

167873

T.C.  
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTATİSTİK VE BİLGİSAYAR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

FUZZY ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE  
BASKETBOLDA OYUNCU SEÇİMİNE UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERKAN BALLI

OCAK 2005

MUĞLA

**T.C.**  
**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTATİSTİK VE BİLGİSAYAR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**FUZZY ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE**  
**BASKETBOLDA OYUNCU SEÇİMİNE UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Serkan BALLI**

**OCAK 2005**

Prof. Dr. Mübariz EMİNOV danışmanlığında Serkan BALLI tarafından hazırlanan bu çalışma, 07.10.2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mustafa DİLEK

İmza :



Üye : Prof.Dr. Mübariz EMİNOV

İmza :



Üye : Prof. Dr. Mustafa GÜNEŞ

İmza :



Üye : .....

İmza :

Üye : .....

İmza :



## ÖNSÖZ

İnsanoğlu hayatının her aşamasında bir çok durum karşısında karar vermek zorunda kalır. Verilecek bu kararlar içinde bulunulan duruma göre basit yada karmaşık şekilde olabilir. Karmaşık olan kararlar sonucunu bilemediğimiz belirsizliğin söz konusu olduğu kararlardır. Belirsizliğin matematiksel olarak tanımlanması için geliştirilen yaklaşımlardan biri de fuzzy mantık yaklaşımıdır. Fuzzy mantığın kullanımının rahat ve kolay olması ile son yıllarda gittikçe yaygınlaşmış ve kullanım alanı genişlemiştir.

Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme adını taşıyan bu çalışma, belirsizliğin söz konusu olduğu karmaşık karar problemleri için karar verme konusunu ele almaktadır. Ele alınan konunun basketbol oyununa uygulaması Karar Destek Sistemi ile yapılarak konu daha da pekiştirilmiştir.

Bu çalışmanın ortaya çıkması için gerekli olan ortamın oluşmasını sağlayan, zamanını ve yardımını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mübariz EMİNOV'a, uygulama konusunda her türlü imkanı sağlayan B.E.S.Y.O öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÖZKAN'a, Yrd. Doç. Dr. Özcan SAYGUN'a, Araş. Gör. Gönül Babayiğit İREZ ve Araş. Gör. Salih Gökhan İREZ'e, Muğla Gençlik Spor İl Müdürlüğü'nden Uzman Cansu KESKİN'e ve Osman TOGO'ya, ölçümlere katılan oyuncu arkadaşlarıma ve her zaman yanımda olan canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

Serkan BALLI

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	I
İÇİNDEKİLER .....	II
ÖZET .....	V
ABSTRACT .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IX
TABLolar/ÇİZELGELER DİZİNİ .....	XI
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	XII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KLASİK KARAR VERME KURALLARI VE MODELLERİ</b> .....	<b>3</b>
2.1 Karar Verme .....	3
2.1.1 Tanım .....	3
2.1.2 Karar Verme Süreci .....	4
2.1.3 Çeşitli Durumlarda Karar Verme .....	4
2.1.3.1 Belirlilik Altında Karar Verme .....	5
2.1.3.2 Risk Altında Karar Verme .....	5
2.1.3.3 Belirsizlik Altında Karar Verme .....	5
2.1.4 Karar Verme Kuralları .....	6
2.2 Çok Kriterli Karar Verme .....	9
2.2.1 Klasik Çok Kriterli Karar Verme Modelleri .....	11
2.2.1.1 Çok Amaçlı Karar Verme .....	11
2.2.1.2 Çok Nitelikli Karar Verme .....	12
<b>3. KARAR DESTEK SİSTEMİ</b> .....	<b>14</b>
3.1 Tanım .....	14
3.2 Karar Destek Sisteminin Özellikleri .....	14
3.3 Karar Destek Sisteminin Temel Bileşenleri .....	15
<b>4. FUZZY MANTIK</b> .....	<b>17</b>
4.1 Fuzzy Mantığın Temelleri .....	17
4.2 Belirsizlik Kavramı .....	18
4.3 Fuzzy Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları .....	19
4.3.1. Fuzzy Küme Teorisi .....	19

4.3.2 Üyelik Fonksiyonu ve Biçimleri .....	21
4.4 Bulanıklaştırma (Fuzzification) .....	24
4.5 Fuzzy Çıkarım .....	25
<b>5. VERİ TABANI SİSTEMLERİ .....</b>	<b>28</b>
5.1 Veri Tabanı ve Özellikleri .....	28
5.2 Veri Tabanı Yönetim Sistemleri .....	29
5.3 Veri Tabanı Tasarımı .....	30
5.4 Veri Tabanında Standart Sorgulama .....	32
5.4.1 SQL ile Sorgulama .....	32
5.4.2 SQL Yapısı .....	33
5.4.3 SQL ile Küme İşlemleri .....	34
5.4.4 SQL ile Veri Tabanı Üzerinde Yapılan İşlemler .....	36
5.5 Veri Tabanında Fuzzy Sorgulama .....	37
5.5.1 Fuzzy sorgulama .....	37
<b>6. FUZZY KARAR VERME .....</b>	<b>39</b>
6.1 Fuzzy Karar Verme Teorisi .....	39
6.2 Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme Modeli .....	40
6.3 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Verme Modeli .....	41
6.4 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Vermede Kriterlerin Ağırlıklandırılması .....	41
6.5 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Vermede Yager Yaklaşımı .....	43
6.6 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Vermede Saaty Yaklaşımı(AHS) .....	44
6.7 Karar Vermede Tutarlılık Kontrolü .....	48
<b>7. KARMA KARAR VERME .....</b>	<b>51</b>
7.1 Karma Karar Verme Metodunun Geliştirilmesi ve Nihai Karar Verme .....	51
7.2 Önerilen Yönteme Dayalı Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi ..	53
<b>8. BASKETBOL OYUNU .....</b>	<b>55</b>
8.1. Basketbolla İlgili Genel Bilgiler .....	55
8.2 Basketbolun Temel Özellikleri .....	55
8.3 Basketbolda Temel Beceri ve Teknikler .....	56
8.4 Sporda Ölçme ve Değerlendirme .....	58
8.5 Sporda Ölçme Araç ve Teknikleri .....	59

8.6 Basketbol İçin lülebilen Fiziksel zellikler .....	61
8.7 Gözlem .....	63
8.7.1 Sporda Gözlem .....	64
8.7.2 Ma Gözlemi .....	65
8.7.3 Basketbolda Gözlem Yoluyla Değerlendirme .....	66
<b>9. BASKETBOLDA OYUNCU SEÇİMİ İÇİN KARMA KARAR VERMEYE DAYALI KARAR DESTEK SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ .....</b>	<b>67</b>
<b>10. SONUÇLAR ve TARTIŞMA .....</b>	<b>88</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>90</b>
<b>EK - PROGRAMIN KAYNAK KODU .....</b>	<b>93</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>115</b>



# **FUZZY ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE BASKETBOLDA OYUNCU SEÇİMİNE UYGULAMASI**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Serkan BALLI**

**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2005**

**ÖZET**

Klasik olarak karar verme, nicel olarak tanımlanan istenilen özelliklere(kriterlere) sahip mevcut alternatifler arasından uygun bir veya bir kaçının seçilmesi işlemidir. Nicel olarak tanımlanan böyle kriterlerden farklı olarak sadece sözel ifade edilebilen ve dolayısıyla belirsiz nitel kriterlere sahip alternatifler içeren problemler de mevcuttur.

Bu çalışmada; belirsizlik ortamında, sözel olarak ifade edilen sübjektif özelliklere(kriterlere) dayalı karmaşık karar problemlerinde karar verme konusu incelenmiştir. Belirsizlik içeren çok kriterli karar problemlerinde iki durum söz konusu olabilir: birincisi alternatiflerin kriterlere ait değerleri sayısal olarak ölçülebilir, ikincisi ise alternatiflerin kriterlere ait değerleri sayısal olarak ölçülemez. Her iki durumda da nitel kriterler fuzzy kümelerle temsil edilir ve her bir alternatife ilişkin bunlar üzerinde gerekli fuzzy mantık işlemleri yapılarak karara varılır. İki çeşit kriterlerin bir arada yer aldığı karmaşık çok kriterli problemler için Fuzzy Çok Nitelikli Karma Karar Verme Modeli geliştirilmiştir. Bu modele göre her grup ağırlıklandırılmış kriterlere ilişkin ara karar sonuçları üretilir ve daha sonra bu sonuçlar fuzzy işlemle birleştirilerek nihai optimal alternatif seçilir. Tezde karar verme alternatiflerin önemlilik(tercih) derecelerine göre en uygunundan itibaren sıralanması ile yapılmıştır. Geliştirilen model Karar Destek Sistemi kapsamında gerçekleştirilmiştir.



Önerilen model, söz konusu problem olarak tanımlanan basketbolda oyuncu seçimine uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, karar vermenin tutarlı ve sağlıklı olduğunu kanıtlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Belirsizlik, Çok Nitelikli Karar Verme, Fuzzy Küme, Analitik Hiyerarşi Süreci, Karar Destek Sistemi

**Sayfa adedi** : 116

**Tez yöneticisi** : Prof. Dr. Mübariz EMİNOV



**FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING AND  
ITS APPLICATION FOR THE SELECTION PLAYERS IN BASKETBALL**

**(Ph. M. Thesis)**

**Serkan BALLI**

**MUĞLA UNIVERSITY  
INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY**

**2005**

**ABSTRACT**

A Decision making as classical is procedure of selection one or more appropriate alternatives that have required quantative attributes(criteria) from existing ones. Different from these quantative attributes, there are as well problems including alternatives that have only defined as linguistic and consequently uncertainty describing qualitative criterias.

In this work, decision making on complex decision problems based on subjective attributes(criteria) that are expressed as linguistic was examined. In multi criteria decision making problems that include uncertainty, may be take place two cases: first, values of criteria belonging to alternatives can be measured as numerical; second, values of criteria belonging to alternatives cannot be measured as numerical. In both cases, qualitative criteria are represented with fuzzy sets and decision is maked by executing necessary fuzzy logic operations on these sets for each alternative. For complex multi criteria problems which have two kind of criterias, The Fuzzy Multi Attribute Mixed Decision Making Model was developed. According to this model, intermadiate decision results are produced with respect to each group where alternatives have weighted criteria and then these results are aggregated by using fuzzy operation and thus final optimal alternative is selected. In the thesis, decision is maked by ranking of alternatives according to their importance degrees beginning from most suitable alternative. Developed model has been realized

in framework of The Decision Support System.

Proposed model, has been applied for selection of a player for basketball teams. Obtained results prove that making decision is consistently and reliable.

**Key Words** : Uncertainty, Multi Attribute Decision Making, Fuzzy Set, Analytical Hierarchy Process, Decision Support System

**Page number** : 116

**Adviser** : Prof. Dr. Mübariz EMİNOV



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No.</u>
Şekil 2.1 Karar vermenin aşamaları .....	4
Şekil 3.1 Karar Destek Sistemleri'nin Temel Bileşenleri .....	15
Şekil 4.1 Şişman Erkek Öğrenciler Fuzzy Kümesi Üyelik Fonksiyonu .....	21
Şekil 4.2 S Fonksiyonu .....	23
Şekil 4.3 $\pi$ Fonksiyonu .....	23
Şekil 4.4 T Fonksiyonu .....	23
Şekil 4.5 Yamuk Fonksiyonu .....	24
Şekil 4.6 Soğuk girdi değişkeni için bulanık değerler .....	26
Şekil 4.7 Hızlı çıktı değişkeni için bulanık değerler .....	26
Şekil 6.1 Basit bir AHS Modeli .....	45
Şekil 7.1 Önerilen Yönteme ait Karar Destek Sistemi'nin Temel Bileşenleri ...	54
Şekil 9.1 Dikey Sıçrama kriteri için üyelik fonksiyonu.....	70
Şekil 9.2 Kassal kuvvet kriteri için üyelik fonksiyonu .....	71
Şekil 9.3 Hareket Sürati Kriteri için üyelik fonksiyonu .....	72
Şekil 9.4 Reaksiyon Zamanı Kriteri için üyelik fonksiyonu .....	73
Şekil 9.5 Boy kriteri için üyelik fonksiyonu .....	74
Şekil 9.6 Ağırlık kriteri için üyelik fonksiyonu .....	75
Şekil 9.7 BKİ kriteri için üyelik fonksiyonu .....	76
Şekil 9.8 VYY kriteri için üyelik fonksiyonu .....	77
Şekil 9.9 Dayanıklılık kriteri için üyelik fonksiyonu .....	78
Şekil 9.10 Anerobik Güç kriteri için üyelik fonksiyonu .....	79
Şekil 9.11 Kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisinin bilgisayar ortamına girilmesi .....	83
Şekil 9.12 1. grup kriterlere ilişkin alternatiflerin ölçüm değerlerinin girilmesi ...	83
Şekil 9.13 2. grup kriterlere ilişkin alternatiflerin göreceli karar matrislerinin girilmesi .....	84
Şekil 9.14 Kriter ağırlıkları .....	84
Şekil 9.15 2. grup kriterler için alternatiflerin öncelik değerleri ve tutarlılık oranları .....	85
Şekil 9.16 1. grup kriterler için hesaplanan üyelik değerleri .....	85

Şekil 9.17 1. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyon değeri $D_1[a_i]$ .....	86
Şekil 9.18 2. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyon değeri $D_2[a_i]$ .....	86
Şekil 9.19 Nihai karar fonksiyon değerleri $D[a_i]$ .....	87
Şekil 9.20 Alternatiflerin $D[a_i]$ değerlerine göre sıralanması .....	87



## TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No.</u>
Tablo 2.1 Tipik Çok Kriterli Karar Matrisi .....	10
Tablo 6.1 Temel 1-9 Ölçeği .....	42
Tablo 6.2 Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi .....	42
Tablo 6.3 Kriterler için alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi .....	46
Tablo 6.4 Tutarlılık indeksi .....	50
Tablo 9.1 Seçime katılan aday basketbol oyuncuları .....	68
Tablo 9.2 Tüm kriterler için ikili karşılaştırma matrisi .....	69
Tablo 9.3 Oyuncuların Dikey Sıçrama kriteri için ölçüm değerleri .....	70
Tablo 9.4 Oyuncuların Kassal kuvvet kriteri için ölçüm değerleri .....	71
Tablo 9.5 Oyuncuların Hareket Sürati kriteri için ölçüm değerleri .....	72
Tablo 9.6 Oyuncuların Reaksiyon Zamanı kriteri için ölçüm değerleri .....	73
Tablo 9.7 Oyuncuların Boy kriteri için ölçüm değerleri .....	74
Tablo 9.8 Oyuncuların Ağırlık kriteri için ölçüm değerleri .....	75
Tablo 9.9 Oyuncuların BKİ kriteri için ölçüm değerleri .....	76
Tablo 9.10 Oyuncuların VYY kriteri için ölçüm değerleri .....	77
Tablo 9.11 Oyuncuların Dayanıklılık kriteri için ölçüm değerleri .....	78
Tablo 9.12 Oyuncuların Anerobik Güç kriteri için ölçüm değerleri .....	79
Tablo 9.13 Oyuncuların Toplu Driller kriteri için ikili karşılaştırma matrisi .....	80
Tablo 9.14 Oyuncuların Top Sürme kriteri için ikili karşılaştırma matrisi .....	80
Tablo 9.15 Oyuncuların Pas kriteri için ikili karşılaştırma matrisi .....	81
Tablo 9.16 Oyuncuların Şut kriteri için ikili karşılaştırma matrisi .....	81
Tablo 9.17 Oyuncuların Maç Gözlemi kriteri için ikili karşılaştırma matrisi .....	82

## SEMBOLLER DİZİNİ

$C_j$	Karar kriteri
$A_i$	Seçilecek karar alternatifi
$W_j$	Kriterin ağırlığı
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
$a_{ij}$	$A_i$ alternatifinin $C_j$ kriterine göre performans değeri
$P(A_i)$	$A_i$ alternatifinin gerçekleşme olasılığı
$P(C_j)$	$C_j$ kriterinin gerçekleşme olasılığı
$P(A_i/C_j)$	$C_j$ kriteri sağlanmışken $A_i$ alternatifinin gerçekleşme olasılığı
$P(C_j/A_i)$	$A_i$ alternatifi gerçekleşmişken $C_j$ kriterinin sağlanma olasılığı
G	Amaçların oluşturduğu küme
A	Alternatiflerin kümesi
C	Kriterlerin kümesi
W	Kriter ağırlıkları kümesi
G(a)	Alternatiflerin amaçlara uyan değer vektörü
$A_{OPT}$	Optimal alternatif
$R(a_k/a_p)$	Ağırlıklandırılmış Çarpım metoduna göre ak ve ap alternatiflerinin karşılaştırma oranı
KDS	Karar Destek Sistemi
SQL	Structred Query Language
Z	Tüm tek doğal sayıların kümesi
U	Evrensel küme
u	Evrensel kümenin bir elemanı
$\mu_z$	Z kümesi için üyelik fonksiyonu
$\mu(x)$	Üyelik fonksiyonu
F	Fuzzy küme
S	S fonksiyonu
$\pi$	$\pi$ fonksiyonu
T	T fonksiyonu
Y	Yamuk fonksiyonu

X	Sözel girdi değişkeni
R	Karşılaştırılan kuralın Fuzzy ilişkisi
M	Sözel çıktı değişkeni
t	Sıcaklık değişkeni
h	Hız değişkeni
VTYS	Veri Tabanı Yönetim Sistemi
SEQUEL	Structured English Query Language
ISO	Uluslararası Standartlar Organizasyonu
P	Sorguda istenilen şart
$r_i$	Sorgulanan tablo
$N_i$	Tablodaki alan
$C_j(a_i)$	$a_i$ alternatifinin $C_j$ kriterini tatmin etme derecesi
D	Karar fonksiyonu
$D[a^0]$	Bütün kriterleri tatmin eden en iyi alternatif
$E[a_i]$	$a_i$ 'nin bütün kriterleri tatmin etme derecesi
$E[a^0]$	En iyi alternatif
$w(C_i)$	Kriter ağırlıkları
$C^w(a)$	Alternatifin kritere ait ağırlıklandırılmış değeri
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
$\lambda_{\max}$	İkili karşılaştırma matrisinin en büyük özdeğeri
$e^t$	n boyutlu vektör
$A^k$	İkili karşılaştırma matrisinin kuvveti
w	Öncelik vektörü
$w_{C_j}(a_i)$	Alternatifin kritere göre göreceli önemlilik değeri
$w(T_i)$	Ağırlıklandırılmış toplam vektör değeri
$T\bar{I}$	Tutarlılık indeksi
TO	Tutarlılık oranı
$R\bar{I}$	Rasgele(tesadüfi) indeks
$D_1[a_i]$	1. grup kriterlere ilişkin karar fonksiyonu
$D_2[a_i]$	2. grup kriterlere ilişkin karar fonksiyonu
$D[a_i]$	Nihai karar fonksiyonu
BKİ	Beden Kitle İndeksi



VYY

Vücut Yağ Yüzdesi

Q

Sıçranan mesafe



## 1. GİRİŞ

Belirli alternatifler içerisinde, istenilen özelliklere(kriterlere) göre uygun bir alternatifin diğer alternatifler arasından seçilmesi işlemi bir karar verme işlemidir. Her kararın bir sonucu vardır. Günlük yaşamda ortaya çıkan problemler genellikle ekonomik, sosyolojik ve psikolojik karakterler taşırlar. Bu tür problemlerin nedenleri fiziksel veya kimyasal olayların oluş nedenleri kadar açık bir biçimde ortaya konulamaz ve bu tür problemlerin tanımları zaman ve ortama göre farklılaşmaktadır. Herhangi bir kararın verilebilmesi için seçim yapılabilecek alternatiflerin olması gerekmektedir. Alınacak olan kararların sonuçları karar veren tarafından kesin olarak genellikle bilinemez. Karar vericinin vereceği kararın sonucu oldukça önemlidir. Bu yüzden verilecek olan kararda rastlantılar veya zayıf önseziler esas olmamalıdır. Karar vericinin vereceği kararlara yeterli miktarda doğru bilgiler esas olmalı ve bu bilgiler bilimsel yöntemlerle değerlendirilmelidir. Alternatiflerin ve kriterlerin boyutlarının artması durumunda karar verme güç, zaman alıcı ve pahalı bir işlem olabilir.

Karar verirken bazı problemlerin çözümünde alternatiflerin seçimi için tek bir kriter değil birden fazla kriter mevcut olabilir. Bunun için karar verici bu tür problemlerde Çok Kriterli Karar Verme(ÇKKV) tekniklerine ihtiyaç duymaktadır.

İstatistiksel ÇKKV yöntemlerinde karar verme, alternatiflerin belli bir kritere ilişkin değerlendirilmesi onların bu kritere ilişkin sahip olduğu gerçek sayılarla veya belli bir olasılık değerine göre yapılır ve sayısal sonuçlara göre herhangi bir alternatif, tüm kriterleri tatmin eder veya etmez klasik mantığıyla karar verme gerçekleşir. Nicel olarak tanımlanan böyle kriterlerden farklı olarak sadece sözel ifade edilebilen ve belirsizlik içeren, yani kesin olarak tanımlanamayan nitel kriterlerin söz konusu olduğu problemler de mevcuttur. Bu durumda alternatiflerin böyle kriterlere ilişkin aldığı değerler onların sübjektif olarak derecelendirilmesi ile yapılır. Bunun için nitel kriterlerin önce fuzzy kümelerle temsil edilmesi ve sonra alternatiflerin bu kümelere üyelik değerlerinin belirlenmesi ile belirsizlik ortamında karar vermeye imkan sağlanılır. Kriterleri temsil eden fuzzy kümeler aşağıdaki gibi iki biçimde oluşturulur:

- a) Alternatiflerin her bir nitel kritere ait değerleri sayısal olarak ölçülebilir ve bu değerler karar vericinin sübjektif görüşlerine göre değerlendirilerek üyelik değerleri bulunur.
- b) Alternatiflerin her bir nitel kritere ait değerleri sayısal olarak ölçülemiyor ve alternatiflerin ilgili kritere göre ikili karşılaştırması karar vericinin sübjektif görüşlerine göre yapılır ve buna göre üyelik değerleri bulunur.

Tezde ÇKKV tekniklerinden olan Çok Nitelikli Karar Verme modeli ele alınmıştır. Yukarıda belirtilen iki biçimde nitel kriterlerin temsil edilmesinin söz konusu olduğu karmaşık problemler için bu modele göre tüm kriterler önce iki ilgili gruba ayrılır ve alternatifler bu gruplara göre fuzzy mantık işlemleri uygulanarak ayrı ayrı değerlendirilir ve elde edilen ara karar sonuçları birleştirilerek nihai karara ulaşılır. Karar verme sadece optimal alternatifin seçilmesiyle değil, tüm alternatiflerin önceliklerini dikkate alarak onların en uygunundan itibaren sıralanmasıyla sonuçlanır.

Karar verirken, seçme yeteneğini daha iyi kullananlar daha uygun seçeneği(alternatifi) seçecekler ve daha olumlu sonuçlara ulaşacaklardır. Doğru ve tutarlı kararların alınabilmesi, o kararların alınabilmesi için gerekli olan bilgilerin doğru, etkili ve zamanında değerlendirilmesine bağlıdır. Bu da bilgi sistemlerinin tasarlanmasıyla mümkündür. Karar Destek Sistemleri(KDS) bir bilgi sistemi olup, özellikle belirsizlik seviyesi yüksek olan kararlar için analitik model(ler), veritabanları ve karmaşık SQL sorguları kullanarak karar vericiye destek sağlayan sistemlerdir. Dolayısıyla, KDS vasıtası ile karar verirken şüphesiz sonuçların daha doğru ve tutarlı olmasını ve zamandan tasarruf yapılmasını sağlanacaktır. Bu nedenle tezde geliştirilen çok kriterli karma karar verme modeli KDS ortamında tasarlanmıştır.

Önerilen Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme modeli, sözel olarak ifade edilen nitel kriterler baz alınarak, basketbolda adaylar içerisinde oyuncu seçimine uygulanmıştır ve bu modele göre bilgisayar ortamında Karar Destek Sistemi geliştirilmiş ve karar verme, en uygun alternatiften(oyuncudan) itibaren onların tercih derecesine göre sıralanması ile yapılmıştır. Sonuçlar, karar vermenin tutarlı ve sağlıklı olduğunu kanıtlamıştır.

## 2. KLASİK KARAR VERME KURALLARI VE MODELLERİ

### 2.1 Karar Verme

#### 2.1.1 Tanım

Karar kelimesinin çok çeşitli anlamları vardır ve bu anlamlar bu kelimeyi bir avukatın, bir iş adamının, bir psikiyatrisin ya da istatistikçinin kullanımına göre değişmektedir. Birine göre yasal bir durum, diğerine göre matematiksel bir model, öbürüne göre doğal bir davranış ya da bilgiyi işlemenin bir sonucu olabilir. (Zimmermann, 1996)

Tipik bir karar verme aşağıdaki araçlardan oluşmaktadır:

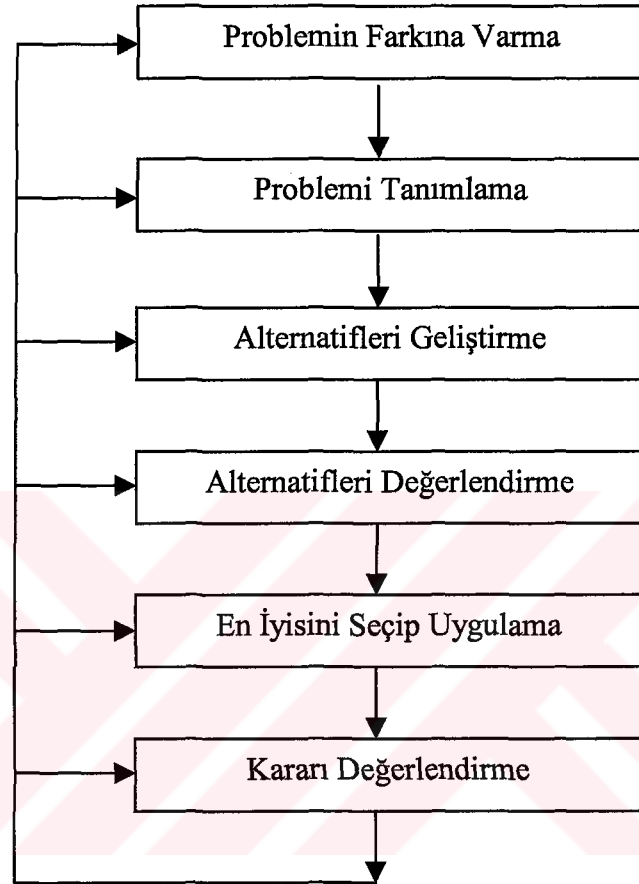
- Karar verecek kişi veya kişiler,
- Amaç,
- Seçenekler(Alternatifler),
- Kriterler (Ortamlar),
- Gerçekleşme olasılıkları,
- Deneyler,
- Karar kuralı,
- Sonuç.

Karar verme, tercihler yapma sanatıdır. Birden fazla boyutlu olan olay ve olayların varolduğu durumlarda seçim yapmaktır. Karar vermenin özellikleri şöyledir: (Bağırkan, 1983)

- Problem veya problemlerin çözümünü amaçlayan bir işlemdir,
- Bir taraftan bir değerlendirmenin sonucu, diğer taraftan, yeni bir olayın başlangıç noktasını sağlayan bir işlemdir,
- Geçmişini değerlendirerek gelecek için yapılmış bir işlemdir,
- Planlama ve programlama işlemidir,
- Bireysel veya grup olarak yapılan bir işlemdir,
- Sonucu kesin olarak saptanamayan olaylar üreten bir işlemdir,
- Çeşitli mantıksal analizlerin yer aldığı bir işlemdir.

### 2.1.2 Karar Verme Süreci

Karar verirken aşağıdaki Şekil 2.1'de gösterilen aşamaların tek tek gerçekleştirilmesi gerekir. (Engelkıran, 2001)



Şekil 2.1 Karar vermenin aşamaları

### 2.1.3 Çeşitli Durumlarda Karar Verme

Karar verirken nasıl bir ortam içinde bulunduğunuzun saptanması gerekir. Karar verme ortamları üç çeşittir;

- Belirlilik ortamında karar verme,
- Risk ortamında karar verme,
- Belirsizlik ortamında karar verme.

Şimdi bu ortamları tek tek ele alalım:

### 2.1.3.1 Belirlilik Altında Karar Verme

Belirlilik durumunda verilecek kararlar için, ortaya konulan her seçeneğin sonuçlarına ilişkin tam bir bilgi vardır. Belirlilik durumunda herhangi bir kararın verilebilmesi için, karar vermede kullanılacak bütün uygun seçenekler ve bunların sonuçları tam olarak bilinmelidir. Bu koşul belirlilik durumunda karar vermenin tek özelliğidir. Burada tüm uygun seçeneklerin ortaya konulmasında güçlük olabilir. Seçeneklerin eksik ortaya konulması olumsuz sonuçları doğurabilecek kararların verilmesine neden olabilir. Bu tip bir karar alma problemi tam olarak belirli(deterministik) bir yapıya sahiptir.

### 2.1.3.2 Risk Altında Karar Verme

Olasılıklar göz önünde tutularak yapılan strateji seçimine risk ortamında(stokastik) karar vermedir. Kararlar, çoğu zaman belli bir oranda riskin olduğu durumlarda verilir. Diğer bir deyişle, belli bir ölçüde risk taşıyan olaylara ilişkin karar verme durumuyla sıkça karşılaşılmaktadır.

Risk durumunda kararlar, belli sayıdaki kriterde belli sayıda alternatifin(seçeneğin) belli bir risk değerine sahip olarak meydana geleceği varsayımına göre verilir. Herhangi bir kriterde en uygun seçeneğin seçilmesi kesin olarak bilinmiyorsa bu tür karar verme belli bir oranda risk taşır. Böyle durumlarda risklerin(olasılıkların) değerleri bilinmektedir. Riskler ya önceki dönemlerden elde edilen bilgiler üzerinden veya benzer olaylara ilişkin bilgilerden yararlanarak hesaplanmaktadır. Risk durumunda karar vermede en uygun sonucun seçiminde "Beklenen Değer" esas olarak alınmaktadır.

Risk durumunda karar vermede, kimi durumlarda beklenen değerler birbirlerine eşit olarak elde edilebilir. Bu gibi durumlarda eşit beklenen değere sahip olan seçeneklerin standart sapmaları hesaplanır ve en küçük standart sapma değerine sahip olan seçenek en uygun sonucu sağlayan seçenek olarak belirlenir. (Bağırkan, 1983)

### 2.1.3.3 Belirsizlik Altında Karar Verme

Çeşitli karakterdeki problemlerin çözümlenebilmesi için verilen kararların arzu edildiği biçimde gerçekleşmesi kesin bir şekilde tanımlanamayan etkenlere

bağlı ise, böyle durumlarda belirsizlik durumunda karar vermeden söz edilmektedir. Diğer bir yaklaşımla, kriterlerin ve seçeneklerin nasıl bir sonuç vereceği karar verecek kişi tarafından bilinmezse, burada meydana gelecek sonuçlara herhangi bir olasılık değeri verilemez. Bu nedenle, böyle ortamlarda belirsizlik durumunda karar verme kuralları geçerli olmaktadır.

Belirsizlik durumunda karar vermede her bir seçenek problemin çözümünde kullanılacak olan kriterlere göre birden fazla sonuç sağlayabilir. Fakat bu sonuçların hangi oranda gerçekleşebileceğine ilişkin sayısal bir değer(olasılık) bilinmemektedir. Risk durumunda karar verme ile belirsizlik durumunda karar verme arasındaki fark; risk durumunda karar vermede kriterlerin meydana gelebilmelerine ilişkin olasılık değerleri bilinmektedir. Diğer taraftan, belirsizlik durumunda karar vermede kriter olasılıkları bilinmemektedir.

Belirsizlik durumunda karar vermede; sonuçlara belli bir olasılık değerinin verilmesi için karar veren iki tür olasılık dağılımından bir tanesi kullanırlar. Bunlar; olaylara ilişkin önceki deneyler veya bilgilerden yararlanarak hesaplanan olasılıkların oluşturduğu “Objektif başlangıç olasılık dağılımı” ve olaylara ilişkin önceden hiçbir deney ve bilginin olmadığı durumlarda ise sonuçlara ilişkin olasılıklar kişisel inançlara veya varsayımlara göre belirlenecektir. Yani sonuncu durumda, olasılıklar sübjektif değerlere göre saptanacaktır. Böyle durumda “sübjektif başlangıç olasılık dağılımı” sonuçların olasılıklarını belirlemiş olacaktır. Sübjektif başlangıç olasılık dağılımı ile saptanan olasılık değerleri kişilerin yargılarına bağlı olduğundan aynı olay için farklı olasılıklar saptanabilecektir. Bu bakımdan, sübjektif başlangıç olasılık dağılımıyla saptanan olasılıklar değişken karakterlerdir. (Bağırkan, 1983)

#### **2.1.4 Karar Verme Kuralları**

Karar kuralları, karar problemlerinin çözümünde kullanılacak alternatiflerin hangisinin en uygun alternatif olduğunu saptayan kurallardır. Bir veya daha çok karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere ortaya konulmuş alternatiflerin sayısal değerlerinin hesaplanması için çeşitli kurallar ortaya çıkmıştır. Bu kurallara karar verme kuralları denilmektedir. Karar verme kurallarının özellikleri birbirinden farklıdır. Diğer bir açıklama ile, her karar verme kuralı her çeşit karar problemine uygulanamaz. Karar kurallarının tümünün amacı; ya en yüksek kazancı

veya en az ödeme veya zararı sağlayacak seçeneği saptamaktır. Karar verme kurallarından bir tanesini bir karar verme problemine uygulamadan önce, karar probleminin türünü saptamak gerekmektedir. Aşağıda yer alan karar kuralları karar verme problemlerinin çözümlenmesinde kullanılan kurallardır: (Bağırkan, 1983)

- Minimaks Kuralı
- Maksimin Kuralı
- Savage Kuralı
- Maksimaks Kuralı
- Hurwicz Kuralı
- Laplace Kuralı
- Bayes Kuralı

#### **a) Minimaks Kuralı**

Minimaks kuralına göre; büyük zararlardan korunmak isteyen karar verenler, maksimum zararı minimize etmeye çalışırlar. Bu karar kuralı karar verenleri büyük hata maliyetlerine karşı koruyabilir. Karar matrisinin değerleri maliyet değerlerini gösteriyorsa bu takdirde, maksimum maliyetler arasından minimum olan maliyet seçilir.

#### **b) Maksimin Kuralı**

Bu kurala kötümserlik kuralı da denilir. Maksimin kuralına göre karar vermede; karar problemi ile ilgili olan bütün kombinasyonlardan en kötüsünün meydana gelebileceği kabul edilir. Bu nedenle karar verici, en az kötü durumu temin edebilecek olan kombinasyonu belirlemek isteyecektir. Kötümser bir görüşe sahip olan bu kuralda, karar verici en iyi duruma, minimum gelirlerin maksimumunu seçmek suretiyle ulaşabileceğini kabul etmektedir. Böylece karar verenler, minimum gelirlerini maksimum yapmış olacaklardır.

#### **c) Savage Kuralı**

Bu karar kuralına pişmanlığı en az yapma kuralı da denilmektedir. Bu karar kuralında karar verenlerin verdikleri kararların sonuçlarından memnun olmamaları ele alınmaktadır. Karar veren herhangi bir karardan elde ettiği sonuçtan memnun



olmayabilir. Bu durumda, yeni bir kararla, önceden verilen karardan pişman olunabilir ve değişik bir stratejiye sahip olunmak istenebilir. Savage, bu arzudan hareketle pişmanlığı minimuma indiren kuralı ortaya atmıştır. Pişmanlık kuralı; gerçek olarak ulaşılan değerle olması muhtemel olan durumun olasılığının bilindiği zaman seçilecek stratejilerin değeri arasındaki fark ile ölçülür. Ödemesi en yüksek durumun meydana gelmesi halinde bu durumun seçilmemesi, karar vericinin pişman olmasına neden olacaktır. Pişmanlık kuralında, ödeme matrisi pişmanlık matrisi şekline çevrilecek ve sonra pişmanlık matrisinde, minimaks kuralının uygulanması ile en uygun strateji seçilmiş olacaktır.

#### **d) Maksimaks Kuralı**

Karar verenlerin bir kısmı iyimser görüşe sahiptir. Bu görüşe sahip olan karar verenler karar kuralı olarak maksimaks kuralını verecekleri kararlarda kullanırlar. Bu karar kuralına “iyimserlik” kuralı da denilmektedir. Maksimaks kuralına göre; ilk olarak, mevcut kombinasyonlar arasından maksimum değerli kombinasyonlar seçilir. Sonradan, bunların arasından da maksimum geliri temin eden kombinasyon en uygun kombinasyon olarak saptanır. Bu karar kuralı, çok fazla iyimser düşünceye sahip olan karar vericiler için çekici olabilir. Buna karşılık, fazla iyimser olmayan ve ölçülü kararlar alan kimseler tarafından uygulanmaktadır.

#### **e) Hurwicz Kuralı**

Leonid Hurwicz tarafından ileri sürülmüş olan bu karar kuralında; karar verenlerden bazı kimselerin, aşırı iyimser ve aşırı kötümser düşüncelere sahip olan karar vericilerin arasında buldukları düşüncesi ağırlık kazanır. Bu karar kuralı, minimaks ve maksimaks karar kurallarının birleştirilmesinden meydana gelir.

#### **f) Laplace Kuralı**

Laplace Karar Kuralına “Rasyonellik ve Eş Olasılık” kuralı da denilmektedir. Bu karar kuralında; herhangi bir ortamın olasılığının diğer ortamların olasılıklarından fazla veya az olabileceğine ilişkin bir nedenin olmaması halinde, bütün ortamların olasılıklarının eşit olabileceği düşüncesi ağırlık taşımaktadır. Bu karar kuralında

Thomas Bayes'in eşit olasılıklar varsayımı kullanıldığından kurala Bayes-Laplace karar kuralı da denilmektedir.

### g) Bayes Kuralı

Bayes kuralı, Bayes Teoreminin bir uygulamasıdır. Bayes teoremi, bir durum ve bu durumun bilinen olasılık değerinden faydalanılmak suretiyle onu meydana getiren nedenlerin olasılıklarını hesap etme olanağını sağlayan bir teoremdir. Önceden bilinen olasılıklar koşulsuz olasılıklardır. Bu olasılıklar karar verenlerin değer yargılarına göre belirlenmiş olasılıklardır. Bu bakımdan bu tür olasılıklar "sübjektif başlangıç olasılık dağılımı" oluştururlar. Bayes kuralı koşullu olasılık teoreminden yararlanmak suretiyle ortaya konulmuştur. Şöyle ki:

Kriterlerimiz  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  olsun.  $A_i$ 'de alternatiflerimiz arasından herhangi bir alternatif olsun.  $A_i$  alternatifinin tüm kriterler için olasılığı ( $j=1,2,\dots,n, i=1,2,\dots,m$ ) şu şekilde hesaplanır:

$$P(A_i) = P(C_j / A_i) = \frac{P(C_j)P(A_i / C_j)}{P(C_1)P(A_i / C_1) + P(C_2)P(A_i / C_2) + \dots + P(C_n)P(A_i / C_n)} \quad (2.1)$$

Bayes kuralı ile kararların alınabilmesi için; karar verenler, karar probleminde yer alan her alternatif için tüm kriterleri sağlaması olasılığını hesaplamalıdır. Bu formülden elde edilen olasılık değerlerine göre en uygun alternatif, en yüksek olasılık değerine sahip alternatif olarak bulunur.

## 2.2 Çok Kriterli Karar Verme

Çok Kriterli Karar Verme(ÇKKV) Yöntemleri; 1960'lı yıllarda, karar verme işlerine yardımcı olacak bir takım araçların gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır. Seçimde ulaşılmak istenen hedefi bir çok parametrenin belirlediği ve seçim için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi çok zor bir durum olacaktır. Böyle durumlarda kararı verecek olan kişi ya tüm bu kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için sağlıklı olup olmadığını önemsemeden bir karara varacak; ya da uzun ve rasyonel olmayan analizler sonunda kuşku içerisinde bir karara varacaktır. ÇKKV yöntemlerini kullanmaktaki amaç alternatif ve parametre (kriter) sayılarının fazla

olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektir. (Herişçakar, 1999)

ÇKKV'de ilgili alternatifler kriterlere göre değerlendirilmektedir. Her bir kriter kendine göre alternatifleri değerlendirir. Fakat ÇKKV'de istenen bütün kriterler bazında alternatiflerin değerlendirilmesidir. Bir problemi kendisini oluşturan bileşenlere(kriterlere) belli bir hiyerarşi düzeni içinde parçalamak mevcut alternatifleri sıralamak için önem ve önceliği tespit etmektir. Bu tip bir çalışma Çoklu Kriterli Karar Verme'dir. (Engelkıran,2001)

Klasik ÇKKV problemleri, karar kriterleri kümesine göre karar alternatiflerinin değerlendirilmesi ile ilgilidir.

Çok Kriterli Karar Verme metodlarının tanımlanması şu şekilde yapılır:

Herhangi bir çok kriterli karar verme tekniği 3 aşamadan oluşur:

- 1) Konu ile ilgili kriter ve alternatifler belirlenir,
- 2) Kriterlerin nispi önem dereceleri(ağırlıkları) belirlenir,
- 3) Her bir alternatif tüm kriterlere göre işleme girer ve sıralanır. (Triantaphyllou vd, 1998)

Tablo 2.1 Tipik Çok Kriterli Karar Matrisi

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	...	$C_n$
	$W_1$	$W_2$	$W_3$	...	$W_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	...	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	...	$a_{2n}$
$A_3$	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	...	$a_{3n}$
....	...	...	...	...	...
$A_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	$a_{m3}$	...	$a_{mn}$

ÇKKV problemi bir matris formatında (Tablo 2.1) gösterilebilir. A bir  $m \times n$  karar matrisi olmak üzere,  $a_{ij}$  değerleri  $A_i$  alternatifinin  $C_j$  kriterine göre performansını gösterir ( $i=1,2,3,\dots,m$  ve  $j=1,2,3,\dots,n$ ). Karar verici tarafından, kriterlerin göreceli önemlilik değerleri  $W_j$  belirlenir(  $j=1,2,3,\dots,n$ ). (Triantaphyllou vd, 1998)

### 2.2.1 Klasik Çok Kriterli Karar Verme Modelleri

Klasik ÇKKV yöntemlerinde kriter ve alternatiflerin nihai değerlendirilmesi gerçek sayılarla ifade edilir ve alternatif, kriterleri tümüyle tatmin eder veya etmez klasik mantığıyla karar verme gerçekleşir. Tipik olarak ÇKKV, alternatifler kümesi arasından, karar kriterlerine göre en uygun olanının seçilmesi ile ilgilidir. ÇKKV modelleri genel olarak iki alt alana ayrılır:

- a) Çok Amaçlı Karar Verme
- b) Çok Nitelikli Karar Verme

Bu iki model arasındaki temel fark, Çok Amaçlı Karar Verme’de karar uzayı süreklidir, Çok Nitelikli Karar Verme’de ise karar uzayı kesiklidir.

#### 2.2.1.1 Çok Amaçlı Karar Verme

Çok Amaçlı Karar Verme(ÇAKV), karar uzayının sürekli olması ile ilgilidir. Tipik bir örnek, çok amaçlı fonksiyonlarla matematiksel programlama problemleridir. Bu yöntemden ilk olarak “vektör-maksimum” problemlerinde bahsedilmiştir. (Zimmermann, 1996)

Vektör-maksimum problemi şöyle tanımlanır:

$G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$  amaçların oluşturduğu küme ve  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  çözüm uzayı yani alternatiflerimizin kümesi olsun.

$G(a) = (g_1(a), \dots, g_n(a))$  vektörü, alternatiflerin amaçlara uyan değerlerini göstermektedir. Maksimum  $G(a)$  vektörünü sağlayan alternatif optimal alternatif olarak seçilir:

“maksimum”  $\{G(a) \mid a \in A\}$

Vektör-maksimum optimizasyonu iki aşamadan oluşur:

- 1) Olası alternatifler belirlenir,
- 2) Uygun optimal bir alternatif seçilir.

Vektör-maksimum optimizasyonuna göre uygun optimal çözümün belirlenmesi lineer programlama problemlerinde kullanılır. Bu çözüme göre en çok bilinen üç yaklaşım şunlardır:

- Fayda Yaklaşımı
- Hedef Programlama
- Etkileşimli Yaklaşımlar

Bu yaklaşımlardan ilk ikisi, karar vericinin, bireysel amaç fonksiyonları arasından kendi tercih ettiği fonksiyonu ya da fonksiyonları belirlemesini öngörür. Genellikle bu iki yaklaşıma göre bireysel amaç fonksiyonlarının lineer kombinasyonu bizi en yüksek değerli faydaya ulaştıracaktır. Üçüncü yaklaşım ise uygun optimal sonuca ulaşmak için bireysel(kendi tercihi) değil sadece o konu hakkındaki genel bilgileri kullanır.

### 2.2.1.2 Çok Nitelikli Karar Verme

Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV), kesikli karar uzayına sahip problemlerde kullanılır. Bu tür karar problemlerinde, karar alternatifleri önceden tanımlanır. (Zimmermann,1996)

Genel olarak ÇNKV modeli aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$A=\{a_i | i=1,\dots,m\}$  karar alternatiflerinin bir kümesi ve  $C=\{C_j | j=1,\dots,n\}$  amaçlanan hedefin kriterler kümesi olsun.

Tanımlanan tüm kriterlere bağlı kalınarak amacınıza uygun alternatifler arasından en büyük dereceye sahip bir optimal alternatifinin bulunması gerekir.

Çoğu ÇNKV yaklaşımı aşağıdaki iki aşamayı içermektedir:

- 1- Tüm kriter ve karar alternatifleri için hükümlerin (yargı) bir araya getirilmesi(toplanması)
- 2- Bu hükümlere göre karar alternatiflerinin sıralı olarak sunulması

Klasik ÇNKV metotlarında alternatifler, kriterler ve sonuçlar gerçek sayılarla ifade edilirler. Literatürde bir çok ÇNKV metotları bulunmaktadır. Her bir metodun kendine özgü karakteristiği vardır. Genel olarak kullanılan ÇNKV metotları şunlardır: Ağırlıklandırılmış Toplam Metodu, Ağırlıklandırılmış Çarpım Metodu vs. gibi.

#### a) Ağırlıklandırılmış Toplam Metodu

Bu metot, muhtemelen en yaygın olarak kullanılan yaklaşımdır. Eğer m sayıda  $a_i$  alternatifimiz ve n sayıda kriterimiz varsa, j. kriterin ağırlığı  $w_j$  ve  $a_i$ 'nin j. kritere göre değeri  $a_{ij}$  ise en iyi alternatif aşağıdaki eşitlik ile bulunur:

$$A_{OPT} = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j \quad i=1,2,3,\dots,m., j=1,2,3,\dots,n \quad (2.2)$$

Burada 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. Bu değerler arasından maksimum değeri sağlayan alternatif en iyi alternatif olarak seçilir. Bu metodun dezavantajı; sadece gerçek değerler kullanması ve farklı boyut ve birimlere sahip problemlere uygulanamamasıdır. (Triantaphyllou vd, 1998)

### b) Ağırlıklandırılmış Çarpım Metodu

Bu metod, Ağırlıklandırılmış Toplam Metoduna çok benzemektedir. İkisi arasındaki temel fark, toplama yerine çarpma işleminin kullanılmasıdır. Her bir alternatif, diğer alternatiflerle, her bir kriter için belirlenen oranla çarpılarak karşılaştırılır. Genel olarak;  $a_k$  ve  $a_p$  alternatiflerinin karşılaştırılması şu eşitlik ile gösterilir:

$$R(a_k / a_p) = \prod_{j=1}^n (a_{kj} / a_{pj})^{w_j} \quad (2.3)$$

Burada görüldüğü gibi her bir alternatifin, başka bir alternatifle tüm kriterlere göre oranı alınır ve bu değer üssel olarak ağırlıklandırılarak tüm kriterler için çarpılır ve sonuç değerleri bulunur. Eğer  $R(a_k/a_p)$  değeri,  $R(a_p/a_k)$  değerinden büyükse, tercih yapılırken  $a_k$ ,  $a_p$ 'den önce gelir. Bu yöntemin avantajı, hem gerçek değerler hem de göreceli değerler kullanılması ve tek ve çok boyutlu karar problemlerine uygulanabilmesidir. (Triantaphyllou vd, 1998)

### 3. KARAR DESTEK SİSTEMİ

#### 3.1 Tanım

Bir Karar Destek Sistemi(KDS), kullanıcılara bir durumu analiz etme ve karar vermeleri için bilgi sağlayan bir sistemdir. Başka bir deyişle bir KDS, farklı verileri toplayan ve yönetici ve karar vericilere esnek destek imkanı sağlayan bilgisayar tabanlı sistemlerdir(Satı, 2000). Bu karar verme, uzun dönemli bir karar verme olabilir, örneğin yeni bir ürün geliştirmek için numunelerin uzun yıllar analiz edilmesi gibi. Karar verme kısa dönemli ve taktiksel de olabilir. Örneğin belli bir ürün için önerilen miktarın yeniden gözden geçirilmesi ve değiştirilmesi gibi. Konu üzerinde çalışanlar buna karar verebilirler fakat bu bilgiyi bilgisayar ortamında işleyen sistemler daha bilgili ve sağlam karar verirler ve böyle sistemler karar destek sistemleridir. (Poe vd, 1998)

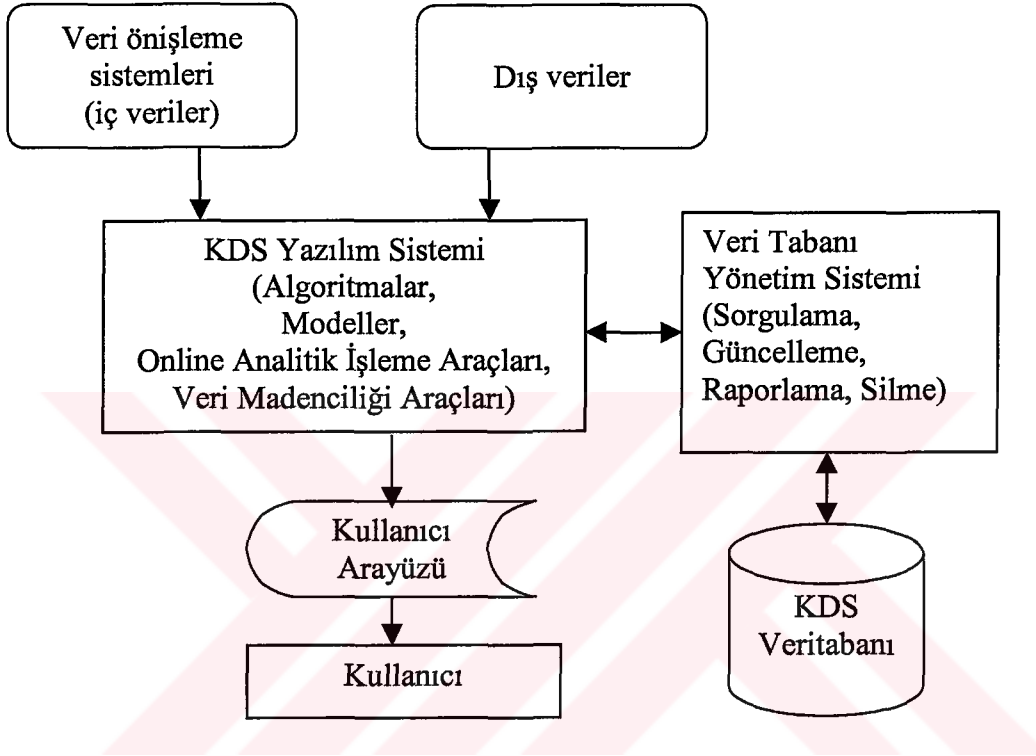
#### 3.2 Karar Destek Sisteminin Özellikleri

Doğru ve tutarlı kararların alınabilmesi, o kararların alınabilmesi için gerekli olan bilgilerin üretilmesi ihtiyacını doğurur. Bu da bilgi sistemlerinin tasarlanmasıyla mümkündür. Karar destek sistemleri bir bilgi sistemi olup, özellikle belirsizlik seviyesi yüksek olan kararlar için analitik model(ler) kullanarak karar vericiye destek sağlayan sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Çetinyokuş vd, 2002) Bir KDS aşağıdaki özellikleri içerir:

- Veri yapıları kullanıcılar tarafından kolaylıkla anlaşılabilir,
- Veri yapıları üzerinde sonradan çok fazla değişiklik yapılmaz,
- Karmaşık ve çoklu SQL sorguları yapılabilir,
- Çoklu, büyük ve iteratif(iterative) sonuç kümeleri desteklenir,
- Veri kaybına karşı düzenli yedeklemeler ile veriler geri alınabilir.
- Karar vericinin yerine geçmekten ziyade, ona karar vermesinde yardımcı olur.
- Karar verme sürecinin tüm aşamalarını destekler. (Poe vd, 1998)

### 3.3 Karar Destek Sisteminin Temel Bileşenleri

Karar destek sistemlerinin ana bileşenleri; KDS veritabanı, KDS yazılım sistemi ve kullanıcı arayüzüdür. KDS veritabanı, bir kişisel bilgisayara yerleştirilecek kadar küçük bir veritabanı ya da çok büyük veri deposu şeklinde olabilir. Bir KDS'nin bileşenleri Şekil 3.1 'de verilmektedir. (Çetinyokuş vd, 2002)



Şekil 3.1 Karar Destek Sistemleri'nin Temel Bileşenleri

KDS veritabanı, birçok uygulamalardan ya da gruplardan elde edilen geçmiş ve mevcut verilerin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. KDS yazılım sistemi, veri analizi için kullanılan yazılım araçlarını kapsar. Bu sistem, KDS kullanıcısının kolayca erişebileceği çeşitli on-line analitik işleme araçlarından, veri madenciliği araçlarından ya da matematiksel ve analitik modellerin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Online analitik işleme ve veri madenciliği, veri analizinde kullanılırlar.

Veri madenciliği yazılım araçları, büyük veri havuzlarındaki gizli desenleri ve ilişkiler bulur, onlardan gelecekteki davranışların tahmin edilebilmesi için kurallar oluşturur ve kararın verilmesinde yol gösterir. Karar destek sistemlerinde, matematiksel ve analitik modeller model tabanını oluştururlar. Model tabanı,



KDS'lerin değişik analizler yapması için kullandığı çeşitli istatistiksel, finansal, matematiksel ve diğer kantitatif modelleri içerir.

Kullanıcı arayüzü, karar vericilerin, KDS'lerine erişimini sağlar. Kullanıcı arayüzü, diyalog yöneticisi olarak da adlandırılır. Diyalog yöneticisi, karar vericiler (kullanıcılar) ile yazılım ve donanım arasındaki iletişime yardımcı olur. Kullanıcı, karar destek sistemini yöneten kişidir. Kullanıcı, arayüzü yardımıyla karar destek sistemini yönlendirmektedir. Kullanıcı, karar problemi hakkında karar verici pozisyonundadır. Kullanıcı, ele aldığı problemin gerekleri doğrultusunda karar destek sistemini kullanarak sonuç raporlarından veya tablo analizlerinden hareketle, alternatif çözümler içerisinde en iyiyi bulmaya çalışır. (Çetinyokuş vd, 2002)

### **Karar Destek Sistemi Yaşam Döngüsü**

1. Planlama(tasarlama)
2. Sistem hakkında bilgi edinilmesi
3. Modelin ortaya konması(anlaşılması)
4. Verinin bulunması, düzenlenerek uygun hale getirilmesi
5. Veri tabanı dizaynı ve geliştirilmesi
6. Verilerin girilmesi
7. Veri yönetim işleminin otomatikleştirilmesi (Verinin işlenmesi)
8. Başlangıç raporlarının hazırlanması
9. Sonuç doğrulama ve test etme
10. Hataların giderilmesi
11. Sistemin eğitilmesi
12. İşlemin bitirilmesi (Poe vd, 1998)

## 4. FUZZY MANTIK

### 4.1 Fuzzy Mantığın Temelleri

Fuzzy Küme Teorisi, L. A. Zadeh tarafından California Berkeley' de 1965 yılında oluşturulmuştur. Geleneksel matematiğin belirlilik ile sınırlı dünyasını, derecelendirme mekanizması ile belirsizliğe doğru genişleten Zadeh, özellikle Uzak Doğu' dan yoğun bir ilgi gören ve başarılı uygulamaları sayesinde tüm dünyaya yayılan bir değişimi gerçekleştirmiştir. Klasik Küme Teorisinden daha geniş bir çerçeve yaratan Fuzzy Küme Teorisi, karar vericiye daha geniş bir hareket alanı sağlayarak, uygulamaların gerçek dünyayı yansıtmaya becerisine ve uygulanabilirliğine katkıda bulunmuştur.

Zadeh'in önerisi, özellikle Uzak Doğuda büyük ilgi görmüş ve başarılı uygulamaları sayesinde tüm dünyaya yayılarak bir paradigma değişimi yaratmıştır. Bir paradigma, sınırları belirleyen kurallar ve talimatlar kümesidir. Bu sınırlar, problemleri çözümede başarılı olmak için ne yapılması gerektiğini söyler. Fuzzy Küme Teorisi, belirsizlik adına yapılan varsayımlarla fazlaca basitleştirilen ve sanal bir ortamda yaşatılan modellerin geliştirilmesi, böylece gerçek dünyanın karmaşık sistemlerinin çözümlenmesi için ortaya atılmıştır. Bu yeni paradigma, karar vericiye sadece, verilen kısıtlar altında alternatiflerin değerlendirilerek sistemin optimize edilmesinde değil, aynı zamanda yeni alternatiflerin geliştirilmesinde de yardımcı olur. Zadeh, fuzzy küme kavramını, bir küme içerisinde şekillendirerek reel bir doğrudaki aralıklar olarak tanımlamıştır. Fuzzy kümeler, üyelik için yeterli kriterlerin olmadığı, yetersiz tanımlanmış nesnelere uygulanır. Bu gibi kümelerin tanımlanmamış sınırları vardır. Öyle ki, küme içindeki bu nesnelere kümeye ait olup olmadığını tanımlamak imkansızdır. Bu tür bilgi eksiklikleri matematiksel modellemeyi güçleştirmekte hatta imkansız hale getirmektedir. Gerçek hayatta karşılaşılan bazı nesnelere, net olarak tanımlanmış üyelik kriterlerine sahip değildir. Örneğin, elemanları kartal, şahin, serçe olan kuşlar kümesine fasulye, fil ve yılanın girmeyeceği açıktır. Bununla birlikte yarasalar ve penguen için bunu söylemek o kadar kolay değildir. Elbette ki, 1 den çok daha büyük reel sayıların topluluğu, güzel kadınların topluluğu veya yakışıklı erkekler topluluğu bilinen matematiksel anlamda kümeler veya sınıflar oluşturmaz. Fakat, gerçek yaşamda, kesin olmayan şekilde tanımlanan topluluklar veya kümeler, insan düşüncesinde önemli bir rol oynar. İşte

Fuzzy Küme Teorisi, yukarıdaki gibi kesin sınırları olmayan problemleri tanımlamak ve çözmek için geliştirilmiştir. Klasik Küme Teorisinden daha geniş bir çerçeve yaratan Fuzzy Küme Teorisi, potansiyel olarak ta daha geniş bir uygulama alanına sahiptir. (Paksoy, 2002)

#### 4.2 Belirsizlik Kavramı

İstatistiksel teori, Fuzzy Küme Teorisi, Olasılık teorisi gibi matematikte ele alınan bir çok konunun temelinde belirsizlik kuramı vardır. Günlük konuşmalarımızda kullanılan kelimelerin tanımında yatan belirsizlik, vurguların sayısal olmaması belli esneklikler sağlar. Fuzzy mantık, kuralların eksik veya “Fuzzy” olarak tanımlandığı durumlarda kullanılan bir akıl yürütme yöntemidir ve etkin olarak kullanılabilmesinin en önemli sebebi ise dilsel belirsizlikten kaynaklanan durum ve olayların esnek kurallar ile temsil edilebilmesinden kaynaklanır. Temel iletişim aracımız olan dil kesin olmaktan çok uzaktır. Kullandığımız sıfatlar algılamayı daha yalın hale getirmeyi sağlarken, sınıflandırma yapmak ifadeleri yanlış kılar. (Öztürk, 1999)

Örneğin orta gelirli bir aileyi ayda 500 milyon geliri olan bir aile olarak nitelendirmek mümkündür. Bu durumda 490 milyon geliri olan bir aileyi dar gelirli sınıfına, 510 milyon geliri olan bir aileyi de yüksek gelirli sınıfına dahil etmek ne derece doğrudur? İşte fuzzy mantık bu durumlarda devreye girerek akıl yürütmeyi sağlar. Çünkü kesin ayrımlara girmektense fuzzy mantığın temelinde derecelendirme vardır.

Burada sözü edilen sınıflandırma türlerinin kesin sınırları yoktur. Bu sınıflandırmalar genellikle belli bir aralık ve hassasiyet ile bağlantılıdır. O halde yaşadığımız dünyayı üyelik dereceleri ile sınıflandırma doğal düşünce tarzıdır. Örneğin bir inşaat mühendisi çağdaş, konforlu binalar inşa ettiğini savunabilir. Burada kullanılan konforlu ve çağdaş sıfatları Fuzzy kıstaslardır. Ya da işverenlerin “2000 yılının ilk yarısında maaş zamları bu sene yaptığımız zam oranının üzerinde olacak” cümlesindeki maaş zammı kesin olmamakla beraber bir önceki seneden daha yüksek olacağı anlaşılmıştır. Bu artış işveren kesimi tarafından tatmin edici bulunurken, çalışanların bir kısmı bu artıştan çok da memnun kalmayabilir. Aslında her iki tarafta aynı amaç için maaşlarda yapılacak düzenleme için bir araya gelmiş

olmasına rağmen iki tarafın beklentileri farklı olduğundan çıkarımları da farklı olacaktır.

Fuzzy mantık, belirsizliğin olduğu, kesin çizgilerle sınırlayamadığımız her durumda kullanılabilir. İnsan mantığını mühendislik çözümlerine uygulamak için matematik bir modele ihtiyaç vardır. Fuzzy mantık böyle bir matematiksel model olarak geliştirilmiştir. İnsanın karar verme ve değerlendirme süreçlerinin algoritmik formda gösterimini sağlar. Fuzzy mantığın yapabilecekleri de sınırlıdır. İnsan düşüncesinin, fantezilerin ve yaratıcılığın Fuzzy mantık ile tümüyle taklit edilmesi imkansızdır. Bununla birlikte Fuzzy mantık, bir durum için, aynı durumlar için daha önceden tanımlanmış kuralları kullanarak çözüm üretebilir. Yani, teknik bir sistemin, belirli, kesin durumlarda istenilen performansa ulaşması için gerekli kurallar tanımlanabilirse, Fuzzy mantık etkin bir şekilde bu bilgiyi çözüme çevirecektir.

### 4.3 Fuzzy Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları

#### 4.3.1. Fuzzy Küme Teorisi

Klasik matematikte karşılaşılan bir küme  $Z = \{x | x = 2y + 1, y \text{ doğal sayı}\}$  olsun. Açıkça görülmektedir ki,  $Z$  tüm tek doğal sayıların kümesidir. Böylelikle, her hangi bir  $x$  doğal sayısı eğer tek ise  $Z$ 'nin elemanı olacaktır. Aksi halde,  $Z$ 'nin bir elemanı değildir. Bu durum aşağıda birinci elemanı sayıyı gösteren sıralı bir çiftte, virgülden sonra 0 ve 1 ile gösterilmiştir.

$$Z = \{(1,1), (2,0), (3,1), (4,0), \dots\}$$

Görüldüğü üzere, klasik bir kümede bir eleman ya o kümeye ait olmakta veya ait olmamaktadır. Halbuki fuzzy kümelerde, aidiyetin bir derecesi söz konusudur. Bu derece "üyelik derecesi" olarak ifade edilir ve  $[0,1]$  aralığında süreklidir. Gerçek dünya, kesin sınırları olmayan kümeleri karşımıza çıkarır. Kümenin elemanlarının verilen kümeye kısmen ait olmasını kabul eden fuzzy kümeler, bu noktada klasik kümelere göre açık bir avantaj sağlar. (Paksoy, 2002)

$U$ , elemanları "x" ile gösterilen bir evrensel küme olarak tanımlansın.  $U$ 'nun klasik bir alt kümesi olan  $Z$  için üyelik, karakteristik fonksiyonu ile gösterilir ve  $(0,1)$  arasında aşağıdaki gibi değişmektedir:

$$\mu_Z(x) = \begin{cases} 1 & \text{Eğer } x \in Z \text{ ise} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases} \quad (4.1)$$

Eğer küme değerinin gerçekten  $[0,1]$  aralığında olmasına izin verilirse,  $Z$  kümesi “Fuzzy Küme” olarak isimlendirilir.  $\mu_Z(x)$ ,  $x$  in  $Z$  kümesi içindeki üyelik derecesidir ve  $\mu_Z(x)$ 'in bire yakın değerleri için  $x$ 'in  $Z$  kümesine üyeliği artar.

$Z$  fuzzy kümesi, düzenli ikililer kümesi ile karakterize edilmiştir.

$$Z = \{ (x, \mu_Z(x)), x \in Z \} \quad (4.2)$$

Yukarıdaki gösterim yerine Zadeh , aynı zamanda aşağıdaki gösterim şeklini de önermiştir.  $Z$  sonlu bir küme olduğunda  $\{ x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \}$   $Z$  fuzzy kümesi şu şekilde belirtilir:

$$Z = \mu_Z(x_1)/x_1 + \dots + \mu_Z(x_n)/x_n = \sum \mu_i(x_i)/x_i \quad (4.3)$$

Bu kavramları şu örnekle daha açık hale getirmek mümkündür. Aynı uzunluğa sahip dört erkek öğrenciden oluşan bir örnek uzay verilsin.

$U = \{ \text{Ahmet, Hasan, Hüseyin, Mehmet} \}$  öğrencilerin ağırlıkları ise aşağıdaki gibi olsun.

Ahmet (56 kg), Hüseyin (66 kg), Hasan (74 kg), Mehmet (82 kg)

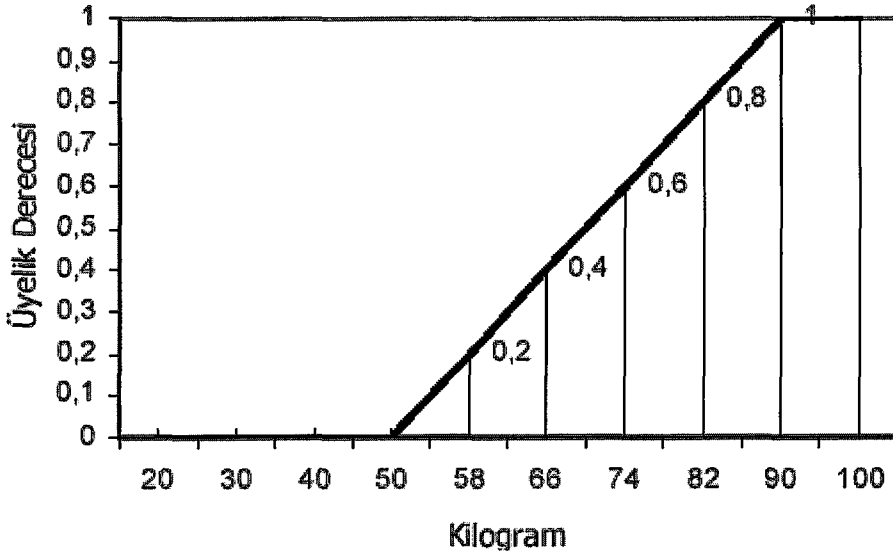
“Şişman erkek öğrenciler” önermesi ele alındığında, şişman erkek öğrenciler kümesine dahil olan öğrencilerden fuzzy bir küme oluşturulması gerekir. Ancak bu önerme “şişman” bulanık kavramını içermektedir. İsmi geçen öğrencilerden hangilerinin bu fuzzy kümenin elemanı olacağı; öğrencilerin bulunduğu coğrafyadan, ait oldukları etnik gruba kadar geniş bir aralıkta değişen kriterlerin etkisine bağlıdır. Uzman görüşü gerektirmeyecek genel bir konu olduğu için, keyfi olarak yapılan bir değerlendirme ile öğrencilerin bu kümeye aitlik dereceleri aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$B = \{ (\text{Ahmet}, 0.2), (\text{Hüseyin}, 0.4), (\text{Hasan}, 0.6), (\text{Mehmet}, 0.8) \}$

veya diğer bir gösteriminde;

$B = 0.2/\text{Ahmet} + 0.4/\text{Hüseyin} + 0.6/\text{Hasan} + 0.8/\text{Mehmet}$

$B$  fuzzy kümesinin üyelik derecelerini göstermek için aşağıdaki gibi fuzzy küme teorisinde üyelik fonksiyonu olarak adlandırılan bir  $\mu(x)$  fonksiyonu (Şekil 4.1) çizilebilir.



Şekil 4.1 Şişman Erkek Öğrenciler Fuzzy Kümesi Üyelik Fonksiyonu

#### 4.3.2 Üyelik Fonksiyonu ve Biçimleri

Üyelik fonksiyonları, kümedeki elemanlar kesikli veya sürekli olsun bir fuzzy kümedeki bulanıklığı karakterize eden fonksiyonlardır. Temel olarak üyelik fonksiyonu bir fuzzy küme için bulanıklığı oluşturacağından bunların tanımı fuzzy özellik ya da işlemin esasıdır.

##### Üyelik Fonksiyonlarının Özellikleri:

Tanımından da anlaşılacağı gibi üyelik fonksiyonu, belirsizliği ya da bulanıklığı bir fonksiyon halinde kurula oturtmaktadır. Belirsizliğin bir fonksiyona bağlanması için öncelikle belirsizlik fonksiyonunun özelliklerinin belirlenmesi gereklidir. Fuzzy kümelere ait üyelik fonksiyonlarına ilişkin kesinlik taşıyan tek bir fonksiyon tanımlanamamakta ve yapıları alabileceği değerlere göre farklılık göstermekle birlikte bütün üyelik fonksiyonlarının üzerinde taşımaları gereken özellikler aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

**i) Normallik :** Bulanık bir kümenin alabileceği en büyük üyelik derecesinin 1 olması durumu söz konusu bulanık kümeye normallik özelliği kazandırır. Normallik özelliği göstermeyen bir bulanık küme normalaltıdır. Normal altı bir bulanık küme, boş küme olmaması koşulu ile her bir üyelik derecesinin en büyük üyelik derecesine bölünmesi sonucunda normal bir kümeye dönüştürülebilir.

**ii) Monotonluk :** Üyelik fonksiyon değeri 1 olan  $x$  elemanına yakın değerleri bir küme altında topladığımızda oluşacak bulanık kümenin üyelik fonksiyonuna ait değerler  $x$ 'e yaklaştıkça 1'e yaklaşır. Aynı şekilde , üyelik fonksiyonuna ait değerler  $x$ 'ten uzaklaştıkça 1'den uzaklaşır. Bu durum, fonksiyonun monotonluğu şeklinde özetlenir.

**iii) Simetri :**  $x$ 'e yakın(üyelik fonksiyon değeri 1 olan eleman) değerlerin oluşturduğu bulanık bir kümede  $x$ 'in sağından ve solundan eşit uzaklıktaki değerlerin üyelik dereceleri birbirine eşittir.

Üyelik fonksiyonları birçok farklı şekillerde olabilir. Özel bir şeklin uygun olup olmayacağını tespit etmek çalışılan uygulama alanı tarafından elde edilen verilerle belirlenir. Fakat birçok uygulama bu tür şekil değişikliklerine karşı çok fazla duyarlılık göstermezler. Hesaplama açısından getirdiği kolaylıklar göz önüne alınarak istenilen şekilde üyelik fonksiyonunun seçilmesi, fuzzy küme teorisinin esnekliğini yansıtmasında öne çıkan bir durumdur. Fuzzy kümelerde sık kullanılan üyelik fonksiyonları şunlardır:

- S-Fonksiyonu
- $\pi$ -Fonksiyonu
- T-fonksiyonu(Üçgen form)
- Yamuk Form

Şimdi bu fonksiyonları tek tek ele alalım:

$U$ = Evrensel küme

$u$ = evrensel kümenin bir elemanı

$\mu_F$ = fuzzy küme fonksiyonu (üyelik fonksiyonu)

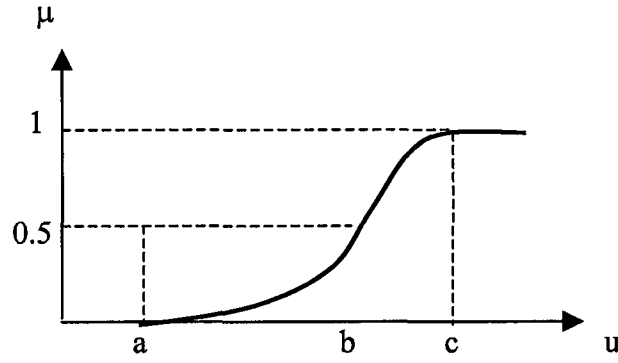
$$\mu_F : U \rightarrow [0,1]$$

$F$ = Fuzzy kümesi

$$F = \{(u, \mu_F(u)) \mid u \in U\}$$

#### a) S Fonksiyonu

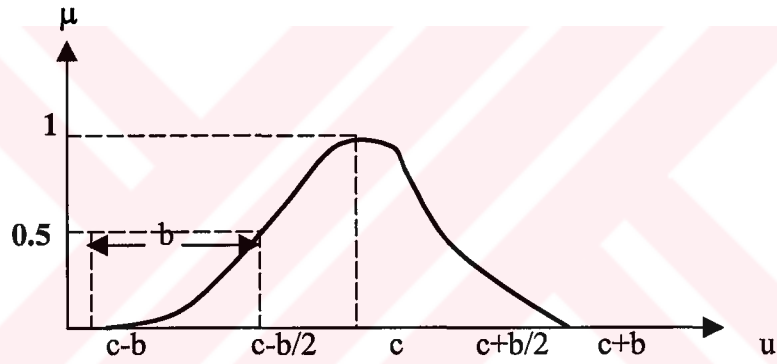
$$S(u;a,b,c) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < a \\ 2[(u-a)/(c-a)]^2 & \text{için } a \leq u \leq b \\ 1-2[(u-c)/(c-a)]^2 & \text{için } b \leq u \leq c \\ 1 & \text{için } u > c \end{cases} \quad (4.4)$$



Şekil 4.2 S Fonksiyonu

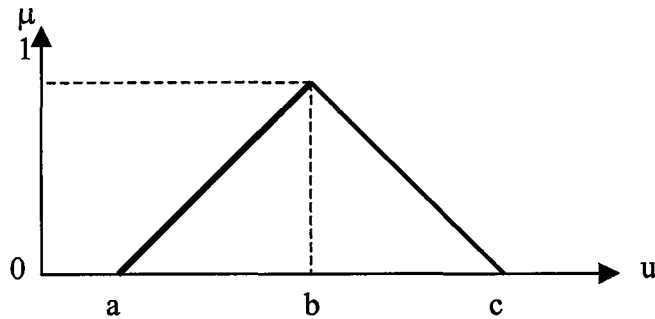
b)  $\pi$  Fonksiyonu

$$\pi(u;b,c) = \begin{cases} S(u; c-b, c-b/2, c) & \text{için } u \leq c \\ 1 - (u; c, c+b/2, c+b) & \text{için } u \geq c \end{cases} \quad (4.5)$$

Şekil 4.3  $\pi$  Fonksiyonu

## c) T Fonksiyonu

$$T(u; a, b, c) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < a \\ (u-a)/(b-a) & \text{için } a \leq u \leq b \\ (c-u)/(c-b) & \text{için } b \leq u \leq c \\ 0 & \text{için } u > c \end{cases} \quad (4.6)$$

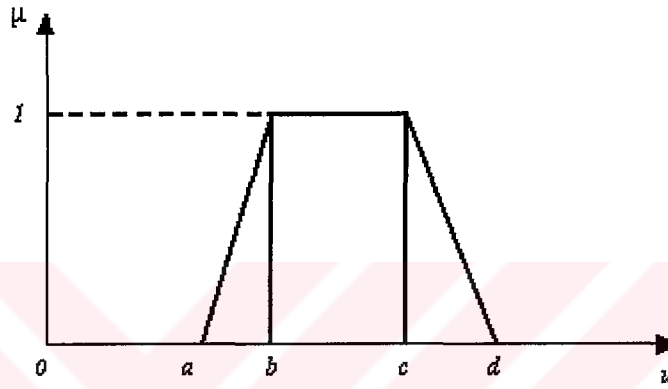


Şekil 4.4 T Fonksiyonu



#### d) Yamuk Fonksiyonu

$$Y(u; a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & \text{için } u \leq a \\ (u-a)/(b-a) & \text{için } a < u < b \\ 1 & \text{için } b \leq u \leq c \\ (d-u)/(d-c) & \text{için } c < u < d \\ 0 & \text{için } u \geq d \end{cases} \quad (4.7)$$



Şekil 4.5 Yamuk Fonksiyonu

Yukarıda anlatılanlara göre üyelik fonksiyonları hakkında aşağıdaki çıkarımlar yapılabilir:

- i) Bütün üyelik fonksiyonları süreklidir.
- ii) Bütün üyelik fonksiyonları  $[a,b]$  olarak tanımlandıkları aralığı  $[0,1]$  aralığına taşır.
- iii) Üyelik Fonksiyonları monoton artan ya da azalan olabileceği gibi, tanımladıkları aralık monoton artan ve azalan kısımlara bölünmüş olabilir.
- iv) Monoton yapıdaki üyelik fonksiyonları konkav veya konveks yapıdadırlar. Bunun yanı sıra üyelik fonksiyonu  $[a,b]$  aralığında tanımlı ve  $c$ 'de bu aralıktaki bir değer iken,  $[a,c]$  aralığında konveks  $[c,b]$  aralığında ise konkav yapıya sahip üyelik fonksiyonları da mevcuttur ve S biçimli üyelik fonksiyonu olarak tanımlanır.

#### 4.4 Bulanıklaştırma (Fuzzification)

Fiziksel giriş bilgilerinin, dilsel niteleyicilerle ifade edebileceğimiz fuzzy mantık bilgileri şekline çevirme işlemine bulanıklaştırma (fuzzification) adı verilir. Ancak bu bilgilerin tamamının mutlaka kesin bilgiler olması söz konusu değildir.

Bulanıklaştırma işlemi önemli ölçüde kesin olmayan bilgiyi de içine alır ve bulanıklaştırır. Bulanıklaştırma sonucu elde edilen değişkenlere dilsel değişkenler (linguistic variables) denir ve işlemle birlikte tüm giriş değişkenlerinin değerleri, üyelik derecesi olarak buraya atanır.

Örneğin, 100 km.'lik bir uzaklık giriş bilgisi, dilsel niteleyici olarak “uzak” olarak ifade edilebilir. Bununla beraber yine 100 km – 150 km arası, tam kesin olmayan bir bilgi olarak yine “uzak” olarak ifade edilebilir.

Bulanıklaştırma işlemi göreceli olarak bu kadar kolay olmasına karşın, uzman sistem kalıplarından dolayı bu işlemlerin yapılması büyük ölçüde deneyime dayanmaktadır. Dolayısıyla bulanıklaştırma aşamasına gelinebilmesi için gerekli süre bazen çok uzun olabilir. Bununla birlikte kesin olmayan bilgileri kullanabilmesi, sürecin matematiksel bir modeline gereksinim duyulmaması ve uygulamaya çabucak geçilebilmesi, bütün bunlardan sonra da yüksek derecede verim alınabilmesi fuzzy mantığın önemini açıkça ortaya koymaktadır. (Engelkırın, 2001)

#### 4.5 Fuzzy Çıkarım

Fuzzy Çıkarım, bulanıklaştırma biriminden gelen bulanık değerleri, kural tabanındaki kurallar üzerinde uygulayarak bulanık sonuçlar üretmektedir. İlk olarak, her bir giriş değerinin ne oranda hangi üyelik kümesine ait olduğu saptanmaktadır. Bu değerler kural tablosuna yerleştirilerek uygun çıkışlar elde edilmektedir. Fuzzy mantık kuralları kural içerisindeki bileştiricilerin anlamlarının yorumlanması ile hesaplanmaktadır. Bilgi tabanı, kurallar kümesinden ve fonksiyonları tanımlayan veri tabanından oluşmaktadır. Sonuç çıkarma, sonuçlandırma mekanizması uygulanarak gerçekleştirilir. Fuzzy mantıklı sonuçlandırma, genelde iki çeşit Fuzzy çıkarım kurallarına göre yapılır:

- a ) Doğrudan Çıkarım,
- b ) Dolaylı çıkarım.

X, fuzzy veya sözel girdi değişkeni, A ve A<sup>1</sup> ise X sözel girdi değişkeninin aldığı değerler, M, Fuzzy veya sözel çıktı değişkeni, onun aldığı değerleri de B ve B<sup>1</sup> ile işaretleyecek olursak aşağıdaki doğrudan ve dolaylı çıkarım kurallarını açıklayabiliriz.

**a) Doğrudan çıkarım kuralı :**

Şart1 (Bilgi kuralı ) : IF X is A THEN M is B  $X, A \in U$

Şart2 (Gerçek olgu) : X IS  $A^1$   $M, B \in U$

Sonuç : M IS  $B^1$

$B^1 = A^1 \circ R = A^1 \circ A \rightarrow B$

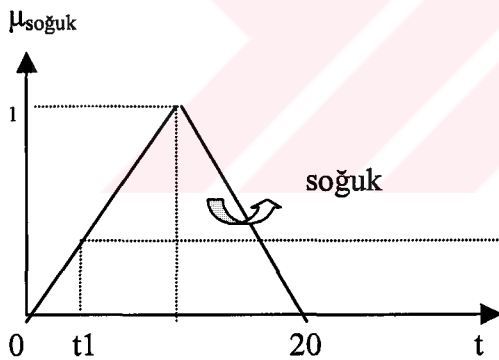
Bu ifade de R, karşılaştırılan kuralın Fuzzy ilişkisidir ve bu şekilde tanımlanır. Yani sebep kısmının sonuç kısmına ilişkisini belirtir. “o” işareti bileşke işaretidir ve bu işaret Şart 2 ‘ye karşılık çok sayıda kuralların ilişkilerini dikkate almak için kullanılır.

Örnek: Vantilatör mekanizmasını inceleyelim.

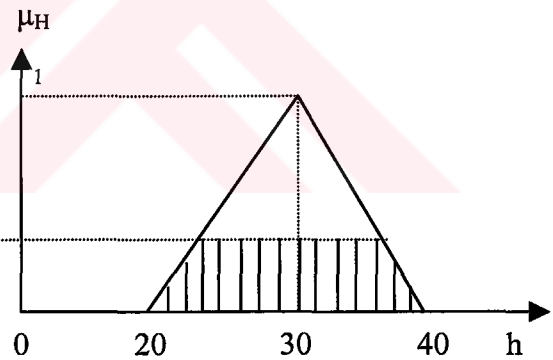
Şart1 : IF X IS “Soğuk” THEN M IS “Hızlı”

Şart2 : X IS  $t_1$

Şekil 4.6’daki her bir soğuk girdi değişkeni değerine karşılık Şekil 4.7’de görülen hızlı çıktı değişkenine göre bir değer(durulaştırmadan sonra) karşılık gelmektedir.



Şekil 4.6 Soğuk girdi değişkeni için bulanık değerler



Şekil 4.7 Hızlı çıktı değişkeni için bulanık değerler

**b) Dolaylı Çıkarım kuralı :**

Şart1 (Bilgi Tabanı ) : IF X IS A THEN M IS B

Şart2 (Gerçek Olgu) : M IS  $B^1$

Sonuç : X IS  $A^1$

$A^1 = B^1 \circ R$

Örnek: Basketbolda oyuncu seçimine bakalım.

SebeP

IF  $(X_1$  IS “Uzun Boylu “ AND  $X_2$  IS “İyi Sıçrayan” AND ....

THEN M IS “İyi Basketbolcu”

Sonuç

Eğer oyuncu iyi basketbolcu ise o uzun boylu ve iyi sıçrayandır.



## 5. VERİ TABANI SİSTEMLERİ

### 5.1 Veri Tabanı ve Özellikleri

Veri tabanı belli bir alanda ve birbiriyle ilişkili olarak düzenlenmiş veriler topluluğudur. Veritabanında büyük miktardaki veriler, düzenli bir biçimde elektronik ortamda kaydedilir ve saklanır. Bir veritabanının en önemli özellikleri; sırası ile verilerin hızlı ve kolay bir şekilde girilebilmesi, güvenli bir şekilde saklanması ve istendiği şekilde sorgulanabilmesidir.

Bir veri tabanı sistemi, dört temel bölümden oluşur:

- Veri,
- Donanım,
- Yazılım,
- Kullanıcı

Sistemde saklanan veri, veri tabanlarında tutulur. Donanım, harici depolama birimlerini (disk, disket, cd) kapsar. Yazılım ise veri tabanı ile kullanıcı arasında yer alır ve veri tabanı yönetim sistemi olarak adlandırılır. Kullanıcı ise, uygulama programı ile veri tabanından bilgi alabilen kişidir. (Sütçü, 1995)

Değişik ortamlardaki verilerin hızlı ve güvenli bir biçimde gereksinim duyulan bilgiye dönüştürülmesi veritabanlarının en önemli özellikleridir. Gereksinim duyulan bilgiler sadece düz birtakım bilgiler olmayıp ilişkili, zamanlı, karşılaştırılmalı vb karmaşık özelliklere sahip olması gerekebilir. İşte günümüz veritabanları bu gereksinimlere yanıt verecek özelliklere sahiptir.

#### Veri tabanlarının özellikleri

- Veri tabanında veri yalnızca bir defa kaydedildiği için aynı verinin farklı zamanlarda kaydedilmesi sonucunda ortaya çıkacak yanlışlar önlenir,
- Verinin bir defa kaydedilmesi depolama ortamında bir yer tasarrufu sağlar,
- Kayıt süresi kısılacığı için zamandan tasarruf sağlar. Benzer şekilde kayıt değişimi, kayıt silme gibi işlemler daha az zamanda tamamlanır,
- Verinin çeşitli departmanlar arasında paylaşılabilmesine imkan verir,

- Veri miktarı azaldığı ve veri tabanı merkezi bir kontrol sağladığı için güvenlik uygulamaları kolaylaşır,
- Verilerde standartlaşma sağlar,
- Entegre bir sistem geliştirmeye imkan verir,
- Bilgi işlem bölümü kullanıcılara daha kolay bir şekilde bilgi akışı sağlayabilir,
- Veriye erişim hızı artar,
- Verinin bağımsızlığı sağlanır böylece uygulama programlarına göre veri yapısı değişmez.

## 5.2 Veri Tabanı Yönetim Sistemleri

Veri Tabanı Yönetim Sistemi(VTYS), bir veri tabanını yaratmak ve üzerinde çeşitli işlemler gerçekleştirmek imkanı sağlayan bir programlar bütünüdür. Bu nedenle VTYS, çeşitli uygulamalar için veri tabanlarını tanımlama, yaratma ve üzerinde işlem yapma yeteneği olan, genel maksatlı bir yazılım sistemidir. (Elmasri vd, 1989)

Veri tabanının oluşturulması kavramı, veri tabanı yönetim sistemi kontrolü altında, bir depolanma ortamına verilerin yüklenmesi anlamına gelir. Bir veri tabanı üzerinde işlem yapma ise, belirli bir verinin sorgulanması, veriler üzerinde meydana gelen değişiklikleri yansıtmak üzere veri tabanının güncellenmesi ve verilerden rapor üretilmesi gibi eylemlerin gerçekleştirilmesidir.

Bir veri tabanı yönetim sistemi yazılımı, karmaşık ve kapsamlı bir yazılımdır ve aşağıdaki fonksiyonları yerine getirir:

- a) Veri tabanlarını yaratmak ve yönetmek,
- b) Veri tabanlarına erişim yetkisi verilmiş olan kullanıcıların erişimine izin vermek,
- c) Kullanıcı talebine uygun olarak veriye erişimi gerçekleştirmek,
- d) Veri tabanında güncellemeler yapmak (Ekleme, silme, değiştirme).

Günümüzde en çok bilinen ve kullanılan VTYS'leri şunlardır: MSSQL Server, MySQL, Dbase, MSAccess, Oracle, FoxPro, Paradox vs. gibi.

### 5.3 Veri Tabanı Tasarımı

Veri tabanı tasarımı aşağıdaki aşamalardan oluşur:

- Amaçlar tanımlanır,
- Kullanılacak tablolar tanımlanır,
- Tablolardaki alanlar oluşturulur,
- Tablolardaki yabancı ve ana anahtarlar belirlenir,
- Tablolar arasındaki ilişkiler tanımlanır.

Şimdi bu adımları tek tek açıklayalım.

#### a) Amaçların tanımlanması

Veri tabanının tasarılmasının ilk adımı veri tabanının amacını ve nasıl kullanılacağını tanımlamaktır. Bu işlemde veri tabanından istenilen veriler ortaya çıkarılır. Tanımlama adımında ilk önce veri tabanını kullanacak olan kullanıcılar ile görüşülür ve onların fikirleri alınarak karşılıklı olarak sistem analiz edilir.

#### b) Tabloları tanımlama

Tabloların tanımlanması, veritabanı tasarımının en önemli görevlerinden birisidir. Tabloların tasarımı verilerin sınıflandırılmasını ve daha sonra veritabanından alınacak raporları etkiler. Verilere etkin biçimde erişmek için, veriler ayrı biçimlerde tablolar olarak saklanırlar.

#### c) Alanların tanımlanması

Tablonun alanlarının tanımlanması için öncelikle tablonun özellikleri ve tablodan beklenenlerin ne olduğu belirlenmelidir. Tablonun alanları, tabloda yer alan her bir kaydın alanlarıdır. Tablonun bir alanı, tablo ile mutlaka ilgili bir veri olmalıdır. Sonradan hesaplanabilen verinin ayrı bir alanda yer almasına gerek yoktur.

Alan tipleri şunlardır:

Alfasayısal, Metin, Reel sayı , Tam sayı, Uzun Tamsayı, Tarih, Saat, Mantıksal(İkili) ve Resim gibi.

Alan özellikleri :

- 1) Mutlaka değer girilmesi gerekir. Boş geçilemez( Mandatory),
- 2) Değiştirme izni yoktur. Sadece görüntülenebilir( Display only),
- 3) Kullanıcı tarafından değiştirilemez( Cannot Modify),

- 4) Hızlı arama ve sıralama için kullanılır( Index ),
- 5) Aldığı değer tekrarlanamaz( Unique).

#### **d) Ana anahtar alanı**

Veri tabanı yönetim sisteminin gücü onun hızlı bir şekilde arama ve ayrı tablolardaki bilgileri bir araya getirme özelliğinden doğar. Her tablonun satırlarındaki kayıtları tek başına belirtebilecek bir ya da daha çok alan kullanılır. Bu genellikle tek bir numaradır. Ana anahtarlar kayıtlara erişmeyi sağlayan bilgi anahtarlarıdır. Ana anahtar kullanmanın yararı; tablolar arasında kolayca ilişki kurabilmektir. Bunun dışında bilgilere hızlı erişimi sağlamak ve çift girişleri önlemek için de kullanılır.

#### **e) Yabancı anahtar**

Yabancı anahtar diğer bir tablodaki ana anahtarları gösteren kolonlardır. Genellikle ilişki alanları olarak adlandırılırlar. Bütünlük kuralı, her yabancı anahtarın diğer tabloda bir ana anahtarı göstermesini gerektirir.

#### **f) İlişkilerin tanımlanması**

Bir veri tabanı içinde çok sayıda tablo tanımlanır. Bu tablolar raporlama gibi bir amaç için bütünleşmek zorundadırlar. Bu bütünleşme veritabanı içindeki tablolar arasında kurulan ilişkilerle sağlanır.

Veri tabanı içindeki ilişkilerin tanımlanması ile, tabloların birçoğundan yararlanarak anlamlı veri bütünlüklerinin oluşturulması sağlanır. Bir çok raporda, ekran görüntüsünde ya da veri giriş ekranında birden çok tablodan veriler kullanılması gereği, tablolar arasındaki ilişkinin önemi ortaya çıkar.

İlişkisel veri tabanında tablolar arasında ilişki kurularak anlamlı verilere kolayca erişilir. Tablolar arasındaki verileri bağlamak için üç tür ilişki tasarlanır:

- 1) Bir-e Çok İlişki: Bir tablonun bir kaydına karşılık diğer tabloda çok sayıda kayıt vardır.
- 2) Çok-a Çok İlişki: Birinci tabloda yer alan çok kayda karşılık, ikinci tabloda yine çok sayıda kayıt karşılık gelir.



- 3) Bir-e Bir İlişki: Birinci tablonun bir kaydına karşılık ikinci tabloda bir kayıt karşılık gelir.

## 5.4 Veri Tabanında Standart Sorgulama

### 5.4.1 SQL ile Sorgulama

Sorgulama(Query), veri tabanı tablolarında saklanmış verilere yöneltilen sorudur. Sorgu aracılığı ile istenilen bilgilere erişilir.

Bir veri tabanında sorgulama ile şu işlemler gerçekleştirilebilir:

- Belli alanları seçmek,
- Belli kayıtları seçmek,
- Kayıtları sıralamak,
- Çok sayıda tablodan bilgi almak,
- Hesaplama yapmak,
- Form, rapor ve diğer sorgulara kaynak hazırlamak,
- Tabloda değişiklik yapmak,
- Yeni bir tablo oluşturmak,
- Aynı kayıtları bulmak,
- Eşleşmeyen kayıtları bulmak.

Sorgulama ile belli verilerin çeşitli kriterlere göre sıralanması sağlanır. Bunun için yaygın olarak kullanılan SQL(Structured Query Language-Yapısal Sorgulama Dili) dili geliştirilmiştir. SQL'in ilk başlangıcını, ilişkisel veri tabanı modelinin kuramını ortaya koyan E.F.Codd'un 1970'de "A Relational Model For Large Shared Data Banks" adlı makalesi oluşturur. Daha sonra yine Codd gibi, IBM Araştırma Laboratuvarında çalışan D.D. Chamberlain tarafından Structured English Query Language ya da SEQUEL adlı bir dil tanımlanmıştır.

1986 Yılında Amerikan Ulusal Standartları Enstitüsü ilişkisel veri tabanı dilleri üzerinde çalışmaya başlamış daha sonra ISO(Uluslararası Standartlar Organizasyonu) da bu çalışmalarını desteklemiş ve birlikte SQL standartlarını yayınlamışlardır.

SQL dilinin farklı bileşenleri vardır ve bunlar aşağıda verilmiştir: (Elmasri vd, 1989)

- Veri tanımlama Dili(Data Definition Language): Veri Tanımlama Dili, ilişki tanımlama, ilişkileri silme, indeks oluşturma ve değiştirme gibi komutları içerir.
- Veri Yönetim Dili (Data Manipulation Language): Veri Yönetim Dili, mantıksal ilişkiler ve kayıtlar arasındaki ilişkileri içeren bir sorgulama dilini içerir ve ayrıca veri tabanındaki kayıtların eklenmesi, silinmesi ve düzeltilmesi gibi komutları da içerir.
- Yerleştirilmiş Veri Yönetim Dili (Embedded data manipulation language): Çok sayıda programlama dili(Cobol, Pascal, Fortran, C) SQL yapısını destekler.
- Tanımlamaları Görebilme (View Definition): Veri Tabanı ile ilgili tanımlamaları görmemizi sağlayacak komutları içerir.
- Authorization(Yetkilendirme): Veritabanında kullanıcılara özel erişim hakları tanımlamamıza izin verir.
- İşlem kontrolü (Transaction Control): SQL, işlem başlangıcı ve bitimini kontrol eden komutlar içerir. Eş zamanlı erişim kontrolü için kilitleme(data lock) işlemine izin verir.

#### 5.4.2 SQL Yapısı

SQL yapısı üç komut üzerine kuruludur. Bunlar: SELECT, FROM, WHERE

SELECT: Tablodaki kayıtlar üzerinde arama yaptırmak için kullanılır.

FROM: Hangi tablodan arama yapılacağı belirtilir.

WHERE: Bu kısımda ise sorgulama için istenilen kriterler belirtilir.

Tipik bir SQL sorgusu şöyle gösterilir:

SELECT  $N_1, N_2, \dots, N_n$

FROM  $r_1, r_2, \dots, r_n$

WHERE P

Burada  $r_i$ 'ler tabloları,  $N_i$ 'ler tablolardaki alanları, P ise istediğimiz şartı(kriteri) belirtir.

SQL dili ile oluşturulan tablo yapısı, formal olarak tanımlanan ilişkisel veri tabanına ait tablo yapısından farklıdır. SQL'de tablo içinde, birbirinin aynı veri içeren satırlara müsaade edilir fakat ilişkisel veri modelinde edilmez. Bunun için

birbirinin aynı olan satırların, listeleme esnasında bir kez yazılması için, SELECT komutunu DISTINCT sözcüğü eklenir.

```
SELECT DISTINCT name
FROM CITY
```

### 5.4.3 SQL ile Küme İşlemleri

SQL dili kümeler arası ilişkilerde birleşim, kesişim ve fark işlemlerine izin verir.

Bir örnek ile bu işlemleri açıklamaya çalışalım:

İlk işlemimiz şu olsun: Bir bankadaki şubesi Muğla olan alacaklı müşterileri listeleyelim:

```
SELECT DISTINCT customer-name
FROM deposit
```

```
Where branch-name="Muğla"
```

Sonraki işlem ise bankaya borcu olan Muğla'daki müşterilerin listelenmesi olsun:

```
SELECT DISTINCT customer-name
FROM borrow
```

```
Where branch-name="Muğla"
```

#### a) Birleşim:

Birleşim işlemi için iki küme arasında UNION terimi kullanılır.

Şimdi ise Muğla'daki borcu olan yada bankada hesabı olan tüm müşterileri listelemek istersek:

```
(SELECT DISTINCT customer-name
FROM deposit
```

```
Where branch-name="Muğla")
```

```
UNION
```

```
(SELECT DISTINCT customer-name
FROM borrow
```

```
Where branch-name="Muğla")
```

**b) Kesişim:**

Kesişim işlemi için iki küme arasında INTERSECT terimi kullanılır.

Muğla'da olup hem bankaya borcu olan hem de bankada hesabı olanları listelersek:

```
(SELECT DISTINCT customer-name
FROM deposit
Where branch-name="Muğla")
INTERSECT
(SELECT DISTINCT customer-name
FROM borrow
Where branch-name="Muğla")
```

**c) Fark:**

Fark işlemi için iki küme arasında MINUS terimi kullanılır.

Benzer şekilde Muğla'da hesabı olan ve borcu olmayanları listelemek istersek:

```
(SELECT DISTINCT customer-name
FROM deposit
Where branch-name="Muğla")
MINUS
(SELECT DISTINCT customer-name
FROM borrow
Where branch-name="Muğla")
```

**d) Birleştirme(Join) İşlemi**

İki tablonun birleştirilmesidir. Yukarıdaki örneği ele alarak incelersek bankada bankaya borcu olanları SQL'de join işlemi yaparak aratalım:

```
SELECT DISTINCT customer-name,customer-city
FROM borrow,customer
Where borrow.customer-name=customer.customer-name
and branch-name="Muğla"
```

Bu sorgulama borrow ve customer tablolarındaki kayıtlarda customer-name alanı aynı olanları listeler.

#### 5.4.4 SQL ile Veri Tabanı Üzerinde Yapılan İşlemler

SQL dili ile bir veritabanı üzerinde kayıt ekleme, silme, değiştirme işlemleri yapılabilir.

##### a) Kayıt Silme

Bir veri tabanından kayıtlar SQL ile silinebilir. Silme isteği bir sorgu gibi ifade edilir.

Örnek verecek olursak: İsmi Smith olanların silinmesi

DELETE deposit

WHERE customer-name="Smith"

##### b) Kayıt Ekleme

Veri tabanına kayıt ekleme işlemi INSERT komutu ile yapılır:

INSERT INTO deposit

Values("Muğla",9732,"Smith",1200)

##### c) Kayıt Değiştirme

Kayıtlar UPDATE komutu ile değiştirilir:

UPDATE deposit

SET balance=balance\*1.05

##### d) İndex oluşturma

Veri tabanında istediğimiz alana göre index oluşturabiliriz:

CREATE INDEX b-index on branch-name

branch-name alanına ait index değişkeni b-index olarak oluşturulur.

##### e) Sıralama(Order)

Tablodan listelenecek bilgilerin belli bir alana göre sıralanmış olarak görüntülenmesi için, SELECT komutuna ORDER BY sözcüğü ilave edilir.

ASC parametresi küçükten büyüğe, DESC ise büyükten küçüğe doğru sıralama yaptırır. Belirtilmezse ASC alınır.

SELECT DISTINCT customer-name

FROM borrow

```
WHERE branch-name="Muğla"
ORDER BY customer-name
```

### 5.5 Veri Tabanında Fuzzy Sorgulama

Veritabanı, kayıtlarla ilgili tüm verileri saklar ve kullanıcı bunların belirli bir kısmı ile ilgilenir. Sorgulama, bir veritabanından istenilen şartlarda bir çeşit bilgi edinme sistemidir. Klasik sorgulama, tam olarak kesin sayısal değerlere(klasik) sahip kayıtlar üzerinden yapılır. Bu tür sorgular, standart SQL dili ile yapılır. SQL dili, kayıtların özellikleri belirsiz olduğu durumda yani sözel olarak gösterilen özelliklere göre sorgulama yapılmasına uygun değildir. Belirsizlik altındaki sorgulamalar, nesnelere ait sözel olarak gösterilen özelliklerin(kriterler) fuzzy küme teorisine göre bulanıklaştırılması(fuzzification) ile yapılır. (Eminov, 2001)

#### 5.5.1 Fuzzy sorgulama

Klasik sorgulama işlemi, özelliklerin gerçek değerleri üzerinde kullanılmaktadır. Bu yüzden fuzzy sorgulamada kullanılamaz. Fuzzy sorgulama, her bir kriterin sözel değerlerle ifade edildiği (kısa, uzun, ağır, hafif vs. gibi) durumlarda sorgulama yapmakta kullanılabilir. Fuzzy sorgulamada, istenilen aramada yer alan sözel kriterler fuzzy küme tanımlamasına göre sayısal aralıklara dönüştürülür ki bunun için normal SQL uygulanabilir. Yani fuzzy sorgulama için SQL komutları kullanılabilir. Her bir sözel kriterin sayısal aralığı bulunduktan sonra alternatiflerin istenilen kriterlere göre sorgulanması onların bu kriterlere ilişkin gerçek değerleri üzerinde yapılır. (Eminov, 2003)

Buna bir örnek verecek olursak basketbol oyuncularını arasından orta ağırlıkta ve uzun boylu oyuncuları bulmak isteyelim. Bu durumda sözel Fuzzy sorgulama şu şekilde olacaktır :

```
SELECT İsim
FROM Oyuncular
WHERE Ağırlık = 'Orta' AND
Boy = 'Uzun'
```

Daha sonra bu Fuzzy sorgulama ifadesinde yer alan "Orta Ağırlık" ve "Uzun Boy" kriterleri ilgili fuzzy küme tanımlamasına göre sayısal aralıklara dönüştürülerek, aşağıdaki Klasik SQL ifadesi oluşturulur:

```
SELECT İsim
```

FROM Oyuncular  
WHERE  $60 < \text{Ağırlık} < 80$  AND  
Boy  $> 170$

Sözel olarak ifade edilen belirsizlik içeren kriterler üzerinde, yukarıda belirtildiği gibi SQL dili kullanılarak kayıtları(alternatifleri) sorgulama yapmak mümkün değildir. Çünkü onun gramer yapısı buna izin vermez. Fuzzy sorgulama yapmak için SQL tabanlı fuzzy özellikler içeren Extendent SQL geliştirilmiştir (Eminov, 2003). Böyle bir sorgulama için veri tabanı yapısında genişletilmiş bir değişiklik yapılarak fuzzy küme olarak tanımlanan ve her bir kriter için bir ek alan ayrılmıştır. Tüm kayıtların(alternatiflerin) ilgili fuzzy kümeye göre üyelik değerleri bulunarak bu ek bir alanlarda tutulur. Sorgulama esnasında bu değerler üzerinde Min fuzzy mantık işlemi yapılır. Yani sözel ifade edilen tüm kriterler üzerinde kayıtların(alternatiflerin) tatmin etme dereceleri belirlenmiştir ve istenilen kriterler yığına göre kayıtlar sorgulanabilmektedir. Sorgulanan kayıtlar(alternatifler) arasından tüm kriterler üzerinden tatmin edilme derecesi en yüksek olanını seçilmesiyle fiilen 6.2’de açıklanacak fuzzy çok kriterli karar verme gerçekleştirilmiş olur. Fuzzy sorgulama ile alternatiflerin çok olması durumunda ön eleme yapılarak, bizi ilgilendiren kriterlere göre alternatifler de oluşturulabilir.

## 6. FUZZY KARAR VERME

### 6.1 Fuzzy Karar Verme Teorisi

Klasik Karar Vermenin yanında 1970'de Bellman ve Zadeh Fuzzy Karar Verme Teorisi olarak bilinen yeni bir yöntem ortaya koymuşlardır. Fuzzy karar vermenin ana çalışma alanı belirsizlik altında karar vermedir. Çünkü elimizde kriterlere, alternatiflere ve sonuçlara ilişkin sayısal değerler değil sözlü ifade edilen dilsel değerler mevcuttur ve bu belirsizlik oluşturur. Karar verici alternatifleri oluştururken kişisel görüşlerine dayanarak belirsizlik içeren sözlü değerler de kullanır ve bunlar da fuzzy(bulanık) kümelerle temsil edilebilir. Karar verici tarafından bu tipten üretilen alternatiflerin mevcut kriterlere göre subjektif değerlendirilmesinden sonra kriterlerin tümünü tatmin etme derecesine göre onlar sıralamaya konular ve en yüksek değerlinin yani en uygununun bulunması ile optimal çözüm elde edilir.(Eminov vd, 2004) Şimdi Fuzzy Karar Vermede Bellman ve Zadeh Prensibine bakalım:

#### Bellman ve Zadeh Prensibi

Eğer problemimiz sürekli bir problemse, bu sonsuz yada sınırlı sayıda alternatifimiz olması anlamına gelmektedir. Bu durumda  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ 'ler kriterlerimiz ve  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  alternatiflerimiz olsun. Alternatiflerimizin kriterlerle ilişkili ve sırasıyla her birine ait üyelik fonksiyon değerleri olduğunu farz edelim.  $a_i$  herhangi bir alternatif olsun. Her bir  $C_j$  kriteri için  $a_i$  alternatifi tarafından bu kriterin ne derecede tatmin edildiğini  $C_j(a_i) \in [0,1]$  ile gösterilsin. Eğer  $a_i$ 'nin bütün kriterleri tatmin etme derecesini bulmak istersek, bunu  $D[a_i]$  ile göstererek şu şekilde ifade edilebilir: (Engelkıran, 2001)

$$D[a_i] = \min\{C_1(a_i), \dots, C_n(a_i)\} \quad (6.1)$$

Bu durumda esasen biz  $C_1$  ve  $C_2$  ve ... $C_n$ 'ni bir arada tatmin edecek bir  $a$  alternatifini aramaktayız.  $a^0$  şeklinde gösterilen en iyi alternatif aşağıdaki ilişkiden elde edilir.

$$D[a^0] = \max_{a \in A} D[a] \quad (6.2)$$

Bu metoda fuzzy karar vermede Bellman ve Zadeh prensibi denir ve 2.1.4'de bahsettiğimiz maksimin karar kuralına dayanır.



Benzer şekilde Maksimaks karar kuralına göre de şu şekilde yapılır:

Eğer biz  $a_i$ 'nin en az bir kriteri tatmin etme derecesini bulmayı arzu ediyorsak bunu  $E[a_i]$  şeklinde gösterelim:

$$E[a_i] = \max\{C_1(a_i), \dots, C_n(a_i)\} \quad (6.3)$$

Bu durumda bizim aradığımız  $a_i$  alternatifi,  $C_1$  veya  $C_2$  ... veya  $C_n$ 'ni tatmin eden  $a_i$ 'dir.

$$E[a^0] = \max_{a \in A} E[a] \quad (6.4)$$

## 6.2 Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme Modeli

ÇKKV son 25 yılda özellikle Fuzzy Kümeler ve ÇKKV metotları arasındaki ilişki ve bu ilişkinin geliştirilmesi ile büyük bir gelişme katetmiştir. Günümüzde ÇKKV problemlerinin çözümünde fuzzy kümelerin de kullanılması ÇKKV'nin alanını genişletmiştir. (Roubens, 1997) Böylece Fuzzy ÇKKV ortaya çıkmıştır.

Fuzzy ÇKKV Problemleri karar biliminde, sistem mühendisliğinde ve yönetim biliminde çok önemli bir araştırma alanıdır. Bu problemleri çözmenin yolu, karar vericiden gerekli bilgilerin(kriterler ve onların ağırlıkları gibi.) alınmasından geçmektedir. Karar vericiden alınacak bilgiler belirli yada belirsiz bilgiler olabilir. Belirsiz olduğu durumda Fuzzy Kümeler devreye girer. (Li, 1999)

Herhangi bir karar verme probleminde "optimizasyon" kelimesi mevcut alternatifler arasından seçilecek daha önce tanımlanmış olan amaca göre en uygun alternatiflerin seçilmesi süreci ile bağdaştırılır. Bu problemin cevabı amacı sağlayan olası çözüm değerlerini bulmak ve bulduğumuz değerler arasında karar verme fonksiyonunu maksimize eden değeri seçerek çözülür. Ancak bazen karar verici alternatifler üzerinde özellikleri veya kriterleri kesin olarak tanımlayamayabilir. Böyle bir problem genellikle birden çok kriterin olduğu durumda ya da maksimize edilecek birden fazla amaç olduğu durumda söz konusudur. Kriterlerin kesin olarak tanımlı olmadığı durumlarda, alternatiflerin çok sayıda kriterlere göre bir arada değerlendirilmesi söz konusu değildir. Böyle durumlarda fuzzy karar teorisi, karar vericinin tatmin olma derecesine göre bir fuzzy üyelik fonksiyonu kullanarak mevcut tüm kriterler için en uygun olan alternatifi bulur. Bu çözüm yoluyla çok kriterli karar verme, fuzzy kümelerin kesişimi ve fuzzy üyelik fonksiyonu değerini maksimize eden alternatifi bulmaktan ibaret olduğu için daha kolaydır.

Fuzzy Çok Kriterli Karar Verme iki alt alana ayrılır:

- a) Fuzzy Çok Amaçlı Karar Verme Modeli
- b) Fuzzy Çok Nitelikli Karar Verme Modeli

Genel olarak Çok Amaçlı Karar Verme 2. bölümde anlatıldığı ve konumuz dahilinde olmadığı için Fuzzy Çok Amaçlı Karar Verme'ye bu bölümde ayrıntılı olarak değinmeyeceğiz. Şimdi Fuzzy Çok Nitelikli Karar Verme Modelini ele alalım.

### 6.3 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Verme Modeli

Fuzzy ÇNKV Modeli matematiksel olarak şu şekilde açıklanabilir: (Eldukair, 1992)

Fuzzy ÇNKV'de alternatifler her bir kritere göre değerlendirilmektedir.  $w_{C_j}(a_i)$  değerleri  $a_i$  alternatifinin, sözel terimlerle tanımlanan  $C_j$  kriterlerine göre derecelendirmesini (üyelik fonksiyonu değerlerini) göstermektedir. Kriterlerin önemlilik dereceleri ise  $W = \{w(C_1), \dots, w(C_n)\}$  ile gösterilir.

Fuzzy ÇNKV modellerinde izlenecek adımlar şunlardır:

Adım 1: Probleme ilişkin kriter ve alternatifler belirlenir.

Adım 2: Kriterlerin göreceli önemlilik dereceleri (ağırlıkları) bulunur.

Adım 3: Alternatiflerin tüm kriterlere olan üyelik değerleri bulunur.

Adım 4: Her bir alternatifin tüm kriterlere göre işlenmesi ve sonuç (nihai) önemlilik derecesinin belirlenmesi

Adım 5: Alternatiflerin önemlilik derecelerine göre sıralanması

Fuzzy ÇNKV üzerine geliştirilmiş bir çok metot bulunmaktadır. Fuzzy ÇNKV Metotlarından Yager 'in (1978 ) ve Saaty'nin (1978) geliştirmiş olduğu Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) metotları, karar verme problemlerinin çözümüne yönelik geliştirilmiş olup fuzzy (bulanık) küme tabanlı metotlar olarak bilinir ve bir sonraki bölümde açıklanacaktır. Şimdi Fuzzy ÇNKV'de kriterlerin ağırlıklandırılmasının nasıl yapıldığına bakalım.

### 6.4 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Vermede Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Kriterlerin ağırlıklarının (önceliklerinin) belirlenmesi ÇNKV problemlerinin yapısında büyük rol oynar. Her bir kriterin önem derecesi amaca yönelik eşit veya farklı olabilir. Hedeflenen amaca yönelik oluşturulan ve karar probleminin

çözümünde kullanılacak olan kriterlerin ağırlıklandırılması işlemi ile sonucumuz şüphesiz daha hassas olacaktır. Kriterlerin ağırlıklandırılması şu şekilde gerçekleşir:

İlgili kriterlerin ve alternatiflerin belirlendiğini farz edelim. Kriterlerin öncelik değerlerinin belirlenmesi için ileride açıklanacak Analitik Hiyerarşi Süreci kapsamında, Saaty(1978) tarafından önerilen ikili sübjektif karşılaştırma tekniği kullanılır. Bu tekniğe göre karar vericinin kriterlerin ikili karşılaştırmalı önemlilik yargıları Temel 1-9 Ölçeği (Tablo 6.1) kullanarak ikili karşılaştırmalı sayısal değerlere dönüştürülür. Daha sonra bu ikili karşılaştırma değerleri ikili karşılaştırma matrisine(Tablo 6.2) yerleştirilir. Bu matriste  $c_{ij}$  elemanı i. kriterle j. kriterin ikili karşılaştırma değerini göstermektedir.  $c_{ij}=1/c_{ji}$  eşitliği ile burada değerlerin karşılıklı olma özelliği sağlanılır. İkili karşılaştırma matrisi aşağıda verilmiştir:

Tablo 6.1 Temel 1-9 Ölçeği

Önemlilik	İkili karşılaştırma yargısı
1	Eşit önemlilik
3	Diğerinde biraz fazla önemli(zayıf)
5	Diğerinde daha fazla önemli(güçlü)
7	Diğerinden oldukça önemli
9	Diğerinde kesinlikle önemli
2,4,6,8	Ara Değerler

Tablo 6.2 Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

	$C_1$	$C_2$	.....	$C_n$
$C_1$	$c_{11}$	$c_{12}$	.....	$c_{1n}$
$C_2$	$c_{21}$	$c_{22}$	.....	$c_{2n}$
....	.....	.....	.....	.....
$C_n$	$c_{n1}$	$c_{n2}$	.....	$c_{nn}$

Oluşturulan bu  $n \times n$  boyutlu ikili karşılaştırma matrisi üzerinde aşağıdaki işlemler yapılarak kriterlerin göreceli önemlilik değerleri elde edilir. (Saaty, 1980; Eminov vd, 2004):

- Sütunların toplamaları bulunur ve bu sütundaki her bir  $c_{ij}$  değeri ilgili sütun toplamına bölünerek normalleştirilir; yani o sütun toplamının yüzdesi olarak ifade edilir.
- Normalleştirilmiş matrisin satır toplamaları bulunur ki bu da o satıra karşılık gelen kriterin göreceli önemlilik derecesini vermektedir.

Böylece, her satır toplamının bir kritere karşılık gelmesi kaydıyla kriterlerin göreceli önemlilik değer vektörü  $W=\{w(C_1),\dots,w(C_n)\}$  bulunur.

### 6.5 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Vermede Yager Yaklaşımı

Fuzzy Karar Verme yaklaşımına göre geliştirilen bir fuzzy ÇNKV modeli 1978’de Yager tarafından sunulmuştur. Buna göre; her bir kriter bir fuzzy kümedir. Öyle ki bir karar problemi için alternatifler kümesi A’daki her elemanı yani  $a_i$  elemanlarını C kriterine göre  $[0,1]$  aralığında değişen  $C(a_i)$  değeri ile gösterebiliriz. Fuzzy kümelerin karar vermede kullanışlı yanı belirsiz, bulanık ve karmaşık kriterleri bile tanımlayabilmesidir.(Yager, 1978)

Alternatifler kümesinden  $C_j$  kriterlerini en iyi uyan alternatifi seçmek istiyoruz. Karar fonksiyonumuz D olsun.  $D[a_i]$ ,  $a_i$  alternatifinin tüm kriterlere aitlik derecesini gösterir ve en yüksek  $D[a]$  değerine sahip a alternatifi optimal sonucu verir. Buradaki önemli sorun C’den D fonksiyonuna nasıl bir geçiş yapılacağıdır. Yani her bir  $C_j$  kriteri için alternatiflerin bu kritere göre öncelik değerini gösteren bir fuzzy kümemiz var ise D’yi elde etmek için ne yapacağız? Bu durumla ilgili Bellman ve Zadeh kullanılan bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımın arkasındaki düşünce kriterlerin sözel olarak birleştirilmesidir. Buna göre kriterleri birleştirmek için “and” işlemi yapılır. Kriterler iki şekilde birleştirilebilir: (Yager, 1978)

- a) Ağırlıklandırılmamış
- b) Ağırlıklandırılmış

#### a) Ağırlıklandırılmamış

Kriterlerin birleştirilmesinde ağırlıklandırmanın dikkate alınmadığı birleştirme işlemi şu şekildedir:

$$D= C_1 \cap C_2 \cap C_3 \cap \dots \cap C_n \quad (6.5)$$

Yani,

$$D[a]= \text{Min} [C_1(a), C_2(a), C_3(a), \dots , C_n(a)] \quad (6.6)$$

D fonksiyonunu en yüksek yapan a alternatifi en iyi alternatiftir.

$$a_{\text{opt}}=\text{Max}_a(\text{Min} C_j(a)) \quad (6.7)$$

### b) Ağırlıklandırılmış

Yager'in(1978) yaklaşımına göre kriter ağırlıkları üssel olarak işleme girmektedir.

Kriter ağırlıklarının gösterimi ise şu şekilde yapılır;

$C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  kriterlerimiz ve  $w(C_1), w(C_2), w(C_3), \dots, w(C_n)$  onların sırasıyla ağırlıkları olsun.

$$C_1^{w(C_1)}, C_2^{w(C_2)}, \dots, C_n^{w(C_n)} \quad (6.8)$$

$$C_j^{w(C_j)}(a) = (C_j(a))^{w(C_j)} \quad (6.9)$$

$C(a)$ ,  $[0,1]$  aralığında olduğundan,  $w$  büyürken  $C^w(a)$  küçülür ve sıfıra yaklaşır,  $w \rightarrow 0$  ise,  $C^w(a) \rightarrow 1$ , yani büyür.

Karar fonksiyonumuz;

$$D = C_1^{w(C_1)} \cap C_2^{w(C_2)} \cap \dots \cap C_n^{w(C_n)} \quad (6.10)$$

yani,

$$D[a_i] = \text{Min}[(C_1(a_i))^{w(C_1)}, (C_2(a_i))^{w(C_2)}, \dots, (C_n(a_i))^{w(C_n)}] \quad (6.11)$$

$D[a_i]$ , karar fonksiyon değerlerini göstermek üzere  $D[a_i]$  değerini maksimum yapan alternatif optimal alternatif olacaktır.

$$a_{\text{opt}} = \text{Max}_a(D[a_i]) \quad (6.12)$$

### 6.6 Fuzzy Çok Nitelikli Karar Vermede Saaty Yaklaşımı(AHS)

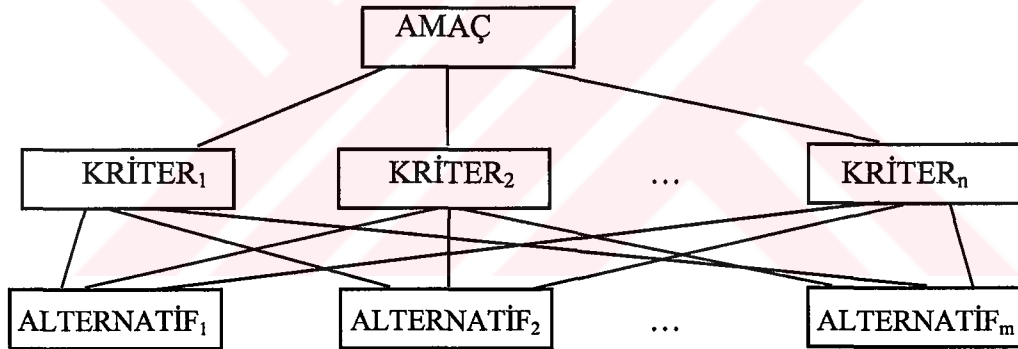
Anlaşılabacağı üzere Yager'in yaklaşımında her bir kriter karar verici tarafından önceden tanımlanan bir fuzzy küme ile temsil edilir ve nitel değerlerle gösterilebilen alternatiflerin öncelikleri onların ilgili fuzzy küme üyeliği değerleri ile kolayca tespit edilir. Fakat bu yöntem, alternatiflerin kritere ilişkin değerlerinin sayısal olarak ölçülemediği, dolayısıyla kriterin üyeliği fonksiyonunun doğrudan fonksiyonel olarak tanımlanmasının mümkün olmadığı durumlarda yetersiz kalmaktadır. Bu duruma uygun bir çözümü Saaty(1978) geliştirmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci(AHS) olarak bilinen bu yöntem günümüzde karmaşık karar verme problemlerinde çok sık kullanılan ÇNKV yöntemlerinden birisidir. Diğer ÇNKV yöntemlerinden farkı;

sosyo-ekonomik, politik, kişisel düşünce ve deneyim gibi sübjektif kriterlerin karar verme sürecine dahil edilebilmesi ve kullanımın kolay olmasıdır.(Balce, vd 1993)

Bu yaklaşımın temelini alternatiflerin her bir kritere ilişkin ikili karşılaştırma değerlendirmesi yapılarak onların ilgili kritere göre önceliklerinin bulunması oluşturur. AHS, gruplara ve bireylere, Karar Verme Sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntem bilimdir. AHS her problem için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir model kullanır. Karışık, anlaşılması güç veya yapılaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir ve üç temel prensip üzerine kurulmuştur:

1. Hiyerarşilerin oluşturulması prensibi
2. Üstünlüklerin(Ağırlıkların) belirlenmesi prensibi
3. Mantıksal ve sayısal tutarlılık prensibi

AHS modelinde hiyerarşinin en üstünde bir amaç, bu amacın altında sırasıyla kriterler, alt-kriterler ve alternatifler vardır. (Şekil 6.1)



Şekil 6.1 Basit bir AHS Modeli

AHS'nin çok sık kullanılmasının başlıca nedenleri:

- Probleme kolay uygulanabilmesi,
- Basit ve anlaşılır olması,
- Esnek olması,
- Sonuçların rahat yorumlanabilmesidir.

AHS'de optimal sonuca ulaşılması, karar vericinin her bir alternatif ile ilgili sübjektif değerlendirmesine göre yapıldığı için bir nevi kişinin fikir ve düşünceleri de işleme girmektedir.

Alternatiflerin kriterlere göre önceliklerinin belirlenmesi için her bir kriter gere alternatiflerin Tablo 6.3'de gösterilen matrise uygun ikili karşılaştırılması Tablo 6.1'de verilen Temel 1-9 Ölçeğinde belirlenen derecelendirme değerlerine göre yapılır. Sonuçta sayısal değerlere sahip bir karşılaştırma matrisi oluşturulur

Tablo 6.3 Kriterler için alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	.....	A <sub>m</sub>
A <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> /a <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> /a <sub>2</sub>	.....	a <sub>1</sub> /a <sub>m</sub>
A <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> /a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> /a <sub>2</sub>	.....	a <sub>m</sub> /a <sub>m</sub>
....	.....	.....	.....	.....
A <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> /a <sub>1</sub>	a <sub>m</sub> /a <sub>2</sub>	.....	a <sub>m</sub> /a <sub>m</sub>

İkili karşılaştırma matrisinden yararlanarak karşılaştırılan alternatiflerin öncelik değerleri hesaplanabilir. Bunun için Saaty tarafından geliştirilen iki tür yöntem vardır. Birinci yöntem gere öncelik değerlerinin bulunması işlemi için ikili karşılaştırma matrisinin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör elde edilerek yapılmaktadır. Buna ilişkin özdeğer problemi şu şekilde gösterilir:(Balce, vd 1993)

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (6.13)$$

Bu eşitlikten elde edilen sonuçlar sanal değerler alabildiğinden özdeğerlerin hesaplama işlemi Saaty'nin geliştirdiği öncelik vektörüne özvektör yaklaşımı ile yapılmaktadır.

$$w = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{A^k e}{e^t A^k e} \quad (6.14)$$

Eşitliğinde  $e^t = (1, 1, \dots, 1)$  n boyutlu vektörü,  $A^k$ , A ikili karşılaştırma matrisinin k. kuvvetini, w, bu yaklaşım ile bulunan A ikili karşılaştırma matrisinin en büyük özdeğerine ( $\lambda_{\max}$ ) karşılık gelen özvektörü, dolayısıyla öncelik vektörünü göstermektedir. Öncelik vektöründeki değerler karşılaştırılan elementlerin öncelik değerleridir. Hesaplama işlemine, öncelik vektörünün iki ardışık hesaplaması arasındaki fark önceden belirlenen bir değerden küçük olduğunda son verilmektedir. Bu özvektöre karşılık gelen en büyük özdeğer ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n \frac{a_{1j} w(c_j)}{w} \quad (6.15)$$

Burada  $w(c_j)$ , yukarıda hesaplanan öncelik değerlerini göstermektedir.

İkinci yöntemle göre ise oluşturulan bu matris üzerinde aşağıdaki işlemler yapılarak her bir kriterle göre alternatifler için öncelik (üyelik) değerleri elde edilir(Saaty, 1980, Eminov vd, 2004):

- Sütunların toplamları bulunur ve bu sütundaki her bir  $a_{ij}$  değeri ilgili sütun toplamına bölünerek normalleştirilir; yani o sütun toplamının yüzdesi olarak ifade edilir.
- Normalleştirilmiş matrisin satır toplamları bulunur ki bu da o satıra karşılık gelen alternatifin göreceli önemlilik derecesini(ağırlığını) vermektedir.

Böylece, her satır toplamının bir alternatifle karşılık gelmesi kaydıyla alternatiflerin o kriterle göre göreceli önemlilik değer vektörü  $W_j = \{ w_{C_j}(a_1), w_{C_j}(a_2), \dots, w_{C_j}(a_n) \}$  bulunur.

Anlatılan her iki yöntemin verdiği sonuçlar bir örnek üzerinde tarafımızdan test edilmiş ve birbirine çok yakın değerler tespit edilmiştir. Anlaşılması basit ve algoritmasının yapılmasının kolaylığı açısından ikinci yöntemi kullanacağız.

Kriter ağırlıkları da yani ağırlık vektörü  $W = \{w(C_1), \dots, w(C_n)\}$  bu yaklaşıma göre belirlenecek ve 6.4'de anlatılmıştır.

Tüm kriterler için önemlilik değer vektörü hesaplanır ve  $\{w_{C_j}(a_i)\}$  matrisi oluşturulur. Daha sonra ağırlıklandırılmış kriterler birleştirilerek karar fonksiyonları belirlenir. Bu birleştirme işleminde, Yager'in yaklaşımından farklı olarak kriterin ağırlıklandırılması üssel olarak değil kriterle onun ağırlığının çarpımı ile yapılır. Nitekim kriterlerin ağırlık vektörü ve alternatiflerin kriterlere göre öncelik vektör değerleri normalleştirilmiş bir vektör şeklinde ifade edilir ve ilgili vektörün nokta çarpımı sonucunda alternatiflerin bu yaklaşıma göre karar fonksiyon değerleri bulunur. Bu işlemde, kriterlerin ağırlık vektörünün (soldaki) transpoze edilir ve alternatiflerin bu kriterlere göre oluşturulan göreceli önemlilik matrisine nokta çarpımı ile yapılır. Genel gösterimi aşağıda verilmiştir:

	$T$				
W		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	.....	C <sub>n</sub>
w(C <sub>1</sub> )		w <sub>C<sub>1</sub></sub> (a <sub>1</sub> )	w <sub>C<sub>2</sub></sub> (a <sub>1</sub> )	.....	w <sub>C<sub>n</sub></sub> (a <sub>1</sub> )
w(C <sub>2</sub> )		w <sub>C<sub>1</sub></sub> (a <sub>2</sub> )	w <sub>C<sub>2</sub></sub> (a <sub>2</sub> )	.....	w <sub>C<sub>n</sub></sub> (a <sub>2</sub> )
....		....	....	.....	.....
w(C <sub>n</sub> )		w <sub>C<sub>1</sub></sub> (a <sub>m</sub> )	w <sub>C<sub>2</sub></sub> (a <sub>m</sub> )	.....	w <sub>C<sub>n</sub></sub> (a <sub>m</sub> )



Böylece bu işleme göre her bir alternatif için tüm kriterlere ilişkin bulunan normalleştirilmiş üyelik değerleri ilgili kriterin ağırlık değeri ile çarpılarak ağırlıklandırılır ve bunların toplamları alınarak tüm kriterlere göre birleştirme işlemi gerçekleştirilir.

$w(C_j)$  kriterlerin ağırlıklarını ve  $w_{C_j}(a_i)$  de kriterlere göre alternatiflerin üyelik değerlerini  $[0,1]$  aralığında göstermek üzere her bir  $a_i$  alternatifi için tüm kriterlerin işleme alındığı karar fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$D[a_i] = \sum_{j=1}^n w_{C_j}(a_i)w(C_j) \quad (6.16)$$

Karar fonksiyon değeri  $D(a_i)$ 'yi maksimum yapan değer optimal alternatifimiz olacaktır, yani;

$$a_{opt} = \underset{a}{\text{Max}}(D[a_i]) \quad (6.17)$$

## 6.7 Karar Vermede Tutarlılık Kontrolü

Yukarıda açıklanan kriter ağırlıklarının ve AHS'de alternatiflerin kriterlere olan önceliklerinin bulunması için kullanılan ikili karşılaştırmalar prosedürünün kullanımı ile, karar vericinin son kararın niteliği açısından ikili karşılaştırmalarda vermiş olduğu hükümlerin tutarlılığını kontrol etmesi gereklidir.

Tam bir tutarlılığın sağlanması güç olup herhangi bir ikili karşılaştırmalar takımında bazı tutarsızlıklar ile karşılaşılabilir. Tutarlılık sorununu ele almak için AHS, karar verici tarafından verilen ikili karşılaştırma hükümleri arasındaki tutarlılık derecesinin ölçümüne yönelik bir metot sağlamaktadır. Eğer tutarlılık derecesi kabul edilebilir düzeyde ise, o takdirde karar sürecine devam edilebilir. Ancak tutarlılık derecesi kabul edilemez düzeyde ise, bu durumda karar vericinin analize devam etmeden önce ikili karşılaştırma hükümlerini tekrar ele alması ve düzeltmesi gereklidir. (Yılmaz, 1999)

AHS, bir tutarlılık oranı hesaplamak suretiyle ikili karşılaştırma hükümlerinin tutarlılığını ölçer. Bu oran 0.10 değerini aşması halinde ikili karşılaştırma hükümlerinin tutarsızlığı söz konusu olur ve böyle bir durumda karar vericinin ikili karşılaştırmalar matrisindeki değerleri düzeltmesi gereklidir. 0.10 ya da daha az

tutarlılık oranı değerleri ise ikili karşılaştırmalardaki tutarlılık düzeyinin kabul edilebilir olduğu anlamına gelir.

Tutarlılık oranının nasıl bir matematiksel prosedür ile hesaplanabileceği, kriter ağırlıklarının bulunmasına ilişkin olarak aşağıda açıklanmaktadır: (Yılmaz, 1999)

Adım1. İkili karşılaştırmalar matrisi ile buna göre bulunan öncelik(ağırlık) vektörü çarpılır ve ağırlıklandırılmış toplam vektör bulunur.

$$\begin{array}{c} \overline{W(C)} \\ w(C_1) \\ w(C_2) \\ \dots \\ w(C_n) \end{array}^T \begin{array}{c|c|c|c|c} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \hline C_1 & c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ \hline C_2 & c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline C_n & c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{array} = \begin{array}{c} \overline{W(T)} \\ w(T_1) \\ w(T_2) \\ \dots \\ w(T_n) \end{array}^T$$

Adım2. Adım1’de elde edilen ağırlıklandırılmış toplam vektörün her bir elemanı, buna karşılık gelen öncelik vektörü değerine bölünür.

$$\{ w(T_1)/ w(C_1), w(T_2)/ w(C_2), \dots, w(T_n)/ w(C_n) \} \quad (6.18)$$

Adım3. Adım2’de elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları tespit edilir.

Bu ortalama değere maksimum özdeğer denir ve  $\chi_{\max}$  ile gösterilir.

Adım4. Aşağıdaki formül kullanılarak tutarlılık indeksi ( $T\acute{I}$ ) bulunur. Burada n karşılaştırılan elemanların sayısını göstermektedir.

$$T\acute{I} = (\chi_{\max} - n) / (n - 1) \quad (6.19)$$

Adım5. Son olarak Tutarlılık Oranı (TO) hesaplanır. Bu oran 0.10 veya daha az ise tutarlılık düzeyi kabul edilebilirdir. 0.10 değerini aşması halinde tutarsızlık söz konusudur.

$$TO = T\acute{I} / R\acute{I} \quad (6.20)$$

Formülde  $R\acute{I}$  simgesi rasgele(tesadüfi) indeks anlamına gelmekte olup rasgele olarak üretilmiş ikili karşılaştırmalar matrislerinin ortalama tutarlılık indeksini ifade eder.  $R\acute{I}$  değerleri, karşılaştırılan elemanların sayısına(n) bağlı olarak aşağıdaki Tablo 6.4’de gösterilmiştir.

Tablo 6.4 Tutarlılık indeksi

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>Rİ</b>	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

## 7. KARMA KARAR VERME

### 7.1 Karma Karar Verme Metodunun Geliştirilmesi ve Nihai Karar Verme

Yukarıda ÇNKV modelinde yer alan iki farklı yöntemi ele aldık. Yager'in (1978) sunduğu yöntemde nitel kriterler sübjektif görüşlere dayanarak fuzzy küme olarak gösterilebilir ve onlar fonksiyonel tanımlanabildiği için karar verme sürecinde alternatiflerin kriterleri tatmin etme dereceleri fonksiyonel olarak belirlenebilir. Fakat nitel olarak ifade edilen kriterlerin fonksiyonel olarak tanımlanması her zaman mümkün olmayabilir. Yager'in metodu bu durum karşısında eksik kalmaktadır. Kriter ve dolayısıyla alternatiflerin karar vermede matematiksel olarak ifade edilemediği durumlarda ise onların kriterlere göre derecelendirilmesi, ikili sübjektif karşılaştırmaların değerlendirmesi sonucunda mümkün olur. Bunun için Saaty(1978)'nin geliştirmiş olduğu metot kullanılabilir. Bununla birlikte, güncel hayatta öyle karmaşık karar problemleri mevcut ki bunların sadece iki yaklaşımdan biri ile çözülmesi imkansızdır.

Öte yandan, kriterlerin ve alternatiflerin sayısı olarak fazla olduğu durumlarda gerek Yager'in Fuzzy Metodu gerekse Saaty'nin AHS Metoduna göre alternatiflerin kriterler bazında değerlendirilmesinde sağlıklı sonuçların elde edilmesi pek de mümkün değildir. Bu yüzden mevcut n sayıda kriteri bu modellere uygun iki gruba ayırmak, alternatifleri bu kriter gruplarına nazaran farklı modellerle ayrı ayrı değerlendirmek ve nihai karara elde edilen ara karar sonuçlarını birleştirerek ulaşmak bir yöntem olarak (Eminov vd, 2004) önerilmiştir.

Bu durumda sözel değerlerle ifade edilen bir takım öyle kriterler mevcut olabilir ki, onları temsil eden ilgili fuzzy küme uygun bir şekilde üyelik fonksiyonu ile tanımlanabilir. Yager modeli alternatiflerin kriteri tatmin etme derecelerini bu şekilde belirlemeye izin verdiği için bu tipten olan kriterler grubuna uygulanabilecektir ve bu grup kriterlere 1. grup kriterler denilecektir. Yukarıda belirtildiği üzere Saaty'nin AHS modelinde tüm alternatiflerin her kriter bazında tatmin etme değerlerinin tespiti onların ikili sübjektif karşılaştırılmasına dayanır. Bu tip kriterler grubunu ise 2. grup kriterler olarak ele alacağız.

Şimdi alternatiflerin ayrı ayrı 1. ve 2. gruba giren tüm kriterler üzerinden değerlendirilmesi için sırasıyla Yager'in Fuzzy modelinin(1978) ve Saaty'nin AHS modelinin (1978) kullanımına bakalım.

Önce tüm kriterlerin  $W_{C_j}$  ( $j= 1,2,\dots, p, p+1, \dots, n$ ) ağırlıkları hesaplanır. Yager tarafından önerilen Fuzzy ÇNKV yöntemi (1978) her bir  $a_i$  alternatifi için onun  $C_j$  kriterini tatmin etme derecesi veya bu kritere ait kümeye üyelik değeri  $C_j(a_i) \in [0,1]$  ise  $\{C_j(a_i), i=1,\dots,m; j=1,\dots,p\}$  ile gösterilen  $m \times p$  boyutlu bir karar matrisi oluşturulur. (burada  $p \geq 1$ . gruba giren kriterlerin toplam sayısıdır). Önceden hesaplanan kriterlerin önemlilik değeri  $w(C_j)$ ,  $j=1,\dots,p$  dikkate alınarak bu kriterlerin tümü üzerinden  $a_i$  alternatifinin sağlanma derecesi  $D_1[a_i]$ , karar fonksiyonu olarak şöyle hesaplanabilir:

$$D_1[a_i] = \text{Min}[(C_1(a_i))^{w(C_1)}, (C_2(a_i))^{w(C_2)}, \dots, (C_p(a_i))^{w(C_p)}] \quad (7.1)$$

Geriye kalan  $C_j$ ,  $j=p+1,\dots,n$ , kriterleri üzerinden  $a_i$  alternatiflerinin,  $i=1,\dots,m$ , sağlanma derecesinin belirlenmesi Saaty AHS modeli ile gerçekleştirilecektir. Her bir  $C_j$  kriteri için, alternatiflerin kriterleri tatmin etme değerleri  $C_j(a_i)$  bulunur.

AHS modeline göre  $j=p+1, \dots, n$ , kriterlerinin tümü üzerinden  $a_i$  alternatifinin sağlanma derecesi  $D_2[a_i]$  karar fonksiyonu olarak şu formülle hesaplanır:

$$D_2[a_i] = \sum_{j=p+1}^n C_j(a_i) w(C_j) \quad j = p+1, \dots, n, i = 1, \dots, m \quad (7.2)$$

Yani alternatifin kriterler üzerinden sağlanma derecesi onun ayrı ayrı kriter bazındaki tatmin etme derecelerinin ilgili kriter önemlilik değeri ile ağırlıklandırılmış toplamı ile hesaplanır. (Eminov vd, 2004)

### Nihai Karar Verme

1. ve 2. grup kriterlerden elde edilen ara karar sonuçlarını mantıksal AND operatörü ile birleştirerek  $a_i$  alternatifi için nihai karar fonksiyonu

$$D[a_i] = \text{Min}(D_1[a_i], D_2[a_i]) \quad i=1,\dots,m \quad (7.3)$$

elde etmiş oluruz.

$D[a_i]$  nihai karar fonksiyon değerini maksimum yapan alternatif optimal alternatif olacaktır:

$$a_{\text{opt}} = \underset{a}{\text{Max}}(D[a_i]) \quad (7.4)$$

## 7.2 Önerilen Yönteme Dayalı Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi

Şimdi yukarıda anlatılan yönteme göre çalışacak Karar Destek Sisteminin(KDS) geliştirilmesi için gerekli adımları sırayla açıklayalım:

- Adım 1. Problemin ortaya konması: Sorun iyice anlaşılır ve hedeflenen amaç belirlenir.
- Adım 2. Problem hakkında bilgi edinilmesi: Hedeflenen amaca yönelik kriterler ve bu kriterleri içeren alternatifler belirlenir(Alternatiflerin oluşturulması).
- Adım 3. Verilerin derlenmesi ve düzenlenerek uygun hale getirilmesi: Kriterlere ilişkin göreceli ağırlıklandırma matrisi, alternatiflerin 2. grup kriterlere ilişkin göreceli karar matrisleri ve 1. grup kriterlere göre fuzzy üyelik fonksiyonları tanımlanır.
- Adım 4. Veri tabanı dizaynı ve oluşturulması: Probleme ilişkin veri tabanı mimarisi tasarlanır ve 2. grup kriterlere ilişkin göreceli karar matrisleri ve 1. grup kriterlere ilişkin gerçek sayısal değerler ve ilgili üyelik değerleri için tablolar ve alanlar oluşturulur.
- Adım 5. Kullanılacak yöntemin algoritmasının geliştirilmesi
- Adım 6. Geliştirilen algoritmanın bilgisayar ortamına aktarılması: Programlama dili kullanılarak, geliştirilen yönteme ilişkin algoritma kodlanarak KDS Yazılım Sistemi oluşturulur.
- Adım 7. Verilerin girilmesi: 1. grup kriterlere ilişkin alternatiflerin gerçek değerleri ile 2. grup kriterlere ilişkin göreceli karar matrisi verileri girilir ve bu veriler veri tabanında tablo halinde tutulur.
- Adım 8. Verilerin algoritmaya göre işlenmesi
- Adım 8.1 Verilerin veritabanından çekilmesi: Veri tabanındaki veriler(Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi, 2. grup kriterler için alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri ve 1. grup kriterler için alternatiflerin gerçek değerleri ve üyelik değerleri) KDS Yazılım Sistemi tarafından veri tabanından çekilerek sisteme aktarılır.
- Adım 8.2 Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi işleme alınarak kriter ağırlıkları bulunur. (6.4'e göre)
- Adım 8.3 2. grup kriterler için alternatiflerin her bir kritere göre ikili karşılaştırma matrisleri tek tek işleme alınarak alternatiflerin kriterlere göre öncelikleri

belirlenir. (6.6'ya göre)

Adım 8.4 1. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyonu değerleri  $D_1[a_i]$  bulunur. (Formül 7.1'de gösterildiği üzere)

Adım 8.5 2. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyonu değerleri  $D_2[a_i]$  bulunur. (Formül 7.2'de gösterildiği üzere)

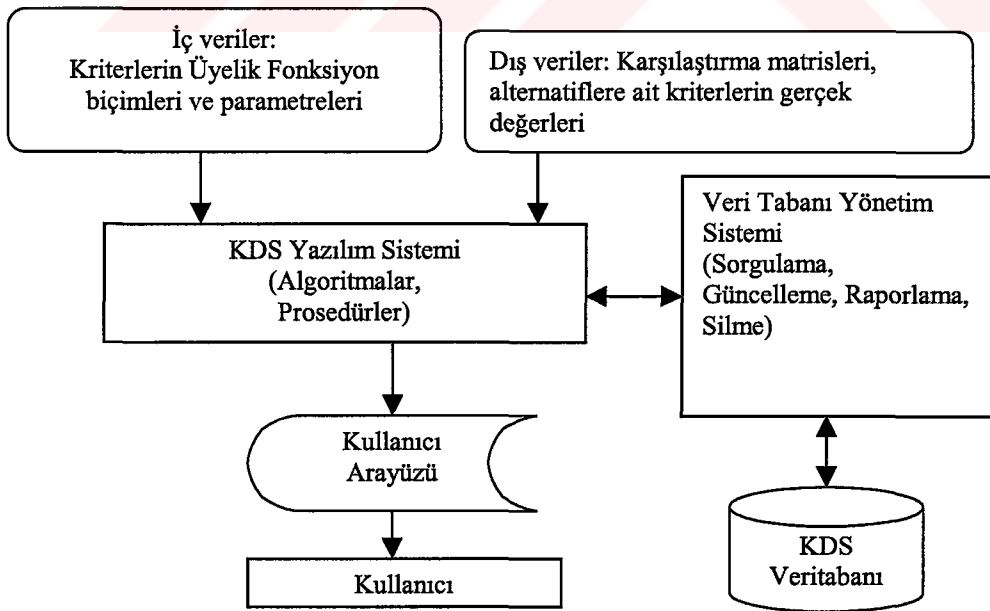
Adım 8.6  $D_1[a_i]$  ve  $D_2[a_i]$  karar fonksiyonları birleştirilerek nihai karar fonksiyon  $D[a_i]$  değerleri bulunur. (Formül 7.3'de gösterildiği üzere)

Adım 8.7 Nihai karar fonksiyon değerlerine göre alternatifler sıralanır.

Adım 9. Sonuç doğrulama ve test etme: KDS'nin bulunduğu sonuçlar kontrol edilir ve varsa hatalar giderilir.

Adım 10. İşlemin bitirilmesi

Şekil 7.1'den görüldüğü üzere dış veriler ve iç veriler KDS yazılım sistemine aktarılır. Bunlar sırasıyla kriterlerin üyelik fonksiyonları ve karşılaştırma matrisleri ve alternatiflere ait kriter değerleridir. KDS yazılım sistemi de bu verileri düzenleyerek KDS Veri tabanına aktarır. Kullanıcılar artık bu veriler üzerinde sorgulama, güncelleme, silme gibi işlemleri yapabilir. Daha sonra önerilen metodun geliştirilen algoritmasına göre KDS Yazılım Sistemi tarafından bu veriler geliştirilen algoritmaya göre işlenerek karar verme sonuçları belirlenir ve elde edilen sonuçlar daha sonra kontrol edilir.



Şekil 7.1 Önerilen Yönteme ait Karar Destek Sistemi'nin Temel Bileşenleri

## 8. BASKETBOL OYUNU

### 8.1. Basketbolla İlgili Genel Bilgiler

Basketbol, oyun kuralları içerisinde topun paylaşılması ve çemberden geçirilmesi esasına dayalı olarak oynanan bir oyundur. (Isaacs, 1993) Dilimize İngilizceden geçen Basketbol'un(Basketball) sözlük anlamı sepet topu demektir.

Basketbol, kolektif bir spor olduğu için insanın hem psikofizik özelliklerinin, hem de moral ve eğitim özelliklerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Dayanıklılık, kuvvet, sürat, beceri ve hareketlilik gibi fizik gücü özelliklerini çocukluk ve gençlik çağlarından başlayarak amaçlı çalışmalarla istenen bir biçimde geliştirir ve yetişkinlik çağında da pekiştirerek üstün bir düzeye getirir. Teknik ve taktik elementlerin oyun içerisinde ani ve değişen pozisyonlarda uygulanma zorunluluğu, koordinasyon becerisi, reaksiyon gibi özelliklerin gelişmesinde de büyük etkindir. Aynı zamanda organizmanın genel olarak kuvvetlendirilmesi, bedeni bozuklukları gidermede yarar sağlayacak ve sağlam bir organizma yaratacaktır. Teknolojik gelişme ile birlikte 102. yaşını tamamlayan bu oyunda teknik-taktik ve diğer bilgiler evrensel boyutlara ulaşmıştır. (Sevim, 2002)

### 8.2 Basketbolun Temel Özellikleri

Günümüz basketbolu, iki takım ve beşer oyuncu ile kırk dakika süre ile dört periyot olarak oynanmaktadır. Bir müsabakayı biri yan hakem diğeri orta hakem olmak üzere iki hakem yönetmektedir. Bir takımda yer alan beş oyuncu gard(oyun kurucu), forvet ve pivot tipinde oyunculardan oluşur. Gardlar takımın hızlı ve en teknik oyuncularındır ve atakları başlatıp organize ederler. Çembere en uzak oyuncular olup uzak mesafe atışları yaparlar. Forvetler gardlardan daha uzun oyuncular olup oyunlarını rakip saha tarafında oynarlar. Sahanın kenarlarından atış yapıp ribauntla top alırlar. Pivotlar ise takımın en uzun boylu olanları olup en iyi zıplayan oyunculardır. Fiziksel özellikleri nedeniyle oyun içi dengeleri rahatlıkla değiştirebilecek özelliğe sahiptirler. Çembere en yakın oyunculardır. Basketbolda tüm oyuncular çok yönlü olmalıdır yani hem defansta hem de ofansta etkili olabilmelidir. (French, 1991)



### 8.3 Basketbolda Temel Beceri ve Teknikler

Basketbolda oyuncu, oyunda düzgün top sürebilen, isabetli pas alıp/vereabilen, şut atabilen, ribaunt yapabilen ve gerektiğinde rakibini geçip/durdurabilen kimsedir. Oyuncu oyun içinde değişik görevler üstlenmekte ve oyunun hedefe yönelik olarak oynanmasına katkıda bulunmaktadır. Genelde basketbol oyuncusu aşağıdaki teknik becerilere sahip olmalıdır: (Sevim, 2002)

- Top sürme (Dripling),
- Pas,
- Şut,
- Toplu driller.

#### a) Top Sürme(Dripling)

Basketbol oyununda oyuncu saha içerisinde toplu veya topsuz olarak istediği yöne hareket edebilir. Oyuncunun saha içerisinde toplu hareketleri kurallarla belirlenmiştir. Top sürme, oyuncunun topu kontrol altına aldıktan sonra durarak veya hareket halinde başka oyuncuya temas ettirmeksizin tek elle yere doğru iterek hareket ettirmesidir. Top sürme oyuncunun topu yere doğru itmesi ile başlar ve oyuncunun iki elle aynı anda topa dokunması ya da topu tutması sonucu tamamlanır. Basketbolda top sürme genel olarak; alçak top sürme ve yüksek top sürme olmak üzere ikiye ayrılır. Ayrıca teknik olarak önden el değiştirerek top sürme, sırtı rakibe döndürerek top sürme, arkadan el değiştirerek top sürme olmak üzere sınıflandırılabilir. (Sevim, 2002)

#### b) Pas

Bireysel hücum tekniğinin önemli elementlerinden biri de pas'tır. Pas oyunun ve oyuncunun hızı ile oyunda hareketin sağlanması ve topun değişik yönlere aktarımında kullanılmaktadır. Bu nedenle pasın günümüz basketbolunda önemi artmıştır ve gün geçtikçe artmaktadır. Pas, topun oyuncu tarafından oyun kurallarına uygun olarak tek veya çift elle ve çeşitli şekillerde takım arkadaşlarına aktarılmasıdır. En basit anlamı ile pas oyuncular arasındaki top alışverişidir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere pas da amaç; önceden hedeflenen oyuncuya topun

aktarımı için gerekli mesafenin tamamlanmasıdır. Nadir örnekler dışında bu amaç topun havadaki hareketini içermektedir. Topun havadaki hareketi ise tüm eğik atışlarda olduğu gibi topun hızı, elden çıkış anındaki yüksekliği ve topun havada karşılaşacağı sürtünme kuvveti ile ilgilidir. Bu durumda pas veren oyuncunun görevi tüm faktörleri en iyi sonucu alacak şekilde birleştirmektir. Bu da basketbol oyununda iyi bir görüş, iyi bir zamanlama ve çabukluk sayesinde gerçekleşecektir. (Şen,2000)

### c) Şut

Bir çok literatürde basketbolun tanımı yapılırken topun paylaşılması ve çemberden geçirilmesinin hedeflendiği görülmüştür. Oyun içerisinde yapılan bu atışlar oyunun hedefini içermesi ve sonucun belirlenmesi açısından önemlidir. Şut, hücum oyuncusunun kurallara uygun olarak topu elleri ile direkt potaya atma hareketidir. En basit anlamı ise şut sayı yapmaktır ki bu da basketbolun oyununun ana hedefidir. Şutlar, genellikle durarak tek el atış, turnike, sıçrayarak atış ve çengel atış olarak sınıflandırılmaktadır. (Şen, 2000)

### d) Toplu Driller

Drill, basketbolda temel tekniklerle ilgili bir becerinin öğretimi aşamasında yapılan alıştırmaya yönelik tek başına yada toplu halde yapılan hareketlerdir. Genel olarak driller basit ve kombine driller olmak üzere ikiye ayrılır ve aşağıda bunlar verilmiştir:

#### 1. Basit Driller

- Değişik mesafede paslaşma,
- Yer değiştirerek paslaşma,
- İki topla paslaşma ve şut,
- Savunmaya karşı paslaşma,
- Top sürme,
- Sahanın dört köşesinden top sürme,
- Şut (Potaya atış),
- Zıplayarak şut,
- Topu tutmak ve şu atmak,
- Yakın, orta ve uzak mesafeden şut,

- Perdeleme üzerinde şut,
- Top sürme, uzun pas ve şut.

## 2. Kombine Driller:

- Pas, top sürme, şut,
- Savunma engelini aşarak şut,
- Savunma (Alan savunması, Baskılı Savunma),
- Sıkıştırma ve Top Çalma,
- Zone-Press,
- Hızlı Hücum(Fast Break),
- Perdeleme,
- Kenardan Top Çıkartma,
- Alan savunmasına karşı hücum. (Kurteşi, 2003)

## 8.4 Sporda Ölçme ve Değerlendirme

Ölçme, insan davranışlarının herhangi bir yönünü nicelik ve nitelik bakımından nitelendirme ve nicelendirme işidir. Değerlendirme kavramı ölçmeye göre daha geniştir. Değerlendirme, bir yorumlama(muhakeme) işidir. İki unsurun karşılaştırılmasına dayanır. Birincisi ölçme ve gözlem yoluyla elde edilen sayısal değerler; ikincisi ise değer hükümlerimize bağlı, yani arzu edilen, beğenilen, norm veya kriter olarak kabul ettiğimiz sayısal değerlerdir. Burada ölçme, bir sonuç veya özelliğin objektif olarak sayısal değerini saptamak için kullanılır. Değerlendirme bu saptanan sayısal değerlerin yorumlanması işidir.

Beden eğitimi ve sporda yapılan ölçümler, hem soyut hem de somut ölçümler olabilir. Örneğin; sporcunun ağırlığı, boyu, kol uzunluğu, oturuş yüksekliği vb. “Somut” vücut ayrıntılarını kesin olarak ölçülebilir ve sayısal olarak bir sonuca varabiliriz. Fakat kişinin saniyede kaç metre koştuğunu ya da hızının kaç saatte kaç km. olduğunu, güç, kuvvet ve esneklik durumunun maksimal kapasitesinin ne olduğunu ölçtüğümüzde, soyut bir ölçüm yaptığımızdan bulunan değerler yere, zamana, ölçene, ölçülene ve kişinin zamanlardaki durumuna göre değişebileceğinden değerler kesinlik ifade etmez. Sayısal değerler her zaman her yerde ve her durumda aynı olmaz. Böylece de kesinlik ifade etmez. Uygulayana, uygulanana, yaşa, cinsiyete, günün saatlerine, ay ve mevsimlere göre dahi farklılık gösterebilir.

Beden eğitimi ve sporda esas, kişilerin maksimallerine yakın özelliklerini ortaya koymalarına yardımcı olmak ve bunları kimin daha fazla ortaya koyabildiği açısından karşı karşıya getirmektir. Kişinin kendi maksimallerine yakın değerlerini güç, kuvvet ve beceri olarak ortaya koyabilmesi ve onu diğerleri ile karşılaştırabilmesi için standart aletlerle yapılacak ölçümlere ihtiyaç vardır. Bu ölçümler, başlangıçtaki, devamındaki ve son durumdaki özelliklerini aşağı yukarı ortaya koyar. Bu ölçümler her ne kadar kişinin kesin durumu hakkında fikir vermezse de, aynı durumda olan kişilerin aynı şartlar altındaki verimleri açısından bir fikir verebilir. Bir çok kişi üzerinde yapılan ve kullanılan standart ölçümler ve testlerden elde edilecek normlar kişilerin sayısal olarak alınan özellikleri hakkında oldukça kesin yorum yapmamızı sağlar.

Antrenör-eğitimci, çalışmalarında gözleme, sınıflama, ölçme gibi düşünsel, görsel ve matematiksel özellikleri kullanmak zorundadır. Bilimsel verilere dayalı olmayan çalışmalar amaçlardan sapmaya ve rastlantılara kalmaya mecburdur. Eğitimci, çalışmalarını matematiksel ilişkilerden doğan verilere ve eğitim-öğretim kanunlarına dayandırmak zorundadır. (Kasap, 1999)

### 8.5 Sporda Ölçme Araç ve Teknikleri

Bilimsel yaklaşımda insanı tanımlamak için, insanın biyolojik, psikolojik ve sosyal yönlerden oluştuğu varsayılmaktadır. Canlı bir varlık olarak insanın bir kütlesi ve hacmi vardır. Zaman ve mekana tabidir ve çevre ile etkileşim halindedir. Çevreden uyarılar alır ve eylem fonksiyonları vasıtasıyla fiziki çevresini değiştirme gücüne sahiptir. İnsanın diğer boyutu olan psikolojik yön ise, davranışlar yoluyla gözlenebilir. Her birey çevreden gelen uyarıcılara farklı cevap verir. Nasıl herkesin farklı bir yüzü varsa, aynı şekilde herkesin farklı psikolojik özelliklerinden teşekkül eden bir kişiliği vardır. Fiziksel ve psikolojik özelliklerin birlikte yapısı ise sosyal yaşantısında kişiye yön verir. İnsan üzerinde yapılabilecek ölçümler de temel olarak bu üç yön ele alınabilir.

Beden eğitimi ve sporda yapılan ölçümler de yukarıdaki ifadelerden anlaşılacağı gibi, sporcuların biyolojik, psikolojik ya da sosyal yönlerine yönelik olarak ele alınabilir.

Okullarda görev yapan bir beden eğitimi öğretmenin eğitim etkinliği sonucunda ölçülecek özellikler, diğer dersleri veren öğretmenlerden farklılık içerir. Her şeyden önce beden eğitimi dersi büyük oranda “uygulamalı” bir derstir. Ölçülecek olan özellik de daha çok “hareket özellikleri” olmaktadır.

Hareket özellikleri uyarılma, kılavuz denetiminde yapma, beceri haline getirme, duruma uydurma ve geliştirerek gerçekleştirme aşamalarını kapsar. Beden eğitimi öğretmenleri öğrettikleri daha çok hareket ağırlıklı becerilerin gelişimini, bu basamakları izleyerek değerlendirebilirler. Değerlendirme yapılırken önemli olan, gelişim ve öğrenme basamakları açısından öğrencinin hangi basamaktan başladığı ve hangi basamağa geldiğinin dikkate alınmasıdır. Örnek olarak başlangıçta üçüncü basamakta olan bir öğrencinin dördüncü basamağa çıkmış olması, başlangıçta birinci basamakta olup aynı süre içinde üçüncü basamağa çıkmış olan bir öğrencinin durumundan iyi değildir.

Beden eğitimi ve spor alanında kullanılan ölçme araçlarını iki ana gruba ayırmak mümkündür. Bunlar:

1. Fiziksel, biyolojik ve kimyasal ölçümlerin yer aldığı ve daha çok doğrudan ölçme tekniklerinin yer aldığı grup,
2. Psikolojik ve sosyal özelliklerin(kişilik, mizaç, stres, saldırganlık, içe dönüklük, dışa dönüklük, zeka, tutumlar, beklentiler, depresyon, uyum vs.) ölçüldüğü grup.

Psikolojik boyutu ölçen bir ölçme aracı aşağıda tanımlanan karakteristiklere sahiptir:

- a. Her psikolojik test örnek bir davranış içerir.
- b. Bu davranış örneği standart şartlar altında elde edilir.
- c. Elde edilen bu davranış örneği hakkında skor olarak veya kantitatif(sayısal)

bilgi elde etmek için geliştirilmiş kurallar bulunur.

Yukarıda belirtilmiş olan özellikleri ölçmek için çeşitli teknikler kullanılır. Bu amaçlara yönelik olarak geliştirilmiş olan iki ana grup teknik söz konusudur. Aşağıda bu konuda yapılan sınıflamalar ve açıklamalar yer almaktadır.

Ölçme ve değerlendirme teknikleri genel olarak iki şekilde değerlendirilmektedir:

1. Test teknikleri
2. Test dışı teknikler
  - a) Kendi hakkında bilgi verme teknikleri(Otobiyografi vb)

b) Gözlem teknikleri (olay kaydı , biyografi vb) olmak üzere üç ana grupta incelenebilir.

Test teknikleri değerlendirmenin en önemli araçlarıdır. Beden eğitimi ve spor alanında en çok kullanılanlar ise test ve gözlem teknikleridir. (Kasap, 1999)

### 8.6 Basketbol İçin Ölçülebilen Fiziksel Özellikler

Pratik olarak bazı özellikleri testlerle yada metre ve kronometre gibi araçlarla ölçmek mümkündür. İyi bir basketbol oyuncusunun aşağıdaki ölçülebilen özelliklere uygun olması gerekir:

- Dikey sıçrama,
- Kassal kuvvet,
- Hareket sürati (Çabukluk ve sürat),
- Reaksiyon zamanı,
- Boy,
- Ağırlık,
- Beden Kitle İndeksi,
- Vücut Yağ Yüzdesi,
- Dayanıklılık,
- Anaerobik güç.

#### a) Dikey Sıçrama

Sıçrama, öncelikle bacak kaslarının gerilip çok hızlı gevşemesi ile ortaya çıkan temel hareket formlarından birisidir(Babayiğit, 2000). Ayaklar birleşik olarak, sıçrama aracının altında, durduğu yerden omzunu aşağı düşürmeden tek kolunu yukarıya doğru kaldırılarak olduğu yerden adım almadan dikey olarak yukarıya doğru sıçramaya dikey sıçrama denilmektedir. Amaç sıçrama kuvvetinin ölçülmesidir.

#### b) Kassal kuvvet

Sporda kuvvet, bir kaldıraç sistemi gibi düşünülen kemik, eklem ve kas yapısıyla oluşturulur. Bu kuvvet kas kitlesi ile bu kas kitlesinin ortaya koyduğu hızın bir bileşkesidir. Diğer bir tanımla, bir direnç karşısında belirli bir ölçüde

dayanabilme yeteneğidir. Kassal kuvvet ise; bir kas veya kas grubunun mümkün olan en büyük kuvvetle ve mümkün olan en kısa sürede(sn) gerekli olan hareketi yapmasıdır. (Günay, 1996)

### c) Hareket sürati

Sürat, insanın kendisini en yüksek hızla bir yerden bir yere hareket ettirme yeteneğidir. Hareket sürati, belirli bir mesafeyi mümkün olan en yüksek süratle kat etmektir. Her spor türüne göre bu mesafe değişir. Basketbolda 30 metredir. (Zorba, 1999)

### d) Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı, uyarının başlama zamanı ile tepkinin başladığı zaman aralığında geçen süre olarak tanımlanabilir. Örneğin, bir atletin çıkış tabanca sesini duyduğundan, çıkış için hareket ettiği zamana kadar geçen süre o atletin reaksiyon zamanıdır. Reaksiyon zamanının ölçülmesi, basit tanımına rağmen oldukça karmaşıktır. İlgili duyu organları uyarının şiddeti, çevrenin durumu, gereken uyarı ve motivasyon reaksiyon zamanını etkileyen faktörlerden bir kaçıdır. Kişinin reaksiyon zamanı vücudun optimal düzeyde gerilmesi ile de ilgilidir. (Günay, 1996)

### e) Beden Kitle İndeksi

Sporcunun olması gereken ağırlığın hesaplanmasında kullanılan en uygun yöntemlerden biri ağırlığın bulunmasında Beden Kitle İndeksi(BKİ) ve diğer standartlardır. İdeal ağırlığın bulunmasında kullanılan yöntem ağırlık ve boy uzunluğuna dayanan BKİ formülüdür. (Zorba, 1999)

$$BKİ=Ağırlık(kg)/(Boy/m)^2 \quad (8.1)$$

### f) Vücut Yağ Yüzdesi

Aynı boy ve ağırlıkta iki sporcudan birinin kas ve kemik yapısı diğerine oranla daha fazla gelişmiş olabilir. Bu durumda kas ve kemik yapısı gelişmemiş olanın vücut yağ yüzdesi fazla çıkacak ve görünüm olarak da diğerinden daha şişman olacaktır. Antropometrik ölçümlerden elde edilen veriler doğrultusunda, oyuncuların beden yağ yüzdesini hesaplanmaktadır. (Zorba, 1999)

### g) Dayanıklılık

Dayanıklılık, genelde, sporcunun fiziki ve fizyolojik yorgunluğa dayanma gücü olarak tanımlanabilir. Sporcunun fiziki dayanıklılık yeteneği şu anlamdadır: Tüm organizmanın fiziki yorgunluğa mümkün olduğu kadar karşı koyabilme gücüdür. Bir başka deyişle kişinin maksimal yüklenmeli bir çalışma anında kullanabildiği oksijen miktarıdır. Bu değer ne kadar fazla ise kişinin dayanıklılığı da o kadar fazladır. (Günay, 1996)

### h) Anerobik Güç

Atlama, sprint, gülle ve cirit atmak veya hızlı bir koşu yapmak sporcunun enerjisi güce çevirmesine örneklerdir. Bir atletin başarısında enerjisi güce çevirebilme yeteneği çok önemli bir faktördür. Güç yapılan işin (performans) birim zaman ile ifade edilmesidir (Zorba, 1999) Anerobik güç, aşağıdaki Lewis Formülüne göre kg-m/sn cinsinden hesaplanır:

$$\text{Anerobik güç} = \sqrt{4.9} \times \text{Ağırlık} \times \sqrt{Q} \quad (8.2)$$

Burada, Q sıçranan mesafe(m)'yi göstermektedir.

### 8.7 Gözlem

Genel olarak gözlem, bir olayı, bir gerçeği ya da nesneyi iyi anlamak için, bu olay, gerçek ya da nesnenin türlü belirti ve koşullarını izleme ve inceleme işi, sporda ise bir sporcunun ya da takımın etkinliğini belirli bir süre gözlemek ve bu süre içindeki davranışları bir yere kaydetme işidir. Gözlem, insanın yeryüzüne gelişinden bu yana şüphesiz devam edegelmektedir. Ancak okullarda bir yöntem olarak 18. yüzyılda J.J. Rousseau ve Pestalozzi'nin çabalarıyla girebilmiştir. Gözlem alışkanlığını kazanmak, olayların daha iyi ve sübjektif yorumunu kazandırır. Gözlem, insanla gözleyen arasında en sağlam köprüdür. Gözlem bir olayı, bir gerçeği ya da bir nesneyi iyi anlamak için bu olay, gerçek ya da nesnenin türlü belirti ve koşullarını izleme ve inceleme işidir. Gözlem metodunu her bilimin konularının özelliğine göre saptanır. Spor biliminde bile farklılıklar olmaktadır. Spor branşlarında da bu kendini gösterir. (Kasap, 1999)



### 8.7.1 Sporda Gözlem

Sporda bazı etkinlikleri pratik olarak testlerle ya da metre ve kronometre gibi araçlarla ölçmek mümkün olmamaktadır. Örneğin, antrenmanlarla sporcular üzerinde meydana gelen değişim ve gelişimleri her zaman kantitatif olarak ölçmek mümkün olamayacağı gibi, bir sporcunun kalitesi hakkında yargıya varırken, onun sadece müsabakalarda aldığı sonuçlara bakmak yeterli değildir. Çünkü insanın, antrenmanlar sporsal karşılaşmalar ve yaşama tarzı, davranışları ile bir bütünlük oluşturur. Yarışma ya da sportif mücadele onun günlük hayatında sporun türüne göre birkaç saniyeden birkaç saate kadar bir süredir. Antrenmanlar ise yine toplam günlük hayatının, sporun türüne göre en çok %25'ini kapsamaktadır. Gerek geriye kalan süre, gerekse antrenmanlar içindeki sürede sporcunun durumunu değerlendirmek, birkaç test ya da kaba, düzensiz bilgilerle mümkün değildir. Gözlem, kantitatif değerlerin bittiği yerde hizmete devam eder.

Antrenörler sporcularının sadece antrene ettikleri sürelerinden değil, bir bütün olarak tüm yaşayış ve gelişmelerinden sorumludur. İyi bir antrenör, ya da beden eğitimi öğretmeni sporcusunun ya da öğrencilerinin sadece o sportif beceriye ait özelliklerine değil, sportmen, iyi bir örnek vatandaş olmasından da sorumludur. Spor burada insanın genel eğitiminde bir araç olmalıdır. Bu sebeple antrenör-öğretmen, sporcunun birkaç saniyeden birkaç saate kadar sürecek verimine etki edebilecek bütün verilerini gözlemek zorundadır.

Sportif etkinliklerin ve bu etkinlikler içinde sporcunun tipik davranışlarının sistemli bir şekilde usulüne uygun olarak kaydedilmesini sporda gözlem olarak tanımlayabiliriz. Gözlem; sporcunun sportif etkinlik içindeki durumunu tespit etmeye, problemlerini anlamaya ve onun ortamındaki hareketlerini belirlemesine yardım eder. (Kasap, vd 1999)

#### Gözlemin Antrenöre Sağlayacağı Yararlar

1. Sporcunun o spor dalına ait bilgi ve becerilerinin, sportif etkinlikler içindeki gelişmesinin izlenmesini ve kontrolünü sağlar.
2. Sportif değerlerin ölçülmesi için uygulanacak testlere sık sık zaman ayırmak ve bazı testlerin vereceği zaman ve enerji kaybının önlenmesi bakımından, sportif olayın akışı içinde gözlemi, bu zaman-enerji kaybını ve antrenman programlarının aksamasını önleyebilir.

3. Sporçunun gerçek verimi yarışma ya da müsabaka sırasında ortaya koyduğu değerlerdir. Bu değerler çoğu kez testlerle elde edilen veriminden farklı gerçekleşir. İyi bir gözlem, çoğu kez testlerden daha iyi bir tahmin geçerliliğine sahip olabilir.
4. Sporcuları çok yönlü bir testten geçirmek bazen pahalı olmakta ve fazla personel ve araç gerektirmektedir. Bu testlerin yerini doldurmasa da gözlem, antrenöre daha pratik ve ekonomik bir değerlendirme imkanı sağlayabilir.
5. Sporcuların sportif davranış, beslenme, grup içindeki sosyal ilişkiler ve benzeri tutum ve davranışları, spordaki verimi etkileyebilir. Gözlem bu davranışlardaki optimal düzeyi tespit etmekle antrenöre imkanlar sağlar.
6. Testler sportif etkinliğin belirli ve çok sınırlı bazı noktalardaki verimliliğini tespit edebilmektedir. Sporçunun ya da takımın kondisyon, taktik ve teknik durumu hakkında bilgi sağlar.
7. Sporçunun ya da takımın sezon boyunca sportif özelliklerindeki verimini geliştirme , koruma ve sürdürmedeki durumu hakkında bilgi verir.
8. Sporçunun sportif etkinlikteki durumu hakkında sporçunun kendisine bilgi vermesini sağlar.
9. Sportif hazırlığın kontrolünü sağlar, antrenman ve hazırlıklara yön vermeyi sağlar.
10. Rakip takım ve sporcular ile uyguladıkları taktikler hakkında düzenli ve doğru bilgi almayı sağlar. (Kasap, vd 1999)

### 8.7.2 Maç Gözlemi

Gözlem genelde deneyimle beraber kullanılan araştırma metodudur. Gözlemde rakip takım ve kendi takımımızı izleyebiliriz. Takımımızın zayıf yada güçlü taraflarını, etkili oyuncularını, maça etki edecek taktik özellikleri, teknik ve kondisyon durumlarını, mücadele azmini vb. gibi bedensel ve ruhsal özelliklerini saptamaya çalışırız. Amaç, takımımızın verim gücünü artırmak ve nasıl başarılı olabiliriz sorusuna yanıt bulabilmektir. (Günay, 1996) Gözlem yapılış şekilleri:

1. Sübjektif (Serbest) gözlem (Öğrenmeye yönelik),
2. Yazılı tespit yolu ile gözlem,
3. Video yolu ile gözlem,

4. Sesli banda kayıt etme ile gözlem,
5. Oyun içindeki aksiyonların grafikleştirilmesi ile gözlem,
6. Bilgisayar yolu ile gözlem ve değerlendirme.

### 8.7.3 Basketbolda Gözlem Yoluyla Değerlendirme

Basketbolda oyuncuların teknik becerileri üzerinde gözlem yapılabilir. Beceri sporcunun hareketlerini doğru hedefli ve daha az bir efor ile uygulayabilmesini, yeni ve her an değişkenlik gösteren oyun akışı içerisinde en uygun çözüm yolunu bulabilmesini ve yeni hareketlerin en kısa zaman içerisinde öğrenilmesini mümkün kılan bir özelliktir.

Beceri özelliği, kuvvet, sürat gibi özel olmayıp çok çeşitli faktörlerden oluşan bir yetenektir. Ancak, büyük ölçüde merkezi sinir sisteminin gelişim derecesine ve onun faaliyetlerine bağlıdır. Becerili bir hareket, vücudun tüm ve muhtelif kasları arasında mükemmel bir koordinasyon yeteneği ister. (Sevim, 2002)

Becerili bir basketbolcunun hareketleri doğru, belirli bir hedefe yöneltilmiş ve amaca uygundur. Örneğin; iyi top sürme, pas verme, şut atma gibi. Basketbolda gözlem yoluyla değerlendirilen beceri özelliklerine şunlardır:

- Toplu driller,
- Top sürme (Dripling),
- Pas,
- Şut,
- Maç gözlemi.

## 9. BASKETBOLDA OYUNCU SEÇİMİ İÇİN KARMA KARAR VERMEYE DAYALI KARAR DESTEK SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

7.3'de Karma Karar Verme modeline dayalı KDS'nin geliştirilmesi için gerekli adımlardan bahsettik. Şimdi bu adımlara mutabiken basketbol oyununda adaylar arasından oyuncu seçimi için KDS'nin geliştirilmesini ele alalım.

### Adım 1. Problemin ortaya konması

Geliştirilen metodun uygulamasının yapılması için Muğla Gençlik Spor İl Müdürlüğünde 7-14 yaş grubu basketbol kursunda bulunan 12 adet oyuncu ele alındı. Amacımız bu 12 oyuncu arasından takımda oynayabilecek ilk 5 kişinin seçilmesidir.

### Adım 2. Problem hakkında bilgi edinilmesi

İyi bir basketbol oyuncusunun sayısal olarak ölçülebilen aşağıdaki 10 adet özelliklere(kriterlere) uygun olması gerekir. Bu özellikler aynı zamanda Yager tarafından önerilen karar verme yöntemi baz alınarak değerlendirilen 1. grup kriterlerdir:

- Dikey sıçrama,
- Kassal kuvvet,
- Hareket sürati (Çabukluk ve sürat),
- Reaksiyon zamanı,
- Boy,
- Ağırlık,
- Beden Kitle İndeksi,
- Vücut Yağ Yüzdesi,
- Dayanıklılık,
- Anaerobik güç.

Basketbolda iyi bir oyuncunun aynı zamanda teknik beceri özelliklerine sahip olması gerekir. Gözlem yoluyla değerlendirilebilen bu özellikler aynı zamanda Saaty tarafından önerilen karar verme yöntemi baz alınarak değerlendirilen 2. grup kriterlerdir. Teknik beceriler olarak nitelendirilen 5 adet kriter şunlardır:

- Toplu driller,
- Top sürme (Dripling),
- Pas,
- Şut,
- Maç gözlemi.

Seçime katılan 12 adet aday oyuncu Tablo 9.1’de verilmiştir:

Tablo 9.1 Seçime katılan aday basketbol oyuncuları

Numara	Oyuncu
1	Murat KARABAĞ
2	Yunus PALASKA
3	İlker ÇELEBİ
4	Ozan İNCİOĞLU
5	Sami BAL
6	Ercan DELİCE
7	Şahin KARA
8	Aytaç PULLUKÇU
9	Cemil GÖÇMEN
10	Berkcan KURT
11	Atacan SALIŞ
12	Halil Can SALIŞ

### Adım 3. Verilerin Derlenmesi ve düzenlenerek uygun hale getirilmesi

Basketbol takımının antrenörü Uzman Cansu Keskin’in yardımıyla tüm kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapıldı ve onlar için ikili karşılaştırma matrisi oluşturuldu. Tablo 9.2’de Tüm kriterler için ikili karşılaştırma matrisi verilmiştir:

Tablo 9.2 Tüm kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

Kriterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1-Dikey Sıçrama	1	2	1	1/2	1	3	3	5	1/2	1/3	1/2	1	2	1	1
2-Kassal Kuvvet	1/2	1	1/2	1/2	1	2	2	5	1	1/2	1	1	2	1	1
3-Hareket Sürati	1	2	1	1	1	3	3	4	1	1/2	1/2	1	3	2	1
4-Reaksiyon Zamanı	2	2	1	1	2	3	3	4	1	1	1	2	3	1	1
5-Boy	1	1	1	1/2	1	4	2	3	1/2	1/2	1	1/3	1/2	1	1/3
6-Ağırlık	1/3	1/2	1/3	1/3	1/4	1	1/3	1/3	1/4	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/4
7-BKİ	1/3	1/2	1/3	1/3	1/2	3	1	1	1/2	1/3	1/2	1	2	1/2	1/3
8-VYY	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	3	1	1	1	1/2	1/2	1/2	2	1/2	1/3
9-Dayanıklılık	2	1	1	1	2	4	2	1	1	1/2	2	1	2	1/2	1
10-Anerobik Güç	3	2	2	1	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2
11-Toplu Driller	2	1	2	1	1	3	2	2	1/2	1/2	1	1/2	2	1/2	1/4
12-Top Sürme	1	1	1	1/2	3	3	1	2	1	1/2	2	1	2	1/2	1/2
13-Pas	1/2	1/2	1/3	1/3	2	3	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1/3
14-Şut	1	1	1/2	1	1	3	2	2	2	1/2	2	2	2	1	1/3
15-Maç Gözlemi	1	1	1	1	3	4	3	3	1	1/2	4	2	3	3	1

Yukarıda seçilen oyunculara ait 1. grup kriterlere ilişkin değerleri belirlemek için laboratuarda fiziksel uygunluk ve antropometrik ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde boy, vücut ağırlığı, dikey sıçrama, kassal kuvvet, vücut yağ yüzdesi, hareket sürati, dayanıklılık ve reaksiyon zamanı testleri uygulanarak ve elde edilen sonuçlara göre ve her bir kriter için uygun üyelik fonksiyonları; yamuk biçimli olanlar için formül 4.7 ve üçgen biçimli olanlar için ise formül 4.6'ya göre belirlenmiştir. Şimdi bu tanımlamalara aşağıda tek tek ele alalım:

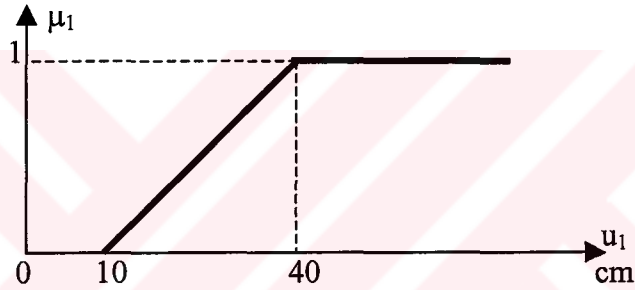
#### a) Dikey Sıçrama

Bu testte, oyuncunun kilo, sıçrama anı basıncı, havada kalış süresi ve yere düşme basınçlarını değerlendiren 1 x 1 m ölçülerinde fotosel aleti kullanıldı.

Oyunculardan, fotosel üzerine çıktıktan sonra vücut ağırlıklarını her iki ayak üzerine eşit olarak vermelerini, sıçradıkları anda dizlerini göğse çekmemeleri ve fotoselin üzerine her iki bacak üzerine eşit olarak düşmeleri istendi. En iyi derece kayda alındı. Dikey sıçrama için ölçülen değerler Tablo 9.3'de verilmiştir.

Tablo 9.3 Oyuncuların Dikey Sıçrama kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	D.Sıçrama(cm)
Murat KARABAĞ	16
Yunus PALASKA	32
İlker ÇELEBİ	24
Ozan İNCEOĞLU	31
Sami BAL	19
Ercan DELİCE	19
Şahin KAYA	24
Aytaç PULLUKÇU	28
Cemil GÖÇMEN	25
Berkcan KURT	25
Atacan SALIŞ	23
Halil Can SALIŞ	34



Şekil 9.1 Dikey Sıçrama kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak dikey sıçrama kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.1'deki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

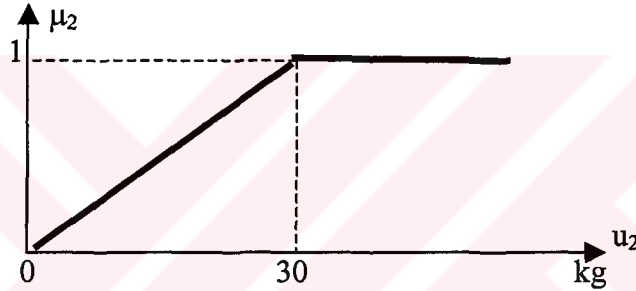
$$T(u; 10, 40) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 10 \\ (u-10)/(40-10) & \text{için } 10 \leq u \leq 40 \\ 1 & \text{için } u > 40 \end{cases} \quad (9.1)$$

#### b) Kassal Kuvvet

Lafayette Instrument Company tarafından üretilen 78.011 model el dinamometresiyle kassak kuvvet testi gerçekleştirildi. 5 dakika ısınmadan sonra, oyuncu ayakta, ölçüm yapılan kol bükülmeden ve vücuda temas ettirilmeden, 45 derecelik açı yaparken ölçüm alındı. Aynı durum sağ ve sol kol için kilogram cinsinden kaydedildi ve en yüksek değer alındı. Kassal kuvvet ölçüm değerleri Tablo 9.4'de verilmiştir:

Tablo 9.4 Oyuncuların Kassal kuvvet kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	K.Kuvvet(kg)
Murat KARABAĞ	15.5
Yunus PALASKA	21.5
İlker ÇELEBİ	15.9
Ozan İNCEOĞLU	21.8
Sami BAL	11.4
Ercan DELİCE	23.9
Şahin KAYA	5
Aytaç PULLUKÇU	22.9
Cemil GÖÇMEN	8.4
Berkcan KURT	16.1
Atacan SALIŞ	10.2
Halil Can SALIŞ	27.7



Şekil 9.2 Kassal kuvvet kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak kassal kuvvet kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.2'deki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

$$T(u; 0, 30) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 0 \\ (u)/(30) & \text{için } 0 \leq u \leq 30 \\ 1 & \text{için } u > 30 \end{cases} \quad (9.2)$$

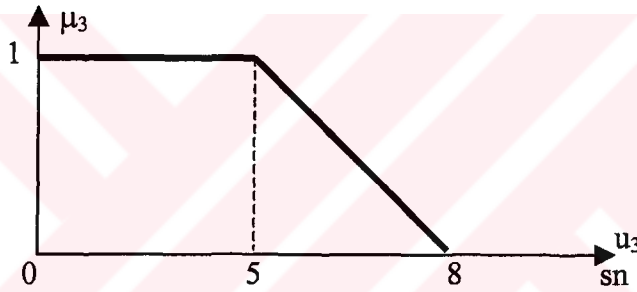
### c) Hareket sürati

Muğla ilinin Atatürk spor stadyumu atletizm koşu pistinde test edilecek koşu alanı belirlendi. Oyunculara koşuya başlamadan önce 15 dakikalık ısınma egzersizleri yaptırılarak 30 m 'lik mesafeyi yüksek çıkışta koşmaları söylendi.. Oyuncular 15 dk arayla testi 2 defa uygulayarak, en iyi dereceleri alındı. Hareket sürati kriteri için ölçülen değerler Tablo 9.5'de verilmiştir:



Tablo 9.5 Oyuncuların Hareket Sürati kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	H.Sürati(sn)
Murat KARABAĞ	7.08
Yunus PALASKA	6.17
İlker ÇELEBİ	5.79
Ozan İNCEOĞLU	5.51
Sami BAL	7.05
Ercan DELİCE	7.08
Şahin KAYA	6.61
Aytaç PULLUKÇU	5.83
Cemil GÖÇMEN	6.21
Berkcan KURT	6.09
Atacan SALIŞ	6.15
Halil Can SALIŞ	5.74



Şekil 9.3 Hareket Sürati Kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak hareket sürati kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.3'deki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

$$T(u; 5, 8) = \begin{cases} 1 & \text{için } u < 5 \\ (8-u)/(8-5) & \text{için } 5 \leq u \leq 8 \\ 0 & \text{için } u > 8 \end{cases} \quad (9.3)$$

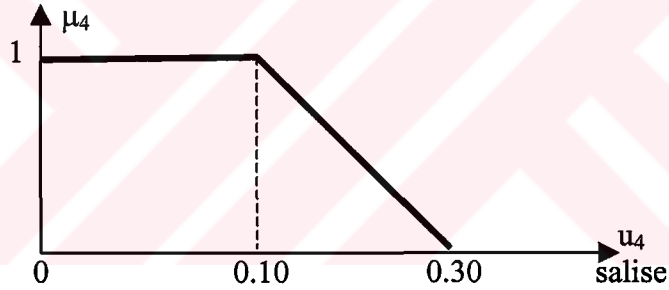
#### d) Reaksiyon Zamanı

Oyuncuların reaksiyon zamanlarını tespit etmek ve aralarında bir fark olup olmadığını araştırmak amacıyla görsel ve işitsel reaksiyon zamanı ölçümleri sağ ve sol el olmak üzere Newtest 1000 aleti ile yapılmıştır. Ölçümlere başlamadan önce oyuncuların ısınmaları sağlanmış ve her kişiye ayrı ayrı ön bilgi verilerek birer kez deneme yapmaları istenmiştir. Denemelerden sonra her ölçüm üç kez tekrar

ettirilerek en iyi derece esas alınarak kayda alınmıştır. Reaksiyon zamanı ölçüm değerleri Tablo 9.6’da verilmiştir.

Tablo 9.6 Oyuncuların Reaksiyon Zamanı kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	R.Zamanı(salise)
Murat KARABAĞ	0.19
Yunus PALASKA	0.18
İlker ÇELEBİ	0.16
Ozan İNCEOĞLU	0.17
Sami BAL	0.29
Ercan DELİCE	0.25
Şahin KAYA	0.19
Aytaç PULLUKÇU	0.19
Cemil GÖÇMEN	0.16
Berkcan KURT	0.19
Atacan SALIŞ	0.18
Halil Can SALIŞ	0.18



Şekil 9.4 Reaksiyon Zamanı Kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak reaksiyon zamanı kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.4’deki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

$$T(u; 0.1, 0.3) = \begin{cases} 1 & \text{için } u < 0.1 \\ (0.3-u)/(0.3-0.1) & \text{için } 0.1 \leq u \leq 0.3 \\ 0 & \text{için } u > 0.3 \end{cases} \quad (9.4)$$

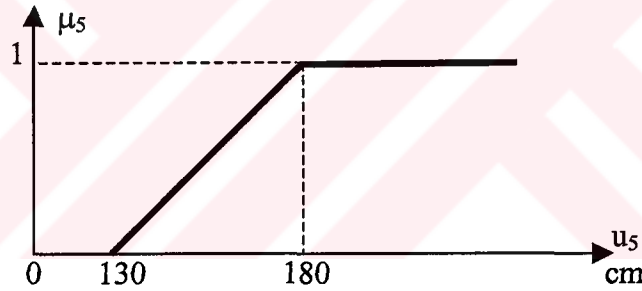
#### e) Boy

Boy, 0.01 cm hassaslıkta dijital boy ölçer aletiyle ölçüldü. Ölçümlere oyuncular, yalın ayak ya da yalnız çorap giyerek alındı. Ölçümlerde baş dik, ayak

tabanları zemin üzerine düz olarak basmış, dizler gergin, topuklar bitişik ve vücut dik pozisyonda idi. Oyunculardan alınan ölçümler aşağıdaki Tablo 9.7’de verilmiştir:

Tablo 9.7 Oyuncuların Boy kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	Boy(cm)
Murat KARABAĞ	170
Yunus PALASKA	154
İlker ÇELEBİ	168
Ozan İNCEOĞLU	171
Sami BAL	141.5
Ercan DELİCE	171.5
Şahin KAYA	147.5
Aytaç PULLUKÇU	171
Cemil GÖÇMEN	144
Berkcan KURT	167
Atacan SALIŞ	141
Halil Can SALIŞ	176.5



Şekil 9.5 Boy kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak boy kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.5’deki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

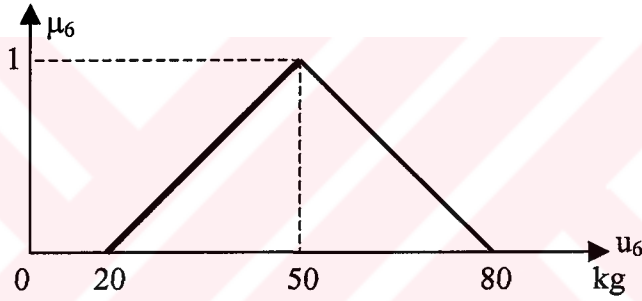
$$T(u; 130, 180) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 130 \\ (u-130)/(180-130) & \text{için } 130 \leq u \leq 180 \\ 1 & \text{için } u > 180 \end{cases} \quad (9.5)$$

#### f) Ağırlık

Ağırlık 0.1 kg hassaslıkta bir kantar ve bu kantardaki metal bir çubuk vasıtasıyla ölçüldü ve ölçümlerde oyuncular mayo veya şort giydi. Ölçülen değerler Tablo 9.8’de verilmiştir:

Tablo 9.8 Oyuncuların Ağırlık kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	Ağırlık(kg)
Murat KARABAĞ	75.2
Yunus PALASKA	43.4
İlker ÇELEBİ	48.8
Ozan İNCEOĞLU	47.5
Sami BAL	46.5
Ercan DELİCE	70.2
Şahin KAYA	32.3
Aytaç PULLUKÇU	44.6
Cemil GÖÇMEN	31.9
Berkcan KURT	40
Atacan SALIŞ	34
Halil Can SALIŞ	58.6



Şekil 9.6 Ağırlık kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak ağırlık kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.6'daki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

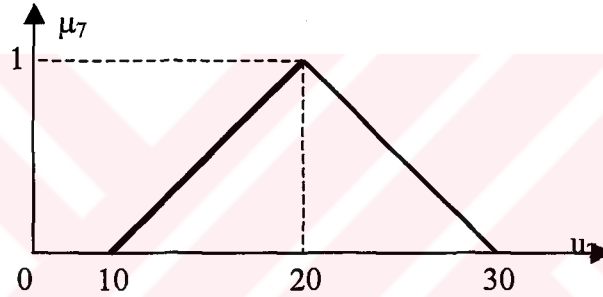
$$T(u; 20, 50, 80) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 20 \\ (u-20)/(50-20) & \text{için } 20 \leq u \leq 50 \\ (80-u)/(80-50) & \text{için } 50 \leq u \leq 80 \\ 0 & \text{için } u > 80 \end{cases} \quad (9.6)$$

### g) Beden Kitle İndeksi

Beden Kitle İndeksi(BKİ), boy ve ağırlık değerlerinden faydalanılarak 8.1 formülü ile bulunmuş ve değerler Tablo 9.9'da verilmiştir

Tablo 9.9 Oyuncuların BKİ kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	BKİ
Murat KARABAĞ	26.0208
Yunus PALASKA	18.2999
İlker ÇELEBİ	17.2902
Ozan İNCEOĞLU	16.2443
Sami BAL	23.2242
Ercan DELİCE	23.8676
Şahin KAYA	14.8463
Aytaç PULLUKÇU	15.2526
Cemil GÖÇMEN	15.3839
Berkcan KURT	14.3426
Atacan SALIŞ	17.1018
Halil Can SALIŞ	18.8108



Şekil 9.7 BKİ kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak BKİ kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.7'deki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

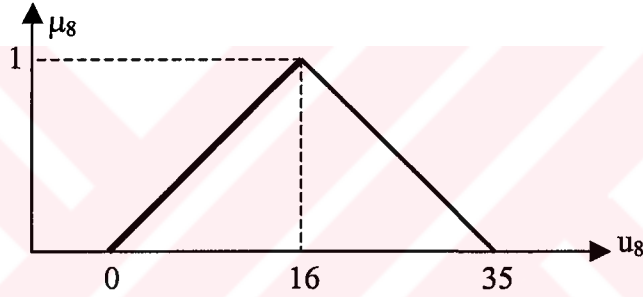
$$T(u; 10, 20, 30) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 10 \\ (u-10)/(20-10) & \text{için } 10 \leq u \leq 20 \\ (30-u)/(30-20) & \text{için } 20 \leq u \leq 30 \\ 0 & \text{için } u > 30 \end{cases} \quad (9.7)$$

#### h) Vücut Yağ Yüzdesi

VYY, Tanita Body Analyzer ölçüm cihazı ile ölçüldü ve değerler Tablo 9.10'da verilmiştir:

Tablo 9.10 Oyuncuların VYY kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	VYY
Murat KARABAĞ	23
Yunus PALASKA	16.5
İlker ÇELEBİ	17.3
Ozan İNCEOĞLU	4.7
Sami BAL	32.8
Ercan DELİCE	24.4
Şahin KAYA	9.7
Aytaç PULLUKÇU	4.7
Cemil GÖÇMEN	12.8
Berkcan KURT	4.5
Atacan SALIŞ	16.5
Halil Can SALIŞ	8.3



Şekil 9.8 VYY kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak VYY kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.8'deki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

$$T(u; 0, 16, 35) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 0 \\ (u)/(16) & \text{için } 0 \leq u \leq 16 \\ (35-u)/(35-16) & \text{için } 16 \leq u \leq 35 \\ 0 & \text{için } u > 35 \end{cases} \quad (9.8)$$

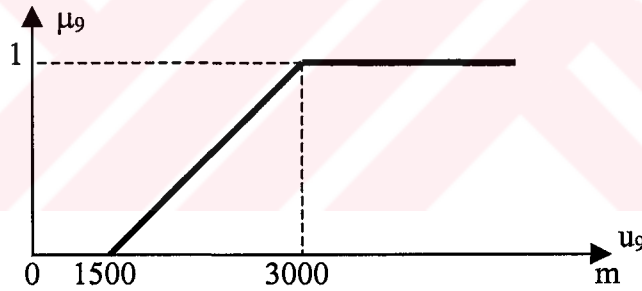
#### h) Dayanıklılık

Dayanıklılık ölçümü için 12 Dakika Koş-Yürü Testi (Cooper) yapıldı. Oyunculara test ile ilgili gerekli açıklama yapıldıktan sonra 15 dakikalık ısınma süresi verildi. Oyuncular, bir sıra boyunca sıralanarak startla beraber 12 dakika boyunca koşabildikleri kadar (gerektiğinde yürüme) mesafe kat ettiler.

Sonuç olarak, koşulan tur sayısı ile her bir tur mesafesinin (koşu pisti) çarpımı ve buna tamamlanmamış turun tamamlanmış kısmının eklenmesi ile koştukları mesafeler belirlendi. Mesafe değerleri Tablo 9.11’de verilmiştir:

Tablo 9.11 Oyuncuların Dayanıklılık kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	Dayanıklılık(m)
Murat KARABAĞ	1810
Yunus PALASKA	2700
İlker ÇELEBİ	2050
Ozan İNCEOĞLU	2570
Sami BAL	2400
Ercan DELİCE	1800
Şahin KAYA	2500
Aytaç PULLUKÇU	2780
Cemil GÖÇMEN	2700
Berkcan KURT	2500
Atacan SALIŞ	2410
Halil Can SALIŞ	2560



Şekil 9.9 Dayanıklılık kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak dayanıklılık kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.9’daki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

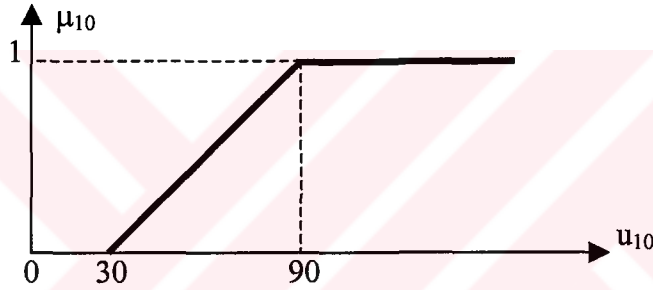
$$T(u; 1500, 3000) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 1500 \\ (u-1500)/(3000-1500) & \text{için } 1500 \leq u \leq 3000 \\ 1 & \text{için } u > 3000 \end{cases} \quad (9.9)$$

#### j)Anerobik Güç

Anerobik güç, 8.2 formülüne göre hesaplandı ve bulunan değerler Tablo 9.12’de verilmiştir:

Tablo 9.12 Oyuncuların Anerobik Güç kriteri için ölçüm değerleri

OYUNCULAR	A. Güç(kg-m/sn)
Murat KARABAĞ	66.5849
Yunus PALASKA	54.3454
İlker ÇELEBİ	52.9204
Ozan İNCEOĞLU	58.5427
Sami BAL	44.8671
Ercan DELİCE	67.7348
Şahin KAYA	35.0273
Aytaç PULLUKÇU	52.2411
Cemil GÖÇMEN	35.3068
Berkcan KURT	44.2719
Atacan SALIŞ	36.0945
Halil Can SALIŞ	75.6371



Şekil 9.10 Anerobik Güç kriteri için üyelik fonksiyonu

Uzman kişinin görüşlerini dikkate alarak anerobik güç kriteri için üyelik fonksiyonu grafiksel olarak Şekil 9.10'daki gibidir ve matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır:

$$T(u; 130, 180) = \begin{cases} 0 & \text{için } u < 130 \\ (u-130)/(180-130) & \text{için } 130 \leq u \leq 180 \\ 1 & \text{için } u > 180 \end{cases} \quad (9.10)$$

2. grup kriterler için ise takımın basketbol antrenörü Uzman Cansu Keskin tarafından oyuncuların kriterlere göre ikili karşılaştırmaları yapılarak her kriter için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturuldu. Şimdi bu matrisleri tek tek ele alalım:



## a) Toplu Driller

Tablo 9.13 Oyuncuların Toplu Driller kriteri için ikili karşılaştırma matrisi

	Murat	Yunus	İlker	Ozan	Sami	Ercan	Şahin	Aytaç	Cemil	Berkcan	Atacan	Halil
Murat KARABAĞ	1	1/3	2	1/2	3	6	2	1/3	1	1	2	3
Yunus PALASKA	3	1	4	2	3	6	3	1	3	2	4	5
İlker ÇELEBİ	1/2	1/4	1	1/3	1	2	1/2	1/5	1	1/2	1	1
Ozan İNCİOĞLU	2	1/2	3	1	4	5	2	1/3	3	2	4	4
Sami BAL	1/3	1/3	1	1/4	1	3	1/2	1/5	1	1/2	2	1
Ercan DELİCE	1/6	1/6	1/2	1/5	1/3	1	1/3	1/8	1/4	1/4	1/2	1/2
Şahin KARA	1/2	1/3	2	1/2	2	3	1	1/5	2	1/2	2	1
Aytaç PULLUKÇU	3	1	5	3	5	8	5	1	5	4	4	4
Cemil GÖÇMEN	1	1/3	1	1/3	1	4	1/2	1/5	1	1	2	1
Berkcan KURT	1	1/2	2	1/2	2	4	2	1/4	1	1	2	2
Atacan SALIŞ	1/2	1/4	1	1/4	1/2	2	1/2	1/4	1/2	1/2	1	1/2
Halil Can SALIŞ	1/3	1/5	1	1/4	1	2	1	1/4	1	1/2	2	1

## b) Top sürme

Tablo 9.14 Oyuncuların Top Sürme kriteri için ikili karşılaştırma matrisi

	Murat	Yunus	İlker	Ozan	Sami	Ercan	Şahin	Aytaç	Cemil	Berkcan	Atacan	Halil
Murat KARABAĞ	1	1/8	1	1/2	1/4	1	1/5	1/6	1/5	1/3	1/4	2
Yunus PALASKA	8	1	8	7	5	8	3	1	3	5	4	7
İlker ÇELEBİ	1	1/8	1	1/2	1/3	3	1/3	1/8	1/2	1/3	1/2	1
Ozan İNCİOĞLU	2	1/7	2	1	1	6	1	1/3	2	2	2	3
Sami BAL	4	1/5	3	1	1	5	1/2	1/5	2	1/2	2	2
Ercan DELİCE	1	1/8	1/3	1/6	1/5	1	1/6	1/8	1/6	1/5	1/4	1/3
Şahin KARA	5	1/3	3	1	2	6	1	1/4	2	2	3	4
Aytaç PULLUKÇU	6	1	8	3	5	8	4	1	4	4	5	5
Cemil GÖÇMEN	5	1/3	2	1/2	1/2	6	1/2	1/4	1	1	2	2
Berkcan KURT	3	1/5	3	1/2	2	5	1/2	1/4	1	1	2	3
Atacan SALIŞ	4	1/4	2	1/2	1/2	4	1/3	1/5	1/2	1/2	1	2
Halil Can SALIŞ	1/2	1/7	1	1/3	1/2	3	1/4	1/5	1/2	1/3	1/2	1

## c) Pas

Tablo 9.15 Oyuncuların Pas kriteri için ikili karşılaştırma matrisi

	Murat	Yunus	İlker	Ozan	Sami	Ercan	Şahin	Aytaç	Cemil	Berkcan	Atacan	Halil
Murat KARABAĞ	1	1/6	6	1	1	7	1	1/6	1	1	3	3
Yunus PALASKA	6	1	7	4	5	9	4	1	3	2	5	5
İlker ÇELEBİ	1/6	1/7	1	1/6	1	3	1/4	1/7	1/2	1/2	1	1
Ozan İNCİOĞLU	1	1/4	6	1	4	6	1	1/4	1	2	4	6
Sami BAL	1	1/5	1	1/4	1	3	1	1/5	1	1	1	1
Ercan DELİCE	1/7	1/9	1/3	1/6	1/3	1	1/5	1/8	1/6	1/6	1/3	1/4
Şahin KAYA	1	1/4	4	1	1	5	1	1/4	2	1	2	2
Aytaç PULLUKÇU	6	1	7	4	5	8	4	1	4	4	6	5
Cemil GÖÇMEN	1	1/3	2	1	1	6	1/2	1/4	1	1	1	1
Berkcan KURT	1	1/2	2	1/2	1	6	1	1/4	1	1	2	2
Atacan SALIŞ	1/3	1/5	1	1/4	1	3	1/2	1/6	1	1/2	1	1/2
Halil Can SALIŞ	1/3	1/5	1	1/6	1	4	1/2	1/5	1	1/2	2	1

## d) Şut

Tablo 9.16 Oyuncuların Şut kriteri için ikili karşılaştırma matrisi

	Murat	Yunus	İlker	Ozan	Sami	Ercan	Şahin	Aytaç	Cemil	Berkcan	Atacan	Halil
Murat KARABAĞ	1	1/7	7	1	1	6	1	1/7	7	7	5	8
Yunus PALASKA	7	1	9	7	8	9	6	1	6	6	8	8
İlker ÇELEBİ	1/7	1/9	1	1/6	1/2	6	1/3	1/8	1	1	1	1
Ozan İNCİOĞLU	1	1/7	6	1	1	7	1	1/3	5	3	6	6
Sami BAL	1	1/8	2	1	1	6	1/2	1/7	1	1	2	2
Ercan DELİCE	1/6	1/9	1/6	1/7	1/6	1	1/6	1/9	1/6	1/5	1/4	1/4
Şahin KAYA	1	1/6	3	1	2	6	1	1/6	3	1	3	2
Aytaç PULLUKÇU	7	1	8	3	7	9	6	1	6	6	7	7
Cemil GÖÇMEN	1/7	1/6	1	1/5	1	6	1/3	1/6	1	1	2	2
Berkcan KURT	1/7	1/6	1	1/3	1	5	1	1/6	1	1	3	3
Atacan SALIŞ	1/5	1/8	1	1/6	1/2	4	1/3	1/7	1/2	1/3	1	2
Halil Can SALIŞ	1/8	1/8	1	1/6	1/2	4	1/2	1/7	1/2	1/3	1/2	1

### e) Maç Gözlemi

Tablo 9.17 Oyuncuların Maç Gözlemi kriteri için ikili karşılaştırma matrisi

	Murat	Yunus	İlker	Ozan	Sami	Ercan	Şahin	Aytaç	Cemil	Berkcan	Atacan	Halil
Murat KARABAĞ	1	1/5	2	1/3	4	6	2	1/6	2	2	2	1/2
Yunus PALASKA	5	1	6	2	4	6	5	1	3	3	3	2
İlker ÇELEBİ	1/2	1/6	1	1/4	1/2	3	1/2	1/5	1/2	1/2	2	1/2
Ozan İNCİOĞLU	3	1/2	4	1	4	6	3	1/2	3	2	4	2
Sami BAL	1/4	1/4	2	1/4	1	3	1/2	1/5	1/2	1/2	1	1/2
Ercan DELİCE	1/6	1/6	1/3	1/6	1/3	1	1/3	1/6	1/3	1/3	1/2	1/3
Şahin KARA	1/2	1/5	2	1/3	2	3	1	1/3	1	1/2	2	1/2
Aytaç PULLUKÇU	6	1	5	2	5	6	3	1	5	3	5	4
Cemil GÖÇMEN	1/2	1/3	2	1/3	2	3	1	1/5	1	1	2	1/2
Berkcan KURT	1/2	1/3	2	1/2	2	3	2	1/3	1	1	2	1
Atacan SALIŞ	1/2	1/3	1/2	1/4	1	2	1/2	1/5	1/2	1/2	1	1/2
Halil Can SALIŞ	2	1/2	2	1/4	2	3	2	1/4	2	1	2	1

#### Adım 4. Veri Tabanı Dizaynı ve oluşturulması

Kriterler ve alternatiflerle ilgili elde edilen 1. grup ve 2. grup kriterlere ilişkin veriler için Dbase for Windows VTYS kullanılarak “Karar.dbf” isimli veri tabanı altında 1. grup kriterler ve 2. grup kriterlerle ilgili tablolar ve alanlar tasarlanarak oluşturuldu.

#### Adım 5. Kullanılacak yöntemin algoritmasının geliştirilmesi

Kullanılacak modelde yer alan prosedürler, sistemin girdileri, çıktıları dikkate alınarak yazılacak programın algoritması tasarlandı ve geliştirildi.

#### Adım 6. Geliştirilen algoritmanın bilgisayar ortamına aktarılması

Delphi 6.0 Programlama dili kullanılarak, geliştirilen yöntemin algoritması uygun bir şekilde kodlandı ve KDS yazılım sistemi oluşturuldu. Programın kaynak kodu Ek’te sunulmuştur.

#### Adım 7. Verilerin girilmesi

İç veriler olarak 1. grup kriterlere ilişkin üyelik fonksiyonları ve parametreleri sisteme aktarıldı. Dış veriler yani tüm kriterler için göreceli karar matrisi (Şekil 9.11), 1. grup kriterlere ilişkin tüm alternatiflerin ölçüm değerleri (Şekil 9.12) ve 2. grup kriterlere ilişkin alternatiflerin göreceli karar matrislerine giren verileri Tablo 9.13, 9.14, 9.15, 9.16 ve 9.17’de verildiği üzere Şekil 9.13’deki gibi sisteme girildi

ve veri tabanına aktarıldı. Şekil 9.12'den de görüleceği üzere 1. grup kriterlere ilişkin alternatiflerin üyelik değerleri veriler girilirken hesaplanmaktadır.

	D.Sıçrama	K.Kuvvet	H.Sürati	R.zamanı	Boy	Ağırlık	BKİ	VYY	Dayanıklı	A.güc	T.Dnler	Dripling	Paş	Şut	M.Gözlenti	Ağırlık
Dıkey Sıçrama	2	1	0.5	1	3	3	5	0.5	0.3333	0.5	1	2	1	1		
Kassal Kuvvet	0.5	1	0.5	0.5	1	2	2	5	1	0.5	1	1	2	1	1	
Hareket Sürati	1	2	1	1	1	3	3	4	1	0.5	0.5	1	3	2	1	
Reaksiyon zati	2	2	1	1	2	3	3	4	1	1	1	2	3	1	1	
Boy	1	1	1	0.5	1	4	2	3	0.5	0.5	1	0.3333	0.5	1	0.3333	
Ağırlık	0.333	0.5	0.333	0.333	0.25	1	0.3333	0.3333	0.25	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.25	
BKİ	0.333	0.5	0.333	0.333	0.5	3	1	1	0.5	0.3333	0.5	1	2	0.5	0.3333	
VYY	0.2	0.2	0.25	0.25	0.333	3	1	1	1	0.5	0.5	0.5	2	0.5	0.3333	
Dayanıklılık	2	1	1	1	2	4	2	1	1	0.5	2	1	2	0.5	1	
Anaerobik güc	3	2	2	1	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	
Toplu Dripler	2	1	2	1	1	3	2	2	0.5	0.5	1	0.5	2	0.5	0.25	
Dripling	1	1	1	0.5	3	3	1	2	1	0.5	2	1	2	0.5	0.5	
Paş	0.5	0.5	0.333	0.333	2	3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.3333	
Şut	1	1	0.5	1	1	3	2	2	2	0.5	2	2	2	1	0.3333	
Maç Gözlenti	1	1	1	1	3	4	3	3	1	0.5	4	2	3	3	1	

Şekil 9.11 Kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisinin bilgisayar ortamına girilmesi

Numara	1	
İsim	MURAT KARABAĞ	
	Üyelik Değeri	
BOY	170	0.8
AĞIRLIK	75.2	0.16
H. SÜRATI	7.08	0.307
D. SIÇRAMA	16	0.200
K. KUVVET	15.5	0.517
R. ZAMANI	0.19	0.55
VYY	23	0.632
DAYANIKLILIK	1810	0.207
BKİ	26.02	0.398
ANEROBİK GÜC	66.58	0.61
<input type="button" value="Yeni Kayıt"/> <input type="button" value="Kaydet"/> <input type="button" value="Sil"/>		
<input type="button" value="Önceki"/> <input type="button" value="Sonraki"/>		

Şekil 9.12 1. grup kriterlere ilişkin alternatiflerin ölçüm değerlerinin girilmesi

	Murat	Yunus	İlker	Ozan	Sami	Ercan	Şahin	Aytaç	Cemil	Berkcan	Atacan	Halilcan
Murat Karabağ	0.1666	6	1	1	7	1	0.1666	1	1	3	2	
Yunus Palask	6	1	7	4	5	9	4	1	3	2	5	5
İlker Çelebi	0.167	0.143	1	0.1666	1	3	0.25	0.1428	0.5	0.5	1	1
Ozan Inceoğlu	1	0.25	6	1	4	6	1	0.25	1	2	4	6
Sami Bal	1	0.2	1	0.25	1	3	1	0.2	1	1	1	1
Ercan Deice	0.143	0.111	0.333	0.167	0.333	1	0.2	0.125	0.1666	0.1666	0.3333	0.25
Şahin Kaya	1	0.25	4	1	1	5	1	0.25	2	1	2	2
Aytaç Pullukç	6	1	7	4	5	8	4	1	4	4	6	5
Cemil Boçmer	1	0.333	2	1	1	6	0.5	0.25	1	1	1	2
Berkcan Kut	1	0.5	2	0.5	1	6	1	0.25	1	1	2	2
Atacan Saliş	0.333	0.2	1	0.25	1	3	0.5	0.167	1	0.5	1	0.5
Halilcan Saliş	0.5	0.2	1	0.167	1	4	0.5	0.2	0.5	0.5	2	1

Şekil 9.13 2. grup kriterlere ilişkin alternatiflerin göreceli karar matrislerinin girilmesi

#### Adım 8. Verilerin algoritmaya göre işlenmesi:

**Adım 8.1** İlk önce veri tabanındaki veriler (Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi, 2. grup kriterler için alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri ve 1. grup kriterler için gerçek değerler ve üyelik değerleri), KDS Yazılım Sistemi tarafından veri tabanından çekilerek işlenmek üzere sisteme aktarılır. Daha sonra bu veriler sırasıyla aşağıdaki adımlarda işlenir.

**Adım 8.2** Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi işleme alınarak kriter ağırlıkları 6.4'de anlatıldığı üzere bulundu (Şekil 9.14) ve bu ağırlıklar için tutarlılık oranı  $0.060 < 0.10$  olduğu için kabul edildi.

	D. Sıyrama	K. Kuşvet	H. Sürati	R. zamanı	Boy	Ağırlık	BKİ	VY	Dayanıklılı	A. güç	T. Driller	Dripling	Pas	Şut	M. Gözlemi
Ağırlık	0.070	0.064	0.082	0.095	0.055	0.021	0.037	0.036	0.076	0.117	0.085	0.066	0.038	0.073	0.105

Tutarlılık Oranı  
0.060

Şekil 9.14 Kriter ağırlıkları

**Adım 8.3** 2. grup kriterler için alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri işleme alınarak 6.6'da anlatıldığı üzere alternatiflerin kriterlere göre öncelikleri Şekil 9.15'de görüldüğü gibi belirlendi. Tüm 2. grup kriterler için alternatiflerin öncelik değerleri her bir kriter için tutarlılık oranı 0.10 değerinden küçük olduğu için

tutarlıdır. 1. grup kriterler için üyelik değerleri veriler girilirken hesaplanmıştır ve bunlar Şekil 9.16'da verilmiştir:

	Pas	Şut	Top sürme	Toplu Driller	M. Gözlemi
Murat	0.075	0.112	0.026	0.087	0.08
Yunus	0.216	0.268	0.242	0.176	0.188
İlker	0.03	0.03	0.029	0.041	0.037
Ozan	0.108	0.097	0.079	0.13	0.136
Sami	0.046	0.047	0.069	0.045	0.039
Ercan	0.014	0.012	0.016	0.02	0.02
Şahin	0.073	0.064	0.101	0.062	0.053
Aytaç	0.234	0.237	0.222	0.226	0.212
Cemil	0.061	0.038	0.067	0.055	0.055
Berkcan	0.067	0.045	0.07	0.078	0.066
Atacan	0.035	0.027	0.049	0.035	0.035
Halilcan	0.04	0.024	0.029	0.045	0.078
Tutarlılık	0.046	0.025	0.045	0.025	0.038

Şekil 9.15 2. grup kriterler için alternatiflerin öncelik değerleri ve tutarlılık oranları

ISIM	BOY	AGIRLIK	H.SURATI	D.SICRAMA	K.KUVVET	B.ZAMANI	VYY	DAYANIKLILIK	BKI	A.GÜÇ
MURAT KARABAĞ	0.8	0.16	0.307	0.2	0.517	0.55	0.632	0.207	0.398	0.61
YUNUS PALASKA	0.48	0.78	0.61	0.733	0.717	0.6	0.974	0.8	0.829	0.406
ILKER ÇELEBI	0.76	0.96	0.737	0.467	0.53	0.7	0.932	0.367	0.729	0.382
OZAN INCEOGLU	0.82	0.917	0.83	0.7	0.727	0.65	0.294	0.713	0.624	0.476
SAMI BAL	0.23	0.883	0.317	0.3	0.38	0.05	0.116	0.6	0.678	0.248
ERCAN DELICE	0.83	0.327	0.307	0.3	0.797	0.25	0.558	0.2	0.614	0.629
ŞAHİN KAYA	0.35	0.41	0.463	0.467	0.167	0.55	0.606	0.667	0.484	0.084
AYTAÇ PULLUKCU	0.82	0.82	0.723	0.8	0.763	0.55	0.294	0.853	0.525	0.371
CEMİL GÜÇMEN	0.28	0.397	0.597	0.5	0.28	0.7	0.8	0.8	0.538	0.088
BERKCAN KURT	0.74	0.667	0.637	0.5	0.537	0.55	0.281	0.667	0.434	0.238
ATACAN SALIŞ	0.22	0.467	0.617	0.433	0.34	0.6	0.974	0.607	0.71	0.102
HALİL CAN SALIŞ	0.93	0.713	0.753	0.8	0.923	0.6	0.519	0.707	0.981	0.761

Şekil 9.16 1. grup kriterler için hesaplanan üyelik değerleri

**Adım 8.4** 1. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyon değeri  $D_1[a_i]$  7.1 formülüne göre hesaplandı. (Şekil 9.17)

	Boy	Ağırlık	H. Sürat	D. Sırama	K. Kuvvet	F. Zaman	V.Y.	Dayanıklılık	BKİ	A. Güç	D <sub>1</sub> (a)	Norm
1	0.833	0.558	0.233	0.183	0.532	0.426	0.781	0.168	0.596	0.420	0.168	0.095
2	0.549	0.924	0.543	0.720	0.728	0.482	0.986	0.777	0.900	0.205	0.205	0.116
3	0.799	0.987	0.686	0.448	0.545	0.601	0.963	0.321	0.838	0.185	0.185	0.105
4	0.850	0.973	0.794	0.686	0.737	0.541	0.516	0.682	0.768	0.272	0.272	0.154
5	0.301	0.961	0.242	0.280	0.397	0.014	0.312	0.561	0.804	0.086	0.014	0.008
6	0.859	0.701	0.233	0.280	0.805	0.138	0.730	0.161	0.761	0.443	0.138	0.078
7	0.424	0.753	0.386	0.448	0.181	0.426	0.763	0.632	0.656	0.013	0.013	0.007
8	0.850	0.939	0.670	0.583	0.772	0.426	0.516	0.835	0.697	0.175	0.175	0.099
9	0.353	0.745	0.529	0.481	0.236	0.601	0.886	0.777	0.706	0.014	0.014	0.008
10	0.782	0.879	0.573	0.481	0.552	0.426	0.504	0.632	0.626	0.080	0.080	0.045
11	0.290	0.785	0.551	0.413	0.357	0.482	0.986	0.568	0.825	0.018	0.018	0.010
12	0.942	0.898	0.704	0.790	0.926	0.482	0.702	0.675	0.931	0.619	0.482	0.273

Şekil 9.17 1. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyon değeri  $D_1[a_i]$

**Adım 8.5** 2. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyon değeri  $D_2[a_i]$  7.2 formülüne göre hesaplandı. (Şekil 9.18)

	Pas	Şut	Top sürme	T driller	Mac Gözlemi	$D_2(a)$
1	0.075	0.112	0.026	0.087	0.080	0.027
2	0.216	0.268	0.242	0.176	0.188	0.075
3	0.030	0.030	0.029	0.041	0.037	0.012
4	0.108	0.097	0.079	0.130	0.136	0.039
5	0.046	0.047	0.069	0.045	0.039	0.017
6	0.014	0.012	0.016	0.020	0.020	0.006
7	0.073	0.064	0.101	0.062	0.053	0.024
8	0.234	0.237	0.222	0.226	0.212	0.078
9	0.061	0.038	0.067	0.055	0.055	0.019
10	0.067	0.045	0.070	0.078	0.066	0.022
11	0.035	0.027	0.049	0.035	0.035	0.013
12	0.040	0.024	0.029	0.045	0.078	0.016

Şekil 9.18 2. grup kriterler için alternatiflerin karar fonksiyon değeri  $D_2[a_i]$

**Adım 8.6**  $D_1[a_i]$  ve  $D_2[a_i]$  karar fonksiyonları birleştirilerek nihai karar fonksiyon değerleri  $D[a_i]$  7.3 formülüne göre Şekil 9.19'daki gibi bulundu.

	D1(a)	D2(a)	D(a)
1	0.095	0.077	0.077
2	0.116	0.216	0.116
3	0.105	0.034	0.034
4	0.154	0.113	0.113
5	0.008	0.048	0.008
6	0.078	0.017	0.017
7	0.007	0.068	0.007
8	0.099	0.224	0.099
9	0.008	0.054	0.008
10	0.045	0.065	0.045
11	0.010	0.036	0.010
12	0.273	0.047	0.047

Şekil 9.19 Nihai karar fonksiyon değerleri  $D[a_i]$

**Adım 8.7** Nihai karar fonksiyon değerine göre alternatifler sıralanır. (Şekil 9.20)

NO1	ISIM	D(a)
2	YUNUS PALASKA	0.116
4	OZAN INCEOGLU	0.113
8	AYTAÇ PULLUKCU	0.099
1	MURAT KARABAĞ	0.077
12	HALİL CAN SALIŞ	0.047
10	BERKCAN KURT	0.045
3	ILKER ÇELEBİ	0.034
6	ERCAN DELİCE	0.017
11	ATAÇAN SALIŞ	0.01
5	SAMI BAL	0.008
9	CEMİL GÖÇMEN	0.008
7	ŞAHİN KAYA	0.007

Şekil 9.20 Alternatiflerin  $D[a_i]$  değerlerine göre sıralanması

Seçilecek kişiler bu sıralamaya göre ilk 5 kişi olacaktır.

### Adım 9. Sonuç doğrulama ve test etme

Bir önceki adımda elde edilen kara verme sonuçların doğruluğu ve tutarlılığı kontrol edildi. Sonuçlar antrenöre sorularak doğrulandı.

### Adım 10. İşlemin bitirilmesi



## 10. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Ele alınan bu çalışmada; belirsizlik ortamında, sözel olarak ifade edilen sübjektif özelliklere(kriterlere) dayalı karmaşık karar problemlerinde karar verme konusu incelendi.

Karar verenler, çeşitli alternatifler içinde buldukları duruma göre değerlendirip kendilerince saptanmış olan ölçülere en uygun alternatifi seçerler. Şüphesiz seçme yeteneğini en iyi kullananlar en iyi kararı vereceklerdir. Çoğu durumda karar verme birden fazla kritere(özellğe) göre yapılır. Gerçek hayatın karmaşıklığından ve bizim algılama kapasitemizin sınırlı olduğundan, kesin olarak kavrayamadığımız çok sayıda çeşitli kriterler var ki bunlar ancak sözel olarak ifade edilebilir ve bu durum belirsizlik oluşturur. Böyle durumlarda uygun bir şekilde karar verilmesi oldukça zordur ve bahsettiğimiz gibi iyi bir seçme yeteneği gerektirir. Bu çalışmada karmaşık karar verme problemleri için çok kriterli karma karar verme modeli olarak adlandırılan bir karma karar verme yöntemi geliştirmeye çalıştık.

Kesin olarak ifade edilemeyen çok kriterli karmaşık karar verme problemlerinde iki durum söz konusu olabilir:

- a) Alternatiflerin kriterlere ait değerleri sayısal olarak ölçülebilir (1. grup kriterler),
- b) Alternatiflerin kriterlere ait değerleri sayısal olarak ölçülemez (2. grup kriterler).

Geliştirilen modelde her iki durumun da söz konusu olduğu karar verme problemlerinde belirsizlik içeren kriterlerin fuzzy kümelerle temsil edilmesi ve onlar üzerinde fuzzy mantık işlemleri yapılması ile karar vermede çözüme gidilmeye çalışıldı. İki çeşit kriterlerin bir arada yer aldığı çok kriterli karmaşık problemler için Fuzzy Çok Nitelikli Karma Karar Verme Modeli geliştirildi. Bu modele göre kriterler kendi aralarında ağırlıklandırıldı ve onlar, 1. grup ve 2. grup olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Her grup için farklı karar verme modelleri uygulanmıştır. Her iki grup için kriterlerin ağırlıklarının bulunması için Saaty'nin önerdiği metot kullanılmıştır. 1. grup kriterlere ilişkin çözüm için Yager'in geliştirmiş olduğu fuzzy modeli seçildi. Bu modele göre her bir kriter için fuzzy küme belirlenir, her bir alternatifin bunlara göre ağırlıklandırılmış üyelik değerleri üzerinde Fuzzy Min işlemi yapılarak tüm alternatifler için birinci ara karar fonksiyon değerleri hesaplanır

yani birinci ara karara ulaşılır. 2. grup kriterler için ise Saaty'nin geliştirmiş olduğu AHS modeli kullanılmıştır. Bu modele göre her bir kriter için alternatiflerin öncelik(üyelik) değerleri onların ikili karşılaştırmaları yapılarak belirlenir. Daha sonra kriterler için elde edilen ilgili kriter ağırlık vektörü ile bu değerler çarpılarak ağırlıklandırılır ve her bir alternatif için karar fonksiyon değeri belirlenir yani ikinci ara karara ulaşılır. Her bir alternatif için birinci ve ikinci ara karar fonksiyon değerleri üzerinde Fuzzy Min işlemi yapılarak onların her biri için nihai fonksiyon değerleri bulunur. Maksimum değerli alternatif en uygun(optimal) alternatif olmak üzere bu değerler sıralanarak nihai karara ulaşılır.

Belirsizlik seviyesi yüksek olan yukarıda bahsedilen karar problemleri için Karar Destek Sistemleri(KDS) karar vericiye büyük bir destek sağlar. KDS kullanarak karar problemleri doğru, tutarlı, etkili ve zamanında çözümlenebilir. Önerdiğimiz karma karar verme modelinin daha tutarlı ve sağlıklı sonuçlar vermesi için bu model KDS ortamında gerçekleştirilmiştir.

Ele aldığımız basketbolda oyuncu seçimi uygulaması, belirsizlik ortamında, sözel olarak ifade edilen sübjektif özelliklere(kriterlere) dayalı bir karmaşık karar verme problemidir. Yani bu problem, sadece sübjektif olarak değerlendirilen on çeşit sayısal olarak ölçülebilen (Vücut Yağ Yüzdesi ve Anerobik güç gibi) ve beş çeşit sayısal olarak ölçülemeyen (Pas, Şut gibi) kriterler içermektedir. Yani 1. ve 2. grup kriterler mevcuttur. Sayısal olarak ölçülemeyen 2. grup kriterler, AHS modeline göre ikili karşılaştırmalar yapılarak ve sayısal olarak ölçülebilen 1. grup kriterler ise, Yager'in Fuzzy modeline göre değerlendirildi. Karma karar verme ise, bu iki ara karar sonucunun birleştirilmesi ile gerçekleştirildi. Her iki durumda da kriterler ağırlıklandırılarak, önemli kriterlerin öne çıkması ve sonucun daha hassas olması sağlanmıştır. Alternatifleri (oyuncu adaylarını) iki grup kriterine göre ayrı ayrı değerlendirerek en uygun adayın ve diğerlerinin tercih derecesine göre sıralanması karar vermenin sonucu olarak hedeflenmiştir. Uygulamada elde edilen sonuçların doğru ve tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

Geliştirilen bu karma karar verme modeli, günlük hayatta karşımıza çıkan iki grup kriterlerin yer aldığı bir çok karmaşık karar verme problemlerine rahatlıkla uygulanabilir.

## KAYNAKLAR

### Kitap

- 1) BAĞIRKAN, Ş., 1983. Karar Verme, Der Yayınevi, İstanbul, Türkiye, 170p
- 2) ELMASRİ, H., NAVATHE, S.B., 1989. Fundamentals of Database Systems, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City, California, 802p.
- 3) FRENCH, L., 1991. How to Play Basketball, Jarrold Publishing, Italy, 48p
- 4) GÜNAY, G., YÜCE, A.İ., ÇOLAKOĞLU, T., 1996. Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri , Seren Ofset-Yayınevi, Ankara, Türkiye, 245p
- 5) ISAACS, L.D., 1993. Basketball Everyone, Hunter Textbooks Inc., North Carolina, 146p
- 6) KASAP, H., KARAGÖZOĞLU, C., KEMERTAŞ, İ., 1999. Eğitim ve Spor Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirme, Beyaz Yayınları, İstanbul, Türkiye, 135p
- 7) KURTEŞİ, İ., KURTEŞİ, A., 2003. Özel Basketbol Drilleri , Kurtiş Matbaacılık, İstanbul, Türkiye, 192p
- 8) NGUYEN, H.T., WALKER, E.A, 2000. A First Course in Fuzzy Logic, Chapman and Hall/CRC, U.S.A., 373p.
- 9) POE, V., KLAUER, P., BROBST, S., 1998. Building a Data Warehouse for Decision Support, Prentice Hall PTR, New Jersey, U.S.A., 285p
- 10) SAATY, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 252p.
- 11) SEVİM, Y., 2002. Basketbol Teknik-Taktik-Antrenman , Nobel Yayınevi, Ankara, Türkiye, 321p
- 12) ŞEN, C., 2000. Basketbol Teknik , Bağırkan Yayınevi, Ankara, Türkiye, 160p
- 13) ZIMMERMANN, J.-H., 1996. Fuzzy Set Theory- and Its Applications. Third Edition, Kluwer Academic Publishers, U.S.A., 435p
- 14) ZORBA, E., 1999. Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk , Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Spor Eğitimi Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye, 601p

### Makale

- 15) ÇETİNYOKUŞ, T., GÖKÇEN, H., 2002. Borsada Göstergelerle Teknik Analiz İçin Bir Karar Destek Sistemi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17,(1): 43-58.
- 16) DAĞDEVİREN, M., EREN, T., 2001. Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 16,(2): 41-52.
- 17) ELDUKAİR, Z.A., AYYUB, B.M., 1992. Multi-Attribute Fuzzy Decisions in Contruction Strategies, Fuzzy Sets and Systems, 46:155-165.
- 18) EMİNOV, M., 2003. Rule-Based Fuzzy Classification Using Query Processing, Mathematical & Computational Applications, 8,(2):253-262.
- 19) LI, M., 1999. Fuzzy Multiattribute Decision-Making Models and Methods with Incomplete Preference Information, Fuzzy Sets and Systems, 106:113-119.
- 20) PAKSOY, T., 2002. Bulanık Küme Teorisi ve Doğrusal Programlamada Kullanımı: Karşılaştırmalı Bir Analiz, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17,(1):1-16.
- 21) ROUBENS, M., 1997. Fuzzy Sets and Decision Analysis, Fuzzy Sets and Systems, 90:199-206.
- 22) SAATY, T.L., 1978. Exploring The Interface Between Hierarchies, Multiple Objectives and Fuzzy Sets, Fuzzy Sets and Systems, 1:57-68.
- 23) TRIANTAPHYLLOU, E., SHU, B., SANCHEZ, S.N., RAY, T., 1998. Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach, Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, 15: 175-186.
- 24) YAGER, R.R., 1978. Fuzzy Decision Making Including Unequal Objectives, Fuzzy Sets and Systems, 1: 87-95.
- 25) YILMAZ, E., 1999. Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 5: 95-122.

### Bildiri

- 26) BALCE, A.O., SUCU, M., 1993. Analitik Hiyerarşi Süreci ve En iyi Hisse Senedinin Belirlenmesi, I. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 11-12 Kasım 1993, İzmir. Bildiriler:85-97.

- 27) EMİNOV, M., 2001. Querying a Database by Fuzzification of Attribute Values, 5. National Econometrics and Statistics Symposium, September 2001, Adana, Bildiriler:19-22.
- 28) EMİNOV, M., BALLI, S., 2004. Karmaşık Problemler İçin Belirsizlik Altında Çok Kriterli Bulanık Karar Verme, Yöneylem Araştırması / Endüstri Mühendisliği – XXIV. Ulusal Kongresi, 15-18 Haziran 2004, Adana. Bildiriler: 440-443.
- 29) HERİŞÇAKAR, E., 1999. Gemi Ana Makine Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ahp ve Smart Uygulaması, Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi, 1999, İstanbul. Bildiriler:240-256.

### Tez

- 30) BABAYİĞİT, G., 25-32 Yaşları Arası Bayanlarda 8 Haftalık Step Çalışmalarının Bazı Fizyolojik ve Antropometrik Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, 2000.
- 31) DAL, B., Veri Ambarı Ortamında Karar Destek Sistemi Tasarımı, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, 1999.
- 32) ENGELKIRAN, M., Fuzzy Çoklu Kriteria Göre Karar Vermenin İnsan Kaynaklarına Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, 2001
- 33) ÖZTÜRK, R.Ö., Fuzzy Karar Verme, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, 1999.
- 34) SATI, M.M., Ulaştırma Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Bulanık Mantık Yaklaşımıyla Katılımcı Bir Karar Destek Sistemi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2000.
- 35) SÜTÇÜ, C.S., İstatistiksel Veri Sistemleri ve Basın Sektöründe Bir Karar Destek Sistemi Uygulaması, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, 1995.

## EK PROGRAMIN KAYNAK KODU

Uygulama için yazılan programın kaynak kodu aşağıda verilmiştir:

```

unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, Grids, StdCtrls, ComCtrls, Menus, DB, DBTables, DBGrids,
  ExtCtrls;
type
  matrisformati= record
    matris:array [1..15,1..15]of real;
    agirlik:array[1..15] of real;
  end;
  matrisformati2= record
    matris:array [1..12,1..12]of real;
    agirlik:array[1..12] of real;
  end;
  TForm1 = class(TForm)
    PageControl1: TPageControl; TabSheet1: TTabSheet;
    TabSheet2: TTabSheet; StringGrid1: TStringGrid;
    Button1: TButton; Button2: TButton;
    StringGrid2: TStringGrid; RadioButton1: TRadioButton;
    RadioButton2: TRadioButton; RadioButton3: TRadioButton;
    RadioButton4: TRadioButton; RadioButton5: TRadioButton;
    Button3: TButton; Button4: TButton;Button5: TButton;
    Button6: TButton;Button7: TButton; TabSheet3: TTabSheet;
    Label3: TLabel; Label4: TLabel; Label6: TLabel; Label7: TLabel;
    Label8: TLabel; Label9: TLabel; Edit1: TEdit; Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;Edit6: TEdit; Button8: TButton; Button9: TButton;
    Button10: TButton; Button11: TButton; Button12: TButton;
    Edit7: TEdit; Edit8: TEdit; Edit9: TEdit; Edit10: TEdit;
    DataSource1: TDataSource; DBGrid1: TDBGrid; Label5: TLabel;
    Label10: TLabel; Label11: TLabel; Label12: TLabel; Label13: TLabel;
    Label14: TLabel; Label15: TLabel; Edit5: TEdit; Edit4: TEdit;
    Edit11: TEdit; Edit12: TEdit; Edit13: TEdit; Edit14: TEdit;
    Edit15: TEdit; Edit16: TEdit; Edit18: TEdit; Edit17: TEdit;
    Edit19: TEdit; Edit20: TEdit; Edit29: TEdit; Edit30: TEdit;
    Label16: TLabel; Label17: TLabel; Table1: TTable;
    Table1NO1: TSmallintField; Table1ISIM: TStringField;
    Table1BOY: TFloatField; Table1UBOY: TFloatField;
    Table1AGIRLIK: TFloatField; Table1UAGIRLIK: TFloatField;
    Table1HSURATI: TFloatField; Table1UHSURATI: TFloatField;
    Table1DSICRAMA: TFloatField; Table1KKUVVET: TFloatField;
    Table1UKKUVVET: TFloatField; Table1RZAMANI: TFloatField;
    Table1URZAMANI: TFloatField; Table1VYY: TFloatField;
  end;

```

```

Table1UVYY: TFloatField; Table1DAYANIK: TFloatField;
Table1UDAYANIK: TFloatField; Table1BKI: TFloatField;
Table1UBKI: TFloatField; Table1ANEROBIK: TFloatField;
Table1UANEROBIK: TFloatField; Table1SONDEGER: TFloatField;
Table1UDSICRAMA: TFloatField; Image1: TImage;
Image2: TImage; Image3: TImage; Image4: TImage; Image5: TImage;
Image6: TImage; Image7: TImage; Image8: TImage; Image9: TImage;
Image10: TImage; TabSheet4: TTabSheet; Button13: TButton;
DBGrid2: TDBGrid; StringGrid3: TStringGrid; StringGrid4: TStringGrid;
TabSheet5: TTabSheet; Button14: TButton; StringGrid5: TStringGrid;
StringGrid6: TStringGrid; TabSheet6: TTabSheet; Button15: TButton;
StringGrid7: TStringGrid; DBGrid3: TDBGrid; Button16: TButton;
Query1: TQuery; DataSource2: TDataSource; Label1: TLabel;
Label2: TLabel; Label18: TLabel; Label19: TLabel;
StringGrid8: TStringGrid;
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
procedure Button3Click(Sender: TObject);
procedure Button4Click(Sender: TObject);
procedure Button5Click(Sender: TObject);
procedure Button6Click(Sender: TObject);
procedure Button7Click(Sender: TObject);
procedure Edit2Exit(Sender: TObject);
procedure Edit7Exit(Sender: TObject);
procedure Edit9Exit(Sender: TObject);
procedure Edit5Exit(Sender: TObject);
procedure Edit12Exit(Sender: TObject);
procedure Edit13Exit(Sender: TObject);
procedure Edit15Exit(Sender: TObject);
procedure Edit18Exit(Sender: TObject);
procedure Edit19Exit(Sender: TObject);
procedure Edit29Exit(Sender: TObject);
procedure Button8Click(Sender: TObject);
procedure Button9Click(Sender: TObject);
procedure Button12Click(Sender: TObject);
procedure Button10Click(Sender: TObject);
procedure Button11Click(Sender: TObject);
procedure Edit2KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit7KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit9KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit5KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit12KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit13KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit15KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit18KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit19KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Edit1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);

```

```

procedure FormKeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure DBGrid1CellClick(Column: TColumn);
procedure DBGrid1ColExit(Sender: TObject);
procedure Edit2Click(Sender: TObject);
procedure Edit7Click(Sender: TObject);
procedure Edit9Click(Sender: TObject);
procedure Edit5Click(Sender: TObject);
procedure Edit12Click(Sender: TObject);
procedure Edit13Click(Sender: TObject);
procedure Edit15Click(Sender: TObject);
procedure Edit18Click(Sender: TObject);
procedure Edit19Click(Sender: TObject);
procedure Edit29Click(Sender: TObject);
procedure Edit29KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure Button13Click(Sender: TObject);
procedure Button14Click(Sender: TObject);
procedure Button15Click(Sender: TObject);
procedure Button16Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
var
  Form1: TForm1; kayit:matrisformati; oyuncukayit:matrisformati2;
  dosya:file of matrisformati; dosya2:file of matrisformati2;
  saatydeger,yagerdeger:array[1..12]of real;
implementation
{$R *.dfm}
function usal(x,y:real):real;
begin
  usal:=Exp(y*ln(x));
end;
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
var
  i,k:integer;
begin
  edit6.text:=Table1NO1.Text; edit1.text:=Table1ISIM.Text;
  edit2.text:=Table1BOY.Text; edit3.text:=Table1UBOY.text;
  edit7.text:=Table1AGIRLIK.Text; edit8.text:=Table1UAGIRLIK.text;
  edit9.text:=Table1HSURATI.Text; edit10.text:=Table1UHSURATI.text;
  edit5.text:=Table1DSICRAMA.Text; edit4.text:=Table1UDSICRAMA.text;
  edit12.text:=Table1KKUVVET.Text; edit11.text:=Table1UKKUVVET.text;
  edit13.text:=Table1RZAMANI.Text; edit14.text:=Table1URZAMANI.text;
  edit15.text:=Table1VYY.Text; edit16.text:=Table1UVYY.text;
  edit18.text:=Table1DAYANIK.Text; edit17.text:=Table1UDAYANIK.text;
  edit19.text:=Table1BKI.Text; edit20.text:=Table1UBKI.text;
  edit29.text:=Table1ANEROBIK.Text; edit30.text:=Table1UANEROBIK.text;

```



```

tabsheet1.Caption:='Kriterler Ağırlıkları'; tabsheet2.Caption:='2. grup Kriterler';
tabsheet3.Caption:='1. grup Kriterler'; tabsheet4.Caption:='D1(x)';
tabsheet5.Caption:='D2(x)'; tabsheet6.Caption:='Nihai Karar Verme';
assignfile(dosya,'kriter.dat');
{$i-}reset(dosya); {$i+}
if ioresult<>0 then rewrite(dosya)
  else begin
    seek(dosya,1);
    read(dosya,kayit);
    for i:=1 to 15 do
      for k:=1 to 15 do
        stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(kayit.matris[k,i]);
      end;
    stringgrid1.Cells[0,1]:='Dikey Sıçrama'; stringgrid1.Cells[0,2]:='Kassal Kuvvet';
    stringgrid1.Cells[0,3]:='Hareket Sürati'; stringgrid1.Cells[0,4]:='Reaksiyon zamanı';
    stringgrid1.Cells[0,5]:='Boy'; stringgrid1.Cells[0,6]:='Ağırlık';
    stringgrid1.Cells[0,7]:='BKİ'; stringgrid1.Cells[0,8]:='VYY';
    stringgrid1.Cells[0,9]:='Dayanıklılık'; stringgrid1.Cells[0,10]:='Anaerobik güç';
    stringgrid1.Cells[0,11]:='Toplu Driller'; stringgrid1.Cells[0,12]:='Dripling';
    stringgrid1.Cells[0,13]:='Pas'; stringgrid1.Cells[0,14]:='Şut';
    stringgrid1.Cells[0,15]:='Maç Gözlemi'; stringgrid1.Cells[1,0]:='D.Sıçrama';
    stringgrid1.Cells[2,0]:='K.Kuvvet'; stringgrid1.Cells[3,0]:='H.Sürati';
    stringgrid1.Cells[4,0]:='R.zamanı'; stringgrid1.Cells[5,0]:='Boy';
    stringgrid1.Cells[6,0]:='Ağırlık'; stringgrid1.Cells[7,0]:='BKİ';
    stringgrid1.Cells[8,0]:='VYY'; stringgrid1.Cells[9,0]:='Dayanıklılık';
    stringgrid1.Cells[10,0]:='A.güç'; stringgrid1.Cells[11,0]:='T.Driller';
    stringgrid1.Cells[12,0]:='Dripling'; stringgrid1.Cells[13,0]:='Pas';
    stringgrid1.Cells[14,0]:='Şut'; stringgrid1.Cells[15,0]:='M.Gözlemi';
    stringgrid1.Cells[16,0]:='Ağırlık';
    assignfile(dosya2,'oyuncu.dat');
    {$i-}reset(dosya2); {$i+}
    if ioresult<>0 then rewrite(dosya2);
    stringgrid2.Cells[0,1]:='Murat Karabağ'; stringgrid2.Cells[0,2]:='Yunus Palaska';
    stringgrid2.Cells[0,3]:='İlker Çelebi'; stringgrid2.Cells[0,4]:='Ozan İnceoğlu';
    stringgrid2.Cells[0,5]:='Sami Bal'; stringgrid2.Cells[0,6]:='Ercan Delice';
    stringgrid2.Cells[0,7]:='Şahin Kaya'; stringgrid2.Cells[0,8]:='Aytaç Pullukçu';
    stringgrid2.Cells[0,9]:='Cemil Göçmen'; stringgrid2.Cells[0,10]:='Berkcan Kurt';
    stringgrid2.Cells[0,11]:='Atacan Salış'; stringgrid2.Cells[0,12]:='Halilcan Salış';
    stringgrid2.Cells[1,0]:='Murat'; stringgrid2.Cells[2,0]:='Yunus';
    stringgrid2.Cells[3,0]:='İlker'; stringgrid2.Cells[4,0]:='Ozan';
    stringgrid2.Cells[5,0]:='Sami'; stringgrid2.Cells[6,0]:='Ercan';
    stringgrid2.Cells[7,0]:='Şahin'; stringgrid2.Cells[8,0]:='Aytaç';
    stringgrid2.Cells[9,0]:='Cemil'; stringgrid2.Cells[10,0]:='Berkcan';
    stringgrid2.Cells[11,0]:='Atacan'; stringgrid2.Cells[12,0]:='Halilcan';
    stringgrid2.Cells[13,0]:='Ağırlık'; stringgrid8.Cells[1,0]:='D.Sıçrama';
    stringgrid8.Cells[2,0]:='K.Kuvvet'; stringgrid8.Cells[3,0]:='H.Sürati';
    stringgrid8.Cells[4,0]:='R.zamanı'; stringgrid8.Cells[5,0]:='Boy';
    stringgrid8.Cells[6,0]:='Ağırlık'; stringgrid8.Cells[7,0]:='BKİ';

```

```

stringgrid8.Cells[8,0]:='VYY'; stringgrid8.Cells[9,0]:='Dayanıklılık';
stringgrid8.Cells[10,0]:='A.güç'; stringgrid8.Cells[11,0]:='T.Driller';
stringgrid8.Cells[12,0]:='Dripling'; stringgrid8.Cells[13,0]:='Pas';
stringgrid8.Cells[14,0]:='Şut'; stringgrid8.Cells[15,0]:='M.Gözlemi';
seek(dosya,1); read(dosya,kayit);
stringgrid8.Cells[0,1]:='Ağırlık';
for i:=1 to 15 do
stringgrid8.Cells[i,1]:=formatfloat('0.000',kayit.agirlik[i]);
end;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
i,k,n:integer; deger:string;
begin
n:=15; i:=1;
repeat
for k:=i to n do
  begin
    if i=k then begin
      stringgrid1.Cells[k,i]:='1';
      kayit.matris[k,i]:=strtofloat(stringgrid1.Cells[k,i]);
    end
    else begin
      deger:=stringgrid1.Cells[0,i]+'-'+stringgrid1.Cells[k,0];
      stringgrid1.Cells[k,i]:= InputBox('Input Box', deger, '1');
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/2' then stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.5);
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/3' then
        stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.3333);
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/4' then
        stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.25);
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/5' then stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.2);
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/6' then
        stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.1666);
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/7' then
        stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.1428);
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/8' then
        stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.125);
      if stringgrid1.Cells[k,i]='1/9' then
        stringgrid1.Cells[k,i]:=floattostr(0.1111);
      stringgrid1.Cells[i,k]:=formatfloat('0.000',1/
strtofloat(stringgrid1.Cells[k,i]));
      kayit.matris[k,i]:=strtofloat(stringgrid1.Cells[k,i]);
      kayit.matris[i,k]:=strtofloat(stringgrid1.Cells[i,k]);
      if kayit.matris[k,i]>1 then kayit.matris[k,i]:=int(kayit.matris[k,i]);
      if kayit.matris[i,k]>1 then kayit.matris[i,k]:=int(kayit.matris[i,k]);
      stringgrid1.Cells[i,k]:='1+'+'/'+stringgrid1.Cells[k,i];
    end;
  end;
end;
i:=i+1;

```

```

until i>n;
end;
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
seek(dosya,1); write(dosya,kayit);
end;
procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
var
i,k,n:integer; deger:string;
begin
for i:=1 to 12 do
for k:=1 to 12 do
stringgrid2.Cells[k,i]:="; n:=12; i:=1;
repeat
for k:=i to n do
    begin
        if i=k then begin
            stringgrid2.Cells[k,i]:='1';
            oyuncukayit.matris[k,i]:=strtofloat(stringgrid2.Cells[k,i]);
        end
        else begin
            deger:=stringgrid2.Cells[0,i]+'-'+stringgrid2.Cells[k,0];
            stringgrid2.Cells[k,i]:= InputBox('Input Box', deger, '1');
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/2' then stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.5);
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/3' then
                stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.3333);
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/4' then
                stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.25);
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/5' then stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.2);
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/6' then
                stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.1666);
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/7' then
                stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.1428);
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/8' then
                stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.125);
            if stringgrid2.Cells[k,i]='1/9' then
                stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(0.1111);
            stringgrid2.Cells[i,k]:=formatfloat('0.000',1/
            strtofloat(stringgrid2.Cells[k,i]));
            oyuncukayit.matris[k,i]:=strtofloat(stringgrid2.Cells[k,i]);
            oyuncukayit.matris[i,k]:=strtofloat(stringgrid2.Cells[i,k]);
            if oyuncukayit.matris[k,i]>1 then
                oyuncukayit.matris[k,i]:=int(oyuncukayit.matris[k,i]);
            if oyuncukayit.matris[i,k]>1 then
                oyuncukayit.matris[i,k]:=int(oyuncukayit.matris[i,k]);
            stringgrid2.Cells[i,k]:='1+'/'+'stringgrid2.Cells[k,i];
        end;
    end;
end;

```

```

i:=i+1;
until i>n;
end;
procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
begin
if radiobutton1.checked=true then seek(dosya2,1);
if radiobutton2.checked=true then seek(dosya2,2);
if radiobutton3.checked=true then seek(dosya2,3);
if radiobutton4.checked=true then seek(dosya2,4);
if radiobutton5.checked=true then seek(dosya2,5);
write(dosya2,oyuncukayit);
end;
procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
var
i,k,a:integer;
begin
if radiobutton1.checked=true then a:=1; if radiobutton2.checked=true then a:=2;
if radiobutton3.checked=true then a:=3; if radiobutton4.checked=true then a:=4;
if radiobutton5.checked=true then a:=5;
if a<filesize(dosya2) then
  begin
    seek(dosya2,a);
    read(dosya2,oyuncukayit);
    for i:=1 to 12 do
      for k:=1 to 12 do
        begin
          stringgrid2.Cells[k,i]:=floattostr(oyuncukayit.matris[k,i]);
          stringgrid2.Cells[13,i]:=floattostr(oyuncukayit.agirlik[i]);
        end;
      end else showmessage('Bu kritere ait bilgi yoktur');
    end;
  end;
end;
procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
var
i,j:integer; toplamsatir,toplamsutun:array[1..15]of real;
atvb,atv:array[1..15]of real; maxozdeger,ti,ri,tuo:real;
begin
for i:=1 to 15 do
  begin
    toplamsutun[i]:=0; toplamsatir[i]:=0;
  end;
//AĞIRLIKLARIN BULUNMASI
for i:=1 to 15 do
  for j:=1 to 15 do
    toplamsutun[i]:=toplamsutun[i]+strtofloat(stringgrid1.Cells[i,j]);
  for i:=1 to 15 do
    for j:=1 to 15 do
      begin
        stringgrid1.cells[i,j]:=formatfloat('0.000',

```

```

        strtfloat(stringgrid1.Cells[i,j])/toplamsutun[i]);
    end;
for i:=1 to 15 do
for j:=1 to 15 do
        toplamsatir[j]:=toplamsatir[j]+strtfloat(stringgrid1.Cells[i,j]);
seek(dosya,1); read(dosya,kayit);
for i:=1 to 15 do
for j:=1 to 15 do
stringgrid1.Cells[j,i]:=floattostr(kayit.matris[j,i]);
for i:=1 to 15 do
    begin
        stringgrid1.cells[16,i]:=formatfloat('0.000',toplamsatir[i]/15);
        kayit.agirlik[i]:=toplamsatir[i]/15;
    end;
seek(dosya,1); write(dosya,kayit);
//TUTARLILIK
for i:=1 to 15 do
begin
atv[i]:=0;atvb[i]:=0;
end;
for i:=1 to 15 do
    begin
        atv[i]:=(strtfloat(stringgrid1.Cells[1,i])*toplamsatir[1]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[2,i])*toplamsatir[2]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[3,i])*toplamsatir[3]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[4,i])*toplamsatir[4]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[5,i])*toplamsatir[5]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[6,i])*toplamsatir[6]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[7,i])*toplamsatir[7]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[8,i])*toplamsatir[8]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[9,i])*toplamsatir[9]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[10,i])*toplamsatir[10]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[11,i])*toplamsatir[11]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[12,i])*toplamsatir[12]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[13,i])*toplamsatir[13]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[14,i])*toplamsatir[14]/15)+
        (strtfloat(stringgrid1.Cells[15,i])*toplamsatir[15]/15);
    end;
for i:=1 to 15 do
atvb[i]:=atv[i]/(toplamsatir[i]/15);
maxozdeger:=(atvb[1]+atvb[2]+atvb[3]+
        atvb[4]+atvb[5]+atvb[6]+atvb[7]+atvb[8]+atvb[9]+
        atvb[10]+atvb[11]+atvb[12]+atvb[13]+atvb[14]+atvb[15])/15;
ti:=(maxozdeger-15)/(15-1);
ri:=1.59; tuo:=ti/ri;
label1.Caption:=formatfloat('0.000',tuo);
end;
procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);

```

```

var
i,j:integer; toplamsutun,toplamsatir:array[1..12]of real;
atvb,atv:array[1..12]of real; maxozdeger,ti,ri,tuo:real;
begin
button5.Click;
for i:=1 to 12 do
    begin
        toplamsutun[i]:=0; toplamsatir[i]:=0;
    end;
//AĞIRLIKLARIN BULUNMASI
for i:=1 to 12 do
for j:=1 to 12 do
    toplamsutun[i]:=toplamsutun[i]+strtofloat(stringgrid2.Cells[i,j]);
for i:=1 to 12 do
for j:=1 to 12 do
    begin
        stringgrid2.cells[i,j]:=formatfloat('0.000',
        strtofloat(stringgrid2.Cells[i,j]) / toplamsutun[i]);
    end;
for i:=1 to 12 do
for j:=1 to 12 do
    toplamsatir[j]:=toplamsatir[j]+strtofloat(stringgrid2.Cells[i,j]);
if radiobutton1.checked=true then seek(dosya2,1);
if radiobutton2.checked=true then seek(dosya2,2);
if radiobutton3.checked=true then seek(dosya2,3);
if radiobutton4.checked=true then seek(dosya2,4);
if radiobutton5.checked=true then seek(dosya2,5);
read(dosya2,oyuncukayit);
for i:=1 to 12 do
for j:=1 to 12 do
stringgrid2.Cells[j,i]:=floattostr(oyuncukayit.matris[j,i]);
for i:=1 to 12 do
    begin
        stringgrid2.cells[13,i]:=formatfloat('0.000',toplamsatir[i]/12);
        oyuncukayit.agirlik[i]:=strtofloat(formatfloat('0.000',toplamsatir[i]/12));
    end;
if radiobutton1.checked=true then seek(dosya2,1);
if radiobutton2.checked=true then seek(dosya2,2);
if radiobutton3.checked=true then seek(dosya2,3);
if radiobutton4.checked=true then seek(dosya2,4);
if radiobutton5.checked=true then seek(dosya2,5);
write(dosya2,oyuncukayit);
//TUTARLILIK
for i:=1 to 12 do
    begin
        atv[i]:=0;atvb[i]:=0;
    end;
maxozdeger:=0; tuo:=0;

```

```

for i:=1 to 12 do
  begin
    atv[i]:= (strtofloat(stringgrid2.Cells[1,i])*toplamsatir[1]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[2,i])*toplamsatir[2]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[3,i])*toplamsatir[3]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[4,i])*toplamsatir[4]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[5,i])*toplamsatir[5]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[6,i])*toplamsatir[6]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[7,i])*toplamsatir[7]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[8,i])*toplamsatir[8]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[9,i])*toplamsatir[9]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[10,i])*toplamsatir[10]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[11,i])*toplamsatir[11]/12)+
      (strtofloat(stringgrid2.Cells[12,i])*toplamsatir[12]/12);
    end;
  for i:=1 to 12 do
    atvb[i]:=atv[i]/(toplamsatir[i]/12);
    maxozdeger:=(atvb[1]+atvb[2]+atvb[3]+
      atvb[4]+atvb[5]+atvb[6]+atvb[7]+atvb[8]+atvb[9]+
      atvb[10]+atvb[11]+atvb[12])/12;
    ti:=(maxozdeger-12)/(12-1);
    ri:=1.53; tuo:=ti/ri;
    label18.Caption:=formatfloat('0.000',tuo);
  end;
procedure TForm1.Edit2Exit(Sender: TObject);
var
  u,ud:real; a,b:integer;
begin
  image1.Visible:=false;
  a:=130; b:=180;
  u:=strtofloat(edit2.text);
  if u>=b then ud:=1 else
    if u<a then ud:=0 else
      begin
        ud:=(u-a)/(b-a);
      end;
  edit3.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit7Exit(Sender: TObject);
var
  u,ud:real; a,b,c:integer;
begin
  image2.visible:=false;
  a:=20; b:=50; c:=80;
  u:=strtofloat(edit7.text);
  if u<a then ud:=0 else
    if (a<=u)and(u<b) then ud:=(u-a)/(b-a) else
      if (b<=u)and(u<c) then ud:=(c-u)/(c-b) else

```

```

    if u>=c then ud:=0;
edit8.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit9Exit(Sender: TObject);
var
u,ud:real; b,c:integer;
begin
image3.visible:=false;
b:=5; c:=8;
u:=strtofloat(edit9.text);
if u<b then ud:=1 else
    if u>c then ud:=0 else
        begin
            ud:=(c-u)/(c-b);
        end;
edit10.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit5Exit(Sender: TObject);
var
u,ud:real; a,b:integer;
begin
image4.visible:=false;
a:=10; b:=40;
u:=strtofloat(edit5.text);
if u>=b then ud:=1 else
    if u<a then ud:=0 else
        begin
            ud:=(u-a)/(b-a);
        end;
edit4.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit12Exit(Sender: TObject);
var
u,ud,a,b:real;
begin
image5.visible:=false;
a:=0; b:=30;
u:=strtofloat(edit12.text);
if u>=b then ud:=1 else
    if u<a then ud:=0 else
        begin
            ud:=(u-a)/(b-a);
        end;
edit11.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit13Exit(Sender: TObject);
var
u,ud,b,c:real;

```



```

begin
image6.visible:=false;
b:=0.10; c:=0.30;
u:=strtfloat(edit13.text);
if u<b then ud:=1 else
  if u>c then ud:=0 else
    begin
      ud:=(c-u)/(c-b);
    end;
edit14.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit15Exit(Sender: TObject);
var
u,ud,a,b,c:real;
begin
image7.visible:=false;
a:=0; b:=16; c:=35;
u:=strtfloat(edit15.text);
if u<a then ud:=0 else
  if (a<=u)and(u<b) then ud:=(u-a)/(b-a) else
    if (b<=u)and(u<c) then ud:=(c-u)/(c-b) else
      if u>=c then ud:=0;
edit16.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit18Exit(Sender: TObject);
var
u,ud,a,b:real;
begin
image8.visible:=false;
a:=1500; b:=3000;
u:=strtfloat(edit18.text);
if u>=b then ud:=1 else
  if u<a then ud:=0 else
    begin
      ud:=(u-a)/(b-a);
    end;
edit17.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit19Exit(Sender: TObject);
var
u,ud,a,b,c:real;
begin
image9.visible:=false;
a:=10; b:=20; c:=30;
u:=strtfloat(edit19.text);
if u<a then ud:=0 else
  if (a<=u)and(u<b) then ud:=(u-a)/(b-a) else
    if (b<=u)and(u<c) then ud:=(c-u)/(c-b) else

```

```

    if u>=c then ud:=0;
edit20.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Edit29Exit(Sender: TObject);
var
u,ud,a,b:real;
begin
image10.visible:=false;
a:=30; b:=90;
u:=strtofloat(edit29.text);
if u>=b then ud:=1 else
    if u<a then ud:=0 else
        begin
            ud:=(u-a)/(b-a);
        end;
edit30.Text:=formatfloat('0.000',ud);
end;
procedure TForm1.Button8Click(Sender: TObject);
begin
if table1.recordcount=12 then
    begin
        showmessage('12 kişiden fazla kayıt ekleyemezsiniz');
        exit;
    end;
Table1.Append; Edit1.Text:=""; Edit2.Text:=""; Edit3.Text:=""; Edit4.Text:="";
Edit5.Text:=""; Edit6.Text:=inttostr(table1.recordcount+1); Edit7.Text:="";
Edit8.Text:=""; Edit9.Text:=""; Edit10.Text:=""; Edit11.Text:=""; Edit12.Text:="";
Edit13.Text:=""; Edit14.Text:=""; Edit15.Text:=""; Edit16.Text:=""; Edit17.Text:="";
Edit18.Text:=""; Edit19.Text:=""; Edit20.Text:=""; Edit29.Text:=""; Edit30.Text:="";
Edit1.SetFocus;
end;
procedure TForm1.Button9Click(Sender: TObject);
begin
if (edit1.text<>"")and(edit2.text<>"")and(edit6.text<>"")and
(edit7.text<>"")and (edit9.text<>"")and (edit5.text<>"")and
(edit12.text<>"")and (edit13.text<>"")and (edit15.text<>"")and
(edit18.text<>"")and (edit19.text<>"")and (edit29.text<>"")then
    begin
Table1.Edit; Table1NO1.Text:=edit6.text; Table1ISIM.Text:=edit1.text;
Table1BOY.Text:=edit2.text; Table1UBOY.text:=edit3.text;
Table1AGIRLIK.Text:=edit7.text; Table1UAGIRLIK.text:=edit8.text;
Table1HSURATI.Text:=edit9.text; Table1UHSURATI.text:=edit10.text;
Table1DSICRAMA.Text:=edit5.text; Table1UDSICRAMA.text:=edit4.text;
Table1KKUVVET.Text:=edit12.text; Table1UKKUVVET.text:=edit11.text;
Table1RZAMANI.Text:=edit13.text; Table1URZAMANI.text:=edit14.text;
Table1VYY.Text:=edit15.text; Table1UVYY.text:=edit16.text;
Table1DAYANIK.Text:=edit18.text; Table1UDAYANIK.text:=edit17.text;
Table1BKI.Text:=edit19.text; Table1UBKI.text:=edit20.text;

```

```

Table1ANEROBIK.Text:=edit29.text; Table1UANEROBIK.text:=edit30.text;
table1.Post; table1.Refresh; dbgrid1.Refresh;
end;
end;
procedure TForm1.Button12Click(Sender: TObject);
begin
if (table1.RecordCount>0) and (edit6.text<>")then
begin
TABLE1.DELETE; Edit1.Text:=""; Edit2.Text:=""; Edit3.Text:=""; Edit4.Text:="";
Edit5.Text:=""; Edit6.Text:=""; Edit7.Text:=""; Edit8.Text:=""; Edit9.Text:="";
Edit10.Text:=""; Edit11.Text:=""; Edit12.Text:=""; Edit13.Text:=""; Edit14.Text:="";
Edit15.Text:=""; Edit16.Text:=""; Edit17.Text:=""; Edit18.Text:=""; Edit19.Text:="";
Edit20.Text:=""; Edit29.Text:=""; Edit30.Text:=""; Edit6.SetFocus;
table1.Refresh; dbgrid1.Refresh;
if table1.bof=false then
begin
TABLE1.PRIOR;
edit6.text:=Table1NO1.Text; edit1.text:=Table1ISIM.Text;
edit2.text:=Table1BOY.Text; edit3.text:=Table1UBOY.text;
edit7.text:=Table1AGIRLIK.Text; edit8.text:=Table1UAGIRLIK.text;
edit9.text:=Table1HSURATI.Text; edit10.text:=Table1UHSURATI.text;
edit5.text:=Table1DSICRAMA.Text; edit4.text:=Table1UDSICRAMA.text;
edit12.text:=Table1KKUVVET.Text; edit11.text:=Table1UKKUVVET.text;
edit13.text:=Table1RZAMANI.Text; edit14.text:=Table1URZAMANI.text;
edit15.text:=Table1VYY.Text; edit16.text:=Table1UVYY.text;
edit18.text:=Table1DAYANIK.Text; edit17.text:=Table1UDAYANIK.text;
edit19.text:=Table1BKI.Text; edit20.text:=Table1UBKI.text;
edit29.text:=Table1ANEROBIK.Text; edit30.text:=Table1UANEROBIK.text;
end;
end;
end;
procedure TForm1.Button10Click(Sender: TObject);
begin
TABLE1.PRIOR; edit6.text:=Table1NO1.Text; edit1.text:=Table1ISIM.Text;
edit2.text:=Table1BOY.Text; edit3.text:=Table1UBOY.text;
edit7.text:=Table1AGIRLIK.Text; edit8.text:=Table1UAGIRLIK.text;
edit9.text:=Table1HSURATI.Text; edit10.text:=Table1UHSURATI.text;
edit5.text:=Table1DSICRAMA.Text; edit4.text:=Table1UDSICRAMA.text;
edit12.text:=Table1KKUVVET.Text; edit11.text:=Table1UKKUVVET.text;
edit13.text:=Table1RZAMANI.Text; edit14.text:=Table1URZAMANI.text;
edit15.text:=Table1VYY.Text; edit16.text:=Table1UVYY.text;
edit18.text:=Table1DAYANIK.Text; edit17.text:=Table1UDAYANIK.text;
edit19.text:=Table1BKI.Text; edit20.text:=Table1UBKI.text;
edit29.text:=Table1ANEROBIK.Text; edit30.text:=Table1UANEROBIK.text;
end;
procedure TForm1.Button11Click(Sender: TObject);
begin
TABLE1.NEXT; edit6.text:=Table1NO1.Text; edit1.text:=Table1ISIM.Text;

```

```

edit2.text:=Table1BOY.Text; edit3.text:=Table1UBOY.text;
edit7.text:=Table1AGIRLIK.Text; edit8.text:=Table1UAGIRLIK.text;
edit9.text:=Table1HSURATI.Text; edit10.text:=Table1UHSURATI.text;
edit5.text:=Table1DSICRAMA.Text; edit4.text:=Table1UDSICRAMA.text;
edit12.text:=Table1KKUVVET.Text; edit11.text:=Table1UKKUVVET.text;
edit13.text:=Table1RZAMANI.Text; edit14.text:=Table1URZAMANI.text;
edit15.text:=Table1VYY.Text; edit16.text:=Table1UVYY.text;
edit18.text:=Table1DAYANIK.Text; edit17.text:=Table1UDAYANIK.text;
edit19.text:=Table1BKI.Text; edit20.text:=Table1UBKI.text;
edit29.text:=Table1ANEROBIK.Text; edit30.text:=Table1UANEROBIK.text;
end;
procedure TForm1.Edit2KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image1.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;

if key=#13 then edit7.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit7KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image2.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;

if key=#13 then edit9.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit9KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image3.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;

if key=#13 then edit5.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit5KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image4.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;

if key=#13 then edit12.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit12KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image5.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end

```

```

                else key:=#0;
if key=#13 then edit13.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit13KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image6.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;
if key=#13 then edit15.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit15KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image7.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;
if key=#13 then edit18.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit18KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image8.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;
if key=#13 then edit19.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit19KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image9.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
                end
                else key:=#0;
if key=#13 then edit29.setfocus;
end;
procedure TForm1.Edit1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
if key in ['a'..'z','A'..'Z','#13,#27,#8,#32,'ö','ç','ş','ı','ü','ğ','Ö','Ç','Ş','İ','Ü','Ğ'] then
                begin
                end
                else key:=#0;

if key=#13 then edit2.setfocus;
end;
procedure TForm1.FormKeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
if Key = #13 then
        begin
        Key := #0;

```

```

if (Sender is TEdit) then
  TEdit(Sender).Perform(WM_KeyDown,VK_Tab,0)
else
  Perform(Wm_NextDlgCtl,0,0);
end;
end;

procedure TForm1.DBGrid1CellClick(Column: TColumn);
begin
  edit6.text:=Table1NO1.Text; edit1.text:=Table1ISIM.Text;
  edit2.text:=Table1BOY.Text; edit3.text:=Table1UBOY.text;
  edit7.text:=Table1AGIRLIK.Text; edit8.text:=Table1UAGIRLIK.text;
  edit9.text:=Table1HSURATI.Text; edit10.text:=Table1UHSURATI.text;
  edit5.text:=Table1DSICRAMA.Text; edit4.text:=Table1UDSICRAMA.text;
  edit12.text:=Table1KKUVVET.Text; edit11.text:=Table1UKKUVVET.text;
  edit13.text:=Table1RZAMANI.Text; edit14.text:=Table1URZAMANI.text;
  edit15.text:=Table1VYY.Text; edit16.text:=Table1UVYY.text;
  edit18.text:=Table1DAYANIK.Text; edit17.text:=Table1UDAYANIK.text;
  edit19.text:=Table1BKI.Text; edit20.text:=Table1UBKI.text;
  edit29.text:=Table1ANEROBIK.Text; edit30.text:=Table1UANEROBIK.text;
end;
procedure TForm1.DBGrid1ColExit(Sender: TObject);
begin
  edit6.text:=Table1NO1.Text; edit1.text:=Table1ISIM.Text;
  edit2.text:=Table1BOY.Text; edit3.text:=Table1UBOY.text;
  edit7.text:=Table1AGIRLIK.Text; edit8.text:=Table1UAGIRLIK.text;
  edit9.text:=Table1HSURATI.Text; edit10.text:=Table1UHSURATI.text;
  edit5.text:=Table1DSICRAMA.Text; edit4.text:=Table1UDSICRAMA.text;
  edit12.text:=Table1KKUVVET.Text; edit11.text:=Table1UKKUVVET.text;
  edit13.text:=Table1RZAMANI.Text; edit14.text:=Table1URZAMANI.text;
  edit15.text:=Table1VYY.Text; edit16.text:=Table1UVYY.text;
  edit18.text:=Table1DAYANIK.Text; edit17.text:=Table1UDAYANIK.text;
  edit19.text:=Table1BKI.Text; edit20.text:=Table1UBKI.text;
  edit29.text:=Table1ANEROBIK.Text; edit30.text:=Table1UANEROBIK.text;
end;
procedure TForm1.Edit2Click(Sender: TObject);
begin
  image1.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit7Click(Sender: TObject);
begin
  image2.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit9Click(Sender: TObject);
begin
  image3.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit5Click(Sender: TObject);

```

```

begin
image4.visible:=true;
end;

procedure TForm1.Edit12Click(Sender: TObject);
begin
image5.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit13Click(Sender: TObject);
begin
image6.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit15Click(Sender: TObject);
begin
image7.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit18Click(Sender: TObject);
begin
image8.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit19Click(Sender: TObject);
begin
image9.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit29Click(Sender: TObject);
begin
image10.visible:=true;
end;
procedure TForm1.Edit29KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
image10.visible:=true;
if key in ['0'..'9','!','#13,#27,#8] then begin
end
else key:=#0;
if key=#13 then edit1.setfocus;
end;
procedure TForm1.Button13Click(Sender: TObject);
var
boy,agirlik,hsurati,dsicrama,kkuvvet,rzamani,vyy,dayaniklilik,
bki,anerobik:array[1..12]of real;
i:integer; kriters:array[1..15]of real; min,toplammin:real;
begin
table1.first;
for i:=1 to table1.RecordCount do
begin
boy[i]:=strtofloat(Table1UBOY.Text);
agirlik[i]:=strtofloat(Table1UAGIRLIK.Text);
hsurati[i]:=strtofloat(Table1UHSURATI.Text);

```

```

dsicrama[i]:=strtofloat(Table1UDSICRAMA.Text);
kkuvvet[i]:=strtofloat(Table1UKKUVVET.Text);
rzamani[i]:=strtofloat(Table1URZAMANI.Text);
vyy[i]:=strtofloat(Table1UVYY.Text);
dayaniklilik[i]:=strtofloat(Table1UDAYANIK.Text);
bki[i]:=strtofloat(Table1UBKI.Text);
anerobik[i]:=strtofloat(Table1UANEROBIK.Text);
TABLE1.Next;
end;
seek(dosya,1); read(dosya,kayit);
for i:=1 to 15 do
    kriterler[i]:=kayit.agirlik[i]*15;
stringgrid4.Cells[0,0]:='Boy'; stringgrid4.Cells[1,0]:='Ağırlık';
stringgrid4.Cells[2,0]:='H.Sürati'; stringgrid4.Cells[3,0]:='D.Sıçrama';
stringgrid4.Cells[4,0]:='K.Kuvvet'; stringgrid4.Cells[5,0]:='R.Zamanı';
stringgrid4.Cells[6,0]:='VYY'; stringgrid4.Cells[7,0]:='Dayanıklılık';
stringgrid4.Cells[8,0]:='BKİ'; stringgrid4.Cells[9,0]:='A.Güç';
stringgrid4.Cells[0,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[5]);
stringgrid4.Cells[1,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[6]);
stringgrid4.Cells[2,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[3]);
stringgrid4.Cells[3,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[1]);
stringgrid4.Cells[4,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[2]);
stringgrid4.Cells[5,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[4]);
stringgrid4.Cells[6,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[8]);
stringgrid4.Cells[7,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[9]);
stringgrid4.Cells[8,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[7]);
stringgrid4.Cells[9,1]:=formatfloat('0.000',kriterler[10]);
stringgrid3.Cells[1,0]:='Boy'; stringgrid3.Cells[2,0]:='Ağırlık';
stringgrid3.Cells[3,0]:='H.Sürati'; stringgrid3.Cells[4,0]:='D.Sıçrama';
stringgrid3.Cells[5,0]:='K.Kuvvet'; stringgrid3.Cells[6,0]:='R.Zamanı';
stringgrid3.Cells[7,0]:='VYY'; stringgrid3.Cells[8,0]:='Dayanıklılık';
stringgrid3.Cells[9,0]:='BKİ'; stringgrid3.Cells[10,0]:='A.Güç';
for i:=1 to 12 do
    begin
    stringgrid3.Cells[0,i]:=inttostr(i);
    boy[i]:=usal(boy[i],kriterler[5]);
    stringgrid3.Cells[1,i]:=formatfloat('0.000',boy[i]);
    agirlik[i]:=usal(agirlik[i],kriterler[6]);
    stringgrid3.Cells[2,i]:=formatfloat('0.000',agirlik[i]);
    hsurati[i]:=usal(hsurati[i],kriterler[3]);
    stringgrid3.Cells[3,i]:=formatfloat('0.000',hsurati[i]);
    dsicrama[i]:=usal(dsicrama[i],kriterler[1]);
    stringgrid3.Cells[4,i]:=formatfloat('0.000',dsicrama[i]);
    kkuvvet[i]:=usal(kkuvvet[i],kriterler[2]);
    stringgrid3.Cells[5,i]:=formatfloat('0.000',kkuvvet[i]);
    rzamani[i]:=usal(rzamani[i],kriterler[4]);
    stringgrid3.Cells[6,i]:=formatfloat('0.000',rzamani[i]);
    vyy[i]:=usal(vyy[i],kriterler[8]);
    end;
end;

```



```

stringgrid3.Cells[7,i]:=formatfloat('0.000',vyy[i]);
dayaniklilik[i]:=usal(dayaniklilik[i],kriterler[9]);
stringgrid3.Cells[8,i]:=formatfloat('0.000',dayaniklilik[i]);
bki[i]:=usal(bki[i],kriterler[7]);
stringgrid3.Cells[9,i]:=formatfloat('0.000',bki[i]);
anerobik[i]:=usal(anerobik[i],kriterler[10]);
stringgrid3.Cells[10,i]:=formatfloat('0.000',anerobik[i]);
end;
toplamin:=0;
for i:=1 to 12 do
begin
min:=1;
if boy[i]<min then min:=boy[i];
if agirlik[i]<min then min:=agirlik[i];
if hsurati[i]<min then min:=hsurati[i];
if dsicrama[i]<min then min:=dsicrama[i];
if kkuvvet[i]<min then min:=kkuvvet[i];
if rzamani[i]<min then min:=rzamani[i];
if vyy[i]<min then min:=vyy[i];
if dayaniklilik[i]<min then min:=dayaniklilik[i];
if bki[i]<min then min:=bki[i];
if anerobik[i]<min then min:=anerobik[i];
stringgrid3.Cells[11,i]:=formatfloat('0.000',min);
toplamin:=toplamin+min;
end;
stringgrid3.Cells[11,0]:='D1(a)'; stringgrid3.Cells[12,0]:='Norm';
for i:=1 to 12 do
begin
min:=strtofloat(stringgrid3.cells[11,i])/toplamin;
stringgrid3.Cells[12,i]:=formatfloat('0.000',min);
yagerdeger[i]:=min;
end;
end;
procedure TForm1.Button14Click(Sender: TObject);
var
pas,sut,topsurme,tdrill,macgozlemi:array[1..12]of real;
i:integer; kriterler:array[1..15]of real; min,toplamin:real;
begin
stringgrid5.Cells[1,0]:='Pas'; stringgrid5.Cells[2,0]:='Şut';
stringgrid5.Cells[3,0]:='Top sürme'; stringgrid5.Cells[4,0]:='T driller';
stringgrid5.Cells[5,0]:='Mac Gozlemi'; stringgrid5.Cells[6,0]:='D2(a)';
seek(dosya,1); read(dosya,kayit);
for i:=1 to 15 do
kriterler[i]:=kayit.agirlik[i];
stringgrid6.Cells[0,i]:=formatfloat('0.000',kriterler[i+10]);
stringgrid6.Cells[0,0]:='Pas'; stringgrid6.Cells[1,0]:='Şut';
stringgrid6.Cells[2,0]:='Top sürme'; stringgrid6.Cells[3,0]:='T driller';
stringgrid6.Cells[4,0]:='Mac Gozlemi';

```

```

stringgrid6.Cells[0,1]:=formatfloat('0.000',kriters[13]);
stringgrid6.Cells[1,1]:=formatfloat('0.000',kriters[14]);
stringgrid6.Cells[2,1]:=formatfloat('0.000',kriters[12]);
stringgrid6.Cells[3,1]:=formatfloat('0.000',kriters[11]);
stringgrid6.Cells[4,1]:=formatfloat('0.000',kriters[15]);
for i:=1 to 12 do
  begin
    seek(dosya2,1); read(dosya2,oyuncukayit); pas[i]:=oyuncukayit.agirlik[i];
    seek(dosya2,2); read(dosya2,oyuncukayit); sut[i]:=oyuncukayit.agirlik[i];
    seek(dosya2,3); read(dosya2,oyuncukayit); topsurme[i]:=oyuncukayit.agirlik[i];
    seek(dosya2,4); read(dosya2,oyuncukayit); tdrill[i]:=oyuncukayit.agirlik[i];
    seek(dosya2,5); read(dosya2,oyuncukayit);
    macgozlemi[i]:=oyuncukayit.agirlik[i];
  end;
for i:=1 to 12 do
  begin
    stringgrid5.Cells[0,i]:=INTTOSTR(i);
    stringgrid5.Cells[1,i]:=formatfloat('0.000',pas[i]);
    stringgrid5.Cells[2,i]:=formatfloat('0.000',sut[i]);
    stringgrid5.Cells[3,i]:=formatfloat('0.000',topsurme[i]);
    stringgrid5.Cells[4,i]:=formatfloat('0.000',tdrill[i]);
    stringgrid5.Cells[5,i]:=formatfloat('0.000',macgozlemi[i]);
  end;
for i:=1 to 12 do
  begin
    saatydeger[i]:=pas[i]*kriters[13]+sut[i]*kriters[14]+topsurme[i]*kriters[12]+
      tdrill[i]*kriters[11]+macgozlemi[i]*kriters[15];
    stringgrid5.Cells[6,i]:=formatfloat('0.000',saatydeger[i]);
  end;
end;
procedure TForm1.Button15Click(Sender: TObject);
var
  i:integer; min:real;
begin
  stringgrid7.Cells[1,0]:='D1(a)'; stringgrid7.Cells[2,0]:='D2(a)';
  stringgrid7.Cells[3,0]:='D(a)';
  for i:=1 to 12 do
    begin
      stringgrid7.Cells[0,i]:=inttostr(i);
      stringgrid7.Cells[1,i]:=formatfloat('0.000',yagerdeger[i]);
      stringgrid7.Cells[2,i]:=formatfloat('0.000',saatydeger[i]);
    end;
  table1.First;
  for i:=1 to table1.RecordCount do
    begin
      table1.edit; min:=1;
      if saatydeger[i]<min then min:=saatydeger[i];
      if yagerdeger[i]<min then min:=yagerdeger[i];
    end;
  end;

```

```
table1.SONDEGER.Text:=formatfloat('0.0000',min);
stringgrid7.Cells[3,i]:=formatfloat('0.000',min);
table1.Post; table1.next;
    end;
table1.refresh; dbgrid3.Refresh;
end;
procedure TForm1.Button16Click(Sender: TObject);
var
m:string;
begin
dbgrid1.Visible:=true;dbgrid3.refresh; query1.Open;
m:='SELECT * FROM KARAR order by sondeger desc';
query1.sql.clear; dbgrid1.refresh;
query1.SQL.Add(m); query1.execsql;
query1.open; dbgrid3.Refresh;
end;
end.
```



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Serkan BALLI  
Doğum Yeri ve Tarihi : BURDUR / 19-03-1979

### Eğitim ve Akademik Bilgiler

Lise : Burdur Anadolu Ticaret Meslek Lisesi 1993-1997  
Lisans : Muğla Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü 1997-2001  
Yüksek Lisans : Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Ana Bilim Dalı 2002-  
Yabancı Dil: : İngilizce

### Mesleki Bilgiler

2001-2003 : Muğla Üniversitesi Milas Sıtkı Koçman Meslek Yüksek Okulu Enformatik Okutmanı  
2003- : Muğla Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Araştırma Görevlisi

### Bilimsel Çalışmalar

#### Bildiri

EMİNOV, M., BALLI, S., 2004. Karmaşık Problemler İçin Belirsizlik Altında Çok Kriterli Bulanık Karar Verme, Yöneylem Araştırması / Endüstri Mühendisliği – XXIV. Ulusal Kongresi, 15-18 Haziran 2004, Adana. Bildiriler: 440-443.

#### Poster

BALLI, S., 2003. Fuzzy Veri Madenciliği ve Bir Karar Destek Sistemine Uygulaması, Genç İstatistikçiler Kurultayı, 1-3 Ağustos 2003, İzmir.

**Verdiği Dersler**

Temel Bilgi Teknolojisi Kullanımı

Bilgisayar I

Bilgisayara Giriş

Bilgisayarlı Grafik Tasarım Uygulamaları

Bilgisayar Destekli Tasarım

Web Sayfası Tasarımı

Programlama Dilleri

