğini, ama gerçekte sadece tutarsız olabilecek eşli karşılaştırmaların bilindiğini gördük.

Cetvelin üzerinde kullanılan sayıların kesin büyüklükte olup, olağan sayılar olmadıklarını hatırlatmakta yarar vardır. Bu bize, cetvelimizin, yoğunlukları dokuz

rakamını aşan karşılaştırmalara izin vermeyeceğini anlatmaktadır. Belirttiğimiz gibi, elemanlar, her birinin bu cetvel ile uyum sağladığı kümeler içerisine yerleştirmeli ve sonra bu kümeler sırasıyla tekrar bu cetvel ile karşılaştırılmalıdır. En küçük elemana sahip kümeden (ya da en zayıfından) en büyük elemana sahip olan (ya da en kuvvetlisine) kümeye doğru giden relatif karşılaştırmaların yapılabilmesi için, aracı kümelerin dahil edilmesi ya da tanıtılması gerekebilir. Bu, işlerimizi yaptığımız doğal yoldur. Kum tanesinin ağırlığını doğrudan güneşin ağırlığıyla karşılaştıramayız. Aralarında dereceli bir geçişe ihtiyaç duymaktayız.

Hiyerarşinin en üst seviyeleri çok dikkatli bir biçimde öncelikleştirilmelidir. Çünkü; bu önceliklerin hiyerarşinin geri kalanını yönettiğinden, ortak görüşe en fazla ihtiyaç duyulan yerdir. Her seviyede, temsil edilen kriterin bağımsız ya da en azından büyük ölçüde farklı olduğundan ve bu farklılıkların, seviye içerisinde bağımsız birer özellik olarak yakalanacağından emin olunmalıdır. Elemanların yenilenmesi, bağımsızlığın başarılı bir şekilde yakalanması için gerekli olabilir. Bağımlılığın sabit olduğu ve bu nedenle hareket ettirilemediği durumların var olması nedeniyle yaklaşımımız yönetilen iç bağımlılığa da adapte edilebilir.

Tabii ki bir de politik taraftarlıkların, çarpıcı gündemlerin, rüşvetin ve diğer politik işlemlerin yürürlükte olduğu zamanlar olabilir ve grup iç hareketi ve işbirliği zorlaşabilir. Analitik Hiyerarşi Prosesini (AHP) kullanarak, bu gibi problemlerin önüne geçtik. Bunun sonucu olarak düşüncemiz, AHP'nin, hem kendi, hem de rakiplerinin stratejilerini tayin etmek isteyenler için, kullanışlı bir araç olduğudur. Katılmak istemeyenler zorlanamaz, ama kimi zaman da sanki katılıyormuş gibi hareket edebilirler.

İşbirlikçi taahhütlerde, katılanları, aşağıda gösterilenlere genel olarak sahip olduklarından, işlem daha çabuk yerine getirilebilir:

- (1) Paylaşılan hedefler
- (2) Uzun vadeli anlaşmalar
- (3) Sosyal kabul ikliminde çalışma
- (4) Katılırken aynı statülere sahip olma.

Son bir gözlem, grupların iç hareketlerinin, başlangıçta romantik duygulara sahip olup, içerisine düştüklerinde huzursuz oldukları evlilik olayı gibi olmadığıdır. Yine de, genel olarak hayat devam ediyor ve insanları birarada tutan temel anlaşma noktaları ve karşılıklı ihtiyaçları vardır. Böylece kişi grup iç hareketi işlemine fazla idealizm ile girmemelidir.

Şimdi, dikkatimizi insanlardan bilgili fikirler almak olan işlemimizin bir sonraki adımına çeviriyoruz.

Bir hiyerarşi seviyesinin elemanlarını verdik ve bu elemanlar çerçevesinde bir ikili karşılaştırma matrisi kurmak istiyoruz. Fikirleri veren bireylere, aşağıda gösterilen türde sorular sorulmaktadır: Matrisin bir kaç elemanını vererek, hangisi sorunun özelliğine daha fazla katkıda bulunmaktadır? Bu önem ne kadar kuvvetli: eşit, zayıf, daha kuvvetli ya da kesindir?

Bireylerin fikirlerini ya da hislerini anlayabilmek için, bu soru, dikkatlice şekillendirilmelidir. Sorulan sorularda bir bütünlük olmalıdır.

Bireyler fikirlerinde farklılık gösterdikleri takdirde, ortak görüşe daha az yaklaştıkları kendi fikirlerini, çoğunluk oyu gibi, kendi durumlarını yaratmalarına izin verilmektedir. Bireyler, pozisyonlarını değiştirebilir. Kimi durumlarda, bütün bir grup, üyelerden birinin ortaya attığı nedenlerden dolayı pozisyonlarını değiştirmiştir. Pazarlık etmek olasıdır ki, insanlar burada diğerleri tarafından verilen fikirleri, kendi fikirlerinin daha önemli bir yerde kullanılmasına karşılık olarak benimsemiştirler.

Karar veren için içlerinden seçim yapılması gereken bir dizi tercihlere karşı karşıya gelip, karar vermekte zorlandığınızda, kriterin , uzun ve kısa vadeli etkileri, riskleri ve yararları ile ilgili eşli karşılaştırmasını yapın ve ayrıca etkinliği ve başarısı ile ilgili ikili bir karşılaştırma yapın. Son olarak, en düşük seviyede, tercihlerin her kriterlerini karşılaştırın, ölçüleri hiyerarşik bir sıraya dizin ve en yüksek önceliği seçin. Artık bütün ilgili etken ve en iyi fikirleri ele alacak kadar fikir yerleştirdiğinize emin olduktan sonra, seçiminiz hakkında endişelenmeyi bırakın. İnsan olarak, doğru seçim için yapabileceğinizin en iyisini yapmış oldunuz. Hızlı, kararlar için, günlük işlemler, çalışma hiyerarşinizin, fikirlerinin ve bundan kaynaklanan önceliklerin bir dosyasını elde edeceksiniz. Son olarak, gerektiğinde öncelikler elde etmek için ilgili fikirler ile ilgili elemanları ekleyin. Bu ayrıca bilgiyi hafızasında depolayan bilgisayarlar ile iç hareketlerle çalışarak yapılabilir. Portföy seçimi için bir yarar hiyerarşisi ve gerekli olan masrafların hiyerarşisi kurulmalıdır. Yarar ve masrafların oranları, sonra karar amaçları olarak kullanılmalıdır.

1.8.ÖZET

İkili karşılaştırmalara özdeğer yaklaşımı , özellikle ölçümlerin ve nicelik bakımından karşılaştırmaların bulunmadığı yeni alanlarda, sayısal bir cetveli hesaplamak için bir yol sağlamaktadır. Çeşitli insanların katılımı, farklı girişler arasında farklılıklar yaratmaya olası kılmaktadır. Ayrıca, gerçek ilişkinin olması için bir diyalog kurabilir; çeşitli tecrübeleri temsil eden çeşitli fikir uzlaşmaları gibi.

İşlemin adımları aşağıda gösterilen şekilde yürümektedir:

- (1) Problemi ortaya çıkarın.
- (2) Problemi bir konuma getirin - gerekirse başka aktörleri, objektiflerini ve girişlerini kullanarak daha büyük bir sistemde ele alın.
- (3) Problemin davranışını etkileyen kriteri tanımlayın.
- (4) Kriterin alt kriterin, alternatif özelliklerinin, alternatiflerin kendisinin bir hiyerarşisini kurun.
- (5) Bir çok problemde, seviyeler, birleşik çıkışların elde edildiği çevre, hareket edenler, hareket objektifleri, hareket güvenceleri ve çıkışlar ile ilgili olabilir.
- (6) Belirsizlikleri atmak için, hiyerarşideki her elemanı dikkatlice tanımlayın.
- (7) İlk kritere, odak olarak adlandırılan genel objektif üzerindeki etkisine göre öncelik tanıyın.

(8) İkili karşılaştırmalar sorularını her matrisin üzerinde açıkça belirtin. Her sorunun yönüne dikkat edin, yani masraflar azalmakta, yararlar fazlalaşmakta mıdır.

(9) Alt kritere, kriterlerine göre öncelik tanıyın.

(10) İkili karşılaştırmalara girin ve karşıtlarını zorlayın.

(11) Öncelikleri, her sütunun elemanlarını ekleyerek ve her girişi sütun toplamına bölerek hesaplayın. Sonuç olarak ortaya çıkan matrislerin satırları üzerinden ortalamasını alın ve öncelik vektörünü elde etmiş olacaksınız..

(12) Senaryoların, -8 ile 8 arasında bir cetvel üzerinde beyan edilen değişkenlerini hesaplanması halinde, mevcut olan ile sıfır arasındaki değişimini alın.

(13) Hiyerarşideki ölçüleri birleştirin.

(14) Alternatifler arasında seçim yaparak, en yüksek öncelik alternatifini seçin.

(15) Kaynak hesaplanması, alternatifler maliyet hesabı, masraf oranını yararlar ile karşılaştırın ve buna uygun olarak tamamen ya da kısmen, hesap yapın.



BÖLÜM II

2.1.GİRİŞ

Bu bölümde, öncelikle örnekler yardımıyla, yöntemimizi daha da geliştireceğiz. Önce, “aydınlatılmış sandalye” deneyini ele alacak ve öznel ikili karşılaştırmalar yolu ile belirlenen sandalyelerin parlaklığının, optiklerin ters kare kuralları yolu ile tahmin edilenlere çok yakın olduğunu göstereceğiz. Bu değerlere yakın yaklaşık bir değerde, gerçek şekillerin bilindiği durumlarda, yöntemimizin ürettiği daha sonraki bir işareti olarak, ulusların zenginliklerinin uluslar üzerindeki etkileri hakkında basit incelemenin sonuçlarını örnekleyeceğiz. Bunu takip eden, Philadelphia’nın altı şehrinin nispi uzaklığını yaklaşık olarak hesaplayan bir örnektir. Sonrasında, tamamlanmış ve tamamlanmamış hiyerarşiler arasındaki farkı ele alacağız.

2.2.HASSASLIK İÇİN ORTALAMA KAREKÖK SAPMA VE MEDYAN MUTLAK SAPMA TESTLERİ

Bizim için önemli olması gereken konu, yöntemimiz tarafından geliştirilen öncelik vektörünün, “gerçek” öncelik vektörüne ne kadar yakın olduğunun belirlenmesidir. Bunu ortaya çıkarmanın bir yolu, yöntemi gerçek sayıların tespit edilmesini sağlayan durumlara uygulamaktır. Bu gibi durumlarda, öncelik vektörünün doğruluğu kontrol edilmelidir.

Doğruluğun tespiti için, deneylerdeki tahminleri bilinen doğru cevaplar ile karşılaştırmalıyız. Sayıların karşılaştırılması, istatistiksel ölçümlerin kullanımını gerektirmektedir. Teorik sonuçların, gerçek karşısında geçerli kılacak fazla ölçüm yoktur. Bunlarda ikisi, “ortalama karekök sapması (RMS)” ve “medyan mutlak sapma (MAD)” yöntemleridir. Genellikle, kesin ölçümler olarak değil, gerçeğe en yakın olanı seçmek için, çeşitli örnek tahminlerinin karşılaştırılması amacı ile kullanılmaktadır.

Her ikisi de, birçok değer arasında belli bir alt kümenin dağılımını ölçmek için kullanılır.

$$\sum_{i=1}^n w_i |w_i - x_i|$$

formülünü kullanarak, böler ki w_i öncelikler ve x_i bunların tahminleridir.

İki sayı dizisi $a_1, \dots, a_n$ ile $b_1, \dots, b_n$ ortalama karekök sapması (RMS)

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2} \quad (2.1)$$

formülü ile hesaplanır.

N tane medyanı, sayıları küçükten büyüğe doğru sıralayarak, eğer n tek ise ortadaki terim alınarak, n çift ise ortadaki iki sayının ortalaması alınarak bulunur.

$a_1, \dots, a_n$ ve $b_1, \dots, b_n$ şeklindeki sayılar kümesinin MAD (Median Absolute Deviction)

$$\text{Medyan} \{ | (a_i - b_i) - \text{medyan} (a_i - b_i) | \} \quad (2.2)$$

Bulunan RMS ve MAD değerlerinin önemleri hesaplanarak değerlendirilebilir. Ve bu işlem, RMS ve MAD değerlerini, vektörün bileşen sayısına bölerek gerçekleştirilebilir. Bulunan rakam 0.1'den küçük ise gerçek vektör ile deneme yoluyla bulunan vektörün hemen hemen aynı olduğu söylenebilir.

2.3.AYDINLATMA YOĞUNLUĞU VE TERS KARE KURALLARI

Karar matrisinin oluşturulması aşamasında ele alınan sandalyelerin parlaklığı örneği, bu kez hassaslık testi için kullanılacak olsun. Birbirine eş dört sandalye, bir ışık kaynağından 9, 15, 21 ve 28 birim uzaklıkta sıra halinde dizilmiştir. Amaç, ışığın yanında durup, sandalyelere bakarak ikiye ikiye reralif aydınlıklarının karşılaştırılıp, karşılaştırılamayacağını, karar matrislerini tamamlanıp, tamamlanamayacağını ve sandalyeler ile ışık kaynağından uzaklıklar arasında bir ilişkinin kurulup, kurulamayacağını görmektir. Bu deney, iki kez karar matrislerini aşağıda vereceğimiz değişik yargılar ile tekrarlanmıştır.

Relatif Görsel Aydınlık (1.Deneme)					Relatif Görsel Aydınlık (2.Deneme)				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁	1	5	6	7	C ₁	1	4	6	7
C ₂	1/5	1	4	6	C ₂	1/4	1	3	4
C ₃	1/6	1/4	1	4	C ₃	1/6	1/3	1	2
C ₄	1/7	1/6	1/4	1	C ₄	1/7	1/4	1/2	1

1.Deneme için özvektör :(0.61, 0.24, 0.10, 0.05)

$$\lambda_{\max} = 4.39 \quad CI = 0.13 \quad CR = 0.14$$

2.Deneme için özvektör : (0.62, 0.22, 0.10, 0.06)

$$\lambda_{\max} = 4.1 \quad CI = 0.03 \quad CR = 0.03$$

TABLO 2.1 Optiğin Ters Kare Kuralına Göre Düzenlenen Bilgileri

Uzaklık	Normalize Edilmiş Uzaklık	Normalize Edilmiş Uzaklık Karesi	İlk Sütun Karşıt Değeri	Normalize Edilmiş Karşıt Değeri	Yuvarlatma
9	0.123	0.015129	66.098	0.6079	0.61
15	0.205	0.042025	23.79	0.2188	0.22
21	0.288	0.082944	12.05	0.1108	0.11
28	0.384	0.147456	6.78	0.0623	0.06

Birinci ve ikinci denemeden ulaşılan özvektörleri, optiklerin ters kare kuralları ile hesaplanan Ters Kare Kuralları Tablosu (2.1) 'in son sütunu ile karşılaştırılmalıdır. Dikkat edilirse, sonuçların hassasiyetleri, sandalyeler kaynağa yaklaştıkça artmaktadır. Nesne, kaynağın çok yakınındayken sonuçların yoğunluğuna dikkat edelim. Çünkü, o anda relatif endeks değerlerinin çoğunu yutmakta ve kaynağından uzaklığındaki ufak bir hata, değerlerde büyük hatalara sebep olmaktadır. Bu duyumsal deneyde not edilmesi gereken bir konu, aydınlanmanın farkedilen yoğunluğunun, uzaklığın kökü ile (yaklaşık olarak) ters orantıda değiştiğidir. Deney ne kadar dikkatli şekillendirilirse, görsel gözetimlerden elde edilen sonuçlar o kadar daha iyi olmaktadır.

(0.62, 0.22, 0.10, 0.06) ve (0.61, 0.22, 0.11, 0.06) vektörlerinin RMS değeri

$$\left\{ \frac{1}{4} [(0.01)^2 + 0 + (0.01)^2 + 0] \right\}^{1/2}$$

Buradan $RMS = 2,23 \cdot 10^{-3}$ olarak bulunur.

Aynı şekilde MAD değeri

$$\text{Medyan} \{ | (a_i - b_i) - \text{medyan} (a_i - b_i) | \}$$

yardımıyla bulunacaktır. Bundan önce iki vektör arasındaki fark; (0.01, 0, -0.01, 0) dir.

Bu sayıların medyanı, (-0.01, 0, 0, 0.01) ve buradan da $(0 + 0) / 2 = 0$ 'dır. Medyanla ilgili sapmalar (0.01, 0, -0.01, 0)'dır. Mutlak değeri alınırsa; (0.01, 0, 0.01, 0) olur. Medyan almak için sıralanırsa, (0, 0, 0.01, 0.01) ve medyan da $(0+0.01)/2=5 \cdot 10^{-3}$ olarak bulunur.⁽⁵⁾

(5)Thomas L.SAATY,The Analytic Hierarchy Process,,Mc Graw-Hill,1980,s.39

$$MAD = 5.10^{-3}$$

$$RMS = 2,23.10^{-3}$$

2.4. ULUSLARIN DÜNYA ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ NEDENİYLE ZENGİNLİKLERİ

Bir kaç kişi, ulusların dünya üzerindeki nüfuzlarının ölçme problemini incelemiştir. Nüfuzun, çeşitli etkenlerin işlevi olduğunu varsaydık. Bu gibi beş etkeni gözönünü aldık:(1) İnsan kaynakları; (2) Zenginlik; (3) Ticaret; (4) Teknoloji; (5) Askeri Güçtür. Kültür ve ideoloji ve (petrol gibi) potansiyel doğal kaynaklar dahil edilmemiştir.

Bu analiz için yedi ülke seçilmiştir. Amerika, Rusya, Çin, Fransa, İngiltere, Japonya ve Almanya. Bu ülkelerin bir grup olarak, önemli bir nüfuzun uluslar sınıfı meydan getirdikleri düşünülmüştür. Bunların, uluslararası ilişkilerdeki genel nüfuzlarından ziyade, kendi aralarında karşılaştırılmaları istenmiş. Elimizde bulunanlar, esasen önceliklere yaklaşımımızın bir uygulamasının ilginç bir örneği olarak hizmet etmesi düşünülmüş, çok genel bir tahmin olduğunun farkındayız. Burada sadece zenginliğin tek etkeni ile ilgili yöntemi gösterilecektir.

Tablo 2.2 altında, yedi ülkenin zenginlik ile ilgili ikili karşılaştırmalarını gösteren bir matris verilmiştir. Örneğin, ilk satırdaki dört sayısı, zenginliğin Rusya karşısındaki öneminin Amerika lehine zayıf ile kuvvetli arasında olduğunu göstermektedir. Dört sayısının karşılığı, Amerika ile karşılaştırıldığında Rusya'nın zenginliğinin relatif gücünün ters orantısını göstererek, simetrik pozisyonda belirtmektedir.

TABLO 2.2. Refah Seviyesi

	Amerika	Rusya	Çin	Fransa	İngiltere	Japonya	Almanya
Amerika	1	4	9	6	6	5	5
Rusya	0.25	1	7	5	5	3	4
Çin	0.11	0.14	1	0.2	0.2	0.14	0.2
Fransa	0.17	0.2	5	1	1	0.33	0.33
İngiltere	0.17	0.2	5	1	1	0.33	0.33
Japonya	0.2	0.33	7	3	3	1	2
Almanya	0.2	0.25	5	3	3	0.5	1

$$\lambda_{\max} = 7.608 \quad CI = 0.10 \quad CR = 0.08$$

Tablonun açıklaması:

İlk satır, Amerika'nın diğer uluslar üzerindeki zenginlik nüfuzunu göstermektedir. Örneğin, Amerika için eşit değerde, Rusya ile karşılaştırıldığında, zayıf ile kuvvetli önem arasında, Çin ile karşılaştırıldığında ise kesin önemde olduğu görülür. Fransa ve İngiltere ile karşılaştırıldığında, kuvvetli ile kanıtlanmış arasında önemler, Almanya ve Japonya ile karşılaştırıldığında ise kuvvetli önemler bulunmaktadır. İlk sütundaki girişler için, Amerika ile karşılaştırıldığında diğer ülkelerin zenginliğinin relatif gücünün ters orantısını gösteren ilk satırlardaki sayıların karşılığı vardır ve ikinci satır ve üçüncü sütunda, v.s.

TABLO 2.3. Normalleştirilmiş Refah Özvektörü

	Normalleştirilmiş Özvektör	Gerçek GSMH 1972	GSMH Toplam Fraksiyonu
Amerika	0.427	1.167	0.413
Rusya	0.230	634	0.225
Çin	0.021	120	0.043
Fransa	0.052	196	0.069
İngiltere	0.052	154	0.055
Japonya	0.123	294	0.104
Almanya	0.094	257	0.091
		Toplam=2.823	

Karşılaştırmalar sabit değildir. Gerekli hesaplamalar yapıldığında, Amerika ve Rusya için 0.427 ile 0.230 değerinde relatif değerler elde ediyoruz ve bu değerler, toplam GSMH'nin yüzdesi olarak, ilgili Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) ile çarpıcı biçimde uyum sağlamaktadır.(Bakınız Tablo 2.3). Böylece, düzensizlikler ortadan kalkmakta ve sayılar, incelenen veriler ile iyi bir uyum içerisinde ortaya çıkmaktadır. Böylece dünya üzerindeki nüfus, gerçek nüfus ile orantılıdır.

Tablo 2.1 altındaki kararların matrislerini kullanarak elde edilmiş normalize özvektör sütununu, son sütunda verilen GSMH miktarı ile karşılaştıralım. Her ikisinin değerleri birbirine çok yakındır. Gerçek GSMH tahminleri Çin'de 78 milyar ile 128 milyar arasında bir değişim göstermiştir.Çin için verilen değer, Japonya'ninkinden fazladır ki, böylece tahminimiz GSMH'nın yarısıdır. Japonya'nın değeri, gerçek değerin üçte bir fazlasıdır. Çin muhtemelen bu ülkeler grubuna ait değildir.

2.5. TAHMİNİ UZAKLIKLAR

Altı şehir seçilmiştir: Montreal, Chicago, San Francisco, Londra, Kahire ve Tokyo. Philadelphia'ya uzaklıkları, gerçek zaman ya da uzaklıklar ile ilgilenmeyip, sadece uçak yolculuğu sırasındaki can sıkıntısını düşünen tecrübeli bir havayolu yolcusu tarafından, ikili olarak karşılaştırılmıştır. Aşağıda gösterilen uzaklık karşılaştırma matrisi, fikirleri açıklamaktadır. Diğer matris gerçek uzaklıkları, normalleştirilmiş değerlerini ve karar matrislerinden kaynaklanan özvektörleri vermektedir.

Şehirlerin Philadelphia'dan uzaklıklarının karşılaştırılması	Kahire	Tokyo	Chicago	San Francisco	Londra	Montreal
Kahire	1	1/3	8	3	3	7
Tokyo	3	1	9	3	3	9
Chicago	1/8	1/9	1	1/6	1/5	2
San Francisco	1/3	1/3	6	1	1/3	6
Londra	1/3	1/3	5	3	1	6
Montreal	1/7	1/9	1/2	1/6	1/6	1

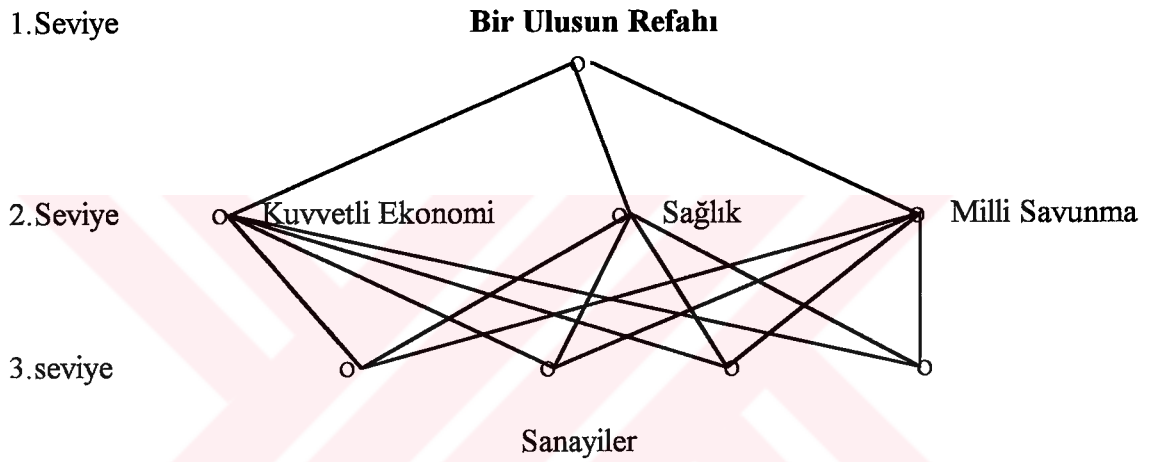
$$\lambda_{\max} = 6.45 \quad CI = 0.09 \quad CR = 0.07$$

Şehir	Philadelphia'ya Uzaklığı (mil)	Normalleştirilmiş Uzaklık	Özvektör
Kahire	5729	0.278	0.263
Tokyo	7449	0.361	0.397
Chicago	660	0.032	0.033
San Francisco	2732	0.132	0.116
Londra	3658	0.177	0.164
Montreal	400	0.019	0.027
	----- 20628		

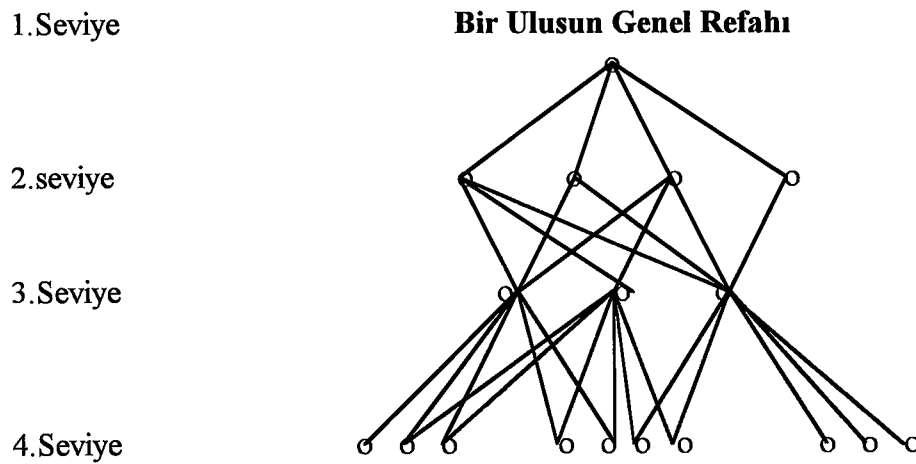
2.6. TİPİK HİYERARŞİLER

Tamamlanmış ve Tamamlanmamış Hiyerarşi olmak üzere iki tip hiyerarşinin varlığından sözedilebilir. Şekil 2.1. ve Şekil 2.2. iki farklı hiyerarşinin çizimleridir. Şekil 2.1 Tamamlanmış Hiyerarşi örneğidir. Burada ilk seviyenin bir hedefi vardır; bütün ulusun refahı. İkinci seviyenin üç hedefi vardır; kuvvetli ekonomi, sağlık ve milli savunma. Bunların önceliği birinci seviyenin hedefine bağlı olarak karşılaştırmalı tablodan çıkartılabilir. Üçüncü seviyenin hedefleri sanayilerdir. Amaç, farklı sanayilerin, ikinci seviye üzerinden bütün ulusa etkisini gözlemlemektir.⁽⁶⁾

Şekil 2.1. Sanayi Öncelikleri İçin Tamamlanmış Bir Hiyerarşi



Şekil 2.2 Ulusal Planlamada Ulaşım Projeleri Öncelikleri İçin Bir Tam Olmayan (Tamamlanmamış) Hiyerarşi



(6) Thomas L. SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980, ss.43

Şekil 2.2 altındaki hiyerarşi, Tamamlanmamış hiyerarşi örneğidir. Bu hiyerarşi dört seviye içeriyor. İlk seviye ulusun refahı, ikinci seviye ulusun gelecekteki senaryolarını, üçüncü seviye eyaletleri ve dördüncü seviye de eyaletler arasında yapılmakta olan ulaşım projelerini gösterir. Eyaletler ve senaryolar ile projeler ve eyaletler arasında birebir bir ilişki yoktur. Bu hiyerarşi tam değildir. Ancak karar matrisini oluştururken bağlantının bulunmadığı durumlar için 0 kullanılarak tamamlanabilir. Fakat 0 değerinin kullanıldığı yerlere dikkat edilmesi gerekir.

2.7. PSİKOTERAPİ

Analitik Hiyerarşi Prosesi, psikolojik sorunlar alanına aşağıda gösterildiği şekilde bir bakış sağlamak için kullanılabilir. Bir bireyin genel mutluluğunu, bir hiyerarşinin üst seviye tek girişi olarak kabul edin. Bu seviye, mantıken öncelikle çoğunluğu, ergenlik çağı ve erişkinlik tecrübeleri tarafından etkilenmektedir. Mutluluk üzerine etki eden büyüme ve olgunluk çağı etkenleri ise, babanın ve annenin hem ayrı ayrı, hem de ebeveynler olarak nüfuzları, sosyo-ekonomik arka planı, kardeş ilişkileri, yaşlılar grubu, eğitim, dini durumu, v.s. olabilir.

Hiyerarşimizde ikinci seviyeyi oluşturan etkenler, daha sonra kendilerine öz bir takım kriterler tarafından etkilenmektedir. Örneğin, babanın etkisi, mizacını, disiplinini, bakımını ve etki gücünü dahil etmek için bölünmüş olabilir. Kardeş ilişkileri daha sonra sayıları, yaş farkları ve kardeşlerin cinsiyetleri ile karakterize edilebilir; yaşlıların baskısı ve rol şekillendirmesi, arkadaşlar, okul ve öğretmenler hakkında daha açık bir görüntü vermektedir.

İkinci seviye için alternatif bir gövde yapısı tanımı olarak, yukarıdaki elemanlar tarafından etkilenmiş ya da etkileyen kendine saygıyı, güvenliği, yeni insanlara adapte olabirliliği ve durumlar, v.s. gibileri dahil edebiliriz.

Bir psikolojik tarihçenin daha bütün bir yapısı, her seviyede, eğitilmiş bireyler tarafından seçilmiş ve soru içerisindeki konunun anlamını en iyi şekilde elde edebilecek şekilde yerleştirilmiş, yüzlerce eleman barındırabilir.

Bizler burada, sorunun içerisindeki bireyin, özgüvenini ağır bir biçimde zayıfladığı ve sosyal ilişkilerinin, çocukluğunda meydana gelen, kısıtlayıcı bir olay tarafından etkilendiği, yukarıdakinin oldukça kısıtlanmış bir şeklini ele alacağız. Sadece çocukluk tecrübeleri hakkında sorular sorulacak ve kendisinden aşağıda gösterilen elemanları her seviyeye ikili olarak ilişkilendirmesi istenecektir.

Hiyerarşinin

1. Seviyesi; Genel mutluluk durumu (OW)
2. Seviyesi; Kendine saygı, güven duygusu, başkalarına adapte olma yeteneği (R, S, A).
3. Seviyesi; Konu hakkında gösterilen görsel etki. (V)
Saplantılar, etkiler. (E)
Çocuğun gerçek terbiyesi. (D)
Bашkaları ile şahsi ilişkileri üzerine vurgulamalar. (O)
4. Seviyesi; Annenin ve babanın, her ikisinin etkisi (M, F, B)

Yukarıdaki elemanların her seviye ikili olarak ilişkilendirilmeleri sonucunda alınan cevaplara göre aşağıdaki matris oluşturulmuştur.

OW	R	S	A
R	1	6	4
S	1/6	1	3
A	1/4	1/3	1

$$\lambda_{\max} = 3.26 \quad CI = 0.07 \quad CR = .12$$

R	V	E	D	O
V	1	6	6	3
E	1/6	1	4	3
D	1/6	1/4	1	1/2
O	1/3	1/3	2	1

$$\lambda_{\max} = 4.35 \quad CI = 0.12 \quad CR = 0.13$$

S	V	E	D	O
V	1	6	6	3
E	1/6	1	4	3
D	1/6	1/4	1	1/2
O	1/3	1/3	2	1

A	V	E	D	O
V	1	1/5	1/3	1
E	5	1	4	1/5
D	3	1/4	1	1/4
O	1	5	4	1

$$\lambda_{\max} = 4.35 \quad CI = 0.12 \quad CR = 0.13$$

$$\lambda_{\max} = 5.42 \quad CI = 0.47 \quad CR = 0.52$$

V	M	F	B
M	1	9	4
F	1/9	1	8
B	1/4	1/8	1

E	M	F	B
M	1	1	1
F	1	1	1
B	1	1	1

$$\lambda_{\max} = 4.00 \quad CI = 0.33 \quad CR = 0.57$$

$$\lambda_{\max} = 3.00 \quad CI = 0 \quad CR = 0$$

D	M	F	B
M	1	9	6
F	1/9	1	1/4
B	1/6	4	1

O	M	F	B
M	1	5	5
F	1/5	1	1/3
B	1/5	3	1

$$\lambda_{\max} = 3.11 \quad CI = 0.06 \quad CR = 0.10$$

$$\lambda_{\max} = 3.14 \quad CI = 0.07 \quad CR = 0.12$$

Burada 1. seviye için öncelik vektörü (a);

$$\begin{bmatrix} 0.701 \\ 0.193 \\ 0.106 \end{bmatrix}$$

2. Seviye için öncelik vektörü (b);

$$\begin{bmatrix} 0.604 & 0.604 & 0.127 \\ 0.123 & 0.213 & 0.218 \\ 0.064 & 0.064 & 0.120 \\ 0.119 & 0.119 & 0.463 \end{bmatrix}$$

3. Seviye için öncelik vektörü (c);

$$\begin{bmatrix} 0.721 & 0.333 & 0.713 & 0.701 \\ 0.210 & 0.333 & 0.061 & 0.097 \\ 0.210 & 0.333 & 0.176 & 0.202 \end{bmatrix}$$

şeklinde olacaktır.

Öncelik vektörlerini çarpma olayı, en alt seviyeden en üst seviyeye doğru sağdan çarpma şeklinde ($c \times b \times a$) gerçekleşir ve sonuç olarak

$$\begin{bmatrix} 0.635 \\ 0.209 \\ 0.156 \end{bmatrix}$$

matrisi elde edilir. Bu da, Anne = 0.635, Baba= 0.209, Her ikisi=0.156 demektir. Yani, annenin çocuk üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Babanın etkisinin ise anneye göre daha az olduğu görülmüş ve babaya çocuğu ile daha çok ilgilenmesi önerilmiştir.

2.8. ENERJİ BÖLÜŞÜMÜ

Bu örnekte, Amerikan toplumundaki bireyin farklı amaçlar uğruna kullandıkları enerjinin ağırlığını bulmakla ilgili bir çalışma yapılıyor. ABD’de üç büyük enerji kullanıcı grubu vardır.

c_1 = Evdeki kullanıcılar, c_2 = Ulaşım, c_3 = Güç üreten tesislerdir.

Bunlar, hiyerarşinin üçüncü ya da daha düşük seviyesini oluşturmaktadır. Bu enerji kullanıcılarının amaçları şöyle değerlendirilebilir. Ekonomik büyümeye katkı, çevreye katkı ve ulusal güvenliğe katkıdır. Bu üç hedefin ikili karşılaştırma matrisi, sosyal ve politik avantajların genel hedefe olan etkisi ile oluşturulur. Bu deneyden elde edilecek sonuçlar daha tutarlı olacaktır. Çünkü, ilk satır doldurulduktan sonra diğer elemanlar buradan türetilcektir.

Sosyal ve Politik Avantajlar	Ekonomik Büyüme	Çevre	Ulusal Güvenlik
Ekonomik Büyüme	1	5	3
Çevre	1/5	1	3/5
Ulusal Güvenlik	1/3	5/3	1

$$\lambda_{\max} = 3.0 \quad CI = 0 \quad CR = 0$$

Ekonomi, çevre ile ve ardından milli güvenlik ile karşılaştırıldığında, sosyo-ekonomik etkisine uygun olarak, ekonominin birinci olayda kuvvetli bir önem ve ikinci olayda zayıf (ama yine de önemli) bir önem taşıdığı kesinlik kazanmaktadır. Yani, ilk satırdaki ilgili beş ve üç sayıları, Milli Güvenlik ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan daha düşük sayının nedeninin, fakir devletlerin silah almaya hevesli olduklarının , ancak bunu mali bir temel kurmadıkları sürece yapamayacaklarının bilinmesine bağlanmaktadır. İkinci ve üçüncü satırlardaki sayılar, bu olayda tutarlılık talep edilerek elde edilmiştir. Yani, örneğin, a_{23} pozisyonunda, beş sayısı ile çevre karşısında kuvvetli bir üstünlüğe sahip olup, üç sayısı ile milli güvenlik karşısında zayıf bir üstünlüğe sahip olan bir ekonomi var. Demek ki, çevrenin milli güvenlik üzerindeki etkisi 3/5 ‘tir, v.s. Bu örneğin geriye kalan matrislerinde, tutarlılık talep etmiyoruz. Bu matristen elde edilen öncelik vektörü,sütun vektörü ile verilmiştir.

$$w = \begin{bmatrix} 0.65 \\ 0.13 \\ 0.22 \end{bmatrix}$$

Böylece, sosyo-ekonomik etkilerinin karşılaştırılmasına uygun olarak, ekonomi 0.65 yaklaşık değeri, 0.13 çevre ve milli güvenlik 0.22 değerine sahiptir. Genelde olduğu gibi, birinci hiyerarşi seviyesinin (genel sosyo-politik objektif) bir değerinde olup, bu

önceliklerin tartılmış değerleri, bir kez vektörü kendi sağlayan yukarıdaki vektör ile eşittir.

Karar veren şimdi dikkatli bir incelemeden sonra, aşağıda gösterildiği şekilde her kullanıcının ekonomi, çevre ve milli güvenlik açısından (ikinci hiyerarşi seviyesi) relatif öneminin değerlendirmesini yapmıştır. Bu kararları veren matrisler ayrı ayrı şöyledir:

C_1 = Tüketiçiler

C_2 = Nakliye

C_3 = Enerji

Ekonomi	C_1	C_2	C_3
C_1	1	3	5
C_2	1/3	1	2
C_3	1/5	1/2	1

$$\lambda_{\max} = 3.00 \quad CI = 0 \quad CR = 0$$

Çevre	C_1	C_2	C_3
C_1	1	2	7
C_2	1/2	1	5
C_3	1/7	1/5	1

$$\lambda_{\max} = 3.01 \quad CI = 0.01 \quad CR = 0.02$$

Ulusal G.	C_1	C_2	C_3
C_1	1	2	3
C_2	1/2	1	2
C_3	1/3	1/2	1

$$\lambda_{\max} = 3.01 \quad CI = 0.01 \quad CR = 0.02$$

Bu matrislerin herbiri için, öncelik vektörü bulunur. Ve aşağıdaki matrisin her bir sütunu da bu öncelik vektörlerini gösterir.

$$\begin{bmatrix} 0.65 & 0.59 & 0.54 \\ 0.23 & 0.33 & 0.30 \\ 0.12 & 0.08 & 0.16 \end{bmatrix}$$

Matris de bizi birleşik öncelik vektörüne götürür ki bunlar c_1 , c_2 , c_3 aktiviteleridir.

$$\begin{bmatrix} 0.62 \\ 0.26 \\ 0.12 \end{bmatrix}$$

C_1 'in genel özelliği 0.62, C_2 'nin genel özelliği 0.26 ve C_3 'ün ki de 0.12'dir. Böylece aktiviteler, genel etkilerine göre sıralanmış duruma gelmişlerdir. Kimi zaman, değerler, kirli maddelerin ton olarak ya da arabaların maliyeti gibi ölçüler ile bilindiğinde, kişi bunlardan bir karar matrisi kurup, özvektörünü bulmak yerine, normalize edip, kullanmaya meyillidir. Bu işlem , özellikle yargıcın relatif ölçümlerin kullanımı, oranlarının sınırlarında yansıtılmadığında, hataya götürebilir. Örneğin, zengin bir adam için, oranları fazla büyük değer taşımasına rağmen, bir ya da iki dolar aynı şey olabilir.

BÖLÜM III

3.1. GİRİŞ

Bu bölümde yöntemimizin temelinde yatan matematiksel nedenlerin bir açıklaması ile başlanılacak. Doğal olarak, diğer bir olası cetvellerin yerine 1 ile 9 arasında bir cetveli seçtiğimiz sorusu ortaya çıkmaktadır. Cetvelimizin diğer cetvellerden kötü olmadığı, daha basit olma avantajına sahip olduğu görülecektir. Ayrıca kararları revize etme işlemlerini inceleyecek, özvektör yöntemi ile diğer yöntemlerin karşılaştırmaları yapılacak, fikir birliği ve Delphi yöntemi ele alınacaktır.

3.2.ÖNCELİK BİR ÖZVEKTÖR OLARAK: TUTARLILIK İLE İLİŞKİSİ

Hiyerarşideki bir kaç seviyenin $C_1, C_2, \dots, C_n$ elemanlarını ele alalım. Sonraki seviyedeki bir kaç eleman üzerinde $w_1, w_2, \dots, w_n$ nüfuz değerlerini bulmak istiyoruz. Temel aracımız, ikili karşılaştırmalarımızın kararlarını temsil eden bir sayı matrisidir. Burada, öncelikleri sağlamak için, neden en yüksek özdeğerine sahip özvektörlerin seçildiğini göstermekteyiz.

a_{ij} , C_i 'in C_j ile karşılaştırıldığı andaki kuvvetini gösteren sayıyı ifade eder. Bu a_{ij} sayılarının matrisi A veya $A = (a_{ij})$ ile ifade edilir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$$

Yani; A matrisinin elemanlarının tersi alınabilir. Eğer tüm hüküm karşılaştırmaları mükemmel ise tüm i, j, k 'lar için

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$$

dir. Ve A matrisine “*tutarlı matris*” denir. Tutarlı matrisin açık durumu, karşılaştırmaların tam, kesin ölçümlere dayandığı durumdur. Yani $w_1, w_2, \dots, w_n$ ağırlıkları zaten biliniyorsa

$$a_{ij} = w_i / w_j \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (3.1)$$

dir ve buradan

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = w_i / w_j \cdot w_j / w_k = w_i / w_k = a_{ik}$$

elde edilir. Tabii ki;

$$a_{ji} = w_j / w_i = \frac{1}{w_i / w_j} = 1 / a_{ij}$$

dir. Matris denklemi

$$A.X = Y$$

şeklinde alındığında

$$X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad \text{ve} \quad Y = (Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n)$$

dekleme kümesi için kısa yazılımı ile

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = y_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

olur. (3.1) denkleminin yardımı ile aşağıdaki sonuçlar elde edilir.

$$a_{ij} \cdot w_j / w_i = 1 \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

dir. Ve sonuç olarak

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \cdot (1 / w_i) = n \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j = n \cdot w_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Bu denklem ise aşağıdaki denklem ile eşdeğerdir.

$$A.w = n.w \quad (3.2)$$

Matris teorisinde bu formül şu gerçeği gösterir. w , A 'nın n özdeğer ile birlikte özvektörüdür. Tamamı ile yazılırsa bu denklem şu şekilde ifade edilir.

$$A = \begin{array}{c|ccc} & A_1 & A_2 & A_n \\ \hline A_1 & w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_n \\ A_2 & w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_n \\ & \cdot & \cdot & \cdot \\ & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_n & w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_n \end{array} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

İçinde, a_{ij} 'lerin tam, kesin ölçümlere dayanmadığı, taraflı hükümlerin bulunduğu pratik durum incelenmeye alınırsa; a_{ij} , ideal w_i / w_j oranından sapacaktır. Ve

doğal olarak (3.2) denklemi de geçerliliğini yitirecektir. Burada matris teorisinin iki gerçeğinden yararlanılabilir.

Birincisi; eğer $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ sayıları

$$Ax = \lambda x$$

denklemini sağlıyorsa, örneğin bu sayılar A'nın özdeğerleri ise, ve eğer bütün i değerleri için $a_{ii} = 1$ ise,

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$$

dir.⁽⁷⁾

Sonuç olarak eğer (3.2) denklemi sağlanırsa bütün özdeğerler biri haricinde (ki bu n olduğundan, n dışında) sıfır olacaktır. Açıkça ifade etmek gerekirse tutarlı durumda n, A'nın en büyük özdeğeridir.

İkinci yardımcı gerçek ise şöyledir : Eğer bir kişi, pozitif ve tersi alınabilir A matrisinin a_{ij} değerlerini küçük miktarda değiştirirse, özdeğeri de küçük miktarda değişir.

Bu sonuçlar birleştirilirse şu yargıya varılabilir: Eğer, A matrisinin köşegeni ($a_{ii} = 1$) 1 değerinden oluşuyorsa ve A tutarlı bir matris ise a_{ij} 'lerdeki ufak değişiklikler en büyük özdeğer olan $\lambda_{\max}$ 'ı n'e yaklaştırır ve diğer özdeğerleri de sıfıra yaklaştırır.

Sonuçta problem, eğer A matrisi ikili karşılaştırma değerlerinden oluşuyorsa, ilk vektörün bulunması için

$$A.w = \lambda_{\max}.w$$

denklemini sağlayan w vektörünün bulunması olacaktır. Çünkü, bu normalize edilmiş çözüm için istenir. w Üzerinde küçük değişiklikler yapılarak $\alpha = \frac{1}{w_i}$ ve w yerine $(1/\alpha).w$ yerleştirilirse; bu, eşsiz olma yani teklik olma özelliğini sağlar ve aynı zamanda

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

olur.

a_{ij} üzerindeki ufak değişiklikler, $\lambda_{\max}$ değerinde ufak değişikliklere yolaçtığı için, $\lambda_{\max}$ değerinin, n değerinden sapması tutarlılığın ölçümü demektir. ve buna özellikle dikkat edilmelidir. Bu da türetilen skalanın, tahmin edilmek istenen skalaya olan yakınlığının hesaplanmasına olanak verir. Öyleyse;

$$\frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

(7) Thomas L.SAATY, The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980, ss.51

tutarlılık indeksi (CI), yani *tutarlılığa olan yakınlığın göstergesi* olarak algılanır. Genellikle eğer bulunan değer 0.1'den küçük ise, verilen hükümler konusunda tatmin olunabilir.

Şunları da ifade etmek faydalı olacaktır: Beyan edilen fikirlerin sadece tutarlılık ilişkisini zorlamakla kalmayıp, transitif olmayabileceklerini de hatırlatmakta yarar vardır. Yani c_1 değerinin relatif önemi, c_2 değerinkinden daha büyük ve c_2 değerinin relatif önemi, c_3 değerinkinden daha büyük ise, c_1 değerinin önem ilişkisi, c_3 değerinkinden daha büyük olması gerekir. Bu insan fikirlerinde genel bir oluşumdur. Tutarsızlık ya da tercihlerde transitivite (geçişgenlik) eksikliğinin ilginç bir örneği, turnuvalarda ortaya çıkmaktadır. Bir takım, c_1 , üçüncü bir takım c_3 , karşısında mağlup olan diğer bir takıma, c_2 'ye yenilebilir. Ancak c_1 , c_3 karşısında galip gelmiş olabilir. Böylece, bu takım davranışı tutarsızdır. Formülleri şekillendirirken, kabul edilmesi ve karşılığında hiç bir şeyin yapılamayacağı bir gerçektir. Bizim modelimiz tabii ki iç transitiviteyi gerektirebilir, ama "beyan etme" işlemi bir çok şeyi alt üst edebilir.

O.Kenneth May (1954), tercihler arasındaki geçirgensizliğin doğal bir oluşum olduğu ve hüküm hatası ya da diğer hatalarının sonucu olmadığı üzerinde çalışmalar yapmıştır. Çalışmaları sonunda geçirgensizliğin doğal bir olay olarak düşünülmesi gerektiğinden başka bir yol olmadığına karar vermiştir.

Bir deneyde, 62 kolej öğrencisinden, evlilik için, varsayılan üç eş, x, y ve z, arasından seçim yapmaları istenmiş. Zeka açısından xyz olarak, görünüş açısından yzx ve zenginlik açısından zxy sırası oluşturmuşlardır. Deneyin yapısı açıklanmamıştır. Konuya dahil olan kişiler, farklı zamanlarda, rastgele seçilmiş mektuplara iştirilen çiftler ile karşı karşıya getirilmiştir. Her oluşumda, x çok zeki, sade görünüşlü ve varlıklı; y, zeki, çok güzel ve yoksul; z ise, zeki, güzel ve zengin olarak tarif edilmiştir. Bütün adaylar, hiç birisi anında elimine olacak kadar yoksul, basit ya da aptal olmamak üzere, her yönden kabul edilebilir şekilde tarif edilmiştir.⁽⁸⁾ Çoğunluk oyları ile, grup tercihlerini tanımlamak için, x adayının y adayını 39'a 23; y adayının z adayını 57'ye 5 ve z adayının x adayını 33'e 29 yendiği bir zincirleme kalıp gösterilmiştir.⁽⁹⁾

Seçimler: xyz:21; xyzx:17; yzx:12; yxz:7; zyx:4; xzy:1; zxy:0; xzyx:0 şeklinde gelişmiştir.

Intransitif kalıp, kolayca üç kriterden en üstün olan alternatifi seçmenin bir sonucu olarak açıklanmıştır. xyz ve yzx sıralamalarının, zeka ve görünüşe ayrı ayrı daha fazla verilen değerlerden kaynaklanmış olduğu görünümündedir. Zeka ile ilgili olarak tersine seçim yapan dört kişi (zyx) erkek olup, erkeklerin zeki kadınlar karşısındaki korkusunun bir göstergesi olabilir. Zenginlik ile ilgili olarak tersine seçim yapan yedi kişi (yxz), sebepsiz yere paraya karşı olan kişiler olarak görülmemelidir. y

Adayını, görünüşünde bir fark nedeniyle x adayına tercih etmiş olabilir. x adayını, zeka yönünden z adayına ve y adayını, görünüş ile zekanın bir birleşimi nedeniyle z adayına tercih etmiş olabilirler. Bütün üç alternatifleri sıraya koyacak olursak, çoğunun yzx (9) ve yxz (4) adaylarını seçmesi nedeniyle, intransitif kalıplara sahip olanlar dağılmıştır. İkili seçimler için transitif sıralamaları olanlar belli sıralamaları meydana getirmiştir.

(8-9) Thomas L. SAATY, The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980, ss. 51

Pilotlardan, alevler, ısıdan kırmızılaşmış metal ve düşme takımı arasından bir çift seçimleri istenmiş başka bir deneyde, en yaygın seçimler, ısıdan kırmızılaşmış metallerin alevlere; ısıdan kırmızılaşmış metallerin düşmeye ve alevlerin düşmeye tercih edildiği seçimlerdir.

İlk iki seçim, muhtemelen, pilotların sıcak nesneleri soğutmak için; alevlerden çok sıcak nesneleri soğutmak için eğitilmiş olduklarını ve kendi kendine güvenilir biçimde destek sağlayabilmek durumunda olduğunu ve bu yüzden düşmeye karşı reaksiyonunu savunarak açıklayabiliriz. Yine de bu, nedensiz değilmiş gibi görünen üçüncü seçimi açıklamaz.

Bu gibi deneyler, insanların seçimlerinin intransitif olduğunu kanıtlamaz, ama zincirlemeleri ya da sadece transitiviteyi gösteren deneyleri şekillendirme yolunu dolaylı olarak gösterebilir. Elemanların, birbiriyle bağdaşmayan şekilde sıralanmış olduğu deneylerde, zincirlemelere neden olabileceği düşünülmektedir. O zaman soru “Tercihler transitif mi?” değil, “Transitivite hangi koşullar altında eksik kalıyor?” olacaktır. Bazı kişiler, transitivitenin rasyonel davranışların tanımlamasının bir parçası olduğunu ileri sürerek bu konuyu görmezlikten gelmektedir.

Kenneth Arrow’un imkansızlık teoremi, toplumun planlama otoritesini yönetmeye elverişli olacak şekilde şekillendirilmiş, hem bireysel, her sosyal seçimleri aynı anda memnun edecek bir sosyal refah fonksiyonun bulunması olasılığına olumsuz bir cevaptır. Hatta, tek bir bireyin, aynı anda, herhangi bir zamanda karşı karşıya kalabileceği bütün durumlar altındaki değişik seçimlerini karşılayacak bir kullanım fonksiyonuna sahip olduğunu hayal etmek çok güçtür. Arrow’un çalışmasında, tercihlerin transitivitesi, tutarlılık için tanımlamasal (evet, hayır) bir dayanak olarak ele alınmış ve bozulması mantıksal bir felaket olarak kabul edilmiştir.

İnsanlar sürekli, transitiviteyi bozan, ancak kriterin kendisinin relatif önemi gözönünde bulundurulduğundan, bir bütün olarak kabul edilebilir bir uzlaşma olan bir denge kurmaktadır. Çeşitli aktiviteler çerçevesindeki dengelerin aynı yola çıkıyormuş gibi görünmesi nedeniyle, bireyin açıkça kesin karar veremediği zamanlar vardır. Kriterin güvenilir bir şekilde tanımlandığı ve değerlendirildiği zamanda harekete geçmekten, hareket geçmemenin neden daha az kabul edilebilir olması için hiçbir sebep bulunmamaktadır.

Bir sosyal kullanım fonksiyonu için , bireysel kullanım fonksiyonu için olabileceğinden daha yüksek bir imkansızlık teoremi olamaz. Kendisini önceliklerini elde ettiği ve uzlaşmalarını yaptığı oranda mutlu ya da mutsuz kılmaktadır. Birey, tercihlerinin etki derecesini açıklamakta kesinlikle idareli de olsa, hangi seçimi yaparsa yapsın, iç anlaşmazlıkları olacak ve çoğu kez vardır da.

3.3. CETVEL KARŞILAŞTIRMALARI

Bu bölümde, skala değerleri olarak niçin 1-9 arasındaki değerlerin seçildiği ve bu skalanın diğerlerine göre niçin tercih edilebileceği incelenecektir.

Tablo 3.1 altında olduğu gibi, cetvelimizi daha ayrıntılı olarak tarif etmekle başlayalım.

Tablo 3.1. Kullanılan Skalanın Ayrıntılı İfadesi

Önem derecesi	Tanımlama	Açıklama
1	Eşit önem	Bu konuyu eşit derecede katkıda bulunan iki aktivite
3	Diğerinden daha az olan önem	Deneyim ve kararlar diğer aktivitelerden oldukça fazla tercih ediyor.
5	Gerekli veya kuvvetli ehemmiyet	Deneyim ve kararlar diğer aktivitelerden oldukça fazla tercih ediyor
7	Çok güçlü öneme sahip	Bir aktiviteyi, diğerinden çok fazla güçlü olarak tercih ediyor.
9	Kesin önemli	Bir aktivitenin, diğerlerine göre gerçekliği kanıtlanmış.
2, 4, 6, 8	Çok yakın skala değerlerinin arasında kalan değerler	Gerçekliği konusunda uzlaşıldığı zaman uygulamaya konur.
Sıfır olmayan karşılıklar	Eğer j aktivitesi ile karşılaştırıldığında i aktivitesine yukarıdaki 0 olmayan sayılardan biri tayin ediliyorsa, i ile karşılaştırıldığında j karşılık değerine sahiptir.	Mantıklı bir tahmin
Rasyoneller	Skaladan oranlar ortaya çıkar	

Uyarma ve cevaplar konusu ele alındığında Heinrich Weber (1795-1878), Gustac Theodor Fechner (1801-1887) ve Stanley Smith Stevens'in (1906-1973) adları göze çarpmaktadır.⁽¹⁰⁾

(10) Thomas L.SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980, ss.53

Weber 1846 yılında, ölçülebilir büyüklüklerin uyarılması ile ilgili kanununu ortaya çıkarmıştır. (Weber, örneğin, ellerinde farklı ağırlıklar taşıdıklarında, insanların 20 g ile 21g ağırlıkları ayırt edebildiklerini, ancak ikinci ağırlığın 20.5 g olması halinde, ayırım yapmadıklarını farketmiştir. Diğer elde, 40 g ile 41 g ağırlıkları ayıramadıkları halde, daha önceki ağırlık 42 g ağırlıkları ayırt edebilmişlerdir, v.s. Duyumlarımızın s ile $s + \Delta s$ arasında ayırım yapabildikleri noktaya ulaşabilmek için, s değerini, minimum Δs miktarı ile yükseltmemiz gerekmektedir. Δs hala anlaşılır fark anlamına gelmektedir. $r = \Delta s/s$ oranı, s değerine bağımlı değildir. Kanunu, durumdaki değişikliğin, uyarıcıların, uyarıcısının kendisinin sabit bir yüzdesi oranında yükseltilmesi ile fark edildiğini belirtmektedir. Bu kanun, Δs değerinin s değeri ile karşılaştırıldığında ne derece küçük olduğunu sıralamakta ve pratikte böylece s değeri ya da fazla büyük ya da fazla küçük olduğu takdirde, eksik kalmaktadır.⁽¹¹⁾

Uyarıcıları, ihtiyaca göre dizilerde ya da hiyerarşi seviyelerinde toplamak ya da dağıtmak, bu kanunun kullanımlarını genişletmenin etkili bir yoludur.

Fechner 1860 yılında, hala farkedilebilir yükselen uyarıcıların bir sırasını ele almıştır. İlkini s_0 olarak belirtmiştir. Sonraki uyarıcıyı ise Weber'in kanununu kullanarak

$$s_1 = s_0 + \Delta s_0 = s_0 + \Delta s_0 = s_0 (1+r)$$

olarak belirtmiştir.

Aynı şekilde;

$$s_2 = s_1 + \Delta s_1 = s_1(1+r) = s_0 (1+r)^2 = s_0 \alpha^2$$

Genel olarak

$$s_n = s_{n-1} \alpha = s_0 \alpha^n \quad (n=0, 1, 2, \dots)$$

Böylece farkedilebilir farkların uyarıcıları, sırayla geometrik bir sayılar dizisini takip etmektedir. Fechner, ilgili olayların bu gibi hala farkedilebilir farkların meydana geldiği noktalarda, meydana gelen aritmetik bir sırayı takip etmeleri gerektiğini hissetmiştir. Ancak sonuncusu, n değerini çözdüğümüzde elde edilmektedir.

$$s_n = s_0 \cdot \alpha^n$$

idi.

$$\log s_n = \log (s_0 \alpha^n)$$

ifadesinden

$$n = (\log s_n - \log s_0) / \log \alpha$$

(11) Thomas L. SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980, ss.53

yazılabilir. Ve duyu, bir dürtünün logaritmasının lineer fonksiyonudur. Sonuçta, eğer M duyuyu gösteriyorsa ve s'de dürtüyü gösteriyorsa, Weber-Fechner'in psiko,fiziksel kanunu şu şekilde verilmiştir.

$$M = a. \log s + b \quad a \neq 0$$

Böylece $b=0$, $\log s_0 = 0$ veya $s_0 = 1$ olmak zorundadır ki, bu dürtüyü ayarlamakla mümkündür. Fakat bu sonuç, bir aktiviteyi kendisiyle karşılaştırmakla elde edilen bir sonuçtur.

Bir sonraki hissedilebilir cevap dürtüden dolayıdır.

$$s_1 = s_0 . \alpha = \alpha$$

$$(\log s_1 - \log s_0) / \log \alpha = 1$$

elde edilir.

Bir sonraki dürtü ise;

$$s_2 = s_0 . \alpha^2$$

$$\log s_2 = \log (s_0 \alpha^2)$$

den

$$(\log s_2 - \log s_0) / \log \alpha = 2$$

elde edilir. Benzer şekilde 1, 2, 3,dizisi elde edilir.

Pratikte, nicelik olarak dürtüye verilen yanıtlar, nitelik bakımından çok azdır. Genel olarak, birbirlerine yakın cevaplar arasında uzlaşma olan ek farklılıklar ile beraber yukarıda belirtildiği gibi, beş belirgin farklılık vardır.

Uzlaşma konusu özellikle karar yönteminde düşünülürken duyulara engel olduğu gözlenebilir. Bu, toplamı 9 'a yükseltir ki, bu rakam daha önce yapılan önermenin büyüklüğü ile uyusmaktadır.

Üst Limit Olarak Niçin 9 Uygundur.

Cetvele bir üst sınır yerleştirmek için çeşitli nedenler vardır.

(1) Nicelik bakımından farklılıklar pratikte anlamlı olup, karşılaştırılan rakamların aynı büyüklük sırasından gelmesi ya da karşılaştırmayı yapmak için kullanılan özellikler ile ilgili olarak birbirine yakın olması halinde, bir doğruluk unsuruna sahiptir.

(2) Nitelik bakımından farklılıklar yaratma yeteneğimizin beş simge tarafından iyi bir şekilde temsil edildiğinin farkındayız: eşit, zayıf, kuvvetli, çok kuvvetli ve kesin. Daha fazla doğruluk gerektiğinde, birbirine yakın simgeler arasında uzlaşmalar sağlayabiliriz. Bütünlük, dokuz değeri gerektirmekte ve bunlar birbirini izleyen değerler olabilir. Bunun sonucu ortaya çıkan cetvel, daha sonra pratikte geçerli olacaktır.

(3) Madde 2'yi destekleyerek, rakamları değerlendirmek için çoğu kez kullanılan pratik bir yöntem, uyarıcıları üç alanda sınıflandırmaktır: reddetme, ilgisizlik, kabul. Daha ince bir sınıflandırma için, bunların her biri üçe bölünmüştür : düşük, orta ve yüksek. Her zaman anlam farklılıklarının dokuz değişik türünü gösterecektir. Bu nedenle, dokuz rakamının üstüne çıkmamız gerekmemektedir.

(4) Anında yapılan karşılaştırmalarda, 7 ± 2 tane maddenin psikolojik limiti şunu önerir : Eğer birinci sebepte verilen tarife uygun $7 + 2$ tane madde ele alınırsa ve bunların hepsi birbirinden çok az farklı ise bu farklılıkların gösterilebilmesi için 9 noktaya ihtiyaç vardır.⁽¹²⁾

0 ile ∞ arası bir ikili karşılaştırmalar cetveli kullanmanın hiç bir şekilde kullanışlı olmayacağını gözdardı etmeyelim. İnsan fikirlerinin, her türlü iki nesnenin relatif önemini karşılaştırmaya müsait olduğu varsayılmaktadır ki, durum böyle değildir. Deneylerden çok iyi bildiğimiz gibi, ayırım yapma yeteneğimiz büyük ölçüde sıralar ile sınırlı olup, karşılaştırılan nesneler ya da aktiviteler arasında farklılıklar bulunduğu, düşüncelerimiz kişisel ve genelde gerçekten uzak olmaya meyillidir. Bu ise, cetvelimizin sonlu olması gerektiğini göstermektedir. Atmalar gerçekte daha çok, oran karşılaştırmaları yaparken gerçek kapasitemizi yansıtan bir alana yakın olmalıdır. Ölçü standardımız bütünlük olduğundan, üst atlama bütünlükten fazla uzak olmamakla birlikte, ayırım sıramızı yeterince temsil edecek kadar uzak olmalıdır.

Buradan çıkarılacak sonuçlar: Birincisi, ikili karşılaştırmalarda çok ince ayırımlar yapmamız gerekir ise, 1-9 cetvelini, diyelim ki 3 ve 4 gibi her değer çiftini, ele alarak, düşük olan sayıya, zayıf için 0.25, orta için 0.5 ve kuvvetli için 0.75 değerlerini ekleyerek bölebiliriz.

İkincisi, değişik insanların fikrini alırken, anlam yerine, geometrik anlamların kullanılması tercih edilmelidir. Bu özellikle bir kişinin a değerini, bir diğeri ise $1/a$ değerini tayin ettiği durumlarda açıkça görülmektedir. Anlam $(a + 1 / a) / 2$, 1 olmalıdır. Böylece, n fikirler için sayısal değerleri çarpılır ve n. inci kök alınır.

3.4. ÖZVEKTÖR YÖNTEMİ İLE DİĞER YÖNTEMLERİ KARŞILAŞTIRMA

Gerçek bir olayı tahmin ederek, özvektör yönteminin doğruluğunu diğer yöntemler ile karşılaştırmak için çeşitli deneyler yürütülmüştür. 1976 yılı yazında Cornell Üniversite'sinde yürütülen iki deneyde, insanlardan değerleri doğrudan tahmin

(12) Thomas L.SAATY, The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980, ss.55-56

etmeleri ve en küçük değeri bulup, bir değerini vermeleri ve diğerlerine bu değerin çarpımlarını vermeleri istenmiş. Başka kişilerden, 1-9 cetveli özvektör yöntemini kullanmaları istenmiş ve yine başka kişiler, istedikleri değerleri, ancak yine de özdeğer problemini çözümleyen değerler kullanmıştır.

Farklı bir deneyde, kişiler 1-9 cetvelinin özdeğer problemini çözmüş ve aynı kişiler, ikili karşılaştırmalardan tecrübe elde ettikten sonra, doğrudan deneyleri yapmıştır. Bir uzmanın, olayı doğrudan tahmin etmesi olası olup, 1-9 özdeğer cetveli üzerine yaklaşımını daha iyi yapamayabilir. Oran cevaplarının genellikle alınamadığı sosyal alanda, özdeğer yaklaşımı, bir uzmanın ikili karşılaştırmalardaki, elde bulunması uygun fikrini göstermektedir. Ek olarak, doğrudan yöntemlerde elde edilemeyen bir tutarlılık ölçümü de sağlamaktadır. Sonuçlar, gerçek değerler ile karşılaştırılmış ve sonra hem RMS, hem MAD hesaplanmıştır.

Bu sınırlı deneylerden, kişilerin ne hakkında konuştuklarını bilmediklerinde, bunu daha iyi gösterecek hiç bir cetvelin bulunmadığı anlaşılmıştır. Kişiler yine de bir şeyler biliyor ve bunun ölçüsünü istiyorlarsa, bu fikirleri karşılaştırmaları kolaylaştıran ve önsezi ile insani duygular ile uyum içerisinde olup, yapaylıktan uzak olan sistematik bir prosedürler aracılığıyla yazıya geçirmekten daha iyi bir yol yoktur. Kişi cevabı önceden bildiği takdirde, hiçbir cetvele ihtiyaç duymayacak ve cevabın bilincini kullanarak, fikirlerini temiz bir görüşte toplamak için organize edilmiş bir yaklaşıma ihtiyaç duyan uzmanlaşmamış kişilere yardım etme amacıyla kullanılan yöntemlerin avantajlarını farkedemeyecektir. Raporu, yine de, cetvel yönteminin bilinen sonuçları gerçekten yansıtıp, yansıtmadığını görmek için kullanılabilir. Deneylerimiz, sadece uzmanlar ile uzmanlaşmamış kişilerin karşılaştırmasını yapmakla kalmayıp, aynı zamanda yöntemi iyi bir şekilde uygulayacak kadar kısmen bilgili ve kısmen çalışkan olan kişiler ile kısmen bilgili olup, bilgi sağlamakta ise daha dikkatsiz olanları karşılaştırmaktadır. Eğitilebilir insanlar ve fizik karşılaştırmalar için sezilerini kullanan bütün insanlar için, oran cetveli hakkındaki özdeğer yaklaşımının, incelemiş olduğumuz diğer yöntemler ile çok iyi karşılaştırılabildiğini söyleyebiliriz. Ayrıca kısmen bilgili insanlar için daha iyi sonuçlar üretmekte ve çiftler arasındaki ilişkilerden kurulan mantıklı ve basit fikirlerini ölçmeye çalışmaktadır. Örneğin, olayları genel bir cetvel üzerinde düzenlemeye başlayabilirler. Sonra, karşılaştırma için emin oldukları maddeleri seçebilirler. Akabinde en önemli madde ile başlayıp, duygularının sırasına bağlı olarak en az önemli madde ile sürdürebilirler. Böylece en azından binlerce kişi, hükümetler ve sanayiler için uygulamalar içeren problemlerin çözülmesine katkıda bulunmuştur. Kimisi, kişisel sorunları için kullanmıştır. Bir kaç uygulama ise derslerin yapısında bulunmaktadır.

3.5. KARARLARI REVİZE ETMEK

Tutarlılık indeksinin, hükümsel düzeltme sağlamak için yeterince büyük olduğunu farzedelim. Bu, nerede yapılmalı? Bu aşamada iki yol hemen kendini gösterir.

Birincisi, w_i / w_j öncelik oranları matrisini oluşturmak, (w_i ve w_j 'ler, a_{ij} 'ler yardımıyla bulunuyor) ve

$$[| a_{ij} - (w_i / w_j) |]$$

mutlak farkları bulmak ve böyle en büyük farklara sahip satır toplamaları veya elemanlarda kararı revize etmek, yeniden gözden geçirmektir.

İkincisi daha iyi bir yoldur. a_{ij} ve w_i / w_j satırlarını kullanarak ortalama karekök sapma oluşturmak ve en büyük değere sahip satırda kararları revize etmek şeklinde ifade edilebilir. Bunun haklı nedeni, kişinin genelde bir aktivitenin tek biri yerine bütün diğerleri ile nasıl ilgili olduğu hakkında kararsız olmaya meyilli olmasıdır. İşlem, gelişmeyi göstermek için daha sonra da tekrarlanabilir. İstenen, a_{ij} , w_i / w_j 'ye yaklaşmasıdır. İşlemin akışı, sözkonusu satırda bütün ilgili a_{ij} 'leri ona karşı gelen w_i / w_j ile yer değiştirmeyi ve öncelik vektörünün hesaplanmasını içerir. Bu akışın tekrarı uyumlu duruma yaklaşımı üretmek için uygulanır.

$$\max_i \sum_{j=1}^n | a_{ij} - (w_i / w_j) |$$

Okul seçimleri altında ele aldığımız mesleki eğitim matris, şu şekilde verilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 7 \\ 1/9 & 1 & 1/5 \\ 1/7 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

Öncelik vektörü $(w_1, w_2, w_3) = (0.77, 0.66, 0.17)$ ve $\lambda_{\max} = 3.21$ idi. Uyumluluk indeksi ise 0.1 idi.

w_i / w_j 'ye göre önceliklerin oranının matrisi oluşturulursa; en büyük farkın, a_{12} ve w_1 / w_2 arasında olduğu görülür. Böylece a_{12} ve $w_1 / w_2 = 14.15$ karşılıklı olarak yer değiştirir, elde edilen öncelik vektörü $(0.81, 0.04, 0.15)$ ile $\lambda_{\max} = 3.09$ ve uyumluluk indeksi de 0.02 şeklinde bulunur ve sürekli gelişim içinde bulunduğu farkedilir. w_i / w_j 'ye göre oluşturulan matriste en büyük mutlak farkı veren ilk satır yer değiştirirse $(0.76, 0.04, 0.20)$ vektörü, $\lambda_{\max} = 3.023$ ve uyumluluk indeksi ise 0.01 elde edilir. İlk satır yer değiştirdiğinde $(0.75, 0.04, 0.21)$ vektörü, $\lambda = 3.003$ ve uyumluluk indeksi ise 0.00 olarak bulunur ki bu da uyumlulukta başarılı gelişimi göstermektedir.

Bir diğer yol ise, a_{ij} 'nin w_i / w_j oranının en büyüğünü seçmek suretiyle ilgili hükümleri revize etmek olabilir.

Burada, hükümlerin değerlerini zorlayarak uyumluluğu geliştirme metodunun gereksiz yere kullanılmaması gerektiği unutulmamalıdır. Bu durum cevabı saptıracaktır.

3.6. ORTAK GÖRÜŞ VE DELPHI YÖNTEMİ

Çeşitli insanların fikrini almakla ilgili önemli bir alan, fikirlerden ortak görüşün nasıl elde edileceğidir. Ortak görüş elde etme işlemi insanlara, ilgilerinin gözönünde bulundurulduğuna ikna etmektir. Böylece, amaçlarımız için ortak görüş, sonuçları önemli tercihler ile bir sıraya koynak için çeşitli yargılar kullanarak, öncelik değerlerindeki güvenilirliği kanıtlamak anlamına gelmektedir.

Ortak görüşe varma sorunu üzerine bir kaç ilginç çalışma vardır. Çalışmaları Bogart (1973) tarafından genelleştirilen Kemeny ve Snell (1962), çeşitli kişilerin objelerinin bir takımını zayıf sıralama ile ilgili (tercih edilen =1, berabere =0, tercih edilmeyen = -1) bir ortak görüşe varmak için bir yöntem geliştirmek amacıyla aksiyomatik yaklaşımı kullanmışlardır. Bütün aksiyomları yerine getiren bütünlük içerisinde bir uzaklık fonksiyonunun var olduğunu kanıtlamışlardır.

Her giriş için, çeşitli kişiler tarafından kurulan karar matrislerinin ilgili her girişinin uzaklıklarının kare miktarlarını en aza indiren değeri bularak, ortak görüş matrisi elde etmek için kullanılmaktadır. Sonuç tam sayı olmayabilir; kimi pratik kişiler, sayıları en yakın tam sayıyı yuvarlamaktadır. Bu yolla elde edilen değere “*ortalama*” denilmektedir. Uzaklık fonksiyonu ayrıca medyan değerlerin matrisini elde etmek için kullanılmaktadır. Bu matrisin her girişi, karar matrislerinin ilgili girişlerinin uzaklık miktarını en aza indirmektedir. Her bir anlam ve medyanın, ortak görüşe varmak için makul bir yol olarak görünse de, anlam karşılaştırılan “*objeleri bağlamak* ” için bir yol ve medyan bunun karşılığında, fikir sağlayarak “*uzmanlardan alıntı yapmak* ” için bir yol temin etmektedir. Bizim durumumuzda, geometrik anlam kullanılmaktadır.

Bogart, kümenin bütün kısmi düzenlerinin ki, bunlar önceliklere ek olarak yarı düzen, ara düzen ve diğer geçişgensiz düzenlerdir, koleksiyonu için kullanılan uzaklık fonksiyonu metodunu genelleştirmiştir. Uygun aksiyom kümesini sağlayan uzaklık fonksiyonunun tekliği saptandıktan sonra Bogart, diğer şeylerin arasından aşağıdakileri de göstermiştir:

(1) Bütün antisimetrik diziler içerisindeki sıralamaların biraraya getirilmesinin anlamı, a değeri b karşısında tercih edenlerin sayısı eksi b değerini a değeri karşısında tercih edenlerin sayısı, fikir sağlayan kişilerin yarısından fazla olması halinde, a değerinin b değerine karşı tercih edildiği hakkındaki karar kuralını (güçlü önem kuralı olarak adlandırılır) karşılamaktadır. Kural, bir araya getirmenin eşsiz anlamına götürmektedir.

(2) Bir antisimetrikler sıralaması dizisi için, önem kuralı sıralaması (fikir sağlayan kişilerin önemini ayrıca geçerli saydığına, a değerinin b değerine tercih edilmesi), dizi için bir medyanıdır. A değerini b değerine tercih edenler ile b değerini a değerine tercih edenlerin sayısı arasında bir bağlantı olmadığı sürece, bu medyan eşsizdir.⁽¹³⁾

(13) Thomas L. SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980, ss.68

Ortak görüş, mevcut çalışmada farklı çizgiler üzerinden elde edilmiştir. Fikir sağlamak için elde edilebilir bilgilerin miktarı çok kritiktir. Ortak görüşe varmaya çalışırken, yargıçların birbirlerini etkilemesi muhtemeldir. İyi bilgilendirilmiş bir daha az bilgiye sahip bir kişinin düşüncelerini önemli derecede etkileyerek, değiştirebilir. Görüşme, fikirleri yakınlaştırmaya yardımcı olmalıdır. Bu gibi bir görüşme, öncelik tayin yöntemini yargıçların kendileri üzerinde uygulanması için bilgi sağlamaya yardımcı olacaktır.

Böylece, ortak görüşe yaklaşımımız, fikirlerine göre dahil edilen çeşitli bireyler için öncelikler elde etme amacıyla yöntemin uygulanmasıdır. Fikirleri etkileyen etkenler şöyle olabilir: Relatif zeka (nasıl ölçülmüş olursa olsun), tecrübe yılları, geçmiş, bilgi derinliği, ilgili alanlarda tecrübe, şansa bağlı konularda kişisel çaba, v.s. Bu kişilerin fikirlerine çok güven duyduğumuzda, elde edilen öncelikler her bireyin fikrinden elde edilen son öncelik sonuçlarını tartmak için kullanılmakta ve sonra genel olarak tartılmış bir öncelik olağan yolla elde edilmiş olur. Diğer taraftan, yargıçların sağladığı fikirlere az güven duyduğumuzda, bireysel fikirlerinin geometrik anlamını, karşılaştırma matrislerinde ortaya çıktıkları gibi kullanabiliriz.

Karışık durumlarda, iki işlemin bir birleşimi kullanılabilir. İncelemenin bir diğer alanı, bu yolla elde edilen sonuçları, diğer kişilerin çalışmalarını kullanarak elde edilenler ile karşılaştırmaktır.

Kişilerin tecrübe ve fikirleri farklı olduğunda, memnun edici bir grup fikrini nasıl ortaya çıkaracağımız ve kimin düşüncesi daha ciddi bir şekilde ve neden ele alınması gerektiği, sosyal inceleme ve uzlaşmazlık analizinin önemli bir sorunudur.

Bir grup tarafından geliştirilen ve değerlendirilen bir fikrin, üzerinde görüşmek ve fikirleri değiştirmek için başka bir gruba verilmesi olası gibi görünmektedir. Ama son netice, çözümde geniş kapsamlı bir değişkenlik olabilir. Bu nedenle pazarlık ve müzakere, grup anlaşması için kendine has bir işlem olmalıdır. Öncelikler, favori bir grubun fikirlerini, bir diğer grubunkilere tercih ederek hakemlik yapılmaz. Diğer bir deyişle, bir problem için tutarlı ve çalışır bir matematiksel gövde yapısı keşfetmek, otomatik olarak bütün sosyal karışıklığını gidermez. Yine de, en kazançlı pazarlıkların ve uzlaşmaların neden yapılması gerektiğini basitleştirip, açıklayabilir. Bir sosyal sorun için hakemlik gerektiğinde, hakem uzlaşmaların nerede yapılması gerektiğini belirtmeden önce, grupların ihtiyaç ve nüfuslarını dikkatlice değerlendirmelidir. Belki de hiyerarşik analizin en şaşırtıcı katkısı, problemi, üçüncü taraflardan ziyade uyumsuzluk içerisinde olan gruplardan başlayarak şekillendirmekte ve ardından sayısal girişler aracılığıyla pazarlıkların yapılmasındadır.

Bu noktada, açıkça ortak görüş konusunda dayanan başka bir yöntemi Delphi yöntemini ele alalım.

Delphi yöntemi, problemlerin analiz edilebildiği, değerlerin tahmin edilebildiği, iyi bilinen bir işlemdir. İşlemin, hiyerarşik analiz ile karşılaştırmanın bir parçası olarak, genel bir tarifi aşağıda verilmiştir.

Delphi yöntemi ile hiyerarşik yöntemler arasındaki temel farklılıklar, aşağıda gösterildiği üzeredir.

(1) İsimli işleyen grup tartışmasına karşı, Delphi yönteminde, kuvvetli şahsiyetlerin etkisinden kaçınmak için, grubun her üyesi isim vermeden daha önce hazırlanmış anketleri cevaplamaktadır. Hiyerarşilerde, kriterler ve fikirler çoğu kez bir açık grup oturumunda ortaya atılmaktadır.

(2) Ayarlama bir halka dizisi dinamik tartışmaya karşı, Delphi yönteminde, anket sonuçlarının tekrar gözden geçirilmesi gerekmekte ve yine isimli olarak, ayarlamalar talep edilmektedir. Hiyerarşilerde, dinamik tartışma hiyerarşisi kurulurken ve fikirler karşılıklı anlaşma ve görüşlerin yenilenmesi bazında kullanılmaktadır. Kişiler iddialarını açıkça söylemeye çalışmaktadırlar.

(3) Anket fikirleri temel olarak hiyerarşi yapısına karşıdır. Delphi yönteminde, anketin dizaynı, anketi hazırlayan kişi tarafından dahil edilen seçeneklerin seçimini etkilemektedir. Hiyerarşilerde, verilecek fikirler üzerinde herhangi bir etkiye sahip olan seçenekler hakkında grup karar vermektedir. Önce, verilen bütün seçenekler kabul edilmekte. İşlem içerisinde sonradan, grubun az öncelik tanıdığı oranda, kimisi gözardı edilebilir.

(4) İstatistiksel ve nicelik bakımından analiz , nitelik bakımından analize karşıdır. Delphi yöntemi, istatistiksel açıdan analiz edilecek sayısal cevaplar gerektirmektedir. Hiyerarşilerde, fikirler ikili karşılaştırmalar hakkındaki nitelik bakımından fikirleri

yansıtan ve temelinde bir oran cetveli yatan bir tahminin sapmasının bir parçası olarak kullanılan 1 ile 9 arasında kesin sayılar içermektedir. Tutarlılık, gerçeğin ölçülmesini geçerli hale getirmek için gerekli bir koşul olarak, önemli bir kriterdir.⁽¹⁴⁾

Her iki durumda, sorunu analiz etme işlemi, fikirlerin kalitesini yansıtmakta olup, hiyerarşi yöntemi fikirleri temel unsurlarına ayırmakta ve bu nedenle insanların kavrama stilini daha iyi karşılaştırmaktadır. Diğer önemli bir konu, grubun seçeneklerin kurulmasının önemini anlamasında ve bu nedenle, fikirlerinin uygunluğuna daha fazla güven duymaktadır. Etkili sonuçlara sahip olan, kısa ve basit bir işlem olarak, bir çok kullanıcısı bunu planlamada ve tahminlerde kullanılmasını önermiştir.

(14) Thomas L.SAATY, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980, ss.68

BÖLÜM IV

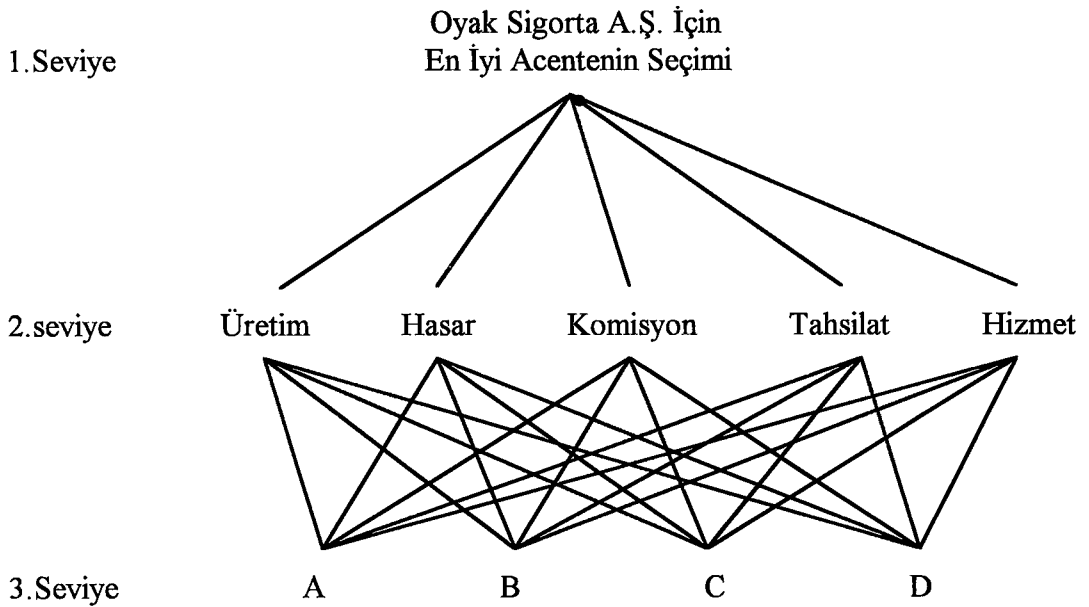
4.1. ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ İLE İLGİLİ BİR UYGULAMA

4.1.1. Genel Açıklama

Oyak Sigorta A.Ş., ülke çapında 6 bölgede 450 acente ile hizmet veren bir sigorta firmasıdır. Her yıl acentelerin performans değerlendirmeleri yapılarak en iyi acente tespit edilir ve özel fonlar ile ödüllendirilir. Bu performans değerlendirme için gözönünde bulundurdıkları kriterler ise ; acentenin yıl içindeki poliçe üretimi, toplam hasarı, toplam komisyonu, tahsilatları ve müşteri hizmetleridir. Bu kriterler arasında poliçe hasar kriteri diğerlerine göre daha önemlidir. Tüm acentelerin ön seçim değerlendirmeleri sonucunda dört acente arasında en iyi acente seçimi yapılacaktır. Hiyerarşimiz bu kriterleri esas alarak oluşturulacak ve en başarılı acente tespit edilecektir. En başarılı acente şirket tarafından teşvik komisyonu ile ödüllendirilecektir. Acenteler sıra ile A, B, C, ve D şeklinde ifadeler ile temsil edilecektir. Bu çalışma Bilgi Kaynakları Departmanı işbirliği ile yapılmıştır. Kriterlerin önem dereceleri departmanlara ve kişilere göre değişkendir. Önceki yıllara ait istatistik bilgilerden yararlanarak her bir kriter için tablolar hazırlanmıştır.

- A : Pırılı Sig.Ara.Hiz.Ltd.Şti.
- B : Emeklier Sig.Ara.Hiz.Ltd.Şti.
- C : Tulman Sig.Ara.Hiz.Ltd.Şti.
- D : Gürtek Sig.Ara.Hiz.Ltd.Şti.

4.2.2. Uygulama



Üretim	A	B	C	D
A	1	1/9	1/7	1/5
B	9	1	2	5
C	7	1/2	1	3
D	5	1/5	1/3	1

Hasar	A	B	C	D
A	1	1/2	1/9	1
B	2	1	1/5	3
C	9	5	1	9
D	1	1/3	1/9	1

Komisyon	A	B	C	D
A	1	1/3	1/3	5
B	3	1	1	7
C	3	1	1	7
D	1/5	1/7	1/7	1

Tahsilat	A	B	C	D
A	1	4	6	9
B	1/4	1	3	4
C	1/6	1/3	1	2
D	1/9	1/4	1/2	1

Hizmet	A	B	C	D
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
D	1	1	1	1

En iyi acentenin seçimi	Üretim	Hasar	Komisyon	Tahsilat	Hizmet
Üretim	1	1/3	8	3	2
Hasar	3	1	9	3	3
Komisyon	1/8	1/9	1	1/6	1/5
Tahsilat	1/3	1/3	6	1	1/3
Hizmet	1/2	1/3	5	3	1

En İyi Acentenin Seçimi	Üretim	Hasar	Komisyon	Tahsilat	Hizmet
Üretim	1	0.33	8	3	2
Hasar	3	1	9	3	3
Komisyon	0.13	0.11	1	0.17	0.20
Tahsilat	0.33	0.33	6	1	0.33
Hizmet	0.50	0.33	5	3	1

Öncelik vektörünü bulmak için, önerilen yöntemlerden 4.' sünü kullanarak öncelik vektörünü ve $\lambda_{\max}$ 'ı bulalım. Bu yöntem en geçerli yöntemdir. Dördüncü yönteme göre her satırda bulunan n eleman çarpılıp n. dereceden kökü alınır. Ve sonuçlar normalize edilir.

Her satırdaki elemanların çarpımının 5.dereceden karekökü aşağıdaki gibidir:

1.74
3.00
0.22
0.74
1.20

Bu sütun normalize edilirse;

0.25
0.435
0.032
0.11
0.173

öncelik vektörü elde edilir.

Şimdi $\lambda_{\max}$ ve tutarlılık indeksinin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için öncelikle karşılaştırma matrisi ile bulunan öncelik vektörünün sağdan çarpılması gerekir. Daha sonra, elde edilen sütun vektörünün elemanlarını öncelik vektörünün elemanlarını oranlaması gerekir. Bulunan yeni rakamların aritmetik ortalamasını alarak $\lambda_{\max}$ ' ı elde etmiş olacağız.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.33 & 8 & 3 & 2 \\ 3 & 1 & 9 & 3 & 3 \\ 0.13 & 0.11 & 1 & 0.17 & 0.20 \\ 0.33 & 0.33 & 6 & 1 & 0.33 \\ 0.50 & 0.33 & 5 & 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.435 \\ 0.032 \\ 0.11 \\ 0.173 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.33 \\ 2.32 \\ 0.17 \\ 0.59 \\ 0.76 \end{bmatrix}$$

$$1.33 / 0.25 = 5.32$$

$$2.32 / 0.435 = 5.33$$

$$0.17 / 0.032 = 5.31$$

$$0.59 / 0.11 = 5.36$$

$$0.76 / 0.173 = 4.39$$

$$\lambda_{\max} = (5.32 + 5.33 + 5.31 + 5.36 + 4.39) / 5 = 5.14$$

Tutarlılık için $\lambda_{\max}$ 'ın n' ye yakın bir değer olması gerekir. Burada $\lambda_{\max}$ değeri n 'ne yakındır.

$$CI \text{ (Tutarlılık İndeksi)} = (\lambda_{\max} - n) / n-1$$

$$CI = (5.14 - 5) / 5 - 1 = 0.04$$

5 Boyutlu bir matris için RI (Random Indeks) 1.12 olarak belirlenmiştir. Bu durumda,

$$CR \text{ (Tutarlılık Oranı)} = CI / RI$$

$$CR = 0.04 / 1.12 = 0.04$$

elde edilir.

Şimdi sıra ile her bir kriter için öncelik vektörü, $\lambda_{\max}$, tutarlılık indeksi ve tutarlılık oranları hesaplanacaktır.

Üretim	A	B	C	D	Üretim	A	B	C	D
A	1	1/9	1/7	1/5	A	1	0.11	0.14	0.20
B	9	1	2	5	B	9	1	2	5
C	7	1/2	1	3	C	7	0.50	1	3
D	5	1/5	1/3	1	D	5	0.20	0.33	1

Satır Çarpımları	4.Dereceden karekök	Öncelik Vektörü
0.0038	0.23	0.23/5.87 = 0.04
90	3.08	3.08/5.87 = 0.52
10.5	1.80	1.80/5.87 = 0.31
0.33	0.76	0.76/5.87 = 0.13
	5.87	

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.11 & 0.14 & 0.20 \\ 9 & 1 & 2 & 5 \\ 7 & 0.50 & 1 & 3 \\ 5 & 0.20 & 0.33 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.04 \\ 0.52 \\ 0.31 \\ 0.13 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.17 \\ 2.15 \\ 1.24 \\ 0.53 \end{bmatrix}$$

$$0.17 / 0.04 = 4.25$$

$$2.15 / 0.52 = 4.13$$

$$1.24 / 0.31 = 4.00$$

$$0.53 / 0.13 = 4.08$$

$$\lambda_{\max} = (4.25 + 4.13 + 4.00 + 4.08) / 4 = 4.12$$

$$CI = (4.12 - 4) / 3 = 0.04$$

$$CR = 0.04 / 0.90 = 0.04$$

Hasar	A	B	C	D	Hasar	A	B	C	D
A	1	1/2	1/9	1	A	1	0.50	0.11	1
B	2	1	1/5	3	B	2	1	0.20	3
C	9	5	1	9	C	9	5	1	9
D	1	1/3	1/9	1	D	1	0.33	0.11	1

Satır Çarpımları	4.Dereceden karekök	Öncelik Vektörü
0.06	0.49	0.49/6.48 = 0.08
1.2	1.05	1.05/6.48 = 0.16
405	4.49	4.49/6.48 = 0.69
0.04	0.45	0.45/6.48 = 0.07
	$\frac{+}{6.48}$	
$\begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 0.11 & 1 \\ 2 & 1 & 0.2 & 3 \\ 9 & 5 & 1 & 9 \\ 1 & 0.33 & 0.11 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.08 \\ 0.16 \\ 0.69 \\ 0.07 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.31 \\ 0.67 \\ 2.84 \\ 0.28 \end{bmatrix}$		
	0.31 / 0.08 = 3.88	
	0.67 / 0.16 = 4.19	
	2.84 / 0.69 = 4.12	
	0.28 / 0.07 = 4.00	

$$\lambda_{\max} = (3.88 + 4.19 + 4.12 + 4) / 4 = 4.05$$

$$CI = (4.05 - 4) / 3 = 0.02$$

$$CR = 0.02 / 0.90 = 0.02$$

Komisyon	A	B	C	D	Komisyon	A	B	C	D
A	1	1/3	1/3	5	A	1	0.33	0.33	5
B	3	1	1	7	B	3	1	1	7
C	3	1	1	7	C	3	1	1	7
D	1/5	1/7	1/7	1	D	0.20	0.14	0.14	1

Satır Çarpımları	4.Dereceden karekök	Öncelik Vektörü
0.5445	0.86	$0.86/5.39 = 0.160$
21	2.14	$2.14/5.39 = 0.397$
21	2.14	$2.14/5.39 = 0.397$
0.00392	0.25	$0.25/5.39 = 0.046$
	$\frac{21}{5.39}$	

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.33 & 0.33 & 5 \\ 3 & 1 & 1 & 7 \\ 3 & 1 & 1 & 7 \\ 0.2 & 0.14 & 0.14 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.160 \\ 0.397 \\ 0.397 \\ 0.046 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.65 \\ 1.60 \\ 1.60 \\ 0.19 \end{bmatrix}$$

$$0.65 / 0.160 = 4.06$$

$$1.60 / 0.397 = 4.03$$

$$1.60 / 0.397 = 4.03$$

$$0.19 / 0.046 = 4.13$$

$$\lambda_{\max} = (4.06 + 4.03 + 4.03 + 4.13) / 4 = 4.06$$

$$CI = (4.06 - 4) / 3 = 0.02$$

$$CR = 0.02 / 0.90 = 0.02$$

elde edilir.

Tahsilat	A	B	C	D	Tahsilat	A	B	C	D
A	1	4	6	9	A	1	4	6	9
B	1/4	1	3	4	B	0.25	1	3	4
C	1/6	1/3	1	2	C	0.17	0.33	1	2
D	1/9	1/4	1/2	1	D	0.11	0.25	0.5	1

Satır Çarpımları	4.Dereceden karekök	Öncelik Vektörü
216	3.83	$3.83/6.13 = 0.62$
3	1.32	$1.32/6.13 = 0.22$
0.1683	0.64	$0.64/6.13 = 0.10$
0.01375	0.34	$0.34/6.13 = 0.06$
	$\pm$	
	6.13	

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 9 \\ 0.25 & 1 & 3 & 4 \\ 0.17 & 0.33 & 1 & 2 \\ 0.11 & 0.25 & 0.5 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.62 \\ 0.22 \\ 0.10 \\ 0.06 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.64 \\ 0.92 \\ 0.40 \\ 0.24 \end{bmatrix}$$

$$2.64 / 0.62 = 4.26$$

$$0.92 / 0.22 = 4.18$$

$$0.40 / 0.10 = 4.00$$

$$0.24 / 0.06 = 4.00$$

$$\lambda_{\max} = (4.26 + 4.18 + 4.00 + 4.00) / 4 = 4.11$$

$$CI = (4.11 - 4) / 3 = 0.04$$

$$CR = 0.04 / 0.90 = 0.04$$

elde edilir.

Hizmet	A	B	C	D
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
D	1	1	1	1

Satır Çarpımları	4.Dereceden karekök	Öncelik Vektörü
1	1	$1 / 4 = 0.25$
1	1	$1 / 4 = 0.25$
1	1	$1 / 4 = 0.25$
1	1	$1 / 4 = 0.25$
	$\pm$	
	4	

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.25 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$1 / 0.25 = 4$$

$$1 / 0.25 = 4$$

$$1 / 0.25 = 4$$

$$1 / 0.25 = 4$$

$$\lambda_{\max} = (4 + 4 + 4 + 4) / 4 = 4$$

$$CI = (4 - 4) / 3 = 0$$

$$CR = 0 / 0.90 = 0$$

Bu beş kriterin öncelik vektörlerinin oluşturduğu matris aşağıdaki şekildedir.

	Üretim	Hasar	Komisyon	Tahsilat	Hizmet
A	0.04	0.08	0.160	0.62	0.25
B	0.52	0.16	0.397	0.22	0.25
C	0.31	0.69	0.397	0.10	0.25
D	0.13	0.07	0.046	0.06	0.25

4.1.3. SONUÇ

A, B, C, ve D seçeneklerinin genel önemini, en alt seviyede bulunan tüm yollarla, en üst seviyede bulunan tüm yolların çarpılması ve bunların toplanması ile elde edilecektir. Bunu, matris işlemi ile gerçekleştirecek olursak karşımıza şu tablo çıkacaktır.

$$\begin{bmatrix} 0.04 & 0.08 & 0.160 & 0.62 & 0.25 \\ 0.52 & 0.16 & 0.397 & 0.22 & 0.25 \\ 0.31 & 0.69 & 0.397 & 0.10 & 0.25 \\ 0.13 & 0.07 & 0.046 & 0.06 & 0.25 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.435 \\ 0.032 \\ 0.11 \\ 0.173 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.16 \\ 0.28 \\ 0.44 \\ 0.11 \end{bmatrix}$$

$$A = 0.16$$

$$B = 0.28$$

$$C = 0.44$$

$$D = 0.11$$

Bu durumda C acentenin yani Tülman Sig.Ara.Hiz.Ltd.Şti. seçilmiştir.Tülman Sig.Ara.Hiz.Ltd.Şti. şirket tarafından teşvik komisyonu ile yıl sonunda ödüllendirilecektir.

Hiyerarşinin tutarlılığını hesaplayacak olursak

1.Seviye için öncelik vektörü: (0.25, 0.435, 0.032, 0.11, 0.173)

2.Seviye için CI = 0.04

3.Seviye için CI değerlerinden oluşan vektör : (0.04, 0.02, 0.02, 0.04, 0)

$$M = 0.04 + (0.25;0.435;0.032;0.11;0.173) \begin{bmatrix} 0.04 \\ 0.02 \\ 0.02 \\ 0.04 \\ 0 \end{bmatrix} = 0.06374$$

RI değerlerini kullanarak ;

$$\overline{M} = 1.12 + (0.25 ; 0.435 ; 0.032 ; 0.11; 0.173) \begin{bmatrix} 0.90 \\ 0.90 \\ 0.90 \\ 0.90 \\ 0.90 \end{bmatrix} = 2.02$$

$$CRH = M / \overline{M} = 0.06374 / 2.02 = 0.03$$

Elde edilen sonuçlara göre TUTARLILIK sağlanmıştır.

5.SONUÇ

Analitik Hiyerarşı Prosesi, karar verme pozisyonunda olan kişiye karar verme problemlerindeki karışıklıkları gidermede ve kişisel yargılarından faydalanmada yardımcı olan bir karar verme yardımcısıdır. Bu proses karar problemlerinin yapılandırılmasında ve çözümünde kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde kişisel bilgiler ve deneyimler çok önemlidir.



6. EK

Analitik Hiyerarşi Prosesi uygulamalar sırasında matrislere ve matris işlemlerine büyük ölçüde ihtiyaç duyduğundan, bu konu ile ilgili bazı bilgileri hatırlatmak yerinde olacaktır.

$1 \leq i \leq m$ ve $1 \leq j \leq n$ ve $a_{ij} \in R$ olmak üzere m tane satır ve n tane sütundan oluşan

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & & a_{mn} \end{bmatrix}$$

tablosuna $m \times n$ boyutlu bir matris denir. Ve A şeklinde büyük harflerle gösterilir. Eğer $m = n$ ise A , bir kare matristir. A matrisinin satırları veya sütunları vektör adını alır ve A matrisi sadece satırdan ve sütundan oluşabilir. Örneğin; $A \equiv (a_1, a_2, \dots, a_n)$ satır vektörüdür. bir kare matriste $i = 1, 2, \dots, n$ için a_{ii} , elemanları köşegeni oluştururlar. Eğer, tüm i ' ler için $a_{ii} = 1$, diğer elemanlar sıfır ise birim matristir ve I ile gösterilir.

$A = (a_{ij})$ matrisinin transpozesi $A^T = (a_{ji})$ şeklinde oluşur. Yani, A matrisinde (i,j) pozisyonunda bulunan bir eleman A^T matrisinde (j,i) pozisyonunda bulunacaktır, böylece A matrisinin satırları sütun, sütunları ise satır konumunu alacaktır.

Matrislerle işlem yapmaya gelince;

Toplama işlemi;

$$A + B = (a_{ij}) + (b_{ij}) = (a_{ij} + b_{ij})$$

şeklinde olacaktır.

Skaler ile çarpma işlemi;

$$\alpha A = \alpha(a_{ij}) = (\alpha a_{ij})$$

şeklindedir.

İki matrisin çarpılması; $A_{m \times n}$ ile $B_{n \times p}$ matrislerinin çarpılabilmesi için ön koşul $n=k$ olmasıdır. Sonuçta elde edilecek matris $C_{m \times p}$ şeklinde bir matris olacaktır. A matrisinin u . satırı ile B matrisinin v . sütunu çarpılmışsa, c_{uv} elemanı bulunur. Bu işlemi daha açık bir şekilde şöyle ifade ederiz.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix}$$

$$c_{11} = a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21} + a_{13}b_{31}$$

$$c_{12} = a_{11}b_{12} + a_{12}b_{22} + a_{13}b_{32}$$

$$c_{21} = a_{21}b_{11} + a_{22}b_{21} + a_{23}b_{31}$$

$$c_{22} = a_{21}b_{12} + a_{22}b_{22} + a_{23}b_{32}$$

Çarpma işlemi için $A \cdot B \neq B \cdot A$ olduğu unutulmamalıdır.

Denklemleri sistem olarak ele almak istenirse;

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = b_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

dir.

Bunu matris kullanarak ifade edecek olursak;

$$AX = B$$

olur. Burada A, katsayı matrisidir ve X ile B' de sütun vektörleridir.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}$$

7. YARARLANILAN KAYNAKLAR

KİTAPLAR

GOLDEN , B.L. : Wasil, E.A. : Harker , P.T. : The Analytic Hierarchy Process Applications and Studies : 1980 : Weibert-Druck Gmb H.Darmstadt
SAATY, T.L. : The Analytic Hierarchy Process : USA : 1980 : Mc Graw-Hill Book Com.

MAKALELER

SAATY, T.L. : How to make a decision :The Analytic Hierarchy Process: European Journal Of Operational Research : Vol.48 :No.1 : September 1990
SAATY, T.L. : Physics as a decision Theory : European Journal Of Operational Research : Vol.48: No.1 : September 1990



Ö Z G E Ç M İ Ş

18 Nisan 1971 ‘ de Belçika’ da doğdu. Orta öğrenimini, 1989 yılında İstanbul Yenilevent Lisesi’ nde tamamladı. 1993 Yılında, Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi Matematik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Ve aynı yıl bu üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Mühendisliği Yüksek Lisans Programına başladı.