

ESKİŞEHİR İLİNDE HAVAYOLU YOLCU POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR KARAR AĞACI UYGULAMASI

Ayşe KÜÇÜK YILMAZ¹, Mehmet Şahin DURAK^{1,*}, Emircan ÖZDEMİR¹,
Kasım KİRACI¹, Gökhan TANRIVERDİ¹

¹ Havacılık Yönetimi Bölümü, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

ÖZET

Havayolu şirketleri her hatta uçmayı tercih etmemektedir. Havayolu şirketlerinin bir hatta¹ uçuş gerçekleştirmesi, öncelikle o hattın karlılığının ortaya koyulması ile mümkündür. Bunun için ise o hatta ait potansiyel yolcu talebinin bilinmesi gerekmektedir. Ülkemizde konu ile ilgili ender araştırma geliştirme çalışmalarından biri olan bu araştırmanın amacı, Eskişehir’de havayolu yolcu taşımacılığına olan potansiyel yolcu talebinin ölçülmesi ve kentin sosyal ve ekonomik gelişimine katkı sağlayacak çapraz havayolu uçuşlarının gerçekleşmesi için gerekli verileri karar ağacı modeli ile ortaya koymaktır. Karar ağacı modelini oluşturmadaki amacımız havayolu ile seyahat etme potansiyelinin yüksek olduğu kesimin belirlenmesidir. Sonuç olarak potansiyel yolcuların seyahat amaçları ve ulaşım bütçelerine bakılarak uçak ile seyahat etme oranının en yüksek olduğu yolcu kesimi tespit edilmek istenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Havayolu yolcu potansiyeli, Karar ağacı, Yönetim, Eskişehir

APPLICATION OF A DECISION TREE ON THE DETERMINATION OF POTENTIAL AIRLINE PASSENGER DEMAND IN ESKİŞEHİR

ABSTRACT

Airline companies do not operate flights all routes. Making decision about operating a route depends on profitability of the route which has to be revealed in advance. In order to reveal profitability, demand of the route must be known. This research, which is rare in its area of research-development, aims to measure potential airline demand in Eskişehir and reveal data for initiation of direct flights which contribute the city both economically and socially. Decision tree model is used in the research. This model allows segmentation of population in terms of airline demand potential. In conclusion, segment of high level airline demand is determined in line with variables of purpose of travel and transportation budget.

Keywords: Airline passenger potential, Decision tree, Management, Eskişehir

1. GİRİŞ

2003 sonrası sivil havacılık alanında yapılan yasal düzenlemeler sonucu havayolu taşımacılığı sektörün önemli gelişme gösterdiği görülmektedir. Türkiye’de 2003-2014 dönemi arasında havayolu taşımacılığında önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmelere paralel olarak 2003 yılından 2014 yılına uçak sayısı %160, koltuk kapasitesi %176, kargo kapasitesi % 346 artmış, yurtiçi ve yurtdışı uçulan nokta sayısı ise 290’e ulaşmıştır [1]. Havayolu taşımacılığına yönelik yapılan tahminlere göre hem yolcu sayısının hem de taşımacılık faaliyetlerinin önemli ölçüde artacağını öngörmektedir. Buna göre özellikle yükselen ekonomilerde, iktisadi büyüme ve nüfus artış hızındaki gelişime bağlı olarak havayolu taşımacılığına olan talep artacak, taşımacılık faaliyetlerinde kayda değer gelişmeler meydana gelecek ve bu durum havayolu kullanım oranını da arttıracaktır [2].

*Sorumlu Yazar: msdurak@anadolu.edu.tr

¹ Hat: Uçağın coğrafi bir noktaya veya hava yoluna göre 2 boyutlu pozisyonunu belirtir. Havayollarının iki nokta arasında yapmış olduğu uçuştur.

Havayolu taşımacılığının uluslararası ve bölgesel olmak üzere, sosyal ve ekonomik pek çok faydası söz konusudur. Havayolu taşımacılığının en önemli faydası ise ekonomik büyümeye ve istihdama olan katkısıdır. Bunun yanı sıra havayolu taşımacılığının fırsat yaratmadaki başarısı da göz önüne alınırsa sosyal faydasının olduğu yadsınamaz gerçeklerdendir [3].

Hava taşımacılığının ekonomiye doğrudan etkisi, birinci kademe olarak da adlandırılan ve endüstrisiyle birebir ilişkili olan ekonomik etkidir. Özellikle havaalanlarının yerel ekonomilere, havaalanında verilen hizmetler, gerçekleştirilen faaliyetler ve istihdama yönelik katkısı dikkate alındığında son derece önemli bir etkiye sahip oldukları görülmektedir [4]. Dünya’da 3 milyardan fazla yolcuya hizmet veren hava taşımacılığı endüstrisi, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla^{II} (GSYİH)’ya 606 milyar dolarlık katkının yanında 8.7 milyon kişiye doğrudan istihdam sağlamaktadır. Hava taşımacılığının dolaylı etkisi, istihdam ve tedarikçilere olan katkısı dikkate alınarak incelenmektedir. Örneğin, havayolu yakıt tedarikçilerine, havaalanı inşaat ve altyapı hizmeti sağlayan firmalara, uçaklarda kullanılan alt bileşenlerin tedarikçilerine ve havaalanında satışa sunulan malların üreticilerine sağladığı katkı bakımından son derece önem taşımaktadır [5].

Genel kabul görmüş varsayımlardan bir tanesi hava taşımacılığı ile ekonomi arasında destekleyici bir ilişki olduğu yönündedir. Hava taşımacılığının faydası ise diğer ulaşım modlarının sağladığı faydanın yanı sıra uzak mesafelere yapılan seyahatlerde yegane ulaşım modu olmasıdır. Hava taşımacılığının sosyal faydası, doğal afetlerin meydana gelmesi, tıbbi amaçla kullanımı ya da çevrenin korunması durumlarında ortaya çıkmaktadır. Hava taşımacılığının bir diğer sosyal faydası ise dünyanın global bir köy haline gelmesi ve farklı ülkelerde yaşayan toplumların bir araya gelmesine sağladığı katkıdır [3].

Çağımızın artan yaşama hızını yakalamamıza büyük katkı sağlayan havayolu taşımacılığı, bulunduğu yerin ekonomik ve sosyal yönden gelişimine yardımcı olmaktadır. Her fırsatta hem yaşayarak ve hem de araştırma sonuçlarıyla da görülmektedir ki; Eskişehir ve Anadolu Üniversitesi, havacılığı yaşayan, anlayan sosyal ve kültürel yapısı yanında sahip olduğu kabiliyetler, bilgi birikimi, kapasite ve donanım ile sürdürülebilir havacılık potansiyeline sahip bir şehirdir. Eskişehir bulunduğu coğrafi konumu, gelişmiş sanayisi, dikkate değer gelişim ivmesi gösteren iç turizm kapasitesi, dinamik nüfusu, gelişime ve öğrenmeye açık esnek sosyal ve kültürel yapısı ile öncü olma ve sürdürülebilirlik potansiyeli olan bir yapıya sahiptir.

2014 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilmiş olan uçuşlar Eskişehir’in hat bakımından büyümesinin mümkün olduğunun göstermektedir. 2014 yılında THY Brüksel – Eskişehir – Brüksel hattında 129 sefer gerçekleştirmiştir. Toplam 29.267 yolcu taşımış ve doluluk oranı %66,33 doluluk oranına ulaşmıştır. Atlasjet havayolları da aynı hatta seferler düzenlemiştir. 17 sefer gerçekleştirmiş olup 4.788 yolcu taşımış ve %67,05 doluluk oranına ulaşmıştır. Onur Air Havayolları ise Eskişehir – Brüksel hattına 3 tek yön sefer düzenlemiştir. Bu seferlerde 656 yolcu taşımış olup %99,40 doluluk oranına ulaşmıştır. Tui Airlines Brüksel – Eskişehir – Brüksel hattında faaliyet gösteren havayollarından biri olmuştur. Toplam 8 sefer gerçekleştirmiş olan Tui Airlines 1.953 yolcu taşıyarak %86,11 doluluk oranına ulaşmıştır.

2015 yılında Hasan Polatkan Havalimanı’nda 9 havayolu tarafından farklı hatlara seferler düzenlenmiştir. THY Brüksel – Eskişehir – Brüksel hattında 125 sefer gerçekleştirmiştir. Toplam 22.846 yolcu taşımış ve doluluk oranı %63,58 doluluk oranına ulaşmıştır. Freebird havayolları da aynı hatta seferler düzenlemiştir. 9 sefer gerçekleştirmiş olup 2.409 yolcu taşımış ve %74,35 doluluk oranına ulaşmıştır. Onur Air Havayolları ise Eskişehir – Brüksel hattına 7 tek yön sefer düzenlemiştir. Bu seferlerde 1267 yolcu taşımış olup %82,27 doluluk oranına ulaşmıştır. 2014 yılında Brüksel – Eskişehir – Brüksel hattında seferlere başlayan Tui Airlines, 2015 yılında aynı hatta faaliyetlerine devam etmiştir. Bu hatta 40 sefer gerçekleştirmiş olup 10.998 yolcu taşımış ve %72,74 doluluk oranına ulaşmıştır. Atlasjet Havayolları Eskişehir – Kıbrıs – Eskişehir hattında 7 sefer düzenlemiş olup 1.014 yolcu taşımıştır. Auigle Azur Havayolları Lyon – Eskişehir – Lyon hattında toplam 4 sefer gerçekleştirmiş

^{II} GSYİH: bir ülke sınırları içerisinde belli bir zaman içinde, üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin para birimi cinsinden değeridir.

olup 718 yolcu taşımıştır. Tailwind havayolları Brüksel – Eskişehir – Brüksel hattında 14 sefer gerçekleştirmiş olup 2526 yolcu taşımış ve %53,70 doluluk oranına ulaşmıştır. Ayrıca 2015 yılı içerisinde Mekke ve Medine’ye umre seferleri başlamıştır. Toplam 11 sefer gerçekleştirilmiş olup 3 tanesi THY, 6 tanesi Atlasjet ve 2 tanesi Pegasus havayolları tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada Eskişehir ve dolayısıyla Türkiye ekonomisine artı değer yaratmak üzere, Eskişehir’de yaşayan vatandaşlara direkt temas edilme yoluyla şehrin yolcu potansiyelini bilimsel olarak da sınıyarak, yolcu talebi potansiyelini ölçmek hedeflenmiştir. Yine bu çalışmada, sürdürülebilir havayolu taşımacılığı kapsamında en çok talep gören hatları belirlemek ve özellikle çapraz uçuşlar kapsamında ağ yapılarına dair altyapı çalışması yapmak üzere yola çıkmıştır.

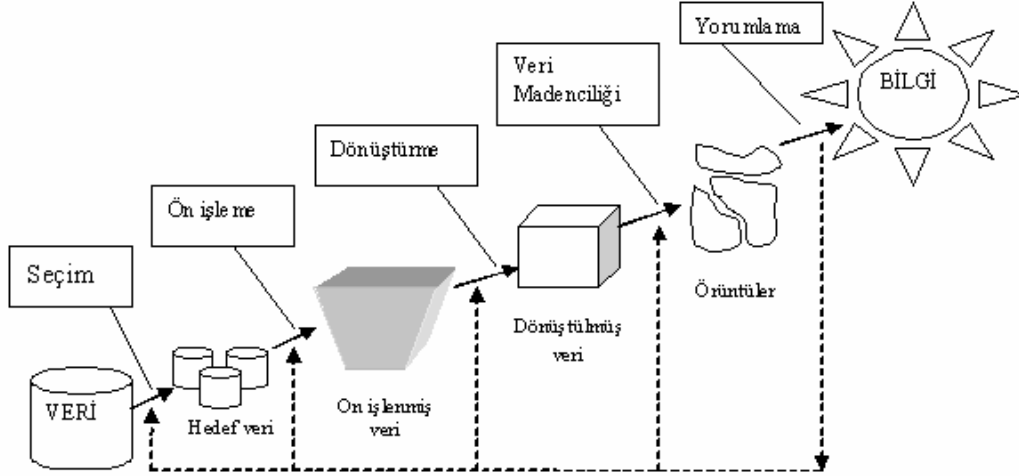
2. LİTERATÜR

Literatürde hava taşımacılığı talebinin konu alındığı birkaç çalışma göze çarpmaktadır. Bunlar arasında yer alan Graham’ın çalışmasında, İngiltere için tatil amaçlı hava taşımacılığının talebi ve büyüme potansiyeli olup olmadığını ölçmüştür [6]. Mason, hava taşımacılığında yaşanan olumsuz olayların (SARS, 11 Eylül, Körfez Savaşı vs.) talep üzerindeki etkisini tespit etmeye yönelik bir araştırma yapmıştır [7]. Brons vd. çalışmalarında talebin fiyat esnekliğini tespit etmeye yönelik çalışma yapmışlardır [8]. Njegovan ise hava taşımacılığında tatil amaçlı hava taşımacılığı (leisure air travel) talebinin fiyat esnekliğini ölçmeye yönelik bir çalışma yapmıştır [9]. Literatürde aynı zamanda hızlı trenin hava taşımacılığına olan talebe etkisini ölçmeye yönelik çalışmalar da yer almaktadır [10]. Literatürde Eskişehir’de havayolu yolcu talebini yaratacak faktörlerin analiz edildiği önemli çalışmalardan biri Oktal vd., tarafından yapılmıştır [11]. Söz konusu çalışma 2007 yılında yapılmış olup, havayoluna olan talep farklı açılardan incelenerek ve tüm boyutları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma, Oktal vd.’nin çalışmasından farklı olarak, sadece Eskişehir ili ve tüm ilçelerini kapsayacak şekilde hazırlanmış olup, güncel havayolu yolcu taşımacılığına olan talep durumsallık yaklaşımıyla mevcut tüm dinamikler dikkate alınarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

3: VERİ MADENCİLİĞİ

Günümüzde verilerin dijital ortamlarda saklanmasıdaki hızla artış, yeryüzündeki bilgi miktarını gitgide artırmakta ve veri tabanlarının sayısı da benzer şekilde artmaktadır. Yeni teknolojiyle birlikte veri saklama hem daha kolaylaşmış hem de verinin kendisi ucuzlamıştır. Veri tabanlarındaki saklanan veriler tek başlarına değersiz ve kullanıcı için çok fazla bir anlam ifade etmemektedir. Fakat bu veri tabanları sistematik olarak işlenir ve analiz edilirse, amaca yönelik sorulara cevap verebilecek çok değerli bilgilere ulaşılabilir [12].

Veri tabanlarından bilgi keşfi veri tabanlarından faydalı bilginin keşfedilmesi sürecinin tamamına atıfta bulunmaktadır. Fakat veri madenciliği bu sürecin bir adımına karşılık gelmektedir. Veri keşfi sürecinde veri madenciliği, veriden örüntülerin aktarımı için özel algoritmaların uygulanmasıdır. Veri tabanlarında bilgi keşfi sürecinde veri madenciliği 4. aşamada devreye girmektedir [13].



Şekil 1. Veri Tabanlarında Bilgi Keşki Süreci [13]

Veri madenciliği veri tabanlarındaki örüntü ve ilişkileri keşfetmek amacıyla birçok farklı analiz aracı kullanarak geçerli tahminler yürütmek için kullanılan bir süreçtir [14]. Veri madenciliği otomatikleşmiş modeller sayesinde veri ambarlarında tutulan verilerden anlamlı bilgileri, ilişkileri ve davranışları ortaya çıkarma süreci olarak tanımlanabilmektedir. Bu süreçte önceden veri içinde anlaşılmayan ve görünmeyen desenler öncelikle ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bu genellikle bilgiler arasındaki ilişkilerin, sınıflandırmanın, veri birlikteliğinin ve tahminlemenin sonucunda elde edilmektedir [15].

Veri madenciliği ile veri yığınlarından oluşan veri tabanlarında gizli kalmış bilgilerin ortaya çıkarılması sağlanır. Gizli kalmış veriler istatistik, matematik disiplinleri, modelleme teknikleri, veri tabanı teknolojisi ve çeşitli bilgisayar programları kullanılarak ortaya çıkarılır. Veri madenciliği veri tabanları ile yakından ilişkilidir. Veri madenciliğinde gerekli veriye hızla ulaşılabilmesi ve amaca uygun şekilde verinin saklanması gerekir. Bu amaçla günümüzde yaygın olarak kullanılan veri ambarları, günlük kullanılan veri tabanlarını birleştirmiş ve işlemeye daha uygun bir özetini sağlamaktadır [16]. Veri ambarı farklı kaynaklardan ve genellikle farklı yapıdaki verinin depolandığı ve hepsinin de birleşik çatı altında kullanılmasının istenildiği yapılardır. Böylece veri ambarları farklı kaynaklardan elde edilen veriyi aynı çatı altında analiz etme imkanı sağlamaktadır [13].

Veri madenciliği bir süreç olarak işlemektedir. Sürecin ana unsuru, süreci gerçekleştiren uygulamacıdır. İstenilen sonuca ulaşmak için sürecin tüm adımları doğru olarak yerine getirilmelidir. Veri madenciliği bilgi keşfi sürecidir ve bu süreç aşağıdaki aşamalardan oluşur [17]:

- Veri Temizleme (tutarsız verileri çıkarmak)
- Veri Bütünleştirme (veri kaynağını birleştirebilmek)
- Veri Seçme (yapılacak olan analiz için verileri belirlemek)
- Veri Dönüşümü (veriyi veri madenciliği kullanımına uygun hale dönüştürmek)
- Veri Madenciliği (veri örüntülerini yakalayabilmek için akıllı metodlar uygulamak)
- Örüntü Değerlendirme (bazı ölçümlere göre elde edilmiş bilgiyi temsil eden ilginç örüntülerin tanımlanması)
- Bilgi sunumu (madenciliği yapılmış olan elde edilmiş bilginin kullanıcıya sunumunu gerçekleştirmek)

Veri madenciliğinin kullanım alanı çok geniştir. Verinin olduğu her alanda veri madenciliği kullanımı mümkündür. Havacılıkta ise, potansiyel yolcu talebinin belirlemede, müşteri ihtiyaçlarını anlamada, promosyonlarda, gecikme nedenlerinde, uçuş rotaların tespitinde, bakım planlamada, uçuş fiyatı belirlemede ve kaza analizlerinde sıklıkla kullanılmaktadır.

3.1. Veri Madenciliği Fonksiyonları ve Karar Ağaçları

Veri madenciliğinin sunduğu çözümler farklı fonksiyonlar altında ele alınmalıdır. Veri yığını içerisindeki ilişkilerin ortaya konması açısından doğru tekniğin seçimi ve analizin yapılması önem taşımaktadır. Veri madenciliği teknikleri aşağıdaki veri madenciliği fonksiyonlarından bir ya da bir kaçına sahiptir [18]:

- (1) Birliktelik
- (2) Sınıflandırma
- (3) Kümeleme
- (4) Tahminleme
- (5) Regresyon
- (6) Sekans (ardışık zamanlı örüntü) ortaya çıkarma
- (7) Görselleştirme

Karar ağacı teknikleri özellikle veri madenciliğinin sınıflandırma fonksiyonu altında ele alınmaktadır. Bunun dışında bazı veri madenciliği tekniklerinin çoğunlukla hangi fonksiyonlar altında yer aldığı Tablo 1’de yer almaktadır [19]:

Tablo 1. Bazı Veri Madenciliği Teknikleri ve İlgili Fonksiyonlar

Veri Madenciliği Fonksiyonu	Veri Madenciliği Tekniği
Birliktelik	Kümeleme teorisi Bayesian sınıflandırması
Tahminleme	Sinir ağları Zaman serileri Regresyon
Sınıflandırma	Karar ağaçları Bulanık mantık Sinir ağları Genetik algoritmalar
Kümeleme	İki adımlı kümeleme Kohonen ağları K ortalama kümeleme

Görüldüğü gibi veri madenciliği tekniklerini tek bir fonksiyon dahilinde değerlendirmek yerine kullanım alanına göre birden fazla fonksiyon altında yer alabilmeleri mümkündür. Bu nedenle fonksiyona odaklanmak yerine veri madenciliği teknikleri ile çözülecek olan probleme ya da araştırma sorusuna odaklanılmalıdır.

Araştırmamızda kullandığımız karar ağacı tekniği çoğunlukla sınıflandırma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ancak bunun yanı sıra kurulan karar ağacı modeli tahminlemelerin yapılmasına da olanak tanmaktadır [20]. Karar ağacı modellerinin sınıflandırma fonksiyonu altında tercih edilmesini sağlayan başlıca özellikleri düşük maliyetli olması, anlaşılması ve yorumlanmasının kolay olması, güvenilirliklerinin iyi olmasıdır [21].

Karar ağacı tekniğinin havayolu taşımacılığı alanında uygulamalarına bakıldığında birçok farklı konuda sınıflandırmaya dayalı karar problemlerinin çözümlenmesine olanak sağladığı görülmektedir. Havayolu yolcularının değerlendirilmesi ve pazar segmentasyonu [22], havayolu yolcularının gelecekteki değerlerinin tahminlemesi [23], yolcu güvenlik taraması sistemlerinde istenmeyen durumlara sebep olacak yolcuların önceden belirlenmesi [24], uçucu ekip planlarındaki rezerv personel sayısının operasyon aksaklık ve gecikmelerine cevap verebilecek şekilde belirlenmesi [25] konuları havayolu taşımacılığı alanında karar ağacı tekniğinin kullanıldığı konulardan bazılarıdır.

Karar ağacı algoritmalarının da kendi aralarında farklı çeşitleri bulunmakla birlikte, her birinin farklı üstünlerinin olduğu söylenebilir. Bazı karar ağacı algoritmaları sürekli değişkenlerin modellenmesinde başarılı iken, bazıları kategorik değişkenler üzerinde başarılıdırlar. Örneğin hedef değişkenin kategorik

olduğu durumlarda C5.0 algoritması daha etkin olabilmektedir. Diğer karar ağacı algoritmalarından biri olan CART algoritması ise her adımda iki dal oluşturarak karar ağacını geliştirir.

Çalışmamızda karar ağacını modellemek amacıyla SPSS Modeler 14.2 paket programında C5.0 algoritması kullanılmıştır. Veri setindeki alanların kategorik yapıda olması, algoritmanın boosting özeliği sayesinde doğruluğu arttırması ve elde edilen karar ağacının diğer algoritmalara göre daha düzgün yapıda olması nedeniyle bu algoritma seçilmiştir.

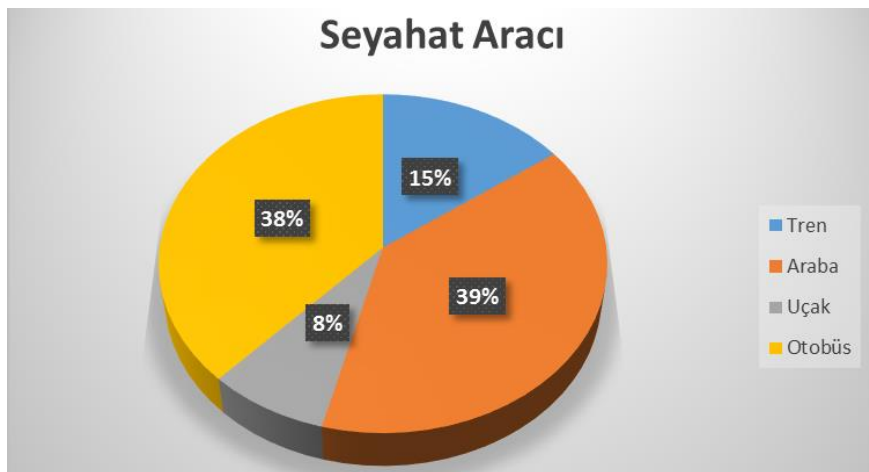
4. KARAR AĞACI UYGULAMASI

Eskişehir ilindeki havayolu yolcu potansiyelinin belirlenmesi amacıyla şehirde yaşayan insanlarla yüz yüze anket yapılmıştır. Karar ağacı modelini oluşturmadaki amacımız havayolu ile seyahat etme potansiyelinin yüksek olduğu kesimin belirlenmesidir. Potansiyel yolcuların seyahat amaçları ve ulaşım bütçelerine bakılarak uçak ile seyahat etme oranının en yüksek olduğu yolcu kesimi tespit edilmek istenmektedir. Bu amaçla bağımlı değişken seyahat aracı olup, amaç değişkenine yönelik örneklemin segmentasyonu belirli kural setleri çerçevesinde yapılmalıdır. İlgili kural setlerinin elde edilmesini sağlayan karar ağacı analizi, araştırma kapsamında havayolu ile seyahat etme potansiyeli yüksek olan yolcu kesiminin kural setleri çerçevesinde belirlenmesine yönelik uygunluğu açısından tercih edilmiştir. Toplamda 750 geçerli anket tamamlanmıştır. Ana kütleinin büyüklüğü Eskişehir ilinin nüfusu olup TÜİK verilerine göre 2015 yılı projeksiyonu 824.124'tür. Örneklemin yeterliliği için kullanılan formül aşağıda verilmiştir ve ana kütleiyi %95 güven düzeyinde ve %5 hata payı ile temsil edecek olan örnek kütleinin büyüklüğü 385 kişidir. Dolayısıyla örneklem yeterli büyüklüktedir.

$$n = \frac{p * q * z_{\alpha}^2}{d^2}$$

- n: Ana kütleiyi temsil edebilecek örnek kütle büyüklüğü
p: Ana kütledeki x olayının gözlem oranı
q: Ana kütledeki x olayının gözlemeleme oranı (1-p)
d: Hata marjı
z_α: α=0,05 için z değeri 1,96 olarak alınmıştır.

Ankette yer alan sorular arasında katılımcıların seyahatlerinde tercih ettikleri ulaşım aracı değişkeni bizim hedef değişkenimiz durumundadır. Katılımcıların seyahatlerinde tercih ettikleri ulaşım araçları Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2. Seyahat Aracına Göre Katılımcıların Dağılımı

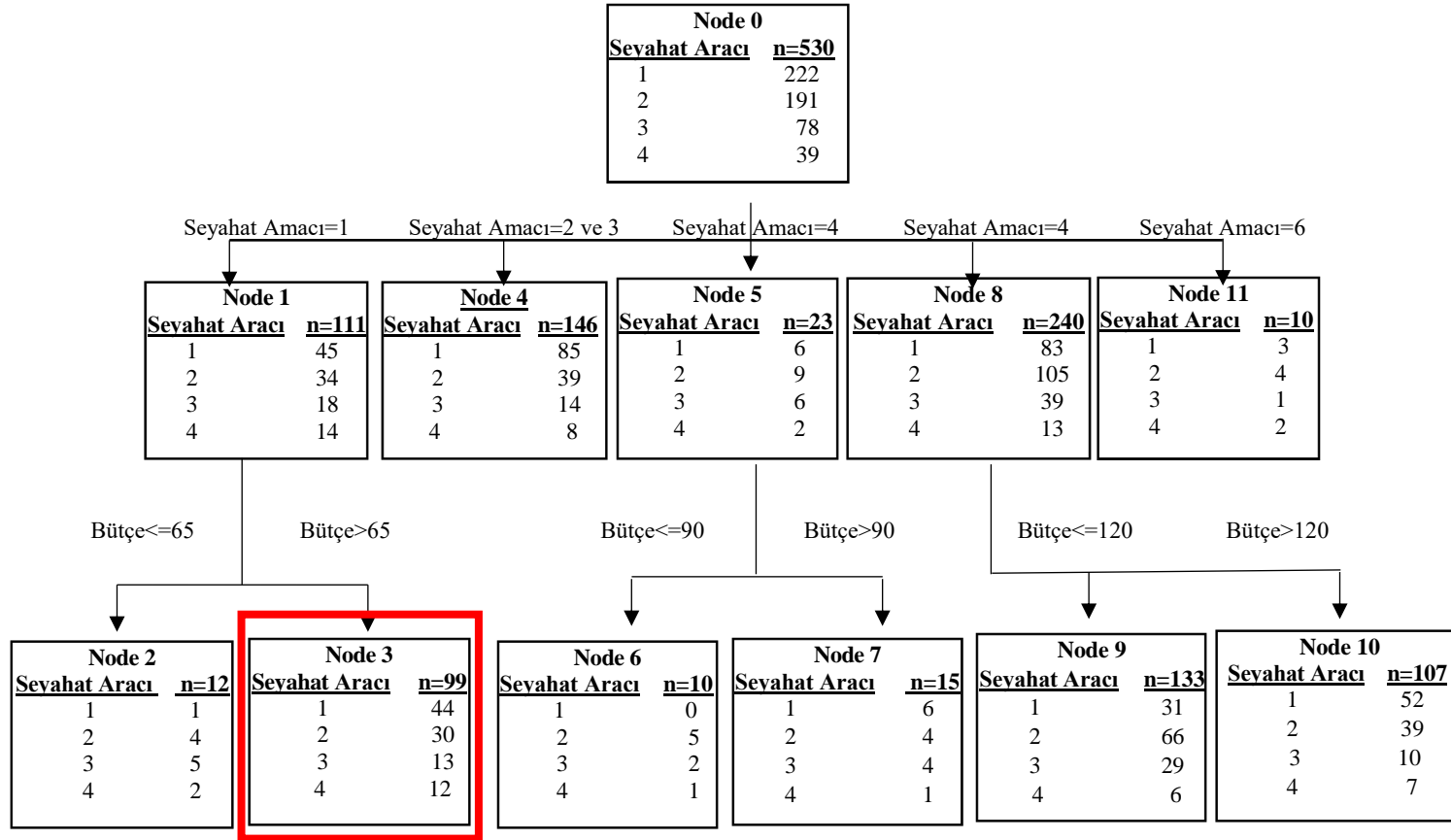
Katılımcıların kullandıkları seyahat aracı değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Sonuç olarak katılımcıların seyahat amacı ile ulaşım için ayırdıkları bütçe değişkenleri arasında anlamlı ilişkinin olduğu görülmüştür. Değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacıyla seyahat aracı –seyahat amacı, seyahat aracı – ulaşım bütçesi değişkenleri arasındaki korelasyona bakılmıştır. Yapılan korelasyon analizleri 0,05 düzeyinde anlamlıdır ($p < 0,05$).

Karar ağacı modeline dahil edilen değişkenlerin ikisi kategorik olup her bir değişkene ait kategoriler Tablo 2’de verilmiştir. Üçüncü değişkenimiz olan ulaşım bütçesi ise katılımcılara doğrudan sorulmuştur. Yani üçüncü değişkenimiz için oranlı ölçek kullanılmıştır.

Tablo 2. Değişkenler ve Kategoriler

Değişken	Kategori	Etiket
Seyahat amacı	1	İş
	2	Tatil / Eğlence
	3	Sağlık
	4	Eğitim
	5	Akraba Ziyareti
	6	Diğer
Seyahat aracı (Bağımlı Değişken)	1	Araba / Özel araç
	2	Otobüs
	3	Tren
	4	Uçak
Ulaşım bütçesi	*Oranlı ölçek kullanılmıştır.	

Karar ağacı modeline dahil edilen toplamda 750 adet katılımcıya ait verinin %70’i modelin öğrenmesi, %30’u modelin test edilmesi amacıyla bölümlendirilmiştir. Oluşturulan C5.0 karar ağacı modelinde budama şiddeti %75 olarak belirlenmiştir ve minimum alt dal katsayısı 2’dir. Elde edilen modelin doğruluk oranı %86,2’dir. Karar ağacı modeline ait dal grafiği Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Seyahat amacı değişkeni için oluşturulan karar ağacı dalları

Tablo 3. Karar ağacı son düzey kural seti

Grup*	Seyahat Amacı	Ulaşım Bütçesi
1	=1	<=65
2	=1	>65
3	=4	<=90
4	=4	>90
5	=5	<=120
6	=5	>120

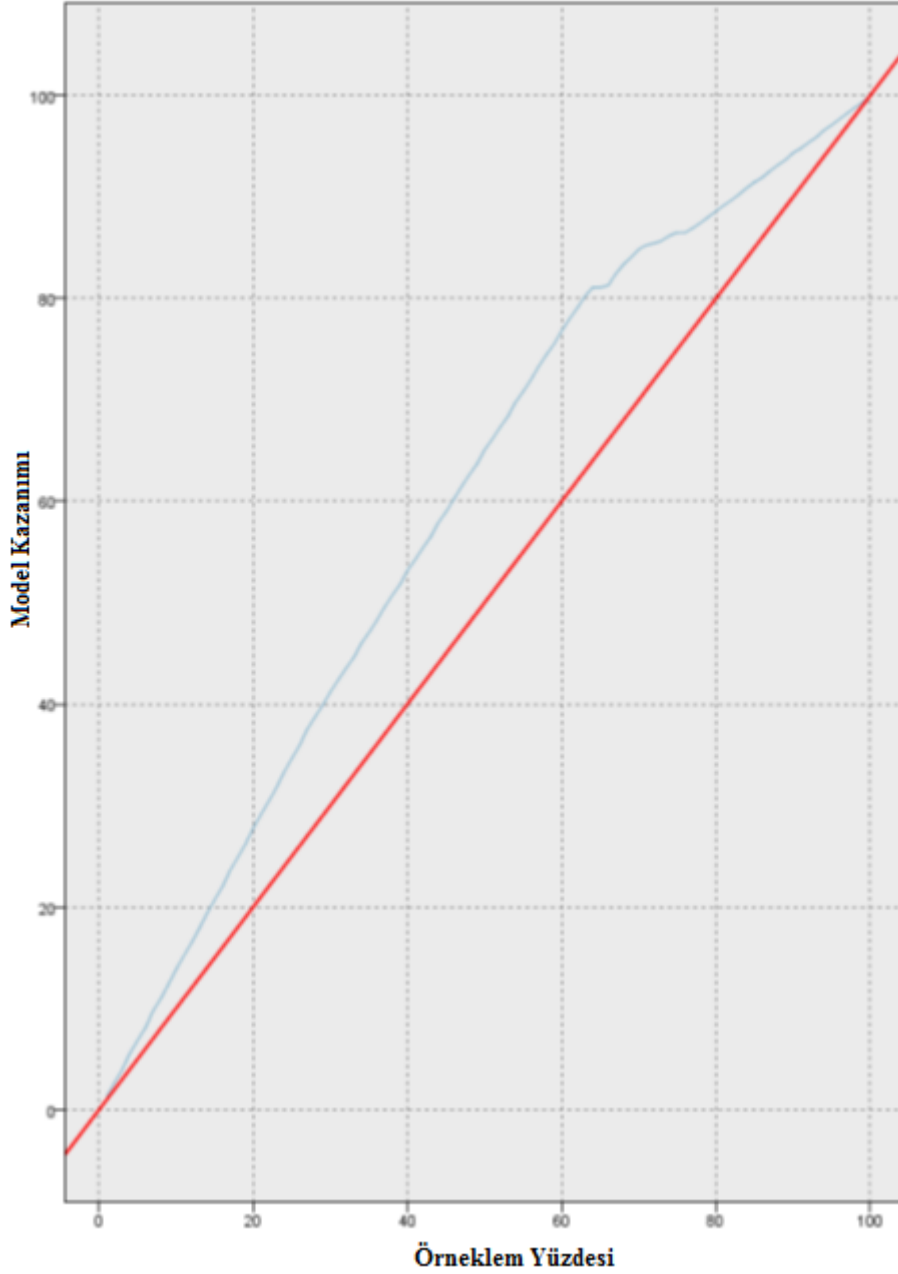
*Son düzeydeki her bir dal grup olarak adlandırılmıştır.

Karar ağacını oluşturmadaki amacımız uçak ile seyahat eden kesimin özellikleri üzerine yoğunlaştığından ötürü ilk düzeydeki dallar üzerine yoğunlaşmamıştır. Çünkü ilk düzeyde yer alan ikinci ve beşinci dallarda uçak ile seyahat edenlerin sayısı oldukça düşüktür. Bu yüzden ilgili dalların kural setlerine yer verilmemiştir. Ek olarak ulaşım bütçesi değişkeninin veri seti içerisindeki alt limiti 30 TL ve üst limiti 600 TL'dir. Yani kural seti içerisinde yer alan eşitsizlikleri veri seti minimum ve maksimum değerleri dahilinde değerlendirmek daha doğru olacaktır.

Elde ettiğimiz karar ağacındaki ikinci düzeydeki dallara bakıldığında uçak ile seyahat edenlerin büyük kısmı Şekil 3'te kutu içerisine alınarak belirtilen grup (node 3) içerisinde yer almaktadır. Uçak ile seyahat edenlerin %30,7'si tek bir grup altında toplanmıştır. İlgili grup incelendiğinde iş amaçlı olarak seyahat edenlerin uçağı tercih ettikleri görülmektedir. Ayrıca uçak ile seyahat için ayrılan bütçenin 65 TL'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Belirtilen kesimin havayolu ile seyahat etme potansiyelinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Havayolu ile seyahat etme potansiyeli yüksek olan diğer %33'lük kesimin akraba ziyareti amaçlı seyahat ettikleri görülmektedir (node 8). Akraba ziyareti amaçlı seyahat edenlerin yer aldığı dal ise ulaşım bütçesi 120 TL veya daha az olanlar ile 120 TL'nin üzerinde olanlar olmak üzere iki alt dala ayrılmaktadır. İlgili gruplar 5 ve 6 numaraları ile belirtilmiştir ve iş amaçlı seyahat edenlerden sonra bizim için önem arz eden diğer gruplardır. Havayolu ile seyahat edenlere yönelik yapılacak çalışmalarda belirtilen kesimlere odaklanmak, yapılacak olan çalışmaların verimliliklerini arttıracaktır. İş amaçlı seyahat edenler ve akraba ziyareti amaçlı seyahat edenlerin yer aldığı gruplar toplam potansiyelin %63,7'sine sahiptir diyebiliriz. Belirtilen gruplar Eskişehir'deki havayolu talebinin büyük kısmını oluşturmakla birlikte, şehirdeki talebin geliştirilmesi konusunda da kilit rol üstlenmektedirler.

Uygulamamız sonucunda oluşturulan karar ağacı modelinin tahminleme amaçlı olarak kullanılması söz konusu olduğunda, modelin performansını incelemek yararlı olacaktır. Karar ağacı modelinin performans değerlendirme grafiği Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Karar ağacı modeli performans değerlendirme grafiği

Şekilde yer alan grafik incelendiğinde eğimin sabit olduğu durum var olan durumdur. Ancak model dahilinde tahminleme yapıldığında modelin performans grafiği var olan durum grafiğinin üstünde yer almaktadır ve daha iyi bir performansa sahiptir. Normalde 100 kişilik bir grup içerisinde 60 kişiye ulaşıldığında, havayolu ile seyahat edenlerin de %60'ına ulaşılması beklenmektedir. Eğimin sabit olduğu grafik bize bunu verir. Ancak oluşturulan karar ağacı modeli dahilinde 100 kişilik bir grup içerisindeki 60 kişilik spesifik bir gruba erişildiğinde havayolu ile seyahat edenlerin %76,85'ine ulaşılması beklenmektedir. Yani model dahilinde seçilecek bir kesimin içerisindeki havayolu ile seyahat edenlerin oranı %28,08 daha fazla olacaktır. Yapılan bu açıklamalar performans grafiğinin %60 noktası için geçerlidir. Belirlenecek olan hedef kitlenin büyüklüğüne göre modelin kazanımı değişecektir. Ancak her halükarda modelin sunacağı performans normal durumdaki kazanımlara göre pozitif olacaktır.

5. SONUÇ

Veri madenciliği tekniklerinin kullanımı sayesinde veri setinde yer alan değişkenler arasındaki gizli örüntülerin ortaya konması mümkün olmaktadır. İşletmelerin üretim, pazarlama, finans gibi birçok faaliyetinde bu tekniklerin kullanılması mümkündür. Mevcut faaliyetlerin verimliliklerinin artırılması bu sayede mümkün olmaktadır.

Yaptığımız çalışmada amacımız Eskişehir ilinde havayolu ile seyahat eden kesimin analiz edilmesi ve mevcut potansiyelin artmasında rol oynayan grupların belirlenmesi üzerine olmuştur. Seyahat amacı ve ulaşım bütçesi ile seyahat araçları arasında olan ilişkinin anlamlı olduğu görülmüştür. İlgili değişkenler ile kurulan model doğrultusunda mevcut potansiyelin büyük kısmına sahip olan ve ileride bu potansiyeli geliştirmede kilit rol oynayan gruplara ulaşılmıştır. Halihazırda mevcut olan havayolu talebinin artırılmasında iş amaçlı seyahat edenler ile akraba ziyareti amaçlı seyahat edenlerin önem arz ettiği görülmüştür. Mevcut talebin geliştirilmesine yönelik yapılacak olan pazarlama çalışmalarının belirli bir kesime odaklanılarak icra edilmesi, yapılacak olan faaliyetlerin daha etkin olmasını sağlayacaktır. Ayrıca seyahat amacının yanı sıra müşterilerin havayolu ile seyahat etmek için ayırdıkları bütçelere göre de hareket edilmesi gereklidir. Müşterilerin havayolu ile seyahat etmek için ayırmayı göze alabilecekleri bütçelere de çalışmamızda yer verilmiştir.

Eskişehir ilindeki havayolu yolcu potansiyelinin geliştirilmesi amacıyla oluşturulan model üzerinden öngörülse çalışmalar da yapılabilir. Veri setinde yer alan kayıtların üzerinde eklenecek olan yeni bireylerin nasıl bir davranış sergileyecekleri ve hangi ulaşım aracını tercih edecekleri tahmin edilebilir. Bu sayede potansiyelin düşük olduğu kesimlere yönelik olarak yapılacak harcamalar önlenerek, kaynakların potansiyeli arttırmada rol oynayan kesime yönlendirilmesi mümkün olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından kabul edilen “1509F631” nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] SHGM. 2014. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu. Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2014. Faaliyet Raporu.
- [2] BOEING. 2015. Current Market Outlook 2014–2033. Basım yeri bilinmiyor: Boeing, 2015.
- [3] Caves Robert. The social and economic benefits of aviation. [kitap yaz.] Paul Upham, ve diğerleri. Towards Sustainable Aviation. London : Earthscan Publications Ltd, 2003.
- [4] Vasigh Bijan, Fleming, Ken ve Tacker, Thomas Introduction to Air Transport Economics from Theory to Applications. Surrey: Ashgate Publishing Limited, 2013.
- [5] ATAG. Aviation: Benefits Beyond Borders. Geneva : Air Transport Action Group, 2014.
- [6] Graham A. Demand for leisure air travel and limits to growth. Journal of Air Transport Management, 2000, 6.2 109-118.
- [7] Mason Keith J. Observations of fundamental changes in the demand for aviation services. Journal of Air Transport Management, 2005, 11.1: 19-25.
- [8] Brons M, Pels E, Nijkamp, P, Rietveld, P. Price elasticities of demand for passenger air travel: a meta-analysis. Journal of Air Transport Management, 2002, 8(3), 165-175.

- [9] Njegovan N, (2006). Elasticities of demand for leisure air travel: A system modelling approach. *Journal of Air Transport Management*, 12.1: 33-39.
- [10] Park Y, Hun-Koo H., Analysis of the impact of high-speed railroad service on air transport demand. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2006, 42.2: 95-104.
- [11] Park Y., Hun-Koo H. Analysis of the impact of high-speed railroad service on air transport demand. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2006, 42.2: 95-104.
- [12] Özekes S. Veri madenciliği modelleri ve uygulama alanları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*, 2003. 65-82.
- [13] Koyuncugil AS and Özgülbaş N. Veri Madenciliği: Tıp ve Sağlık Hizmetlerinde Kullanımı ve uygulamaları. *Bilim Teknolojileri Dergisi* 2009, Cilt: 2 Sayı:2, 21-32.
- [14] Two Crows Corporation. (tarih yok). Introduction to Data Mining and Knowledge Discovery. <http://www.twocrows.com/intro-dm.pdf>.
- [15] Mitra S and Acharya T. Data Mining. New Jersey: WILEY, 2003.
- [16] Baykal A. (2006). Veri madenciliği uygulama alanları. D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi 7, 95-107.
- [17] Tekerek A. Veri madenciliği süreçleri ve açık kaynak kodlu veri madenciliği araçları. Gazi Üniversitesi, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü, (2011).
- [18] Nigai E, Xiu L and Chau D. Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification. *Expert Systems with Applications*, 2009 36, 2592-2602.
- [19] Nigai E, Xiu L and Chau D. Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification. *Expert Systems with Applications*, 2009, 36, 2592-2602.
- [20] Çalış A, Kayapınar, S and Çetinyokuş, T. Veri Madenciliğinde Karar Ağacı Algoritmaları ile Bilgisayar ve İnternet Güvenliği Üzerine Bir Uygulama. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 2014, 25(3-4), 2-19.
- [21] Chien C-F and Chen, L-F. Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry. *Expert Systems with Applications*, 2008, 34(1), 280-290.
- [22] Chiang WY. Applying a new model of customer value on international air passengers' market in Taiwan. *International Journal of Tourism Research*, 2012, 14(2), 116-123.
- [23] Tirenni G, Kaiser C ve Herrmann A00. Applying decision trees for value-based customer relations management: Predicting airline customers' future values. *Journal of Database Marketing and Customer Strategy Management*, 2007, 14(2), 130-142.
- [24] Majeske KD. ve Lauer TW. Optimizing airline passenger prescreening systems with Bayesian decision models. *Computers and Operations Research*, 2012, 39(8), 1827-1836.
- [25] Homaie-Shandizi, AH, Nia VP, Gamache M ve Agard B. Flight deck crew reserve: from data to forecasting. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 2016, 50, 106-114.