

(**Araştırma Makalesi**)

Sağlık Göstergelerinin Birliktelik Kuralları ile Analizi

Ash KÖSE*¹

¹Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, 29000, Gümüşhane,
ORCID No : <https://orcid.org/0000-0002-8044-6592>

Anahtar Kelimeler:
Sağlık göstergeleri,
Veri madenciliği,
Birliktelik kuralları

Özet: Veri Madenciliği, büyük veri tabanlarından faydalı bilgileri keşfetmek için kullanılan bir tekniktir. Günümüzde veriden elde edilen bilginin değeri ile veri madenciliği alanına ilgi artmıştır. Veri madenciliği tekniklerinden biri de birliktelik kurallarıdır. Sağlık göstergeleri sağlık ve sosyal boyutu ile birçok çalışmanın temel parametreleridir. Bu çalışma ile ulusal literatürde son 10 yıl içerisinde sağlık göstergelerinin kullanıldığı araştırmalar değerlendirilmiştir. Araştırmalarda sağlık göstergeleri olarak sağlık harcamaları, sağlık statüsü, sağlık kurumu ve sağlık çalışanı parametreleri gruplandırılmıştır. Belirlenen birliktelik kurallarına göre tekli türetilen kuralların ikili ve üçlü türetilen birliktelik kurallarına göre daha yüksek güven ve destek değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu araştırmanın gelecek araştırmalarda kullanılacak parametrelerin seçiminde araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir.

(**Research Article**)

Analysis of Health Indicators by Association Rules

Keywords:
Health indicators,
Data mining,
Association rules

Abstract: Data Mining is a technique used to discover useful information from large databases. Today, with the value of information obtained from data, interest in the field of data mining has increased. One of the data mining techniques is association rules. Health indicators are the basic parameters of many studies with their health and social dimensions. With this study, researches using health indicators in the last 10 years in the national literature were evaluated. In the studies, health expenditures, health status, health institution and health worker parameters were grouped as health indicators. According to the determined association rules, it was determined that the single-derived rules have higher confidence and support values than the binary and triple-derived association rules. It is thought that this study will guide the researchers in the selection of parameters to be used in future research.

1. GİRİŞ

Veri Madenciliği, büyük veri tabanlarından faydalı bilgileri keşfetmek için kullanılan bir tekniktir. Veri madenciliği tekniği, istatistik, makine öğrenimi ve veri tabanı sistemleri dahil olmak üzere bir çok disiplinden yararlanır [1]. Büyük veri, birden çok özerk kaynağa sahip büyük hacimli, karmaşık, büyüyen veri kümeleriyle ilgilendir. Veri depolama ve veri toplama kapasitesinin

hızlı gelişimi ile büyük veri, fiziksel, biyolojik ve biyomedikal bilimler dahil olmak üzere tüm bilim ve mühendislik alanlarında hızla gelişmektedir [2]. Günümüzde verinin artışı ve bu veriden elde edilen bilginin değeri ile veri madenciliği alanına ilgi artmıştır. Veri madenciliği tekniklerinden biri de birliktelik kurallarını kapsayan analizlerdir. Birliktelik kurallarının keşfinin geleneksel algoritması iki aşamalı süreci kapsar. Birinci aşama sık kullanılan öge kümesinin bulunması,

ikinci aşama ise sık kullanılan öge kümesi ile birliktelik kurallarının belirlenmesidir [3].

Büyük ilişkisel veri kümelerindeki ögeler arasındaki korelasyonların belirlenmesi birçok sektör açısından stratejik planlamalarında kullanabilecekleri değerli bir bilgidir [4]. Bu bilgiye ulaşmada birliktelik kurallarının kullanılması, tüm kuralların veya en azından önemli olan kurallara ait alt kümelerin belirlenmesini içerir. Sonuç veya öncül olarak kullanılan belirli bilgilerin özellikleri ile sağlık hizmetlerinde karar vericiler desteklenebilir [5]. Bu çalışmanın amacı 2011-2021 (Aralık ayı dahil değil) yılları arasında ulusal alan yazında sağlık göstergelerinin kullanıldığı makale ve tez türü bilimsel çalışmaların taranarak sağlık göstergesi olarak seçilen sağlık harcaması, sağlık statüsü, sağlık kurumu, sağlık çalışanı parametrelerinin birlikte kullanım sıklıklarının belirlenmesidir.

2. LİTERATÜR VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Veri Madenciliği ve Birliktelik Kuralları

Büyük veri analitiği, veriler arasındaki korelasyonları belirlemek amacıyla büyük hacimli veriyi inceler [6]. Örneğin veri madenciliği teknikleri ile Japonya'da bir eczanede satılan ürünler arasındaki birliktelik kuralları belirlenmiştir. Tıbbi ürünler ile ağrı kesiciler arasında belirlenen korelasyonlar ağrı kesici satışlarının %50 oranında artışını sağlamıştır [7].

Veri madenciliği, veri kümelerini tanımlamak için yararlı tekniklerden biridir. Veri tabanlarını bilgiye dönüştürür [8]. Örneğin hipertansiyon tanısı alan 5022 hasta ve 53994 hasta kayıtlarının analiz edildiği çalışmada birliktelik kuralına göre hipertansiyon ile felç arasında güçlü bir ilişki belirlenmiştir [9].

Sağlık sektöründe büyük ve karmaşık veriden değerli bilgi çıkarımı birliktelik kurallarının kullanımını gerektirir. Tedavi etkinliğinin değerlendirilmesi, sağlık kurumlarındaki kaynakların verimli yönetimi, hasta ve sağlık profesyonelleri arasındaki ilişkilerin analizinden ilaç firmaları ile hekimlerin reçetelendirdiği ilaçlar arasındaki bağlantıya kadar birçok süreçte veri madenciliği tekniklerinden sağlık sektöründe yararlanılır. Verilere erişim ya da verilerin tutarsız, gürültülü ya da eksik olması araştırmaların kısıtı olarak sıralanabilir [10].

İlaç tercihinde uygun olmayan kararlar sağlık kurumlarındaki tıbbi hizmetler ve ekonomik kaynakların verimli kullanımını olumsuz etkiler. 2015-2016 yılları arasında hasta reçetelerinin değerlendirildiği çalışmada belirlenen birliktelik kuralları ile hastanenin optimal ilaç alımının gerçekleştirildiği belirlenmiştir [11]. Düşük maliyetli tıbbi çözümler ve hastalık tanılanması gibi alanlarda birçok araştırmacı, tedavi yöntemi geliştirmek amacıyla birliktelik kuralından yararlanabilir [12]. Meme kanseri gen ekspresyonu ile entegre bir veri setini birleştirmek için iki veri kaynağı kullanılarak gen modülünün meme kanseri düzenleyici mekanizmalarını keşfi için iki farklı birliktelik kuralı madenciliği yaklaşımı geliştirilmiştir [13]. Farklı bir çalışmada ise obezite tahminine yönelik model üretilmiştir [14]. Acil servislerde

hastaların tedavi edilmesi için kullanılan tanı testleri pahalı ve zaman alıcı olduğu için hastalara doğru testlerin verilmesi hastane kaynaklarının verimli kullanılması açısından önemlidir. Bu nedenle acil servislerde tanı ve tanısal test gereksinimi arasındaki ilişkinin anlaşılması önemli bir konudur. Tanı testleri, uluslararası hastalık sınıflandırmasına göre 21 kategoriye, laboratuvar testleri ise dört temel kategoriye (hemogram, biyokimya, kardiyak enzim, idrar ve insan dışkı) ile ilgili) ayrılmıştır. Araştırmaya göre olumlu ve olumsuz kurallar keşfedilmiştir. Hastanın tanısı ile tanısal test gereksinimi arasındaki ilişkinin anlaşılmasının acil servislerde karar vermeyi ve kaynakların verimli kullanımını iyileştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır [15].

Türkiye'de bir eczanenin bir yıllık ilaç satış verilerinin birliktelik analizi ile değerlendirildiği çalışmada mevsimlere göre yapılan analizler sonucu en çok birlikte satılan ilaçların belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada eczanenin bulunduğu yer, sağlık kuruluşlarına yakınlık, zaman ve salgın hastalık gibi birçok etkenin etkili olduğu belirlenmiştir [16]. Reçeteli ilaçlarda birliktelik kuralının uygulanmasına yönelik bir çalışmada ise doktor A ilacını ve B ilacını yazarsa %98 olasılıkla C ilacını yazacak gibi bir kural belirlenebilir. Bu kural hekimlerin davranışlarından kaynaklıdır. Bu nedenle kurala uymayan %2 hekimin davranışlarının araştırılması önerilir [17].

2.2. Sağlık Göstergeleri

Sağlık göstergelerinin ölçülmesi kanıta dayalı karar vermeye rehberlik etmek için önemlidir. Sağlık göstergeleri, sağlık sistemlerinin ürettiği sağlık hizmetinin çıktısıdır. Bu göstergeler sağlık sistemlerinin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerdir. Sağlık göstergeleri parametresi kapsamında ulaşılan kriterlere göre veriler 4 grupta toplanmıştır. Bunlar sağlık harcamaları, sağlık kurumu, sağlık çalışanı ve sağlık statüsüdür. Sağlık harcamaları bir ülkenin sağlık harcamaları, ekonomik büyümeyi doğrudan etkileyen harcamalar olarak değerlendirilir. Sağlık harcamaları bir maliyet türü olmayıp aynı zamanda yatırım harcamasıdır [18]. Çalışma kapsamında sağlık harcaması olarak kullanılan parametreler kişi başı sağlık harcaması, özel sağlık harcamalarında cepten yapılan harcamaların oranı, gayri safi yurt içi hasıla kapsamındaki toplam sağlık harcamaları ve ilaç harcamalarıdır. Sağlık statüsü ülkenin sağlık sistemi ve/veya birey açısından sağlık düzeyini gösteren bir ölçüttür. Ülkelerin sağlık düzeylerini belirlemek, değerlendirmek ve farklı ülkelerin sağlık düzeyi ile karşılaştırmalar yapmak amacıyla sağlık düzeyi ölçütleri bulunmaktadır. Bu ölçütler arasında en sık kullanılanlar ölüm, hastalık ve doğurganlık oranlarıdır [19]. Çalışma kapsamında sağlık statüsü olarak kullanılan parametreler bebek ölüm oranı, ortalama yaşam süresi, bebek ölüm hızı, doğumda yaşam beklentisi, anne ölüm hızı, bebek izlem, aşı izlem ve doğurganlık oranıdır. Sağlık çalışanı sayısı bir ülkenin sağlık insan gücü kaynağını gösterir. Ülkelerin sağlık sistemlerinin karşılaştırılmasında kullanılan göstergelerden biridir. Çalışma kapsamında sağlık çalışanı parametreleri kişi başına düşen sağlık personeli sayısı, bir hekime düşen kişi sayısı, uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, diş

hekimisi sayısı, eczacı sayısı, hemşire sayısıdır. Sağlık kurumu kapsamında sağlık kurumu kapasitesini ölçen göstergeler yer alır. Özellikle sağlık kurumu olarak bir hastane açısından değerlendirildiğinde hastanenin kapasite ölçümünde kullanılan parametrelerden biri yatak sayısıdır. Çalışma kapsamında sağlık kurumu parametreleri yatak sayısı, MR cihazı sayısı, yoğun bakım yatağı sayısı, mamografi cihazı sayısı, hasta yatış oranı, yatak doluluk oranı, ortalama kalış süresi ve yatak devir hızıdır. Hastanelerin yatak kapasitelerini verimli kullanıp kullanılmadığının değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerden ikisi yatak doluluk oranı ve yatak devir hızıdır. Yatak doluluk oranı hastanelerin kapasitesine göre hizmet ürettiği seviye olup yatak devir hızı ise bir yatağın yılda kaç hasta tarafından kullanıldığını gösterir. Bir hastanın hastanede kaldığı ortalama gün sayısı ise ortalama kalış süresidir [20].

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu çalışma kesitsel tipte bir çalışmadır. Sağlık göstergesi parametresi içeren makale ve tez çalışmalarını kapsayan iki veri tabanı hazırlanmıştır. Araştırmalarda kullanılan sağlık göstergeleri ile ilgili parametreler 4 grupta toplanmıştır. Bu gruplar sağlık harcaması, sağlık statüsü, sağlık kurumu ve sağlık çalışanıdır. Excel programında hazırlanan veri tabanında sağlık göstergeleri kapsamında yer alan parametreye göre var ise 1, yok ise 0 atanmıştır. Veri dönüşümü yapılarak veriler analize uygun hale getirilmiştir. Birliktelik kuralı analizinde açık erişim kaynaklı Orange programından yararlanılmıştır.

Birliktelik kuralı analizi değişkenler arasındaki ilişkileri keşfetmek için kural tabanlı bir makine öğrenimi yöntemidir. Bu analiz ile sık görülen işlemler, kayıtlar veya veriler analiz edilir [21]. Hesaplama mantığından dolayı hızlı sonuç vermesi ile çok büyük veri setlerine kolaylıkla uygulanabilmesi birliktelik kuralı analizini ticari amaçlı veri tabanlarının veri madenciliğinde gittikçe yaygınlaşan bir araç haline getirmiştir [22].

Birliktelik kuralı analizinin uygulanabilmesi için çeşitli algoritmalar bulunmaktadır. Bu algoritmalar arasında en yaygın kullanıma sahip olan ve bu çalışmada kullanılan apriori algoritmasıdır. Apriori, boolean ilişki kuralları için geçerli bir veri madenciliği algoritmasıdır. Bu algoritma özünde tekrarlayan bir niteliğe sahiptir ve hareket bilgileri içeren veri setinde sık geçen öge kümelerinin keşfedilmesinde kullanılır. Temel yaklaşım eğer k-öge kümesi minimum destek ölçütünü sağlıyorsa, bu kümenin alt kümeleri de minimum destek ölçütünü sağlamaktadır. Bir ögeler kümesinin destek değeri, alt kümesinin destek değerinden büyük olmamaktadır. Tekrarlayan bir niteliğe sahiptir ve veri tabanlarında sık geçen veri kümelerini bulmak için birçok kez veri tabanını taramak gerekir [23].

Algoritma K ögeli kümeler ile k-1 ögeli kümelerin birleştirilmesi ile oluşur. İlk etapta bir elemanı olan kümeler oluşturmak için destek oranı hesaplanır ve k -1 kümesinde sıklıkla bulunan elemanlar () öge aday kümesini oluşturur. Veri tabanı taranarak destek değerleri

hesaplanır ve kümeler oluşturulur. Süreç yinelenerek sıklıkla bulunan elemanların olduğu öge aday kümesini oluşturamayan kadar devam eder. Bu süreçte birleştirme ve budama adı verilen işlemler uygulanır ve sonuca ulaşılır [24]. Apriori algoritması veri büyüklüğüne göre daha iyi performans sergilemesi hem de paralel algoritmaların temelini oluşturması sebebiyle tercih edilir [25]. Algoritmada ilginç birlikteliklerden ilginç olmayanları ayırt edebilmek için destek, güven ve lift ölçütleri kullanılır [26].

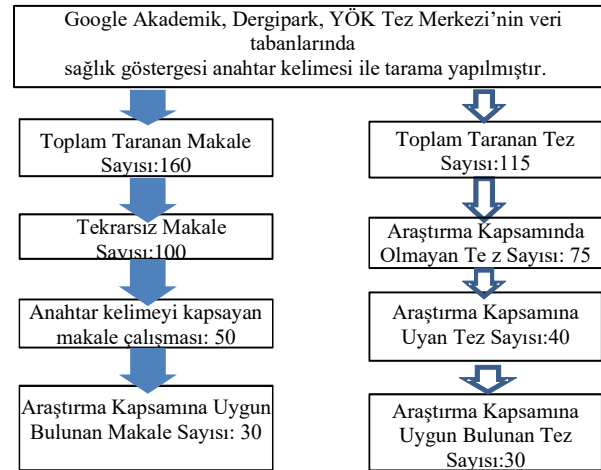
Destek oranı, bir öge veya ögeler kümesinin bütün gözlemler içindeki oranıdır. Güven oranı, bir ögeyi seçenlerin diğer bir ögeyi seçme olasılığıdır. Lift değeri 1'den küçük ise birliktelik kuralında iki öge arasında negatif bir ilişki, değerin 1'den büyük olması durumunda iki öge arasında pozitif ilişkinin olduğu; değerin 1'e eşit olması durumunda iki öge arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı şeklinde yorumlanır [27]. Destek ve güven ölçütleri için eşik değerler araştırmacılar tarafından belirlenmelidir [28]. Çalışmada destek eşik değeri %10 ve güven eşik değeri %40 olarak belirlenmiştir.

3.2. Araştırma evreni

Ulusal alan yazında Google Akademik, Dergipark, Yök Tez Merkezi'nden 2011-2021 yıllarında (Aralık ayına kadar) yapılmış makale (derleme, meta analiz araştırmaları hariç) ve tezler araştırma evrenidir. Evrendeki araştırmalar sağlık göstergesi anahtar kelimesi kullanarak taranmıştır.

3.3. Araştırma sınırlılıklar

Yazım dilinin Türkçe olması, çalışma türünün bildiri, derleme ve meta analiz çalışmalarını kapsamaması, tez çalışmasından türetilen makale çalışmalarının olması durumunda tez çalışmalarının tercih edilmesi araştırma sınırlılıklarıdır. Araştırma modeli Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. Araştırma Modeli

4. BULGULAR

Araştırma kapsamına uygun bulunan makale ve tezlerin kapsamı değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerde sağlık

parametrelerine göre hazırlanan excel dosyası orange programına aktarılmış ve analizler yapılmıştır. Tablo 1’de sağlık harcaması, sağlık statüsü, sağlık kurumu ve sağlık çalışanı öncülünde tekli türetilen birliktelik kuralları yer almaktadır.

Tablo 1. Tekli türetilen birliktelik kuralları

Tekli Türetilen Birliktelik Kuralları		Destek, Güven Oranları ve Lift Değeri		
		Destek Oranı	Güven Oranı	Lift Değeri
skurum=1	→scalısan=1	0,48	0,79	1,16
skurum=1	→sstatu=1	0,4	0,65	0,88
sharcama=1	→sstatu=1	0,53	0,86	1,15
sharcama=1	→scalısan=1	0,31	0,51	0,76
sharcama=1	→skurum=1	0,29	0,48	0,78
scalısan=1	→skurum=1	0,48	0,71	1,16
scalısan=1	→sstatu=1	0,42	0,62	0,83
sstatu=1	→sharcama=1	0,53	0,71	1,15
sstatu=1	→scalısan=1	0,42	0,57	0,83
sstatu=1	→skurum=1	0,4	0,54	0,88

Araştırmaların % 48’inde sağlık kurumu ve sağlık çalışanı parametreleri birlikte kullanılmıştır. Sağlık kurumu parametresini kullanan araştırmaların %79’unda sağlık çalışanı parametresi de kullanılmıştır. Lift değerine (1.16) göre sağlık kurumu ve sağlık çalışanı arasında pozitif ilişki vardır. Sağlık kurumu ve sağlık statüsü parametreleri araştırmaların %40’ında birlikte kullanılmıştır. Sağlık kurumu parametresini kullanan çalışmaların %65’inde sağlık statüsü parametresi de kullanılmıştır. Lift değerine göre (0.88) sağlık kurumu ve sağlık statüsü arasında negatif ilişki vardır. Araştırmaların % 53’ünde sağlık harcamaları ve sağlık statüsü parametreleri birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcama parametrelerini kullanan araştırmaların % 86’sında sağlık statüsü parametresi de kullanılmıştır. Sağlık harcamaları ve sağlık statüsü parametreleri arasında lift değerine göre (1.15) pozitif ilişki vardır. Sağlık harcamaları ve sağlık çalışanı parametreleri araştırmaların %31’inde birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcama parametrelerini kullanan çalışmaların %51’inde sağlık çalışanı parametresi de kullanılmıştır. Sağlık harcamaları ve sağlık çalışanı parametreleri arasında lift değerine göre (0.76) negatif ilişki vardır. Araştırmaların %29’unda sağlık harcamaları ve sağlık kurumu parametreleri birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcama parametrelerini kullanan araştırmaların %48’inde sağlık kurumu parametresi de kullanılmıştır. Sağlık çalışanı ve sağlık statüsü parametreleri araştırmaların %42’sinde birlikte kullanılmıştır. Sağlık

çalışanı parametrelerini kullanan araştırmaların %62’sinde sağlık statüsü parametresi de kullanılmıştır. Lift değerine göre (0.83) sağlık çalışanı ve sağlık statüsü parametreleri arasında pozitif ilişki vardır.

Tablo 2’de sağlık harcaması, sağlık statüsü, sağlık kurumu ve sağlık çalışanı öncülünde ikili türetilen birliktelik kuralları yer almaktadır.

Tablo 2. İkili türetilen birliktelik kuralları

İkili Türetilen Birliktelik Kuralları		Destek, Güven Oranları ve Lift Değeri		
		Destek Oranı	Güven Oranı	Lift Değeri
sharcama=1, sstatu=1	→skurum=1	0,25	0,48	0,77
sharcama=1, skurum=1	→scalısan=1	0,19	0,64	0,94
skurum=1, scalısan=1	→sstatu=1	0,27	0,56	0,75
sharcama=1, skurum=1	→sstatu=1	0,25	0,85	1,15
scalısan=1, sstatu=1	→skurum=1	0,27	0,65	1,05
scalısan=1, sstatu=1	→sharcama=1	0,23	0,55	0,89

Araştırmaların %25’inde sağlık harcama, sağlık statüsü, sağlık kurumu parametresi birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcaması ve sağlık statüsü parametrelerinin birlikte kullanıldığı araştırmaların %48’inde sağlık kurumu parametresi de kullanılmıştır. Sağlık harcaması ve sağlık statüsü ile sağlık kurumu parametresi arasında lift değerine (0.77) göre negatif ilişki vardır. Sağlık harcama ve sağlık kurum parametreleri ile sağlık çalışanı parametresi araştırmaların %19’unda birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcama ve sağlık kurumu parametrelerinin birlikte kullanıldığı araştırmaların %64’ünde sağlık çalışanı parametresi de kullanılmıştır. Sağlık harcamaları ve sağlık kurumu ile sağlık çalışanı parametreleri arasında lift değerine göre (0.94) negatif ilişki vardır. Sağlık kurumu ve sağlık çalışanı ile sağlık statüsü parametresi araştırmaların %27’sinde birlikte kullanılmıştır. Sağlık kurumu ve sağlık çalışanı parametrelerinin yer aldığı araştırmaların %56’sında sağlık statüsü de yer almıştır. Sağlık kurumu ve sağlık çalışanı ile sağlık statüsü arasında lift değerine (0.75) göre negatif ilişki vardır. Araştırmaların %25’inde sağlık harcama ve sağlık kurumu parametreleri ile sağlık statüsü birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcama ve sağlık kurumu parametrelerini kullanan araştırmaların %85’inde sağlık statüsü de yer almıştır. Sağlık harcama ve sağlık kurumu parametreleri ile sağlık statüsü parametresi arasında lift değerine göre (1.15) pozitif ilişki vardır. Araştırmaların %27’sinde sağlık çalışanı ve sağlık statüsü ile sağlık kurumu birlikte kullanılmıştır. Sağlık çalışanı ve sağlık statüsünün birlikte kullanıldığı araştırmaların %65’inde sağlık kurumu parametresi de kullanılmıştır. Sağlık çalışanı ve sağlık statüsü ile sağlık kurumu arasında lift değerine göre (1.05) pozitif ilişki vardır. Sağlık çalışanı ve sağlık statüsü ile sağlık harcama parametreleri araştırmaların %23’ünde birlikte kullanılmıştır. Sağlık

çalışanı ve sağlık statüsünün birlikte kullanıldığı araştırmaların %55'inde sağlık harcaması parametresi de kullanılmıştır. Sağlık çalışanı ve sağlık statüsü ile sağlık harcaması arasında lift değerine göre (0.89) negatif ilişki vardır. Tablo 3'de sağlık harcaması, sağlık statüsü, sağlık kurumu ve sağlık çalışanı öncülünde türetilen kurallar vardır.

Tablo 3. Üçlü türetilen birliktelik kuralları

Üçlü Türetilen Birliktelik Kuralları		Destek, Güven Oranları ve Lift Değeri		
		Destek Oranı	Güven Oranı	Lift Değeri
sharcama=1, scalısan=1, sstatu=1	→skurum=1	0,14	0,63	1,03
sharcama=1, skurum=1, sstatu=1	→scalısan=1	0,14	0,58	0,85
sharcama=1, skurum=1, scalısan=1	→sstatu=1	0,14	0,77	1,04
skurum=1, scalısan=1, sstatu=1	→sharcama=0	0,12	0,46	1,2
sharcama=1, skurum=1, sstatu=1	→scalısan=0	0,1	0,41	1,3
skurum=1, scalısan=1, sstatu=0	→sharcama=0	0,17	0,8	2,08

Araştırmaların %14'ünde sağlık harcaması, sağlık çalışanı, sağlık statüsü ile sağlık kurumu birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık statüsünü kullanan araştırmaların %63'ünde sağlık çalışanı parametresi de kullanılmıştır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık statüsü ile sağlık kurumu arasında lift değerine göre (1.03) pozitif ilişki vardır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık statüsü ile sağlık çalışanı araştırmaların %14'ünde birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık statüsünü kullanan araştırmaların %58'inde sağlık çalışanı parametresi de kullanılmıştır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık statüsü ile sağlık çalışanı arasında lift değerine göre (0.85) negatif ilişki vardır. Araştırmaların %14'ünde sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık çalışanı ile sağlık statüsü birlikte kullanılmıştır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık çalışanı parametrelerini kullanan araştırmaların %77'sinde sağlık statüsü parametresi de kullanılmıştır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık çalışanı ile sağlık statüsü arasında lift değerine göre (1.04) pozitif ilişki vardır. Araştırmaların %12'sinde sağlık kurumu, sağlık çalışanı, sağlık statüsü parametreleri kullanılmamasına rağmen sağlık harcaması parametresi kullanılmamıştır. Sağlık kurumu, sağlık çalışanı, sağlık statüsü parametrelerini kullanan araştırmaların %46'sında sağlık harcaması parametresi kullanılmamıştır. Sağlık kurumu, sağlık çalışanı, sağlık statüsü ile sağlık harcaması parametresinin olmayışı arasında lift değerine göre (1.20) pozitif ilişki vardır. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık statüsü kullanılmamasına rağmen araştırmaların %10'unda sağlık çalışanı parametresi kullanılmamıştır. Sağlık kurumu, sağlık harcaması, sağlık statüsü parametrelerini

kullanan araştırmaların %41'inde sağlık çalışanı parametresi kullanılmamıştır. Sağlık kurumu, sağlık harcaması, sağlık statüsü ile sağlık çalışanı parametresinin olmayışı arasında lift değerine göre (1.30) pozitif ilişki vardır. Araştırmaların %17'sinde sağlık kurumu, sağlık çalışanı parametreleri kullanılmamasına rağmen sağlık statüsü ve sağlık harcaması parametreleri kullanılmamıştır. Sağlık kurumu ve sağlık çalışanı parametrelerinin kullanıldığı araştırmaların %80'inde sağlık statüsü ve sağlık harcamaları parametreleri kullanılmamıştır. Sağlık kurumu, sağlık çalışanı ile sağlık statüsü ve sağlık harcaması parametrelerinin olmayışı arasında lift değerine göre (2.08) pozitif ilişki vardır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sağlık harcaması parametrelerini kullanan araştırmaların %86'sında sağlık statüsü parametresinin kullanıldığı bu parametrelerin birlikte kullanımı arasında lift değerine göre (1.15) pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Ortalama yaşam süresindeki artış, teknolojik değişim, sağlık hizmetlerine ulaşılabilirlik artışı sağlık harcamalarının da artışına neden olmuştur. 2013-2015 yıllarına ait sağlık harcamalarının sağlık göstergelerinden bebek ve anne ölüm hızına etkisinin değerlendirildiği bir araştırmada istatistiksel olarak bu göstergeleri anlamlı düzeyde etkilediği belirlenmiştir [29]. Yapılan farklı bir araştırmada ise bebek ölüm hızının sağlık harcamaları ve toplam doğurganlık hızı ile korelasyon gösteren kuralların bebek ölüm hızının durumunu pozitif olarak öngördüğü belirlenmiştir [30]. Sağlık harcamalarının toplumun sağlık statüsüne olumlu etkisi vardır. Bu etki nedensellik çerçevesinde değerlendirildiğinde sağlık harcamalarının artışının ortalama yaşam süresini uzatması, anne ve bebek ölüm oranlarını ise azaltması beklenir. Sağlık harcaması parametresinin kullanıldığı araştırmalarda bu parametrenin sağlık sistemi çıktılarına etkisinin ölçümü için sağlık statüsü belirleyicileri seçilir. Sağlık harcaması ve sağlık kurumu parametrelerini kullanan araştırmaların %85'inde sağlık statüsü parametresinin de kullanıldığı ve bu parametrelerin birlikte kullanımı arasında lift değerine göre (1.15) pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Sağlık harcamaları yalnızca sağlık statüsünü etkileyen bir parametre olmayıp aynı zamanda sağlık kurumlarının da kaynaklarının belirlenmesinde etkilidir. Sağlık insan gücü istihdamından teknoloji yenilenme kararlarına kadar birçok süreç sağlık harcamalarını doğrudan artıracak etkiye sahiptir. Teknoloji yenileme kararı sağlık harcamalarını artırırken ortalama kalış süresini kısaltabilir. 2013 yılında Güney Kore'de bir hastanede ortalama kalış süresinin değerlendirildiği bir araştırmada yatan hastaların %55'i 4 gün içerisinde taburcu edilmiştir. Rehabilitasyon bölümü ise 16 gün ile yatış süresi en yüksek ortalamaya sahiptir. Hasta tanıları ile yüksek ortalama kalış süresinin ilişkili olduğu belirlenmiştir. Hastanede kalış süresi hastane yönetiminin etkinliğinin önemli bir göstergesidir. Yatış gün sayısının azalması, enfeksiyon ve ilaç gibi risklerin azalmasına, tedavi kalitesinde iyileşme ile hastane gelirinin artması sağlanabilir [31]. Sağlık harcaması, sağlık kurumu, sağlık çalışanı parametrelerini kullanan araştırmaların %77'sinde sağlık statüsü parametresinin de kullanıldığı ve bu

parametrelerin birlikte kullanımı arasında lift değerine göre (1.04) pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Sağlık kurumu ve çalışan kapasitesi sağlık hizmetlerine erişimi dolayısıyla bireyin ya da toplumun sağlık statüsünü olumlu etkiler. Sağlık hizmetlerine erişim sağlık sistemlerinin performanslarını değerlendirmek için kullanılan göstergelerden biridir. Bununla birlikte sağlık sistemlerinin performansı sağlık harcamalarının etkinliği ile de doğrudan ilişkilidir. Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler için ise sağlık harcamaları sağlık göstergelerini iyileştiren faktörlerdir [32]. Ayrıca Türkiye’de yapılan bir araştırmaya göre sağlık insan gücü olarak hekim ve hemşire sayısının sağlık harcamalarını pozitif olarak anlamlı düzeyde etkilediği belirlenmiştir [33]. Sağlık göstergeleri sağlık ve sosyal boyutu ile birçok çalışmanın temel parametreleridir. Bu çalışma ile ulusal literatürde son 10 yıl içerisinde sağlık göstergelerinin kullanıldığı araştırmalar değerlendirilmiştir. Araştırmalarda sağlık göstergeleri olarak kullanılan sağlık harcamaları, sağlık statüsü, sağlık kurumu ve sağlık çalışanı parametreleri sağlık sisteminin bütününe yönelik çıktıları kapsamaktadır. Belirlenen birliktelik kurallarına göre tekli türetilen kuralların ikili ve üçlü türetilen birliktelik kurallarına göre daha yüksek güven ve destek değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırma kapsamında yer alan yayınlarda tekli türetilen kurallar açısından seçilen parametrelerin birlikte kullanım sıklığı söz konusudur. Bu araştırmanın gelecek araştırmalarda kullanılacak parametrelerin seçiminde araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir. Araştırmanın önemli kısıtı yalnızca Türkçe dilinde yazılmış makale ve tezleri kapsamaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda uluslararası literatürdeki çalışmalara da yer veren araştırmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] S. Doddi, A. Marathe, S.S. Ravi and D.C. Torney, “Discovery of association rules in medical data”, *Med Inform Internet Med*, 26(1), 25-33, 2001.
- [2] Wu X. Et al., “Data mining with big data. IEEE Transactions On Knowledge and Data Engineering”, 26(1), 97-107, 2014.
- [3] S. Kotsiantis and D. Kanellopoulos, “Association rules mining: A recent overview”, *International Transactions on Computer Science and Engineering*, 32(1), 71-82, 2006.
- [4] I.H. Witten, Frank E and Hall, M. A. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*, Boston: Morgan Kaufmann, ABD, 2011.
- [5] B. Milovic and M. Milovic, “Prediction and decision making in health care using data mining”, *Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, 12(1), 126-136, 2012.
- [6] H.S. Anand, S.S. Vinodchandra, “Association rule mining using treap”, *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 9(4), 589-597, 2018.
- [7] Y. Hamuro et al., “Mining pharmacy data helps to make profits”, *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2, 391-398, 1998.
- [8] S. Rao and P. Gupta, “Implementing improved algorithm over APRIORI Data Mining Association Rule Algorithm”, *IJCST*, 3(1), 489-493, 2012.
- [9] A.M. Shin et al., “Diagnostic analysis of patients with essential hypertension using association rule mining”, *Healthcare Informatics Research*, 16(2), 77-81, 2010.
- [10] Internet: D.A. Simovici, *Data Mining of Medical Data: Opportunities and challenges in mining association rules* <https://cs.umb.edu/~dsim/papersps>, 10.12.2021.
- [11] H. Joudaki et al., “Using data mining to detect health care fraud and abuse: a review of literature”, *Global Journal of Health Science*, 7(1), 194-202, 2015.
- [12] H. C. Koh, W. C. Tan, P.A. Goh, “Two-step method to construct credit scoring models with data mining techniques”, *International Journal of Business and Information*, 1(1), 96-118, 2006.
- [13] R. Malpani et al., “Mining transcriptional association rules from breast cancer profile data”, *Information Reuse and Integration*, 154-9, 2011.
- [14] A., T. Joshi et al., “Data mining in healthcare and predicting obesity”, *Proceedings of the Third International Conference on Computational Intelligence and Informatics*, Hyderabad, India.
- [15] G. Sariyer and C. Ocal Tasar, “Highlighting the rules between diagnosis types and laboratory diagnostic tests for patients of an emergency department: use of association rule mining”, *Journal of Health Informatics*, 26(2), 1177-1193, 2020.
- [16] E. Aydemir and M. Yavuz, “Mevsimlere göre ilaç satış verilerinin birliktelik analizi ile incelenmesi”, *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 3 (1), 23-30, 2019.
- [17] H. Joudaki et al., “Using data mining to detect health care fraud and abuse: A review of literature”, *Global Journal of Health Science*, 7(1), 194-202, 2015.
- [18] C. Aydemir and S. Baylan, “Sağlık harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye üzerine bir uygulama”, *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 417-435, 2015.
- [19] S.S. Köksal et al., “Temel sağlık düzeyi göstergeleri açısından Türkiye ve Avrupa Birliği ülkeleri”, *TJFMPC*, 10(4), 205-212, 2016.
- [20] H. A. Akdeniz, “Türkiye’de yataklı tedavi kurumlarının kategorize edilen yatak kapasitelerinin sıralı logistik regresyon analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(4), 1-18, 2008.
- [21] L. Sabah and H. Bayraktar, “Veri madenciliği birliktelik kuralları yöntemi kullanarak binaların risk durumlarının belirlenmesi”, *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1), 70-78, 2020.
- [22] A. Koyuncugil and N. Özgülbaş, “Veri madenciliği: Tıp ve sağlık hizmetlerinde kullanımı ve uygulamaları”, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 21-32, 2009.
- [23] H. Sever and B. Oğuz, “Veri tabanlarında bilgi keşfine formal bir yaklaşım, Kısım 1: Eşleştirme sorguları ve algoritmalar”, *Bilgi Dünyası*, 3(2), 173-204, 2002.
- [24] U. Gürsoy et al., “R programlama ile birliktelik kuralları analizi: Tüketicilerin internet üzerinden yaptıkları alışveriş verisinin apriori ve eclat algoritmalarıyla incelenmesi”, *Alphanumeric Journal*, 7(2), 357-368, 2019.
- [25] Bilen et al., “İstanbul’da Suçun Kentsel Sorun Algısındaki Yerinin Birliktelik Kuralları ile İncelenmesi”, *Megaron*, 7(1), 26-35, 2012.
- [26] M. Timor and U.T. Şimşek, “Veri madenciliğinde sepet analizi ile tüketici davranışı modellemesi”, *Yönetim*, 19(59), 3-10, 2008.
- [27] J. Han, M. Kamber and J. Pei. *Data Mining Concepts and Techniques*, Elsevier: ABD, 2012.
- [28] D. Ayberkin and Ü. Özen, “Apriori algoritmasının kullanılmasına yönelik bir yazılım tasarımı ve uygulaması: İŞKUR verilerinin

değerlendirilmesi üzerine bir örnek çalışma”, *Dijital Çağda İşletmecilik Dergisi*, 2(2), 95-102, 2019.

- [29] U. Sayılı, “Türkiye ve OECD ülkelerinin sağlık göstergeleri ve sağlık harcamalarının karşılaştırılması”, *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1–12, 2017.
- [30] Chattopadhyay S et al. “Studying infant mortality rate: a data mining approach”, *Health Technology*, 1, 25–34, 2011.
- [31] Internet: A.T. Adetuwo, Data mining and public health surveillance, <https://air.ashesi.edu.gh/handle/20.500.11988/32>, 20.12.2021.
- [32] Ö. Yorulmaz, “The relationship between socio-economic development, corruption and health indicators: application of partial least squares structural equation modeling”, *Alphanumeric Journal*, 5(2),191-206, 2017.
- [33] M. Şener, Y. Aslan and V. Yiğit. “Sağlık göstergelerinin yapısal eşitlik modellenmesi ile test edilmesi”, *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(18), 268-276, 2019