

DÜZCE İLİNDE BULUNAN BİR PROJE ANADOLU LİSESİ BİLİŞİM SINIFI İÇİN AHP TEKNİĞİYLE ALL IN ONE BİLGİSAYAR SEÇİMİ

Sezin GÜLERYÜZ*, Hatice KULABAŞ

Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bartın Üniversitesi, Türkiye

*(sezinguleryuz@gmail.com)

(Geliş Tarihi: 11 Temmuz 2023, Kabul Tarihi: 24 Temmuz 2023)

(5th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2023, July 10 - 12, 2023)

ATIF/REFERENCE: Gülerüz, S. & Kulabaş, H. (2023). DÜZCE İLİNDE BULUNAN BİR PROJE ANADOLU LİSESİ BİLİŞİM SINIFI İÇİN AHP TEKNİĞİYLE ALL IN ONE BİLGİSAYAR SEÇİMİ. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(6), 283-292.

Özet – Üreten nesiller yetiştirmek amacıyla ortaokul, lise seviyelerinde de TÜBİTAK, Teknofest gibi bilimsel yarışmalara katılım sağlanmasına teşvikler artmıştır. Bir dönem bilgisayar sınıfının kurulması duraksamış olsa da günümüzde bu yarışmalarda proje üretmek için özellikle proje okullarında bilişim sınıfında verimli, uzun yıllar kullanılabilir bilgisayarlar temin edilmesi ihtiyacı doğmuştur. Ancak bu bilgisayar alımında seçenekler arasında kalıp idare ve okul bilişim öğretmen zorlanabilmektedir. Bu noktada karar verme tekniklerinden faydalanılması yararlı olacaktır.

Bu çalışmada Düzce ilinde bulunan bir proje Anadolu lisesinde bilişim sınıfı için 20 adet all in one bilgisayar seçim problemine, karar verme teknikleri ile çözüm sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan AHP (Analytic Hierarchy Process) çalışmada kullanılmıştır. Çalışma sonucunda okul için verimli, bilgisayar tabanlı robotik projeler yapmaya uygun, maliyeti makul seviyede bir bilgisayar seçimi bu çalışma sonucunda hedeflenmektedir. Uzman görüşünde elde edilen verilere göre altı adet kriter, beş adet alternatif belirlenmiştir. Kriterlerin ve alternatiflerin birbirlerine göre önem dereceleri belirlenip AHP yöntemine göre en uygun bilgisayar modeli çalışma sonucunda seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Çok Kriterli Karar Verme, AHP, All In One Bilgisayar Seçimi, Bilgi Sistemleri, Uzman Görüşü

1. GİRİŞ

Üreten bir ülke olmak için üreten öğrenciler yetiştirmek oldukça önemlidir. Bu kapsamda ülkemizde birçok teknolojik proje yarışmaları gerçekleştirilmektedir. Proje okulu olarak belirlenen okullarda diğer okullarda bu yarışmalara katılmaya teşvik de artmıştır. Günümüzde her alanda kullanımı etkin bir şekilde artan bilgisayarlar bir öğrencinin okul ortamında proje üretebilmesi için

olmazsa olmaz haline gelmiştir. Bilgisayar kullanmadan hazırlanan bir proje olsa bile raporunu hazırlamak için, başvuru yapmak için vs. yine bir bilgisayar gerekmektedir. Ancak bilişim sınıfı kurmak oldukça maliyetlidir. Bu nedenle seçilecek bilgisayarın uzun ömürlü ve projelerde aktif kullanılabilir özelliklere sahip olması beklenmektedir. Bu noktada birçok marka model arasından seçimin gerçekleştirilmesi için uzman görüşü gerekebilmektedir. Karar verme, elde edilen

durumlardan en uygun amaca ulaşabilmek için çeşitli özelliklerden en uygun olanı seçme işlemidir. Uzman bakış açısı kullanarak karar verme, kriter seçme, alternatif belirleme, her alternatif seçim sonucunda oluşacak durumları çözümlene gibi farklı aşamalara sahiptir. Karar verme sürecini gerçekleştirmek için çok sayıda kriter ile karar verme teknikleri (ÇKKV) geliştirilmiştir. (Demir & Kartal, 2020) Literatürde kriterlerin sıralanması için bir çok karar verme teknikleri kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemlerinden TOPSİS, ELECTRE, AHP gibi yöntemler karar sürecini modellere göre analiz etme sürecine dayanmaktadır. ÇKKV yöntemleri birbiriyle, karar verme mantığı açısından benzer olsa da tutarlılık testleri, karar verici sayıları, işlem diyagramları, sıralamadaki farklı bulma gibi özellikleri farklılık gösterebilmektedir. (Ali & Metin, 2007) Bu çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olan AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemi ile bilgisayar seçimi gerçekleştirilmiştir. AHP yöntemi Satty tarafından 1970'li yıllarda geliştirilmiştir. AHP, çok fazla karar vericinin, kriterlerin ve alternatiflerin bulunduğu durumlarda başvuru yöntemlerdendir. AHP yönteminde nicel ve nitel kriterler de ele alabilme imkânı sunmaktadır. Bu yöntem ile bir hiyerarşik yapı oluşturulur. Bu oluşturulan yapıda kriter ve alternatifler arası kombinasyonlar incelenir. Bu sistematik yöntem çerçevesinde AHP uygulanır (Saat, 2000)

1.1. ALL IN ONE BİLGİSAYAR TANIMI

Tıpkı dizüstü bilgisayarlar gibi LCD ekran içerisinde işlemci, anakart, ram bellek, ssd, ekran kartı gibi tüm bileşenlerini barındıran bilgisayar türü denilebilir. Bu all in one bilgisayarlar kasasız olduğu için çok yer kaplamaz. Küçük modüller halinde kasa içerisindeki parçalar bir ekrana sığmaktadır. Günümüzde ofislerde, iş yerlerinde, okullarda bu bilgisayarlar yaygın olarak tercih edilmeye başlamıştır.

Bu çalışmada lise öğrencileri için hazırlanacak bilişim sınıfı için all in one bilgisayarların yer kaplamada tasarruf sağlaması, laptoplara göre daha

uzun ömürlü olacağı uzman görüşü ile all in one bilgisayar alternatifleri belirlenmiştir.

1.2. KARAR VERME

Karar verme süreci; birden fazla kriterin ve belirlenen alternatiflerin uzman görüşü ile değerlendirilerek ideal alternatifin seçileceği, alternatiflerin sıralanacağı süreci ifade eder. Karar vermek her zaman kolay olmayabilmektedir. Çok fazla karar ve alternatif bu işi zorlaştırabilmektedir. Karar verme aşamasında bu zor kararların üstesinden gelmek amacıyla ÇKKV (Çok kriterli karar verme) teknikleri kullanılmaktadır. (Doğan & Borat, 2021)

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV) bir seçim problemi çözümü için;

- Kriter belirleme
- Uygun kriter seçimi
- Problem çözümüne yardımcı olma
- Alternatif Sıralama
- Kriter sıralama gibi birçok işlemde kullanılmakta ve fayda sağlamaktadır. (Erden, 2022)

Çok kriterli karar verme, çok nitelik ve amaç olarak ikiye ayrılmaktadır. Buna göre, Çok amaçlı karar verme (ÇAKV) ve çok nitelikli karar verme (ÇNKV) olarak çeşitlendirilmiştir. Eğer problem çözümü alternatifler arasında en iyisini seçmeye dayalı ise çok nitelikli karar verme problemidir. Birbiriyle çelişen amaçlara göre en iyi alternatif seçimi problemi ise çok amaçlı karar verme problemi olarak adlandırılmaktadır. (Dalbudak & Rençber, 2022)

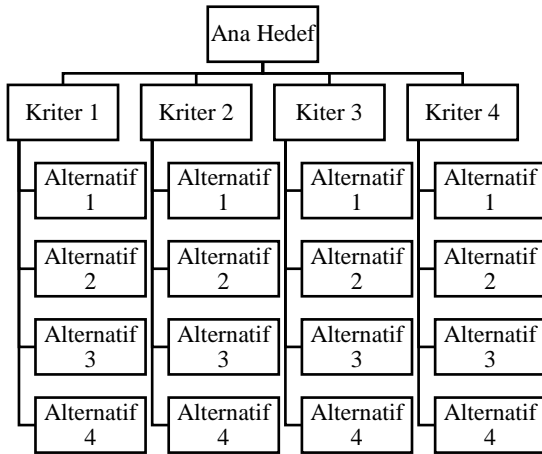
Karar verme süreci bir uzman, metod kullanılmadan yapılmak istendiğinde özellikle önemli kararlarda kişileri zor durumda bırakabilir. Ele aldığımız örnekte bir idareci, bir öğretmen okul için kısıtlı imkânları kullanarak alınacak bilgisayar seçiminde yanlış karar vermekten oldukça tedirgin olabilmektedir. Bu noktada karar verme teknikleri ve uzman değerlendirmesinden faydalanması çalışma için kaçınılmaz olmaktadır.

Tablo 1: Çok Kriterli Karar Verme Problemleri Ve Teknikleri (Dalbudak & Rençber, 2022)

Seçim Problemleri	Sınıflama Problemleri	Sıralama Problemleri
<ul style="list-style-type: none"> • AHP • ANP • MAUT/UTA • MACBETH • PROMETHEE • ELECTRE I • TOPSİS • Hedef programlama 	<ul style="list-style-type: none"> • AHP • ANP • MAUT/UTA • MACBETH • PROMETHEE • ELECTRE III • TOPSİS 	<ul style="list-style-type: none"> • AHPSoft • UTADIS • FlowSort • ELECTRE-Tri

1.2.1. AHP YÖNTEMİ

AHP, 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerindedir. İkili karşılaştırmaları baz alarak uygulanan AHP yöntemi kriterlerin, alternatiflerin birbirine göre önem derecelerini hesaplar. En ideal seçeneğin belirlenmesinde yol gösterici olan bu yöntem sayesinde nicel ve nitel veriler göz önünde bulundurulabilir. Kullanımı kolay ve karmaşık karar problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. (Alp & Gündoğdu, 2012)

Tablo 2: Hiyerarşik Yapı

AHP;

- Karar ve alternatifleri hiyerarşik bir düzende ifade etme,
- Kriterleri birbiri ile önem derecesine göre kıyaslama,
- Uzman görüşünün tutarlılığını hesaplama,
- Alternatifleri birbiri ile önem derecesine göre kıyaslama,
- Kriter ve alternatiflerin matrislerini birbiri ile kıyaslama,
- En uygun alternatifi bulma,
- Alternatifleri sıralama,

- Aşamalarını gerçekleştirmede etkin rol alır.

1.2.2. AHP YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

1.2.2.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

AHP, yöntemi uygulanırken ilk adım hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır.

Bu yapı oluşturulurken en tepeye ana hedef, amaç, problem yerleştirilmelidir. Bir alt basamakta kriterler ve onun altında alternatifler yer almaktadır. Bu alternatiflerin her biri tüm kriterlerle ilişkilendirilmelidir. (Arıbaş & Özcan, 2016)

1.2.2.2. Önem Derecesinin Belirlenmesi

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra kriterlerin önem derecesi Saaty tarafından oluşturulan 1-9 arasında ölçeklendirme tablosu kullanılarak belirlenir.

Tablo 3: Önem Derecesi Tablosu (Arıbaş & Özcan, 2016)

Önem Derecesi	Değer Tanımlamaları
1	Eşit derecede önemli
3	Kısmen daha önemli
5	Kuvvetle daha önemli
7	Çok kuvvetle daha önemli
9	Aşırı derecede daha önemli
2,4,6,8	Ara değerler

1.2.2.3. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması(A)

Önem derecesine göre sıralanan kriterler ve alternatifler ikili olarak karşılaştırma matrisine yerleştirilir. Kriterleri karşılaştırma matrisi nxn boyutlu kare matristir. Bu matrisler hazırlanırken kriterlerin birbiriyle karşılaştırması 1 değerini alır. Bu durumda köşegenler 1 değerini alır denilebilir.

Denklem 1: İkili karşılaştırma matrisi

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

n: kriter sayısı
 a_{xy} : x kriterinin y 'e göre önem derecesi
 $a_{xy} = \frac{1}{a_{yx}}$ ve $a_{xy} = 1$

Köşegenler 1 değerini aldıktan sonra Tablo 4'deki gibi köşegenin üst tarafında kalan bölüm 1.kriterden başlayarak tüm kriterlere tek tek önem derecesinin oranı, altında kalan kısım ise bu oranın tersi ile doldurulur.

1.2.2.4. Karşılaştırma matrisinin normalize edilmesi (CN)

Her bir kriter sütunundaki satırın ilgili sütundaki değerlerin toplamına bölünmesi ile elde edilen tablo normalize edilmiş tablodur (Denklem 2). Tablo normalize edildikten sonra normalize edilmiş tablodaki verilerin aritmetik ortalaması alınarak kriterlerin önem değeri tablosu, matrisi (CW) elde edilir. Bu matrise göreli önceliklerin hesaplanması da denilebilir.

Tablo 4: Kriterlerin karşılaştırma matrisi

A	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	K1/k1=1	K1/k2	K1/k3	K1/k4	K1/k5	K1/k6
K2	K2/k1	K2/k2=1	K2/k3	K2/k4	K2/k5	K2/k6
K3	K3/k1	K3/k2	K3/k3=1	K3/k4	K3/k5	K3/k6
K4	K4/k1	K4/k2	K4/k3	K4/k4=1	K4/k5	K4/k6
K5	K5/k1	K5/k2	K5/k3	K5/k4	K5/k5=1	K5/k6
K6	K6/k1	K6/k2	K6/k3	K6/k4	K6/k5	K6/k6=1

Denklem 2: Normalize matris denklemi

$$CN = \frac{a_{1n}}{\sum_{i=1}^n a_{in}}$$

Tablo 5: Karşılaştırma matrisinin normalize edilmesi (CN)

Normalize matris (CN)	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	Kriter 6
Kriter 1	K1/kt1	K1/kt2	K1/kt2	K1/kt4	K1/kt5	K1/kt6
Kriter 2	K2/kt1	K2/kt2	K2/kt2	K2/kt4	K2/kt5	K2/kt6
Kriter 3	K3/kt1	K3/kt2	K3/kt2	K3/kt4	K3/kt5	K3/kt6
Kriter 4	K4/kt1	K4/kt2	K4/kt2	K4/kt4	K4/kt5	K4/kt6
Kriter 5	K5/kt1	K5/kt2	K5/kt2	K5/kt4	K5/kt5	K5/kt6
Kriter 6	K6/kt1	K6/kt2	K6/kt2	K6/kt4	K6/kt5	K6/kt6
Toplam	kt1	kt2	kt3	kt4	kt5	kt6

k1: kriter1

kn: kriter n

kt1: kriter toplam1

ktn=kriter toplam n kadar

1.2.2.5. Öz vektör Hesaplanması (w)

Matriste bulunan ikili karşılaştırmalar sonucunda her bir kriter için öz vektör (yüzdelerik önem değeri) hesaplaması yapılır. Normalize edilmiş matriste her bir satır toplamı n matris sayısına bölünerek D sütun vektörü değeri bulunur.

Denklem 3: Öz vektör hesaplaması

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n A_{ij}}{n}$$

CNt1: normalize 1. satır toplamı

CNtn: normalize n. satır toplamı

Tablo 6: Normalize edilmiş matris [CN]er bir satırının aritmetik ortalaması ile Öz vektör sütunu

[CN]	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Öz vektör[W]
K1	K1/ kt1	K1/ kt2	K1/ kt2	K1/kt4	K1/kt5	K1/kt6	CNt1/6
K2	K2/ kt1	K2/ kt2	K2/ kt2	K2/kt4	K2/kt5	K2/kt6	CNt2/6
K3	K3/ kt1	K3/ kt2	K3/ kt2	K3/kt4	K3/kt5	K3/kt6	CNt3/6
K4	K4/ kt1	K4/ kt2	K4/ kt2	K4/kt4	K4/kt5	K4/kt6	CNt4/6
K5	K5/ kt1	K5/ kt2	K5/ kt2	K5/kt4	K5/kt5	K5/kt6	CNt5/6
K6	K6/ kt1	K6/ kt2	K6/ kt2	K6/kt4	K6/kt5	K6/kt6	CNt6/6

1.2.2.6. Öz değer Hesaplanması (CW)

Karar matrisi[a] ile Öz vektör [w] matris çarpımı yapıldığında öz değer[CW] ortaya çıkar.

Denklem 4: Öz değer formülü (CW)

$$[CW] = [A]x[W]$$

1.2.2.7. En büyük öz değer hesaplaması λ_{max}

Özdeğer (CW) ve öz vektörü(w) birbirlerine bölünüp, toplamları kriter sayısına bölünür. Böylece en büyük öz değer hesaplanır.

Denklem 5: [E] matrisi

[W], [CW] bölünmesi ile [E] matrisi oluşur.
 $\rightarrow [E] = [W]/[CW]$

Denklem 6: $[(\lambda)]$ (max) değeri formülü

[E] matrisindeki öğelerin aritmetik ortalaması

$$(\lambda_{max}) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}$$

1.2.2.8. Tutarlılık hesaplaması ve önemi

En büyük öz değerden kriter sayısı çıkartılır ve kriter sayısından 1 eksik olan sayıya bölünür böylece tutarlılık indeksi (CI) değeri elde edilir (Denklem7). Tablo 7' görülen rastsallık indeksine göre kaç kriterli bir karar verme matrisi varsa ona göre rastsallık indeksi değerini baz alarak tutarlılık oranı hesaplaması yapılır. Bulunan tutarlılık indeksi (CI), rastsallık indeksine (RI) bölümünde tutarlılık oranı elde edilir. (Denklem 8) Eğer tutarlılık oranı 0,10'dan büyük ve eşit ise uzman değerlendirmesinde bir sorun olduğunu ve tutarsızlık olduğunu gösterir. Eğer küçük ise tutarlı bir hesaplama ve karar vericinin kararları tutarlı demektir. Eğer sonuç tutarsız çıkarsa uzman değerlendirmesi tekrar istenebilir. Örneğin, A kriteri B kriterinden daha önemli, B'de C'den önemlidir. Bu durumda A kriterinin C kriterinden önemli olması tutarlılığı gösterir.

Denklem 7: Tutarlılık indeksi formülü

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Tablo 7: Rastsallık indeksi

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

Denklem 8: Tutarlılık oranı

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

1.2.2.9. Alternatiflerin Karşılaştırma Matrisinin oluşturulması

Uzman değerlendirmesi ile oluşturulan alternatiflerin önem değerlendirmeleri gerçekleştirilir. Her bir alternatif ilgili kriter başlığında birbirine göre önem ağırlıkları belirlenir. Önem ağırlıkları tespit edilen alternatifler matrisi ile kriter önem ağırlıkları matrisi çarpılır. Elde edilen sonuca göre en uygun alternatif seçimi gerçekleştirilir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmaya başlarken bazı literatürde bulunan bazı çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmaların bir kısmı bilgisayar, elektronik cihaz seçimi sürecinde ÇKKV yöntemlerinin kullanılmasını ele almaktadır ve literatürde sıklıkla farklı sektörlerden uygulamalara rastlanmaktadır.

(Doğan & Borat, 2021) Çalışmalarını Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşuna bilgisayar seçmek için gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında 40 adet bilgisayar seçimi için en uygun kriteri bulmaya çalışmışlardır. Bu çalışmadan farklı olarak, kriter ağırlıklarını AHP yöntemi ile belirlerken, alternatif sıralamasını TOPSİS yöntemi ile gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen sıralama tablosuna göre en uygun bilgisayar seçeneğini elde etmişlerdir.

(Erpolat & Cinemre, Notebook seçiminde hibrit bir yaklaşım: analitik hiyerarşi yöntemine dayalı veri zarflama analizi, 2011) Notebook seçiminde hibrit bir yaklaşım: analitik hiyerarşi yöntemine dayalı veri zarflama analizi çalışmalarında veri zarflama analizi (vza) yöntemi ile çeşitli notebook bilgisayarların etinlik analizi yapılması amacıyla kullanılmıştır İki adet VZA modeli oluşturulmuştur. Ve bu VZA modellerinin ağırlıklarının belirlenmesi için AHP yöntemi kullanılmıştır.

(Erpolat, 2010) Notebook bilgisayarlarda hangi modeli almalıyım? Sorusuna yanıt arayan tüketiciler için AHP yöntemi ile karar verme sürecini kolaylaştırmayı hedeflemiştir. Belirlenen kriterler ve alternatifler arasında en uygun seçimi yapan çalışmanın bu çalışmadan en önemli farkı bilgisayar çeşidi olduğu gözlemlenmiştir.

(Erden, 2022), Bulanık AHP ile Karar Verme: Masaüstü Bilgisayar Seçimi ile İlgili Örnek bir Ölçek çalışmasında notebook seçiminde bu çalışmadan farklı olarak bulanık AHP yöntemini kullanmayı tercih etmiştir. Bu tercihinin de, kişisel olarak alınan sonuçların AHP yönteminde kesinlik yargısından uzaklaşmaya neden olduğuna bağlamıştır. Bulanık AHP yöntemi ile bu dezavantajın ortadan kalacağını belirtmiştir. Bulanık AHP yönteminde hesaplama sayısının da az olmasının zaman kazandıracığı kanısını ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak masaüstü bilgisayar seçiminde 9 ana 36 alt kriter ile bulanık AHP yöntemi ile önem sırası oluşturulup çalışma tamamlanmıştır.

(Özen & Orçanlı, 2013), Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Ahp Ve Topsis'in E-Kitap Okuyucu Seçiminde Uygulanması çalışması e-kitap okuyucular arasında AHP ve Topsis yöntemi kullanarak seçim yapılması üzerine gerçekleştirilmiştir. Belirlenen 17 adet kriter önem sırasına göre sıralanmıştır. Ve en önemli 4 kriter ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada AHP ve TOPSİS birlikte kullanılmıştır.

Literatür taramasında her ne kadar benzer gözüken çalışmalar yer alsada, all in one bilgisayar seçimi karşılaştırılmasıyla ilgili bir çalışmaya rastlanmaması bu çalışmanın gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu çalışma sonucunda, AHP yönteminin tek başına ele alınıp, detaylı bir şekilde anlatılması da karar sürecini kişisel olarak gerçekleştirmek isteyen bireylere destek olacağı düşünülmektedir.

3. YÖNTEM ve UYGULAMA

Uzman görüşünden edinilen bilgilere göre bilgisayar sınıfında all in one bilgisayarların kullanışlı olabileceği bilgisi edinilmiştir. Yine

uzman görüşüne göre; HP, LENOVA, ASUS, DELL, CASPER marka alternatifler ve işlemci hızı, ram bellek kapasitesi, SSD hafızası, maliyet, işlemci tipi, ekran boyutu kriterleri belirlenmiştir.

Belirlenen bu bilgiler doğrultusunda çok kriterli karar yöntemlerinden AHP yöntemi ile MS Excel programında yapılan hesaplamalar doğrultusunda bilgisayar sınıfı için seçilecek marka bilgisayara karar verilmiştir.

3.1. Uygulama

Bu çalışmada bilişim sınıfına alınması planlanan all in one bilgisayar seçimi için yapılan araştırmalar ve uzman görüşleri sonucunda 5 adet bilgisayar markasına alternatif olarak karar verilmiştir. Bunlar, HP, Lenova, Asus, Dell, Casper markalarıdır. Yine uzman görüşünden faydalanılarak işlemci hızı, ram kapasitesi, SSD kapasitesi, maliyet, işlemci tipi, ekran çözünürlüğü olmak üzere 6 adet kriter belirlenmiştir.

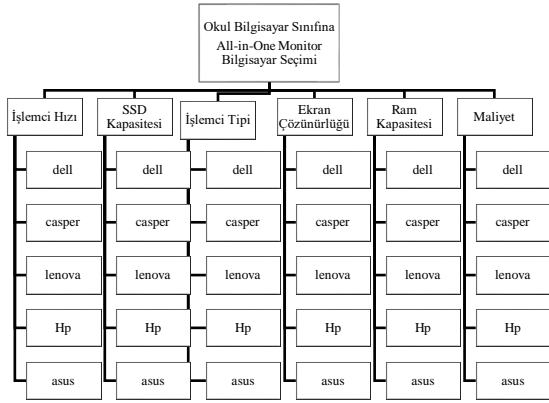
3.1.1. Hiyerarşik Yapı Oluşturulması

Çalışmaya başlarken ilk olarak AHP yöntemi belirlenmiştir. Bu yöntemle göre ana hedef ALL IN ONE Bilgisayar seçimi olarak en başa yerleştirilip hiyerarşi tablosu oluşturulmuştur (Tablo 8).

3.1.2. Önceliklerin Belirlenmesi

Önem derecesi tablosuna göre (Tablo 9) kriterlerin önceliklendirilmesi yapılmıştır.

Tablo 8: AHP süreci hiyerarşik yapı



Tablo 9: Önem derecesi tablosunun belirlenmesi

Standart Tercih Tablosu	
Kriterler	Değer
İşlemci hızı	9
Ram Tipi	8
SSD kapasitesi	7
Maliyet	5
İşlemci Tipi	3
Ekran Çözünürlüğü	1

3.1.3. İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Kriterlerin uzman görüşüne göre değerlendirmesi gerçekleştirildikten sonra kriter ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Tablo10 ve Tablo11).

Tablo 10: Kriter Uzman Değerlendirmesi

Kriter Uzman Değerlendirmesi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
İşlemci Hızı								X		RT
İşlemci Hızı							X			SSD
İşlemci Hızı			X							Maliyet
İşlemci Hızı	X									İT
İşlemci Hızı	X									EÇ
Ram Tipi						X				SSD
Ram Tipi				X						Maliyet
Ram Tipi		X								İT
Ram Tipi		X								EÇ
SSD							X			Maliyet
SSD						X				İT
SSD					X					EÇ
Maliyet				X						İT
Maliyet				X						EÇ
İşlemci Tipi								X		EÇ

Tablo 11:Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

Kriterlerin karşılaştırma matrisi (IC)						
	İH	RK	SSD	Maliyet	İT	EÇ
İH	1	2	3	6	9	9
RK	½	1	4	5	8	9
SSD	1/3	¼	1	3	4	5
Maliyet	1/6	1/5	1/3	1	5	6
İT	1/9	1/8	¼	1/5	1	3
EÇ	1/9	1/9	1/5	1/6	1/3	1

3.1.4. İkili Karşılaştırma Matrisinin Normalize Edilmesi

İkili karşılaştırma matrisi MS Excel programda kullanılan fonksiyonlar ile her bir hücre ilgili sütuna bölünerek elde edilmiştir.

Tablo 12: Normalize edilmiş karar matrisi

Normalize matris [CN]						
CN=	0,450	0,543	0,342	0,390	0,329	0,273
	0,225	0,271	0,455	0,325	0,293	0,273
	0,150	0,068	0,114	0,195	0,146	0,152
	0,075	0,054	0,038	0,065	0,183	0,182
	0,050	0,034	0,028	0,013	0,037	0,091
	0,050	0,030	0,023	0,011	0,012	0,030

3.1.5. Öz vektör ve Öz değer Hesaplaması

Normalize edilen karar matrisinde her bir satırın aritmetik ortalaması alınır ve ilgili satırlara yerleştirilerek öz vektör (sütun vektörü) elde edilmiştir.

Tablo 13: Öz vektör

	D1	0,388
D=	D2	0,307
	D3	0,137
	D4	0,100
	D5	0,042
	D6	0,026

Karar karşılaştırma matrisindeki [C] her bir satırdaki değer ilgili sütun vektöründeki hücre ile çarpılır ve tüm çarpımlar toplanıp ilgili satıra yerleştirilerek öz değer sütunu [CW] elde edilmiştir.

Tablo 14: Öz değer

CW=	2,63
	2,12
	0,94
	0,638
	0,256
	0,161

3.1.6. Kriterlerin tutarlılık oranının belirlenmesi

Uzman görüşü ile elde edilen ilk veriler ile yapılan hesaplamalar sonucu tutarız sonucu elde edilmiştir. Tekrar uzman görüşüne başvurulduğunda bazı düzenlemeler sonucunda elde edilen tutarlılık değeri 0,10 değerinden küçük çıkararak değer tutarlı olmuştur.

İlk olarak λ_{max} değeri öz değerlerin öz vektör değerine bölümü gerçekleştirilir ilgili hücrelere yazılır. Bu bölümlerin ortalaması alınarak bulunur.

Tablo 15: λ (Lambda) temel değerinin hesaplanması

λ (Lambda) temel değerinin hesaplanması		
$\lambda_{max} =$	6,770	6,534
	6,903	
	6,844	
	6,415	
	6,074	
	6,196	

Tutarlılık Göstergesi (CI) değeri için lamda maksimum değerinden kriter sayısı(6) çıkartılır. Bu sayı da n-1 kriter sayısına (5)'e bölünerek elde edilir. $CI=0,107$

Rastsallık indeksi tablosunda (Tablo7) 6 kriterli değerlendirme matrisi karşılığı 1.24 olarak görülmektedir. Bu durumda $RI=1,24$ olarak belirlenmiştir. Tutarlılık oranı= CI/RI formülünden yola çıkarak $0,107/6,534=0,08611$ olarak elde edilir. $0,08611 \leq 0,10$ sağlanmasını değer küçüktür olarak göstermektedir. Bu durumda kriter karşılaştırmaları tutarlı sonucunu vermiştir.

3.1.7. Alternatiflerin önem ağırlıklarının hesaplanması

Uzman görüşüne dayalı alternatifler her bir kriterle göre bir özellikleri Tablo 16 'da belirtilmiştir.

Tablo 16: Alternatiflerin kriter özellikleri

	HP	Lenov a	Asus	Dell	Casper
İH	3,5 GHz	2,5 GHz	2,4GH z	2,8GH z	2,4GH z
RK	32 GB	8 GB	8GB	32GB	16 GB
SSD	1 TB	256 GB	256 gb	512 GB	500 GB
MALİY ET	18.500, 00 TL	16.031, 00 TL	14.639, 00 TL	34.105, 00 TL	12.999, 00 TL
İT	İ7	İ5	İ5	İ7	i5
EB	23 inç	25 inç	23 inç	23 inç	23 inç

3.1.8. Önem ağırlıkları hesaplanmış olan alternatiflerin sıralaması

Her bir alternatif kriter değerlerine göre bir biri ile karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Bu matrisler normalize edildikten sonra her birinin ortalaması alınarak alternatif karşılaştırma önem ağırlık matrisi oluşturulmuştur. Alternatif önem ağırlık matrisi ile kriter matrisi çarpılarak alternatifler sıralanmıştır. (Şekil 1)

ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRMA ÖNEM AĞIRLIK MATRİSİ							Kriter (CW)		ALTERNATİF	
	İH	RK	SSD	Maliyet	İT	EC				
							İH	0,388	HP	0,337
HP	0,40	0,33	0,40	0,10	0,25	0,17	RK	0,307	LENOVA	0,165
LENOVA	0,24	0,08	0,10	0,15	0,18	0,33	SSD	0,137	ASUS	0,131
ASUS	0,14	0,08	0,10	0,26	0,20	0,17	MALİYE	0,100	DELL	0,196
DELL	0,11	0,33	0,20	0,08	0,23	0,17	İT	0,042	CASPER	0,172
CASPER	0,11	0,17	0,20	0,41	0,13	0,17	EC	0,026		

Şekil 1: Alternatif Sıralanması

4. BULGULAR

Çalışmada gerçekleştirilen MS excel uygulamasındaki hesaplama işlemlerine göre bazı bulgular elde edilmiştir.

- Uzman görüşü alınarak değerlendirilen kriterler önem derecelerine göre sıralandıktan sonra birbirlerine göre de önem derecesine göre karar matrisi

oluşturulmuştur. Bu karar matrisine göre; İşlemci hızı(İH)> ram kapasitesi(RK)>sabit disk kapasitesi (SSD)> maliyet> işlemci tipi (İT)> Ekran çözünürlüğü(EÇ) önem değerine göre sıralaması ortaya çıkmaktadır. Bu durumda önem değeri en yüksek İT en düşük ise EÇ elde edilen bulgulardan biridir.

- Kriter önem ağırlıklarına bakıldığında 2,63 değeri ile İT'nin önem ağırlığı en yüksek kriter olduğu görülmektedir. 0,161 değeri ile de EÇ'nin en düşük önem ağırlığına sahip olduğu gözlemlenmiştir.
- Çalışmada yapılan uzman değerlendirmesinin tutarlılık hesaplaması incelendiğinde tutarlılık oranı 0,08611 değeri elde edilmiştir. Bu değer 0,10 değerinden küçük olduğu için kriterlerin karar matrisi hesaplamaları tutarlı olduğu gözlemlenmiştir.
- Uzman görüşü ile elde edilen veriler doğrultusunda bilişim sınıfı için 5 alternatif marka belirlenmiştir. Bu markalar HP, Lenova, Asus, Dell ve Casper'dır. Tüm bu alternatifler işlemci hızı, ram kapasitesi, SSD kapasitesi, maliyeti, işlemci tipi, ekran çözünürlüğü özellikleri belirlenmiştir. Ve tüm bu kriterlere göre ayrı ayrı alternatif karşılaştırma matrisleri hazırlanmıştır. Hazırlanan matrislerin normalize edilip ağırlıklarının hesaplanmasından çıkan sonuç ile alternatif önem ağırlıkları matrisi elde edilmiştir.
- Elde edilen alternatif ağırlık matrisi ile kriter önem ağırlıkları matrisi çarpımı sonucuna göre elde edilen tabloda:
 - HP marka bilgisayar: 0,337
 - Lenova: 0,165
 - Asus: 0,131
 - Dell: 0,191
 - Casper: 0,172Değerleri elde edilmiştir.
- Bu elde edilen alternatif değerlerine göre HP bilgisayar en uygun bilgisayar olarak

seçilmiştir. Bu bilgi okul idaresine iletilmiş ve 20 adet bilgisayarlı bilişim sınıfı kurulma çalışmaları sürdürülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Bu çalışma Düzce ilinde bulunan bir proje okulu için öğrencilerin proje çalışmalarında ve bilişim dersinde kullanmaları için 20 adet all in one pc seçimi için AHP yöntemi kullanılarak karar verme sürecini tamamlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.
- Alında uzman personel görüşü ile işlemci hızı, ram kapasitesi, ssd kapasitesi, maliyet, işlemci tipi ve ekran çözünürlüğü verileri kriter olarak belirlenmiştir. 5 adet alternatif seçeneği de uzman görüşü ve okul ihtiyaçlarına göre belirlenmiştir.
- Belirlenen alternatif ve kriterler MS Excel uygulamasında Ahp yöntemi kullanılarak çeşitli hesaplamalar şile incelenmiştir.
- Tüm hesaplama ve inceleme sonucuna göre HP marka bilgisayar en ideal bilgisayar olarak sonuç vermiştir.
- Uygulamada kullanılan AHP yöntemi, okul için bir demir baş seçimi konusunda çalışmanın gelecekteki çalışmada örnek teşkil edebilir.
- Uygulamada kullanılan AHP yöntemi detaylı bir şekilde rapora yansıtılması karar verme sürecini geçiren insanlara da kendi hesaplamalarını oluşturabilmeleri için yol gösterici olduğu düşünülmektedir.
- Uygulamada kullanılan kriterler bilgisayar çeşitliliğine kullanılacağı alanlara, kişilere göre değişiklik gösterebilir. Bu durumda her bilgisayar çeşidine kullanım alanına göre çalışma geliştirilip, değiştirilebilir.
- Karar vericilerin istekleri doğrultusunda alternatif ve kriterler geliştirilip değiştirilebilir.
-

KAYNAKÇA

- Ali , E., & Metin, E. (2007). MERMER BLOK KESİM YÖNTEMLERİNİN BULANIK TOPSIS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ. *Madencilik Dergisi*, 9-22.
- Alp, S., & Gündoğdu, C. (2012, 04 24). KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ VE BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ UYGULAMASI. *DEÜ SBE Dergisi*, 14(1), 07-25.
- Arıbaş, M., & Özcan, U. (2016). Akademik Araştırma Projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 163-173.
- Dağdeviren, M. (2007). Bulanik Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(4).
- Dalbudak, E., & Rençber, Ö. (2022). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Literatür İncelemesi. *GAUNIIBFD*, 4, 1-16.
- Demir, G., & Kartal, M. (2020). *Güncel Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri*. Ankara: Akademisyen Kitapevi A.Ş.
- Doğan, Y., & Borat, O. (2021). *Isparda İlinde Bulunan Bir Kamu Kuruluşuna AHP ve Topsis Yöntemlerini Kullanarak Masaüstü bilgisayar Seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Erden, E. (2022). *Bulanık AHP ile Karar Verme: Masaüstü Bilgisayar Seçimi İle İlgili Örnek Bir Ölçek*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Erpolat, S. (2010). Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Notebook Bilgisayar Seçimi. *MSGSÜ Sosyal Bilimler*, 50-65.
- Erpolat, S., & Cinemre, N. (2011). Notebook seçiminde hibrit bir yaklaşım: analitik hiyerarşi yöntemine dayalı veri zarflama analizi. *Ğstanbul Üniversitesi Ğletme Fakültesi Dergisi*, 207-225.
- Özen , Ü., & Orçanlı, K. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Ahp Ve Topsis'in E-Kitap Okuyucu Seçiminde Uygulanması. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 282-311.
- Saat, M. (2000). Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* , 149-162.