

VERİ MADENCİLİĞİ UYGULAMASI İLE SAKARYA HANEHALKI VERİLERİ KULLANILARAK YOLCULUK ANALİZLERİNİN YAPILMASI

¹Yusuf Aktaş, ²Hakan Aslan, ³Zeliha Çağla Kuyumcu

¹Ulaşım Dairesi Başkanlığı, Sakarya Büyükşehir Belediyesi Sakarya – Türkiye

^{2,3}Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi Sakarya – Türkiye

Özet

Dünyanın ilk seri üretim otomobili olan Ford Model T ile başlayan bir asırlık süreçte otomobiller, Günümüzde sosyo-ekonomik sistemin öncüsü olarak hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Otomobillerin hayatımıza kattığı değer yanında ortaya çıkardığı diğer bir önemli husus ise trafik sorunudur. Bu sorun, kentsel yerleşmelerin mevcut sorunları arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Sosyo-ekonomik gelişmeler ile sürekli artan ve çeşitlenen ulaşım talebinin karmaşık ve dinamik yapısı karşısında yetersiz kalan ulaşım sistemlerinin altyapısı ve işleyişi yerel, hatta merkezi yönetimleri daha farklı çözümler üretmeye zorlamaktadır. Mevcut ve gelecek hizmet planları ulaşım talebinin nicel ve farklılık arz eden değişken yapısı göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Talebin bu değişken yapısını dikkate almadan sunulacak ulaşım hizmeti arzu edilen faydayı sağlamaktan uzak kalacaktır. Bu tezin ana çalışma konusu, hane halkı anket verilerinden elde edilen kişisel özniteliklerin, üretilen yolculuk miktarları ile olan ilişkisini veri madenciliği yöntemi ve WEKA yazılımı yardımıyla ortaya çıkarmaktır. Ortaya çıkacak ilişkiler ile kurulacak olan model, hem karmaşık yapıdaki ulaşım talebini tahmin edilebilir bir kalıba sokacak hem de alınması gereken stratejik ve politik kararların yanında, zaman ve ekonomik yüke neden olan anket çalışmasını ortadan kaldırarak gelecekte oluşması beklenen yolculukların tahmini hususunda referans teşkil edecektir.

Anahtar Kelimeler: Ulaşım talebi tahmini, Hane halkı anketi, Veri madenciliği, WEKA

Abstract

Cars have become an important part of our lives in a century-old period that started with Ford Model T, the pioneer of the socio-economic system as the world's first mass production car. In addition to the value that cars add to our lives, another important issue is the traffic problem. Among the current problems of urban settlements in recent years, the problem of transportation is on top the list. If the infrastructure and functioning of the transportation systems are not sufficient with regard to the complex and dynamic structure of the demand for transportation due to constantly increasing and diversifying with socio-economic developments, local and central administrations are forced to produce different solutions. Current and future service plans should be made taking into account the quantitative and varying variable structure of the transportation demand. The transportation service, if not provided without considering this variable structure of the request, will be far from providing the desired benefit. The main study subject of this research is to reveal the relationship between personal attributes obtained from household survey data and the amount of trips produced with the help of data mining method through WEKA software. The model to be established with the relations that will emerge will both put the complex transportation demand into a predictable pattern and will be a reference for the predictions of future journeys, as well as the strategic and political decisions to be taken by eliminating the time and economic burden of the questionnaire

Key words: Travel demand forecasting, Household survey, Data mining, WEKA

1. Giriş

Ulaşım; kentlerdeki ana işlevler olarak sayılan, ticaret, eğitim, sağlık, kamusal hizmetler ve rekreasyon (dinlenme, eğlenme) aktivitelerinin gerçekleşebilmesi için aracı görevi gören temel kentsel işlevlerden biridir. Nüfustaki hızlı artış, plansız ve çarpık kentleşme, köyden kente göç, araç sahipliğinde artış gibi dinamik etkenler günümüzde önemli bir sorun haline gelen kent içi ulaşım sorunlarını karşımıza çıkarmaktadır. Bu anlamda bakıldığında ulaşım sistemini oluşturan neden ve isteklerin arkasındaki etmenlerin, birbirleri ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Bu ilişkileri dikkate almadan yapılacak her türlü planlama ve uygulama, sonuçları itibariyle, beklenenden çok farklı sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Ulaşımı sistematik bir bütün olarak göremeyen bir anlayışın, nitelik ve nicelik olarak, mevcut sorunları daha da ağırlaştıracağı aşıkardır. Bu nedenle kent içi ulaşımında, kalıcı çözümlerin ortaya konması; günümüzde yaşanan ve gelecekte oluşması beklenen muhtemel ulaşım sorunlarının kentin üst ve alt ölçekli plan kararları dikkate alınarak analiz edilmesi, düzenlenmesi, çözümünü için kısa, orta ve uzun dönemlerde uygulanacak projeler geliştirilmesi; mevcut ulaşım ve trafik teknik altyapısı ile toplum taşıma sistemi ve işletmeciliğinin, yaya/bisiklet ve yüksek kapasiteli yeni teknolojiye sahip diğer toplum taşıma sistemleri (raylı sistem vb.) gibi çevre dostu ulaşım biçimlerine öncelik verilerek düzenlenmesi, taşıt odaklı değil insan odaklı ulaşım sistemlerine öncelik veren çözümler üretilmesi, buna paralel olarak; toplum taşıma ve ara toplum taşıma (Para-transit) türlerinin entegrasyonu ile bunların durak ve terminal alanlarının düzenlenmesi, özel ulaşım dâhil çeşitli ulaşım türlerinin birbirini tamamlayacak şekilde işletilebilmesi için bir bütün olarak planlanması ve işletilmesi, aktarma olanaklarının geliştirilmesi hedeflenmelidir. Bu ise ancak bilimsel yöntemlerle hazırlanmış bir ulaşım planı ile mümkündür. Ulaşım Ana Planları, tam bu noktada karşımıza çıkmaktadır. Ulaşım Ana Planı, ulaşım ve toplum taşıma sistemlerini bir bütün olarak kısa - orta ve uzun vadeli planlama kararları doğrultusunda yeniden gözden geçirerek çözümlenmesini kapsamaktadır. Kısa ve orta vadeli öneriler kapsamında; ulaşım ve trafik sistemindeki mevcut sorunların ve yetersizliklerin ortadan kaldırılması ve mevcut kapasitelerin daha etkin ve verimli kullanılmasına yönelik planlama önerilerinin geliştirilmesi, uzun vadeli öneriler de ise, mevcut planların öngördüğü kentsel gelişme stratejileri çerçevesinde kentte gelecekte oluşması istenen ulaşım ve trafik sisteminin temel kararlarını içermelidir. İyi hazırlanmış bir Ulaşım Ana Planı, bu kararların hayata geçirilebilmesi için gerekli ulaşım yatırımlarını ve bunların önceliklerini, ulaşım ve trafik sisteminin işletme ve yönetim politika ve ilkelerini, hedef yılı itibariyle orta ve uzun vadede oluşması beklenen yolculuk taleplerinin toplum taşıma ağırlıklı bir ulaşım sistemi ile karşılanabilmesine çözüm getirmiş olacaktır.

2. Materyaller ve Metot

Sakarya il genelini kapsayan bu çalışmada; 2013 yılında tamamlanan Sakarya Ulaşım Ana Planına ait hane halkı anketlerinden elde edilen, katılımcılara ait öznitelikler ile yine katılımcıların yaptığı bireysel yolculuklar arasındaki ilişkiler, veri madenciliği yöntemi ve WEKA yazılımı yardımıyla ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Veri madenciliği yöntemi esasına dayandırılarak oluşturulan veri tabanı, WEKA yazılımında analizlere tabi tutularak anlamlı ilişkiler elde edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen ilişkiler nicel bir formda ifade edilmiş ve söz konusu analizler sonucu ortaya çıkan en yüksek ve en anlamlı ilişkiler mantıksal kurallara çevrilerek nitel bir model inşa edilmek

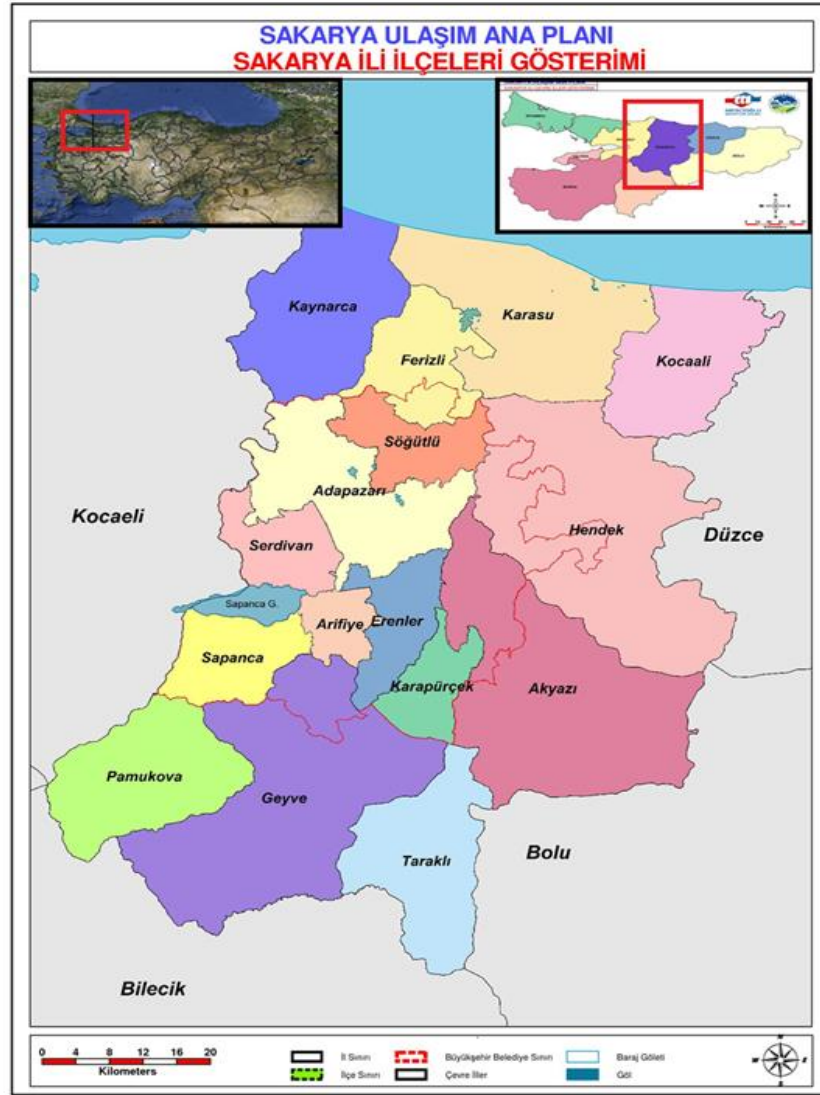
istenmiştir. Kurulan modelin, ulaşım planlaması için oluşturulan en küçük mekânsal birimlerde yani zonlarda oluşması muhtemel yolculuk miktarlarının tahmini hususunda yardımcı bir rol üstleneceği düşünülmektedir. İlerleyen zamanlarda sosyo-ekonomik etkenlerde değişimler meydana gelebileceği göz önünde bulundurulmalı ve bu nedenle yolculuk değerlerinde de farklılaşmalar olabileceği unutulmamalıdır. Öte yandan geliştirilen model ile, ulaşım talebine etki eden en güçlü parametre tespit edilerek diğer parametreler odak dışı bırakılmış ve bu sayede gereksiz zaman ve enerji kaybı engellenmiştir.

2.1. Çalışma Alanı

Marmara Bölgesi'nin kuzeydoğu bölümünde yer alan Sakarya ili; 29°, 57' - 30°, 53' doğu meridyenleri, 40°, 17' - 41°, 13' kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Sakarya ili, adı ile anılan ovanın güneybatı kenarında kurulmuş olup, tarihi İstanbul – Anadolu Yolu'nun Sakarya Irmağı'nı aştığı noktada bir köprübaşı ve kavşak noktası konumuna sahiptir. İl alanı idari açıdan doğudan Düzce ili ve Bolu Dağı, güneyden Bilecik'in; Gölpazarı ve Osmaneli, batıdan Kocaeli'nin; Kandıra, Merkez ve Gölcük ilçeleri, kuzeyden ise Karadeniz ile çevrilidir. 4.817 km²'lik bir alana sahip olan ilin 16 adet ilçesi bulunmaktadır (Şekil 1). Tablo 1'de Sakarya ili idari sınır bilgilerine yer verilmiştir. Sakarya il nüfusu 2011 yılı verilerine göre 888.556 kişi olup, bu nüfusun %75'i kent ve ilçe merkezlerinde yaşamaktadır. Aynı yıl verilerine göre km² başına düşen kişi sayısı 184'tür [1].

Çalışma alanı içinde;

- 12 belde,
- 266 mahalle,
- 426 köy bulunmaktadır.



Şekil 1: Sakarya ilinin konumu ve ilçelerinin gösterimi [1]

Tablo 1: Sakarya ili idari sınır bilgileri [1]

Nüfus (Toplam)	888.556
Şehir Nüfus Oranı (%)	75
Köy Nüfus Oranı (%)	25
Yıllık Nüfus Artış Hızı (Binde)	18
Yüzölçümü (km ²)	4.817
Yüzölçümü bakımından sırası	66
Nüfus Yoğunluğu (km ²)	184
İlçe sayısı	16
Belediye Sayısı	29
Köy Sayısı	426

2.1.1. Hane Halkı Ulaşım Anketleri

Sakarya Ulaşım Ana Planı Hanehalkı Ulaşım Anketi 2012 örnekleme; il bütünü, kentsel ve kırsal yerleşim yerleri ve 16 ilçe (143 zon) için ulaşım talepleri ve bu ulaşım taleplerinin analizlerinde kullanılacak demografik, ekonomik ve sosyal değişkenler dâhil olmak üzere, yolculuk göstergelerinin hesaplanmasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Hane Halkı Ulaşım Anketi örneklem seçiminde; kendinden ağırlıklı, çok aşamalı, tabakalı küme örnekleme yaklaşımı uygulanmıştır. 7.000 hanede yapılması planlanan Sakarya Ulaşım Ana Planı Hanehalkı Ulaşım Anketi araştırması, yaklaşık 7,320 hanede gerçekleştirilmiş, bu hanelerden son 24 saat içerisindeki tüm yolculuk bilgileri elde edilmiştir [1]. Buna göre görüşülen toplam 26.290 kişinin bilgisi elde edilmiştir.

2.2. Veri Tabanının Oluşturulması

Veri madenciliği; analiz edilmek üzere hazırlanan veri yığınlarından anlamlı sonuçlar elde etmek için çeşitli algoritmaların uygulandığı bilgi keşif süreci olarak nitelendirilmektedir [2]. Başka bir ifade ile büyük veri yığınları arasından anlamlı verilere ulaşılması süreci olarak adlandırılabilir. Veri madenciliği istatistiksel bir analiz yöntemi olarak değerlendirilebilmekle beraber, veri setleri arasındaki ilişki ve düzensizlik gibi kuramlarını kolay bir şekilde mantıksal kurallara dönüştürebilen ya da görsel sunumlara çevirebilen nitel modelleri oluşturması nedeniyle birkaç yönden klasik istatistikten ayrılmaktadır.

Bu çalışmada, Sakarya Ulaşım Ana Planı Hanehalkı Ulaşım Anketinde yer alan 26.290 kişiye ait verilerde birtakım düzenlemeler yapılmıştır. 6 yaşından küçük bireylere ait veriler veri tabanından çıkarılmıştır. Veri tabanında yer alan her bir bireye ait öznitelik (kişisel) bilgileri kontrol edilerek eksik ya da hatalı veri girişleri tespit edilmiştir. Tespit edilen eksik ya da hatalı veriler ilgili öznitelik bilgilerine ait nicel değerlerin ortalamasına göre tekrar düzenlenmiştir. Son haliyle 24.391 kişiye ait öznitelikler ile veri tabanı oluşturulmuştur.

Hazırlanan veri tabanında kişilere ait;

- Yaş
- Cinsiyet
- Eğitim Durumu
- Mülkiyet Durumu
- Ehliyet Sahipliği
- İş Sektörü
- Yolculuk öznitelik bilgileri yer almaktadır.

Kişilerin yaptığı yolculuk sayıları son 24 saat içinde yapılan yolculuklar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu çalışmadaki amaç; kişiye ait özellikler ile yaptığı yolculuklar arasındaki ilişki ortaya çıkarmak olduğu için, hane geliri ve hane araç sahipliği gibi hane bazlı verilere, oluşturulan veri tabanında yer verilmemiştir.

2.3. İstatistiksel Analiz

WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis); makina öğrenme algoritmalarını ve veri ön işleme araçlarını bir arada sunan, bilimsel çalışmalarda sıkça kullanılan Yeni Zelanda'nın Waikato Üniversitesi tarafından Java yazılım dili ile geliştirilen açık kaynak kodlu bir veri madenciliği programıdır. Büyük veri tabanlarında (big data), verinin hazırlanması, sınıflama, kümeleme, birliktelik analizi gibi işlemleri rahatlıkla gerçekleştiren yazılım arff, csv, c45, json uzantılı dosya biçimlerini desteklemektedir [3].

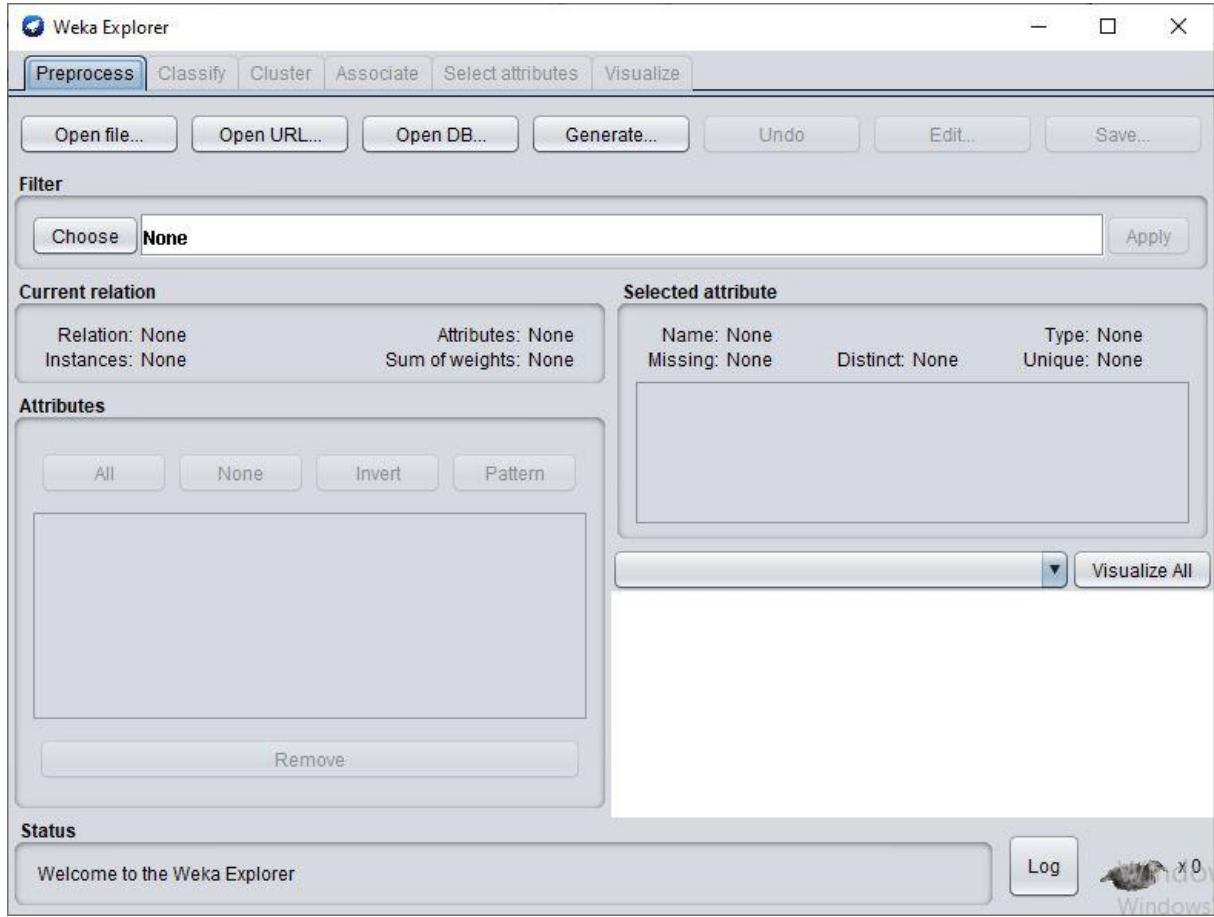
Çalışmada WEKA 3.8 sürümü kullanılmıştır. Her bir öznitelik kendi içinde, birbiri ile anlamlı ve ilişki değeri yüksek sonuçlar elde etmek için gruplandırılmış ve her gruba bir sayı değeri atanmıştır (Tablo 2). Her bir öznitelik için oluşturulan veri seti önce kendi içinde daha sonra diğer öznitelik veri setleri ile analiz edilmiştir. Öznitelik ve yolculuk sayıları arasındaki ilişki için birliktelik analizi kullanılmıştır.

2.3.1. Birliktelik Analizi (Association Rules)

Birliktelik analizi, mühendislik, ticaret, finans gibi birçok alanda kullanılan veri madenciliği yöntemidir. Büyük veri kümelerinde (big data), veriler arasındaki ilişkinin, bağıntının ve meydana gelen örüntülerin kurallar halinde bulunması işlemidir [4]. Başka bir deyişle büyük veri yığını arkasındaki bilinmeyen ve görünmeyen ilişkilerin aranmasıdır. A ve B ürünlerini alan birinin C ürünü alma olasılığına dair belirlenen içerik bir kuraldır. Birliktelik analizlerinde esas, veriler arasındaki durumun sık sık tekrar etmesidir. Aksi takdirde veriler arasında aranan kuralların anlamlılığı düşük olacaktır.

Tablo 2: Veri setleri ve atanan numaralar

ÖZNİTELİK	GRUPLANDIRMA KİSTASI	NUMARA
YAŞ	6 - 18	1
	19 - 35	2
	36 – 55	3
	56 – 65	4
	66 – 75	5
	76 Üstü	6
CİNSİYET	Erkek	1
	Bayan	2
EĞİTİM DURUMU	Okuma – Yazma Bilmiyor	1
	İlköğretim	2
	Ortaöğretim	3
	Lisans	4
	Lisans Üstü	5
İŞ SEKTÖRÜ	Ziraat, Avcılık, Ormancılık, Balıkçılık	1
	Madencilik, Taş Ocakçılığı	2
	İmalat Sanayi	3
	Elektrik, Gaz, Su	4
	İnşaat	5
	Toptan ve Perakende Ticaret, Lokanta, Otel, Eğlence	6
	Ulaştırma, Haberleşme, Depolama	7
	Mali, Sigorta, Emlak	8
	Toplum Hizmeti Sosyal, Resmi	9
	İyi Tanımlanmamış Faaliyetler	10
	Diğer (Öğrenci, Ev Hanımı, Emekli, İhtiyacı Olmayan vb.)	11
MÜLKİYET DURUMU	Ev Sahibi	1
	Kiracı	2
EHLİYET SAHİPLİLİĞİ	Ehliyeti Var	1
	Ehliyeti Yok	2



Şekil 2: WEKA 3.8 Explorer ara yüzü

2.3.1.1. Birliktelik Analizi ile İlgili Tanımlar

Bir $A \rightarrow B$ birliktelik kuralı modelinde en önemli iki ölçüt destek (support) ve güven (confidence) değerleridir.

Destek (Support): X ve Y veri nesnelerinin veri tabanında birlikte yer aldığı bütün işlemlerin veri tabanındaki tüm işlemlere oranıdır.

$$S (\text{Support}) = \frac{\sigma (XUY)}{\text{Toplam işlem sayısı}}$$

Tablo 3'te verilen örnekte 5 adet veri barındıran bir veri setinde $X \rightarrow Y$ kuralına göre destek değerinin nasıl hesaplandığı anlatılmak istenmiştir.

Tablo 3: Destek (support) değerinin hesaplanma örneği

Veri Sayısı	Veri	Destek (Support) Değeri
1	Elma, Çilek, Kayısı	Toplam Veri Sayısı = 5
2	Elma, Çilek, Muz	$\text{Destek \{Elma, Çilek\}} = \frac{\text{Elma ve Çileğin Birlikte Bulunduğu Veri Sayısı}}{\text{Toplam Veri Sayısı}}$ $\text{Destek \{Elma, Çilek\}} = \frac{2}{5} = 0.4 = \%40$
3	Elma, Kayısı	$\text{Destek \{Çilek, Muz\}} = \frac{\text{Çilek ve Muzun Birlikte Bulunduğu Veri Sayısı}}{\text{Toplam Veri Sayısı}}$
4	Çilek, Muz	$\text{Destek \{Çilek, Muz\}} = \frac{3}{5} = 0.6 = \%60$
5	Çilek, Muz, Kayısı	$\text{Destek \{Çilek, Muz, Kayısı\}} = \frac{1}{5} = 0.2 = \%20$

Güven (Confidence): X ve Y veri nesnelerinin veri tabanında birlikte yer aldığı bütün işlemlerin, veri tabanında yer alan X veri nesnesinin ya da nesnelerinin geçtiği işlem sayısına oranı olarak ifade edilmektedir.

$$C (\text{Confidence}) = \frac{\sigma (XUY)}{\sigma (X)}$$

Tablo 4’te verilen örnekte 5 adet veri barındıran bir veri setinde $X \rightarrow Y$ kuralına göre güven değerinin nasıl hesaplandığı anlatılmak amaçlanmıştır.

Conviction (Kanaat): Kanaat değeri hesaplanırken, X elemanlarının, Y elemanı olmaksızın görülme olasılıkları hesaplanır; şayet X ve Y görülme frekansları bağlı ise, X’in Y’den bağımsız olarak görülme olasılığı hesaplanır [5].

Manivela (Leverage) Değeri: X ve Y’nin birlikte bulunmaları arasındaki farkı ölçmektedir ve X ve Y değerlerinin istatistiksel olarak bağı olması halini hesaplamaktadır. Örneğin X ve Y ürünlerinin beraber satılmasının X ve Y’nin ayrı ayrı satılmasından ne kadar fazla olduğunu bulmak olarak düşünülebilir [5].

Kaldıraç (Lift) oranı: Bu oran, X ve Y veri nesnelerinin veri tabanında istatistiksel olarak bağımsız olması halinde ne kadar birlikte geçtiklerini ifade etmektedir [5]. Örneğin bir markette A ürününü alan müşteriler arasından kullanılacak yöntem kuralına göre seçilen 100 kişiden 40 tanesi B ürününü de alıyor ise ve A ürününü alan müşteriler arasından rastgele seçilen 100 kişiden 10 tanesi B ürününü alıyorsa kaldıraç oranı 4 olmaktadır.

$$\text{lift}(X \rightarrow Y) = \text{lift}(Y \rightarrow X) = \frac{C(X \rightarrow Y)}{S(Y)} = \frac{C(Y \rightarrow X)}{S(X)} = \frac{P(Y \wedge X)}{P(X)P(Y)}$$

Tablo 4: Güven (Confidence) değerinin hesaplanma örneği

Veri Sayısı	Veri	Güven (Confidence) X→Y
1	Elma, Çilek, Kayısı	
2	Elma, Çilek, Muz	$\text{Güven \{Elma} \rightarrow \text{Çilek\}} = \frac{\text{Elma ve Çileğin Birlikte Bulunduğu Veri Sayısı}}{\text{Elmanın Bulunduğu Toplam Veri Sayısı}}$ $\text{Güven \{Elma} \rightarrow \text{Çilek\}} = \frac{2}{3} = 0.66 = \%66$
3	Elma, Kayısı	$\text{Güven \{Çilek} \rightarrow \text{Muz\}} = \frac{\text{Çilek ve Muzun Birlikte Bulunduğu Veri Sayısı}}{\text{Çileğin Bulunduğu Toplam Veri Sayısı}}$ $\text{Güven \{Çilek} \rightarrow \text{Muz\}} = \frac{3}{4} = 0.75 = \%75$
4	Çilek, Muz	$\text{Güven \{Elma, Çilek} \rightarrow \text{Kayısı\}} = \frac{1}{2} = 0.5 = \%50$
5	Çilek, Muz, Kayısı	

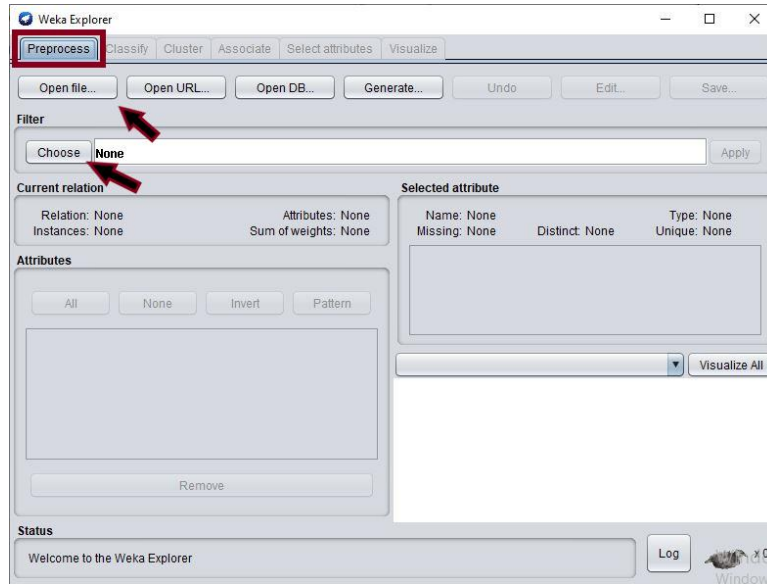
Birliktelik kurallarında en önemli husus, önceki başlıkta da belirtildiği üzere verilerin sık sık belirlenen minimum destek (support) sayısı kadar tekrarlamasıdır. Minimum destek (support) ya da daha üstü tekrarlamaya gösteren verilerden yine önceden belirlenen minimum güven (confidence) değerine eşit veya ondan daha büyük olan kurallar oluşturulur. Söz konusu her iki parametre 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Bu değer 1'e ne kadar yakın ise veriler arasındaki ilişki o kadar güçlü çıkacaktır. Veri tabanı içinden sık tekrarlanan verileri bulmak için uygulanan en yaygın algoritma Apriori Algoritmasıdır.

Apriori Algoritması: Birliktelik Kurallarında uygulanan algoritmalarından en bilineni Apriori Algoritmasıdır. Algoritma Agarwal ve Srikant tarafından 1994 yılında önerilmiştir. Algoritmanın ismi önceki kazanımlardan yola çıktığı için önce anlamına gelen “prior” kelimesinden gelmektedir.

Algoritma veri tabanında sık sık tekrar eden verileri bulup her bir veriyi tek başına ele alarak inceler ve diğer verilerle arasında varsa ilişkiyi belirleyip, karşılıklı bağlantıyı ortaya çıkarmaya çalışmaktadır. [5].

3. Bulgular

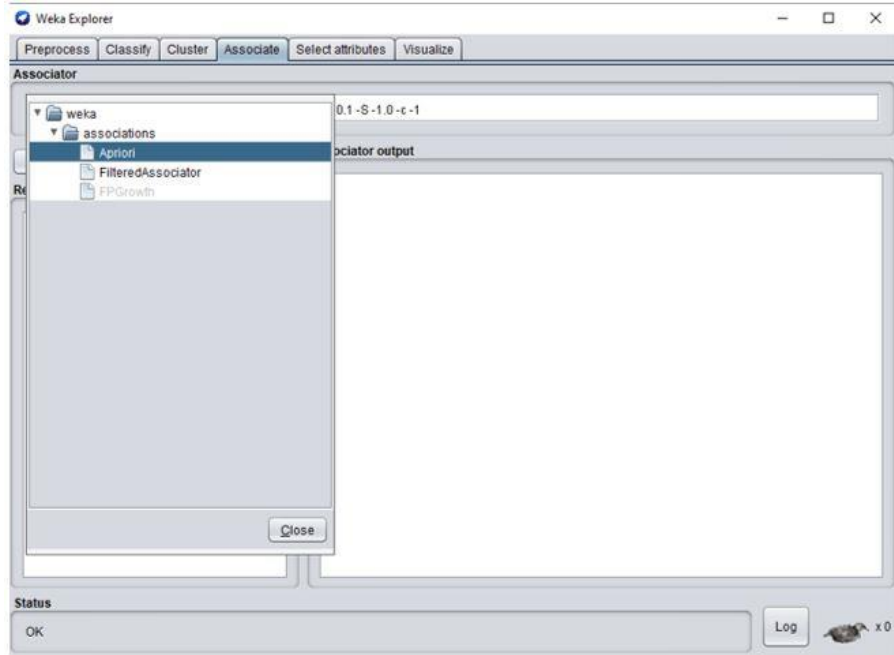
Veri tabanında yer alan bütün öznitelik verileri, her biri ilgili özniteliğe ait değer ve yolculuk sayıları olacak şekilde eşit sayıda veri içeren veri setlerine ayrılmıştır. Ayrılan her bir öznitelik veri seti önce kendi içinde daha sonra diğer veri setleri ile ikili, üçlü, dörtlü ve beşli grup oluşturacak şekilde birliktelik analizine tabi tutulmuştur. Son aşamada ise bütün öznitelik verilerinin yer aldığı veri tabanına birliktelik analizi uygulanmış ve öznitelik verilerinin yolculuk sayıları ile arasındaki ilişki ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bütün öznitelik verilerinin yer aldığı veri tabanı ve her bir özniteliğe ait veri seti “.csv” dosya uzantılı olarak kaydedilmiştir. WEKA 3.8 Explorer ara yüzünde “preprocess” sekmesi altında yer alan “open file” bölümünden yazılımın okuyacağı “.csv” uzantılı dosyalar yazılıma aktarılmış, “filter” kısmından numerik değerler nominal değerlere dönüştürülmüştür (Şekil 3).



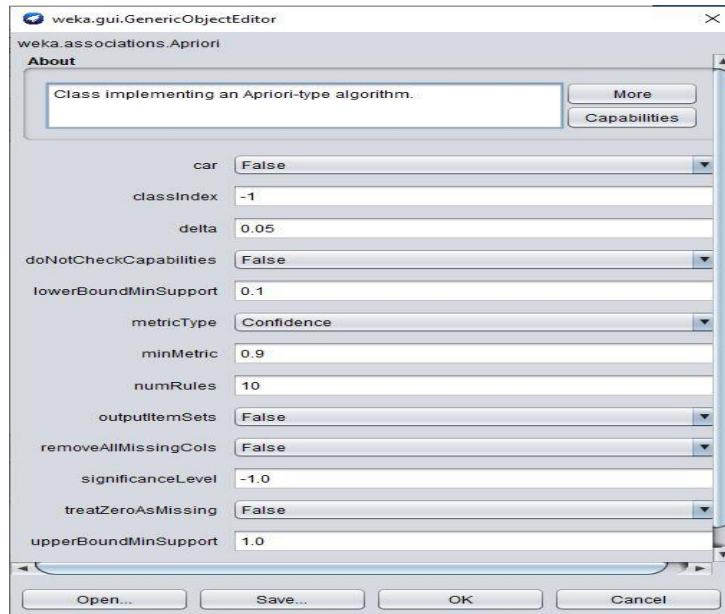
Şekil 3: WEKA 3.8 Explorer içe dosya aktarımı ve verilerin dönüştürülmesi

Veri seti yazılıma yüklenip gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra birliktelik analizinin uygulanacağı “associate” sekmesine geçilmiştir. Sekmenin altında bulunan “associater” kısmından veri setlerine uygulanacak Apriori algoritması seçilmiştir (Şekil 4). Algoritma seçimi

tamamlandıktan sonra sınır koşullarının ve analiz sonuçlarının gösterimi gibi parametrelerin girileceği “associate object” editör penceresi açılmıştır (Şekil 5).



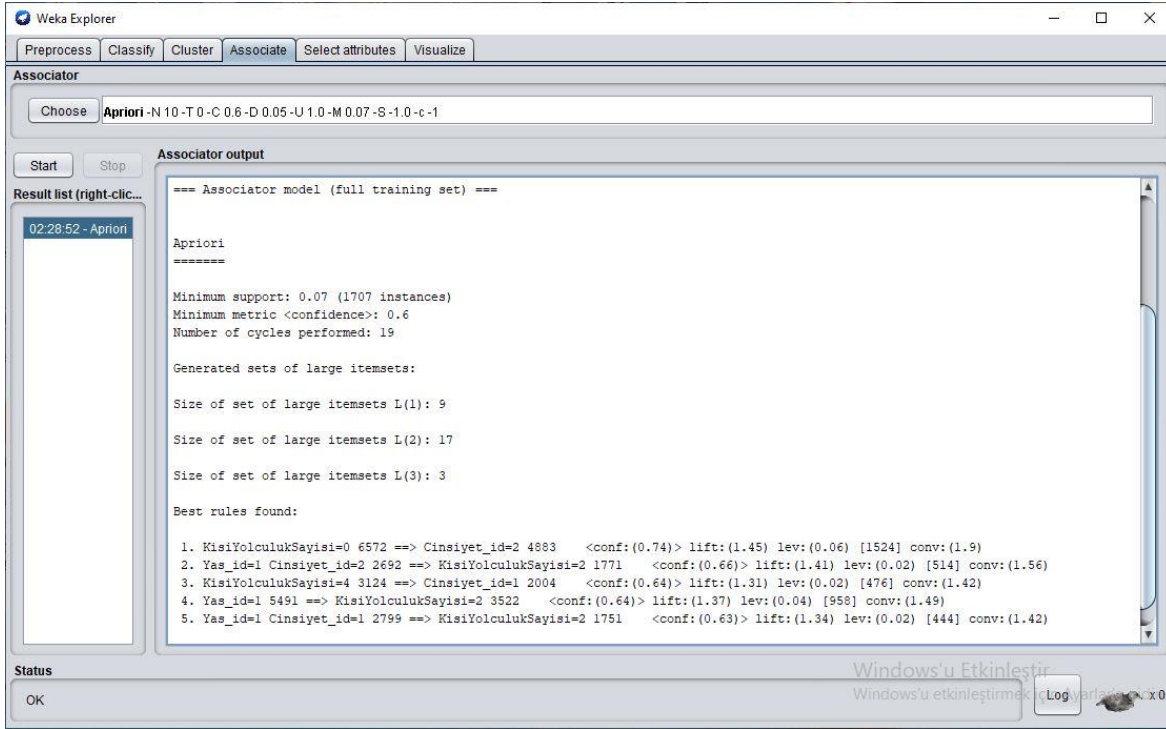
Şekil 4: Veri setine uygulanacak algoritmanın seçilmesi



Şekil 5: WEKA 3.8 Explorer birliktelik analizi sınır parametrelerinin giriş paneli

- **lowerBoundMinSupport:** Minimum destek değerinin girileceği bölüm,
- **metricType:** Oluşturulacak kurallar için diğer sınır parametresinin belirlendiği bölüm (confidence, lift, leverage, conviction),
- **minMetric:** Seçilen sınır parametresinin minimum değerinin girileceği bölüm,
- **numRules:** Sınır koşullarını sağlayan kural sayısının belirlendiği bölüm,
- **outputItemSets:** Oluşan ilişki setlerinin analiz sonuç penceresinde gösterilip gösterilmemesine karar verildiği bölüm.

Sınır koşulları ve diğer şartlar, gerekli bölümlere girilip algoritma çalıştırıldığında istenilen koşulları sağlayan ilişki kurallarının çıktıları Şekil 6'da verilmektedir.



Şekil 6: WEKA 3.8 Explorer birliktelik kuralı Apriori algoritması analiz çıktısı

İkinci satırda yer alan minimum destek (% 7) ve güven değeri (% 6) sınır koşulları alınarak belirlenen kurala göre; yaş, cinsiyet ve kişi yolculuklarının bulunduğu 24.391 adet veriden oluşan bir veri setinde, yaş grubu 1 ve cinsiyet grubu 2 olan kişi sayısı 2692 adettir. Bu 2692 kişiden 1771 tanesi 2 adet yolculuk yapmıştır.

Buna göre ilişki kuralının;

- **Destek (Support) değeri (Yaş→Cinsiyet→Kişi Yolculuk Sayısı):** $1.771 / 24.391 = 0.072$
= %7.2,
- **Güven (Confidence) değeri (Yaş→Cinsiyet→Kişi Yolculuk Sayısı):** $1.771 / 2.692$
= 0.06 = %6,
- **Lift (Yaş→Cinsiyet→Kişi Yolculuk Sayısı):** Yaş grubu 1’de bulunan kişilerin cinsiyet grubu 2’de yer alması durumunda 2 adet yolculuk yapan kişi sayısını 1.41 kat arttırdığı,
- **Manivela (Leverage) değeri (Yaş→Cinsiyet→Kişi Yolculuk Sayısı):** Yaş grubu 1’de bulunan kişilerin cinsiyet grubu 2’de yer alması durumunda 2 adet yolculuk yapan kişi sayısı ile birbirlerinden bağımsız olarak yer almaları durumunda 2 adet yolculuk yapan kişi sayısından 0.06 kadar fazla olduğu,
- **Kanaat (Conviction) değeri (Yaş→Cinsiyet→Kişi Yolculuk Sayısı):** Yaş grubu 1’de bulunan kişilerin cinsiyet grubu 2’de yer alması durumunda 2 adet yolculuk yapan kişi sayısının birbiri ile 1,9 değeri ile ilişkili olduğu,

ifade edilebilir.

Veri setlerinin analizinde veriler arası en yüksek değere sahip ilişki kuralının bulunması amaçlanmıştır. Bu nedenle analizler sırasında minimum destek ve güven değerleri kademeli olarak artırılmıştır.

4. Tartışma

Oluşturulan veri setlerinin analizine ait algoritma çıktıları aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. Öznitelik Veri Setlerinin Kendi İçinde Birliktelik Analiz Sonuçları

Her bir öznitelik veri seti kendi içinde analiz edilmiştir. Veri setini oluşturan öznitelik değerlerinin (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, iş sektörü, mülkiyet durumu, ehliyet sahipliği) analizleri ile her bir özniteliğe ait en yüksek ilişki kuralı bulunurken; önce destek değeri daha sonra güven değeri kademeli olarak artırılmıştır. Öznitelik veri setlerine ait tespit edilen en yüksek ilişki kuralları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5: Öznitelik veri setinin kendi içinde analizi sonucu ortaya çıkan en yüksek ilişki kuralları

Öznitelik	Özniteliğe Ait Grup Sayısı	Öznitelik Grup Sınıfı	Kişi Yolculuk Sayısı	Destek Değeri (%)	Güven Değeri (%)
Yaş	6	1	2	14.4	64
Cinsiyet	2	1	2	25	51
Eğitim Durumu	5	2	2	35	48
İş Sektörü	11	11	2	31	43
Mülkiyet Durumu	2	1	2	39	46
Ehliyet Sahipliği	2	2	2	31	46

Tablo 5’te verilen ilişki kurallarından yaş satırı ele alınırsa; öznitelik bilgilerinden biri olan yaş değerleri kendi içinde 6 adet gruba ayrılmıştır. Bu 6 adet grubun analizi sonucunda en çok tekrar eden durumun %14.4 (destek değeri) ile, 1 numaralı yaş grubu içinde yer alan kişilerin 2 adet yolculuk yaptığı durum olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 1 numaralı yaş grubunda yer alan kişilerin % 64’ü (güven değeri) 2 adet yolculuk yapmıştır. Başka bir deyişle, tüm bu veriler ışığında tespit edilen ilişki kuralının veri setini temsil etme oranı % 14,4, güvenilirlik oranı % 64’tür.

4.2. Öznitelik Veri Setlerinin Karşılıklı Birliktelik Analiz Sonuçları

Öznitelik değerleri ikili, üçlü, dörtlü ve beşli gruplar oluşturacak şekilde veri setlerine dönüştürülmüş ve birliktelik analizine tabi tutularak elde edilen analiz çıktıları aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

4.2.1. İkili Gruplar Halinde Oluşturulan Veri Setlerinin Birliktelik Analiz Sonuçları

Öznitelik değerlerinin ikili gruplar halinde birliktelik analiz çıktıları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6: İkili gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin analiz sonuçları

1. Öznitelik	1. Öznitelik Grup Sınıfı	2. Öznitelik	2. Öznitelik Grup Sınıfı	Kişi Yolculuk Sayısı	Destek Değeri (%)	Güven Değeri (%)
Yaş	1	Cinsiyet	2	2	7	66
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	2	14	65
Yaş	1	İş Sektörü	11	2	14	64
Yaş	1	Mülkiyet Durumu	1	2	12	65

Yaş	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	14	64
Cinsiyet	1	Eğitim Durumu	2	2	18	52
Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	0	19	42
Cinsiyet	1	Mülkiyet Durumu	1	2	21	51
Cinsiyet	2	Ehliyet Sahipliği	2	2	19	42
Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	2	26	45
Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	2	29	47
Eğitim Durumu	2	Ehliyet Sahipliği	2	2	26	48
İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	2	26	43
İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	2	26	44
Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	26	45

4.2.2. Üçlü Gruplar Halinde Oluşturulan Veri Setlerinin Birliktelik Analiz Sonuçları

Öznitelik değerlerinin üçlü gruplar halinde birliktelik analiz çıktıları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: Üçlü gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin analiz sonuçları

1. Öznitelik	1. Öznitelik Grup Sınıfı	2. Öznitelik	2. Öznitelik Grup Sınıfı	3. Öznitelik	3. Öznitelik Grup Sınıfı	Kişi Yolculuk Sayısı	Destek Değeri (%)	Güven Değeri (%)
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	2	7	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	2	7	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	Mülkiyet Durumu	1	2	6	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	Ehliyet Sahipliği	2	2	7	66
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	2	14	65
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	2	12	65
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	Ehliyet Sahipliği	2	2	14	65

Yaş	1	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	2	11	64
Yaş	1	İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	2	14	64
Yaş	1	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	12	65
Cinsiyet	1	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	2	11	51
Cinsiyet	1	Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	2	15	51
Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	Ehliyet Sahipliği	2	2	16	44
Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	0	17	44
Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	0	18	42
Cinsiyet	2	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	0	16	42
Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	2	22	45
Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	2	23	46
Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	22	47
İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	2	Ehliyet Sahipliği	2	2	22	44

4.2.3. Dörtlü Gruplar Halinde Oluşturulan Veri Setlerinin Birliktelik Analiz Sonuçları

Öznitelik değerlerinin dörtlü gruplar halindeki birliktelik analiz çıktıları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Dörtlü gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin analiz sonuçları

1. Öznitelik	1. Öznitelik Grup Sınıfı	2. Öznitelik	2. Öznitelik Grup Sınıfı	3. Öznitelik	3. Öznitelik Grup Sınıfı	4. Öznitelik	4. Öznitelik Grup Sınıfı	Kişi Yolculuk Sayısı	Destek Değeri (%)	Güven Değeri (%)
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	2	7	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	2	6	67
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	Ehliyet Sahipliği	2	2	7	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	2	6	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	2	7	65
Yaş	1	Cinsiyet	2	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	6	66
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	2	11	65
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	2	14	65
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	11	65
Yaş	1	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	11	65
Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	2	13	42
Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	2	14	43
Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	13	43
Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	0	16	44
Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	19	46

4.2.4. Beşli Gruplar Halinde Oluşturulan Veri Setlerinin Birliktelik Analiz Sonuçları

Öznitelik değerlerinin beşli gruplar halinde karşılıklı birliktelik analiz çıktıları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9: Beşli gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin birliktelik analiz sonuçları

1. Öznitelik	1. Öznitelik Grup Sınıfı	2. Öznitelik	2. Öznitelik Grup Sınıfı	3. Öznitelik	3. Öznitelik Grup Sınıfı	4. Öznitelik	4. Öznitelik Grup Sınıfı	5. Öznitelik	5. Öznitelik Grup Sınıfı	Kişi Yolculuk Sayısı	Destek Değeri (%)	Güven Değeri (%)
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	2	6	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Ehliyet Sahipliği	2	2	7	66
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	6	67
Yaş	1	Cinsiyet	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	6	66
Yaş	1	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	11	65
Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	12	42

4.3. Veri Tabanı Birliktelik Analiz Sonuçları

Tüm verilerin bir arada bulunduğu veri tabanına Apriori Algoritması ile birliktelik analizi yapılmış ve bütün öznitelik değerleri ile yapılan yolculuklarla arasındaki en yüksek ilişkiye sahip genel kural araştırılmıştır. Analiz sonucu çıkan sonuç Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10: Veri tabanı birliktelik analiz sonuçları

1. Öznitelik	1. Öznitelik Grup Sınıfı	2. Öznitelik	2. Öznitelik Grup Sınıfı	3. Öznitelik	3. Öznitelik Grup Sınıfı	4. Öznitelik	4. Öznitelik Grup Sınıfı	5. Öznitelik	5. Öznitelik Grup Sınıfı	6. Öznitelik	6. Öznitelik Grup Sınıfı	Kişi Yolculuk Sayısı	Destek Değeri (%)	Güven Değeri (%)
Yaş	1	Cinsiyet	2	Eğitim Durumu	2	İş Sektörü	11	Mülkiyet Durumu	1	Ehliyet Sahipliği	2	2	6	66

5. Sonuç ve Öneriler

Öznitelik değerlerinin kendi içindeki birliktelik analizi sonuçları irdelendiğinde (Tablo 5), öznitelik değerlerini en iyi şekilde temsil eden ilişki kuralları görülmektedir. Yaş değeri kendi içinde 6 adet alt gruba ayrılmış ve bu 6 adet grubun yolculuk sayıları ile analiz sonucu en çok tekrar eden veri satırı 1 numaralı grupta (6-18 yaş arası) olan ve 2 adet yolculuk yapan kişiler olarak elde edilmiştir. Yaş değerlerine ait bütün veri satırları içinde (24.391 adet veri) % 14,4 (destek değeri) kere bu iki değer birlikte yer almıştır. 1 numaralı grupta yer alan kişilerin ise % 64'ü (güven değeri), 2 adet yolculuk yapmıştır. Bu kurala göre, bütün yaş değerlerinin yer aldığı veri kümesi için; 24.391 kişinin % 14,4'ü (3.522 kişi) 1 numaralı grupta yer alıp 2 adet yolculuk yapmakta, 1 numaralı grupta yer alanların $(3.522 / 0.64 = 5.503 \text{ kişi})$ % 64'ü ise 2 adet yolculuk yaptıkları belirlenmiştir.

Tablo 5'teki diğer öznitelik ilişki kurallarına göre her bir öznitelik için 24.391 kişinin;

- % 25'i 1 numaralı cinsiyet grubunda (erkek) olup 2 adet yolculuk yapmakta, 1 numaralı cinsiyet grubundaki toplam kişilerin ise %51'i 2 adet yolculuk yapmakta,
- % 35'i 2 numaralı eğitim grubunda (ilköğretim) bulunmakta ve 2 adet yolculuk yapmakta, 2 numaralı eğitim durumu grubundaki toplam kişilerin % 48'i 2 adet yolculuk yapmakta,
- % 31'i 11 numaralı iş sektörü (öğrenci, ev hanımı, emekli, ihtiyacı olmayan vb) grubunda bulunmakta ve 2 adet yolculuk yapmakta, 11 numaralı iş sektörü grubundaki toplam kişilerin ise % 43'ü 2 adet yolculuk yapmakta,
- % 39'u 1 numaralı mülkiyet durumu (ev sahibi) grubunda bulunmakta ve 2 adet yolculuk yapmakta, 1 numaralı mülkiyet durumu grubundaki toplam kişilerin ise % 46'sı 2 adet yolculuk yapmakta,
- % 31'i 2 numaralı ehliyet sahipliği (ehliyeti yok) grubunda bulunmakta ve 2 adet yolculuk yapmakta, 2 numaralı ehliyet sahipliği grubunda ki toplam kişilerin ise % 46'sı 2 adet yolculuk yapmakta,

oldukları belirlenmiştir.

Tüm analizler sonucu ortaya çıkan ilişki kurallarına göre bir değerlendirme yapılacak olunursa;

- Öznitelik değerlerinin kendi içindeki birliktelik analizi sonuçlarına göre; en yüksek destek değeri % 39 ile ev sahibi olup 2 adet yolculuk yapan kişilerde, en yüksek güven değeri ise % 64 ile 6-18 yaş grubunda olup 2 adet yolculuk yapan kişilerde görülmüştür.
- İkili gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin birliktelik analiz sonuçlarına göre; en yüksek destek değeri % 29 ile ilköğretim mezunu ve ev sahibi olup 2 adet yolculuk yapan kişilerde, en yüksek güven değeri ise % 66 ile 6-18 yaş grubunda bulunan ve cinsiyeti bayan olan olup 2 adet yolculuk yapan kişilerde görülmüştür.
- Üçlü gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin birliktelik analiz sonuçlarına göre; en yüksek destek değeri % 23 ile ilköğretim mezunu, diğer meslek grubunda yer alan ve ehliyeti olmayıp 2 adet yolculuk yapan kişilerde en yüksek güven değeri ise % 66 ile; 6-18 yaş grubunda bulunan,

cinsiyeti bayan olan ve ilköğretim mezunu olup 2 adet yolculuk yapan kişilerde, 6-18 yaş grubunda bulunan, cinsiyeti bayan olan ve diğer meslek grubunda yer alıp 2 adet yolculuk yapan kişilerde, 6-18 yaş grubunda bulunan, cinsiyeti bayan olan ve ev sahibi olup ve 2 adet yolculuk yapan kişilerde ve son olarak 6-18 yaş grubunda bulunan, cinsiyeti bayan olan ve ehliyeti olmayıp 2 adet yolculuk yapan kişilerde görülmüştür.

➤ Dörtlü gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin birliktelik analiz sonuçlarına göre; en yüksek destek değeri % 19 ile ilköğretim mezunu, diğer meslek grubunda bulunan, ev sahibi ve ehliyeti olmayıp 2 adet yolculuk yapan kişilerde ki en yüksek güven değeri ise % 67 ile 6-18 yaş grubunda bulunan, cinsiyeti erkek olan, ilköğretim mezunu ve diğer meslek grubunda bulunup 2 adet yolculuk yapan kişilerde görülmüştür.

➤ Beşli gruplar halinde oluşturulan veri setlerinin birliktelik analiz sonuçlarına göre; en yüksek destek değeri % 12 ile cinsiyeti bayan olup, ilköğretim mezunu, diğer meslek grubunda bulunan, ev sahibi ve ehliyeti olmayıp 2 adet yolculuk yapan kişilerde, en yüksek güven değeri ise % 67 ile 6-18 yaş grubunda bulunan, cinsiyeti bayan olan, ilköğretim mezunu, ev sahibi ve ehliyeti olmayıp 2 adet yolculuk yapan kişilerde görülmüştür.

➤ Veri tabanına uygulanan birliktelik analiz sonuçlarına göre ise; en yüksek ilişki 6-18 yaş grubunda bulunan, cinsiyeti bayan olup, ilköğretim mezunu, diğer meslek grubunda bulunan, ev sahibi, ehliyeti olmayıp 2 adet yolculuk yapan kişilerde görülmüştür. Buna göre 24.391 kişinin % 6'sı 6-18 yaş grubunda bulunup, cinsiyeti bayan olan, ilköğretim mezunu, diğer meslek grubunda bulunan, ev sahibi ve ehliyeti olmayıp 2 adet yolculuk yapmaktadır. 6-18 yaş grubunda bulunup, cinsiyeti bayan olan, ilköğretim mezunu, diğer meslek grubunda bulunan, ev sahibi ve ehliyeti olmayan kişilerin ise % 66'sı 2 adet yolculuk yapmaktadır.

Çalışma sonucunda öznitelik değerlerinin gerek kendi içinde gerekse de diğer öznitelik değerleri ile yolculuk sayısı bakımından ilişkileri belli sınır koşullarına göre analizler sonucunda tespit edilmiştir. Tek başına bir anlam ifade etmeyen verilerden anlamlı kurallar çıkarılmış, hissedilen ancak ifade edilemeyen ilişkiler üzerine nitel modeller kurulmuştur. Her bir model hem büyük veri kümesi hem de bu veri kümesinin kapsadığı veri setleri ile ilgili yorum yapabilme imkânı sunmuştur.

Bulunan her bir model ilgili mevcut veri durumuna göre yolculuk sayılarını tahmin etme hususunda destek görevi görmektedir. Ulaşım planlamasının ilk basamağı olan yolculuk talebinin belirlenmesi sürecinde oluşturulan bu nitel modeller hem yön gösterici bir pusula hem de büyük resme bakılmasını sağlayan bir araç konumundadır.

Nitel modeller ayrıca ulaşım talebine etki eden en güçlü parametreyi ya da parametreleri tespit etme imkânı sunmakta ve bu sayede gerek gereksiz parametreler odak dışı bırakılmakta gerekse de yeni bilgilerin toplanması sürecinde anket gibi veri toplama araçlarına harcanan para, zaman ve enerji kaybını engellemektedir.

Kaynakça

[1]: Sakarya Ulaşım Ana Planı 2013

[2]: Sinan Aydın ve Prof. Dr. Ali Ekrem Özkul Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching 2015

[3]: David Scuse ve Peter Reutemann, WEKA Experimenter Tutorial for Version 3-4, Yeni Zelanda Waikato Üniversitesi, 2007, s.1-6

[4]: Jiawei Han ve Micheline Kamber, a.g.e., s.186

[5]: <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2011/09/09/birliktelik-kurallarinin-pay-olcumleri-interest-measures-for-association-rules/>