

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**İLERİ ÜRETİM ÇİZELGELEME YAZILIMI SEÇİM METODOLOJİSİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE BİR ALTIN TAKI ÜRETİM FİRMASINDA
UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşenur ALBAYRAK

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mühendislik Yönetimi Programı

ŞUBAT 2023

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**İLERİ ÜRETİM ÇİZELGELEME YAZILIMI SEÇİM METODOLOJİSİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE BİR ALTIN TAKİ ÜRETİM FİRMASINDA
UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşenur ALBAYRAK

(507181203)

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mühendislik Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ufuk CEBECİ

ŞUBAT 2023

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**DEVELOPMENT OF APS SOFTWARE SELECTION METHODOLOGY AND
APPLICATION IN A JEWELERY COMPANY**



M.Sc. THESIS

**Aysenur ALBAYRAK
(507181203)**

Department of Industrial Engineering

Engineering Management Programme

Thesis Advisor: Prof. Dr. Ufuk CEBECI

FEBRUARY 2023

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 507181203 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Ayşenur ALBAYRAK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İLERİ ÜRETİM ÇİZELGELEME YAZILIMI SEÇİM METODOLOJİSİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE BİR ALTIN TAKİ ÜRETİM FİRMASINDA UYGULANMASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: **Prof. Dr. Ufuk CEBECİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri: **Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Elvan BAYRAKTAROĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Salih Zeki İMAMOĞLU
Gebze Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 30.12.2022
Savunma Tarihi : 09.02.2023





Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme,



ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca bana bilgi birikimlerini aktaran, desteklerini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Ufuk Cebeci'ye teşekkürlerimi sunarım.

İÜÇ yazılım sektörü hakkında sektörel bilgi birikimini paylaştan CSA Yazılım ve Danışmanlık LTD Şirketi'nin Genel Müdürü Gökhan Samuk ve başta Cengiz Uçar olmak üzere destekleri için tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın uygulaması aşamasında altın takı üretim sektörüyle ilgili değerli bilgi aktarımları ve tüm tez çalışmam boyunca göstermiş olduğu destek için Özgenur Tuncer'e destekleri için teşekkür ederim.

Bu süreçte ne zaman zorlansam ve tez çalışmalarına devam etmek için yeterli motivasyonu kendim de bulmakta güçlük çeksem, beni daima motive eden ve destekleyen değerli dostum Duygu Akoğuz'a teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca maddi manevi her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 2023

Ayşenur Albayrak
(Endüstri Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xxiii
ÖZET.....	xxv
SUMMARY	xxvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	5
2.1 Literatür Araştırması	5
2.2 İleri Üretim Çizelgeleme (İÜÇ) Kavramı	6
2.2.1 İleri üretim çizelgeleme (İÜÇ) yazılımlarının fonksiyonları	9
2.2.2 İleri üretim (İÜÇ) yazılımlarının faydaları	10
2.2.3 İleri üretim çizelgeleme (İÜÇ) yazılımı döngüsü	11
3. GELİŞTİRİLEN İLERİ ÜRETİM ÇİZELGELEME (İÜÇ) YAZILIMI	
SEÇİM METODOLOJİSİ.....	13
3.1 Araştırma Probleminin ve Amacının Belirlenmesi	13
3.2 Araştırma Metodolojisinin Geliştirilmesi.....	14
4. GELİŞTİRİLEN METODOLOJİNİN ENDÜSTRİYEL UYGULAMASI	25
4.1 Altın takı üretiminin tanımı ve sektör bilgileri.....	25
4.2 Uygulama Yapılan Şirketin Tanıtılması.....	26
4.2.1 Şirketin ürün yapısının incelenmesi	26
4.2.2 Şirketin üretim planlama süreci	28
4.3 Çapraz Fonksiyonel Ekibin Oluşturulması	30
4.4 Şirketin Üretim Planlama Süreci İhtiyaç ve Beklentilerinin Belirlenmesi	30
4.4.1 Şirketin üretim planlama sorunları.....	30
4.4.1.1 Üretimde altının verimli kullanılma isteğinin kaynaklı planlama sorunları ve çözüm önerileri.....	30
4.4.1.2 Planlama sürecinde ürünlere ait operasyonların ihmal edilmesinin sebep olduğu darboğaz sorunları ve çözüm önerileri.....	33
4.4.1.3 Setup sürelerinin planlamada göz ardı edilmesinden kaynaklı yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri.....	34
4.5 Pazardaki İÜÇ Yazılım Alternatiflerinin Listesinin Oluşturulması	34

4.6 Alternatif İÜÇ Yazılımlarının Sayısının Azaltılması	34
4.7 İÜÇ Seçim Problemi İçin Kriter ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi.....	35
4.8 Hiyerarşik Bulanık AHP Modelinin Oluşturması	38
4.9 Kriterlerin Bulanık İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması.....	39
4.10 Uzman Görüşlerinin Geometrik Ortalama ile Birleştirilmesi	40
4.11 Buckley Bulanık AHP Metodu ile Problemin Çözümü	41
4.12 Ana kriterlerin ve alt kriterlerin ikili karşılaştırılması ve önem ağırlıklarının hesaplanması.....	41
4.13 Alternatiflerin tüm kriterler açısından ikili karşılaştırılması ve önem ağırlıklarının hesaplanması.....	50
4.14 Tüm matrisler için tutarlılık indeksinin (CI) ve oranının (CR) hesaplanması	69
4.15 Hiyerarşik Sonuç Değerlerinin Bulunması.....	74
4.16 Sonuçlara Göre Karar Verilmesi	78
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
KAYNAKLAR.....	85
EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	121

KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytic Hierarchy Process)
ANN	: Analitik Ağ Prosesi (Analytic Network Process)
BT	: Bilgi Teknolojileri
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management)
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Management)
İÜÇ	: İleri Üretim Çizelgeleme (Advanced Planning and Scheduling)
MCDM	: Çok Kriterli Karar Verme (Multiple-criteria decision-making)
TOPSIS	: İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)



SEMBOLER

24 K : 24 Karat (Ayar)

22 K : 22 Karat (Ayar)

21 K : 21 Karat (Ayar)

18 K : 18 Karat (Ayar)

14 K : 14 Karat (Ayar)

8 K : 8 Karat (Ayar)





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Sektördeki İÜÇ yazılımları ve yazılımları geliştiren firmalar.....	9
Çizelge 3.1: Önerilen metodoloji kapsamında kurulan modelde yer alan kriter ve alt kriterlerin açıklamaları	18
Çizelge 3.2: Üçgensel Bulanık Sayılar	21
Çizelge 3.3: Tesadüfilik İndeksi.	23
Çizelge 4.2: Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.	42
Çizelge 4.3: Ana kriterlerin önem ağırlıkları.....	42
Çizelge 4.4: “Satıcı” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.	44
Çizelge 4.5: “Satıcı” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.	44
Çizelge 4.6: “Maliyet” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.	45
Çizelge 4.7: “Maliyet” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.....	45
Çizelge 4.9: “Güvenilirlik” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.....	46
Çizelge 4.10: “Kullanılabilirlik” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	46
Çizelge 4.11: “Kullanılabilirlik” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.	47
Çizelge 4.12: “Fonksiyonellik” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	48
Çizelge 4.13: “Fonksiyonellik” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.....	48
Çizelge 4.14: “Sistem Özellikleri” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	49
Çizelge 4.15: “Sistem Özellikleri” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları. .	49
Çizelge 4.16: “Ölçeklenebilirlik/Performans” kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.	50
Çizelge 4.17: “Ölçeklenebilirlik/Performans” kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.	50
Çizelge 4.18: İÜÇ yazılımlarının “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	50
Çizelge 4.19: İÜÇ yazılımlarının “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	51
Çizelge 4.20: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	51
Çizelge 4.21: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	51
Çizelge 4.22: İÜÇ yazılımlarının “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	52
Çizelge 4.23: İÜÇ yazılımlarının “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından önem ağırlıkları.....	52
Çizelge 4.24: İÜÇ yazılımlarının “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	52

Çizelge 4.25: İÜÇ yazılımlarının “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından önem	
ağırlıkları.	53
Çizelge 4.26: İÜÇ yazılımlarının “Referanslar (K15)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	53
Çizelge 4.27: İÜÇ yazılımlarının “Referanslar (K15)” kriteri açısından önem	
ağırlıkları.	53
Çizelge 4.28: İÜÇ yazılımlarının “Geçmiş İş Deneyimi (K16)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	54
Çizelge 4.29: İÜÇ yazılımlarının “Geçmiş İş Deneyimi (K16)” kriteri açısından	
önem ağırlıkları.	54
Çizelge 4.30: İÜÇ yazılımlarının “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	54
Çizelge 4.31: İÜÇ yazılımlarının “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından	
önem ağırlıkları.	55
Çizelge 4.32: İÜÇ yazılımlarının “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	55
Çizelge 4.33: İÜÇ yazılımlarının “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından	
önem ağırlıkları.	55
Çizelge 4.34: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri	
açısından karşılaştırılması matrisi.	56
Çizelge 4.35: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri	
açısından önem ağırlıkları.	56
Çizelge 4.36: İÜÇ yazılımlarının “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	56
Çizelge 4.37: İÜÇ yazılımlarının “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından önem	
ağırlıkları.	57
Çizelge 4.38: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Bedeli (K22)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	57
Çizelge 4.39: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Bedeli (K22)” kriteri açısından önem	
ağırlıkları.	57
Çizelge 4.40: İÜÇ yazılımlarının “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri	
açısından karşılaştırılması matrisi.	58
Çizelge 4.41: İÜÇ yazılımlarının “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri	
açısından önem ağırlıkları.	58
Çizelge 4.42: İÜÇ yazılımlarının “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri	
açısından karşılaştırılması matrisi.	58
Çizelge 4.43: İÜÇ yazılımlarının “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri	
açısından önem ağırlıkları.	59
Çizelge 4.44: İÜÇ yazılımlarının “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	59
Çizelge 4.45: İÜÇ yazılımlarının “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından önem	
ağırlıkları.	59
Çizelge 4.46: İÜÇ yazılımlarının “Yedekleme ve Kurtarma (K32)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	60
Çizelge 4.47: APS yazılımlarının “Yedekleme ve Kurtarma (K32)” kriteri açısından	
önem ağırlıkları.	60
Çizelge 4.48: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından	
karşılaştırılması matrisi.	60
Çizelge 4.49: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından	
önem ağırlıkları.	61

Çizelge 4.50: İÜÇ yazılımlarının “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	61
Çizelge 4.51: İÜÇ yazılımlarının “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	61
Çizelge 4.52: İÜÇ yazılımlarının “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	62
Çizelge 4.53: İÜÇ yazılımlarının “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	62
Çizelge 4.54: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	62
Çizelge 4.55: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	63
Çizelge 4.56: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	63
Çizelge 4.57: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	63
Çizelge 4.58: İÜÇ yazılımlarının “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	64
Çizelge 4.59: İÜÇ yazılımlarının “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	64
Çizelge 4.60: İÜÇ yazılımlarının “İnteraktif Gannt Şeması (K54)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	64
Çizelge 4.61: İÜÇ yazılımlarının “İnteraktif Gannt Şeması (K54)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	65
Çizelge 4.62: İÜÇ yazılımlarının “Kaynak Takvim Düzenleyici (K55)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	65
Çizelge 4.64: İÜÇ yazılımlarının “Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	66
Çizelge 4.65: İÜÇ yazılımlarının “Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	66
Çizelge 4.66: İÜÇ yazılımlarının “Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama (K57)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	66
Çizelge 4.67: İÜÇ yazılımlarının “Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama (K57)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	66
Çizelge 4.68: İÜÇ yazılımlarının “Raporlama Aracı (K58)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	67
Çizelge 4.69: İÜÇ yazılımlarının “Raporlama Aracı (K58)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	67
Çizelge 4.70: İÜÇ yazılımlarının “Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	67
Çizelge 4.71: İÜÇ yazılımlarının “Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	67
Çizelge 4.72: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Dil Desteği (K62)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	68
Çizelge 4.73: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Dil Desteği (K62)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	68
Çizelge 4.74: İÜÇ yazılımlarının “Özelleştirilebilirlik (K63)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.	68
Çizelge 4.75: İÜÇ yazılımlarının “Özelleştirilebilirlik (K63)” kriteri açısından önem ağırlıkları.	68

Çizelge 4.77: İÜÇ yazılımlarının “Ölçeklenebilirlik (K71)” kriteri açısından önem ağırlıkları.....	69
Çizelge 4.78: İÜÇ yazılımlarının “Performans (K72)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.....	69
Çizelge 4.79: İÜÇ yazılımlarının “Performans (K72)” kriteri açısından önem ağırlıkları.....	69
Çizelge 4.80: Alternatiflerin nihai önem ağırlıkları.....	75
Çizelge 4.81: Alternatiflerin ana kriter bazında önem ağırlıkları.....	78
Çizelge A. 1: Ana kriterlerin karşılaştırma anketi.....	89
Çizelge B. 1: Alt kriterlerin karşılaştırma anketi.....	91
Çizelge C. 1: Alternatiflerin kriterler açısından karşılaştırma anketi.....	93
Çizelge D. 1: Ana kriterlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	100
Çizelge E. 1: “Satıcı” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	102
Çizelge E. 2: “Maliyet” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	104
Çizelge E. 3: “Güvenilirlik” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	105
Çizelge E. 4: “Kullanılabilirlik” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	105
Çizelge E. 5: “Fonksiyonellik” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	107
Çizelge E. 6: “Sistem Özellikleri” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	109
Çizelge E. 7: “Ölçeklenebilirlik/Performans” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.....	109
Çizelge F. 1: İÜÇ çözümlerinin “Danışmanlık Hizmetleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	111
Çizelge F. 2: İÜÇ çözümlerinin “Eğitim Hizmetleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	111
Çizelge F. 3: İÜÇ çözümlerinin “Destek Hizmetleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	111
Çizelge F. 4: İÜÇ çözümlerinin “Ticari İtibar” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	112
Çizelge F. 5: İÜÇ çözümlerinin “Geçmiş İş Deneyimi” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	112
Çizelge F. 6: İÜÇ çözümlerinin “Sektördeki İş Deneyimi” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	112
Çizelge F. 7: İÜÇ çözümlerinin “Teknik Dokümantasyon” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	112
Çizelge F. 8: İÜÇ çözümlerinin “Kullanıcı Dokümantasyon” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	113
Çizelge F. 9: İÜÇ çözümlerinin “Lisans Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	113
Çizelge F. 10: İÜÇ çözümlerinin “Eğitim Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	113
Çizelge F. 11: İÜÇ çözümlerinin “Kurulum ve Uyarlama Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	114
Çizelge F. 11: İÜÇ çözümlerinin “Bakım ve Güncelleme Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	114

Çizelge F. 12: İÜÇ çözümlerinin “Hata Toleransı” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	114
Çizelge F. 13: İÜÇ çözümlerinin “Yedekleme ve Kurtarma” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	115
Çizelge F. 14: İÜÇ çözümlerinin “Kullanıcı Dostu Arayüz” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	115
Çizelge F. 15: İÜÇ çözümlerinin “Hata Raporlama” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	115
Çizelge F. 16: İÜÇ çözümlerinin “Kullanım Kolaylığı” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	116
Çizelge F. 17: İÜÇ çözümlerinin “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	116
Çizelge F. 18: İÜÇ çözümlerinin “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	116
Çizelge F. 19: İÜÇ çözümlerinin “What if Senaryo Bazlı Karar Verme” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	117
Çizelge F. 20: İÜÇ çözümlerinin “İnteraktif Gantt Şeması” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	117
Çizelge F. 21: İÜÇ çözümlerinin “Kaynak Takvim Düzenleyici” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	117
Çizelge F. 22: İÜÇ çözümlerinin “Güçlü İleri Planlama Algoritması” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	118
Çizelge F. 23: İÜÇ çözümlerinin “Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama” Algoritması kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	118
Çizelge F. 24: İÜÇ çözümlerinin “Raporlama Aracı” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	118
Çizelge F. 25: İÜÇ çözümlerinin “Diğer Sistemlerle Entegrasyon” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.	119
Çizelge F. 26: İÜÇ çözümlerinin “Çoklu Dil Desteği” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	119
Çizelge F. 27: İÜÇ çözümlerinin “Özelleştirilebilirlik” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	119
Çizelge F. 28: İÜÇ çözümlerinin “Ölçeklenebilirlik” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	120
Çizelge F. 29: İÜÇ çözümlerinin “Performans” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.....	120



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: İÜÇ çizelgeme ekranı.	8
Şekil 2.2: İÜÇ çizelgeme ekranı- detay görünüm.	8
Şekil 2.3: İÜÇ yazılımı planlama döngüsü.	12
Şekil 3.2: Geliştirilen metodoloji kapsamında önerilen İÜÇ seçim modeli.	20
Şekil 4.1: ABC firmasının montaj atölyeleri ve ürün aileleri.	28
Şekil 4.2: ABC firması üretim akış diyagramı	29





İLERİ ÜRETİM ÇİZELGELEME YAZILIMI SEÇİM METODOLOJİSİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE BİR ALTIN TAKI ÜRETİM FİRMASINDA UYGULANMASI

ÖZET

1950'lerden beri şirketlerin kullandığı geleneksel üretim planlama ve kontrol sistemlerinin büyük çoğunluğu sonsuz kapasite planlama yöntemiyle çalışır. Sonsuz kapasite, üretimin kapasite sınırlarını göz ardı ettiği için gerçek hayatta uygulanması oldukça zor olan planlar oluşturur. Üretim işletmelerinin üretimde daha fazla görünürlük ve kontrol sağlayarak üretim süreçlerinin senkronizasyonunu iyileştirmek için sonlu kapasite planlama yapabilen İÜÇ yazılımları tasarlanmıştır. İÜÇ (İleri Üretim Çizelgeleme) sistemleri, sonlu kapasite planlama yaptığı için üretim süreçlerinde mevcut olan malzeme, makine, yardımcı ekipman gibi kapasite kısıtlarını ve üretim kurallarını dikkate alır.

Günümüzde altın takı üreticileri için altın fiyatlarındaki artış ve pandemi dönemi sonrasında artan mücevherat talepleri düşünüldüğünde üretim planlama ve çizelgelemesinin önemi daha da artmıştır. Bu çalışmada, İÜÇ yazılımının seçimi için yapısal bir model sunulmuş ve bu İÜÇ sistem çözümlerini karşılaştırmak için bulanık analitik hiyerarşi süreci, çok kriterli karar verme tekniği AHP'nin Buckley yöntemi kullanılmıştır. Metodoloji, bir mücevher imalat şirketi için uygulanmıştır.

Bu çalışmada, İÜÇ yazılımı seçimi için yapısal model sunulmuştur ve İÜÇ yazılım alternatiflerini karşılaştırmak için çok kriterli karar verme tekniği Buckley Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Metodoloji bir altın takı üretim firmasında uygulanmıştır. Ayrıca, bu altın takı üretim firmasında, karşılaşılan üretim planlama sorunlarına çözüm önerileri getirilmiştir. Bu kapsamda, firmada yetkili endüstri mühendisi, bir danışmanlık firmasında yetkili danışman, bir akademisyen ve konunun araştırma faaliyetlerini yürüten yüksek lisans öğrencisinden oluşan 4 kişilik uzman bir ekip kurulmuştur. Kurulan bu uzman ekip online toplantılar aracılığı ile analiz görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Firmada saptanan üretim planlama problemlerine çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışma, altın takı üretim sektöründe İleri Üretim Çizelgeleme yazılımı seçimi konusunda gerçekleştirilen ilk çalışma olması bakımından önem taşımaktadır.

Önerilen metodolojideki adımlar, firmada İÜÇ yazılımı hakkında bilgi sahibi olan bir uzman liderliğinde İÜÇ yazılım tedarikçileri, mevcut müşteri referansları ile görüşüp bilgi toplama ve konu hakkında uzman danışmanlarla birlikte çalışarak uygulanabilir. Bu çalışmada önerilen hiyerarşik model de yer alan kriter ve alt kriterlerin önem ağılıkları firmadaki uzmanların yanı sıra konunun uzmanı danışmanlar ile anket çalışmaları yapılarak belirlenmiştir. İmalat sanayinde, ERP yazılımlarına oranla sektörde kullanımı daha yeni olan ve konu hakkında yetişmiş personelin daha zor bulunduğu İÜÇ yazılım sektöründe ilgili uzmanlara ulaşmak zor olabilmektedir. Aynı zamanda, belirlenen alternatiflerin önem derecelerine göre sıralanması için uzmanların genel olarak İÜÇ yazılımları hakkında bilgi sahibi olmaları yeterli olmayabilecektir.

Bu çalışmada ise, model de yer alan üç farklı İÜÇ yazılımını geçmişte deneyimlemiş ve bu yazılımlar hakkında bilgi sahibi olan uzmanlardan görüş alınmıştır. Alternatif yazılımlar hakkında bizzat deneyimi olan kişilerden uzman görüşü alınmış olması bu çalışmayı özgün yapan bir diğer unsurdur.



DEVELOPMENT OF ADVANCED PRODUCTION SCHEDULING (APS) SOFTWARE SELECTION MODEL AND APPLICATION IN A JEWELRY COMPANY

SUMMARY

Most of the traditional production planning and control systems used by companies since the 1950s work with the infinite capacity planning method. Infinite capacity creates plans which are very difficult to implement in real life, as it ignores the capacity limits of production as well. In order to improve the synchronization of production processes by providing more visibility and control in production, APS (Advanced Production Scheduling) software that are able to make finite capacity planning has been designed. Due to APS systems make finite capacity planning, it takes into account the capacity constraints and production rules such as materials, machinery, available in the production processes.

In this day and age, the importance of production planning and scheduling has increased even more for gold jewelry manufacturers, considering the increase in gold prices and the increasing jewelry demands after the pandemic period.

In the present study, a structural model has been presented for the selection of APS software and the FAHP, Buckley method of the multi-criteria decision-making technique AHP, was used to compare these APS system solutions. The methodology was applied for a jewelry manufacturing company. For good measure, solutions to production planning problems encountered in this jewelry company were offered. These organizations, a four-person expert team consisting of an authorized industrial engineer in the company, an authorized consultant in a consultancy firm, an academician and a graduate student conducting research activities on the subject has been established. This expert team, which was established, conducted analysis interviews. Solutions to the production planning problems identified in the company were presented. The study is important in that it is the first study on Selection of Advanced Production Scheduling Software in the jewelry industry.

The steps in the proposed methodology can be implemented by meeting with APS software suppliers, current customer references, gathering information and working with expert consultants on the subject under the leadership of an expert who has knowledge about APS software in the company. The importance weights of the criteria and sub-criteria in the hierarchical model proposed in this study were determined by conducting surveys with experts in the company as well as consultants who are experts in the subject. In the manufacturing industry, it can be difficult to reach relevant experts in the APS software sector, in which trained personnel are fewer, and also which is newer to use in the sector compared to ERP software. At the same time, it may not be enough for the experts to have knowledge about APS software in general in order to rank the identified alternatives according to their importance. In this study, opinions were taken from experts who have experienced three different APS software,

that are in the model, in the past and have knowledge about these softwares. Another factor that makes this study unique is the fact that expert opinions have been obtained from people who have had personal experience with alternative softwares.



1. GİRİŞ

Üretim, en yalın tanımıyla “yaratılan değer” “ekonomik bir anlamı olan herhangi birşeyi ortaya çıkarmak için ortaya konan faaliyet olarak tanımlanabilir (Tanyaş ve Başkak, 2015). Üretim planlama ve kontrol ise üretilecek ürünü belirlemek, üretim için donanım gereksinimlerini saptamak ve ürünlerin istenen kalite ve maliyette, istenen sürede, doğru zamanda ve istenen miktarda oluşumunu sağlayacak çizelgeleme çalışmalarını yapmak gibi faaliyetlerden oluşan bir üretim yönetimi etkinliğidir.

Üretim planlama ve kontrol, planlama ve kontrol olmak üzere iki farklı ana faaliyetten oluşmaktadır. Üretim planlama ne zaman, nerede, hangi olanaklarla üretim yapılacağı ile ilgilenirken, üretim kontrol ise gerçekleşen üretimin, planlanan üretime uygunluğunu denetler ve plandan sapmaya neden olan aksaklıkları gidermeye çalışır. Üretim planlama, üretim faaliyetlerinden daha önceden ve üretim kontrol ise üretimin hemen öncesinde ya da üretim sırasında gerçekleştirilir (Tanyaş ve Başkak, 2015).

Üretim planlama ve kontrol süreçlerinin bir operasyonu olan üretim çizelgeleme ise, ise üretilecek iş emirlerindeki operasyonların ayrıntılı günlük planlanmasıdır. Etkin yapılan bir çizelgeleme ile üç amaç gerçekleştirilmeye çalışılır. Bunlar; teslim tarihlerinin tutturulması yani gecikmelerin minimizasyonu, işlerin sistemde geçirdikleri zamanın azaltılması yani bekleme sürelerinin minimizasyonu ve makine, teçhizat ve insan gibi kaynakların kullanımının maksimizasyonudur. Çizelgeleme ile şu soruların cevapları belirlenir (Ersöz ve Türker,2016).

- Hangi iş ne kadar ve hangi operasyon sıralaması ile yapılacak?
- Hangi işin hangi operasyonu, hangi iş istasyonunda yapacak?
- Operasyon ne zaman başlayacak ne zaman bitecek?

Günümüzde şirketler, İleri Üretim Çizelgeleme (İÜÇ) yazılımları sayesinde üretimlerini etkin bir şekilde planlayabilirler.

İÜÇ ile ayrıntılı optimize edilmiş üretim çizelgeleme, sonlu kapasite planlama yoluyla, planlama sürecini destekler ve üretim programlarının performansını iyileştirir. Bir İleri Üretim Çizelgeleme yazılımının üretim işletmelerinde olası faydaları aşağıdaki gibi listelenebilir.

- Üretim verimliliğini (veya hacmi veya aralığı) iyileştirir,
- Teslimat sürelerini ve stokları azaltır,
- Teslimat sürelerindeki değişkenliği azaltır;
- Çizelgeleme için harcanan manuel çabayı azaltır;
- Değişen koşullarda yeniden program yayınlamak için gereken zamanı azaltır
- Üretim ortamında simülasyon yapma imkânı tanıdığı için sorunları gerçekleşmeden önce tespit edip, çözüm için aksiyon alma imkânı tanır,
- What if senaryo bazlı kararlar alınmasına imkân sağlar,
- Planlamayı uzmanların ve operatörlerin beceri ve deneyimlerine daha az bağımlı hale getirir.

Dünya endüstrisinin son birkaç yılda daha geniş bir ürün yelpazesinin talep edilmesi, üretim süresi ve maliyetlerinde azalmaya yönelik rekabetçi talepler ile gibi geçirdiği hızlı değişimler imalat işletmelerini birbiri ile çelişen üretim gereksinimlerini yönetmek zorunda bıraktı. Pazarda talep edilen ürünlerin çeşitliliğin artması, azalan üretim partileri, artan üretim maliyetleri ve artan rekabet koşulları, üretim planlama ve çizelgeleme için endüstriyel kuruluşları İleri Üretim Çizelgeleme programlarını kullanmaya yöneltti.

İleri Üretim Çizelgeleme yazılımları, üretim işletmelerine, tüm kısıtları (insan, makine, malzeme, yardımcı ekipman) , iş kurallarını (üretim sektörüne bağlı olarak oluşan ya da kaynakların verimli kullanılabilmesi için işletmenin belirlemiş olduğu iş kuralları) dikkate alarak üretim ortamlarını modelleme imkanı tanıyan ve çoklu üretim çizelgeleme hedeflerini gerçekleştirebilen sonlu kapasite planlama programlarıdır. Üretim ortamının gerçek kısıtlar ve koşullarla birebir modellemesi her şeyden önce uzmanlara işlevsel bir üretim ortamı simülasyon imkânı tanır. Üretkenliği ve

verimliliği artırarak işletmelere stratejik rekabet avantajı sağlamak için yardımcı bir araç olabilir. Bahsi geçen faydaları sağlayabilecek bir programın seçimi işletmelerin karar vericileri için son derece karmaşık ve bünyesinde birçok dikkat edilmesi gereken unsur barındırır. Bu nedenle, işletmeye satın alınan iyi uyarlanmış bir İÜÇ sisteminin olası faydalarının getireceği rekabet avantajını ıskalama riski ve yapılan program satın alma, proje gerçekleştirme ve insan kaynağı yatırımının boşa gitme olasılığından dolayı işletmelerde İÜÇ seçimi problemi zorlu bir karardır.

Yazılım seçim problemi gibi karmaşıklığın ve belirsizliğin fazla olduğu karar verme ortamlarının birçoğunda bulanık karar verme teorisi kullanılabilir. Bulanık karar verme grubu bu zorluğun üstesinden gelebilir. Genelde, birçok kavram, araç ve yapay zeka teknikleri, bilginin temsili ve mantıklı düşünme alanlarında insani tutarlılığın arttırılmasında ve sayısız modelin kurulabilmesinde kullanılabilir (Başlıgil,2005).

Belirsizliğin karar süreci üzerindeki etkilerini azaltmak amacıyla seçim sürecinde bulanık AHP tekniği sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, üretim işletmeleri için İÜÇ yazılımı seçim metodolojisi geliştirilmiş ve bir altın takı üretim firmasında uygulanmıştır. Geliştirilen metodoloji kapsamında, İÜÇ yazılımı seçim problemi için ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenmiş ve hiyerarşik bir bulanık AHP modeli kurulmuştur. Kurulan model için karşılaştırma anketleri aracılığıyla uzman görüşleri toplanmış ve seçim problemi Buckley Bulanık AHP yöntemi ile çözülmüştür.

Ayrıca çalışma kapsamında, işletmenin üretim planlama süreci analiz edilmiş ve sürece dair sorunlar belirlenmiştir. Belirlenen sorunlara İÜÇ yazılımlarının sunabileceği olası çözümlere çalışma da yer verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, altın takı üretim işletmesi için en uygun İÜÇ yazılımı belirlenmiştir. Aynı zamanda çalışmanın sonuç bölümünde, üretim işletmelerindeki karar vericilere İÜÇ yazılımı seçim sürecinde dikkat edilmesi gereken konularda tavsiyeler sunulmuştur.



2. KAVRAMSAL ÇERCEVE

2.1 Literatür Araştırması

İleri Üretim Çizelgeleme (İÜÇ) yazılımlarının son yirmi yıldır var olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu konuda yapılmış bilimsel çalışma sayısı oldukça azdır. Birçok yazar İÜÇ kısaltmasını 'İleri Planlama Sistemi' ve 'İleri Planlama ve Çizelgeleme' olarak birbirinin yerine her iki anlam kullanır. İÜÇ ile ilgili literatürde karşılaşılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu 'İleri Planlama Sistemi' konusundadır.

Birçok araştırmacı (McLoughlin, Rose, & Clark, 1985; Timmreck, 1973; Zahedi, 1985) yazılım seçimini ve değerlendirilmesini zor ve karmaşık hale getiren beş faktörün var olduğunu belirtmişlerdir. (Lin vd., 2007:940) Yazılım seçim sürecini karmaşıklaştıran ve zor hale getiren bu beş faktör; piyasada çok sayıda yazılımın bulunması, bilişim teknolojilerinin her geçen gün gelişmesi, çeşitli donanım ve yazılım sistemlerinin entegrasyonundaki sorunlar, yazılımlar arasındaki fonksiyonel farklılıkların belirlenip birbirleri ile kıyaslanmasının zor olması, kullanıcıların teknik bilgi ve deneyim eksikliği olarak sıralanabilir (Vatansever, 2013’de atıfta bulunulduğu gibi).

Literatürde farklı yazılımların seçim problemlerini ele alan birçok çalışma bulunmaktadır. Ayag ve Özdemir (2007), ERP yazılımı seçiminde ANP ve bulanık mantık yöntemlerini (bulanık ANP olarak anılır) entegre etmiştir. Yazgan ve diğ. (2009), en uygun ERP yazılımını belirlemek için ANP ve yapay sinir ağını birleştirerek yeni bir metodoloji önerdi. Cebeci (2009), bir tekstil üretim firması için ERP alternatiflerini karşılaştırmak için bulanık AHP metodolojisini önermiştir.

Karsak ve Özoğul (2009), kalite fonksiyon göçerimi (QFD), bulanık doğrusal regresyon ve 0-1 hedef programlamaya dayalı olası seçenekler arasından uygun ERP seçimi için kapsamlı bir çerçeve sunmuşlardır. Şen ve Baraçlı (2010), bir elektronik ürünler üretim sektöründe yer alan firmada en iyi ERP yazılımını seçmek için bulanık kalite fonksiyon göçerimi (Bulanık QFD) yaklaşımını önermişlerdir. Şen ve Baraçlı

(2010), bu çalışmalarında, yazılım gereksinimlerini ve seçim kriterlerini belirlemenin yanında kriterlerin göreceli önem ağırlıklarını da belirlemişlerdir.

Méxas ve diğ. (2012), inşaat sektöründe ERP yazılımı değerlendirme kriterleri ve alt kriterlerinin önemi hakkında bilgi teknolojisi uzmanlarının görüşlerini araştırmak için AHP yaklaşımını önermiştir.

Piengang ve diğ (2019), çalışmalarında İÜÇ yazılım seçim problemini ele almışlardır. Piengang ve ark. (2019) bir İÜÇ yazılım seçim metodolojisi geliştirmişler ve geliştirdikleri metodoloji, bulanık kalite fonksiyon göçerimi (QFD) ve çok kriterli karar verme (MCDM) teknikleri olan, analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve VIKOR yöntemlerinin entegre edildiği bir çerçeve sunmaktadır.

Bu çalışmada, İÜÇ yazılımının seçimi için bir bulanık AHP modeli sunulmuş ve bu İÜÇ sistem çözümlerini karşılaştırmak için çok kriterli karar verme tekniği AHP'den Buckley yöntemi olan Bulanık AHP kullanılmıştır. Metodoloji bir altın takı üretim firması için uygulanmıştır. Bu çalışma altın takı üretim sektöründe uygulanan ilk çalışma olması nedeniyle literatürdeki boşluğu dolduracaktır.

2.2 İleri Üretim Çizelgeleme (İÜÇ) Kavramı

İleri Üretim Çizelgeleme (İÜÇ) çözümleri, genellikle ERP sistemlerinde ya da kurumların stok, sipariş, üretim ve planlama bilgilerini içeren farklı yazılımlar ile kurulan veri entegrasyonu sayesinde gerçek zamanlı veriler ve imalat hatlarındaki gerçek koşulları dikkate alarak üretim çizelgelemesi gerçekleştirmektedir. İleri üretim çizelgeleme verileri tedarik zinciri, fabrika alanı ve iş gücü ile entegre olarak çalışacaktır. Bu sayede, bütün üretim süreci boyunca, herhangi bir noktada ve herhangi bir zamanda anlık görüntüleme olanağı elde edilir.

İleri üretim çizelgeleme kavramı, klasik ERP sistemlerinin sınırlamalarının getirdiği zorluklara bir yanıt olarak bilim adamlarının ve yazılım geliştiricilerin ortak çabalarıyla geliştirmiştir. Örneğin, gelişmiş ERP sistemlerinde bile parti boyutlandırma ve sıralama bağımsız kararlar olarak kabul edilir iken, ürün ağaçları tipik olarak üretim rota akış verilerini içermez, ana üretim planı (MPS) ile günlük detaylı üretim programı arasındaki tutarlılığı korumak ve tümünü değerlendirmek zordur. Günlük detaylı üretim programında öngörülemez olayların meydana gelmesinden kaynaklanan değişiklikler nihai müşteri siparişlerini etkiler. ERP

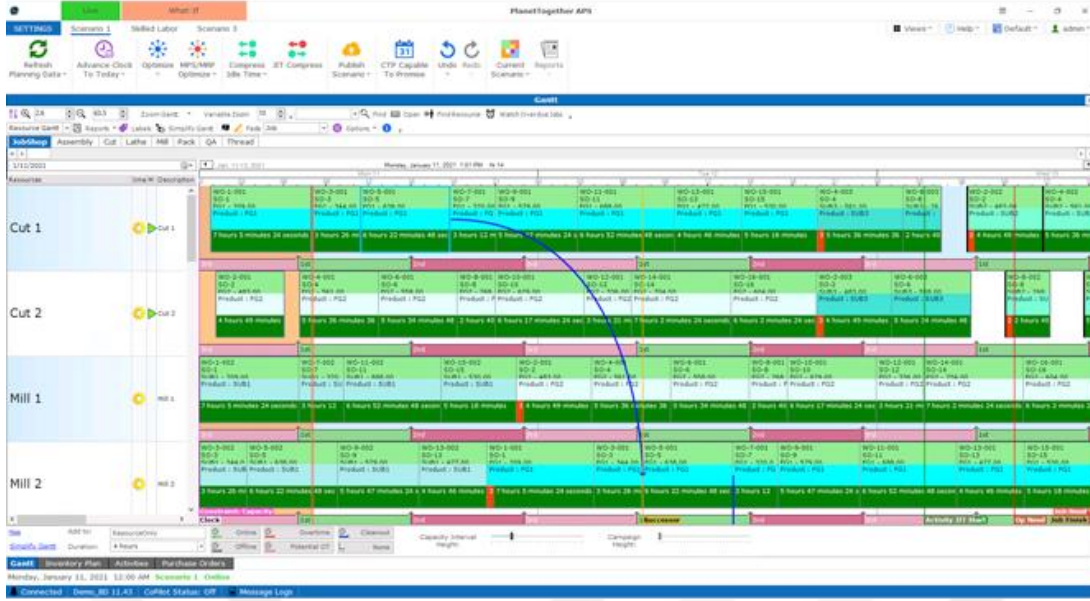
sistemlerinde yer alan sonsuz kapasite planlama gerçekleştiren araçlar, malzeme kısıtlamalarını, geçiş kısıtlamalarını, alt kaynak tahsisi kısıtlamalarını, çoklu görev kısıtlamalarını ve diğer karmaşık kısıtlamaları dikkate almazlar ve darboğaz süreçlerini optimize edemezler (Consorsiyum PSLX, 2005;EyeOn, 2014, aktaran Lupeikiene, A.,2004).

İleri Üretim Çizelgeleme uygulamaları, hızlı ve sıralı sezgisel algoritmalar kullanarak zamanı kaynakların kapasitelerine göre tahsis eder. Buna dayanarak, bir simülasyon ortamında sezgisel yöntemler, olası kapasite veya teslimat süresi sorunlarını belli eder.

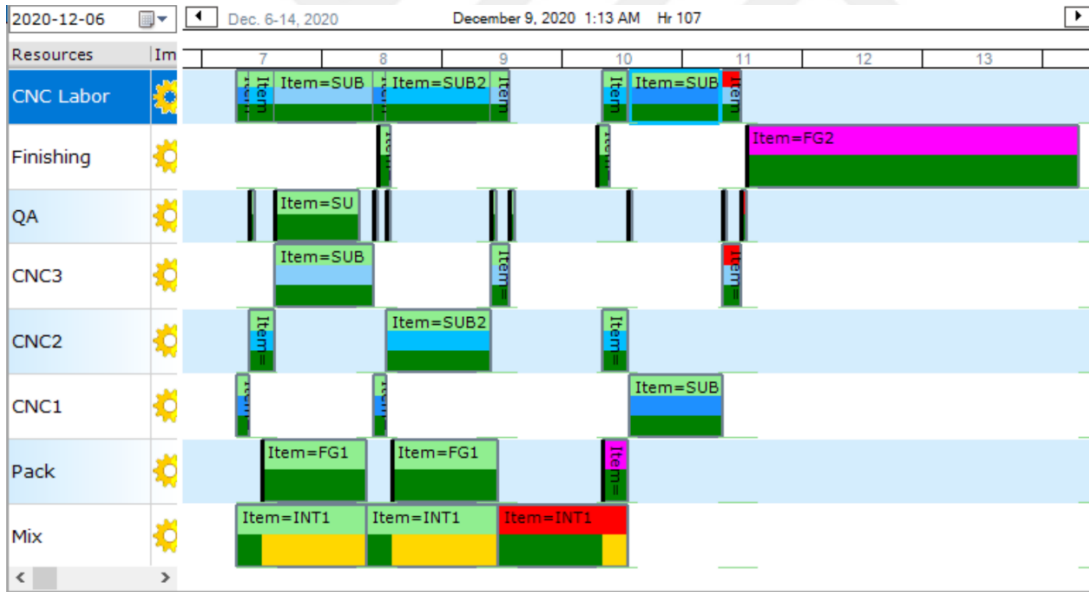
Wikipedia'nın tanımına göre İÜÇ, müşteri taleplerini karşılamak için hammaddelerin ve üretim kapasitesinin en uygun şekilde tahsis edildiği bir üretim yönetimi sürecidir (Url-1). İÜÇ, özellikle daha basit planlama yöntemlerinin/araçlarının (elektronik tablolar, ERP'lerin sunmuş olduğu planlama ve çizelgeleme modülleri gibi) birbiri ile rekabet halinde olan öncelikler arasındaki karmaşık değiş tokuşları yeterince karşılayamadığı ortamlar için çok uygundur.

Üretim planını güncellememizi zorunlu kılan, makine arızaları, işçilik kısıtlamaları, geciken satın alma siparişleri gibi değişiklikler gerçekleştiğinde, üretim çizelgesi değiştirmek için gereken manuel çabayı azaltmak önemli bir hal almaktadır. Geçmişte planlama uzmanları, planlama süreci sırasında meydana gelen değişiklikler nedeniyle yayınladıklarında zaten güncel olmayacak olan çizelgeleri excel tablolarında hazırlamak için her gün saatler harcıyordu. İÜÇ çözümleri üretimdeki değişikliklerin sebep olduğu sonuçları etki analizi ile değişimi hızlı ve kolay bir şekilde yönetme yeteneği sağlar. Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de bir ileri planlama ve çizelgeme yazılımının kullanıcı arayüz ekranları verilmiştir.

Geleneksel üretim planlama ve kontrol sistemleri, çeşitli sayıda siparişin operasyon adımlarını sınırsız kaynaklarla geriye doğru çizelgelerken, İÜÇ sistemleri dinamik çizelgeleme gerçekleştirir. Üretim planı, üretimdeki değişiklikler dikkate alınarak yeniden düzenlenir. Geleneksel, üretim planlama ve kontrol sistemleri ayrıntılı çizelgeleme de esneklik sınırlarına ulaştığında ve büyük miktarda operasyonu çizelgelemekte yavaş kaldığında, ileri üretim çizelgeleme sistemlerine ihtiyaç duyulur.



Şekil 2.1: İÜÇ çizelgeme ekranı.



Şekil 2.2: İÜÇ çizelgeme ekranı- detay görünüm.

Günümüzde, kurumsal kaynak planlama yazılımı şirketleri başta olmak üzere iş uygulamaları alanında uzmanlaşmış birçok firmanın geliştirmiş olduğu sonlu kapasite planlama yapan İÜÇ yazılımı pazarda mevcuttur. Bu tez çalışması kapsamında,

internette yapılan sektörel araştırma ile ulaşılan İÜÇ yazılımları ve geliştirici firma isimleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

- İÜÇ geliştiricilerin çoğu, temel planlama tekniklerini standart akademik notasyon ile açıkça paylaşmamaktadır. Bu nedenle, literatür çalışması yapılarak daha teorik bir bakış açısıyla İÜÇ yazılımlarının kullandığı yaygın yöntemler arasında doğrusal regresyon, doğrusal programlama, tamsayılı programlama, genetik algoritmalar, kısıtlı programlama, onarım tabanlı çizelgeleme algoritması, nöral ağlar, bayes güncellemesi, bulanık mantık, matematiksel programlama, sezgisel planlama, simülasyon gibi yöntemler yer almaktadır.

Çizelge 2.1: Sektördeki İÜÇ yazılımları ve yazılımları geliştiren firmalar.

Yazılım	Firma
Access Orchestrate	Access Group
Acumatica	Acumatica Inc
Asprova	Asprova Corporation
Cybertec	Cybertec
Delfoi Planner APS	Delfoi Oy
Delmia Ortems APS	Dassault Systemes
Global Shop Soluitons	Global Shop Soluitons
Inform APS	Inform Software
MangoGem APS Optimizer	MangoGem
Opcenter APS (eski adıyla Preactor APS)	Siemens AG
Optessa	Optessa Inc.
Optimity	Optimity
Oracle ASCP (PS)	Oracle
Planettogether	Planettogether
Plex Systems APS	Plex Systems
Sap APO (PP/DS)	SAP SE

2.2.1 İleri üretim çizelgeleme (İÜÇ) yazılımlarının fonksiyonları

Bir İÜÇ yazılım ile üretim işletmelerinde aşağıdaki işlemler yapılabilmektedir (Url-2);

- Üretim çizelgesinde değişikliklerin sonuçlarının görülebilmesi,
- Simülasyon bazlı karar verme imkânı,
- Birden fazla parametreye göre optimizasyon kurallarının tanımlanması,

- Darboğazların, kullanılmayan kaynakların görünür olması,
- Belirlenen hedef değişkenlerine göre optimum üretim çizelgesinin oluşturulması,
- Kaynakların önceliklendirilmesi,
- Kaynak kapasitelerinin eş zamanlı hesaplanması,
- Üretim ekipmanlarının eş zamanlı kullanılabilirliği,
- Vardiya, iş günleri, farklı mesailerin tanımlanabilmesi,
- Planlı bakımların tanımlanabilmesi ve planlamada dikkate alınması,
- İş gücü kaynakları için verimlilik ölçümleri için süre girilebilmesi,
- Kaynak bazında takvim oluşturabilme,
- Kaynakların kullanılabilirlik durumlarının tanımlanabilmesi,
- Sipariş önceliklendirebilme,
- Hazırlık (setup) sürelerinin çizelgeleme de dikkate alınması,
- Operasyonlar arasındaki minimum ve maksimum başlama sürelerinin yönetilebilmesi,
- Yeni bir siparişin teslim süresinin hesaplanabilmesi,
- Kapasite kullanımının hesaplanması,
- Performans takibi (KPI)

2.2.2 İleri üretim (İÜÇ) yazılımlarının faydaları

İÜÇ sistemleri, optimize edilmiş bir planlamanın üretilmesine imkân veren çok çeşitli üretken ortam kısıtlamalarını göz önünde bulunduran üretim planlama ve çizelgeleme tekniklerinin yanı sıra kullanılan teknoloji nedeniyle ile de devrim niteliğindedir. Bir üretim işletmesinde iyi uyarlanmış bir İÜÇ sisteminin beklenen olası faydaları arasında aşağıdakiler belirtilebilir:

- Kaynakların dengeli kullanımı,
- Kaynak çalışma süresinde artış,
- Daha verimli planlama sayesinde kaynakların kurulum süresinde azalma,
- Bekleme sürelerinde azalma,
- Gecikmelerde ve ilerlemelerde azalma,
- Üretim ve teslimat döngü süresinde azalma,
- Fazla mesai veya dış kaynak kullanımı ihtiyacında azalma,

- Üretken ortamın performansında artış,
- Fiili malzeme ve dağıtım gereksinimlerinin tarih bazında belirlenmesi,
- Üretim maliyetlerinde azalma.

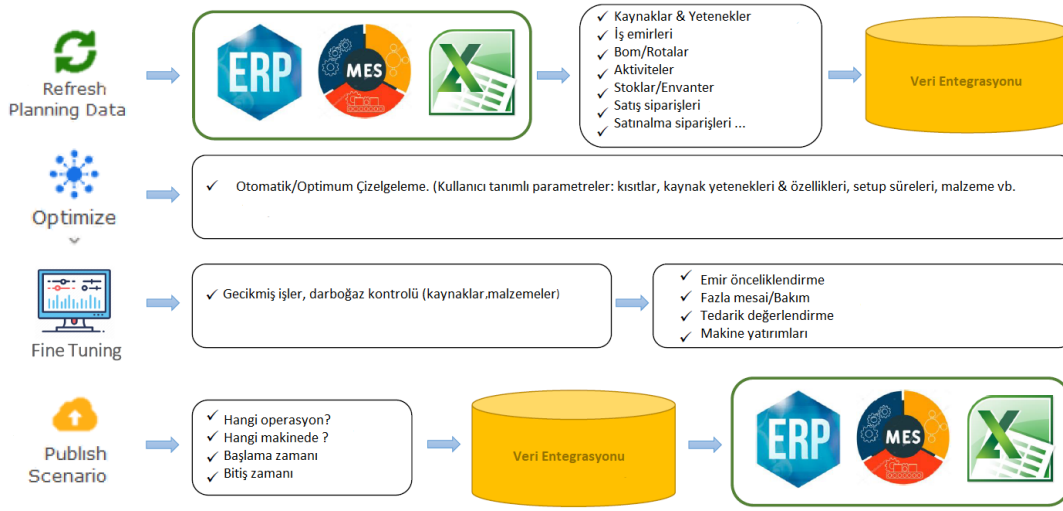
Her geçen gün bilgi teknolojilerindeki artan ilerleme ile, İÜÇ sistemleri aşağıda listelenen özellikleri da sunmaya başlamıştır.

- Ayrıntılı planlama ve çizelgeleme için gerekli tüm bilgilerini kendi belleğinde tutarak hesaplama hızını artırmak,
- Mevcut çizelgelerin yenilerini hızlı bir şekilde yeniden çizelgelemek,
- Sezgisel grafik arayüzler sunarak planlama uzmanlarının çizelgeleri görselleştirilmesini kolaylaştırmak,
- Karar destek mekanizması sağlayarak what-if analizleri ile değişiklik etki analizi yapmaya imkân tanımak,
- Sipariş teslimatları için doğru tarihleri belirlemek,
- Sunmuş olduğu parametreleştirme ve özelleştirilebilme imkanları ile kompleks üretim ortamlarına uyarlanabilmek.

2.2.3 İleri üretim çizelgeleme (İÜÇ) yazılımı döngüsü

İÜÇ yazılımları üretim işletmelerinde ERP/MES ya da excel tabloları gibi bazı uygulamalardan üretim çizelgeleme için gerekli olan iş emirleri, kaynaklar, ürün ağaçları, rotalar, stok, envanter miktarları, makine setup süreleri, satış ve satınalma siparişleri gibi bilgileri gerçek zamanlı alabilmek için veri entegrasyonları kurulmasına ihtiyaç duymaktadır. Kurulan veri entegrasyonları sayesinde, planlama uzmanları üretim çizelgeleme için ilk olarak İÜÇ sisteminde işletme verilerinin gerçek zamanlı olarak güncel olması için İÜÇ sisteminin dikkate alacağı verilerin güncellenmesini sağlamalıdır. Bu işlem genellikle kullanıcının bir butona basması ile gerçekleşmektedir. İÜÇ sisteminin kullanacağı veriler gerçek zamanlı olarak güncellendikten sonra, yine yazılımdaki bir buton yardımıyla sistemin otomatik birden fazla parametreye bağlı olarak tanımlanan optimizasyon hedefiyle optimum çizelgeyi oluşturmaktadır. Planlama uzmanları, sistemin ürettiği optimum üretim çizelgesini inceleyip, geciken işler ya da darboğazlar için çizelgeleme de bir değişiklik yapma ihtiyacı duyuyor ise çizelgeyi bu adımda manuel olarak değiştirebilmektedir. Çizelgeme son versiyonunu aldığı anda ise çizelgeleme sürecinin çıktıları olan hangi operasyon hangi makine de ne zaman başlayıp ne zaman biteceği bilgileri işletmenin

ERP/MES ya da ilgili diğer kurumsal uygulamalarına veri entegrasyonu sayesinde aktarılır.



Şekil 2.3: İÜÇ yazılımı planlama döngüsü.

3. GELİŞTİRİLEN İLERİ ÜRETİM ÇİZELGELEME (İÜÇ) YAZILIMI SEÇİM METODOLOJİSİ

3.1 Araştırma Probleminin ve Amacının Belirlenmesi

Günümüzde imalat işletmeleri rekabetin kıyasıya artması nedeniyle ayakta kalabilmek ve faaliyetlerini sürdürebilmesi için kaynaklarını etkin ve verimli kullanılması ve aynı zamanda müşteri istek ve ihtiyaçlarına zamanında ve doğru bir şekilde karşılaması büyük önem kazanmıştır.

İÜÇ, üretim kısıtlarını dikkate alarak üretim hedeflerine ulaşılabilmesi için , üretim ortamındaki üretim kaynaklarının optimal tahsisiyle ilgilenir. İÜÇ sistemleri ile müşteri siparişlerine bağlı iş emirlerindeki operasyonları malzeme, işgücü ve tesis kapasitesine göre eş zamanlı olarak planlamak ve programlamak mümkündür.

İleri üretim çizelgeleme (İÜÇ) yazılımları, ürün çeşitliliği fazla olan ve sipariş bazlı üretim gerçekleştiren işletmelerde herhangi bir anda atölyede işlenmek üzere bekleyen siparişlerin ve aynı anda atölye içerisinde üretimde bulunan birçok siparişin üretim çizelgelemesinin doğası gereği çok zor olduğu ortamlar için çok uygundur. Diğer kurumsal iş yazılımlarında olduğu gibi ileri üretim çizelgeleme yazılımı kullanmak isteyen işletmelerin önünde iki seçenek mevcuttur. Bunlardan ilki üretim özelliklerine uygun İÜÇ yazılımını kendi bünyelerinde (in-house) geliştirmek, ikinci seçenek ise halihazırda piyasada bulunan bir İÜÇ yazılımını kullanım haklarını satın alıp, işletmesine göre uyarlamaktır. Çoğu kere işletmeler ERP, CRM, İÜÇ gibi kurumsal iş uygulamalarını geliştirmek için gereken zamana ve insan kaynağına sahip olmadığında ikinci seçeneği tercih etmektedir. Çoğu mühendislik yazılımında olduğu gibi, piyasada her birinin kendi güçlü ve zayıf yönleri olan çok sayıda İÜÇ yazılımı bulunmaktadır. Bu nedenle, böyle bir çözümü uygulamak isteyen şirketler için bir İÜÇ seçim sorunu vardır. Çünkü, işletmenin İÜÇ yazılımından ihtiyaç ve beklentilerini tam olarak analiz etmeden ve kullanım hakları satın alınacak İÜÇ yazılımının bu ihtiyaçları karşılayıp karşılamadığı tam olarak anlaşılmadan verilecek bir karar, işletmenin ihtiyaçlarını

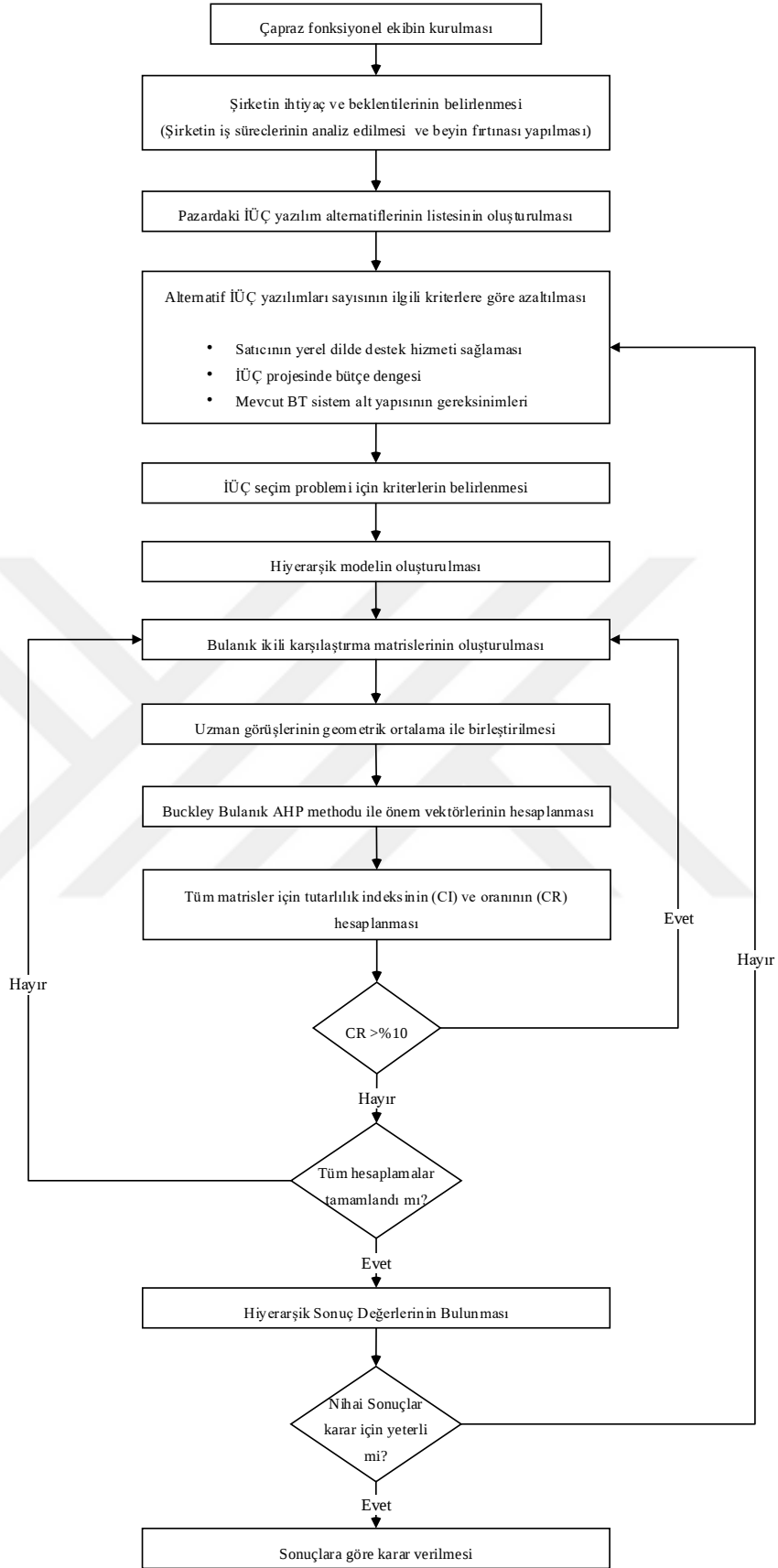
karşılamayacağı gibi aynı zamanda oldukça maliyetli olacaktır. Tüm bu nedenlerden dolayı, İÜÇ yazılımı seçimi işletmelerdeki karar vericiler için önemli bir problemdir.

Bu çalışmanın amacı, bir altın takı üretim firmasında üretim planlama sorunlarının belirlenmesi, bu sorunların giderilebilmesi için İÜÇ yazılımlarının sunabileceği çözümlerin belirlenmesi, bu kapsam en uygun İÜÇ yazılımı seçimi için bir metodoloji geliştirilmesi ve firma için en uygun İÜÇ yazılımına karar verilmesidir.

3.2 Araştırma Metodolojisinin Geliştirilmesi

Araştırma kapsamında geliştirilen metodoloji, İÜÇ yazılım seçimi aşamalarını yönetmeyi ve altın takı üretim endüstrisi için en uygun İÜÇ yazılımını seçmek için analitik bir araç sağlamayı amaçlamaktadır. Şekil 3.1'i geliştirilen metodolojinin kavramsal çerçevesini göstermektedir.

Şekil 3.1'de önerilen metodolojiye göre, İÜÇ seçim süreci ilk olarak çapraz fonksiyonel ekibin kurulması ile başlar. Çalışma ekibinde farklı birimlerden çalışanların ve dışardan uzman danışmanlardan oluşması önerilir. Çapraz fonksiyonel ekip belirlendikten sonra firmanın ihtiyaç ve beklentileri analiz edilir. İhtiyaç ve beklentilerin belirlenmesi adımı, şirketin iş süreçleri analiz edilir. Firmanın ihtiyaç ve beklentileri belirlenirken farklı problem çözme yöntemlerinden yararlanabilir. Örneğin çapraz fonksiyonel ekip beyin fırtınası yöntemi ile problemleri belirleyip daha sonra önceliklendirilen üretim planlama ve kontrol sorunları için kök neden analizi yaparak firmanın gereksinimleri belirlenebilir. Firmanın ihtiyaç ve beklentilerine göre, pazar araştırması yapılarak İÜÇ yazılım alternatifleri belirlenir ve alternatif İÜÇ yazılımlarının listesi oluşturulur. Alternatiflerin belirlenmesi sürecinde, satıcı firma web sitelerinin taranması, ilgili satıcılar ile iletişim kurularak yazılımlar hakkında bilgi alınması faydalı olacaktır. Sektörel fuarlara katılıp, farklı ürünler hakkında bilgi alınabilir. Aynı zamanda, farklı sektörlerde İÜÇ yazılımı kullanan üretim firmalarından referans kontrolleri yapılması tavsiye edilir. Halihazırda İÜÇ yazılımı kullanan farklı üretim işletmelerinde mümkünse yerinde ziyaretler gerçekleştirilerek yazılımlar ve kuruma nasıl uyarlandığına dair bilgi alınması önerilir.



Şekil 3. 1: İÜÇ yazılımı seçimi için önerilen metodoloji

Oluşturulan İÜÇ yazılımı alternatifleri listesinde, birçok alternatif yer alıyor ise seçim sürecinin çok uzamaması ve makul bir efor gerektirmesi gereği alternatiflerin sayısının azaltılabilmesi için ön eleme süreci işletilmelidir. Ön eleme adımı, firmanın ihtiyaç ve beklentilerini karşılamayan alternatiflerin elenmesi ile gerçekleştirilir. Firmanın alternatif İÜÇ yazılımlarının sayısının azaltılması için kullanmış olduğu ön eleme kriterleri aşağıdaki gibidir.

- Satıcının yerel dilde destek hizmeti sağlaması: Kurumsal iş uygulamaları satın alma kararlarında dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan birisi de yazılımın lisans haklarının satın alınıp firma da kullanılmaya başlandıktan sonra ilerleyen süreçte yaşanabilecek programsal hatalar ya da kullanıcı kaynaklı hatalar da yazılımla ilgili yetkinliğe sahip uzmanlardan destek hizmeti alınabiliyor olmasıdır. Firma bünyesinde kurulan çapraz fonksiyonel ekip, kullanıcı desteğini mutlaka Türkçe sağlayabilecek bir yazılımın tercih edilmesi konusunda karar almıştır. Bu ön eleme kriteri ile, bazı global yazılımlar sadece İngilizce dilinde kullanıcı desteği sağlamasından dolayı elenmelidir.
- İÜÇ projesinde bütçe dengesi: Alternatif listesinde yer alan İÜÇ yazılımının lisans maliyeti, proje uyarlama maliyeti (süreç ve teknik danışmanlık hizmetleri için) , kullanıcı eğitimi maliyeti ve ilk yıl bakım maliyeti, yeni bir İÜÇ yazılımı satın alacak işletmenin proje maliyeti için belirlemiş olduğu toplam bütçe bedelinin %15'inde daha fazla tutarda ise bu alternatif İÜÇ yazılımı alternatif listesinden elenmelidir.
- Mevcut BT sisteminin alt yapısı ile uyum: Kuruluşların yeni iş uygulamaları satın alırken dikkat etmesi gereken bir başka önemli husus ise, yeni satın alınacak yazılımın şirketin mevcut bilgi teknolojileri alt yapısına kolayca uyum sağlayıp sağlayamayacağıdır. Kimi zaman yeni yazılımın mevcut bilgi teknolojileri alt yapısına entegre edilmesi çok fazla efor ve yeni yazılım/donanım maliyetleri gerektirebilmektedir. Bu nedenle İÜÇ yazılımı seçiminde mevcut bilgi teknolojileri altyapısı ile İÜÇ yazılımı alternatiflerinin sistem gereksinimleri arasındaki uyum kontrol edip, mevcut bilgi teknolojileri sistemiyle uyumlu çalışmayacak İÜÇ yazılım alternatifleri elenmelidir.

Alternatif İÜÇ listesi belirlenip, alternatiflerin sayısı azaltıldıktan sonra, karar problemi için kriterler ve alt kriterler belirlenir. Kriterler alanında uzman görüşleri alınarak ve literatürdeki yer alan çalışmalar doğrultusunda belirlenir. Metodoloji

kapsamında, satıcı, maliyet, güvenilirlik, kullanılabilirlik, fonksiyonellik, sistem özellikleri, ölçeklenebilirlik/performans ana kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen ana kriterlerin daha detaylı analiz edilebilmesi için her bir ana kritere bağlı alt kriterler belirlenmiştir. Metodoloji kapsamında belirlenen ana kriterler, alt kriterler ve detaylı açıklamaları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

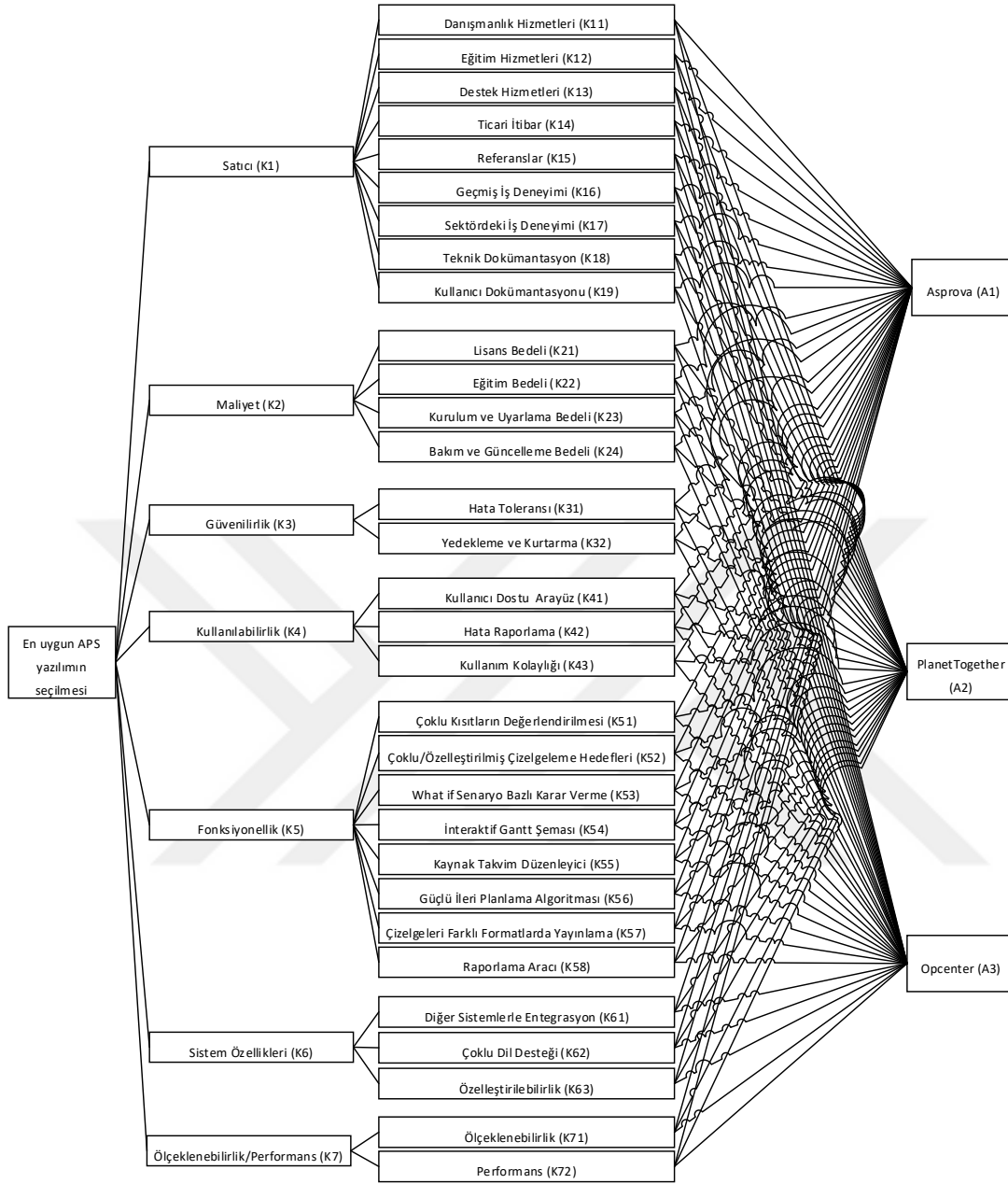
Çalışmada geliştirilen metodoloji kapsamında kurulan hiyerarşik İÜÇ yazılımı seçim modeli Şekil 3.2’de verilmiştir. Oluşturulan İÜÇ yazılımı seçim modeli, İÜÇ seçim problemi için kriterlerin belirlenmesi adımı belirlenen 7 adet ana kriter, bu ana kriterlerin daha detaylı analiz edilebilmesi için oluşturulan 31 adet alt kriter ve İÜÇ yazılım alternatif listesinde yer alan 3 adet İÜÇ yazılımında oluşmaktadır. Kurulan hiyerarşik model en uygun İÜÇ yazılımını belirlenen kriter ve alt kriter açısından birbirleri ile ikili karşılaştırması esasına dayanmaktadır.

Çizelge 3.1: Önerilen metodoloji kapsamında kurulan modelde yer alan kriter ve alt kriterlerin açıklamaları.

Kriter	Alt Kriter	Açıklama
Satıcı	Danışmanlık Hizmetleri	Danışmanlık Hizmetlerin var olması
	Eğitim Hizmetleri	Uygulamayı öğrenmek için eğitim kurslarının olması
	Destek Hizmetleri	Teknik/Son kullanıcı destek hizmetlerinin olması
	Satıcının Ticari İtibarı	Kişilerin satıcı ile ilgili ortak kanaati, bakışı ve toplumdaki algısı
	Referanslar	Satıcının, İÜÇ yazılımını kullanan mevcut müşterilerinin sayısı
	Geçmiş İş Deneyimi	Eğer mevcut ise, satıcı ile geçmişte birlikte çalışma deneyimi
	Sektördeki İş Deneyimi	Satıcının ilgili sektördeki tecrübesi
	Teknik Dokümantasyon	Satıcı tarafından teknik dokümantasyonun sağlanması
	Kullanıcı Dokümantasyonu	Satıcı tarafından kullanıcı dokümantasyonun sağlanması
Maliyet	Lisans Bedeli	Kullanıcı sayısına göre lisans bedeli
	Eğitim Bedeli	Kullanıcı eğitimi için gerekli maliyet
	Kurulum ve Uyarlama Bedeli	Ürünün kurulum ve uyarlama maliyeti
	Bakım ve Güncelleme Bedeli	Ürünün bakım ve yeni versiyona güncelleme maliyetleri
Güvenilirlik	Hata Toleransı	Bir veya birden fazla bileşeni arızalandığında sistemin kesintisiz olarak çalışmaya devam edebilmesi
	Yedekleme ve Kurtarma	İÜÇ yazılım paketinin yedekleme ve kurtarma özelliğini desteklemesi
Kullanılabilirlik	Kullanıcı Dostu Arayüz	Kullanıcıların İÜÇ sistemini kolay kullanabilmesi
	Hata Raporlama	İÜÇ yazılım sisteminin hata raporlama ve mesajlaşma yeteneği
	Kullanım Kolaylığı	Kullanıcı tarafından hızlı ve kolay bir şekilde öğrenilebilir olması

Çizelge 3.1 (devam) : Önerilen metodoloji kapsamında kurulan modelde yer alan kriter ve alt kriterlerin açıklamaları.

Kriter	Alt Kriter	Açıklama
Fonksiyonellik	Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi	Operatör yetkinliği, makine, malzeme ve araç kısıtları gibi birçok kısıtın çizelgeleme de dikkate alınması
	Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri	Bir dizi hedef altında çizelgeleme yapılabilmesi imkânı
	What if Senaryo Bazlı Karar Verme	Gerçek planı etkilemeksizin verimli what if senaryo analizleri yapabilmesi
	İnteraktif Gantt Şeması	Gantt şeması üzerinde doğrudan sürükleyip bırak ile çizelgeleme yapılabilmesi
	Kaynak Takvim Düzenleyici	Her bir kaynak için takvim oluşturma ve yönetebilme
	Güçlü İleri Planlama Algoritması	Çalışma süresi kabul edilebilir ve gelişmiş kurallara sahip güçlü algoritma
	Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama Raporlama Aracı	Çizelgeleme sonuçlarının farklı formatlarda yayınlanabilmesi Rapor Oluşturma ve bunların firmanın ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmesi
Sistem Özellikleri	Diğer Sistemlerle Entegrasyon	Veri akışı için ERP, MRP, MES vb. Sistemlerle entegrasyon kurulabilmesi
	Çoklu Dil Desteği	Çok dilli menü desteğinin olması
	Özelleştirilebilirlik	İÜÇ yazılımının firmanın ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmesi
Ölçeklenebilirlik/ Performans	Ölçeklenebilirlik	Sistem performansı düşmeksizin birden fazla uygulamayı, daha fazla veriyi ve daha fazla kullanıcıyı desteklemesi
	Performans	Ekranlarının donmaması ve birkaç dakika içinde çizelge oluşturabilir hızda olması



Şekil 3.2: Geliştirilen metodoloji kapsamında önerilen İÜÇ seçim modeli.

Bu adımdan sonra bulanık ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Karşılaştırma matrisleri, birden fazla uzman görüşü alınarak oluşturulmuş ise, uzman görüşleri karar matrislerinin geometrik ortalaması alınarak birleştirilir. Tüm bu işlemlerin ardından, geliştirilen model Buckley Bulanık AHP yöntemi ile çözülür. Buckley'in yaklaşımının avantajı, yapılan işlemlerin sonunda tek bir sonucu garanti eder ve bulanıklaştırılması çok daha kolaydır (Göksu 2008, s. 36).

Buckley'in bulanık AHP yöntemi için kullanılan adımlar aşağıdaki gibidir.

- 1. Adım:** Hiyerarşik yapıdaki tüm kriterler arasındaki ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. İki kriterin her biri için hangisinin daha önemli olduğu sorularak ikili karşılaştırma matrislerine karşılık gelen dilsel ifadeler atanır. Klasik AHP seçim skalasının, bulanık üçgensel sayılarla ifade edildiği veri Çizelge 3.2.'deki (Chan & Kumar, 2007) gibi ifade edilmiştir:

Çizelge 3.2: Üçgensel Bulanık Sayılar (Chan & Kumar, 2007).

Gerçek Sayı	Üçgensel Bulanık Sayı			Üçgensel Bulanık Sayının Tersi		
1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	3	0.33	0.5	1
3	2	3	4	0.25	0.33	0.5
4	3	4	5	0.2	0.25	0.33
5	4	5	6	0.17	0.2	0.25
6	5	6	7	0.14	0.17	0.2
7	6	7	8	0.13	0.14	0.17
8	7	8	9	0.11	0.13	0.14
9	8	9	9	0.11	0.11	0.13

Çizelge 3.1'e göre, uzmanların görüşleri alınarak 3.1 denklemindeki bulanık matris kıyaslama tablosu oluşturulur;

$$\tilde{C} = \begin{pmatrix} \tilde{d}_{11} & \dots & \tilde{d}_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{d}_{n1} & \dots & \tilde{d}_{nn} \end{pmatrix} \quad (3.1)$$

$\tilde{C}_k$ burada kıyaslama matrisini, $\tilde{d}_{ij}$ ise i'nin j'ye göre karşılık gelen bulanık değerini ifade etmektedir.

- 2. Adım:** Her satir matrisin değeri için geometrik ortalama değerleri 3.2'deki denklem sayesinde alınır. Burada $\tilde{r}_i$ bulanık üçgensel sayıları temsil etmektedir.

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n}, i = 1, 2, \dots, n \quad (3.2)$$

- 3. Adım:** 3.3 denklemi kullanılarak her bir kriterin bulanık ağırlığı hesaplanır.

Burada $\tilde{w}_i$, üçgensel bulanık sayı ağırlığını, (l, m, u) ise bulanık sayıları temsil etmektedir. l en düşük değeri, m ortalama değeri, u ise üst değeri temsil etmektedir.

$$\tilde{W}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \otimes \tilde{r}_2 \otimes \tilde{r}_n)^{-1} = (l_i, m_i, u_i) \quad (3.3)$$

4. Adım: Elde edilen değerin bulanıklıktan durulaşması ise (COA) alan merkezi metodu ile olur ve 3.4'nolu denklem ile hesaplanır;

$$D_i = \frac{(l_i + m_i + u_i)}{3} \quad (3.4)$$

5. Adım: Elde edilen değerin normalize edilmesi için 3.5'nolu denklem kullanılır.

$$N_i = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \quad (3.5)$$

Burada N_i , ana kriterin veya alt kriterin normalize ağırlığını göstermektedir. Buradaki son aşamada vektörlerin toplamının 1'e eşit olması gerekir. Buradan çıkan sonuca göre, kriterler arasındaki öncelik değerlendirilmesi yapılır.

Çalışmada önerilen metodolojide, Buckley'in Bulanık AHP yöntemi ile matrislerin önem vektörleri hesaplandıktan sonra, tüm matrisler için tutarlılık indeksi (CI) ve oranı hesaplanır.

Klasik AHP'de olduğu gibi bulanık AHP'de de yapılan karşılaştırmaların birbirleriyle tutarlı olması gerekir. Ancak, literatür taraması yapıldığında Bulanık AHP'de tutarlılık oranı ile ilgili pek fazla bilgiye ulaşılamamıştır. Tutarlılık, uzmanların ikili karşılaştırma matrislerinde yapmış oldukları değerlendirmelerin her matris için kendi içinde uyumluluğunun/tutarlılığının var olması durumudur. Tutarlılık oranı ise, tutarsızlığın sayısal karşılığı veya tutarlılığın göstergesi şeklinde ifade edilebilir ve bu oranın ≤ 0.10 olması istenir.

Tutarlılık oranı (CR), Analitik Hiyerarşi Sürecinde (AHP) bir bireyin ikili karşılaştırmalarının güvenilirliğini sağlamak için çok önemli bir göstergedir. Bulanık AHP uygulamaları da bu tür CR sonuçlarına ihtiyaç duysa da, çalışmaların sadece birkaçı bu sonuçlara yer vermektedir. Bulanık ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık oranını (CR) hesaplamak için en çok kabul gören yöntem, bulanık sayıları kesin versiyonlarına dönüştürmek ve AHP'nin sıradan tutarlılık oranı (CR) hesaplamalarında olduğu gibi ilerlemektir (Başaran, 2012).

Bu çalışmada ise, tutarlılık oranı Başaran (2012)' aktarmış olduğu yöntem ile yapılmıştır. Bulanık sayıların reel sayılara dönüştürülmesinde ise Ağırlık Merkezi (Centroid Method) yöntemi kullanılacaktır. Üçgensel bulanık sayıların

durulaştırmasında Ağırlık Merkezi yönteminde 3.6'nolu denkleme göre hesaplanmaktadır.

$$(l + m + u)/3 \quad (3.6)$$

Tutarlılık oranı hesaplamasında, bulanık sayıların reel sayılara çevrilmesinden sonra, elde edilen karşılaştırma matrisi ile iki karşılaştırma matrisinden hesaplanan önem vektörleri çarpılarak yeni bir vektör elde edilir. Bu yeni vektörün n. elemanı özvektörün n. elemanına bölünerek üçüncü bir vektör elde edilmiş olunur. Bu sonuncu vektörün elemanları toplanıp, toplam eleman sayısına bölündüğünde öz değer λ_{max} için bir değer elde edilmiş olunur. Öz değer n değerine yakın olması sonucun tutarlı olma olasılığını artırır (Tekeş, 2002).

Öz değer λ_{max} hesaplandıktan sonra, 3.7'nolu denklem ile tutarlılık indeksi hesaplanır. Son olarak CI, Tesadüfilik Göstergesi (RI: Random Consistency Index) olarak adlandırılan rassal indeks değerine bölünerek Tutarlılık Oranı (CR) değeri elde edilir (Denklem 3.8).

Çıkan sonuç 0,10'dan küçükse yapılan işlemin tutarlı olduğu kabul edilir, eğer sonuç 0,10'dan büyükse karşılaştırma matrisleri gözden geçirilerek işlem baştan yapılır. Tesadüfilik indeksi değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir (Saaty,1980). Çizelge 3.3'de görüldüğü üzere tesadüfilik indeks değerleri en fazla 15 elemanlı karşılaştırma matrisleri için kullanılabilir. Zaten ele alınan karar probleminde kriter sayısının çokluğu kriterlerin tümü ile değerlendirildiğinde tutarlı sonuç elde etme ihtimalini de zayıflatmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda_{max}-1}{n-1} \quad (3.7)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.8)$$

Çizelge 3.3: Tesadüfilik İndeksi.

Matris Boyutu (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tesadüfilik İndeksi (RI)	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Bulanık ikili karşılaştırma matrisleri için tutarlılık oranlarının hesaplanmasından sonra model için hiyerarşik sonuç değerlendirme aşamasına geçilir. Bu adımda, alternatiflerin nihai öncelik değerleri bulunur. Alternatiflerin her bir kriter açısından

öncelik değerleri, her bir kriterin önem derecesiyle çarpılarak hesaplanır ve bu işlemlerin hiyerarşik olarak yapılması ile alternatiflerin nihai önem ağırlıkları elde edilir. Bu işlemlerin ardında, metodolojideki son adım olan sonuçlara göre en uygun İÜÇ yazılımına karar verilir.



4. GELİŞTİRİLEN METODOLOJİNİN ENDÜSTRİYEL UYGULAMASI

4.1 Altın takı üretiminin tanımı ve sektör bilgileri

Altın takı üretimi, altın gibi değerli metal ve taşların işlenerek takı veya süs eşyasına dönüştürüldüğü iş veya zanaata verilen isimdir. Altın takı üretimi; altın, gümüş gibi metal ve alaşımları titiz bir çalışma ile yüksek ısılarda eritilerek dökülmesi, tel ve levha haline getirilmesi ve sonrasında işlenerek ziynet eşyasına dönüştürülmesi faaliyetlerini içeren mesleğin adıdır.

Tarihi insanlık tarihi kadar eski olduğu varsayımında bulunulan altın takı üretimi, insanların (özellikle bayanların) kendilerini daha iyi hissetmelerine yardımcı olmak için kıyafetlerinin tamamlayıcısı olarak kullanılan takıları üreten sektöre verilen isimdir.

Türkiye’de değerli metallerden üretilen ziynet eşyalarının ihracatı özellikle son 10 yılda ciddi bir oranda artış sağlamış; Türkiye, dünya altın mücevherat üretiminde ilk 10 ülke arasına girmeyi başarmıştır. Değerli maden ve mücevherat sektörü, yaklaşık 250.000 kişiye doğrudan istihdam fırsatı sağlamaktadır. Türkiye’nin 2021 yılı için mücevherat istihdam hacmi yaklaşık 11 milyar dolardır. Önceki yıla oranla %79’luk bir artış ile toplam 6 milyar 781 milyon \$ mücevherat ihracatı gerçekleşmiştir. Türkiye’nin bu alanda en çok ihracat yaptığı pazar Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) olmakla birlikte bunu sırasıyla ABD, İngiltere ve Hong Kong takip etmektedir.

Sektörde yaşanan pandeminin de etkisi ile görülen küresel ekonomik baskılar ve değişen tüketici yaşam biçimleri, özellikle kadın tüketicilerin mücevherat harcamalarını yeniden değerlendirmesine yol açmıştır. Bu durum tüketicinin daha uygun fiyatlı ürünleri tercih etmesine sebebiyet vermiştir. Özellikle yaşanan “kendine hediye alma” trendi altın takı sektöründe yaygınlaşmakta ve tüketici davranışında kayda değer değişikliklere neden olmaktadır. Tüketiciler artık yalnızca özel günlerde değil, gündelik yaşamlarında da sık sık mücevherat satın alımına yönelmektedir. Küresel mücevherat sektör büyüklüğü 2021 yılı için 372 milyar dolar olarak

ölçümlenmiştir. 2028 yılına kadar yıllık ortalama %3,2 büyüyeceği öngörülen sektörün, yaklaşık 464 milyar dolarlık bir endüstri olacağı tahmin edilmektedir.

4.2 Uygulama Yapılan Şirketin Tanıtılması

ABC firması 1996 yılında faaliyet dönemine başlayan ve çalışmalarını İstanbul Yenibosna ilçesinde sürdüren altın takı üretim firmasıdır. 1K'dan 22K'a kadar müşterinin istediği ayarlarda altın, gümüş ve gümüş üzeri altın kaplama takıların tasarımını, üretimini ve ihracatını ABC markası altında gerçekleştirmektedir.

İstihdam ettiği 300 personeli aracılığı ile pres, döküm, tube, hollow, lazer kesim ve füzyon teknolojilerinde bileklik, kolye, yüzük, küpe, miniset ürünlerin üretimini sağlamaktadır.

2018 yılında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından aldığı tasarım merkezi unvanı ve sahip olduğu deneyimli 25 kişilik tasarım ekibi ile dünyadaki trendleri sürekli takip ederek bu trendleri koleksiyonlarındaki tasarımlarına yansıtmakta, bu tasarımların üretimini kalıptan son aşamasına kadar tasarım merkezi departmanında gerçekleştirmektedir.

Pandemi süreci sonrası önem kazanan e-ticaret kavramı üzerine de faaliyet göstermiş ve 2021 yılı Şubat ayı itibariyle Runda isimli e-ticaret sitesi ile son tüketiciyi ve toptandan ziyade kişisel tasarımları da ön plana çıkarmıştır.

4.2.1 Şirketin ürün yapısının incelenmesi

ABC firması faaliyetlerine pres üretim teknolojisi ile başlamış, sonrasında döküm, tube, hollow ve son olarak 2021 yılı itibariyle füzyon teknolojilerinin bünyesine katmıştır. Bu kapsamda sahip olduğu beş merkez departmanı içerisinde yer alan çeşitli ürün ailelerine göre haftalık olarak üretim planı yapmaktadır.

Merkez 1 departmanında HFC ürün ailesine sahip ürünlerin montajlaması, cilalaması ve makyajı yapılmaktadır. Hollow Force Chain kelimelerinin kısaltmasından gelen HFC ürün ailesi; hollow parçaların zincir ile montajlanarak bileklik, kolye gibi ürünlerin üretildiği departmandır. Haftalık üretim kapasitesi maksimum 2 kilodur.

Merkez 2 departmanı ana oluşumu pres parçaların montajlaması, cilalaması ve makyajını içeren Pres, FKP ve HLK ürün ailelerinden oluşmaktadır. Pres ürün ailesi, pres üretim teknolojisi ile üretilen içi boş pres parçaların, bir araya getirilmesi ile

bileklik ve gerdanlık ürünlerin üretildiği departmandır. Haftalık yaklaşık olarak 11 kiloya kadar üretim planlaması sağlanabilir. İdeal üretim miktarı ortalama 7 kilodur. FKP ürün ailesi, çoğunlukla pres parçalara montaj atölyesinde kilit ve aksam (pim, tokmak, kelebek, tepelik vs.) kaynatılarak üretilen küpe ve kolye uçlarıdır. Son yıllarda altın fiyatlarında yaşanan yükselişler ve insanların lüks tüketim ürünlerini satın alma alım gücünün azalması bu ürün ailesine yönelik gelen sipariş taleplerini yükseltmiştir. Mevcut durumda ortalama olarak 11 kiloya kadar haftalık üretimi sağlanabilmektedir. HLK ürün ailesi, çoğunlukla pres, döküm, tube parçaların hollow ile üretilen halkalar (ara parçalar) yardımı ile bir araya getirilerek bileklik formunda montajlandığı üretim departmanıdır. Haftalık maksimum üretim kapasitesi maksimum 5 kilodur.

Merkez 3 departmanı son yıllarda tube ve hollow üretim teknolojilerine olan trend artışı diğer altın takı üretim şirketlerinde olduğu kadar ABC firmasının da bu alanda daha fazla ekipman yatırımı yapmasına yol açmış ve müşterilerine daha geniş bir ürün yelpazesi sunabilmek için çalışmalar yapılmasını zorunlu kılmıştır. Bu nedenle Merkez 3 departmanı içerisinde, HLW, Tube ve HPR ürün aileleri oluşturulmuştur. HLW ürün ailesi, zincir, küpe, bilezik ve bilezik içeren doğrudan şekillendirilmiş şerit ve tüpten yapılan içi boş mücevher eşyaların üretiminde kullanılan teknolojidir. Haftalık üretim kapasitesi maksimum 7,5 kilodur. HPR ürün ailesi, farklı üretim gruplarından (döküm, pres, tube, hollow vs.) parçaların bir araya gelerek oluşturduğu model gruplarıdır. Haftalık üretim kapasitesi maksimum 3,5 kilodur.

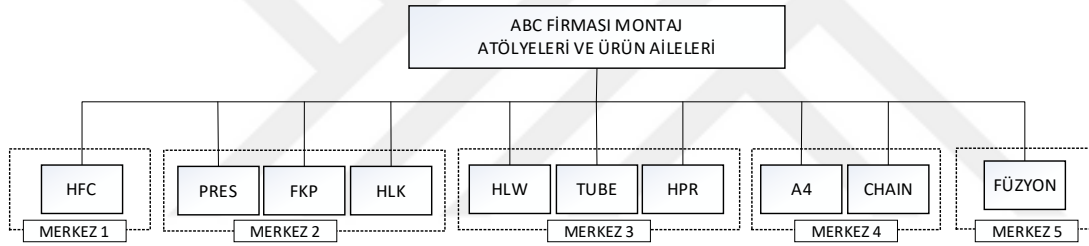
TUBE ürün ailesi, altın takı üretiminde önemli üretim teknolojilerinden birisi olan tube diğer ismiyle şarnel olarak da bilinmektedir. İnce plakalardan yapılmış, içi boş boru şeklindeki parçaların malafa ile şekillendirilmesi ve uygun aksam kilit ve aksam (pim, tokmak, kelebek, papağan, tepelik vs.) ile birleştirilmesi ile çoğunlukla küpe, bileklik gibi ürünlerin üretildiği departmandır. Haftalık üretim kapasitesi maksimum 11 kilodur.

Merkez 4 departmanı, ürün tasarımını en hızlı ve en düşük maliyetle ürüne dönüşmesini sağlayan döküm üretim teknolojisinin kullanıldığı departmandır. Bu departman da A4, Chain ürün aileleri çalışılmaktadır. A4 ürün ailesi, çoğunlukla döküm (içi dolu) parçalara montaj atölyesinde kilit ve aksam (pim, tokmak, kelebek, tepelik vs.) kaynatılarak üretilen küpe ve kolye uçlarıdır. Haftalık üretim kapasitesi maksimum 13 kilodur. Chain ürün ailesi, çoğunlukla döküm ve pres parçaların çeşitli

zincirler yardımıyla (force, doc, gourmet vs.) bir araya getirilerek bileklik oluşturduğu ürün ailesidir. Maksimum üretim kapasitesi yaklaşık 7 kilodur.

Merkez 5 departmanı, 2022 yılında işletmeye dahil edilen füzyon modellerin üretiminden sorumlu departmandır. Füzyon takı üretimi döküm üretiminde kullanılan kauçuk kalıp yerine gelişmiş 3 boyutlu yazıcılar ile modelin (bileklik, gerdanlık, yüzük, küpe vs.) altın veya gümüş olarak üretildiği ürün ailesidir. Modelin hayata geçirilmesi için herhangi bir kalıba ihtiyacı yoktur. Ortalama olarak her bir 3D yazının haftalık üretim kapasitesi kilo civarındadır. Genel olarak işletmenin bu ürün ailesi için haftalık maksimum üretim kapasitesi yaklaşık 7 kilodur. Yeni bir ürün ailesidir, makine sayısına bağlı olarak gelişime açıktır. Üretimde insana düşen sorumlulukları aza indirmesi ve seri üretime uygunluğu sebebi ile tercih edilmektedir.

ABC Hediyelik Eşya firmasının üretim organizasyonel yapısı ve ürün aileleri Şekil 4.1’de verilmiştir.



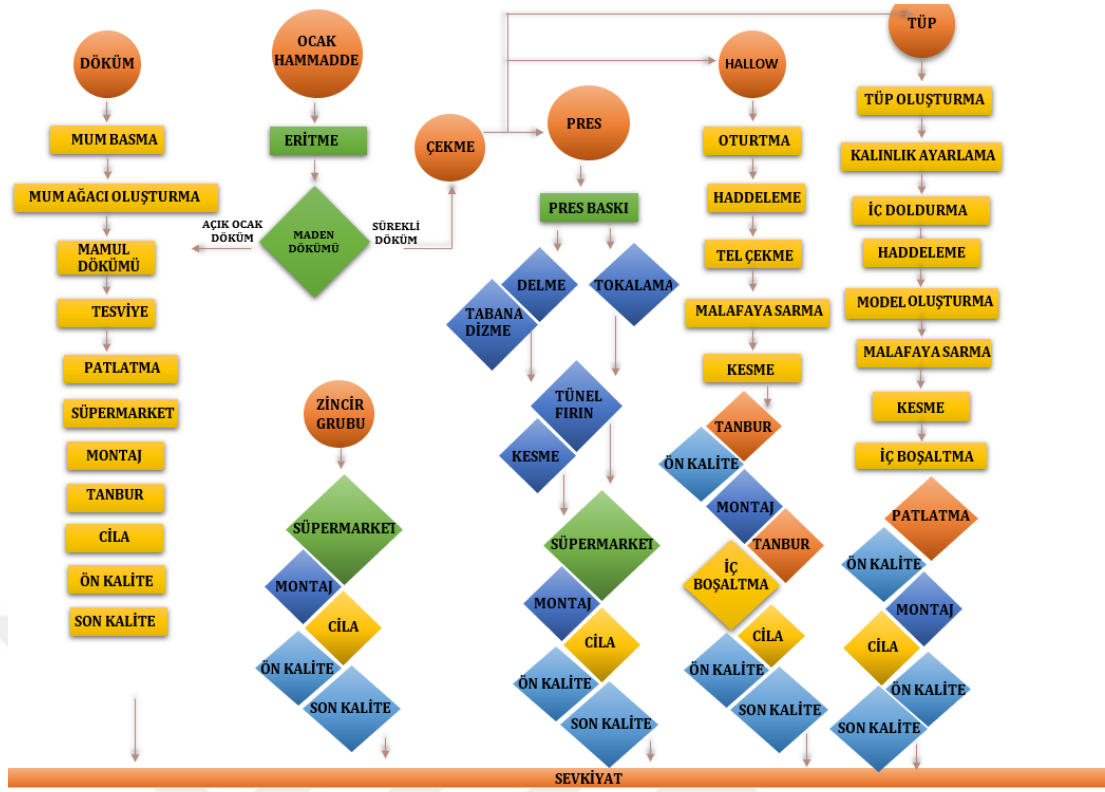
Şekil 4.1: ABC firmasının montaj atölyeleri ve ürün aileleri.

4.2.2 Şirketin üretim planlama süreci

ABC firmasında, külçe halinde hammadde olarak gelen saf altın Ocak atölyesinde sarı (pirinç), bakır, gümüş gibi çeşitli katkı maddeleri (alloylar) ile alaşım oluşturularak çeşitli levha veya çubuk formlarına dönüştürülüp yarı mamul atölyelerine iletilir.

Yarı mamul atölyeleri üretim planlama departmanından temin edilen iş emirlerine uygun olarak yarı mamul parçalarını üretir. Yarı mamul parçaları ilgili montaj atölyelerinde iş emirlerine uygun olarak birleştirilir. Cila da zımpara, fırça, bez ve tüy işlemlerinden geçirilerek yüzeyi parlatılır. Eğer gerekli ise, çeşitli makyaj işlemleri uygulanır. Müşterinin talebine uygun olarak damga atıldıktan sonra ön kalite ve son kalite işlemlerine tabi tutularak müşterilere iletmek üzere sevkiyat birimine iletilir.

ABC firmasının üretim süreç akış diyagramı Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2: ABC firması üretim akış diyagramı

ABC firmasının, montaj atölyeleri yıl içerisinde içinde bulunulan haftanın iş emirlerini üretmek üzere çalışır. Ocak ve yarı mamul atölyeleri ise Montaj birimlerine bekletmeden parça sağlayabilmek amacıyla bir sonraki haftanın iş emirleri için çalışır. Üretim planlama ekibi ise yarı mamul atölyelerine iş emri iletebilmek için içinde bulunulan haftadan 2 hafta öncesinin siparişlerini çalışır. Son olarak Cila atölyeleri ise içinde bulunulan haftanın bir hafta gerisinin iş emirleri için çalışır. Örneğin, yıl içerisinde bulunulan 52 haftadan, şu an da 47. Hafta içerisinde olduğumuzu varsayalım. Buna göre Montaj atölyeleri 47. Hafta için planlanan iş emirlerini çalışır. Ocak ve yarı mamul atölyeleri 48. Haftada tanımlanan iş emirlerinin yarı mamul parçalarını oluşturur. Üretim planlama ekibi ise 49. Haftanın müşteri siparişlerinin iş emirlerini planlayıp ilgili departmanlara iletir. Cila birimleri ise 46. Hafta için tanımlana iş emirlerinin cila ve makyaj işlemlerini yerine getirerek ürünleri sevkiyat birimine iletir.

Üretim planlama ekibi, Satış departmanından gelen Müşteri siparişlerini Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) uygulamasına tanımlar. Planlama sürecinin bir adımı olarak haftalık olarak ERP sisteminde MRP çalıştırılır ve MRP çıktısı olarak iş emirleri ve satın alma ihtiyaçları oluşur. Üretim Planlama Ekibi iş emirlerini ilgili departmanlara iletir. Üretim Planlama departmanında üretim çizelgeleme faaliyetleri

yürütülmemektedir. Hangi üründen ne kadar ve hangi sırada üretileceğine ilgili birimlerin sorumluları karar vermektedir.

4.3 Çapraz Fonksiyonel Ekibin Oluşturulması

Bu çalışma kapsamında, ABC firmasında, İÜÇ seçim sürecinde çalışmaları yürütmesi için firmada yetkili endüstri mühendisi, bir danışmanlık firmasında yetkili danışman, bir akademisyen ve konunun araştırma faaliyetlerini yürüten yüksek lisans öğrencisinden oluşan 4 kişilik uzman bir ekip kurulmuştur.

4.4 Şirketin Üretim Planlama Süreci İhtiyaç ve Beklentilerinin Belirlenmesi

Çalışma kapsamında uzman ekip, firmanın üretim planlama iş süreçlerini analiz etmiş, firmanın üretim planlama ve çizelgeleme sürecinde ihtiyaç ve beklentilerini belirlenmiştir. Ayrıca, bu uzman ekip yapmış olduğu analiz toplantıları sonucunda, firmada saptanan üretim planlama problemlerine çözüm önerileri sunulmuştur.

4.4.1 Şirketin üretim planlama sorunları

Bu bölümde, ABC firmasında, karşılaşılan üretim planlama sorunlarına çözüm önerileri sunulacaktır. Bu kapsamda, ABC yetkili Endüstri Mühendisi, bir danışmanlık firmasında yetkili üretim planlama ve çizelgeleme Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda görevli bir Akademisyen ve konunun araştırma faaliyetlerini yürüten yüksek lisans öğrencisinden oluşan bir uzman ekip kurulmuştur. Kurulan bu uzman ekip online toplantılar aracılığı ile analiz görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Firmada saptanan üretim planlama problemlerine çözüm önerileri sunulmuştur.

4.4.1.1 Üretimde altının verimli kullanılma isteğinin kaynaklı planlama sorunları ve çözüm önerileri

Altın takı üretiminde tüm ayarların üretimi 24K saf altına çeşitli katkı maddelerinin (alloyların) ilavesi ile sağlanmaktadır. Alloy (gümüş, sarı(pirinç), bakır) ilavesi ile altın sertleşecek ve saflık derecesi düşecektir. Örneğin;"585 milyem" demek, elinizde tuttuğunuz kütlenin binde 585'i saf altın, geri kalan binde 415 'i ise altın harici başka bir metal demektir. Saf altının katkı maddeleri ile beraber indüksiyon ergitme ocağında eritilerek alaşım oluşturması, böylece daha düşük ayara sahip madenin elde edilmesi sağlanır.

Ocak atölyesinde, haftalık iş emirlerine göre üretim planlaması yapılırken altının kullanımı için iki yol tercih edilmektedir; altın hurdasının daha düşük ayara düşürülerek kullanılması ve ifraz ile altının saflaştırılması. Bu sayede altının yaklaşık %80'i geri dönüştürülerek kullanılabilir. Bu sayede altının yaklaşık %80'i geri dönüştürülerek kullanılabilir.

ABC firmasında, altın hurdasından aynı ayarda ya da daha düşük bir ayar da yeni bir ayar prosesi çalışırken genellikle ayarları kendi içinde gruplandırmıştır. 14K, 10K, 9K, 8K ayar hurdaları kendi içinde ayar dönüşümü yapılır. 18K ayar hurdaları yine 18K ayar için geri dönüştürülmektedir. 22K ve 21K ayar hurdaların dönüşümü ise kendi aralarında sağlanmaktadır.

Altın ihtiyacını karşılayacak ikinci yol ise ifraz prosesidir. İfraz, alaşımlı madenin saflaştırılarak tekrar kullanılabilir hale getirilmesi işlemidir. Bu yöntem ile maden içerisindeki katkı maddelerinden arıtılarak tekrar saf altın elde edilir.

İfraz prosesi, ilk yöntemle göre daha zahmetli ve zaman alıcı bir dizi işlemle oluşur. Haftalık üretimde yüksek ayarların (22K, 21K, 18K) plan içerisinde dağılımı yüksek ise altın geri döngüsü açısından işletmede problem oluşacak ve ekstra altın maliyetlerine yol açmaktadır. Bu nedenle, ABC firması, üretim iş emirlerini sıralarken ilgili ürünlerin ayarlarının yüksekten düşüğe doğru olmasını tercih eder. Fakat elindeki madenin durumuna göre iş sıralaması değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin, ilgili haftada firmanın değerli maden stoğunda 22K ayar yerine 14K ayar hurdası var ise bir sonraki hafta için 14K ayar daha düşük ayardaki iş emirlerini çalışması altın verimliliği açısından tercih edilecektir. Ancak, altın ayarlarına göre üretim sıralamak, kurumsal müşterilere veya acil siparişler (kesin uçuşlu) nedeniyle her zaman mümkün olmamaktadır. Böyle durumlarda, mevcut eldeki hurda altın yerine has altın kullanılması gerekebilmektedir. Eldeki hurda altın yerine daha fazla has altın kullanılması ise daha fazla hammadde maliyeti oluşturmaktadır. Diğer yandan, müşteri siparişlerinin gecikmesi durumu itibar ve müşteri kaybı gibi daha başka problemlere sebep olabilmektedir.

Yukarıda bahsi geçen tüm sorunlara uzman ekibinin sunduğu çözüm önerileri aşağıda belirtilmiştir.

ABC firmasının üretim sürecinin özelliği gereği üretim verimliliği ve daha fazla has altına ihtiyaç duyulmaması için, üretimde yüksek ayardan düşük ayara doğru çalışmak gerekmektedir. İÜÇ uygulamalarında, ilgili iş emirinde çalışılacak ürünlerin altın

ayarlarının yüksekten düşüğe olacak şekilde çizelgeleme yapması sağlanabilecektir. İÜÇ uygulamasında ABC firmasının üretim simülasyonu yapılırken, yüksek ayar altından düşük ayar altına doğru çalışılması gerektiği sisteme kural olarak tanımlanabilecektir. Bu sayede ilgili iş emirleri yüksek ayardan düşük ayara doğru sıralanacaktır. Ancak burada mutlaka üretim aşamasında ortaya çıkan hurda altının geri dönüştürülerek tekrar üretimi beslemesi nedeniyle hurda altının geri dönüşüm süreci de iş emri bazında planlanmalıdır. Firmanın ürünlerinin üretiminde ilgili iş emirlerinde ne kadar hurda altın çıktığı ERP sisteminde tanımlıdır. Ayarına göre hurda altından ne kadar istenilen ayarda altın geri dönüşümü yapılabileceği de yine bilindiği için üretim planında hangi gün ne kadar hurda altının geri dönüştürüleceği de iş emirleri ile yönetilmelidir. Bu sayede, geri dönüşüm iş emirlerinin çıktılarının başka bir iş emrinin girdisi olması durumunda planlaması yapılabilecektir.

Diğer yandan, ABC firmasında, Ocak atölyesi yarı mamul atölyeleri için hammadde temin eden birim olması nedeniyle yarı mamul atölyelerinin iş emirlerindeki malzeme ihtiyaçlarına göre Ocak atölyesinin planlaması yapılması gerekmektedir. Ancak firmada yapılan görüşmelerde, bunun tam tersi durumun geçerli olduğu görülmüştür. Ocak atölyeleri, elindeki altın stoğuna göre altını eritip yarı mamul atölyelerinin üretimini yönlendirmektedir. Üretim Planlama ekibi, Ocak atölyesini planlamamaktadır. Ocak atölyesi elindeki altına göre kendi iş planlamasını gerçekleştirmektedir. Oysaki üretim verimliliği ve müşteri sipariş terminlerine uyulabilmesi için üretime göre Ocak atölyesinin planlaması gerekmektedir.

Öncelikle mutlaka Ocak atölyesinin de MRP sonuçlarına göre iş emirleri planlanmalı ve Ocak atölyesi de çizelgeleme sürecine dahil edilmelidir. ABC firmasının üretiminin belki de en belirgin özelliği, üretim ve hammadde verimliliği açısından Ocak atölyesinin en az hurdayı ve mümkün olan en az miktarda has altın kullanımına gerek olacak şekilde planlamasının gerekmesidir. Acil müşteri siparişleri ve kurumsal müşteri siparişlerinde faturalamanın yapılmış olması veya kesin grupaj yapılmış olması durumlarında bazen ekstra has altın ihtiyacı oluşması durumu kaçınılmaz bir durumdur. Günümüzde firmaların iş dünyasında artan rekabet koşulları altında üretim maliyetlerini göz önünde bulundurması oldukça zaruri bir durumdur. Hele ki firmanın hammaddesinin altın gibi çok değerli bir hammadde olduğu bir iş kolunda üretim için gerekli hammadde ve work in process malzemelerin mümkün oldukça az tutulması hedeflenmelidir. Bu nedenle hem müşteri memnuniyetini sağlamak hem de üretim

hammadde stok maliyetlerini doğru yönetebilmek için Müşteri siparişlerinin ve terminlerinin çok sıkı bir şekilde eldeki hurda altın ayarları göz önünde bulundurularak yönetilmesi gerekmektedir. Burada yaşanan sorun bir üretim planlama probleminden daha çok üretim ve müşteri siparişleri yönetimi problemidir.

4.4.1.2 Planlama sürecinde ürünlere ait operasyonların ihmal edilmesinin sebep olduğu darboğaz sorunları ve çözüm önerileri

Üretim planlama montaj atölyelerinin çalıştığı ürün ailelerine çalışabileceği kapasiteyi haftalık olarak belirli bir kilo üzerinden planlamaktadır. Montaj atölyelerinin haftalık iş yüklemesinde ilgili iş emirleri için gerekli operasyonları ve bu operasyonların süreleri göz önünde bulundurulmamaktadır. Ürün ailesi içerisinde gerekli iş hacminin oluşturulması sırasında ürüne ait makyaj bilgileri göz ardı edilmekte, bir modelin üretimi için ürünler çok sayıda banttan geçebilmektedir. Bu durum, bazı haftalarda ise kaplama atölyesinde, kalem atölyesinde, mine atölyesinde dar boğaz oluşturabilmektedir.

Yukarıda bahsi geçen soruna uzman ekibinin sunduğu çözüm önerileri aşağıda belirtilmiştir.

Üretim planlama ve çizelgeleme çalışmalarında iş yükleme ve planlama kiloya göre değil, ilgili üretim kaynaklarının işçilik sürelerine göre yapılmalıdır. ABC firmasında ilgili ürünlerin ürün ağaçları ve üretim operasyonları ERP sisteminde tanımlanmıştır. Dolayısıyla kurumsal kaynak planlama uygulamasında MRP çalıştırıldıktan sonra üretim iş emirleri oluşmaktadır. İÜÇ uygulamaları çizelgeleme yaparken her seferinde ERP sistemi ile kurulan entegrasyon sayesinde iş emirlerini ve rotaları ERP sisteminden kendi üzerine çekmektedir. Bu sayede İÜÇ uygulamaları çizelgelemeyi, işletmedeki güncel iş emirleri ve operasyon bazında gerekli doğru işçilik süreleri ve gerekli kaynak bilgilere sahip olacak ve çizelgelemeyi operasyonların gerektirdiği işçilik sürelerine göre yapacaktır. Firmada, üretim çizelgelemesi yapılırken yaşanan bu sorun İÜÇ uygulamaları ile ortadan kalkacaktır. Üretimin simülasyonun yapılması nedeniyle üretimdeki görünürlük artacak ve üretim de yaşanacak darboğazların ve malzeme temininde yaşanabilecek sorunların önceden fark edilip düzeltilebilmesi için aksiyon alınabilmesine imkân doğacaktır.

4.4.1.3 Setup sürelerinin planlamada göz ardı edilmesinden kaynaklı yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri

Sipariş adedi az olan taleplerde kalıp arama, bulma, makineye bağlama süresi parça basma süresinden fazla olduğu için verimsizlik oluşturmaktadır. Bu tür siparişlerin haftalık üretim planında fazla olması hafta siparişlerinin ideal sürelerde kapanmamasına yol açmaktadır.

Yukarıda bahsi geçen soruna uzman ekibinin sunduğu çözüm önerileri aşağıda belirtilmiştir.

Setup süreleri ve setup maliyetleri, İÜÇ uygulamalarının çizelgeleme algoritmalarının optimize etmeye çalıştığı değişkenlerdendir. Dolayısıyla, ABC firmasında sadece sipariş adedi az olan değil tüm iş emirleri için çizelgeleme optimizasyon hedefi olarak setup süreleri ve maliyetleri ayarlandığında sistem, optimum üretim çizelgesini oluştururken setup sürelerini ve maliyetlerini minimize etmeye çalışacaktır. Ayrıca, İÜÇ uygulamalarında farklı ürün geçişleri arasında setup süreleri birbirinden farklı olması durumunda, sistem setup numaralarına göre sıralama ya da setup matrisleri kullanarak bir iş emrinden farklı bir iş emrine geçerken en az setup süresini gerektiren iş emirlerini birbiri ardına sıralayabilmektedir. Bir örnek vermek gerekir ise halka küpe, kelepçe tarzı bileziklerin yarı mamul parçalarının üretimini sağlayan tüp yarı mamul atölyesindeki fırında, setup numarasına göre sıralama özelliği kullanılarak, daha düşük sıcaklıkta kaynayan iş emirlerini önce planlayıp daha sonra daha yüksek sıcaklık gerektiren iş emirleri çizelgelenebilecektir.

4.5 Pazardaki İÜÇ Yazılım Alternatiflerinin Listesinin Oluşturulması

Firmanın belirlenen ihtiyaçları ve beklentilerine göre, uzman ekip pazar araştırma yaparak ürün alternatiflerini belirlemiştir. Alternatiflerin belirlenmesi sürecinde, firma web siteleri taranmış, ilgili satıcılarla yazışmalar ve telefon görüşmeleri ile ürünler hakkında bilgi alınmıştır. Aynı zamanda, farklı sektörlerde İÜÇ yazılımı hali hazırda kullanan farklı firmalarla da iletişimler kurularak referans görüşmeleri yapılmıştır.

4.6 Alternatif İÜÇ Yazılımlarının Sayısının Azaltılması

Belirlenen alternatif İÜÇ yazılımları, metodoloji de belirtilen aşağıdaki kriterler doğrultusunda ön eleme sürecine tabi tutulmuştur.

- Satıcının yerel dilde destek hizmeti sağlaması
- İÜÇ projesinde bütçe dengesi
- Mevcut sistem alt yapısının gereksinimleri

Nihai olarak İÜÇ alternatif listesinde üç farklı İÜÇ yazılımının yer almasına karar verilmiştir. Nihai alternatif listesinde yer alan ürünler; Asprova, Planettogether ve Opcenter yazılımlarıdır.

4.7 İÜÇ Seçim Problemi İçin Kriter ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

İÜÇ Seçim sürecinin bir sonraki adımında, İÜÇ Seçim modeli için kriter ve alt kriterler belirlenmiştir. Kriterlere alanında uzman mühendisler ve literatürdeki çalışmalar ışığında karar verilmiştir.

Seçim modeli için sırasıyla, satıcı, maliyet, güvenilirlik, kullanılabilirlik, fonksiyonellik, sistem özellikleri, ölçeklenebilirlik/performans ana kriterleri belirlenmiştir.

Belirlenen ana kriterler detaylandırılmak için alt kriterler belirlenmiştir. Ana kriterlere bağlı belirlenen alt kriterler ve alt kriterlerin açıklamaları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Önerilen modelde yer alan kriter ve alt kriterlerin açıklamaları.

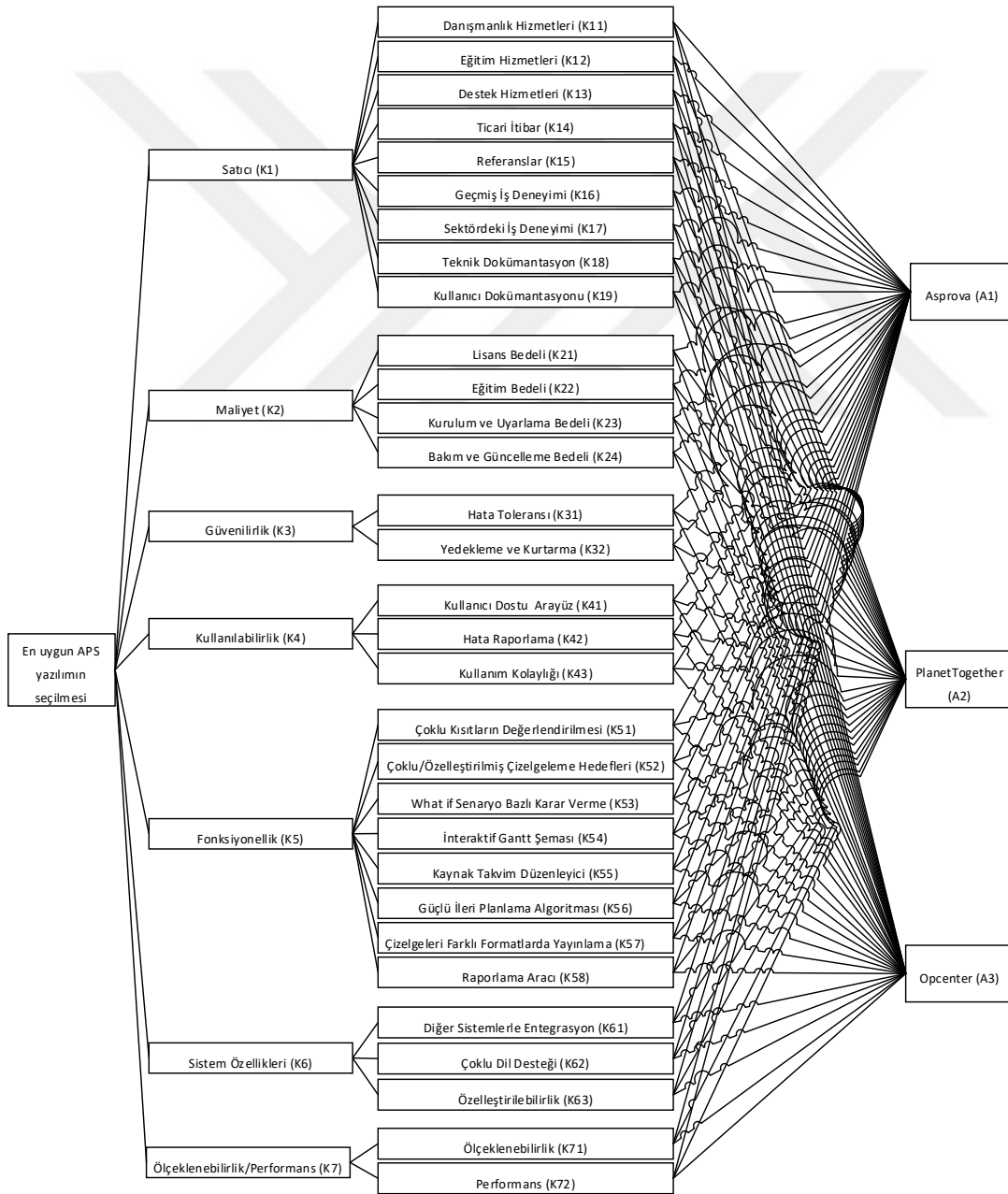
Kriter	Alt Kriter	Açıklama
Satıcı	Danışmanlık Hizmetleri	Danışmanlık Hizmetlerin var olması
	Eğitim Hizmetleri	Uygulamayı öğrenmek için eğitim kurslarının olması
	Destek Hizmetleri	Teknik/Son kullanıcı destek hizmetlerinin olması
	Satıcının Ticari İtibarı	Kişilerin satıcı ile ilgili ortak kanaati, bakışı ve toplumdaki algısı
	Referanslar	Satıcının, İÜÇ yazılımını kullanan mevcut müşterilerinin sayısı
	Geçmiş İş Deneyimi	Eğer mevcut ise, satıcı ile geçmişte birlikte çalışma deneyimi
	Sektördeki İş Deneyimi	Satıcının ilgili sektördeki tecrübesi
	Teknik Dokümantasyon	Satıcı tarafından teknik dokümantasyonun sağlanması
Maliyet	Kullanıcı Dokümantasyonu	Satıcı tarafından kullanıcı dokümantasyonun sağlanması
	Lisans Bedeli	Kullanıcı sayısına göre lisans bedeli
	Eğitim Bedeli	Kullanıcı eğitimi için gerekli maliyet
	Kurulum ve Uyarlama Bedeli	Ürünün kurulum ve uyarlama maliyeti
Güvenilirlik	Bakım ve Güncelleme Bedeli	Ürünün bakım ve yeni versiyona güncelleme maliyetleri
	Hata Toleransı	Bir veya birden fazla bileşeni arızalandığında sistemin kesintisiz olarak çalışmaya devam edebilmesi
Kullanılabilirlik	Yedekleme ve Kurtarma	İÜÇ yazılım paketinin yedekleme ve kurtarma özelliğini desteklemesi
	Kullanıcı Dostu Arayüz	Kullanıcıların İÜÇ sistemini kolay kullanabilmesi
	Hata Raporlama	İÜÇ yazılım sisteminin hata raporlama ve mesajlaşma yeteneği
	Kullanım Kolaylığı	Kullanıcı tarafından hızlı ve kolay bir şekilde öğrenilebilir olması

Çizelge 4.1 (devam) : Önerilen modelde yer alan kriter ve alt kriterlerin açıklamaları.

Kriter	Alt Kriter	Açıklama
Fonksiyonellik	Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi	Operatör yetkinliği, makine, malzeme ve araç kısıtları gibi birçok kısıtın çizelgeleme de dikkate alınması
	Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri	Bir dizi hedef altında çizelgeleme yapılabilmesi imkânı
	What if Senaryo Bazlı Karar Verme	Gerçek planı etkilemeksizin verimli what if senaryo analizleri yapabilmesi
	İnteraktif Gantt Şeması	Gantt şeması üzerinde doğrudan sürükleyip bırak ile çizelgeleme yapılabilmesi
	Kaynak Takvim Düzenleyici	Her bir kaynak için takvim oluşturma ve yönetebilme
	Güçlü İleri Planlama Algoritması	Çalışma süresi kabul edilebilir ve gelişmiş kurallara sahip güçlü algoritma
	Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama Raporlama Aracı	Çizelgeleme sonuçlarının farklı formatlarda yayınlanabilmesi Rapor Oluşturma ve bunların firmanın ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmesi
Sistem Özellikleri	Diğer Sistemlerle Entegrasyon	Veri akışı için ERP, MRP, MES vb. Sistemlerle entegrasyon kurulabilmesi
	Çoklu Dil Desteği	Çok dilli menü desteğinin olması
	Özelleştirilebilirlik	İÜÇ yazılımının firmanın ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmesi
Ölçeklenebilirlik/ Performans	Ölçeklenebilirlik	Sistem performansı düşmeksizin birden fazla uygulamayı, daha fazla veriyi ve daha fazla kullanıcıyı desteklemesi
	Performans	Ekranlarının donmaması ve birkaç dakika içinde çizelge oluşturabilir hızda olması

4.8 Hiyerarşik Bulanık AHP Modelinin Oluşturması

Çalışmada geliştirilen metodoloji kapsamında kurulan hiyerarşik İÜÇ yazılımı seçim modeli Şekil 4.3'te verilmiştir. Oluşturulan İÜÇ yazılımı seçim modeli, İÜÇ seçim problemi için kriterlerin belirlenmesi adımı belirlenen 7 adet ana kriter, bu ana kriterlerin daha detaylı analiz edilebilmesi için oluşturulan 31 adet alt kriter ve İÜÇ yazılım alternatif listesinde yer alan 3 adet İÜÇ yazılımında oluşmaktadır. Kurulan hiyerarşik model ABC firması için en uygun İÜÇ yazılımını belirlenen kriter ve alt kriter açısından birbirleri ile ikili karşılaştırması esasına dayanmaktadır.



Şekil 4.3: Önerilen İÜÇ seçim modeli.

4.9 Kriterlerin Bulanık İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

Çalışma kapsamında geliştirilen modelin ana ve alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisleri, İÜÇ yazılımı konusunda uzman 4 farklı danışman ve ABC firmasında çalışmanın sorumlusu olan endüstri mühendisinden oluşan 5 kişiye karşılaştırma anketleri ile uzman görüşü toplanarak belirlenmiştir. Ana Kriterlerin karşılaştırılmasında kullanılan anket formu Ek-A'da ve alt kriterlerin karşılaştırma anketi ise Ek-B'de verildiği gibidir.

Alternatiflerin tüm kriterler açısından karşılaştırılması için, önerilen İÜÇ seçim modelinde yer alan alternatif 3 farklı İÜÇ yazılımı hakkında bilgisi olan geçmişte bu uygulamaları deneyimlemiş uzmanlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Konu hakkında bilgi sahibi olduğu teyit edilen 2 kişiye EK-C'de yer alan alternatiflerin karşılaştırılması anket formu iletilmiştir. Alternatifleri karşılaştıran uzman ekip, özel sektörde 20 yıllık tecrübeli bir üretim işletmesinde Planlama Yönetici olarak çalışan makine mühendisi ve yine üretim işletmesinde planlama uzmanı olarak çalışan endüstri mühendisinden oluşmaktadır.

Microsoft Excel'de hazırlanan anket formları uzmanlarla online görüşmeler yapılarak doldurulması sağlanmıştır. Uzmanların kriterleri ikili karşılaştırılması istenmiştir. Uzmanlardan, ikili karşılaştırmalar için bulanık sayıların sözel karşılıklarını kullanarak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Kriterlerin önem derecelerinin, sözel olarak onların gözünden belirlenmesi sağlanmıştır.

Uygulanacak anket sayısı ile ilgili, daha önce yapılan benzer çalışmalara bakıldığında, klasik örnekleme formüllerinin bu tarz çalışmalarda pek kullanılmadığı görülmüştür. Örnekleme ile yapılacak bir uygulamanın anakütledeki gerçek durumu ortaya çıkarabilmesi için en önemli koşul, örneklemin anakütleyi temsil edebilmesidir. Bu çalışmadaki gibi çalışılan konu özel uzmanlık gerektirmesi sebebiyle uygun uzman kişilere ulaşmak her zaman mümkün olmamakla beraber bunun yanı sıra çok sayıda anket, beraberinde değerlendirme zorluğu da getirmektedir. Bu nedenlerden dolayı, küçük miktardaki örneklemin de anakütleyi temsil edebileceği düşünülmüştür.

4.10 Uzman Görüşlerinin Geometrik Ortalama ile Birleştirilmesi

Anketlerdeki verilerin birleştirilmesinde, sonuçların üçgen bulanık sayı değerlerine daha yakın olması ve karşıtlarının da alınmasını sağlamak amacıyla geometrik ortalama yöntemi kullanılmıştır. Kısa bir örnek vermek gerekirse, 4 katılımcının vermiş olduğu sözel ifadeler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar aşağıdaki gibi olsun. Anketlerdeki değerlerin geometrik ortalamasının hesaplanması ve ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması aşağıdaki örneğe benzer şekilde hazırlanmıştır (Topçu, 2014: 84,85).

1. katılımcı : Biraz Önemli (2, 3, 4)
2. katılımcı : Önemli (4, 5, 6)
3. katılımcı : Önemli (4, 5, 6)
4. katılımcı : Çok Önemli (6, 7, 8)

ifadelerini kullanmış olsun. Bu durumda, (l, m, u) değerlerinin geometrik ortalaması şu şekilde hesaplanır;

$$l = \sqrt[3]{2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6} = 3.722$$

$$m = \sqrt[3]{3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7} = 4.787$$

$$u = \sqrt[3]{4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 8} = 5.826$$

M = (3.722, 4.787, 5.826) değerlerine ait üçgensel bulanık sayı değeri, “Önemli” ye karşılık gelen M = (4,5,6) değeri olarak problemin çözümünde kullanılır.

Bu çalışmada da modelde yer alan 7 adet ana kriterin ve 31 adet alt kriterin kendi arasında karşılaştırılması için beş farklı uzmana uygulanan anketlerdeki değerlerin geometrik ortalamaları yukarıdaki şekilde hesaplanmış, üçgensel bulanık sayı değerleri ile kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Alternatiflerin alt kriterler açısından karşılaştırma anketleri ise iki farklı planlama uzmanı tarafından değerlendirilmiş ve anketlerdeki değerlerin geometrik ortalamaları yukarıdaki şekilde hesaplanmış, üçgensel bulanık sayı değerleri ile kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

4.11 Buckley Bulanık AHP Metodu ile Problemin Çözümü

Daha önce de belirtildiği gibi, bu çalışmada Buckley'in ortaya koyduğu Bulanık AHP Metodu ile probleme çözüm sağlanmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında 7 adet ana kriter, 31 adet alt kriter bulunmaktadır. Ana kriterler ve alt kriterler ile ilgili açıklamalar önceki bölümlerde detaylı olarak yapılmış olup, söz konusu kriterlere ait hiyerarşik yapı da Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Aşağıdaki tüm hesaplamalar MS Excel'de ilgili formüllerin yazılması ile sağlanmıştır.

4.12 Ana kriterlerin ve alt kriterlerin ikili karşılaştırılması ve önem ağırlıklarının hesaplanması

Çalışmanın bu kısmında, önerilen modelde yer alan ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrislere oluşturulup, oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerine Buckley Bulanık AHP yöntemi uygulanmış ve ana kriter ve alt kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır.

Önerilen modelde yer alan ana kriterler:

- Satıcı (K1)
- Maliyet (K2)
- Güvenilirlik (K3)
- Kullanılabilirlik (K4)
- Fonksiyonellik (K5)
- Sistem Özellikleri (K6)
- Ölçeklenebilirlik/Performans (K7)

Anket sonuçlarından elde edilen ana kriterinin ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2: Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
K2	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.14	0.17	0.20	0.20	0.25	0.33	0.20	0.25	0.33	0.25	0.33	0.50
K3	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00
K4	4.00	5.00	6.00	5.00	6.00	7.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00
K5	4.00	5.00	6.00	3.00	4.00	5.00	1.00	2.00	3.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
K6	2.00	3.00	4.00	3.00	4.00	5.00	1.00	2.00	3.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00
K7	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	2.00	3.00	0.20	0.25	0.33	0.33	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00

Ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisine Buckley'in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3: Ana kriterlerin önem ağırlıkları

Ana Kriter	Önem Ağırlığı
Satıcı (K1)	0.0388
Maliyet (K2)	0.0503
Güvenilirlik (K3)	0.1066
Kullanılabilirlik (K4)	0.3080
Fonksiyonellik (K5)	0.2126
Sistem Özellikleri (K6)	0.1419
Ölçeklenebilirlik/Performans (K7)	0.1420

Ana kriterlerin önem ağırlıkları incelendiğinde, “kullanılabilirlik” kriteri %30.8 oranıyla en yüksek ağırlık değerine sahip iken “fonksiyonellik” %21.26, “ölçeklenebilirlik/performans” %14.2, “sistem özellikleri” %14.19 ve daha sonra önem sırasına göre “güvenilirlik” %10.66, “maliyet” %5.03 ve “satıcı” %3.88 oranında önem ağırlıklarına sahip oldukları sonucuna varılmaktadır.

“Satıcı” kriterine ait alt kriterler:

- Danışmanlık Hizmetleri
- Eğitim Hizmetleri
- Destek Hizmetleri
- Ticari İtibar
- Referanslar
- Geçmiş İş Deneyimi
- Sektördeki İş Deneyimi
- Teknik Dokümantasyon
- Kullanıcı Dokümantasyonu

Anket sonuçlarından elde edilen “satıcı” kriterinin alt kriterlerine ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Satıcı kriterlerinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.5’te verilmiştir.

Satıcı ana kriterlerinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları incelendiğinde, “destek hizmetleri” kriteri %24.74 oranıyla en yüksek ağırlık değerine sahip iken onu sırası ile “danışmanlık hizmetleri” %17.52 oranıyla ve “eğitim hizmetleri” %11.87 oranıyla izlemektedir. Daha sonra önem ağırlıklarında sırasıyla “referanslar”, “kullanıcı dokümantasyonu”, “teknik dokümantasyon”, “sektördeki iş deneyimi”, “geçmiş iş deneyimi” ve son olarak “ticari itibar” kriteri gelmektedir.

Çizelge 4.4: “Satıcı” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.

	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19		
K11	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	4.00
K12	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33	3.00	4.00	5.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
K13	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
K14	0.25	0.33	0.50	0.20	0.25	0.33	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00
K15	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
K16	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00
K17	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.14	0.17	0.20	1.00	2.00	3.00	0.33	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00
K18	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	0.33	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00
K19	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	0.33	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.5: “Satıcı” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.

Alt Kriter	Önem Ağırlığı
Danışmanlık Hizmetleri (K11)	0.1752
Eğitim Hizmetleri (K12)	0.1187
Destek Hizmetleri (K13)	0.2474
Ticari İtibar (K14)	0.0407
Referanslar (K15)	0.1010
Geçmiş İş Deneyimi (K16)	0.0639
Sektördeki İş Deneyimi (K17)	0.0665
Teknik Dokümantasyon (K18)	0.0920
Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)	0.0945

“Maliyet” ana kriterine ait alt kriterler:

- Lisans Bedeli
- Eğitim Bedeli
- Kurulum ve Uyarlama Bedeli
- Bakım ve Güncelleme Bedeli

Anket sonuçlarından elde edilen “maliyet” ana kriterinin alt kriterlerine ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.6’da verilmiştir. Maliyet ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6: “Maliyet” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.

	K21				K22				K23				K24			
K21	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	4.00
K22	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00
K23	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K24	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Maliyet ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları incelendiğinde, “lisans bedeli” kriteri %39.22 oranı ile en yüksek ağırlık değerine sahip iken onu sırası ile “kurulum ve uyarlama bedeli” %32.11 oranı ile ve “bakım ve güncelleme bedeli” %18.93 oranı ile ve “eğitim bedeli” %9.74 oranı son sırada yer almaktadır.

Çizelge 4.7: “Maliyet” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.

Alt Kriter	Önem Ağırlığı
Lisans Bedeli (K21)	0.3922
Eğitim Bedeli (K22)	0.0974
Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)	0.3211
Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)	0.1893

“Güvenilirlik” ana kriterine ait alt kriterler:

- Hata Toleransı
- Yedekleme ve Kurtarma

Anket sonuçlarından elde edilen “güvenilirlik” ana kriterinin alt kriterlerine ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi

Çizelge 4.8’de verilmiştir. Güvenilirlik ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8: “Güvenilirlik” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.

	K31				K32		
K31	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	
K32	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	

Güvenilirlik ana kriterlerinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları incelendiğinde, “hata toleransı” kriteri %64.39 önem ağırlık değerine sahip iken “yedekleme ve kurtarma” %35.61 önem ağırlık önem ağırlığında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9: “Güvenilirlik” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.

Alt Kriter	Önem Ağırlığı
Hata Toleransı (K31)	0.6439
Yedekleme ve Kurtarma (K32)	0.3561

“Kullanılabilirlik” ana kriterine ait alt kriterler:

- Kullanıcı Dostu Arayüz
- Hata Raporlama
- Kullanım Kolaylığı

Anket sonuçlarından elde edilen “Kullanılabilirlik” ana kriterinin alt kriterlerine ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.10’da verilmiştir. “Kullanılabilirlik” kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.10: “Kullanılabilirlik” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.

	K41			K42			K43		
K41	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00	1.00	2.00	3.00
K42	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33
K43	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00

Kullanılabilirlik ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları incelendiğinde, “Kullanıcı Dostu Arayüz” kriterinin önem derecesinin diğer iki kritere oranla yüksek olduğu belirlenmiş olup, diğer alt kriterlerin ağırlıkları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11: “Kullanılabilirlik” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.

Alt Kriter	Önem Ağırlığı
Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)	0.5729
Hata Raporlama (K42)	0.0885
Kullanım Kolaylığı (K43)	0.3387

“Fonksiyonellik” kriterine ait alt kriterler:

- Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi
- Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri
- What if Senaryo Bazlı Karar Verme
- İnteraktif Gantt Şeması
- Kaynak Takvim Düzenleyici
- Güçlü İleri Planlama Algoritması
- Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama
- Raporlama Aracı

Anket sonuçlarından elde edilen “Fonksiyonellik” ana kriterinin alt kriterlerine ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.12’de verilmiştir. “Fonksiyonellik” kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Fonksiyonellik kriterinin önem ağırlıkları incelendiğinde, “Güçlü İleri Planlama Algoritması” kriterinin önem derecesinin diğer kriterlere oranla çok yüksek olduğu belirlenmiş olup, onun sırası ile “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi” ve “What if Senaryo Bazlı Karar Verme” kriterleri izlemektedir. Diğer alt kriterlerin ağırlıkları Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Çizelge 4.12: “Fonksiyonellik” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.

	K51				K52			K53			K54			K55			K56			K57			K58		
K51	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	0.33	0.50	1.00	6.00	7.00	8.00	5.00	6.00	7.00	
K52	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	0.20	0.25	0.33	5.00	6.00	7.00	4.00	5.00	6.00	
K53	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	3.00	4.00	5.00	
K54	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00	
K55	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25	0.20	0.25	0.33	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00	1.00	2.00	3.00	
K56	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	
K57	0.13	0.14	0.17	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25	0.20	0.25	0.33	0.25	0.33	0.50	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	
K58	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25	0.20	0.25	0.33	0.20	0.25	0.33	0.33	0.50	1.00	0.11	0.13	0.14	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	

Çizelge 4.13 “Fonksiyonellik” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.

Alt Kriter	Önem Ağırlığı
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)	0.2250
Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)	0.1277
What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)	0.1245
İnteraktif Gantt Şeması (K54)	0.0926
Kaynak Takvim Düzenleyici (K55)	0.0381
Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)	0.3379
Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama (K57)	0.0232
Raporlama Aracı (K58)	0.0310

“Sistem Özellikleri” kriterine ait alt kriterler:

- Diğer Sistemlerle Entegrasyon
- Çoklu Dil Desteği
- Özelleştirilebilirlik

Anket sonuçlarından elde edilen “Sistem Özellikleri” ana kriterinin alt kriterlerine ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.14’te verilmiştir. “Sistem Özellikleri” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.15’te verilmiştir.

Çizelge 4.14: “Sistem Özellikleri” ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.

	K61			K62			K63		
K61	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	0.33	0.50	1.00
K62	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20
K63	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00

Sistem Özellikleri kriterinin önem ağırlıkları incelendiğinde, “özelleştirilebilirlik” kriterinin önem derecesinin diğer iki kritere oranla yüksek olduğu belirlenmiş olup, diğer alt kriterlerin ağırlıkları Çizelge 4.15’te verilmiştir.

Çizelge 4.15: “Sistem Özellikleri” ana kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.

Alt Kriter	Önem Ağırlığı
Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)	0.3387
Çoklu Dil Desteği (K62)	0.0885
Özelleştirilebilirlik (K63)	0.5729

“Ölçeklenebilirlik/Performans” kriterine ait alt kriterler:

- Ölçeklenebilirlik
- Performans

Anket sonuçlarından elde edilen “ölçeklenebilirlik/performans” kriterinin alt kriterlerine ait verileri geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.16’da verilmiştir. Ölçeklenebilirlik/performans

kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisine Buckley'in Bulanık AHP metodu uygulandığında bulunan ağırlıklar Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16: “Ölçeklenebilirlik/Performans” kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.

	K71			K72		
K71	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33
K72	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00

Ölçeklenebilirlik/Performans kriterinin önem ağırlıkları incelendiğinde, “performans” kriterinin önem ağırlığının %79.65 oranlı ile “ölçeklenebilirlik” alt kriterlerine göre daha yüksek görülmüştür.

Çizelge 4.17: “Ölçeklenebilirlik/Performans” kriterinin alt kriterlerinin önem ağırlıkları.

Alt Kriter	Önem Ağırlığı
Ölçeklenebilirlik (K71)	0.2035
Performans (K72)	0.7965

4.13 Alternatiflerin tüm kriterler açısından ikili karşılaştırılması ve önem ağırlıklarının hesaplanması

Çalışmasının bu bölümünde, ana kriter ve alt kriterlerin önem vektörleri hesapladıktan sonra modelde yer alan alternatiflerin tüm kriterler açısından ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulup, oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerine Buckley Bulanık AHP yöntemi uygulanıp önem ağırlıkları hesaplanmıştır.

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.18’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.18’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.18: İÜÇ yazılımlarının “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova (A1)			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’in % 78.07 önem ağırlığının diğer iki alternatifin önem ağırlıkları toplamından daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından, diğer iki alternatif İÜÇ yazılımından ise Asprova’nın Opcenter’den daha yüksek önem ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19: İÜÇ yazılımlarının “Danışmanlık Hizmetleri (K11)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1505
PlanetTogether	0.7807
Opcenter	0.0688

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.20’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.21’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.20: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	3.00	4.00	5.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	0.20	0.25	0.33	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’in % 69.18 önem ağırlığının diğer iki alternatifin önem ağırlıkları toplamından daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından, diğer iki alternatif İÜÇ yazılımından ise Asprova’nın Opcenter’den daha yüksek önem ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Hizmetleri (K12)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.2317
PlanetTogether	0.6918
Opcenter	0.0765

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.22’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.24’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.22: İÜÇ yazılımlarının “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’in % 77.74 önem ağırlığının diğer iki alternatifin önem ağırlıkları toplamından daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından, diğer iki alternatif İÜÇ yazılımının eşit önem ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23: İÜÇ yazılımlarının “Destek Hizmetleri (K13)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1113
PlanetTogether	0.7774
Opcenter	0.1113

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.24’te verilmiştir. Alternatiflerin, “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.25’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.24: İÜÇ yazılımlarının “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	2.00	3.00
PlanetTogether	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33
Opcenter	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Asprova’nın % 55.5 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından, %34.8 önem oranı ile Opcenter ikinci sırada gelirken PlanetTogether son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.25: İÜÇ yazılımlarının “Ticari İtibar (K14)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.5550
PlanetTogether	0.0970
Opcenter	0.3480

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Referanslar (K15)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.26’da verilmiştir. Alternatiflerin, “Referanslar (K15)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.27’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.26: İÜÇ yazılımlarının “Referanslar (K15)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
Opcenter	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Referanslar (K15)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Asprova ve Opcenter’in % 45.36 önem ağırlığı ile eşit önem ağırlıklarına sahip oldukları görülmüştür. “Referanslar (K15)” kriteri açısından, %9.27 önem oranı ile PlanetTogether son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.27: İÜÇ yazılımlarının “Referanslar (K15)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.4536
PlanetTogether	0.0927
Opcenter	0.4536

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Geçmiş İş Deneyimi (K16)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Alternatiflerin, “Geçmiş İş Deneyimi (K16)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.29’daki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.28: İÜÇ yazılımlarının “Geçmiş İş Deneyimi (K16)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Geçmiş İş Deneyimi (K16)” kriteri açısından eşit önem ağırlıklarına sahip oldukları görülmüştür.

Çizelge 4.29: İÜÇ yazılımlarının “Geçmiş İş Deneyimi (K16)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.3333
PlanetTogether	0.3333
Opcenter	0.3333

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.30’da verilmiştir. Alternatiflerin, “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.31’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.30: İÜÇ yazılımlarının “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Asprova’nın %63.74 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından, ikinci sırada %23.33 önem ağırlığı ile Opcenter yer alırken, %12.94 önem ağırlığı ile PlanetTogether son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.31: İÜÇ yazılımlarının “Sektördeki İş Deneyimi (K17)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.6374
PlanetTogether	0.1294
Opcenter	0.2333

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.32’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.33’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.32: İÜÇ yazılımlarının “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
PlanetTogether	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	0.14	0.17	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Asprova’nın % 64.75 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından, ikinci sırada %25.5 önem ağırlığı ile PlanetTogether yer alırken, %9.75 önem ağırlığı ile Opcenter’in son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.33: İÜÇ yazılımlarının “Teknik Dokümantasyon (K18)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.6475
PlanetTogether	0.2550
Opcenter	0.0975

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.34’te verilmiştir. Alternatiflerin, “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.35’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.34: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	4.00	5.00	6.00
PlanetTogether	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Asprova’nın %66.78 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri açısından, ikinci sırada %22.76 önem ağırlığı ile PlanetTogether yer alırken, %10.36 önem ağırlığı ile Opcenter’in son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.35: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.6688
PlanetTogether	0.2276
Opcenter	0.1036

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.36’da verilmiştir. Alternatiflerin, “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.37’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.36: İÜÇ yazılımlarının “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’nın %74.95 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından, Asprova ve Opcenter’in ise hemen hemen birbirine eşit önem ağırlıklarına sahip oldukları Çizelge 4.37’de görülmektedir.

Çizelge 4.37: İÜÇ yazılımlarının “Lisans Bedeli (K21)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1252
PlanetTogether	0.7495
Opcenter	0.1253

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Eğitim Bedeli (K22)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.38’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Eğitim Bedeli (K22)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.39’daki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.38: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Bedeli (K22)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Eğitim Bedeli (K22)” kriteri açısından önem ağırlıklarının Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi birbirine eşit olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.39: İÜÇ yazılımlarının “Eğitim Bedeli (K22)” kriteri açısından önem ağırlıkları

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.3333
PlanetTogether	0.3333
Opcenter	0.3333

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.40’ta verilmiştir. Alternatiflerin, “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.41’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.40: İÜÇ yazılımlarının “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’ın % 72.73 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri açısından, ikinci sırada %18.96 önem ağırlığı ile Opcenter yer alırken, %8.31 önem ağırlığı ile Asprova’nın son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.41: İÜÇ yazılımlarının “Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.0831
PlanetTogether	0.7273
Opcenter	0.1896

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.42’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.43’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.42: İÜÇ yazılımlarının “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
PlanetTogether	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00
Opcenter	1.00	2.00	3.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’ın % 73.93 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri açısından, ikinci sırada %15.58 önem ağırlığı ile Opcenter yer alırken, %10.48 önem ağırlığı ile Asprova’nın son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.43: İÜÇ yazılımlarının “Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1048
PlanetTogether	0.7393
Opcenter	0.1558

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.44’te verilmiştir. Alternatiflerin, “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.45’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.44: İÜÇ yazılımlarının “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	0.33	0.50	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’ın % 57.99 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından, ikinci sırada %25.1 önem ağırlığı ile Asprova yer alırken, %16.92 önem ağırlığı ile Opcenter son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.45: İÜÇ yazılımlarının “Hata Toleransı (K31)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.2510
PlanetTogether	0.5799
Opcenter	0.1692

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Yedekleme ve Kurtarma (K32)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.46’da verilmiştir. Alternatiflerin, “Yedekleme ve Kurtarma (K32)” kriteri açısından karşılaştırılması

matrisine Buckley'in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.47'deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.46: İÜÇ yazılımlarının “Yedekleme ve Kurtarma (K32)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.3333
PlanetTogether	0.3333
Opcenter	0.3333

Alternatiflerin, “Yedekleme ve Kurtarma (K32)” kriteri açısından önem ağırlıklarının Çizelge 4.47’de görüldüğü gibi birbirine eşit olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.47: APS yazılımlarının “Yedekleme ve Kurtarma (K32)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

	Asprova	PlanetTogether	Opcenter
Asprova	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.48’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley'in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.49'daki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.48: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova	PlanetTogether	Opcenter
Asprova	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00
Opcenter	4.00	5.00	6.00

Alternatiflerin, “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Opcenter'ın %54.52 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından, ikinci sırada %36.7 önem ağırlığı ile PlanetTogether yer alırken, %8.78 önem ağırlığı ile Asprova'nın son sırada yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.49: İÜÇ yazılımlarının “Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.0878
PlanetTogether	0.3670
Opcenter	0.5452

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.50’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.51’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.50: İÜÇ yazılımlarının “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	0.33	0.50	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’in %57.99 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından, ikinci sırada %25.1 önem ağırlığı ile yer alırken, %16.92 önem ağırlığı ile Opcenter’in son sırada yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.51: İÜÇ yazılımlarının “Hata Raporlama (K42)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.2510
PlanetTogether	0.5799
Opcenter	0.1692

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.52’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından karşılaştırılması

matrisine Buckley'in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.53'teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.52: İÜÇ yazılımlarının “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.20	0.25	0.33
PlanetTogether	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00
Opcenter	3.00	4.00	5.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’ın %75.79 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından, ikinci sırada %17.89 önem ağırlığı ile Opcenter yer alırken, %6.32 önem ağırlığı ile Asprova’nın son sırada yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.53: İÜÇ yazılımlarının “Kullanım Kolaylığı (K43)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.0632
PlanetTogether	0.7579
Opcenter	0.1789

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.54’te verilmiştir. Alternatiflerin, “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley'in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.55'teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.54: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, PlanetTogether’ın % 71.36 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından,

ikinci sırada Asprova %19.58 önem ağırlığı ile yer alırken, %9.06 önem ağırlığı ile Opcenter’ın son sırada yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.55: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1958
PlanetTogether	0.7136
Opcenter	0.0906

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.56’da verilmiştir. Alternatiflerin, “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.57’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.56: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Asprova’nın %51.9 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından, ikinci sırada PlanetTogether %30.79 önem ağırlığı ile yer alırken, %17.30 önem ağırlığı ile Opcenter’ın son sırada yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.57: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.5190
PlanetTogether	0.3079
Opcenter	0.1730

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.58’de

verilmiştir. Alternatiflerin, “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.59’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.58: İÜÇ yazılımlarının “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	1.00	2.00	3.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Planettogether’in % 57.99 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı görülmüştür. “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından, ikinci sırada Opcenter %25.1 önem ağırlığı ile yer alırken, %16.92 önem ağırlığı ile son sırada Asprova’nın yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.59: İÜÇ yazılımlarının “What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1692
PlanetTogether	0.5799
Opcenter	0.2510

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “İnteraktif Gantt Şeması (K54)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.60’da verilmiştir. Alternatiflerin, “İnteraktif Gantt Şeması (K54)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.61’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.60: İÜÇ yazılımlarının “İnteraktif Gantt Şeması (K54)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Alternatiflerin, “İnteraktif Gantt Şeması (K54)” kriteri açısından önem ağırlıkları incelendiğinde, Planettogether’in %57.99 önem ağırlığı ile ilk sırada yer aldığı

görülmüştür. “İnteraktif Gantt Şeması (K54)” kriteri açısından, ikinci sırada Opcenter %25.1 önem ağırlığı ile yer alırken, %16.92 önem ağırlığı ile son sırada Asprova’nın yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.61: İÜÇ yazılımlarının “İnteraktif Gantt Şeması (K54)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.0831
PlanetTogether	0.7273
Opcenter	0.1896

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Kaynak Takvim Düzenleyici (K55)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.62’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Kaynak Takvim Düzenleyici (K55)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.63’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.62: İÜÇ yazılımlarının “Kaynak Takvim Düzenleyici (K55)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	1.00	2.00	3.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.63 İÜÇ yazılımlarının “Kaynak Takvim Düzenleyici (K55)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1692
PlanetTogether	0.5799
Opcenter	0.2510

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.64’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.65’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.64: İÜÇ yazılımlarının “Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.65: İÜÇ yazılımlarının “Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.5968
PlanetTogether	0.2016
Opcenter	0.2016

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama (K57)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.66’da verilmiştir. Alternatiflerin, “Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama (K57)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.67’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.66: İÜÇ yazılımlarının “Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama (K57)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
Opcenter	1.00	2.00	3.00	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.67: İÜÇ yazılımlarının “Çizelgeleri Farklı Formatta Yayınlama (K57)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1641
PlanetTogether	0.6183
Opcenter	0.2177

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Raporlama Aracı (K58)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.68’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Raporlama Aracı (K58)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.69’daki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.68: İÜÇ yazılımlarının “Raporlama Aracı (K58)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	1.00	2.00	3.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.69: İÜÇ yazılımlarının “Raporlama Aracı (K58)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.1692
PlanetTogether	0.5799
Opcenter	0.2510

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.70’te verilmiştir. Alternatiflerin, “Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.71’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.70: İÜÇ yazılımlarının “Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.71: İÜÇ yazılımlarının “Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.2016
PlanetTogether	0.5968
Opcenter	0.2016

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Çoklu Dil Desteği (K62)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.72’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Çoklu Dil Desteği (K62)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.73’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.72: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Dil Desteği (K62)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.73: İÜÇ yazılımlarının “Çoklu Dil Desteği (K62)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.3333
PlanetTogether	0.3333
Opcenter	0.3333

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Özelleştirilebilirlik (K63)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.74’te verilmiştir. Alternatiflerin, “Özelleştirilebilirlik (K63)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.75’teki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.74: İÜÇ yazılımlarının “Özelleştirilebilirlik (K63)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.75: İÜÇ yazılımlarının “Özelleştirilebilirlik (K63)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.0906
PlanetTogether	0.7136
Opcenter	0.1958

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Ölçeklenebilirlik (K71)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.76’da verilmiştir. Alternatiflerin, “Ölçeklenebilirlik (K71)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.77’deki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.76: İÜÇ yazılımlarının “Ölçeklenebilirlik (K71)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	0.33	0.50	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.77: İÜÇ yazılımlarının “Ölçeklenebilirlik (K71)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.2510
PlanetTogether	0.5799
Opcenter	0.1692

Anket sonuçlarından elde edilen alternatiflerin “Performans (K72)” kriteri açısından karşılaştırılmasına ait verilerin geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmesi sonucu oluşan ikili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.78’de verilmiştir. Alternatiflerin, “Performans (K72)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisine Buckley’in Bulanık AHP metodu uygulandığında Çizelge 4.79’daki önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 4.78: İÜÇ yazılımlarının “Performans (K72)” kriteri açısından karşılaştırılması matrisi.

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14	0.20	0.25	0.33
PlanetTogether	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	3.00	4.00	5.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.79: İÜÇ yazılımlarının “Performans (K72)” kriteri açısından önem ağırlıkları.

İÜÇ Yazılımı	Önem Ağırlığı
Asprova	0.0685
PlanetTogether	0.7309
Opcenter	0.2006

4.14 Tüm matrisler için tutarlılık indeksinin (CI) ve oranının (CR) hesaplanması

Önerilen modelde yer alan ana kriterlerin bulanık ikili karşılaştırılma matrisleri, ana kriterin alt kriterlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri ve alternatiflerin alt kriter açısından bulanık ikili karşılaştırma matrisleri için tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Tüm tutarlılık oranlarının 0.1’den küçük olması sebebiyle çalışma kapsamında yapılan

değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Tutarlılık hesaplamalarına dair detaylar takip eden satırlarda verilmiştir.

- Ana kriterlerin ikili karşılaştırılma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Satıcı ana kriterinin, alt kriterlerinin ikili karşılaştırılma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Maliyet ana kriterinin, alt kriterlerinin ikili karşılaştırılma matrisinin tutarlılık oranı 0.04 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.04) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Güvenilirlik ana kriterinin, alt kriterlerinin ikili karşılaştırılma matrisi 2X2 boyutunda olduğundan tutarlılık oranı hesaplanmasına gerek yoktur. Bu nedenle değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Kullanılabilirlik ana kriterinin, alt kriterlerinin ikili karşılaştırılma matrisinin tutarlılık oranı 0.01 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.01) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Fonksiyonellik ana kriterinin, alt kriterlerinin ikili karşılaştırılma matrisinin tutarlılık oranı 0.06 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.06) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Sistem özellikleri ana kriterinin, alt kriterlerinin ikili karşılaştırılma matrisinin tutarlılık oranı 0.01 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.01) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Ölçeklenebilirlik/Performans ana kriterinin, alt kriterlerinin ikili karşılaştırılma matrisi 2X2 boyutunda olduğundan tutarlılık oranı hesaplanmasına gerek yoktur. Bu nedenle değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Danışmanlık Hizmetleri” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırılma matrisinin tutarlılık oranı 0.07 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.07) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

- Alternatiflerin “Eğitim Hizmetleri” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.07 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.07) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Destek Hizmetleri” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Ticari İtibar” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.02 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.02) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Referanslar” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Geçmiş İş Deneyimi” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Sektördeki İş Deneyimi” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Teknik Dokümantasyon” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.02 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.02) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Kullanıcı Dokümantasyon” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.07 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.07) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Lisans Bedeli” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

- Alternatiflerin “Eğitim Bedeli” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Kurulum ve Uyarlama Bedeli” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.06 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.06) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Bakım ve Güncelleme Bedeli” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Hata Toleransı” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Yedekleme ve Kurtarma” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Kullanıcı Dostu Arayüz” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Hata Raporlama” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Kullanım Kolaylığı” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.10 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.10) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.08 olarak hesaplanmış ve bu oran

$(0.08) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

- Alternatiflerin “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.01 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.01) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “What If Senaryo Bazlı Karar Verme” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “İnteraktif Gantt Şeması” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.06 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.06) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Kaynak Takvim Düzenleyici” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Güçlü İleri Planlama Algoritması” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama Algoritması” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.09 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.09) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Raporlama Aracı” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Diğer Sistemlerle Entegrasyon” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran

$(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

- Alternatiflerin “Çoklu Dil Desteği” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.00 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.00) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Özelleştirilebilirlik” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.08 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.08) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Ölçeklenebilirlik” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.05 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.05) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.
- Alternatiflerin “Performans” alt kriterinin açısından ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0.08 olarak hesaplanmış ve bu oran $(0.08) \leq (0.10)$ olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

4.15 Hiyerarşik Sonuç Değerlerinin Bulunması

Bulanık AHP ile problemin çözülmesindeki son aşama, alternatiflerin nihai öncelik değerlerinin bulunmasıdır. Alternatiflerin her bir kriter açısından öncelik değerleri, her bir kriterin önem derecesiyle çarpılarak bulunmuştur. Bu işlemler hiyerarşik olarak yapılmıştır. Nihai sonuçlar, Çizelge 4.80’de verilmiştir.

Çizelge 4.80’de görüleceği üzere, her bir kriter açısından alternatiflerin öncelik değerleri farklı sonuçlanabilir. Bir alternatif, herhangi bir kritere göre en iyi olabilirken, diğer bir kritere göre en kötü olabilecektir. Herhangi bir ana kriter için alternatiflerin öncelik değerleri hesaplanırken, eğer ilgili ana kriterin alt kriterleri mevcut ise öncelikle ilgili alt kriterlerin global önem ağırlıkları hesaplanmalıdır. Alt kriterlerin global önem ağırlıkları, alt kriterin yerel önem ağırlığı ile ana kriterin ağırlığının çarpılması ile elde edilmiştir.

Çizelge 4.80: Alternatiflerin nihai önem ağırlıkları.

Ana Kriter	Ana Kriter Önem Ağırlığı	Alt Kriter	Alt Kriter Önem Ağırlığı		İÜÇ Yazılımları		
			Yerel	Global	Asprova	PlanetTogether	Opcenter
Satıcı (K1)	0.039	Danışmanlık Hizmetleri (K11)	0.175	0.007	0.151	0.781	0.069
		Eğitim Hizmetleri (K12)	0.119	0.005	0.232	0.692	0.076
		Destek Hizmetleri (K13)	0.247	0.010	0.111	0.777	0.111
		Ticari İtibar (K14)	0.041	0.002	0.555	0.097	0.348
		Referanslar (K15)	0.101	0.004	0.454	0.093	0.454
		Geçmiş İş Deneyimi (K16)	0.064	0.002	0.333	0.333	0.333
		Sektördeki İş Deneyimi (K17)	0.066	0.003	0.637	0.129	0.233
		Teknik Dokümantasyon (K18)	0.092	0.004	0.648	0.255	0.097
		Kullanıcı Dokümantasyonu (K19)	0.094	0.004	0.669	0.228	0.104
Maliyet (K2)	0.050	Lisans Bedeli (K21)	0.392	0.020	0.125	0.749	0.125
		Eğitim Bedeli (K22)	0.097	0.005	0.333	0.333	0.333
		Kurulum ve Uyarlama Bedeli (K23)	0.321	0.016	0.083	0.727	0.190
		Bakım ve Güncelleme Bedeli (K24)	0.189	0.010	0.105	0.739	0.156
Güvenilirlik (K3)	0.107	Hata Toleransı (K31)	0.644	0.069	0.251	0.580	0.169
		Yedekleme ve Kurtarma (K32)	0.356	0.038	0.333	0.333	0.333
Kullanılabilirlik (K4)	0.308	Kullanıcı Dostu Arayüz (K41)	0.573	0.176	0.088	0.367	0.545
		Hata Raporlama (K42)	0.088	0.027	0.251	0.580	0.169
		Kullanım Kolaylığı (K43)	0.339	0.104	0.063	0.758	0.179

Çizelge 4.80 (devam): Alternatiflerin nihai önem ağırlıkları.

Ana Kriter	Ana Kriter Önem Ağırlığı	Alt Kriter	Alt Kriter Önem Ağırlığı		İÜÇ Yazılımları		
			Yerel	Global	Asprova	PlanetTogether	Opcenter
Fonksiyonellik (K5)	0.213	Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi (K51)	0.225	0.048	0.196	0.714	0.091
		Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri (K52)	0.128	0.027	0.519	0.308	0.173
		What if Senaryo Bazlı Karar Verme (K53)	0.125	0.026	0.169	0.580	0.251
		İnteraktif Gantt Şeması (K54)	0.093	0.020	0.083	0.727	0.190
		Kaynak Takvim Düzenleyici (K55)	0.038	0.008	0.169	0.580	0.251
		Güçlü İleri Planlama Algoritması (K56)	0.338	0.072	0.597	0.202	0.202
		Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama (K57)	0.023	0.005	0.164	0.618	0.218
		Raporlama Aracı (K58)	0.031	0.007	0.169	0.580	0.251
Sistem Özellikleri (K6)	0.142	Diğer Sistemlerle Entegrasyon (K61)	0.339	0.048	0.202	0.597	0.202
		Çoklu Dil Desteği (K62)	0.088	0.013	0.333	0.333	0.333
		Özelleştirilebilirlik (K63)	0.573	0.081	0.091	0.714	0.196
Ölçek./Perf. (K7)	0.142	Ölçeklenebilirlik (K71)	0.204	0.029	0.251	0.580	0.169
		Performans (K72)	0.796	0.113	0.069	0.731	0.201
Sonuç					0.190	0.555	0.255

Daha sonra, ilgili alt kriter için global önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıkları çarpılmış ve çarpım sonuçları toplanarak ilgili alternatifin ana kriter için ağırlığı bulunmuştur. Tüm ana kriterler için hesaplanan önem ağırlıkları alt kriterlerin global önem ağırlıkları hesaplanmalıdır. Alt kriterlerin global önem ağırlıkları, alt kriterin yerel önem ağırlığı ile ana kriterin ağırlığının çarpılması ile elde edilmiştir. Daha sonra, ilgili alt kriter için global önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıkları çarpılmış ve çarpım sonuçları toplanarak ilgili alternatifin ana kriter için ağırlığı bulunmuştur. Tüm ana kriterler için hesaplanan önem ağırlıkları alt kriterlerin global önem ağırlıkları hesaplanmalıdır. Alt kriterlerin global önem ağırlıkları, alt kriterin yerel önem ağırlığı ile ana kriterin ağırlığının çarpılması ile elde edilmiştir. Daha sonra, ilgili alt kriter için global önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıkları çarpılmış ve çarpım sonuçları toplanarak ilgili alternatifin ana kriter için ağırlığı bulunmuştur. Tüm ana kriterler için hesaplanan önem ağırlıkları alternatifler bazında toplandığında ise alternatiflerin nihai önem ağırları için skorlar elde edilmiştir. Çizelge 4.80’de verilen nihai sonuçlara göre uygulamanın yapıldığı altın takı üretim firması için en uygun İÜÇ yazılımı alternatifi %55.5 önem ağırlığıyla PlanetTogether olur iken %25.5 önem ağırlığı ile Opcenter ikinci, %19 önem ağırlığı ile Asprova ise son sırada yer almıştır. Çizelge 4.81’de nihai sonuçlar ana kriterler bazında incelendiğinde,

- “Satıcı” kriterinde, PlanetTogether birinci sırada yer alırken, Asprova ikinci sırada ve Opcenter’da üçüncü sırada,
- “Maliyet” kriterinde, PlanetTogether birinci sırada yer alırken, Opcenter ikinci sırada ve Asprova’da üçüncü sırada,
- “Güvenilirlik” kriterinde, PlanetTogether birinci sırada yer alırken, Asprova ikinci sırada ve Opcenter üçüncü sırada,
- “Kullanılabilirlik” PlanetTogether birinci sırada yer alırken, Opcenter ikinci sırada ve Asprova üçüncü sırada,
- “Fonksiyonellik” kriterinde, PlanetTogether birinci sırada yer alırken, Asprova ikinci sırada ve Opcenter üçüncü sırada,
- “Sistem Özellikleri” kriterinde, PlanetTogether birinci sırada yer alırken, Opcenter ikinci sırada ve Asprova’da üçüncü sırada,

- “Sistem Özellikleri” kriterinde, PlanetTogether birinci sırada yer alırken, Opcenter ikinci sırada ve Asprova’da üçüncü sırada,

yer aldığı görülmektedir. Çalışmanın sonucuna göre altın takı üretim firmasına en uygun İÜÇ yazılımı PlanetTogether olmuştur.

Çizelge 4.81: Alternatiflerin ana kriter bazında önem ağırlıkları

Ana Kriter	Asprova (A1)	PlanetTogether (A2)	Opcenter (A3)
Satıcı (K1)	0.013	0.019	0.006
Maliyet (K2)	0.006	0.035	0.009
Güvenilirlik (K3)	0.030	0.052	0.024
Kullanılabilirlik(K4)	0.029	0.160	0.119
Fonksiyonellik (K5)	0.076	0.098	0.039
Sistem Özellikleri (K6)	0.021	0.091	0.030
Ölçeklenebilirlik/Perf. (K7)	0.015	0.099	0.028
Toplam	0.190	0.555	0.255

4.16 Sonuçlara Göre Karar Verilmesi

Teknolojinin her geçen gün geliştiği, ayakta kalmak için rekabet koşullarına uyumun kritik olduğu günümüz koşullarında karar vericiler için yazılım seçim ve kurulum kararları beraberinde getirdiği fırsatlar ve riskler sebebiyle son derece önem taşımaktadır. Bu neden ile doğası gereği kıyaslama sürecinde birçok boyutun göz önüne alınması gereken seçim problemlerinde önerilen metodoloji uygulandığında elde edilen nihai sonuçlar, işletmedeki karar vericiler için karar verme sürecini destekleyici araçlardır. Uygulamanın yapıldığı altın takı üretim firmasında çalışmanın sonuçları karar vericilere sunulacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, üretim işletmelerinde İleri Üretim Çizelgeleme yazılımı seçim problemi için bir metodoloji geliştirilmiş ve geliştirilen metodoloji bir altın takı üretim işletmesinde uygulanmıştır. Önerilen metodolojinin başlangıcında seçim sürecindeki faaliyetleri yürütecek çapraz fonksiyonel ekip oluşturulmuştur. Oluşturulan çapraz fonksiyonel ekip, pazardaki İÜÇ yazılımı alternatiflerini belirlemiş ve firmaya uygun olabilecek alternatiflerin bir listesini oluşturmuştur. Oluşturulan alternatif listesi, daha sonra çalışma ekibinin belirlediği kriterler doğrultusunda ön eleme sürecine tabi tutulup, alternatiflerin sayısı azaltılmıştır. Metodolojinin şirketin ihtiyaç ve beklentilerinin belirlenmesi adımıyla, işletme bünyesinde İÜÇ yazılımı hakkında daha detaylı bir anlayış geliştirilmesi amacıyla alanında uzman danışmanlardan İÜÇ yazılımları hakkında genel bilgilendirme eğitimi gerçekleştirilmiş. İÜÇ sistemlerinin kavramsal olarak ne olduğu, neler yapabildiği ve işletmelere ne faydalar sağladığı gibi konularda fikir alışverişleri yapılmıştır. Daha sonrasında, ABC Altın takı firmasının üretim planlama ve çizelgeleme süreci analiz edilmiş ve süreçteki sorunlar belirlenmiştir. Belirlenen sorunlara çözümler aranmış. İÜÇ yazılımlarının bu sorunların çözümünde olası katkıları belirlenip sorunlara çözüm önerileri sunulmuştur. Belirlenen sorunlar temel olarak aşağıda verilen üç başlık altında gruplandırılmıştır.

- Üretimde altının verimli kullanılma isteğinin kaynaklı planlama sorunları
- Planlama sürecinde ürünlere ait operasyonların ihmal edilmesinin sebep olduğu darboğaz sorunları
- Setup sürelerinin planlamada göz ardı edilmesinden kaynaklı yaşanan sorunlar

Belirlenen üretim planlama ve çizelgeleme sorunlarından, özellikle ilki altın takı sektörüne özgü bir üretim planlama sorunudur. Diğer iki üretim planlama ve çizelgeleme sorunları diğer sektörlerde sıkça karşılaşılan sorunlardır. Üretimde altının verimli kullanılma isteğinin kaynaklı planlama sorunları genel olarak tıpkı alüminyum sektöründe olduğu gibi altın takı üretim sektöründe de altının yeniden üretim sürecinden kaynaklanmaktadır. Yeniden üretim ortamı hem yeni hem de kullanılmış malzemeleri içerdiğinden, üretim planlama ve kontrol süreçleri geleneksel ÜPK

süreçlere göre daha karmaşık ve zor olduğu tecrübe edilmiştir. Bu sorunun çözümü konusunda geleneksel seri üretim için geliştirilmiş üretim planlama ve kontrol yazılımları yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Altın takı üretim sürecinde, yeniden üretim sürecini yönetebilmek için bu yazılımlarda bir takım sektöre has özelleştirmeler yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Altın takı üretim firmasında, İÜÇ seçim problemi için ana kriterler ve alt kriterler belirlenmiştir. Önerilen metodoloji kapsamında altın takı üretim firmasında İÜÇ seçimi için belirlenen ana ve alt kriterler ile birçok kriterli karar verme yöntemi olan bulanık AHP için hiyerarşik model kurulmuş ve alanında uzmanlardan oluşan gruplardan anket yoluyla modelde yer alan kriterin birbirleriyle ve alternatiflerin kriterler açısından karşılaştırılması konularında uzman görüşleri toplanmıştır. Oluşturulan hiyerarşik model Buckley Bulanık AHP yöntemi ile çözülmüş ve tutarlılık hesaplamaları yapılmıştır. Karşılaştırma matrislerinin tutarlılık oranlarının 0.1'den küçük olduğu görülmüş ve anketlere katılan karar vericilerin cevaplarının tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Modelin nihai sonucu hesaplanmış ve çalışma da alternatif İÜÇ yazılımı olarak belirlenen üç farklı yazılımından (Asprova, PlanetTogether, Opcenter) altın takı üretim işletmesine en uygun olanın PlanetTogether olduğu sonucuna varılmıştır.

Önerilen metodoloji bazı değişiklikler yapılarak diğer sektörlere de uygulanabilir. Kararlar günümüzde giderek daha karmaşıklaşan ortamlarda alınmaktadır ve giderek daha fazla durumda, çeşitli alanlardaki uzmanların kullanılması gerekmektedir. Bu tür karar verme ortamlarının çoğunda bulanık karar verme teorisi kullanılabilir. Bulanık grup karar verme bu zorluğun üstesinden gelebilir (Cebeci, 2009).

Çalışma kapsamında, önerilen metodoloji esnektir ve sektöre özgü bazı değişikliklerle diğer sektörler için de kullanılabilir. Uzmanlar, insan doğası gereği karar karşılaştırma süreçlerinde klasik AHP ile değerlendirmelerini yapma konusunda genellikle kararsızdır. Bulanık AHP ile zorluğun üstesinden gelinebilir. Bununla birlikte, Bulanık AHP, İÜÇ yazılımı seçimi ve uygulamasının tüm aşamalarını destekleyemez. Bu nedenle, veri toplanırken akıllı bir karar destek sistemi veya uzman sistem kullanılabilir. Bu çalışmadan edinilen kazanımlar, uzman sisteminin geliştirilmesinde kullanılabilir. Ayrıca bu uzman sistemin, firmanın ihtiyaç ve beklentilerinin daha ayrıntılı bir şekilde belirlenmesi konusunda da karar vericilere yol gösterici bir araç olarak kullanılabilir.

Bir ileri üretim çizelgeleme sisteminden en büyük faydayı elde etmek için, öncelikle sağladığı rekabet avantajlarını değerlendirilmelidir. İÜÇ, stratejik hedeflere ulaşılmasına destek olacak şekilde işletme de kullandığında kuruluşun tüm paydaşları için ekonomik değer yaratacaktır. Bu nedenle, karar vericiler için bünyesinde birçok fonksiyonu barındıran kapsamlı bir planlama programı olan İÜÇ sistemlerinin seçim problemi son derece önemlidir.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında, yürütülen araştırma faaliyetleri sonucunda işletmelerdeki karar vericilere bir İÜÇ yazılım seçim sürecinin başarı ile yönetilebilmesi için dikkat edilmesi gereken konular hakkında tavsiyeler takip eden satırlarda sunulmuştur.

Bir imalat işletmesinde İÜÇ yazılımı iyi uyarlanmış ise, temel performans göstergelerinin (KPI'lar) ve sürekli iyileştirmenin stratejik öncüsü olacaktır. Bir imalat işletmesinde, düşük sermaye getirisi, yüksek işletme giderleri, %100'den az zamanında teslimat, çizelgeleme ve sipariş fiyatlamanın aşırı operasyonel strese neden olması ve kapasite eksiklikleri nedeniyle satış kaybı yaşanması gibi durumların varlığı işletmede İÜÇ'e duyulan ihtiyacın önemli işaretleridir.

Üretim planlama ve çizelgeleme sürecinize dair ihtiyaçları ve hedefleri konusunda net olunmalıdır. Örneğin, hangi planlama ve çizelgeleme zorluklarının çözülmesi gerekiyor ve bu çözümün iş süreçlerinde nasıl bir etkiye neden olması hedefleniyor? İşletmede iyi uyarlanmış bir İÜÇ yazılımının kullanılıyor olması belirli stratejik hedeflere ulaşılmasına ve bunların sürdürülebilir olmasına yardımcı olacaktır bu nedenle satın alma sürecinde işletmenin stratejik iş hedeflerini de yazılımın işlevsel yetenekleriyle birlikte göz önünde bulundurulmalıdır. Firmanın ihtiyaç ve beklentilerinin ve ölçülebilir hedeflerinin ayrıntılı bir şekilde önceden düşünülmelidir.

Alternatif İÜÇ yazılımlarının fonksiyonlarını, uyarlanabilirlik ve ölçeklenebilirlik ve özelleştirilebilirlik özellikleri iyi anlaşılmalı ve seçim sürecinde öncelikli olarak dikkate alınmalıdır. Yazılım bugünkü ve gelecekteki planlama, çizelgeleme ve iş zorluklarını ele almalıdır. İşletmede uyarlanacak İÜÇ yazılımından beklenen faydanın sağlanabilmesi için firmanın iş süreçlerin önemli nüanslarını da kapsayacak şekilde modelleyebilmesi gerekir. Ölçeklenebilirlik konusunda, mutlaka gelecekte şirketin büyümesi halinde sistemin daha fazla kullanıcı veya lokasyonun eklenmesine olanak sağladığından emin olunmalıdır. Eğer kuruluş, çok tesisli bir organizasyon ise,

yazılımın çok tesisli yapının dinamiklerini, işlevselliğini ve iş birliğini tam olarak desteklemesi çok önemlidir. İÜÇ sistemi, birçok fabrikanın birbiri ile uyumlu ve çevik bir operasyon içerisinde çalışmasına yardımcı olmalıdır.

İÜÇ sistemin üretim işletmelerinde en önemli faydalarından biri de şirketin iş süreçlerinde görünürlük sağlamasıdır. İşletmeye satın alınacak İÜÇ sisteminin kapasite seviyeleri, iş yükleri, çizelgeleri, envanteri, işler gibi unsurlarda net bir şekilde görünürlük sağladığından emin olunmalıdır. Örneğin, İÜÇ yazılımının barındırdığı Gantt şeması, üretim ortamının da güçlü ve verimli bir araç olacak şekilde kullanıma olanak sağlıyor mu gibi sorulara cevaplar aranmalıdır.

İÜÇ seçim kararında en önemli konulardan biri de yazılımın kuruluşun üretimindeki, sektöründeki ve tedarik zincirindeki değişkenliği proaktif bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayıp sağlamayacağıdır. İÜÇ sistemindeki gerçek zamanlı veri güncellemeleri bile, fiiliyatta planı tam olarak takip edemeyebilir. Değişkenlik kaçınılmaz olduğundan, onu yönetmek için araçlara sahip olmak, başarılı bir planlama ve uygulama için çok kritik önem taşır.

Tedarikçilerle mutlaka PoC (Proof of Concept) çalışmaları yapılmalıdır. Nihai alternatif listesinde yer alan ürünler için PoC çalışması yapıldıktan sonra yazılımın satın alma kararı verilmelidir. Tedarikçilerle yapılacak olan yazılım demo çalışmaları sırasında yazılımın kullanımının işletmedeki uzmanların kullanabileceği bir sistem olduğundan emin olunmalıdır. İÜÇ yazılımı, birçok fonksiyonu yerine getirebiliyor olması ya da çok güçlü bir optimizasyon algoritması içeriyor olsa bile eğer işletmenin planlama ekibi sistemi hızlı bir şekilde öğrenemez ve kolayca kullanamaz ise sistemin sağlayacağı faydalardan tamamen yararlanmak mümkün olmayabilir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise, İÜÇ yazılımı sağlayan tedarikçi firma tarafından ne tür eğitim, öğretim ve destek hizmetleri sağlanacağıdır. Bu konuda tedarikçinin sunacağı hizmetler kapsamlı bir planlama yazılımı satın almanın bazı temel risklerinin azaltılmasına ve yeni sistemin işletmede daha hızlı benimsenmesine yardımcı olacaktır.

Bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında, yürütülen araştırma faaliyetleri sonucunda bir İÜÇ yazılımı kullanımında dikkat edilmesi gereken konular hakkında tecrübe edilen çıkarımlar takip eden satırlarda verilmiştir.

Üretimde IOT kullanıp MES sistemleri aracılığıyla gerçek zamanlı veri üzerinde çalışılırsa Dinamik İleri Üretim Planlama ve Çizelgeleme (APS) yapılabilir.

İÜÇ yazılımında, iş kuralları ve öncelikleri belirlenirken, iş hacmi yüksek (ya da potansiyel iş hacmi yüksek) olan müşteri siparişleri için öncelik tanımlayarak, müşteri memnuniyeti sağlanıp, müşterinin elde tutulma süreci desteklenebilir.

Yarı mamuller iş emirleri çizelgelenirken, sadece ileriye doğru çizelgeleme yapmayıp aynı zamanda geriye doğru çizelgeleme de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sayede bir yarı mamul stokları üretildikten sonra uzun süre envanterde beklememiş olur ve işletmenin yarı mamul envanter miktarı azaltılmış olur.

Eğer üretilen yarı mamullerin son tüketim tarihleri kısa ise, bu yarı mamul grubunun üretimi çizelgelenirken mutlaka bu yarı mamulün kullanılacağı mamulün ne zaman üretileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sayede, son tüketim tarihinin geçmesi nedeniyle oluşan hurda stok miktarları azaltılabilir.

Farklı ürün geçişleri arasında setup süreleri birbirinden farklı olması durumunda, bir iş emrinden farklı bir iş emrine geçerken en az setup süresini gerektiren iş emirlerini birbiri ardına sıralanarak setup maliyetleri azaltılır.

Sonlu kapasite planlama yazılımlarının, üretim ortamının birebir simülasyonunu yapma imkânı veren yapısı sayesinde üretimdeki aksayan noktalar ve darboğazlar önceden tespit edilebilir ve bu sayede işletmedeki karar vericilerin sorunlar gerçekleşmeden çözüm için proaktif bir şekilde aksiyon almalarına imkân tanınır.



KAYNAKLAR

- Ayağ, Z., & Özdemir, R. G. (2007). An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP. *International Journal of Production Research*, 45(10), 2169-2194.
- Başaran, B. (2012, May). A critique on the consistency ratios of some selected articles regarding fuzzy AHP and sustainability. In 3rd International Symposium on Sustainable Development (ISSD'12), Sarajevo.
- Başlıgil, H. (2005). The fuzzy analytic hierarchy process for software selection problems. *Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, C, 3.
- Cebeci, U. (2009). Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard. *Expert systems with applications*, 36(5), 89008909.
- Chan, F. T., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C., & Choy, K. (2008). Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach. *International Journal of production research*, 46(14), 3825-3857.
- Ersoz, O., & Türker, A. (2016). Üretim Planlama ve Kontrolün Atölye Yüğü ile Eşzamanlı Gerçekleştirilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(5), 229-245.
- Göksu, A., & Güngör, İ. (2008). Bulanık analitik hiyerarşik proses ve üniversite tercih sıralamasında uygulanması. *Suleyman Demirel Univ J Fac Econ Adm Sci*, 13(3), 1-26.
- Jafarnejad, A., Ansari M., Youshanlouei, H.R., Mood, M.M. (2012), A hybrid MCDM Approach for solving the ERP system selection problem with application to steel industry, *Int. J. Enterp. Inf. Syst.* 8 (3), 54–73.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics information management*, 16 (6), 382-394.
- Karsak, E.E. & Ozogul, C.O., An integrated decision-making approach for ERP system selection, *Expert Syst. Appl.* 36 (1) (2009) 660–667.
- Lupeikiene, A., Dzemyda, G., Kiss, F., & Caplinskas, A. (2014). Advanced planning and scheduling systems: modeling and implementation challenges. *Informatica*, 25(4), 581-616.
- Méxas, M.P., Quelhas, O.L.G. , Costa, H.G. (2012). Prioritization of enterprise resource planning systems criteria: focusing on construction industry, *Int. J. Prod. Econ.* 139 (1) (2012) 340–350.
- Piengang, F.C.N., Beauregard, Y., & Kenné, J. P. (2019). An APS software selection methodology integrating experts and decisions-maker's

opinions on selection criteria: A case study. Cogent Engineering, 6(1), 1594509.

- Saaty, T.L.,** (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation (Decision Making Series). New York, McGraw-Hill
- Şen, C.G., & Baraçlı,H. (2010).** Fuzzy quality function deployment-based methodology for acquiring enterprise software selection requirements. Expert systems with applications, 37(4),3415-3426.
- Tanyaş, M. & Baskak, M. (2015).***Üretim Planlama ve Kontrol*. İstanbul, İrfan Yayıncılık
- Tekeş, M.,** (2002). *Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk İndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Karsılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi.). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Topcu, Y.İ.** (2022), Analitik Hiyerarşi Prosesi Ders Notları, erişim tarihi: 20.12.2022, <https://web.itu.edu.tr/topcuil/ya/AHNP.pdf>
- Vatansever, K., & Uluköy, M. (2013).** Kurumsal kaynak planlaması sistemlerinin bulanık ahp ve bulanık moora yöntemleriyle seçimi: Üretim sektöründe bir uygulama. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 274-293.
- Yazgan, H. R., Boran, S., & Goztepe, K. (2009).** An ERP software selection process with using artificial neural network based on analytic network process approach. Expert Systems with applications, 36(5), 9214-9222.
- Yazgan, H. R., Boran, S., & Goztepe, K. (2009).** An ERP software selection process with using artificial neural network based on analytic network process approach. Expert Systems with applications, 36(5), 9214-9222.
- Url-1** <https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_planning_and_scheduling>, erişim tarihi 24.12.2022.
- Url-2** <<https://www.teknosol.com.tr/urunler/sonlu-kapasite-planlama>>, erişim tarihi 20.12.2022.

EKLER

EK A: Ana Kriterlerin Karşılaştırma Anketi

EK B: Alt Kriterlerin Karşılaştırma Anketi

EK C: Alternatiflerin Kriterler Açısından Karşılaştırma Anketi

EK D: Ana Kriterlerin Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisleri

EK E: Alt Kriterlerin Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisleri

EK F: Alternatiflerin Kriterleri Açısından Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisleri



EK A

Sayın Katılımcı,

İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Ana Bilim Dalı Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans programında sürdürmekte olduğum tez çalışması için veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmayla elde edilen veriler tamamen bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, vereceğiniz yanıtlar anonim olarak görünecek, toplanan veri herhangi bir üçüncü kişi ya da kurum ile kesinlikle paylaşılmayacaktır.

Anketin cevaplanma süresi en fazla 15 dakikadır. Sorulara gerçekçi ve içtenlikle cevap vermeniz, araştırmanın amacına ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, ilerleyen aylarda Ulusal Tez Merkezi'nde paylaşılacaktır. Katılımınızla sağlayacağınız katkılar için teşekkür ederiz.

Saygılarımızla.

Ayşenur Albayrak

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ufuk Cebeci

Bu anket çalışması ikili karşılaştırmaları içermektedir. Kriterlerin hangisi daha önemli ise o tarafta bulunan kutucuk da seçim yapınız.

Örneğin; "**Satıcı**" kriteri "**Maliyet**" kriterine göre daha önemli ise sol taraftaki kutucuklardan önem düzeyine göre seçim yapınız.

Eşit düzeyde önemli olanlar için Eşit Önem kutucuğunu seçiniz.

Çizelge A. 1: Ana kriterlerin karşılaştırma anketi.

ANA KRİTERLER İÇİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA	Tamamıyla Önemli	Kuvvetli Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Eşit Önem	Biraz Önemli	Önemli	Kuvvetli Önemli	Tamamıyla Önemli	
Satıcı1										Maliyet
Satıcı1										Güvenilirlik
Satıcı1										Kullanılabilirlik
Satıcı1										Fonksiyonellik
Satıcı1										Sistem Özellikleri
Satıcı1										Ölçeklenebilirlik/Performans
Maliyet										Güvenilirlik
Maliyet										Kullanılabilirlik
Maliyet										Fonksiyonellik
Maliyet										Sistem Özellikleri
Maliyet										Ölçeklenebilirlik/Performans
Güvenilirlik										Kullanılabilirlik
Güvenilirlik										Fonksiyonellik
Güvenilirlik										Sistem Özellikleri
Güvenilirlik										Ölçeklenebilirlik/Performans
Kullanılabilirlik										Fonksiyonellik
Kullanılabilirlik										Sistem Özellikleri
Kullanılabilirlik										Ölçeklenebilirlik/Performans
Fonksiyonellik										Sistem Özellikleri
Fonksiyonellik										Ölçeklenebilirlik/Performans
Sistem Özellikleri										Ölçeklenebilirlik/Performans

EK B

Sayın Katılımcı

İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Ana Bilim Dalı Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans programında sürdürmekte olduğum tez çalışması için veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmayla elde edilen veriler tamamen bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, vereceğiniz yanıtlar anonim olarak görünecek, toplanan veri herhangi bir üçüncü kişi ya da kurum ile kesinlikle paylaşılmayacaktır.

Anketin cevaplanma süresi en fazla 15 dakikadır. Sorulara gerçekçi ve içtenlikle cevap vermeniz, araştırmanın amacına ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, ilerleyen aylarda Ulusal Tez Merkezi'nde paylaşılacaktır. Katılımınızla sağlayacağınız katkılar için teşekkür ederiz.

Saygılarımızla.

Ayşenur Albayrak

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ufuk Cebeci

Bu anket çalışması ikili karşılaştırmaları içermektedir. Kriterlerin hangisi daha önemli ise o tarafta bulunan kutucuk da seçim yapınız.

Örneğin; "**Satıcı**" kriteri "**Maliyet**" kriterine göre daha önemli ise sol taraftaki kutucuklardan önem düzeyine göre seçim yapınız.

Eşit düzeyde önemli olanlar için Eşit Önem kutucuğunu seçiniz.

Çizelge B. 1: Alt kriterlerin karşılaştırma anketi.

ALT KRİTERLER İÇİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA	Tamamıyla Önemli	Kuvvetli Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Eşit Önem	Biraz Önemli	Önemli	Kuvvetli Önemli	Tamamıyla Önemli	
Satıcı										
Danışmanlık Hizmetleri										Eğitim Hizmetleri
Danışmanlık Hizmetleri										Destek Hizmetleri
Danışmanlık Hizmetleri										Ticari İtibarı
Danışmanlık Hizmetleri										Referanslar
Danışmanlık Hizmetleri										Geçmiş İş Deneyimi
Danışmanlık Hizmetleri										Sektördeki İş Deneyimi
Danışmanlık Hizmetleri										Teknik Dokümantasyon
Danışmanlık Hizmetleri										Kullanıcı Dokümantasyonu
Eğitim Hizmetleri										Destek Hizmetleri
Eğitim Hizmetleri										Ticari İtibarı
Eğitim Hizmetleri										Referanslar
Eğitim Hizmetleri										Geçmiş İş Deneyimi
Eğitim Hizmetleri										Sektördeki İş Deneyimi
Eğitim Hizmetleri										Teknik Dokümantasyon
Eğitim Hizmetleri										Kullanıcı Dokümantasyonu
Destek Hizmetleri										Ticari İtibarı
Destek Hizmetleri										Referanslar
Destek Hizmetleri										Geçmiş İş Deneyimi
Destek Hizmetleri										Sektördeki İş Deneyimi
Destek Hizmetleri										Teknik Dokümantasyon
Destek Hizmetleri										Kullanıcı Dokümantasyonu
Ticari İtibarı										Referanslar
Ticari İtibarı										Geçmiş İş Deneyimi
Ticari İtibarı										Sektördeki İş Deneyimi
Ticari İtibarı										Teknik Dokümantasyon
Ticari İtibarı										Kullanıcı Dokümantasyonu
Referanslar										Geçmiş İş Deneyimi
Referanslar										Sektördeki İş Deneyimi
Referanslar										Teknik Dokümantasyon
Referanslar										Kullanıcı Dokümantasyonu
Geçmiş İş Deneyimi										Sektördeki İş Deneyimi
Geçmiş İş Deneyimi										Teknik Dokümantasyon
Geçmiş İş Deneyimi										Kullanıcı Dokümantasyonu
Sektördeki İş Deneyimi										Teknik Dokümantasyon
Sektördeki İş Deneyimi										Kullanıcı Dokümantasyonu
Teknik Dokümantasyon										Kullanıcı Dokümantasyonu
Maliyet										
Lisans Bedeli										Eğitim Bedeli
Lisans Bedeli										Kurulum ve Uyarlama Bedeli
Lisans Bedeli										Bakım ve Güncelleme Bedeli
Eğitim Bedeli										Kurulum ve Uyarlama Bedeli
Eğitim Bedeli										Bakım ve Güncelleme Bedeli
Kurulum ve Uyarlama Bedeli										Bakım ve Güncelleme Bedeli
Güvenilirlik										
Hata Toleransı										Yedekleme ve Kurtarma

Kullanabilirlik										
Kullanıcı Dostu Arayüzü										Hata Raporlama
Kullanıcı Dostu Arayüzü										Kullanım Kolaylığı
Hata Raporlama										Kullanım Kolaylığı
Fonksiyonellik										
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi										Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi										What if Senaryo Bazlı Karar Verme
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi										İnteraktif Gantt Şeması
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi										Kaynak Takvim Düzenleyici
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi										Güçlü İleri Planlama Algoritması
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi										Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama
Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi										Raporlama Aracı
Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri										What if Senaryo Bazlı Karar Verme
Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri										İnteraktif Gantt Şeması
Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri										Kaynak Takvim Düzenleyici
Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri										Güçlü İleri Planlama Algoritması
Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri										Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama
Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri										Raporlama Aracı
What if Senaryo Bazlı Karar Verme										İnteraktif Gantt Şeması
What if Senaryo Bazlı Karar Verme										Kaynak Takvim Düzenleyici
What if Senaryo Bazlı Karar Verme										Güçlü İleri Planlama Algoritması
What if Senaryo Bazlı Karar Verme										Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama
What if Senaryo Bazlı Karar Verme										Raporlama Aracı
İnteraktif Gantt Şeması										Kaynak Takvim Düzenleyici
İnteraktif Gantt Şeması										Güçlü İleri Planlama Algoritması
İnteraktif Gantt Şeması										Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama
İnteraktif Gantt Şeması										Raporlama Aracı
Kaynak Takvim Düzenleyici										Güçlü İleri Planlama Algoritması
Kaynak Takvim Düzenleyici										Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama
Kaynak Takvim Düzenleyici										Raporlama Aracı
Güçlü İleri Planlama Algoritması										Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama
Güçlü İleri Planlama Algoritması										Raporlama Aracı
Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama										Raporlama Aracı
Sistem Özellikleri										
Diğer Sistemlerle Entegrasyon										Çoklu Dil Desteği
Diğer Sistemlerle Entegrasyon										Özelleştirilebilirlik
Çoklu Dil Desteği										Özelleştirilebilirlik
Ölçeklenebilirlik/Performans										
Ölçeklenebilirlik										Performans

EK C

Sayın Katılımcı,

İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Ana Bilim Dalı Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans programında sürdürmekte olduğum tez çalışması için veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmayla elde edilen veriler tamamen bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, vereceğiniz yanıtlar anonim olarak görünecek, toplanan veri herhangi bir üçüncü kişi ya da kurum ile kesinlikle paylaşılmayacaktır.

Anketin cevaplanma süresi en fazla 20 dakikadır. Sorulara gerçekçi ve içtenlikle cevap vermeniz, araştırmanın amacına ulaşmasına katkıda bulunacaktır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, ilerleyen aylarda Ulusal Tez Merkezi'nde paylaşılacaktır. Katılımınızla sağlayacağınız katkılar için teşekkür ederiz.

Saygılarımızla.

Ayşenur Albayrak

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ufuk Cebeci

Bu anket çalışması bir kriter açısından ikili karşılaştırmaları içermektedir. İlgili kriter açısından hangi alternatif daha iyi ise o tarafta bulunan kutucuktan seçim yapınız. Örneğin; "**Danışmanlık Hizmetleri**" kriteri açısından **Asprova**, **PlanetTogether**' dan daha iyi ise sol taraftaki kutucuklardan üstünlük derecesine göre seçim yapınız. Eşit düzeyde iyi olanlar için **Eşit** kutucuğunu seçiniz.

Çizelge C. 1: Alternatiflerin kriterler açısından karşılaştırma anketi.

Aşağıdaki APS çözümlerini Danışmanlık Hizmetleri açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Eğitim Hizmetleri açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Destek Hizmetleri açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Ticari İtibar açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Referanslar açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Geçmiş İş Deneyimi açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Sektördeki İş Deneyimi açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Teknik Dokümantasyon açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Kullanıcı Dokümantasyonu açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Lisans Bedeli açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Eğitim Bedeli açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Kurulum ve Uyarılama Bedeli açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Bakım ve Güncelleme Bedeli açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Hata Toleransı açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Yedekleme ve Kurtarma açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Kullanıcı Dostu Arayüz açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Hata Raporlama açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Kullanım Kolaylığı açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini What If Senaryo Bazlı Karar Verme açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini İnteraktif Gantt Şeması açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok iyi	İyi	Biraz iyi	Eşit	Biraz iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Kaynak Takvim Düzenleyici açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Güçlü İleri Planlama Algoritması açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Raporlama Aracı açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini Diğer Sistemlerle Entegrasyon açısından karşılaştırınız.										
	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini **Çoklu Dil Desteği** açısından karşılaştırınız.

	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini **Özelleştirilebilirlik** açısından karşılaştırınız.

	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini **Ölçeklenebilirlik** açısından karşılaştırınız.

	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

Aşağıdaki APS çözümlerini **Performans** açısından karşılaştırınız.

	Mükemmel	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Eşit	Biraz İyi	İyi	Çok İyi	Mükemmel	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Asprova										PlanetTogether
Asprova										Opcenter
PlanetTogether										Opcenter

EK D

Çizelge D. 1: Ana kriterlerin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.

KV1																					
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K2	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
K3	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50
K4	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
K5	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
K6	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
K7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
KV2																					
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.11	0.11	0.13	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17
K2	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25
K3	8.00	9.00	9.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
K4	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
K5	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25
K6	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
K7	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
KV3																					
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00
K2	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00
K3	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00
K4	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	6.00	7.00	8.00
K5	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	6.00	7.00	8.00
K6	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
K7	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

KV4																					
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17
K2	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17
K3	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25
K4	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
K5	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
K6	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
K7	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
KV5																					
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17
K2	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17
K3	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25
K4	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
K5	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
K6	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
K7	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
KV6																					
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13
K2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17
K3	6.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K4	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17
K5	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K6	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K7	8.00	9.00	9.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

EK E

Çizelge E. 1: “Satıcı” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.

KV1																											
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19		
K11	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
K13	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
K14	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
K15	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
K16	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
K17	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17
K18	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K19	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2																											
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19		
K11	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
K12	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
K13	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K14	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00
K15	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K16	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
K17	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
K18	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K19	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV3																											
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19		
K11	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
K12	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00
K13	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17

K14	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
K15	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
K16	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00
K17	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
K18	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K19	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV4																											
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19		
K11	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00
K12	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
K13	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00
K14	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00
K15	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00
K16	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
K17	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00
K18	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	2.00	3.00	4.00	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
K19	0.11	0.11	0.13	0.17	0.20	0.25	0.11	0.11	0.13	0.25	0.33	0.50	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
KV5																											
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19		
K11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
K14	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
K15	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
K16	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
K17	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
K18	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
K19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge E. 2: “Maliyet” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.

KV1												
	K21			K22			K23			K24		
K21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2												
	K21			K22			K23			K24		
K21	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
K22	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
K23	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
K24	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV3												
	K21			K22			K23			K24		
K21	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K22	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17
K23	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
K24	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
KV4												
	K21			K22			K23			K24		
K21	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00
K22	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17
K23	0.25	0.33	0.50	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
K24	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV5												
	K21			K22			K23			K24		
K21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge E. 3: “Güvenilirlik” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.

KV1						
	K31			K32		
K31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2						
	K31			K32		
K31	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
K32	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
KV3						
	K31			K32		
K31	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
K32	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV4						
	K31			K32		
K31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV5						
	K31			K32		
K31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge E .4: “Kullanılabilirlik” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri

KV1									
	K41			K42			K43		
K41	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
K42	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	K41			K42			K43		
K41	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
K42	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
K43	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
KV3									
	K41			K42			K43		
K41	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
K42	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
K43	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00

KV4									
	K41			K42			K43		
K41	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	0.25	0.33	0.50
K42	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13
K43	2.00	3.00	4.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00
KV5									
	K41			K42			K43		
K41	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
K42	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
K43	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00



Çizelge E. 5: “Fonksiyonellik” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri.

KV1																								
	K51			K52			K53			K54			K55			K56			K57			K58		
K51	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
K52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
K53	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
K54	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
K55	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
K56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00
K57	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
K58	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.11	0.11	0.13	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
KV2																								
	K51			K52			K53			K54			K55			K56			K57			K58		
K51	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	4.00	5.00	6.00	8.00	9.00	9.00	4.00	5.00	6.00
K52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
K53	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	8.00	9.00	9.00	0.25	0.33	0.50	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
K54	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	8.00	9.00	9.00	4.00	5.00	6.00
K55	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
K56	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
K57	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
K58	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
KV3																								
	K51			K52			K53			K54			K55			K56			K57			K58		
K51	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	4.00	5.00	6.00
K52	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00
K53	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00

K54	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.11	0.11	0.13	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	
K55	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	
K56	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	
K57	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
K58	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
KV4																									
	K51			K52			K53			K54			K55			K56			K57			K58			
K51	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	
K52	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	
K53	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	
K54	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	
K55	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	
K56	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	
K57	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	
K58	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.11	0.11	0.13	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	
KV5																									
	K51			K52			K53			K54			K55			K56			K57			K58			
K51	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	
K52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	
K53	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	
K54	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
K55	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
K56	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	
K57	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
K58	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

Çizelge E. 6: “Sistem Özellikleri” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri

KV1									
	K61			K62			K63		
K61	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
K62	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13
K63	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	K61			K62			K63		
K61	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
K62	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
K63	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV3									
	K61			K62			K63		
K61	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17
K62	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13
K63	6.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00
KV4									
	K61			K62			K63		
K61	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
K62	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
K63	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV5									
	K61			K62			K63		
K61	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.25	0.33	0.50
K62	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
K63	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge E. 7: “Ölçklenebilirlik/Performans” ana kriterinin, alt kriterlerinin bulanık ikili karşılaştırma matrisleri

KV1						
	K71			K72		
K71	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
K72	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
KV2						
	K71			K72		
K71	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
K72	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
KV3						
	K71			K72		
K71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

KV4						
	K71			K72		
K71	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
K72	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
KV5						
	K71			K72		
K71	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
K72	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00



EK F

Çizelge F. 1: İÜÇ çözümlerinin “Danışmanlık Hizmetleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 2: İÜÇ çözümlerinin “Eğitim Hizmetleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 3: İÜÇ çözümlerinin “Destek Hizmetleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
KV1	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
KV2	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 4: İÜÇ çözümlerinin “Ticari İtibar” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
Opcenter	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
PlanetTogether	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
Opcenter	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 5: İÜÇ çözümlerinin “Geçmiş İş Deneyimi” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 6: İÜÇ çözümlerinin “Sektördeki İş Deneyimi” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
Opcenter	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00
PlanetTogether	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	0.11	0.11	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 7: İÜÇ çözümlerinin “Teknik Dokümantasyon” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
PlanetTogether	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									

	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 8: İÜÇ çözümlerinin “Kullanıcı Dokümantasyon” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
PlanetTogether	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00
PlanetTogether	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 9: İÜÇ çözümlerinin “Lisans Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 10: İÜÇ çözümlerinin “Eğitim Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 11: İÜÇ çözümlerinin “Kurulum ve Uyarılama Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 11: İÜÇ çözümlerinin “Bakım ve Güncelleme Bedeli” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 12: İÜÇ çözümlerinin “Hata Toleransı” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 13: İÜÇ çözümlerinin “Yedekleme ve Kurtarma” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 14: İÜÇ çözümlerinin “Kullanıcı Dostu Arayüz” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
Opcenter	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 15: İÜÇ çözümlerinin “Hata Raporlama” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 16: İÜÇ çözümlerinin “Kullanım Kolaylığı” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.17	0.20	0.25
PlanetTogether	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00
Opcenter	4.00	5.00	6.00	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.17	0.20	0.25
PlanetTogether	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 17: İÜÇ çözümlerinin “Çoklu Kısıtların Değerlendirilmesi” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 18: İÜÇ çözümlerinin “Çoklu/Özelleştirilmiş Çizelgeleme Hedefleri” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
PlanetTogether	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 19: İÜÇ çözümlerinin “What if Senaryo Bazlı Karar Verme” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 20: İÜÇ çözümlerinin “İnteraktif Gantt Şeması” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 21: İÜÇ çözümlerinin “Kaynak Takvim Düzenleyici” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 22: İÜÇ çözümlerinin “Güçlü İleri Planlama Algoritması” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 23: İÜÇ çözümlerinin “Çizelgeleri Farklı Formatlarda Yayınlama” Algoritması kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 24: İÜÇ çözümlerinin “Raporlama Aracı” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 25: İÜÇ çözümlerinin “Diğer Sistemlerle Entegrasyon” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 26: İÜÇ çözümlerinin “Çoklu Dil Desteği” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 27: İÜÇ çözümlerinin “Özelleştirilebilirlik” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
PlanetTogether	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Opcenter	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 28: İÜÇ çözümlerinin “Ölçeklenebilirlik” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	2.00	3.00	4.00
PlanetTogether	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00
Opcenter	0.25	0.33	0.50	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PlanetTogether	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Opcenter	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge F. 29: İÜÇ çözümlerinin “Performans” kriteri açısından karşılaştırma matrisi.

KV1									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25
PlanetTogether	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
KV2									
	Asprova			PlanetTogether			Opcenter		
Asprova	1.00	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.25	0.33	0.50
PlanetTogether	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00
Opcenter	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ayşenur Albayrak

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2015, Yıldız Teknik Üniversite, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
- **Yükseklisans** : 2023, İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mühendislik Yönetimi Programı

MESLEKİ DENEYİM:

- | | |
|------------------------|--|
| 11.2015-11.2019 | KONVEYÖR BEYAZ EŞYA VE OTOMOTİV YAN SANAYİ TİC. LTD ŞTİ.
Bilgi Teknolojileri Departmanı, Sistem Analiz Sorumlusu |
| 02.2020-05.2021 | OBASE BİLGİSAYAR DANIŞMANLIK HİZMETLERİ TİC. AŞ.
Obase-Danışmanlık Departmanı, Uygulama Danışmanı |
| 05.2021-Halen | CSA BİLİŞİM VE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ LTD.
Danışmanlık Departmanı, Fonksiyonel Danışman |

YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN TÜRETİLMİŞ YAYINLAR, MAKALELER, KONFERANS BİLDİRİLERİ

Albayrak,A., Cebeci,U., Tuncer,Ö., Ögünçlü,O. (2022). Development Of Aps Software Selection Methodology And Application In A Jewellery Company, Anadolu11th International Conference on Applied Science, Proceedings Book, (330-341).