

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ceyhun NEŞELİOĞLU

**TOPLAM VERİMLİ BAKIM İÇİN YAZILIM SEÇİMİ VE
SÜREÇ İYİLEŞTİRME**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPLAM VERİMLİ BAKIM İÇİN YAZILIM SEÇİMİ VE SÜREÇ
İYİLEŞTİRME**

Ceyhun NEŞELİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 27/06/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç.Dr. Oya H. YÜREĞİR Dr.Öğr.Üyesi Ebru YILMAZ Dr.Öğr.Üyesi Cansu DAĞSUYU
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:-

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.**

Proje No:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat
Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPLAM VERİMLİ BAKIM İÇİN YAZILIM SEÇİMİ VE SÜREÇ İYİLEŞTİRME

Ceyhun NEŞELİOĞLU

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Oya H. YÜREĞİR
2. Danışman : Dr. Öğr. Üy. Murat OTURAKÇI
Yıl: 2019, Sayfa: 88
Jüri : Doç. Dr. Oya H. YÜREĞİR
: Dr. Öğr. Üy. Ebru YILMAZ
: Dr. Öğr. Üy. Cansu DAĞSUYU

Gelişen teknolojiye ayak uydurmak işletmelerin vizyondan çok misyonu haline gelmiştir. Bu yüzden işletmeler yönetim şekillerinde revizyonlar yaparak gerek sektörde ayakta kalmayı gerekse sürekli iyileştirme amaçlayarak ileri gitmeyi hedeflemektedir. Buradan yola çıkarak önceleri arıza bakım (aslında onarım) şeklinde uygulama yapan bir firmanın, gelişerek değişen teknolojiye ayak uydurarak TVB'ye geçişi tez çalışmasında ele alınmıştır. Çalışmanın amacı TVB uygulamasını kolaylaştırmak için seçilecek yazılımın kriterlerini önceliklendirmektir.

Bu çalışmada 7/24 çalışan bir işletmeye Toplam Verimli Bakım uygulaması yapılmıştır. Sürece uygun bakım takip programı seçmek için Analitik Hiyerarşi Prosesi kullanılmıştır. Bu seçimi yapmadan önce bir bakım programında olması gereken kriterler belirlenmiştir. AHP ile yapılan analizde seçilecek bakım programında en öncelikli iki kriter “Makine Tanımlama” ve “Arıza Tanımlama” olarak belirlenmiştir. Tesise uygun yazılımı seçtikten sonra sistem diyagramı oluşturarak sürece uygun olup olmadığı denetlenmiştir. Sistem diyagramı oluşturduktan sonra problemler saptanmış, bunlara çözüm üretilmiştir.

Süreç iyileştirmesi yapılarak saptanmış problem ortadan kaldırılmış ve yeni bir tasarım ortaya konmuştur. Bu tasarım projelendirilip hayata geçirilmiştir. Proje “Otomatik Numune Alma Kiti” olarak adlandırılmıştır. İlgili firmanın çalışanları TVB çalışmalarına ve çalıştaylarına katkıda bulunmuş, bu şekilde bir dayanışma ve işbirliği ile sistem iyileştirilmiştir. Verimlilik ve dolayısıyla maliyet konularında sürece ciddi katkılarda bulunulmuş, bakım süreci iyileştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toplam Verimli Bakım, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Bakım Takip Sistemi, Sistem Diyagramı, Süreç İyileştirmesi, Süreç Verimliliği

ABSTRACT

MSc THESIS

SOFTWARE SELECTION FOR TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE AND PROCESS IMPROVEMENT

Ceyhun NEŞELİOĞLU

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Oya H. YÜREĞİR
II. Supervisor : Asst. Prof. Dr. Murat OTURAKÇI
Year: 2019, Pages: 88
Jury : Assoc. Prof. Dr. Oya H. YÜREĞİR
: Asst. Prof. Dr. Ebru YILMAZ
: Asst. Prof. Dr. Cansu DAĞSUYU

To keep up with developing technology has turned out to be mission from being vision. That's why companies purpose to both survive and go forward by making revisions on their managements. Starting from here, it is tackled, the company which was making breakdown maintenance (repairing jobs) in the beginning, switched to TPM keeping up with growingly changing technology. Purpose of this study is to prioritise the criterias of the software will be selected to be able to simplify TPM implementation.

In this study, Total Productive Maintenance actions have been applied to 7/24 running process. Analytical Hierarchy Process was used to be able to select an appropriate maintenance software for the system. Just before selecting the suitable programme, criterias should be included in a maintenance programme have been determined. By making the analyze using AHP, preferred two criterias which should exist in the maintenance programme will be selected have been determined. System Diagram prepared right after selecting the maintenance programme and controlled whether it is suitable for the facility. After making the system diagram, problems have been identified and solutions have been found.

Problem has been eliminated with process improvement actions and a new design is created. This design is converted to project and actualised. Project has been named as "Auto Sampler Kit". Employees of related company contributed on TPM jobs and workshops, in this way system is improved with solidarity and cooperation. Significant contributions made to the process about productivity and efficiency issues.

Key Words: Total Productive Maintenance, Analytical Hierarchy Process, Maintenance Follow-up System, System Diagram, Process Improvement, Process Efficiency

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Teknoloji günümüzde çok hızlı bir şekilde ilerleyen ve neredeyse bireysel takibi zorlaştıran bir olgu haline gelmiştir. Bu yüzden kurumlar gerek sektörel gelişmeleri gerekse teknolojik ilerlemeleri yakından takip edecek gruplar, kısımlar oluşturmaya başlamış, söz konusu işleri vizyondan çok misyon haline getirmiştir. Dolayısıyla sektörde hatta iş dünyasında ayakta kalabilmek için bu uğurda ciddi adımlar atmaktan geri kalmamaya çalışmaktadırlar. Ülkede ve dünyada ekonominin ilerleme kaydedememesi bu işleri küçük işletmeler için zorlaştırmıştır.

Bakım ve onarım sözcükleri Türkiye’de 2010’lu yıllara kadar bazı kurumsal firmalar haricinde doğru anlamda kullanılmamaktaydı. Arıza çıktığında yapılan işlem (arızı bakım, onarım) bakım olarak adlandırılmaktaydı. Avrupa ve Japonya’da 2000’li yıllardan önce tespit edilen bu durum Türkiye’de 2010’lu yıllardan sonra doğru adlandırılmaya başlanmıştır.

Bakım, yönetsel fonksiyonların endirekt sağlayıcısıdır. Sürecin eksiksiz işleyişinin en gerekli ispatıdır. Bu durumda doğru bakım uygulama çalışmaları şirketlerin değişmez, kesin şartı olarak kabul edilmektedir. Bu durum verimliliğe giden en değerli yoldur.

Bakım faaliyetleri üretimin sürekliliği açısından en önemli değere sahip olgudur. Üretimin idamesini sağlayacak en temel öge verimli bakımdır. Bu yüzden endüstriyel faaliyetlerin dünyada gelişmesiyle beraber “verimli bakım” anlayışının değeri gün geçtikçe artmıştır. Her gün değişen teknolojik gelişmeler sayesinde verimli bakım kavramı aşama aşama ilerleyerek kayda değer yönetsel ve yönetsel başarıların elde edilmesine katkıda bulunmuş ve söz konusu kavram geliştirilerek tüm süreçlerin faydalanabileceği bir sistem olarak insanların karşısına çıkmıştır. Bu sistem “TVB” kavramını doğurmuştur.

TVB, sahip olunan donanımın tertipli, sistemli bakımı ve çalışanların sorumluluk alanlarındaki makineleri sahiplenmesiyle verimin ülke ve dünya çapında kompetitif olacak şekilde yükselebileceğini karşılamış bir tesis yönetim

yaklaşımıdır. Bu çalışmanın amacı TVB uygulamasını kolaylaştırmak için seçilecek yazılımın kriterlerini önceliklendirmektir. Çünkü doğru kriter seçim işlemi AHP hiyerarşisinde doğru sonuca götürecek aşamaların ilkidir.

Bu çalışmada 7/24 çalışan bir işletmeye Toplam Verimli Bakım uygulaması yapılmıştır. Sürece uygun bakım takip programı seçmek için ise Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. Seçim öncesinde firmayan uygun bakım programında olması gereken kriterler işletmede kurulan 5 kişilik bir ekip tarafından gerçekleştirilen çalıştaylarda belirlenmiştir. Kriterler belirlendikten sonra AHP ile ikili olarak karşılaştırılan kriterlerin nihai ağırlıkları gözlemlenmiştir. Ardından ağırlıklar yorumlanmıştır ve her bir kriter açısından A, B ve C yazılımları ikili olarak kıyaslanmıştır.

Uygun bakım yazılımı seçilmesine müteakip kriterler ve seçilen yazılım karşılaştırması yapılarak çalıştay ekibi ve diğer çalışanlar tarafından modüllerin nasıl iyileştirileceği üzerinde durulmuştur.

İşletmeye uygun yazılım seçildikten sonra sistem diyagramı oluşturularak sürece uygun olup olmadığı denetlenmiştir. Oluşturulan sistem diyagramı girdi ve çıktıları ile bakım programı özellik denkliği karşılaştırması yapılmıştır. Ardından sistem diyagramı incelenmeye başlanmıştır. İnceleme sonrası problemler saptanmış ve çözüm aşaması adımlarına geçilmiştir.

Gerçekleştirilen süreç iyileştirmesi işlemiyle problem ortadan kaldırılmıştır. Bu süreç iyileştirmesi adımı bir tasarım ortaya çıkarılmıştır. Söz konusu proje “Otomatik Numune Alma Kiti” olarak adlandırılmıştır.

TVB çalışması ile başlayan süreçte, doğru tespitler, çalışmalar ve yerinde iyileştirmeler yaparak sistem ilerlemesi sağlanmıştır. Sonuçta tüm çalışanların katkıda bulunabileceği bir sistem gerçekleştirilmiş, çalışanlar arası işbirliği oluşumuna katkıda bulunulmuş ve süreç iyileştirmesi hayata geçirilmiştir.

Tüm çalışanların katkıda bulunabileceği, bu katkının firma içi departman ile başlayıp şirkete, sektöre ve ardından ülkeye faydası olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimine başladığım andan itibaren desteklerini esirgemeyerek sürekli yanımda olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Oya H. YÜREĞİR' e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tez hazırlık aşamasından bitirmeye kadar sürekli yol göstererek uygulamalarda büyük destekleri olan ikinci danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Murat OTURAKÇI' ya sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans süresince kayıt, evrak hazırlama, başvuru vb. işlemlerde yardımcı olan Sn. Tevhide ŞAHBAZ ve FBE personellerine teşekkürlerimi sunarım.

Tavsiye, tenkit ve destekleri ile arkadaşlarım Emir GÜLDAL, Kamer AĞCA ve Ali KARSLI'ya takdirlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca hep yanımda olup destek ve dualarını esirgemeyen Canım Annem Muhterem NEŞELİOĞLU'na; hekim olmasının yanında Hukuk Lisans Eğitimini tamamlayarak bana örnek olan Dr. Süleyman ŞAKAR'a ve tanıştığımız günden beri bana her konuda ve sürekli destek olan Sevgili Eşim Selen NEŞELİOĞLU'na ve hayatımıza 10 ay önce katılarak renk katan Canım Kızım Zeynep Mila NEŞELİOĞLU'na minnettarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Toplam Verimli Bakım.....	3
1.2. Problemin Tanımı	10
1.3. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Katkıları	12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Veriler.....	22
3.1.2. Bir Bakım Programında Olması Gereken Özellikler	24
3.2. Metot.....	26
3.3. Metodoloji (AHP Hiyerarşisinin Oluşturulması).....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
4.1. Bulgular	31
4.1.1. AHP Sonuçları	31
4.1.2. Bakım Programı Özelliklerinin A Yazılımı İle Karşılaştırılması	39
4.1.3. Bakım Süreci Sistem Diyagramı Oluşturulması	41
4.1.3.1. SD Girdi-Çıktıları İle Bakım Programı Özellikleri	
Denkleştirilmesi	44
4.1.3.2. Sistem Diyagramının İncelenmesi	46

4.2. Tartışma	56
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	61
5.1. Sonuçlar	61
5.2. Öneriler	65
KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	73
EKLER	74



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. AHP Temel Ölçek Sıkalası (Saaty, 1980).....	27
Çizelge 4.1. Bakım Programında Olması Gereken 11 Özellik Karşılaştırması	32
Çizelge 4.2. A, B, C Yazılımlarının PT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	33
Çizelge 4.3. A, B, C Yazılımlarının MT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	33
Çizelge 4.4. A, B, C Yazılımlarının MLT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	34
Çizelge 4.5. A, B, C Yazılımlarının MÜİ Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	34
Çizelge 4.6. A, B, C Yazılımlarının ART Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	35
Çizelge 4.7. A, B, C Yazılımlarının İSGM Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	36
Çizelge 4.8. A, B, C Yazılımlarının İEO Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	36
Çizelge 4.9. A, B, C Yazılımlarının İEİ Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	37
Çizelge 4.10. A, B, C Yazılımlarının YT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	37
Çizelge 4.11. A, B, C Yazılımlarının SÖZ Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	38
Çizelge 4.12. A, B, C Yazılımlarının RPG Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması	38
Çizelge 4.13. AHP İle Bakım Yazılımı Seçimi Sonuç Tablosu.....	39

Çizelge 4.14. Bakım Programı Kriterleri İle A Yazılımı Karşılaştırması	40
Çizelge 4.15. SD Girdileri İle Bakım Yazılımı Özellik Denklik Tablosu	44
Çizelge 4.16. SD Çıktıları İle Bakım Yazılımı Özellik Denklik Tablosu	45
Çizelge 4.17. İyileştirme Öncesi ve Sonrası Performans Ölçütleri Kıyaslaması	54



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. AHP Hiyerarşisi.....	28
Şekil 4.1. Bakım Süreci Sistem Diyagramı.....	42
Şekil 4.2. Tasarım Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması	50
Şekil 4.3. Tasarım Öncesi Durum (El İle Örneklem Alma).....	51
Şekil 4.4. Otomatik Numune Alıcı Kit	52
Şekil 4.5. Örneklem Alma İşlemi.....	53
Şekil 4.6. Örneklem Alım Gösterir Çizim	55



SİMGELER VE KISALTMALAR

TVB-TPM	: Toplam Verimli Bakım
TÜY	: Toplam Üretken Yönetim
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
OP	: Online Satınalma
SAP	: Sistem Uygulama ve Ürünler Yazılımı
MCC-PLC	: Hareket Kontrol Grafiği–Programlanabilir Mantıksal Denetleyici
Eİ	: Çalışan Katılımı
PT	: Personel Tanımlama
MT	: Makine Tanımlama
MLT	: Malzeme Tanımlama
MÜİ	: Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar
ART	: Arıza Tanımlama
İSGM	: İş Güvenliği Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması
İEO	: İş Emri Oluşturma
İŞİ	: İş Emrinin İşleme Alınması
YT	: Yatırım Takip
SÖZ	: Sözleşmeler
RPG	: Raporlar ve Grafikler
MRO	: Bakım, Onarım ve İşletim
SD	: Sistem Diyagramı
QFD	: Kalite Fonksiyonu Yayılımı
AMQFD	: Analitik Bakım Kalitesi Fonksiyon Yayılımı
MCC	: Hareket Kontrol Sistemi
FIFO	: İlk Giren İlk Çıkar
Ar-Ge	: Araştırma-Geliştirme
GHYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü



1. GİRİŞ

Bakım, herhangi bir işletmenin sürecinde halihazırda çalışmakta olan sistemin işleme sürekliliğini devam ettirebilmesi adına gerçekleştirilen aksiyonlardır. Diğer bir deyişle bakım; üretim süreçlerinin planlandığı seviyede sürekliliğini sağlamak adına beklenmedik durumda yaşanan problemlere ve olası duruş zamanlarına, mümkün olduğunca engel olmak ve/veya onları kontrol altına almak adına makine, teçhizat ve tesisin kabul edilebilir bir standarda göre devamlılığını sağlamak amacıyla yapılan işlem ve faaliyetlerden meydana gelir (Kocaalan, 2007).

Bakım faaliyetlerinin yürütülmesi için birçok alandan faydalanmak gerekir. Farklı bilimlerden destek almak bakım aşamalarının en temel özelliklerindendir. Bu sebeple tesislerde yürütülen bakım işlemleri temel bilim dalları destekli uygulama hareketleridir, şeklinde yorumlanabilir. Buna ek olarak, yaşanan problemlere karşı çözüm üretme farklılığı ve çeşitliliği aksiyonlarını ortaya çıkardığından dolayı bakım faaliyetlerine sanatsal yorumu da getirilebilir. Bakımsal faaliyetler şirketlere özgü detay etkinliği bakımından değişiklik gösterir. Bu da bakımın felsefi yönüdür. Tüm bu farklı dallar bakımın barındırdığı zengin içeriğin kanıtıdır.

Bakım, yönetsel fonksiyonların endirekt sağlayıcısıdır. Sürecin eksiksiz işleyişinin en gerekli ispatıdır. Bu durumda doğru bakım uygulama çalışmaları şirketlerin değişmez, kesin şartı olarak kabul edilmektedir. Bu durum verimliliğe giden en değerli yoldur.

Küreselleşen dünyada endüstride devrimsel değişimler yaşanmakta ve bu durum katlanarak ilerlemeye devam etmektedir. Mekanik, su ve buhar gücü ile başlayan; seri üretim, elektrik gücü ile devam edip bilgisayar, otomasyon ve robotik sistemlere kadar erişip daha sonraki aşamalara ilerleyen üretim teknolojisi büyük bir dijitalleşme evrilmesi yaşamıştır. Teknolojide gerçekleşen her gelişme

tüm sektöre, endüstriye büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu katkı büyük dönüşümlere, keşiflere olanak sağlamıştır.

Yeni teknolojik gelişmeler sadece firmaya değil, sektöre ve dolayısıyla ülkeye katkıda bulunacaktır. Bu katkılar üretim verimliliği, bakım, kalite, düşük maliyet, stok yönetimi, pazar kontrol, üretim duruşlarını azaltma, liyakat sahibi personel ve üretim verimliliği kavramlarını ortaya çıkarmış ve önem kazandırmıştır. Bu olgular rekabet gücüne pozitif etki eden kavramlardır. Sürekli iyileştirmeyi misyon haline getirmiş firmalar bu kavramların hepsini süreç verimliliğinde kullanmakta, bu değerlerden yararlanmaktadır.

Küresel öngörülere göre, bahse konu sanayi inkılabına istinaden gelişen teknolojilerin gerçekleştirme alanı genişleyecek ve doğrusal artan grafik en az aynı hızda devam edecektir. Söz konusu bulgular aşağıda belirtilmiştir:

- 2020 : Objelerin interneti pazarının hacmi 656 milyar dolardan 1.7 Trilyon dolara yükselecek.
- 2025 : Nesnelerin interneti pazarının hacmi 656 milyar dolardan 1.7 Trilyon dolara yükselecek (Sanayi robotların katkı yapacağı iktisadi etki yıllık 0.6-1.2 trilyon dolar. İleri ülkelerdeki üretim süreçlerinin yüzde 15-25 oranında otomasyona bağlı olacak. 2030 OECD ekonomik faaliyetlerindeki inovatif hareketler aracılığıyla, GHYİH yükselişi üretkenlik yükselişine bağlı olacaktır).
- 2030 : Dijital teknolojik gelişmelerin üretkenlik, gelir dağılımlarına ve çevre üzerinde ciddi etkileri olacak. Global ticari hacmin yarısından fazlası akıllı objelerin birbirleriyle etkileşimi kullanılacaktır (TÜBİTAK, 2016).

Bahsedilen öngörüler doğrultusunda firmalar akıllı üretim teknolojilerine yoğunlaşmakta, bunu uygulamaya çalışırken yollarının doğru bakım uygulamadan geçeceğini bilerek çalışmalar yapmaktadır.

Bakım faaliyetleri üretimin sürekliliği açısından en önemli değere sahip olgudur. Üretimin idamesini sağlayacak en temel öge verimli bakımdır. Bu yüzden endüstriyel faaliyetlerin dünyada gelişmesiyle beraber “verimli bakım” anlayışının değeri gün geçtikçe artmıştır. Her gün değişen teknolojik gelişmeler sayesinde verimli bakım kavramı aşama aşama ilerleyerek kayda değer üretimsel ve yönetsel başarıların elde edilmesine katkıda bulunmuş ve söz konusu kavram geliştirilerek tüm süreçlerin faydalanabileceği bir sistem olarak insanların karşısına çıkmıştır. Bu sistem “TVB” kavramını doğurmuştur.

1.1. Toplam Verimli Bakım

TVB, sahip olunan donanımın tertipli, sistemli bakımı ve çalışanların sorumluluk alanlarındaki makineleri sahiplenmesiyle verimin ülke ve dünya çapında kompetitif olacak şekilde yükselebileceğini karşılamış bir tesis yönetim yaklaşımıdır.

TVB kavramını ilk dile getiren Seiichi Nakajima: “TVB, fabrikanın yapması gereken üretimi niçin yapamadığının incelenmesi ve buna neden olan hataların ortadan kaldırılmasıdır” şeklinde belirtmiştir (Erginel, 2005).

TVB kavramı en kabul edilen anlamda “tüm çalışanların katılımının ön görüldüğü, küçük grup faaliyetleri aracılığı ile gerçekleşen verimli bakım” şeklinde açıklanabilir. Toplam verimli bakım, imalat adımları içinde personelin eksiksiz iştirakını gerektiren, makina operatörlerine sorumlulukları altındaki ekipman veya makinenin özerk bakım sorumluluğunu da aşıl原因, arızaları oluşmadan önleyen ve ekipman etkinliğini en üst düzeye yükseltmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır (Miyake ve ark,1995).

TVB’nin genel tanımlama hareketlerinin yanı sıra Japon Tanımı ve Batı Tanımı olarak iki farklı adlandırma türü olduğundan bahsedilebilir. Japon tarzı tanımlama, verimli bakım sistemi üzerine ekip çalışması ya da belli grup faaliyetlerini vurgular. Batı tarzındaki tanımlamadan bahsedilecek olursa vurguyu, ekip çalışması ve bakımdan alıp, operatör iştirakıyla ekipman yönetimi ve

kullanımına yönlendirerek, operatörlerin aktif katılımı ile genel makina, ekipman etkinliğine odaklar. Japon tanımlamasında ele alınan temel etken ekip ruhudur. Ekip çalışmasının belli bir sistemde bakımla bağdaştırılıp verimli üretimi gerçekleştirmektir. Grup çalışma felsefesini bakım üzerine oturtup sürece kalıcı katkı sağlamayı hedefleyen çalışmayı benimserler. Batı tarzı tanımla bireysel bazlı ele alınıp makina kontrol, operatör, yönetim üçlüsünden yola çıkarak bahse konu makina, ekipman sorumlu personelinin direkt katkısına odaklanarak hedefe ulaşmaya çalışır. (Bamber ve ark, 1999)

TVB'nin çok sayıda farklı tanımının bulunmasının nedeni, değişik endüstri sektörlerinde uygulanan TVB programlarının karmaşıklığı ve değişkenliğidir. TVB'nin daha iyi anlaşılması için TVB'nin operasyonel bakış açısından irdelenmesi gereklidir. (Bamber ve ark, 2003)

TVB kavramında yer alan “toplam” ifadesinin üç anlamı vardır:

- Toplam etkinlik (verimlilik, maliyet, teslimat, emniyet, kontekst, moral ve sağlık),
- Toplam koruma sistemi (önleyici bakıma ilave olarak bakım önleme ve bakım yapılabiliirliğin geliştirilmesi)
- Çalışanların toplam katılımı (her bölümde ve her seviyede küçük grup faaliyetleri ile otonom bakım). (Nakajima, 1989)

TVB felsefesi aşağıdaki unsurları kapsar (Davis, 1995);

- Takım çalışması,
- Her seviyedeki insana saygı,
- Her seviyedeki insanın motivasyonu,
- Katılım ve yüreklendirme,
- Pozitif liderlik ve destek,

- İnsanların yetenek ve tecrübe kazanmaları için sağlanan fırsat,
- Sürekli iyileştirme, daha iyi için sürekli bir çaba,
- Çabaların takdir edilmesi.

Günümüzde dinamik ihtiyaçlara cevap veren ve gizli fakat istifade edilmeyen veya düşük seviyede kullanılan beyin gücü, iş gücü, makine gücü vb kaynakları ortaya çıkaran verimli bakım stratejileri ve programlarına ihtiyaç vardır. TVB metodu mevcut ihtiyaçları karşılayacak potansiyele sahiptir (Ahmed ve ark, 2005).

Toplam Verimli Bakım Ödülü alan 250 fabrikanın sonuçları ortalaması aşağıda belirtilmiştir: (mmorize.org)

- % 50 Üretkenlik Artışı
- % 99 Makine Problemlerinde Düşüş
- % 90 Mamül Hatalarındaki Düşüş
- % 75 Müşteri Şikayetlerinde Düşüş
- % 30 Bakım Masraflarında Düşüş
- % 50 Yarı mamul Stoklarında düşüş
- % 30 Enerji Kullanımında Düşüş
- İş Kazalarındaki Düşüş (Sıfır Kaza)
- Çevre Kirliliğindeki Düşüş (Sıfır Kirlilik)
- İşçi Önerilerindeki Yükseliş (10 Kat)

TVB'nin dünyada 1970'li yıllardan bu yana ortaya çıkmakla beraber Türkiye'de 1990'lı yıllardan bu yana bilinmeye başlanmıştır ki bunu uygulamaya başlayan ilk şirketler Pirelli, Brisa, Kordsa, Tofaş, Netaş, Arçelik, Beko, Unilever ve Sanko Tekstil olmuştur.

TVB'ye ivedi uyum sağlayan şirketlerden bir tanesi de yabancı – özellikle de Japon – iştiraklarından dolayı Sabancı Holding Şirketleri olmuştur (Arçelik, 2004).

Türkiye’de TVB uygulayan şirketlerin başarıları aşağıda gösterilmiştir: (mmorize.org)

- 1994: Türkiye’de TVB’yi JIPM sistemi ile uygulayan ilk şirket Türk - Pirelli Fabrikası oldu. Aynı yıl Avrupa’da TPM (TVB) ödülünü ilk alan kuruluş ünvanını kazanmıştır.
- 2001: Beko Elektronik Mükemmel TPM (TVB) uygulaması ödülünü aldı.
- 2002: Arçelik Çayirova Çamaşır Fabrikası TPM (TVB) ödülünü alan 3. Türk kuruluş olmuştur.
- 2003: TetraPak, Unilever Algida ve Elida (OMO) fabrikaları TPM (TVB) ödülünü almaya hak kazanmıştır.
- 2004: ETİ Gıda Organize Fabrikasında TPM (TVB) için “Başlama Vuruşu” yapılmıştır.
- 2007: 2007’de Eti Bisküvi Fabrikası “TPM (TVB) Mükemmellikte Devamlılık Ödülü”ne; Bozüyük ve Tam Gıda Bisküvi Fabrikaları ise “TPM (TVB) Mükemmellik Ödülü” almıştır.
- 2007: Tam Gıda San. Ltd. Şti, Category1 ödülü almıştır.
- 2007: Eczacıbaşı Yapı Gereçleri A.Ş. , Category1 ödülü almıştır.
- 2008: Unilever Sanayi ve Ticaret Türk A.Ş., Category1 ödülü almıştır.
- 2008: Arçelik elektrik motor, Category A ödülü almıştır.
- 2008: Asas Alüminyum Sanayi Ve Ticaret A.Ş., Category A ödülü almıştır.
- 2008: Borçelik Çelik Sanayii ve Ticaret A.Ş. ,Category A ödülü almıştır.
- 2009: Bersan Besin Sanayi ve Tic. A.Ş., Category A ödülü almıştır.
- 2009: Eti Çikolata Fabrikası “TPM (TVB) Mükemmellik Ödülü” almıştır.

- 2010: Eti Bisküvi Fabrikası 3. seviye olan “Özel Ödül”ü, Eti Kek Fabrikası ise “TPM (TVB) Mükemmellik Ödülü” almıştır.
- 2011: Eti Gıda mükemmellikte devamlılık ödülü almıştır.
- 2013: Arçelik Çayırova çamaşır fabrikası TPM özel Mükemmellik ödülü almıştır.
- 2014: Damla Kaynak Suyu Sapanca Fabrikası “TPM (TVB) Mükemmellik Ödülü” almıştır.
- 2015: Romanya Buzdolabı İşletmesi ile TPM Special Award’a, ürün tasarımlarıyla da IF Design’da ödüle layık görülmüştür.
- 2016: Eczacıbaşı SAP TPM Projesi başarıyla canlı kullanıma alınmıştır.

İçinde bulunulan çağda ayak uydurmakta en zorlanılan şey değişimdir. Bu değişime en çok katkıda bulunan olgu da teknolojidir. Teknoloji ilerledikçe endüstride kullanılan makine ve materyaller de değişip gelişmektedir. Bununla beraber sanayide kullanılan alışlagelmiş bakım anlayışının da bu değişime ayak uydurarak gelişmesi gerekmektedir. İvedi olumlu reaksiyon verebilen en akılcı yaklaşım olarak TVB uygulaması işletmeler açısından ihtiyaç haline gelmiştir. Çünkü TVB üretime bilhassa katkıda bulunan operatörden söz konusu bölümde sorumlu en üst yöneticiye kadar ulaşabilen bir bakım şeklidir. Ayrıca herkesin katkıda bulunabileceği bir sistem şirket içi iletişime pozitif yönde etki eder. İşbirliğini güçlendirir. Üçüncü, dördüncü göz diye tabir edilen pozisyonadaki çalışanların, operatörden en üst yetkili personele kadar, sürece farklı bir bakış açısı getirmesini sağlar.

TVB, yaşanan zayıfları gidermekle beraber Toplam Kalite Yönetimi ve Planlı Bakım Sistemi gibi çağdaş idari tekniklerinden faydalanır. Kollayıcı bakım ve verimli bakımın faaliyetlerinin idame ettirilmesini, ek olarak makine sorumlu operatörlerin de bakım sorumluluğunu üzerine almasını öngörmesine rağmen arıza yaşandığında bakımı uygulayan, arızı bakımı temel işletmelerin TVB ’ye geçmeleri

kolay değildir. Bu şekilde çalışan işletmelerin her şeyden önce verimli bakım metodunu başlatmaları gerekir (Çelebi, 1997).

Firmalardaki değişimi bir anda göze çarptıran bu sistem mevcut operasyonun tüm çalışanlarının (hem mavi hem de beyaz yaka) katkıda bulunmasını sağlar. Böylece söz konusu bakım sisteminin popülaritesi artmıştır. Tabii ki işvereni ve konu ile ilgili araştırma yapan kişi ya da kurumların dikkatini çekmesini sağlayan detaylardan en önemlisi süreç verimliliğinin artmasına müteakip maliyetten tasarruf sağlanmasıdır.

Ekipman ve makine iyileştirmede iki önemli nokta vardır. İlk olarak kullanım randımanını arttırmak için arızalara engel olunması, ikinci olarak üretim giderlerini düşüren, bakımı kolaylaştıran ya da bakıma gerek duymayan yeni makina, ekipman tasarımının yapılarak süreçte iyileştirme uygulamasıdır (Çelebi, H. T. 1997).

Buna ek olarak iç ve dış müşterilerin memnuniyetini sağlamak amacıyla bütün personelin katkıda bulunmasını planlamak da amaçlarından bir tanesidir (Tok, 2007).

Nakajima (1989), TVB'nin amaçlarını aşağıdaki maddelerde sıralamıştır:

- Ekipman ve makina etkinliğini en üst düzeyde kullanmak,
- Ekipmanı planlayan, tasarlayan ve daha sonrasında kullanıp bakımını sağlayan tüm departmanların TVB uygulamasına katkıda bulunmasını sağlamak,
- Otonom mini grup hareketleri sayesinde TVB'nin güdüleme yönetimi ile hayata geçirilmesini sağlamak.
- Ekipman yaşam döngüsü boyunca verimli bakım aşamalarını geliştirmek,
- Üst yönetimden en alt kademedeki personele kadar tüm çalışanların aktif katılımına destek olmak,

Raouf (1994), ise TVB'nin amaçlarını ekipman, kalite idaresi ve personeller başlıkları altında üç alt gruba ayırmakta olup bu hedefler;

Ekipman: TVB'nin amacı, maksimum işletme zamanını gerçekleştiren ekipmana sahip olup, kullanmaktır. Bu amaca, arızalar ve/veya makinelerin boştaki kalma süresi arası ortalama kullanım zamanının yüksek seviyede olması ve planlı bakım frekansının optimizasyonu ile erişilir. Minimum maliyetli özel amaçlı makinelerin kullanılması hedeflenir. Ekipmanda göz önüne bulundurulmuş diğer etkenler, otomasyon düzeyi, gerek duyulan bakım düzeyi, kolay devreye alma, yaşam döngüsü maliyetlendirme, amortisman ve enerji tüketimidir.

Kalite Yönetimi: Kalite yönetiminin temel amacı, ekipmanın iyi çalışmaması ve/veya yetersiz kapasitesi sebebiyle uygun olmayan mamül üretilmemesinin sağlanmasıdır. Diğer amacı, sıfır arıza ve minimum hatadır.

Çalışanlar: İşletme sahasının yönetimi, çalışanların organizasyonu ve düzeni, detaylara önem, titizlik ve disiplin bilincine sahip olmalarını amaçlar. Çalışanların eğitilmesinde harcanan eforlar, mühendislik ve koruma-bakım yeteneklerinin yaygınlaştırılmasına yoğunlaşılır. Bu adımların amacı, personelin sorumluluk alanlarındaki ekipmanlarının temel koşullarını yerine getirmeleridir.

Kodali ve Chandra (2001), TVB uygulamalarının temel faydaları olarak belirledikleri alanlarda, TVB ve geleneksel bakım yaklaşımlarının sağladığı katkıları analitik hiyerarşi metodu kullanarak değerlendirmiş ve TVB'nin söz konusu alanlarda geleneksel bakım yaklaşımına üstünlüğünü ortaya koymuşlardır. Temel faydalar şunlardır: “verimlilik, kalite, maliyet, teslimat performansı, emniyet, moral, çalışma ortamı ve rekabet avantajları.

Davis (1995), ise TVB'nin sağladığı faydaları dört başlık altında sıralar;

- Operatörlere sağladığı faydalar,
- Bakım personeline sağladığı faydalar,
- Kaliteye sağladığı faydalar,
- İş başarısına sağladığı faydalar.

Bu bilgiler ışığında TVB'nin herhangi bir süreç için ne kadar önemli ve gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Bununla beraber firmaların TVB yazılım programı kullanmak şirketi bir adım öne taşıyacaktır. Çalışan katkılarını daha önemli kılacaktır.

1.2. Problemin Tanımı

TVB; hazırlık, uygulama ve süreklilik aşamalarından oluşmaktadır. Hazırlık aşaması, Toplam Verimli Bakıma giriş planı adımı ve programlarının hazırlanmasını konu alan aksiyonlardan oluşur. TVB sisteminin temel yapısı bu bölümde oluşturulur.

Uygulama adımı, imalatın anlık durumu, imalatı etkileyen problemlerin saptanması, karar verilen bakım programının geliştirilmesi ve eğitim gibi safhalardan meydana gelir. Son adımda ise, sistemin gözden geçirilmesi, yeni ve daha ileri amaçların ortaya konması, önleyici bakım ödülüne başvuru gibi devamlılığın sağlanması ve daha iyi bir sistem için yapılması gerekenler anlam kazanmaktadır (Yenen ve Görener, 2007).

Endüstriyel kuruluşlar rekabet koşullarını güçlendirme adına çalışmalar yaparak ulusal ve uluslararası pazarlarda boy gösterebilmek adına sürekli iyileştirmeyi misyon haline getirip bu amaçta kendilerini geliştirmek durumundadırlar. Bu gelişme adımları tesis sahasına giristen başlayarak devamlı ve artan hızda gelişim amacıyla etkili bir yönetim bilim tekniği kullanımını gerekli kılar.

Gelişmede metodolojinin yanında, Toplam Üretken Yönetim (TÜY) gibi metodların kullanılmasıyla beraber tüm personelin yeteneklerinin keşfi, katkıda bulunmaları ile gerçekleşen pozitif ilerlemenin mamüllere, üretim süreçlerine, kaliteye, dolayısıyla rekabet gücü ve şirket karlılığında faydaları oldukça önemlidir.

TVB, günlük üretim çalışmaları arasında, çalışanların eksiksiz katkıda bulunmasını gerekli tutan, otonom bakımı önemseyen, arızaları öngören, makina-

ekipman-operatör etkinliğini maksimum fayda amacıyla üst seviyeye ulaştıran bir bakım sistemidir. Diğer deyişle TVB, kaliteli üretim becerisine erişmek, duruşların sıfırlama amacıyla düşürülmesi ve verimliliğin en üst düzeyde tutulmasını öngören yönetim bilimidir.

TVB bir tesisteki tüm personeli içine alan ve yüksek oranda üretim verimliliğini temel hedef edinen bir yönetim sistemidir. Üretim tesislerinde çalışan mavi yaka çalışanların, beyaz yaka diye tanımlanan, yönetimde direkt söz sahibi olan kadronun yaklaşık 10 katı civarında olduğu düşünülürse, her dakika, her saniye mamüller ve üretim yöntemleri direkt ve/veya endirekt ile iç içe olan mavi yakalı çalışanların çalışma yöntemini sürekli iyileştirmesinde attığı adımların toplam gelişmeye katkıda bulunduğu yadsınamaz.

Bir fabrikadaki tüm çalışanlar TVB eğitimi almalıdır. Bunun sonucunda herkes tüm gelişme ve iyileştirmelere katkıda bulunup bundan muhteşem haz alacaklardır. İletişim ve işbirliğini güçlendirecektir. Bu sayede yeni problemler bulunacak ve dayanışma ile çözüme kavuşturulacaktır.

Endüstri 1.0 olarak buharlı makinelerin icadıyla başlayan sanayileşme çalışmaları günümüze gelene kadar Endüstri 3.0 ile üretimin otomasyona bağlandığı 1970'li yıllarda TVB'ye ihtiyaç duymaya başlamıştır. Endüstri 3.0 ile başlayan TVB uygulamaları 2000'li yıllarda bilişim teknolojilerinin fabrikalarla bir araya gelmesiyle beraber Endüstri 4.0'a geçerken bakımı optimal biçimde yöneten sistemler ortaya çıkarılmıştır (TÜBİTAK, 2016). Bu bağlamda TVB uygulama aşamasında tam da bu noktada işletmeler bakım programına/yazılımına ihtiyaç duymaktadır. Üretim ve verimlilik entegrasyonlarını sağlamak bu bakım yazılımlarına gereksinimin başlıca sebeplerindendir. Yazılım sistemlerinin hızlıca gelişmesi bu programların çeşitlerini artırmış, firmalara özgü hazırlanabilmektedir.

Gelişmiş ülkeler Endüstri 5.0 “Süper Akıllı Toplum” üzerinde çalışmalar yaparken gelişmekte olan Türkiye sanayisinde üretken bakım çalışmaları kapsamında bakım yazılımları kullanımı yukarıdaki sebeplerden ötürü oldukça önem kazanmıştır (TÜBİTAK, 2016).

Gelişen teknoloji sayesinde pazara, sektöre hatta tesise özel bakım programları kullanılabilmekte ve bunlardan istatistiksel olarak pozitif geri bildirim alınabilmekte ve bunlar sürekli iyileştirilebilmektedir.

Makina ve/veya hattın beklenmeyen duruşları, hesaplanmış kapasitelere ulaşamayan çalışmalar fabrikalarda ciddi verim kayıplarına sebep olmaktadır. En az hata, sıfır kaza, sıfır duruş ve buna bağlı olarak minimum kayıplara erişme hususunda geliştirilen modern bakım sistemleri/yazılımları önem kazanmaktadır.

Son yıllarda, firmalar teknolojik gelişmeleri takip ederek, üretim hatlarındaki makina gruplarına, kritik ekipmanlara ciddi miktarlarda yatırımlar yapmakta ve buna bağlı olarak bu yatırımlarının geri ödeme süresini hesaplayarak bulundukları sektörlerde önemli adımlar atmaktadır. Ve yeni bakım yazılımları kullanarak, oluşabilecek teknik problemleri TVB ile öngörerek minimum seviyeye indirmeyi, üretim sürecinin verimliliğini sürekli yukarı iletmeyi ve minimum maliyet maksimum fayda kavramını hedeflemektedir

Bahse konu bakım uygulama işlemleri, 5 temel hedefte buluşmaktadır:

- Üretim harcamalarını minimize etmek,
- Ürün kalitesini pozitif yönde iletirmek,
- Süreç kullanım ömrünü artırmak,
- Üretimin sürekli iyileştirme işlemlerini gerçekleştirmek,
- Toplu katılım ile işlemleri sonuçlandırmak (işbirliğini sağlamak).

1.3. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Katkıları

Bu tez çalışmasındaki temel amaç gıda sektörü gibi canlı ihtiyacını karşılamak adına stok bazlı değil de siparişe göre üretim yapan, arıza bakım ile zaman kaybetmek istemeyip gelişen teknolojiye dayalı sürekli üretim anlayışını toplam verimli bakımı uygulayarak yakalamak isteyen firmalara uygun bakım programını seçip sisteme dahil edilmesiyle gerçekleşen sonuçları gözlemlemektir.

Stok değil de siparişe göre üretim yaparak çalışan işletmeler bakım için planlı duruş zamanı ayırmaz ve/veya ayırmak istemez. Bu tür durumlarda bakım yerine yapılan onarımı firma yönetimi bakım işlemi olarak düşünmektedir.

Bu çalışma öncelikle zamansızlık kavramını üretim süreç yönetiminden kaldırmış ve bakım uygulamasını sistematik bir işleme dökerek TVB hayata geçirmiştir. Bu işlemler, tüm çalışanların katkıda bulunabileceği bir olgu oluşturarak çalışanlar arası iletişimi güçlendirmiştir. Operatör-makina ilişkisini güçlendirmekle beraber diğer pozisyonda çalışanların da direkt ve/veya indirekt katkıları sağlanmıştır. Doğru uygulanan bakım programı ile yaşanmakta olan problemler saptanmış, bunlara çözüm üretilip ve yeni problemlerle karşılaşılarak ilerleme kaydedilmiştir. Toplu katılımı ile beraber karşılaşılan yeni problemlere karşı yapılacak iyileştirmeler ile inovatif fikirlerin oluşmasına ve bunların hayata geçirilmesine olanak sağlamıştır.

Tez çalışmasında öncelikle bakım, verimli bakım kavramları üzerinde durulmuş; ardından toplam verimli bakıma geçiş yapılarak hakkında literatür taraması yapılmıştır. TVB tanımlarından ve hakkında yapılan çalışmalardan bahsedilmiş, TVB'nin katkılarına değinilmiştir. Ardından bakım programı seçme işlemine geçilmiştir.

Fabrikada kullanılacak bakım programında olması gereken özellikleri belirlemek amacıyla farklı pozisyondan 5 kişilik ekip tarafından toplantılar düzenlenerek gerekli olan kriterler belirlenmiştir. Belirlenen kriterleri sağlayan bakım programı yazılımının seçimi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak yapılmıştır. Bu aşamada üç adet bakım yazılımı- bir bakım programında olması gereken özellikler bakımından- karşılaştırılmış olup AHP yardımıyla işletmeye uygun bakım programı seçilmiştir. Bu işlem gerçekleştirilirken üç yazılımın her bir özellik yönünden karşılaştırılma detayları ve sonuçları açıklanmıştır.

Firmaya uygun bakım programının seçilmesine müteakip seçilmiş yazılımın, bir bakım programında olması gereken özelliklerden hangilerini sağladığı üzerinde durulmuş, yorumlanmıştır. Konu ile ilgili tablo hazırlanıp

görselleştirilmiştir. Seçilmiş yazılımın sağladığı özelliklerin nasıl geliştirileceği üzerinde durulmuş, düşünceler belirtilmiştir.

Seçilmiş programın sahip olduğu özellikleri belirttikten sonra bir bakım süreci için sistem diyagramı oluşturulmuştur. Seçilen yazılımın bahse konu süreçte nasıl çalıştığı gözlenmiştir. Hazırlanan sistem diyagramı şu şekilde değerlendirilmiştir: “Sistem diyagramında bulunan ana ve alt süreçlere ait tüm girdi ve çıktılar ayrı ayrı olarak bir bakım programında bulunması gereken özelliklerden hangilerine denk gelmektedir?” sorusuna her bir girdi ve çıktı için yanıtlar aranmış ve sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

Hazırlanan sistem diyagramı gözden geçirilip yorumlanmıştır. Herhangi bir ana ve/veya alt süreçte problem/geliştirilebilir aksiyonlar değerlendirilmiştir. Saptanan somut bir problemin çözüm yöntemi araştırılmış ve geliştirilerek projendirilmiş, süreçte iyileştirme hareketi olarak sonuca kavuşturulmuştur.

Sonuç olarak hayata geçirilen inovatif fikrin TVB sisteminden başlayarak AHP adımları ve sürece uygun sistem diyagramı yardımıyla bulunduğu bu tez çalışmasında tartışılmış ve sonuçlar belirtilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toplam verimli bakım hususunda gerçekleştirilen çalışmalara göz atıldığında özellikle 2000'ler sonrasında ele alınıp yapılan araştırma ve çalışmalar sayısının hızla artmış olduğu gözlenmektedir. Başta üretim tesisleri olmak üzere, değişik iş kollarında da farklı ölçekte pratikleri olan TVB kavramı ile ilgili, özellikle gerçekleştirilen uygulamaların şirketlere uyum süreci ve kazandırdıkları hususunda çalıştaylar mevcuttur. Çalışmanın bu kısmında, toplam verimli bakım konusunda ulusal ve uluslar arası düzeyde gerçekleştirilen çalışmalardan bazılarına ilişkin bilgiler paylaşılmıştır.

1950'li yılların başında ortaya çıkan “Arıza Bakımı” işlemlerinde süreç ve makinelerde oluşan problemlerde bakım personeline ulaşıyordu. Müteakip yıllarda ortaya çıkarılan “Koruyucu Bakım”, “Verimli Bakım”, 1970'li yılların başında Japonya’da “Toplam Verimli Bakım” kavramı olarak ele alınmaya başlandı. 1971 yılında J.I.P.E. olarak adlandırılan “Japanese Institute of Plant Engineers” bu üretkenlik ve kalitenin üst seviyelerini zorlayan yönteme “Toplam Verimli Bakım” ismini verdi (Güven, 2011).

1980'li yıllara doğru Chuo Spring isimli işletmede, adım adım mini grup çalıştayları başlatılmıştı. 1981 yılında “Tokai Rubber” isimli işletmelerinde operatörlerin sistemli bakım faaliyeti uygulaması için, model “7 Adım Programı” oluşturulmuş ve önemli faydalar sağlanmıştır. Bunu takip eden zamanlarda TVB sistemini gerçekleştiren işletmeler gün geçtikçe çoğalmaya başlamıştır. Bunun nedeni söz konusu sistemin işletmelerin çalışma şartlarını iyileştirilmesi ve ileri götürülmesi sağlanmasında, personelin sahip olduğu bilgi ve becerilerinin ortaya çıkarılması ve artırılmasında oldukça önemli rol oynadığı saptanmıştır. TVB kavramları, firmalarda oluşturduğu bilgi birikimi ile de devamlı olarak gelişmesi sürdürülmüştür (Suzuki, 2014).

Miyake ve arkadaşlarının (1995) bildirdiğine göre, üretim sistemlerinin gelişme katetmesinde tamamlayıcı adımlar olan istenen zamanda üretim, toplam

verimli bakım ve toplam kalite kontrol kavramlarını ve ortak özelliklerini ele almışlardır. TVB ödülünü hak kazanan şirketlerden, kırka yakın kurum ve/veya kuruluşta hangi tür adımların atıldığını konu almışlardır.

McAdam ve Duffner (1996) ortak çalışmalarında toplam verimli bakım ve kalite yönetim sistemleri ile ilgili yazılımların gerçekleştirildiği firmalarda, TVB uygulamalarının nasıl daha efektif uygulanabileceği ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Üretim sektöründe bulunan iki farklı şirkette çeşitli uygulama ve anket çalışmaları yaparak TVB ve TÜY sistemlerinin birlikte ele alınmasının etkilerini gözlemleyip açıklamışlardır.

Blanchard (1997), üretim sektöründe TVB uygulamaları için bir yöntem geliştirmeyi sağlayarak, genel ekipman verimliliğinde yükselme ve harcamalarda düşüş ve kar oranında artma sağlanmıştır..

Miyake ve Enkawa (1999) gerçekleştirdikleri ortak çalışmada, toplam üretken bakım ve toplam kalite kontrol kavramları arasındaki birleştirici ilişkileri konu almışlardır. Bu konuların ele alındığı üretim tesislerinde çeşitli incelemeler yaparak, üretim izlemleri üzerindeki faktörlere değinmişlerdir.

TVB bir sistem olarak düşünülürse bu sistemin sonuç odaklı uygulanmasına ilişkin etkenlerin belirlenmesi hedefiyle gerçekleştirilen bir uygulamada (Bamber ve ark, 1999), araştırmacılar İngiltere’de bulunan küçük ve orta boy işletmelerdeki çalışmaları temel alarak, TVB iyileştirme ve hayata geçirme programları oluşturmuşlardır.

Tsang ve Chan (2000), yüksek duyarlılığa sahip makinelerin imal edildiği Çin’de bulunan bir işletmede üç fazlı uygulanan toplam üretken bakım aşamalarını incelemişlerdir.

Chand ve Shirvani (2000), otomotiv endüstrisi tedarikçisi durumunda hücresel imalat yapan bir tesiste toplam üretken bakım faaliyetlerinin tesirini konu edinip incelemeye koyulmuşlardır. Genel ekipman üretkenliğini ve altı büyük zayıttan kaynaklanan problemleri saptamışlardır.

Wang ve Lee (2001), sürekli iyileştirme ve gelişme için toplam üretken bakımın izlemsel bir silah olduğuna değindikleri çalışmalarında, TVB uygulaması için lineer olmayan bir regresyon tasarımı oluşturmuşlar ve bu tasarımı performans ölçütü için elverişli zamanların tayin edilmesi için kullanmışlardır.

Cua ve arkadaşları (2001) bildirdiğine göre, toplam kalite yönetimi, tam zamanında üretim ve toplam üretken bakım hareketleri arasındaki ilişkileri ve üretim performansı konusunu araştırmışlardır. Her üç görüşün gerçekleştirilmesindeki teknik ve araçları kıyaslamışlar ve tümleşik bir ara yüz yapmışlardır. Diskriminant analizi kullanılarak bahse konu görüşler arasındaki bağlantıları gözlemlemişlerdir.

Ireland ve Dale (2001), aynı sektördeki üç farklı firmadaki TVB uygulamalarını takip ederek, üretkenlik ve masraflar bakımından karşılaştırmalı yorumlar yaparak çeşitli sonuçlar elde etmişlerdir.

Park ve Han (2001), toplam üretken bakım uzun dönem yararları ve firmaya kazandırdıklarını ele alarak, TVB'nin rekabete etkisi durumunu ele almışlar, buna ek olarak başarılı bir TVB çalışması için ara yüz modellemişlerdir.

McKone ve arkadaşları (1999) gerçekleştirdikleri çalışmada, toplam verimli bakım adımlarının üretim performansında gerçekleştirdiği değişimleri incelemişlerdir. TVB ve üretim performansı arasında konstrüktif benzeşim modeli temelli bir yapı oluşturarak doğrudan ve dolaylı ilişkilere tam zamanında üretim durumunda değinmişlerdir.

Kodali ve Chandra (2001), TVB gereksinimlerini çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan analitik hiyerarşi sürecini (AHP) kullanarak tasarlamışlardır. Gerçekleştirilen önceliklerden TVB kapsamındaki izlemsel ve işlemsel uygulamalarda faydalanabileceğini öne sürmüşlerdir.

Swanson (2001), bakım stratejileri ve firma üretim performansı arasındaki ilişkilerin neticelerini ele aldığı çalışmasında, şirket yöneticileri ve bakım yönetim sorumluları ile detaylı bir soruşturma çalışması gerçekleştirmiş, öngörülü ve

saldırgan bakım stratejileri ile performans arasındaki bağlantıyı etken analizi kullanarak incelemiştir.

Vanderwall ve Lynn (2002), gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Güney Afrika'daki bir selüloz ve kağıt üretim işletmesinde toplam üretken bakım uygulamalarını gerçekleştirmişler, uyguladıkları anket ile konu hakkında çalışanların izlenimlerini tespit etmişlerdir.

Sun ve arkadaşları (2003), Hong Kong'da bulunan bir üretim tesisinde toplam üretken bakım çalışmalarını ve ilerlemelerini ele aldıkları çalıştaylarında, pilot uygulamalarla toplam üretken bakım aşamalarının kullanıldığını, faydalı sonuçlar elde edildikten itibaren rutin uygulamaya geçildiğinden bahsetmişlerdir.

Waeyenbergh ve Pintelon (2004), oluşturdukları yedi aşamalı, bakım ilerletme temelini çalışmalarında anlatmışlardır. Kullanılacak bakım politikalarının seçimine rehber olan söz konusu karar destek aracının kullanımın detayları hakkında bilgiler vermişlerdir.

Elevli ve arkadaşları (2005), toplam üretken bakım konusunda genel teçhizat ve makina verimliliği konusunu incelemiştir.. KOBİ'lerde toplam üretken bakım çalışmaları ve genel teçhizat etkinliğinin saptanmasına yönelik çalıştaylar kurmuşlardır.

Patra ve arkadaşları (2005), bir kütüphane alanında uygulanan ofis TVB uygulamasını irdilemişlerdir. 5S uygulamasından da faydalanan bu çalışmada, daha üretken iş ortamı oluştuğunu, personel memnuniyetinin olumlu yönde ilerlediğinden bahsetmişlerdir.

TVB konusunda gerçekleştirilen önleyici bakım aşamalarının masraflarının öngörülü bakım yaklaşımıyla azaltılması husunda yapılan çalışmada Eti ve arkadaşları (2006), güvenilirlik merkezli kültür tanımından bahsederek, öğrenen ve geliştiren organizasyonlar tanımını da açıklamışlardır. Buna ek olarak TVB için fayda ve maliyet analiz tablosu oluşturmuşlardır.

Gosavi (2006), çalışmasında markov karar kriterlerini ele alarak, toplam üretken bakım için risk analizi yaklaşımı kullanıp detaylı bir matematiksel tasarım oluşturmuştur.

Pinjala ve arkadaşlarının (2006) bildirdiğine göre, Hollanda ve Belçika’da gerçekleştirilen uygulamaları ele alarak ileri üretim teknolojileri (AMT), tam zamanında üretim (JIT), toplam üretken bakım, dış kaynak kullanımı gibi farklı bakım ve yönetsel görüşleri, toplanan bilgilere göre incelemiş ve kıyaslamışlardır.

Rodrigues ve Hatakeyama (2006), gerçekleştirdikleri çalışmalarında öncelikle TVB başarı etkenlerinden bahsetmiş, sonrasında ileri düzey yöneticilerin konunun üzerinde durmaması gibi hareketleri eleştirerek sistemin tüm personel tarafından benimsenip katkıda bulunulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Giyici (2007), üretim sektöründeki firmalarda toplam üretken bakım çalışmalarını gerçekleştirerek, maliyette azalma ve problemlerde düşüş olduğunu gözlemlemiştir.

Saraç ve arkadaşları (2007) bildirdiğine göre, TVB kapsamında bir porselen üretim firmasının hattında, genel teçhizat üretkenliği analizleri yapmışlardır. Anova modeli ile de desteklenen çalışma neticesinde geliştirme teklifleri sunmuşlardır.

Raja ve Kannan (2008) ise gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, döküm sanayisinde toplam teçhizat etkinliğinin analizi için bir tasarım önerisi sunmuşlardır. Tesisat borusu, musluk vb. mamüllerin dökümünün yapıldığı bir işletmede, otomatik kalıplama makinelerinin ve indükleme fırınlarının bulunduğu üretim hattını irdemişlerdir. Araştırmacılar, sektöre bağlı kalarak açıkladıkları “akma” oranı değerini de hesaplamaya ekleyerek oluşturdukları, ilerletilmiş bütünsel teçhizat etkinliği değerini % 51,3 olarak bulmuşlardır.

Damjan ve arkadaşlarının (2016) belirttiğine göre, “Farklı Örgütsel Ortamlarda Anatlilik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması” çalışmasında en verimli bakım politikası seçme görevini kolaylaştıran bir değerlendirme tekniği olarak AHP’yi

kullanılmışlardır. Uygun TVB politikası seçmenin üretim sistemlerinin maliyet etkinliğini artırmada temel karar verme yöntemlerinden olduğu belirtilmiştir.

Dnyandeo ve Ramjee (2017) bildirdiğine göre, “Toplam Üretken Bakım Sütunlarının Sıralanması için AHP Uygulaması” isimli çalışmalarında, kalite fonksiyon yayılımı ve analitik hiyerarşi sürecinin (AHP) toplam üretken bakım (TPM) ile entegrasyonunun incelendiği bir araştırmayı raporlamıştır. Bu araştırmayı gerçekleştirmek için, bir otomotiv aksesuar imalat firmasında analitik bakım kalitesi fonksiyon yayılımı (AMQFD) adı verilen bir tekniğin uygulanması incelenmiştir. Bu doğrultuda, uygulama çalışmasını yürütme deneyimleri AMQFD tekniğinin yüksek pratik eğilimini ortaya çıkarmışlardır. AMQFD'nin uygulanmasının, şirketlerin dünya standartlarında üretim (WCM) düzeyinde performans göstermelerini sağlayacağını iddia ederek sonuçlandırılmıştır.

Sugumaran ve arkadaşlarına (2014) göre, “QFD ve AHP'nin TPM ile entegrasyonu: bir otomobil aksesuarları imalat şirketinde uygulaması” isimli çalışmada TVB'nin başlangıçtan son aşamaya kadar başarılı bir şekilde uyguladılar. Amaçları; dört parametreye göre önemlerine göre sekiz TVB sütununu sıralamak olup, zamanında verimlilik, maliyet, kalite ve teslimat, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) çok kriterli bir karar verme metodolojisi kullanarak. Hindistan'da bir otomotiv endüstrisi örneği göz önünde bulundurularak, AHP yönteminin kullanılmasıyla TVB sütunlarının ikili bir karşılaştırması yapılmıştır. TVB sütunlarının sıralanması, genel ekipman verimliliğini artırmak adına her bir sütunun ağırlığına karar vermek için kılavuzlar oluşturmak için önerilmiştir. Sıralama otomotiv sektörü ve montaj hatları için yapılmıştır. Bu görevi yerine getirmek için TVB, QFD ve AHP sinerjisinin beslenmesini ve böylece sürekli bakım kalitesinin iyileştirilmesini sağlamak için AMQFD adı verilen teknik kabul edildi.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyallerine ve çalışmada kullanılan yöntemler üzerine bilgilere bu bölümde yer verilmiştir.

3.1. Materyal

Tez çalışmasının temel materyalini Türkiye’de 6 adet tesisi bulunan ABCD yem fabrikasının üretim süreci oluşturmaktadır. Söz konusu şirket seçilirken üretim süreçleri, bakım faaliyetleri ve örgütsel yapılanmaları incelenmiştir. Bunlara ek olarak şirketin inovatif faaliyetleri de gözlemlenmiştir.

ABCD firması 1921 yılında Tayland’da bir tarım ticaret şirketi olarak kurulmuş olup, bugün 40 ülkede yatırımlarını ve ticari faaliyetlerini sürdüren, 300.000’i aşkın çalışanı olan ve bu çalışanlardan 3300 tanesi Türkiye’de olan bir tarım, sanayi ve teknoloji şirkettir. Türkiye’deki çalışanlarının %15’i beyaz yaka personeldir. Ayrıca yaklaşık 20 Tayland uyruklu çalışanı da Türkiye’de görev yapmaktadır.

Bugün ABCD firmasının Türkiye’de faaliyette bulunan altı adet yem üretim tesisi ve buna ek olarak iki adet kesimhanesi mevcuttur. Yıllık bir milyon tonun üzerinde yem üretimi, yıllık atmış bin tonun üzerinde piliç üretimi ve yüzde yem üretim ve piliç eti sektöründe önemli bir kuruluştur.

ABCD firmasının bütün fabrikaları ISO 9001 kalite belgesine bulundurmaktadır. Ayrıca kesimhane tesisleri de HACCP (Hasip), OHSAS ve ISO 14000 belgelerini bulundurmaktadır. Söz konusu firma İstanbul Sanayi Odası’nın ilk 500 büyük firma sıralamasında yer almaktadır.

Şirket sadece yem üretim faaliyetlerinde bulunmuyor, geriye doğru birleşerek hammaddesel faaliyetleri yürütüyor ve buna ek olarak ileri doğru birleşerek piliç eti, yumurta üretimi ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği faaliyetlerinde de çalışmaktadır.

Yurt çapında 500 bayi ile satış ağını kurmuş olan kanatlı ve büyükbaş hayvan yemlerini Türkiye'nin her bölgesindeki üreticilere ulaştırmaktadır. Yıllardır üreticilere bakım ve beslenme konusunda eğitimler vermesiyle sektörün gelişerek ilerlemesini sağlamıştır.

Firma bugün Türkiye'de kazandığını yine Türkiye'de yatırım yaparak değerlendirmesi, yatırımlarıyla yeni istihdam olanakları yaratması sektörde varlığını perçinlemekle beraber bu tez konusu için ayırt edici özellik olmuştur.

Yıllardır üreticilere bakım ve beslenme konusunda eğitimler veren ABCD şirketi, faaliyetine başladığı günden beri yem sanayiinde hep ilkleri başlatmış ve sektörün değişimine ve ilerlemesine neden olmuştur.

3.1.1. Veriler

Tez çalışmasının bu bölümünde A, B, C yazılımlarından bahsedilmiştir. Yazılımların ortak özelliği aşağıdaki gibidir.

Yazılımlar, ABCD firmasının 6 fabrikasının bakım ile ilgili tüm bilgilerinin kayıt altına alınıp raporlanmasına imkan verecek şekilde, Türkçe, İngilizce ve Tay Dili olmak üzere 3 dili destekleyecek şekilde, internet tabanlı yazılacaktır. Asp.Net, C# programlama dili, MSSQL 2005 Enterprise Edition veri tabanı programı, Ajax, JavaScript, HTML5, Css3 yazılım ve tasarım araçları kullanılarak oluşturulmuştur.

A, B, C yazılımları bir bakım programında olması gereken bütün kriterleri taşımaktadır. Fakat performans, kullanım seviyeleri, sistem arayüzü gibi özellikleri yazılımlarda farklıdır.

A yazılımı özellikleri şu şekildedir:

Herhangi bir fabrikada çıkabilecek bir arıza ve veya periyodik bakım durumunda, iş emri oluşturabilir yetkisi vermiş kullanıcı ilgili durumu kapsayan iş emrini oluşturur. Yeni oluşturulmuş iş emirleri Bakım ve/veya İşletme Şefi yetkisi verilmiş kullanıcılara e-posta yoluyla ve yazılım içerisinde bildirilir. Bakım şefi ilgili iş emrini hangi personelin yapacağını ve gerekli diğer bilgileri belirler. İlgili

işin yapılması için gerekli izin belgeleri yazılım içerisinde hazırlanır. İş emrine istinaden bakım faaliyeti yapıldıktan sonra, işin ne kadar sürede hangi işlemlerin uygulanarak tamamlandığı, toplam malzeme ve işçilik maliyetleri de hesaplanarak kayıt altına alınır. Kullanılan malzemeler kritik stok seviyesine ulaştığı takdirde satın alma yetkisine sahip kullanıcıya e-posta ve yazılım içerisinde bildirim gönderilir. Satın alma yetkili kullanıcı yazılım içerisinde kritik stok seviyesine ulaşmış tüm malzemeleri sorgular ve malzemeyi hangi firma(lar)dan sipariş verebileceğini görebilir. Ayrıca satın alma yetkili kullanıcıya ulaşılama durumunda sipariş verebilmek adına Bakım Şefi de iş emri sayfasında ilgili malzemelerin hangi firmalardan sipariş edilebileceğini görmelidir. ISG malzemelerinin bakım işlemlerine atanması her iş emrinde belirtilir.

B yazılımı özellikleri aşağıdaki gibidir:

İşletmede kullanılan makineleri tanımlayabilir ve bu makineleri seri numarasından hangi bölümde kullanıldığına kadar takip edilebilir. Kullanıcı yetkilendirme modülü ile kullanıcılara yetkiler verilmektedir. B yazılımı kendi modülleri ile entegre kullanılması durumunda, çoklu depo çalışma özelliği sayesinde malzeme ve yedek parçaların kontrolü için depo açabilme özelliği sağlamaktadır. Malzeme ve yedek parçalara asgari ve azami stok seviyeleri tanımlayıp bu seviyelere göre stok takibi yapılabilmektedir. ISG malzeme listesini barındırır. Depo ve bakım bölümlerinde çalışan personelleri tanımlayıp hangi arızaya kimin müdahale ettiği takip edilebilmektedir. Depo ve bölüm bazında siparişler girilebilmekte, bunların tamamlanma durumları takip edebilmektedir. Arızalanan makinelerin arıza ve tamirat kayıtlarını tutabilmektedir. Dışarıya bakıma gönderilen makine ve parçaların takibini yapabilmektedir. Rapor tasarımı detaylı değil de yüzeysel yapabilmektedir.

C yazılımı özellikleri ise aşağıdaki gibidir:

Ana menüden sistem hakkında genel bilgiye sahip olunabilmektedir. Örneğin; bugün hangi makina veya cihazda hangi önleyici ya da periyodik bakım faaliyetinin yapılacağı, tamirat ve duruşlar sebebiyle çalışmayan makineler, azalan

ve kritik duruma düşen stok seviyeleri gibi. Çalışanların sistemdeki yetkileri (yeni bakım faaliyeti tanımlama, mevcut bakım faaliyetini silme ya da mevcut bakım faaliyetini değiştirme) kontrol edilebilmektedir. Ekipmanlar ekranında hangi bakım faaliyetinde hangi ekipman ve teçhizatların kullanılacağı gösterilir. Talimatlar ekranında teknik ekibin bakım faaliyetini nasıl gerçekleştireceğini adım adım açıklar. Koruyucu bakım planlaması ekranı özelliği ise bakım faaliyetlerinin başlangıç ve bitiş periyotlarını, sıklıklarını ve hangi çalışanın hangi bakım faaliyetini hangi iş emrine göre yapacağını tanımladığı ekran olmasıdır. Yüzeysel olarak iş güvenliği malzemeleri bilgilerini içermektedir. İş emri ekranı bulunmaktadır ve bulunma amacı planlı bakım faaliyetlerini iş emrine tanımlamak, mevcut durumu ve iş emrinin sonraki adımlarını takip etmektir. Ayrıca adetsel ve tutarsal olarak şu andaki stok seviyesi, hangi bakım faaliyeti sırasında hangi malzemeden ne kadar kullanıldığına dair detaylı geçmiş veriye ulaşılabilir. C yazılımında alt yüklenici firmalara yaptırılan işler tüm detayları ile belirtilir.

3.1.2. Bir Bakım Programında Olması Gereken Özellikler

Bakım programında olması gereken özellikleri belirlemek adına bir çalıştay kurulmuştur. Bu çalıştayda 5 kişilik ekip görev almıştır. Bu ekip bakım formeni, bakım (makine) mühendisi, üretim (endüstri) mühendisi, üretim (elektronik mühendisi) ve satın alma (ziraat mühendisi) müdürlerinden oluşmaktadır. Bahse konu kriterler aşağıda belirtilmiştir:

Personel Tanımlama: Tesise ait tüm personelin programdaki yetkileri, görevli olduğu bölüm, görevleri, ad soyadı vb. gerekli olabilecek tüm bilgilerinin kayıt edileceği sayfa olmalıdır.

Makine Tanımlama: Süreçteki tüm makinelerin bilgilerinin kaydedileceği sayfa olacaktır. Makine Kodu, makine adı, marka ve modeli, işletmeye alındığı tarih, imalatçı, imalat tarihi, teknik özellikler, varsa periyodik bakım bilgileri, varsa en son bakım yapıldığı tarih, hangi firma tarafından bakım yapıldığı / yapılacağı bilgilerini barındırmalıdır.

Malzeme Tanımlama: Bakım onarım için kullanılacak tüm malzemelerin, barkod no, malzeme adı, raf bilgisi, açıklama, kritik stok miktarı, mevcut stoktaki miktarı, hangi fabrikada bulunduğu vb. bilgilerin tanımlanacağı sayfadır. Birden fazla tesis varsa ayrıca merkez stok bölgesi tanımlanabilir: pahalı parçadan 6 tane alıp 6 fabrikada stokta tutmaktansa 1 tane alıp merkez seçilen depoda stokta tutup ihtiyaç olan fabrikaya gönderilmesi yöntemi uygundur.

Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar: Periyodik bakımlar vb. hizmetlerin alındığı firmalar tanımlanmalıdır. (Rulman firmaları, Kayış firmaları vb sınıflandırılması) Kullanılacak malzeme rulman seçilirse rulman satın alınabilecek firma adları listelenebilir. (İş emri formundaki **seller company** bölümü)

Arıza Tanımlama: Fabrikada çıkan arıza çeşitlerinin tanımlanacağı, gruplandırılacağı sayfadır.

İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması: Arıza çeşitlerine göre uygulanması gereken bakım faaliyetleri, bakım faaliyetinin ortalama tahmini bitirilme süresi, bu faaliyetlerin uygulandığı sırada kullanılması gereken iş güvenlik malzemelerinin tanımlanacağı sayfadır (Periyodik Bakımlar da içermelidir).

İş Emri Oluşturma: İş emri oluşturabilir yetkisi verilmiş kullanıcı iş emri oluşturabilecektir. İş Emri No (Otomatik oluşturulur), tarihi, kim tarafından oluşturulduğu, departmanı, öncelik kodu, ekipman kodu, üretimin durdurulması gerekiyor mu (Outage Code), craft code diye adlandırılan sorunun türü (elektriksel ve veya mekanik veya dışarıda yapılacak (contractor), hasarın türü bakım tipi, bakım sebebi, iş emrinin tanımına ait gerekli her bilginin oluşturulacağı sayfadır.

İş Emrinin İşleme Alınması: Bakım ve/veya İşletme Şefi yetkisi verilen kullanıcının oluşturulan iş emirlerini takip edebileceği, ilgili işe personel atayacağı ve o iş için gerekli izin evraklarının hazırlanacağı sayfadır.

Yatırım Takip: Fabrikanın malzeme satın alma süreçlerinde hangi firmalardan hangi alım için hangi fiyat tekliflerini topladığı, bu tekliflerin taratılıp yüklenebileceği bölümdür.

Sözleşmeler: Fabrikanın diğer kurum/kuruluş/şahıslarla yaptıkları sözleşmeleri taratıp yazılıma yükleyip gerektiğinde hızlıca ulaşabileceği kısımdır.

Raporlar ve Grafikler: Tüm bu süreçte kayıt altına alınan tüm bilgilerin detaylı bir şekilde raporlanabileceği sayfadır. İster fabrika bazında ister tüm fabrikalarda, belirtilen tarih aralığında gerçekleşmiş tüm bakım faaliyetleri ile ilgili detaylı bilgilere ulaşmak amacıyla kullanılacak sayfadır.

Örneğin ; makinelerin belirtilen tarih aralığında ne gibi sorunlar çıkarttığı, nasıl ve kim tarafından ne zaman giderildiği, sorunun giderilmesi için yapılan maliyetler (işçilik ve malzeme), personel bazında kimin ne kadar işe atandığı, kaçını ne kadar sürede tamamladığı, kritik stok seviyesine ulaşmış malzemeler, en sık karşılaşılan arızalar ve bu arızaları azaltmaya yönelik strateji belirleyebilmek adına gerekli tüm bilgiler, periyodik bakım zamanı yaklaşan makineler, periyodik bakımları hangi firmanın yapacağı vb. bakım süreçlerinin takibine yönelik ihtiyaç duyulabilecek tüm bilgiler sorgulanabilmelidir ve görsel olarak grafiklerle desteklenmelidir.

Yukarıda bahsedilen özelliklerinin hepsi üç yazılımda da bulunmakla beraber kullanıcı için kullanım kolaylığı, görsellik ve kriterlerin ABCD firmasının istediği şekilde detaylandırıp detaylandırılmadığı çalıştayda irdelenmiştir.

3.2. Metot

Çalışmada bakım programı özelliklerinin önceliklendirilmesi ve uygun bakım programının seçilmesi için AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP, ikili karşılaştırmalara dayanan çok kriterli bir karar verme metodudur. AHP metodu, niteliksel ifadelerin bir çok adımdan oluşan hesaplamalar neticesinde niceliksel hale dönüştürülmesine dayanır ve literatürde sıkça kullanılan bir metottur. İlgili metod Saaty tarafından 1980 yılında geliştirilmiştir (Saaty, 1980)

- i. Problem hiyerarşik yapıda gösterilerek amaç doğrultusunda ana kriterler ve bu ana kriterlere ait alt kriterler belirlenir.
- ii. Ana ve alt kriterlerin karşılaştırılmasında2 çizelge 3.1’de verilen skala kullanılır.

Çizelge 3.1. AHP Temel Ölçek Skalası (Saaty, 1980)

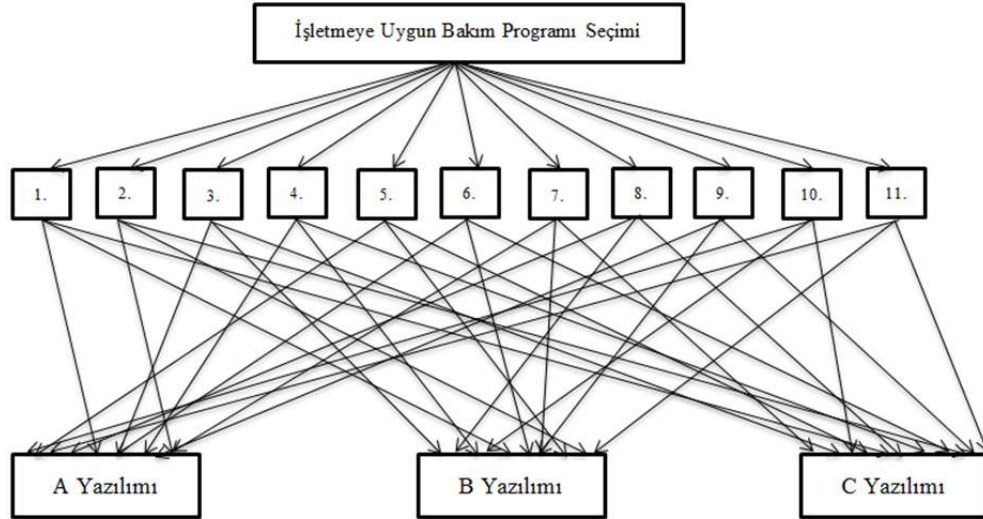
Önem Derecesi	Açıklama
1	İki Seçenekte eşit derecede öneme sahiptir
3	Bir kriter diğerine karşı orta derecede daha üstündür
5	Bir kriter diğerine karşı güçlü derecede daha üstündür
7	Bir kriter diğerine karşı çok güçlü derecede daha üstündür
9	Bir kriter diğerine karşı aşırı düzeyde daha üstündür
2,4,6,8	İki ardışık yargı arası değerler

- iii. Kriterlerin ağırlık puanları, bir önceki adımda gerçekleştirilen ikili karşılaştırma matrislerinin öncelik değerlerine göre hesaplanır.
- iv. Her bir faktör için önem dağılımlarının belirlenmesi bu adımda gerçekleşir. Önem dağılımları belirlenirken karşılaştırma matrisindeki sütun vektörlerinden faydalanılır ve $n \times n$ tipinde sütun vektörü ortaya çıkarılır. İlgili sütun vektörleri normalize işlemine tabi tutulduktan sonra W_i değerleri elde edilir ve ardından matris satırındaki her bir eleman çarpılıp toplanma işlemine tabi tutularak V_1 sütun vektörü ortaya çıkarılmış olunur. V_1/W_i hesaplamaları ile elde edilen V_2 sütun vektörünün aritmetik ortalamaları alınarak $\lambda_{\max}$ hesaplanır.
- v. İlgili sütun vektörleri ve $\lambda_{\max}$ hesabı yapıldıktan sonra kıyaslamalardaki tutarlılıkların ölçülmesi gerekmektedir. Problemin amacı doğrultusundaki kriter sayısı temel alınarak tutarlılık göstergesi ve oranları hesaplanır ve ilgili matrisin tutarlı olduğu yorumunu yapabilmek için bu oranın 0,10’ a eşit veya küçük olması gerekir.

- vi. Son adım olarak hiyerarşik olarak en üstte yer alan kriterden başlayarak her seviyedeki ağırlıklar çarpılıp toplanarak hesaplanır ve bu sayede öncelik değerleri belirlenir.

3.3. Metodoloji (AHP Hiyerarşisinin Oluşturulması)

AHP kriterlerinin oluşturulan 5 kişilik çalıştay sonucunda her kriter için bir nihai ağırlık değeri ortaya çıkmıştır. İşletmeye uygun bakım programı seçimin amacına dayalı, 11 adet kriter (Personel Tanımlama, Makine Tanımlama, Malzeme Tanımlama, Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar, Arıza Tanımlama, İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması, İş Emri Oluşturma, İş Emrinin İşleme Alınması, Yatırım Takip, Sözleşmeler, Raporlar ve Grafikler) ve 3 adet alternatif (A, B ve C yazılımları) içeren AHP hiyerarşisi Şekil 3.1’de gösterilmiştir. AHP’ye dayalı sonuçlar ise EK’lerdeki excel raporlarında gösterilmiştir.



Şekil 3.1. AHP Hiyerarşisi

Şekil 3.1’de gösterilen AHP hiyerarşisinde birden on bire kadar numaralandırılan kriterlerden 1. “Personel Tanımlama”, 2. “Makine Tanımlama”, 3. “Malzeme Tanımlama”, 4. “Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar”, 5. “Arıza Tanımlama”, 6. “İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması”, 7. “İş Emri Oluşturma”, 8. “İş Emrinin İşleme Alınması”, 9. “Yatırım Takip”, 10. “Sözleşmeler” ve 11. “Raporlar ve Grafikler”i ifade etmektedir.





4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Tezin bu aşamasında AHP ile kriter ağırlıklandırmaları ve yazılım seçimi yapılmış olup sonuçlar değerlendirilmiştir. Yazılım seçimi şu şekilde olmuştur:

İlgili fabrikanın kullanılacak bakım kontrol yazılımlarını değerlendirmek için farklı pozisyondan 5 kişilik ekip (Bakım formeni, bakım ve üretim mühendisleri, üretim ve satın alma müdürleri) tarafından gerekli olan kriterler belirlenmiştir. Seçilen programın yem üretim tesisine uygunluğu sistem diyagramı ile gözlenmiştir. Elde edilen bulgular ile ilgili genel yorumlar getirilerek sistemde karşılaşılan problem ve/veya problemler saptanmış ve çözüm önerisi sunulmuştur.

4.1.1. AHP Sonuçları

3 bakım programı aşağıdaki özelliklere göre karşılaştırılmış ve bir tanesi AHP ile seçilmiştir:

- Personel Tanımlama
- Makine Tanımlama
- Malzeme Tanımlama
- Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar
- Arıza Tanımlama
- İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması
- İş Emri Oluşturma
- İş Emrinin İşleme Alınması
- Yatırım Takip
- Sözleşmeler
- Raporlar ve Grafikler

Yukarıda gösterilen, şirketin konu ile ilgili yetkin ekibi tarafından belirlenmiş 11 özellik karşılaştırılmış olup Çizelge 4.1 içerisinde kriterler ve nihai ağırlık tablosunda gösterildiği üzere “Makine Tanımlama” kriteri bakım takip programı için en önemli ($W_i = 0,272723$) özellik olmuştur. Ayrıca tutarlılık oranı $CR=0,0896$ ($CR < 0,1$) olduğundan karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.1. Bakım Programında Olması Gereken 11 Özellik Karşılaştırması

BAKIM KONTROL YAZILIMINDA OLMASI GEREKEN ÖZELLİKLER KARŞILAŞTIRMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
Makine Tanımlama	0,272723
Arıza Tanımlama	0,154213
Malzeme Tanımlama	0,152681
İş Emri Oluşturma	0,109101
İş Emrinin İşleme Alınması	0,109101
Raporlar ve Grafikler	0,056802
Personel Tanımlama	0,053647
Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar	0,027503
Yatırım Takip:	0,027331
Sözleşmeler:	0,018712
İSG Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması	0,018188

Çizelge 4.2’de bakım takip programının “Personel Tanımlama” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Personel Tanımlama” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak B, üçüncü olarak C yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR= 0,0036$ ($CR < 0,1$)

olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.2. A, B, C Yazılımlarının PT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

PERSONEL TANIMLAMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,648329
B YAZILIMI	0,229651
C YAZILIMI	0,122020

Çizelge 4.3'te bakım takip programının “Makine Tanımlama” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Makine Tanımlama” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak B, üçüncü olarak C yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0136$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.3. A, B, C Yazılımlarının MT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

MAKİNE TANIMLAMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,739594
B YAZILIMI	0,166593
C YAZILIMI	0,093813

Çizelge 4.4'te bakım takip programının “Malzeme Tanımlama” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili

karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Malzeme Tanımlama” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak C, üçüncü olarak B yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0036$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.4. A, B, C Yazılımlarının MLT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

MALZEME TANIMLAMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,648329
B YAZILIMI	0,12202
C YAZILIMI	0,229651

Çizelge 4.5’te bakım takip programının “Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar” özelliği adı altında C yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak B, üçüncü olarak A yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0068$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.5. A, B, C Yazılımlarının MÜİ Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

MÜTEAHHİT FİRMALAR ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,163424
B YAZILIMI	0,296961
C YAZILIMI	0,539615

Çizelge 4.6’da bakım takip programının “Arıza Tanımlama” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Arıza Tanımlama” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak C, üçüncü olarak B yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0088$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.6. A, B, C Yazılımlarının ART Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

ARIZA TANIMLAMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,669417
B YAZILIMI	0,087946
C YAZILIMI	0,242637

Çizelge 4.7’de bakım takip programının “İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Bakım, Bakımlarda Uygulanacak İşlemler, Bakımlar Sırasında Kullanılacak İş Güvenlik Malzemeleri” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak B, üçüncü olarak C yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0088$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.7. A, B, C Yazılımlarının İSGM Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

İSGM ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,539615
B YAZILIMI	0,296961
C YAZILIMI	0,163424

Çizelge 4.8’de bakım takip programının “İş Emri Oluşturma” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “İş Emri Oluşturma” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak C, üçüncü olarak B yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0068$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.8. A, B, C Yazılımlarının İEO Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

İŞ EMRİ OLUŞTURMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,669417
B YAZILIMI	0,087946
C YAZILIMI	0,242637

Çizelge 4.9’da bakım takip programının “İş Emrinin İşleme Alınması” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “İş Emrinin İşleme Alınması” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak C, üçüncü olarak B yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,037$

(CR< 0,1) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.9. A, B, C Yazılımlarının İEİ Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

İŞ EMRİNİN İŞLEME ALINMASI ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,636986
B YAZILIMI	0,104729
C YAZILIMI	0,258285

Çizelge 4.10'da bakım takip programının “Yatırım Takip” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Yatırım Takip” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak B, üçüncü olarak C yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı CR= 0,037 (CR< 0,1) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.10. A, B, C Yazılımlarının YT Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

YATIRIM TAKİP ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,636986
B YAZILIMI	0,258285
C YAZILIMI	0,104729

Çizelge 4.11'de bakım takip programının “Sözleşmeler” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Sözleşmeler” özelliği adı altında A

yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak C, üçüncü olarak B yazılımı değerlendirilmiştir. İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0036$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.11. A, B, C Yazılımlarının SÖZ Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

SÖZLEŞMELER ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,648329
B YAZILIMI	0,122020
C YAZILIMI	0,229651

Çizelge 4.12’de bakım takip programının “Raporlar ve Grafikler” özelliği bakımından A, B, C yazılımlarının karşılaştırması yapılmıştır. Yazılımların ikili karşılaştırma matrisinde görüldüğü gibi “Raporlar ve Grafikler” özelliği adı altında A yazılımı en yüksek ağırlığa sahip yazılım olup, ikinci olarak C, üçüncü olarak B yazılımı değerlendirilmiştir.

İlgili tablo tutarlılık oranı $CR = 0,0068$ ($CR < 0,1$) olduğu için karar verici uzmanların karşılaştırma matrisine verdikleri cevapların tutarlı olduğunu gösterir.

Çizelge 4.12. A, B, C Yazılımlarının RPG Özelliği Açısından İkili Karşılaştırması

RAPORLAR VE GRAFİKLER ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
Kriter	Nihai Ağırlığı
A YAZILIMI	0,669417
B YAZILIMI	0,087946
C YAZILIMI	0,242637

Bir bakım programının sahip olması gereken, yukarıda belirlenmiş, 11 adet özellik üzerinden 3 adet farklı bakım programı karşılaştırılmıştır. Değerlendirmelere göre; Çizelge 4.13'te Sonuç Tablosu gösterilmiştir. Sonuç tablosu incelendiğinde, nihai olarak en yüksek ağırlığa sahip olduğundan kullanılacak yazılım olarak A Yazılımı seçilmiştir. 7/24 çalışan ABCD işletmesi için kullanılması gerektirir.

Nihai ağırlığı belirlenmiş on bir özelliğin ağırlıklarıyla, yazılımların ikili karşılaştırılmasından ağırlıkların birleştirilmesiyle ABC yazılımları için nihai ağırlıklar hesaplanmış ve çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. AHP İle Bakım Yazılımı Seçimi Sonuç Tablosu

SONUÇ TABLOSU	
A YAZILIMI	0,663109
B YAZILIMI	0,138873
C YAZILIMI	0,198018

4.1.2. Bakım Programı Özelliklerinin A Yazılımı İle Karşılaştırılması

A Yazılımı ABCD Yem fabrikasında seçilmiş olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.14'te Bakım programının her bir özelliği seçilen A yazılımı ile karşılaştırılmıştır. Bu tablo sayesinde seçilen/kullanılan yazılımın hangi özellikleri sağladığı gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Bakım Programı Kriterleri İle A Yazılımı Karşılaştırması

Bakım Programı Özellikleri	A Yazılımının Sağladığı özellikler	Düşünceler
Personel Tanımlama	Var	Yetki sınırlandırılmalı
Makine Tanımlama	Var	Tanımlama sonrası kontrol olmalıdır.
Malzeme Tanımlama	Var	Farklı departmanlar (MRO) son kontrolü olmalı.
Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar	Var	Firma Kartı eklenebilir
Arıza Tanımlama	Var	Her yeni eklenen eskileri ile kıyaslanmalı
İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması	Var	Listede olmayanı ekleme hakkı kullanıcıya verilebilir
İş Emri Oluşturma	Var	Sadece bakım personeli değil yetkili herkes oluşturabilmeli
İş Emrinin İşleme Alınması	Var	Doğru kişiye atama
Yatırım Takip	Var	Kullanıcı sınırlandırması
Sözleşmeler	Var	Gözlem yetki sınırlama
Raporlar ve Grafikler	Var	Herkes tarafından görünmeli

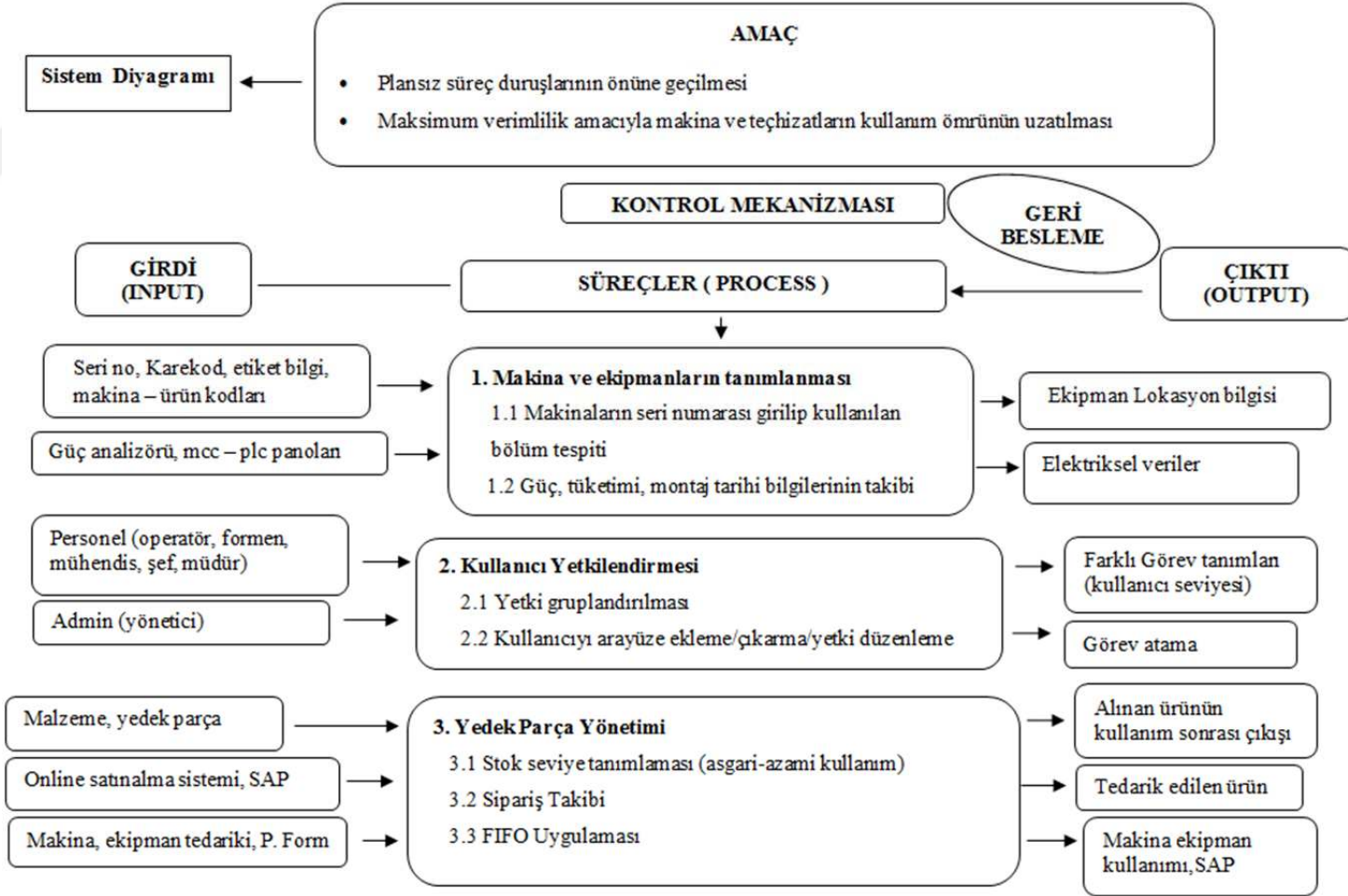
Yukarıdaki tablo sayesinde seçilen/kullanılan yazılımın hangi özellikleri sağladığı, ilave yorumlar ile gösterilmiştir. Buna göre A Yazılımı incelendiğinde;

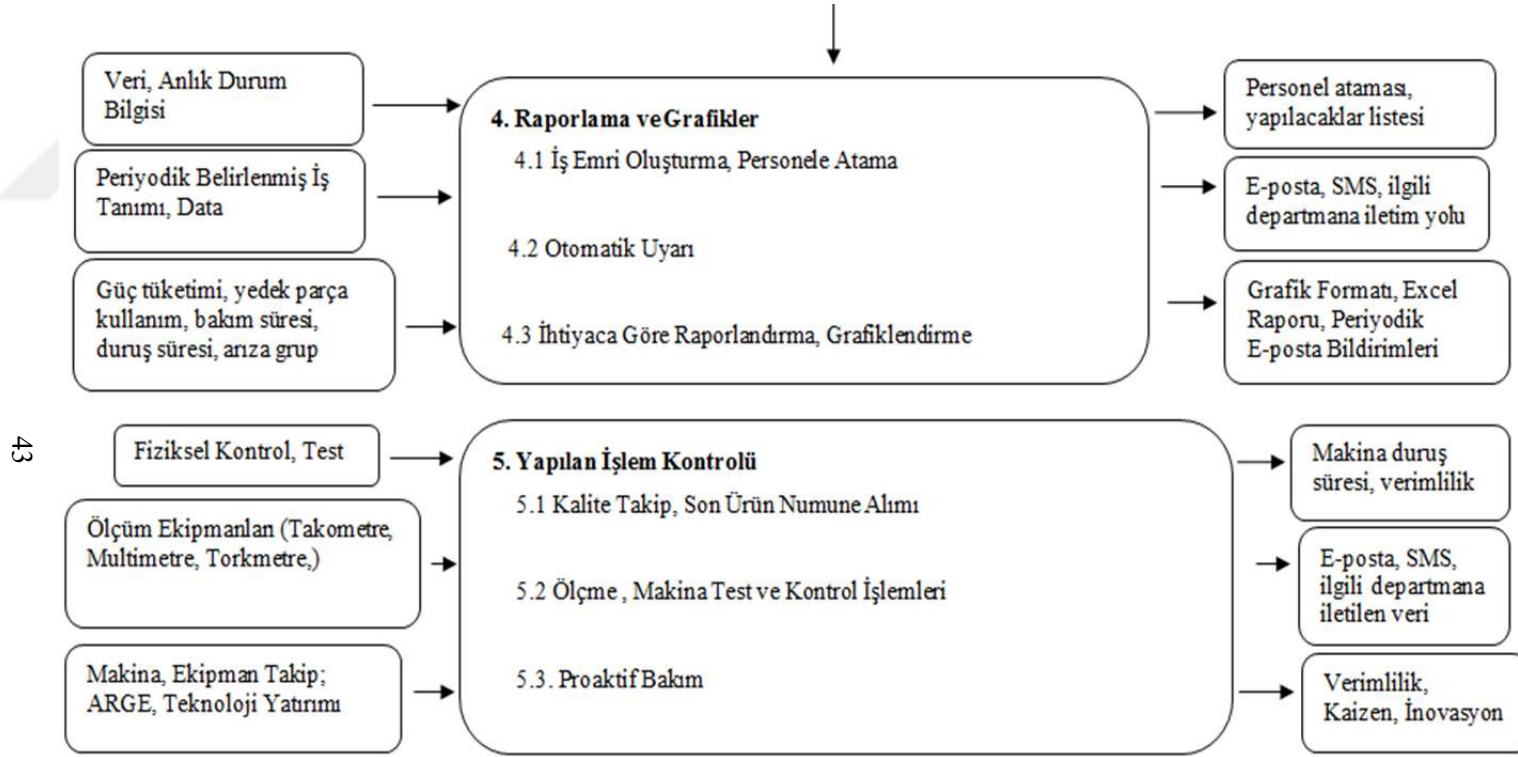
- Personel Tanımlama özelliği var; fakat verilen yetkiler görev ve pozisyon bazlı sınırlandırılmalı.
- Makina tanımlama özelliğinin olmasının yanında, yapılan her işlem sonrası bir üst yetkili girişi yapılan makinanın özelliklerini kontrol edip, onaylamalı.
- Malzeme tanımlama işlemlerinin girişlerinin ve onay aşamalarının ardından girişi yapandan farklı bir departman (MRO) tarafından son kontrolü yapılmalıdır.

- Mütahhit firmalara yaptırılan her iş için alt yüklenici kartı oluşturulmalı.
- Tanımlanan arızalar müteakip arızaların önerisi olmalı.
- İş güvenlik malzemelerinin bakım işlemlerine atanması adımıyla yeni ISG malzemesi girişinin sisteme yapılması esnasında listeden seçme dışında listeye ekleme seçeneği de bulunmalıdır.
- İş emri oluşturma yetkisi genişletilmelidir. Bu durum TVB'nin amaçlarından birisi olan herkesin katkıda bulunması adımının sağlayıcısıdır.
- İş emri işleme alınırken doğru kişiye atanmasının kontrol adımı olmalıdır.
- Yatırımlar safhası belirli kullanıcılar (minimum ilgili orta düzey yönetici) tarafından incelenmeli, işlem yapılabilir.
- Sözleşmelerin genelde son maddelerinde bulunan parasal bölümlerin görünme yetkisi sınırlandırılmalıdır. Teknik detaylar ve iş süresi gibi kısımlar her kullanıcı tarafından görüntülenebilir.
- Raporlar ve grafikler tüm kullanıcılar tarafından incelenebilir.

4.1.3. Bakım Süreci Sistem Diyagramı Oluşturulması

Şekil 4.1'de bir bakım süreci için sistem diyagramı oluşturulmuştur. Seçilen programın sistemde nasıl çalıştığı gözlenmiştir. Sistemde karşılaşılan problemler saptanmış, çözüm üretilmiştir.





Şekil 4.1. Bakım Süreci Sistem Diyagramı

4.1.3.1. SD Girdi-Çıktıları İle Bakım Programı Özellikleri Denkleştirilmesi

Çalışmanın bu aşamasında sistem diyagramındaki tüm girdi ve çıktıların bakım takip programı içerisinde hangi özellik tarafından karşılandığı belirtilmiştir.

Çizelge 4.15'te SD girdileri ile bakım yazılımının özellik denkliği karşılaştırması gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. SD Girdileri İle Bakım Yazılımı Özellik Denklik Tablosu

Girdiler	Özellik Denkliği
Seri no, Karekod, etiket bilgi, makina – ürün kodları	Makine Tanımlama
Güç analizörü, mcc – plc panoları	Makine Tanımlama
Personel (operatör, formen, mühendis)	Personel Tanımlama
Admin (yönetici)	Personel Tanımlama
Malzeme, yedek parça	Malzeme Tanımlama
Online satınalma sistemi, SAP	Malzeme Tanımlama
Makina, ekipman tedariki, P. Form	Malzeme Tanımlama
Data, Anlık Durum Bilgisi	Raporlar ve Grafiksel Raporlar
Periyodik Belirlenmiş İş Tanımı, Data	İş Emri Oluşturma
Güç tüketimi, yedek parça kullanım, bakım süresi, duruş süresi, arıza grup	İş Emrinin İşleme Alınması
Fiziksel Kontrol, Test	İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması
Ölçüm Ekipmanları (Devir ölçer, akım ölçer, Torkmetre, Termometre...)	İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması
Makina, Ekipman Takip; ARGE, Teknoloji Yatırımı	İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması

Çizelge 4.15 incelendiğinde ana ve alt süreçlerin girdilerinin yazılım ile aynı doğrultuda olduğu görülmüştür. Örneğin “seri no, karekod, etiket bilgi, makina – ürün kodları” ilk sürecin girdilerindendir. Bu girdi, çıktıya

dönüştürülecek “Makina ve Ekipman Tanımlaması” sürecine ait olup sistem ile aynı doğrultudaki A yazılımının kriterlerinden “Makine Tanımlama”ya denktir.

Çizelge 4.16’da SD çıktıları ile bakım yazılımının özellik denkliği karşılaştırması gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. SD Çıktıları İle Bakım Yazılımı Özellik Denklik Tablosu

Çıktılar	Özellik Denkliği
Ekipman Lokasyon bilgisi	Makine Tanımlama
Elektriksel veriler	Makine Tanımlama
Farklı Görev tanımları (kullanıcı seviyesi)	Personel Tanımlama
Görev atama	Personel Tanımlama
Alınan ürünün kullanım sonrası çıkışı	Malzeme Tanımlama
Tedarik edilen ürün	Malzeme Tanımlama
Makina ekipman kullanımı, SAP	Malzeme Tanımlama
Personel ataması, yapılacaklar listesi	Raporlar ve Grafiksel Raporlar
E-posta, SMS, ilgili departmana iletim yolu	İş Emri Oluşturma
Grafik Formatı, Excel Raporu, Periyodik E-posta Bildirimleri	İş Emrinin İşleme Alınması
Makina duruş süresi, verimlilik	İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması
E-posta, SMS, ilgili departmana iletilen veri	İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması
Verimlilik, Kaizen, İnovasyon	İş Güvenlik Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması

Çizelge 4.16 incelendiğinde ana ve alt süreçlerin çıktılarının yazılım ile aynı doğrultuda olduğu görülmüştür. Örneğin “Verimlilik, Kaizen, İnovasyon” son sürecin çıktılarındandır. Bu çıktı “Yapılan İşlemin Kontrolü” sürecine ait olup sistem ile aynı doğrultudaki A yazılımının kriterlerinden “Bakım, Bakımlarda

Uygulanacak İşlemler, Bakımlar Sırasında Kullanılacak İş Güvenlik Malzemeleri”ne denktir.

4.1.3.2. Sistem Diyagramının İncelenmesi

Seçilen yazılımın sistemde nasıl çalışacağını gözlemlenmesi adına sistem diyagramı oluşturuldu. Hazırlanan bu sistem diyagramında ilk süreç makina ve ekipmanların tanımlamasıdır. Süreçteki makinalar seri no, karekod, etiket bilgileri ve/veya ürün kodlarına göre giriş, kayıtlarını yapılır. Makinanın özelliklerine göre bölüm/departman tespiti yapılarak makina/ekipmanın lokasyon bilgisine erişilebilir. Elektrik ekipmanları için de mcc panolarındaki güç analizöründen faydalanarak güç tüketimine ulaşır elektriksel verilere erişilebilir.

Kullanıcı yetkilendirmesi ikinci süreç olup görevli personellerin yetki gruplandırması yapılarak görev tanımları belirlenir. Yönetici tarafından ihtiyaç halinde personel yetki güncellemeleri yapılarak görev atamaları yapılabilir.

Yedek parça yönetimi üçüncü süreç olup malzeme ve yedek parçaların stok seviye tanımlaması yapılarak tedarik edilen ürünün kullanım sonrası çıkışı yapılır. Online satınalma ve stok programlardan (OP, SAP) sipariş takibi yapılarak tedarik edilen ürünler götüntülenebilir. Tedarik edilen ekipman/teçhizatların kullanım sonrası FIFO’ya göre sistemden (SAP) kullanımı düşülür.

Dördüncü süreç raporlar ve grafiklerdir. Anlık durum bilgisine göre iş emri oluşturulup.sorumlu personele atanarak yapılacaklar listesi oluşturulup harekete geçilir. Periyodik olarak belirlenmiş iş tanımına göre otomatik uyarılar e-posta, sms gibi yollarla departman iletimi gerçekleştirilir. Bu süreçte güç tüketimi, yedek parça kullanım, bakım süresi, duruş süresi, arıza gruplandırması ile ihtiyaca göre raporlandırıp grafikleştirerek istenen belgeye (format) erişilebilir.

Beşinci ve son “Yapılan İşlemin Kontrolü” sürecinin “Kalite Takip, Son Ürün Numune Alımı” alt sürecinde bakım takip programının işlemlerinin uygulanmasına ve gerekli kontrollerin yapılmasına rağmen fiziksel kontrol, test, ölçüm ve analiz işlemleri sonrasında manuel (el ile) yapılan numune alım

işleminden dolayı sistem çözümü, verimlilik çalışmasında istenilen sonuca erişilemediği gözlemlenmiştir. Seçilen yazılımda arıza kayıtları incelendiğinde paketleme biriminin çağrı sayıları 156 adetle çok yüksek sayıda olduğu raporlar ve grafikler modüsünde gözlemlenmiştir. Aynı modülde çağrılarının %78'inin dikiş makinası kaynaklı olduğu farkına varılmıştır. Oranın ve sayıların bu kadar yüksek olması nedeniyle kök neden araştırması yapılmıştır. Dikiş makinası arızaları incelendiğinde arızaların genelinin dişli arızası, iğne kırılması, iğne yuva yerinin aşınması olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan incelemelerde arızaların nedeni olarak mevcut numune alma yönteminden kaynaklı problemlerin ön planda olduğu tespit edilmiştir.

7/24 çalışan işletmelerin üretim sürecinde önemsiz gibi görünen küçük, ilkel aksiyonların maliyeti ve/veya makinelerin boşa kalma sürelerini artırdığı yadsınamaz bir gerçektir. Süreçte uygulanacak iyileştirmeler, kademeli ya da sıçramalı, bu durumu ortadan kaldırmaya destek olacak somut adımlardır.

El ile alınan numune işlemleri direkt ve endirekt olarak sistemde sürecin çözüme kavuşturulması gereken aksiyonu olmuştur.

Sistem diyagramı kontrolünde saptanan bu durumu çözmek adına bir proje geliştirilmiştir. Bu proje öncelikle yazılım seçimini gerçekleştiren ekip üyeleri tarafından incelenmiş ve kabul görmüştür. Ardından şirket yönetim toplantısında bulunan bakım takip programı seçiminde görüşülen orta düzey yöneticiler tarafından problem çözümüne ait çalışma sunulmuştur.

Çözüm şu şekildedir :

Süreç İyileştirmesi, Otomatik Numune Alıcı Kit : Tezin bu alt aşamasında gerçekleştirilen iyileştirme sürecinden bahsedilmiş, geliştirilen proje sunulmuştur.

Süreçte Yaşanan Problemler: Sistem diyagramında “Yapılan İşlemin Kontrolü” sürecinin “Kalite Takip, Son Ürün Numune Alımı” alt sürecinde yaşanan problem detayları aşağıda belirtilmiştir.

- Manuel numune alım işlemi zaman kayıplarına sebep olmaktadır, verimliliği olumsuz etkilemektedir. (Performans Ölçütü 1: Mamül Yem Yükleme Süresi / Numune Alım Süresi)
- Kalite kontrol aşamasında uygun olmayan, homojen olmayan mamül ortaya çıkarmaktadır. Çünkü 50 kg'lık son ürünün sadece bir bölümünden alınan numune üzerinde test işlemleri yapılmaktadır. (Performans Ölçütü 2: Alınan Numune Ağırlığı / Çuvalı Yem Ağırlığı)
- İlkel bir yöntem olup çalışan tarafından kolayca unutulabilecek bir işlemdir. Bu unutmalar bazı son ürünlerde kontrol eksikliğine, kalite kontrol işleminin tamamlanmamasına sebep olmaktadır. (Performans Ölçütü 3: Alınan Numune Sayısı / Sevkedilen Yem Çeşidi Sayısı)
- Mevcut süreçte son ürün ağırlık kayıplarına sebep olmaktadır. Ağırlık kaybı problemi Gıda, Tarım, Hayvancılık İl Müdürlüğü tarafından yapılan rutin kontrollerde saptanırsa ciddi maddi kayıplara hatta firma için prestij kaybına sebep olabilmesi ile karşı karşıya kalınmıştır. (Performans Ölçütü 4: Alınan Numune Ağırlığı / Örneklem Sonrası Çuvalda Kalan Yem Ağırlığı)
- Süreçte ilgili makinalar yenilendikçe otomatik numune alımına ihtiyaç artacaktır. (Örneklem Süresi / Toplam Yükleme süresi)

Sistemde problem yaşatan süreç el ile numune alınmasıdır. El ile alınan numunenin sebep olduğu arızaların kayıtları incelenmiş söz konusu durumda yapılan bakım, onarım faaliyetleri üzerinde durulmuştur. Bu durumu çözüme kavuşturacak işlem, otomatik numune alım kitidir. Bu iyileştirme faydaları aşağıda belirtilmiştir.

Otomatik Numune Kiti Faydaları: Bu işlemi çözmek adına otomatik numune alım kiti tasarlamak hem planlı bakım uygulamasına hem de sistemde

kalite kontrol sürecine önemli katkıda bulunmuştır. Tasarım faydaları aşağıda belirtilmiştir:

- Zaman kayıplarını önlemek (hız)
- Ürün uygunsuzluğu çabucak tespit etmek, homojen numune alabilmek (kalite)
- Mamül ağırlık kaybını sonlandırmak (kalite)
- Çalışan için işlem kolaylığı (basitleştirme)
- Tasarım masrafı düşük olduğundan özel bütçe gerektirmemesi (fayda, maliyet)

Ayrıca firma incelendiğinde böyle bir somut iyileştirme adımı firmanın “basitleştirme ve hız ve kalite” iyileştirmelerini gerçekleştirmek şirket değerlerine olumlu katkıda bulunulduğunun göstergesi olmuştur.

Proje Amaçları ve Gösterimi: Projenin gerçekleştirme amaçlarına aşağıda değinilmiştir:

- Makinanın boşta kalma süresini azaltmak,
- Verimlilik artırmak,
- Doğru bakım uygulaması yapabilmek,
- Sistem çalışırken uygulamalar yapmak
- Sistemde iyileştirmeler.

Otomatik numune alım kiti tasarım aşamaları gösterilmiştir:

- Öncesi ve sonrası şeklinde durum belirtilmiştir.
- Şekil 4.2’deki gösterimde mevcut süreç “Öncesi” olarak adlandırılmış olup süreçte iyileştirme sonrası da belirtilmiştir.



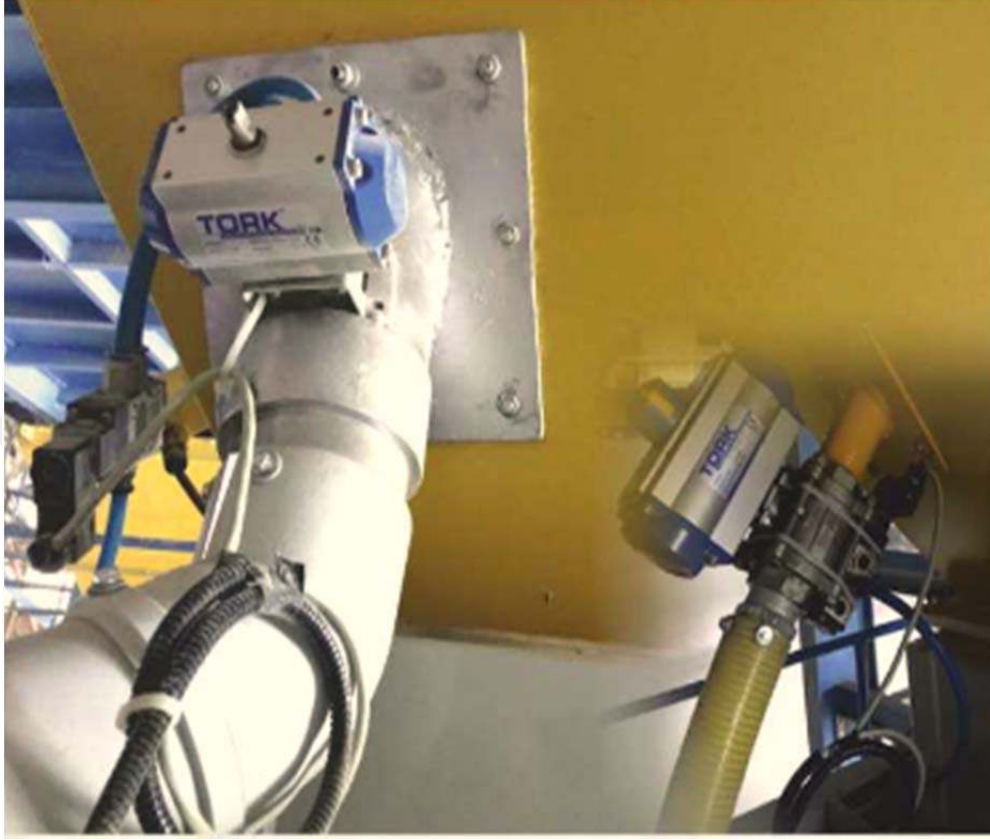
Şekil 4.2. Tasarım Öncesi ve Sonrası Karşılaştırması

- Şekil 4.3'te manuel (el ile) numune alım aksiyonunu belirtmektedir ve aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Tasarım Öncesi Durum (El İle Örneklem Alma)

- Şekil 4.4'te otomatik örneklem alma kiti belirtilmiştir ve aşağıda gösterilmektedir..



Şekil 4.4. Otomatik Numune Alıcı Kit

Şekil 4.3 ve 4.4'teki gösterimlere bakıldığında süreçte gerçekleşen zaman kaybı, ağırlık kaybı gibi iyileştirme farklılıkları göze çarpmaktadır. Ayrıca çalışan için kullanım kolaylığı firmalarda yapılan iyileştirmelerde dikkat edilmesi gereken hususlardandır.

- Şekil 4.5'te otomatik örneklem alma görüntüsü gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Örneklem Alma İşlemi

İyileştirme Öncesi – Sonrası Performans Ölçütleri Karşılaştırılması:

Çizelge 4.17’de tasarım yapılmadan önceki performans ölçütlerinin tasarım sonrası performans ölçütleri ile karşılaştırmalı tablosu verilmiştir.

Çizelge 4.17. İyileştirme Öncesi ve Sonrası Performans Ölçütleri Kıyaslaması

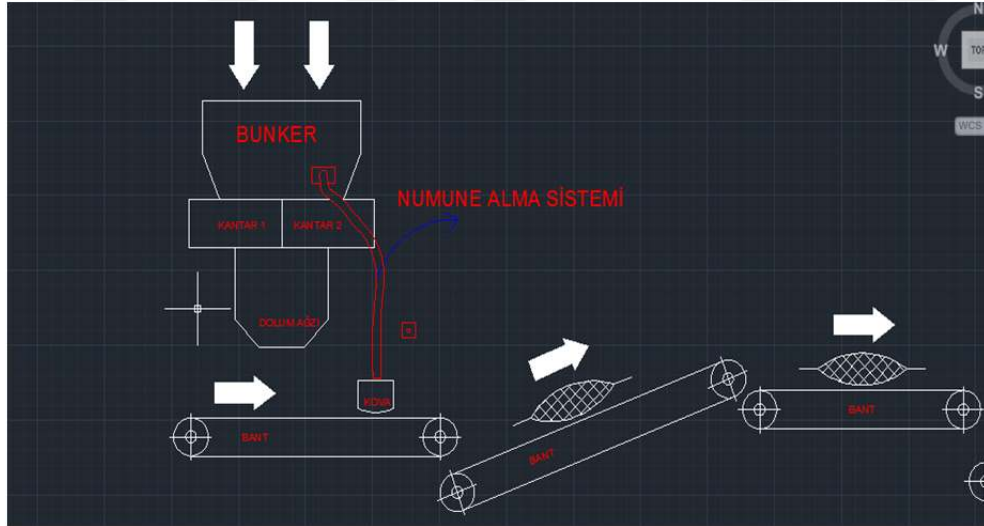
Performans Ölçütü	İyileştirme Öncesi (Manuel Örneklem)	İyileştirme Sonrası (Otomatik Örneklem)	Birim	% Değişim
Mamül Yem Yükleme Süresi / Numune Alım Süresi	5 / 1	4 / 0,1	dk	700%
Alınan Numune Ağırlığı / Çuvalı Yem Ağırlığı	0,25 / 49.750	0,25 / 50.000	kg	1%
Alınan Numune sayısı / Sevkedilen Yem Çeşidi Sayısı	50 / 50	100 / 50	adet	100%
Alınan Numune Ağırlığı / Örneklem Sonrası Çuvalda Kalan Yem Ağırlığı	0,25 / 49.750	0,25 / 50.000	kg	1%
Örneklem Süresi / Toplam Yükleme Süresi	1 / 120	0,01 / 120	dk	99%

Çizelge 4.17’de görüldüğü üzere otomatik numune alıcı kit tasarımı sonrası yükleme verimliliği, numune alım kaynaklı duruşun azalması sebebiyle artmıştır. Alınacak numune çuval içinden değil de torbaya yem dolumu öncesi son ürünün tutulduğu bunkerden alındığından çuvalı yem (mamül) ağırlığında azalma olmamıştır. Numune alım hızı arttığından ve çalışan açısından kolaylaştığından, numune alım sayısı artmış ve bu da homojenliğe katkıda bulunmuştur. Tasarım sonrası çuval ağırlığında negatif yönde değişim olmadığından bu durum süreç iyileştirmesine destek olmuş, gerek iç gerekse dış müşterilerde memnuniyet yaratmıştır. Örneklem alım süresi yaklaşık yüzde doksan azaldığından toplam yükleme süresi düşmüş, dolayısıyla verimlilik artmıştır.

Tasarım Aşamasında Kullanılan Malzemeler ve Kit'in Sistemde Gösterimi: Süreç iyileştirme adımını gerçekleştirmek için aşağıdaki malzemeler kullanılmıştır:

- Pnömatik Aktüatörlü Vana
- Yön Kontrol Valfi
- Metal Boru
- Plastik Akış Borusu
- Hava kattı ve Basıncılı Hava Hortumu
- Blendajlı kablo
- Bağlantı Kutusu (Buat)
- Buton

Şekil 4.6'da tasarım sonrası iyileştirilen kısım çizim gösterilmiştir:



Şekil 4.6. Örneklem Alım Gösterir Çizim

4.2. Tartışma

Tez çalışmasının bu bölümünde 4.1 Bulgular kısmında ayrıntılı olarak gerçekleştirilen AHP, sistem diyagramı ve iyileştirme bulgularının değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tez çalışmasında öncelikle bir bakım programında olması gereken özellikleri belirleyecek ekip oluşturulmuştur. Bu ekip alanında uzman personellerden seçilmiş olup düzenli toplantılar sonucu kriterleri belirlemiştir. Ekibin farklı departmanlarda görev yapan personellerden oluşturulması düşünce çeşitliliğini sağlamıştır. Farklı düşünceler birarada buluşarak doğru kriterlerin buluşması sağlandı. Mavi-beyaz yaka ayırt edilmeden sisteme katkıda bulunmasının sağlanması TVB prensiplerine uyulduğunu gösterir. Miyake ve arkadaşlarının (1995) bildirdiğine göre, Toplam verimli bakım kavramı en kabul edilen anlamda “tüm çalışanların katılımının ön görüldüğü, küçük grup faaliyetleri aracılığı ile gerçekleşen verimli bakım” şeklinde açıklanmıştır. Çalışmanın bu özelliği söz konusu açıklamayı doğrulamaktadır.

Kriterlerin belirlenmesinin ardından AHP ile yazılım seçim aşamasına geçilmiştir. Bunu yaparken ağırlık bakımından en önemli kriter gözlemlenmiştir. Bu özellik firma için seçilecek bakım yazılımının olmaması olmazdır. Kriter adı “makina tanımlama”dır. Herhangi bir yazılımda bunun olmaması kesinlikle elimine edileceğinin göstergesidir. Tez çalışmasının AHP kullanılan bu kısmı ve devamı Kodali ve Chandra (2001) tarafından gerçekleştirilen, TVB gereksinimlerini çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan analitik hiyerarşi prosesini (AHP) kullanarak tasarlama ve gerçekleştirilen önceliklerin TVB kapsamındaki izlemsel ve işlemsel uygulamalarda faydalanabileceğini öne sürme çalışması ile paralel durumdadır.

Kriterlerin önem ağırlıkları gözlemlendikten sonra her bir yazılım için kriter bazlı değer dağılımı AHP ile gözlemlenmiştir. Seçilecek yazılımın ağırlık olarak en önemli kriterlerde en yüksek öneme sahip olması gerekmektedir. Yapılan değerlendirmeler sonrasında da tüm kriterler bazından ayrı ayrı yapılan ikili

kıyaslamalarda A yazılımının, bir kriter hariç, hep en yüksek değere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu özellik “Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar”dır. Burdan çıkarılacak yorum şudur: A yazılımı bunun üzerine çeşitli iyileştirmeler getirebilir. Buna karşılık söz konusu kriterin önem derecesinin özellik karşılaştırma tablosunda düşük çıkması, bu durumun sistem üzerinde şiddetli bir sorun teşkil etmeyeceğinin göstergesidir. Buradan yapılacak çıkarım, doğru programı seçerek sisteme katkıda bulunmaktır. Ardından sonuç tablosu hazırlandı ve nihai olarak A yazılımı en önemli yazılım seçilmiştir. Buna karşılık B ve C yazılımları istenen kriterleri karşılayamamıştır.

A yazılımı seçildikten sonra yapılan ilk işlem belirlenmiş 11 kriterin A yazılımında bulunup bulunmaması olmuştur. A yazılımı tüm kriterleri barındırmakla beraber, çeşitli iyileştirmeler yapılması gereği Çizelge 4.14 ‘te gösterilmiştir. Çizelge gösterimi sonrası üzerinde durulması gerek konular şudur:

Personel tanımlama kriteri için yetki sınırlandırması; makine tanımlama için kontrol aşaması; malzeme tanımlama adımı sonrası konu ile ilgili farklı departman kontrolü; müteahhit formalar için sistemde firma kartı tanımlaması; arıza tanımlama aşaması için öncekilerle kıyaslama kutucuğu; bakım ve İSG malzemeleri için yeni ekipman ekleme özelliği; iş emri oluştururken yetki sınırsızlığı (herkesin katkıda bulunması amacı); iş emri işleme alınırken doğru personele atama yapılması; yatırım takip adımında kullanıcı erişim sınırlaması; sözleşmeler adımında gözlem yetki sınırlaması ve raporlar ve grafikler bölümü için yetki ve yorum özgürlüğüdür.

Seçilen yazılım sonrası sistem diyagramı oluşturulmuştur. Bu sistem diyagramında tüm süreçler ve alt süreçler yorumlanmış, girdilerin çıktılara nasıl dönüştüğü gözlemlenmiştir. Buradaki amaç, yazılımın sistemde nasıl çalıştığını görmektir. Bu kontrol aşaması öncelikle sistem diyagramındaki tüm girdi ve çıktıların bakım yazılımının on bir kriterinden hangisine denk geldiği gözlemlenerek ve yorumlanarak gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan sistem diyagramı incelemelerinde son süreç olan yapılan işlemin son kontrolünde istenen verimliliğe ulaşılamaması yeniden değerlendirme gereğini doğurmuştur. Alt süreç uygulamalarında (Kalite Takip, Son Ürün Numune Alımı; Ölçme, Makina Test ve Kontrol İşlemleri; Proaktif Bakım) istenilen sonuçlara erişilemediğin süreç iyileştirme işlemleri için incelemeler yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda son ürün örneklem alımının manuel yapılmasından ötürü sürecin verim kaybına uğradığı gözlemlenmiştir. Bu durum süreç iyileştirmesi yapılarak sonuçlandırılmıştır. Bu iyileştirmede “Otomatik Numune Alıcı Kit” tasarlanarak zaman, verim, maliyet kayıpları önlenmiştir. Bu aşama sistem diyagramının sürece sağladığı çok önemli bir faydadır. Bu yüzden sistem diyagramı oluşturup süreç analizi bu tez çalışmasının ana halkalarından olmuştur. Bu iyileştirme McAdam ve Duffner (1996) tarafından bahsedilen, toplam kalite programlarının uygulandığı şirketlerde, TVB uygulamalarının iyileştirildiği görüşünü desteklemektedir. Ayrıca Blanchard (1997) tarafından ortaya atılan, imalat sektöründe toplam verimli bakım uygulamaları için genel ekipman verimliliğinde artış ve maliyetlerde düşme “Otomatik Numune Alıcı Kit” tasarımıyla sağlanmıştır. Son ürün alımında (kalite kontrol işleminde) bu sonuca ulaşılması Miyake ve Enkawa (1999) tarafından gerçekleştirilen ortak çalışmadaki, toplam üretken bakım ve toplam kalite kontrol kavramları arasındaki birleştirici ilişki de doğrulanmıştır.

Park ve Han (2001) tarafından gerçekleştirilen, toplam üretken bakım uzun dönem yararları ve firmaya kazandırdıklarını, TVB’nin rekabete etkisi durumunu ele alma, buna ek olarak başarılı bir TVB çalışması için ara yüz modelleme işleminin sonuç olarak benzeri bu çalışmada uygulanmıştır. Hazırlanan tasarımın gerek firmalar arası kısımsal rekabette öne çıkarması, gerekse uluslararası düzeyde iki yılda bir düzenlenen firma içi inovasyon yarışmasından davet alması yukarıdaki çalışmayı destekler niteliktedir.

McKone ve arkadaşları (1999) tarafından gerçekleştirdikleri çalışmada, toplam verimli bakım adımlarının üretim performansında gerçekleştirdiği

değişimleri incelenmişti. TVB ve üretim performansı arasında konstrüktif benzeşim modeli temelli bir yapı oluşturarak doğrudan ve dolaylı ilişkilere tam zamanında üretim durumunda değinmişlerdi. Bu tez çalışmasında performans ölçütlerinde gösterilen ve yükleme verimliliğini artıran tasarım dolaylı olarak üretim verimliliğini de artırarak yukarıdaki çalışmayı doğrular niteliktedir. Çünkü üretim ve mamül sevkiyatı birbirine bağlı bir bütündür.

Giyici (2007), üretim sektöründeki firmalarda toplam üretken bakım çalışmalarını gerçekleştirerek, maliyette azalma ve problemlerde düşüş olduğunu gözlemlemiştir. Tez çalışmasında ise özellikle duruş süresi azaltılarak verim artırılmış ve dolaylı olarak maliyet düşüşü sağlanmıştır.

TVB çalışması ile başlayan süreç, doğru tespitler, çalışmalar ve yerinde iyileştirmeler yaparak sistem ilerlemesini sağlamıştır. Bu durumun ileride nasıl sonuçlar doğuracağı tartışılacak olursa, bu çalışmanın bir sonraki aşaması kaizen, inovasyon araştırmaları olabilir. Çünkü süreç iyileştirmesi kaizene katkıdır. Bu iyileştirmelerin sistem çalışmaları firmanın tüm departmanları için (satınalma, satış, finans, kredi kontrol, muhasebe, Ar-Ge vb.) uygulanabilir, sonuçlar gözlemlenebilir. Bu çalışmalar inovatif fikirleri doğuracak ve yeni tasarımların ortaya çıkarılmasına zemin sağlayacaktır.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Teknoloji var olan tüm sektörlerde günden güne, hızına ayak uydurulamayacak şekilde, gelişmekte, değişmektedir. Buna bağlı olarak firmalar, ayakta kalabilmek için bu gelişmeleri yakından takip etmek, bunlara eşlik etmek ve gelişmeleri daha da ileri taşıyarak hem sektöre faydalı olmak hem de rekabete değer katmakla yükümlüdür. Bu yükümlülük sadece firmalar için değil, firma içi tüm departmanlarda değerlendirilmesi gereken olgulardır. Departmanların gelişmesi, tesisin iyi yönde değişmesi, bu da firmanın sürekli iyileşmeye ayak uydurması ve doğal olarak firmanın bulunduğu sektörün iyileşmesi anlamına gelmektedir. Söz konusu durumu bir sistem olarak düşünülürse, bu sistemin en küçük fakat en önemli yapı taşı çalışandır.

Çalışmada bir bakım takip yazılımında olması gereken özellikler firma tarafından kurulan bir ekip tarafından belirlenmiş ve bu özelliklerden en önemlisi AHP ile çıkarılmıştır. Ekip üyeleri kendi alanlarında uzman çalışanlardır. Her çalışan yazılımda olması gereken özellikleri belirlerken kendi uzmanlık alanlarına göre saptamalar yapmış, belirlenen her özellik tüm üyeler arasında yapılan toplantılarda tartışılmış; kriter isimleri ve detayları beraber alınan kararlar neticesinde sonuca bağlanmıştır. Kriterler belirlendikten sonra sıralamaya koyulmuş on bir özellikten sistem simüle edilmiştir. Belirlenen on bir adet özellik ile ilgili AHP ile yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda “makine tanımlama” özelliği 0,272723 ağırlık ile seçilecek bakım programı için en önemli kriter, “arıza tanımlama” özelliği 0,154213 ağırlık ile ikinci ve “malzeme tanımlama” özelliği 0,152681 nihai ağırlık ile üçüncü önemli kriter olarak hesaplanmıştır.

3 farklı yazılım tipi yukarıda bahsedilen özelliklere göre karşılaştırılmış ve en önemli yazılım AHP ile seçilmiştir. Bu aşamada tüm yazılımlar da ikili karşılaştırmalar yapılarak değerlendirilmiş ve kriter bazlı en yüksek öneme sahip yazılımlar belirtilmiştir. Bakım programında olması gereken tüm özellikler A

yazılımında bulunsa da özelliklerden bir tanesinde (Dışarıdan İş Yaptırılan (Müteahhit) Firmalar)) A yazılımı ağırlık olarak en önemli yazılım olarak değerlendirilmemiştir.

AHP ile A,B,C yazılımlarının ikili karşılaştırma sonuçlarının detayları şu şekildedir:

Personel tanımlama özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,648329 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımında personel tanımlama modülü tüm çalışanlar için yapılacak durumdadır. Bir fabrikada çalışan üretime direkt etki etmeyen çalışanların dahi (kamyon kantarı operatörü, ofis elemanı, karşılama elemanı vb.) personel tanımlaması yapılabilmektedir. Bu da TVB'nin tüm çalışanların katılımı prensibini karşılamaktadır.

Makine tanımlama özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,739594 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımında makina tanımlama sayfası sadece makinanın teknik özelliklerini içermemektedir. Makinanın satın alınma tarihini, tedarikçi firmayı, acil durumlarda ve/veya teknik destek taleplerinde 7/24 ulaşılacak ekibi, makina kullanım talimatın ve ilgili departmanda bulunduğu bölümün çizimini de içermektedir. Bu da TVB'nin amaçlarından özellikleri makina sorumlu operatörünü ilgilendiren otonom bakıma destek olmaktadır.

Malzeme tanımlama özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,648329 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımının malzeme tanımlama kısmında sadece malzeme özellikleri değil, satın alınan tedarikçi bilgileri, ürün fiyatı ve kritik stok durumunda ulaşılacak iletişim numarası vardır.

Müteahhit firmalar özelliğine göre yapılan karşılaştırmada C yazılımı 0,539615 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. C yazılımında iş yerinin bir bölüünde iş yaptırılan müteahhit firmaların yaptıkları ve yapmakta oldukları işlerin detayları bulunmaktadır. Buna ek olarak devreye alma sonrası ulaşılacak alt yüklenici sorumlu personelleri ve yöneticilerinin de iletişim bilgileri programa

yüklenmiştir. Bu bilgilere ilgili modülü kullanma yetkisi olan tüm çalışanlar rahatça ulaşabilmektedir.

Arıza Tanımlama özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,669417 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımında arıza tanımlama özelliği yetkisi personel tanımlaması yapılmış tüm çalışanlara verilmiştir. Tanımlanan arıza işlemleri ile ilgili program içinde yarım saatlik sürede herhangi bir hareketlilik olmazsa üst yetkiliye otomatik e-posta gönderimi yapılmaktadır..

İSG malzemelerinin bakım işlemlerine atanması özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,539615 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımında herhangi bir bakım, onarım işlemiyle ilgili ihtiyaç olan malzemelerin dışında tanımlanmış İSG malzemelerinin de söz konusu modülde bildirilmesi ve kullanılması sağlanmıştır. Tanımlanmamış bir İSG malzemesi kullanılacaksa malzeme tanımlama adımına yönlendirilip bu işlemin gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

İş emri oluşturma özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,669417 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımında iş emri oluşturma işlemi arıza tanımlaması sonrası atanan çalışan tarafından yapılmaktadır. Bu koşul dışında -personel tanımlaması yapılmış olsa bile- herhangi bir çalışanın bunu gerçekleştirmesi kısıtlanmıştır.

İş emrinin işleme alınması özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,636986 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımında iş emrinin işleme alınma olayı iş emri oluşturma işlemi sonrası atanan personel tarafından yapılmaktadır.

Yatırım takip özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,636986 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımında yatırım takip özelliğinin kullanımı tüm çalışanların anlık görüntülemesi açısından ana sayfada gösterilmektedir. Bunun dışında ilgili modül içinde de takip edilebilmektedir.

Sözleşmeler özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,648329 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımı sadece sözleşmeleri içermeyip

teknik şartname detayına kadar içermektedir. Bu modüle şef ve üzeri personel tarafından erişilebilmektedir.

Raporlar ve grafikler özelliğine göre yapılan karşılaştırmada A yazılımı 0,669417 ağırlık ile en önemli yazılım seçilmiştir. A yazılımı kısımlarda yapılan analiz işlemlerden üretim verimlilik raporuna; yükleme detayından lojistik raporlarına kadar tüm raporsal ve grafiksek verileri içermektedir. Buna ek olarak güç tüketim, maliyet analizi ve tüm gider kalemlerini kapsayan raporlar ve grafikler de mevcuttur. Bu modülün muhasebesel veri içeren kısımlarına müdür ve üstü pozisyonundaki personel tarafından erişilebilmektedir.

Yukarıdaki verilere göre oluşan sonuç tablosunda A yazılımı 0,663109 nihai ağırlık ile en önemli yazılım, ikinci olarak 0,198018 nihai ağırlık ile C yazılımı ve 0,138873 nihai ağırlık ile B yazılımı üçüncü olarak seçilmiştir. Yapılan tüm AHP ikili karşılaştırmalarına dayalı excel detay ve sonuçları çalışmanın “Ekler” bölümünde gösterilmiştir.

Seçilen yazılımın (A Yazılımı) ile bakım programında olması gereken tüm özellikler karşılaştırılmıştır. A yazılımının istenen tüm özellikleri içerdiği görülmüştür. Buna rağmen her bir özellik ile ilgili A yazılımında geliştirilmesi gereken detaylar Çizelge 4.14 ‘ün “Düşünceler” kısmında belirtilmiştir.

Seçilen yazılımın sistemde nasıl çalıştığını gözlemlemek amacıyla sistem diyagramı oluşturulmuş ve Çizelge 4.15’te gösterilmiştir. Sistem diyagramı üretim verimliliğinde direkt etkisi bulunan bakım sürecine göre oluşturulmuş, üretim süreci ile bağlantısı belirtilmiştir.

Sistem diyagramının tüm girdi ve çıktıların bakım programında istenen özelliklerinin hangilerine denk geldiği 4.16 ve 4.17 özellik denkliği çizelgelerinde gösterilmiştir.

Yukarıda belirtilen işlemlerden sonra sistem diyagramında karşılaşılan problemler ele alınmıştır. Bu kısımda SD’nin son süreci olan “Kalite Takip, Son Ürün Numune Alımı” alt sürecinde bakım takip programının raporlar ve grafikler modülünde tekrar eden problemler saptanmış ve çözüm sürecine geçilmiştir.

Mevcut yöntem, personelin içi yem dolu çuvalı ağzı dikilmeden önce taşıma bandını manuel durdurup el ile numune alarak yapılmıştır. Bu yöntem nedeniyle çuval ağızları dengesizleşmekte, çuval belli oranda aşağı kaymaktadır. Personel bu düzeni bozulmuş çuvalı dikmeye çalışırken dikiş makinesinde oluşan arızaların kayıtları bakım programına yansımış ve tekrar eden problemler gözlenmiştir. Çözüm aşamasında örnek alım kiti tasarlanmış ve projeye dönüştürülmüştür. Proje amaçları, faydaları ortaya konmuştur. Projelendirme sonrası performans ölçütü sonuçları da paylaşılmış, değerlendirilmiştir. Hayata geçirilen proje sayesinde hem sistem iyileştirilmiş hem de bakım takip yazılımının doğru işlediği görülmüştür.

Çalışmada 7/24 çalışan işletmenin sürecine Toplam Verimli Bakım uygulama işlemi yapılmıştır. Toplam verimli bakımın da yapıtaşı tıpkı yukarıda bahsedilen sistem gibi çalışandır. Tüm çalışanların katkıda bulunabileceği, bu katkının firma içi departman ile başlayıp şirkete, sektöre ve ardından ülkeye faydası olacağı yadsınamaz gerçektir.

Sonuç olarak TVB ile başlayan bu sürecin kaizen, inovasyon kavramlarına kadar erişildiği gözlemlenmiştir.

5.2. Öneriler

7/24 çalışan işletmelerin süreçleri için TVB uygulaması olarak gerçekleştirilen bu tez çalışması kapsamında görülmüştür ki işletmeler için doğru bakım uygulama verimliliğinin en önemli işaretidir. Çalışmaya yön verecek verilerin belirlenmesi ve bu verilerin en doğru şekilde toplanması çalışmanın kesin sonuçlara erişmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. İhtiyaçlar dahilinde doğru ekibin kurulması tesis ihtiyaçlarının karşılanmasında, hedeflerin tutturulmasında çok önemlidir. Toplam Verimli Bakım gibi bir kavram tüm çalışanların katkıda bulunabileceği bir sistem olduğundan doğru sonuçlara erişmek farklı düşünceleri birleştirip sonuca varmak işlemleri kolaylaştırmıştır. Buna bağlı olarak geleneksel bakım faaliyetlerinden (arızı bakım, onarım) sıyrılıp gelişen sisteme ayak uydurarak TVB uygulaması gerçekleştirmek tesis için oldukça faydalı olmuştur.

Doğru uygulamalar yaparak gerçekleştirilen bu tez çalışmasını süreç iyileştirmesi ile sonuçlandırmak, gelecek çalışmalarda bunu kaizen, inovasyon uygulamalarını dönüştürerek ilerleme çalışması önerilebilir. Gerçekleştirilecek kaizen/inovasyon uygulamaları hayata geçirilip ulusal ve uluslararası yarışmalarda sunularak projeler önemli noktalara taşınabilir.



KAYNAKLAR

- Ahmed, S., M.Hj. Hassan ve Z. Taha., (2005). “TPM Can Go Beyond Maintenance: Excerpt from a Case Implementation”, Journal of Quality in Maintenance Engineering, XI, 1, 19–42.
- Arçelik, (2004). A.Ş. TPM Dokümanları ve Eğitim Notları.
- Bamber, C.J., J.M. Sharp ve M.T. Hides, (1999). “Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance a UK Manufacturing CaseStudy Perspective”, Journal of Quality in Maintenance Engineering, V, 3, 162–181.
- Bamber, C.J., P. Catska, J.M. Sharp Ve Y. Motara, (2003). “Cross-Functional Team Working for Overall Equipment Effectiveness (OEE)”, Journal of Quality in Maintenance Engineering, IX, 3, 223–238.
- Blanchard, B. S., (1997). “An Enhanced Approach for Implementing Total Productive Maintenance in The Manufacturing Environment”, Journal of Quality in Maintenance Engineering, 3, 2, 69-80.
- Chand, G., ve Shirvani, B., (2000). “Implementation of TPM in Cellular Manufacture”, Journal of Materials Processing Technology, 103, 149-154.
- Cua, O. K., McKone, K. E., ve Schroeder, R. G., (2001). “Relationships Between Implementation of TQM, JIT, and TPM and Manufacturing Performance”, Journal of Operations Management, 19, 675-694.
- Çelebi, H. T., (1997). Toplam Kalite Açısından 5S ve Toplam Verimli Bakım, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kalite Programı.
- Damjan Maletic, Flevy Lasrado, Matjaž MALETIC ve Boštjan GOMISCEK, (2016). Analytic Hierarchy Process Application in Different Organisational Settings, Chapter 5, 106-107.
- Davis, Roy K., (1995). Productivity Improvements Through TPM, Hertfordshire, İngiltere, Prentice Hall.

- Dnyandeo Dattatraya Shinde ve Ramjee Prasad, (2017). Application of AHP for Ranking of Total Productive Maintenance Pillars.
- Elevli, S., Özcan, G. ve Şipal, A., (2005). “Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Toplam Ekipman Etkinliğinin Belirlenmesinde Yaşanan Güçlükler”, V.Endüstri ve İşletme Mühendisliği Kurultayı Bildiriler Kitabı, MMO Yayın No: E/2005/401.
- Erginel N., (2005). TKY405 Toplam Kalite Yönetimi Ders Notları.
- Eti, M. C., Ogaji, S. O. T., ve Probert, S. D., (2006). “Reducing The Cost of Preventive Maintenance (PM) Through Adopting A Proactive Reliability-Focused Culture”, Applied Energy, 83, 1235-1248.
- Giyici, A., (2007), “ASSAN-Alüminyum Değişimdeki Mükemmellik”, 8. Mükemmelliği Arayış Sempozyumu, İzmir.
- Gosavi, A., (2006). “A Risk-Sensitive Approach to Total Productive Maintenance”, Automatica, 42, 1321-1330.
- Güven K., (2011). Periyodik Bakım Yapan Bir Tekstil İşletmesinde Bilgisayar Destekli Toplam Verimli Bakıma Geçiş ve Kaliteye Etkisi , Kayseri.
<http://www.mmorize.org> , 04.04.2019
- Ireland, F., ve Dale, B. G., (2001). “A Study of Total Productive Maintenance Implementation”, Journal of Quality in Maintenance Engineering, 7, 3, 183-191.
- Kocaalan B., (2007). "Bilinçli Tasarım ile Bakım Sorunları Azaltılabilir", III. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi, 2 - 8.
- Kodali, R., ve Chandra, S., (2001). “Analytical Hierarchy Process for Justification Of Total Productive Maintenance”, Production Planning&Control, 12, 7, 695-705.
- McAdam, R., ve Duffner, A. M., (1996). “Implementation of Total Productive Maintenance in Support of An Established Total Quality Programme”, Total Quality Management, 7, 6, 613-630.

- McKone, E. K., Schroeder, R. G., and Cua, K. O., (1999). "Total Productive Maintenance: A Contextual View", *Journal of Operations Management* 17, 123-144.
- Miyake, D. I., and Enkawa, T., (1999). "Matching The Promotion of Total Quality Control And Total Productive Maintenance: An Emerging Pattern For The Nurturing of Well-Balanced Manufacturers", *Total Quality Management*, 10, 2, 243-269.
- Miyake, D.I., Enkawa, T., and Fleury, A. C. C., (1995). " Improving Manufacturing Systems Performance By Complementary Application of Just-In-Time, Total Quality Control and Total Productive Maintenance Paradigms ", *Total Quality Management*, 6, 4, 345-363.
- Nakajima, Seiichi (Ed.), (1989). *TPM Development Program Implementing Total Productive Maintenance*, Cambridge, Massachusetts, Productivity Pres.
- Park, K. S., ve Han, S. W., (2001). "TPM-Total Productive Maintenance: Impact on Competitiveness and a Framework for Successful Implementation", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 11, 4, 321-338.
- Patra, N. K., Tripathy, J. K, ve Choudhary, B. K, (2005). "Implementing The Office Total Productive Maintenance-Office TPM- Program: A Library Case Study", *Library Review*, 54, 7, 415-424.
- Pinjala, S. K., Pintelon, L., and Vereecke, A., (2006). "An Empirical Investigation on The Relationship Between Business and Maintenance Strategies", *International Journal of Production Economics*", 104, 214-229.
- Raja, P. N. ve Kannan S. M., (2008). Overall process effectiveness model for tyre manufacturing industry, *Manufacturing & Industrial Engineering Journal*, 3, 70-73.
- Raouf, A. (1994). "Improving Capital Productivity Through Maintenance", *International Journal of Operations & Production Management*, XIV, 7, 44-52.

- Rodrigues, M., ve Hatakeyama, R., (2006). “Analysis of The Fall of TPM in Companies”, Journal of Materials Processing Technology, 179, 276-279.
- Saaty, T.L., (1980). The analytic hierarchy process. New York: McGraw Hill. International, Translated to Russian, Portuguese, and Chinese, Revised editions, Paperback (1996, 2000), Pittsburgh: RWS Publications.
- Saraç, M. İ., Tekin, O., Doğanay, E. ve Elevli, S., (2007). “Toplam Ekipman Etkinliğinin Kütahya İlinde Bir Porselen Üretim İşletmesinde Uygulanması”, Yöneylem Araştırması/ Endüstri Mühendisliği 27.Ulusal Kongresi Bildiri Cd’si.
- Sun, H., Yam, R., ve Wai-Keung, N., (2003). “The Implementation and Evaluation of Total Productive Maintenance (TPM)-An Action Case Study in a Hong Kong Manufacturing Company”, International Journal of Advance Manufacturing Technology, 22, 224–228.
- Suzuki, Tokutaro, (2014). TPM In Process Industries, Oregon, USA.
- Sugumaran, C., Muthu, S., Devadasan, S.R., Srinivasan, K., Sivaram, N.M., Rupavathi, N., (2014). Integration of QFD and AHP with TPM: an implementation study in an automotive accessories manufacturing company, Int. J. Productivity and Quality Management, Vol. 14, No. 3.
- Swanson, L., (2001). “Linking Maintenance Strategies to Performance”, International Journal of Production Economics, 70, 237- 244.
- Tsang, A. H. C., ve Chan, P. K., (2000). “TPM Implementation in China: A Case Study”, International Journal of Quality and Reliability Management, 17, 2,144-157.
- TOK, Ö., (2007). Toplam Verimli Bakım ve Bir İşletmede Uygulanması, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- TÜBİTAK, (2016). Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası.
- Vanderwall, R. W. E., ve Lynn, D., (2002). “TPM in South African Pulp and Paper Company: A Case Study”, The TQM Magazine, 14, 6, 359-366.

- Waeyenbergh, G., ve Pintelon, L., (2004). "Maintenance Concept Development: A Case Study", International Journal of Production Economics, 89, 395-405.
- Wang, F. K., ve Lee, W., (2001). "Learning Curve Analysis in Total Productive Maintenance", Omega, 29, 491-499.
- Yenen V. Z., Görener A., (2007). "İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları Kapsamında Yapılan Faaliyetler ve Verimliliğe Katkıları", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Sayı:11.





ÖZGEÇMİŞ

2018 Temmuz ayından beri Tayland menşeli Charoen Pokphand firmasının Türkiye bünyesindeki C.P. Standart Gıda San. Ve Tic. A.Ş. nin Ankara lokasyonundaki fabrikasında Fabrika Müdürü olarak görev yapmaktadır. 2014-2018 Temmuz ayları arasında aynı firmanın Mersin lokasyonundaki fabrikasında İşletme Şefi olarak çalışmıştır. 2014 Ocak - Mayıs ayları arasında Çin menşeli ZTE Telekomünikasyon'un Adana Türk Telekom Bölge Müdürlüğü bünyesinde Sistem Destek Mühendisi olarak çalışmıştır. 2012 Aralık ve 2013 Kasım arasında ise Türk Silahlı Kuvvetleri'nde Asteğmen-Teğmen ünvanlarıyla Takım Komutanı olarak görev yapmıştır. 2012 yılında Uludağ Üniversitesi Elektronik Mühendisliği bölümünden mezun oldu.

İçinde yer aldığı projeler ve stajlar sayesinde takım çalışması, analitik düşünebilme, yaratıcılık ve proje yönetimi konularında kendisini geliştirme fırsatı buldu. Temel ilgi alanları Haberleşme, Elektromanyetik alan ile elektrik devreleridir. Bitirme projemde 'Elektromanyetik Teoride Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Yöntemlerle Analizi' konusunda araştırmalar yaptım ve teorik örnekleri matlab yardımıyla gerçekleddi. STREAMING MEDIA (Gerçek Zamanlı Veri Akışı Sistemi) konusunda araştırmalar yapıp kendisi gibi genç mühendis adayı arkadaşlarına sunumlar yaptı. ASK (Genlik Kaydırmalı Anahtarlama) Modülasyon ve Demodülasyonlu Devreler Tasarımı gerçekleştirdi. Yurtdışında 6 ay süreyle yaşama fırsatı oldu. Bu süreçte hem yabancı dilini geliştirip, hem de farklı ortamlara ayak uydurma tecrübesi edinmiştir. 10 yaşına bastığından bugüne kadar amatör ve profesyonel anlamda farklı sektörlerde çalışarak farklı tecrübeler edinip, kendi parasını kazanıp hayatını idame ettirdi ve buna devam etmektedir. Tüm bunların yanı sıra üniversite ilk yıllarından son yıllarına kadar çeşitli sosyal ve kültürel kulüplerde aktif görevler aldı, kuruculuk ve başkanlık yaptı. Birçok önemli yerlere organizasyonlar (tatil,kamp,dalış vb.) düzenledi. Tüm bu faaliyetler sırasında kazanmış olduğu organizasyon ve yönetim becerilerinin, problem çözme, kriz yönetimi, uzun vadeli düşünebilme yeteneklerinin ve insan ilişkilerinde empati ile yaklaşımının çalışma hayatında yardımcı olacağına inanıyor.



EKLER



Ek-1 : Bakım Programında Olması Gereken Özellikler Karşılaştırması

BAKIM PROGRAMI KRİTERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI														
Kriterler	PT	MT	MLT	MÜ	ART	İSG	İEO	İŞİ	YT	SÖZ	RPG	wi	W1	V2
PT	1	1/7	1/3	2	1/5	7	1/3	1/3	3	4	1	0,8546869	0,053647	11,986537
MT	7	1	5	7	3	9	3	3	5	7	5	4,3449298	0,272723	12,60165
MLT	3	0,2	1	5	2	7	2	2	5	7	3	2,4324579	0,152681	11,893246
MÜ	0,5	0,14285714	0,2	1	1/5	1/3	1/5	1/5	3	3	1/3	0,4381629	0,027503	13,141663
ART	5	0,33333333	0,5	5	1	5	3	3	5	7	3	2,4568631	0,154213	12,390679
İSG	0,14285714	0,11111111	0,142857143	3	0,2	1	1/5	1/5	1/3	1/3	1/5	0,2897683	0,018188	14,386518
İEO	3	0,33333333	0,5	5	0,33333333	5	1	1	5	7	3	1,7381566	0,109101	11,588307
İŞİ	3	0,33333333	0,5	5	0,33333333	5	1	1	5	7	3	1,7381566	0,109101	11,588307
YT	0,33333333	0,2	0,2	0,33333333	0,2	3	0,2	0,2	1	3	1/3	0,4354233	0,027331	12,571177
SÖZ	0,25	0,14285714	0,142857143	0,33333333	1/7	3	1/7	1/7	1/3	1	1/3	0,2981141	0,018712	12,712354
RPG	1	0,2	0,33333333	3	1/3	5	1/3	1/3	3	3	1	0,9049516	0,056802	11,471456
Toplam												15,931671	1	12,393809

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,139381

CR= 0,089628

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

CI= (λmax-n)/n-1
RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.
CR=CI/RI

Ek-2 : Personel Tanımlama Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

PERSONEL TANIMLAMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI						
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	wi	V1	V2
A YAZILIMI	1	3	5	2,460212074	0,648329	1,947382
B YAZILIMI	0,333333333	1	2	0,873580465	0,229651	0,689801
C YAZILIMI	0,2	0,5	1	0,464158883	0,12202	0,366511
				TOPLAM=	3,803951422	$\lambda_{max}=$
						3,003695

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

$$CI= 0,001847299$$

$$CR= 0,0036$$

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

$$CI= (\lambda_{max}-n)^{1/n-1}$$

RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.

$$CR=CI/RI$$

Ek-3 : Makine Tanımlama Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

MAKİNE TANIMLAMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI						
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	w _i	V1	V2
A YAZILIMI	1	5	7	3,27106631	2,229249	3,014152
B YAZILIMI	0,2	1	2	0,7368063	0,502137	3,014152
C YAZILIMI	0,142857143	0,5	1	0,414913267	0,282766	3,014152
				TOPLAM=	4,422785877	λ _{max} =
						3,014152

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,007075941

CR= 0,0136

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.

$$CR = CI / RI$$

Ek-5 : Arıza Tanımlama Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

ARIZA TANIMLAMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI									
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	W _i	W _i	V ₁	V ₂		
A YAZILIMI	1	1/2	1/3	0,550321208	0,163424	0,491776	3,009203		
B YAZILIMI	2	1	1/2	1	0,296961	0,893617	3,009203		
C YAZILIMI	3	2	1	1,817120593	0,539615	1,62381	3,009203		
				TOPLAM=			3,367441801	λ _{max} =	3,009203

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,0046013564

CR= 0,0088

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

CI= (λ_{max}-n)/(n-1)
RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.
CR=CI/RI

Ek-6 : Mütcaahhit Firmalar Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

MÜTEAHHİT FİRMALAR ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI									
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	W _i	V ₁	V ₂			
A YAZILIMI	1	7	3	2,758924176	2,012951	3,007022			
B YAZILIMI	0,142857143	1	1/3	0,362460124	0,264456	3,007022			
C YAZILIMI	0,333333333	3	1	1	0,242637	0,729615			
				TOPLAM=		4,121384301	λ _{max} =		3,007022

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,00351088256

CR= 0,0068

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

CI= (λ_{max}-n)/n-1
RI= Tablodan n değeri ne göre belirlenir.
CR=CI/RI

Ek-7 : İSG Malzemelerinin Bakım İşlemlerine Atanması Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

İSG MALZEMELERİNİN BAKIM İŞLEMLERİNE ATANMASI ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI									
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	W _i	W _i	V1	V2		
A YAZILIMI	1	2	3	1,817120593	0,539615	1,62381	3,009203		
B YAZILIMI	0,5	1	2	1	0,296961	0,893617	3,009203		
C YAZILIMI	0,333333333	0,5	1	0,550321208	0,163424	0,491776	3,009203		
				TOPLAM=		3,367441801	λ _{max} =	3,009203	

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$
 $RI = \text{Tablodan } n \text{ değerine göre belirlenir.}$
 $CR = CI / RI$

CI= 0,00460135636

CR= 0,088

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

Ek-8 : İş Emri Oluşturma Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

İŞ EMRİ OLUŞTURMA ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI									
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	w _i	W _i	V1	V2		
A YAZILIMI	1	7	3	2,758924176	0,669417	2,012951	3,007022		
B YAZILIMI	0,142857143	1	1/3	0,362460124	0,087946	0,264456	3,007022		
C YAZILIMI	0,333333333	3	1	1	0,242637	0,729615	3,007022		
								TOPLAM=	4,121384301
								λ _{max} =	3,007022

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,00351088256

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.

$$CR = CI / RI$$

CR= 0,0068

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

Ek-9 : İş Emrinin İşleme Alınması Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

İŞ EMRİNİN İŞLEME ALINMASI ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI						
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	w _i	V1	V2
A YAZILIMI	1	5	3	2,466212074	0,636986	3,038511
B YAZILIMI	0,2	1	1/3	0,405480133	0,104729	3,038511
C YAZILIMI	0,333333333	3	1	1	0,258285	0,784802
				TOPLAM=	3,871692207	λ _{max} =
						3,038511

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$
 RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.
 $CR = CI / RI$

CI= 0,01925554528
 CR= 0,037
 CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

Ek-10 : Yatırım Takip Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

YATIRIM TAKİP ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI										
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	w _i	W _i	V1	V2			
A YAZILIMI	1	3	5	2,466212074	0,636986	1,935488	3,038511			
B YAZILIMI	0,333333333	1	3	1	0,258285	0,784802	3,038511			
C YAZILIMI	0,2	0,333333333	1	0,405480133	0,104729	0,318222	3,038511			
				TOPLAM=		3,871692207	λ _{max} =	3,038511		

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,01925554528

CR= 0,037

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

CI= (λ_{max}-n)/(n-1)
RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.
CR=CI/RI

Ek-11 : Sözleşmeler Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

SÖZLEŞMELER ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI									
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	W _i	V ₁	V ₂			
A YAZILIMI	1	5	3	2,466212074	0,648329	1,947382			
B YAZILIMI	0,2	1	1/2	0,464158883	0,12202	0,366511			
C YAZILIMI	0,333333333	2	1	0,873580465	0,229651	0,689801			
							TOPLAM=	3,803951422	λ _{max} = 3,003695

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,00184729903

CR= 0,0036

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

CI= (λ_{max}-n)/n-1
RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.
CR=CI/RI

Ek-12 : Raporlar ve Grafikler Özelliğine Göre Yazılımların Karşılaştırılması

RAPORLAR VE GRAFİKLER ÖZELLİĞİNE GÖRE YAZILIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI									
Kriterler	A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI	wi	V1	V2			
A YAZILIMI	1	7	3	2,758924176	2,012951	3,007022			
B YAZILIMI	0,142857143	1	1/3	0,362460124	0,264456	3,007022			
C YAZILIMI	0,333333333	3	1	1	0,242637	0,729615			
							TOPLAM=	4,121384301	$\lambda_{max}= 3,007022$

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

CI= 0,00351088256

CR= 0,0068

CR 0,10 dan küçük olmalıdır!

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

RI= Tablodan n değerine göre belirlenir.

$$CR = CI / RI$$

Ek-13 : AHP Sonuç Tablosu Gösterimi

		A YAZILIMI	B YAZILIMI	C YAZILIMI
0,053647033	PT	0,034780928	0,012320084	0,006546021
0,272722789	MT	0,201704163	0,045433777	0,025584848
0,152680646	MLT	0,098987293	0,018630122	0,035063232
0,027502634	MÜİ	0,004494594	0,008167219	0,014840822
0,154212517	ART	0,10323246	0,013562406	0,03741765
0,018188194	İSG	0,009814614	0,00540119	0,00297239
0,10910071	İEO	0,073033856	0,009594994	0,026471861
0,10910071	İŞİ	0,069495578	0,011426056	0,028179076
0,027330676	YT	0,017409246	0,007059103	0,002862326
0,01871204	SÖZ	0,012131559	0,002283247	0,004297235
0,056802049	RPG	0,03802425	0,004995525	0,013782274
	SONUÇ AĞIRLIĞI	0,663108542	0,138873723	0,198017735