

SPORCULARI SAKATLIKLARA İTEN BAZI SEBEPLERİN ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE ANALİZİ

Sebahat YETİM *

ÖZET

Bu araştırmada, önce Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'nin kurumsal temelleri ve işleyişi incelenmiş, sonra Sporcuları Sakatlanmaya İten Bazı Faktörler (SSİBF)'in çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi ile değerlendirilmesi ve bir uygulaması ele alınmıştır. Bu amaçla SSİBF'nin belirlenmesi yoluna gidilmiş ve altı temel faktör tespit edilmiştir. Bunlar, müsabakanın önemi, primin cazip olması, gösteriş merakı, saha ve zeminin bozuk olması, iklim şartları ve eğitim durumu faktörleridir. Daha sonra ana ve alt faktörlerin her biri AHP ile önceliklendirilmiştir. Ayrıca karar problemine ilişkin elde edilen sonuçlar ve yorumları üzerinde durulmuştur. AHP'den elde edilen değerlere göre altı ana faktörün öncelik değerleri sırasıyla müsabakanın önemi (0.3300), primin cazip olması (0.2225), saha ve zeminin bozuk olması (0.1605), iklim şartları (0.1287), eğitim durumu (0.1150) ve gösteriş merakı (0.0432) olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler : Spor Sakatlıkları, Önceliklendirme, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

ANALYSIS OF SOME REASONS TO CAUSE SPORTS INJURIES WITH THE PROCESS OF ANALYTIC HIERARCHY

ABSTRACT

In this study primarily, theoretical basis and application of Analytic Hierarchy Process (AHP) were assessed than, some factors cause to sports injuries (SSİBF) were evaluated and applicated by using AHP that is one of the criteria of multi criteria decission making. For this resson SSİBF was assessed and six basic factors were find out. These are; importance of competition, attractiveness of prize, show curiosity, insufficient facilities, climate conditions and education level. Than main factors and subfactors were ordered in order of priorities by AHP. In addition results and interpretations related to decission making problem were rewieved. According to results obtained from AHP factors in order of priorities as follows; importance of competition is 0.3300, attraction of prize is 0.2225, insufficient facilities is 0.1605, climate conditions is 0.1287, education level is 0.1150, display curiosity is 0.0432.

Keywords : Sport Injuries, In Order of Priorities, Analytic Hierarchy Process (AHP)

Geliş tarihi: 17.10.2003; Yayına kabul tarihi: 22.01.2004

* G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, ANKARA

GİRİŞ

İnsanlığın tarihinde karar verme sürekli önemli olmuştur. Bu kararlar bazen çok önemli bazen de sıradan olmuştur. Çok önemli kararlar kişilerin, kurumların veya sistemin varlığını, verimini, başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu durum karar verme problemi olarak tanımlanır. İnsanlar, başkalarının kendilerine ait bir dizi düşünceleri düzenleyip daha iyi karar vermelerine yardımcı olabileceklerini kolay kabullenmezler. Oysa; insanların kendi beyin kapasiteleri karmaşık kararların sezgisel ve etkin bir şekilde sentezini yapmaya yeterli değildir.

Karar verme modellerinde insan yargılarının kullanımı son zamanlarda dikkati çeken bir ölçüde artmıştır (Saaty, 2000; Crawford, 1987; Weiss, 1987). Karar verme süreçlerinde insan yargılarının da kullanıldığı bir metot Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen ve literatüre kazandırılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'dir.

AHP karar almada, grup veya bireyin önceliklerini de dikkate alan, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren matematiksel bir metottur. Bu metotla kararlarda tek bir kişinin değil, konularında uzman kişilerin yargılarında etkili olması sağlanmaktadır. Karar verme aşamasındaki kişilerin uzmanlık alanlarına göre, mesleki bilgi ve deneyimleri bu yöntemle etkin olarak kullanılmaktadır.

AHP yöntemiyle kişilerin daha etkin karar vermeleri amaçlanmıştır. Yöntem, oldukça büyük ilgi görmüş ve çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılmıştır (Saaty, 2000).

Dünyada AHP yöntemiyle birçok çalışmalar yapılmıştır. Bunların başlıcaları, De Gram (1980); Aczel ve Saaty (1983); Belton ve Gear (1983); Saaty ve Vargas (1984); Dyer ve Wendell (1985); Lunda ve Palmer (1986); Belton (1986); Madu (1988); Golden ve Wang (1989); Badiru ve arkadaşları (1991); Suresh ve Kaparathi (1992); Datta ve arkadaşları (1992); Madu (1994); Davies (1994); Ramanathan ve Ganesh (1995); Tavana ve Snehamay (1995); Jain ve Nag (1996); Rosenbloom (1997) tarafından yapılan çalışmalardır.

Türk literatüründe AHP'nin yerine bakıldığında AHP yönteminin Türkiye'de ilk defa 1994 yılında Ülengin tarafından kullanılmış olduğu görülmektedir. Burada ulaşımda zorlukları gidermek için olası alternatiflerin fayda maliyet oranları derecelendirilmiştir. Daha sonra; Aladağ ve Ulusoy (1995); Albayrak ve Albayrak (1995); Öner ve Ülengin (1995); Barbarosoğlu, Yazgaç ve Umur (1995); Eltez ve Morali (1997); Emel ve Emel (1998); Uyar (2001); ve Ulusam (2001) AHP yönetimi ile çok kriterli karar verme problemleri üzerine çalışmışlardır.

AHP'nin uygulama alanları çok geniş bir alana yayılmıştır. Bu alanlar kısaca şu ana başlıklarla verilebilir: Ekonomik ve yönetim problemleri, politik problemler, sosyal problemler, teknolojik problemler.

Spor Sakatlanması

Spor sakatlıkları; profesyonel ya da rekreasyonel amaçlı fiziksel aktiviteler esnasında kazayla veya aşırı yüklenmeyle meydana gelen sakatlıklara denir (Peterson, Renström, 1986) .

Spor Sakatlıkları burkulmalar, kırıklar, çıkıklar, kas sakatlıları, kramplar, diz kıkırdak (meniküs) sakatlığı olarak sınıflandırılmakta ve spor sakatlıklarını hazırlayan faktörler; kişisel ve çevresel faktörler şeklinde iki gruba ayrılmaktadır (Griffith, 2000).

Türk literatüründe AHP'nin yerine baktığımız zaman spor sakatlıkları konusunda hatta spor biliminde AHP yöntemiyle herhangi bir çalışmanın yapılmamış olduğunu görüyoruz. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, sporcuları sakatlanmaya iten ana ve alt faktörlerin AHP yöntemi ile doğru önceliklendirilmesini yapmaktır. Alınacak doğru tedbirlerle antrenman ve müsabakalarda sakatlanma riski azalacak ve sonuçta sağlıklı birlikte başarı da beraberinde gelecektir. Böylece bu çalışma spor bilimcilerine önemli bir katkıda bulunacaktır.

1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1.1. Karar Verme

İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmek ve gelecekte başarılı olabilmek için karar verirler. Bunu yaparken bilimsel ölçütleri dikkate almaları daha iyi karar vermelerini sayılabılır (Vargas, 1990; Zahedi, 1987).

Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygununun seçimi şeklinde tanımlanabilir.

1.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Karar verme süreçlerinde insan yargılarının da kullanıldığı bir metod Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen ve literatüre kazandırılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'dir. Aynı zamanda AHP çok kompleks olan beyin süreçlerini organize etmek, karar verme durumda olan kişi ve kuruluşlar için problemdeki karışıklığı gidermek içinde önemli bir metottur. Bu yöntemle kişilerin daha etkin karar vermeleri amaçlanmıştır. Yöntem oldukça büyük ilgi görmüş ve çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılmıştır (Saaty, 2000).

AHP metodunda karar verici konumundaki kişiler analitik (sayısal) yaklaşımla karar verme durumundadırlar.

1.2.1. Analitik

AHP'de problem hiyerarşik olarak belirlendikten sonra hiyerarşiyi oluşturan öğelerin görelî üstünlükleri hesaplanır. Görelî üstünlükler karar verme sürecinde matrislerle ifade edilen

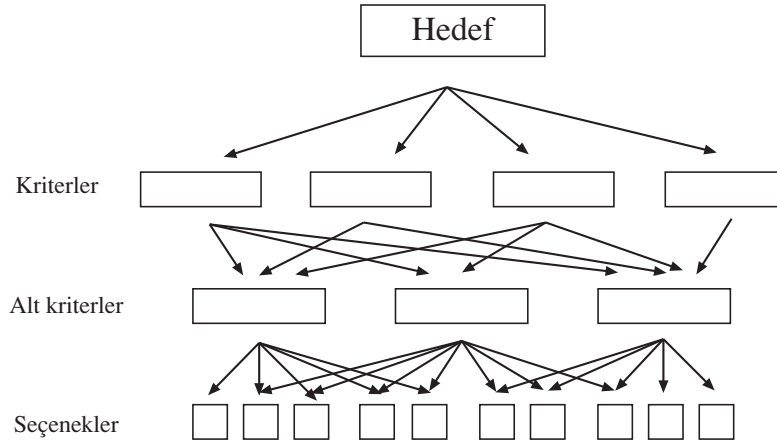
sayılara dönüştürülür. Bu aşamadan sonra problemin çözümü için matematiği kullanmanın geçerli sebepleri vardır. Bu şekilde kararı tanımlamaya çalışan metotlar bilindiği gibi analitiktir (Saaty, 1999; Saaty, 2000; Barbeau, 1987).

1.2.2. Hiyerarşi

Analitik karar verme, sorunların kademeli (hiyerarşik) bir biçimde anlamlı ve daha küçük alt bölümlere ayrıştırılarak, daha etkin çözümlenebileceği esasına dayanır (Albayrak ve Albayrak, 1995). Hiyerarşi; günlük anlamı dışında, insan beyninin karmaşık durumları nasıl analiz ettiğini gösteren bir modeldir.

1.2.2.1. Tam olmayan hiyerarşi modeli

Bir düzeydeki elemanların üst düzeydeki elemanların tümünü etkilemediği, yalnızca bir veya bir kaçını etkilediği hiyerarşik modeller tam olmayan hiyerarşi olarak ifade edilmektedir (Saaty, 1980).



Şekil 1.1. Tam Olmayan Hiyerarşi Modeli

Yukarıdaki içi boş hiyerarşi modelinde birinci düzey olarak bir ülkenin "tam refahı" olsun. Buna göre ikinci düzey ülkenin "muhtelif gelecek senaryoları", üçüncü düzeyde ülkenin şehirlerinden ve dördüncü düzey şehirlerdeki tamamlanmış "taşıma planlarından" oluşabilir. Buna göre şekil 1.1.'de görüldüğü gibi ne her bir şehri her bir senaryo etkilemekte, ne de her bir taşıma planı her bir şehri etkilemektedir. Amaç, ülkenin "tam refahı" hedefine etkili olan planların önceliklerinin belirlenmesidir.

1.2.3. Süreç

Çok kriterli karar problemleri detaylı bir araştırma, öğrenme, tartışma ve kişinin önceliklerini gözden geçirme sürecini (proses) kapsar. Bu süreçlerin değerlendirilmesi belli bir zaman alabilir. Saaty'ye göre, 2000, AHP, bu süreçte yardım etmek ve süreci kısaltmak için kullanılmaktadır.

1.3. AHP'de Ölçek ve Kullanımı

AHP uygulaması esnasında, ilgilenilen konuyla doğrudan doğruya ilgili kişilerle yüz yüze görüşerek bir anketle veya mülakatla onların seçenekler karşısındaki görüşleri alınır. Sonuçların tutarlı olması için bu kişilerin konularında uzman veya orta derecede bilgili olmaları tercih edilir. Çünkü, AHP'nin sonuçları tamamen bu kişilerin vereceği ikili karşılaştırma yargılarına bağlıdır. Bu yargılara bağlı olarak AHP'de bir üstünlük, yargı veya ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur. Sözü edilen bu matris yargıların sayısal değerlere dönüştürülmesi ile oluşturulur (Saaty, 2000; Harker ve Vargas, 1987; Saaty, 1990).

Saaty ve arkadaşları skala değer olarak 1-9 ölçeğini geliştirmiş ve çalışmalarda da kullanmışlardır (Çizelge 1.1). 1-9 ölçeği en iyi sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır.

Çizelge 1.1. AHP'de Kullanılan Temel Ölçek ve Tanımları

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenek de eşit derecede katkıda bulunmakta.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmış ve bu üstünlük uygulamada göze çarpmakta
9	Kesin önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahip
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler
Sıfır olmayan karşılıklar	Eğer i aktivitesi j aktivitesi ile karşılaştırıldığında yukarıdaki "0" olmayan sayılardan biri tayin ediliyorsa, j ile i karşılık değerine sahiptir.	Mantıklı bir tahmin

AHP çözümlenirken Çizelge 1.1'de de görüldüğü gibi bir üst sınır olarak 9 ile sınırlandırılmıştır. Bunun çeşitli nedenleri vardır (Saaty, 1999; Saaty, 1999; Miller, 1956; Harker ve Vargas, 1987).

1. Saaty'nin getirdiği bu metot $n < 10$ kriter için özellikle 7 kriter için en iyi sonuçlar vermektedir. Başka bir deyişle çok kriterli karar verme problemlerini AHP metodu ile çözerken kriter sayısının 9'dan büyük olması durumunda büyük tutarsızlıklar meydana gelebilir.

2. Bir matrisin elemanları eğer çok büyük sayılardan oluşuyorsa, bu durum daha büyük tutarsızlık meydana getirebilir.

1.3.1. Göreceli ölçüm

Bu çalışmada ikili karşılaştırmalar yapılırken, yani iki kriter karşılaştırılırken, kişiden kişiye göre değişen göreceli ölçek kullanılmıştır. Göreceli ölçekleri elde etmek için Çizelge 1.1. kullanılır.

1.4. AHP'de İkili Karşılaştırma Matrisi

AHP karar almada, grup veya bireyin önceliklerini de dikkate alan, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren matematiksel bir metottur. Günümüzde küreselleşen dünya iç içe girmiş bir problemler seti içermektedir. Sistemde oluşan olayların nedenlerini ve sonuçlarını birbirinden kolayca ayırt etmek mümkün değildir (Saaty, 2000). Bu nedenle ikili karşılaştırmalar yapılırken birine önemli gelen bir kavram veya durum diğerine göre önem sırası daha az seviyede olabilir. İkili karşılaştırmalar, AHP'nin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırmalar, temelde psikoloji bilimindeki ölçükleme tekniğine dayanır. Thurstone, ikili karşılaştırma tekniğinde fark etme kavramını şu şekilde tanımlamıştır (Saaty, 2000). "Ayırt etme süreci, kişinin algılaması, tanıması, ayırt etmesi ya da onlara tepkide bulunmasıdır."

İkili karşılaştırmalar, AHP'nin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırmaları elde etmek için göreceli ölçüm kullanılır. Bunlardan elde edilen bilgilere göre AHP'de yargılar bir matrise dönüştürülür, a_{ij} , i . özellik ile j . özelliğin ikili karşılaştırma değerini gösterecek olursa, genel olarak ikili karşılaştırma matrisi;

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & a_{1n} \\ 1/a_{12} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1/a_{1n} & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{vmatrix}$$

olur. a_{ji} ise, j . özellik ile i . özelliğin karşılaştırma değeridir. Bu değer eğer a_{ji} değeri verilmişse: $a_{ji} = 1 / a_{ij}$ eşitliğinden elde edilir. Bu özelliğe "karşılık olma" özelliği denir.

(Vargas, 1986). Yukardaki ikili karşılaştırma matrisinin çözümünden elde edilecek öncelik veya özdeğer vektörü $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ ile gösterilir. w_j , öncelik veya özvektör olarak tanımlanır. Bu değerlerden W^* matrisi elde edilir.

$$W^* = \begin{vmatrix} w_1 / w_1 & . & . & w_1 / w_n \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ w_n / w_1 & . & . & w_n / w_n \end{vmatrix}$$

Eğer sonuçlar tutarlı ise A ve W^* matrislerinin elemanları arasında çok büyük farkların olmaması gerekir (Saaty, 1999; Saaty, 2000; Barbeau, 1987).

1.5. Öncelik veya Ağırlık Vektörlerini Hesaplama Yöntemleri

İkili karşılaştırma veya yargı matrisi oluşturulduktan sonra, öncelik veya ağırlık vektörleri hesaplanmaktadır. AHP metodolojisine göre karşılaştırma matrisinin özdeğer ve özvektörleri öncelik sırasını belirlemeye yardımcı olur. En büyük özdeğere karşılık gelen özvektör öncelikleri belirlemektedir (Saaty, 1980).

A , karşılaştırma matrisinin her bir satırdaki elemanlar toplanır. Daha sonra her satırın toplamı genel toplama bölünerek normalleştirilir. Böylece oluşturulan vektördeki ilk eleman, ilk aktivitenin önceliğini, ikinci eleman ikinci aktivitenin önceliğini gösterir ve bu şekilde sırasıyla diğer elemanlarda aynı anlamı taşır.

A matrisinden seçeneklerin öncelik değerlerini elde etmek için özdeğer yaklaşımı kesin çözümleri vermektedir (<http://www.expert choice.com>). Ancak; özdeğer ve özvektörlerin çözümleri kolay olmamaktadır. Özellikle n değerinin boyutu çözümleri güçleştirmektedir. Gerçekte $n \geq 5$ için genelde açık cebirsel çözümler bulunamayabilir. 5 ve daha yüksek derecede polinomial denklemlerin çözümü gerekmektedir. Bundan dolayı özdeğer ve özvektörler yaklaşık olarak çözümlenmektedir. Saaty'ye (1990) göre özdeğer vektörlerinin çözümü ikili karşılaştırma matrisinden önceliklerin en üstününü elde etmede en iyi bir yaklaşımdır. Özdeğer vektörleri için çözüm aşağıdaki adımların sırasıyla yapılmasından elde edilir.

1. Adım: En iyi çözümü elde etmenin kısa yolu karşılaştırma matrisinin kuvvetlerini alarak büyütme. Bunun için her defasında matrisin karesi alınır.

2. Adım: Daha sonra satır toplamları hesaplanır ve normalleştirilir. Bu vektör en iyi çözümü verme özelliğine sahiptir.

3. Adım: Bir sonraki işlem ardıl adımdaki satır toplamları arasında fark çok küçükse hesaplama sonlandırılacaktır. Burada eğer karşılaştırma matrisinin elemanları 4 dijitle yazılıp hesaplamalar yapılırsa 1'den fazla iterasyona gerek olmadığı görülür.

Bu çalışmada Saaty tarafından geliştirilen özdeğer ve özvektör yöntemi kullanılmıştır

1.6. Tutarlılık İndeksi ve Rasgele İndeks (T.İ ve R.İ)

Hesaplama işlemlerinin sonucunda elde edilen öncelik vektörlerinin tutarlılığının kontrolü yapılabilir. Karşılaştırma matrisinin tutarlılığını hesaplayabilmek için özvektör yöntemi büyük kolaylık sağlamaktadır. İkili karşılaştırma matrisinin aij girdilerindeki değişiklikler matrisin en büyük λ_{max} özdeğerinde de değişime neden olur. Bundan dolayı $\lambda_{max}-n$ farkı bir tutarlılık ölçüsü vermektedir. Karşılaştırma matrisinin büyüklüğüyle (n) bu ölçümün normalleştirilmesini, Saaty, Tutarlılık İndeksi (T.İ) olarak tanımlamıştır (Golden, Wasil ve Harker, 1989): $T.İ. = \lambda_{max}-n / n-1$.

Saaty ve arkadaşları bir tutarlılık oranı (consistency ratio) hesaplayabilmek için bir Rasgele İndeks (R.İ) serisi oluşturmuşlardır. Bu rasgele indeks, 1-15 boyutlu matrislerin her bir boyutunda ögeleri 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8 ve 9 olan 100'er karşılıklı değerli matris rasgele olarak doldurularak T.İ değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra her bir boyut için bir tutarlılık indekslerinin ortalaması alınarak rasgele indeksler oluşturulmuştur.

Tutarlılık Oranı (T.O) ise eldeki tutarlılık indeksinin aynı boyuttaki matrise karşılık gelen rasgele indekse oranlanmasıdır. Bu oran: $T.O. = T.İ. / R.İ.$ dir. Tutarlılık oranı için Saaty % 10'dan küçük olmasını önermektedir. % 10 T.O için üst sınır olarak kabul edilmiştir (Saaty, 1991). Eğer tutarlılık oranı % 10'dan daha büyükse karar vericilerin tutarlılık oranını istenilen seviyeye düşürmek için yargılarını yeniden gözden geçirmeleri gerekmektedir. Aşağıdaki tabloda n'e göre rasgele tutarlılık indeksleri verilmektedir.

Çizelge 1.2. Rasgele İndeks Sayıları

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.İ	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,58

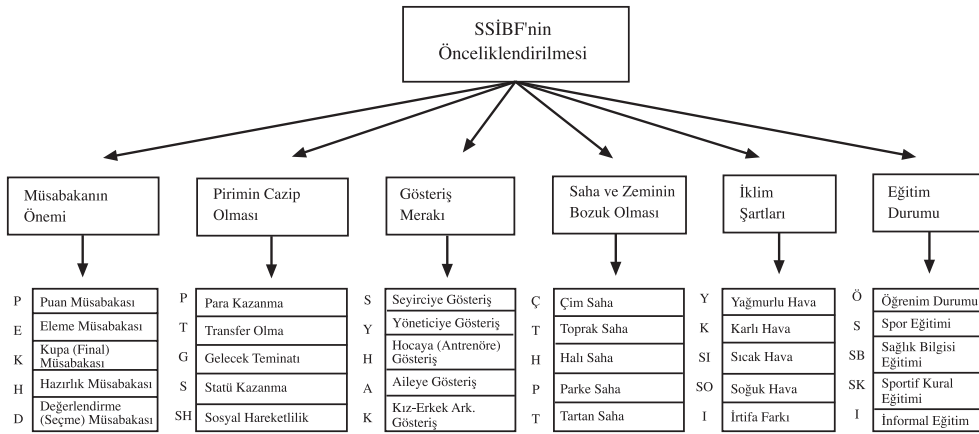
2. AHP UYGULAMASI

2.1. Problemin Tanımlanması

Bu çalışmada Sporcuları Sakatlanmaya İten Faktörler (SSİBF) olarak müsabakanın önemi, priminin cazip olması, gösteriş merakı, saha ve zeminin bozuk olması, iklim şartları ve eğitim

durumu ele alınmıştır. Bu faktörlerin, her birinin sakatlığa farklı derecede etkileri olabileceği gibi eşit derecede etkileri de olabilir. Ya da bu ana faktörlerin alt kriterlerindeki herhangi bir değişken sakatlığı tümüyle etkileyebilir. Faktörler arasındaki bağlantıyı AHP metodu ile kurma gereği doğmuştur. Metodu kullanırken amacımız, ana ve alt faktörlerin birbirine göre üstünlüklerini belirlemektir. Buna faktör önceliklendirmesi de denilmektedir.

2.2. Sporcuları Sakatlanmaya İten Bazı Faktörler (SSİBF)'in Hiyerarşisi İçin Kabul Edilen Değişkenler ve Problemin Hiyerarşik Düzende Gösterilmesi



Şekil 2.1. Sporcuları Sakatlanmaya İten Bazı Faktörlerin Tam Olmayan Hiyerarşik Yapısı

Şekil 2.1. de üç düzeyli olarak SSİBF'nin hiyerarşik yapısı sunulmuştur. İlk düzey hedefi göstermektedir. İkinci düzey, ana kriterleri, üçüncü düzey ise alt kriterleri göstermektedir.

Uygulamada SSİBF'nin önceliklendirilmesi uzmanlarca önerilen altı nitel kriter ile değerlendirmeye alınmıştır. Belirtilen ana kriterler ve alt kriterler Şekil 2.1.'de verilmiştir.

2.3. Hesaplamalar

Bu kısımda, alt bölüm 2.3.1. ve 2.3.2.'de Şekil 2.1'de hiyerarşik düzende yapısı verilen problemin AHP ile çözümü yapılmıştır.

2.3.1. Ana kriterlerin hedefe göre önem sıralarının belirlenmesi

Burada kriterler için öncelik vektörü elde edilecektir. İlgili konunun uzmanlarıyla yapılan görüşmede altı kriter için ikili karşılaştırma matrisi veya yargı matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 2.1). Karşılaştırmalar bir üst düzey yani hedef düşünülerek yapılmıştır. Yargılar verilirken de şu

soru sorulmuştur. "Genel hedef düşünüldüğünde her bir kriter bir diğerinden ne kadar daha önemlidir?" Yargılar, uzman kişiler tarafından AHP için önerilen temel ölçek (Çizelge 1.1) çizelgesi kullanılarak verilmiştir.

Çizelge 2.1. Hedefe Göre Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Müsabakanın Önemi (M)	Pirimin Cazip Olması (P)	Gösteriş Merakı (G)	Saha ve Zeminin Bozuk Olması (S)	İklim Şartları (İ)	Eğitim Durumu (E)
Müsabakanın Önemi (M)	1	2	5	3	4	2
Pirimin Cazip Olması (P)	1/2	1	3	2	3	2
Gösteriş Merakı (G)	1/5	1/3	1	1/3	1/3	1/6
Saha ve Zem.Boz Olm (S)	1/3	1/2	3	1	1	3
İklim Şartları (İ)	1/4	1/3	3	1	1	2
Eğitim Durumu (E)	1/2	1/2	6	1/3	1/2	1

Çizelge 2.1. dört dijital bir matris olarak yeniden yazılmıştır.

A karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi olmuştur.

	M	P	G	S	İ	E
M	1,0000	2,0000	5,0000	3,0000	4,0000	2,0000
P	0,5000	1,0000	3,0000	2,0000	3,0000	2,0000
G	0,2000	0,3333	1,0000	0,3333	0,3333	0,1667
S	0,3333	0,5000	3,0000	1,0000	1,0000	3,0000
İ	0,2500	0,3333	3,0000	1,0000	1,0000	2,0000
E	0,5000	0,5000	6,0000	0,3333	0,5000	1,0000

$n = 6$ için Rastgele İndeks = 1,25

$\lambda_{\max} = 6,529269177$ (Bu değerin nasıl hesaplanacağı ilerde gösterilmiştir)

$T.I = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (6,529269177 - 6) / (6 - 1) = 0,529269177 / 5 = 0,105853835$

$T.O = T.I / R.I = 0,105853835 / 1,25 = 0,08488306832$, bu değer % 10'un altında olduğu için yargı matrisinin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir. A yargı matrisi, kendi içinde bir tutarlılık gösterdiğinden, nihai sonuca gidebilmek için bu matris kullanılarak kriterlerin öncelik veya önem sıraları elde edilir. Bunun için Saaty, 1991, tarafından geliştirilen özdeğer ve özvektör yöntemi kullanılmıştır. Bu metot üç adımdan oluşmaktadır.

Birinci adım; A matrisinin karesinin alınması

İkinci adım; A^2 matrisinin satırlarının toplanması ve normalleştirilmesi

Üçüncü adım; eğer gerekiyorsa bu işlemlerin yeniden yapılması.

Ancak; A matrisi dört dijital olarak değerlendirilirse ilk iterasyonla, ikinci iterasyon arasında önem sırası bakımından, sonuçların hemen hemen hiç bir farkı yoktur. Bundan dolayı çalışmada sadece birinci ve ikinci adımlar uygulanmıştır.

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

$$A^2 = \begin{array}{|cccccc|} \hline 5,9999 & 9,4997 & 49,0000 & 16,3331 & 19,6665 & 25,8335 \\ 4,0166 & 5,9998 & 35,5000 & 10,1665 & 11,9999 & 17,5001 \\ 0,8444 & 1,4276 & 5,9999 & 2,3220 & 2,8831 & 3,0665 \\ 3,2666 & 4,4998 & 30,1665 & 5,9997 & 7,3331 & 10,1667 \\ 2,5999 & 3,6665 & 23,2499 & 5,0831 & 5,9998 & 8,6667 \\ 2,6860 & 4,3331 & 18,4998 & 5,6664 & 6,8331 & 6,0001 \\ \hline \end{array}$$

olarak elde edilir.

2. Adım: A^2 matrisin satır toplamları alınır ve normalleştirilirse sonuçlar;

	Satır Toplamları	Normalleştirilmiş Satır Toplamları	Kriterler
	126,3327	0,3300	Müsabakanın Önemi *
	85,1829	0,2225	Pirimin Cazip Olması
	16,5437	0,0432	Gösteriş Merakı
	61,4324	0,1605	Saha ve Zeminin Bozuk Olması
	49,2659	0,1287	İklim Şartları
	44,0186	0,1150	Eğitim Durumu
Toplam:	382,7762	1,0000	

Normalleştirme işlemi; her bir satır toplamlarının genel toplam değerine bölünmesi ile elde edilmiştir. Örneğin müsabakanın öneminin normalleştirilmesi; $126,3327/382,7762=0,3300$ 'dir. Normalleştirilmiş değerler önem veya öncelik sırasını vermektedir. En büyük özdeğere (λ_{max}) karşılık gelen özvektör $W=(126,3327, 85,1829, 16,5437, 61,4324, 49,2659, 44,0186)$ Normalleştirilmiş özvektör $W=(0,3300, 0,2225, 0,0432, 0,1605, 0,1287, 0,1150)$ kriterlerin hedefe göre önem sırasını vermektedir. Buna göre, 0,3300 ile en büyük

değere sahip kriter, müsabakanın önemi olmaktadır. Bunu sırası ile pirimin cazip olması (0,2225), saha ve zeminin bozuk olması (0,1605), iklim şartları (0,1287), eğitim durumu (0,1150) ve gösteriş merakı (0,0432) izlemektedir.

$W = (w_1, w_2, \dots, w_6)$ öncelik vektöründen W^* matrisi elde edilerek A, yargı matrisi ile aralarındaki farka bakılabilir. Gerçekte bu fark tutarsızlık durumlarında büyük boyutlara ulaşmaktadır. Ancak, bu çalışmada yargı matrisinin tutarlı olması farklar üzerinde olumlu etki yapmıştır.

$$W^* = \begin{matrix} \left| \begin{array}{cccc} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_6 \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_6 \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & \dots & w_3/w_6 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_6/w_1 & w_6/w_2 & \dots & w_6/w_6 \end{array} \right| & = & \left| \begin{array}{cccc} 1 & 1,4831 & \dots & 2,8696 \\ 0,6742 & 1 & \dots & 1,9348 \\ 0,1309 & 0,1942 & \dots & 0,3752 \\ 0,4864 & 0,7213 & \dots & 1,3957 \\ 0,3900 & 0,5784 & \dots & 1,1191 \\ 3,0303 & 0,5169 & \dots & 1 \end{array} \right| \end{matrix}$$

♦ : **En önemli Faktör**

Çalışmanın bundan sonraki boyutunda oluşturulacak her bir yargı matrisine karşılık gelen W^* matrislerini oluşturmaya gerek kalmamıştır. Çünkü; AHP metoduna göre yargı matrisleri kendi içinde tutarlı olacağı için W^* matrisleri ile aralarındaki fark büyük boyutlara ulaşmaktadır.

λ_{\max} , değerinin tahminine gelindiğinde bu değer aşağıda matris çarpımı işlemi sonucu oluşan sütun değerlerinin toplamından tahmin edilebilir. Buna göre;

A, Matrisi						W, sütun vektörü	Çarpım matrisi
1	2	5	3	4	2	0,3300	2,2175
1/2	1	3	2	3	2	0,2225	1,4543
1/5	1/3	1	1/3	1/3	1/6	0,0432	= 0,2990
1/3	1/2	3	1	1	3	0,1605	0,9851
1/4	1/3	3	1	1	2	0,1287	0,8055
1/2	1/2	6	1/3	1/2	1	0,1150	0,7685

$$\lambda_{\max} = 6,5300$$

sütun matrisi elde edilir. Sütun terimleri (elemanları) toplanırsa $\lambda_{\max} = 6,53$ olduğu görülür. Buna göre kriter sayısı olan $n = 6$ ile λ_{\max} değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan da yargıların kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir. Ancak yinede tutarlılık oranlarına bakılarak kesin yorumlar yapılmalıdır.

2.3.2. Alt kriterlerin önem sırasını belirleme

Bu kısımdaki hesaplamalarda, üçüncü düzeyin yani alt kriterlerin herbir üst kriterine göre önem sırası hesaplanmaktadır. Üçüncü düzeyin ikinci düzey elemanları ile tek tek karşılaştırılması yapılacaktır. AHP metodolojisine göre bir alt düzey bir üstü ile karşılaştırılmaktadır (Saaty, 2000).

Müsabakanın önemi faktörüne göre seçeneklerin karşılaştırılmasında ilk olarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu matristen çoklu karşılaştırma matrisi elde edilir.

Müsabakanın önemi değişkeni ve müsabakanın önemine bağlı alt kriterler nitel değişkenler olduğu için doğrudan 1-9 ölçeğine göre konunun uzmanları tarafından karşılaştırma matrisi oluşturulur. Buradan elde edilen önem sırası, SSİBF'de etken rol oynayan müsabakanın önemi faktörü yönünden hangi alt faktörün öncelikli olduğunu belirler.

Diğer 5 kriter içinde Saaty tarafından oluşturulan yöntemle göre aynı işlemler tekrarlanarak sporcuları sakatlanmaya iten bazı faktörlere etki eden alt faktörlerin önceliklendirilmesi sağlanacaktır. İlk olarak Çizelge 2.2.'de hiyerarşik alt faktör olarak müsabakanın öneminin hedefe göre ikili karşılaştırmaları verilmiştir.

Çizelge 2.2. Müsabakanın Önemi Faktörlerin Hedefe Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Alt Kriterler	Puan Müsabakası (P)	Eleme Müsabakası (E)	Kupa (Final) Müsabakası (K)	Hazırlık Müsabakası (H)	Değerlendirme (Seçme) (D)
Puan Müsabakası (P)	1	1/5	1/5	4	4
Eleme Müsabakası (E)	5	1	1/3	5	5
Kupa (Final) Müsabakası (K)	5	3	1	7	7
Hazırlık Müsabakası (H)	1/4	1/5	1/7	1	2
Değerlendirme (Seçme) (D)	1/4	1/5	1/7	1/2	1

Çizelge 2.2. bir karşılaştırmalı ve 4 dijital bir matris olarak tekrar yazılmıştır. A1 matrisi;

	P	E	K	H	D
P	1.0000	0.2000	0.2000	4.0000	4.0000
E	5.0000	1.0000	0.3333	5.0000	5.0000
K	5.0000	3.0000	1.0000	7.0000	7.0000
H	0.2500	0.2000	0.1428	1.0000	2.0000
D	0.2500	0.2000	0.1428	0.5000	1.0000

$n = 5$ için Rastgele indeks= 1.11

$\lambda_{\max} = 5.3013$ (Bu değerin nasıl hesaplanacağı ileride gösterilmiştir.)

$T.I = (\lambda_{\max} - n) / (n-1) = (5.3013-5) / (5-1) = 0.3013/4 = 0.0753$

$T.O = T.I / R.I = 0.0753 / 1.11 = 0.0678$, bu değer % 10'un altında olduğu için yargı matrisinin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir. Genellikle yargılardan elde edilen karşılaştırma matrislerinde tam tutarlılığa ulaşmak oldukça zor olmasına rağmen konunun uzmanları tarafından oluşturulan matris tam tutarlı çıkmıştır.

Matrisdeki değerlerin oluşumu şöyle yapılmıştır. Örneğin a_{11} terimi, puan müsabakası ile puan müsabakasının müsabakanın önemi açısından karşılaştırılmasından elde edilmektedir. Bu değer, yani a_{11} teriminin değeri doğal olarak 1 olacaktır. a_{12} teriminin değeri $1/5$ ise; puan müsabakasının, eleme müsabakası ile müsabakanın önemi açısından karşılaştırılmasından oluşmuştur. Matrisin diğer elemanları benzer şekilde elde edilmiştir. Yine çalışmada kullanılan diğer beş kriterle ait karşılaştırma matrisleride bu yöntemle elde edilmiştir. Matrisin karesi ve satır toplamları kriterler ve alt kriterlerin önem sırasını belirtmek için gerek ve yeter şart olduğundan gerekli işlemler sırasıyla yapılarak alt kriterlerin önem sırası belirlenmiştir.

Kare matris;

	P	E	K	H	D
P	5.0000	2.6000	1.6090	12.4000	18.4000
E	14.1665	4.9999	3.0946	39.8331	42.3331
K	28.5000	9.8000	4.9991	52.5000	63.0000
H	2.7140	1.2784	0.6878	4.9996	6.9996
D	2.3390	0.9784	0.4736	3.9996	4.9996

Satır Toplamları	Normalleştirilmiş Satır Toplamları (Öncelik Sıraları)	Alt Kriterler
40.0090	0.1203	P
104.4227	0.3139	E
158.7991	0.4773	K*
16.6794	0.0501	H
12.7902	0.0384	D
Toplam: 332.7004	1.0000	

Bu matris işlemleri, müsabakanın önemi faktörüne bağlı olan alt faktörlerin önceliklendirilmesini sağladı. Buna göre, müsabakanın önemi açısından kupa (final) müsabakası diğerleri ile kıyaslandığında SSİBF'ye neden olan en önemli faktördür.

λ_{\max} değerinin tahminine gelindiğinde;

A_1 , matrisi					W_1 , sütun vektörü	Çarpım matrisi
1	1/5	1/5	4	4	0.1203	0.6324
5	1	1/3	5	5	0.3139	1.5170
5	3	1	7	7	0.4773	2.6400
1/4	1/5	1/7	1	2	0.0501	0.2877
1/4	1/5	1/7	1/2	1	0.0384	0.2242

$\lambda_{\max} = 5.3013$

Buna göre, kriter sayısı olan $n=5$ ile $\lambda_{\max}=5.3013$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan yargıların kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir.

İkinci olarak, pirimin cazip olması faktörüne göre seçeneklerin karşılaştırılması yapılmıştır. Böylece bu kısımda pirimin cazip olması açısından etkenlerin önceliklendirilmesi elde edilmiştir. Pirimin cazip olması değişkenleri nitel değişkenler olduğu için doğrudan 1-9 ölçeğine göre konunun uzmanları tarafından A_2 karşılaştırma matrisi oluşturulur ve 4 dijital matris olarak yazılırsa;

	P	T	G	S	SH
P	1.0000	0.2000	0.2500	0.3333	0.3333
T	5.0000	1.0000	3.0000	2.0000	1.0000
A ₂ = G	4.0000	0.3333	1.0000	3.0000	2.0000
S	3.0000	0.5000	0.3333	1.0000	1.0000
SH	3.0000	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000

n= 5 için Rastgele indeks= 1.11

$\lambda_{\max} = 5.3114$ (Kriter sayısı n=5 ile $\lambda_{\max} = 5.3114$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan yargıların kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir.)

$T.I = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (5.3114 - 5) / (5 - 1) = 0.0779$ ve tutarlılık oranı (consistency ratio)

$T.O = T.I / R.I = 0.0779 / 1.11 = 0.0702$, bu değer % 10'un altında olduğu için yargı matrisinin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir.

A_2 matrisinin karesi alınır. Sonra A_2^2 matrisinin satır toplamları hesaplanır ve normalleştirme işlemleri yapılırsa 0.3583 öncelik değerine sahip transfer olma faktörü diğerleri ile kıyaslandığında, SSİBF'ye neden olan en önemli faktör primin cazip olması faktörüdür.

Bu kısımda; gösteriş merakı faktörünün alt kriterlerinin kendi arasında önceliklendirilmesi yapılmıştır. Bunun için A_3 karşılaştırma matrisi oluşturulur ve 4 dijital matris olarak yeniden yazılırsa;

	S	Y	H	A	K
S	1.0000	3.0000	2.0000	4.0000	2.0000
Y	0.3333	1.0000	2.0000	3.0000	3.0000
A ₃ = H	0.5000	0.5000	1.0000	3.0000	2.0000
A	0.2500	0.3333	0.3333	1.0000	2.0000
K	0.5000	0.3333	0.5000	0,5000	1.0000

♦ : Öncelikli Seçenek

$n= 5$ için Rastgele indeks= 1.11

$\lambda_{\max}= 5.3071$ (Kriter sayısı olan $n=5$ ile $\lambda_{\max}= 5.3071$ değeri birbirine oldukça yakındır. Buradan yargıların kendi içerisinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir.)

$$T.I= (\lambda_{\max}-n) / (n-1)= (5.3071-5) / (5-1)= 0.3071 / 4= 0.0768$$

$T.O= T.I / R.I= 0.0768 / 1.11= 0.0692$, bu değer % 10'un altında olduğu için yargı matrisinin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir. Yine araştırmanın bu düzeyindeki matrislerin, tümünde nitel değerlendirmeler yapıldığı için tutarlılık analizi yapılmıştır.

A^3 matrisinin karesi alınır. Sonra A_3^2 matrisinin satır toplamları hesaplanır daha sonra normalleştirme işlemleri yapılırsa 0.3895 öncelik değerine sahip seyirciye gösteriş faktörü diğer faktörlerle kıyaslandığında, SSİBF'ye neden olan en önemli faktördür.

Saha ve zeminin bozuk olması faktörüne göre seçenekleri karşılaştırmak için, A_4 karşılaştırma matrisi oluşturulur ve bu matris 4 dijital bir matris olarak yeniden yazılırsa ;

	Ç	T	H	P	T
Ç	1.0000	0.5000	0.5000	0.2000	0.5000
T	2.0000	1.0000	0.5000	0.2500	0.3333
$A_4=$ H	2.0000	2.0000	1.0000	0.3333	0.5000
P	5.0000	4.0000	3.0000	1.0000	3.0000
T	2.0000	3.0000	2.0000	0.3333	1.0000

$n= 5$ için Rastgele indeks= 1.11

$\lambda_{\max}= 5.1438$ değeri ile yargıların kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir.

$$T.I= (\lambda_{\max}-n) / (n-1)= (5.1438-5) / (5-1) = 0.0359 \text{ ve tutarlılık oranı (consistency ratio)}$$

$T.O= T.I / R.I= 0.0359 / 1.11= 0.0324$, bu değer % 10'un altında olduğu için yargı matrisinin kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir. Araştırmanın bu düzeyindeki matrislerin, tümünde nitel değerlendirmeler yapıldığı için yine tutarlılık analizi yapılmıştır.

A_4 matrisinin karesi alınır. Sonra A_4^2 matrisinin satır toplamları hesaplanır. Daha sonra normalleştirme işlemleri yapılırsa 0.4543 öncelik değeri ile parke saha faktörü diğer faktörlerle kıyaslandığında SSİBF'ye neden olan en önemli faktör saha ve zeminin bozuk olması faktörüdür.

Bu kısımda, iklim şartları faktörünün alt kriterlerinin kendi arasında önceliklendirilmesi yapılmıştır. Bunun için A_5 karşılaştırma matrisi 4 dijital bir matris olarak yazılırsa;

	Y	K	SI	SO	I
Y	1.0000	0.3333	2.0000	2.0000	0.5000
K	3.0000	1.0000	2.0000	2.0000	1.0000
A ₅ = SI	0.5000	0.5000	1.0000	0.5000	0.5000
SO	0.5000	0.5000	2.0000	1.0000	1.0000
I	2.0000	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000

n= 5 için Rastgele indeks= 1.11

λ_{\max} = 5.2476 değeri ile yargıların kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir.

$T.I = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (5.2476 - 5) / (5 - 1) = 0.0619$ ve tutarlılık oranı (consistency ratio)

$T.O = T.I / R.I = 0.0619 / 1.11 = 0.0557$, bu değer % 10'un altında olduğu için yargı matrisinin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir.

A₅ matrisinin karesi oluşturulur ve bu matrisin satır toplamları ve normalleştirme işlemi yapılırsa 0.3126 öncelik değerine sahip karlı hava faktörü diğer faktörlerle mukayese edildiği zaman SSİBF'ye neden olan en önemli faktör iklim şartları faktörüdür.

En son olarak SSİBF'ye neden olan eğitim faktörlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunun için A₆ matrisi oluşturulur ve bu matris 4 dijite çevrilirse;

	Ö	S	SB	SK	İ
Ö	1.0000	0.3333	0.3333	0.5000	3.0000
S	3.0000	1.0000	0.3333	3.0000	2.0000
A ₆ =SB	3.0000	3.0000	1.0000	2.0000	3.0000
SK	2.0000	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000
İ	0.3333	0.5000	0.3333	0.5000	1.0000

n= 5 için Rastgele indeks= 1.11

λ_{\max} = 5.3979 değeri ile yargıların kendi içerisinde tutarlı olduğu sonucuna varılabilir.

$T.I = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (5.3979 - 5) / (5 - 1) = 0.3979 / 4 = 0.0995$ ve tutarlılık oranı

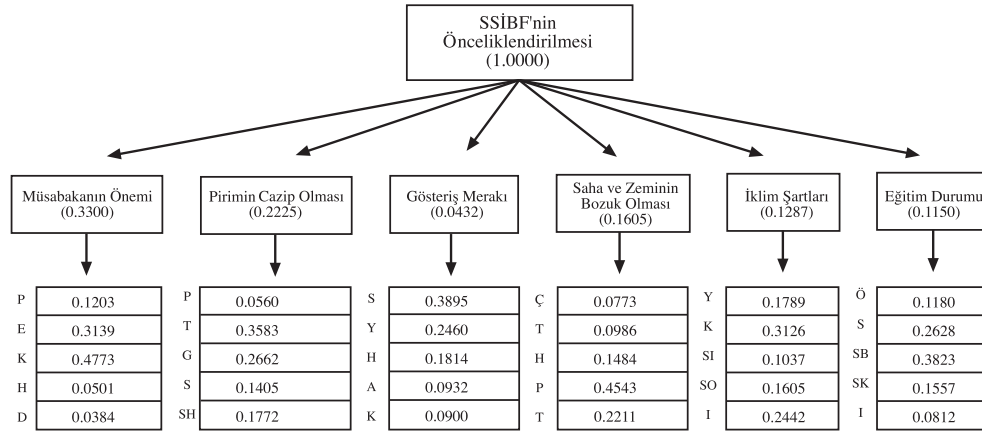
$T.O = T.I / R.I = 0.0995 / 1.11 = 0.0896$, bu değer % 10'un altında olduğu için yargı matrisinin kendi içinde tutarlı olduğu söylenebilir. Son kısımda da bu düzeydeki matrislerin, tümünde nitel değerlendirmeler yapıldığı için tutarlılık analizi yapılmıştır.

A_6 matrisinin karesi alınır ve bu matrisin satır toplamları ve normalleştirme işlemi yapılırsa 0.3823 öncelik değeri ile sağlık bilgisi eğitimi faktörü diğer faktörlerle kıyaslandığı zaman SSİBF'ye neden olan en önemli faktör eğitim durumu faktörüdür.

Sonuç olarak, faktörler içinde en üstün olanları aşağıdaki Çizelge 2.3'de verilmiştir. Tahmini riskin hesaplanmasında kullanılan bu değerler aşağıdaki Şekil 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. En Fazla Ağırlığı Alan Faktörler

Risk Faktörleri	En Fazla Ağırlığı Elde Eden Faktörler	Öncelik Değerleri
Genel Faktörler	Müsabakanın Önemi	(0.3300)
Müsabakanın Önemi Faktörü	Kupa (Final) Müsabakası	(0.4773)
Pirimin Cazip Olması Faktörü	Transfer Olma	(0.3583)
Gösteriş Merakı Faktörü	Seyirciye Gösteriş	(0.3895)
Saha ve Zeminin Bozuk Olması Faktörü	Parke Saha	(0.4543)
İklim Şartları Faktörü	Karlı Hava	(0.3126)
Eğitim Durumu Faktörü	Sağlık Bilgisi Eğitimi	(0.3823)



Şekil 2.2. Önceliklerinin veya Önem Sıralarının Hiyerarşik Modelde Gösterimi

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

3.1. Sonuçlar

Bu çalışma ile, Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ve çok kriterli karar verme süreçlerinde kullanılan AHP tekniği incelenmiş ve çok kriterli karar verme problemlerinde etkin sonuçlar verdiği görülmüştür. Özellikle, kişisel yargı ve tecrübelerin karar verme sürecine dahil edilmesi yöntemin duyarlılığını arttırmıştır. Bu özellik, AHP'nin diğer karar verme süreçlerinden en belirgin farkını ortaya koymaktadır.

Uygulama için ilk yapılan işlem, veri mühendisi olarak bir uzman öğretim üyesi bulmak olmuştur. Sonra söz konusu uzman veya uzmanlarla yapılan görüşmelerde, sistemin nasıl oluşturulması gerektiğine karar verilmiştir. Bir sonraki aşamada, ortaya belli bir çalışma alanı çıkmıştır. Bu alan, sporcuları sakatlanmaya iten bazı faktörleri bulmak ve bu faktörlerin birbirlerine üstünlüklerini tesbit etmek olmuştur. Bu amaçla, sporcuları sakatlanmaya iten ana ve alt kriterler saptanmıştır. Daha sonra karar problemi üç seviyeden oluşan bir hiyerarşi modeli ile gösterilmiştir. Birinci düzey hedefi, ikinci düzey ana kriterleri ve üçüncü düzeyde alt kriterleri göstermektedir. Ana ve alt kriterleri kendi aralarında önceliklendirmek için AHP metoduna göre yargı matrisleri oluşturmuştur. Nihai çözümü elde etmeden önce yargı matrislerinin tutarlılık oranları incelenmiş ve istenilen oranda olduğu görülmüştür. Bu sonuç, AHP metodolojisine göre oldukça önemli kabul edilmektedir. Çünkü; AHP'de sonuçlar yargı veya karşılaştırma matrislerinden elde edilmektedir. Eğer, verilen yargılarda bir tutarsızlık söz konusu ise bunun nedenleri yeniden konunun uzmanları ile gözden geçirilmelidir ve tutarlılık oranı için kabul edilebilir % 10 seviyesine ulaşmaya çalışılmalıdır.

Bu araştırmada; SSIBF'nin önceliklendirilmesi problemi AHP yöntemiyle çözülmüş ve sonuçların güvenilirliği yine AHP metodu ile test edilmiştir. Bu test neticesinde elde edilen her bir sonucun tutarlılığı görülmüştür.

Tasarım esnasında AHP yöntemiyle elde edilen öncelik değerleri, en fazla ağırlığı alan faktörler çizelgesinde gösterilmiştir.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçların doğru olarak değerlendirilmesi hem spor bilimine hem de Türk ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır. Çünkü; bu çalışmada SSIBF'nin doğru tespit edilmesi, doğru tespit edilen sakatlık nedenlerinin AHP yöntemiyle doğru önceliklendirilmesi spor, sporcu ve spor bilimcilerine önemli katkı sağlayacaktır. Diğer bir ifadeyle, alınan doğru tedbirlerle sporcuların sakatlanma riski azalacak bu durum sporda sağlıkla birlikte başarıyı da beraberinde getirecektir.

AHP çok yeni ve Türkiye'de çok iyi bilinmeyen bir yöntem. Türk literatüründe AHP'nin yerine baktığımızda AHP yöntemiyle sınırlı sayıda çalışma yapılmış olduğunu görürüz. AHP

yöntemi Türkiye'de ilk defa 1994 yılında Ülengin tarafından kullanılmış. Burada ulaşımda zorlukları gidermek için olası alternatifler fayda maliyet oranlarına göre derecelendirilmiştir. Yine Türk literatüründe AHP'nin yerine baktığımız zaman spor sakatlıkları konusunda hatta spor biliminde AHP yöntemiyle herhangi bir çalışmanın yapılmamış olduğunu görüyoruz. Dolayısıyla bu çalışma bu alanda, bu yöntemle yapılan ilk çalışma olduğundan spor biliminde bu yöntemle yapılan diğer bilimsel çalışmaların önünü açacak bu durumda Türk bilimine küçük bir katkı sağlayacaktır.

3.2. Öneriler

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlara göre, çok kriterli karar verme problemleriyle karşı-karşıya kalanlar için analitik çözüm önermesi bakımından AHP'nin kullanılması önerilebilir.

Uygulamada, çok büyük ihtiyaç duyulan bu tür karara destek yöntemlerinin oluşturulması, kullanımı, geliştirilmesi ve karara destek yöntemiyle sonuca gidilmesi için sadece ve sadece teorisyenlerin gayret ve çalışmalarının yeterli olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda uygulamacıların gösterecekleri ilgi, alan bilgisi ve yardımların da çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Çok kriterli karar verme problemlerinin AHP yöntemiyle çözümünde; gerek hiyerarşik model oluştururken, gerekse yargılar verilirken birden fazla uzmanla çalışmak araştırmanın geçerliliğini artıracaktır.

Benzer çalışmaların spor branşlarına göre ayrı ayrı yapılması sporcu ve spor uzmanlarına büyük avantaj sağlayacaktır.

Benzer çalışmaların sadece spor uzmanlarının, spor bilimcilerinin görüşü alınarak değil aynı zamanda sporcularında görüşü alınarak yapılması araştırmanın önemini bir kat daha artıracaktır.

Bu çalışma sonuçlarının, spor uzmanları ve teorisyenler tarafından sağlıklı bir şekilde yorumlanması bilime önemli bir katkı sağlayacaktır.

Şekil 2.1'de hiyerarşik düzende yapısı verilen problem; bu şekle IV. Düzey olarak seçenekler eklendiğinde önceliklendirme problemi olmaktan çıkıp bir karar problemine dönüşür. Ortaya çıkan yeni problem, yeni bir araştırma, yeni bir makale konusu olabilir.

KAYNAKLAR

1. Aczel, J., Saaty, T., 1983. Prosedure for Synthesizing Ratio Judgments, Journal of Mathematical Psychology, 27, 93-102.
2. Aladağ, Z. ve Ulusoy, S., 1995. Lastik Sektöründe Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Ürün Geliştirme Sürecinin İncelenmesi, Kara Harp Okulu 1 nci Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, Bildiriler - I, 673-683.
3. Albayrak, C., Albayrak, E., 1995, Kredi Talepleri'nin Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması, Kara Harp Okulu, 1 nci Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, Bildiriler-1, 593-599.
4. Badiru, A.B., Friends., 1991, A Multiattribute Spreadsheet Model for Manufacturing Technology Justification, Computers and Industrial Engineering, 21/1-4, 29-33.
5. Balce, A. O., 1993, Analitik Hiyerarşi Süreci, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
6. Barbeau, E., 1987. Reciprocal Matrices of Order 4, Mathematical Modelling, 9/3-5, 321-326.
7. Belton, V., Gear, T., On a Shortcoming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies, Omega, 11, 228-230.
8. Belton, V., 1986, A Comparison of the AHP and a Simple Multi-Attribute Value Function, EJOR, 26/17-21.
9. Crawford, G. B., 1987, The Geometric Mean Procedure for Estimating the Scale of a Judgment Matrix, Mathematical Modelling, 9/3-5, 327-334.
10. Datta V., Friends., 1992, Multi-Attribute Decision Model Using the AHP for Justification of Manufacturing Systems, IJPE, 28/2, 227-234.
11. Davies, M.A.P., 1994, A Multicriteria Decision Model Application for Managing Group Decision, JORS, 45/1, 47-58.
12. De Gram J.G., 1980, Technical Report M.F.A. 80-3, Mational Institu for Water Supply Leidshendamthe Netherlands, Presented at EURO IV Cambridge, July 22-25.
13. Dyer, J.F., Wendell, R.E., 1985, A Critique of the AHP, Working Paper 84/85-4-24, Department of Management The Universty of Texas Austin TX.
14. Eltez, A., Moralı, N., 1997., Analitik Hiyerarşi Sürecinin Sistem Tasarımında Kullanımı ve Denizli Uygulaması, Araştırma Sempozyumu'97 Bildirileri D.İ.E. – Ankara.
15. Emel, G.G., Emel, E., 1998, Bir İşletmenin Pazar Gücünün Belirlenmesinde Çok Kriterli Bir Yaklaşım, Verimlilik Dergisi, MPM-1998/2. sh. 53.
16. Golden, B.L., Wang, Q., 1989, An Alternate Measure of Consistency, College of Business and Management Universty of Maryland College Park.
17. Griffith, H. W., 2000, Spor Sakatlıkları Rehberi, Basın Yayın Dağıtım ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul, (Çeviren: Ş. Erdoğan).
18. Harker, P., Vargas, L., 1990, Reply to "Remarks on the Analytic Hierarchy Process by J. S. Dyer", Management Science, Vol. 6, No: 3, Pittsburgh, U.S.A.

19. Harker, P. T., Vargha, L. G., 1987, The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 33/11, 1383-1403.
20. <http://www.expertchoice.com>
21. Krzycki, N., Analytic Hierarchy Process, <http://cid.unomaha.edu/>.
22. Lunda, J.R., Palmer, R.N., 1986, Subject Evaluation: Linguistics Scales in Pairwise Comparison Methods, Reprints of the ISAHP, 561-568, Tianjin University Tianjin China Sept. 6-9.
23. Madu, C.N., 1994, On the Total Productivity Management of a Maintenance Float System Through AHP Applications, *IJPE*, 34/2201-207.
24. Madu, C.N., 1988, An Economic Decision Model for Trchnology Transfer, *EMI*, 5/153-62,
25. Miller, G.A., 1956, The Magic Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information, *Psychological Review*, 63, 81-97.
26. Miller, I., Saaty, T., 1998, On the Relativity of Relative Measures - Accommodating Both Rank Preservation and Rank Reversals in the Ahp, *EJOR*, 121 (2000), s. 205-212.
27. Öner, A., Ülengin, F., 1995, Silah Seçiminde AHP Yaklaşımı, *Kara Harp Okulu, 1. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, Bildiriler-II*, 1109-1121.
28. Peterson, L., Renström, P., 1986, *Sports Injuries*, Toppan Printing Company, Singapore.
29. Ramanathan, R., Gansh, L.S., 1995, Using AHP for Resource Allocation Problems, *EJOR*, 80/2, 410-417.
30. Rosenbloom, E.S., 1996, A Probabilistic Interpretation of the Final Ranking in AHP, *EJOR*, 371-378.
31. Saaty, T., 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill International Book Company, U.S.A.
32. Saaty, T., 1990, Physice as a Decision Theory, *EJOR*, 48 (1990), 98-104, North - Holland.
33. Saaty, T., 1991, Some Mathematical Concepts of the Analytic Hierarchy Process, *Behaviormetrica*, No: 29, s. 1-9.
34. Saaty, T., 1999, *Fundamentals of the Analytic Network Process*, ISAHP, Kobe, Japan.
35. Saaty, T., 1980, *The Analytic Hierarchy Process (AHP) For Decision Making*, Kobe, Japan.
36. Saaty, T., 1999, *The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process*, 322 Mervis Hall, Pittsburgh, U.S.A.
37. Saaty, T., 2000, *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory*, RWS Publications, Vol: 6, Pittsburgh, U.S.A.
38. Saaty, T., 2000, *The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes*, MCDM XV-th International Conference, Ankara, Turkey.
39. Saaty, T., Cho, Y., 1999, *The Forthcoming Decision by the US Congress on China's Trade Status: A Multicriteria Analysis*, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania, 15260, U.S.A.
40. Saaty, T., Vargas, L., 1993, A Model of Neutral Impulse Firing and Synthesis, *Journal of Mathematical Psychology*, Vol: 37, No: 2, s. 200-218, Belgium.
41. Saaty, T., Vargas, L., 1998, *Diagnosis with Dependent Symptoms: Bayes Theorem and the Analytic Hierarchy Process*, *Operations Research*, Vol: 6, No: 4, s. 491-501, Pittsburgh, Pennsylvania, 15260, U.S.A.

42. Saaty, T., Vargas, L., The Allocation of Intangible Resources: The Analytic Hierarchy Process and Linear Programming, University of Pittsburgh, Pittsburgh, U.S.A.
43. Saaty, T., 1994, Transport Planning with Multiple Criteria: The Analytic Hierarchy Process Applications and Progress Review, Journal of Advanced Transportation, Vol: 29, No: 1, s. 81-126.
44. Suresh, N.C., Kaparthy. S., 1992, Flexible Automation Investment: A Syntesis of Two Multi – Objective Modeling Approaches, Computers & Industrial Engineering, 22/3, 257-272.
45. Uyar, Y., 2001, İş Güvenliği Yatırımlarında Etkin Karar Verme Stratejileri Oluşturmak için Analitik Hiyerarşi Prosesi, Doktora Tezi, Ankara, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
46. Ulusam, S., 2001, Karpal Tünel Sendromuna Yakalanma Riskinin Geliştirilen Bir Uzman Sistem ile Tahmin Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
47. Ülengin, F., 1994, Ulaşım Problemlerine Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı: İstanbul İçin Bir Uygulama, TMMOB İstanbul 2. Kent İçi Ulaşım Kongresi Bildirileri, 103-121.
48. Vargas, L.G., 1983, Analysis of Sensitivity of Reciprocal Matrices, Applied Mathematics and Computation, 12, 201-220.
49. Vargas, L.G., 1986, Utility Theory and Reciprocal Pairwise Comparisons: The Eigenvector Method, Socio-Economic Planning Sciences, 20/6, 387-391.
50. Vargas, L.G., 1990, An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Application, EJOR, 48/1, 2-8.
51. Zahedi, F., 1987, A Utility Approach to the Analytic Hierarchy Process, Mathematical Modelling, 9/3-5, 387-395.