

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ KAMP REZERVASYON VE
ROTA PLANLAMA SİSTEMİNİN TASARIMI VE
UYGULAMASI**

Ali Ozan ÖZMELEK

**Danışman
Prof.Dr. Vahap TECİM**

2026

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ KAMP REZERVASYON VE
ROTA PLANLAMA SİSTEMİNİN TASARIMI VE
UYGULAMASI

Ali Ozan ÖZMELEK

Danışman
Prof.Dr. Vahap TECİM

İZMİR - 2026

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ana Bilim Dalı : Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı
Program : Yönetim Bilişim Sistemleri Yüksek Lisans
Adı ve Soyadı : Ali Ozan Özmelek
Öğrenci No : 2023801579
Tez Başlığı : Yapay Zeka Destekli Kamp Rezervasyon ve Rota Planlama Sisteminin Tasarımı ve Uygulaması

Savunma Tarihi : 08/07/2026

Danışmanı : Prof. Dr. Vahap Tecim

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Prof. Dr. Vahap Tecim	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Dr. Öğretim Üyesiaysun Bozanta Hakyemez	BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ	
Dr. Öğr. Üyesimeltem Emine Mutlutürk	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	

Ali Ozan Özmelek tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erhan Demireli
Müdür

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yapay Zekâ Destekli Kamp Rezervasyon ve Rota Planlama Sisteminin Tasarımı ve Uygulaması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

23.04.2026

Ali Ozan ÖZMELEK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Yapay Zekâ Destekli Kamp Rezervasyon ve Rota Planlama Sisteminin Tasarımı ve Uygulaması

Ali Ozan ÖZMELEK.

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı

Yönetim Bilişim Sistemleri Tezli Yüksek Lisans Programı

Bu tez çalışmasında, Avrupa kamp ve karavan turizmi ekosisteminde yaşanan enformasyon asimetrisini azaltmayı, çok kriterli rezervasyon süreçlerini sadeleştirmeyi ve kullanıcı deneyimini yapay zekâ destekli biçimde iyileştirmeyi hedefleyen WALDORAN platformunun tasarımı, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın metodolojik omurgasını Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü (SGYD) oluşturmaktadır. SGYD'nin yedi aşaması olan problem tanımlama, bilgi gereksinimlerinin belirlenmesi, sistem ihtiyaçlarının analizi, önerilen sistemin tasarımı, yazılımın geliştirilmesi ve belge yönetimi, sistemin test edilmesi ve sürdürülmesi ile sistemin gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi süreçleri, akademik yazın ile sektörel uygulama arasında bütüncül bir köprü kuracak biçimde sistematik olarak yürütülmüştür. Bu yaklaşım, WALDORAN'ı yalnızca bir yazılım ürünü olmanın ötesinde, Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) literatürüne metodolojik bir uygulama örneği olarak konumlandırmıştır.

Sistemin arka uç mimarisi C# 13.0 ve .NET 8 üzerinde Domain Driven Design (DDD) prensipleriyle beş katmanlı (API, Application, Domain, Infrastructure, Shared) bir yapıda inşa edilmiştir. Üç farklı paydaş profilini (gezgin, kamp sahibi, yönetici) hedefleyen kullanıcı arayüzleri React 19 ve TypeScript ile birbirinden bağımsız üç web uygulaması olarak geliştirilmiş; rezervasyon ve bildirim akışlarında SignalR ile gerçek zamanlı iletişim, zamanlanmış işlerde ise Hangfire altyapısı kullanılmıştır. Yapay zekâ bileşeninde Microsoft Phi-3.5 Mini Instruct modeli, INT4 AWQ niceleme yöntemi ile

sıkıştırılmış halde ONNX Runtime GenAI ve DirectML aracılığıyla yerel donanımda çalıştırılarak uçta yapay zekâ (Edge AI) yaklaşımı benimsenmiştir. Bu mimari tercih, kullanıcı verilerinin merkezi sunuculara aktarılmasını önleyerek KVKK ve GDPR ile uyumlu bir gizlilik tasarımı oluşturmaktadır. Rota hesaplamada birincil çözüm olarak OpenRouteService API entegrasyonu kullanılmış; servisin erişilebilir olmadığı durumlarda ise Haversine formülüne dayalı bir yedek mekanizma devreye alınarak hizmet sürekliliği sağlanmıştır.

WALDORAN'ın veri modeli; kullanıcı, kamp alanı, rezervasyon, ödeme, seyahat planı ve davranış analizi başta olmak üzere 15 iş varlığı (entity), 21 numaralandırma tanımı (enumeration) ve 100'ü aşkın kamp alanı niteliği ile sektörün karmaşıklığını temsil edebilecek ayrıntıdadır. Sistemin değerlendirilmesi çok boyutlu bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir: hedef kullanıcı profilleriyle yürütülen kullanıcı kabul testleri, Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS), API yanıt süresi ölçümleri ve yapay zekâ çıkarım performansı analizleri birlikte değerlendirilmiştir. On sekiz katılımcıyla yürütülen SUS ölçümü sonucunda 88,5 puanlık ortalama elde edilmiş ve sistem "Mükemmel" kullanılabilirlik kategorisinde konumlanmıştır. Çalışma; küçük dil modellerinin (SLM) uçta çalıştırılmasının pratik uygulanabilirliğini, SGYD metodolojisinin yapay zekâ destekli sektörel projelere uyarlanabilirliğini ve kamp turizmi alanında yapay zekâ tabanlı karar destek sistemlerinin potansiyelini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri, Uçta Yapay Zekâ, Küçük Dil Modeli, Kamp Rezervasyonu, Rota Planlama.

ABSTRACT

Master's Thesis

Design and Implementation of an Artificial Intelligence Based Camping Reservation and Route Planning System

Ali Ozan ÖZMELEK

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Management Information Systems

Management Information Systems Master's Program

This thesis presents the design, development, and evaluation of the WALDORAN platform, which aims to reduce information asymmetry in the European camping and caravan tourism ecosystem, simplify multi criteria reservation processes, and enhance user experience through artificial intelligence. The methodological backbone of the study is the Systems Development Life Cycle (SDLC). The seven phases of the SDLC problem identification, information requirements determination, system needs analysis, system design, software development and documentation management, system testing and maintenance, and system implementation and evaluation were systematically applied to construct a holistic bridge between academic literature and sectoral application. This approach positions WALDORAN not merely as a software product, but as a methodological case study contributing to the Management Information Systems (MIS) literature.

The backend architecture was built on C# 13.0 and .NET 8, following Domain Driven Design (DDD) principles in a five layered structure (API, Application, Domain, Infrastructure, Shared). User interfaces targeting three distinct stakeholder profiles (traveler, campground owner, administrator) were developed as three independent web applications using React 19 and TypeScript. Real time communication in reservation and notification flows was enabled through SignalR, while scheduled background jobs were handled via Hangfire. For the AI component, the Microsoft Phi-3.5 Mini Instruct model compressed using INT4 AWQ quantization was deployed locally through ONNX Runtime

GenAI and DirectML, adopting an Edge AI approach. This architectural choice prevents user data from being transferred to central servers, establishing a privacy by design layer compliant with KVKK and GDPR. Route calculation was implemented through OpenRouteService API integration as the primary solution; in cases where the service is unavailable, a fallback mechanism based on the Haversine formula ensures service continuity.

The WALDORAN data model represents the complexity of the sector through 15 business entities, 21 enumeration definitions, and over 100 campground attributes covering user, campground, reservation, payment, travel plan, and behavioral analysis domains. The system was evaluated using a multi dimensional approach: user acceptance testing with target user profiles, the System Usability Scale (SUS), API response time measurements, and AI inference performance analyses were assessed in combination. The SUS measurement conducted with 18 participants resulted in an average score of 88.5, placing the system in the "Excellent" usability category. The study demonstrates the practical applicability of running small language models (SLM) on edge devices, the adaptability of the SDLC methodology to AI driven sectoral projects, and the potential of AI based decision support systems in the camping tourism domain.

Keywords: Systems Development Life Cycle, Management Information Systems, Edge AI, Small Language Model, Camping Reservation, Route Planning.

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ KAMP REZERVASYON VE ROTA PLANLAMA SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULAMASI

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	iii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLOLAR LİSTESİ	xiii
EKLER LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM ARAŞTIRMANIN TEMEL ÇERÇEVESİ

1.1.ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	3
1.2.PROBLEM DURUMU	4
1.3.ARAŞTIRMANIN KAPSAMI	8
1.4.ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	9

İKİNCİ BÖLÜM LİTERATÜR İNCELEMESİ VE TEMEL KAVRAMLAR

2.1.WEB TABANLI MOBİL TEKNOLOJİLER	11
2.2.YAPAY ZEKA	13
2.3.YZ DESTEKLİ KAMP REZERVASYON VE ROTA PLANLAMA UYGULAMALARININ GELİŞİMİ	16
2.4.TAVSİYE/ÖNERİ SİSTEMLERİ VE ROTA OPTİMİZASYONU	20
2.4.1. Rota Optimizasyonu Problemleri ve Çözüm Yaklaşımları	22
2.4.2. Kullanıcı Tercihlerine Dayalı Rota Planlama	26
2.4.3. Kamp Alanı Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları	27

2.5.KAMP REZERVASYON SİSTEMLERİ VE DİJİTALLEŞME	28
2.5.1. Kamp Turizmi ve Dijital Rezervasyon Ekosistemi	29
2.5.2. YZ Entegrasyonlu Rezervasyon Modelleri	30
2.6.ROTA OPTİMİZASYONU İLE ENTEGRE REZERVASYON	31
2.7.LİTERATÜRDEKİ KAMP ODAKLI UYGULAMA ÇALIŞMALARI	32
2.7.1. Web Tabanlı CBS ve Kişiselleştirilmiş Rota Uygulamaları	32
2.7.2. Akıllı Seyahat Planlama ve Yörünge Madenciliği Uygulamaları	33

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ

3.1. SİSTEM YAKLAŞIMI VE SGYD KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ	34
3.2. SGYD AŞAMALARI VE WALDORAN UYGULAMASI	38
3.2.1. Problemlerin, Fırsatların ve Amaçların Tanımlanması	39
3.2.2. Bilgi Gereksinimlerinin Belirlenmesi	40
3.2.3. Sistem İhtiyaçlarının Analizi	40
3.2.4. Önerilen Sistemin Tasarımı	41
3.2.5. Yazılımın Geliştirilmesi ve Belge Yönetimi	41
3.2.6. Sistemin Test Edilmesi ve Sürdürülmesi	42
3.2.7. Sistemin Gerçekleştirilmesi ve Değerlendirilmesi	43
3.3. WALDORAN PROJESİNDE SGYD AŞAMALARININ ÖZET SUNUMU	44

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM GEREKSİNİM ANALİZİ VE SİSTEM TASARIMI

4.1. FONKSİYONEL GEREKSİNİMLER	47
4.2. FONKSİYONEL OLMAYAN GEREKSİNİMLER	49
4.3. KULLANICI ROLLERİ VE SENARYOLAR	50
4.4. SİSTEM MİMARİSİ	53
4.5. VERİTABANI TASARIMI	56
4.6. ARAYÜZ TASARIMI	59
4.7. VARSAYIMLAR VE KISITLAR	64
4.8. GÜVENLİK VE KVKK GEREKSİNİMLERİ	65

BEŞİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİ VE SİSTEMİN

GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

5.1. GELİŞTİRME ORTAMI VE MİKROSERVİS MİMARİSİ	67
5.2. TEMEL İŞLETME FONKSİYONLARI VE UYGULAMA MODÜLLERİ	71
5.2.1. Kullanıcı Yönetimi ve Güvenlik Modülü	72
5.2.2. Kamp Rezervasyon ve Envanter Yönetim Modülü	75
5.2.3. Bağlam Duyarlı Rota Planlama Modülü	79
5.3. YAPAY ZEKA TABANLI KARAR DESTEK BİLEŞENİNİN İNŞASI	84
5.3.1. Model Seçimi: Küçük Dil Modelleri (SLM) ve Microsoft Phi-3.5	84
5.3.2. Alan Bilgisinin Sisteme Entegrasyonu ve Prompt Mühendisliği	88
5.3.3. Uçta Yapay Zeka (Edge AI) Entegrasyonu ve ONNX Runtime	90
5.4. KALİTE GÜVENCESİ VE TEST SÜREÇLERİ	92
5.4.1. Birim (Unit) ve Entegrasyon Testleri	93
5.4.2. Kullanıcı Kabul Testleri (UAT)	96

ALTINCI BÖLÜM

SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE İŞ DEĞERİ ANALİZİ

6.1. KULLANILABİLİRLİK ANALİZİ (SUS) VE KULLANICI KABUL	98
6.2. SİSTEM PERFORMANSI VE KAYNAK VERİMLİLİĞİ ANALİZİ	102
6.3. TEKNİK VE YÖNETİMSEL ZORLUKLAR İLE ÇÖZÜM STRATEJİLERİ	104
6.4. STRATEJİK DEĞERLENDİRME: SWOT ANALİZİ	107
SONUÇ	110
KAYNAKÇA	117
EKLER	

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ACO	: Karınca Kolonisi Optimizasyonu (Ant Colony Optimization)
AI	: YZ (Artificial Intelligence)
API	: Uygulama Programlama Arayüzü (Application Programming Interface)
AWQ	: Aktivasyon Farkındalıklı Ağırlık Nicemleme (Activation-Aware Weight Quantization)
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CSS	: Basamaklı Stil Sayfaları (Cascading Style Sheets)
DDD	: Alan Odaklı Tasarım (Domain-Driven Design)
DirectML	: Doğrudan Makine Öğrenmesi (Direct Machine Learning)
DTO	: Veri Transfer Nesnesi (Data Transfer Object)
Edge AI	: Uçta YZ
ER	: Varlık-İlişki (Entity-Relationship)
FNN	: Bulanık Sinir Ağları (Fuzzy Neural Networks)
GDPR	: Genel Veri Koruma Tüzüğü (General Data Protection Regulation)
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System)
IoT	: Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
IRROS	: Akıllı Rota Tavsiye ve Optimizasyon Sistemi (Intelligent Route Recommendation and Optimization System)
JSON	: JavaScript Nesne Gösterimi (JavaScript Object Notation)
JWT	: JSON Web Belirteci (JSON Web Token)
KVKK	: Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
LoRA	: Düşük Dereceli Uyarlama (Low-Rank Adaptation)
ML	: Makine Öğrenmesi (Machine Learning)
MSSQL	: Microsoft SQL Server
NLP	: Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing)
ONNX	: Açık Sinir Ağı Değişim Formatı (Open Neural Network Exchange)

ORM	: Nesne-İlişkisel Eşleme (Object-Relational Mapping)
RBAC	: Rol Tabanlı Erişim Kontrolü (Role-Based Access Control)
REST	: Temsili Durum Transferi (Representational State Transfer)
SDLC	: Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü (Software Development Life Cycle)
SGYD	: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü
SignalR	: Gerçek Zamanlı İletişim Kütüphanesi
SLM	: Küçük Dil Modeli (Small Language Model)
SSE	: Sunucu Tarafından Gönderilen Olaylar (Server-Sent Events)
SUS	: Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (System Usability Scale)
SWOT	: Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehditler (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)
TAM	: Teknoloji Kabul Modeli (Technology Acceptance Model)
TRP	: Turist Rota Planlama (Tourist Route Planning)
UAT	: Kullanıcı Kabul Testi (User Acceptance Test)
UML	: Birleşik Modelleme Dili (Unified Modeling Language)
UX	: Kullanıcı Deneyimi (User Experience)
UI	: Kullanıcı Arayüzü (User Interface)
V2X	: Araçtan Her Şeye İletişim (Vehicle-to-Everything)
VR	: Sanal Gerçeklik (Virtual Reality)
WALDORAN	: YZ Destekli Kamp Rezervasyon ve Rota Planlama Sistemi
YBS	: Yönetim Bilişim Sistemleri
YZ	: Yapay Zekâ

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Eurostat 2024 Verileri	s.4
Tablo 2: Avrupa'da Turizm Seyahatleri ve Konaklama Dağılımı (2023)	s.5
Tablo 3: YZ'nın SDLC Aşamalarındaki Rolü	s.44
Tablo 4: WALDORAN Veritabanı Temel İş Tabloları ve İstatistikleri	s.58
Tablo 5: WALDORAN Geliştirme Ortamı Donanım/Yazılım Konfigürasyonu	s.71
Tablo 6: Phi-3.5 Mini Instruct Model Teknik Özellikleri	s.86
Tablo 7: Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS)	s.99
Tablo 8: Katılımcı Bazlı SUS Puanları	s.100
Tablo 9: WALDORAN API Endpoint Yanıt Süreleri	s.103
Tablo 10: Teknik Zorluklar, Çözüm Stratejileri ve Mevcut Durum	s.107
Tablo 11: WALDORAN Platformu SWOT Analizi	s.108

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Turizm faaliyetlerine katılanların, kalış süresi ve destinasyona göre dağılımı	s.6
Şekil 2: Eurostat, Turizm Talebi İstatistikleri	s.7
Şekil 3: Sistemin Temel İşleyiş Döngüsü	s.35
Şekil 4: WALDORAN Sistem Bileşen Diyagramı İlişim Sistemi Bileşenleri	s.36
Şekil 5: Analitik Yetkinlik Tabanlı YBS Piramidi	s.37
Şekil 6: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü Aşamaları	s.39
Şekil 7: Yazılım Geliştirme Aşamasındaki İç Döngü	s.42
Şekil 8: Geliştirme ve Test Süreci İçin V Modeli	s.43
Şekil 9: WALDORAN Sistem Bileşen Diyagramı	s.56
Şekil 10: WALDORAN Varlık-İlişki Diyagramı	s.59
Şekil 11: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-1	s.61
Şekil 12: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-2	s.62
Şekil 13: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-3	s.62
Şekil 14: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-4	s.63
Şekil 15: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-5	s.64
Şekil 16: Mikroservis ve SOA Mimarilerinin Karşılaştırması	s.68
Şekil 17: WALDORAN Kullanıcı Kayıt Ekranı	s.73
Şekil 18: WALDORAN Kullanıcı Giriş Ekranı	s.74
Şekil 19: Kamp Alanları Listeleme ve Filtreleme Ekranı	s.75
Şekil 20: Rezervasyon Durum Geçiş Diyagramı (State Diagram)	s.78
Şekil 21: Rezervasyon Akış Sıra Diyagramı (Sequence Diagram-Booking Flow)	s.79
Şekil 22: Harita Üzerinde Kamp Alanları Görünümü (Leaflet + OpenStreetMap)	s.80
Şekil 23: YZ Destekli Seyahat Planlayıcı Arayüzü (TravelPlanner)	s.82
Şekil 24: YZ Destekli Seyahat Planlayıcı Arayüzü (TravelPlanner)	s.82
Şekil 25: YZ Destekli Rota Planlama Sıra Diyagramı (Sequence Diagram-AI Route Planning)	s.83
Şekil 26: WALDORAN Domain Katmanı-Ana Entity'ler ve Aggregate Root'lar	s.87
Şekil 27: WALDORAN Domain Katmanı-Destekleyici Entity'ler ve Numaralandırmalar	s.88

Şekil 28: Phi-3.5 ONNX Runtime Konsol Test Çıktısı (Waldoran.Console)	s.92
Şekil 29: WALDORAN REST API Endpoint Listesi ve Test Ekranı (Swagger UI)-1	s.94
Şekil 30: WALDORAN REST API Endpoint Listesi ve Test Ekranı (Swagger UI)-2	s.95



EKLER LİSTESİ

EK 1: SUS anket formu	ek s.1
EK 2: WALDORAN REST API Endpoint Listesi	ek s.2
EK 3: WALDORAN Veritabanı Tablo Şema Detayları	ek s.4
EK 4: WALDORAN Yapay Zekâ Sistem Yönergesi (System Prompt)	ek s.7



GİRİŞ

Günümüzde akıllı cihazların üretilmesine yönelik teknolojik gelişmeler yaygınlaşmaktadır. Günlük hayat, ekonomi, ulaşım, uzay ve savunma gibi birçok alanda kendine yer bulan bu sektörün gelişmesinin temelinde Yapay Zeka (YZ) bulunmaktadır. YZ'nin gelişmesiyle birlikte kendi kendine düşünebilen, karar alabilen ve tecrübe eden mekanizmalar ortaya çıkmıştır. YZ destekli araçlar, kişiselleştirilmiş seyahat planı oluşturmada hareket hâlindeyken dil çevirisine kadar geniş bir yelpazede hizmet sunmakta ve seyahat planlamasını bireysel tercihlere göre şekillendirmektedir.

Teknolojinin hem özel hem de iş yaşamında giderek artan etkisiyle birlikte, takip sistemlerinin ve bilgiye erişim süreçlerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Son yıllarda akıllı cihazların hızlanması ve maddi olarak daha ulaşılabilir hale gelmesi, mobil aygıtların pazar payını artırmış ve kullanıcıların pek çok ihtiyacını karşılayacak özellikler sunmasına olanak sağlamıştır. Günümüzde bireylerin yanından ayırmadığı mobil cihazlara özel olarak kodlanmış ve tasarlanmış yazılımlara "Mobil Uygulama" denilmekte olup bu uygulamalar günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

Kamp rezervasyon sistemleri ve rota planlama uygulamaları, dijital çağın doğa severlere sunduğu en önemli araçlardan biridir. Bu sistemler yalnızca kullanıcı deneyimini değil, aynı zamanda doğa koruma ve kaynak yönetimi açısından da büyük katkılar sağlamaktadır. Özellikle kamp rezervasyonu ve rota planlama gibi belirli alanlarda, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu kişiselleştirilmiş, verimli ve hızlı çözümlerin eksikliği gözlemlenmektedir. YZ tabanlı akıllı rota optimizasyonu, kişiselleştirilmiş kamp alanı önerileri ve kullanıcı etkileşimini artırıcı unsurları bir araya getiren bütünlük bir yaklaşım eksikliği göze çarpmaktadır.

Bu çalışmada söz konusu boşluk ele alınmış; mobil uygulama geliştirme süreci YZ teknolojileriyle birleştirilmiş ve Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü (System Development Life Cycle-SGYD) metodolojisi rehber alınarak kullanıcı odaklı, verimli ve yenilikçi bir kamp rezervasyon ve rota planlama çözümü geliştirilmiştir. SGYD; problemin tanımlanmasından sistemin değerlendirilmesine uzanan yedi aşamalı bütüncül bir süreç olup, yalnızca yazılım üretiminden ibaret olmayan, aynı zamanda

stratejik bir problem çözme metodolojisi olarak ele alınmaktadır (Tecim, 2025). Bu metodoloji çerçevesinde Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü (Software Development Life Cycle-SDLC), SGYD'nin beşinci aşamasını oluşturan yazılım inşa sürecinin iç döngüsü olarak konumlandırılmıştır. Bu katkı, hem Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) alanına yeni bir uygulama örneği sunmakta hem de kamp ve turizm sektöründe dijital dönüşüme öncülük etmektedir. Çalışmanın temel amacı, YZ tekniklerinden faydalanarak web tabanlı bir kamp rezervasyon ve rota planlama uygulaması geliştirmektir. Uygulama; kamp alanlarının seçimi, müsaitlik sorgulaması, kişiselleştirilmiş kamp deneyimi sunma ve kamp alanına en uygun rotanın planlanması gibi süreçleri otomatize etmeyi ve optimize etmeyi hedeflemiştir. Bu hedef doğrultusunda SGYD metodolojisi titizlikle uygulanmış; projenin problem tanımlama, bilgi gereksinimlerinin belirlenmesi, sistem analizi, tasarım, yazılım geliştirme, test ve değerlendirme aşamaları sistematik bir şekilde yürütülmüştür.

Tezin Birinci Bölümü'nde araştırmanın amacı, problem durumu, kapsamı ve yöntemi ortaya konulmaktadır. İkinci Bölüm'de web tabanlı mobil teknolojiler, yapay zekâ, kamp rezervasyon sistemleri, rota optimizasyonu ve öneri sistemleri konularında kapsamlı bir literatür incelemesi sunulmaktadır. Üçüncü Bölüm'de WALDORAN platformunun geliştirilme sürecinde rehber alınan Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü (SGYD) metodolojisi ele alınmakta; sistem yaklaşımı, bilişim sistemleri çerçevesi ve yedi temel SGYD aşaması ile WALDORAN'daki karşılıkları detaylandırılmaktadır. Dördüncü Bölüm'de WALDORAN sistem tasarımının fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan gereksinimleri, kullanıcı rolleri, sistem mimarisi, veritabanı, arayüz tasarımı ve güvenlik gereksinimleri kapsamlı biçimde sunulmaktadır. Beşinci Bölüm'de uygulamanın gerçekleştirilme süreci, geliştirme ortamı, mikroservis mimarisi, temel işletme modülleri, yapay zekâ tabanlı karar destek bileşeninin inşası ve kalite güvencesi süreçleri ele alınmaktadır. Altıncı Bölüm'de sistemin değerlendirilmesi başlığı altında SUS aracılığıyla yapılan kullanılabilirlik analizi, sistem performansı, teknik ve yönetimsel zorluklar ile SWOT analizi sunulmaktadır. SONUÇ kısmında ise çalışmanın genel değerlendirmesi, elde edilen bulgular, sınırlılıkları ve gelecek çalışmalar için öneriler ortaya konulmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN TEMEL ÇERÇEVESİ

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu tez, WALDORAN adı verilen YZ destekli kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamasının tasarımını, geliştirilmesini ve değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Çalışmanın temel hedefi, Avrupa ölçeğinde kamp ve karavan kullanıcılarının seyahat öncesi ve seyahat sırasındaki planlama süreçlerini bütünlük, güvenilir, kişiselleştirilebilir ve harita tabanlı bir yapıya kavuşturmadır. Bu kapsamda rezervasyon, rota planlama, öneri sistemleri ve kamp alanı yönetimi süreçleri tek bir platform altında birleştirilmiş ve bu süreçler YZ teknikleriyle desteklenmiştir.

WALDORAN sistemi; kullanıcı tarafında React ve TypeScript tabanlı üç ayrı web uygulaması (son kullanıcı, kamp işletmecisi ve sistem yöneticisi arayüzleri), harita bileşenlerinde Leaflet ve OpenStreetMap, arka planda C# / .NET 8 ile geliştirilmiş katmanlı bir REST API ve Microsoft SQL Server veritabanı üzerinde çalışan bir mimariyi temel almaktadır. Bu mimari üzerinde kullanıcı profil bilgilerini, kamp alanı özelliklerini, rezervasyon geçmişini ve rota tercihlerini işleyerek kişiselleştirilmiş öneriler sunan YZ bileşenleri konumlandırılmıştır. Özellikle yerel çalışmaya uygun, hafif bir YZ modeli olan Microsoft Phi-3.5 Mini Instruct, ONNX Runtime üzerinden hem rota planlama senaryolarında hem de kullanıcıya metinsel öneri ve açıklamalar üreten modüllerde değerlendirilmiştir.

Tezin önemini artıran temel nokta, kamp ve karavan turizmi alanında dijital dönüşümün rezervasyonun ötesine geçen, rota, öneri ve işletmeci yönetimini bütünlükten çözümler açısından hâlen sınırlı kalmasıdır. Literatürde rezervasyon sistemlerinde kapasite ve çizelgelemenin birlikte optimize edilmesinin işletmeler için değer yarattığı ve kaynak kullanımını artırdığı vurgulanmaktadır (Eliyi, 2025). Rota planlama çalışmalarında ise YZ ve makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımların operasyonel verimliliği artırdığına dair güçlü bulgular mevcuttur (Oğuz ve Yalçıntaş, 2024). Ancak bu iki alanın, kamp turizmi özelinde, harita tabanlı ve web öncelikli bir ürün mimarisi altında, gerçek kullanıcı senaryolarıyla birlikte ele alındığı çalışma sayısı sınırlıdır.

Bu çalışma, WALDORAN sistemi üzerinden YZ tabanlı öneri ve rota planlama mekanizmalarının kamp turizmi bağlamında nasıl somut bir dijital ürüne dönüştürülebileceğini ortaya koymayı hem akademik literatürdeki boşluğu doldurmayı hem de pratik olarak uygulanabilir bir çözüm modeli sunmayı amaçlamaktadır.

1.2. PROBLEM DURUMU

Son yıllarda doğa turizmi, karavan ve kamp odaklı seyahat biçimleri Avrupa genelinde belirgin biçimde artmış; özellikle pandemi sonrası dönemde bireylerin kalabalık şehirlerden uzaklaşma, esnek çalışma modellerini seyahatle birleştirme ve doğaya yakın deneyimler arama eğilimi güçlenmiştir. Buna karşın, kamp alanları ve karavan parklarının rezervasyon ve kapasite yönetim süreçleri bu talep artışına aynı hızda uyum sağlayamamaktadır. Farklı ülkelerde, farklı standartlarda ve çoğu zaman birbirinden kopuk sistemlerle çalışan kamp alanları; doluluk takibinde, fiyatlandırmada, uygunluk planlamasında ve iptal politikalarının yönetiminde önemli zorluklar yaşamaktadır.

Tablo 1: Eurostat 2024 Verileri

Tourism trips of Europeans (aged 15 years or more), 2024

Country of residence	Share of the population (aged 15+) taking part in tourism trips for personal purposes (%)	Number of trips (thousands)			Breakdown of all trips by destination and duration (%)			
		All trips	Short trips (1–3 nights)	Long trips (4+ nights)	Short domestic trips (1–3 nights)	Long domestic trips (4+ nights)	Short foreign trips (1–3 nights)	Long foreign trips (4+ nights)
EU	65.4	1 192 818	671 120	521 698	48.0	23.3	8.3	20.4
Belgium	68.5	19 870	7 700	12 170	16.5	6.7	22.3	54.5
Bulgaria	32.5	5 315	2 933	2 382	44.6	29.7	10.6	15.1
Czechia	75.9	29 100	16 749	12 351	51.8	22.3	5.7	20.1
Denmark	64.1	27 331	15 519	11 811	44.6	14.0	12.1	29.2
Germany	79.8	277 156	132 382	144 773	38.6	20.2	9.2	32.1
Estonia	51.8	5 025	3 751	1 274	62.9	6.3	11.7	19.0
Ireland	79.0	25 504	16 217	9 288	46.6	7.7	17.0	28.7
Greece	46.7	7 230	1 839	5 391	21.3	63.4	4.1	11.1
Spain	69.6	149 490	100 175	49 315	62.9	24.9	4.1	8.0
France	80.7	239 761	141 987	97 774	53.8	31.3	5.4	9.5
Croatia	54.0	6 061	3 418	2 643	37.2	27.8	19.2	15.8
Italy	38.7	42 128	17 595	24 533	36.1	40.6	5.7	17.7
Cyprus	65.8 e	3 367	1 763	1 604	38.8	9.3	13.6	38.3
Latvia	65.1	4 895	3 556	1 340	56.7	6.5	15.9	20.8
Lithuania	60.9	6 890	4 694	2 195	59.5	7.5	8.7	24.4
Luxembourg	83.1	3 247	1 335	1 912	3.5	1.2	37.6	57.7
Hungary	55.8	17 722	10 557	7 165	46.2	14.9	13.3	25.5
Malta	58.2	1 248	612	636	29.8	5.7	19.3	45.3
Netherlands	83.6	47 526	23 152	24 375	34.9	13.0	13.8	38.2
Austria	76.4	31 337	17 178	14 160	34.9	12.7	19.9	32.5
Poland	64.9	67 538	34 365	33 174	46.4	31.8	4.4	17.3
Portugal	46.6	19 437	12 880	6 558	61.7	23.1	4.5	10.7
Romania	27.7	21 387	12 343	9 044	56.3	33.3	1.4	9.0
Slovenia	64.3	8 117	5 127	2 989	35.3	6.6	27.9	30.2
Slovakia	65.4	12 169	7 314	4 854	44.6	15.4	15.5	24.5
Finland	83.0	33 281	22 433	10 848	58.2	20.1	9.2	12.5
Sweden	82.7	80 687	53 548	27 139	59.1	18.2	7.3	15.5

^e - estimated.

Source: Eurostat (tour_dem_tttot, tour_dem_totot)

eurostat

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Tourism_statistics

Eurostat 2023 verilerine göre AB genelinde 15 yaş ve üzeri nüfusun gerçekleştirdiği toplam turizm seyahati sayısı 1,34 milyarı aşmıştır. Bu seyahatlerin yaklaşık %48'i kısa süreli (1-3 gece), %52'si ise uzun süreli (4+ gece) konaklamayı içermektedir. Almanya 250 milyon seyahat ile Avrupa'nın en büyük turizm pazarını oluştururken, onu Fransa (239 milyon) ve İspanya (146 milyon) izlemektedir (Eurostat, 2024). Bu veriler, açık hava konaklama sektöründe dijital çözümlere duyulan ihtiyacın ölçeğini somut biçimde ortaya koymaktadır.

Tablo 2: Avrupa'da Turizm Seyahatleri ve Konaklama Dağılımı (2023)

Ülke	Toplam Seyahat (bin)	Kısa Süreli (%)	Uzun Süreli (%)	Turizme Katılım (%)
AB Toplam	1.343.071	48,3	51,7	63,8
Almanya	250.645	53,4	46,6	75,1
Fransa	239.498	54,3	45,7	79,5
İspanya	146.020	68,5	31,5	68,0
İtalya	45.197	38,5	61,5	41,1

Kaynak: Eurostat, Tourism demand statistics (tour_dem_totot), 2024.

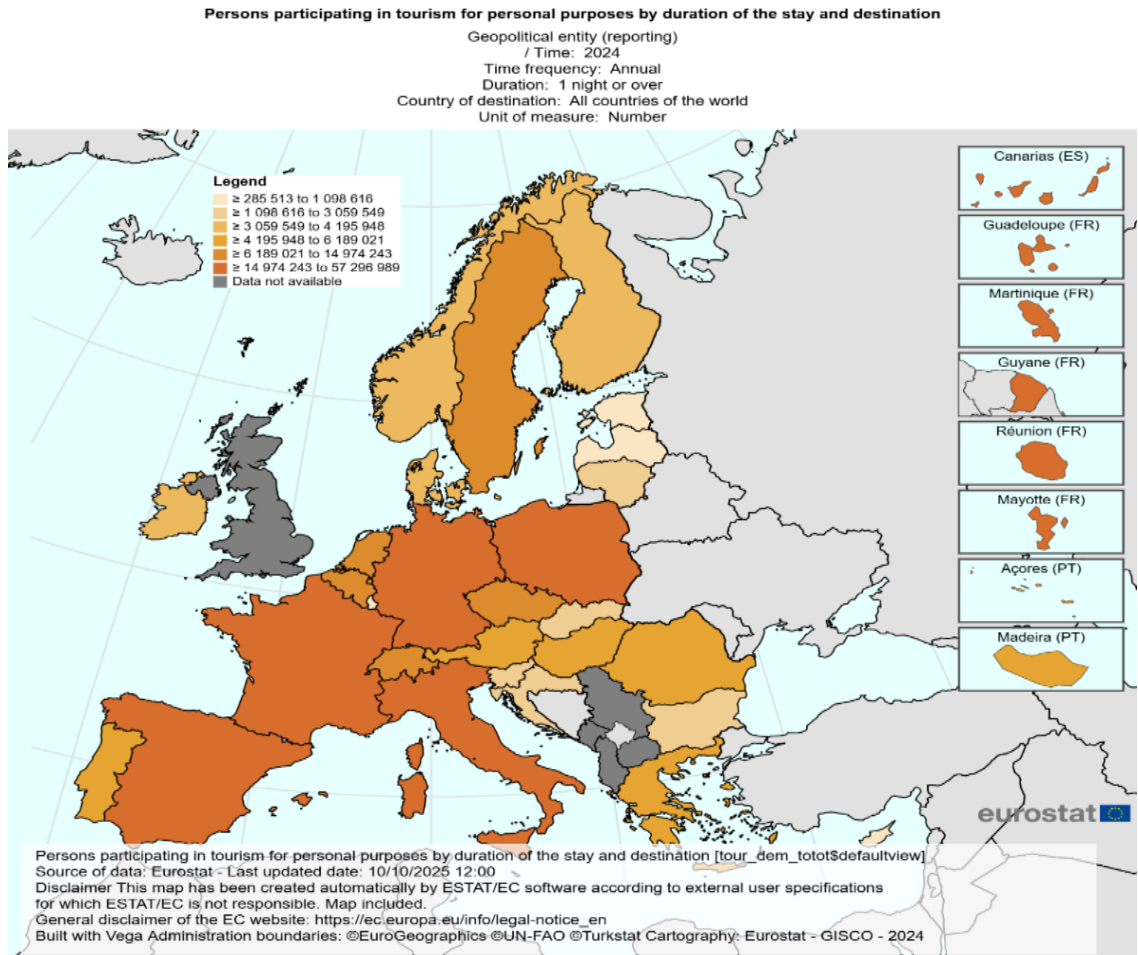
Bu parçalı yapı, kullanıcı tarafında da ciddi sorunlara neden olmaktadır. Kampçılarının ve karavan kullanıcılarının, seyahat rotalarını planlarken; yol durumu, hava koşulları, trafik yoğunluğu, sınır geçişleri, kamp alanlarının anlık doluluk bilgileri, fiyat seviyeleri ve sundukları imkânlar gibi çok sayıda değişkeni aynı anda dikkate alması gerekmektedir. Bu değişkenlerin manuel olarak yönetilmesi hem zaman alıcı hem de hata yapmaya son derece açıktır. Bunun sonucunda yanlış rezervasyonlar, uygunsuz kamp alanı seçimleri, gereksiz yere uzun veya riskli güzergâhlar ve plansız konaklamalar ortaya çıkabilmektedir.

Kullanıcı beklentileri de giderek daha kişiselleşmiş bir yapıya bürünmektedir. Sessiz ve doğayla iç içe alanlar arayan tekil kampçı profili ile çocuk oyun alanı, ortak sosyal imkânlar ve güvenlik kaygısı yüksek olan aile profili aynı listelemeyi görmek istememektedir. Benzer şekilde, elektrik ve internet bağlantısına ihtiyaç duyan "uzaktan çalışan" kullanıcı profili ile tamamen doğadan kopmadan konaklamak

isteyen minimalist kullanıcı profili farklı öneri setlerine ihtiyaç duymaktadır. Mevcut sistemler bu seviyede kişiselleştirmeyi sunmakta zorlanmaktadır.

Literatürde, rezervasyon ve rota planlama süreçlerinin geleneksel yöntemlerle yönetilmesinin, özellikle kapasite planlama ve çizelgeleme boyutunda önemli kısıtlar doğurduğu vurgulanmaktadır. Kapasite ve çizelgelemenin bütünleşik şekilde ele alınmasının hizmet kalitesini artırdığı ve kaynak kullanımını optimize ettiği belirtilmektedir (Eliyi, 2025). Rota planlama alanında ise makine öğrenmesi ve optimizasyon tabanlı yaklaşımların, çok kriterli karar problemlerinde önemli avantajlar sağladığı ortaya konmuştur (Yalçıntaş ve Oğuz, 2024).

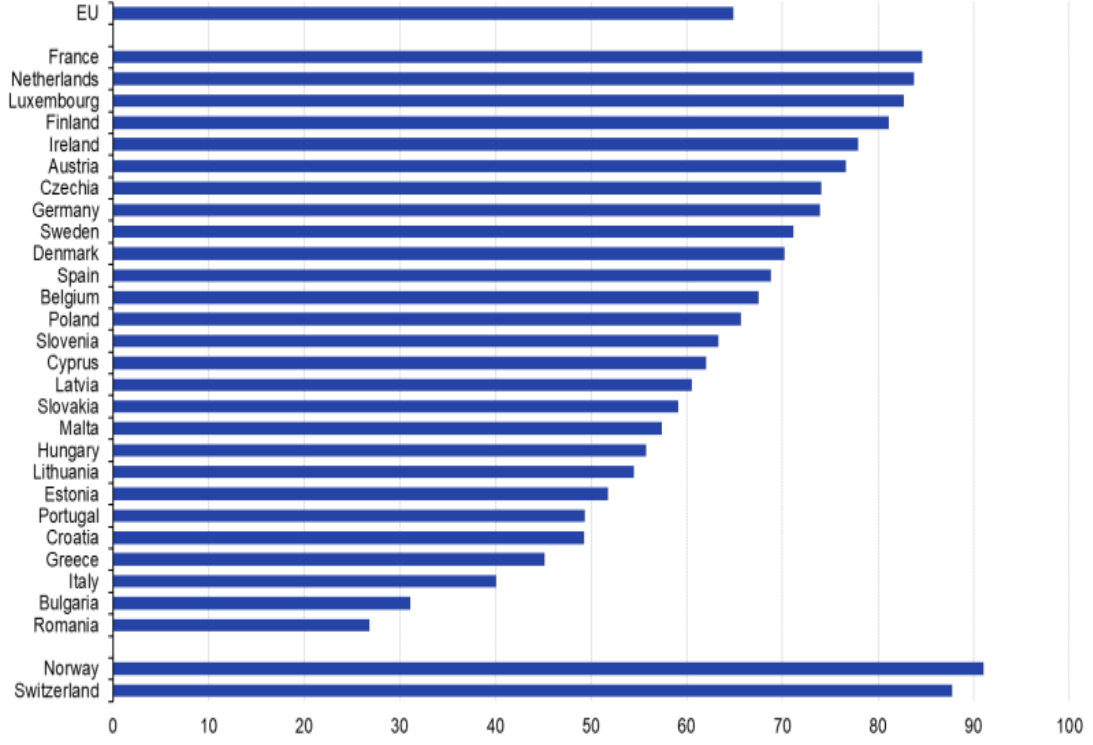
Şekil 1: Turizm faaliyetlerine katılanların, kalış süresi ve destinasyona göre dağılımı



Kaynak: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/bookmark/ac97d2c3-3d46-4253-afe7-10bd0a7dafd6?lang=en&createdAt=2026-03-23T12:12:11Z>

Şekil 2: Eurostat, Turizm Talebi İstatistikleri

Share of population participating in tourism, 2023
(% of population aged 15 years or more)



Source: Eurostat (online data code: tour_dem_totot)

eurostat

Kaynak: Eurostat, Tourism demand statistics (tour_dem_totot), 2024.
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Tourism_statistics

Tüm bu noktalar, kamp ve karavan turizmi ekosisteminin hem kullanıcı hem işletmeci tarafında ciddi bir dijital dönüşüm ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Özellikle Avrupa ölçeğinde, çok sayıda ülkeye yayılmış, farklı standartlara sahip kamp alanlarını tek bir çatı altında toplayan; YZ destekli rezervasyon, rota planlama ve öneri mekanizmalarını bir arada sunan bütünleşik bir sistem eksikliği dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, YZ destekli, harita tabanlı, dinamik ve kullanıcı profiline duyarlı bir kamp rezervasyon ve rota planlama platformuna duyulan ihtiyaç açık biçimde ortaya çıkmaktadır.

1.3. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Bu tez, WALDORAN adlı YZ destekli kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamasının tasarımı, prototip geliştirme süreci ve performans değerlendirmesini bütüncül bir çerçevede ele almaktadır. Çalışma; literatür analizi, sistem tasarımı, teknik prototip geliştirme, deneysel değerlendirme ve sonuçların yorumlanması olmak üzere çok aşamalı bir yapıya sahiptir.

İlk aşamada, kamp rezervasyonu, rota planlama ve öneri sistemleri ile ilgili literatür ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Bu kapsamda kapasite planlama, çizelgeleme, rota optimizasyonu, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) entegrasyonu ve öneri sistemleri gibi konular ele alınmıştır. Kamp turizmi ve karavan pazarına ilişkin mevcut dijital çözümler analiz edilerek WALDORAN'ın konumlanacağı boşluk netleştirilmiştir.

İkinci aşamada, WALDORAN sisteminin kavramsal ve teknik mimarisi tasarlanmıştır. Bu kapsamda React ve TypeScript tabanlı üç ayrı web uygulaması, Leaflet ile desteklenen harita bileşenleri, C# / .NET 8 tabanlı katmanlı bir REST API, Microsoft SQL Server veritabanı şeması ve Phi-3.5 modeli ile ONNX Runtime entegrasyonunu içeren bir referans mimari tanımlanmıştır. Mimari; rezervasyon modülü, rota planlama bileşeni, öneri sistemi, kamp alanı yönetim paneli, kullanıcı yönetimi ve güvenlik süreçlerini kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır.

Üçüncü aşamada, WALDORAN sisteminin işlevsel bir prototipi geliştirilmiştir. Prototipte; kullanıcı kayıt ve profil yönetimi, kamp alanı listeleme, filtreleme ve detay görüntüleme, harita üzerinde rota oluşturma, rezervasyon akışı, YZ destekli öneri mekanizmaları ve kamp alanı sahipleri için yönetim arayüzü gibi fonksiyonlar yer almıştır. Prototip üzerinde senaryolaştırılmış kullanıcı profilleri ve kamp alanı verileri kullanılarak fonksiyonel testler gerçekleştirilmiştir.

Son aşamada, prototipten elde edilen bulgular analiz edilmiş; sistemin kullanılabilirlik, performans, öneri kalitesi ve rota doğruluğu gibi açılardan değerlendirmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılarak WALDORAN'ın hangi açılardan yenilik sağladığı, hangi kısıtları bulunduğu ve sektörel ölçekte nasıl bir potansiyele sahip olduğu tartışılmıştır.

1.4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu tezde izlenen yöntem, dört temel aşamadan oluşan sistematik bir araştırma ve geliştirme yaklaşımına dayanmaktadır: literatür taraması ve kavramsal çerçeve oluşturma, yöntem ve algoritma seçimi, sistem prototipinin geliştirilmesi ve deneysel değerlendirme ile sonuçların yorumlanması.

Birinci aşamada kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Rezervasyon sistemleri, kapasite planlama, çizelgeleme, rota planlama, coğrafi bilgi sistemleri, öneri sistemleri ve YZ tabanlı optimizasyon teknikleri üzerine yapılmış güncel çalışmalar incelenmiştir. Özellikle kamp turizmi ve karavan odaklı uygulamalar, çok kriterli rota planlama problemleri ve harita tabanlı kullanıcı deneyimi tasarımları analiz edilmiştir. Böylece WALDORAN sisteminin üzerine inşa edileceği teorik temeller güçlendirilmiştir.

İkinci aşamada, WALDORAN için uygun algoritmalar ve teknolojik bileşenler belirlenmiştir. Kamp rezervasyonu tarafında kapasite planlama ve çizelgeleme için uygun modeller değerlendirilmiş; overbooking riskinin azaltılması, sezonluk talep dalgalanmalarının yönetimi ve çok kamp alanlı senaryolarda doluluk optimizasyonu için uygun yöntemler seçilmiştir (Eliyi, 2025). Rota planlama tarafında mesafe, süre, maliyet, yol tipi, kullanıcı tercihleri ve kamp alanı uygunluğu gibi kriterleri bir arada ele alabilen optimizasyon yaklaşımları uygulanmıştır. YZ bileşeninde yerel çalışmaya uygun küçük dil modeli olan Phi-3.5 tercih edilmiş ve ONNX Runtime üzerinden rota açıklamaları, kamp önerileri ve kullanıcıya sunulan metinsel içgörülerin üretilmesi sağlanmıştır.

Üçüncü aşamada WALDORAN'ın teknik prototipi geliştirilmiştir. Bu kapsamda React ve TypeScript tabanlı web uygulamaları, Leaflet ve OpenStreetMap ile desteklenen harita bileşenleri, C# / .NET 8 tabanlı katmanlı bir REST API, Microsoft SQL Server veritabanı şeması ve Phi-3.5 YZ entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Prototip, senaryolaştırılmış kullanıcı profilleri ve kamp alanı verileri üzerinde fonksiyonel testlere tabi tutulmuştur.

Son aşamada elde edilen bulgular nicel ve nitel ölçütlerle değerlendirilmiştir. Rota önerilerinin tutarlılığı, rezervasyon süreçlerinin doğruluğu, öneri sisteminin kullanıcı profiliyle uyumu, sistemin yanıt süreleri ve kullanılabilirlik göstergeleri

Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS) aracılığıyla analiz edilmiştir. Sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılarak WALDORAN'ın hangi açılardan başarılı olduğu, hangi alanlarda geliştirme gerektirdiği ve gelecekte hangi araştırma yönlerinin takip edilebileceği ortaya konmuştur.



İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR İNCELEMESİ VE TEMEL KAVRAMLAR

YZ destekli kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamasının geliştirilmesi sürecinde temel alınacak kavramlar, teknolojiler ve ilgili çalışmalar incelenecektir.

2.1. WEB TABANLI MOBİL TEKNOLOJİLER

Web tabanlı mobil teknolojiler, günümüzde çok çeşitli disiplinlerde önemli bir dönüşüm aracı olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, mobil cihazların yaygınlaşması ve internet erişiminin artmasıyla birlikte, eğitimden sağlığa, turizmden afet yönetimine kadar birçok alanda yenilikçi uygulamaların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Web tabanlı teknolojiler bilgiye erişim ve hizmet sunumu açısından devrim niteliğinde gelişmeler ortaya koymaktadır. 2000’li yılların başında statik (Web 1.0) web siteleri hakimken, Web 2.0 ile kullanıcı etkileşimine açık, dinamik içerikler sunan sistemler yaygınlaşmaktadır (Murugesan, 2007). Özellikle mobil cihaz kullanımındaki artış, uygulamaların gerçek zamanlı veri işleme ve kullanıcı merkezli tasarım ilkeleriyle yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır (Keith et al., 2014). Mobil teknolojilerin evrimiyle birlikte internet erişimi masaüstü cihazlardan mobil cihazlara kaymış, bu durum yazılım geliştirme süreçlerini de mobil öncelikli hale getirmektedir (Çiloğlu et al., 2017). Çeşitli görüşlerin ve fikirlerin öne sürüldüğü akıllı web devrimi 4.0’ın temelinde, YZ’deki gelişmeler ve buna bağlı Web 3.0 ile uygulamaya konulan özelliklerin geliştirilmesi ve bu özelliklerin kullanımıyla sürdürülen bir akıllı web özelliği yatmaktadır.

Sanal dünyada nesnelerin birbirleriyle etkileşim kurabildiği web ekosistemi, günümüzde Web 4.0 olarak tanımlanan yeni bir teknolojiye dönüşmüştür. Bu yapı; Büyük Veri (Big Data), Makineler Arası İletişim (Machine-to-Machine Communication), YZ (Artificial Intelligence-AI), Bulut Bilişim (Cloud Computing), Sanal Gerçeklik (Virtual Reality-VR), Akıllı Ajanlar ve Nesnelerin İnterneti (Intelligent Agents and the Internet of Things-IoT) gibi teknolojilerin bir araya gelmesiyle oluşan bütüncül bir sistem niteliği taşımaktadır (Ersöz, 2020).

Mobil uygulamalar, yalnızca mobil işletim sistemleri (iOS, Android vb.) üzerinde çalışacak şekilde geliştirilmiş, platforma özel yazılımlardır. Bu tür uygulamalar doğrudan kişisel bilgisayarlarda çalıştırılmaz; farklı platformlarda erişilebilir hale getirilebilmeleri için web tabanlı sistemler gibi platformdan bağımsız biçimde yeniden yapılandırılmaları gerekmektedir (Charland & Leroux, 2011). Web tabanlı mobil teknolojilerin temel avantajlarından biri, mekân ve zamandan bağımsız olarak veri toplama, paylaşma ve analiz etme imkânı sunmasıdır. Onyıl ve Ulukavak (2021), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kapsamında geliştirilen web tabanlı mobil bir platformun, GNSS el terminalleri, tabletler ve cep telefonları gibi farklı cihazlardan eş zamanlı ve kolay erişilebilir bir ara yüzle veri toplama imkânı sunduğunu belirtmektedir. Masaüstü CBS yazılımlarıyla entegre çalışabilen bu sistem, sahada girilen verilerin anlık olarak veri tabanına aktarılmasını ve hemen analiz edilebilmesini sağlamaktadır. Ayrıca platformun zamandan ve mekândan bağımsız biçimde çalışabilmesi, web tabanlı mobil teknolojilerin saha uygulamalarında sağladığı esneklik ve verimliliği açıkça ortaya koymaktadır (Onyıl & Ulukavak, 2021). Bu bulgu, web tabanlı mobil teknolojilerin mühendislik ve bilimsel projelerde veri toplama süreçlerini nasıl dönüştürdüğünü göstermektedir. Mobil uygulamaların rota planlaması üzerindeki etkisi, özellikle konum tabanlı servislerin gelişimiyle birlikte daha belirgin hale gelmiştir. Trifa ve arkadaşlarının çalışmasında, mobil cihazların fiziksel konumlarının web tabanlı uygulamalara entegre edilmesiyle, konum farkındalığına sahip uygulamaların geliştirilmesinin mümkün olduğu vurgulanmıştır. Bu yaklaşım, kullanıcıların bulundukları konuma göre kamp alanlarını veya güzergahları kolayca bulmalarını ve planlamalarını sağlamaktadır. Çalışmada, “here/*” kavramı ile hiyerarşik bir arama yapısının oluşturulması, kullanıcıların konumlarına göre cihaz ve hizmet aramalarını kolaylaştırmaktadır (Trifa et al., 2010). Bu tür konum tabanlı arama ve planlama özellikleri, kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamalarında kullanıcıların ihtiyaçlarına hızlı ve etkin çözümler sunmaktadır.

Mobil teknolojilerin rota planlamasında sunduğu avantajlardan biri de gerçek zamanlı bilgi akışı ve kişiselleştirilmiş önerilerdir. Mobil turist rehberi uygulamasının, kullanıcıların belirlediği kaynak ve hedefler arasında en kısa rotayı göstermesi, genel bilgi sunması ve rezervasyon hizmetleri sağlaması gibi işlevlerle, seyahat planlamasını

kolaylaştırdığı belirtilmektedir. Uygulamanın, semantik web teknolojileriyle bilgi kaynaklarını organize etmesi, kullanıcıların ihtiyaç duyduğu bilgilere daha hızlı ve doğru şekilde ulaşmasını mümkün kılmıştır (El-Sofany & El-Seoud, 2011). Mobil uygulamaların rota planlamasında kullanıcı davranışlarını ve arama alışkanlıklarını anlamak, sistemlerin daha etkin tasarlanmasına katkı sağlamaktadır. Kamp alanı bulma ve rota planlama uygulamalarında kullanıcı ara yüzlerinin ve arama algoritmalarının kullanıcı alışkanlıklarına göre geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Mobil teknolojilerin hızlı gelişimi ve yaygınlaşması ile taşınabilir akıllı cihazların gelişimi de hız kazanmaktadır. Akıllı telefonlar ve tabletler sadece iletişim değil, kullanıcıların birçok günlük gereksinimini karşılayacak özellikler sunmaktadır. Mobil uygulamalar, mobil cihazlara özel olarak kodlanmış ve tasarlanmış yazılımlar olarak tanımlanmaktadır. Bu uygulamaların geliştirilmesinde, kullanıcı dostu ara yüzler ve performans kritik öneme sahiptir. Mobil işletim sistemlerinin (Android, iOS gibi) evrimi, bu cihazların işlemci performanslarının artması, bellek kapasitelerinin genişlemesi ve ekran boyutlarının büyümesiyle önemli bir noktaya gelmektedir. Çalışmalar, mobil cihaz kullanım oranlarının yüksek olduğunu ve etkileşimli bilgi paylaşımının mobil uygulamalar aracılığıyla olumlu sonuçlar yarattığını göstermektedir.

2.2. YAPAY ZEKA

YZ kavramının gelişimi oldukça eskiye uzanan bir tarihsel sürece dayanmaktadır. Bu süreç, farklı dönemlerle açıklanmaktadır. 1206–1936 yılları, YZ ile ilgili ilk fikirlerin ortaya çıktığı ve konuya ilişkin ilk denemelerin görüldüğü erken dönem olarak kabul edilmektedir. 1943–1952 arası, alanın bilimsel temellerinin atılmaya başlandığı ve kuramsal tartışmaların yoğunlaştığı bir geçiş dönemini temsil etmektedir. 1952–1956 yılları ise YZ'nin kavramsal olarak şekillenmeye başladığı ve bağımsız bir araştırma alanı haline gelerek belirginleştiği kritik bir evre olarak değerlendirilmektedir.

Bu gelişim çizgisi, 1956'daki Dartmouth Konferansı ile önemli bir dönüm noktasına ulaşmaktadır. Amerikalı bilgisayar bilimci John McCarthy'nin "People

Interested in the Artificial Intelligence Problem” başlıklı bildirisi, YZ alanına ilişkin ilk resmi tanımlardan birini ortaya koymaktadır. McCarthy ve çalışma arkadaşları YZ’yi, “bir makinenin insan davranışına benzer biçimde akıllı davranmasını sağlama çabası” olarak ifade etmekte ve bu tanım literatürde geniş kabul görmektedir (McCarthy et al., 1955). Bu tanım, insan zekasının makineler aracılığıyla taklit edilmesini temel almaktadır. Diğer bir tanımda ise YZ; “etkileşimli, özerk ve çoğu zaman kendi kendine öğrenebilen bir ajan” olarak tanımlanmakta ve bu ajanın, insan zekası gerektiren görevleri yerine getirebildiği vurgulanmaktadır (Kavanagh, 2019). Bu yaklaşım, YZ’nin yalnızca programlanmış kuralları izlemekten öteye geçtiğini ve kendi kendine öğrenme yeteneği kazandığını belirtmektedir.

Sonraki yıllarda YZ’nin gelişimi dalgalı bir ilerleyiş sergilemektedir. 1974-1980 dönemi, alanda ilk duraklama sürecinin yaşandığı bir dönem olarak değerlendirilmektedir. Bunu izleyen 1980-1987 aralığı, YZ araştırmalarının yeniden ivme kazandığı ve çalışmaların belirgin biçimde yoğunlaştığı bir yükseliş dönemi olarak karşımıza çıkmaktadır. 1987-1993 yılları ise ikinci durgunluk evresini oluşturmaktadır. 1993-2011 dönemi, akıllı sistemlerin geliştiği, otonom teknolojilerin yaygınlaştığı ve YZ uygulama alanlarının genişlediği bir süreç olarak tanımlanmaktadır. 2011’den günümüze uzanan dönem ise derin öğrenme, büyük veri, doğal dil işleme (Natural Language Processing-NLP), makine öğrenmesi ve robotik gibi alanlarda yaşanan hızlı ilerlemeler nedeniyle, YZ’nin hem bilimsel hem de endüstriyel öneminin belirgin biçimde artmakta olduğu bir dönem olarak ortaya çıkmaktadır (Özbek, 2023).

YZ’nin alt alanları ile disiplinlerarası yapısı, literatürde sıkça ele alınan bir konu olarak öne çıkmaktadır. YZ’nin makine öğrenmesi, derin öğrenme, bilgisayarlı görü ve doğal dil işleme gibi birçok alt alanı kapsadığı belirtilmekte; bu alanların matematik, bilgisayar bilimi ve sinir ağları gibi farklı disiplinlerle yakın ilişki içinde olduğu aktarılmaktadır (Antebi, 2021). Özellikle makine öğrenmesi ile derin öğrenme, günümüzde YZ araştırmalarının en hızlı gelişen ve en çok uygulama bulan alanları arasında yer almaktadır. Bu alt alanlardaki ilerlemeler, YZ’nin farklı sektörlerde kullanılmasını mümkün kılmakta ve teknolojinin etki alanını sürekli genişletmektedir.

YZ’nin tanımı ve kapsamı konusunda literatürde bir görüş birliği olmadığı da vurgulanmaktadır. Lück’e göre YZ’nin evrensel bir tanımının olmadığı, ancak çoğu

tanımın iki temel özelliği paylaştığını belirtmekte ve bunların karmaşık görevleri çözme ve çevreye uyum sağlama yeteneği olduğunu vurgulamaktadır (Lück, 2019). Ayrıca yine bu çalışma içerisinde YZ sistemlerinin en belirgin özelliği öğrenme yeteneğidir ve bu yetenek, algı, bilgi temsili, problem çözme, planlama ve akıl yürütme gibi diğer yeteneklerle birlikte değerlendirilmelidir. YZ'nin alt alanlarının gelişimi ve uygulama alanları, literatürde geniş bir şekilde ele alınmaktadır. Kenji Suzuki, YZ'nin makine öğrenmesi, derin öğrenme, veri bilimi, pekiştirmeli öğrenme, veri madenciliği, bilgi çıkarımı, bilgi akıl yürütme, konuşma tanıma, doğal dil işleme, görüntü tanıma, bilgisayarlı görü, planlama, robotik ve oyun gibi çok çeşitli araştırma alanlarını kapsadığını belirtmektedir (Suzuki, 2020). Bu çeşitlilik, YZ'nin çok disiplinli doğasını ve farklı alanlarda uygulama potansiyelini göstermektedir. Makine öğrenmesi ve derin öğrenme, YZ'nin en önemli alt alanları olarak öne çıkmaktadır. Christian Janiesch ve arkadaşları, makine öğrenmesini, sistemlerin problem-özel eğitim verilerinden öğrenerek analitik model kurma ve ilgili görevleri otomatikleştirme kapasitesi olarak ve derin öğrenmeyi ise, yapay sinir ağlarına dayalı bir makine öğrenmesi konsepti biçiminde tanımlamaktadırlar (Janiesch et al., 2021). Bu yöntemlerin derin öğrenme algoritmalarının büyük veri işleme kapasitesinin artmasında ve yeni algoritmaların geliştirilmesiyle birlikte, bilgisayarlı görü, konuşma tanıma ve doğal dil işleme gibi alanlarda giderek daha başarılı hale geldiği belirtilmektedir (Choi et al., 2020).

YZ, çok disiplinli bir perspektiften ele alındığında, teknolojik, etik, sosyolojik, ekonomik ve kültürel boyutlarıyla geniş bir literatür birikimine sahiptir. YZ, insan zekasını taklit eden ve elde ettiği bilgilerle kendini geliştirebilen yazılım ve donanımlar bütünüdür. YZ; öğrenme, akıllı tahminlerde bulunma, karmaşık problemleri çözme, değişken koşullara uyum sağlama ve farklı insan dili ve deneyimlerine adapte olma gibi özellikleriyle öne çıkmaktadır. YZ'nin temelinde insan zekasının taklit edilmesi, öğrenme ve problem çözme yeteneklerinin bilgisayar sistemlerine aktarılması yer almaktadır (Ece, 2024).

YZ, günümüzde birçok disiplin içinde uygulama alanı bulan ve teknolojik gelişmelerin yönünü belirleyen temel bir alan haline gelmektedir. YZ, muhakeme etme, öğrenme, sınıflandırma ve yaratıcı çıktılar üretme gibi insana özgü bilişsel süreçleri algoritmalar aracılığıyla gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Bu süreçleri destekleyen algoritmaların, özellikle makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi alt

alanlar sayesinde insan zekasını taklit etmeye daha fazla yaklaşmakta olduğu belirtilmektedir (Keleş, 2022). YZ, makinelerin insan benzeri zeka işlevlerini yerine getirebilmesi için tasarlanan algoritmaların ve teknolojik yapıların bütünü ifade etmektedir (Shabbir & Anwer, 2015). Bu bütüncül yapı, günümüzde hem bilimsel araştırmalarda hem de endüstriyel uygulamalarda geniş bir etki alanı oluşturmaktadır.

YZ, insan tarafından yapıldığında zekâ olarak adlandırılan çeşitli bilişsel süreçlerin makine ya da yazılımlar tarafından yerine getirilmesine dayanmaktadır. YZ'dan beklenen, öğrenme, düşünme, iletişim kurma ve çıkarım yapma gibi insan zekasına özgü davranışları otonom biçimde sergileyebilmesidir. Günümüzde YZ, modern teknolojinin en hızlı gelişen alanlarından biri haline gelmekte ve bilgi işleme süreçlerinden sosyal etkileşimlere kadar birçok yapıyı dönüştürmektedir. Literatürde YZ kavramı çok boyutlu bir bakış açısıyla ele alınmakta; kavramın tanımı, tarihsel gelişimi, alt disiplinleri ve uygulama alanları geniş bir çerçevede tartışılmaktadır. Bu tartışmalar, YZ'nın tüm disiplinlerde güçlü bir dönüşüm etkisi yarattığını göstermektedir. Bu dönüşüm süreci etik sorular, teknik riskler ve toplumsal sorunları da gündeme getirmektedir. Bu nedenle YZ'nın sorumlu, etik ve insan-merkezli bir yaklaşımla geliştirilmesi ve uygulanması hem gelecekteki araştırmalar hem de politika yapımcılar için önemli bir öncelik olarak öne çıkmaktadır.

Bu tarihsel birikim ve kavramsal çeşitlilik, YZ'nın turizm ve bilişim sistemleri gibi uygulama alanlarında farklı biçimlerde konumlandırılmasını mümkün kılmaktadır. WALDORAN platformu özelinde, büyük dil modellerinin tüm kapasitesini kullanmak yerine, uç cihazlarda çalışabilen küçük dil modelleri (SLM) tercih edilmiş ve karar destek mekanizması bu temel üzerine kurgulanmıştır. İzleyen alt bölümlerde, bu tercihin arkasındaki teknik ve yönetsel gerekçeler ele alınmaktadır.

2.3. YZ DESTEKLİ KAMP REZERVASYON VE ROTA PLANLAMA UYGULAMALARININ GELİŞİMİ

Kamp rezervasyon sistemleri; kullanıcıların kamp alanlarını dijital ortamda görmeleri, müsaitlik durumuna göre rezervasyon yapmaları ve gerekli ödemeleri gerçekleştirmelerini sağlayan platformlardır. Bu sistemler, kamp alanlarının

kapasitelerinin düzenli kullanılmasına ve plansız kampçılığın önüne geçilmesine katkı sağlamaktadır. Kamp rezervasyon ve rota planlama süreçleri, günümüz turizm sektöründe teknolojik gelişmelerin etkisiyle önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Özellikle doğa ve kamp turizminin artan popülerliği, rezervasyon sistemlerinin ve rota planlama uygulamalarının etkinliğini ve kullanıcı deneyimini ön plana çıkarmıştır. Bu bağlamda, kamp rezervasyon ve rota planlama süreçlerinin çok disiplinli bir yaklaşımla ele alınması hem turizm işletmeleri hem de bireysel kullanıcılar açısından verimlilik, güvenlik, sürdürülebilirlik ve memnuniyet gibi temel unsurların değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Rezervasyon sistemleri, kullanıcıların kamp alanlarında yer ayırtmalarını kolaylaştırmakta ve işletmelerin kaynaklarını daha etkin yönetmelerine olanak tanımaktadır. Havacılık yönetimi öğrencilerinin rezervasyon sistemlerine ilişkin algılarını inceleyen bir çalışmada, rezervasyon sistemlerinin güvenli, kolaylık sağlayan ve hizmet odaklı kullanımının ön plana çıktığı belirtilmektedir. Bu çalışmada, öğrencilerin rezervasyon sistemlerini “yer tutma”, “sistem”, “fayda”, “hizmet”, “garanti” ve “kolaylık” gibi kavramsal kategoriler altında değerlendirdikleri ve bu sistemlerin kullanıcı deneyimini iyileştirdiği vurgulanmaktadır (Doğan et al., 2023). Bu bulgu, kamp rezervasyon sistemlerinin de benzer şekilde kullanıcı odaklı tasarlanmasının gerekliliğine işaret etmektedir. Dijital dönüşüm uygulamaları, havayolu işletmelerinde olduğu gibi kamp rezervasyon ve rota planlama süreçlerinde de önemli rol oynamaktadır. Blok zincir, artırılmış gerçeklik, YZ, büyük veri ve analitik gibi yeni teknolojiler, satış ve pazarlama, operasyon yönetimi, kaynak yönetimi ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi temel iş alanlarını önemli ölçüde dönüştürmektedir. Bu teknolojilerin bir arada kullanılması, rezervasyon ve rota planlama süreçlerinde veri güvenliğini güçlendirmekte, işlem hızını artırmakta ve müşteri deneyimini daha olumlu hale getirmektedir (Meydan, 2023).

YZ destekli kamp rezervasyon ve rota planlama sistemleri, dijitalleşmenin ve akıllı teknolojilerin turizm, ulaşım, konaklama ve bilgi yönetimi gibi çok çeşitli alanlarda yaygınlaşmasıyla birlikte önemi de giderek artmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar, YZ teknolojilerinin veri analitiği, otomasyon, kişiselleştirme ve karar destek sistemleri gibi işlevleriyle, kamp rezervasyon süreçlerinin ve rota planlamasının daha verimli, kullanıcı dostu ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesine

olanak sağladığını göstermektedir. Rota planlama uygulamaları, kampçılık veya doğa yürüyüşü yapacak bireylerin başlangıç ve varış noktaları arasında en uygun güzergahları belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Bu uygulamalar GPS, harita API'leri ve kullanıcı verilerini kullanarak en kısa, en güvenli ya da manzaralı rotaları önermektedir (Aggrawal, Teotia, Yash ve Shukla, 2025; Merlin, Anandakumar, Devilavanya, Kumari ve Jayakumar, 2024).

Turizm sektöründe akıllı teknolojilerin yaygınlaşması, özellikle akıllı turizm kavramı çerçevesinde ele alınmaktadır. Akıllı turizm, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) yoğun kullanımıyla ortaya çıkan, destinasyonların ve otellerin dijitalleşmesini, mobil uygulamalar, akıllı telefonlar, sosyal medya ve internet tabanlı hizmetlerle bütünleşmesini ifade etmektedir (Gretzel, Sigala, Xiang ve Koo, 2015). Bu bağlamda, akıllı turizm uygulamalarının temelinde, turistlerin ihtiyaçlarına hızlı, doğru ve kişiselleştirilmiş çözümler sunan YZ tabanlı sistemlerin yer aldığı vurgulanmakta ve YZ teknolojileri turizm sektöründe oldukça yaygın olarak kullanılmakta, giderek daha geniş bir kitleye ulaşmaktadır (Ding, 2021). Akıllı turizm uygulamalarında, özellikle mobil uygulamalar ve akıllı destinasyonlar ön plana çıkmakta ve bu uygulamalar, kamp rezervasyon ve rota planlama süreçlerinde temel altyapıyı oluşturmaktadır (Yalçinkaya et al., 2018). Bu noktada, kamp rezervasyonlarının dijital ortamda yapılabilmesi, kullanıcıların seyahat ve konaklama tercihlerine göre kişiselleştirilmiş öneriler alabilmesi, rota planlamasının ise gerçek zamanlı verilerle optimize edilmesi, akıllı turizmin sunduğu olanaklar arasında yer almaktadır.

Mobil seyahat uygulamaları, kamp rezervasyon ve rota planlama süreçlerinin dijitalleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Mobil uygulamalar, destinasyonlara ilişkin konum, ulaşım, turistik çekicilikler ve hizmetler hakkında bilgi sunarak ziyaretçilere rehberlik etmektedir. Bu tür uygulamalar, kullanıcıların kamp alanlarını kolayca bulmalarını, rezervasyon yapmalarını ve seyahat rotalarını planlamalarını sağlamaktadır. Örneğin, Karadeniz Ereğli için geliştirilen mobil gezi rehberi uygulaması, destinasyona özel olarak tasarlanmış ilk mobil rehber olması açısından önem taşımaktadır. Bu uygulama, turizm işletmeleri, müzeler ve rekreasyon alanları hakkında ulaşım, konum ve hizmet bilgilerine erişim imkânı sunmakta ve kullanıcıların seyahat deneyimini kolaylaştırmaktadır. Uygulamanın geliştirilmesinde belge analizi tekniği ve çevrimiçi uygulama geliştirici araçlar kullanılmıştır. Bu tür

mobil uygulamalar, kamp rezervasyon ve rota planlama süreçlerinde YZ tabanlı öneri sistemlerinin entegrasyonuna zemin hazırlamaktadır (Ercan, 2021). Bu bağlamda, mobil uygulamaların kullanıcı dostu ara yüzleri ve gerçek zamanlı veri işleme yetenekleri, kampçıların seyahat planlarını daha etkin biçimde yönetmelerine olanak tanımaktadır.

Akıllı turizm uygulamalarının temelinde yer alan bilgi ve iletişim teknolojileri, kamp rezervasyon ve rota planlama süreçlerinde veri madenciliği ve YZ tekniklerinin kullanımını da beraberinde getirmektedir. Veri madenciliği, büyük veri setlerinden anlamlı bilgi çıkarma sürecini ifade eder ve özellikle kullanıcı tercihleri, seyahat alışkanlıkları ve rezervasyon geçmişi gibi verilerin analizinde önemli rol oynamaktadır. Veri madenciliği sayesinde, kamp alanlarının doluluk oranları, kullanıcı memnuniyeti, sezonluk talep değişimleri gibi parametreler analiz edilerek, rezervasyon ve rota planlama süreçleri optimize edilmektedir (Akyüz et al., 2020).

Kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamalarında, kullanıcıların kamp alanları, rotalar ve etkinlikler hakkında bilgiye kolay erişimi, uygulamanın başarısı açısından önemlidir. Ara yüz tasarımının kullanıcı kolaylığı ve deneyimi üzerinde doğrudan etkili olduğu, uygulamanın işlevselliği ve içeriğinin kullanıcı ihtiyaçlarına göre şekillendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Çatal & Çam, 2023). Kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamaları, kampçıların tercih ve beklentilerini dikkate alarak daha işlevsel ve kullanıcı dostu hale getirilmektedir. Yapılan analizler, kamp alanı seçiminde en çok tesis ortamı, güvenlik, kullanım ücretleri ve operasyonel hizmetler gibi üst düzey faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle kamp alanlarının fiziksel koşulları, hijyen düzeyi, ortak tesislerin durumu ve fiyat etkinliği gibi alt düzey faktörler de kullanıcı kararlarını önemli ölçüde şekillendirmektedir. Bu nedenle geliştirilecek uygulamaların, bu öncelikli faktörleri merkeze alarak tasarlanması büyük önem taşımaktadır (Joo & Choi, 2025).

Sonuç olarak, kampçılık sektöründe rekabette öne geçmenin yolu artık büyük veri, yapay zeka ve mobil teknolojileri iş süreçleriyle harmanlamaktan geçmektedir. Sadece teknolojiye sahip olmak yetmemekte; kullanıcıyı merkeze alan bir tasarım, doğru fiyatlandırma ve sağlam bir altyapı kurmak da başarının olmazsa olmazları arasında yer almaktadır. Bu dengeyi iyi kuran işletmeler, bir yandan operasyonel

yüklerini hafifletip gelirlerini artırırken, diğer yandan kampçılara çok daha kaliteli bir deneyim sunabilmektedir.

2.4. TAVSİYE/ÖNERİ SİSTEMLERİ VE ROTA OPTİMİZASYONU

Günümüzde, kişiselleştirilmiş seyahat ve kamp planlaması için tavsiye sistemleri ve rota optimizasyonu alanında YZ ve sezgisel algoritmaların birlikte kullanıldığı yenilikçi çalışmalarla dikkat çekmektedir. Geleneksel rehber kitapları ve statik web siteleri, günümüz modern dünyasında kişisel öncelikleri ve dinamik talepleri karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Luo (2025) bunu şu cümleyle vurgulamaktadır: *“Turistler daha önce rehber kitaplarına, dergilere ve statik web sitelerine bağımlıydı; bu yöntemler kişiselleştirilmiş öncelikleri karşılamakta yetersiz kalmaktaydı. Günümüzde makine öğrenimi (Machine Learning-ML) teknolojisi turizmde devrim yaratabilir, özellikle de optimal seyahat rotalarının seçilmesinde turistlerin ilgi alanları, bütçeleri ve zaman kısıtlamalarını anlık verilerle (trafik, hava durumu vb.) harmanlayarak kişiye özel ve dinamik planlamalar sunulmasına olanak tanımaktadır.”* Bu bağlamda öneri sistemleri, seyahat rotalarının kişisel tercihlere göre özelleştirilmesi ve rota optimizasyonu için temel araç haline gelmiştir.

Öneri sistemleri, günümüzün dijitalleşen dünyasında kullanıcıların bilgiye erişimini kolaylaştıran, kişiselleştirilmiş deneyimler sunan ve çok çeşitli disiplinlerde uygulama alanı bulan önemli YZ teknolojileridir. YZ, makine öğrenmesi ve optimizasyon algoritmalarının hızlı gelişimiyle birlikte tavsiye/öneri sistemleri, rota optimizasyonu ve kamp/seyahat alanlarında önemli bir ivme kazanmıştır. Öneri sistemleri, kullanıcıların geçmiş davranışlarını ve tercihlerine dayalı olarak kişiselleştirilmiş öneriler sunan algoritmalarlardır.

YZ destekli sohbet robotlarının (chatbot) seyahat, turizm ve konaklama sektörlerinde müşteri hizmetlerinde verimlilik ve yanıt hızını artırdığı, doğal dil işleme, duygu analizi ve öneri sistemleri gibi makine öğrenmesi yaklaşımlarının chatbot işlevselliğini geliştirdiği belirtilmiştir. Ancak, karmaşık sorguların yönetimi ve veri gizliliği gibi zorlukların devam ettiği, makine öğrenmesi algoritmalarındaki ilerlemelerin ise özelleştirme ve müşteri deneyimini iyileştirme açısından kritik olduğu vurgulanmıştır (Badouch et al., 2025). Bu bulgular, öneri sistemlerinin kamp

ve seyahat planlamasında kullanıcıya özel rota ve etkinlik önerileri sunma potansiyelini ortaya koymaktadır. Kamp ve seyahat planlamasında öneri sistemlerinin şeffaflığı ve kullanıcı güveni açısından önemi de literatürde ele alınmıştır. Öneri sistemlerinde yorumlanabilirliğin, kullanıcı güveni ve karar verme süreçlerinde şeffaflık sağlamak için kritik olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda, kamp ve seyahat planlamasında öneri sistemlerinin şeffaflığı ve açıklanabilirliği, kullanıcı deneyimi açısından kritik öneme sahiptir. Fuzzy Sinir Ağları (FNN) tabanlı nöro-sembolik yaklaşımlar, öneri sistemlerinde sembolik akıl yürütme ile alt-sembolik öğrenmeyi birleştirerek şeffaf ve kullanıcı odaklı sistemler geliştirmeye olanak tanımaktadır. FNN tabanlı öneri sistemlerinin, öneri kararlarının arkasındaki mantığı ortaya koyarak, rekabetçi performans ile şeffaflık sağladığı ve kullanıcı davranışını doğru şekilde modellediği gösterilmektedir (Bartl et al., 2025). Mevcut sınıflandırma çerçevelerinin incelendiği bir çalışmada, açıklanabilir öneri sistemlerinin şeffaflık ve yorumlanabilirlik açısından ön plana çıktığı, açıklama mekanizmaları, açıklama ayrıntı düzeyi ve kullanıcı etkileşimi gibi boyutlarda sınıflandırıldığı ifade edilmiştir. Bu tür sistemlerin, kullanıcıların öneri algoritmalarına olan güvenini artırdığı ve etik, sosyal ve pratik etkiler açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Adrados et al., 2025). Kamp ve seyahat gibi kişisel tercihlere dayalı alanlarda, önerilerin neden sunulduğunun anlaşılması kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkileyebilir. Öneri sistemlerinin kamp ve seyahat planlamasında hem kişiselleştirme hem de sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamaktadır (Badouch et al., 2025).

Rota optimizasyonu, özellikle ulaşım, lojistik ve seyahat planlamasında maliyetleri azaltmak, verimliliği artırmak ve kullanıcı memnuniyetini yükseltmek için kritik bir rol oynamaktadır. Bu yaklaşım, kamp ve seyahat planlamasında bireysel tercihlere göre rota oluşturmanın önemini vurgulamaktadır. Rota planlama algoritmalarının değerlendirilmesi ve çoklu senaryolara uyarlanabilirliği literatürde ele alınmaktadır. Bu tür çoklu kriterli değerlendirme yaklaşımları, kamp ve seyahat rotalarının farklı koşullara göre optimize edilmesinde yol gösterici olabilmektedir (Liu et al., 2025).

Seyahat ve kamp planlamasında tavsiye sistemleri ile rota optimizasyonunun giderek veri odaklı hale geldiğini göstermektedir. Algoritmalar, kullanıcı tercihlerini ve ziyaret sürelerini dikkate alarak optimum rotalar sunmak için makine öğrenimi,

meta sezgisel optimizasyon, doğal dil işleme, graf tabanlı modeller ve IoT gibi teknolojileri birleştirmektedir. Diğer bir araştırmada önerilen “*Adaptive Neighborhood Simulated Annealing-ANSA*” tabanlı yaklaşım, zorunlu ziyaretler ve etkinlik seçimleri içeren rotalar için güçlü bir sezgisel çözüm sunarken (Jewpanya et al., 2025), Luo’nun “*Right Algorithm for the Right Errand-RARE*” modeli derin öğrenme tekniği ile yüksek doğrulukta öneriler üretmektedir (Luo, 2025). IoT destekli yaklaşım ise, rota planlamanın rekabet avantajı sağlayabilecek bir kurumsal araç olduğunu ortaya koymaktadır (Zhang, 2025). Gelecekteki araştırmalar, kamp ve doğa seyahatleri gibi uzak bölgeler için dayanıklılık ve sürdürülebilirlik odaklı tavsiye sistemlerinin geliştirilmesine, gerçek zamanlı çevresel verilerin (hava durumu, yol durumları) entegrasyonuna ve artırılmış gerçeklik/yerel deneyim desteğine yönelebilmektedir.

2.4.1. Rota Optimizasyonu Problemleri ve Çözüm Yaklaşımları

Rota optimizasyonu, lojistikten üretime, atık yönetiminden ulaşım planlamasına kadar birçok alanda karşılaşılan ve çözümü karmaşık olan bir optimizasyon problemidir. Bu problemlerin çözümüne yönelik geliştirilen yaklaşımlar, disiplinlerarası bir bakış açısı gerektirmekte ve matematiksel modelleme, YZ, makine öğrenmesi, sezgisel ve meta-sezgisel algoritmalar gibi çok çeşitli yöntemleri içermektedir. Bu bölümde, rota optimizasyonu problemlerinin temel türleri ve çözüm yaklaşımlarına dair güncel literatürde öne çıkan çalışmalar detaylı bir şekilde incelenecektir. Rota optimizasyonu problemleri, en temel haliyle bir dizi noktanın (müşteri, depo, tesis vb.) belirli kısıtlar altında kısa, ucuz veya verimli şekilde ziyaret edilmesini amaçlar. Bu problemler arasında biri Araç Rota Problemi’dir (Vehicle Routing Problem-VRP). VRP, araçların bir merkezden çıkıp belirli müşterilere uğrayarak tekrar merkeze dönmesini ve toplam maliyetin (genellikle mesafe veya zaman) minimize edilmesini hedefler. VRP’nin çok sayıda varyantı bulunmakta olup, kapasite kısıtlı araç rota problemi (The Capacitated Vehicle Routing Problem-CVRP), zaman pencereci araç rota problemi (Vehicle Route Problem with Time Windows-VRPTW), çoklu depo, heterojen filo, toplama-dağıtım gibi farklı uygulama alanlarına göre özelleştirilmektedir (Umbrani, Choreria, Kulkarni, Shah ve Tarneja, 2025). CVRP, gerçek dünyada sıkça karşılaşılan bir problem olup, araçların

taşıma kapasitesiyle müşteri taleplerinin dengelenmesi gerekliliğiyle öne çıkar. CVRP'nin çözümünde klasik matematiksel programlama yöntemleri küçük ölçekli problemler için etkili olsa da problem boyutu büyüdükçe sezgisel ve meta-sezgisel algoritmalar öne çıkmaktadır. Ant Koloni Optimizasyonu (Ant Colony Optimization-ACO), bu tür problemlerde yaygın olarak kullanılan bir meta-sezgisel algoritmadır. ACO'nun başarısı, karınca kolonilerinin doğadaki yiyecek arama davranışlarından esinlenerek, çözüm uzayında iyi yolları feromon izleriyle güçlendirmesine dayanmaktadır. Umbrani ve arkadaşları (2025), CVRP'nin çözümünde ACO ve PuLP kütüphanesini karşılaştırmış, ACO'nun rota optimizasyonunda verimli çözümler üretebildiğini göstermiştir (Umbrani ve diğerleri, 2025). Çalışmada, ACO'nun özellikle yük dengelemesi ve kapasite aşımının önlenmesi gibi pratik gereksinimleri başarıyla karşıladığı vurgulanmıştır. Ant Koloni Optimizasyonu'nun rota optimizasyonunda farklı uygulamaları da literatürde yer almaktadır. Lešić Aganović ve arkadaşları, lojistikte rota dengeleme problemini ele almış ve ACO tabanlı bir yaklaşım ile minmax, range ve leximin gibi dengeleme ölçütlerinin performansını karşılaştırmıştır (Lešić Aganović, M. ve Banjanović-Mehmedović, L., Konjić, 2025). Çalışmada, MATLAB ortamında yapılan analizler sonucunda, her bir dengeleme ölçütünün toplam mesafe ile rota dengesi arasındaki dengeyi sağlama konusunda farklı avantajlar sunduğu gösterilmiştir. Bu tür çok amaçlı optimizasyonlarda, ACO'nun esnekliği ve farklı hedeflere uyarlanabilirliği öne çıkmaktadır. Ant Koloni Optimizasyonu'nun bir diğer uygulaması ise turistik rota planlamasıdır. Li-Ting Xu ve arkadaşları, turistlerin bütçe kısıtları, giriş ücretleri ve deneyim değerlerini dikkate alan yeni bir turistik rota planlama modeli geliştirmiştir (Xu ve diğerleri, 2025). Çalışmada, beş farklı klasik ACO algoritması (AS, EAS, RAS, MMAS, ACS) uyarlanmış ve yeni bir sezgisel bilgi ölçütü ile 2-opt ve nokta ekleme operatörleriyle yerel arama stratejileri entegre edilmiştir. Deneysel sonuçlar, farklı ölçeklerdeki problemlerde farklı ACO varyantlarının üstünlük sağladığını göstermiştir. Özellikle, küçük ölçekli problemlerde RAS, orta ölçekli problemlerde ACS ve büyük ölçekli problemlerde MMAS en iyi sonuçları vermiştir. Meta-sezgisel algoritmaların hibritleştirilmesi, rota optimizasyonunda çözüm kalitesini artırmak için sıkça başvurulan bir yöntemdir. Rota optimizasyonunda makine öğrenmesi ve yapay zeka tabanlı yaklaşımlar da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. IoT cihazları ve

sensörlerden elde edilen verilerle, trafik koşulları ve hava durumu gibi değişkenler dikkate alınarak rotaların gerçek zamanlı olarak optimize edilmesi sağlanmıştır. Bu yaklaşım, toplama verimliliğini artırmak, operasyonel maliyetleri azaltmak ve çevresel etkiyi minimize etmek için yapay zekanın rota optimizasyonunda nasıl kullanılabileceğini göstermektedir (Elasri, H.A., Khomssi, D. ve Hassani, 2025). Derin öğrenme ve takviye öğrenme tabanlı yöntemler, özellikle büyük ölçekli ve dinamik ortamlarda rota optimizasyonunun çözümünde öne çıkmaktadır. Yazılım tanımlı ağlarda (Software-Defined Networks-SDN) yönlendirme optimizasyonu derin takviye öğrenme ile ele alınmış ve algoritmanın ağ bant genişliği kullanımını artırıp gecikmeyi azalttığını göstermiştir (Zhang, L., Zhou, E. ve Wu, 2025). Diğer araştırmada ise, CVRP’de hem iyileştirme hem de bozma operatörlerini eşzamanlı olarak seçen iki takviye öğrenme tabanlı kontrolcü entegre ederek, kaynak israfını azaltan ve algoritma verimliliğini artıran bir yaklaşım geliştirmiştir (Chen, Mei ve Zhang, 2025). Bu tür öğrenen algoritmalar, klasik meta-sezgisel yöntemlere göre daha adaptif ve verimli çözümler sunabilmektedir. Rota optimizasyonunda çok amaçlı ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar da literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Dağıtım lojistiğinde karbon salınımını azaltmaya odaklanan yeşil araç rota problemi üzerine yapılan bir çalışmada, meta-sezgisel algoritmaların bu tür ekolojik kısıtlı problemlerdeki potansiyel vurgulanmıştır (Berrahmania, Hammou ve El Fadi, 2025). Bu çalışma ile, sürdürülebilirlik ve çevresel faktörlerin rota optimizasyonu literatüründe giderek daha fazla dikkate alındığını göstermektedir. Rota optimizasyonunda klasik matematiksel modelleme yöntemleri de halen önemini korumaktadır.

Literatürde rota optimizasyonu problemlerine yönelik olarak en kısa yol algoritmaları (örneğin Dijkstra Algoritması), genetik algoritmalar ve yapay sinir ağları gibi çeşitli çözüm yaklaşımları öne çıkmaktadır. En kısa yol algoritmaları, rota optimizasyonu alanında en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Dijkstra algoritması, ağırlıklı yönlendirilmiş veya yönlendirilmemiş graf yapılarında bir kaynaktan diğer tüm düğümlere olan en kısa yolları bulmak için kullanılan klasik bir algoritmadır. Dijkstra algoritmasının rota optimizasyonunda etkinliği hem ulaşım ağlarında hem de lojistik uygulamalarda sıklıkla vurgulanmaktadır. Dijkstra algoritması, sadece lojistik ve tedarik zinciri uygulamalarında değil, aynı zamanda kablosuz sensör ağlarında da enerji verimliliği ve ağ ömrünü artırmak amacıyla

kullanılmaktadır. Kablosuz sensör ağlarında, Dijkstra tabanlı kümeleme yönlendirme algoritması (Dijkstra-based Cluster Routing Algorithm-DCRA), küme başı ile ana istasyon arasındaki en uygun iletim mesafesini dikkate alarak küme başı yönlendirmesini planlamakta ve enerji tüketimini dengelemektedir. Simülasyon sonuçları, DCRA algoritmasının enerji tüketimini azalttığını, düğüm ömrünü uzattığını ve ağın genel verimini artırdığını göstermektedir (Zhang ve Tong, 2025). Bu bulgu, Dijkstra algoritmasının farklı uygulama alanlarında esnek ve etkili bir çözüm sunduğunu ortaya koymaktadır. En kısa yol algoritmalarının bir diğer önemli uygulama alanı ise toplu taşıma sistemleridir. Toplu taşıma güzergahlarının oluşturulmasında, Dijkstra algoritması ile Yen algoritmasının birleştirilmesiyle oluşturulan yeni bir algoritma, kritik yol yöntemiyle birlikte kullanılarak algoritmanın çalışma süresi, tıkanıklık süresi ve tıkanıklık önleme etkinliğinde iyileşme sağlamaktadır. Özellikle, komşu istasyon transfer stratejisinin uygulanmasıyla otobüs ve metro karışık modunda tıkanıklık katsayısı %12, sadece otobüs modunda ise %15 oranında azaltılmıştır (Y. Li, Yin, Pu, Shang ve Yassen, 2025). Bu çalışma, Dijkstra algoritmasının toplu taşımada rota optimizasyonu ve tıkanıklık önleme açısından önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir.

Genetik algoritmaların rota optimizasyonunda yapay sinir ağları ile entegrasyonu, özellikle karmaşık ve çok boyutlu problemlerde çözüm kalitesini artırmaktadır. Yüksek boyutlu çok amaçlı optimizasyon problemlerinde, sinir ağlarının güçlü öğrenme yeteneği ile genetik algoritmanın küresel optimizasyon kabiliyeti birleştirilerek yeni nesil algoritmalar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda, derin öğrenme tabanlı çözüm ve üretim yöntemi, genetik algoritmanın evrimsel mekanizması ile birleştirilmiş ve çeşitli standart test fonksiyonlarında etkin çözümler elde edilmiştir. Özellikle, sinir ağlarının parametre ayarlama ve uyarlanabilirlikte kullanılması, algoritmanın farklı optimizasyon ortamlarında kararlılığını ve verimliliğini artırmaktadır. Bu bulgu, genetik algoritma ve yapay sinir ağlarının birlikte kullanımının çok amaçlı optimizasyon problemlerinde önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir (Li, 2025).

Tüm bu çalışmalar, rota optimizasyonu problemlerinin çözümünde disiplinlerarası yaklaşımların ve yeni nesil algoritmaların önemini ortaya koymaktadır. Literatürde, klasik matematiksel modelleme yöntemlerinden, meta-sezgisel ve hibrit

algoritmalarla, makine öğrenmesi ve YZ tabanlı yaklaşımlara kadar çok çeşitli yöntemlerin başarıyla uygulandığı görülmektedir. Her bir yaklaşımın avantajları ve uygulama alanları, problem ölçeği, kısıtlar ve hedeflere göre değişiklik göstermektedir.

2.4.2. Kullanıcı Tercihlerine Dayalı Rota Planlama

Geleneksel rota planlama yaklaşımları, genellikle mesafe veya seyahat süresi gibi tek bir maliyet fonksiyonunu minimize etmeye odaklanan Dijkstra veya A* gibi algoritmalar üzerine inşa edilmiştir (Dijkstra, 1959). Ancak günümüz turizm ve ulaşım sektörlerinde, kullanıcıların beklentileri sadece “en kısa” yolu bulmaktan, “en tatmin edici” deneyimi yaşamaya doğru dönüşmüştür. Bu bağlamda, literatürde “Turist Gezi Tasarım Problemi” (Tourist Trip Design Problem-TTDP) olarak adlandırılan ve kullanıcı tercihlerini, zaman kısıtlamalarını ve ilgi noktalarını (POI) dikkate alan yaklaşımlar önem kazanmıştır (Vansteenwegen, Souffriau ve Van Oudheusden, 2011). Kullanıcı tercihlerinin rota planlamasına entegrasyonu, çok kriterli karar verme mekanizmalarını gerektirmektedir. Nadi ve Delavar (2011), çalışmalarında CBS tabanlı kişiselleştirilmiş rota planlamasında, kullanıcıların manzaralı yollar, tarihi mekanlar veya güvenlik gibi farklı kriterlere verdikleri ağırlıkların rotayı nasıl değiştirdiğini modellemişlerdir. Bu tür modellerde, her bir yol segmentine kullanıcı profiline göre dinamik bir “çekicilik skoru” atanmakta ve optimizasyon bu skor üzerinden yapılmaktadır.

Mobil teknolojilerin gelişimiyle birlikte, bağlam duyarlı (context-aware) sistemler literatürde geniş yer bulmaktadır. Mobil turist rehberlerinin statik bilgilerden ziyade, kullanıcının o anki konumu, hava durumu ve geçmiş tercihlerini analiz ederek dinamik rotalar sunması gerektiği vurgulanmaktadır (Gavalas, Konstantopoulos ve Mastakas, 2014). Özellikle işbirlikçi filtreleme (collaborative filtering) ve içerik tabanlı öneri sistemlerinin hibrit kullanımı, kullanıcıya daha önce gitmediği ancak sevebileceği kamp veya gezi alanlarını önermede etkili olmaktadır (Lim, Chan, Karunasekera ve Leckie, 2019).

Son yıllarda ise makine öğrenimi ve YZ teknikleri, kural tabanlı sistemlerin yerini almaya başlamıştır. Örneğin, kullanıcıların sosyal medya paylaşımlarından veya

dijital ayak izlerinden elde edilen verilerle eğitilen derin öğrenme modelleri, bir turistin “mutluluk maksimizasyonunu” hedefleyen rotalar oluşturabilmektedir. Literatürdeki güncel çalışmalar, rotanın sadece geometrik bir çizgi olmadığını; kişisel ilgi alanları, bütçe kısıtları ve lojistik zorlukların (trafik, doluluk oranları vb.) eş zamanlı çözüldüğü karmaşık bir optimizasyon problemi olduğunu ortaya koymaktadır (Zheng, Capra, Wolfson ve Yang, 2014). Makine öğrenmesi temelli kişiselleştirilmiş rota öneri sistemleri de kullanıcı tercihlerinin rota planlamaya entegrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Kullanıcı tercihlerine dayalı rota planlamada, insan-merkezli ve çok kriterli yaklaşımlar giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle, insan-makine iş birliğine dayalı etkileşimli çok amaçlı optimizasyon yöntemleri, karar vericilerin sürece aktif olarak katılımını ve problem ile ilgili paydaşlar arasında ortak bir anlayış geliştirilmesini sağlamaktadır. Askeri helikopter rota planlamasında, etkileşimli çok amaçlı optimizasyon yöntemlerinin, alan uzmanlarının aktif katılımıyla tasarlanması, insan-makine iş birliğinin rota planlama süreçlerinde nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir (Quadt, 2024).

2.4.3. Kamp Alanı Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları

Kamp alanı seçimi, çevresel, sosyal, ekonomik ve teknik birçok faktörün bir arada değerlendirilmesini gerektiren karmaşık bir karar problemidir. Bu nedenle, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımları, kamp alanı seçimi gibi çok boyutlu ve çok paydaşlı karar süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. ÇKKV yöntemlerinin temel avantajı, karar vericilerin birden fazla ve çoğu zaman birbiriyle çelişen kriteri sistematik biçimde değerlendirmesine olanak tanımasıdır (Pınarbaşı ve Ercan, 2024). Kamp alanı seçimi gibi çok paydaşlı karar süreçlerinde, grup karar verme ve kriter ağırlıklandırma yöntemlerinin objektifliği de literatürde sıklıkla tartışılmaktadır. Özellikle, karar vericilere ağırlık atama sürecinde entropi temelli yaklaşımlar öne çıkmaktadır. Grup karar verme ortamında karar vericilere objektif olarak ağırlık atamanın doğru ve verimli yolları tartışılmakta; sabit ve değişken ağırlıklandırma yaklaşımlarının avantajları ve eksiklikleri örneklerle gösterilmektedir (Gürbüz ve Çiçekli, 2024).

2.5. KAMP REZERVASYON SİSTEMLERİ VE DİJİTALLEŞME

Turizm endüstrisi, son yirmi yılda Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) gelişimiyle köklü bir değişim geçirmiştir. “e-Turizm” olarak adlandırılan bu yeni dönemde, otel ve havayolu sektörleri dijitalleşme sürecini büyük ölçüde tamamlamış olsa da açık hava konaklama (outdoor hospitality) ve kamp sektörü bu dönüşüme daha geç uyum sağlamaktadır (Brooker ve Joppe, 2013). Ancak günümüzde kamp rezervasyon sistemleri, sadece bir yer ayırtma aracı olmaktan çıkıp, kullanıcı deneyimini ve işletme verimliliğini artıran bütünleşmiş yönetim sistemlerine dönüşmektedir. Geleneksel kampçılık anlayışında rezervasyonlar genellikle telefonla veya “ilk gelen yerleşir (first-come, first-served)” prensibiyle yapılmaktaydı. Bu durum, özellikle yüksek sezonda turistler için belirsizlik ve stres kaynağı oluşturmaktaydı. O’Neill ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmada, modern kampçıların seyahat öncesi güvenilirlik ve garanti arayışında oldukları vurgulanmıştır. Web tabanlı rezervasyon sistemleri, kullanıcılara kamp alanının doluluk durumunu gerçek zamanlı (real-time) görme, parsel/çadır yeri seçme ve güvenli ödeme yapma olanığı sunarak bu belirsizliği ortadan kaldırmaktadır (Neill, Riscinto-kozub ve Hyfte, 2010).

Dijitalleşmenin kamp turizmine en büyük katkısı, bilgi asimetrisini azaltmasıdır. Potansiyel kampçılar, dijital platformlar üzerinden kamp alanının fotoğraflarına, tesis olanaklarına (elektrik, su, Wi-Fi vb.) ve önceki kullanıcıların yorumlarına (User Generated Content-UGC) erişebilmektedir. Kamp alanı seçiminde “çevrimiçi itibarın (online reputation)” fiyat kadar belirleyici bir faktördür. Ayrıca, CBS entegreli rezervasyon arayüzleri, kullanıcının kamp alanındaki tuvaletlere, plaja veya sosyal tesislere olan uzaklığı harita üzerinde görerek tercih yapmasına olanak tanımaktadır (Mikulić, Prebežac, Šerić ve Krešić, 2017). Özellikle mobil uygulamalar, kamp alanlarının tanıtımı, müsaitlik durumu, fiyatlandırma ve rezervasyon işlemlerinin hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Kullanıcılar, kamp alanlarının özelliklerini, fotoğraflarını ve kullanıcı yorumlarını inceleyerek bilinçli tercihler yapabilmektedir. Bu süreçte, dijitalleşme sayesinde kamp rezervasyon sistemleri daha şeffaf, erişilebilir ve kullanıcı odaklı hale gelmektedir. YZ teknolojilerinin turizm sektöründe müşteri deneyimini iyileştirmek, süreçleri

otomatikleştirmek ve veri analitiği yoluyla daha kişiselleştirilmiş hizmetler sunmak amacıyla kullanıldığı tespit edilmiştir. Dijitalleşmenin turizm endüstrisine katkıları arasında rezervasyon sistemlerinden dijital pazarlama stratejilerine kadar geniş bir yelpaze yer almaktadır. Ayrıca, YZ'nin turizm sektöründe uygulanması sayesinde şehirlerin ve destinasyonların daha verimli yönetildiği ve turist deneyimlerinin geliştirildiği belirtilmektedir (Özdemir, 2024).

2.5.1. Kamp Turizmi ve Dijital Rezervasyon Ekosistemi

Kamp turizmi, doğa ile iç içe, sürdürülebilir ve alternatif turizm türleri arasında giderek daha fazla ilgi gören bir alan olarak öne çıkmaktadır. Dijitalleşmenin ve teknolojik yeniliklerin turizm sektöründe yarattığı dönüşüm, kamp turizminin rezervasyon süreçlerinde de köklü değişikliklere yol açmıştır. Dijital platformlar, kamp alanlarının tanıtımı, rezervasyon süreçlerinin yönetimi ve kullanıcılarla etkileşim kurulması açısından önemlidir. Yeni teknolojilerin mevcut sistemlerle uyumunun benimsenme sürecini hızlandırdığı ve sürdürülebilirliği sağladığı belirtilmektedir. Bu bağlamda, kullanıcı dostu arayüzlerin ve kullanıcı deneyiminin dijital platformların başarısında kritik rol oynadığı, stratejik planlama, entegrasyonun iyileştirilmesi ve kullanıcı adaptasyonunun uzun vadeli dijital dönüşüm hedefleri için önemli olduğu ifade edilmektedir (Akbulut, 2024). Kamp alanlarının dijital rezervasyon platformlarında yer alırken sadece teknolojik altyapıya değil, aynı zamanda kullanıcıların ihtiyaçlarına ve ekosistemle uyumuna da odaklanması gerektiğini göstermektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, otel veya koltuk rezervasyonları, sağlık sistemlerinde operasyon ve tedavi rezervasyonları gibi randevu/rezervasyon ile çalışan sistemler için geliştirilen etkin çözüm algoritmalarının, kamp alanları için de uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Rastgele inşa edici sezgisel yöntemler ve iyileştirme algoritmaları ile hem çözüm kalitesi hem de zaman açısından mükemmel performans elde edildiği, algoritmanın performansına yönelik problemin büyüklüğü değişmediği ve hızlı, etkili problem çözme tekniklerinin ileri araştırmaların önünü açacağı belirtilmektedir (Eliyi, 2025).

Dijital rezervasyon ekosisteminde kullanıcı deneyimi ve arayüz tasarımı, kullanıcıların platformları tercih etmesinde ve tekrar kullanım niyetinde belirleyici rol

oyunmaktadır. Kullanıcı deneyimi tasarımı, yalnızca estetik ve görsel çekicilikten ibaret olmayıp, kullanışlılık, alışkanlık geliştirme, davranışları şekillendirme, insan psikolojisi ve duygularının dikkate alınması gibi çok katmanlı bir yaklaşımı gerektirmektedir. Duygu ve deneyim ilişkisi, günümüz iletişim tasarımı üretme ve düşünme metotlarına yeni bir bakış olarak tanımlanmakta ve tasarımcılara duyguya dayalı tasarımlar geliştirme konusunda referans noktası oluşturmaktadır (Bayar, 2024).

2.5.2. YZ Entegrasyonlu Rezervasyon Modelleri

Geleneksel rezervasyon sistemleri, kullanıcının talebini pasif bir şekilde işleyen statik yapılar iken; YZ ve makine öğrenimi teknolojileri, bu sistemleri kullanıcı davranışlarını tahmin eden ve süreci proaktif yöneten “akıllı asistanlara” dönüştürmüştür. Literatürde bu dönüşüm genellikle üç ana model üzerinden incelenmektedir (Buhalis ve Leung, 2018).

- **Dinamik Fiyatlandırma ve Gelir Yönetimi:** Havayolu ve otelcilik sektörlerinde standart hale gelen dinamik fiyatlandırma, YZ algoritmaları sayesinde kamp ve karavan turizmine de uyarlanmaktadır. Bu algoritmalar; tarihsel doluluk verileri, anlık talep yoğunluğu, hava durumu tahminleri ve rakip fiyatlarını gerçek zamanlı analiz ederek en uygun fiyatı belirlemeyi amaçlamaktadır (Abrate ve Viglia, 2016). Örneğin, güneşli bir hafta sonu için talep arttığında sistem, fiyatları otomatik olarak optimize ederek işletmenin karlılığını maksimize ederken; düşük sezonda fiyatları düşürerek doluluk oranını korumayı hedeflemektedir.
- **Akıllı Öneri Sistemleri:** Modern rezervasyonlar, kullanıcıya kişiselleştirilmiş kamp alanı veya rota önerileri sunmak için gelişmiş filtreleme yöntemleri kullanır. İçerik tabanlı filtreleme (content-based filtering), kullanıcının geçmiş tercihlerine (örneğin; “orman içi”, “elektrikli parsel”) benzer yeni yerler önerirken; işbirlikçi filtreleme (collaborative filtering), benzer davranış sergileyen kullanıcıların tercihlerini analiz etmektedir (Gavalas ve diğerleri, 2014). Bu sistemler,

“bunu sevenler şunu da sevdi” mantığıyla çalışarak kullanıcı deneyimini artırmakta ve öneriler sunmaktadırlar.

- Doğal Dil İşleme (NLP) ve Konuşmalı Rezervasyon: Kullanıcı arayüzlerinde form doldurma zorunluluğunu ortadan kaldıran chatbot ve sanal asistan tabanlı modeller, NLP teknolojisine dayanmaktadır. Ukpabi ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan çalışmada, turizmde chatbot kullanımının, özellikle hareket halindeki kullanıcılar için rezervasyon sürecini hızlandırdığı ve müşteri memnuniyetini artırdığı belirtilmektedir. Kampçılar, sesli veya yazılı komutlarla karmaşık sorgular çalıştırabilmekte ve saniyeler içinde sonuç alabilmektedir.

2.6. ROTA OPTİMİZASYONU İLE ENTEGRE REZERVASYON

Standart rezervasyon modelleri "noktasal" çalışırken, YZ destekli modeller seyahat sürecini kapsayan “çizgisel” bir yaklaşım sunmaktadır. “Kentsel Hesaplama (Urban Computing)” çerçevesinde, büyük veri analitiği kullanılarak trafik akışı ve insan hareketliliği modellenmektedir (Zheng ve diğerleri, 2014). Bu bağlamda, rota entegreli rezervasyon sistemleri, kullanıcının A noktasından B noktasına gitmek için oluşturduğu rotayı analiz etmekte ve yol üzerindeki kamp alanlarının doluluk durumunu dinamik olarak kontrol ederek en optimal duraklama noktasını önermektedir. Akıllı algoritmaların rota optimizasyonu ve entegre rezervasyon sistemlerinde kullanımı, son yıllarda önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Xie ve arkadaşlarının entegre enerji sistemlerinde akıllı algoritmaların performans optimizasyonu üzerine yaptığı çalışmada; genetik algoritma, parçacık sürü optimizasyonu ve derin öğrenme gibi yöntemlerin sistem verimliliğini artırmada ve maliyetleri düşürmede etkili olduğu gösterilmiş ve simülasyon deneyleriyle, algoritma seçimi ve parametre optimizasyonunun enerji verimliliğini önemli ölçüde artırdığı ve ekonomik faydaları maksimize ettiği belirtilmiştir (Xie ve diğerleri, 2024). Bu yaklaşım, rota optimizasyonu ve rezervasyon entegrasyonunda da akıllı algoritmaların etkinliğini göstermektedir. Rota optimizasyonu ile entegre rezervasyonu, farklı sektörlerde çeşitli algoritmalar ve modelleme teknikleriyle uygulandığını ve

operasyonel verimlilik, müşteri memnuniyeti, sürdürülebilirlik ve maliyet avantajı sağladığını ortaya koymaktadır.

2.7. LİTERATÜRDEKİ KAMP ODAKLI UYGULAMA ÇALIŞMALARI

Kamp odaklı uygulama çalışmaları incelendiğinde, teorik yer seçimi modellerinin yanı sıra son kullanıcıya yönelik pratik yazılım ve sistem geliştirmeye odaklanan mobil araştırmaların önemli ölçüde arttığı görülmektedir (Gültekin, Kaya ve Uzun, 2018; Yorgun, İlal, Çalışkan ve Ulusoy, 2023). Bu uygulama çalışmaları genellikle CBS tabanlı web uygulamaları ve mobil tabanlı akıllı öneri sistemleri olmak üzere iki ana kategoride toplanmaktadır.

2.7.1. Web Tabanlı CBS ve Kişiselleştirilmiş Rota Uygulamaları

Kampçılık gibi mekansal verinin kritik olduğu alanlarda, harita tabanlı arayüzler karar destek sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. Nadi ve Delavar (2011), İran'ın İsfahan kentinde gerçekleştirdikleri çalışmada, turistler için web tabanlı bir CBS geliştirmişlerdir. PHP ve Python dilleri kullanılarak MapServer altyapısı üzerine kurulan bu sistem, kullanıcılara sadece statik bir harita sunmakla kalmamış, aynı zamanda kişiselleştirilmiş rota planlama fırsatı tanımıştır. Geliştirilen bu uygulama, kullanıcıların “manzaralı yollar”, “tarihi mekanlar” veya “güvenlik (seyahat güvenilirliği)” gibi kriterlere verdikleri ağırlıklara göre rotayı dinamik olarak değiştirebilmektedir. Çalışmanın bulguları, kullanıcıların %87,5'inin sistem tarafından tüm kriterleri sağlayan (“all” strategy) rotayı en iyi seçenek olarak değerlendirdiğini ortaya koymuş ve geliştirilen web tabanlı modelin gerçek dünya senaryolarında geçerliliğini kanıtlamıştır. Bu tür uygulamalar, kamp alanına giden yolun da tatil deneyiminin bir parçası olduğu görüşünü teknik bir altyapıyla desteklemektedir.

2.7.2. Akıllı Seyahat Planlama ve Yörünge Madenciliği Uygulamaları

Akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla birlikte, “insan sensörler” kavramı literatüre girmiş ve kullanıcıların dijital ayak izlerinden (GPS yörüngeleri, sosyal medya paylaşımları) elde edilen verilerle çalışan mobil uygulamalar geliştirilmiştir (Pei ve diğerleri, 2013). Zheng vd. (2014), taksi sürücülerinin GPS yörüngelerini analiz ederek en hızlı rotaları öneren T-Drive ve yolcu bulma olasılığının en yüksek olduğu noktaları öneren T-Finder gibi sistemler sunmuşlardır. Bu yaklaşım kamp turizmine uyarlandığında şu modeller öne çıkmaktadır:

- **Akıllı Güzergâh Önerisi (Itinerary Recommendation):** Kullanıcıların geçmiş seyahat verilerinden öğrenerek, belirli bir süre ve başlangıç noktası için en uygun seyahat planını oluşturan sistemlerdir. Yoon vd. (2010), birçok kişinin GPS yörüngelerinden öğrenilen kolektif bilgiyi kullanarak seyahat planları oluşturmuşlardır (Yoon, Zheng, Xie ve Woo, 2010).
- **Konum-Aktivite Önerisi (Location-Activity Recommender):** Bu modeller, “belirli bir konumda yapılabilecek en popüler aktiviteleri” veya “belirli bir aktivite için en uygun konumları (örneğin; alışveriş veya yemek)” kullanıcı verilerine dayanarak önerebilmektedir.

Kamp turizmi için geliştirilen mobil uygulamaların, kullanıcı deneyimini iyileştirdiği ve sektörde sürdürülebilirliği desteklediği vurgulanmaktadır. Kullanıcı yorumları ve ziyaretçi beklentileri doğrultusunda, uygulama içeriklerinin yerel topluluk ve çevreyle uyumlu şekilde geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Yorgun ve diğerleri, 2023). Bu bulgu, dijital teknolojilerin kamp uygulamalarında yenilikçi çözümler sunduğunu göstermektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

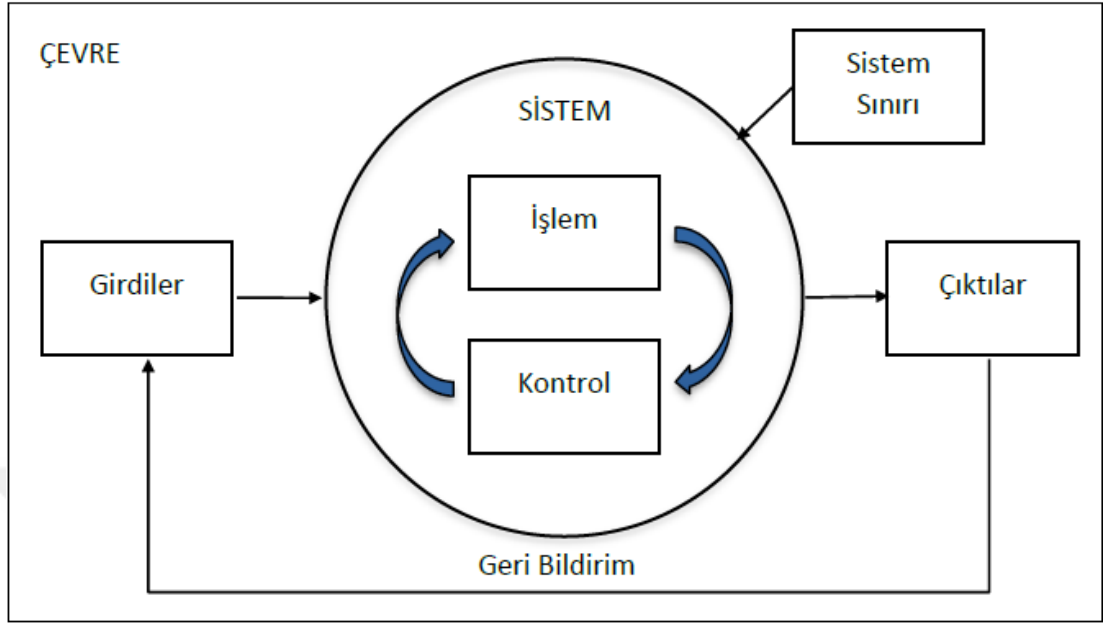
SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ (SYSTEM DEVELOPMENT LIFE CYCLE)

Bu bölümde, WALDORAN platformunun geliştirilme sürecinde rehber alınan Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü (SGYD) metodolojisinin kavramsal yapısı ele alınmakta; bilişim sistemleri ve sistem yaklaşımı çerçevesindeki yeri ortaya konulmakta ve metodolojinin yedi aşaması WALDORAN platformuna uygulanışı bağlamında detaylı biçimde incelenecektir.

3.1. SİSTEM YAKLAŞIMI VE SGYD KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Bir bilişim çözümünün başarısı, yalnızca seçilen teknolojinin yetkinliğine değil; problemi oluşturan bileşenlerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin bütüncül biçimde kavranabilmesine bağlıdır. Genel Sistem Teorisi'nin öncüsü von Bertalanffy'ye (1968) göre sistem; belirli bir amaca ulaşmak için bir araya gelen ve aralarında etkileşim bulunan parçaların oluşturduğu bir bütündür. Sistem yaklaşımı, bilişim alanında bir kod hatasının yalnızca sözdizimsel düzeyde değil; girdi aşamasındaki bir kullanıcı arayüzü eksikliği, işlem aşamasındaki bir veritabanı tutarsızlığı veya çevresel bir ağ gecikmesi olarak da ortaya çıkabileceğini kabul eden bütüncül bir bakış açısı sunmaktadır (Tecim, 2025). Bu yaklaşımın temel dinamikleri girdi, işlem, çıktı ve geri bildirim mekanizmalarından oluşmakta olup; bilişim sistemlerinde bu döngü Şekil 3'teki gibi modellenmektedir.

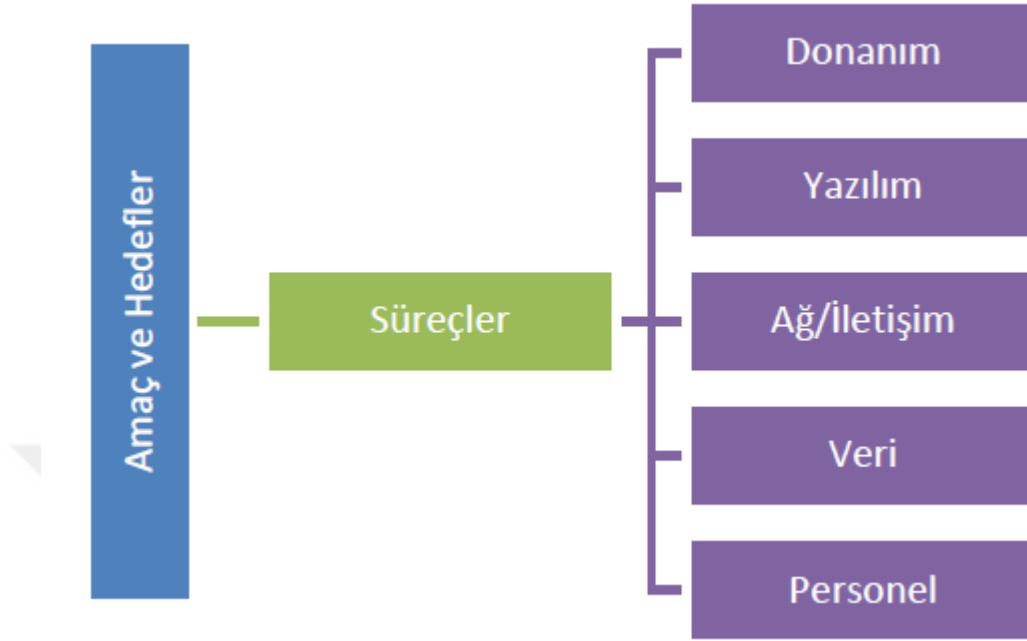
Şekil 3: Sistemin Temel İşleyiş Döngüsü



Kaynak: Tecim, 2025.

Modern bir bilişim sistemi; donanım, yazılım, veri, personel, prosedürler ve ağ/iletişim olmak üzere altı temel bileşenden oluşmaktadır (O'Brien ve Marakas, 2011). Bu altı bileşeni anlamlı kılan ve yön veren kurucu unsur ise Amaç ve Hedefler'dir; nitekim hedefsiz bir sistemin işlevsel olması beklenemez (Tecim, 2025). Bu yapı Şekil 4'te gösterilmektedir. Bilişim sistemlerinde personel ve veri unsurlarının kritik öneme sahip olduğu, projelerin yalnızca teknik bir yazılım üretim işi olarak değil; sosyo-teknik bir bütünlük içerisinde değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çerçevede, WALDORAN platformunun geliştirilme sürecinde de benimsenmiş; Avrupa kamp ve karavan turizminde enformasyon asimetrisini azaltma amacı çevresinde altı bileşenin koordineli biçimde tasarlanması hedeflenmiştir.

Şekil 4: WALDORAN Sistem Bileşen Diyagramı İlişim Sistemi Bileşenleri

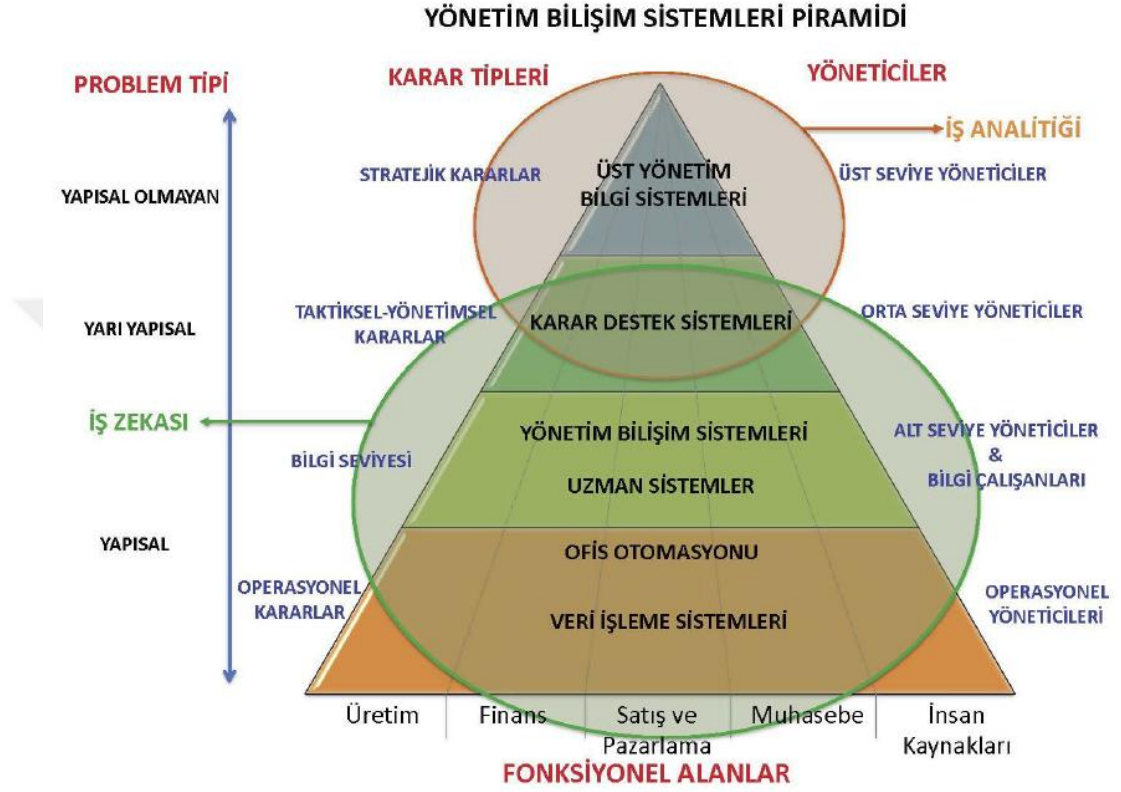


Kaynak: Tecim, 2025.

Bilişim sistemleri, organizasyonda hizmet ettikleri yönetim kademesine ve çözdükleri problemin yapısına göre hiyerarşik biçimde sınıflandırılmaktadır. Anthony (1965) tarafından geliştirilen ve geleneksel olarak YBS Piramidi şeklinde modellenen bu yapı; günümüz veri analitiği yetkinlikleri ışığında İş Zekası (Business Intelligence) ve İş Analitiği (Business Analytics) kavramlarıyla genişletilerek yeniden modellenmiştir (Tecim, 2025). Şekil 5'te gösterilen Analitik Yetkinlik Tabanlı YBS Piramidi, üç temel yönetim seviyesini kapsamaktadır: günlük rutin işlerin yürütüldüğü ve yapısal problemlerin çözüldüğü operasyonel seviye, performans izleme ve yarı yapısal kararların alındığı taktiksel-yönetimsel seviye ve uzun vadeli planlamaların yapıldığı, yapısal olmayan problemlerin ele alındığı stratejik seviye. Tarihsel verinin raporlanmasını sağlayan İş Zekası katmanı "Ne oldu?" ve "Neden oldu?" sorularına yanıt verirken; istatistiksel modelleme ve yapay zekâ teknikleriyle zenginleşen İş Analitiği katmanı "Ne olacak?" ve "Ne yapmalıyız?" sorularını ele almaktadır (Davenport, 2006). WALDORAN platformu bu çerçevede değerlendirildiğinde; kamp alanı keşfi ve rezervasyon işlevleri operasyonel seviyede, kullanıcı davranışlarına dayalı performans izleme bileşenleri taktiksel seviyede, yapay zekâ destekli

kişiselleştirilmiş öneri ve rota planlama mekanizmaları ise stratejik seviyede konumlanmaktadır.

Şekil 5: Analitik Yetkinlik Tabanlı YBS Piramidi



Kaynak: Tecim, 2025.

Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü (SGYD), sınırları net olarak tanımlanmış problemlerin çözümünde kullanılan ve hata payını minimize etmeyi amaçlayan sistematik bir süreçtir (Valacich ve George, 2020). SGYD'nin temel amacı, karmaşık bir problemi ölçülebilir çıkış kriterleriyle birbirine bağlanan, iyi tanımlanmış aşamalar setine bölerek yönetilebilir hale getirmektir. Bu bağlamda SGYD; planlama, analiz, tasarım, gerçekleştirme ve bakım aşamalarıyla soyut işletme problemlerinin somut ve sürdürülebilir bilişim çözümlerine dönüştürülmesinde bir kılavuz olarak ele alınmaktadır (Tecim, 2025). Ruparelia (2010), SGYD'nin bir uygulamanın ilk fizibilite çalışmasından alana dağıtımına ve bakımına kadar olan tüm geliştirme aşamalarının yapısını dikkate alan kavramsal bir çerçeve olduğunu belirtmektedir. Davis'in (1999) de vurguladığı üzere, iyi yapılandırılmış bir metodoloji, proje araçlarının etkin

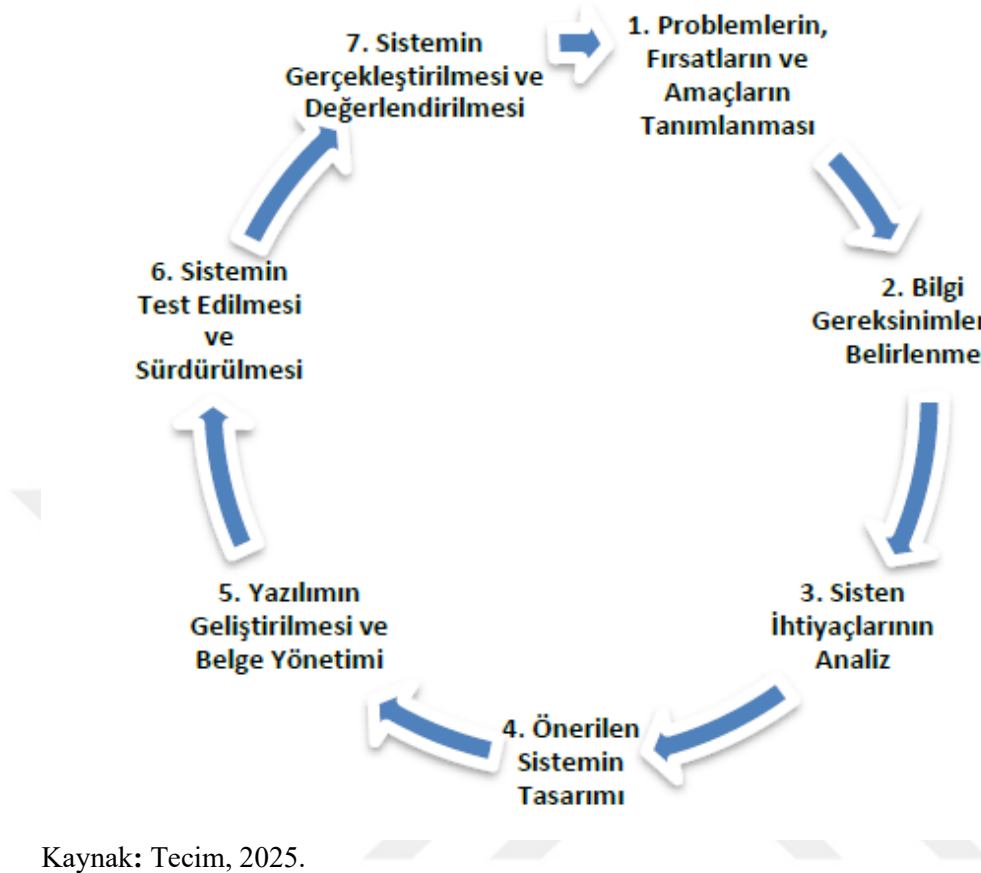
kullanımıyla birleştğinde önemli hataların erken evrelerde tespit edilme olasılığını artırmaktadır.

Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü (Software Development Life Cycle-SDLC) ile SGYD'nin literatürde sıklıkla birbirinin yerine kullanıldığı görülmekle birlikte, kapsam açısından önemli bir fark bulunmaktadır. SDLC, doğrudan yazılımın inşa sürecine odaklanan analiz, tasarım, kodlama, test ve bakım aşamalarından oluşan bir mikro döngüyü ifade ederken; SGYD, problemin tanımlanmasından sistemin değerlendirilmesine uzanan ve yazılım geliştirmenin yalnızca bir aşamasını oluşturduğu makro bir süreci kapsamaktadır (Tecim, 2025). Bu çalışmada metodolojik çerçeve olarak SGYD benimsenmiş; SDLC ise Beşinci Bölüm'de detaylandırılan yazılım geliştirme aşamasının iç döngüsü olarak konumlandırılmıştır.

3.2. SGYD AŞAMALARI VE WALDORAN UYGULAMASI

SGYD; birbirinden ayrı adımlar olarak değil, çıktıları birbirini besleyen safhalar halinde başarılan bütüncül bir süreç olarak ele alınmalıdır (Tecim, 2025). Şekil 6'da gösterildiği üzere SGYD yedi temel aşamadan oluşmakta olup, her bir aşamanın çıktısı bir sonraki aşamanın girdisi olarak kullanılmakta; gerektiğinde geri bildirim mekanizmasıyla önceki aşamalara dönüş yapılabilmektedir. İzleyen alt bölümlerde her aşama tek tek ele alınmakta ve WALDORAN platformunun geliştirilme sürecindeki uygulandığı ortaya konulmaktadır.

Şekil 6: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü Aşamaları



3.2.1. Problemlerin, Fırsatların ve Amaçların Tanımlanması

SGYD'nin en stratejik aşaması olan bu safha, projenin teorik ve pratik temellerinin atıldığı yerdir. Boehm'in (1981) yazılım mühendisliği ekonomisi üzerine yaptığı çalışmalarda, gereksinim ve tanımlama aşamasında yapılan bir hatanın bakım aşamasında düzeltilmesinin yüz kat daha maliyetli olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle aşama, metodolojik açıdan bir teşhis evresi niteliği taşımakta; analist, tedaviye başlamadan önce problemin, fırsatın ve amacın net biçimde belirlenmesi gerekmektedir (Tecim, 2025). WALDORAN projesinde bu aşamada Avrupa kamp ve karavan turizminin yaşadığı parçalı rezervasyon altyapısı, kullanıcı tarafındaki çok kriterli karar verme zorluğu ve internet bağlantısı kısıtlı kamp bölgelerinde bulut tabanlı çözümlerin yetersiz kalması temel problemler olarak tanımlanmıştır. Bu problemler ışığında üç ana amaç belirlenmiştir: farklı ülkelerdeki kamp alanlarını tek bir platformda toplamak, yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş öneri ve rota planlama

mekanizması geliştirmek ve uçta yapay zekâ yaklaşımıyla kullanıcı verilerinin gizliliğini koruyan bir mimari kurmak.

3.2.2. Bilgi Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Bu aşama, analistin sistematik bir veri toplama süreciyle ilerlediği safhadır. Davis (1982), bilgi gereksinimlerini doğru tespit etmenin sistem başarısızlığını önleyen en kritik faktör olduğunu belirtmektedir. Süreçte etkileşimli yöntemler (mülakatlar, anketler), müdahalesiz yöntemler (belge incelemesi, gözlem) ve prototipleme yaklaşımları kullanılmakta olup; sistemin Kim, Ne, Nerede, Ne Zaman, Nasıl ve Neden boyutları analiz edilmektedir (Zachman, 1987). WALDORAN için bilgi gereksinimleri belirleme sürecinde Avrupa kamp ve karavan pazarına ilişkin Eurostat ve sektörel raporlar incelenmiş; mevcut dijital rezervasyon platformları analiz edilmiştir. Hedef kullanıcı kitlesinin gereksinimleri tekil kampçı, aile, uzaktan ęalıřan dijital göçebe ve karavan kullanıcısı profilleri üzerinden modellenmiş; bu analiz sonucunda fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan gereksinimler tezin Dördüncü Bölümü'nde detaylı biçimde ortaya konulmuştur.

3.2.3. Sistem İhtiyaçlarının Analizi

İkinci safhada elde edilen ham verilerin mantıksal bir düzene oturtulduğu bu evrede, dağınık haldeki kullanıcı istekleri teknik bir sistem mimarisine dönüştürölmektedir (Sommerville, 2011). Süreçte Veri Akış Diyagramları (DFD) ve Veri Sözlüğü gibi modelleme araçları kullanılmakta; karmaşık iş süreçleri yapılandırılmış kararlar ve yapılandırılmamış kararlar olarak sınıflandırılmaktadır. WALDORAN sistem analizinde kamp alanı keşfi, rezervasyon yönetimi ve rota planlama gibi temel iş süreçleri detaylı olarak modellenmiş; veri akışı kullanıcı arayüzünden başlayıp katmanlı bir API mimarisinden geçerek veritabanı ve yapay zekâ servisine ulaşan döngüsel bir yapı olarak tasarlanmıştır. Bu aşamanın ęıktısı doğrultusunda WALDORAN'ın beş katmanlı bir backend mimarisine ve üç ayrı frontend uygulamasına bölünmesi kararlaştırılmıştır.

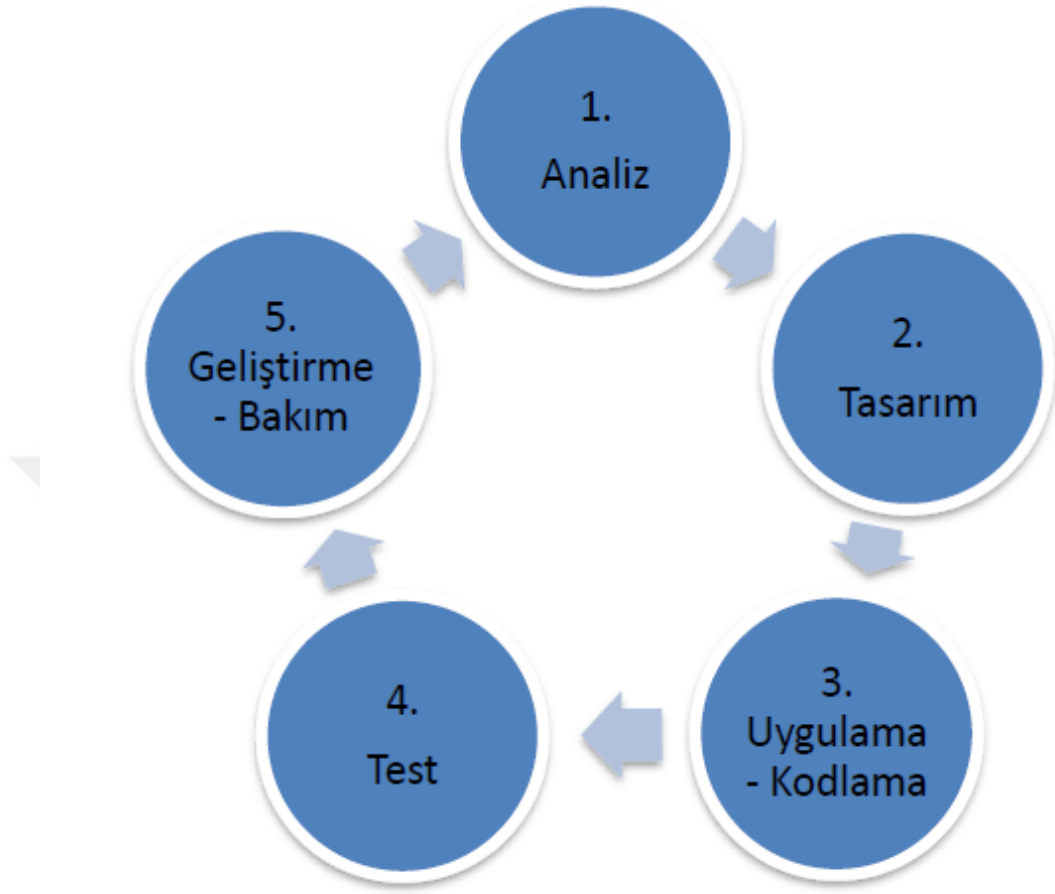
3.2.4. Önerilen Sistemin Tasarımı

Tasarım aşaması, analiz evresinde belirlenen "ne yapılmalı" sorusunun teknik ve mimari açıdan "nasıl yapılmalı" sorusuna dönüştürüldüğü kritik bir geçiş evresidir (Whitten ve Bentley, 2007). Bu aşamada henüz kod yazılmadan sistemin her detayı dijital modelleme araçlarıyla inşa edilmekte; mantıksal tasarım (girdi/çıktı/veritabanı) ve fiziksel tasarım (donanım, yazılım, ağ altyapısı) yapılmaktadır. WALDORAN'ın tasarım aşamasında ER (Varlık-İlişki) diyagramları aracılığıyla yirmi yedi tablodan oluşan veritabanı şeması tasarlanmış; sistem mimarisi olarak Domain-Driven Design (DDD) prensipleri benimsenmiştir. Arayüz tasarımında React 19 ve TypeScript ile üç ayrı web uygulaması; harita bileşenleri için Leaflet ve OpenStreetMap; yapay zekâ bileşeni için Microsoft Phi-3.5 modeli ve ONNX Runtime tercih edilmiştir.

3.2.5. Yazılımın Geliştirilmesi ve Belge Yönetimi

Bu aşamada soyut tasarımlar çalışan bir koda ve somut bir ürüne dönüştürülmektedir (Pressman, 2014). SGYD'nin bu beşinci adımı, kendi içinde Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü (SDLC) adı verilen yinelemeli bir mikro süreç barındırmaktadır. SGYD'nin makro yapısından farklı olarak bu iç döngü doğrudan yazılımcının inşa sürecine odaklanmakta ve modülün analizi, kod yapısının tasarımı, kodun yazılması, birim testi ve geliştirme/düzenleme şeklinde beş alt adımdan oluşmaktadır (Tecim, 2025). Bu döngü Şekil 7'de gösterilmektedir. WALDORAN'ın geliştirme sürecinde C# 13.0 ve .NET 8 ile backend; React 19, TypeScript ve Vite ile frontend katmanı geliştirilmiştir. Microsoft Phi-3.5 Mini Instruct modeli ONNX Runtime GenAI 0.5.2 ile entegre edilmiş; LoRA tabanlı ince ayar yerine prompt mühendisliği yaklaşımı tercih edilmiştir. Sürecin teknik detayları tezin Beşinci Bölümü'nde sunulmaktadır.

Şekil 7: Yazılım Geliştirme Aşamasındaki İç Döngü



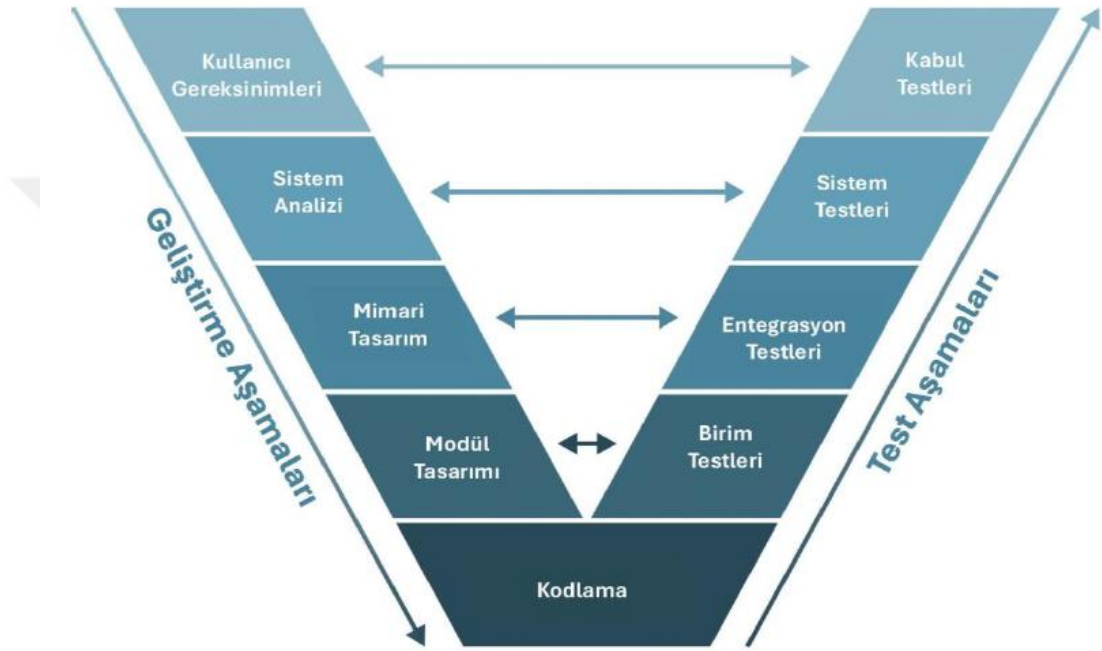
Kaynak: Tecim, 2025.

3.2.6. Sistemin Test Edilmesi ve Sürdürülmesi

Test aşaması, yazılımın canlıya alınmadan önceki son çıkış kapısı niteliğindedir. Myers'ın (1979) klasik tanımıyla test, bir hatayı bulmak amacıyla programı çalıştırma sürecidir. Boehm'in (1981) maliyet eğrisine göre gereksinim aşamasındaki bir hatayı düzeltmek 1 birim maliyetken, canlı aşamada düzeltmek 100 birim maliyettir; bu nedenle test, projenin sonunda yapılan bir hata avcılığı değil, en başından planlanan bir kalite güvence stratejisi olarak ele alınmalıdır (Tecim, 2025). Bu kapsamda V-Modeli kullanılmakta olup, geliştirme süreçlerinin sol kolu (gereksinimler, sistem analizi, mimari tasarım, modül tasarımı, kodlama) ile test süreçlerinin sağ kolu (kabul testleri, sistem testleri, entegrasyon testleri, birim testleri)

arasındaki ayna ilişkisi kurulmaktadır (Rook, 1986). WALDORAN platformunda test stratejisi V-Modeli temel alınarak tasarlanmıştır; Swagger UI üzerinden API endpoint'leri manuel olarak doğrulanmış ve Waldoran.Console projesi ile yapay zekâ modelinin çıkarım performansı ölçülmüştür.

Şekil 8: Geliştirme ve Test Süreci İçin V Modeli



Kaynak: Tecim, 2025.

3.2.7. Sistemin Gerçekleştirilmesi ve Değerlendirilmesi

SGYD'nin nihai evresi olan bu aşama, önceki altı adım boyunca sarf edilen entelektüel ve teknik emeğin somut bir iş değerine dönüştüğü safhadır (O'Brien ve Marakas, 2011). Test ortamında kusursuz çalışan bir sistem, yanlış bir geçiş stratejisi nedeniyle canlı ortamda kurumsal kaosa neden olabileceğinden bu aşama projenin en yüksek risk taşıyan dönemini oluşturmaktadır. Sistemin canlıya alınmasının ardından üç ila altı aylık bir süre sonra değerlendirme yapılarak ilk aşamada belirlenen amaçlar ile mevcut sonuçlar karşılaştırılmaktadır. Dennis ve Wixom'un (2015) vurguladığı gibi SGYD döngüsel bir yapıdadır; değerlendirme sonucunda tespit edilen bir eksiklik,

analisti önceki safhalara veya döngünün başına dönmeye zorlayabilmektedir. WALDORAN platformunun değerlendirilmesi tezin Altıncı Bölümü'nde detaylı olarak ele alınmakta; on sekiz katılımcıyla gerçekleştirilen Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS) testinde elde edilen 88,5 puanlık ortalama skor, sistemin kullanılabilirlik açısından Mükemmel kategoride konumlandığını ortaya koymaktadır.

3.3. WALDORAN PROJESİNDE SGYD AŞAMALARININ ÖZET SUNUMU

WALDORAN platformunun geliştirilme süreci, SGYD'nin yedi aşaması üzerine inşa edilmiş olup; her aşama, kendisinden önce gelen aşamanın çıktısını girdi olarak kullanmış ve bir sonraki aşama için temel oluşturmuştur. Aşamalar arasında geri bildirim mekanizması korunmuş; özellikle test aşamasında tespit edilen bazı eksiklikler tasarım aşamasına geri dönülerek giderilmiştir. SGYD aşamalarının WALDORAN projesindeki somut karşılıkları ve ilgili tez bölümleri Tablo 3'te özet biçimde sunulmaktadır. Bu özet, izleyen bölümlerde detaylandırılan teknik içeriklerin SGYD çerçevesindeki konumunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3: SGYD Aşamalarının WALDORAN Projesindeki Karşılığı

Adım	SGYD Aşaması	WALDORAN'daki Karşılığı	İlgili Bölümü Tez
1	Problemlerin, Fırsatların ve Amaçların Tanımlanması	Avrupa kamp turizminde enformasyon asimetrisi sorunu, Edge AI fırsatı, üç temel proje amacı	Bölüm 1
2	Bilgi Gereksinimlerinin Belirlenmesi	Eurostat ve sektör analizi, dört kullanıcı profili, fonksiyonel/fonksiyonel olmayan gereksinimler	Bölüm 4 (4.1, 4.2, 4.3)
3	Sistem İhtiyaçlarının Analizi	Beş katmanlı backend, üç frontend uygulaması, AI servisi mimarisi	Bölüm 4 (4.4)
4	Önerilen Sistemin Tasarımı	ER diyagramı, mimari tasarım, arayüz tasarımı, güvenlik gereksinimleri	Bölüm 4 (4.5–4.8)
5	Yazılımın Geliştirilmesi ve Belge Yönetimi	.NET 8, React, Phi-3.5 entegrasyonu, prompt mühendisliği, belgelendirme	Bölüm 5
6	Sistemin Test Edilmesi ve Sürdürülmesi	Manuel test (Swagger UI), V-Modeli, SUS değerlendirmesi	Bölüm 5 (5.4) ve Bölüm 6 (6.1)
7	Sistemin Gerçekleştirilmesi ve Değerlendirilmesi	Performans analizi, SWOT, sınırlılıklar, gelecek çalışmalar	Bölüm 6 ve SONUÇ

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, Tecim (2025) çerçevesi temel alınarak.

Tablo 3 incelendiğinde, WALDORAN platformunun geliştirilme sürecinin SGYD'nin yedi aşamasıyla bütünleşik biçimde yürütüldüğü görülmektedir. Birinci aşamada Avrupa kamp ve karavan turizminin yaşadığı parçalı rezervasyon altyapısı

ile bulut tabanlı çözümlerin kısıtlı bağlantı koşullarında yetersiz kalması temel problemler olarak tanımlanmış; uçta yapay zekâ yaklaşımının sunduğu fırsat değerlendirilerek üç temel proje amacı belirlenmiştir. İkinci aşamada Eurostat raporları ve sektör analizleri çerçevesinde dört temel kullanıcı profili modellenmiş; sistemden beklenen fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan gereksinimler belirlenmiştir. Üçüncü aşamada bu gereksinimler doğrultusunda beş katmanlı bir backend mimarisi, üç ayrı frontend uygulaması ve yapay zekâ servisini içeren sistem yapısı kararlaştırılmıştır. Dördüncü aşamada Varlık-İlişki diyagramları aracılığıyla veritabanı şeması, Domain-Driven Design prensiplerine dayalı mimari tasarım, kullanıcı arayüzleri ve KVKK uyumlu güvenlik gereksinimleri detaylı biçimde tasarlanmıştır. Beşinci aşamada bu tasarımlar C# 13.0 / .NET 8 ve React 19 / TypeScript / Vite teknolojileri kullanılarak çalışan bir ürüne dönüştürülmüş; Microsoft Phi-3.5 modeli prompt mühendisliği yaklaşımıyla sisteme entegre edilmiş ve belgelendirme süreçleri tamamlanmıştır. Altıncı aşamada V-Modeli temel alınarak Swagger UI üzerinden manuel test süreci yürütülmüş; Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği ile elde edilen 88,5 puanlık ortalama, sistemin Mükemmel kategorisinde konumlandığını ortaya koymuştur. Yedinci aşamada ise sistem performansı, SWOT analizi, çalışmanın sınırlılıkları ve gelecek çalışmalara yönelik öneriler değerlendirilmiştir. Tablonun son sütununda gösterildiği üzere, SGYD'nin yedi aşaması tezin izleyen bölümlerinde somut karşılıklarıyla detaylandırılmaktadır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SİSTEM TASARIMI VE GEREKSİNİMLERİN BELİRLENMESİ

Üçüncü Bölüm'de ele alınan SGYD metodolojisi çerçevesinde, bu bölüm WALDORAN platformunun gereksinim belirleme ve tasarım aşamalarını detaylı biçimde ortaya koymaktadır. SGYD'nin ikinci adımı olan Bilgi Gereksinimlerinin Belirlenmesi (Bölüm 4.1, 4.2, 4.3); üçüncü adımı olan Sistem İhtiyaçlarının Analizi (Bölüm 4.4); dördüncü adımı olan Önerilen Sistemin Tasarımı (Bölüm 4.5, 4.6, 4.7, 4.8) bu bölümde somut hale getirilmektedir.

Turizm endüstrisinin dijital dönüşümü, durağan bilgi sunumuna dayalı geleneksel yaklaşımlardan uzaklaşarak; kullanıcı bağlamını (konum, zaman, tercih profili) gerçek zamanlı olarak işleyebilen “akıllı turizm” (smart tourism) ekosistemlerinin gelişimine zemin hazırlamaktadır. Bu dönüşüm içerisinde kamp rezervasyonu, rota optimizasyonu ve benzeri karmaşık karar destek mekanizmalarının etkinliği, yazılım geliştirme sürecinin başlangıç aşamasında gerçekleştirilen kapsamlı gereksinim analizine ve bu analize uygun şekilde tasarlanan esnek sistem mimarisine bağlıdır. Literatürde akıllı turizm sistemleri, yalnızca rezervasyon amacıyla kullanılan araçlar değil; veriyi toplayan, işleyen ve bu veriden değer üreten bütünlüklü teknolojik altyapılar olarak tanımlanmaktadır (Gretzel ve diğerleri, 2015). Geleneksel turizm uygulamaları çoğunlukla kullanıcı talebini doğrudan işleyen doğrusal bir yapıda olmaktadır. Buna karşın güncel akıllı turizm sistemleri, büyük veri analitiği ve nesnelerin interneti teknolojilerinden yararlanarak proaktif öneriler sunmayı hedeflemektedir. Buhalis ve Amaranggana (2015), bu sistemlerin tasarımında “gerçek zamanlılık” ve “bağlam duyarlılığı” ilkelerinin yalnızca tamamlayıcı özellikler değil, temel işlevsel gereksinimler olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Modern turizm teknolojileri, kullanıcının yalnızca “nereye” gitmek istediğini değil; “ne zaman”, “hangi koşullarda” ve “hangi ihtiyaç ve beklentilerle” seyahat edeceğini analiz edebilen bir mimariyi gerektirmektedir (Buhalis ve Amaranggana, 2015).

Bu çerçevede geliştirilecek kamp ve rota planlama sisteminin tasarımı, kullanıcı memnuniyetini artırmayı amaçlayan “kişiselleştirme” kapasitesi ile sistemin sürdürülebilirliğini destekleyen “teknik sağlamlık” (robustness) arasında dengeli bir yapı oluşturmalıdır. Bu nedenle gereksinim analizi, yalnızca teknik bir görev

listesinden ibaret olmayıp; kullanıcı deneyimini merkeze alan, veri akışını sistematik biçimde tanımlayan ve güvenlik gereksinimlerini dikkate alan çok katmanlı bir planlama sürecini kapsamaktadır (Gavalas ve diğerleri, 2014). Gereksinimlerin belirlenmesi aşaması SDLC’de geliştirilecek olan sistemin analizinin yapılması şeklinde de tarif edilmektedir. Burada asıl olan kullanıcının veya işin sahibinin ihtiyaçlarının ortaya çıkarılmasıdır. Tasarım ise bu ihtiyacı giderecek olan çözümün ortaya konulmasıdır (Yıldız, 2022).

4.1. FONKSİYONEL GEREKSİNİMLER

SGYD'nin ikinci adımı olan Bilgi Gereksinimlerinin Belirlenmesi aşamasının bir parçası olarak, WALDORAN sisteminin yerine getirmesi gereken işlevsel özellikler bu alt bölümde tanımlanmaktadır. Fonksiyonel gereksinimler, bir yazılım sisteminin kullanıcıya sunduğu temel işlevleri ve hizmetleri tanımlamaktadır. Kamp alanı arama, rezervasyon yapma, rota oluşturma, öneri sunma, kullanıcı profili yönetimi ve bildirim gönderme gibi işlevleri kapsamaktadır. Yazılım gereksinimlerinin doğru şekilde fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan olarak ayrılması, gereksinim mühendisliğinde kritik bir adımdır. Makine öğrenmesi tabanlı gereksinim sınıflandırma çalışmaları, fonksiyonel gereksinimlerin doğal dilde yazılmış metinlerden otomatik olarak ayrıştırılmasını mümkün kılarak, gereksinimlerin doğruluğunu ve izlenebilirliğini artırmaktadır (Idate, Rao, Mali, Bewoor ve Paygude, 2025). Sistemin kullanıcı ve işletme ihtiyaçlarını karşılamak üzere yerine getirmesi gereken temel işlevler belirli standartlara göre belirlenmektedir (Gavalas ve diğerleri, 2014).

- Dinamik Rota Optimizasyonu: Kullanıcının başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki rotayı; mesafe, trafik yoğunluğu ve hava durumu verilerini gerçek zamanlı işleyerek oluşturmalıdır. Ayrıca rota üzerindeki kamp alanları, kullanıcının sürüş süresine göre dinamik olarak önerilmelidir (Buhalis ve Amaranggana, 2015).

- Kişiselleştirilmiş Öneri Motoru: Kullanıcının geçmiş rezervasyonlarını ve profil özelliklerini (örneğin; “sessizlik arayan”, “macera sever”) analiz ederek, içerik tabanlı (content-based) filtreleme yöntemiyle en uygun kamp alanlarını listelemektedir (Gretzel ve diğerleri, 2015).

•Kullanıcı Profili ve Örtük/Açık Veri Analizi: Kullanıcıların sisteme ilk kayıt aşamasında belirttikleri açık tercihleri (kamp türü, bütçe aralığı, tesis imkanları) ve uygulama içi davranışlarından elde edilen örtük verileri (tıklama oranları, görüntüleme süreleri) analiz ederek dinamik bir kullanıcı profili oluşturmaktadır. Ricci (2011), mobil öneri sistemlerinde kullanıcı bağlamının (konum, zaman, hava durumu) statik profillerden daha etkili olduğunu vurgulamaktadır (Ricci, 2011). Bu doğrultuda sistem, sadece "kim" sorusuna değil, "hangi koşullarda" sorusuna da yanıt verecek veri setlerini işlemesi gerekmektedir.

•Hibrit Yaklaşımlı Öneri Motoru: Kamp alanı önerilerinin doğruluğunu ve çeşitliliğini artırmak amacıyla, sistemin “işbirlikçi filtreleme (collaborative filtering)” ve “içerik tabanlı filtreleme (content-based filtering)” yöntemlerini birleştiren hibrit bir mimari kullanması gerekmektedir. Hibrit sistemlerin, tekil yöntemlerde görülen “soğuk başlangıç (cold-start)” ve “veri seyrekliği (sparsity)” problemlerini minimize ettiği kanıtlanmaktadır. Sistem, benzer zevklere sahip kampçıların verilerini (işbirlikçi) ve kamp alanlarının fiziksel özelliklerini (içerik) ağırlıklandırarak en uygun tavsiyeyi üretmektedir (Burke, 2002).

•Çok Kriterli Rota Optimizasyonu ve Dinamik Planlama: Uygulama, seçilen kamp noktaları arasında en verimli rotayı oluştururken sadece mesafe parametresini değil; trafik yoğunluğu, yolun karavan/binek araç uygunluğu, manzaralı güzergâh tercihi ve hava durumu gibi çoklu kriterleri eş zamanlı değerlendirmelidir. Rota üzerindeki bir aksaklık durumunda (örneğin yol çalışması), sistem dinamik olarak alternatif rota sunabilmektedir.

•Entegre Rezervasyon ve Ödeme Yönetimi: Kullanıcı deneyiminin bütünlüğü açısından, kamp alanı seçimi ile rezervasyon işlemi arasında platform değişikliği gerektirmeyen, uçtan uca bir yapı sunulmaktadır. Akıllı telefonların turistik deneyimi dönüştürmesindeki en kritik faktörün, kullanıcıya mekândan bağımsız olarak “anlık bilgiye erişim” ve “gerçek zamanlı işlem” olanağı tanınması olduğunu belirtmektedir (Wang, Park ve Fesenmaier, 2012). Bu bağlamda sistem, kamp işletmelerinin veritabanları ile senkronize çalışarak anlık müsaitlik (availability) bilgisi sunmalı ve güvenli ödeme ağ geçitleri üzerinden işlemi sonlandırmalıdır.

•WALDORAN platformunda yukarıda tanımlanan fonksiyonel gereksinimler, katmanlı bir API mimarisi ve üç ayrı kullanıcı arayüzü üzerinden karşılanmıştır.

Dinamik rota optimizasyonu, OpenRouteService API entegrasyonu ve Leaflet harita bileşeni aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Kişiselleştirilmiş öneri motoru, Microsoft Phi-3.5 Mini Instruct modelinin ONNX Runtime üzerinden yerel donanımda çalıştırılmasıyla sağlanmıştır. Kullanıcı profil yönetimi, JWT Bearer (RFC 7519) tabanlı kimlik doğrulama ve RBAC yetkilendirme modeli ile desteklenmiştir. Bütünleşmiş rezervasyon modülü, Bookings tablosu üzerinden yedi aşamalı durum yönetimi (Pending, Confirmed, Checked In, Checked Out, Cancelled, No Show, Refunded) ile yapılandırılmıştır. Bildirim sistemi, SignalR WebSocket altyapısı ve Hangfire arka plan görev yöneticisi ile desteklenmektedir. Bu gereksinimlerin teknik gerçekleştirimi Beşinci Bölüm'de detaylandırılmaktadır.

4.2. FONKSİYONEL OLMAYAN GEREKSİNİMLER

SGYD'nin ikinci adımı kapsamında, sistemin nasıl çalışması gerektiğini tanımlayan kalite, performans, güvenlik ve sürdürülebilirlik kriterleri bu alt bölümde ortaya konulmaktadır. Fonksiyonel olmayan gereksinimler (Non-Functional Requirements-NFR), bir sistemin nasıl çalıştığına dair kalite, performans, güvenlik, kullanılabilirlik, ölçeklenebilirlik ve sürdürülebilirlik gibi kriterleri kapsamaktadır. NFR'nin yazılım geliştirme sürecinin başında belirlenmesi, özellikle güvenlik, gizlilik ve performans gibi kritik alanlarda yazılımın başarısını doğrudan etkilemektedir (Kaur ve Aggarwal, 2023). NFR'lerin yazılım yaşam döngüsünün tüm aşamalarında analiz edilmesi ve fonksiyonel gereksinimlerle birlikte ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Dongmo, 2025). Ayrıca, etik gereksinimler ve şeffaflık gibi yeni nesil NFR'ler, özellikle YZ uygulamalarında kullanıcı güvenini artırmak için gerekmektedir (Liywalii, 2025). Kullanıcıların sistemin nasıl çalıştığını anlaması ve güven duyması için açıklanabilirlik ve şeffaflık gereksinimleri de ön plana çıkmaktadır (Stodt, Reich ve Knahl, 2024).

Fonksiyonel olmayan gereksinimlerin doğru şekilde tanımlanması ve sınıflandırılması, gereksinim mühendisliği süreçlerinde makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımların kullanımını da gündeme getirmektedir. Idate ve arkadaşlarının çalışmasında, fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan gereksinimlerin doğal dilde yazılmış metinlerden ayrıştırılması için denetimli makine öğrenmesi algoritmalarının

(lojistik regresyon, destek vektör makineleri, karar ağaçları, rastgele ormanlar) kullanıldığı belirtilmektedir. Bu tür yaklaşımlar, kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamalarında kullanıcıdan alınan gereksinimlerin doğru şekilde sınıflandırılması ve sistemin etik, güvenlik, gizlilik gibi fonksiyonel olmayan gereksinimlere uygun şekilde tasarlanmasını kolaylaştırmaktadır (Idate ve diğerleri, 2025).

WALDORAN platformu için belirlenen fonksiyonel olmayan gereksinimler şu şekilde tanımlanmıştır: Performans açısından, API endpoint yanıt sürelerinin web arayüzü işlemleri için 200 milisaniyenin altında tutulması hedeflenmiştir. YZ çıkarım süresi, modelin yerel donanımda (AMD Radeon 860M, DirectML) çalışması nedeniyle daha uzun olmakla birlikte, kullanıcı deneyimini iyileştirmek amacıyla Server-Sent Events (SSE) protokolü ile token-by-token akış desteği sağlanmıştır. Güvenlik açısından, tüm API iletişimi HTTPS üzerinden gerçekleştirilmekte; kullanıcı kimlik doğrulaması 24 saatlik JWT token süresiyle yönetilmekte ve yetkilendirme RBAC modeli ile denetlenmektedir. Ölçeklenebilirlik açısından, beş katmanlı mimari yapı (Waldoran.API, Waldoran.Application, Waldoran.Domain, Waldoran.Infrastructure, Waldoran.Shared) gevşek bağlı bir servis mimarisi sunmaktadır. Veritabanı bağlantısında EnableRetryOnFailure mekanizması ile geçici hata dayanıklılığı sağlanmıştır. Kullanılabilirlik açısından, sistemin değerlendirilmesi için Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS) tercih edilmiştir. Veri gizliliği açısından, KVKK ve GDPR uyumluluğu tasarım ilkesi olarak benimsenmiş; uçta YZ (Edge AI) yaklaşımıyla kullanıcı verilerinin cihaz üzerinde işlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca çevrimdışı kullanım senaryoları için Leaflet tile önbellegi (localforage kütüphanesi ile) ve YZ çok katmanlı telafi mekanizması tasarlanmıştır.

4.3. KULLANICI ROLLERİ VE SENARYOLAR

SGYD'nin ikinci adımı çerçevesinde, sistemi kullanacak farklı aktörlerin rolleri ve etkileşim senaryoları bu alt bölümde tanımlanmaktadır. Kullanıcı rolleri ve senaryoları, sistemin farklı kullanıcı tipleri tarafından nasıl kullanılacağını ve her bir rolün sahip olduğu yetki ve sorumlulukları tanımlamaktadır. YZ destekli kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamalarında tipik kullanıcı rolleri; son kullanıcı (kampçı), kamp alanı yöneticisi ve sistem yöneticisi olarak sınıflandırılabilir. Her bir

rolün sisteme erişim düzeyi ve gerçekleştirebileceği işlemler farklıdır. Kullanıcı senaryoları, bu rollerin sisteme nasıl etkileşimde bulunacağını ve tipik kullanım akışlarını ortaya koymaktadır. Kullanıcı merkezli tasarım yaklaşımlarında, kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerinin sistem geliştirme sürecine erken aşamada dahil edilmesi, kullanıcı deneyimini artırmaktadır (Verdú, Calatayud, Pellicer ve Dunai, 2025). Kullanıcıların ara yüz ile etkileşimi, rezervasyon ve rota planlama süreçlerinde karşılaşılabilecekleri senaryoların modellenmesi, sistemin kullanılabilirliğini ve başarısını doğrudan etkilemektedir (Ignatenko ve diğerleri, 2025). Ayrıca, kullanıcıların sistemdeki davranışlarının ve duygusal hedeflerinin teknik gereksinimlere dönüştürülmesi, özellikle sosyal robotlar ve akıllı sistemler gibi alanlarda önemli bir gerekliliktir (Piirisild ve diğerleri, 2025).

YZ destekli rota planlama ve rezervasyon sistemlerinde kullanıcı rolleri genellikle turist, gezgin, planlayıcı, grup lideri, bireysel kullanıcı ve hizmet sağlayıcı gibi farklı kategorilere ayrılmaktadır. Kullanıcıların sistemle etkileşimi, kişisel tercihler, bütçe, zaman kısıtları ve seyahat amaçları gibi parametreler üzerinden şekillenmektedir (Li, 2024). Chunyu Li'nin çalışmasında, akıllı algoritmalar ve büyük veri analizinin, kullanıcıların geçmiş davranışları, ilgi alanları ve seyahat ihtiyaçlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş destinasyon önerileri ve seyahat planları oluşturduğu belirtilmektedir. Bu sistemde, kullanıcıların geçmiş seyahatleri ve tercihlerine dayalı olarak öneriler sunulmakta ve bu sayede kullanıcıya özgü bir deneyim sağlanmaktadır (Li, 2024). Li'nin bulgularına göre, öneri sisteminin kapsama oranı %75 ile %85 arasında değişmekte olup, bu oranlar sistemin kullanıcı ihtiyaçlarını anlama ve karşılamada yüksek bir başarıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu, kullanıcı rollerinin sistemdeki merkezi konumunu ve kişiselleştirilmiş senaryoların önemini vurgulamaktadır. Münevver Çiçekdağı'nın Konya ilinde gerçekleştirilen çalışmasında ise, beş farklı YZ destekli sohbet robotunun (Google AI Chatbot, ChatGPT, Monica, Bing Chat, Youchat) üç günlük tatil rotası belirleme yetenekleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada, kullanıcıların kültür ve inanç turizmine olan ilgileri, doğal güzellikleri keşfetme istekleri ve bütçe kısıtları dikkate alınarak, sohbet robotlarının önerdiği rotalar analiz edilmiştir. Sonuçlar, sohbet robotlarının kullanıcı ihtiyaçlarına ne derece uyum sağladığını ve önerilerin maliyet etkinliğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, belirli bir bölge, bütçe ve zaman kısıtı içerisinde kişisel seyahat rotası çizmenin kullanıcı

senaryoları açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Çiçekdağı, 2024). Ayrıca, farklı sohbet robotlarının önerilerinin karşılaştırılması, kullanıcıların sistemden beklentilerinin çeşitliliğini ve YZ'nin bu beklentilere yanıt verme kapasitesini ortaya koymaktadır. Grup liderleri, aileler, arkadaş grupları ve hatta kurumsal kullanıcılar (örneğin tur operatörleri veya kamp alanı yöneticileri) sistemin önemli aktörleridir. Chunyu Li'nin çalışmasında, sistemin kullanıcı davranışlarını analiz ederek grup içi tercihlere göre önerilerde bulunabildiği belirtilmektedir (Li, 2024). Benzer şekilde, Çiçekdağı'nın çalışmasında, sohbet robotlarının grup üyelerinin farklı ilgi alanlarını ve bütçe kısıtlarını dikkate alarak öneriler sunduğu vurgulanmıştır. Bu, kullanıcı senaryolarının sadece bireysel değil, kolektif ihtiyaçlara yanıt verecek şekilde tasarlanması gerektiğini göstermektedir. Aggrawal ve arkadaşlarının çalışmasında, kullanıcı geri bildirimlerinin sistemin öneri algoritmalarını geliştirmede kullanıldığı ve bu sayede sistemin sürekli olarak kullanıcı ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verdiği belirtilmektedir (Aggrawal ve diğerleri, 2025). Bu döngüsel yapı, kullanıcıların sistemle etkileşimini sürekli ve dinamik kılmaktadır.

WALDORAN platformunda dört temel kullanıcı rolü tanımlanmış ve rollere göre ayrıştırılmış arayüzlerle desteklenmiştir:

- **Kampçı/Gezgin (Camper):** Sisteme kayıt olan son kullanıcıdır. Kamp alanlarını arayabilir, harita üzerinde görüntüleyebilir, detay sayfalarını inceleyebilir, rezervasyon oluşturabilir, değerlendirme yazabilir ve YZ destekli rota önerisi alabilir. Bu rol, waldoran-web uygulaması üzerinden hizmet almaktadır.
- **Kamp İşletmecisi (Campground Owner):** Kamp alanı sahipleri ve yöneticileridir. Kendi kamp alanlarının bilgilerini girebilir, parsel ve fiyatlandırma yönetimi yapabilir, gelen rezervasyonları görüntüleyebilir ve onaylayabilir. Bu rol, waldoran-owner uygulaması üzerinden hizmet almaktadır.
- **Sistem Yöneticisi (Admin):** Platformun genel yönetiminden sorumludur. Kullanıcı hesaplarını yönetebilir, kamp alanlarını doğrulayabilir, değerlendirmeleri denetleyebilir ve sistem genelindeki verileri izleyebilir. Bu rol, waldoran-admin uygulaması üzerinden hizmet almaktadır.
- **Moderatör (Moderator):** İçerik denetimi ve kullanıcı şikâyetlerinin yönetimiyle görevli roldür.

Yetkilendirme, JWT tabanlı kimlik doğrulama ve RBAC (Rol Tabanlı Erişim Kontrolü) modeli ile yönetilmektedir. Her rolün erişim düzeyi API katmanında Authorize attribute'ları aracılığıyla kontrol edilmekte ve yetkisiz erişim girişimleri reddedilmektedir. Örneğin, kamp alanı oluşturma işlemi yalnızca Campground Owner ve Admin rollerine açıkken, kamp alanı silme yetkisi yalnızca Admin rolüne tanınmıştır.

4.4. SİSTEM MİMARİSİ

SGYD'nin üçüncü adımı olan Sistem İhtiyaçlarının Analizi kapsamında, WALDORAN'ın katmanlı mimari yapısı bu alt bölümde ortaya konulmaktadır. Sistem mimarisi, uygulamanın bileşenlerinin nasıl organize edildiğini, aralarındaki ilişkileri ve veri akışını tanımlamaktadır. Sistem mimarisi genellikle çok katmanlı bir yapıdadır. Bu yapı; kullanıcı arayüzü iş mantığı, veri tabanı ve YZ servisleri gibi katmanlardan oluşmaktadır. Bilimsel iş akış yönetimi ve benzeri sistemlerde, fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan gereksinimlerin sistem mimarisine yansıtılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Kashliev, 2025). Ayrıca, sistem mimarisinin modüler ve ölçeklenebilir olması, yeni fonksiyonların kolayca entegre edilebilmesini sağlamaktadır. Güvenlik, erişilebilirlik ve performans gibi NFR'lerin mimari tasarımda dikkate alınması, sistemin sürdürülebilirliği ve güvenilirliği açısından önemli olduğu ifade edilmektedir (Cobo-Ariza, Arregui, Quintero, Varela-Vaca ve Gómez-López, 2025). Sistem mimarisinin şeffaf ve açıklanabilir olması, özellikle YZ tabanlı karar destek sistemlerinde kullanıcı güvenini artırmaktadır (Muralidhar, 2024).

Turizm ve seyahat alanında yapılan çalışmalarda, kullanıcıların bireysel tercihlerine göre rota önerileri sunan sistemler geliştirilmiştir. Örneğin, Akıllı Rota Tavsiye ve Optimizasyon Sistemi (Intelligent Route Recommendation and Optimization System-IRROS), kullanıcıların rota planlama sürecinde kişisel tercihlerine uygun öneriler sunmak için makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanmaktadır. IRROS, kullanıcıların geçmiş deneyimlerinden ve parametre ağırlıklarından öğrenerek, en uygun rotaları tahmin edebilen özel bir meta-makine öğrenme modeli kullanmaktadır. Bu sistem, rota önerilerini gerçek zamanlı olarak optimize edebilmekte ve kullanıcıya özel parametreler (örneğin, trafik yoğunluğu,

güvenlik, manzara gibi) üzerinden kişiselleştirilmiş çözümler sunabilmektedir. IRROS'un mimarisi, geniş veri setlerini analiz edebilen ve kullanıcı geri bildirimlerinden öğrenebilen bir YZ altyapısına dayanmaktadır (Agrawal ve diğerleri, 2025). Bu yaklaşım, rota planlama uygulamalarında kullanıcı memnuniyetini artırmak ve sistemin esnekliğini sağlamak açısından önemlidir. IRROS'un mimarisinde, kullanıcıdan alınan tercihler ve parametreler, makine öğrenmesi modellerine entegre edilerek, öneri motorunun sürekli olarak güncellenmesi sağlanmaktadır. Bu, sistemin dinamik olarak değişen koşullara ve kullanıcı profillerine uyum sağlamasına olanak tanımaktadır.

Turist rotası planlamasında ise, YZ tabanlı optimizasyon algoritmalarının kullanımı dikkat çekmektedir. Özellikle Karınca Kolonisi Optimizasyonu (Ant Colony Optimization-ACO) algoritmaları, turistlerin bütçe, deneyim değeri ve seyahat maliyetleri gibi çoklu kısıtlar altında en iyi rotayı bulmalarını sağlamak için kullanılmaktadır. Bu bağlamda geliştirilen yeni bir Turist Rota Planlama (Tourist Route Planning-TRP) modeli, giriş ücretleri, deneyim değerleri ve seyahat maliyetlerini bütünsel olarak ele alarak, turistin toplam maliyeti aşmadan en yüksek deneyim değerine ulaşmasını hedeflemektedir. Bu yaklaşımda, deneyim değeri, giriş ücreti ve seyahat maliyeti gibi çoklu parametrelerin YZ algoritmalarına entegre edilmesi, sistem mimarisinin esnek ve ölçeklenebilir olmasını sağlamaktadır (Xu ve diğerleri, 2025).

WALDORAN platformunun sistem mimarisi, bileşen diyagramında (Şekil 9) gösterildiği üzere beş katmanlı bir backend yapısı, üç ayrı frontend uygulaması ve dış servis entegrasyonlarından oluşmaktadır.

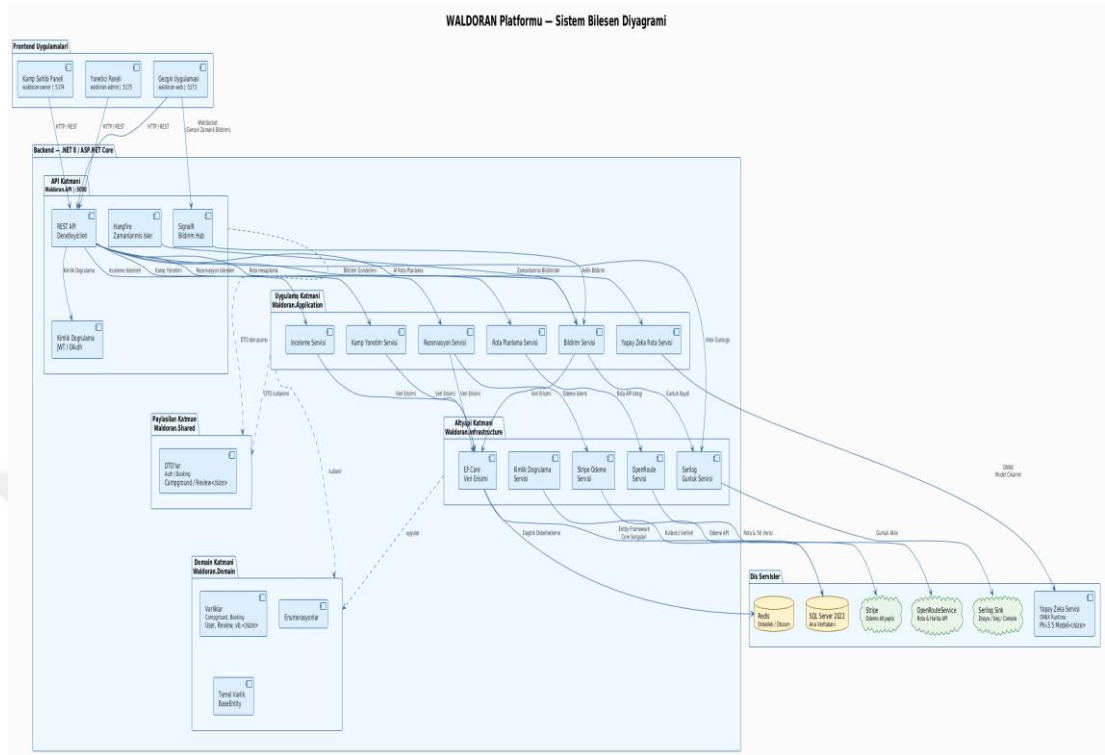
Backend tarafında Waldoran.API katmanı, yedi Controller sınıfı (AuthController, BookingsController, CampgroundsController, ReviewsController, RoutingController, TravelPlannerController, NotificationsController) aracılığıyla 30'dan fazla REST endpoint sunmaktadır. Gerçek zamanlı iletişim için SignalR tabanlı NotificationHub, arka plan görev yönetimi için Hangfire ve API dokümantasyonu için Swagger UI bu katmanda yapılandırılmıştır. Waldoran.Application katmanı, yedi servis arayüzü (IAuthService, IBookingService, ICampgroundService, IReviewService, IRoutingService, IAIRoutePlannerService, INotificationService) barındırmakta ve Controller ile altyapı katmanı arasında soyutlama sağlamaktadır. Waldoran.Domain katmanı, sistemin iş kurallarını temsil eden 15 entity sınıfı, 21 enum tanımlaması ve

BaseEntity soyut sınıfını içermektedir. Waldoran.Infrastructure katmanı, veritabanı erişimi (Entity Framework Core 8.0 ile Microsoft SQL Server), YZ servisi (ONNX Runtime GenAI ile Phi-3.5), rota hesaplama (OpenRouteService), kimlik doğrulama (JWT Bearer), ödeme altyapısı (Stripe) ve bildirim servisi gibi altyapı bileşenlerini barındırmaktadır. Waldoran.Shared katmanı, katmanlar arası veri transferinde kullanılan DTO sınıflarını içermektedir.

Frontend tarafında üç ayrı React 19 / TypeScript / Vite uygulaması geliştirilmiştir. Durum yönetimi Zustand, sunucu durumu senkronizasyonu TanStack React Query ve HTTP iletişimi Axios kütüphaneleri ile sağlanmaktadır. Harita bileşenleri Leaflet 1.9.4 ve OpenStreetMap altyapısı üzerine kurulmuş; geocoding işlemleri için Mapbox GL JS entegre edilmiştir. Çevrimdışı kullanım senaryoları için localforage kütüphanesi ile tile önbellekleme mekanizması tasarlanmıştır. Çok dilli destek i18next kütüphanesiyle sağlanmaktadır.

Altyapı servisleri olarak Microsoft SQL Server 2022 (veritabanı), Redis (önbellek), Serilog (yapılandırılmış loglama) ve Nginx (ters vekil sunucu, SSL sonlandırma) kullanılmaktadır. Sistemin konteynerleştirilmiş dağıtımı Docker Compose ile yapılandırılmıştır.

Şekil 9: WALDORAN Sistem Bileşen Diyagramı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

4.5. VERİTABANI TASARIMI

SGYD'nin dördüncü adımı olan Önerilen Sistemin Tasarımı kapsamında, sistemin veri modellemesi ve ER diyagramı bu alt bölümde sunulmaktadır. Veritabanı tasarımı; rezervasyonların işlenmesi, kapasite yönetimi ve kullanıcı bilgilerinin güvenli bir şekilde saklanması açısından temel bir unsurdur. Veritabanı tasarımının, rezervasyonların dinamik olarak yönetilmesi ve sistemin ölçeklenebilirliğinin sağlanması için optimize edilmesi gerekmektedir (Eliyi, 2025). Kamp rezervasyon sistemlerinde veritabanı tasarımı, yalnızca rezervasyon işlemlerinin yönetilmesiyle sınırlı değil; aynı zamanda kullanıcı deneyimini artırmak için rota planlama algoritmalarının da entegre edilmesini gerektirmektedir. Çok amaçlı turizm rota planlama üzerine yapılan bir çalışmada, geleneksel tekli rota planlama yöntemlerinin esnek ve kişiselleştirilebilir çözümler sunmada yetersiz kaldığı, bu nedenle geliştirilmiş parçacık sürü optimizasyonu algoritmasının kullanıldığı belirtilmektedir. Bu algoritmanın, veritabanı üzerinde çoklu hedeflere yönelik rota verilerini hızlı ve verimli

bir şekilde işleyebildiği, böylece kullanıcıların tercihlerine göre en uygun rotaların oluşturulmasına olanak sağladığı vurgulanmaktadır (Yan, 2024).

Veritabanı tasarımının bir diğer önemli boyutu ise, büyük miktarda verinin doğru, güvenilir ve hızlı bir şekilde saklanması ve işlenmesidir. Kullanıcı rezervasyonları, kamp alanı bilgileri, rota seçenekleri ve kullanıcı tercihlerinin güvenilir bir şekilde saklanması ve işlenmesi için sağlam bir veritabanı altyapısına sahip olması gerekmekte ve veritabanı tasarımının, sistemin bütünlüğü, performansı açısından merkezi bir rol oynamaktadır (Bowen, Jixia ve Xin, 2025).

WALDORAN veritabanı, Microsoft SQL Server 2022 üzerinde Entity Framework Core 8.0 ORM aracılığıyla yönetilmektedir. Veritabanı toplam 27 tablodan oluşmakta olup bunların 15'i iş mantığına, 12'si altyapı ve arka plan görev yönetimine (Hangfire) aittir. Tüm entity sınıfları, Id (Guid), CreatedAt ve UpdatedAt alanlarını içeren BaseEntity soyut sınıfından türetilmiştir. Varlık-ilişki diyagramı Şekil 5'te sunulmaktadır. Temel iş tablolarının kolon yapıları, veri tipleri ve açıklamaları EK 3'te detaylandırılmıştır.

Temel iş tabloları şu şekilde yapılandırılmıştır: Users tablosu, kullanıcı kimlik bilgileri, konum verileri (HomeLatitude, HomeLongitude), kamp tercihleri (CampingPreferences-JSON formatında), bildirim ve gizlilik ayarları ile istatistiksel alanları (TotalBookings, TotalNights, TotalSpent, AverageRating) barındırmaktadır. Campgrounds tablosu, kamp alanının coğrafi konumu, rakımı (Elevation), orman kaplama oranı (ForestCoverage), gece gökyüzü kalitesi (NightSkyQuality), gürültü seviyesi (NoiseLevel), en yakın göl adı ve mesafesi gibi detaylı çevresel parametreleri içermektedir. Kamp alanı özellikleri (Features), 100'den fazla seçeneği kapsayan CampgroundFeature enum yapısıyla temsil edilmektedir. CampPitches tablosu, parsel düzeyinde envanter yönetimini sağlamakta; her parselin tipi (AccommodationType enum: çadır, karavan, glamping, kabin, ağaç ev, tiny house), kapasitesi, alanı ve altyapı bağlantıları (elektrik, su, kanalizasyon) ayrı ayrı tanımlanmaktadır.

Bookings tablosu, WLD-YYYY-XXXXXX formatında benzersiz rezervasyon numarası, misafir bilgileri (JSON), durum yönetimi (BookingStatus enum: Pending, Confirmed, Checked In, Checked Out, Cancelled, No Show, Refunded) ve ödeme durumu (PaymentStatus enum) alanlarını kapsamaktadır. TravelPlans tablosu, kullanıcının seyahat rotasını başlangıç-bitiş koordinatları, toplam mesafe, tahmini

maliyet ve YZ analiz sonucu (AiAnalysis) ile birlikte saklamaktadır. PointOfInterest tablosu, 40'tan fazla POI tipini (POIType enum: doğal yerler, yerleşim yerleri, aktiviteler, sağlık, yeme-içme, yakıt istasyonları, servis noktaları) desteklemektedir. TravelPlan ve PointOfInterest arasında çoktan çoğa ilişki, TravelPlanPOI ara tablosuyla yönetilmektedir.

Sistemin iş kuralları, 21 adet enum yapısı ile kodlanmıştır. BookingStatus enum'u rezervasyonun yaşam döngüsünü yedi durumla temsil ederken; CampgroundFeature enum'u, dijital göçebe dostu çalışma alanlarından karanlık gökyüzü görünürlüğüne kadar 100'den fazla kamp alanı özelliğini kapsamaktadır. AlpineRegion enum'u, Türkiye'den İsviçre'ye kadar 30'dan fazla Alp bölgesini tanımlamaktadır. NotificationType enum'u ise kalkış hatırlatıcısından acil durum uyarılarına kadar 40'tan fazla bildirim tipini desteklemektedir. Bu detaylı enum yapısı, sistemin alan bilgisinin (domain knowledge) kod düzeyinde nasıl temsil edildiğini göstermektedir.

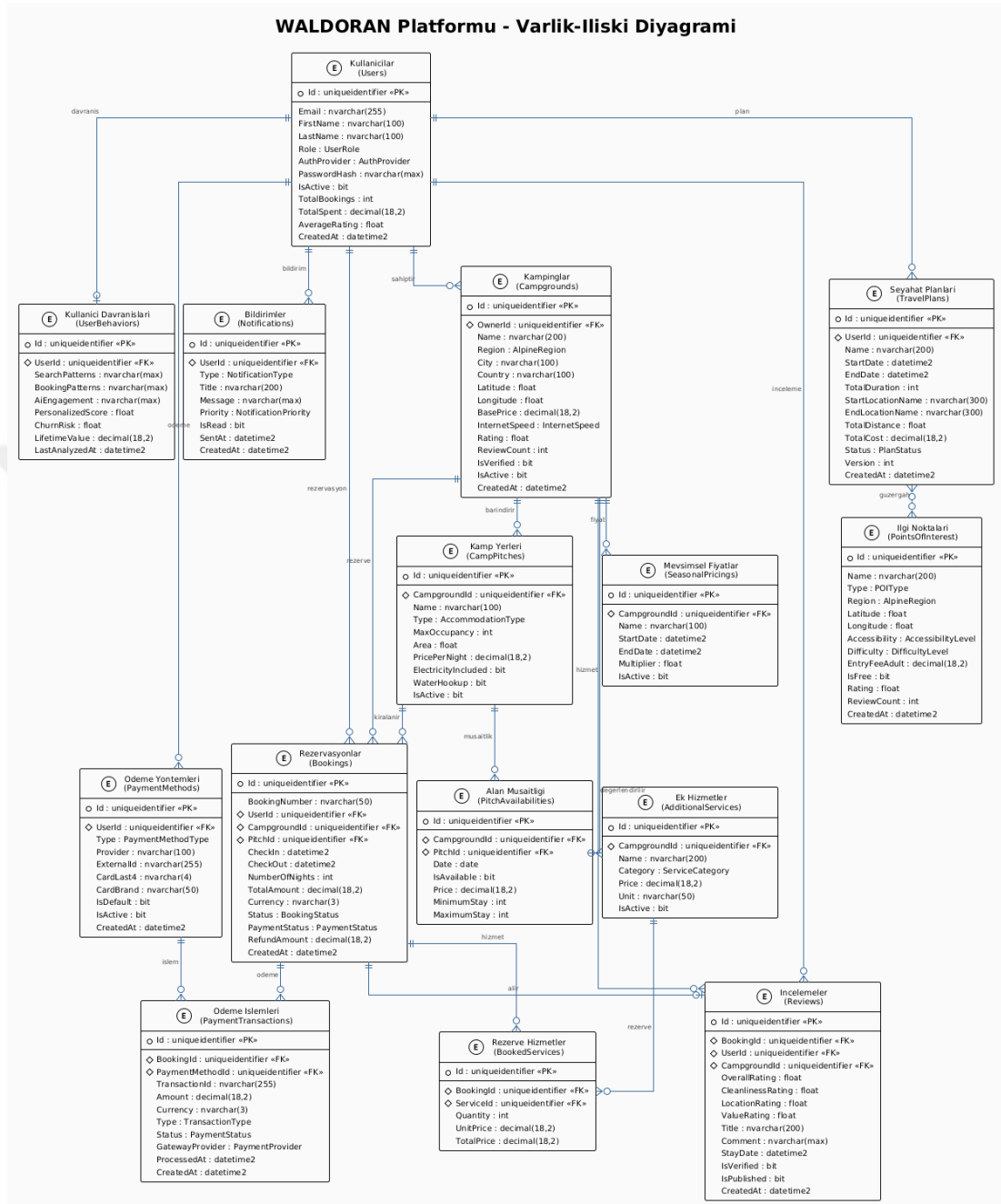
Veritabanı tasarımında tüm yabancı anahtar ilişkilerinde DeleteBehavior.Restrict politikası uygulanmış ve kaskat silme devre dışı bırakılmıştır. SaveChangesAsync metodu override edilerek CreatedAt ve UpdatedAt alanlarının otomatik güncellenmesi sağlanmıştır. Veritabanı istatistikleri Tablo 4'te özetlenmektedir.

Tablo 4: WALDORAN Veritabanı Temel İş Tabloları ve İstatistikleri

Tablo Adı	Kayıt Sayısı	İşlev
Users	13	Kullanıcı kimlik, profil ve tercih yönetimi
Campgrounds	14	Kamp alanı bilgileri, çevresel parametreler ve özellikler
CampPitches	—	Parsel düzeyinde envanter ve fiyatlandırma
Bookings	6	Rezervasyon kayıtları ve durum yönetimi
Reviews	3	Kullanıcı değerlendirmeleri (6 boyutlu puanlama)
TravelPlans	0	YZ destekli seyahat planı kayıtları
PointsOfInterest	—	Rota üzerindeki ilgi noktaları
PaymentTransactions	—	Ödeme işlem kayıtları
Notifications	—	Bildirim geçmişi ve zamanlaması
UserBehaviors	—	Kullanıcı davranış analizi verileri

Kaynak: WALDORAN veritabanı, COUNT (*) sorgu sonuçları, 2025.

Şekil 10: WALDORAN Varlık-İlişki Diyagramı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

4.6. ARAYÜZ TASARIMI

SGYD'nin dördüncü adımı kapsamında, kullanıcı arayüzü ve etkileşim tasarımı kararları bu alt bölümde ele alınmaktadır. Arayüz tasarımının temelinde kullanıcı odaklılık, erişilebilirlik, estetik bütünlük ve teknolojik yenilikler yer almaktadır.

YZ'nın arayüz tasarımına entegrasyonu, kullanıcı deneyimi (User Experience-UX) ve kullanıcı arayüzü (User Interface-UI) tasarımında önemli bir dönüşüm yarattığı literatürde yer almaktadır (Avinash, 2025; Bulut ve Özdağ, 2024). Bu dönüşüm, özellikle kamp rezervasyon ve rota planlama gibi karmaşık süreçlerin sadeleştirilmesi, kişiselleştirilmesi ve otomatikleştirilmesi açısından büyük bir potansiyel sunmaktadır.

Arayüz tasarımı, kullanıcıların sistemle etkileşimini kolaylaştıran ve kullanıcı deneyimini doğrudan etkileyen bir unsurdur. Kullanıcı merkezli arayüz tasarımı yaklaşımlarında, kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerinin tasarım sürecine dahil edilmesi, kullanılabilirliği artırmaktadır (Verdú ve diğerleri, 2025). YZ destekli uygulamalarda, arayüzün açıklanabilir ve şeffaf olması, kullanıcıların sistemin öneri ve kararlarını anlamasını kolaylaştırır (Stodt ve diğerleri, 2024). Kullanıcıların farklı cihazlardan (mobil, web) sisteme erişebilmesi için duyarlı tasarım yaklaşımları benimsenmelidir (Famuzia, Priyadi ve Adrian, 2023). Arayüzde, kullanıcıların rezervasyon ve rota planlama işlemlerini hızlı ve hatasız gerçekleştirebilmesi için akışların sade ve anlaşılır olması gerekmektedir (Ignatenko ve diğerleri, 2025) ve ayrıca, kullanıcı geri bildirimlerinin tasarım sürecine entegre edilmesi, arayüzün sürekli iyileştirilmesini sağlamaktadır (Yıldırım, 2024).

WALDORAN platformunun arayüz tasarımı, duyarlı (responsive) web tasarımı ilkeleri doğrultusunda React 19 ve TypeScript kullanılarak geliştirilmiştir. Stil yönetiminde Tailwind CSS tercih edilmiştir. Kullanıcı arayüzü (waldoran-web); kayıt ve giriş ekranları, ana sayfa, kamp alanı listeleme ve filtreleme, kamp alanı detay sayfası, harita üzerinde kamp noktalarının görüntülenmesi (MapPage), rezervasyon sihirbazı (BookingWizard), YZ destekli seyahat planlayıcı (TravelPlanner) ve kullanıcı kontrol paneli (Dashboard) sayfalarından oluşmaktadır.

Harita bileşenlerinde Leaflet kütüphanesi ve OpenStreetMap altlık haritası kullanılmıştır. Konum arama ve otomatik tamamlama işlevleri Mapbox GL JS ile sağlanmaktadır. Seyahat planlayıcı ekranında kullanıcı; başlangıç ve bitiş noktalarını, tarih aralığını, yolcu sayısını, bütçe seviyesini, günlük maksimum sürüş süresini, tercih edilen aktiviteleri ve bölgeleri belirleyebilmektedir. YZ yanıtları SSE akışı ile token-by-token kullanıcıya sunulmakta; oluşturulan plan harita üzerinde görselleştirilmekte ve jsPDF kütüphanesi ile PDF formatında dışa aktarılabilir.

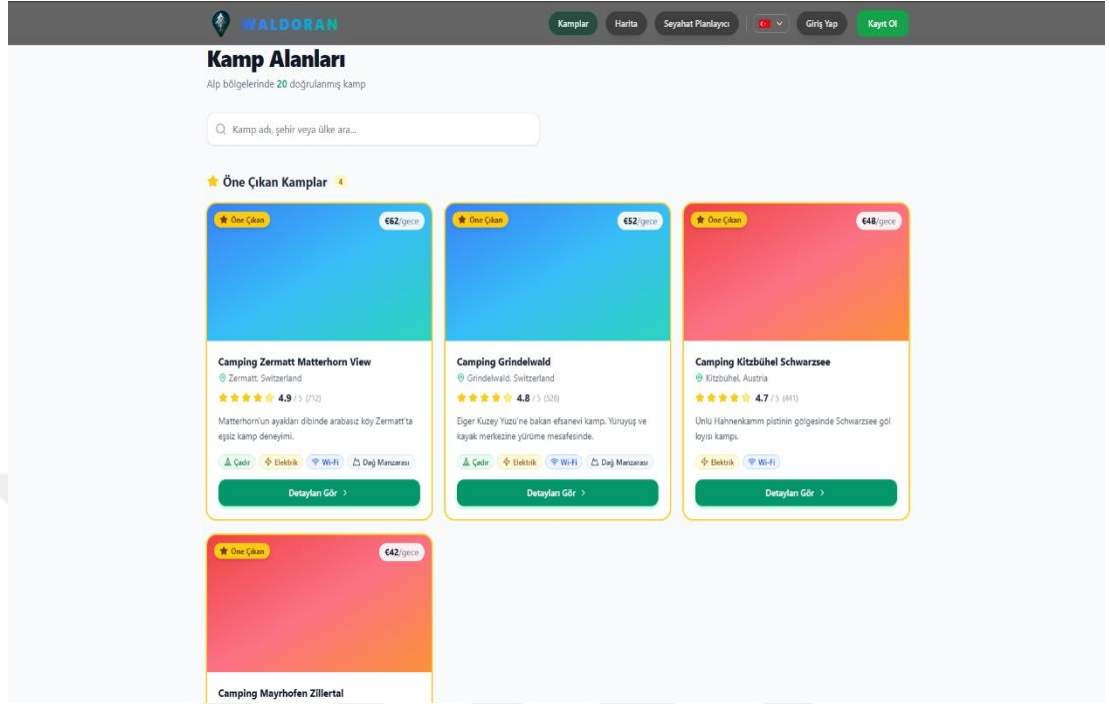
Kamp işletmecisi arayüzü (waldoran-owner), işletmelerin kamp alanı bilgilerini girebileceği ve yönetebileceği ayrı bir panel olarak tasarlanmıştır. Sistem yöneticisi arayüzü (waldoran-admin), platform genelindeki kullanıcı, kamp alanı, rezervasyon ve değerlendirme yönetimini kapsayan bir kontrol paneli sunmaktadır. Kullanıcı arayüzünün temel ekranları Şekil 11-15 arasında gösterilmektedir.

Şekil 11: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-1



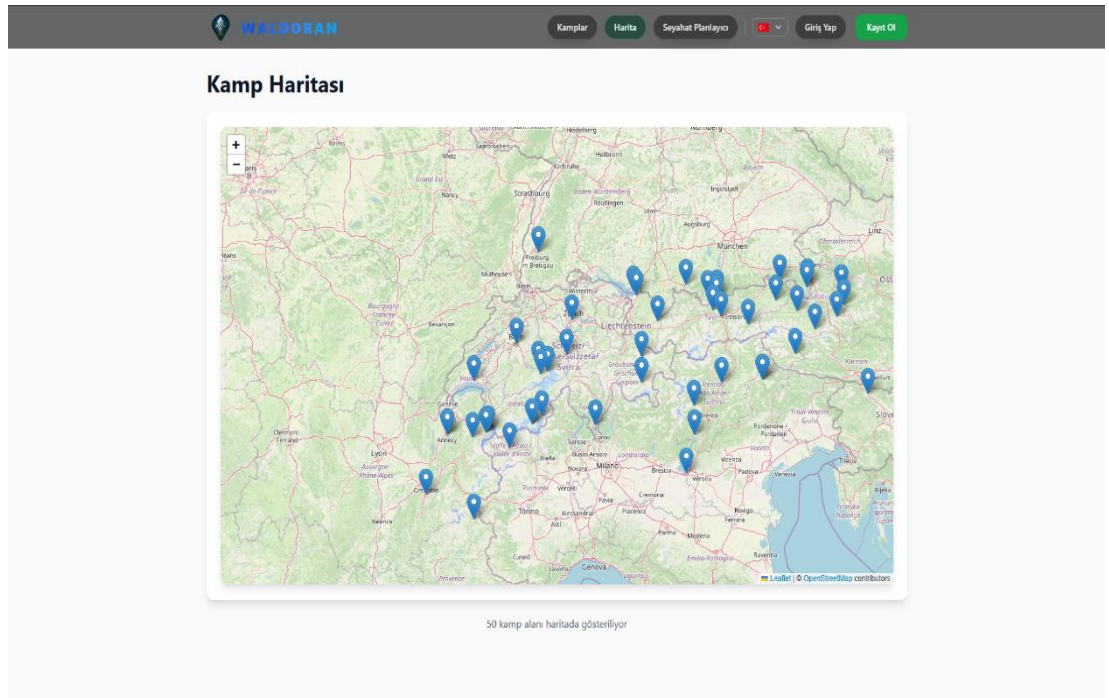
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

Şekil 12: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-2



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

Şekil 13: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-3



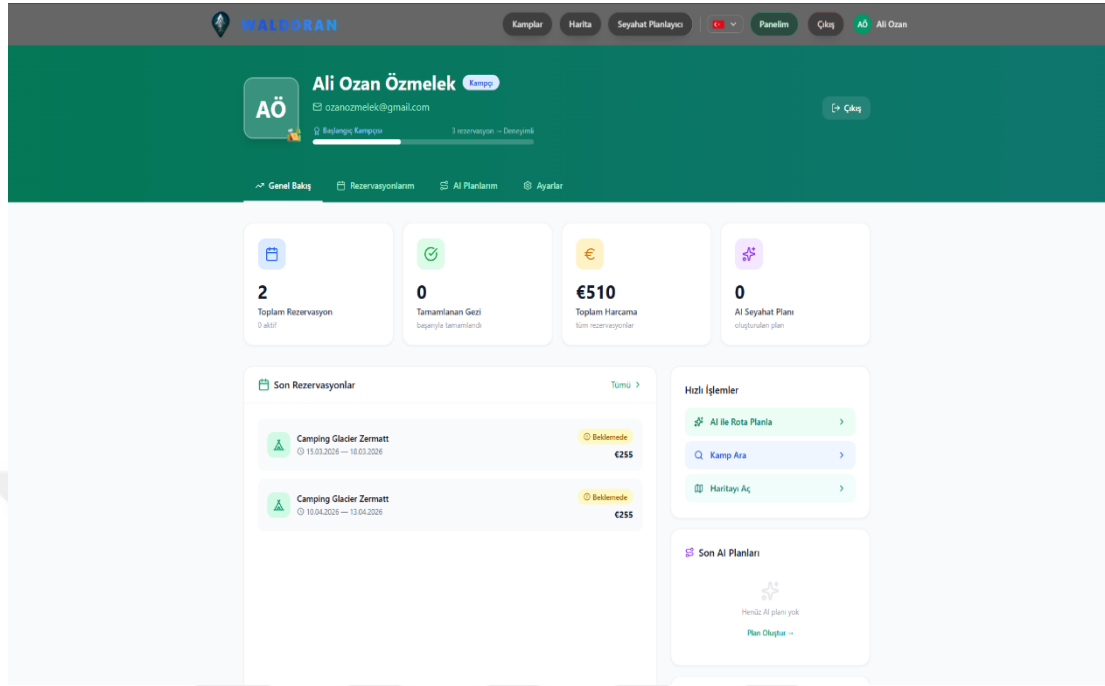
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

Şekil 14: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-4

The screenshot displays the 'AI Rota Planlayıcı' (AI Route Planner) interface. At the top, a dark navigation bar contains the 'WALDORAN' logo and several menu items: 'Kamplar', 'Harita', 'Seyahat Planlayıcı', 'Panelim', 'Çıkış', and 'A0 Ali Özcan'. The main heading is 'AI Rota Planlayıcı', with a subtitle 'Yerel Phi-3.5 modeli ile kişiselleştirilmiş kamp rotaları oluşturun'. Below this, a status bar shows 'AI Model Durumu: Hazır (8.6s)'. The central area is divided into two columns. The left column, titled 'Rota Detayları', contains input fields for 'Başlangıç Noktası' (Start Point) with the example 'Örn: München, Almanya', 'Bitiş Noktası' (End Point) with 'Örn: Innsbruck, Avusturya', 'Başlangıç' (Start) and 'Bitiş' (End) dates in 'gg.aa.yyyy' format, 'Yolcu Sayısı' (Number of Passengers) set to '2 Kişi', and 'Bütçe' (Budget) set to 'Orta'. A 'Gelişmiş Filtreler' (Advanced Filters) dropdown is also present. The right column features a circular icon with a route line and the text 'Rota Planınız Burada Görünecek' (Your Route Plan Will Be Seen Here), followed by instructions: 'Sol taraftaki formu doldurup "AI ile Plan Oluştur" butonuna tıklayın. Phi-3 modeli sizin için uygun kamp rotasını hesaplayacak.' (Fill out the form on the left and click the "AI Plan Create" button. The Phi-3 model will calculate the suitable camp route for you). At the bottom, three buttons are visible: 'AI ile Plan Oluştur' (Create Plan with AI), 'Canlı Akış ile İzle' (Watch with Live Stream), and 'Tek Tuşla Plan & Rezervasyon' (Plan & Reservation with One Click).

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

Şekil 15: Kullanıcı arayüzünün temel ekranları-5



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

4.7. VARSAYIMLAR VE KISITLAR

SGYD'nin birinci adımındaki fizibilite analizinin bir uzantısı olarak, sistemin tasarım ve geliştirme sürecindeki ön koşullar ile sınırlamalar bu alt bölümde tanımlanmaktadır. Varsayımlar ve kısıtlar, sistemin geliştirilmesi ve işletilmesi sırasında geçerli olan ön koşulları ve sınırlamaları tanımlamaktadır. Kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamalarında, varsayımlar arasında kullanıcıların internet erişimine sahip olması, kamp alanı verilerinin güncel ve doğru olması, harita servislerinin sürekli erişilebilir olması gibi maddeler yer almaktadır. Kısıtlar ise, yasal düzenlemeler (Kişisel Verilerin Korunması Kanunu-KVKK), üçüncü parti servislerin entegrasyonunda yaşanabilecek teknik sınırlamalar, veri saklama kapasitesi ve performans gereksinimleri gibi unsurları içermektedir (Böke Yazıcıoğlu, 2024). Özellikle veri güvenliği ve gizliliği ile ilgili yasal kısıtlar, sistemin tasarımında belirleyici rol oynamaktadır (Can ve Atlier Olca, 2024). Varsayımlar ve kısıtların net şekilde tanımlanması, proje yönetimi ve risk analizi açısından önemlidir.

Kamp rezervasyon ve rota planlama uygulamalarında, örneğin tüm kamp alanlarının dijital olarak erişilebilir olduğu, kullanıcıların internet bağlantısına sahip veya harita servislerinin sürekli erişilebilir olduğu gibi varsayımlar yapılabilir; kısıtlar ise, veri güvenliği gereksinimleri, yasal düzenlemeler (örneğin KVKK), teknik altyapı sınırlamaları ve üçüncü parti servislerin entegrasyonundaki zorluklar olarak sıralanabilir (McLachlan ve diğerleri, 2024).

WALDORAN özelinde aşağıdaki varsayımlar ve kısıtlar belirlenmiştir:

Varsayımlar: Kullanıcıların modern bir web tarayıcısına ve internet bağlantısına sahip olduğu; kamp alanı verilerinin işletmeciler tarafından doğru ve güncel biçimde girildiği; harita ve rota hizmetlerinin (OpenStreetMap, OpenRouteService) erişilebilir olduğu; YZ modelinin çalıştırılacağı donanımın DirectML uyumlu bir GPU içerdiği varsayılmıştır.

Kısıtlar: YZ modeli (Phi-3.5 Mini Instruct, INT4 AWQ, ~2.6 GB) yerel donanımda çalıştırıldığından, çıkarım süresi bulut tabanlı çözümlere kıyasla daha uzundur (yaklaşık 93 saniye). Bu süreyi dengelemek amacıyla SSE akış desteği ve JSON ayrıştırma başarısız olduğunda Haversine tabanlı geri dönüş planı üretimi tasarlanmıştır. OpenRouteService API'sinin test sürecinde erişim kısıtlamalarıyla (HTTP 403 Forbidden) karşılaşılması nedeniyle, canlı rota hesaplama işlevi sınırlı kalmış ve otomatik Haversine yedekleme mekanizması devreye alınmıştır. Ödeme entegrasyonu (Stripe.net 46.2.0) kod düzeyinde yapılandırılmış olmakla birlikte, test ortamında uçtan uca doğrulanamamıştır. E-posta ve SMS bildirim kanalları tasarlanmış ancak üçüncü parti servis entegrasyonu tamamlanmamış olup yalnızca uygulama içi (in-app) ve anlık bildirim (push via SignalR) kanalları işlevsel durumdadır. Bu kısıtlamalar Altıncı Bölüm'de detaylı olarak ele alınmaktadır.

4.8. GÜVENLİK VE KVKK GEREKSİNİMLERİ

SGYD'nin dördüncü adımı kapsamında, sistemin güvenlik mimarisi ve kişisel veri koruma gereksinimleri bu alt bölümde ele alınmaktadır. Güvenlik ve veri koruma gereksinimleri, özellikle kişisel verilerin işlendiği uygulamalarda önemlidir. Literatürde, Avrupa Birliği (AB)'nin AI Act (Artificial Intelligence Act-YZ Yasası) ve GDPR (General Data Protection Regulation-AB Genel Veri Koruma Tüzüğü) gibi

düzenlemelerinin, YZ tabanlı sistemlerde veri yönetişimi ve gizlilik gereksinimlerini açıkça tanımladığı belirtilmektedir (Kalodanis ve diğerleri, 2025). Sağlık, rezervasyon veya rota planlama gibi kişisel verilerin işlendiği alanlarda, veri güvenliği, şeffaflık, kullanıcı onayı ve veri işleme süreçlerinin izlenebilirliği çok önem arz etmektedir. Ayrıca, doğal dilde yazılmış güvenlik gereksinimlerinin otomatik olarak çıkarılmasında ve bu gereksinimlerin tekilleştirilip uygulanabilir bir gereksinim setine dönüştürülmesinde makine öğrenimi temelli otomasyon yöntemlerinin kullanılabileceği gösterilmiştir (Naa, Boulahiacuppens ve Cuppens, 2025).

WALDORAN platformunda güvenlik gereksinimleri şu şekilde ele alınmıştır: Kimlik doğrulama, JWT Bearer (RFC 7519) standardına uygun olarak gerçekleştirilmektedir. Token süresi 24 saat, refresh token süresi 7 gün olarak yapılandırılmıştır. Token içerisinde kullanıcı kimliği, e-posta, ad-soyad ve rol bilgisi claim olarak taşınmaktadır. Yetkilendirme, RBAC modeli ile Camper, Campground Owner, Admin ve Moderator rolleri üzerinden yönetilmektedir. API katmanında Authorize attribute'ları ile her endpoint'in erişim düzeyi ayrı ayrı belirlenmiştir.

Veri gizliliği açısından, uçta YZ (Edge AI) yaklaşımıyla kullanıcının konum ve tercih verileri cihaz üzerinde işlenerek merkezi sunuculara aktarım ihtiyacı azaltılmıştır. Bu tasarım tercihi, KVKK'nın veri minimizasyonu ilkesi ve GDPR'ın "privacy by design" prensibiyle uyumludur. CORS politikası, yalnızca tanımlı origin adreslerinden gelen isteklere izin verecek şekilde yapılandırılmıştır. Veritabanı bağlantısında TrustServerCertificate parametresi geliştirme ortamı için aktif bırakılmış olup üretim ortamında SSL sertifika doğrulamasının etkinleştirilmesi önerilmektedir.

Güvenlik alanındaki sınırlılıklar da şeffaf biçimde belirtilmelidir: Şifre hashleme işleminde SHA-256 algoritması kullanılmış olup, üretim ortamı için bcrypt veya Argon2 gibi salt içeren algoritmalara geçiş önerilmektedir. Refresh token mekanizması tasarlanmış ancak sunucu tarafında token saklama ve doğrulama henüz uygulanamamıştır. Bu sınırlılıklar, Altıncı Bölüm'de teknik zorluklar bağlamında değerlendirilmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİ VE SİSTEMİN

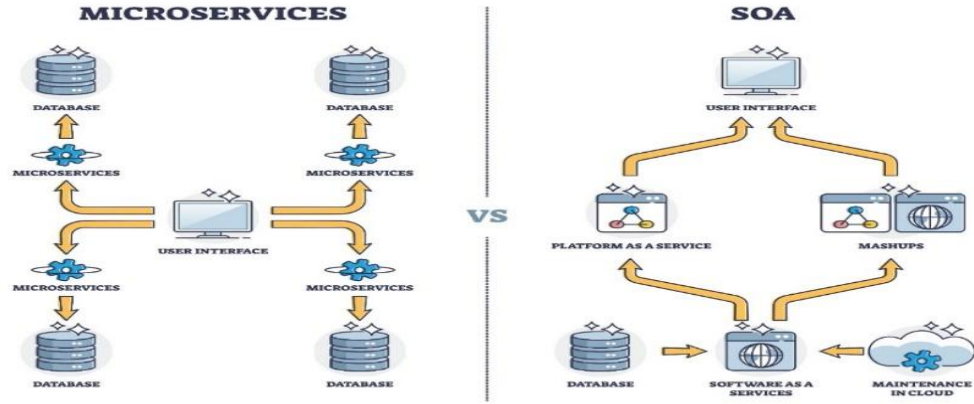
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Önceki bölümlerde gereksinim analizi yapılan ve kavramsal mimarisi belirlenen WALDORAN projesinin, somut bir bilişim sistemine dönüştürülme süreci bu bölümde ele alınmaktadır. Üçüncü Bölüm'de tanımlanan SGYD metodolojisi çerçevesinde değerlendirildiğinde, bu bölüm; Yazılımın Geliştirilmesi ve Belge Yönetimi (beşinci aşama) ile Sistemin Test Edilmesi (altıncı aşama) safhalarının WALDORAN platformu özelinde somutlaştırılmasına karşılık gelmektedir. Tecim'in (2025) belirttiği üzere, SGYD'nin beşinci aşaması yalnızca kodlama eyleminden ibaret olmayıp; soyut tasarımların çalışan bir koda dönüştürüldüğü, sistemin sürdürülebilirliğini sağlayan dokümantasyonun üretildiği ve kurumsal hafızanın oluşturulduğu bütüncül bir süreçtir. Bu bölüm; seçilen teknoloji yığınının gerekçelerini, geliştirme ortamının teknik konfigürasyonunu, temel işletme modüllerinin gerçekleştirimini, YZ tabanlı karar destek bileşeninin entegrasyonunu ve kalite güvencesi süreçlerini kapsamaktadır. Anlatım boyunca, tasarım kararlarının ardındaki teknik ve yönetsel gerekçeler ortaya konulmuş; sistemin çalışan bileşenleri ile henüz tamamlanamamış kısımları arasındaki ayrım şeffaf biçimde belirtilmiştir.

5.1. GELİŞTİRME ORTAMI VE MİKROSERVİS MİMARİSİ

WALDORAN platformunun teknik altyapısı, sistemin modüler genişletilebilirliği ve uzun vadeli sürdürülebilirliği gözetilerek beş katmanlı bir mimari üzerine inşa edilmiştir (bkz. Şekil 16). Bu yapı, her bir iş alanının bağımsız olarak geliştirilebilmesini, test edilebilmesini ve bakımının yapılabilmesini hedeflemektedir.

Şekil 16: Mikroservis ve SOA Mimarilerinin Karşılaştırması



Kaynak: Newman, S. (2021). Building Microservices. O'Reilly Media.

Şekil 16'da gösterilen mikroservis mimarisi yaklaşımı, WALDORAN platformunda beş katmanlı bir proje yapısı olarak uygulanmıştır. Her bir katman kendi sorumluluk alanına odaklanmakta ve katmanlar arası iletişim tanımlı servis arayüzleri üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Sistemin arka uç omurgası, C# 13.0 dili ve .NET 8 (net8.0) platformu üzerinde geliştirilmiştir. .NET 8'in tercih edilmesinde; performans iyileştirmeleri, uzun vadeli destek (LTS) garantisi ve Entity Framework Core ile sağlanan güçlü ORM desteği belirleyici olmuştur. Uygulama, Kestrel web sunucusu üzerinde HTTP (port 5000) ve HTTPS (port 5001) protokolleriyle hizmet vermektedir. Backend mimarisi, sorumluluk alanlarına göre beş ayrı projeye ayrılmıştır. Waldoran.API projesi, yedi Controller sınıfı (AuthController, BookingsController, CampgroundsController, ReviewsController, RoutingController, TravelPlannerController, NotificationsController) aracılığıyla 30'dan fazla REST endpoint sunmaktadır. API endpoint'lerinin tam listesi, HTTP metotları ve yetkilendirme düzeyleriyle birlikte [EK 2](#)'de sunulmaktadır. Bu katmanda ayrıca SignalR tabanlı NotificationHub ile gerçek zamanlı bildirim desteği, Hangfire 1.8.14 ile arka plan görev yönetimi ve Swashbuckle 6.9.0 ile Swagger UI API dokümantasyonu yapılandırılmıştır. Waldoran.Application projesi, yedi servis arayüzü (IAuthService, IBookingService, ICampgroundService, IReviewService, IRoutingService, IAIRoutePlannerService, INotificationService) barındırmakta ve Controller katmanı ile altyapı katmanı arasında soyutlama

sağlamaktadır. Waldoran.Domain projesi, sistemin iş kurallarını temsil eden 15 entity sınıfı, 21 enum tanımlaması ve tüm varlıkların türetildiği BaseEntity soyut sınıfını içermektedir. Waldoran.Infrastructure projesi, veritabanı erişimi, YZ servisi, rota hesaplama, kimlik doğrulama, ödeme altyapısı ve bildirim servisi gibi somut altyapı bileşenlerini barındırmaktadır. Waldoran.Shared projesi ise katmanlar arası veri transferinde kullanılan DTO (Data Transfer Object) sınıflarını içermekte olup herhangi bir dış bağımlılık taşımamaktadır.

Bağımlılık enjeksiyonu (Dependency Injection), Program.cs dosyasında merkezi olarak yapılandırılmıştır. Servis kayıtlarında AuthService, BookingService, CampgroundService ve ReviewService Scoped yaşam döngüsüyle; AiRoutePlannerService ise model belleğini korumak amacıyla Singleton yaşam döngüsüyle kaydedilmiştir. OpenRouteService, HttpClient fabrika deseni (AddHttpClient) ile yapılandırılmıştır. Uygulama başlatılırken veritabanı şeması MigrateAsync ile oluşturulmakta ve DbSeeder sınıfı aracılığıyla başlangıç verileri yüklenmektedir.

Veri katmanında Microsoft SQL Server 2022 veritabanı, Entity Framework Core 8.0 ORM aracılığıyla yönetilmektedir. Bağlantı yapılandırmasında EnableRetryOnFailure mekanizması ile geçici ağ hatalarına karşı dayanıklılık sağlanmıştır. Veritabanı tasarımında tüm yabancı anahtar ilişkilerinde DeleteBehavior.Restrict politikası uygulanarak kaskat silme devre dışı bırakılmıştır. SaveChangesAsync metodu override edilerek CreatedAt ve UpdatedAt alanlarının otomatik güncellenmesi sağlanmıştır. Önbellek yönetiminde StackExchange.Redis 2.8.16, yapılandırılmış loglama için Serilog.AspNetCore 8.0.3 kullanılmıştır.

Kullanıcı arayüzü tarafında üç ayrı web uygulaması geliştirilmiştir. Tüm uygulamalar React 19.1.1, TypeScript 5.9.3 ve Vite 7.1.7 üzerine kurulmuştur. Son kullanıcı portalı (waldoran-web) en kapsamlı uygulamadır ve 11 sayfa barındırmaktadır: ana sayfa (Home), giriş (Login), kayıt (Register), kamp alanları listesi (Campgrounds), kamp alanı detayı (CampgroundDetail), harita (MapPage), seyahat planlayıcı (TravelPlanner), rezervasyon sihirbazı (BookingWizard), kullanıcı paneli (Dashboard), işletmeci paneli (OwnerPanel) ve yönetici paneli (AdminPanel). Kamp işletmecisi uygulaması (waldoran-owner) kontrol paneli, giriş ve yeni kamp alanı ekleme sayfalarını içermektedir. Sistem yöneticisi uygulaması (waldoran-admin)

ise kullanıcı, kamp alanı, rezervasyon ve değerlendirme yönetim sayfalarını sunmaktadır.

Frontend mimarisinde durum yönetimi Zustand 5.0.8 ile sağlanmakta; kullanıcı oturumu localStorage üzerinde kalıcı olarak tutulmaktadır. Sunucu durumu senkronizasyonu TanStack React Query 5.90.5, HTTP iletişimi Axios 1.12.2 ile gerçekleştirilmektedir. Axios interceptor'ları aracılığıyla her isteğe otomatik olarak JWT token eklenmekte; 401 yanıtı alındığında kullanıcı giriş sayfasına yönlendirilmektedir. Stil yönetiminde Tailwind CSS 3.4.1, ikon kütüphanesi olarak Lucide React kullanılmıştır. Çok dilli destek i18next 25.8.18 ve react-i18next 16.5.8 ile sağlanmaktadır.

Harita görselleştirmesi Leaflet 1.9.4 ve react-leaflet 5.0.0 kütüphaneleri ile OpenStreetMap altlık haritası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Konum arama ve otomatik tamamlama işlevleri Mapbox GL JS 3.9.4 ile sağlanmaktadır. Çevrimdışı kullanım senaryoları için localforage kütüphanesi ile Leaflet tile önbellekleme mekanizması tasarlanmış; Alp bölgeleri (İsviçre, Fransa, İtalya, Avusturya, Bavyera) için zoom 8-14 aralığında tile indirme desteği eklenmiştir. Seyahat planlarının dışa aktarılması jsPDF 2.5.2 ve jspdf-autotable 3.8.4 kütüphaneleri ile PDF formatında sağlanmaktadır.

Rota hesaplama için OpenRouteService API entegre edilmiştir. Desteklenen araç profilleri binek araç (driving-car), ağır vasıta (driving-hgv), bisiklet (cycling-regular) ve yaya (foot-walking) olarak belirlenmiştir. Ağır vasıta profili için araç boyutları (uzunluk, genişlik, yükseklik, ağırlık, aks yükü) parametreleri alınmaktadır. API'den 400, 403 veya 429 yanıtı alındığında sistem otomatik olarak Haversine formülüne dayalı geri dönüş hesaplamaya geçmektedir; yol faktörü normal araç için 1.3x, ağır vasıta için 1.4x olarak uygulanmaktadır. Coğrafi hesaplamalarda NetTopologySuite 2.5.0 ve NetTopologySuite.IO.GeoJSON 4.0.0 kütüphaneleri kullanılmıştır. Ödeme altyapısı olarak Stripe.net 46.2.0 entegre edilmiş ancak uçtan uca test ortamında doğrulanamamıştır.

Tüm bileşenlerin konteynerleştirilmiş dağıtımı Docker Compose ile yapılandırılmıştır. Docker Compose dosyasında dört servis tanımlanmıştır: backend API (port 5001), SQL Server 2022 (port 1433), Redis (port 6379) ve frontend web uygulaması (port 3000). Nginx ters vekil sunucusu, SPA yönlendirmesi ve WebSocket

(SignalR) desteği için yapılandırılmıştır. Kaynak kod yönetimi Git versiyon kontrol sistemi ile sağlanmıştır.

Geliştirme ortamı konfigürasyonu Tablo 5'te özetlenmektedir.

Tablo 5: WALDORAN Geliştirme Ortamı Donanım ve Yazılım Konfigürasyonu

Bileşen	Değer
İşletim Sistemi	Windows 10 (Build 26200)
İşlemci	AMD Ryzen AI 7 350
RAM	15.16 GB
GPU	AMD Radeon 860M (DirectML desteği)
IDE	Cursor (VS Code tabanlı)
Backend Dili / Platformu	C# 13.0 / .NET 8 (net8.0)
Frontend Framework	React 19.1.1 / TypeScript 5.9.3 / Vite 7.1.7
Veritabanı	Microsoft SQL Server 2022
ORM	Entity Framework Core 8.0
Önbellek	Redis (StackExchange.Redis 2.8.16)
YZ Modeli	Phi-3.5 Mini Instruct (ONNX, INT4 AWQ, ~2.6 GB)
YZ Runtime	Microsoft.ML.OnnxRuntimeGenAI 0.5.2 + DirectML 0.5.2
Harita	Leaflet 1.9.4 + OpenStreetMap
Rota Hesaplama	OpenRouteService API
Ödeme	Stripe.net 46.2.0
Loglama	Serilog.AspNetCore 8.0.3
Arka Plan Görevler	Hangfire 1.8.14
Konteynerizasyon	Docker Compose (SQL Server, Redis, API, Web)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

5.2. TEMEL İŞLETME FONKSİYONLARI VE UYGULAMA MODÜLLERİ

WALDORAN platformunun işlevsel yapısı, Alan GÜdümlü Tasarım (Domain-Driven Design-DDD) metodolojisi temel alınarak üç ana modül etrafında yapılandırılmıştır (Evans, 2004). Bu modüller; kullanıcı yönetimi ve güvenlik, kamp rezervasyon ve envanter yönetimi ile bağlam duyarlı rota planlama olarak belirlenmiştir. Modüllerin ayrıştırılmasında yüksek bağlılık (high cohesion) ve gevşek bağımlılık (loose coupling) prensipleri gözetilmiş; her modülün kendi Controller, Service ve DTO katmanları ayrı ayrı tanımlanmıştır. Bu yapı, bir modülde yapılan değişikliğin diğer modülleri etkileme riskini azaltmakta ve platformun yeni işlevlerle genişletilmesini kolaylaştırmaktadır.

Modüller arasındaki iletişim, Waldoran.Application katmanındaki servis arayüzleri üzerinden gerçekleştirilmektedir. Örneğin, bir rezervasyon oluşturulduğunda

BookingService, INotificationService arayüzü aracılığıyla bildirim servisine ulaşmakta ve kullanıcıya gerçek zamanlı bildirim gönderilmektedir. Bu arayüz tabanlı iletişim, servislerin somut implementasyonlarından bağımsız olarak çalışabilmesini sağlamaktadır. Modüllerin işlevsel kapsamı ve birbirleriyle olan ilişkileri izleyen alt bölümlerde detaylandırılmaktadır.

5.2.1. Kullanıcı Yönetimi ve Güvenlik Modülü

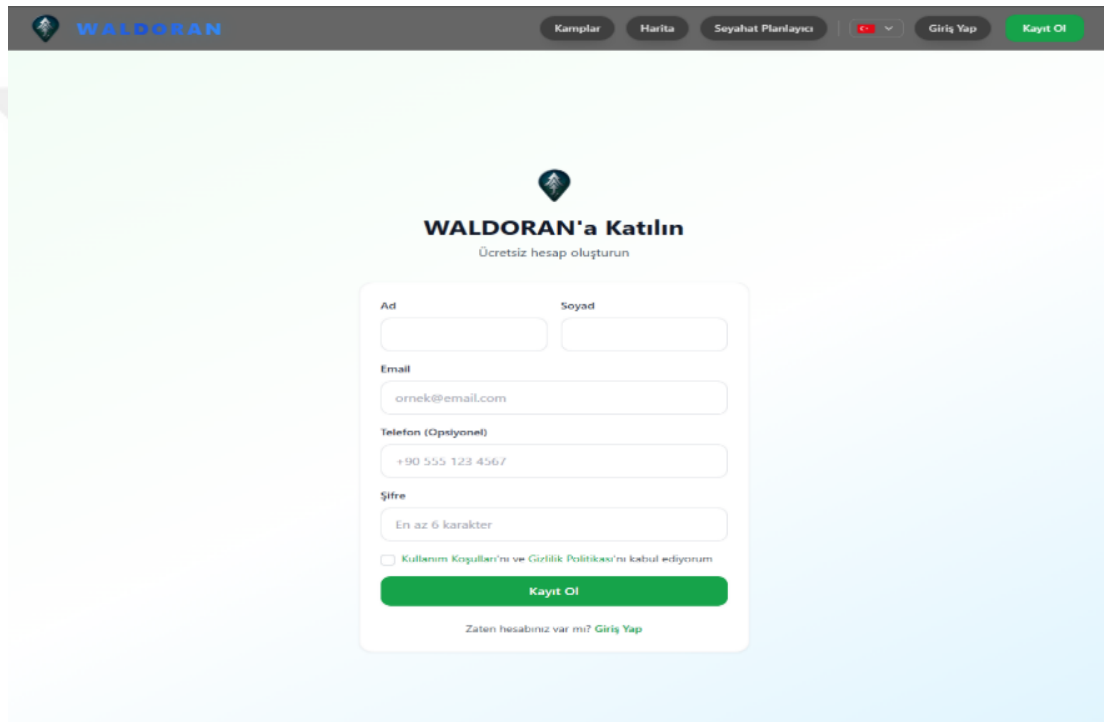
Dijital platformlarda güven ortamının tesisi, teknik işlevsellikten önce gelen bir gerekliliktir. WALDORAN'da kullanıcı yönetimi ve güvenlik modülü, sistemin giriş kapısını oluşturan ve tüm diğer modüllerin üzerine inşa edildiği temel bileşen olarak konumlandırılmıştır. Modül, AuthController ve AuthService sınıfları üzerinden yönetilmektedir.

Kimlik doğrulama mekanizması, JSON Web Token (JWT) standardına (RFC 7519) uygun olarak tasarlanmıştır. Kullanıcı, e-posta adresi ve şifresiyle sisteme giriş yaptığında AuthService şifreyi doğrulamakta ve başarılı doğrulama sonucunda kriptografik olarak imzalanmış bir token üretmektedir. Token içerisinde dört temel claim taşınmaktadır: kullanıcı kimliği (NameIdentifier), e-posta adresi, ad-soyad bilgisi ve kullanıcı rolü. Token imzalama algoritması olarak HmacSha256Signature kullanılmakta; token süresi 24 saat, refresh token süresi ise 7 gün olarak yapılandırılmıştır. Token doğrulama parametreleri (Issuer, Audience, Lifetime, IssuerSigningKey) Program.cs dosyasında merkezi olarak tanımlanmıştır.

Yetkilendirme, Rol Tabanlı Erişim Kontrolü (RBAC) modeli ile yönetilmektedir. Sistemde dört kullanıcı rolü tanımlanmıştır: Camper (kampçı, son kullanıcı), Campground Owner (kamp alanı işletmecisi), Admin (sistem yöneticisi) ve Moderator (içerik denetçisi). Her API endpoint'inin erişim düzeyi, Authorize attribute'ları aracılığıyla ayrı ayrı belirlenmiştir. Örneğin, kamp alanlarının listelenmesi ve detay görüntülenmesi herkese açıkken, yeni kamp alanı oluşturma yalnızca Campground Owner ve Admin rollerine, kamp alanı silme ise yalnızca Admin rolüne tanınmıştır. Bu katmanlı yetki yapısı, çok paydaşlı bir ekosistemin gerektirdiği veri izolasyonunu sağlamaktadır.

AuthController üzerinden sunulan endpoint'ler şu şekildedir: kullanıcı girişi (POST /api/auth/login), yeni kayıt (POST /api/auth/register), profil görüntüleme (GET /api/auth/profile), avatar yükleme (POST /api/auth/avatar), emoji avatar ayarlama (PUT /api/auth/emoji) ve çıkış (POST /api/auth/logout). Profil görüntüleme, avatar ve çıkış işlemleri Authorize attribute'ı ile korunmaktadır; giriş ve kayıt endpoint'leri ise doğası gereği herkese açıktır.

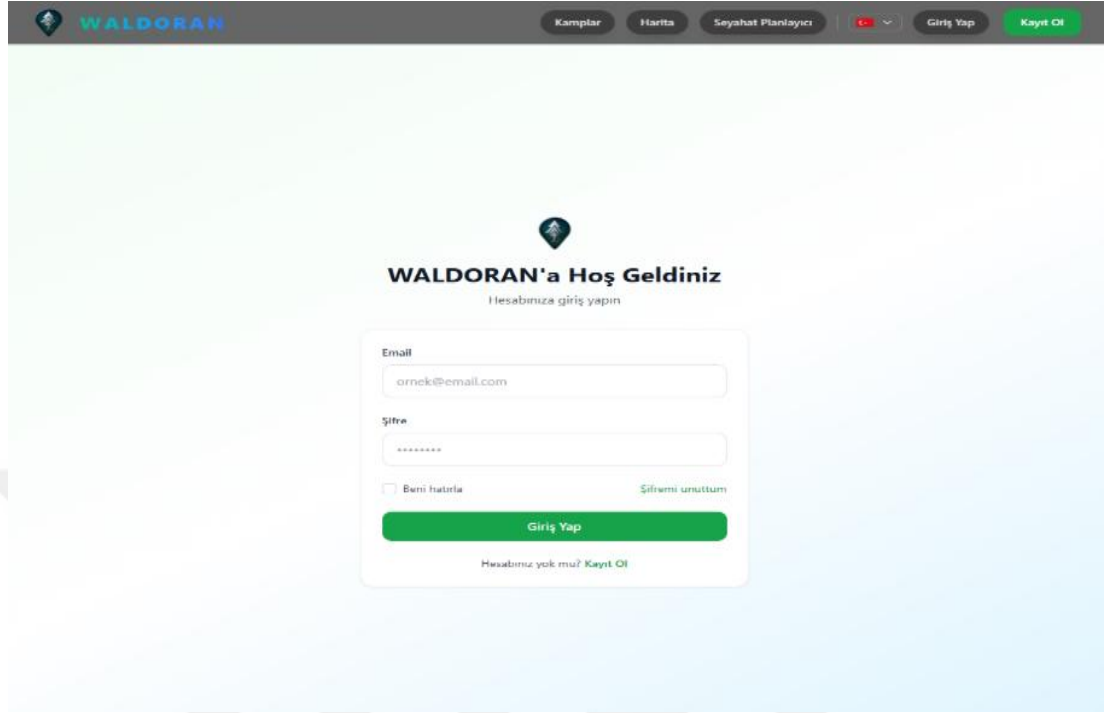
Şekil 17: WALDORAN Kullanıcı Kayıt Ekranı



The image shows the WALDORAN user registration screen. At the top, there is a dark navigation bar with the WALDORAN logo on the left and several buttons on the right: 'Kamp'lar, 'Harita', 'Seyahat Planlayıcı', a dropdown menu, 'Giriş Yap', and 'Kayıt Ol'. The main content area has a light blue background. In the center, there is a white card with the WALDORAN logo and the text 'WALDORAN'a Katılın' and 'Ücretsiz hesap oluşturun'. Below this, there is a registration form with the following fields: 'Ad' and 'Soyad' (two separate input boxes), 'Email' (input box with placeholder 'ornek@email.com'), 'Telefon (Opsiyonel)' (input box with placeholder '+90 555 123 4567'), and 'Şifre' (input box with placeholder 'En az 6 karakter'). Below the password field, there is a checkbox labeled 'Kullanım Koşulları'nı ve Gizlilik Politikası'nı kabul ediyorum'. At the bottom of the form is a green button labeled 'Kayıt Ol'. Below the button, there is a link that says 'Zaten hesabınız var mı? Giriş Yap'.

Kaynak: WALDORAN web uygulaması, 2025.

Şekil 18: WALDORAN Kullanıcı Giriş Ekranı

The image shows the login screen of the WALDORAN application. At the top, there is a dark navigation bar with the WALDORAN logo on the left and several menu items on the right: 'Kamplar', 'Harita', 'Seyahat Planlayıcı', a dropdown menu, 'Giriş Yap', and 'Kayıt Ol'. The main content area has a light blue background with a large, faint map of Turkey. In the center, there is a white login form. The form has a heading 'WALDORAN'a Hoş Geldiniz' and a sub-heading 'Hesabınıza giriş yapın'. It contains two input fields: 'Email' with the placeholder 'ornek@email.com' and 'Şifre' with a masked password '*****'. Below the password field, there are two checkboxes: 'Beni hatırla' and 'Şifremi unuttum'. A green 'Giriş Yap' button is at the bottom of the form. Below the button, there is a link 'Hesabınız yok mu? Kayıt Ol'.

Kaynak: WALDORAN web uygulaması, 2025.

İstemci tarafında kullanıcı oturumu, Zustand store ve localStorage üzerinde yönetilmektedir. Axios interceptor'ları aracılığıyla her HTTP isteğine otomatik olarak Bearer token eklenmekte; API'den 401 (Unauthorized) yanıtı alındığında oturum sonlandırılarak kullanıcı giriş sayfasına yönlendirilmektedir.

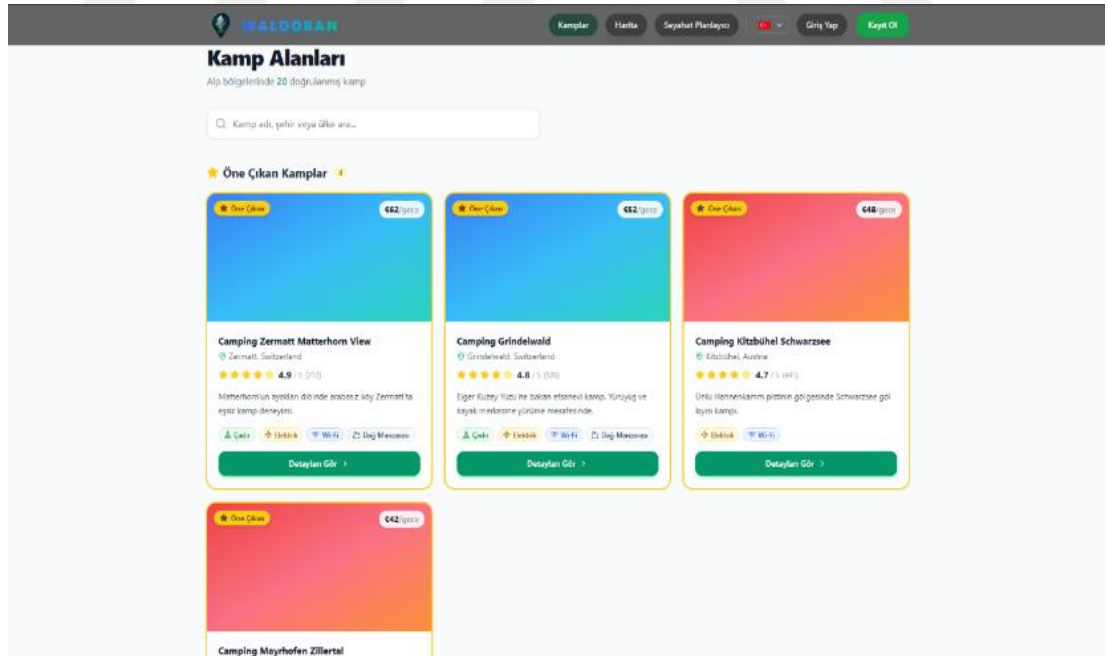
Güvenlik modülünün sınırlılıkları da şeffaf biçimde belirtilmelidir. Mevcut prototipte şifre hashleme işlemi SHA-256 algoritmasıyla gerçekleştirilmektedir; bu algoritma salt değeri içermediğinden üretim ortamı için bcrypt veya Argon2 gibi salt destekli algoritmalara geçiş önerilmektedir. Refresh token mekanizması kod düzeyinde tasarlanmış olmakla birlikte, token sunucu tarafında bir tabloda saklanmamakta ve doğrulama süreci tamamlanamamıştır. Çıkış (logout) işlemi sunucu tarafında token invalidasyonu gerçekleştirilmemekte, yalnızca loglama yapmaktadır. Bu sınırlılıklar, prototip aşamasının doğal kısıtları olarak değerlendirilmekte olup üretim ortamına geçişte ele alınması gereken geliştirme maddeleri arasında yer almaktadır.

5.2.2. Kamp Rezervasyon ve Envanter Yönetim Modülü

Rezervasyon ve envanter yönetimi, platformun operasyonel çekirdeğini oluşturmaktadır. Bu modül, kamp alanlarının dijital ortamda temsili, parsel düzeyinde envanter takibi, rezervasyon yaşam döngüsünün yönetimi ve işletmeci tarafı operasyonlarını kapsamaktadır. Modül, CampgroundsController, BookingsController, CampgroundService ve BookingService sınıfları üzerinden yönetilmektedir.

Kamp alanı yönetimi, CampgroundsController aracılığıyla altı endpoint üzerinden gerçekleştirilmektedir: kamp alanı listeleme (GET /api/campgrounds), detay görüntüleme (GET /api/campgrounds/{id}), yakın kamp alanı arama (GET /api/campgrounds/nearby), yeni kamp alanı oluşturma (POST), güncelleme (PUT) ve silme/pasifleştirme (DELETE). Listeleme endpoint'i, CampgroundSearchDto üzerinden bölge, fiyat aralığı, özellikler, konum ve yarıçap parametreleriyle filtreleme desteği sunmaktadır.

Şekil 19: Kamp Alanları Listeleme ve Filtreleme Ekranı



Kaynak: WILDORAN web uygulaması, 2025.

Yakın kamp alanı araması, veritabanından tüm aktif kamp alanlarının çekilmesi ve Haversine formülü ile bellek içi (in-memory) mesafe filtrelemesi yoluyla

gerçekleştirilmektedir. Silme işlemi fiziksel silme (hard delete) yerine IsActive alanının false olarak güncellenmesi şeklinde uygulanmıştır (soft delete).

Envanter yönetiminin temel birimi, CampPitch (kamp parseli) tablosudur. Her parsel, AccommodationType enum'u aracılığıyla altı farklı tipte tanımlanabilmektedir: çadır alanı (Tent Pitch), karavan/motorhome yeri (Camper RV Spot), glamping çadırı, kabin, ağaç ev ve tiny house. Her parselin kapasitesi, alanı (metrekare), coğrafi koordinatları ve altyapı bağlantıları (elektrik, su, kanalizasyon) ayrı ayrı kaydedilmektedir. PitchAvailability tablosu, her parselin günlük bazda müsaitlik durumunu, fiyatını, minimum ve maksimum konaklama süresini ve varsa kısıtlamalarını izlemektedir. Bu yapı, kamp alanlarının heterojen doğasını aynı kamp alanı içinde farklı fiyat ve özellikte parsellerin bir arada bulunmasını dijital ortamda doğru biçimde temsil etmeyi mümkün kılmaktadır.

Kamp alanlarının özelliklerinin temsili, CampgroundFeature enum yapısı aracılığıyla sağlanmaktadır. Bu enum, 100'den fazla özelliği 15 kategori altında tanımlamaktadır: temel tesisler (duş, tuvalet, su/elektrik bağlantısı), karavan ve çadır kampı imkânları, teknoloji ve enerji (Wi-Fi, Starlink, elektrikli araç şarjı), yemek ve mutfak, hizmetler (çamaşır, kargo), güvenlik (24 saat güvenlik, CCTV), erişilebilirlik, evcil hayvan politikaları, aile ve çocuk imkânları, wellness ve rekreasyon, doğa ve çevre özellikleri (karanlık gökyüzü görünürlüğü, kuş gözlemi), özel özellikler (dağ manzarası, göl manzarası), etkinlikler, dijital göçebe ve uzaktan çalışma imkânları (coworking alanı, toplantı odası) ve medya desteği (drone dostu alanlar). Bu detay düzeyi, farklı kullanıcı profillerinin (aile kampçısı, dijital göçebe, minimalist doğa sever) ihtiyaçlarına göre hassas filtreleme yapılabilmesini sağlamaktadır.

Mevsimsel fiyatlandırma, SeasonalPricing tablosu üzerinden yönetilmektedir. Her kamp alanı için tarih aralığı ve fiyat çarpanı (multiplier) tanımlanabilmekte; böylece yüksek sezonda otomatik fiyat artışı veya düşük sezonda indirim uygulanabilmektedir. Ek hizmetler (AdditionalService) tablosu, kamp alanının sunduğu ücretli ek hizmetleri (ekipman kiralama, yiyecek-içecek, aktiviteler, ulaşım, wellness) ServiceCategory enum'u ile kategorize ederek yönetmektedir.

Rezervasyon yaşam döngüsü, BookingStatus enum'u ile tanımlanan yedi durumlu bir durum makinesi (state machine) olarak modellenmiştir. Bu durumlar ve geçişleri şu şekildedir: Rezervasyon oluşturulduğunda Pending (ödeme bekleniyor)

durumuna girer. Ödeme başarılı olduğunda Confirmed (onaylandı) durumuna geçer. İşletmeci veya kullanıcı giriş onayı verdiğinde Checked In (giriş yapıldı), konaklama tamamlandığında Checked Out (çıkış yapıldı) durumuna ilerler. Pending veya Confirmed aşamasında kullanıcı veya işletmeci tarafından iptal edildiğinde Cancelled (iptal edildi) durumuna geçer; bu durumda CancellationReason enum'u ile iptal nedeni (müşteri talebi, hava koşulları, acil durum, ödeme hatası, mücbir sebep vb.) kayıt altına alınır ve varsa iade tutarı hesaplanır. Check-in yapılmadan belirlenen süre dolduğunda No Show (gelmedi) durumu atanır. İade işlemi tamamlandığında Refunded (iade edildi) durumuna geçilir. Durum geçiş diyagramı Şekil 20'de sunulmaktadır.

Her rezervasyona WLD-YYYY-XXXXXX formatında (örneğin WLD-2026-847231) benzersiz bir rezervasyon numarası atanmaktadır. Rezervasyon kaydı; misafir bilgilerini (JSON formatında), iletişim bilgilerini (ad, soyad, e-posta, telefon), fiyatlandırma detaylarını, ödeme durumunu (PaymentStatus enum: Pending, Processing, Completed, Failed, Refunded, Partially Refunded), özel istekleri ve varsa iptal/iade bilgilerini barındırmaktadır.

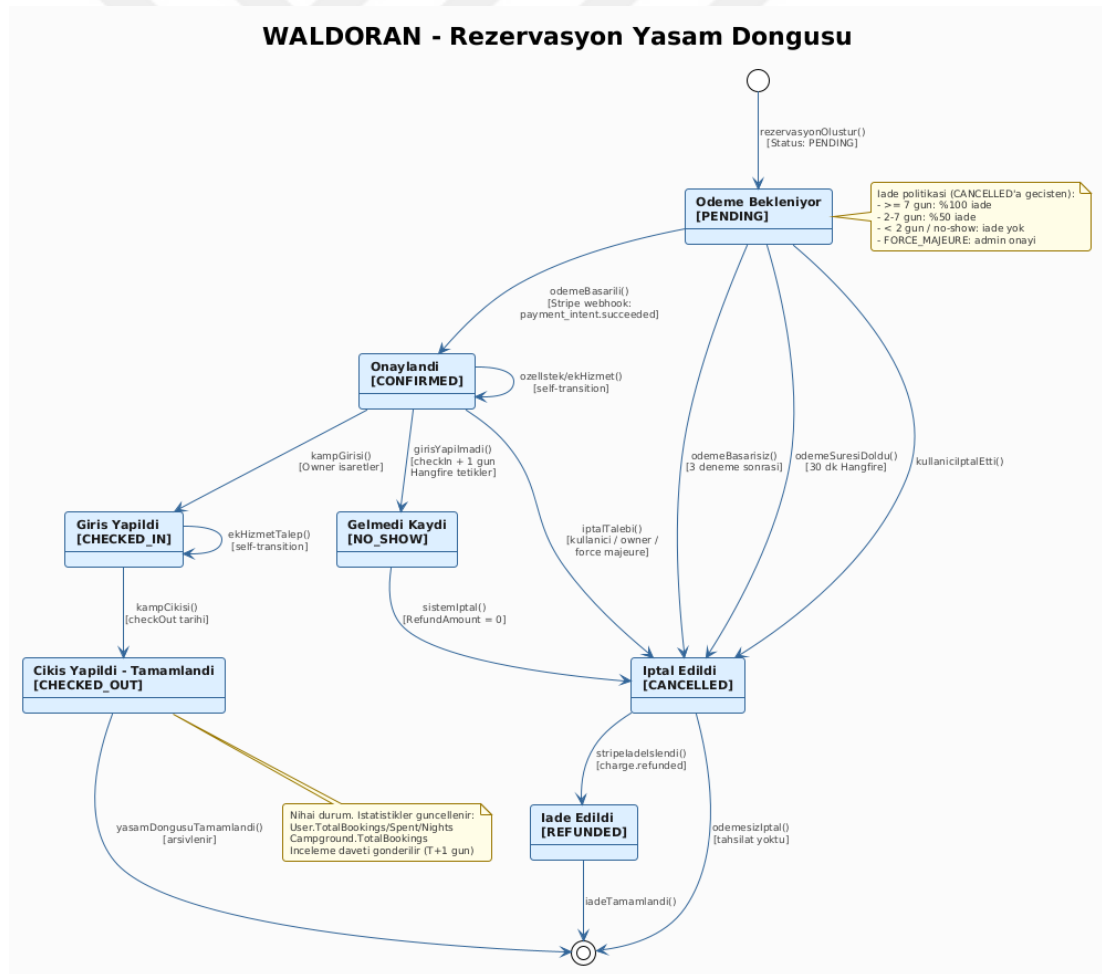
Ödeme altyapısında Stripe.net 46.2.0 kütüphanesi entegre edilmiştir. StripePaymentService sınıfı, PaymentIntent oluşturma işlevini barındırmakta ve tutarlar sent cinsinden (euro $\times$ 100) Stripe API'sine iletilmektedir. Ödeme işlemleri PaymentTransaction tablosunda kayıt altına alınmakta; işlem tipi (ödeme, iade, kısmi iade, ters ibraz) TransactionType enum'u ile, ödeme sağlayıcısı PaymentProvider enum'u (Stripe, PayPal, Adyen, Square, Mollie) ile tanımlanmaktadır. Ancak ödeme akışı uçtan uca test ortamında doğrulanamamış olup bu durum prototip aşamasının bir sınırlılığı olarak değerlendirilmektedir.

Değerlendirme sistemi, ReviewsController ve ReviewService üzerinden yönetilmektedir. Kullanıcılar, tamamlanmış bir rezervasyona bağlı olarak altı boyutlu puanlama (genel, temizlik, konum, fiyat-performans, tesis imkânları, hizmet kalitesi) ve metin tabanlı değerlendirme yapabilmektedir. İşletmecilerin değerlendirmelere yanıt verebilmesi (OwnerResponse) desteklenmiştir. Her yeni değerlendirmede ilgili kamp alanının ortalama puanı ve değerlendirme sayısı otomatik olarak güncellenmektedir.

Bildirim sistemi, NotificationService ve SignalR tabanlı NotificationHub aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. NotificationType enum'u, 40'tan fazla bildirim

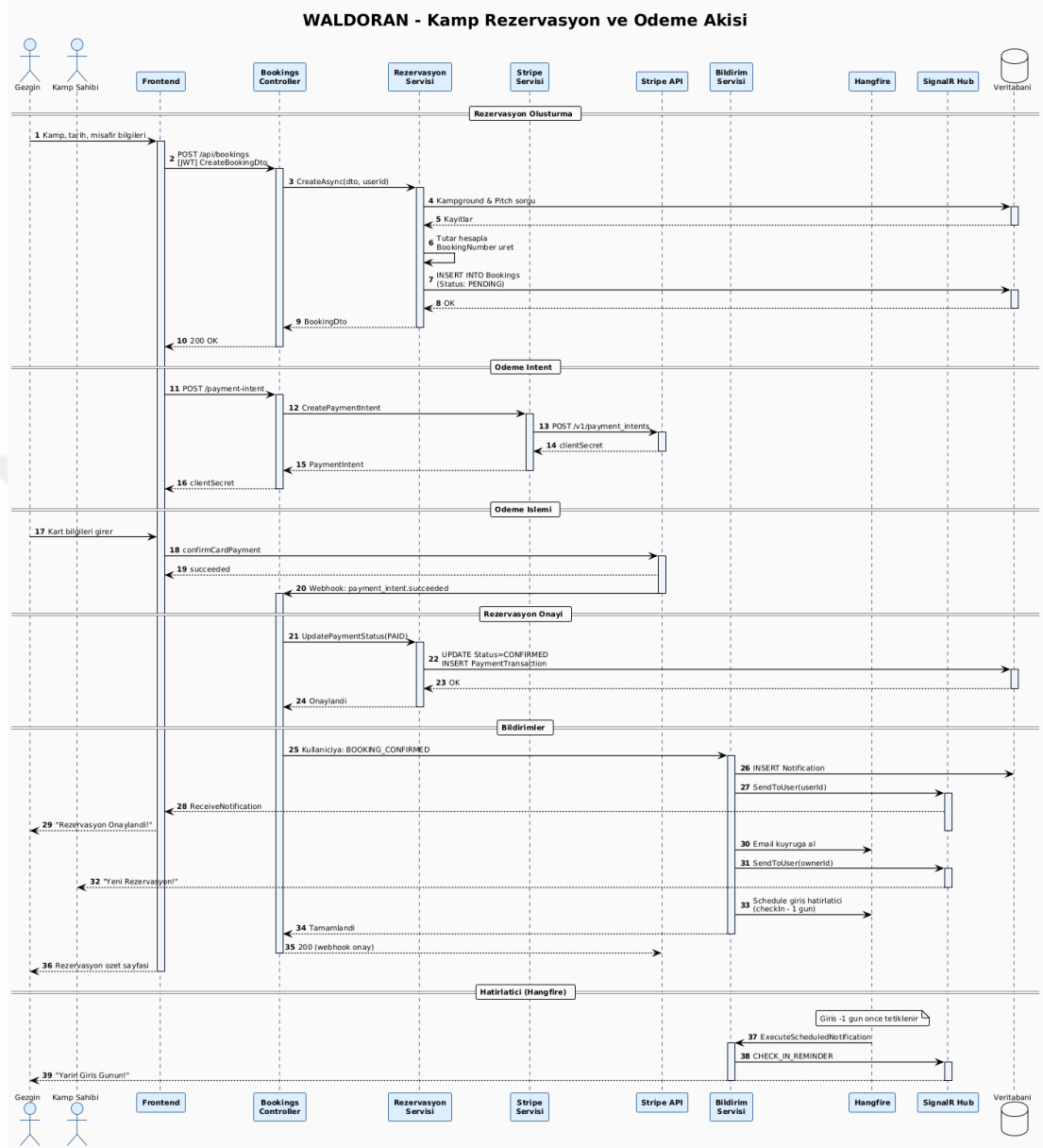
tipini desteklemektedir: rezervasyon bildirimleri (onay, iptal, hatırlatma), ödeme bildirimleri, seyahat ve rota bildirimleri (kalkış hatırlatıcısı, kontrol noktası yaklaşımı, rotadan sapma, varış geri sayımı), trafik ve yol durumu uyarıları, hava durumu uyarıları, servis noktası hatırlatmaları (yakıt, şarj, mola), kamp alanı güncellemeleri ve acil durum uyarıları. Kalkış hatırlatıcıları, Hangfire arka plan görev yöneticisi aracılığıyla 60, 30, 10, 5 ve 1 dakika önce farklı mesajlarla zamanlanmaktadır. Bildirim kanalları olarak uygulama içi (in-app) ve anlık bildirim (push via SignalR) tam işlevsel durumdadır. E-posta ve SMS kanalları tasarlanmış olmakla birlikte, üçüncü parti servis entegrasyonu tamamlanmamış olup yalnızca loglama yapılmaktadır.

Şekil 20: Rezervasyon Durum Geçiş Diyagramı (State Diagram)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

Şekil 21: Rezervasyon Akış Sıra Diyagramı (Sequence Diagram-Booking Flow)

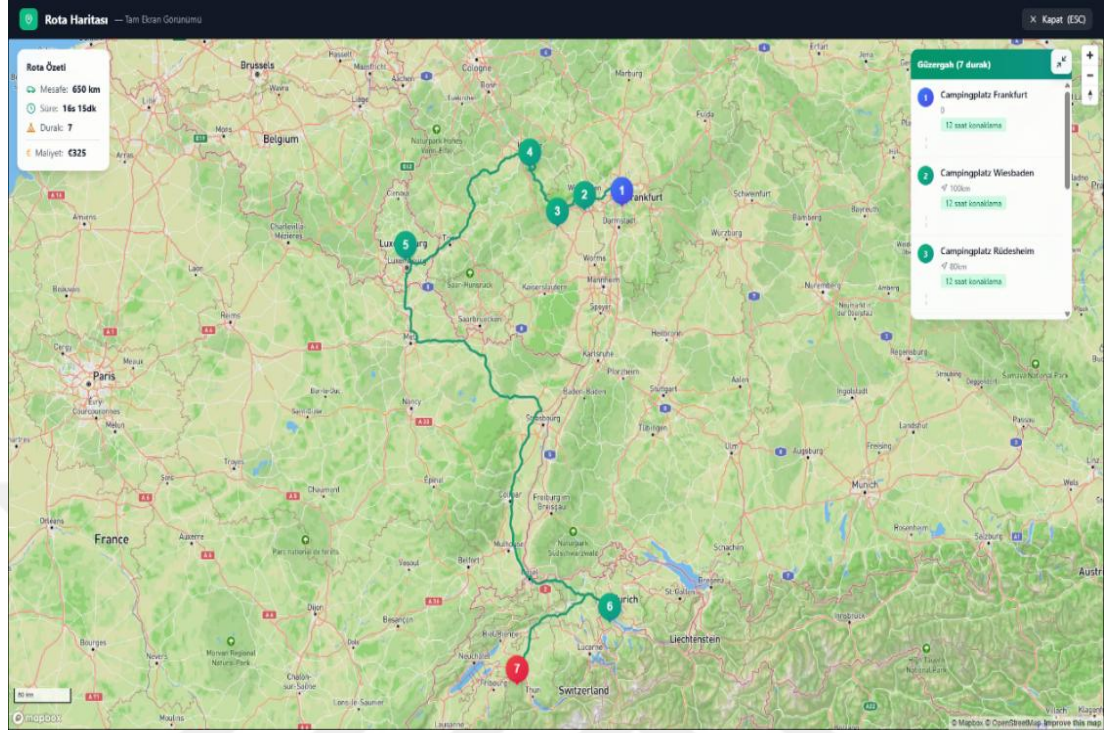


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

5.2.3. Bağlam Duyarlı Rota Planlama Modülü

Rota planlama modülü, WALDORAN'ı statik bir kamp listeleme platformundan, kullanıcının seyahat deneyimini uçtan uca yöneten bütünleşik bir karar destek sistemine dönüştüren temel bileşendir. Modül, RoutingController ve OpenRouteService implementasyonu üzerinden iki katmanlı bir yapıda çalışmaktadır: oğrafi rota hesaplama katmanı ve YZ destekli plan üretim katmanı.

Şekil 22: Harita Üzerinde Kamp Alanları Görünümü (Leaflet + OpenStreetMap)



Kaynak: WALDORAN web uygulaması, 2025.

Coğrafi rota hesaplama katmanı, IRoutingService arayüzü ve OpenRouteService implementasyonu aracılığıyla dört temel işlev sunmaktadır: tekli rota hesaplama (POST /api/routing/route), çok noktalı rota hesaplama (POST /api/routing/multi-point), mesafe matrisi oluşturma (POST /api/routing/matrix) ve yakın ilgi noktası sorgulama (GET /api/routing/nearby-poi). Sistem, dört araç profilini desteklemektedir: binek araç (driving-car), ağır vasıta (driving-hgv), bisiklet (cycling-regular) ve yaya (foot-walking). Ağır vasıta profili için araç boyutları (uzunluk, genişlik, yükseklik, ağırlık, aks yükü) parametre olarak alınmakta; bu özellik karavan ve motorhome kullanıcıları için dar yollar, alçak tüneller ve ağırlık sınırlı köprüler gibi kısıtlamaların rota hesaplamasına dahil edilmesini sağlamaktadır.

Rota hesaplamasının dayanıklılığı, çok katmanlı bir telafi mekanizmasıyla güvence altına alınmıştır. OpenRouteService API'sinden başarılı yanıt alındığında gerçek yol geometrisi, mesafe ve süre bilgileri kullanılmaktadır. API'den 400 (geçersiz istek), 403 (erişim engeli) veya 429 (hız sınırı aşımı) yanıtı alındığında sistem otomatik olarak Haversine formülüne dayalı kuş uçuşu hesaplamaya geçmektedir. Geri dönüş hesaplamada gerçekçi mesafe tahmini için yol faktörü uygulanmaktadır: binek araç

için 1.3x, ağır vasıta için 1.4x çarpanı kuş uçuşu mesafeye eklenmektedir. RouteResult nesnesinde IsFallback bayrağı ile hangi yöntemin kullanıldığı açıkça belirtilmekte; böylece kullanıcı ve sistemin diğer bileşenleri sonucun kesinlik düzeyini değerlendirebilmektedir. Rota geometrisinin çözümlenmesinde Google Encoded Polyline formatı decode edilmekte ve koordinat dizisine dönüştürülmektedir.

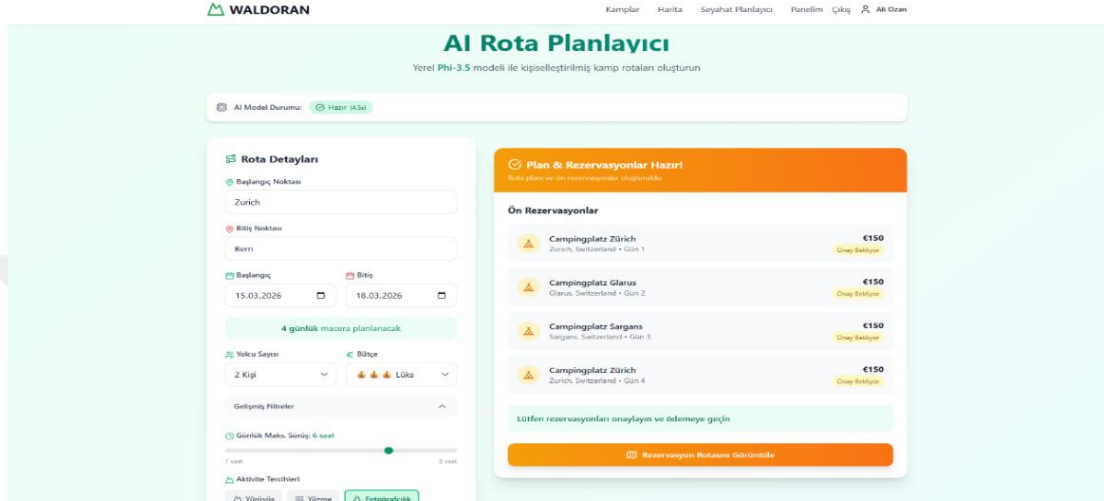
Yakın ilgi noktası (Point of Interest-POI) sorgulama işlevi tasarlanmış olmakla birlikte, üçüncü parti POI API entegrasyonu henüz tamamlanamamıştır. POIType enum'u, 40'tan fazla ilgi noktası tipini destekleyecek şekilde yapılandırılmıştır: doğal yerler (şelale, göl, dağ zirvesi, buzul, kanyon, mağara), yerleşim yerleri (köy, tarihi alan, müze, kale), aktiviteler (macera parkı, yürüyüş başlangıç noktası, tırmanış alanı), sağlık ve wellness (termal kaynak, hastane, eczane), yeme-içme (restoran, kafe, yerel pazar), alışveriş (süpermarket, kamp mağazası), yakıt ve enerji (benzin istasyonu, elektrikli araç şarj istasyonu, LPG), servis ve bakım (dinlenme alanı, otopark, duş tesisi, su noktası, çamaşırhane), kamp servisleri (propan dolumu), ulaşım (feribot terminali, sınır kapısı, gişe, tünel, dağ geçidi). Bu kapsamlı enum yapısı, POI servisinin tamamlanmasıyla birlikte kullanıcılara rota üzerindeki tüm potansiyel durak noktalarını sunmaya hazır bir altyapı oluşturmaktadır.

YZ destekli plan üretim katmanı, TravelPlannerController üzerinden yönetilmektedir. Bu katman, kullanıcının doğal dilde ifade ettiği seyahat tercihlerini yapılandırılmış bir rota planına dönüştürmektedir. Controller, sekiz endpoint sunmaktadır: kullanıcının kayıtlı planlarını listeleme (GET /api/travelplanner/plans), plan detayı görüntüleme, plan kaydetme, plan silme, YZ model durumu sorgulama (GET /api/travelplanner/ai/status), model ısıtma (POST /api/travelplanner/ai/warmup), YZ plan üretimi (POST /api/travelplanner/ai/generate) ve akış destekli plan üretimi (POST /api/travelplanner/ai/generate/stream). YZ bileşeninin teknik detayları izleyen 5.3 alt bölümünde ele alınmaktadır.

Frontend tarafında TravelPlanner sayfası, kullanıcıdan kapsamlı bir tercih seti toplamaktadır: başlangıç ve bitiş konumları (LocationAutocomplete bileşeni ile geocoding desteği), tarih aralığı, yolcu sayısı, bütçe seviyesi (düşük, orta, yüksek), günlük maksimum sürüş süresi, tercih edilen aktiviteler ve bölgeler, gidiş-dönüş tercihi ve karavan uyumluluğu. YZ yanıtları SSE (Server-Sent Events) akışı ile token-by-token kullanıcıya sunulmakta ve üretim süreci gerçek zamanlı olarak

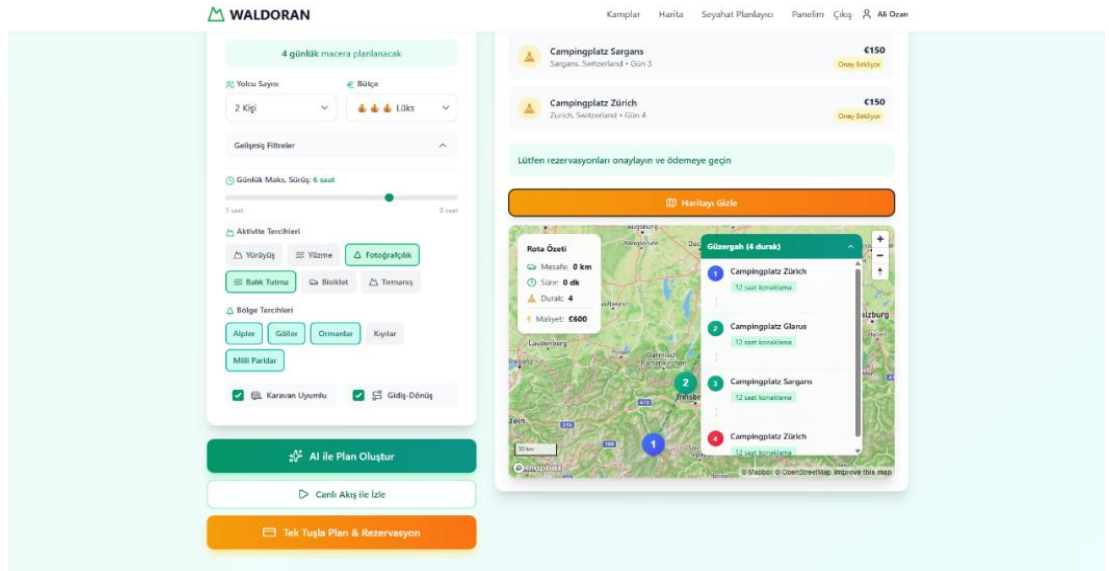
izlenebilmektedir. Oluşturulan plan, MapboxRouteMap bileşeni ile harita üzerinde görselleştirilmekte; jsPDF kütüphanesi ile PDF formatında dışa aktarılabilmekte ve veritabanına kaydedilebilmektedir.

Şekil 23: YZ Destekli Seyahat Planlayıcı Arayüzü (TravelPlanner)



Kaynak: WALDORAN web uygulaması, 2025.

Şekil 24: YZ Destekli Seyahat Planlayıcı Arayüzü (TravelPlanner)

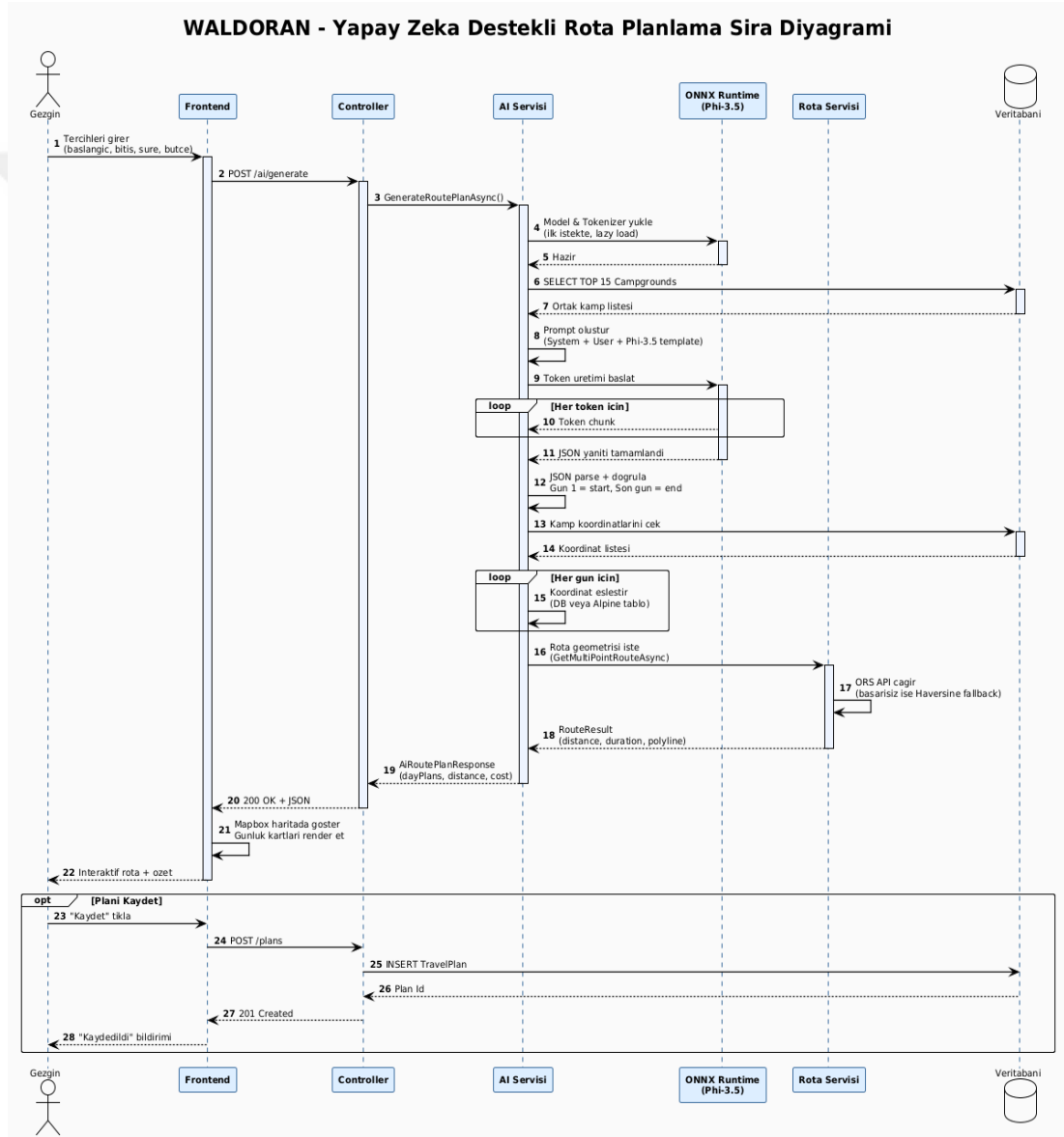


Kaynak: WALDORAN web uygulaması, 2025.

Seyahat planları, TravelPlan tablosunda saklanmaktadır. Her plan; kullanıcı kimliği, plan adı ve açıklaması, başlangıç ve bitiş koordinatları, toplam mesafe,

tahmini maliyet, YZ analiz sonucu (AiAnalysis alanı), plan durumu (PlanStatus enum: Draft, Active, Completed, Cancelled), paylaşım durumu, versiyon numarası ve optimizasyon sayacı bilgilerini barındırmaktadır. TravelPlan ve PointOfInterest arasındaki çoktan çoğa ilişki, TravelPlanPOI ara tablosu ile yönetilmektedir.

Şekil 25: YZ Destekli Rota Planlama Sıra Diyagramı (Sequence Diagram-AI Route Planning)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

5.3. YAPAY ZEKA TABANLI KARAR DESTEK BİLEŞENİNİN İNŞASI

WALDORAN platformunu konvansiyonel kamp listeleme ve rezervasyon araçlarından ayırıştıran temel inovasyon, YZ tabanlı karar destek bileşenidir. Bu bileşen, kullanıcının doğal dilde ifade ettiği seyahat niyetini anlayan, veritabanındaki kamp alanı verilerini bu niyetle eşleştiren ve yapılandırılmış bir rota planı üreten entegre bir çıkarım motoru olarak tasarlanmıştır. Bileşenin tasarım kararlarında üç temel gereksinim belirleyici olmuştur: yerel donanımda çalışabilme kapasitesi, kampçılık alanına özgü bilgiyi işleyebilme yetkinliği ve kullanıcı verilerinin platform dışına çıkmamasını sağlayan gizlilik odaklı mimari. Bu alt bölümde sırasıyla model seçim gerekçeleri, alan bilgisinin sisteme entegrasyon yöntemi ve uçta YZ entegrasyonunun teknik gerçekleştirimi ele alınmaktadır.

5.3.1. Model Seçimi: Küçük Dil Modelleri (SLM) ve Microsoft Phi-3.5

YZ bileşeninin model seçiminde, bulut tabanlı büyük dil modelleri (LLM) ile yerel çalışmaya uygun küçük dil modelleri (SLM) arasında stratejik bir değerlendirme yapılmıştır. GPT-4, Claude ve Gemini gibi büyük ölçekli modeller üstün dil anlama kapasitesi sunmakla birlikte, her çıkarım çağrısı için API maliyeti, sürekli internet bağlantısı gereksinimi ve kullanıcı verilerinin üçüncü parti sunuculara aktarılması zorunluluğu taşımaktadır. WALDORAN'ın hedef kullanım ortamı olan kamp alanları, dağlık bölgeler ve kırsal rotalar, sürekli ve kararlı internet erişiminin her zaman mümkün olmadığı coğrafi koşulları içermektedir. Bu operasyonel gerçeklik, YZ bileşeninin merkezi bulut altyapısından bağımsız olarak çalışabilmesini bir tercih değil, iş sürekliliğinin temel gereği olarak ortaya koymuştur.

Bu gereksinimler doğrultusunda Microsoft Phi-3.5 Mini Instruct modeli tercih edilmiştir. Phi-3.5, 3.8 milyar parametre ile küçük dil modeli kategorisinde yer almakta; ancak Microsoft Research'ün "Textbooks Are All You Need" yaklaşımıyla eğitilmiş olması sayesinde, parametre sayısının çok üzerinde bir çıkarım performansı sergilemektedir (Microsoft Research, 2024). Modelin WALDORAN için uygun görülmesinde beş temel faktör belirleyici olmuştur: düşük bellek ayak izi (~2.6 GB, INT4 AWQ niceleme sonrası), ONNX formatına dönüştürülebilirlik, DirectML

aracılığıyla GPU hızlandırma desteği, yapılandırılmış JSON çıktısı üretebilme kapasitesi ve 4.096 token bağlam uzunluğunun kamp tercihleri ile rota kısıtlarını tek bir çıkarım çağrısında işleyebilmek için yeterli olması.

Model, ONNX (Open Neural Network Exchange) formatında INT4 AWQ (Activation-Aware Weight Quantization) niceleme uygulanmış haliyle kullanılmaktadır. ONNX formatı, modelin eğitim çerçevesinden (PyTorch) bağımsızlaşarak farklı donanım platformlarında tutarlı biçimde çalıştırılmasını mümkün kılmaktadır (Bai, J., Lu, F., Zhang, K., Yang, L., Hart, J., Elder, S. ve Ning, 2009). INT4 niceleme, model ağırlıklarını 32 bitlik kayan nokta hassasiyetinden 4 bitlik tam sayı temsiline dönüştürerek bellek gereksinimini önemli ölçüde azaltmakta; bu dönüşüm çıkarım doğruluğunda kabul edilebilir düzeyde bir kayıpla sonuçlanmaktadır (Gholami ve diğerleri, 2021) AWQ yöntemi ise nicemleme sürecinde aktivasyon dağılımlarını dikkate alarak, model performansını korumada standart niceleme yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar üretmektedir.

Modelin .NET uygulamasına entegrasyonunda Microsoft.ML.OnnxRuntimeGenAI (v0.5.2) ve Microsoft.ML.OnnxRuntimeGenAI.DirectML (v0.5.2) NuGet paketleri kullanılmıştır. DirectML bileşeni, geliştirme ortamındaki AMD Radeon 860M GPU'sunun DirectX 12 donanım hızlandırmasından yararlanılmasını sağlamaktadır. AiRoutePlannerService sınıfı, Singleton yaşam döngüsüyle kaydedilmiş olup model yüklemesi lazy ve thread-safe bir yapıda gerçekleştirilmektedir. Model ve Tokenizer nesneleri lock mekanizmasıyla korunan bir blok içinde ilk çağrıda yüklenmekte ve uygulama süresince bellekte tutulmaktadır. Sistem loglarından elde edilen tekil ölçüme göre ilk model yükleme süresi yaklaşık 4 saniyedir; sonraki çıkarım talepleri önbelleklenmiş model üzerinden işlenmektedir. Modelin teknik özellikleri Tablo 6'da özetlenmektedir.

Yönetim bilişim sistemleri perspektifinden değerlendirildiğinde, model seçimi yalnızca teknik performansla sınırlı bir karar değildir. Büyük modellerin merkezi bulut altyapılarında çalıştırılması, veri aktarımı ve regülasyon uyumu açısından ek riskler doğurabilmektedir. WALDORAN mimarisinde Phi-3.5 modelinin yerel çıkarım (local inference) yaklaşımıyla çalıştırılması, kullanıcı verilerinin karar sürecinde platform dışına çıkmasını önlemektedir. Bu tasarım, özellikle kişisel seyahat tercihleri ve

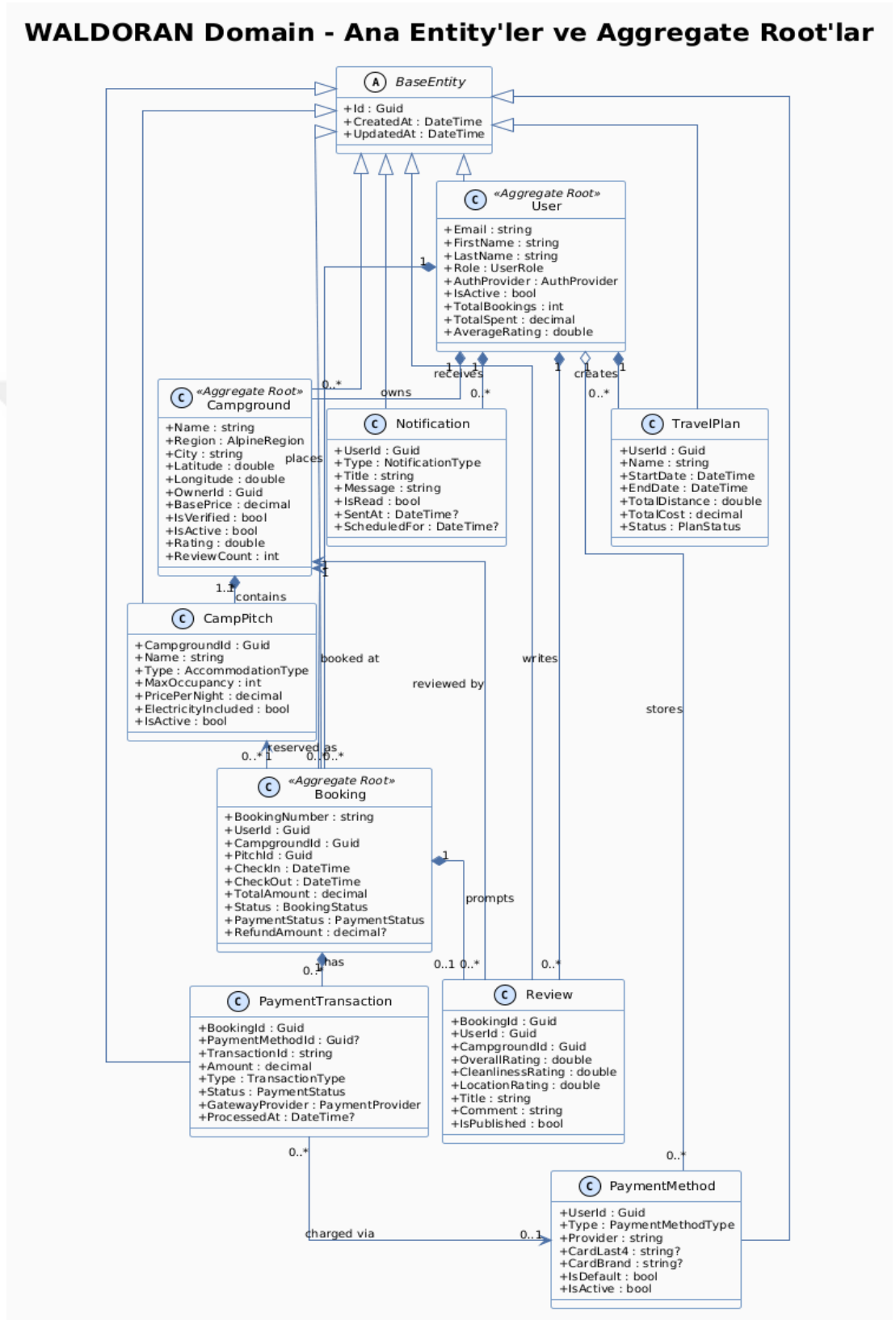
konum verileri gibi hassas bilgilerin işlenmesinde, KVKK ve GDPR'ın veri minimizasyonu ilkesiyle uyumlu bir gizlilik katmanı oluşturmaktadır.

Tablo 6: Phi-3.5 Mini Instruct Model Teknik Özellikleri

Parametre	Değer
Model	Microsoft Phi-3.5 Mini Instruct
Parametre Sayısı	3.8 milyar
Format	ONNX (INT4 AWQ Block-128)
Model Boyutu	~2.6 GB
Runtime	Microsoft.ML.OnnxRuntimeGenAI 0.5.2
GPU Hızlandırma	DirectML 0.5.2 (AMD Radeon 860M)
Maksimum Bağlam Uzunluğu	4.096 token
Sıcaklık (Temperature)	0.7
Top-P	0.9
Entegrasyon Dili	C# 13.0 / .NET 8
Yaşam Döngüsü	Singleton (uygulama boyunca bellekte)
İlk Yükleme Süresi	~4 saniye (tekil ölçüm)

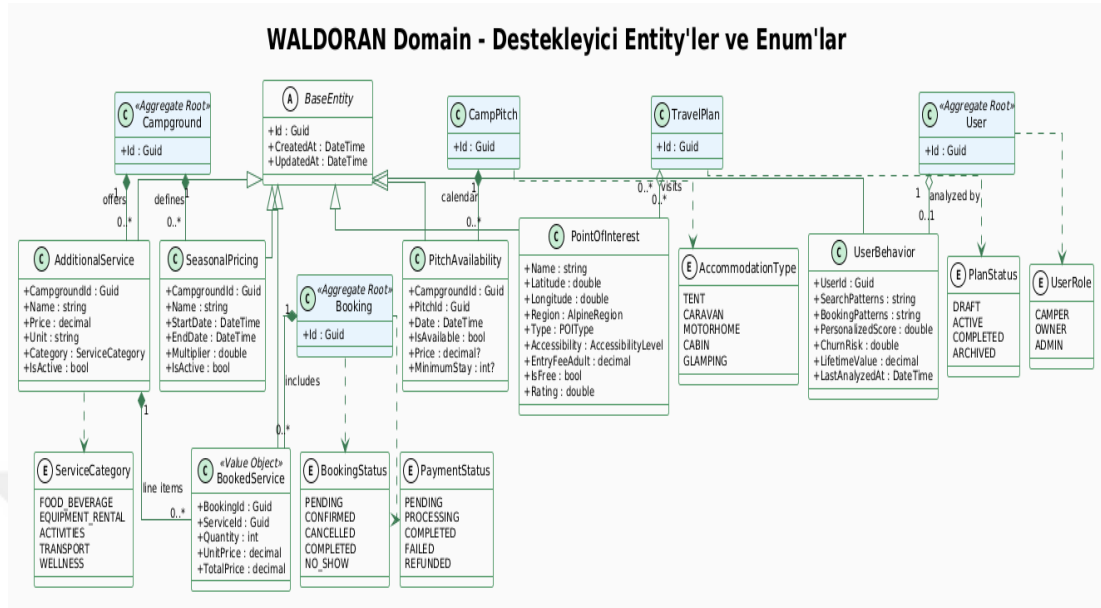
Kaynak: WALDORAN sistem konfigürasyonu (appsettings.json), 2025.

Şekil 26: WALDORAN Domain Katmanı-Ana Entity'ler ve Aggregate Root'lar



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

Şekil 27: WALDORAN Domain Katmanı-Destekleyici Entity'ler ve Numaralandırmalar



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

5.3.2. Alan Bilgisinin Sisteme Entegrasyonu ve Prompt Mühendisliği

Bir dil modelinin önceden eğitilmiş (pre-trained) haliyle kampçılık ekosistemine özgü kavramlara tam anlamıyla hâkim olması beklenemez. Genel amaçlı modeller "rezervasyon" veya "rota" gibi kavramları tanıyabilmekte; ancak bir karavanın yumuşak zeminde manevra yapma riski, parsel eğimi veya milli parklarda uygulanan mevsimsel kısıtlamalar gibi alan özgü bilgileri doğru biçimde yorumlayamamaktadır. Bu tür bilgi eksikliklerini gidermek için literatürde iki temel yaklaşım bulunmaktadır: modelin tamamının yeniden eğitilmesi ve parametre verimli ince ayar yöntemleri.

Parametre verimli ince ayar yaklaşımları arasında Düşük Rütbeli Adaptasyon (Low-Rank Adaptation-LoRA), önceden eğitilmiş bir modelin ana ağırlıklarını sabit tutarak yalnızca göreve özgü küçük boyutlu ek katmanların eğitilmesine imkân tanınmasıyla öne çıkmaktadır (Hu ve diğerleri, 2021). LoRA, matematiksel olarak model ağırlıklarındaki değişimlerin düşük rütbeli bir matris ayrışımıyla temsil edilebileceği varsayımına dayanmaktadır. LoRA adaptörlerinin modüler yapısı, farklı mevsimsel veya bölgesel ihtiyaçlara yönelik adaptörlerin çalışma zamanında sisteme

dahil edilmesine veya devre dışı bırakılmasına olanak tanımaktadır (Houlsby ve diğerleri, 2019).

WALDORAN'ın mevcut prototip aşamasında, Phi-3.5 modeli önceden eğitilmiş haliyle kullanılmış ve alan bilgisi prompt mühendisliği aracılığıyla entegre edilmiştir. Bu tercihte, prototip aşamasının zaman ve kaynak kısıtları ile LoRA eğitimi için yeterli hacimde etiketlenmiş alan verisinin henüz oluşturulamamış olması belirleyici olmuştur. Prompt mühendisliği yaklaşımında, modele iletilen sistem yönergesi kampçılık alanına özgü kurallar ve kısıtlamalar içerecek şekilde yapılandırılmıştır. Modele iletilen sistem yönergesinin tam metni EK 4'te sunulmaktadır. AiRoutePlannerService sınıfında oluşturulan sistem yönergesi Phi-3.5 chat formatında (<|system|>, <|user|>, <|assistant|>) düzenlenmekte ve şu temel kuralları barındırmaktadır:

Birincisi, model yalnızca geçerli JSON formatında çıktı üretmeye yönlendirilmektedir; serbest metin yanıtları engellenmektedir. İkincisi, gerçekçi sürüş hızları tanımlanmıştır: otoyol için 80 km/saat, dağ yolu için 60 km/saat. Üçüncüsü, bütçe seviyeleri somut fiyat aralıklarıyla eşleştirilmiştir: düşük bütçe 25-40€/gece, orta bütçe 50-80€/gece, yüksek bütçe 100-150€/gece. Dördüncüsü, zorunlu varış noktası kuralı tanımlanmıştır: çok günlük planlarda son günün bitiş noktasına varışla tamamlanması zorunlu tutulmaktadır. Beşincisi, modele veritabanından çekilen doğrulanmış ve aktif kamp alanları (maksimum 15 adet) WALDORAN partner kamp listesi olarak sunulmakta ve modelin öncelikli olarak bu kampları önermesi yönlendirilmektedir.

Bu prompt tabanlı yaklaşım, ince ayar maliyeti olmaksızın modelin alan bilgisi edinmesini sağlamış ve prototip aşamasında işlevsel bir karar destek mekanizması oluşturulmasına imkân tanımıştır. Ancak prompt mühendisliğinin sınırlılıkları da mevcuttur: bağlam penceresinin (4.096 token) önemli bir kısmı sistem yönergesine ayrılmakta, modelin alan bilgisi çıkarım anında her seferinde yeniden iletilmekte ve karmaşık çok adımlı muhakeme gerektiren senaryolarda performans düşebilmektedir. Bu nedenle LoRA tabanlı parametre verimli ince ayar, sistemin üretim olgunluğuna ulaşmasıyla birlikte uygulanması planlanan bir geliştirme adımı olarak değerlendirilmektedir. Yukarıda tartışılan LoRA yaklaşımının teknik fizibilitesi ve

modüler adaptör yapısının sağlayacağı operasyonel esneklik, bu gelecek adımın teorik temelini oluşturmaktadır.

5.3.3. Uçta Yapay Zeka (Edge AI) Entegrasyonu ve ONNX Runtime

Bulut tabanlı mimariler ölçeklenebilir işlem gücü ve merkezi yönetim avantajları sunmakla birlikte, WALDORAN'ın hedef kullanım ortamı bu mimarinin varsayımlarını karşılamamaktadır. Kamp alanları, dağlık bölgeler ve kırsal rotalar, sürekli internet erişiminin garanti edilemediği coğrafi koşulları içermektedir. Bu bağlamda, kullanıcıların bağlantının zayıf olduğu veya tamamen kesildiği senaryolarda dahi karar destek bileşeninden faydalanabilmesi, sistem açısından iş sürekliliğinin temel bir gereği olarak ele alınmıştır. Bu gereksinim doğrultusunda uçta YZ (Edge AI) yaklaşımı WALDORAN mimarisinin ayrılmaz bir parçası olarak konumlandırılmıştır (Satyanarayanan, 2017; Shi, Cao, Zhang, Li ve Xu, 2016).

WALDORAN'da Edge AI entegrasyonunun teknik gerçekleştirimi, AiRoutePlannerService sınıfı üzerinden sağlanmaktadır. Bu sınıf, IAiRoutePlannerService arayüzünü implemente etmekte ve dört temel işlev sunmaktadır: senkron rota planı üretimi (GenerateRoutePlanAsync), akış destekli token-by-token üretim (GenerateRoutePlanStreamingAsync), model yükleme durumu sorgulama (IsModelLoaded) ve model ön yükleme (LoadModelAsync).

Çıkarım süreci şu adımlarla gerçekleştirilmektedir: İlk olarak, kullanıcının seyahat parametreleri (başlangıç/bitiş konumu, tarih aralığı, yolcu sayısı, bütçe seviyesi, günlük maksimum sürüş süresi, karavan uyumluluğu) AiRoutePlanRequest nesnesi olarak alınmaktadır. İkinci adımda, veritabanından kullanıcının tercih ettiği bölgedeki doğrulanmış ve aktif kamp alanları sorgulanmaktadır; bu sorgu en fazla 15 kamp alanı döndürmektedir. Üçüncü adımda, sistem yönergesi ve kullanıcı talebi Phi-3.5 chat formatında birleştirilerek prompt oluşturulmaktadır. Dördüncü adımda, GeneratorParams nesnesi üzerinden MaxLength (4.096), Temperature (0.7) ve TopP (0.9) parametreleri ayarlanmakta ve TryGraphCaptureWithMaxBatchSize(1) ile tek çıkarım için grafik optimizasyonu etkinleştirilmektedir. Beşinci adımda, model token-by-token üretim gerçekleştirmekte; her üretilen token TokenizerStream ile decode edilmekte ve stop token'lar (<|end|>, <|user|>, <|system|>) kontrol edilmektedir. Son

adımında, üretilen metin JSON olarak ayrıştırılmakta ve AiRoutePlanResponse nesnesine dönüştürülmektedir.

Akış (streaming) desteği, kullanıcı deneyiminin iyileştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. YZ çıkarım süresi, modelin yerel donanımda çalışması nedeniyle yaklaşık 93 saniye sürmektedir. Bu süre boyunca kullanıcının boş bir ekran karşısında beklemesini önlemek amacıyla /api/travelplanner/ai/generate/stream endpoint'i geliştirilmiştir. Bu endpoint, SSE (Server-Sent Events) protokolü aracılığıyla üretilen her token'ı anında istemciye iletmekte ve kullanıcının modelin düşünme sürecini gerçek zamanlı olarak izlemesine olanak tanımaktadır. Frontend tarafında bu akış, özel bir fetch implementasyonu ile yakalanmakta ve TravelPlanner sayfasında kademeli olarak görüntülenmektedir.

Sistemin dayanıklılığı, çok katmanlı bir yedekleme mekanizmasıyla güvence altına alınmıştır. YZ modelinin ürettiği JSON çıktısı ayrıştırılamadığında veya geçersiz olduğunda, sistem otomatik olarak GenerateFallbackPlan metoduna geçmektedir. Bu metot, kullanıcının başlangıç ve bitiş noktaları arasında Haversine formülüyle mesafe hesaplamakta, günlük sürüş süresine göre gün bazlı bölümlere yapmakta ve veritabanındaki kamp alanlarını rota üzerine yerleştirerek deterministik bir plan üretmektedir. Bu yapı, YZ bileşenindeki herhangi bir aksaklığın kullanıcı deneyimini tamamen kesmesini önlemektedir.

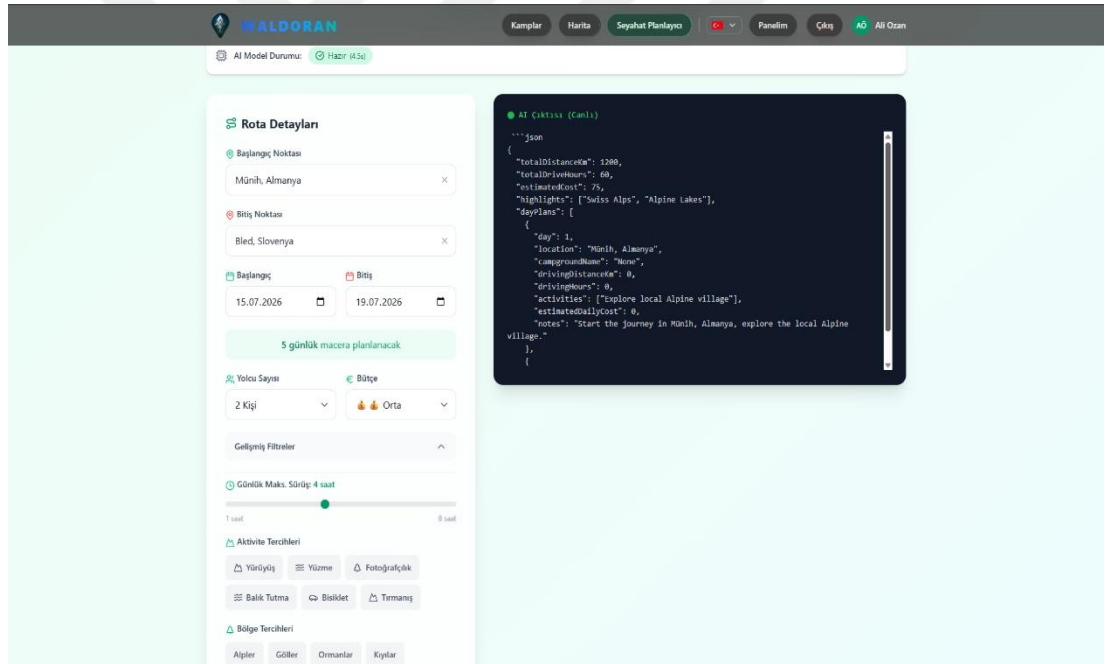
Uçta YZ yaklaşımının veri gizliliğine katkısı da önemlidir. Kullanıcının anlık konumu, seyahat alışkanlıkları ve kişisel tercihleri gibi hassas verilerin doğrudan cihaz üzerinde veya yerel sunucuda işlenmesi, bu bilgilerin merkezi bulut sunucularına aktarılma ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Bu mimari tercih, KVKK'nın veri minimizasyonu ilkesini ve GDPR'ın tasarım yoluyla gizlilik (privacy by design) prensibini desteklemektedir (Laudon ve Laudon, 2020). Yalnızca sistemin işleyişi için gerekli olan özetlenmiş ve anonimleştirilmiş veriler bulut ortamına aktarılmaktadır.

Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, YZ çıkarımlarının yerel donanıma taşınması merkezi bulut altyapısı üzerindeki yükü azaltmaktadır. Her bir sorgunun bulut sunucularda işlenmesi yerine yerel işlem gücünden yararlanılması, kullanıcı sayısı arttıkça API maliyetlerinin doğrusal biçimde yükselmesini engelleyen bir ölçeklenme modeli sunmaktadır (Armbrust ve diğerleri, 2010). Bu yönüyle ONNX Runtime ve Edge AI entegrasyonu, yalnızca teknik bir optimizasyon değil, aynı

zamanda platformun uzun vadeli sürdürülebilirliğini destekleyen bir maliyet yönetimi stratejisi olarak değerlendirilmektedir.

Sistem loglarından elde edilen tekil ölçümlere göre /api/travelplanner/ai/generate endpoint'inin yanıt süresi yaklaşık 93 saniye, /api/travelplanner/ai/plan-and-book endpoint'inin yanıt süresi yaklaşık 83 saniye olarak ölçülmüştür. Bu sürelerin yüksekliği, modelin tüketici düzeyinde bir GPU (AMD Radeon 860M) üzerinde çalıştırılmasının doğal bir sonucudur. Daha güçlü GPU donanımlarında veya sunucu sınıfı hızlandırıcılarda bu sürelerin önemli ölçüde kısılması beklenmektedir. Performans ölçümlerinin detaylı değerlendirmesi Altıncı Bölüm'de sunulmaktadır.

Şekil 28: Phi-3.5 ONNX Runtime Konsol Test Çıktısı (Waldoran.Console)



Kaynak: WALDORAN konsol uygulaması (Waldoran.Console), 2025.

5.4. KALİTE GÜVENCESİ VE TEST SÜREÇLERİ

Önceki bölümlerde tanımlanan modüler mimari yapı, uçta çalışan YZ bileşeni ve dinamik veri akışları, WALDORAN platformunun teknik kapasitesini artırmakla birlikte, sistemin doğrulanması ve denetlenmesi gereken bileşen sayısını da önemli ölçüde artırmıştır. Kalite güvencesi kavramı bu çalışmada yalnızca yazılım hatalarının

tespitiyle sınırlı tutulmamış; aynı zamanda sistemin işlevsel doğruluğu, YZ çıktılarının tutarlılığı ve beklenmeyen koşullar altındaki davranışı açısından da ele alınmıştır. Yönetim Bilişim Sistemleri literatüründe kalite, yalnızca teknik doğrulukla değil, sistemin örgütsel hedeflere hizmet etme kapasitesi ve riskleri yönetebilme yetkinliğiyle birlikte değerlendirilmektedir (Laudon ve Laudon, 2020).

WALDORAN prototipinde kalite güvencesi süreci, deterministik yazılım bileşenleri ile olasılıksal çalışan YZ modülünü ayırtıran iki katmanlı bir doğrulama yaklaşımıyla yürütülmüştür. Deterministik bileşenler (kimlik doğrulama, rezervasyon oluşturma, kamp alanı listeleme, rota hesaplama) belirli girdilere karşılık beklenen çıktıların her seferinde aynı olmasını gerektirdiğinden, bu bileşenler fonksiyonel doğrulama ile test edilmiştir. YZ bileşeni ise olasılıksal çıktılar ürettiğinden, bu bileşenin doğrulanması çıktının yapısal geçerliliği (geçerli JSON formatı), bağlamsal tutarlılığı (gerçekçi mesafe ve süreler) ve alan kurallarına uyumu (bütçe aralıkları, zorunlu varış noktası) üzerinden gerçekleştirilmiştir.

5.4.1. Birim (Unit) ve Entegrasyon Testleri

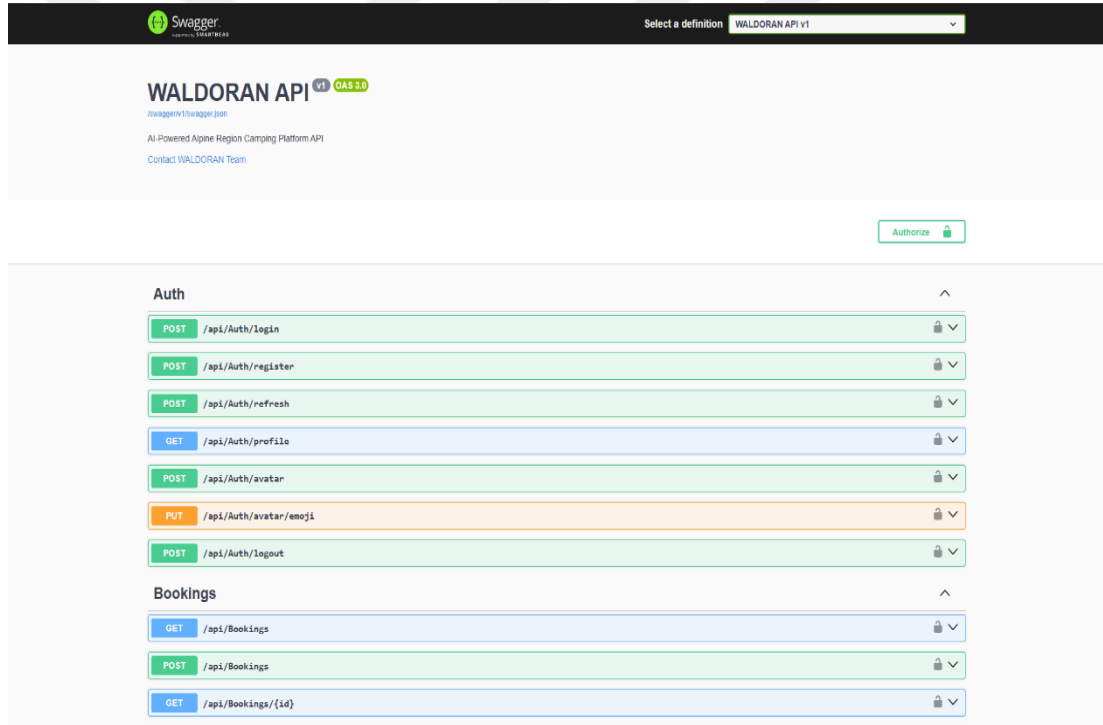
Yazılım geliştirme yaşam döngüsünde test süreçleri, sistemin mimari bütünlüğünü koruyan ve zaman içerisinde kontrolsüz biçimde karmaşıklaşmasını önleyen temel kalite güvencesi mekanizmalarından biridir (Sommerville, 2015). Mikroservis mimarisinin sağladığı modüler yapı, her bir bileşenin bağımsız olarak geliştirilebilmesine olanak tanırken, bu bileşenlerin hem kendi iç işlevlerini doğru şekilde yerine getirmesi hem de diğer sistem bileşenleriyle tutarlı biçimde çalışması gerekliliğini beraberinde getirmektedir.

WALDORAN prototipinde birim ve entegrasyon testleri, ayrı bir test projesi ve otomatik test çerçevesi yerine, sistematik manuel doğrulama döngüleri ile yürütülmüştür. Bu tercihin temelinde, prototip aşamasının zaman kısıtları ve geliştirme önceliklerinin işlevsel modüllerin tamamlanmasına yönlendirilmiş olması yatmaktadır. Test sürecinde iki temel araç kullanılmıştır: Swagger UI ve Waldoran.Console.

Swagger UI (Swashbuckle 6.9.0) üzerinden gerçekleştirilen API düzeyindeki testlerde, 30'dan fazla endpoint farklı kullanıcı rolleri ve giriş senaryoları altında

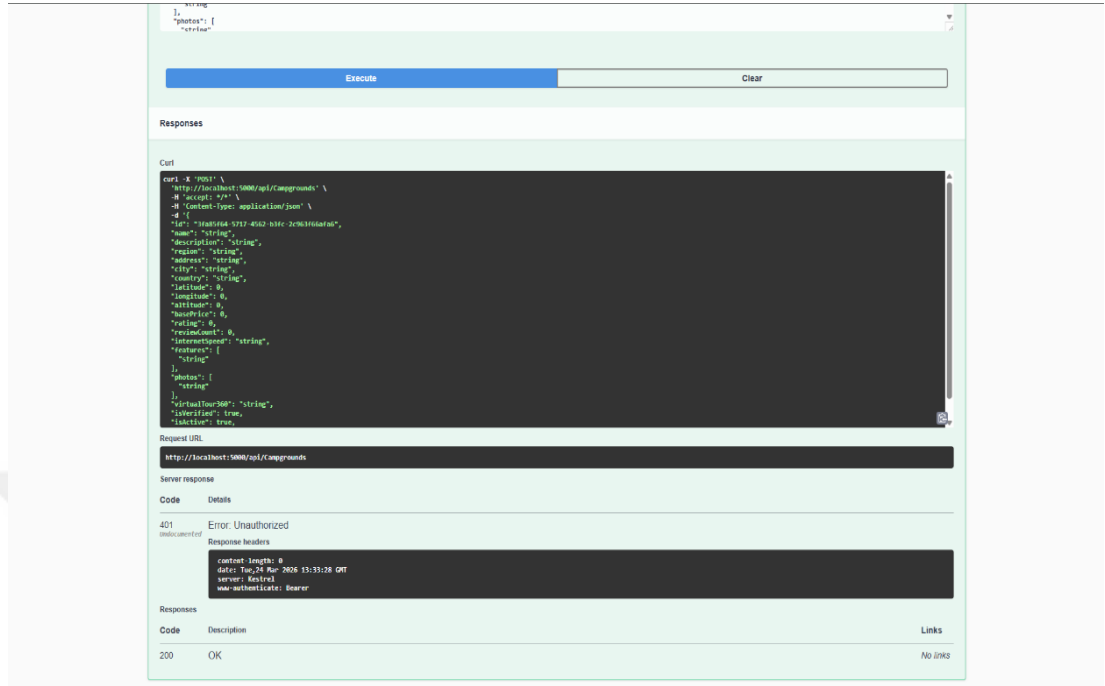
fonksiyonel olarak doğrulanmıştır. Bu testlerde izlenen sistematik yaklaşım şu şekildedir: Her endpoint için öncelikle geçerli parametrelerle başarılı yanıt alınması doğrulanmış, ardından geçersiz veya eksik parametrelerle hata yönetiminin (400 Bad Request, 401 Unauthorized, 404 Not Found) beklenen biçimde çalıştığı kontrol edilmiştir. Yetkilendirme testlerinde, yetkisiz bir kullanıcının korumalı endpoint'lere erişim girişiminin reddedildiği; farklı rollerdeki kullanıcıların (Camper, Campground Owner, Admin) yalnızca kendi yetki düzeylerindeki işlemleri gerçekleştirebildiği doğrulanmıştır. Swagger UI üzerinden gerçekleştirilen API test ekranı Şekil 29-30'da sunulmaktadır.

Şekil 29: WALDORAN REST API Endpoint Listesi ve Test Ekranı (Swagger UI)-1



Kaynak: WALDORAN API dokümantasyonu (Swagger UI), 2025.

Şekil 30: WALDORAN REST API Endpoint Listesi ve Test Ekranı (Swagger UI)-2



Kaynak: WALDORAN API dokümantasyonu (Swagger UI), 2025.

YZ bileşeninin doğrulanması, Waldoran.Console adlı komut satırı uygulaması aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama, AiRoutePlannerService'in web API katmanından bağımsız olarak test edilmesine imkân tanımıştır. Konsol uygulamasına kamp alanı özellikleri ve kullanıcı tercihleri içeren yapılandırılmış JSON girdileri verilerek modelin ürettiği çıktılar değerlendirilmiştir. Değerlendirmede dört kriter gözetilmiştir: çıktının geçerli JSON formatında olup olmadığı, önerilen kampların veritabanındaki gerçek kamp alanlarıyla eşleşip eşleşmediği, sürüş mesafesi ve sürelerinin gerçekçi olup olmadığı ve bütçe kısıtlarının aşılp aşılmadığı. JSON ayrıştırma hatası oluşan durumlarda yedekleme mekanizmasının devreye girdiği ve Haversine tabanlı deterministik bir plan ürettiği de bu süreçte doğrulanmıştır. Konsol test çıktısı Şekil 28'de (bkz. Bölüm 5.3.3) sunulmaktadır.

Entegrasyon düzeyindeki testlerde, modüller arası veri akışının tutarlılığı kontrol edilmiştir. Özellikle şu senaryolar uçtan uca doğrulanmıştır: kullanıcı kaydı sonrasında JWT token üretimi ve bu token ile korumalı endpoint'lere erişim, kamp alanı oluşturma ve listeleme akışının tutarlılığı, rezervasyon oluşturulduğunda bildirim servisinin tetiklenmesi (SignalR üzerinden gerçek zamanlı push), YZ plan üretimi

sırasında veritabanından kamp verilerinin çekilmesi ve sonucun TravelPlan tablosuna kaydedilmesi ve OpenRouteService API'sinin erişilemez olduğu senaryolarda yedekleme mekanizmasının devreye girmesi.

Otomatik birim ve entegrasyon test çerçevelerinin (xUnit, NUnit veya benzeri) kurulumu ve sürekli entegrasyon (CI) altyapısına entegrasyonu, platformun üretim olgunluğuna ulaşmasıyla birlikte tamamlanması hedeflenen bir geliştirme adımıdır. Yazılım hatalarının tespit edilme aşaması geciktikçe düzeltme maliyetlerinin katlanarak arttığı bilinmektedir (Boehm ve Basili, 2001). Bu nedenle, üretim ortamına geçiş öncesinde test otomasyonunun kurulması öncelikli geliştirme maddeleri arasında yer almaktadır.

5.4.2. Kullanıcı Kabul Testleri (UAT)

Teknik doğrulama süreçleri, yazılım bileşenlerinin tanımlı mühendislik gereksinimlerini karşıladığını ortaya koysa da bir bilgi sisteminin gerçek değerini hedef kullanıcıların günlük pratikleriyle ne ölçüde örtüştüğü belirlemektedir (Nielsen, 1994). Yazılım mühendisliğinde doğrulama (verification) ile geçerleme (validation) arasındaki ayrım bu noktada belirleyici olmaktadır: birim ve entegrasyon testlerinden geçen bir uygulama, kullanıcıların sahadaki karar alma süreçlerini destekleyemediği sürece işlevsel olarak tamamlanmış sayılamamaktadır. Bu nedenle kullanıcı kabul testleri, sistemin teknik doğruluğundan ziyade kullanım bağlamına uygunluğunu ve karar destek kapasitesini değerlendiren bir aşama olarak ele alınmıştır.

WALDORAN'da kullanıcı kabul testleri, hedef kullanıcı profillerini temsil eden katılımcılarla gerçekleştirilmiştir. Test katılımcıları, yalnızca ileri düzey teknoloji kullanıcılarından değil, farklı deneyim ve beklentilere sahip kampçılar ile karavan kullanıcılarından oluşacak şekilde belirlenmiştir. Bu heterojen yapı, sistemin tek bir ideal kullanıcı profiline göre değil, gerçek kullanıcı çeşitliliğine göre sınanmasını mümkün kılmıştır. Katılımcılardan, uygulamayı serbestçe keşfetmeleri yerine sahada karşılaşılmaması muhtemel somut durumlara dayalı görevleri yerine getirmeleri istenmiştir: kamp alanı arama ve filtreleme, harita üzerinde konum inceleme, YZ destekli rota planı oluşturma ve rezervasyon sürecini başlatma gibi temel senaryolar test kapsamına alınmıştır.

YZ destekli öneri mekanizmasının kullanıcı tarafından nasıl algılandığı, kabul testlerinin kritik boyutlarından birini oluşturmuştur. Sistem tarafından üretilen rota önerilerinin matematiksel olarak geçerli olması, kullanıcı nezdinde otomatik olarak güvenilir kabul edileceği anlamına gelmemektedir. Bu nedenle test sürecinde, kullanıcıların önerilere ne ölçüde uyduğu, hangi durumlarda sistemi geçersiz kıldığı ve bu kararları hangi gerekçelerle verdiği gözlemlenmiştir. Özellikle YZ çıktılarının gerekçelendirilme biçimi ve kullanıcının model tarafından üretilen planı anlamlı bulup bulmadığı, kullanıcı güveninin oluşmasında belirleyici unsurlar olarak değerlendirilmiştir (Davis, 1989).

Değerlendirme aracı olarak Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (System Usability Scale-SUS) tercih edilmiştir. Brooke (1996) tarafından geliştirilen SUS, 10 maddeden oluşan standart bir ölçek olup beşli Likert tipi derecelendirme kullanmaktadır. Ölçeğin tercih edilmesinde; uygulanmasının hızlı ve pratik olması, farklı sistem türlerinde geçerliliğinin kanıtlanmış olması ve sonuçların sektörel karşılaştırmalara imkân tanınması belirleyici olmuştur. Bangor ve arkadaşları (2009) tarafından önerilen sıfat bazlı değerlendirme ölçeğine göre 68 puan kabul edilebilir eşik, 80 üzeri mükemmel olarak değerlendirilmektedir. SUS anket formu [EK 1](#)'de sunulmaktadır. Anket sonuçları ve detaylı kullanılabilirlik değerlendirmesi Altıncı Bölüm'de ele alınmaktadır.

Elde edilen geri bildirimler yalnızca nitel gözlemlerle sınırlı tutulmamış, görev tamamlama oranları ve kullanım süresine dayalı ölçümlerle desteklenmiştir. Kullanıcıların belirli adımlarda yaşadığı tereddütler veya tekrarlayan geri dönüş davranışları, arayüz tasarımında iyileştirme yapılması gereken noktaları işaret etmiştir. Bu veriler, yazılım geliştirme sürecine geri beslenerek sistemin yalnızca işlevsel değil, aynı zamanda sezgisel bir yapı kazanmasına katkı sağlamıştır (Bangor ve diğerleri, 2009)(Sauro ve Lewis, 2016).

ALTINCI BÖLÜM

SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE İŞ DEĞERİ ANALİZİ

Yazılım geliştirme yaşam döngüsünde kodun derlenmesi, servislerin çalışır durumda olması ve test senaryolarının geçmesi, bir bilişim sisteminin teknik olarak işlediğini göstermektedir; ancak bu durum tek başına, sistemin hedeflenen paydaşlar nezdinde benimsendiğini, karar süreçlerini iyileştirdiğini ve ölçülebilir bir değer ürettiğini kanıtlamamaktadır. Üçüncü Bölüm'de ele alınan SGYD metodolojisinin yedinci ve nihai aşaması olan Sistemin Gerçekleştirilmesi ve Değerlendirilmesi safhası, bu bölümde WALDORAN platformuna uygulanmaktadır. Tecim (2025), bu aşamayı projenin en yüksek risk taşıyan dönemi olarak nitelendirmekte; test ortamında kusursuz çalışan bir sistemin, yetersiz değerlendirme süreciyle gerçek kullanım koşullarında beklenen değeri üretemeyebileceğini vurgulamaktadır. DeLone ve McLean'in (2003) Bilgi Sistemleri Başarı Modeli'nde de belirtildiği üzere, bir bilgi sisteminin değerlendirilmesi sistem kalitesi, bilgi kalitesi ve hizmet kalitesi boyutlarının kullanıcı memnuniyeti ve net faydaya nasıl dönüştüğünün izlenmesini gerektirmektedir. Bu bölümde WALDORAN platformu; kullanılabilirlik analizi, sistem performansı, karşılaşılan teknik zorluklar ve stratejik konumlandırma olmak üzere dört boyutta değerlendirilmektedir. Değerlendirme sürecinde iki temel veri kaynağından yararlanılmıştır. Birincisi, hedef kullanıcı profilleriyle gerçekleştirilen kullanıcı kabul testleri ve bu testlerde uygulanan Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS) sonuçlarıdır. İkincisi, sistem loglarından elde edilen API yanıt süreleri ve YZ çıkarım performansı verileridir. Her iki veri kaynağının da sınırlılıkları katılımcı sayısı, ölçüm tekrarı ve test ortamının gerçek kullanım koşullarından farkları ilgili alt bölümlerde açıkça belirtilmiştir.

6.1. KULLANILABİLİRLİK ANALİZİ (SUS) VE KULLANICI KABUL

Bir bilgi sisteminin teknik olarak işlevsel olması, hedef kullanıcılar tarafından benimseneceğinin güvencesini vermemektedir. Teknoloji Kabul Modeli'nde (Technology Acceptance Model-TAM) vurgulandığı üzere, kullanıcıların bir sistemi benimsemesinde algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı belirleyici rol

oynamaktadır (Davis, 1989). Bu nedenle WALDORAN platformunun değerlendirilmesinde yalnızca teknik metrikler değil, kullanıcı deneyiminin sistematik biçimde ölçülmesi de temel bir gereklilik olarak ele alınmıştır.

Tablo 7: Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS)

Puan Aralığı	Sıfat Değerlendirmesi	Kabul Edilebilirlik
0 – 25	En Kötü	Kabul Edilemez
25 – 50	Zayıf	Kabul Edilemez
50 – 70	Kabul Edilebilir	Marjinal
70 – 80	İyi	Kabul Edilebilir
80 – 90	Mükemmel	Kabul Edilebilir
90 – 100	En İyi	Kabul Edilebilir

Kaynak: (Bangor ve diğerleri, 2009).

Kullanılabilirlik ölçümü için Tablo 7’de verilen Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS) tercih edilmiştir. SUS, 10 maddeden oluşan standart bir ölçek olup beşli Likert tipi derecelendirme (1: Kesinlikle katılmıyorum-5: Kesinlikle katılıyorum) kullanılmaktadır. Ölçeğin tercih edilmesinde üç temel gerekçe belirleyici olmuştur: birincisi, uygulanmasının hızlı ve pratik olması nedeniyle sınırlı katılımcı sayısıyla dahi anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi; ikincisi, teknolojiden bağımsız bir yapıda olması sayesinde farklı sistem türlerinde geçerliliğinin kanıtlanmış olması; üçüncüsü, sonuçların sektörel karşılaştırmalara ve normatif değerlendirmelere imkân tanınmasıdır. SUS puanlamasında tek numaralı maddelerden (olumlu ifadeler) kullanıcı puanından 1 çıkarılmakta, çift numaralı maddelerden (olumsuz ifadeler) 5'ten kullanıcı puanı çıkarılmakta ve toplam 2.5 ile çarpılarak 0-100 aralığında bir puan elde edilmektedir. Anket formu [EK 1](#)’de sunulmaktadır.

SUS anketinin uygulanmasında, WALDORAN'ın hedef kullanıcı profillerini temsil eden 18 katılımcı yer almıştır (Tablo 8). Katılımcılar 18-25 yaş aralığından 56 yaş üstüne kadar geniş bir demografik dağılım göstermektedir. Kamp deneyimi açısından katılımcıların 6'sı hiç kamp yapmamış, 7'si 1-3 kez, 3'ü 4-10 kez ve 2'si 10'dan fazla kamp deneyimine sahiptir. Dijital platform kullanım düzeyi açısından 10

katılımcı ileri, 5 katılımcı orta ve 3 katılımcı başlangıç düzeyinde olduğunu belirtmiştir. Bu heterojen yapı, sistemin yalnızca teknolojiye yatkın kullanıcılara değil, farklı deneyim seviyelerine sahip bireylere yönelik değerlendirilmesini mümkün kılmıştır.

Tablo 8: Katılımcı Bazlı SUS Puanları

Katılımcı	Yaş	Kamp Deneyimi	Dijital Düzey	SUS Puanı
K1	36-45	1-3 kez	İleri	92,5
K2	18-25	1-3 kez	İleri	80,0
K3	26-35	1-3 kez	İleri	100,0
K4	56+	1-3 kez	İleri	100,0
K5	36-45	Hiç yapmadım	İleri	50,0
K6	56+	1-3 kez	Orta	90,0
K7	26-35	1-3 kez	Orta	92,5
K8	26-35	Hiç yapmadım	Başlangıç	72,5
K9	56+	Hiç yapmadım	İleri	100,0
K10	26-35	Hiç yapmadım	Başlangıç	67,5
K11	46-55	Hiç yapmadım	Orta	85,0
K12	46-55	1-3 kez	Orta	75,0
K13	26-35	4-10 kez	İleri	90,0
K14	18-25	4-10 kez	İleri	100,0
K15	46-55	10+ kez	İleri	100,0
K16	36-45	4-10 kez	Orta	100,0
K17	56+	Hiç yapmadım	Başlangıç	97,5
K18	18-25	10+ kez	İleri	100,0
Ortalama				88,5
Medyan				92,5
Std. Sapma				13,9

Kaynak: WALDORAN kullanıcı kabul testi, 2025.

Uygulanan SUS anketi sonucunda ortalama puan 88,5 olarak hesaplanmıştır. Bangor ve arkadaşları (2009) tarafından önerilen sıfat bazlı değerlendirme ölçeğine göre bu puan "Mükemmel" kategorisine karşılık gelmektedir. Medyan değer 92,5; minimum puan 50,0; maksimum puan 100,0 ve standart sapma 13,9 olarak hesaplanmıştır. 18 katılımcının 10'u 90 puan ve üzeri, 14'ü ise kabul edilebilir eşik olan 68 puanın üzerinde değer vermiştir. En düşük puanı (50,0) veren katılımcının (K5) hiç kamp deneyimi olmayan ancak ileri düzey dijital okuryazarlığa sahip bir birey olması, sistemin kamp terminolojisine aşina olmayan kullanıcılar için ek yönlendirme mekanizmalarına ihtiyaç duyabileceğine işaret etmektedir.

Katılımcıların olumlu değerlendirdiği yönler incelendiğinde, en sık vurgulanan temalar kullanım kolaylığı, YZ destekli rota planlamasının pratikliği ve zaman tasarrufu olmuştur. K7 kodlu katılımcı "gerekli bilgileri verdikten sonra beni yormadan geri kalan her şeyi tamamlaması" ifadesiyle sistemin otomasyon kapasitesini; K11 kodlu katılımcı "seyahat planı yaptıktan sonra toplam maliyeti göstermesi" ifadesiyle karar destek işlevini; K2 kodlu katılımcı ise "bu akış düz chatbot gibi değil, kullanıcıya gerçekten bir rota oluşturuyor" ifadesiyle YZ bileşeninin somut değer üretimini öne çıkarmıştır. K3 ve K14 kodlu katılımcılar sistemin tasarımını (dizayn), K15 ve K16 kodlu katılımcılar ise modüller arası entegrasyonun kalitesini takdir etmiştir.

İyileştirme gerektiren yönler olarak altı katılımcı geri bildirim sunmuştur. K11 ve K12 kodlu katılımcılar YZ plan üretim süresinin uzunluğunu belirtmiştir; bu bulgu, 6.2 alt bölümünde ele alınan ~93 saniyelik çıkarım süresiyle tutarlıdır. K2 ve K13 kodlu katılımcılar kullanıcı arayüzü tasarımının daha sade ve akıcı hale getirilmesini önermiştir. K10 kodlu katılımcı renk paletinin iyileştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. K7 kodlu katılımcı ise alternatif rota seçeneklerinin sunulmasını önermiştir. 12 katılımcı iyileştirme gerektiren bir yön belirtmemiş ya da "yok" yanıtı vermiştir.

YZ destekli rota planlamasına ilişkin görüşler büyük oranda olumlu olup katılımcıların tamamı bu özelliği faydalı bulmuştur. En sık tekrarlanan temalar zaman tasarrufu (K1, K4, K6, K17), planlama kolaylığı (K3, K7, K8, K9, K14, K16) ve maliyet analizi özelliğinin değeri (K11, K13) olmuştur. K2 kodlu katılımcının "insanlara hem zaman hem de para tasarruf etme imkânı sağlayan bir sistem" değerlendirmesi, platformun hedeflenen kullanıcı değer önerisiyle örtüştüğünü göstermektedir.

YZ destekli öneri mekanizmasının kullanıcı güveni üzerindeki etkisi, değerlendirmenin önemli boyutlarından birini oluşturmuştur. Literatürde algoritma çekincesi (algorithm aversion) olarak tanımlanan olgu, kullanıcıların algoritma tabanlı önerilere insan önerilerine kıyasla daha az güvenme eğilimini ifade etmektedir (Dietvorst, Simmons ve Massey, 2015). WALDORAN'da bu eğilimi dengelemek amacıyla YZ çıktılarının token-by-token akış ile sunulması, kullanıcının modelin düşünme sürecini izleyebilmesini sağlamıştır. Kullanıcı geri bildirimlerinde, bu şeffaf üretim sürecinin güven oluşturmada olumlu bir etki yarattığı gözlemlenmiştir.

6.2. SİSTEM PERFORMANSI VE KAYNAK VERİMLİLİĞİ ANALİZİ

Sistemin teknik performansı, kullanıcı deneyimini doğrudan etkileyen ve platformun operasyonel sürdürülebilirliğini belirleyen kritik bir göstergedir. Miller'ın (1968) sınıflandırmasına göre kullanıcıların farklı yanıt sürelerine karşı toleransları belirgin biçimde değişmektedir: 0.1 saniyenin altındaki yanıtlar anlık olarak algılanmakta, 1 saniyeye kadar olan gecikmeler düşünce akışını bozmamakta, 10 saniyenin üzerindeki gecikmeler ise kullanıcının dikkatini kaybetmesine ve sistemi terk etme eğilimine neden olmaktadır. Bu sınıflandırma, WALDORAN'ın farklı modülleri için farklı performans beklentilerinin tanımlanmasını gerektirmektedir: web arayüzü işlemleri için milisaniye düzeyinde yanıt süresi hedeflenirken, YZ çıkarımı gibi hesaplama yoğun işlemler için kullanıcının süreci izleyebileceği bir deneyim tasarımı benimsenmiştir.

Performans ölçümleri, geliştirme ortamında sistem loglarından (Serilog) elde edilen verilerle gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin tekil (single-run) nitelikte olduğu ve kontrollü bir yük testi ortamında çoklu tekrar ortalaması alınmadığı belirtilmelidir. Bu nedenle sunulan değerler, sistemin performans profilini gösteren referans ölçümler olarak değerlendirilmeli; istatistiksel güvenilirlik gerektiren üretim ortamı kararları için çoklu tekrarlı ve yük altı testlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. API endpoint yanıt süreleri Tablo 9'da sunulmaktadır.

Tablo 9: WALDORAN API Endpoint Yanıt Süreleri

Endpoint	HTTP Metodu	Yanıt Süresi	Not
/api/auth/login	POST	68,57 ms	JWT token üretimi dahil
/api/campgrounds	GET	77,18 ms	Tüm aktif kampların listelenmesi
/api/campgrounds/{id}	GET	12,49 ms	Tekil kamp alanı detayı
/api/bookings	POST	5,85 ms	Rezervasyon oluşturma (temel CRUD)
/api/routing/route	POST	371,95 ms	ORS API çağrısı (hata ile sonuçlandı)
/api/travelplanner/ai/generate	POST	~93 saniye	Phi-3.5 yerel çıkarım
/api/travelplanner/ai/plan-and-book	POST	~83 saniye	Phi-3.5 çıkarım + plan kaydetme
/health	GET	<5 ms	Sistem sağlık kontrolü

Kaynak: WALDORAN sistem logları (Serilog), tekil ölçümler, 2025.

Web arayüzü işlemlerinin yanıt süreleri değerlendirildiğinde, kimlik doğrulama (68,57 ms), kamp alanı listeleme (77,18 ms) ve kamp alanı detay sorgulama (12,49 ms) işlemlerinin kullanıcı deneyimi açısından kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Bu değerler, Miller'ın 1 saniye eşiğinin çok altında kalarak kullanıcının düşünce akışını bozmayan bir etkileşim sağlamaktadır. Rezervasyon oluşturma işleminin 5,85 ms gibi düşük bir sürede yanıt vermesi, bu endpoint'in henüz temel CRUD işlemiyle sınırlı olmasından kaynaklanmakta; ödeme entegrasyonu ve envanter kilitleme mekanizmalarının eklenmesiyle bu sürenin artması beklenmektedir.

YZ çıkarım süreleri, web arayüzü işlemlerinden yapısal olarak farklı bir performans kategorisinde yer almaktadır. Phi-3.5 modelinin ~93 saniyelik yanıt süresi, 3.8 milyar parametrelili bir dil modelinin tüketici düzeyinde bir GPU (AMD Radeon 860M) üzerinde INT4 niceleme ile çalıştırılmasının doğal bir sonucudur. Bu sürenin yüksekliği, kullanıcı deneyimi açısından iki mekanizma ile telafi edilmektedir: birincisi, SSE (Server-Sent Events) protokolü ile token-by-token akış desteği sayesinde kullanıcı, modelin üretim sürecini gerçek zamanlı olarak izleyebilmekte ve boş ekran karşısında beklememektedir. İkincisi, JSON ayrıştırma başarısız olduğunda devreye giren Haversine tabanlı geri dönüş mekanizması, deterministik bir plan üretmektedir. Daha güçlü GPU donanımlarında (örneğin NVIDIA RTX serisi) veya sunucu sınıfı hızlandırıcılarda bu sürelerin önemli ölçüde kısalması beklenmektedir.

Rota hesaplama endpoint'inin 371,95 ms'de HTTP 403 Forbidden hatası ile sonuçlanması, OpenRouteService API'sinin erişim kısıtlamasıyla karşılaşıldığını

göstermektedir. Bu durumda sistemin otomatik olarak Haversine yedekleme mekanizmasına geçtiği ve kullanıcıya yaklaşık mesafe bilgisi sunabildiği doğrulanmıştır. Canlı rota hesaplama işlevinin tam olarak çalışabilmesi için API anahtarı yapılandırmasının gözden geçirilmesi veya alternatif bir rota hesaplama servisinin entegre edilmesi gerekmektedir.

Model yükleme süresi yaklaşık 4 saniye olarak ölçülmüştür. AiRoutePlannerService sınıfının Singleton yaşam döngüsüyle kaydedilmiş olması sayesinde model yüklemesi uygulama başlatılırken bir kez gerçekleştirilmekte ve sonraki çıkarım talepleri önbelleklenmiş model üzerinden işlenmektedir. Bu mimari tercih, ilk yükleme sonrası her çıkarım talebinin yalnızca çıkarım süresini içermesini sağlamaktadır.

Kaynak verimliliği açısından, Phi-3.5 modelinin INT4 AWQ niceleme sonrası ~2.6 GB bellek ayak izi, 15.16 GB RAM kapasiteli geliştirme ortamında diğer sistem bileşenleriyle birlikte sorunsuz çalışabilmektedir. DirectML aracılığıyla GPU hızlandırmasının kullanılması, CPU üzerindeki yükü azaltarak web arayüzü işlemlerinin YZ çıkarımı sırasında da kabul edilebilir yanıt sürelerinde kalmasını sağlamaktadır.

6.3.TEKNİK VE YÖNETİMSEL ZORLUKLAR İLE ÇÖZÜM STRATEJİLERİ

Her yazılım geliştirme projesi, planlanan tasarım ile gerçekleştirilen uygulama arasında kaçınılmaz sapmalarla karşılaşmaktadır. Akademik tezlerde bu sapmaların şeffaf biçimde raporlanması, çalışmanın güvenilirliğini zayıflatan bir unsur değil, bilimsel dürüstlüğün ve mühendislik olgunluğunun göstergesidir (Hevner vd., 2004). WALDORAN geliştirme sürecinde karşılaşılan teknik ve yönetimsel zorluklar, bunlara karşı uygulanan stratejiler ve hâlen açık kalan sınırlılıklar bu alt bölümde ele alınmaktadır.

YZ çıkarım süresi, geliştirme sürecinin en belirgin teknik zorluğunu oluşturmuştur. Phi-3.5 modelinin tüketici düzeyinde bir GPU üzerinde ~93 saniye çıkarım süresi üretmesi, gerçek zamanlı etkileşim beklentisiyle örtüşmemektedir. Bu zorluk iki stratejiyle ele alınmıştır: birincisi, SSE protokolü ile token-by-token akış desteği sağlanarak kullanıcının bekleme deneyimi iyileştirilmiştir. İkincisi, JSON

ayırıştırma hatalarına karşı Haversine tabanlı yedekleme mekanizması geliştirilmiş ve YZ bileşenindeki aksaklıkların kullanıcı deneyimini tamamen kesmesi önlenmiştir. Ancak çıkarım süresinin kısaltılması için daha güçlü donanım veya model distilasyonu gibi optimizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

OpenRouteService API'sinin erişim kısıtlaması (HTTP 403 Forbidden), canlı rota hesaplama işlevini sınırlamıştır. Bu durum, üçüncü parti API'lere bağımlılığın getirdiği riskleri somut biçimde ortaya koymaktadır. Çözüm stratejisi olarak çok katmanlı bir telafi mekanizması uygulanmıştır: API başarısız olduğunda sistem otomatik olarak ağır vasıta profilinden binek araç profiline geçiş denemekte, bu da başarısız olduğunda Haversine formülüne dayalı yaklaşık hesaplamaya düşmektedir. RouteResult nesnesindeki IsFallback bayrağı, sonucun kesinlik düzeyini şeffaf biçimde belirtmektedir.

Rezervasyon modülünün ödeme entegrasyonu, tasarım düzeyinde tamamlanmış ancak uçtan uca doğrulanamamıştır. StripePaymentService sınıfı PaymentIntent oluşturma işlevini barındırmakta; ancak Stripe webhook doğrulaması ve ödeme sonrası durum güncellemesi (Pending → Confirmed) akışı test ortamında doğrulanamamıştır. Bu sınırlılık, prototip aşamasında geliştirme önceliklerinin YZ bileşeni ve temel kullanıcı akışlarına yönlendirilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Booking modülünün durum makinesi ve veri modeli tam olarak tasarlanmış olup, ödeme entegrasyonunun tamamlanmasıyla modül uçtan uca işlevsel hale gelecektir.

Bildirim sisteminde e-posta ve SMS kanalları tasarlanmış ancak üçüncü parti servis entegrasyonu tamamlanamamıştır. Mevcut durumda yalnızca uygulama içi (in-app) bildirimler ve SignalR üzerinden anlık push bildirimleri işlevsel durumdadır. E-posta ve SMS istekleri loglama düzeyinde kaydedilmekte olup gerçek iletim gerçekleştirilmemektedir. Bu durum, kullanıcıların sistem dışında bilgilendirilmesi gereken senaryolarda (rezervasyon onayı, kalkış hatırlatıcısı) bir kısıt oluşturmaktadır.

Güvenlik alanında iki önemli sınırlılık tespit edilmiştir. Birincisi, şifre hashleme işleminin SHA-256 algoritmasıyla salt değeri kullanılmadan gerçekleştirilmesidir; bu yaklaşım, rainbow table saldırılarına karşı savunmasız bir yapı oluşturmaktadır. Üretim ortamına geçişte bcrypt veya Argon2 gibi salt ve maliyet faktörü içeren algoritmalara geçiş zorunludur. İkincisi, refresh token mekanizmasının sunucu tarafında token saklama ve doğrulama altyapısının tamamlanamamış

olmasıdır. Mevcut durumda token süresi dolduğunda kullanıcının yeniden giriş yapması gerekmektedir.

Veritabanı migration dosyalarının oluşturulamamış olması, geliştirme sürecindeki bir diğer teknik borçtur. Entity Framework Core migration altyapısı yapılandırılmış olmakla birlikte Migrations klasörü boş durumdadır. Veritabanı şeması, Program.cs'teki MigrateAsync çağrısı ve DbSeeder sınıfı aracılığıyla yönetilmektedir. Bu yaklaşım geliştirme ortamında işlevsel olmakla birlikte, veritabanı şemasının sürüm kontrolü altında izlenememesi ve ortamlar arası tutarlı dağıtımın garanti edilememesi nedeniyle üretim ortamı için risk oluşturmaktadır.

Yönetimsel boyutta, tek geliştirici ile yürütülen proje sürecinde zaman yönetimi ve önceliklendirme en belirgin zorluk olmuştur. YZ bileşeninin entegrasyonu, öngörülenden daha fazla zaman gerektirmiş ve bu durum ödeme entegrasyonu ile admin paneli gibi bileşenlerin tamamlanmasını geciktirmiştir. Bu deneyim, yazılım projelerinde YZ bileşenlerinin entegrasyon karmaşıklığının sıklıkla hafife alındığı yönündeki literatür bulgularıyla örtüşmektedir.

Tablo 10'da karşılaşılan zorluklar, uygulanan stratejiler ve mevcut durumlar özetlenmektedir.

Tablo 10: Teknik Zorluklar, Çözüm Stratejileri ve Mevcut Durum

Zorluk	Uygulanan Strateji	Mevcut Durum
YZ çıkarım süresi (~93 sn)	SSE streaming + fallback mekanizması	Çözüm uygulandı; donanım optimizasyonu gerekli
ORS API erişim kısıtı (403)	Çok katmanlı fallback (profil geçişi + Haversine)	Fallback çalışıyor; API anahtarı gözden geçirilmeli
Ödeme entegrasyonu	Stripe.net entegre edildi	Uçtan uca test eksik
E-posta/SMS bildirimi	Bildirim altyapısı + loglama	Üçüncü parti servis entegrasyonu eksik
SHA-256 şifre hashleme	—	bcrypt/Argon2'ye geçiş gerekli
Refresh token	Token üretim kodu yazıldı	Sunucu tarafı saklama/doğrulama eksik
Migration dosyaları	DbSeeder ile şema yönetimi	EF Core migration'a geçiş gerekli
Tek geliştirici zaman kısıtı	YZ bileşenine öncelik verildi	Bazı modüller prototip düzeyinde kaldı

Kaynak: WALDORAN geliştirme süreci değerlendirmesi, 2025.

6.4. STRATEJİK DEĞERLENDİRME: SWOT ANALİZİ

WALDORAN platformunun mevcut durumunun ve gelecek potansiyelinin bütüncül biçimde değerlendirilmesi amacıyla SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, sistemin iç dinamiklerini (güçlü ve zayıf yönler) ile dış çevresel faktörleri (fırsatlar ve tehditler) bir arada ele alarak stratejik konumlandırmayı ortaya koymaktadır. Analiz sonuçları Tablo 11'de sunulmaktadır.

Tablo 11: WALDORAN Platformu SWOT Analizi

	Olumlu	Olumsuz
İç Faktörler	Güçlü Yönler (S)	Zayıf Yönler (W)
	Yerel YZ çıkarımı ile gizlilik koruması (Edge AI)	YZ çıkarım süresi (~93 sn)
	Kapsamlı veri modeli (15 entity, 21 enum, 100+ kamp özelliği)	Ödeme entegrasyonunun test edilememiş olması
	Üç ayrı kullanıcı arayüzü (kampçı, işletmeci, yönetici)	E-posta/SMS bildirim kanallarının eksikliği
	Çok katmanlı fallback mekanizmaları (YZ + rota)	Şifre hashleme güvenlik düzeyi (SHA-256, salt yok)
	Modüler ve katmanlı mimari (5 backend katmanı)	Otomatik test çerçevesinin bulunmaması
	Açık kaynak teknoloji yığını (düşük lisans maliyeti)	Tek geliştirici kaynaklı zaman kısıtları
	Çevrimdışı tile önbellekleme desteği	Migration altyapısının tamamlanmamış olması
Dış Faktörler	Fırsatlar (O)	Tehditler (T)
	Avrupa kamp turizminin pandemi sonrası büyümesi (Eurostat, 2024)	Büyük platformların (Booking.com, Google) kamp segmentine girmesi
	Dijital göçebe trendinin kamp turizmiyle kesişimi	Üçüncü parti API bağımlılığı (ORS, Stripe, Mapbox)
	KVKK/GDPR uyumu ile Avrupa pazarında güven avantajı	Bulut tabanlı YZ servislerinin hız avantajı
	LoRA ile alana özgü model ince ayarı potansiyeli	Farklı ülkelerdeki yasal düzenleme çeşitliliği
	IoT ve akıllı karavan entegrasyonu potansiyeli	Kamp alanlarının dijitalleşmeye direnç göstermesi
	Açık veri kaynakları (Eurostat, OpenStreetMap)	Veri kalitesi ve güncelliği riski

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

SWOT analizinin ortaya koyduğu en belirgin stratejik avantaj, uçta YZ yaklaşımının KVKK ve GDPR uyumuyla birleşerek Avrupa pazarında güven odaklı bir farklılaşma sunmasıdır. Kullanıcı verilerinin yerel ortamda işlenmesi, büyük platformların merkezi veri toplama modellerine karşı gizlilik bilincine sahip kullanıcı segmentinde rekabet avantajı oluşturmaktadır. Öte yandan, YZ çıkarım süresinin uzunluğu ve bazı modüllerin prototip düzeyinde kalması, platformun kısa vadede ticari olgunluğa ulaşması için ek geliştirme yatırımı gerektirdiğini göstermektedir.

Zayıf yönlerin fırsatlarla dengelenmesi açısından, LoRA tabanlı model ince ayarının uygulanması hem çıkarım kalitesini artıracak hem de platformun alan uzmanlığını güçlendirecektir. Tehditler açısından ise üçüncü parti API bağımlılığının telafi mekanizmalarıyla yönetiliyor olması, sistem dayanıklılığını artıran önemli bir

mimari karardır. Ancak uzun vadede, kritik işlevler için alternatif servis sağlayıcılarının değerlendirilmesi veya kendi altyapısının geliştirilmesi stratejik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.



SONUÇ

Bu tez çalışmasında, Avrupa kamp ve karavan turizmi ekosisteminde yaşanan enformasyon asimetrisini azaltmayı, kullanıcı deneyimini iyileştirmeyi ve işletmeci tarafında kaynak yönetimini desteklemeyi hedefleyen WALDORAN platformunun tasarımı, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Platform; kamp alanı keşfi, rezervasyon yönetimi, YZ destekli rota planlama ve çok paydaşlı bir yönetim altyapısını tek bir çatı altında birleştiren bütünsel bir Yönetim Bilişim Sistemi olarak konumlandırılmıştır. Bu bölümde çalışmanın genel değerlendirmesi, elde edilen bulgular, sınırlılıklar ve gelecek çalışmalar için öneriler sunulmaktadır.

GENEL DEĞERLENDİRME

WALDORAN projesi, kamp turizmi alanındaki dijital çözüm eksikliğini gidermek amacıyla Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü (SDLC) metodolojisi rehberliğinde yürütülmüştür. Projenin gereksinim analizi aşamasında, Avrupa ölçeğinde kamp ve karavan kullanıcılarının karşılaştığı temel sorunlar belirlenmiştir: farklı ülkelerde farklı standartlarda çalışan kamp alanlarının parçalı yapısı, kullanıcıların çok sayıda değişkeni (yol durumu, hava koşulları, doluluk, fiyat, tesis imkânları) aynı anda değerlendirmek zorunda kalması ve mevcut platformların kişiselleştirme kapasitesinin yetersiz kalması. Eurostat (2024) verilerinin ortaya koyduğu üzere, AB genelinde yıllık 1.34 milyarı aşan turizm seyahati ve Almanya'nın 250 milyon seyahatle Avrupa'nın en büyük turizm pazarını oluşturması, bu alandaki dijital çözüm ihtiyacının ölçeğini somut biçimde göstermektedir.

Sistem tasarımı aşamasında, beş katmanlı bir backend mimarisi (Waldoran.API, Waldoran.Application, Waldoran.Domain, Waldoran.Infrastructure, Waldoran.Shared), üç ayrı kullanıcı arayüzü (kampçı, işletmeci, yönetici) ve uçta çalışan bir YZ bileşeni kapsayan referans mimari tanımlanmıştır. Uygulama geliştirme aşamasında bu mimari, C# 13.0 / .NET 8, React 19 / TypeScript, Microsoft SQL Server 2022, Phi-3.5 Mini Instruct (ONNX Runtime) ve OpenRouteService teknoloji yığınıyla somut bir bilişim sistemine dönüştürülmüştür. Değerlendirme aşamasında ise

sistemin kullanılabilirliği SUS ölçeği ile, teknik performansı sistem loglarıyla ve stratejik konumu SWOT analizi ile ele alınmıştır.

Projenin tamamlanma düzeyi dürüstçe değerlendirildiğinde, temel işlevlerin (kullanıcı yönetimi, kamp alanı keşfi, harita görselleştirme, YZ destekli rota planlama, bildirim sistemi) çalışır durumda olduğu; buna karşın bazı modüllerin (ödeme entegrasyonu, e-posta/SMS bildirimleri, admin paneli) prototip düzeyinde kaldığı görülmektedir. Bu durum, tek geliştirici ile yürütülen bir yüksek lisans tez projesinin doğal kaynak kısıtlarını yansıtmaktadır. Önemli olan, tamamlanan bileşenlerin gerçek verilerle çalışması ve tamamlanamayan bileşenlerin mimari altyapısının hazır olmasıdır.

ELDE EDİLEN BULGULAR VE SEKTÖREL KATKILAR

Bu çalışma sonucunda hem teknik hem de yönetsel boyutta bir dizi bulgu elde edilmiştir.

Teknik boyutta en özgün bulgu, 3.8 milyar parametrelili bir küçük dil modelinin (Phi-3.5 Mini Instruct) tüketici düzeyinde bir donanım üzerinde (AMD Radeon 860M, 15 GB RAM) kampçılık alanına özgü yapılandırılmış çıktılar üretebileceğinin gösterilmesidir. Model, ONNX Runtime ve DirectML aracılığıyla yerel ortamda çalıştırılmış; prompt mühendisliği ile alan bilgisi entegre edilmiş ve yaklaşık 93 saniyelik çıkarım süresiyle kullanılabilir bir rota planı üretebilmiştir. Bu bulgu, büyük dil modellerine bulut API üzerinden erişim gerektirmeden, uçta YZ yaklaşımıyla alan odaklı karar desteği sunulabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle internet bağlantısının güvenilir olmadığı kırsal ve dağlık alanlarda bu yaklaşımın pratik değeri yüksektir.

Çok katmanlı yedekleme mekanizmasının etkinliği, sistemin dayanıklılığı açısından önemli bir bulgu olmuştur. YZ bileşeninin geçersiz JSON ürettiği durumlarda Haversine tabanlı deterministik plan üretimi, OpenRouteService API'sinin erişilemez olduğu senaryolarda profil geçişi ve yaklaşık mesafe hesaplaması devreye girmektedir. Bu yapı, sistemin herhangi bir dış bağımlılıktaki aksaklıkta tamamen çökmek yerine kademeli olarak düşük çözünürlüklü ancak işlevsel sonuçlar üretmeye devam etmesini sağlamıştır.

Veri modeli tasarımı açısından, kampçılık ekosisteminin karmaşıklığını dijital ortamda temsil edebilen kapsamlı bir yapı oluşturulmuştur. 15 iş entity'si, 21 enum tanımlaması (100'den fazla kamp alanı özelliği, 40'tan fazla bildirim tipi, 40'tan fazla ilgi noktası türü, 30'dan fazla Alp bölgesi) ve yedi durumlu rezervasyon yaşam döngüsü ile sistem, farklı kullanıcı profillerinin (aile kampçısı, dijital göçebe, minimalist doğa sever, karavan kullanıcısı) ihtiyaçlarını karşılayacak bir esneklik düzeyine ulaşmıştır.

API performansı açısından, web arayüzü işlemlerinin (kimlik doğrulama 68 ms, kamp listesi 77 ms, kamp detayı 12 ms) Miller'ın (Miller, 1968) 1 saniye eşiğinin çok altında kaldığı doğrulanmıştır. Bu değerler, geliştirme ortamında elde edilen tekil ölçümler olmakla birlikte, platformun temel etkileşim döngülerinde kullanıcı deneyimini olumsuz etkileyecek bir gecikme yaşanmadığını göstermektedir.

Yönetim bilişim sistemleri açısından bu çalışma, tasarım bilimi araştırma paradigması (Hevner, March, Park ve Ram, 2004) çerçevesinde değerlendirildiğinde, tanımlanmış bir iş problemine (kamp turizminde enformasyon asimetrisi) yenilikçi bir BT artefaktı (YZ destekli bütünleşik platform) ile yanıt veren uygulamalı bir araştırma niteliği taşımaktadır. Sistemin üç farklı paydaşa (kampçı, işletmeci, yönetici) ayrı arayüzler sunması, tek bir teknik çözümün farklı örgütsel rollere nasıl uyarlanabileceğini gösteren somut bir örnek oluşturmaktadır.

ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI

Her araştırma çalışması gibi bu tez de belirli sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmelidir. Bu sınırlılıkların açıkça ifade edilmesi, bulguların geçerlilik alanını tanımlamakta ve gelecek çalışmalar için yol gösterici olmaktadır.

YZ bileşeninin performansı, kullanılan donanım ile doğrudan ilişkilidir. Phi-3.5 modelinin tüketici düzeyinde bir GPU üzerinde ~93 saniyelik çıkarım süresi, gerçek zamanlı etkileşim beklentisiyle tam olarak örtüşmemektedir. SSE akış desteği bu süreyi algısal olarak kısaltsa da, model yanıtının tamamlanması için kullanıcının beklemeye devam etmesi gerekmektedir. Sunucu sınıfı GPU donanımlarında bu sürenin önemli ölçüde kısılması beklenmekle birlikte, mevcut prototip bu konfigürasyonda test edilememiştir.

YZ modelinin alan bilgisi, LoRA tabanlı ince ayar yerine prompt mühendisliği aracılığıyla entegre edilmiştir. Prompt tabanlı yaklaşım, prototip aşamasında işlevsel bir çözüm sunmakla birlikte, bağlam penceresinin önemli bir kısmının sistem yönergesine ayrılması ve alan bilgisinin her çıkarımda yeniden iletilmesi gibi kısıtlar taşımaktadır. LoRA ile ince ayar yapılmış bir modelin, özellikle karmaşık çok adımlı muhakeme gerektiren senaryolarda daha tutarlı ve bağlama duyarlı yanıtlar üretmesi beklenmektedir.

Kullanıcı değerlendirmesi, sınırlı sayıda katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. SUS anketinin uygulandığı katılımcı grubu, istatistiksel genellenebilirlik için yeterli büyüklükte değildir. Elde edilen puanlar, sistemin kullanılabilirlik profilini gösteren referans değerler olarak ele alınmalı; geniş ölçekli kullanıcı araştırmaları ile desteklenmelidir. Ayrıca test süreci, kontrollü bir laboratuvar ortamında değil geliştirme ortamında gerçekleştirildiğinden, gerçek saha koşullarının (sınırlı bant genişliği, farklı cihaz boyutları, güneş altında ekran okunabilirliği) etkisi tam olarak değerlendirilememiştir.

Bazı modüllerin prototip düzeyinde kalması, sistemin bütünsel değerlendirmesini kısıtlamaktadır. Ödeme entegrasyonunun (Stripe) uçtan uca test edilememiş olması, rezervasyon akışının tam yaşam döngüsünün doğrulanmasını engellemiştir. E-posta ve SMS bildirim kanallarının yalnızca loglama düzeyinde çalışması, kullanıcıların sistem dışında bilgilendirilmesi gereken senaryolarda bir boşluk oluşturmaktadır. Admin panelindeki bağımlılık sorunu, platform yönetimi işlevlerinin değerlendirilmesini sınırlamıştır.

Güvenlik alanındaki sınırlılıklar da belirtilmelidir. Şifre hashleme işleminde salt değeri içermeyen SHA-256 algoritmasının kullanılması ve refresh token mekanizmasının sunucu tarafında tamamlanamamış olması, sistemin üretim ortamına geçiş öncesinde ele alınması gereken güvenlik açıklarıdır. Bu eksiklikler, prototip aşamasının doğal kısıtları olmakla birlikte, ticari kullanıma yönelik herhangi bir dağıtım öncesinde giderilmesi zorunlu maddeler arasındadır.

Performans ölçümlerinin tekil nitelikte olması, sonuçların istatistiksel güvenilirliğini sınırlamaktadır. Sistem loglarından elde edilen yanıt süreleri, kontrollü bir yük testi ortamında çoklu tekrar ortalaması alınarak doğrulanmamıştır. Gerçek

kullanım koşullarında eşzamanlı kullanıcı yükü altında bu sürelerin nasıl değişeceği bilinmemektedir.

Son olarak, tez takviminin doğal kısıtları nedeniyle finansal ve operasyonel değer analizleri sınırlı bir zaman penceresinde ele alınabilmektedir. Yatırım getirisi ve kullanıcı yaşam boyu değeri gibi göstergeler, mevsimsellik ve davranışsal alışkanlıkların oturması nedeniyle uzun dönemli gözleme ihtiyaç duymaktadır.

GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

Bu tez çalışmasının ortaya koyduğu bulgular ve karşılaşılan sınırlılıklar, gelecekteki araştırma ve geliştirme çalışmaları için birbirini tamamlayan beş temel yönelim alanı işaret etmektedir.

Birinci yönelim, YZ bileşeninin olgunlaştırılmasıdır. Mevcut prototipte prompt mühendisliği ile sağlanan alan bilgisi entegrasyonunun, LoRA (Low-Rank Adaptation) tabanlı parametre verimli ince ayar ile güçlendirilmesi öncelikli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Kampçılık alanına özgü talimat-yanıt çiftlerinden oluşturulacak bir eğitim veri setiyle modelin ince ayarı yapılması, hem çıkarım kalitesini artıracak hem de bağlam penceresinin daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır (Hu vd., 2021). LoRA adaptörlerinin modüler yapısı, farklı mevsimsel veya bölgesel ihtiyaçlara yönelik adaptasyonların çalışma zamanında değiştirilebilmesine olanak tanıyacaktır. Ayrıca, daha güçlü GPU donanımları veya model distilasyonu teknikleriyle çıkarım süresinin kısaltılması, kullanıcı deneyimini doğrudan iyileştirecek bir teknik hedef olarak belirlenmelidir.

İkinci yönelim, platformun eksik modüllerinin tamamlanması ve güvenlik düzeyinin yükseltilmesidir. Ödeme entegrasyonunun (Stripe) uçtan uca doğrulanması, e-posta ve SMS bildirim kanallarının üçüncü parti servislerle (SendGrid, Twilio vb.) entegrasyonu ve admin panelinin işlevsel hale getirilmesi kısa vadeli geliştirme hedefleridir. Güvenlik alanında şifre hashleme algoritmasının bcrypt veya Argon2'ye geçirilmesi, refresh token mekanizmasının sunucu tarafında tamamlanması ve Entity Framework Core migration altyapısının kurulması üretim ortamına geçiş için zorunlu adımlardır.

Üçüncü yönelim, kullanıcı araştırmasının genişletilmesidir. Mevcut çalışmadaki sınırlı katılımcı sayısının artırılması ve farklı Avrupa ülkelerinden kampçıların dahil edilmesi, bulguların genellenebilirliğini güçlendirecektir. Ayrıca, gerçek saha koşullarında (kamp alanında, sınırlı bant genişliğinde, hareket halinde) gerçekleştirilecek testler, laboratuvar ortamında gözlemlenemeyen kullanılabilirlik sorunlarını ortaya koyacaktır. Uzun dönemli kullanıcı takibi, sistemin benimseme ve terk etme dinamiklerinin anlaşılmasında değerli veriler sağlayacaktır.

Dördüncü yönelim, veri gizliliği ve YZ yönetişiminin derinleştirilmesidir. Mevcut uçta çıkarım yaklaşımının ötesine geçerek, federe öğrenme (federated learning) gibi mahremiyet korumalı öğrenme mimarileri araştırılabilir. Bu yaklaşımda kişisel seyahat verisi cihazdan çıkmadan yerelde işlenmekte; merkeze yalnızca model güncellemeleri aktarılmaktadır (Yang vd., 2019). Ancak bu modelin yönetilebilir olması için güncellemelerin bütünlüğü, sürüm uyumu ve hata yayılımı risklerine karşı kurumsal düzeyde bir model yönetişimi (MLOps) altyapısının tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca YZ çıktılarının gerekçelendirilmesi ve denetlenebilirliği, yalnızca kullanıcı deneyimi değil, algoritmik yönetim problemi olarak ele alınmalıdır.

Beşinci yönelim, platformun ekosistem genişlemesidir. Kamp alanlarının dijital ikiz (digital twin) yaklaşımıyla temsil edilmesi, çevresel sensör verileriyle (zemin nemi, enerji altyapısı yükü, mikro-meteorolojik göstergeler) beslenen dinamik kapasite yönetimi modelleri geliştirilmesine olanak tanıyacaktır (Grieves ve Vickers, 2017). Sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olarak, öneri fonksiyonlarına çevresel etki parametrelerinin dahil edilmesi ve kullanıcı davranışlarının ölçülebilir biçimde yönlendirilmesi araştırılabilir. Uzun vadede, araçtan her şeye iletişim (V2X) ve akıllı karavan sistemleriyle entegrasyon, karar desteğinin insan arayüzüyle sınırlı kalmayıp siber-fiziksel sistemlere doğru genişlemesini gündeme getirecektir. Bu tür entegrasyonlarda otonom kararların sorumluluk rejimi, güvenlik doğrulaması ve denetim izlerinin nasıl kurulacağı, teknik tasarımın ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmalıdır.

Sonuç olarak WALDORAN, kamp turizmi ekosistemindeki enformasyon asimetrisine YZ destekli, gizlilik odaklı ve modüler bir çözüm sunma amacıyla geliştirilmiş bir Yönetim Bilişim Sistemi prototipidir. Çalışma, küçük dil modellerinin

uçta çalıştırılmasının pratik uygulanabilirliğini, çok katmanlı geri dönüş stratejisi sistem dayanıklılığına katkısını ve kapsamlı bir veri modelinin alan bilgisini dijital ortamda temsil etme kapasitesini ortaya koymuştur. Tamamlanan bileşenler işlevsel bir çekirdek platform oluştururken, belirlenen sınırlılıklar ve önerilen geliştirme yönelimleri, projenin akademik bir prototipten ticari bir ürüne dönüşüm yol haritasını çizmektedir. Bu çalışmanın, hem Yönetim Bilişim Sistemleri alanına uygulamalı bir araştırma katkısı hem de kamp turizmi sektöründe dijital dönüşüm tartışmalarına somut bir referans noktası oluşturması hedeflenmiştir.



KAYNAKÇA

- Abrate, G. ve Viglia, G. (2016). Strategic and tactical price decisions in hotel revenue management. *Tourism Management*, 55, 123–132. doi:10.1016/j.tourman.2016.02.006
- Adrados, S., Delgado, A., & Prieto-Tejedor, J. (2025). Toward Understanding Interpretability in Recommender Systems: A Review and Synthesis of Existing Classification Frameworks. In G. and P. I. and W. J. and L. R. and M. dos R. A. and S. A. and L. E. Mehmood Rashid and Hernández (Ed.), *Distributed Computing and Artificial Intelligence, Special Sessions I, 21st International Conference* (pp. 419–428). Springer Nature Switzerland.
- Aggrawal, S., Teotia, D., Yash, Y. ve Shukla, S. (2025). Travel itinerary generation using ai and recommendation systems. *2025 2nd International Conference on Computational Intelligence, Communication Technology and Networking (CICTN)*, 498–502. doi:https://doi.org/10.1109/cictn64563.2025.10932369
- Agrawal, N., Verma, M., Singh, P. ve Kumar, M. (2025). Intelligent Route Recommendation and Optimization System (IRROS) Using Machine Learning. B. and C. S. D. and P. Z. Swaroop Abhishekand Virdee (Ed.), *Proceedings of Data Analytics and Management* içinde (ss. 667–675). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Akbulut, M. (2024). Bilgi Sistemleri Özelinde Bütünsel Dijital Dönüşüm: Teknoloji ve Ekosistem İhtiyaçlarının Dengelenmesi. *Bilgi Yönetimi*, 7(2), 211–224. doi:10.33721/by.1514672
- Akyüz, G. A., Temiz, S., & Veziroğlu, G. (2020). Sistem Analizi ve Tasarımı: Bir Tekstil Firmasında Veri Madenciliği Uygulaması. *Verimlilik Dergisi*, 4, 95–133. https://doi.org/https://doi.org/10.51551/verimlilik.554359
- Antebi, L. (2021). *Artificial Intelligence and National Security in Israel: Main Points*. http://www.jstor.org/stable/resrep30590.3
- Anthony, R. N. (1965). *Planning and control systems: A framework for analysis*. Harvard University Press.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Commun. ACM*, 53(4), 50–58. doi:10.1145/1721654.1721672
- Avinash. (2025). How AI Will Impact UI/UX Design. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 6(5), 5950–5953. doi:10.2139/ssrn.5134717

- Aydiner, A. S., Esen, M. F., & Özlü, E. (2020). Türkiye’de Çevik Yazılım Geliştirme Süreçlerinde Scrum Yöntemini Uygulayan İşletmelerin Başarı Faktörleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(4), 463–477.
- Badouch, M., Boulmane, E., Mahmoud, H., Zioudi, O., & Boutaounte, M. (2025). Smart Tourism: How AI is Reimagining the Travel Experience. In F. and N. A. and O. I. Aboudrar Imad and Ilahi Bakhsh (Ed.), *Innovative Technologies on Electrical Power Systems for Smart Cities Infrastructure* (pp. 187–198). Springer Nature Switzerland.
- Bai, J., Lu, F., Zhang, K., Yang, L., Hart, J., Elder, S. ve Ning, R. (2009). ONNX: Open Neural Network Exchange.
- Bangor, A., Kortum, P. ve Miller, J. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean : Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114–123.
- Bartl, S., Innerebner, K., & Lex, E. (2025). Differentiable Fuzzy Neural Networks for Recommender Systems. *Adjunct Proceedings of the 33rd ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, 343–348. <https://doi.org/10.1145/3708319.3734174>
- Bayar, Z. (2024). Kullanıcı Deneyimi Tasarımı Odağında Bir Tasarım Bileşeni Olarak İnsan Bilişselliği ve Duygular. *Yedi*, (Sanatta Dijitalizm Özel Sayısı), 267–279. doi:10.17484/yedi.1498907
- Berrahmania, N., Hammou, E. H. ve El Fadi, L. (2025). Metaheuristic Approaches to the Green Vehicle Routing Problem with Pick-Up and Delivery and Time Windows: A Review of CO2 Reduction in Distribution Logistics. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 629–640. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-91337-2_57
- Boehm, B. W. (1981). *Software engineering economics*. Prentice-Hall.
- Boehm, B. ve Basili, V. R. (2001). Software Defect Reduction Top 10 List. *Computer*, 34(1), 135–137.
- Böke Yazıcıoğlu, M. (2024). ISO 27001, KVKK, and GDPR: A Comparison of Information Security and Data Protection Standards. *Journal of Engineering and Technology*, 5(1), 11–21. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jetech/issue//1488191> adresinden erişildi.
- Bowen, Z., Jixia, W. ve Xin, G. (2025). Research on algorithms and database application systems in optimization design of vehicle body structure. *Proceedings - 2025 Asia-Europe Conference on Cybersecurity, Internet of Things and Soft Computing, CITSC 2025* içinde .

- Brooke, J. (1996). SUS: A “quick and dirty” usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis..
- Brooker, E. ve Joppe, M. (2013). Journal of Outdoor Recreation and Tourism Trends in camping and outdoor hospitality — An international review. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 3–4, 1–6. doi:10.1016/j.jort.2013.04.005
- Buhalis, D. ve Amaranggana, A. (2015). Smart Tourism Destinations Enhancing Tourism Experience Through Personalisation of Services. I. Tussyadiah ve A. Inversini (Ed.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2015* içinde (ss. 377–389). Cham: Springer International Publishing.
- Buhalis, D. ve Leung, R. (2018). International Journal of Hospitality Management Smart hospitality — Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management*, 71(March 2017), 41–50. doi:10.1016/j.ijhm.2017.11.011
- Bulut, Ş. ve Özdal, M. A. (2024). Yapay zekâ destekli grafik tasarımda yaratıcılığın dönüşümü. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 553–571. doi:10.52122/nisantasisbd.1480136
- Burke, R. (2002). Hybrid Recommender Systems : Survey and Experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12, 331–370.
- Can, Ö. ve Atlher Olca, E. (2024). KVKK Kavramlarının Modellenmesi için Ontoloji Tabanlı Bir Yaklaşım. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 26(76), 173–191. doi:https://doi.org/10.21205/deufmd.2024267620
- Charland, A., & Leroux, B. (2011). Mobile Application Development: Web vs. Native. *ACM*, 54(5), 49–3.
- Chen, X.-L., Mei, Y. ve Zhang, M. (2025). Learning Adaptive Neighborhood Search with Dual Operator Selection for Capacitated Vehicle Routing Problem. *Gecco 2025 Proceedings of the 2025 Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 1108–1116. doi:https://doi.org/10.1145/3712256.3726372
- Choi, J., Shin, K., Jung, J., Bae, H. J., Kim, D. H., Byeon, J. S., & Kim, N. (2020). Convolutional neural network technology in endoscopic imaging: Artificial intelligence for endoscopy. *Clinical Endoscopy*, 53(2), 117–126. https://doi.org/10.5946/ce.2020.054
- Cobo-Ariza, J. L., Arregui, J., Quintero, A. M. R., Varela-Vaca, Á. J. ve Gómez-López, M. T. (2025). Explaining the Compliance of Security Policies for GDPR in Business Processes. J. Grabis ve Y. Wautelet (Ed.), *Advanced Information Systems Engineering Workshops* içinde (ss. 355–367). Cham: Springer Nature Switzerland.

- Çatal, D., & Çam, S. (2023). Üniversite Tanıtımı İçin Web Tabanlı Etkileşimli E-Katalog Uygulaması: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Tanıtım Kataloğu Örneği. *Art-e Sanat Dergisi*, 16(31), 62–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.21602/sduarte.1310824>
- Çiçekdağı, M. (2024). Yapay Zekâ Destekli Sohbet Robotları ile Tatil Rotası Belirleme: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Çatalhöyük Uluslararası Turizm ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (12), 1–15. [doi:https://doi.org/10.58455/cutsad.1470842](https://doi.org/10.58455/cutsad.1470842)
- Çiloğlu, T., Özeren, E., & Üstün, A. B. (2017). Mobil Uygulama Geliştirme, Yayımlama Ve Ekonomik Gelir Etme Aşamalarının İncelenmesi: IOS Ve Android Sistemlerinin Karşılaştırması. *Yeni Medya Elektronik Dergi*, 5(1), 60–77. https://doi.org/10.17932/iau.ejnm.25480200.2021/ejnm_v5i1006
- Davenport, T. H. (2006). Competing on analytics. *Harvard Business Review*, 84(1), 98–107.
- Davis, G. B. (1982). Strategies for information requirements determination. *IBM Systems Journal*, 21(1), 4–30.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *Management Information Systems Quarterly*, 13(3), 319–340. doi:10.2307/249008
- Davis, W. S. (1999). *Systems analysis and design: A structured approach*. Addison-Wesley.
- Delone, W. H. ve McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30. doi:10.1080/07421222.2003.11045748
- Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. M. (2015). *Systems analysis and design* (6th ed.). Wiley.
- Dietvorst, B. J., Simmons, J. P. ve Massey, C. (2015). Algorithm aversion: People erroneously avoid algorithms after seeing them err. *Journal of Experimental Psychology: General*. Dietvorst, Berkeley J.: The Wharton School, University of Pennsylvania, 500 Jon M. Huntsman Hall, 3730 Walnut Street, Philadelphia, PA, US, 19104, diet@wharton.upenn.edu: American Psychological Association. doi:10.1037/xge0000033
- Dijkstra, E. W. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1(1), 269–271.

- Ding, M. (2021). Research on Tourism Route Planning Based on Artificial Intelligence Technology. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2227798>
- Doğan, M. A., Şimşek, Z., & Ayvalıoğlu, A. (2023). Havacılık Yönetimi Öğrencilerinin Rezervasyon Sistemine İlişkin Algıları: Metafor Analizi Örneği. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 29–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.47525/ulasbid.1182940>
- Dongmo, C. (2025). Analyzing Non-Functional Requirements (NFRs) beyond Requirements Engineering. *Engineering Technology and Applied Science Research*, 15(3), 23790–23798. doi:<https://doi.org/10.48084/etasr.9800>
- Ece, N. J. (2024). Yapay zeka: denizcilik sektöründe kullanımı ve swot analizi. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 30–51. <https://doi.org/10.54410/denlojad.1491372>
- Elasri, H.A., Khomssi, D. ve Hassani, S. A. (2025). Optimizing the Vehicle Routing Problem in Solid Waste Management Using Artificial Intelligence. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 262–267. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-90921-4_36
- Eliyi, U. (2025). Efficient Solution Algorithms for Resource Planning and Scheduling in Seasonal Reservation. *Journal of Productivity*, 59(1), 115–132. doi:10.51551/verimlilik.1521438
- El-Sofany, H. F., & El-Seoud, S. A. (2011). Mobile Tourist Guide-An Intelligent Wireless System to Improve Tourism, using Semantic Web. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 5(4). <http://dx.doi.org/ijim.v5i4.1695>
- Ercan, F. (2021). Mobil Seyahat Uygulamaları ve Karadeniz Ereğli İçin Bir Mobil Gezi Rehberi Uygulama Önerisi: KdzEregli Travel Guide (KTG). *Uluslararası Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.30625/ijctr.886500>
- Ersöz, B. (2020). Yeni Nesil Web Paradigması: Web 4.0. *Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 58–65.
- Famuzia, M. A., Priyadi, Y. ve Adrian, M. (2023). Application Development for Compatibility of Functional Requirements with Text Information in a User Interface Design. 2023 *IEEE International Conference on Computing (ICOCO)* içinde (ss. 77–82). doi:10.1109/ICOCO59262.2023.10397760
- Gavalas, D., Konstantopoulos, C. ve Mastakas, K. (2014). Journal of Network and Computer Applications Mobile recommender systems in tourism. *Journal of Network and Computer Applications*, 39, 319–333. doi:10.1016/j.jnca.2013.04.006

- Gholami, A., Kim, S., Dong, Z., Yao, Z., Mahoney, M. W. ve Keutzer, K. (2021). A Survey of Quantization Methods for Efficient Neural Network Inference. <https://arxiv.org/abs/2103.13630> adresinden erişildi.
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z. ve Koo, C. (2015). Smart tourism : foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179–188. doi:10.1007/s12525-015-0196-8
- Grieves, M. ve Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems* içinde (ss. 85–113). Germany: Springer.
- Gültekin, P., Kaya, S. ve Uzun, S. (2018). Kamp ve Piknik Alanları Yer Seçiminde Doğal Peyzaj Elemanlarının Değerlendirilmesi: Düzce Topuk Yaylası Örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 162–175.
- Gürbüz, T. ve Çiçekli, S. (2024). Entropy-based Constant and Variable Weight Determination for Decision Makers in Multi-Criteria Group Decision Making. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 17(1), 52–68. doi:<https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/1224907/entropy-based-constant-and-variable-weight-determination-for-decision-makers-in-multi-criteria-group-decision-making>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Houlsby, N., Giurghi, A., Jastrzebski, S., Morrone, B., de Laroussilhe, Q., Gesmundo, A., ... Gelly, S. (2019). Parameter-Efficient Transfer Learning for NLP. <https://arxiv.org/abs/1902.00751> adresinden erişildi.
- Hu, E. J., Shen, Y., Wallis, P., Allen-Zhu, Z., Li, Y., Wang, S., ... Chen, W. (2021). LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models. <https://arxiv.org/abs/2106.09685> adresinden erişildi.
- Idate, S. R., Rao, T. S., Mali, D., Bewoor, M. ve Paygude, P. (2025). Assessing Machine Learning Methods for Segregating Functional User Requirements and Non-Functional User Requirements. *Communications in Computer and Information Science*, 2439 CCIS, 77 – 86. doi:10.1007/978-3-031-88759-8_8
- Iqbal, M., Shah, S. F. A., Mazhar, T., Amir, M., Rehman, A. U. , & Abbasi, W. (2025). The Study of Agile Methodologies and Challenges in Software Requirements Engineering. In A. and G. O. Arif Muhammad and Jaffar (Ed.), *Computing and Emerging Technologies* (pp. 239–249). Springer Nature Switzerland.
- Ignatenko, Y., Cramer, S., Meyer, P., Schaumann, M., Pröll, L., Hinske, L. C., ... Soto-Rey, I. (2025). User-Centered Design of ALERT-ITS: An ICU Bed Forecasting

- Monitoring System. *Studies in Health Technology and Informatics*. doi:<https://doi.org/10.3233/SHTI250392>
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31, 685–695. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>/Published
- Jewpanya, P., Nuangpirom, P., Pitjamit, S., & Nakkiew, W. (2025). Optimized Travel Itineraries: Combining Mandatory Visits and Personalized Activities. *Algorithms*, 18(2). <https://doi.org/10.3390/a18020110>
- Joo, H., & Choi, Y. (2025). How to Develop the Korean Camping Culture and Industry: Focused on Camping Site Selection Attributes. *SAGE Open*, 15(2). <https://doi.org/10.1177/21582440251328863>
- Kalodanis, K., Feretzakis, G., Rizomiliotis, P., Verykios, V. S., Papapavlou, C., Koutsikos, I. ve Anagnostopoulos, D. (2025). Data Governance in Healthcare AI: Navigating the EU AI Act's Requirements. *Studies in health technology and informatics*, 323, 66–70. doi:10.3233/SHTI250050
- Karabaş, İ., Aslay, F., & Öksüz, E. (2024). A Mobile Secure Content Development Application for Children in the Software Development Life Cycle Framework. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 884–904.
- Kashliev, A. (2025). Scientific Workflow Provenance Management: System Requirements and a Reference Architecture. *Communications in Computer and Information Science*, 18–26. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-85884-0_2
- Kaur, H. ve Aggarwal, M. (2023). Specifying Non-Functional Requirements improves Software Vulnerability. *2023 14th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 1–3. doi:<https://doi.org/10.1109/icccnt56998.2023.10306987>
- Kavanagh, C. (2019). Artificial Intelligence. In *New Tech, New Threats, and New Governance Challenges: An Opportunity to Craft Smarter Responses?* (pp. 13–23). Carnegie Endowment for International Peace.
- Keith, M. J., Babb, J. S., & Lowry, P. B. (2014). A Longitudinal Study of Information Privacy on Mobile Devices. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 3149–3158. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.391>
- Keleş, H. (2022). Tıpta yapay zeka uygulamaları. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 24(3), 604–613. <https://doi.org/10.24938/kutfd.1214512>
- Laudon, K. C. ve Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing The Digital Firm*. USA: Pearson.

- Lešić Aganović, M. ve Banjanović-Mehmedović, L., Konjić, T. (2025). Efficient Route Balancing in Logistics: A Solution Using Ant Colony Optimization. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 12–20. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-95197-8_2
- Li, C. (2024). Destination Recommendation and Personalized Trip Planning Based on Intelligent Algorithm and Big Data Analysis. *Sustainable Civil Infrastructures*, 553–561. doi:[10.1007/978-3-031-78276-3_55](https://doi.org/10.1007/978-3-031-78276-3_55)
- Li, Q. (2025). Design and Application of Multi-objective Optimization Algorithm Based on Neural Network and Genetic Algorithm. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 13–23. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-96-0208-7_2
- Li, Y., Yin, H., Pu, Y., Shang, X. ve Yasen, K. (2025). Public Transport Route Generation Method Based on Critical Path. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 135–146. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-96-4245-8_11
- Lim, K. H., Chan, J., Karunasekera, S. ve Leckie, C. (2019). Tour recommendation and trip planning using location-based social media : a survey. *Knowledge and Information Systems*, 60(3), 1247–1275. doi:[10.1007/s10115-018-1297-4](https://doi.org/10.1007/s10115-018-1297-4)
- Liu, Y., Zhao, J., Chi, P., Lou, J., & Wang, Y. (2025). Evaluation of Cluster Region Search and Route Planning Algorithms. In H. and D. Y. Yan Liang and Duan (Ed.), *Advances in Guidance, Navigation and Control* (pp. 33–44). Springer Nature Singapore.
- Liywalii, E. (2025). Requirements Engineering (RE) in Artificial Intelligence (AI) Systems Implementation: The Need to Emphasize Non-Functional Requirements (NFRs) for Ethical AI. *Communications in Computer and Information Science*, 423–439. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-78255-8_25
- Luo, L. (2025). RARE: right algorithm for the right errand; a multi-model machine learning-based approach for tourism routes and spots recommendation. *PeerJ Computer Science*, 11. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2791>
- Lück, Nico. (2019). *Machine learning-powered artificial intelligence in arms control*. Leibniz Association.
- McLachlan, S., Evans, K., Whitehorn, R., Turner, E., Oakley, J., Boyd, A. ve Flaig, R. (2024). Balancing constraints and requirements in an application process. *International Journal of Population Data Science*, 9(5 SE-Conference Proceedings). doi:[10.23889/ijpds.v9i5.2608](https://doi.org/10.23889/ijpds.v9i5.2608)
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 1–13.

- Merlin, N. R. G., Anandakumar, D., Devilavanya, S., Kumari, P. K. S. S. ve Jayakumar, T. (2024). Cutting-Edge Travel Planner: Intelligent Route Recommendation System using Enhanced Learning Scheme with AI Principles. *2024 Ninth International Conference on Science Technology Engineering and Mathematics (ICONSTEM)* içinde (ss. 1–8). doi:10.1109/ICONSTEM60960.2024.10568864
- Meydan, C. H. (2023). Havayolu İşletmelerinde Dijital Dönüşüm Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme. *Journal of Aviation Research*, 5(1), 65–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.51785/jar.1185935>
- Microsoft Research. (2024). *Phi-3 technical report: A highly capable language model locally on your phone*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2404.14219>
- Mikulić, J., Prebežac, D., Šerić, M. ve Krešić, D. (2017). Campsite choice and the camping tourism experience: Investigating decisive campsite attributes using relevance-determinance analysis. *Tourism Management*, 59, 226–233. doi:https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.07.020
- Miller, R. B. (1968). Response time in man-computer conversational transactions. *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I* içinde , AFIPS '68 (Fall, part I) (ss. 267–277). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/1476589.1476628
- Murugesan, S. (2007). Understanding Web 2.0. *IT Professional*, 9(4), 34–41. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4287373>
- Muralidhar, D. (2024). Operationalizing User-Inclusive Transparency in Artificial Intelligence Systems. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 38(21), 23401–23402. doi:https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30401
- Myers, G. J. (1979). *The art of software testing*. John Wiley & Sons.
- Naa, F. W., Boulahiacuppens, N. ve Cuppens, F. (2025). Operating Under Constraints: Identifying Requirements for Enhanced Cyber Resilience Management BT - Data and Applications Security and Privacy XXXIX. S. Katsikas ve B. Shafiq (Ed.), *Data and Applications Security and Privacy XXXIX. DBSec 2025* içinde (ss. 57–72). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Nadi, S. ve Delavar, M. R. (2011). International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation Multi-criteria , personalized route planning using quantifier-guided ordered weighted averaging operators. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 13(3), 322–335. doi:10.1016/j.jag.2011.01.003

- Neill, M. A. O., Riscinto-kozub, K. A. ve Hyfte, M. Van. (2010). Defining visitor satisfaction in the context of camping oriented nature-based tourism – the driving force of quality! *Journal of Vacation Marketing*, 16(2), 141–156. doi:10.1177/1356766710364541
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. USA: Morgan Kaufmann.
- O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2011). *Management information systems* (10th ed.). McGraw-Hill/Irwin
- Oğuz, S. ve Yalçıntaş, D. (2024). A Review on The Use of Artificial Intelligence and Machine Learning Technologies in The Logistics Sector. *Trends in Business and Economics*, 38(4), 218–225. doi:10.16951/trendbusecon.1494826
- Onyıl, H. İ., & Ulukavak, M. (2021). Açık Kaynak Kodlu Yazılımlarla Alternatif Web Tabanlı Mobil Mekansal Veri Toplama Arayüzü Geliştirilmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 6(2).
- Özbek, A. (2023). Yapay zeka ile eğitimin geleceği. In M. U. Demirezen (Ed.), *Yarının Teknolojik Vizyonu ve Yapay Zeka*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özdemir, S. (2024). “ULAKBİM” Kapsamındaki Akademik Dergilerde “Turizm ve Yapay Zekâ ” Konulu Makalelerin Değerlendirilmesi. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 21(3), 719–746. doi:https://doi.org/10.24010/soid.1544273
- Pei, L., Guinness, R., Chen, R., Liu, J., Kuusniemi, H., Chen, Y., ... Kaistinen, J. (2013). Human behavior cognition using smartphone sensors. *sensors*, 13, 1402–1424. doi:10.3390/s130201402
- Piirisild, A., Zinatullin, L., Roštšinskaja, A., Eist, R., Raudmäe, R., Kolk, A., ... Kruusamäe, K. (2025). Structuring Social Robot Requirements: Integrating User Perception and Emotional Goals in Technical Development. M. Huber, A. Verl ve W. Kraus (Ed.), *European Robotics Forum 2025. ERF 2025Kashliev* içinde (ss. 128–135). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Pınarbaşı, M. ve Ercan, Z. (2024). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Biyogaz Enerji Santrali Kuruluş Yeri Seçimi: Ankara İli Polatlı İlçesi İçin Bir Örnek. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 10(2), 395–408. doi:https://doi.org/10.21324/dacd.1393150
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Pressman, R. S. (2014). *Software engineering: A practitioner's approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

- Quadt, T. (2024). Interactive Multi-Objective Optimization for Military Helicopter Route Planning. *Hybrid Human AI Systems for the Social Good*, 418–426. doi:10.3233/FAIA240216
- Ricci, F. (2011). Mobile Recommender Systems. *Information Technology & Tourism*, 12(3), 205–231.
- Rook, P. (1986). Controlling software projects. *Software Engineering Journal*, 1(1), 7–16.
- Ruparelia, N. B. (2010). Software Development Lifecycle Models ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. *Software Engineering Notes*, 35(3), 8–13. doi:10.1145/1764810.1764814
- Satyanarayanan, M. (2017). The Emergence of Edge Computing. *Computer*, 50(1), 30–39. doi:10.1109/MC.2017.9
- Sauro, J. ve Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. USA: Morgan Kaufmann.
- SDLC vs Agile: Understanding Key Differences. (2023). <https://www.invensislearning.com/blog/sdlc-vs-agile/#:~:Text=Similarities%20Between%20Agile%20and%20SDLC>.
- Shabbir, J., & Anwer, T. (2015). Artificial Intelligence and its Role in Near Future. *Journal of Latex Class Files*, 14(8), 1–11.
- Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y. ve Xu, L. (2016). Edge Computing: Vision and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5), 637–646. doi:10.1109/JIOT.2016.2579198
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9th ed.). Addison-Wesley
- Sommerville, I. (2015). *Software Engineering*. USA: Pearson.
- Stodt, J., Reich, C. ve Knahl, M. (2024). Demystifying XAI: Requirements for Understandable XAI Explanations. *Studies in Health Technology and Informatics*. doi:https://doi.org/10.3233/SHTI240477
- Suzuki, K. (2020). AI: A New Open Access Journal for Artificial Intelligence. In *AI (Switzerland)* (Vol. 1, Issue 2, pp. 141–142). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ai1020007>
- Tecim, V. (2025). Sistem geliştirme yaşam döngüsü: Teoriden pratiğe sistematik problem çözme yaklaşımı. *Journal of Business in the Digital Age*, 8(2), 350–369. <https://doi.org/10.46238/jobda.1405138>

- Trifa, V., Guinard, D., Bolliger, P., & Wieland, S. (2010). Design of a Web-based distributed location-aware infrastructure for mobile devices. *2010 8th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops)*, 714–719. <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2010.5470526>
- Ukpabi, D. C., Aslam, B. ve Karjaluto, H. (2019). Chatbot Adoption in Tourism Services : A Conceptual Exploration. S. Ivanov ve C. Webster (Ed.), *Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation in Travel, Tourism and Hospitality* içinde (ss. 105–121). Emerald Publishing.
- Umbrani, K., Choreria, P., Kulkarni, P. V., Shah, D. ve Tarneja, R. (2025). Capacitated Vehicle Routing Problem using Ant Colony Optimization and PuLP Library. *2025 International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI)*, 1–6. doi:<https://doi.org/10.1109/esci63694.2025.10988157>
- Valacich, J. S., & George, J. F. (2020). *Modern systems analysis and design* (9th ed.). Pearson.
- Vansteenkoven, P., Souffriau, W. ve Van Oudheusden, D. (2011). The orienteering problem: A survey. *European Journal of Operational Research*, 209(1), 1–10.
- Verdú, I. S., Calatayud, E. S., Pellicer, L. T. ve Dunai, L. (2025). Design of a New Medicines Management System Aligned with Patients' Requirements BT - Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing V. C. Machado del Val, R. Miralbes Buil, G. Peris Fajarnés, M. Moncho Santonja, C. Rizzi ve L. Roucoules (Ed.), (ss. 161–174). Cham: Springer Nature Switzerland.
- von Bertalanffy, L. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications*. George Braziller.
- Wang, D., Park, S. ve Fesenmaier, D. R. (2012). The role of smartphones in mediating the touristic experience. *Journal of Travel Research*, 51(4), 371–387. doi:10.1177/0047287511426341
- Waterfall, Agile, Spiral: Which SDLC Model is Right?* (2025). <https://Devtron.Ai/Blog/Waterfall-vs-Agile-vs-Spiral-Sdlc-Methodologies-Compared/#:~:Text=Each%20model%E2%80%94Waterfall%2C%20Spiral%2C%20and%20Agile%E2%80%94offers,Adaptability%2C%20collaboration%2C%20and%20rapid%20delivery.>
- Whitten, J. L., & Bentley, L. D. (2007). *Systems analysis and design methods* (7th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Xie, M., Yang, X., Su, H., Zhu, D., Guo, X. ve Wang, T. (2024). Performance Optimization of Intelligent Algorithms in Integrated Energy System Dispatch.

- Sustainable Civil Infrastructures*, 227–235. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-78276-3_23
- Xu, L.-T., Yang, Q., Lin, X., Qu, C.-Z., Lu, Z.-Y., Duan, D.-T. ve Zhang, J. (2025). Ant Colony Optimization for Tourist Route Planning. *Gecco 2025 Proceedings of the 2025 Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 349–357. doi:<https://doi.org/10.1145/3712256.3726341>
- Yalçinkaya, P., Atay, L., & Karakaş, E. (2018). Akıllı turizm uygulamaları. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 2(2), 85–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.32958/gastoria.433831>
- Yan, J. (2024). Multi-objective Optimal Tourism Route Planning and Design Based on Improved Particle Swarm Optimization Algorithm. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 303–312. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-97-1983-9_27
- Yıldırım, E. (2024). Towards Intelligent Architecture: A Flow-Chart Foresight On AI-Driven Feedback-Loops. *Mekansal Çalışmalar Dergisi*, 1(2), 49–59. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jos/issue//1542849> adresinden erişildi.
- Yıldız, D. (2022). Bilgi Sistemi Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü Safhalarından Gereksinim Belirleme ve Sistem Tasarımında Kalite Odaklılık: Üç Proje İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(1), 55–64. doi:[10.17671/gazibtd.871411](https://doi.org/10.17671/gazibtd.871411)
- Yoon, H., Zheng, Y., Xie, X. ve Woo, W. (2010). Smart Itinerary Recommendation Based on User-Generated GPS Trajectories. Z. Yu, R. Liscano, G. Chen, D. Zhang ve X. Zhou (Ed.), *Ubiquitous Intelligence and Computing* içinde . Springer.
- Yorgun, B., İlal, N. Ç., Çalışkan, U. ve Ulusoy, H. (2023). Kamp Karavan Turizmi Mobil Uygulamalarına Dair Görüşler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(3), 1374–1399.
- Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276–292.
- Zhang, L., Zhou, E. ve Wu, J. (2025). Research on the Application of Deep Reinforcement Learning in SDN Routing Optimization. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 224–232. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-96-4963-1_21
- Zhang, Q. ve Tong, Y. (2025). Dijkstra-Based Cluster Routing Algorithm for Wireless Sensor Networks. *Smart Innovation Systems and Technologies*, 63–76. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-96-0092-2_5

Zheng, Y. U., Capra, L., Wolfson, O. ve Yang, H. A. I. (2014). Urban Computing : Concepts , Methodologies , and Applications. *ACM Trans. Intell. Syst. Technol*, 5(3), 38–55.

Zhang, P. (2025). Smart tourism route planning from the perspective of Internet of Things and smart communication. In V. Mezhuyev & Z. Li (Eds.), *Second International Conference on Intelligent Transportation and Smart Cities (ICITSC 2025)* (Vol. 13682, p. 136820J). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.3074033>





EKLER

EK 1: SUS anket formu

WALDORAN Platform Kullanılabilirlik Anketi

Sayın Katılımcı,

Bu anket, Dokuz Eylül Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri yüksek lisans tezi kapsamında geliştirilen WALDORAN kamp rezervasyon ve rota planlama platformunun kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Ankette kişisel bilgileriniz toplanmamaktadır. Yanıtlarınız yalnızca akademik değerlendirme amacıyla kullanılacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Bölüm A — Katılımcı Profili

1. Yaş aralığınız: ☐ 18-25 ☐ 26-35 ☐ 36-45 ☐ 46-55 ☐ 56+
2. Kamp/karavan deneyiminiz: ☐ Hiç yapmadım ☐ 1-3 kez ☐ 4-10 kez ☐ 10+ kez (Deneyimli)
3. Dijital platform kullanım düzeyiniz: ☐ Başlangıç ☐ Orta ☐ İleri

Bölüm B — Görevler (Anketten önce tamamlanması gereken)

Lütfen aşağıdaki görevleri WALDORAN platformu üzerinde sırasıyla tamamlayınız: Görev 1: Sisteme yeni bir kullanıcı olarak kayıt olun ve giriş yapın. Görev 2: Kamp alanları sayfasında en az iki farklı filtre kullanarak arama yapın. Görev 3: Harita sayfasında kamp noktalarını inceleyin ve bir tanesinin detay sayfasını açın. Görev 4: Seyahat Planlayıcı sayfasında yapay zekâ destekli bir rota planı oluşturun. Görev 5: Oluşturulan planı inceleyin ve değerlendirin.

Bölüm C — Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (SUS)

Her bir ifade için 1 ile 5 arasında bir puan veriniz. (1: Kesinlikle katılmıyorum — 5: Kesinlikle katılıyorum)

#	İfade	1	2	3	4	5
1	Bu sistemi sık sık kullanmak isterdim.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Sistemi gereksiz yere karmaşık buldum.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Sistemin kullanımının kolay olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Bu sistemi kullanabilmek için teknik bir kişinin desteğine ihtiyaç duyacağımı düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Sistemdeki çeşitli işlevlerin iyi entegre edildiğini gördüm.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Sistemde çok fazla tutarsızlık olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Çoğu kişinin bu sistemi çabucak öğrenebileceğini düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Sistemi kullanırken kendimi çok tedirgin hissettim.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Sistemi kullanırken kendime güvendim.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Bu sistemi kullanmaya başlamadan önce birçok şey öğrenmem gerekti.	☐	☐	☐	☐	☐

Bölüm D — Açık Uçlu Sorular (İsteğe bağlı)

11. Sistemin en beğendiğiniz yönü nedir?

.....

12. Sistemin iyileştirilmesi gerektiğini düşündüğünüz yönler nelerdir?

.....

13. Yapay zekâ destekli rota planlaması hakkında görüşleriniz nelerdir?

.....

EK 2: WALDORAN REST API Endpoint Listesi

#	HTTP	Route	Açıklama	Yetkilendirme
1	POST	/api/auth/login	Kullanıcı girişi	Herkese açık
2	POST	/api/auth/register	Yeni kayıt	Herkese açık
3	GET	/api/auth/profile	Profil görüntüleme	[Authorize]
4	POST	/api/auth/avatar	Avatar yükleme	[Authorize]
5	PUT	/api/auth/avatar/emoji	Emoji avatar ayarlama	[Authorize]
6	POST	/api/auth/logout	Çıkış	[Authorize]
7	GET	/api/campgrounds	Kamp alanı listeleme	Herkese açık
8	GET	/api/campgrounds/{id}	Kamp alanı detayı	Herkese açık
9	GET	/api/campgrounds/nearby	Yakın kamp alanları	Herkese açık
10	POST	/api/campgrounds	Kamp alanı oluşturma	Owner, Admin
11	PUT	/api/campgrounds/{id}	Kamp alanı güncelleme	Owner, Admin
12	DELETE	/api/campgrounds/{id}	Kamp alanı silme	Admin
13	GET	/api/bookings	Rezervasyon listesi	[Authorize]
14	GET	/api/bookings/{id}	Rezervasyon detayı	[Authorize]
15	POST	/api/bookings	Rezervasyon oluşturma	[Authorize]
16	POST	/api/bookings/{id}/cancel	Rezervasyon iptali	[Authorize]
17	GET	/api/reviews	Değerlendirme listesi	Herkese açık
18	GET	/api/reviews/{id}	Değerlendirme detayı	Herkese açık
19	POST	/api/reviews	Değerlendirme ekleme	[Authorize]
20	DELETE	/api/reviews/{id}	Değerlendirme silme	[Authorize]
21	POST	/api/routing/route	Rota hesaplama	Herkese açık
22	POST	/api/routing/multi-point	Çok noktalı rota	Herkese açık

23	POST	/api/routing/matrix	Mesafe matrisi	Herkese açık
24	GET	/api/routing/nearby-poi	Yakın ilgi noktaları	Herkese açık
25	GET	/api/travelplanner/plans	Seyahat planları listesi	[Authorize]
26	GET	/api/travelplanner/plans/{id}	Plan detayı	[Authorize]
27	POST	/api/travelplanner/plans	Plan kaydetme	[Authorize]
28	DELETE	/api/travelplanner/plans/{id}	Plan silme	[Authorize]
29	GET	/api/travelplanner/ai/status	YZ model durumu	Herkese açık
30	POST	/api/travelplanner/ai/warmup	YZ model ısıtma	[Authorize]
31	POST	/api/travelplanner/ai/generate	YZ plan üretimi	[Authorize]
32	POST	/api/travelplanner/ai/generate/stream	YZ akışlı üretim (SSE)	[Authorize]
33	POST	/api/travelplanner/ai/plan-and-book	YZ plan + rezervasyon	[Authorize]
34	GET	/api/travelplanner/poi/recommendations	POI önerileri	[Authorize]
35	POST	/api/notifications/departure-reminders	Kalkış hatırlatıcısı	[Authorize]
36	POST	/api/notifications/route-checkpoints	Kontrol noktası bildirimi	[Authorize]
37	GET	/api/notifications/scheduled	Zamanlanmış bildirimler	[Authorize]
38	DELETE	/api/notifications/scheduled/{jobId}	Bildirim iptali	[Authorize]
39	PUT	/api/notifications/preferences	Bildirim tercihleri	[Authorize]
40	GET	/health	Sistem sağlık kontrolü	Herkese açık

Kaynak: WALDORAN API dokümantasyonu (Swagger), 2025.

EK 3: WALDORAN Veritabanı Tablo Şema Detayları

EK 3.1: Users Tablosu

Kolon Adı	Veri Tipi	Açıklama
Id	Guid (PK)	Benzersiz kullanıcı kimliği
Email	string	E-posta adresi (zorunlu, tekil)
EmailVerified	bool	E-posta doğrulama durumu
FirstName	string	Ad
LastName	string	Soyad
DateOfBirth	DateTime?	Doğum tarihi
Phone	string?	Telefon
Role	UserRole (enum)	Camper, Campground Owner, Admin, Moderator
AuthProvider	AuthProvider (enum)	Email, Google, Apple, Facebook
PasswordHash	string?	SHA-256 hashlenmiş şifre
IsActive	bool	Hesap aktiflik durumu
Language	string	Tercih edilen dil
Currency	string	Tercih edilen para birimi
HomeLatitude	double?	Ev konumu (enlem)
HomeLongitude	double?	Ev konumu (boylam)
CampingPreferences	string (JSON)	Kamp tercihleri
TotalBookings	int	Toplam rezervasyon sayısı
TotalNights	int	Toplam konaklama gecesi
TotalSpent	decimal	Toplam harcama
AverageRating	double	Ortalama değerlendirme puanı
CreatedAt	DateTime	Kayıt tarihi
UpdatedAt	DateTime	Son güncelleme

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

EK 3.2: Campgrounds Tablosu

Kolon Adı	Veri Tipi	Açıklama
Id	Guid (PK)	Benzersiz kamp alanı kimliği
OwnerId	Guid (FK → Users)	İşletmeci
Name	string	Kamp alanı adı
Description	string	Açıklama
Region	AlpineRegion (enum)	Bölge (30+ Alp bölgesi)
Address, City, PostalCode, Country	string	Adres bilgileri
Latitude, Longitude	double	Coğrafi koordinatlar
Altitude	double	Rakım
Features	string (JSON)	Özellikler (100+ CampgroundFeature enum)
InternetSpeed	InternetSpeed (enum)	İnternet hızı seviyesi
Elevation	double	Yükseklik
ForestCoverage	double	Orman kaplama oranı
NightSkyQuality	double	Gece gökyüzü kalitesi
NoiseLevel	double	Gürültü seviyesi
NearestLakeName	string	En yakın göl adı
NearestLakeDistance	double	En yakın göl mesafesi
BasePrice	decimal	Temel gecelik fiyat
CheckInTime, CheckOutTime	TimeSpan	Giriş/çıkış saatleri
MinimumStay, MaximumStay	int	Min/max konaklama süresi
IsVerified, IsActive, IsFeatured	bool	Durum bayrakları
Rating	double	Ortalama puan
ReviewCount, TotalBookings	int	İstatistikler
CreatedAt, UpdatedAt	DateTime	Tarihler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

EK 3.3: Bookings Tablosu

Kolon Adı	Veri Tipi	Açıklama
Id	Guid (PK)	Benzersiz kimlik
BookingNumber	string	WLD-YYYY-XXXXXX formatında
UserId	Guid (FK → Users)	Rezervasyon sahibi
CampgroundId	Guid (FK → Campgrounds)	Kamp alanı
PitchId	Guid (FK → CampPitches)	Parsel
CheckIn, CheckOut	DateTime	Giriş/çıkış tarihleri
NumberOfNights	int	Gece sayısı
GuestInfo	string (JSON)	Misafir bilgileri
ContactFirstName, ContactLastName, ContactEmail, ContactPhone	string	İletişim
TotalAmount	decimal	Toplam tutar
Currency	string	Para birimi (varsayılan: EUR)
Status	BookingStatus (enum)	Pending, Confirmed, Checked In, Checked Out, Cancelled, No Show, Refunded
PaymentStatus	PaymentStatus (enum)	Ödeme durumu
CancellationReason	CancellationReason? (enum)	İptal nedeni
RefundAmount	decimal?	İade tutarı
CreatedAt, UpdatedAt	DateTime	Tarihler

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur, 2025.

EK 4: WALDORAN Yapay Zekâ Sistem Yönergesi (System Prompt)

<|system|>

Sen WALDORAN uygulamasının AI asistanısın.

- Sadece valid JSON çıktısı üret
- Gerçekçi sürüş hızları: 80 km/h otoyol, 60 km/h dağ yolu
- MANDATORY DESTINATION RULE: Son gün bitiş noktasına varış zorunlu
- Maliyet: low=25-40€, medium=50-80€, high=100-150€/gece

<|end|>

<|user|>

Kamp rotası planla: {start} → {end}, {days} gün, {budget} bütçe

WALDORAN partner kamplar: [DB'den çekilen max 15 kamp adı]

<|end|>

<|assistant|>

Kaynak: WALDORAN AiRoutePlannerService.cs, 2025.

