

**T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME METOTLARI
VE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE
MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA BİR
UYGULAMA**

Yağmur KARACA

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARA**

YOZGAT 2011

**T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME METOTLARI
VE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE
MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA BİR
UYGULAMA**

Yağmur KARACA

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARA**

YOZGAT 2011

T.C.
BOZOK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün İşletme Anabilim Dalı 8011010017 numaralı öğrencisi Yağmur Karaca'nın hazırladığı “Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulama” başlıklı YÜKSEK LİSANS Tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 18/01/2011 Salı günü saat 10:00 da yapılmış, tezin onayına OY ÇOKLUĞU/ OY BİRLİĞİYLE karar verilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Emine KILAVUZ

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARA

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan Özdemir

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 28.01.2011 tarih ve ...03... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

18/01/2011
Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Tahsin Niyazi KARACA



ÖNSÖZ

1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci, karar vericinin hem sübjektif hem de objektif düşüncelerini karar verme sürecine dahil etmesine olanak tanıyan bir metottur. Çalışmada, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden faktörlerin öğretmen görüşleri bakımından önem derecelerinin belirlenmesinde bu metot kullanılmıştır. Metodun en önemli avantajlarından birisi, karar verici sayısının bir den fazla olmasına olanak tanımasıdır.

Bu çalışmanın her aşamasında bana destek olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARA' ya, arkadaşım Yasin İNAN' a ve anket çalışmalarına katılan değerli öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca Yüksek Lisans Eğitimi süresince fedakarca desteklerini esirgemeyen annem, babam, kardeşim, eşim ve kızıma teşekkürü borç bilirim.

Yağmur Karaca

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulama

Yağmur Karaca

Bozok Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

2011:120 Sayfa

Karar verme, hayatın ayrılmaz ve önemli bir parçasıdır. Günümüzün hızla değişen dünyasında karar verme problemleri, daha karmaşık bir hale gelmiştir. Alternatif ve kriter sayılarının artması, kriterlerin birbiri ile çelişmesi, bunlar arasından seçim yapacak olan karar vericinin işini bir hayli zorlaştırmıştır. Artan rekabet koşulları içerisinde hızlı ve doğru karar verebilen işletmeler, rakiplerine üstünlük sağlamaktadır. Hızlı ve doğru karar verebilmek için bilimsel yaklaşımların kullanılması artık bir zorunluluk olmuştur. Bu tezde çok kriterli karar problemlerinin çözümünde kullanılabilecek matematiksel metotlar üzerinde durulmuştur. Bu matematiksel metotlarla, Yozgat ilindeki ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden faktörlerin önem derecelerinin bulunması hedeflenmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci metodunun, eğitim alanında karşılaşılan bir probleme uygulaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karar Verme, Çok Kriterli Karar Verme Metotları, Matematik Eğitimi, AHS, VİKOR

ABSTRACT

MSc.Thesis

Methods Of Multi-Criteria Decision Making And An Application In The Field of
Mathematics Education By Means of Analytic Hierarchy Process

Yağmur Karaca

Bozok University

Institute Social Sciences

Department Of Business Management

2011:120 Page

Decision-making is an important and indispensable part of life. In today's rapidly-changing world, decision making problems have become more complex. Due to both the increase in the number of criteria and alternatives and the conflict among them, it has been more difficult for a decision maker to make a selection among these so-called alternatives and criteria. The enterprises which are able to make decisions both rapidly and correctly in terms of increasing competition get the edge over their rivals. The use of scientific approaches during the process of making decisions rapidly and correctly has been an inescapable necessity. This study focuses on the mathematical methods which can be used for the solution of multi-criteria decision making problems. Within the province of Yozgat, it has been aimed to detect the degree of importance of the factors which have an effect on the mathematical success of the students in the secondary stage of the primary education by means of these methods. Analytic Hierarchy Process methods to a problem which has been coincided in the field of education.

Key Words: Decision Making, The Methods of Multi-criteria Decision Making, Mathematics Education, AHP, VIKOR

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----------|
| ÖZET | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| ÖNSÖZ | v |
| TABLolar LİSTESİ | vi |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | vii |
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | viii |
| GİRİŞ | 1 |
| 1. KARAR TEORİSİ | 3 |
| 1.1. Karar Verme | 3 |
| 1.2. Karar Verme Süreci | 5 |
| 1.3. Karar Verme Durumları | 8 |
| 1.3.1. Belirlilik Halinde Karar Verme | 8 |
| 1.3.2. Risk Halinde Karar Verme..... | 9 |
| 1.3.2.1. En Büyük Olasılık Ölçütü | 10 |
| 1.3.2.2. En İyi Beklenen Değer Ölçütü | 10 |
| 1.3.2.3. Hırs Düzeyi Ölçütü..... | 11 |
| 1.3.2.4. Tam Bilginin Beklenen Değeri | 12 |
| 1.3.3. Belirsizlik Halinde Karar verme | 12 |
| 1.3.3.1. İyimserlik (Maximax) Ölçütü..... | 13 |
| 1.3.3.2. Kötümserlik (Maximin) Ölçütü..... | 15 |
| 1.3.3.3. Hurwitz' in Genelleştirilmiş İyimserlik Ölçütü..... | 15 |
| 1.3.3.4. Laplace Eşit Olasılık Ölçütü..... | 17 |
| 1.3.3.5. Pişmanlık (Savage) Ölçütü | 18 |
| 1.3.4. Kısmi Bilgi Altında Karar Verme | 21 |
| 1.3.4.1. Bayes Formülü | 22 |
| 1.3.5. Rekabet Altında Karar Verme..... | 23 |
| 1.3.5.1. Oyun Kuramı | 23 |
| 1.3.5.1.1. Oyunları Çözmek İçin Gerekli Önermeler..... | 26 |
| 1.3.5.1.2. İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlar | 27 |
| 1.3.5.1.2.1. Saf Strateji ve Eğer Noktası..... | 27 |

| | |
|--|-----------|
| 1.3.5.1.2.2. Karma Stratejiler..... | 28 |
| 1.3.5.1.3. Oyunun Grafiksel Yöntemle Çözümü | 28 |
| 1.3.5.1.4. Doğrusal Programlamanın Oyun Teorisine Uygulanması..... | 29 |
| 2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME METOTLARI | 32 |
| 2.1. Karar Matrisi | 33 |
| 2.2. ÇKKV Metotlarının Sınıflandırılması..... | 33 |
| 2.3. Probleme Uygun ÇKKV Metodunun Çözümü | 35 |
| 2.4. Ağırlıklı Toplam Metodu | 36 |
| 2.5. Ağırlıklı Çarpım Metodu..... | 36 |
| 2.6. Analitik Hiyerarşi Süreci Metodu | 37 |
| 2.6.1. AHS' nin 7 Temel Prensibi..... | 38 |
| 2.6.2. AHS' de Temel Aksiyomlar | 39 |
| 2.6.3. AHS Metodunun Çözüm Aşamaları | 39 |
| 2.7. TOPSIS Metodu | 45 |
| 2.7.1. TOPSIS Metodunun Çözüm Aşamaları..... | 46 |
| 2.8. VIKOR Metodu..... | 48 |
| 2.8.1. VIKOR Metodunun Tanımı | 49 |
| 2.8.2. VIKOR Metodunun Çözüm Aşamaları | 50 |
| 2.8.3. Normalizasyon | 52 |
| 2.8.4. Tercih | 53 |
| 2.9. ELECTRE Metodu | 53 |
| 2.9.1. ELECTRE Metodunun Çözüm Aşamaları..... | 55 |
| 2.10. PROMETHEE Metodu..... | 59 |
| 2.10.1. PROMETHEE Metodunun Algoritması | 60 |
| 2.10.2. PROMETHEE Metodunun Çözüm Aşamaları | 61 |
| 3. ARAŞTIRMA | 65 |
| 3.1. Literatür Taraması | 65 |
| 3.2. Araştırma Problemi | 69 |
| 3.3. Alt Problemler | 69 |
| 3.4. Araştırmanın Önemi | 70 |
| 3.5. Araştırmanın Amacı | 71 |
| 3.6. Araştırmanın Evreni | 71 |

| | |
|---|------------|
| 3.7. Araştırmanın Varsayımları | 72 |
| 3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları | 72 |
| 3.9. Araştırma Metodolojisi..... | 72 |
| 3.10. Veri Toplama Aracı ve Metodu..... | 72 |
| 3.11. Araştırma Problemi İle İlgili Temel Kavramlar | 73 |
| 3.11.1. Matematik Nedir? | 73 |
| 3.11.2. Matematiğin Önemi | 74 |
| 3.11.3. Matematik Eğitiminin Amaçları | 74 |
| 3.11.4. İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Matematik Başarısını Etkileyen Faktörler | 76 |
| 3.11.4.1. Aileden Kaynaklanan Faktörler | 77 |
| 3.11.4.2. Öğretmenden Kaynaklanan Faktörler | 79 |
| 3.11.4.3. Öğrenciden Kaynaklanan Faktörler | 81 |
| 3.11.4.4. Okul Olanaklarından Kaynaklanan Faktörler | 84 |
| 3.12. Hesaplamalar..... | 87 |
| 3.12.1. Hiyerarşi Şeması | 87 |
| 3.12.2. Ana Faktörlerin Önem Derecelerinin Hesaplanması | 88 |
| 3.12.3. Aileden Kaynaklanan Faktörlerin Önem Derecelerinin Hesaplanması .. | 90 |
| 3.12.4. Öğretmenden Kaynaklanan Faktörlerin Önem Derecelerinin Hesaplanması..... | 91 |
| 3.12.5. Öğrenciden Kaynaklanan Faktörlerin Önem Derecelerinin Hesaplanması | 94 |
| 3.12.6. Okul Olanaklarından Kaynaklanan Faktörlerin Hesaplanması..... | 96 |
| 3.12.7. Alt Faktörlerin Önem Derecelerinin Genel Sıralaması..... | 98 |
| SONUÇ | 100 |
| KAYNAKÇA..... | 106 |
| EKLER | 113 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 116 |

TABLULAR LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Tablo 1.1: Uyarlanmış Kar Zarar Tablosu | 10 |
| Tablo 1.2: Gıda Üreticisi İçin Önerilen Karar Tablosu..... | 14 |
| Tablo 1.3: Doğa Durumlarına Göre Stratejiler Tablosu | 18 |
| Tablo 1.4: Elma Satıcısı Probleminde Fırsat Kayıplarının Durumsal Tablosu..... | 20 |
| Tablo 1.5: Elma Satıcısı Probleminin Savage Pişmanlık Ölçütüne Göre Çözümü ... | 20 |
| Tablo 2.1: Karar Matrisi..... | 33 |
| Tablo 2.2: Hiyerarşi Modeli | 40 |
| Tablo 2.3: AHS İkili Karşılaştırma Ölçütü | 41 |
| Tablo 2.4: Rastgele İndeks Sayıları | 44 |
| Tablo 2.5: Alternatiflerin Değerlendirme Tablosu..... | 61 |
| Tablo 2.6: Kriter ve Alternatiflerin Yapısına Uygun Tercih Fonksiyonları | 62 |
| Tablo 3.1: Araştırma Probleminin Hiyerarşi Şeması | 82 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|------------------------------------|---|
| Şekil 1.1. Karar Verme Süreci..... | 7 |
|------------------------------------|---|

KISALTMALAR LİSTESİ

| | | |
|-----------|---|---|
| AÇM | : | Ağırlıklı Çarpım Metodu |
| AHS | : | Analitik Hiyerarşi Süreci |
| ATM | : | Ağırlıklı Toplam Metodu |
| BD | : | Beklenen Değer |
| PB | : | Para Birimi |
| ÇAKV | : | Çok Amaçlı Karar Verme |
| Tİ | : | Tutarlılık İndeksi |
| TO | : | Tutarlılık Oranı |
| ÇKKV | : | Çok Kriterli Karar Verme |
| ÇNKV | : | Çok Nitelikli Karar Verme |
| ELECTRE | : | Elimination Et Choix Traduisant La Realite |
| PROMETHEE | : | The Prefence Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation |
| RI | : | Rastgele İndeks Sayıları |
| TOPSIS | : | Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution |
| VIKOR | : | Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje |
| YÖK | : | Yüksek Öğretim Kurulu |

GİRİŞ

Matematik eğitimi ülkemiz eğitim sisteminde her zaman önemli bir alan olarak ele alınmasına rağmen, hala pek çok öğrenci tarafından anlaşılması ve öğrenilmesi güç bir ders olarak algılanmaktadır. Bir çok öğrenci matematiğin gittikçe zorlaşan, sıkıcı bir ders olduğunu düşünmektedir. Bu nedenle de ülkemizin genel matematik başarısı düşük seviyelerdedir. 1999 yılında 3. Uluslararası Matematik Fen Araştırması Tekrarı Projesi kapsamında, 13 yaş grubu (8.sınıf) öğrencilerinin Matematik ve Fen Bilgisi alanındaki başarıları karşılaştırılmıştır. Türkiye, 38 ülke arasından, 31. sırada yer almıştır. 2003 yılında yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı çerçevesinde 15 yaş grubu öğrencilerinin okuma, matematik ve fen bilgisi alanlarındaki bilgi ve becerilerinin ölçülmesi temel alınmıştır. Türkiye, 29 ülke arasında 28. sırada yer alarak oldukça düşük bir başarı elde etmiştir. Projeler OECD ülkelerinde yapılmıştır.

İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarılarını belirlemeye yönelik çalışmalar göstermiştir ki, bazı faktörler matematik başarısını etkileyebilmektedir. Öğrencilerin matematik dersindeki başarısızlıklarını tek bir faktörle açıklamak zordur. Çünkü başarısızlığa neden olan bir çok faktör olabilir ve bu faktörler birbirleri ile sürekli etkileşim halindedir. Matematik eğitiminde başarısızlığa etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik ülkemizde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında da ele alınacak olan faktörler, daha önce yapılan çalışmalar incelenerek en belirgin faktörler olarak belirlenmiştir.

Günümüz şartlarında karar problemlerinin karmaşıklığı, bu problemlerin çözümünde matematiksel metotları kullanmayı zorunluluk haline getirmiştir. Çalışmadaki temel amaç, çok kriterli karar problemlerinin çözümünde kullanılabilir metotları tanıtmak ve bu metotların bir çok alanda kullanılabilirliğini göstermektir. Bu nedenle birinci bölümde karar vermenin önemi, karar verme süreci ve karar verme durumları anlatılmıştır.

İkinci bölümde genel olarak günümüzde karar problemlerinin karmaşık yapısı, alternatif sayısının çok olması ve kriterlerin birbiri ile çelişmesi durumunda kullanılabilir çok kriterli karar verme metotları üzerinde durulmuştur. Bu metotlar arasında tezin araştırma bölümünde de kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci metodu detaylı olarak incelenmiştir. Bu metodun yanı sıra ATM, AÇM, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE, PROMETHEE metotları ikinci bölümde ele alınan metotlar arasındadır.

Üçüncü bölüm, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden Aile, Öğretmen, Öğrenci ve Okulun fiziki imkanlarından kaynaklanan ana faktörlerin ve bunların alt faktörlerinin önem derecelerini öğretmen görüşleri bakımından Analitik Hiyerarşi Süreci metodu ile sıralamasının yapılmasını içermektedir. Bu nedenle Yozgat ili ilköğretim okullarında çalışan matematik öğretmenlerine, Analitik Hiyerarşi Süreci metodunun ikili karşılaştırmalara dayanan anket formu bire bir görüşme yoluyla uygulanmış ve hesaplamalar sonucunda bulunan bulgular sonuç bölümünde detaylı olarak verilmiştir.

1. KARAR TEORİSİ

Karar verme günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçasıdır ve bireysel yaşamdan küresel düzeydeki organizasyonları ve milletleri de içine alan geniş grupları, toplumları ilgilendirir. Karar verme basitten karmaşığa doğru bir uzantıda olan ve çoklu kriterleri de içinde barındıran durumları inceler¹.

Gelecekte hangi olayların gerçekleşeceği hususunda, belirsizliğin veya riskin var olduğu şartlar altında, önünde birden çok karar alternatifi olan bir kişi veya kuruluşun nasıl karar vereceği, yani karar alternatiflerinden hangisini seçeceği karar teorisinin konusudur². Karar teorisi, karar verme problemlerini bilimsel bir yaklaşımla incelemektedir. Bu teoride kullanılan matematiksel modeller, karar vericilerin en iyi kararı vermelerine yardımcı olmaktadır³. Bu bölümde karar vermenin önemi, karar verme süreci ve karar verme durumları incelenecektir.

1.1. Karar Verme

Bütün insanlar günlük yaşantısı içerisinde ne zaman uyanacağı, ne zaman yatacağı, ne yiyeceği, nereye gideceği, kiminle evleneceği gibi sayısız konuda karar vermek durumundadır. Bununla birlikte yöneticiler kişisel yaşantıları ile ilgili kararların yanında, çalıştıkları işletme ile ilgili kararları da verirler. Ayakkabı, kaban veya otomobil üreten bir işletmenin yöneticisinin gelecek ay ne kadar satış yapacağını tam olarak bilmemesine rağmen bugünden gelecek ay ne miktarda üretim yapacağını kararını vermesi gerekir. Karar verme sorumluluğunu yüklenen kişi veya gruba karar verici denir⁴.

¹ Vira Chankong, Yacov Y. Haimes, **Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology**, North-Holland, 1983, s.4.

² Cemal Özgüven, **Karar Teorisi**, Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Kitap ve Teksir Bürosu, Kayseri, Şubat 2008, s. 7.

³ Mahmut Tekin, **Sayısal Yöntemler**, Detay Yayıncılık, 5. Baskı, Ankara, 2004, s.18

⁴Şenol Erdoğan, Karar Kuramı ve Analitik Serim Süreci (AHP) Ders Notları, *Fotokopiyle Çoğaltma, Tokat, O. G. Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, 2003, s.1.*

Karar verme mevcut tüm bilgilerin dikkatle değerlendirilip durumun kavranması alternatif eylem seçenekleri ile getirecekleri sonuçların gözden geçirilmesi ve en uygun alternatifin seçilerek uygulanma sürecidir. Artan rekabet koşulları ve teknolojiadaki gelişmeler sonucunda işletmeler açısından karar verme çok daha büyük önem arz etmeye başlamış ve problemlerin çözümünü geçmişte edinilmiş tecrübeler ile değil bilimsel yöntemlerle aramaya başlanmıştır. Günümüzün artan rekabet koşullarında doğru ve etkin kararlar verebilen işletmeler rakiplerine üstünlük sağlayabilmektedir. İşletmelerin verdikleri kararların isabet dereceleri işletmenin başarısını doğrudan etkileyecektir. Doğru ve tutarlı kararların verilebilmesi doğru bilgilerin etkili ve zamanında değerlendirilmesine bağlıdır. Günümüzde hayat şartlarının zorluğu, çok sayıda alternatifin olması gibi birçok sebepten dolayı özellikle iş hayatında doğru kararlar verebilmek ve bu doğru kararlar ışığında başarılı olmak önemlidir⁵. Günümüzde karar problemlerinin çözümünde kullanılan karar verme yaklaşımlarını incelendiğinde, bunların en önemlilerinin şunlar olduğu söylenebilir.

- Tecrübi Karar Verme Yaklaşımı,
- Lideri İzleme Yaklaşımı,
- Bilimsel Yaklaşımdır.

Tecrübi karar verme yaklaşımı daha çok küçük ölçekli işletmelerin kullandığı bir metottur. Karar verici karşılaştığı karar problemlerini geçmişte edindiği tecrübesine göre değerlendirmekte ve alternatifler arasından kendisi için en iyi olan alternatifi seçmektedir. Burada karar verici için önemli olan geçmişte benzer problemlerle karşılaştığında verilen kararların değerlendirilmesi ve mevcut probleme uygulanmasıdır. Lideri izleme yaklaşımında, karar verici kendisine bir lider işletme belirleyerek karşılaştığı problemleri lider işletme nasıl çözmüşse, onu izleyerek çözer. Bu yaklaşım daha çok fiyatlandırma kararlarında kullanılır.

⁵*Nilsen Karakaşoğlu, "Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Uygulama," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2008, s. 1.*

Üçüncü yaklaşım olarak karar vericinin karşılaştığı problemleri bilimsel olarak ele almasına dayanan Bilimsel Yaklaşımdır. Çalışmanın esasını oluşturan bilimsel yaklaşım, karar problemlerini bilimsel metotlarla çözmeye dayanmaktadır⁶.

1.2. Karar Verme Süreci

Günümüzde yaşanan hızlı değişimler, işletmelerin çevresindeki belirsizlikleri arttırmış, işletme yönetimini daha da karmaşık hale getirmiş, karar verme problemlerinin önemini artırırken, çözümünü de zorlaştırmıştır. Pek çok işletmede karar süreci, bilginin toplanması ve analiz edilmesi için yoğun bir çaba ve zamanı gerektirir. Sıradan günlük kararların tecrübi yöntemle dayandırılarak alınması yeterli olmasına rağmen, karmaşık ve hayati kararlar için bu yol tek başına yeterli değildir. Bilimsel karar verme metotlarını kullanan işletmeler, küreselleşen iş ilişkilerine öncülük etmekte ve bu ilişkiler ağını yöneterek rekabetçi avantaj sahibi olabilmektedirler⁷.

Karar verme eylemi bir anda ortaya çıkan bir olgu değildir, belli bir zamanı gerektirir. Çünkü karar verme eylemi çeşitli aşamalarda gerçekleşen bir süreçtir. Karar vericinin tecrübesine dayalı bir yaklaşım olan kalitatif (nitel) karar verme yaklaşımı genellikle daha önce karşılaşılan karar problemlerine uygulanmakta ve bilimsel yanı bulunmamaktadır⁸. Diğer yandan kantitatif (nicel) yaklaşımlar ise karar ortamının matematik istatistik modelini kurarak model üzerinde işlem yapmayı sağlar. Kantitatif nitelikteki karar problemlerinde karar vermeye yardımcı olmak amacıyla kullanılan model kurma ve uygulama sürecinin aşamaları aşağıdaki gibi özetlenebilir⁹.

- Karar probleminin belirlenmesi,
- Problemin formüle edilmesi,
- Model kurma,

⁶ Erdoğan, s. 5.

⁷Ufuk Cebeci ve M. Serdar Kılınç, “**Hastane Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Uygulanması**”,http://www.ufukcebeci.com/Portals/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/hastane_yeri.doc, (Erişim:02-02-2010).

⁸ Karakaşoğlu, s. 7.

⁹Osman Halaç, **Kantitatif Karar Verme Teknikleri**, Evrim Basım Yayım Dağıtım, İstanbul, 3. Baskı Ocak 1991, s. 9.

- Bilgi derleme,
- Modelin çözümlenmesi,
- Modelin test edilmesi,
- Karar verme, kararın uygulanması ve kontroldür.

Karar verme sürecinde karar vericiler amaçlarına ulaşabilmek için birden fazla alternatif hareket biçimi arasından birinin seçimini yaparlar. Karar vericiler tarafından kontrol edilemeyen ileride gerçekleşme olasılığı bulunan olaylara doğa durumları adı verilir. Karar vericilerin amaçlarını gerçekleştirebilmeleri için izleyecekleri davranış biçimine strateji denir. Doğa durumları karşısında olanaklı stratejilerin benimsenmesiyle ortaya çıkan değerlere ise sonuç denir¹⁰.

Matematiksel olarak

$$o_{ij} = f(e_i, S_j) \quad (1.1)$$

e_i = *i inci doğa durumu*

S_j = *j inci strateji*

O_{ij} = *i doğa durumu ile j stratejinin benimsenmesinden ortaya çıkan sonuç*

yukarıdaki gibi yazılabilir.

Karar verme süreci karar veren kişinin içerisinde bulunduğu sistemin gidişatını değiştirmeye ihtiyaç duyduğunda başlar. Daha sonra durum teşhis edilir, genel ihtiyaç ve amaçlar belirlenir. Bundan sonra problemin formüle edilmesi aşaması başlar. Bu aşamaya dahil olan bir çok aktivite normal olarak:

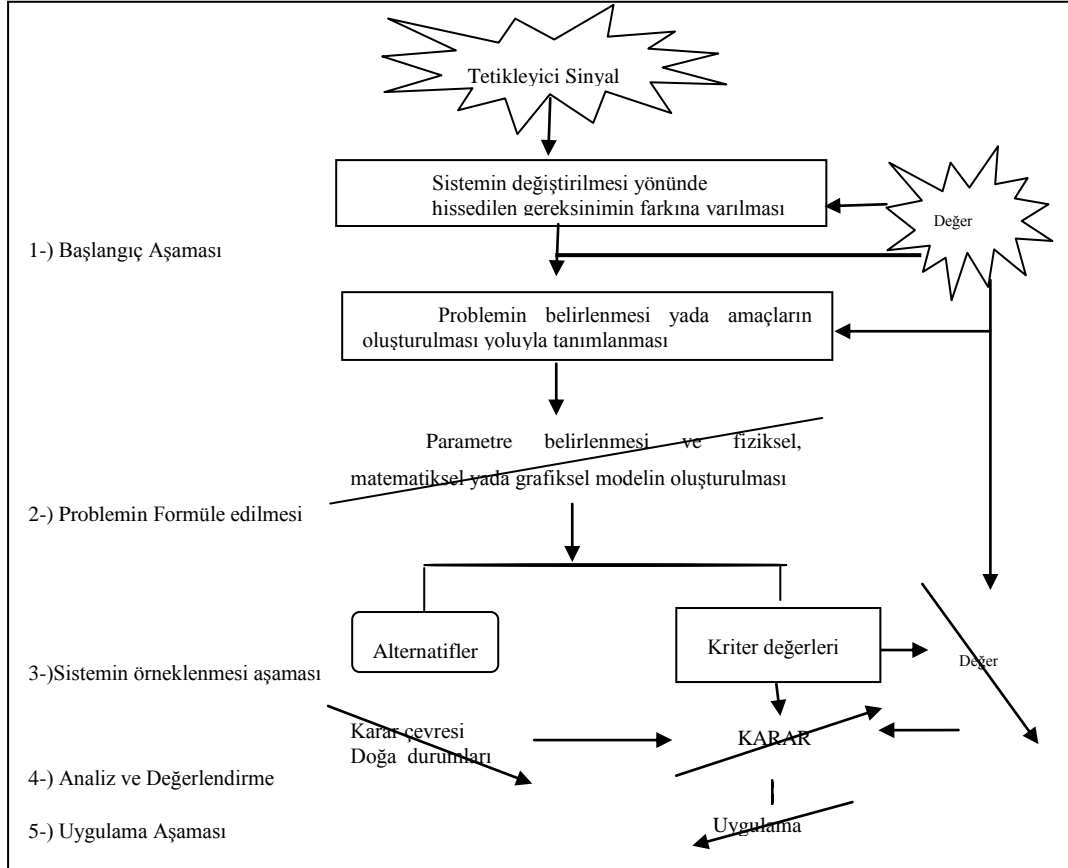
- Başlangıçta genel olarak belirlenmiş amaçların özel amaçlar kümesine dönüştürülmesi
- Sistem çevresinde ve bu sistemde (problemde) var olan en önemli unsurların açık ve net bir şekilde belirlenmesini kapsar.

Çevre, sistem ve amaçlar kümesi açık ve net şekilde belirlendikten sonra uygun modeller oluşturulmaya başlanır. Matematiksel, fiziksel, grafiksel olmak üzere bir

¹⁰ H.Hülya Tütek ve Şevkinaz Gümüšoğlu, “Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım”, Beta Basım Yayım, 2. Baskı, İstanbul, 1994, s. 66.

çok model tarzı mevcuttur. Bu modellerin bir çok işlevi vardır. Bu işlevlerden biriside alternatif hareket biçimlerini ortaya çıkarmaktır. Alternatiflerin mukayese edilmesi gerektiği için, karar kriterleri açık ve net şekilde belirtilmelidir. Verilen bir alternatif için oluşturulmuş uygun bir ölçek ile ölçülen bu karar kriterlerinin dereceleri, bir önceki aşamada belirlenen genel ve özel amaçların ne derece başarılı olduğu hususunda yapılacak olan bir değerlendirmede kıstas görevi görürler. Bu karar kriterlerinin ölçülen değerleri modelden veya sübjektif yargılardan elde edilebilir. Analiz ve değerlendirme aşamasını tamamlamak amacıyla; alternatifleri sıralamak için her bir alternatif, önceden belirlenmiş karar kriteri ile bir diğerine görel olarak değerlendirilir. Daha sonra karar kriterine göre sıralanmış alternatiflerden en makul olanı uygulama için seçilir¹¹.

Şekil 1.1: Karar Verme Süreci



Kaynak: Vira Chankong ve Yacov Y. Haimes(1983); *Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology*, North-Holland, s. 6.

¹¹ Chankong and Haimes, s. 5.

1.3. Karar Verme Durumları

Karar vericinin, karar problemini incelerken nasıl bir karar ortamında çalıştığını belirlemesi gerekir. Karar ortamı, karar vericinin doğa durumlarına ve onların gerçekleşmesine ilişkin bilgi derecesine bağlıdır. Doğa durumları ve doğa durumlarının gerçekleşme olasılıkları arasındaki ilişkiyi tanımlayan ve karar ortamını sınıflandıran bu ayrım aşağıdaki gibi incelenebilir.

- Belirlilik halinde karar verme,
- Risk halinde karar verme,
- Belirsizlik halinde karar verme,
- Kısmi bilgi halinde karar verme,
- Rekabet halinde karar vermedir.

1.3.1. Belirlilik Halinde Karar Verme

Belirlilik halinde karar verme en basit karar verme durumlarından biridir. Çünkü karar probleminin hiçbir ögesi şansa bırakılmamıştır. Belirlilik halinde karar vermenin iki ögesi vardır. Stratejiler ve bu stratejilerin uygulanması sonucu ortaya çıkabilecek sonuçlarıdır. Stratejilerin hangi koşullar altında gerçekleşeceğinin kesin olarak bilindiği durumlarda verilen kararlara belirlilik halinde karar verme denir. Karar vericiye açık seçenekler yani stratejiler, örneğin izlenebilecek televizyon kanalları, sonuçlar ise her bir programın izlenmesinden sağlanacak memnunluk olarak düşünülebilir.¹² Belirlilik halinde karar verme durumlarında seçeneklerin hangi koşullar altında gerçekleşeceği kesin olarak bilinmektedir. Yani ortaya çıkacağı beklenen olayın gerçekleşme olasılığı 1'dir¹³.

Belirlilik durumunda karar verme "r" doğa durumlarından birinin ortaya çıkacağı kesin olarak bilindiği durumlara entegredir. Yani $P(s_j) = 1$ yada 0 ve $j = 1, 2, \dots, r$ olarak belirlendiği durumlarda belirlilik altında karar verme baz alınır.

¹² Tütek ve Gümüšoğlu, s. 67.

¹³ Ahmet Öztürk, **Yöneylem Araştırması**, Ekin Kitapevi Yayını, Bursa, 10. Baskı, 2005, s. 16.

$\sum_{j=1}^r P(s_j) = 1$ formülü ile karar problemi daha da belirleyici bir özelliğe sahip olur¹⁴.

1.3.2. Risk Halinde Karar Verme

Risk halinde karar vermede verilecek belirli bir karara ilişkin değişik sayıda koşullar söz konusudur. Her seçeneğin her koşul altında ulaşacağı sonuçlar belirli bir olasılıkla oluşur. Karar verme, yani alternatiflerin seçimi belirli olasılıklara dayandırılarak yapılır. Bu şartlar altında verilen karara risk halinde karar verme denir¹⁵.

Karar vericinin doğa durumlarına objektif ve sübjektif olasılık atayabildiği şartlar altında verilen karara risk halinde karar verme denir. Sabah evden çıkarken şemsiye alma veya almama kararını risk halinde verilen karara örnek olarak alınca olursa; Şemsiye alma veya almama alternatifleri; yağmur yağıp yağmaması ise olasılıklı doğa durumlarını ifade etmektedir. Risk halinde karar verme ile belirsizlik halinde karar verme arasındaki fark; belirsizlik halinde doğa durumlarına olasılık değeri atanamıyor olmasıdır.¹⁶

Risk altında karar verme durumu, her bir doğa durumunun $P(s_j)$ ortaya çıkma olasılığını hesaplayabilme fırsatına sahip olduğu durumlarda ortaya çıkar.

Buradan da anlaşılacağı üzere, risk istenildiği zaman açık bir şekilde analiz edilebilir ve ölçülebilir. Bir çok örnekte her s_j değeri için $P(s_j)$ (doğa durumu) olasılık hesaplaması ya geçmiş verilere veya tamamen sübjektif bir temele dayandırılır¹⁷.

Risk halinde karar verilirken ilk olarak, doğal durumların alabileceği olasılık değerleri belirlenir. Doğal durumların ortaya çıkma olasılıkları bilindiğinde karar vericiler, farklı karar ölçütlerine göre en iyi stratejiyi belirleyebilecektir. Risk halinde karar vermede kullanılabilen başlıca karar ölçütleri aşağıdaki gibi sıralanabilir¹⁸.

¹⁴ Chankong and Haimes, s. 34.

¹⁵ Öztürk, s. 16.

¹⁶ Tütek ve Gümüšoğlu, s. 67.

¹⁷ Chankong and Haimes, s. 34.

¹⁸ Erdoğmuş, s. 40.

- En Büyük Olasılık Ölçütü (Enolanaklılık),
- En İyi Beklenen Değer Karar Ölçütü,
- Hırs Düzeyi Ölçütü,
- Tam Bilginin Beklenen Değeridir.

1.3.2.1. En Büyük Olasılık Ölçütü

Bu ölçüte göre karar verici en büyük olasılıklı doğa durumunun gerçekleşeceğini kabul ederek, bu doğa durumunda en büyük ödemeyi veren stratejiyi seçmelidir¹⁹. Risk ortamında karar verme durumunda kalan karar verici, en yüksek olasılığa sahip olan doğa durumunun gerçekleşeceğini kabul ederek, diğer olası doğa durumlarını göz ardı eder. Böylece bir anlamda problem belirlilik ortamına taşınacak ve karar vermek kolaylaşacaktır.

1.3.2.2. En İyi Beklenen Değer Karar Ölçütü

Risk altında karar vermede en yaygın olarak kullanılan en iyi beklenen değer karar ölçütü, belirli bir stratejinin seçilip uygulanması durumunda karşılaşılabilecek beklenen katkı değerlerini kâr zarar tablosunun kâr yapılı veya maliyet yapılı olmasına göre en büyük veya en küçük yapmaya çalışır. Karar vericilerin bu ölçütü kullanabilmeleri için aşağıdaki Tablo 1 de gösterildiği şekilde olasılık değerlerini yazmaları gerekir.

Tablo 1.1: Uyarlanmış Kar Zarar Tablosu

| Stratejiler | Doğa durumlarının gerçekleşme olasılıkları | | | | | | |
|----------------|--|-----------------|-----------------|---|---|---|-----------------|
| | P ₁ | P ₂ | P ₃ | . | . | . | P _n |
| | D ₁ | D ₂ | D ₃ | . | . | . | D _n |
| S ₁ | a ₁₁ | a ₂₂ | a ₃₃ | . | . | . | a _{1n} |
| S ₂ | a ₂₁ | a ₂₂ | a ₂₃ | . | . | . | a _{2n} |
| . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . |
| S _m | a _{m1} | a _{m2} | a _{m3} | . | . | . | a _{mn} |

Kaynak: Şenol Erdoğmuş(2003); Karar Kuramı ve Analitik Serim Süreci (AHP) Ders Notları, Fotokopiyle Çoğaltma, O. G. Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Tokat, s. 43.

¹⁹ Tütek ve Gümüşoğlu, s. 74.

En iyi beklenen değer karar ölçütüne göre ilk iş olarak tüm stratejiler için beklenen katkı değerleri aşağıdaki gibi;

$$E(S_i) = \sum_{j=1}^n P_j \cdot a_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1.2)$$

hesaplanır.

Eğer kâr zarar tablosu kazanç yapılı ise;

$$Enb_i \{E(S_i)\} = E(S_k) \quad (1.3)$$

eşitliğinin gösterdiği k' inci strateji benimsenir.

Ama kâr zarar tablosu maliyet yapılı ise;

$$Enk_i \{E(S_i)\} = E(S_r) \quad (1.4)$$

ilişmesine göre r' inci strateji belirlenir.

1.3.2.3. Hırs Düzeyi Ölçütü

Karar vericinin kabul edebileceği katkının değerine hırs düzeyi ölçütü denir. Örnek olarak toplu iş sözleşmesi görüşmelerinde sendika yetkilisinin evet diyebileceği en düşük ücret artışı, bir iş arama probleminde iş arayan kişinin kabul edebileceği en düşük ücret, bir tüketim malı almak isteyen bir tüketicinin kabul edebileceği en düşük kalite düzeyi veya fiyat, karar vericinin önceden belirlemiş olduğu hırs düzeyidir²⁰.

Kazanç yapılı karar problemlerinde hırs düzeyi, elde edilmesi beklenen veya tatmin olunabilecek en düşük kazançlar düşünülerek belirlenir. Maliyet yapılı karar problemlerinde ise hazır olunan en büyük maliyet veya katlanılabilecek en büyük masraflar olacaktır. Hırs düzeyi ölçütüne göre karar verilirken öncelikle her bir strateji için, elde edilebilecek kazancın önceden belirlenen hırs düzeyine eşit veya daha fazla olma olasılıkları belirlenmelidir. Maliyet yapılı karar problemlerinde söz konusu olasılık belirlenirken hırs düzeyine eşit veya daha küçük maliyetli stratejilerin benimsenebileceği kabul edilir. Yani, öncelikle her bir strateji için

²⁰ Erdoğmuş, s. 43.

$P(Kazanç \geq Hd)$ olasılıkları belirlenir. Daha sonra

$P(Maliyet \leq Hd)$ da en büyük olasılık değerine sahip strateji seçilir. Karar vericinin seçmiş olduğu bu strateji belirlediği hırs düzeyine ulaşmasında en olası stratejidir²¹.

1.3.2.4. Tam Bilginin Beklenen Değeri

Karar vericinin doğa durumlarının olasılık değerlendirmelerinde kullanacağı bilgiyi temin edecek bir pazar araştırması çalışmasına yöneldiği varsayalım. Bu araştırma sonucunda elde edeceği bilginin potansiyel değerini belirlemek için çalışmanın, doğa durumları konusunda karar vericiye tam bilgi sağlayacağını varsayarak araştırmaya başlanır. Bu tam bilgiden maksimum düzeyde yararlanmak için karar vericinin hangi doğa durumunun ortaya çıkacağını kesin olarak belirledikten sonra izleyeceği bir karar stratejisi geliştirir. Karar stratejisi yeni bilgi edinildikten sonra seçilecek karar alternatifini belirten basit bir karar kuralıdır²².

1.3.3. Belirsizlik Halinde Karar Verme

Bu bölümde doğa durumlarının ortaya çıkma olasılıkları hakkında herhangi bir bilgiye sahip olunmadığı durumlarda karar vermeyi açıklayan bir takım yaklaşımlar incelenecektir. Bu yaklaşımlar karar vericinin olasılıkları değerlendirebilme imkanının olmadığı ve en iyi, en kötü durum analizlerinin yapılmasının kaçınılmaz olduğu durumlarda yoğunlukla tercih edilmektedir. Farklı yaklaşımların farklı sonuçlar ortaya çıkarması sebebiyle karar verici, mevcut yaklaşımları çok iyi analiz etmeli ve içinde bulunduğu duruma en uygun yaklaşımı seçmelidir²³. Belirsizlik durumunda karar verme süreci, doğa durumlarının ortaya çıkma olasılıklarının hesaplanamadığı problem durumlarına entegredir. Böyle bir problem durumunda, risk unsurları mevcut olmasına rağmen risk analiz edilemez ve ölçülemez.

²¹ Erdoğan, s. 46.

²²David R. Anderson, Dennis J. Sweeney and Thomas A. Williams, **An Introduction To Management Science Quantitative Approaches to Decision Making**, Thomson, South-Western, 11e, 2005, s. 650.

²³ Anderson, s. 650.

Böyle durumlarda risk ile başa çıkmanın en iyi yolu karar ölçütlerinin uygun olarak seçilmesinden geçer²⁴. Karar vericilerin belirsizlik halinde karar vermelerine yardımcı olan başlıca karar ölçütleri şunlardır²⁵;

- İyimserlik (Maximax) Ölçütü,
- Kötümserlik (Maximin) Ölçütü,
- Hurwitz' in genelleştirilmiş iyimserlik Ölçütü,
- Laplace eşit olasılık Ölçütü,
- Pişmanlık (Savage) Ölçütüdür.

1.3.3.1. İyimserlik (Maximax) Ölçütü

İyimser yaklaşım her bir karar alternatifini ortaya çıkabilecek maksimum kâr oranına dayalı olarak değerlendirir. Maksimum kâr oranının elde edilmek istendiği bir problemde, iyimser yaklaşım karar vericiyi maksimum kâr oranını getirecek alternatife yönlendirir. Maliyet yapılı karar problemlerinde ise bu yaklaşım karar vericiyi maliyeti en aza indiren alternatife yönlendirir²⁶.

Karar vericiler için bu karar ölçütünün avantajı, en yüksek kazançta ulaşabilme olanağı vermesidir. Bununla birlikte bu yaklaşım, yüksek oranda riski de beraberinde getirecektir²⁷. Bu yaklaşımın daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki örnek incelenirse, Bir gıda üreticisi her gün ürettiği maldan kaç parti üretmesi gerektiği hususunda karar vermek zorundadır. Çünkü ürettiği mallar kolay bozulmakta ve satılmadığı takdirde ıskarta olmaktadır. Üretilen her parti 800 para birimine mâl olmakta ve bu parti satıldığında 1000 para birimi gelir getirmektedir. Ürüne olan günlük talep ise bir veya iki partidir. Ancak üretim esnasında bu talep oranı bilinmemektedir ve bu nedenle üretici talep miktarlarının olasılığını değerlendirememektedir. Üretici her sabah ürünün optimum parti sayısını belirleyebilmeyi arzu etmektedir. Talep edilenden fazla parti mal üretse zararı artmakta veya talep edilenden az parti mal üretse kâr miktarı azalmaktadır.

²⁴ Chankong and Haimes, s. 34.

²⁵ Erdoğan, s. 53.

²⁶ Anderson, s. 650.

²⁷ Erdoğan, s. 53.

Bu üreticinin karar problemi bir karar tablosu şeklinde gösterilebilir. Bu tablonun sıralaması alternatif davranış biçimlerini (bir veya iki parti mal) göstermektedir.

Tablo 1.2.: Gıda Üreticisi İçin Önerilen Karar Tablosu

| Günlük Kar Oranları | Talep (Parti sayısı) | |
|---------------------|------------------------|--------|
| Davranış Biçimi | 1 | 2 |
| 1 Parti Üretim | 200 PB | 200PB |
| 2 Parti Üretim | -600 PB | 400 PB |

Kaynak: Paul Goodwin, ve George Wright (1998); *Decision Analysis For Management Judgment*, John Wiley & Sons, Second Edition, England, s. 99.

Tablodaki parasal veriler farklı üretim ve talep durumlarında elde edilecek kâr oranlarını ortaya koymaktadır. Örneğin bir parti mal talep edildiğinde ve üretildiğinde;

$1000 \text{ PB} - 800 \text{ PB} = 200 \text{ PB}$ bir kâr elde edilir.

Üretici kararını nasıl verecektir? Bu noktada üreticinin tek hedefinin parasal kazancını yani kârını maksimum düzeye çıkarmak olduğunu ve müşteri memnuniyeti, pazar payı gibi unsurların üretici tarafından göz önüne alınmadığı varsayılmaktadır.

İyimser yaklaşıma göre, üretici ulaşabileceği en yüksek kazancı elde etmek için iki parti mal üretmesi gerekir. Eğer üretici iyimserlik yaklaşımına göre en az maliyetli stratejiyi belirlemek isteseydi bir parti mal üretmesi gerekirdi²⁸.

²⁸ Paul Goodwin and George Wright, **Decision Analysis For Management Judgment**, John Wiley & Sons, England, 1998, Second Edition, s. 98.

1.3.3.2. Kötümserlik (Maximin) Ölçütü

Her stratejinin iyi tarafını görüp en iyi olası sonuca odaklanan karar vericiler olduğu gibi, her stratejinin kötü tarafını görüp en kötü olası sonuca odaklanan karar vericilerde vardır. Maximin stratejisi olarak adlandırılan kötümser yaklaşım, her zaman en kötü sonucun ortaya çıkacağı varsayımına dayanan bir yaklaşımdır. Bu gibi durumlarda, kötümser yaklaşıma göre izlenecek en iyi ve en akılcı yol mevcut stratejilerin olası zararlarını hesaplayıp bunların arasından en az zarar getiren stratejiyi seçmektir. Başka bir deyişle ifade edilirse bu yaklaşım “KÖTÜNÜN İYİSİNİ” seçmek olarak adlandırılabilir²⁹.

Kötümserlik ölçütü belirsizlik kararları için kötü bir ölçüttür. Bu ölçütü kullanan karar verici olanaklı en küçük kâr miktarları içinde en büyüğünü veren stratejiyi seçmek isteyecektir. İyimserlik ve kötümserlik ölçütlerinin her ikisi de ya kayıpları veya kazançları dikkate alıp kayıpları göz ardı ettiklerinden sakıncalıdır³⁰.

İlk olarak Wald tarafından önerilen bu ölçütü “hangi stratejiyi uygularsam uygulayayım benim için en kötü sonuçları doğuracak doğal durumlarla karşılaşırım” diye düşünen kötümser karakterli karar vericilere yöneliktir. Bu karar ölçütüne göre en kötü sonuçlar içinden en iyisini veren strateji “en iyi strateji” olarak seçilir. Bu ölçüt kullanıldığında karar vericinin kar zarar tablosundaki en yüksek kazançla ulaşma şansı oldukça az olacaktır³¹.

1.3.3.3. Hurwitz’ in Genelleştirilmiş İyimserlik Ölçütü

Bu ölçüt Leonid Hurwitz tarafından ortaya atılmıştır. Hurwitz karar verici durumundaki bireylerin aşırı iyimser veya aşırı kötümser olmamaları gerektiğini savunur. Alfa endeksinin (α) kullanımıyla bu yaklaşım iki uç nokta arasında bir denge oluşturmaya çalışır. Bu yaklaşımda karar verici, alfa endeksinin değerinin 0 ve 1 arasında belirleyerek iyimserlik derecesini belirler.

²⁹ Robert Horowitz, **Quantitative Methods in Business Decision Making**, Pace & Pace, New York, 1973, s. 71.

³⁰ Tütek ve Gümüšoğlu, s. 71.

³¹ Erdoğan, s. 57.

Böylece her alternatif (a_i) için karar verici maximax ve maximin kriterleri arasında lineer bir kombinasyon oluşturmuş olmaktadır³².

Hurwitz ölçütüne göre karar vermek isteyen bir karar vericinin karar problemi kazanç yapılı ise;

$$\text{Max}_i [\alpha \text{Max}_j (a_{ij}) + (1-\alpha) \text{Min}_j (a_{ij})] \quad (1.5)$$

maliyet yapılı ise;

$$\text{Min}_i [\alpha \text{Min}_j (a_{ij}) + (1-\alpha) \text{Max}_j (a_{ij})] \quad (1.6)$$

işlemine karşı gelen strateji seçilir. Buradaki α ($0 \leq \alpha \leq 1$), karar vericinin iyimserlik derecesini ve $(1-\alpha)$ ise kötümserlik derecesini gösterir. $\alpha = 1$ ise, karar verici bütünüyle iyimser demektir. Bu durumda Hurwitz ölçütü iyimserlik ölçütüne dönüşür. Benzer biçimde $\alpha = 0$ ise, ölçüt kötümserlik ölçütüne dönüşür³³.

Hurwitz karar ölçütü maximax ile maximin arasında, başka bir deyişle iyimserlik ile kötümserlik arasında orta bir yoldur. Bu nedenle bu yönteme “orta yol” yöntemi de denilmektedir. Bu karar ölçütünün avantajı karar vericinin kendi görelî iyimserlik yada kötümserlik hislerini entegre edebilmesidir. Fakat α nın saptanması her zaman kolay değildir³⁴.

³² Chankong and Haimes, s. 39.

³³ Erdoğan, s. 60.

³⁴ Tütek ve Gümüşoğlu, s. 71.

1.3.3.4. Laplace Eşit Olasılık Ölçütü

Eşit olasılık ölçütü Laplace tarafından ortaya atılan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım karar vericinin mevcut doğa durumlarından hangisinin ortaya çıkacağına dair yeterli bir bilgiye sahip olmadığını ve her doğa durumunun ortaya çıkma olasılığının eşit olduğunu varsayar. Buna göre karar verici her bir doğa durumuna eşit olasılık atayacaktır. Bu olasılığın değeri $1/n$ (n; doğa durumu sayısı) olacaktır. Her olası strateji için beklenen veya ortalama kâr oranı hesaplanacaktır. Bu hesaplara göre alınabilecek en optimal karar, en yüksek kâr oranını sağlayan stratejiyi seçmek olacaktır. Eşit olasılık yaklaşımına göre alınacak bu optimal kararın safhaları aşağıdaki gibidir;

- Her bir strateji için; ortalama beklenen kâr oranları tüm olası kâr değerlerinin toplamının olası doğa durumu sayısına bölünmesi ile bulunur.
- En yüksek kârı getiren ve en düşük maliyeti gerektiren ve ortalama en yüksek kârı sağlayan strateji seçilir.

Bu prosedür aşağıdaki Tablo 1.3. de gösterilen elma satıcısı problemine uygulanmıştır. 0 (sıfır) kg lık alım için ortalama kâr 0 para birimidir. Eğer seyyar satıcı 100 kg elma almaya karar verirse ortalama kâr oranı;

$$\frac{-10 + 20 + 20 + 20 + 20}{5} = 14 \text{ PB olur.}$$

200 kg elma alırsa;

$$\frac{-20 + 10 + 40 + 40 + 40}{5} = 22 \text{ PB olur.}$$

300 kg alımda 24 PB 400 kg alımda 20 PB kâr elde eder. Bu yaklaşıma göre en uygun karar “S₄” stratejisi seçmektir³⁵.

³⁵ Gilbert Gordon and İsrail Pressman, **Quantitative Decision- Making For Business**, Pretince/Hall International, Canada, Second Edition, 1983, s. 80.

Tablo 1.3 : Doğa Durumlarına Göre Stratejiler Tablosu

| Doğa Durumları Stratejiler | D ₁ : Talep 0 | D ₂ : Talep 100kg | D ₁ : Talep 200kg | D ₁ : Talep 300kg | D ₁ : Talep 400kg | Eşit olasılık ölçütü: Ortalama kar | Optimum Kar |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------|
| S ₁ :0 kg elma al | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| S ₂ :100kg elma al | -10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 14 | |
| S ₃ : 200kg elma al | -20 | 10 | 40 | 40 | 40 | 22 | |
| S ₄ : 300kg elma al | -30 | 0 | 30 | 60 | 60 | 24 | S ₄ ü seç. |
| S ₅ : 400kg elma al | -40 | -10 | 20 | 50 | 80 | 20 | |

Kaynak: Gilbert Gordon, ve İsrail Pressman (1983); *Quantitative Decision- Making For Business*, Pretince/Hall İnternational, Second Edition, Canada, s. 81.

1.3.3.5 Pişmanlık (Savage) Ölçütü

Pişmanlığı en az yapma ölçütü olarak bilinen bu ölçüt daha önce açıklanan ölçütlerden farklıdır. Ölçütün temel ilkesi, bir stratejinin uygulanması sonucu elde edilmesi beklenen kazançların yanı sıra diğer stratejilerin uygulanmamış olmalarından ortaya çıkan kayıpları da dikkate alır. Savage pişmanlık ölçütü her bir strateji için en büyük pişmanlığı belirler ve sonra söz konusu pişmanlıkları en küçüklemeğe çalışır. Burada önemli olan pişmanlık matrisinin yani pişmanlık ölçüsünün belirlenmesidir. Pişmanlık ölçüsünü fırsat kayıpları belirler. Fırsat kaybı ise eksik yada değerlendirilmeyen bilgidendir dolayı elde edilemeyen kazanç dan doğan zarardır. Savage pişmanlık ölçütü daha açık bir şekilde ifade edilirse; karar vericinin doğa durumlarından hangisinin gerçekleşeceğini tam olarak bilmesi halinde elde edeceği en büyük kazanç ile seçtiği stratejinin sağladığı kazancı karşılaştırarak, pişmanlık duyması, fırsat kaybı olarak tanımlanır³⁶.

³⁶ Erdoğmuş, s. 65

Karar süreci, her olası strateji için beklenen maksimum fırsat kaybının belirlenmesini ve bu stratejiler arasından seçildiği takdirde en az fırsat kaybı getiren stratejinin optimal strateji olarak belirlenmesini kapsar. Fırsat kaybının belirlenmesindeki prosedür aşağıdaki safhalardan ibarettir.

- Kâr oranları tablosundan, fırsat kayıpları tablosu şu şekilde oluşturulur.
 - a-) İlk olası doğa durumu için, en yüksek olası kazanç değeri belirlenir.
 - b-) Her bir olası strateji için, gerçek kazanç değeri bu en yüksek kazanç değerinden çıkartılır. Bulunan değer, doğa durumunun seçilmesinden kaynaklanan pişmanlık ya da fırsat kaybının ölçüsüdür.
 - c-) a ve b aşamaları tüm olası doğa durumlarına uygulanır.
- Her bir olası strateji için, en yüksek pişmanlık ölçüsü belirlenir. Bu ölçünün sayısal değerini belirlenen tabloda bir sütunda gösterilir.
- En düşük pişmanlık ölçüsünü getiren strateji seçilir.

Bu prosedür elma satıcısı problemine uygulandığını ve talebin 0 kg elma olduğu varsayalım. 0 kg'lık elma alımının getireceği kâr 0 para birimidir. Buradan hareketle, eğer satıcının kararı 0 kg'lık elma alma yönünde olursa kazancı 0 para birimi olacağı için satıcının bu durumda duyacağı bir pişmanlıktan ve fırsat kaybindan söz edilemez. Eğer satıcı 100 kg lık elma alırsa – 10 para birimlik bir kazanç elde edecektir ve satıcının kaybı – 10 para birimi olacaktır. 200 kg lık alımda 20 para birimi, 300 kg lık alımda 30 para birimi ve 400 kg lık alımda kayıp 40 para birimi olacaktır. Şimdi de talebin 100 kg olduğu doğa durumunun ortaya çıktığı düşünülürse, bu durumda satıcı 100 kg elma almaya karar verirse kârı maksimum 20 para birimi olacak ve fırsat kaybı veya pişmanlık oluşmayacaktır. Eğer 0 kg elma alırsa kazanç 0 para birimi olacak ve bu durumda 20 para birimlik kârı kaybetmiş olacaktır. 200 kg elma almaya karar vermesi durumunda ise kazancı 10 para birimi olacaktır, sonuç olarak fırsat kaybı $20 \text{ PB} - 10 \text{ PB} = 10 \text{ PB}$,

300 kg elma almaya karar verirse fırsat kaybı $20 \text{ PB} - 0 \text{ PB} = 20 \text{ PB}$

400 kg elma almaya karar verirse fırsat kaybı $20 \text{ PB} - (-10 \text{ PB}) = 30 \text{ PB}$

olacaktır. Fırsat kayıplarının değerleri ayrıntılı olarak Tablo 1.5 de gösterilmiştir. Eğer S_1 stratejisi seçilirse, maksimum fırsat kaybı 80 PB olacaktır. S_2 seçildiği takdirde ise kayıp 60 PB olacaktır. Bundan dolayı satıcı her bir olası strateji için oluşabilecek maksimum fırsat kaybı değerlerini hesaplamalı ve en düşük fırsat kaybına yol açan stratejiyi seçmelidir³⁷.

Tablo 1.4 : Elma Satıcısı Probleminde Fırsat Kayıplarının Durumsal Tablosu (PB cinsinden)

| Doğa Durumu Stratejiler | D ₁ ; Talep 0 kg | D ₂ ; Talep 100kg | D ₃ ; Talep 200kg | D ₄ ; Talep 300 kg | D ₅ ; Talep 400 kg |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| S ₁ : 0 kg alım | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| S ₂ : 100 kg alım | 10 | 0 | 20 | 40 | 60 |
| S ₃ : 200 kg alım | 20 | 10 | 0 | 20 | 40 |
| S ₄ : 300 kg alım | 30 | 20 | 10 | 0 | 20 |
| S ₄ : 400 kg alım | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |

Kaynak: Gilbert Gordon, ve Israel Pressman (1983); *Quantitative Decision- Making For Business* Pretince/Hall International, Second Edition, Canada, s. 83.

Tablo 1.5 : Elma Satıcısı Probleminin Savage Pişmanlık Ölçütüne Göre Çözümü (PB cinsinden)

| Stratejiler | Maksimum Fırsat Kaybı | Optimum Kar |
|------------------------------|-----------------------|------------------------|
| S ₁ : 0 kg alım | 80 | |
| S ₂ : 100 kg alım | 60 | |
| S ₃ : 200 kg alım | 40 | |
| S ₄ : 300 kg alım | 30 | S ₄ ' ü seç |
| S ₄ : 400 kg alım | 40 | |

Kaynak: Gilbert Gordon, ve Israel Pressman (1983); *Quantitative Decision- Making For Business* Pretince/Hall International, Second Edition, Canada, s. 83.

³⁷ Gordon and Pressman, s. 82

1.3.4. Kısmi Bilgi Halinde Karar Verme

Rastlantısal değişkenin değerleri ve bu değerlerin ortaya çıkma olasılıkları arasındaki ilişkiler olasılık dağılımının şeklini belirler. Olasılık dağılımı kesikli ve sürekli olmak üzere iki şekildedir. Kesikli dağılım kendi içerisinde binom, geometrik, hipergeometrik, multinom, poisson olmak üzere beşe ve sürekli dağılım ise üssel ve normal olmak üzere ikiye ayrılır³⁸. Olasılık dağılımının şekli bilindiği zaman ve dağılımın parametreleri ile karakteristikleri hakkında bilgi varsa karar problemi kısmi bilgi halinde karar vermeyi gerektiren bir problemdir. Risk halinde karar problemlerinde karar verici en iyi tahminin bulunduğu ön olasılıklara sahiptir. Karar vericinin en iyi kararı verebilmesi için olaylar hakkında ek bilgi isteyebilir. Bu yeni bilgiler düzeltilebilir veya olaylar hakkında daha geçerli olasılık tahminlerine dayalı nihai kararlar verilebilmesi için ön olasılıklar güncelleştirilir³⁹.

Mevcut olanakların örnek ya da objektif bilgileri sağlayacak araştırmaya izin vermesi durumunda, asıl olayla ilgili olarak saptanan sübjektif olasılıkların, ön olasılık biçiminde ele alınıp, araştırmayla elde edilen objektif bilgilerle birleştirilmesi olanağı vardır. Bu şekilde ortaya yeni bir sentez olasılık değeri çıkarılabilir. Yani sübjektif olasılık araştırmalardan sağlanan koşullu objektif olasılıklarla birleştirilerek düzenlenmiş yeni olasılık değerlerine dönüştürülebilir. Bu dönüşüm, 18. yüzyılda Thomas Bayes tarafından geliştirilmiş bir teorem yardımıyla yapılmaktadır. Böylece, olayın ilk sübjektif olasılığının, araştırma ile elde edilen koşullu objektif olasılıkla Bayes Teoremi'ne göre birleştirilmesi sonunda ortaya çıkan senteze, son olasılık adı verilmektedir. Son olasılıklar, ne sübjektif ve ne de objektif olasılıklar niteliğindedir.

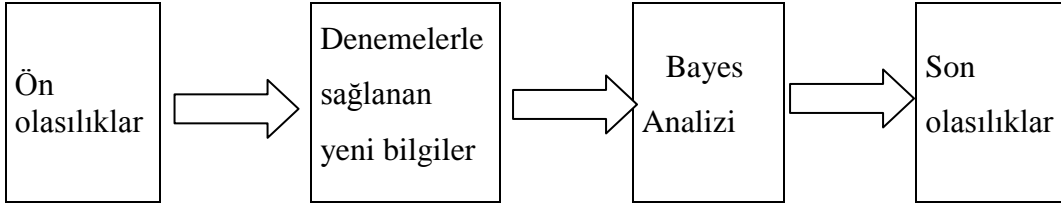
Olasılıkların düzeltilmesi işleminin aşamaları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir⁴⁰.

³⁸ Tütek ve Gümüšoğlu, s. 30.

³⁹ Halaç, s. 60.

⁴⁰ Can Ünal ve Turan Atılğan, "Konfeksiyonda Karar Verme Teknikleri", **Tekstil ve Konfeksiyon**, Cilt 17, Sayı 4, Ekim-Aralık 2007, s. 261.

Bayes Analizi İşlem Aşamaları



Kaynak: Can Ünal ve Turan Atılğan (2007), Konfeksiyonda Karar Verme Teknikleri, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Cilt 17, Sayı 4, s. 261.

1.3.4.1 Bayes Formülü

A ve B herhangi iki olay olsun. B olayının olması koşulunda, A olayının gerçekleşme olasılığına koşullu olasılık denir. Bu olasılık matematiksel olarak, “/” simgesi koşulunda anlamını, simgeden önceki harf ilgilenilen olayı ve simgeden sonraki harf olması kesin olan yani koşul olayı göstermek üzere

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad (1.7)$$

şeklinde hesaplanır. Ayrıca bağımlı ve bağımsız olaylar için ortak olasılık bulmaya yarayan kurallara çarpım kuralları denir. Buna göre

$$P(A \cap B) = P(A/B) P(B) \quad (1.8)$$

eşitliği yazılır. Bu ifadeler kullanılarak

$$P(B/A) = \frac{P(A/B) P(B)}{P(A)} \quad (1.9)$$

olarak yazılır. Bu formül “Bayes Formülü” olarak bilinir. Dikkat edileceği üzere $P(A) = P(B)$ olduğunda $P(B/A) = P(A/B)$ dir.

Olasılık kurallarına göre

$$P(A) = P(A \cap B) + P(A \cap B^c) \quad (1.10)$$

olarak yazılabilir. Böylece

$$P(A) = P(A/B) P(B) + P(A/B^c) P(B^c) \quad (1.11)$$

olduğundan “Bayes Formülü” nde yerine konulursa

$$P(B/A) = \frac{P(A/B) P(B)}{P(A/B) P(B) + P(A/B^C) P(B^C)} \quad (1.12)$$

elde edilir⁴¹.

1.3.5. Rekabet Halinde Karar Verme

Rekabet halinin var olduğu, çatışmalarla dolu ekonomik yaşamda rasyonel bir karar vericinin karar verme işlemi, büyük ölçüde diğer karar vericilerin veya rakiplerin eylemlerine bağlıdır⁴². Serbest ekonomilerin teoride de olsa temel özelliklerinden birisi rekabet halidir. Faaliyet gösteren her işletmenin rakibi hatta rakipleri vardır. Bu nedenle işletmenin kendi iç problemlerine en iyi çözümü bulabilmesi ve işletme gelişimini sağlayabilmesi için rakiplerini dikkate almalıdır⁴³.

Kontrolü kendi dışında olan rakiplere karşı işletmenin kendisini ayarlaması ve rakipler karşısında avantaj sağlayacak stratejiler geliştirmesi ve bu stratejileri uygulaması gerekir. İşte bu tür problemlerin çözümünde oyun kuramı yaygın bir biçimde kullanılmaktadır⁴⁴.

1.3.5.1. Oyun Kuramı

Oyun kuramı rekabet halinde karar verme sürecini inceleyen matematiksel nitelikte bir kuramdır. İlk kez II. Dünya savaşı sırasında matematikçi John Von Neumann ve ekonomist Oscar Morgenstern tarafından ele alınmış ve 1944 yılında yayınlanan “ The Theory of Games and Economic Behavior” adlı eserlerinde oyun kuramının temel ilkelerini açıklamaya çalışmışlardır⁴⁵.

⁴¹ Tütek ve Gümüšoğlu, s. 18.

⁴² Muammer Doğan, **İşletmelerde Karar Verme Teknikleri**, Bilgehan Basımevi, İzmir, 1985, s. 197.

⁴³ İ.İlhami Karayalçın, **Yöneylem “Harekat” Araştırması**, Menteş Kitapevi, İstanbul, 3.Baskı, 1993, s. 169.

⁴⁴ Erdoğan, s. 78.

⁴⁵ Doğan, s. 197.

Rekabet durumu, belirli bir seçenekler listesinden çeşitli ürünleri, stratejileri özgürce seçen katılımcılar arasında yaşanan bir durumdur. Oyuncuların kendi menfaatlerini düşünmeleri, onları farklı amaçlar etrafında toplasa da, bu oyunculardan bazıları arasında iş birliği kurulması olasılığının bulunduğunu da söylemek mümkündür.

Oyun teorisi, rekabete dayalı durumların önemli unsurlarını ortaya çıkarmayı, bu unsurları matematiksel modeller içerisine oturtmayı ve bu tarz problemlerin çözümünde bilimsel yaklaşımı kullanmayı amaçlar. Aynı zamanda oyun teorisinin katılımcıların en iyi alternatifi seçmelerinde yardımcı olmayı ve bu tarz kararlarla karşı karşıya kaldıklarında uygun davranış biçimini seçmede bir rehber görevi görmeyi amaçladığı söylenilebilir. Gerçek hayatta karşılaşılan veya karşılaşılabileceği olağan problemler içerisindeki karar vericiler, genellikle iş yaşamında, siyasal veya askeri alanda çıkar çatışması ile yakından ilgilidir⁴⁶.

Oyun teorisinin kökeni karar teorisidir. Ancak, ikisi arasında belirgin bir fark vardır. Karar teorisi, karar verme süreçlerini yalnızca bir oyuncunun bakış açısından analiz etmeye çalışırken; oyun teorisi, karar verme sürecinin oyuncuların birbirleri arasındaki etkileşimi göz önüne alarak analiz edilmesinin önemini vurgular. Oyun teorisi karar teorisinin genişletilmiş bir uzantısıdır⁴⁷.

Oyun terimi genellikle rekabet durumunu ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Satranç, briç, poker gibi oyunların bir amacı ve oynayanlar tarafından uymaları gereken kuralları vardır. Bu oyunlarda oyuncuların benimseyecekleri herhangi bir stratejiye karşılık olarak rakiplerinin nasıl bir karşılık vereceklerini, zaman içinde kazandıkları tecrübe sayesinde iyi kötü tahmin edebilecekleri de söylenilebilir. Oyunda, taraflar birbirinin rakibidir ve birinin kazancı diğerinin kaybıdır. Her oyuncu, kendisine oyunu kazandıracağına inandığı stratejileri uygular⁴⁸. Oyun kuramında sıkça karşılaşılan kavramlar aşağıda verilmiştir.

⁴⁶ Ching- Lai Hwang and Ming-Jeng Lin, **Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, Springer-Verlag, Berlin, 1987, s. 306.

⁴⁷ D. Ary A. Samsura, Erwin Van Der Krabben and A.M.A. Van Deemen, "A Game Theory to The Analysis of Land and Property", **Land Use Policy**, Vol 27, 2009, s. 565.

⁴⁸ Özgüven, s. 123.

Oyuncular : Oyunda en az iki oyuncu veya rakip olmalıdır. Oyuna katılan oyuncuların akılcı hareket ettikleri gibi kazanmak için en iyisini yaptıkları varsayılır.

Stratejiler : Her oyuncunun deneme seçenekleri vardır. Bir oyuncu için herhangi bir strateji kural olup, bir çok deneme faaliyeti arasından oyunun seçimini belirler. Bir oyuncunun deneme faaliyetleri belirsiz sayıda ise oyun sonlu değil süreklidir. Oyuncunun deneme faaliyetleri belirli sayıda ise oyun sonludur. Her oyuncunun seçenek stratejisinin sayısı sonludur.

Kazanç veya Ödemeler : Oyunun sonucu kazanma, kaybetme veya oyundan çekilme şeklinde olabilir. Her sonuç veya ödeme, negatif, pozitif ve sıfır olmak üzere rakibe karşı kazancı veya kaybı belirler.

Ödemeler Matrisi : Oyuncuların strateji seçimlerinin türlü bileşiminden sonuçlanan kazanç ve kayıpları gösteren matrise ödemeler matrisi denir. Bu matrisin elemanları pozitif, negatif ve sıfır olabilir. Herhangi bir eleman pozitif ise sütunda yer alan oyuncu, satırda yer alan oyuncuya yazılı miktarda ödeme yapar. Ödemeler matrisinin herhangi bir elemanı negatif ise satırdaki oyuncu sütundaki oyuncuya bu negatif elemanın mutlak değerine eşit miktarda ödeme yapar. m sayıda satırlı ve n sayıda sütunlu bir ödemeler matrisi aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

$$[K] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & a_{1j} & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & a_{2j} & \dots & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & & & & & \\ \dots & \dots & & & & & & \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & \dots & a_{ij} & \dots & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & & & & & & \\ \dots & \dots & & & & & & \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & \dots & a_{mj} & \dots & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Oyunlar : Oyunların sınıflandırılması genellikle oyuncu sayısına göre yapılır. İki kişilik, üç kişilik veya n kişilik oyunlar kurulabilir. Ayrıca oyunlar sıfır toplamı, sıfır toplamı olmayan, sabit toplamı ve sabit toplamı olmayan oyunlar olarak da sınıflandırılabilir⁴⁹.

⁴⁹ Öztürk, s. 694.

1.3.5.1.1. Oyunları Çözmek İçin Gerekli Önermeler

Oyunları çözmek için gerekli uygun tekniklerin geliştirilmesinde kullanılacak iki temel teorem vardır.

Teorem 1: m satır ve n sütunu göstermek üzere (m×n) bir dikdörtgen oyundur. Her dikdörtgenin bir oyun değeri vardır. Dikdörtgen oyunlarda herhangi bir oyuncunun her zaman optimal bir stratejisi vardır. Bu optimal strateji şöyle ifade edilebilir:

x^* ve y^* , A ve B oyuncularının optimal strateji vektörlerini,

B.D. beklenen değeri ve oyun değerini v sembolize etmek üzere;

$B.D.(x^*, y^*) = v$ şeklinde ifade edilir.

Teorem 2 : Herhangi bir dikdörtgen oyuna katılan A ve B oyuncuları için oyunun değeri v , optimal strateji vektörleri de x^*, y^* olsun. Bu halde

- A oyuncusunun her tam strateji vektörü x_t için $B.D.(x_t, y^*) \leq v$ dir. Bu şu demektir. Eğer B oyuncusu optimal stratejisini oynar ise, A oyuncusunun oynayacağı v değerinden daha fazla kazandırabilecek tam bir strateji yoktur.
- B oyuncusunun her tam strateji vektörü y_t için $B.D.(x^*, y_t) \geq v$ dir.

Eğer A oyuncusu optimal stratejisini oynar ise, B oyuncusunun oynayacağı hiçbir tam strateji A oyuncusunun kazancını v den daha aza indiremeyecektir⁵⁰.

⁵⁰ Öztürk, s. 699.

1.3.5.1.2. İki Kişilik Sıfır Toplamlı Oyunlar

A oyuncusunun i ' inci, B oyuncusunun da j ' inci stratejisini seçtiğini düşünülürse, böyle bir oyunda A oyuncusunun kazancı a_{ij} ise, B oyuncusunun kaybı yine a_{ij} kadar olacaktır. Dolayısıyla oyuncuların kazanç ve kayıplarının matematiksel toplamı sıfır olacaktır⁵¹. İki kişilik sıfır toplamlı oyunlarda toplam ödemenin sıfır olabilmesi için oyunculardan birisi kazanırken diğeri aynı miktarda kaybetmelidir. Sıfır toplamlı oyunlar, geleneksel olarak sadece oyunculardan birisinin ödemeler matrisi ile temsil edilir. Çünkü ödemeler toplamı sıfır olduğu için diğeri oyuncunun ödemeler matrisi, birinci oyuncunun ödemeler matrisinin negatif işaretli elemanlarından oluşur⁵².

Oyun kuramının en yeterli olduğu ve çözümlerin her zaman bulunduğu alan iki kişilik sıfır toplamlı oyunlardır. Bu tür oyunlarda iki karşıt çıkarlı kişi veya grup vardır. Bu kişi veya gruplardan biri kazandığında diğeri kaybeder ve iki oyuncunun toplam kazancı sıfırdır⁵³.

İki kişilik sıfır toplamlı bir oyunda, bir oyuncunun amacı olası kazancı maksimize etmekken diğeri bir oyuncunun amacı ise elde edilecek olası zararı minimize etmektir. Kısaca izah etmek gerekirse oyunun amacı karar değişkenlerinin lineer fonksiyonu niteliğindedir⁵⁴.

1.3.5.1.2.1. Saf Strateji ve Eğer Noktası

Oyun kuramında oyuncuların kumarbaz değil muhafazakar tabiatlı olması varsayılır. Dolayısıyla her iki oyuncu da ihtiyatlıdır. Oyuncular kendilerinin iyilerin en iyisi olan sonuca değil, kötülerin en iyisi olan stratejiye razı olacaklardır. Rakibinin akıllı bir oyuncu olduğunu bilen bir oyuncu her hangi bir satırı oynadığı zaman karşısına çıkabilecek en kötü sonuca karşı çok hassastır. Dolayısıyla ödemeler matrisinin her satırındaki minimum sayıyı belirleyecek ve satır minimumları arsından

⁵¹ Erdoğan, s. 81.

⁵² Doğan, s. 201.

⁵³ Tütek ve Gümüšoğlu, s. 308.

⁵⁴ Burhan Özkan ve H. Vurus Akçaöz, "Game Theory and Its Application to Field Crops in Antalya Province", *Türk J Agric For*, Vol 26, 2002, s. 304.

maksimum olanı seçecektir. Buna karşılık rakip oyuncuda herhangi bir sütunu oynadığı zaman karşısına çıkabilecek en kötü sonuca karşı çok hassas olacaktır.

Dolayısıyla kötü sonuçların en iyisine razı olacak ve her sütunun maksimumunu belirleyecek bu maksimumlar arasından minimum olanı seçecektir. Burada her iki oyuncunun belirledikleri stratejilere saf strateji denir.

Ödemeler matrisinde satır minimumlarının maksimumu ile sütun maksimumlarının minimumu aynı sayı ise o sayıya eğer noktası denir. Daha değişik bir biçimde ifade edilirse eğer noktası, ait olduğu satırdaki en küçük, ait olduğu sütundaki en büyük sayıdır. Eğer noktası bulunan oyunlarda oyuncular saf strateji uygularlar⁵⁵.

1.3.5.1.2.2. Karma Stratejiler

Karma stratejili oyunların temel özelliği eğer noktalarının olmamasıdır. Dolayısıyla böyle oyunlarda istikrar da olmayacaktır. Çünkü taraflar oyunun her tekrarlanışında aynı stratejiyi oynamayacaktır.

Oyuncular oyunun her tekrarlanışında farklı stratejiler uygulayacaklar ve dolayısıyla karma bir strateji uygulamış olacaklardır⁵⁶.

Karma stratejilerin ilginç bir özelliği vardır. Saf stratejiler her iki oyuncunun da emniyet düzeyini artırır. Ancak karma stratejiler, saf stratejiler gibi oyuncuya sonuç açısından kesin emniyet düzeyi sağlamazlar. Sadece saf stratejinin oyun değerinden çok daha kazançlı düşünebilme lüksünü kazandırır⁵⁷.

1.3.5.1.3. Oyunun Grafikselle Çözümü

Grafik yöntemi ile çözüm 1957 yılında Luce Ve Raiffa tarafından önerilmiştir. Oyun $2 \times m$ yada $n \times 2$ biçiminde ise bu yöntem kullanılabilir. Oyuna ilişkin ödemeler matrisinin yukarıda ki boyutlarda olmaması durumunda dönüştürülebilme imkanı varsa dönüştürülür⁵⁸.

⁵⁵ Özgüven, s. 127.

⁵⁶ Özgüven, s. 128.

⁵⁷ Tütek ve Gümüšoğlu, s. 313.

⁵⁸ Tütek ve Gümüšoğlu, s. 318.

Grafik çözüm yöntemi daha çok eşitsizlik sistemlerinin çözümünde kullanılan bir yoldur⁵⁹.

1.3.5.1.4. Doğrusal Programlamanın Oyun Teorisine Uygulanması

Bir oyunun boyutu (mx2) veya (2xn) boyutuna indirgenemediğinde, doğrusal programlama yöntemi oyunun çözümünde en iyi yöntem olmaktadır. Ayrıca iki kişilik sıfır toplamlı oyunlarda doğrusal programlama yöntemi kullanılarak çözülebilir⁶⁰. 3x3 ve daha büyük oyunlara ait optimum karma stratejilerin ve oyun değerinin bulunması noktasında hem cebirsel yöntem hem de grafik yöntemi yetersiz kalmaktadır. Her iki tarafında en az üç stratejisinin bulunduğu durumlarda doğrusal programlama modelinden başka kullanabilecek bir çözüm yolu yoktur⁶¹.

A ve B oyuncularını arasında oynanan bir oyunun ödemeler matrisi,

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & a_{1j} & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & a_{2j} & \dots & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & & & & & & \\ \dots & \dots & & & & & & \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & \dots & a_{ij} & \dots & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & & & & & & \\ \dots & \dots & & & & & & \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & \dots & a_{mj} & \dots & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

şeklinde olsun. A oyuncusu kazancını en az oyunun değeri v den az olmamasını garanti ederken B oyuncusu da v den fazla olmayan bir ödemeyi sağlamaya çalışacaktır.

A oyuncusunun stratejilerini $p_1, p_2, p_3, \dots, p_m$ olasılıkları ile B oyuncusunun da stratejilerini $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ olasılıkları veya frekansları ile seçtiğini düşünelim.

$$p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_m = 1 \quad \text{ve} \quad q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = 1 \quad \text{dir.} \quad (1.13)$$

Buna göre:

$$\text{Maksimum } x_0 = v$$

⁵⁹ Karayalçın, s. 188.

⁶⁰ Öztürk, s. 716.

⁶¹ Özgüven, s. 151.

Kısıtlayıcılar

$$p_1 a_{11} + p_2 a_{21} + \dots + p_m a_{m1} \geq v$$

$$p_1 a_{12} + p_2 a_{22} + \dots + p_m a_{m2} \geq v$$

.....

$$p_1 a_{1n} + p_2 a_{2n} + \dots + p_m a_{mn} \geq v$$

$$p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_m = 1$$

ve

$$p_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$x_1 = \frac{p_1}{v}, x_2 = \frac{p_2}{v}, \dots, x_m = \frac{p_m}{v}$ olarak ele alınırsa,

A oyuncusu için bütün eşitsizlikleri 1' e eşit şekilde dönüştürülebilir.

Maksimum $x_0 = v$

Kısıtlayıcılar

$$a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{m1}x_m \geq 1$$

$$a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{m2}x_m \geq 1$$

.....

$$a_{1n}x_1 + a_{2n}x_2 + \dots + a_{mn}x_m \geq 1$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_m = \frac{1}{v}$$

ve

$$x_i = \frac{p_i}{v} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1.14)$$

$$x_i = \frac{p_i}{v} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1.15)$$

olarak belirlendiğinde

Maksimum $v = \min 1/v = \min(x_1 + x_2 + \dots + x_m)$, problemin son kısıtlayıcısını kullanarak problemi doğrusal problem olarak A oyuncusu için ifade edilebilir.

$$\text{Minimum } x_0 = 1/v = x_1 + x_2 + \dots + x_m \quad (1.16)$$

Kısıtlayıcılar

$$a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{m1}x_m \geq 1$$

$$a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{m2}x_m \geq 1$$

.....

$$a_{1n}x_1 + a_{2n}x_2 + \dots + a_{mn}x_m \geq 1$$

ve

$$x_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

x_i için problemi çözümledikten sonra optimal stratejilerini (p_i) bulmak için aşağıdaki dönüşüm kullanılır.

$$P_i = vx_i = x_i/x_0$$

B oyuncusu içinde doğrusal programlama problemi benzer şekilde belirlenebilir. Ayrıca problemin her iki oyuncu için ayrı ayrı çözümlenmesine gerek yoktur. Çünkü örneğin B oyuncusu için çözümlenen problemin simpleks çözüm matrisinin aylak ve artık değişkenlerinin altındaki $c_j - z_j$ satırındaki elemanlar A oyuncusunun optimal stratejilerinin değerini yani dual değişken değerlerini vereceğinden problem A oyuncusu için de çözümlenmiş olur. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, \leq yöndeki problemlerin çözümü yapay değişkeni gerektirmediğinden çözüm sonucu daha kolay elde edilir.

Dolayısıyla kısıtlayıcı sayısı az olan ve \leq yöndeki problemlerin çözümüne öncelik verilmelidir⁶².

⁶² Öztürk, s. 718.

2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME METOTLARI

Çok kriterli karar verme, karar teorisinin en yaygın olarak kullanılan metotlarını içeren bir dalıdır. Birden fazla karar kriterinin değerlendirilmesi ve alternatifler arasından seçim yapılmasını, alternatiflerin gruplandırılmasını veya sıralanmasını sağlayan metotlar içermektedir¹. Günlük hayatta ÇKKV problemleriyle çok geniş bir alanda karşılaşmaktadır. Örneğin bir otomobil almayı düşünen müşteri sadece fiyata göre değil, tasarım, yakıt tüketimi, güvenlik gibi farklı kriterleri de göz önünde bulunduracaktır.

ÇKKV metotları karar teorisi ve karar analizinin temel bölümlerinden biridir. Bu metotlar karar verme sürecinde birden fazla kriterin göz önüne alınarak, önceden belirlenmiş bir çok alternatif arasından en iyi olanını seçmeye dayalı bir problemin çözümü sürecinde karar vericiye rehberlik etmektedirler².

Karar vericinin alternatif kararlar kümesinden bir seçim yapma aşamasında yardımcı olabilmek için ÇKKV metotlarının her biri sayısal tekniklerden faydalanır. Alternatiflerin sayısal analizini içeren bir karar verme metodunun uygulanması sürecinde aşağıdaki üç aşamanın izlenmesi gerekir³.

- Alternatif ve kriterlerin belirlenmesi,
- Kriterlerin görelî önem ağırlıkları belirlenmesi,
- Her bir alternatif bütün kriterlere göre değerlendirilerek sıralamadaki yerinin belirlenmesidir.

Bu bölümde ÇKKV metotları tanıtılarak, her birinin çözüm aşamaları incelenecektir.

¹ K. Barış Atıcı ve Aydın Ulucan, "Enerji Projelerinin Değerlendirilmesi Sürecinde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ve Türkiye Uygulamaları," **H.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt 27, Sayı 1, 2009, s. 161.

² Mohsen Pirdashti et al, "Multi-Criteria Decision Making Selection Model with Application to Chemical Engineering Management Decisions," **Word Academy of Science, Engineering and Technology**, Vol 49, 2009, s. 55.

³ Evangelos Triantaphyllou, **Multi-Criteria Decision Making Methods : A Comparative Study**, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000, s. 5.

2.1. Karar Matrisi

Bir ÇKKV problemi matris formatında gösterilebilir. “A” karar matrisi $m \times n$ boyutlu bir matristir. Bu matriste A_1, A_2, \dots, A_m karar vericinin birini seçmekle yükümlü olduğu olası alternatifleri gösterir. C_1, C_2, \dots, C_n ise alternatiflerin performansının ölçümünde kullanılan kriterleri temsil eder. " a_{ij} " ise A_i alternatifinin C_j kriterine göre performans değeridir. Bu bilgilere göre karar matrisi aşağıdaki gibi oluşur⁴.

Tablo 2.1. Karar matrisi

| | C_1 | C_2 | ... | C_n |
|-------|----------|----------|-----|----------|
| A_1 | a_{11} | a_{12} | ... | a_{1n} |
| A_2 | a_{21} | a_{22} | ... | a_{2n} |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| A_m | a_{m1} | a_{m2} | ... | a_{mn} |

Kaynak: M. Kazem Sayedi, Majeed Heydari and Kamran Shahanaggi, (2009); “Extension of VIKOR Method For Decision Making Problem with Interval Numbers,” *Applied Mathematical Modelling*, Vol 33, s. 2257.

2.2. ÇKKV Metotlarının Sınıflandırılması

ÇKKV metotları; Çok Amaçlı Karar Verme ve Çok Nitelikli Karar Verme olarak sınıflandırılabilir. ÇAKV metotları, çok amaçlı matematiksel programlama modelleri niteliğindedir. Bu modeller içinde, çatışan ve çelişen amaçlar optimize edilir ve matematiksel olarak belirlenen kısıtlayıcılara maruz bırakılırlar. Temel amaç tüm alternatifler arasından en iyi olanı seçmektir ve alternatiflerin sayısı önceden belirlenmemektedir.

⁴ M. Kazem Sayedi, Majeed Heydari and Kamran Shahanaggi, “Extension of VIKOR Method For Decision Making Problem with Interval Numbers,” **Applied Mathematical Modelling**, Vol 33, 2009, s. 2257.

ÇNKV metotları genellikle çoklu çelişen kriterler tarafından karakterize edilen tüm alternatifleri değerlendirmek ve önceliklendirmek sureti ile tercih kararları vermeye dayanan bir süreçtir⁵. ÇNKV metotlarında, alternatiflerin sayısı ve alternatiflerin her birine ait ulaşılacak başarı düzeyleri belirlidir⁶.

Literatürde bir çok ÇKKV metodu mevcuttur. Bu metotların her biri kendine özgü özelliklere sahiptir. ÇKKV metotlarının sınıflandırılmasında bir çok yol vardır. Bunlardan biri metotları kullandığı veri türüne göre sınıflandırmaktır. Buradan hareketle, ÇKKV metotlarını deterministik, skolastik, ve bulanık olmak üzere üç sınıfa ayrılabilir. Aynı zamanda bu üç sınıfın özelliklerini de bünyesinde barındıran metotlar olabilir. ÇKKV metotlarının sınıflandırılmasında kullanılan diğer bir yolda, bu metotları karar verme sürecine katılan karar vericilerin sayısına göre sınıflandırmaktır. Buna göre tek karar vericili metotlar ve grupça karar verilen ÇKKV metotları olarak sınıflandırma yapmak mümkündür⁷.

Uygulamada sıklıkla kullanılan ÇKKV metotları şu şekilde sıralanabilir:

- Ağırlıklı Toplam Metodu (ATM),
- Ağırlıklı Çarpım Metodu (AÇM),
- Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS),
- TOPSİS,
- VİKOR,
- ELECTRE,
- PROMETHEE dir.

⁵ Mohsen Pirdashti et al, s. 56.

⁶ Ali Özdemir, Yönetmel Karar Verme Sürecinde Çok Amaçlı Dinamik Programlama ve Bir Uygulama, *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üni. Sos.Bil.Ens., İzmir, 2004, s. 49.*

⁷ Triantaphyllou, s. 3.

2.3. Probleme Uygun ÇKKV Metodunun Seçimi

Karar probleminin yapısına uygun ÇKKV metodunun seçiminde aşağıdaki özelliklere dikkat edilir⁸.

1. ÇKKV metodlarının gereksinimler listesine dayalı olarak gerçekleştirmek zorunda olduğu istendik amaçlar ve hedefler belirlenir.
2. Amacın ve hedefin gerçekleştirilebilmesine ilişkin metod olanaklarını amaçlarla ilişkilendiren değerlendirme kriterleri seçilir.
3. Çok kriterli problem modellenir ve amacın gerçekleştirilebilmesi için uygun olan ÇKKV metodları belirlenir.
4. Oluşturulan değerlendirme kriterlerine ilişkin olarak metodların performans dereceleri ve metod olanakları belirlenir.
5. Elemanları alternatif metodların olanakları olan bir değerlendirme matrisi oluşturulur.
6. Alternatif ÇKKV metodlarının avantajları ve sağlayabileceği olası faydalar analiz edilir ve bu metodlar arasından en ideal olanı seçilir.
7. Seçilen metod uygulamaya konulur.
8. Yapılan seçimin aslında genel hedefin bir gösterimi olduğu ve gereksinimleri karşıladığı kanıtlanır.
9. Karar vericilerin tamamı tarafından alınan karar belirlenir ve bu kararın sorumluluğunun sürece katılan tüm karar vericilere ait olduğu vurgulanır

⁸ Nathan Rolender, Ashley Ceci and Matthieu Berdugo, "A Framework For MCDM Method Selection," **Georgia Institute of Technology**, s. 89
(Erişim:http://westinghouse.marc.gatech.edu/Members/nrolender/Class_Projects/ME6101.Group5Project.pdf (02-08-2010)).

2.4. Ağırlıklı Toplam Metodu

Ağırlıklı toplam metodunda her bir kritere göre alternatifin değeri gerçek sayısal değerdir ve o kriterin ağırlığı ile çarpılarak tüm kriterler için bu değerlerin toplamları alınır ve sonuç değerleri bulunur. Eğer karar verme probleminde m tane alternatif ve n tane kriter varsa, en iyi alternatif aşağıdaki eşitliği sağlayacaktır.

$$P^* = \max_{m \geq i \geq 1} \sum_{j=1}^n a_{ij}w_j \quad (2.1)$$

Burada a_{ij} , i . alternatifin j . kriter bazında performans değerini w_j de j . kriterin önem ağırlığını göstermek üzere P^* en iyi alternatifin öncelikli değerine eşittir. Bu yöntem benzer birimlere sahip tek boyutlu problemlerde kolaylıkla uygulanabilir⁹.

2.5. Ağırlıklı Çarpım Metodu

Ağırlıklı çarpım metodu, ağırlıklı toplam metodu ile benzerlik göstermektedir. İki metot arasındaki en belirgin fark birinde toplama değerinde ise çarpma işlemi kullanılmasıdır. Ağırlıklı çarpım metodunda her bir alternatif diğer alternatiflerle her bir kriter için belirlenen oranla çarpılarak karşılaştırılır. Genel olarak A_K ve A_L alternatiflerini karşılaştırmak için Bridgman (1922), Miller ve Starr (1969) tarafından ortaya konan denklem hesaplanmalıdır.

$$R(A_K/A_L) = \prod_{j=1}^n (a_{Kj}/a_{Lj})^{w_j} \quad (2.2)$$

Bu denklemde n kriter sayısını ; a_{ij} , i . alternatifin j . kriter açısından gerçek değerini, w_{ij} ise j . kriterin önem ağırlığını göstermektedir. Eğer $R(A_K/A_L)$ denkleminin sonucu 1' e eşit yada 1' den büyük olursa, A_K alternatifi A_L alternatifine göre daha uygundur. En iyi alternatif, diğerlerinden daha iyi olan yada en azından diğerine eşit olan alternatiftir. Ağırlıklı çarpım metodu bazen boyutsuzluk analizi olarak da adlandırılır. Çünkü tüm ölçüm birimlerini elemine eder. Bu nedenle tek ve çok boyutlu, çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılabilir¹⁰.

⁹ Karakaşoğlu, s. 21

¹⁰ Triantaphyllou, s. 8

2.6. Analitik Hiyerarşi Süreci Metodu

Thomas L. Saaty tarafından 1977 de geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci metodu birden çok kriter içeren karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılan bir metottur. AHS, karar vericilerin karmaşık karar problemlerini, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak verir. Bu metodun en önemli özelliği karar vericinin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmesidir. Bilginin, deneyimin ve bireyin düşüncelerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir metottur. AHS çok geniş bir uygulama alanına sahiptir ve pek çok karar probleminde etkin olarak kullanılmaktadır¹¹.

Analitik Hiyerarşi Süreci, karar vermek için hem gerekli istatistiklere ve ölçümlere hem de uzman kişilerin yargılarına dayanan soyut ve somut kriterlerin kesin derecelerinin nisbi ölçümünde kullanılan bir teoridir. Soyut kavramların nasıl ölçüleceği AHS matematiğinin temel konusudur. AHS çok kriterli karar problemlerinin çözümünde sıklıkla uygulanmıştır. Bir çok soyut amaç ve kriterin arasından birini diğerine yeğlemek (tercih) etmek için, genelde nitel olarak ifade edilen yargılar, AHS ile sayısal olarak ifade edilebilir. Bunu başarabilmek içinse AHS nin temeli olan ikili karşılaştırmalardan yararlanır. AHS çok boyutlu ölçüm derecelerini tek boyutlu öncelik derecelerine dönüştürmeyi hedefler. Bir gruptan elde edilen yargıları, (bir çok kişi karar verme sürecine etkin olarak katıldığında tek bir çatı altında toplamak için geometrik ortalama işlemi kullanılır¹².

Karar problemlerinde alternatiflerin değerlendirilmesi birden fazla kriterin olması ve kriterlerin verilecek karara etkilerinin eşit olmaması yani kriterlerin önem ağırlıklarının farklı olması durumunda AHS ile her bir kriter için alternatiflerinin ikili karşılaştırmaları yapılarak alternatiflerin sıralamasını yapmak mümkündür¹³.

¹¹ Ayşe Kuruüzüm, Nuray Atsan, “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları,” **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt 1, 2001, s. 84.

¹² José Figueira, Salvatore Greco, Matthias Ehrgott (eds.), **Multiple Criteria Decision Analysis State of The Art Surveys**, Springer, New York, 2005, s. 356.

¹³ Süleyman Dündar, “Ders Seçiminde Analitik Hiyerarşi Proses Uygulaması,” **Süleyman Demirel Üni. İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt 13, Sayı 2, 2008, s. 219.

AHS, bir problemi daha kolay anlaşılabilir ve objektif değerlendirmeye katkı sağlayabilecek alt problemlere ayrıştırır. Yapılan objektif değerlendirmeler sayısal değerlere dönüştürülür ve her alternatifi sayısal bir ölçek üzerinde sıralamak için işleme alınır. AHS nin kullanıldığı bir karar verme sürecinde aşağıdaki adımlar izlenmelidir¹⁴.

- Problem tanımlanır ve hiyerarşik yapı oluşturulur,
- Uzmanlardan ve karar vericilerden ikili karşılaştırma esasına göre bilgi toplanır,
- İkili karşılaştırmalardan elde edilen veriler, köşegen elemanları 1 olan kare matrisine dönüştürülür. Bu matrise ikili karşılaştırma matrisi denir,
- Alternatiflerin öncelik değerlerini bulmak için ikili karşılaştırma matrisinin sentezleme işlemi yapılır,
- Tutarlılık indeksi hesaplanır,
- Bileşik görelî öncelik değerlerinin hesaplanır.

2.6.1 AHS' nin 7 Temel Prensibi

Thomas L. Saaty tarafından yazılan “The Seven Pillars Of The Analytic Hierarchy Process” isimli makalede AHS nin 7 temel prensibi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır¹⁵.

1. İkili karşılaştırmalardan elde edilen oran ölçekleri,
2. İkili karşılaştırmalar ve karşılaştırmalarda baz alınan temel prensibin psikofiziksel orijini,
3. Öz vektörün yargılardaki değişimlere olan duyarlılığı,
4. Homojenlik ve ölçeği 1 – 9 dan 1 - ∞ a genişletmek için yapılan kümeleme,
5. Çok boyutlu ölçümleri tek boyutlu bir oran ölçeğine indirgemek adına yapılan “önceliklerin ek sentezi”,

¹⁴ Navneet Bhushan, Kanwal Rai, Strategic Decision Making Applying The Analytic Hierarchy Process, Springer, America, 2004, s.15.

¹⁵, Thomas L. Saaty; “The Seven Pillars of The Analytic Hierarchy Process”, (Erisim : http://www.creativedecisions.net/papers/show_sub.php3?Submission_Id=2, (05.04.2010)

6. Sıralama konumu ve sıralamanın tersine çevrilmesi,
7. Bireysel tercihlerle uyumlu bir grup kararı oluşturulmasına olanak tanıyan bireysel yargıların sentez edilmesi sürecinde matematiksel bir yol kullanarak grupça karar vermedir.

2.6.2. AHS' de Temel Aksiyomlar

AHS nin temel aksiyomları aşağıda verilmiştir¹⁶.

Aksiyom 1. (İkili Karşılaştırma): Bir karar probleminde karar verici herhangi bir kriter veya alt kritere göre i ve j alternatifleri arasında karşılaştırma yapmalıdır. Ve bu karşılaştırma $a_{ji} = 1/a_{ij}$ şeklinde ifade edilir.

Aksiyom 2. (Homojenlik): Karar verici bir kritere göre i ve j alternatiflerinin karşılaştırmasını yaparken birini diğerine sonsuz üstün olduğu yargısına ulaşamaz.

Aksiyom 3. (Bağımsızlık): İlgili alternatifler ve karar problemi üzerinde etkiye sahip olan tüm kriterler ve alt kriterler hiyerarşi içerisinde birbirinden bağımsızdır.

Aksiyom 4. (Beklenti): Karar problemi hiyerarşik bir yapıda formüle edilir.

2.6.3. AHS Metodunun Aşamaları

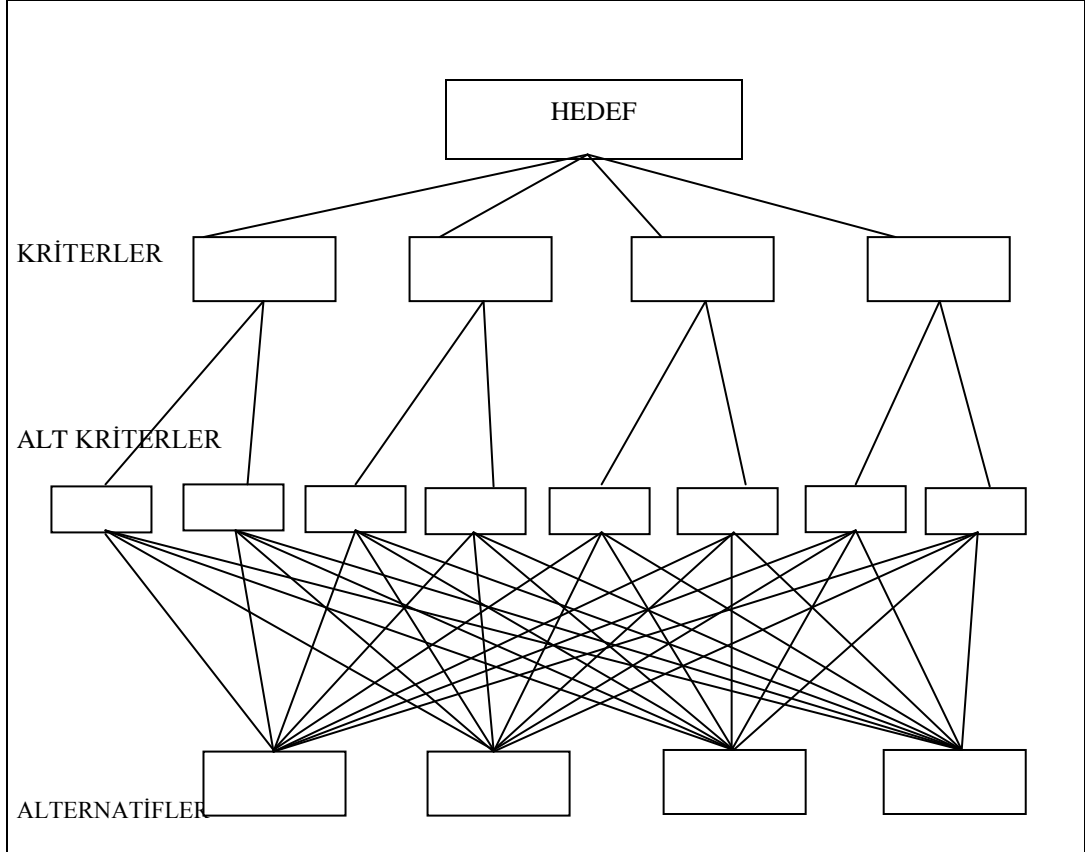
1. Aşama: Problemin tanımlanması ve hiyerarşik yapının oluşturulması aşamasıdır. Bu aşama, karar probleminin daha kolay kavranmasını, ve değerlendirilmesini sağlayacak hiyerarşik bir düzende alt problemlere ayrıştırma sürecidir¹⁷. Problem belirli bir amaç, kriter, alt kriter ve alternatifler hiyerarşisine ayrıştırılır. Bu işlem karar verme sürecinin en yaratıcı ve en önemli bölümüdür. Karar probleminin bir hiyerarşi şeklinde oluşturulması AHP'nin temel prensiblerindedir. Hiyerarşik yapı, bir kademenin elemanlarının bir alt kademede olan elemanlarla olan ilişkisini gösterir. Bu bağlamda hiyerarşi düzenli bir ilişki şebekesi niteliğindedir. Bu ilişki en alt kademelere kadar devam eder ve bu sayede her eleman dolaylı veya dolaysız olarak birbiri ile ilişkilendirilmiş olur.

¹⁶ Bhushan and Rai, s. 19

¹⁷ Kuruüzüm ve Atsan, s. 86

Hiyerarşinin en üst seviyesinde üzerinde çalışılan ve analiz edilmesi amaçlanan problemin hedefi, ara seviyelerinde kriterler ve varsa alt kriterler, en alt seviyesinde alternatifler vardır¹⁸. Aşağıdaki tabloda örnek bir hiyerarşik yapı gösterilmektedir.

Tablo 2.2: Hiyerarşi Modeli



Kaynak : Thomas L. SAATY (1994); Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process, *RSW Publications*, Volume VI, 1st Edition, s. 95

2. Aşama: Uzmanlardan ve karar vericilerden ikili karşılaştırma esasına göre bilgi toplanması aşamasıdır. AHS metodundaki ikili karşılaştırma yargıları homojen eleman çiftlerine uygulanabilmektedir. Yargıların yoğunluklarını belirtmekte kullanılan AHS nin temel ölçeği aşağıdaki Tablo 2.3 de verilmiştir. Bu ölçeğin etkililiği hem bir çok uygulamada hem de homojen elementlerin karşılaştırılmasında

¹⁸ Bhushan and Rai, s.19.

karar vericinin hangi ölçeği kullanması gerektiğine dair, teorik bir tartışmada kanıtlanmıştır¹⁹.

Tablo 2.3: AHS İkili Karşılaştırma Ölçütü

| Önem Değerleri | Tanımlar | Açıklamalar |
|----------------|----------------------------|--|
| 1 | Eşit derecede önem | Her iki seçeneği eşit öneme sahip olması durumu |
| 3 | Orta derecede önemli | Tecrübe ve yargının bir seçeneği diğerine orta derecede önemli kılması durumu |
| 5 | Kuvvetli derecede önem | Tecrübe ve yargının bir seçeneği diğerine kuvvetli derecede önemli kılması durumu |
| 7 | Çok kuvvetli derecede önem | Bir seçeneğin diğerine göre çok kuvvetli derecede önemli olması durumu |
| 9 | Kesin derecede önem | Bir seçeneği diğerine üstün kılan kanıtların doğruluğunun çok yüksek olması durumu |
| 2-4-6-8 | Ara değerler | Uzlaşma gerektiğinde kullanılan iki ardışık yargı arasındaki değerler |

Kaynak: Thomas L. Saaty, Luis G. Vargas(2001); *Models Methods Concepts & Applications Of The Analytic Hierarchy Process*, Kluwer Academic Publishers, America, s. 6.

İkili karşılaştırma, karşılaştırılan elemanlarda bulunan herhangi bir ortak özellikle ilgili tercih, önem ve benzerlik sırasının belirlenmesinde bireyin başvurduğu doğal bir süreçtir. İkili karşılaştırmalar bilinç düzeyinde yapıldığı zaman düşünce ve yansıtma içermektedir. İkili karşılaştırmalar vücudumuz hakkında karar verirken de bilinç altında ortaya çıkmaktadır. Örneğin gezintiye çıkmadan önce vücudumuzun dışarı sıcaklığı ile kıyaslanarak yeterli derecede sıcak olup olmadığı hakkında karara varmak bilinç altında yapılan bir ikili karşılaştırmadır.

¹⁹ Thomas L. Saaty, Luis G. Vargas, **Models Methods Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process**, Kluwer Academic Publishers, America, 2001, s.6.

Vücuttan alınan sinyaller öncelik sırasına göre sürekli işlenir. Bu nedenle duraksız olarak yapılan ikili karşılaştırmalar insan doğasının bir parçasıdır²⁰.

3. Aşama: İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması aşamasıdır.

Bir kişiye n tane taş verildiğini (A_1, A_2, \dots, A_n) ve bu taşların sayısal ağırlıkları da sırasıyla “ W_1, W_2, \dots, W_n ” olduğu varsayalım. Her bir taşın diğer taşlara göre ağırlıklarının oranı ikili karşılaştırma matrisinin satırlarını oluşturur. Örneğin, A_1 taşının ağırlığının A_2 taşının ağırlığına oranı $W_1/W_2 = a_{12}$ şeklinde gösterilirse ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi oluşturulur

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & & & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Bu matris $n \times n$ boyutlu kare bir matristir. Burada a_{ij} değerleri aşağıdaki kurallara uygun olarak belirlenir.

Kural 1: $a_{ij} = a$ ise $a_{ji} = 1/a$ dır ve $a > 0$ dır.

Kural 2: A_i ile A_j eşit ağırlığa sahip ise $a_{ij} = 1$ ve $a_{ji} = 1$ olur. Her “i” değeri için $a_{ii} = 1$ dir²¹.

İkili karşılaştırma matrisinin özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir²².

- Eğer “ a_{ij} ”, “i” alternatifinin “j” alternatifine , “ a_{jk} ”, “j” alternatifinin “k” alternatifine önemi gösterirse varılan yargıların tam tutarlı olabilmesi için “i” alternatifinin “k” alternatifine önemini gösteren $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$ eşitliği sağlanmalıdır. $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ dir.
- AHP nin ikili karşılaştırma ölçütünde kullanılan sayısal değerle pozitif olduğundan bu matrisin elemanları daima pozitifdir.
 $a_{ij} > 0$ ve $i, j = 1, 2, \dots, n$
- A matrisinin köşegen elemanları 1 dir.

²⁰ Thomas L. Saaty, “Deriving the AHP 1-9 Scale from First Principles,” ISAHP 2001, Berne, SWITZERLAND, 2-4 August 2001, (Erisim:

http://www.creativedecisions.net/papers/show_sub.php3?Submission_Id=10_, (06.04.2010)

²¹ Figueira, Greco, Ehrgott (eds.), s. 351.

²² T.L.Saaty, “Some Mathematical Concepts of The Analytic Hierarchy Process,” **Behaviormetrica**, No 29, 1991, s. 6.

- İkili karşılaştırma matrisinin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektöre ağırlık veya öncelik vektörü denir.
- Eğer A karşılaştırma matrisi tam tutarlı ise herhangi bir satırdan matrisin diğer tüm öğeleri elde edilebilir.

4. Aşama: İkili karşılaştırma matrisine bağlı olarak alternatiflerin öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanması aşamasıdır. Karşılaştırma matrisinin özvektörü karşılaştırılan alternatiflerin öncelik vektörünü verir. Özvektörün elemanları, alternatiflerle ilgili öncelikler veya ağırlıklar niteliğindedir²³. A karşılaştırma matrisinden öncelik vektörünün elde edilebilmesi için çok sayıda hesaplama yöntemi vardır. Bu hesaplama yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan iki çeşidi aşağıda verilmiştir.

- Öncelik veya ağırlık vektörünün elde edilebilmesi için karşılaştırma matrisinin yeterli dereceden kuvvetleri alınarak büyütülür. Bunun için her defasında matrisin karesi alınır. Daha sonra matrisin satır toplamlarının genel toplama bölünmesi ile normalleştirilir. Buradan en büyük özdeğere karşılık gelen özvektör

$$w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

olarak bulunur. k, k+1,... 'inci kuvvetten elde edilen özvektörün bileşenleri arasındaki fark ardıl adımlardaki farktan küçük ise işlem sonlandırılır²⁴.

- Karşılaştırma matrisinde her bir sütunun elemanları o sütunun toplamına bölünür. Elde edilen değerlerin satır toplamları alınarak, satırdaki eleman sayısına bölünür. Böylelikle her bir alternatif için öncelik veya ağırlık vektörü hesaplanmış olur.

5. Aşama: Tutarlılık indeksinin hesaplanması aşamasıdır. AHS metoduna göre karar vericilerin ikili karşılaştırma değerleri sübjektiftir ve karar vericiler yanlış veya yanlış davranarak karşılaştırma yapmış olabilir. Dolayısıyla ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olup olmadığı kontrol edilmeli, eğer tutarlılık istenen seviyede değilse

²³ Bhushan and Rai, s.17.

²⁴ T.L.Saaty, "Some Mathematical Concepts Of The Analytic Hierarchy Process," s. 6.

karşılaştırmalara verilen cevaplar tekrar gözden geçirilmelidir²⁵. İkili karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için en büyük özdeğerin (λ_{max}), matris boyutuna (n) eşit olması gerekmektedir.

A matrisinin en büyük özdeğeri (λ_{max}) aşağıdaki denklem yardımı ile elde edilir.

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_{ij} \quad (2.3)$$

Fakat yapılan hesaplamalarda bu eşitlik her zaman sağlanmaz. Burada ihtiyaç duyulan şey, tutarsızlığa bağlı olarak ortaya çıkan hatanın derecesinin ölçümüdür. Bu koşulda " $\lambda_{max} - n$ " değeri bir tutarsızlığa işaret etmektedir. Bu tutarsızlığın derecesi, tutarlılık indeksi (Tİ) olarak tanımlanır. Tİ aşağıdaki denklem yardımı ile hesaplanır.

$$Tİ = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.4)$$

Tutarlılık indeksi (Tİ) nin nxn boyutlu matrise karşılık gelen rastgele indekse (RI) oranlanmasına tutarlılık oranı (TO) denir.

Tablo 2.4: Rastgele İndeks Sayıları

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| RI | 0 | 0 | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

Kaynak: T.L.Saaty (1991); Some Mathematical Concepts of The Analytic Hierarchy Process, *Behaviormetrica*, Vol 29, s. 7.

Tutarlılık oranı TO aşağıdaki denklem yardımı ile hesaplanır.

$$TO = \frac{Tİ}{Rİ} \quad (2.5)$$

İkili karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için $TO < 0.10$ olması gerekmektedir. Bu değer sıfıra yaklaştıkça matrisin tutarlılığı artacaktır²⁶.

²⁵ Bhushan and Rai, s. 17.

²⁶ T.L.Saaty, "Some Mathematical Concepts of The Analytic Hierarchy Process", s. 7

6. Aşama: Hiyerarşinin bütün düzeyleri için oluşturulan karşılaştırma matrislerinin tutarlılığı sağlandıktan sonra her bir alternatifin öncelik değerleri ile alt kriterlerin ağırlık değerleri çarpılıp toplanarak birleştirme işlemi yapılır²⁷.

2.7. TOPSIS Metodu

TOPSIS metodu (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yoon ve Hwang tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir. Topsis metodu sınırlı alternatifler kümesinden çözüm belirlemeye yönelik çok kriterli karar metotlarından biridir. Bu metodun en temel prensibi, seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme en kısa mesafede ve negatif ideal çözüme de en uzak mesafede olmasıdır²⁸. Bu metot kullanılarak alternatif seçeneklerinin belirli kriterler doğrultusunda ve kriterlerin alabileceği maksimum ve minimum değerler arasında ideal duruma göre karşılaştırılması gerçekleştirilmektedir²⁹.

Topsis metodu pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözümün bulunması üzerine kurulmuş bir yöntemdir. Pozitif ideal çözüm kâr kriterlerini maksimize eden ve maliyet kriterlerini ise minimize eden çözümdür. Negatif ideal çözüm ise maliyet kriterlerini maksimize eden ve kâr kriterlerini ise minimize eden çözümdür. Seçilecek optimal alternatif ise, yukarıda belirtildiği gibi pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan çözümdür³⁰.

Bu metodun uygulama alanı olarak; ekonomi yönetim problemleri, veri tabanı seçimi, muhasebe ve finansman, karar destek, pazarlama, ürün tasarımı, üretim, planlama, portföy seçimi, risk analizi, grup karar verme, tesis yeri seçimi, ulaştırma,

²⁷ Bhushan and Rai, s.17.

²⁸ G.R. Jahanshahloo, F. Hosseinzadeh Lotfi and M. Izadikhah, "An Algorithmic Method to Extend Topsis For Decision Making Problems with Interval Data," **Applied Mathematics and Computation**, Vol 175, 2006, s. 1377.

²⁹ Mustafa Yurdakul, Yusuf Tansel İç, "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik Topsis Metodunu Kullanan Bir Örnek Çalışma," **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 18, No 1, 2003, s. 11.

³⁰ Fatih Çil, "Meslek Seçimi Probleminde Çok Özellikli Karar Verme ve Çözüme Yönelik Geliştirilen Bireysel Kariyer Planlama Programı", http://www.ituemk.org/dosyalar/2006_3.pdf. (6-4-2010)

kaynak tahsisi, eğitim, çevresel kararlar, sağlık, kamu sektörü, pazar seçimi, bilgisayar ve bilgi seçimi gibi alanlarda kullanılabilir³¹.

2.7.1. TOPSIS Metodunun Çözüm Aşamaları

Topsis metodunun çözüm aşamaları aşağıdaki verilmiştir³².

1. Aşama: Normalize karar matrisi hesaplanır. Normalize değer " n_{ij} " ile gösterilmekte ve aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

2. Aşama: Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi hesaplanır.

Ağırlıklandırılmış normalize değer " v_{ij} " ile gösterilir.

$i = 1, 2, \dots, m$ ve $j = 1, 2, \dots, n$ için $v_{ij} = w_i n_{ij}$ olarak hesaplanır.

$\sum_i^n w_i = 1$ olup w_i kriterlerin ağırlık değerleridir.

3. Aşama: Pozitif ve negatif ideal çözüm belirlenir.

$$A^+ = \{(v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+)\} = \{(max v_{ij} | i \in O), (min v_{ij} | i \in I)\}$$

$$A^- = \{(v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)\} = \{(min v_{ij} | i \in O), (max v_{ij} | i \in I)\}$$

Burada "O" kâr kriterleri, "I" ise maliyet kriterleridir.

4. Aşama: Pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklık hesaplanır. Bu işlemde "n" boyutlu Öklit uzaklık formülü kullanılır. Her bir alternatifin ideal çözüme olan uzaklığı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Pozitif ideal çözüm için } d_j^+ = [\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^+)]^{1/2} \quad \forall j. \quad (2.6)$$

³¹ Ömer Özkan, " Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, Electre ve Topsis Örneği," *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2007, s. 144.*

³² G.R. Jahanshahloo, F. Hosseinzadeh Lotfi and A.R. Davoodi, "Extension of Topsis for Decision-Making Problems with İnterval Data: İnterval Efficiency", **Mathematical and Computer Modelling**, Vol 49, 2009, s. 1138.

$$\text{Negatif ideal çözüm için } d_j^- = [\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)]^{1/2} \quad \forall j. \quad (2.7)$$

5. Aşama: İdeal çözüme olan görelî yakınlık hesaplanır. A_j alternatifinin A^+ ile ilgili yakınlığı

$$R_j = \frac{d_j^-}{d_j^- - d_j^+}, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2.8)$$

formülü ile hesaplanır. Burada $d_j^- \geq 0$ ve $d_j^+ \geq 0$ olduğundan $R_j \in [0, 1]$ dir.

6. Aşama: Alternatifler R_j değerine göre azalan sırada sıraya dizilerek tercih sıralaması belirlenir.

En iyi alternatif ideal çözüme en kısa mesafede bulunandır. İdeal çözüme en kısa mesafede olan alternatifin aynı zaman da negatif ideal çözüme de en uzak mesafede olduğu yargısı söylenilebilir³³.

Topsis metodunda değerlendirmeye alınan bütün kriterler aynı derecede öneme sahip olmayabilir. Çünkü değerlendirme kriterleri farklı anlamlar içermektedir. Bu nedenle kriterlerin ağırlıklandırılmasında problemin doğasına ve niteliğine bağlı olarak, farklı metotlar kullanılabilir. Analitik Hiyerarşi Süreci Metodu, Eigen Vektör Metodu, Entropy Metodu gibi metotlar kriterlerin ağırlıklandırılmasında başlıca kullanılan metotlardır³⁴.

³³ Triantaphyllou, s. 21

³⁴ Mei- Tai Chu et al, "Comparison Among Three Analytical Methods for Knowledge Communities Group Decision Analysis", **Expert Systems with Applications**, Vol 33, 2007, s. 1015.

2.8. VIKOR Metodu

VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi ilk kez Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için önerilmiştir³⁵. Vikor metodu aynı ölçütlerle ölçülemeyen kriterlere dayalı, çok kriterli karar problemlerini çözmek amacıyla geliştirilmiş bir metottur. Bu metoda göre, uzlaşma çatışmanın çözümü için gereklidir. Ayrıca bu metot karar vericinin ideale en yakın olan çözüme ulaşmak istediğini ve alternatiflerin oluşturulan kriterlerin tamamı dikkate alınarak değerlendirildiğini savunur. Birbiriyle çelişen kriterlerin var olduğu durumlarda sıralama yapmak ve bunların arasından bir seçim yapmak Vikor metodunun odaklandığı konulardır³⁶.

Uzlaşık bir sıralama belirlemeyi ve belirtilen ağırlıklar altında uzlaşık çözüme ulaşmayı sağlayan Vikor metodu, birbiri ile çelişen kriterler altında alternatiflerin sıralamasını belirleyerek en uygununun seçilmesini sağlar. İdeal çözüme yakınlığa dayanan çok kriterli sıralama indeksini ele alarak, karar vericilere karar vermede yardımcı olur³⁷. Uzlaşık çözümün temeli Yu(1973) ve Zeleny (1982) tarafından atılmıştır. Uzlaşık çözüm, ideal çözüme en yakın olan uygun çözümdür ve uzlaşma, ortak kabul üzerinde anlaşmak demektir³⁸.

³⁵ İrfan Ertuğrul, Nilfen Karakaşoğlu, "Banka Şubelerinin Performanslarının Vikor Yöntemi ile Değerlendirilmesi", **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, Cilt 20, Sayı 1, 2009, s. 21.

³⁶ Serafim Opricovic, Gwo-Hshiong Tzeng, "Extended Vikor Metot in Comparison with Outranking Methods", **European Journal of Operational Research**, Vol 178, 2007, s. 514.

³⁷ Ertuğrul ve Karakaşoğlu, s. 21.

³⁸ Serafim Opricovic, Gwo-Hshiong Tzeng, "Compromise Solution by MCDM Methods: Acomparative Analysis of VIKOR and TOPSIS" **European Journal of Operational Research**, Vol 156, 2004, s. 447.

2.8.1. VIKOR Metodunun Tanımı

Vikor metodu aşağıdaki problemi çözmek için geliştirilmiştir.

$$mco\{(f_{ij}(A_j), j = 1, \dots, J), i = 1, \dots, n\} \quad (2.9)$$

Yukarıdaki problemde

J : uygun alternatifler

A_j : { x_1, x_2, \dots }, x olarak belirtilen sistem değişkenleriyle elde edilen j. Alternatif

f_{ij} : A_j alternatifi için “ i ”. kriter fonksiyonunun değeri

n: kriter fonksiyonu

mco: En iyi alternatifin seçilmesi safhasında uygulanacak olan çok kriterli karar verme prosedürünün operatörü olarak gösterilmiştir.

Alternatifler: Matematiksel, fiziksel modeller ve / veya mevcut sistemin üzerinde yapılmış olan deneyler vasıtasıyla oluşturulabilir ve uygunlukları test edilebilir. Alternatif oluşturma sürecinde kısıtlayıcılar yüksek öncelik amaçları olarak değerlendirilecektir. Her bir alternatif kriterlerin tamamına göre değerlendirilir. Buna göre ideal sıralama kriterlerin ideal değerleri ve yakınlık derecesinin ölçülmesi ile oluşturulur. Uzlaşık sıralama da kullanılan çok kriterli ölçüt, uzlaşık programlamada toplama fonksiyonu olarak kullanılan L_p ölçütüdür.

Vikor metodunun temelini L_p ölçütünün aşağıda verilen şekli oluşturmaktadır.

$$L_{pj} = \left\{ \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^j - f_i^-)]^p \right\}^{1/p}, \quad 1 \leq p \leq \infty; j = 1, 2, \dots, J \quad (2.10)$$

Bu ölçüt çok kriterli ölçüm için uzlaşık sıralamanın temelini oluşturur. L_{pj} ölçütü Duckstein ve Opricovic tarafından ortaya atılmıştır ve A_j alternatifinin en ideal çözüme olan uzaklığını gösterir. $F^c = \{f_1^c, \dots, f_n^c\}$ kümesinden bulunan F^c uzlaşık çözümü, ideal çözüm olan F^{**} a en yakın uygun çözümdür. Burada uzlaşma

$\Delta f_i = f_i^* - f_i^c$, $i = 1, 2, \dots, n$ şeklinde ifade edilen ve ortak kabul üzerinde anlaşılmış çözümü ifade etmektedir³⁹.

2.8.2. VIKOR Metodunun Çözüm Aşamaları

Vikor metodunun temel prensibi, ilk iş olarak pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesine dayalıdır. Pozitif ideal çözüm en yüksek değere sahip alternatifi gösterirken negatif ideal çözüm en düşük değere sahip olan alternatifi gösterir⁴⁰.

VIKOR yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir⁴¹.

1. Aşama: Her bir kriter fonksiyonunun en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri $i = 1, 2, \dots, n$ alınarak belirlenir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij}, \quad f_i^- = \min_j f_{ij}$$

2. Aşama: S_j ve R_j değerleri $j = 1, 2, \dots, J$ olarak hesaplanır.

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-), \quad (2.11)$$

$$R_j = \max_i [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (2.12)$$

S_j ve R_j değerleri, j.alternatif için ortalama ve en kötü grup skorlarını ve w_i , kriterlerin ağırlıklarını göstermektedir.

3. Aşama: Q_j değerleri $j = 1, 2, \dots, J$ olarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*) \quad (2.13)$$

$$S^* = \min_j S_j, \quad S^- = \max_j S_j, \quad R^* = \min_j R_j, \quad R^- = \max_j R_j$$

Burada v maksimum grup yararı stratejisi için bir ağırlık derecesini gösterirken

“ $1 - v$ ” ise bireysel pişmanlığın ağırlık derecesini verir.

³⁹Opricovic and Tzeng, “Extended Vikor Metot in Comparison with Outranking Methods”, s. 517.

⁴⁰Mei- Tai Chu et al, s. 1016.

⁴¹Opricovic and Tzeng, “Extended Vikor Metot in Comparison with Outranking Methods”, s. 516.

4. Aşama: Alternatifler ; S, R ve Q değerleri azalış sırasına göre sınıflandırılarak sıralanır. Sonuçlar üç adet sıralama listesi oluşturur.

5. Aşama: Eğer aşağıdaki iki koşulun gerektirdikleri yerine getirildiği takdirde, Q ölçüğü ile sıralanan ($A^{(1)}$) alternatifi en ideal çözüm olarak gösterilir. Bu iki koşul;

C1) Kabul edilebilir avantaj

$$Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq DQ \quad (2.14)$$

Bu denklemde $A^{(2)}$ değeri, Q ölçütü ile oluşturulmuş sıralama listesinde ikinci sırada olan alternatifi gösterir. Bu nedenle

$$DQ = 1/(j - 1) \text{ olur.} \quad (2.15)$$

C2) Karar vermede kabul edilebilir istikrar

($A^{(1)}$) alternatifi S ve /veya R tarafından da en iyi alternatif olarak sıralanabilir. Bu ideal çözüm, maksimum grup yararının stratejisi olabilecek bir karar verme sürecinde istikrarlıdır. Bu bahsedilen süreçte uzlaşma $v > 0,5$ değeri ile konsensus $v \approx 0,5$ ile ve veto $v < 0,5$ değeri ile sağlanabilir.

Bu durumda v maksimum grup yararının karar verme stratejisinin ağırlığını temsil eder. Eğer bu iki koşuldaki herhangi birinin gerektirdikleri yerine getirilmezse;

- Yalnızca C2 nin gerektirdikleri yerine getirilmediği zaman $A^{(1)}$ ve $A^{(2)}$ alternatiflerinden
- Yalnızca C1 gerektirdikleri yerine getirilmediği zaman $A^{(1)}, A^{(2)}, \dots, A^{(m)}$ alternatiflerinden oluşan bir ideal çözümler kümesi ortaya konur. $A^{(m)}, Q(A^{(m)}) - Q(A^{(1)}) < DQ$ formülü yardımıyla belirlenir. Bu alternatiflerin konumu yakınlık içerisinde.

Vikor metodu, çok kriterli karar verme sürecinde özellikle karar vericinin tercihlerini ortaya koyamadığı durumlarda, etkili bir metottur. Ulaşılan uzlaşık çözüm karar verici tarafından kabul görür. Çünkü bu uzlaşık çözüm çoğunluğun maksimum grup yararını sağladığı gibi rakibin de bireysel pişmanlık derecesini minimuma indirir. Uzlaşık çözümler, karar veren kişinin kriter ağırlıklarına dayalı olarak yaptığı tercihleri kapsayan uzlaşmaların temelini oluşturur.

Vikor metodunun ortaya koyduğu sonuç ideal çözüme bağlıdır. İdeal çözüm verilen alternatifler kümesini temsil eden Q fonksiyonunu etkiler. Alternatifler kümesine bir alternatifin dahil edilmesi yada hariç bırakılması vikor metoduna göre sıralanmış alternatifler kümesinin sıralamasını etkileyebilir.

Çok kriterli karar verme metotları ile karar problemlerinin ilişkilendirilmesi doğru uygulamalara işaret eder. Bu nedenle Vikor metodunun karakteristik özellikleri karar verme problemleri ile aşağıdaki gibi ilişkilendirilmiştir.

- 1-) Uzlaşma, çatışmanın çözümü için kabul edilebilir olmalıdır.
- 2-) Karar verici ideale en yakın çözümü kabul etmeye istekli olmalıdır.
- 3-) Karar vericinin menfaati ile her bir kriter fonksiyonu arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır.
- 4-) Kriterler aynı ölçekle ölçülemezler ve aynı zamanda birbirleri ile çelişiktir.
- 5-) Alternatifler oluşturulan kriterlerin tamamına göre değerlendirilir.
- 6-) Karar vericinin tercihi ağırlıklarla ifade edilir.
- 7-) Vikor metodu karar vericinin katılımı olmadan başlatılabilir, ancak karar verici son çözümü onaylamakla yükümlüdür ve tercihlerini bu sürece dahil edebilir.
- 8-) Önerilen uzlaşık çözümler bir avantaj oranına sahiptir.

2.8.3. Normalizasyon

Aynı ölçekle ölçülemeyen kriter değerlerini toplamak için öncelikle bunları aynı birim cinsine çevirmek gerekir. Normalizasyon kriter fonksiyonlarının birimlerini elemine etmede kullanılır. Böylelikle tüm kriterler boyutsuz hale gelmiş olur. Bu işlem tüm kriter değerlerini lineer yolla dönüştürme anlamına gelen basit bir ölçek dönüşümüdür. Vikor metodu dahilinde kullanılan lineer normalizasyon, Topsis metodu dahilinde kullanılan vektör normalizasyonu ve normalizasyonun etkileri Oprionic ve Tzeng tarafından 2004 yılında ele alınmıştır⁴².

⁴² Oprionic, Tzeng, "Extended Vikor Metot in Comparison with Outranking Methods, s. 518.

2.5.4. Tercih

Katsayıların ağırlıklandırılması farklı kriterlerin görece önemini göstermek amacıyla yapılır. Bu işlemde ağırlıklar w_i olarak gösterilir. Bu ağırlıklar belirgin ekonomik bir anlam taşımaz, ancak bu ağırlıkların kullanımı asıl karar verme sürecinin şekillendirilmesine olanak sağlar. Sıralanmış sonuçların istikrarı 1988 yılında ağırlıkların istikrar aralığını belirleyen duyarlılık analizi için bir prosedür ortaya koyan Mareschal tarafından ele alınmıştır⁴³.

2.9. ELECTRE Metodu

ELECTRE kısaltması “Elimination Et Choix Traduisant La Realite” kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır ve Bernard Roy tarafından 1968 yılında geliştirilmiştir. Bu metodun temelleri 1965 yılına kadar gitmektedir. O yıllarda, bugünde hala aktif olan SEMA şirketinden bir araştırma ekibi, firmalarda yeni etkinlikler geliştirilmesine ilişkin kararlara dayalı somut, çok kriterli ve gerçek dünya ile ilgili bir problem üzerinde çalışmalar yapıyordu. Problemin çözüme kavuşturulması esnasında mühendisler ciddi sorunlar yaşamış ve B. Roy’ dan yardım talep etmişlerdi. B. Roy yardım talebini kabul ederek, problemin çözümüne katkı sağlamak için yeni bir metod geliştirme çalışmalarına başlamış ve verilen alternatifler kümesi içinden en iyi olanı seçmeye dayalı ELECTRE metodunu geliştirmiştir⁴⁴.

ELECTRE metodunun temel prensibi, alternatifler arasında her bir kriter için ayrı ayrı olmak şartıyla ikili kıyaslama yaparak üstünlük ilişkilerini belirlemektir. A_i ve A_j alternatiflerinin $A_i \rightarrow A_j$ olarak gösterilen üstünlük ilişkisi, i . alternatifin j . alternatife nicel olarak üstünlük göstermese bile karar vericinin A_i alternatifinin A_j alternatifinden daha üstün olduğuna karar verme riskini göze alabileceğini gösterir. Metodun ilk aşaması her bir kriter için alternatiflerin ayrı ayrı üstünlük kıyaslaması ile başlar. $g_i(A_j)$ ve $g_i(A_k)$ olarak gösterilen A_i ve A_k alternatiflerinin fiziksel veya parasal değerlerini kullanarak $g_i(A_j) - g_i(A_k)$ denkleminde elde edilen eşik değeri ile karar verici, alternatifler arasında kararsız kaldığını, iki alternatiften birinin seçimi hakkında zayıf veya kuvvetli bir tercihinin olduğunu veya bu tercih

⁴³ Opricovic, Tzeng, “Extended Vikor Metot in Comparison with Outranking Methods, s. 518.

⁴⁴ Figueira, Greco, Ehrgott (eds.), s. 134.

ilişkilerinden hiç birine sahip olmadığını açıklayabilir. Bu nedenle alternatiflerin ikili ilişkiler kümesi tam veya eksik olabilir. Bu tercih edilebilirliğin üstünlük ilişkisi olarak adlandırılır. Daha sonra karar vericiden kriterlerin birbirine göre nisbi önem derecelerini belirlemek için kriterlere ağırlık veya önem derecesi ataması yapması beklenir⁴⁵.

ELECTRE metodu, alternatiflerin üstünlük ilişkilerinin ardışık değerlendirilmesi aracılığıyla, A_j alternatifinin A_k alternatifinden daha üstün olduğu sonucunu destekleyen kanıtın derecesi olarak tanımlanan uyumluluk indeksini ve onun karşı tarafı olan uyumsuzluk indeksini ortaya çıkartmaktadır. Alternatifler arasında ikili üstünlük ilişkileri sistemine dayanan bu metot, sistemdeki eksikliklerden dolayı bazen en çok tercih edilen alternatifi belirlemede yetersiz kalabilir ve sadece favori alternatiflerin çekirdeğini oluşturur. Böylece tercih edilme olasılığı düşük olan alternatifler elemine edilerek kalan alternatiflerin daha etkili olarak değerlendirilmesini sağlar. Bu metot genellikle, çok sayıda alternatifin ve az sayıda kriterin olduğu karar problemleri için uygundur.⁴⁶

ELECTRE metodunun çeşitli amaçlara yönelik olarak geliştirilmiş 7 farklı versiyonu vardır. Bu amaçlar genel olarak alternatifler arasından seçim yapmak, alternatifleri sıralamak ve alternatifleri gruplandırmak şeklindedir. ELECTRE II; Alternatiflerin en iyi olandan en kötü olana doğru sıralanmasına dayanır. ELECTRE III; Gerçek olmayan kriterlerin ve bulanık ikili sıralama ilişkilerinin kullanılmasına dayanır. ELECTRE IV; kriterlerin nisbi önem ağırlıklarını kullanmadan alternatiflerin sıralanmasına dayanır. ELECTRE IS; Verilerin tam olmadığı koşulların örneklenmesine dayanır. ELECTRE TRI; Alternatiflerin çeşitli kategorilerde sınıflandırılması için geliştirilmiş bir metottur. Bu kategoriler referans alternatifler tarafından belirlenir⁴⁷.

⁴⁵ Triantaphyllou, s. 13.

⁴⁶ Triantaphyllou, s. 14.

⁴⁷ A. Shanian, O. Savadogo, "A Material Selection Model Based on The Concept Multiple Attribute Decision Making," **Materials & Design**, Vol 27, 2006, s. 330.

2.9.1. ELECTRE Metodunun Çözüm Aşamaları

ELECTRE metodunun çözüm aşamaları aşağıdaki gibidir⁴⁸.

1. Aşama: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi:

Aşağıdaki denklem yardımı ile, karar matrisinin verileri; karşılaştırmalı boyutsuz veriler haline dönüştürülür.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (2.16)$$

Buradan, X normalize matris aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & & & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Bu matriste “m” alternatif sayısını, “n” kriter sayısını, “ x_{ij} ”; j. kriter açısından “i”. alternatifin normalize edilmiş tercih ölçüsüdür.

2. Aşama: Normalize Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması:

Bu aşamada X matrisinin her bir sütunu ilgili karar kriterinin önem ağırlığı ile çarpılır. (w_1, w_2, \dots, w_n) olarak gösterilen ağırlıklar karar verici tarafından belirlenir. Ağırlıklandırılmış matris Y ile gösterilir ve $Y = X.W$ olur. Buradan Y matrisi aşağıdaki gibi bulunur.

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & & & & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & y_{m3} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & w_3 x_{13} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & w_3 x_{23} & \dots & w_n x_{2n} \\ \vdots & & & & \vdots \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & w_3 x_{m3} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix}$$

Burada,

⁴⁸ Triantaphyllou, s. 17

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & w_n \end{bmatrix} \text{ ve } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ dir.}$$

3. Aşama: Uyumluluk ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi:

$m \geq k, l \geq 1$ olduğundan A_k ve A_l alternatiflerinin uyumluluk kümesi C_{kl} , A_k alternatifinin A_l alternatifine tercih edildiği tüm kriterler için bir küme olarak belirlenir.

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\}, \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

Tamamlayıcı alt küme uyumsuzluk kümesi olarak adlandırılır ve aşağıdaki gibi gösterilir.

$$D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}\}, \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

4. Aşama: Uyumluluk ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması

Uyumluluk matrisi C ' nin elemanlarının nisbi değeri uyumluluk indeksi ile hesaplanır. c_{kl} uyumluluk indeksi, uyumluluk kümesindeki kriterlerle ilgili ağırlıkların toplamıdır.

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j, \quad j = (1, 2, \dots, n)$$

Uyumluluk indeksi A_k alternatifinin A_l alternatifine göre nisbi önemini göstermektedir. Buradan $0 \leq c_{kl} \leq 1$ olduğu anlaşılır. Uyumluluk matrisi aşağıdaki gibi belirlenir.

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & c_{23} & \dots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & - \end{bmatrix}$$

$k = l$ olduğunda C uyumluluk matrisi hesaplanamaz. Uyumsuzluk matrisi D , A_k alternatifinin A_l alternatifinden düşüklük derecesini gösterir. Uyumsuzluk matrisindeki d_{kl} elemanları aşağıdaki gibi belirlenir.

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|} \quad (2.17)$$

Uyumsuzluk matrisi D, aşağıdaki gibi belirlenir.

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & - & d_{23} & \dots & d_{2m} \\ \vdots & & & & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & \dots & - \end{bmatrix}$$

Burada C uyumluluk matrisinde olduğu gibi $k = l$ olduğunda D matrisi hesaplanamaz ve C matrisi D matrisi ile simetrik değildir.

5. Aşama: Uyumluluk ve Uyumsuzluk Üstünlük Matrislerinin Belirlenmesi

Uyumluluk üstünlük matrisi bir eşik değer yardımı ile oluşturulur. Örneğin A_k alternatifinin ilgili uyumluluk indeksi (c_{kl}), \underline{c} eşik değerini geçerse A_k alternatifinin A_l alternatifine üstün gelme olasılığı olabilir. \underline{c} eşik değeri ortalama uyumluluk indeksi olarak aşağıdaki denklem yardımı ile belirlenir.

$$\underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{\substack{ve \\ k \neq l}}^m \sum_{\substack{ve \\ l \neq k}}^m c_{kl} \quad (2.18)$$

Daha sonra eşik değeri temel alan uyumluluk üstünlük matrisi F nin elemanları aşağıdaki gibi belirlenir.

$$f_{kl} = 1, \quad (c_{kl} \geq \underline{c} \text{ ise})$$

$$f_{kl} = 0, \quad (c_{kl} < \underline{c} \text{ ise})$$

Benzer şekilde \underline{d} eşik değeri kullanılarak uyumsuzluk üstünlük matrisi G aşağıdaki denklem yardımı ile hesaplanır.

$$\underline{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{\substack{ve \\ k \neq l}}^m \sum_{\substack{ve \\ l \neq k}}^m d_{kl} \quad (2.19)$$

Ve uyumsuzluk üstünlük matrisi G nin, \underline{d} eşik değerini temel alan elemanları

$$g_{kl} = 1, \quad (d_{kl} \geq \underline{d} \text{ ise})$$

$$g_{kl} = 0, \quad (d_{kl} < \underline{d} \text{ ise})$$

belirlenir.

6. Aşama: Toplam Üstünlük Matrisinin Belirlenmesi:

Toplam üstünlük matrisi E nin elemanları aşağıdaki gibi belirlenir.

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \quad (2.20)$$

7. Aşama: Uygun Olmayan Alternatiflerin Elemine Edilmesi:

Toplam üstünlük matrisinden alternatiflerin kısmi tercih sıralaması belirlenir. $e_{kl} = 1$ olursa, uyumluluk ve uyumsuzluk kriterini kullanarak A_k alternatifi, A_l alternatifine göre tercih edildiği anlamına gelmektedir. Eğer toplam üstünlük matrisinin her hangi bir sütununda 1' e eşit olan en az bir eleman olursa bu sütun, ELECTRE metoduna göre uygun sıra aracılığıyla üstündür. Bu nedenle 1' e eşit bir elemanın bulunduğu sütunu veya sütunlar bütünüyle elemine edilir. En iyi alternatif diğer alternatiflere bu şekilde üstün gelen alternatiftir.

Bu metodun uygulama sahası oldukça geniştir. Sivil mühendislikte ve Çevre mühendisliğinde sıklıkla ELECTRE metoduna başvurulur. Karmaşık mühendislik projeleri, nükleer atıkların yok edilmesi, su kaynaklarının planlanması ve atık suların değerlendirilmesi bu uygulama alanları içerisindedir.⁴⁹

⁴⁹ Xiaoting Wang, Evangelos Triantaphyllou, "Ranking Irregularities When Evaluating Alternatives by Using Some ELECTRE Methods," **Omega The International Journal of Management Science**, Vol 36, 2008, s. 47.

2.10. PROMETHEE Metodu

The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation kelimesinin baş harflerinden oluşan PROMETHEE metodu 1982 yılında J.P. Brans tarafından geliştirilmiş ve Quebec' teki Université Laval' da R. Nadeau ve M. Laundry tarafından düzenlenen bir konferansta sunulmuştur⁵⁰.

Bu metod alternatifleri farklı tercih fonksiyonları temelinde değerlendirerek ve alternatiflere ilişkin hem kısmi sıralamanın hem de tam sıralamanın elde edilmesini sağlayarak daha ayrıntılı analizlerin yapılmasını sağlamaktadır. Literatürde yer alan mevcut alternatifleri sıralama yöntemlerinin zorluklarından yola çıkılarak geliştirilmiş, dolayısıyla uygulaması kolay bir metottur⁵¹. Tüm sıralama metodlarında olduğu gibi Promethee metodu da kısmi ikili ilişkileri belirlemekte, her bir kriter için alternatiflerin ikili kıyaslanmasını savunur. Alternatiflerin her bir kriter için değerlendirilmesi sonucu değerlendirme tablosu elde edilir. Değerlendirme tablosu Promethee metodunun başlangıç noktasıdır ve bu tablo sayısal verilerden oluşur. Metodun uygulanabilmesi için iki çeşit bilgi gereklidir⁵².

- Nisbi önem hakkında bilgi (değerlendirilmede kullanılacak kriterlerin ağırlıkları)
- Tercih fonksiyonu hakkında bilgi (karar vericinin alternatifleri her bir kritere göre kıyaslarken kullandığı bilgi)

Alternatifler her bir kritere göre ikili olarak kıyaslanır ve tercih, 0 ve 1 aralığında bulunan bir sayıyla ifade edilir. (0 farkın olmadığı yada tercihin olmaması durumunda, 1 ise kesin tercih için kullanılır) Performanstaki farklılığı tercih ile ilişkilendiren fonksiyona “genel kriter” denir ve karar verici tarafından belirlenir.

⁵⁰ Figueira, Greco, Ehrgott (eds.), s.164.

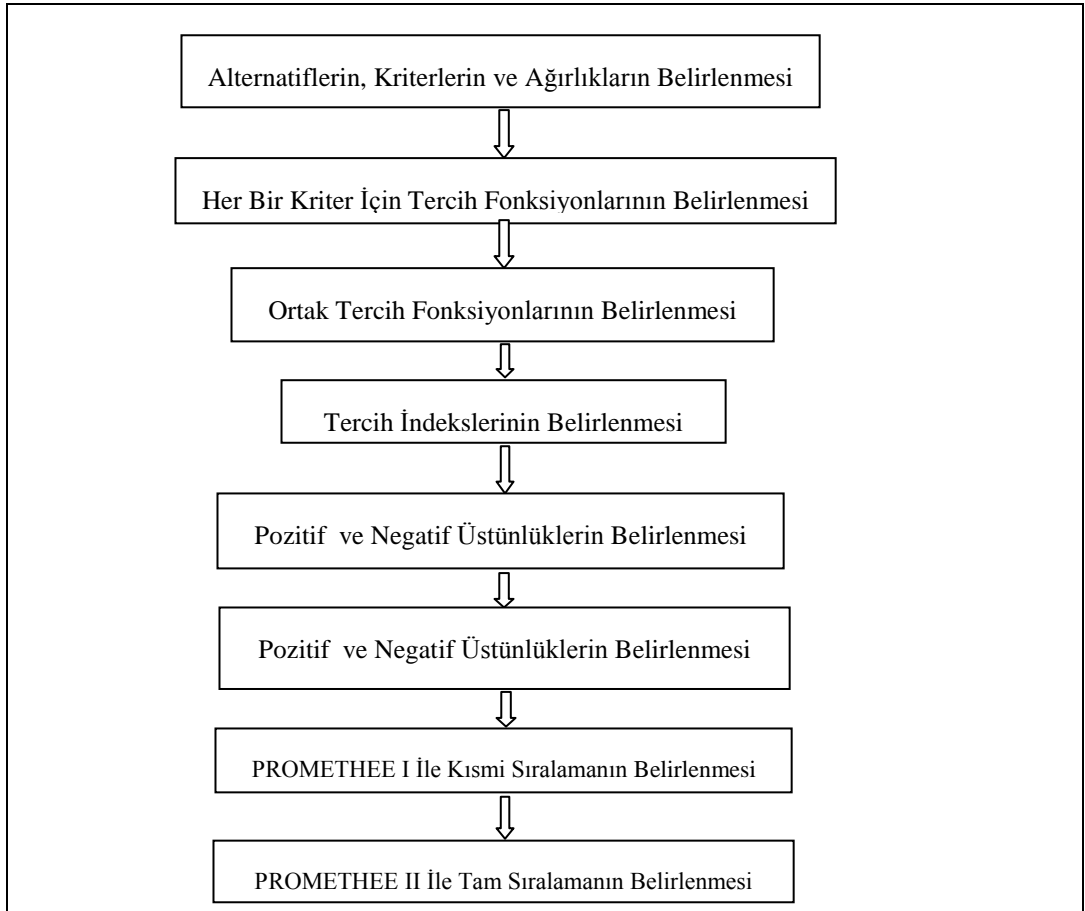
⁵¹Metin Dağdeviren, Ergün Eraslan, “Promethee Sıralama Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi,” **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi**, Cilt 23, No 1, 2008, s. 70.

⁵² I.Mergias, et al, “Multi-Criteria Decision Aid Approach For The Selection of The Best Compromise Management Scheme For ELVs: The Case of Cyprus,” **Journal of Hazardous Materials**, Vol. 147, 2007, s. 707.

Buradan her kriter için hesaplanan tercih ağırlıklarının ortalaması alınarak çok kriterli tercih indeksi oluşturulur. $[0,1]$ aralığında bulunan $\Pi(a, b)$, a alternatifinin b alternatifine tercihini gösterir⁵³.

2.10.1. PROMETHEE Metodunun Algoritması

Promethee metodunun uygulama süreci aşağıda görülmektedir.



Kaynak: Hüseyin Kücü (2007); Promethee Sıralama Yöntemi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, s.24.*

⁵³ A. Albadvi, S.K.Chaharsooghi, A. Esfahanipour, "Decision Making in Stock Trading: An Application of PROMETHEE, **European Journal of Operational Research**, Vol 177, 2007, s. 674.

2.10.2. PROMETHEE Metodunun Çözüm Aşamaları

Problemin tanımlanması, alternatiflerin belirlenmesi, kriterlerin ve ağırlıklarının belirlenmesinden sonra PROMETHEE metodunun uygulamasına geçilebilir⁵⁴.

1. Aşama: Değerlendirme tablosu oluşturulur. Bu tablo $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ağırlıkları ile $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$ kriterleri tarafından değerlendirilen $A = (a, b, c, \dots)$ alternatiflerine ait veri matrisidir.

Tablo 2.5: Alternatiflerin Değerlendirme Tablosu

| Kriterler | A | B | C | ... | W |
|-----------|----------|----------|----------|------|-------|
| f_1 | $f_1(a)$ | $f_1(b)$ | $f_1(c)$ | ... | w_1 |
| f_2 | $f_2(a)$ | $f_2(b)$ | $f_2(c)$ | ... | w_2 |
| ... | ... | ... | ... | | ... |
| f_k | $f_k(a)$ | $f_k(b)$ | $f_k(c)$ | ... | w_k |

Kaynak: Metin Dağdeviren, Ergül Eraslan (2008); Promethee Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçim, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, Cilt 23, Sayı 1, s.73.

2. Aşama: Kriterlerin yapısına ve alternatiflerde kriter temelinde aranan özelliklere uygun olarak tercih fonksiyonları tanımlanır. Metodun uygulamasında 6 farklı tercih fonksiyonu vardır. Tercih fonksiyonları tablo 2.6. de verilmiştir.

⁵⁴ Dağdeviren ve Eraslan, s. 70.

Tablo 2.6: Kriter ve Alternatiflerin Yapısına Uygun Tercih Fonksiyonları

| Tip | Parametreler | Fonksiyon | Grafik P(x) |
|----------------------------|--------------|---|-------------|
| Birinci Tip (olağan) | - | $P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$ | |
| İkinci Tip (U - tipi) | l | $P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$ | |
| Üçüncü Tip (V - tipi) | m | $P(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x > m \end{cases}$ | |
| Dördüncü Tip (Seviyeli) | q, p | $P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$ | |
| Beşinci Tip (Lineer) | s, r | $P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s \leq x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$ | |
| Altıncı Tip (Gaussian) | σ | $P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$ | |

Kaynak: Josè Figueira, Salvatore Greco ve Matthias Ehrgott (eds.) (2005); *Multiple Criteria Decision Analysis State of The Art Surveys*, Springer, New York, s. 164

3. Aşama: Tercih fonksiyonları temelinde alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir. a ve b alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu aşağıdaki denklem ile belirlenir.

$$P(x) = \begin{cases} 0, & f(a) \leq f(b) \\ p[f(a) - f(b)], & f(a) > f(b) \end{cases} \quad (2.21)$$

4. Aşama: Her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. $w_i = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ağırlıklarına sahip olan k kriter tarafından değerlendirilen a ve b alternatiflerinin tercih indeksi aşağıdaki denklem ile belirlenir.

$$\Pi(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \times P_i(a, b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2.21)$$

5. Aşama: Alternatifler için pozitif (φ^+) ve negatif (φ^-) üstünlükleri belirlenir. A alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük aşağıdaki denklemler ile hesaplanır.

$$\varphi^+(a) = \sum \Pi(a, x) \quad x = (b, c, \dots) \quad (2.22)$$

$$\varphi^-(a) = \sum \Pi(x, a) \quad x = (b, c, \dots) \quad (2.23)$$

6. Aşama: PROMETHEE I ile kısmi sıralama belirlenir. Kısmi sıralama, alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarını, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbiri ile karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar. a ve b gibi iki alternatif için kısmi sıralamanın belirlenmesinde aşağıda verilen durumlar söz konusudur.

- Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyor ise, a alternatifi b alternatifine tercih edilir.

$$i) \quad \varphi^+(a) > \varphi^+(b) \text{ ve } \varphi^-(a) < \varphi^-(b) \quad (2.25)$$

$$ii) \quad \varphi^+(a) > \varphi^+(b) \text{ ve } \varphi^-(a) = \varphi^-(b) \quad (2.26)$$

$$iii) \quad \varphi^+(a) = \varphi^+(b) \text{ ve } \varphi^-(a) < \varphi^-(b) \quad (2.27)$$

- Aşağıdaki koşul sağlanıyor ise a alternatifi b alternatifinden farksızdır.

$$i) \quad \varphi^+(a) = \varphi^+(b) \text{ ve } \varphi^-(a) = \varphi^-(b) \quad (2.28)$$

- Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyor ise a alternatifi ile b alternatifi karşılaştırılmaz.

$$i) \quad \varphi^+(a) > \varphi^+(b) \text{ ve } \varphi^-(a) > \varphi^-(b) \quad (2.30)$$

$$ii) \quad \varphi^-(a) < \varphi^-(b) \text{ ve } \varphi^+(a) < \varphi^+(b) \quad (2.31)$$

7. Aşama: PROMETHEE II ile alternatiflerin tam sıralaması hesaplanır. Aşağıdaki denklem ile hesaplanan tam sıralama değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralama belirlenir.

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \quad (2.32)$$

Alternatif a ve alternatif b için hesaplanan tam sıralama değerine bağlı olarak aşağıdaki kararlar alınabilir.

- i) $\varphi(a) > \varphi(b)$ ise a alternatifi daha üstündür.
ii) $\varphi(a) = \varphi(b)$ ise alternatifler farksızdır.

3. ARAŞTIRMA

Bu bölümde araştırma problemi, alt problemler, matematik başarısına etki eden temel kavramlar ve problemle ilgili hesaplamalar yer almaktadır. Çalışma ile ilgili literatür taraması kapsamında aşağıda belirtilen araştırmalar incelenmiştir.

3.1. Literatür Taraması

Dursun ve Dede tarafından (2004)' de yapılan öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörlerin matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından tespit edilmesi konulu araştırma sonucunda öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin, öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarının, Öğretmenin dersi anlatması sürecinde kullandığı öğretim yöntem ve tekniklerinin, kullanılan araç ve gereçlerin, okulun fiziksel olanaklarının, matematik müfredatının, programlı ve disiplinli çalışmanın, öğrencilerin dersi dikkatli bir şekilde dinlemelerinin ve öğrencinin bireysel yeteneklerinin matematik başarısı üzerine etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada 5' li likert ölçeğine göre hazırlanan anket SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

Ayhan (2006), Denizli' de yaptığı araştırmada ilköğretim ikinci kademe matematik öğretmenlerinin matematik öğretimiyle ilgili karşılaştıkları sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda matematik öğretmenlerinin matematik öğretimindeki mevcut yöntem ve teknikleri tanıdıkları fakat yöntemlerin nasıl uygulanacağını bilmedikleri, genellikle öğretmen merkezli bir yaklaşımı esas aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin karşılaştıkları bir başka sorun ise ders araç gereçlerinin eksikliği olduğunu bildirmişlerdir. Matematik öğretmenlerinin öğrenci ile ilgili karşılaştıkları sorunlar olarak matematik dersini başaramamaktan korkmaları, I. kademe matematik dersinin öğrencilere sevdiremediğinden dolayı derse karşı ilgisiz olmaları, yeteri kadar çalışmamaları belirlenmiştir. Sınıf mevcutlarının kalabalık olması, sınıfta kalmanın olmamasından dolayı öğrencilerin tembelliğe teşvik edilmesi de matematik öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlar olarak tespit edilmiştir. Araştırmada frekans, ortalama, standart sapma, t testi gibi istatistikî metotlar kullanılmıştır.

Yenilmez ve Duman tarafından (2008) yılında t testi ve tek yönlü varyans analizi kullanarak yapılan ilköğretim matematik başarılarını etkileyen faktörlere ilişkin öğrenci görüşleri adlı çalışmada, tutum, metot, öğretmen, aile ve ortam faktörlerinin matematik başarısını etkilediği yönünde sonuçlar bulunduğu ifade etmişlerdir. Ayrıca anne baba eğitim düzeyi, ailenin gelir seviyesi gibi faktörlerle matematik başarısı arasında anlamlı sonuçlar bulmuşlardır.

Uzoğlu (2006), Erzurum da 7. sınıf öğrencilerinin zeka alanları ile fen ve matematik başarıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırmada ortalama, standart sapma, t testi, bağımsız gruplar t testi metotları kullanılmıştır. İnceleme sonucunda matematik, fen başarıları ile zeka alanları arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Civelek ve arkadaşlarının (2003) yılında bilgisayar programları yardımıyla yaptıkları araştırma sonucunda; öğretmenlerin öğrencilere matematiği sevdiremediği, öğretmenlerin matematik konusunda bilimsel gelişmeleri takip etmemesi, öğrencilerin matematik dersine karşı ilgisi, öğrencilerin matematiği sadece bir ders olarak görmeleri ve günlük hayatta matematiği nasıl kullanacaklarını bilmemeleri gibi faktörlerin matematik başarısını etkilediklerini bildirmişlerdir.

Albayrak (2010) yılında frekans yüzdesi, medyan, standart sapma ve ki kare tekniği kullanarak yaptığı çalışmada İlköğretim matematik dersi amaçlarının gerçekleşmeme nedenlerinin dersi anlatan öğretmenden ve programdan kaynaklandığını söylemiştir. Bunun yanında öğretmenlerin hizmet içi eğitimde kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları ve öğretmen ve öğrencilerin derse karşı ön şartlı olmaları amaçlara ulaşmayı olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

Sezgin tarafından (2007) yılında t testi, standart sapma, ortalama ve tek yönlü varyans analizi tekniklerini kullanılarak öğrencilerin matematik başarısına etki eden faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda matematik başarısının öğrencinin matematiğe yönelik tutumu, çalışma alışkanlıkları ve problem çözme becerilerinden etkilendiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Çetin ve Mahir (2006) yılında ki kare testi kullanarak yaptığı araştırmada matematik dersi başarısında en başarılı liselerin Anadolu Liseleri olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun nedeni olarak ta bu liselerde okuyan öğrencilerin sınavla seçilmesinin ve matematik alt yapılarının daha iyi olabileceğinin söylenilebilir olmasına bağlamışlardır.

Ellez (2004) yılında yaptığı doktora tez çalışmasında etkin öğrenme, strateji kullanımı, matematik başarısı, güdü ve cinsiyet ilişkilerini incelemiştir. Araştırma, ortalama, standart sapma, t testi, varyans çözümlemesi, schaffe testi kullanılarak yapılmıştır. Matematik dersinde çoğunlukla düz anlatım tekniğinin kullanıldığını, öğretmenin merkezde olduğunu, önce konu anlatımı sonra öğretmenin tahtada örnek problemleri çözmesi ve en son olarak verilen problemlerin öğrenciler tarafından çözülmesi şeklinde işlendiğini bildirmiştir. Hiç değişmeyen sürekli aynı tempoda giderek monotonlaşan bu öğretim yönteminin matematik başarısını olumsuz etkilediği sonucunu belirlemiştir.

Ertem (1999) yılında yaptığı yüksek lisans çalışmasında Öğretmen ve öğrencilerin matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ile öğrencinin aktif hale getirileceği, derse ilgisinin artacağı, görsel ve işitsel duyuların daha etkili hale getirileceği, öğrenmeyi sıkıcı olmaktan çıkaracağı konularında olumlu bir tutum içinde olduklarını tespit etmiştir.

Türkoğlu (2008) yılında SPSS paket programında t testi kullanarak yaptığı yüksek lisans çalışmasında öğrencilerin başarı düzeylerine anne babanın eğitim seviyesinin ve ailenin gelir seviyesinin etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin başarı durumları ile anne babanın eğitim seviyesi ve ailenin gelir seviyesi arasında anlamlı sonuçlar bulmuşlardır.

Taş (2005), İlköğretim 6-7-8. sınıflarda matematik öğretiminde başarıya etki eden etmenleri incelemiştir. Araştırmada verilerin analizi için frekans, ortalama, yüzde, standart sapma ve ki kare analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik dersine çalışma süreleri, öğrencilerin matematik öğretmenlerini sevme yada sevmemeleri, sınıfın fiziksel olanakları, öğretmenin dersi severek anlatması, sevgi davranışlarında bulunması, ses tonu, mimikleri, bedensel

hareketleri, öğrencileri anlayışla karşılaşması, farklı öğretim yöntemlerini kullanması, ders araç ve gereçlerini kullanması gibi faktörlerin matematik başarısını etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca ilköğretim ikinci kademe matematik öğretmenlerinin bazen deftere ve kitaba bağlı kalarak ders anlatmalarına rağmen alanlarında yeterli olduklarının genel bir kanı olarak ortaya çıktığını söylemişlerdir.

Akinoğlu (1995), İlköğretim okulu öğrencilerinde matematik kavramlarının gelişiminde öğretmen, öğrenci ve ailenin etkilerini incelemiştir. Araştırmada ilköğretim öğrencilerinde matematik kavramlarının gelişiminin öğretmenden, aileden ve öğrenciden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Öğretmenin yaşı, eğitim düzeyi, mesleki kıdemi, mesleği sevmesi, meslekten ekonomik, duygusal ve sosyal memnuniyetleri, hizmet içi eğitim görmeleri, mesleki kitapları incelemeleri, matematik dersini günlük hayatla ilişkilendirmesi, ders işleme metodu, verilen ödevleri kontrol etmesi, konu değerlendirmeleri yapmasının öğrencilerin matematik kavramları gelişiminde etkili olduklarını bildirmişleridir. İlköğretim okulu öğrencilerinde matematik kavramlarının gelişimi, öğrencinin kardeş sayısı, anne babanın eğitim seviyesi, aile içi ilişkiler, anne babanın mesleği, öğrencinin kendine ait bir odasının olması faktörlerinden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencinin matematik dersine yönelik tutumu, çalışma alışkanlıkları, anlamadığı bir yeri öğretmene sorması, ders için düzenli tekrar yapması, yardımcı ders kitaplarından yararlanması, özel ders alması matematik kavram gelişimini etkilemektedir. Araştırmada t testi ve bir boyutlu varyans analizi teknikleri kullanılmıştır.

Zorba (2007), “Öğrencinin başarısında öğretmenin davranışlarının etkisi” adlı araştırmasında öğretmenin sergilemesi gereken davranışları incelemiştir. Frekans ve yüzde dağılımı teknikleri kullanılarak gerçekleştirilen araştırma sonucunda öğretmen davranışlarının başarı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Oğuz (2008), tarafından öğretmen aile işbirliğinin öğrenci başarısına etkileri incelenmiştir. Araştırmada aritmetik ortalama, standart sapma, t testi ve varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda; aile öğretmen ve aile okul işbirliğinin öğrenci başarısı üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir.

Memişoğlu (2005), Balıkesir’ de yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, bilişim teknolojilerinin matematik dersinde kullanımının matematik öğretimine etkileri araştırılmıştır. t testi kullanılarak yapılan araştırma, bilgisayar ve ona bağlı teknolojilerin matematik dersinde kullanımının öğrencilerde matematik dersine karşı ilgiyi arttırdığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Duman (2006), tarafından ortalama, standart sapma, t testi ve varyans analizi teknikleri kullanılarak “İlköğretim öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen faktörlerin öğrenciler ve öğretmenler tarafından değerlendirilmesi” adlı çalışmada matematik başarısını etkileyen faktörler incelenmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumları, anne babanın eğitim seviyesi, ailenin gelir seviyesi, öğretmenin uygun öğretim yöntemini seçmesi, ev ve sınıf ortamı faktörlerinin matematik başarısında etkili olduğu belirlenmiştir.

Literatürde matematik başarısına etki eden faktörler üzerine bir çok araştırma yapılmış yapılan araştırmalar sonucunda matematik başarısını etkileyen bir çok faktör bulunmuştur. Bu çalışmada ise matematik başarısını etkileyen faktörlerin önem derecelerinin bulunarak sıralamasının yapılması amaçlanmıştır. Literatürdeki araştırmalardan farklı olarak Analitik Hiyerarşi Süreci metodu kullanılmıştır. Araştırmanın farklı bir metot kullanılarak yapılması ve belirlenen faktörlerin önem derecelerinin bulunmasının, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

3.2. Araştırma Problemi

Ülkemizde ilköğretim ikinci kademe öğrencilerine uygulanan seviye belirleme sınavlarında matematik ortalamasının düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik dersi başarılarını etkileyen faktörlerin, öğretmen görüşleri bakımından Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile analiz edilerek önem derecelerini belirlemektir. Önem derecelerinin bulunmasında, tezde verilen ÇKKV metotlarından sadece AHS metodu kullanılabilir.

3.3. Alt Problemler

1. Matematik dersi başarısına etki eden ana faktörlerden aile, öğretmen, öğrenci ve okul etkenlerinin kendi aralarında ikili karşılaştırmaları yapılarak, AHS yöntemi ile analiz edilecektir. Her bir faktörün önem derecesi bulunacaktır.
2. Aileden kaynaklanan ve öğrencilerin matematik başarısına etki eden faktörler, kendi aralarında ikili karşılaştırılarak her birinin önem derecesi bulunacaktır.
3. Öğretmenden kaynaklanan ve öğrencilerin matematik başarısına etki eden faktörler, kendi aralarında ikili karşılaştırılarak her birinin önem derecesi bulunacaktır.
4. Öğrenciden kaynaklanan ve öğrencilerin matematik başarısına etki eden faktörler kendi aralarında ikili karşılaştırılarak her birinin önem derecesi bulunacaktır.
5. Okul olanaklarından kaynaklanan ve öğrencilerin matematik başarısına etki eden faktörler kendi aralarında ikili karşılaştırılarak her birinin önem derecesi bulunacaktır.
6. Öğrencilerin matematik dersi başarılarına etki eden bütün faktörlerin önem dereceleri bulunarak, sıralaması yapılacaktır.

3.4. Araştırmanın Önemi

Matematik, bilimde olduğu kadar günlük yaşantıdaki problemlerin çözümünde kullanılan önemli araçlardan biridir. Bu öneminden dolayı matematikle ilgili davranışlar, ilköğretimin başından yüksek öğretim programlarına kadar her düzeyde ve her alanda yer alır. Matematiği etkili bir şekilde kullanabilenler hem günlük hem de eğitim hayatında başkalarına kıyasla daha başarılı olmaktadır¹.

Günümüzde insan sürekli olarak matematik durumlarıyla karşılaşmakta ve hayatı boyunca her alanda matematiksel kararlar vermek zorundadır. Bu kararlar sayı bilgisini, tahmin etme becerilerini, verileri analiz etmeyi ve daha bir çok beceriyi

¹ Yaşar Baykul, **İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8. Sınıflar**, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara, Ekim 2009, s. 33.

gerektirir. Matematik becerilerini geliştirmek, bireyin hayatı boyunca karşılaşacağı pek çok problemi daha sistematik bir şekilde çözmeye yardımcı olmaktadır. Matematik eğitimi ölkemiz eğitim sisteminde her zaman önemli bir alan olarak ele alınmasına rağmen hala bir çok öğrenci tarafından anlaşılması ve öğrenilmesi güç bir ders olarak algılanmaktadır².

Öğrencilerin matematik eğitimi sürecinde başarılarını olumsuz yönde etkileyen faktörlerin önem derecelerinin bulunarak sıralamalarının yapılması, faktörlerin ortadan kaldırılması için bir sıralama bilgisi verilecektir. Aile, öğretmen, öğrenci ve okul olanaklarından kaynaklanan ve öğrencilerin matematik başarılarını olumsuz yönde etkileyen faktörlerin her birinin kendi içerisinde sıralamasının yapılması, bu faktörlerin ortadan kaldırılması sürecinde aileler, öğretmenler, öğrenciler ve okullar için bir yol haritası olacaktır.

3.5. Araştırmanın Amacı

Matematik insanın doğasında olup, ilk kez düşünmeye başladığı andan itibaren farkında olmasa dahi kullandığı ve her kullandığında da geliştirdiği bir düşünce sistemidir. Bu nedenle, bu geliştirilecek olan düşünce sisteminin neden geliştirilemediği yada az geliştirilebildiği sorularının cevaplanabilmesi için matematik öğretiminde başarısızlığa neden olan faktörlerin analiz edilmesi gerekir³.

Öğrencilerin matematik dersindeki başarısızlıklarını tek bir faktörle açıklamak zordur. Çünkü başarısızlığa neden olan bir çok faktör olabilir ve bu faktörler birbirleri ile sürekli etkileşim halindedir. Matematik eğitiminde başarısızlığa etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik ölkemizde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında ise başarısızlığa etki eden faktörlerin, Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile her birinin önem derecesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Başarısızlığa etki eden faktörlerin önem derecelerinin belirlenerek sıralamasının yapılması bu faktörlerin ortadan kaldırılması aşamasında bir sıralama bilgisi verecektir.

² Kürşat Yenilmez, Ayşegöl Duman, "İlköğretimde Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlere İlişkin Öğrenci Görüşleri," **Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı 19, 2008, s. 251.

³ şevket Civelek, vd, **Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Aksaklıklar**, Erişim: http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=62:matematik-ogretiminde-karsilasilan-aksakliklar-&Itemid=38 (6-5-2010)

Elde edilen sonuç ve önerilerin ilgili bakanlık ve kurumlar tarafından dikkate alınıp uygulamaya aktarılabilir olması çalışmanın başka bir yönünü oluşturmaktadır.

3.6. Araştırmanın Evreni

Araştırmanın evrenini, Yozgat il merkezinde bulunan 23 Resmi İlköğretim okullarında görev yapan 32 matematik öğretmeni oluşturmaktadır.

3.7. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan denekler, anketlere istekle ve görüşlerini ortaya koyacak şekilde cevap vermişlerdir.
2. Araştırma yöntemine uygun olarak elde edilen verileri analiz etmek için kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi, araştırmaya uygun olarak seçilmiştir.
3. Bu konuda yapılan literatür taraması, araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği açısından yeterlidir.
4. İkili karşılaştırma esasına dayalı olarak hazırlanan ankette sorulan soruların kapsamı öğrencilerin matematik başarısına etki eden aile, öğretmen, öğrenci ve okulun fiziksel olanaklarından kaynaklanan faktörler olarak ele alınmıştır.

3.8. Araştırmanın Sınırları

1. Bu araştırma, Yozgat ilinde 2009-2010 eğitim öğretim yılında 23 Resmi ilköğretim okulundaki 32 matematik öğretmenin görüşleri ile sınırlıdır.
2. Araştırma bulguları, araştırmada kullanılan yöntemle ve bu araştırma için düzenlenen anket sorularına verilen cevaplarla sınırlıdır.

3.9. Araştırma Metodu

Bu araştırmada, Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarılarına etki eden faktörlerin, öğretmen görüşleri bakımından önem dereceleri Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi ile analiz edilmiştir.

Araştırmada literatür taraması için YÖK dokümantasyon merkezindeki tez katalogu, internet siteleri, konu ile ilgili bildiri, makale ve kitaplardan faydalanılmıştır.

3.10. Veri Toplama Aracı ve Metodu

Bu araştırmada ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarılarına etki eden faktörlerin öğretmen görüşleri bakımından önem derecelerini belirlemek için Analitik Hiyerarşi Sürecinin temeli olan ikili karşılaştırmalara dayalı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen anket kullanılmıştır. Ankette önem derecelerinin bulunması amaçlanan faktörlerin oluşturulmasında uzman görüşlerine başvurulmuştur. Verilerin toplanabilmesi için Yozgat İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izin alındıktan sonra okul yöneticileri ile görüşülerek matematik öğretmenlerinin uygun günleri tespit edilmiştir. Anket araştırmacı tarafından bizzat uygulanmıştır. Anketin anlaşılır olmasını sağlamak amacı ile açıklama sayfasına örnek yazılmış olup, ayrıca araştırmacı tarafından öğretmenlere okunarak açıklanmıştır. Uygulamada cevaplama süresi bakımından bir sınırlama getirilmemiş ve ankette yer alan her bir soruyu birbirinden bağımsız olarak cevaplamaları istenmiştir.

3.11. Araştırma Problemi ile İlgili Temel Kavramlar

Bu bölümde matematik eğitimi ile ilgili temel kavramlar ve matematik başarısını etkileyen faktörler üzerinde durulmuştur.

3.11.1. Matematik Nedir?

Matematik, büyüklük, sayı, şekil ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir. Bütün insanların kullandığı sembollere dayalı bir dildir. Matematik, bilgiyi işleme, bundan sonuçlar çıkarma ve problem çözmenin etkin bir aracıdır. Sayma, hesaplama, ölçme ve çizme vardır. Matematik mantıklı düşünmeyi geliştiren bir sistem olup yakın çevremizi ve dünyayı anlamamızda iyi bir yardımcıdır. Matematik eğitimi, bireylerin yaratıcı düşüncelerini geliştirerek, fiziksel ve soyut çevrelerini, dünyayı anlamada bireylere bilgi beceri ve estetik duygular kazandırır.

Matematik, insanlar tarafından zihinsel olarak yaratılan bir sistemdir. Bu sistem yapılardan ve ilişkilerden oluşur. Matematiksel bağıntılar yapılar arasındaki ilişkilerdir ve yapıları birbirine bağlar⁴.

Matematik tanımlanması en zor olan kavramlardan biridir. Matematiği tanımlamaya çalışanlar genellikle onun bazı özelliklerini sıralamakla yetinmişlerdir. Ancak bu özellikler genellikle matematiğin doğasının tam olarak ne olup ne olmadığını anlaşılmasına yetmez. Tüm bilimlerin, özellikle fen bilimlerinin temelini oluşturduğu kabul edilen matematik için en açıklayıcı tanımlardan biri, “ biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri mantık yoluyla inceleyen ve aritmetik, cebir, geometri gibi dallara ayrılan bilim dalı” olduğudur⁵.

3.11.2. Matematiğin Önemi

Bir sistem, bir düşünce, bir yaşam biçimi ve hatta evrensel bir dil olan matematik; günümüzün hızla gelişen dünyasında birey, toplum, bilimsel araştırmalar ve teknolojik gelişmeler için vazgeçilemez bir alandır. Günlük hayatın her alanında herkes için gerekli olan çözümleyebilme, iletişim kurabilme, genelleştirme yapabilme, tahmin edebilme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme gibi üst düzey davranış ve kazanımları geliştiren bir alan olarak matematiğin öğrenilmesi zorunluluktur⁶.

Çağdaş insan, rasyonel düşünebilen insandır. Matematiğin günümüzde bu kadar önemli olması ve eğitimine okul öncesi dönemden başlanması, onun rasyonel zihinler yaratma potansiyelinden kaynaklanmaktadır. Matematik, çağdaşlaşmaya giden yolda bir köprüdür ve tüm bilimlerin temelinde mevcuttur⁷.

⁴ Baykul, s. 35.

⁵ Aysun Umay, “Öteki Matematik”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 23, 2002, s. 275.

⁶ Zeki Çakmak, “Aşamalı Matematik ve Etkili Analiz Öğretimi,” **Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 8, Sayı 1-2, s. 85.

⁷ *Ayşegül Duman*, “İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlerin Öğrenciler ve Öğretmenler Açısından Değerlendirilmesi”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir, 2006, s.18.*

3.11.3. Matematik Eğitiminin Amaçları

Matematiğin insan hayatındaki önemi ve bilimsel hayatın gelişmesine olan katkısından dolayı, matematik öğretimi önem kazanmakta ve matematik öğretimine okul öncesi dönemden başlayarak yüksek öğretime kadar bütün eğitim kurumlarında geniş bir zaman ayrılmaktadır.

Matematik öğretiminin amacı genel olarak şöyle ifade edilebilir. Bireye günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerilerini kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme atmosferi içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır⁸.

İlköğretim Matematik Programında Matematik dersinin amaçları aşağıdaki gibi ifade edilebilir⁹.

1. Matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilecek, bunlar arasında ilişkiler kurabilecek, bu kavram ve sistemleri günlük hayatta ve diğer öğrenme alanlarında kullanabileceklerdir.
2. Matematikte veya diğer alanlarda ileri bir eğitim alabilmek için gerekli matematiksel bilgi ve becerileri kazanabilecektir.
3. Mantıksal tümevarım ve tümden gelimle ilgili çıkarımlar yapabilecektir.
4. Matematiksel problemleri çözme süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilecektir.
5. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanabilecektir.
6. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin kullanabilecektir.
7. Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecektir.
8. Model kurabilecek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecektir.
9. Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilecek, özgüven duyabilecektir.

⁸ Aynur Özdaş, “**Matematik Öğretimi**”, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1072, Eskişehir, 1998, s.7.

⁹ Yeşim Göğün, “**İlköğretim Matematik 6 Öğretmen Kılavuz Kitabı**”, Özgün Yayınları, Ankara, 2008, s.11.

10. Matematiğin gücünü ve ilişkiler ağı içeren yapısını takdir edebilecektir.
11. Matematiğin tarihi gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolünü ve değerini, diğer alanlardaki kullanımının önemini kavrayabilecektir.
12. Entelektüel merakı ilerletecek ve geliştirebilecektir.
13. Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.
14. Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma gücünü geliştirebilecektir.
15. Matematik ve sanat ilişkisini kurabilecek, estetik duygular geliştirebilecektir.

3.11.4. İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Başarısını Etkileyen Faktörler

Matematik ve matematiksel düşünme günlük hayatta kapladığı büyük yere karşın dünyanın her yerinde zor kabul edilir ve öğretiminde güçlük çekilir. Çünkü matematik soyuttur. Başlangıçta simgesel gösterimler kullanılmadan da matematik yapılabilir, ancak simgeleştirme soyutlamayı kolaylaştırır. Sayılar soyuttur, ama sayılabilir nesnelere somuttur. Küçük yaşlarda günlük hayattan örneklerle soyut-somut ilişkisinin kavratılması matematiğe karşı duyulan korkunun azaltılmasında önemlidir. Soyut düşünmenin somutlaştırılması matematik öğretmeyi kolaylaştırır, fakat matematikten uzaklaştırır. Matematiğin ve matematik öğreniminin zorluğu da buradan kaynaklanmaktadır¹⁰.

Matematik eğitimi ülkemiz eğitim sisteminde de her zaman önemli bir alan olarak ele alınmasına rağmen, hala pek çok öğrenci tarafından anlaşılması ve öğrenilmesi güç bir ders olarak algılanmaktadır. Pek çok öğrenci matematiğin gittikçe zorlaşan, sıkıcı bir ders olduğunu düşünmektedir. Bu nedenle de ülkemizin genel matematik başarısı düşük olmakta, öğrenci ve öğretmenlerin zamanlarının bir çoğu boşa gitmekte ve hedeflenen insan gücüne ulaşamamaktadır¹¹. 1999 yılında OECD ülkelerinin katıldığı 3. Uluslararası Matematik Fen Araştırması Tekrarı Projesi kapsamında, 13 yaş grubu (8.sınıf) öğrencilerinin Matematik ve Fen Bilgisi alanındaki başarıları karşılaştırılmıştır. Türkiye, 38 ülke arasından, 31. Sırada yer

¹⁰ Aysun Umay, "Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 12, 1996, s. 146.

¹¹ Yenilmez ve Duman, s. 254.

almıştır. 2003 yılında yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı çerçevesinde 15 yaş grubu öğrencilerinin okuma, matematik ve fen bilgisi alanlarındaki bilgi ve becerilerinin ölçülmesi temel alınmıştır. Türkiye, 29 ülke arasında 28. sırada yer alarak oldukça düşük bir başarı elde etmiştir¹².

İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarılarını belirlemeye yönelik çalışmalar göstermiştir ki, bazı faktörler matematik başarısını etkileyebilmektedir. Bu çalışma kapsamında ele alınacak olan faktörler, daha önce yapılan çalışmalar incelenerek en belirgin faktörler olarak belirlenmiştir. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarılarını etkileyen faktörler Analitik Hiyerarşi Süreci ile analiz edilerek her bir faktörün göreceli önem dereceleri belirlenecektir. Matematik başarısını etkileyen faktörler dört ana başlık altında toplanmıştır.

Bunlar;

- Aileden Kaynaklanan Faktörler,
- Öğretmenden Kaynaklanan Faktörler,
- Öğrenciden Kaynaklanan Faktörler,
- Okulun Fiziksel İmkanlarından Kaynaklanan Faktörlerdir.

3.11.4.1. Aileden Kaynaklanan Faktörler

Eğitim ailede başlar ve çocuğun eğitim yaşantısının temeli ailede atılır. Ailenin, çocuğun fiziksel ve psikolojik gelişiminde önemli bir yeri vardır. Öğrencinin başarısını etkileyen faktörler içerisinde aile ve buna bağlı olarak anne babanın mesleği, kişilik özellikleri, anne babanın eğitim durumu, anne babanın eğitime yaklaşımı, ailenin ekonomik durumu, ailenin bulunduğu sosyal tabaka ve aile içi ilişkiler sayılabilir. Bu faktörler, okulda öğrencilerin arkadaş ve öğretmenleri ile olan ilişkilerini, okuldaki konumlarını, derslerdeki katılımlarını etkilemektedir¹³.

Anne babası ile özdeşim kurarak kişiliğini belirleyen çocuk, anne babanın uygun davranışlar sergilemesi sonucunda, özgüveni ve benlik algılaması yüksek,

¹² Duman, s. 12.

¹³ Selma Taş, "İlköğretim 6-7-8. Sınıflarda Matematik Öğretiminde Başarıya Etki Eden Etmenler", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Van, 2005, s. 67.*

eşitlikçi, akademik ve sosyal hayatında başarılı, topluma ve hayata karşı uyumlu, özerkliği gelişmiş bir birey olacaktır¹⁴.

Anne babanın mesleği ve gelir düzeyi, ailenin sosyo- ekonomik düzeyini belirleyen etkenlerdir. Yüksek sosyo ekonomik düzeyden olan ailelerin bir kısmı, çocuklarını özel okula göndererek kendilerine daha yüksek bir saygınlık sağlamayı düşünmektedirler. Okul koşullarının kendilerine uygun olmadığını düşünerek, sürekli olarak çocuklarına ayrıcalık arama çabası içindedirler. Orta sosyo ekonomik düzeyde olan ailelerin bir kısmı okula karşı çok ilgili olmaktadır. Çünkü buldukları düzeyden yükselmelerinin tek yolunun, çocuklarına yüksek öğrenim vermek olduğunu düşünmeleridir. Bu nedenle, çocuklarına eğitim açısından daha iyi olanaklar hazırlamakta, gerekli tüm araç ve gereçleri sağlamaya çalışmaktadırlar. Alt sosyo ekonomik düzeydeki ailelerin bir kısmı ise okulun kendilerine ve çocuklarına faydalı olmadığını düşünmekte ve okulu, çocuklarını zorunlu olarak göndermeleri gereken bir yer olarak görmektedirler. Özellikle kız öğrencilerin okula gitmesinin hiçbir faydası olmadığı görüşündedirler¹⁵.

Ulular (1996), yaptığı araştırmada annelerinin öğrenim durumunun yüksek oluşuna göre öğrencilerin okul başarısı da yüksek bulunmuştur. Anne babası fakülte / yüksek okul mezunu ve lise mezunu olan öğrencilerin okul başarısı, anne babası orta okul mezunu, ilkokul mezunu ve okur yazar olmayan öğrencilerden daha yüksek bulunmuştur. Anne babanın öğrenim düzeyi arttıkça çocukların okul başarısının artması, eğitim konusunda daha bilinçli olmaları, çocuğu güdülemeleri, çocuğun çalışmalarında yardımcı olmaları, örnek olmaları, uygun çalışma ortamı verebilmeleri gibi, nedenlere bağlanabilir¹⁶.

Ailenin çocuğa karşı olan tutumu da okul başarısında önemli bir faktördür. Çocuğu gereğinden fazla koruyucu bir tutum sergileyerek güvensiz birey haline getirmek veya aşırı baskı ve otorite yoluyla eğitmek hatalı davranış modelleridir¹⁷.

¹⁴ *Yasemin Yılmaz*, "Anne Baba Tutumları ile İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Okul Başarısı ve Özerkliklerinin Gelişimi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2007, s.1.*

¹⁵ Yenilmez ve Duman, s. 256.

¹⁶ Taş, s. 50.

¹⁷ Taş, s. 51.

Bununla birlikte anne babanın çocuklarına karşı ilgisiz bir tutum içinde olmaları, tutarsız ve dengesiz bir tutum sergilemeleri, çocuktan kabiliyetinin üzerinde başarı beklmeleri, çocuklarını komşunu çocuğuyla veya kardeşleriyle kıyaslamaları, çocuğun isteklerine saygı göstermemeleri çocuğun okul başarısında olumsuz yönde etkilidir¹⁸.

Ailenin çocuğun okulda verilen ödevlerine karşı yaklaşımı da çocuğun okul başarısında etkilidir. Çocuğun okula başladığı andan itibaren ödev yapma ve programlı ders çalışma alışkanlığı aile tarafından çocuğa kazandırılmalıdır. Aile bu konuda üzerine düşeni yapmalı ancak yardım edeyim derken çocuğun ödevlerini kendileri yapmamalıdır¹⁹.

Aile içi ilişkiler de çocuğun okul başarısında önemli bir faktördür. Anne baba arasında sağlıklı bir iletişimin olmaması, huzursuz ve kaygı verici bir ev ortamı, anne babanın kendi hayatlarındaki sıkıntılarında dolayı eleştirel ve sabırsız olmaları, çocuğun hatalarını tolere edememeleri çocuğun başarısız olmasında önemli bir faktördür.

Bu bilgiler doğrultusunda aileden kaynaklanan faktörler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. Anne babanın eğitim seviyesi,
2. Ailenin gelir seviyesi,
3. Aile içi ilişkiler,
4. Ailenin çocuğuna karşı sergilediği tutumdur.

¹⁸ Orhan Oğuz, "Öğretmen Aile İşbirliğinin Öğrenci Başarısına Etkisi, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, 2008, s.23.*

¹⁹ Özcan Türkoğlu, "Ailenin Eğitim ve Gelir Düzeyinin Öğrencinin Derse Olan Tutumuna ve Başarısına Etkisi", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul, 2008, s. 41.*

3.11.4.2. Öğretmenden Kaynaklanan Faktörler

Bir ülkenin en iyi şekilde yönetilmesini sağlayan, eğitilmiş insanlardır. Eğitimin bu evrensel fonksiyonunda anahtar rolü oynayanlar ise öğretmenlerdir. Öğretmen, yaşanan her türden sorunları eleştiren, çözüme katılması gereken gençleri yetiştiren, geleceğin mimarlarıdır²⁰.

Öğretmenlik mesleği niteliği gereği diğer mesleklerden farklıdır. Çünkü, bir çok mesleğin ürünlerindeki hataları telafi etmek mümkündür. Ancak öğretmenin ürünündeki hatalarını telafi etmesi çoğu zaman mümkün değildir. Bir öğretmen ilk denemesinde en doğru olanı bulmak ve uygulamak zorundadır. Öğretmenlerin öğretmenlik performanslarını, sahip oldukları kişisel özellikler ve öğretmenlik mesleğine olan tutumlarının etkilediği söylenebilir²¹.

Matematik öğretmenin kişilik özellikleri, yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi öğrenmeye etki eden önemli faktörlerden biridir. Öğretmenin öğrencilerine sıcak davranması, öğrencileri desteklemesi ve güdülemesi, sınıfı denetleyebilmesi, dersi istediği gibi yönlendirebilmesi gibi bir çok özellik öğrencinin öğretmeni ve dersi benimsemesinde, matematiğe karşı olumlu tutum sergilemesinde önemli rol oynar²².

Anlatacağı konuya hakim bir öğretmen, konuyu sınıf düzeyine ve öğrenciler arasındaki farklılıklara göre organize edebilir. Konunun, öğrencilerin anlayabileceği seviyede açık bir biçimde anlatılması, özetlenmesi ve sonuç çıkarılabilmesi için öğretmenin iyi bir alan bilgisine ihtiyacı vardır. Öğretmenin bir konuyu anlatabilmesi için sınıfta bir disiplin kurması gerekir. Bu disiplin sağlanmasında öğretmenin gücünü bilgidan alması en etkin yoldur. Alan bilgisi öğretmenin öğrencilerini de tanınmasını

²⁰ İbrahim Kaygısız ve Çetin Akarsu, “Öğretmen Yetiştirme Sistemine Eleştirel Bir Bakış”, Erişim: <http://e-kutuphane.egitimsen.org.tr/pdf/88.pdf>, 28.04.2010, s. 34.

²¹ Mustafa Çelikten, Mustafa Şanal ve Yeliz Yeni, “Öğretmenlik Mesleği ve Özellikleri”, **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı 19/2, 2005, s. 207.

²² Taş, s. 15.

sağlar. Öğrencinin sorduğu soruları anlayarak, olayı öğrencilerin düzeyinde görebilen öğretmen, öğrencisinin düşünme sistemini anlayabilir²³.

Taş, 2005 den alınan, Moore'a göre öğretmenin ilk ve en önemli rolü öğrenmeyi planlayan, yönlendiren ve değerlendiren eğitim uzmanlığı rolüdür. Buna göre bir öğretmenin neyi öğreteceği, hangi öğretim malzemelerini kullanacağı, belirlenen konuyu öğretmede en iyi öğretim yöntemini ve öğrenme sürecini değerlendirme gibi konulara ilişkin kararlar almalıdır. Bu kararlar, resmi olarak belirlenmiş müfredat programları, öğretmenin konuya hakimiyeti, öğrenme kuramları ve motivasyon bilgisi, öğrencilerin ihtiyaç ve yetenekleri, öğretmenin kişiliği ve genel öğretim amaçları gibi bir çok faktör üzerine bina edilmektedir. Öğretim tekniklerinden beklenen verimin alınabilmesi için öğretim öncesinde, öğretim ile ilgili özel bir ön hazırlık yapılması gerekir. Bu ön hazırlıkta öğretmen, öğrenci niteliği, öğretilecek konunun amaçları ve öğrenci özellikleri göz önünde bulundurularak uygun öğretme –öğrenme yöntemini belirleme, görsel işitsel araçları belirleme ve bu araçlardan nasıl yararlanılacağına karar verme, öğretim için sınıf ortamlarını uygun olarak düzenleme, öğrenmeyi kolaylaştıran güdülemeyi sağlama, geri bildirim alma ve düzeltme, değerlendirme yöntemlerini belirleme gibi hazırlıkları yapmalıdır²⁴.

Bu bilgiler ışığında öğrencilerin matematik başarısında öğretmenden kaynaklanan en belirgin faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Öğretmenin yeterli alan bilgisine sahip olması,
2. Öğretmenin kişilik özellikleri,yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi ve öğrencilerini güdüleyebilmesi,
3. Öğretmenin anlatacağı konunun özelliklerine uygun öğretim yöntemini seçmemesi, sürekli aynı öğretim yöntemini kullanması,
4. Öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanmaması,

²³ Orhan Akınoğlu, “İlköğretim Okulu Öğrencilerinin Matematik Kavramları Gelişiminde Öğretmen, Öğrenci ve Ailenin Etkisi”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 1995, s. 11.*

²⁴ Taş, s. 20.

5. Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları,
6. Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almamasıdır.

3.11.4.3. Öğrenciden Kaynaklanan Faktörler

Öğrencilere kazandırılması gereken davranışsal hedeflerin oluşturulabilmesinde aile, öğretmen nitelikleri, okulun fiziksel olanaklarının yanı sıra öğrencilerle ilgili bir çok faktörün rolü vardır.

Taş, 2005 den alınarak, Bloom özellikle matematik dersinde öğrencinin daha önceki ünitelerdeki davranışları kazanıp kazanmamış olması, ilgisi, güdülenme düzeyi, derse etkin katılımı, verimli ders çalışma yöntemlerini bilip bilmemesi, kendine güveni, matematiğe karşı tutumu gibi faktörlerin öğrenme düzeyine etki ettiğini belirtmektedir. Bunların yanında matematik dersine karşı öğrencilerin bireysel yetenekleri en önemli faktörlerden biridir²⁵.

Matematik dersindeki başarısızlığın nedenleri arasında, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının istenen düzeyde gelişmemesi önemli bir yer tutmaktadır. Alkan ve diğerlerinin aktarımına göre (2004), Neale (1969) matematiğe yönelik tutumu, “bireyin matematiği sevme veya sevmeme, matematiksel etkinliklerle uğraşma veya onlardan kaçma eğilimi ile matematik dalında başarılı veya başarısız olacağı inancı ve matematiğin yararlı olup olmadığı inancının toplam bir ölçüsü olarak tanımlamaktadır. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları, onların hedef davranışları kazanmalarında yönlendirici etken olmaktadır. Eğer öğrencinin matematik dersine yönelik tutumu istenen düzeyde ise hedef davranışları kazanması daha kolay olacaktır. Ülkemizde pek çok öğrenci matematik dersinin zor olduğunu, matematiği başaramayacağını, hata yapacağını düşünerek kaygılanmakta ve bu da matematiğe karşı olan tutumu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum okul yılları ilerledikçe artarak devam etmekte ve kimi öğrenciler matematiğe karşı

²⁵ Taş, s. 24.

olumsuz tutum takınmakta ve kendilerine olan güvenleri azalmaktadır²⁶. Matematik başarısı ile öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında bir neden sonuç ilişkisinin varlığı uzun zamandır varsayılmaktadır. Bu alanda yapılan araştırmalar matematiğe karşı tutumun, matematikteki başarı durumunun açıklanmasında önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Yenilmez ve Özbay' ın aktarımına göre (2006), Ma (1997) bu durumu, matematiğe karşı olumlu tutum geliştiren öğrencilerin daha yüksek matematik başarısına ulaştığını açıklamıştır²⁷. Öğrencinin matematiği başaramayacağını düşünmesi, onunla ilgili konularla uğraşmak istememesi sonucunda matematik dersine karşı kaygı duyması ve dersi sevmemesi gözlemlenmektedir. Matematik kaygısı yaşayan öğrencilerin derslerde işlenen konuları anlamaması durumu, matematik kaygısının doğal bir sonucudur²⁸.

Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen bir başka faktörde çalışma alışkanlıklarıdır. Öğrencilerin çalışma alışkanlıkları, okul saati içinde ve dışında, okula ilişkin etkinliklere karşı belli bir biçimde tepki göstermeye hazır oluşlarını ve bu konuda belli bir davranış kalıbına sahip olduklarını gösterir²⁹. Öğrencilerin matematik dersine ait verimli çalışma tekniklerini bilmeleri, disiplinli ve programlı bir şekilde çalışmalarını, ödevlerini zamanında ve titiz bir şekilde yapmaları da matematik başarısını etkilemektedir³⁰.

Her öğrencinin biyolojik ve psikolojik yapısından kaynaklanan öğrenme gücü ve hızı, hazır bulunuşluğu, motivasyonu, eğitim ortamında öğelerle etkileşimi, öğrenme tekniği ve çalışma tekniğinin farklı olması nedeniyle öğretilmek istenen davranışları farklı düzeyde öğrenir³¹. Öğrencinin matematik başarısında, gerekli olan ilgi ve yeteneklere sahip olmasının önemi büyüktür. Bu yeteneklerin kazanılmasını sağlayan en önemli faktör zekadır. Öğrenme yeteneği büyük ölçüde zeka ile

²⁶ Hüseyin Alkan, E. Bukova Güzel ve A. Nüket Elçi, "Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarında Matematik Öğretmenlerinin Üslendiği Roller Belirlenmesi", **8. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi**, Malatya, 2004, s. 3.

²⁷ Duman, s. 14.

²⁸ Kürşat Yenilmez ve Nüket Özbay, "Özel Okul ve Devlet Okulu Öğrencilerinin Matematik Kaygı Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma", **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, XIX (2), 2006, s. 433.

²⁹ Akınoğlu, s. 3.

³⁰ Duman, s.17.

³¹ Taş, s. 22.

ilişkilidir³². Yetenek ile ilgili literatürde bir çok tanım yapılmıştır. Bir insanın belli bir eğitim sonucunda bilgi; beceri ve davranış takımı kazanmasının belirtisi olarak düşünülen özellikler bütünü, yetenek (öğrenme gücü) olarak tanımlanır³³. Bir başka tanımda yetenek; belli bir eğitimden yararlanabilme gücü olarak ifade edilmiştir³⁴. Sonuç olarak öğrencinin yeteneği matematik başarısında oldukça önemli bir etkidir.

İlköğretim okullarının çocukları hayata ve bir üst öğrenime hazırlamak gibi iki temel işlevi vardır. Bu kurumlarda kazandırılması amaçlanan sayısal beceriler, sadece matematik ile ilgili değil, bütün alanlarda çocukların tüm yaşantılarını etkileyecek temel davranışlardır. Öğrencilerin başarılarının geçmiş yıllardaki başarılarıyla karşılaştırılması sonucunda yapılan araştırmalar, öğrenciler arasındaki başarı farklılıklarının açıklanabilir olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum ilköğretim okullarının birinci kademesindeki başarı farklılıklarının ikinci kademe, ikinci kademedeki başarı farklılıklarının ise daha sonraki okullarda daha da artmasına ve genişlemesine neden olmaktadır. Bu nedenle ileri öğrenim kademelerinde öğrencilerin başarılı olmasında, önceki öğretimdeki bilgi ve becerilerin çok sağlam olarak kazandırılması önemli rol oynamaktadır. Öğrencilerin ilköğretimin birinci kademesindeki ilk yıllarında iyi öğrenemedikleri veya öğrenmedeki güçlük çektikleri konuların iyi öğrenilmeden geçirilmesi daha sonraki yıllarda öğrenci başarısızlığının en önemli nedenlerinden biri olmaktadır³⁵.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden öğrenci kaynaklı en belirgin faktörler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları,
2. İlköğretimin birinci kademesindeki matematik öğretimi süresince öğrencilerin kazanmış oldukları matematik bilgi ve becerilerinin düzeyi,

³² Duman, s. 6.

³³ <http://www.egitim.com/egitimciler/0753/0753.3/0753.3.3.avinkonusu.sulecelik.p01.asp>, (01-05-2010)

³⁴ <http://dunyadersanesi.com/meslekler.htm>, (01-05-2010)

³⁵ Yaşar Baykul, “İlköğretim Okullarında Matematik Öğretimine Bir Bakış”, Türk Eğitim Derneği Yayınları, Ankara, 1994, s. 63.

3. Öğrencilerin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek, programlı ve disiplinli bir şekilde çalışması,
4. Öğrencilerin matematik dersine karşı olan bireysel yetenekleridir.

3.11.4.4. Okulun Fiziksel Olanaklarından Kaynaklanan Faktörler

Öğrencilerin matematik başarısına etki eden faktörler arasında okulun fiziksel olanakları ve sınıf ortamının etkisi diğer faktörler kadar etkili olmamakla birlikte yinede önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Kalfa (2006) aktarmına göre, Papanastasiou (2002), matematik başarısında okul ortamının ve öğrencilerin geçmiş birikimlerinin etkisini araştırmış ve okulun fiziksel olanaklarını öğrencilerin matematik başarısı üzerinde ikinci derece etkili bir faktör olduğunu bulmuştur³⁶. Sınıf mevcutları, sınıfın ısı, temizlik, aydınlatma, ve düzeni, projeksiyon, bilgisayar ve tepegöz gibi teknolojik aletlerin bulunması, okulda matematik sınıfının bulunması, gerekli araç ve gereçlerin bulunması, okul yönetiminin demokratik tutumu ve kurduğu ilişkiler gibi faktörler sayılabilir. Sınıf ortamı öğrencinin öğrenmesini kolaylaştıracak şekilde düzenlenmelidir. Dikkati arttırmak için ortam sadeleştirilebilir, yeni uyarıcılar getirilebilir, sınıfın aydınlatılmasına, temizliğine, sıraların düzenlenmesine, duvar ve eşyaların rengine okul yönetimi sürekli dikkat etmelidir³⁷.

Sınıftaki öğrenci sayısının matematik başarısına etkisi alanında yapılmış bir çok araştırmada, öğrenci sayısı az olan sınıflarda başarının yüksek olduğu, başarının yüksek olması için sınıflardaki öğrenci sayısının 20 yi geçmemesi görülmüştür³⁸. Öğrenci sayısının az olduğu sınıflarda, daha çok sayıda öğretim yöntemi kullanılabilir ve her öğrencinin daha çok uygulama ve alıştırma yapmasına olanak sağlar³⁹.

³⁶ Yenilmez ve Duman, s. 256.

³⁷ Yerten Kalfa, “ Okul Büyüklüğünün Kalite, Verim ve Öğrenci Başarısına Etkileri”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2006, s.1.7*

³⁸ Yenilmez ve Duman, s. 257.

³⁹ Taş, s. 47.

Okul yönetiminin de öğrencilerin matematik başarısında etkisi vardır. Hoşgörü ve demokratik ilkelere dayalı bir yönetim, çocuklara güven ve bağlılık telkin ederken, okulda uyumlu bir toplum psikolojisi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duyguları oluşturur. Böyle bir duygusal iletişim içinde olan çocuk kişiliğini göstermek için güdülenir ve eğitsel çalışmaların içinde etkin olarak yer alır. Okul yöneticileri, okulu, öğrenciler için yararlı, mutlu, yaşanılabilir bir çevre haline getirmek için, okulun çalışmalarını, amaçlarını, programını, anne babalara tanıtmalı, onlarla işbirliği geliştirmeli, toplantılar düzenlemeli ve bireysel ilişkiler kurmalıdırlar⁴⁰.

Okulun maddi olanaklarının yeterliliği eğitim açısından gerekli olan tüm araç ve gereçlerin temin edilmesine olanak sağlar. Okulun sınıflarında projeksiyon, bilgisayar, tepegöz ve matematik dersi araç gereçlerinin bulunup bulunması, konuların pekiştirilmesi için uygulanan testler öğrencilerin matematik dersi başarılarını etkilemektedir⁴¹.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda öğrencilerin matematik dersi başarılarını etkileyen okuldan fiziksel olanaklarından kaynaklanan en belirgin faktörler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. Sınıf mevcutlarının kalabalık olması,
2. Sınıf ortamlarının ısı, ışık, temizlik, sıra düzeni, duvar ve eşyaların rengi gibi faktörlerin eğitim için elverişli olmaması,
3. Okullarda matematik sınıflarının oluşturulmaması ve buna bağlı olarak projeksiyon, bilgisayar, tepegöz, matematik dersi araç gereçleri, konuların pekiştirilmesi için uygulanan testler gibi eğitim araçlarının eksikliği,
4. Okul yönetiminin hoş görülmesi ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim anlayışı sergilememesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirilememesi,
5. Okul, aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmamasıdır.

⁴⁰ Hümeysra Zorba, "Öğrencinin Başarısında Öğretmen Davranışlarının Etkisi", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul, 2007, s. 28.*

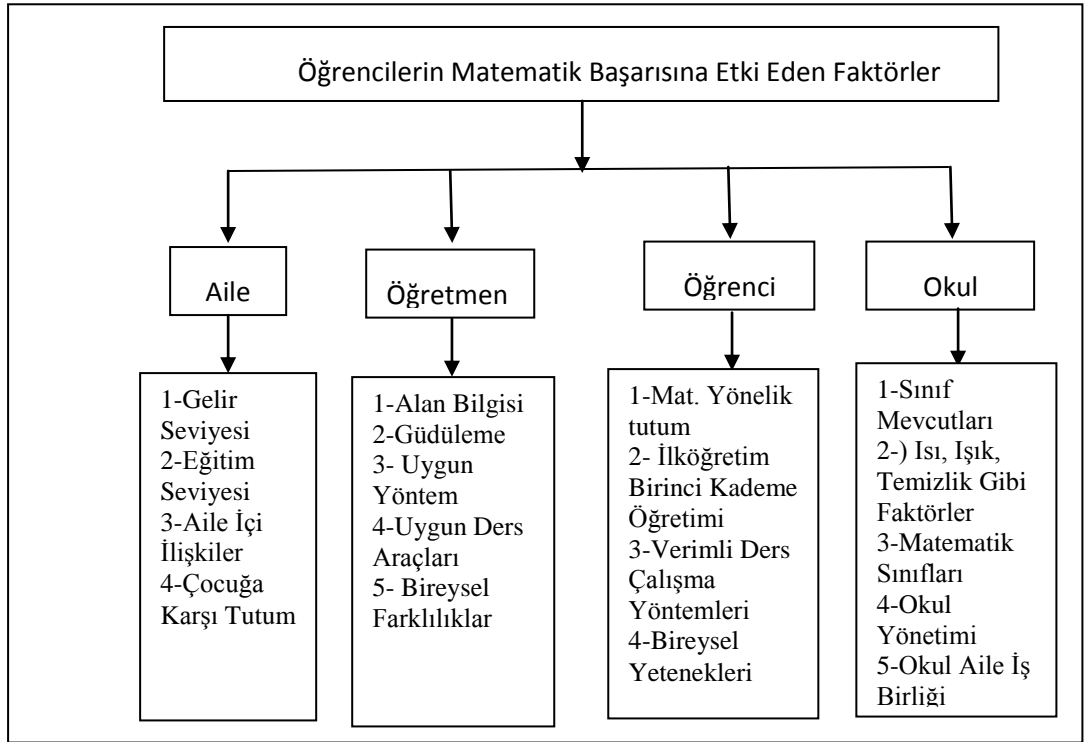
⁴¹ Taş, s. 47.

3.12. Hesaplamalar

Hesaplamalar bölümünde öncelikle ana faktörlerin ikili karşılaştırmalarından elde edilen veriler, Analitik Hiyerarşi Süreci metodu ile analiz edilerek önem dereceleri hesaplanacaktır. Daha sonra sırasıyla her bir ana faktörün alt faktörlerinin önem dereceleri hesaplanacaktır.

3.12.1. Hiyerarşi Şeması

Tablo 3.1. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden faktörlerin öğretmen görüşleri bakımından önem derecelerinin hesaplanması probleminin hiyerarşik yapısı görülmektedir.



3.12.1. Ana Faktörlerin Önem Derecelerinin Hesaplanması

Aşağıdaki A matrisi, matematik öğretmenlerinin ana faktörleri ikili karşılaştırma anketine verdikleri değerlerden elde edilmiştir. Karşılaştırmalar hedef düşünülerek ve her bir karşılaştırma birbirinden bağımsız olarak yapılmıştır. Yargılar verilirken öğretmenlerden genel hedefi düşünmeleri ve bu hedef için her bir faktörün diğerinden ne kadar önemli olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Birden çok karar verici olduğu için, her bir ikili karşılaştırma sorusuna verilen değerlerin geometrik ortalaması alınarak tek bir değer elde edilmiştir. Bu işlemlerin sonucunda ana faktörlerin ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$A = \begin{vmatrix} 1,00 & 1,63 & 0,33 & 2,66 \\ 0,61 & 1,00 & 0,40 & 3,34 \\ 3,03 & 2,50 & 1,00 & 4,85 \\ 0,38 & 0,30 & 0,21 & 1,00 \end{vmatrix}$$

n = 4 için rastgele indeks 0,89 dur. $\lambda_{max} = 4,07$ tir. Bu değer nasıl hesaplandığı ileride gösterilecektir.

$$T. \dot{i}. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0,023$$

$$\text{ve buradan tutarlılık oranı } T. O. = \frac{T. \dot{i}.}{R. i} = \frac{0,023}{0,89} = 0,026$$

olup bu değer %10 un altında olduğu için karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir. A karşılaştırma matrisi kendi içinde tutarlı olduğu için bu matris kullanılarak faktörlerin önem sıralaması bulunabilir. Bu metot üç adımdan oluşmaktadır.

Birinci adım; A matrisinin karesinin alınması,

İkinci adım; A^2 matrisinin satırlarının toplanması ve normalleştirilmesi,

Üçüncü adım; eğer gerekiyorsa bu işlemlerin yeniden yapılması.

1. Adım : A matrisinin karesinin alınması, A^2 matrisi ;

$$A^2 = \begin{vmatrix} 04,005 & 04,883 & 01,871 & 12,365 \\ 03,701 & 03,996 & 01,703 & 10,243 \\ 09,428 & 11,394 & 04,018 & 26,110 \\ 01,579 & 01,744 & 00,665 & 04,031 \end{vmatrix}$$

olarak elde edilir.

A^2 matrisinin satır toplamları alınıp normalleştirme işlemi yapıldığında

| Faktör | Önem Dereceleri |
|-----------------|-----------------|
| Aile | 0,23 |
| Öğretmen | 0,19 |
| Öğrenci | 0,50 |
| Okul Olanakları | 0,08 |

sonuçlarına ulaşılmaktadır. Normalleştirme işlemi; her bir satır toplamının genel toplam değerine bölünmesiyle elde edilmiştir. Normalleştirilmiş değerler önem sırasını vermektedir. En büyük özdeğere (λ_{max}) karşılık gelen özvektör

$w = (23,124 - 19,643 - 50,95 - 8,0204)$ olarak bulunur. Normalleştirilmiş önem vektörü $W = (0,23 - 0,19 - 0,50 - 0,08)$ faktörlerin önem derecelerini vermektedir.

λ_{max} değeri ise aşağıdaki matris çarpımı sonucu bulunan matrisin sütun değerlerinin toplamı alınarak bulunur.

$$A = \begin{pmatrix} 1,00 & 1,63 & 0,33 & 2,66 \\ 0,61 & 1,00 & 0,40 & 3,34 \\ 3,03 & 2,50 & 1,00 & 4,85 \\ 0,38 & 0,30 & 0,21 & 1,00 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0,23 \\ 0,19 \\ 0,50 \\ 0,08 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,91 \\ 0,79 \\ 2,05 \\ 0,32 \end{pmatrix}$$

$\lambda_{max} = 4,07$ olarak hesaplanır. Buna göre faktör sayısı $n = 4$ ile $\lambda_{max} = 4,07$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan da ikili karşılaştırma değerlerinin kendi içinde tutarlı olduğunu söylenebilir.

Elde edilen sonuçlara göre ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısını, öğretmenlerin vermiş oldukları ikili karşılaştırma değerlerine göre: birinci sırada %50 ile öğrenci faktörü, ikinci sırada %23 ile aile faktörü, üçüncü sırada %19 ile öğretmen faktörü ve son sırada %08 ile okul olanakları faktörü etkilemektedir.

3.12.3. Aileden Kaynaklanan Faktörlerin Önem Sıralaması

Matematik öğretmenlerinin, AHS metodunun ikili karşılaştırma esasına dayalı olarak hazırlanan ankete vermiş oldukları yargılardan aşağıdaki A karşılaştırma matrisi elde edilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 4,95 & 0,58 & 0,36 \\ 0,20 & 1,00 & 0,32 & 0,19 \\ 1,72 & 3,12 & 1,00 & 0,72 \\ 2,78 & 5,26 & 1,39 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$n = 4$ için rastgele indeks $0,89$ dur. $\lambda_{max} = 4,14$ tir. Bu değer nasıl hesaplandığı ileride gösterilecektir.

$$T. \dot{i}. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0,046$$

ve buradan tutarlılık oranı $T. O. = \frac{T. \dot{i}.}{R. i} = \frac{0,046}{0,89} = 0,052$

olup bu değer %10 un altında olduğu için karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir. A karşılaştırma matrisi kendi içinde tutarlı olduğu için bu matris kullanılarak faktörlerin önem sıralaması bulunabilir. Bu metot üç adımdan oluşmaktadır.

Birinci adım; A matrisinin karesinin alınması,

İkinci adım; A^2 matrisinin satırlarının toplanması ve normalleştirilmesi,

Üçüncü adım; eğer gerekiyorsa bu işlemlerin yeniden yapılması.

1. Adım : A matrisinin karesinin alınması, A^2 matrisi ;

$$A^2 = \begin{bmatrix} 3,99 & 13,6 & 3,24 & 2,08 \\ 1,48 & 3,99 & 1,02 & 0,68 \\ 6,06 & 18,54 & 4,0 & 2,65 \\ 9,0 & 28,62 & 6,08 & 4,0 \end{bmatrix}$$

olarak elde edilir. A^2 matrisinin satır toplamları alınıp normalleştirme işlemi yapıldığında

| Faktör | Önem Dereceleri |
|---|-----------------|
| Ailenin eğitim seviyesi | 0,21 |
| Ailenin gelir seviyesi | 0,07 |
| Aile içi ilişkiler | 0,29 |
| <u>Ailenin çocuğa sergilediği tutum</u> | <u>0,43</u> |

sonuçlarına ulaşılmıştır. En büyük özdeğere (λ_{max}) karşılık gelen özvektör $w = (22,913 - 7,167 - 31,254 - 47,698)$ olarak bulunur. Normalleştirilmiş önem vektörü $W = (0,21 - 0,07 - 0,29 - 0,43)$ faktörlerin önem derecelerini vermektedir.

λ_{max} değeri ise aşağıdaki matris çarpımı sonucu bulunan matrisin sütun değerlerinin toplamı alınarak bulunur.

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 4,95 & 0,58 & 0,36 \\ 0,20 & 1,00 & 0,32 & 0,19 \\ 1,72 & 3,12 & 1,00 & 0,72 \\ 2,78 & 5,26 & 1,39 & 1,00 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,21 \\ 0,07 \\ 0,29 \\ 0,43 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,88 \\ 0,29 \\ 1,18 \\ 1,79 \end{bmatrix}$$

$\lambda_{max} = 4,14$ olarak hesaplanır. Buna göre faktör sayısı $n = 4$ ile $\lambda_{max} = 4,14$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan da ikili karşılaştırma değerlerinin kendi içinde tutarlı olduğunu söyleyebiliriz.

Elde edilen sonuçlara göre ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısını, öğretmenlerinin vermiş oldukları ikili karşılaştırma değerlerine göre: birinci sırada %43 ile ailenin çocuğa karşı sergilediği tutum, ikinci sırada %29 ile aile içi ilişkiler, üçüncü sırada %21 ile anne babanın eğitim seviyesi ve son sırada %07 ile ailenin gelir seviyesi faktörü etkilemektedir.

3.12.4. Öğretmenlerden Kaynaklanan Faktörlerin Önem Sıralaması

Matematik öğretmenlerinin, AHS metodunun ikili karşılaştırma esasına dayalı olarak hazırlanan ankete, öğrencilerin matematik başarısına etki eden ve öğretmenlerden kaynaklanan faktörlerle ilgili vermiş oldukları yargılardan aşağıdaki A karşılaştırma matrisi elde edilmiştir.

$$A = \begin{pmatrix} 1,00 & 0,26 & 0,62 & 1,16 & 0,95 & 1,24 \\ 3,85 & 1,00 & 3,00 & 3,45 & 3,38 & 2,50 \\ 1,61 & 0,33 & 1,00 & 1,50 & 0,99 & 1,54 \\ 0,86 & 0,29 & 0,67 & 1,00 & 0,86 & 1,09 \\ 1,05 & 0,30 & 1,01 & 1,16 & 1,00 & 1,23 \\ 0,81 & 0,40 & 0,65 & 0,92 & 0,81 & 1,00 \end{pmatrix}$$

$n = 6$ için rastgele indeks 1,25 dir. $\lambda_{max} = 4,14$ tir. Bu değerin nasıl hesaplandığı ileride gösterilecektir.

$$T. İ. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0,046$$

ve buradan tutarlılık oranı $T. O. = \frac{T. İ.}{R. İ.} = \frac{0,046}{0,89} = 0,052$

olup bu değer %10 un altında olduğu için karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir. A karşılaştırma matrisi kendi içinde tutarlı olduğu için bu matris kullanılarak faktörlerin önem sıralaması bulunabilir. Bu metot üç adımdan oluşmaktadır.

Birinci adım; A matrisinin karesinin alınması,

İkinci adım; A^2 matrisinin satırlarının toplanması ve normalleştirilmesi,

Üçüncü adım; eğer gerekiyorsa bu işlemlerin yeniden yapılması.

1. Adım : A matrisinin karesinin alınması, A^2 matrisi ;

$$A^2 = \begin{pmatrix} 6,00 & 1,84 & 4,56 & 6,39 & 5,39 & 6,52 \\ 21,07 & 6,01 & 15,74 & 22,09 & 18,38 & 22,31 \\ 8,07 & 2,43 & 5,99 & 8,57 & 7,16 & 8,75 \\ 5,70 & 1,72 & 4,32 & 6,00 & 5,06 & 6,06 \\ 6,88 & 2,03 & 5,15 & 7,22 & 6,01 & 7,33 \\ 5,85 & 1,73 & 4,44 & 6,07 & 5,18 & 6,00 \end{pmatrix}$$

olarak elde edilir. A^2 matrisinin satır toplamları alınıp normalleştirme işlemi yapıldığında

| Faktör | Önem Dereceleri |
|---|-----------------|
| Yeterli alan bilgisi | 0,11 |
| Kişisel özellikler ve öğrencileri güdüleyebilmesi | 0,39 |
| Uygun öğretim yöntemini seçmesi | 0,15 |
| Uygun ders araç ve gereçlerini kullanması | 0,11 |
| Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okuması | 0,13 |
| <u>Bireysel Farklılıkları dikkate alması</u> | <u>0,11</u> |

sonuçlarına ulaşılmıştır. En büyük özdeğere (λ_{max}) karşılık gelen özvektör

$w = (30,7 - 105,65 - 40,98 - 28,86 - 34,62 - 29,27)$ olarak bulunur. Normalleştirilmiş önem vektörü $W = (0,11 - 0,39 - 0,15 - 0,11 - 0,13 - 0,11)$ faktörlerin önem derecelerini vermektedir.

λ_{max} değeri ise aşağıdaki matris çarpımı sonucu bulunan matrisin sütun değerlerinin toplamı alınarak bulunur.

$$A = \begin{pmatrix} 1,00 & 0,26 & 0,62 & 1,16 & 0,95 & 1,24 \\ 3,85 & 1,00 & 3,00 & 3,45 & 3,38 & 2,50 \\ 1,61 & 0,33 & 1,00 & 1,50 & 0,99 & 1,54 \\ 0,86 & 0,29 & 0,67 & 1,00 & 0,86 & 1,09 \\ 1,05 & 0,30 & 1,01 & 1,16 & 1,00 & 1,23 \\ 0,81 & 0,40 & 0,65 & 0,92 & 0,81 & 1,00 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,11 \\ 0,39 \\ 0,15 \\ 0,11 \\ 0,13 \\ 0,11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,69 \\ 2,36 \\ 0,92 \\ 0,65 \\ 0,78 \\ 0,66 \end{pmatrix}$$

$\lambda_{max} = 6,06$ olarak hesaplanır. Buna göre faktör sayısı $n = 6$ ile $\lambda_{max} = 6,06$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan da ikili karşılaştırma değerlerinin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir.

Elde edilen sonuçlara göre ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısını, öğretmenlerinin vermiş oldukları ikili karşılaştırma değerlerine göre: birinci sırada %39 ile “Öğretmenin kişilik özellikleri, yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi ve öğrencilerini güdüleyebilmesi” faktörü, ikinci sırada %15 ile “Öğretmenin anlatacağı konunun özelliklerine uygun öğretim yöntemini seçmemesi, sürekli aynı öğretim yöntemini kullanması” faktörü, üçüncü sırada %13 ile “Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları” faktörü ve son sırada ise %11 ile “öğretmenin yeterli alan bilgisine

sahip olması, Öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanmaması ve Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel özellikleri dikkate almaması “ faktörleri etkilemektedir.

3.12.5. Öğrenciden Kaynaklanan Faktörlerin Önem Sıralaması

Matematik öğretmenlerinin, AHS metodunun ikili karşılaştırma esasına dayalı olarak hazırlanan ankete, öğrencilerin matematik başarısına etki eden ve öğrenciden kaynaklanan faktörlerle ilgili vermiş oldukları yargılardan aşağıdaki A karşılaştırma matrisi elde edilmiştir.

$$A = \begin{vmatrix} 1,00 & 1,11 & 1,18 & 0,38 \\ 0,90 & 1,00 & 0,86 & 0,55 \\ 0,85 & 1,16 & 1,00 & 0,53 \\ 2,63 & 1,82 & 1,87 & 1,00 \end{vmatrix}$$

$n = 4$ için rastgele indeks 0,89 dur. $\lambda_{max} = 4,04$ tir. Bu değer nasıl hesaplandığı ileride gösterilecektir.

$$T.İ. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0,013$$

ve buradan tutarlılık oranı $T.O. = \frac{T.İ.}{R.İ.} = \frac{0,013}{0,89} = 0,014$

olup bu değer %10 un altında olduğu için karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir. A karşılaştırma matrisi kendi içinde tutarlı olduğu için bu matris kullanılarak faktörlerin önem sıralaması bulunabilir. Bu metot üç adımdan oluşmaktadır.

Birinci adım; A matrisinin karesinin alınması,

İkinci adım; A^2 matrisinin satırlarının toplanması ve normalleştirilmesi,

Üçüncü adım; eğer gerekiyorsa bu işlemlerin yeniden yapılması.

1. Adım : A matrisinin karesinin alınması, A^2 matrisi ;

$$A^2 = \begin{vmatrix} 4,00 & 4,28 & 4,03 & 2,00 \\ 3,98 & 4,00 & 3,81 & 1,90 \\ 4,14 & 4,23 & 4,00 & 2,02 \\ 8,49 & 8,73 & 8,41 & 4,00 \end{vmatrix}$$

olarak elde edilir. A^2 matrisinin satır toplamları alınıp normalleştirme işlemi yapıldığında

| <u>Faktör</u> | <u>Önem Dereceleri</u> |
|---|------------------------|
| Öğrencinin matematik dersine olan tutumu | 0,20 |
| İlköğretimin birinci kademesindeki matematik öğretimi süresince öğrencilerin kazanmış oldukları matematik bilgi ve becerilerinin düzeyi | 0,19 |
| Öğrencilerin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek, programlı ve disiplinli bir şekilde çalışması | 0,20 |
| <u>Öğrencilerin matematik dersine olan bireysel yetenekleri</u> | <u>0,41</u> |

sonuçlarına ulaşılmıştır. En büyük özdeğere (λ_{max}) karşılık gelen özvektör

$w = (14,31 - 13,69 - 14,39 - 29,63)$ olarak bulunur. Normalleştirilmiş önem vektörü

$W = (0,20 - 0,19 - 0,20 - 0,41)$ faktörlerin önem derecelerini vermektedir.

λ_{max} değeri ise aşağıdaki matris çarpımı sonucu bulunan matrisin sütun değerlerinin toplamı alınarak bulunur.

$$A = \begin{vmatrix} 1,00 & 1,11 & 1,18 & 0,38 \\ 0,90 & 1,00 & 0,86 & 0,55 \\ 0,85 & 1,16 & 1,00 & 0,53 \\ 2,63 & 1,82 & 1,87 & 1,00 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 0,20 \\ 0,19 \\ 0,20 \\ 0,41 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,80 \\ 0,77 \\ 0,81 \\ 1,66 \end{vmatrix}$$

$\lambda_{max} = 4,04$ olarak hesaplanır. Buna göre faktör sayısı $n = 4$ ile $\lambda_{max} = 4,04$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan da ikili karşılaştırma değerlerinin kendi içinde tutarlı olduğunu söylenebilir.

Elde edilen sonuçlara göre ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısını, öğretmenlerinin vermiş oldukları ikili karşılaştırma değerlerine göre: birinci sırada %41 ile “Öğrencilerin matematik dersine karşı olan bireysel yetenekleri” faktörü, ikinci sırada %20 ile “Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları ve Öğrencilerin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek, programlı ve disiplinli bir şekilde çalışması” faktörleri ve son sırada “ İlköğretimin birinci kademesindeki matematik öğretimi süresince öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerilerin düzeyi” faktörü etkilemektedir.

3.12.6. Okul Olanaklarından Kaynaklanan Faktörlerin Önem Sıralaması

Matematik öğretmenlerinin, AHS metodunun ikili karşılaştırma esasına dayalı olarak hazırlanan ankete, öğrencilerin matematik başarısına etki eden ve öğrenciden kaynaklanan faktörlerle ilgili vermiş oldukları yargılardan aşağıdaki A karşılaştırma matrisi elde edilmiştir.

$$A = \begin{vmatrix} 1,00 & 2,99 & 1,11 & 1,85 & 1,95 \\ 0,33 & 1,00 & 0,35 & 0,50 & 0,89 \\ 0,90 & 2,85 & 1,00 & 1,69 & 1,63 \\ 0,54 & 2,00 & 0,59 & 1,00 & 1,41 \\ 0,51 & 1,12 & 0,61 & 0,71 & 1,00 \end{vmatrix}$$

$n = 5$ için rastgele indeks 1,11 dur. $\lambda_{max} = 4,04$ tir. Bu değer nasıl hesaplandığı ileride gösterilecektir.

$$T. \dot{i}. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0,018$$

ve buradan tutarlılık oranı $T. O. = \frac{T. \dot{i}.}{R. \dot{i}.} = \frac{0,018}{1,11} = 0,015$

olup bu değer %10 un altında olduğu için karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir. A karşılaştırma matrisi kendi içinde tutarlı olduğu için bu matris kullanılarak faktörlerin önem sıralaması bulunabilir. Bu metot üç adımdan oluşmaktadır.

Birinci adım; A matrisinin karesinin alınması,

İkinci adım; A^2 matrisinin satırlarının toplanması ve normalleştirilmesi,

Üçüncü adım; eğer gerekiyorsa bu işlemlerin yeniden yapılması.

1. Adım : A matrisinin karesinin alınması, A^2 matrisi ;

$$A^2 = \begin{vmatrix} 4,98 & 15,03 & 5,55 & 8,46 & 10,98 \\ 1,70 & 4,98 & 1,90 & 2,83 & 3,70 \\ 4,49 & 13,60 & 4,99 & 7,63 & 9,94 \\ 2,99 & 8,88 & 3,34 & 5,00 & 6,61 \\ 2,32 & 6,92 & 2,60 & 3,96 & 4,99 \end{vmatrix}$$

olarak elde edilir. A^2 matrisinin satır toplamları alınıp normalleştirme işlemi yapıldığında

| Faktör | Önem Dereceleri |
|---|-----------------|
| Sınıf Mevcutlarının kalabalık olması | 0,30 |
| Sınıf ortamlarının ısı, ışık, temizlik, sıra düzeni, duvar ve eşyaların rengi gibi faktörlerin eğitim için elverişli olmaması | 0,11 |
| Okullarda matematik sınıflarının oluşturulmaması ve buna bağlı olarak projeksiyon, bilgisayar, tepegöz, matematik dersi araç gereçleri, konuların pekiştirilmesi için uygulanan testler gibi eğitim araçlarının eksikliği | 0,27 |
| Okul yönetiminin hoş görülmesi ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim anlayışı sergilememesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirilememesi | 0,18 |
| <u>Okul aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması</u> | <u>0,14</u> |

sonuçlarına ulaşılmıştır. En büyük özdeğere (λ_{max}) karşılık gelen özvektör

$w = (45 - 15,11 - 40,65 - 26,82 - 20,79)$ olarak bulunur. Normalleştirilmiş önem vektörü $W = (0,30 - 0,11 - 0,27 - 0,18 - 0,14)$ faktörlerin önem derecelerini vermektedir.

λ_{max} değeri ise aşağıdaki matris çarpımı sonucu bulunan matrisin sütun değerlerinin toplamı alınarak bulunur.

$$A = \begin{pmatrix} 1,00 & 2,99 & 1,11 & 1,85 & 1,95 \\ 0,33 & 1,00 & 0,35 & 0,50 & 0,89 \\ 0,90 & 2,85 & 1,00 & 1,69 & 1,63 \\ 0,54 & 2,00 & 0,59 & 1,00 & 1,41 \\ 0,51 & 1,12 & 0,61 & 0,71 & 1,00 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,30 \\ 0,11 \\ 0,27 \\ 0,18 \\ 0,14 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,53 \\ 0,52 \\ 1,39 \\ 0,92 \\ 0,71 \end{pmatrix}$$

$\lambda_{max} = 5,07$ olarak hesaplanır. Buna göre faktör sayısı $n = 5$ ile $\lambda_{max} = 5,07$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan da ikili karşılaştırma değerlerinin kendi içinde tutarlı olduğunu söylenebilir.

Elde edilen sonuçlara göre ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısını, öğretmenlerinin vermiş oldukları ikili karşılaştırma değerlerine göre: birinci sırada %30 ile “Sınıf mevcutlarının kalabalık olması” faktörü, ikinci sırada %27 ile “Okullarda matematik sınıflarının oluşturulması ve buna bağlı olarak projeksiyon, bilgisayar, tepegöz, matematik dersi araç gereçleri, konuların pekiştirilmesi için uygulanan testler gibi eğitim araçlarının eksikliği” faktörü, üçüncü sırada “Okul yönetiminin hoş görülmesi ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim anlayışı sergilememesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirememesi” faktörü, dördüncü sırada “Okul aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması” faktörü ve son sırada “Sınıf ortamlarının ısı, ışık, temizlik, sıra düzeni, duvar eşyalarının rengi gibi faktörlerin eğitim için elverişli olmaması” faktörü etkilemektedir.

3.12.7. Alt Faktörlerin Genel Sıralaması

İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden aile, öğretmen, öğrenci, okul olanaklarından kaynaklanan alt faktörlerin önem derecelerinin genel sıralaması aşağıdaki gibidir. Alt faktörlerin bileşik önem dereceleri, ilgili alt ve ana faktörün önem dereceleri çarpılarak bulunmuştur. Aşağıda örnek hesaplamalar verilmiştir.

Öğrencilerin Matematik Dersine olan Bireysel Yetenekleri x Öğrenci Ana Faktörü

$$0.41 \times 0.50 = 0.205$$

Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Tutumu x Öğrenci Ana Faktörü

$$0.20 \times 0.50 = 0.100$$

Aile İçi İlişkiler x Aile Ana Faktörü

$$0.29 \times 0.23 = 0.0667$$

Anne Babanın Eğitim Seviyesi x Aile Ana Faktörü

$$0.21 \times 0.23 = 0.0483$$

| | |
|--|--------|
| 1- Öğrencilerin matematik dersine olan bireysel yetenekleri | 0,205 |
| 2- Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumu | 0,100 |
| 3- Öğrencilerin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek, programlı ve disiplinli bir şekilde çalışması | 0,100 |
| 4- Ailenin çocuğa sergilediği tutum | 0,0989 |
| 5- İlköğretimin birinci kademesindeki matematik öğretimi süresince öğrencilerin kazanmış oldukları matematik bilgi ve becerilerinin düzeyi | 0,095 |
| 6- Öğretmenin kişilik özellikleri, yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi ve öğrencilerini güdüleyebilmesi | 0,0741 |
| 7- Aile içi ilişkiler | 0,0667 |
| 8- Anne babanın eğitim seviyesi | 0,0483 |
| 9- Öğretmenin anlatacağı konunun özelliklerine uygun öğretim yöntemini seçmemesi, sürekli aynı öğretim yöntemini kullanması | 0,0285 |
| 10- Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları | 0,0247 |
| 11- Sınıf Mevcutlarının kalabalık olması | 0,0240 |
| 12- Okullarda matematik sınıflarının oluşturulamaması vs eğitim araçlarının eksikliği | 0,0216 |
| 13- Öğretmenin yeterli alan bilgisine sahip olması | 0,0209 |
| 14- Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate alması | 0,0209 |
| 15- Öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanması | 0,0209 |
| 16- Ailenin gelir seviyesi | 0,0161 |
| 17- Okul yönetiminin hoşgörülü ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim sergilemesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirmesi | 0,0144 |
| 18- Okul aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması | 0,0112 |
| 19- Sınıf ortamlarının ısı, ışık, temizlik, sıra düzeni, duvar ve eşyaların rengi gibi faktörlerin eğitim için elverişli olması | 0,0088 |

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Yozgat ili ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısına etki eden dört ana faktör ve bu faktörlerin alt faktörlerinin öğretmen görüşleri bakımından önem derecelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci ile bulunmasını içermektedir. Öğrencilerin matematik dersi başarısına etki eden bir çok faktör olabilir ve bu faktörler birbirleri ile sürekli etkileşim içindedir. Ülkemizde matematik başarısına etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ise matematik başarısına etki eden aile, öğretmen, öğrenci ve okul olanakları faktörlerinin önem derecelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

Elde edilen sonuçlar sırasıyla incelenirse, öncelikle dört ana faktörden birinci sırada %50 lik bir oranla öğrenci faktörü gelmiştir. Bu sonuç çoklu zeka kuramı gereğince hiç de yadırganacak bir sonuç değildir. Çünkü her türlü eğitim faaliyetinin başında eğitimi alacak kişinin kişisel yeteneklerinin o eğitimi almaya elverişli olmasını gerekli kılmaktadır. İkinci sırada ise %23 lük bir oranla aile gelmektedir. Eğitimin ailede başladığı ve çocuğun eğitim hayatının temellerinin ailede atıldığı düşünüldüğünde ailenin ne kadar önemli olduğu sonucu ile karşılaşılır. Öğrencinin ilköğretimin birinci kademesini bitirerek altıncı sınıfa geldiğinde karşılaştığı matematik öğretmeni, %19 luk bir önem ile üçüncü sırada gelmektedir. Aile ve öğretmen faktörlerinin birbirine yakın önem derecelerine sahip olmasında üzerinde düşünülmeğe değer bir sonuçtur. Son sırada ise %8 lik bir sonuçla okul olanakları faktörü gelmektedir. Okul olanakları faktörü kendi içinde çok önemli olmasına rağmen öğrenci, aile ve öğretmen faktörlerinin arkasında olması çok anlamlıdır. Diğer üç faktör başarıyı olumsuz yönde etkilediği düşünüldüğünde okul olanakları ne kadar olumlu olursa olsun başarının gelmediği açık bir sonuçtur.

Aile ana faktörünün % 43 lük bir oranla en önemli alt faktörü “Ailenin çocuğa karşı sergilediği tutum” olmuştur. Ailenin çocuğa karşı gereğinden fazla koruyucu, aşırı baskıcı ve otoriteci yada ilgisiz bir tutum içinde olmaları, çocuğun kabiliyetinin üzerinde başarı beklmeleri, çocuklarını komşunun çocuğuyla veya kardeşleriyle kıyaslamaları, çocuğun isteklerine saygı göstermemeleri çocuğun başarısını olumsuz

yönde etkileyen tutum örnekleridir. İkinci sırada % 32 lük bir oranla “Aile içi ilişkiler” faktörüne yükleme yapılmıştır. Bu iki faktör çocuğun sağlıklı bir şekilde gelişmesinde, kendine güven duygusu geliştirmesinde de çok önemlidir. Anne baba arasında sağlıklı bir iletişimin olmaması, huzursuz ve kaygı verici bir ev ortamı, anne babanın kendi hayatlarındaki sıkıntılarında dolayı eleştirel ve sabırsız olmaları çocuğun başarısında olumsuz etki yapmaktadır. Üçüncü sırada ise “Ailenin eğitim seviyesi” faktörüne %29 luk bir yükleme yapılmıştır. Daha önce yapılmış araştırmalarda eğitim seviyesi yüksek olan ailelerin çocuklarının daha başarılı olduğu sonuçları ile birlikte düşünüldüğünde bu sonuç ta şaşırtıcı bir sonuç değildir. Son sırada ise % 19 luk bir önem derecesi ile “Ailenin gelir seviyesi” gelmektedir. Gelir seviyesi tek başına düşünüldüğünde çok önemlidir. Fakat diğer üç faktörün olumsuz olduğu koşullarda gelir seviyesi ne kadar yüksek olursa olsun başarının anahtarı olma misyonundan oldukça uzaktır.

Öğretmenden kaynaklanan alt faktörlerinin önem sıralaması sonuçları da oldukça dikkat çekici bir şekilde sonuçlanmıştır. %34 lük bir oranla “Öğretmenin kişilik özellikleri, yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi ve öğrencilerini güdüleyebilmesi” faktörünün birinci sırada çıkması matematik eğitimi açısından çok önemlidir.

Öğrencilerini anlatacağı konunun önemi ve faydaları konusunda ders başında güdülemenin, başarının en önemli faktörlerinden biri olduğu sonucu çıkmıştır. Öğretmenin öğrencilerine sıcak davranması, öğrencileri desteklemesi ve güdülemesi, sınıfı denetleyebilmesi, dersi istediği gibi yönlendirebilmesi gibi bir çok özellik öğrencinin öğretmeni ve dersi benimsemesinde, matematiğe karşı olumlu tutum sergilemesinde önemli bir faktördür. İkinci sıraya %23 lük bir önemle “Öğretmenin anlatacağı konunun özelliklerine uygun öğretim yöntemini seçmesi” alt faktörü gelmiştir. Gelişmiş ülkelerde matematik dersi öğretim yöntem ve teknikleri yaygın olarak kullanılmasına rağmen ülkemizde yeterince kullanılmadıkları bu alanlarda yapılmış araştırma sonuçlarından anlaşılmaktadır. Bu yöntem ve tekniklerin kullanılmamasına, öğretmenlerin bu yöntemleri nasıl, ne zaman ve hangi amaçlar için kullanacaklarını bilmemeleri, tutucu olmaları, bu yöntemlerin uzun zaman alması okul ortamının ve öğrencilerin özelliklerinin uygun olmaması gibi nedenler

gösterilmektedir. Bu konularda bilhassa matematik öğretmenlerine meslek içi eğitim çalışmaları yapılması öğretmenler tarafından dile getirilmiştir. Üçüncü sırada ise “Matematik öğretmenlerinin alanları ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları” faktörü yer almıştır. Anket uygulama çalışmalarında öğretmen görüşmelerinde bu faktör üzerinde önemle durdukları izlenmiş ve öğretmenlerin bu konuda Milli Eğitim Müdürlüklerinin, matematik eğitimi ile ilgili yayınları okullara göndermesi gerektiği konusunda fikir birliği sağlandığı görülmüştür. Dördüncü sırada ise “Öğretmenin yeterli bir alan bilgisine sahip olması gerektiği” faktörü yer almıştır. Alan bilgisi faktöründe ilköğretim matematik öğretmenleri, anlattıkları konuların genel anlamda kolay olduğu, bu faktörün daha çok liselerde görev yapan matematik öğretmenleri için önemli olduğu noktasında görüş bildirmişlerdir. Beşinci sırada ise %19 lük bir oranla “Öğretmenin sınıftaki bireysel farklılıkları dikkate alması” faktörü yer almıştır. Bu faktör okul olanakları faktörünün alt faktörü olan sınıf mevcutlarının kalabalık olması faktörü ile de yakından ilgilidir. Öğretmenler anket çalışmalarında sınıf mevcutlarının kalabalık olması nedeni ile bireysel farklılıkları dikkate alamadıklarını belirtmişlerdir. Son sırada ise öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanması faktörü gelmiştir.

Bu faktörde ise öğretmenler okulda mevcut olan ders araç ve gereçlerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Sonuç olarak öğretmen ana faktöründe dikkat çekici olan ilk üç alt faktör olan “Öğretmenin kişilik özellikleri, yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi ve öğrencilerini güdüleyebilmesi”, “Uygun öğretim yöntemini seçmesi” ve “Matematik alanı ile ilgili bilimsel çalışmaları okumakta isteksiz olmaları” maddeleri üzerinde düşünülmeli ve bunların ortadan kaldırılması için çeşitli çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenciden kaynaklanan alt faktörlerin önem derecelerinin sıralamasında %43 lük bir derece ile “Öğrencinin matematik alanındaki bireysel yetenekleri” birinci sırada yer almıştır. Bütün eğitim alanlarında bireysel yeteneğin en önemli etken olduğu düşünüldüğünde hiç de yadırganacak bir sonuç değildir. Burada yine anket çalışmalarında karşılaşılan öğretmenlerin bazı düşüncelerine yer verilirse; İlköğretimin birinci kademesinde öğrenci yetenekleri belirlenip, öğrencilerin ikinci

kademe eğitiminde yetenekleri doğrultusunda yönlendirilmeleri gerektiği, öğretmenler arasında genel kabul görmüş bir kanıdır. % 34 lük bir oranla “Öğrencinin matematik dersine yönelik tutumu” faktörü ikinci sırada yer almıştır. Öğrencinin yıllar içerisinde matematiğe karşı kafasında oluşturduğu “matematik zordur, ben matematiği yapamam” şeklinde oluşturduğu bir tutumun değiştirilmesinin çok zor olduğu ve bu nedenle ilköğretimin başında birinci kademe öğretmenlerinin matematik dersine karşı öğrencilerde olumlu tutum geliştirmeye yönelik etkinlikler yapması, branş öğretmenlerinin bu konuda dile getirdikleri bir başka önemli nokta olmuştur.

Üçüncü sırada ise % 23 ile “Planlı programlı ve verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek çalışmanın önemi” vurgulanmıştır. Öğrencinin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek planlı ve programlı çalışması, bütün derslerde olduğu gibi matematik dersinde de çok önemlidir. Bu konuda öğrencilere rehberlik çalışmaları yapılması ortak bir kanıdır. Ve son sırada ise “Öğrencilerin ilköğretimin birinci kademesi süresince kazanmış oldukları matematik bilgi ve becerilerinin düzeyi” gelmektedir. İlköğretimin birinci kademesinde öğrencilerin iyi öğrenemedikleri veya öğrenmede güçlük çektikleri konuların iyi öğrenilmeden geçirilmesi daha sonraki yıllarda öğrenci başarısızlığının en önemli nedenlerinden biri olmaktadır. Ön şart ilişkilerinin çok yüksek olduğu matematik eğitiminde, bu husus daha büyük bir önem taşımaktadır.

Okul olanaklarından kaynaklanan faktörlerin önem derecelerinin sıralamasında ise % 35 lik bir oranla “Sınıf mevcutlarının kalabalık olması” birinci sırada yer almıştır. Ve üzerinde hiçbir açıklama yapmayı gerektirmeyen, matematik ve diğer derslerin başarı düzeyini olumsuz etkileyen sınıf mevcutlarının kalabalık olması, en önemli faktör olmuştur. İkinci sırada ise “Okullarda matematik sınıflarının oluşturulamaması ve buna bağlı olarak projeksiyon, tepegöz, akıllı tahta, gibi eğitim araçlarının eksikliği” faktörü %26 lük bir önem derecesi ile ikinci sırada yer almıştır. Öğretmenlere anket uygulama sürecinde karşılaşılan ve dikkati çeken bir nokta burada dile getirilirse; Bu faktörün önem derecesinin belirlenmesinde bazı öğretmenler “ 9 dan daha büyük bir değer olsaydı onu işaretlerdim” şeklinde ifadelerde bulunmuşlardı. Bu somut örnekte bu faktörün ne kadar önemli olduğunu

göstermektedir. Üçüncü sırada ise %21 lük bir önem düzeyi ile “Okul yönetimlerinin hoşgörölü ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim sergilemesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirmesi” faktörü yer almıştır. Son sırada ise %34 lük bir oranla “Okul aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması” faktörü yer almıştır.

Yapılan bu araştırmada, elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler ileri sürülebilir.

Matematik dersinde başarıyı etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve her bir faktörün önem derecesinin bulunarak sıralamasının yapılması, matematik başarısını arttırmak için yapılan çalışmalara katkı sağlayacaktır.

İlköğretim okullarında çalışan rehberlik öğretmenlerinin ailelere, çocuklarına karşı sergileyecekleri tutum ve aile içi ilişkiler noktasında bilgilendirici toplantılar düzenleyerek sorunun çözümlüne yönelik adımlar atılmalıdır.

İlköğretim birinci kademe sınıf öğretmenlerine öğrencide matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme ve müfredat programındaki konuların iyice pekiştirilmeden yeni konulara geçilmemesi konularında meslek içi eğitim çalışmaları yapılmalıdır.

İlköğretim ikinci kademe matematik öğretmenlerine ise güdüleme, öğretim yöntem ve teknikleri konularında meslek içi eğitim çalışmaları yapılmalıdır.

Öğrencilerin bireysel yeteneklerini geliştirici imkanlar verilmeli, gerekli yönlendirme okul rehberlik servisleri ve sınıf öğretmenleri tarafından yapılmalıdır.

Öğrencilere matematik dersi için verimli ders çalışma metotları öğretilmeli, programlı ve disiplinli çalışmaları hususunda aile, öğretmenler, okul rehberlik servisleri ve öğrencilerin birlikte hareket etmeleri sağlanmalıdır.

Miilli Eğitim Bakanlığı ile gerekli görüşmeler yapılarak okullara matematik eğitimi ile ilgili yayınlara gönderilmesi sağlanmalıdır.

Müfredat programından kaynaklanan ve matematik başarısını olumsuz etkileyen faktörlerin önem dereceleri bulunarak, bu faktörlerin ortadan kaldırılması için gerekli çalışmalar yapılabilir.

Matematik öğretmeni yetiştiren üniversiteler ile iletişim kurularak, öğretmen adaylarının öğretim yöntem ve teknikleri konusunda uygulamalı eğitim derslerine ağırlık verilmelidir. Yine bu programda okuyan öğretmen adaylarının olumlu öğretmen davranışları konusunda eğitim almaları sağlanabilir.

Okul olanaklarından kaynaklanan ve başarıyı olumsuz yönde etkileyen faktörler, ülkemizin sürekli olarak çözmeye çalıştığı problemlerin başında gelmektedir. Yıllar içerisinde geriye doğru bakıldığında, birçok problemin çözüldüğünü ve şimdiki koşullarla karşılaştırma yapıldığında, alınan mesafe daha iyi görülebilir. Okul olanaklarında yapılan iyileştirmeler sürekli devam ettirilmeli, sınıf mevcutları azaltılmalı ve teknolojik aletlerle donanmış matematik sınıflarının oluşturulmasına hız verilmelidir.

Bu çalışma sınırlı sayıda öğretmen ile yapılmıştır. Daha geniş öğretmen kitleleri seçilerek ve faktör sayıları artırılarak yeni çalışmalar yapılabilir ve sonuçları karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

Anderson, David R., Dennis J. Sweeney ve Thomas A. Williams (2005); *An Introduction To Management Science Quantitative Approaches To Decision Making*, Thomson, 11e, South-Western.

Baykul, Yaşar (2009); *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8. Sınıflar*, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara.

Bhushan, Navneet ve Kanwal Rai (2009); *Strategic Decision Making Applying The Analytic Hierarchy Process*, Springer, America.

Chankong, Vira ve Yacov Y. Haimes (1983); *Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology*, North-Holland.

Doğan, Muammer (1985); *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri*, Bilgehan Basımevi, İzmir.

Erdoğan, Şenol (2003); *Karar Kuramı ve Analitik Serim Süreci (AHP) Ders Notları*, Fotokopiyle Çoğaltma, O. G. Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Tokat.

Figueira, José., Salvatore Greco ve Matthias Ehrgott (eds.) (2005); *Multiple Criteria Decision Analysis State of the Art Surveys*, Springer, New York.

Goodwin, Paul ve George Wright (1998); *Decision Analysis For Management Judgment*, John Wiley & Sons, Second Edition, England.

Gordon, Gilbert ve İsrail Pressman (1983); *Quantitative Decision- Making For Business*, Prentice/Hall International, Second Edition, Canada.

Göğün, Yeşim (2008); *İlköğretim Matematik 6 Öğretmen Kılavuz Kitabı*, Özgün Yayınları, Ankara.

Halaç, Osman (1991); *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*, Evrim Basım Yayım Dağıtım, 3. Baskı, İstanbul.

Horowitz, Robert (1973); *Quantitative Methods in Business Decision Making*, Pace & Pace, New York.

Hwang, Ching- Lai ve Ming-Jeng Lin (1987); *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer-Verlag, Berlin.

Karayalçın, İ.İlhami (1993); *Yöneylem "Harekat" Araştırması*, Menteş Kitapevi, 3.Baskı, İstanbul.

Özdaş, Aynur (1998); *Matematik Öğretimi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1072, Eskişehir.

Özgüven, Cemal (2008); *Karar Teorisi*, Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Kitap ve Teksir Bürosu, Kayseri.

Öztürk, Ahmet (2005); *Yöneylem Araştırması*, Ekin Kitapevi Yayını, Bursa.

Saaty, Thomas L. ve Luis G. Vargas (2001); *Models Methods Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process*, Kluwer Academic Publishers, America.

Tekin, Mahmut (2004); *Sayısal Yöntemler*, Detay Yayıncılık, 5. Baskı, Ankara.

Triantaphyllou, Evangelos (2000); *Multi – Criteria Decision Making Methods : A Comperative Study*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Tütek, H.Hülya ve Şevkinaz Gümüšoğlu (1994); *Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım*, Beta Basım Yayım, 2. Baskı, İstanbul.

MAKALE VE BİLDİRİLER

Albadvi A., S.K.Chaharsooghi, ve A. Esfahanipour (2007); “Decision Making in Stock Trading: An Application of PROMETHEE,” *Europen Journal of Operational Research*, Vol. 177, pp. 673-683.

Almeida, Adiel Teixeira De (2006); “Multicriteria Decision Model for Outsourcing Contracts Selection Based on Utility Function and ELECTRE Method,” *Computers & Operations Research*, Vol.34, pp. 3569-3574.

Alkan, Hüseyin., E. Bukova Güzel ve A. Nüket Elçi (2004); “Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarında Matematik Öğretmenlerinin Üslendiği Roller Belirlenmesi”, 8. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, ss. 1-16.

Atıcı, K.Barış ve Aydın Ulucan (2009); “Enerji Projelerinin Değerlendirilmesi Sürecinde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ve Türkiye Uygulamaları,” *H.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 27, Sayı 1, ss. 161-186.

Ballı, Serkan., Bahadır Karasulu ve Serdar Korukoğlu (2007); “ En Uygun Otomobil Seçimi Problemi İçin Bir Bulanık Promethee Yöntemi Uygulaması,” *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 22, Sayı 1, ss. 139-147.

Berrittella, Maria., Luigi La Franca ve Pietro Zito (2009); “ An Analytic Hierarchy Process for Ranking Operating Costs of Low Cost and Full Service Airlines,” *Journal of Air Transport Management*, Vol. 15, pp. 249-255.

Chu, Mei- Tai (2007); “Comparison Among Three Analytical Methods for Knowledge Communities Group Decision Analysis,” *Expert Systems with Aplications*, Vol. 33, pp. 1011-1024.

Cengiz, Tülay ve Hayran Çelem (2003); “ Kırsal Kalkınmada Analitik Hiyerarşi Süreci(AHS) Yönteminin Kullanımı,” *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 4, Sayı 1-2, ss. 144-153.

Çakmak, Zeki(2005); “Aşamalı Matematik ve Etkili Analiz Öğretimi,” *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1-2, ss. 82-92.

Çelikten, Mustafa., Mustafa Şanal ve Yeliz Yeni (2005); “Öğretmenlik Mesleği ve Özellikleri,” *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 19, Sayı 2, ss.207-237.

Dağdeviren, Metin ve Ergün Eraslan (2008); “Promethee Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi,” *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, Cilt 23, Sayı 1, ss. 69-75.

Daşdemir, İsmet ve Ersin Güngör (2002); “ Çok Boyutlu Karar Verme Metotları ve Ormancılıkta Uygulama Alanları,” *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 4, Sayı 4, ss. 1-19.

Dündar, Süleyman (2008); “Ders Seçiminde Analitik Hiyerarşi Proses Uygulaması,” *Süleyman Demirel Üni. İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 13, Sayı 2, ss. 217-226.

Eleren, Ali ve Mehmet Karagül (2008); “ Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi,” *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, Cilt 15, sayı 1, ss. 1-14.

Ertuğrul, İrfan ve Nilfen Karakaşoğlu (2009); “Banka Şubelerinin Performanslarının Vikor Yöntemi ile Değerlendirilmesi,” *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, Cilt 20, Sayı 1, ss. 19-28.

Jahanshahloo, G.R., F. Hosseinzadeh Lotfi ve A.R. Davoodi (2009); “Extension of Topsis for Decision- Making Problems with Interval Data: Interval Efficiency,” *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 49, pp. 1137-1142.

Jahanshahloo, G.R., F. Hosseinzadeh Lotfi and M. Izadikhah (2006); “An Algorithmic Method to Extend Topsis for Decision Making Problems with Interval Data,” *Applied Mathematics and Computation*, Vol. 175, pp. 1375-1384.

Kara, Mehmet ve Yağmur Karaca (2010); “Üniversite Öğrencilerinin İşletme Bölümünü Seçmelerinde Etkili Olan Öncelikli Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Prosesi Metodu ile Analizi: Bozok Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde Bir Uygulama”, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, Cilt 2, Sayı 1, ss. 133-140.

Varinli, İnci, Mehmet Kara ve Yağmur Karaca (2010); “Global Mali Krizin İşletmelerin Pazarlama Stratejilerine ve Türk Hazır Giyim Sektöründe Bir Uygulama (AHP)”, 2. Uluslararası Balkanlarda Sosyal Bilimler Kongresi

Kuruüzüm, Ayşe ve Nuray Atsan (2001); “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları,” *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, ss. 83-105.

Li, Hui ve Jie Sun (2009); "Hybridizing Principles of The Electre Method with Case-Based Reasoning for Data Mining: Electre-CBR-I and Electre- CBR-II," *European Journal of Operational Research*, Vol.197, pp. 214-224.

Mergias, I., K.Moustakas, A. Papadopouli ve M. Loizidou (2007); "Multi - Criteria Decision Aid Approach for The Selection of The Best Compromise Maanagement Scheme for ELVs: The Case of Cyprus," *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 147, pp.706-717.

Opricovic, Serafim ve Gwo-Hshiong Tzeng (2004); "Compromise Solution By MCDM Methods: Acomparative Analysis of VIKOR and TOPSIS," *European Journal of Operational Research*, Vol. 156, pp. 445-455.

Opricovic, Serafim ve Gwo-Hshiong Tzeng (2007); "Extended Vikor Metot in Comparison with Outranking Methods," *European Journal of Operational Research*, Vol. 178, pp. 514-529.

Özkan, Burhan ve H. Vurus Akçaöz (2002); "Game Theory and its Application to Field Crops in Antalya Province," *Türk J Agric For*, Vol. 26, pp. 303-309.

Pirdashti, Mohsen, Arezou Ghadi, Mehrdad Mohammadi ve Gholamreza Shojatalap (2009); "Multi- Criteria Decision Making Selection Model with Application to Chemical Engineering Management Decisions," *Word Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol. 49, pp. 54-60.

Saaty, Thomas L. (1991); "Some Mathematical Concepts of The Analytic Hierarchy Process," *Behaviormetrica*, Vol. 29, pp. 1-9.

Saaty, Thomas L. (2008); "Decision Making with The Analytic Hierarchy Process," *Int.J. Services Sciences*, Vol. 1, pp. 83-98.

Samsura, D. Ary A., Erwin Van Der Krabben ve A.M.A. Van Deemen (2009); "A Game Theory to The Analysis of Land and Property," *Land Use Policy*, Vol. 27, pp. 564-578.

Sayedi, M. Kazem., Majeed Heydari ve Kamran Shahanaggi (2009); "Extension Of VIKOR Method for Decision Making Problem with Interval Numbers," *Applied Mathematical Modelling*, Vol 33, pp. 2257-2262.

Shanian, A. ve O. Savadogo (2006); "A Material Selection Model Based On The Concept Multiple Attribute Decision Making," *Materials & Design*, Vol. 27, pp. 329-337.

Toksarı, Murat (2007); " Analitik Hiyerarşi Prosesi Yaklaşımı Kullanılarak Mobilya Sektörü İçin Ege Bölgesi'nde Hedef Pazarın Belirlenmesi," *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, Cilt 14, Sayı 1, ss. 172-180.

Umay, Aysun (1996); "Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi," *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 12, Sayı 1, ss. 145-149.

Umay, Aysun (2002); “Öteki Matematik”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, ss. 275-281.

Ünal, Can ve Turan Atılğan (2007); “Konfeksiyonda Karar Verme Teknikleri,” *Tekstil ve Konfeksiyon*, Cilt 17, Sayı 4, ss. 256-263.

Vaidya, Omkarprasad S. ve Sushil Kumar (2004); “Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 169, pp. 1-29.

Yalçın Seçme, Neşe ve Ali İhsan Özdemir (2008); “Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği”, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 22, Sayı 2, ss. 175-191.

Yenilmez, Kürşat ve Ayşegül Duman (2008); “İlköğretimde Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlere İlişkin Öğrenci Görüşleri,” *Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 19, ss. 251-268.

Yenilmez, Kürşat ve Nüket Özbay (2006); “Özel Okul ve Devlet Okulu Öğrencilerinin Matematik Kaygı Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma,” *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 19, Sayı 2, ss. 431-448.

Yetim, Sebahat (2008); “Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Birinci Sınıf Öğrencilerinin Bu Programı Seçmelerinde Etkili Olan Öncelikli Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Prosesi Metodu İle Analizi,” *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt 16, Sayı 2, ss. 589-606.

Yurdakul, Mustafa ve Yusuf Tansel İç (2003); “Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik Topsis Metodunu Kullanan Bir Örnek Çalışma,” *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 18, No 1, ss. 1-18.

Wang, Xiaoting ve Evangelos Triantaphyllou (2008); “Ranking Irregularities When Evaluating Alternatives by Using Some ELECTRE Methods,” *Omega The International Journal of Management Science*, Vol. 36, pp.45-63.

YÜKSEK LİSANS VE DOKTORA TEZLERİ

Akınoğlu, Orhan (2005); “İlköğretim Okulu Öğrencilerinin Matematik Kavramları Gelişiminde Öğretmen, Öğrenci ve Ailenin Etkisi”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Duman, Ayşegül (2006); “İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlerin Öğrenciler ve Öğretmenler Açısından Değerlendirilmesi,” *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.

Kalfa, Yerten (2006); “Okul Büyüklüğünün Kalite, Verim ve Öğrenci Başarısına Etkileri”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Karakaşoğlu, Nilsen (2008); “Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Uygulama,” *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Kücü, Hüseyin (2007); Promethee Sıralama Yöntemi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Oğuz, Orhan (2008); “Öğretmen Aile İşbirliğinin Öğrenci Başarısına Etkisi,” *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.

Özdemir, Ali (2004); “Yönetmel Karar Verme Sürecinde Çok Amaçlı Dinamik Programlama ve Bir Uygulama,” *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Dokuz Eylül Üni. Sos.Bil.Ens., İzmir.

Özkan, Ömer (2007); “ Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, Electre ve Topsis Örneği,” *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Taş, Selma (2005); “İlköğretim 6-7-8. Sınıflarda Matematik Öğretiminde Başarıya Etki Eden Etmenler”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Türkoğlu, Özcan (2008); “Ailenin Eğitim Ve Gelir Düzeyinin Öğrencinin Derse Olan Tutumuna Ve Başarısına Etkisi”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Beykent Üniversitesi, İstanbul.

Yılmaz, Yasemin (2007); “Anne Baba Tutumları İle İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Okul Başarısı Ve Özerkliklerinin Gelişimi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi,” *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Zorba, Hümevra (2007); “Öğrencinin Başarısında Öğretmen Davranışlarının Etkisi,” *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Beykent Üniversitesi, İstanbul.

İNTERNET KAYNAKLARI

Cebeci, Ufuk ve Serdar Kılınç; “*Hastane Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Uygulanması*,” http://www.ufukcebeci.com/Portals/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/hastane_yeri.doc, (Erişim:02-02-2010)

Civelek, Şevket., Mehmet Meder, Hasan Tüzen, Cansel Aycan; *Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Aksaklıklar*, Erişim: http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=62:matematik-ogretiminde-karsilasilan-aksakliklar-&Itemid=38, (02-03-2010)

Çil, Fatih; *Meslek Seçimi Probleminde Çok Özellikli Karar Verme ve Çözümü Yönelik Geliştirilen Bireysel Kariyer Planlama Programı*”, http://www.ituemk.org/dosyalar/2006_3.pdf (12-03-2010)

Kaygısız, İbrahim ve Çetin Akarsu; “*Öğretmen Yetiştirme Sistemine Eleştirel Bir Bakış*”, Erişim: <http://e-kutuphane.egitimsen.org.tr/pdf/88.pdf>, (28.04.2010)

Rolender, Nathan., Ashley Ceci ve Matthieu Berdugo; *A Framework For MCDM Method Selection, Georgia Institute Of Technology*, (Erişim:http://westinghouse.marc.gatech.edu/Members/nrolander/Class_Projects/ME6101.Group5Project.pdf) (12-03-2010)

Saaty, Thomas L; *Deriving the AHP 1-9 Scale from First Principles*, ISAHP 2001, Berne, SWITZERLAND, (Erişim: http://www.creativedecisions.net/papers/show_sub.php3?Submission_Id=10, (06.04.2010)

Saaty, Thomas L. Thomas L. Saaty; “*The Seven Pillars of The Analytic Hierarchy Process*”, (Erişim:http://www.creativedecisions.net/papers/show_sub.php3?Submission_Id=2, (05.04.2010)

Ek 1:

AHP İLE İLKÖĞRETİM İKİNCİ KADEME ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ BAKIMINDAN ÖNEM DERECELERİNİ BELİRLEME ANKET FORMU

ANKETİN KONUSU:

İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik dersi başarılarını etkileyen faktörlerin, öğretmen görüşleri bakımından Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile analiz edilerek önem derecelerini belirlemektir.

Lütfen anket formunu doldurmadan önce aşağıdaki açıklamaları dikkatle okuyunuz...

1. Sorulara ikili karşılaştırma esasına göre cevap veriniz.
2. Her karşılaştırma kendi içinde bağımsız olarak değerlendirilecektir.
3. İkili karşılaştırmalar aşağıdaki tablo değerlerine göre yapılacaktır;

Tablo: Kriterler arasında ikili karşılaştırma skala değerleri ve tanımları

| Skala Değerleri Tanımları |
|----------------------------------|
| 1 : Eşit derecede önemli |
| 3 : Orta derece önemli |
| 5 : Kuvvetli derecede önemli |
| 7 : Çok kuvvetli derecede önemli |
| 9 : Kesin önemli |
| 2, 4, 6, 8 : Ara değerler |

Skala değerleri anket formunda nasıl kullanılacaktır; Bir örnek.

| SORU | Öğrencilerin matematik başarısında aile faktörü mü | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmen faktörü mü daha önemlidir? |
|------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anketi cevaplayan öğretmen, kendi değerlendirmesine göre ikili karşılaştırmada hangi kriteri daha önemli buluyorsa, önem derecesini belirtmek için o kriter tarafındaki skala değerini işaretleyecektir. Örneğin; Anketi cevaplayan öğretmene göre “Öğrencilerin matematik başarısında aile” faktörü, “Öğrencilerin matematik başarısında öğretmen” faktöründen **kuvvetli derece önemli** ise “Öğrencilerin matematik başarısında aile” faktörü tarafındaki **5** işaretlenecektir.

Ankete Katılan Öğretmenin;

Adı :

Soyadı :

İmza :

Tarih : / /2010

ANKET FORMU: Kapak sayfasında açıklanan skala değerlerine göre kriterleri ikili olarak karşılaştırınız.

1.BÖLÜM: Ana faktörlerin ikili karşılaştırmaları

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------|
| 1 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmen faktörü mü? |
| 2 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında aile faktörü mü? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğrenci faktörü mü? |
| 3 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul olanakları faktörü mü? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------|
| 4 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında öğretmen faktörü mü? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğrenci faktörü mü? |
| 5 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul olanakları faktörü mü? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------|
| 6 | İlköğretim ikinci kademe öğrencile başarısında öğrenci faktörü mü? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul olanakları faktörü mü? |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------|

2.BÖLÜM: Öğrencilerin matematik başarısında aileden kaynaklanan faktörlerin ikili karşılaştırmaları

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Anne babanın eğitim seviyesi mi ? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Anne babanın mesleği mi |
| 2 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Anne babanın eğitim seviyesi mi ? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ailenin gelir seviyesi mi? |
| 3 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Anne babanın eğitim seviyesi mi ? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Aile içi ilişkiler mi? |
| 4 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Anne babanın eğitim seviyesi mi ? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ailenin çocuğuna karşı sergilediği tutum mu? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 5 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Anne babanın mesleği mi? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ailenin gelir seviyesi mi? |
| 6 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Anne babanın mesleği mi? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Aile içi ilişkiler mi? |
| 7 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Anne babanın mesleği mi? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ailenin çocuğuna karşı sergilediği tutum mu? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 8 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Ailenin gelir seviyesi mi? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Aile içi ilişkiler mi? |
| 9 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Ailenin gelir seviyesi mi? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ailenin çocuğuna karşı sergilediği tutum mu? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 10 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Aile içi ilişkiler mi? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ailenin çocuğuna karşı sergilediği tutum mu? |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

3.BÖLÜM: Öğrencilerin matematik başarısında öğretmenden kaynaklanan faktörlerin ikili karşılaştırmaları

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Öğretmenin yeterli alan bilgisine sahip olması mı? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin kişilik özellikleri,yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi ve öğrencilerini güdüleyebilmesi mi? |
| 2 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin anlatacağı konunun özelliklerine uygun öğretim yöntemini seçmemesi, sürekli aynı öğretim yöntemini kullanması mı? |
| 3 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanması mı? |
| 4 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları mı? |
| 5 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almaması mı? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 6 | İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısında: Öğretmenin kişilik özellikleri,yetenekleri, öğrencilerle olan iletişimi ve öğrencilerini güdüleyebilmesi mi? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin anlatacağı konunun özelliklerine uygun öğretim yöntemini seçmemesi, sürekli aynı öğretim yöntemini kullanması |
| 7 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanması mı? |
| 8 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları mı? |
| 9 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almaması mı? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Öğretmenin anlatacağı konunun özelliklerine uygun öğretim yöntemini seçmemesi, sürekli aynı öğretim yöntemini kullanması | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanması mı? |
| 11 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları mı? |
| 12 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almaması mı? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | Öğretmenin konunun özelliklerine uygun ders araç ve gereçlerini kullanması mı? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları mı? |
| 14 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almaması mı? |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 15 | Matematik alanı ile ilgili bilimsel yayınları okumakta ve kendilerini yenilemekte isteksiz olmaları mı? | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğretmenin sınıftaki öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almaması mı? |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

4.BÖLÜM: Öğrencilerin matematik başarısında öğrenciden kaynaklanan faktörlerin ikili karşılaştırmaları

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | İlköğretimin birinci kademesindeki matematik öğretimi süresince öğrencilerin kazanmış oldukları matematik bilgi ve becerilerinin düzeyi |
| 2 | Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğrencilerin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek, programlı ve disiplinli bir şekilde çalışması |
| 3 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğrencilerin matematik dersine karşı olan bireysel yetenekleri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | İlköğretimin birinci kademesindeki matematik öğretimi süresince öğrencilerin kazanmış oldukları matematik bilgi ve becerilerinin düzeyi | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğrencilerin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek, programlı ve disiplinli bir şekilde çalışması |
| 5 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğrencilerin matematik dersine karşı olan bireysel yetenekleri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 6 | Öğrencilerin verimli ders çalışma yöntemlerini bilerek, programlı ve disiplinli bir şekilde çalışması | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Öğrencilerin matematik dersine karşı olan bireysel yetenekleri |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

5.BÖLÜM: Öğrencilerin matematik başarısında okul olanaklarından kaynaklanan faktörlerin ikili karşılaştırmaları

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sınıf mevcutlarının kalabalık olması | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Sınıf ortamlarının ısı, ışık, temizlik, sıra düzeni, duvar ve eşyaların rengi gibi faktörlerin eğitim için elverişli olmaması |
| 2 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okullarda matematik sınıflarının oluşturulmaması ve buna bağlı olarak projeksiyon, bilgisayar, tepegöz, matematik dersi araç gereçleri, konuların pekiştirilmesi için uygulanan testler gibi eğitim araçlarının eksikliği |
| 3 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul yönetiminin hoş görülmesi ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim anlayışı sergilememesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirilememesi |
| 4 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul, aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Sınıf ortamlarının ısı, ışık, temizlik, sıra düzeni, duvar ve eşyaların rengi gibi faktörlerin eğitim için elverişli olmaması | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okullarda matematik sınıflarının oluşturulmaması ve buna bağlı olarak projeksiyon, bilgisayar, tepegöz, matematik dersi araç gereçleri, konuların pekiştirilmesi için uygulanan testler gibi eğitim araçlarının eksikliği |
| 6 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul yönetiminin hoş görülmesi ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim anlayışı sergilememesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirilememesi |
| 7 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul, aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 8 | Okullarda matematik sınıflarının oluşturulmaması ve buna bağlı olarak projeksiyon, bilgisayar, tepegöz, matematik dersi araç gereçleri, konuların pekiştirilmesi için uygulanan testler gibi eğitim araçlarının eksikliği | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul yönetiminin hoş görülmesi ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim anlayışı sergilememesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirilememesi |
| 9 | | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul, aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 10 | Okul yönetiminin hoş görülmesi ve demokratik ilkelere bağlı bir yönetim anlayışı sergilememesi, okulun tüm bireyleri arasında kaynaşma ve bir bütün olma duygusu geliştirilememesi | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Okul, aile işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

Ek 2: Anket sonuçları

EK 2. Anket Sonuçları

| Öğretmenler | Sorular | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 7 | 0 | 7 | 0 | 5 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 0 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 7 | 5 | 0 | 5 | 5 | 7 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 3 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | |
| 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 5 | 5 | | | | | |
| 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 2 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 7 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 7 | 1 | 0 | 7 | 1 | 0 | 6 | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 | 7 | | | |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 3 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 9 | 9 | 7 | 5 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | | |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4 | 0 | 5 | 1 | 9 | 0 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 7 | 6 | 6 | 0 | 2 | 2 | 7 | 8 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 9 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5 | 1 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5 | 7 | 1 | 5 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 6 | 3 | 9 | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | 0 | 7 | 0 | 9 | 0 | 9 | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 7 | 5 | 0 | 6 | 0 | 4 | 4 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 8 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 10 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 7 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 13 | 0 | 0 | 9 | 0 | 9 | 9 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 8 | 0 | 5 | 0 | 7 | 7 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 7 | 1 | 6 | 0 | 7 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 1 | 0 | 6 | 5 | 5 | 6 | 1 | 4 | 4 | 0 | 3 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 5 | 1 | 6 | 0 | 7 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Yozgat'ta doğan Yağmur Karaca, orta ve lise öğrenimini sırasıyla Cumhuriyet İlkokulu, Yozgat Merkez Ortaokulu ve Yozgat Lisesinde tamamlamıştır. 1996 yılında kazandığı Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği bölümünü 2000 yılında başarı ile bitirmiştir.

2007 yılında yüksek lisans eğitimine Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim dalında başlamıştır. Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARA danışmanlığında hazırladığı “Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulaması” başlıklı teziyle 2011 yılında mezun olmuştur.

2000 yılından beri Yozgat Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı ilköğretim okullarında matematik öğretmeni olarak görev yapan Yağmur Karaca, evli ve 1 çocuk babasıdır.

İletişim Bilgileri

Adres:

Sakarya İlköğretim Okulu

66100/ Yozgat

Telefon:

(0541) 9027988

E-Posta:

yagmurkaraca@mynet.com