



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN B LİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ISPARTA İLİNDE BULUNAN BİR KAMU KURULUŞUNA AHP VE
TOPSIS YÖNTEMLERİNİ KULLANARAK MASAÜSTÜ B LGİSAYAR
SEÇİMİ**

Yılmaz DOĞAN

**Danışman
Prof. Dr. OĞUZ BORAT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2021**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Yılmaz DOĞAN tarafından hazırlanan " **Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşuna AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak masaüstü bilgisayar seçimi**" adlı tez çalışması 24/02/2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Oğuz BORAT İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç.Dr.Berk AYVAZ İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr.Öğr.Üyesi Fatih ÖZTÜRK İstanbul Medeniyet Üniversitesi	

Onay Tarihi : 15.03.2021

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 15.03.2021 tarih ve 2021/308 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 1. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen Yılmaz DOĞAN 13520161380 adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15/03/2021

Yılmaz DOĞAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER.....	vi
ÇİZELGELER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
3. BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ	11
3.1.Bilgisayar Nedir?	11
3.2.Bilgisayarlar Nasıl Çalışmaktadır?	11
3.2.Bilgisayarların Geçmişten Günümüze Tarihsel Gelişim Süreci	12
3.3. Bilgisayarların Kullanım Alanları	14
4. AĞ SİSTEMLERİ	16
4.1. Ağ Nedir?	16
4.2. Ağların Tarihsel Gelişimi.....	16
4.3. Ağ Güvenliği	17
5. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE AHP	19
5.1. Karar Verme.....	19
5.2. AHP Yöntemi.....	20
5.2.1. AHP yönteminin aşamaları	22
5.2.1.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması.....	22
5.2.1.2. İkili karşılaştırmalar	22
5.2.1.3. Öz vektörün belirlenmesi.....	24
5.2.1.4. Öz vektör tutarlılığının hesaplanması	25
5.2.1.5. Yüzde dağılımının hesaplanması	27
6. TOPSIS YÖNTEMİ.....	28
6.1. Karar Matrisinin Oluşturulması	30
6.2. Standart Karar Matrisinin Oluşturulması.....	31
6.3.Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması.....	31
6.4. İdeal (S^+) ve Negatif İdeal (S^-) Çözümlerin Oluşturulması	32
6.5. Uzaklık Değerlerinin Hesaplanması	33
6.6. İdeal Çözüme Göre Göreli Yakınlığın Hesaplanması	33
7. UYGULAMA.....	34
7.1. AHP Yönteminin Uygulanması.....	34
7.1.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması.....	34
7.1.2. Önceliklerin belirlenmesi.....	35
7.1.3. İkili karşılaştırmaların yapılarak önem derecelerinin belirlenmesi...	36
7.1.4. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi.....	37
7.1.5. Tutarlılık oranının hesaplanması	38
7.2. TOPSIS Yönteminin Uygulanması.....	40
7.2.1. Karar matrisinin oluşturulması.....	40
7.2.2. Standart karar matrisinin oluşturulması.....	41
7.2.3. Ağırlıklandırılmış standart karar matrisinin oluşturulması	42
7.2.4. İdeal ve negatif ideal çözümlerin oluşturulması	43

7.2.5. İdeal (S^+) ve negatif ideal (S^-) uzaklık değerlerinin oluşturulması ..	44
7.2.6. İdeal çözüme göre göreceli yakınlığın hesaplanması.....	46
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR	50
EKLER.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISPARTA İLİNDE BULUNAN BİR KAMU KURULUŞUNA AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİNİ KULLANARAK MASAÜSTÜ BİLGİSAYAR SEÇİMİ

Yılmaz DOĞAN

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Oğuz BORAT
2021, 62 sayfa

Günümüzde bilgisayarlar eğitim, sağlık, askeri, ekonomik, kamusal, iş, iletişim gibi birçok alanda kullanılmaktadır. İlk olarak 1960 yılında kamu kurumlarında kullanılmaya başlayan bilgisayarlar artık tüm kamu kurumlarımızın vazgeçilemez bir parçası haline gelmişlerdir. Bu çalışmada, Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşunda kullanılmak maksadıyla alınması planlanan 40 adet masaüstü bilgisayar için en uygun alternatifin seçilmesi problemi ele alınmıştır. Uygulamada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri bir arada kullanılmış ve kurum için en ideal bilgisayar seçiminin yapılması amacıyla uygulanmıştır. Literatür incelendiğinde ve uzman personel ile yapılan görüşmeler neticesinde işlemci hızı, ram kapasitesi, garanti süresi, sabit disk kapasitesi, maliyet ve Isparta ilindeki servis ağı sayısı olmak üzere toplam 6 adet kriter tanımlanmıştır. Belirlenen kriterler kullanılarak masaüstü bilgisayarları kullanması planlanan 49 personele anket uygulanmıştır. Müteakiben anket sonuçlarından elde edilen veriler AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Son olarak ise TOPSIS yöntemi kullanılarak, yine uzman görüşleri neticesinde belirlenmiş olan 6 adet masaüstü bilgisayar alternatiflerinin sıralanması işlemi gerçekleştirilmiştir. AHP ve TOPSIS yöntemlerinin aşamaları MS Excel programının kullanılması ile hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda belirlenen alternatifler arasından en ideal masaüstü bilgisayar seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AHP, Bilgisayar seçimi, Çok kriterli karar verme, TOPSIS.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DESKTOP COMPUTER SELECTION FOR A PUBLIC ORGANIZATION IN ISPARTA BY USING AHP AND TOPSIS METHODS

Yılmaz DOĞAN

**Istanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Industrial Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Oğuz BORAT
2021, 62 pages**

Today, computers are used in many areas such as education, health, military, economic, public, business, communication. Computers, which were first used in public institutions in 1960, have now become an indispensable part of all our public institutions. In this study, the problem of choosing the most suitable alternative for 40 desktop computers that are planned to be purchased for use in a public institution in Isparta is discussed. In practice, AHP and TOPSIS methods, which are among the multi-criteria decision making methods, were used together and applied in order to select the most ideal computer for the institution. When the literature was examined and as a result of interviews with expert personnel, a total of 6 criteria were defined: processor speed, ram capacity, warranty period, hard disk capacity, cost and the number of service networks in Isparta. A questionnaire was applied to 49 personnel who were planned to use desktop computers using the determined criteria. Subsequently, the data obtained from the survey results were determined using the AHP method and the weights of the criteria. Finally, using the TOPSIS method, 6 desktop computer alternatives, which were determined as a result of expert opinions, were sorted. The phases of AHP and TOPSIS methods were calculated by using MS Excel program. The most ideal desktop computer was chosen among the alternatives determined at the end of the study.

Keywords: AHP, computer selection, multi-criteria decision making, TOPSIS.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanma aşamasında bana gerek ders gerek tez dönemimde bilgi ve tecrübeleriyle katkı sağlayan Sn. Prof. Dr. Oğuz BORAT'a, yüksek lisans dönemi boyunca ders almış olduğum Sn. Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ, Sn. Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK, Sn. Prof. Dr. Münevver TURANLI ve Doç. Dr. Berk AYVAZ hocalarıma, eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini hiç esirgemeyen değerli aileme, özellikle canım annem Cevahir DOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Yılmaz DOĞAN
İSTANBUL, 2021

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 5.1. AHP Modelinin Hiyerarşik Yapısı.....	22
Şekil 7.1. Masaüstü Bilgisayar Seçimi Hiyerarşik Yapısı	35

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 5.1. Göreceli Önem Ölçeği	23
Çizelge 5.2. İkili Karşılaştırmalar Matrisi	23
Çizelge 5.3. Rassallık Göstergeleri.....	26
Çizelge 6.1. TOPSIS Yönteminin Uygulama Alanları	30
Çizelge 7.1. Standart Tercih Tablosu.....	35
Çizelge 7.2. Puanlama Ortalama Tablosu	36
Çizelge 7.3. Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi	37
Çizelge 7.4 Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi	38
Çizelge 7.5. Kriter Ağırlıklarının Tutarlılığının Belirlenmesi	39
Çizelge 7.6. Tutarlılık Oranının Hesaplanması	40
Çizelge 7.7. Karar Matrisinin Oluşturulması	41
Çizelge 7.8. Standart Karar Matrisi	42
Çizelge 7.9. Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisi	43
Çizelge 7.10. İdeal Çözüm Kümesi.....	44
Çizelge 7.11. Negatif İdeal Çözüm Kümesi.....	44
Çizelge 7.12 İdeal Uzaklıklar Tablosu	45
Çizelge 7.13. Negatif İdeal Uzaklıklar Tablosu	45
Çizelge 7.14 Sonuç Tablosu.....	46
Çizelge 7.15 Sıralama Tablosu.....	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

AHP	Analitik Hiyerarşik Proses
CI	Tutarlılık Endeksi
CR	Tutarlılık Oranı
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
FAHP	Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses
PTE	Saf Teknik Etkinlik
RI	Rassallık Endeksi
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TOPSIS	Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution
W	Öz Vektör

1. GİRİŞ

Bilgisayarlar günümüz çalışma hayatında vazgeçilemez bir teknolojik araç haline gelmişlerdir. Türkiye’de bilgisayarların kullanımı; iş ve kişisel kullanım göz önünde bulundurulduğunda, ülke nüfusuna eşdeğer sayıda bir kullanım oranına sahip olduğu söylenebilir. Devlet kurumlarında ve özel sektör işletmelerinde bilgisayar sistemlerinin kullanılması son yıllarda büyük önem taşımaya başlamıştır. Verilerin aranmasında ve saklanmasında, tablo ve grafiklerin oluşturulmasında, resim ve videoların düzenlenmesi gibi birçok konu ve alanda bizlere kolaylık sağlamaktadırlar. Ayrıca karmaşık ve uzun hesaplamaların kısa süre içerisinde hatasız bir şekilde yapılması da bilgisayarlara olan talebin artmasında etkin rol oynamaktadır.

Çok kriterli karar verme yöntemleri; karar problemlerinde birden çok ve birbirleri ile çelişmekte olan alternatifler arasından en ideal olanının seçilebilmesi, sıralandırılması ve sınıflandırılması amacı ile kullanılan sayısal yöntemler olarak ifade edilmektedir. İdeal alternatifin belirlenmesi çok kriterli karar verme yöntemlerinin temel amacıdır.

Çok kriterli karar verme yöntemleri; aynı anda uygulanan birçok kriter arasından en ideal tercihin yapılmasını sağlayan bir yöntemdir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin teorik olarak gelişmesi; beraberinde pratik bir şekilde uygulanmasını ve kolay bir karar analizine imkan vermesini sağlamıştır. Yöntemin mantık yapısının güçlü olması ve başarılı bir karar tespit uygulaması oluşu geniş bir kullanım alanına sahip olmasına katkı sağlamıştır.(Güneş ve Umarusman, 2003).

Literatür incelendiğinde, çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı birçok akademik çalışma bulunduğu görülmektedir.

Bu uygulamada Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşunda kullanılmak üzere alınması planlanan 40 adet masaüstü bilgisayar için alanında uzman personel ile yapılan görüşmeler neticesinde belirlenmiş olan 6 adet masaüstü bilgisayarın

seçim işlemi yapılmıştır. Bilgisayar alternatifleri arasından seçim yapılırken çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Kriterlerin belirlenme aşaması ise kamu kurumunda görevli alanında uzman personelin görüşleri alınarak belirlenmiştir. Yapılan görüşmeler neticesinde; işlemci hızı, ram kapasitesi, garanti suresi, sabit disk kapasitesi, maliyet ve Isparta ilindeki servis ağı sayısı olmak üzere toplam 6 adet kriter belirlenmiştir. Müteakiben kuruma alınması planlanan masaüstü bilgisayarları kullanacak 49 personele anket yapılmıştır. Anket sonuçlarından elde edilen veriler AHP yöntemi vasıtasıyla kriterlerin ağırlıkları belirlenirken kullanılmıştır. Daha sonra TOPSIS yöntemi kullanılarak alternatifler sıralama işlemine tabi tutularak, kurum için alınanması en ideal masaüstü bilgisayarın seçimi yapılmıştır.

Literatür incelendiğinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı bir çok çalışma görülmektedir. Ancak belirlenen kriterlerin kullanıcılara anket uygulanması ile puanlanmasından elde edilen sonuçların AHP ve TOPSIS yöntemlerinin bir arada kullanıldığı çalışmaya pek rastlanılmaması sebebiyle çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Geyik vd. (2016), yaptıkları çalışmalarında bir yazarın yeni çıkaracağı kitabının basımı için basımevi seçimi yapmışlardır. Yazarın değerlendirmesine konu olan 6 adet basımevi bulunmaktadır. Konusunda uzman personelin görüşleri alınarak maliyet, marka değeri, alanındaki yetkinliği ve basım zamanı olmak üzere toplam 4 adet kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler ilk olarak AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak uzman değerlendirmeleri ışığında ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırılan kriterler neticesinde 6 adet basımevi, TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi kullanılarak sıralama işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem sonucunda C1 isimli basımevinin en uygun basımevi olduğu sonucuna varmışlardır.

Bula vd. (2018), yaptıkları çalışmada bir ilçe belediyesine çimento blokları dağıtan şirkete taşıt seçimi yapmışlardır. Belediye ve şirketin özellikleri göz önüne alınarak alternatif olarak motorlu tryler, araba, tır ve kamyon olmak üzere 4 adet araç belirlenmiştir. Konusunda uzman personelin görüşleri alınarak değişken maliyet, hizmet, kapasite ve güvenilirlik olmak üzere toplam 4 adet kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemini kullanarak ağırlıklandırma yapmışlardır. Elde edilen ağırlıklandırma sonucunda motorlu treylerin en uygun taşıt olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Chen (2006), yaptığı çalışmada turizm sektörünün en hızlı ve en kazançlı alanlarından birisi olan kongre sektörü için Tayvan'da yer seçimini etkileyen kriterlerin önem derecelerini ağırlıklandırmıştır. Tayvan'da uluslararası sözleşmeler yapan dernek direktörlerinden ampirik verileri baz alınarak ana ve alt kriterler belirlenmiştir. Toplantı ve konaklama tesisleri ana kriterinin altında; alan, toplantı ve konut özelliklerinin seçimi, kongre tesislerinin uygunluğu, gıda ve mal kalitesini olmak üzere 4 alt kriter, maliyetler ana kriterinin altında; ulaşım giderleri, otel masrafları, yiyecek masrafları ve mal fiyatları olmak üzere 4 alt kriter, bulunduğu çevre (lokasyon) ana kriteri altında; şehir resmi, ulaşım olanağı, yerel alt yapının uygunluğu ve standartı olmak 3 alt kriter, yerel destek ana kriteri altında; devlet teşviki, sanayi personeli kalitesi, sanayi personelinin

verimliliği olmak üzere 3 alt kriter, ekstra konferans olanakları ana kriterinin altında; iklim, dış eğlence, çevre gezisi ve kültürel geziler olmak üzere 3 alt kriter belirlemiştir. Toplamda 5 ana kriter ve bu ana kriterlere bağlı 17 alt kriter belirlenmiştir ve bu kriterler ışığında AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemini kullanarak kongre alanı yer seçiminde kullanılan kriterler ağırlıklandırılarak önem dereceleri hesaplanmıştır.

Karim vd. (2016), yaptıkları çalışmada Bangladeş'te bir firmaya 3 makina arasından en iyi alternatifi seçmişlerdir. Verimlilik ana kriterinin altında; makine hızı, parça değiştirme süresi, kurulum süresi olmak üzere 3 alt kriter, esneklik ana kriterinin altında; farklı boyutlara göre iğne kullanımı, kullanım kolaylığı, tasarım kolaylığı, dikiş operasyon türleri, çoklu işlem yapma özelliği olmak üzere 5 alt kriter, maliyet ana kriterinin altında; makine maliyeti, bakım maliyeti, enerji maliyeti, parça maliyeti olmak üzere 4 alt kriter, kalite ana kriterinin altında; çalışma kalitesi, makine iğne bozulma sayısı, çalışan iplik kesimi olmak üzere 3 alt kriter, güvenilirlik ana kriterinin altında; makine ömrü, yağ sızıntı oranı, mesleki beceri olmak üzere 3 alt kriter, servis tesisi ana kriterinin altında; iletişim kabiliyeti, servis garantisi, parça garantisi, zamanında teslimat, kurşun teslimat süresi olmak üzere 5 alt kriter, güvenlik ana kriterinin altında; ergonomiklik, korunabilirlik ve cihaz güvenliği olmak üzere 3 alt kriter belirlenmiştir. Toplamda 7 ana kriter belirlenmiş ve bu ana kriterlere bağlı olarak 26 adet alt kriter belirlenmiş olup belirlenen kriterler AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra belirlenmiş olan 3 adet makine AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılan kriterler kullanılarak TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi vasıtasıyla sıralama işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem sonucunda A2 isimli makinenin en uygun makine olduğu sonucuna varmışlardır.

Bhutia vd. (2012), yaptıkları çalışmada 30 adet tedarikçi arasından en iyi alternatif tedarikçi seçimi yapmışlardır. Ürün kalitesi, hizmet kalitesi, teslim süresi ve fiyat olmak üzere 4 adet kriter belirlenmiş ve ilk olarak AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak kriterler ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra

ağırlıklandırılan kriterler kullanılarak 30 adet tedarikçi arasından TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi vasıtasıyla sıralama işlemine tabi tutulmuşlardır. Bu işlem sonucunda A23 alternatifinin en uygun tedarikçi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dinmohammadi ve Shafiee (2017), yaptıkları çalışmalarında İran’da yenilenebilir enerji sektörlerinden birisi olan rüzgâr tribünleri için teknoloji transfer stratejisini belirlemek için tersine mühendislik, teknoloji becerileri eğitimi, anahtar teslim sözleşmeler ve teknoloji lisansı olmak üzere 4 adet alternatif arasından seçim yapmışlardır. Ekonomiklik ana kriterinin altında; teknoloji transfer maliyeti, teknoloji transferi zamanı, ekonomik yaptırımlar ve mevcut Pazar alt kriterleri olmak üzere 4 adet alt kriter, sosyal ana kriterinin altında; sosyal kabul ve girişimcilik olmak üzere 2 adet alt kriter, teknik ana kriterinin altında; bilgi geliştirme ve yerli teknoloji ile koordinasyon olmak üzere 2 adet alt kriter, çevresel ana kriterinin altında; çevre dostluğu alt kriteri belirlenmiştir. Genel olarak baktığımızda toplamda 4 adet ana kriter ve bunlara bağlı 9 adet alt kriter belirlenmiş olup, belirlenen bu kriterler ilk olarak AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmışlardır. Müteakiben ağırlık katsayı belirlenen kriterler vasıtasıyla TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi kullanılarak 4 adet alternatif teknoloji transfer stratejisi arasından seçim yapılmıştır. TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi kullanılarak yapılan işlem sonucunda, teknoloji becerileri eğitimi teknoloji transfer stratejisinin en uygun alternatif olduğu sonucuna varılmıştır.

Ballı ve Korukoğlu (2009), yaptıkları çalışmada firmalarda kullanılan bilgisayarlar için 3 adet işletim sistemi arasından seçim yapmışlardır. Uzman görüşleri alınarak belirlenen 7 adet ana ve 22 adet alt kriter ilk olarak FAHP (Bulanık Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırmış, müteakiben kriterlerin elde edilen ağırlık katsayıları vasıtası ile TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi kullanılarak alternatifler sıralandırılmıştır. Bu işlem sonrasında B olarak adlandırdıkları işletim sisteminin en uygun işletim sistemi olduğu sonucuna varmışlardır.

Shih vd. (2007), yaptıkları çalışmada yerel bir kimya şirketine yönetici pozisyonunda personeli işe almak için 17 aday arasından seçim yapmak maksadıyla şirketin insan kaynakları biriminin belirlediği bilgi testleri ana kriterinin altında; dil testi, profesyonellik testi ve güvenlik kuralları testi olmak üzere 3 alt kriter, beceri testleri ana kriterinin altında; profesyonellik yetenekleri ve bilgisayar yetenekleri olmak üzere 2 alt kriter belirlenmiştir. Toplamda 2 ana kriter ve bu ana kriterlere bağlı 5 alt kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmış daha sonra ile TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi kullanılarak 17 adet alternatif sıralandırılmıştır. Sonuç olarak 16. sıradaki adayın şirket için en uygun personel olduğu sonucuna varmışlardır.

Esen vd. (2019), yaptıkları çalışmada eğitim ve araştırma hastanesinde verilecek 15 kontenjan ile sınırlandırılmış “acil bakım hemşireliği sertifikalı eğitim programı” kursuna personel seçimi yapmışlardır. Başvuruda bulunan 27 aday arasından seçim yapmak maksadıyla belirlenen başvurunun yapıldığı il, ilgili alanda çalışması, sertifikalı çalışan oranı, birimde çalışma süresi, eğitim, yaş olmak üzere 6 kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılma yapılmış daha sonra ağırlıklandırılan kriterler kullanılarak TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi vasıtasıyla adaylar sıralandırılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda 27 personel arasından kurs programına katılacak 15 personelin seçimi yapılmıştır.

Şeker ve Alakaş (2019), yaptıkları çalışmada Tekirdağ Çerkezköy’de üretim yapan bir firmanın İç Anadolu bölgesinde bulunan bayilerine siparişleri daha hızlı ulaştırmak maksadıyla yeni kuracağı depo için yer seçimi yapmışlardır. İmkân ve ağırlık noktası prensibine göre belirlenen 5 alternatif il arasından seçim yapılmıştır. Depo fiyatı, kalifiye iş gücü, müşterilere (bayi veya nihai tüketici) yakınlık, ulaşım ağı ve erişebilirlik, kamu ve yönetim faktörleri ve alt yapı olmak üzere 6 kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırma işlemine tabi tutulmuş, ilk adım olarak ağırlıklandırılan kriterler TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yönteminde kullanılarak alternatiflerin sıralandırılması

sağlanmıştır. Aksaray ilinin en iyi alternatif olduğu sonucuna varılmıştır. İkinci adım olarak ağırlıklandırılan kriterler PROMETHEE yöntemi kullanılarak sıralandırılmış ve bu yöntem ile de Aksaray ilinin en iyi alternatif olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İki çözüm sonucunda Aksaray'ın en iyi alternatif olduğu sonucu ortaya çıkmış ve depo yerinin Aksaray iline kurulmasının uygun olduğu değerlendirilmiştir.

Torfi ve Rashidi (2011), yaptıkları çalışmada İran'da faaliyet gösteren bir inşaat firmasına 10 aday arasından proje yöneticisi seçimi yapmışlardır. Teknik ve mesleki kayıtlar kriterinin altında; toplam iş deneyimi, yönetim deneyimi, şirkette iş deneyimi, benzer projelerde iş deneyimi, proje sahibinin organizasyonu altında iş deneyimi, şirket yönetim kurulunda pay sahibi olmak veya yönetim kurulu üyesi olmak ve geçirgen projelerin kalite değerlendirmesi olmak üzere 7 alt kriter, eğitim geçmişi kriterinin altında; mezun olduğu bölüm, bitirme derecesi, başvuru yapılan üniversitenin kalitesi, uzmanlaşma, sürekli mesleki gelişme ve ingilizce dil seviyesi olmak üzere 6 alt kriter, demografik özellikler kriterinin altında; cinsiyet, yaş, fiziksel ve ruh sağlığı ve görünüm olmak üzere 4 alt kriter, genel yönetim yetenekleri kriterinin altında; İnsan kaynakları yönetimindeki beceriler (Gözetimi altında çalışan personel sayısı) insan kaynakları yönetimindeki beceriler (Gözetimi altında çalışan personel sayısı), proje sahibi ile etkili iletişim kurma becerileri, kritik koşullar altında karar verme yeteneği, görevlerin yerine getirilmesinde hesap verebilirlik, proje koşullarını değerlendirme ve tahmin öngörme becerisi olmak üzere 5 alt kriter belirlenmiştir. Genel olarak baktığımızda toplamda 4 adet ana kriter ve bunlara bağlı 22 adet alt kriter belirlenmiş olup, belirlenen bu kriterler ilk olarak AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmışlardır. Müteakiben ağırlık katsayı belirlenen kriterler vasıtasıyla TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi kullanılarak 10 adet alternatif arasından seçim yapılmıştır. TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemi kullanılarak yapılan işlem sonucunda, 1. sırada bulunan adayın firma için en ideal personel olduğu sonucuna varılmıştır.

Erbaşı (2012), yaptığı çalışmasında Konya ilinde faaliyet gösteren 28 tekstil firması içerisinde örneklem usulü ile 8 firma seçmiş ve bu firma yöneticilerin performans göstergelerinde kullandıkları kriterleri baz alarak, üretim göstergeleri kriterinin altında kusurlu üretim (yangın) oranı, geri dönüştürülebilir kumaş oranı (Yeniden işlenebilir kusurlu üretim oranı), kontrol maliyetleri, kapasite kullanım oranı, emeğin verimliliği, net satışların bakım maliyetlerinin oranı, yeni ürünler sunabilme, birim başına ortalama üretim süresi, üretilen malların ortalama stok bekleme süresi, makine arızaları nedeniyle çalışma süresi kaybedildi, işçi başına üretim miktarı olmak üzere 11 alt kriter, pazarlama göstergeleri kriterinin altında; satış iadelerinin oranı, müşteri sadakati, ortalama sipariş teslim süresi, ziyaret edilen müşteri sayısı (mevcut ve potansiyel), müşteri memnuniyeti düzeyi, müşteri kazanma oranı (yeni müşteri oranı), ihracat oranı, tescilli ticari marka sayısı, planlanan satışların gerçekleşme oranı, zamanında teslim edilen siparişlerin yüzdesi, müşteri şikayetlerinin sayısı, işçi başına satış miktarı, katılan fuar sayısı ve moda takip hızı olmak üzere 14 alt kriter, finans kriterinin altında; kar (yeni satışların yüzdesi olarak, karlılıktaki değişim oranı, ortalama birim üretim maliyeti, alacak oranı, yatırım getirisi, öz kaynak getirisi, yeni üretimlerin karlılığı, net satışlar, borcun toplam aktiflere oranı, hedef maliyet gerçekleşme oranı olmak üzere 10 alt kriter, insan kaynakları göstergeleri kriterinin altında; emek yokluğu, çalışan başına eğitim süresi, iş kazaları nedeniyle kaybedilen iş süresi, çalışanların iş doyum düzeyi, çalışanların sürekliliği, nitelikli iş gücü sayısındaki artış olmak üzere 6 alt kriter, yönetim göstergeleri kriterinin altında; işçilerin karar vermedeki katılım düzeyi, büyüme oranı, pazar payı (mevcut ve potansiyel), teknolojik yatırım oranı, yeni yöntemler sonucunda tasarruf ve teknoloji uygulamaları, güncellenmiş stratejik plan, ortakların memnuniyet düzeyi olmak üzere 7 alt kriter belirlenmiştir. Toplamda 5 ana ve 38 alt kriter belirlenmiş olup, belirlenen bu kriterler Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Yapılan bu işlem sonucunda tekstil imalatçıları için örgütsel performans ölçümünde kullanılabilecek performans göstergeleri seti ve her göstergenin önem derecesini belirlenmiştir.

Bhutia ve Phipon (2013), yaptıkları çalışmada sayısal örnek üzerinden bir firma için 30 tedarikçi arasından seçim yapmışlardır. Ürün kalitesi, hizmet kalitesi, teslim süresi ve fiyat olarak belirlenen 4 kriteri Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) yöntemini kullanarak ağırlıklandırılmışlardır. Müteakiben ağırlıklandırılan kriterler TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemini kullanılarak 30 adet tedarikçi sıralandırılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda 23. sırada bulunan tedarikçi firmanın en ideal tedarikçi olduğu sonucuna varılmıştır.

Amile vd. (2012), yaptıkları çalışmada İran'da özel ve kısmen özel bankaların oluşumundan sonra toplam performanslarını Bulanık Analitik Hiyerarşik Süreç (FAHP) ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak incelemişlerdir. İran'da faaliyet gösteren 3 bankayı finansal olan ve finansal olmayan performans başlıkları altında değerlendirmişlerdir. Finansal performansı; karlılık, cazibenin payı, aktif getirisi, talep eden kayıp oranı ve sermaye yeterliliği olmak üzere 5 kriter, finansal olmayan performansı ise personel kriterinin altında; müşterilere ulaşılabilirlik, müşterilere karşı hesap verilebilirlik, hizmet ifade etme yeteneği, gizli olma, iş verimliliği, nezaket ve iyi davranış olmak üzere 6 alt kriter, fiziksel kanıt kriterini; zemin, duvar ve tavan tasarım öğeleri (renkler, desen ve malzeme), mobilyaların karmaşık faktörleri, ekipman, aydınlatma, stil olmak üzere 5 alt kriter, tanıtım kriterin altında; reklamcılık, reklam karması, halkla ilişkiler, doğrudan pazarlama olmak üzere 4 alt kriter, servis kalitesi kriterini; hassasiyet, güven, eş duyum, güvenilirlik olmak üzere 4 alt kriter, operasyon süreci kriteri; kayıp ATM'nin değiştirilmesi, farklı hesapların açılması, farklı yükümlülükler verilmesi olmak üzere 3 alt kriter, elektronik kanallar kriterini; internet bankacılığı, telefon bankacılığı, ATM olmak üzere 3 alt kriter, fiziksel durum kriterini; şube yeri, şube sayısı olmak üzere 2 alt kriter belirlemişlerdir. Finansal olmayan değerlendirme için toplamda 8 ana kriter ve bu kriterlere bağlı 32 alt kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler bulanık Analitik Hiyerarşik Süreç (FAHP) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmışlardır. Ağırlıklandırılan kriterler kullanılarak alternatifler TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yöntemini kullanılarak sıralandırılmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda finansal olan değerlendirmede Melli bankası, finansal

olmayan değerlendirmede Persion bankası ilk sırayı almıştır. Toplam performans değerlendirmesinde ise Persion bankası ilk sırayı almıştır.

Ömürbek vd. (2015) yaptıkları bu çalışmada bir üniversite için kurumsal proje yönetimi yazılımını geliştirmek maksadıyla kullanılabilecek programın seçimini yapmışlardır. Yazılım projelerinin değerlendirilmesi için uzman görüşleri ve literatürdeki sınıflandırmalar göz önüne alınmıştır. Toplamda 4 ana ve 13 alt kriter belirlenmiştir. Tedarikçi firma ve satın alma kriteri altında; yazılımın maliyeti, firmanın pazardaki konumu ve referanslar olmak üzere 3 alt kriter, kullanım kolaylığı kriterinin altında; ergonomi, öğrenilebilirlik, raporlama, görev zamanlama, çevik yazılım mimarisini destekleme (Agile-Scrum), farklı süreç ve modelleme dilleri/ notasyonlarını desteklemesi olmak üzere 6 alt kriter, uyarlama ve teknik altyapı kriteri altında; danışmanlık ve eğitim maliyetleri, esneklik olmak üzere 2 alt kriter, destek ana kriteri altında ise; online yardım, periyodik bakım gideri (Adam/Gün) olmak üzere 2 alt kriter belirlenmiştir. Bu kriterler çerçevesinde; Atlasian-Jira, HP-Ppm, IBM-Rational Request ve Microsoft-Tfs alternatifleri arasından seçim işlemi yapılmıştır. İlk olarak belirlenen kriterler Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) yöntemini kullanarak ağırlıklandırılmışlardır. Müteakiben ağırlıklandırılan kriterler TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution) yönteminde kullanılarak alternatifler sıralandırılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda Atlasian-Jira'nın en ideal program olduğu sonucuna varılmıştır.

3. BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ

3.1.Bilgisayar Nedir?

Bilgisayar, eldeki mevcut verileri hızlı ve kusursuz şekilde işleyerek bilgiye dönüştüren elektronik makinaya verilen isimdir. Başka bir ifade ile dış ortamdan aldığı verileri matematiksel ve mantıksal işlemler dizininden geçirip anlamlı değerlere dönüştüren, elde ettiği bilgileri sıralandığı gibi sınıflandırabilen, gerektiğinde elde edilen bilgileri depolayabilen ve dış ortama aktarımını sağlayan elektronik makinalara verilen isimdir (Yalçın, 2011).

Bir başka tanıma göre verinin işlenmesine müteakip bilgi haline dönüştürülmesinde insanlara yardımcı olan elektro mekanik cihazlara verilen isimdir (Sütçü, 1994).

3.2.Bilgisayarlar Nasıl Çalışmaktadır?

Bilgisayarlar iki elektriksel olayın hareket etmesi ile tüm işlemlerini gerçekleştirirler. Bu durum açık ve kapalı olarak adlandırılmaktadır. Açık durum 1 rakamı ile ifade edilirken, kapalı durum 0 rakamı ile ifade edilmektedir. Bilgisayarlar ikili sayı sistemini kullanan cihazlardır. İkili sayı sistemi ile tasarlanan bilgisayarların çalışma mantığı basit, güvenilir ve hata olasılığı çok düşüktür (Namazcı, 2012).

Bilgisayarlarda bulunan donanım birimleri, doğrudan veya dolaylı bir şekilde anakart adı verilen birime fiziksel olarak bağlı çalışmaktadırlar. Anakart birimine doğrudan bağlı olarak çalışanlara dahili, bir kablo aracılığıyla ya da bilgisayarın dışından bağlananlara ise harici donanım adı verilmektedir. İşlemci birimine aktarılan veriler, işlemci üzerinde çalışmakta olan programlar vasıtasıyla işlenerek hafıza biriminde ya da çıkış portlarına gönderilmektedir. Bilgisayarların komut işleme performansları veri yollarının hızına, band genişliğine ve RAM kapasitelerine bağlı olarak artmakta veya azalmaktadır. İşlemci üzerinde bulunan kodlar 16'lık hexadecimal yapıda çalışmaktadırlar. Bu

şekilde olan işlemci kodlarına makina kodları adı verilmektedir. Her bir kod işlemci üzerinde tek tek tanımlı bulunmaktadır. İşlemci birimi bilgisayar üzerinde bulunan tüm birimler ile dolaylı veya dolaysız bir şekilde etkileşim halinde çalışmaktadır. Kendisine özgü işlemci birimleri bulunan donanımlar akıllı donanımlar olarak adlandırılmaktadır. Akıllı donanımlar işlemcinin yükünü azalttığından, işlemci daha hızlı bir performans sergilemektedir. Bilgisayarlarda bilgiler ikili kod sistemini oluşturan 0 ve 1 sayıları kullanılarak saklanmaktadır. 0 ve 1 sayıları elektronik devreler üzerinde çok küçük elektrik akımları kullanılarak saklanmaktadır. Eğer bir devrede elektrik akımı iletiyorsa 1, iletmiyorsa 0 sayısı kullanılır. Bilgisayara 0 ve 1 sayıları ile tanımlanan her bir veri 1 bit'tir. Ve 8 bit'lik seriler halinde kaydedilen veri kümesine bayt adı verilmektedir. Bu duruma örnek olarak klavyede B harfine bastığımızda, ikili kod sistemindeki karşılığı 01000010 olarak kaydedilmektedir (Arat vd., 2020).

3.2.Bilgisayarların Geçmişten Günümüze Tarihsel Gelişim Süreci

Yaklaşık dört bin yıl önce kullanılan, Abacus isimi verilen alet ilk bilgisayar yapısı olarak kabul edilmektedir. Bilgisayarın daha sonraki yıllardaki gelişimi aşağıda belirtildiği gibidir:

1600' lü yıllarda büyük sayıların çarpılması için basit bir sisteme sahip hesap makinası geliştirilmiştir. İlerleyen yıllarda bu sistem geliştirilerek dört işlem (toplama, çıkarma, bölme, çarpma) yapabilen hesap makinası bulunmuştur.

1890' lı yıllarda işçilerin mesaiye geliş ve gidiş zamanlarında yaşanan aksaklıkların çözümü maksadıyla kart delen bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistemin bilgisayarın atası olduğu kabul görmektedir.

1930' lu yıllara gelindiğinde verilerin elektronik ortamda saklanmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Hesap makinalarından elektronik bilgisayarlara geçilmeye başlanarak sayısal tabanlı bilgisayarlar geliştirilmiştir. MARK I ve ABC bilgisayarları bu dönemde ortaya çıkmışlardır.

1945 yılında içerisinde 18 bin adet vakum tüpü bulunan ve 140 bin watt enerji ile çalışan ENİAC adı verilen bilgisayar geliştirilmiştir. Ayrıca yine bu dönemde dijital bilgisayarlar ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

1950'li yıllarda ENİAC adlı bilgisayarda kullanılan vakum tüpleri yerini yeni geliştirilen transistörlere bırakmıştır. Ayrıca 0 ve 1 rakamlarını kullanan binary kod sistemi icat edilerek kullanılmaya başlanmıştır. 1959 yılında ise PLATO adı verilen bilgisayar icat edilmiştir. Yine bu dönemde bilgisayarların birbirine bağlanmasını sağlayarak aralarında iletişim kurmasını sağlayan modem icat edilmiştir.

1960 yıllarda kodlama ve veri depolama üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bireysel bilgisayarların temeli ilk defa bu yıllarda atılmıştır.

1970'li yıllara gelindiğinde ise bireysel bilgisayarlar ilk olarak bu dönemde piyasaya çıkmaya başlamışlardır. Bu dönemde çeşitli yazılım dilleri (PASCAL ve C), 8 bitlik mikro işlemci ve veri saklayan disketler geliştirilerek piyasaya sürülmüştür.

1980'li yıllarda bireysel bilgisayarlar hızla gelişerek ev ve ofislerde kullanılmaya başlamıştır. Yine bu dönemde CD-ROM icat edilmiştir.

1990'lı yıllara gelindiğinde dizüstü bilgisayarlar piyasada yerini almaya başlamıştır. Bilgisayar sistemlerinin işlemcileri ve disk kapasiteleri hızlı bir şekilde gelişmeye başlamıştır. Bu gelişim ile birlikte saat büyüklüğünde bilgisayarlar, kaliteli oyunlar, kaliteli baskı yapan renkli yazıcılar icat edilerek piyasada yerini almışlardır.

2000'li yıllar ve sonrasında ise bilgisayarların boyutları küçülürken, işlem yapma kabiliyetleri arttı. Ve bilgisayar teknolojilerinin gelişim maratonu hızla devam etmektedir (İşman, 2001).

3.3. Bilgisayarların Kullanım Alanları

Türkiye Cumhuriyeti'nde bilgisayar sistemleri ilk olarak 1960 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü kurumunda 'IBM- 650 Data Processing Machine' markalı bilgisayarın kullanılması ile kamu kurumlarında bilgisayarlar yerini almaya başlamıştır. Kamu ve özel kuruluşlarca bilgisayarların kullanımı 1960'lı yıllardan sonra yaygınlaşmaya başlamıştır (Engin v.d., 2010).

Ülkemizde bilgisayar ilk defa 1960 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayarları kullanan ilk kamu kurumu ise Karayolları Genel Müdürlüğü'dür. 1960 yılında IBM bilgisayar markasının IBM 650 modelini kullanmıştır. 1964 yılına gelindiğinde ise İstanbul Teknik Üniversitesi ikinci nesil bir bilgisayar olan IBM 1620 kullanılmaya başlamıştır. Bu durum ile ülkemizde ilk defa eğitim sistemimizde bilgisayar kullanılmıştır. 1966 yılında ise Türkiye Elektrik Kurumu tarafından, üçüncü nesil bir bilgisayar olan IBM 1130 modeli kullanılmaya başlanmıştır (Kütüphaneci, 2020).

Kamu kurumlarından sonra bilgisayarlar, bankacılık alanında İş Bankası A.Ş. tarafından 1961, Türk Ticaret Bankası'nda 1963 yıllarından itibaren kullanılmıştır. Bazı özel sektör kurumlarında ise; T.C. Deniz Yolları'nda 1962 yılında, Mobil Oil A.Ş.'de 1963 yılında, Profilo A.Ş.'de ise 1965 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır (Kılan, 1985).

Bilgisayarlar, 1960-1970 yılları arasında ilk olarak kamu kurumlarınca kullanılmaya başlanmış ve sayıları 1985 yılına gelindiğinde 54 rakamına ulaşmıştır. Bilgisayar Dergisinin 1985 yılında yaptığı araştırmaya göre, bilgisayarlar kamu kurumlarında daha önce kullanılmasına rağmen özellikle 1975 yılından itibaren özel sektörde ki kullanım sayısının kamu kurumlarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Fakat, maddi değer olarak iki sektör kıyaslandığında, fazla fark olmamasına rağmen, yüzdesele bakıldığında büyük farklılıklar vardır. Kamu kurumlarının bünyesinde bulunan Bilgisayar Merkezlerinin %62'si Ankara ilinde, %17'si İstanbul ilinde, %5'i İzmir ilinde ve %17'si ise diğer illerde tesis edilmiştir. Bu merkezler çeşitli Bakanlıkların

bünyesinde bulunan Bilgi İşlem Merkezleri'nin temelini oluşturmuştur (Savaş, 1987).

1967 yılından itibaren ülkemizde üniversitelerin bünyesinde bulunan Bilgi İşlem merkezlerinin yanı sıra, bilgisayar eğitimi veren bölüm ve fakülteler oluşturulmaya başlanmıştır. Mühendislik düzeyinde eğitim veren üniversiteler ve ön lisans seviyesinde 9 ayrı üniversitemizde “Bilgisayar Programcılığı” eğitimi verilmeye başlanmıştır. Ayrıca üniversitelerimizde bu eğitim programlarının yanında, diğer mühendislik ve fen bilimleri ile alakalı fakülteler başta olmak üzere öğrencilere bilgisayar ve programlama dillerini öğretmeyi amaçlayan dersler verilmiştir (Keser,1988).

İş yaşamında işletmeler ve kurumlar bilgisayarlardan faydalanmaktadır. Bilgisayar günümüzde; evlerimizde, askeri kurumlarda, üretim sektöründe, kamusal hizmetlerde, iletişim sektöründe, ticaret ve yönetimi gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Kurumların veya işletmelerin, kurum içi veya kurumlar arası hizmetlerinin işleyebilmesi için “Ofis Paket Programları” kullanılmaktadır. Ofis otomasyonunda bilgisayar kullanım alanları;

Kelime işlem: Yazı yazmak ve bununla ilgili işlemler için kullanılır. Yaygın olarak kullanılan kelime işlem programı ise Microsoft Word'dür.

Elektronik Tablolama: Aritmetik işlemler yapmak ve hesaplama yöntemlerini(formülleri) belirleyerek sonuca ulaşmak için kullanılır. Yaygın kullanılan elektronik tablolama programı ise Microsoft Excel'dir.

Elektronik-posta: E-posta (e-mail) evrak, doküman, resim vb. dosyaların iletimi amacıyla kullanılır. Yaygın olarak Microsoft Outlook programı kullanılmaktadır.

Veri tabanı yönetimi: Her türlü bilginin istenildiği şekilde ve istenildiği zaman ulaşılmak üzere düzenlendiği veri koleksiyonudur. Yaygın olarak kullanılmakta olan veri tabanı programı ise Microsoft Access'tir.

Sunum: Toplantı ve konferansların daha etkili bir şekilde olması için sunumlar yapılmaktadır. Sunucu, sunumunu bilgisayarı kullanarak daha anlaşılır ve düzenli bir şekilde yapabilir. Genel olarak tercih edilen sunum programı Microsoft Power Point'tir (Bal, 2006).

4. AĞ SİSTEMLERİ

4.1. Ağ Nedir?

Birbirleri ile elektriksel bağlantıları bulunan bağımsız bilgisayarlar topluluğuna bilgisayar ağı denir. Bilgisayarların birbirleri ile bağlı olmaları, aralarında bilgi akışı olduğu anlamına gelmektedir. Bilgisayarlar arasındaki bağlantı, bakır tel ile sağlanabileceği gibi, fiber optik kablolar, radyo link sistemleri, haberleşme uyduları ve kısa mesafelerde kullanılmak maksadıyla kızılötesi iletişim sistemleri veya radyo dalgalarını kullanan iletişim sistemleri ile de sağlanabilir (Öner, 2010).

Ağ; bilgisayar, yazıcı, modem v.b. birden çok cihazın belirli protokolleri kullanarak iletişim kurmasını sağlayan yapıya network (ağ) denir. Bu iletişim yan yana olan cihazlar arasında olabileceği gibi kıtalar veya ülkeler arasında da olabilmektedir. Aynı ortamda veya farklı ortamlarda bulunan cihazların birbiriyle iletişime geçebilmesi işgücü, maliyet ve zaman açısından bizlere büyük fayda sağlamaktadır. Ağ teknolojisi kullanımıyla birlikte günümüzde bilgi paylaşımı, merkezi sistem yönetimi v.b. hususların oldukça basit ve kolay hale geldiği gözlenmektedir (Kılınçer, 2018).

Bir başka ifade ile ağ; iki veya daha fazla bilgisayarların birbirleriyle iletişim halinde olması durumu olarak adlandırılmaktadır. Ağlar ilk olarak askeri amaçlar için kullanılmaya başlamışlardır. Günümüzde ise ağlar genişleyen kullanım alanları sonucunda kıtalar arası iletişimi sağlamakta ve birçok alanda kullanılmaktadır. Ağlar sayesinde bugün işlemler çok kısa zaman dilimi içerisinde yapılabilmektedir. Ağların yaşamımıza kattığı faydaların sürekliliğinin devamı için ağların güvenliğini de sağlamamız gerekmektedir.

4.2. Ağların Tarihsel Gelişimi

Bilgisayar ağları ilk olarak askeri amaçlarda kullanılmak üzere Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı bünyesinde bulunan Gelişmiş Savunma Araştırmaları Projeleri Birimi tarafından güdümlü füzelere karşı sistemler geliştirilebilmesi için kurulan ARPANET adında paket dağıtım adı altında ortaya

çıkmiştir. Soğuk savaş döneminde bu sistem DARPA olarak adlandırılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı kuruma 1963–1983 tarihleri arasında 500 milyon dolarlık ödenek sağlamıştır. Askeri birimler ve üniversitelerin destekleri ile ilk bilgisayar ağı olan ARPANET ortaya çıkmış ve bu ağ Internet Protocol olarak adlandırılmaya başlamıştır (Geray,2003).

Bilginin uluslararası alanda saklanmasına yönelik çalışmalar 1970’li yıllarda başlamıştır. İlk somut çalışma 1977 yılında Avrupa Ekonomik Topluluğunun bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik veri tabanlarına erişmek maksadıyla kurdukları Avrupa Haberleşme Ağı (EURONET)’dır. Bu oluşumdan kısa bir süre sonra ülkemizde TÜRPAK Ulusal Paket Anahtarlama Veri Ağı projesine başlanılmıştır (Akinoğlu, 1991).

1960 – 1990 yılları arasında U.S. Department of Defense (DoD), askeri ve bilimsel araştırmalar yapmak maksadıyla, güvenilir geniş alan ağlarını (Wide Area Network-WAN) geliştirdi. Güvenilir geniş alan ağları, kullanılmakta olan noktadan noktaya iletişimden farklı çalışmaktaydı. Bu sistem bilgisayarların, bir hayli farklı yol kullanmasına olanak sağlamaktaydı. Kullanılan ağ, bilginin bilgisayarlar arası aktarılmasında nasıl hareket etmesi gerektiğine karar verebilme özelliğine sahipti. Aynı zamanda bir bağlantı farklı bilgisayarlar tarafından aynı anda kullanılabilmekteydi. U.S. Department of Defense (DoD) tarafından geliştirilmiş olan Wide Area Network (WAN), daha sonrasında internet halini almıştır (Çetin, 2018).

4.3. Ağ Güvenliği

Bilginin ve kaynakların paylaşılması gereksinimi sonucunda kurumlar, bilgisayarlarını çeşitli yollardan birbirine bağlayarak kendi bilgisayar ağlarını kurmuşlar ve sonra dış dünyayla iletişim kurabilmek için bilgisayar ağlarını İnternet’e uyarlamışlardır. Eskiden kilitli odalarla sağlanan güvenlik kavramı, bilgisayar ağları ve İnternet gibi ortamların gündeme gelmesiyle boyut değiştirmiştir. İnternet yasalarla denetlenemesi zor olan bir sanal dünyadır. Bu sanal dünyada saldırganlar bilgiye ulaşmada ağların zayıf noktalarını kullanarak yasadışı yollar denemektedirler. Sadece yapılan saldırılarla değil, aynı zamanda

kullanıcıların bilinçsizce yaptıkları hatalar nedeniyle birçok bilgi başka kişilerin eline geçmekte veya içeriği değiştirilmektedir. Kurumlarda oluşan kayıplar maddi olabileceği gibi güven yitirme gibi manevi zararlar da olabilmektedir. Bu tür durumlarla başa çıkabilmek için bazı kuralların belirlenmesi gerekmektedir. Güvenlik duvarı, ağ güvenliğinin sağlanmasında tek başına düşünülmemelidir. Güvenliğin sağlanmasında asıl olan sürekli olarak kullanılmakta olan cihazların ve yazılımların tamamının kurulması ve işletilmesi amaçlanmalıdır. Ağ ortamında bulunan elemanların oluşturulan sistem içine alınması gerekmektedir. Merkezi birim bulunduğu konum bir kontrol noktası haline getirilerek fiziksel koruma sağlanmalıdır. Oluşan kontrol noktası, ayrı bir odada bulunmalı ve sadece yetki verilen kişilerin girmesi sağlanmalıdır. Sistem odası içerisinde bir kabinet bulunuyor ise kabinet sürekli kilit altında tutulmalıdır. Ağ üzerinde oluşan saldırıların genellikle sadece dışardan değil içerdeki personelden geldiği asla unutulmamalıdır (Karaaslan v.d., 2003).

Ağların güvenliğinin sağlanması için; ağımıza bağlı bulunan cihazların özelliklerini vakıf olmamız gerekmektedir. Güvenlik önlemleri alınırken sistemin tamamını ele almamız gerekmektedir. Güvenlik tedbirleri alınırken en zayıf noktadan başlanması gerekmektedir. Yerel ağlara bağlanması esnasında kullanıcıların kimlik kontrollü bir şekilde ağa bağlanmalıdır. Bir bilgisayarın ağa hangi kullanıcı adı ile giriş yaptığı, hangi port'u kullandığı, IP adresi ve Mac adresi kayıt altına alınmış olmalıdır. Bütün bunları takip ve kontrol edilmesi zordur ancak bu işlem sistemin sürekli takibi ile yapılabilmektedir (Çiçek, 2016).

Ağ protokolleri ise; verilerin hangi şekilde paketleneceğini, nasıl kullanılacağını ve ağda ne şekilde iletileceğinin belirlendiği aşamadır. Üreticiler ve endüstriyel komiteler tarafından protokoller geliştirilir ve firmalar bu gelişimlere uygun yazılımlar üretmeye çalışırlar (Derfler, 2000).

5. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE AHP

5.1. Karar Verme

Karar verme; farklı miktarlarda kriterin ve karar alıcıların beklentilerine bağlı olarak ideal çözümün elde edilebilmesi için alternatiflerin tanımlanarak seçilmesi sürecidir. Kararlar mevcut bilgi, alternatifler, değerler ve tercihlerin toplandığı bir ortamda alınmaktadır. Karar verme aşamasını zorlaştıran durumlardan birisi de alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan farklı karakteristik özelliğe sahip olan fazla miktarda kriterin birlikte değerlendirilmesidir. Bir başka durum ise birden fazla kritere sahip olunması ve bu kriterlerin birbirleri ile çelişkili olması durumudur. Karar verme aşamasında bu tarz zorlukların üstesinden gelmek amacı ile “Çok Kriterli Karar Verme” (ÇKKV) metodolojileri kullanılmaya başlanmıştır (Aytaç vd., 2015).

Kararın sözlük anlamına bakıldığında; sonucunda karmaşıklığın ve tartışmaların son bulduğu, seçilmiş olanın uygulanması ile başlanan mantıksal kompleksin son ürünü olduğu görülmektedir. Karar verme, kararsızlık durumu olduğunda uygulanmaktadır. Karar vermek, tercihler arasında bulunan en ideal koşulu sağlayabilecek olanın tercih edilmesidir (Kurt, 2003).

Karar verme, mevcut problemleri çözüme kavuşturmak ve çevresel avantajları tanımlamak olarak adlandırılmaktadır. Karar verme, problemin çözüme ulaştırılmasıdır. Bir firmanın/kurumun hedeflediği faaliyetlerine ulaşabilmesinde önüne çıkan engelleri ortadan kaldırarak negatif etkenleri yok edilmesini sağlayan ve negatiflerin yerine pozitiflerini koyabilen süreci kapsamaktadır. (Alpugan vd., 1995).

Karar verme başarısının oluşmasını sağlayan önemli ve büyük faktörlerden birisidir. Karar verme genellikle zorlu, karmaşık ve kritik bir süreç olabilmektedir. Karar verme süreci çoğunlukla üç aşamadan oluşmaktadır:

Birinci aşama; ihtiyaçların belirlenmesi, ihtiyaçların yarattığı memnuniyetsizlik, ihtiyaçlardan kaynaklanan boşluğun oluşturulmasıdır.

İkinci aşama; ihtiyaçların ve oluşan boşlukların yerini doldurmak değişim kararının alınmasıdır.

Üçüncü aşama ise; alınan kararın uygulanması aşamasında bilinçli ve özverili bir şekilde davranılmasıdır. Doğru bir karar sadece yapılmak istenenleri değil, aynı zamanda yapılmasına ihtiyaç duyulanlarında kapsamalıdır.

Öte yandan kararın alınamaması, yanlış bir kararın alınmasından kaynaklanan olumsuz sonuçlardan daha şiddetli olumsuz sonuçlara sebep olabilir. Yanlış karar verme korkusu, karar verici birimi, bilimsel bir metot kullanmaya sevk etmelidir. Aşamalı bir şekilde icra edilen karar verme süreci, karar verme korkusunu ortadan kaldırmaktır (Arsham, 2014).

5.2. AHP Yöntemi

Yöneticilerin karar verme sürecinde uygun ve güvenli tahminlere ihtiyaçları vardır. Bunu sağlamak için ise bilimsel kriterleri göz önünde bulundurmaları, alınacak kararın en ideal olması için son derece önemlidir. Karar vermenin temel sorunu ise; kriterler arasından bir tanesinin ya da tek bir ölçütün baz alınması olarak ifade edilebilir. Karar verme süreci en basit haliyle belirlenen kriterler arasından tercih yapmak olarak da açıklanabilmektedir. (Çelik vd., 2016).

Performansların değerlendirilmesinde günümüzde kullanılan etkin metotlardan bir tanesi de AHP yöntemidir. Uygulanmasının kolay olması ve etkin bir metot olmasının dolayı kendisine birçok alanda uygulama sahası bulmaktadır. 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş olan Analitik Hiyerarşi Prosesi, çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesidir. Analitik Hiyerarşi Prosesi karar alınırken, grupların veya bireylerin önceliklerini dikkate almakta olup, nitel ve nicel değişkenlerin ise birlikte değerlendirilmesine imkân sağlayan matematiksel bir yöntemdir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi karar verme sürecinde gruplara ve bireylere, nitel ve nicel faktörleri birleştirme imkânı sağlayan kolay anlaşılan ve güçlü bir yöntemdir (Saaty, 1994).

Analitik Hiyerarşi Prosesi sorunların amaç, kriter / alt kriter seviyeleri ve seçeneklerini kapsayan hiyerarşik bir modeldir. Karmaşık yapılı, anlaşılması zor veya kalıplaşmış sorunların çözülmesinde kullanılan genel bir yöntemdir ve Analitik Hiyerarşi Prosesi üç temel ilke üzerine inşa edilmiştir:

- Aşama sırasının oluşturulması
- Avantajların tespit edilmesi
- Mantıksal ve sayısal tutarsızlıklar

Hiyerarşinin tüm bileşenleri birbirleri ile bağlantılı bir yapıdadır. Bir faktördeki değişimin diğer faktörleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir. AHP' nin hiyerarşik yapısındaki bu esneklik ve etkinlik, karar verme sürecine yardımcı olmaktadır. Kararları bu yapı bünyesinde alarak; birçok veri çeşidini bir arada toplayabilir ve performans seviyeleri arasındaki farklılıkları azaltarak birbirlerine uyumlu hale getirilebiliriz (Topçu, 2000).

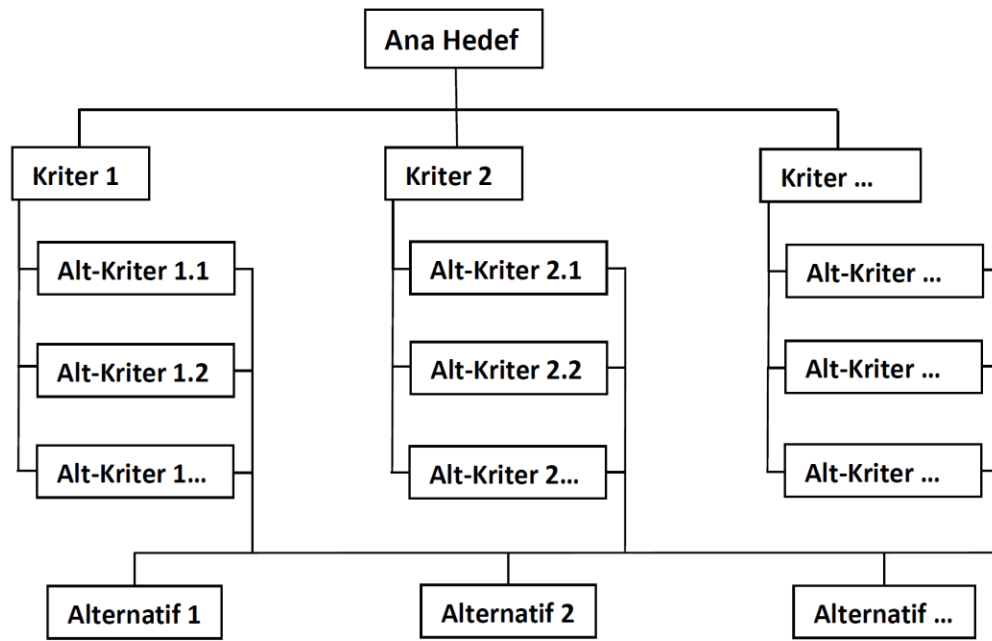
AHP karmaşık problemlerin çözüm aşamasında kullanılan güçlü bir yöntemdir. AHP' de karar verici, ilk olarak kararı etkileyecek kriterleri, alternatifleri ve bunların ağırlıklarını belirler. Müteakiben problemi ayrıştırarak oluşturulan hiyerarşik seviyelerin kullanılması sayesinde çözüm bulma eğilimindedir. Hiyerarşik düzende sıralamaya tabi tutulan değişkenler için sübjektif önem seviyesine göre rakamsal değerler atanır ve AHP yöntemi kullanılarak hangi değişkenin önem derecesinin yüksek olduğu belirlenir. Belirlenen her seviye bir kriter grubunu ifade eder. Hiyerarşide mevcut olan bütün parçalar birbirleri ile bağlantılıdır ve bu bağlantıdan ötürü bir kriterdeki değişiklik diğer kriterleri de etkileyebilmektedir (Sambasivan vd., 2008).

AHP' nin hiyerarşik yapısı sadece hedefleri, amaçları, özellikleri (kriterleri) ve alternatifleri kapsayarak çalışan bir yöntem olmak zorunda değildir. Farklı alt kriterlerin kullanılması ile hiyerarşi genişletilebilir (Malczewski, 1999).

5.2.1. AHP yönteminin aşamaları

5.2.1.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Hiyerarşik yapı oluşturulur iken ilk adım karar probleminin belirlenmesidir. Dikkat edilmesi gereken husus ise belirlenen problemin AHP yöntemine uygun olması gerekmektedir. Amaç (Ana Hedef) AHP hiyerarşisinin en üstünde yer almaktadır. Orta seviyede kriter ve var ise alt kriterler, en alt sevide ise alternatifler yer almaktadır. AHP yönteminin hiyerarşik yapısı aşağıdaki Şekil 5.1.'de görüldüğü gibidir (Arıbaş v.d., 2015).



Şekil 5.1. AHP Modelinin Hiyerarşik Yapısı (Secundo vd., 2017).

5.2.1.2. İkili karşılaştırmalar

İkili karşılaştırmalar, alternatiflerin tüm kriterlerinin tek tek önemini belirlemek maksadıyla kullanılır. İdeal bir hiyerarşinin oluşması için her bir elemanın kendi seviyesinden bir üst seviyede bulunan elemanlara bağlı olması gerekmektedir. Bu koşulun sağlanmaması durumun da uygun bir hiyerarşi oluşmaz. Her seviyede bulunan eleman için üst seviyedeki bağlı bulunduğu elemanla beraber ikili karşılaştırma yapılır (Berrittella vd., 2009).

Hiyerarşik yapının oluşturulmasından sonra aynı hiyerarşi seviyesinde bulunan her bir kritere önem derecesi tahsis edilerek matris oluşturulur. Önem derecesi verilirken Saaty tarafından bulunan aşağıdaki Çizelge 5.1.'de belirtilmiş olan göreceli önem ölçeği kullanılmaktadır.

Çizelge 5.1. Göreceli Önem Ölçeği Tablosu (Saaty, 1990)

Önem Derecesi	Değerlerin Tanımları	Açıklaması
1	Eşitlik	Her iki faaliyet amaca eşit katkıda bulunur.
3	Az Önemli (Az Üstünlük)	Biri diğerine göre biraz daha tercih edilir.
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)	Biri diğerine göre çok daha tercih edilir.
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)	Biri diğerine göre daha baskındır ve çok güçlü şekilde tercih edilir.
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)	Biri diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)	Uzlaşma gerektiren noktada sayısal değerlerin ortasındaki bir değer verilir.

İkili karşılaştırma yapılırken Saaty tarafından bulunan ölçeklendirme tablosu kullanılarak karar verme noktaları oluşturulur. Kriterlere ait ikili karşılaştırmalar aşağıda bulunan çizelge 5.2.' de gösterilmektedir.

Çizelge 5.2. İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter ...	Kriter n
Kriter 1	$w_{11}/w_{11} = 1$	$a_{12} = w_1/w_2$	...	$a_{n1} = w_1/w_n$
Kriter 2	$a_{21} = w_{11}/w_{11}$	$a_{22} = w_2/w_2$	...	$a_{n2} = w_2/w_n$
Kriter ...	...	...	...	...
Kriter n	$a_{n1} = w_n/w_1$	$a_{n2} = w_n/w_2$	...	$a_{nn} = 1$

5.2.1.3. Öz vektörün belirlenmesi

İkili karşılaştırma matrisinin belirlenmesinden sonra, öz vektörün hesaplaması yapılır. Öz vektör hesaplanırken; her bir öğenin diğer öğelere göre önem seviyesi tespiti edilir. Kriterlerin yüzde önem dağılımlarını tespit etmek maksadıyla $W = [w_i]_{n \times 1}$ formülü kullanılarak sütun vektörleri oluşturulur. W sütun vektörü, b_{ij} değerlerinin oluşturduğu matrisin satırlarının aritmetik ortalaması ifade etmektedir (Supçiller vd., 2011).

Matriste bulunan ikili karşılaştırmalar neticesinde her bir kriter için ağırlık değeri elde edilir. Kriterlerin ağırlıkları hesaplanırken karşılaştırma matrisindeki sütun vektörlerinden faydalanılır ve n adet n bileşenli (5.1)'de belirtilen B sütun vektörü oluşturulur.

$$B_1 = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad (5.1)$$

Yukarıda bulunan B sütun vektörü oluşturulurken aşağıda (5.2)'de bulunan formül kullanılmaktadır;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (5.2)$$

Elde edilen B sütun vektörlerinin bir araya gelmesiyle normalleştirilmiş, (5.3)'de bulunan C matrisi oluşturulmaktadır.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (5.3)$$

Daha sonra elde edilen C matrisinden faydalanılarak kriterlerin yüzdelik olarak önem değerleri bulunmaktadır. C matrisinde bulunan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörünü ifade eden (5.5)'deki W sütun vektörü bulunur.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (5.4)$$

$$W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} \quad (5.5)$$

Son olarak öncelik vektörlerinin hesaplanması için her bir sütun değerinin ilgili sütun değeri toplamına bölünmesiyle oluşturulur. Satır değerlerinin ortalamasının alınmasıyla, kriterlerin öz vektörleri bulunur (Demirci, 2013).

5.2.1.4. Öz vektör tutarlılığının hesaplanması

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonra ise tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Tutarlılık oranı 0,1'den büyük olduğu durumlarda ikili karşılaştırmaların tutarsız olduğunu göstermektedir. Böyle bir durum söz konusu olduğu durumlarda karşılaştırmaların tekrardan ele alınarak hesaplanması gerekmektedir (Arıbaş, 2015).

Yapılan çalışmalarda hataların tespit edilerek düzeltilmesi için kontrol mekanizması olarak tutarlılık oranını kullanılmaktadır. Bu bölümde karar vericinin kararındaki tutarlılık oranı ölçülmektedir. Örneğin faktör-X ve faktör-Y eşit önem derecesine sahipler, faktör-Y faktör-Z'den üç kat daha fazla önem derecesine sahip ise, faktör-X faktör-Z' den üç kat daha fazla önem derecesine sahip olmalıdır. Karşılaştırma oranlarında kendi arasında tutarlı olmalıdır (Özbek, 2018).

AHP yönteminde tutarlılık oranı olan CR (Consistency Ratio-Tutarlılık Oranı) temel oranı " λ " ile hesaplanmaktadır.

Tutarlılık oranı "W" ile ifade edilen ağırlık matrisi ile "C" ile ifade edilmekte olan karşılaştırma matrisinin çarpımı ile elde edilen "K" sütun matrisi kullanılarak yapılır. "K" matrisinin hesaplanması (5.6)'da gösterildiği gibidir;

$$\begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = K \quad (5.6)$$

Yukarıda belirtilen matrislerin çarpımı sonucunda elde edilen “K” sütun matrisinin “W” matrisine oranı, her bir faktörün temel değerini vermektedir. Elde edilen bu değerlerin kümesini “T” harfi ile sembolize ettiğimizde ise;

$$T = \frac{d_i}{w_i} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5.7)$$

Yukarıda (5.7)’de bulunan formül ile elde ettiğimiz değerlerin aritmetik ortalamasını alarak “ λ ” hesaplanmaktadır;

$$\lambda = \frac{\sum_{j=1}^n T}{n} \quad (5.8)$$

Daha sonra tutarlılık endeksi olan CI (Consistency Index) ise (5.9)’da bulunan formül kullanılarak hesaplanır;

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (5.9)$$

CI (Consistency Index)’nin rassallık endeksi RI (Random Index) ile oranı olan CR değeri aşağıda (5.1.)’de belirtilen formül ile hesaplanır;

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5.10)$$

$CR < 0,10$ koşulu sağlanmalıdır. Bu koşul sağlanamadığında yeni değerler atanmalıdır. Rassal tutarlılık göstergeleri aşağıda bulunan çizelge 5.3’de gösterilmektedir (Ömürbek v.d., 2014);

Çizelge 5.3. Rassallık göstergeleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

5.2.1.5. Yüzde dağılımının hesaplanması

AHP yönteminin son aşaması olan bu adımda; karar alternatiflerinin genel öncelik sıralamasının hesaplanması için kriterin öncelikleri ve her kriterin, her bir karar alternatifine göre önceliklerinin birleştirilmesi gerektiği tespit edilmektedir. Karar alternatiflerinin ayrı ayrı genel derecesi, kriter dereceleri ve o kritere göre karar alternatifi derecelerinin çarpımı neticesinde elde edilmiş olan önem dereceleri toplanarak yüzdelerik dağılım hesaplanır. (Yılmaz, 1999).

Yüzdelerik dağılımı $m \times 1$ boyutlu matris ile aşağıda (5.11)'de gösterilen "M" vektörü elde edilir.

$$M_i = \begin{bmatrix} m_{11} \\ m_{21} \\ \vdots \\ m_{m1} \end{bmatrix} \quad (5.11)$$

"L" ile ifade edilen sonuç dağılım matrisi (5.12)'de belirtildiği şekildedir;

$$L = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} \end{bmatrix} \quad (5.12)$$

Sonuç dağılım matrisinin elde edilmesine müteakip, elde edilen bu matris ağırlık matrisi ile çarpılarak sonuç vektörü elde edilir. Sonuç vektörü elemanlarının toplamı "1" olan, alternatifleri sıralayan ve "N" ile ifade edilen bir vektördür.

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} \\ n_{21} \\ \vdots \\ n_{m1} \end{bmatrix} \quad (5.13)$$

6. TOPSIS YÖNTEMİ

TOPSIS yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) arasında çoğunlukla tercih edilen bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Zavadskas, 2016).

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan TOPSIS yönteminin uygulama kolaylığı ve temelinde mesafe ölçümü kavramının bulunmasından, TOPSIS yöntemini önemli ve tercih edilebilir bir yöntem olmasını sağlamaktadır (Shyur vd.,2007).

Bir karar verme sürecinde üzerinde durulması gereken kriter sayısı genellikle fazla sayıda olmaktadır. Belirlenmiş olan kriterler ile alınacak olan kararda bazı kriter değerleri yüksek tutulmak istenirken, bazı kriter değerlerinin düşük tutulması istenilmektedir. Ortaya çıkan alternatifler neticesinde düşük değere sahip olmasını istediğimiz kriterlerin bazılarının değeri yüksek olabilir. Yüksek değere sahip olmasını istediğimiz kriter de düşük değere sahip olabilir. Böyle durumlarda ideal çözüme ulaşmış olmayız. Bu gibi durumlarda alternatiflerin birbirlerine olan üstünlük ve zayıflığını kıyaslamak kolay olmamaktadır. Bu tarz durumlarda TOPSIS yöntemi kullanılarak yüksek değere sahip olması istenen kriterler maksimum, düşük değere sahip olması istenilen kriterler minimum değere sahip olacağından ideal çözüme ulaşmak için alternatifleri sıralayarak seçim yapılmasına imkân sağlamaktadır (Eş, 2008).

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan TOPSIS yöntemi, karmaşık algoritmalar içermeyen bir model olması, zor olmayan kullanımı, elde edilen sonuçların rahatlıkla yorumlanabilmesi gibi özelliklere sahip olmasından ötürü geniş bir kullanım alanına sahiptir (Behzadian vd., 2012).

TOPSIS yöntemi, birçok alternatif arasından bir seçim yapmak ve belirlenen kriterlerin karşılaştırılmasını sağlayan, karmaşık sistemlerle başa çıkabilen bir yöntemdir (Gümüş, 2009).

Çok kriterleri karar verme yöntemi olan TOPSIS yöntemi, yine çok kriterleri karar verme yöntemi olan ELECTRE yönteminin alternatifidir (Hwang vd., 1981).

TOPSIS, Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiş olup, yaygın olarak kullanılan bir sıralama yöntemidir. Pozitif ideal çözüm; fayda kriterlerini en üst düzeye çıkartırken, maliyet kriterlerini en aza indiren bir çözüm yöntemidir. Negatif ideal çözüm ise; maliyet kriterlerini en üst düzeye çıkartırken, fayda kriterlerini en aza indiren bir çözüm yöntemidir. TOPSIS' e göre en iyi alternatif, pozitif ideal çözüme en yakın iken negatif ideal çözüme en uzak alternatif olmalıdır (Wang vd., 2006).

TOPSIS yöntemi, maliyet kriterlerini en düşük, fayda kriterlerini ise en büyük olanın en ideal ölçüt olduğunu dikkate almaktadır (Akyüz vd., 2011).

Temel olarak, alternatifler pozitif ve negatif ideal çözümlerin uzaklıklarına göre sıralamaktadır, yani en iyi alternatif, pozitif ideal çözümden en kısa mesafede ve aynı zamanda negatif ideal çözümden en uzak mesafede olmalıdır (Roganian vd., 2010).

TOPSIS, hem pozitif hem de negatif ideal çözümleri aynı anda dikkate alan ve tercih sıralamasını; göreceli yakınlıklarına ve bu iki mesafe ölçüsünün kombinasyonuna göre sıralayan çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesidir (Yue, 2011).

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden birisi olan TOPSIS yönteminin geniş bir kullanım alanı mevcuttur. Çoğunlukla kullanıldığı alanlar Çizelge 5.4'de listelenmiştir (Özer, 2010).

Çizelge 5.4. TOPSIS yönteminin uygulama alanları (Özer, 2010)

• Ekonomi/Yönetim problemleri • Veri tabanı seçimi • Muhasebe ve Finans • Sermaye yatırımı • Karar destek • Üretim • Makroekonomi problemleri • Pazarlama • Ürün tasarlama • Pazarlama stratejisi • Planlama • Portföy seçimi • Bilgisayar ve Bilgi seçimi	• Risk analizi • Başvuru değerlendirme • Grup karar verme • Tesis yeri seçimi • Kaynak tahsisi • Politika/Strateji • Ulaştırma • Silah kontrolü • Eğitim • Çevresel kararlar • Sağlık • Kamu sektörü • Pazar seçimi
--	---

6.1. Karar Matrisinin Oluşturulması

TOPSIS yönteminde birinci aşama karar matrisinin oluşturulmasıdır. Karar matrisinde üstünlükleri sıralamak maksadıyla karar noktaları satırlarda, karar verme aşamasında kullanılmak maksadıyla sütunlarda kriterler gösterilmektedir. Aşağıda bulunan karar matrisinde; m karar nokta sayısını, n ise değerlendirme kriter sayısını ifade etmektedir (Ömürbek vd. 2015).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (6.1)$$

Yukarıda bulunan (6.1) karar matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme kriteri sayısını ifade etmektedir. A_{ij} simgesi sıralanmak istenen her bir (i) alternatifinin (j) ölçütüne göre gerçek değerini ifade etmektedir. Matristeki satırlar seçenekleri, sütunlar ise kriterleri belirtmektedir (Aktaş, 2016).

6.2. Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

A matrisinin kriterlerinden faydalanılarak aşağıda bulunan (6.2)'deki formül kullanılarak standart karar matrisi hesaplanmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (a_{kj})^2}} \quad (6.2)$$

Aşağıda belirtilen (6.3)'deki "r" matrisi elde edilir:

$$r_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ r_{31} & r_{32} & \cdots & r_{3n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (6.3)$$

6.3. Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

İlk olarak değerlendirme faktörlerinin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir. Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki değerler, ağırlık değeri (w_i) ile çarpılır ve böylelikle V matrisi oluşturulur.

Aşağıda (6.4)'de gösterilmekte olan V matrisi elde edilir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ w_1 r_{31} & w_2 r_{32} & \cdots & w_n r_{3n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (6.4)$$

Kriterlerin ağırlıkları $w_1, w_2, \dots, w_n$ olarak belirlenir. R matrisinin sütun değerleri, ilgili kriterin ağırlık değeri ile çarpılarak elde edilen sonuç ile ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulur (Orçun vd., 2017).

6.4. İdeal (S^+) ve Negatif İdeal (S^-) Çözümlerin Oluşturulması

TOPSIS yöntemine göre, her bir değerlendirme faktörünün monoton azalan veya artan eğilime sahiptir.

İdeal çözüm kümesinin oluşabilmesi V matrisinde bulunan değerlendirme faktörlerinin en büyüğü seçilir. Ancak değerlendirme faktörü minimizasyon eğilimli ise V matrisinde bulunan değerlendirme faktörlerinin en küçük değerli olanı seçilir. İdeal çözüm kümesinin maksimum ve minimum değerlerinin bulunması aşağıdaki formülde ayrı ayrı gösterilmiştir (Özer, 2010).

$$S^+ = \left\{ \max_i v_{ij} \mid j \in J \right\}, \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \quad \text{Pozitif ideal çözüm kümesi formülü}$$

$$S^- = \left\{ \min_i v_{ij} \mid j \in J \right\}, \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \quad \text{Negatif ideal çözüm kümesi formülü}$$

Formüllerde kullanılan J ve J' değerleri;

J: Fayda değerini

J': Kayıp değerini ifade etmektedir.

$$Z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij})^2}} \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, k \quad (6.5)$$

$$X_{ij} = w_i \cdot z_{ij} \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, k \quad (6.6)$$

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^k (x_{ij} - x_j^*)^2} \quad (6.7)$$

6.5. Uzaklık Değerlerinin Hesaplanması

Her bir seçeneğin pozitif ideal çözüme olan uzaklığı (6.8.)'de bulunan (S_i^+) ve negatif ideal çözüme olan uzaklığı (6.9.)'da bulunan (S_i^-) formülleri vasıtasıyla hesaplanmaktadır. Euclidian Uzaklık Yaklaşımı'ndan faydalanılarak hesaplama yapılmaktadır (Alp vd., 2011).

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_j^+)^2 \quad (6.8)$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_j^-)^2 \quad (6.9)$$

Hesapları yapılacak olan pozitif ideal çözüm uzaklığı (S_i^+) ve negatif ideal çözüm uzaklıklarının (S_i^-) miktarı karar noktası miktarı kadar olması gerekmektedir (Jadidi vd., 2008).

6.6. İdeal Çözüme Göre Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir seçeneğin pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları tespit edildikten sonra seçeneklerin puanı ve bu puana bağlı olarak sıralaması da (6.10.)'da bulunan formül yardımıyla bulunur. Her bir seçenek için elde edilen sonuç ise büyükten küçüğe doğru sıralanır (Sakarya vd., 2020).

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- - s_i^*} \quad (0 \leq c_i^* \leq 1 \text{ ve } i = 1, 2, \dots, n) \quad (6.10)$$

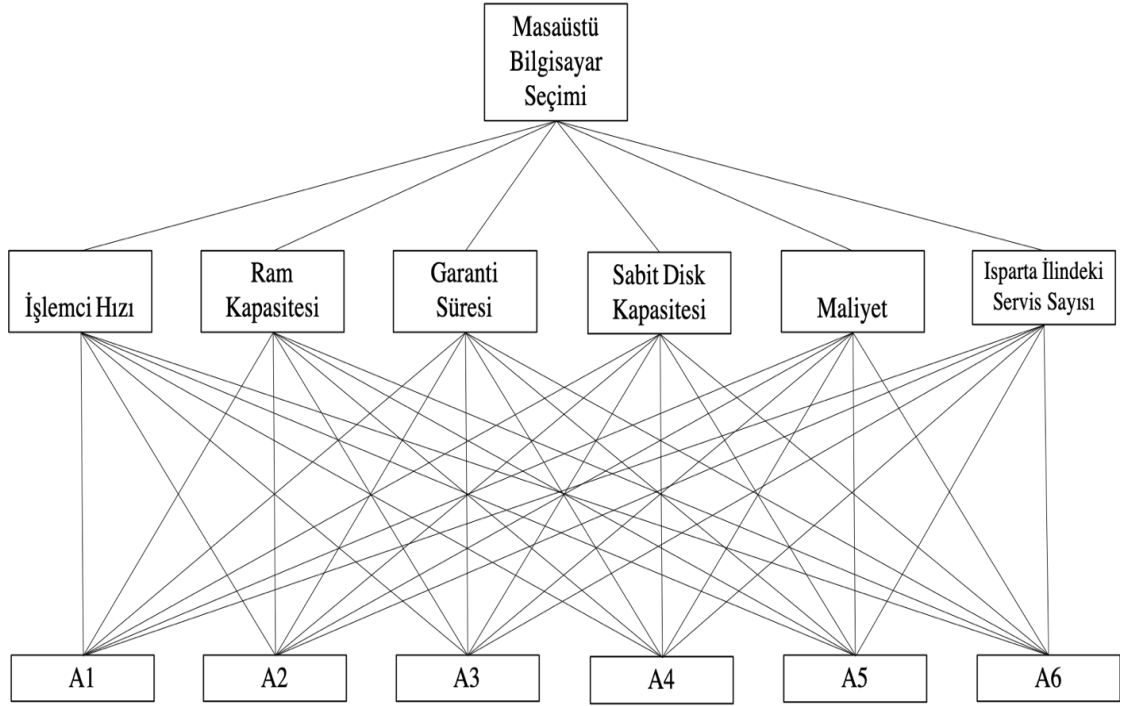
7. UYGULAMA

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşunda kullanılmak üzere masaüstü bilgisayar seçimi yapılmıştır. Uygulamada kullanılan kriterler kamu kurumunda halen aktif olarak görev yapmakta olan uzman kişilere danışılarak belirlenmiştir. Uygulamada kullanılan 6 adet masaüstü bilgisayar belirlenirken en çok tercih edilen bilgisayar markası uzman personel tarafından belirlenmiştir. Alternatifler belirlenirken kriterlerde göz önünde bulundurulmuştur. Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi için kamu kurumunda masaüstü bilgisayar kullanan 49 kişiye, standart tercih tablosu puanlama sistemini kullandırılarak anket uygulanmıştır. Anket sonucunda elde edilen değerler AHP yönteminde kullanılarak her bir kriterin ağırlık kat sayısı belirlenmiştir. Alternatiflerin sıralama işlemi ise TOPSIS yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Ve uygulamanın sonucunda en ideal masaüstü bilgisayar belirlenmiştir. AHP ve TOPSIS yöntemleri Microsoft Ofis Excel programından yararlanılarak uygulanmıştır. Uygulamanın adımları sırası ile aşağıda belirtilmiştir.

7.1. AHP Yönteminin Uygulanması

7.1.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Uygulamada kullanılacak kriterlerin belirlenmesi için kurumda aktif olarak görev yapmakta olan uzman personel ile yapılan görüşmeler sonucunda masaüstü bilgisayar seçiminde kullanılacak kriterler: işlemci hızı, ram kapasitesi, garanti süresi, sabit disk kapasitesi, maliyet ve Isparta ilinde bulunan servis ağı sayısı olarak belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesi sonunda oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 7.1’de verilmiştir.



Şekil 7.1. Masaüstü Bilgisayar Seçimi Hiyerarşik Yapısı

7.1.2. Önceliklerin belirlenmesi

Çizelge 7.1. Standart Tercih Tablosu

Standart Tercih Tablosu	
Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

Isparta ilinde bulunan kamu kuruluşunda çalışan 49 personele uzman kişilerce belirlenen kriterler, Çizelge 7.1.'de belirtilmiş olan standart tercih tablosu verileri kullanılarak anket uygulanmıştır. Personele yapılan anket sonucunda kriterlere verilen puanlamaların ortalaması Çizelge 7.2.'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 7.2. Puanlama Ortalama Tablosu

İşlemci Hızı	9
Ram Kapasitesi	8
Garanti Süresi	7
Sabit Disk Kapasitesi	5
Maliyet	3
Isparta İlindeki Servis Ağı Sayısı	1

7.1.3. İkili karşılaştırmaların yapılarak önem derecelerinin belirlenmesi

Aşağıda Çizelge 7.3.'de bulunan ikili karşılaştırma matrisinde kriter üstünlükleri anket neticesinde yapılan üstünlük puan tablosuna göre yapılmıştır. İkili karşılaştırma matrisinde her bir kriter diğerlerine göre karşılaştırılıp birbirlerine karşı üstünlük değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 7.3. Kriterlerin Önem Derecelerinin İkili Karşılaştırma Yöntemi ile Belirlenmesi

	İşlemci Hızı	Ram Kapasitesi	Garanti Süresi	Sabit Disk Kapasitesi	Maliyet	Isparta İlindeki Servis Ağı Sayısı
İşlemci Hızı	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00	9,00
Ram Kapasitesi	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00
Garanti Süresi	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
Sabit Disk Kapasitesi	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Maliyet	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Isparta İlindeki Servis Ağı Sayısı	0,11	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00
TOPLAM	1,91	4,80	9,68	16,53	24,33	33,00

7.1.4. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi

Yapılan ikili karşılaştırmalardan sonra, alternatifler arasından seçim yapılabilmesi için kriterler arasındaki önem derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kriter ağırlıkları belirlenirken MS Excel programında hazırlanan tablo ve formülasyonlar kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları Çizelge 7.4’de belirtildiği gibidir. Yapılan çalışmalarda hataların tespit edilerek düzeltilmesi için kontrol mekanizması olarak tutarlılık oranını kullanılmaktadır.

Çizelge 7.4. Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

	İşlemci Hızı	Ram Kapasitesi	Garanti Süresi	Sabit Disk Kapasitesi	Maliyet	Isparta İlindeki Servis Ağı Sayısı	Kriter Ağırlıkları
İşlemci Hızı	0,5229	0,6248	0,5167	0,4234	0,3288	0,2727	0,4482
Ram Kapasitesi	0,1743	0,2083	0,3100	0,3024	0,2877	0,2424	0,2542
Garanti Süresi	0,1046	0,07	0,1033	0,1815	0,2055	0,2121	0,1461
Sabit Disk Kapasitesi	0,0747	0,0417	0,0000	0,0605	0,1233	0,1515	0,0753
Maliyet	0,0654	0,0298	0,0207	0,0202	0,0411	0,0909	0,0447
Isparta İlindeki Servis Ağı Sayısı	0,0581	0,0260	0,0148	0,0121	0,0137	0,0303	0,0258

7.1.5. Tutarlılık oranının hesaplanması

Bu adımda ise elde ettiğimiz kriter ağırlıkları ve ikili karşılaştırma kümelerinin tutarlılık oranları hesaplamamız gerekmektedir. Bu hesaplama yapılırken tablo 8'da bulunan her bir değer, kendi kriter ağırlığı ile çarpılır ve elde edilen aynı satırdaki değerler toplanır. Elde edilen sonuçlara ilişkin değerler Çizelge 7.5'de belirtilmiştir.

Çizelge 7.5. İkili Karşılaştırma ve Kriter Ağırlıklarının Tutarlılığının Belirlenmesi

	İşlemci Hızı	Ram Kapasitesi	Garanti Süresi	Sabit Disk Kapasitesi	Maliyet	Isparta İlindeki Servis Ağı Sayısı	Toplam
İşlemci Hızı	0,4482	0,7626	0,7303	0,5269	0,3573	0,2325	3,0578
Ram Kapasitesi	0,1494	0,2542	0,4382	0,3764	0,3126	0,2067	1,7375
Garanti Süresi	0,0896	0,0847	0,1461	0,2258	0,2233	0,1808	0,9504
Sabit Disk Kapasitesi	0,0640	0,0508	0,0487	0,0753	0,1340	0,1292	0,5020
Maliyet	0,0560	0,0363	0,0292	0,0251	0,0447	0,0775	0,2688
Isparta İlindeki Servis Ağı Sayısı	0,0498	0,0318	0,0209	0,0151	0,0149	0,0258	0,1582

Son adım olarak, toplam hanesinde bulunan kriter değerini kriterin ağırlığına bölünerek her bir kriterin öz değerini (λ) hesaplarız. Belirlenmiş olan 6 kriter için elde edilen öz değerlerin ortalaması (λ) alınır ve $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$ formülü kullanılarak tutarlılık endeksi (Consistency Index) hesaplanır. Tutarlılık endeksinin (Consistency Index) hesaplanmasından sonra $CR = \frac{CI}{RI}$ formülü kullanılarak tutarlılık oranı bulunur. $CR < 0,10$ koşulunun sağlanması kontrol edilir. Bu durumun sağlanmadığı durumlarda ise yeni değerler atanmalıdır. Çizelge 7.6'da tutarlılık oranının hesaplanması gösterilmiştir.

Çizelge 7.6. Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Toplam		Kriter Ağırlıkları	T/K	Ortalama (λ)	Consistency Index	Tutarlılık Oranı
3,0578	÷	0,4483	6,8205	6,4948	0,0990	0,0790
1,7375		0,2542	6,8337			
0,9504		0,1460	6,5106			
0,5020		0,0753	6,6681			
0,2688		0,0445	6,0363			
0,1582		0,0259	6,0998			

Yukarıda bulunan Çizelge 7.6'da görüldüğü gibi uygulamanın tutarlılık oranı 0,0790 olarak hesaplanmıştır. Uygulamada 0,0790 (CR) <0,10 koşulu sağlanmaktadır.

7.2. TOPSIS Yönteminin Uygulanması

TOPSIS yöntemi 6 aşamada uygulanmaktadır. Uygulamada kullanılan aşamalar aşağıda belirtilmiştir. Uygulamada alternatif olarak belirlenmiş olan masaüstü bilgisayarlar sırası ile; alternatif 1 (U1), alternatif 2 (U2), alternatif 3 (U3), alternatif 4 (U4), alternatif 5 (U5) ve alternatif 6 (U6) olarak adlandırılmıştır.

7.2.1. Karar matrisinin oluşturulması

TOPSIS yönteminde ilk olarak karar matrisi oluşturulmalıdır. Bu aşamada masaüstü bilgisayarların, belirlenmiş kriterlere ait olan değerleri kullanılarak karar matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan karar matrisi Çizelge 7.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 7.7. Karar Matrisinin Oluşturulması

	İŞLEMÇİ	RAM KAPASİTESİ	GARANTİ SÜRESİ	SABİT DİSK KAPASİTESİ	MALİYET	İSPARTA İLİNDEKİ SERVİS SAYISI
U1	4,8	128	24	1000	8600	2
U2	2,9	16	24	1256	7000	1
U3	2,9	64	24	512	10600	0
U4	2,9	8	24	1256	6000	0
U5	2,9	8	24	480	6600	0
U6	2,9	64	24	1000	6730	2

7.2.2. Standart karar matrisinin oluşturulması

Uygulamanın ikinci aşaması olan bu adımda ise $r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (a_{kj})^2}}$ formülü

kullanılarak standart karar matrisi oluşturulur. Uygulamaya ait standart karar matrisi aşağıda bulunan Çizelge 7.8’de görülmektedir.

Çizelge 7.8. Standart Karar Matrisi

	İŞLEMCI	RAM KAPASİTESİ	GARANTİ SÜRESİ	SABİT DİSK KAPASİTESİ	MALİYET	ISPARTA İLİNDEKİ SERVİS SAYISI
U1	0,5950	0,8102	0,4082	0,4208	0,4532	0,6667
U2	0,3595	0,1013	0,4082	0,5285	0,3688	0,3333
U3	0,3595	0,4051	0,4082	0,2154	0,5585	0,0000
U4	0,3595	0,0506	0,4082	0,5285	0,3162	0,0000
U5	0,3595	0,0506	0,4082	0,2020	0,3478	0,0000
U6	0,3595	0,4051	0,4082	0,4208	0,3546	0,6667

7.2.3. Ağırlıklandırılmış standart karar matrisinin oluşturulması

Bu aşamaya gelindiğinde ise AHP yöntemi vasıtasıyla elde ettiğimiz kriterin ağırlıkları ile standart karar matrisinin çarpılması sonucunda elde edilir. Uygulamaya ait ağırlıklandırılmış standart karar matrisi ise Çizelge 7.9'da görüldüğü gibidir.

Çizelge 7.9. Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisi

AĞIRLIK	0,4483	0,2542	0,146	0,0753	0,0445	0,0259
	İŞLEMCİ	RAM KAPASİTESİ	GARANTİ SÜRESİ	SABİT DİSK KAPASİTESİ	MALİYET	ISPARTA İLİNDEKİ SERVİS SAYISI
U1	0,26672	0,20595	0,05960	0,03169	0,02017	0,01727
U2	0,16114	0,02574	0,05960	0,03980	0,01641	0,00863
U3	0,16114	0,10298	0,05960	0,01622	0,02485	0,00000
U4	0,16114	0,01287	0,05960	0,03980	0,01407	0,00000
U5	0,16114	0,01287	0,05960	0,01521	0,01548	0,00000
U6	0,16114	0,10298	0,05960	0,03169	0,01578	0,01727

7.2.4. İdeal (S^+) ve negatif ideal (S^-) çözümlerin oluşturulması

Bu adımda ise ideal çözüme en yakın öklidyenin uzaklığı ile negatif ideal çözüme en uzak uzaklıklar hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken ;

$$S^+ = \left\{ \max_i v_{ij} \mid j \in J \right\}, \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \quad \text{Pozitif ideal çözüm kümesi formülü}$$

$$S^- = \left\{ \min_i v_{ij} \mid j \in J \right\}, \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \quad \text{Negatif ideal çözüm kümesi formülü}$$

formülleri kullanılır.

Çizelge 7.10. İdeal Çözüm Kümesi

	İŞLEMCİ	RAM KAPASİTESİ	GARANTİ SÜRESİ	SABİT DİSK KAPASİTESİ	MALİYET	ISPARTA İLİNDEKİ SERVİS SAYISI
İDEAL ÇÖZÜM DEĞERİ	0,2667183 16	0,2059506 78	0,059604 25	0,0397971 56	0,0248548 05	0,0172666 67

Yukarıda belirtilen formüller kullanılarak ideal ve negatif ideal çözüm kümeleri hesaplanır. Uygulamaya ait ideal çözüm kümesi Çizelge 7.10'da ve negatif ideal çözüme ait çözüm kümesi ise Çizelge 7.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 7.11. Negatif İdeal Çözüm Kümesi

	İŞLEMCİ	RAM KAPASİTESİ	GARANTİ SÜRESİ	SABİT DİSK KAPASİTESİ	MALİYET	ISPARTA İLİNDEKİ SERVİS SAYISI
İDEAL ÇÖZÜM DEĞERİ	0,1611423 16	0,0128719 17	0,0596042 5	0,0152091 04	0,0140687 58	0

7.2.5. İdeal (S^+) ve negatif ideal (S^-) uzaklık değerlerinin oluşturulması

Uygulamanın beşinci adımı olan bu adımda ise her bir kriterin pozitif ideal çözüme olan uzaklığı (S_i^+) ve negatif ideal çözüme olan uzaklığı (S_i^-) aşağıda bulunan formüller vasıtasıyla hesaplanmaktadır. Uygulamaya ait ideal çözüm kümesi Çizelge 7.12'de, negatif ideal çözüm kümesi ise Çizelge 7.13'te gösterilmiştir.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_j^+)^2$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_j^-)^2$$

Çizelge 7.12. İdeal Uzaklıklar Tablosu

	İŞLEMCİ	RAM KAPASİTESİ	GARANTİ SÜRESİ	SABİT DİSK KAPASİTESİ	MALİYET	İSPARTA İLİNDEKİ SERVİS SAYISI	TOPLAM	Si*
U1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00007	0,00002	0,00000	0,00009	0,00937
U2	0,01115	0,03247	0,00000	0,00000	0,00007	0,00007	0,04377	0,20920
U3	0,01115	0,01060	0,00000	0,00056	0,00000	0,00030	0,02260	0,15035
U4	0,01115	0,03728	0,00000	0,00000	0,00012	0,00030	0,04884	0,22100
U5	0,01115	0,03728	0,00000	0,00060	0,00009	0,00030	0,04942	0,22230
U6	0,01115	0,01060	0,00000	0,00007	0,00008	0,00000	0,02190	0,14798

Çizelge 7.13. Negatif İdeal Uzaklıklar Tablosu

	İŞLEMCİ	RAM KAPASİTESİ	GARANTİ SÜRESİ	SABİT DİSK KAPASİTESİ	MALİYET	İSPARTA İLİNDEKİ SERVİS SAYISI	TOPLAM	Si -
U1	0,01115	0,03728	0,00000	0,00027	0,00004	0,00030	0	0,22143
U2	0,00000	0,00017	0,00000	0,00060	0,00001	0,00007	0	0,02916
U3	0,00000	0,00812	0,00000	0,00000	0,00012	0,00000	0	0,09075
U4	0,00000	0,00000	0,00000	0,00060	0,00000	0,00000	0	0,02459
U5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0	0,00141
U6	0,00000	0,00812	0,00000	0,00027	0,00000	0,00030	0	0,09323

7.2.6. İdeal çözüme göre göreceli yakınlığın hesaplanması

Uygulamanın son adımında ise her bir seçeneğin pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları tespit edildikten sonra seçeneklerin puanı ve bu puana bağlı olarak sıralaması da aşağıda bulunan formül yardımıyla bulunmuştur. Bulunan değerler Çizelge 7.14'te gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- - s_i^*} (0 \leq c_i^* \leq 1 \text{ ve } i = 1, 2, \dots, n)$$

Çizelge 7.14. Sonuç Tablosu

	S_i^*	S_i^-	C_i^*
U1	0,00937	0,22143	0,9594
U2	0,20920	0,02916	0,1223
U3	0,15035	0,09075	0,3764
U4	0,22100	0,02459	0,1001
U5	0,22230	0,00141	0,0063
U6	0,14798	0,09323	0,3865

Elde edilen değerler büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Elde edilen değer neticesinde kurum için alınması planlanan en ideal masaüstü bilgisayarın U1, ikinci sırada U6, Üçüncü sırada U3, dördüncü sırada U2, beşinci sırada U4 ve altıncı sırada U5 adlandırılan masaüstü bilgisayar olduğu görülmektedir. Alternatiflere ait sıralama Çizelge 7.15'te gösterildiği gibidir.

Çizelge 7.15. Sıralama Tablosu

Sıralama					
1	2	3	4	5	6
U1	U6	U3	U2	U4	U5

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu uygulamada Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşunda kurum içi programlarda çalışmalar yapabilmek için alınması planlanan 40 adet masaüstü bilgisayarın seçimi işlemi yapılmıştır. Alanında uzman personelin görüşleri alınarak belirlenen işlemci hızı, ram kapasitesi, garanti süresi, sabit disk kapasitesi, maliyet ve Isparta ilinde bulunan servis sayısı kriterleri kullanılmıştır. Uygulamada kullanılan alternatifler ise kurum bünyesinde bulunan bilgi işlem biriminde çalışan alanında uzman personelin görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Belirlenmiş kriterlerin önem dereceleri belirlenirken alınacak olan masaüstü bilgisayarları kullanacak olan 49 personele, standart tercih tablosu kullanılarak anket uygulanmıştır. Anket sonuçları AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlık katsayıları hesaplanmıştır. Ağırlık katsayıları hesaplanan kriterler kullanılarak alternatifler TOPSIS yöntemi ile sıralama işlemine tabi tutulmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre yapılan anketin sonuçları incelendiğinde Isparta ilinde bulunan kamu kuruluşuna masaüstü bilgisayar seçilirken en çok dikkat edilen kriterin işlemci hızı olduğu görülmüştür. TOPSIS yönteminin uygulanması sonucunda alternatifler arasında U1 adlı masaüstü bilgisayarın en ideal bilgisayar olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmanın aynı zamanda kurumların ve firmaların ürün değerlendirme ve seçimi kararlarında, günümüz dünyasında rekabetinin önemli bir boyutu olan ve belirsizlikler karşısında derhal yanıt verebilme ve değişikliklere adapte olma kabiliyetinide artıracakı düşünülmektedir. Bu noktada, kurumların ve firmaların ürün seçme ve değerlendirme prosedürlerini, kullandıkları yöntemleri gözden geçirmeleri için farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu çalışma özelinde ise Isparta ilinde faaliyet gösteren kamu kurumunun, personelinin kullanacağı en ideal masaüstü bilgisayarın seçimine ışık tutması sağlanmıştır.

Uygulamada kullanılan AHP ve TOPSIS yöntemlerini desteklemek maksadıyla matematiksel yaklaşımların kullanılması, sonraki dönemlerde yapılacak çalışmalar için örnek teşkil edebilir. Böylece matematiksel yaklaşımlar ile elde edilen sonuçların doğruluğu çeşitli kısıtlar ve hedefler altında çoğalabilecektir.

KAYNAKLAR

- Akinoğlu H.F., 1991. Bilgi Ağları, Türk Kütüphaneciliği, 3, 100-115.
- Aktaş İ., 2016. BİST' te Hisse Senetleri İşlem Gören Otomotiv Sektöründeki Firmaların TOPSIS Yöntemine Göre Performans Değerlemesi ve Analizi Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98, Manisa.
- Akyüz Y., Bozdoğan T., Hantekin E. 2011. TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performansın Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama. Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, 13 (1), 77.
- Alp, S., Engin T., 2011. Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin TOPSIS ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 10 (19), 65-87.
- Alpugan O., Demir M., Hulusi M. ve Üner N., 1995. İşletme Ekonomisi ve Yönetimi, 4 Baskı, Beta Basım Yayın, İstanbul.
- Arat T., Ergül N., 2020. Temel Bilgisayar Eğitimi, Eğitim Yayınevi, 4. Baskı, Konya.
- Arıbaş M., 2015. Akademik Araştırma Projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103, Ankara.
- Arıbaş M., Özcan U., 2016. Akademik Araştırma Projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi, Politeknik Dergisi, 19(2), 167-177.
- Arsham H., 2014, Leadership decision making, <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/opre640/partXIII.htm>, erişim tarihi: 10.07.2019.
- Aytaç M., Gürsakal N., 2015. Karar Verme, Dora Yayıncılık, 1. Baskı, Bursa.
- Bal H. Ç., 2006. Bilgisayar ve İnternet Kullanımı, Abp Yayınevi, 2. Baskı, Trabzon.
- Ballı, S. ve Korukoğlu S., 2009. Operating System Selection Using Fuzzy AHP and TOPSIS Methods, Mathematical, Computational Applications, 14(2), 119-130.
- Behzadian M., Otaghsara S. K., Yazdani M., Ignatius J., 2012. A state-of the-art survey of TOPSIS applications, Expert Systems with Applications, 39(17), 13051-13069.

- Berrittella M., La F.L., Zito P., 2009. An Analytic Hierarchy Process For Ranking Operating Costs Of Low Cost And Full Service Airlines, *Journal of Air Transport Management*, 15(5), 249-255.
- Bhutia P. W., Phipon R., 2012. Appication of ahp and TOPSIS method for supplier selection problem, *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 2, 43-50.
- Bula L.D., Rodriguez C.V., Medina B., 2018. Analytical Hierarchical Process (AHP) For The Selection of Conveyance İn A Company That Distributes Cement Blocks at A Municipal Level, *Indian Journal of Science and Technology*, 11, (17), 1-7.
- Çelik C., Alkan A., Aladağ Z., 2016. Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi: Ahp-Bulanık Ahp ve TOPSIS Uygulaması, *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimler Dergisi*, 9 (1), 43-83.
- Çetin A., 2018, Bilgisayar ve Ağ Güvenliği Dersinin Farkındalığının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 89, Afyon.
- Chen C.F., 2006. Applying the analytical hierar- chy process (AHP) approach to convention site selection, *Journal of Travel Research*, 45, 167- 174.
- Çiçek Ö., Abdülkadir A., Lienkamp S.S., Brox T., Ranneberger O., 2016. 3D U-Net: Learning Dense Volumetric Segmentation from Sparse Annotation, *Lecture Notes İn Computer Science*, 10, 424-432.
- Demirci, T., 2013. Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı Kredi Değerleme Modeli, *İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 79, İzmir.
- Derfler F.J., Freed L., Douglas P., 2000. *How Networks Work*, Que Yayınları, 1. Baskı, Indianapolis.
- Dinmohammadi A., Shafiee M., 2017. Determination of the most suitable technology transfer strategy for wind turbines using an integrated AHP-TOPSIS decision model., *Energies* , 10, 642.
- Engin A.O., Tösten R., ve Kaya M.D., 2010. Bilgisayar Destekli Eğitim, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5, 69-80.
- Erbaşı A., 2012. Use of Analytic Hierarchy Process Method in Determination of Performance Indicators: The Case of Turkish Textile Industry, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Vol. 22 (3), 177-184.
- Eş A., 2008, Sürdürülebilirlik Ve Firma Düzeyinde Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 110, Bolu.

- Esen H., Yiğit V., Gül den S., 2019. Hastanelerde AHP ve TOPSIS yöntemi ile personel seçimi: Acil bakım hemşireliği sertifikalı eğitim programı örneği, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(12), 112-128.
- Geray H., 2003. İletişim ve Teknoloji, Ütopya Yayınları, 1. Baskı, Ankara.
- Geyik O., Tosun M., Ünlüsoy S., Hamurcu M., Eren T., 2016. Kitap Basımevi Seçiminde AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Kullanımı, *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3 (6), 106-126.
- Gumus A. T., 2009. Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 36, 4067-4074.
- Güneş M., Umurusman N., 2003. Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması, *Rewiev of Social Economic & Busisness Studies*, 2, 242- 255.
- Hwang C.-L., Yoon K., 1981. Multiple Attribute Decision Making, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 5, 58-191.
- İşman A., 2001. Bilgisayar ve Eğitim, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 1-34.
- Jadidi O., Hong T.S., Firouzi F., Yusuf R.M., ve Zulkifli N., 2008. TOPSIS and Fuzzy Multi-Objective Model Integration for Supplier Selection Problem, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 312, 762-769.
- Karaarslan E., Teke A., Şengonca H., 2003. Bilgisayar Ağlarında Güvenlik Politikalarının Uygulanması. *Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 12(1), 61-68.
- Karim R., Karmaker C. L., 2016. Machine selection by AHP and TOPSIS methods. *American Journal of Industrial Engineering*, (4) 1, 7-13.
- Keser H., 1988. Bilgisayar destekli öğretim için bir model önerisi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 650, Ankara.
- Kılan K., 1985. Türkiye’de bilgisayarın 25. yılında ilk bilgisayara ilişkin anılar, *Bilişim Dergisi*, Eylül-Aralık, 12-21.
- Kılınçer F., 2018. Kampüs Bilgisayar Ağlarında Meydana Gelen Sorunların Otomatik Tespit Edilmesi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.
- Kurt Ü., 2003. Karar verme sürecinde yöneticilerin kişilik yapılarının etkileri, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98, Ankara.

Kütüphaneci Web Sitesi, 2020. Erişim Tarihi: 14.03.2020
<http://www.kutuphaneci.org.tr/web/node.php>.

Malczewski J., 1999. GIS And Multicriteria Decision Analysis, John Wiley And Sons, Inc, 392, New York.

Namazcı H.Ü., 2012. Herkes İçin Temel Bilgisayar ve İnternet Kılavuzu, Bayrak Matbaası, 1. Baskı, İstanbul.

Orçun Ç., Eren B-S., 2017. TOPSIS Yöntemi ile Finansal Performans Değerlendirmesi: XUTEK Üzerinde Bir Uygulama, Muhasebe ve Finansman Dergisi, 7,145.

Ömürbek N., Makas Y., Ömürbek V., 2015. AHP ve TOPSIS Yöntemleri İle Kurumsal Proje Yönetim Yazılımı Seçimi” Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1 (21), 72.

Ömürbek N., Şimşek A., 2014. Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemleri ile Online Alışveriş Site Seçimi. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 24, 338-355.

Öner B.D., 2010. Bilgisayar Ağları Mimarisi, Veri İletişimi, Hizmetleri ve Ağ Aygıtları, Papatya Yayınevi, 2. Baskı, İstanbul.

Özbek D., 2018. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile Etkin Personel Seçimine Yönelik Web Tabanlı Bir Uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113, İzmir.

Özer M., 2010. Taşınmaz Değerlemesinde Kullanılan Finansal ve Sayısal Yöntemler: TOPSIS ve Yeni Çoklu Kriter Modelleriyle Bir Uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105, İzmir.

Ronhanion E., Rahimi J., Ansari A., 2010. Comparison of first aggregation and last aggregation in fuzzy group TOPSIS, Applied Mathematical Modelling ,34, 3754-3766.

Saaty T. L., 1990. How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research. (48), 9-26.

Saaty T.L., 1994. Eigenvector and Logarithmic Least Squares, European Journal of Operational Research, 48, 156–160.

Sakarya Ş., Aksu M., 2020. Ulaşım Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performanslarının Geliştirilmiş Entropi Temelli TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 7(1), 21-40.

- Sambasivan M., Fei N. Y., 2008. Evaluation of Critical Success Factors Of Implementation Of ISO 14001 Using Analytic Hierarchy Process (AHP): A Case Study From Malaysia, *Journal of Cleaner Production*, (16), 1424-1433.
- Savaş K., 1987. Bilgisayarlar ve Türk kamu yönetiminde kullanılması, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), TODAİE, Ankara.
- Secundo G., Magarielli D., Esposito E., Passiente G., 2017. Supporting Decision Making In Service Supplier Selection Using A Hybrid Fuzzy Extended AHP Approach: A Case Study. *Business Process Management Journal*, 23(1), 196-222.
- Şeker Ö., Alakaş H. M., 2019. Bir lojistik firması için çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile iç anadolu bölgesinde depo yeri seçimi. *Academic Perspective Procedia*, 2(3), 841- 850.
- Shih H. S., Shyur H. J., ve Lee E. S., 2007. An Extension of TOPSIS for Group Decision Making, *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7-8), 801-813.
- Shyur H.J., Shih H.S., 2006. A Hybrid MCDM Model For Strategic Vendor Selection. *Mathematical and Computer Modelling*, 44, 749-761.
- Supçiler A. A., Çapraz O., 2011. AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13(1),22.
- Sütçü C.S., 1994. Bilgisayar ve Bilgisayar Ağları, *Marmara İletişim Dergisi*, 5, 145.
- Topçu, Y., 2000. Çok Ölçütlü Sorun Çözümüne Yönelik Bir Bütünleşik Karar Destek Modeli, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi*, 540, İstanbul.
- Torfi F., Rashidi A., 2011. Selection of Project Managers in Construction Firms using Analytic Hierarchy process (AHP) and Fuzzy TOPSIS: A Case Study. *Journal of Construction in Developing Countries*, 16(1), 69-89.
- Wang Y.M. and Elhag T., 2006. Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment, *Expert Systems with Applications*, 31, 309-319.
- Yalçın K., 2011. Temel Bilgisayar Teknolojileri Eğitimi, Eğitim Yayınevi, 1.Baskı, Konya.
- Yılmaz E., 1999., Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 18, 1-25.

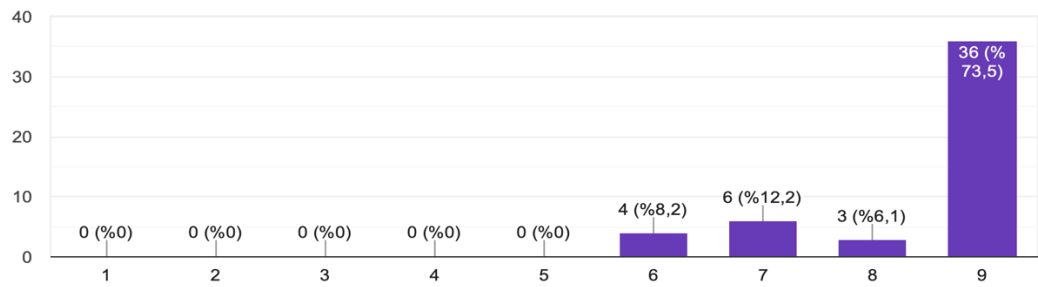
- Yue Z., 2011. An extended TOPSIS for determining weights of decision makers with interval numbers. *Knowledge-Based Systems*, 24(1), 146–153.
- Zavadskas E. K., Mardani A., Turskis Z., Jusoh A., Nor, K. M. , 2016. Development of TOPSIS Method to Solve Complicated Decision-Making Problems” An Overview on Developments from 2000 to 2015. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 15(03), 645–682.

EKLER

EK-1

SORU1: Kurumumuzda masaüstü bilgisayarların yenilenmesi çalışması başlatılmıştır.Kullanacağınız masaüstü bilgisayarda alanında uzman kişilerce belirlenmiş kriterlerden birisi olan "İŞLEMCI HIZI"'nın aşağıda belirtilen bilgiler kapsamında, sizin için önem derecesini lütfen aşağıda belirtilen önem derecesi hanesinde işaretleyiniz.

Standart Tercih Tablosu	
Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

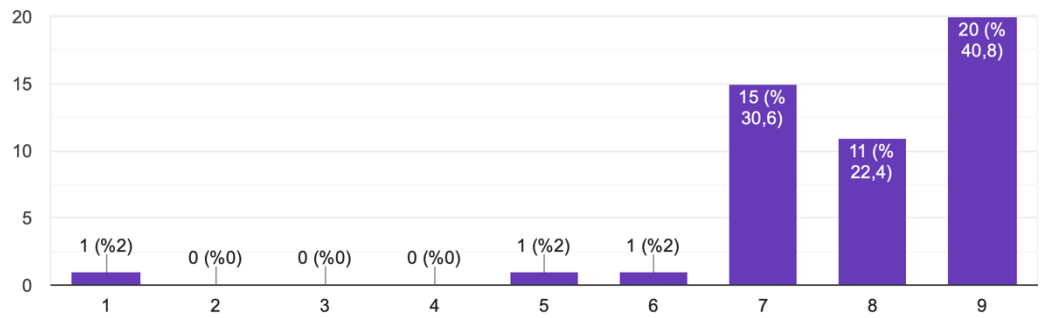


Personel tarafından verilmiş olan anket cevap grafiği

EK-2

SORU2: Kurumumuzda masaüstü bilgisayarların yenilenmesi çalışması başlatılmıştır.Kullanacağınız masaüstü bilgisayarda alanında uzman kişilerce belirlenmiş kriterlerden birisi olan "RAM KAPASİTESİ" nin aşağıda belirtilen bilgiler kapsamında, sizin için önem derecesini lütfen aşağıda belirtilen önem derecesi hanesinde işaretleyiniz.

Standart Tercih Tablosu	
Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

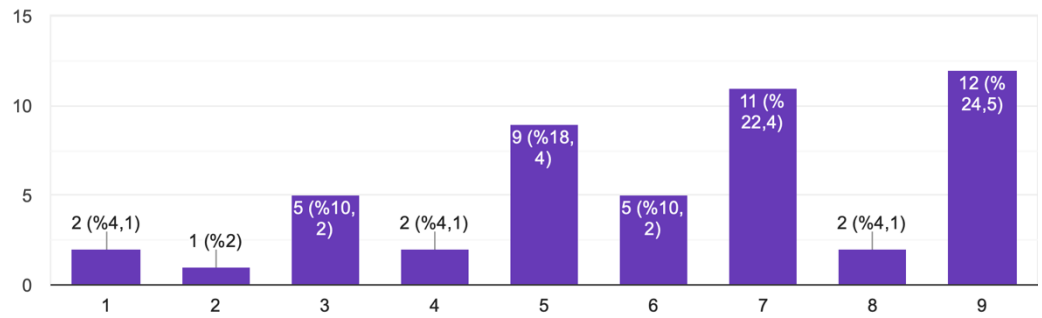


Personel tarafından verilmiş olan anket cevap grafiği

EK-3

SORU3: Kurumumuzda masaüstü bilgisayarların yenilenmesi çalışması başlatılmıştır.Kullanacağınız masaüstü bilgisayarda alanında uzman kişilerce belirlenmiş kriterlerden birisi olan "SABİT DİSK KAPASİTESİ" nin aşağıda belirtilen bilgiler kapsamında, sizin için önem derecesini lütfen aşağıda belirtilen önem derecesi hanesinde işaretleyiniz.

Standart Tercih Tablosu	
Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

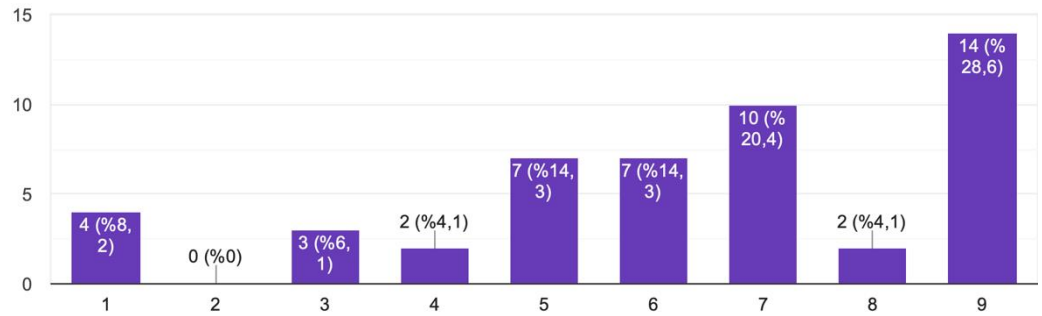


Personel tarafından verilmiş olan anket cevap grafiği

EK-4

SORU 4 : Kurumumuzda masaüstü bilgisayarların yenilenmesi çalışması başlatılmıştır.Kullanacağınız masaüstü bilgisayarda alanında uzman kişilerce belirlenmiş kriterlerden birisi olan "GARANTİ SÜRESİ" nin aşağıda belirtilen bilgiler kapsamında, sizin için önem derecesini lütfen aşağıda belirtilen önem derecesi hanesinde işaretleyiniz.

Standart Tercih Tablosu	
Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)



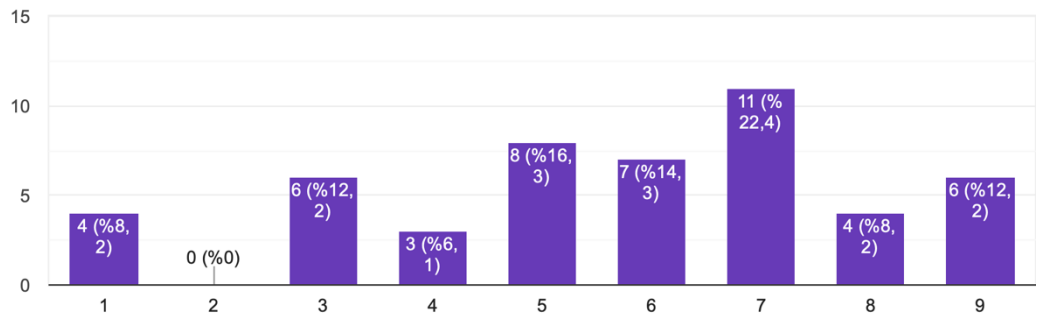
Personel tarafından verilmiş olan anket cevap grafiği

EK-5

SORU 5: Kurumumuzda masaüstü bilgisayarların yenilenmesi çalışması başlatılmıştır.Kullanacağınız masaüstü bilgisayarda alanında uzman kişilerce belirlenmiş kriterlerden birisi olan "ISPARTA İLİNDEKİ SERVİS AĞI SAYISI" nın aşağıda belirtilen bilgiler kapsamında, sizin için önem derecesini lütfen aşağıda belirtilen önem derecesi hanesinde işaretleyiniz.

Standart Tercih Tablosu	
Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

49 yanıt



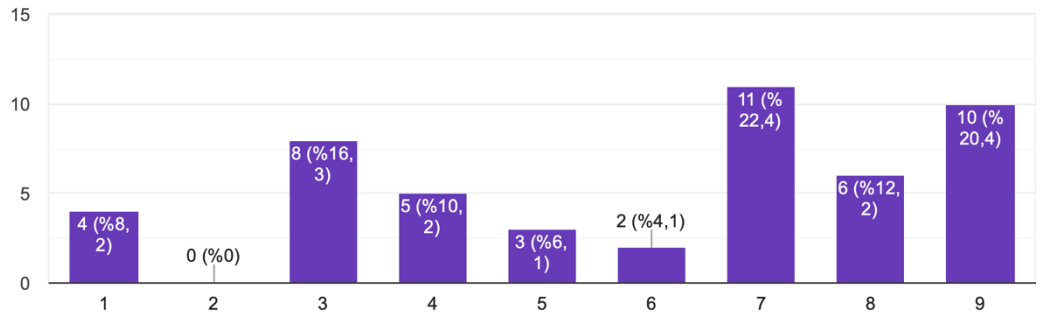
Personel tarafından verilmiş olan anket cevap grafiği

EK-6

SORU 6: Kurumumuzda masaüstü bilgisayarların yenilenmesi çalışması başlatılmıştır. Kullanacağınız masaüstü bilgisayarda alanında uzman kişilerce belirlenmiş kriterlerden birisi olan "MALİYET" in aşağıda belirtilen bilgiler kapsamında, sizin için önem derecesini lütfen aşağıda belirtilen önem derecesi hanesinde işaretleyiniz.

Standart Tercih Tablosu	
Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

49 yanıt



Personel tarafından verilmiş olan anket cevap grafiği

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yılmaz DOĞAN
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ylmz1956@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lisans : İstanbul Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği

Mesleki Deneyim

Milli Savunma Bakanlığı 2009- ... (devam ediyor)

Yayınları

Doğan Y. ve Borat O., 2021, Isparta İlinde Bulunan bir kamu kuruluşuna AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak masaüstü bilgisayar seçimi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.