



**T.C.**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME VE BİRLİKTELİK ANALİZİ**  
**YÖNTEMLERİ İLE BİR TEKSTİL İŞLETMESİNİN AKSESUAR**  
**DEPOSU YERLEŞİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

**EBRU TANYELİ**  
**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Adnan AKTEPE**

**KIRIKKALE-2021**



**T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME VE BİRLİKTELİK ANALİZİ  
YÖNTEMLERİ İLE BİR TEKSTİL İŞLETMESİNİN AKSESUAR  
DEPOSU YERLEŞİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

**EBRU TANYELİ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Adnan AKTEPE**

**KIRIKKALE-2021**

## KABUL ONAY

Ebru TANYELİ tarafından hazırlanan “ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME VE BİRLİKTELİK ANALİZİ YÖNTEMLERİ İLE BİR TEKSTİL İŞLETMESİNİN AKSESUAR DEPOSU YERLEŞİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Adnan AKTEPE

İmza.....

Endüstri Mühendisliği A.B.D.,  
Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu,  
onaylıyorum.

Başkan : Prof. Dr. Prof. Dr. Selçuk Kürşat İŞLEYEN

İmza.....

Endüstri Mühendisliği A.B.D.,  
Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu,  
onaylıyorum.

Üye : Prof.Dr. Süleyman ERSÖZ

İmza.....

Endüstri Mühendisliği A.B.D.,  
Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu,  
onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 16./09/2021

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Recep ÇALIN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

o Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

o Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,

o Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

o Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,

o Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ebru TANYELİ

16.09.2021

## ÖZET

### ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME VE BİRLİKTELİK ANALİZİ YÖNTEMLERİ İLE BİR TEKSTİL İŞLETMESİNİN AKSESUAR DEPOSU YERLEŞİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Adnan AKTEPE

Eylül 2021, 81 Sayfa

Etkin depo yerleşimi işletmelerde zaman ve maliyet açısından önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bu çalışmada, bir tekstil firmasının aksesuar deposunda yer alan malzemeler için etkin bir yerleşim düzeninin oluşturulması ile maliyetlerin azaltılması, çıkış sürelerinin hızlandırılması ve verimliliğin artırılması amaçlanmıştır. Sürekli hareketin olduğu aksesuar deponun eski yerleşim düzeni için belirli bir kural bulunmamaktadır. Bu durumda ürünler tekrar sipariş edildiğinde vakit kaybı yaşanmakta ve stok yönetimi ile ilgili problemler yaşanmaktadır. Bu problemlerin ortadan kaldırılması için çok kriterli karar verme ve birliktelik analizi yöntemleri kullanılarak bir depo yerleşim modeli önerisi gerçekleştirilmiştir. Uygulama firmanın altı aylık verilerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Ankara'da çorap üretimi yapan tekstil fabrikasının ürünlerinin paketlemesinde kullanılan 57 adet stok kalemi uygulamaya dahil edilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında etkin depo içi yerleşimi için 9 farklı kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; ödeme vadesi, müşteri sadakati, talep, termin süresi, stok devir hızı, ulaşılabilirlik, kritiklik, emniyet stoğu ve yıpranma payıdır. Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Ardından stok kalemleri belirlenen kriterlere göre skorlama yöntemi ile değerlendirilerek önem derecesine göre sıralanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında birlikte kullanılan ürünlerin tespiti için birliktelik analizi yöntemlerinden biri olan Apriori algoritması

kullanılmıştır. AHP ve skortlama yöntemi ile bulunan kategoriler, birliktelik analizi ile bulunan kategoriler ile sentezlenerek toplamda 9 farklı sınıflandırma kategorisi elde edilmiştir. Elde edilen sınıflara göre malzemelerin raflara atanması gerçekleştirilmiştir. Raf yerleşiminin iyileştirilmesi ile daha önceden zaman ve maliyet açısından yaşanan kayıplar azaltılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Depo Yönetimi, Çok Kriterli Karar Verme, Birliktelik Analizi



## **ABSRACT**

### **AN APPLICATION ON DESIGNING THE LAYOUT OF THE ACCESSORY WAREHOUSE OF A TEXTILE COMPANY WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING AND ASSOCIATION ANALYSIS**

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Industrial  
Engineering, Master Science Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Adnan AKTEPE

September 2021, 81 Pages

Effective warehouse layout provides significant gains in terms of time and cost in businesses. In this study, it is aimed to reduce costs, accelerate exit times and increase productivity by creating an effective layout for the materials in the accessory warehouse of a textile company. There is no specific rule for the old layout of the accessory warehouse where there is constant movement. In this case, when the products are ordered again, time is lost and there are problems with stock management. In order to eliminate these problems, a warehouse layout model was proposed by using multi-criteria decision making and association analysis methods. The application was carried out using the company's six-month data. 57 stock items used in the packaging of the products of the textile factory producing socks in Ankara were included in the application. In the first stage of the study, 9 different criteria were determined for effective warehouse placement. These criteria are; payment term, customer loyalty, demand, deadline, stock turnover, accessibility, criticality, safety stock and depreciation. The weights of the criteria were determined by the Analytical Hierarchy Process method. Then, the stock items were evaluated by scoring method according to the determined criteria and ranked according to their importance. In the second stage of the study, the Apriori algorithm, which is one of the association analysis methods, was used to determine the products used together. The categories found by the AHP

and scoring method were synthesized with the categories found by the association analysis, and a total of 9 different classification categories were obtained. According to the obtained classes, the materials were assigned to the shelves. With the improvement of the shelf layout, the losses previously experienced in terms of time and cost have been reduced.

Keywords: Warehouse Management, Multi-Criteria Decision Making, Association Analysis





## TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın hazırlanmasında, kıymetli zamanını ayırarak, çok değerli bilgileri ve tecrübelerini benimle paylaşan, daima yardımını gördüğüm, başarılı olabilmem için elinden geleni yapan çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Adnan AKTEPE'ye ve çalıőmalarım boyunca kıymetli bilgilerinden faydalandığım değerli hocam Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ'e teőekkürü bir borç bilirim.

Aynı zamanda tez çalıőmamın uygulanmasında kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Ali ÇELİK, Caner ÇELİK ve çalışma arkadaşlarıma, sevgi ve desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyerek beni bugünlere getiren canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

**Ebru TANYELİ**

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLOLAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>xii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>3</b>
<b>3. DEPO YÖNETİMİ</b> .....	<b>11</b>
3.1. Stok Kavramı.....	11
3.1.1. Stok .....	11
3.1.2. Stok Çeşitleri.....	12
3.1.3. Stok Türüne Göre Sınıflandırma .....	12
3.1.3.1. Hizmet Verilen Amaca Göre Sınıflandırma .....	13
3.1.4. İşletmelerde Stok Bulundurma Nedenleri.....	14
3.2. Depo ve Depolama Kavramları .....	15
3.3. Depo Yönetiminin Amaçları .....	16
3.4. Depolamanın Fonksiyonları .....	17
3.4.1. Mal Kabul İşlemleri .....	17
3.4.2. Depolama İşlemleri .....	17
3.4.3. Toplama İşlemleri .....	17
3.4.4. Veri Yönetimi .....	18
3.5. Depo Yerleşiminde Stoklama Politikaları .....	18
3.5.1. Adresleme .....	18

3.5.2.	Sabit Yerleştirme Sistemleri .....	19
3.5.3.	Rastgele Yerleştirme Sistemleri .....	19
3.5.4.	Pareto Destekli Yerleşim.....	20
<b>4.</b>	<b>ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEMLER .....</b>	<b>21</b>
4.1.	Çok Kriterli Karar Verme.....	21
4.1.1.	AHP Yöntemi.....	21
4.2.	Birliktelik Analizi.....	25
4.2.1.	Veri Madenciliği .....	25
4.2.2.	Veri Madenciliğinin Uygulama Alanları .....	26
4.2.3.	Veri Madenciliği Süreçleri.....	27
4.2.4.	Veri Madenciliği Teknikleri.....	28
4.2.4.1.	Tahmin Edici Modeller .....	29
4.2.4.2.	Tanımlayıcı Modeller .....	31
4.2.5.	Birliktelik Kuralları ve Analizi .....	34
4.2.5.1.	Market Sepeti Analizi .....	34
4.2.5.2.	Birliktelik Kuralları .....	35
4.2.5.3.	Birliktelik Kuralı Algoritmaları .....	35
4.2.5.4.	Apriori Algoritması .....	37
<b>5.</b>	<b>UYGULAMA .....</b>	<b>39</b>
5.1.	Uygulamanın Gerçekleştirildiği İşletmenin Tanıtımı.....	39
5.2.	İşletmenin Mevcut Durumu.....	39
5.3.	Çalışmanın Amacı .....	41
5.4.	Çalışmanın Yöntemi.....	42
5.5.	Çok Ölçütlü Karar Verme ve Birliktelik Analizi Yöntemlerinin Tekstil İşletmesinde Uygulanması.....	42
5.5.1.	Aksesuar Depo Stoklarının AHP Analizi ile Sınıflandırılması.....	42
5.5.2.	Aksesuar Depo Stoklarının Apriori Algoritması ile Sınıflandırılması.	49
<b>6.</b>	<b>SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>59</b>
	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>61</b>
	<b>EKLER.....</b>	<b>67</b>

## TABLÖLAR

<b>Tablo 1.</b> İkili Karşılaştırma Ölçeği .....	24
<b>Tablo 2.</b> Ödeme Vadesi Ölçek Değerleri .....	44
<b>Tablo 3.</b> Müşteri Sadakati Ölçek Değerleri .....	45
<b>Tablo 4.</b> Talep Miktarı Ölçek Değerleri .....	45
<b>Tablo 5.</b> Termin Süresi Ölçek Değerleri .....	45
<b>Tablo 6.</b> Stok Devir Hızı Ölçek Değerleri.....	46
<b>Tablo 7.</b> Ulaşılabilirlik Ölçek Değerleri .....	46
<b>Tablo 8.</b> Kritiklik Ölçek Değerleri .....	46
<b>Tablo 9.</b> Emniyet Stok Ölçek Değerleri .....	47
<b>Tablo 10.</b> Yıpranma Payı Ölçek Değerleri .....	47
<b>Tablo 11.</b> Uzman kadronun belirlediği ikili karşılaştırmalar matrisi .....	48
<b>Tablo 12.</b> AHP Analizi Sonuçları.....	49
<b>Tablo 13.</b> Birliktelik Analizi Sonuçları .....	54
<b>Tablo 14.</b> Sentezleme Sonucu Elde Edilen Kategoriler .....	55

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Pareto Destekli Ürün Dağılım Grafiği ve Depo Yerleşimi.....	20
Şekil 2. Basit Hiyerarşi Modeli.....	23
Şekil 3. Veri Madenciliği Süreci.....	28
Şekil 4. Veri Madenciliği Yöntemleri.....	29
Şekil 5. Kümeleme.....	33
Şekil 6. Uygulama Öncesi Depo Görüntüsü.....	40
Şekil 7. Uygulama Öncesi Depo Görüntüsü-2.....	41
Şekil 8. Çok Kriterli ABC Analizinde Karar Hiyerarşisi .....	43
Şekil 9. Aksesuar Depo Çıkış Verilerine Ait Örnek Veri Seti.....	50
Şekil 10. Kategorileştirilmiş Veri Seti Örneği.....	50
Şekil 11. SPSS Clementine’de Oluşturulan Modelin Görüntüsü .....	51
Şekil 12. Birliktelik Kuralları .....	51
Şekil 13. Birliktelik İlişkilerinin Hesaplanması.....	52
Şekil 14. Tüm Malzemeler Arasındaki Birliktelik İlişkisinin Web Grafiği ile Gösterimi.....	53
Şekil 15. Ortak-matris yaklaşımı .....	56
Şekil 16. Kategorilerin Raflara Atanması.....	56
Şekil 17. Uygulama Sonucu Raf Yerleşimi-1.....	57
Şekil 18. Uygulama Sonucu Raf Yerleşimi-2.....	57
Şekil 19. Uygulama Sonucu Raf Yerleşimi-3.....	57
Şekil 20. Uygulama Sonrası Depo Görüntüsü.....	58
Şekil 21. Uygulama Sonrası Depo Görüntüsü-2.....	58

## KISALTMALAR

**AAS:** Analitik Ağ Süreci

**AHP:** Analitik Hiyerarşi Prosesi

**AHS:** Analitik Hiyerarşi Süreci

**BAHP:** Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

**CARMA:** Sürekli Birliktelik Kuralı Madenciliği Algoritması

**CCPD:** Ortak Aday Bölümlü Veritabanı

**CD:** Sayım Dağılımı

**CDA:** Aday Dağıtılmış Algoritma

**CR:** Tutarlılık Oranı

**ÇBÖ:** Çok Boyutlu Ölçekleme

**DD:** Veri Dağıtım

**DIC:** Dinamik Kümelenme Sayımı

**DMA:** Dağıtılmış Madencilik Algoritması

**FP-Growth:** Sık Büyüme Modeli

**HD:** Hibrit Dağıtım

**HPA:** Paralel Madencilik Tabanlı Birliktelik Kuralları

**IDD:** Akıllı Veri Dağıtım

**KDS:** Karar Destek Sistemi

**MDS:** Çok Boyutlu Ölçekleme Algoritması

**OCD:** Çevrimdışı Aday Belirleme

**PAR:** Paralel Birliktelik Kuralları

**PDA:** Paralel Veri Madenciliği

**RI:** Tutarlılık İndeksleri

**SH:** Çarpık Dağıtım

**TOPSIS:** İdeal Çözüme Benzerlik Açısından Sıralama Performansı Tekniği

**VRP:** Araç Yönlendirme Problemi



# 1. GİRİŞ

Verimliliğin önemli bir kriter olduğu günümüzde zamandan kazanmak, teslimatın müşteriye tam zamanında yapılması ve kar sağlayabilmek için malzemelerin depoya etkin bir şekilde yerleştirilmesi oldukça önemlidir. Depo yerleşimi ve depo tasarımı depo yönetiminin önde gelen öğelerinden birisidir. İmalat ve sevkiyat aşamalarında gereksinim duyulan malzemeye tam zamanında erişmek operasyon maliyetlerini büyük ölçüde azaltmaktadır.

Yıllardır pozitif bir değer olarak kabul edilen stoklara işletmeler tarafından fazla önem verilmemiştir. Geçmişte yaşanan ithalat zorlukları ve yüksek enflasyon ile ülkemizde işletmelerin stoğu güven unsuru olarak görmelerine neden olmuştur. Stoklar yüksek sermayeli olmalarıyla birlikte, müşteri memnuniyetinin artırılmasına yardımcı olur. Stokların oluşturduğu maliyet işletmelerin elde bulundurduğu stokların uygun stok seviyesine çıktığında artma olacağı gibi, uygun stok seviyesinin altına düştüğünde de artma olmaktadır. Etkin stok yönetimi ile bu dengenin sağlanması mümkündür. Ek olarak, en az stokla faaliyet gösterme işletmeyi maliyet bakımından rahatlatmaktadır. Bu sayede rakip firmalara karşı maliyet avantajı elde ederek rekabet edebilmenin yanında, genellikle sınırlı olan finans kaynaklarının diğer alanlarda kullanılması ile rekabet gücünün artmasını sağlayacaktır (Tanrıverdi, 2010).

Depo düzeninin oluşturulmasında malzemelerin depolanacağı alanlara karar verilmesi oldukça önemli bir karardır. Yerleştirmenin gerçekleştirilebilmesi için ürünler arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekmektedir. Depo içerisindeki akışın belirlenebilmesi ve ürün grupları arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesinde çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP ve birliktelik kurallarından Apriori Algoritması kullanılmıştır. Malzemeler arasındaki ilişkiler belirlenerek sınıflandırma yapılmıştır ve raf atama modeli önerilmiştir. İlişkisi yüksek ürünlerin birbirine yakın yerleştirilerek depo düzeni iyileştirilen bir depoda sipariş toplama süresinden kazanç sağlanabilir. Ayrıca ihtiyaç durumunda malzemelerin kolay bulunabilirliği çalışanlarında motivasyonunu etkilemektedir.



Bu çalışmada Ankara'da faaliyet gösteren bir tekstil fabrikasının aksesuar deposunda etkin bir yerleşim düzeni oluşturulması amaçlanmıştır. Etkin depo yerleşimi ile işletmenin karlılığını artırmak, depo içerisinde düzenliliği sağlamak, çıkış sürelerini azaltmak, işçileri ve zamanı verimli kullanmak, maliyetleri azaltmak amaçlanmıştır.

Tez çalışmasının ilk bölümü olan giriş kısmında stok ve depo düzeninin önemi ile ilgili kısa bilgiler, yapılan çalışmanın amacı, kapsamı ve tezin bölümleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde; depo tasarımı, yerleşimi ve düzeni ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar incelenip özet olarak sunulmuştur. Üçüncü bölümde; stok, depo ve etkin depo yönetimi geniş bir bakış açısı ile ele alınmıştır. Dördüncü bölümde çok kriterli stok sınıflandırılmasından AHP yöntemi ve birliktelik analizlerinden Apriori Algoritması ile bir depo yerleşim modeli önerisi sunulmuştur. Beşinci bölümde ise Ankara'da tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmede geliştirilen model uygulanmıştır. Çalışmanın altıncı ve son bölümünde uygulama sonucu bulunan bulgular değerlendirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Depo tasarımı, yerleşimi ve düzeni ile ilgili literatürde farklı araştırma yöntemlerinin ve tekniklerinin kullanıldığı yerli ve yabancı pek çok çalışma bulunmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde matematiksel model, çok kriterli karar verme ve birliktelik analizi yöntemleri ile gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiştir ve bu çalışmanın literatüre olan katkılarına yer verilmiştir.

Yüzügüllü ve Ürencik (1992), bir firmanın bakım-onarım parçalarını çok kriterli ABC Analizi yaklaşımı ile kategorize etmişlerdir ve ihtiyaç olan çıktılar elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen çıktılar mevcut problemleri minimum seviyeye indireceği görülmüştür.

Lai vd. (2002), bu çalışmada, çeşitli kağıt bobinlerinin depo yerleşimi üzerine matematiksel bir model önerilmiştir ve tavlama benzetimi algoritması kullanılmıştır. Önerilen yöntem üzerinde bir hesaplama deneyi yapılmıştır ve yüksek kaliteli çözümler bulmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Liu (2004), lojistik yönetiminde depo içi yerleşimi ve toplama mesafesini ele alarak bir model geliştirmiştir. Geliştirilen atama modeli, giriş-sipariş-miktar kuralına göre formüle edilmiştir. Giriş-sipariş-miktar kuralı, sık sık bir ortak sipariş veya toplama listesinde görülen öğe grubunun birlikte toplanmasını içermektedir ve yakın olarak yerleştirilmesi amaçlanmıştır. Bir dağıtım merkezinden elde edilen verileri içeren bir vaka çalışması yapılmıştır.

Özdemir ve Özveri (2004), bir işletmeden aldıkları verilere göre ABC ve AHS yöntemlerini uygulamışlardır. Analizlerden elde edilen sonuçları maliyet açısından karşılaştırarak avantajlı olan yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, ürünlerin kategorize edilmesinde AHS yönteminin ABC yöntemine göre maliyet açısından daha avantajlı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Ürünlerin kategorize edilmesinde yalnızca fiyat ve talep ölçütlerine göre değerlendirmek yerine işletmedeki uzman kadronun görüşleri dikkate alınarak elde edilen çeşitli ölçütlerin yer aldığı AHS analizine göre seçim yapmak maliyetler bakımından işletme için daha karlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Heragu vd. (2005), çalışmalarında, bir depodaki toplam mesafenin en aza indirilmesine dayanan, depodaki alanlara ürünlerin atamasını sağlayacak matematiksel ve sezgisel bir yöntem önermişlerdir.

Ay ve Çil (2008), Migros Türk A.Ş.de karar destek sistemlerinden yararlanılarak bir yerleşim yeri düzenlemesi yapmışlardır. Çalışmada ilk olarak veri madenciliğinden CRISPM-DM yöntemi uygulanmıştır. Daha sonra ÇBÖ analizinden yararlanarak uygulamadan elde edilen kurallar grafik ile görsel hale getirilmiştir. Bu sayede karar vericilerin market yerleşimini oluşturmalarında kolaylık sağlanmıştır. Uygulamadan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek işletme için yeni bir yerleşim düzeni önerisi yapılmıştır.

Çöl vd. (2008), bu projede MEKA işletmesinde stok planlama ve kontrol işlemleri ile yerleşim düzeninin yeniden yapılması üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada ilk olarak ABC analizi gerçekleştirilmiştir. ABC analizinden elde edilen sonuçlara göre uygun stok kontrol politikaları uygulanmıştır. (Q, R) ve (s, S) modellerinden elde edilen sonuca göre matematiksel model için gerekli olan stoktaki malzeme miktarları belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında CRAFT algoritmasıyla ana stok alanının en az maliyetli olacak şekilde yerleşimi yeniden planlanmıştır. Son olarak atama yöntemiyle malzemelerin atamaları yapılmıştır.

Önüt vd. (2008), malzeme taşıma maliyetini en aza indirmeye çalışan çok seviyeli bir depo yerleşim problemini ele almışlardır. Optimal düzeni sağlamak için yeni bir yöntem olarak parçacık sürü optimizasyonu algoritması geliştirilmiştir.

Güner (2009), konfeksiyon işletmelerinde verimsiz şekilde kullanılan hazırlık aşamasının iyileştirilmesi için ABC analizi uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Operasyonel faaliyetlerin kategorize edilmesi ve önem derecelerine göre sıralamanın yapılması hedeflenmiştir. Analiz sonrasında değerlendirme ve aşamaları gözden geçirmek için PERT tekniğinden yararlanılmıştır ve bir yöntem geliştirilmiştir. Çalışmanın sonunda faaliyetlerin oranları pareto analizi ile ortaya koyulmuştur.

Evinsel (2010), çalışmasında Arçelik A.Ş.'nin Çayırova Mamul Deposunu incelemiştir ve SAP-WMS yazılımı öncesi ihtiyaçları belirlemiştir. İhtiyaçlar arasında en önemlisi olan dağınık yerleştirmeden kaynaklı gereksiz taşımaların incelenmesine karar verilmiştir. Firmanın veritabanından depoda stoklanan ürünlerin bilgileri ve depo hareketlerinin incelenmesi için irsaliyeler alınarak veriler toplanmıştır. Çalışmada sistemin iyileştirilmesi için taşımaları minimize edecek ABC analizi ve ön-rezerv yapan sistem olmak üzere iki farklı öneri yapılmıştır. Tamsayılı programlama

modeliyle öneriler optimize edilmiştir. Çalışmanın son bölümünde öneriler etkinlikleri bakımından kıyaslanmıştır ve ön-rezerv alanının daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Tanrıverdi (2010), tezinin ilk aşamasında tedarik zinciri ve tedarik zinciri yönetimi kavramlarını ele almıştır. İkinci aşamasında stok ve stok yönetimini incelemiştir ve tedarik zinciri ile olan bağlantısını değerlendirmiştir. Çalışmanın uygulamasını bir tekstil işletmesinde gerçekleştirmiştir. İlk olarak stok kontrol yöntemlerinden biri olan ABC analizi uygulanmıştır, sonrasında çok ölçütlü stok sınıflandırmasından AHP yöntemi uygulanmıştır. Uygulamaların sonuçları karşılaştırılmıştır ve farklılıklar değerlendirilmiştir.

Jumabaeva (2011), hafif raylı sistemlerde çok kriterli ABC analizine dayalı yedek parça envanterini sınıflandırmak için yapay sinir ağı modeli geliştirmiştir. Geliştirilen ağ, demiryolu sistemlerinin bakımında iyi bir sınıflandırma göstermiştir ve diğer envanter verilerini sınıflandırmak için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Bal (2012), Pikosan işletmesinden aldığı verileri kullanarak ABC analizi, stokastik envanter model, ve stok maliyetleri uygulamasını gerçekleştirmiştir. Envanter yönetimiyle en iyi stok ve sipariş miktarının tespit edilmesi hedeflenmiştir.

Matic vd. (2012), çok seviyeli depo yerleşim problemini çözmek için çalışmalarında değişken komşu arama algoritması kullanmışlardır. Literatürdeki örnekler üzerinde sayısal deneyler yapılmıştır. Komşu Arama Algoritması'nın küçük örneklerde tüm optimum çözümleri sağladığı, büyük örneklerde ise daha önce uygulanan yöntemden daha iyi çözümler bulunduğu görülmüştür.

Özyörük ve Ak (2012), MİKES Mikrodalga Elektronik Sistemler işletmesinde depo yönetimi incelenerek depo yerleşimi ve depo alt sistemlerinde ortaya çıkan problemleri incelemiştir. Depo yerleşiminde belirlenen sorunlar, Yang tarafından geliştirilen sezgisel bir modelden faydalanarak çözümü gerçekleştirilmiştir. Uygulamada depo yerleşimi 4 farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. İlk yöntemde depo yerleştirilmesi ürün kümelerinin iş emrinde aktarım sıklığına göre sezgisel yöntemden farklı olarak belirlenmiştir. İkinci yöntemde, her bir ürün kümesinin aynı lifte stoklanacak biçimde ataması gerçekleştirilir. Sezgisel yönteme daha yakın olarak, ürün kümelerinin ağırlıkları bulunduğu kümedeki ürünlerin iş emrine aktarım sıklığının oluşturduğu alana bölünmesi ile bulunur. Çalışmada son olarak ABC analizine göre

yerleştirme gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sayesinde mevcut depo yerleşimi iyileştirilerek alanların daha etkin kullanılması sağlanmıştır.

Ertuğrul ve Tanrıverdi (2013), bir tekstil firmasında ilk olarak stok kontrol tekniklerinden biri olan ABC analizini gerçekleştirmişlerdir, sonrasında çok ölçütlü stok sınıflandırılmasından AHP yöntemi uygulanmıştır. ABC analizinde bulunan toplam stok maliyeti, AHP metodunda elde edilen stok maliyetinden daha yüksek olup, A sınıfında bulunan oranların tamamında AHP yönteminin ABC yöntemine göre daha az maliyetli olduğu görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre, uygulamanın gerçekleştirildiği tekstil firmasına stok sınıflandırma yöntemlerinden AHP yönteminden yararlanmaları önerilmiştir. AHP yönteminin tedarikçi firmanın stok maliyetleri bakımından daha karlı olacağı belirlenmiştir.

Accorsi vd. (2014), depo yerleşimi, depo yönetimi ve depo kontrolü için bir karar destek sistemi önerisinde bulunmuşlardır. Önerisi yapılan KDS, hem stratejik depo tasarımını hem de operasyonel yönetimi dikkate almıştır. Depola düzeni ve atama problemleri ele alınmıştır ve sistem performansları durum analizi yoluyla değerlendirilmiştir.

Kılıç vd. (2014), kimyasal malzemeler alanında faaliyette bulunan bir işletmede uygulama gerçekleştirilmiştir. İlk olarak stok kontrol tekniklerinden biri olan ABC analizi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra çok ölçütlü stok sınıflandırması için Bulanık Analitik Hiyerarşi (BAHP) ile ölçütlerin ağırlıkları bulunduktan sonra İdeal Çözüme Benzerlik Açısından Sıralama Performansı Tekniği (TOPSIS) ile stok kalemlerinin önem derecesine göre sıralaması yapılmıştır. Uygulamanın sonuçları değerlendirildiğinde depo yerleşiminin daha etkin olduğu görülmüştür.

Yener (2014), çalışmasında ilk olarak perakende sektöründe hizmet veren bir markanın, bir bölgedeki mağazalarından gelen siparişleri karşıladığı ana dağıtım deposu incelenmiştir. İkinci olarak, daha verimli bir tasarıma sahip olan sistemdeki ürünlerin adresleme işlemleri üzerinde çok boyutlu ölçekleme analizi ve matematiksel bir model kullanılarak çalışma sağlanmıştır. Son olarak sipariş toplama rotaları gezgin satıcı problemi göz önüne alınarak düzenlenmiştir. Depo sistemleri ile ilgili gerçekleştirilmiş bu çalışmada tespit edilen probleme üç aşamada çözüm üretilmiştir. Her aşamada performans değerlerinde önemli ölçüde artış sağlanmıştır.

Yiğit (2014), Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Eczane bölümü stoklarının etkin bir şekilde yönetilmesi için yıllık ilaç harcamalarını ABC-VED yöntemleriyle analizini gerçekleştirmiştir.

Cardona vd. (2015), balık kılıcı düzeninin üç boyutlu ayrıntılı tasarımının oluşturulması için çalışmalarında bir yöntem önermişlerdir. Deponun toplam operasyonel maliyetini en aza indiren bir optimizasyon modeli oluşturulmuştur. Optimizasyon modeli genetik algoritma ile çözülmüştür. Makul bir hesaplama zamanında neredeyse optimum bir noktaya ulaştığı görülmüştür.

Karagöz ve Yıldız (2015), yaptıkları çalışmada proseslerin daha aktif olarak sürdürülebilmesi için ABC ve VED yöntemlerinden yararlanılarak aktivitelerin kategorize edilmesi ve önem seviyelerine göre sıralanması hedeflenmiştir. Hastanenin deposunda bulunan tıbbi malzemeler ile sistemde yer alan malzemelerin birbirini sağlaması hedeflenmiştir. Çalışmanın sınırı hastanenin acil departmanı ve tek kullanıma sahip tıbbi malzemeler olarak belirlenmiştir. ABC-VED uygulaması ile tıbbi malzemelerin kontrolü standart hale gelmiştir. Önem derecesi yüksek malzemelerin kontrolü sık sık gerçekleştirilirken, eşdeğer ve daha az öneme sahip malzemelerin kontrol sıklığının biraz daha uzun olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yeşilyurt ve diğerleri (2015), Isparta'da bir hastanenin tıbbi malzeme ve ilaç stoklarını ABC ve VED analizi ile değerlendirmişlerdir. Uygulama sonucu değerlendirildiğinde hayati öneme sahip olan ve maliyet açısından öncelikli olan stokların belirlenerek yönetilmesine karar verilmiştir.

Alan (2016), perakende sektöründeki bir işletmede veri madenciliği birliktelik analizlerinden biri olan Apriori algoritması SPSS Clementine 11.1 programından yararlanarak uygulanmıştır. Uygulama sonucu incelendiğinde beraber satılan ürün ve ürün grupları belirlenerek yeni bir raf yerleşimi tasarlanmıştır.

Çolak vd. (2016), bir kimya fabrikasındaki kimyasal hammadde deposunda iki aşamadan oluşan bir uygulama gerçekleştirerek depo yerleşiminin iyileştirilmesini hedeflemişlerdir. İlk olarak çok kriterli ABC analizi ile en fazla hareket eden hammaddeler bulunmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında ABC analizinde elde edilen sonuçlara göre taşımaları minimize edecek matematiksel model geliştirilmiştir. Buna göre yerleştirme yapılmıştır ve uygulamanın sonunda elde edilen iyileşme ortaya konmuştur.

Beğik vd. (2017), bir ısı cihazı firmasında çalışma gerçekleştirmişlerdir. İlk olarak stok kontrol metotlarından biri olan ABC yöntemi uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında AAS yöntemi ile çok ölçütlü stok sınıflandırılması yapılmıştır. Stokların kategorize edilmesinde kullanılan AAS ve ABC yöntemlerinden elde edilen sonuçlar kıyaslanarak farklılıklar değerlendirilmiştir. ABC yönteminde bulunan stok

maliyetinin, AAS yöntemindeki stok maliyetine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca A kategorisi oranlarının tamamında AAS, ABC yöntemine göre düşük maliyetli sonuçlar verdiği görülmüştür ve firmanın AAS yöntemini kullanarak stokları kategorize etmelerinin daha faydalı olacağı belirlenmiştir.

Jemelka vd. (2017), bu çalışmada, stok bölümlerinin yeniden dağıtımına odaklanmışlardır. Depoyu hammadde cirosuna göre analiz ederek ABC yöntemine ve Özyinelemeli fonksiyonla ABC yöntemine göre yeniden dağıtımı gerçekleştirilmiştir. Bu iki yaklaşım uygulama sonucunda karşılaştırılmıştır ve özyinelemeli ABC analizi ile maliyetin %20,9 oranında azaldığı görülmüştür.

Soylu (2017), bir halı dokuma fabrikasının iplik bobinlerinin bulunduğu yarı mamul deposunda bir uygulama gerçekleştirmiştir. Çalışmada yer ataması problemi ele alınmıştır ve çok ölçütlü karar verme yöntemi ile değerlendirilmiştir. İplik çeşitlerinin yıllık tüketim değeri ve renk ton uyumsuzluğu ölçütleri ele alınarak stok atama modeli geliştirilmiştir. İlk olarak çok ölçütlü ABC analizi ile iplik çeşitleri sınıflandırılmıştır. İkinci aşamasında veri zarflama analizi temeline dayanan bir yaklaşımla iplik çeşitlerin raflara ataması gerçekleştirilmiştir. Farklı senaryolar değerlendirilmiştir ve sonuçlar mevcut durum ile kıyaslanmıştır. Uygulama sonucunda birinci senaryonun renk tonu uyumsuzluğunu en çok düşürdüğü görülmüştür.

Uçkun (2017), Eskişehir ilindeki bir hastanede uygulama gerçekleştirmiştir. Çalışmada hastaneler için maliyet açısından büyük bir öneme sahip olan ilaçların en az stokla etkin bir biçimde yönetilmesi amaçlanmıştır. Sağlık tesislerinde kullanılan ilaçları maliyet açısından kategorize edilmiştir ve kutu olarak en fazla kullanılan ilaçlar için listeleme yapılmıştır. Sınıflandırmada ABC analizi kullanılmıştır. Stoklanan ilaçların bu biçimde kategorize edilmesi daha az maliyetli ve etkin bir stok yönetimi sağlamıştır.

Uygun ve Yiğit (2017), bir Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde malzeme ihtiyaçlarının belirlenmesi, bu malzemelerin depolanması, ihtiyaç belirleme ve depolama faaliyetlerini incelemişlerdir. Hastanenin 2015 yılındaki ilaç stok verilerine ABC, VED ve ABC-VED Matris yöntemleri uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Demirok (2018), bir e-ticaret işletmesinde veri madenciliği yöntemleri ile müşterilerin satın aldıkları ürünleri değerlendirmiştir. En fazla satılan ve birlikte tercih edilen ürünleri belirlemek için analiz gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar incelenmiştir. Analizde birliktelik kurallarının oluşturulduğu, veri madenciliği yöntemlerinden biri olan Apriori algoritması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda en fazla bir arada satılan 6'lı

ürün grubu olduğu görülmüştür. Destek ve güven parametre değerleri incelendiğinde %100 güven değerindeki ürün gruplarının birlikte satıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Satışı az olan ürünleri birlikte satılan ürünlerle birleştirerek promosyon ya da kampanya düzenlenebilir. Böylece ürünlerin satışlarında artışların olacağı düşünülmektedir.

Kiraz ve Deliismail (2018), e-ticaret alanında faaliyette bulunan bir işletmede en çok satan ürünleri analiz ederek hangi ürünlerin birlikte satılacağını belirlemeyi, depo operasyonlarını iyileştirmeyi, maliyetleri düşürmeyi ve çıkış sürelerini kısaltmayı hedeflemiştir. Çalışmada Apriori algoritması, Frequent Pattern Growth Algoritması ve Carma Algoritmaları kullanılmıştır. Ürünler depo raflarına birlikte yerleştirilerek maliyet üzerindeki etkisi zaman etüdü yöntemiyle incelenmiştir. İnceleme sonucunda önerilen yerleştirme biçiminin süreç iyileştirme üzerinde pozitif etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre en çok tercih edilen ürünlerin ilk olarak alt katlara ve ulaşılması kolay raflara yerleştirilmesi önerilmiştir. E-ticaret alanı hareketli bir sektör olduğundan bu çalışmanın düzenli bir şekilde güncellenmesi gerektiğine değinilmiştir. Aydemir ve Yavuz (2019), bir eczanenin bir senelik ilaç satış verilerini birliktelik analizi ile değerlendirmişlerdir. Analiz mevsimlere göre yapılarak en fazla birlikte satışı olan ilaçların tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar salgın hastalık, eczanenin konumu, zaman, sağlık kurumlarına yakınlık gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Yapılan çalışma ile eczanenin bulunduğu bölgedeki hastalıklar tahmin edilerek eczanenin ihtiyaç duyduğu ilaçlar tespit edilebilir.

Işık (2019), Adana'da faaliyet gösteren bir otomotiv firmasının deposunda uygulama gerçekleştirmiştir. Çok ölçütlü karar verme yöntemleri olan AHP, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan uygulama, depoya en uygun malzemenin yerleşimi konusunda her üç yöntemin de etkin yöntemler olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Öztürk vd. (2019), bir seramik firmasında depo yerleşimi sorunu üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Uygulamada çok amaçlı karma tamsayılı matematiksel model önerilmiştir. Hammaddelerin depo raflarına yerleştirilmesinde öncelik katsayılarını dikkate alarak, dört fabrika ve iki deponun taşıma uzaklığını minimize ederek, kullanılan raf sayısının minimize edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada matematiksel modelin yanında büyük boyutlu problemlerin çözümünde kullanmak için sezgisel bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmaya dayanan bir karar destek sistemi (KDS)



önerilmiştir. Önerilen sistem ile depolar daha etkin kullanılmıştır ve hammaddelerin depolanması sistematik olarak yapılmıştır.

Palut ve Okçuoğlu (2019), bir beyaz eşya işletmesinde bulunan depo tasarımı ve yerleşimi sorunu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada ilk olarak depo tasarımında büyük öneme sahip olan forklift seçim ölçütleri belirlenmiştir. Ölçütlerin ağırlıkları Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile hesaplanmıştır ve en uygun forkliftin seçiminde TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Daha sonra, depo kısıtları ele alınarak depo tasarımı yapılmıştır ve toplam taşıma mesafesini minimize etmek için matematiksel bir model kurulmuştur. Matematiksel modelin çözülmesi ile en iyi sonuç bulunmuştur ve ürün kümelerinin yerleştirileceği depolama bölümleri belirlenmiştir.

Yener ve Yazgan (2019), süpermarketlere hizmet veren bir soğuk depoda, matematiksel model ve Çok Boyutlu Ölçekleme Algoritması (MDS) ve sipariş toplama süreci kullanılarak bir atama problemi çözülmüştür. Atama problemini çözmek için Çok Boyutlu Ölçekleme Algoritmasının kullanımı önerilmiştir. Çok sayıda rastgele seçilmiş toplama talebinden gelen yollar, Araç Yönlendirme Problemine (VRP) dayanan tamsayı doğrusal matematiksel modele göre sıralanmıştır. Uygulamalardan sonra geliştirilen simülasyon ile sistemin etkinliği incelenmiştir.

Şahin vd. (2020), bir makine fabrikasının kaynak bölümünde yer alan yarı mamuller için etkin depo yerleşimi oluşturulmasını hedeflemiştir. Raf atamalarının gerçekleştirilmesinde tamsayılı matematiksel modellerden faydalanılmıştır. GAMS yazılımı kullanılarak iki farklı model ile çözüm yapılmıştır. İlk modelde her bir rafta bulunan parça çeşitliliğinin minimize edilmesi, ikinci modelde koridorlarda yer alan parça çeşitliliğinin minimize edilmesi amaçlanmıştır. İki model kıyaslandığında daha etkin depo yerleşiminin ikinci model ile sağlandığı görülmüştür. İşletmede gerçekleştirilecek olan yalın çalışmalarına örnek olacak bir yerleşim düzeni gerçekleştirilmiştir. Personelin taşıma araçlarını raflara yerleştirirken ortaya çıkan zaman kaybını minimize etmek için kart sistemi önerilmiştir.

Üretim ve sevkiyat aşamalarında ihtiyaç duyulan malzemeye tam zamanında erişmek için depo tasarımı ve yerleşimi oldukça önemlidir. Bu çalışmada çok kriterli karar verme ve birliktelik analizi yöntemleriyle sınıflandırma gerçekleştirerek depo yerleşim önerisi ile literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

## 3. DEPO YÖNETİMİ

Tedarik zincirinin önemli bir parçası olan depo yönetimi, müşteri memnuniyeti, kar ve maliyet gibi pek çok etkeni doğrudan etkiler. Depo yönetiminin etkin bir şekilde yapılması ile tedarik zincirinde ortaya çıkabilecek problemlerin önlenebileceği gibi, yanlış depolama ile ortaya çıkabilecek ek maliyetlerde önlenabilir. Bu bölümde depo yönetimi ile ilgili temel kavramlara yer verilmiştir.

### 3.1. Stok Kavramı

Bu bölümde stoğun kavramsal tanımı, çeşitleri, stokların sınıflandırılması ve işletmelerde stok bulundurma nedenlerinden bahsedilecektir.

#### 3.1.1. Stok

Bir imalat sisteminde ürünün imalatına dolaylı veya dolaysız olarak dahil olan bütün fiziksel değerler ve üretilen ürün stok kavramı içinde kabul edilir. Tedarik edilerek veya imalatı yapılarak elde edilen, kullanılmadan veya müşteriye gönderilmeden önce belirli bir zaman diliminde saklanan mal miktarına stok denilmektedir (Toprak Derince, 2005).

Stoklar, talebi karşılamak için belirli bir dönemde fiziki varlıklara yapılan yatırımdır. Bir başka ifadeyle, depolanan her varlık stok kabul edilir (Tanrıverdi, 2010).

Stok, süreçte herhangi bir aksama yaşanmadan etkin ve verimli bir şekilde sürdürülebilmesi için günümüzdeki ya da gelecekteki gereksinimleri karşılamak amacıyla elde bulundurulan değerlerdir. Stoklar, söz konusu varlıkların miktarı ya da finansal değeriyle belirlenmektedir. Her türlü süreçte faaliyetlerin aksamadan kesintisiz devam edebilmesi için çeşitli stoklar bulundurulmaktadır. Bazı işletmeler stoklarında birkaç kalem malzeme bulundururken, bazı işletmeler binlerce kalem malzeme bulundurabilmektedir (Tamdeğer, 2013).

Stok, mevsimlik dalgalanmalar, gecikmeler, üretimde planlanmayan durumlar gibi işletmede ortaya çıkabilecek düzensizliklere karşı kontrol altında tutabilmek için bekletilen kaynaklardır. Stoklarda kullanımdan daha fazla stok bulundurmak müşteri taleplerini karşılayabilecektir fakat bu durum depolama alanı, maliyet gibi kısıtları olumsuz yönde etkileyecektir. Aynı şekilde ihtiyaçtan daha az miktarda stok bulundurmak talebi karşılayamadığı için müşteri memnuniyetini düşürmektedir (Öztürk, 2019).

### **3.1.2. Stok Çeşitleri**

Stoklar, firma türlerine, büyüklüklerine ve kapsamlarına göre farklılıklar gösterirler. Sanayide yer alan işletmelerin stokları, hammadde, malzeme, yarı mamul ve üründen meydana gelirken, ticari firmaların stokları doğrudan alım-satım yapılan ticari ürünlerden oluşmaktadır (Öztürk, 2019).

Stok tanımı içerisinde bulunan bütün varlıkları birlikte incelemek yanılmaya sebep olabilir. Stok yönetimini basitleştirmek ve etkinliğini artırmak için stoklar belirli ölçülere göre sınıflandırılmaktadır. Stok yapılan varlıklarda; kullanıldığı yer, stoklama şekli, tür gibi etkenlerde farklılıklar vardır (Öztürk, 2019).

Birçok stok kaleminin yer aldığı işletmelerde, her stok kalemi aynı öneme sahip değildir. Stok kontrol yöntemlerinin önem derecelerine göre uygulanması, iyi bir stok yönetimi için şarttır. Bundan dolayı stokların sınıflandırılması gerekmektedir (Toprak Derince, 2005).

Satınalma, üretim planlama, pazarlama, finans departmanlarınca uygun bulunan stok sınıflandırması stok türüne ve hizmet verilen ana amaca göre sınıflandırma olarak iki ana başlık altındadır (Öztürk, 2019).

### **3.1.3. Stok Türüne Göre Sınıflandırma**

Stoklar türlerine göre hammadde, yarı mamul, mamul, hazır parça ve yardımcı malzeme olarak beş grupta incelenebilir. Bu çalışmada yardımcı malzemelerin depo içi yerleşimi yapılmıştır.

**Hammaddeler:** İmalatta doğrudan kullanılan ve üzerinde işlem gerçekleştirilerek değer katılan bütün varlıklardır (Tanrıverdi, 2010). İşletmenin yapısına göre

hammadde kavramı değişebilmektedir (Toprak Derince, 2005). Üretimin durmaması için firmaların belirli bir miktar hammaddeyi stok olarak bulundurmaları gerekmektedir (Tamdeğer, 2013).

**Yarı mamuller:** Üretime giren, üzerinde yapılması planlanan işlemler henüz bitmemiş olan ve iş istasyonları arasında yer alan ara depolarda stoklanan varlıklardır. Yarı mamul olarak kabul edilen bu stokların son işlemlerinin tamamlanması ile mamule dönüşmektedir (Tamdeğer, 2013).

**Mamuller:** Üzerinde yapılması planlanan bütün işlemlerin tamamlanarak, müşteriye sevk edilmek üzere stoklanan varlıklardır. Bir işletmenin mamulü, o ürünü kullanan farklı bir firmanın hammaddesi ya da yarı mamulü olabilmektedir (Tamdeğer, 2013).

**Hazır parçalar:** Belirli bir mamulün meydana getirilmesi için genellikle işletme dışından sağlanan varlıklardır (Tanrıverdi, 2010).

**Yardımcı malzemeler:** Hammaddenin mamul haline gelmesine yardımcı olan dolaylı malzemelerdir (Öztürk, 2019).

### **3.1.3.1.Hizmet Verilen Amaca Göre Sınıflandırma**

Stokları hizmet verdikleri amaca göre çevrim stoku, emniyet stoku, mevsim stoku, promosyon stoku ve spekülatif stok olmak üzere beş grupta incelemek mümkündür. Bu stokların tanımları aşağıda verilmiştir.

**Çevrim stoku:** İhtiyaç olan ürünler ve malzemeler, partiler halinde sipariş verilirler ve tüketimi devam ederken bir kısmı stokta bekler. Her parti için satın alınan ya da üretim partisine karşılık gelen stok miktarı çevrim stoku olarak değerlendirilir. İşletmeler büyük partiler halinde üreterek ve satarak stok maliyetlerini düşürmeyi amaçlarlar ve çevrim stoku bulundurlar (Tanrıverdi, 2010).

**Emniyet stoku:** Taleplerdeki belirsizlikler ve tedarik zamanındaki teslimat gecikmelerinde stoksuz kalmamak için, gereksinimden fazla bulundurulan stoktur. Talebin belirsiz olduğu durumlarda emniyet stoğuna ihtiyaç vardır. Bu stoklar üretim ve satışların aksamasını önleyerek maliyeti azaltır ve gelir artışı sağlar. Optimal emniyet stoğuna ihtiyaç vardır. Bu stoklar üretim ve satışların aksamasını önleyerek maliyeti azaltır ve gelir artışı sağlar. Optimal emniyet stoğu, elde bulundurmama

maliyetlerinin ve emniyet stoğuna bağlı stoklama maliyetlerinin minimize edilmesi ile belirlenir (Öztürk, 2019).

**Mevsim stoku:** Sabit miktarlarda üretim gerçekleştiren işletmenin ya da tedarik zincirinin gelecekte oluşabilecek talepler için ürünleri stoklamaya karar vermesi ile oluşur. Yani bir mevsim başlamadan önce o mevsim süresince oluşabilecek talebi karşılamak için elde bulundurulana stoktur (Öztürk, 2019).

**Promosyon stoku:** Pazarlama kapsamında uygulanan indirim durumlarında oluşabilecek fazla satışlar için bulundurulana stoktur (Tanrıverdi, 2010).

**Spekülatif stok:** Fiyatlarda meydana gelen artışlardan koruyabilmek ve kar elde edebilmek amacıyla dönem ve emniyet stoklarından fazla elde bulundurulana stoktur. Ürünün satış fiyatında ciddi dalgalanmalar görüldüğünde fiyatın düşük olduğu zaman tedarik edilerek stoklanması kar sağlayabilir. Satış fiyatı ile birlikte ürünün bulunabilme durumu da önemli bir problemdir. Elde yeterli stok bulunduğunda malzeme tekrar tedarik edilene kadar imalat aksamadan devam edecektir (Öztürk, 2019).

#### 3.1.4. İşletmelerde Stok Bulundurma Nedenleri

Üretimin aksamadan devam edebilmesi, müşteri taleplerinin tam zamanında cevaplanabilmesi ve stok maliyetlerinin en az seviyeye getirilmesi firmaya, rakiplerine karşı avantajlar sağlamaktadır. İşletmeler katlanılan stok maliyetlerine rağmen rakiplerine göre avantaj elde etmek için belli bir miktar stoğu elde bulundurmaya tercih etmektedirler. İşletmelerde stok bulundurma nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Tamdeğer, 2013).

**Tahmin edilebilirlik:** Bir işletmenin üretim planlama yapabilmesi için belli bir zamanda ne kadar miktarda hammadde, parça işleyebileceği hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Stoklar sayesinde işletme üretimi gerçekleştirilen ürünün ne kadar miktarda kullanılacağını belirlemektedir.

**Talepteki dalgalanmalar:** İşletmeler ne kadar miktarda ürüne ihtiyaç duyacağını her zaman bilemez. Bu sebeple belirli miktarda stok bulundurmak işletmeler için güvencedir. Müşteri memnuniyetinin azalmaması için arz ve talebin dengelenmesi gerekmektedir ve stok bulundurmaktadırlar.

**Tedarikte yaşanabilecek sorunlar:** Bir hammadde belirli bir süre bulunmadığında ya da tedarikçiden mal temin edilemediğinde stoklar sayesinde üretim aksamadan gerçekleşmektedir ve müşterilere hizmet vermeye devam edilebilmektedir.

**Fiyatı koruma:** Fiyatlarda oluşabilecek değişikliklerden daha az etkilenebilmek için uygun zamanlarda büyük miktarlarda stok alımı gerçekleştirilebilir. Ancak büyük miktarlarda alımlar stok maliyetlerini artırmaktadır. Böyle bir durumda fiyattan elde edilecek kar ile stok maliyeti arasındaki dengenin sağlanması için optimal miktarın belirlenmesi önemli bir faktördür.

**Miktar indirimleri:** Stoklar tedarik edilirken büyük miktarlarda alındığında birim başına düşen taşıma maliyeti, satın alma maliyeti ve sipariş maliyetleri azaldığı için küçük miktardaki alımlara göre daha fazla indirim elde edilir. Yüksek miktarda ürün alımı gerçekleştirirken elde tutma maliyeti de göz önünde bulundurulmalıdır, aksi halde tedarik edilirken kazanılan kar kaybedilebilmektedir.

**Planlama eksikliği:** Firmanın herhangi bir stok planı uygulamadan stok tutmasıdır. Bu tür stok bulundurma, işletmenin isteği dışında oluşan bir stok tipidir. İşletme eldeki stokları eritmeyi amaçlamasına rağmen, plansız kullanımlar ve satış ile birlikte bir miktar stok kalmaktadır.

### **3.2. Depo ve Depolama Kavramları**

Depolar, tedarik zincirinde bulunan ürünlerin korunması, saklanması ve gerekli yerlere verimli bir şekilde teslim edilmesi amacıyla geçici olarak stoklandığı alanlardır (Dalgıç, 2017). Depo, ürünlerin sevk sürelerinin kısaltılması ve müşteriye kısa sürede teslimat gerçekleştirilmesinde önemli bir yere sahiptir (Işık, 2019).

Bir başka tanıma göre depo; ürünlerin hammadde aşamasından üretim sürecine, üretim sürecinden müşteriye teslimatına kadar faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde ürünlerin muhafaza edildiği ara noktalardır (Süer, 2012).

Depolar ürünlerin taleplere göre boşaltma ve sevk etme faaliyetleri arasındaki süreçte ürünlerin saklandığı alanlardır. Aynı zamanda depolar müşteri memnuniyetini artırmada önemli bir role sahiptir (Şenocak, 2014).

Depoların esas amacı, tedarik edilen ve üretimde fazla üretilen ürünlerin stoklanması, talebe göre istenilen zamanda ve miktarda, hızlı ve etkili bir şekilde sevkini sağlamaktır (Arslan, 2019).

Depolama gereksinimi oldukça eski zamanlara dayanmaktadır. İnsanlar ilk başlarda yiyeceklerini ve temel ihtiyaç malzemelerini çevre ve iklim şartlarından muhafaza etmek amacıyla kapalı alanda depolama yoluna gitmişlerdir. Uygarlığın gelişmesi ile beraber uygulama, kapsam ve amaçları bakımından değişimlere ve gelişmelere uğramıştır (Dalgıç, 2017).

Depolama; hammadde, yarı mamul ve mamullerin tedarik edilerek ihtiyaç durumunda kullanılması için depolama alanlarında birtakım kurallara göre, müşteri ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için belirli bir süre muhafaza edilmesidir (Şenocak, 2014).

Depolama, arz ve talebin birebir denk olmamasından ortaya çıkmaktadır. Tüketimdeki belirsizlikler, belirli dönemde üretim yapılması, üretimdeki değişimler ve malların fiyatlarındaki belirsizlikler veya dalgalanmalar depolamanın başlıca nedenleri arasında sayılabilir. Rekabetin artması ile birlikte işletmeler için depolama, bir işlem olma özelliği ile birlikte teknik olma özelliğini kazanmıştır (Dalgıç, 2017). Depolar işletmelere esneklik, dinamiklik bakımından fayda sağlayacağı gibi doğru planlanmadığı zaman fazla stok ile işletmeye finans yükü getirebilir. Ürünlerin depolanması ve gerekli yerlere iletilmesinde depolamanın etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi zaman ve enerji tasarrufu sağlamaktadır (Arslan, 2019).

### **3.3. Depo Yönetiminin Amaçları**

Müşteri memnuniyetinin sağlanması açısından depolar önemli rol oynamaktadır. Etkin depolama sistemi ile üretimde daha az stoksuzluk yaşanmaktadır ve müşteri talepleri daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Depolar, bir firmanın başarılı olmasında yer ve zaman açısından kazanç sağlamaktadır. Depo yönetiminin amaçları şu şekildedir (Şenocak, 2014):

- Depoda yer alan araç ve gereçlerinin etkin kullanımını sağlamak
- İşçinin verimli bir şekilde çalışmasını sağlamak
- Ürünlerin depolanacağı alanın verimliliğini arttırmak
- Stoksuzluğun sebep olacağı elde bulundurmama maliyetinin önüne geçmek
- Tüm ürünlere ulaşılabilirliği maksimuma çıkartmak
- Ürünlerin korunmasını sağlamak
- Talep edilen ürün çıkışlarının hızlı ve doğru olarak karşılanması
- Yükleme planlarının verimli olmasını sağlamak

### **3.4. Depolamanın Fonksiyonları**

Depolarda sürekli tekrarlanan günlük standartlaşmış işlemler depolama fonksiyonu olarak 4 başlık altında incelenebilir (Yener, 2014).

#### **3.4.1. Mal Kabul İşlemleri**

Depoya gelen ürünlerin sırasıyla kabul, kontrol ve kayıt işlemlerinden geçmesi gerekmektedir. Çeşitli ürünlerin yer aldığı işlem yoğunluğunun fazla olduğu depolarda ürün kabulü düzenli bir şekilde yapılmazsa depo sisteminde sorunlar ortaya çıkabilir. Depo yönetiminin plan yapabilmesi için belirli bir dönemde teslim alacağı ürünlerin teslim tarihi, miktar, boyut gibi özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bundan dolayı depoya ürün gönderilmeden önce ilgili personel bilgilendirilmelidir. Ürünler depoya gelmeden önce mal kabul işlemleri belirli bir sistem içerisinde planlanmıştır. Ürünleri depoya getiren kişi ürünlerin özelliklerinin yer aldığı teslim belgesini ilgili personele verir. Bu belgeye göre ürünlerin kontrolü yapıldıktan sonra ürünler kabul edilir ve araç boşaltma alanına alınır. Yetkili personel tarafından kalite ve miktar kontrolleri de tamamlandıktan sonra ürünler teslim alınır ve stoka işlenir. Yapılan kontrol sonucunda ürünlerde hasar var ise gerekli birimlere bildirilir. Teslim alınan ürünler deponun yapısına göre saklanacak şekilde belirli işlemlerden geçirilir.

#### **3.4.2. Depolama İşlemleri**

Depolama fonksiyonlarından sürekli ve en önemlilerinden biri depolama işlemidir. Depo yerleştirilmesinde plan yapılırken yüksek hacimli ürünlerin hareket mesafesi en az olacak şekilde belirlenir. Ayrıca ağır parçaların kaldırılması zor olduğu için depolama alanlarının alçak olan bölümlerine atanmalıdır. Teslim alınan ürünler belirlenen plana göre yükleme zamanlarına ve depolama gereksinimlerine göre ilgili adreslere yerleştirilmesi gerekir. Depo içerisinde farklı ürün gruplarının konumlandırıldığı bölümler tanımlanmalı ve çalışanın görebileceği işaret ve levhalarla belirtilmelidir.

#### **3.4.3. Toplama İşlemleri**

Depoda bulunan ürünlerin toplanması işlemi depoda uygulanan yöntem ve firmanın yer aldığı sektöre göre farklılık göstermektedir. Depodaki siparişler toplanmadan önce



talep edilen ürünlerin stok kontrolü yapılmalı ve sipariş toplama işlemi buna göre gerçekleştirilmelidir. Tüm ürünler belirli bir noktada toplanıp gerekli kontroller ve paketleme işlemi gerçekleştirildikten sonra araçlara yüklenmelidir. Sipariş toplama verimliliği açısından ürünlerin toplanacağı nokta oldukça önemlidir.

#### **3.4.4. Veri Yönetimi**

Depo yönetim sistemlerinde veri yönetiminin önemli bir yeri vardır. Etkili bir depo yönetimi için bilginin doğruluğu ve yönetimi büyük önem taşımaktadır. Veri yönetiminde malzeme ve envanter verileri ile birlikte pek çok bilgi akışı yer almaktadır. Yeni bir ürün geldiğinde malzeme özellikleri ile ilgili değişikliğe uğrayan veriler bulunmaktadır. Veri yönetiminde en çok değişikliğin görüldüğü veriler sipariş ve envanter verileridir. Mal kabul sırasında kontrol gerçekleştirilirken buna benzer değişiklikler sisteme tanıtılmalıdır. Depo yönetiminin gerçekleştirdiği çalışma sonucunda depo konumları, sayıları ve kapasiteleri gibi bilgiler ürün yapıları gibi diğer etmenlerden etkilenmezler.

### **3.5. Depo Yerleşiminde Stoklama Politikaları**

Depo yerleştirme sistemleri malzemenin kolay bulunabilmesi açısından oldukça önemlidir. Etkin yerleştirme ile sipariş toplama zaman ve işgücü bakımından verimli bir şekilde gerçekleştirilebilir.

#### **3.5.1. Adresleme**

Büyük kapasiteye sahip olan depolarda görevli personelin her ürünün konumu hakkında bilgi sahibi olması çok zordur. Bu nedenle hangi ürünün hangi lokasyonda olduğunu gösteren sistematik bir yerleştirme düzeni oluşturulmalıdır.

- Depo alanı bölümlere ayrıldıktan sonra her bir bölüm harf veya numara ile isimlendirilmelidir.
- Depoda yer alan her raf başlangıcında bir numara veya harf ile tanımlanır.
- Raflar ya da yığınlar isimlendirilirken benzer biçimde olmasına dikkat edilmelidir.
- Rafların bulunduğu her bir aralığın veya koridor isimlendirilmelidir.

Deponun iç dinamiğinin sağlanmasında adreslendirme en önemli unsurlardan biridir. Optimize edilmiş ve algoritmik bir adreslendirme büyük stok yığınları içerisinde gerekli ürüne doğru ve hızlı bir şekilde ulaşma imkanı sağlar.

Depo yönetim sistemiyle belirlenen adresler ve ürünlerin konumları kaydedilerek ürün hareketlerinin takip edilmesinde ve işlem sırasında kolay bulunmalarına yardımcı olmaktadır (Hopbağlı, 2009).

### **3.5.2. Sabit Yerleştirme Sistemleri**

Sabit yerleştirme sisteminde her ürünün yeri sabittir. Bu yaklaşıma örnek olarak kütüphanedeki kitapların sıralaması verilebilir. Depo personeli bu sistemde ürünlerin bulunduğu konumları kolay ve hızlı bir şekilde öğrenebilir. Fakat sistemin işleyişinde karşılaşılan bazı problemler bulunmaktadır:

- Her ürünün yeri sabit olduğundan yeni gelebilecek olan malzemeler için, bölümlerde fazla alanlara ihtiyaç vardır. Böylelikle tekrar yerleştirme işlemlerinin önüne geçilecektir.
- Değişik özellikleri bulunan malzemelerin elde tutma maliyetleri göz ardı edilmekte ve depolanması zor olan malzeme düzene dahil edilmemektedir.
- Hareketi en fazla olan malzemeler, personele ve ihtiyaca hızlı cevap verme açısından kolaylık sağlamak için çıkışa yakın konumlandırılması düzenin bozulmasına neden olabilir.

Büyük malzemelerin stoklanacağı zaman ana parçalar ve aksesuarlar olarak ikiye bölünmesi daha uygun olmaktadır. Aksesuarların ayrı bölümde stoklanması ile düzenleme, taşıma ve bulma süresi kısalmaktadır ve daha hızlı hizmet olanağı sağlamaktadır (Hopbağlı, 2009).

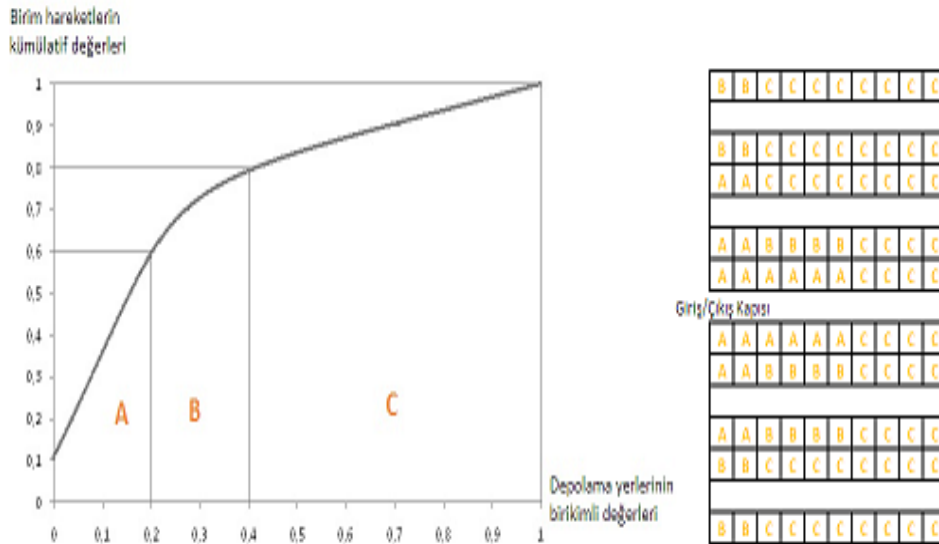
### **3.5.3. Rastgele Yerleştirme Sistemleri**

Küçük ve pahalı stoklama yerlerinde stok devir hızı yüksek olduğunda rastgele yerleştirme sistemini uygulamak doğru olacaktır. Bu tür sistemler, sistematik ve oldukça düzenli stok yerleştirmesine sahiptir. Kullanılan birkaç farklı rastgele stok yerleştirme düzeni vardır. Büyük bir kısmı sistem için gerekli olan kayıt tutma ve yerleştirme faaliyetleri için bilgisayara bağımlıdır. Bu sistemlerde taşıyıcı araçların geçmesi için çoğunlukla standart aralıklı raf bölümleri bulunur. Bölümlere, koridorlara

ve özel bölmelere numara verilir ve stoklama alanına bir malzeme geldiğinde uygun bir yere yerleştirilerek bilgisayara kaydı yapılır. Bu sayede malzeme çıkışı olduğunda personel bilgisayardan yerini kolaylıkla bulabilmektedir. Uygun koşullar sağlandığında bu sistem ile depolama alanının maksimum kullanımını sağlamaktadır. Depolanacak olan malzemenin ölçü ve ağırlıklarının değişken olması bu sistemi sınırlamaktadır. Ayrıca sistemin düzgün bir şekilde işleyebilmesi için giriş ve çıkışı yapılacak malzemenin bilgisayara kaydının anında yapılması gerekir (Hopbaoğlu, 2009).

### 3.5.4. Pareto Destekli Yerleşim

Depolama sürecinde en fazla vakit alan iş siparişlerin toplanmasıdır. Sipariş toplama süreci, yerleştirme işleminden doğrudan etkilenir. Depo süreci planlanırken tüm faaliyetler bütünsel olarak düşünülmeli ve optimum yerleştirme gerçekleştirilmelidir (Hopbaoğlu, 2009). Ürün sınıfları stok devir hızına bakılarak çıkışa yakın ve ulaşılması kolay raflara yerleştirilmelidir. Stok devir hızı az ve miktar olarak fazla olan ürünler depolama alanında ulaşılması vakit alan uzak yerlere yerleştirilmelidir (Turan, 2006). Ürün çeşitlerine pareto analizi gerçekleştirilerek stok devir hızlarına göre hızlı (A), orta (B) ve yavaş (C) olarak kategorilere ayrılmıştır (Hopbaoğlu, 2009).



Şekil 1. Pareto Destekli Ürün Dağılım Grafiği ve Depo Yerleşimi (Hopbaoğlu, 2009)

## 4. ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

Tezin bu bölümünde depo içi yerleştirilmesinde kullanılacak olan çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve birliktelik analizi yöntemlerinden Apriori Algoritmasının aşamalarından bahsedilmiştir.

### 4.1. Çok Kriterli Karar Verme

Karar verme problemin amacına ulaşmak için sahip olunan imkan ve koşullara göre en uygun alternatifi seçmektir.

Çok kriterli karar verme, karar vericinin problemin çözümü için birden çok ve aynı zamanda uygulanan kriterler arasından en uygun ve en doğru seçimin yapılmasını sağlayan bir durumdur. Bulunan en uygun çözüm genellikle kısıtlamalara ve yönetim amaçlarına bağlı olarak sınırlıdır. Çok kriterli karar vermede, birbiriyle çelişen kriterlerin karmaşık karar verme problemlerini çözmek ve sonuç elde etmek için kriterlerin önem derecesine göre ağırlıklandırılmasının yapıldığı modellere yer verilmiştir (Işık, 2019).

Çok kriterli karar verme aşamasında en iyi alternatifin belirlenmesinde nicel ve nitel verilerle birlikte yöneticilerin görüşlerine dayanan skor modelleri kullanılmaktadır. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), çok kriterli karar verme sürecinde nitel ve nicel faktörlerin bir araya getirilmesine olanak sağlayan yöntemlerden bir tanesidir (Özdemir ve Özveri, 2004).

#### 4.1.1. AHP Yöntemi

İlk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya konulan ve 1977 yılında Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yaygın olarak tercih edilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisidir (Işık, 2019). AHP’de, karar vericinin amacına göre kriterler ve bu kriterlerin alt kriterleri ve seçeneklerinden meydana gelen bir model kullanılmaktadır. Bu model, karar almasına katkı

sağlayabilecek güçlü bir yöntemdir. Geliştirildiği zamandan bugüne kadar çeşitli alanlarda kullanılmıştır ve uygulamaları mevcuttur (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013).

AHP, karar verme hiyerarşisinde kullanılan karar verme ve tahmin yöntemi olarak yorumlanabilir ve kararı etkileyen kısıtlar ve kriterlere göre karar noktalarının yüzdesini verir. Alternatifler seçilirken, belirlenen kriterler önem derecelerine göre ağırlıklandırılması gerçekleştirilir ve önem derecesine göre sıralanarak en uygun alternatifin seçilmesi sağlanır (Işık, 2019).

AHP yöntemi karmaşık ve belirsiz problemlerin çözümünde problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki bağlantıyı göstererek karar vericilerin hiyerarşik formda modelleme yapmalarını sağlar. Böylece karar verici probleme ilişkin verileri ve bilgileri kolayca analiz edebilir. AHP'nin en belirgin özelliği problem çözümede karar vericinin hem öznel hem de nesnel fikirlerini karar verme sürecinde değerlendirebilmesidir. Diğer bir ifadeyle AHP, tecrübenin, bilginin, karar vericinin fikirlerini ve öngörülerinin mantıksal olarak birleştiği ve sentezlendiği bir yöntemdir.

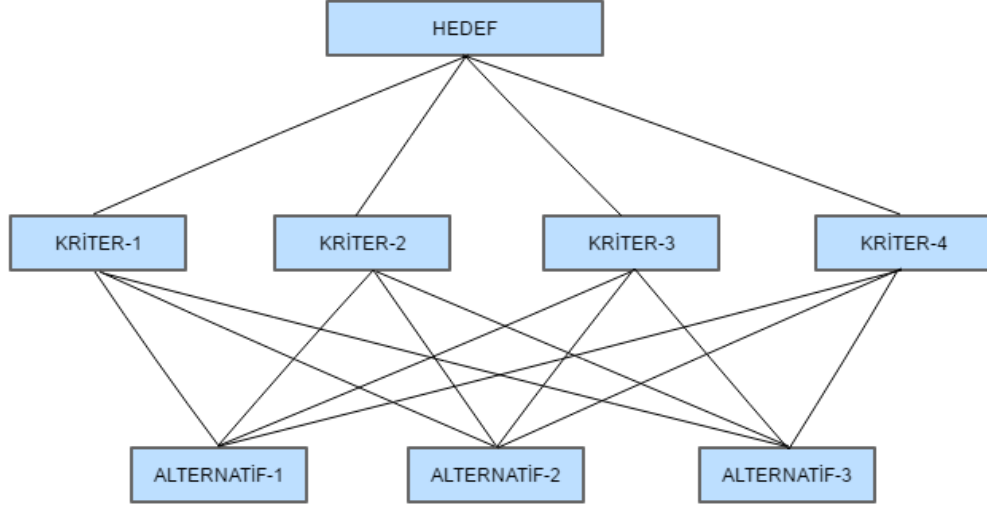
AHP'de belirlenen kriterler bir hiyerarşi olarak düzenlenir. Daha sonra alternatiflerin değerlendirilmesinde hiyerarşinin her aşamasında yer alan elemanların ikili karşılaştırmaları gerçekleştirilir. Elde edilen özelliklere göre karar alternatiflerinin puanları hesaplanır (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013).

Karışık, anlaşılması güç problemlerin çözümünde kullanılan AHP üç temel prensip üzerine kurulmuştur (Tanrıverdi, 2010):

1. Hiyerarşilerin oluşturulması
2. İkili karşılaştırmaların yapılması
3. Mantıksal ve sayısal tutarlılık

### **1. Hiyerarşilerin Oluşturulması**

AHP'de karar hiyerarşilerinin kolay anlaşılabilmesi için amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler olmak üzere hiyerarşik bir yapı oluşturulur. Karar problemlerinde kararı etkileyen bütün faktörler değerlendirildiğinde faktörlerin çokluğu ve birbirleri ile olan ilişkileri kafa karıştırabilir. Bu tarz durumlarda sistem alt sistemlere ayrılır. Bu sayede karar verici ana problemin nedeni olan alt sistemlere yoğunlaşır. Böylelikle büyük sistemin kaynağına inerek inceleme fırsatı olur, sonuca kolay ulaşır ve tutarlı karar verebilir (Tanrıverdi, 2010).



Şekil 2. Basit Hiyerarşi Modeli (Tanrıverdi, 2010)

## 2. İkili Karşılaştırmaların Yapılması

AHP’de en önemli adım ikili karşılaştırmaların yapılmasıdır. İkili karşılaştırmaların yapılmasında göreceli ve mutlak ölçümler yapılır. Bu karşılaştırmalar kullanılarak AHP’de yargılar bir matrise dönüştürülür (Tanrıverdi, 2010): İkili karşılaştırmalar matrisi  $n \times n$  boyutlu bir kare matristen oluşmaktadır. Matrisin köşegeninde bulunan matris bileşenleri 1 değerini almaktadır (Işık, 2019). Genellikle ikili karşılaştırmalar matrisi,  $a_{ij}$  i’inci özellik ile j’inci özelliğin ikili karşılaştırma değeri ve matrisi aşağıdaki formül 1’deki gibi gösterilir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Karşılaştırma matrisinde köşegen üzerinde bileşenler kendisi ile karşılaştırıldığı için 1 değerini almaktadır. Kriterlerin birbirlerine göre sahip oldukları önem derecesine göre karşılıklı ve birebir karşılaştırılması gerçekleştirilir. Kriterlerin ikili karşılaştırılmasında kullanılan önem dereceleri aşağıdaki Tablo 1’de verilmiştir (Işık, 2019).

**Tablo 1.** İkili Karşılaştırma Ölçeği (Özdemir ve Özveri, 2004)

Sayısal Değer	Tanım
1	Elemanlar eşit düzeyde önemli
3	1. Eleman 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor
5	1. Eleman 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor
7	1. Eleman 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor
9	1. Eleman 2.'ye göre aşırı derecede önemli veya aşırı derecede tercih ediliyor
2.4.6.8	Ara değerler, yukarıda verilen yarguların arasına düşen değerler

İkili karşılaştırmalar matrisi kriterlerin birbirine göre önemlerini belirli bir mantık çerçevesinde ifade etmektedir. Fakat kriterlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını belirlemek için matrisi oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılmaktadır. Kriterlerin ağırlıkları n adet ve n bileşenli B sütun vektörü ile ifade edilmektedir. B sütun vektörü formül 2'deki gibi gösterilmektedir (Işık, 2019):

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Aşağıdaki formül 3 ile ölçüt sayısı kadar B sütun vektörü bulunur ve matris formatında bir araya getirilerek yeni bir matris oluşturulur.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3)$$

Formül 4'te yer alan öncelik vektörü(W), oluşturulan yeni matriste yer alan satır elemanlarının aritmetik ortalamasının hesaplanması ile bulunur.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (4)$$

### 3. Mantıksal ve Sayısal Tutarlılık

Formül 5'te yer alan tutarlılık endeksi, AHP analizinde tutarlılıktan ne kadar uzaklaşıldığını göstermektedir. İkili karşılaştırmalar matrisi ile bulunan ve ortalama rastsal tutarlılık indeksleri (RI) değerine oranlanması ile formül 6'daki tutarlılık oranı (CR) elde edilir.

$$CI = \frac{(\lambda_{mak} - n)}{n-1} \quad (5)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

Tutarlılık oranı %10 ya da altındaysa bulunan tutarlılık düzeyleri ikili karşılaştırmalar matrisinin önem düzeyinin anlamlı ve tutarlı olduğu kabul edilir. Tutarlılık oranı %10'un üzerinde olduğunda önem düzeyinin tutarsız olduğu kabul edilir ve yeniden inceleme gerçekleştirilir. Etkin bir sonuç elde etmek için sonucun tutarlı olması oldukça önemlidir.

## 4.2. Birliktelik Analizi

Bu bölümde veri madenciliği hakkında detaylı bilgi verilmiştir ve veri madenciliği yöntemlerinden birliktelik kuralları incelenmiştir. Birliktelik kuralı algoritmalarından Apriori Algoritmasından bahsedilmiştir.

### 4.2.1. Veri Madenciliği

Verinin bilgiye nasıl dönüştürüleceği sorunu veri madenciliğinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Veri madenciliği günümüze kadar elde edilen verilerden anlamlı bilgiler çıkarmak, gizlenmiş örüntüleri ve ilişkileri bulmak, değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek ve karar verme sürecine yardımcı olmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Daha basit tanımı ile veri madenciliği büyük ölçekli verilerden değerli olan bilgiyi elde etmeye denir (Öztopuz Eren, 2020).

Veri madenciliği, veri ambarlarında saklanan çeşitli verilere dayalı olarak daha önce bulunmamış, gizli, değerli ve kullanılabilir bilgileri görünür kılmak, bu bilgileri karar almada ve bazı yönetimsel faaliyet organizasyonlarını gerçekleştirmek için kullanma sürecidir (Alan, 2016).



#### 4.2.2. Veri Madenciliğinin Uygulama Alanları

Verilerin ekonomik sistemdeki önemi her geçen gün artmaktadır. Doğru bilgiye erişmek ve doğru kararlar verebilme firmalar arasındaki rekabette önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bilgisayar kullanımının artması ile birlikte kayıt altına alınan veri sayısı da artmaktadır. Veri madenciliği ile büyük veri setleri içerisinde elde edilen bilgi çok değerli hale gelmektedir. Hemen hemen tüm büyük şirketler veri madenciliği araçlarını ve uygulamalarını beraber kullanarak tahmine dayalı analizler gerçekleştirmektedirler. Veri madenciliği çoğunlukla müşteri ihtiyaçlarını tahmin etmek, müşterilere daha iyi hizmet sağlamak ve değer yaratmak gibi amaçları sağlamak için kullanılmaktadır. Bununla birlikte pazarlama, bankacılık, sigortacılık, savunma ve sağlık gibi birçok alanda da veri madenciliği uygulamaları gerçekleştirilmektedir (Öztopuz Eren, 2020).

**Pazarlama:** Pazarlama sektöründe çoğunlukla müşterilerin satın alma eğilimleri incelenmektedir. Müşterinin hangi ürünleri birlikte tercih ettiği veri madenciliği sayesinde kolayca belirlenebilmektedir. Veri madenciliği sayesinde müşterilerin demografik özelliklerinin satın alma alışkanlıkları üzerindeki etkileri kolayca belirlenebilmektedir. Ayrıca müşteri ilişkileri yönetimi, satış tahmini ve değerlendirme gibi konularda da etkili sonuçlar vermektedir.

**Bankacılık:** Veri madenciliği bankacılık sektöründe gelişmekte olan bir yöntemdir. Müşterilerin kredi ihtiyaçlarının değerlendirilmesi, kredi kartı tüketimleri göz önünde bulundurarak müşteri gruplandırılmasının yapılması, kredi kartı dolandırıcılığının tespit edilmesi, hisse senedi fiyat araştırması, piyasa analizlerinin gerçekleştirilmesi, farklı finansal işaretler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi gibi durumlarda veri madenciliğinden faydalanılmaktadır.

**Sigortacılık:** Veri madenciliğinin en fayda sağladığı alanlardan biri sigortacılıktır. Dolandırıcılıkların tespit edilmesi, risk sahibi müşterilerin ve poliçe yapma ihtimali olan müşterilerin belirlenebilmesi gibi durumlarda kullanılabilir.

**Havayolları:** Havayolu sektöründe hizmet açısından kalitenin artırılması, yeni uçuş rotalarının tespit edilmesi gibi konularda stratejik kararların verilmesinde veri madenciliği büyük öneme sahiptir.

**Tıp:** Veri madenciliği diğer alanlarda olduğu gibi tıp alanında da büyük gelişme göstermektedir. Hasta ve tedavi süreçlerine ait veriler sayesinde takip ve erken tedavi sağlanabilmektedir.

#### 4.2.3. Veri Madenciliği Süreçleri

Veri madenciliği genel olarak analiz, inceleme ve araştırma sürecidir. Şekil 3'te veri madenciliği süreçleri gösterilmiştir. Doğru veriyi veya doğru algoritmayı kullanmak tek başına yeterli değildir (Demirok, 2018). Veri madenciliği süreçleri aşağıdaki gibidir;

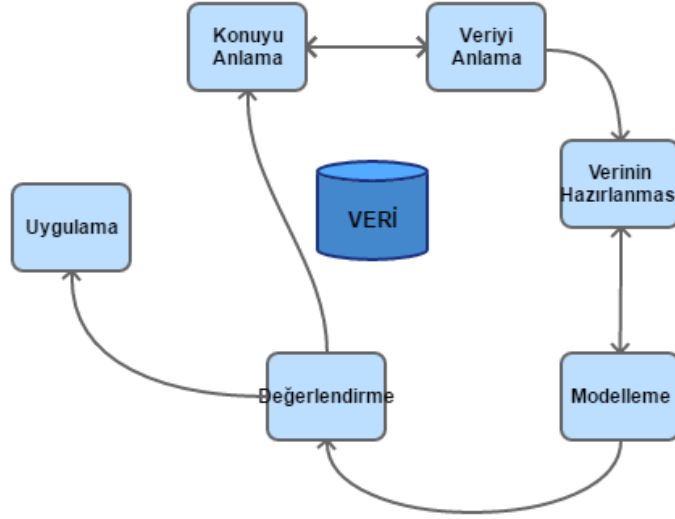
**Problemin tanımı:** Veri madenciliği sürecinin temeli problemin tanımlanması aşamasıdır. Tercih edilen algoritmanın etkinliği yüksek olsa da problemin tanımı yapılmadan beklenen güven düzeyinde sonuca ulaşamayacaktır. Problem tanımının olmadığı veri madenciliği süreçleri, verilerin doğru hazırlanmasında ve sonuçların doğru değerlendirilmesinde sorun yaşayacaktır. Veri madenciliği araştırmalarında başarılı olabilmek için öncelikle organizasyonun hedefleri belirlenmelidir. Hedef, açık bir dille ifade edilip soruna odaklanmalı ve ulaşılabilecek sonucun başarısının nasıl ölçüleceğini tanımlamalıdır (Alan, 2016).

**Verilerin hazırlanması:** Kullanılacak verilerin seçilmesi, temizlenmesi veya amaca uygun hale getirilmesi için başka verilerle birleştirilmesi ve verilerin belirli formatlara dönüştürülmesi işlemi bu aşamada tamamlanır.

**Modelin kurulması:** Bu adımda yararlanılacak veriler için hangi veri madenciliği yönteminin ya da algoritmasının kullanılacağı belirlenir.

**Modelin değerlendirilmesi:** Modelde gerekli bilgilerin sağlanıp sağlanmadığı, alternatif olarak model ile elde edilen sonuçlar bu aşamada incelenir.

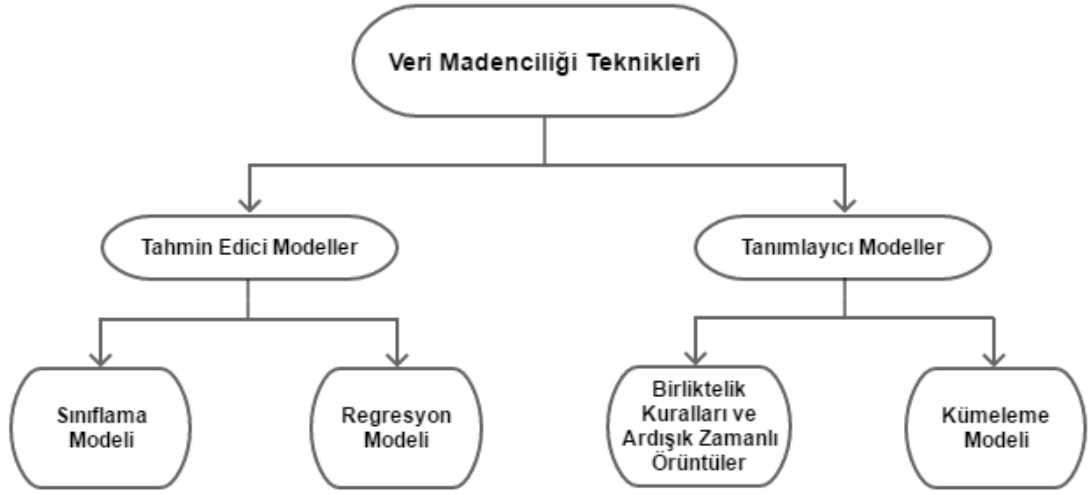
**Uygulama:** Modelleme tamamlandıktan sonra sürecin son aşamasıdır. Bu aşamada sonuçlar değerlendirilir ve gerekli bilgiler elde edilir (Demirok, 2018).



Şekil 3. Veri Madenciliği Süreci (Demirok, 2018)

#### 4.2.4. Veri Madenciliği Teknikleri

Veri madenciliği büyük boyutlu verilerin analiz edilmesinde yazılım tekniklerinden yararlanılması sürecidir. Bu analiz süreci için birçok veri madenciliği model ve tekniği mevcuttur. Uygulamalarda yararlanılacak olan model araştırmanın hedefine ve eldeki veriye göre değişiklik gösterebilir (Alan, 2016). Veri madenciliğinde uygulanan yöntemler tahmin edici ve tanımlayıcı yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Tahmine dayalı modellerde, elde var olan verilerden yararlanarak model oluşturulur ve sonuçları bilinmeyen verilere dayanarak ulaşılabilecek sonuçları tahmin etmeye çalışılır. Tanımlayıcı modeller ise karar verme sürecine faydalı olabilecek mevcut verilerdeki kalıpları anlamlandırmayı sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, tanımlayıcı model verilerdeki saklı kalmış ilişkileri inceler. İşlevlerine göre değerlendirildiğinde sınıflandırma ve regresyon gibi analizler tahmin edici, kümeleme ve birliktelik analizi ise tanımlayıcı modeller sınıfını oluşturmaktadır. Veri madenciliği yöntemleri Şekil 4'te gösterilmiştir (Öztopuz Eren, 2020).



Şekil 4. Veri Madenciliği Yöntemleri (Alan, 2016)

#### 4.2.4.1. Tahmin Edici Modeller

Bu modellerde amaç, sonuçları hakkında bilgi sahibi olunan geçmiş verilere dayalı bir model geliştirilerek ve bu modelden faydalanılarak veri setinin bilinmeyen sonuç değerlerini tahmin etmek için kullanılır. Bu model için tahmin, sonuca ulaşma, kategorilendirme gibi fonksiyonlar ön plana çıkmaktadır. Üniversite kütüphaneleri incelendiğinde, üyelerin daha önce aldıkları materyallerin tüm verileri bulunmaktadır. Üyelerin özellikleri, aldıkları materyal, kitap ve dergileri teslim alma ve verme süreleri bilinen verilerdir. Ancak, yeni alınacak materyallerin teslim edileceği süre bilinmeyen bir veridir. Bu verilere dayalı oluşturulan model ile üyenin aldığı yeni materyali ne kadar sürede getireceği tahmin edilebilmektedir. Tahmine dayalı modellerde kullanılan başlıca yöntemler; sınıflandırma ve regresyon yöntemleridir (Alan, 2016).

#### Sınıflama:

Veri tabanlarında işlemler değişken tanımlanarak gerçekleştirilir. Değişkenler, nicelik ya da ölçülebilir niteliği göstermede yararlanılan sembolik değerlerdir. Veri tabanları, belirli bir veri türünün sahip olduğu değerleri depolarlar. Sistem çalışmasında veya deneyin durumuna göre değişebilecek değerlerin yerine kullanılan varsayımlardır. Örnek verecek olursak, kütüphane veri tabanı içerisinde bulunan üyenin adı, soyadı gibi veriler, sistemde üye adında bir değişkenle tanımlaması gerçekleştirilir. Bu değişkeni kütüphanenin herhangi bir üyesi olarak değerlendirilebilir. Değişken; bağımlı değişken ve bağımsız değişken olarak iki kategoride incelenir. Bağımsız

değişken, araştırmacı tarafından atanan değişkendir. Bağımlı değişken, araştırmacı tarafından belirlenen değişkene bağlı olarak değişen değişkendir. Analiz gerçekleştirilirken bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenir.

Veri madenciliği çalışmalarında sıklıkla tercih edilen bir yöntem olan sınıflandırma, elde bulunan verileri, daha önce belirlenen bir niteliğe göre kategorize etmek ve sisteme dahil edilecek yeni verilerin değerlendirileceği sınıfın atanması işlemidir.

Sınıflandırma, ürün ya da hizmetin tüketici özellikleri ile eşlenmesinde yararlanılabilir. Böylelikle tüketiciler için en uygun hizmet, hizmet için de en uygun tüketici özellikleri belirlenebilir. Örnek olarak; bir GSM şirketi, belirli bir günün belirli zaman dilimleri arasında indirimli arama veya ücretsiz mesajlaşma kampanyaları başlatmak istediğinde, kampanyanın uygulanacağı zaman diliminde en çok arama yapan müşterileri belirlemek isteyebilir. Veri tabanının müşterilerin geçmiş konuşmaları ve mesaj verilerini içerdiği düşünülerek; o müşterinin arama ve telefonda mesajlaşma saatini gösteren alan bağımlı değişken olacaktır. Müşterilerin yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, gelir düzeyi gibi diğer özellikleri bağımsız değişkenler olacaktır ve bu özelliklerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkileri araştırılacaktır. Bir GSM şirketinin veri madenciliği uygulaması neticesinde 20-24 yaş arası genç bireylerin bu zaman aralıklarında daha çok arama ve mesaj attığı varsayalım. Kampanyanın devamlılığını sağlamak için çalışmaların bu gruba yoğunlaştırarak kampanyadan daha verimli sonuçlar alınacaktır.

Bu yöntemin en önemli işlevi, sınıflandırmadan sonra her kategorideki verilerin, kişilerin, nesnelerin, alanların, ve kurumların niteliklerini belirlemektir. Bu kategoriler farklı müşteri kümeleri için oluşturulmuşsa, asıl hedef her bir kümenin özelliklerini keşfetmek ve müşteri profilinin oluşturulmasıdır. Örnek olarak e-ticaret sektöründeki internet müşterilerinin alışverişleri incelendiğinde tüketim sıklıklarına göre seyrek kullananlar, orta sıklıkta kullananlar ve sık kullananlar olmak üzere üç sınıfta incelenebilir. Müşterileri bu şekilde sınıflandırıldıktan sonra hedef, her sınıfın niteliklerini incelemek, müşteri profilinin oluşturulması ve grup tutum ve davranışlarını değiştirecek yöntemler geliştirmektir.

**Regresyon:**

Regresyon analizi, geçmiş değerlere dayalı olarak gelecekteki değerlerin tahmin edilmesinde yararlanılan tahmine dayalı model sınıfında bulunan bir tekniktir. Başka bir deyişle, bağımlı bir değişkenin, bir ya da birden fazla bağımsız değişkenle arasındaki ilişkiyi matematiksel bir işlev şeklinde yazılması ve bu işlev aracılığıyla bağımlı değişkenin elde edilebileceği değerlerin tahmin edilmesidir. Regresyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin keşfedilmesi, ilişki bulunursa ciddiyetinin belirlenmesi, değişkenler arasındaki ilişkinin türünün belirlenmesi, gelecek değerlerin tahmin edilmesi gibi konularda kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan veri madenciliği yöntemlerinden regresyon ve sınıflama modelleri arasındaki en önemli fark, tahmini yapılan bağımlı değişkenin gruplanmış ya da sayısal bir değerinin bulunmasıdır. Sınıflandırma modeli, belirli özelliklere göre sınıflandırılmış değerleri tahmin ederken, süreklilik sağlayan değerlerin bulunmasında regresyon modeli kullanılır. Örnek olarak bankaların kredi uygulamaları incelendiğinde güvenli ya da riskli olma durumları için bir sınıflama modeli oluşturulurken, gelir ve mesleği bilinen potansiyel müşterilerin ürün satın alırken yapacakları harcamaları tahmin etmek için regresyon modelinden yararlanır. Sınıflama ve regresyon modellerinde yararlanılan yöntemler aşağıdaki gibidir:

- Yapay Sinir Ağları,
- K-En Yakın Komşu,
- Genetik Algoritmalar,
- Lojistik Regresyon
- Karar Ağaçları,
- Naive-Bayes,
- Bellek Tabanlı Yöntemler

**4.2.4.2. Tanımlayıcı Modeller**

Tanımlayıcı modelin amacı, mevcut veri setinde karar vermeye yardımcı olabilecek veriler arasındaki ilişkiyi bulmaktır. Mevcut verileri analiz ederek davranış şekillerini belirlemeyi ve davranış şekillerini gösteren alt veri gruplarının özelliklerini tanımlamayı amaçlar. Perakende sektöründe hangi ürün gruplarının birlikte tercih edildiği, hangi müşteri kümesinin hangi zaman aralığında hizmeti kullandığını ve bunlardan yola çıkarak en iyi müşteri kümesinin hangileri olduğunun tespit edilmesinde bu yöntemden yararlanır. Örneğin, belli bir aralıkta geliri ve arabası

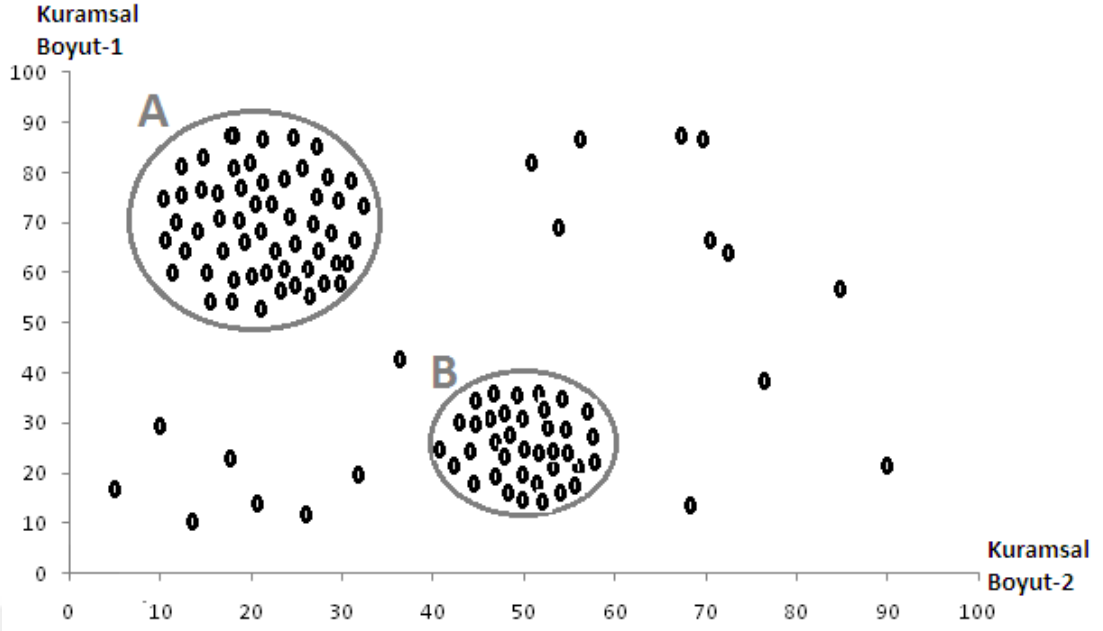
bulunan çocuklu aileler ile geliri aralığın altında olan ve çocuğu olmayan ailelerin satın alma davranışlarının birbirine benzerlik gösterdiği tanımlayıcı modeller ile belirlenmektedir. Bir başka örneğe göre, kredi ödemeleri üzerine araştırma yapıldığında bekar ve evli kişilerin kredi ödeme performanslarının incelenmesi tanımlayıcı modeller yöntemi ile yapılabilir. Geleneksel istatistiksel veriler ile bu analizlere ulaşılması olanaklı değildir.

Tanımlayıcı modellerde kullanılan başlıca yöntemler; kümeleme ve birliktelik kurallarıdır.

### **Kümeleme:**

Veri tabanlarındaki veriler büyük boyutlarda olabileceği gibi karmaşık yapıda da olabilirler. En uygun veri madenciliği yöntemlerinin bile başarılı olması ve bu karmaşık verilerden anlamlı veriler çıkarmak zordur. Bu tür bir problemi çözmenin yolu genellikle veriyi birkaç parçaya bölüp daha sonra alt bölümlere ayırmak ve ardından önce alt bölümlerden başlayarak çözüm üretmektir. Ancak bazı durumlarda veriler o kadar dağınıktır ki verilerin nerede ve nasıl bölüneceğini tahmin etmek imkansızdır. Bu nedenle, dağınık verilerin nasıl bölüneceğini ve gruplanacağını belirlemek için kümeleme yöntemleri geliştirilmiştir. Kümeleme tekniği, heterojen veri gruplarından, verileri benzer öğelerden oluşan sınıflara (kümelere) bölerek homojen alt veri gruplarının oluşturulması işlemidir. Diğer bir tabirle, büyük bir veri setinin anlamlı parçalara ayrılarak alt kümelere bölünmesi ve homojen kümelerin beraber değerlendirildiği bir süreçtir.

Kümeleme modelinin amacı, üyeleri birbirine çok benzeyen ancak özellikleri oldukça farklı olan kümeleri bulmak ve veri tabanındaki kayıtları bu farklı kümelere bölmektir. Örneğin; Türkiye'deki şehirleri anlatan bir çalışma yapıldığını varsayalım. Sanayi gelir sistemindeki şehirler ile tarımsal gelir sistemindeki şehirleri karşılaştırarak nasıl güvenilir sonuçlar elde edileceği tartışılır. Aynı şekilde yüz binlerce nüfuslu şehirler ile milyonlarca nüfuslu şehirleri kıyaslamak da yanlıştır. Belirlenen kriterlere göre benzer özelliklere sahip şehirler bir grup haline getirilerek kendi aralarında analiz yapılır. Mesela Şırnak'ı İstanbul ile kıyaslamak yerine Bitlis, Siirt, Batman gibi benzer şehirler ile kıyaslanması daha güvenilir sonuçlar elde etmemizi sağlayacaktır.



Şekil 5. Kümeleme (Alan, 2016)

Sınıflama ve kümeleme birbirine benzer gibi gözükse de birbirinden ayıran en temel fark, kümeleme tekniğinde sınıflandırma işleminde olduğu gibi önceden belirlenen birtakım sınıflara bölünmemesidir. Sınıflama tekniğinde her bir veri, daha önce sınıflandırılmış birtakım sınıflarda uygulanan bir eğitim sonucunda oluşan modele göre önceden belirlenen bir sınıfa atanmasıdır. Kümeleme de ise, tanımlaması önceden yapılmış sınıflar ya da örnek sınıflar yer almamaktadır. Verilerin kümelenmesi, analizde yer alan veriler arasındaki benzerlik temel alınarak yapılmaktadır. Veri tabanındaki verilerin kümelenmesi, oluşturulan kümelerin anlamı veya kümelenen değişkenlerin özellikleri, analizi gerçekleştiren kişiye bağlıdır.

Kümeleme analizi, üç adımdan meydana gelen bir çözümleme sürecidir. İlk olarak veri girişi gerçekleştirilir. Doğal olarak oluşan sınıflamalar hakkında net bilgilerin olmadığı verilerin, analiz edilen değişkene ilişkin gözlem sonuç değerleri bulunur. Böylece bir veri şeması elde edilir. İkinci aşamada uygun küme tekniği seçilerek uygulama gerçekleştirilir. Kümeleme tekniğinin uygulanması ile veriler kümelere ayrılır. Analizin son aşamasında ise kümeleme sonuçlarının anlamlılığı yorumlanır. Kümeleme modeli, veri madenciliğinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Pazardaki farklı müşteri gruplarının keşfedilmesi, bu grupların alışveriş ilişkilerinin ortaya çıkarılması, hayvan ve bitkilerdeki benzer genleri biyolojik olarak sınıflandırması, şehir planlamasında evleri tür, değer ve coğrafi konumlarına göre gruplandırılması ve



web üzerinde e-ticaret bilgi keşfinde dokümanların sınıflandırılması gibi uygulamalar kümeleme modelinin örnekleridir.

### **Birliktelik Kuralları:**

Birliktelik kuralları, veri madenciliğinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Geçmişteki verilerin analizini ve bu verilerden elde edilen birliktelik kurallarının belirlenmesi ile geleceğe yönelik araştırmalar yapılmasını destekleyen bir yöntemdir. Örneğin bir marketin alışveriş hareketleri incelendiğinde müşterinin hangi ürün ve hizmeti satın almaya yatkınlığının tespit edilmesi, o müşteriye daha çok ürünün satılması ile firmanın karının artırılmasında büyük rol oynar.

Birliktelik kuralındaki amaç; müşterinin yaptığı alışverişler incelenerek satın aldıkları ürünler arasındaki birliktelik ilişkileri tespit edilerek, müşterinin satın alma alışkanlıkları belirlenir. Firmalar elde edilen birliktelik ilişkileri ve satın alma alışkanlıklarından yararlanarak etkin ve karlı pazarlama ve satış imkanı elde etmektedirler (Aydemir ve Yavuz, 2019). Müşteriye sunulacak ürün ya da hizmet önerisinin beğenilip beğenilmemesi, müşterinin demografik özellikleri ve geçmişteki alışveriş davranışları ile ilişkilendirilebilirse pazarlama faaliyetleri açısından önemli bir bilgi birikimi elde edilir (Alan, 2016).

Birliktelik kurallarının anlaşılması kolay ve kullanışlı olmasından dolayı geniş bir kullanılma alanına yayılmıştır ve gerçekleştirilen akademik çalışmalarda da artışların olduğu görülmüştür. Pazarlama, telekomünikasyon, finans, e-ticaret ve perakendecilik gibi endüstriyel bölümlerde çalışmalar mevcuttur (Ay ve Çil, 2008).

Sonsuz sayıda birliktelik kuralı elde edilebilir. Birliktelik kurallarında karşılaşılabilecek problem, birliktelik kurallarını ararken bir eşik değerinin bulunmasıdır. Önemsiz, kayıp, eksik veriden değerli bilginin elde edilmesi ve bu eşik değerinin bulunabilmesi çok zordur. Bu yüzden ilişkilerin tanımlanması ve işe yarar birliktelik kurallarından işe yaramayanların ayırt edilebilmesi için bazı kriterlerin sınırlandırılması gerekir. Bu kriterler güven ve destek değerleridir (Alan, 2016).

### **4.2.5. Birliktelik Kuralları ve Analizi**

#### **4.2.5.1. Market Sepeti Analizi**

Bu analiz yönteminde, müşterilerin alışveriş sırasında sepetlerinde yer alan ürünlerin birbirleri ile ilişkisini ve müşterilerin hareketlerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir analiz yöntemidir. Market sepeti analizinin amacı, müşterilerin en çok satın aldığı

ürünlerin eşzamanlı olarak tanımlamasını yapmaktır. Yani birlikte en çok seçilen ürünlerin belirlenmesine yardımcı olur.

Market sepeti analizi sayesinde müşterilerin birlikte tercih ettiği ve tercih etme eğilimine sahip ürünler ile ilgili bilgi sahibi olunabilir. Müşterilerin birlikte tercih ettikleri ürünlerin belirlenmesinde yararlanılan analizin amacı; ürünlerin, alışveriş listelerinde ve sepetlerinde bulundurulmasında müşteri hareketlerini incelemek ve bu verilerle sonuçlar üretmektir. Market sepeti analizi ile firmanın iş stratejisi ve ihtiyaçların tespit edilmesinde yardımcı olabilecek bir faktördür (Demirok, 2018).

#### 4.2.5.2. Birliktelik Kuralları

Birliktelik kuralı yönteminde, satın alınan bir ürünün hangi ürün ile birlikte tercih edildiği ve müşteri davranışlarının tespit edilmesidir. Bu yüzden birliktelik kuralı çoğu zaman market sepeti analizi olarak isimlendirilir. Birliktelik kuralında Destek ve Güven olmak üzere iki önemli faktör vardır. Destek, veri tabanında yer alan ürün öğelerinin kombinasyonlarının yüzdesini verirken güven, birliktelik kurallarındaki ürün ilişkilerinin baskınlığını belirleyen bir değerdir.

$$\text{Destek} = \frac{n(A \cup B)}{N} \quad (7)$$

$$\text{Güven} = \frac{n(A \cup B)}{n(A)} \quad (8)$$

7.formülde, A ve B ürünlerinin bir arada tercih edildiği işlem sayısının, toplam satış miktarına (N) bölünmesi ile destek değeri elde edilir.

8. formülde, A ve B ürünlerinin bir arada tercih edildiği işlem sayısının, A ürününün yer aldığı bütün işlemlerin sayısına bölünmesi ile güven değeri elde edilir. Güven değerinin 0 çıktığı durumda, A ürününün olduğu alışverişlerin hiçbirinde B ürünün bulunmadığını göstermektedir.

#### 4.2.5.3. Birliktelik Kuralı Algoritmaları

Yüksek boyutlarda verilerin tanımlamalarının yapılmasında uygulanan algoritmalar, sıralı ve paralel olmak üzere 2 kategoride incelenmektedir. Çoğunlukla verilerin eleman ismine göre alfabetik sırada tanımlama ve depolama yapıldığı varsayılır. Sıralama, verilerin elde edilip sayılabileceği şekilde mantıklı olarak yapılır. Sıralı algoritmalar normal yaklaşımdır. Diğer taraftan paralel ve dağıtılmış algoritmalar

büyük öge kümelerini bulmaya odaklanır. Sıralı ve Paralel Algoritmelerde yer alan yöntemler aşağıdaki gibidir:

### **Sıralı Algoritmalar**

- Apriori Algoritması
- Apriori-TID
- Apriori-Hybrid
- AIS Algoritması
- FP-Growth (Sık Büyüme Modeli)
- SETM Algoritması
- Çevrimdışı Aday Belirleme (OCD)
- Bölümleme
- Örnekleme
- Dinamik Kümelenme Sayımı (DIC)
- CARMA (Sürekli Birliktelik Kuralı Madenciliği Algoritması)

### **Paralel ve Dağıtılmış Algoritmalar**

- Paralel Veri Madenciliği (PDA)
- Sayım Dağılımı (CD)
- Dağıtılmış Madencilik Algoritması (DMA)
- Ortak Aday Bölümlü Veritabanı (CCPD)
- Veri Dağıtımı (DD)
- Akıllı Veri Dağıtımı (IDD)
- Paralel Madencilik Tabanlı Birliktelik Kuralları (HPA)
- Paralel Birliktelik Kuralları (PAR)
- Aday Dağıtılmış Algoritma (CDA)
- Çarpık Dağıtım (SH)
- Hibrit Dağıtım (HD)

Çeşitli büyüklükte ve şekilde çok sayıda birliktelik kuralı algoritması bulunmaktadır. Bu çalışmada ileri çalışmalarda kullanılan ve birliktelik kuralı analizlerinde en fazla

seçilen Apriori algoritmasından yararlanılmıştır. Apriori algoritması, sıralı algoritmalara uygulanan veri boyutundan daha iyi sonuç verdiği ve paralel algoritmaların temelini oluşturduğu için seçilmiştir (Aydemir ve Yavuz, 2019).

#### **4.2.5.4. Apriori Algoritması**

Günlük yaşamda bankacılık, market, sosyal ve sağlık hizmetleri gibi pek çok alanda her gün yüksek boyutlarda veriler birikmektedir. Bu veri grupları yönetilen değerlerin ve bağlantıların niteliklerini taşımaktadır. Bu büyüklükte bir veri kümesinden bilgi elde edebilmek için güçlü, basit ve hesaplama açısından zengin araçlara ihtiyaç vardır. Bu tarz araçların anlaşılması ve geliştirilmesi veri madenciliği tekniklerinin önemli bir fonksiyonudur. Bu araçlar, istatistik, matematik ve bilgisayar biliminden elde edilen bilgilere dayanır (Demirok, 2018).

1994'te Agrawal ve Srikant tarafından Apriori Algoritması geliştirilmiştir. Apriori algoritması ismini, bir önceki aşamadan bilgileri almasından dolayı prior anlamından gelmektedir (Öztemiz, 2017). Veri madenciliğine istatistik ve makine öğrenimi topluluklarının da eklenmesiyle bilgisayar bilimi, matematik, bilim, işletme ve yönetim gibi pek çok alanda araştırmacılara yol gösterici olmuştur (Demirok, 2018). Nesnelere arasındaki ilişki analizini bulmak için tasarlanan algoritmalar veri tabanını pek çok kez tarar. İlişki analizlerinin amacı çok sayıda nesne kümelerinin elde edilmesidir. Nesne kümelerini ortaya çıkarmaya başlarken, önce her nesne için destek değerinin hesaplanması ve tanımlanan destek değeri ile karşılaştırılması gerekmektedir. Destek değeri bulunan her nesne kümesine aday nesne kümesi, tanımlanan destek değerini aşan nesnelere kümesine ise geniş nesne kümesi denilmektedir. Burada aday nesne kümelerinden hangisinin geniş nesne kümesi olduğuna karar verilir. Apriori algoritmasının amacı her zaman en geniş nesne kümesini bulmaktır. Bu nedenle bir sonraki adımda destek seviyesini aşmayan nesne kümesi dikkate alınmaz. Sonraki adımların her birinde, önceki adımda bulunan geniş nesne kümeleri bütün veriler içerisinde taranır. Bu adımlar en geniş nesne kümesinden daha geniş elde edilemeye kadar devam eder (Eker, 2016).

Apriori algoritması çalışırken Destek ve Güven parametrelerini dikkate almaktadır. Algoritmada Destek ve Güven değerlerinin büyüklüğü arttıkça birliktelik kurallarının güçlülüğü artmaktadır. Çalışmada parametre değeri bulunmuyorsa Destek parametre değeri %10, Güven parametre değeri %80 olarak kabul edilerek kurallar oluşturulmaktadır (Aydemir ve Yavuz, 2019).



## 5. UYGULAMA

### 5.1. Uygulamanın Gerçekleştirildiği İşletmenin Tanıtımı

Çalışmanın uygulama bölümü tekstil sektöründe çorap üretimi gerçekleştiren Zarif Çorap Tekstil firmasında yapılmıştır. Firma 2002 yılında Ankara'da kurulmuştur. 2.000 m<sup>2</sup> alanda faaliyete başlayan firma günümüzde 16.000 m<sup>2</sup>'lik fabrikada son teknoloji makineler ile üretime devam etmektedir. Firma ürünlerinin büyük bir kısmını çeşitli dünya markalarına ihraç ederken iç piyasada sektörün önde gelen markalarına da üretim gerçekleştirmektedir.

Firmanın 23 beyaz yaka, 111 mavi yaka olmak üzere toplamda 134 çalışanı olup yıllık üretim kapasitesi ortalama 16.000.000 çift çoraptır. Firmada yönetim, pazarlama, planlama, satınalma, finans, insan kaynakları, kalite kontrol, iplik depo, aksesuar depo, formahane, paketleme bölümleri bulunmaktadır.

### 5.2. İşletmenin Mevcut Durumu

Tekstil sektörü, üretimi gerçekleştirilen her üründe tasarım, beden, aksesuar seçimi gibi pek çok değişkeni içerisinde bulundurduğu için siparişe göre üretim gerçekleştirilmektedir. Çoğunlukla sipariş alınmadan önce müşterinin ihtiyacına göre gönderdiği artwork çalışmasına göre numune hazırlanmaktadır. Müşteri numuneyi değerlendirdikten sonra yeni sipariş oluşturması ile birlikte üretim süreci başlamaktadır. Teslim tarihi, beden dağılımına göre sipariş miktarı, fiyat bilgilerinin yer aldığı sipariş formu ve paketlemesi gerçekleştirilirken kullanılacak olan aksesuar bilgileri firmanın pazarlama departmanına iletilir. Pazarlama departmanı siparişi değerlendirdikten sonra onay vermesi ile sipariş kabul edilir ve sipariş detayları ilgili birimlere iletilir. Sipariş sonucu üretilen her ürün müşterinin belirlediği kriterlere göre paketlenerek yüklemesi gerçekleştirilir. Paketleme şekilleri müşteriden müşteriye farklılık gösterdiği gibi siparişlerde de farklılık göstermektedir. Müşteriden gelen sipariş doğrultusunda kullanılacak olan aksesuarlar sipariş edilir.

Firmada aksesuar ve iplik depo olmak üzere iki adet depo bulunmaktadır. Çalışma firmanın aksesuar deposunda gerçekleştirilmiştir. Etiket, askı, askı stickerı, barkod, poşet gibi yardımcı malzemeler aksesuar depoda stoklanmaktadır.

Sürekli hareketin olduğu aksesuar depoda yerleştirme belirli bir kurala göre gerçekleştirilmemektedir. Düzensiz bir yerleştirme olduğu için depoda hangi malzemeden ne kadar miktarda olduğu kolaylıkla tespit edilememektedir. Tedarikçiden gelen malzemeler depoda boş bulunan raflara rastgele yerleştirilmektedir. Bu durum malzemelerin kaybolmasına ve çalışanların malzemeleri ararken vakit kaybetmesine neden olmaktadır. Kaybolan malzemeler tekrar sipariş edildiğinde hem vakit kaybı yaşanmaktadır hem de yükleme gerçekleştirildikten sonra malzemeler bulunduğunda boşa çıkmasına ya da stok birikmesine neden olmaktadır. Yardımcı malzemenin eksikliği son aşama olan paketleme sırasında fark edildiğinde bazen telafisi olmayan sonuçlar doğurmaktadır. Yüklemenin aksamasına ya da eksik olmasına neden olmaktadır. Bu da müşteri memnuniyetinin azalmasına neden olmaktadır.



**Şekil 6.** Uygulama Öncesi Depo Görüntüsü



Şekil 7. Uygulama Öncesi Depo Görüntüsü-2

### 5.3. Çalışmanın Amacı

Çalışmanın temel amacı firmanın aksesuar deposunda karşılaşılan problemleri ortadan kaldırmak için Apriori ve AHP Algoritmaları kullanılarak etkin bir depo yerleşim önerisi gerçekleştirmektir. Malzemeleri hem önem derecelerine göre hem de birlikte kullanılma oranlarına göre gruplandırarak stok gruplama modeli oluşturulmuştur. Etkin depo yerleşimi ile hedeflenen amaçlar şu şekildedir:

- Maliyetlerin azaltılması,
- Çıkış sürelerinin hızlandırılması,
- Çalışanların ve zamanın verimli kullanılması,
- Depoda düzenliliğin sağlanması,
- Karlılığın en üst düzeye çıkarılması,
- Çalışanların motivasyonunun artırılması



## **5.4. Çalışmanın Yöntemi**

Depo yerleşimi uygulaması Ankara ili Akyurt ilçesinde tekstil sektöründe çorap üretimi gerçekleştiren özel bir firmada gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında firmada gözlemler yapılırken yetkili kişiler ile görüşmeler sağlanmıştır ve ürünlerin paketleme aşamasında kullanılan malzemelerin stoklandığı aksesuar depoda uygulama yapılmasına karar verilmiştir. Daha sonra literatür taraması yapılarak geçmişteki veriler incelenmiştir. Yapılan incelemeler ve literatür taramasından elde edilen bilgiler ışığında etkin depo içi yerleşimi uygulaması yapılarak mevcut problemler giderilmeye çalışılmıştır. Kaynak araştırması yapılarak firmaya ait altı aylık ürün bilgileri toplanmıştır ve verilerin analizi gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen veriler ışığında uygulama fabrikadaki ürünlerin paketlemesinde yer alan 57 adet stok kalemine gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk olarak etkin depo yerleşimi için 9 farklı kriter belirlenerek ağırlıkları AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Daha sonra her bir stok kalemi belirlenen kriterlere göre skora yöntemi ile değerlendirilmiştir ve önem derecesine göre sıralama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında birlikte tercih edilen stok kalemlerinin belirlenebilmesi için Apriori Algoritması uygulanmıştır. Uygulamada Clementine 12.0 programından yararlanılmıştır.

## **5.5. Çok Ölçütlü Karar Verme ve Birliktelik Analizi Yöntemlerinin Tekstil İşletmesinde Uygulanması**

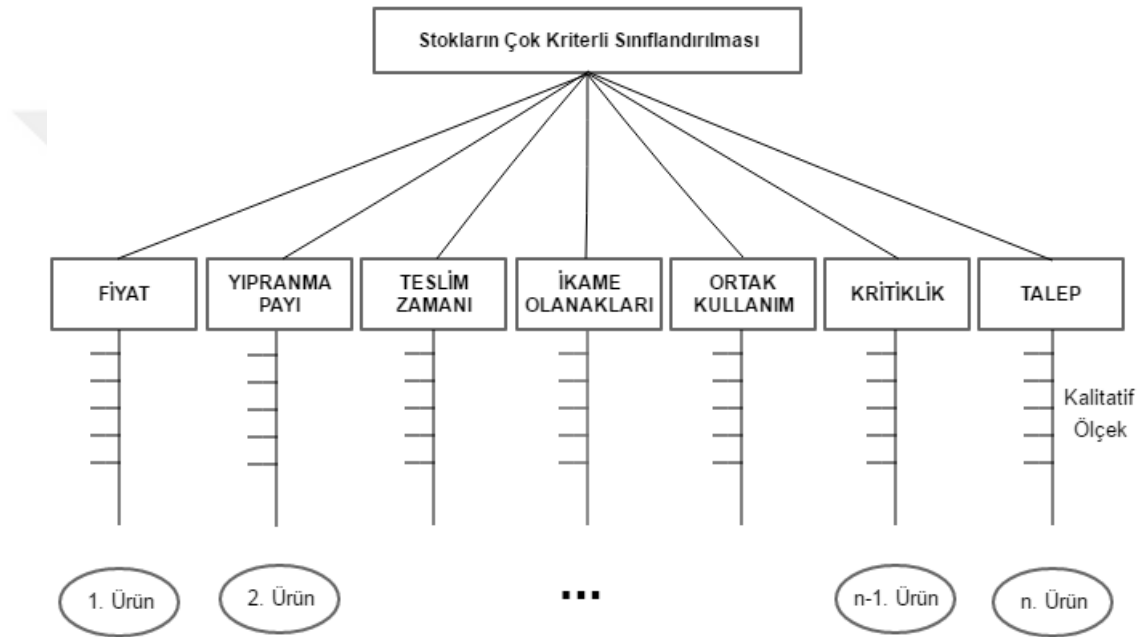
Bu bölümde tezin uygulama aşamalarına yer verilmiştir. Stokların AHP analizi ve Apriori algoritması ile sınıflandırılması adım adım anlatılmıştır.

### **5.5.1. Aksesuar Depo Stoklarının AHP Analizi ile Sınıflandırılması**

Uygulamanın bu aşamasında aksesuar depoda yer alan stok kalemlerinin AHP ve skora yöntemleri ile değerlendirilerek önem derecelerine göre sınıflandırılması amaçlanmıştır.

## Adım 1: Verilerin Toplanması

Uygulamada Ankara’da çorap üretimi gerçekleştiren işletmenin Kasım 2020-Nisan 2021 arasındaki verileri incelenmiştir. Ürünlerin paketlenmesinde kullanılan 57 adet stok kalemi sınıflandırılmıştır. Partovi ve Burton (1993), Şekil 8’de yer alan çok ölçütlü ABC analizinde kullanmak için oluşturdukları karar hiyerarşisinde fiyat ve talep ile birlikte elde bulundurmama maliyeti ile ilgili olan kritiklik, yıpranma payı, teslim zamanı, ortak kullanım ve ikame olanakları kriterlerinin değerlendirilebileceğine değinmişlerdir.



Şekil 8. Çok Kriterli ABC Analizinde Karar Hiyerarşisi (Partovi, Burton, 1993)

Firmada gözlemler yapılarak veriler toplandıktan sonra yöneticiler ve çalışanlar ile görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda ortak karar alınarak Partovi ve Burton’un belirlediği 7 kriterden talep, kritiklik, teslim zamanı, yıpranma payı kriterleri seçilmiştir. Bu kriterlere ek olarak ödeme vadesi, ulaşılabilirlik, müşteri sadakati, emniyet stoğu ve stok devir hızı kriterleri belirlenmiştir.

Birden fazla ürünün yüklemesinde planlananın dışında gecikme yaşandığında ürünler arasında tercih yapmak gerekebilir. Bu gibi durumlarda ödeme vadesi kısa ve müşteri sadakati yüksek ürünlerin yüklemesine öncelik verilmektedir. Müşteri sadakati yüksek olan müşteriler sürekli sipariş oluşturduklarından dolayı işletme için oldukça önemlidir ve bu durum stoklara da yansımaktadır. Aynı şekilde ödeme vadesi kısaldıkça firma için önemi artmaktadır. Çünkü firmalar tercih yapacağı zaman

ödemesini daha yakın zamanda alacağı müşteriyi seçer. Bu nedenle firmanın uzman kadrosu stokların değerlendirilmesinde bu iki kriterin de değerlendirilmesine karar vermiştir.

Ödeme vadesi, talep, termin süresi, müşteri sadakati, ulaşılabilirlik, stok devir hızı, kriterlerinin bilgileri işletmeden sayısal olarak alınırken kritiklik, emniyet stok ve yıpranma payı kriterleri için işletmenin uzman kadrosundan alınan bilgiler ile kalitatif olarak elde edilmiştir.

## **Adım 2: İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Oluşturulması ve Tutarlılık İndeksinin Hesaplanması**

57 adet stok kaleminin değerlendirilmesinde kullanılacak olan 9 adet kriterin açıklaması ve ölçek değerleri aşağıda açıklanmıştır. Kriterlere ait ölçek değerleri Tablo 2 ve 10 arasında verilmiştir.

**1.Ödeme Vadesi:** Tedarikçinin sunduğu ürün veya hizmet için müşterinin ödemeyi yapacağı süreyi ifade etmektedir. Ödeme vadesi kısaldıkça firmalar için önemi artmaktadır. Ödeme vadesi ölçek değerleri Tablo 2’de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Ödeme Vadesi Ölçek Değerleri

Ödeme Vadesi	
Ölçek	Yöneticilerden alınan bilgi
1	120 gün $\leq$ ödeme vadesi ise çok uzundur.
2	90 gün $\leq$ ödeme vadesi < 120 gün ise uzundur.
3	45 gün $\leq$ ödeme vadesi < 90 gün ise normaldir.
4	30 gün $\leq$ ödeme vadesi < 45 gün ise kısadır.
5	1 gün $\leq$ ödeme vadesi < 30 gün ise çok kısadır.

**2.Müşteri Sadakati:** Müşterinin firmaya uzun süre bağlı kalmasını ve firma ile olan iletişiminin sürekli olmasını ifade etmektedir. İşletmeler müşteri sadakati sağladıklarında hedefledikleri karlılığı elde edebilecek ve uzun yıllar pazarda yaşamını sürdürebilecektir. Müşteri sadakati arttıkça önem derecesi artmaktadır. Müşteri sadakatine ait ölçek değerleri Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Müşteri Sadakati Ölçek Değerleri

Müşteri Sadakati	
Ölçek	Yöneticilerden alınan bilgi
1	$1 \leq \text{sipariş miktarı} < 5$ ise müşteri sadakati çok düşüktür.
2	$5 \leq \text{sipariş miktarı} < 10$ ise müşteri sadakati düşüktür.
3	$10 \leq \text{sipariş miktarı} < 20$ ise müşteri sadakati normaldir.
4	$20 \leq \text{sipariş miktarı} < 30$ ise müşteri sadakati yüksektir.
5	$30 \leq \text{sipariş miktarı}$ ise müşteri sadakati çok yüksektir.

**3.Talep:** Stok kalemine altı ay içinde yapılan talep miktarıdır. Stok kalemine olan talep arttıkça önem derecesi de artmaktadır. Aksesuar depodaki stokların talep miktarı ölçek değerleri Tablo 4’te yer almaktadır.

**Tablo 4.** Talep Miktarı Ölçek Değerleri

Talep	
Ölçek	Yöneticilerden alınan bilgi
1	$450 \text{ adet} \leq \text{ürünün talebi} < 10.000 \text{ adet}$ ise çok düşüktür.
2	$10.000 \text{ adet} \leq \text{ürünün talebi} < 40.000 \text{ adet}$ ise düşüktür.
3	$40.000 \text{ adet} \leq \text{ürünün talebi} < 100.000 \text{ adet}$ ise normaldir.
4	$100.000 \text{ adet} \leq \text{ürünün talebi} < 350.000 \text{ adet}$ ise yüksektir.
5	$350.000 \text{ adet} \leq \text{ürünün talebi}$ ise çok yüksektir.

**4.Termin Süresi:** Stok kaleminin sipariş edildiği zaman ile firmaya geldiği zaman arasındaki sürenin gün olarak değeridir. Termin tarihi uzadıkça stok kaleminin önemi artmaktadır. Stok kalemlerinin termin sürelerinin ölçek değerleri Tablo 5’te yer almaktadır.

**Tablo 5.** Termin Süresi Ölçek Değerleri

Termin Süresi	
Ölçek	Yöneticilerden alınan bilgi
1	$1 \text{ gün} \leq \text{ürünün termin süresi} < 2 \text{ gün}$ ise çok kısadır.
2	$2 \text{ gün} \leq \text{ürünün termin süresi} < 7 \text{ gün}$ ise kısadır.
3	$7 \text{ gün} \leq \text{ürünün termin süresi} < 14 \text{ gün}$ ise normaldir.
4	$14 \text{ gün} \leq \text{ürünün termin süresi} < 20 \text{ gün}$ ise uzundur.
5	$20 \text{ gün} \leq \text{ürünün termin süresi}$ ise çok uzundur.

**5.Stok Devir Hızı:** Bir işletmenin stoklarında bulunan ürünlerin belirli bir dönemde devir sayısını göstermektedir. Stok devir hızı arttıkça işletme için önemi artmaktadır. Stok devir hızına ait ölçek değerleri Tablo 6’da yer almaktadır.

**Tablo 6.** Stok Devir Hızı Ölçek Değerleri

Stok Devir Hızı	
Ölçek	Yöneticilerden alınan bilgi
1	$1 \leq \text{ürünün devir sayısı} < 5$ ise stok devir hızı çok düşüktür.
2	$5 \leq \text{ürünün devir sayısı} < 15$ ise stok devir hızı düşüktür.
3	$15 \leq \text{ürünün devir sayısı} < 25$ ise stok devir hızı normaldir.
4	$25 \leq \text{ürünün devir sayısı} < 35$ ise stok devir hızı yüksektir.
5	$35 \leq \text{ürünün devir sayısı}$ ise stok devir hızı çok yüksektir.

**6.Ulaşılabilirlik:** Kaynağa erişebilme durumunu ifade etmektedir. Özellikle olan stok kalemlerine ulaşmak zorlaştıkça firma için önemi artmaktadır. Ulaşılabilirlik ölçek değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** Ulaşılabilirlik Ölçek Değerleri

Ulaşılabilirlik	
Ölçek	Yöneticilerden alınan bilgi
1	$1 \text{ gün} \leq \text{sipariş oluşturma} < 3 \text{ gün}$ ise ulaşılabilirlik çok kolaydır.
2	$3 \text{ gün} \leq \text{sipariş oluşturma} < 7 \text{ gün}$ ise ulaşılabilirlik kolaydır.
3	$7 \text{ gün} \leq \text{sipariş oluşturma} < 14 \text{ gün}$ ise ulaşılabilirlik normaldir.
4	$14 \text{ gün} \leq \text{sipariş oluşturma} < 20 \text{ gün}$ ise ulaşılabilirlik zordur.
5	$20 \text{ gün} \leq \text{sipariş oluşturma}$ ise ulaşılabilirlik çok zordur.

**7.Kritiklik:** Stok kaleminin ihtiyaç duyulduğunda stoksuzluk yaşanması sonucu ortaya çıkan durumdur. Malzemenin olmaması paketleme sürecini duraklatıyorsa parçanın önem derecesi çok yüksektir. Partovi ve Burton (1993) çalışmalarında kritiklik kriterini üçlü ölçekte değerlendirip Saaty’nin dokuzlu ölçeğine çevirirken firmanın uzman kadrosu beşli ölçeğe göre değerlendirmişler ve Saaty’nin dokuzlu ölçeğine çevrilmiştir. Kritiklik ölçek değerleri Tablo 8’de yer almaktadır.

**Tablo 8.** Kritiklik Ölçek Değerleri

Kritiklik	
Ölçek	Ölçek değerinin ifadesi
1	Stoktaki ürünün stoksuzluğu paketlemeyi çok az etkiler.
2	Stoktaki ürünün stoksuzluğu paketlemeyi az etkiler.
3	Stoktaki ürünün stoksuzluğu paketlemeyi orta derecede etkiler.
4	Stoktaki ürünün stoksuzluğu paketlemeyi büyük oranda etkiler.
5	Stoktaki ürünün stoksuzluğu paketlemeyi çok büyük oranda etkiler.

**8.Emniyet Stok:** Stok kaleminin kullanılması tamamen bittikten sonra kalan miktarın depoyu etkilemesi durumudur. Artan stok kalemi tekrar siparişlerde kullanılmıyorsa önem derecesi artmaktadır. Emniyet stok ölçek değerleri Tablo 9’da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** Emniyet Stok Ölçek Değerleri

Emniyet Stok	
Ölçek	Ölçek değerinin ifadesi
1	Stoktaki ürünün kullanıldıktan sonra artması depoyu çok az etkiler.
2	Stoktaki ürünün kullanıldıktan sonra artması depoyu az etkiler.
3	Stoktaki ürünün kullanıldıktan sonra artması depoyu orta derecede etkiler.
4	Stoktaki ürünün kullanıldıktan sonra artması depoyu büyük oranda etkiler.
5	Stoktaki ürünün kullanıldıktan sonra artması depoyu çok büyük oranda etkiler.

**9.Yıpranma Payı:** Stok kaleminin çevre koşullarından etkilenecek hale gelmesi durumudur. Malzemenin çevresel koşullardan etkilenmesi arttıkça önem derecesi artmaktadır. Stokların yıpranma payı ölçek değerleri Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10.** Yıpranma Payı Ölçek Değerleri

Yıpranma Payı	
Ölçek	Ölçek değerinin ifadesi
1	Stoktaki ürün çevresel koşullardan çok az etkilenir.
2	Stoktaki ürün çevresel koşullardan az etkilenir.
3	Stoktaki ürün çevresel koşullardan orta derecede etkilenir.
4	Stoktaki ürün çevresel koşullardan fazla etkilenir.
5	Stoktaki ürün çevresel koşullardan çok fazla etkilenir.

İşletmedeki stok kalemlerini önem derecesine göre sınıflandırmak için firmanın uzman kadrosuna form verilmiştir ve daha önce belirlenen dokuz kriteri kendi aralarında Saaty’nin dokuzlu ölçeğinden yararlanarak karşılaştırmaları istenmiştir. Değerlendirilen dokuz kriterin ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 11’de verilmiştir. Kriterlerin ağırlık vektörü  $w=[0.210, 0.277, 0.172, 0.099, 0.089, 0.058, 0.047, 0.032, 0.016]$  olarak bulunmuştur ve en baskın kriter müşteri sadakati olarak belirlenmiştir. Tutarlılık oranı (CR)  $0,089 < 0,10$  olarak hesaplanmıştır ve karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

**Tablo 11.** Uzman kadronun belirlediği ikili karşılaştırmalar matrisi

Kriterler	Ödeme Vedesi	müşteri sadakati	Telep	Termin Süresi	Stok Devir Hızı	Ulaşılabilirlik	Kritiklik	Emniyet Stoğu	Yıpranma Payı
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
C1	1	0,50	2,00	3,00	3,00	4,00	5,00	7,00	9,00
C2	2,00	1	2,00	4,00	4,00	5,00	6,00	7,00	9,00
C3	0,50	0,50	1	3,00	3,00	4,00	4,00	6,00	8,00
C4	0,33	0,25	0,33	1	2,00	2,00	3,00	5,00	6,00
C5	0,33	0,25	0,33	0,50	1	3,00	3,00	4,00	6,00
C6	0,25	0,20	0,25	0,50	0,33	1	2,00	3,00	5,00
C7	0,20	0,17	0,25	0,33	0,33	0,50	1	3,00	5,00
C8	0,14	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,33	1	5,00
C9	0,11	0,11	0,13	0,17	0,17	0,20	0,20	0,20	1
TOPLAM	4,87	3,12	6,46	12,70	14,08	20,03	24,53	36,20	54,00

### Adım 3: AHP Skor Değerlerinin Hesaplanması

57 adet stok kaleminin sınıflandırılmasında kullanılacak AHP skor değeri, Ek-1’de yer alan kriterlerin skor değeri ile dokuz kriter için hesaplanan ağırlık değerlerinin çarpılması ile elde edilir. İlk beş malzeme için AHP skor değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır. Stok kalemlerine ait skor değerleri Ek-2’de verilmiştir.

303 SEFFAF ASKI;

$$0,210*2+0,277*5+0,172*4+0,099*2+0,089*2+0,058*1+0,047*5+0,032*1+0,016*1=3,210$$

SATEN ETIKET;

$$0,210*2+0,277*5+0,172*4+0,099*4+0,089*1+0,058*4+0,047*5+0,032*3+0,016*2=3,573$$

YD-1 AHTAPOT;

$$0,210*2+0,277*5+0,172*2+0,099*4+0,089*1+0,058*4+0,047*5+0,032*3+0,016*3=3,245$$

YD-1 BARKOD;

$$0,210*2+0,277*5+0,172*5+0,099*3+0,089*4+0,058*3+0,047*3+0,032*5+0,016*4=3,857$$

YD-1 ETİKET;

$$0,210*2+0,277*5+0,172*5+0,099*4+0,089*4+0,058*4+0,047*5+0,032*3+0,016*3=4,028$$

Skor değerleri hesaplanan stok kalemleri büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. En önemli olan stok kalemi YD-3 Etiket olarak bulunmuştur. Önemli olan stok kalemleri

X, orta derecede önemli olan stok kalemleri Y, daha az önemli olan stok kalemleri Z olarak sınıflandırılması yapılmıştır.

**Tablo 12.** AHP Analizi Sonuçları

1	YD-3 ETKET	4.211	X	14	YD-6 ETKET	3.412	X	27	44X60 BASKILI POSET	3.183	Y	40	16X43 BASKILI POSET	2.674	Z	53	414 BEYAZ ASKI	2.130	Z
2	YD-3 SEFFAF STICKER	4.134	X	15	YD-5 BARKOD	3.357	X	28	108 SIYAH ASKI	3.092	Y	41	16X63 BASKILI POSET	2.674	Z	54	421 SIYAH ASKI	2.103	Z
3	YD-3 BARKOD	4.098	X	16	YD-5 ETKET	3.356	X	29	YD-1 KUSAK	3.073	Y	42	M SEFFAF CİFT ASKI	2.654	Z	55	YD-7 POSET KARTONU	2.091	Z
4	YI-1 ETKET	4.085	X	17	YD-6 SEFFAF STICKER	3.335	X	30	14X40 BASKILI POSET	2.967	Y	43	414 SEFFAF ASKI	2.640	Z	56	YD-4 KOLU POSETİ	2.082	Z
5	YD-1 ETKET	4.028	X	18	15X40 BASKILI POSET	3.301	X	31	YD-4 ETKET	2.934	Y	44	YD-2 KOLU POSETİ	2.635	Z	57	YD-7 POSET	2.075	Z
6	301 SIYAH ASKI	3.859	X	19	YD-6 BARKOD	3.299	X	32	YD-5 ASKI STICKERİ	2.915	Y	45	YD-4 ASKI STICKERİ	2.495	Z				
7	YD-1 BARKOD	3.857	X	20	YD-5 AHTAPOT	3.267	Y	33	M SEFFAF ASKI	2.888	Y	46	YD-6 KOLU POSETİ	2.492	Z				
8	YD-3 AYAK SABLONU	3.746	X	21	RFID	3.266	Y	34	YD-1 KOLU POSETİ	2.83	Y	47	34X40 BASKILI POSET	2.477	Z				
9	308 KREMI ASKI	3.652	X	22	YD-1 ONLINE POSET	3.263	Y	35	YD-7 ETKET	2.799	Y	48	MAT ETKET	2.445	Z				
10	SATEN ETKET	3.573	X	23	YD-1 AHTAPOT	3.245	Y	36	YD-4 AHTAPOT	2.772	Y	49	YD-4 BASKILI POSET	2.375	Z				
11	YD-2 ETKET	3.572	X	24	303 SEFFAF ASKI	3.210	Y	37	YD-7 AYAK SABLONU	2.708	Y	50	YD-4 POSET USTU	2.372	Z				
12	13X40 BASKILI POSET	3.562	X	25	YD-6 AYAK SABLONU	3.208	Y	38	YD-7 RFID	2.695	Y	51	110 SIYAH ASKI	2.322	Z				
13	YI-1 AHTAPOT	3.490	X	26	102 SEFFAF ASKI	3.203	Y	39	YD-5 KOLU USTU	2.689	Z	52	YD-4 KOLU USTU	2.153	Z				

### 5.5.2. Aksesuar Depo Stoklarının Apriori Algoritması ile Sınıflandırılması

Bu uygulamanın amacı aksesuar depo kayıtları kullanılarak hangi malzemelerin birlikte kullanılabileceği bilgisini elde etmek ve bu bilgilere göre yeni bir depo yerleşim düzeni önerisi geliştirmektir. Uygulamada AHP analizinde kullanılan 57 adet stok kalemine SPSS firmasının veri madenciliği çözümünde kullanmak için geliştirdiği SPSS Clementine 12.0 paket programının Apriori Algoritması kullanılmıştır.

#### Adım 1. Verilerin Toplanması ve Modellemeye Hazırlanması

İşletmenin Kasım 2020-Nisan 2021 tarihleri arasında aksesuar depo çıkış verileri incelenmiştir. Veri tablosunda toplamda 180 farklı sipariş için 1.108 veri kaydı bulunmaktadır. Veri kaydının her satırında tarih, sipariş numarası, müşteri adı, malzeme adı ve miktar şeklinde bilgiler yer almaktadır. Veri kaydına ait örnek görüntüler Şekil 9'da görülmektedir.



	A	B	C	D	E
1	Tarih	Sipariş Numarası	Müşteri Adı	Malzeme Adı	Miktar
2	03.11.2020	39247	YD-7	YD-7 Etiket	3138
3	03.11.2020	39247	YD-7	YD-7 Barkod	3138
4	03.11.2020	39247	YD-7	YD-7 Poşet	1569
5	03.11.2020	39247	YD-7	YD-7 Poşet Kartonlu	1569
6	06.11.2020	230422	YD-5	YD-5 Ahtapot	3000
7	06.11.2020	230422	YD-5	YD-5 Barkod	3000
8	06.11.2020	230422	YD-5	M Şeffaf Çift Askı	3000
9	06.11.2020	230422	YD-5	YD-5 Askı Stickeri	3000
10	06.11.2020	230422	YD-5	34X40 Baskılı Poşet	3000
11	06.11.2020	230422	YD-5	YD-5 Koli Üstü	35
12	06.11.2020	230422	YD-5	Zemin Etiketli	35
13	09.11.2020	C0544660	YD-4	YD-4 Ahtapot	6878
14	09.11.2020	C0544660	YD-4	RFID Barkod	6878
15	09.11.2020	C0544660	YD-4	60(10+10)60 Koli Poşeti	230
16	09.11.2020	C0544660	YD-4	YD-4 Baskılı Poşet	1296
17	09.11.2020	C0544660	YD-4	YD-4 Poşet üstü	1296
18	09.11.2020	C0544660	YD-4	YD-4 Koli Üstü	163
19	09.11.2020	C0544660	YD-4	110 Siyah Askı	6878
20	11.11.2020	9004963	YD-2	YD-2 Bayan Etiketli	2000
21	11.11.2020	9004963	YD-2	102 Şeffaf Askı	2000

Şekil 9. Aksesuar Depo Çıkış Verilerine Ait Örnek Veri Seti

## Adım 2. Veri Setinin Oluşturulması

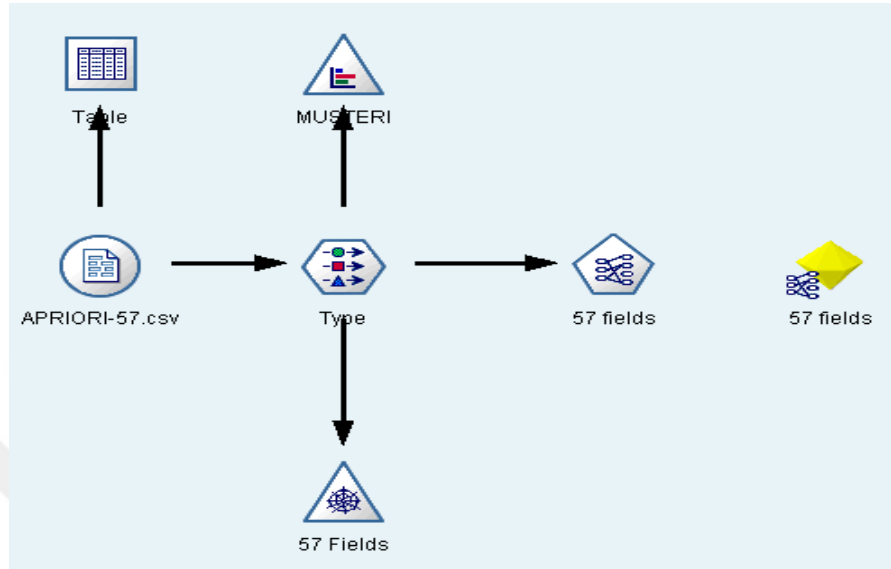
İlk aşamada Excel formatındaki 'xlsx' uzantısında veri seti Şekil 10'da gösterildiği gibi düzenlenmiştir. Satırlar sipariş numaralarını, sütunlar ise ürünleri temsil etmektedir. Siparişin içinde bulunan malzemeler T, siparişte bulunmayan malzemeler F ile tanımlanması yapılarak kategorileşmiş veri seti oluşturulmuştur. Kategorileştirilmiş veri seti SPSS Clementine'de kullanılabilmesi için 'csv' uzantısına dönüştürülmüştür.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ORDER NO	MUSTERI	303 ASKI	SATEN ETIKET	YD-1 AHTAPOT	YD-1 BARKOD	YD-1 ETIKET	YD-1 KOLI POSETI	YD-1 KUSAK	YD-1 ONLINE POSET	102 SEFFAF ASKI	YD-2 ETIKET	YD-2 KOLI POSETI	13X40 BASKILI POSET
2	39247	YD-7	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
3	230422	YD-5	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
4	C0544660	YD-4	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
5	9004963	YD-2	F	F	F	F	F	F	F	F	T	T	T	F
6	31835303	YD-1	T	F	F	T	T	T	F	F	F	F	F	F
7	C0563572	YD-4	F	F	F	T	T	T	F	F	F	F	F	F
8	41855401	YD-1	F	F	F	T	T	T	F	T	F	F	F	F
9	41855402	YD-1	F	F	F	T	T	T	F	T	F	F	F	F
10	249912	YD-5	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
11	9004967	YD-2	F	F	F	F	F	F	F	F	T	T	T	F
12	41855403	YD-1	F	F	F	T	T	T	F	F	F	F	F	F
13	41800341	YD-1	F	F	F	T	T	T	F	T	F	F	F	F
14	201448	YD-3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	T
15	201450	YD-3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	T
16	201450	YD-3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	T
17	201450	YD-3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	T
18	201417	YD-3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
19	201418	YD-3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
20	201419	YD-3	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Şekil 10. Kategorileştirilmiş Veri Seti Örneği

### Adım 3. Modelleme

SPSS Clementine programında araç çubuğunda yer alan gerekli ikonlar analiz sayfasına taşınarak birbirine bağlanması ile model oluşturulur. Programda oluşturulan modele ait arayüz Şekil 11’de görülmektedir.



Şekil 11. SPSS Clementine’de Oluşturulan Modelin Görüntüsü

Model çalıştığında fazla kural analiz edilebilmesi için minimum destek değeri %0.4 ve minimum güven değeri %80 olarak belirlenmiştir ve bu kısıtlara göre analiz gerçekleştirilmiştir. Modelin çalıştırılması sonucunda 3943 adet kural oluşturulmuştur. Elde edilen kurallardan bazıları Şekil 12’de verilmiştir.

Consequent	Antecedent	Support %	Confidence %	Rule Support %
YD-3 ETIKET	YD-3 BARKOD	37,674	100,0	37,674
YD-3 BARKOD	YD-3 ETIKET	37,674	100,0	37,674
YD-3 SEFFAF ...	YD-3 BARKOD	37,674	100,0	37,674
YD-3 BARKOD	YD-3 SEFFAF ...	37,674	100,0	37,674
301 SİYAH ASKI	YD-3 BARKOD	37,674	100,0	37,674
YD-3 BARKOD	301 SİYAH ASKI	37,674	100,0	37,674
YD-3 SEFFAF ...	YD-3 ETIKET	37,674	100,0	37,674
YD-3 ETIKET	YD-3 SEFFAF ...	37,674	100,0	37,674
301 SİYAH ASKI	YD-3 ETIKET	37,674	100,0	37,674
YD-3 ETIKET	301 SİYAH ASKI	37,674	100,0	37,674
301 SİYAH ASKI	YD-3 SEFFAF ...	37,674	100,0	37,674
YD-3 SEFFAF ...	301 SİYAH ASKI	37,674	100,0	37,674
YD-3 SEFFAF ...	YD-3 BARKOD	37,674	100,0	37,674
YD-3 BARKOD	YD-3 ETIKET	37,674	100,0	37,674
YD-3 ETIKET	YD-3 SEFFAF ...	37,674	100,0	37,674
YD-3 BARKOD	YD-3 ETIKET	37,674	100,0	37,674
301 SİYAH ASKI	YD-3 SEFFAF ...	37,674	100,0	37,674
YD-3 ETIKET	YD-3 BARKOD	37,674	100,0	37,674
YD-3 BARKOD	301 SİYAH ASKI	37,674	100,0	37,674
YD-3 BARKOD	YD-3 ETIKET	37,674	100,0	37,674
	301 SİYAH ASKI	37,674	100,0	37,674

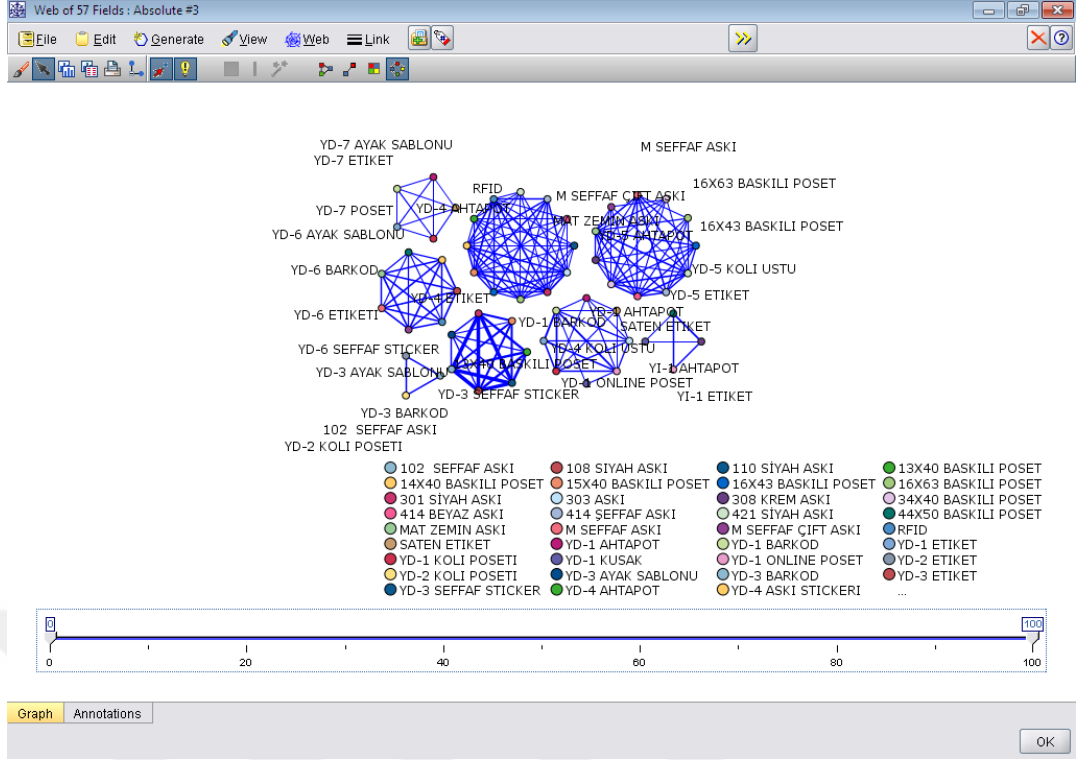
Şekil 12. Birliktelik Kuralları

Her malzeme için elde edilen 3943 adet kural analiz edilmiştir ve rule support değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak birliktelik ilişkileri elde edilmiştir. Hesaplamaların bir kısmı Şekil 13'te verilmiştir.

	consequent		antecedent		con.	ant.		
	Rule Support Değeri	Tekrar Sayısı	Rule Support Değeri	Tekrar Sayısı	Toplam	Toplam	Aritmetik Ort.	Ort.
303 SEFFAF ASKI	1,395	1	1,86	24	1,395	44,64	2,139	1,860
	1,86	52			96,72			
	2,791	1			2,791			
	3,256	2			6,512			
	4,651	2			9,302			
	5,116	1			5,116			
SATEN ETIKET	1,86	16	1,86	80	29,76	148,8	1,860	1,860
YD-1 AHTAPOT	1,86	16	1,86	80	29,76	148,8	1,860	1,860
YD-1 BARKOD	0,465	2	0,465	1	0,93	0,465		
	1,395	1	1,86	52	1,395	96,72		
	1,86	24	7,907	1	44,64	7,907		
	2,791	1	10,233	1	2,791	10,233		
	3,256	2	12,558	1	6,512	12,558		
	4,651	2	13,023	1	9,302	13,023		
	5,116	2			10,232	0		
	6,512	1			6,512	0	3,482	2,472
	6,977	1			6,977	0		
	7,907	1			7,907	0		
	9,767	1			9,767	0		
	10,233	1			10,233	0		
	12,558	1			12,558	0		
	13,023	1			13,023	0		

Şekil 13. Birliktelik İlişkilerinin Hesaplanması

Birliktelik kurallarının malzemeler arasındaki ilişkilerini inceleyebilmek için Clementine'de web grafiği kullanılmıştır. Web grafiğindeki çizgi kalınlığı ilişkinin güçlülüğünü göstermektedir. Çizgi kalınlığı arttıkça ilişkinin güçlülüğü de artmaktadır. Şekil 14'te çizgi değeri %0 olarak belirlenmiştir. Böylelikle tüm malzemeler arasındaki ilişki görülebilmektedir.



**Şekil 14.** Tüm Malzemeler Arasındaki Birliktelik İlişkisinin Web Grafiği ile Gösterimi

Birliktelik ilişkileri hesaplanan stok kalemleri büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır ve Frequent-Middle-Rare (FMR) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Yapılan analizler sonucunda bir arada sık tercih edilen ürünler “F” grubunda yer alırken orta derecede bir arada kullanılanlar “M” grubunda ve bir arada nadir kullanılan ürünler “R” grubunda yer almaktadır. Birliktelik ilişkisi en yüksek olan stok kalemleri YD-3 Etiketi, YD-3 Şeffaf Sticker, YD-3 Barkod ve 301 Siyah Askı olarak bulunmuştur. Tablo 13’te birliktelik analizi sonuçları yer almaktadır. Malzemelerin depo raflarına atamaları gerçekleştirilirken, ilişkileri yüksek olan ürünlerin birbirlerine yaklaştırılması sipariş toplama süresini kısaltacağı düşünülmektedir.

**Tablo 13. Birliktelik Analizi Sonuçları**

1	YD-5 ETİKET	14.485	F	14	YD-6 KOLI POSETİ	6.489	F	27	MAT ETİKET	3.454	M	40	SATEN ETİKET	1.860	R	53	110 SİYAH ASKI	0,465	R
2	YD-5 SEFFAF STICKER	14.485	F	15	303 KREM ASKI	6.418	F	28	YD-1 BARKOD	2.977	M	41	YD-1 AHTAPOT	1.860	R	54	414 BEYAZ ASKI	0,349	R
3	YD-5 BARKOD	14.485	F	16	44X50 BASKILI POSET	6.418	F	29	YD-4 ASKI STICKERİ	2.951	M	42	16X65 BASKILI POSET	1.628	R	55	YI-1 AHTAPOT	0,235	R
4	301 SİYAH ASKI	14.485	F	17	14X40 BASKILI POSET	6.395	F	30	RFID	2.771	M	43	YD-4 KOLI POSETİ	1.866	R	56	YD-1 KUSAK	0,235	R
5	YI-1 ETİKET	8.837	F	18	15X40 BASKILI POSET	6.093	F	31	YD-4 BASKILI POSET	2.771	M	44	YD-7 ETİKET	1.155	R	57	421 SİYAH ASKI	0,235	R
6	YD-1 ETİKET	7.954	F	19	YD-4 ETİKET	5.814	F	32	YD-4 POSET USTU	2.771	M	45	YD-7 RFID	1.155	R				
7	YD-2 ETİKET	6.512	F	20	414 SEFFAF ASKI	5.814	F	33	YD-4 KOLI USTU	2.771	M	46	YD-7 POSET	1.155	R				
8	102 SEFFAF ASKI	6.512	F	21	YD-5 ETİKET	4.806	F	34	16X43 BASKILI POSET	2.558	M	47	YD-7 POSET KARTONU	1.155	R				
9	YD-2 KOLI POSETİ	6.512	F	22	15X40 BASKILI POSET	4.651	M	35	YD-1 ONLINE POSET	2.385	M	48	YD-5 AHTAPOT	1.111	R				
10	YD-6 ETİKET	6.489	F	23	M SEFFAF ASKI	4.586	M	36	YD-1 KOLI POSETİ	2.183	M	49	M SEFFAF ÇİFT ASKI	0.930	R				
11	YD-6 SEFFAF STICKER	6.489	F	24	YD-5 BARKOD	3.454	M	37	YD-5 AYAK SABLONU	2.171	M	50	34X40 BASKILI POSET	0.930	R				
12	YD-6 BARKOD	6.489	F	25	YD-5 ASKI STICKERİ	3.454	M	38	303 SEFFAF ASKI	2.000	M	51	YD-4 AHTAPOT	0,848	R				
13	108 SİYAH ASKI	6.489	F	26	YD-5 KOLI USTU	3.454	M	39	YD-6 AYAK SABLONU	1.861	R	52	YD-7 AYAK SABLONU	0,465	R				

AHP ve skorlama tekniği ile elde edilen kategoriler, birliktelik analiziyle elde edilen kategorilerin birleştirilmesiyle 9 farklı sınıflandırma kategorisi bulunmuştur. Elde edilen kategoriler Tablo 14’te verilmiştir.

**Tablo 14.** Sentezleme Sonucu Elde Edilen Kategoriler

YD-3 ETIKET	X	F	XF	YD-2 ETIKET	X	F	XF	RFID	Y	M	YM
YD-3 SEFFAF STICKER	X	F	XF	15X40 BASKILI POSET	X	F	XF	YD-1 ONLINE POSET	Y	M	YM
YD-3 BARKOD	X	F	XF	YI-1 AHTAPOT	X	R	XR	YD-1 AHTAPOT	Y	R	YR
YI-1 ETIKET	X	F	XF	YD-6 ETIKET	X	F	XF	303 SEFFAF ASKI	Y	M	YM
YD-1 ETIKET	X	F	XF	YD-5 BARKOD	X	M	XM	YD-6 AYAK SABLONU	Y	R	YR
301 SIYAH ASKI	X	F	XF	YD-5 ETIKET	X	F	XF	102 SEFFAF ASKI	Y	F	YF
YD-1 BARKOD	X	M	XM	YD-6 SEFFAF STICKER	X	F	XF	44X50 BASKILI POSET	Y	F	YF
YD-3 AYAK SABLONU	X	M	XM	15X40 BASKILI POSET	X	M	XM	108 SIYAH ASKI	Y	F	YF
303 KREM ASKI	X	F	XF	YD-6 BARKOD	X	F	XF	YD-1 KUSAK	Y	R	YR
SATEN ETIKET	X	R	XR	YD-5 AHTAPOT	Y	R	YR	14X40 BASKILI POSET	Y	F	YF
YD-4 ETIKET	Y	F	YF	16X63 BASKILI POSET	Z	R	ZR	110 SIYAH ASKI	Z	R	ZR
YD-5 ASKI STICKERİ	Y	M	YM	M SEFFAF CİFT ASKI	Z	R	ZR	YD-4 KOLI USTU	Z	M	ZM
M SEFFAF ASKI	Y	M	YM	414 SEFFAF ASKI	Z	F	ZF	414 BEVAZ ASKI	Z	R	ZR
YD-1 KOLI POSETİ	Y	M	YM	YD-2 KOLI POSETİ	Z	F	ZF	421 SIYAH ASKI	Z	R	ZR
YD-7 ETIKET	Y	R	YR	YD-4 ASKI STICKERİ	Z	M	ZM	YD-7 POSET KARTONU	Z	R	ZR
YD-4 AHTAPOT	Y	R	YR	YD-6 KOLI POSETİ	Z	F	ZF	YD-4 KOLI POSETİ	Z	R	ZR
YD-7 AYAK SABLONU	Y	R	YR	34X40 BASKILI POSET	Z	R	ZR	YD-7 POSET	Z	R	ZR
YD-7 RFID	Y	R	YR	MAT ETIKET	Z	M	ZM				
YD-5 KOLI USTU	Z	M	ZM	YD-4 BASKILI POSET	Z	M	ZM				
16X43 BASKILI POSET	Z	M	ZM	YD-4 POSET USTU	Z	M	ZM				

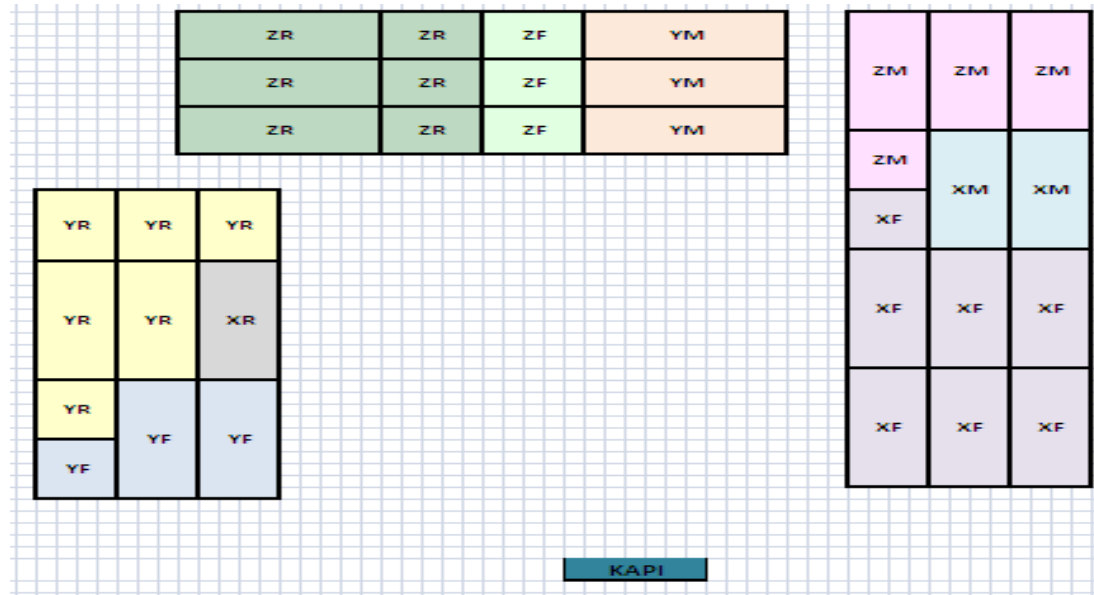
Önerilen yöntemde Soylu(2017)'nin çalışmasında kullandığı ortak-matris yaklaşımından yararlanılmıştır. AHP ve skorlama yönteminde yer alan kategoriler ile birliktelik analizinde kullanılan kategoriler ortak-matris yaklaşımı ile Şekil 15'teki gibi elde edilmiştir. Bu yaklaşıma göre elde edilen kategorilerin sonuçları tek bir sınıfa dönüştürülmektedir. Harfler farklı olduğu için stok kaleminin hangi sınıfta değerlendirileceği belirsizdir. Stok yokluğu çekmemek için burada kötümser bir yaklaşım kabul edilmiştir. İki yöntemin sentezlenmesi ile elde edilen XF, YF ya da

XM kategorilerinin yer alan stok kalemlerinin X sınıfında, XR, YM ve ZF kategorilerinde yer alan stok kalemlerinin Y sınıfında, YR, ZR ve ZM kategorilerinde yer alan stok kalemlerinin Z sınıfında değerlendirilmesi yapılmıştır.

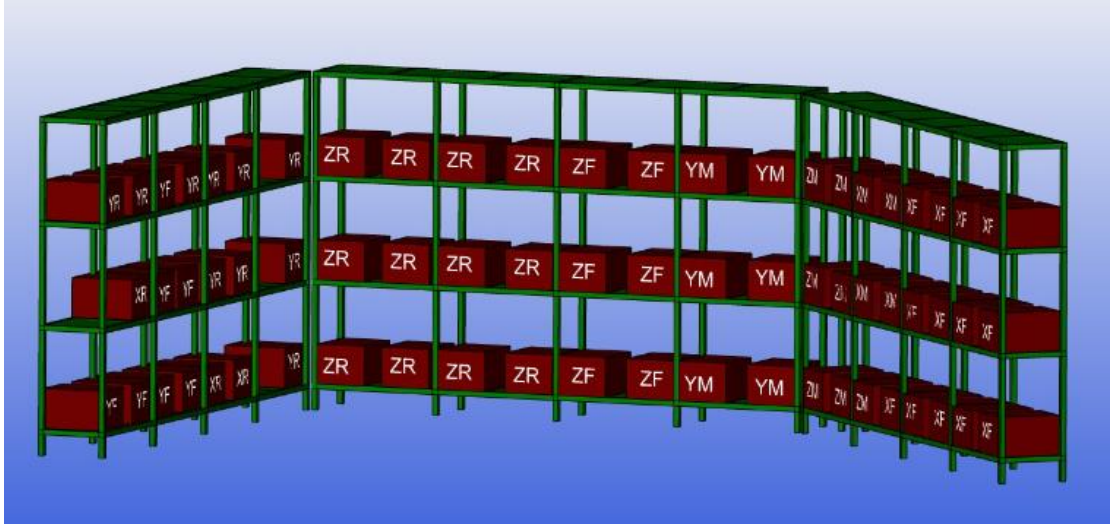
	X	Y	Z
F	XF	YF	ZF
M	XM	YM	ZM
R	XR	YR	ZR

Şekil 15. Ortak-matris yaklaşımı (Soylu, 2017)

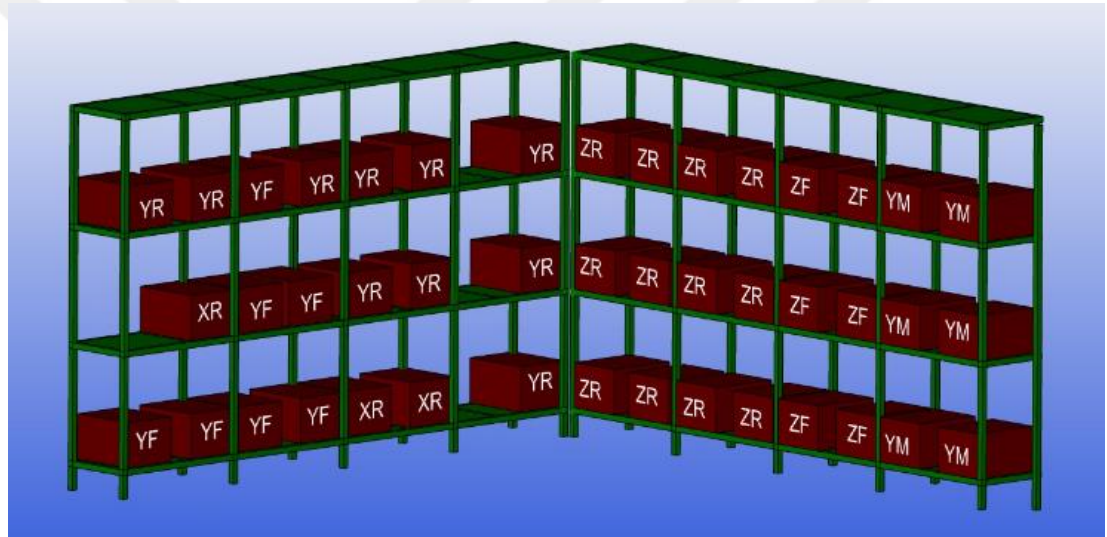
XF, YF ve XM kategorileri çok önemli olduğu için kapıya yakın ve ulaşılması kolay raflara ataması gerçekleştirilmiştir. ZM, YR ve ZR kategorilerinde yer alan ürünler az önemli olduğu ve az tercih edildiği için deponun ulaşılması zor olan alanlarına ataması yapılmıştır. İki yöntemin sentezlenmesi sonucu oluşan 9 kategorinin raflara ataması Şekil 16’da gösterilmektedir.



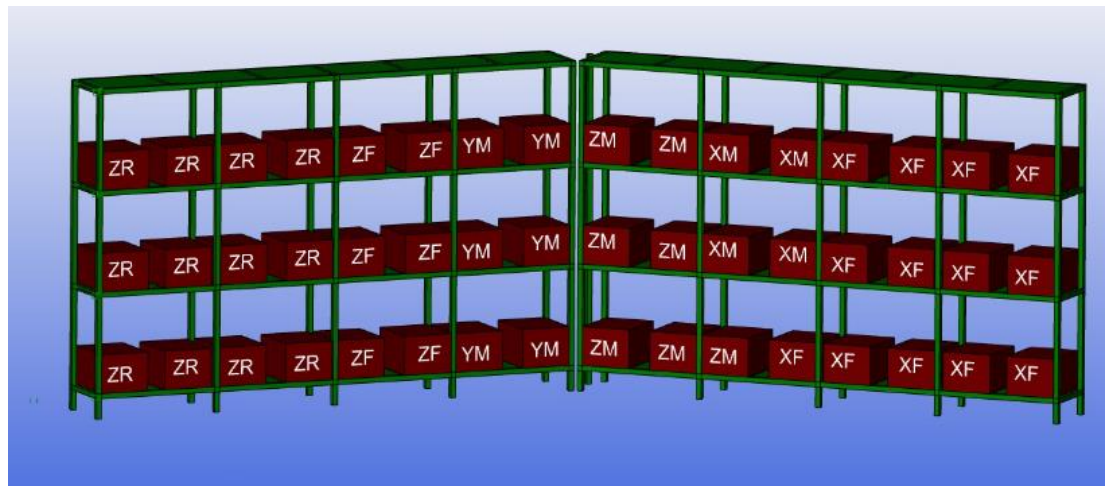
Şekil 16. Kategorilerin Raflara Atanması



Şekil 17. Uygulama Sonucu Raf Yerleşimi-1



Şekil 18. Uygulama Sonucu Raf Yerleşimi-2



Şekil 19. Uygulama Sonucu Raf Yerleşimi-3





**Şekil 20.** Uygulama Sonrası Depo Görüntüsü



**Şekil 21.** Uygulama Sonrası Depo Görüntüsü-2

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Stok yönetimi, hem üretimin aksamadan devam edebilmesi hem de ürünün maliyetini oluşturan kalemler içerisinde paya sahip olması nedeniyle firmalar için büyük bir öneme sahiptir.

Verimliliğin önemli bir kriter olduğu günümüzde zamandan kazanmak, müşteriye tam zamanında sevkiyatın yapılması ve kar sağlanabilmesi için depoya en uygun malzeme yerleşiminin gerçekleştirilmesi önemli bir etkidir.

Bu çalışmada bir tekstil işletmesinin aksesuar deposunda etkin depo yerleşimi için bir model önerisi sunulmuştur. Çalışmanın ilk aşamasında aksesuar depoda yer alan stok kalemlerine AHP yöntemi uygulanmıştır. İşletmedeki uzmanlar tarafından belirlenen dokuz kritere göre değerlendirme yapılmıştır ve en baskın kriter müşteri sadakati olarak belirlenmiştir. Belirlenen dokuz kriterin ikili karşılaştırmaları gerçekleştirilerek sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Bu sayede kriterlerin birbirlerine göre üstünlükleri gözlemlenmiştir. Daha sonra stok kalemleri belirlenen kriterlere göre skorlama yöntemi ile değerlendirilerek önem derecelerine göre sıralanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında birlikte kullanılan stok kalemlerinin belirlenmesi için Apriori algoritması kullanılmıştır. AHP ve skorlama yöntemi ile elde edilen X,Y,Z kategorileri, birliktelik analizi ile elde edilen F,M,R kategorileri ile sentezlenerek 9 farklı kategorinin raflara atanması gerçekleştirilmiştir. Önem derecesi ve birliktelik ilişkisi yüksek olan kategoriler kapıya yakın ve ulaşılması rahat yerlere yerleştirilmiştir. Mevcut raf yerleşiminin iyileştirilmesi ile depo içerisinde düzen sağlanmıştır ve eksik ya da fazla depolamadan kaynaklı ek maliyetlerin önüne geçilmiştir. Uygulama sonunda yapılan ölçümlerde malzemelerin çıkış sürelerinin %40 oranında kısaldığı gözlemlenmiştir.



## KAYNAKLAR

1. Accorsi, R., vd., 2014, A Decision-Support System for The Design and Management of Warehousing Systems, *Computers in Industry*, 65(1), 175–186.
2. Alan, B., 2016, Veri Madenciliği ve Market Veri Tabanında Birliktelik Kurallarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
3. Arslan, M., 2019, Depo Yönetiminde Karar Destek Sistemleri Kullanımı ve Ürün Yerleşiminde Önemli Olan Kriterlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi (Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
4. Ay, D., Çil, İ., 2008, Migros Türk A.Ş.De Birliktelik Kurallarının Yerleşim Düzeni Planlamada Kullanılması, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 21(2), 14-29.
5. Aydemir, E.,Yavuz, M.,2019, Mevsimlere Göre İlaç Satış Verilerinin Birliktelik Analizi İle İncelenmesi, *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 3(1):23-30.
6. Bal, S., 2012, Tedarik Zinciri Yönteminde Envanter Modellerinin Önemi Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi (Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
7. Beğik, M., vd., 2017, Stok Kontrolde ABC Analizi Ve Analitik Ağ Süreci Yönteminin Isı Cihazları Firmasında Uygulanması, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 197-216.
8. Cardona, L.F., vd., 2015, Detailed Design of Fishbone Warehouse Layouts with Vertical Travel, *International Journal of Production Economics*, 170, 825–837.
9. Çöl, Y., vd., 2008, MEKA Mühendislik’de Envanter Planlama Çalışması, Çankaya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü.
10. Çolak, M., vd., 2016, Bir Kimya Firmasında Hammadde Deposunun Etkin Yerleşimi İçin Bir Model Önerisi, *Beykent Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(2), 55 – 76.

11. Dalgıç, A., 2017, Stokların Etkin Yönetilmesinde RFID Temelli Bir Yaklaşım ve Gruplama Algoritması ile FNSS’de Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi (Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
12. Demirok, Y., 2018, Birlikte Kuralı Yöntemleri ile E-Ticaret Satışlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi (Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
13. Ertuğrul, İ., Tanrıverdi, Y., 2013, Stok Kontrolde ABC Yöntemi ve AHP Analizlerinin İplik İşletmesine Uygulanması, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi, 5(1), 41-52.
14. Evinsel, C., 2010, Depo Tasarımı Ve Yerleşimi, Yüksek Lisans Tezi (İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
15. Güner, M., 2009, Konfeksiyon İşletmelerinde Örgütsel Zaman Yönetimi İçin ABC Analizinin Uygulanması, Tekstil ve Konfeksiyon, 19(2), 163-168.
16. Heragu, S.S., vd., 2005, Mathematical Model for Warehouse Design and Product Allocation, International Journal of Production Research, 43(2), 327–338.
17. Hopbağlı, F., 2009, Tedarik Zincirinde ve Lojistik Süreçlerde Depo Tasarımı ve Depo Yönetimi: Kozmetik Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi (İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
18. Işık, E., 2019, Depo Yerleşimi Problemi İçin Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları: Bir Otomotiv İşletmesi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi (Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
19. Jemelka, M., vd., 2017, ABC Analyses with Recursive Method for Warehouse, 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, Barcelona, Spain
20. Jumabaeva, J., 2011, Multi Criteria ABC Classification of Light Railway Spare Parts Using Artificial Neural Network Approach, Yüksek Lisans Tezi (İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
21. Karagöz, F., Yıldız, M., S., 2015, Hastane İşletmelerinde Stok Yönetimi İçin ABC ve VED Analizlerinin Uygulanması, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 13(2), 375-396.
22. Kılıç, A., vd., 2014, Çok Kriterli ABC Analizi Problemine Farklı Bir Bakış Açısı: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi-İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Tercih Sıralama Tekniği, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(5), 179-188.

23. Kiraz, A., Deliismail, İ., 2018, İnternette Yapılan Alışverişlerin Veri Madenciliği Teknikleri ile Analizi ve Depo Süreçlerinin İyileştirilmesi, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1(1), 28-41.
24. Lai, K.K., vd., 2002, Layout design for a paper reel warehouse: A two-stage heuristic approach, International Journal of Production Economics, 75(3), 231-243.
25. Liu, C.M., 2004, Optimal Storage Layout And Order Picking For Warehousing, International Journal of Operations Research, 1(1), 37-46.
26. Matic, D., vd., 2012, Variable neighborhood search for Multiple Level Warehouse Layout Problem, Electronic Notes in Discrete Mathematics, 39, 161-168.
27. Önüt, S., vd., 2008, A Particle Swarm Optimization Algorithm For The Multiple-Level Warehouse Layout Design Problem, Computers & Industrial Engineering, 54, 783-799.
28. Özdemir, A., Özveri, O., 2004, Çok Kriterli Envanter Sınıflandırmasında, Analitik Hiyerarşi Süreci Analizinin Uygulanması, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19(2), 137-154.
29. Öztemiz, F., 2017, Apriori Algoritması ile Müşteri Bazlı Market Sepet Analizi ve Ürün Satış Tahmini, Yüksek Lisans Tezi (İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
30. Öztöpez Eren, R., 2020, Veri Madenciliğinde Apriori Algoritması ve Depo Düzenleme Probleminde Satış Verileri Üzerinden Birlikte Analizi, Yüksek Lisans Tezi (Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
31. Öztürk, M., 2019, Stok Yönetimi, Mezuniyet Projesi (Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
32. Öztürk, Z. K., vd., 2019, Mathematical and Heuristic Solution Approaches for Shelf Assignment Problem In Multiple Warehouses, Journal of Industrial Engineering, 30(1), 63-74.
33. Özyörük, B., Ak, S., 2012, Etkin Depo Yerleşiminin Düzenlenmesi İçin Bir Model: Elektronik Firmada Uygulanması, TÜBAV Bilim Dergisi, 5(1), 21-29.
34. Palut, P.T., Okçuoğlu, F., 2019, Depo Tasarımı ve Yerleşimi: Bir Gerçek Hayat Uygulaması, Beykent Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(2), 14-22.

35. Partovi, F.Y., Burton J., 1993, Using The Analytic Hierarchy Process for ABC Analysis, International Journal of Operations and Production Management, 13(9), 29-45.
36. Soylu, B., 2017, Çok Kriterli Stok Alanı Atama Problemi ve Bir Uygulama, Politeknik Dergisi, 20 (3),613-621.
37. Süer, Ü., 2012, Çağdaş Depo Tasarımı Kırtasiye Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi (Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
38. Şahin, Y. B. vd., 2020, Bir Makine Fabrikasında Yarı Mamul Depolama Sistemi için Etkin Raf Yerleşimi Önerisi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18), 664-674.
39. Şenocak, M., Kozmetik Sektöründe Bir Depo Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi (Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
40. Tamdeğer, D., 2013, Tedarik Zincirinde İşbirlikçi Bir Optimal Stok Kontrol Modeli, Yüksek Lisans Tezi (İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
41. Tanrıverdi, Y., 2010, Tedarik Zinciri ve Stok Yönetimi Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi (Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
42. Toprak Derince, N., 2005, MAN Türkiye A.Ş.'de Dahili İmalat Parçalarının Stok Politikalarının Belirlenmesi ve Ambar Yerleşiminin İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi (Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
43. Turan, G., 2006, Depo Sistemleri ve Depo Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi (Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
44. Uçkun, N., 2017, Hastane İşletmeciliğinde Etkin Stok Yönetimi Eskişehir İli İlaç Stokları Uygulaması, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17(2), 85-98.
45. Uygun, S., Yiğit, V., 2017, Hastane İşletmelerinde Etkin Stok Yönetimi: İlaç Stoklarına Yönelik Bir Uygulama, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(18), 288-307.
46. Yener, F., 2014, Veri Madenciliği Ve Optimizasyon Teknikleri Kullanılarak Bir Depo Tasarımı: Perakende Sektöründe Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi (Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
47. Yener, F., Yazgan, H., R., 2019, Optimal Warehouse Design: Literature Review and Case Study Application, Computers & Industrial Engineering 129, 1-13.

48. Yeşilyurt, Ö. vd., 2015, Sağlık Sektöründe Stok Kontrol Faaliyetlerinin ABC ve VED Analizleriyle Değerlendirilmesi: Isparta Devlet Hastanesi Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(1), 365-376.
49. Yiğit, V., 2014, Hastanelerde Stok Kontrol Analizi: Akdeniz Üniversitesi Hastanesinde Bir Uygulama, Sayıştay Dergisi, (93),105-128.
50. Yüzügüllü, N., Ürencik, C., 1992, Çok Kriterli ABC Analizi için Bir Algoritma ve Uygulaması, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Dergisi, 4(20), 3-11.







## EKLER

**Ek-1:** İşletmenin Kantitatif ve Kalitatif Verileri

No	Malzeme Adı	Ödeme Vadesi (gün)	Müşteri Sedeketi	Telep (adet)	Termin Süresi (gün)	Stok Devir Hızı	Ulaşılabilirlik	Kritiklik	Emniyet Stok	Yıpranma Payı
1	303 SEFFAF ASKI	2	5	4	2	2	1	5	1	1
2	SATEN ETIKET	2	5	4	4	1	4	5	3	2
3	YD-1 AHTAPOT	2	5	2	4	1	4	5	3	3
4	YD-1 BARKOD	2	5	5	3	4	3	3	5	4
5	YD-1 ETIKET	2	5	5	4	4	4	5	3	3
6	YD-1 KOLI POSETİ	2	5	2	2	3	1	2	1	2
7	YD-1 KUSAK	2	5	1	4	1	4	5	3	3
8	YD-1 ONLINE POSET	2	5	4	2	4	1	2	1	2
9	102 SEFFAF ASKI	5	3	3	2	3	1	5	1	1
10	YD-2 ETIKET	5	3	3	3	3	4	5	3	3
11	YD-2 KOLI POSETİ	5	3	1	1	3	1	2	1	2
12	15X40 BASKILI POSET	3	5	4	2	5	1	2	1	2
13	15X40 BASKILI POSET	3	5	3	2	4	1	2	1	2
14	301 SIYAH ASKI	3	5	5	2	5	1	5	1	1
15	YD-3 AYAK SABLONU	3	5	4	3	3	2	5	3	2
16	YD-3 BARKOD	3	5	5	3	5	2	3	5	4
17	YD-3 ETIKET	3	5	5	4	5	2	5	3	3
18	YD-3 SEFFAF STICKER	3	5	5	3	5	4	3	3	3
19	110 SIYAH ASKI	1	4	2	2	1	1	5	2	1
20	414 BEVAZ ASKI	1	4	1	2	1	1	5	2	1
21	414 SEFFAF ASKI	1	4	3	2	3	1	5	1	1
22	421 SIYAH ASKI	1	4	1	2	1	1	4	2	1
23	YD-4 KOLI POSETİ	1	4	1	2	2	1	2	1	2

24	YD-4 ETIKET	1	4	3	4	3	1	5	3	3
25	YD-4 AHTAPOT	1	4	2	5	2	1	5	3	3
26	RFID	1	4	4	4	3	4	3	5	4
27	YD-4 ASKI STICKERİ	1	4	3	1	3	1	3	1	4
28	YD-4 BASKILI POSET	1	4	2	2	3	1	2	2	2
29	YD-4 KOLI USTU	1	4	1	1	3	1	1	4	4
30	YD-4 POSET USTU	1	4	2	1	3	1	2	4	4
31	16X43 BASKILI POSET	3	4	2	2	2	1	2	1	2
32	16X63 BASKILI POSET	3	4	2	2	2	1	2	1	2
33	34X40 BASKILI POSET	3	4	1	2	1	1	2	3	2
34	M SEFFAF ASKI	3	4	2	2	3	1	3	1	1
35	M SEFFAF ÇİFT ASKI	3	4	1	3	1	1	4	3	1
36	YD-5 AHTAPOT	3	4	2	4	2	4	5	3	3
37	YD-5 ASKI STICKERİ	3	4	3	1	3	1	3	1	4
38	YD-5 BARKOD	3	4	3	3	3	3	3	5	4
39	YD-5 ETIKET	3	4	2	4	3	4	5	3	3
40	YD-5 KOLI USTU	3	4	1	1	3	3	1	4	4
41	MAT ETIKET	3	4	1	1	3	1	1	1	2
42	108 SIYAH ASKI	3	4	3	2	3	1	5	2	1
43	14X40 BASKILI POSET	3	4	3	2	3	1	2	2	2
44	YD-6 KOLI POSETİ	3	4	1	1	3	1	2	1	2
45	YD-6 AYAK SABLONU	3	4	3	3	2	2	5	3	2
46	YD-6 BARKOD	3	4	3	3	3	2	3	3	4
47	YD-6 ETİKETİ	3	4	3	4	3	2	5	3	3
48	YD-6 SEFFAF STICKER	3	4	3	3	3	4	3	3	3
49	YD-7 AYAK SABLONU	3	1	3	3	1	2	5	3	2

50	YD-7 RFID	5	1	2	4	1	3	3	5	4
51	YD-7 ETIKET	5	1	2	4	1	4	5	4	3
52	YD-7 POSET	5	1	2	1	1	1	2	1	2
53	YD-7 POSET KARTONU	5	1	2	1	1	1	2	1	3
54	308 KREM ASKI	5	4	4	2	3	1	5	1	1
55	44X50 BASKILI POSET	5	4	2	2	3	1	2	1	2
56	YI-1 AHTAPOT	5	4	1	4	1	4	5	5	3
57	YI-1 ETIKET	5	4	4	3	3	4	5	5	3

**Ek-2: Çok Kriterli Envanter Sınıflandırmasında Kullanılacak Skor Değerleri**

No	Malzeme Adı	Ödeme Vedesi (gün)	Müşteri Sadakati	Talep (adet)	Termin Süresi (gün)	Stok Devir Hızı	Ulaşılabilirlik	Kritiklik	Emniyet Stok	Yıpranma Payı	Skor Değeri
		0,210	0,277	0,172	0,099	0,089	0,058	0,047	0,032	0,016	
1	303 SEFFAF ASKI	2	5	4	2	2	1	5	1	1	3,210
2	SATEN ETIKET	2	5	4	4	1	4	5	3	2	3,573
3	YD-1 AHTAPOT	2	5	2	4	1	4	5	3	3	3,245
4	YD-1 BARKOD	2	5	5	3	4	3	3	5	4	3,857
5	YD-1 ETIKET	2	5	5	4	4	4	5	3	3	4,028
6	YD-1 KOLI POSETİ	2	5	2	2	3	1	2	1	2	2,850
7	YD-1 KUSAK	2	5	1	4	1	4	5	3	3	3,073
8	YD-1 ONLINE POSET	2	5	4	2	4	1	2	1	2	3,265
9	102 SEFFAF ASKI	5	3	3	2	3	1	5	1	1	3,203
10	YD-2 ETIKET	5	3	3	3	3	4	5	3	3	3,572
11	YD-2 KOLI POSETİ	5	3	1	1	3	1	2	1	2	2,635
12	13X40 BASKILI POSET	3	5	4	2	5	1	2	1	2	3,562
13	15X40 BASKILI POSET	3	5	3	2	4	1	2	1	2	3,301
14	301 SIYAH ASKI	3	5	5	2	5	1	5	1	1	3,859
15	YD-3 AYAK SABLONU	3	5	4	3	3	2	5	3	2	3,746
16	YD-3 BARKOD	3	5	5	3	5	2	3	5	4	4,098
17	YD-3 ETIKET	3	5	5	4	5	2	5	3	3	4,211
18	YD-3 SEFFAF STICKER	3	5	5	3	5	4	3	3	3	4,134
19	110 SIYAH ASKI	1	4	2	2	1	1	5	2	1	2,322
20	414 BEYAZ ASKI	1	4	1	2	1	1	5	2	1	2,150
21	414 SEFFAF ASKI	1	4	3	2	3	1	5	1	1	2,640
22	421 SIYAH ASKI	1	4	1	2	1	1	4	2	1	2,103
23	YD-4 KOLI POSETİ	1	4	1	2	2	1	2	1	2	2,082
24	YD-4 ETIKET	1	4	3	4	3	1	5	3	3	2,934

25	YD-4 AHTAPOT	1	4	2	5	2	1	5	3	3	2,772
26	RFID	1	4	4	4	3	4	3	5	4	3,266
27	YD-4 ASKI STICKERİ	1	4	3	1	3	1	3	1	4	2,495
28	YD-4 BASKILI POSET	1	4	2	2	3	1	2	2	2	2,375
29	YD-4 KOLI USTU	1	4	1	1	3	1	1	4	4	2,153
30	YD-4 POSET USTU	1	4	2	1	3	1	2	4	4	2,372
31	16X43 BASKILI POSET	3	4	2	2	2	1	2	1	2	2,674
32	16X63 BASKILI POSET	3	4	2	2	2	1	2	1	2	2,674
33	34X40 BASKILI POSET	3	4	1	2	1	1	2	3	2	2,477
34	M SEFFAF ASKI	3	4	2	2	3	1	3	1	1	2,888
35	M SEFFAF ÇİFT ASKI	3	4	1	3	1	1	4	3	1	2,654
36	YD-5 AHTAPOT	3	4	2	4	2	4	5	3	3	3,267
37	YD-5 ASKI STICKERİ	3	4	3	1	3	1	3	1	4	2,915
38	YD-5 BARKOD	3	4	3	3	3	3	3	5	4	3,357
39	YD-5 ETİKET	3	4	2	4	3	4	5	3	3	3,356
40	YD-5 KOLI USTU	3	4	1	1	3	3	1	4	4	2,689
41	MAT ETİKET	3	4	1	1	3	1	1	1	2	2,445
42	108 SİYAH ASKI	3	4	3	2	3	1	5	2	1	3,092
43	14X40 BASKILI POSET	3	4	3	2	3	1	2	2	2	2,967
44	YD-6 KOLI POSETİ	3	4	1	1	3	1	2	1	2	2,492
45	YD-6 AYAK SABLONU	3	4	3	3	2	2	5	3	2	3,208
46	YD-6 BARKOD	3	4	3	3	3	2	3	5	4	3,299
47	YD-6 ETİKETİ	3	4	3	4	3	2	5	3	3	3,412
48	YD-6 SEFFAF STICKER	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3,335
49	YD-7 AYAK SABLONU	5	1	3	3	1	2	5	3	2	2,708

50	YD-7 RFID	5	1	2	4	1	3	3	5	4	2,695
51	YD-7 ETIKET	5	1	2	4	1	4	5	4	3	2,799
52	YD-7 POSET	5	1	2	1	1	1	2	1	2	2,075
53	YD-7 POSET KARTONU	5	1	2	1	1	1	2	1	3	2,091
54	308 KREM ASKI	5	4	4	2	3	1	5	1	1	3,652
55	44X50 BASKILI POSET	5	4	2	2	3	1	2	1	2	3,183
56	YI-1 AHTAPOT	5	4	1	4	1	4	5	5	3	3,490
57	YI-1 ETIKET	5	4	4	3	3	4	5	5	3	4,085

