



# LEAGUE OF LEGENDS OYUNU KARAKTER SEÇİM PROBLEMİNİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE ÇÖZÜMÜ

## LEAGUE OF LEGENDS GAME CHARACTERS SELECTION PROBLEMS OF THE MULTICRITERIA DECISION MAKING METHOD AND SOLUTION

Merve ERCAN<sup>\*</sup>, Meral YILDIRIM<sup>\*\*</sup>, Çiğdem OTURAK<sup>\*\*\*</sup>, Tamer EREN<sup>\*\*\*\*</sup>

**ÖZET:** Strateji oyunları oyun endüstrisinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada, League of Legends (LOL) stratejisi oyunundaki Sihirdar Vadisi ve Sonsuz Uçurum modları için senaryolar geliştirilerek oluşturulan rakip takıma göre karakter seçimi yapılmıştır. Problemi çözmek için Sihirdar Vadisi ve Sonsuz Uçurum modunda çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanıldı. Problem için belirlenen dört kritere göre seçilen beş alternatif değerlendirildi. Sihirdar Vadisi modu için her iki yöntemde de Yasuo en iyi karakter seçilirken, Sonsuz Uçurum modunda ise Jinx karakteri en iyi alternatif olarak belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Stratejik bilgisayar oyunu, karakter seçimi, Analitik Hiyerarşi Süreci, TOPSIS, PROMETHEE.

**ABSTRACT:** Strategy games occupy a very important place in gaming industry. In this study, character selection is made according to the rival team which is created by developing scenarios for Summoner's Rift in League of Legends (LOL) strategy game and Howling Abyss modes. In order to solve the problem, Analytical Hierarchy Process (AHP), TOPSIS and PROMETHEE methods are utilized from multicriteria decision making methods in Summoner's Rift and Howling Abyss mode. For the problem, five alternatives determined according to four criteria are evaluated. While Yasuo is chosen as the best character with both methods for Summoner's Rift mode, Character Jinx is determined to be best alternative in Howling Abyss mode.

**Keywords:** Strategic computer game, character selection, multicriteria decision making, Analytical Hierarchy Process, TOPSIS, PROMETHEE.

### 1. GİRİŞ

Dijital dünyanın en büyük heyecanlarından birini kuşkusuz bilgisayar oyunları oluşturmaktadır. Her yıl oyuncu sayısı ve ekonomik pazarı katlanarak büyümeye de devam etmektedir. Genellikle küçük yaş gruplarının tercih lideri olan oyunlar geleceğin müşterisiyle ilerleyen yaşlarında da yakın dostluklar kurma yolunda adımlar atmaktadır. Sadece eğlence bazlı olarak değerlendirilen oyunlar aslında zekâ ve beyin fonksiyonlarını canlı tutmaktadır. Oyun oynayan grubun yaş ortalaması 34 gibi dinamik bir rakamdır. Oyun sık oynayan oyuncu grubu yaklaşık 12 yıldır oyun oynamaktadır. Oyuncuların yüzde 60'ı erkek oyunculardan oluşmaktadır. Kadın oyuncular ise oyun sektöründe önemli bir söz sahibidir. İster oyuncu çoğunluğu ister oyun tercihleri olsun oranları üst seviyelerdedir. Günümüzde olduğu gibi gelecekte de parlayan

\* Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, merveercan1994@hotmail.com

\*\* Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, meralyildirim61@gmail.com

\*\*\* Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, cigdemotrak@hotmail.com

\*\*\*\* Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, teren@kku.edu.tr

ışığından bir şey kaybetmeden yoluna devam edecek olan oyun sektörü gelişime açık bir piyasadır. İnsan yaşayışı ve zekasından yola çıkılarak bazı değişimler yaşasa dahi oyun meraklılarının şu an harcamış olduğu 8 saatin azalmayacağı tahmin edilmektedir (Aristolog, 2016). Oyun sektörünün toplamda büyümesinin en önemli etkeninin sosyalleşme olduğu söylenebilir. Eskiden oyunlar için yapılan eleştirilerden birisi, kişileri anti-sosyal hale getirdiği yönündeydi. Fakat günümüzde özellikle çok oyunculu çevrimiçi ve sosyal oyunların hayatımıza girmesi ile kullanıcılar normalinde ötesinde sosyalleşmektedirler. Ortalama birçok oyunculu çevrimiçi oyunların kullanıcılarının haftalık rutin olarak görüştüğü 40-50 arkadaşı vardır ki bu rakam normal sosyal bir insanın haftalık görüştüğü arkadaş sayısının dört beş katıdır. Çok oyunculu çevrimiçi ve sosyal oyun sektörünün çok hızlı gelişmesinin en önemli nedenlerinden biri de çok kaliteli içeriklere kullanıcıların bedava ulaşmasıdır (Tudof, 2016).

Stratejik oyun, oyuncuların kendilerine özel taktiklerinin büyük önem taşıdığı oyunlardır. Bütün strateji oyunları farklı şekillerde düşündürmeyi ve tipik olarak durumsal farkındalık gerektirir (“Stratejik Oyunlar”,2016).

Rakamlara göre en çok oynanan bilgisayar oyunu açık ara League of Legends olmuştur. Onu da Dota 2, Rift ve World of Warcraft takip etmektedir. En çok oynanan 360 oyunu ise Black Ops II, ardından da GTA V gelmektedir. Sony ve Nintendo konsollarına özel istatistikleri paylaşmadıkları için onların konsolları özelinde bir istatistik yoktur.

Riot Games tarafından geliştirilen League of Legends (LOL), büyümeye devam etmektedir. Türkiye’ye yaptıkları büyük desteğin ardından oyunun ismi daha sık duyulmaya başlamıştır. Riot Games resmi sitesinde, geçen sene kasım ayında yaptıkları gibi bir istatistik tablosu çıkarmıştır. Bu tabloya göre geçen sene 11 milyon olan aktif kullanıcı sayısı bu sene 32 milyona yükselmiştir. Bu rakam World of Warcraft (WoW)’ın en çok oynandığı zamandan bile fazladır. WoW en tepeye yerleştiğinde 12 milyon aktif kayıtlı kullanıcıya sahiptir. Warcraft III Dota haritasının yenilenmiş versiyonu olarak 3 sene önce duyurulan oyunun, şu an inanılmaz bir oyuncu kitlesi vardır. 100’den fazla karakter ile oyuncularına eğlenceli vakit geçirmeyi amaçlayan Riot Games, 145 ülkede yardım masası açmış bulunmaktadır.

## 1.1. Yapılan Çalışmalar

Bu çalışmada ele alınan karakter seçim problemi literatürde personel seçim problemine denk geldiğinden dolayı literatürde yapılan personel seçimi problemi ile ilgili yapılan çalışmalar ele alınmıştır :

Ballı (2005), karmaşık karar problemleri için karar verme konusunu ele almış ve basketbol oyununa uygulamış, Karar Destek Sistemi ile konu daha da pekiştirilmiştir. Özgörmüş vd. (2005), personel seçim problemini ele almış ve işletme açısından belirledikleri önemli kriterleri AHS yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Kriter ve alternatiflerin değerlendirilmesinde ise bulanık sayıları kullanmışlardır. İstemi (2006), personel seçiminde uygulanabilecek bir yöntem olarak Analitik Hiyerarşi Süreci metodunu ele almıştır. Müfettiş yardımcıları AHS metoduyla yeniden seçilmiş ve belirli bir süre sonundaki performansları karşılaştırmıştır. Kücü (2007), bir işletmenin personel seçimi için PROMETHEE sıralama yöntemi ile alternatif bir seçim yöntemi geliştirmiştir. Bu yöntemde kriterler ile alternatif iş görenleri tespit etmiş ve alternatif adayların

önceliklerini PROMETHEE yöntemi ile belirlemiştir. Yılmaz (2009), yüksek lisans tezinde, AHS yöntemi yardımıyla Almanya'da bulunan bir özel üniversiteye araştırma görevlisi seçimini ele almıştır. Hiyerarşi sonucunda karar vericilerin istedikleri özelliklere uyan ve pozisyona en uygun adayı belirlemiştir. Dağdeviren ve Aksakal (2010), çalışmalarında uluslararası bir firma için personel seçimi süreci ele almıştır. Çözüm için DEMATEL yöntemi ve Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemini entegre etmiştir. Şener (2011), bir tekstil işletmesinde yeni kurulacak bir üretim hattında kalite kontrol personeli seçim problemini AHS yöntemi ile çözmüştür. Ünal (2011), çalışmasında Türkiye A Milli Futbol Takımı için oyuncu seçimi problemini ele almıştır. Bilgisayar oyunundan alınan bilgilerden yararlanılmış; kaleci, defans, orta saha ve forvet oyuncu seçimi yapılmıştır. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci yaklaşımlarından biri olan sentetik derece değeri hesaplama yöntemi ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile çözüm yapılmıştır. Ünal (2011), AHS yöntemini anlatmış, personel seçimi ile ilgili literatür çalışmalarını incelemiştir. Yöntemin, personel seçimi sürecinde faydalı olduğu tespitinde bulunmuştur. Çoban (2012), mühendis alımında Analitik Hiyerarşi Süreci uygulanarak personel seçim işleminin gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Özcan (2012), Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS' in personel seçimi sürecindeki etkililiğinin karşılaştırılmasını amaçlamış ve otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinde personel seçimi çalışması yapılmıştır. Bali (2013), bir çalışmasında bulanık ikili karşılaştırmalı boyut analizi ve bulanık VIKOR yöntemlerinden yararlanmıştır. Personel seçimi problemi için bulanık küme temelli birçok nitelikli karar verme modeli önerilmiştir. Bulanık boyut analizi ve adayların değerlendirilmesi için bulanık VIKOR teknikleri kullanılmıştır ve bu model öğretim görevlisi seçimi problemine uygulanmıştır. Köse vd. (2013), Gri İlişkisel Analiz (GİA) ve Gri Analitik Ağ Sürecini (GAAS) entegre etmişlerdir ve eğitim hizmetleri sağlayan bir kurum için personel seçim problemini ele almışlardır. Yıldız ve Deveci (2013), Bulanık VIKOR yöntemi kullanılarak bir teknoloji firmasının personel seçim sürecini incelemişlerdir. Koyuncu ve Özcan (2014), Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS'in personel seçimindeki etkililiğini, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için karşılaştırmışlardır. Özbek (2014), bir makalesinde, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) yöntemini temel alan bir yönetici belirleme modeli geliştirmiş ve Sivil Toplum Kuruluşu (STK) için en uygun adayı belirlemiştir. Eroğlu vd. (2014), Türkçe literatürde henüz çok fazla uygulaması yapılmamış çok kriterli karar verme yaklaşımlarından ORESTE yönteminin adımlarını ortaya koyarak personel seçim problemine uygulamıştır. Ekin (2014), PROMETHEE sıralama yöntemini detaylı bir şekilde anlatmış ve daha iyi anlaşılması için bir uygulama yapmıştır. Yıldız ve Aksoy (2015), otomotiv yan sanayisinde faaliyet gösteren ve birden fazla birime personel almayı planlayan bir işletmede personel seçim problemini uygulamışlardır.

## **1.2.Oyunun Tanıtımı**

League of Legends (LOL), strateji oyunlarının taktikleriyle rol yapma oyunlarının karakter gelişimine ve büyülere bağlı savaş tarzını birleştiren hızlı rekabet temelli bir oyundur. 5'er kişiden oluşan her iki takım tek bir amaç için çalışır. Amaç; karşı takımın üstüne gidip merkezini yok etmektir. Oyuncular, oyunda kendine özgü yetenekleri olan güçlü bir şampiyonu yönetmektedir. Şampiyonlar her oyuna birinci seviyeden başladığı için, her oyunda farklı bir şampiyonla farklı bir rol üstlenebilir. Her şampiyonun farklı bir oynanışı vardır ve takımda farklı bir görev üstlenmektedir. Dövüşçüler rakipleriyle göğüs göğse çatışmaktadır. Büyücüler uzaktan güçlü büyüler yollamaktadır. Tanklar ise ön safları tutmaktadır. Seçilebilecek 100'den fazla

şampiyon olduğu düşünülürse son derece ilginç takım kompozisyonları ortaya çıkmaktadır. Merkezi yok edip oyunu kazanmak için mutlaka takım arkadaşlarıyla yardımlaşma gerekmektedir. Haritanın çeşitli noktalarında zafere ulaşmaya yardımcı olacak görevler bulunmaktadır. Merkeze giden 3 yol vardır. Bunlara koridor denir. Her koridorda takımların minyonları dalgalar halinde ilerlemeye çalışmaktadır. Oyuncular minyonları öldürünce altın ve deneyim kazanmaktadırlar. Deneyim, karakterlerin yeteneklerini güçlendirmeyi sağlamaktadır. Altın ile de şampiyonun çeşitli yönlerini güçlendiren eşyalar alınabilmektedir. Koridorlarda şampiyonları koruyan 3 kule ve 1 inhibitör bulunmaktadır. Kulelere tek başına saldırmak tehlikelidir. Ama kule yıkmak takımı merkeze bir adım daha yaklaştırmaktadır. Bir koridorun inhibitörü havaya uçurulduğunda o koridora daha güçlü minyonlar gelmeye başlar. Koridorların arasında orman adı verilen bir alan bulunmaktadır. Burada öldürüldüklerinde altın ve bazen de özel güçlendirmeler veren canavarlar bulunmaktadır. Oyundaki en tehlikeli şey ise rakip takımdır. Rakip takım, her yere saklanmış ve yönettiğiniz takımın yanlış bir hareketini beklemektedirler.

LOL, stratejik oynanması gereken bir takım oyunudur. Zafere giden pek çok yol vardır. Takım halinde kulelere saldırabilir, haritada dolaşarak şampiyon katledebilir, ormana saklanıp baskın düzenlenebilmektedir. Takım oyunuyla merkezi yok etmenin pek çok yolunun olması oyuncuları bu oyuna tekrar tekrar getiren nedenlerden sadece bir tanesidir. Oyunda daima oyuncu kendisi geliştirecek bir alan bulabilmektedir. Oyuncu; yeni şampiyonlar öğrenebilir, yeni eşyalar alabilir, yeni hamleler deneyebilmektedir.

Oyuncu, oyunlara gelişmiş bir eşleştirme sistemi ile yerleştirilmektedir. Oyunda yeni bir oyuncu ya da bir profesyonel ligin bir üst aşamasına çıkmakta olan bir usta olsa bile yakın deneyime sahip oyuncularla oynamaktadır. Eşleştirmenin en yüksek aşaması ise şampiyonluk aşamasıdır. Bu aşamaya çıkan oyuncular profesyonel iyi camiasına çıkıp her hafta rekabetin yeni sınırlarını belirlemektedir. LOL farklı oyun modları sık yapılan güncellemeleri ve yeni şampiyonları ile sürekli gelişmektedir. Oyuncu, her oyuna 1. seviyeden başlar bu sayede her oyun yeni şampiyonlarla yeni arkadaşlarla yeni stratejilerle yepyeni bir deneyime dönüşmektedir.

League of Legends strateji oyununda Sihirdar Vadisi, Sonsuz Uçurum ve Uğursuz Koruluk olmak üzere üç oyun modu bulunmaktadır. Bu çalışmada en çok tercih edilen oyun modlarından olan Sihirdar Vadisi ve Sonsuz Uçurum için uzman görüşleri ile Senaryolar oluşturularak karakter seçimi yapılmıştır (League of Legends, 2016).

## 2. YÖNTEM

Çok ölçütlü karar verme insana özgü, yönetsel bir görevdir. Hiçbir zaman yalnızca araçlar, teknikler veya algoritmalar ile yürütülemez. Buna göre çok ölçütlü karar verme ile amaçlanan, karar vericinin en çok arzu ettiği çözümü keşfetmesine yardım ve kılavuzluk etmektir. Söz konusu yöntemler, karar verme sürecinin tutarlı olmasını sağlayarak, karar vericinin araştırmasını mümkün olduğunca etkin ve verimli kılarlar. Karar vermeyi zorlaştıran etmenlerden biri de kararda etkili kriterlerin birbirleriyle çelişmesidir. Kriterlerden birinin sağlanması bir diğerinin ya da diğerlerinin sağlanmasını engelliyor ya da zorlaştırıyorsa karar vermek daha da zor olacaktır. Çok ölçütlü karar verme yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen

birçok stratejik ve operasyonel faktörü aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan ve aynı zamanda karar verme sürecinde çok sayıda kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir. Karar verme sürecinde bu yöntemlerin kullanılması yöneticilere alternatifleri değerlendirmede yardım etmekte ve işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır (Gülten,2009).

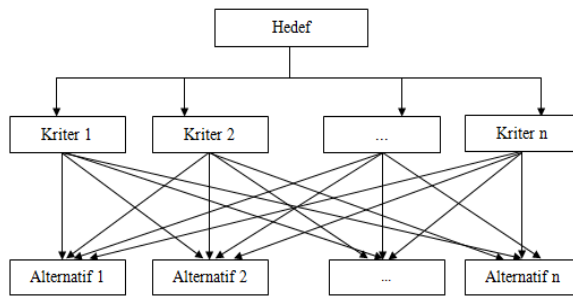
## 2.1. AHS Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci, karar problemlerinde karar alternatif ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilerek karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir yöntemdir. AHS, karar teorisinde fazlasıyla uygulamaları olan, nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı gösteren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. Thomas L. Saaty (Saaty,1977) tarafından geliştirilen yöntem belirlilik ya da belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok ölçütlü bir karar verme durumunda kullanılmaktadır. AHS, asıl olarak kriter ve/veya alternatiflerin ikili olarak karşılaştırılmasından elde edilen öncelik değerlerine dayanan bir yöntemdir. AHS, kriterleri ve alternatifleri arasında karmaşık ilişkiler bulunduran sisteme ait karar problemlerinde, hiyerarşik bir yapıda oldukça basitleştirilerek ifade edip, inceleyebilen ve bunların modellenmelerine olanak sağlayan bir yöntemdir (Şentürk, 2011).

### 2.1.1. AHS Aşamaları

#### 1. Adım: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Hiyerarşi, karmaşık yapılı karar verme problemlerinin sebep-sonuç ilişkileri açıklanıp ayrıştırılması analiz edilmesi için etkin bir süreç olup; araştırmacının problemi anlayabilmesini sağlamaktadır. Oluşturulan hiyerarşi, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlara olan etkisini, ya da alt seviyedeki elemanların üst seviyedeki elemanlara önemi derecesi ile katkılarını belirlemektedir (Keçek ve Yıldırım, 2010). Şekil 1.' de hedef, kriterler ve alternatifleri gösteren bir hiyerarşik yapı ortaya konulmuştur (Şentürk,2011).



**Şekil 1. Hiyerarşi Modeli**

#### 2. Adım : Verilerin Toplanması

AHS yöntemi öznel bir yöntem olduğu için çok sayıda uzmana ihtiyaç duyulmamaktadır (Ustasüleyman, 2009). Uzmanlardan elde edilen verilerin geometrik ortalaması alınır. Böylece karar matrisleri oluşturulur (Şentürk, 2011).

#### 3. Adım: İkili Karşılaştırma Matrislerin Oluşturulması ve Ağırlıklarının Belirlenmesi

Hiyerarşik yapıdaki kriterlerin, birbiriyle ikili karşılaştırılmasını içerir. AHS' nin önemli bir aşaması olan ikili karşılaştırmalar sonucu karşılaştırma matrisi oluşturulur. Kriter açısından satırlar sütunlarla karşılaştırılır. "Satırdaki kriter sütundaki kritere göre ne kadar daha önemli?" sorusu sorulur ve bu sorunun cevabı her bir hücre için "temel ölçek"te Tablo 1.' de yer alan sayılar cinsinden ifade edilir. Temel ölçeğe göre kriterlere verilen ağırlıklar veya önem dereceleri olan  $w_i$  ve  $w_j$  büyüklüklerinin sırasıyla birbirine oranlanması sonucu ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturur (Şentürk,2011).

**Tablo 1. Önem Ölçeği**

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli
5	Oldukça Önemli
7	Çok Önemli
9	Son Derece Önemli
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler

#### 4. Adım: Kriter ve Alt Kriterlerin Görelî Ağırlıklarının Hesaplanması

Öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanması için ilk olarak ilişki matrislerinin normalleştirilmesi gerekir. Normalleştirilmiş matris, her bir sütun değerinin ilgili sütun toplamına bölünmesiyle oluşturulur. Daha sonra normalleştirilmiş matrisin satır değerlerinin ortalamasının alınması ile her bir kriterin ve alternatîfin öz vektörleri elde edilir. Bu öz vektörler, bir üst seviyede yer alan kriterlerin ağırlık vektörleri ile çarpılır ve amaç için genel öncelik vektörü hesaplanır (Şentürk,2011).

#### 5. Adım: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

AHS' de, verilecek kararın doğruluğu açısından önemli olan tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda oluşan değerlerin birbirleri ile olan mantıksal ya da matematiksel ilişkisidir. Tutarlılık indeksi, tutarlılık kavramının sayısal karşılığı olup, ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını ölçmek için Saaty (Saaty, 1977) tarafından geliştirilen tutarlılık indeksi Eş.1'deki formül ile hesaplanır:

$$T.İ. = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

Saaty (Saaty, 1977), bir tutarlılık oranı hesaplayabilmek için bir Rastgele İndeks (R.İ) dizisi oluşturmuştur (Keçek ve Yıldırım, 2010). Boyutları 1 ile 14 arasında değişen kare matrisler için rastgele tutarlılık indeks sayıları 8'e kadar Tablo 2.' de verilmiştir.

**Tablo 2. Rassallık İndeksi**

N	1	2	3	4	5	6	7	8
R.İ	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41

Tutarlılık oranı, eldeki tutarlılık indeksinin ilgili rastgele indeksine oranlanmasıyla Eş.2'deki formül kullanılarak elde edilir:

$$T.O = T.İ / R.İ \quad (2)$$

Tutarlılık oranının 0,10'dan küçük olması matrisin tutarlı çıktığını yani karar vericilerin yargılarının tutarlı olduğunu göstermektedir (Şentürk, 2011).

### 6. Adım: Genel Öncelik Değerlerinin Belirlenmesi

AHS' de son olarak problemin çözüm aşamalarında elde edilen ağırlıklardan yola çıkarak genel amaç açısından alternatiflerin önem değerleri belirlenir. Burada her bir alternatif için her bir kriter açısından yüzde ağırlıklar ile kriterlerin ikili karşılaştırılma matrislerinden elde edilen yüzde ağırlıklar çarpılır. Daha sonra her bir alternatife ait bu çarpılan değerler toplanır ve alternatiflerin önem değerleri de elde edilmiş olur. Son olarak ise her bir alternatife ait önem değerleri gözden geçirilir ve amaca ulaşmak için belirlenen kriterler çerçevesinde en yüksek yüzdelik değere sahip olan alternatifin seçilmesine karar verilir (Şentürk, 2011).

### **2.2. TOPSIS Yöntemi**

Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemi Chen ve Hwang (1992) tarafından Hwang ve Yoon'un (1981) çalışmaları referans gösterilerek oluşturulmuştur. Yöntemde alternatifler belirlenen kriterler doğrultusunda ve kriterlerin alabileceği en büyük ve en küçük değerler arasında ideal duruma göre karşılaştırılır.

#### **2.2.1. TOPSIS Aşamaları**

##### Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. Eş.3'te gösterilen A matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$A_{ij}$  matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme faktörü sayısını verir.

##### Adım 2: Standart Karar Matrisinin (X) Oluşturulması

Yöntemin ikinci aşamasında karar matrisindeki kriterlere ait puan veya özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınarak matrise ait normalizasyon (standarlaştırma) işleminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Eş.4'teki formül  $x_{11}$  hesaplanışını göstermektedir.

$$x_{11} = \frac{a_{11}}{\sqrt{a_{11}^2 + a_{21}^2 + \dots + a_{m1}^2}} \quad (4)$$

Eş.5'te gösterilen X matrisi ise şu şekildedir:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

### Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (Y) Oluşturulması

Yöntemin üçüncü aşamasında normalize edilmiş karar matrisinin elemanları kriterlere verilen önem doğrultusunda ağırlıklandırılır. Burada ağırlıkların belirlenmesinde karar vericinin subjektif görüşleri yer almaktadır.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (6)$$

Daha sonra karar matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilişkili  $w_i$  değeri ile çarpılarak Y matrisi oluşturulur.

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \dots & w_n x_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

### Adım 4: İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) Çözümlerin Oluşturulması

Dördüncü aşamada  $m^*$  ve  $m^-$  ideal noktaları tanımlanır. Burada ağırlıklandırılmış matriste (D) her bir sütunda değerler tespit edilir.

$$A^* = \{ x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^* \} \text{ (maksimum değerler)} \quad (8)$$

$$A^- = \{ x_1^-, x_2^-, \dots, x_n^- \} \text{ (minimum değerler)} \quad (9)$$

### Adım 5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

İdeal noktaların tanımlanmasının ardından beşinci aşamada maksimum ve minimum ideal noktaya olan uzaklık Eş.10 ve Eş.11'deki formüller ile hesaplanır ( $i= 1, 2, \dots, n$ ):

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^k (x_{ij} - x_j^*)^2} \quad (10)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (x_{ij} - x_j^-)^2} \quad (11)$$

TOPSIS yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktör değerinin ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için Euclidian Uzaklık



Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri  $s_i^+$ ; İdeal Ayırım ( $S_i^*$ ) ve Negatif İdeal Ayırım ( $S_i^-$ ) ölçüleri olarak adlandırılmaktadır.

#### Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığının  $C_i^*$  hesaplanmasında ideal ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payıdır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri Eş.12 ve Eş.13'teki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^+ + s_i^-} \quad (12) \quad 0 \leq C_i^* \leq 1 \quad i=1, \dots, n \quad (13)$$

### 2.3. PROMETHEE Yöntemi

Günümüzde rekabet ortamında işletmelerin en önemli hedeflerinden biri hızlı ve etkin bir şekilde karar verilmesi olmuştur. İşletmelerin etkin kararlar alabilmeleri için çok sayıda nitel ve nicel faktörleri bir arada değerlendirerek bilimsel yöntemleri kullanmaları gerekmektedir. Karar verme sürecinde kullanılacak en etkin yöntemleri çok ölçütlü karar verme yöntemleri oluşturur (Dağdeviren ve Aksakal, 2010). PROMETHEE yöntemi Brans ve Vincke (1985) tarafından 1985 yılında geliştirilmiş bir sıralama algoritmasıdır. PROMETHEE yöntemi Visual PROMETHEE paket programı ile daha kolay çözümlenmekte olup çalışmada problem çözümünde kullanılmıştır.

#### 2.3.1. PROMETHEE Aşamaları

##### Adım 1: Veri Matrisinin Oluşturulması

Kriterlere  $c=(f_1, f_2, \dots, f_k)$  göre,  $w=(w_1, w_2, \dots, w_k)$  ağırlıkları ile alternatiflerin  $A=(a, b, c, \dots)$  değerlendirilmesi Tablo 3.'te verilmiştir.


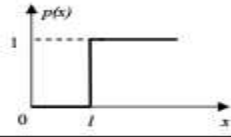
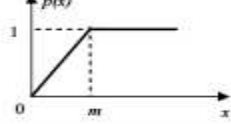
**Tablo 3. Veri Matrisi**

Kriterler	a	b	c	...	w
$f_1$	$f_1(a)$	$f_1(b)$	$f_1(c)$	...	$w_1$
$f_2$	$f_2(a)$	$f_2(b)$	$f_2(c)$	...	$w_2$
...	...	...	...	...	...
$f_k$	$f_k(a)$	$f_k(b)$	$f_k(c)$	...	$w_k$

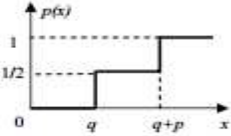
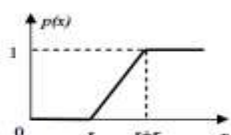
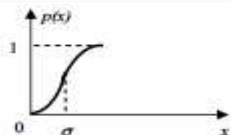
##### Adım 2: Tercih Fonksiyonunun Belirlenmesi

Her bir kriter için Tablo 4.a ve Tablo 4.b.'de gösterilen tercih fonksiyonlarından biri tanımlanır.

**Tablo 4-a. Kriterler İçin Tercih Fonksiyonları**

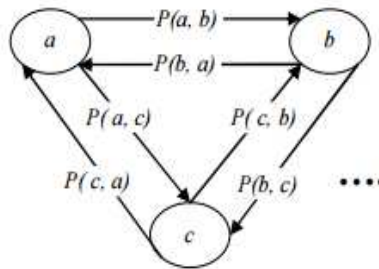
Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	$l$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	$m$	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	

**Tablo 4-b. Kriterler İçin Tercih Fonksiyonları**

Dördüncü Tip (Seviyeli)	$q, p$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	$s, r$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s < x < s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	$\sigma$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

Adım 3: Ortak Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi

Alternatif çiftleri için belirlenen ortak tercih fonksiyonlarının gösterimi Şekil 2.'deki gibidir:



**Şekil 2. Ortak Tercih Fonksiyonları**

Alternatif çifti için ortak tercih fonksiyonu Eş.14 ile belirlenir.

$$P(a,b)= \begin{cases} 0 & , f(a) \leq f(b) \\ p[f(a)-f(b)] & , f(a) > f(b) \end{cases} \quad (14)$$

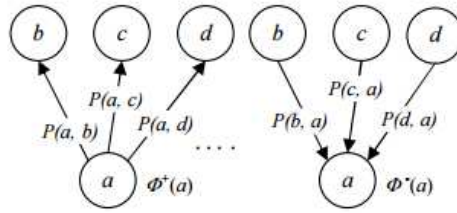
#### Adım 4: Tercih İndeksinin Belirlenmesi

k kriter ile değerlendirilen  $w_i$  ( $i=1,2,\dots,k$ ) ağırlıklı alternatif çiftinin tercih indeksi Eş. 15 ile hesaplanır.

$$\pi(a,b)= \frac{\sum_{i=1}^k w_i x P_i(a,b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (15)$$

#### Adım 5: Pozitif ve Negatif Üstünlüklerin Belirlenmesi

Pozitif ( $\Phi^+$ ) ve negatif ( $\Phi^-$ ) üstünlüklerin alternatifler için gösterimi Şekil 3.'teki gibidir.



**Şekil 3. Alternatif İçin Hesaplanan Pozitif ( $\Phi^+$ ) ve Negatif ( $\Phi^-$ ) Üstünlükler**

Pozitif ( $\Phi^+$ ) ve Negatif ( $\Phi^-$ ) Üstünlükler sırasıyla Eş. 16 ve Eş. 17'de gösterildiği gibi hesaplanır.

$$\Phi^+(a) = \sum \pi(a, x) x = (b, c, d, \dots) \quad (16)$$

$$\Phi^-(a) = \sum \pi(x, a) x = (b, c, d, \dots) \quad (17)$$

#### Adım 6: PROMETHEE I ile Kısmi Önceliklerin Belirlenmesi

Alternatiflerin birbirine göre üstünlükleri belirlenir. a ve b gibi iki alternatif belirlediğimizde bu alternatifler için aşağıdaki durumlar söz konusudur.

- Eş. 18 , Eş. 19 ve Eş. 20'deki şartlardan herhangi biri sağlanıyorsa a alternatifi b alternatifine göre üstündür denir.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (18)$$

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (19)$$

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (20)$$

- Eş. 21 sağlanıyorsa a alternatifi ile b alternatifi eşit derecede önemlidir denir.

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (21)$$

- Eş. 22 ve Eş. 23'ten herhangi biri sağlanıyor ise a alternatifi ile b alternatifi karşılaştırılmaz denir.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \quad (22)$$

$$\Phi^+(a) < \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (23)$$

### Adım 7: PROMETHEE II ile tam önceliklerin hesaplanması

Eş. 24 ile hesaplanan tam öncelik değerleri ile alternatifler değerlendirilerek tam sıralama belirlenir.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (24)$$

Tam öncelik değerleri hesaplanan a ve b alternatifleri için bu değerlere bağlı olarak aşağıdaki kararlar verilir.

- $\Phi(a) > \Phi(b)$  ise, a alternatifi b alternatifine göre daha üstündür,
- $\Phi(a) = \Phi(b)$  ise, a ve b alternatifleri aynı önem derecesine sahiptir.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Kriter ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Bilgisayar oyunlarının içinde en popüler kategorilerden biri de strateji oyunlarıdır. Yapılan istatistiklere göre bu oyunların arasından en çok oynananı açık ara League of Legends olmuştur. Oyuncular, oyunda kendine özgü yetenekleri olan güçlü bir karakteri yönetmektedir. Seçilebilecek 100'den fazla karakter olduğu düşünülürse son derece ilginç takım kompozisyonları ortaya çıkmaktadır. LOL'de oyuncular için rakip takıma karşı koyabilmesi ve kendi takımına uyum sağlayabilmesi açısından karakter seçimi önemli bir problemdir.

#### Sihirdar Vadisi için oluşturulan senaryo:

League of Legends'daki en büyük harita olan ve rakip üsse giden üç koridordan oluşan Sihirdar Vadisi'nin iki yarısı birbirinin çapraz birer yansımasıdır, yani aynıdır. Her koridoru üç kule ile bir inhibitör korur. Merkezi ise iki kule korur. Haritanın iki yanında da kuvvetli güçlendirmelerin bulunduğu geniş ormanlık alanlar vardır. Tam ortasından geçen nehirde ise tüm takıma faydalı güçlendirmeler veren iki büyük canavar ve çeşitli avantajlar sağlayan yampiri yengeç bulunur.

Sihirdar Vadisi'nde orta koridorda rakip takımın seçtiği karaktere karşılık olarak Katarina, Yasuo, LeBlanc, Zed ve Galio oyuncu alternatiflerinden en iyi karakteri seçebilmek için; alanındaki rakibe karşı durumu (ARKD), rakip takımdaki karakterlere karşı durumu (RTKKD),

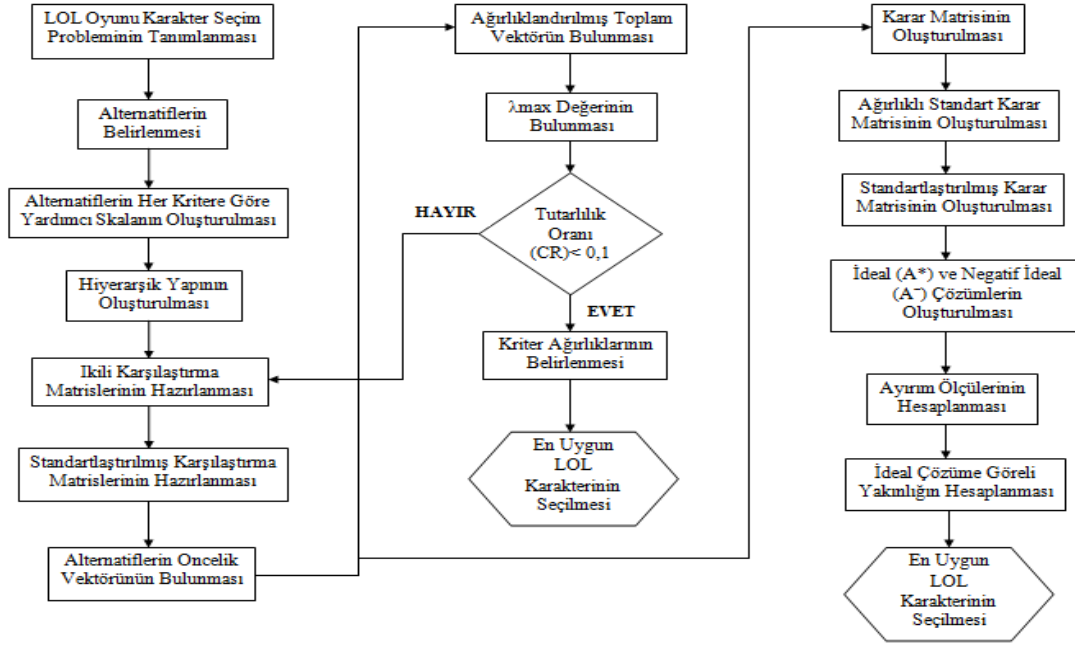
hareketlilik ve takım arkadaşlarının büyüleriyle uyumu (TABU) kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Tablo 5.' te gösterilen senaryonun açıklaması şu şekildedir:

Oyunda karakter seçimi sırayla yapılır. Takımlar karakterlerini, kendi alanındaki rakip karaktere ve takım arkadaşlarına göre seçer. Rakip takım ilk olarak Teemo'yu seçti. Bizde ilk olarak Teemo'ya karşı güçlü olan Malphite'yi seçildi. Büyüsü alan etkili ve engellenemez. 2. sırada destek rolü için Sona alındı. Takım arkadaşlarına can basabilmesi ve büyüünün alan etkili olması takım için büyük bir avantajdır. Rakibin 2 seçim için Janna ve Jinx'i seçtiği varsayıldı. Sonraki 2 seçim için büyüleri alan etkili olan Amumu ve Lucian'ı seçildi. Rakip takımın ise Sejuani ve Velkozu seçtiği varsayıldı. Orta koridor için karşı takımın Velkoz'u seçtiği varsayılırken çalışmada bu kısma Katarina, Yasuo, LeBlanc, Zed ve Galio karakterlerinden en uygun olanının seçimi yapıldı.

Şekil 3.'te problemin çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile çözümünün akış şeması gösterilmiştir.

**Tablo 5. Sihirdar Vadisi Senaryosu**

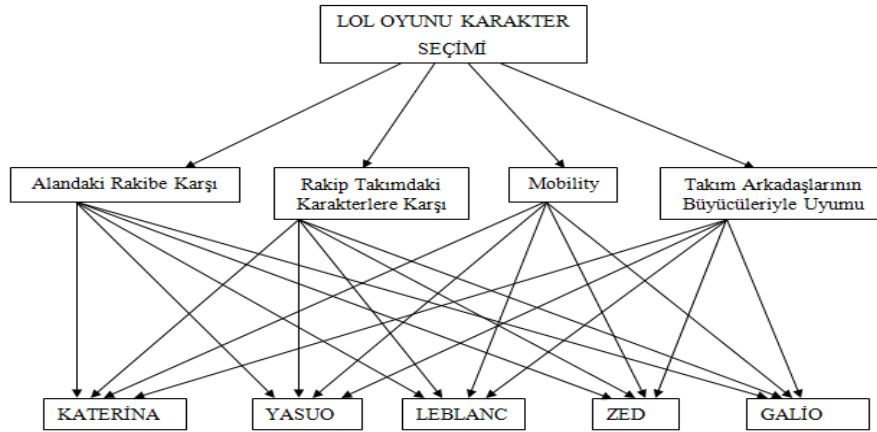
BÖLÜMLER	KARAKTERLER	
	RAKİP TAKIM	BİZİM TAKIM
Üst Koridor	Teemo 	Malphite 
Orta Koridor	Velkoz 	(ALTERNATİFLER) LeBlanc  Katerina  Zed  Galio  Yasuo 
Alt Koridor	Janna  Jinx 	Sona  Lucian 
Orman	Sejuani 	Amumu 



Şekil 3. Problem Çözümü Akış Şeması

### 3.2. Problemin AHS Yöntemi ile Çözümü

Belirlenen kriterler ve alternatiflere göre hiyerarşik yapı Şekil 4.'te görüldüğü gibi düzenlenmiştir.



Şekil 4. Hiyerarşik Yapı

AHS çözüm sonucunu vermek amacıyla oluşturulan Tablo 6. aşağıda verilmiştir. AHS yöntemine elde edilen kriter ağırlıkları incelendiğinde en önemli kriterin ağırlığı 0,5579 olarak hesaplanan alandaki rakibe karşı durumu kriteri olduğu görülmektedir. En düşük öneme sahip olan kriter ise hareketliliğidir.

**Tablo 6. Alternatif Önceliklerinin Bulunması**

Seçenekler	Kriterler	Kriterlerin Öncelik Vektörleri	Seçeneklerin Öncelik Vektörleri	Öncelik Vektörlerinin Çarpımı	Seçenek Önceliği	Seçenek Önceliklerinin Toplamı
Katarina	Alanındaki Rakibe Karşı Durum	0,5579	0,0348	0,0194	0,0893	1,0000
	Rakip Takımdaki Karakterlere Karşı Durum	0,1219	0,0654	0,0080		
	Hareketlilik	0,0569	0,5028	0,0286		
	Takım Arkadaşlarının Büyüleriyle Uyumu	0,2633	0,1265	0,0333		
Yasuo	Alanındaki Rakibe Karşı Durum	0,5579	0,5028	0,2805	0,4481	
	Rakip Takımdaki Karakterlere Karşı Durum	0,1219	0,2571	0,0313		
	Hareketlilik	0,0569	0,0678	0,0039		
	Takım Arkadaşlarının Büyüleriyle Uyumu	0,2633	0,5028	0,1324		
LeBlanc	Alanındaki Rakibe Karşı Durum	0,5579	0,2602	0,1452	0,2325	
	Rakip Takımdaki Karakterlere Karşı Durum	0,1219	0,5028	0,0613		
	Hareketlilik	0,0569	0,2602	0,0148		
	Takım Arkadaşlarının Büyüleriyle Uyumu	0,2633	0,0428	0,0113		
Zed	Alanındaki Rakibe Karşı Durum	0,5579	0,1344	0,0750	0,1153	
	Rakip Takımdaki Karakterlere Karşı Durum	0,1219	0,1265	0,0154		
	Hareketlilik	0,0569	0,1344	0,0076		
	Takım Arkadaşlarının Büyüleriyle Uyumu	0,2633	0,0654	0,0172		
Galio	Alanındaki Rakibe Karşı Durum	0,5579	0,0678	0,0378	0,1134	
	Rakip Takımdaki Karakterlere Karşı Durum	0,1219	0,0482	0,0059		
	Hareketlilik	0,0569	0,0348	0,0020		
	Takım Arkadaşlarının Büyüleriyle Uyumu	0,2633	0,2571	0,0677		

### 3.3. Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Alternatiflerin sıralanmasında yararlanılacak kriter ağırlıkları bir önceki aşamada AHP yöntemi kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 7.'de verilmiştir.

**Tablo 7. Karar Matrisi**

	ARKD	RTKKD	Hareketlilik	TABU
Katerina	0,0331	0,0136	0,0262	0,0328
Yasuo	0,4780	0,0536	0,0035	0,1305
LeBlanc	0,2474	0,1049	0,0135	0,0111
Zed	0,1278	0,0264	0,0070	0,0170
Galio	0,0645	0,0101	0,0018	0,0667

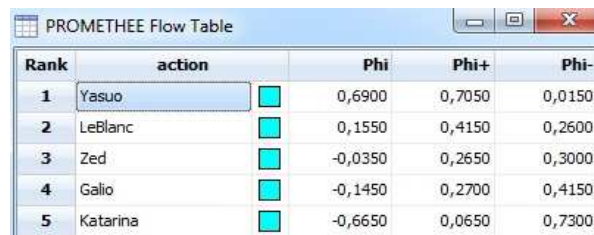
TOPSIS yönteminin adımları kullanılarak standart karar matrisi (X) ve ağırlıklı standart karar matrisi (Y) oluşturulmuş, bu değerler ile ideal ( $A^*$ ) ve negatif ideal ( $A^-$ ) çözümler bulunmuştur. Daha sonra her bir alternatifin ideal çözümden uzaklığı ( $S_i^*$ ) ve negatif ideal çözümden uzaklığı ( $S_i^-$ ) hesaplanarak bu uzaklıklar kullanılarak her bir alternatifin ideal çözüme göreli yakınlığı ( $C_i^*$ ) bulunmuştur. Hesaplanan değerler Tablo 8.'de verilmiştir.

**Tablo 8. Alternatiflerin Değerlendirme Sonuçları**

Sıra	Alternatifler	$S_i^*$	$S_i^-$	$C_i^*$
1	Yasuo	0,056	0,4627	0,892
2	LeBlanc	0,26	0,2346	0,4743
3	Zed	0,3769	0,0964	0,2037
4	Galio	0,4297	0,0639	0,1294
5	Katarina	0,4646	0,0328	0,066

### 3.4. Problemin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

Problemin çözümünde Visual PROMETHEE programı kullanılmıştır. Kriterlerimize alternatifler için vereceğimiz değerleri 1-9 skalasına göre belirleyeceğimizden probleme uygun olarak Tablo 4.'ten 1. tip tercih fonksiyonu seçilmiştir. PROMETHEE programında çözüm için gerekli olan kriter ağırlıkları AHS sonucundan alınmıştır. Program sonucunu veren çıktı Şekil 4.'teki gibidir.



Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Yasuo	0,6900	0,7050	0,0150
2	LeBlanc	0,1550	0,4150	0,2600
3	Zed	-0,0350	0,2650	0,3000
4	Galio	-0,1450	0,2700	0,4150
5	Katarina	-0,6650	0,0650	0,7300

**Şekil 4. PROMETHEE Çözüm Sonucu**



### 3.5. Farklı Oyun Modu için AHS , TOPSIS ve PROMETHEE Uygulaması

League of Legends'daki bir koridorlu tek karşılaşma alanı olan Sonsuz Uçurum'da, köprüünün her iki ucunda iki üs yer alır. Köprü iki kule ve bir inhibitör tarafından korunurken, merkez bir çift kule tarafından savunulur. Amaca doğrudan gitmeyi engelleyen tarafsız bir bölge olmadığı için, Sonsuz Uçurum tüm haritaların içinde en sık ve en şiddetli takım savaşlarına sahne olur.

Sonsuz uçurum modunda rakip takım görülmemekte ve karakter seçimini oyun kendi belirlemektedir. Fakat yılın farklı zamanlarında Poro Kralı modu oyuna gelmektedir ve karakter seçimini oyuncu yapabilmektedir. Sonsuz uçurum modunda 5 kişilik takımlar oluşmaktadır.

#### Sonsuz Uçurum İçin Oluşturulan Senaryo

Oyunda Tank olarak Thresh ve Blitzcrank seçilmiştir. Blitzcrank karakterini oyunda takım arkadaşlarının önünde durması ve takım arkadaşlarını koruması için Tank olarak seçildi. Blitzcrank roket el yeteneği karşı takımın oyuncularına isabet eders[e hasar vermesinin yanı sıra rakibi kendisine doğru çeker ve çektiği an güç yumruğu yeteneği ile rakibi havaya zıplatarak etkisiz hale getirir. Thresh karakteride aynı şekilde oyunda takım arkadaşlarının arkada durması ve daha az hasar almasını sağlamak için Tank olarak seçildi. Thresh karakterinin zinciri olup ölüm cezası yeteneği ile zinciri rakip oyuncuya atar ve rakip oyuncu zinciri tutarsa rakip oyuncuyu kendine doğru çekmeye başlar. Eğer kendine doğru çekmek yerine rakibin yanına gitmek istiyorsa rakip zincirden kurtulmadan aynı yeteneği bir daha aktifleştirirse kendisi rakibin yanına doğru çekilir. Karanlık geçiş yeteneği ile işaretlediği herhangi bir yere fener fırlatır ve herhangi bir takım arkadaşı fenere doğru tıklayarak Thresh'in yanına ışınlanır. Takımda yetenek hasarı veren bir karakter bulundurmamak istediğimizden dolayı Ziggs karakteri büyücü (AP) olarak seçilmiştir. Ziggs seksek bombaları ile rakip oyuncuları uzaktan bombalar ve ultisi olan cehennem bombası ile çok uzak mesafeden daire içinde kalan oyunculara çok büyük hasar verebilir. Hızlı ve yüksek saldırı gücü olduğu için AD olarak Master Yi seçilmiştir. Master Yi alfa vuruşu yeteneği ile birden fazla birime hasar verir ve hasar verirken çok hızlı hareket ettiği için rakip takımdaki oyuncuların kendisine hasar vermesini engeller. Diğer yetenekleri ile kendini iyileştirebilir, ultisi ile saldırı ve hareket hızını büyük ölçüde ve kısıtlı zaman ile arttırabilir. Bu karakterlerin yanında bir de uzaktan vurma amacıyla ADC seçimi yapılacaktır. ADC rakip oyunculara fazla yaklaşmadan, uzaktan rakibin canını düşürür ve rakibi öldürür. Savunma olarak güçsüzlerdir fakat uzaktan rakibin canını azaltmaları takım için avantajdır. Böylece takım arkadaşları rakip takımın oyuncularını daha kolay öldürebilir.

ADC seçimi için Miss Fortune, Jinx, Varus, Caitlyn ve Ashe karakterleri alternatif olarak belirlenmiştir. En iyi alternatifini belirlemek amacıyla oyuncu bilgisi, yetenek gücü, ofansif özellikler ve defansif özellikler kriterler olarak belirlenmiş ve en iyi karakter seçimi yapılmıştır. Oyuncu bilgisi karakterleri ne derece iyi oynayabildiği, özelliklerini ne derece kullanabildiği gibi oyuncunun kendisine bağlı özelliklerdir. Yetenek gücü karakterin yeteneklerinin oyun içindeki durumlarını gösteren bir özelliktir. Ofansif özellikler karakterin saldırı gücü, saldırı hızı ve hareket hızı ile ilgili özellikleridir. Defansif özellikler karakterin can, can yenileme, zırh ve büyü direnci ile ilgili özellikleridir.

Problem Analitik Hiyerarşi Süreci, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ile çözülmüştür.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada League of Legends (LOL) stratejisi oyunundaki Sihirdar Vadisi ve Sonsuz Uçurum modları için senaryolar geliştirilerek oluşturulan rakip takıma göre karakter seçimi yapılmıştır. Problemi çözmek için çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve TOPSIS yöntemleri kullanıldı. Alanındaki rakibe karşı durumu kriteri seçilecek karakter için en önemli kriter olarak değerlendirildiğinden yapılan hesaplamalar Sihirdar Vadisi modu için her iki yöntemde de Yasuo en iyi karakter seçildi. Sonsuz Uçurum modunda oyuncu bilgisi kriteri en önemli kriter olduğundan iki yöntem için de en iyi karakter Jinx olarak belirlendi. Ele alınan problemde birçok alternatif söz konusudur. Bu alternatiflerin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken çok fazla kriter vardır. Bu alternatif ve kriterlerin sayısız uzman görüşleri yardımıyla azaltıldı ve problem karakter seçimi problemine dönüştürüldü. Belirlenen kriterlere göre en iyi alternatifi seçebilmek için de ÇÖKV yöntemleri kullanıldı. Bu problem çözümlenirken diğer çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden olan PROMETHEE, VIKOR, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci, Bulanık VIKOR, DEMATEL gibi yöntemler de kullanılarak çözüme gidilebilir.

#### KAYNAKLAR

- Bali, Ö.(2013), Bulanık boyut analizi ve bulanık VIKOR ile bir ÇNKV modeli: personel seçimi problemi, *KHO Bilim Dergisi*, 23(2), 125-149.
- Ballı, S. (2005), *Fuzzy çok kriterli karar verme ve basketbolda oyuncu seçimine uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Anabilim Dalı.
- Brans, J.P., Vincke, P. (1985), a preference ranking organization method: the PROMETHEE method for MCDM, *Management Science*, 31(6), 647-656.
- Chen, S., Hwang, C. (1992), *Fuzzy multiple attribute decision making: methods and applications*, Springer -Verlag- Berlin.
- Çoban, M. (2012), *Personel seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve imalat sanayinde bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı.
- Dağdeviren, M. ve Aksakal, E. (2010), AAS ve DEMATEL Yöntemleri ile Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 905-913.
- Ekin, E. (2014), *PROMETHEE yöntemi ile personel seçimi ve bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yöneylem Araştırması Bilim Dalı, 2014.
- Eroğlu, E., Yıldırım, B., Özdemir, M. (2014), Çok Kriterli Karar Vermede “ORESTE” Yöntemi ve Personel Seçiminde Uygulanması, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi*, 76(1), 1-19.
- Gülten, H. (2009), *Tesis yeri seçimi probleminde AAS kullanılması ve karar sisteminin AHS ile doğrulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Hwang, C.L., Yoon, K. (1981), Multiple attribute decision making: methods and applications, a state-of-the-art survey. *Lecture Notes in Economics and Mathematics Systems*, No. 186, New York: Springer-Verlag.

- İstemi, J. (2006), *Personel seçiminde analitik hiyerarşi metodunun kullanılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- Keçek, G., ve Yıldırım, E. (2010), Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin AHS İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 193-211.
- Koyuncu, O., Özcan, M. (2014), Personel seçim sürecinde analitik hiyerarşi süreci ve topsıs yöntemlerinin karşılaştırılması: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(2), 195-218.
- Köse E., Aplak, H., Kabak, M. (2013), Personel Seçimi için gri sistemli teori tabanlı bütünleşik bir yaklaşım, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 13(4), 461-471.
- Kücü, H. (2007), *PROMETHEE sıralama yöntemi ile personel seçimi ve bir işletmede uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özbek, A. (2014), Yöneticilerin çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 24: 209-225.
- Özcan, M. (2012), *AHS ve TOPSIS yöntemlerinin personel seçimi sürecindeki etkililiğinin karşılaştırılması: bir üretim işletmesinde uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yöntemi ve Sayısal Yöntemler Bilim Dalı.
- Özgormüş v.d. (2005), Bulanık AHS ile Personel Seçimi, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret Üniversitesi.
- Saaty, T.L. (1977), A scaling method for priorities in hierarchical structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3): 234-281.
- Şener, T. (2011), *Personel seçimi probleminde analitik hiyerarşi süreci: tekstil sektörü için örnek uygulama*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Şentürk, Z. (2011), *Havayolları hizmet kalitesinin AHS metoduyla değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı.
- Ustasüleyman, T. (2009), Yeni Ürün Geliştirmede İmalat ve Pazarlama İşbirliğinde Kritik Başarı Faktörlerinin Öneminin Belirlenmesi, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 26 (1), 397-413, 2009.
- Ünal, Y. (2011), *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve bir takım oyunu için oyuncu seçimi uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı.
- Ünal, Ö. (2011), Analitik hiyerarşi süreci ve personel seçimi alanında uygulamaları, *Akdeniz Üniversitesi Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3(2), 18-38.
- Yılmaz, N., (2009), *Personel seçim problemine analitik hiyerarşi yöntemi ile bir yaklaşım*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yıldız, A., Deveci, M. (2013), Bulanık VIKOR yöntemine dayalı personel seçim süreci, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 13(4), 427-436.
- Yıldız, M.S., Aksoy, S. (2015), Analitik Hiyerarşi Süreci ile Personel Seçimi Üzerine Bir Çalışma, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 59-83, 2015.
- Erişim: [www.aristolog.com](http://www.aristolog.com), 04.05.2016.
- Erişim: [www.tudof.org](http://www.tudof.org), 04.05.2016.
- Erişim: [tr.wikipedia.org](http://tr.wikipedia.org), 04.05.2016.
- Erişim: [www.technopat.net](http://www.technopat.net), 04.05.2016.
- Erişim: [tr.leagueoflegends.com](http://tr.leagueoflegends.com), 04.05.2016.