



Mobilya sektöründe satış sonrası hizmetler bölümünde veri madenciliği uygulaması

Data mining application in after sales services department in furniture industry

Ali Karakuş¹, Mehmet Duran Toksarı^{2*}

^{1,2} Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 38039, Kayseri Türkiye

Öz

Bu çalışmada mobilya sektöründe satış sonrası hizmetler alanında müşterilerin yedek parçalı çağrılarında (yedek parça kullanarak tamir-bakım yapma süreci) daha kısa sürede cevap vererek (yani yedek parçalarını daha kısa sürede tedarik edip ilgili bölgesine sevk ederek) daha kısa sürede ürünlerine tamir-bakım işlemlerini gerçekleştirmek ve böylece müşteri memnuniyetini artırmak amaçlanmıştır. Aynı çağrı numarasının altındaki tüm yedek parçalar bölgeye ulaştıktan sonra müşterinin sorunlu olan ürününün tamirini ancak yapılabilir. Aynı çağrı numarası altında birlikte sipariş olarak çekilen kalemlerin tespiti Weka paket programı yardımıyla birliktelik analizi çıkarımı veri madenciliği uygulamasıyla yapılmıştır. Her geçen gün büyük önem kazanan ve en az üretim kadar büyük öneme sahip olduğu artık herkes tarafından kabul edilen satış sonrası hizmetler sektöründe müşteri memnuniyetini artırmak için birliktelik analizi yapılarak yedek parça stok tutma uygulaması bu alanda yapılan bir ilk uygulamadır. Birliktelik analizi çalışmasının oldukça farklı uygulama ve kullanım alanları da vardır. Bu çalışma sonunda depodan yedek parça toplama süresinde %19,3'lük bir iyileşme sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Mobilya sektörü, Satış sonrası hizmetler, Veri madenciliği, Birliktelik analizi

1 Giriş

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve buna bağlı olarak bilgiye erişim kaynaklı bilgi birikiminin artmasının bir sonucu olarak işletmelerin üretmiş olduğu ürünler arasındaki farklılıkların azaldığı, rekabetin hiç olmadığı kadar fazla olduğu bir sürece girilmiştir. Bu süreçte işletmeler varlıklarını sürdürebilmeleri adına yeni farklı arayışlara girmişlerdir. Satış sonrası hizmetler (SSH), bu süreçte işletmelerin marka devamlılığını sağlamaları ve marka olarak var olabilmeleri adına yatırım yaptıkları, çok önemsedikleri bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Her sektörde olduğu gibi mobilya sektöründe de müşteri memnuniyeti açısından SSH'nin çok büyük önemi vardır. Mobilya müşteriler tarafından seyrek zamanlı, yüksek fiyatlı ve konfor beklentisi esasıyla satın alınan dayanıklı tüketim ürünüdür [1]. Bu nedenle müşteriler satın almış oldukları mobilya ürününün kullanımı sürecinde karşılaşılabilecekleri sorunlara daha hızlı çözüm bulabilen, sıcak satış

Abstract

In the field of after-sales services in the furniture sector, it is aimed to increase customer satisfaction by responding to customers' calls for spare parts (repair-maintenance process using spare parts) in a shorter time, that is, by supplying spare parts in a shorter time and sending them to the relevant region, by performing repair-maintenance operations on their products in a shorter time. After all spare parts under the same call number reach the area, the customer's problematic product can only be repaired. The determination of the items that were taken together as an order under the same call number was made with the help of the Weka package program, with the help of data mining association analysis application. In order to increase customer satisfaction in the after-sales services sector, which is gaining importance day by day and is now accepted by everyone as being as important as production, the practice of keeping spare parts stock by making association analysis is the first application in this field. The association analysis study also has quite different application and usage areas. At the end of this study, an improvement of 19.3% was achieved in the spare part collection time from the warehouse.

Keywords: Furniture industry, After sales services, Data mining, Association analysis

gerçekleştikten sonra da satmış olduğu ürünlerin arkasında durabilen markaları tercih etmekte. Bu sebeplerden dolayı, bu çalışmada üründe sorun olan müşterinin sorununu daha hızlı çözüme kavuşturmak için yedek parça tedarik sürecini hızlandırmak adına birliktelik analizi uygulaması yapılmıştır.

SSH sürecinin iyileştirilmesi, geliştirilmesi adına literatürde yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmada Türkiye'de mobilya sektörünün öncü markalarının SSH faaliyetlerini yürüten bir firmada SSH süreçlerinin iyileştirilmesi, müşteri memnuniyet oranlarının artması adına yedek parça deposunda yürütülen veri madenciliği (VM) birliktelik analizi uygulaması sunulmaktadır.

Bu çalışmada; VM birliktelik analizi uygulaması ile hem işletme yedek parça depo düzeninde, hem de işletmenin yedek parça sevk süreçlerinde gözle görülür iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılan bu iyileştirmelerin işletme süreçlerine katkıları işletmenin verimliliğine yansımıştır. Bu durumda ilk etapta işletme yedek parça depo sürecinde (yedek parça

* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: dtoksari@erciyes.edu.tr. (M. D. Toksarı)

Geliş / Received: 25.10.2022 Kabul / Accepted: 16.08.2023 Yayınlanma / Published: 15.10.2023

doi: 10.28948/ngumuh.1193513

depo kabulü, toplama, sarım/paketleme, sevkiyat) ciddi iyileşmeler olmuştur. Yeni depo yerleşimi ile yedek parçayı toplayan elemanların daha rahat ve daha kısa sürede ilgili yedek parçaya depoda ulaşmaları sağlanmıştır. Bununla birlikte daha kısa sürede hazır edim yapılmış olan yedek parçaların ilgili bölgelere/müşterilere de sevklere daha erken olmuştur. Bu çalışma sayesinde şikâyetine bir an evvel çözüm bekleyen müşteriler daha kısa sürede yedek parçaların taraflarına ulaşmaları ile şikâyetlerine daha hızlı çözüm bulmuşlardır.

2 Literatür taraması

Literatürde hem SSH hem de birliktelik analizi üzerine çalışmalar bulunmamaktadır. SSH ile ilgili yapılan çalışmalar daha sınırlı olmasına rağmen birliktelik analizi üzerine çalışmalar oldukça fazladır.

2.1 Satış sonrası hizmetler ile alakalı literatürde yapılmış çalışmalar

Türedi [1] çalışmasında; SSH, mobilya satın alma sıklıkları, gelir seviyeleri vb. kriterleri içeren anket çalışması gerçekleştirmiştir. Bu anket çalışmasında tüketicilerin satış sonrası hizmetlerden yararlanma oranları analiz etmiştir.

Çıranoğlu [2] çalışmasında ise mobilya sektöründe SSH'den duyulan müşteri memnuniyet oranı ile ürünün algılanan değeri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

Çelik ve Bengül [3] çalışmalarında; ürün garantileri ve satış sonrası hizmetlerin marka sadakati üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. İlgili araştırmanın neticesinde hem ürün garantilerinin hem de SSH bileşenlerinin marka sadakatini belirleyen faktörler üzerinde dolaylı ve dolaysız etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Çelik [4] çalışmasında ise otomotiv sektöründe satış sonrası hizmetlerin müşteri memnuniyeti üzerine etkilerini araştırmıştır. Yetkili servislerle özel servislerin vermiş olduğu satış sonrası hizmetlerin maliyetlerini karşılaştırmıştır. 500 müşteri üzerinden yapmış olduğu anket sonuçlarında otomotiv sektöründe SSH kalitesinin daha yüksek düzeyde ve sürdürülebilir olması için 15 maddeden oluşan önerilerini de çalışmanın sonuç kısmında belirtmiştir.

Şengün [5] yapmış olduğu çalışmasında elektrikli süpürge kullanıcıları için müşteri memnuniyeti indeksi modelini analiz etmek adına Yapısal Eşitlik Modellemesini kullanmıştır. İlgili model; firma imajı, müşteri beklentisi, algılanan kalite, müşteri memnuniyeti ve müşteri sadakati kavramlarından oluşmaktadır. Bu çalışmada farklı markalarda elektrikli süpürge kullanan 297 kişiye anket yapılmış, anket sonuçları analiz edilmiştir.

Bekturgan [6], otomotiv sektöründe satış sonrası hizmetlerin marka bağımlılığı üzerindeki önemini analiz eden bir çalışma yapmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonucunda, marka bağımlılığı üzerinde müşteri şikâyetleri, garanti faaliyetleri ve yetkili servis ağları pozitif anlamlı etkiye sahipken bakım-onarım faaliyetleri, ürün kurulumu ve teknik eğitimi ise anlamlı bilgiye sahip olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Taşdemir [7] çalışmasında satış sonrası hizmetlerin müşteri tatminine etkisini araştırmak amacıyla 2019 yılında 300 ehliyet sahibi katılımcının anket sonuçlarını SPSS programı yardımıyla analiz etmiştir.

Sarıkulak'ın [8] 2019 yılında uluslararası pazarlarda faaliyet gösteren 133 firmaya yapmış olduğu anket çalışması ile uluslararası pazarlarda faaliyet yapan işletmelerin satış sonrası hizmetlerine yardımcı olan distribütörlerin vermiş oldukları hizmet kaliteleri ile firmaların verilen bu hizmet kalitesinden duymuş oldukları tatmin ve sadakat arasındaki ilişkiyi ölçmüştür.

Mermertaş [9], internet sitelerinden alışveriş yapan 379 kişiden anket yoluyla veri toplamış ve toplanan anket verilerine SPSS hazır paket programı yardımıyla çeşitli istatistiksel çalışmalar yapmıştır.

Okumuş [10] çalışmasında çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan Konjoint analizi yöntemini kullanarak Türkiye İş Makinesi Sektöründe satış sonrası hizmetler faaliyetlerini analiz etmiş, ekonomik krizin müşteri tercihlerinde değişikliğe sebebiyet verdiği sonucuna ulaşmıştır.

Gönüller [11], otomotiv endüstrisi satış sonrası hizmetler sektöründe hizmet veren firmalar için müşteri sadakati ve boyutları arasındaki ilişkileri "yapısal eşitlik modeli" ile analiz etmiş ve bunun sonucu olarak da bir ölçme modeli önermiştir.

Khankışhiyeva ve Yıldırım [12] satış sonrası müşteri hizmetlerinin marka bağlılığı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada kadınların ürün satın alımında erkeklere göre markaya daha çok önem verdikleri sonucuna ulaşmışlar ve ayrıca ürün tercihinde markaya yönelme davranışının müşterilerin gelir düzeylerinden bağımsız olduklarını tespit etmişlerdir.

Bayır [13], online alışveriş sitelerini kullanarak alışveriş yapan 418 adet Y kuşağı tüketicisine anket yapmıştır. Yapmış olduğu anket sonuçlarını SPSS programını kullanarak analiz etmiş, ilgili anket sonuçlarına güvenilirlik ve tutarlılık analizleri yapmış, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ölçüm modeline göre sonuçları yorumlamış ve PATH (yol) modeli analizi yapmıştır.

Yolver [14], İstanbul ile özelinde (kent ölçeğinde) dayanıklı tüketim sektöründe karlılığı maksimize edecek, maliyeti minimize edecek, kapasiteyi maksimum seviyede kullanarak müşteri beklentilerini karşılayacak bir satış sonrası servis ağı tasarımı yapmıştır.

Özgören [15], yapmış olduğu literatür çalışması ile elde etmiş olduğu bilgileri Sony Ericsson müşteri hizmetleri yetkilisinin vermiş olduğu bilgilerin ışığında ilgili firmada satış sonrası hizmetin avantajlarını, satış sonrası hizmet yöntemlerini ve satış sonrası hizmet stratejilerini ele almış, literatürle firma gerçeklerini karşılaştırmıştır.

Özgüner ve Kurtuldu [16] çalışmalarında; otomotiv sektöründe yetkili servislerde verilen satış sonrası hizmetlerin müşteri memnuniyetindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarında, satıştan sonra verilen servis hizmetlerinin alt bileşenleri ile müşteri memnuniyet seviyeleri arasında anlamlı ilişkiler tespit etmişlerdir.

Yıldırım [17] yapmış olduğu çalışmada otomobil kullanıcılarının satış öncesi ve satış sonrası müşteri hizmetlerinin müşterilerin sadakatine olan etkilerini incelemiştir.

Akyüz [18], mobilya satış mağazalarında müşteri ilişkileri yönetimi üzerine bir araştırma yapmış ve bu çalışmada Trabzon ili özelinde 45 mobilya mağaza yetkilisine yapmış olduğu anketin sonuçlarını istatistiksel olarak analiz etmiştir. Yapılan bu analizlerin sonucunda Akyüz [18], satış sonrası müşteri hizmetlerinde yedek parça tedarikinin, müşteri şikâyetlerine çözüm odaklı hızlı geri dönüşlerin ve dağıtımda herkesin kalite kontrol süreçlerine katılmasının önemli olduğu sonucuna varmıştır.

Duman [19], güvenlik sistemleri kullanan/kullanacak 400 kişiye yapmış olduğu anket sonuçlarını analiz etmiştir. Yapmış olduğu analizlerde müşteri memnuniyeti ve satış sonrası müşteri ilişkileri hizmetlerinin müşteri sadakati üzerinde anlamlı pozitif etkiye sahip olduğu tespitini istatistiksel olarak sunmuştur.

Mehmet [20] çalışmasında; Bursa ili özelinde mobilya tercihinde etkili olan faktörleri analiz etmiştir. Bu çalışma kapsamında 372 kişiyle anket yapmış ve anket sonuçlarını SPSS paket programı yardımıyla analiz etmiştir.

Sümer [21] ise çalışmasında; ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sektöründe faaliyetlerini sürdüren firmaların satış sonrası hizmet kalitelerinin müşteri memnuniyeti ve fazla fiyat ödemeye etkilerini analiz etmiştir.

2.2 Birliktelik kuralı ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalar

Birliktelik kuralı analizi ile ilgili literatürde yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Farklı sektörlerde ve alanlarda birliktelik kuralı algoritmaları yoğun olarak kullanılmaktadır.

Sabah ve Bayraktar [22] yapmış oldukları çalışmada; VM tekniklerinden birliktelik kuralı Apriori algoritmasını kullanarak hem Weka hem de Orange VM programları yardımıyla bir ilçede yer alan 2112 binanın sözel ve mekânsal özniteliklerini analiz etmişler ve birliktelik kuralları bulmuşlardır. Her iki paket programından elde edilen veriler arasında bağlantılar sunulmuştur.

Doğan [23] çalışmasında, bir e-ticaret sitesini kullanan kullanıcıların yaş, bölge, cinsiyet, şifre karmaşıklığı ve şifre uzunluğu değişkenleri üzerinden Weka'da Predictive Apriori algoritmasını kullanarak birliktelik analizi yapmıştır.

Erdem ve Özdağoğlu [24] yapmış oldukları çalışmada, Ege Bölgesi'nde bir araştırma ve uygulama hastanesinin acil servisine başvuru yapan acil servis hastalarının hastane kayıtlarını (geliş tarihi-saati, ayrılış tarihi-saati, cinsiyeti, tanı kodu-açıklaması vb.) Apriori algoritmasını kullanarak birliktelik analizi yapmışlardır.

Eker vd. [25] yapmış oldukları çalışmada VM hakkında genel bilgi sunarak, Apriori algoritması kullanılarak Türkiye'de yapılan farklı çalışmaları/uygulamaları çalışmalarında derlemiştir.

Tokyürek ve Yüzgeç [26] Weka'da bir mağazanın 217 farklı ürün ve 4627 kayıttan oluşan satış verisine Apriori ve FP-Growth algoritmalarını kullanarak birliktelik kural analizleri uygulamışlar, Apriori ve FP-Growth algoritmalarının Weka programında çalışma sürelerini kıyaslamışlardır.

Alaeddinoğlu vd. [27] Van Gölü su seviyesini etkileyen faktörlerden oluşan zamansal ve mekânsal veri kümesine

Apriori algoritması yardımıyla zamansal ve mekânsal birliktelik kuralları türetmişlerdir. Elde etmiş oldukları birliktelik kurallarını yorumlayarak zaman içerisinde göl su seviyesini etkileyen faktörlerin ne tür bir etkileşim sonucu göl su seviyesini artıracak veya azaltacağını tahmin etmişlerdir.

Karabrahimoğlu [28] Konya Meram Tıp Fakültesi Onkoloji Bölümünde meme kanseri teşhisi ile tedavi gören 1371 kişiye ait 40 değişkenli hasta verilerini Apriori ve GRI algoritmaları ile birliktelik kural analizi yapmıştır. Apriori algoritması ile elde edilen sonuçları hem GRI algoritması ile hem de Lojistik regresyon yöntemi ile kıyaslamıştır.

Tontuş [29] kamuya ait bir fabrikanın bakım-onarım işlerini yürüten bölümünde arıza bakım ve onarımında kullanılan sarf malzemelerin kullanım yerlerini beş alt gruba (elektrik, elektronik vb.) ayırmış ve ayrıca beş yıllık dönemi içeren sarf malzeme kullanım verilerini toplamıştır. İlgili veri setine SPSS Modeller yazılımı yardımı ile Apriori algoritması kullanarak birliktelik analizi yapmış, beş alt grup ve bir bütün (beş grubun oluşturduğu) olarak birlikte sarf edilen malzemeleri tespit etmiştir.

Koç ve Karabatak [30] sosyal ağların öğrenciler üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Fırat Üniversitesi Bilgisayar Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 145 öğrenciye 26 sorudan oluşan anket yapmışlar ve elde ettikleri anket sonuçlarına VM birliktelik kuralı tekniğini uygulamışlardır.

Değirmenci [31] çalışmasında 2012 yılı TÜİK'in Hanehalkı Bütçe Araştırması verilerine kümeleme ve birliktelik analizi uygulamıştır. İlgili çalışmada 9987 adet hanenin harcama kalemi tüketimindeki birliktelik kurallarını tespit etmiş ve yorumlamıştır.

Jiang vd. [32] Çin'de gıda örnekleme maliyetinin çok yüksek olmasından dolayı yapmış oldukları çalışmada örnekleme sayısını azaltarak gıda numunesi alma maliyetini düşürecek bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada birliktelik kurallarını analiz etmek için Weka hazır paket programı yardımıyla Apriori algoritmasını kullanılmışlardır.

Ningsih vd. [33] bir kütüphaneyi ziyaret eden ve kütüphaneden ödünç kitap alan öğrencilerin sıklıkla ödünç aldıkları kitaplara ait verileri incelemişler, VM birliktelik analizi Apriori algoritmasını kullanarak öğrencilere ödünç verilen kitaplardaki birliktelik kurallarını tespit etmişlerdir.

Jawthari ve Stoffa [34] birliktelik kurallarını kullanarak uzaktan eğitimde öğrenci katılımı ve demografik ilişki ilişkilendirme ile alakalı bir çalışma yapmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada, öğrenci katılımına demografik özellikleri bağlayan bir dizi kurallar elde etmek için Apriori algoritmasını kullanmışlardır.

Ferooz vd. [35] yapmış oldukları çalışmada Pakistan'ın Lahor şehrinde işlenen suçlardan oluşan suç veri setini kullanarak suçların oluşum kalıplarını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında kümeleme ve birliktelik kural analizi yaklaşımlarını kullanmışlardır. Ferooz vd. [35] Apriori algoritmasını gelecekte belirli bir gün, saat ve yerde sık olarak meydana gelebilecek suç faaliyeti kalıplarını çıkarmak için kullanmışlardır.

Chakraborty vd. [36] yapmış oldukları çalışmada bir diş hekiminin 75 farklı diş hastasına reçete etmiş olduğu farklı

ilaç türlerinin ortalama sayısını ve maliyetini belirlemek için birliktelik kural analizi yaklaşımını kullanmışlardır.

Drias ve Drias [37] sosyal medya kullanıcıları üzerinde Covid-19 bağlamında bir VM çalışması yapmışlardır. Kullanıcılar tarafından gönderilen tweet'lerden oluşan bir Covid-19 veri kümesine birliktelik kuralı yaklaşımını uygulamışlardır.

Wang [38] yapmış olduğu çalışmada Çin'de tıp alanında internetteki tıbbi mahremiyet konusunu ele almıştır. Hastaların mahremiyetini ifşa eden faktörleri araştırmak ve hastaların ifşa davranışlarını tahmin etmek için klasik ve geliştirilmiş çok boyutlu Apriori algoritmasını kullanmıştır.

Abdelfattah vd. [39] yapmış oldukları çalışmada Fas'taki farklı binalarda enerji tüketimi açısından tüketicilerin davranışlarını modellemiştir. Yapılan çalışma ile bir tüketicinin enerji tüketimi ve ev aletlerinin kullanım durumlarını analiz etmişler, birliktelik kural çıkarımları yapmışlardır.

Xia ve Ruan [40] yapmış oldukları çalışmada Çin'de büyük bir şehir olan Hangzhou'da bulunan 2320 adet park alanı ile alakalı birliktelik analizi yapmışlardır. Akıllı arabaların ve ortak sürüşün geliştirilmesi ile parka olan talep düşmüştür. Xia ve Ruan [40] çalışmalarında mevcut park yerlerinin yeniden kullanımı ile ilgili olarak bu park yerleri arasındaki mekânsal ortak yerleşim ilişkilerini analiz ederek birliktelik kural çıkarımları sunmuşlardır.

Rezaei vd. [41] İran Ziraat Bankası tarafından yürütülen müşterilerin yaşam boyu değerlerinin hesaplanması ve farklı kanallardaki müşteri davranışının analizi için birliktelik kuralı yaklaşımını kullanmışlardır.

Gakii vd. [42] yapmış oldukları çalışmada gözlemlerden daha fazla özneliğe sahip olan yüksek boyutlu verilerin analizini yapmışlardır. Yüksek boyutlu veri içeren 2 farklı akciğer kanseri veri kümesinden oluşan veri setlerine öznelik seçimi için öncelikle temel bileşen analizi, özyinelemeli özellik seçimi ve grafik tabanlı yaklaşım çalışmalarını yapmışlardır.

3 Materyal ve metod

Bu bölümde çalışmanın uygulama konusu olan VM ele alınacaktır. Veri madenciliğinin literatürde yapılmış farklı tanımları hakkında bilgi verildikten sonra VM yöntemleri, VM uygulama alanları, WEKA programı ve VM hakkında bilgi verilecek, çalışmanın ana konusu olan Birliktelik Analizi hakkında detaylar sunulacaktır.

3.1 Veri madenciliği

VM, büyük veri yığınlarından çeşitli istatistiksel tekniklerle ve matematiksel algoritmalarla anlamlı, yararlı veriler çıkarma işi olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifade ile VM, büyük ölçekli veriler arasından anlamlı, yararlı bilgiye ulaşma yani bilgiyi madenleme işidir. Literatürde, VM ile alakalı yapılmış olan tanımlamalardan bazıları aşağıdaki sunulmuştur;

VM, büyük ölçekli verilerden faydalı bilgi ve ilginç kalıpları/örüntüleri çıkarma sürecidir [43]. VM kendi başına bir çözüm değil, nihai çözüme ulaşmak ve sağlıklı karar verebilmek adına karar vermemize yardımcı olacak, gerekli ve faydalı bilgileri elde etmeye yarayan bir araçtır [44]. VM, işletmelerde kararlar verilirken kullanılması adına yani daha

sağlıklı/doğru karar vermek adına büyük ölçekli veri tabanlarından geçerli, uygulanabilir ve daha önceden bilgi sahibi olunmayan, bilinmeyen bilgilerin çıkarılma işidir [45]. VM, büyük ham veri kümesinden kullanılabilir verileri elde etmek için kullanılan bir süreçtir. Bir veya daha fazla yazılım yardımıyla büyük veri yığınlarındaki bilgi örüntülerini/kalıplarını bulur ve analiz eder [46]. VM, şirketlerin sorunlarını çözmesine, olası riskleri minimize etmesine ve yeni fırsatlar yakalamasına imkân sağlayan iş zekâsını keşfetmek adına büyük hacimli verileri analiz etme süreci olarak tanımlanabilir [47]. VM temel olarak veri setleri içerisindeki daha önceden fark edilmemiş, bilinmeyen/bilinmemiş veri desenlerini/düzenlerini bilgisayar yazılımları aracılığıyla belirleme işi olarak tanımlanabilir [48]. VM ifadesi büyük veri setindeki kullanılabilir örneklerin bulunmasını belirtir. VM, veri setlerinden veri analizleri ve keşif algoritmaları ile modeller ve örnekler üretir. Bu modeller ve örnekler bazı doğruluk oranları ile yeni veriye uygulanabilir olmalıdır [49]. VM, değişik/farklı kaynaklardan farklı şekillerde/yöntemlerde elde edilen veriler üzerinde işlem yaparak anlamlı/yararlı bilgilerin elde edilme işlemidir [50]. VM, büyük hacimli veri setlerinden enteresan örüntüler bulma ve faydalı bilgiyi keşfetme sürecidir. VM işlemi; işlemler, düz dosyalar, fotoğraflar vb. gibi ham verilerden bilgileri ayıklayarak, verileri ön işleme tabi tutarak işletme için yararlı raporlar, bilgiler oluşturur [51].

3.2 Veri madenciliği yöntemleri

VM modelleri temel olarak sınıflandırma, kümeleme ve birliktelik kuralları olmak üzere 3 ana başlık altında gruplandırılabilir [53].

3.2.1 Sınıflandırma

Sınıflandırma, veri madenciliği süreçlerinde yaygın olarak kullanılan bir metod olmakla birlikte veri setlerindeki gizli kalmış kalıpları tespit etmekte kullanılır. Veri setlerini sınıflandırmak için belirli bir süreç vardır. Veri setindeki verilerin bir kısmı algoritmada eğitim amaçlı kalan veriler ise test amaçlı kullanılır. Algoritma eğitim veri setinden verideki saklı olan örüntüyü keşfeder ve daha sonra elde ettiği kurallar sayesinde test veri setindeki verileri sınıflara ayırır [53].

Belli ölçütlere göre verilerin ayrıştırılması olarak sınıflandırmanın tanımlaması yapılabilir [24].

3.2.2 Kümeleme

Kümeleme yöntemi birbirlerine benzeyen veri setindeki verileri ayırma, ayrıştırma şeklinde tanımlanabilir. Kümeleme yöntemlerinin çoğunda veri setindeki veriler arası uzaklıklar kullanılır. Bu uzaklıkları hesaplamak ve verilerin hangi kümede yer alacağına karar vermek için Öklid, Manhattan ve Minkowski uzaklık hesaplama yöntemleri kullanılır. Kümeleme yöntemleri, hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri olarak ikiye ayrılır. En yakın komşu algoritması ve en uzak komşu algoritması hiyerarşik kümeleme yöntemlerinde kullanılırken, k-ortalama yöntemleri hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri arasında yer alır [53].

Öngörüm yapılacak alanların tespiti ve birbirlerine benzeyen veri setlerinin alt kümelerine ayrıştırılma işlemi kümeleme olarak tanımlanabilir [24].

3.2.3 Birliktelik kuralları

Birliktelik analizi, genel manada daha önceden belirlenmiş bir destek ve güven eşik değerini kullanarak birlikte sık olarak görülen verilerin, kayıtların, satışların tespit edilip analiz edilme işlemine denir. Destek ve güven eşik değerlerinin yardımıyla veri kümesi içerisindeki çok önemli ilişkiler keşfedilebilir ve birliktelikler bulunabilir [22].

Bir arada yani birlikte meydana gelen olaylardaki örüntüleri bulmak/çözmek VM kapsamına girmektedir. Örnek verecek olursak bir giyim mağazasından takım elbise alan müşterilerin %75'inin aynı alışverişte gömlek satın aldıklarını söyleyebilmek, bu birlikte gerçekleşen işlemlere örnek olarak verilebilir. Mağaza yetkilileri birlikte satın alınan ürünleri (bu örnekte takım elbise ve gömlek gibi) mağaza içinde birbirine yakın raflara koyarak satışların artmasına katkı sağlamış olurlar [53].

Birliktelik kuralları ilk olarak 1993 yılında Agrawal, Imielinski ve Swami tarafından geliştirilmiştir. Birliktelik kuralları, bazı açılardan sınıflandırma kurallarına benzerdir. Sınıflandırma algoritmalarında veri setindeki sınıf değişkeninin diğer değişkenlere göre durumunu, sınıfını belirlerken, birliktelikte sınıf değişkeni olmaz [23].

Bu çalışmada birliktelik kuralı algoritması olarak Apriori kullanılacak ve Weka yazılımından faydalanılacaktır.

Birliktelik kural madenciliği iki adımdan meydana gelen bir süreç olarak tanımlanabilir [54];

- Sık tekrar eden birliktelik kümelerinin tamamının bulunması: Kümelerin her biri belirlenmiş minimum destek sayısı kadar tekrar edecektir.
- Minimum destek ve minimum güven değerlerini sağlayacak sık tekrar eden kümeler baz alınarak güven oranı yüksek birliktelik kurallarının türetilmesi.

3.3 Birliktelik kural analizi

Bu bölümde Apriori algoritması, algoritmanın gereksinimleri ve algoritma kural değerlendirme metrikleri hakkında bilgi verilecektir.

3.3.1 Apriori algoritması

Birliktelik kural analizinde birçok yöntem tercih edilmektedir. Bunlar içinde en fazla kullanımı olan yöntem Apriori algoritmasıdır. Bu algoritmanın adımları aşağıda sunulmuştur [53]:

- Öncelikli olarak destek ve güven ölçütlerini karşılaştırarak karar verip analiz yapmak için minimum destek ve minimum güven değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Uygulama sonuçlarının belirlenen bu eşik değerlerine eşit ya da büyük olması gerekmektedir.
- Çözümlemeye dâhil edilecek veri setindeki her bir malzeme/ürün için tekrar sayıları başka bir ifade ile destek sayıları hesaplanmalıdır. Hesaplanan bu destek sayıları ile eşik destek değeri (minimum eşik)

karşılaştırılır ve eşik destek değerinden küçük değerlere sahip kayıtlar çözümlemeye dâhil edilmez. Eşik destek değerine eşit ve büyük değerlere sahip olan kayıtlar ise çözümlemede dikkate alınır.

- Ürün setindeki ürünler bu seferinde ikişerli olarak gruplandırılır. Her bir grubun tekrar sayıları diğer bir ifade ile destek sayıları bulunur. Yine yukarıdaki adımda belirtildiği gibi bu destek sayıları eşik destek değeri ile karşılaştırılır. Eşik destek değerinden büyük ve eşit değerlere sahip satırlar ile işleme devam edilir, diğerleri çözümlemeye dâhil edilmez.
- Bu adımda ise ürünler üçerli, dörderli, beşerli vb. gruplandırmalar yapılarak yukarıda belirtilen eşik destek değeri karşılaştırması yapılır. Eşik destek değerinden büyük ve eşit olan kayıtlarla işleme devam edilir.
- Bu işlemlerin sonucunda ürün grupları tespit edilir. Kural destek ölçütü baz alınarak birliktelik kuralları oluşturulur ve oluşturulan her bir kural ile ilgili olarak güven ölçütleri hesaplaması yapılır.

Birliktelik kural analizinin çok yaygın olarak kullanıldığı alan perakende satışları olup tüketicilerin satın alma eğilimlerini belirlemek, müşterilerin birlikte satın aldığı ürünleri tespit ederek ilgili ürünlerin birbirlerine yakın raflara konmasını sağlayarak satışların artması hedeflenmektedir. Bu bağlamda yapılan bu çalışmalara Market Sepet Analizi adı da verilmektedir.

3.3.2 Algoritmanın gereksinimleri

Algoritma ile alakalı gereksinimler aşağıdaki sunulmuştur.

- Birliktelik analizi yapılacak veri setindeki veriler kategorik/nominal yapıda olmalıdır. Kategorik veri için örnek verecek olursak; bir kişinin eğitim durumu (lise, lisans, yüksek lisans, doktora), cinsiyeti (kadın, erkek), gelir düzeyi (düşük, orta, yüksek), kıyafet beden ölçüsü (S, M, L, XL, XXL) ve medeni durumu (evli, bekâr, dul, boşanmış) gösterilebilir.
- Kullanılacak olan veri setinin formu Tabular ya da Transactional yapıya sahip olmalıdır. Tabular veri setindeki veriler sütun bazlı tutulurken, Transactional veriler satır bazlı olarak veri tabında tutulur.
- Veri setindeki değişkenlerin yönleri in, out veya both şeklinde tanımlanmalıdır [55].
- Birliktelik kuralı analizinde iki veya daha fazla işlemin/olayın aynı anda gerçekleşme olasılıkları hesaplandığından veri kümesinden sadece bir adet işlemliler/olaylı ürünler/kayıtlar silinmelidir.
- Ayrıca sadece bir adet olarak satış yapılan/işlem gören üründe veri setinden silinmelidir.
- Apriori algoritması minimum Destek (Support) ve minimum Güven (Confidence) değerlerini baz alarak çalışmaktadır. Yani destek ve güven değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

3.3.3 Algoritma kural değerlendirme metrikleri

Birliktelik kural gösterimi şu şekilde yapılır. A ürününü alan bir müşterinin B ürünü de alma durumu yani birliktelikleri birliktelik kuralı olarak $A \Rightarrow B$ biçiminde gösterilir [56]. Birliktelik kuralı iki bölümden oluşmaktadır. Kuralın sol kısmı yani ilk bölümü (A) “Öncül” ve sağ kısmı yani ikinci kısmı (B) “Ardıl” veya bağlı kısım olarak tanımlanır. Bu iki bölüm arasındaki ilişkiler IF-THEN (Eğer-Sonra) döngüleri kullanılarak birliktelik analizi yapılır.

Birliktelik kuralı üretirken genelde destek ve güven ölçütlerinden faydalanılır. Ancak diğer faydalanılan ölçütler de aşağıda sunulmuştur.

Destek (Support): Maksimum olması istenir, kuralın sıklığını gösterir. Aşağıdaki formüldeki Sayı (A, B) destek sayısı A ve B ürün gruplarını birlikte kapsayan alışveriş sayısını gösterirken N ise yapılan tüm alışverişlerin sayısını göstermektedir. **Denklem (1)** destek değerini verir.

$$Destek(A \Rightarrow B) = \frac{Sayı(A, B)}{N} \quad (1)$$

Güven (Confidence): Maksimum olması istenir, kuralın gücünü gösterir/ölçer. A ve B ürün gruplarının birlikte satın alınması olasılığını gösteren güven ölçütü aşağıdaki gibi hesaplanır [50]. Apriori algoritması sonucu ortaya çıkan her bir kural güven kriterleri (confidence) ile belirtilir ve güven kriteri birliktelik kurallarının doğruluğunu belirtir [52]. Bir örnek verecek olursak; tüketici baza ürün grubu (A ürünü) satın aldığı anda aynı zamanda başlık ürün grubu (B ürünü) da satın almıştır şeklinde birliktelik kuralımız olduğunu varsayalım. Bu kural için güven değeri, baza alındığında başlık almanın koşullu olasılığıdır. Eğer 1000 tüketici baza almış ve bunların 800’ü de aynı zamanda başlık almışsa, baza ürün grubu alındığında başlık ürün grubunu almanın güven değeri bu birliktelik kuralı için $800/1000=0,80$ (yani 0,80) olarak hesaplanır.

Güven değeri ($0 \leq \text{Güven} \leq 1$) 0 ile 1 arası bir değer alır [25]. **Denklem (2)** güven değerini verir.

$$Güven(A \Rightarrow B) = \frac{Sayı(A, B)}{Sayı(A)} \quad (2)$$

İlginçlik (Lift): Bu değer 1’e eşit olması ilginçlik olmadığını ve 1’den farklı olması ise ilginçliği gösterir [57]. Kuralın ilginçliğini ölçmekte kullanılan bir ölçüttür. **Denklem (3)** ilginçlik değerini verir.

$$İlginçlik = \frac{Sayı(A, B)}{Sayı(A) \times Sayı(B)} \quad (3)$$

Kanıt (Conviction): 1’e eşit ise A ve B bağımsızdır, kural oluşturulmaz. 1’den farklı ise bağımlıdır, kural oluşturulabilir. **Denklem (4)** kanıt değerini verir.

$$Kanıt = \frac{1 - Sayı(B)}{1 - Sayı(A, B)} \quad (4)$$

Güç (Leverage): A ve B’nin birlikte satılmasının ayrı ayrı satılmasından ne kadar fazla olduğunu gösterir. **Denklem (5)** güç değerini verir.

$$Güç = Sayı(A, B) - Sayı(A) \times Sayı(B) \quad (5)$$

Destek ve Güven ölçütlerini daha net anlayabilmek adına örnek olarak, A ve B ürünleri arasında aşağıdaki değerlere sahip bir birliktelik kuralı olsun.

$$A \Rightarrow B \text{ [Destek}=\%5, \text{Güven}=\%90]$$

Destek değeri %5 demek, satış yapılan/analiz edilen tüm ürünlerin %5’inde A ve B ürünlerinin birlikte satıldığını ifade etmektedir.

%90 Güven değeri ise A ürünü satın alan müşterilerin %90’ının aynı alışverişte B ürünü de satın aldığı ifade etmektedir.

Bir birliktelik analizinde destek değeri ve güven değerleri arttıkça oluşan kural sayısında azalmalar görülür. Tam tersi bir durum da geçerlidir. Şöyle ki; birliktelik analizinde destek ve güven değerleri azaldıkça oluşan kural sayısı artar. Ancak destek ve güven değerleri düşmesi birliktelik kuralının gücünün zayıflamasına neden olur.

Birliktelik kuralı analizi sonucu çıkan birliktelikleri değerlendirmek, anlamak oldukça kolaydır. Artan kural sayısına bağlı olarak birliktelik kurallarının anlaşılabilirliğinde azalmalar olur [26].

4 Problemin tanımı

Günümüzde işletmeler müşteri taleplerini karşılamak ve müşterilerini memnun etmek adına firma olarak neredeyse tüm imkânlarını seferber etmektedir. Çalışma yapılan firmanın SSH firması olması sebebiyle firmanın tüm yapmış olduğu faaliyetlerin odağında müşteri memnuniyeti hep bulunmaktadır. Firma; müşteri memnuniyetini geliştirmek, artırmak adına yapılan her türlü faaliyeti desteklemektedir.

Müşteri şikâyetlerini çözmek adına bölge servisleri tarafından ilgili firmaya çekilen siparişlerin zamanında/en kısa sürede bölge servislerine sevk edilmesi/ulaşması müşteri memnuniyetini artırmak adına ve yasal süre içerisinde ürün tamir-bakım işlemlerinin kapatılması için büyük önem taşımaktadır. Sorununa çok daha kısa sürede çözüm bulan müşteride markaya/firmaya olan bağlılık yani marka sadakati artacaktır.

Yedek parça siparişlerinin bölge servislerine daha kısa sürede gönderilmesi sürecinde işletme depo yönetimi, depo yerleşimi ve depo tertip-düzeni büyük öneme sahiptir. Doğru/sağlıklı tasarlanmamış/kurgulanmamış bir depo yönetim sistemi beraberinde sorunlar getirebilmektedir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki etkin bir depo tasarımı işletme verimini artırmada önemli bir rol oynamaktadır.

Müşteri şikâyetlerini gidermek adına farklı malzeme sınıflarını içeren siparişler depoda hazırlanırken, malzemeler depodaki ilgili raflarından toplanırken depo tertip-düzeni, yedek parçaların depo ve raflardaki konumları sipariş hazırlama/toplama sürecini doğrudan olumlu/olumsuz etkilemektedir. Şöyle ki; hareketi fazla olan malzemelerin depoda ulaşımı zor/uzak alanlara ve raflara konulması sipariş toplama süresini çok olumsuz etkileyecek, sipariş toplamak için kat edilen mesafeyi artıracaktır. Bu durumda depoda

sipariş toplama işini yapan çalışanların gün içerisindeki verimi düşecektir.

Depodaki yedek parçalar analiz edildiğinde bir yedek parçanın (malzemenin) depoda birden fazla rafta stoklandığı, depoda çoğu malzemelere erişimin kolay olmadığı, malzeme toplama adına aynı raf gözünde olan malzemelerin bile toplanmasında depo tertip-düzeni kaynaklı sorunlar olabildiği, hareketi fazla olan malzemelerin depoda birlikte ve deponun çıkışına yakın stoklanmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeplerden dolayı sipariş hazırlık süresini kısaltmak, işletme kaynak kullanım verimliliğini artırmak adına işletmenin deposunda yeni ve etkin bir depo yerleşimine geçmek elzemdir. Yeni depo düzenlemesinde, birliktelik kuralı analizi ile işletmenin bölge servislerine satış yapmış olduğu yedek parçaların satışlardaki birlikteliklerini belirleyerek, birlikte satış olasılıkları yüksek olan, hareketi fazla olan malzemeleri birbirlerine yakın, ulaşımı kolay raflara ve depo giriş-çıkış noktalarına yakın alanlara yerleştirmek amaçlanmaktadır. Ayrıca depodan toplanan yedek parçaların paketlenmesi alan olan sarım/paketleme alanına uzaklıkları da minimum olacak şekilde (toplama-paketleme arası mesafeyi kısaltmak için) yerleşim yapılması gerektiği aşikârdır.

5 Bulgular ve tartışma

Bu bölümde çalışılan verilerin elde edilmesi, problemin tanımı, algoritmanın uygulanması, algoritmanın sonuçları ve değerlendirilmesi, elde edilen sonuçlara göre depo yerleşimi hakkında bilgi verilecektir.

5.1 Verilerin elde edilmesi

Bu çalışmada döşemeli ürünler yedek parça deposundan elde edilen veriler kullanılmıştır. Döşemeli ürün grubuna giren ürünler aşağıda verilmiştir;

- Oturma grubu (koltuk takımı, köşe koltuk, kanepeler / koltuk, berjer, markiz / puf, sehpa, orta sehpa, yan sehpa, zigon sehpa)
- Yatak, Baza ve Başlık
- Bahçe ve Balkon Mobilyası

Çalışma kapsamında 2022 yılı ilk 2 aylık dönem için yedek parça çıkışları baz alınmıştır. Ancak yedek parça çıkışlarındaki yıl bazlı durumu görmek için de 2021 yılı 12 aylık dönemde yedek parça çıkışları malzeme sınıfı ve malzeme alt sınıfı bazlı da analiz edilmiştir. 2022 yılı 2 aylık dönem çıkış verileri incelendiğinde ilgili veri setinde 31.909 kayıt (satır) ve 44 öznitelik (sütun) bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1’de 2022 yılı ilk 2 aylık dönem için ay bazlı yedek parça çıkışları satır sayısı bazlı (kalem bazlı) olarak sunulmuştur.

Tablo 1. Yedek parça çıkışları-ay bazlı

Aylar	Kalem sayısı	Yüzde oran
Ocak	17 793	55.8
Şubat	14 116	44.2
Toplam	31 909	100.0

Tablo 2’de 2022 yılı ilk 2 aylık dönem için yedek parça çıkışları malzeme sınıfı bazlı olarak sunulmuştur.

Tablo 2. Malzeme sınıfı bazlı yedek parça çıkışları

#	Malzeme sınıfı	Kalem sayısı	Yüzde oran
1	Terzilik üretim kalemleri	11 147	34.9
2	Depo malzemesi	8 696	27.3
3	Sunta	4 097	12.8
4	Sehpa yedek parça	3 640	11.4
5	Terzilik yedek parça	1 781	5.6
6	Yatak ev tekstili	1 374	4.3
7	Süngerler	606	1.9
8	İhracat döşemeli işler	324	1.0
9	Yay yedek parça	244	0.8
	Toplam	31 909	100.0

Tablo 3’de 2022 yılı ilk 2 aylık dönem için işletme yedek parça çıkışları malzeme alt sınıfı bazlı olarak verilmiştir.

Tablo 3. Malzeme alt sınıfı bazlı yedek parça çıkışları

#	Malzeme alt sınıfı	Kalem sayısı	Yüzde oran
1	Terzilik üretim kalemleri	11 147	34.9
2	Kanepeler ayağı	5 068	15.9
3	Sunta	4 097	12.8
4	Sehpa üst tablası	2 297	7.2
5	Terzilik yedek parça	1 781	5.6
6	Yatak ev tekstili	1 374	4.3
7	Sehpa ayağı	855	2.7
8	Aksesuar paketi	742	2.3
9	Baza ızgarası	691	2.2
10	Süngerler	606	1.9
11	Aksesuar ayak ve içerikleri	415	1.3
12	Bağlantı elemanları	406	1.3
13	Kanepeler depo malzemesi	371	1.2
14	İhracat döşemeli işler	324	1.0
15	Sehpa mobilya aksamı	311	1.0
16	Yay yedek parça	244	0.8
17	Mekanizma	198	0.6
18	Mobilya malzemeleri	174	0.5
19	D-fason yedek parçalar	124	0.4
20	Metal iskelet	114	0.4
21	Makas	107	0.3
22	Amortisör	98	0.3
23	Klapa papel kontralar	93	0.3
24	Metal aksam	87	0.3
25	S-fason sehpa yedek parçalar	75	0.2
26	Ambalaj malzemeleri	46	0.1
27	SunElyKeceTelaYay	37	0.1
28	Sehpa yedek parça	8	0.0
29	Baza yedek parçası	8	0.0
30	Kimyasal malzemeler	7	0.0
31	İthal yedek parçalar	3	0.0
32	Sehpa metal iskelet	1	0.0
	Toplam	31 909	100.0

5.2 Algoritmanın uygulanması

Veri setine Weka yazılımı yardımı ile Birliktelik Analizi Apriori Algoritması uygulanmış olup, çıktı sonuçlarına örnek olarak 3 kurala ait yorumlar aşağıda sunulmuştur. Algoritma çıktısı Şekil 1’de verilmiştir.

Kural 1: Sunta=t Kanepede-ayagi=t Yatak-ev-tekstili=t 245 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 238 <conf:(0.97)> lift:(1.33) lev:(0.03) [59] conv:(8.3)

Kural 1'in Yorumu: Sunta, kanepede ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken %97 (238/245=0,97) güvenilirlikte terzilik üretim kalemi malzemesinden de sipariş gelmiştir.

Sunta, kanepede ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken terzilik üretim kalemi malzemesinden de sipariş gelmesini 1,33 (lift) kat artırmaktadır.

Sunta, kanepede ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken terzilik üretim kalemi malzemesinden de sipariş gelmesinin birbirleri ile 8,3 değeri ile ilişkilidir (conviction).

Sunta, kanepede ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken terzilik üretim kalemi malzemesinden de sipariş gelmesi, birbirlerinden bağımsız olarak yer almalarından 0,03 kadar daha fazladır (leverage).

Burada kuralın yanında görmüş olduğunuz 245 ve 238 rakamları bu kuralın tüm kural veri seti içerisinde 245'er defa ve 238'er defa birlikte görüldüğünü ifade etmektedir.

Kural 2: Sehpa-ust-tablasi=t Kanepede-ayagi=t Yatak-ev-tekstili=t 259 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 250 <conf:(0.97)> lift:(1.32) lev:(0.03) [61] conv:(7.02)

Kural 2'nin Yorumu: Sehpa üst tablası, kanepede ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken %97 (250/259=0,97) güvenilirlikte terzilik üretim kalemi malzemesinden de sipariş gelmiştir.

Kural 3: Terzilik-yedek-parca=t Kanepede-ayagi=t Yatak-ev-tekstili=t 234 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 225 <conf:(0.96)> lift:(1.32) lev:(0.02) [54] conv:(6.34)

Kural 3'ün Yorumu: Terzilik yedek parça, kanepede ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken %96 (225/234=0,96) güvenilirlikte terzilik üretim kalemi malzemesinden de sipariş gelmiştir.

Algoritma sonucu oluşturulan birliktelik kurallarının tümü incelendiğinde tahmin edilen birlikteliklerin yanında tahmin edilemeyen yani fark edilemeyen, gizli kalmış birlikteliklerin de ortaya çıkması önemlidir. Bu çalışma sonucu ortaya çıkan birliktelik kuralları değerlendirmeye

tabi tutulmuştur. Birliktelik kuralı sonucuna göre depoda yeni yerleşim yapılmıştır.

5.3 Elde edilen sonuçlara göre depo yerleşimi

Depolar tedarik zincir yönetimi içerisinde çok önemli bir yere sahiptir. Tüketicilerin talepleri çok büyük değişkenlikler gösterebilir; bazen sadece bir adet ürün veya yedek parça talep ederken bazen de çok miktarda ürün ve yedek parça talebinde bulunabilir. Tüketicilerin taleplerini anında karşılamak ve müşteri memnuniyeti sağlamak adına bahse konu ürün ve yedek parçaların optimum miktarlarda depolarda stoklanması büyük öneme sahiptir.

Uygulama çalışmasında ele alınan depoya depolama ve raf sistemleri açısından bakıldığında depo yerleşiminde sırt sırta raf sistemi mevcuttur. Rafın her iki yüzü farklı depo adreslerine sahip ve rafların her iki yüzü de kullanılmaktadır.

İlgili deponun stok yerleşim politikası rassal stok yerleşim politikası şeklindedir. Yani yedek parçalar mevcut depo alanına gelişigüzel bir şekilde, depo kabul işlemini yapan işçinin inisiyatifinde stoklanmaktadır. Depodaki sipariş toplama işlemlerinde kullanılan yaklaşım, depo personelinin depo içerisinde koridorlar arasında yürüyerek veya merdiven yardımıyla çıkış yapılan listedeki siparişleri/yedek parçaları toplaması şeklindedir.

Bahse konu yedek parça deposundaki yedek parçaların yeniden yerleşimi Birliktelik kural analizi sonucuna göre (Bölüm 3.3 ve Bölüm 5.2'de anlatıldığı üzere) yapılmıştır. Bu çalışmada Bölüm 5.1'de anlatıldığı üzere 31.909 adet kayıt (sıra) ve 44 öznitelik (sütun) kullanılmıştır. İlgili veriler 2022 yılı ilk 2 aylık dönem yedek parça satış verilerini içermektedir. Mobilya SSH yedek parça sevk süreci heterojen bir yapıya sahip olduğundan dolayı ideal zaman dilimi olan 2 aylık dönem yedek parça sevkleri bu çalışmada analiz edilmiştir. Yeni depo yerleşiminde birlikte sipariş çekilen, birlikte çıkış verilen ve yedek parça depodan birlikte toplanan ve sarılan malzemeler depoda birbirlerine yakın lokasyonlara konulmuşlardır.

Best rules found:

1. Sunta=t Kanepede-ayagi=t Yatak-ev-tekstili=t 245 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 238 <conf:(0.97)> lift:(1.33) lev:(0.03) [59] conv:(8.3)
2. Sehpa-ust-tablasi=t Kanepede-ayagi=t Yatak-ev-tekstili=t 259 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 250 <conf:(0.97)> lift:(1.32) lev:(0.03) [61] conv:(7.02)
3. Terzilik-yedek-parca=t Kanepede-ayagi=t Yatak-ev-tekstili=t 234 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 225 <conf:(0.96)> lift:(1.32) lev:(0.02) [54] conv:(6.34)
4. Terzilik-yedek-parca=t Yatak-ev-tekstili=t 263 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 252 <conf:(0.96)> lift:(1.31) lev:(0.03) [60] conv:(5.94)
5. Sunta=t Terzilik-yedek-parca=t Kanepede-ayagi=t 278 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 263 <conf:(0.95)> lift:(1.3) lev:(0.03) [60] conv:(4.71)
6. Sehpa-ust-tablasi=t Baza-izgarasi=t 238 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 225 <conf:(0.95)> lift:(1.3) lev:(0.02) [51] conv:(4.61)
7. Sehpa-ust-tablasi=t Yatak-ev-tekstili=t 285 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 269 <conf:(0.94)> lift:(1.29) lev:(0.03) [61] conv:(4.54)
8. Sunta=t Sehpa-ust-tablasi=t Kanepede-ayagi=t 331 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 312 <conf:(0.94)> lift:(1.29) lev:(0.03) [70] conv:(4.48)
9. Kanepede-ayagi=t Yatak-ev-tekstili=t 365 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 342 <conf:(0.94)> lift:(1.29) lev:(0.03) [75] conv:(4.12)
10. Sehpa-ust-tablasi=t Terzilik-yedek-parca=t Kanepede-ayagi=t 290 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 271 <conf:(0.93)> lift:(1.28) lev:(0.03) [59] conv:(3.93)
11. Baza-izgarasi=t Kanepede-ayagi=t 303 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 283 <conf:(0.93)> lift:(1.28) lev:(0.03) [62] conv:(3.91)
12. Sehpa-ust-tablasi=t Terzilik-uretim-kalemi=t Yatak-ev-tekstili=t 269 ==> Kanepede-ayagi=t 250 <conf:(0.93)> lift:(1.7) lev:(0.05) [103] conv:(6.11)
13. Sunta=t Sehpa-ust-tablasi=t 403 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 368 <conf:(0.91)> lift:(1.25) lev:(0.03) [74] conv:(3.03)
14. Sehpa-ust-tablasi=t Terzilik-yedek-parca=t 335 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 305 <conf:(0.91)> lift:(1.25) lev:(0.03) [60] conv:(2.93)
15. Sehpa-ust-tablasi=t Yatak-ev-tekstili=t 285 ==> Kanepede-ayagi=t 259 <conf:(0.91)> lift:(1.67) lev:(0.05) [103] conv:(4.8)
16. Sunta=t Yatak-ev-tekstili=t 310 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 281 <conf:(0.91)> lift:(1.24) lev:(0.02) [54] conv:(2.8)
17. Terzilik-yedek-parca=t Terzilik-uretim-kalemi=t Yatak-ev-tekstili=t 252 ==> Kanepede-ayagi=t 225 <conf:(0.89)> lift:(1.64) lev:(0.04) [87] conv:(4.09)
18. Terzilik-yedek-parca=t Yatak-ev-tekstili=t 263 ==> Kanepede-ayagi=t 234 <conf:(0.89)> lift:(1.63) lev:(0.04) [90] conv:(3.98)
19. Sehpa-ust-tablasi=t Terzilik-yedek-parca=t Terzilik-uretim-kalemi=t 305 ==> Kanepede-ayagi=t 271 <conf:(0.89)> lift:(1.63) lev:(0.05) [104] conv:(3.96)
20. Sunta=t Terzilik-yedek-parca=t 368 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 325 <conf:(0.88)> lift:(1.21) lev:(0.03) [56] conv:(2.27)
21. Terzilik-yedek-parca=t Kanepede-ayagi=t 470 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 415 <conf:(0.88)> lift:(1.21) lev:(0.03) [72] conv:(2.27)
22. Sunta=t Baza-izgarasi=t 255 ==> Terzilik-uretim-kalemi=t 224 <conf:(0.88)> lift:(1.2) lev:(0.02) [38] conv:(2.16)

Şekil 1. Apriori algoritma çıktısı en iyi 22 kural

Birliktelik analizi çalışmasının sonucunda “birlikte/yakında” depolanması gerektiği anlaşılan malzemelerin detaylı analizi yapılarak malzemelerin ürün/malzeme sınıfı bazlı kümelenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Servis yedek parça deposundaki tüm yedek parçaların aynen marketlerdeki ürün grupları mantığında (süt-kahvaltılık, şekerleme-kuruyemiş, gıda-yemek ürünleri vb.) düzenlemesine karar verilmiştir. Yapılan detaylı analizler neticesinde depo yedek parçaları “malzeme sınıfı” bazlı sınıflandırılmış ve SAP kurumsal kaynak planlama sistemine her bir malzeme için “malzeme sınıfı” verisi ana veri şeklinde eklenmiştir. Bu eklenen ana verinin SAP kurumsal kaynak planlama sistemindeki yedek parça ile alakalı çekilen tüm raporlara (satın alma raporu, ciro raporu, YPK raporu) da gelmesi sağlanmıştır. SAP sisteminde tanımlı tüm yedek parçaların “malzeme sınıfları” sisteme girilmiş ve döşemeli bölüm yedek parçalarının “malzeme sınıfları” aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- Terzilik Üretim Kalemleri
- Depo Malzemesi
- Sunta
- Sehpa Yedek Parça
- Terzilik Yedek Parça
- Yatak & Ev Tekstili
- Süngerler
- İhracat Döşemeli İşler
- Yay Yedek Parça

Birliktelik analizi sonucu birlikte çekilen siparişler yeni depo yerleşiminde aynı veya yakın lokasyonlara ve depo giriş-çıkış noktasına yakın lokasyonlara yerleştirilmiştir. Dolayısıyla yedek parça çıkışı yapıldığında listeyi depodan toplayan mavi yaka çalışanın depodaki malzemelere daha kısa sürede erişmesi ve malzemeyi daha kısa sürede toplaması sağlanmıştır. Hareketi fazla olan malzemelerin depolanmasında alt raflar (1. ve 2. raflar/katlar) tercih edilmiş ve böylece depodan toplanmalarında forklift veya merdiven kullanımına gerek kalmamıştır.

Birliktelik analizi sonucu ortaya çıkan ilk 117 birliktelik kuralı incelendiğinde sehpa üst tablası (%7.2), sunta (%12.8), kanepa ayağı (%15.9), yatak ev tekstili (%4.3), terzilik üretim kalemi (%34.9), terzilik yedek parça (%5.6), baza ızgarası (%2.2), aksesuar paketi (%2.3) ve sehpa ayağı (%2.7) malzeme alt sınıflarının depoda birlikte stoklanması gerektiği görülmüştür. Bahse konu bu malzemeler marka ve hareket durumu bazlı olarak da analiz edilmiş ve ilgili depo adreslerine yerleştirilmiştir.

6 Sonuçlar

Bu çalışma ile SSH hizmeti veren bir işletmenin yedek parça deposunda yedek parça toplama süresini iyileştirmek adına Weka yazılımı yardımıyla birliktelik analizi çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda birlikte işletmeye siparişi düşen yedek parçalar tespit edilmiş ve ilgili yedek parçalara kolay ulaşım sağlanması adına bu yedek parçalar depoda aynı/yakın depo raf gözlerinde depolanmıştır. Ayrıca

hareketi ve birlikteliği fazla olan malzemelerin sipariş toplama süresini kısaltmak adına ilgili malzemeler depo giriş-çıkış alanına yakın lokasyonlara/gözlere de yerleştirilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda sunta, kanepa ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken %97 güvenilirlikte terzilik üretim kalemi malzemesinden sipariş geldiği ve ayrıca sehpa üst tablası, kanepa ayağı ve yatak ev tekstili malzemelerinden sipariş gelirken %97 güvenilirlikte ise terzilik üretim kalemi malzemesinden de sipariş geldiği sonucuna varılmış ve yedek parça depoda bu malzemeler birliklerine yakın konumda depolanmışlardır. Diğer algoritma sonucu birlikte depolanması gereken malzemeler de bu mantıkla depolanmıştır.

Depodan toplanan yedek parçaların paketleme alanına daha kısa sürede ulaşması için yedek parça paketleme alanı depo girişine yakın bir alana taşındı. Depo girişi ile yedek parça paketleme alanı uzaklığı bu çalışma ile 22 metreden 2 metreye düşürülmüştür. Böylelikle depodan toplanan yedek parçaların daha kısa yürüme mesafesinde sarım alanına ulaşması sağlanmıştır.

Yapılan iyileştirmelerin amacına ulaşıp ulaşmadığını tespit etmek için yedek parça toplama zaman etütleri yeniden alınmış, eski ve yeni yedek parça toplama süreleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen birliktelik kural analizi sonucuna göre yapılan yeni depo yerleşiminden sonra yedek parçanın depo raflarından toplama süresi 2.69 dakika/adet’den 2,17 dakika/adet’e düşürülmüştür. Bu çalışma sonucunda yedek parça toplama süresinde %19.3’lük bir iyileştirmenin/azalmanın gerçekleştiği görülmüştür. Yeni depo düzeni uygulaması ile 1-2 ay çalıştıktan sonra tekrardan zaman etüdü alınması durumunda bu iyileşme oranının daha da artacağı tahmin edilmektedir. %19.3’lük yedek parça toplama süresindeki iyileşme süreçlere olumlu yönde katkı sağlayacak ve müşterilere daha erken yedek parça gönderimi yapılacaktır. Bununla birlikte yedek parça toplama ve paketleme süresi toplamında %15’lik bir iyileşme sağlandığı görülmektedir.

Detaylı yapılan satış verileri analizinde hareketi fazla olan malzemelerin 1-1.5 yıl boyunca hareketi fazla olan hareket durumunu koruduğu görülmüştür. Bu nedenle satış verileri (yedek parça sevkleri) zamanla dereceli bozulma göstereceğinden dolayı yani zamanla “hareketi fazla” olan malzemeler, “hareketi az” statüsüne düşmesinden kaynaklı bu çalışmanın işletmeye sağlamış olduğu katkının devamlılığı için çalışmanın 1.5 yıllık yeni/güncel satış verileri ile tekrarlanması gerekmektedir. Yedek parça satış verileri incelendiğinde satışı fazla olan, seriye yeni girmiş ürünlere ait yedek parçaların depoda hareketinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Seriden kalkmış/iptal statüsündeki tüm ürün gruplarına ait yedek parça hareketlerinin ise ya çok az ya da hiç olmadığı yani malzemelerin âtil durumda olduğu belirlenmiştir. Bu durum da beklenen ve doğal bir durumdur. Bu dezavantajlı görünen durumu avantajlı duruma getirmek adına birliktelik kural analizi sonucu ortaya çıkan birliktelik örüntülerini “malzeme sınıfı” bazlı analiz edildiğinde aynı malzeme sınıfına giren malzemelerin depoda birbirlerine yakın stoklandığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla birliktelik

kural analizi sonucu ortaya çıkan “birlikte/yakın olacak” yedek parçalar birbirlerine yakın lokasyonlarda stoklanmak kaydıyla “malzeme sınıfı” bazlı depoda yeni yerleşim de yapılmıştır. Örnek verilecek olursa sehpa satın almış olan bir müşterinin ürünündeki sorun var ise sehpa ile alakalı (sehpa üst tablası, sehpa ayağı vb.) servise yedek parça siparişi vereceğinden dolayı depodaki ana yerleşim malzeme sınıfı bazlı ve alt kırılım ise “malzeme alt kırılımı” bazlı yapılmıştır.

Yedek parça deposunda satış verileri baz alınarak yapılan bu birliktelik kural analizi çıkarımı işletme iade ve müşteri şikayetleri verilerine de rahatlıkla uygulanabilir, böylece işletme için faydalı, kullanışlı, anlamlı, geçerli ve uygulanabilir, aksiyon alınabilir gizli kalmış örüntüler/birliktelikler elde edilebilir. Bu tip faydalı ilişkiler işletme için paha biçilmez değerinde sonuçların ortaya çıkmasına sebep olacak kararların alınmasına katkı sağlayacaktır.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %22

Kaynaklar

- [1] H. Türedi, Zonguldak İli mobilya sektöründe satış sonrası hizmet üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye, 2010.
- [2] M. Cıranoglu, Mobilya sektöründe satış sonrası hizmetlerin ürünlerin değer algıları üzerine etkisi: Bursa ili İnegöl ilçesinde bir alan çalışması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 5 (3): 783-796, 2018. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.419239>.
- [3] H. Çelik, S.S., Bengül, Satış sonrası hizmetler ve ürün garantilerinin müşteri tatmini, memnuniyeti ve marka sadakati üzerindeki etkileri. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 26 (2): 105-120, 2008.
- [4] M. Çelik, Otomotiv sektöründe satış sonrası hizmetlerin müşteri memnuniyeti üzerine araştırma; bir yetkili servis örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türkiye, 2021.
- [5] A. M. Şengün, Elektrikli süpürge sektörü için müşteri memnuniyeti indeksi modeli: kısmi en küçük karelerle yapısal eşitlik modelleme. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Türkiye, 2021.
- [6] N. Bekturgan, Satış sonrası müşteri hizmetlerinin müşterilerin marka bağlılıkları üzerindeki etkisi: otomotiv sektöründe bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türkiye, 2021.
- [7] C. Taşdemir, Satış sonrası müşteri hizmetlerinin müşteri tatminine etkisi: otomotiv sektöründe bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [8] Y. Sarıkulak, Uluslararası pazarlarda satış sonrası hizmet sunan distribütörlerin hizmet kalitesi ve firma memnuniyeti: makina imalat sanayinde bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye, 2019.
- [9] K. Mermertaş, E-perakende sektöründe satış sonrası hizmetlerin müşteri tatmini ve tekrar satın alma niyetine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2020.
- [10] D. Okumuş, Türkiye iş makineleri sektörü satış sonrası hizmetlerinde müşteri tercihlerinin belirlenmesi, kriz öncesi ve sonrasında kıyaslanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [11] Ş. Gönüller, Satış sonrası hizmetlerde müşteri sadakatinin öncülleri: Otomotiv sektöründe bir araştırma. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, Türkiye, 2016.
- [12] T. Khankishiyeva, G. Yıldırım, Satış sonrası müşteri hizmetlerinin marka bağlılığı üzerindeki etkisi. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 12 (1), 55-69, 2020.
- [13] T. Bayır, Online alışverişlerde satış sonrası hizmetler ile e-sadakat ilişkisinde, e-memnuniyet aracılık rolü: Y kuşağı tüketicileri üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 13 (33): 221-235, 2022. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.876077>
- [14] E. Yolver, Dayanıklı tüketim sektöründe satış sonrası servis ağı tasarımı: İstanbul İli için bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [15] Ö.G.F. Özgören, Satış sonrası hizmetin müşteri sadakatine etkisi ve Erisson örneği. Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi, 0 (2): 1-23, 2014.
- [16] Z. Özgüner, H.S. Kurtuldu, Yetkili servislerde verilen satış sonrası hizmetlerin, müşteri memnuniyetine etkisi: İstanbul ili otomotiv sektöründe bir uygulama. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5 (2): 569-589, 2015.
- [17] S.C. Yıldırım, Satış öncesi ve satış sonrası müşteri hizmetlerinin müşteri sadakati üzerindeki etkisinin karşılaştırılması. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3 (2): 65-84, 2014.
- [18] İ. Akyüz, Mobilya satış mağazalarında müşteri ilişkileri yönetimi üzerine bir araştırma. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 5 (2): 113-123, 2011.
- [19] E. Duman, Müşteri sadakatini güçlendirmede satış sonrası hizmetlerin rolü. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [20] R. Mehmet, Mobilya tercihinde etkili olan faktörler: bursa ilinde bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van, Türkiye, 2019.
- [21] B.A. Sümer, Hizmet kalitesinin müşteri memnuniyeti ve fazla fiyat ödeme istekliliği üzerindeki olası etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi,

- Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2019.
- [22] L. Sabah, H. Bayraktar, Veri madenciliği birliktelik kuralları ile binaların risk durumlarının analizi: Kaynaşlı, Düzce örneği. Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6 (1): 70-78, 2020.
- [23] O. Doğan, Bir e-ticaret sitesi kullanıcı hesaplarında şifre yapılarının birliktelik kuralları ile incelenmesi. Journal of Internet Applications and Management, 6 (2): 49-61, 2015. <https://doi.org/10.5505/iuyd.2015.29491>
- [24] Y. Demirok, Birliktelik kuralı yöntemleri ile E-ticaret satışlarının analizi. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2018.
- [25] M. E. Eker, R. Oktaş, G. Kayhan, Apriori algoritması ve Türkiye'deki örnek uygulamaları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2015.
- [26] E. Tokyürek, U. Yüzgeç, Weka ile birliktelik kural çıkarım algoritmaları kullanılarak market sepet analizi, 631-636, Uluslararası Bilim ve Akademi Kongresi'18, Konya, Türkiye, Aralık 2018.
- [27] M. F. Alaeddinoğlu, T. Aydın, D. Dal, Birliktelik kuralları ile mekânsal-zamansal veri madenciliği. EÜFBED – Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5 (2): 191-212, 2012.
- [28] A. Karabrahimoğlu, Veri madenciliğinden birliktelik kuralı ile onkoloji verilerinin analiz edilmesi: Meram Tıp Fakültesi onkoloji örneği. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2014.
- [29] H. Tontuş, Sarf malzeme kullanımından veri madenciliği birliktelik kurallarının elde edilmesi, kuralların analizi ve sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2020.
- [30] M. Koç, M. Karabatak, Sosyal ağların öğrenciler üzerindeki etkisinin veri madenciliği kullanılarak incelenmesi. E-Journal of New World Sciences Academy, 7 (1): 155-164, 2012.
- [31] T. Değirmenci, Resmi İstatistiklerde Veri Madenciliği Yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye, 2014.
- [32] T. Jiang, X. Chen, H. Jiang, Association analysis in food sampling inspection data. In MATEC Web of Conferences, 355, EDP Sciences, 2022. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202235502033>
- [33] A. Y. Ningsih, V. Sihombing, S. P. Sitorus, Implementation of a priori algorithm for book lending at state high school library I Silima Pungaga-Punga Parongil. Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika, 7(1), 196-203, 2022. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i1.11257>
- [34] M. Jawthari, V. Stoffa, Relation between Student Engagement and Demographic Characteristics in Distance Learning Using Association Rules. Electronics 2022, 11, 724, 2022. <https://doi.org/10.3390/electronics11050724>
- [35] F. Ferooz, M. T. Hassan, S. Mahmood, H. Asim, M. Idrees, M. Assam, A. Mohamed, E-A. Attia, Risk and pattern analysis of Pakistani crime data using unsupervised learning techniques. Appl. Sci. 2022, 12, 3675. <https://doi.org/10.3390/app12073675>
- [36] S. Chakraborty, B. Mallick, S. Chakraborty, Mining of association rules for treatment of dental diseases. Journal of Decision Analytics and Intelligent Computing, 2(1), 1-11, 2022. <https://doi.org/10.31181/jdaic10028042022c>
- [37] Y. Drias, H. Drias, Sentiment Evolution Analysis and Association Rule Mining for COVID-19 Tweets, 2022. https://doi.org/10.33847/2712-8148.2.2_1
- [38] Y. Wang, Internet medical privacy disclosure mining and prediction model construction based on association rules. tehnički vjesnik, 29(1), 231-238, 2022.
- [39] A. Abdelfattah, A. Ahmed, L. Maha, B. A. Hussain, Energy Consumption Patterns and Inter-Appliance Associations using Data Mining Techniques. In E3S Web of Conferences, 336, 00040. EDP Sciences. 2022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202233600040>
- [40] B. Xia, Y. Ruan, Function replacement decision-making for parking space renewal based on association rules mining. Land, 11(2), 156, 2022. <https://doi.org/10.3390/land11020156>
- [41] M. Rezaei, A. Sanayei, S. F. Amiri, A. Ansari, Improving the omnichannel customers' lifetime value using association rules data mining: a case study of Agriculture Bank of Iran. Iranian Journal of Management Studies, 15(1), 49-68, 2022.
- [42] C. Gakii, P. O. Mireji, R. Rimuru, Graph based feature selection for reduction of dimensionality in next-generation RNA sequencing datasets. Algorithms, 15(1), 21, 2022.
- [43] J. Han, M. Kamber, J. Pei, Data mining: concepts and techniques, third edition, Morgan Kaufmann Publishers, 3rd Ed., San Francisco, USA, 2011.
- [44] S. Kulluk, Karınca koloni optimizasyonu ile yapay sinir ağlarından kural çıkarımı. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye, 2009.
- [45] G. Silahtaroglu, Veri madenciliği kavram ve algoritmaları. Papatya Yayıncılık ve Eğitim, İstanbul, 2013.
- [46] The Economic Times., (Web Sayfası: <https://m.economictimes.com/definition/data-minig/amp>), (Erişim Tarihi: Mart 2022)
- [47] Talend., (Web Sayfası: <https://www.talend.com/resources/what-is-data-mining/>), (Erişim Tarihi: Mart 2022)
- [48] Ö. Akgöbek, F. Çakır, Veri madenciliğinde bir uzman sistem tasarımı, 801-806, Akademik Bilişim '09, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye, 11-13 Şubat 2009.
- [49] F. Gürbüz, L. Özbakır, H. Yapıcı, Türkiye'de bir havayolu işletmesine ait parça söküm raporlarına ilişkin veri madenciliği uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24 (1): 73-78, 2020.

- [50] Ş. E. Şeker, İş zekası ve veri madenciliği (Weka ile). Cinius, İstanbul, 2013.
- [51] Software Testing Help., (Web Sayfası: <https://www.softwaretestinghelp.com/data-mining-process/>), (Erişim Tarihi: Mart 2022)
- [52] M. Albayrak, The use of data mining in scientific research. International Journal of Social Sciences and Education Research, 3 (2): 751-760, 2017.
- [53] Y. Özkan, Veri Madenciliği yöntemleri. Papatya Yayıncılık. İstanbul, 2016.
- [54] A. Oğuzlar, Veri madenciliğinde birliktelik kuralları. Öneri Dergisi, 6 (22): 315-321, 2004.
- [55] Veri Bilimi Okulu., (Web Sayfası: <https://www.veribilimiokulu.com/associationrulesanal-ysis/>), (Erişim Tarihi: Mart 2022)
- [56] R. Agrawal, T. Imielinski, A. Swami, Mining association rules between sets of items in large databases, 207-216, Proceeding of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, Washington DC, 25-28 May 1993.
- [57] Y. Ateş, M. Karabatak, Nicel birliktelik kuralları için çoklu minimum destek değeri. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 29 (2): 57-65, 2017.

