

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞLETMELER İÇİN PERFORMANS ÖLÇÜM SİSTEM MODEL
ÖNERİSİ VE KRİTİK LOJİSTİK SÜREÇLERE İLİŞKİN BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS

Gökhan ÖZKAN

Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği

Danışman: Yrd.Doç. Dr. Kasım BAYNAL

KOCAELİ, 2010

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞLETMELER İÇİN PERFORMANS ÖLÇÜM SİSTEM MODEL
ÖNERİSİ VE KRİTİK LOJİSTİK SÜREÇLERE İLİŞKİN BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökhan ÖZKAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 18 HAZİRAN 2010

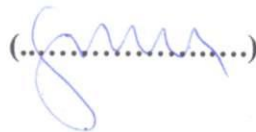
Tezin Savunulduğu Tarih: 08 TEMMUZ 2010

**Tez Danışmanı
Yrd.Doç.Dr. Kasım BAYNAL**

(.....

.....)

**Üye
Prof.Dr. Coşkun ÖZKAN**

(.....

.....)

**Üye
Yrd.Doç.Dr. Semra BORAN**

(.....

.....)

KOCAELİ, 2010

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Performans kriterleri günlük hayatımızın hemen hemen her aşamasında karşımıza çıkmaktadır: Türkiye İstatistik kurumunun ülkemizin ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyi hakkında hazırladığı veriler; Anket firmalarının seçim sonuçlarını tahmin etmek için yaptıkları anket sonuçları gibi birçok veriyi bu kapsamda saymamız mümkündür.

Kurumlarda ve bireylerde performans; ticari, sosyal, ekonomik ve organizasyonel alanlarda yön belirleyici ve itici unsurlarıdır. Dolayısı ile etkin sistemlerin geliştirilmesi için performansın ölçülmesine olan alaka her geçen gün artmaktadır.

Karmaşık süreç veya sistemlerin performans ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerçekten önemli midir? Globalleşen dünyada sürekli performans ölçümü artık bir alternatif değil, bir ihtiyaçtır. Organizasyonların devamlılığı için stratejik hedefler ve operasyonel yöntemler, hedeflenen sonuçların elde edilmesi ve devamlılığı için elbette ki kaçınılmazdır ancak, yönetimde yapılan değişiklikler ile elde edilen performansın entegre edilmediği durumlarda başarı tesadüflerle ifade edilebilmektedir.

Organizasyonun özelliğine göre performansın belirlenmesi de özellik göstermektedir. Farklı bakış açılarını içinde barındıran ve işletmenin gelişmesine ışık tutacak yaklaşımların kolaylıkla bulunmasına imkan sağlayan etkin performans yöntemlerinin yanı sıra performans kriterlerinin özenle seçilmesi çok önemlidir.

Bireyden uluslar arası büyük organizasyonlara kadar lojistik kavramının ve süreçlerinin performanstaki payı tartışılmaz seviyede büyüktür. Lojistik organizasyonlarda yukarıdan en uç çalışanına kadar stratejinin ifade edilmesi ve gerçekleşmesi için mevcut yaklaşımların iyi yanlarının alınarak performans/verimi artırıcı yönde faydalanılması gereklidir. Bu çalışmada, Balanced Scorecard ve Altı Sigma yaklaşımlarından faydalanılarak, işletmeler için performans ölçüm sistem model önerisi geliştirilmiş ve geliştirilen model kritik lojistik süreçlere ilişkin bir uygulama ile sunulmuştur.

Çalışmalarım esnasında gösterdiği yoğun ilgiden dolayı tez danışmanım Yrd.Doç.Dr. Kasım BAYNAL ve tezimin düzenlenmesindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Coşkun ÖZKAN'a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
KISALTMALAR	vi
ÖZET	vii
İNGİLİZCE ÖZET	viii
1. GİRİŞ	1
2. PERFORMANS ÖLÇÜM SİSTEM YAKLAŞIMLARI.....	3
2.1. Balanced Scorecard.....	5
2.2. Altı Sigma	9
2.3. Altı Sigma ve BSC’ın uygulamada yetersiz kaldığı alanlar.....	12
2.4. Önerilen Model: Altı Sigma Business Scorecard.....	14
3. MODELDE KULLANILAN HESPALAMA ARAÇLARI	16
3.1. Analitik Hiyerarşi Proses	16
3.2. Yapay Sinir Ağları	17
3.2.1. Çok tabakalı yapay sinir ağları.....	18
4. PERFORMANS ÖLÇÜMÜ YAPILACAK İŞLETME.....	20
4.1. Lojistik İşletmesinin Organizasyonu ve Sorumlulukları	20
4.2. Lojistik İşletmesinin Performans Ölçümünden Beklentileri.....	20
5. İŞLETMEDE KRİTİK LOJİSTİK SÜREÇLERİN PERFORMANS ÖLÇÜM UYGULAMASI.....	22
5.1. ASBSC Modeli	22
5.1.1. ASBSC modelinin uygulamasına başlama.....	23
5.1.2. Stratejinin belirlenmesi	23
5.1.3. Modelde kullanılan bakış açılarının tanımlanması	24
5.1.4. Bakış açılarını yansıtan faaliyet/süreç göstergelerinin belirlenmesi	25
5.1.5. Faaliyet/süreç gösterge değerlerinin maksimum, minimum ve ortalama değerlerinin okutulması	26
5.1.6. Faaliyet/süreç göstergelerinin başarı puanı cinsinden ifade edilmesi	27
5.1.7. Faaliyet/süreç gösterge ağırlıklarının AHP yöntemi ile belirlenmesi	28
5.1.8. Ağırlıklı başarı puanının hesaplanması	28
5.1.9. İşletme performansının hesaplanması	29
5.1.10. İşletmenin birim başına kusurunun hesaplanması.....	29
5.1.11. Kusurun Kurumsal Olarak Milyonda Oluşma Olasılığının Hesaplanması	30
5.1.12. İşletmenin Operasyona Uygunluk Değerinin Hesaplanması	31
5.1.13. İşletmenin performansı hakkında karara yönelik tavsiyede bulunulması	32
5.1.14. Modelin Sonlandırılması.....	32
5.2. Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modeli	33
5.2.1. Yapay sinir ağlarıyla performans ölçüm modeline başlanması	34

5.2.2. Eğitimde kullanılacak cihazlara ait ASBSC modelinde incelenen faaliyet/süreç gösterge değerlerinin okunması.....	35
5.2.3. ASBSC Model ile hesaplanmış operasyona uygunluk verilerinin okutulması	36
5.2.4. Yapay sinir ağlarıyla performans ölçüm modelinin eğitilmesi	36
5.2.5. Performansı belirlenecek cihazın faaliyet/süreç gösterge değerlerinin modele girilmesi	38
5.2.6. Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modelinden ilgili cihazı için çıkan operasyona uygunluk verisinin okutulması	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	41
EKLER	43
ÖZGEÇMİŞ	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Performans Kontrol Yöntemleri [3].....	4
Şekil 2.2: BSC Bakış Açıları [5].....	6
Şekil 2.3: BSC Stratejisinin Yönetimindeki Dört Süreç [5]	7
Şekil 2.4: ASBSC Performans Yönetim Sistemi Modeli.....	15
Şekil 3.1: Yapay Sinir Ağlarının Genel Yapısı.....	17
Şekil 3.2: Çok Katmanlı Ağlarının Genel Yapısı [15].....	18
Şekil 5.1: YSA Destekli ASBSC Performans Yönetim Sistemi Modeli	33
Şekil 5.2: Yapay Sinir Ağı Mimarisi.....	35
Şekil 5.3: Yapay Sinir Ağı Eğitim Performans Sonucu.....	37
Şekil 5.4: Yapay Sinir Ağı Eğitim Regresyon Diyagramı	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: Sigma – Milyonda Kusur Sayısı Dağılımı [3]	10
Tablo 5.1: Seçilmiş Faaliyet/Süreç Göstergeleri.....	26
Tablo 5.2: Faaliyet/Süreç Ağırlıkları	28
Tablo 5.3: Yapay Sinir Ağı Parametreleri	35

KISALTMALAR

ASBSC	: Altı Sigma Business Scorecard (İşletme Performans Karnesi)
BSC	: Balanced Scorecard (Dengelenmiş Kurumsal Karne)
AHP	: Analitik Hiyerarşi Proses (Analytic Hierrachial Process)
LSA	: Lojistik Destek Analizi (Logistics Support Analysis(LSA))
KKMOO	: Kusurun Kurumsal Olarak Milyonda Oluşma Olasılığı
İP	: İşletme Performansı
BBK	: Birim Başına Kusur
FÇPS	: Faaliyet/Süreçte Çalışan Personel Sayısı
Ao	: Operasyona Uygunluk (Operational Avaiability)

İŞLETMELER İÇİN PERFORMANS ÖLÇÜM SİSTEM MODEL ÖNERİSİ VE KRİTİK LOJİSTİK SÜREÇLERE İLİŞKİN BİR UYGULAMA

Gökhan ÖZKAN

Anahtar Kelimeler: Balanced Scorecard, Altı Sigma, Altı Sigma Business Scorecard, Yapay Sinir Ağları, Lojistik, Operasyona Uygunluk

Özet:

Bu çalışmada, Balanced Scorecard ve Altı Sigma performans yönetim sistemleri incelenmiş, farklı büyüklükteki bir çok işletmede kolay uygulanabilir güçlü yanları tespit edilmiştir. Her iki yöntemin birbirini tamamlayan yönlerinin birleştirilmesiyle yeni bir hibrit performans ölçüm sistem modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model, işletmelerin performanslarını operasyona uygunluk verisi türünden ifade edebilmektedir. Önerilen modelin operasyona uygunluk verilerini Yapay Sinir Ağları yöntemiyle eğitme amaçlı kullanarak, farklı işletmelerin operasyona uygunluk verilerini hesaplayan ikinci alternatif bir model de çalışma kapsamında geliştirilmiştir. Her iki model örnek olarak, lojistik alanda faaliyet gösteren bir işletmenin performans ölçümünde kullanılmış ve sonuçları analiz edilmiştir.

**A PERFORMANCE MEASUREMENT SYSTEM MODEL OFFERING FOR
ORGANIZATIONS AND IMPLEMENTATION IN CRITICAL LOGISTICS
PROCESSES**

Gokhan OZKAN

Keywords: Balanced Scorecard, Six Sigma, Six Sigma Business Scorecard, Artificial Neural Networks, Logistics, Operational Availability

Abstract:

In this study, Balanced Scorecard and Six Sigma performance management systems were analyzed and easily applicable parts in all organizations were defined. A hybrid performance measurement system was developed by combining supplementary parts of each approach. In the new model, the performance of the organization can be represented in operational availability values vise. Later in the study, another alternative model which is using the previous ones' operational availability values to train itself to calculate other organizations operational availability values by using the Artificial Neural Networks approach was also presented. Both models were used as a performance measurement system in a sample logistics organization and the findings were analyzed.

1. GİRİŞ

Günümüzde bilgi sistemlerindeki hızlı gelişime, bilgiye ulaşmayı hem yaygınlaştırmış hem de kolaylaştırmıştır. Sınırları ortadan kaldıran teknolojik gelişmeler, Prof.Eugene McCarthy'nin 40 yıl kadar önce "Basic Marketing" [1] kitabında ortaya koyduğu, pazarlama karması ya da 4P yaklaşımı olarak da anılan ürün (Product), fiyat (Price), ürünün satıldığı yer - dağıtım kanalları (Place) ve tanıtım (Promotion) kavramlarına ilave olarak Performans ve süreç (Process) yönetiminin de eklenmesini bir zorunluluk haline getirmiştir. Büyük araştırmalar neticesinde geliştirilen ürünlerin hedeflenen pazar payını alabilmesi için dikkatli düşünülmüş stratejilerle desteklenmesi gerekmektedir.

Geliştirilen stratejinin, başta yöneticiler tarafından kabul edilmesi, organizasyonda en üstten en alta seviyeye kadar işletilen tüm süreçleri ile uyumlu olması, ortaya çıkan ekonomik ve sosyal değişikliklere çabuk ayak uydurması, kurumsal başarının yakalanabilmesi ve devamlılığı için çok önemlidir.

İşletmede belirlenen strateji ile mevcut durumun uyumluluğu düzenli ve metodolojik olarak takip edilmelidir. Aynı zamanda, Druker'in "Ölçemediğini yönetemezsin!" prensibinden hareketle, işletme içinde ve işletme dışındaki performansın düzenli aralıklarla ölçülmesi ve tespitlerin katma değer yaratacak şekilde süreç(ler)/stratejiye yansıtılması standart haline getirilmelidir.

Performans değerlendirmeleri, istatistiksel çalışmalarda olduğu gibi, tüm süreçlerin özelliklerini yansıtabilecek sınırlı sayıdaki örneklem süreçlerle gerçekleştirilir. Ancak böylelikle kontrol edilebilir bir süreç kümesi ve yine kontrol edilebilir bütçe, zaman, araç-gereç ve personel söz konusu olabilir. Örneklem içinde yer alan süreçler kritik süreçler olarak adlandırılabilir. Kritik süreçler, işletmenin performansını yansıtabilmeli ve performans üzerinden yapılacak analizlerle de strateji-süreç uyumu sağlanabilmelidir.

Bu çalışmada, çeşitli ölçeklerdeki işletmelerde kullanılacak iki adet model önerilmiştir. Birinci modelde, Balanced Scorecard (BSC) ve Altı Sigma yaklaşımlarından faydalanılarak geliştirilmiş hibrit bir performans ölçüm sistemi modeli önerilmektedir. BSC yaklaşımı işletmede organizasyonel olarak yukarıdan aşağıya doğru, benzerlerine göre stratejik ve mali hedeflerin gerçekleştirilmesindeki etkinliği göz önünde bulundurularak modele dahil edilmiştir. Altı Sigma yaklaşımı ise, işletmenin hiyerarşik olarak tabanında gerçekleştirilen süreç/faaliyetlerden yukarıya doğru müşteri memnuniyetini arttırmak amaçlı etkin bir yaklaşım sergiliyor olmasından dolayı modele dahil edilmiştir. Geliştirilen birinci modelde, işletme performansı Operasyona Uygunluk (Ao:Operational Availability) verisi şeklinde ifade edilmektedir.

Önerilen ikinci performans ölçüm sistemi modeli, birinci modelle hesaplanan Ao verilerini kullanmakta ancak, BSC ve Altı Sigma yaklaşımlarından bağımsız bir şekilde Yapay Sinir Ağları yöntemiyle değerlendirilecek işletmenin Ao sonuçlarını üretmektedir. Önerilen her iki model, işletmelerde stratejinin gerçekleşme durumunu Ao verisi cinsinden yansıtabilecek şekilde kurgulanmıştır.

2. PERFORMANS ÖLÇÜM SİSTEM YAKLAŞIMLARI

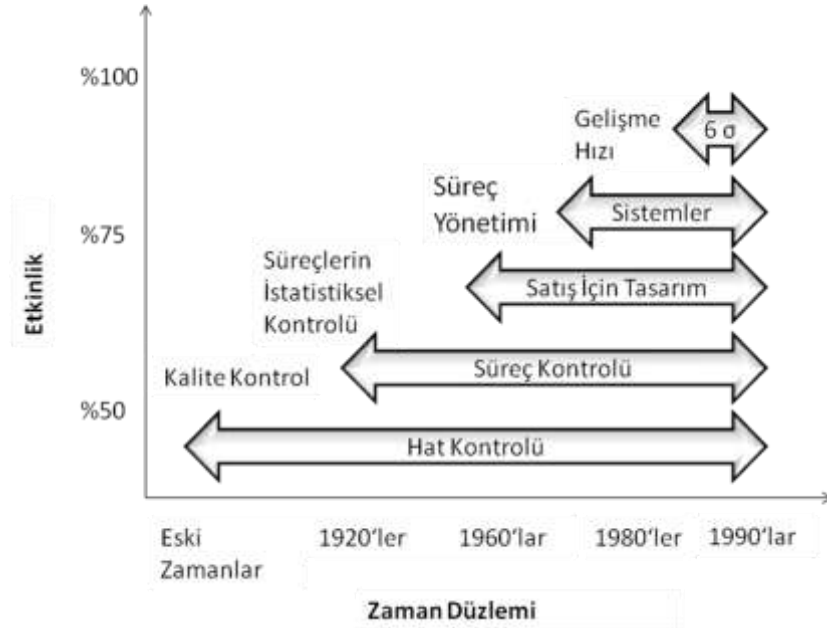
İşletmeler varlıklarını sürdürmek ve karlılıklarını arttırmak için önlerine koydukları büyüme hedeflerini gerçekleştirmek zorundadırlar. Söz konusu hedeflere ne ölçüde ulaştıklarının kontrolü performans yönetim sistemleri olarak adlandırılan yöntemlerle gerçekleştirilmektedir.

Fiorenzo ve diğ. (2007) performans yönetim sistemini, organizasyonun hiyerarşik olarak en üst seviyesindeki süreçlerin yönetimi ve koordinasyonunu sağlayan sistem olarak tanımlamaktadır. Performans yönetim sisteminin sorumluluklarını ise, en üst seviye ile operasyonel alandaki tüm fonksiyon göstergelerinin birbirleri ile koordine edilmesi, strateji ile uyumlu hale getirilmesi şeklinde tanımlamaktadır [2].

Arz ve talep dengesindeki değişiklikler müşterileri daha iyi hizmet alma ve kaliteyi çok daha ucuza temin etme yollarını araştırmaya yöneltmektedir. İşletmeler de bu yönelişe, kalite ve performanslarını artırıcı yönde analiz ve süreç iyileştirmeleri sağlayarak cevap vermektedir. Örneğin, geçmişte müşterilerine ulaşan kusurlu ürünlerle ilgili olarak işletmelerde güçlü müşteri hizmetleri merkezleri çalıştırılmaktaydı. Ancak yapılan analizler neticesinde, güçlü müşteri hizmetleri merkezlerine ayrılan kaynakların, kusursuz üretim yöntemlerine kaydırılmasının daha fazla müşteri memnuniyeti sağladığı ve maliyet etkin olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle güçlü müşteri hizmetleri merkezlerine olan ihtiyaç ortadan kalktığı gibi, müşteri memnuniyetinde de önemli iyileşmeler elde edilmiştir [3].

Özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemlerde işletmeler arası rekabet ülke sınırlarını aşmaya başlamıştır. Japon araba üreticilerinin pazar paylarını arttırmak, Amerikalı meslektaşlarına karşı üstünlük elde etmek için 1970'lerde kalite yönetim araçlarını kullanmaları bu alanda yapılan ilk girişimler olarak değerlendirilmektedir. 1980'lerde Uluslararası Standartlaşma Organizasyonunun (ISO: International Organization for Standardization) tanımladığı ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemi,

Amerika Birleşik Devletlerinin tanımladığı Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü (Malcolm Baldrige National Quality Award) ve Motorola'nın öncülüğünde geliştirilen Altı Sigma yaklaşımları süreç ve performans standartlarının geliştirilmesine yönelik atılmış önemli adımlardan biridir. Performans kontrol yöntemlerinin tarihsel gelişimi Şekil 2.1'de verilmiştir [3].



Şekil 2.1: Performans Kontrol Yöntemleri [3]

Performans yönetim sistemlerinden, işletilen iş süreçlerinin takip edilmesi ve performansta tespit edilen sapmaların kontrol altında tutulması yönünde faydalanılmaktadır. Performans yönetim sistemlerinin takip ve kontrol fonksiyonunun yanı sıra, işletme içi ve işletme dışı gelişmelere de duyarlı olması beklenmektedir. Devam eden başlıklarda, bu ihtiyacı karşılamada oldukça etkin olduğu değerlendirilen BSC, Altı Sigma performans ölçüm sistemlerinin özellikleri, uygulamada eksik kaldığı hususlar sıralanacaktır. Sonuç olarak, BSC ve Altı Sigma yaklaşımlarının uygulanmasında karşılaşılan başarısızlık faktörlerini azaltacağı değerlendirilen Altı Sigma Business Scorecard (ASBSC) modeli tanımlanacaktır.

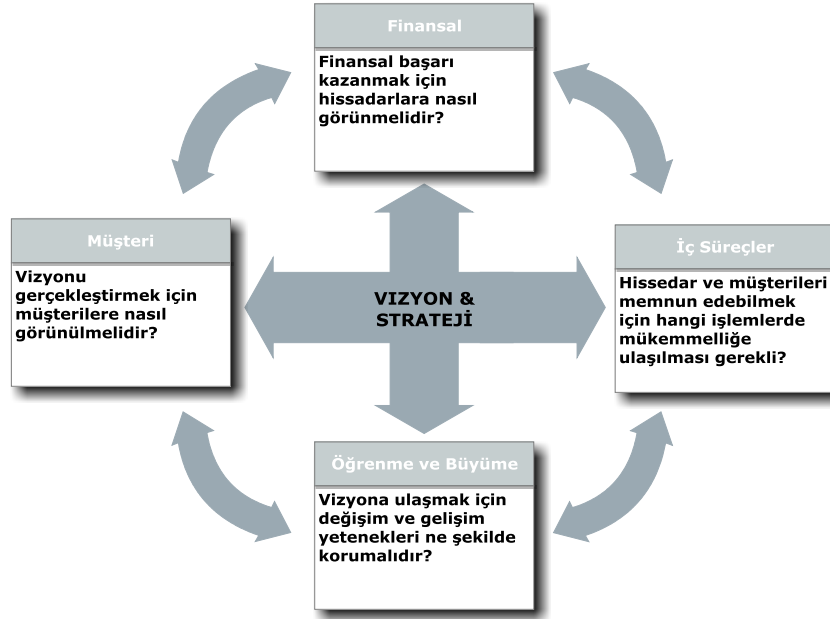
2.1. Balanced Scorecard

Türkçeye “Dengelenmiş Kurumsal Karne” olarak çevrilebilen Balanced Scorecard literatüre 1992 yılında Harvard Business Review’de yayınlanan “The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance (Balanced Scorecard - Başarıya Yön Veren Ölçütler) adlı makaleyle girmiştir. Bu makaleyi yazan Robert S. Kaplan ve David P. Norton 1993 yılında aynı dergide “Putting the Balanced Scorecard to Work (Balanced Scorecard’ı Uygulamak)” adlı makaleyi yayınlamışlardır. Yaptıkları çalışmalarla Balanced Scorecard’ı daha da geliştirmişler ve 1996 yılında "Using Balanced Scorecard as a Strategic Management System" adlı makale ile bu metodolojiyi sunmuşlardır. Kaplan ve Norton'un 1996 yılında yazdıkları "Balanced Scorecard" adlı bir kitabı yayınlamışlardır [4].

BSC, işletmelerin sadece geleneksel finans verileri ile performans değerlendirmeleri yerine Şekil 2.2’de gösterildiği gibi,

- Müşteri bakış açısı (Müşterilerimiz bizi nasıl görüyorlar?),
- İç süreçler / İçsel bakış açısı (Nelerde üstün olmalıyız?),
- Öğrenme ve büyüme (Sürekli olarak değer yaratıp geliştirebiliyor muyuz?),
- Finansal bakış açısı (Hissedarlarımıza nasıl görünmeliyiz?)

ile zenginleştirerek, böylelikle işletilen süreçlerin vizyon ve strateji ile uyumlu halde getirilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 2.2: BSC Bakış Açıları [5]

Balanced Scorecard; İşletmelerin sahip oldukları geçmiş verilere dayanan fiziksel (finansal) değerlerin yanında; geleceğe yönelik olarak müşteri memnuniyeti çerçevesinde müşteri odaklılığı, müşteriler ve hissedarların beklentileri çerçevesinde şirket içi faaliyetlerin geliştirilmesi ve mükemmelleştirilmesi, değişime ayak uydurabilmek amacıyla insan, sistem, şirket içi yöntemler çerçevesinde öğrenme ve gelişme gibi fiziksel olmayan boyutlarını (değerleri) esas alan; belirli göstergelerle bu boyutları ölçen; boyutlar arasındaki dengenin ve entegrasyonun sağlanması için stratejik geribildirim sağlayan; veriden stratejiye ulaşmayı ve stratejiyi uygulanır kılmayı amaçlayan dinamik bir performans ölçüm sistemi ya da yönetim tekniğidir [4].

BSC'ın uygulamaya geçirilmesiyle ilgili takip edilen, Kaplan ve Norton tarafından önerilen dört temel süreç Şekil 2.3'de gösterilmiştir [5].



Şekil 2.3: BSC Stratejisinin Yönetimindeki Dört Süreç [5]

BSC performans ölçüm sistemi veya stratejik yönetim tekniği, kurumun vizyonundan hareket ile başlar. Vizyondan tüm üst düzey yöneticilerin aynı şeyi anlamaları sağlanır. Bunun için genel ifadeler içeren vizyonun daha somut kavramlar içeren ve hedeflerle ilişkilendirilmesi gerçekleştirilir. Mesela, "Dünyanın en iyi tedarik zincirine sahip olmak" şeklinde ifade edilen bir vizyon; müşteri grubu, ulaşılabilecek coğrafi sınırlar, finansal beklentiler gibi ölçülebilir değerler bu süreçte üst düzey yöneticiler tarafından belirlenir.

İkinci süreç, İletişim ve İlişkilendirme olarak adlandırılır. Bu süreçte, üst düzey yöneticiler tarafından belirlenmiş müşteri ve finansal hedefler, aşağıya doğru ikinci ve üçüncü seviye yöneticiler tarafından değerlendirilir. Vizyonun gerçekleştirilmesine yönelik olarak iç süreçlerde yapılması gerekenler ile öğrenme ve büyüme gereksinimleri de bu süreçte belirlenir. Bu süreç neticesinde;

- İşletme genelinde üst düzeyden çalışanlara kadar uzanan bir iletişim ağının oluşması,
- Vizyonun gerçekleştirilmesine yönelik olarak kazanılması gereken yeteneklerin öğrenilmesi,
- Vizyonun ne derece gerçekleştirildiğinin takibi için ihtiyaç duyulan beceri işletme genelinde belirlenmiş olacaktır [5].

Üçüncü süreç ise İş Planlama sürecidir. Bu süreç özetle, üst düzey yöneticilerin yıllık olarak bir araya gelip işletmenin vizyonundan bağımsız olarak yıllık, üç yıllık ve on yıllık iş planı yapmalarının önünü kesen bir süreçtir. Onun yerine, bütçeleme süreciyle dengeli bir stratejik iş planının oluşturulması sağlanır. BSC kullanıcıları, vizyonun gerçekleşmesi için dört bakış açısında belirledikleri hususlar için;

- Yapılacaklar,
- Yapılanların değerlendirilmesinde kullanılacak ölçütler,
- Hedefler ve kısa vadede tamamlanması beklenen dönüm noktaları/mihenk taşları bu süreçte belirlenir.

Dördüncü ve son olarak Geri Besleme ve Öğrenme sürecinde, belirlenen stratejinin ne ölçüde gerçekleştiğinin gerçek zamanlı olarak takibi gerçekleştirilir. Stratejinin belirlenmesinden itibaren değişen iç ve dış durumlar, stratejideki değişimler, seçilen yöntemlerin uygulamasından elde edilen geri beslemeler bu süreçte değerlendirilerek işletmeye kazandırılır. Bir nevi genel değerlendirmenin gerçekleştirildiği süreçtir.

BSC performans yönetim sistemi genel anlamda değerlendirildiğinde amacı, şirketlerin gelişiminde ve yaşamında düzenli ve kademeli bir artış sağlamak değildir. Amaç, performansta değişiklik yaparak işletmeler bilgi çağının rekabetçi ortamında başarılı olmasını sağlamaktır [6].

BSC sadece yeni bir ölçüm sistemi değildir. Yeniliğe açık olan işletmeler Scocard'ı yönetim sürecinin merkezi ve düzenleyici bir çerçevesi olarak kullanmaktadır. İşletmeler ilk aşamada çok kısıtlı amaçları kapsayan bir Scorecard oluşturabilirler. Örneğin bu amaçlar, vizyonda açıklık kazanmak, fikir birliği sağlamak, strateji üzerine odaklanmak ve stratejinin tüm şirkete yayılmasını sağlamak şeklinde belirlenebilir. BSC'ın gerçek gücü, sadece bir ölçü sistemi olarak değil, bir yönetim sistemi olarak uygulandığı hallerde anlaşılır [6].

2.2. Altı Sigma

Altı Sigma yaklaşımı için pek çok tanımlama yapılmıştır. Üzerinde uzlaşmış bir tanımı olmamakla birlikte birçok işletme ve kişinin anladığı anlamda Altı Sigma kavramı, Michal Harry ve Richard Schroeder (1999), Pande ve arkadaşları (2000) ve Amerikan Kalite Derneği tarafından yapılan tanımlarla ifade edilmektedir. Onlar Altı Sigma'yı, üretimde ortaya çıkan hataların sayısının milyonda 3,4'den daha az bir olasılıkta gerçekleşmesine yönelik geliştirilen bir performans değerlendirme sistemi olarak tanımlamaktadırlar [7,8,9].

Linderman ve diğ. (2003) Altı Sigma'yı: stratejik sistem, yeni ürün ve servis geliştirmede, istatistiksel ve bilimsel metotları kullanarak, müşteri tanımlı hata oranlarını olağanüstü düşürmek veya sistem girdilerinde iyileştirmeleri hedefleyen sistematik bir problem çözme tekniği olarak tanımlamışlardır [9].

Toplam Kalite Yönetimi ile Altı Sigma yaklaşımları birbirlerini destekleyen yaklaşımlardır. Toplam Kalite Yönetimi mükemmelliği, "sıfır hata" düzeyinde bir ideali hedefleyen bir yönetim felsefesidir. Altı Sigma ise, Toplam Kalite Yönetiminin önemli odak noktalarından biri olan süreçlerin kalitesinin ölçümü ve iyileştirilmesinde kullanılabilen bir yöntem, bir metodolojidir. Hedefi hata oranlarını milyonda 3.4 seviyesine düşürmektir. Altı Sigma'nın Toplam Kalite Yönetimi veya benzeri programlardan en önemli farkı, sonuçlarının ölçülebilir olması, bir bölümün veya fonksiyonun tekelinde kalmayıp tüm şirkete yayılarak tüm süreçleri içine alması ve şirket kültürünü değiştirmesidir [3].

Sigma, bir süreçteki değişkenliği ölçen ortalamadan standart sapma olarak da bilinir. Standart sapma istatistiksel olarak bir dağılma, yayılma, sapma, farklılaşma (heterojenlik) ölçütüdür. Belirli koşullarda oluşan değerler arasındaki farklılaşma ne kadar büyükse, standart sapması da o denli büyük bir değer olarak hesaplanmış olur. Farklılıklar azaldıkça, bunların ölçüsü olan standart sapma da küçülür.

İstatistiksel bir ölçüm tekniği olan Altı Sigma, ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin ne kadar iyi olduğu hakkında sayısal bir göstergedir. Sürecin sıfır hatalı konumdan ne kadar saptığını gösterir.

Altı Sigma yaklaşımı, ölçüm aracı olarak “Birim Başına Kusur” (DPU: Defects Per Unit)’u kullanır. Kusur, müşterinin memnuniyetsizliğine sebep olan herhangi bir şeydir. Birim Başına Kusur (BBK), bir sürecin veya ürünün kalitesini ölçmek için iyi bir araçtır. Sigma değeri kusurların hangi sıklıkta meydana geldiğini ifade eder. Daha yüksek Sigma değeri, daha düşük kusur olasılığı demektir.

Sigma değerlerinin yorumlanması da önemlidir. 3-4 Sigma değerlerine sahip işletmelerin süreçlerde hata miktarlarının milyonda 6210 ile 66807 arasında oluşma olasılığının olduğunu ve kusurlardan kaynaklanan başarısızlık maliyetinin, satışların %25-15’ine mal olduğu ölçülmüştür [3].

Tablo 2.1: Sigma – Milyonda Kusur Sayısı Dağılımı [3]

Sigma Değeri	Kusurun Kurumsal Olarak Milyonda Oluşma Olasılığı	Hata Maliyetinin Satış Miktarlarına % Oranı
3	66807	25
4	6210	15
5	233	5
6	3,4	1

Altı Sigma yaklaşımı mevcut bir sistemin geliştirilmesinde veya yeni bir sistem tasarımında kullanılmaktadır. Kullanım alanına göre takip edilecek süreçlerde ufak farklılıklar söz konusudur. Sistem geliştirme maksadıyla gerçekleştirilen projelerde;

- Tanımlama,
- Ölçme,
- Analiz Etme,
- İyileştirme ve
- Kontrol

(TÖAİK) aşamalarından oluşurken, yeni sistem geliştirmelerinde;

- Tanımlama,
- Ölçme,
- Analiz Etme,
- Tasarlama ve
- Doğrulama

(TÖATD) aşamalarıyla uygulanır [3].

Tanımlama, problemin dikkatli bir şekilde tanımının yapıldığı, problemin müşteri memnuniyeti üzerindeki etkilerinin belirlendiğı, işletme hissedarları, çalışanları ve karlılığının belirlendiğı aşamadır. Bu aşama bittiğinde,

- Müşterilerin kritik ihtiyaçları,
- Projenin amaçları ve hedefleri,
- Proje grubunun rol ve sorumlulukları,
- Projenin çerçevesi ve kaynakları,
- Süreç haritası ve tedarikçi, girdi, süreç, çıktı ve müşteri,
- Süreç performans referans hattı

belirlenmiş olacaktır.

Ölçme sürecinde, gelişme imkanı olan alanlar ve süreç performansının referans hattının sayısallaştırılması gerçekleştirilmiş olur.

Analiz etme sürecinde, problemlerin kök nedenleri araştırılır. Problemlerin nedeni olduğu değerlendirilen ihtimaller, müşteri memnuniyetine ve karlılığa olan etkileri göz önünde bulundurularak önceliklendirilir.

İyileştirme sürecinde, çözüm alternatifleri oluşturulur ve en iyi performans ve en maliyet-etkin netice vereceğı değerlendirilenler belirlenir.

Kontrol, gerçekleştirilen iyileştirmenin tanımlama aşamasında belirlenen hedeflere ne kadar yaklaşıldığının belirlenmesi ve bundan sonra yapılacak faaliyetlerin kararlaştırıldığı aşamadır.

2.3. Altı Sigma ve BSC'in uygulamada yetersiz kaldığı alanlar

Saydam (2007), işletmelerde etkili performans ve algılama yönetimi için dikey ve yatay entegrasyondan önermektedir. Dikey entegrasyon ile kastedilen, kuruluşun aşağıdan yukarıya doğru tüm katmanları arasında uyumu; yani kurumun sahip çıkıp yönetmeye kalktığı konu ve bu konu çerçevesinde oluşturulacak kilit mesajlar, şirketin tepe yöneticisi tarafından nasıl dile getiriliyorsa, yeni işe girmiş ofis görevlisi ya da şoförü tarafından da aynı yaklaşım, aynı heyecan, aynı ciddiyet ve aynı içerikle ifade edilebilmelidir. Yatay entegrasyon ise, birbirlerini güçlü bir şekilde etkilemeleri nedeniyle sosyal paydaşlar nezdinde yönetilen iletişim çalışmalarının kendi aralarında uyum içinde bulunması ve aralarında güç birliği sağlamasıdır diye tanımlanmaktadır. [10]

İşletmelerde zaman zaman danışmanlık hizmeti veren kurumlar tarafından, işletmenin yöneticileri, çalışanları ve süreçleri için mevcut durum analizi yapılmaktadır. İşletmelerin performansları hakkında NIST (National Institute of Standards and Technology) tarafından 2004 yılında yapılan bir araştırma neticesinde;

- İşletme çalışanlarının, yöneticilerin karlılığı arttırmak için ne planladığı konusunda fikir sahibi olmadığı,
- Çalışanların işletmedeki gelişme oranı hakkında bilgi sahibi olunmadığı,
- Çalışanların çıktılarıyla ilgilendiği, süreç iyileştirmesi veya iş tatminleri konusunda çok yüzeysel değerlendirmeler yapıldığı,
- İşletmelerin performans ölçüm sistemlerinin kısa vadedeki işlemler kullandığı ancak uzun dönem işlemler için böyle bir sistemin işletilmediği,
- Performans ölçüm sistemlerinin işletmenin fonksiyonlarını değerlendirmede kullanıldığı ancak işletmenin stratejik niyetini değerlendirmede kullanılmadığı,
- Çalışanların sundukları hizmetler ve ürünler konusunda tatmin olduklarını ancak onlardan beklenen performans ve ne seviyede bir iyileştirme sergilemeleri gerektiği konusunda bilgilendirilmedikleri gözlemlenmiş [3].

İşletmelerin birçoğu satış rakamları ve karlılıkları konusunda ayrıntılı verilere sahipken, operasyonel verimlilikleri konusunda ölçülebilir verilere sahip değildir [3].

Oysaki satış rakamları ve karlılık, işletmenin çıktılarıdır. Karlılık ve verim artırıcı önlemlerin girdiler üzerine uygulanması gerekmektedir. Çıktılar üzerinde yapılacak düzenlemelerin etkili sonuçlar verdiği gözlemlenmemiştir. Performans ve verimlilik için stratejiye uygun girdi(ler)de düzenlemelerle işe başlanmalı ve oradan hareketle dikey ve yatay entegrasyon sağlanmalıdır.

Altı Sigma yaklaşımı incelendiğinde, ölçümlerin süreç seviyesinde yapıldığı, ancak kurumsal iyileştirme seviyesindeki hedeflerle ilişkilendirilemediği gözlemlenmektedir. Altı Sigma uygulayan işletmeler, süreçlere ait Sigma değerleri hesaplarken, işletme genelinin performansını yansıtan bir Sigma değeri hesaplamasının çok güç olduğunu belirtmektedirler [3].

Altı Sigma, işletmenin organizasyonel olarak tüm süreçlerine etkin kumanda etmeyi ön gören bir performans yönetim sistemidir. Ancak uygulamalarından edinilen izlenim, Altı Sigma'nın süreç-strateji sinerjisini yakalamada zorlandığı yönündedir. Süreç yönetimindeki etkinlik, işletmede organizasyonel olarak yukarıya doğru taşınmamaktadır.

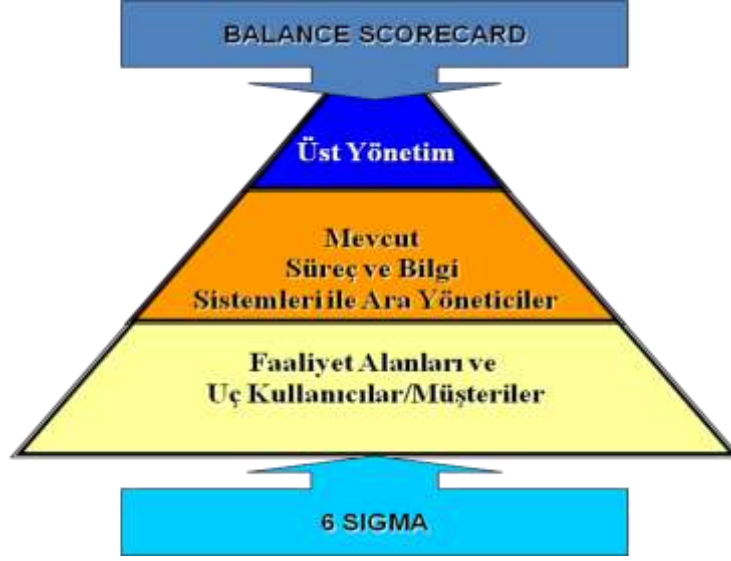
BSC uygulamaları yönetici seviyede başlayıp, eğitim ve aktif katılımlarla vizyonun, stratejinin ve performans değerlendirme parametrelerinin departman seviyesinde belirlenmesinde son derece etkili olduğu gözlemlenmektedir. Ancak BSC'in çıkış noktası olan strateji, süreç seviyesinde çalışanlara gerektiği gibi aktarılamamakta veya anlatılamamaktadır. Bu durum birçok uygulamada BSC yaklaşımının başarısını departman seviyesine kadar etkili kılmakta ancak, süreç seviyesinde beklenen etkiyi yaratamamaktadır. BSC'in uygulandığı işletmenin %90'ında karşılaşılan başarısızlık bu durumla ilişkilendirilmektedir [3].

Sonuç olarak, işletmeler için strateji çerçevesinde entegrasyonun sağlanması performans yönetimi için son derece önemlidir. Performans yönetimi araçları olan BSC uygulamaları, departman seviyesinin altındaki organizasyonel kademelerde ve süreç yönetiminde yetersizken; Altı Sigma uygulamaları, süreç-strateji bütünselliğini sağlamada yetersiz kalmaktadır.

2.4. Önerilen Model: Altı Sigma Business Scorecard

İncelenen performans yönetim sistemlerinin beklenen başarıyı gösterememelerinde lider ve uygulayıcıların payı önemlidir. Başarısız olarak değerlendirilen uygulamalarında bile işletmelerin kalite ve performans yönetimi açısından önemli kazanımlar sağlamıştır.

İstenen başarıyı gösterememiş BSC ve Altı Sigma uygulamalarının güçlü ve kolay uygulanabilir yanları çalışma kapsamında analiz edilmiştir. Optimum seviyede karlılık ve büyüme sağlamak için işletmenin bütününe kucaklayacak şekilde liderlere ilham veren, yöneticilere geliştirme ve çalışanlara da yenilik yaratma imkanı sunan, kolay uygulanabilir bir performans yönetim sistemini olarak ASBSC yaklaşımı geliştirilmiştir. İncelenen yöntemlerin zayıf yanları ayıklanıp, etkili oldukları alanlar bir bütünü oluşturacak şekilde entegre edilmeye çalışılmıştır. Geliştirilen modelde, Grupta (2003)'nin "Six Sigma Business Scorecard Ensuring Performance for Profit" [3] adlı kitabındaki benzer yaklaşımından faydalanılmıştır.



Şekil 2.4: ASBSC Performans Yönetim Sistemi Modeli

Modelde işletme bir piramit olarak düşünülmüştür. Piramidin üst kısmı, işletmenin üst yönetim kademesini ifade etmektedir. Üst yönetimde etkin olarak kullanılan performans ölçüm sistemi yaklaşımı BSC yaklaşımıdır. Burada strateji geliştirilmekte, stratejinin vizyon ve ölçülebilir hedeflere dönüştürülmesiyle başlayan BSC yaklaşım süreçleri işletilecektir.

İşletme piramidinin ara yöneticilerinden oluşan orta kısmın yönetiminde yine BSC yaklaşımlarından faydalanılarak maliyet, iç süreçler, sistem geliştirme ve değerlendirme ile müşteri bakış açılarıyla ilgili faaliyetler ve başarı puanları hesaplanacaktır.

İşletme piramidinin tabanında yer alan faaliyet/süreç seviyesi olarak adlandırılan kısımlarında ise Altı Sigma yaklaşımlarından faydalanılmaktadır. Bu aşamada BSC yaklaşımıyla hesaplanan faaliyet/süreç başarı puanları, işletmenin birim başına kusur, kusurun kurumsal olarak milyonda oluşma olasılığı ve nihai olarak da operasyona uygunluk verilerine dönüştürülmektedir. İşletme piramidi ve kullanılacak performans yönetim sistemi konumlandırması Şekil 2.4'de görülmektedir.

3. MODELDE KULLANILAN HESPALAMA ARAÇLARI

Geliştirilen model üç tabakadan oluşmaktadır. Birinci tabakada stratejinin belirlenmesi, ikinci tabakada stratejinin gerçekleşmesi için maliyet, iç süreçler, müşteri ve sistem geliştirme değerlendirme bakış açılarının göstergelerinin belirlenmesi, ağırlıklarının ve başarı puanlarının hesaplanması ile son tabakada ise işletme performansının operasyona hazırlık verisi türünden ifade edilmesi yer almaktadır.

Bu bölümde ikinci tabakada faaliyet/süreç ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan Analitik Hiyerarşi Proses (AHP: Analytic Hierrachy Process) yöntemi anlatılacaktır.

Takip eden başlıkta, ASBSC modeli ile hesaplanan operasyona uygunluk verilerinin hedef, mevcut tüm süreç/faaliyet gösterge değerlerinin ise girdi olarak kullanılan ve çıktısı işletme performansını operasyona uygunluk verisi türünden ifade etmede kullanılacak olan yapay sinir ağırları (YSA) hakkında çok kısa bilgi verilecektir.

3.1. Analitik Hiyerarşi Proses

Analitik Hiyerarşi Proses, ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977 de ise Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir. AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemi olarak açıklanabilir. AHP bir karar hiyerarşisi üzerinde, önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak, gerek kararı etkileyen faktörler ve gerekse bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırmalara dayanmaktadır. Sonuçta önem farklılıkları, karar noktaları üzerinde yüzde dağılıma dönüşmektedir [11].

3.2. Yapay Sinir Ağları

1940'lı yıllarda biyolojik sinir hücrelerinin yapısından esinlenerek tasarlanan yapay sinir hücre modeli, VE,VEYA veya DEĞİL gibi mantık işlemlerinin sayısal olarak modellenebileceğini göstermiştir. Bilgi işlem süreçleri olarak nitelendirilebileceğimiz yapay sinir ağları, verilen girdilere karşı çıktılar üreten ayrıntılı bir kara kutu modeli olarak nitelendirilebilir[13,14].

Yapay sinir ağlarının paralellik, hata toleransı, öğrenilebilirlik ve gerçekleştirme kolaylığı gibi özellikleri bu yöntemi alışlagelmiş birçok bilgi işleme yöntemlerinden daha sağlıklı sonuçlar üretmesine imkan vermiştir [15].

Yapay sinir ağları pratikte eldeki verilerden yararlanarak öğrenme, ilişki kurma, sınıflandırma, genelleme ve eniyileme (optimizasyon) işlemlerinden bir veya birkaçını başarmak için kullanılır [15]. Yapay sinir ağlarının genel yapısı aşağıda Şekil 3.1'de görülmektedir.



Şekil 3.1: Yapay Sinir Ağlarının Genel Yapısı

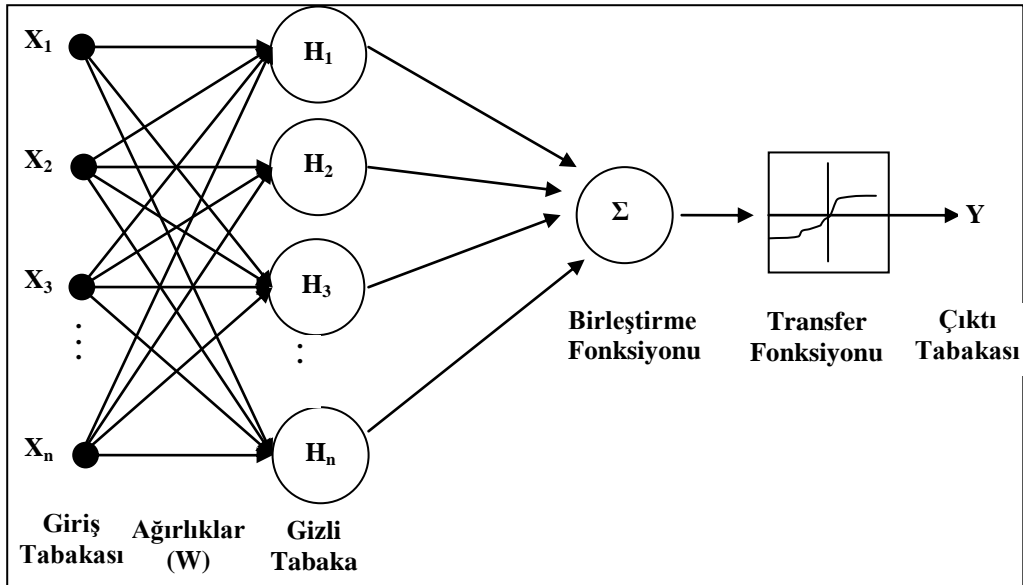
Yapay sinir ağlarının şebekesi, biri mimarisi (yapısı) diğeri de bu mimarinin işlemlerini sağlayan matematik fonksiyonlardan olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Genel olarak mimari giriş, gizli (ara) ve çıkış tabakalarındaki sinir hücreleri ile bunlar arasındaki bağlantılardan ve sabit katkısı olan bir hücreden meydana gelir. Gizli hücreler içinde de işlemci (aktivasyon fonksiyonu) denen bir iç işleyiş yani tetikleme işlemcisi bulunur. Burada ilk hesaplamalarda elde edilen

çıktılar beklenen çıktılar ile kıyaslandıktan sonra birbirlerine kabul edilebilir hata sınırları içinde bir yaklaşıklık gösterdiği zaman yapay sinir ağının eğitilmesine son verilir. Aksi takdirde eğitime devam edilir. Böylece eğitim ve öğretim ile güdümlenebilen bir şebeke akışı söz konusudur. Şebeke bağlantı ağırlıkları sabit katkısı çıktı verileri (beklenen değerler) ile yapay sinir ağı çıktıları arasındaki hata miktarlarına göre geri besleme yolu ile eğitilerek değiştirilir [15].

İnsanların öğrenme yöntemlerine benzer özelliklerle öğrenen yapay sinir ağları, genellikle matematiksel olarak modellenemeyen durumların çözülmesinde oldukça sık başvurulan bir yöntemdir [15].

3.2.1. Çok tabakalı yapay sinir ağları

Çok tabakalı yapay sinir ağları, giriş ve çıkış arasında en azından gizli veya ara denilen bir tane tabakanın bulunmasıdır. Gizli tabakadaki hücre sayılarını kesin olarak belirlemek mümkün değildir [15]. İstenilen iletişim ağırlık katsayılarının sağlıklı olarak hesaplanmasını mümkün kılmak ve ağın eğitimi için gerekli olan süreyi en aza indirmek için az sayıda hücresi olan yapay sinir ağı oluşturmak tercih edilmektedir.



Şekil 3.2: Çok Katmanlı Ağlarının Genel Yapısı [15]

Şekil 3.2’de bir Çok Katmanlı Ağın gizli katmanında meydana gelen işlemler gösterilmektedir. Giriş tabakasında yer alan girdilere ait veriler, gizli tabakadaki işlem elemanlarıyla olan bağlantı ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra gizli işlem elemanlarına giriş yapmakta ve burada işlem elemanına gelen net girdiyi hesaplamak amacıyla birleştirme işlevinden geçirilmektedir. Daha sonra, net girdiler bir transfer fonksiyonu yardımıyla işlenerek işlem elemanının girdiye karşılık üreteceği çıktı belirlenmektedir. Gizli tabakadaki transfer fonksiyonundan geçen çıktılar, gizli tabakadaki işlem elemanlarına gönderilmekte ve tekrar bağlantı ağırlıkları ile çarpılma ve birleştirme işlevinden geçirilmektedir. Çıktı tabakasındaki işlem elemanlarından elde edilen net girdiler de transfer fonksiyonu ile net çıktılara dönüştürülmekte ve ağın üretmiş olduğu sonuçlar (çıktılar) elde edilmektedir [15,16].

Ardışık tabakaların hücrelerini birbirlerine bağlayan bağlantı birimleri ileriye veya geriye beslemeli simetrik veya anti simetrik olabilir. Bunların tanımlamaları da aşağıda verilmiştir [15]:

1. İleriye Beslenmeli Ağlar: Bütün bağlantılar girişten çıkışa doğru bilgi akışını temin ederler.
2. Geriye Beslenmeli Ağlar: Bunlar ya geriye dönüşlü ya da döngüler şeklinde beslenmeleri (bilgi akışını) temsil ederler.
3. Simetrik Bağlantılar: Bir hücreden diğerine ve yine ilk hücreye bilgi akışları olur. İki yöndeki ağırlıkları birbirine eşit ise bunlara simetrik bağlantılar denir. Eğer simetrik değilse bunlara simetrik olmayan, asimetrik bağlantılar denir.

4. PERFORMANS ÖLÇÜMÜ YAPILACAK İŞLETME

Önerilen modelin, farklı ölçek ve iş gruplarında kullanılabilir olduğu değerlendirilmektedir. Bu bölümde önerilen modelin uygulanacağı, yedek parça yönetim hizmeti sunan bir lojistik işletmesi ele alınmaktadır. İşletmenin varlık sebebi ve performans ölçüm sisteminden beklentileri kısaca tanımlanmaktadır.

4.1. Lojistik İşletmesinin Organizasyonu ve Sorumlulukları

İşletme, yedek parça yönetiminden sorumlu orta ölçekli kabul edilebilecek bir işletmedir. Otuz kişinin çalıştığı işletme, servis sunduğu müşterilerin sorumlu olduğu sistem/cihazların;

- Parça ihtiyaçlarının gerçek zamanlı karşılamaktan,
- Olası yedek parça ihtiyaçlarını, ihtiyaç ortaya çıkmadan tahmin etmekten,
- Maliyet etkin yedek parça stok miktarlarını belirlemekten,
- Sistem/Cihaz yedek parça maliyetlerini optimum seviyede tutmaktan,
- Yedek parçaların yerli kaynaklardan temin ve tedarikini gerçekleştirmekten,
- Yedek parça tanımlamalarında kullanılacak teknik tanımlara sahip olmaktan sorumludur.

4.2. Lojistik İşletmesinin Performans Ölçümünden Beklentileri

İşletme, performans ölçümünü, müşterilerine sunduğu hizmet kalitesini arttırmak ve maliyetleri düşürmek yönünde faydalanmak istemektedir. Belirlenen beklentinin karşılanabilmesi için müşteri beklentilerinin de tarif edilmesi gereklidir.

Müşteriler, parça desteği aldıkları cihazların minimum maliyetle maksimum çalışır durumda olmasını talep etmektedirler. Söz konusu cihazların parça ihtiyacının karşılanamamasından dolayı çalışmaması, üretim kaybına sebep olmaktadır.

Malzeme yönetimi şeklinde hizmet sunan işletme için, hizmet verdiği cihazların çeşitliliği önemli bir sorundur. Hizmet verilen her farklı cihaz, arıza yapma riski taşıyan farklı fiyat ve miktarda stoklanması gereken parça anlamına gelmektedir. Farklı çalışma ortamlarında ve farklı yüklerde çalıştırılıyor olmaları istatistikleri yanıtlan farklı bir unsurdur. Bu durum, olası parça ihtiyaç miktarlarının belirlenmesi sürecini karmaşık hale getirmektedir.

İşletmede kullanılan parçalar için parça numarası, dağıtım birimi, üretici firma verileri gibi teknik tanımlama verilerinin bulunması gereklidir. Teknik tanımlamalar, doğru parçanın tedarik edilebilmesi ve istatistiksel verilerin doğru parça üzerine işlenebilmesini sağlamaktadır.

Stok seviyeleri, arıza sıklıkları ve tedarik sürelerinin analizleri neticesinde tespit edilmektedir. Stok seviyelerinin tespitinde yapılacak hatalar, ihtiyaç duyulan parçalar için kullanılacak mali kaynakların atıl kalmasına sebep olacaktır.

İşletme, sıralanan sorunların çözümünde, mevcut standart süreçlerini işletmektedir. Ancak, süreçlerle entegre işletme performansının takip edilmesi suretiyle, mevcut risk ve problem sahalarının kontrol altında tutulacağı değerlendirilmektedir.

İşletmenin yürüttüğü süreçlerin, cihaz başına performanslarının takibi, müşteri memnuniyetini arttıracak bir değer yaratacağı değerlendirilmiştir. Bu noktadan hareketle, işletmede uygulanacak performans ölçüm sisteminin, faaliyet seviyesinde hizmet sunulan cihaz referans alınarak kurgulanmasına karar verilmiştir.

Böylelikle, işletmenin üst seviyede belirlenen stratejisi ile bu stratejinin gerçekleştirilmesinde işletilen süreçlerin performansı, hizmet verilen cihaz için yürütülen süreç/faaliyetler analiz edilerek hesaplanmış olacaktır. Bu yaklaşım, işletmede dikey ve yatay entegrasyonun gerçekleşmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5. İŞLETMEDE KRİTİK LOJİSTİK SÜREÇLERİN PERFORMANS ÖLÇÜM UYGULAMASI

Yedek parça yönetim hizmeti sunan bir lojistik işletmesinin performansı, iki farklı model kullanılarak ölçülmeye çalışılacaktır. Birinci model, işletme performansını operasyona uygunluk verisi türünden ifade eden ASBSC Performans Ölçüm Sistemi modelidir. İkinci modelde ise, birinci model neticesinde hesaplanan operasyona uygunluk verilerinin hedef, mevcut tüm süreç/faaliyet gösterge değerlerini girdi olarak kullanan ve çıktısı işletme performansını operasyona uygunluk verisi türünden ifade eden Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modelidir.

Geliştirilen modellerin algoritmaları ve her bir adımda yapılacak işlemlerin detayları devam eden başlıklar altında açıklanmaktadır. Seçilmiş beş adet cihaz için her iki modelde de elde edilen performans ölçüm değerleri algoritmanın detaylandırıldığı ilgili bölümünde sunulmaktadır.

Her iki modelde elde edilen performans ölçüm sonuçları bölüm sonunda model performansı ve verimliliği açısından karşılaştırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir.

5.1. ASBSC Modeli

Yedek parça yönetim hizmeti sunan lojistik bir işletmenin performans ölçümünde kullanılmak üzere geliştirilen ASBSC Model algoritması;

1. Başla,
2. Stratejiyi Belirle,
3. Modelde kullanılacak bakış açılarını tanımla,
4. Bakış açılarını yansıtan faaliyet/süreç göstergelerini belirle,
5. Faaliyet/süreç gösterge değerlerinin maksimum, minimum ve ortalama değerlerini oku

6. Faaliyet/süreç göstergelerini başarı puanı cinsinden ifade et,
7. Faaliyet/süreç göstergelerinin ağırlıklarını AHP yöntemi ile belirle,
8. Faaliyet/süreç gösterge değerleri ile ağırlıklarını çarparak ağırlıklı başarı puanını hesapla,
9. Tüm ağırlıklı başarı puanlarını toplayarak işletme performansını hesapla,
10. İşletmenin birim başına kusurunu hesapla,
11. Kusurun kurumsal olarak milyonda oluşma olasılığını hesapla,
12. İşletmenin operasyona uygunluk değerini hesapla/oku,
13. İşletmenin performansını değerlendirmede karara yönelik tavsiyede bulun,
14. Bitir

şeklinde tamamlanır.

Devam eden başlıklarda ASBSC Performans Ölçüm Sistemi modelinin algoritmasında geçen işlem adımları birer alt başlık altında detaylandırılarak anlatılmıştır.

5.1.1. ASBSC modelinin uygulamasına başlama

Modelin uygulanacağı işletme ve performans ölçümü yapılacak süreçler analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları modelin devam eden işlem adımlarında kullanılmıştır.

5.1.2. Stratejinin belirlenmesi

İşletmenin stratejisi, kaynaklarının maliyet etkin kullanılmasını sağlayarak daha fazla sayıda müşteriye çok daha iyi malzeme yönetim hizmeti sunmaktır. İşletmedeki tüm süreçler, stratejinin paralelinde gerçekleştirilecektir.

5.1.3. Modelde kullanılan bakış açılarının tanımlanması

Malzeme yönetim süreci, ihtiyacın ortaya çıkması ile başlayıp, ihtiyacın karşılanması ile devam eden ve temin edilen malzemenin hizmet dışına çıkarılmasına kadar uzanan çok kapsamlı bir süreçtir.

Sürecin performansının seçilen cihaz ve içlerinde geçen parçalar açısından değerlendirilmesinde organizasyonel olarak yukarıdan aşağıya doğru çeşitli bakış açılarının göz önünde bulundurulması önemlidir. Modelin oluşturulmasında Balanced Scorecard yaklaşımında da kullanılan,

- Maliyet,
- İç süreçler,
- Sistem geliştirme ve değerlendirme,
- Müşteri

bakış açıları genel çerçeveyi oluşturmuş ve bu genel çerçevenin altında Altı Sigma yaklaşımı ile incelenen faaliyet/süreç seviyesindeki veriler tanımlanmış, ölçülmüş, analiz edilmiş ve genel çerçevedeki bakış açıları ile yeniden ilişkilendirilmiştir.

Bu kapsamda her bir bakış açısı altında analiz edilen süreç/faaliyetler;

Maliyet Bakış Açısından;

- Cihazı oluşturan parçaların mali değeri,
- Cihazı oluşturan ve işletim esnasında bu güne kadar ihtiyaç duyulmuş yedek parçalarının mali değeri, (İlk kriterden farklı olarak örneğin cihaz içinde geçen bir karta ait bir talep verisi henüz oluşmamış ise maliyet hesabına dahil edilmemiştir.)
- Cihazı aktif olarak tutmak için acil onarım yedeği olarak cihaz çevresinde hazır bulundurulan yedek parçaların mali değeri,
- Planlı Bakım Sistemi için yedeklenen parçaların mali değeri,
- Depolarda stoklanan mevcut yedek parçaların mali değeri,
- Depo yedeği olarak stoklarında bulunması gereken maksimum ve minimum stok seviyeleri ile yeniden siparişe çıkma miktarları gözden geçirilerek bu seviyelerin

altında olan yedek parçaların optimum seviyelere getirilebilmesi durumunda ortaya çıkacak maliyet,

- Onarım ihtiyacı ortaya çıktığında kullanılan parçaların mali değeri incelenmiştir.

İç süreçler Bakış Açısından;

- Tedarik edilecek parçanın üretici veya tedarikçisinden normal tedarik süreçlerinin işleterek karşılanma süresi,
- Tedarik sürecinde kullanılan teknik tanımlama verilerinin yeterliliği/kalitesi,
- İhtiyaç duyulan yedek parçaların tedariklerinin gerçekleşme durumları incelenmiştir.

Sistem Geliştirme ve Değerlendirme Bakış Açısından;

Yurt dışı bağımlılığın azaltılması için yerlileştirilen cihaz içindeki parça miktarları sayısal olarak incelenmiştir.

Müşteri Bakış Açısından;

Yedek parça ihtiyacının bildirilmesi ile ihtiyacın karşılanmasına yönelik olarak başlatılan süreç arasındaki süre incelenmiştir.

5.1.4. Bakış açılarını yansıtan faaliyet/süreç göstergelerinin belirlenmesi

Stratejinin gerçekleştirilmesi için bakış açıları altında gruplanan faaliyetlerin performansını yansıtan göstergelerin belirlenmesi önemli bir süreçtir. Belirlenecek göstergelerin aldığı değerler, stratejinin o bakış açısındaki etkinliğinin değerlendirmesine esas oluşturacaktır.

Performans ölçümünde maksat, işletmenin gerçek durumunu yansıtmaktır. İşletmenin performansını göstermede kullanılan göstergeler, performansın olmadığı kadar iyi görünmesini sağlayacak ancak, sürecin genelini sekteye uğratabilecek nitelikte olmamalıdır. Örneğin çağrı merkezlerinde cevap verilen telefon sayısı bir gösterge değeri olarak alınmamalıdır. Müşterinin çağrı merkeziyle yapılan görüşme ile ilgili

memnuniyeti performans göstergesi olarak alınmalıdır. Benzer şekilde göstergelerde bulunması gereken temel özellikleri EK-A’da bulabilirsiniz.

Geliştirilen modelde faaliyet/süreç göstergeleri, EK-A’da sıralanan özelliklerin yanı sıra malzeme yönetimi ile ilgili verilere ulaşmadaki,

- Faaliyet/süreci temsil özelliği,
- Güvenilirlik,
- Güncelliği,
- Sürat,
- Ulaşım kolaylığı

göz önünde bulundurularak elemeye tabi tutulmuştur.

Sonuç olarak söz konusu bakış açıları altında seçilen faaliyet/süreç göstergeleri olarak belirlenenler Tablo 5.1’de sunulmuştur.

Tablo 5.1: Seçilmiş Faaliyet/Süreç Göstergeleri

Bakış Açısı	Faaliyet/Süreç
Maliyet	Depo yedeklerinin maliyet ağırlıklı minimum seviyeye getirilme göstergesi
	Onarım için harcanan malzemelerin maliyeti göstergesi
İç süreçler	İhtiyaç duyulan yedek parçaların tedariklerinin gerçekleşme göstergesi
	İhtiyacın karşılanma süresi göstergesi
	Teknik veri kalitesi göstergesi
Müşteri	Talep edilen parça ile ilgili değerlendirme süresi göstergesi
Sistem Geliştirme ve Değerlendirme	Yerleştirme durumu göstergesi

5.1.5. Faaliyet/süreç gösterge değerlerinin maksimum, minimum ve ortalama değerlerinin okutulması

Tablo 5.1’de verilen faaliyet/süreçlere ait maksimum, minimum ve ortalama değerler ilgili süreçlerde tutulan kayıtlar yardımıyla oluşturulmuştur. Elde edilen bu veriler EK-B’de sunulmuştur.

5.1.6. Faaliyet/süreç göstergelerinin başarı puanı cinsinden ifade edilmesi

Bakış açılarının performanslarını yansıtacak faaliyet/süreç gösterge değerlerinin EK-A'da sunulan özellikler göz önünde bulundurularak belirlenmesinin ardından, gösterge değerlerinin başarı puanı cinsinden ifade edilmesine geçilir.

Gösterge Başarı puanlarının hesaplanmasında Franceschini ve diğ. (2007)'nin Dünya Gelişmişlik Sıralaması hesaplamalarında kullanılan yaklaşımlarından faydalanılabilmektedir [2].

$$B_{Puanı} = (D_O - D_{Min}) / (D_{Mak} - D_{Min}) \quad (5.1)$$

- $B_{Puanı}$: Başarı Puanı,
 D_O : Gösterge değerlerinin ortalaması,
 D_{Mak} : Gösterge değerlerinin maksimumu,
 D_{Min} : Gösterge değerlerinin minimumu

Başarı puanı Denklem 5.1 ile hesaplandığında alacağı değer $0 \leq B_{Puanı} \leq 1$ aralığında olacaktır. Başarısızlığı ölçen faaliyet/süreç göstergelerinde başarı puanı Denklem 5.2 kullanılarak hesaplanacaktır.

$$B_{Puanı} = 1 - (D_O - D_{Min}) / (D_{Mak} - D_{Min}) \quad (5.2)$$

- $B_{Puanı}$: Başarı Puanı,
 D_O : Gösterge değerlerinin ortalaması,
 D_{Mak} : Gösterge değerlerinin maksimumu,
 D_{Min} : Gösterge değerlerinin minimumu

Bu kapsamda her bir faaliyet/süreç için hesaplanan başarı puanları EK-B'de sunulmuştur.

5.1.7. Faaliyet/süreç gösterge ağırlıklarının AHP yöntemi ile belirlenmesi

Stratejiyi gerçekleştirmek için bakış açıları altında belirlenen faaliyet/süreç gösterge değerlerinin, işletme genelinin performansını gösterecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Her bir faaliyetin işletme içindeki önemi farklıdır. İşletme içindeki faaliyet önceliklerinin tutarlı bir şekilde belirlenmesi için AHP yaklaşımından faydalanılabilmektedir. Ağırlıklar, normal AHP yönteminde olduğu gibi her bir göstergenin öneminin ikili karşılaştırmalarının yapılması suretiyle hesaplanmıştır. Faaliyet/süreçler için AHP yöntemiyle belirlenmiş olan ağırlıklar Tablo 5.2’de sunulmuştur.

Tablo 5.2: Faaliyet/Süreç Ağırlıkları

Bakış Açısı	Faaliyet/Süreç	Ağırlığı
Maliyet	Depo yedeklerinin maliyet ağırlıklı minimum seviyeye getirilme göstergesi	0.2551
	Onarım için harcanan malzemelerin maliyeti göstergesi	0.1239
İç süreçler	İhtiyaç duyulan yedek parçaların tedariklerinin gerçekleşme göstergesi	0.2169
	İhtiyacın karşılanma süresi göstergesi	0.1735
	Teknik veri kalitesi göstergesi	0.0723
Müşteri	Talep edilen parça ile ilgili değerlendirme süresi göstergesi	0.0964
Sistem Geliştirme ve Değerlendirme	Yerlileştirme durumu göstergesi	0.0620

5.1.8. Ağırlıklı başarı puanının hesaplanması

Faaliyet/süreç gösterge değerleri ile bu gösterge değerlerinin AHP yöntemi yardımıyla hesaplanan ağırlıklarının çarpılması suretiyle faaliyet/sürecin ağırlıklı başarı puanı hesaplanır. İncelenen her bir cihaza ait ağırlıklı başarı puanları EK-C’de sunulmuştur.

5.1.9. İşletme performansının hesaplanması

İşletmenin performansının belirlenmesi aşaması, faaliyet/süreç başarı puanlarının işletme için ifade ettiği değerin belirlenmesi aşamasıdır. İşletmenin performansını hesaplamada kullanılan denklem, Denklem 5.3’de ifade edilmiştir. Bu denklemden de anlaşılacağı gibi, her bir faaliyet/süreç için hesaplanmış başarı puanı, ilgili ağırlığı ile çarpılmak suretiyle faaliyet/sürecin ağırlıklı başarı puanı hesaplanmakta ve bulunan ağırlıklı başarı puanlarının toplanması suretiyle de İşletme Performansı (İP) elde edilmektedir [3].

$$\dot{I}P = \sum_{f=1}^n (FS_{A-f} \times B_{Puan-f}) \quad (5.3)$$

- İP : İşletme performansı,
FS_{A-f} : Faaliyet/süreç ağırlığı,
B_{Puan-f} : Faaliyet/süreç başarı puanı
f : Faaliyet/süreç sırası
n : Faaliyet/süreç miktarı

İncelenen cihazlar için Denklem 5.3’ün kullanılmasıyla elde edilen İşletme Performansı değerleri EK-Ç’de sunulmuştur.

5.1.10. İşletmenin birim başına kusurunun hesaplanması

Altı Sigma yaklaşımında Birim Başına Kusur Kavramı, incelenen süreçte tespit edilen kusurun, inceleme sayısına oranıdır [3]. Birim başına kusur Denklem 5.4’de gösterilmiştir.

$$BBK = (\sum K_M) / (\sum \dot{I}_M) \quad (5.4)$$

- BBK : Birim başına kusur,
K_M : Kusur miktarı,
İ_M : İncelenen miktar

İşletmenin performansı ile birim başına kusur arasındaki ilişki Denklem 5.5 ile ifade edilmektedir [3].

$$\dot{IP} = e^{-BBK} \quad (5.5)$$

İP : İşletmenin performansı
BBK : Birim başına kusur

Birim başına kusurun, işletme performansı türünden ifade edilmesi için Denklem 5.5'in düzenlenmesi ile Denklem 5.6 elde edilir.

$$BBK = -Ln(\dot{IP}/100) \quad (5.6)$$

BBK : Birim başına kusur,
İP : İşletme performansı

Denklem 5.6 yardımıyla hesaplanan işletme performansı, birim başına kusura dönüştürülebilmektedir.

İncelenen cihazlar için Denklem 5.6 kullanılarak hesaplanan Birim Başına Kusur değerleri EK-Ç'de sunulmuştur.

5.1.11. Kusurun Kurumsal Olarak Milyonda Oluşma Olasılığının Hesaplanması

Yine Altı Sigma yaklaşımlarında kullanılan bir hesaplama değildir. Birim başına kusurun çalışan başına milyonda oluşma olasılığını ifade etmektedir [3].

$$KKMOO = (BBK \times 1000.000) / F\dot{C}PS \quad (5.7)$$

KKMOO : Kusurun kurumsal olarak milyonda oluşma olasılığı,
BBK : Birim başına kusur,
FÇPS : Faaliyet/süreçte çalışan personel sayısı

İncelenen cihazlar için Denklem 5.7’de faaliyet/süreçte çalışan sayısı 25 alınarak hesaplanan Kusurun kurumsal olarak milyonda oluşma olasılığı değerleri EK-Ç’de sunulmuştur.

5.1.12. İşletmenin Operasyona Uygunluk Değerinin Hesaplanması

Operasyona Uygunluk (Operational Availability) veya hazır olma durumu olarak ifade edilen bu kavram teknik alanda oldukça sık kullanılan bir yaklaşımdır. Lojistik Destek Analizinde (LSA: Logistics Support Analysis) sistem/cihazın önceden belirlenmiş şartlar altında, istenen çalışma süresinde belirlenmiş performansı gösterme olasılığını ifade eder ve Denklem 5.8’de ifade edildiği şekilde hesaplanır [12].

$$A_o = \frac{U_T}{U_T + D_T} \quad (5.8)$$

U_T : Çalışma Süresi (UpTime)

D_T : Çalışmama süresi (Downtime)

(Lojistik Gecikme Süresi + Onarım Süresi + Koruyucu Bakım Süresi)

$U_T + D_T$: İşletim Süresi

Operasyona uygunluk değerinin çalışmama süresi (D_T) olarak geçen kısmı Denklem 5.8’de de gösterildiği gibi orijinalde lojistik gecikme, onarım süresi ve koruyucu bakımda harcanan sürelerin toplanması süreleriyle hesaplanmaktadır. Ancak geliştirilen bu modelde çalışmama süresi, incelenen faaliyet/süreçlerin duraksamaları/çalışmadığı zamanları ifade etmek ve işletmenin belirlenen faaliyet/süreçlerinin belirlenen çalışma koşullarında sergilenme olasılığını yansıtmada kullanılmaktadır.

Geliştirilen modelde operasyona uygunluk değeri, kusurun kurumsal olarak milyonda oluşma olasılığı verisinden hareketle, cihazın çalışmama olasılığı olan zamanı bulmak için kurulan doğrusal orantıyla hesaplanmaktadır.

İncelenen cihazlar için kusurun milyonda oluşma olasılıkları yardımıyla kurulan doğrusal denklem neticesinde bulunan operasyona uygunluk değerleri EK-Ç'de sunulmuştur.

5.1.13. İşletmenin performansı hakkında karara yönelik tavsiyede bulunulması

Çalışmada geliştirilen model ile hesaplanan İşletme Performansı, Sigma ve Operasyona Uygunluk (Ao) sonuçları için bir değerlendirme skalası EK-D ile sunulmuştur. Bu skala kullanılarak, incelenen cihazın malzeme yönetimini açısından performansı,

- Lojistik Açıdan Başarısızdır,
- Lojistik Açıdan Başarılıdır ancak Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir,
- Lojistik Açıdan Başarılıdır

kararlarından biri verilebilir. Oluşturulan skalada kullanılan değer aralıkları işletmenin ihtiyacına yönelik olarak farklı değer aralıklarına kaydırılabileceği gibi ilave değerlendirme parametreleri de eklenebilir.

5.1.14. Modelin Sonlandırılması

İşletmenin cihazlar üzerindeki performanslarının değerlendirilmesi neticesinde performans değerleri skaler olarak hesaplandığı gibi EK-D'de verilen tablo yardımıyla belirlenen üç seviyeden hangisinde olduğu tespit edilerek model sonlandırılır.

Geliştirilen bu modelle hesaplanan operasyona uygunluk verileri işletmenin performansını değerlendirmede yeterli sonuçlar vermektedir. İyileştirilmesi gereken faaliyet/süreçler kolaylıkla gözlemlenebilmektedir. Ancak incelenen işletmenin çok sayıda hizmet verdiği sistem/cihazın söz konusu olması, hesaplama zamanını etkilemektedir. Hesaplama zamanını minimize etmek üzere alternatif bir model üzerine çalışılmıştır.

Yapay sinir ağı kullanılarak geliştirilmiş olan alternatif model, mevcut ASBSC modelinin hesaplanmış operasyona uygunluk verilerini ve bu verilerin bulunmasında kullanılan faaliyet/süreç gösterge değerlerini öğrenme maksatlı kullanmaktadır. Alternatif model, böylelikle faaliyet/süreç gösterge değerleri neticesinde nasıl operasyona uygunluk verisi üreteceğini öğrenmiştir. Sonrasında da modele işletmeye yeni dahil edilen cihazların faaliyet/süreç gösterge verileri girdi verilme suretiyle operasyona uygunluk verilerinin ilk modelle aynı sonuçları verebilecek şekilde hesaplanabildiği gözlemlenmiştir.

5.2. Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modeli

Tüm işletmelerde yürütülen süreçlerin optimum faydayı sağlayacak şekilde maliyet-etkin yürütülmesi istenir. Hemen hemen her türlü işletmede de lojistik kapsamında olduğu kabul gören süreçlerin varlığı tartışılmazdır. Çalışmamız kapsamında genel anlamda lojistik alanda faaliyet gösteren farklı ölçekteki işletmelerin, stratejik bir performans ölçüm ve yönetim sistemine kavuşturulmasına yönelik emek sarf edilmiştir.

BSC, Altı Sigma ve YSA yaklaşımlarından faydalanılarak ikinci model olarak geliştirilen hibrit model, Şekil 5.1’de gösterildiği şekilde ifade edilebilir.



Şekil 5.1: YSA Destekli ASBSC Performans Yönetim Sistemi Modeli

Bu kurgulanmanın BSC yaklaşımının üst seviye stratejinin belirlenmesi ve uzun vadeli planlamaların oluşturulması kısmında; Altı Sigma yaklaşımın ise faaliyet/süreç seviyesi işlemlerde sistem tasarımı ve iyileştirilmesi alanındaki getirdiği avantajlardan faydalanmak maksadıyla birleştirilmiştir. BSC ve Altı Sigma yaklaşımları ile konsept anlamında oluşturulan hibrit model YSA yaklaşımı ile de desteklenmesine yönelik olarak bir model önerilmiştir.

Yedek parça yönetim hizmeti sunan bir lojistik işletmesinin performans ölçümünde kullanılmak üzere geliştirilen Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modelinin algoritması;

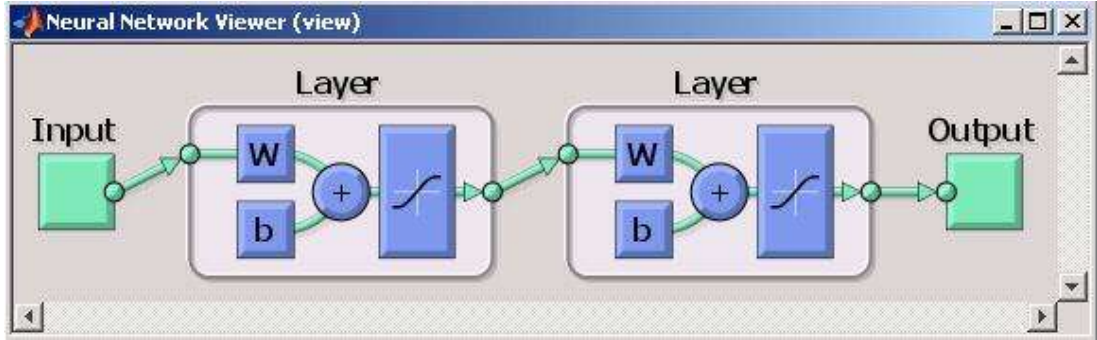
1. Başla,
 2. Eğitimde kullanılacak A,B,C,D,E cihazlarına ait ASBSC modelinde incelenmiş 42 adet faaliyet/süreç gösterge değerlerini oku,
 3. ASBSC Modeli neticesinde faaliyet/süreç gösterge değerleri incelenmiş B,C,D,E cihazlarının hesaplanmış operasyona uygunluk verilerini oku,
 4. Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modelini B,C,D,E cihazlarına ait verileri kullanarak eğit,
 5. Performansı belirlenecek A cihazının faaliyet/süreç gösterge değerlerini modele gir,
 6. Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modelinden A cihazı için çıkan operasyona uygunluk verisini oku,
 7. Modeli sonlandır
- şeklinde tamamlanır.

Devam eden başlıklarda ikinci modelin yukarıda verilen algoritmasında geçen işlem adımları detaylandırılarak anlatılacaktır.

5.2.1. Yapay sinir ağlarıyla performans ölçüm modeline başlanması

Modelin uygulanacağı işletme ve performans ölçümü yapılacak süreçler analiz edilmiştir. Yapay sinir ağlarıyla performansın ölçülmesine en uygun model araştırılmıştır. Bu kapsamda İleriye beslemeli - Geriye yayılmalı (newff) Çok

Katmanlı Yapay Sinir Ağı Modeli geliştirilmiştir. Ağın yapısı Şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2: Yapay Sinir Ağı Mimarisi

Geliştirilen Yapay Sinir Ağı mimarisinde kullanılan parametreler Tablo 5.3'de sunulmuştur.

Tablo 5.3: Yapay Sinir Ağı Parametreleri

Parametre	Parametre Bilgileri
Girdi Matrisi	: 42X4'lük bir matris
Gizli Tabaka Sayısı	: 2
Gizli Tabaka Sinir Sayısı	: 5, 4
Gizli Tabakadaki Transfer Fonksiyonu	: Tanjant Sigmoid
Öğrenme Algoritması	: Levenberg-Marquardt optimizasyonu: Trainlm

5.2.2. Eğitimde kullanılacak cihazlara ait ASBSC modelinde incelenen faaliyet/süreç gösterge değerlerinin okunması

ASBSC modelinde incelenen faaliyet/süreç gösterge değerleri,

- Faaliyet/süreci temsil özelliği,
- Güvenilirlik,
- Güncelliği,
- Sürat,
- Ulaşım kolaylığı

gibi faktörler göz önünde bulundurularak, bulunduğu bakış açısını en iyi temsil edeceklerin belirlenmesi için bir süzgeçten geçirilmiştir. Geliştirilen bu modelde ise bu eleme ortadan kaldırılmaktadır. İşletmenin incelenen tüm faaliyet/süreç gösterge değerleri yapay sinir ağı modelinin eğitiminde girdi olarak kullanılmak üzere

okutulmaktadır. İncelenen dört adet cihaza ait 42 adet faaliyet/süreç gösterge verileri EK-E’de sunulmuştur.

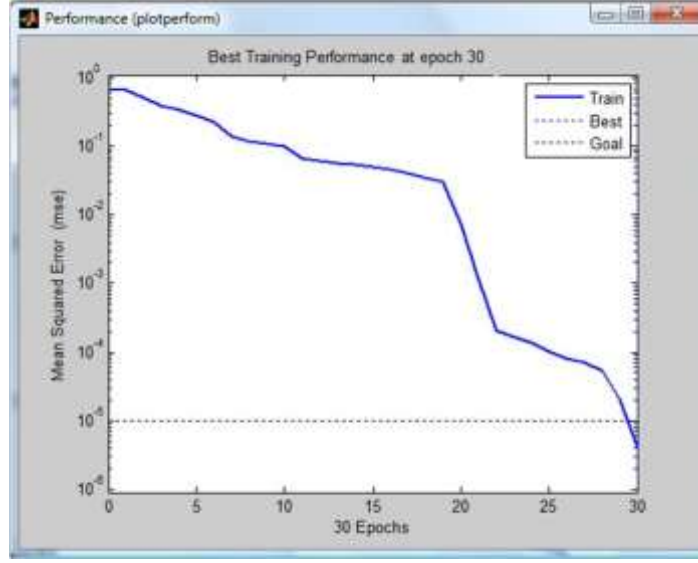
5.2.3. ASBSC Model ile hesaplanmış operasyona uygunluk verilerinin okutulması

Modelin girdi değerlerini eğitmek suretiyle ulaşmak istediği hedef değer kümesi, ASBSC modeliyle hesaplanmış olan operasyona uygunluk verileridir. İncelenen cihazların operasyona uygunluk verileri EK-Ç’den okunarak modele hedef verisi olarak girilmiştir.

5.2.4. Yapay sinir ağlarıyla performans ölçüm modelinin eğitilmesi

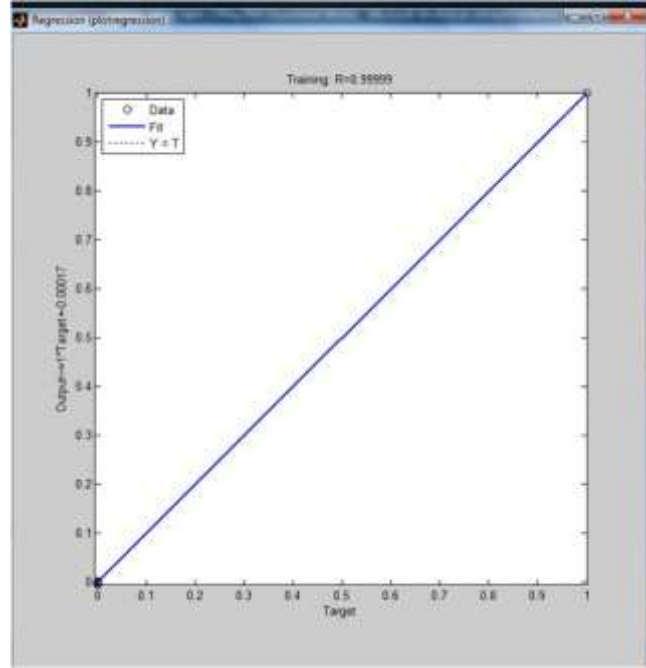
Yapay sinir ağları modeli, faaliyet/süreç gösterge değerlerini gizli tabakasında yer alan transfer fonksiyonlarından geçirdikten sonra hedef değerlerine ulaşmasını sağlayacak şekilde iterasyonlara tabi tutmaktadır. Eğitim olarak adlandırılan bu sürecin sonrasında girdi değerlerini hedef değerlerine en uygun şekilde yaklaştıran girdi ağırlıkları, tabaka ağırlıkları, dönüşüm ağırlıkları elde edilmektedir.

Geri dönüşümlü yapay sinir ağına mevcut dört adet cihazın (B,C,D,E) kritik faaliyet/süreç gösterge değerleri, girdi değerleri olarak kullanılarak belirlenen mimaride, standart hata (Mean Square Error) değeri için 1×10^{-5} hedef değerlerine ulaşıldığında eğitimi durduracak şekilde model koşulmuştur. Oluşturulan Yapay Sinir Ağı eğitime sürecini 30 deneme sonucunda belirlenen hata toleransını sağlayacak şekilde ulaşılmıştır. Elde edilen performans sonuçları Şekil 5.3 ve regresyon analiz sonuçları da Şekil 5.4’te verilmiştir.



Şekil 5.3: Yapay Sinir Ağı Eğitim Performans Sonucu

Yapay sinir ağlarının öğrenirken kullandığı yaklaşımlar ve kullanılan fonksiyonlar yardımıyla süratli bir öğrenme sağlanmış olduğu Şekil 5.4'den gözlemlenmektedir.



Şekil 5.4: Yapay Sinir Ağı Eğitim Regresyon Diyagramı

Saçılma diyagramına uygulanan regresyon analizi sonunda gerçek ve tahmin edilen değerler arasında $Y=ax+b$ şeklinde bir bağıntının kurulması mümkündür. İstatistiksel olarak bir modelin iyi bir model olabilmesi için, saçılma diyagramında elde edilen

regresyon doğrusunun 45 derecelik bir eğime sahip olması ve doğrunun orijinden geçmesi gerekir. Diğer bir ifade ile elde edilecek $Y=ax+b$ regresyon denkleminde a terimi 1'e, b terimi ise sifıra yakınsamalıdır [15]. Şekil 5.4'te bu yakınsamanın ideal olarak gerçekleştiği gözlemlenmektedir.

5.2.5. Performansı belirlenecek cihazın faaliyet/süreç gösterge değerlerinin modele girilmesi

Eğitimi tamamlanan yapay sinir ağı modeline, operasyona uygunluk değeri hesaplanacak A cihazına ait faaliyet/süreç gösterge değerleri girdi olarak girilir. Söz konusu girdi değerleri EK-E'de sunulmuştur.

5.2.6. Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modelinden ilgili cihazı için çıkan operasyona uygunluk verisinin okutulması

Eğitim neticesinde yapay sinir ağları tarafından hesaplanan girdi ağırlıkları, tabaka ağırlıkları, dönüşüm ağırlıkları, A cihazının 42 adet faaliyet/süreç gösterge değerleri girdi olarak kullanılarak, A cihazının operasyona uygunluk değerinin C cihazına yakın olduğu sonucunu vermiştir. Bu sonuç A cihazı için ASBSC modeliyle hesaplanan operasyona uygunluk değerini doğrular niteliktedir.

Yapay Sinir Ağlarıyla Performans Ölçüm modeli, yapay sinir ağlarının paralellik, hata toleransı, öğrenilebilirlik ve gerçekleştirme kolaylığı gibi özelliklerinden faydalanılarak etkin ve hızlı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Yapay sinir ağlarıyla performans ölçüm modeli, hem çok daha fazla sayıda faaliyet/süreç gösterge değerini herhangi bir elemeye tabi tutmaksızın kullanabilmesi hem de AHP yöntemiyle faaliyet/süreç ağırlıklarını hesaplamasına ihtiyaç duymaksızın sonuç üretebiliyor olması önemli bir kazanımdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sınırlı kaynakların optimum şekilde değerlendirilmesi günümüzde her alanda faaliyet gösteren işletmelerin birincil önceliği olmuştur. Gelişme için hedefler belirlemek, belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaşıldığının değerlendirilebilmesi için de mevcut performansın doğru bir şekilde takip edilmesi gereklidir.

Bu çalışma kapsamında Scorecard ve Altı Sigma performans yönetim sistemleri analiz edilmiştir. Her birinin nispi olarak güçlü ve zayıf yanları söz konusu olan bu yöntemlerden faydalanılarak kullanımı kolay bir model geliştirilmeye çalışılmıştır.

Balanced Scorecard, stratejik kararları gerçekleştirmede maliyetlerin dışında farklı bakış açılarını da göz önünde bulundurulmasını öneren bir yaklaşımdır. Altı Sigma yaklaşımı ise, faaliyet ve süreçler seviyesinde etkinliği artırma ve dolayısı ile maliyetleri düşürmeyi gerçekleştiren bir yaklaşımdır. Altı Sigma, bütünselliğin çok düşük hata toleransları içinde yakalanmasını hedeflemektedir.

Ülkemizde lojistik alanda faaliyet gösteren işletmelerin birçoğu için büyük yatırımlar gerektirdiği düşünülen bu iki yaklaşımın uygulama alanı oldukça sınırlı kalmıştır. Önerilen her iki modelin uygulanması ve anlaşılması benzerlerine kıyasla oldukça kolaydır. Bu özelliğinden dolayı önerilen her iki modelin de her ölçekteki işletmede rahatlıkla kullanılabilmesi söylenebilir. Böylelikle işletme içinde çalışanların dikey ve yatay entegrasyonu da sağlanmış olacaktır. Elde edilen bu entegrasyonun yansımaları işletmelerde karlılık ve müşterilerde de kalite ve yüksek memnuniyet şeklinde hissedilecektir.

ASBSC modeli, büyük yatırım ve işletme maliyetleri gerektirmeyen, Balanced Scorecard ve Altı Sigma'nın kolay uygulanabilir ve bütünleştirici yanlarını bir araya getirmektedir. Modelin bu özelliği ile,

- Yönetim ile faaliyet/süreçler arasındaki uyumu sağlamada son derece etkin sonuçlar ortaya koyduğu,
 - Performans ölçümünde kritik süreçlerin farklı perspektiflerden değerlendirilmesine yardımcı olduğu,
 - Geliştirilen model içerisinde, lojistik ve teknik açıdan son derece önemli bir veri olan Operasyona Uygunluk değerinin kritik süreçlerine endeksli ve kolay bir şekilde hesaplanan veri haline dönüştürülebileceği,
- değerlendirilmektedir.

Yapay Sinir Ağlarıyla Performans ölçüm sistem modeli, performans ölçümünde çok daha süratli ve ASBSC modelinde mevcut birçok ara hesaplama basamağına ihtiyaç duymadan sonuç üretebiliyor olması sebebiyle kullanışlı bulunmuştur.

Önerilen her iki model, işletmenin operasyona uygunluğu hakkında sayısal bir veri üretilmektedir. Hesaplanan operasyona uygunluk verilerinin, Altı Sigma ve BSC yaklaşımlarına da katkı sağlayacak nitelikte olduğu değerlendirilmektedir. Operasyona uygunluk verilerinin yorumlanması, performans artırımı maliyetleri ile optimum operasyona uygunluk değerlerinin hesaplanması konularının önemli araştırma konusu olacağı düşünülmektedir.

Geliştirilen her iki modelde de üst seviye yönetim ile alt seviye yönetimin strateji çerçevesinde sistematik bir şekilde en az hatayla buluşması sağlanmaktadır. Yönetim ile faaliyet/süreçler arasında sağlanan bu dengenin performans ölçecek şekilde formüle edilmesiyle de etkin bir performans ölçüm sistemlerine erişilmiş olması bu çalışmanın önemli kazanımlarından biridir.

KAYNAKLAR

- [1] William D.Perreault, E.Jerome McCarthy, Basic Marketing:A Global Managerial Approach, 15th Edition, **McGraw-Hill**,(2004).
- [2] Franceschini, F., Galetto M., Domenico, M., “Management by Measurement”, **Springer-Verlag Berlin Heidelberg**, 22,84(2007).
- [3] Gupta, P., “Six Sigma Business Scorecard Ensuring Performance for Profit”, **McGraw-Hill**,4,22,43-58(2003).
- [4] Örnek A. Ş., “Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 2, Sayı:3”, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, (2000).
- [5] Kaplan, R.S. ,Norton D.P.,”Using Balanced Scorecard as a Strategic Management System”, **HBR**,76,(1996).
- [6] Kaplan, R.S.,Norton D.P.,”Balanced Scorecard Şirket Stratejisini Eyleme Dönüştürmek”,İngilizceden Çeviren Egeli,S.,**Sistem Yayıncılık**,7-8,24,(1999)
- [7] Harry, MJ, Schroeder R, “Six Sigma, The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World’s Top Corporations”, **Bantam Doubleday Dell, New York**, (1999).
- [8] Pande, P.S, Neuman, R.P, Cavanagh, R, “The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance”, **McGraw-Hill, New York**,(2000).
- [9] Linderman, K., Schroeder, R.G, Zaheer, S., Choo, A.S, “Six Sigma: A Goaltheoretic Perspective”, **The Journal of Operations Management**, (2003).
- [10] Saydam A., “Algılama Yönetimi”,**Rota Yayını,İstanbul**, 4. Baskı,194-196, (2007)
- [11] Saaty, T.L., “The Analytic Hierarchy Process”, New York, **McGraw-Hill**, (1980).
- [12] Bauer, E., Zhang, X., Kimber, D., “Practical System Reliability”, **Wily**,(2009).
- [13] Kohonen, T., “An introduction to Neural Computing, Neural Networks”, **Vol.1**, (1988).
- [14] Kung, S.Y., “Digital Neural Computing”, **PRT Prentice-Hall,Inc., Simond&Shoster Company**,(1993).

[15] Ően, Z., “Yapay Sinir Ağları İlkeleri”, *İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakóltesi, Su Vakfı Yayınları*,11,14,167,(2004).

[16] Anderson, D., McNeill, G., “Artificial Neural Networks Technology”, *Kaman Science Corporation, New York, USA* , (1992).

EKLER

EK-A GÖSTERGELERDE BULUNMASI GEREKEN ÖZELLİKLER [2]

Kategori	Özellik	Açıklama
Genel Özellik	Temsil edilen hedefle tutarlılık	Gösterge, temsil hedefini düzgün bir şekilde temsil etmelidir.
	Ayrıntı seviyesi	Gösterge ihtiyaç duyulandan daha fazla bilgi vermemelidir.
	Üretimi destekleme	Gösterge, üretimi sekteye uğratabilecek yönlendirmelere yol açmamalıdır.
	Ekonomik etki	Her bir gösterge için ihtiyaç duyulacak bilginin toplanma maliyeti dikkate alınmalıdır.
	Kullanım kolaylığı	Göstergeyi anlamak ve kullanmak kolay olmalıdır.
Gösterge gruplarının ve Gösterge alt gruplarının özellikleri	Mükemmellik	Gösterge, sistemin tüm boyutlarını eksiksiz temsil etmelidir.
	Tekrar olmamalıdır	Birbirini tekrar eden ölçüt gruplarından kaçınılmalıdır.
	Tekdüzelik	Bir göstergedeki artış/azalış ilgili alt ölçütteki artış/azalışla ilişkilendirilmelidir.
	Dengeleme/ karşılama	Göstergelerde meydana gelen değişiklikler alt göstergelerde değişiklik yapma ihtiyacı duymadan karşılanabilmelidir.
İlave özellikler	Uzun vade hedefleri	Göstergeler, sürecin uzun vade hedeflerini gerçekleştirmeyi teşvik etmelidir.
	Paydaşlardaki etki	Her bir süreç ölçütünün paydaşlarda yaratacağı etki dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir.

EK-B FAALİYET/SÜREÇ GÖSTERGE DEĞERLERİNİN MAKSİMUM, MİNİMUM VE ORTALAMA DEĞERLERİ İLE BAŞARI PUANLARI

Süreç	Cihaz	Maksimum	Minimum	Ortalama değer	Başarı puanı
Depo yedeklerinin maliyet ağırlıklı minimum seviyeye getirilme göstergesi	A	0,48076	0,25970	0,25954	0,0006
	B	0,48344	0,25841	0,25815	0,0010
	C	0,51321	0,25660	0,23019	0,1029
	D	0,50000	0,25000	0,25000	0,0000
	E	0,49100	0,28818	0,22083	0,2337
Onarım için harcanan malzemelerin maliyeti göstergesi	A	54186105,94	0	7493950,01	0,8617
	B	788444,47	0	98555,56	0,8750
	C	480835,35	0	60104,42	0,8750
	D	2074,68	0	259,34	0,8750
	E	222248,71	219,59	66434,48	0,7018
İhtiyaç duyulan yedek parçaların tedariklerinin gerçekleşme göstergesi	A	6,32	0	0,38	0,9399
	B	8,12	0	0,41	0,9495
	C	0	0	0	1,0000
	D	0	0	0	1,0000
	E	12,12	0	0,16	0,9868
İhtiyacın karşılanma süresi göstergesi	A	1376	0	306,34	0,7774
	E	1357	0	240,24	0,8230
	B	1489	0	197,4	0,8674
	C	701	0	370,75	0,4711
	D	148	0	84,25	0,4307
Teknik veri kalitesi göstergesi	A	58	0	25	0,3012
	E	97	0	97	0,3264
	B	20	0	15	0,4286
	C	5	0	3	0,3750
	D	4	0	0	0,0000
Talep edilen parça ile ilgili değerlendirme süresi göstergesi	A	104	0	1,9	0,9817
	E	450	0	11,11	0,9753
	B	48	0	6,43	0,8660
	C	27	1	9,63	0,6681
	D	64	0	16	0,7500
Yerleştirme durumu göstergesi	A	1	0	0,048192771	0,0482
	E	5	0	0,215277778	0,1181
	B	2	0	0,114285714	0,0857
	C	0	0	0	0,0000
	D	0	0	0	0,0000

EK-C FAALİYET/SÜREÇ AĞIRLIKLIL BAŞARI PUANLARI

FAALİYET/SÜREÇ	CİHAZ				
	A	B	C	D	E
Depo yedeklerinin maliyet ağırlıklı minimum seviyeye getirilme göstergesi ağırlıklı başarı puanı	0,0002	0,0003	0,0263	0	0,0596
Onarım için harcanan malzemelerin maliyeti göstergesi ağırlıklı başarı puanı	0,1068	0,1084	0,1084	0,1084	0,0869
İhtiyaç duyulan yedek parçaların tedariklerinin gerçekleşme göstergesi ağırlıklı başarı puanı	0,2039	0,2059	0,2169	0,2169	0,214
İhtiyacın karşılanma süresi göstergesi ağırlıklı başarı puanı	0,1349	0,1505	0,0817	0,0747	0,1428
Teknik veri kalitesi göstergesi ağırlıklı başarı puanı	0,0218	0,031	0,0271	0	0,0218
Talep edilen parça ile ilgili değerlendirme süresi göstergesi ağırlıklı başarı puanı	0,0946	0,0835	0,0644	0,0723	0,094
Yerleştirme durumu göstergesi ağırlıklı başarı puanı	0,003	0,0053	0	0	0,0073

EK-Ç CİHAZLARIN İŞLETME PERFORMANSI, BİRİM BAŞINA KUSUR, KUSURUN KURUMSAL OLARAK MİLYONDA OLUŞMA OLASILIĞI, SİGMA VE OPERASYONA UYGUNLUK DEĞERLERİ

Cihaz	İşletme Performansı	Birim Başına Kusur	Kusurun Kurumsal Olarak Milyonda Oluşma Olasılığı	Sigma Değeri	Operasyona Uygunluk Değeri (Ao)
A	0,5651	0,5708	22833,52	3,4-3,5 Arası	0,9772
B	0,5849	0,5363	21452,40	3,5-3,6 Arası	0,9785
C	0,5248	0,6447	25787,89	3,4-3,5 Arası	0,9742
D	0,4723	0,7500	30001,70	3,3-3,4 Arası	0,9700
E	0,6265	0,4676	18703,95	3,5-3,6 Arası	0,9813

EK-D CİHAZLARIN MALZEME YÖNETİMİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME SKALASI

İşletme Performansı	Sigma	Lojistik Açıdan Operasyona Uygunluk Ao	Malzeme Yönetimi Açısından Modelin Değerlendirme Skalası
3,10847E-06	1	0,308538	Lojistik Açıdan Başarısızdır
7,65325E-06	1,1	0,344578	Lojistik Açıdan Başarısızdır
1,95486E-05	1,2	0,382089	Lojistik Açıdan Başarısızdır
5,13765E-05	1,3	0,42074	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,000137687	1,4	0,460172	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,000372665	1,5	0,5	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,001008663	1,6	0,539828	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,002703171	1,7	0,57926	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,007104479	1,8	0,617912	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,018146459	1,9	0,655422	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,04467886	2	0,691463	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,105277578	2,1	0,725747	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,235998504	2,2	0,758036	Lojistik Açıdan Başarısızdır
0,500959603	2,3	0,788144	Lojistik Açıdan Başarısızdır
1,003676929	2,4	0,81594	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
1,894197348	2,5	0,841345	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
3,365310344	2,6	0,864334	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
5,63174976	2,7	0,88493	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
8,892161746	2,8	0,9032	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
13,27981464	2,9	0,919243	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
18,82141253	3	0,933193	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
25,41133123	3,1	0,945201	Süreçlerin Gözden Geçirilmesi Gereklidir
32,82023303	3,2	0,955435	Lojistik Açıdan Başarılıdır
40,72817796	3,3	0,96407	Lojistik Açıdan Başarılıdır
48,77633155	3,4	0,971283	Lojistik Açıdan Başarılıdır
56,62327875	3,5	0,97725	Lojistik Açıdan Başarılıdır
63,97837822	3,6	0,982135	Lojistik Açıdan Başarılıdır
70,63813723	3,7	0,986096	Lojistik Açıdan Başarılıdır
76,48312941	3,8	0,989276	Lojistik Açıdan Başarılıdır
81,46880498	3,9	0,991802	Lojistik Açıdan Başarılıdır
85,62011004	4	0,99379	Lojistik Açıdan Başarılıdır

EK-D (Devamı) CİHAZLARIN MALZEME YÖNETİMİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME SKALASI

İşletme Performansı	Sigma	Lojistik Açından Operasyona Uygunluk Ao	Malzeme Yönetimi Açısından Modelin Değerlendirme Skalası
89,00078465	4,1	0,995339	Lojistik Açından Başarılıdır
91,69750641	4,2	0,996533	Lojistik Açından Başarılıdır
93,81222575	4,3	0,997445	Lojistik Açından Başarılıdır
95,44213866	4,4	0,998134	Lojistik Açından Başarılıdır
96,68131777	4,5	0,99865	Lojistik Açından Başarılıdır
97,60904721	4,6	0,999032	Lojistik Açından Başarılıdır
98,29962241	4,7	0,999314	Lojistik Açından Başarılıdır
98,79976103	4,8	0,999517	Lojistik Açından Başarılıdır
99,16103909	4,9	0,999663	Lojistik Açından Başarılıdır
99,41919324	5	0,999767	Lojistik Açından Başarılıdır
99,60328899	5,1	0,999841	Lojistik Açından Başarılıdır
99,73036417	5,2	0,999892	Lojistik Açından Başarılıdır
99,8201619	5,3	0,999928	Lojistik Açından Başarılıdır
99,88007197	5,4	0,999952	Lojistik Açından Başarılıdır
99,92003199	5,5	0,999968	Lojistik Açından Başarılıdır
99,94751378	5,6	0,999979	Lojistik Açından Başarılıdır
99,96750528	5,7	0,999987	Lojistik Açından Başarılıdır
99,97750253	5,8	0,999991	Lojistik Açından Başarılıdır
99,98750078	5,9	0,999995	Lojistik Açından Başarılıdır
99,99150036	6	0,9999966	Lojistik Açından Başarılıdır

EK-E CİHAZLARA AİT FAALİYET/SÜREÇ GÖSTERDE VERİLERİ

Cihaz	Cihazda Mevcut Parçalarının Ortalama Mali Değeri	Cihazda Mevcut Parçalarının Mali Değeri	Cihazda Mevcut Parçalarının Maksimum Mali Değeri	Ortalama Parça Birim Fiyatı	Maksimum Parça Birim Fiyatı
A	85.236,34	7.074.615,98	1.082.069,16	37.526,25	511.256,61
B	10.042,65	1.446.141,49	923.496,55	7.709,11	923.496,55
C	4.175,55	146.144,14	136.185,38	2.122,73	68.092,69
D	58.045,04	464.360,35	332.037,30	10.616,95	33.203,73
E	35,08	140,30	53,70	17,54	26,85

Cihaz	Ortalama Parça Tedarik Süresi	Maksimum Parça Tedarik Süresi	Ortalama Stok Mevcudu	Minim Stok Mevcudu	Ortalama Yerde Bulundurulan Miktar
A	306,34	1.376,00	24,46	0,00	1,69
B	240,24	1.357,00	161,05	0,00	0,77
C	197,40	1.489,00	108,29	0,00	1,69
D	370,75	701,00	4,86	0,00	0,38
E	84,25	148,00	0,67	0,00	0,00

Cihaz	Maksimum Yerde Bulundurulan Miktar	Ortalama Planlı Bakım Parça Miktarı	Maksimum Planlı Bakım Parça Miktarı	Ortalama Sorunlu Teknik Veri Miktarı	Maksimum Sorunlu Teknik Veri Miktarı
A	20,00	0,12	6,00	0,30	1,00
B	16,00	0,82	15,00	0,33	1,00
C	20,00	0,74	10,00	0,43	1,00
D	3,00	0,63	4,00	0,38	1,00
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cihaz	Ortalama Tedariğin Gerçekleşme Sayısı	Maksimum Tedariğin Gerçekleşme Sayısı	Ortalama Devam Eden Sipariş Miktarı	Maksimum Devam Eden Sipariş Miktarı	Ortalama Parça Talebi Değerlendirme Süresi
A	0,38	6,32	6,73	70,00	1,90
B	0,16	12,12	35,70	1.000,00	11,11
C	0,41	8,12	82,91	2.518,00	6,43
D	0,00	0,00	34,50	240,00	9,63
E	0,00	0,00	2,50	10,00	16,00

Cihaz	Maksimum Parça Talebi Değerlendirme Süresi	Ortalama Yerli Üretici Miktarı	Maksimum Yerli Üretici Miktarı	Ortalama (Talep Odaklı Minimum Stok)	Maksimum (Talep Odaklı Minimum Stok)
A	104,00	0,05	1,00	2,64	40,00
B	450,00	0,22	5,00	1,83	36,00
C	48,00	0,11	2,00	7,02	40,00
D	27,00	0,00	0,00	3,06	7,70
E	64,00	0,00	0,00	1,50	2,40

EK-E (Devamı) CİHAZLARA AİT FAALİYET/SÜREÇ GÖSTERDE VERİLERİ

Cihaz	Ortalama (Talep Odaklı Maksimum Stok)	Maksimum (Talep Odaklı Maksimum Stok)	Ortalama (Talep Odaklı Tedarik Süresince Harcanan Miktarı)	Maksimum (Talep Odaklı Tedarik Süresince Harcanan Miktarı)	Ortalama (Talep Odaklı Yeni Sipariş Miktarı)
A	5,28	80,00	0,15	1,37	2,77
B	3,65	72,00	0,31	6,42	2,14
C	14,03	80,00	1,73	40,79	8,75
D	6,13	15,40	1,98	5,38	5,05
E	3,00	4,80	0,14	0,24	1,64

Cihaz	Maksimum Talep Odaklı Yeni Sipariş Miktarı	Ortalama Talep Miktarı	Minimum Talep Miktarı	Maksimum Talep Miktarı	Ortalama Talep Miktarı
A	40,00	4,76	1,00	40,00	4,76
B	36,00	23,90	1,00	501,00	23,90
C	60,79	20,03	1,00	132,00	20,03
D	12,10	18,50	3,00	53,00	18,50
E	2,40	2,50	2,00	4,00	2,50

Cihaz	Minimum Talep Miktarı	Maksimum Talep Miktarı	Ortalama Fiyat Aralığı	Minimum Fiyat Aralığı	Maksimum Fiyat Aralığı
A	1,00	40,00	977,34	1,00	9.999,00
B	1,00	501,00	72,57	1,00	9.999,00
C	1,00	132,00	3,86	1,00	70,00
D	3,00	53,00	12,38	2,00	35,00
E	2,00	4,00	1,75	1,00	2,00

Cihaz	Ortalama Yerli Parça Miktarı	Maksimum Yerli Parça Miktarı
A	0,05	1,00
B	0,22	5,00
C	0,11	2,00
D	0,00	0,00
E	0,00	0,00

ÖZGEÇMİŞ

Gökhan ÖZKAN 30 Mayıs 1973 yılında Balıkesir'in Edremit ilçesinde dünyaya gelmiştir. 1995 yılında Deniz Harp Okulundan Makine Mühendisliği bölümünden Makine Mühendisi olarak mezun olmuştur. 1995-2000 yılları arasında Deniz Kuvvetleri Komutanlığına ait bir gemide çeşitli makine bölümü branşı subayı görevlerini icra etmiştir. 2000-2002 yılları arasında Naval Postgraduate School California/ABD'de Bilgi teknolojisi Yönetimi dalında yüksek lisans eğitimi tamamlamıştır. Yüksek lisans eğitimine müteakip, Deniz Kuvvetleri Komutanlığının lojistik yönetim ve lojistik ağırlıklı yazılım geliştirmekten sorumlu kurumunda, sistem geliştirme ve değerlendirme alanındaki görevlerini icra etmektedir.