

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**TURİSTLER İÇİN İSTANBUL'DA ROTA BELİRLEME ÇALIŞMASINDA
ZAMANA BAĞLI TAKIM YÖN BULMA PROBLEMİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Süleyman ERYEĞİT

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

ŞUBAT 2021

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**TURİSTLER İÇİN İSTANBUL'DA ROTA BELİRLEME ÇALIŞMASINDA
ZAMANA BAĞLI TAKIM YÖN BULMA PROBLEMİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Süleyman ERYEĞİT
(706161031)**

Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı

Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER

ŞUBAT 2021

İTÜ, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü'nün 706161031 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Süleyman ERYEĞİT, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “TURİSTLER İÇİN İSTANBUL'DA ROTA BELİRLEME ÇALIŞMASINDA ZAMANA BAĞLI TAKIM YÖN BULMA PROBLEMİNİN İNCELENMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri: **Prof. Dr. Zaide DURAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Cem GAZIOĞLU
İstanbul Üniversitesi

Teslim Tarihi : **22 Ocak 2021**
Savunma Tarihi : **10 Şubat 2021**



Aileme,



ÖNSÖZ

Bu çalışmayı çok kıymetli bilgi birikimi ve tecrübesiyle yönlendiren ve çalışmanın her aşamasında, zamanını esirgmeden destek olan çok kıymetli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER'e saygı ve şükranlarımı sunarım.

Paylaştıkları engin bilgileriyle, alanımda uzmanlaşmamı sağlayan İTÜ Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı'ndaki saygıdeğer hocalarıma, başta tez dönemi dahil hayatımın her döneminde destekleriyle yanımda olan Ecem KESİKLİ AVCI ve Onur AVCI çifti olmak üzere kendimi geliştirmemde emeği olan tüm arkadaşlarıma, yardımları ve destekleri için çok teşekkür ederim.

Son olarak da her koşulda bana olan güvenlerini dile getiren, maddi manevi ellerinden gelen tüm desteği vererek her zaman yanımda olan annem ve babam başta olmak üzere, sevgilerini her zaman kalbimde hissettiğim ailemin tüm üyelerine yürekten teşekkür ederim.

Şubat 2021

Süleyman ERYEĞİT
(Harita Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	5
1.2 Literatür Araştırması	7
2. VERİ VE YÖNTEM	11
2.1 Veri.....	11
2.1.1 Çalışma alanı.....	11
2.2 Yöntem	19
2.2.1 Problemin matematiksel modeli.....	24
2.2.2 Rotaya belirlemek için kullanılan sezgisel algoritma	28
3. PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK UYGULAMA	31
3.1 Uygulamalar	31
3.1.1 Ön-uç uygulaması	31
3.1.2 Arka-uç uygulaması	36
4. BULGULAR	39
4.1 Uygulama Çıktıları	39
4.2 Karşılaştırma	42
4.2.1 Dini mekanlar temalı gezi planının çıktıları	42
4.2.2 Alışveriş temalı gezi planının çıktıları	48
4.2.3 Doğa ve manzara temalı gezi planının çıktıları	54
4.2.4 Kültür ve sanat temalı gezi planının çıktıları	60
4.2.5 En çok tercih edilen rotanın çıktıları.....	66
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ.....	77

KISALTMALAR

GSP	: Gezgin Satıcı Problemi
TRPP	: Turist Rota Planlama Problemi (Tourist Trip Design Problem)
YBP	: Yön Bulma Problemi (Orienteering Problem)
TYBP	: Takım Yön Bulma Problemi (Team Orienteering Problem)
ZBYBP	: Zamana Bağlı Yön Bulma Problemi (Time Dependent Team Orienteering Problem)
ZPTYBP	: Zaman Pencereli Takım Yön Bulma Problemi (Team Orienteering Problem With Time Window)
ZBZPTYBP	: Zamana Bağlı Zaman Pencereli Takım Yön Bulma Problemi (Time Dependent Team Orienteering Problem With Time Window)
POI	: Point of Interest
API	: Application Programming Interface
NP	: Nondeterministic Polynomial Time
SDK	: Software Development Kit
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri



SEMBOLLER

m	: Gezi için ayrılan gün sayısı
T_0	: Başlangıç tarihi
T_m	: Bitiş tarihi
S_i	: Ziyaret noktası i 'nin skoru
t_{max}	: Günlük zaman bütçesi
s_{ir}	: i noktasının ziyaretinin başlangıç zamanı
t_i	: i noktasından çıkış saati
Z_i	: Ziyaret noktası i 'nin ziyareti için gereken yaklaşık süre
P_{i0}	: Ziyaret noktası i 'nin zaman penceresinin açılış saati
P_{i1}	: Ziyaret noktası i 'nin zaman penceresinin kapanış saati
D_{ij}	: Ziyaret noktası i 'den ziyaret noktası j 'ye ulaşım için geçen süre
O_i	: i noktasından gidilebilecek olası hedefler kümesi
w_{ij}	: i noktasından j noktasına gitmenin hesaplanan ağırlığı
R	: Belirlenen ziyaret noktalarının kümesi.
R_r	: r günü için belirlenen rota bilgisi.



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Dini mekanlar temalı gezi planı [14-16].	13
Çizelge 2.2 : Alışveriş temalı gezi planı [17-20].	14
Çizelge 2.3 : Doğa ve manzara temalı gezi planı [21-22].	15
Çizelge 2.4 : Kültür ve sanat temalı gezi planı [23-25].	16
Çizelge 2.5 : En çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planı.	17
Çizelge 2.6 : 2018’de İstanbul’a gelen ve tesislerde kalan turistlerin ilçelere göre dağılımı [2].	18
Çizelge 2.6 (devam) : 2018’de İstanbul’a gelen ve tesislerde kalan turistlerin ilçelere göre dağılımı [2].	19
Çizelge 2.7 : En çok ziyaret edilen ilçelerden seçilen oteller [2, 26].	19
Çizelge 2.7 (devam) : Öncelik seçenekleri ve skor karşılıkları.	33
Çizelge 2.8 (devam) : Google Maps puanları ve skor karşılıkları.	34
Çizelge 4.1 : White House Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi rotası.	44
Çizelge 4.2 : InterContinental Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi rotası.	46
Çizelge 4.3 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi rotası.	47
Çizelge 4.4 : Dini mekanlar temalı planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi	48
Çizelge 4.5 : White House Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi rotası.	50
Çizelge 4.6 : InterContinental Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi rotası.	52
Çizelge 4.7 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi rotası.	53
Çizelge 4.8 : Alışveriş temalı planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi.	54
Çizelge 4.9 : White House Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi rotası.	56
Çizelge 4.10 : InterContinental Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi rotası.	57
Çizelge 4.11 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi rotası	59
Çizelge 4.12 : Doğa ve Manzara temalı planının otellere göre rotanın toplam puanı ve ulaşım süresi.	60
Çizelge 4.13 : White House Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi rotası.	62
Çizelge 4.14 : InterContinental Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi rotası.	63
Çizelge 4.15 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi rotası.	65
Çizelge 4.16 : Kültür ve sanat temalı planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi	66
Çizelge 4.17 : White House Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi rotası	68
Çizelge 4.18 : InterContinental Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi rotası.	69
Çizelge 4.19 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi rotası.	71

Çizelge 4.20 : En çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi. **72**



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Matercard Global Destination Cities Index 2019 [1].	2
Şekil 1.2 : 2004 ve 2019 yılları arasında Türkiye'ye ve İstanbul'a gelen yabancı turist sayısı [2].	2
Şekil 1.3 : 2019 yılında İstanbul'a yabancı turistlerin milletlerine göre dağılımı [2].	3
Şekil 1.4 : İstanbul'un bazı ikonik noktalarını gösteren sembolik bir rota.	6
Şekil 2.1 : Uygulama ön uç (front-end) akış diagramı.	22
Şekil 2.2 : Uygulama arka uç (back-end) akış diagramı.	24
Şekil 3.1 : Geliştirilen kullanıcı arayüzü.	32
Şekil 3.2 : Ziyaret noktası bilgi kutucuğu.	33
Şekil 3.3 : Kullanıcı ziyaret noktası ekleme ekranı.	35
Şekil 3.4 : Kullanıcı rota sonuçları görüntüleme ekranı.	35
Şekil 3.5 : Uygulamanın yabancı dilde görünümü.	36
Şekil 3.6 : Uygulama arka uç (back-end) rota hesaplama fonksiyonu.	37
Şekil 4.1 : Geliştirilen API'nin istek ve cevap örneği.	40
Şekil 4.2 : Gerçekleştirilen uygulamanın çıktılarının kullanıcı arayüzünde sunumu.	41
Şekil 4.3 : White House Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi planı.	43
Şekil 4.4 : InterContinental Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi planı.	45
Şekil 4.5 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi planı.	45
Şekil 4.6 : White House Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı.	49
Şekil 4.7 : İstanbul InterContinental Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı.	51
Şekil 4.8 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı.	51
Şekil 4.9 : White House Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi planı.	55
Şekil 4.10 : InterContinental Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi planı.	55
Şekil 4.11 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi planı.	58
Şekil 4.12 : White House Hilton Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi planı.	60
Şekil 4.13 : InterContinental Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi planı.	61
Şekil 4.14 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi planı.	64
Şekil 4.15 : White House Hilton Hotel konaklamalı en çok tercih edilen gezi planı.	66
Şekil 4.16 : InterContinental Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planı.	67
Şekil 4.17 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planı.	70



TURİSTLER İÇİN İSTANBUL'DA ROTA BELİRLEME ÇALIŞMASINDA ZAMANA BAĞLI TAKIM YÖN BULMA PROBLEMİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Gelişmekte olan turizm sektörü, günümüzde teknolojik yenilikleri yakından takip ederek, bu değişimlere hızla uyum sağlamaktadır. Dünya turizminde önemli bir yere sahip olan İstanbul, Antalya gibi şehirlere sahip olan ülkemizin de bu yenilikleri takip ederek, turizm sektörüne uygulaması gerekmektedir. Turistlerin yabancı oldukları şehirler için gezi planlaması yaptığı sürecin kolaylaştırması için yapılan yenilikler turistler tarafından olumlu karşılanmakta ve turizm sektörüne katkı sağlamaktadır. Gezi rotası planlanırken görülmeye değer yerler ve şehrin ulaşım sistemi hakkında yeterince bilgi sahibi olunmadığından, turistler bu süreçte fazlasıyla zorlanabilmekte ve zaman kaybetmektedir. Bu süreçte ziyareti planlanan şehirde görülmeye değer yerler araştırılarak oluşturulan gezilecek yerler listesi rotaya dönüştürülürken yola çıkma zamanı, çalışma saatleri, ulaşım süresi, ziyaret süresi gibi dikkat edilmesi gereken bir çok değişkenin yanı sıra, takip edecek ziyaret noktasının da bilgileri göz önünde bulundurularak dikkatli bir şekilde yapılması gereken plan, fazlasıyla zaman gerektiren zorlu bir uğraş olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada turistlere, ziyaretini planladıkları şehirde, güncel bilgilere göre yönlendirme yapabilecek bir turist rehberi uygulaması geliştirilerek, rota planlamasına harcanan zamanın azaltılması ve turistlerin ziyaret edeceği şehirde oluşturacağı rotanın kişiselleştirilerek, geziden alınacak hazzın en yüksek seviyeye ulaşmasını sağlamak hedeflenmiştir. Bu hedefin gerçekleştirilmesi amacıyla, geliştirilen kullanıcı arayüzünde kullanıcıdan gezi başlangıç ve bitiş tarihinin yanı sıra, gezmeyi planladığı ziyaret noktalarına ilgisini sunulan ziyaret arzusu seçeneklerinden kendisine en uygununu seçerek belirlemesi talep edilmiştir. Böylelikle kullanıcının ziyaret noktasını olan ilgisi matematiksel bir değere dönüştürülerek hesaplamalarda kullanılmış ve oluşturulan rotanın kişiye özel olması sağlanmıştır. Ziyaret noktasına ilgisinin yanı sıra, sistem tarafından ziyaret noktasına özel olarak belirlenen zaman penceresi ve ziyaret süresi değerleri kullanıcı tarafından özelleştirilebilmektedir. Böylelikle kullanıcının gezi planını kişiselleştirebilmesi sağlanmıştır.

Gerçekleştirilen çalışma ile, çeşitli kültür, sanat ve eğlence etkinliklerine ev sahipliği yapmasının yanı sıra, görülmeye değer birçok yapıya ve bölgeye sahip olan İstanbul bazında özelleştirilmiştir. Birden fazla ziyaret noktasını gezmeyi planlayan bir ziyaretçinin hedefleri arasında ulaşım için harcayacağı zamana ek olarak ziyaret ettiği noktada harcadığı zaman da hesaba katıldığında karşılaşılan Zamana Bağlı Zaman Pencereli Takım Yön Bulma Problemi uygun bir biçimde modellenmiş ve bir sezgisel algoritma yardımıyla kısa sürede çözülmüş ve belirlenen en uygun rota bilgisi kullanıcıyla paylaşılmıştır. Rotanın tamamlanmasının alacağı yaklaşık olarak süre bilgisi kullanıcıya verilerek, ziyaretçinin tatil planını yaparken, yabancı olduğu şehirde plan yapmasına olanak sağlayan çevrimiçi bir dinamik turist rehberi geliştirilmiştir. Böylece İstanbul'u ziyaret eden çok sayıda yerli ve yabancı turist, gezi planını

oluşturmasında yardımcı olabilecek bir araç ihtiyaçı karşılanmıştır. Yerli ve yabancı turistler için dil seçenekleri uygulamaya eklenmiştir.

Geliştirilen uygulama çeşitli temalarda oluşturulan 5 farklı gezi planı listesinde yer alan 110 ziyaret noktası ve İstanbul'un tesis konaklamalı ziyaretçi sayısında en önde bulunan 3 ilçesinde yer alan oteller konaklama noktası olarak seçilerek test edilmiştir. Oluşturulan 3 ve 4 günlük gezi planları için konaklama noktalarına göre gezinin tamamlanması için gereken süre ve verilen zaman aralığı içerisinde gezilebilen hedeflerin toplam skoru hesaplarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda seçilen tema ve gezi için ayrılan gün sayısına göre konaklama için seçilmesi gereken en uygun ilçe bilgisine ulaşılmıştır. Rota sonuçları harita üzerinde sunulmuş ve yapılan çalışmanın doğru sonuçlar verdiği görölmüştür.



STUDY OF TIME DEPENDENT TEAM ORIENTEERING PROBLEM ON ISTANBUL TOURIST ROUTE GENERATION APPLICATION

SUMMARY

The growing tourism industry follows technological innovations closely and adapts rapidly to these changes. Countries that would like to attract tourists should follow technological innovations closely and apply them to the tourism sector as quickly as other industries. Turkey has various famous tourist destinations such as Istanbul, Antalya, and Izmir with their well-known tourist attractions. The tourism sector of Turkey should recognize the importance of technological innovation to maintain and improve the high tourism potential of Turkey.

The process of trip planning for a city that would like to visit is one of the issues that might innovate for the tourism sector. Because tourists do not have enough information about the destinations, the city's transportation system, or the traffic information before the trip. Therefore planning a route for a city that you are foreign could take a lot of time and energy. Specify the list of places to see in the destination that planning to visit, according to the character of the visitor is a very time-consuming process. In addition to this, while designing routes among the destinations in your list, various parameters should be considered to calculate routes such as departure time, working hours of destination, transportation and visit duration. Eventually, the process turns into torture.

Minimizing the loss of time while creating a personalized route between the destinations determined by the users is aimed in this study. A tourist guide application that can guide tourists according to up-to-date information about the destination they desire to visit was developed to achieve this goal. While developing this application, it was aimed to support that tourists enjoy their trips at the maximum level. Therefore a destination scoring system implemented the application. The system calculates weights for each destination according to scores set by users. The trip start and expiration date information are additional parameters for the route calculation system.

Istanbul was selected as the working area in this study because the city is hosting so many iconic buildings and places worth seeing, and various local culture & art, and entertainment events. However, the transportation system of Istanbul might be a bit complicated for newcomers and visitors. At this point, we aimed to share the most convenient route information with the user by modeling the Time-Based Team Orienteering Problem with Time Windows.

A heuristic method was used to solve the problem diagnosed as Time-Dependent Team Orienteering Problem with Time Windows. It is aimed that the visitor obtains the highest level of satisfaction with the proposed route by assigning scores to destinations to make a priority ranking among the target points to be visited in a limited time and with specified time windows. For example, If a visitor desire to see cultural

destinations more than shopping destinations, when he/she does not have enough time to visit all the destinations, she will skip the shopping destinations first. If the user has less time than the time it takes to visit all destinations, destinations with low scores are more likely to be out of the route due to the lower weight. When choosing between two visiting points with the same score, a model was developed to be inversely proportional to the arrival time, aiming for the visitor to achieve a similar level of satisfaction in less time. Parameters of the route calculation system are trip start and end date, destination score assigned by the user, destination time window and visit duration and accommodation.

There are two applications developed in this study. The first one is the back-end application which is the heuristic algorithm implemented. Trip dates, time windows of the destinations and the visit duration were taken into the calculation on the back-end side. In order to provide this estimation, depending on the starting date, the transportation time matrix was obtained by calculating the transportation time between the destination destinations sent by the front end.

On the front-end side, a map-based user interface has been designed. The front-end application is the section where the user displays the city and important places information on the map and views the POI can visit within the boundary of the city. Users can find destinations desire to visit quickly and easily with the help of the search bar and adds it to the trip list. Pop-up boxes the clicked POIs are opened on the map. In the opened box, the expected visit duration, time window (opening-closing hours), and score information indicating the interest in the visit point are shown. Each of the default parameters can be customized by the user. User-determined parameters are sent to the back-end application to estimate the personalized tourist route. When the route calculation results return from the back-end application, the transportation ways are rendered on the map as lines. Besides, markers of accommodation and visiting points included in the route have been added to the map with labels indicating the order of the index.

With the heuristic algorithm used, it was constituted 5 different trip lists, which include a total of 110 destinations from 88 different touristic points of Istanbul. While the first four of the trip lists are lists containing 20 visiting points with a specific theme, the last list is composed of a list containing the 30 most preferred tourist attractions in Istanbul. These lists, which were created to help the user create a thematic travel plan, can offer the user trip plans in the themes of culture and art, sacred places, shopping, nature and scenery. 5 different trip lists created 3-day and 4-day trip plans were created by assigning 3 hotels from different central places as accommodation.

The total travel time spent according to the hotels selected from the 3 most preferred central places of Istanbul for accommodation and the sum of the scores of the destinations within the specified route was calculated for 3 and 4-day trip plans. The daily routes of the trip plan prepared as a result of the application were listed and the information of the visiting points that could not be visited within the trip start and end date was detected. Given such information, the total time spent and the scores of the destinations that can be seen, have been detected according to the accommodation and start and end date of the trip. Thus, information such as the most suitable hotel selection for the trip plan, as well as the number of days to be reserved, was also obtained.

Finally, we aimed to develop a dynamic online tool such as a city tourist guide that allows the visitor to plan about the city where is foreign. As a result, an application was developed that can help lots of local and foreign tourists who visit the city of Istanbul where the study is applied, to create their trip routes.





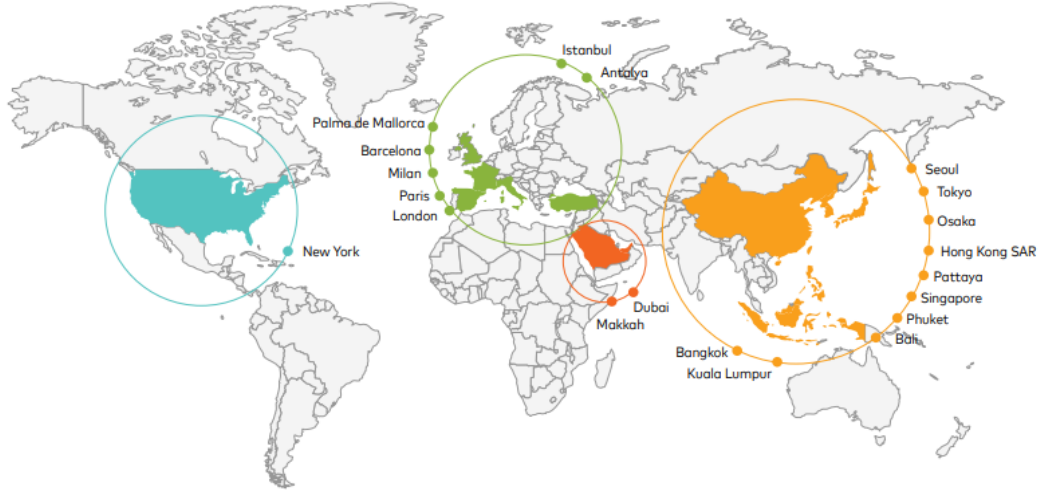
1. GİRİŞ

Bacasız sanayi olarak da adlandırılan turizm sektörü, döviz getirisi olan sektörlerden biri olmasının yanı sıra istihdam alanlarında oluşturduğu alternatifler ile ülkelerin ekonomisinde kayda değer bir etkiye sahip olabilmektedir. Küreselleşen dünyanın faydalarından biri olarak ve ulaşımın hızlı, rahat ve ucuz hale gelmesi, yeni bölgelerin turizme kazandırılmasıyla turizm hareketliliği ivmesini artırarak büyümeye devam etmektedir. Gelir seviyesinin artması ve eğitim düzeyinin yükselmesiyle birlikte, yeni yerler görmek, farklı kültürleri deneyimlemek isteyen birçok insan bu hareketliliğe kısa süreli tatillerinde bile olsa katılma eğilimi göstermektedir. Geçmişte lüks bir ulaşım yolu olarak görülen havayolunu ulaşımının günümüzde havayolu firmalarının uyguladığı düşük fiyat politikaları sayesinde toplumun tamamının erişebileceği bir seviyeye gelerek, uzak mesafe yolculukları çok daha hızlı ve konforlu hale gelmesi sağlanmış ve turizm hareketliliğinde önemli bir rol oynamıştır. Kolay ulaşımın yanı sıra internetin sağladığı turistik bölge tanıtım rehberleri, harita ve navigasyon, restoran ve kafe benzeri mekan önerileri, diller arası çeviri araçlarının sağladığı kolaylıklar da turistlerin yabancı oldukları bölgelerde rahat ve huzurlu bir şekilde gezmelerinde yardımcı olmaktadır.

Yerli ve yabancı turistler tarafından en çok tercih edilen şehirlerinden biri olan İstanbul, Şekil 1.1'de görüldüğü üzere ülkemizin en gözde turistik ili olarak öne çıkmaktadır. Her sene milyonlarca turist ağırlamakta (Şekil 1.2) olan İstanbul, Şekil 1.3'de görülebileceği üzere çoğunlukla Orta Doğu ve Avrupa ülkelerinin vatandaşları tarafından tercih edilmektedir.

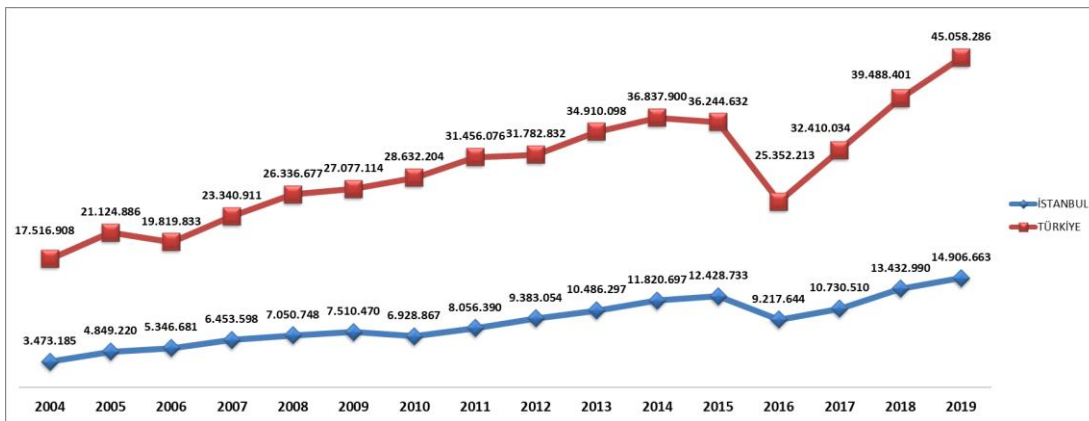
Batı ile doğunun, Avrupa ile Asya'nın bir kucaklaşma noktası olarak yüzyıllardır süren cazibesini sürdürmekte olan kadim şehrin deneyimlemesinde yardımcı olacak yenilikçi çözümlerle ziyaretçilerin gezisinden tatmin olması sağlanarak, şehir ve ülke hakkında iyi bir algı oluşması sağlanır. Kuruluşundan bu yana birçok farklı medeniyet ev sahipliği yapmış oldukça zengin bir kültür hazinesi barındıran İstanbul'da zamanın doğru yönetilememesinin sonucu olarak, bazı ziyaret noktaları atlanmakta veya ziyaret

için yeterli zaman kalmayabilmektedir. Fakat gelişen navigasyon teknolojisi ile bu gibi aksaklıkların öngörülmesi mümkün hale gelmiştir.



Rank	City	Total international visitors	Rank	City	Total international visitors
01	Bangkok	22.78MM	11	Seoul	11.25MM
02	Paris	19.10MM	12	Osaka	10.14MM
03	London	19.09MM	13	Makkah	10.00MM
04	Dubai	15.93MM	14	Phuket	9.89MM
05	Singapore	14.67MM	15	Pattaya	9.44MM
06	Kuala Lumpur	13.79MM	16	Milan	9.10MM
07	New York	13.60MM	17	Barcelona	9.09MM
08	Istanbul	13.40MM	18	Palma de Mallorca	8.96MM
09	Tokyo	12.93MM	19	Bali	8.26MM
10	Antalya	12.41MM	20	Hong Kong SAR	8.23MM

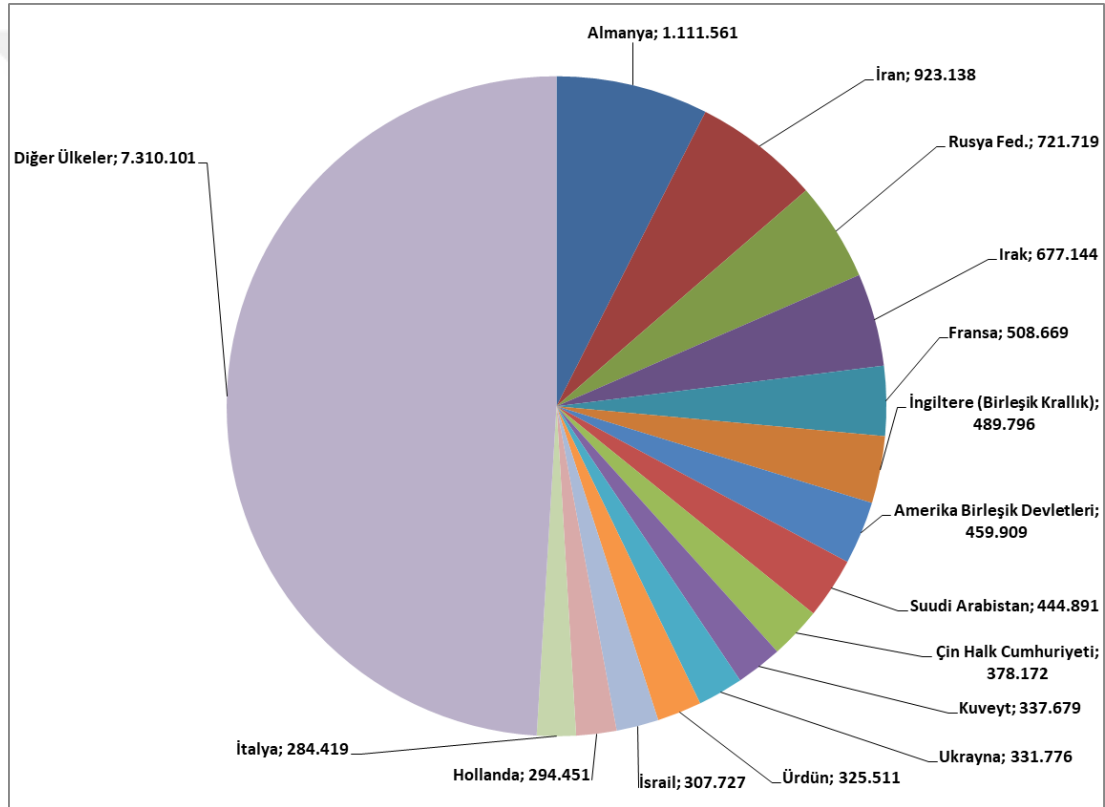
Şekil 1.1 : Matercard Global Destination Cities Index 2019 [1].



Şekil 1.2 : 2004 ve 2019 yılları arasında Türkiye'ye ve İstanbul'a gelen yabancı turist sayısı [2].

Gelişen teknoloji, sosyal yaşantıyı etkilediği kadar, çeşitli sektörleri de yoğun bir şekilde etkilemektedir. Birçok sektörde geleneksel yöntemlerin yerini daha teknolojik olan yöntemlere bırakması kaçınılmaz hale gelmektedir. Güncel teknolojinin kullanımının, geleneksel yöntemlere göre daha tercih edilebilir olarak görüldüğü

sektörlerden biri de turizm sektörüdür [3]. Turizm sektöründe iş yapan firmalar tarafından turistik bilgi içeren web sitelerinin ve sosyal medyanın önemi fark edilmiştir. Sosyal medya ve web sitelerinin müşterilerine ulaşabilmek ve tanıtımlarını yapabilen firmalar bu alanda aktif olarak çalışmaktadır. Öyle ki dünyanın diğer ucunda ikamet eden bir kişi İstanbul'daki restoran veya bir sanat galerisi hakkında tanıtım görselleriyle karşılaşabilmekte ve hatta ilgili mekanların sosyal medya sayfalarını takip ederek sürekli güncel bilgilere ulaşabilmektedir. Bilgiye ulaşımın kolay olmasının yanı sıra, uluslararası ve şehirlerarası ulaşımın da kolaylaşmasıyla turizm sektörünün büyümesinin devam edeceği ve bu şartlar altında en büyük sektörler biri olmaya devam edeceği tahmininde bulunmak yanlış olmayacaktır.



Şekil 1.3 : 2019 yılında İstanbul'a yabancı turistlerin milletlerine göre dağılımı [2].

Geniş çerçeveden bakınca turistler için mükemmel gibi görünen olanakların, daha özele indirildiğinde ise çeşitli sorunlar ile karşılaşabilmektedir. Bir örnek ile açıklamak gerekirse turistler ziyaretini planladığı şehre kolayca ulaşabilmesine rağmen yabancı olduğu şehrin içinde gezi planlamakta zorlanabilmektedir. Özellikle İstanbul gibi büyük şehirlerde, şehrin önemli yapılarının ve bölgelerinin yanında kişisel ilgi alanlarına giren mekanları da gezmek isteyen turistler için, şehre ve ulaşım sistemine yabancı olduklarından gezi rotası oluşturmak çetrefilli hale gelebilmektedir.

Verimsiz bir rotanın belirlenmesinin bir sonucu olarak gereğinden fazla yol kateden ve yorgun düşen ziyaretçilerin şehri keşfetmekten aldığı keyif azalabilmektedir. Verimsiz gezi rotasının bir diğer sonucu olarak da kısıtlı gün sayısına sahip olan ziyaretçilerin, görülmesi planlanan hedeflerin tamamını ziyaret edecek zamana sahip olamaması ve nihayetinden birkaç noktayı ziyaret etmekten feragat etmek durumunda kalınmasıdır. Bunlar ve benzeri durumlara düşmemek için, yabancı olunan bir şehir için rota planlaması yapılırken, şehir hakkında bilgi sahibi kişilerden veya internetten rehberlik alınarak bu noksanlık giderilmeye çalışılmaktadır.

Turistik rota oluşturma konusunda yardımcı olabilecek bazı internet siteleri ve mobil uygulamalar olmakla birlikte bu uygulamalar çoğunlukla şehir özelinde olmamakta ve tüm şehirlere tek tip bir bakış açısıyla bakıldığından şehrin özelinde detaya ulaşma konusunda sorun yaşayabilmektedirler. Konuyu İstanbul özelinde incelemek gerekirse, rota oluştururken ziyaret edilen mekanda geçirilecek zamanın ve ziyaret edilen mekanlar arasındaki ulaşım türünün gösterildiği ve dinamik olarak gerçeğe uygun rotalama işlemlerinin yapıldığı bir turist rehber uygulamanın eksiklikleri görülmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışma ile İstanbul'u ziyaret eden turistlerinin rota oluşturmada kullanabilecekleri gerçeğe yakın sonuçlar üretebilen bir uygulama geliştirilmesi amaçlanmıştır. İstanbul şehri için elektronik bir turist rehberi görevi görebilen bu uygulama ile ziyaretçiler, turistik önemli yerler hakkında çalışma saatleri, önceki ziyaretçilerin beğeni puanı gibi bilgileri edinmenin yanı sıra, tatil planlarının süresi dahilinde rotalarına alabilecekleri ziyaret noktası sayısı hakkında daha şehre ayak basmadan fikir sahibi olabilmektedirler. Böylelikle görülmesi planlanan yerlerin arasında bir öncelik sıralaması yapılarak, olası zaman yetmezliğinden kaynaklanan gezi iptallerinin önüne geçilmesi planlanmaktadır. Rota planlaması yapılırken günümüzde birçok sektörde aktif olarak kullanılan bilgi teknolojileri ve CBS araçlarından faydalanılmaktadır. Haritalar ve navigasyon araçları, web siteleri ve mobil telefonlar üzerinden ücretsiz olarak sunulmasıyla, geniş kullanıcı kitlelerine ulaşmış ve günlük yaşama yaptığı olumlu etkiyle en çok talep edilen ve kullanılan teknolojik araçlardan biri haline gelmiştir. Bunun bir sonucu olarak da toplumda harita okuma yeteneğine sahip bireylerin sayısının artması ve navigasyon kullanımına olan talebin de giderek yükseldiği görülmektedir. Bu durum göze alındığından turistler için yapılacak bir rota planlama uygulamasında harita ve navigasyon araçlarının kullanılması güncel teknolojinin getirdiği bir gereksinimdir.

1.1 Tezin Amacı

Bilinmeyen bir şehir için kişisel ilgi alanlarını içeren bir gezi rotası planlaması yapmak zorlu ve çokça zaman harcayan bir görevdir. Turistler gezi için zaman harcamaya, gezi öncesinde olası önemli yerlerin (POI) arasından gezinin planlandığı zamana ve şehirde kalış süresine uygun olarak kendi kişisel ilgi alanlarına giren ziyaret noktalarını gezilmesi planlanan yerler listesine ekleyerek başlamaktadır. Gezilmesi planlanan yerlerin listesi hazırlandıktan sonra ise, ziyareti planlanan yerler günlere ayrılarak gezi planının oluşturulması gerekmektedir. Bu işlemin yapılabilmesi için her bir ziyaret noktasının sonrasındaki hedefin ulaşım tipi ve süresinin yanı sıra ziyaret süresi doğru bir şekilde belirlenmelidir. Belirlenen değerler hesaplamalarda kullanılarak gezi için en uygun günlük rotalar oluşturulmalıdır. Turistler yabancı olduğu şehirlerde ziyaret edilen yerlerde harcayacakları zamanı, ziyaret noktaları arasındaki ulaşım şeklini ve rotasını bilmediklerinden bu zorlu bir görevdir. Turistler şehre geldiklerinde ise bu işlem genellikle yerel turizm organizasyonlarında çalışan rehberler tarafından üstlenilmektedir. Rehberler turistlerin taleplerine, profiline ve imkanlarına (para, zaman vb.) göre bir rota planı önerisinde bulunmaktadır. Turistlerden gelecek geri dönüşlere göre planda küçük değişiklik yapılmakta ve planın son hali turistlerle paylaşılmaktadır [4-6].

Günümüzde turizm sektöründe bilgilendirme ve tanıtım faaliyetlerinin geleneksel yöntemlerle yürütülmesi, daha yenilikçi yöntemleri kullanan kurum ve işletmelere kısayla rekabette geri plana kalmasına sebep olmaktadır. Bunun başlıca nedenlerinden biri olarak geleneksel yöntemlerin yenilikçi teknolojik yöntemlere göre geniş kitlelere erişim konusunda daha kullanışsız olmasıdır. Basılı kitapçık ve haritaların verdiği sabit bilgilerin, dinamik internet ortamında elde edilen bilgilere göre yetersiz kalmaktadır. Bilişim sektöründe meydana gelen hızlı gelişim birçok sektörü radikal değişikliklere sevk ettiği gibi turizm sektöründe de buna vesile olmuş ve geleneksel yöntemin barındırdığı olumsuzlukları yenilikçi çözümlerle ortadan kaldırarak, dinamik bilgiye çok daha ucuz ve kolay erişimi sağlamıştır [3].

Şekil 1.4’de görüleceği üzere birçok simgesel yapının bulunduğu ve turistlerin ülkemizde en çok tercih ettiği şehir olan İstanbul, MasterCard tarafından 2019 yılında yapılan “Global Destination Cities Index” araştırmasına göre dünya sıralamasında ise sekizinci basamakta bulunmaktadır (Şekil 1.1). Fakat değişen ve gelişen dünyaya

1.2 Literatür Araştırması

Gelişen teknolojinin bir getirisi olarak mobil telefonlarda ve web sitelerinden ücretsiz olarak sunulan güvenilir harita ve navigasyon sistemleri sundukları birden fazla altlık haritanın yanı sıra anlık ve öngörülen trafik bilgisinin de bulundurmaktadır. Bu sistemlerin yardımıyla iki nokta arasındaki ulaşım yolunu tespit etmek kolay erişilebilir hale gelmiştir. Bunun bir sonucu olarak da yerli ve yabancı web tabanlı birçok uygulama geliştirilmiştir. Konuyla ilgili yapılan yerli araştırmalardan olan “CBS Destekli Web Tabanlı Turistik Rota Planlayıcısı Tasarımı ve Uygulaması” adlı çalışma ile Aydoğan ve arkadaşları tarafından, Ege Bölgesi illerinde bulunan antik kentler arasında bir turistik rota planlama uygulaması örneği geliştirilmiştir. Bing Maps platformunun kullanıcılarına mobil, web ve harita uygulamaları geliştirmeleri için sunduğu SDK ve API desteğiyle rotalama işlemlerini gerçekleştiren uygulama, rota üzerinde olan antik kentleri göstererek kullanıcıyı bilgilendirmektedir [7]. Aydoğan vd. tarafından yapılan ve ülkemizdeki ilk rotalama çalışmalarından olan bu uygulamada Zamana Bağlı Yön Bulma Problemi (ZBYBP) gibi NP-zor bir problem çözümü bulunmamaktadır.

NP, Hesaplamalı Karmaşıklık Teorisinde, bir Turing makinesiyle polinomsal zamanda, doğrulanabilir kanıtlarıyla çözülebilen karar verme problemlerini içeren bir karmaşıklık sınıfıdır [8] ve eğer bir sınıfın içerisinde bir ve daha fazla NP problemi varsa bu sınıf NP-Zor (NP-hard) olarak tanımlanmaktadır. Yön Bulma Problemi (YBP) ve türevleri NP-Zor olarak nitelendirilen ve üzerine çokça araştırmalar yapılan, literatürde hakkında geniş bir kaynak bulunan bir konudur.

Gerçekleştirilen çalışma çözülmesi gereken Turist Rota Planlaması Problemi (TRPP) de uluslararası literatürde Travelling Salesman Problem olarak da bilinen Gezgin Satıcı Probleminin (GSP) en basit haline denk gelmektedir [9]. Uluslararası literatürde Orienteering Problemi olarak isimlendirilen YBP, GSP'nin “The Selectiv TSP” veya “The Prize-Collecting TSP” olarak isimlendirilen bir türevidir [10]. Bu şekilde isimlendirilmesinin sebebi YBP'de her bir ziyaret noktasına değer ataması yapılarak, ziyaret noktalarını birbirinden ayırtmaktır. YBP da amaç verilen zaman içerisinde maksimum değerde noktayı ziyaret edilmesidir [10] ve yapılan çalışmanın temelindeki problemle örtüşmektedir.

Birden fazla rota oluşturulması gereken durumlar Takım YBP (TYBP) olarak adlandırılmaktadır [4]. Gerçekleştirilen çalışma için geliştirilen uygulamada bir veya birden fazla günlük gezi planı için her güne ayrı bir rota belirlenmesi gerekmekte olduğundan TYBP çözümüne yönelik algoritmalar kullanılmıştır.

Bir gezi planı, ziyaret noktası a 'dan ziyaret noktası b 'ye gidilirken, a noktasından ayrılma zamanına bağlı ise bu Zamana Bağlı YBP (ZBYBP) olarak tanımlanmaktadır [9]. İspanya'nın turistik şehirlerinden San Sebastian özelinde konuyu irdeleyen Garcia vd. tarafından yapılan "Personalized Tourist Route Generation" çalışmasında toplu ulaşım ağı üzerinde Zamana Bağlı Yön Bulma Problemi (ZBYBP) sezgisel algoritmalar yardımıyla çözülerek kullanıcıların kısa sürede rota planlamasını yapabileceği bir mobil uygulama geliştirilmiştir [4].

Yine ülkemizde Behdadnia'nın yüksek lisans tezine konu olan çalışmada, ZBYBP irdelenmiş, genetik algoritma, benzetilmiş tavlama algoritması ve karınca koloni algoritması karşılaştırmasının sonuçlarında genetik algoritmaların diğerlerine göre daha verimli sonuçlar verdiğini sunmuştur [11]. Behdadnia ileride yapılacak çalışmalarda ise çevrimiçi trafik bilgisi ve ziyaret noktaları için zaman pencereleri (çalışma saatleri) kullanımının daha gerçekçi sonuçlar çıkarabileceğini belirterek, bu bilgilerin gelecek çalışmaların hesaplamalarına dahil edilmesini önermiştir.

Geliştirilen uygulamada da rotanın oluşturulmaya başlanması için kullanıcının ziyaretlerine başlayacağı konum bilgisi ile birlikte tarih ve saat bilgisi de kullanılarak, bu bilgiye bağlı olarak rota belirleme işleminin yapılması hedeflenmiştir. Bu sebeple kullanılan sezgisel algoritmanın ZBYBP problemine de cevap vermesi gerekmektedir.

Turistler kötü bir sürprizle karşılaşmamak için görmeyi planladığı ziyaret noktalarının çalışma saatlerine dikkat ederek plan yapmaya dikkat etmektedirler. Bu planı yaparken açık olan gün ve saatler göz önüne alınarak ziyareti planlanan yerin gezinin uygun gününe yerleştirilmektedir. Eğer ziyaret edilecek yerlerin ziyaretine sadece belirli bir zaman aralığında izin veriliyor ise bu Zaman Pencereli TYBP (ZPTYBP) olarak adlandırılmaktadır [12]. Gerçekleştirilen çalışmada ziyaret noktalarına zaman pencereleri atanarak gerçeğe yakın sonuçlar elde edilerek daha kullanışlı bir uygulama ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

İlgililer için, Vansteenwegen vd. [9] ve Gunawan vd. [12] YBP ve türevleri olan problemlerin çözümlerini, algoritmalarını ve uygulamalarını içeren geniş literatür taramasını içeren yayınların detaylıca incelenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada çözüm aranan problem olan Zamana Bağlı ZPTYBP (ZBZPTYBP) ise ZBTYBP ile ZPTYBP'in sentezlenmesi [9] ile ortaya çıkan bir problemdir. Bu problem turistlerin ziyaret edilebilir saat aralığı (zaman penceresi) belirlenmiş bir ziyaret noktasından, ziyaret edilebilir saati aralığı belirlenmiş başka bir ziyaret noktaları arasında en uygun olanı belirlemek için çözülmesi gereken bir problemdir. Bir ziyaret noktasından diğerine hareket edecek olan turist, başlangıç noktasından çıkış zamanı, ulaşım türüne (yaya veya özel aracıyla) göre yolda harcayacağı zaman ve hedef noktaya vardığı zamanın ziyaret edilebilir saatler aralığına uygunluğu bu problemin çözmesi gereken bilinmeyenleri olarak görülmektedir [4]. Gavalas vd. tarafından yapılan "Heuristics for the time dependent team orienteering problem: Application to tourist route planning" araştırmasında da ZBZPTYBP çözümü detaylıca incelenmiştir [13].



2. VERİ VE YÖNTEM

İstanbul'a gelen turistlerin ziyaret etmeyi planladıkları noktaları, başlangıç noktası ve zamanı seçildikten sonra, en kısa zamanda ve en verimli şekilde gezilebilecek şekilde bir gezi planı belirleyen bir uygulama geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ziyaret noktaları arası sıralama yapılırken ulaşım süresi ve ziyareti planlanan mekânın açık olduğu zaman penceresi dikkate alınarak ve yaklaşık ziyaret süresi de dahil edilerek uygulama geliştirilmiştir. Çözülmesi gereken problemin Zamana Bağlı Zaman Pencereyi Yönetme Problemi (ZBZPYBP) örneği olduğu saptanarak kısa sürede rota belirleme işlemini gerçekleştiren bir sezgisel algoritma ile çözüm üretilmiştir.

2.1 Veri

Kullanıcının ziyaret noktaları arasında ulaşımı hangi şekilde gerçekleştirebileceğini gösteren bir tasarım yapılarak kullanıcıya sunulmuştur. Bu noktada ulaşım seçecekleri olarak Google Maps tarafından servis edilen Directions API tarafından desteklenen; özel araçla ve yaya ulaşım tipleri belirlenmiştir. İki ziyaret noktası arasında mesafenin ne kadar sürede kat edilebileceği bilgisi gerçekçi ve detaylı bilgilerle sunan Directions API yardımıyla elde edilmiştir. İki nokta arasındaki ulaşım tipi API'ya istek gönderilmeden önce seçilmesi zorunlu olduğundan ulaşım tipi noktalar arası en kısa mesafeye göre belirlenmiştir. Bu bağlamda 500 metre altında kalan mesafeler için yaya, daha fazla mesafelerde ise araçla ulaşım tercih edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda, seçilen hedefler arasında en hızlı şekilde erişimi sağlayan ulaşım türü kullanıcıya sunulmaktadır.

2.1.1 Çalışma alanı

Şekil 1.3'te görüleceği üzere İstanbul'a çeşitli kültürlerden milyonlarca turist gelmektedir [2]. İstanbul'un farklı kültürleri birleştiği ve günümüzde halen bu kültürlerin bir arada yaşamakta olduğu özel şehir olması turistlerin ilgisini çekmektedir. Şehrin tarihi ve kültürel dokusunun yanı sıra gelişmekte olan modern tarafı da farklı sosyolojik yapılardan gelen insanların ilgisini çekmektedir. İstanbul'un çok kültürlü yapısında farklı temalarda görülmeye değer birçok önemli nokta

olduğundan, ziyaret eden turistlerin ilgi alanlarına göre görmek isteyeceği noktalar farklılık gösterebilmektedir.

Bu gibi durumları gözetererek, bu çalışmada dört ayrı temada gezilebilecek yerler listelenmiştir. Birden fazla temanın kesişiminde bulunan bazı ziyaret noktaları birden fazla listeye girebilmektedir. Farklı temalara ek olarak, İstanbul'da en çok ziyaret edilen noktalar için ayrıca daha geniş bir liste hazırlanmıştır. Bu listeler hazırlanan algoritmanın test edilmesinde kullanılmış sonuçları bulgular bölümde irdelenmiştir.

Listeler oluşturulurken, ziyaret noktalarına önceliklerine göre 40'tan 100'e a kadar değerler atanmıştır. Bu skorlar ile ziyaret edilmesi planlanan noktanın, ziyaretçi tarafından ziyaret edilme arzusu sayısallaştırarak matematiksel modele dahil edilmesini sağlanmıştır. 100 en yüksek değer olarak kabul edilmiştir. Bu puanlama sistemi ile ziyaretçinin kısıtlı süreli bulunduğu şehirdeki maksimum verimi elde edebileceği rotayı planlanabilir hale gelmesi amaçlanmıştır.

Directions API tarafından sağlanan anlık ve geleceğe dönük trafik bilgisi içeren yolculuk bilgileri ile gerçeğe daha uygun modellerin elde edilmesi hedeflenmiştir. Model oluşturulurken yolculuk süresine ek olarak, ziyaret süresi de dahil edilmesi gerektiğinden, listelere ziyaret edilen noktada geçirilecek yaklaşık zaman da belirtilmiştir. Bu bilgiler ek olarak da ziyaret noktalarının ziyaret edilebilir olduğu zaman aralıkları da listelere eklenmiştir. Rotalar hazırlanmasında ziyaret edilmesi hedeflenen noktalar arasında eleme ve sıralama işlemleri yapılırken, ziyaret noktalarının skorlarına ve ulaşım süresine ek olarak zaman pencereleri kontrol için kullanılmaktadır. 88 farklı ziyaret noktasından oluşturulan 5 farklı temada gezilecek yerler listesi oluşturulmuştur. Bir ziyaret noktası birden fazla listeye farklı skor ve ziyaret saati ile girmektedir. Bunun sebebi gezi amacına göre özelleştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Çizelge 2.1 dini mekanlar temalı ziyaret noktalarını içermektedir [1-16]. Çizelge 2.2'de alışveriş temalı ziyaret noktaları yer almaktadır [17-20]. Çizelge 2.3 doğa ve manzara temalı ziyaret noktalarını göstermektedir [21,22]. Çizelge 2.4'te belirlenen kültür ve sanat temalı ziyaret noktaları sunulmuştur [23-25]. Çizelge 2.5'te ise ilk dört tematik listede de yer alan ziyaret noktalarının bir karması olan İstanbul'un en çok tercih edilen 30 ziyaret noktası bulunmaktadır.

Çizelge 2.1 : Dini mekanlar temalı gezi planı [14-16].

#	Ziyaret Noktası	Puanı	Ziyaret Süresi(dk)	Ziyaret Saatleri
1	Ayasofya Camii	100	90	08:00-23:00
2	Sultan Ahmet Camii	100	40	08:00-23:00
3	St. Antuan Katolik Kilisesi	100	60	09:00-19:30
4	Süleymaniye Camii	100	30	10:00-21:00
5	Kariye Camii	100	50	10:00-18:00
6	Küçük Ayasofya Camii	80	40	08:00-21:00
7	Aya Yorgi Patrikhane Kilisesi	80	60	08:00-17:00
8	Aya İrini	80	40	09:00-18:00
9	Fethiye Camii	80	40	09:00-19:00
10	Eyüp Sultan Camii	80	60	09:00-17:00
11	Sveti Stefan Kilisesi	80	40	09:00-17:00
12	Neve Şalom Sinagogu	80	40	10:00-17:00
13	Meryem Ana Kanlı Kilise	60	40	10:00-17:00
14	Ayia Efimia Rum Ortodoks Kilisesi	60	40	08:30-13:00
15	Çamlıca Camii	60	60	08:00-20:00
16	Aya Triada Kilisesi	60	40	09:00-17:00
17	Şehzade Mehmet Camisi	60	40	10:00-18:00
18	Nuruosmaniye Camii	60	40	10:00-18:00
19	Mihrimah Sultan Camii	60	40	10:00-16:00
20	Yeni Camii	60	40	09:00-18:00

Çizelge 2.2 : Alışveriş temalı gezi planı [17-20].

#	Ziyaret Noktası	Puanı	Ziyaret Süresi(dk)	Ziyaret Saatleri
1	Kapalı Çarşı	100	120	10:00-18:00
2	Bağdat Caddesi	100	180	10:00-22:00
3	İstiklal Caddesi	100	150	10:00-22:00
4	İstinye Park AVM	80	120	10:00-20:00
5	Mısır Çarşısı	80	60	08:00-19:30
6	Zorlu Center	80	150	10:00-20:00
7	Atlas Pasajı	60	60	09:00-22:00
8	Kanyon AVM	60	120	10:00-20:00
9	City's AVM	60	120	10:00-20:00
10	Sapphire AVM	60	120	10:00-22:00
11	Marmara Forum AVM	60	120	10:00-20:00
12	Aqua Florya AVM	60	120	11:00-19:00
13	Forum İstanbul	60	150	10:00-20:00
14	Mall of Istanbul	60	150	10:00-20:00
15	Sultanahmet Arasta Çarşısı	60	60	08:45-23:00
16	Cevahir AVM	60	120	10:00-20:00
17	Avrupa Pasajı	40	60	10:00-20:00
18	Kadıkö Çarşısı	40	90	09:00-19:00
19	Halep Pasajı	40	50	08:00-19:00
20	Hazzopulo Pasajı	40	50	10:00-20:00

Çizelge 2.3 : Doğa ve manzara temalı gezi planı [21-22].

#	Ziyaret Noktası	Puanı	Ziyaret Süresi(dk)	Ziyaret Saatleri
1	Dilburnu (Büyükada)	100	420	08:00-21:00
2	Pier Loti	100	120	10:00-22:00
3	Kız Kulesi	100	120	09:15-19:00
4	Gülhane Parkı	100	50	10:00-21:00
5	Ortaköy	100	120	08:00-23:00
6	Rumeli Hisarı	80	120	10:00-16:00
7	Emirgan Korusu	80	120	10:00-20:00
8	Bebek Sahil	80	120	08:00-23:00
9	Caddebostan Sahil	80	90	08:00-23:00
10	Yıldız Parkı	80	60	10:00-20:00
11	Atatürk Arboretumu	80	120	10:00-16:00
12	Belgrad Ormanı	80	150	08:00-18:00
13	Baltalimanı Japon Bahçesi	80	120	08:00-19:30
14	Çamlıca Tepesi	60	60	10:00-20:00
15	Maçka Parkı	60	90	08:00-20:00
16	Miniatürk	60	90	09:00-17:00
17	Moda Sahil	60	90	09:00-23:30
18	Galata Köprüsü	60	30	08:00-23:00
19	Üsküdar Sahil	60	60	08:00-20:00
20	Kalamış Atatürk Parkı	60	60	09:00-20:00

Çizelge 2.4 : Kültür ve sanat temalı gezi planı [23-25].

#	Ziyaret Noktası	Puanı	Ziyaret Süresi(dk)	Ziyaret Saatleri
1	Topkapı Sarayı	100	150	10:00-16:00
2	Dolmabahçe Sarayı	100	120	09:00-16:00
3	Galata Kulesi	100	90	09:00-19:00
4	Kız Kulesi	100	120	09:15-19:00
5	İstanbul Modern	80	90	11:00-17:00
6	Rahmi M. Koç Müzesi	80	60	11:00-17:00
7	İstanbul Arkeoloji Müzeleri	80	120	09:00-19:00
8	Türk ve İslam Eserleri Müzesi	80	90	09:00-17:00
9	Pera Müzesi	80	60	09:00-17:00
10	Beylerbeyi Sarayı	60	90	09:00-17:00
11	Hıdiv Kasrı	60	60	09:00-23:00
12	Miniatürk	60	60	09:00-17:00
13	Beyazıt Devlet Kütüphanesi	60	30	09:00-17:00
14	Rumeli Hisarı	80	120	10:00-16:00
15	Masumiyet Müzesi	60	60	10:00-18:00
16	Panaroma 1453	60	40	09:00-17:00
17	Sakıp Sabancı Müzesi	60	70	10:00-17:30
18	Yerebatan Sarnıcı	80	40	09:00-17:30
19	Deniz Müzesi	60	50	09:00-17:00
20	Oyuncak Müzesi	60	40	09:00-17:00

Çizelge 2.5 : En çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planı.

#	Ziyaret Noktası	Puanı	Ziyaret Süresi(dk)	Ziyaret Saatleri
1	Topkapı Sarayı	100	150	10:00-16:00
2	Dolmabahçe Sarayı	100	120	09:00-16:00
3	Yerbatan Sarnıcı	100	40	09:00-17:30
4	Sultan Ahmet Camii	100	40	08:00-23:00
5	Ayasofya Camii	100	90	08:00-23:00
6	Galata Kulesi	100	90	09:00-19:00
7	Kız Kulesi	80	120	09:15-19:00
8	Ortaköy Meydanı	80	90	08:00-23:00
9	Modern Sanat Müzesi	60	90	11:00-17:00
10	Rahmi M. Koç Müzesi	60	60	11:00-17:00
11	İstanbul Arkeoloji Müzeleri	80	120	09:00-19:00
12	Kapalı Çarşı	100	120	10:00-18:00
13	Taksim Meydanı	60	20	08:00-23:00
14	Galata Köprüsü	60	30	08:00-23:00
15	Sultan Ahmet Meydanı	80	40	08:00-23:00
16	Süleymaniye Camii	80	30	10:00-21:00
17	Gülhane Parkı	80	50	09:00-21:00
18	Mısır Çarşısı	80	60	08:00-19:30
19	Theodosius Dikilitaşı	80	20	08:00-23:00
20	İstiklal Caddesi	80	150	10:00-23:00
21	Pandeli Restaurant	60	60	11:30-20:00
22	Etiler Nusr-et Steakhouse	80	60	12:00-20:00
23	Kadıköy Çarşı	80	120	08:00-23:00
24	Kılıç Ali Paşa Hamamı	60	180	08:00-23:30
25	Kariye Camii	80	50	10:00-18:00
26	Yedikule Zindanları	60	70	10:00-17:00
27	Rumeli Hisarı	80	120	10:00-16:00
28	Çiçek Pasajı	60	90	11:00-23:00
29	Küçük Ayasofya Camii	60	40	08:00-21:00
30	Mikla Restaurant	60	90	10:00-20:00

2018 yılı için paylaşılan Çizelge 2.6’da görülebileceği üzere turistlerin İstanbul’da en çok konaklamayı tercih ettiği ilçe yaklaşık 2 milyon tesis konaklamalı ziyaretçi sayısı ile Fatih ilçesi olarak saptanmıştır. Fatih’i takip eden ilçeler ise 1,4 milyon tesis konaklamasıyla Beyoğlu ve 1,2 milyon tesis konaklamalı ziyaretçi ile Şişli olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada konaklama için en çok tercih edilen ilçeler kullanılarak daha büyük oranda kullanıcıyı kapsayacak modeller elde edilmesi hedeflenmiştir.

Çizelge 2.6 : 2018’de İstanbul’a gelen ve tesislerde kalan turistlerin ilçelere göre dağılımı [2].

İlçeler	Tesise Geliş	Geceleme	Kalış Süresi (gün)
Adalar	5803	9458	1.63
Ataşehir	201311	372151	1.85
Avcılar	69123	123853	1.79
Bağcılar	307766	585701	1.90
Bahçelievler	420522	896816	2.13
Bakırköy	515459	1437593	2.65
Başakşehir	27676	47313	1.71
Bayrampaşa	193380	381819	1.97
Beşiktaş	543239	1437583	2.65
Beykoz	34714	65141	1.88
Beylikdüzü	19385	40230	2.08
Beyoğlu	1412481	3806533	2.69
Büyükkçekmece	150231	278509	1.85
Esenler	119703	231634	1.94
Esenyurt	135861	256181	1.89
Eyüpsultan	20935	41979	2.01
Fatih	1966104	5371956	2.73
Güngören	101791	198792	1.95
Güngören	101791	198792	1.95
Kadıköy	409996	755634	1.84
Kağıthane	65614	172901	2.64
Kartal	10733	19763	1.84
Küçükçekmece	291910	502155	1.72

Çizelge 2.6 (devam) : 2018’de İstanbul’a gelen ve tesislerde kalan turistlerin ilçelere göre dağılımı [2].

İlçeler	Tesise Geliş	Geceleme	Kalış Süresi (gün)
Maltepe	29154	56948	1.95
Pendik	290947	440817	1.52
Sarıyer	25241	45832	1.82
Silivri	60299	105886	1.76
Şile	16514	26273	1.59
Şişli	1199392	2949035	2.46
Tuzla	70269	128766	1.83
Ümraniye	108722	222848	2.05
Üsküdar	61329	125174	2.04
Zeytinburnu	127840	260184	2.04

Gerçekleştirilen uygulamada konaklama için en çok tercih edilen ilçelerde yer alan oteller seçilmiştir. Otellerin belirlenmesinde TripAdvisor yorum sayıları ve puanları irdelenerek karar verilmiştir [26]. Böylelikle gerçek hayata daha uygun modeller elde edilmesi amaçlanmıştır. Seçilen otellerden başlangıç noktası seçilerek, beş ayrı liste için gezi planları oluşturularak ve ilçelerin konumunun rota verimliliğine etkisi irdelenmesi amaçlanmıştır. Seçilen oteller Çizelge 2.7’de görülmektedir.

Çizelge 2.7 : En çok ziyaret edilen ilçelerden seçilen oteller [2, 26].

#	İlçe	Otel	TripAdvisor Puanı
1	Fatih	White House Hotel İstanbul	5172 yorum, ortalama 5 puan
2	Beyoğlu	InterContinental İstanbul	2245 yorum, ortalama 4,5 puan
3	Şişli	Hilton İstanbul Bomonti Hotel	3718 yorum, ortalama 4,5 puan

2.2 Yöntem

İkiden fazla hedef için yapılacak bu rota planlama işleminde Yön Bulma Problemi (YBP) ile karşılaşmıştır. Ziyaret edilecek turistik noktaların çalışma saatleri de modele dahil edildiğinde Zaman Pencereyi Yön Bulma Problemine (ZPYBP)

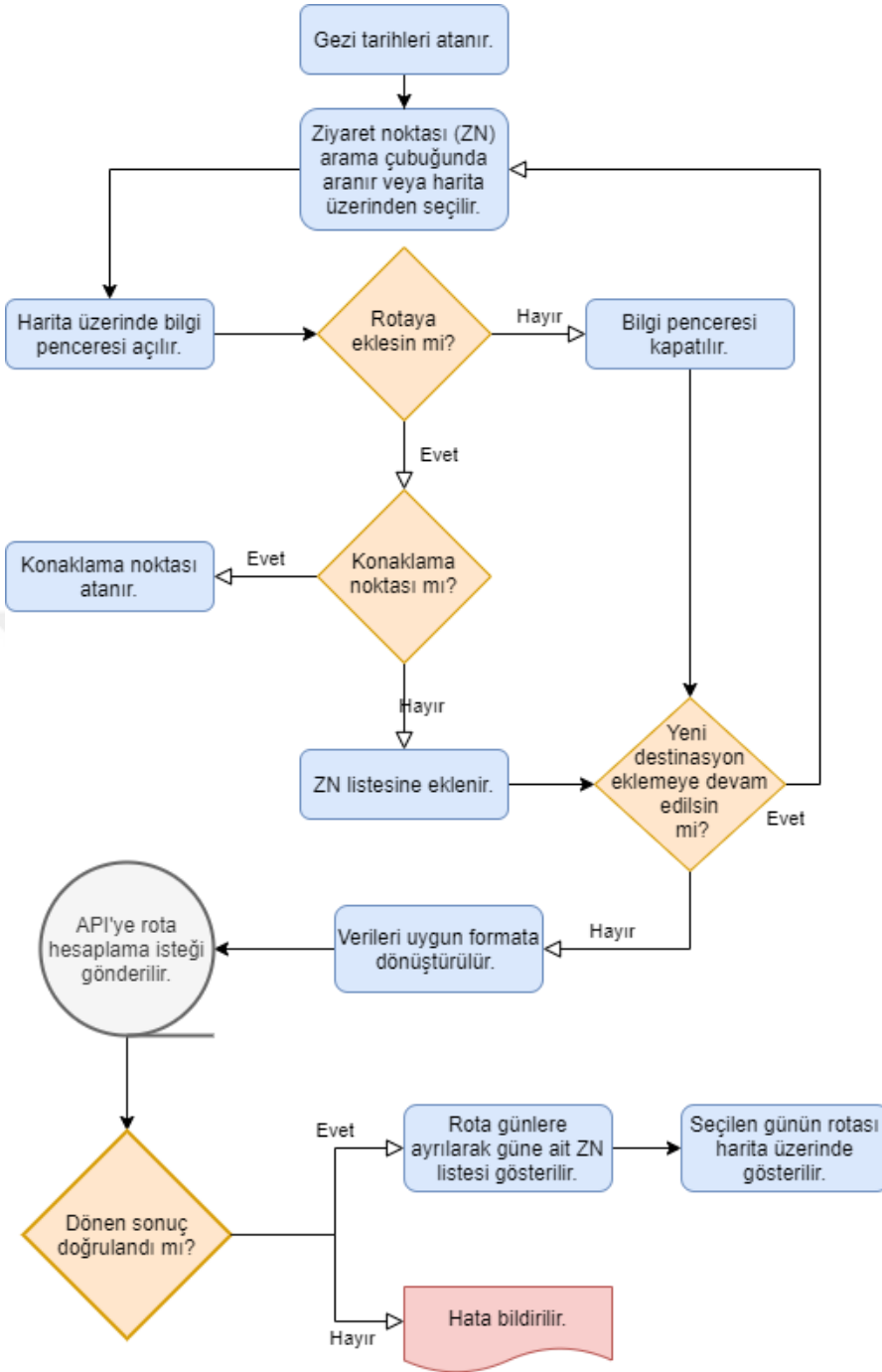
dönüştürmüştür. Rotanın başlangıç zamanı da tasarlanan modele dahil edilerek Zamana Bağlı Zaman Pencereyi Yön Bulma Problemi (ZBZPYBP) ile karşılaşılmıştır. Ziyaret hedefleri listesine bağlı olarak birden fazla gün için oluşturulacak birden fazla rota olması durumu Takım Yön Bulma Problemi (TYBP) olarak tanımlandığından, bu çalışmanın çözmesi gereken problemin Zamana Bağlı Zaman Pencereyi Takım Yön Bulma Problemi (ZBZPTYBP) olarak belirlenmiştir. Kısıtlı zamana gezilmek istenilen hedef noktalar arasında bir öncelik sıralaması yapılabilmesi açısından bu noktalara skor atamaları yapılarak ziyaretçinin önerilen rotadan en yüksek seviyede memnuniyet elde etmesi amaçlanmıştır. Bir örnek ile açıklamak gerekirse, kültürel etkinliklere katılmaya öncelik veren bir ziyaretçi, ekleyeceği alışveriş temalı ziyaret noktalarına düşük skorlar vererek, modelin oluşturacağı rotada alışveriş temalı ziyaret noktalarına kültürel etkinlik noktalarına göre daha düşük öncelik vermesi sağlanmıştır. Tüm hedeflenen noktaları içeren bir rotanın gerektirdiğinden daha az zamana sahip olunması durumunda ise düşük skora sahip olan ziyaret noktaları için daha düşük ağırlık hesaplandığından eleme işlemi düşük skora sahip ziyaret noktalarından başlamaktadır. Aynı skora sahip iki ziyaret noktası arasında ise seçim yapılırken, varış süresiyle ters orantılı olacak şekilde bir model geliştirilerek, ziyaretçinin daha az sürede benzer seviyede memnuniyet elde etmesi hedeflenmiştir.

ZBZPTYBP kombinatorik bir problemdir ve büyük veri setlerinde çözümü için kesin çözüm yöntemleri uyguladığında sonuca ulaşmak çok fazla zaman ve kaynak gerektirmektedir. Bir örnek ile açıklamak gerekirse; 20 farklı noktanın olası $20!$ tane olası dizilimi mevcuttur ki bu da yaklaşık olarak $2,433 \times 10^{18}$ değerine eşittir. Bu sebeple daha hızlı sonuçlar edebilmek için, sezgisel ve meta-sezgisel yöntemler geliştirilerek, çok daha hızlı sonuçlar elde edilmesi sağlanmıştır [11]. Bu çalışmada da sezgisel bir algoritma kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Uygulama iki bileşenden oluşmaktadır. Uygulamanın kullanıcı tarafından görüntülenen kullanıcı arayüzü ön-uç (front-end) olarak tanımlanmaktadır. Ön uç uygulamasının akış diyagramı Şekil 2.1'de görüldüğü şekilde gezinin tarihlerinin atanmasıyla başlar. Sonrasında ise konaklama noktası ve ziyaret noktalarını eklemek için iki ayrı yöntem bulunmaktadır. İlk yöntemde harita üzerinde bulunan önemli yerlere tıklanılarak o mekânın bilgi ekranına ulaşılmaktadır. İkinci yöntemde ise arama çubuğunda arama yapılır ve sonuçlar arama çubuğunun hemen altında listelenmektedir. Listedeki seçilen mekânın bulunduğu konuma harita üzerinde bir

işaretleyici eklenilerek ilgili konuma yakınlaşmaktadır ve işaretleyici üzerinde bir bilgi kutusu açılmaktadır. Ulaşılan bilgi ekranında “konaklama noktası ekle” ve “listeye ekle” seçeneklerin arasında tercih yapılarak seçilen mekân ziyaret noktası veya konaklama noktası olarak atanabilmektedir. Konaklama noktası atanıp, ziyaret edilmesi hedeflenen tüm noktalar listeye eklendikten sonra rota hesaplama işlemlerinin yapılması için arka-uç (API) uygulamasına istek gönderilmektedir. İsteğin gövdesinde gezi planının tarihleri, konaklama noktası ve ziyareti hedeflenen önemli yerlerin bilgisi yer almaktadır. Arka-uç uygulamasından dönen cevap içerisindeki bilgiler doğrulandıktan sonra gezi planını günlerine göre ayrılarak harita üzerinde ve sabit bilgi alanında sunulmaktadır.

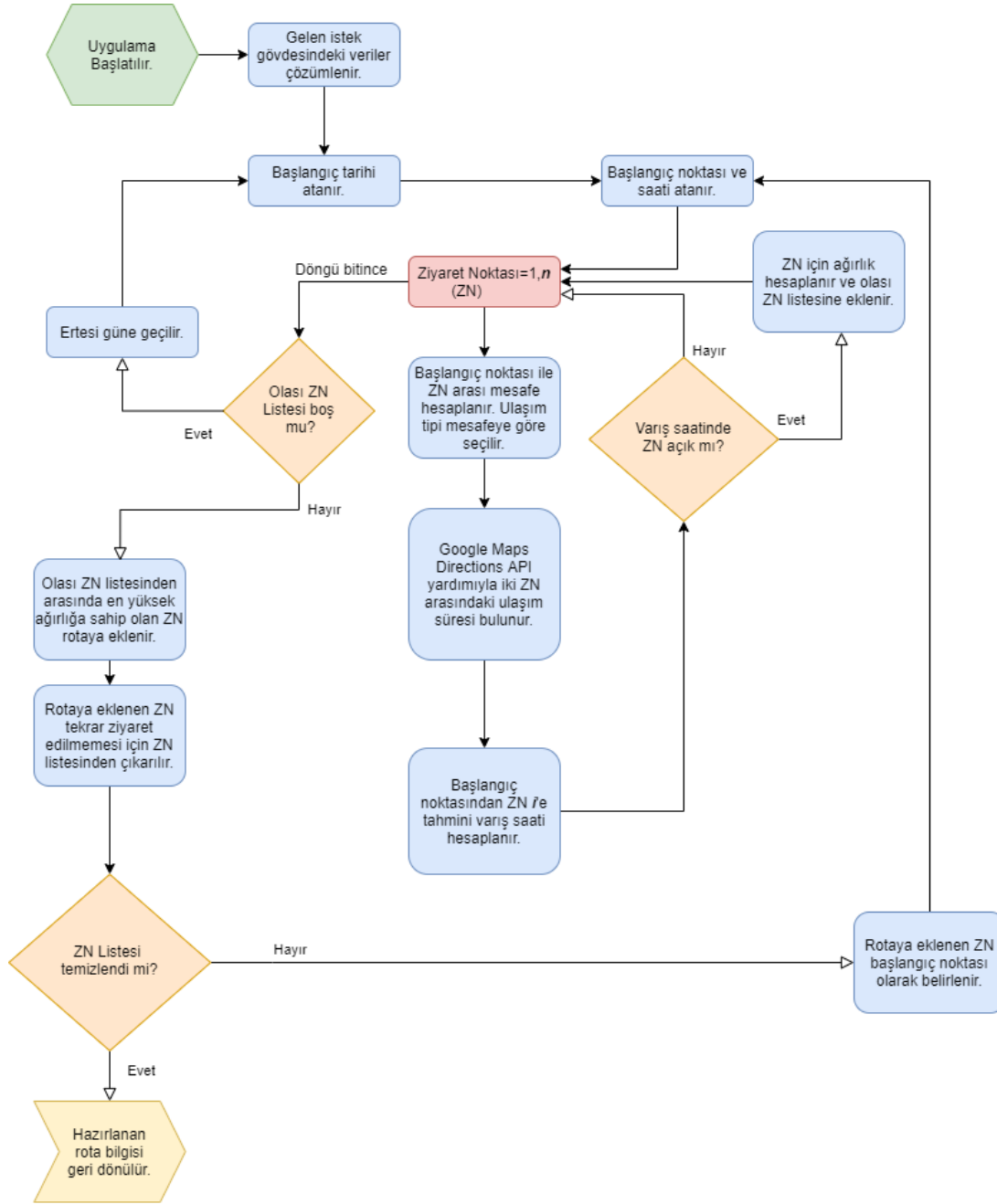
Hesaplama sonuçları arka-uç uygulamasından geri gönderildiğinde, rota bilgi ekranı açılmalı ve rota planlanan her bir gün için bir sekme oluşturulmaktadır. Oluşturulan sekmelerde o güne ait ziyaret noktaları sırasıyla listelenmektedir. Ziyareti hedeflenen noktaların ziyaret sırasının yanı sıra hesaplanan tahmini varış ve ayrılış sürelerine ait bilgiler bu sekmelerde yer almaktadır. Seçilen güne ait rota harita üzerinde yarı saydam çizgilerle çizilmektedir. Gezilecek yerler ve konaklama noktası harita üzerinde işaretilenerek kullanıcıya sunulmaktadır. Ziyaret noktasının konumu belirten harita işaretleyicisinin üzerine ziyaret sıralamasını bildiren sayı etiketlenmektedir. Seçilen gün değiştirildiğinde ise yeni güne ait rota bilgileri ile ziyaret noktaları listesi ve harita üzerindeki rota ve konum işaretleyicilerin çizimi yenilenmektedir. Kullanıcı rotayı beğenmemesi durumunda yeniden bir rota oluşturabilmektedir. Geliştirilen uygulama yerli ve yabancı turistlerin kullanımı için geliştirildiğinden hem Türkçe hem de İngilizce dil desteği sunulmaktadır.



Şekil 2.1 : Uygulama ön uç (front-end) akış diagramı.

Rota hesaplamalarının yapıldığı kısım ise arka-uç (back-end) bileşenidir. Bu bileşende ön-uç (front-end) tarafından gönderilen konaklama noktası ve ziyaret edilmesi istenen yerler listesi, gezinin başlangıç ve varsa bitiş tarihine bağlı olarak hesaplamalar yapılmakta ve hesaplama sonucunda belirlenen kullanıcı için en uygun rota bilgisi kullanıcıya sunulmaktadır. Rota oluşturma işlemleri yapılırken ziyaret edilmesi planlanan turistik noktaların zaman penceresi, ziyaret süresi ve kişisel ilgi skoru değerleri hesaplama katılmaktadır.

Arka uç uygulamasının akış diyagramı Şekil 2.2’de görüldüğü şekilde gezinin kullanıcı tarafından girilen bilgilerinin doğrulanması ile başlamaktadır. Uygulamaya gönderilen veriler doğrulandıktan sonra hesaplamalar başlamaktadır. İlk olarak kullanıcı tarafından belirlenen başlangıç ve varsa bitiş tarihleri zaman aralığını belirlemek için uygulama içindeki değişkenlere atanmaktadır. Kullanıcı bitiş tarihini özellikle belirtilemediyse en fazla 7 günlük bir gezi planı olacak şekilde bir planlama yapılmaktadır. Başlangıç noktası olarak kullanıcı tarafından seçilen konaklama noktası, başlangıç saati olarak 9:00 seçilerek olası ziyaret noktalarına ulaşım süreleri Directions API yardımıyla elde edilmektedir. Elde edilen süre çıkış süresine eklenmeli ve tahmini varış süresi bulunmaktadır. Tahmini varış süresi ilgili ziyaret noktasının zaman penceresi içerisinde ise hedefi gezmek için gerekli olan yaklaşık zaman ile zaman penceresinin kapanmasına kalan zaman karşılaştırılmaktadır. Eğer ziyaret süresi ziyaret penceresine uygunsa, ziyaret noktası için ulaşım süresi ve skor kullanılarak ağırlığı hesaplanmakta ve olası müteakip ziyaret noktaları listesine eklenmektedir. İterasyon tamamlandıktan sonra olası müteakip listesinde yer alan en yüksek ağırlığa sahip ziyaret noktası bir sonraki ziyaret noktası olarak belirlenmekte ve rotaya eklenmektedir. Rotaya eklenen her bir ziyaret noktası tekrar ziyaret edilmemesi için hedefler listesinden silinmektedir. Rotaya en son eklenen ziyaret noktası yeni başlangıç noktası olarak atanmakta ve bu noktanın ziyaretinin tamamlanması için hesaplanan saat yeni başlangıç saati olarak atanmaktadır. Yeni başlangıç noktası ve zaman ile müteakip ziyaret noktasını belirleme döngüsü tekrar edilmektedir. Eğer olası müteakip listesi uygun zaman penceresi bulunamayarak doldurulamazsa rota başlangıç noktası olan otele geri dönmekte ve bir sonraki güne geçilmektedir. Eğer kullanıcı tüm hedefler ziyaret edilemeden kullanıcının belirlediği gezi bitiş tarihine ulaşılmışsa, o güne kadar oluşturulmuş rota bilgisi ve ziyareti gerçekleştirilemeyecek hedeflerin bilgisi istemciye geri dönülmektedir. Eğer tüm hedefler gezinin bitiş tarihinden önce ziyaret edilmişse hesaplamalar tamamlanmalı ve istemciye cevap dönülmelidir.



Şekil 2.2 : Uygulama arka uç (back-end) akış diagramı.

2.2.1 Problemin matematiksel modeli

Kişiselleştirilmiş elektronik turist rehberlerinin saniyeler içerisinde NP-Zor olduğu kanıtlanan ZPTYBP'ni sezgisel bir algoritma çözmesi gerekmektedir [12]. Ziyaret noktalarının en uygun şekilde rotalara yerleştirecek sezgisel algoritmayı geliştirmenin çok zorlu olduğu bu konuda yapılan daha önce çalışmalarda belirtilmiştir. Bulunulan noktadan, birden fazla ziyaret noktası arasından sonraki hedefi seçerken skor, ulaşım süresi, ziyaret süresi, zaman penceresine uygunluk ve rota zaman bütçesi parametrelerin her birinin göz önünde bulundurularak çok kısa süre içerisinde

yapılması gerekmesi bu hesaplama işleminin zor olmasının sebebidir. Yapılacak bir hatalı hesaplama ile güzergahı arzu edilmeyen bir tarafa yönlenebilmektedir. Zaman pencereleri ise süreci daha da karmaşık hale getirmektedir.

Gerçekleştirilen çalışma ile çözüm bulunmaya çalışan problem en geniş çerçeven bakıldığında bir YBP olmasından dolayı, gezinin başlayacağı tarih (T_0), konaklama noktası, gezilmesi planlanan hedefler ($i=1, \dots, n$) bilgileri kullanıcı tarafından belirlenmektedir. Ziyaret noktalarının değerinin belirlenebilmesi için her bir nokta için kişisel ilgi skoru (S_i) belirlenmesi istenmiştir. Kullanıcının gezi için ayırdığı gün sayısının (m) da hesaplama dahil edilmesiyle TYBP problemi ile karşılaşılmıştır. Aynı zamanda ZPTYBP için de çözüm bulunduğundan her bir noktanın zaman penceresi (P_{i0} ila P_{in} arası) bilgisi sağlanmaktadır.

Bu çalışmada test edilen turistik noktaların zaman penceresi bilgileri çalışma saatleri araştırılarak sisteme entegre edilmiştir. Buna ek olarak geliştirilen ön-uç uygulamasında sistemde çalışma saatleri bilgisi mevcut olmayan ziyaret noktaları için Google Places API'dan sağlanan bilgiler kullanılarak değerler atanabilmektedir. Fakat sistemde zaman penceresi bilgisi mevcut olmayan ve Places API servisinde bilgilerine ulaşılamayan noktalar için ise varsayılan değerler atanmaktadır. 24 saat açık olan hedeflere ise 09:00-23:30 aralığında yer alan zaman pencereleri atanmıştır. Atanan değerler kullanıcı tarafından değiştirilebilir olarak bırakılmıştır. Böylelikle kullanıcının bireysel tercihlerine göre rotasını kişiselleştirmesi amaçlanmıştır.

Zaman pencereleri, bulunulan konum olan i noktasından bir sonraki ziyaret noktası olan j 'yi belirleyen parametrelerden biri olarak kullanılmaktadır. Her ziyaret noktası kendi zaman penceresi içerisinde ziyaret edilmektedir. Her bir ziyarette geçirilecek ziyaret süresi (Z_i), kullanıcıların rotasına eklemek isteyeceği bir çok ziyaret noktası için yaklaşık olarak saptanarak sisteme o noktanın varsayılan ziyaret süresi değeri olarak girilmiştir. Bununla birlikte, kullanıcının rotasını özelleştirebileceği bir diğer değişken olmasından dolayı ziyaret süresi kullanıcı arayüzünde varsayılan değerden farklı bir değer atanabilen şekilde düzenlenmiştir. Arayüzde yapılan düzenleme ile bir nokta için ayrılacak en yüksek ziyaret süresi 6 saat ile sınırlandırılmıştır.

Bu çalışma ile kullanıcının kişisel zevkleri baz alınarak rota hesaplamasını gerçekleştiren bir uygulama geliştirilmesi hedeflendiğinden, ziyaret noktası ekleme

kutucuğundaki tüm girdilerin kullanıcının arzu edeceği şekilde değiştirilebilmesi sağlanmıştır. Bu bağlamda S_i , D_i , P_{i0} , P_{i1} , T_0 ve T_m kullanıcı tarafından belirlenerek rota hesaplama işlemlerinin yapıldığı arka-uç uygulamasına gönderilmektedir. Gönderilen veriler arka-uç istek kabul birimi (end-point) tarafından teslim alınarak, istek içerisindeki verilerin çözümlenmesi işlemi yapılmaktadır. Çözümlenen verinin doğrulama işlemleri yapıldıktan sonra problemin çözümünün yapmak üzere ilgili birime yollanmaktadır.

Problemin çözümünde kullanılan kurallar şunlardır:

- Rota konaklama noktasından başlayarak konaklama noktasında sona erdirilmelidir.
- Her bir hedef sadece bir kere ziyaret edilmelidir.
- Ucu açık bir gezi planı talep edilmemişse, gezi başlangıç ve bitiş tarihinin içerisinde en fazla verimi verecek şekilde ziyaret noktaları belirlenmelidir.
- Bir sonraki varış noktası belirlenirken, zaman penceresi uygun başka bir nokta bulunmazsa otele dönülmelidir.
- Eğer gezi bitiş tarihini geçmeyecekse sonraki güne geçilmelidir.

Problemin girdileri:

- m : Gezi içim ayrılan gün sayısı
- T_0 : Başlangıç tarihi
- T_m : Bitiş tarihi
- S_i : Ziyaret noktası i 'nin skoru
- t_{max} : Günlük zaman bütçesi
- s_{ir} : i noktasının ziyaretinin başlangıç zamanı
- t_i : i noktasından çıkış saati
- Z_i : Ziyaret noktası i 'nin ziyareti için gereken yaklaşık süre
- P_{i0} : Ziyaret noktası i 'nin zaman penceresinin açılış saati
- P_{i1} : Ziyaret noktası i 'nin zaman penceresinin kapanış saati
- D_{ij} : Ziyaret noktası i 'den ziyaret noktası j 'ye ulaşım için geçen süre
- O_i : i noktasından gidilebilecek olası hedefler kümesi
- w_{ij} : i noktasından j noktasına gitmenin hesaplanan ağırlığı

- $x_{ijr} : \begin{cases} 1, \text{Eğer } r \text{ rotasında } i' \text{den sonra } j \text{ noktası ziyaret ediliyorsa} \\ 0, \text{Diğer koşullarda.} \end{cases}$
- $y_{jr} : \begin{cases} 1, \text{Eğer } i \text{ noktasından } r \text{ rotasında ziyaret edilmişse} \\ 0, \text{Diğer koşullarda.} \end{cases}$

Problemin Çıktıları:

- R : Belirlenen ziyaret noktalarının kümesi.
- R_r : r günü için belirlenen rota bilgisi. ($R \supset R_r$)

Problemin matematiksel modeli:

$$\text{Maks} \sum_{r=1}^m \sum_{i=2}^{n-1} \sum_{t=t_0}^{t_{max}} S_i \times x_{ijt} \quad (2.1)$$

$$\sum_{r=1}^m \sum_{j=2}^{n-1} x_{1jr} = \sum_{r=1}^m \sum_{i=1}^{n-1} x_{inr} = m \quad (2.2)$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} x_{ikr} = \sum_{j=2}^n x_{jkr} = y_{kd} \quad (k = 2, \dots, n-1; r = 1, \dots, m) \quad (2.3)$$

$$s_{ir} + Z_i + D_{ij} - s_{jr} \leq M(1 - x_{ijr}) \quad (i, j = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m) \quad (2.4)$$

$$\sum_{r=1}^m y_{kr} \leq 1 \quad (k = 2, \dots, n-1) \quad (2.5)$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left(Z_i y_{ir} + \sum_{j=2}^n D_{ij} \times x_{ijr} \right) \leq T_{max} \quad (r = 1, \dots, m) \quad (2.6)$$

$$s_{ir} \geq P_{i0} \quad (i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m) \quad (2.7)$$

$$s_{ir} + Z_i \leq P_{i1} \quad (i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m) \quad (2.8)$$

$$x_{ir}, y_{ir} \in \{1,0\} \quad (i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m) \quad (2.9)$$

Eş. 2.1 ziyaret noktalarının ziyaretiyle elde edilen toplam skoru optimum değere ulaştırması hedeflenmektedir. Eş. 2.2 ziyaret günleri için oluşturulan rotaları lokasyon 1'den yani konaklama noktasından başlayıp, lokasyon n 'de yani yine konaklama noktasında bitmesini sağlamaktadır. Eş. 2.3 ve 2.4 ziyaret noktaları arasındaki ulaşım ve program saatlerinin uygululuğunu kontrol etmektedir. Eş. 2.5 her bir noktanın bir kere ziyaret edildiğinden, Eş. 2.6 ise günlük zaman bütçesinin bitmediğinden emin olmaktadır. Eş. 2.7 ve 2.8 ile ziyaretin hedefin zaman penceresi içerisinde gerçekleşmesi sağlanmaktadır.

2.2.2 Rotaya belirmek için kullanılan sezgisel algoritma

Ziyaret edilecek noktalar güzergaha eklenirken, bulunulan i noktasından olası hedeflerin her biri için ulaşım süresi belirlenmektedir. Belirlenen ulaşım süresi (D_{ij}) i noktasından ayrılma süresine (t_i) eklenir ve olası hedeflerin zaman penceresi ile karşılaştırılmaktadır.

$$t_i + D_{ij} \geq P_{j0} \wedge t_i + D_{ij} + Z_j \leq P_{j1} \rightarrow j \in O_i \quad (i, j = 1, \dots, n - 1) \quad (2.10)$$

Eş. 2.10 da görülebileceği gibi, eğer tahmini varış zamanı, hedefin zaman penceresinin ilk elemanından büyükse ve j noktasının ziyareti süresi (Z_j) ile tahmini varış süresi hedefin zaman penceresinin 2. elemanından küçük eşitse, j noktası i noktasının olası hedefleri kümesi (O_i) içerisinde.

İterasyon tamamlandıktan sonra O_i kümesi içerisinde kalan tüm noktalar için ağırlık Eş. 2.11 deki formüle göre hesaplanmaktadır. Hesaplanan en yüksek ağırlığa sahip nokta bir sonraki olarak planlanan gezinin r rotasına eklenmektedir. Eklenen nokta tekrar ziyaret edilmesini önlemek için ziyaret noktaları listesinden çıkarılmaktadır.

Ağırlık hesaplama algoritması:

$$w_{ij} = \frac{S_j}{\sqrt{D_{ij}}} \quad (2.11)$$

Eğer O_i kümesi boş küme ise, i noktasından konaklama noktasına dönülerek rota tamamlanır. Eğer r eşit değil m ise sonraki güne ($r + 1$) geçilir.

i noktasından gidilebilecek tüm yerlerin kontrolünün yapıldığı iterasyon tamamlandıktan sonra, O_i kümesinde en yüksek ağırlığa sahip ziyaret noktası olarak belirlenir ve R_r ($r= 1, \dots, m$) kümesine eklenir.

$$\sum_{r=1}^m \sum_{i=1}^n S_i = S_{top} \quad (i \in R_r) \quad (2.12)$$

$$\sum_{r=1}^m \sum_{i=1}^n D_{ij} + Z_i = T_{top} \quad (i, j \in R_r) \quad (2.13)$$

Eş. 2.12 belirtildiği gibi rota oluşturulduktan sonra, hedef noktalar kullanıcılar tarafından verilen skorlar toplanarak, rotanın verimlilik puanı (S_{top}) oluşturulmuştur. Gezi için oluşturulan günlük rotaların gezilmesi için harcanacak zaman eş. 2.13'de belirtildiği şekilde ulaşım süreleri ve ziyaret süreleri toplanarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler ile konaklama noktası farklı 5 farklı gezi listesi için oluşturulacak rotalar karşılaştırılmıştır.



3. PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK UYGULAMA

Bu çalışmada geliştirilen uygulamalarla, İstanbul'u ziyaret edecek olan turistlerin rota planlamasını yapmasında yardımcı olacak bir rehber uygulama geliştirilmesi hedeflenmiştir. Geliştirilecek uygulama ile turistlerin görmeyi planladığın hedeflerin tamamının ne kadar sürede gezilebileceği veya tatil için kısıtlı zamanı bulunan turistler için ise kısıtlı zamanlarından en yüksek verimi alacak şekilde rota planının yapılması hedeflenmektedir.

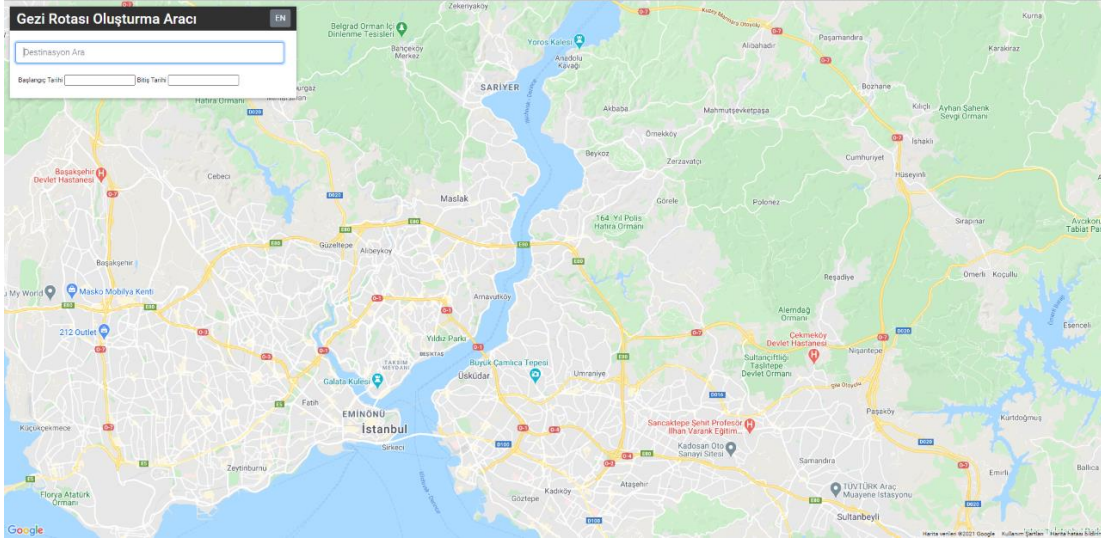
3.1 Uygulamalar

Bu çalışmada geliştirilen iki uygulama bulunmaktadır. Arka uç (back-end) uygulaması, başlangıç tarihine bağımlı olarak, ön uç tarafından gönderilen hedeflenen ziyaret noktaları arasındaki ulaşım süresi Google Maps Directions API kullanılarak elde edilen ulaşım zamanlarından ulaşım zamanı matrisi oluşturularak, noktaların ziyaret edilebilir saatleri ve ziyaret süresi kontrolü de hesap katılarak rotanın günler bazında oluşturulması görevinin gerçekleştirilmiştir.

Ön uç (front-end) uygulaması ise, kullanıcının şehir ve önemli yerler hakkındaki bilgileri harita üzerinde görüntülediği, şehir sınırları içinde bulunan, ziyaret etmeyi planladığı yerler arama çubuğunun yardımıyla hızlı ve kolay bir şekilde bularak gezi listesine eklediği bölümdür.

3.1.1 Ön-uç uygulaması

Kullanıcıların gezi planlarını oluşturmak için konaklama yapmayı otel ile gezmek istediği noktaları seçeceği arayüzün tasarımı yapılarak, HTML5 ve Javascript kullanılarak kodlanmıştır. Geliştirilen uygulama Node.js yardımıyla tarayıcı üzerinden yayınlanmaktadır (Şekil 3.1).



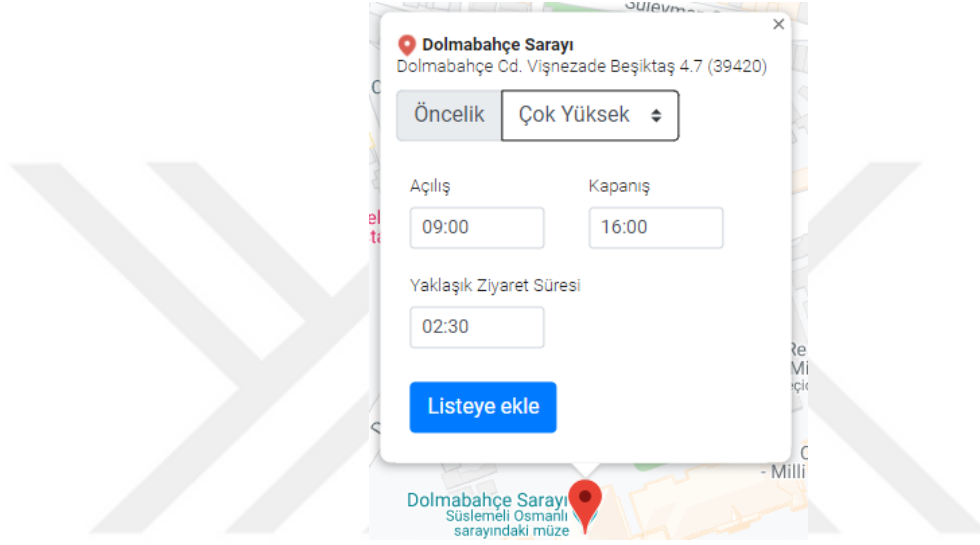
Şekil 3.1 : Geliştirilen kullanıcı arayüzü.

Uygulama geliştirilirken sade bir tasarım kullanılarak, kullanıcının harita odaklanması hedeflenmiştir. Kullanıcının göreceği ara yüz harita bazlı olarak geliştirilerek, ziyaret edilmesi hedeflenen noktalar ve konaklama ile ilgili tüm girdiler bu harita üzerinden sağlanmaktadır. Böylelikle hem kullanıcıda şehir hakkında mekânsal bilgi altyapısı oluşturulurken, hem de konaklama ve ziyaret noktalarının coğrafi konum bilgileri sonrasında rotalama işlemlerinde kullanılmak üzere saklanabilmektedir. Haritanın üzerinden sabit olarak bulunan panel ise arama çubuğu, gezi başlangıç ve bitiş zamanı, konaklama bilgisi, gezilmek istenen yerlerin listesi barındırmasının yanı sıra, rota hesaplamaları yapıldığında, rota gün sekmeleri ve günlere göre ziyaret noktalarını içeren bir liste de sunmaktadır.

Uygulamanın arayüzü geliştirirken Bootstrap ve jQuery gibi kütüphanelerden faydalanılmıştır. Uygulamanın sunacağı harita özellikleri için ise, uluslararası bilinirliği en yüksek harita uygulamalarından olan Google Maps Javascript API ve Google'ın diğer API'larından faydalanılmıştır. Zengin harita içeriğinin yanı sıra çeşitli API'lar ile birçok özelliği sağlayabilen Google Maps'den faydalanarak kullanıcıya en güvenilir verinin tedarik edilmesi amaçlanmıştır. Google'ın sağladığı Places API da kullanarak da uygulamaya bir arama çubuğu eklenerek, geocoding özelliği uygulamaya dahil edilmiştir. Bu arama çubuğunun yardımıyla, otel ve önemli yerler aranarak bilgi kutucuklarına erişilebilmektedir. Sabit panel üzerinden başlangıç ve bitiş tarihleri seçilerek kullanıcının gezi tarihleri bilgisi alınmaktadır. Hesaplama yapılması için başlangıç tarihi sağlanması zorunlu bir bilgidir. Fakat kullanıcı geziyi

esnek olarak planlamak istediğinde ise bitiş tarihinin seçilmesi ise bir zorunluluk değildir. Bu durumda tüm noktaların gezilmesi için gerekli olan süre kullanıcıya sunulmaktadır.

Kullanılacak haritada yer alan önemli yerlerin üzerine tıklanılarak ve arama sonuçlarından bilgi kutucukları açılmaktadır. Tıklanılan noktalar için açılacak bilgi kutucuklarında(Şekil 3.2) yaklaşık ziyaret süresi, ziyaret zamanı penceresi (açılış-kapanış saatleri) ve ziyaret noktasına olan ilgiyi belirten skor bilgisi sunulmaktadır.



Şekil 3.2 : Ziyaret noktası bilgi kutucuğu.

Kullanıcı arayüzünde seçilen noktanın kullanıcı tarafından görülme isteğini belirleyebilmek için 4 seçenek sunulmuştur. Çizelge 3.1’de görülebileceği gibi belirlenen seçeneklere sayısal atamalar yapılarak hesaplamalarda kullanılabilir hale getirilmiştir.

Çizelge 2.7 (devam) : Öncelik seçenekleri ve skor karşılıkları.

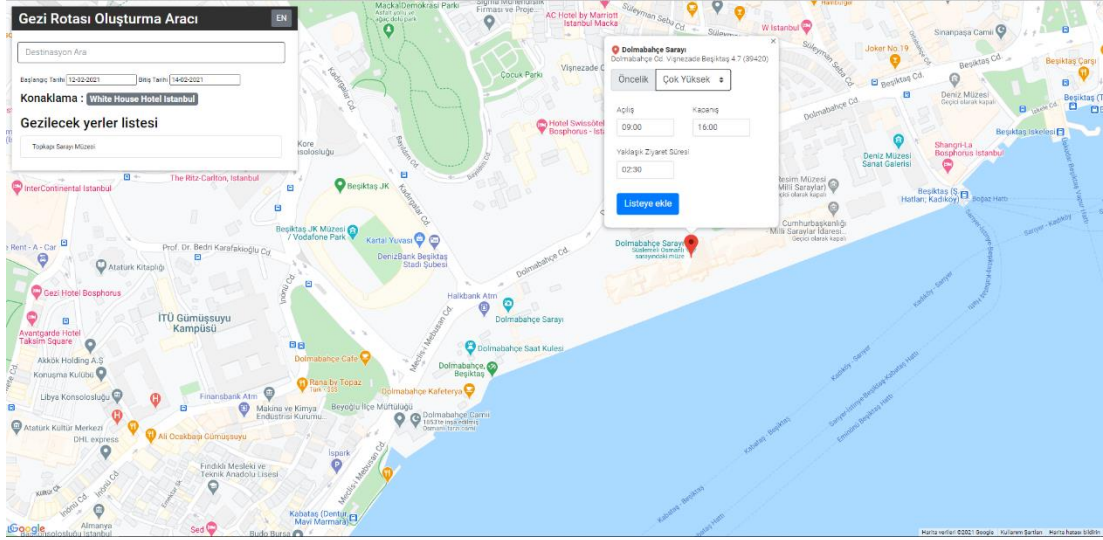
Öncelik Seçenekleri	Skor Karşılığı
Çok Yüksek	100
Yüksek	80
Orta	60
Düşük	40

Öncelik seçenekleri, bilgi kutucuğundan ziyaret noktası bazında değiştirilebilmektedir. Bilgi kutucuğu açılırken, varsayılan öncelik belirlenmesi Google Maps Places API'dan sağlanan puanlardan faydalanılarak yapılır. Çizelge 3.2'de görüleceği gibi, Google Maps kullanıcılarının, seçilen yer hakkında görüşlerini gösteren puanlar sisteme bu şekilde dahil edilmiştir. Bu işlemin amacı ise kullanıcıların önceden bilgi sahibi olmadığı yerler için öncelik belirleyemediği durumlarda bile güvenilir bir skorun kullanılarak sistemin skor gereksinimi her daim sağlayabilmektir. Google Maps'den sağlanan ziyaret noktasına ait yorum ve puan bilgisi, Şekil 3.2 görüldüğü üzere, ilgili yerin adresinin hemen yanında kullanıcıya paylaşılmaktadır.

Çizelge 2.8 (devam) : Google Maps puanları ve skor karşılıkları.

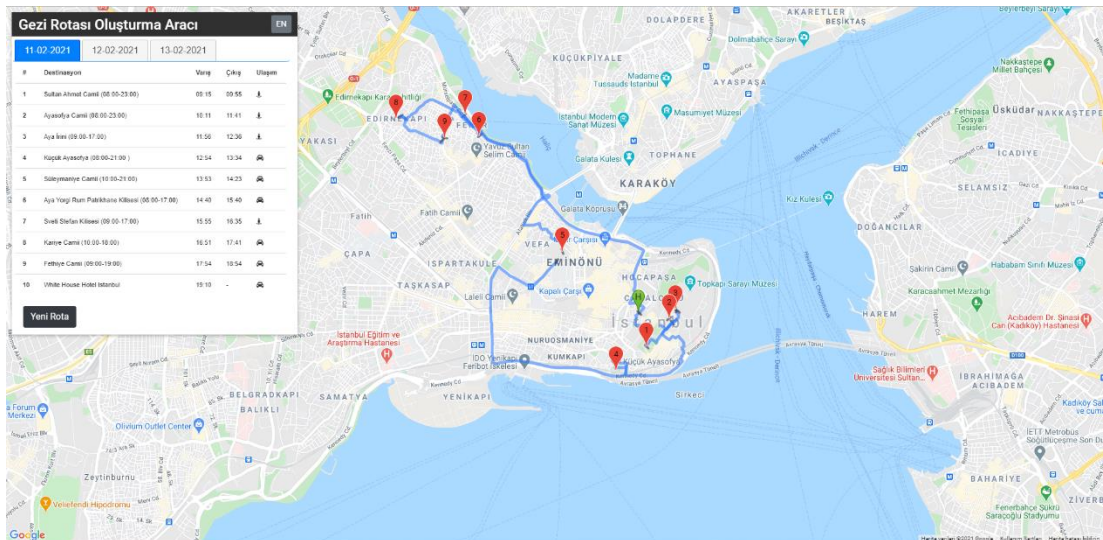
Google Maps Puan Aralığı	Varsayılan Öncelik Karşılığı
4.00 – 5.00	Çok Yüksek
3.00 – 3.99	Yüksek
2.00 – 2.99	Orta
0.00 – 1.99	Düşük

Şekil 3.3'de görüldüğü üzere bilgi kutucukları seçilen mekanın konumun göstermek üzere konulan harita işaretleyicisinin hemen üzerinde açılmaktadır. Arama sonuçlarına tıklanılarak veya harita üzerinde bulunan önemli yerlerin ikonlarına tıklanılarak açılan bu pencere, harita üzerinde herhangi bir yere tıklanılarak veya sağ üst köşesinde bulunan kapatma tuşuna basılarak kapatılabilmektedir. Seçilen mekanın bilgilerine göre değişen bilgi kutusunda düzenlemeler yaparak özelleştirebilmektedir. Böylelikle hesaplanacak rotanın özelleşmesi sağlanır. Bilgi kutucuğunda yer alan “Listeye ekle” tuşuyla kutu üzerinde bilgiler rota hesaplama için kullanılmak üzere ara belleğe alınır. İki kiden fazla eklendikten sonra Şekil 3.5'de görülebilen sabit panelde “Rota Oluştur” tuşu çıkar. Bu tuşa tıklandığında ara belleğe alınmış bilgiler hesaplamaların gerçekleştirilmesi için arka-uca yolların.



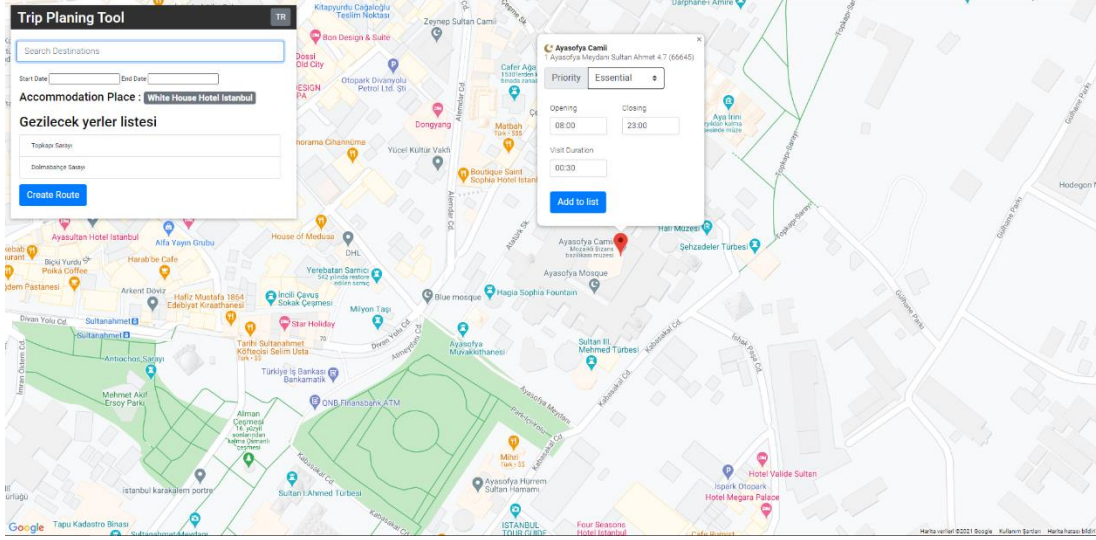
Şekil 3.3 : Kullanıcı ziyaret noktası ekleme ekranı.

Hesaplama sonuçları arka-uçtan döndüğünde, Şekil 3.4’de görüldüğü üzere, rotanın ulaşım yolları harita üzerinde çizilmektedir. Buna ek olarak, rotanın içerdiği konaklama yeri ve ziyaret noktaları sırasını belirten etiketler ile harita üzerinde işaretlenmektedir. Konaklama noktası için harita üzerine konulan işaretleyici diğerlerinde farklı bir renk ile sunularak, kullanıcının kolayca gezaceği yerlerden ayrıştırması sağlanmıştır. Sabit panel üzerinde rota günlerine göre sekmelere ayrılarak, seçilen güne ait rotaya bilgileri sunulmaktadır. Sunulan rotanın yerine, yeni bir rota oluşturmak isteyen kullanıcı için “Yeni Rota” butonu sabit ekrana eklenmiştir.



Şekil 3.4 : Kullanıcı rota sonuçları görüntüleme ekranı.

Yerli ve yabancı turistlerin kullanımı için geliştirilen uygulamada hem İngilizce hem de Türkçe desteği sunulduğu Şekil 3.5’den görülmektedir.



Şekil 3.5 : Uygulamanın yabancı dilde görünümü.

3.1.2 Arka-uç uygulması

Turistleri için rota belirlenmesi için geliştirilen/önerilen hesaplama algoritmasının kodlamasının yapıldığı bu uygulama Python 3.7 programlama dili ile geliştirilmiş. Geliştirilen API rota hesaplaması için kullanıcın ön-uç dan yollayacağı değişken bilgileri hesaplamada kullanmak üzere çözümlenmektedir.

Arka-uçta iki ziyaret noktası arasındaki ulaşımı hesaplamak üzere Google Maps Directions API Python kütüphanesi kullanılmıştır. Böylelikle algoritmada kullanılacak ulaşım süresi bilgisi bu servis üzerinden sağlanmıştır.

Şekil 3.6 görüleceği üzere ziyareti hedeflenen noktalara ağırlık (weight) olarak betimlenen bir değer atanmaktadır. Bu değer kullanıcı tarafından verilen skor bilgisinin, ulaşımın süresinin kareköküne bölümüne eşittir. Kullanıcının ziyaret etmeyi hedeflediği yere varışı için geçen süre ile o noktanın skor oranlanarak bu hedefin ağırlığı hesaplanarak, sezgisel karar verme aşamasında belirleyici değer olarak kullanılmıştır.

```

@staticmethod
def calculate_weight(score, transportation_duration):
    return score / (transportation_duration ** 0.5)

def create_distance_matrix(self):
    while len(self.destinations) > 0:
        date_time = self.route_date.strftime("%d-%m-%Y")
        end_date = self.trip_end_date.strftime("%d-%m-%Y")
        self.origin = self.last_destination
        if date_time == end_date:
            self.not_visited_destinations = self.destinations
            self.destinations = []
            break
        start_name = self.origin["name"]
        if start_name not in DESTINATIONS:
            DESTINATIONS[start_name] = self.origin
        DESTINATIONS[start_name]["destinations"] = []
        total_weight = 0
        for d in self.destinations:
            if d["name"] not in DESTINATIONS:
                DESTINATIONS[d["name"]] = d
            destination = DESTINATIONS[d["name"]]
            DESTINATIONS[d["name"]]["location"] = d["location"]
            directions, transportation_type = get_direction(self.origin, d, self.departure_time)
            leg = directions["legs"][0]
            duration = round(leg["duration"]["value"] / 60) + 10
            expected_arrive_time = self.departure_time + datetime.timedelta(minutes=duration)
            if not self.check_time_window(expected_arrive_time, destination["time_windows"],
                                         destination["visit_duration"]):
                continue
            try:
                weight = self.calculate_weight(destination["score"], duration)
                DESTINATIONS[start_name]["destinations"].append({
                    "transportation_duration": duration, "mode": transportation_type, "xscore": weight,
                    "time_windows": destination["time_windows"], "score": destination["score"], "name": d["name"]
                })
                total_weight += weight
                DESTINATIONS[start_name]["total_xscore"] = total_weight
            except TypeError:
                print('Agirlik hesaplanamayan destinasyon : {}'.format(destination))

        if len(DESTINATIONS[start_name]["destinations"]) > 0:
            next_dest = Destination(max(DESTINATIONS[start_name]["destinations"], key=lambda x: x["xscore"]))
            self.last_destination = DESTINATIONS[next_dest.name]
            next_dest.directions = DISTANCE_MATRIX[next_dest["mode"]][start_name][next_dest.name]
            self.update_time(DESTINATIONS[next_dest["name"]]["visit_duration"],
                            next_dest["transportation_duration"])
            next_dest.arrive_time = self.arrive_time.strftime("%H:%M")
            next_dest.departure_time = self.departure_time.strftime("%H:%M")
            next_dest.location = self.last_destination["location"]
            next_dest.windows = self.last_destination["time_windows"]

            if date_time not in self.route:
                self.route[date_time] = []
            self.route[date_time].append(next_dest)
            self.total_score += next_dest.score
            self.total_transportation_duration += next_dest["transportation_duration"]
            i = 0
            for d in self.destinations:
                if next_dest.name == d["name"]:
                    del self.destinations[i]
                    break
                i += 1
        else:
            date_time = self.departure_time.strftime("%d-%m-%Y")
            if len(self.destinations) > 0 and date_time not in self.route:
                if not self.get_min_time_window():
                    self.route[date_time] = []
                    self.return_hotel()
            else:
                # Eger uygun zaman genceresi yoksa otele don ve sonraki güne gec
                self.return_hotel()
                self.last_destination = DESTINATIONS[self.hotel["name"]]

    self.return_hotel()

```

Şekil 3.6 : Uygulama arka uç (back-end) rota hesaplama fonksiyonu.



4. BULGULAR

4.1 Uygulama Çıktıları

İstanbul'u ziyaret etmeyi planlayan turistler için çevrimiçi turist rehberi işlevini görecek bir uygulama geliştirilmek üzere ZBZPTYBP bir sezgisel bir algoritma yardımıyla çözümlenerek, kullanıcıların yabancı oldukları şehirde kolayca gezi planı yapabilmesi sağlanmıştır. Kullanılan algoritma yardımıyla konaklama noktasından başlanılarak gezilmek istenen ziyaret noktaları gezinin gerçekleşeceği tarihler içerisinde kalan günlere ayrılmış ve kullanıcıya sunulmuştur. Çalışma kapsamında ön-uç ve arka-uç için iki ayrı uygulama geliştirilmiştir. Uygulamaların ikisi de AMD 6 çekirdekli 3.59 GHz işlemcili, 32 GB RAM kapasitesine sahip makine üzerinde çalıştırılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Şekil 4.1'de görüleceği üzere, Postman uygulaması arayüzünde JSON formatında hazırlanan parametrelerle arka-uç tarafına isteğin gövdesinde gönderilmiş, hesaplamalar yapıldıktan sonra, hesaplama sonuçları yine JSON formatında geri döndürülmüştür. İsteğin gövdesinde başlangıç noktası (konaklama noktası), gezinin başlangıç ve bitiş tarihi, gezilecek yerler ve onların zaman penceresi ve onlara ayrılan zaman bilgileri bulunmaktadır. Dönen cevabın gövdesinde ise verilen zaman aralığı içinde ziyaretine yeterli süre kalmayan hedefler ve belirlenen gezi planının günlere göre ayrılmış rota bilgileri bulunmaktadır. Arka-uç uygulamasının beklediğinin dışında gönderilen istekler ise hata ekranları ile kullanıcıya sunulmuştur.

Arka-uç'tan gönderilen hesaplama sonuçları kullanıcının arayüzünde Javascript yardımıyla Şekil 4.2'de sunulduğu şekilde görselleştirilmiştir. Etkileşimli (dinamik) uygulama yapısı sayesinde seçilen gün sekmesine göre, harita üzerindeki ve sabit paneldeki bilgiler güncellenmektedir. Kullanıcıya sunulan tahmini varış ve ayrılış saatleri ile kullanıcı rota hakkında fikir sahibi olmaktadır.

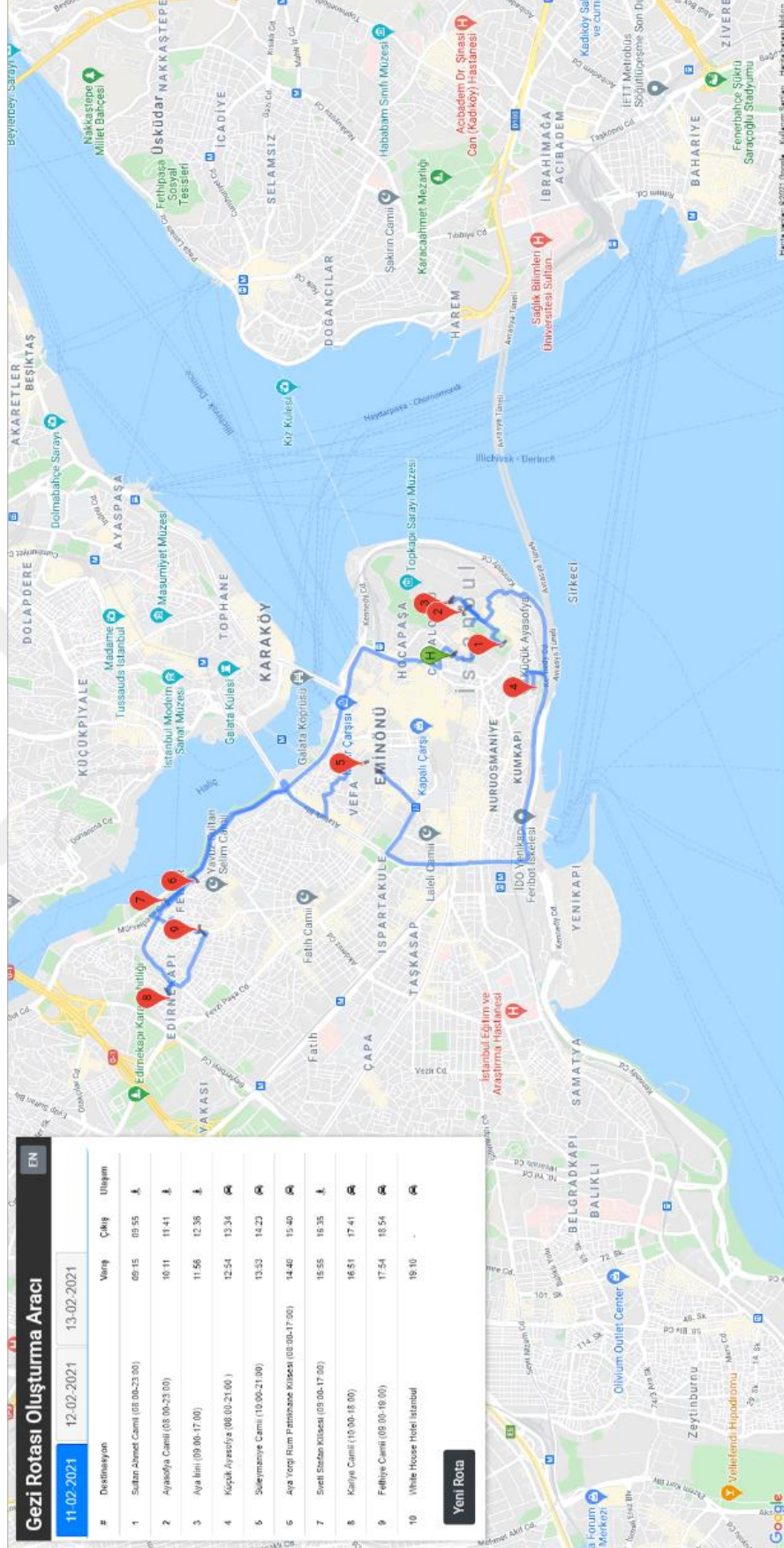
The screenshot displays a REST client interface with a POST request to `http://127.0.0.1:5000/destination`. The response is a JSON object containing route information for a trip from White House Hotel Istanbul to Istanbul Oyuncak Müzesi.

```
272 ..... "score": 60,
273 ..... "place_id": "ChI3882veJjHyNQRvIUwAt3n4tg",
274 ..... "visit_duration": 40,
275 ..... "time_windows": [
276 .....   "09:00",
277 .....   "17:00"
278 ..... ],
279 ..... "location": {
280 .....   "lat": 40.9758824,
281 .....   "lng": 29.078668
282 ..... }
283 ..... }
284 ..... ],
285 ..... "origin": {
286 .....   "name": "White House Hotel Istanbul",
287 .....   "place_id": "ChI3Pb1r-Zh5yNQR8e0S3EynQ0",
288 .....   "location": {
289 .....     "lat": 41.889276,
290 .....     "lng": 28.975682
291 .....   }
292 ..... },
293 ..... "arrive_date": "18-03-2021",
294 ..... "departure_date": "20-03-2021",
295 ..... "departure_time": "09:00"
296 ..... }
297 }
```

The response is shown in a JSON viewer with the following structure:

```
1 {
2   ... "not_visited_destinations": [
3     > ..... {
16     ..... },
17   > ..... {
30     ..... },
31   > ..... {
44     ..... },
45     {
46       ..... "location": {
47         ..... "lat": 40.9758824,
48         ..... "lng": 29.078668
49         ..... },
50       ..... "name": "Istanbul Oyuncak Müzesi",
51       ..... "place_id": "ChI3882veJjHyNQRvIUwAt3n4Eg",
52       ..... "score": 60,
53       ..... "time_windows": [
54         ..... "09:00",
55         ..... "17:00"
56       ..... ],
57       ..... "visit_duration": 40
58     ..... }
59   ..... ],
60   ..... "origin": {
61     ..... "departure_date": "09:00",
62     ..... "location": {
63       ..... "lat": 41.889276,
64       ..... "lng": 28.975682
65     ..... },
66     ..... "name": "White House Hotel Istanbul"
67   ..... },
68   ..... "route": {
69     ..... "18-03-2021": [
70     ..... {
71       ..... "arrive_time": "09:13",
72       ..... "departure_time": "09:53",
73     > ..... "directions": {
166     ..... },
167     ..... "location": {
168     ..... "lat": 41.889276,
169     ..... "lng": 28.977878
170     ..... },
171     ..... "mode": "walking",
172     ..... "name": "Yerebatan Sarnıcı",
173     ..... "score": 100,
174     ..... "time_windows": [
175     ..... "09:00",
176     ..... "17:30"
177     ..... ],
178     ..... "transportation_duration": 13,
179     ..... "xscore": 27.735889611261456
180     ..... },
181     ..... {
```

Şekil 4.1 : Geliştirilen API'nin istek ve cevap örneği.



Şekil 4.2 : Gerçekleştirilen uygulamanın çıktılarının kullanıcı arayüzünde sunumu.

4.2 Karşılaştırma

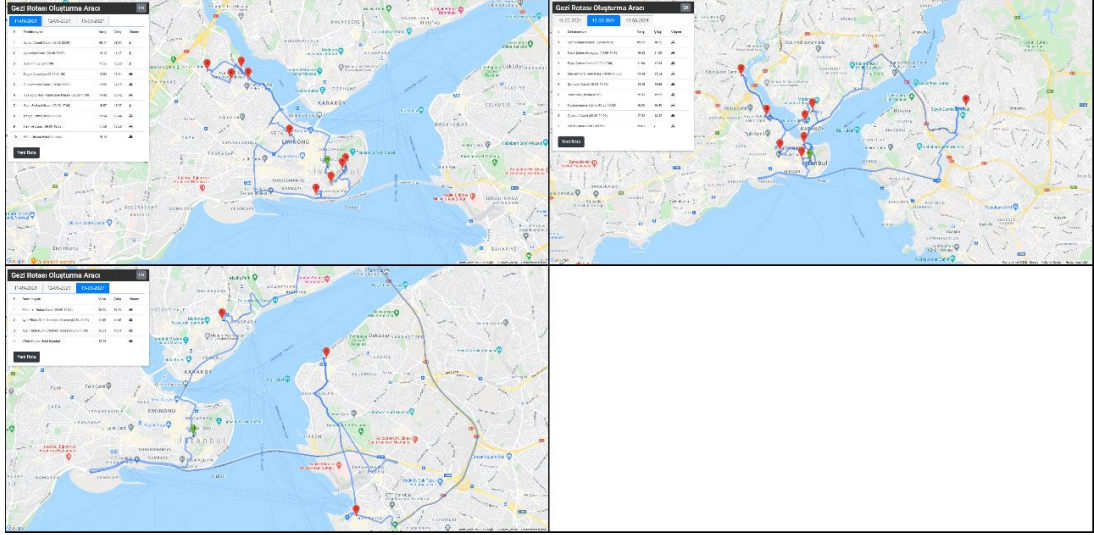
Bu çalışmada, 4 farklı tematik ziyaret noktaları listesi ve İstanbul'un en çok tercih edilen turistik noktaları, İstanbul'un en çok konaklamalı turist ağırlayan ilk 3 ilçesinin her birinden seçilen 3 farklı otel ile test edilmiştir. 3 ve 4 günlük gezi planları yapılarak seçilen konaklama noktasına göre gezi planına yerleştirebileceği ziyaret noktaları sunulmuştur. Belirlenen rotalara göre de ziyaret noktaları arasından sıralama yapılarak, sonuçlar ulaşım şeklinin yanı sıra tahmini yola çıkış ve ulaşım saatleri bilgileri sunularak listelenmiştir. Seçilen gezi listesi için en uygun konaklama noktasının seçiminde ise gezi tarihleri içerisinde ziyaret edilen hedeflerin skorları toplanarak elde edilen S_{top} belirleyici değerdir. 3 otel için de S_{top} değeri hesaplanmış ve en yüksek değere sahip olan ise en doğru seçim olarak saptanmıştır. Aynı S_{top} değerine sahip olunması durumunda ise ziyaret noktalarının gezilmesi için harcanan toplam değeri belirten T_{top} değeri küçük olan rotanın konaklama noktası olarak atanan otel en uygun tercih olarak saptanmıştır.

4.2.1 Dini mekanlar temalı gezi planının çıktıları

Çizelge 2.1'de yer alan dini mekanlar temalı 20 ziyaret noktası geliştirilen algoritmaya çizelgede yer alan zaman penceresi, puan ve ziyaret süresi bilgileri kullanılarak girdi olarak verilmiştir. Konaklama noktası olarak ise Çizelge 2.7 yer alan oteller sırasıyla seçilerek hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda belirlenen rota günlere göre ayrılarak kullanıcıya Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'teki gibi sunulmuştur.

Şekil 4.3'te görüleceği üzere Fatih ilçesinde yer alan White House Hotel'den başlayan gezi planı için belirlenen ilk gün rotası tarihi yarımada'daki ziyaret noktalarından başlanmıştır. Tarihi yarımada'nın bulunduğu Fatih ilçesinde çokca tarihi dini mekan bulunmaktadır. Bu sebeple gezinin ilk iki günü bu bölgede bulunan dini mekanların ziyareti gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

Çizelge 4.1'de görülebileceği gibi, gezinin ikinci gününde ayrıca komşu ilçeler olan Beyoğlu ve Eyüp de yer alan ziyaret noktaları da ziyaret edilmesi planlanmıştır. Gezinin son gününde ise diğer ziyaret noktalarından daha uzakta yer aldığından ulaşımı daha çok zaman alan Üsküdar ve Kadıköy'deki dini mekanların ziyareti planlanmıştır.



Şekil 4.3 : White House Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi planı.

Çizelge 2.1’de yer alan dini mekanlar temalı 20 ziyaret noktasının tamamının ziyareti üç gün içerisinde gerçekleştirileceği hesaplamalar sonucunda belirlendiğinden dört günlük gezi planı yapılmamıştır. Dini mekanların özellikle Fatih ilçesinde yer alması ulaşım sürelerinin kısalmasını sağlamıştır. Buna ek olarak dini mekanların ziyaret süreleri diğer temalardaki ziyaret noktalarına göre kısa tutulmuştur. Bu iki olgunun bir sonucu olarak 20 ziyaret noktasının ziyareti üç gün içerisinde tamamlanabilir olarak hesaplanmıştır.

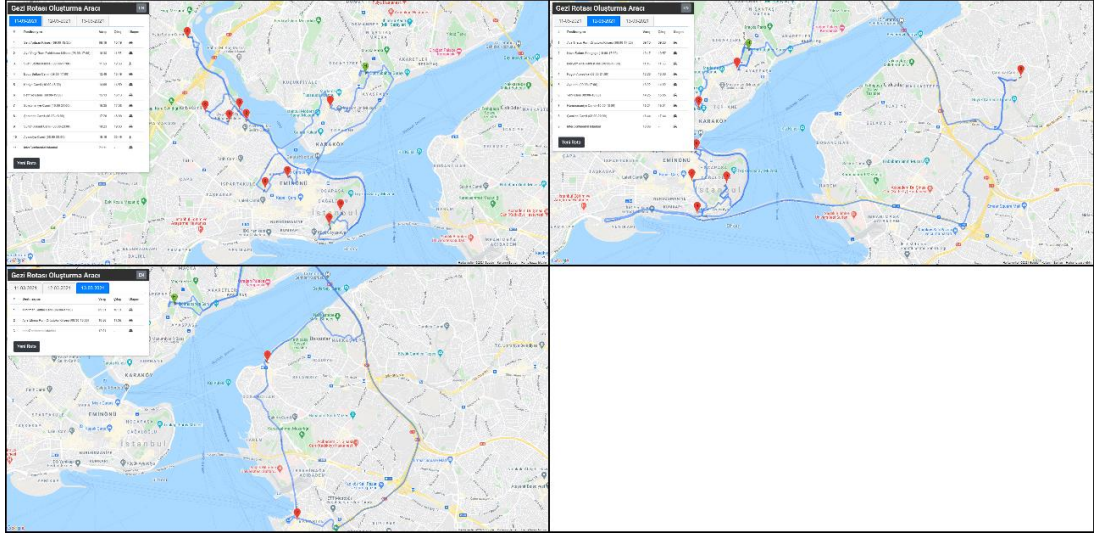
Şekil 4.4’te görüleceği üzere Beyoğlu ilçesinde yer alan InterContinental Hotel başlangıç noktalı rota hesaplamasında ilk gün dini mekanların yoğunluklu olarak bulunduğu komşu ilçe Fatih içerisindeki ziyaret noktalarının ziyareti ile geçilmiştir. İkinci gün de Beyoğlu ve Fatih ağırlıklı bir rota oluşturularak kullanıcının zaman pencereleri içerisinde gezebileceği en fazla hedefin ziyareti sağlanmıştır.

Şekil 4.4’te görüleceği üzere Beyoğlu ilçesinde yer alan InterContinental Hotel başlangıç noktalı rota hesaplamasında ilk gün dini mekanların yoğunluklu olarak bulunduğu komşu ilçe Fatih içerisindeki ziyaret noktalarının ziyareti ile geçilmiştir. İkinci gün de Beyoğlu ve Fatih ağırlıklı bir rota oluşturularak kullanıcının zaman pencereleri içerisinde gezebileceği en fazla hedefin ziyareti sağlanmıştır.

Çizelge 4.2’de görüleceği üzere, üçüncü gün Kadıköy ve Üsküdar da yer alan ziyaret noktaları ziyaret edilerek tüm hedeflerin ziyareti üç gün içerisinde tamamlanmıştır. Gezi listesinde yer alan tüm ziyaret noktaları üç gün içerisinde ziyaret edildiğinden dört günlük rota oluşturulmamıştır.

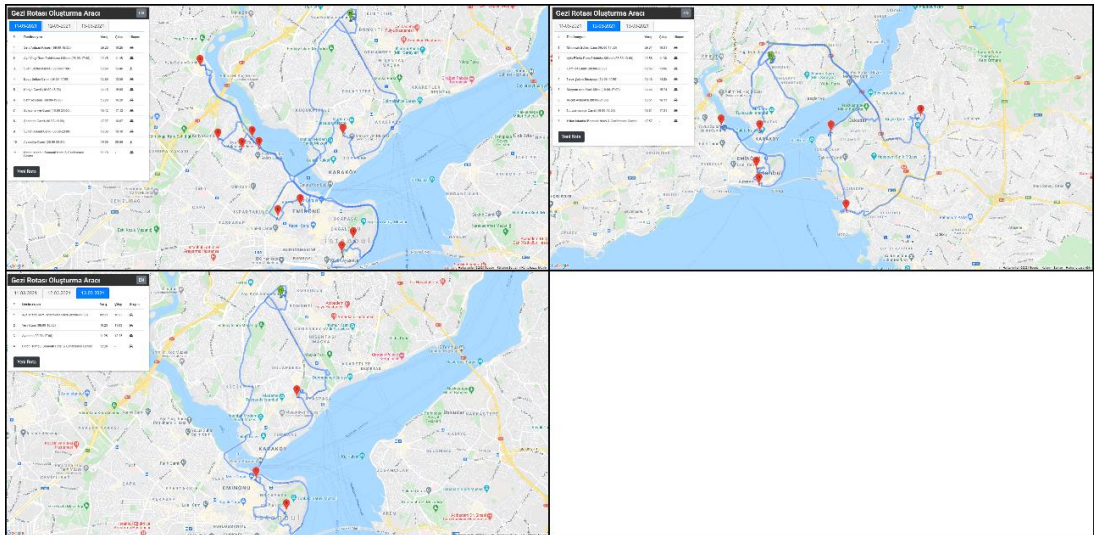
Çizelge 4.1 : White House Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Sultan Ahmet Camii (08:00-23:00)	09:17	09:57	Yayan
	2	Ayasofya Camii (08:00-23:00)	10:13	11:43	Yayan
	3	Aya İrini (09:00-17:00)	11:55	12:35	Yayan
	4	Küçük Ayasofya (08:00-21:00)	12:54	13:34	Araçla
	5	Süleymaniye Camii (10:00-21:00)	13:55	14:25	Araçla
	6	Aya Yorgi Rum Patrikhane Kilisesi (08:00-17:00)	14:42	15:42	Araçla
	7	Sveti Stefan Kilisesi (09:00-17:00)	15:57	16:37	Yayan
	8	Kariye Camii (10:00-18:00)	16:54	17:44	Araçla
	9	Fethiye Camii (09:00-19:00)	17:58	18:58	Araçla
	10	White House Hotel Istanbul	19:14	-	Araçla
12/03/2021	1	Sent Antuan Kilisesi (09:00-19:30)	09:33	10:33	Araçla
	2	Neve Şalom Sinagogu (10:00-17:00)	10:53	11:33	Araçla
	3	Eyüp Sultan Camii (09:00-17:00)	11:54	12:54	Araçla
	4	Meryem Ana Kanlı Kilise (10:00-17:00)	13:14	13:54	Araçla
	5	Şehzade Camii (10:00-18:00)	14:15	14:55	Araçla
	6	Yeni Cami (09:00-18:00)	15:13	15:53	Araçla
	7	Nuruosmaniye Camii (10:00-18:00)	16:09	16:49	Araçla
	8	Çamlıca Camii (08:00-20:00)	17:32	18:32	Araçla
	9	White House Hotel Istanbul	19:03	-	Araçla
13/03/2021	1	Mihrimah Sultan Cami (06:00-17:00)	09:40	10:40	Araçla
	2	Ayia Efimia Rum Ortodoks Kilisesi (08:30-13:00)	11:05	11:45	Araçla
	3	Aya Triada Rum Ortodoks Kilisesi (09:00-17:00)	12:21	13:01	Araçla
	4	White House Hotel Istanbul	13:16	-	Araçla



Şekil 4.4 : InterContinental Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi planı.

Şişli ilçesinde yer alan Bomonti Hilton konaklama noktası seçilerek oluşturulan dini mekanlar temalı gezi planı Şekil 4.5'te görüleceği üzere ilk gününde Haliç'in batı yakasında bulunan hedeflerin ağırlıklı olarak tercih edildiği görülmektedir. Gezinin ikinci günü için oluşturulan rota da ise Çizelge 4.3'te görüleceği üzere diğer konaklama noktalarından farklı olarak Kadıköy ve Üsküdar'daki ziyaret noktaları yer almaktadır. Bunun sağlayan ise Şişli'den Üsküdar'a erişimin diğer konaklama noktalarına göre daha kolay olması ve zaman pencerelerinin de ziyaret için uygun olmasıdır.



Şekil 4.5 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi planı

Çizelge 4.2 : InterContinental Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Sent Antuan Kilisesi (09:00-19:30)	09:19	10:19	Araçla
	2	Aya Yorgi Rum Patrikhane Kilisesi (08:00-17:00)	10:38	11:38	Araçla
	3	Sveti Stefan Kilisesi (09:00-17:00)	11:53	12:33	Yayan
	4	Eyüp Sultan Camii (09:00-17:00)	12:49	13:49	Araçla
	5	Kariye Camii (10:00-18:00)	14:09	14:59	Araçla
	6	Fethiye Camii (09:00-19:00)	15:13	16:13	Araçla
	7	Süleymaniye Camii (10:00-21:00)	16:35	17:05	Araçla
	8	Şehzade Camii (10:00-18:00)	17:20	18:00	Araçla
	9	Sultan Ahmet Camii (08:00-23:00)	18:23	19:03	Araçla
	10	Ayasofya Camii (08:00-23:00)	19:19	20:49	Yayan
	11	InterContinental Istanbul	21:11	-	Araçla
12/03/2021	1	Aya Triada Rum Ortodoks Kilisesi (09:00-17:00)	09:13	09:53	Araçla
	2	Neve Şalom Sinagogu (10:00-17:00)	10:17	10:57	Araçla
	3	Meryem Ana Kanlı Kilise (10:00-17:00)	11:16	11:56	Araçla
	4	Küçük Ayasofya (08:00-21:00)	12:23	13:03	Araçla
	5	Aya İrini (09:00-17:00)	13:22	14:02	Araçla
	6	Yeni Cami (09:00-18:00)	14:25	15:05	Araçla
	7	Nuruosmaniye Camii (10:00-18:00)	15:21	16:01	Araçla
	8	Çamlıca Camii (08:00-20:00)	16:44	17:44	Araçla
	9	InterContinental Istanbul	18:06	-	Araçla
13/03/2021	1	Mihrimah Sultan Cami (06:00-17:00)	09:31	10:31	
	2	Ayia Efimia Rum Ortodoks Kilisesi (08:30-13:00)	10:56	11:36	
	3	InterContinental Istanbul	12:01	-	

Çizelge 4.3 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı dini mekanlar temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Sent Antuan Kilisesi (09:00-19:30)	09:26	10:26	Araçla
	2	Aya Yorgi Rum Patrikhane Kilisesi (08:00-17:00)	10:45	11:45	Araçla
	3	Sveti Stefan Kilisesi (09:00-17:00)	12:00	12:40	Yayan
	4	Eyüp Sultan Camii (09:00-17:00)	12:56	13:56	Araçla
	5	Kariye Camii (10:00-18:00)	14:16	15:06	Araçla
	6	Fethiye Camii (09:00-19:00)	15:20	16:20	Araçla
	7	Süleymaniye Camii (10:00-21:00)	16:42	17:12	Araçla
	8	Şehzade Camii (10:00-18:00)	17:27	18:07	Araçla
	9	Sultan Ahmet Camii (08:00-23:00)	18:30	19:10	Araçla
	10	Ayasofya Camii (08:00-23:00)	19:26	20:56	Yayan
	11	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	21:18	-	Araçla
12/03/2021	1	Mihrimah Sultan Cami (06:00-17:00)	09:31	10:31	Araçla
	2	Ayia Efimia Rum Ortodoks Kilisesi (08:30-13:00)	10:56	11:36	Araçla
	3	Çamlıca Camii (08:00-20:00)	12:06	13:06	Araçla
	4	Neve Şalom Sinagogu (10:00-17:00)	13:45	14:25	Araçla
	5	Meryem Ana Kanlı Kilise (10:00-17:00)	14:44	15:24	Araçla
	6	Küçük Ayasofya (08:00-21:00)	15:51	16:31	Araçla
	7	Nuruosmaniye Camii (10:00-18:00)	16:51	17:31	Araçla
	8	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	17:57	-	Araçla
13/03/2021	1	Aya Triada Rum Ortodoks Kilisesi (09:00-17:00)	09:23	10:03	Araçla
	2	Yeni Cami (09:00-18:00)	10:23	11:03	Araçla
	3	Aya İrini (09:00-17:00)	11:25	12:05	Araçla
	4	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	12:28	-	Araçla

Dini mekanlar temalı ziyaret noktalarının ziyaretinin tamamlanması Çizelge 4.4'ten de görüleceği üzere her üç otel için de üç gün içerisinde tamamlanmıştır. Bu sebeple 3 konaklama noktasının da hem üç günlük gezi planında hem de dört günlük gezi planında S_{top} değerleri aynıdır. Fakat Beyoğlu ilçesinde yer alan oteli başlangıç noktası olarak kabul eden rotanın tamamlanması diğerlerine göre daha düşüktür. Fatih ise Şişli'den küçük farkla ikinci sırada yer almaktadır.

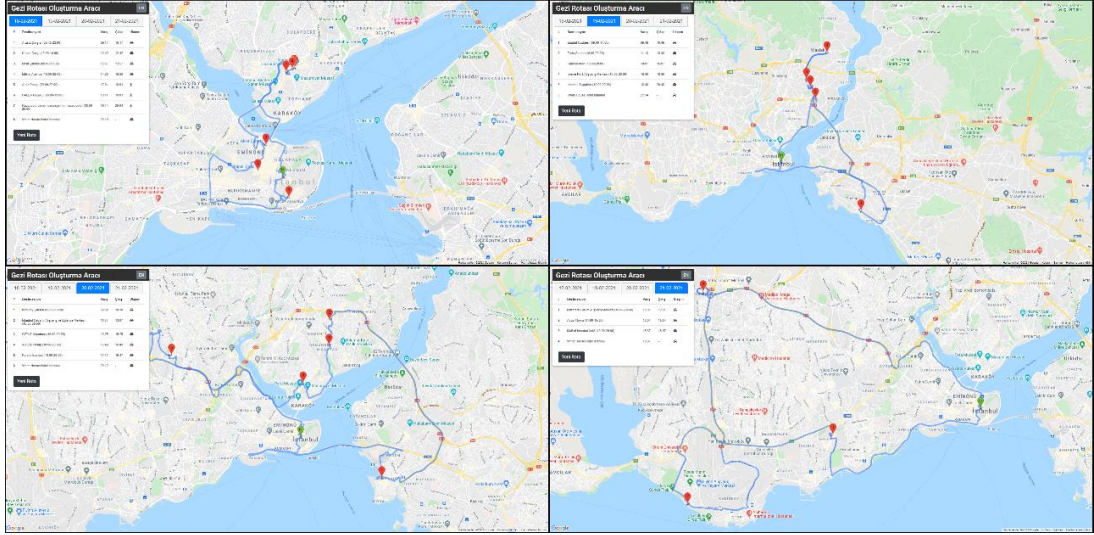
Çizelge 4.4 : Dini mekanlar temalı planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi

Konaklama Noktası	3 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	3 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})	4 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	4 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})
White House Hotel (Fatih)	1480	444 dk	1480	444 dk
InterContinental İstanbul (Beyoğlu)	1480	419 dk	1480	419 dk
Hilton İstanbul Bomonti Hotel (Şişli)	1480	450 dk	1480	450 dk

4.2.2 Alışveriş temalı gezi planının çıktıları

Çizelge 2.2'de yer alan alışveriş temalı 20 ziyaret noktası geliştirilen algoritmaya çizelgede yer alan zaman penceresi, puan ve ziyaret süresi bilgileri kullanılarak girdi olarak verilmiştir. Konaklama noktası olarak ise Çizelge 2.7 yer alan oteller sırasıyla seçilerek hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda belirlenen rota günlere göre ayrılarak Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de gösterildiği şekilde kullanıcıya sunulmuştur.

Fatih ilçesinde bulunan White House Hotel konaklama noktası seçilen alışveriş temalı gezi planının ilk gününde Fatih ilçesindeki ziyaret noktalarından başlayarak komşu ilçe olan Beyoğlu'nda yer alan ziyaret noktaları ile devam edilmiştir (Şekil 4.6). Gezinin ikinci gününde 4. Levent bölgesinde yer alan alışveriş merkezleri yoğunlukla tercih edildiği gözlemlenmiştir. Gezinin kalan kısmında, gezilmemiş ziyaret noktaları zaman pencerelerine uyumlu olacak şekilde hesaplanan ağırlıklarına göre sıralanmıştır.



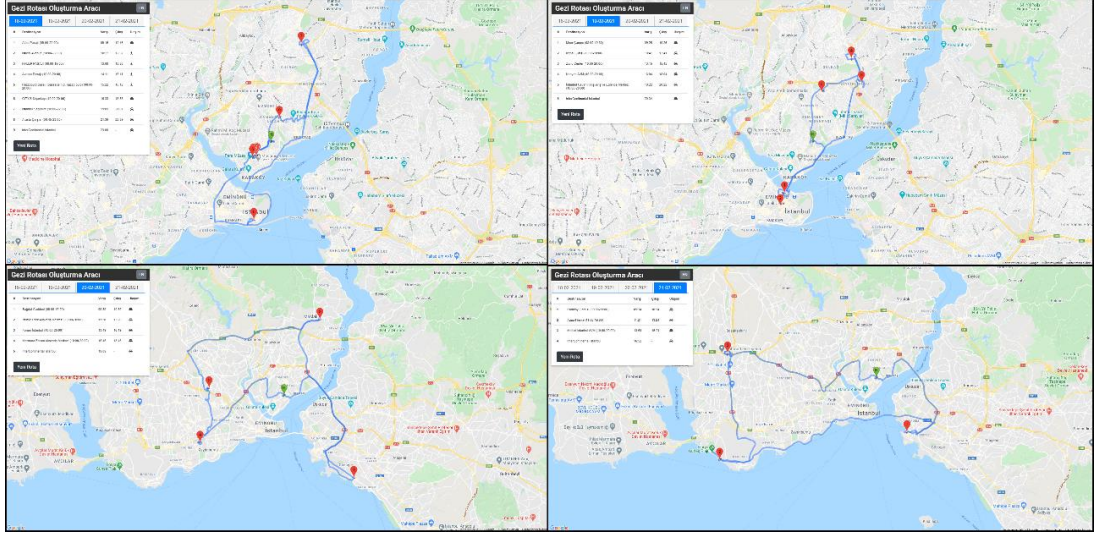
Şekil 4.6 : White House Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı.

Çizelge 4.5'ten de görülebileceği üzere yayan ulaşım Beyoğlu ilçesinde yer alan İstiklal Caddesi üzerinde yer alan ziyaret noktaları dışında önerilmemiştir. Bunun sebebi seçilen birbirinden konum olarak uzak bölgelerde yer almasıdır. White House Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı dört günde tüm noktalar ziyaret edilerek tamamlanmıştır. Üç günlük gezi planı için ise Marmara Forum Alışveriş Merkezi, Aqua Florya ve Mall of İstanbul AVM ziyaret edilememektedir. Beyoğlu konaklamalı rota ziyaret edilemeyen alışveriş temalı ziyaret noktalarının şehrin merkezinde bulunan Beyoğlu ilçesine uzakta bulunan ilçelerde yer alan hedefler olduğu görülmüştür. Bu bu ziyaret noktalarının ziyaret edilmesi için gün sayısı arttırılmalı veya onlara daha yakın konumda bulunan konaklama noktaları seçilmelidir.

Şekil 4.7'de görüleceği üzere, Beyoğlu ilçesinde bulunan InterContinental Hotel konaklama noktası seçilen alışveriş temalı gezi planının ilk gününde Beyoğlu ilçesindeki ziyaret noktalarından başlayarak komşu ilçe olan Beşiktaş ilçesinde yer alan ziyaret noktaları ile devam etmiştir. İkinci gününde komşu ilçesi Fatih'teki ziyaret noktalardan başlanarak, 4. Levent bölgesinde yer alan alışveriş merkezleri ile devam edilmiştir. InterContinental Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı 4 günde tüm noktalar ziyaret edilerek tamamlanmıştır (Çizelge 4.6). Üç günlük gezi planı için ise Marmara Forum Alışveriş Merkezi, Aqua Florya ve Kadıköy Çarşısı ziyaret edilememektedir.

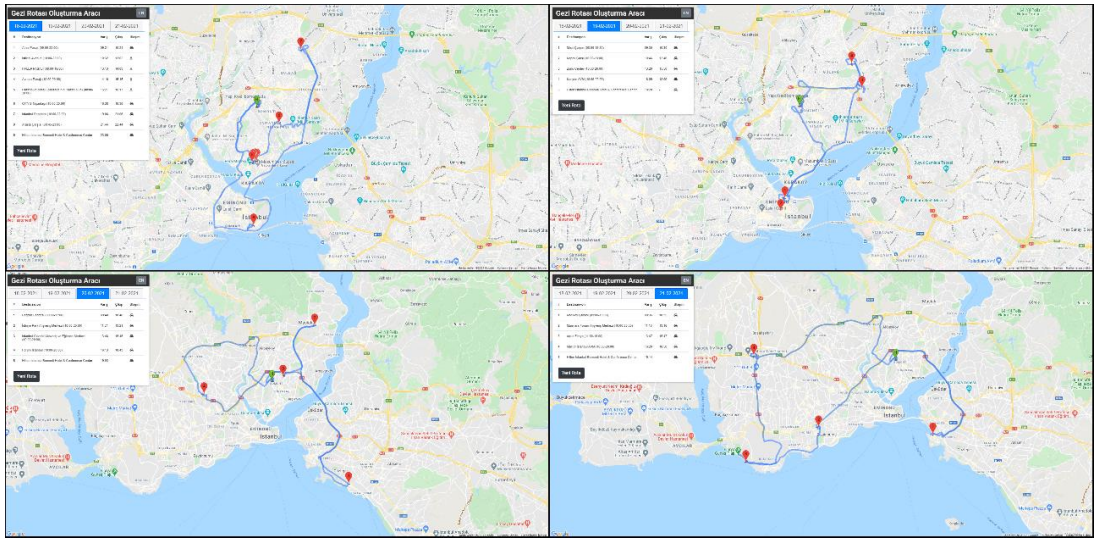
Çizelge 4.5 : White House Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Destinasyon (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
18/02/2021	1	Arasta Çarşısı (08:45-23:00)	09:17	10:17	Araçla
	2	Kapalı Çarşı (10:00-18:00)	10:42	12:42	Araçla
	3	Mısır Çarşısı (08:00-19:30)	12:57	13:57	Araçla
	4	İstiklal Caddesi (10:00-22:00)	14:20	16:50	Araçla
	5	Atlas Pasajı (09:00-22:00)	17:01	18:01	Yayan
	6	Halep Pasajı (08:00-19:00)	18:11	19:01	Yayan
	7	Hazzopulo Pasajı (08:00-20:00)	19:14	20:04	Yayan
	8	White House Hotel Istanbul	20:19	-	Araçla
19/02/2021	1	Bağdat Caddesi (09:00-17:00)	09:46	10:46	Araçla
	2	Zorlu Center (10:00-20:00)	11:18	13:48	Araçla
	3	Kanyon AVM (10:00-20:00)	14:07	16:07	Araçla
	4	İstinye Park Alışveriş Merkezi (10:00-20:00)	16:30	18:30	Araçla
	5	İstanbul Sapphire (10:00-22:00)	18:48	20:48	Araçla
	6	White House Hotel Istanbul	21:14	-	Araçla
20/02/2021	1	Kadıköy Çarşısı (09:00-19:00)	09:38	10:38	Araçla
	2	İstanbul Cevahir Alışveriş ve Eğlence Merkezi (10:00-20:00)	11:07	13:07	Araçla
	3	CITY'S Nişantaşı (10:00-20:00)	13:25	15:25	Araçla
	4	Avrupa Pasajı (10:00-20:00)	15:49	16:49	Araçla
	5	Forum İstanbul (10:00-20:00)	17:17	19:47	Araçla
	6	White House Hotel Istanbul	20:12	-	Araçla
21/02/2021	1	Marmara Forum Alışveriş Merkezi (10:00-20:00)	10:31	12:31	Araçla
	2	Aqua Florya (11:00-19:00)	13:04	15:04	Araçla
	3	Mall of İstanbul AVM (10:00-20:00)	15:37	18:07	Araçla
	4	White House Hotel Istanbul	18:37	-	Araçla



Şekil 4.7 : İstanbul InterContinental Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı.

Bomonti (Şişli) semtinde yer alan Bomonti Hilton Hotel’den başlayan alışveriş temalı gezi planı da ilk gününde Beyoğlu’nda yer alan ziyaret noktalarından başlamıştır (Şekil 4.8). İkinci gün içi oluşturulan rotada ise Fatih bölgesinde yer alan tarihi çarşıların yanı sıra Levent bölgesindeki alışveriş merkezleri yer almıştır. Dört günlük gezi planında tüm hedeflere ulaşılmış ve tam skor alınmıştır (Çizelge 4.7). Üç günlük rota planlamasında ise Mall of İstanbul AVM, Marmara Forum AVM, Aqua Florya AVM ve Kadıköy Çarşısı ziyaret edilememektedir. Ziyaret edilemeyen alışveriş temalı ziyaret noktalarının genellikle şehir merkezinin daha dışında kalan konumlarda yer aldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.8 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi planı.

Çizelge 4.6 : InterContinental Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Destinasyon (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
18/02/2021	1	Atlas Pasajı (09:00-22:00)	09:16	10:16	Araçla
	2	İstiklal Avenue (10:00-22:00)	10:27	12:57	Yayan
	3	Halep Pasajı (08:00-19:00)	13:08	13:58	Yayan
	4	Avrupa Pasajı (10:00-20:00)	14:11	15:11	Yayan
	5	Hazzopulo pasajı (08:00-20:00)	15:22	16:12	Yayan
	6	CITY'S Nişantaşı (10:00-20:00)	16:33	18:33	Araçla
	7	İstanbul Sapphire (10:00-22:00)	19:01	21:01	Araçla
	8	Arasta Çarşısı (08:45-23:00)	21:39	22:39	Araçla
	9	InterContinental Istanbul	23:00	-	Araçla
19/02/2021	1	Mısır Çarşısı (08:00-19:30)	09:25	10:25	Araçla
	2	Kapalı Çarşı (10:00-18:00)	10:41	12:41	Araçla
	3	Zorlu Center (10:00-20:00)	13:15	15:45	Araçla
	4	Kanyon AVM (10:00-20:00)	16:04	18:04	Araçla
	5	İstanbul Cevahir Alışveriş ve Eğlence Merkezi (10:00-20:00)	18:22	20:22	Araçla
	6	InterContinental Istanbul	20:34	-	Araçla
20/02/2021	1	Bağdat Caddesi (09:00-17:00)	09:39	10:39	Araçla
	2	İstinye Park Alışveriş Merkezi (10:00-20:00)	11:20	13:20	Araçla
	3	Forum İstanbul (10:00-20:00)	13:49	16:19	Araçla
	4	Marmara Forum Alışveriş Merkezi (10:00-20:00)	16:46	18:46	Araçla
	5	InterContinental Istanbul	19:09	-	Araçla
21/02/2021	1	Kadıköy Çarşısı (09:00-19:00)	09:34	10:34	Araçla
	2	Aqua Florya (11:00-19:00)	11:21	13:21	Araçla
	3	Mall of İstanbul AVM (10:00-20:00)	13:54	16:24	Araçla
	4	InterContinental Istanbul	16:52	-	Araçla

Çizelge 4.7 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı alışveriş temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Destinasyon (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
18/02/2021	1	Atlas Pasajı (09:00-22:00)	09:21	10:21	Araçla
	2	İstiklal Caddesi (10:00-22:00)	10:32	13:02	Yayan
	3	Halep Pasajı (08:00-19:00)	13:13	14:03	Yayan
	4	Avrupa Pasajı (10:00-20:00)	14:16	15:16	Yayan
	5	Hazzopulo pasajı (08:00-20:00)	15:27	16:17	Yayan
	6	CITY'S Nişantaşı (10:00-20:00)	16:38	18:38	Araçla
	7	İstanbul Sapphire (10:00-22:00)	19:06	21:06	Araçla
	8	Arasta Çarşısı (08:45-23:00)	21:44	22:44	Araçla
	9	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	23:06	-	Araçla
19/02/2021	1	Mısır Çarşısı (08:00-19:30)	09:30	10:30	Araçla
	2	Kapalı Çarşı (10:00-18:00)	10:46	12:46	Araçla
	3	Zorlu Center (10:00-20:00)	13:20	15:50	Araçla
	4	Kanyon AVM (10:00-20:00)	16:09	18:09	Araçla
	5	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	18:20	-	Araçla
20/02/2021	1	Bağdat Caddesi (09:00-17:00)	09:40	10:40	Araçla
	2	İstinye Park Alışveriş Merkezi (10:00-20:00)	11:21	13:21	Araçla
	3	İstanbul Cevahir Alışveriş ve Eğlence Merkezi (10:00-20:00)	13:46	15:46	Araçla
	4	Forum İstanbul (10:00-20:00)	16:13	18:43	Araçla
	5	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	19:03	-	Araçla
21/02/2021	1	Kadıköy Çarşısı (09:00-19:00)	09:35	10:35	Araçla
	2	Marmara Forum Alışveriş Merkezi (10:00-20:00)	11:16	13:16	Araçla
	3	Aqua Florya (11:00-19:00)	13:47	15:47	Araçla
	4	Mall of İstanbul AVM (10:00-20:00)	16:20	18:50	Araçla
	5	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	19:14	-	Araçla

Çizelge 4.8 yer alan değerlerden görüleceği üzere dört günlük gezi planları için S_{top} değerleri eşittir. Fakat en düşük T_{top} değerine bakıldığında ise Beyoğlu ilçesindeki otel en doğru seçim olarak görülmektedir. Küçük bir farkla Fatih ilçesinde yer alan otel ikinci sırada yer almaktadır. Üç günlük gezi sonuçları karşılaştırıldığında da Beyoğlu ilçesindeki otel hem en düşük T_{top} değeri hem de en yüksek S_{top} değeri ile ilk sırada yer almaktadır. Daha yüksek S_{top} değerine sahip olan Fatih'te yer alan otelin az farkla da olsa T_{top} değeri de Şişli'deki otele göre daha yüksektir.

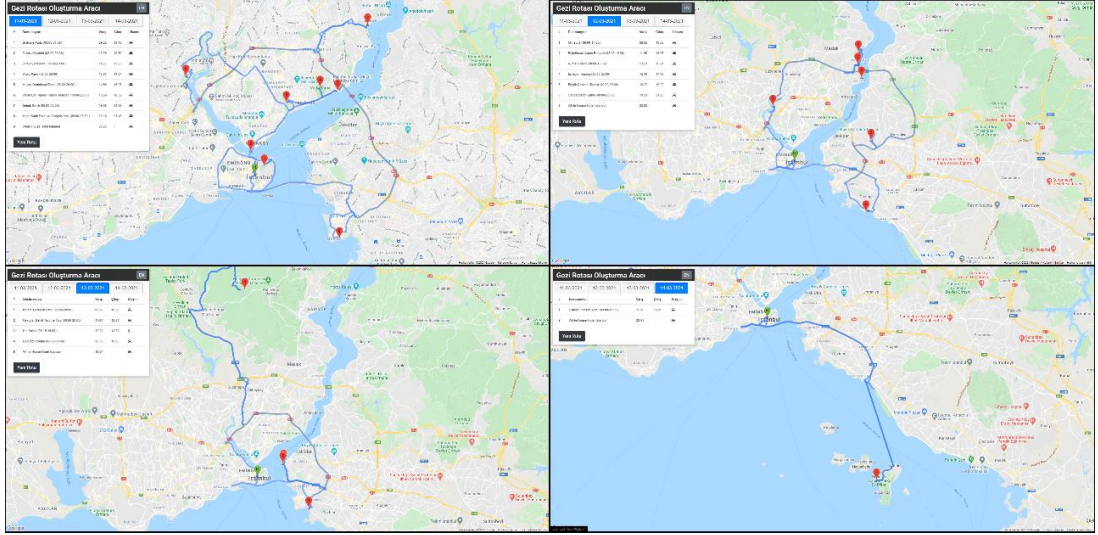
Çizelge 4.8 : Alışveriş temalı planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi.

Konaklama Noktası	3 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	3 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})	4 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	4 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})
White House Hotel (Fatih)	1180	410 dk	1360	507 dk
InterContinental İstanbul (Beyoğlu)	1200	396 dk	1360	510 dk
Hilton İstanbul Bomonti Hotel (Şişli)	1140	405 dk	1360	520 dk

4.2.3 Doğa ve manzara temalı gezi planının çıktıları

Çizelge 2.3'de yer alan doğa manzara temalı 20 ziyaret noktası geliştirilen algoritmaya çizelgede yer alan zaman penceresi, puan ve ziyaret süresi bilgileri kullanılarak girdi olarak verilmiştir. Konaklama noktası olarak ise Çizelge 2.7 yer alan oteller sırasıyla seçilerek hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda belirlenen rota günlere göre ayrılarak kullanıcıya Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'de görülen şekilde sunulmuştur.

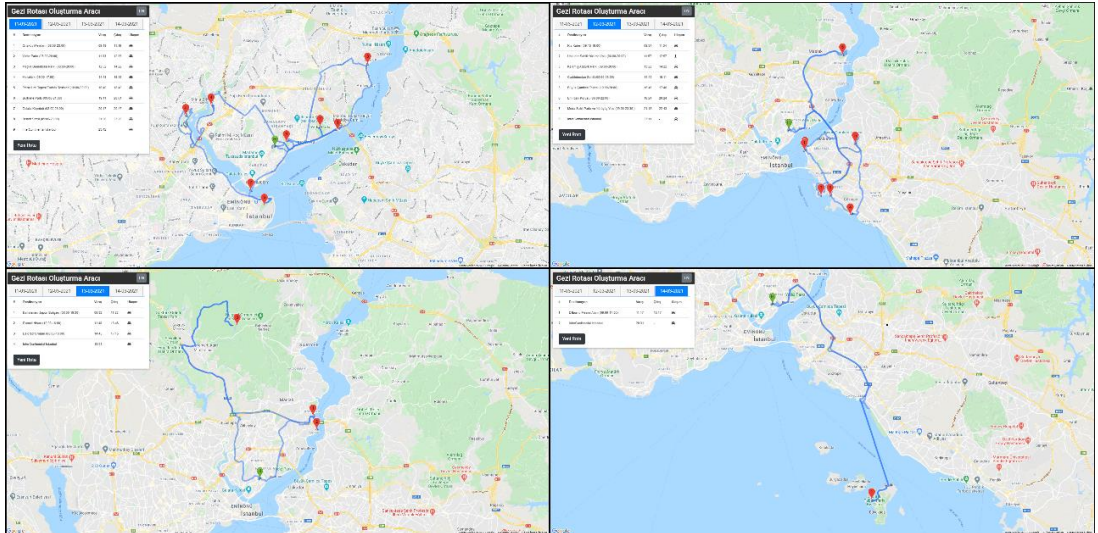
Fatih ilçesinde yer alan White House Hotel'den başlayan doğa ve manzara temalı gezi planı için belirlenen rotalarda Şekil 4.9'da görüleceği üzere seçilen ziyaret noktalarının belirli ilçede kümelenmemesinin bir sonucu olarak herhangi bir ilçenin veya bölgenin ağırlık kazanmadığı görülmüştür. Fatih konaklamalı dört günlük gezi planında Çizelge 2.3'de yer alan doğa manzara temalı 20 ziyaret noktasından sadece Rumeli Hisarı ziyaret edilememektedir. Üç günlük gezi planında ise Rumeli Hisarı ve Büyükada'da yer alan Dilburnu Mesire Alanı ziyaret edilememiştir.



Şekil 4.9 : White House Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi planı

InterContinental Hotel’den başlayan doğa ve manzara temalı gezi planı için belirlenen rotalarda Şekil 4.10’da görüleceği üzere gezinin ilk gününde otelin bulunduğu Beyoğlu ilçesindeki ziyaret noktalarının yanı sıra komşu ilçeler Beşiktaş ve Fatih’te yer alan ziyaret noktaları tercih edilmiştir. İkinci gün ise daha çok Anadolu yakasında yer alan ziyaret noktaları ağırlıklı olarak ziyaret edilmiştir.

Çizelge 4.10’da görülebileceği gibi, dört günlük gezi planı için 20 doğa ve manzara temalı ziyaret noktasından sadece Rumeli Hisarı ziyaret edilememiştir. Üç günlük gezi planında ise Dilburnu Mesire Alanı ve Rumeli Hisarı ziyaret edilememiştir.



Şekil 4.10 : InterContinental Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi planı

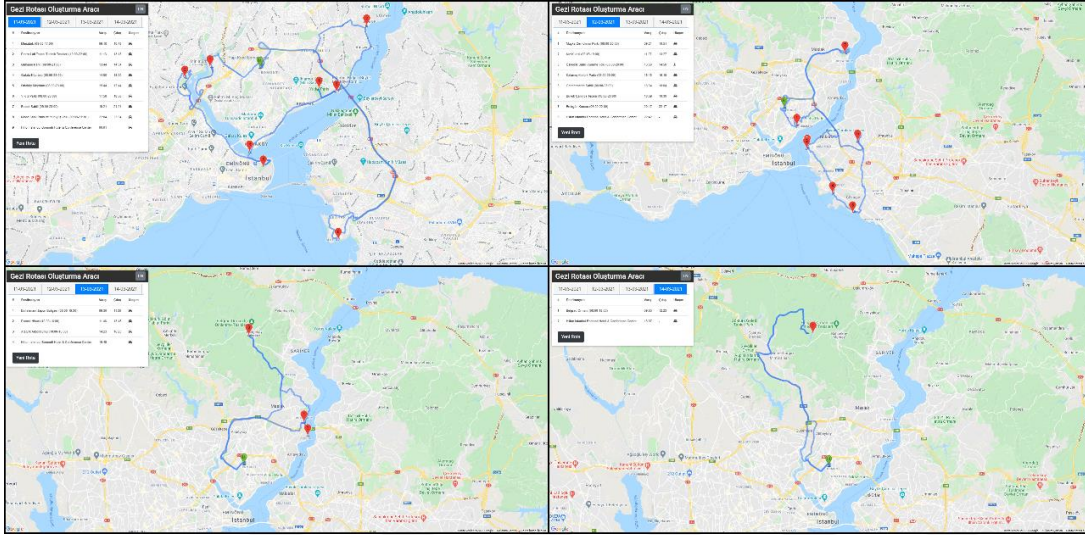
Çizelge 4.9 : White House Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi rotası

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Gülhane Parkı (09:00-21:00)	09:23	10:13	Araçla
	2	Galata Köprüsü (08:00-23:30)	10:29	10:59	Araçla
	3	Ortaköy Meydanı (08:00-23:00)	11:23	13:23	Araçla
	4	Yıldız Parkı (08:00-20:00)	13:37	14:37	Araçla
	5	Maçka Demokrasi Parkı (08:00-20:00)	14:56	16:26	Araçla
	6	Pierre Loti Tepesi Turistik Tesisleri (10:00-22:00)	16:59	18:59	Araçla
	7	Bebek Sahili (09:00-23:00)	19:35	21:35	Araçla
	8	Moda Sahil Parkı ve Yürüyüş Yolu (09:00-23:30)	22:18	23:48	Araçla
	9	White House Hotel Istanbul	00:23	-	Araçla
12/03/2021	1	Miniatürk (09:00-17:00)	09:35	10:35	Araçla
	2	Baltalimanı Japon Bahçesi (08:00-19:30)	11:05	13:05	Araçla
	3	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	13:21	15:21	Araçla
	4	Emirgân Korusu (06:00-22:00)	15:43	17:43	Araçla
	5	Büyük Çamlıca Tepesi (10:00-20:00)	18:22	19:22	Araçla
	6	Caddebostan Sahili (08:00-23:00)	19:53	21:23	Araçla
	7	White House Hotel Istanbul	22:02	-	Araçla
13/03/2021	1	Kalamış Atatürk Parkı (09:00-20:00)	09:36	10:36	Araçla
	2	Üsküdar Sahili Yürüme Yolu (08:00-20:00)	11:01	12:01	Araçla
	3	Kız Kulesi (09:15-19:00)	12:24	14:24	Yayan
	4	Belgrad Ormanı (08:00-18:00)	15:33	18:03	Araçla
	5	White House Hotel Istanbul	18:57	-	Araçla
14/03/2021	1	Dilburnu Mesire Alanı (09:00-17:00)	11:21	12:21	Araçla
	2	White House Hotel Istanbul	14:41	-	Araçla

Çizelge 4.10 : InterContinental Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi rotası

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Varış	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Ortaköy Meydanı (08:00-23:00)	09:19	11:19	Araçla
	2	Yıldız Parkı (08:00-20:00)	11:33	12:33	Araçla
	3	Maçka Demokrasi Parkı (08:00-20:00)	12:52	14:22	Araçla
	4	Gülhane Parkı (09:00-21:00)	14:47	15:37	Araçla
	5	Galata Köprüsü (08:00-23:00)	15:53	16:23	Araçla
	6	Pierre Loti Tepesi Turistik Tesisleri (10:00-22:00)	16:52	18:52	Araçla
	7	Bebek Sahili (09:00-23:00)	19:28	21:28	Araçla
	8	Moda Sahil Parkı ve Yürüyüş Yolu (09:00-23:30)	22:11	23:41	Araçla
	9	InterContinental Istanbul	00:09	-	Araçla
11/03/2021	1	Miniatürk (09:00-17:00)	09:23	10:23	Araçla
	2	Baltalimanı Japon Bahçesi (08:00-19:30)	10:53	12:53	Araçla
	3	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	13:09	15:09	Araçla
	4	Emirgân Korusu (06:00-22:00)	15:31	17:31	Araçla
	5	Büyük Çamlıca Tepesi (10:00-20:00)	18:10	19:10	Araçla
	6	Caddebostan Sahili (08:00-23:00)	19:41	21:11	Araçla
	7	InterContinental Istanbul	21:45	-	Araçla
11/03/2021	1	Kız Kulesi (09:15-19:00)	09:34	11:34	Araçla
	2	Üsküdar Sahili Yürüme Yolu (08:00-20:00)	11:57	12:57	Yayan
	3	Kalamış Atatürk Parkı (09:00-20:00)	13:22	14:22	Araçla
	4	Belgrad Ormanı (08:00-18:00)	15:27	17:57	
	5	InterContinental Istanbul	18:43	-	Araçla
20/02/2021	1	Dilburnu Mesire Alanı (09:00-17:00)	11:17	18:17	Araçla
	2	InterContinental Istanbul	20:31	-	Araçla

Şişli’de yer alan Bomonti Hilton Hotel konaklamalı dört günlük doğa ve manzara temalı gezi planının sonuçlarının kullanıcı arayüzünde sunumu Şekil 4.11’de görülebilmektedir. Ziyaret noktalarının zaman pencerelerinin ve konumlarının belirli alanlarda kümelenmemesinin bir sonucu olarak gezi planının oluşturulduğu günler içerisinde çeşitli ilçelerde yer alan hedeflerin ziyaret edildiği rotaların oluştuğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.11 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi planı

Çizelge 4.11’da görülebileceği gibi, dört günlük gezi planı için 20 doğa ve manzara temalı ziyaret noktasından sadece Dilburnu Mesire Alanı ziyaret edilememiştir. Dört günlük gezi planında ise Dilburnu Mesire Alanı ve Belgrad Ormanı ziyaret edilememiştir.

Çizelge 4.12 yer alan değerlerden görüleceği üzere dört günlük gezi planları için S_{top} değerleri arasında en yüksek değere sahip olan ilçe 1560 puan ile Şişlidir. Bunun sebebi Bomonti Hilton çıkışlı rotanın diğerlerinden bir fazla ziyaret noktasına ulaşabilmesidir. Fakat daha fazla hedefe erişmesinin bir sonucu olarak da bu rota diğerlerinden daha fazla T_{top} değerine sahiptir.

Üç günlük rotalar da ise her üç rota da birbirine yakın S_{top} değerine sahipse de Şişli diğer ilçelere göre daha geridedir. Aynı skora sahip iki ilçeden Beyoğlu daha düşük T_{top} değerine sahip olduğundan üç günlük rota için en uygun konaklama bölgesi olduğu çıkarılmaktadır.

Çizelge 4.11 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı doğa ve manzara temalı gezi rotası

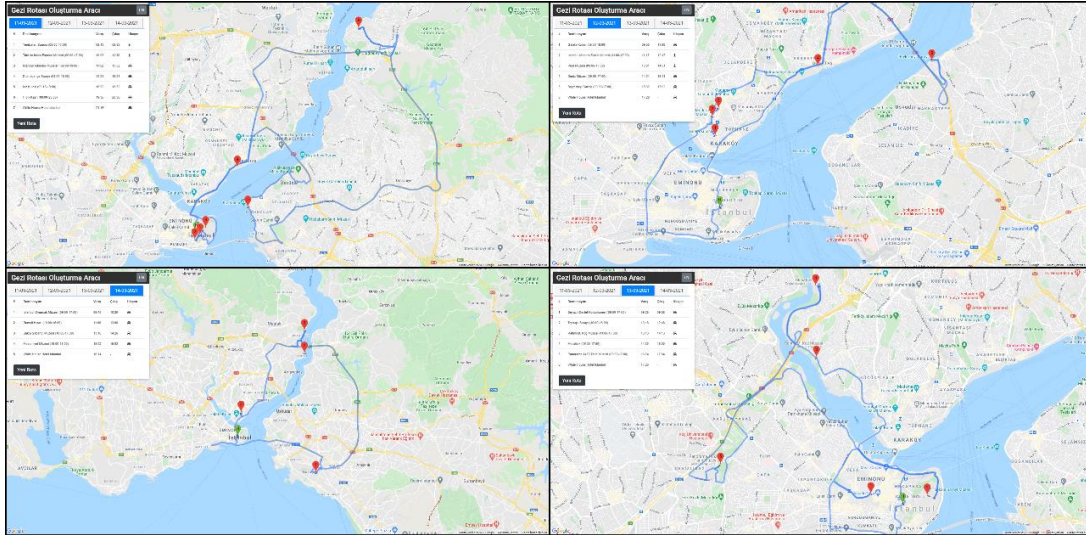
Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Varış	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Miniatürk (09:00-17:00)	09:18	10:48	Araçla
	2	Pierre Loti Tepesi Turistik Tesisleri (10:00-22:00)	11:13	13:13	Araçla
	3	Gülhane Parkı (09:00-21:00)	13:44	14:34	Araçla
	4	Galata Köprüsü (08:00-23:00)	14:50	15:20	Araçla
	5	Ortaköy Meydanı (08:00-23:00)	15:44	17:44	Araçla
	6	Yıldız Parkı (08:00-20:00)	17:58	18:58	Araçla
	7	Bebek Sahili (09:00-23:00)	19:21	21:21	Araçla
	8	Moda Sahil Parkı ve Yürüyüş Yolu (09:00-23:30)	22:04	23:34	Araçla
	9	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	00:01	-	Araçla
11/03/2021	1	Maçka Demokrasi Parkı (08:00-20:00)	09:21	10:51	Araçla
	2	Kız Kulesi (09:15-19:00)	11:27	13:27	Araçla
	3	Üsküdar Sahili Yürüme Yolu (08:00-20:00)	13:50	14:50	Yayan
	4	Kalamış Atatürk Parkı (09:00-20:00)	15:15	16:15	Araçla
	5	Caddebostan Sahili (08:00-23:00)	16:34	18:04	Araçla
	6	Büyük Çamlıca Tepesi (10:00-20:00)	18:39	19:39	Araçla
	7	Emirgân Korusu (06:00-22:00)	20:17	22:17	Araçla
	8	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	22:42	-	Araçla
11/03/2021	1	Baltalimanı Japon Bahçesi (08:00-19:30)	09:30	11:30	Araçla
	2	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	11:46	13:46	Araçla
	3	Atatürk Arboretumu (10:00-16:00)	14:23	16:23	Araçla
	4	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	16:49	-	Araçla
20/02/2021	1	Belgrad Ormanı (08:00-18:00)	09:53	12:23	Araçla
	2	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	13:07	-	Araçla

Çizelge 4.12 : Doğa ve Manzara temalı planının otellere göre rotanın toplam puanı ve ulaşım süresi.

Konaklama Noktası	3 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	3 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})	4 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	4 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})
White House Hotel (Fatih)	1400	536 dk	1480	678 dk
InterContinental İstanbul (Beyoğlu)	1400	518 dk	1480	655 dk
Hilton İstanbul Bomonti Hotel (Şişli)	1380	465 dk	1560	686 dk

4.2.4 Kültür ve sanat temalı gezi planın çıktıları

Çizelge 2.4’de yer alan kültür ve sanat temalı 20 ziyaret noktası geliştirilen algoritmaya çizelgede yer alan zaman penceresi, puan ve ziyaret süresi bilgileri kullanılarak girdi olarak verilmiştir. Konaklama noktası olarak ise Çizelge 2.7 yer alan oteller sırasıyla seçilerek hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda belirlenen rota günlere göre ayrılarak kullanıcıya sunulmuştur (Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14).

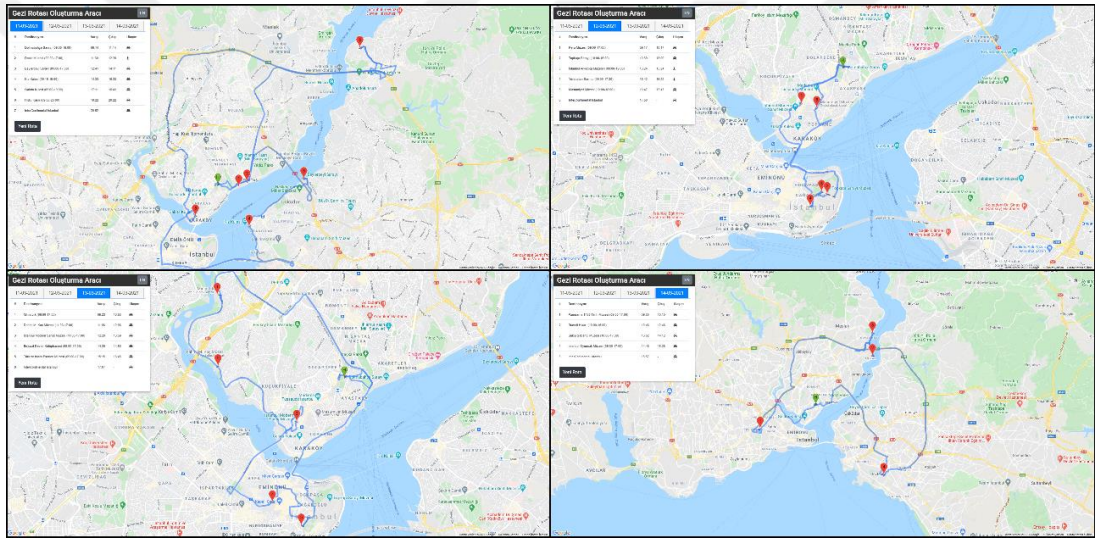


Şekil 4.12 : White House Hilton Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi planı.

Şekil 4.12’de görüleceği gibi kültür sanat temalı gezi planının ilk gününde otelin bulunduğu Fatih ilçesindeki hedefler öncelikler ziyaret edildikten sonra akşam saatlerinde zaman penceresi uygun durumda bulunan diğer ziyaret noktaları rotaya

eklenmiştir. Planın ikinci gününde ise komşu ilçe Beyoğlu ve onun komşusu olan Beşiktaş'ta yer alan ziyaret noktaları ikinci gün rotasında ağırlıklı olarak yer almaktadır.

Dört günlük gezi planı için Çizelge 2.4'de yer alan kültür ve sanat temalı 20 ziyaret noktasının tamamının ziyareti Çizelge 4.13'de yer almaktadır. Şekil 4.13 incelendiğinde özellikle Fatih ve Beyoğlu ilçelerinde birbirine yakın ziyaret noktaları bulunduğundan, yayan ulaşım bu bölgeler için tercih edilebilir olarak görülmüştür. Fatih'ten başlayan 3 günlük kültür ve sanat temalı bir gezi planında ise Kadıköy'de yer alan Oyuncak Müzesi, Sarıyer'de yer alama Rumeli Hisarı ve Sakıp Sabancı Müzesi ve Beyoğlu'nda yer alan Masumiyet Müzesi yer almamıştır.



Şekil 4.13 : InterContinental Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi planı.

Beyoğlu'nda yer alan InterContinental Hotel konaklamalı dört günlük kültür sanat temalı gezi planını otele yakın olan ve zaman pencereleri de uygun olan Beşiktaş ilçesindeki ziyaret noktalarından başlamaktadır. İkinci gününde ise daha çok Beyoğlu ve Fatih bölgesinde yer alan ziyaret noktalarına ağırlık verilmektedir.

Hesaplamaların sonucunda Çizelge 2.4 yer alan tüm kültür sanat temalı ziyaret noktaları InterContinental Hotel konaklamalı dört günlük bir gezi planında ziyaret edilebilir olduğu Çizelge 4.14'te sunulmaktadır. Üç günlük bir gezi planında ise Panorama 1453 Müzesinin yanı sıra Rumeli Hisarı, Sakıp Sabancı Müzesi ve Oyuncak Müzesi ziyaret edilememektedir.

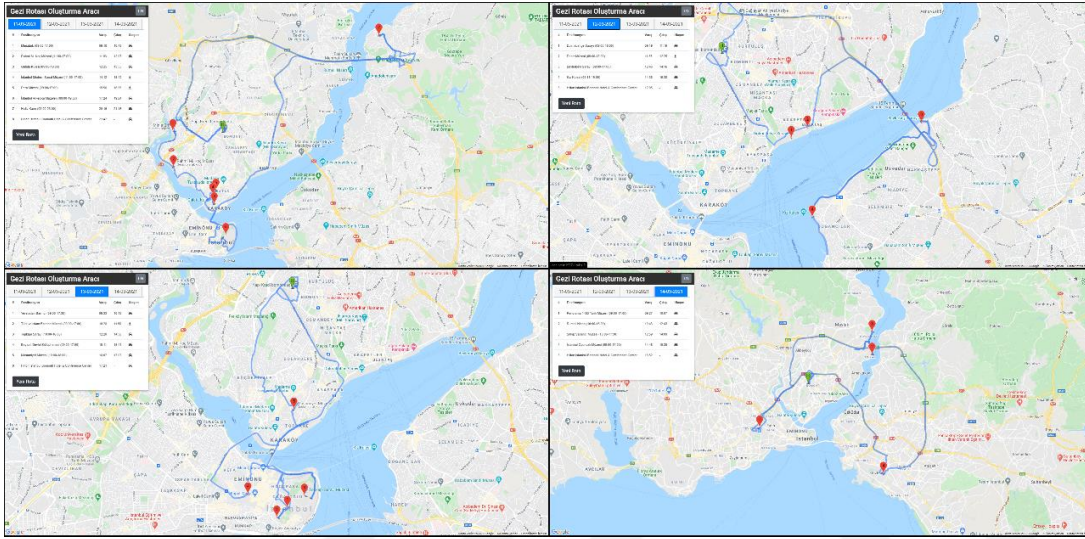
Çizelge 4.13 : White House Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Yerebatan Sarnıcı (09:00-17:30)	09:13	09:53	Yayan
	2	Türk ve İslam Eserleri Müzesi (09:00-17:00)	10:08	11:38	Yayan
	3	İstanbul Arkeoloji Müzeleri (09:00-19:00)	11:52	13:52	Araçla
	4	Dolmabahçe Sarayı (09:00-16:00)	14:21	16:21	Araçla
	5	Kız Kulesi (09:15-19:00)	16:52	18:52	Araçla
	6	Hıdiv Kasrı (09:00-23:00)	19:36	20:36	Araçla
	7	White House Hotel İstanbul	21:15	-	Araçla
12/03/2021	1	Galata Kulesi (09:00-19:00)	09:30	11:00	Araçla
	2	İstanbul Modern Sanat Müzesi (11:00-17:00)	11:17	12:47	Yayan
	3	Pera Müzesi (09:00-17:00)	13:01	14:01	Yayan
	4	Deniz Müzesi (09:00-17:00)	14:21	15:11	Araçla
	5	Beylerbeyi Sarayı (09:00-17:00)	15:32	17:02	Araçla
13/03/2021	1	Beyazıt Devlet Kütüphanesi (09:00-17:00)	09:25	09:55	Araçla
	2	Topkapı Sarayı (10:00-16:00)	10:18	12:48	Araçla
	3	Rahmi M. Koç Müzesi (11:00-17:00)	13:13	14:13	Araçla
	4	Miniatürk (09:00-17:00)	14:30	16:00	Araçla
	5	Panorama 1453 Tarih Müzesi (09:00-17:00)	16:24	17:04	Araçla
	6	White House Hotel İstanbul	17:26	-	Araçla
14/03/2021	1	İstanbul Oyuncak Müzesi (09:00-17:00)	09:40	10:20	Araçla
	2	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	11:00	13:00	Araçla
	3	Sakıp Sabancı Müzesi (10:00-17:30)	13:16	14:26	Araçla
	4	Masumiyet Müzesi (10:00-18:00)	15:02	16:02	Araçla
	5	White House Hotel İstanbul	16:14	-	Araçla

Çizelge 4.14 : InterContinental Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi rotası.

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Dolmabahçe Sarayı (09:00-16:00)	09:14	11:14	Araçla
	2	Deniz Müzesi (09:00-17:00)	11:30	12:20	Yayan
	3	Beylerbeyi Sarayı (09:00-17:00)	12:41	14:11	Araçla
	4	Kız Kulesi (09:15-19:00)	14:33	16:33	Araçla
	5	Galata Kulesi (09:00-19:00)	17:11	18:41	Araçla
	6	Hıdiv Kasrı (09:00-23:00)	19:22	20:22	Araçla
	7	InterContinental İstanbul	20:52	-	Araçla
12/03/2021	1	Pera Müzesi (09:00-17:00)	09:17	10:17	Araçla
	2	Topkapı Sarayı (10:00-16:00)	10:39	13:09	Araçla
	3	İstanbul Arkeoloji Müzeleri (09:00-19:00)	13:24	15:24	Yayan
	4	Yerebatan Sarnıcı (09:00-17:30)	15:42	16:22	Yayan
	5	Masumiyet Müzesi (10:00-18:00)	16:47	17:47	Araçla
	6	InterContinental İstanbul	17:58	-	Araçla
13/03/2021	1	Miniatürk (09:00-17:00)	09:23	10:53	Araçla
	2	Rahmi M. Koç Müzesi (11:00-17:00)	11:08	12:08	Araçla
	3	İstanbul Modern Sanat Müzesi (11:00-17:00)	12:29	13:59	Araçla
	4	Beyazıt Devlet Kütüphanesi (09:00-17:00)	14:20	14:50	Araçla
	5	Türk ve İslam Eserleri Müzesi (09:00-17:00)	15:15	16:45	Araçla
	6	InterContinental İstanbul	17:07	-	Araçla
14/03/2021	1	Panorama 1453 Tarih Müzesi (09:00-17:00)	09:30	10:10	Araçla
	2	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	10:46	12:46	Araçla
	3	Sakıp Sabancı Müzesi (10:00-17:30)	13:02	14:12	Araçla
	4	İstanbul Oyuncak Müzesi (09:00-17:00)	14:48	15:28	Araçla
	5	InterContinental İstanbul	15:57	-	Araçla

Geliştirilen algoritma tarafından Bomonti Hilton Hotel konaklamalı, dört günlük bir kültür sanat temalı gezi planının görselleştirilmiş hali Şekil 4.14’te görülmektedir. Görüldüğü üzere gezi planının ilk günü için planlanan rotada özellikle Beyoğlu ilçesinde yer alan ziyaret noktaları ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Gezinin ikinci gününde ise daha çok Beşiktaş ve Üsküdar içerisinde yer ziyaret noktaları rotaya eklenmiştir. Üçüncü gün ise daha çok Fatih ilçesinde yer alan ziyaret noktaları tercih edilmiştir.



Şekil 4.14 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi planı.

Çizelge 4.14’ten görüleceği üzere, dört günlük gezi planında kültür ve sanat temalı ziyaret noktalarının hepsi ziyaret edilmiştir. Fakat üç günlük gezi planında ise Rumeli Hisarı, Sakıp Sabancı Müzesi, Panorama 1453 Müzesi ve Oyuncak Müzesi ziyareti yetersiz zaman nedeniyle gerçekleştirilememiştir.

Kültür ve sanat temalı ziyaret noktaları için her üç ilçeden başlayan rotalar dört gün içerisinde tamamlanmıştır. Fatih’te yer alan otel, bu gezi listesi için en düşük T_{top} değeri ile en tercih edilebilir konum olarak görünmektedir (Çizelge 4.16). Üç günlük rota için ise Fatih ilçesi diğer konumlara göre daha küçük T_{top} değerine sahip olsa da S_{top} değeri diğerlerinden daha düşük olduğundan en uygun konum olarak görülmemektedir. Aynı S_{top} değerine sahip iki ilçe ise birbirlerine çok yakın T_{top} değerine sahip olsa da daha küçük değer elde eden Beyoğlu merkezli rota en uygun seçim olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı kültür ve sanat temalı gezi rotası.

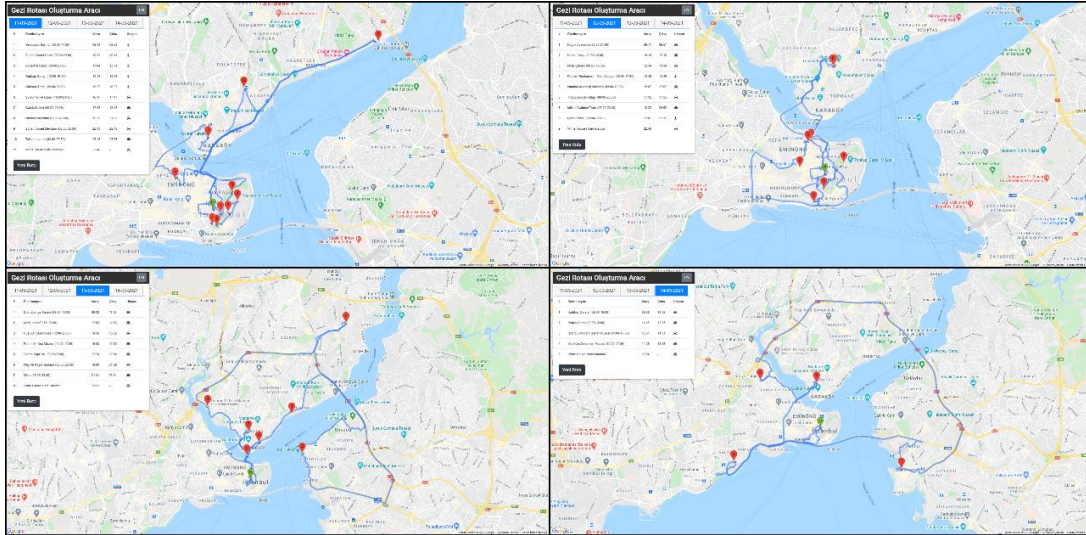
Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Varış	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Miniatürk (09:00-17:00)	09:18	10:48	Araçla
	2	Rahmi M. Koç Müzesi (11:00-17:00)	11:03	12:03	Araçla
	3	Galata Kulesi (09:00-19:00)	12:25	13:55	Araçla
	4	İstanbul Modern Sanat Müzesi (11:00-17:00)	14:12	15:42	Yayan
	5	Pera Müzesi (09:00-17:00)	15:56	16:56	Yayan
	6	İstanbul Arkeoloji Müzeleri (09:00-19:00)	17:24	19:24	Araçla
	7	Hıdiv Kasrı (09:00-23:00)	20:16	21:16	Araçla
	8	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	21:42	-	Araçla
12/03/2021	1	Dolmabahçe Sarayı (09:00-16:00)	09:19	11:19	Araçla
	2	Deniz Müzesi (09:00-17:00)	11:35	12:25	Yayan
	3	Beylerbeyi Sarayı (09:00-17:00)	12:46	14:16	Araçla
	4	Kız Kulesi (09:15-19:00)	14:38	16:38	Araçla
	5	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	17:05	-	Araçla
13/03/2021	1	Yerebatan Sarnıcı (09:00-17:30)	09:33	10:13	Araçla
	2	Türk ve İslam Eserleri Müzesi (09:00-17:00)	10:28	11:58	Yayan
	3	Topkapı Sarayı (10:00-16:00)	12:20	14:50	Araçla
	4	Beyazıt Devlet Kütüphanesi (09:00-17:00)	15:11	15:41	Araçla
	5	Masumiyet Müzesi (10:00-18:00)	16:07	17:07	
	6	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	17:21	-	Araçla
14/03/2021	1	Panorama 1453 Tarih Müzesi (09:00-17:00)	09:27	10:07	Araçla
	2	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	10:43	12:43	Araçla
	3	Sakıp Sabancı Müzesi (10:00-17:30)	12:59	14:09	Araçla
	4	İstanbul Oyuncak Müzesi (09:00-17:00)	14:45	15:25	Araçla
	5	Hilton İstanbul Bomonti Hotel & Conference Center	15:52	-	Araçla

Çizelge 4.16 : Kültür ve sanat temalı planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi

Konaklama Noktası	3 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	3 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})	4 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	4 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})
White House Hotel (Fatih)	1260	321 dk	1580	461 dk
InterContinental İstanbul (Beyoğlu)	1360	397 dk	1580	508 dk
Hilton İstanbul Bomonti Hotel (Şişli)	1360	400 dk	1580	515 dk

4.2.5 En çok tercih edilen rotanın çıktıları

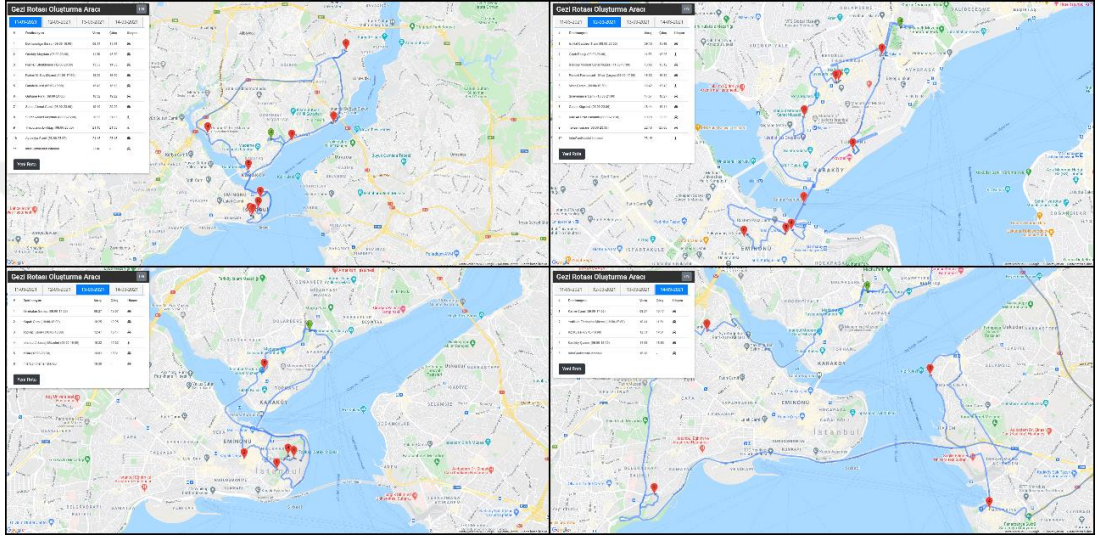
Çizelge 2.5’te yer alan İstanbul’un en çok tercih edilen 30 ziyaret noktası geliştirilen algoritmaya çizelgede yer alan zaman penceresi, puan ve ziyaret süresi bilgileri kullanılarak girdi olarak verilmiştir. Konaklama noktası olarak ise Çizelge 2.7 yer alan oteller sırasıyla seçilerek hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda belirlenen rota günlere göre ayrılarak Şekil 4.15, Şekil 4.16 ve Şekil 4.17’de gösterildiği şekilde kullanıcıya sunulmuştur.



Şekil 4.15 : White House Hilton Hotel konaklamalı en çok tercih edilen gezi planı
Geliştirilen uygulamanın hesaplamaları sonucunda en çok ziyaret edilen 30 ziyaret noktası için, White House Hilton Hotel konaklamalı gezi planlaması Şekil 4.15’de

görüldüğü şekilde yapılmıştır. İlk iki gününde için belirlenen rotalarda, özellikle tarihi yarımada ve Beyoğlu bölgesindeki ziyaret noktalarına yer verildiği görülmektedir.

Dört günlük gezi planı için Çizelge 4.17'den de görülebileceği gibi, ziyaret listesinde yer alan 30 ziyaret noktasından sadece Rumeli Hisarı ziyaret edilememiştir. Üç günlük bir gezi planında ise Kadıköy Çarşısı, Kariye Camii, İstanbul Modern Sanat Müzesi, Yenikule zindanlarının yanı sıra Rumeli Hisarı vakit yetersizliği sebebiyle yer verilememiştir.



Şekil 4.16 : InterContinental Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planı.

En çok tercih edilen ziyaret noktaları için InterContinental Hotel'de konaklama yapılacak şekilde belirlenen gezi planı Şekil 4.16'da görüldüğü gibidir. Gezinin ilk gününde Beşiktaş ilçesinde yer alan ziyaret noktalarından başlayarak Fatih tarafındaki ziyaret noktaları ile devam edilmiştir. İkinci ve üçüncü günde ise Beyoğlu ve Fatih bölgesindeki ziyaret noktaları rotaya yerleştirilmiştir. Daha uzakta kalan ve zaman pencereleri uygun olan diğer rotalar ise son güne bırakılmıştır.

Çizelge 4.18 görüleceği gibi, InterContinental Hotel konaklamalı dört günlük İstanbul gezi planı için Yedikule Zindanları zaman yetersizliği nedeniyle ziyaret edilemeyen tek ziyaret noktası olarak belirlenmiştir. Üç günlük gezi planında ise Kız Kulesi, Kariye Camii, Rumeli Hisarı, Yedikule Zindanları ve Kadıköy Çarşısı ziyareti için yeterli zaman bulunmayan hedefler olarak görünmektedir.

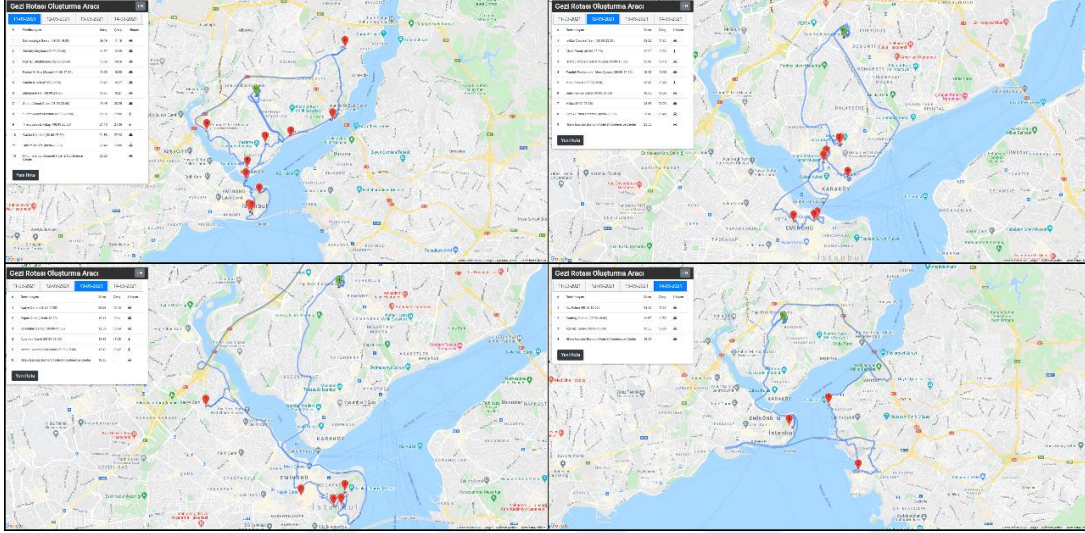
Çizelge 4.17 : White House Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi rotası

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Variş	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Yerebatan Sarnıcı (09:00-17:30)	09:13	09:53	Yayan
	2	Sultan Ahmet Camii (08:00-23:00)	10:08	10:48	Yayan
	3	Ayasofya Camii (08:00-23:00)	11:04	12:34	Yayan
	4	Topkapı Sarayı (10:00-16:00)	12:49	15:19	Yayan
	5	Gülhane Parkı (09:00-21:00)	15:37	16:27	Yayan
	6	Süleymaniye Camii (10:00-21:00)	16:47	17:17	Araçla
	7	Galata Kulesi (09:00-19:00)	17:38	19:08	Araçla
	8	Ortaköy Meydanı (08:00-23:00)	19:36	21:36	Araçla
	9	Sultan Ahmet Meydanı (08:00-23:00)	22:13	22:43	Araçla
	10	Taksim Meydanı (08:00-23:30)	23:13	23:33	Araçla
	11	White House Hotel Istanbul	23:48	-	Araçla
12/03/2021	1	Küçük Ayasofya (08:00-21:00)	09:17	09:57	Araçla
	2	Kapalı Çarşı (10:00-18:00)	10:19	12:19	Araçla
	3	Mısır Çarşısı (08:00-19:30)	12:34	13:34	Araçla
	4	Pandeli Restaurant - Mısır Çarşısı (09:00-17:00)	13:46	14:46	Yayan
	5	İstanbul Arkeoloji Müzeleri (09:00-19:00)	15:07	17:07	Araçla
	6	Theodosius Dikilitaşı (08:00-23:00)	17:35	17:55	Araçla
	7	İstiklal Caddesi Tram (08:00-23:30)	18:22	20:52	Araçla
	8	Çiçek Pasajı (09:00-23:00)	21:02	22:32	Yayan
	9	White House Hotel Istanbul	22:46	-	Araçla
13/03/2021	1	Dolmabahçe Sarayı (09:00-16:00)	09:32	11:32	Araçla
	2	Kız Kulesi (09:15-19:00)	12:03	14:03	Araçla
	3	Nusr-Et Steakhouse (12:00-20:00)	14:36	15:36	Araçla
	4	Rahmi M. Koç Müzesi (11:00-17:00)	16:03	17:03	Araçla
	5	Galata Köprüsü (08:00-23:00)	17:24	17:54	Araçla
	6	Kılıç Ali Paşa Hamamı (08:00-23:30)	18:09	21:09	Araçla
	7	Mikla (18:00-23:30)	21:31	23:01	Araçla
	8	White House Hotel Istanbul	23:13	-	Araçla
14/03/2021	1	Kadıköy Çarşısı (09:00-19:00)	09:38	10:38	Araçla
	2	Kariye Camii (10:00-18:00)	11:16	12:06	Araçla
	3	Modern Sanat Müzesi (11:00-17:00)	12:31	14:01	Araçla
	4	Yedikule Zindanları Müzesi (10:00-17:00)	14:25	15:35	Araçla
	5	White House Hotel Istanbul	15:54	-	Araçla

Çizelge 4.18 : InterContinental Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi rotası.

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Varış	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Dolmabahçe Sarayı (09:00-16:00)	09:14	11:14	Araçla
	2	Ortaköy Meydanı (08:00-23:00)	11:30	13:30	Araçla
	3	Galata Kulesi (09:00-19:00)	14:00	15:30	Araçla
	4	Süleymaniye Camii (10:00-21:00)	15:50	16:20	Araçla
	5	Gülhane Parkı (09:00-21:00)	16:41	17:31	Araçla
	6	Sultan Ahmet Camii (08:00-23:00)	17:49	18:29	Araçla
	7	Ayasofya Camii (08:00-23:00)	18:45	20:15	Yayan
	8	Sultan Ahmet Meydanı (08:00-23:00)	20:41	21:11	Yayan
	9	Theodosius Dikilitaşı (08:00-23:00)	21:21	21:41	Yayan
	10	Galata Köprüsü (08:00-23:00)	22:01	22:31	Araçla
	11	Taksim Meydanı (08:00-23:30)	22:51	23:11	Araçla
	12	InterContinental İstanbul	23:18	-	Araçla
12/03/2021	1	İstiklal Caddesi Tram (08:00-23:30)	09:16	11:46	Araçla
	2	Topkapı Sarayı (10:00-16:00)	12:11	14:41	Araçla
	3	Kapalı Çarşı (10:00-18:00)	15:03	17:03	Araçla
	4	Mısır Çarşısı (08:00-19:30)	17:18	18:18	Araçla
	5	Küçük Ayasofya (08:00-21:00)	18:40	19:20	Araçla
	6	Kılıç Ali Paşa Hamamı (08:00-23:30)	19:43	22:43	Araçla
	7	InterContinental İstanbul	22:54	-	Araçla
13/03/2021	1	Yerebatan Sarnıcı (09:00-17:30)	09:27	10:07	Araçla
	2	İstanbul Arkeoloji Müzeleri (09:00-19:00)	10:24	12:24	Yayan
	3	Pandeli Restaurant - Mısır Çarşısı (09:00-17:00)	12:48	13:48	Araçla
	4	İstanbul Modern Sanat Müzesi (11:00-17:00)	14:13	15:43	Araçla
	5	Rahmi M. Koç Müzesi (11:00-17:00)	16:02	17:02	Araçla
	6	Nusr-Et Steakhouse (12:00-20:00)	17:26	18:26	Araçla
	7	Çiçek Pasajı (09:00-23:00)	18:55	20:25	Araçla
	8	Mikla (18:00-23:30)	20:42	22:12	Yayan
	9	InterContinental İstanbul	22:20	-	Araçla
14/03/2021	1	Kız Kulesi (09:15-19:00)	09:34	11:34	Araçla
	2	Kariye Camii (10:00-18:00)	12:14	13:04	Araçla
	3	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	13:38	15:38	Araçla
	4	Kadıköy Çarşısı (09:00-19:00)	16:19	17:19	Araçla
	5	InterContinental İstanbul	17:44	-	Araçla

Şekil 4.17 görüldüğü üzere, Şişli'nin Bomonti semtinde yer alan otelde konaklayan bir kullanıcı için hesaplanacak dört günlük gezi planının ilk üç gününde Beşiktaş, Beyoğlu ve Fatih ilçelerinde yer alan ziyaret noktalarını ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Anadolu Yakası'nda bulunan ziyaret noktaları ise dördüncü gün için oluşturulan rotada yer almaktadır.



Şekil 4.17 : Bomonti Hilton Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planı.

Çizelge 4.19'dan da görülebileceği gibi, dört günlük gezi planında Bomonti Hilton Hotel konaklama noktası olarak seçildiğinden hedeflenen tüm ziyaret noktalarının ziyareti gerçekleştirilebileceği hesaplanmıştır. Kız Kulesi, Kariye Müzesi, Rumeli Hisarı ve Kadıköy Çarşısı ise üç günlük bir gezi planı yapıldığında ziyareti için zaman kalmadığından görülemeyecek hedefler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.20'de görüleceği üzere 4 günlük bir gezi planı için, Şişli merkezli rotalar en yüksek S_{top} değerine sahip olanlar olarak tespit edilmiştir. Tüm hedeflerin tamamlandığı tek ilçe Şişli olarak belirlenmiştir. Beyoğlu ve Fatih konaklamalı gezi planlamalarında ise verilen zaman içerisinde birer ziyaret noktasına erişilememiştir. Beyoğlu skor olarak Fatih'in önündeyken, harcanan zaman olarak da Fatih'ten daha avantajlıdır. 3 günlük gezi sonuçları karşılaştırıldığında da Fatih ve Şişli ilçelerinde yer alan otellerin Beyoğlu'nda yer alan otele göre daha yüksek S_{top} değerine sahip olduğu görülmektedir. Hesaplama sonucunda T_{top} değeri az da olsa daha düşük olan Fatih İstanbul'un en çok tercih edilen ziyaret noktaları içeren üç günlük bir gezi planı için en optimal ilçe olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.19 : Hilton Bomonti Hotel konaklamalı en çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi rotası.

Tarih	Sıra	Hedef (Zaman Penceresi)	Varış	Çıkış	Ulaşım
11/03/2021	1	Dolmabahçe Sarayı (09:00-16:00)	09:14	11:14	Araçla
	2	Ortaköy Meydanı (08:00-23:00)	11:30	13:30	Araçla
	3	Galata Kulesi (09:00-19:00)	14:00	15:30	Araçla
	4	Süleymaniye Camii (10:00-21:00)	15:50	16:20	Araçla
	5	Gülhane Parkı (09:00-21:00)	16:41	17:31	Araçla
	6	Sultan Ahmet Camii (08:00-23:00)	17:49	18:29	Araçla
	7	Ayasofya Camii (08:00-23:00)	18:45	20:15	Yayan
	8	Sultan Ahmet Meydanı (08:00-23:00)	20:41	21:11	Yayan
	9	Theodosius Dikilitaşı (08:00-23:00)	21:21	21:41	Yayan
	10	Galata Köprüsü (08:00-23:00)	22:01	22:31	Araçla
	11	Taksim Meydanı (08:00-23:30)	22:51	23:11	Araçla
	12	InterContinental Istanbul	23:18	-	Yayan
12/03/2021	1	Istiklal Caddesi Tram (08:00-23:30)	09:16	11:46	Araçla
	2	Topkapı Sarayı (10:00-16:00)	12:11	14:41	Araçla
	3	Kapalı Çarşı (10:00-18:00)	15:03	17:03	Araçla
	4	Mısır Çarşısı (08:00-19:30)	17:18	18:18	Araçla
	5	Küçük Ayasofya (08:00-21:00)	18:40	19:20	Araçla
	6	Kılıç Ali Paşa Hamamı (08:00-23:30)	19:43	22:43	Araçla
	7	InterContinental Istanbul	22:54	-	Araçla
13/03/2021	1	Yerebatan Sarnıcı (09:00-17:30)	09:27	10:07	Araçla
	2	İstanbul Arkeoloji Müzeleri (09:00-19:00)	10:24	12:24	Yayan
	3	Pandeli Restaurant - Mısır Çarşısı (09:00-17:00)	12:48	13:48	Araçla
	4	İstanbul Modern Sanat Müzesi (11:00-17:00)	14:13	15:43	Araçla
	5	Rahmi M. Koç Müzesi (11:00-17:00)	16:02	17:02	Araçla
	6	Nusr-Et Steakhouse (12:00-20:00)	17:26	18:26	Araçla
	7	Çiçek Pasajı (09:00-23:00)	18:55	20:25	Araçla
	8	Mikla (18:00-23:30)	20:42	22:12	Yayan
	9	InterContinental Istanbul	22:20	-	Araçla
14/03/2021	1	Kız Kulesi (09:15-19:00)	09:34	11:34	Araçla
	2	Kariye Camii (10:00-18:00)	12:14	13:04	Araçla
	3	Rumeli Hisarı (10:00-16:00)	13:38	15:38	Araçla
	4	Kadıköy Çarşısı (09:00-19:00)	16:19	17:19	Araçla
	5	InterContinental Istanbul	17:44	-	Araçla

Çizelge 4.20 : En çok tercih edilen ziyaret noktalarını içeren gezi planının otellere göre toplam puanı ve ulaşım süresi.

Konaklama Noktası	3 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	3 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})	4 Günlük Gezi Toplam Puanı (S_{top})	4 Günlük Gezi Harcanan Ulaşım Süresi (T_{top})
White House Hotel (Fatih)	2120	546 dk	2380	671 dk
InterContinental İstanbul (Beyoğlu)	2100	516 dk	2400	665 dk
Hilton İstanbul Bomonti Hotel (Şişli)	2120	548 dk	2460	665 dk

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile turistler için belirli zaman aralığında, kendi ilgi alanlarına uygun olan mümkün olduğunca fazla turistik nokta ve bölgeyi ziyaret edebilmelerini sağlamak için bir uygulama geliştirilmiştir. NP-zor olarak değerlendirilen ZBZPTYBP çözümü için kullanılan sezgisel algoritma ile İstanbul için belirlenen 88 farklı ziyaret noktasından, toplamda 110 ziyaret noktası içeren 5 farklı gezi listesinde belirlenmiştir. Gezi listelerinden ilk dördü belirli temalardaki 20 ziyaret noktasını içeren listeler iken son liste İstanbul en çok tercih edilen 30 ziyaret noktasını içerecek şekilde oluşturulmuştur. Kullanıcının tematik bir gezi planı oluşturulmasına yardımcı olmak amacıyla oluşturulan bu listeler, kültür ve sanat, dini mekanlar, alışveriş, doğa ve manzara temalarında kullanıcıya gezi planları sunabilmektedir. Oluşturulan 5 farklı gezi listesi 3 farklı ilçede bulunan 3 otel başlangıç noktası olarak seçilerek 3 ve 4 günlük günlük gezi planları oluşturulmuştur. Belirlenen 3 ve 4 dört günlük gezi planları günlere ayrılarak kullanıcıya gün bazlı bilgi verilmiştir. Seçilen günün rotası harita üzerinde çizilerek sunulmuştur. Sadece ziyaret noktalarının ismini içeren bir liste şehre yabancı olan bir kullanıcı için çok anlaşılabilir bir çıktı olmayacağından, kullanıcının başlangıç noktası olan otelden başlayarak sırasıyla gezeceği yerlerin konumu harita üzerinde gezi sırasını gösteren etiketi ile sunulmuştur. Ziyaret noktaları arasındaki tavsiye edilen rota harita üzerinde çizilerek, kullanıcının erişimi hangi ulaşım tipiyle sağlayabileceği bilgisi kullanıcıyla paylaşılmıştır.

Ziyaret noktaları, atanan gezi tarihi aralığında hesaplanan ağırlıklarına göre sıralanmıştır. Ağırlık hesaplaması yapılacak olası ziyaret noktalarının belirlenmesi için bulunulan konumdan çıkış zamanına bağlı olarak olası sonraki ziyaret noktalarına ulaşım süresi hesaplanmıştır. Hesaplanan tahmini varış süresi ve ziyaret noktasında geçirecek tahmini süre ilgili hedefin zaman penceresine uygunluk kontrolü için kullanılmıştır. Zaman penceresi uygun olan hedefler için kullanıcıdan alınan skor bilgisi ile ağırlıkları hesaplanmıştır. Ağırlığı en yüksek olan hedef bir sonraki ziyaret noktası olarak rotaya eklenmiştir. Rota hesaplama aşamasında skoru yüksek olan

ziyaret noktalarına, ulaşım süresine ters orantılı olarak öncelik verilmiştir. Böylelikle kullanıcı memnuniyeti odaklı bir rota planı oluşturulması sağlanmıştır.

İstanbul'un konaklama için en çok tercih edilen 3 ilçesinden seçilen otellere göre harcanan toplam ulaşım süresi ve belirlenen rota içerisinde yer alan ziyaret noktalarının skorlarının toplamı 3 ve 4 günlük gezi planları için belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda belirlenen gezi planlarının günlük rotaları listelenmiş ve harita üzerinde sunulmuştur. Belirtilen gün sayısı içerisinde ziyareti yapılamayacak ziyaret noktalarının bilgileri paylaşılmıştır. Bu bilgilerin ışığında başlangıç noktası ve gezinin toplam süresine göre toplam harcanacak zaman ve görülebilecek yerlerin skorlarının toplamına ulaşılmıştır. Böylelikle gezi planı için en uygun otel ve ilçe seçimi yanı sıra ayrılması gereken gün sayısı gibi bilgilere de ulaşılmıştır.

Gerçekleştirilen çalışmada özel araç ve yaya ulaşım tipleri kullanılmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda ulaşım seçenekleri arasına toplu ulaşım seçeneği de eklenebilir. Böylelikle uygulamanın özellikleri zenginleştirilerek kullanıcıya daha çok seçenek sunulabilir. Seçenekler artırılarak uygulamanın gerçeğe daha uygun sonuçlar çıkarması sağlanabilir ve kullanıcı memnuniyetinin artırılması sağlanabilir.

Oluşturulan rotanın içerisinde ekleme, çıkarma, düzenleme işlemleri yapılması sağlanarak kullanıcının gezi planını daha da özelleştirilmesi sağlanabilir. Oluşturulan planın içerisinde yer alan ziyaret sıralaması kullanıcının tarafından eğer zaman penceresi izin veriyorsa düzenleme yapılabilmesi sağlanabilir. Değişimleri yapılırken günlük zaman limiti aşılmamasına dikkat edilmelidir.

Kesin çözümü çok uzun süren hesaplamalar gerektiren ZBZPTYBP için kısa sürelerde optimal çözümler üretmek çevrimici uygulamalar için kaçınılmazdır. Var olan sezgisel algoritmalar mekansal analizler ile zenginleştirilerek çok daha kısa süre içerisinde hesaplamaların tamamlanması sağlanabilir. Hesaplama süresinin kısaltmasının yanı sıra ziyaret noktalarının rotalara yerleştirilmesinde mekansal olarak daha doğru sonuçların çıkarılması sağlanabilir.

Gerçekleştirilen çalışmada ziyaret noktalarına zaman pencereleri atanarak ziyaret edilecek noktaların tercih edilen saatlerde rotaya yerleştirilmesi sağlanmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda çoklu zaman penceresi ataması yapılarak ziyaret saatleri daha hassaslaştırılabilir.

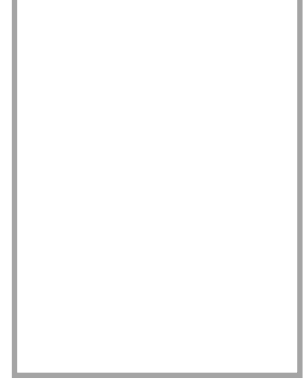
KAYNAKLAR

- [1] **Global Destination Cities Index, Mastercard** (2019). Erişim: 05 Kasım 2020, <https://newsroom.mastercard.com/wp-content/uploads/2019/09/GDCI-Global-Report-FINAL-1.pdf>
- [2] **İstanbul İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü.** (2020). Ocak 2020 İstanbul Turizm İstatistikleri Raporu. Erişim: 06 Kasım 2020, <https://istanbul.ktb.gov.tr/TR-271813/istanbul-turizm-istatistikleri---2020.html>
- [3] **Aydoğan, T. & Çuhadar, M. & Bahar, H.** (2012). CBS Destekli Web Tabanlı Turistik Rota Planlayıcısı Tasarımı ve Uygulaması. *II. Disiplinler arası Turizm Araştırmaları Kongresi*. Majesty Resort Hotel Mirage Park, Antalya.
- [4] **Garcia, A. & Arbelaitz, O. & Linaza, M. & Vansteenwegen, P. & Souffriau, W.** (2010). *Personalized Tourist Route Generation*. pp.486-497. 10.1007/978-3-642-16985-4_47.
- [5] **K. Sylejmani, J. Dorn & N. Musliu,**(2012). A Tabu Search approach for Multi Constrained Team Orienteering Problem and its application in touristic trip planning. *12th International Conference on Hybrid Intelligent Systems (HIS)*, Pune, 2012, pp.300-305.
- [6] **Souffriau W., Vansteenwegen P.** (2010). Tourist trip planning functionalities: state of the art and future. *Proceedings of the 10th international conference on current trends in web engineering*, pp.474–485.
- [7] **Hedrick-Wong, Y.,** (2012). *MasterCard Global destination Cities Index*. Erişim: 5 Kasım 2020, [https://newsroom.mastercard.com/wp-content/uploads/2012/06/MasterCard Global Destination Cities Index 2012.pdf](https://newsroom.mastercard.com/wp-content/uploads/2012/06/MasterCard%20Global%20Destination%20Cities%20Index%202012.pdf)
- [8] **Kleinberg, J., Tardos, É.** (2006). *Algorithm Design (2nd ed.)*. Addison-Wesley. pp.464. ISBN 0-321-37291-3.
- [9] **Gunawan, A. & Lau, H & Vansteenwegen, P.** (2016). *Orienteering Problem: A Survey of Recent Variants, Solution Approaches and Applications*. *European Journal of Operational Research*. 225. 10.1016/j.ejor.2016.04.059.
- [10] **Fischetti, M. & Salazar G., Juan J.& Toth, P.** (2006). *The Generalized Traveling Salesman and Orienteering Problems*. 10.1007/0-306-48213-4_13.
- [11] **Behdadnia, M** (2016). *Zamana Bağlı Oryantiring Probleminin Genetik Algoritma Kullanılarak Çözümü*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [12] **Vansteenwegen, P. & Souffriau, W.& Vanden Berghe, G.** (2009). Iterated local search for the team orienteering problem with time windows.

Computers & Operations Research. 36. 3281-3290.
10.1016/j.cor.2009.03.008.

- [13] Gavalas, D & Konstantopoulos, C & Mastakas, K & Pantziou, G & Vathis, N. (2015). Heuristics for the time dependent team orienteering problem: Application to tourist route planning. *Computers & Operations Research.* 62. 10.1016/j.cor.2015.03.016.
- [14] **İstanbul Bölgesindeki Kutsal ve Dini Yerler.** *TripAdvisor.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.tripadvisor.com.tr/Attractions-g293974-Activities-c47-t10-Istanbul.html>
- [15] **Religious sites in Istanbul,** *inspirock.com.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.inspirock.com/turkey/religious-sites-in-istanbul>
- [16] **Religious (Belief) Tourism.** *TC Kültür ve Turizm Bakanlığı.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://istanbul.ktb.gov.tr/EN-246614/religious-belief-tourism.html>
- [17] **Istanbul Shopping Guide 2020 (What & Where to Buy in Istanbul?)** . Erişim: 3 Ocak 2021, <https://istanbeautiful.com/shopping-in-istanbul/>
- [18] **İstanbul AVM ve Mağazalar.** *TripAdvisor.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.tripadvisor.com.tr/Attractions-g293974-Activities-c26-Istanbul.html>
- [19] **Top shopping centre recommendations from locals,** *AirBnb.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.airbnb.com.au/s/Istambul--Turquia/things-to-do/shopping/shopping-malls>
- [20] **Top 10 shopping spots in Istanbul, Park Inn by Raidsson Blok Yazısı.** Erişim: 3 Ocak 2021, <https://blog.parkinn.com/top-10-shopping-spots-istanbul/>
- [21] **Nature & Parks in Istanbul.** *TripAdvisor.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.tripadvisor.com/Attractions-g293974-Activities-c57-Istanbul.html>
- [22] **Fun & Active Things To Do in Istanbul.** Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.likealocalguide.com/istanbul/entertainment>
- [23] **Museums in Istanbul.** *TripAdvisor.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.tripadvisor.com/Attractions-g293974-Activities-c49-Istanbul.html>
- [24] **22 Top-Rated Tourist Attractions in Istanbul.** *Planetware.* Erişim: 3 Ocak 2021, <https://www.planetware.com/tourist-attractions-/istanbul-tr-is-i.htm>
- [25] **Best Things To Do in Istanbul,** *U.S. News.* Erişim: 3 Ocak 2021, https://travel.usnews.com/Istanbul_Turkey/Things_To_Do/
- [26] **İstanbul'un en çok terih edilen oteller listesi.** *TripAdvisor.* Erişim: 3 Ocak 2021, www.tripadvisor.com.tr/Hotels-g293974-Istanbul-Hotels.html

ÖZGEÇMİŞ



Ad- Soyad : Süleyman ERYEĞİT



ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2015, YTÜ, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİMLER:

- 2015-2018 yılları arasında Vadi Teknoloji A.Ş.'de CBS Yazılım Uzmanı olarak çalıştı.
- 2018-2020 yılları arasında Proline Bilişim A.Ş.'de Yazılım Uzmanı olarak çalıştı.
- Mayıs 2020'den beri Huawei'de Yazılım Uzmanı olarak çalışıyor.