



**T.C. İSTANBUL TİCARET  
ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**STOK SINIFLANDIRMA PROBLEMİNİN AHP- ABC-XYZ  
BÜTÜNLEŞİK YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ VE KABLO ÜRETİM  
SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI**

**Mesut Çağatay TOK**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Emin Başar BAYLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
İSTANBUL – 2021**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

**Mesut Çağatay TOK** tarafından hazırlanan "**Stok Sınıflandırma Probleminin AHP- ABC-XYZ Bütünleşik Yöntemiyle Çözümü ve Kablo Üretim Sektöründe Uygulanması**" adlı tez çalışması 03/03/2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** **Dr. Öğr. Üyesi Emin Başar BAYLAN**  
İstanbul Ticaret Üniversitesi

**Jüri Üyesi** **Prof. Dr. Mustafa KÖKSAL**  
İstanbul Ticaret Üniversitesi

**Jüri Üyesi** **Doç. Dr. Özlem ŞENVAR**  
Marmara Üniversitesi

**Onay Tarihi: 15.03.2021**

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 15.03.2021 tarih ve 2021/308 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 1. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Mesut Çağatay TOK" (TC: 25033760578) adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

**Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK**  
**Enstitü Müdürü**

## AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15/03/2021

**Mesut Çağatay Tok**

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	1
ÖZET .....	3
ABSTRACT.....	4
TEŞEKKÜR.....	5
ŞEKİLLER.....	6
ÇİZELGELER .....	7
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	8
1. GİRİŞ .....	9
2. LİTERATÜR TARAMASI .....	13
3. STOK PLANLAMA VE KONTROLÜ.....	17
3.1. İşletmelerin Stok Bulundurma Sebepleri .....	17
3.2. Stok Türleri.....	19
3.3. Stok Maliyetleri .....	20
3.3.1 Stok tutmanın getirdiği maliyetler .....	20
3.3.2. Sipariş verme maliyeti ve alım giderleri.....	20
3.3.3. Stok yetersizliği ile stok dışı kalma maliyeti .....	21
3.4. Stok Yönetimi.....	22
3.5. Stok Yönetimi Faaliyetleri .....	25
3.5.1. Gözle kontrol yöntemi .....	25
3.5.2. Çift kutu yöntemi .....	25
3.5.4. Maksimum minimum yöntemi .....	26
3.5.5. Ekonomik sipariş miktarı.....	27
3.5.6. VED yöntemi .....	29
3.5.7. ABC analizi yöntemi .....	30
3.5.8. XYZ (kritik değer) analizi yöntemi .....	33
3.5.9. ABC-XYZ matrisi analiz yöntemi.....	35
3.6. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP).....	37
3.6.1. Analitik hiyerarşi prosesinin uygulanması .....	38
3.6.2.1. Problemin ve kriterlerin belirlenmesi.....	38
3.7.2.2. Hiyerarşik yapının oluşturulması .....	38
3.7.2.3. Kriterler için ikili karşılaştırma yapılması .....	40
3.7.1.4. Kriter ağırlıklarının ve alternatif değerlerinin normalleştirilmesi.....	40
3.7.2.5. Tutarlılık oranının belirlenmesi.....	41
3.6.2. Analitik hiyerarşi prosesinin avantajları ve dezavantajları.....	42
3.7. ABC-XYZ matrisi analiz yönteminin AHP ile entegrasyonu yöntemi.....	43
4. KABLO SEKTÖRÜ HAKKINDA.....	50
4.1 Kablonun Türleri .....	50
4.2. Kablonun Tarihçesi .....	52
4.2.1 Dünya’da kablo sektörünün tarihsel gelişimi ve mevcut durumu .....	52
4.2.2 Türkiye’de kablo sektörünün tarihsel gelişimi ve mevcut durumu .....	54
5. UYGULAMA .....	56
5.1. ABC Analizi Yönteminin Uygulanması.....	56
5.2. XYZ (Kritik Değer) Analizinin Uygulanması.....	60
5.3. ABC-XYZ Matrisi Analiz Yönteminin Uygulanması.....	64
5.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yönteminin Uygulanması .....	68
5.4.1. Problemin ve kriterlerin tanımlanması .....	70
5.4.2. Hiyerarşik yapının oluşturulması.....	70

5.4.3. Kriterler için ikili karşılaştırma yapılması .....	71
5.4.4. Alternatiflerin sıralanması .....	79
5.5. ABC-XYZ Matrisi Analizinin AHP ile Entegrasyonu Yönteminin Uygulanması.....	80
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
6.1. Sonuç .....	86
6.2. Karşılaşılabilecek Zorluklar ve Öneriler .....	89
KAYNAKLAR .....	91
ÖZGEÇMİŞ .....	94



## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

### **STOK SINIFLANDIRMA PROBLEMİNİN AHP- ABC-XYZ BÜTÜNLEŞİK YÖNTEMİYLE ÇÖZÜMÜ VE KABLO ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI**

**Mesut Çağatay TOK**

**İstanbul Ticaret Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Emin Başar BAYLAN**

**2021, 94 sayfa**

Hızla gelişen teknoloji ve değişen pazar şartları beraberinde yoğun bir rekabet ortamı getirmiş, bu yoğun rekabet ortamında da işletmeler ayakta kalabilmek için maliyetlerini düşürmek, ürünlerin kalitesini yükseltmek ve verimliliklerini arttırmak zorunda kalmıştır. Bu amaca ulaşabilmek için sıklıkla uygulanan yöntemlerden biri de stok yönetimi olmuştur. Stok yönetiminde, uygulanan stok modelleri sayesinde sipariş edilecek stok miktarının ne olması gerektiği, siparişlerin ne zaman yapılması gerektiği ve stokların önem derecelerine göre sınıflandırılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, stok planlaması ve sınıflandırılması üzerine araştırmalar yapılmış ve yeni geliştirilen bir stok planlama yöntemi üzerinde durulmuştur. Daha sonra uygulama olarak, Tekirdağ'da faaliyet gösteren bir kablo fabrikasında ABC analizi, XYZ analizi, ABC-XYZ matrisi analizi, AHP yöntemi ve yeni geliştirilen ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yöntemleri uygulanmıştır. Böylece depo içerisinde bulunan ürünleri sınıflandırarak verimlilik artışı hedeflenmiştir. Sonuçta uygun stok planlama yöntemlerinin uygulanmasıyla daha az stok maliyetleri oluşturulabileceği ve daha fazla müşteri memnuniyetlerinin sağlanabileceği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** ABC analizi, ABC-XYZ analizi, Analitik hiyerarşi süreci, Stok modelleri, XYZ analizi.

# **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

## **SOLUTION OF STOCK CLASSIFICATION PROBLEM WITH AHP-ABC-XYZ INTEGRATED METHOD AND APPLICATION IN CABLE PRODUCTION SECTOR**

**Mesut Çağatay TOK**

**Istanbul Commerce University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Industrial Engineering**

**Supervisor: Assit. Prof. Dr. Emin Başar BAYLAN  
2021, 94 pages**

Rapidly developing technology and changing market conditions brought an intense competitive environment, and in this intense competitive environment, businesses had to reduce their costs, increase the quality of their products and increase their productivity in order to survive. One of the most effective methods used to achieve this goal was inventory management. In stock management, it is aimed to classify the stock quantity to be ordered, when the orders should be made and the inventory importance according to the stock models applied. In this study, researches on stock planning and classification have been made and a newly developed stock planning method has been explained. Then, ABC method, XYZ method, ABC-XYZ matrix method, AHP method and integration of the newly developed ABC-XYZ matrix with AHP were applied in a cable factory operating in Tekirdağ. In this way, it is aimed to increase efficiency by classifying the products in the warehouse. As a result, it has been observed that by applying appropriate stock planning methods, less inventory costs can be created and more customer satisfaction can be achieved.

**Keywords:** ABC method, ABC-XYZ method, Analytic hierachy process, Stock planning, XYZ method.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni ynlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrbesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Dr. ğr. yesi Emin Başar BAYLAN'a teőekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Mesut Çağatay TOK  
İSTANBUL, 2021



## ŞEKİLLER

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3. 1. Maksimum minimum stok kontrol yöntemi .....	27
Şekil 3. 2. Ekonomik sipariş miktarı modeli şematik gösterimi .....	28
Şekil 3. 3. Üç seviyeli analitik hiyerarşi modeli .....	39
Şekil 3. 4. AHP stok sınıflandırma modeli .....	45
Şekil 3. 5. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yöntemi .....	46
Şekil 4. 1. Kablonun Dünya’da tarihsel gelişimi.....	53
Şekil 4. 2. Kablonun Türkiye’de tarihsel gelişimi .....	55
Şekil 5. 1. Kablo- yıllık harcama yüzdesi.....	59
Şekil 5. 2. XYZ analizine ait kabloların yüzdeleri.....	63
Şekil 5. 3. ABC-XYZ matrisi analizine ait kabloların yüzdeleri .....	68
Şekil 5. 4. Faktör ilişkisi .....	70
Şekil 5. 5. Kriterlerin birbiriyle ikili karşılaştırılması.....	71
Şekil 5. 6. Kriterlerin öncelik sırasına göre sıralanması .....	72
Şekil 5. 7. Fiyat kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması .....	73
Şekil 5. 8. Fiyat kriterine göre ürünlerin sıralanması.....	73
Şekil 5. 9. Üretim zorluğu kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması. 74	
Şekil 5. 10. Üretim zorluğu kriterine göre ürünlerin sıralanması .....	75
Şekil 5. 11. Firmanın son iki yıla ait binde ıskarta oranları .....	75
Şekil 5. 12. ıskarta oranı kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması ...	76
Şekil 5. 13. ıskarta oranı kriterine göre ürünlerin sıralanması.....	76
Şekil 5. 14. Yıpranma kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması .....	77
Şekil 5. 15. Yıpranma kriterine göre ürünlerin sıralanması .....	78
Şekil 5. 16. Kritiklik kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması .....	79
Şekil 5. 17. Kritiklik kriterine göre ürünlerin sıralanması .....	79
Şekil 5. 18. Ürünlerin AHP kriterine göre sıralanması .....	80
Şekil 5. 19. Ürünlerin ABC-XYZ matrisi analizinin AHP ile entegrasyonu yöntemine göre sıralanmasının sonuçları.....	85

## ÇİZELGELER

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3. 1. Fabrika da satışı yapılan ürünler ve birim maliyetleri .....	31
Çizelge 3. 2. Fabrikada üretilen ürünlerin yıllık kullanım değerleri .....	32
Çizelge 3. 3. Fabrikada üretilen ürünlerin yüzdelik değerlerle kümülatif olarak gösterilmesi .....	32
Çizelge 3. 4. Fabrikada üretimi yapılan ürünlerin kategorilere ayrılması.....	33
Çizelge 3. 5. ABC- XYZ matrisi analizinin gösterimi.....	36
Çizelge 3. 6. 1-9 puanlı tercih ölçeği .....	40
Çizelge 3. 7. Rassal değer indeksi gösterimi.....	42
Çizelge 3. 8. Örnek ürünler için ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu gruplandırma değerleri.....	46
Çizelge 3. 9. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yöntemi sınıflandırılması.....	47
Çizelge 3. 10. Örnek ürünler için ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sıralama değerleri.....	49
Çizelge 5. 1. ABC analizi değerlendirilmesi.....	56
Çizelge 5. 2. ABC analizine göre kablo adeti, kablo yüzdesi, toplam getiri ve getiri yüzdesi .....	59
Çizelge 5. 3. XYZ analizi değerlendirilmesi.....	60
Çizelge 5. 4. XYZ analizine ait kablo sayıları ve yüzdeleri.....	63
Çizelge 5. 5. ABC- XYZ sınıflandırması.....	64
Çizelge 5. 6. ABC-XYZ ait kablo sayılarının değerlendirilmesi .....	67
Çizelge 5. 7. Seçili kabloların türü ve ABC-XYZ matrisi sınıflandırılması.....	68
Çizelge 5. 8. Seçili kabloların birim maliyeti .....	72
Çizelge 5. 9. Seçili kabloların AHP değerleri .....	81
Çizelge 5. 10. Seçili kabloların AHP sıralanması ve değerleri .....	81
Çizelge 5. 11. Seçili kabloların ABC-XYZ matrisi analizinin AHP ile entegrasyonu yöntemiyle sınıflandırılması .....	82
Çizelge 5.12. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yönteminin normalizasyonu .....	84
Çizelge 5. 13. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yönteminin sıralanması.....	84

## SİMGELER VE KISALTMALAR

AHP	Analitik hiyerarşi prosesi
CI	Tutarlılık indeksi
CR	Tutarlılık oranı
ELECTRE	Elimination and choice translating reality
EOQ	Economic order quantity
FAHP	Fuzzy analytical hierarchy process
GSYİH	Gayri safi yurt içi hasıla
JIT	Just in time
MOORA	Multi-objective optimization by ratio analysis
PROMETHEE	Preference ranking organization method for enrichment evaluation
PVC	Polivinil klorür
RI	Rastgele indeksi
SPA	Smoothed perturbation analysis
VIKOR	Vise kriterijumska optimizacija i kompromisno resenje
XLPE	Çapraz bağlı polietilen
Amax	Matristeki en büyük özdeğer

# 1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji ve değişen pazar şartlarında işletmeler arasında rekabetlerde ticari sınırlar kalkmış uluslararası arası boyutlara taşınmıştır. Bu yoğun rekabet ortamında işletmeler yaşamına devam edebilmek için maliyetlerini düşürmek, ürün kalitelerini yükseltmek, rakiplerine göre daha üstün olmak ve daha hızlı sonuca ulaşmak zorundadırlar. Bunu sağlarken daha üst durumda olanlar hiç şüphesiz kıt kaynaklarını en etkin şekilde kullananlardır.

Üretim, en yalın tanımıyla yaratılan değerdir. Üretim planlama ve kontrol ise bir üretim yönetimi etkinliği olarak üretilen ürünü belirlemek, üretim için donanım gereğini saptamak ve ürünlerin istenen kalite ve maliyette, istenen sürede, doğru zamanlarda ve istenen miktarlarda oluşumunu sağlayacak çizelgeleme ve programlama çalışmalarını kapsar. Diğer bir ifadeyle gelecekteki faaliyetlerin düzeylerini veya limitlerini belirleyen ve gerekli zamanlarda önlem alan fonksiyona üretim planlama ve kontrol denir. Üretim planlama ve kontrol süreci talep tahmini (demand forecasting), genel üretim planı (Aggregate planning), ana üretim planı (master production scheduling), malzeme ihtiyaç planlaması (material requirements planning), kapasite planlaması (capacity planning) ve stok yönetimi (inventory management) aşamalarından oluşmaktadır. Bu görevlerin düzgün bir şekilde modellenerek yapılması üretim tesisinin güvenilirliğini arttıracaktır.

Stok kontrolünü genel olarak, stoku kullananlara en iyi hizmeti sunabilmek veya bu hizmeti sağlarken bunu en düşük maliyetle gerçekleştirmektir. Elde stok bulundurma maliyeti dolayısıyla toplam maliyeti de arttırmaktadır. İşte stok kontrolünde, uygulanan stok modelleri sayesinde sipariş edilecek stok miktarının ne olması gerektiğini ve de siparişlerin ne zaman yapılması gerektiğini belirlemek amaç edinilmiştir.

Stoklar sahip oldukları maliyet oluşturma potansiyelinin yanı sıra müşteri hizmet düzeyinin artırılması amacını destekleyen bir potansiyele de sahiptir. İşletmenin elinde bulundurduğu stokların oluşturduğu maliyetler uygun stok seviyesinin altına inildiğinde arttırmaktadır. Bu hassas dengenin korunabilmesi etkin stok yönteminin

doğru yönetilmesi ile mümkündür. En iyi stok yönetim sistemi işletmenin amaçlarına göre ihtiyacı karşılayacak şekilde dengeli bir stok bulundurmaktır.

ABC analizi Pareto prensibine (20/80) dayanmaktadır. Bu yöntemle çoğun içerisinde ki aza odaklanılmaktadır. Mali getirileri fazla, fakat sayıca az olan ürünler daha fazla göz önüne getirip daha fazla kontrol amaçlanmaktadır.

XYZ analizi talepteki değişkenlere odaklanmaktadır. Bu şekilde müşteri taleplerindeki düzenlilikler ya da farklılar anında görülebilmektedir. Bu da uygulandığında üretime şekil ve yönlendirme verilebilmektedir.

ABC-XYZ matrisi analizi mali hacimlerde ve talepteki belirsizliğe dayalı ürünlerin birlikte incelenmesini sağlamaktadır. Bu şekilde ürünler riskli ya da kısmi riskli olarak sınıflarına ayrılarak daha ayrıntılı incelenebilmektedir.

Analitik Hiyerarşı Prosesi (AHP) yöntemi çok sayıda alternatif arasından, çok sayıda karar vericinin olduğu çok kriterli karar verme yöntemidir. Analitik Hiyerarşı Prosesi uygulanmasında bize hem uzman ve bilge kişilerden faydalanmayı hem de matematiksel değerlerden faydalanmayı sağlamaktadır. Bu şekilde çeşitli kaynaklardan faydalanarak birçok etken kullanarak daha doğru bir şekilde değerlendirme yapılabilmektedir.

Analitik Hiyerarşı Prosesi (AHP) yöntemi stok problemlerinde uygulanmaktadır fakat bir sınıflandırma yapılmamaktadır. AHP stok sınıflandırma yöntemiyle stoklar AHP'den elde ettikleri sonuçlara göre sınıflarına ayrılmaktadır. Stoklanan ürünler ilk elde ettikleri büyüklüklere göre büyükten küçüğe sıralanmaktadır. Sıralanan ürünler üç eşit parçaya bölünerek az önem, orta önem ve önemli olmak üzere 3 sınıfta incelenmektedir. Orta ve önemli ürünler daha fazla göz önünde bulundurularak stok planlama işlemleri bu ürünlere gerçekleştirilmektedir. Bu grüplama sayesinde stoklar farklı bakış açıları ve matematiksel yöntemlere göre de değerlendirilmiş olmaktadır.

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yönteminde sırasıyla ABC analizi sonucunda elde edilen sınıf değeri ve XYZ analizi sonucunda elde edilen sınıf değeri ve AHP stok sınıflandırma yöntemiyle elde edilen sınıf değeri elde edilerek

oluşturulmaktadır. Bu şekilde stoklar birden fazla stok sınıflandırma yöntemi ve çok kriterli karar verme yöntemiyle değerlendirilmektedir. Firma bu şekilde stoklarını mali değerlerine, talep değişkenliklerine ve matematiksel modele göre sınıflandırabilmektedir.

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sıralama yöntemi için ABC analizinden yüzdelik değer, XYZ analizinden değişkenlik katsayısı ve AHP çok kriterli karar verme yönteminden sonuç değeri kullanılmaktadır. XYZ analizinin değişkenlik katsayısının, büyüklüğünün ürünün değerlendirilmesinde negatif etki oluşturmasından dolayı normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu değerlerin orijine olan uzaklıkları hesaplanmıştır. Elde edilen sıralama sonuçlarıyla stoklar düzenlenebilir ve önceliklendirilebilir olabilmektedir.

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu stok sınıflandırma yöntemi bize birçok stok yöntemi ve karar verme yöntemlerini kullanma imkânı tanıdığından dolayı bize gerçeğe en yakın sonucu vermektedir. Yöntem, stoklanan ürünlerle ilgili daha ayrıntılı ve daha kapsamlı bir sonuca verebileceğinden dolayı üzerinde geliştirmeler yapılabilir.

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu stok sınıflandırma yöntemi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) gibi birçok adımdan oluşan bir karar verme yöntemini içerdiğinden dolayı, çok fazla sayıda ürüne uygulaması sorun oluşturabilmektedir. Bunun için çok fazla kişiden yardım alınması gerekebilmektedir.

Yapılan bu tez kapsamında Edirne ilinde faaliyet gösteren bir kablo üretim tesisinde stoklanan ürünler incelenmiş, satın alma, üretim ve üst düzey yöneticilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda yeni bir stok geliştirme yöntemi geliştirilmiştir. Bu stok geliştirme yöntemi için stok sınıflandırma yöntemleri olan ABC analizi, XYZ analizi ve çok kriterli karar verme yöntemi olan AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemi kullanılarak geliştirilmiş olan AHP stok sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Geliştirilen yöntem ile ABC analiziyle mali değeri yüksek olan ürünlere odaklanılmış, XYZ analiziyle talepte ki farklılaşmaları incelenmiş ve AHP stok sınıflandırma yöntemi ile uzman kişi ve matematiksel verilerine göre ürünler sıralanmıştır.

Bu çalışmanın ilk kısmında stok planlamanın tanımı, işletmelerin stok bulundurma sebepleri, stok türleri, stok maliyetleri, stok yönetimi, stok yönetiminin amacı ve stok yönetim faaliyetlerinden bahsedilmiştir. Birinci bölümün son kısmında ise çok kriterli karar verme yöntemleri arasında yer alan analitik hiyerarşi prosesi ve uygulama yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde kablonun tanımı, kablo türleri, dünyada ve ülkemizde kablo sektörünün tarihsel gelişimi hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışmanın son kısmında ise, ABC analizi yöntemi, XYZ analizi yöntemi, ABC-XYZ matrisi yöntemi, AHP Yöntemi ve ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu uygulanmıştır. Kablo firmasına ait stok planlama yöntemleri uygulanarak, uygulanan yeni yöntemin sonuçları değerlendirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu tez çalışması kapsamında stok kontrolü ile ilgili literatür araştırması yapılmış ve incelenen çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Akyurt (2009), tez çalışması kapsamında, stok politikalarından biri olan periyodik gözden geçirmeye dayalı opsiyonlu yenileme (R,s,S) stok politikasını incelemiştir. Çalışmasında temel hedef bu politikaya ait yeniden sipariş verme noktası ve yenileme noktasının bulunmasıdır. Bu hedef doğrultusunda, süreç Markov karar süreci olarak modellenmiş ve sürecin maliyet yapısı detaylı olarak incelenmiştir. Ardından stok politikasına ait mümkün tüm sonuçlar denenerek en uygun politikaya ulaşarak bir bilgisayar kodlaması yazmıştır.

Kasap vd. (2010), stokastik stok modeli kullanılarak iş makinelerinin onarımında kullanılan kritik yedek parçalar için stok sistemi oluşturulması isimli çalışmalarında, iş makinelerinin bakım onarım deposu için stokastik stok modeli oluşturmuşlardır. Oluşturulan model, lineer olmayan stokastik bir tam sayılı optimizasyon modelidir. Modelin hedefi, stok maliyetlerini asgariye indirmek için yedek parçalara ait stok parametrelerini ve yeniden sipariş noktasını belirlemektir. Modelde, sipariş sıklığı ve servis düzeyi kısıtları da göz önünde bulundurulmuştur. Çözüm metodu olarak geliştirilmiş ABC analizini içeren ve elektronik tablolarda kolayca uygulanabilen sezgisel bir yöntem önerilmiştir. Son olarak, önerilen model ile bir uygulama ve maliyet analizi yapılmış ve mevcut durum ile modelde önerilen optimum stok düzeyindeki maliyetlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Model kullanımı maliyetlerde %5'in üzerinde bir azalma sağlamaktadır.

Güner (2010) yaptığı çalışmada, işletmelerdeki yedek parça stok kontrolünün işletmeler açısından önemini incelemiş ve yedek parçalar için uygun olan stok kontrol sistemlerinden biri olan talebin bekletilmediği durumdaki stok sisteminin (S-1, S) gerçek hayatta uygulanabilirliğini göstermiştir.

Chen ve Monahan (2010) çalışmalarında üretim planlamanın ve stok kontrolünün şirket kararlarındaki farklı kirlenme politikalarının etkilerini analiz etmişlerdir.

Çalışmada, ihtiyaçların ve çevresel belirsizliklerin bir rassal modele dayandırılarak, düzenli ve gönüllü kontrol yaklaşımları altında üretim planlama ve stok kontrolünün en uygun politika şekilleri kullanılarak operasyonel ve çevresel etkileri araştırılmıştır. Üretim sonucunda çevresel atıklarda azalma sağlanacağı fakat bu durumun bir üretim sürecinin sonucunda çevresel atıkların stok kontrol ve verimlilik düzeylerini azalttığını söylemenin doğru olmayacağı belirtilmiştir. Bu durumun düşünülenin aksine atıkların yasal toplam miktarının düzenlenerek planlanan stok seviyesini yükselteceği ifade edilmiştir.

Elden (2011)'in çalışmasında hastanelerin fonksiyonlarını en etkili ve verimli bir biçimde sürdürebilmeleri için stok kontrol yöntemlerinden en uygunun seçilmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) uygulanmıştır. AHP'ye dayanarak kurulan model çerçevesinde başlıca stok kontrol yöntemleri maliyet, zaman ve imaj karar kriterlerine göre birbirleriyle karşılaştırılmış ve Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi için en uygun stok kontrol yöntemi seçilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre tam zamanında (JIT) stoklama yöntemi Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi'nde uygulanmıştır.

Baten vd. (2012) çalışmalarında en uygun kontrol kuramı uygulamaları ile bozulma ürünleri ile dağıtılan Gumbel stok sistemini kullanmışlardır. Doğrusal programlama modeli kullanılarak problemler formüle edilmiş ve Pontryagin maksimum prensibini kullanarak açık bir çözüm elde edilmiştir. İyimserlik koşulları bu durumdan türetilmiştir. Daha sonra örnekler yardımıyla gösterilmiştir.

2013 yılında yapılan bir diğer çalışmada Alshamrani (2013) deterministik bozulma oranına sahip bozulan ürünler için en uygun stok modelini incelemiştir. Önerilen model Wiener süreci bozunumlarını içermektedir. Bu fonksiyonu bulabilmek için doğrusal olmayan kısmi diferansiyel denklemi Hamilton-Jacobi-Bellman prensibi kullanılmıştır. Kısmi diferansiyel denklem çözümü için belli bir formu varsaymış ve kısmi diferansiyel denklemin geri kabul solüsyon formunun yerine göre üç zaman fonksiyonunu  $Q(t)$ ,  $M(t)$  ve  $R(t)$ 'yi kullanarak çözmüştür. Daha sonra en uygun beklenen üretim hızını ve beklenen stok seviyesine ulaşmıştır. Çalışmada belirli parametre değerleri için bazı özel durumları anlatmış ve sayısal örnekler vermiştir.

Çokoy (2013) çalışmasında, plastik sektöründeki bir firma için stok değerleri açısından önem derecesi yüksek olan ürünlerin ileriye yönelik stok politikasını oluşturmak ve ilerleyen dönemler için bir tahmin yapılarak üretim parti büyüklüklerinin bulunması konu edinmiştir. Stok sınıflandırma için literatürde yeni geliştirilen ABC sınıflandırma sistemleri karşılaştırılarak bir öneri geliştirmiş, bulunan A sınıfı ürünler için bir sonraki yılı içeren talep tahminleri yapmıştır. Tahminlerden yola çıkarak deterministik ve olasılıklı modelleri üretim parti büyüklüklerinin belirlenmesinde kullanarak maliyetleri karşılaştırmalı olarak analiz etmiştir.

Tamdeğer (2013) şirketlerin, düşük maliyet ile müşteri memnuniyeti sağlamak için rekabetçi avantajlar kazanmak amacıyla tedarik zincirinde stratejik iş birliği yapma yoluna gittiğini ve bu konuda uzmanlaşan üçüncü parti lojistik firmalarının müşteri ihtiyaçlarına göre şekillenen faaliyetlerinin öne çıktığını belirtmiştir. Bunun için de “Tedarikçi Yönetimli Stok” uygulamalarından yola çıkarak üçüncü parti lojistik firmasının da bulunduğu tedarik zincirindeki maliyetleri hem üretici firma hem de üçüncü parti lojistik firma açısından en uygun yapan ilişki tiplerini incelemiştir. Stokla ilgili taşıma, depolama maliyetlerini en küçükleme amacı altında üçüncü parti lojistik firmasının üreticiden aldığı, depoladığı ve alıcılara ikmal yaptığı en uygun miktar ile taraflar arasında anlaşılan kontrat fiyatını belirlemek için matematiksel bir model geliştirmiştir.

2014 yılında yapılan çalışmada Balaji ve Senthil Kumar otomobil endüstrisinin temel problemi olan otomobil lastiklerinin stok sınıflandırılması amaçlamışlardır. AHP yöntemini stok sistemlerinin tahmin değerleri için kullanmıştır. Bu yöntemle otomobil lastik bileşenleri için daha iyi stok sınıflandırma belirlemiştir. Depo kullanımına göre stok kalemleri A, B ve C sınıflarına ayrılmıştır. Deponun incelenebilirliği ve kullanımı arttırılmıştır.

Gustriansyah vd. (2015) yapılan çalışmada bir eczanede stoklanan ürünleri incelemiştirlerdir. Depolan ürünlerin fazla olması depo verimliliğini ve maliyeti arttırdığını belirlemiştirlerdir. Bunun için karar destek sistemi geliştirip FAHP ve SPA yaklaşımlarını uygulamışlardır. Buna ek olarak stok yönetimi için tahmin modeli de geliştirerek bir eczane yöneticisinden %18 daha fazla başarılı stok tahmininde bulunarak bir karar destek sistemi oluşturmuşlardır.

Atça (2018) çalışmasında stoğun planlanması, sınıflandırılması ve maliyetlendirilmesi açısından alokasyon yöntemini uygulamıştır. Bu yöntem içinde sevk edilecek ürünleri mağazaya göre belirlemiş ve performans maliyetlerini arttırmayı hedeflemiştir. Normal dağıtım ve alokasyon dağıtım yöntemlerini farklı iki mağazaya uygulayarak alokasyonun pozitif yönlerini ortaya koymuştur.

Hanukov vd. (2019) makalelerinde tipik bir fast food restoranında bozulabilir ürünlerle müşterilerin sıraya alınma sistemini kavramsallaştırarak en ekonomik analizi gerçekleştirmişlerdir. Bunun için sıraya girme ve bozulan ürünler için stok modelleri ayrı ayrı olarak incelenmiştir. Müşterinin bekleme süresini ve bozulma maliyetlerini en aza indirmek için geometrik matris yöntemini kullanmışlardır. Sistemin ilk aşamada verilen hizmetlerinden etkilenmediği belirttikten sonra en uygun koruma teknolojileri içeren bir analiz uygulamışlardır.

### 3. STOK PLANLAMA VE KONTROLÜ

Stok veya envanter, işlerin herhangi bir problem yaşanmadan verimli olarak yürütülebilmesi için şimdiki veya gelecekteki ihtiyaçları karşılamak amacıyla depolanan materyal ya da elde bulundurulmuş kaynaklardır. Stoklar söz konusu varlıkların miktarları veya parasal değeri ile ölçülmektedir. Her türlü örgütte faaliyetlerin aksamadan kesintisiz olarak sürdürülebilmesi için çeşitli stoklar tutulmaktadır. Stokunda birkaç kalem malzeme olan işletmeler olabileceği gibi, yüzlerce hatta binlerce kalem malzeme bulunduran işletmelere de rastlanabilmektedir. Kalem, cıvata, somun gibi küçük malzemeler yanında, tezgâh, kamyon, inşaat malzemesi, uçak gibi büyük donanım ya da malzemeler de stok kapsamında ele alınmaktadır. Sipariş üzerine çalışan atölye büyüklüğünde bir sistemde stok bulundurmaya genelde gerek duyulmamaktadır çünkü hammaddeler sipariş alındıktan sonra tedarik edilmekte ve ürün bittiğinde müşteriye hemen teslim edilmektedir. Üretim sistemi büyüdükçe, ürün çeşidi arttıkça, tedarik, talep ve imalata ilişkin faktörlerdeki belirsizlik ve aralarındaki ilişkilerin karmaşıklığı stok bulundurmaya zorunlu kılmaktadır. (Muller, 2003).

Üretim ile satışların aynı hızda ilerlemesi çok zordur. Üretim kapasitesinin en yüksek düzeyde kullanılması kararı, taleplerin değişken olduğu endüstrilerde herhangi bir ayda satışların düşük gitmesiyle artan nihai ürünlerin oluşmasına ve stoklanmasına sebep olacaktır. Tam tersi durumda ise; üretim kapasitesi talep hızına yetişemeyecek, stok dışı kalınan satışlar karşılanamayacak ve müşteri memnuniyeti sağlanamayacaktır. Buna karşılık işletmede stok bulundurulması da çeşitli maliyetlere yol açmaktadır. Stok; satış noktalarımızda, fabrika depolarımızda, imalatın içinde, fason çalıştığımız yerlerde, gümrüklerde, yolda, açık satın alma siparişlerimizin içi gibi farklı şekillerde (malzeme, ürün, yarı mamul, yedek parça) karşımıza çıkmaktadır (Muller, 2003).

#### 3.1. İşletmelerin Stok Bulundurma Sebepleri

Üretim hızının düzgün yürütülmesi, müşteri isteklerinin zamanında karşılanması ve stok maliyetlerinin minimum noktaya getirilmesi işletmeye, rakiplerine karşı

avantajlar kazandırmaktadır. Katlanılan stok maliyetlerine karşı rakiplere oranla avantaj kazanmak için şirketler bir miktar stok tutmayı tercih etmektedirler. Bunun sebepleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Muller,2003):

- ✓ **Tahmin Edilebilirlik:** Kapasite planlama ve üretim çizelgeleme yapabilmek için bir işletmenin belirli bir sürede ne kadar hammadde, parça işleyebileceğini bilmesi gerekmektedir. Stoklar sayesinde firma üretilenin ne kadarının kullanılacağını belirlemektedir.
- ✓ **Talepteki Değişkenlikler:** Belirli bir miktar stok bulunması güvencedir çünkü bir işletme her zaman ne kadar ürüne ihtiyaç duyacağını bilemez fakat her zaman müşterilerini memnun etmesi gereklidir. Bu yüzden arz ve talebi dengelemek istemekte ve stok bulundurmaktadır.
- ✓ **Tedarikte Yaşanabilecek Sorunlar:** Stoklar sayesinde bir tedarikçiden mal temin edilemediğinde veya bir hammaddenin bulunması belirli bir süre için zorlaştığında da müşterilere hizmet vermeye devam edilebilmektedir.
- ✓ **Fiyatı Koruma:** Uygun zamanlarda yüklü miktarlarda stok alımı yapılarak fiyatlarda olabilecek değişikliklerden daha az etkilenilmekte, buna karşın yüklü alımlar ile stok maliyeti artmaktadır. Bu durumda fiyattan elde edilecek avantaj ile katlanılacak stok maliyeti arasında optimal miktarı belirlemek önemli bir etkidir.
- ✓ **Miktar indirimleri:** Büyük miktarlarda stok alımı yapıldığında küçük miktarlardaki alımlara kıyasla daha fazla indirim elde edilir çünkü birim başına düşen satın alma maliyeti, sipariş maliyetleri ve taşıma maliyetleri azalmaktadır. Burada stok bulundurma maliyeti de göz önüne alınmalıdır, aksi takdirde alımda elde edilen kâr kaybedilebilmektedir.
- ✓ **Düşük Sipariş Maliyetleri:** Büyük miktarlarda seyrek olarak alım yapılması, küçük miktarlarda sık alım yapmaya kıyasla daha az maliyetlidir.

- ✓ **Planlama Eksikliği:** İşletmenin kararlaştırılmış hiçbir stok planı olmadan stok bulundurmasıdır. İşletme tedarik edilen malları bir an önce elden çıkarmayı hedeflemesine rağmen, düzensiz satış ve kullanmalar sonucunda bir miktar mal elde stok kalabilir. Bu tip stok bulundurma, işletmenin tasarlamadığı ve iradesi dışında oluşan bir stok tipi olmaktadır (Muller,2003).

### 3.2. Stok Türleri

Stoklar hammadde, yarı ürün, son ürün stokları ve işletme malzemeleri olarak dört ana grup altında sınıflandırılabilir (Muller,2003):

**Hammadde Stokları:** Üretimde doğrudan kullanılan, üretimin yapılabilmesi için gerekli malzemelere hammadde denir. Üretimin aksamaması için bir miktar hammadde stok olarak bulundurulmaktadır.

**İşletme Malzemeleri:** Üretimde doğrudan kullanılmayan, bir işletmenin rutin işlemlerinde kullandığı kırtasiye, hızlı tüketim malları, bakım malzemeleri gibi ürünlerdir.

**Yarı Ürün Stokları:** Üzerlerinde yapılması gereken işlemler henüz tamamlanmamış olan ve is istasyonları arasındaki ara depolarda biriktirilen varlıklardır. Yarı mamul niteliğinde olan bu stoklar bir süre sonra son işlemlerin tamamlanması ile mamule dönüşmektedir.

**Son Ürün Stokları:** Fabrika içinde yapılması düşünülen üretim sürecini tamamlandıktan sonra müşteriye teslim edilmek üzere stoka konulan varlıklardır.

Son ürün yani mamuller, belirli bir aşamayı tamamlayıp belirli bir yerde hareketsiz durdukları için, sayma, değerlendirme ve kontrol açısından pek güçlük göstermezler. Hammadde ve yarı mamullerde belirsizlik nispeten fazla olduğundan kontrolleri daha güçtür. Bir işletmenin son ürünü, o ürünü kullanan başka bir işletmenin hammaddesi olabileceği gibi, yarı ürünü de olabilmektedir.

### 3.3. Stok Maliyetleri

Stoklarla ilgili oluşan maliyetleri şu şekilde gruplandırabiliriz (Akkaş, 2005):

- Stok tutmanın getirdiği maliyetler
- Sipariş verme maliyeti ve alım giderleri
- Yeterince stok bulundurmamanın yol açtığı stok dışı kalma durumunda oluşan maliyetler

#### 3.3.1 Stok tutmanın getirdiği maliyetler

Elde bulundurma maliyetleri adı ile de bilinen bu maliyet unsurları, stoklara bağlanan yatırımın maliyeti, depolama maliyeti, stoklar için ödenen vergi, sigorta, malzeme aktarma, stokların eksilmesi, çalınması, kaybolması, hasar görmesi, bozulması, modasının geçmesi, fiyatların düşmesi sonucu ortaya çıkan maliyetlerin bütünüdür.

Stoklama, istifleme, boşaltma ve yükleme giderleri, depo ve ambar giderleri, stok hizmet giderleri örneğin stok bekçisine ödenen ücret, depo giriş-çıkış kayıt maliyeti gibi faktörleri içermektedir.

Stok tutma maliyeti firmadan firmaya değişmekle beraber, genellikle stok değerinin %25 ile %40 arasında olduğu söylenebilir. Faiz oranları yükseldikçe stok tutma maliyetleri de firmalar için artmaktadır (Akkaş, 2005).

#### 3.3.2. Sipariş verme maliyeti ve alım giderleri

Yeni bir sipariş verileceği zaman ortaya çıkan maliyetlerdir. Sipariş maliyetleri, sipariş edilen stokun işletme içinde üretimi veya dışarıdan satın alınmasına göre değişiklik göstermektedir. Eğer stoklar işletme içinde üretiliyorsa, malzeme aktarma, işçilik, malzeme, kırtasiye ve genel giderler sipariş maliyetini oluşturmaktadır. Eğer dışarıdan satın alınıyorsa, siparişin onaylanması, verilmesi, gönderilmesi, alınması, kabul muayenesi, fatura ve sigorta ile ilgili işlemler sonucu ortaya çıkan giderler ve kırtasiye

giderleri sipariş maliyetlerini oluşturmaktadır. Bu maliyet kalemini minimum noktaya indirecek optimal sipariş edilecek miktarı belirlemek işletme için çok önemlidir.

Bu giderler, işletmeye hammadde, malzeme ve yarı mamul sağlayacak uygun firmaların bulunmasını kapsamaktadır. Yararlanılamayan miktar indirimleri de bu grup giderler içinde düşünülmektedir (Akkaş, 2005).

### **3.3.3. Stok yetersizliği ile stok dışı kalma maliyeti**

İşletmenin stok yetersizliği ile oluşan stok dışı kalma maliyetleri şunlardır:

- İşlenmiş stokun yetersizliği nedeniyle kârlı satış fırsatlarının kaçırılması,
- Hammadde yetersizliği nedeniyle üretimin durması veya kesintiye uğramasının neden olduğu kayıplar,
- Zamanında yerine getirilemeyen siparişlerden doğan tazminat, zarar ve ziyan ödemeleri,
- Stok dışı kalma ile müşterinin talebini karşılayamama sonucu oluşan müşteri memnuniyetsizliği, bu güven kaybının gelecekteki potansiyel satışlara olumsuz etkisi ile oluşan kayıplar ve fırsat maliyetleri bu tür stok maliyetlerini oluşturmaktadır.

Ayrıca yeterli stok bulundurulmaması, firmanın miktar iskontolarından yararlanmadığını, ekonomik miktarlarda üretim yapamadığını ve avantajlı alış fırsatlarını kaçırdığını göstermektedir.

Stok yetersizliğinin sebep olduğu zarar ve kayıplar ya da stok tutmanın sağlayacağı yararlar, stok miktarı arttıkça giderek azalan oranda arttığı halde; stok tutma giderleri, stok artışından daha hızlı artmaktadır. Stok tutma ve tutmama giderleri toplamının en düşük olduğu düzey, optimal stok tutarını vermektedir. Firmanın stok seviyesi yükseldikçe stok tutma giderleri artmakta; buna karşılık stok bulundurmamanın ya da yeterince stoka sahip olmamanın doğuracağı gider ve kayıplar giderek azalmaktadır. Stok yetersizliğinin doğuracağı zararların, stok bulundurmanın faydalarına eşit olduğu noktada işletme optimal stok düzeyine ulaşmış demektir (Akkaş, 2005).

### 3.4. Stok Yönetimi

Stok yönetimi, şirketin stok hedeflerine göre üretim planına uygun ürün ve malzeme stok düzeylerinin belirlenerek stokların verimli yönetme fonksiyonudur. Bu kapsamda, firmalarda hangi ürünün/hammaddenin siparişi verilecek, miktarı ne olacak, ürüne/hammaddeye ne zaman ihtiyaç olacak ne zaman sipariş verilecek ne zaman satın alınacak, nerede depolanacak, nasıl depolanacak gibi soruların cevabını bulmaya yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Söz konusu karar problemleri çeşitli kaynaklarda “malzeme yönetimi”, “stok planlaması” veya “stok kontrolü” başlıkları adı altında da incelenmiştir. Planlama ve kontrol, birer yönetim fonksiyonu olduğundan stok yönetimi, stok planlaması ve kontrolünü de içeren çok daha geniş bir kavramdır.

Stok yönetiminde işletmenin belirlediği stok hedeflerine ulaşmak için bir dizi karar alınmakta ve uygulanmaktadır. İşletmedeki farklı departmanların kendi başına veya bir arada verdikleri stok yenileme kararları (satın alma, üretim gibi) stok seviyesini optimal noktada tutabilmek için şirketin belirlediği stok hedeflerini desteklemeli ve uyum içinde olmalıdır. İşletmenin belirlediği hedef stok seviyesine rağmen doğru stok miktarı her departmanın amaçlarına göre farklılık göstermekte bununla birlikte stok kontrolü şirketin tüm faaliyetlerinde kavşak nokta olarak kabul edilmektedir. Faaliyetlerin çoğu, doğru stok tutma miktarına bağlıdır fakat bu seviye departmanlar arasında çoğu zaman farklılık göstermektedir. İşletmede bu karmaşıklığa yol aşan departmanlar arası bakış açısı farklılıklarını şu şekilde özetleyebiliriz (Wild, 2002):

- Satış ve pazarlama departmanları, iyi bir stok kontrolünün ileride oluşabilecek en fazla talebin hemen karşılanabilecek şekilde olmasını ister ve bu da büyük boyutlarda stok gerektirir.
- Satın alma departmanına göre, stok kontrolü satın alınacak ürünler için fırsat sağlamaktadır, bu sayede optimal fiyatlar elde edilecektir. Büyük miktarlarda alım yapmak satın alma fiyatını düşürecek bu da satın alma departmanının etkinliğini arttıracaktır. Fakat düşünülmesi gereken şudur ki; avantajlı bir satın alma ardından stok tutma maliyetleri artacaktır.

- Finans departmanına göre stok, işletme sermayesinin geniş bir kısmını tüketmekte ve nakit akışını aksatmaktadır. Bu sebeple mümkün olan en düşük stok seviyesiyle stok devir hızının yüksek olması hedeflenir.

- Üretim departmanı için geleneksel bakış, büyük miktardaki hammaddelerin üretim maliyetlerini azaltacağı yönündedir. Üretim yönetimi, ekipman ve işgücü verimliliğine daha çok önem veren bir eğilime sahiptir. Bu yüzden üretimin aksamaması ve işgücünü etkin kullanmak için sipariş yokluğunda da stoklarla beslenmek ister. Aynı zamanda müşteri talebindeki değişiklikleri karşılayabilmek için de yüksek stok seviyelerini benimsemektedir.

- Dağıtım ve depolama sorumlularının stok seviyesine bakışı ise daha fazla ürünün depo içindeki operasyonlarını olumsuz etkileyeceği yönündedir. Depolarda bulunan çok miktarda ve çeşitteki stok, sorumluların kontrollerini ve materyal yönetimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden düşük stok miktarları ile çalışmak isterler. Ayrıca stok seviyesinin artması daha fazla istifleme yeri kullanılması anlamına da gelmektedir.

- Kalite kontrol departmanı, gerekli kalite kontrol işlemlerinin yapılması sırasında stokun hareketinin yavaşlamasına sebep olmaktadır. Bu da stok personeli ile kalite kontrol personelinin birbirinin tersi durumlarda daha etkin çalışabildiği anlamına gelmektedir. Resmi kalite standartlarının olması çoğu işletmede bu karışıklığı azaltacaktır. Bu bağlamda, kalite kontrol personelleri öngördükleri kalite standartları ile daha az miktarda stok seviyelerini hedeflerler ki; daha az zamanda kontrol işlemlerini gerçekleştirebilsinler.

- Genel yönetim ise, stok seviyesini bilgi kaynağı olarak görmektedir. Doğru olan şudur ki, yönetimler stok kontrolünü, bilgi ihtiyacını karşılamak, istatistiksel veri sağlamak ve tahminlerde bulunmak için kullanılacak bir aktivite olarak görmelidir. Stok seviyesindeki artış, toplanması ve analiz edilmesi gereken bilgilerin artmasına sebep olmaktadır (Wild, 2002).

Stok seviyesinin departmanlar arası farklılık gösterdiği işletmeler; üretim, toptancılık, perakendecilik yapan bir firma olabileceği gibi hizmet sektöründe yer alan bir firma

da olabilmektedir. Bu karmaşıklığı çözmek ve farklı gereksinimler arasında doğru dengeyi sağlamak stok yönetiminin sorumluluğundadır. Stok yönetiminin geliştirilmesinde temel hedef, işletmedeki uyumu sağlamak ve bu karmaşıklığı çözmektir. Faaliyet için genel ad değişebilir fakat yapılacak iş aynıdır; stok kontrolörü malzeme ya da stok yöneticisi olmalıdır. Stok yöneticisi bu önemli sorumluluğu nedeni ile bütün departmanlar arasında, işlevini yerine getirebilmek için koordinasyon sağlamak durumundadır (Wild, 2002).

Stok yönetiminin amacı üretimin aksamadan devam etmesi, müşteri isteklerinin zamanında, eksiksiz karşılanması işletmeye rakiplerine karşı avantajlar kazandırmaktadır. Bunun yanında stok dışı kalma riskine karşı elde bulundurulan stok maliyetleri çeşitli dezavantajlar getirmektedir. Stok yönetimi bu avantajlar ve dezavantajlar arasında uygun bir denge noktasını bulmayı amaçlamaktadır. Etkin bir stok yönetimiyle:

- Stoklarla satışlar arasında denge oluşturulmakta,
- Stok miktarlarındaki eksilme, kaybolma ve çalınma nedenleri bulunarak kontrol altına alınmakta,
- Yapılacak fiyat indirimleri tespit edilmekte,
- Müşteri talepleri karşılanarak müşteri memnuniyet seviyesi arttırılmakta,
- Stok maliyetleri, stoklara yapılacak yatırımlar en aza indirilerek katlanılan maliyetler en aza indirilmektedir (Akkaş, 2005).

Etkin bir stok yönetimi için:

- Stok takibi yapacak bir yönetim sistemi
- Talebin güvenilir tahmini
- Teslim sürelerinin doğru belirlenmesi
- Stok tutma, sipariş verme, ürün kabul ve yok satma maliyetlerinin doğru tahmini
- Ürün sınıflandırma sisteminin kullanılması tavsiye edilmektedir (Akkaş, 2005).

### **3.5. Stok Yönetimi Faaliyetleri**

Her işletmenin büyüklüğüne, yönetim politikalarına, üretim ya da hizmet türüne, mali olanakları gibi birçok faktöre göre uyguladığı farklı stok yöntemi ya da yöntemleri vardır. Stok maliyetini en aza indirgeyerek maksimum verimliliği elde etmek için uygulanan stok yöntemlerinden bazıları aşağıdaki gibidir.

#### **3.5.1. Gözle kontrol yöntemi**

Stokların düzenli aralıklarla yeterli deneyimi bulunan bir ambar memuru veya memurlarca gözden geçirilerek belirli bir düzeyin altına düşen stokların saptanması ve siparişin verilmesi esasına dayanan stok kontrol yöntemidir.

Bu yöntem genellikle küçük firmalarda kullanılmaktadır. Tecrübeli bir uzman tarafından depoda bulunan stoklar göz ile kontrol edilmektedir. Bu sayede eksik stoklar belirlenip, eksikliklerin zamanında giderilmesi amaçlanır. Ancak bu yöntem küçük alanlarda kullanılabilir. Göz ile kontrol edilmesinden dolayı diğer yöntemlere göre daha yetersiz kalmaktadır.

#### **3.5.2. Çift kutu yöntemi**

Stokları oluşturan maddelerden herhangi birinin iki bölmeli bir kutuda bulunması yöntemidir. İki bölmeli kutunun birinin tamamen boş olması durumunda tekrardan sipariş verme işlemi yapılır.

Üretim süreçlerinde ilk kutudaki malzeme tükendiğinde bu kutuya malzeme tedariki yapılabildiği kadar üretim aksamasına yol açmayacak miktarda malzemenin ikinci kutuda bulundurulması gerekmektedir. (Tuba, 2016)

Çift kutu yöntemi pratikliği ve sakıncaları bakımından gözle kontrol yöntemine benzemektedir. Her iki yöntem içinde birim değeri düşük, küçük hacimli ve çok sayıdaki stok kalemleri kullanılmaktadır. (Millî Eğitim Bakanlığı, 2010)

### 3.5.3. Sabit sipariş yöntemi

Sabit sipariş yönteminde her stok kaleminin miktarı önceden belirlenen bir süre sonunda tespit edilmektedir. Bu miktar belirli bir stok düzeyini tamamlayacak şekilde siparişi verilmektedir. Sabit sipariş periyodunun hesaplanmasında dikkat ve duyarlılık önemlidir. Sipariş periyodunun kısa veya uzun tutulması halinde toplam stok maliyeti artabilmektedir (Kobu, 2006).

Bu sistem daha çok aşağıdaki durumlarda karşılaşıldığında tercih edilmektedir: (Kobu, 2006)

- Tedarik ve üretim devreleri arasında uygunluk olması gerekiyorsa.
- Tedarik süreleri uzun, birim fiyatlar yüksek ise belli bir satıcıya sipariş edilecek farklı kalemlere ait taleplerin birleştirilmesi mümkünse ve taşıma masraflarında tasarruf imkânı bulunuyorsa ve fiyat indirimi sağlanıyorsa.
- Stok kalemlerindeki bakiyelerin sürekli kontrol edilmesi zor ve maliyetli oluyorsa sabit sipariş periyodu yöntemi kullanılması işletmeye üstünlük sağlaması.

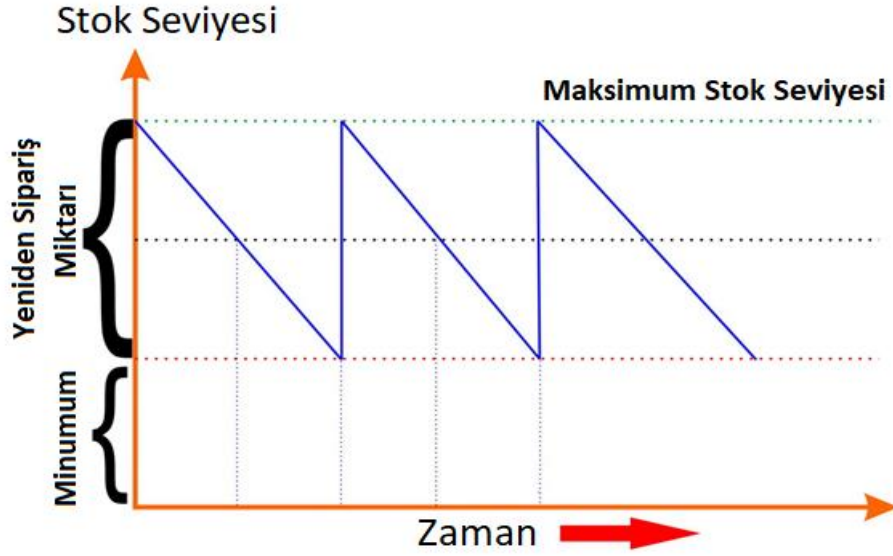
Ülkemizde ise bu sistem daha çok perakendeciler tarafından düzenli yapılan ziyaretlerde yapılmaktadır. Firma sahibi yaptığı ziyaretlerle siparişlerini birleştirip, ulaşım maliyetinden tasarruf edebilmektedir.

### 3.5.4. Maksimum minimum yöntemi

Maksimum-minimum metoduna göre elde bulundurulması gerekli stok miktarı, yeniden sipariş miktarıdır. Bu yüzden yeniden siparişi geçme noktasının bilinmesi gerekir.

Bu metotta arzu edilen minimum stok seviyesi ve maksimum seviyesi önceden belirlenmektedir. Stok miktarı belirli aralıklarda takip edilmekte, eğer stok miktarı minimum seviyesine inerse sipariş tekrardan verilmektedir. Stok tüketim oranının sabit olması ve siparişin tamamının bir defada verilmesi bu yöntem için önemlidir.

Şekil 3.1.'de gösterildiği gibi maksimum minimum stok kontrol yönteminin uygulandığı yerlerde siparişin ele geçme süresi, stokların tükenme süresi ve hangi seviyelerde stok verilmesi gibi faktörler önceden belirlenir. Bu gibi durumlarda bu model alternatif bir yöntem olarak uygulanabilmektedir.



Şekil 3. 1. Maksimum minimum stok kontrol yöntemi

### 3.5.5. Ekonomik sipariş miktarı

Stok kontrol modelleri içinde en eski ve en yaygın kullanılan model ekonomik sipariş miktarı modelidir. Bu yöntem ilk olarak 1915'te Ford W. Harris tarafından ortaya konmuştur. Bu model günümüzde kullanılan pek çok modelin temelini oluşturmuştur. Kullanımı çok kolay ve basit olan bu yöntem içerisinde pek çok varsayım bulundurmaktadır (Zipkin, 2000).

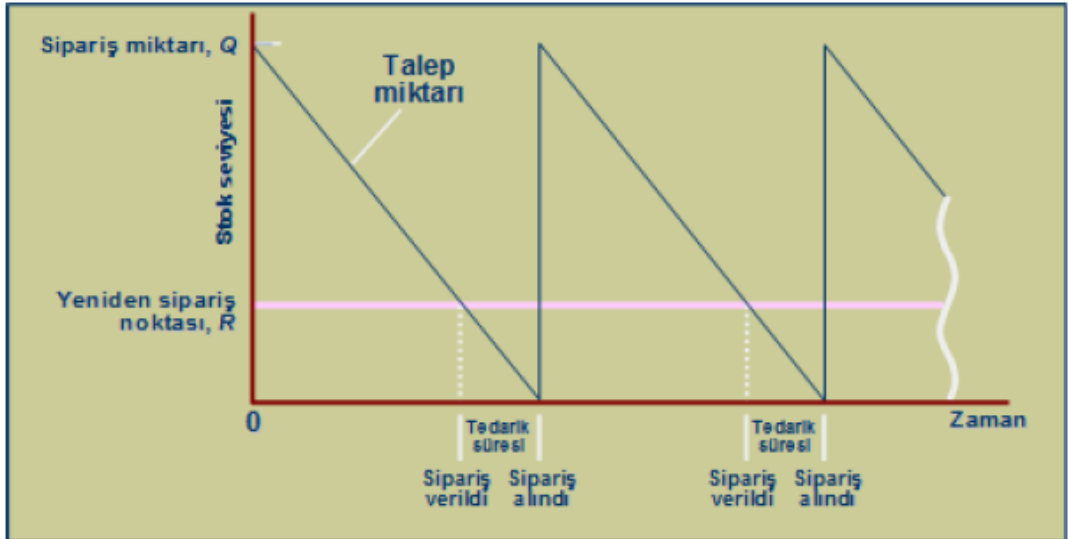
Ekonomik sipariş miktarı modelinde aşağıdaki varsayımlar yapılmaktadır: (Sulak, 2008)

- Tedarik süresi sabit veya sıfırdır ve sipariş miktarından bağımsızdır.
- Talep sabit ve süreklidir.
- Satın alma fiyatı (birim değişken maliyet) sabittir.

Ekonomik sipariş miktarı modeli (EOQ), sayısal yöntemler ile toplam stok maliyetini minimize eden optimal sipariş miktarının tespitine dayanmaktadır. Her ne kadar ekonomik sipariş miktarı, dağıtım stokları için geliştirilmemişse de belirli bazı talep yapıları için toplam maliyetin azaltılması bakımından iyi sonuçlar vermektedir. Modelin amacı toplam stok maliyetini minimum yapmaktır (Zipkin, 2000).

Ekonomik sipariş miktarı modelinde mallar direkt işletme tarafından üretilmekte olduğundan birim satın alma maliyetinin yerini birim üretim maliyeti almaktadır. Bu modelde mamul tedarik süresinin yerini üretime hazırlık süresi, sipariş maliyetlerinin yerini ise de üretime hazırlık maliyetleri kullanılmaktadır (Karaöz, 2003).

Şekil 3.2’de Ekonomik sipariş miktarı modeli şematik gösterimi gösterilmektedir. Buna göre yatay eksen zamanı; dikey eksen ise stok miktarını temsil etmektedir. Yatay eksendeki pembe çizgi yeniden sipariş noktasını belirtmektedir yani ne zaman stok seviyesi bu değerin altına düşerse o nokta da sipariş verileceğini belirtmektedir. Sipariş ulaştığında ise stok seviyesi sıfır olmaktadır. Daha sonra sipariş miktarı kadar bir artış gözlemlenmektedir. (Gökgöz, 2016)



Şekil 3. 2. Ekonomik sipariş miktarı modeli şematik gösterimi (Gökgöz, 2016)

### 3.5.6. VED yöntemi

VED analizi yöntem olarak bir malzemenin kritiklik seviyesini belirlemek amacıyla çoğunlukla sağlık sektöründe uygulanan bir uygulamadır. “V” bir malzemenin yokluğunda hayati öneme sahip (vital) ürünleri temsil etmektedir. “E” yokluğunda bir kuruluşun işlerini sürdürülebileceği, ancak hizmet kalitesini etkilediği için önemli (essential) malzemeleri temsil etmektedir. “D” grubu malzemelerin yokluğu ise fonksiyonu ya da işletmeyi etkilemeyeceği fakat olması arzu edilen (desirable) ürünleri temsil etmektedir. (Gupta vd., 2007)

VED analizinde bulunan ürünlerin ayrı olarak (V, E, D) temsil ettikleri ürün grupları ise aşağıdaki gibidir (Kaptanoğlu, 2013):

**V grubu:** Bu grupta hayati öneme sahip ilaç ve malzemeleri temsil etmektedir. Bu ilaç ve malzemeler sağlık işletmesinde bulunması zorunlu olan (çok önemli) ürünleri temsil etmektedir. Bu ürünlere örnek olarak da hastanelerde damar yolu açmak için kullanılan tıbbi sarf malzemeleri, serumlar ve yoğun bakım malzemeleri örnek verilebilir.

**E grubu:** Bu grupta bulunan ilaç ve malzemeler daha az (orta önemli) hayati öneme sahip olanları temsil etmektedir. Burada bulunan malzemeler ve ilaç grupları da gerekli öneme sahiptir. Fakat bu ürünlerin alternatifleri bulunabilen ilaç ve malzemeler oldukları için bu sınıf içerisinde değerlendirilebilmektedir. Bu ürünlere örnek olarak ise ağrı kesiciler, radyoloji sarf malzemeleri, ameliyatlarda kullanılan iplikler örnek verilebilir.

**D grubu:** Hayati önem taşımayan isteğe bağlı (az önemli) olarak hastane bünyesinde bulundurulmuş malzemeler ve ilaçlardır. Bunlar çarşaf, yastık, sedye gibi ürünler oluşturmaktadır. Bu ürünlerin olmaması hizmetlerde aksamaya neden olmaz ancak sağlık hizmetlerinde aksamaya sebep olabilecek ürünlerdir.

V ve E grubunda bulunan ilaç ve malzemeler emniyet stokları açısından yüksek tutulması gereken ürünlerdir. Bu ürünlerin sürekli mevcut stoklarının tutulması gerekmektedir. (Tengilimoğlu, 2012)

VED analizi ABC analizine ile karşılaştırıldığında önemli bir farka sahiptir. ABC analizinde maliyet açısından az öneme sahip olan A grubu bir ürün VED analizine göre çok fazla öneme sahip V veya E grubu olabilmektedir. Bu nedenle VED analizinin sağlık kurumlarında kullanılması önem teşkil etmektedir.

### 3.5.7. ABC analizi yöntemi

Stok kontrol modelleri tek ya da birçok ürünü oluşturacak yöntemlerden oluşabilmektedir. Fakat çok çeşitli tiplerde ürün ya da ürün grubuna sahip firmalar için belirtilen bu yöntemleri uygulamak zor olabilmektedir. Bunun için ürünleri gruplandırmak daha avantajlı olabilmektedir. Ürünleri gruplarına ayırmak adına uygulanan ABC analizi yöntemi de 19. yüzyılda İtalyan ekonomist Vilfredo Pareto tarafından geliştirilmiştir. Pareto'ya göre az sayıda elementin toplam sonuçta etkili olduğu ve bu elementlerin kontrolünün bütünü kontrol etmek için daha kolay bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Yöntem de ürünler önem sıralarına göre sıralanmaktadır.

ABC analizi yönteminde birçok farklı stok kalemini belirlemek için stok kalemlerini 3 gruba ayrılmaktadır. Stoktaki tüm kalemlere aynı yöntemlerle takip etmemek için, yakın izleme (A grubu), aralıklarla izleme (B grubu) ve az sıklıkla ya da nadir izleme (C grubu) ile birbirlerinden ayırt ederek gruplandırmaktadır. Bu yöntemde ürünler 3 grupta sınıflandırılarak incelenir: (Güner, 2010)

**A grubu:** A grubu ürünler, firma içerisinde yıllık tüketim değerinin (maliyet) en fazla olduğu ürünlerdir. Toplam değer %70-80'ini bu ürün grubu oluşturmaktadır fakat toplam stok miktarının %10-20'si bu ürünlere aittir.

**B grubu:** Toplam değer %15-20'sini oluşturmaktadır. Toplam stok miktarının %30'u bu ürünlere aittir.

**C grubu:** C grubu ürünler ise yıllık tüketim değerleri en az olan ürünlerdir. Toplam değer %5-10'u bu ürünlere aittir. Buna karşılık bu ürünler toplam stok miktarının %50'sini oluşturmaktadır.

Aşağıda belirtilen örnekte bir ABC analizi yöntemi örneği uygulanmıştır. Örnekte hediyelik eşya üretimi yapan bir fabrika belirtilmiştir. Örnek olarak seçilen fabrikada tebrik kartları, çikolata, çocuk kıyafetleri, t-shirt, erkek saati, küpe, özel hediyelik eşyalar, diğer takılar üretildiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.1’de hediyelik eşya üreten fabrikanın ürünleri ile ilgili yıllık satış adetleri ve birim maliyetleri gösterilmektedir.

Çizelge 3. 1. Fabrika da satışı yapılan ürünler ve birim maliyetleri (Gören Güner, 2014)

Ürün	Yıllık satış (adet)	Birim maliyet (TL)
Tebrik kartları	3870	0.4
T-shirt	1550	1.25
Erkek saati	875	4.5
Özel hediyelik eşyalar	2050	12.25
Çocuk kıyafetleri	575	6.85
Çikolata	7000	0.10
Küpe	1285	3.50
Diğer takılar	1900	15.00

Yıllık satış adetleri ve birim maliyetleri çarpılarak yıllık kullanımı miktarının hesaplanması aşağıdaki gibidir (3.1).

$$\text{Yıllık kullanım} = \text{Yıllık satış} * \text{Birim maliyet} \quad (3.1)$$

Çizelge 3.2’de hediyelik eşya üreten fabrikanın ürünlerle ilgili yıllık kullanım miktarları gösterilmektedir.

Çizelge 3. 2. Fabrikada üretilen ürünlerin yıllık kullanım değerleri (Gören Güner, 2014)

Ürün	Yıllık satış	Birim Maliyet	Yıllık kullanım Miktarları
Tebrik Kartları	3870	0,4	1548,0
T – shirt	1550	1,25	1937,5
Erkek Saati	875	4,5	3937,5
Özel Hediyeelik Eşya	2050	12,25	25112,5
Çocuk Kıyafetleri	575	6,85	3938,8
Çikolata	7000	0,1	700,0
Küpe	1285	3,5	4497,5
Diğer Takılar	1900	15	28500,0

Çizelge 3.3.'de hediyeelik eşya üreten fabrikanın yıllık kullanımları küçükten büyüğe doğru sıralanması ve kümülatif toplanması gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. Fabrikada üretilen ürünlerin yüzdelerle kümülatif olarak gösterilmesi (Gören Güner, 2014)

Ürün	Yıllık satış (büyükten-küçüğe)	Yüzdelerle değer	Kümülatif
Diğer Takılar	28500,0	40,6%	40,6%
Özel Hediyeelik	25112,5	35,8%	76,4%
Küpe	4497,5	6,4%	82,8%
Çocuk	3938,8	5,6%	88,4%
Erkek Saati	3937,5	5,6%	94,0%
T-shirt	1937,5	2,8%	96,8%
Tebrik Kartları	1548,0	2,2%	99,0%
Çikolata	700,0	1,0%	100,0%
Toplam	70171,8	100,0%	100,0%

Çizelge 3.4.'de ürün gruplarının incelenme sıklıkları ve hangi kategorilere ait oldukları gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde A grubu ürünler: diğer diğer takılar, takılar, özel hediyeelik eşya, küpe ürünleri seçilmiştir. Düzenli ve çok sık aralıklarla incelenmesi gerekmektedir. B grubu ürünler: çocuk kıyafetleri, erkek saati ürünleri seçilmiştir. Düzenli ve daha az aralıkla incelenmesi gerekmektedir. C grubu ürünler:

t-shirt, tebrik kartları, okolata ürünleri seçilmiştir. Çok sık olmayan aralıklarla incelenebileceği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 3. 4. Fabrikada retimi yapılan ürünlerin kategorilere ayrılması (Gören Güner, 2014)

Kategori	rnler	Kullanım yüzdesi	İnceleme sıklığı
A sınıfı	Diğer Takılar, Takılar, zel Hediyelik Eşya, Küpe	82,8%	çok sık kontrol
B sınıfı	ocuk Kıyafetleri, Erkek Saati	11,2%	Düzenli kontrol
C sınıfı	t-Shirt, Tebrik Kartları, okolata	6%	çok sık olmayan kontrol

### 3.5.8. XYZ (kritik değer) analizi yöntemi

XYZ analizi yöntemi stoklanan ürünleri talep miktarlarındaki değişikliklerine göre incelenmektedir. Analiz genellikle talebi ve ürün satışlarını tahmin edememe durumunda kullanılmaktadır. Talepteki değişkenliklere göre sınıflandırmalar yaparak, satışlarla ilgili talep tahminlerinde bulunulmaktadır.

XYZ analizinde X “düzenli”, Y “salınımlı” ve Z “düzensiz” kullanılan ya da ihtiyaç duyulan parçaları temsil etmektedir. X sınıfı parçalar da stoksuzluğuna izin verilmeyecek kadar kritik rnler, Y sınıfı parçalar belirli miktarda stok tutulan ve belirli miktarlar için stoksuzluğuna izin verilen rnler, Z sınıfı ürünler ise stoksuzluğuna izin verilebilen, daha az öneme, kritikliğe sahip ürünlerdir. (Aydemir, 2015)

XYZ gruplandırması içerisinde herhangi belirlenmiş bir süreç için (genellikle yıl olarak) kullanılan ürünün standart sapma değerlerinin, o ürünün ortalama değerine bölümüyle değişim katsayısı adı altında bir değer elde edilmektedir. Bu değişim katsayısı değeri 0,5’ten küçük ise “X” grubu, değişim katsayısı 0,5 ile 1 arasında ise “Y” grubunu ve 1’den büyük ise “Z” grubunu temsil etmektedir. (Scholz-Reiter vd., 2012)

Bazı kaynaklara göre de XYZ analizi de yüzde olarak ifade edilmektedir. Pareto analizi kullanılarak elde edilen bu değerlerde %20'lik kısım "X" grubunu oluşturmaktadır. Fakat "Y" ve "Z" grupları için bu değerler farklılık göstermektedir. Araştırmayı uygulayacak kişinin görüşüne göre bu durum değişkenlik gösterebilmektedir. (İlhan, 2015)

XYZ analizinin uygulama aşamaları ise aşağıdaki gibidir:

1. Analize dahil edilecek öğeleri belirlenir.
2. Her madde için değişim katsayısını hesaplanır.
3. Varyasyon katsayısını artırarak öğeleri sıralanır.
4. Kümülatif varyasyon katsayıları arasındaki sınırları kabul edilmekte ve belirlenmektedir.
5. Bu sınırlandırmalara göre sınıflandırmalar yapılır.

XYZ analizinin sağladığı yararlar ise şunlardır:

- Tahminin doğruluğunu artırır.
- Stokları azaltır, bunlar:
  - Üretim istikrarını ve verimliliğini artırır.
  - Müşteri memnuniyetini artırır.
- Stok kaybını artırır.
- Stok eskimesini azaltır.
- Geçici talep gören ürünler için servis seviyelerini netleştirir.

XYZ analizinin çalışması için, talep değişkenliğini değerlendirirken uygun bir zaman dilimini ayarlamak ve uygulamak çok önemlidir. Örneğin, kalemler için talep mevsimsel ise, belirli ay boyunca hesaplama aralığı uygun olmayabilir. Alternatif olarak, ürün yaşam çevrimlerinin kısa olmayan talebe sahip ürünlerin hesaplanması daha iyi sonuçlar vermektedir.

### 3.5.9. ABC-XYZ matrisi analiz yöntemi

ABC- XYZ matrisi analizi yöntemi ayrı ayrı uygulanan ABC analizi ve XYZ analizi yöntemlerini tek bir çözüm matrisinde birleştiren bir uygulanmaktadır. ABC-XYZ matrisi analizi yöntemi bir yandan ABC analizi ile mali değere göre sınıflandırmakta, diğer yandan da XYZ analizi ile belirsizliğe göre sınıflandırmayı sağlamaktadır. Yöntem bize doğru stok kapsamını belirlemek ve doğru güvenlik stokunu tanımlamak için riskli veya kısmi riskli olan ürünleri belirleyebilmemizi sağlamaktadır. Bu da envanter yönetimi için çok önemli bir yöntemdir.

ABC-XYZ analizi bize birçok konuda fikir sahibi olabilmemizi sağlayabilmektedir. Bu analizin sağladığı bazı yararlar aşağıdaki gibidir:

- Ürünlerin planlama yöntemi ile ilgili fikir sahibi olunabilir
- Ürünlerin satış ve pazarlama stratejileri belirlenebilir
- Ürün geliştirme süreçlerinde parça/komponent ortaklaştırma çalışmalarını tetiklenebilmektedir
- Sıralı çekme sistemlerinde ürün ve set-up sıralaması için faydalanılabilir
- ABC-XYZ matrisi analizi yöntemi ABC analizi yöntemine ek olarak değer akış haritalama çalışmalarında da kullanılmaktadır.

ABC- XYZ matrisi analizi yönteminde iki yöntemin birlikte uygulanmasıyla bir tablo oluşmaktadır. Çizelge 3.5.'de oluşturulan bu tabloya ait özellikler gösterilmektedir.

Çizelge 3. 5. ABC- XYZ matrisi analizinin gösterimi

	A	B	C
X	Yüksek Değer yüzdesi Düşük değişkenlik Kolay tahmin	Ortalama değer yüzdesi Düşük değişkenlik Kolay tahmin	Düşük değer yüzdesi Düşük değişkenlik Kolay tahmin
Y	Yüksek değer yüzdesi Orta derece değişkenlik Orta zorlukta tahmin	Ortalama değer yüzdesi Orta derece değişkenlik Orta zorlukta tahmin	Düşük değer yüzdesi Orta derecede değişkenlik Orta zorlukta tahmin
Z	Yüksek değer yüzdesi Yüksek değişkenlik Zor tahmin	Ortalama değer yüzdesi Yüksek değişkenlik Zor tahmin	Düşük değer yüzdesi Yüksek değişkenlik Zor tahmin

ABC- XYZ matrisi analizinin tabloda yapıldığı analizlere göre şu sonuçlar çıkarılmıştır:

- Tabloda bulunan AX, AY ve BX kategorilerine ait ürünlerde daha fazla çalışılması gerekmektedir. Mali değeri yüksek olan bu ürünler daha fazla katma değer oluşturmaktadır.
- Yüksek değişkenlikleri olan ürünler AZ, BY ve BZ grubu ürünler için ise ürün gruplarının değişkenliklerini azaltacak önlemler uygulanabilmektedir.
- Katma değeri düşük olan CX, CY ve CZ grubu ürünler ise diğerlerine göre daha az önemli ürün gruplarını oluşturmaktadır. Bundan dolayı bu grupta bulunan ürünlere daha basit planlamalar uygulanabilmektedir.

Sonuç olarak ABC-XYZ analizi bize çift yöntemler içerisinde bize en iyi sonucu veren yöntemdir. Mali hacimlerde ve belirsizliğe dayalı üretim hacimlerinde optimize etmek için endüstrilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu da işletmelerin etkinliğini daha doğru bir şekilde değerlendirebilmesine katkı sağlamaktadır. Bu şekilde şirketler içerisinde kilit noktaları belirleyebilmekte, önemli şirket kaynaklarını daha etkin kullanabilmekte ve bazen de pazarda ki büyük payı dahi elde edebilmektedir.

### 3.6. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Karar verme eylemi insanlık tarihinin başından beri insan hayatının her aşamasında yer alan en önemli eylemlerden biri olmuştur. Günlük hayatta sıkça karşılaşılan yemek, içmek gibi anlık kararlardan ev değiştirme, iş değiştirme ve yeni bir etkinliğe başlamak gibi her türlü karar verme eylemi karar verme olarak incelenmektedir.

Çok kriterli karar verme, karar analizinde birden fazla karar kriterinin değerlendirildiği, alternatifler arasından seçim yapıldığı, alternatiflerin gruplandırıldığı veya alternatiflerin sıralandığı yöntemlerdir. (Timor M. 2011). Çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı birçok uygulama vardır. Bu uygulamalardan en çok tercih edilenleri ise şunlardır: AHP, Electre, Promethee ve Moora'dır.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin en önemlilerinden biri de analitik hiyerarşi prosesi (AHP)'dir. Bu yöntemden ilk kez 1968 yılında Myers ve Albert bahsetmiştir. Matematik ve psikolojiye dayanan karmaşık kararları organize etmek için ise 1970'lerde ise Thomas L. Saaty tarafından uygulanmıştır. 1970 yıllardan günümüze kadar ise birçok çeşitli alanda kullanılmıştır. Kullanıldığı bu alanlar: pazarlama, insan kaynakları, finans, bilgi teknolojileri seçimi, nükleer teknoloji, üretim, satın alma, satış, matematik, çevre bilimleri gibi alanlardır.

Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) uygulama alanının çok geniş olması ve birçok değerlendirme kriterini dikkate aldığından çok tercih edilen bir model olmuştur. Bu yöntemle karar vericilerle karmaşık problemleri daha ayrıntılı şekilde incelenmektedir. Süreçte başarılı ve gerçekçi sonuçlara ulaşılabilmesi için konularında uzman ve bilgili kişilerin tercih edilmesi oldukça önemli olmuştur. Bilginin, deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve önsezilerin mantıksal bir şekilde analiz edildiği bir yöntemdir. Problemler incelenirken ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasında ilişkiyi gösteren hiyerarşik model gibi adımlarla incelemeler yapılmaktadır.

AHP metodu çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericiyi de kullanılmaktadır. AHP'de ikili karşılaştırmalar yapılır ve burada bu

karşılaştırmaların tutarlı olmasına dikkat edilir. Bundan dolayı da AHP ile birden fazla alternatifli büyük problemler çözümlenebilmektedir.

### **3.6.1. Analitik hiyerarşi prosesinin uygulanması**

Analitik hiyerarşi prosesinin (AHP) uygulama adımları sırasıyla şunlardır:

1. Problemin ve kriterlerin belirlenmesi
2. Hiyerarşik yapının oluşturulması
3. Kriterler için ikili karşılaştırma yapılması
4. Kriterler için ikili karşılaştırma yapılması
5. Tutarlılık oranının belirlenmesi

#### **3.6.2.1. Problemin ve kriterlerin belirlenmesi**

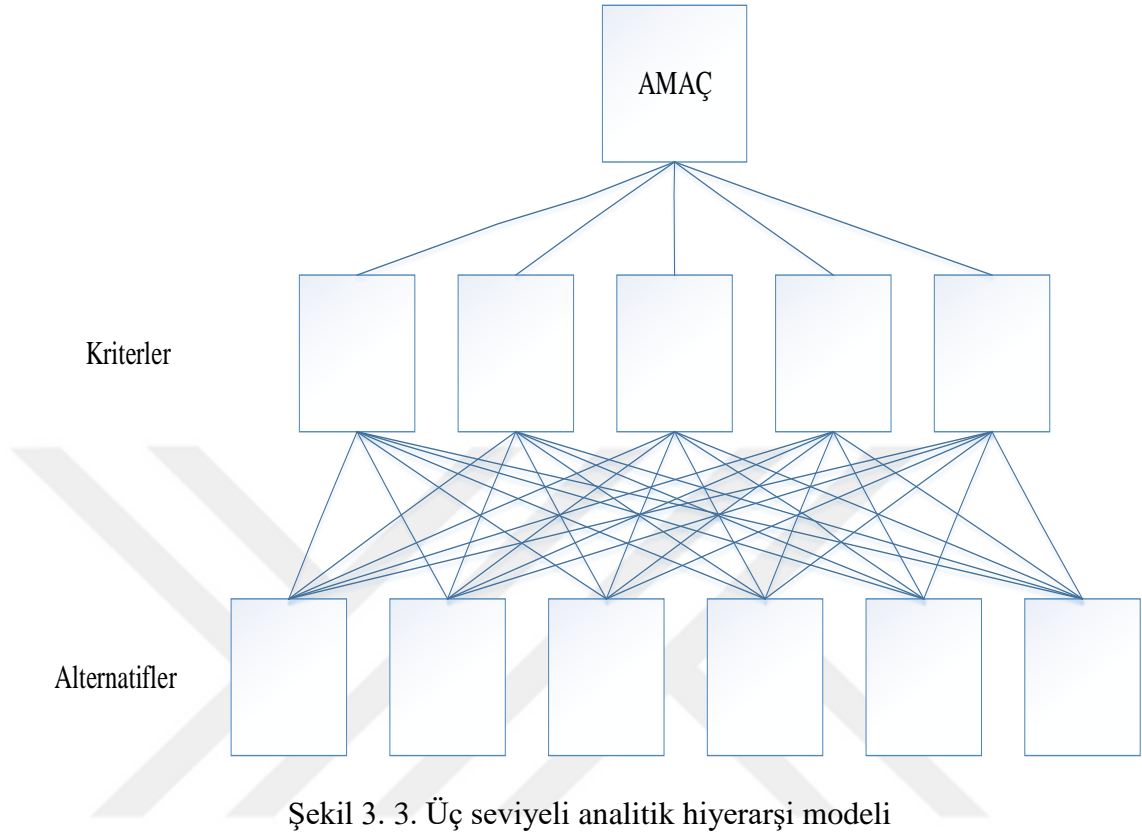
Karar vermesi gereken işlem yapılırken öncelikle problem tanımlanır. Problemi tanımlarken de problemin yöntemin gereksinimlerini sağlayıp sağlamadığı incelenmektedir. Bu şekilde karar verilme işleminin ilk aşaması olan problem belirlenir. Bu da bizim sonraki adımlarda doğru hareket edebilmemizi sağlaması açısından oldukça önemlidir.

Problemin ve kriterlerin belirlenmesinde yöntemin başlangıç adımı olduğundan dolayı, bu noktada oluşan hatalar tüm sonucu etkilemektedir. Problemin doğru çalışması için tüm kriterlerin ve alternatiflerin en doğru şekilde tespit edilmesi ve incelenmesi gerekmektedir. Hedeflerin gerçekleştirilmesinde gerekli tüm kriterler listelenmeli ve muhtemel karar alternatifleri belirlenmelidir.

#### **3.7.2.2. Hiyerarşik yapının oluşturulması**

Hiyerarşik yapının oluşturulmasında öncelikle problem modeli oluşturulur. Bu modelin en üst seviyesinde problemin amacı, bir alt seviyesinde kriterler ve bir altında da kararı etkileyen alternatifler yer alır.

Şekil 3.3.'te hiyerarşik yapıya ait kriterler ve alternatifler arasında ilişki gösterilmektedir. Örnekte 5 adet kriter ve 6 adet alternatif bulunmaktadır.



Hiyerarşik yapı oluşturulurken belirtilen hususlara dikkat etmek önemlidir (Saaty, 1990):

1. Hiyerarşik yapının problemi olabildiğince kapsamı ve ifade etmesi gerekmektedir.
2. Problemi etkileyen çevresel faktörler tam anlamıyla incelenmelidir.
3. Problemin çözümüne katkı sağlayan tüm etmenler, ana kriterler ve alt kriterler göz önüne alınmalıdır.
4. Probleme yönelik tüm katılımcılar incelenmelidir.

Hiyerarşik model oluşturulurken bu hususlara uyulması hiyerarşik yapının oluşturulması açısından önemlidir.

### 3.7.2.3. Kriterler için ikili karşılaştırma yapılması

Daha yüksek seviyede katkının sağlanabilmesi için kriterlerin ikili karşılaştırması önemlidir. Bu aşama için her bir seviyedeki kriter için, o seviye altında bulunan ve hiyerarşik yapıya bağlı bulunan tüm kriterler, alt kriterler veya alternatiflerin kendi aralarında karşılaştırılması önemlidir. İkili karşılaştırma matrisinin gösterimi Çizelge 3.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3. 6. 1-9 puanlı tercih ölçeği (Saaty, 1982)

Derecesi	Tanımı	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki faktör aynı derecede önem taşır
3	Orta derecede önemli	Biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşır
5	Kuvvetli derecede önemli	Biri diğerine göre oldukça önem taşır
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Biri diğerine göre çok daha fazla önem taşır
9	Mutlak derecede önemli	Biri diğerine göre kesinlikle daha fazla önem taşır
2,4,6,8	Ara değerler	İki faktör arasında tercihte küçük farklar olduğunda kullanılır

Her bir ikili karşılaştırma sonucunda bir etkenin diğer etken üzerindeki bağıl önem derecesi elde edilmektedir. Bu değerlendirme için dokuz noktalı skalalı ölçekten faydalanılmaktadır. Üstünlüklerine göre puanlama işlemleri yapılır.

### 3.7.1.4. Kriter ağırlıklarının ve alternatif değerlerinin normalleştirilmesi

Kriter ağırlıklarının ve alternatif değerlerinin normalleştirilmesi aşaması problemin çözümlenmesi ve karar alternatifinin ağırlık önem derecelerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu aşamada ikili karşılaştırma matrisinde kullanılan her bir sütunun değeri, bulunduğu sütunun toplamına bölünerek matrisin normalleştirilmesi gerçekleştirilmektedir. Oluşturulan normalleştirilmiş matrisde her bir sütun için toplam değeri 1'e eşit olmalıdır. Son aşamada satırda yer alan kritere ait değerlerin ortalamaları hesaplanmaktadır. Böylece matris için öz vektörler belirlenir. (Keçek ve Yüksel, 2016).

Normalize hale getirilmiş öz vektörler, kriterin göreceli önemini yani derecesini oluşturmaktadır. Öz vektörlere ait ana ve alt kriterlerinin ağırlıkları gösterilmektedir.

### 3.7.2.5. Tutarlılık oranının belirlenmesi

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduğunda öznel olarak girilen değerlerin tutarlı olup olmadıkları ayrıca kontrol edilmektedir. Verilerin tutarlı olması daha sağlıklı sonuçlar sağladığı için problemi de daha sağlıklı çözmemizi sağlamaktadır. Bu sağlanırken de karar vericilerin ikili karşılaştırmalarının tutarlı olup olmadıkları incelenmelidir. Bu tutarlılığın sağlanmasında en büyük öz değer ( $\lambda_{max}$ ), matris boyutuna ( $n$ ) eşit ( $\lambda_{max} = n$ ) olması gerekmektedir.

Tutarlılık oranı hesaplanırken öncelikler vektörünün öncelik değerleri elde edilir. Bunun için ikili karşılaştırma matrisi ( $A$ ) ile elde edilen göreceli önem değerleri ( $W$ ) çarpılmaktadır. Elde edilen değerler ( $D$ ) önem değerlerine ( $W$ ) bölünerek normalleştirme işlemi uygulanır. Normalleştirilmiş matrisin her satırının ortalaması alınıp öncelikler vektörü elde edilir. Öncelikler vektörü ile ikili karşılaştırma matrisi çarpıldığında tüm öncelikler matrisi elde edilir. Tüm önceki matris elemanları öncelikler vektörü elemanına bölündüğünde  $\lambda_{max}$  elde edilir ve bu kullanılarak tutarlılık indeksi hesaplanır. Tutarlılık indeksini ( $CI$ ) hesaplaması için aşağıdaki formülden faydalanılır (3.2.).

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (3.2)$$

Burada  $\lambda_{max}$  matristeki en büyük özdeğeri,  $n$ : her bir matrisin eleman sayısını temsil etmektedir. Tutarlılık oranı ( $CR$ ) ise tutarlılık indeksinin aynı boyuttaki matrise karşılık gelen rastgele indeksine ( $RI$ ) bölünmesiyle elde edilmektedir (3.3.).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.3)$$

Çizelge 3.7.'de farklı büyüklüklere matrisler için oluşturulmuş rassal indeks tablosu gösterilmiştir. Tutarlılık oranı 0,10' dan küçük olduğunda matrisin karar vericiler

tarafından yapılan seçimlerin tutarlı olduğu kabul edilmektedir. Tutarlılık oranı 0.10'dan büyük olduğunda ise ikili karşılaştırma matrisi tekrar incelenerek, uzmanlar ile yapılacak tekrar görüşmelerle sonucu yeniden yapılandırılarak adımlar tekrar edilir (Özyörük ve Özcan, 2008).

Çizelge 3. 7. Rassal değer indeksi gösterimi

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>RI</i>	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

### 3.6.2. Analitik hiyerarşi prosesinin avantajları ve dezavantajları

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) karar vericilerin kararlarını farklı durumlar altında formüle dökülebilmelerine yardımcı olmaktadır. AHP birçok değerlendirme kriterini dikkate almakta ve esnek bir matematiksel model oluşturmaktadır. İlk olarak üst kriterler kendi içlerinde ikili karşılaştırılmakta, daha sonra bu kriterlerin kendi içerisindeki alt kriterleri ikili karşılaştırılarak yöntem daha da basitleştirilmektedir. AHP bu özelliği sayesinde, tutarlı olarak birçok kriteri tek bir ortalamada birleştirilebilmektedir. (Yıldırım ve Önder, 2015).

AHP karar vericilerin kararlarını farklı durumlar altında formüle etmesine olanak sağlamaktadır. Bu da AHP'nin en güvenilir yöntemler arasına girmesini sağlamaktadır. AHP'nin bazı avantajlı özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Analitiktir. Basitçe söylemek gerekirse, AHP sayıları kullanır. Bütünsel karar almada en çok istenen alternatifi seçmek yeterli iken, AHP rasyonel ve objektif bir değerlendirme sağlamaktadır.
- Hiyerarşi. AHP, karar problemini kişinin duruma nasıl yaklaştığına karşılık gelen seviyelerde yapılandırmaktadır. Bunlar: amaçlar, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerdir. Problemler seviyelerine bölünerek, karar vericiler daha küçük karar dizilerine odaklanabilmektedir. Psikolojiden elde edilen kanıtlara göre ise insanların bir kerede sadece  $7 \pm 2$  maddeyi karşılaştırabildiğini öne

sürülmektedir, buna Miller yasası denilmektedir. Dolayısı ile karmaşık durumlarla başa çıkmak için hiyerarşinin olması önemli yarar sağlamaktadır.

- Süreç. Önemli kararların tek seferde verilmediği düşünüldüğünde AHP yönteminin de bu temele dayandığı görülür. İnsanların bir karar hakkında düşünmek için zamana, yeni bilgiler edinmeye ve eğer grup kararı ise üzerine tartışmaya ihtiyacı olmaktadır. Bu nedenle, herhangi bir gerçek karar problemi, bireyin öğrenme, tartışma ve önceliklerini gözden geçirme sürecini olmaktadır. AHP'nin uygulanmasının sonucu da seçilen alternatifler ile karar verici tarafından esas istenen alternatiflerle farklı çıkabilmektedir. Bir problem detaylı olarak ele alındıktan sonra sezgisel duygular değişebilmektedir. Bu süreç kaçınılmaz, sağlıklı ve normaldir; AHP, bu doğal "karar verme sürecine" yardım etmeyi amaçlamaktadır (Golden vd., 1989).

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'nin sahip olduğu bazı dezavantajlar bulunmaktadır. Örnek olarak ise analize sonradan eklenilecek bir parametre dahil edildiğinde tüm sürecin baştan yapılması gerekmektedir. Bu en sık yapılan olumsuz eleştiriler arasından biridir. Bir diğer dezavantajı AHP'ye yeni parametrelerin dahil edilmesi ya da çıkarılmasıyla diğer alternatiflerin arasında öncelikler değişebilmektedir. Bu duruma AHP'de sıra değişimi denmektedir. AHP'nin bir diğer zayıf yönü ise çok büyük boyutlu matrisleri oluşturmak için çok sayıda ikili karşılaştırma yapılması gerektiğinden, kaybedilen zaman araştırmacılar tarafından zayıf yönü olarak görülebilmektedir.

### **3.7. ABC-XYZ matrisi analiz yönteminin AHP ile entegrasyonu yöntemi**

ABC analizi Pareto prensibinden (20/80) türetilmiş olup çoğun içerisindeki az fakat önemli olan miktara odaklanmaktadır. Analiz müşteri taleplerinin miktar ve birim maliyet özellikleri açısından sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Ürünler 3 kategoride incelenerek mali getirilerine göre sınıflandırmaktadır. Bu analizin amacı sayıca az ama mali getirileri fazla ürünleri daha fazla göz önünde bulundurarak, kontrol etmeyi sağlamaktır.

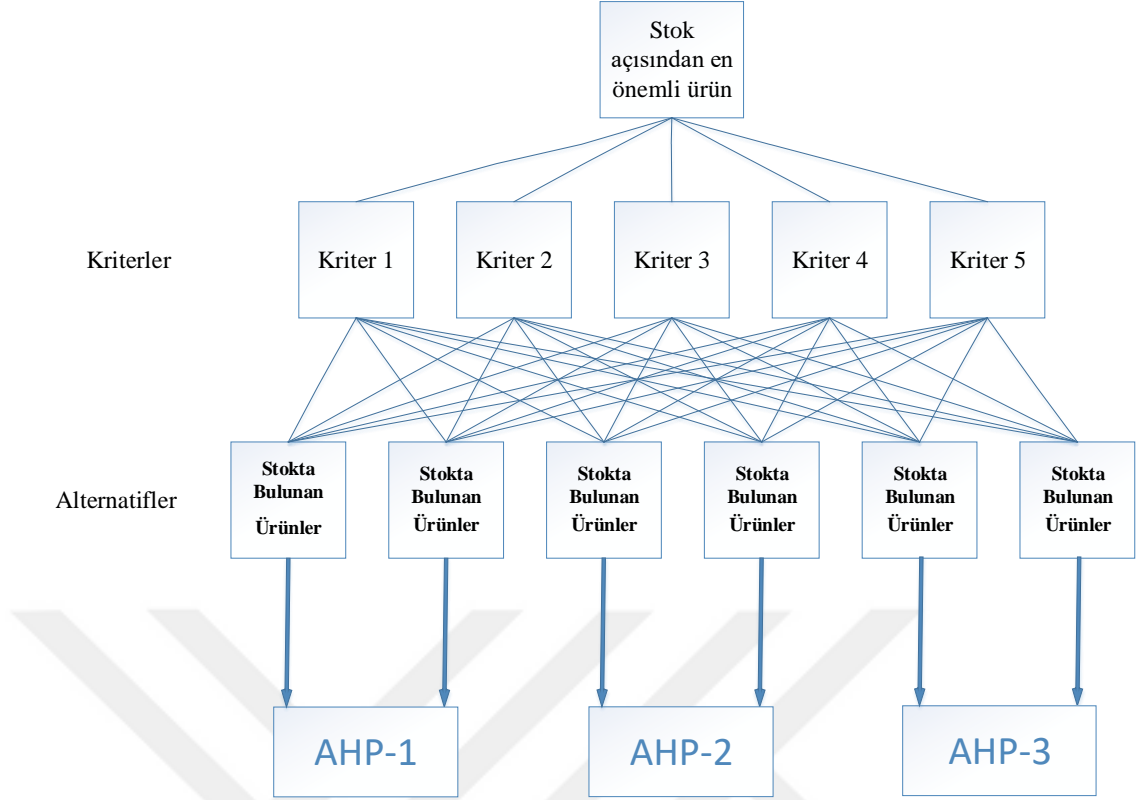
XYZ analizinde stok kalemleri talep değişkenliklerine göre ayrılmaktadır. Ürünler talep değişkenliklerine değerlendirilerek 3 kategoride sınıflandırmaktadır. Bu analizde müşteri taleplerinin düzenli ya da farklılaşmasına göre üretim şekillendirilmektedir. Talep tahminine göre üretim şekillendirilmektedir. Bu sayede daha düşük seviyelerde stok miktarına sahip olunabilmektedir.

ABC analizinde amaç mali değere göre sınıflandırma yapmaktır. XYZ analizinde amaç talepte belirsizliğe göre sınıflandırma yapmaktır. ABC- XYZ matrisi analizinde ise bu iki stok gruplandırma yöntemini birlikte uygulanarak doğru fiyat ve doğru taleple doğru müşteriye bulabilmek sağlanmaktadır. ABC-XYZ matrisi uygulanırken ABC analizi ile XYZ analizi birleştirilerek ürünler toplamda 9 farklı kategoride incelemektedir. Bu şekilde de stok politikaları belirlenmekte, ürünler riskli ya da kısmi riskli olarak sınıflarına ayrılabilir. ABC- XYZ matrisi kapsamı açısından da ABC analizi ve XYZ analizine göre daha tutarlı sonuçlar vermektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) çok sayıda alternatif arasından, çok sayıda karar vericinin uygulandığı bir yöntemdir. AHP yöntemi bize hem uzman ve bilge kişilerden faydalanmayı hem de matematiksel değerlerden faydalanmayı sağlamaktadır.

AHP ile stokların önem sırasına göre sıralamak bilinen bir durumdur. Yöntem ile karar kriterleri birbirleriyle karşılaştırılmakta, seçilen ürünlerin birbirlerine olan üstünlükleri karşılaştırılarak ürünler önem sırasına göre sıralanmaktadır. Fakat bu uygulamada bir stok sınıflandırması uygulanmamaktadır. Yeni geliştirilen uygulama AHP stok sınıflandırma yönteminde ise bu sonuçlar sınıflandırılmaktadır. İlk olarak alternatiflerin sonuç değerleri yüzdesel olarak büyükten küçüğe doğru bir sıralanmaktadır. Daha sonra ürünler 3 eşit parçaya ayrılmaktadır. Son aşama olarak da parçalar gruplandırılmaktadır. Bu gruplandırma yapılırken en yüksek yüzdeye sahip grup AHP-1 grubunu, orta seviyede yüzdeye sahip grubu AHP-2 grubunu ve en az yüzdeye sahip grubu AHP-3 grubunu oluşturmaktadır.

AHP stok sınıflandırma yöntemi görsel olarak anlatımı Şekil 3.4.'de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



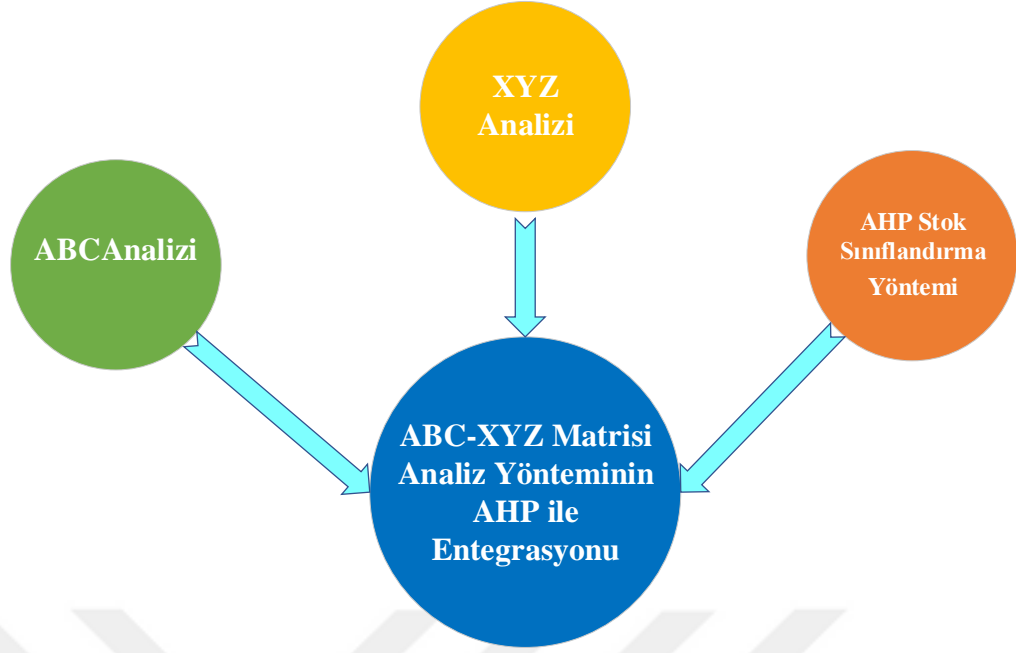
Şekil 3. 4. AHP stok sınıflandırma modeli

**AHP-1 grubu:** Stokta bulunan ürünlerin AHP sonucuna göre yüzdesel olarak en etkin sonuçları veren stok grup olmuştur.

**AHP-2 grubu:** Stokta bulunan ürünlerin AHP sonucuna göre yüzdesel olarak orta seviyede sonuçları veren stok grubu olmuştur.

**AHP-3 grubu:** Stokta bulunan ürünlerin AHP sonucuna göre yüzdesel olarak en az etkin sonuçları veren stok grubu olmuştur.

Geliştirilen yeni ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yönteminde ABC analizi, XYZ analizi ve AHP stok sınıflandırma yöntemi birleştirilerek yeni geliştirilen bir yöntem elde edilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3. 5. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yöntemi

Bu yöntemde ABC analizi sonucunda elde edilen “sınıf değeri” ve XYZ analizi sonucunda elde edilen “sınıf değeri” ve AHP stok sınıflandırma yöntemiyle elde edilen “sınıf değeri” sonuçları birleştirilmiştir. Aşağıdaki örnek tabloda gösterildiği gibi ABC analizi, XYZ analizi ve AHP stok sınıflandırmaya ait sınıf değeri sırayla birleştirilmiştir (Çizelge 3.8.).

Çizelge 3. 8. Örnek ürünler için ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu gruplandırma değerleri

Ürün bilgisi	ABC grubu	XYZ grubu	AHP grubu	Sonuç grubu
O1	A	X	AHP-1	AX-1
O2	A	Y	AHP-1	AY-1
O3	B	X	AHP-2	BX-2
O4	B	X	AHP-2	BY-2
O5	C	X	AHP-3	CX-3
O6	A	Y	AHP-3	CY-3

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sonucunda yeni bir stok gruplama yöntemi elde edilmiştir. Burada ABC-XYZ matrisine ek olarak AHP stok sınıflandırma yönteminde eklenmesiyle, toplamda 27 adet grup elde edilmiştir. Bu yeni gruplandırmanın gösterimi aşağıdaki gibidir (Çizelge 3.9.).

Çizelge 3. 9. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yöntemi sınıflandırılması

ABC- XYZ	AX	AY	AZ	BX	BY	BZ	CX	CY	CZ
AHP 1.GRUP	AX-1	AY-1	AZ-1	BX-1	BY-1	BZ-1	CX-1	CY-1	CZ-1
AHP 2. GRUP	AX-2	AY-2	AZ-2	BX-2	BY-2	BZ-2	CX-2	CY-2	CZ-2
AHP 3.GRUP	AX-3	AY-3	AZ-3	BX-3	BY-3	BZ-3	CX-3	CY-3	CZ-3

Oluşturulan yeni gruplandırmanın sonuçları aşağıda ki gibidir:

- Tabloda bulunan AX-1, AY-1, AX-2, AY-2, BX-1 ve BX-2 grubuna ait ürünlerde daha fazla çalışılması gerekmektedir. Mali değeri yüksek olan bu ürünlerin katma değerleri fazladır, ayrıca bu ürünler matematiksel ve uzman kişilerin görüşlerine göre de önemli ürünlerdir. Firma en fazla önemi bu ürün grubundaki ürünlere verebilir.
- AX-3, AY-3 ve BX-3 kategorisinde bulunan ürünlerin mali değerleri fazladır ve talep değişkenlikleri düşüktür. Fakat AHP yöntemine göre daha az önemli alan farklı bir ürün grubu olmuştur. Firma bu ürün grubuna önem verebilir.
- AZ-1, AZ-2, BY-1, BY-2, BZ-1 ve BZ-2 kategorilerinde ürünler yüksek değişkenlik içeren ürünlerdir. Bu ürün gruplarının değişkenliklerini azaltacak önlemler uygulanabilir.
- AZ-3, BY-3 ve BZ-3 kategorilerinde ürünler hem yüksek değişkenlik içeren hem de AHP yöntemine göre daha az önemli ürünlerdir. Fakat mali değerleri yüksek olan ürünlerdir. Diğer gruplara göre biraz daha az önem verilebilir.
- CX-1, CY-1, CZ-1, CX-2, CY-2 ve CZ-2 kategorilerinde olan ürünlerin katma değeri düşüktür. Bundan dolayı bu grupta bulunan ürünlere daha basit planlamalar uygulanabilir.

- CX-3, CY-3 ve CZ-3 kategorilerinde olan ürünler katma değeri düşük, değişkenlikleri fazla ve AHP yöntemine göre de daha düşük öneme sahip ürünler olmuştur. En az önem bu gruba verilir.

Oluşturulan bu yeni stok sınıflandırma yönteminde seçilen ürünlerin kendi aralarında önem derecelerine göre sıralanması için ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sıralama yöntemi geliştirilmiştir. Oluşturulan bu yeni sıralama yönteminin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir (3.4).

$$|ABC| = \sqrt{x1^2 + y1^2 + z1^2} \quad (3.4)$$

ABC analizinin yüzdelik değeri x1'i, XYZ analizinin değişkenlik katsayısı x2'yi ve AHP çok kriterli karar verme yönteminden AHP sonuç değeri x3'ü oluşturmaktadır. Bu noktaların orijine olan uzaklıklarının kareleri alınarak ABC yani orijine olan uzaklık hesaplanmıştır.

Bu uzunluk hesaplanmadan önce XYZ analizinin değişkenlik katsayısının, büyüklüğünün ürünün değerlendirilmesinde negatif etki oluşturmasından dolayı normalizasyon işlemi gerekmiştir. Çünkü değişkenlik katsayısının büyük olması XYZ analizi için istenmeyen bir durumdur. Uygulanan normalizasyon işleminin adımları ise aşağıdaki gibidir:

1. Normalizasyon işleminin ilk aşamasında tüm XYZ değişkenlik katsayılarının birbirleriyle toplamı gerçekleştirilir.
2. Değişkenlik katsayılarının değerleri elde edilen toplama bölünür. Bu adımda normalizasyon işlemi tamamlanır.
3. Elde edilen sonuç değerleri 1'den çıkarılır. Bu adımda 1'den çıkartılmasının sebebi ise 0-1 aralığında sonuçlar elde ederek 3 boyutlu olarak grafikte göstermek istemekteyiz.

Bu şekilde normalizasyon işlemi sonlandırırız. Daha sonra orijine olan uzaklık için hesaplama işlemlerini gerçekleştiririz.

Aşağıda bulunan Çizelge 3.10.'da örnek ürünler için oluşturulmuş sonuç değerleri gösterilmektedir. Bu sonuç değerleri de hesaplanarak orijine olan uzaklıklar hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 10. Örnek ürünler için ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sıralama değerleri

Ürün Bilgisi	ABC (yüzdelerik değer)	XYZ (değişkenlik katsayısı)	AHP (sonuç değeri)	Sonuç
O1	0,1162	0,7816	0,282	0,839
O2	0,0442	0,6784	0,109	0,688
O3	0,0542	0,6258	0,181	0,653
O4	0,0853	0,5647	0,158	0,592
O5	0,1123	0,4568	0,126	0,486
O6	0,0365	0,2894	0,144	0,325

Örnekte elde edilen orijine olan uzaklıklar şu şekilde hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde O1 ürünü en iyi ürün seçilmiştir. Bu ürünün orijine olan uzaklığı 0,839'dur. Bu ürünü 0,688 değeriyle O2 ürünü takip etmiştir. Diğer sonuçlar incelendiğinde 0,653 değeriyle O3 ürünü üçüncü, 0,592 değeriyle O4 ürünü dördüncü, 0,486 değeriyle O5 ürünü beşinci ve 0,325 değeriyle O6 ürünü altıncı ve son ürün olarak seçilmiştir.

## 4. KABLO SEKTÖRÜ HAKKINDA

Kablo, elektrik akımı iletiminde kullanılan üzeri yalıtkan bir madde ile kaplı metalik bir iletken bir teldir. Hayatımızın her yerinde yer alan kablo elektrikli aletlerde, bilgisayar ve telefon şarj cihazlarında, sağlıkta, havacılıkta, inşaat sektöründe kısacası elektrik akımının iletilmesi gereken her yerde kullanılmaktadır.

### 4.1 Kablonun Türleri

Kablolar genellikle iki kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar iletken ve yalıtkan kısımdır. İletken kısımlar, tellerin bağlı oldukları iki nokta arasından elektrik akımı geçmesini sağlamaktadır. Bu teller üzerinden geçecek elektrik akımının büyüklüğüne göre alüminyum ya da bakırdan olabilir. Yalıtkan kısımda ise üzerinde plastik malzemeler bulunur, bu durum kabloların atmosferik olaylardan etkilenmesini engeller. Bu sayede döşenen yerlerde ki kimyasal etkilere, suya, rutubete ve hava koşullarına karşı engel ve koruma oluşturulur.

Kablolar kullanım alanları ve taşıdıkları akımlara göre çeşitlilik göstermektedir. Elektronikte kullanılan kablo çeşitleri genelde iki farklı şekilde incelenmektedir. Bunlar sinyal kablosu ve enerji kablosudur.

**Sinyal kablosu:** Bu kablo elektriksel işaretlere sahiptir. Bu da matematiksel olarak üzerinde işlem yapabilmemizi sağlamaktadır. Bu kablolarla video, ses, resim, haberleşme, radar, tıbbi alanlarda kullanılan ifadeler iletilmektedir. Bu kablolar enerji taşımama özelliği yoktur.

**Enerji kablosu:** Bu kablolar var olan enerjilerin iletilmesinde kullanılmaktadır. Bu kablolarla ne kadar enerji taşıyacağımıza karar verebilmekteyiz. Enerji kabloları hidroelektrik santraller, termik santraller ve yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgâr, güneş, jeotermal gibi) üretilen elektrik kaynaklarında kullanılır. Bu kablolar en son evimizde kullandığımız ısınma, aydınlanma, ev aletleri (buzdolabı, fırın gibi), bilgisayar, şarj aletine kadar her şeyde kullanılmaktadır.

Yukarıdakilere ek olarak kablolar özelliklerine göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır: ihtiyaçlarına, işletme durumuna göre, tesis türüne göre, yalıtkan ve iletken malzeme türüne göre birçok açıdan sınıflandırılmaktadır.

Özelliklerine göre kablo çeşitleri:

- Bakır iletkenli, tek damarlı kablolar
- Bükülgen bakır iletkenli kablolar
- Pvc izoleli, yassı bakır iletkenli kablolar
- Halojensiz alevi iletmeyen çok damarlı bakır iletkenli kablolardır.

İhtiyaçlara göre sınıflandırılan kablo çeşitleri:

- Standart üç telli kablolar
- Fiber kablolar
- Yüksek gerilim kabloları
- Telefon kabloları
- Standart elektrik teli kabloları

İşletme durumlarına göre kablo çeşitleri:

- Ağır işletmeler için kablolar
- Normal ve hafif işletmeler için kablolar

Tesis türüne göre sınıflandırma:

- Sabit tesisler kablosu
- Hareketli tesis kabloları

Yalıtkan malzemesine göre sınıflandırma:

- Termoplastik ile yalıtkanlı kablo
- Lastik ile yalıtkanlı kablo
- Kâğıt ile yalıtkanlı kablo

İletken malzeme türüne göre sınıflandırma:

- Bakır kablo
- Alüminyum kablo

## **4.2. Kablonun Tarihçesi**

Kablonun tarih içerisindeki gelişimi çok eski tarihlere kadar gitmektedir. Fakat kablo teknolojisinde ki en büyük gelişmeler yaşadığımız son yüzyılda gelişim içerisinde gerçekleşmiştir. Kullanım prensibi olarak ilk kullanıma başlandığında ki çalışma sistemi ile şu an ki kablo kullanım prensibinin çalışma sistemi mantıksal olarak aynıdır.

### **4.2.1 Dünya’da kablo sektörünün tarihsel gelişimi ve mevcut durumu**

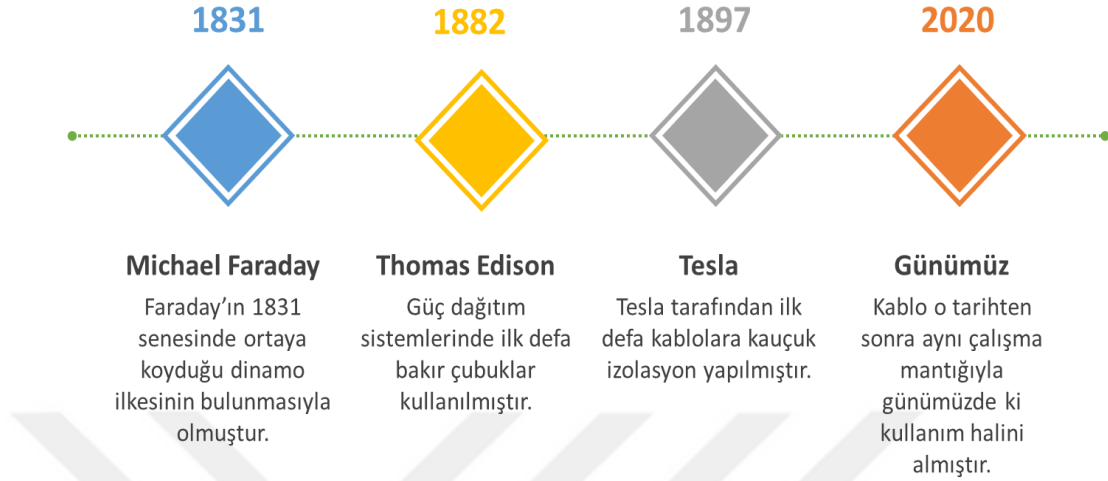
Kablonun ilk kullanımı 19. yüzyılda gerçekleşmiştir. Kabloların üretim sisteminin tarihte ki bilinen en önemli noktası ise Faraday’ın 1831 senesinde ortaya koyduğu dinamo ilkesini bulunması olmuştur. "Michael Faraday" elektromanyetik kuramları keşfederek, bir buhar makinesi ile bakır bir plakayı mıknatısın yarattığı manyetik alan içinde döndürerek elektrik üretimini gerçekleştirmiştir.

Güç dağıtım sisteminde kullanılan ilk maddeler ise bakır çubuklar olmuştur. Bakır çubuk sistemleri 1882 yılında Thomas Edison tarafından üretilmiştir. Sistemde bakırdan yapılan çubukların etrafına jüt sarılarak, içerisi ise bir zift çeşidi ile doldurularak sabit borulara konulmuştur. Edison’un oluşturduğu bu sistem ilk izolasyonlu kablo sistemi olarak kabul edilmiştir.

Bir diğer önemli olay ise 1897 yılında kabloları Tesla tarafından kauçuk ile izolasyon yapılmasıdır, Niğar’a Şelalesi’nde hidro-elektrik santral projesinde bu maddeden faydalanılmıştır.

Kablolar ilerleyen süreçte çalışma mantığını değiştirmeden, sürekli gelişerek günümüzde kullanmakta olduğumuz (havacılık, otomotiv, inşaat, enerji ve güç, bilgi

teknolojileri ve telekomünikasyon gibi) mevcut halini almıştır. (Alliedmarketresearch, 2015) Şekil 4.1.'de kablunun Dünya tarihindeki gelişimi sırasıyla gösterilmektedir.



Şekil 4. 1. Kablunun Dünya'da tarihsel gelişimi

Dünya'da kablo sektörünün mevcut gelişimi bölgesel olarak incelendiği zamanda tel ve kablo piyasasının Asya-Pasifik 'e doğru kaydığı gözükmektedir. Geçmişe göre şu anda bölgede en hızlı ilerlemelerin kaydedildiği ve küresel tel ve kablo pazarının yarısından fazlasının burada oluştuğu gözlenmektedir. Hindistan, Türkiye ve Çin gibi gelişmekte olan ülkelerin inşaat sektöründe hızlı altyapı gelişimi ve büyümesi, bu bölgede ana itici güç olmuştur. Ayrıca gelişmekte olan bu ülkeler GSYİH'nın önemli bir kısmını bu giderlere harcamaktadır.

Kuzey Amerika ve Avrupa gibi diğer bölgelerde ise gerekli alanı azalttıkları ve güvenilir elektrik iletimi sundukları için yeraltı kablolarına ilgi artmıştır. Elektrik tesisatları güvenliği için çevresel düzenlemeler, halojen içermeyen alev geciktirici bileşikler gibi çeşitli yenilikçi ürünlere ilgi duyulmaktadır. Ayrıca bu alanlarda daha fazla geliştirilmeler sağlayarak sektöre öncülük edilmektedir. (Grandviewresearch, 2018)

Dünya'da küresel tel ve kablo pazar büyüklüğü sürekli artmaktadır. Bu bütçenin 2017 yılı için 186,09 milyar ABD doları olduğu tahmin edilmektedir. Akıllı şebeke teknolojisinin rezervlerin artması, yenilenebilir enerji üretiminin artması ve iletim ve

dağıtım sistemlerinin iyileştirilmesiyle oluşan devlet girişimlerinin artması bu piyasanın gün geçtikçe büyümesini sağlamaktadır.

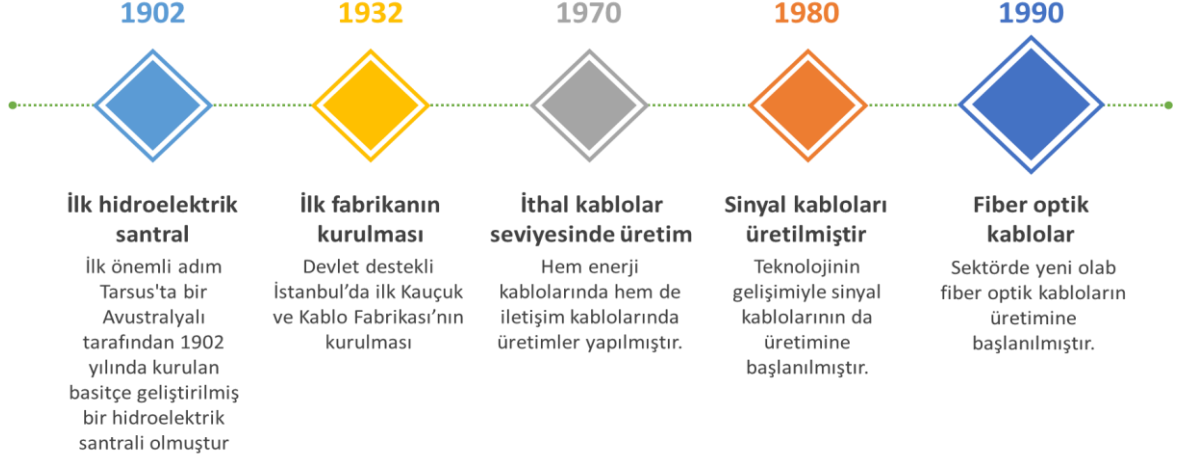
#### **4.2.2 Türkiye’de kablo sektörünün tarihsel gelişimi ve mevcut durumu**

Türkiye’de kablonun kullanımı Osmanlı İmparatorluğu’na kadar dayanmaktadır. Osmanlı İmparatorluğu'nun Sanayi Devrimi'ni kaçırmaması devleti sanayi anlamında çok fazla geri götürmüştür. Özellikle bu ağır sanayiye geçişin bir türlü olmamasında dolayı elektriğin bu topraklara gelmesi de çok geciktirmiştir. Bu aşamada yapılan ilk önemli adım ise Tarsus'ta bir Avustralyalı tarafından 1902 yılında kurulmuş olan hidroelektrik santralidir.

Osmanlı Devleti’nden sonra yeni kurulan Türkiye Cumhuriyeti’nde ise durum sanayi anlamında Osmanlı İmparatorluğu’na yakındı. Elektriğe ulaşım %10'lar seviyesinde bulunmaktaydı. Şu anda ülkemizde üretilen sigorta, transformatör, şalter vb. gibi elektrik dağıtımında kullanılması zorunlu cihazların hiçbiri üretilmemekteydi. Üretilen ürünler ise standardın çok altındaydı. 1929 yılında kapitülasyonların kaldırılması ve 1932 yılında devlet destekli ilk İstanbul Kauçuk ve Kablo Fabrikası’nın kurulması bu anlamda ülkemiz için çok önemli adımlar olmuştur.

İlerleyen dönemlerde Etibank ve İller Bankası'nın yardımıyla köy ve kasabalar için elektrik götürülme işlemlerine başlanmıştır. Bu dönemde İstinye’de Kavel Kablo Fabrikası kurulmuştur.

1970 yıllara gelindiğinde ise yapılan yatırımlar ile ülkemiz ithal kablolarla baş edebilir duruma gelmiştir. Hem enerji kablolarında hem de iletişim kablolarının üretimleri yapılmıştır. 1980’li yıllarda teknolojinin gelişimiyle sinyal kablolarının da üretimine başlanmıştır. 1990’lı yıllarda sektörde yeni bir kablo türü olan fiber optik kabloların üretimine başlanılmıştır. 2000’li yıllarda ise ülkemizde kablo sektörü yaşanan kriz ve durgunluklara rağmen kablo sektörü gelişimini sürekli arttırmıştır. Şekil 4.2.’de kablonun Türkiye tarihindeki gelişimi sırasıyla gösterilmektedir.



Şekil 4. 2. Kablonun Türkiye'de tarihsel gelişimi

Günümüzde Türk Kablo Sektörü, dünya kablo sektöründen yaklaşık %3,2 pay almaktadır. Sektörün iç pazardaki toplam büyüklüğü ise 5 milyar doların üzerindedir. Türk Kablo Sektörü'nün önümüzde ki yıllar içerisinde 8 milyar dolarlık ihracat hacmine ulaşacağı tahmin edilmektedir.

## 5.UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde Edirne ilinde faaliyet gösteren Türkiye'nin en büyük kablo üreticilerinden birinde aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilmiştir:

- ABC analizi
- XYZ analizi
- ABC-XYZ matrisi analizi
- Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemi
- ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yöntemi

Uygulamanın yapıldığı fabrikada sayımlar düzenli ve periyodik olacak şekilde yapılmaktadır. Yapılan çalışmada 2017-2018 dönemine ait 2 yıllık veriler kullanılmıştır ve toplam 129 adet kablo tipi incelenmiştir.

### 5.1. ABC Analizi Yönteminin Uygulanması

Firmanın satın alma kısmından alınan mali bilgilere göre kabloların talep miktarları ve birim fiyatları değerlendirilerek toplam maliyetlerin incelenmesi yapılmıştır. Çizelge 5.1.'de ABC analizinin uygulanması gösterilmektedir.

Çizelge 5. 1. ABC analizi değerlendirilmesi

Stok Kodu	Miktar (km)	Birim Maliyet (TL/km)	Toplam Fiyat (TL)	Yüzde Değer	Kümülatif Toplam	ABC ANALİZİ
M01 01 03 002	106920.1	2,495	266,765,650	0.1238	0.1238	A
M01 01 03 004	90678.8	2,495	226,243,606	0.1050	0.2288	A
M01 01 03 003	55738.5	2,495	139,067,558	0.0645	0.2933	A
M01 01 03 001	53159.1	2,495	132,631,955	0.0615	0.3549	A
M01 05 09 002	21892	5,940	130,038,480	0.0603	0.4152	A
M01 05 10 002	13703.2	9,360	128,261,952	0.0595	0.4747	A
M01 01 03 005	46837.2	2,495	116,858,814	0.0542	0.5290	A
M01 01 02 002	74630.9	1,540	114,931,586	0.0533	0.5823	A
M01 01 02 001	47172.1	1,540	72,645,034	0.0337	0.6160	A
M01 01 02 003	44903.2	1,540	69,150,928	0.0321	0.6481	A
M01 01 02 005	44823	1,540	69,027,420	0.0320	0.6801	A
M01 01 02 004	29394.2	1,540	45,267,068	0.0210	0.7011	A
M01 05 04 002	9508.3	4,371	41,560,779	0.0193	0.7204	A
M01 05 17 001	3112.944	12,150	37,822,270	0.0176	0.7380	A

M01 05 10 001	2784.098	9,360	26,059,157	0.0121	0.7501	A
M01 05 17 002	1845.3	12,150	22,420,395	0.0104	0.7605	A
M01 05 18 001	1194.5	18,670	22,301,315	0.0103	0.7708	A
M01 05 26 001	1145.3	16,400	18,782,920	0.0087	0.7795	A
M01 01 05 004	3145	5,870	18,461,150	0.0086	0.7881	A
M01 05 16 002	2388.4	7,700	18,390,680	0.0085	0.7966	A
M01 05 19 001	670.7	27,200	18,243,040	0.0085	0.8051	B
M01 02 06 004	1021.2	16,750	17,105,100	0.0079	0.8130	B
M01 01 05 002	2868.1	5,870	16,835,747	0.0078	0.8208	B
M01 05 09 001	2796.8	5,940	16,612,992	0.0077	0.8286	B
M01 05 28 001	426.2	36,400	15,513,680	0.0072	0.8358	B
M01 02 05 004	1359.6	10,610	14,425,356	0.0067	0.8425	B
M01 05 27 001	556.9	25,850	14,395,865	0.0067	0.8491	B
M01 05 26 100	802.686	16,400	13,164,050	0.0061	0.8552	B
M01 05 02 002	5053.6	2,540	12,836,144	0.0060	0.8612	B
M01 05 05 002	1802.5	6,600	11,896,500	0.0055	0.8667	B
M01 01 05 003	1834	5,870	10,765,580	0.0050	0.8717	B
M01 01 05 001	1763.9	5,870	10,354,093	0.0048	0.8765	B
M01 01 05 005	1452.3	5,870	8,525,001	0.0040	0.8805	B
M01 03 08 004	464.6	17,650	8,200,190	0.0038	0.8843	B
M01 05 27 200	298.092	25,850	7,705,678	0.0036	0.8879	B
M01 05 16 001	961.2	7,700	7,401,240	0.0034	0.8913	B
M01 03 04 001	2903.6	2,540	7,375,144	0.0034	0.8947	B
M01 05 07 002	2020.7	3,476	7,023,953	0.0033	0.8980	B
M01 02 05 002	659.5	10,610	6,997,295	0.0032	0.9012	B
M01 03 06 001	1022.7	6,100	6,238,470	0.0029	0.9041	B
M01 01 04 004	1518.5	3,972	6,031,482	0.0028	0.9069	B
M01 05 08 002	1373.8	4,300	5,907,340	0.0027	0.9097	B
M01 01 04 002	1480	3,972	5,878,560	0.0027	0.9124	B
M01 02 07 004	211.5	26,500	5,604,750	0.0026	0.9150	B
M01 05 03 002	1735.2	3,190	5,535,288	0.0026	0.9176	B
M01 05 04 001	1229	4,371	5,371,959	0.0025	0.9200	B
M01 03 07 004	474.9	11,180	5,309,382	0.0025	0.9225	B
M01 03 07 001	469	11,180	5,243,420	0.0024	0.9249	B
M01 03 06 004	817.6	6,100	4,987,360	0.0023	0.9273	B
M01 03 10 004	130.3	38,000	4,951,400	0.0023	0.9296	B
M01 03 05 001	1181.7	4,070	4,809,519	0.0022	0.9318	B
M01 03 08 001	271.8	17,650	4,797,270	0.0022	0.9340	B
M01 01 04 001	1126.3	3,972	4,473,664	0.0021	0.9361	B
M01 01 04 003	1087.9	3,972	4,321,139	0.0020	0.9381	B
M01 03 09 001	153.7	26,850	4,126,845	0.0019	0.9400	B
M01 03 09 004	153	26,850	4,108,050	0.0019	0.9419	B
M01 03 10 001	98	38,000	3,724,000	0.0017	0.9436	B
M01 05 19 002	135.1	27,200	3,674,720	0.0017	0.9453	B
M01 01 04 005	911.7	3,972	3,621,272	0.0017	0.9470	B
M01 02 05 003	328	10,610	3,480,080	0.0016	0.9486	B
M01 03 03 001	2172.2	1,570	3,410,354	0.0016	0.9502	C
M01 05 25 001	329.8	10,310	3,400,238	0.0016	0.9518	C

M01 02 05 001	318.1	10,610	3,375,041	0.0016	0.9534	C
M01 03 06 002	553.2	6,100	3,374,520	0.0016	0.9549	C
M01 02 08 004	85.5	36,310	3,104,505	0.0014	0.9564	C
M01 05 14 002	683.1	4,420	3,019,302	0.0014	0.9578	C
M01 05 26 002	184	16,400	3,017,600	0.0014	0.9592	C
M01 03 04 002	1183.2	2,540	3,005,328	0.0014	0.9606	C
M01 03 10 103	77.29	38,000	2,937,020	0.0014	0.9619	C
M01 05 18 002	156	18,670	2,912,520	0.0014	0.9633	C
M01 02 05 005	273.6	10,610	2,902,896	0.0013	0.9646	C
M01 05 02 001	1066.4	2,540	2,708,656	0.0013	0.9659	C
M01 03 05 004	653.5	4,070	2,659,745	0.0012	0.9671	C
M01 03 06 003	429.1	6,100	2,617,510	0.0012	0.9683	C
M01 05 25 002	251	10,310	2,587,810	0.0012	0.9695	C
M01 03 06 005	402	6,100	2,452,200	0.0011	0.9707	C
M01 03 11 001	44.4	54,700	2,428,680	0.0011	0.9718	C
M01 02 09 004	65.4	36,310	2,374,674	0.0011	0.9729	C
M01 03 04 004	929.3	2,540	2,360,422	0.0011	0.9740	C
M01 03 04 005	841.7	2,540	2,137,918	0.0010	0.9750	C
M01 03 02 001	1804.6	1,160	2,093,336	0.0010	0.9760	C
M01 03 05 002	513.4	4,070	2,089,538	0.0010	0.9769	C
M01 03 04 003	800.7	2,540	2,033,778	0.0009	0.9779	C
M01 03 01 005	2183.3	910	1,986,803	0.0009	0.9788	C
M01 03 01 001	2007	910	1,826,370	0.0008	0.9796	C
M01 05 03 001	557.9	3,190	1,779,701	0.0008	0.9805	C
M01 05 20 001	33.5	52,500	1,758,750	0.0008	0.9813	C
M01 05 07 001	494.3	3,476	1,718,187	0.0008	0.9821	C
M01 05 15 002	299.4	5,620	1,682,628	0.0008	0.9829	C
M01 03 01 002	1829.4	910	1,664,754	0.0008	0.9836	C
M01 05 14 001	376.5	4,420	1,664,130	0.0008	0.9844	C
M01 03 03 002	1020.8	1,570	1,602,656	0.0007	0.9852	C
M01 05 11 002	110.2	14,500	1,597,900	0.0007	0.9859	C
M01 03 02 005	1341.8	1,160	1,556,488	0.0007	0.9866	C
M01 01 03 008	614.9	2,495	1,534,176	0.0007	0.9873	C
M01 03 05 005	365.5	4,070	1,487,585	0.0007	0.9880	C
M01 03 05 003	361.3	4,070	1,470,491	0.0007	0.9887	C
M01 03 07 002	126	11,180	1,408,680	0.0007	0.9894	C
M01 03 03 005	869.4	1,570	1,364,958	0.0006	0.9900	C
M01 05 08 001	310.7	4,300	1,336,010	0.0006	0.9906	C
M01 05 05 001	194.4	6,600	1,283,040	0.0006	0.9912	C
M01 03 01 003	1306.5	910	1,188,915	0.0006	0.9918	C
M01 03 02 002	1020.3	1,160	1,183,548	0.0005	0.9923	C
M01 05 27 002	44.8	25,850	1,158,080	0.0005	0.9928	C
M01 02 06 002	69.1	16,750	1,157,425	0.0005	0.9934	C
M01 03 03 003	723.6	1,570	1,136,052	0.0005	0.9939	C
M01 03 08 002	63.7	17,650	1,124,305	0.0005	0.9944	C
M01 02 06 001	64.6	16,750	1,082,050	0.0005	0.9949	C
M01 03 07 005	90.8	11,180	1,015,144	0.0005	0.9954	C
M01 05 15 001	173.1	5,620	972,822	0.0005	0.9959	C

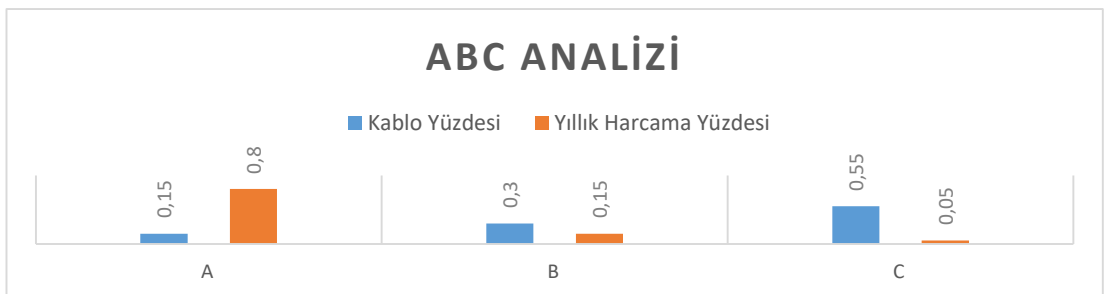
M01 03 07 003	84.7	11,180	946,946	0.0004	0.9963	C
M01 03 09 002	31.8	26,850	853,830	0.0004	0.9967	C
M01 03 03 004	530.4	1,570	832,728	0.0004	0.9971	C
M01 01 02 006	525.5	1,540	809,270	0.0004	0.9975	C
M01 03 02 003	618.6	1,160	717,576	0.0003	0.9978	C
M01 03 08 003	33.9	17,650	598,335	0.0003	0.9981	C
M01 02 06 003	35.6	16,750	596,300	0.0003	0.9983	C
M01 02 06 005	33.8	16,750	566,150	0.0003	0.9986	C
M01 03 08 005	27.4	17,650	483,610	0.0002	0.9988	C
M01 05 29 001	5.9	66,900	394,710	0.0002	0.9990	C
M01 03 10 002	8.8	38,000	334,400	0.0002	0.9992	C
M01 03 02 004	282.1	1,160	327,236	0.0002	0.9993	C
M01 03 01 004	311.4	910	283,374	0.0001	0.9995	C
M01 01 05 007	41.5	5,870	243,605	0.0001	0.9996	C
M01 03 10 003	6.2	38,000	235,600	0.0001	0.9997	C
M01 03 10 005	5.6	38,000	212,800	0.0001	0.9998	C
M01 03 09 003	7.8	26,850	209,430	0.0001	0.9999	C
M01 03 09 005	6.9	26,850	185,265	0.0001	1.0000	C
M01 01 04 008	23.5	3,972	93,342	0.0000	1.0000	C

ABC analizi uygulandıktan sonra ürünlere ait elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmektedir. (Çizelge 5.2.)

Çizelge 5. 2. ABC analizine göre kablo adeti, kablo yüzdesi, toplam getiri ve getiri yüzdesi

ABC	Kablo adeti	Kablo Yüzdesi	Toplam Getiri	Getiri Yüzdesi
A	20	0,15	1,716,688,716	0.80
B	40	0,30	327,572,619	0.15
C	69	0,55	110,669,745	0.05
Toplam	129	1,00	2.154.931.080	1,00

A, B ve C grubundaki kabloların yüzdeleri ve yıllık harcama yüzdeleri aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. (Şekil 5.1.)



Şekil 5. 1. Kablo- yıllık harcama yüzdesi

Analiz sonuçlarına bakıldığında 129 parça içerisinde 20 tip kablo “A” grubunu oluşturmuştur. Bu kablo grubu toplam kabloların %15’ini ve toplam gelirin %68’ni oluşturmuştur. Stok planlama açısından çok önemli yer tutan bu ürünlerin mali getirileri çok yüksektir. B grubu parçaların sayısı 40’tır. Bu toplam stok miktarının %30’ünü oluşturmaktadır ve toplam getirinin %24’ünü kapsamaktadır. C grubu parçaların sayısı ise 69’dur. Bu da toplam stok miktarının %55’ini kapsamaktadır. Toplam getirinin ise %8’ni oluşturmaktadır.

## 5.2. XYZ (Kritik Değer) Analizinin Uygulanması

Firmanın satın alma kısmından elde edilen satış bilgilerine göre aylık talep miktarları incelenmiştir. Çizelge 5.3.’de XYZ analizinin uygulanması gösterilmektedir.

Çizelge 5. 3. XYZ analizi değerlendirilmesi

Stok Kodu	Toplam miktar (km)	Aylık ortalama (24 ay)	Standart Sapma	Değişkenlik Katsayısı	XYZ Sınıflandırma
M01 03 07 001	469	19,54	221	0,0610	X
M01 01 03 005	46837,2	1951,55	21411,5	0,0670	X
M01 02 06 001	64,6	2,69	25,4	0,0689	X
M01 01 02 005	44823	1867,63	20375,4	0,0824	X
M01 01 02 001	47172,1	1965,50	22110,1	0,0838	X
M01 05 10 001	2784,098	116,00	1273,798	0,0863	X
M01 03 10 005	5,6	0,23	3	0,0865	X
M01 01 02 004	29394,2	1224,76	13420,3	0,0870	X
M01 03 10 103	77,29	3,22	12,99	0,0990	X
M01 03 10 003	6,2	0,26	2,8	0,1323	X
M01 05 07 001	494,3	20,60	258,9	0,1483	X
M01 01 02 002	74630,9	3109,62	35174,8	0,1659	X
M01 05 14 001	376,5	15,69	201,6	0,1712	X
M01 02 06 003	35,6	1,48	14	0,1745	X
M01 05 07 002	2020,7	84,20	976,2	0,1789	X
M01 05 10 002	13703,2	570,97	6041,3	0,1878	X
M01 03 09 005	6,9	0,29	2	0,1886	X
M01 03 05 003	361,3	15,05	183,1	0,1890	X
M01 02 05 005	273,6	11,40	118,3	0,1985	X
M01 05 19 001	670,7	27,95	287,4	0,2210	X
M01 03 05 004	653,5	27,23	318,9	0,2215	X
M01 03 04 005	841,7	35,07	424,8	0,2698	X
M01 05 04 002	9508,3	396,18	4262,5	0,3404	X
M01 03 03 002	1020,8	42,53	533,5	0,3659	X
M01 02 06 002	69,1	2,88	26,5	0,3669	X

M01 02 05 003	328	13,67	128,1	0,3858	X
M01 03 01 005	2183,3	90,97	1065,3	0,3985	X
M01 05 16 001	961,2	40,05	489,6	0,4234	X
M01 01 05 002	2868,1	119,50	1363,4	0,4512	X
M01 01 04 004	1518,5	63,27	676	0,4515	X
M01 01 05 005	1452,3	60,51	578,4	0,4558	X
M01 03 07 005	90,8	3,78	51,8	0,4569	X
M01 03 02 004	282,1	11,75	126,8	0,4585	X
M01 03 02 002	1020,3	42,51	502,4	0,4818	X
M01 05 14 002	683,1	28,46	291,7	0,4919	X
M01 03 03 004	530,4	22,10	287,3	0,5123	Y
M01 01 05 003	1834	76,42	852	0,5218	Y
M01 05 26 001	1145,3	47,72	487,9	0,5464	Y
M01 03 04 003	800,7	33,36	397,4	0,5466	Y
M01 01 03 001	53159,1	2214,96	24849	0,5500	Y
M01 01 05 004	3145	131,04	1451,3	0,5546	Y
M01 03 01 002	1829,4	76,23	955,7	0,5563	Y
M01 03 02 001	1804,6	75,19	848,4	0,5573	Y
M01 01 05 001	1763,9	73,50	822,1	0,5801	Y
M01 03 06 002	553,2	23,05	273,9	0,5816	Y
M01 03 02 003	618,6	25,78	281,4	0,5818	Y
M01 03 08 001	271,8	11,33	142	0,5867	Y
M01 03 07 002	126	5,25	73	0,5883	Y
M01 05 27 001	556,9	23,20	260,5	0,5920	Y
M01 05 02 002	5053,6	210,57	2429,4	0,5984	Y
M01 02 05 004	1359,6	56,65	594,1	0,5997	Y
M01 02 05 002	659,5	27,48	273,3	0,6115	Y
M01 05 03 002	1735,2	72,30	849	0,6187	Y
M01 03 09 002	31,8	1,33	11,8	0,6598	Y
M01 05 02 001	1066,4	44,43	543,7	0,6605	Y
M01 05 26 100	802,686	33,45	145,286	0,6654	Y
M01 05 16 002	2388,4	99,52	1105,4	0,6845	Y
M01 03 02 005	1341,8	55,91	759,6	0,6950	Y
M01 03 09 003	7,8	0,33	1,8	0,6958	Y
M01 03 11 001	44,4	1,85	23,7	0,7086	Y
M01 05 03 001	557,9	23,25	303,7	0,7258	Y
M01 05 18 002	156	6,50	74,8	0,7394	Y
M01 05 27 200	298,092	12,42	1,692	0,7458	Y
M01 03 04 001	2903,6	120,98	1499	0,7572	Y
M01 01 03 003	55738,5	2322,44	25791,4	0,7582	Y
M01 05 09 002	21892	912,17	9838,9	0,7814	Y
M01 05 05 001	194,4	8,10	80,9	0,7895	Y
M01 05 17 001	3112,944	129,71	1300,944	0,7932	Y
M01 01 02 003	44903,2	1870,97	20717,1	0,7982	Y
M01 02 06 005	33,8	1,41	14	0,8071	Y
M01 03 06 004	817,6	34,07	437,3	0,8454	Y
M01 03 10 002	8,8	0,37	4,9	0,8456	Y
M01 03 09 004	153	6,38	79,1	0,8463	Y

M01 03 05 002	513,4	21,39	249,5	0,8563	Y
M01 03 08 003	33,9	1,41	13,8	0,8596	Y
M01 01 04 001	1126,3	46,93	525,1	0,8622	Y
M01 05 27 002	44,8	1,87	20	0,8785	Y
M01 03 01 004	311,4	12,98	150,6	0,8878	Y
M01 03 06 005	402	16,75	200,3	0,9295	Y
M01 03 08 002	63,7	2,65	40,3	0,9613	Y
M01 03 06 001	1022,7	42,61	502,2	0,9656	Y
M01 02 09 004	65,4	2,73	28,7	0,9854	Y
M01 05 11 002	110,2	4,59	61,3	0,9985	Y
M01 05 25 002	251	10,46	130,9	1,0368	Z
M01 05 26 002	184	7,67	99,1	1,0898	Z
M01 05 15 002	299,4	12,48	128,5	1,1054	Z
M01 02 07 004	211,5	8,81	96,8	1,1300	Z
M01 03 03 001	2172,2	90,51	1116,5	1,1478	Z
M01 03 10 004	130,3	5,43	66	1,1536	Z
M01 03 05 005	365,5	15,23	172,8	1,1568	Z
M01 05 18 001	1194,5	49,77	537,5	1,1652	Z
M01 05 09 001	2796,8	116,53	1400,2	1,1658	Z
M01 01 04 008	23,5	0,98	13,2	1,1728	Z
M01 05 05 002	1802,5	75,10	782,9	1,1897	Z
M01 01 03 004	90678,8	3778,28	42276,5	1,2817	Z
M01 01 04 002	1480	61,67	691,2	1,2818	Z
M01 03 03 003	723,6	30,15	387,2	1,3344	Z
M01 02 08 004	85,5	3,56	38,6	1,3356	Z
M01 05 04 001	1229	51,21	587,7	1,3656	Z
M01 05 28 001	426,2	17,76	182,5	1,4545	Z
M01 03 10 001	98	4,08	51	1,4589	Z
M01 02 06 004	1021,2	42,55	484,1	1,5236	Z
M01 01 02 006	525,5	21,90	200	1,5463	Z
M01 01 04 003	1087,9	45,33	491,6	1,5548	Z
M01 03 03 005	869,4	36,23	439,7	1,5569	Z
M01 05 08 002	1373,8	57,24	661,9	1,5870	Z
M01 01 04 005	911,7	37,99	385,3	1,6548	Z
M01 05 08 001	310,7	12,95	165,1	1,6658	Z
M01 03 09 001	153,7	6,40	70,2	1,6747	Z
M01 05 15 001	173,1	7,21	87,6	1,6893	Z
M01 05 20 001	33,5	1,40	9,8	1,7721	Z
M01 01 03 008	614,9	25,62	254,8	1,7961	Z
M01 03 01 001	2007	83,63	1022,9	1,8580	Z
M01 05 29 001	5,9	0,25	2,7	1,8750	Z
M01 03 07 004	474,9	19,79	232,7	1,8763	Z
M01 03 04 002	1183,2	49,30	574,4	1,8868	Z
M01 03 07 003	84,7	3,53	48,5	1,9546	Z
M01 02 05 001	318,1	13,25	133,2	1,9656	Z
M01 03 05 001	1181,7	49,24	580,1	1,9898	Z
M01 01 05 007	41,5	1,73	14,8	2,1035	Z
M01 01 03 002	106920,1	4455,00	49860,9	2,1442	Z

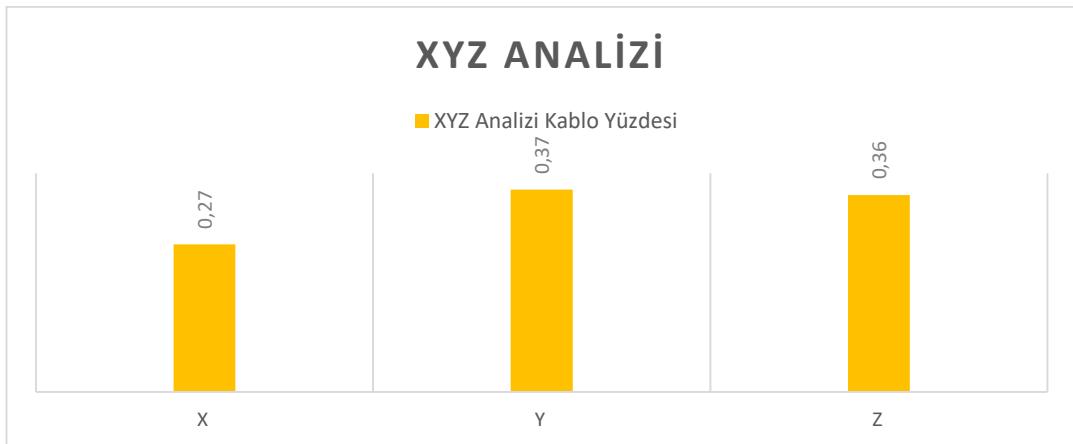
M01 03 08 004	464,6	19,36	241,7	2,1474	Z
M01 03 01 003	1306,5	54,44	627	2,2256	Z
M01 05 25 001	329,8	13,74	154,9	2,2263	Z
M01 03 08 005	27,4	1,14	10,5	2,2391	Z
M01 03 06 003	429,1	17,88	208,6	2,2486	Z
M01 03 04 004	929,3	38,72	468,1	2,4818	Z
M01 05 17 002	1845,3	76,89	920,7	3,1456	Z
M01 05 19 002	135,1	5,63	49,4	3,3125	Z

XYZ analizi uygulandıktan sonra ürünlere ait elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmektedir (Çizelge 5.4.).

Çizelge 5. 4. XYZ analizine ait kablo sayıları ve yüzdeleri

XYZ	Katsayı Değerleri	Kablo Sayısı	Yüzdesi
<b>X</b>	$\leq 0,5$	35	0,27
<b>Y</b>	$0,5 < y \leq 1,00$	48	0,37
<b>Z</b>	$> 1,00$	46	0,36
Toplam		129	1,00

Analiz sonuçlarına bakıldığında 129 parça içerisinde 35 tip kablo “X” grubu seçilmiştir. Bu kablo grubu toplam grubunun %27’sini oluşturmaktadır. “Y” grubu kabloların sayısı 48’dir. Bu kablo grubu toplam kablo grubunun %37’sini oluşturmaktadır. “Z” grubu kabloların sayısı ise 46’dir. Bu kablo grubu toplam kablo grubunun %36’sını oluşturmaktadır. Sonuçlar değerlendirilirken X grubu kablo tipi üzerinde daha fazla durarak üretim planlamaları buna göre gerçekleştirilebilir. X, Y ve Z grubuna ait kabloların yüzdeleri aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. (Şekil 5.2.)



Şekil 5. 2. XYZ analizine ait kabloların yüzdeleri

### 5.3. ABC-XYZ Matrisi Analiz Yönteminin Uygulanması

ABC- XYZ matrisi analizi yönteminin uygulandığı fabrikada son 2 yıla ait veriler kullanılmıştır. Bu verilerden faydalanırken ABC ve XYZ analizine ait sonuçlardan faydalanılmış ve birleştirilmiştir. Çizelge 5.5.'de ABC- XYZ matrisinin uygulanması gösterilmektedir.

Çizelge 5. 5. ABC- XYZ sınıflandırması

Stok Kodu	Yüzdelerik Değer (ABC)	Değişkenlik Katsayısı (XYZ)	ABC Sınıflandırma	XYZ Sınıflandırma	ABC-XYZ Sınıflandırma
M01 05 10 002	0.0595	0.1878	A	X	AX
M01 01 03 005	0.0542	0.0670	A	X	AX
M01 01 02 002	0.0533	0.1659	A	X	AX
M01 01 02 001	0.0337	0.0838	A	X	AX
M01 01 02 005	0.0320	0.0824	A	X	AX
M01 01 02 004	0.0210	0.0870	A	X	AX
M01 05 04 002	0.0193	0.3404	A	X	AX
M01 05 10 001	0.0121	0.0863	A	X	AX
M01 01 03 003	0.0645	0.7582	A	Y	AY
M01 01 03 001	0.0615	0.5500	A	Y	AY
M01 05 09 002	0.0603	0.7814	A	Y	AY
M01 01 02 003	0.0321	0.7982	A	Y	AY
M01 05 17 001	0.0176	0.7932	A	Y	AY
M01 05 26 001	0.0087	0.5464	A	Y	AY
M01 01 05 004	0.0086	0.5546	A	Y	AY
M01 05 16 002	0.0085	0.6845	A	Y	AY
M01 01 03 002	0.1238	2.1442	A	Z	AZ
M01 01 03 004	0.1050	1.2817	A	Z	AZ
M01 05 17 002	0.0104	3.1456	A	Z	AZ
M01 05 18 001	0.0103	1.1652	A	Z	AZ
M01 05 19 001	0.0085	0.2210	B	X	BX
M01 01 05 002	0.0078	0.4512	B	X	BX
M01 01 05 005	0.0040	0.4558	B	X	BX
M01 05 16 001	0.0034	0.4234	B	X	BX
M01 05 07 002	0.0033	0.1789	B	X	BX
M01 01 04 004	0.0028	0.4515	B	X	BX
M01 03 07 001	0.0024	0.0610	B	X	BX
M01 02 05 003	0.0016	0.3858	B	X	BX
M01 02 05 004	0.0067	0.5997	B	Y	BY
M01 05 27 001	0.0067	0.5920	B	Y	BY
M01 05 26 100	0.0061	0.6654	B	Y	BY
M01 05 02 002	0.0060	0.5984	B	Y	BY
M01 01 05 003	0.0050	0.5218	B	Y	BY
M01 01 05 001	0.0048	0.5801	B	Y	BY

M01 05 27 200	0.0036	0.7458	B	Y	BY
M01 03 04 001	0.0034	0.7572	B	Y	BY
M01 02 05 002	0.0032	0.6115	B	Y	BY
M01 03 06 001	0.0029	0.9656	B	Y	BY
M01 05 03 002	0.0026	0.6187	B	Y	BY
M01 03 06 004	0.0023	0.8454	B	Y	BY
M01 03 08 001	0.0022	0.5867	B	Y	BY
M01 01 04 001	0.0021	0.8622	B	Y	BY
M01 03 09 004	0.0019	0.8463	B	Y	BY
M01 02 06 004	0.0079	1.5236	B	Z	BZ
M01 05 09 001	0.0077	1.1658	B	Z	BZ
M01 05 28 001	0.0072	1.4545	B	Z	BZ
M01 05 05 002	0.0055	1.1897	B	Z	BZ
M01 03 08 004	0.0038	2.1474	B	Z	BZ
M01 05 08 002	0.0027	1.5870	B	Z	BZ
M01 01 04 002	0.0027	1.2818	B	Z	BZ
M01 02 07 004	0.0026	1.1300	B	Z	BZ
M01 05 04 001	0.0025	1.3656	B	Z	BZ
M01 03 07 004	0.0025	1.8763	B	Z	BZ
M01 03 10 004	0.0023	1.1536	B	Z	BZ
M01 03 05 001	0.0022	1.9898	B	Z	BZ
M01 01 04 003	0.0020	1.5548	B	Z	BZ
M01 03 09 001	0.0019	1.6747	B	Z	BZ
M01 03 10 001	0.0017	1.4589	B	Z	BZ
M01 05 19 002	0.0017	3.3125	B	Z	BZ
M01 01 04 005	0.0017	1.6548	B	Z	BZ
M01 05 14 002	0.0014	0.4919	C	X	CX
M01 03 10 103	0.0014	0.0990	C	X	CX
M01 02 05 005	0.0013	0.1985	C	X	CX
M01 03 05 004	0.0012	0.2215	C	X	CX
M01 03 04 005	0.0010	0.2698	C	X	CX
M01 03 01 005	0.0009	0.3985	C	X	CX
M01 05 07 001	0.0008	0.1483	C	X	CX
M01 05 14 001	0.0008	0.1712	C	X	CX
M01 03 03 002	0.0007	0.3659	C	X	CX
M01 03 05 003	0.0007	0.1890	C	X	CX
M01 03 02 002	0.0005	0.4818	C	X	CX
M01 02 06 002	0.0005	0.3669	C	X	CX
M01 02 06 001	0.0005	0.0689	C	X	CX
M01 03 07 005	0.0005	0.4569	C	X	CX
M01 02 06 003	0.0003	0.1745	C	X	CX
M01 03 02 004	0.0002	0.4585	C	X	CX
M01 03 10 003	0.0001	0.1323	C	X	CX
M01 03 10 005	0.0001	0.0865	C	X	CX
M01 03 09 005	0.0001	0.1886	C	X	CX
M01 03 06 002	0.0016	0.5816	C	Y	CY
M01 05 18 002	0.0014	0.7394	C	Y	CY
M01 05 02 001	0.0013	0.6605	C	Y	CY

M01 03 06 005	0.0011	0.9295	C	Y	CY
M01 03 11 001	0.0011	0.7086	C	Y	CY
M01 02 09 004	0.0011	0.9854	C	Y	CY
M01 03 02 001	0.0010	0.5573	C	Y	CY
M01 03 05 002	0.0010	0.8563	C	Y	CY
M01 03 04 003	0.0009	0.5466	C	Y	CY
M01 05 03 001	0.0008	0.7258	C	Y	CY
M01 03 01 002	0.0008	0.5563	C	Y	CY
M01 05 11 002	0.0007	0.9985	C	Y	CY
M01 03 02 005	0.0007	0.6950	C	Y	CY
M01 03 07 002	0.0007	0.5883	C	Y	CY
M01 05 05 001	0.0006	0.7895	C	Y	CY
M01 05 27 002	0.0005	0.8785	C	Y	CY
M01 03 08 002	0.0005	0.9613	C	Y	CY
M01 03 09 002	0.0004	0.6598	C	Y	CY
M01 03 03 004	0.0004	0.5123	C	Y	CY
M01 03 02 003	0.0003	0.5818	C	Y	CY
M01 03 08 003	0.0003	0.8596	C	Y	CY
M01 02 06 005	0.0003	0.8071	C	Y	CY
M01 03 10 002	0.0002	0.8456	C	Y	CY
M01 03 01 004	0.0001	0.8878	C	Y	CY
M01 03 09 003	0.0001	0.6958	C	Y	CY
M01 03 03 001	0.0016	1.1478	C	Z	CZ
M01 05 25 001	0.0016	2.2263	C	Z	CZ
M01 02 05 001	0.0016	1.9656	C	Z	CZ
M01 02 08 004	0.0014	1.3356	C	Z	CZ
M01 05 26 002	0.0014	1.0898	C	Z	CZ
M01 03 04 002	0.0014	1.8868	C	Z	CZ
M01 03 06 003	0.0012	2.2486	C	Z	CZ
M01 05 25 002	0.0012	1.0368	C	Z	CZ
M01 03 04 004	0.0011	2.4818	C	Z	CZ
M01 03 01 001	0.0008	1.8580	C	Z	CZ
M01 05 20 001	0.0008	1.7721	C	Z	CZ
M01 05 15 002	0.0008	1.1054	C	Z	CZ
M01 01 03 008	0.0007	1.7961	C	Z	CZ
M01 03 05 005	0.0007	1.1568	C	Z	CZ
M01 03 03 005	0.0006	1.5569	C	Z	CZ
M01 05 08 001	0.0006	1.6658	C	Z	CZ
M01 03 01 003	0.0006	2.2256	C	Z	CZ
M01 03 03 003	0.0005	1.3344	C	Z	CZ
M01 05 15 001	0.0005	1.6893	C	Z	CZ
M01 03 07 003	0.0004	1.9546	C	Z	CZ
M01 01 02 006	0.0004	1.5463	C	Z	CZ
M01 03 08 005	0.0002	2.2391	C	Z	CZ
M01 05 29 001	0.0002	1.8750	C	Z	CZ
M01 01 05 007	0.0001	2.1035	C	Z	CZ
M01 01 04 008	0.0001	1.1728	C	Z	CZ

ABC analizi uygulandıktan sonra ürünlere ait elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmektedir (Çizelge 5.6.).

Çizelge 5. 6. ABC-XYZ ait kablo sayılarının değerlendirilmesi

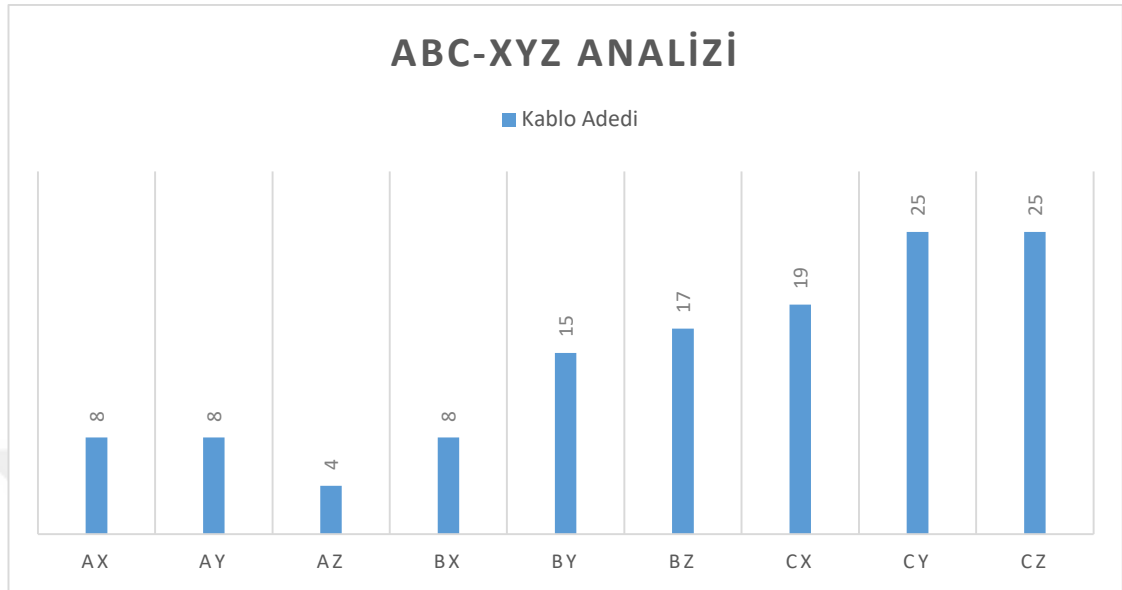
<b>ABC-XYZ</b>	<b>Adet</b>	<b>Yüzdesi</b>
<b>AX</b>	8	0,062
<b>AY</b>	8	0,062
<b>AZ</b>	4	0,031
<b>BX</b>	8	0,062
<b>BY</b>	15	0,116
<b>BZ</b>	17	0,131
<b>CX</b>	19	0,148
<b>CY</b>	25	0,194
<b>CZ</b>	25	0,194
<b>Toplam</b>		<b>1,00</b>

Analiz sonuçlarına incelendiğinde AX, AY ve BX kategorilerine ait kablo tipleri üzerinde daha fazla çalışılması gerektiğine karar verilmiştir. “AX” grubu ürünlerin sayısı 8 adettir ve toplam kablo sayısının %5’ne denk gelmektedir. “AY” ürün grupları incelendiğinde 8 adettir ve %5’e eşittir. “BX” ürün grubu incelendiğinde ise 4 adettir ve %2,5’a eşittir. Bu kablo tipine ait ürünler toplamda 20 adettir ve %16’ıyı oluşturmaktadır. Ürünlerin özellik olarak mali değerleri yüksek ve katma değerleri fazladır. Ayrıca bu ürün tipine ait ürünlerin değişkenlik katsayısı da düşüktür. Sonuçta bu ürün grupları üzerinde daha fazla durulmalı ve planlama yapılırken daha fazla üzerinde durulmalıdır.

AZ, BY ve BZ kategorileri incelendiğinde “AZ” 4 adettir ve %2,5’a eşittir. “BY” 15 adettir ve %6’a eşittir. “BZ” 17 adettir ve %13’e eşittir. AZ, BY ve BX kablo tipleri incelendiğinde toplam 36 adettir ve %21,5’i temsil etmektedir. Bu ürün grubunu oluşturan kablo tiplerinin değişkenlik miktarı fazladır. Bu ürünlerin değişkenlik miktarlarını azaltacak önlemler alınabilir. Ayrıca bu ürün gruplarının mali değerleri AX, AY ve BX grubuna göre daha düşüktür.

CX, CY ve CZ kategorileri incelendiğinde CX” 19 adettir ve %15’e eşittir. “CY” 25 adettir ve %19’a eşittir. “CZ” 25 adettir ve %19’a eşittir. CX, CY ve CZ kablo tipleri incelendiğinde 69 adettir ve %53’ü temsil etmektedir. Bu ürün grubuna ait ürünlerin mali değerleri en az ve değişkenlik miktarı fazladır. Bundan dolayı bu ürün gruplarına

daha basit planlamalar uygulanabilir. AX, AY, AZ, BX, BY, BZ, CX, CY ve CZ sınıfına ait kabloların adetleri aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Şekil 5.3.).



Şekil 5. 3. ABC-XYZ matrisi analizine ait kabloların yüzdeleri

#### 5.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yönteminin Uygulanması

Uygulanan analitik hiyerarşi prosesi yöntemi için fabrikaya ait 2017-2018 yılı verilerinden faydalanılmıştır. Ürün seçimi yapılırken ABC-XYZ analizinin sonuçları incelenmiş mali değerleri yüksek ve talep değişkenlikleri az olan 6 adet ürün seçilmiştir. Ürün seçimi yapılırken uzman görüş ve firma yöneticilerinden faydalanılmıştır. Çizelge 5.7.'de seçilmiş ürünlerle ilgili bilgiler gösterilmektedir.

Çizelge 5. 7. Seçili kabloların türü ve ABC-XYZ matrisi sınıflandırılması

Ürün Kodu:	Kablo Türü:	ABC-XYZ matrisi
M01 05 10 001	Halojensiz Alev İletmeyen Bakır Kablo	AX
M01 01 03 005	Alüminyum İletkenli PVC İzole Kılıflı Kablolar	AX
M01 01 02 003	Alüminyum İletkenli PVC İzole Kılıflı Kablolar	AY
M01 05 09 002	XLPE İzoleli Orta Gerilim Güç Kabloları	AY
M01 05 07 002	XLPE İzoleli Alçak Gerilim Güç Kabloları	BX
M01 01 05 002	XLPE İzoleli Orta Gerilim Güç Kabloları	BX

Analitik hiyerarşi prosesi yöntemi için seçilen ürünler firma için kritik öneme sahip ve planlaması kolay yapılabilen ürünlerdir. Bu ürünlerle ilgili kullanım yerleri ve iç yapısal özellikleri aşağıdaki gibidir:

Halojensiz alev iletmeyen bakır kablo: Yapısında XLPE izole, HFFR dolgu, HFFR dış kılıf malzemelerini içermektedir. Bu kablo özellik olarak ısıya ve aleve dayanıklıdır. Hastanelerde, iş merkezlerinde, okullarda ve insanların yoğun olarak buldukları iş merkezlerinde kullanılmaktadır.

Alüminyum iletkenli PVC izole kılıflı kablo: Yapısında alüminyum iletken, PE izole ve askı teli içermektedir. Konutlara yakın insan hayatı için tehlikeli çıplak hatların yerine yer altı kablosu kullanılmayan yerlerde, sokak ve yol aydınlatma şebekelerinde, kırsal bölgelerde ve konutlarda kullanılmaktadır.

XLPE izoleli orta gerilim güç kablosu: Yapısında bakır iletken, iç yarı iletken, XPPE izole, yarı iletken bant, polyester bant ve PVC dış kılıf içermektedir. Dielektrik kaybı çok düşük olan bu kablolar, yerleşim ve endüstri bölgelerinde, toprak altında ve kablo kanallarında ani yük değişiminin olduğu enerji tesislerinde kullanılmaktadır.

XLPE izoleli alçak gerilim güç kablosu: Yapısında bakır iletken, XLPE izole ve PVC dış kılıf içermektedir. Dielektrik kaybı çok düşük olan bu kablolar, yerleşim ve endüstri bölgelerinde, toprak altında ve kablo kanallarında ani yük değişiminin olduğu enerji tesislerinde kullanılmaktadır.

PVC izole kılıflı kablo: Yapısında çıplak alüminyum iletken, PE izole ve askı teli içermektedir. Konutlara yakın insan hayatı için tehlikeli çıplak hatların yerine yer altı kablosu kullanılmayan yerler, sokak ve yol aydınlatma şebekeleri, kırsal bölgelerde ve konutlarda kullanılmaktadır.

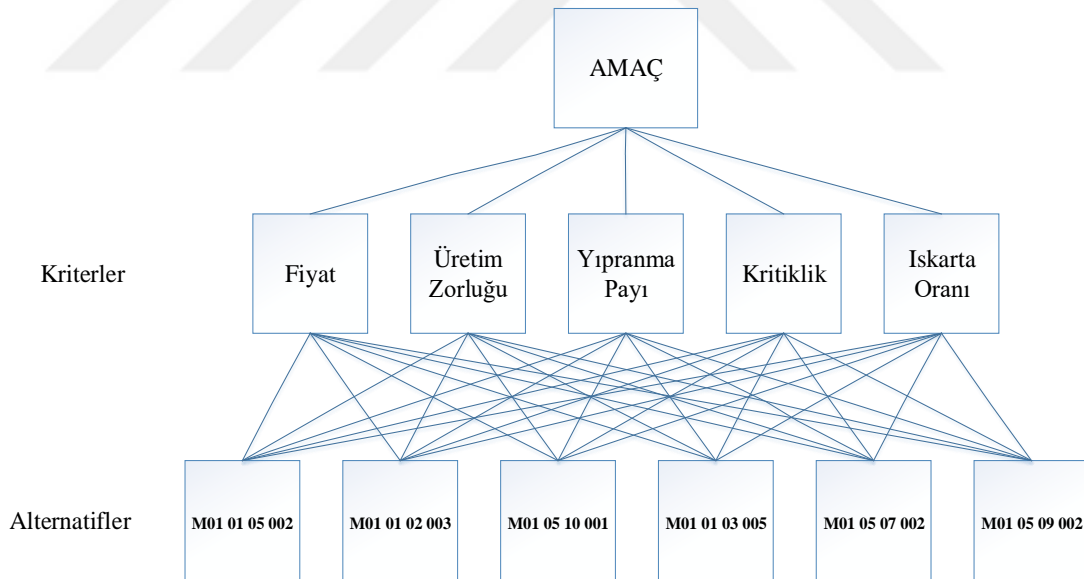
Seçilen ürünlere ait AHP kriterlerin uygulama adımları sırasıyla aşağıdaki gibidir:

#### 5.4.1. Problemin ve kriterlerin tanımlanması

Karar verme işlemi gerçekleştirilirken öncelikle problemin tanımlanması yapılmaktadır. Bu adımda seçili ürünlerin doğru çalışabilmesi için tüm kriterler belirlenmesi önemlidir. Firma içerisinde kriterler belirlenirken kabloyu oluşturan etmenler göz önüne alınmış ve uzman görüşlerden faydalanılmıştır. Belirlenen kriterler şunlardır: fiyat, üretim zorluğu, ıskarta oranı, yıpranma payı ve kritiklik.

#### 5.4.2. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Hiyerarşik yapının oluşturulması adımı karar vericilerden alınan yorumlar ve yapılan incelemelere göre seçim yapımını etkileyen kriterler ve alternatifler aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5.4.).



Şekil 5. 4. Faktör ilişkisi

Model incelenirken en üst seviyesinde kriterler, bir alt seviyesinde alternatifler gösterilmiştir. Hiyerarşik yapı modelinde de gösterildiği gibi 5 tane kriter ve 6 tane alternatiften oluşmaktadır.

### 5.4.3. Kriterler için ikili karşılaştırma yapılması

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması sonucun elde edilmesi için büyük öneme sahiptir. Matris oluşturulurken bölüm müdürü ve üretim mühendislerinin görüşlerden faydalanılmıştır. Bu aşamada kriterlerin ikili karşılaştırmasını yapılmış ve üstünlükleri belirlenmiştir. Kriterlerin karşılaştırmasında Saaty'nin dokuzlu ölçeğinden faydalanılmıştır.

Birbirlerine göre üstünlükleri incelemek için uygulamada Expert Choice programından faydalanılmıştır. Uygulamada içerisinde “Fiyat” ve “Yıpranma” kriterlerini incelerken “Fiyat” kriteri “Yıpranma” ‘ya göre güçlü seviyede üstün olduğunu belirtmek için 5 değeri seçilmiştir. Başka bir örnekte “Kritiklik” ile “Iskarta Oranı” kriterleri aynı olduklarını belirtmek için 1 değeri seçilmiştir. Ürünlerin kriterleri açısından birbirleriyle karşılaştırılmasının sonucu Şekil 5.5.’de gösterilmektedir.

Compare the relative importance with respect to: Goal: Urunun Secimi

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

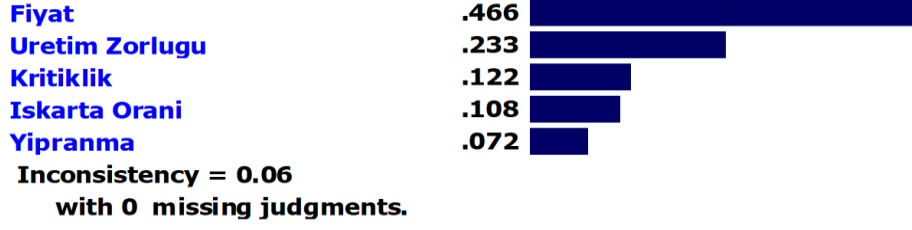
1 Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uretim Zorlugu
2 Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Iskarta Orani
3 Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yipranma
4 Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kritiklik
5 Uretim Zorlugu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Iskarta Orani
6 Uretim Zorlugu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yipranma
7 Uretim Zorlugu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kritiklik
8 Iskarta Orani	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yipranma
9 Iskarta Orani	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kritiklik
10 Yipranma	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kritiklik

Şekil 5. 5. Kriterlerin birbiriyle ikili karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara göre “fiyat” kriteri en güçlü kriter olarak değerlendirilmiştir. Bunu “üretim zorluğu”, “kritiklik”, “ıskarta oranı” kriterleri takip etmiştir. En az öneme sahip “yıpranma” kriteri seçilmiştir (Şekil 5.6.).

**Priorities with respect to:**  
**Goal: Urunun Secimi**

Combined



Şekil 5. 6. Kriterlerin öncelik sırasına göre sıralanması

Kriterlerin alternatifleri açısından ikili karşılaştırılması sırayla aşağıdaki gibidir:

**1.Fiyat:** Her stok kaleminin para birimi olarak temsilidir. Alternatif maliyetleri daha yüksek olan kablolar genel olarak firma için daha fazla öneme sahip olmuştur. Kablonun fiyatının belirlenmesin de birçok etken bulunmaktadır. Fiyatın belirlenmesinde etkili olan en önemli faktörler şunlardır:

- Kullanılan bakır ya da alüminyum miktarı (kablounun kalınlığıyla ilgili).
- Kullanılan ara ürün miktarı (XLPE, PVC, halojen gibi ara ürün malzemeler).
- Kablonun oluşumunda olan diğer maliyetler (ıskarta oranı, tedarikçiye olan uzaklık gibi...).

Seçili 6 adet kabloya ait birim maliyet bilgileri aşağıda gösterilmektedir. (Çizelge 5.8.)

Çizelge 5. 8. Seçili kabloların birim maliyeti

Ürün kodu:	Birim maliyet (km)
M01 01 05 002	5,870 TL
M01 01 02 003	1,540 TL
M01 05 10 001	9.360 TL
M01 01 03 005	2,495 TL
M01 05 07 002	3,476 TL
M01 05 09 002	5,940 TL

Seçili kabloların fiyat kriteri açısından birbirleriyle karşılaştırılmasının sonucu Şekil 5.7.'de gösterilmektedir.

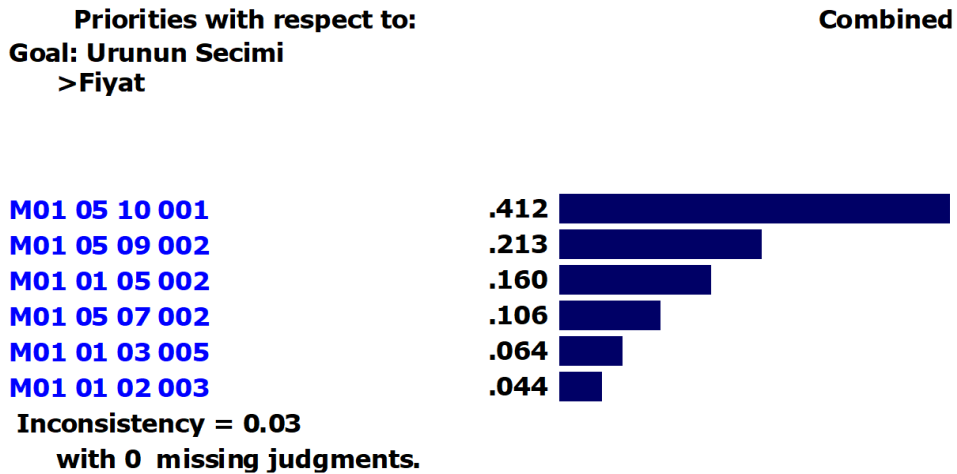
Compare the relative importance with respect to: Fiyat (L: .466)

Circle one number per row below using the scale:  
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 02 003
2	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
3	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
4	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
5	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
6	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
7	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
8	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
9	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
10	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
11	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
12	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
13	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
14	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
15	M01 05 07 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002

Şekil 5. 7. Fiyat kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması

Elde edilen sonuçları birim maliyetlerle doğru orantılı çıkmıştır. Buna göre en değerli kablo tipi M01 05 10 001 seçilmiş, 2. sırada M01 05 09 002 kablo tipi, 3. sırada M01 01 05 002, 4. sırada M01 05 07 002 kablo tipi, 5. sırada M01 01 03 005 kablo tipi ve son sırada M01 01 02 003 kablosu tipi seçilmiştir (Şekil 5.8.).



Şekil 5. 8. Fiyat kriterine göre ürünlerin sıralanması

**2. Üretim Zorluğu:** Üretim zorluğu kriteri incelenirken üretimi zorlaştıran işçilik miktarı, uzmanlık gerektirmesi ve ham maddeye ulaşılabilirlik gibi etkenler göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Fabrika içerisinde üretimi zorlaştıran durumlar aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Üretimde kaliteli bakırla çalışamaması.
- Operatörün bazı özel üretimler için yeterli bilgi birikimi ve uzmanlığa sahip olamaması.
- Eritilmiş bakır maddesinin içinde hava boşluğunun oluşma durumu.
- Özel kablo üretimlerinin yapılması (zırlı maddeler, XLP maddeleri ve halojen gibi maddeler)
- Kablolar için gerilime işlemi uygulanırken kablolarda kopmaların yaşanması.

Üretim zorluklarıyla ilgili üretim işçileri ve üretim mühendislerinden seçili ürünlerle ilgili üretim zorluklarını belirtmeleri istenmiştir. Seçili kabloların fiyat kriteri açısından birbirleriyle karşılaştırılmasının sonucu Şekil 5.9.'da gösterilmektedir.

Compare the relative importance with respect to: Uretim Zorlugu (L: .233)

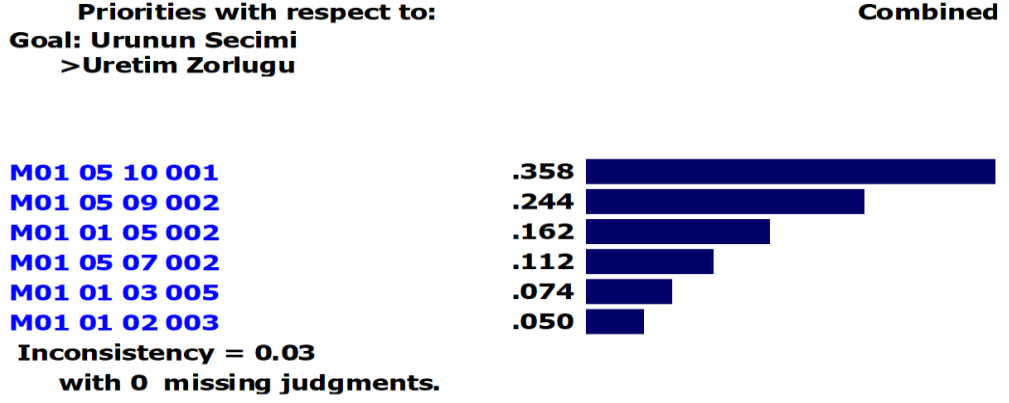
Circle one number per row below using the scale:  
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 02 003
2	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
3	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
4	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
5	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
6	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
7	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
8	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
9	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
10	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
11	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
12	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
13	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
14	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
15	M01 05 07 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002

Şekil 5. 9. Üretim zorluğu kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara göre üreri en zor ürün M01 05 10 001 kablo tipi seçilmiştir. 2.ci sırada M01 05 09 002 kablo tipi, 3.cü sırada M01 01 05 002 kablo tipi, 4.cü sırada

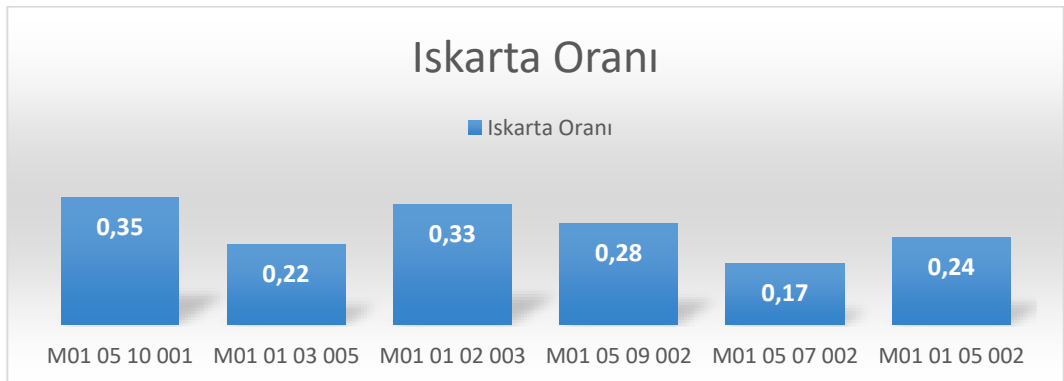
M01 05 07 002 kablo tipi, 5.ci sırada M01 01 03 005 kablo tipi ve üretimi en kolay 6.cı sırada M01 01 02 003 kablo tipi gösterilmiştir (Şekil 5.10).



Şekil 5. 10. Üretim zorluğu kriterine göre ürünlerin sıralanması

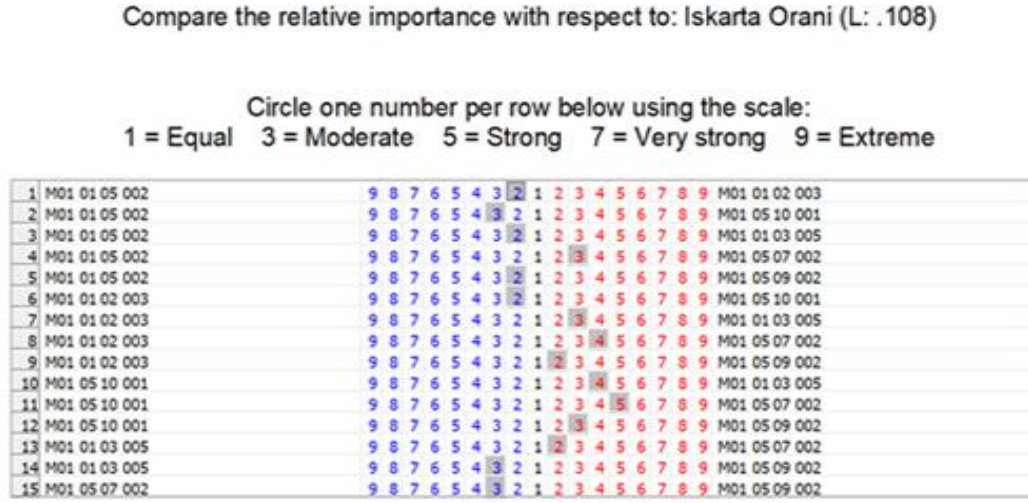
**3. Iskarta Oranı:** Fabrikada üretim de meydana gelen hatalardan dolayı artık ürünün işe yaramaz olması ya da eski değerinde olmamasına ıskarta ürün denmektedir. Seçilen ürüne ait ıskarta ürün miktarlarının aynı ürüne ait tüm üretilen miktara bölünmesine de ıskarta oranı denilmektedir.

Üretim hattında meydana gelmiş hataların ıskarta oranlarına bakılmıştır. Sonuçlar değerlendirilirken firmanın Son 2 yıla ait ıskarta oranı bilgileri incelenmiştir. Değerlendirmeler binde yüzde olarak gerçekleşmiştir. Seçili ürünlere ait ıskarta oranı bilgileri gösterilmektedir (Şekil 5.11).



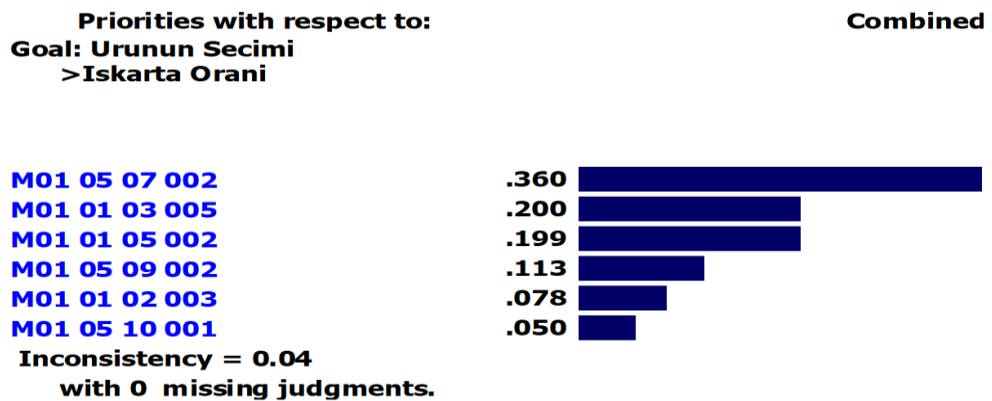
Şekil 5. 11. Firmanın son iki yıla ait binde ıskarta oranları

Seçili kabloların ıskarta kriteri açısından birbirleriyle karşılaştırılmasının sonucu Şekil 5.12.'de gösterilmektedir.



Şekil 5. 12. ıskarta oranı kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara göre M01 05 07 002 kablosu %0,018 ıskarta oranıyla en az ıskarta oranı verdiği için 1.ci kablo tipi seçilmiştir. 2. Sırada M01 01 03 005 kablosu %0,022 ıskarta oranıyla seçilmiştir. 3. sırada M01 01 05 002 kablosu %0,024 ıskarta oranıyla seçilmiştir. 4. sırada M01 05 09 002 kablosu %0,028 ıskarta oranıyla seçilmiştir. 5. sırada M01 01 02 003 kablosu %0,033 ıskarta oranıyla seçilmiştir. 6. sırada M01 05 10 001 kablosu %0,035 ıskarta oranıyla seçilmiştir. Sonuçlara bakıldığında ıskarta oranının büyüklüğüne zıt bir şekilde sıralama oluştuğu görülmüştür (Şekil 5.13.).



Şekil 5. 13. ıskarta oranı kriterine göre ürünlerin sıralanması

Firma içerisinde ıskarta ürün olarak ayrılan ürünler ise şu şekilde kullanılmaktadır. Tekrardan parçalanarak firma içinde kullanılmakta ya da firma dışındaki anlaşmalı geri dönüşüm noktalarına gönderilmektedir. Geri dönüşümü gerçekleştiren ürünlerden; bakırın geri dönüşümü firma içerisinde, alüminyumun geri dönüşümü firma dışında bulunan üreticilerde, PVC, XLPE gibi maddeler ise plastik geri dönüşüm tesislerinde geri döndürülmektedir.

**4. Yıpranma:** Stoklanan ürünlerin çevre şartları ile olan etkileşimini belirtmektedir. Bu çevre şartları güneş ışınları, rutubet, yağmur ve soğuk hava gibi etkenler olabilmektedir.

Fabrikada yıpranmayla ilgili yapılan test yaşlandırma testidir. Bu testte kablolar yapay ortamda güneş ışını, nem, oksijen, hava kirliliği ve çevre kirliliği gibi koşullarda bekletilerek yaşlanması sağlanmaktadır. Böylece oluşan korozyon süresi çok daha kısa sürede elde edilerek dayanımının süreleri belirlenmektedir. Fabrika belirlenen her kablo tipi için yaşlandırma testi sonucu bulunmaktadır. Bu yüzden yaşlanma kriterine göre ürünlerin karşılaştırmalarının yapılabilmesi için kalite kontrol bölümünde uzman kişiler ve mevcut yaşlandırma testi sonuçlarından faydalanılmıştır.

Seçili kabloların yıpranma kriteri açısından birbirleriyle karşılaştırılmasının sonucu Şekil 5.14.'de gösterilmektedir.

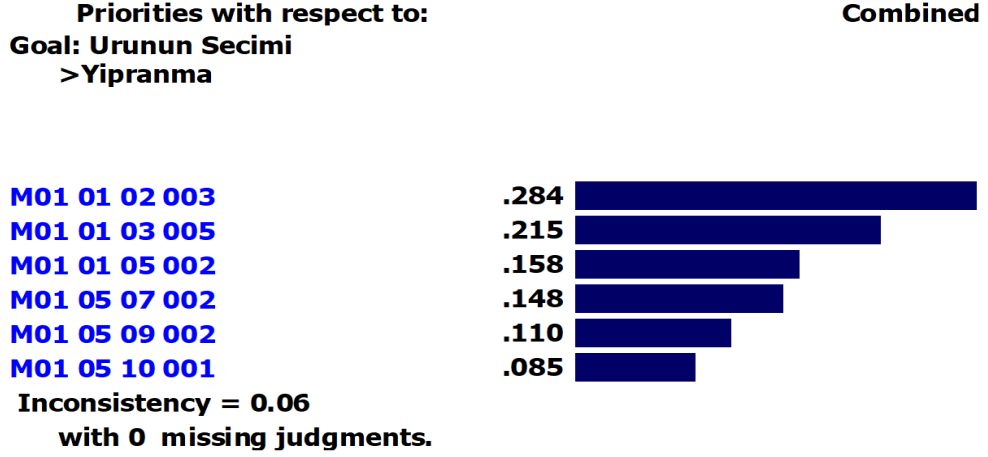
Compare the relative importance with respect to: Yıpranma (L: .072)

Circle one number per row below using the scale:  
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 02 003
2	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
3	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
4	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
5	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
6	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
7	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
8	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
9	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
10	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
11	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
12	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
13	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
14	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
15	M01 05 07 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002

Şekil 5. 14. Yıpranma kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara göre en dayanıklı ürün olarak M01 01 03 005 kablosu gösterilmiştir. 2.ci sırada M01 05 10 001 kablosu, 3.cü sırada M01 01 02 001 kablosu, 4.cü sırada M01 01 03 004 kablosu, 5.sırada M01 01 05 002 kablosu ve 6.sırada M01 01 05 002 kablosu seçilmiştir (Şekil 5.15.).



Şekil 5. 15. Yıpranma kriterine göre ürünlerin sıralanması

Yapılan değerlendirmeler incelendiğinde kabloların yaşlanma özelliklerinin birbirlerine çok yakın çıktığı sonucuna varılmıştır. Bunun sebebi olarak da kablonun üretiminde kullanılan malzemenin bakır ya alüminyum olmasından dolayı birbirlerine yakın sonuçlar vermesi gösterilmiştir.

**5. Kritiklik:** Seçili kabloların firma içerisinde ne kadar kritik bir öneme sahip olduğunu belirlemek için kullanılmıştır. Kritiklik değerlendirmesi yapılırken firmanın belirtilen ürünü istenilen zamanda üretememesi ya da hiç üretememesi sonucunda oluşabilecek itibar kaybı ya da mali kayıplar gibi sonuçlar değerlendirilmiştir.

Bu konuda değerlendirme yapılırken satın alma ekibinin görüşlerinden faydalanılmıştır. Ürüne ait son yıllarda gerçekleşen talep ve ileride duyulacak olası taleplerle ilgili varsayımlarda bulunulmuştur. Ürünlerin bulunmaması durumunda firmada oluşacak prestij ve kazanç kayıpları göz önüne alınmıştır.

Seçili kabloların kritiklik kriteri açısından birbirleriyle karşılaştırılmasının sonucu Şekil 5.16'da gösterilmektedir.

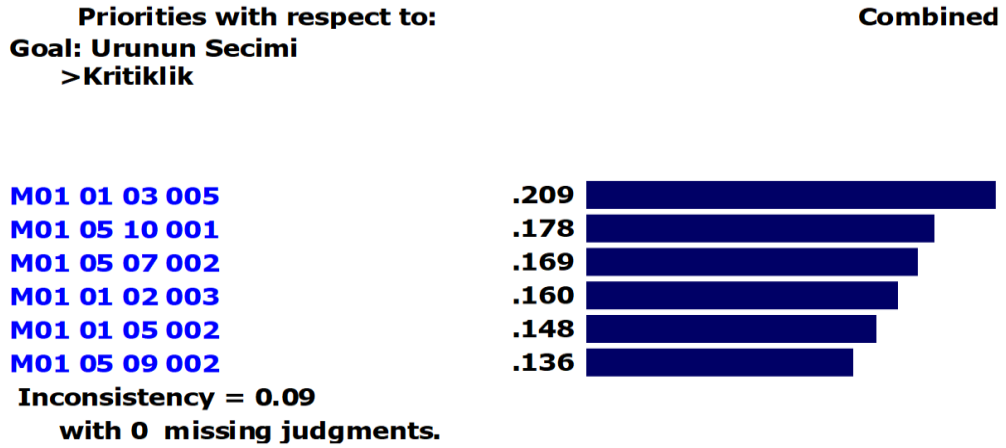
Compare the relative importance with respect to: Kritiklik (L: .122)

Circle one number per row below using the scale:  
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 02 003
2	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
3	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
4	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
5	M01 01 05 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
6	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 10 001
7	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
8	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
9	M01 01 02 003	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
10	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 01 03 005
11	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
12	M01 05 10 001	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
13	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 07 002
14	M01 01 03 005	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002
15	M01 05 07 002	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	M01 05 09 002

Şekil 5. 16. Kritiklik kriteri açısından ürünlerin birbirleriyle karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara göre en kritik ürün olarak 1.sırada M01 01 03 005 kablo tipi belirlenmiştir. Bunu 2.sırada M01 05 10 001 kablo tipi, 3.sırada M01 05 07 002 kablo tipi, 4. sırada M01 01 02 003 kablo tipi, 5. sırada M01 01 05 002 kablo tipi ve 6. sırada M01 05 09 002 ürünü takip etmiştir (Şekil 5.17.).

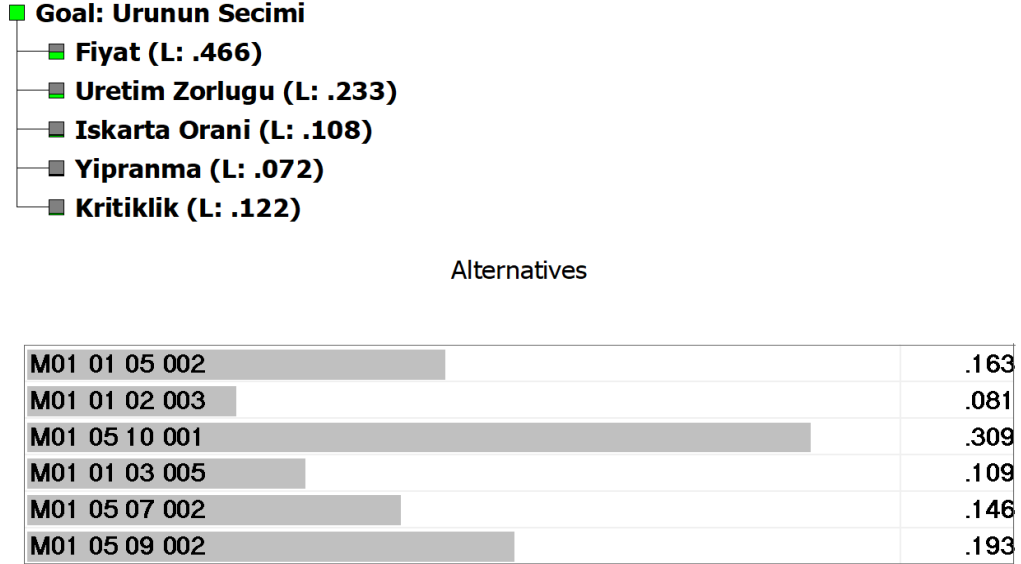


Şekil 5. 17. Kritiklik kriterine göre ürünlerin sıralanması

#### 5.4.4. Alternatiflerin sıralanması

Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda kriterler önem sırasına göre fiyat, ıskarta oranı, kritiklik, yıpranma ve üretim zorluğu olarak belirlenmiştir. Daha sonraki adımda

bu kablo tipleri arasında ikili karşılaştırma matrisleri uygulanmıştır. Seçili kablolarla ait birbirleriyle karşılaştırılmasının sonucu Şekil 5.18’de gösterilmektedir.



Şekil 5. 18. Ürünlerin AHP kriterine göre sıralanması

Elde edilen sonuçlara göre M01 05 10 001 kablo tipi diğer kablolarla göre en etkili sonucu vererek 1.ci sırada seçilmiştir. 2.ci sırada M01 05 09 002 kablo tipi, 3. sırada M01 01 05 002 kablo tipi, 4.sırada M01 05 07 002 kablo tipi, 5.sırada M01 01 03 005 kablo tipi ve 6.sırada M01 01 02 003 kablo tipi seçilmiştir.

### 5.5. ABC-XYZ Matrisi Analizinin AHP ile Entegrasyonu Yönteminin Uygulanması

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yöntemiyle, ABC analizi, XYZ analizi ve AHP birlikte değerlendirilmektedir. Yöntemin ilk adımında AHP sonuçları incelenmektedir. Seçili 6 adet ürün için AHP stok sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. İlk adımda AHP sonuçları büyükten küçüğe doğru sıralanışı aşağıda gösterilmektedir (Çizelge 5.9.).

Çizelge 5. 9. Seçili kabloların AHP değerleri

Ürün Kodu	AHP
M01 05 10 001	0,309
M01 05 09 002	0,193
M01 01 05 002	0,163
M01 05 07 002	0,146
M01 01 03 005	0,109
M01 01 02 003	0,081

AHP stok sınıflandırmasının ikinci adımında ise stoklar 3 eş parçaya ayrılmıştır. Son adımda ise sınıflandırma işlemi tamamlanmıştır (Çizelge 5.10.) .

Çizelge 5. 10. Seçili kabloların AHP sıralanması ve değerleri

Ürün Kodu:	AHP Yüzdelerik Değer	AHP Stok Sınıflandırma Yöntemi
M01 05 10 001	0,309	AHP-1
M01 05 09 002	0,193	AHP-1
M01 01 05 002	0,163	AHP-2
M01 05 07 002	0,146	AHP-2
M01 01 03 005	0,109	AHP-3
M01 01 02 003	0,081	AHP-3

Seçili 6 adet ürüne ait elde edilen AHP stok sınıflandırma yöntemi sınıf değerleri, önceden belirlenen ABC analizi sınıf değerleri ve XYZ analizinin sınıf değerleri ile birleştirilerek yeni stok sınıflandırma yöntemi ABC-XYZ matrisi analizinin AHP ile entegrasyonu yönteminde uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre M01 05 10 001 kablo tipi AX-1, M01 05 09 002 kablo tipi AY-1, M01 01 05 002 kablo tipi AX-2, M01 05 07 002 kablo tipi AX-2, M01 01 03 005 kablo tipi AX-3 ve M01 01 02 003 kablo tipi AY-3 olarak seçilmiştir (Çizelge 5.11.).

Çizelge 5. 11. Seçili kabloların ABC-XYZ matrisi analizinin AHP ile entegrasyonu yöntemiyle sınıflandırılması

Ürün Kodu	Grubu	Grubu	Grubu	Yöntem
M01 05 10 001	A	X	AHP-1	AX-1
M01 05 09 002	A	Y	AHP-1	AY-1
M01 01 05 002	A	X	AHP-2	AX-2
M01 05 07 002	A	X	AHP-2	AX-2
M01 01 03 005	A	X	AHP-3	AX-3
M01 01 02 003	A	Y	AHP-3	AY-3

Bu sonuçlara göre M01 05 10 001 kablo tipi AX-1, M01 05 09 002 kablo tipi AY-1, M01 01 05 002 kablo tipi AX-2, M01 05 07 002 kablo tipi AX-2 aynı kategoride değerlendirilmiştir. Bu kategoride bulunan kablolar mali değerleri yüksek olarak değerlendirilmiş, ayrıca uzman kişi ve matematiksel modele göre de iyi sonuçları vermiştir. Firma değerlendirirken en fazla önemi bu ürünlere verebilir.

Diğer ürünler incelendiğinde M01 01 03 005 kablo tipi AX-3 ve M01 01 02 003 kablo tipi AY-3 aynı kategoride değerlendirilmiştir. Bu kategoride bulunan kablo tiplerinin mali değerleri yüksek olarak değerlendirilmiş, fakat bu ürünler uzman kişi ve matematiksel modele göre daha düşük sonuçlar vermişlerdir. Firma bu ürün gruplarına da önem verebilir fakat sıralamada düşük değerler aldığından dolayı biraz daha az önem verilebilir.

Elde edilen bu stok sınıflandırma yönteminden sonra seçili 6 adet ürün için ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sıralama yöntemi uygulanmıştır. Bu sıralama yönteminde ABC analizinin yüzdeleri değeri, XYZ analizinin değişkenlik katsayısı ve AHP çok kriterli karar verme yönteminin sonuç değeri kullanılmıştır. Bu değerler kullanılarak orijine olan uzaklıkları hesaplanmıştır.

Uygulamada XYZ değişkenlik katsayısı için normalizasyon işlemi gerekmiştir. Bunun sebepleri ise daha önce bahsedildiği gibi şunlardır:

XYZ değişkenlik katsayısının büyüklüğünün küçük olması istenilen bir durumdur. Değerlerin büyük olması taleplerde çok fazla sıçrama veya kararsızlık olduğunu göstermektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde de talep durumunun tahmin edilemediği durumlarda değişim katsayısı değerinin büyük sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bunun için değişkenlik katsayısı küçük olan ürünler XYZ analizinin büyüklüğünün ürünün değerlendirilmesinde negatif etki oluşturmasından dolayı değişkenlik katsayısı için normalizasyon işlemleri uygulanmıştır.

Uygulamada normalizasyon işleminin uygulanmasının diğer bir nedeni ise çıkan stok değerlendirme sonuçlarında, ABC analizi ve AHP için 0-1 arasında sonuç değerleri almaktayız. Burada da XYZ analizi için 0-1 arasında değerlerinin alınmasını istiyoruz. Çünkü stoklanan ürünlerin 3 boyutlu olarak 0-1 grafiğinde orijine olan uzaklıklarını göstermek için bu değer aralığına ihtiyaç duymaktayız. Bunun için de normalizasyon işlemini uyguladık.

Normalizasyon adımları sırasıyla aşağıda tüm ürünler için sırasıyla uygulanmıştır:

(I) Normalizasyon işleminin ilk aşamasında tüm XYZ değişkenlik katsayılarının birbirleriyle toplamı gerçekleştirilmiştir.

$$(I) \quad 0,0863 + 0,7814 + 0,4512 + 0,1789 + 0,0670 + 0,7982 = 2,363$$

(II) Daha sonra değişkenlik katsayıları değerleri elde edilen toplama bölünmüştür. Bu adımda normalizasyon işlemleri tamamlanmıştır.

$$(II) \quad 0,0863/ 2,363 = 0,036 - 0,7814/ 2,363 = 0,33 - 0,4512/ 2,363 = 0,19 - \\ 0,1789/ 2,363 = 0,075 - 0,0670/ 2,363 = 0,028 - 0,7982/ 2,363 = 0,337$$

(III) Elde edilen bu değer 1'den çıkartılmıştır. Bu adımda 1'den çıkartılmasının sebebi ise daha önceden bahsedildiği gibi 0-1 aralığında sonuçlar elde ederek 3 boyutlu olarak grafikte göstermek istemekteyiz.

$$(III) \quad (1-0,036) = 0,964 - (1-0,33) = 0,670 - (1-0,19) = 0,810 - (1-0,075) = 0,925 \\ - (1-0,028) = 0,972 - (1-0,337) = 0,663$$

Normalizasyon sonrasında XYZ analizine ait yeni oluşturulan değişkenlik katsayısı değerleri Çizelge 5.12.'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.12. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yönteminin normalizasyonu

Ürün Kodu	XYZ
M01 05 10 001	0,964
M01 05 09 002	0,670
M01 01 05 002	0,810
M01 05 07 002	0,925
M01 01 03 005	0,972
M01 01 02 003	0,663

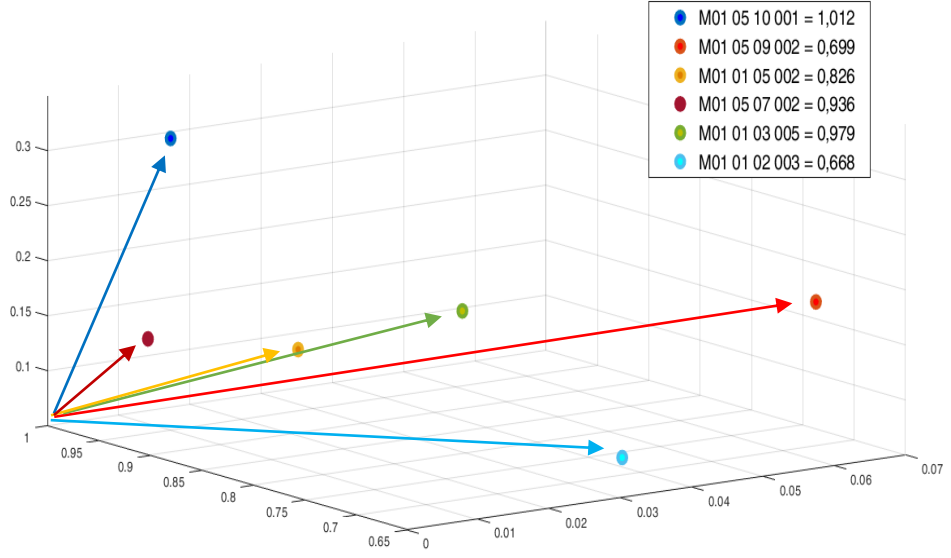
Yöntemin uygularken bir sonraki aşamada ise elde edilen tüm değerler daha önce belirtilen orijine olan uzaklık hesaplama yöntemiyle hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre M01 05 10 001 ürünü en iyi ürün seçilmiştir. Bu ürünün orijine olan uzaklığı 1,012 olarak hesaplanmıştır. Bu ürünü 0,979 değeriyle M01 01 03 005 ürünü takip etmiştir. Diğer sonuçlara göre 0,936 değeriyle M01 05 07 002 ürünü üçüncü, 0,826 değeriyle M01 01 05 002 ürünü dördüncü, 0,699 değeriyle M01 05 09 002 ürünü beşinci ve 0,668 değeriyle M01 01 02 003 ürünü altıncı ürün seçilmiştir (Çizelge 5.13.).

Çizelge 5. 13. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu yönteminin sıralanması

Ürün Kodu	ABC	XYZ	AHP	Sonuç
M01 05 10 001	0.0121	0,964	0,309	1,012
M01 05 09 002	0.0603	0,670	0,193	0,699
M01 01 05 002	0.0078	0,810	0,163	0,826
M01 05 07 002	0.0033	0,925	0,146	0,936
M01 01 03 005	0.0542	0,972	0,109	0,979
M01 01 02 003	0.0321	0,663	0,081	0,668

Son olarak seçili ürünlerin orijine olan uzaklıklarının büyüklükleri göstermektedir. ABC analizi değerleri x eksenini, XYZ analizi değerleri Y eksenini ve AHP stok sınıflandırma yöntemi sonuç değerleri z eksenini temsil etmektedir. Her bir ürün farklı renkte temsil edilmektedir. 3 boyutlu ifade ederek de stok büyüklüklerini görsel olarak büyüklükleri ifade edilmiştir (Şekil 5.19.).



Şekil 5. 19. Ürünlerin ABC-XYZ matrisi analizinin AHP ile entegrasyonu yöntemine göre sıralanmasının sonuçları

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Şirketler gelişen küresel ekonomi ve büyüyen pazar karşısında sürekli bir atılım yapma durumunda ve nasıl daha iyi olunur, nasıl şirket satışları artırılır, rakiplerle nasıl rekabet edilir sorularına cevap aramışlardır. Bazı şirketler büyüme ve farklı pazarlara açılma stratejisi doğrultusunda hareket ederken bazıları da kıt kaynakları en iyi şekilde kullanmanın peşinde olmuşlardır. Kıt kaynakları yönetmenin peşinde olan firmalar için en önemli kaynakların biri “stok yönetimi” olmuştur.

Stok yönetimi genellikle stok seviyeleri normalin üstünde olan işletmeler için daha fazla önem oluşturmuştur. Yüksek stok seviyesine sahip olan işletmeler ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına daha fazla depolama alanına ve daha fazla kişiye ihtiyaç duymuştur. Stokları koruma, taşıma, sayma ve güvenceye alma gibi durumlarda daha fazla ekipmana ihtiyaç duyulmuştur. Sigorta masraflarının, zarar riski altındaki değerden yüksek olduğu bu durumlarda giderler daha da yüksek olabilmektedir. Bunların en az masrafla sağlanması içinde iyi bir stok yönetimi önemlidir.

### 6.1. Sonuç

Çalışmada Edirne ilinde faaliyet gösteren Türkiye'nin en büyük kablo üreticilerinin birinde stok yönetimini sağlamak için kararlar verilmiş ve maliyetin minimum seviyede tutulması amaçlanmıştır. Uygulamada kablo fabrikasının mali ve idari bilgileri kullanılarak 129 adet kablo tipi verisi değerlendirilmiştir.

ABC analizi yönteminde fabrika bünyesinde 2017-2018 dönemine ait iki yıllık toplam harcama tutarı 2.154.931.080 TL olmuştur. 129 kablo tipi incelendiğinde A grubunu oluşturan kabloların sayısı 20 (%15) ve yıllık harcama tutarı içerisinde ki yüzdesi bakımından %80'dir. B grubunu oluşturan kablolar incelendiğinde kablo sayısı 40 (%30) ve yıllık harcama tutarı içerisinde ki yüzdesi bakımından %15'tir. C grubunu oluşturan kablolar incelendiğinde kablo sayısı 69 (%55) ve yıllık harcama yüzdesi bakımından %5'dir. Kabloların toplam harcama tutarı değeri incelendiğinde A grubunu oluşturan %15'lik kısmı yıllık kablo harcamalarının %80'ne karşılık geldiği görülmüştür. Bu gruptaki ürünlerin mali getirileri fazla olduğundan daha fazla göz önünde bulundurulması ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

XYZ analizi yönteminde, fabrika bünyesinde 2017-2018 dönemine ait iki yıllık toplam talep miktarı 733.693,71 km olarak belirlenmiştir. 129 kablonun X grubunu oluşturan kablolarının sayısı 35'dir (%27). Y grubunu oluşturan kablolarının sayısı 48'dir. (%37). Z grubunu oluşturan kabloların sayısı ise 46'dır (%36). Kablolar için en az talep değişkenliği olan X grubu %27'lik kısmıyla önemlidir. Bu grupta bulunan ürünlerin talep tahminleri yapılabildiğinden üretim planlama işlemleri uygulanabilir.

ABC- XYZ matrisi analizinde ABC analizi ve XYZ analizine ait sonuçlar birlikte kullanılmıştır. Fabrika bünyesinde 2017-2018 dönemine ait 129 kablo incelenmiş AX kablo tipi sayısı 8 (%6,2), AY kablo tipi sayısı 8 (%6,2), AZ kablo tipi sayısı 4 (%3,1), BX kablo tipi sayısı 8 (%6,2), BY kablo tipi sayısı 15 (%11,6), BZ kablo tipi sayısı 17 (%13,1), CX kablo tipi sayısı (%14,8), CY kablo tipi sayısı 25 (%19,4) ve CZ kablo tipi sayısı 25 (%19,4) olarak belirlenmiştir. AX, AY ve BX kablo tipine ait ürünler incelendiğinde kablo sayısı 24 adettir (miktar yüzdesi olarak %18,6'dır). Bu grupta ki ürünler incelendiğinde mali değerleri yüksek ve değişkenlikleri düşük olduğundan üzerinde daha fazla çalışılma yapılabilir. AZ, BY ve BZ kablo tipleri incelendiğinde toplam kablo sayısı 36 adettir (miktar yüzdesi olarak %21,5'dir). Bu ürün grupları incelendiğinde değişkenlik miktarı fazladır, değişkenlik miktarlarını azaltacak önlemler alınabilir. CX, CY ve CZ kablo tipleri incelendiğinde 69 adettir (miktar yüzdesi olarak %53'tür). Bu ürün grubu incelendiğinde ürünlerin mali değerleri en az ve değişkenlik miktarı fazladır. Planlamayla ilgili işlemler yapılmayabilir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yönteminde ABC-XYZ matrisi analizi sonucuna ait kritik öneme sahip AX, AY ve BX grubundan 2'şer ürün seçilmiştir (Toplamda 6 adet ürün seçilmiştir). Birbirinden bağımsız fiyat, üretim zorluğu, yıpranma payı, kritiklik ve iskarta oranı kriterleri ele alınmış ve karşılaştırılmıştır. En yüksek kriter fiyat olarak belirlenmiştir. Alternatiflerin kriterleri açısından ikili karşılaştırmaları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre M01 05 10 001 kablo tipi diğer kablolarla göre en iyi sonucu vermiştir. 2.ci sırada M01 05 09 002 kablo tipi, 3. sırada M01 01 05 002 kablo tipi, 4.sırada M01 05 07 002 kablo tipi, 5.sırada M01 01 03 005 kablo tipi ve 6.sırada M01 01 02 003 kablo tipi seçilmiştir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) stok sınıflandırma yönteminde kablolar stok sınıflarına ayrılmıştır. Büyükten küçüğe sınıflandırma yapıldığında AHP-1 grubunu

M01 05 10 001 kablosu ve M01 05 09 002 kablosu, AHP-2 grubunu M01 01 05 002 kablosu ve M01 01 05 002 kablosu, AHP-3 grubunu M01 01 03 005 kablosu ve M01 01 02 001 kablosu oluşturmuştur. AHP-1 grubunu oluşturan kablolar birçok kritere göre diğerlerine göre üstün çıktığından bu ürün grubunun üzerinde daha fazla durulabilir.

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu stok sınıflandırmasında AHP stok sınıflandırma yöntemi sınıf değerleri, önceden belirlenen ABC analizi sınıf değerleri ve XYZ analizinin sınıf değerleri ile birleştirilerek yeni stok sınıflandırma değerleri elde edilmiştir. ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu stok sınıflandırma yöntemi seçili 6 adet ürüne uygulandığında M01 05 10 001 kablo tipi AX-1, M01 05 09 002 kablo tipi AY-1, M01 01 05 002 kablo tipi ve M01 05 07 002 kablo tipi AX-2, M01 01 03 005 kablo tipi AX-3, M01 01 02 003 kablo tipi AY-3 olarak seçilmiştir.

M01 05 10 001 kablo tipi AX-1 grubu, M01 05 09 002 kablo tipi AY-1 grubu, M01 01 05 002 kablo tipi ve M01 05 07 002 kablo tipi AX-2 grubu olarak aynı kategoride seçilmiştir. Bu ürün gruplarının mali değerleri yüksektir ve talep değişkenleri düşüktür. Ayrıca bu ürünler uzman kişi ve matematiksel modele göre de iyi sonuçlar vermiştir. Bu ürünler üzerinde en fazla kalınması ve planlama yapılması gereken gruptur. Stok yönetimi ve planlaması yapılırken bu ürün grubundan başlanılmalıdır.

M01 01 03 005 kablo tipi AX-3 grubu ve M01 01 02 003 kablo tipi AY-3 grubu aynı kategoride değerlendirilmiştir. Bu ürün gruplarının mali değerleri yüksektir, ayrıca talep değişkenlikleri düşüktür. Fakat bu ürünler uzman kişi ve matematiksel modele göre de daha düşük sonuçlar elde etmiştir. Bu ürünler daha az göz önünde bulundurulabilirler.

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sıralama yöntemi için ABC analizinden yüzdelerik değer, XYZ analizinden değişkenlik katsayısı ve AHP çok kriterli karar verme yönteminden sonuç değeri kullanılmıştır. XYZ analizinin değişkenlik katsayısının, büyüklüğünün ürünün değerlendirilmesinde negatif etki oluşturmasından dolayı normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Noktaların orijine olan uzaklıkları hesaplanmıştır.

ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sıralama yönteminin sonuçlarına göre M01 05 10 001 ürünü en iyi ürün seçilmiştir. Bu ürünün orijine olan uzaklığı 1,012 olarak hesaplanmıştır. Bu ürünü 0,979 değeriyle M01 01 03 005 ürünü takip etmiştir. Diğer sonuçlara göre 0,936 değeriyle M01 05 07 002 ürünü üçüncü, 0,826 değeriyle M01 01 05 002 ürünü dördüncü, 0,699 değeriyle M01 05 09 002 ürünü beşinci ve 0,668 değeriyle M01 01 02 003 ürünü altıncı ürün seçilmiştir. M01 05 10 001 kablosu incelendiğinde ABC analizi, XYZ analizi ve AHP'ye göre en iyi sonucu vermiştir. Stokların düzenlenmesi ve sınıflandırılmasıyla ilgili öncelik bu ürüne verilebilir.

Çalışmada var olan stok sınıflandırma yöntemleri, AHP çok kriterli karar verme yöntemi ile birleştirilerek yeni bir stok sınıflandırma yönteminin oluşturulmuştur. Geliştirilen yöntemle ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu sınıflandırma yöntemi ve ABC-XYZ matrisi analizinin AHP ile entegrasyonu sıralama yöntemi elde edilmiştir. Bu şekilde stoklar farklı yöntemlerle daha ayrıntılı sınıflandırılmış ve daha kapsamlı bir sıralama gerçekleştirilmiştir. Daha karmaşık ve ürün miktarının fazla olduğu problemlere uygulandığında literatürde var olan metotlara göre daha iyi sonuçların vermesi beklenmektedir.

Amaç olarak depo içerisinde bulunan ürünleri sınıflarına ayırarak verimliliğin arttırması ve stok planlaması için ayrılan maliyetleri düşürmek hedeflenmiştir. Ayrıca önerilen stok planlamasıyla daha az stok maliyetleri oluşturulabileceği ve daha fazla müşteri memnuniyetinin sağlanabileceği hedeflenmiştir.

Uygulamada alternatiflerin sıralanması ve ikili karşılaştırmalar için Expert Choice programından faydalanılmıştır.

## **6.2. Karşılaşılabilecek Zorluklar ve Öneriler**

Stok sınıflandırma probleminin AHP-ABC-XYZ bütünleşik yönteminin kablo sektöründe uygulanması sırasında birtakım zorluklarla karşılaşmıştır. Bununla ilgili karşılaşılan sorunlar ve çalışma ile ilgili öneriler alt başlıklarda aşağıdaki gibidir.

#### Uygulamada karşılaşılan sorunlar:

- Verilerin elde edilmesiyle ilgili uzun süren resmi süreç. (Birçok departmandan gerekli izin alınması)
- AHP yöntemi uygulanırken yöntemle ilgili bilgi verme işlemlerinin uzun sürmesi.
- AHP yönteminin uygulamasında kullanılan "Expert Choice" programı hakkında yeterli Türkçe kaynağın olmaması.
- Birçok modelin uygulanmasından dolayı (ABC analizi, XYZ analizi, ABC-XYZ matrisi analizi, AHP stok sınıflandırma yöntemi ve ABC-XYZ matrisi analizi yönteminin AHP ile entegrasyonu yöntemi) zamana ihtiyaç duyulması.
- Geliştirilen yöntemin ilk defa uygulanmasından dolayı başka uygulamalarla kıyaslanamaması

#### Çalışma ile ilgili öneriler:

- Çalışmada 2017-2018 dönemine ait 2 yıllık verilerle gerçekleştirildi. Uygulanan dönem aralığı artırılarak XYZ analizi için daha gerçekçi veriler elde edilebilir.
- Çalışmada 129 adet kablo kullanıldı. Kablo sayısı artırılarak ABC-XYZ matrisi analizi yönteminin AHP ile entegrasyonu yöntemi için daha etkin sonuçlar elde edilebilir.
- ABC-XYZ matrisinin AHP ile entegrasyonu stok sınıflandırması yöntemi takip edilerek bunun ilerleyen dönemde stok maliyetlerini nasıl etkilediği değerlendirilebilir.
- AHP yöntemi uygulanırken kullanılan anket sayısı artırılabilir.
- Çalışmada Fuzzy AHP kullanılarak katma değer daha da yükseltilebilir ve başka çok kriterli karar verme yöntemleriyle kullanılabilir.
- Yöntem Topsis, Promethee ve Vikor gibi sistemlerle entegre edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Alshamrani, A.M., 2012. Optimal Control of a Stochastic Production-Inventory Model with Deteriorating Items and Enviromental Constraints, *Journal of King Saud Univcity-Science*, 25(1), 7-13.
- Akyurt, İ.Z., 2009. Ürün Stok Politikalarının Olasılıklı Talep Yapısı Altında Markov Karar Süreci ile Analizi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 162, İstanbul.
- Akkaş, B., 2005. Tedarik Zincirinde Stok Yönetimi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Bitirme Ödevi, 74, İstanbul.
- Atça, R., 2018. Perakende Sektöründe Stok Yönetimi ve Alokasyon. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67, Isparta.
- Aydemir, E., 2015. Envanter Yönetimi ve Uzantıları: Ekonomik Üretim miktarı Modelleri Üzerine Bir Bilimsel Yazın Araştırması. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15(3), 97-112.
- Baten, A., Kâmil, A.A., Lateh, H., 2012. Inventory-Production Control Systems with Gumbel Distributed Deterioration. 2012 AASRI Conference on Power and Energy Systems, Hong Kong, 4-5 September, 93-105.
- Chen, C. ve Monahan, G.E., 2010. Environmental safety stock: The impacts of regulatory and voluntary control policies on production planning, inventory control, and environmental performance. *European Journal of Operation Research*, 207(3), 1280-1292.
- Çokoy, B., 2013. Üretim ve Stok Politikalarının Belirlenmesi: Plastik Sektöründe Bir Uygulama. Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83, Ankara.
- Elden, S., 2011. Hastanelerde En Uygun Stok Kontrol Yönteminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile Seçimi: Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesinde Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, 114, Sivas.
- Golden, B., Wasil, E., Harker, P., 1989. *The Analytic Hierarchy Process Applications and Studies*, 271, Springer.
- Gökgöz, F., 2016. Stok Kontrol Yönetimi. Ankara Üniversitesi, Siyasi Bilimler Enstitüsü, Ders Notları (Konu 9), 29, Ankara.
- Gupta, C.R., Gupta, K.K., Jain, B., Garg, R.K., 2007. BC and VED Analysis in Medical Stores Inventory Control. *Medical Journal Armed Forces India*, 64(1), 325-327.

- Gustriansyah, R., Sensuse, D.I., Ramadhan, A., 2015. Decision Support System for Inventory Management in Pharmacy Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Sequential Pattern Analysis Approach. 2015 3rd International Conference on New Media (CONMEDIA), Indonesia, 1-6.
- Güner, Ö., 2010. Kritik ve Kritik Olmayan Talepler İçin Yedek Parça Stok Kontrol Sistemleri ve Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 128, İstanbul.
- Grandviewresearch, 2018. Wires and Cables Market Size, Share & Trends Analysis Report By Voltage (Low, High, Extra High), By Installation (Overhead, Underground), By End Use (Automotive, Energy & Power), And Segment Forecasts, 2018 – 2025. Erişim Tarihi: 11.02.2019. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/wire-and-cable-market-analysis-market>
- Hanukov,G., Avinadava, T., Chernonoga, T., Yechiali, U., 2019. Performance Improvement of a Service System via Stocking Perishable, European Journal of Operational Research, 274(3), 1000–1011.
- İlhan, İ., 2015. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kantitatif Talep Tahmin Yöntemi Seçimi ile Stok Optimizasyonuna Dair Bir Uygulama. Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 118, İstanbul.
- Kaptanoğlu, A.Y., 2013. Sağlık İşletmelerinde Maliyet, Depo, Stok ve Envanter Yönetimi. Beşir Kitabevi, 175, İstanbul.
- Karaöz, M., 2003. Öğrenme ve Farklı Talep Fonksiyonlarını İçeren Ekonomik Üretim Miktarı Model Önerileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 192, Isparta.
- Kasap, N., Biçer, İ., Özkaya, B.Y., 2010. Stokastik Envanter Model Kullanılarak İş Makinelerinin Onarımında Kullanılan Kritik Yedek Parçalar İçin Envanter Yönetim Sistemi Oluşturulması, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 39(2), 310-334.
- Keçek G., Yüksel R. C., Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve PROMETHEE Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 49(1), 46-62.
- Kobu, B., 2006. Üretim Yönetimi. Beta Basım, 712, İstanbul.
- K. Balaji, V.S. Senthil Kumar, 2014. Multicriteria Inventory ABC Classification in an Automobile Rubber Components Manufacturing Industry. Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems, 28-30 April, Canada, 463- 468.
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2011. Stok Yönetimi, Rapor No: 840UH0119, 46.
- Muller, M., 2003. Essentials of Inventory Management, Amacom, 275, New York.

- Özyörük B., Özcan E. C., 2008. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründe Bir Örnek. Süleyman Demirel Üniversitesi ve İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, 13(1), 133-144.
- Saaty, T.L., 1982. Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Comple World, Wadsworth:Ca, 78, Pittsburgh.
- Saaty, T.L., 1990. How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research, 48(1), 9-26.
- Scholz-Reiter, B., Heger, J., Meinecke, C., Bergmann, J., 2012. Integration of Demand Forecasts in ABC-XYZ Analysis: Practical Investigation at an Industrial Company. International Journal of Productivity and Performance Management, 61(4), 445-451.
- Şahin, A., 2007. Yalın Üretimde Analitik Hiyerarşi Modeli'nin Uygulanabilirliği, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 117, Ankara.
- Tamdeğer, D., 2013. Tedarik Zincirinde İşbirlikçi Bir Optimal Stok Kontrol Modeli. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87, İstanbul.
- Tengilimoğlu, D., Işık, O., Akbolat, M., 2012. Sağlık İşletmeleri Yönetimi. Nobel Akademi Yayıncılık, 628., Ankara.
- Timor, M., 2011. Analitik Hiyerarşi Prosesi. Türkmen Kitabevi, 303, İstanbul.
- Wild, T., 2002. Best Practice in Inventory Management. Institute of Operations Management, 265, New York.
- Yıldırım, B. F., Önder, E., 2015. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, 358, Bursa.
- Zipkin, P., 2000. Foundations of Inventory Management. McGraw-Hill/Irwin, 524, Boston.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mesut Çağatay TOK

Doğum Yeri ve Yılı :

Medeni Hali :

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta :

### Eğitim Durumu

Lise : Karşıyaka Atakent Anadolu Lisesi, 2009

Lisans : Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2015

Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2021

### Mesleki Deneyim

Üretim Mühendisi  
Uğur Metal Tic. ve Ltd. 2016

İş Analisti  
Infoera Yazılım ve Danışmanlık 2018

Yazılım Kalite ve Güvence Mühendisi  
Saha BT/ Testinium 2019

Yazılım Test Mühendisi  
Optiim İş Çözümleri 2020

### Yayımları

Tok, M.Ç., Baylan, E.B., 2020. 9. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Stok Sınıflandırma Probleminin Ahp- Abc -Xyz Bütünleşik Yöntemiyle Çözümü ve Kablo Üretim Sektöründe Uygulanması, Ankara, 12-13 Aralık, 499-513.