

**BİLKENT ÜNİVERSİTESİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



**ENDÜSTRİ PROJELERİ
2005**

Derleyenler

**Prof. Dr. İhsan Sabuncuoğlu
Yrd. Doç. Dr. Bahar Yetiş Kara**

Yayın Kurulu:

- Doç. Dr. Selim Aktürk (Bilkent Üniversitesi)
- Yrd. Doç. Dr. Osman Alp (Bilkent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Berna Dengiz (Başkent Üniversitesi)
- Yrd. Doç. Dr. Bahar Y. Kara (Bilkent Üniversitesi)
- Prof. Dr. İhsan Sabuncuoğlu (Bilkent Üniversitesi)
- Yrd. Doç. Dr. Haldun Süral (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
- Yrd. Doç. Dr. Mehmet R. Taner (Bilkent Üniversitesi)

Düzenleme Kurulu:

- Prof. Dr. İhsan Sabuncuoğlu (Bilkent Üniversitesi)
- Yrd. Doç. Dr. Bahar Y. Kara (Bilkent Üniversitesi)
- Sibel Alumur (Bilkent Üniversitesi)
- Utku Koç (Bilkent Üniversitesi)
- Mehmet Mustafa Tanrikulu (Bilkent Üniversitesi)

ISBN: 975-6090-01-4

BASKI: A4 Ofset Matbaacılık, Mayıs 2005

İÇİNDEKİLER

Önsöz-----	i
Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanı'ndan-----	ii
Firmalardan-----	iv
Mekanik Bölümü İçin Denetleme Sistemi Tasarımı ve Uygulanması Arçelik Bulaşık Makinası Fabrikası-----	1
Uluslararası Standartlarda Üniversite Temizlik Hizmetleri Sistemi Tasarımı Bilkent Üniversitesi-----	17
Bilgisayar Tabanlı Talep Tahmini ve Üretim Planlama Sistemi Tasarımı Doğadan Gıda Ürünleri San. ve Pazarlama A.Ş.-----	32
Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Kapasite Planlaması FAF Vana Sanayii ve Ticaret Ltd. Şti.-----	48
HayatTIR Projesi İçin Etkin Rota ve Pazarlama Stratejilerinin Belirlenmesi Knauf A.Ş.-----	63
Bilgisayar Tabanlı Tedarik Zinciri Optimizasyonu MAN Türkiye A.Ş.-----	79
Dahili İmalat Parça Yönetimi: Evinde Üret, Sistemli Yönet MAN Türkiye A.Ş.-----	97
Değişken Talebi Karşılama İçin Yalın Dönüşüm TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.-----	112
İnternet Tabanlı Bilgi Akış ve Karar Destek Sistemi Tasarımı Türksat Uydu Haberleşme ve İşletme A.Ş.-----	124
Fabrika İçi Forklift Trafikinin İyileştirilmesi Türk Traktör ve Ziraat Makinaları A.Ş.-----	138
Distribütör Performans İyileştirme Sistemi Unilever A.Ş.-----	147
Soğuk Zincir Taşımacılığı Fizibilite Çalışması Yurtiçi Kargo Servisi A.Ş.-----	163

Bugüne Kadar Bu Programa Katkıda Bulunan Şirketler



ÖNSÖZ

Bu kitap, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Üniversite-Sanayi İşbirliği Programı çerçevesinde 2004-2005 öğretim yılında gerçekleştirmiş olan sanayi projelerinin bazılarının özetlerini kapsamaktadır. Bu program, 1995 yılında sistem tasarımı derslerinin (bitirme projelerinin) sanayi projelerine dönüştürülmesi ile başlatılmıştır. Aradan geçen süre içinde çok sayıda farklı şirketle toplamda 127 proje gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda birlikte çalışılan şirketler arasında ARAS KARGO, ARÇELİK, ASELSAN, BİLKENT ULAŞIM, DOĞADAN, EFES, EMEK ELEKTRİK, ERKUNT, FAF, FRİTOLAY, FNSS, GATE, MAN, METEKSAN, MİLLİ PRODUKTİVİTE MERKEZİ, ONKOLOJİ HASTANESİ, ODESA, ORS, REAL, ROKETSAN, TAI, TEPE KNAUF, TÜRK SAT, TÜRK TRAKTÖR, ÜNİLEVER, YURT İÇİ KARGO, YÜKSEK İHTİSAS HASTANESİ sayılabilir.

Endüstri Mühendisliği Bölümü son sınıf öğrencilerinden oluşan proje ekipleri firma ve üniversite danışmalarının katkılarıyla firmanın belirlediği gerçek problemleri çözmektedirler. Yapılan bu projeler firmanın kullandığı bir ürün, yöntem veya hizmet şeklinde ilgili firmaya önemli yarar ve katma değer sağlamaktadır.

2002-2003 öğretim yılında yapılan projeleri sanayimizin seçkin kuruluşları ile paylaşmak, çeşitli sektörlerden gelen farklı firmaların birbirleriyle ve üniversite ile olan etkileşimini artırmak amacı ile Bilkent Endüstri Mühendisliği Proje Fuarı ve Yarışması'nı başlattık. Bu paylaşımı daha kalıcı ve yaygın kılmak için de "Endüstri Projeleri" kitabı serisini hazırlamış bulunmaktayız. Bu kitapta 2004-2005 öğretim yılında yapılan projelerden seçilenler, gizlilik ilkesine bağlı kalmayarak özet halinde sunulmaktadır.

Kitaba girecek olan projelerin seçim aşamasında desteklerini esirgemeyen meslektaşlarımız Doç. Dr. Selim Aktürk, Yrd. Doç. Dr. Osman Alp, Prof. Dr. Berna Dengiz, Yrd. Doç. Dr. Haldun Süral, Yrd. Doç. Dr. Mehmet R. Taner, Yrd. Doç. Dr. Ayşegül Toptal'a ve Sanayimizden Erhan Bostan (VESTEL), Tolga İ. Günel (P&G), Mehmet Şakir Güvendi (McKinsey), Mehmet Özyıldırım (KNAUF), ve Kağan Şahin'e (ÜLKER) teşekkür ederiz. Ayrıca bu kitap projesine sağlamış olduğu destek ve katkılarından dolayı Rektörümüz Sn. Prof. Dr. Ali Doğramacı'ya çok teşekkür ederiz.

İhsan Sabuncuoğlu - Bahar Yetiş Kara
Bilkent Üniversitesi ,
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanı'ndan

Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü 1995 yılında Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) adlı bağımsız kuruluş tarafından değerlendirildi ve akredite eşdeğerliliği aldı. Türkiye'de akredite eşdeğerliği alan ilk endüstri mühendisliği bölümü olması itibariyle bir ilke imza attı.

Akreditasyon sürecini üstün başarıyla sonuçlandırmanın kazandırdığı ivme ile, Endüstri Mühendisliği Bölümü aynı yıl **Üniversite-Endüstri İşbirliği** adı altında yeni bir program başlattı. Programın ana hedefi son sınıf öğrencilerine kapsamlı ve derinlikli bir mesleki deneyim kazandırmaktı. Programın başarısı için daha önce öğrenilmiş mesleki bilgilerin gerçek hayattan gelen ve önemli zorluklar içeren problemler üzerinde hayata geçirilmesi gerekiyordu. Aranılan niteliklere sahip problemleri tespit etmek üzere, Bölüm'den seçilmiş öğretim üyeleri seçkin endüstriyel kuruluşlarla görüşmeye başladı ve bu görüşmeleri her yıl giderek artan yoğunlukta sürdürdü. Bu görüşmelerde amaçlanan, o firmanın gündemine girmiş olan ve çözüm bekleyen gerçek problemlerin firma yetkililerince tespit edilmesini sağlamak ve öğrencilerden oluşmuş 4-6 kişilik proje takımlarına proje olarak verilerek çözümlenmesini sağlamaktı. Verilen problemin tam olarak anlaşılabilmesi, tanımlanabilmesi ve analizinin yapılabilmesi için öğrencilerin birçok kere firmaya giderek yerinde inceleme yapmaları gerekiyordu. Bu ziyaretlerde firma tarafından belirlenen yetkili bir kişi, yerinde gözlem ve saha çalışmalarının yapılmasında veya gerekli personel ile görüşmelerin yapılmasında öğrencilere yardımcı oluyordu. Kasım-Mayıs dönemini kapsayan çalışmalar sırasında öğrenci ekipleri, bir akademik danışman öğretim üyesinin de yol gösterimiyle, firmadan ve bağlantılı literatürden elde ettikleri bulguları değerlendirebilecekler, özgün ve nitelikli çözümler üreterek mesleki deneyimlerini önemli düzeyde arttırabileceklerdi. 1995'ten bu yana on yıldır başarıyla sürdürülen bu program düşünülen hedefleri önemli ölçüde tutturdu.

Her yıl ele alınan projelerin başarısı, ekipte yer alan öğrencilerin çalışma disiplini ve özverisine bağlı olduğu kadar, ele alınan problemin karmaşıklığından, firma yetkililerinin ve akademik danışmanın yönlendirmelerinden de belirli ölçülerde etkilenebilmektedir. Bazen akademik yönden çok da güçlü olmadığı söylenebilecek proje ekipleri,

doğru y6nlendirme ve tutkulu bir çalışma sonucu nitelikli projeler ve 6z6mler 6retebiliyorken, daha başarılı olabileceği d6ř6n6len bazı ekiplerin kendilerinden beklenenleri tam olarak veremedikleri g6zlemlenebilmektedir.

Bu yıl 66nc6s6 d6zenlenen Bilkent End6stri M6hendisliği Proje Yarışması ve Fuarı'nda b6t6n bir yılı 6zveri ile projeleri 6zerinde çalışarak geçirmiş 6đrencilerimizi kutlamak, seçkin nitelikleriyle 6n plana cıkan projeleri 6d6llendirmek, ayırdıkları zaman ve emek ile programın hedeflerine ulaşmasında b6y6k katkıları olan firma yetkililerine teşekk6r etmek 6zere bir araya gelmiş bulunuyoruz. Bir yıl boyunca koşuşturan, yoğun ve 6zverili çalışmalarıyla programın hedeflerine uygun şekilde y6r6mesinde b6y6k çabalar ortaya koyan programın koordinat6rleri Prof. Dr. İhsan Sabuncuoğlu ve Yrd. Doçent Dr. Bahar Yetiş Kara hocalarımıza ve asistanlarına da ayrıca teşekk6r ediyorum.

Elinizde tuttuğunuz bu kitapçık, 6niversite-end6stri işbirliği çerçevesinde yeniden şekillendirdiğimiz IE 477-478 6retim Sistemleri Tasarımı dersimizde ortaya çıkan yoğun emek ve çabaların son 6r6n6. Bizler bu projelerin 6đrencilerimize çok zengin deneyim kazandırdığını biliyoruz. 6n6m6zdeki yıl da 6niversite-end6stri işbirliğimizin daha da ilerlemiş olarak devamını b6t6n kalbimle diliyorum.

Saygılarımla,

Barbaros Tansel
Bilkent 6niversitesi
End6stri M6hendisliği B6l6m Başkanı

ARÇELİK A.Ş. Bulaşık Makinası İşletmesi Otomasyon ve Bilgi Sistem Yöneticisi'nden

Arçelik Bulaşık Makinası İşletmesi, Sincan'daki üretim tesislerinde kurulduğu yıl olan 1992'den bu yana bir çok farklı modelde üretim yapmaktadır. Geniş bir üretim yelpazesinde üretilen bu ürünlerin yarıya yakını dünyanın 55 farklı ülkesine ihraç edilmektedir. Türkiye'nin en büyük kuruluşlarından biri olan Arçelik, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda üniversite-sanayi işbirliğini de her aşamada desteklemeye devam etmektedir.

Bilkent Üniversitesi ile hazırlanan "Mekanik Üretim Bölümü için İzletim Sistemi Tasarımı ve Uygulaması" projesi, bir pilot proje olarak işletmede başarıyla kullanılmaktadır. Gelecekte diğer üretim bölümlerine de uygulanması düşünülen proje ile şu an Mekanik Üretim Bölümümüzde sağlıklı, düzenli bir şekilde veri toplanmakta ve bu bölümümüz ile ilgili üretim raporlarına kolaylıkla ulaşılmaktadır. Sonuç olarak, işletmemiz, bu proje sayesinde toplam kalite yönetimi çalışmalarına altyapı oluşturacak bir izletim sistemine kavuşmuş bulunmaktadır.

Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Grup 13 üyelerine, bu başarılı projenin tamamlanmasında göstermiş oldukları özverili ve gayretli çalışmalarından dolayı teşekkürü bir borç biliyoruz.

N. Tanzer Tunçalp
Arçelik A.Ş.
Ankara Bulaşık Makinası İşletmesi
Bilgi Sistem ve Otomasyon Yöneticisi

BİLKENT Üniversitesi Genel Sekreter Yardımcısı'ndan

Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencileri tarafından hazırlanan “Bilkent Üniversitesindeki Temizlik Hizmetlerinin Analizi ve Uluslararası Standartlara Adaptasyonu” projesi, Destek Hizmetleri Müdürlüğü'nün durum tesbiti yapmasına ve ileriye yönelik planlamalarına yardımcı olacak çok yararlı bir çalışma olmuştur.

Bu proje ile, Destek Hizmetleri Müdürlüğü'nün ihtiyaç duyduğu bilgileri içeren detaylı bir veritabanı hazırlanmıştır. Ayrıca; Türkiye’de temizlik hizmetleri konusunda standartları belirleyen ve yol gösteren bir döküman bulunmaması nedeniyle tamamen boşlukta kalan ve herkesin kendine göre usul ve yöntemler geliştirdiği bu konuda, öğrencilerimiz tarafından çok değerli araştırmalar ve çalışmalar yapılarak, uluslararası kriterler tesbit edilmiş ve bunlar Türkiye şartlarına uyarlanmıştır.

Merkez Kampusta bulunan kapalı alanlar, temizlik hizmetleri açısından özelliklerine göre sınıflandırılmış ve temizlik elemanı ihtiyaçları ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu çalışmalar içerisinde öğrenciler ve akademik / idari personel arasında yapılan anketlerle ihtiyaçlar ve eksiklikler ortaya çıkartılmış ve halen uygulanan sistemin, uluslararası standartlara uygun olup olmadığı, hangi alanlarda iyi durumda bulunduğu, hangi alanlarda zafiyet olduğu görülmüştür.

Destek Hizmetleri Müdürlüğü'nün yapacağı düzenlemelere ışık tutacak ve akademik bir referans kaynağı olacak olan bu başarılı projeden dolayı Bölümünüzü ve öğrencilerimizi tebrik eder, teşekkürlerimi sunarım.

Oğuz Özbilgin
Genel Sekreter Yardımcısı

DOĞADAN A.Ş. Genel Koordinatör'ünden

Türkiye'nin zengin florasında yetişen yararlı bitkileri lezzetli çaylara dönüştürmek amacıyla 1976 yılında bitki çayı üretimine başlayan Doğadan 1998 yılında İsviçreli MKT Holding ile yaptığı ortaklık ile büyümesini ivmelendirerek bugün Türkiye bitki meyve çayı pazarının lideri konumundadır. Sürekli kendini yenileyen ve geliştiren organizasyon yapısı içerisinde Doğadan, üniversite ve sanayi arasındaki bilgi ve teknoloji transferini bir fırsat olarak değerlendirmektedir. Bu anlayışla Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencileri ile "Bilgisayar Tabanlı Talep Tahmini ve Üretim Planlama Sistemi Tasarımı" projesini gerçekleştirmiştir.

Kuruluşumuz ve proje ekibi tarafından gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda Doğadan'ın bilimsel destek ihtiyacı hissettiği bu iki konuda gelecek yıllarda yapılacak kapsamlı ve büyük projelere önemli bir adım atılmıştır. Bu adımla mevcut sisteme entegre edilebilecek bilimsel yöntemlerle servis seviyesi, envanter ve maliyet optimizasyonu konularında faydalı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca talep tahminlerinin oluşturulmasında bilimsel tabanlı bir araç da sisteme kazandırılmıştır.

Doğadan ve Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü tanışmasını sağlayan Sayın Prof. Dr. İhsan Sabuncuoğlu ve Yrd. Doç. Dr. Bahar Yetiş Kara hocalarımıza ve proje süresince desteklerini esirgemeyen akademik danışmanımız Sayın Doç. Dr. Osman Oğuz'a teşekkürlerimizi sunarız.

Sekiz aylık çalışma döneminde proje ekibini gösterdikleri performanstan dolayı kutlar, katkılarından dolayı teşekkür ederiz. Yeni atılacakları çalışma hayatında başarılar dileriz.

Serhan Bahçelioğlu
Genel Koordinatör

FAF VANA Genel Müdürü' nden

Günümüz şirketlerinin başarısında anahtar rol oynayan rekabet edebilirlik ve kalite, girişimciler, yöneticiler ve uzmanlar tarafından sürekli dile getirilen iki kavramdır. Bununla birlikte çoğu zaman, bu iki kavram başarıyı sağlayacak diğer önemli bir faktörle birlikte kullanılmamaktadır: İnsan Kaynakları.

Eğer kaliteli ve yetkin insan kaynaklarına sahip değilsek, son teknolojiye, kaliteli ürünlere veya modern bir şirkete sahip olmanın bir anlamı yoktur. Şirketin ruhunu ve yaratıcı özünü oluşturan insan kaynakları iş hayatında farkı yaratan renktir. Bu anlayışla FAF en büyük yatırımlarını hep insana ve eğitime yapmıştır. Bu yaklaşımının ardında FAF'ın kendini sürekli olarak güncel ve dinamik tutmak istemesi yatmaktadır. Bu noktada Bilkent Üniversitesiyle son birkaç yıldır devam eden ortak çalışma bizim için önem taşımaktadır.

Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği 4. sınıf öğrencileriyle bu yıl birlikte yürütülen proje şirketimize önemli kazanımlar sağlamıştır. Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Kapasite Planlaması konularında ciddi çözümler üretilmiş ve önemli oranda ilerleme kaydedilmiştir. Hazırlanan yazılımın uygulamaya konulmasından sonra satın almalar sistematik bir yapıya kavuşacak, kapasite daha doğru takip edilebilecektir. Bunun yanında talep tahmini, farklı amaçlara yönelik raporlama fonksiyonları gibi birçok ekstra bileşenleriyle birlikte komple bir yazılım paketi oluşturulmuş ve bizim kullanımımıza sunulmuştur. Proje grubundaki her arkadaşımızın göstermiş olduğu yoğun çabaya FAF olarak müteşekkirimiz.

FAF bundan sonraki yıllarda da Bilkent Üniversitesiyle ortak çalışmalar yürütme arzusunu koruyacaktır. Şirket olarak biz her zaman bu tip işbirliklerine açık olacağız.

Faruk Akpınar
Genel Müdür

KNAUF A.Ş. Genel Müdürü'nden

Yapı sektöründe konusunda lider olan Knauf bu liderliği sadece üretim kapasitesi, yıllık cirosu ya da ürün kalitesi ile elde etmemiştir. Knauf olarak amacımız, üretim standartlarımız ve hedeflerimiz dışında insana yatırım yapmak; insana yatırım yapan tüm kurumları desteklemektir. Üniversiteler bizim için en değerli kurumlar, öğrencilerse o kurumların temelidir.

Üniversite-Sanayi işbirliğine, üniversitelerin bilim desteğine her zaman inanan ve güvenen bir firma olarak bu yıl sizlerle birlikte hayata geçirdiğimiz Knauf Hayattır Projesi; Müşteri İlişkileri Yönetimi, Pazarlama ve Reklam disiplinleri açısından çok önemli veriler içermektedir. 9 ay gibi kısa bir sürede firmamızı tanıyıp, ihtiyaçlarımızı analiz edip, akılcı çözüm yolları ortaya koyarak önemli ve özverili bir projeye imza attığınız için sizlere ve üniversitenize teşekkür ederim.

Mehmet Özaydın
Genel Müdür
Knauf A.Ş.

MAN Türkiye A.Ş. Lojistik Ambar Müdürlüğü'nden

Bilkent Üniversitesi ve MAN Türkiye A.Ş. işbirliğiyle yürüttüğümüz projelerimiz yıllardır başarıyla sürdürülmektedir. Geçtiğimiz sekiz ay süresince üzerinde çalıştığımız “Bilgisayar Tabanlı Tedarik Zinciri yönetimi” projesi 2005 Mayıs ayı itibarıyla başarıyla tamamlanmıştır.

Projemizin çıkış kaynağı, MAN Türkiye yöneticilerinin uzun süredir üzerinde fikir yürüttüğü ve çözüm yolları aradığı yüksek stok problemi. Mevcut lojistik sistemimiz ile, ulaşımda ölçek ekonomisinin getirdiği avantajlardan yararlanmak amacıyla tedarikçilerden yüksek miktarda mal tedarik edilmekte ve ambarlarda stoklanmaktadır. Bu durum, kısa dönem ihtiyacımızdan çok daha fazla malın ambarlarda yer tutmasına ve stok düzeyimizin yüksek olmasına neden olmaktadır. Mevcut tedarik sisteminin öğrencilerimiz tarafından incelenmesinin ardından, “Milk Run Lojistik Sistemi”nin yüksek envanter seviyesi problemimize etkin çözüm getirecek ve uygulanabilir bir lojistik stratejisi olduğuna karar verdik.

Öğrencilerimiz proje süresince Milk Run sistemini MAN Türkiye A.Ş.'ye uyarlamışlar, gerekli yazılıları geliştirmişler ve sistemin karlılığını yaptıkları benzetim çalışmasıyla bizlere göstermişlerdir. Yapılan benzetim çalışmasının sonuçlarına göre, Milk Run sisteminin uygulanmasından 5 ay sonra stok seviyesinde %36,2 oranında düşüş öngörülmüş; uzun dönemde ise mevcut stok düzeyimizin Milk Run sistemi sayesinde erimesiyle envanter seviyesindeki düşüşün %70 oranına yaklaşacağı kanıtlanmıştır. Bu nedenle, projenin MAN Türkiye A.Ş.'ye getirisi büyük olmuştur. Diğer yandan, öğrencilerimiz de akademik bilgilerini gerçek bir sistem üzerinde uygulama fırsatı bulmuşlar ve mezuniyetlerinin ardından iş yaşamında yaşayacakları muhtemel problemleri görmek suretiyle deneyim kazanmışlardır. Proje süresince, büyük özveriyle çalışan ve tüm gayretlerinin ortaya koyan öğrencilerimize içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Ertuğrul Çiftci
Lojistik Bölümü Şefi

MAN Türkiye A.Ş. Lojistik Planlama Departmanı'ndan,

MAN AG Grubu yaklaşık 14 milyar Avro'luk cirosu ile Avrupa'nın önde gelen makine ve ticari araç üreticisidir. MAN AG grubu içerisinde üretim kalitesi ve artan kapasitesi ile özellikle otobüs üretiminde yıldızı parlayan MAN Türkiye A.Ş., MAN AG Grubunun Avrupa'daki otobüs üretim üssü olmayı hedeflemektedir.

Bu hedef doğrultusunda MAN Türkiye A.Ş. olarak sürekli iyileştirme çalışmalarına çok önem vermekteyiz. Bilimsel endüstri mühendisliği yaklaşımlarının, bu çalışmalara getirdiği katma değeri göz önünde bulundurarak Bilkent Üniversitesi ile üniversite-sanayi işbirliğini yıllardır yıldır başarı ile sürdürmekteyiz. Bu işbirliğinin hem firmalara hem de projeyi yapan bugünün öğrencileri-yarının endüstri mühendislerine çok büyük katkıda bulunduğu inaniyorum.

Bu çerçevede Bilkent Üniversitesi endüstri mühendisliği son sınıf öğrencileri ile 2004-2005 akademik yılı içerisinde "Dahili İmalat Parçaları Yönetimi" üzerinde çalıştık. Bu çalışmalar doğrultusunda, dahili imalat parçaları için, hedeflerimize uygun rassal envanter politikaları geliştirilmiş ve bu politikaların ilgili sisteminin performansını iyileştirdiği pilot çalışmalar sonucu görülmüştür. Bunun yanısıra, politikanın uygulanabilirliği gözönüne alınmış ve geliştirilen envanter modelinin çözümü, stratejik aralıklarda güncel veriler ile koşturulabilecek bir yazılım ile sağlanmıştır. Bu yazılımın mevcut ERP sistemimiz olan Baan ile uyumu sağlanmış ve envanter kontrol yöntemleri için geliştirilen bilimsel bir yaklaşımın, karar süreçlerini destekler nitelikte olan ERP sistemi aracılığı ile uygulanabilmesi olanağı firmamıza sunulmuştur. Bu bağlamda firmamız dahili imalat parçaları yönetiminde yeni bir stok kontrol anlayışı kazanmıştır.

Projenin bir alt dalı olarak dahili imalat parçaları için alternatif parça akış sistemleri araştırılmıştır. Otomotiv sektöründe yaygın olarak kabul gören e-Kanban stratejisi, belirlenen kriterlere uygun dahili imalat parçaları için başarı ile uygulanmaya başlanmıştır. Buna ek olarak, dahili imalat parça ambarları yerleşim açısından ele alınmış ve matematiksel bir yaklaşım kullanılarak, parçaya ulaşma zamanını mevcut yapıda asgari seviyeye çekebilecek en uygun ambar yerleşimi belirlenmiştir.

Gelecekteki çalışmalar açısından değerlendirildiğinde, geliştirilen yazılım, parti miktarlarının envanter seviyesine etkisini ortaya koyan duyarlılık analizi sayesinde, dahili parça imalatındaki sabit ayar sürelerinin düşürülmesi için ileride yapılacak çalışmalar için temel oluşturmaktadır.

Sonuç olarak bu işbirliği çerçevesinde, firmamızın kazanımlarının yanısıra, asıl faydayı öğrenci arkadaşların elde ettiklerini düşünüyorum. Bu süre dahilinde öğrenciler birer “mühendis” olarak iş hayatını yakından tanıma fırsatı buldular. Öğrenim hayatları boyunca edindikleri analitik düşünme gücünü gerçek bir problemin çözümünde proje yönetiminin esaslarını kullanarak yakın zamanda başlayacakları iş hayatları açısından önemli bir tecrübe edindiler. Öğrenci arkadaşlarıma özverili ve profesyonel çalışmalarından dolayı teşekkür ediyorum ve başarılı bir kariyer diliyorum. Ayrıca, şirketimizde böyle bir çalışmanın yapılmasını sağlayan ve iş dünyasına değerli mühendisler kazandıran Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine katkılarından dolayı çok teşekkür ediyorum.

Kartal Erköy
Lojistik Planlama Yöneticisi

TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayii Malzeme ve Üretim Planlama Müdürü'nden

Küreselleşme olgusu, siyasi ve kültürel boyutları tartışma dışı bırakılarak, her şeyin her yerde üretilebilirliği ve tüketilebilirliği olarak tamamlanırsa, rekabetin kızıştığı dünya pazarlarında iş alabilmenin ön koşulu ***müşteri değerlerine uygun iş yapmak*** olarak tanımlanabilir.

Zira, şirketlerin tek ve en basit amacı, ister müşteri kimliği taşıyınlar, isterse üretici kimliği altında olsunlar, kar etmektir. Müşteri kimliği olabildiğince ucuza mal ya da hizmet alabilmek olarak somutlaşır. Üretici kimliği ise, üretim girdilerini ucuza getirmeyi hedeflemektedir.

Dolayısıyla bugünün verili koşullarında, küreselleşmenin sürekli boyut kazandığı ve buna bağlı olarak rekabetin giderek kızıştığı bir ortamda maliyetler daha fazla önem kazanmıştır. Yani, pazar payının ya da varolan müşteri profiline korunması için maliyetlerin üstüne kar koyarak oluşturulan fiyatlardan satış yapmayı artık olanaksızlaştırmıştır. Çünkü değişen paradigma, artık müşterilerin ödemeyi kabul ettiği fiyat ölçütlerini de değiştirmiştir. Müşteriler kendileri için herhangi bir anlam ifade etmeyen üretici aktivitelerine artık bir bedel ödememektedir.

Değişen paradigma altında, artık, ***müşterinin belirlediği hedef fiyattan satış yaparak kar edebilmenin tek yolu maliyetleri düşürmektir.***

Yalın Üretim, zaten, sipariştten teslimata kadar geçen sürenin israftan arındırılmasıyla rekabet edebilirliği artırmak olarak tanımlanır ve üretim yönetimi organizasyonlarında, kitle üretiminde gözlenen tüm özellik ve bileşenlerin dışlanması, yerine farklı bir üretim ve üretim yönetimi anlayışını hayata geçirecek yepyeni teknik ve bileşenlerin getirilmesi anlamına gelir. Üretimi tüm boyutlarıyla ve radikal olarak değiştirmek, üretim yönetimi olgusunu tümüyle farklı algılamak esas alındığından, kullanılan teknikler, ilişkiler ve amaçlar da paralel olarak farklı olacaktır.

Kuruluş Yasası ve amacı itibariyle F-16 uçaklarının üretimi için kurulan TAI, bugün uluslararası havacılık firmaları ile gerek risk-ortaklığı, gerekse stratejik işbirliği temelinde, uluslararası piyasalarda iş alabilen ve bunları müşteri talep ve değerleri çerçevesinde zamanında teslim edebilen Tam Yetkili ana sözleşmeci konumuyla, ihracata yönelmiş bir dünya şirketi haline gelmiştir.

Bu konumu ile dünya pazarlarında artan bir iş payı alabilmeyi, yukarıda sayılan üretim pratiklerinin değiştirilmesi olarak görebilen TAI'nin, birikim ve deneyimlerini Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcılığı ve bilimsel bilgilerine bırakmakla ne denli isabetli bir karar verdiği yapılan çalışma sonuçlarının çarpıcılığı ile kanıtlanmaktadır.

Bu çalışma, İsrif Gözlüğünün, özellikle destek süreçlerindeki israfı, dolayısıyla maliyetleri nasıl düşürdüğünün sistematığı olarak Şirket çalışmalarında ana ilke yerine kullanılacaktır.

Bilgi ve yaratıcılık yeteneklerini ortaya koymaktan kaçınmayan sevgili öğrenci arkadaşlarım ve bilimsel bilgi kullanımını onlara aşıl原因an değerli öğretim üyelerine TAI adına teşekkür ediyorum...

Sevgiyle.....

Murat SÜZAL
TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayii
Malzeme ve Üretim Planlama Müdürü

TÜRKSAT Uydu Haberleşme ve İşletme A.Ş. Eğitim ve Toplam Kalite Yönetimi Müdürü'nden;

Yüksek teknolojiyle donanmış altyapısı ve toplumun haberleşme taleplerini karşılamak üzere geliştirdiği yenilikçi projeler ile Türksat Uyduları ve diğer uydular üzerinden her türlü uydu haberleşmesini gerçekleştiren Türksat A.Ş., Avrupa, Türkiye ve Orta Asya'yı kapsayan çok geniş bir alana hizmet vermektedir.

Türksat A.Ş. ; TV ve Radyo Hizmetleri, Uydu Üzerinden Haber Geçişleri (SNG), Uplink Servisleri, Kırsal Alan Haberleşmesi, Uluslararası Telefon Bağlantıları, VSAT Şebekeleri, İnternet Hizmetleri, Inmarsat C, DHMİ Haberleşme Hizmetleri, Teleport Hizmetleri, ESA GNSS-Galileo Hizmetleri, RIMS (Ranging Integrity Monitoring) istasyonlarının işletimi, Kablo TV ve Radyo, Kablo İnternet Hizmetleri ile dünyanın dört bir yanından, erişebildiği insanlara esnek çözümler sunmaktadır.

Müşteri memnuniyeti ve rekabet gücünün önem arzettiği bu günlerde, üniversitelerle işbirliğini vizyon ve misyon kabul etmiş Türksat A.Ş. için, bu işbirliğinden yararlanıp, yüksek verimlilikte ve yüksek kapasitede hizmet vermek ayrı bir onurdur.

Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin, Türkiye'nin tek uydu operatörünün kampüsünde, birimleri tek tek gezerek yaptıkları uzun soluklu çalışma sonucu gerçekleştirdikleri "İnternet Tabanlı Bilgi Akış ve Karar Destek Sistemi" projesi, şirketimizin ileriye yönelik büyük kapsamlı çalışmalarına ışık tutmuştur.

Şirketimiz, üniversite öğrencilerinin teorik eğitimlerini pratik alana taşımaları, uygulama yapabilmeleri ve geliştirebilmeleri için, olanak sağlamaya büyük önem vermektedir.

Şirketimizce sağlanan altyapı, çalışma ortamı ve kaynaklarla, gelecekte yararlı ve büyük işlere imza atacaklarına inandığımız öğrencilerimizin ve onların akademik danışmanlarının değerli katkıları birleştirilerek, internet üzerinden hem biz hem de müşteriler tarafından, anında takip edilebilen verilerle, fonksiyonel süreçlerimizin işleyişi hız kazanmış, müşterilere feedback kolaylaşmış, şirket bünyesinde çalışma performansı yükseltilmiştir.

Sadece bizim beklentilerimiz doğrultusunda değil, almış oldukları Endüstri Mühendisliği eğitiminin ışığında, beklentilerimizden daha fazlasını katarak iyileştirmeye açık birimlerde olumlu katkılarını gördüğümüz, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencilerine ve onların akademik danışmanlarına göstermiş oldukları özverili çalışmadan dolayı teşekkür ediyoruz.

Adnan ÇELİK
Türksat Uydu Haberleşme ve İşletme A.Ş.
Eğitim ve Toplam Kalite Yönetimi Müdürü

TÜRK TRAKTÖR ve Ziraat Makineleri A.Ş. Üretim Planlama ve Takip Yöneticisi'nden

Geçtiğimiz sene 50. yılını kutladığımız Türk Traktör Fabrikası, geçmişten günümüze bir çok değişiklik ve gelişme evrelerinden geçmiştir. Bu anlamda 2000'li yıllarda üretimdeki artış iyileştirme/geliştirme çalışması gerektiren konuları beraberinde getirmiştir. Bunun sonucunda Türk Traktör Fabrikası üniversite öğrencilerine pratikteki uygulamaları görme ve bu uygulamaları üniversitede aldıkları bilgilerle karşılaştırma imkanını üst düzeyde sağlamaktadır.

Takım adlarıyla “Grup 16”, “Forklift Sisteminin Enİyileştirilmesi” konusundaki projelerini başarıyla tamamlamışlardır. Proje kapsamında; fabrika içerisinde kullanılan forkliftlerin kullanım verimliliğinin artırılması hedef olarak belirlenmiş, bu hedef çerçevesinde forklift hareketlerinin ve forklift toplam adedinin optimum seviyeye çekilmesi amaçlanmıştır. Takım, üretim hatlarına parça tedarikinde kullanılan forklift hareketlerini incelemiş ve bu hareketlerden yola çıkarak maksimum-minimum forklift miktarı ihtiyacını tespit etmişlerdir. Bu tespit için kullandıkları verileri baz alarak; olası ek forklift ihtiyacını belirleyen bir “forklift ekonomik yenileme metodu” geliştirmişlerdir.

Türk Traktör Fabrikası olarak böylesi bir üniversite-sanayi işbirliğinin hem firmalara hem de öğrencilere büyük faydalar sağladığına inanmakta, öğrenciler için gerekli kaynakları sağlamakta tereddüt etmemekteyiz . Farklı bakış açılarının şirketimize verdiği katma değer yanı sıra öğrencilerin bu çalışmadan sağladıkları faydalar çok daha fazla önem arz etmektedir. Bu çalışmanın öğrencilerimize ilerideki iş hayatları için fayda sağlamasını ve kazandıkları tecrübenin onlara yön göstermesini dileriz.

AHMET HASIRCI
Üretim Planlama ve Takip Ynt.
Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş.

UNILEVER Türkiye Satış Direktörü ve Lojistik Müdürü'nden

Unilever olarak insanların kendilerini iyi hissetmelerine, iyi görünmelerine ve hayattan daha fazla keyif almalarına yardımcı olan markalarla günlük hijyen, beslenme ve kişisel bakım ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlamaktayız. Dünya çapında yerel kültürlere ve piyasalara uzanan derin köklerimiz, devraldığımız eşsiz bir miras olduğu kadar gelecekteki büyümemizin de temelidir. Gerçek bir "yerli" çok-uluslu şirket olarak, bilgi zenginliğimiz ve uluslararası uzmanlığımızı yerel tüketicilerimizin hizmetine sunmaktayız.

Uzun dönemde başarımız, kendimizi üstün performans ve verimlilik standartlarına, etkin bir biçimde birlikte çalışmaya adanmayı, bunun yanı sıra yeni fikirlere sarılma ve sürekli öğrenme isteği duymayı gerektirmektedir. Unilever'de, şirket için sürdürülebilir ve karlı büyümenin, hissedarlarımız ve çalışanlarımız için ise uzun dönemde değer yaratmanın yolu bu şekilde tanımlanmaktadır.

Bu amaçlarımız doğrultusunda Unilever Türkiye, Türkiye'nin önde gelen hızlı tüketim ürünleri firmalarından biri olarak faaliyet göstermektedir. Sürekli gelişim çerçevesinde üniversite-sanayi işbirliğini her fırsatta arayan şirketimiz bölümünüzün son sınıf öğrencilerinin bitirme projesine uygulama şirketi olarak destek vermekten büyük onur duymaktadır.

Proje grubu yaptığı çalışmalarla problem tespiti, tanımlaması, alternatif çözüm önerileri ve uygulama alt yapısını oluşturma süreçleri ile Unilever Türkiye içinde Haziran 2005 itibari ile pilot distributorlerimizde test uygulamasına geçilecek performans yönetim sistemi önermişlerdir. Bu test süreci sonrasında 2006 yılında bütün distributorlerimize bu uygulamayı yaymayı planlamaktayız.

Bu performans yönetim sistemi, problemlerin erken tespitini sağlayan ve problem kaynaklarının ortaya çıkartılması konusunda kapsamlı neden-sonuç haritalarıyla aksiyon öneren zeki bir sistemdir. Bu sistem sürekli iyileştirme için güçlü bir zemin hazırlamaktadır. Bu proje ile yatırım gerektirmeden hem tasarruf, hem ciro büyümesi ve karlılık artışı beklemekteyiz.

Hem Bilkent öğrencileri, hem şirketimiz hem de sektörümüz için bu derece faydalı sonuçlar ortaya çıkaran bu projenin mimarı olan Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümüne sonsuz teşekkürlerimizi sunuyoruz. İşbirliğimizin devamı dileğiyle.

Ahmet Çoşar
Unilever Türkiye Satış Direktörü

Alpaslan Üzmez
Unilever Türkiye Lojistik Müdürü

YURTIÇİ Kargo Servisi A.Ş. Yöneticiliği'nden

Yeniliklere açık, kendini sürekli yenileyen, sektörde hizmet bakımından lider olan Yurtiçi Kargo olarak, Bilkent Endüstri Mühendisliği Soğuk Zincir Proje Grubunun yapmış olduğu titiz ve özenli çalışmaya çok teşekkür ederiz.

Okulu ve eğitimi olmayan bir sektör olarak, Bilkent üniversitesi Proje grubunun Soğuk Zincir İlaç taşımacılığı üzerinde yapmış olduğu çalışma şirketimize farklı bir bakış açısı kazandırmıştır. Uygulanabilirliği mümkün, müşteri memnuniyeti odaklı, tarafımıza zaman kazandıracak bir çalışmayı özellikle Bilkent Üniversitesi öğrencileri ile yapmak ve gelişen beyinleri gelişmemizi sağlayacak bir çalışma içerisinde görmek Yurtiçi Kargo olarak bize ayrı bir keyif ve gurur vermiştir.

Tüm emeği geçen arkadaşlara teşekkür ederiz.

Saygılarımızla

Tolga KARADUMAN
Kargo Operasyonları Müd. Yrd.

Hakan ÇIRACIOĞLU
Ankara Bölge Müdürü

Mekanik Bölümü için Denetleme Sistemi Tasarımı ve Uygulanması

Arçelik Bulaşık Makinası Fabrikası

Proje Ekibi

Kudret Arman
Alper Ayhan
A. Burcu Çolak
Fatih Ergen
Dilek Ölez

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
06800 Ankara

Şirket Danışmanı

N. Tanzer Tunçalp, Arçelik Bulaşık Makinası İşletmesi
Otomasyon ve Bilgi Sistem Yöneticisi

Akademik Danışman

Yrd. Doç. Dr. M. Murat Fadiloğlu, Bilkent Üniversitesi Endüstri
Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Arçelik Bulaşık Makinası İşletmesi'nde süreçlerin performansları ile ürünlerin kalitelerini ölçen bir denetim sisteminin eksikliği verimlilik sürecini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu projenin amacı, hızlı ve kullanıcı dostu bir denetim sistemi tasarlayıp uygulayarak veri kaybının önüne önüne geçmek, iyileştirme ve kalite çalışmaları için gerekli altyapıyı hazırlamaktır. Sistem, Microsoft.NET platformu üzerinde, VisualBasic.NET programlama dili ve Oracle 9.2 veritabanı kullanılarak geliştirilmiştir. Kurulan sistem yardımıyla örnek bir verimlilik arttırılması çalışması da yapılmış, bu çalışma sonunda %8'e varan zaman kazancı ile %3 üretim kazancı sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: GUI (Grafik Kullanıcı Arabirimi), grid ergonomisi, kalite ve performans artışı, süreç analizi.

1. İşletme Tanıtımı

Arçelik Bulaşık Makinası Fabrikası, Ankara Sincan'daki üretim tesisinde 1992'den günümüze, iç piyasaya ve çoğu Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere dünyanın 55 ülkesine bulaşık makinası üretmektedir. 1993 yılında seri üretime geçen fabrika, bugün 660 bin adede ulaşan üretim kapasitesi ile tam boy, yarım ankastre ve tam ankastre ürünlerden oluşan 450 farklı model ve markada üretim yapmaktadır. Hızla büyüyen yurt içi ve yurt dışı talepler ile birlikte, Arçelik Bulaşık Makinası İşletmesi satışlarını %63 oranında artırarak 393 bin adetten 642 bin adede çıkarmıştır. Böylece, son on yılda çok hızlı bir gelişme göstererek geniş bir yelpazede üretim yapabilecek duruma gelmiştir.

2. Projenin Tanımı

Güçlü üretim teknolojisi ve birçok farklı modelde üretim yapabilecek donanımına sahip olmasına karşın işletmede ürün ve süreçlerin kaliteleri ile performans takibine olanak tanıyacak bir denetim sistemi bulunmamaktadır. Ürün çeşitliliğinin ve üretim sayısının az olduğu bir işletmede performans analizi ve kalite çalışmalarının takibinin çok zor olmayacağı ve bu iş için çok büyük bir teknolojik altyapıya ihtiyaç olmadığı düşünülebilir. Örneğin, üretime ve duruşlara harcanan zaman, üretilmesi gereken miktarlar ile üretilen miktarlar daha ekonomik ve pratik olması nedeniyle bir takım formlarda tutulup daha sonra incelenebilir. Ancak kuruluş yıllarında ürettiği birkaç modelin aksine işletme şu an dünyanın 55 farklı ülkesine 500'e yakın farklı modelde ürün ihraç etmektedir. Böylesine büyük bir ürün yelpazesine sahip olan bir işletmenin tüm süreçlerini rahatlıkla takip etmesi, detaylı analizler yapabilmesi, süreç ve ürünlerinde yaşanan problemlere çok hızlı çözümler üretebilmesi gerekmektedir.

Bu proje işletmede üretimin kalbi olarak tanımlanan mekanik üretim dairesinde gerçekleştirilmiştir. Diğer bölümlere model teşkil edecek bir denetim sisteminin tasarlanması ve üst yönetimin en hızlı yoldan en doğru verilere ve raporlara ulaşması amaçlanmıştır. Amaçlar daha ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İşletmenin beklentileri doğrultusunda ürünlerin üretildiği kalıpların, operatörlerin ve pres makinalarının performanslarının ölçülmesi,
- Pres makinalarında işlem gören her türlü hammadde ile yarı mamulün ve özellikle tedarikçi firmaların kalitelerinin ölçülmesine olanak verecek bir sistem tasarımı,
- Tüm performans analiz raporlarının intranet ortamında üst yönetimin bilgisine açık olmasını sağlayacak ve birden çok kullanıcı seviyesini (üst yönetim, sistem yönetimi ve operatörler) içerecek şekilde tasarlanması, böylece tüm birimlerin verilere en hızlı şekilde ulaşması,

- İşletmede sürdürülmekte olan toplam kalite yönetimi çalışmalarına alt yapı hazırlayacak bir veritabanı oluşturarak bu çalışmalar için sağlıklı veriler elde edilmesine olanak sağlanması,
- Denetim sistemine ek olarak sistemden alınacak veri ve raporların etraflıca incelenmesi ve tespit edilecek sorunlara hızlı ve ekonomik çözümler üretilmesi.

3. Analiz

Mekanik üretim dairesinde yer alan pres makinaları alanı tedarikçi firmalardan gelen sacın dokuz ayrı pres tarafından yarı mamuller haline dönüştürüldüğü atölyedir. Bu bölüm gerçekleştirdiği işlemler nedeniyle işletme için çok farklı bir konumdadır. Bölümde şekillendirilen sacların kalitesinde yaşanacak en küçük sapmalar son ürün olan bulaşık makinasının da kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bölümün işletme genelindeki önemi göz önüne alındığında denetim sisteminin bu bölümdeki performansı tüm işletme için örnek oluşturmaktadır.

3.1. Mevcut Sistemin Analizi

Tedarikçi firmalardan gelen farklı özelliklerdeki saclar değişik tonajlardaki pres makinalarında yarı mamul haline getirilerek, sacların paslanmazlık özelliklerine göre boyahane ya da iç gövde bölümlerine gönderilir. Bu işlemler sırasında, operatörler daha önceden kendileri için temin edilen formlara, ürettikleri yarı mamullerin isimlerini, yarı mamullerden kaç adet ürettiklerini, kullandıkları sacları ve bu sacların temin edildiği firma bilgileri ile hurda bilgilerini girmekle yükümlüdürler. Bir başka forma ise çalıştıkları vardiyaya göre sorumlu oldukları her bir pres makinasının ne kadar süre durduğunu not alırlar. Bu formlar, üretim mühendisleri tarafından ayda bir toplanıp üretim ve üretim planlama bölümlerindeki sorumlu iki mühendise teslim edilir. Mühendisler, hurda adetlerini, duruş ve üretim sürelerini hesaplayıp bu değerleri SAP modüllerine uygun hale getirerek üst yönetime rapor olarak sunarlar.

Bu süreç sırasında özellikle mekanik üretim dairesinden gelen şikayetler işletmedeki genel problemleri özetlemesi açısından önem taşımaktadır. Bu şikayetlerin başlıcaları aşağıdaki gibidir.

- Özellikle üretimin giderek artması, mekanik bölümünde günlük üretim bilgilerinin operatörler tarafından doldurulan kağıtlarda tutulması ve bu bilgilerin ortak bir havuza aktarılamaması, Arçelik Bulaşık Makinası İşletmesi'nde kalite ve verimlilik sürecini olumsuz yönde etkilemektedir.
- Bölümde performans analizleri elle hesaplanmakta, bu durum veri kayıpları nedeniyle güvenilir istatistiklere ulaşılmasını engellemektedir. Son ürününün kalitesini etkileyen olağanüstü durumlarda ise üst yönetimin olaya müdahale süresi yeterli belge ve

rapor olmaması nedeniyle uzamaktadır. Operatörlerin ve firmalardan gelen sacların kaliteleri gerektiği gibi ölçülemediğinden herhangi bir yaptırım uygulanmamakta ve gerekli önlemler alınmamaktadır.

- Duruş sürelerinin ve hurda adetlerinin zaman zaman gözle görülür bir şekilde arttığı bilinmekle birlikte problemin temelini inilememekte, gerek hurda gerekse duruşların kaynağı tespit edilememektedir.

Bu sorunların varlığı, proje sonunda uygulanmış olan denetim sistemimizden alınan raporlarla da desteklenmiştir. Bu raporlara göre bir aylık süre zarfında duruş kaynaklı kayıpların bütün tezgahlar düşünüldüğünde toplam 39.360 dakika olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan bu sürenin ayar zamanları da dahil olmak üzere tezgah başına fiili üretim kapasitesinin yaklaşık %47'sini kapsadığı görülmüştür. Ayar zamanları çıkarıldığında ise net üretim kaybının fiili üretim kapasitesinin yaklaşık %30'una ulaştığı belirlenmiştir.

3.2. Problem

Pres makinalarında oluşan malzeme, arıza, duruş ve kalıp kaynaklı kayıpların tespit ve analiz sürecinde gözlenen zaman, işgücü ve veri kaybı olarak özetleyebileceğimiz problemlerin tümü kullanımı kolay ve çok amaçlı bir denetleme sisteminin kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, literatür çalışmalarında kullanıcı dostu veri toplama sistemleri incelenmiş, en uygun ara yüzün tasarımı için GUI (Grafik Kullanıcı Arabirimi) testlerinden, interaktif form tasarımlarından ve form ergonomileri üzerine yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır. Özellikle, Ambler (2000), Hoc (2000) tarafından form ergonomileri üzerine yapılan çalışmalar ve "Human Computer Interaction" (Dix ve diğerleri, 1998) kitabının içeriği denetim sisteminin ergonomik yapısının belirlenmesi üzerinde etkili olmuştur. Ağ sistemleri üzerine de bir takım çalışmalar yapılmış, özellikle ağ kopması ya da herhangi bir arıza sırasında yedekleme işlemlerinin en iyi nasıl yapılabileceği araştırılmıştır. Ağ sistemleri, basit ya da gelişmiş barkod sistemleri, RFID (Radio Frequency Identification) sistemleri ve kablolu ağ ve elle veri giriş sistemleri olarak üç ana başlıkta toplanmış ve şirket için uygunlukları incelenmiştir.

4. Önerilen yöntem bilim

Sistem tasarımı çalışmaları sırasında sistemin ağ yapısı tasarlanmış, kullanıcılar ile bu kullanıcıların yetki seviyeleri belirlenmiş ve kurulan denetim sistemi için algoritmalar geliştirilmiştir.

4.1. Genel yaklaşım

Tasarlanacak denetim sistemi için yukarıda belirtilen veri toplama sistemi alternatiflerinden, kablolu ağ yapısına sahip ve el ile veri girişine dayanan sistem tercih edilmiştir. Bu tercih yapılırken

firmanın teknolojik alt yapı olanakları ve alternatif sistemlerin maliyetleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu aşamadan sonra sistemin kullanıcıları ve bu kullanıcıların yetki seviyeleri belirlenmiştir. Sistemde operatör, mühendis ve takım lideri olmak üzere 3 farklı erişim seviyesi bulunmaktadır. Operatörler, kendileri için hazırlanacak programa günlük üretim bilgilerini girerken, üretimden sorumlu mühendis, operatörlerin veri aktaracağı veritabanını güncelleme yetkisine sahip olacak, takım liderleri ise internet üzerinden sistemi anlık olarak takip ederek ilgili raporlara ulaşabileceklerdir. Bunları takiben sistemin donanım öğeleri belirlenmiş, bir sunucunun ve mekanik üretim bölümündeki 9 adet pres için 9 ayrı kullanıcı bilgisayarının kurulumu kararlaştırılmıştır.

4.2. Geliştirilen modeller ve çözüm yöntemleri

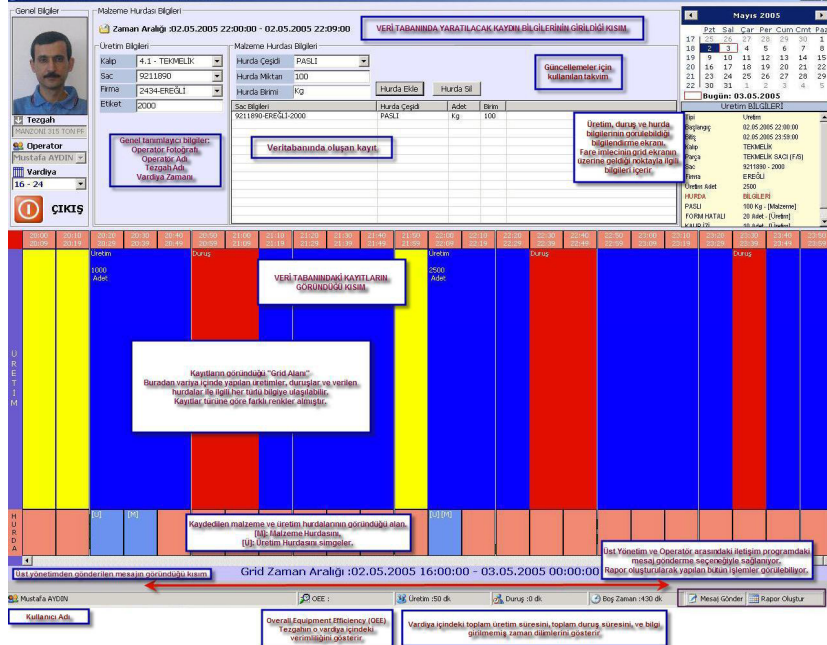
Gerekli donanım araçları belirlendikten sonra hazırlanacak programların algoritmaları geliştirilmiştir. Beklentiler doğrultusunda, biri operatörlerin formlara yazdıkları bilgileri ortak bir veritabanına aktaracağı, diğeri ise mühendisin veritabanında gerekli değişiklikleri yapacağı iki ayrı program için algoritmalar tasarlanmıştır. Kullanıcı arayüzleri statik formlarla hazırlanırken, programların kolayca kullanılabilmesine, güvenilir olmasına, farklı departmanlara uygulanabilir olmasına ve veri güncellemelerine olanak vermesine özen gösterilmiştir. Buna rağmen operatör programında statik formlar geçmişe dönük bilgi güncellemelerinde yetersiz kalmış ve bazı problemler yaşanmıştır. Bu problemlere çözüm getirecek kullanımı çok daha kolay bir operatör programına gerek duyulmuş, bu amaçla algoritması ile arayüzleri tamamen kendi yaratıcılığımıza dayalı olan ve literatürde benzeri olmayan bir arayüz tasarlanmış, bu tasarım “Kayan Grid” olarak adlandırılmıştır.

4.3. Kayan grid

“Kayan Grid” sadece iki arayüzden oluşmaktadır. Birincisi operatörlerin programa giriş yapacağı ekran, diğeri ise girişten sonra tezgahlara özel veri girişlerinin ve güncellemelerin yapılacağı ana ekrandır. Şekil 1’de görülen bu ana ekranın büyük bir bölümünü “Kayan Grid” şeridi kaplamaktadır. Bu şerit üzerinde operatörün programa giriş zamanına göre vardiyası belirlenmiş ve o vardiyayı içeren zaman dilimi 10’ar dakikalık hücelere ayrılmıştır. “Kayan Grid” şeridinin çalışma prensibi aşağıdaki temel bilgilerle açıklanabilir.

- Üretim ve hurda şeridinden oluşan “Kayan Grid” şeridinde en sağdaki hücre daima bilgisayar zamanını, diğeri bir deyişle, şu an içine alan zaman aralığını göstermektedir. Grid şeridi üzerinde tüm bilgi girişleri sadece üretim şeridi üzerinde açılacak mönü yardımıyla yapılmaktadır.

- Operatörler, vardiyaları süresince ne zaman üretim yaptıklarını, ne zaman duruş ve hurdalarla karşılaştıklarını bildikleri için bunlarla ilgili detaylı bilgileri gerek üretim şeridi üzerinde gerekse ekranın diğer alanlarında açılacak dinamik formlar yardımıyla girebilmektedir.
- Operatörler, programa girdikleri bilgilerin üretim ve duruşla ilgili olanlarını üretim şeridi boyunca, hurda ile ilgili bilgileri de hurda şeridi boyunca görmektedirler. Bu yolla operatörlerin sisteme aynı veriyi tekrar girmesi, veri girişini unutması ve yanlış veri girmesi engellenmektedir.
- Grid şeridi zaman ilerledikçe kendisine bir hücre ekleyerek ve kayarak ilerler. Tasarıma verilen ad grid şeridinin bu kayma özelliğine dayanmaktadır. Grid şeridinde en sağdaki hücreye üretim ya da duruş bilgisi girilirse zamanla üretimin ya da duruşun süresi bir hücre daha artar. Program zaman ilerledikçe üretimin süresini hücre sayısını otomatik olarak artırarak uzatmakta ve üretim bilgisini gelen hücelere kopyalamaktadır. Bu yolla operatörlerin programla en az zaman geçirecek en kolay şekilde, en doğru ve en fazla veriyi sisteme aktarması amaçlanmıştır.
- Operatörler, kaydırma çubuğunu kullanarak grid şeridi üzerinde bir önceki vardiyanın bilgilerine de ulaşabilmekte ve böylece vardiya başlarken presin son durumunu bilme imkanına sahip olmaktadır.



Şekil 1. "Kayan Grid" ekranı

“Kayan Grid” şeridinin temel özellikleri belirlendikten sonra bu şerit üzerinde üretim, duruş, malzeme hurdası ve üretim hurdası girişlerinin yapılmasına yönelik ayrı ayrı algoritmalar tasarlanmıştır (Şekil 1’de görülen malzeme hurda girişinin detaylı akış şeması içindir. Bkz. Ek 1). Bu bilgi giriş algoritmalarının yanında, oturma açma, kapatma işlemlerinin ve veri güncellemelerinin de nasıl yapılacağına ilişkin algoritmalar geliştirilmiştir. Ayrıca form tasarımı sırasında renklerin insan üzerindeki etkileri de göz önüne alınarak molaların geçici bir renk olan sarı, duruşların uyarı niteliğinde olan kırmızı ve üretimin ise güven belirten mavi renklerle ifade edilmesi kararlaştırılmıştır. Tüm bunlar düşünüldüğünde, geliştirilen ekranın en belirgin özellikleri olarak görsellik, kullanım kolaylığı ve geçmişe dönük veri güncellemeleri açısından rahatlık öne çıkmaktadır.

4.4. Mühendis programı

Mühendis programında yapılabilecek işlemler arasında pres, kalıp, üretilen yarı mamül, görülen duruş ve hurda tipleri ve sistemde çalışan operatör bilgilerini güncelleme sayılabilir (Bkz. Ek 2). Mühendis programından ayrıca firmanın isteklerine cevap verecek şekilde hazırlanan kapsamlı raporlar da alınabilmektedir (Bkz. Ek 3).

Tasarlanan operatör “Kayan Grid” arayüzü ve mühendis programından alınacak, grafiklerle görselleştirilmiş raporların oluşturulması ciddi bir programlama yetkinliği gerektirdiğinden dolayı yapılan çalışmalar firmanın temin ettiği harici bir yazılım firmasına iletilmiş ve bu aşamadan sonra yazılım firmasıyla birlikte çalışılmıştır.

5. Yöntembilimin uygulanması

Programların kodlanmasında kullanılacak en uygun yazılımın belirlenmesi amacıyla ise daha önceden formlara doldurulan geçmiş verilerle bir veri benzetimi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmayla yılda yaklaşık 70.000 verinin veri tabanına aktarılacağı öngörülmüştür. Bu çapta bir veritabanı içindeki verilere kolayca ve güvenilir şekilde ulaşabilmek için, denetim sistemi Microsoft.NET platformu üzerinde, VisualBasic.NET programlama dili ve Oracle 9.2 veritabanı kullanılarak geliştirilmiştir.

Geliştirilen algoritmaların kodlanmasıyla hazırlanan programlar uygulanmadan önce bir dizi testten geçirilmiştir. Test için Bilgi İşlem Bölümü’nde çok kullanıcılı bir ağ oluşturulmuş, programların fonksiyonları tek tek denenmiş ve aralarındaki iletişim kontrol edilmiştir.

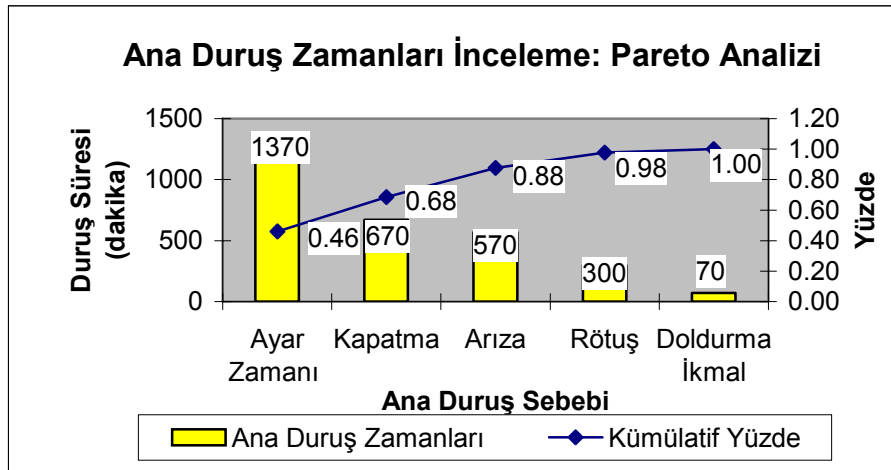
6. Uygulama planı

Programların ilk uygulaması seçilen pilot bir preste gerçekleştirilmiştir. Bu pres belirlenirken hattın genel özelliklerini yansıtmasına dikkat edilmiş bulaşık makinaları için en kritik parçaların üretildiği Manzoni 315 Ton Pres tercih edilmiştir. Pres operatörlerinin

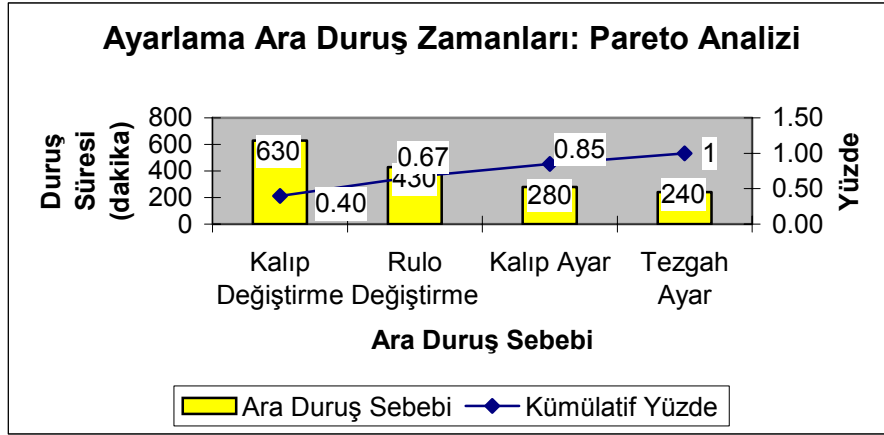
ve sorumlu mühendisin eğitimlerinden sonra gerçekleşen uygulama süresince kullanıcılardan geri bildirimler alınmış, operatörlerin verileri ne kadar doğru girdiği kontrol edilmiştir. Operatörlerin “Kayan Grid” tasarımına yaklaşımlarının çok olumlu olduğu ve programa kısa sürede adapte oldukları gözlenmiştir. Yapılan bu pilot uygulamayla 16 Şubat 2005 tarihinden itibaren sistemde veri toplanmaya başlanmıştır.

Uygulamaları tüm preslere yaymak amacıyla tüm operatörler eğitimlerden geçirilmiştir. Operatörlere eğitim için ayrılan bir alanda interaktif ve uygulamalı eğitimler verilmiş, verilen eğitimlerle eş zamanlı olarak bir kullanma kılavuzu da hazırlanmıştır (Bkz. Ek 4). Kullanım kılavuzu operatör programından alınan örneklerle görselleştirilmiştir. Programların testi başarıyla gerçekleştirildiği için uygulama aşamasında ciddi problemlerle karşılaşılması. Az sayıda karşılaşılan sorunlar kullanıcı veritabanındaki bilgi eksikliklerine dayanmakta olup programların fonksiyonlarında bir değişikliğe gerek duyulmamıştır.

Proje hayata geçirildikten sonra kalan sürede, programların uygulanması için seçilen pilot preste toplanan Şubat ve Mart aylarına ait veriler analiz edilmiş ve iyileştirme yapılabilecek kilit noktalar tespit edilmiştir. Mühendis programından alınan duruş raporları ve bu raporların Pareto grafikleri incelendiğinde ayarlama duruşu nedeniyle presin durma süresinin gerçekleşen toplam duruş süresinin yaklaşık %46’sına karşılık geldiği görülmüştür (Bkz. Şekil 2). Daha detaylı bir analiz için ayarlama ana duruş kategorisi altındaki alt duruş tipleri incelenmiş ve kalıp değişikliği duruşu toplam ayarlama duruş süresinin yaklaşık %40’ını oluşturarak ön plana çıkmıştır (Bkz. Şekil 3).



Şekil 2. Kritik ana duruş tipi belirleme: Pareto Analizi Çizelgesi



Şekil 3. Kritik alt duruş tipi belirleme: Pareto Analizi Çizelgesi

Ayarlama işlemini duruş kategorisi altında incelemenin doğru bir yaklaşım olmadığını, başka bir deyişle hazırlık sürecinin istenmeyen bir işlem değil de üretimin bir gereği olduğunu bildiğimiz halde, kalıp değişikliği için harcanan sürenin uzunluğu, bu noktada bir sorun olduğu sinyalini vermiştir. Ayrıca sistemde yapılan gözlemlerle pilot preste üretilen yarı mamül çeşidinin büyük bir kısmı her model bulaşık makinasında kullanıldığı için, bu yarı mamüllerin günlük son ürün üretim temposunu karşılayacak şekilde üretilmekte olduğu, bu nedenle de taleplerinin belli olduğu anlaşılmıştır. Buna rağmen, firma, stoklama maliyetlerinin düşük olması nedeniyle bu preste stok için üret politikası uygulamaktadır. Bu politika ilk bakışta çok doğru görünmemekle birlikte fabrikanın tedarik zinciri yönetimi incelendiğinde, gerçekte izlenen üretim politikası, genel üretim sisteminin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Firma, sac piyasasında çok sık görülen fiyat dalgalanmaları nedeniyle sacları uygun fiyattan büyük miktarlarda alıp stoklamaktadır. Alınan sacların yarı mamüle dönüştürüldüğü mekanik bölümünü ise itme ve çekme sistemlerinden oluşan genel üretim hattının itme sistemi içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla, bu bölümde eldeki hammaddeyi yarı mamüle dönüştürmek, son üründe fazla stok tutma veya talebi karşılayamama riski yaratmamaktadır. Ayrıca hammaddeleri depolarda uzun süre bekletmekle yarı mamül haline dönüştürüp stoklamak arasında, batık işçi maliyetleri düşünüldüğünde çok büyük bir maliyet farkı yoktur.

Bu nedenler ile birlikte, firmanın yarı mamül stoklama problemleri yaşamaması ve yarı mamül taleplerinin önemli ölçüde değişiklik göstermemesi operatörlerin hangi üründen ne kadar üretilmesi gerektiği konusunda özgürce davranmalarına neden olmuştur. Bu doğrultuda yarı mamül üretim geçişleri sırasında kalıp değişikliğine ayrılan zamanları en aza indirgeyecek, böylece presin gerçek üretim

kapasitesini attırarak bir üretim planının Nisan ayı için hazırlanması uygun bulunmuştur.

Öncesinde, Mart ayı verilerine bakılarak mevcut üretim planında yapılabilecek değişikliklerin herhangi bir verimlilik artışına olanak sağlayıp sağlayamayacağı tespit edilmiştir. Geçen bu ay için bir verimlilik artışı sağlanması durumunda, Nisan ayında uygulanacak bir üretim planının hazırlanmasına karar verilmiştir. Verimlilik artışı sağlanmaması halinde mevcut üretim planının daha iyi sonuç verdiği varsayılarak aynı üretim planının Nisan ayında da devam etmesi öngörülmüştür. Projenin bu aşamasında kullanılacak yöntembilim için tekrar bir literatür taramasına gidilmiş ve karşılaşılan problemin literatürde sıra bağımlı hazırlık zamanı çizelgelemesi olarak geçtiği görülmüştür. Bu problem gezgin satıcı problemi olarak da bilinmektedir.

Mart ayı çalışması için öncelikle ay sonunda, pilot preste gerçekleşen üretim programına ait bir aylık veri mühendis programının raporlar bölümünden temin edilmiştir. Çalışma sırasında Mart ayında gerçekleşen üretim planına göre kalıplar arası geçiş sırası belirlenmiş ve kalıp değişikliği için harcanan toplam süre 1.035 dakika olarak bulunmuştur. Daha sonra bu süreyi azaltmak için kalıp geçiş sırası üzerinde değişikliklere gidilmiştir. Presin Mart ayı üretim programına bakıldığında bazı yarı mamüllerin aynı hafta içerisinde birden fazla kez üretildiği görülmüştür. Aynı haftanın farklı günlerinde gerçekleşen bu üretimleri büyük bir parti şeklinde art arda üretilecek şekilde birleştirmenin firmayı gerçekleştirmiş çizelgeden uzaklaştırması nedeniyle bu üretimlerin art arda gelmeyecek şekilde sıralamanın daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu noktada Zhang ve Zheng (1996) tarafından gerçekleştirilen ve TSP (gezgin satıcı) problemini k-TSP problemine dönüştürüldüğü çalışmadan yararlanılmış ve aynı yarı mamülün art arda iki kez üretilmediği haftalık bazda çizelgelemeler yapılmıştır. Bu çalışma sonunda pilot pres için yaklaşık %8'e varan bir zaman kazancı elde edilirken yaklaşık %3'lük bir üretim kazancı da gerçekleşmiştir (Sonuçlar için Bkz. Ek 7).

Mart ayı için yapılan analizlerle sistemde kalıp değişikliği sırası değiştirilerek verimlilik artışının gerçekleştirilebileceği görülmüş ve bu aşamadan sonra Nisan ayında uygulanacak bir üretim planının hazırlanmasına geçilmiştir. Nisan ayı ile ilgili çalışmada, Mart ayına benzer olarak haftalık eniyileme yöntemleri kullanılmıştır. Fakat Mart ayında yapılan çalışmadan farklı olarak her hafta bir yarı mamül çeşidinin en fazla bir kez üretilmesi yönünde bir çizelgeleme yapılmıştır. Bu çalışma için üretim planlama bölümünden Nisan ayı için hazırlanan üretim planları alınmış ve üretilecek bulaşık makinelerinin modellerine göre ürün ağaçları kullanılarak pilot preste üretilmesi

gereken yarı mamül çeşitleri belirlenip, bunların üretim adetleri hesaplanmıştır.

Elimizdeki gezgin satıcı problemi NP-Zor sınıfında yer almaktadır ancak bu problem bir pres ve yedi farklı yarı mamül için düşünüldüğünde çözümü zor olmayan bir problem halini almıştır. Bu nedenle tümünü birerleme yöntemi ile en iyi çizelgeyi belirleyen bir program Java dilinde yazılmıştır. Böylece Nisan ayı üretim planına bakılarak Nisan ayı için bir üretim planı belirlenmiş ve Nisan ayında bu plan uygulanmıştır.

6. Genel Değerlendirme

Halihazırda faaliyet göstermekte olan denetim sistemimiz, uygulanmakta olan diğer veri toplama sistemleri içerisinde ergonomik tasarımı ve hitap ettiği kullanıcı seviyeleri göz önüne alındığında ilk ve tek olma özelliği taşımaktadır.

6.1. Projenin firmaya getireceği katkılar

Bir senelik bir çalışmanın ürünü olan bu proje, şirket hedeflerini karşılama açısından Arçelik için çok uygun bir sistemdir. Projenin şirkete kazandırdığı diğer katkılar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Kurulan bu sistem ile her gün üretim süresince toplanan veriler ile veri kaybının önüne geçilmiş gelecekte yapılacak iyileştirme ve kalite çalışmalarının alt yapısı hazırlanmıştır. Diğer yandan, bu tür gelirlerin paraslandırılması varsayımsal olduğu için yapılmamıştır.
- Operatör performansları ve tedarikçilerden alınan sacın kalitesi de dahil olmak üzere mekanik üretim dairesindeki süreçlere ait tüm unsurların kalite ölçümleri ve performans analizlerine ulaşma olanağı sağlanmıştır. Üst yönetim, mekanik üretim hattında hangi preslerin çalıştığını, neyi ne kadar ürettiğini, duruşları, hurdaları ve çalışanlarını anlık olarak takip edebilmektedir.
- İyileştirme çalışmaları sırasında karar alıcıların eforlarını veri toplamaya değil en güvenilir verileri ve raporları analiz etmeye harcamaları amaçlanmıştır. Operatörlerin ve eski sistemden sorumlu mühendislerin iş yükleri azaltılmıştır. Kurulan sistemle elde edilebilen raporlara eski sistem ile ulaşabilmek büyük zaman ve işgücü kaybına neden olduğundan yıllık doğrudan tasarruf 1864 beyaz yaka iş saati ve 264 mavi yaka iş saati şeklindedir.

6.2. İleriye dönük geliştirme olanakları

Kurulmuş olan sistem son derece esnek olarak tasarlanmış olup işletmenin diğer bölümlerine, hatta diğer işletmelere de uygulanabilir özelliktedir. Bunun en güzel örneği, Arçelik'in halen Rusya'da yatırımı devam eden fabrikası için bu sistemi fabrikanın geneline uygulanmak istemesidir. Bu sistemin işletmenin plastik enjeksiyon bölümü için de uygulanması yönünde çalışmaların başlatılmış olması, sistem tasarımının ne denli esnek olarak yapıldığının diğer bir göstergesidir.

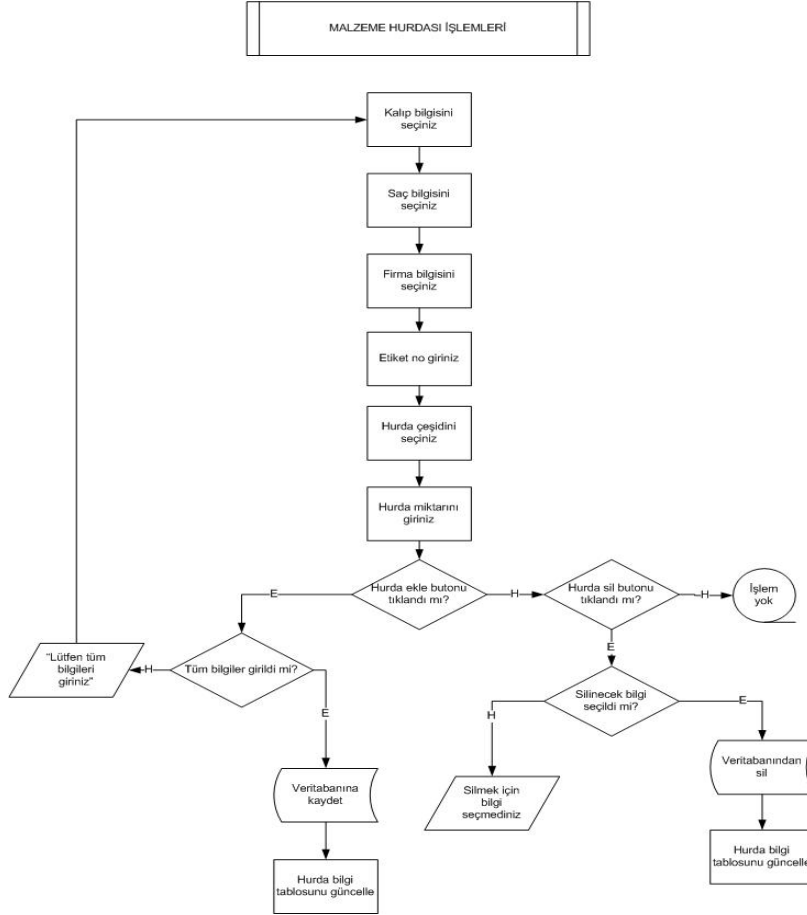
Bunlara ek olarak, kurulumu yapılan sistem bir kaç modifikasyonla envanter takibi ve planlı bakım uygulamaları yapılmasına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. SAP ile entegrasyona müsait olan sistemimiz, yeterli insan ve teknoloji kaynağıyla RFID sistemine adapte edilebilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ambler, S. W. (2000), "User Interface Design: Tips and Techniques", Cambridge University Press, Great Britain.
- Cooper, E. W. , Kameri, K. (2001), "A Study of Color Conspicuity for Ease-of-Use Interface in Visualization", Wiley Periodicals, Inc. 27, 74-82.
- Dix, A. , Finlay, J. , Abowd, G. , Beale, R. (1998), Human Computer Interaction, Prentice Hall Europe, Great Britain.
- Hoc, J. M. (2000), "For human-machine interaction to human-machine cooperation", Ergonomics Vol. 43, No. 7, 833-843.
- Zhang, L. ,Zheng, W. (1996), "On Some Single-machine Scheduling with Sequences-dependent Set-up Times", IEEE, 1162-1165.
- <http://sistem.ie.metu.edu.tr>
<http://www.systems.org/>
<http://www.kadifeli.com/cgi-bin/compdict.pl>

Ekler

Ek 1. Malzeme hurda girişi detaylı akış şeması



Ek 2. Mühendis programı

arçelik Buluşık Makinesi İşletmesi Mekanik Veri Toplama

Parça Listesi (Ustelenen:72)

PARÇA BİLGİLERİ Yeni Düzelt Kaydet Sil

Parça No Parça Kodu Parça Adı

İhtikil Saclar

<input type="checkbox"/> 9210130	<input type="checkbox"/> 9210190	<input type="checkbox"/> 9210270	<input type="checkbox"/> 9210250	<input type="checkbox"/> 9219620	<input type="checkbox"/> 9219630	<input type="checkbox"/> 9219690
<input type="checkbox"/> 9210260	<input type="checkbox"/> 9211050	<input type="checkbox"/> 9211010	<input type="checkbox"/> 9211140	<input type="checkbox"/> 9210100	<input type="checkbox"/> 9210060	<input type="checkbox"/> 9210040
<input type="checkbox"/> 9210105	<input type="checkbox"/> 9201085	<input type="checkbox"/> 9209010	<input type="checkbox"/> 9209020	<input type="checkbox"/> 9201065	<input type="checkbox"/> 9202000	<input type="checkbox"/> 9201230
<input type="checkbox"/> 9219640	<input type="checkbox"/> 9201045	<input type="checkbox"/> 9201560	<input type="checkbox"/> 9401050	<input type="checkbox"/> 9209920	<input type="checkbox"/> 9201600	<input type="checkbox"/> 9201105
<input type="checkbox"/> 9209920	<input type="checkbox"/> 9210240	<input type="checkbox"/> 9210280	<input type="checkbox"/> 9210290	<input type="checkbox"/> 9401010	<input type="checkbox"/> 9201135	<input type="checkbox"/> 9201425
<input type="checkbox"/> 9201174	<input type="checkbox"/> 9210010	<input type="checkbox"/> 9201105	<input type="checkbox"/> 9219505	<input type="checkbox"/> 9204901	<input type="checkbox"/> 9210060	<input type="checkbox"/> 9210020
<input type="checkbox"/> 9210220	<input type="checkbox"/> 9999999					

İhtikil Tecziyalar

<input type="checkbox"/> BOYKEME TEZGAH	<input type="checkbox"/> DEŞ KAPLI HATTI	<input type="checkbox"/> MAZONLE 100 TON PRESS
<input type="checkbox"/> MAZONLE 315 TON PRESS	<input type="checkbox"/> FAGOR 315 TON PRESS	<input type="checkbox"/> ROVETTA 315 TON PRESS
<input type="checkbox"/> 800 TON PRESS	<input type="checkbox"/> HİDROLİK-1 HATTI	<input type="checkbox"/> HİDROLİK-2 HATTI

PARÇA LİSTESİ

No	Parça Kodu	Parça Adı	İhtikil Saclar
1	38802000-1	U BOYKEME 60m	940050
2	38802000-1	L BOYKEME 60m	940050
3	38802000-1	ÜYARU BOYKEME 60m	920060
4	17423000-1	U BOYKEME 60m	940050
5	17423000-1	L BOYKEME 60m	940050
6	17423000-1	ÜYARU BOYKEME 60m	920060
7	17423000	DEŞ KAPLI DEŞTİRME	920070
8	38800600	DEŞ KAPLI (F5 40)	920030
9	38800600	DEŞ KAPLI SACTI (F5 40 PAS)	920040
10	38800600	DEŞ KAPLI (BUL 60)	920030
11	38800600	DEŞ KAPLI BOMBELI	920050
12	38800600	DEŞ KAPLI BOMBELI (F5 C BT 1 400 PAS)	920030
13	38800600	BLOMBERU DEŞKAPLI	920030
14	38800600	BLOMBERU DEŞKAPLI 2HOK	920040
15	38800600	STAND 45	920020
16	38801000	ANKASTRE 45	920020
17	38802000	ÜST BEŞEME BURU TUTUCUSU	920105
18	38802000	ALT PERVAHE KONDOLAJI	920020
19	38802000	ÖN ÜST BRAKET GÖZLEĞİ	920020
20	38800600	KAYI PAKETLİ FURKASI	920030

Ek 3. Rapor örneği

arçelik Buluşık Makinesi İşletmesi Mekanik Veri Toplama

Parça Bazında Lotize Dağılım Raporu

Rapor Tarihi: 03.05.2005

Departman: Mekanik

Parça Adı: TEKNİKSELİ SACI (F5)

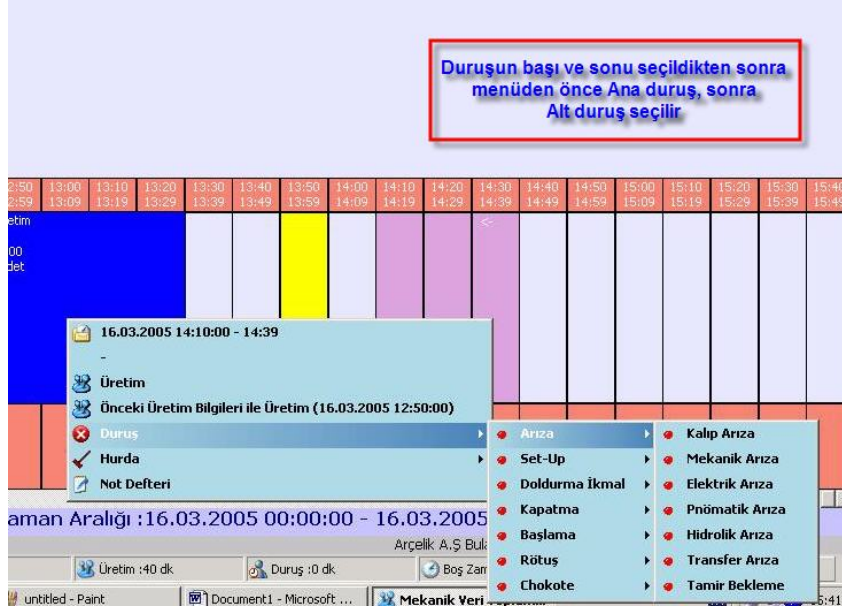
Başlangıç: 1 4 2005 Bitiş: 9 5 2005 Rapor Excel Word

Axis Title

Azlık	ADET
500 - 1000	1
1000 - 1500	2
1500 - 2000	1
2500 - 3000	1
3000 - 3500	1
3500 - 4000	2

Ek 4. Kullanma kılavuzundan bir örnek

DURUŞ GİRİŞİ



1. Farenin **sol** tuşu ile duruş girilecek zaman aralığının başlangıç zamanı ve **sağ** tuşu ile de bitiş zamanını seçiniz.
2. Sonrasında sıra ile **ana duruş** ve **alt duruş** sebeplerini seçiniz.

Uluslararası Standartlarda Üniversite Temizlik Hizmetleri Sistemi Tasarımı

Bilkent Üniversitesi

Proje Ekibi

Ayşe Ayverdi
Şerife Çetinkol
Özge İşlegen
Muzaffer Mısırcı
Osman Yelken

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
06800 Ankara

Şirket Danışmanı

Oğuz Özbilgin, Bilkent Üniversitesi Genel Sekreter Yardımcısı

Akademik Danışman

Prof. Dr. Mustafa Ç. Pınar, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bilkent Üniversitesi Destek Hizmetleri Birimi, sorumlu olduğu bir çok görevin yanında Bilkent bina içi temizlik hizmetlerini yürütmektedir. Projenin amacı, Bilkent Üniversitesi Merkez Kampüs bina içi temizlik hizmetlerinin daha güvenli, sağlıklı, kaliteli ve ekonomik bir biçimde gerçekleştirilmesi için dünya standartları baz alınarak bilimsel yöntemlerle yeniden yapılandırılmasıdır. Proje tanımına uygun olarak, Bilkent Üniversitesi'nde ulaşılmaması gereken temizlik seviyesi ve bu düzeye ulaşmak için gereken bina bazında gerekli işçi sayısı ve malzeme miktarı belirlenmiştir. Dengeli iş dağılımı için yapılması gereken değişiklikler ve maliyet azaltımı için alternatif ürün ve yöntemler değerlendirilmiştir. Bu çalışmaları gerçekleştirmek için araç olarak Temizlik Yönetimi Sistemi (CMS) kullanılmıştır. Projenin kampüs çapında uygulamaya geçmesiyle birlikte her binada dünya standartları seviyesinde temizlik hizmeti sağlanarak kullanıcı memnuniyetinin artırılması hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Temizlik Hizmetleri, Temizlik Yönetimi Sistemi, Dengeli İş Dağılımı, Çizelgeleme.

1. Kurum Tanıtımı

1986 yılında 386 öğrenci ile eğitime başlayan ve bugün, dokuz fakültesi, iki lisans düzeyinde yüksekokulu, üç meslek yüksekokulu ve sekiz enstitüsü ile 10.000'den fazla öğrenciye eğitim veren Bilkent Üniversitesi Türkiye'nin sayılı üniversitelerinden biridir. Verdiği kaliteli eğitim ile dünyaca kabul görmüş olan Bilkent Üniversitesi, akademik alandaki çalışmalarda, bilimsel araştırmalarda, sosyal faaliyetlerde, spor aktivitelerinde ve daha pek çok alanda tüm birimlerinin desteği ile sürekli gelişmeyi amaçlamaktadır. Üniversite idari birimlerden biri olan Destek Hizmetler Müdürlüğü kampüs binalarının iç ve dış mekan temizliği, taşıma, organizasyon gibi hizmetlerin gerçekleştirilmesi; üniversiteye ait olan makine ve teçhizatların bakım-onarımlarının yapılması; araç ve yaya yollarının temizliği, çöp toplama hizmetleri ile kış döneminde karla mücadele işlerinin yerine getirilmesinden sorumludur.

Bu görev yelpazesi içinde bina içi temizlik hizmetlerinin, Bilkent Üniversitesi'nde hem akademik hem de idari hizmetlerde yüksek kalite anlayışına paralel olarak önemli bir yeri bulunmaktadır. Bilkent Destek Hizmetleri, 1988'den beri bina içi temizlik hizmetlerini ihale usulüyle taşeron firmalara vermektedir. Sekiz personel ve bir müdürden oluşan bu birim şu an Artem, Biltem, Ortemsan, Delta, Kardelen ve Ev-Pak adlı altı firma ile işbirliği halinde olup, 151 temizlik personeli ile merkez kampüse temizlik hizmeti sunmaktadır.

Destek Hizmetleri Müdürlüğü'nün tüm bu faaliyetlerin yürütülmesindeki ana amacı, sürekli gelişim, sektörel yeniliklerin takibi ve bilgi artırımı yoluyla hizmetlerin günün koşullarına uygun bilgi ve teknolojiye dayanarak daha kaliteli, daha verimli, daha etkin, daha ekonomik ve uluslararası standartlar seviyesinde yapılmasını sağlamaktır.

2. Proje Tanımı

Üniversite yönetiminin her alanda en iyiye ulaşma hedefi doğrultusunda, verilen temizlik hizmetlerinin de endüstri mühendisliği yaklaşımıyla ele alınmasını uygun görmesinin ardından bu proje ortaya çıkmıştır. Projenin içeriği, temizlenebilir kapalı alanların ayrı ayrı hesaplanması, kullanım amaçlarına ve özel temizlik ihtiyaçlarına göre sınıflandırılması, temizlik hizmetlerinin geliştirilmesi için uygun yöntem ve kriterlerin önerilmesi, Bilkent Üniversitesi merkez kampüs temizlik hizmetlerinin daha güvenli, sağlıklı, kaliteli ve ekonomik biçimde gerçekleştirilebilmesi için gereken işçi sayısı ve temizlik malzemesi miktarının her bina için, bilimsel bilgiler yardımıyla belirlenmesidir.

Bu çalışma fakültelerden yurtlara, anaokulundan sağlık merkezine, kütüphaneden idari binalara kadar merkez kampüsteki 45 adet çeşitli

özelliklere sahip binanın temizliğini içermektedir. Bu binalardaki temizlik hizmetleri ofis, ortak kullanım alanları, sınıflar, tuvalet ve lavabolar, konferans salonu, yurt dinlenme ve çalışma odaları gibi farklı yapılara sahip alanların temizliğini kapsamaktadır.

Dünya çapında bir literatür taramasıyla temizlik hizmetleri hakkındaki kalite standartlarının ve eğitim kurumlarındaki temizlik hizmetleri uygulamalarının araştırılması, bu bilgiler ışığında Bilkent merkez kampüs bina içi temizlik hizmetlerinin dünya standartlarıyla karşılaştırıldığında hangi seviyede olduğunun tespit edilmesi ve sistemi iyileştirmeye yönelik önerilerin yapılması Destek Hizmetleri Biriminin ana beklentisidir.

3. Mevcut Durumun Analizi

Sistemde gözlenen problemlerin kaynaklarını tespit edebilmek, hem çalışanların hem de müşterilerin beklentilerini belirleyebilmek ve sisteme en uygun iyileştirme önerilerini sunabilmek için öncelikle mevcut durumun detaylı bir biçimde kavranmasının gerekliliği akademik ve endüstriyel danışmanlarımızla yapılan görüşmeler sonucunda ortaya çıkmıştır.

3.1. Sistemin Yapısı

Merkez kampüs binaları, yaklaşık 255.000 m² brüt ve 199.000 m² net temizlenebilir alandan oluşmaktadır. Bu alandaki temizlik hizmetleri yukarıda adı geçen altı taşeron firma ile 7.30 - 16.30, 10.30 - 19.00 ve 16.30 - 24.00 saatleri arasında üç vardiyadan oluşan bir yapıyla gerçekleştirilmektedir. Taşeron firmalardan alınan hizmete karşılık olarak işçi başına sigorta primi, malzeme ve ekipman maliyeti, yemek, yol ve kıyafet masrafiyle birlikte net bir ücret ödenmektedir. Destek Hizmetleri Birimi'nin atadığı denetmenler ve firmaların atadıkları şefler verilen hizmetin kalitesini kontrol etmektedir.

3.2. Problem Analizi: Ön Çalışma ve Gözlemler

Türkiye'de son yıllarda yaşanan ekonomik krizin etkisiyle üniversitenin, personel sayısında zorunlu kısıntılar yapmasının ardından kampüsteki çeşitli birimlerden ek temizlik personelinin gerekliliğini ortaya koyan şikayetler gelmiştir. Ayrıca, üniversiteye yeni kaydolan öğrenci sayısının giderek çoğalmasıyla hizmetten yararlanan kişi sayısı artmakta, bu durum temizlik kalitesinde daha ciddi sorunlarla karşılaşma ihtimalini doğurmaktadır. Bunların yanı sıra, taşeron firmalara projemizin içeriğini aktarmak amacıyla yaptığımız sunum sonucunda işçi sayısının yetersizliği bu firmalar tarafından da onaylanmıştır.

Destek Hizmetleri, taşeron firmalar ve temizlik personelinin öneri ve şikayetlerinin alınmasının ardından müşteri şikayetlerini tarafsızca belirlemek, memnuniyet seviyelerini ölçmek, sistemin öncelikli problemlerini tespit etmek ve beklentileri karşılayacak temizlik

hizmetlerini tasarlamak için elektronik posta yoluyla Bilkent Üniversitesi çapında öğrencilere, idari ve akademik personele bir anket gönderildi. 304 öğrencinin katılımıyla gerçekleşen anket sonuçlarına göre, öğrencilerin %40'nın yurtların genel temizliğinden memnun olmadığı, %58'inin ise fakülte binalarındaki tuvaletlere yeterince tuvalet kağıdı, sabun ve kağıt havlu sağlanmadığı konusunda görüş bildirdikleri görülmüştür. Bu durum yurtlardaki denetim eksikliğine, gerekli malzeme miktarının Destek Hizmetleri Birimi tarafından doğru hesaplanmadığına veya taşeron firmalar tarafından anlaşmayla belirlenen temizlik malzemelerini sağlamadığına işaret etmektedir.

Bunların yanı sıra, ankete katılan 114 akademik ve idari personelin %25'i ofislerinin çalışma saatleri içerisinde temizlendiğini belirtmiştir. Bu sonuçlar, firmalar tarafından önerilen çizelgelerde çalışma saatleri dışındaki zaman aralığının ofislerin temizliği için yetersiz olduğunu göstermektedir. Ayrıca, katılımcıların %32'si fakültelerdeki temizlik personelinin görev alanları dışında kullanıldığını belirtmiştir ve bu durum temizlik faaliyetlerinin aksamasına neden olmaktadır.

Anket sonuçlarına paralel olarak sorunlu bölgelerde yaptığımız gözlemler sonucunda yurtlar bölgesinde yazılı iş tanımlarına ve çizelgelere denetim eksikliği nedeniyle uyulmadığı görülmüştür. Ayrıca temizlik personelinin günde yaklaşık iki saat taşıma, çay servisi gibi resmi görevleri dışında işlerde kullanıldıkları ve malzemelerin binalara yeterince sağlanmadığı için bu konuda sürekli bir sıkıntının varlığı gözlenmiştir.

3.3. Problem Tanımı

Sistem hakkındaki ön çalışma ve görüşmeler sonucunda, temizlik standartlarının eksikliği nedeniyle, kontratlar hazırlanırken Üniversite Yönetimi ve taşeron firmalar işçi sayısı hakkında pazarlık yapıldığı; fakat kararların bilimsel ya da sistematik bir metoda dayanmadığı; binaların kullanım yoğunlukları ve özellikleri düşünülmeden oluşturulan çizelgelerden ötürü görevlerin zamanında ve gerektiği gibi yerine getirilmediği; dengesiz iş dağılımının işçiler arasında memnuniyetsizlik ve şikayetlere neden olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, atanan şeflere rağmen bazı binalardaki otorite boşluğu, işçilerin bazılarının iş akışlarını gerektiğince takip etmemesine yol açmaktadır. Firmaların sağladığı ürün ve ekipmanların işçiler tarafından gerekli miktarda kullanıp kullanmadığını görmek amacıyla düzenli olarak stok kontrolleri yapılmamaktadır. Başka bir problem ise, işçilerin bazen temizlik dışı işlerde de kullanılmalarıdır.

3.4. Literatür Taraması

TSE ve Türkiye'deki diğer eğitim kurumlarının temizlik hizmetleri uygulamaları hakkındaki araştırmalarımız sonucunda,

Türkiye’de bu alanda herhangi bir bilimsel veya uygulamaya yönelik kaynak bulunmadığına tanık olunmuştur. Bunun üzerine, dünyaca kabul gören ISSA (ISSA.com) standart temizlik zamanları ve OSHA (OSHA HOME)’nın yayınladığı mesleki sağlık ve güvenlik standartları, eğitim kurumlarındaki temizlik hizmetleri konusunda çalışan CHPS (Best Practices Manual), ASBO (ASBO, International) ve APPA (APPA) kuruluşlarının raporları başta olmak üzere temizlik hizmetleri ile ilgili çeşitli dergi ve makaleleri içeren kırktan fazla Internet sayfasından yararlanılmıştır. Temizlenebilir alanları sınıflandıran, APPA temizlik seviyelerini, ISSA standart zamanlarını içeren ve üniversitelerdeki uygulamalardan örnekler veren “Eğitim Kurumları İçin Temizlik Hizmetleri Kılavuzu” (APPA,1998) adlı kitap temizlik sektöründeki yazılım firmaları için temel bir kaynak olduğu görülmüştür. Ayrıca, ABD’de bu konuda çalışma yapan bir çok üniversitenin arasından Arkansas Üniversitesi (Custodial Services), temizlik işlerinin sıklıklarını ve kalitesini APPA temizlik seviyelerine göre belirlemesi; Penn State Üniversitesi (Penn State University Shines With Janitorial Pride) ise temizlik hizmetleri hakkında yapmış olduğu projenin başarı ödülü alması nedeniyle karşılaştırmalı değerlendirme sırasında kullanılmıştır. İşgücünü belirlemede yararlı olacak yazılım paketleri araştırmasıyla, CMS ve CMAS adlı yazılımlara ulaşılmış ve en uygun programın CMS Analyzer 2004 (Contract Home) olduğuna karar verilmiştir.

4. Önerilen Yöntembilim

Hizmet sektörü için, sistemi eksiksiz kavrayabilmenin en iyi yolu olan “uygulamalı yaklaşım” yöntemine başvurulmuş, öncelikle sistem gözlenmiş, varolan bilgiler çeşitli yollarla toplanmış, çalışanların fikirleri ve önerileri alınmıştır. Ardından, toplanan bilgiler önerilen yazılıma aktarılmıştır.

4.1. Sistem Hakkında Bilgi Toplanması

Temizlenebilir alanların kullanım yoğunluğu ile bu alanların temizlik sıklıkları arasında doğrudan bir ilişki olmalı düşüncesiyle; her bir yurttaki toplam öğrenci sayısını, Öğrenci Bilgi Kayıt Sistemi’nden sınıf çizelgelerini, Sağlık Merkezi için günlük hasta kayıt defterlerini ve randevu kayıtlarını, kütüphaneye her saat içerisinde gelen ziyaretçi sayısını, Bilgisayar Merkezi’nden saatlik oturum açma bilgilerini ve Spor Merkezi’nin optik okuyucusundaki giriş bilgilerini almak gibi çeşitli yöntemlerle binaların kullanıcı yoğunlukları belirlenmiştir. Destek Hizmetleri’nden şu anki personel sayısı ve binalara göre dağılım, her binadaki tuvalet, ofis, sınıf sayıları, kullanılan ürün ve ekipman listesi, mevcut ürün ve işçi maliyeti, günlük iş akışları ve işlerin sıklığı temin edilmiştir.

4.2. Önerilen Yazılımın Özellikleri ve Tasarlanan Sistem İçin Kullanılması

Literatür taraması sırasında, genel görünümü Ek 1’de sunulan ve eğitim kurumlarındaki temizlik hizmetleri için hazırlanmış, yurtdışında yaygın kullanılan, uluslararası standart zamanları ve temizlik sıklıklarını esas alan CMS (Temizlik Yönetim Sistemi)’nin proje beklentilerine fazlasıyla cevap verebileceği anlaşılmıştır. Mimari planlar incelenerek, her binanın tüm katlarındaki her bir odanın alanı ve tipi programa girilerek temizlenebilir alanlar özelliklerine göre, örneğin Halı Kaplı Ofis, Yoğun Kullanılan Tuvalet, Sert Zeminli Ortak Kullanım Alanı şeklinde sınıflandırılmıştır. Her alan kategorisi için, iş akışları, çalışma planları ve gözlemlere dayanılarak gerekli işler tanımlanmış; temizliğin sıklığı ve hangi vardiyada yapılacağı girilmiş; programda varolan APPA temizlik seviyeleri ve ISSA standart zamanları ile sistemde yapılan iş ve zaman etütlerinin sonuçları değerlendirilerek her bir görevin süresi ayarlanmıştır. Her bina için gerekli malzeme miktarını tespit etmek amacıyla sistemde kullanılan ürün ve ekipmanların özellikleri, fiyatları, birim kullanım miktarları, hangi ürünün hangi işte kullanılacağı gibi bilgiler programa aktarılmıştır. Çalışanların kişisel bilgi, sorumluluk alanı ve pozisyonlarının tutulduğu veritabanı ile işçilerin devamlılığı ve performansı izlenebilmekte; işçilerin işlere atanarak her işçinin günlük ve haftalık programları hazırlanabilmekte ve iş yükleri dengelenebilmektedir. CMS sayesinde, kullanım yoğunluğu bilgileri dikkate alınarak işçi sayısının gerçekçi bir biçimde hesaplanması sağlanmış; bina bazında gerekli malzeme miktarları ve maliyetleri de tespit edilmiştir.

Kaliteden ödün vermeden, daha ekonomik alternatif ürün, ekipman ve temizlik hizmeti için yapılan piyasa araştırmasında ulaşılan bilgiler, CMS’nin Maliyet Karşılaştırma işlevi kullanılarak mevcut bilgilerle kıyaslanmıştır. Program, sistemde tanımlanan görevler, temizlik sıklıkları ve gerçek işçi sayısı ile hangi kalite seviyesinde hizmet verildiğini göstermiş ve bu tanımlar için ihtiyaç duyulan asıl işçi sayısını vererek şu anki işleyişin verimliliğini analiz etme imkanı sağlamış, ayrıca, üst bir kalite seviyesi için gerekli işgücü ve temizlik sıklığı artışı gibi bilgilere de raporlamalar sayesinde ulaşılmıştır. Ardından, her alan kategorisine harcanan zaman hesaplanarak yüksek maliyetli işler tespit edilmiş, o alanda iyileştirme arayışına gidilmiştir. Bilgisayar ortamında ürün ve ekipmanların veritabanını tutmaya yarayan özellik sayesinde ise stok miktarlarının gözetlenmesi kolaylaşmıştır. Sonuç olarak, programın başlıca yararları, maliyet kontrolü ve bütçe esnekliği, alternatif ürün ve ekipmanların maliyetlerinin karşılaştırılması, metotları standartlaştırma ve karşılaştırmalı kıyaslama kolaylığı, daha iyi organizasyon ve yönetim

fırsatı sunması, işçi eğitimi ve prosedürlere tam bir uygunluk olarak özetlenebilir.

5. Yöntembilimin Uygulanması

CMS Analyzer Lite 2004'e girdiğimiz bilgilerin sonucunda her bina için gereken işçi sayıları, temizlik malzemesi miktarları ve yıllık maliyetleri proje beklentileri doğrultusunda elde edilmiştir. Bilkent Üniversitesi'ndeki temizlik hizmetlerinin kalitesinin dünya standartlarıyla karşılaştırıldığında hangi seviyede olduğu tespit edilmiştir.

5.1. Yazılımın Sonuçları

Yazılımdan elde edilen raporlar incelendiğinde, iş tanımlarında belirtilen görevlerin yerine getirilebilmesi için binalar arasında işçi alışverişinin olmadığı varsayılırsa 175 işçi gerekmektedir. İşçilere iş tanımlarında olmayan ek işler yaptırılması problemi çözülemediği takdirde, fakültelerdeki 73 çalışanın zamanlarının %20'sini bu işlerde harcadığı göz önünde bulundurularak yaklaşık 15 işçiye daha ihtiyaç duyulacağı unutulmamalıdır. Bununla birlikte, Bilkent Üniversitesi yıllık olarak 72.072 YTL ödemesine rağmen, anlaşmalara göre kullanılması gereken malzeme maliyetinin yıllık 100.070 YTL olduğu belirlendi. Bu fark, malzemelerin yeterli miktarda kullanılmadığını veya gerekli sıklıklarda temizlik hizmetinin verilmediğinin bir göstergesidir.

5.2. Binalardaki Temizlik Kalitesi ve İşçi Dağılımının Dengelenmesi

Yüksek Eğitim Kurumları Yöneticileri Derneği (APPA) en yükseği 1 en düşüğü 5 olmak üzere temizliğin kalitesini beş seviyeyle tanımlamıştır (Building Custodial and Support Services). İşçi sayısı ve malzeme miktarının her bina için tespit edilmesinin ardından, Bilkent Üniversitesi'ndeki ortalama temizlik seviyesinin 2 ile 3 (iyi ve orta) arasında olduğu görülmüştür. Öğrenci Konseyi, Merkez Spor Salonu gibi binalarda fazla işçi çalıştırıldığı için 1. seviyede (mükemmel) temizlik hizmeti verilmekteyken, 70'li yurtlar ve Güzel Sanatlar binası gibi alanlarda seviye 4 ve 5 (vasat ve kabul edilemez) arasındadır. Bu durum sistemdeki dengesiz iş dağılımını göstermektedir. Anlaşmalarda belirtilen işlerin tam olarak yerine getirilebilmesi ve okul çapında her binada aynı seviyede (2-3 arası) temizlik hizmeti verilebilmesi için gereken 175 işçinin dağılımı ve yapılan değişikliklere göre her binada gerçekleştirilecek temizlik seviyeleri Ek 2'de görülebilir.

Şirketler arası işçi değişiminin mümkün olmadığı düşünülerek, önerilerde şirket içi transferler esas alınmıştır. Örneğin Merkez Spor Salonu'nda çalışan iki işçi Yurtlar Spor Salonu'na kaydırıldığında "Ortemsın" şirketi dahilinde Öğrenci Konseyi'nde hala iki işçinin fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, Delta firmasının sorumluluğundaki 75. yurttan bir işçi fazlalığı tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra, "Kardelen" firmasına bağlı 14 ve 15. yurtlardan bir işçinin 70'li yurtlara transferi ve

kütüphane ve bilgisayar merkezine dört işçinin alımı şirket bazında dengeli ve kaliteli bir temizlik hizmetinin sunulabilmesi için gereklidir. “Artem” firması kapsamında ise İktisat Binası’ndan İşletme Binası’na bir işçinin kaydırılması ve 24 işçi alımıyla gerekli temizlik seviyesine ulaşılabilir. Son olarak, “Biltem” firmasına bağlı bir işçinin 76. yurttan 50’li yurtlara ve bir işçinin 60’lı yurtlardan Müzik Fakültesi’ne kaydırılması ve ek bir işçinin alınması dengeli ve yeterli bir iş dağılımını sağlayabilir. Böylece gerçeklere uygun olarak önerilen değişikliklerin Bilkent Merkez Kampus bina içi temizlik hizmetlerini istenen düzeye getirebileceği görülmüştür.

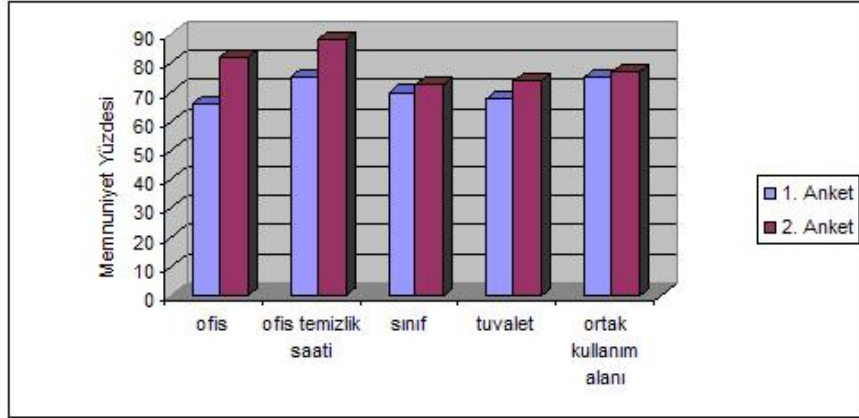
6. Uygulama Planı

Mevcut ve önerilen sistem arasında kalite ve maliyet karşılaştırması yapabilmek ve önerilerimizin uygulanabilirliğini görmek için uygun bir pilot bölge seçilmiştir.

6.1. Pilot Bölge Uygulaması

Mühendislik Binası kullanıcı çeşitliliği, pek çok alan kategorisi içermesi, daha fazla geribildirime olanak vermesi, proje grubunun uygulama sürecini rahatlıkla takip edebileceği bir ortam olması nedeniyle değerlendirme aşaması için güvenilir istatistiksel sonuçlar verebileceği düşünülerek pilot bölge olarak seçilmiştir. Temizlik sıklıklarının kullanım yoğunluğuna göre ayarlanmasıyla aynı kalitede temizlik için daha fazla işçi çalıştırılmasını önleyen ve işçilerin iş yükünü dengeleyen iyileştirme önerimizin sonuçlarını gözlemleyebilmek için Mühendislik Binası’ndaki aylık ve yıllık işler dışındaki görevleri yerine getirmek üzere, program çıktılarına göre 11 temizlik personeli gerekmektedir.

Yapılan görüşmeler sonucunda diğer bölümlerden işçi transferinin en fazla bir hafta süreyle yapılabileceği, binadaki mevcut dokuz işçinin kendi katları dışında çalıştırılmayacağı gibi sınırlamalar bildirilmiş, bu yüzden şu an kullanılan çizelgeler değiştirilerek iki yeni işçi, daha önce işçiler tarafından ortak olarak temizlenen B blok ve zemin kat bölgelerine atanmıştır. Buna ek olarak, her bir işçinin yapması gereken günlük ve haftalık görevlerini saat saat gösteren çizelgeler oluşturulmuştur. Bir haftalık uygulama sonucunda yapılan incelemelerde işçilerin çay ve yemek aralarını kullanabilmeleri sayesinde motivasyonlarında artış gözlenmiştir. Ayrıca sene başında ve uygulamadan sonra yapılan anketler karşılaştırıldığında Şekil 1’de de görülebileceği gibi ortaya çıkan en büyük iyileşme ofis temizliğindeki %16’lık memnuniyet artışı ve ofislerin aktif olarak kullanılmadığı zamanlarda temizlenme oranındaki %13’lük artıştır.



Şekil 1. Uygulama öncesi ve sonrası memnuniyet karşılaştırması

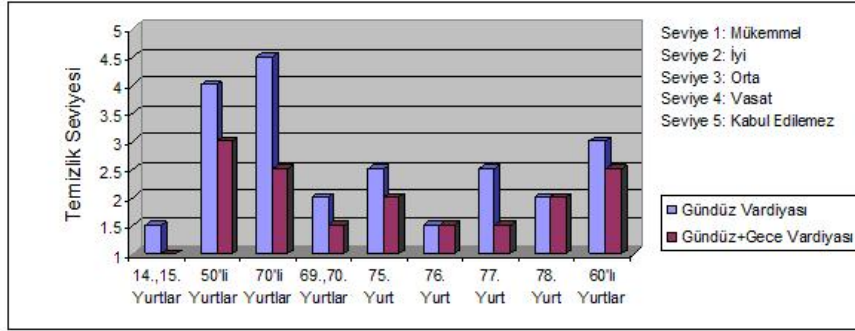
Bunun yanı sıra, anket sonuçları, ortak temizlik katlarına inmek zorunda kalmayan personelin ofisleri gerekli sıklık ve zaman aralığında temizleyebildiğini ortaya koymaktadır. Ek olarak, temizlik şeflerinin çizelgelenen tüm işlerin 11 işçi tarafından tam olarak gerçekleştirilebildiği geribildirimi kullandığımız yazılımın doğru işçi sayısını bulabilme özelliğini kanıtlamaktadır.

6.2. Öneriler

Sistem hakkındaki gözlemlerimiz ve yaptığımız analizler sonucunda; alt tabakaya kir geçiren, bu yüzden daha sık tekrarlanması gereken, iki kişiyle gerçekleştirilen ve yeni cila atımı öncesinde eski cilanın sökülmesini zorunlu kılan Polimer Cila yerine, malzemesinin daha pahalı olmasına rağmen senede bir ya da iki defa yapılması yeterli olan, zemine daha parlak görünüm veren, tek kişinin makine yardımıyla gerçekleştirebileceği ve alt tabakayı koruyan Kristalize Cila kullanımıyla malzeme ve işçilik konusunda maliyetin azaltılabileceği görülmüştür. Ek olarak, yılda bir kez yapılan halı yıkama işleminin şu andaki gibi metrekare başına değil, iki kişiye yıl boyu işçi saati başına ücret ödenerek yaptırılmasının oldukça karlı olduğu hesaplanmıştır. Hijyen koşullarına aykırı olan, özellikle yurtlardaki halı zeminli ortak kullanım alanlarının sert zemine dönüştürülerek, halı zeminler için gereken bakım, halı değiştirme ve işçilik maliyetinin düşürülmesi, temizliğinin kolaylaştırılması ve temizlik kalitesinin artırılması başka bir öneri olarak sunulmuştur. Ayrıca işçilerin binalar veya katlar arasında transferini mümkün kılan, işçilerin temizledikleri alan tipleri ve oda sayısına göre eşit standart zamanlarda çalışmalarını sağlayacak esnek bir yöntem olan çapraz çizelgeleme önerilmiştir.

Sistemdeki gözlemlerimiz ve yaptığımız uygulama sonucunda edindiğimiz deneyime göre, sözleşme esnasında taşeron firmalara verilen binaların birbirine yakın olmasına dikkat edilmesiyle ve işçilerin

katlar ve binalar arasında transferine izin verilmesiyle dengeli bir iş dağılımı ile iş gücünden en yüksek düzeyde verim alınmasının sağlanabileceği görülmüştür. Ayrıca yurtlarda bazı işçilerin temizliğe en çok ihtiyaç duyulan, öğrenci yoğunluğunun en fazla olduğu 16.30 - 24.00 saatleri arasına kaydırılması ile gün boyunca temizlik kalitesinin korunabileceği ve böylelikle özellikle yurtlarda yoğunlaşan ve anketlerle de tespit edilmiş olan şikayetlerin, işçi sayısı arttırılmadan çözülebileceği tespit edilmiş ve Şekil 2’de görülebileceği gibi kalite düzeyinde kayda değer bir artış elde edilebileceği gözlenmiştir.



Şekil 2. Gece vardiyası önerisi ile yurtlardaki temizlik kalitesi değişimi

CMS'nin raporları incelendiğinde tüm kampüs çapında en fazla zamanın tuvalet kategorisinin temizliğine harcandığı görülmüş ve tuvaletlerdeki temizlik sıklığının katlardaki kullanıcı yoğunlukları göz önünde bulundurularak belirlenmesinin uygun olacağı ve böylelikle iş gücünden tasarruf edilebileceği belirlenmiştir. Alternatif ürün araştırması sırasında Türkiye'deki tedarikçi temizlik firmalarından malzemelerinin kalitesi, standartlara uygunluğu ve fiyatı hakkında bilgi içeren teklif vermeleri rica edilmiştir ve gelen cevapların arasından kalitesiyle şuanda kullanılan ürünlere eşdeğer ve fiyatı daha uygun olan ürünler için yapılan maliyet karşılaştırılmasında Edk Temizlik'in (Edk Temizlik) Nilco markalı ürünlerinin aynı kalitede temizlik vermek için yeterli olacağı öngörülmüştür. Bunların yanı sıra, firmalar tarafından yapılan tek yönlü denetim yerine, kullanıcılar ve Destek Hizmetleri Birimi tarafından gerçekleştirilecek etkili ve sürekli bir kontrol mekanizması ile tutarlı bir kalite seviyesinin korunması sağlanabilecektir. İşçilerin temizlik görevlerini aksatan ek işlerde kullanılmaması konusunda idari ve akademik personele yapılacak yazılı uyarıların, kağıt üzerindeki görevlerin pratikte uygulanmasını oldukça artıracakları öngörülmektedir.

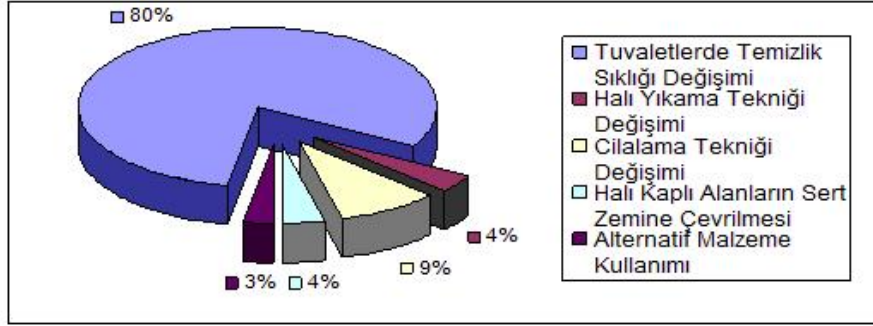
7. Genel Değerlendirme

Uygulamanın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda projenin katkıları ve olası geliştirme fırsatları aşağıdaki gibi açıklanabilir:

7.1. Projenin Katkıları

Projemiz kapsamında yapılan maliyet analizleri sonucunda halı yıkama işinin metrekare başına değil, devamlı iki işçiyi halı yıkama görevine atayarak yapılmasıyla maliyet metrekare başına 0,85 YTL'den 0,345 YTL'ye düşürülerek, harcamalarda %59 oranında azalma ve yıllık 10.263,86 YTL kazanç elde edilebilecektir. Ayrıca kir ve toz tuttuğundan dolayı ortak kullanım alanlarındaki halıların kaldırılarak bu alanların laminant parke, karo ya da PVC gibi sert zeminlere çevrilmesiyle hem daha hijyenik bir ortam yaratılmış olacak, hem de halı bakımı için gereken işçilik maliyetinde yıllık 10.929 YTL azalma sağlanacaktır. Ayrıca, halıların yenilenmesinin maliyeti de hesaba katılırsa, bu alanları sert zemine çevirmek daha kazançlı olacaktır. Ek olarak, uygulanabilir alanlarda polimer cila yerine kristalize cilanın kullanılmasıyla malzeme maliyetinde yıllık 10.335 YTL ve işçilik maliyetinde yıllık 16.831,58 YTL kazanç öngörülmektedir. Mevcut ürünlere alternatif olarak Nilco markalı ürünlerin kullanılması önerimizin yıllık kazancı da 8.233,492 YTL'dir.

İşçi sayısının 175'e yükseltilmesiyle temizlik seviyesi merkez kampüs genelinde Seviye 2-3 (iyi-orta) arasında olacak ve Penn State gibi temizlik hizmetlerindeki başarısıyla ödül almış üniversitelerin hedef olarak 2. ve en kötü 3. seviyede hizmet sunma anlayışıyla örtüşecektir. Böylece işçi ve müşteri memnuniyeti artırılarak uluslararası standartlara göre yeterli bir temizlik seviyesine ulaşılabilecek, önümüzdeki senelerde öğrenci sayısındaki artışın temizlik konusunda daha ciddi problemler yaratması önlenecektir. Ayrıca kampüsteki tüm tuvaletlerin günlük ve haftalık temizliklerinin, temizliğe harcanan toplam sürenin %45'ini oluşturduğu belirlenmiş ve temizlik sıklıklarının katlardaki kullanıcı yoğunluğu göz önünde bulundurularak ayarlanması sonucu 19 işçilik bir tasarruf gözleneceği CMS'nin Senaryo Yöneticisi yardımıyla tespit edilmiştir. Bu sayede, tuvalet temizliğine harcanan zaman %40 azalacak ve yıllık 233.750 YTL'lik bir kazanç sağlanabilecektir. Şekil 3 bu önerinin diğer önerilerle karşılaştırıldığında sisteme en önemli mali kazancı getireceğini göstermektedir.



Şekil 3. Önerilerin maliyet azaltma yüzdeleri

7.2. İleriye Dönük Güncelleme ve Geliştirme Fırsatları

Sistemdeki tüm değişikliklerin veri tabanına aktarılarak sistemin yeni ihtiyaçlarının belirlenebilmesi ve Senaryo Yöneticisi işlevi yardımıyla bu olası değişikliklerin maliyet, işçi sayısı ve malzeme miktarına etkisinin ölçülebilmesi uzun dönemde kullanışlı ve güncellenebilir bir model oluşturmamızı kolaylaştırmıştır. Ayrıca, bu işlev sayesinde önerilerimiz hakkında duyarlılık analizleri yapılarak, uygulama fırsatı bulamadığımız önerilerimizin maliyete, işçi sayısına ve temizlik kalitesine etkileri görülmüştür.

CMS 2004'ün kullanımıyla temizlik sıklıkları, işçilere atanan alan tipleri ve görevlerin standart zamanlarını dikkate alarak işçi sayısı ve malzeme miktarının bilimsel yöntemlerle hesaplanmaktadır. Ayrıca, uluslararası standartlara göre sistemdeki temizlik seviyesinin belirlenmesi, sürekli ve çok yönlü bir kontrol mekanizması ile sistem performansındaki değişikliklere zamanında tepki verilerek kurulan sistemin sürekli kendini geliştirmesi olanağı başarıyla sağlanmaktadır. Proje süresince CMS yazılımının deneme sürümünden faydalanılmıştır, fakat Bilkent Destek Hizmetleri programı kullanmak isterse 850 \$'lık lisanslı sürümünü satın almalıdır. Artem Temizlik şirketinin işgücü ve ekipman açısından yapmış olduğu katkılarla bu proje esnasında iş ve zaman etütleri yapılarak Türkiye'de bulunmayan temizlik işleri için standart zamanlar oluşturulmuş ve ISSA ve APPA gibi uluslararası standartların sistemimize uygunluğu kanıtlanmıştır. Projemizin sonucunda, birçok yabancı üniversite ve kuruluşta yararı kanıtlanmış bu sistemin, Bilkent Üniversitesi'nde uygulamaya geçirilmesiyle üniversitemizin Türkiye'de bir yeniliğin daha öncülüğünü yapacak olması bizim için bir gurur kaynağı olacaktır.

KAYNAKÇA

APPA (1998), Custodial Staffing Guidelines for Educational Facilities,
Alexandria, Virginia.

<http://www.issa.com>

<http://www.osha.gov/>

http://www.chps.net/manual/documents/M&O%20BPM_IV.pdf

<http://asbointl.org>

<http://www.appa.org/>

<http://www.phpl.uark.edu/PHPLanother/clngstds.htm>

<http://www.campusfacilities.com/articles/PennStateUniversityShines.html>

<http://www.contracton.com>

http://www.pp.wmich.edu/bcss/cleaning_levels.html

<http://www.edktemizlik.com>

Ek 1: CMS Yazılımının Görünümü ve İşlevleri

The screenshot shows the 'Advanced Category Setup' window in the CMS 2000 software. The interface is annotated with callouts pointing to various menu items:

- Temizlik Alanları Menüsü
- İş Gücü Menüsü
- İş Yükleme Menüsü
- Denetimle Menüsü
- Malzeme Menüsü
- Ekipman Menüsü
- Personel Menüsü

The main window displays a table of tasks and their associated metrics:

Task	Avg. No. Items	Time Each	Task is Item Based	C/SF/Hour	Time/1000 SF/Cleaning
Külüklerin temizlenmesi	9	0.2	Yes	40,000	1.50
Floors					
Mobilyaların Cilalanması	30	1.39	Yes	1,727	34.75
Floors					
Toz Alınması	3	6.67	Yes	2,706	22.17
Floors					

Additional information displayed in the window includes:

- Total Area Cleaned:** 304,495 SF
- Assumed Avg. Room Size:** 1,200 SF
- Shift 1:** SF/Day 21,411, SF/Hr 22.4
- Shift 3:** SF/Day 492,741, SF/Hr 1.0

The interface also includes a menu bar with options: File, Space Management, Categories & Tasks, Labor Est., Work Assignments, Auditing, Supplies, Equipment, People, Help. The bottom of the window shows 'Form View' and a record count of 16 of 19.

Ek 2: Temizlik Seviyesi Analizi

Bina Adı	CMS Raporlarına Göre Gerekli Elenen Sayısı	Mevcut Çalışan Sayısı	Fazla Çalışan Miktarı	Eksik Çalışan Miktarı	Önerilen Çalışan Adedi	Firma Adı	Mevcut Temizlik Seviyesi	Öngörülen Temizlik Seviyesi	Yapılan Değişiklikler
Merkez Spor Merkezi	0.87	3	2.13		1	Örtömsan	1	1 ve 2	2 Personel
Öğrenci Konseyi	1.3	3	1.7		1		1	1	
Yuva	0.24	1	0.76		1		1	1	
Yurtlar Spor Salonu	7.14	5		2.14	7	Delta	1 ve 2	1 ve 2	
77. Yurt	9.06	9		0.06	9		2 ve 3	2	
G Binası	6.16	6		0.16	6		2 ve 3	2 ve 3	
78. Yurt	9.91	11	1.09		10	Dak	2	2 ve 3	
75. Yurt	4.51	6	1.49		5		1 ve 2	2 ve 3	
İSYAM	0.82	1	0.18		1		1 ve 2	1 ve 2	
Bilkent Yuva	1.13	2	0.87			Dak	1	1	
L Binası (UYBYO)	3.44	3		0.44	3		2	1 ve 2	
14. Yurt	1.86	3	1.14		2		1 ve 2	2	
15. Yurt						Kardelen	1 ve 2	1 ve 2	2 Personel
71. Yurt							5	2 ve 3	
72. Yurt	5.96	5		0.96	6		5	2 ve 3	
73. Yurt							2	2 ve 3	
74. Yurt							5	2 ve 3	
Kütüphane	10.84	8		2.84	11	Artem	1 ve 2	1 ve 2	4 Personel Gerekli
Bilgisayar Merkezi Binası	8.57	8		0.57	9		1 ve 2	1 ve 2	
Mühendislik ve Rektörlük Binaları	13.33	9		4.33	13		3	2 ve 3	
İktisat ve Edebiyat Fakülteleri	7.77	9	1.23		8	Artem	2 ve 3	2	24 Personel Gerekli
Güzel Sanatlar Binası	20.56	11		9.56	20		4	3	
İşletme Binası	5.96	3		2.96	6		3	1 ve 2	
Fen Fakültesi A, B Blok	11.53	6		5.53	11		3	2 ve 3	
Sağlık Merkezi	0.51	1	0.49		1		2	2	
İdari Birim	1.47	1		0.47	1		2 ve 3	2 ve 3	
69 ve 70. Yurtlar	15.98	12		3.98	16	2	2		
MSSF	5.26	3		2.26	5	Dilem	5	3	1 Personel
Adnan Saygun Konser Salonu	1.12	1		0.12	1		3 ve 4	1 ve 2	
60,61,62,63 ve 64. Yurtlar	5.35	6	0.65		5		3	2 ve 3	
76. Yurt	4.56	6	1.44		5	Dilem	1 ve 2	1 ve 2	1 Personel
50, 51,52,54 ve 55. Yurtlar	7.4	6		1.4	7		4	3	

Bilgisayar Tabanlı Talep Tahmini ve Üretim Planlama Sistemi Tasarımı

Doğadan Gıda Ürünleri San. ve Pazarlama A.Ş.

Proje Ekibi

Mustafa Bora Dilik
Özlem İçen
Seda Karakaya
Harika Karpuzcu
Gökçe Tekin

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
Ankara 06800

Şirket Danışmanları

Sabahnur Demirci, Doğadan İşletme Direktörü
Cem Okur, Doğadan Üretim Müdürü

Akademik Danışman

Doç. Dr. Osman Oğuz, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği
Bölümü

ÖZET

Bilgisayar Tabanlı Talep Tahmini ve Üretim Planlama Sistemi Tasarımı; Doğadan'ın talep tahminlerinin belirlenmesinden, üretim planlarının yapılmasına kadar olan sürece yöneliktir. Projenin ilk aşamasında; istatistiksel yöntemlere dayalı, geçmiş satış verilerini temel alarak ürün bazında tahmin yapan ve Kahin adı verilen bir sistem oluşturulmuştur. İkinci aşama da ise; talep tahminlerinin, makine kapasitelerinin ve güvence stoğunun girdi olarak kullanıldığı, üretim maliyetlerini düşürmeyi amaçlayan bir üretim planlama modeli geliştirilmiştir. Amaç, üretime bütünsel bir bakış açısı sağlanmasıyla, firmadaki mevcut durumu iyileştirmektir.

Anahtar Sözcükler: Talep Tahminleri, Üretim Planlama, Winter Metodu, Üssel Düzeltme Metodu, Güvence Stoğu, Servis Seviyesi, ABC Sınıflandırması

1. Firma / İşletme Tanımı

Son yıllarda bitki ve meyve çayı pazarındaki rekabet giderek artmaktadır. Türkiye'nin ilk bitkisel poşet çay üreticisi olan Doğadan, 1998 yılında yaptığı İsviçre ortaklığı ile büyümesini ivmelendirmiştir. Bugün, Türkiye pazarının %60'ını elinde tutarak sektör lideri konumundadır. Müşterilerinin yaşam kalitesini sürekli arttırmayı hedefleyen Doğadan, *Bitki, Meyve, Fonksiyonel, Yeşil, Siyah, Bebek ve Çocuk Çayları* olmak üzere altı ürün grubuna sahiptir. 10'luk, 20'lik ve 500'lük ambalajlarda Doğadan ve özel markalar olmak üzere toplam yetmişin üzerinde ürünle tüketicilerine ulaşmaktadır. Merkez ofisi Ankara Balgat'ta bulunan firma, Ankara Akyurt'taki 30.000 m² açık ve 7.000 m² kapalı alana sahip üretim kompleksinde üretim yapmaktadır. Doğadan'ın satış kanalları ihracat, ulusal zincirler, bayiler ve ev dışı tüketimden oluşmaktadır. İngiltere, Fransa, Almanya, Azerbaycan, Japonya ve Avustralya'nın da aralarında bulunduğu 20'den fazla ülkeye ihracat yapılmaktadır. Doğadan insan kaynaklarının dağılımını %45'i beyaz yakalı, %38'i mavi yakalı ve %17'si satış saha ekibi olan çalışanlar oluşturmaktadır.

2. Projenin Tanımı

Bilgisayar Tabanlı Talep Tahmini ve Üretim Planlama Sistemi Tasarımı projesi iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, geçmiş satış verilerini göz önüne alan bir talep tahmin yazılımının geliştirilmesini kapsar. Önerilen yöntem, sezgisel metotlara bağlı satış hedefleme sistemini geliştirerek talep tahminlerini istatistiksel bir tabana oturtur. Üretim planlamasından oluşan ikinci bölüm ise, yapılan talep tahminlerini, kapasite ve güvence stoğu kısıtlarını gözetenek toplam üretim giderlerini azaltacak şekilde verimli bir üretim planlaması sistemi tasarımıdır. Geliştirilen bu sistem, toplam üretim giderlerinin azaltılması hedefine ek olarak, firmanın müşteri memnuniyetine verdiği öncelikler doğrultusunda belirlenen servis seviyelerini yakalar. Belirtilen kısıtlar doğrultusunda, ürün değişimi ve stok tutma maliyetlerini dengeleyerek ürün bazında aylık envanter ve üretim miktarları belirlenir. Bu iki aşamalı proje, Doğadan'ın ürün bazında talep tahminlerinin belirlenmesinden, üretim giderlerinin azaltılmasını hedefleyen bir üretim planlamasının yapılmasına kadar olan sürece yöneliktir.

Tasarlanan bu sistem, firmanın projeden beklentilerinden biri olan, gerçek satışlara daha yakın satış hedeflerinin belirlenmesinde önemli bir adım atılmasını sağlamaktadır. Deneyimleri bilimsel yöntemlerle birleştirecek şekilde tasarlanan yeni sistemde, ürün bazında tahmin yapılmaktadır. Bu sayede, toplam yıllık hedefin ürün ve kanallara göre kırılımından kaynaklanan ürün bazındaki yüksek tahmin saplamaları azaltılmaktadır. Geliştirilen sistem, firmanın diğer bir

beklentisi olan ürün bazında envanter seviyelerinin düzenlenmesini de sağlamaktadır. Bütün ürünlerin eşit kabul edilmesi yerine, ürünlerin farklı stratejik özellikleri ve satış hacimleri göz önüne alınarak her ürün için servis seviyeleri ve güvence stokları belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda, ürünler arası dengesiz envanter seviyeleri ortadan kaldırılmıştır.

3. Analiz

Bu bölümde, Doğadan'daki mevcut durum ve tespit edilen problemler, projenin iki ana bölümünü içeren talep tahminlerinin belirlenmesi ve üretim planlamanın yapılması kapsamında incelenecektir.

3.1 Talep Tahminlerinin Belirlenmesi

Mevcut durumda toplam satış hedefi, şirketin büyüme politikası, rakiplerin stratejileri, yeni çıkan ürünler ve pazarın büyümesi gibi faktörler göz önüne alınarak sezgisel yöntemlerle belirlenmektedir. Yıllık olarak belirlenen satış hedefinin daha sonra aylara ve ürün gruplarına göre kırılımları gerçekleştirilmektedir. Son olarak, ürün grubu hedefleri, ürün ve satış kanallarına göre dağıtılmaktadır. Bu hedeflere göre üretim yapan şirket, ay sonunda bazı ürünlerin satış miktarlarının bekleneni aşmasıyla yok satma ya da beklenenin altında kalmasıyla stok yığılması sorunlarıyla karşılaşmaktadır.

Talep tahminleri konusundaki gözlemlerden ilki, hedef belirlerken sezgisel metotlara destek olarak, ürünlerin geçmiş satış verilerini daha kapsamlı ve verimli bir şekilde analiz edebilecek bilimsel bir metodun kullanılmamasıdır. Gözlemlenen diğer bir uygulama ise, hedeflerin ürün bazında değil bütünleşik olarak belirlenmesidir. Bunun sonucunda, ürün bazında hedef ve satışlar arasında yüksek sapmalar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, bir ürün grubuna ait hedef ve satışlar arasındaki sapmalar ürün bazında %20-%400 arasında değişirken, toplam grup sapması sadece %5 olarak görülmektedir. Toplam grup sapmasının düşük olması nedeni ile hedefleme politikasının sürdürülmesine devam edilmektedir. Bu politikayla ilgili diğer bir konu ise, tahmin yerine hedefleme yapılmasıdır. Son yıllarda büyümekte olan bitki ve meyve çayları pazarında şu anda hedeflerin kısmen tutturulması mümkün olsa da, pazar doyumluğa ulaştığında sistematik tahminlere dayalı bir politika izlenmesi zorunluluğu doğacaktır. Kısaca, talep tahminleri ile ilgili problem, ürün bazında istatistiğe dayalı tahmin yapan bir sistem geliştirilmesidir.

Sözünü ettiğimiz problemin çözümüne yönelik yapılan literatür taramasında, talep tahminlerinin belirlenmesinde kullanılan kantitatif teknikler üzerinde durulmuştur. İncelenen teknikler arasından Winter

metodunun [bkz. Montgomery v.d., 1990] Doğadan ürünlerinin satışlarında gözlenen özelliklere uygun olduğuna karar verilmiştir.

3.2 Üretim Planlama

Doğadan'ın üretim tesisinde yetmişten fazla ürünün, satış ve pazarlama birimlerinde belirlenen hedeflerine göre üretimi yapılmaktadır. Bu ürünlerin mevsimsellik gösteren satışları, yaz aylarında üretim kapasitesinin altındayken kış aylarında ise üstünde kalmaktadır. Fabrika kış aylarında satışları karşılayabilmek için yaz aylarındaki düşük talepli ortamda da tam kapasite ile çalışmak zorundadır.

Mevcut planlama ufkunun bir aylık olduğu ve herhangi bir aydaki üretimin bir sonraki ayın satış hedeflerine göre planlandığı gözlenmiştir. Bunun sonucunda, daha sonraki aylarda oluşabilecek kapasite yetmezliği ya da envanter yığılması gibi sorunlara karşı önlem alınmada yetersiz kalılabilmektedir. Diğer bir uygulama ise, envanter seviyelerinin her üründen gün bazında eşit düzeyde olacak şekilde ayarlanmasıdır. Herhangi bir ürün için, aylık hedeflere bakıldığında, o ayki hedefin belirli bir oranında envanter tutulmakta ve bu oran tüm ürünler için aynı tutulmaktadır. Bu durum, dengesiz envanter seviyelerine yol açmaktadır. Uygulanan üretim planlama politikası ise envanter seviyesi belirlenen gün sayısının altına düşen ürünlerin üretime alınması ilkesine dayanmaktadır.

Projedeki asıl amaç, üretim hattındaki kurma giderleri ile envantere taşıma maliyetleri arasındaki ödünleşim ve üretim kısıtları göz önüne alınarak aylık üretim miktarlarının ve envanter seviyelerinin belirlenmesidir. Bunu yaparken talep tahminlerine bütünlük bir bakış açısı sağlanması hedeflenmiştir. Bu probleme yönelik olarak yapılan kaynak araştırmasında matematiksel modellere odaklanılmıştır (Fogarty v.d., 1991). Ayrıca, güvence stoklarının geçmiş satış dalgalanmalarıyla ilişkilendirildiği, servis seviyelerinin işletme politikalarına bağlandığı, ABC analizinin ise ürünlerin satış miktarına göre yapıldığı uygulamalar göz önüne alınmıştır (Vonderembse v.d., 1991).

4. Önerilen Yöntembilim

Talep tahminlerini belirlemek ve üretim planlarını yapmak için bir sistem tasarlanmıştır. Önerilen sistem, satış tahminlerindeki hataların azaltılmasına ve verimli bir üretim planlaması yapılmasına olanak sunar. Uygulanan yöntembilimin akış şeması Ek-1'de ana hatlarıyla verilmiştir. Buna göre, şirketin veritabanından alınan geçmiş satış verileri *Winter* ve *Üssel Düzeltme* yöntemlerine göre tahmin yapan bir yazılıma aktarılır. Yazılımdan çıkan tahminler, yetkilinin onayını aldıktan sonra üretim planlama için geliştirilen optimizasyon modeline girdi olarak gönderilir. Bu model, güvence stoğu, makine kapasiteleri ve başlangıç envanterlerini göz önüne alarak, ürün değişimi ve stok

maliyetlerini azaltacak şekilde üretim planlama kararlarını verir. Bu iki aşama için önerilen yöntem bilim aşağıda açıklanmaktadır.

4.1 Talep Tahmin Sistemi ve Önerilen Yöntembilim

Projenin ana amaçlarından biri, tündengelim yaklaşımından kaynaklanan ürün bazındaki yüksek tahmin sapmalarından ve satışların tahmin yerine hedeflere göre yönlendirilmesinden doğan sorunları çözmektir. Mevcut yaklaşımın daha verimli hale getirilebilmesi için, istatistiksel yöntemler kullanan ve ürün bazında tahmin yapan bir sistem geliştirilmiştir.

Ürün grubu bazında talep tahminlerini belirlemek, ortak özelliklerinden dolayı satışları birbirini etkileyen ürünler söz konusu olduğunda toplam varyasyonu azaltır (Nahmias, 2001). Ancak şirketten alınan bilgiler doğrultusunda ürünler arasındaki etkileşimin ihmal edilebilir ölçüde olduğu saptanmıştır. Yukarıda da açıklandığı gibi, ürün grubu bazında yapılan değerlendirmeler satış ve tahminler arasındaki sapmaların yorumlanmasında hatalara yol açmaktadır. Ürün bazında ortaya çıkan sapmalar üretim aşamasında talebi karşılayamama ya da envanter yığılması gibi aksaklıklara neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı proje kapsamında, ürün grubu yerine tek tek ürünler bazında tahmin yapılması önerilmiştir.

Doğadan'ın ürünlerinin yazın azalan, kışın artan mevsimsel bir satış grafiği izlemesinin yanında yıldan yıla büyüyen bir satış eğilimi de vardır. Her iki özelliği de içinde barındıran *Winter* metodu, Doğadan için uygun bir tahmin yöntemi olarak belirlenmiştir. Bu yöntem, düzgünleştirme (α), eğilim (β) ve mevsimsellik (γ) parametrelerini ve en az iki yıllık geçmiş satış verisini kullanarak tahmin yapar. Ancak, rekabete ve müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilmek için, şirket stratejisi olarak her yıl ürün ağacına yeni ürünler eklendiğinden, iki yıldan daha az verisi olan ürünler mevcuttur. Bu nedenle ürünler üç gruba ayrılmıştır. İki yıldan fazla (24 ay ve üzeri) verisi olan ürünler için *Winter* metodu önerilmiştir. Bir yıldan uzun süredir (12-23 ay) satılan ürünler mevsimsel döngülerini tamamladıklarından, bu ürünlere ait satış verileri pazar büyümesi oranında artırılarak iki yıla tamamlanmış ve işleminden sonra talep tahminlerini belirlemek için yine *Winter* metodu kullanılmıştır. Üçüncü ve son grupta ise, bir yıldan daha az (1-11 ay) satış verisi bulunan ürünler yer alır. Bu ürünlerin talep tahminleri için de *Üssel Düzeltme* yöntemi önerilmektedir.

Önerilen yaklaşım sayesinde, Doğadan'da ürün bazında istatistiksel yöntemler kullanılarak tahmin yapılabilen ve tahmin yerine hedefleme yapılmasından dolayı ortaya çıkan sorunlar azaltılabilmektedir. Önerilen tahmin yöntemlerinin kullanımını kolaylaştırmak amacıyla bir yazılım hazırlanmıştır. Bu yazılımla ilgili detaylı bilgi uygulama bölümünde verilecektir.

4.2 Üretim Planlama Sistemi ve Önerilen Yöntembilim

Projenin ikinci bölümdeki amacı, çok sayıda ürünün kısıtlı kapasite ile üretiminden kaynaklanan çeşitli zorlukların giderilmesidir. Üretim planlanmasının kısa vadeli yapılmasından kaynaklanan stok dengesizliğini önlemek amacıyla, talep tahminlerine bütünlük bakış sağlayan bir sistem tasarlanmasının gerekliliği öne çıkmıştır. Aynı zamanda, kurma ve stok tutma arasındaki mali dengenin de üretim planlamasında hesaba katılması gereği anlaşılmıştır. Tüm bunları karşılayarak yetmişten fazla ürünün yıllık üretim planlamasını yapan bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir.

Model, projenin ilk bölümünden gelen talep tahminlerinin yanı sıra, güvence stoğu, başlangıç envanteri ve makine kapasitelerini de girdi olarak alır. Üretim planlama modelinin en önemli çıktıları, ürün bazında aylık üretim miktarı (X_{it}) ve ürün bazında ay sonu envanter miktarıdır (E_{it}). Karar değişkenleri olan X_{it} i ürününden t ayında ne kadar üretileceğini, E_{it} i ürününden t ayın sonunda elde edilen envanter miktarını vermektedir. Modelin kısıtları, talebin karşılanması, envanter dengesinin kurulmasını ve kapasitenin aşılmasını sağlamaktadır. Kısıtlar, özetle aşağıdaki gibidir:

1. *Üretim miktarı kısıtı*: Bu kısıt, herhangi bir ayda üretim miktarını ve bir önceki aydan taşınan stok toplamını, o ayın talebini karşılayacak ve yeterli güvence stoğu tutacak şekilde ürün bazında verir.

$$X_{it} + E_{it-1} \geq \text{Talep Tahmini}_{it} + \text{Güvence Stoğu}_{it} \quad (\text{bütün ürünler ve aylar için})$$

2. *Makine kapasite kısıtı*: Doğadan'da kullanılan hammaddeler, koku, renk ve toz bırakma özellikleri bakımından çeşitlilik gösterir. Bunun yanında, ürünler makinelerde zımbalı ve düğümlü olmak üzere iki farklı şekilde paketlenmektedir. Bu yüzden, hammadde ve paket özellikleri göz önünde bulundurularak ürünler gruplanmış ve uygun makinelere atanmıştır. Belirli bir makineye atanan ürünlerin herhangi bir aydaki toplam üretimi ve o ay içinde kurma zamanından dolayı kaybedilen kapasite toplamı, o makinenin aylık efektif kapasitesini aşmamalıdır. Efektif makine kapasitesi, teorik kapasitenin %85'lik verimlilikle çalı +ılacağı düşünülerek hesaplanmıştır.

$$\sum_i \text{Makinedeki üretim miktarı } X_{it} + (\text{Ürün Değişiminden Kaybedilen Kapasite}) * (\text{Ürün Değişim Kararı}) \leq (\text{Ürün Değişiminden Kaybedilen Kapasite}) * (\text{Ürün Değişim Kararı}) \quad (\text{bütün makineler ve aylar için})$$

3. *Envanter denge kısıtı*: Bir önceki aydan kalan envanter miktarı ve o aydaki üretim toplamı, satışlar karşılandıktan sonra ay sonunda kalan envanter miktarını verir.

$$E_{it-1} + X_{it} - \text{Talep Tahmini}_{it} = E_{it} \quad (\text{bütün ürünler ve aylar için})$$

4. *Ürün değişim kararı*: Ürün değişimi yapılmayacak ürünlerin o ayki üretim miktarının sıfır olmasını sağlar.

$$X_{it} \leq 1000000 * \text{Ürün Değişim Kararı}_{it} \quad (\text{bütün ürünler ve aylar için})$$

Amaç Fonksiyonu: Model, bütün bu kısıtları sağlayarak, toplam üretim maliyetini en aza indirmeyi amaçlar. Toplam üretim maliyeti, stok tutma ve ürün değişimi maliyetlerini kapsar. Herhangi bir ürünün stok maliyeti, stoğa para bağlamanın şirkete olan fırsat maliyetidir. Bu değer hesaplanırken her ürünün hammadde maliyeti esas alınmıştır. Ürün değişimi maliyeti ise, bir üründen başka bir ürüne geçilirken makinenin durdurulmasından kaynaklanır. Şirket, bu durdurulma esnasında harcanan kapasiteyle üretilebilecek ürünlerden sağlanacak geliri kaybetmektedir.

$$\sum_i \sum_t [E_{it} * \text{Stok Tutma Maliyeti}_i + \text{Ürün Değişim Kararı}_{it} * \text{Ürün Değişim Maliyeti}_i]$$

Modelin girdilerinden biri olan güvence stoğu, ürünlerin geçmiş yıllardaki satışlarının standart sapmaları dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Ayrıca, belirlenen farklı servis seviyeleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Mevcut durumda Doğadan, tüm ürünlerinde %100'lük servis seviyesi hedeflemektedir. Ancak, bu hedefin teoride gerçekleşmesi için sonsuz miktarda envanter gerekmektedir (Simchi-Levi v.d., 2003). Bu sorunu gidermek amacıyla ürünler, şirket stratejilerini ve satış yüzdelerini gözeterek ABC analizi uygulanarak, gruplara ayrılmıştır. Her gruba, önem derecesine göre farklı servis seviyeleri atanmıştır. Örneğin, özel markalı ürünlerin satış yüzdesi düşük olmasına rağmen, müşteri memnuniyeti en yüksek düzeyde tutulması hedeflendiğinden bu ürünlere yüksek servis seviyeleri atanmıştır.

5. Yöntembilimin Uygulanması

5.1 Talep Tahminleri için Yazılım

Yukarıda belirtildiği gibi, tahminlerin yapılmasında Winter ve Üssel Düzeltme yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir. Bu yöntemler kullanıcı açısından karmaşık formüller içerdiği için, öncelikle bir istatistiksel yazılım olan Minitab ile tahmin yapılması düşünülmüştür. Ancak, Minitab'ın kullanım zorluğu ve maliyeti göz önüne alındığında, yeni bir çözüm önerisi olarak, bu ihtiyaca cevap verecek bir sistemin geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda; satış ve pazarlama birimlerinin kullanımı için, önerilen yöntembilimin tüm özelliklerini karşılayan bir yazılım oluşturulmuştur. *Kahin* olarak adlandırılan php tabanlı bu sistem sayesinde, geçmiş satış verileri saklanabilmekte ve tahminler yukarıda belirtilen yöntemlere göre hesaplanabilmektedir.

Geliştirilen tahmin belirleme sistemi şu şekilde işlemektedir. Tahmin yapmak için, seçilen ürünün satış verilerine uygun olan tahmin metodu belirlenir ve kullanılacak parametreler kullanıcı tarafından seçilir. Tahmin dönemi ve kullanılacak satış verileri kullanıcı tarafından belirlenir. Kullanıcının seçimleri doğrultusunda, sadece geçmiş satış verilerine dayanan tahminler yapılır. Tahmin menüsü, Şekil 1'de verilmektedir.

Daha sonra, kullanıcı bu tahminleri promosyon ve reklam etkisi gibi faktörleri katarak güncelleyebilir. Kullanıcı çeşitli parametreler deneyerek, dilediği kadar tahmin senaryosu yaratabilmekte ve bunları deneme olarak saklayabilmektedir. Uygun olduğuna karar verdiği denemeleri onaylayarak tahminlere son şeklini verebilmektedir. Onaylandıktan sonra veritabanına aktarılan tahminler, şirket içindeki bağlantı ile üretim birimine iletilerek üretim planlama modelinin girdisi olmaya hazır hale gelir.

Şekil 1. *Kahin*'in tahmin menüsü

Kahin, talep tahminlerini belirlemenin yanı sıra kullanıcıya başka özellikler de sunar. Geçmiş yılın satış verileri ile tahminler arasındaki değişim yüzdelerini hesaplayarak şirketin büyüme hedeflerinin oluşturulmasına yardımcı olur. Bundan başka, geçmiş satış verileri görülebilir, değiştirilebilir ve veritabanındaki ürünler, ürün tipleri ve ürün grupları güncellenebilir. *Kahin*'in bu özelliklerini barındıran ara tabloların oluşturduğu akış şeması Ek-2'de verilmiştir. Önemli bir nokta olarak, her ay yeni satış bilgileri elde edildikçe *Kahin*'in tekrar koşuturulması ve tahminlerin yenilenmesi önerilmektedir.

Tasarlanan *Kahin*, istatistiksel ve sezgisel yöntemleri birleştirerek bir tahmin belirleme sistemi sunmayı hedefler. Nisan 2005, yetmiş beş ürün için yapılan karşılaştırma sonucunda, *Kahin*'in belirlediği tahminlerin, mevcut anlayışla oluşturulan hedeflere göre, gerçek satışlara daha yakın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum karşısında bir sapma yüzdeleri analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. *Kahin* ve Doğadan tahminlerinin gerçekleşen satışlara göre sapma yüzdeleri

Sapma Yüzdeleri	<i>Kahin</i>	Doğadan
< %25	21	5
%25-50	22	25
%50-100	19	23
%100-200	10	13
> %200	3	9

Analizin sonuçlarına göre, istatistiksel olarak tahmin yapan *Kahin*, sezgisel bilgilerin yoksunluğunda dahi, mevcut hedeflerden daha iyi bir performans göstermiştir. Eğer *Kahin*'in tahminleri üzerine, mevcut sistemdeki deneyimler, promosyon bilgileri gibi etmenler de eklenirse, gerçek satışlara daha çok yaklaşılacağı düşünülmektedir.

5.2 Üretim Planlama Optimizasyonu

Üretim planlama için önerilen yöntem bilim, satış hedeflerine bütünlük bir bakış açısı sağlayan bir optimizasyon modelidir. Modelin çözümü için, verileri dışarıdan okuma özelliğine sahip Xpress-IVE optimizasyon programı kullanılmıştır. Modelin çözümü için, piyasadaki diğer optimizasyon yazılımları olan Excel Solver ve CPLEX denenmiştir. Ancak, Excel Solver'ın kapasite yetersizliğinden ve CPLEX'in Unix tabanlı işletim sistemine olan gereksiniminden dolayı bu alternatifler elenmiştir. Kullanım kolaylığı, yüksek performansı ve erişilebilirliği düşünülerek Xpress-IVE seçilmiştir. Bu program aynı zamanda tedarik zincirinin pek çok aşamasında, kafiye miktarlarının hesaplanmasında ve ambar yönetimi gibi optimizasyon gerektiren alanlarda da kullanılabilir. Yazılımın satın alınması konusunda bir mali analiz yapılmıştır. Programın katkılarının maliyetinin çok üzerinde olacağı düşünülerek lisansının alınması şirket yetkililerine önerilmiş ve programın alımı için araştırmalar başlatılmıştır.

Önerilen yöntem bilim uygulandığı takdirde, modelin girdilerinden olan talep tahminlerinin ve güvence stoklarının, yeni satış verileri dikkate alınarak her aybaşında güncellenmesi ve modelin yeniden oluşturulması gerekmektedir. Üretim planlaması için tasarlanan model, 2005 yılı için oluşturulmuştur. Çıkan sonuçlar incelendiğinde, Nisan ayı için taşınan başlangıç envanteri miktarının düşüklüğü ve yeni reklam kampanyasından kaynaklanan yüksek satış hedefleri nedeniyle, daha sonraki aylarda talebin karşılanamayacağı öngörülmüştür. Bu sorunu çözmek için geliştirilen çeşitli senaryolar sonucunda, fazla mesai ile Nisan ayındaki üretim kapasitesinin %10 arttırılmasına karar verilmiş ve model tekrar çözdürülmüştür. Buradan elde edilen en önemli sonuçlardan birisi, belirli aylarda kapasite ve envantere bağlı olarak ortaya çıkabilecek sorunların önceden fark edilip tedbir alınmasına olanak sunulmasıdır.

6. Uygulama Planı

Projenin iki farklı aşaması olan talep tahminleri ve üretim planlaması konularında önerilen yöntem bilimler, eş zamanlı olarak uygulamaya alınmıştır. Uygulama ayı olarak Nisan 2005 seçilmiş ve bu ayda elde edilen sonuçlar, yukarıda da belirtildiği gibi, analiz edilerek önerilen sistemin performansı ölçülmüştür. Şirket yetkilileri, getirilen yeniliklerle elde edilen olumlu sonuçları dikkate alarak, her iki aşamadaki çözüm önerilerini uygulama kararı almıştır. *Kahin*'in,

Doğadan'ın satış ve pazarlama birimlerinde hayata geçirilmesi için çalışmalar ve üretim birimine önerilen Xpress-IVE programının alımı için araştırmalar başlatılmıştır.

Bilgisayar Tabanlı Talep Tahmini ve Üretim Planlama Sistemi Tasarımı projesinin şirkete getirdiği yeniliklerin ve çözüm metodlarının daha rahat anlaşılabilmesi ve gelecekte ortaya çıkabilecek sorunların giderilmesi amacı ile kullanım kılavuzları hazırlanmıştır. Satış ve pazarlama birimlerine yönelik hazırlanan *Kahin*'in kullanım kılavuzu, menülerin ve fonksiyonların tek tek açıklamalarının yanı sıra, yazılımda kullanılan farklı tahmin metodları ve parametrelere ilişkin bilgileri de içerir. Kullanım kılavuzunun genel görünümü Ek-3'de verilmiştir. *Kahin*'in kullanımında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, parametrelerin belirli aralıklarla güncellenmesi zorunluluğudur. Ayrıca, her ay başında bir önceki ayın satış verileri yazılıma girilmeli ve yazılım tekrar koşuturularak tahminler bu veriler doğrultusunda güncellenmelidir. Bununla ilgili yönlendirici bilgiler kılavuzda yer almaktadır. Ayrıca *Kahin*'in menülerinde beliren yardım mesajlarıyla da yazılımın kullanımı kolaylaştırılmıştır.

Önerilen üretim planlama modeli, yeni ürünler ve kısıtlar doğrultusunda kolaylıkla revize edilebilir. Bu gibi ihtiyaçların karşılanması ve *Xpress-IVE* programının kullanımının kolaylaştırılması amacıyla, üretim planlama sorumlusu için bir kullanım kılavuzu hazırlanmıştır. Modelin kullanımında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, *Xpress-IVE* programına dışarıdan veri sağlayan dosyanın içeriğinin doğru hazırlanmasıdır.

7. Genel Değerlendirme

Doğadan'da satış hedeflerini belirleme politikası ağırlıklı olarak sezgisel yöntemlere dayanmaktadır. Bu politika sonucunda toplam hedefler tutturulsa bile ürün bazında sapmalar ortaya çıkabilmektedir. Bu sapmalar, talebin karşılanamaması ve stok yığılması gibi problemlere yol açabilmektedir. Her ne kadar tahminlerin istatistiksel olarak 100% oranında gerçek satış verilerini yansıtacak şekilde belirlenmesi mümkün olmasa da, Doğadan'da tahmin belirleme için kullanılan mevcut politikanın geliştirilmesi uygun görülüş ve tahmin belirleme *Kahin* adı verilen bir sisteme oturtulmuştur. Önerilen yöntem bilim sonucunda, Nisan 2005 için *Kahin*'den çıkan tahminlerle gerçekleşen satışlar arasındaki fark, promosyon ve deneyimler kullanılmaksızın, %21'e düşmektedir. Diğer yandan, Doğadan'ın satış ve pazarlama birimlerinin Nisan 2005 tahminleri gerçek satışlardan %34 oranında sapmıştır. Bu da gösteriyor ki, hem önerilen yöntemler hem de mevcut politika sentezlendiğinde çok daha az hata yüzdeleri elde edilebilecektir. Ayrıca, hedef koyma anlayışı yerine ürün bazında tahmin yapılması yaklaşımı, pazardaki büyüme eğilimi sona erip

olgunluk dönemine ulaşıldığında, Doğadan'ın daha iyi tahminler yapmasını sağlayacaktır.

Şirkete yeni bir anlayış olarak getirilen servis seviyeleri ve güvence stokları sayesinde hem envanter seviyeleri aşağıya çekilmiş hem de talebin karşılanamaması ihtimali azaltılmıştır. Çeşitli maliyetler göz önünde tutularak oluşturulan optimizasyon modeli sayesinde, stokta tutma ile ürün değiştirme arasındaki denge sağlanmış ve üretim planlamasında daha verimli sonuçlar elde edilmiştir. Önerilen üretim planlama modelinin sonuçlarına göre, Nisan ayında yok satma tehlikesi olduğu öngörülmüştür. Kapasitede %10'luk artışa denk gelen fazla mesai önerisi ile bu sorun çözülmüştür. Bu örnekten de anlaşılacağı üzere, optimizasyon modeli üretime bütünsel bir yaklaşım sağlayarak üretimde karşılaşılabilecek yok satma gibi sorunları önceden fark etmeye ve tedbir almaya olanak sunmaktadır. Ayrıca, model sayesinde aylık kapasite kullanımının ve envanter dağılımının verimliliği sağlanmıştır.

Bunlara ek olarak, hem tahmin yapma yönteminin, hem de bir optimizasyon programının kullanımı, firmanın kurmayı planladığı *Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP)* sistemi için bir temel oluşturmaktadır.

KAYNAKÇA

- Fogarty, Donald W., John H. Blackstone, Jr., ve Thomas R. Hoffmann. (1991), *Production and Inventory Management*, South-Western Publishing Co., Ohio.
- Montgomery, Douglas C., A. Johnson Lynwood, ve John S. Gardiner. (1990), *Forecasting and Time Series Analysis*, McGraw-Hill Book Co., New York.
- Nahmias, Steven. (2001), *Production and Operations Analysis*, McGraw-Hill Book Co., New York.
- Simchi-Levi, David, Philip Kaminsky, ve Edith Simchi-Levi. (2003), *Designing and Managing The Supply Chain*, McGraw-Hill Book Co., New York.
- Vonderembse, Mark A., White, Gregory P. (1991), *Operations Management: Concepts, Methods and Strategies*, West Publishing Company, St. Paul.

Ekler

Ek 1. Uygulanan Yöntembilimin İşlem Akış Şeması



Şirket Veritabanı

Geçmiş Satış Verileri

Doğadan Form Sağlıklı Yaşam Çayı 20lik Kutu Mayıs 2005 için hiç tahmin denemesi yapılmamış

Doğadan Form Sağlıklı Yaşam Çayı 20lik Kutu İçin Tahmin Seçenekleri		
Bu ürün ile ilgili veriler Şubat 1999 - Şubat 2005 aralığını kapsamaktadır		
Tahmin Methodu	Winter's Method	
Alfa	0.2	Beta 0.2
Gamma	0.2	
Tahmin İçin Kullanılacak Veriler Başlangıç Tarihi	Şubat	1999
Tahmin İçin Kullanılacak Veriler Bitiş Tarihi	Şubat	2005
Tahmin Başlangıç	Mart	2005
Tahmin Son	Şubat	2006
<input type="button" value="Tahmin Yap"/>		

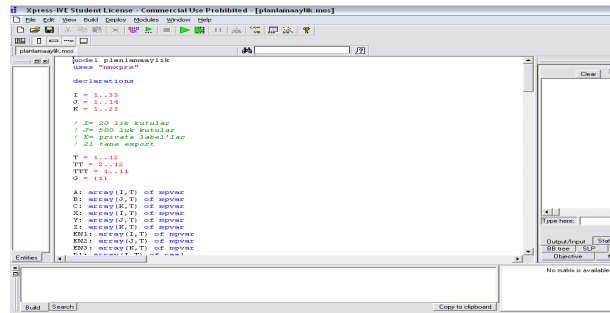
Doğadan Form Sağlıklı Yaşam Çayı 20lik Kutu İçin Tahmin Denemeleri	
Şubat	2005
<input type="button" value="Denemeleri Getir"/>	
Alfa: 0.2, Beta: 0.8, Gamma: 0.5 Alfa: 0.2, Beta: 0.2, Gamma: 0.2	

Doğadan Form Sağlıklı Yaşam Çayı 20lik Kutu İçin Onaylanan Tahminler	
Mayıs	2005
<input type="button" value="Onaylı Tahmini Getir"/>	

Kahin – Kullanıcı Arayüzü

Talep Tahminleri

- Güvence Stoğu
- Kapasiteler
- Başlangıç Envanterleri
- Maliyetler



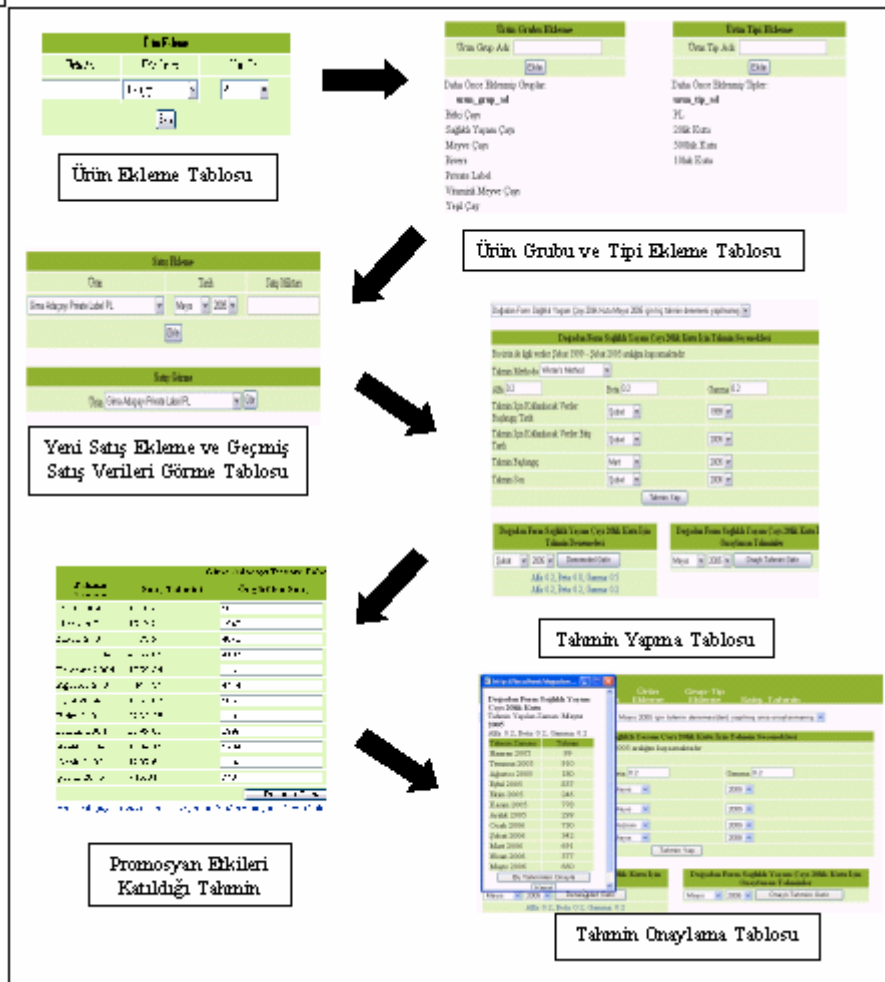
Üretim Planlama Sistemi

Üretim, Envanter ve Ürün Değişim

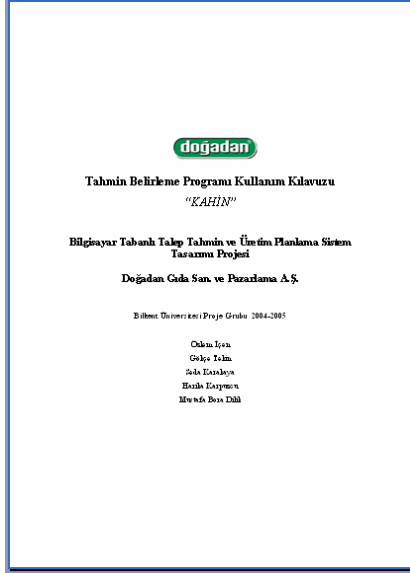
Miktarları

Üretim Planı

Ek 2. Kahin'in tablo ve işlem akış şeması



Ek 3. Kahin'in Kullanım Kılavuzuna Genel Bakış



dogadan

İÇİNDEKİLER

Zehir İle Çiğneme Zehiri 1-2

Yarıdan Ana Çıkma Prensipleri 2-10

Sayı Bilgileri ile Ağrı Faktör 3-3

Yeni Ürün ya da Ürün Grubu-Tipinin Belirleme 3-5

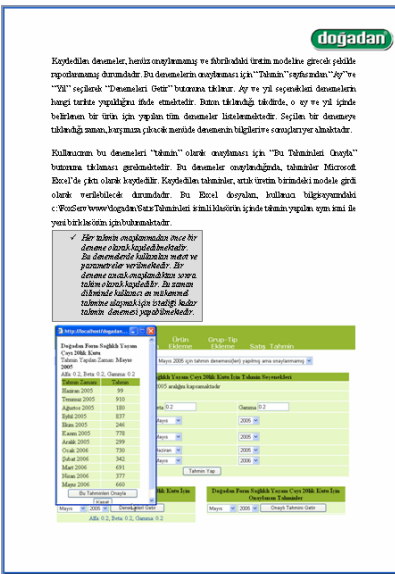
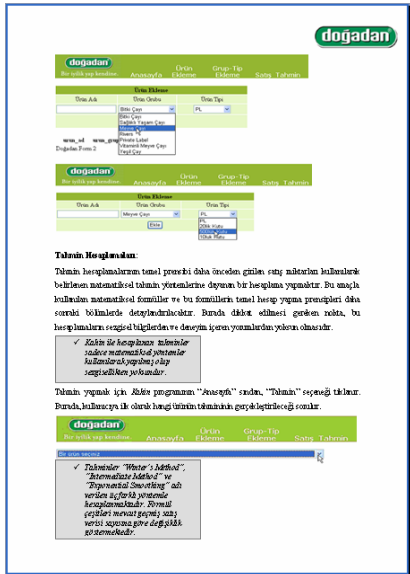
Tahmin Hesaplamaları 5-10

Adresleme Adresler 10-11

Water's Method (Water Yöntemi) 10

Interpolate Method (Ara-Geçiş Yöntemi) 11

Experimental Swotting Method (Deneysel Çiğneme Yöntemi) 11



Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Kapasite Planlaması FAF Vana Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

Proje Ekibi

Nurgül ÇITLAK
Gamze DUYGU
Aydın EMEK
Çağla GÖKCEN
Orçun ÖÇALAN
Hakkı Can ŞAYLAN

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi 06800 Ankara

Şirket Danışmanı

Umut Çalışır, Endüstri Mühendisi

Akademik Danışman

Doç. Dr. M. Selim AKTÜRK, Bilkent Üniversitesi Endüstri
Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu bitirme projesinde, KOBİ'lerin büyük problemlerinden olan yüksek stok seviyeleri, sipariş yönetimindeki düzensizlikler ve kapasite planlamasındaki yetersizliklere çözüm bulmak amacıyla Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP) ve Kapasite Planlaması yazılımının geliştirilmesi ve bu yazılımın sisteme uygulanarak problemlere uzun vadeli çözümlerin getirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle sistem incelenmiş, süregelen problemler belirlenmiş ve gerekli veriler elde edilmiştir. Sistemdeki mevcut problemleri çözmek üzere algoritma hazırlanmış; sonrasında bu algoritma ile kullanıcı dostu bir yazılım oluşturulmuştur. Geliştirilen yazılımın sistemde uygulanması ile hammadde, yarı mamül ve bitmiş ürün stok maliyetlerinde beklenen toplam düşüş miktarı % 35 olarak elde edilmiştir. Sistemin durağan hale gelmesi sonucu stok eksikliği riskinin azalmasıyla güvenlik stokları düşecek, bu sayede stok maliyetlerinin orta vadede %40, uzun vadede %54 azalması beklenmektedir. Ayrıca, firma bu projeye üretim kapasitesinin ne kadar olduğu bilgisine ulaşmıştır. Bu sayede şirket, yeni ürün siparişlerini kabul edip etmeme kararını kapasite bilgisine sahip olarak daha bilinçli verecek ve sonuçta karlılığını artıracaktır.

Anahtar Sözcükler: Malzeme İhtiyaç Planlaması, Yazılım Geliştirilmesi, Kapasite Planlaması, KOBİ'lerde MİP uygulamaları, Maliyet Azaltılması.

1. Firma Tanıtımı

1998 yılında kurulan FAF Vana Sanayi, Ankara Kazan ilçesindeki tesislerinde vana üretimini gerçekleştirmektedir. Teknoloji ve Ar-Ge odaklı üretimini gerçekleştiren fabrika, İtalyan Rina fabrikasınca tescil edilmiş ISO 9001:2000 sertifikası, GOST Russia ve TSE sertifikalarına sahiptir. 6 milyon dolar ciroya sahip olan FAF Vana Sanayi, toplamda 10836 m², kapalı alan olarak 3400 m²de kurulmuştur. Ürünlerini İngiltere ve ABD gibi sektörün lider ülkelerine ihraç etmektedir. 1986 tarihinde kurulan Serdaroğlu A.Ş., FAF ürünlerini tüm Türkiye'ye dağıtmaktadır. FAF Vana Sanayi'nde kuruluşundan bu yana küresel vana, çekvalf, pislik tutucu, kelebek vana, glob vana ve pirinç ürünler olarak altı çeşit ürün üretilmektedir. Tüm maliyetin %40'ını döküm, %40'ını küre ve %20'sini de üretimde kullanılan diğer malzemeler oluşturmaktadır. Küresel vana üretim maliyetinin düşük olması ve fabrikada üretilen diğer ürünlerin pazar koşullarında rekabet edememesi sonucunda fabrika 2005 yılında yeni bir projeye adım atmış, sadece küresel vana üretmeye başlamıştır. FAF Vana Sanayi'nde 8 yönetim personeli, 7 mühendis, 15 teknisyen ve 31 operatör görev yapmaktadır.

2. Projenin Tanımı

FAF Vana Sanayi'nde yaptığımız proje Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Üretim Kapasitesinin Belirlenmesi konularını içermektedir. Projemizin ilk kısmı olan Malzeme İhtiyaç Planlaması, genel olarak bilgisayara dayalı fabrika üretim kontrol sistemlerinde kullanılan; envanter ve tedarik yönetimleri ile üretim planlamayı içeren temel üretim modülüdür. Bu modül, Ana Üretim Planına göre üretilmesi gereken bitmiş ürünlerin ve dolaylı olarak bunların üretiminde kullanılan ham madde ve yarı mamüllerin ne zaman ve ne kadar üretilmesine karar verir. Bu bağlamda, FAF'a özgü bir MİP sisteminin geliştirilmesi veya bir yazılım şirketinden hazır MİP paketinin alınması olmak üzere iki seçenekten birisine karar vermek gerekiyordu. Bu nedenle piyasada bu amaçla kullanılan programlar üzerine bir araştırma yapılmış ve bu hizmeti veren bazı şirketler ürünlerini sunmak için firmaya davet edilmiştir. Demo sunumlarının ardından yapılan toplantılarda, sunulan ürünlerin hem fiyat, hem uygulanabilirlik açısından şirkete uygun olmadığına karar verilmiştir. Bu nedenle, FAF'a özel bir yazılım geliştirilmesi, bu yazılımın Malzeme İhtiyaç Planlaması'nın yanında üretim kapasitesini belirlemek amacıyla kapasite planlama modülünü de içermesi kararlaştırılmış, sonuçta bir karar-destek mekanizması oluşturulması için çalışmalara hız verilmiştir. Kapasite Planlaması, yapılmak istenen üretimde kullanılacak iş merkezleri ile insan gücünün durumunu ve yeterlilik düzeylerini belirleyen kontrol yöntemidir. Şirketin gireceği ihalelerde ya da

şirketlerle yapılacak anlaşmalarda geleceğe yönelik stratejik kararlarına yön verebilmesi için kapasitesini öğrenmek, firmanın beklentileri arasında yer almıştır.

3. Sistem Analizi

Sistem analizi kısmında yapılan çalışmalar mevcut sistemin anlaşılması, problemlerin belirlenmesi ve gözlemlerin yapılması ve literatür taramasının yapılmasını içermektedir.

3.1. Mevcut Sistemin Yapısı:

FAF Vana Sanayi 8 CNC, 6 torna makinesi, 4 freze makinesi ile küresel vana, çekvalf, pislik tutucu, glob vana ve kelebek vana imalatı yapmaktadır. FAF, ham maddeleri ve yarı mamülleri çok sayıda tedarikçiden sağlamaktadır. Siparişler iki farklı yolla verilmektedir. İlki, üretim müdürünün üretim sahası analizleri sonucu eksik gördüğü malzemeleri yönetime aktarması ve yönetimin tedarikçilere sipariş emri geçmesi ile gerçekleşmektedir. İkincisi ise, belirli aralıklarla üretilmesi düşünülen ürünlerin LKS'de hayali üretimi yapıldıktan sonra stokta ekşiye düşen malzemeler için sipariş emri çıkarılmasıdır.

3.2. Problemler ve Gözlemler:

3.2.1. Sipariş Metodlarının Yetersizliği: Yukarıda belirtilen her iki yöntem de uzun zaman alan ve detayların gözden kaçma olasılığının yüksek olduğu çalışmalardır. Ayrıca, bu iki farklı yöntem birbirinden bağımsız çalışmakta ve ikisi de stokların güncel durumunun belirlenmesi, siparişlerin zamanında ve doğru verilmesi konusunda yetersiz kalmaktadır. Stok miktarlarının belirlenmesi için stoktaki bütün malzeme kayıtlarının teke teker incelenmesi ve depodaki malzeme miktarının fiziksel olarak sayılması ciddi bir zaman kaybına sebep olmaktadır. Bunun yanında, inceleme sırasında gözden kaçan bazı malzemeler üretim sırasında stok yetersizliğine sebep olabilmekte ve üretimi aksatmaktadır. Sonuç olarak otomasyonun olmadığı sistemde insana bağımlılık sorunlar yaratmaktadır.

3.2.2. Stok Seviyelerinin Yüksek Tutulması ve Değişkenliği: FAF'ın alınan siparişlere dayalı bir üretim politikası olduğundan sürekli bir üretim takvimi yoktur. Müşteri siparişlerinin erken teslim edilebilmesi için yönetimin öngördüğü ürünlerin stokları fazla tutulmaktadır. Ayrıca, mevcut sistem insan hatalarına sebebiyet verdiği için stok seviyelerinin değişkenlik göstermesi güvenlik stok seviyelerinin yüksek tutulmasını gerektirmektedir. Bu yüzden fabrika hem risk almamak, hem de stoğa çalışmak için hammadde, yarı mamül ve ürünlerin stok seviyelerini yüksek tutmakta ve bu durum sisteme ek bir maliyet getirmektedir. Siparişlerin takibi herhangi bir program dahilinde yapılmadığı için bazı malzemelerin stoklarında şişmeye rastlanırken, bazılarında ise tükenmek üzere olan stoklar gözden kaçabilmekte ve bu da üretimi aksatmaktadır.

3.2.3. Raporlama: Şirket alacağı stratejik kararlara ve üretim planlamasına yönelik çeşitli raporlara ihtiyaç duymaktadır. Fabrikada kullanılan LKS muhasebe programından üretime yönelik raporlar alınmaya çalışılmakta; ancak bu raporlar hem zaman kaybına sebep olmakta hem de yeterli olmamaktadır. Bu noktada yaşanan zaman kaybı verimsizliği artırmakla birlikte şirkete ek bir maliyet de getirmektedir.

3.2.4. LKS'nin yetersizliği: Bu program LOGO'nun bir muhasebe programı olmasıyla birlikte MİP ya da Kapasite Planlama gibi modülleri içermemektedir. Bu nedenle şirketin ihtiyaçlarına cevap verememektedir.

3.2.5. Piyasadaki Yazılımların Fiyatları ve Uygulanabilirliği: Piyasadaki yazılım şirketleri, firmalara yönelik olarak paket programlar ve proje bazlı özel programlar olmak üzere iki türde program üretmektedir. Paket programlar MİP ya da Kapasite Planlama modüllerini içermemekte, ağırlıklı olarak muhasebe ve finans modüllerini içermektedir. Projemizin içeriğini oluşturan ve şirketin ihtiyacı olan MİP ve Kapasite Planlama modülleri ise sadece proje bazlı özel programlarda bulunmaktadır. Ancak bu programlar hem uygulanabilirlik açısından hem de maliyet açısından şirkete uygun programlar değildir. Bu programlar büyük ölçekli şirketlere yönelik olarak çok kapsamlı programlardır ve bütün modülleri birbiriyle entegre çalışmaktadır. Yani bir modülünün eksik çalışması diğer modülünün doğru çalışmasını engellemektedir. Dolayısıyla, FAF gibi KOBİ'lere uygulanması zordur. Bunun yanında gerek programın fiyatı, gerekse proje bazlı olmasının gerektirdiği danışmanlık ücretleri bu programların yüksek maliyetli olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca böyle profesyonel yazılımların sisteme kurulumu için fabrikada yeterli teknik altyapı bulunmamaktadır. Bu nedenle ürün maliyetinin yanısıra çok yüksek maliyetlerle fabrikaya altyapı kurulması gerekmektedir.

3.2.6. Üretim Kapasitesinin Belirsizliği ve Karar-Destek Sisteminin Olmaması: Şirketin en büyük problemlerinden biri de şirket yönetiminin üretim kapasitesinin ne kadar olduğu bilgisine ulaşamamasıdır. Bundan dolayı şirket büyük ölçekli ihaleler ve taahhütlerinde sıkıntı yaşamaktadır. Şirketin adımlarını sağlam atabilmesi için tam kapasitesinin ne olduğunu bilmesi ve karar-destek sisteminin kurulması gerekmektedir.

3.2.7. Maliyet: Bir üretim sisteminde değişkenlik ve belirsizlik ne kadar artarsa güvenlik stok seviyeleri de o kadar artar. Mevcut sistemde insana dayalı bir sipariş sistemi olduğundan çok fazla hataya sebebiyet verilmekte, üretim aksamakta, değişkenlik artmakta ve güvenlik stok seviyeleri artış göstermektedir. Bunun yanında stok seviyeleri, sistemin düzensiz olmasından dolayı belirlenen güvenlik stok seviyelerinin de üstüne çıkmaktadır. Tüm bunlar, firmadaki stok maliyetini önemli

oranda artırmaktadır. Şirketin şu anki ortalama stok maliyeti 1,160,000 YTL (yarı mamül ve hammadde stok maliyeti 440,000 YTL; bitmiş ürün stok maliyeti 720,000 YTL) dir. Yazılımın uygulamaya geçmesiyle birlikte hedeflenen stok maliyeti ise 753,154 YTL dir ve bu da stok maliyetlerinde %35.07 azalma anlamına gelmektedir. Sistemin durağan hale gelmesi sonucu stok eksikliği riskinin azalmasıyla güvenlik stokları düşecek, bu sayede stok maliyetlerinin orta vadede %40.59 (689,142 YTL), uzun vadede %54.74 (524,98 YTL) azalması beklenmektedir. İkinci olarak, sipariş sisteminin ve mevcut sistemden elde edilmesi zor olan raporların uzun sürmesi önemli oranda işgücü kaybına sebep olmaktadır. Şirkette karar-destek sisteminin bulunmaması nedeniyle, alınan kararların ya da şirketlerle yapılan anlaşmaların sonucunda zarar etme olasılığı bulunmaktadır. Ayrıca, bu anlaşmaların kapasite elverdiği halde kabul edilmemesi durumunda fırsat maliyeti oluşmaktadır. Bir diğer maliyet unsuru ise, talep tahmininin bir sistematiğe oturtulmamasından kaynaklanan işgücü kaybıdır. Kullanıcı, talepleri girerken çok uzun zaman harcamaktadır.

3.3. Literatür Taraması:

Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP), çok aşamalı üretim sistemlerinde üretim çizelgelerini belirlemek için kullanılan bir Malzeme Yönetimi tekniğidir. Hazırlanan üretim çizelgelerinin aksamadan uygulanabilmesi, yeterli miktarda ve uygun zamanda üretim kaynaklarının bulunmasına bağlıdır. MİP Sistemi, bu görevi yerine getiren, bilgisayara dayalı Üretim Planlama ve Kontrol Sistemi elemanıdır. (Volmann ve diğerleri, 1988). Firmaların üretimlerinde neden MİP'i uygulamaları gerektiği konusuna J. Orlicky kitabında şu şekilde yer vermiştir: Hızla değişen ekonomik ve sosyal koşullar, rekabet ortamı, fiyat dalgalanmaları, malzeme teminindeki zorluklar vb. gibi olumsuz durumlar karşısında imalat sektöründe klasik stok kontrol yöntemleri yetersiz kaldığı için stok kontrolü konusunda ihtiyaçlara daha iyi cevap verebilecek tekniklerden birisi olan MİP sistemi önem kazanmaya başlamıştır. MİP çalışmaları ile stok yatırımları ve sipariş verme maliyetleri minimize edilerek daha etkin bir üretim ortamı sağlanır (Güner, 2001). Ayrıca bu konuda E. Güner makalesinde "Müşteri talepleri MİP sistemine yansıtıldığı için daha gerçekçi stok politikaları izlenmesine olanak verir. MİP sistemi ana üretim planının istenen zaman aralığında gerçekleşmesi için çalışır." şeklinde yorumda bulunmuştur (Heizer, 1988).

KOBİ'ler malzeme ihtiyaçlarını, MİP yazılımları ile yöneterek rekabet gücünü ve verimliliklerini artırabiliyorlar. Bu yazılımları KOBİ'lere uyarlamakta geçmişte yaşanmış aksaklıklar, KOBİ'lerin MİP yazılımlarına bakışını da olumsuz etkilemiştir. Oysa MİP yazılımları, şirketlerin iş akış süreçlerini etkinleştirirken aynı zamanda malzeme

girişlerini ve stok miktarlarını da belli bir sistematığe oturtmaktadır. Türkiye’de KOBİ’lere MİP yazılımı yapan belli başlı yazılım şirketleri; Likom, Logo, Netsis, Innova, IAS gibi şirketlerdir.

4. Önerilen Yöntembilim

Proje tanımında belirtildiği üzere FAF Vana Sanayi’nde yapılan proje genel olarak iki başlık altında incelenebilir. Projenin ilk ve önemli ayağı, Malzeme İhtiyaç Planlaması sisteminin fabrikaya uyarlanması; ikinci ayağı ise FAF Kazan tesisinin üretim kapasitesinin belirlenmesini içermektedir. Her iki aşama birbirinden bağımsız olarak görünse de yapılan çalışmalarda paralel bir ilerleme kaydedilmiştir. Önerilen yöntembiliminin ortaya çıkma aşamaları şu şekilde sıralanmaktadır:

4.1. Piyasadaki MİP Yazılımları Üzerine Araştırmalar:

MİP yazılımının ortaya çıkması aşamasında fikir edinmek üzere piyasada KOBİ’ler için MİP yazılımı hazırlayan şirketler araştırılmış, bazı şirketlerle temasa geçilip yazılımları incelenmiş, LİKOM ve LOGO firmalarına MİP yazılımlarının FAF’ta tanıtım sunumları yaptırılmıştır. Ancak bu firmaların sunumları sonrasında, yukarıda da bahsedildiği üzere paket programlarının yetersizliğine, proje bazlı özel programların ise yüksek maliyet, teknik altyapı yetersizliği ve uygulanma zorluğundan dolayı paket program satın almak yerine yeni bir yazılım oluşturulmasına karar verilmiştir.

4.2. Geliştirilen AGNOCH 1.1 MİP ve Kapasite Planlama Yazılımı:

Bu yazılım Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Kapasite Planlaması olmak üzere iki modülden oluşmaktadır.

5. Yöntembilimin Uygulanması:

Yapılan çalışmalar veri analizleriyle başlamış, algoritmanın geliştirilmesi ve yazılımın oluşturulmasıyla devam etmiştir.

5.1. Veri analizi:

MİP verilerinin en doğru şekilde yazılıma kaynak oluşturması için malzeme temin zamanları, üretim zamanları, asgari parti büyüklükleri, asgari tezgah kapasiteleri, güvenlik stok seviyeleri titiz çalışmalar sonucu düzenlenmiş ve belirlenmiştir. Özellikle temin ve üretim zamanlarında elde edilen verilerin ortalamaları, standart sapmaları ve değişim katsayıları hesaplanmış; gerekli durumlarda zaman etüdü çalışmalarıyla eksik veriler tamamlanmış, mevcut veriler doğrulanmıştır.

5.2. AGNOCH 1.1 MİP ve Kapasite Planlaması Yazılımı:

FAF Kazan fabrikasında kullanılması amacıyla programın oluşturulması aşamasında profesyonel yazılımlardan da faydalanılmıştır. Sözü edilen MİP yazılımının tasarlanması süresince tüm dünyada kullanılan en güncel yazılım geliştirme yöntemleri ve adımları takip edilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla sistem analizi ve gereksinimlerin belirlenmesi, kullanım senaryoları şemalarının oluşturulması, faaliyet

şemalarının oluşturulması, varlık-ilişki şemalarının oluşturulması, sınıf şemalarının oluşturulması, kullanıcı arayüzlerinin çizilmesi ve kod yazılmasıdır.

Yazılım oluşturulduktan sonra kurulum aşamasında ilk yapılması gereken gerekli verilerin tespit edilip sisteme aktarılmasıdır.

5.2.1. Kurulum Aşamasında Verilerin Girilmesi:

Sistemin çalışabilmesi için gerekli olan veriler aşağıdaki gibi sisteme aktarılır:

a. MİP Verilerinin Girilmesi: Program kurulduğunda yapılması gereken ilk işlem MİP verilerinin girilmesidir ve bu işlem iki aşamadan oluşur:

- **Ürün ağacının oluşturulması:** İlk olarak ‘Ana Ürün Ekle’ tuşu kullanılarak ve ürün kodu, ürün adı, temin süresi, minimum sipariş miktarı, güvenlik stok seviyesi ve mevcut sistemin stok seviyesi girilerek ana ürünler sisteme tanıtılır. Daha sonra bu ana ürünlere bağlı alt ürünlerin oluşturulması için ilgili ana ürün seçilerek ‘Alt Ürün Ekle’ tuşu tıklanır. Bu durumda sistem eklenmek istenen alt ürünün yeni bir ürün mü yoksa sistemde varolan bir ürün mü olduğunu soracaktır. Sistemde varolan bir ürünse listeden seçilebilecek ve bu durumda sadece bağlı olduğu ana ürüne ait katsayı eklenecektir. Diğer durumda ise, bağlı olduğu ana ürüne ait katsayı da dahil olmak üzere ana ürün eklemeye benzer biçimde özellikler girilir. Bu işlemler tüm alt ürünler için tekrarlanır ve böylece ürün ağacı oluşturulmuş olur.

- **Satış verilerinin girilmesi:** Talepler girilirken kullanıcıya kolaylık sağlanması ve doğru taleplerin belirlenebilmesi için yazılım talep tahmini yapmaktadır. Kullanıcı, talepleri girerken geçmiş satış verilerine dayanan bir talep tahminini ilk satırda görmektedir. Bu tahmine dayalı olarak istediği talebi girebilmektedir. Bu mekanizma kullanıcıya kolaylık sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda süre kaybını önlemekte ve şirketi işgücü maliyetinden kurtarmaktadır. Sistemimize geçmiş yıllara ait satış verilerinin girilmesi iki şekilde yapılabilmektedir. Bunlardan ilki olan “yıl bazında” veri girişi seçeneği seçildiğinde, kullanıcı istediği yılı seçmekte ve bu yıla ait tüm ürünlerin satış verilerini her ay için girebilmektedir. Eğer ikincisi olan “ürün bazında” seçeneği seçilirse, kullanıcı istediği ürünü seçmekte ve bu ürüne ait tüm yılların satış verilerini her ay için girebilmektedir (Ek-1’e bakınız).

b. Kapasite Planlama Verilerinin Girilmesi: Program ilk kurulduğunda bu modül için yapılması gereken ilk işlem, tezgahların ve ana ürünlere ait operasyonların tanımlanmasıdır. İlk olarak tezgah grupları ve bu gruplara ait tüm tezgahlar tanımlanır. Daha sonra ana ürünlere ait tüm operasyonlar, bu operasyonların gerçekleştiği tüm tezgahlar ve operasyon süreleri tanımlanır (Ek-2’ye bakınız).

5.2.2. *Sistemin Kullanımı ve Analizler:*

Kurulum aşaması tamamlandıktan sonra, modüller doğru kullanıldığında firmaya önemli kazanımlar getirmesi beklenmektedir. Programı, haftalık yapılması gereken işlemler ve stratejik kararlar öncesinde yapılması gereken işlemler olarak ikiye ayırabiliriz:

a. Önyükleme Modülünün Kullanımı: Bu modül “yükleme” modülünden farklı olarak şirketin karar-destek sisteminin oluşturulması amacıyla tasarlanmıştır. Şirket üretim kapasitesinin ne olduğunu bilmediği için ihalelere girme kararı alırken ya da büyük miktarda siparişler geldiğinde doğru kararları vermekte zorlanmaktadır. Yanlış bir karar şirketi zarara götürebileceği gibi fırsat maliyetine de sebep olabilir. Bu tür riskleri azaltmak için şirket stok miktarını artırma yolunu seçmiştir ve bu durum stok maliyetini yükseltmiştir. Bir karar-destek mekanizması oluşturarak bu sorunların önüne geçebilmek amacıyla önyükleme modülü geliştirilmiştir. Örneğin; kullanıcı bir ihaleden önce ihalede geçerli olan miktarların üretilip üretilmeyeceğini test etmek istiyorsa, “Kapasite Planlama” modülündeki “önyükleme” seçeneğini seçer. Daha sonra, önüne gelen ekrandan ihalenin büyüklüğüne göre haftalık, aylık ya da yıllık seçeneklerinden herhangi birini seçerek ve tüm ürünlere ait miktarları girerek “göster” tuşuna bastığında karşısına gelen “Ön Yükleme Kapasite Analizi” raporundan kapasitesinin durumunu gözlemleyebilir (Ek-3’e bakınız).

b. Haftalık İşlemler: Malzeme İhtiyaç Planlaması modülünün çalıştırılabilmesi için yapılması gereken ilk işlem “Araçlar” menüsünden “Veri Aktarma” seçeneğinin seçilerek LKS programından güncel stok seviyeleri verisinin çekilmesidir. Bu işlem programın doğru çalışması için her hafta yapılmalıdır. Her hafta yapılması gereken bir diğer işlem ise, her ürün için taleplerin girilmesidir. Bunun ardından girilen taleplere göre üretim kapasitesinin yeterli olup olmayacağını test etmek için “Raporlar” kısmından “Yük Grafikleri”, “Kapasite Analizi”, ya da “Kaynak Gereksinimi” raporlarından biri seçilir ve tezgahların yük durumu gözlenir. Eğer herhangi bir tezgah, kapasitesinin üzerinde yüklenmiş görünüyorsa talep tahmini tekrar gözden geçirilerek düzeltilir. Eğer tezgahlar kapasitesini aşmamışsa, raporlar kısmından “Sipariş Listesi” seçilir ve o hafta tedarikçilere verilmesi gereken sipariş emirleri ve üretim emirleri elde edilir. Böylece kapasite göz önüne alınarak üretim yapılmış olur ve siparişler zamanında ve doğru oranlarda verileceği için hem üretimde aksama yaşanmaz hem de stok seviyeleri düşer (Ek-4’e bakınız).

5.3. *Diğer Fonksiyonlar:*

5.3.1. Temin Süreleri ve Güvenlik Stok Seviyeleri: Ürünlerin temin sürelerinde ya da güvenlik stok seviyelerinde herhangi bir değişiklik yapılması gerektiğinde, ürünlerin teker teker açılıp güncellenmesi yerine

kullanıcıya kolaylık sağlanması amacıyla tüm ürünlerin bir arada olduğu ve güncelleme yapılabilirdiği “Temin Süreleri” ve “Güvenlik Stok Seviyeleri” bölümleri eklenmiştir (Ek-5’e bakınız).

5.3.2. Raporlar: Daha önce belirtilen “Sipariş Listesi” ve “Yük Grafikleri” raporlarına ek olarak “Kapasite Analizi”nin daha kapsamlı yapılabilmesi amacıyla “Kapasite Analizi” ve “Kaynak Gereksinimi” raporları eklenmiştir (Ek-6’ya bakınız).

6. Uygulama Planı

6.1. Öneriler:

Uygulama aşamasındaki programın sisteme tam olarak uyum sağlanması, personel tarafından anlaşılıp önem verilerek kullanılmasına bağlıdır. Bu nedenle çalışanların program için hazırlanan kullanım kılavuzunu dikkatli bir biçimde incelemeleri gerekmektedir. Programın düzenli bir şekilde işleyişi için veriler dikkatle tutulmalı, aksatılmadan programa girilmelidir. Kullanım kılavuzunda da belirtildiği gibi her hafta LKS’den aktarılabilecek gerçek stok verilerinin girilmesi ve bunun takip edilmesi gerekmektedir. Verilerde meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik programa girilerek programın güncelliği sağlanmalıdır. Fabrikanın teknik donanımını ve bilgisayar altyapısını yenilemesi gelecekte çıkabilecek sorunların önüne geçecek ve programın sürekliliğini sağlayacaktır. Ayrıca bu tip yazılımlar şirket için yeni olduğundan şirket elemanlarına eğitim verilmesi önerilir.

7. Genel Değerlendirme

7.1. Projenin Firmaya Getirmesi Beklenen Katkılar:

7.1.1. Envanter seviyelerinde düşme: Yazılımla beraber kullanıcı, yazılımın belirlediği ihtiyaç listesine göre sipariş vereceği için gereksiz stok tutulması önlenecektir. Şirkette şu anki ortalama stok seviyesi maliyeti toplam 1,160,000 YTL’dir. Programımızın kullanılmasının ardından bu miktarın 753,154 YTL’ye düşmesi beklenmektedir. Bu da stok maliyetinde %35.07 azalma demektir.

7.1.2. Güvenlik stok seviyelerinde düşme: Programın etkili bir biçimde kullanılmasıyla birlikte malzeme kontrolü belli bir sistematığe oturacak, değişkenlik azalacak ve fabrikanın fazla miktarda güvenlik stoğu tutmasına gerek kalmayacaktır. Orta vadede güvenlik stok seviyeleri %25 indirilirse, stok maliyeti 689,142 YTL’ye düşecektir. Böylece stok maliyetlerinde orta vadede %40.59 azalma beklenmektedir. Uzun vadede güvenlik stok seviyeleri %50 indirilmesi düşünüldüğünde, stok maliyeti 524,980 YTL’ye gerileyecek, bu durum şu anki stok maliyeti üzerinden %54.74’lük bir kazanç sağlayacaktır.

7.1.3. Stok yetersizliğinin önlenmesi: Malzeme miktarları güvenlik stok seviyelerine yaklaştığında, program kullanıcıya bir uyarı verecektir. Bu uyarı sayesinde üretim akışını olumsuz etkileyen stok yetersizliği görülmeyecektir.

7.1.4. Sipariş listelerinin belirlenmesi: Kullanıcı ana üretim planını programa girdiğinde, program üretim için gerekli malzeme miktarını belirleyecek, malzemelerin envanter düzeylerini kontrol ederek sipariş listesini çıkaracak; hangi malzemenin hangi tedarikçiden alınacağı da bu listede yer alacaktır.

7.1.5. Talep tahmini: Program geçmiş yıllara ait satış verilerini yıl ve ürün bazlı tuttuğu için kullanıcı bu verilere bakarak talep tahmini yapabilecektir.

7.1.6. Üretim kapasitesinin belirlenmesi: Yazılımın kapasite modülü sayesinde kullanıcı üretim kapasitesinin ne kadar olduğunu görebilecek ve kapasite aşıldığında program uyarı verecektir.

7.1.7. Raporlamanın iyileştirilmesi: Kullanıcı ihtiyaç duyduğu her türlü rapora (sipariş listesi, yük grafikleri, kapasite analizi ve kaynak gereksinimi) kolayca ulaşabilecektir.

7.1.8. Karar-Destek Mekanizmasının Oluşturulması: Şirket ihalelere girmeden ya da önemli bir siparişi kabul etmeden önce programın “Kapasite Planlama” modülünün “önyükleme” seçeneğini kullanmalıdır. Böylece, kapasitesinin uygun olup olmadığına bakarak daha sağlıklı kararlar verebilecektir. Kapasitesinin yeterli olmadığı durumlarda fazla mesai ya da üretimin bir kısmını taşeron firmalara yaptırma yoluna gidebilir.

7.2. İleriye dönük güncelleme / geliştirme konularında öneriler

Şirket için geliştirilen yazılım, şirketin gelecek stratejisi olan küresel vana üretimi üzerinden yapılandırılmıştır. Kullanıcıların yazılıma kolay alışabilmeleri ve oluşabilecek sistem değişikliklerinde yazılımın sisteme uyarlanması için kullanıcı kılavuzu hazırlanmış, oluşabilecek bir sorunda ayrıntılı olarak hazırlanan kullanıcı kılavuzundan yararlanılması önerilmiştir.

KAYNAKÇA

- Güner E., (2001), *Malzeme İhtiyaç Planlaması Sisteminde Sipariş Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama*, Gazi Ün. Fen Bil.Enst. Dergisi.
- Heizer J. ve B. Render, (1988), *Production and Operations Management: Strategies and Tactics*, Allyn and Bacon.
- Vollmann, T.E., Berry, W.L. ve D.C. Whybark, (1988), *Manufacturing Planning and Control Systems*, Dow Jones-Irwin.

Ek-1

Ana Ürün Ekle

Ürün Bilgisi

Ürün Kodu:

Ürün Adı:

Temin Süresi:

Açıklama:

Güvenlik Stok Seviyesi:

Minimum Siparis Miktarı:

Su Anki Stok:

Birim: Adet KG

Tedakik Yöntemi:

Üretim Tedakikç:

Ürün Grubu:

Listeden Seç Yeni Ürün Grubu

PH 05

Ekle

Alt Ürün Seç

Alt Ürün Ekle

Yeni Ürün Ekle

Listeden Seç

Katsayı (1 Birim Ana Ürün İçin):

Tamam İptal

Alt Ürün Ekle

Ürün Bilgisi

Ana Ürün: 453 10006

Ürün Kodu:

Ürün Adı:

Açıklama:

Temin Süresi:

Tedakikç:

Su Anki Stok:

Güvenlik Stok Seviyesi:

Minimum Siparis / Döner:

Birim:

Katsayı:

Katsayı (1 Birim Ana Ürün İçin):

İptal

Satış Verisi Gir

Yil Bazında: 2005 Ürün Bazın

Ürünler	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz
00105 0	29	170	0	0	0	0
00106 0	12	16	0	0	0	0
00106 0	21	9	0	0	0	0
00106 0	2	2	0	0	0	0

Satış Verisi Gir

Yil Bazında: 2005 Ürün Bazında: 00105 01516111

Yıl	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Agustos	Eylül
2003	4	109	2	6	27	20	15	124	39
2004	25	12	13	6	54	18	40	8	5
2005	29	170	0	0	0	0	0	0	0

Kaydet Tamam İlg

Ek-2

“Kapasite Planlama” modülünün çalışması için başlangıçta girilmesi gereken veriler

Grup Adı	Tezgah 1	Tezgah 2	Tezgah 3	Tezgah 4	Tezgah 5	Tezgah 6
AK	AK 01	-	-	-	-	-
AKM	AKM 01	-	-	-	-	-
BÇ	BÇ 01	-	-	-	-	-
BY	BY 01	-	-	-	-	-
CTT	CTT 01	CTT 02	CTT 03	-	-	-
DİM	DİM 01	DİM 02	DİM 03	-	-	-
EP	EP 01	-	-	-	-	-
HP	HP 01	HP 02	HP 03	-	-	-
JN	JN 01	-	-	-	-	-
KM	KM 01	KM 02	-	-	-	-
KDM	KDM 01	-	-	-	-	-
MİG	MİG 01	-	-	-	-	-

Operasyon Sı	Operasyon K	Operasyon A	Operasyon S	Tezgah 1	Tezgah 2	Tezgah 3
1	DP1	Açıklama	10	AK 01	AKM 01	CTT 01

Ek-3

Satış departmanı önemli miktarda bir sipariş aldığıında bu siparişi kabul etmeden önce ya da bir ihaleden önce...

...talebi karşılayabilme durumunu “kapasite planlama” modülünün “önyükleme” alternatifini kullanarak kontrol edebilir.

Ürün Kodu	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
04010111	0	0	0	0
04010211	0	0	0	0
04016111	0	0	0	0
04016211	0	0	0	0
05006111	0	0	0	0
05006211	0	0	0	0
05010111	0	0	0	0
05010211	0	0	0	0
05016111	0	0	0	0
05016211	0	0	0	0
050DİSLI	0	0	0	0
06506111	0	0	0	0

Hafta	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kullanılabilir	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
- Sapma	0	0	0	0	0	0	0	0
+ Sapma	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400

Ek-4

Veri Girişi

Ürün Kodu	Ürün Adı	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
00105 01516	PN 16 DN 15	10	10	10	5	5	5	5	5
00105 01516	PN 16 DN 15	0	40	0	45	50	0	0	0
00105 01516	PN 16 DN 15	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 01516	PN 16 DN 15	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 02040	PN 40 DN 25	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 02040	PN 40 DN 25	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 02040	PN 40 DN 25	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 03040	PN 40 DN 20	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 03040	PN 40 DN 20	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 04040	PN 40 DN 40	0	0	1	1	1	1	1	1
00105 04040	PN 40 DN 40	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 05040	PN 40 DN 50	2	2	0	0	0	0	0	0
00105 05040	PN 40 DN 50	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 05040	PN 40 DN 50	0	0	1	1	1	1	1	1
00105 06040	PN 40 DN 60	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 06040	PN 40 DN 60	0	0	2	2	2	2	2	2
00105 08040	PN 40 DN 80	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 09040	PN 40 DN 100	0	0	1	1	1	1	1	1
00105 10040	PN 40 DN 10	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 12040	PN 40 DN 12	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 12040	PN 40 DN 12	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 150	PN 40 DN 15	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 150	PN 40 DN 15	0	0	0	0	0	0	0	0
00105 150	PN 16 DN 15	3	3	3	3	3	3	3	3
00105 150	PN 16 DN 15	0	0	0	0	0	0	0	0
00301516	PN 16 DN 20	4	4	4	4	4	4	4	4
00301516	PN 16 DN 20	0	0	0	0	0	0	0	0
00301516	PN 16 DN 20	0	0	0	0	0	0	0	0

Veri Girişi

Ürün Kodu	Ürün Adı	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
04006111	PN6 DN40 TG	19	19	19	25	25	25
04006111	PN6 DN40 TG	0	0	0	0	0	0
04006211	PN6 DN40 RG	6	6	6	17	17	17
04006211	PN6 DN40 RG	0	0	0	0	0	0
04010111	PN 10 DN 40 TG	21	21	21	13	13	13
04010111	PN 10 DN 40 TG	0	0	0	0	0	0
04010211	PN 10 DN 40 RG	4	4	4	4	4	4
04010211	PN 10 DN 40 RG	0	0	0	0	0	0
04016111	PN 16 DN 40 TG	17	17	17	14	14	14
04016111	PN 16 DN 40 TG	0	0	0	0	0	0
04016211	PN 16 DN 40 RG	4	4	4	16	16	16
04016211	PN 16 DN 40 RG	0	0	0	0	0	0
05006111	PN6 DN50 TG	23	23	23	34	34	34

Raporlar

Rapor Seç:

Sipariş Listesi

Yük Grafikleri

Kapasite Analizi

Kaynak Gereksinimi

Grup Seçiniz: AK

Hafta: 1

Yıl: 2005

Tamam

Iptal

Yük Grafikleri

Tezgaş	DK
CTT-01	~1800
CTT-02	~1500
CTT-03	~2700
CTT-04	~1800
CTT-05	~2700

Raporlar

Rapor Seç:

Sipariş Listesi

Yük Grafikleri

Kapasite Analizi

Kaynak Gereksinimi

Grup Seçiniz: AK

Hafta: 1

Yıl: 2005

Tamam

Iptal

Sipariş Listesi

Ürün Kodu	Ürün Adı	Adet
00105 01516	PN 16 DN 15	10
00105 01516	PN 16 DN 15	45
100 04000	40 PN 6 KUR	34
100 04016	40 PN 16 K/U	23
100 05000	50 KURE	26
101 01516	15 PN 16 HA	100
200 01516	15 PN 16 GG	100
200 03200	32 PN 6 GOV	200
200 03216	32 PN 16 GO	150
200 04000	40 PN 6-10 G	300
200 04016	40 PN 16 GO	200
200 05000	50 PN6-10 G	300
200 05016	50 PN16 GG	300
250 01516	15 PN 16 K/U	40
250 03200	32 PN 6 KUM	94

Tarih: 08.05.2005

Ürün Kodu	Ürün Adı	Tedarikçi	Adet
303 03200	32 IC TEFL	POLIMERSA	500
303 04000	40 IC TEFL	POLIMERSA	500
303 05000	50 IC TEFL	POLIMERSA	34
304 02200	32 DIS TEFL	POLIMERSA	600
304 04000	40 DIS TEFL	POLIMERSA	500
304 05000	50 DIS TEFL	POLIMERSA	100
550 02501	25 (1) ETİK	ANADOLU R	5
550 03201	32 (11/4) ETİ	ANADOLU R	148
550 04001	40 PN6 ETİK	ANADOLU R	300
550 04002	40 PN10 ETİ	ANADOLU R	300
550 04004	40 PN6 ETİK	ANADOLU R	300
550 04001	40 (11/2) ETİ	ANADOLU R	200
550 05001	50 PN6 ETİK	ANADOLU R	300
550 05002	50 PN10 ETİ	ANADOLU R	300
550 05004	50-40 PN6 E	ANADOLU R	100
550 05005	50-40 PN10	ANADOLU R	300

Ek-5

Veri Girişi

Dosya Düzen Görünüm Araçlar Yardım

Kullanıcı Değiştir Hesap Makinesi Sipariş Listesi Raporlar Çıkış

Ürünler Talepler Temin Süreleri Güvenlik Stok Seviyeleri

Ürün Kodu	Ürün Adı	Temin Süresi	Tedarikçi
203 03240	032 GGG40 DG HA	4	EKSTRA METAL
203 04040	040 GGG40 DG HA	4	EKSTRA METAL
203 05040	050 GGG40 DG HA	4	EKSTRA METAL
203 06540	065 GGG40 DG HA	5	URETIM
203 08040	080 GGG40 DG HA	5	URETIM
203 10040	100 GGG40 DG HA	4	EKSTRA METAL
203 12540	125 GGG40 DG HA	4	EKSTRA METAL
203 15040	150 GGG40 DG HA	4	EKSTRA METAL
250 01516	15 PN 16 KUM PIMI	1	URETIM
250 03200	32 PN 6 KUM PIMI	1	

Kaydet

Tüm ürünlerin temin süreleri

Tüm ürünlerin güvenlik stok seviyeleri

Veri Girişi

Dosya Düzen Görünüm Araçlar Yardım

Kullanıcı Değiştir Hesap Makinesi Sipariş Listesi Raporlar Çıkış

Ürünler Talepler Temin Süreleri Güvenlik Stok Seviyeleri

Ürün Kodu	Ürün Adı	Güvenlik Stok Seviyesi
00105 01516111	PN 16 DN 15 TG	25
00105 01516211	PN 16 DN 15 RG	15
00106 02540	PN 40 DN 25 DG	30
00106 03240	PN 40 DN 32 DG	60
00106 04040	PN 40 DN 40 DG	60
00106 05040	PN 40 DN 50 DG	80
00106 06540	PN 40 DN 65 DG	100
00106 08040	PN 40 DN 80 DG	80
00106 10040	PN 40 DN 100 DG	60
00106 12540	PN 40 DN 125 DG	50
00106 150	PN 40 DN 150 DG	30

Kaydet İptal

Ek-6

KapasiteAnalizi

Hafta	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
► Gerekl. Std. S	100	400	0	450	500	0	0	0
Kullanılabilir	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
- Sapma	0	0	0	0	0	0	0	0
+ Sapma	2300	2000	2400	1950	1900	2400	2400	2400

Tezgah Seç: AK 01 İptal

KaynakGereksinimi

Ürün \ Hafta	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	7. Hafta	8. Hafta
► 00105 01516	100	400	0	450	500	0	0	0
00105 01516	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 02540	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 03240	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 04040	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 05040	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 06540	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 08040	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 10040	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 12540	0	0	0	0	0	0	0	0
00106 150	0	0	0	0	0	0	0	0
015 DISLI	0	0	0	0	0	0	0	0
020 DISLI	0	0	0	0	0	0	0	0
02016111	0	0	0	0	0	0	0	0
02016211	0	0	0	0	0	0	0	0
025 DISLI	0	0	0	0	0	0	0	0

Kaydet İptal

HayatTIR Projesi için Etkin Rota ve Pazarlama Stratejilerinin Belirlenmesi

Knauf A.Ş.

Proje Ekibi

Ceren Acer
Nurdan Ahat
Tuğba Cengiz
Berna Çelebi
Gizil Oğuz

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
06800 Ankara

Şirket Danışmanı

Mehmet Özaydın, Knauf A.Ş. Genel Müdürü

Akademik Danışman

Barbaros Tansel, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Knauf A.Ş., Mayıs 2004'te Knauf Alçıpan Sistemleri'ni ve ürünlerini Türkiye'de tanıtmak ve halkı bu konuda eğitmek için tanıtım tırı HayatTIR ile yola çıkmıştır. Ancak HayatTIR kampanyasının, ölçeği ve maliyeti oldukça büyüktür. Projenin amacı, kampanyanın maliyetini en aza indirmek ve insanlar üzerinde bıraktığı etkiyi en üst seviyeye çıkarmaktır. Bu amaçla proje kapsamında HayatTIR için en ekonomik rota ve en etkin pazarlama stratejileri belirlenmektedir. Bunun yanında, HayatTIR'ın insanlarda ürünün farkındalığını yaratma ve Alçıpan'ın avantajları hakkında onları bilgilendirme amaçlarına ne kadar hizmet ettiği ölçülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Dinamik Pazarlama, Kısmi Kapsama Problemi

1. Firma Tanıtımı

Knauf, 1932 yılında Almanya Iphofen’da kurulmuş ve 30 ülkede 100’ün üzerinde fabrikaya sahiptir. Knauf 1997 yılında, Biltepe ile ortaklık kurarak Tepe Knauf İnşaat ve Yapı Elemanları Sanayi ve Ticaret A.Ş. adıyla Türkiye’de Alçıpan pazarına girmiştir. Nisan 2005’te Tepe ile ortaklığını bitiren firma, “Knauf Alçıpan” markasıyla kartonlu alçı plaka, “Knauf Alçı” markasıyla teknolojik toz alçı, aksesuar ve Alçıpan makineleri üretmektedir. İzmit ve Ankara’daki tesisleriyle toplam 30 milyon m² üretim kapasitesine sahip olan Knauf, %50–60’lık pazar payıyla sektördeki en büyük kartonlu alçı plaka üreticisidir. Üretimini yaklaşık %80’ini Ukrayna, Moldovya, Beyaz Rusya, Bulgaristan, İsrail, Gürcistan, Suriye ve Orta Asya ülkelerine ihraç etmektedir.

2. Projenin Tanımı

Knauf A.Ş., Mayıs 2004 itibariyle “Alçıpan HayatTIR” isimli tanıtım ve eğitim aracıyla ziyaretlerine başlamış ve İzmit, Bursa, Çorum, Aksaray, Konya, İzmir, Iğdır, Kars, Erzurum, Samsun, Adana, Trabzon, Eskişehir, İstanbul, Mersin, Ankara (Rüzgârlı, Siteler, Ostim), Kırıkkale, Antalya, Antakya, Bodrum, Marmaris ve Sakarya’yı ziyaret etmiştir. HayatTIR projesinin amacı, Türkiye’deki kullanım oranı gelişmiş ülkelerin çok altında olan “Alçıpan” ürününü tanıtmak ve insanlarda “Knauf Alçıpan” marka bilincini oluşturmaktır. HayatTIR’ın ulaşım, konaklama, reklâm ve tanıtımına büyük miktarda para harcanmakta ve bu giderlerin karşılığında alınan faydanın en üst seviyeye çıkarılması istenmektedir. Bu durumda önceden planlanmış bir rota ve halka en iyi şekilde ulaşmak için dikkatle hazırlanmış pazarlama stratejileri gerekmektedir.

Projemiz kampanyaya üç şekilde hizmet etmektedir. Öncelikle, insanlarda ürün farkındalığı yaratmak ve Alçıpan’ın avantajları hakkında onları bilgilendirmek amacıyla farklı ziyaret noktalarında uygulamak üzere etkin pazarlama stratejileri geliştirilmiştir. Ayrıca, HayatTIR için bir yıllık ziyaret noktalarını kapsayan bir rota belirlenmiş ve uzun vadede, yeni rotalar belirlenebilmesi için *HayatTUR Tur Belirleme ve Gösterim Programı* geliştirilmiştir. Bunun yanında, belirlenen rota ve stratejilerin HayatTIR’ın amaçlarına ne kadar hizmet ettiği ölçmek amacıyla firmaya 4 farklı yöntem önerilmiştir. Bunlardan anket metodu HayatTIR’ın bu güne kadarki etkinliğini ölçmek amacıyla uygulanmış, sonuçları firmaya sunulmuştur.

3. Analiz

Bu bölümde mevcut sistemin yapısı incelenmiş, problem detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve yapılan literatür taraması verilmiştir.

3.1 Mevcut Sistemin Yapısı

HayatTIR sahip olduğu mekanizma ile açılıp kapanabilen ve bir stant şeklini alan, içinde Alçıpan örnekleri bulunan bir tanıtım ve eğitim aracıdır. İki mimar ve bir şoförden oluşan personeliyle, Türkiye’de il il gezerek Knauf Alçıpan ürünlerini insanlara “dokundurarak” tanıtılmaktadır. Bu personelin dışında, Knauf’un Ankara Merkezi’ndeki Satış ve Pazarlama Bölümü’nde HayatTIR etkinliklerini planlayan bir ekip bulunmaktadır. Ziyaretler temel olarak inşaat ve mimarlık fakülteleri bulunan üniversitelere, sanayi ve inşaat merkezlerine, yapı fuarlarına, şehir ve alışveriş merkezlerine gerçekleştirilmektedir. Ziyarete başlamadan önce, gidilecek nokta saptanmakta ve Hürriyet Gazetesi’ne ilan verilerek HayatTIR’ın ziyareti o bölgede duyurulmaktadır.

Ziyaretlerin süresi insanların ilgisine ve ziyaret edilen noktanın Alçıpan pazarındaki önemine göre 3 ile 6 gün arasında değişmektedir. Ziyaretler sırasında araca gelenlere Alçıpan hakkında teknik bilgi verilmekte ve katılımın fazla olduğu bölgelerde çeşitli Alçıpan uygulamaları yapılmaktadır. Üniversitelerde seminerler düzenlenmekte ve gelen ziyaretçilere eşantyonlar dağıtılmaktadır. Bunun yanında ilgili ziyaretçiler bir form doldurarak Knauf’un veritabanına kaydolabilmekte, bu kişilere 1.5 ayda bir katalog yollanmaktadır.

İncelenen sistem çok yönlü olduğundan, her aşamada farklı problemler gözlenmektedir ve bu problemler aşağıda detaylı olarak incelenmiştir.

3.2 Problem

Problem tanıtım ve pazarlama stratejilerinin eksikliği, planlı rota eksikliği ve HayatTIR’ın etkisinin ölçülmesi olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilir:

3.2.1 Tanıtım ve Pazarlama Stratejilerinin Eksikliği

Bu sistem üniversitelerde düzgün işlemesine rağmen, HayatTIR diğer yerlerde beklenen ilgiyi görememektedir. Bunun temel nedeni HayatTIR’da verilen eğitimin ve yapılan tanıtımın mimarlık ve inşaat mühendisliği öğrencilerinin ilgi alanlarına hitap etmesidir. Oysa Alçıpan’ın birincil ihtiyaç olmadığı üniversite dışındaki yerlerde, tanıtımlar herkese cazip gelecek şekilde yapılmalıdır. Mevcut durumda bu yapılmamaktadır. HayatTIR’ın bir şehre yapacağı ziyaret gitmeden önce yeterince duyurulmamakta, ziyaret sırasında ilgi çekici aktiviteler düzenlenmemektedir. Bu da katılımı düşürmektedir. Ayrıca Knauf’un stratejisi gereğince HayatTIR’da fiyat hakkında bilgi verilmemesi potansiyel satış kaybına sebep olmaktadır. Ziyaret sonrasında, gerekli geri bildirim düzgün olarak gerçekleştirilememektedir. Bu olumsuzlukların hepsinin HayatTIR’ın ziyaret öncesinde, ziyaret

sırasında ve ziyaret sonrasında uygulanacak standartlaşmış bir eylem planı ve tanıtım stratejisi bulunmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

3.2.2 Planlı Rota Eksikliği

Yanlış bölgelere yanlış mevsimlerde gidilmemesi için HayatTIR'ın rotasının önceden planlanması gerekmektedir. Örneğin yazın Adana'ya ziyaret gerçekleştirilmiş ve sıcaktan ötürü tanıtıma katılım yeterince olmamıştır. Ayrıca birbirine yakın noktaların ayrı turlarla daha fazla maliyetle ziyaret edilmesi yerine tek bir turda ziyaret edilmesi daha verimli olacaktır. Sözgelimi, Samsun ve Trabzon aynı turda ziyaret edilmek yerine, ardı ardına yapılan ayrı turlarda ziyaret edilmiştir. Son olarak gidilecek şehirlerin belli stratejilere göre seçilmesi gerektiğini söyleyebiliriz. Örneğin, katılımın yüksek olması beklenen festival zamanları göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2.3 HayatTIR'ın Etkisinin Ölçülmesi

Son olarak HayatTIR'ın, aracı ziyaret edenler üzerinde bıraktığı etkinin ölçülmesi gerekmektedir, çünkü HayatTIR projesinin geleceği ve gelişimi ziyaretlerden alınan geri bildirimle göre şekillenecektir. Bu kişilerin Alçıpan ve Knauf hakkında ne ölçüde bilgilendikleri, HayatTIR'daki tanıtımı ne kadar etkili buldukları öğrenilebilirse, HayatTIR projesinin gidişatı somut hale getirilmiş olacaktır. Bu da şirketin en büyük beklentilerinden biridir.

Özetle problem, HayatTIR'ın insanlar üzerindeki etkisinin artırılması için tanıtım ve pazarlama stratejilerinin ve kampanyanın en az maliyetle sürdürülebilmesi için ekonomik rotaların belirlenmesi ihtiyacı olarak tanımlanabilir. Buna ek olarak ziyaretlerin ne kadar etki bıraktığının ölçülmesi de problem kapsamındadır.

3.3. Literatür Taraması

Yukarıda belirtilen problemlerin çözümünde literatürde farklı alanlarda yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır. Tanıtım stratejilerinin belirlenmesinde, dünyada ve Türkiye'deki benzeri örnekler araştırılmıştır (Unilever "Go Ahead, Get Dirty" Tır, Young 2001; Turkcell İletişim Tır, <http://www.telepati.com.tr>; NBA Jam Tır, Reynolds,1996). Bu tür çalışmaların *Dinamik Pazarlama* kavramının bir alt başlığı olan *Doğrudan Pazarlama* kapsamında incelendiği gözlenmiştir(Reynolds, 1996). En ekonomik rotanın belirlenmesinde ise *Kısmi Kapsama Problemi* temel alınmıştır (Christofides, 1975). HayatTIR'ın etkisinin ölçülmesi aşamasında *Anketlendirme* için yapılan akademik çalışmalara başvurulmuştur (Ellwood, 1933; Kopac, 1991).

4. Önerilen Yöntembilim

HayatTIR için önerdiğimiz çözümleri üç başlık altında toplayabiliriz:

4.1 Tanıtım ve Pazarlama Stratejileri

HayatTIR'ın gideceği değişik ziyaret noktaları için farklı tanıtım ve pazarlama stratejileri belirlenmiştir. HayatTIR personelini ve Satış ve Pazarlama Bölümü'nde HayatTIR'dan sorumlu ekibi bu stratejiler konusunda eğitmek için, *HayatTIR Personel Eğitim Kitapçığı* (Ek 1.a-b) tasarlanmıştır. Kitapçığın içeriği Şekil 1. de verilmiştir.

HayatTIR'ın ziyaret noktaları üniversite ziyaretleri, halka açık alanlara yapılan ziyaretler ve bayi destekli ziyaretler olmak üzere üç gruba ayrılabilir.

İÇİNDEKİLER	
1 - ÜNİVERSİTE PROGRAMI	
- Ziyaret Noktası'na Gitmeden Önce Yapılacaklar	
- Ziyaret Noktası'nda Yapılacaklar	
- Ziyarettten Sonra Yapılacaklar	
2 - HALKA AÇIK ALANLAR PROGRAMI	
- Ziyaret Noktası'na Gitmeden Önce Yapılacaklar	
- Ziyaret Noktası'nda Yapılacaklar	
- Ziyarettten Sonra Yapılacaklar	
3 - BAYİ PROGRAMI	
- Ziyaret Noktası'na Gitmeden Önce Yapılacaklar	
- Ziyaret Noktası'nda Yapılacaklar	
- Ziyarettten Sonra Yapılacaklar	
4 - HayatTUR Tur Belirleme Programı	
5 - Bayilere Gönderilecek Mektup Örneği	
6 - Değerlendirme Formu Örneği	

Şekil 1. HayatTIR Personel Eğitim Kitapçığı İçeriği

Bayi destekli ziyaretler kapsamında radikal bir fikir öne sürülmüştür: *HayatTIR-Bayi Bütünleşmesi*. Buna göre, HayatTIR eylem planı bayi ile beraber uygulanacak, yani araçtaki tanıtıma bayi aktif olarak katılacaktır. Bütünleşmenin en önemli aşamalarından biri, bayinin bu konuda eğitilmesidir. Bu da hazırladığımız *Bayi Eğitim Broşürü*(Ek 1.c-d) ile sağlanacaktır. Bu broşürde HayatTIR hakkında kısa bilgiler verilmekte, bütünleşmenin her iki tarafa getireceği faydalardan bahsedilmektedir.

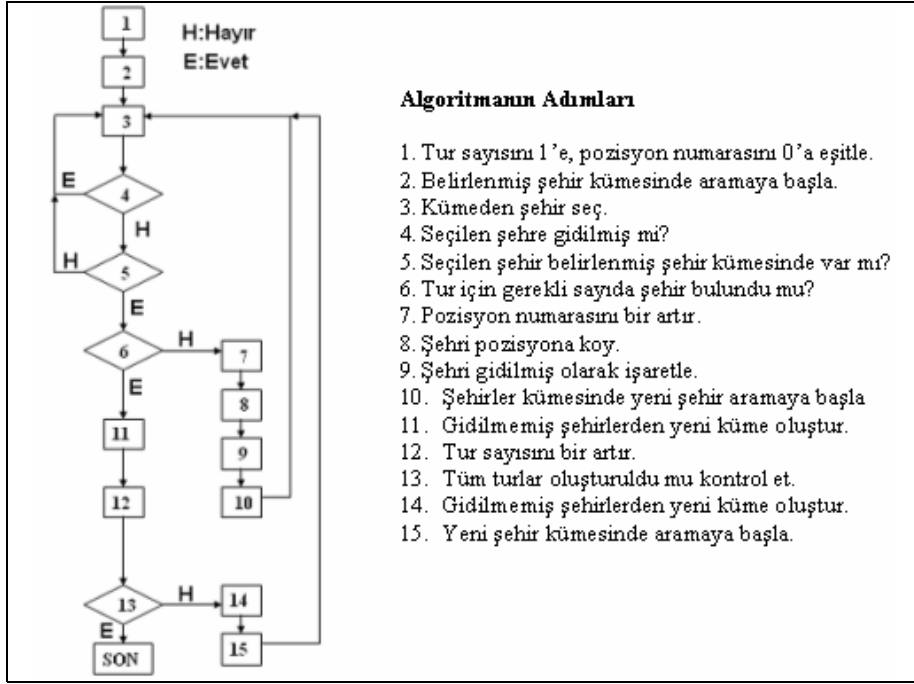
Knauf için üniversite ziyaretleri geleceğe yapılan büyük bir yatırım olarak görülmektedir. Mevcut sistemde gözlenen tek eksiklik HayatTIR'ın ziyaretinin önceden öğrencilere ve öğretim görevlilerine bildirilmemesidir. Önerimizle bu eksiklik giderilecektir. Bayi desteksiz ziyaretler çerçevesinde yerel yönetimlerle işbirliğine gidilmesi ve Knauf'un ve rakiplerinin bayilerinin bulunmadığı yerlere öncelik

verilmesi önerilmiştir. Böylece Alçıpan bilincinin oluşmadığı yerlerde, Alçıpan'ın Knauf'la özdeşleşmesi sağlanacaktır.

4.2. HayatTIR'ın Rotasının Belirlenmesi

HayatTIR'ın rotası belirlenirken *Kısmi Kapsama Problemi*'nden faydalanılmıştır. Şehirlerarası seyahat süresi belirlenirken, Pınar Zarif Tan tarafından kargo şirketleri için hazırlanmış yüksek lisans tezi kullanılmıştır. Rota belirleme aşamasında, 81 il mevsim koşullarına ve bölge sorumlularının görev yerlerine göre gruplandırılmıştır. Bu gruplar göz önüne alınarak belirlenen turlarda toplam maliyetin ve kat edilen yolun en aza indirilmesi ve km. başına düşen potansiyel ziyaretçi sayısının en üst seviyede tutulması amaçlanmıştır. Bu amaçlarla saptanan turların değerlendirilmesinde toplam maliyet, kat edilen toplam yol, uğranılan festival sayısı ve km. başına düşen potansiyel nüfus gibi faktörler kullanılmıştır. Bir turun en fazla 15 gün sürdüğü, turun ikinci yarısında farklı bir personelin görevlendirildiği ve o ziyaret noktasından sorumlu bölge sorumlusunun personele eşlik ettiği varsayılmıştır. Bir yıllık bir HayatTIR takvimi belirlenmiş ve gelecekteki gezi programlarının saptanabilmesi için Java ortamında hazırladığımız kullanıcı dostu *HayatTUR Tur Belirleme ve Gösterim Programı* Knauf'un Satış ve Pazarlama Bölümü'nde HayatTIR'dan sorumlu ekibin kullanımına sunulmuştur.

Bu program dahilinde tur belirlerken, turlara dahil edilecek şehirler kümesinin ("belirlenmiş şehir kümesi") belirlenmesi kullanıcıya bırakılmıştır. Kullanıcı bu kümeyi, ziyaretin gerçekleşeceği mevsimi, bölge sorumlularını ve turun kapsamını istediği illeri seçerek oluşturabilmektedir. Önceden gidilmiş illerin sistemden çıkarılması da kullanıcıya bırakılmıştır. Oluşturulacak tur sayısı ve turların içereceği il sayıları belirlendikten sonra program, kullanıcı tarafından başlangıçta belirlenmiş mesafe, zaman ve diğer kısıtlara (hariç edilecek yollar gibi) göre her şehir için "gidilebilir şehirler kümesi"ni oluşturur. Bu küme üzerinden kullanıcı tarafından seçilmiş amaca göre Şekil 2'de verilmiş algoritmayla en iyi turlar belirlenir. Ayrıca tur gösterim modülünde her turda bulunması istenen illerden turlar oluşturulur. Kullanıcı isterse kat edilen mesafeyi en aza indirgeyecek turları bulabilir ve oluşturulan turlar kaydedilebilir (Program modülleri için Ek 2'ye bakınız.).



Şekil 2. En İyi Turların Belirlenme Algoritması

4.3. HayatTIR'ın Etkisinin Ölçülmesi

HayatTIR'ın etkisinin ölçülmesi için dört farklı yol belirlenmiştir. Amaç, HayatTIR, Alçıpan ve Knauf'un bilinirlik düzeyini ölçmektir. İlk metot, Knauf ve HayatTIR'la bağlantıya geçen kişilerin bilgilerinin saklandığı veritabanı üzerinden rastgele seçilmiş bir gruba telefon aracılığıyla Anket yapılmasıdır. (Ek 3).

İkinci metot, 0 800... Ücretsiz Knauf Bilgi Hattı'nın kurulmasıdır. Ziyaretçiler bu hattın HayatTIR'ı ziyaretleri sırasında haberdar olacaklardır. Böylelikle, HayatTIR'a gelenlerle Knauf arasında bir bağ kurulacak ve Alçıpan hakkında daha fazla bilgi almak isteyenlerin Knauf'a bu hat yoluyla ulaşması sağlanacaktır. Diğer bir yol ise <http://www.knauf.com.tr> internet sayfasına yapılan girişlerin HayatTIR ziyaretinden önce ve sonra ölçülerek kıyaslanmasıdır. İnternet kullanımının gittikçe arttığı günümüz koşullarında bu metodun HayatTIR etkisiyle insanlarda oluşan Alçıpan merakını ve bilgi edinme isteğini ölçeceğini düşünüyoruz.

Son olarak, HayatTIR'daki tanıtımda ilgili kişilere verilecek Knauf-HayatTIR Dönüş Kartı ile şirkete ulaşan müracaatlar bir ölçü olarak düşünülmüştür. Bu kart özellikle bayi destekli ziyaretler için tasarlanmıştır ve tanıtımda fiyat bilgilerini edinmek isteyenlere verilecektir. Kart üzerinde o ziyaret noktasındaki bayinin iletişim bilgileri de bulunacaktır. Bu kart ile bayiye gelip Alçıpan satın almak isteyenlere indirim yapılacak ya da eşantyonlar verilecektir. Satış

sonrası bayi tarafından toplanıp Knauf'a gönderilen kartlar, HayatTIR'ın satışları artırmadaki etkisinin ölçülmesinde kullanılacaktır. Ayrıca Knauf'un fiyat bilgilendirmedeki eksikliği giderilmiş olacaktır.

5. Yöntembilimin Uygulanması

Projemiz kapsamında önerdiğimiz HayatTIR tanıtım ve pazarlama stratejileri ve *HayatTUR*'lar uygulama aşamasına henüz geçememiştir. Bu noktada, çözümlerimizin şirkete getireceği faydaları gözlemlemek için önerdiğimiz sistemin bir benzetiminin yapılması düşünülebilir. Ancak, stratejilerin etkinliği tamamen insan faktörüne bağlı olduğu için benzetim modeline zemin oluşturacak veriler bulunamamıştır. Bunun yanında *HayatTUR*'ların firmaya sağlayacağı katkılar, elimizde eski sisteme ait sayısal veriler bulunduğundan aynı noktaları ziyaret edecek turların oluşturulup karşılaştırılmasıyla gözlemlenebilir.

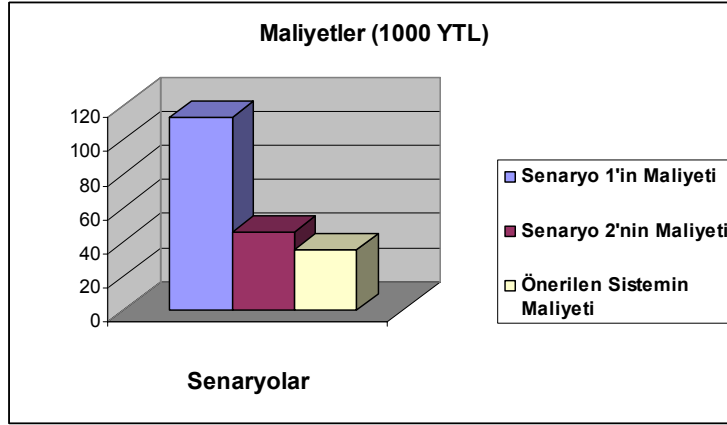
5.1 *HayatTUR*'ların Karşılaştırılması

HayatTUR'ların başarısını ölçebilmek için HayatTIR'ın şu ana kadar gerçekleştirdiği ziyaretlerden oluşan uygulama ile önerdiğimiz rota belirleme metodunun çalıştırılmasıyla HayatTIR'ın geçmişte ziyaret ettiği şehirleri kapsayacak şekilde oluşturulan uygulama maliyet ve kapsama etkinliği yönünden kıyaslanmıştır.

Maliyetler karşılaştırılırken, her turun sadece yakıt maliyeti ve personel harcırahı göz önünde bulundurulmuştur. Ziyaretlerde aynı noktalar kapsadığından tanıtım, promosyon ve onarım giderleri iki uygulama arasında bir farklılık yaratmayacaktır. Eski uygulamada 2004 yılının Mayıs ayından 2005 yılının Ocak ayına kadar HayatTIR 12,454 km. kat etmiş, 74 günü yollarda ve ziyaret noktalarında geçirerek, 18 farklı noktaya ulaşmıştır. Sadece yakıt giderleri ve personel harcırahı göz önünde bulundurulduğunda toplamda 15,791 YTL harcanmıştır. Önerdiğimiz program aynı noktalar için çalıştırıldığında maliyet 9,104 YTL'ye düşmüş; HayatTIR toplamda 6,411 km. kat ederek 50 günü yollarda ve aynı sayıda ziyaret noktasında geçirmiştir. Gösterim modülünün kullanılmasıyla elde edilen *HayatTUR*'lar %42 daha az maliyetle, %49 daha az yol kat ederek ve %32 daha az zaman harcayarak aynı noktaları ziyaret etmiştir. DİE 2000 yılı nüfus sayımı verileri göz önünde bulundurularak iki uygulama için km. başına ziyaret edilen kişi sayıları karşılaştırılmış ve değerler 1,498 kişi iken 1,883 kişiye yükselmiştir. Yani, km. başına ulaşılan ziyaretçi sayısı %25 oranında artmıştır.

Önerdiğimiz 12 aylık *HayatTUR*'larda ise toplamda 24,068 km. kat edilerek, 65 nokta 215 günde kapsanmış, toplam maliyet 35,674 YTL olarak hesaplanmış ve 19 yöresel festivale katılım öngörülmüştür (Oluşturulan bir yıllık program için Ek 4'e bakınız). Eğer önerdiğimiz 1 yıllık tur planında bulunan ziyaret noktaları, Knauf'un HayatTIR projesinde şu ana kadar takip ettiği yöntemle ziyaret edilseydi, şu iki

senaryonun sonuçlarıyla karşılaşılabilecekti: İlk senaryoda, en kötü ihtimalle sadece bir noktaya giden turların oluşturulduğu varsayılırsa, toplam maliyet 128,286 YTL' ye, kat edilen toplam yol 60,930 km.'ye ve sarf edilen toplam zaman 253 güne çıkacaktı. Önerilen sistem maliyet bakımından %72, kat edilen km. bakımından %61 daha iyidir. İkinci senaryoda, her tur en iyi ihtimalle birbirine yakın iki veya üç ziyaret noktasını içerecek şekilde oluşturulursa, toplam maliyet 45,332 YTL' ye, kat edilen toplam yol 35,578 km.'ye, sarf edilen toplam zaman 221 güne çıkacaktı. Bizim önerdiğimiz plan ise ikinci senaryodan maliyet bakımından %21, kat edilen km. bakımından %32 daha iyidir. Senaryolar ve önerilen sistemin maliyet karşılaştırması Şekil 3'te görülebilir.



Şekil 3. Maliyet Karşılaştırılması

5.2 HayatTIR Projesinin Etkisinin Ölçülmesi: Anket Sonuçları

HayatTIR'ın etkisinin ölçmek için Knauf'un müşteri veritabanından alınan 130 kişiye telefon aracılığıyla anket yapılmıştır.

Anketler sonucunda, müşteri veritabanına HayatTIR yoluyla giren kişilerden, bildikleri yapı malzemelerini sıralamalarını istediğimizde %45'inin, Alçıpan'ı ilk seferde hatırladığı belirlenmiştir. Bu kişilerin %52'si Alçıpan'ı Knauf aracılığıyla, %43'ü başka yollarla ve %5'i HayatTIR'dan öğrenmiştir. Ayrıca, bu kişilerin %64'ü HayatTIR'da aldıkları eğitim sonucunda Alçıpan hakkında bilgilendiklerini söylemişlerdir. Bu sonuçlara bakarak, HayatTIR projesinin Alçıpan bilinirliğini arttırmada etkili olduğunu ancak, bu etkinin daha da arttırılabileceğini söyleyebiliriz. HayatTIR'ın tanıtımına bizzat katılmış bu kişilerin %35'i HayatTIR'a ortalama 7 üzerinden 5.9 puan vermişlerdir. Uygulanan anketi görmek için Ek 3'e bakınız.

Aynı anketin müşteri veritabanına farklı yollarla girenlere uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara şöyledir: Bu kişilerden duvar yapı malzemelerini saymalarını istediğimizde, hatırlatmaya gerek

kalmadan %43'ü Alçıpan'ı anımsamıştır. Yukarıda bu oran %45 olarak ölçülmüştü. Diğer bir taraftan, Knauf veritabanındaki kişilerin %49'u Alçıpan'ı Knauf aracılığıyla bilmektedir. HayatTIR'ı ziyaret edenlere baktığımızda, bu oran %52'dir. Bu sonuçlara bakarak, HayatTIR'ı ziyaret edenlerdeki Alçıpan ve Knauf farkındalığının, ziyaret etmeyenlere oranla daha yüksek olduğu söylenebilir. Ancak, istatistiksel metotları kullanarak yaptığımız hipotez testiyle HayatTIR'ı ziyaret edenlerle etmeyenlerin Alçıpan ve Knauf'u bilirlilik seviyeleri arasında belirgin bir fark olmadığı anlaşılmıştır. Bunun yanında, Knauf veritabanına farklı yollardan girenlerin sadece %37'sinin HayatTIR projesinden haberdar olduğu tespit edilmiştir. Ulaşılan sonuçlar sistemin daha iyileştirilebileceğini göstermektedir. Bu noktada önerdiğimiz tanıtım ve pazarlama stratejilerinin Alçıpan ve Knauf bilinirliğini artırma konusunda yararlar sağlayacağı söylenebilir.

6. Uygulama Planı

Çözüm önerilerimizden ilkinin oluşturan pazarlama ve tanıtım stratejileri, öngörülen 2 aylık pilot çalışma sürecinde mevcut insan kaynaklarıyla sağlıklı bir şekilde yürütülemeyeceğinden uygulamaya geçirilememiştir. Ancak, HayatTIR'ın şimdiye kadar yaptığı ziyaretlerden elde ettiğimiz bulgular, projenin hedeflenen doğrultuda gidebilmesi için planlı bir süreç izlenmesi gerekliliğini açıkça göstermektedir. Bu noktada firmaya yapılacak en önemli öneri HayatTIR proje sürecinin önerilen stratejilere göre yeniden düzenlenmesi ve ilgili departmanların yeni süreç hakkında bilgilendirilmesidir. Eğer mevcut süreç çözüm önerilerine göre yeniden şekillendirilirse, ek insan kaynağına gerek duyulmadan HayatTIR projesi daha başarılı bir hale sokulabilir. Bu anlamda *Personel Eğitim Kitapçığı* (Kesitler için Ek 1.a-b'ye bakınız.) ileride uygun koşullarda kullanılmak üzere şirketin uzun dönemli planlarına girmiştir.

HayatTUR Tur Belirleme ve Gösterim Programının en kısa sürede kullanılmaya başlanması için ilgili personelin program hakkında bilgilendirilmesi ve programın çalıştırılabilmesi için Java platformunun kurulması öncelikli konulardan biridir.

7. Genel Değerlendirme

Projemizin Knauf'a sağlayacağı katkılar üç ana bölümde toplanabilir. İlkini HayatTIR projesi için önerilen tanıtım stratejilerinin katkılarıdır. Buna yönelik olarak HayatTIR projesinin süreçlerini standartlaştıracak bir dizi öneri ve plan sunulmuştur. Aracın ziyaret edeceği farklı tipte noktalar için hazırlanan tanıtım ve pazarlama stratejileri sayesinde, geçen sene uygulanmış olan ziyaretlere kıyasla hem tıra gelecek kişi sayısının, hem de HayatTIR'ın Alçıpan bilinirliğini yayma yolundaki etkinliğinin artacağı düşünülmektedir.

İkinci bölümü, önerdiğimiz bir yıllık plan ve *HayatTUR Tur Belirleme ve Gösterim Programı* sonucunda elde edilecek katkılar oluşturmaktadır. Şirkete sunduğumuz bir yıllık planla, şirketin bir önceki yılda uyguladığı plana göre ziyaret edilen nokta sayısı ve kilometre başına düşen insan sayısı arttırılmış, toplam harcırah ve yakıt maliyetleri belirgin şekilde düşürülmüştür. Böylece en fazla insana en az maliyetle en kısa zamanda ulaşma amacına ulaşılmıştır. Ayrıca, *HayatTUR Tur Belirleme ve Gösterim Programı* sayesinde, önerilen bir yıllık plana ek olarak gelecekte farklı amaçlara hizmet edecek turlar oluşturabilme imkânı sunulmuştur.

Son bölüm, HayatTIR projesinin insanlar üzerinde bıraktığı etkinin ölçülmesiyle edilen katkılardır. 130 kişiye uygulanan anketle, HayatTIR projesinin gidişatı ve bu zamana kadar şirketin uyguladığı pazarlama ve tanıtım sürecinin ne kadar etkin olduğu konularında şirket bilgilendirilmiştir. Önerdiğimiz metotların bugüne kadar uygulanan stratejilerdeki eksiklikleri gidermede oldukça etkili olacağı anlaşılmıştır.

KAYNAKÇA

Christofides, N. , Korman, S. (1975), “A Computational Survey of Methods for the Set Covering Problem”, Management Science, Vol. 21, No.5, 591-599.

Ellwood, Charles A. (1933), “Observation and the Survey Method in Sociology”, Social Forces, Vol.12, No.1, 51-57.

Kopac, Peter A. (1991), “How To Conduct Questionnaire Surveys”, Public Roads, Vol. 55, Issue 1.

Reynolds, Gary M. (1996), “Marketing in Motion: an “Out-of-the-Mailbox”

Approach to Direct Marketing”, Direct Marketing, Vol. 59 Issue 8.

Tan, Pınar Zarif (2002), “Analysis of the Hub Location Problem Specific to Cargo

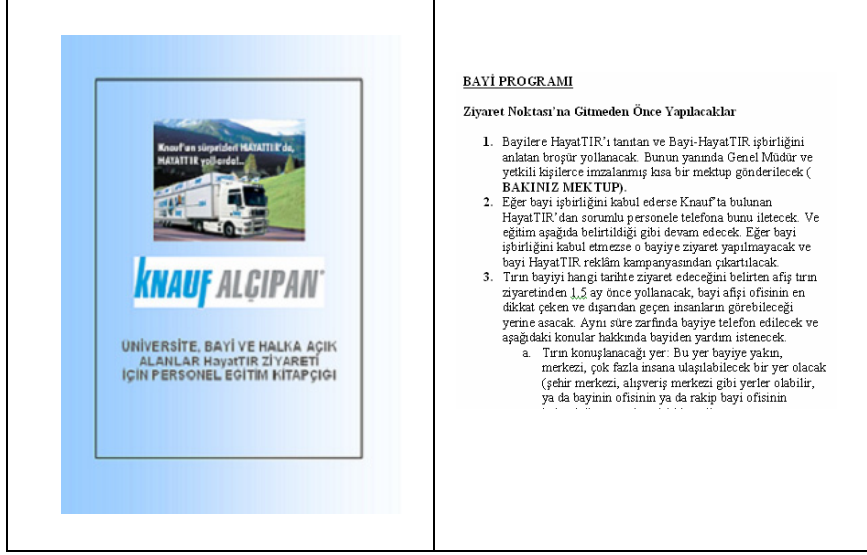
Delivery Systems: A Large Scale Implementation for Turkey”, A Master Thesis

Submitted to the Department of Industrial Engineering of Bilkent University.

Young, Lesley (2001), “Promo Vehicles”, Marketing Magazine, Vol. 106, Issue 2.

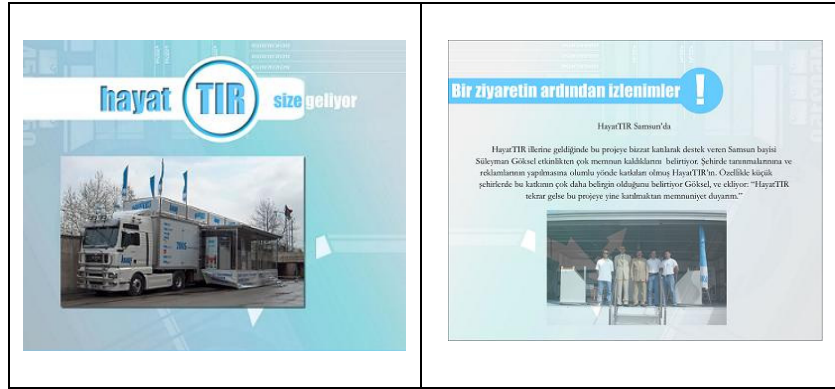
<http://www.telepati.com.tr>

Ek 1-Personel Eğitim Kitapçığı ve Bayi Eğitim Broşürü'nden Kesitler



Ek 1.a - Personel Eğitim Kitapçığı kapak sayfası

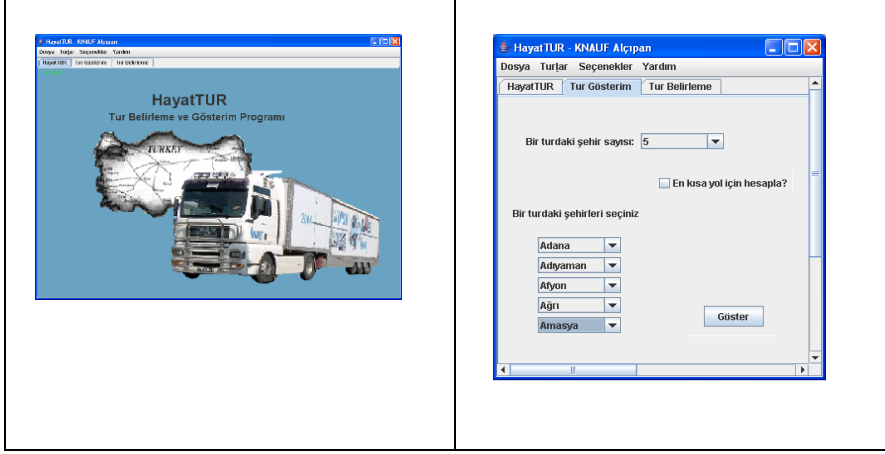
Ek 1.b - Personel Eğitim Kitapçığı'nın Bayi programı kısmından bir kesit



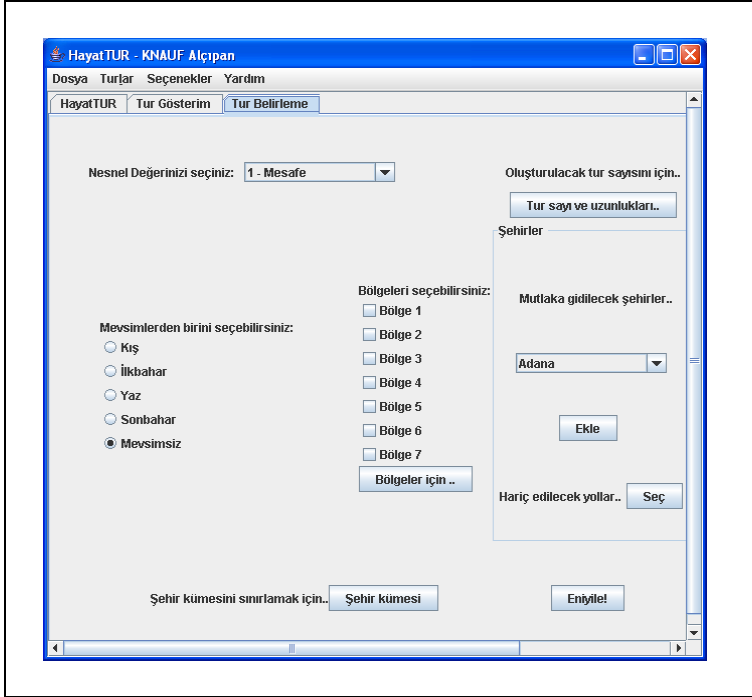
Ek 1.c – Bayi Eğitim Broşürü'nün kapak sayfası

Ek 1.d Bayi Eğitim Broşürü'nden bir sayfa

Ek 2- HayatTUR Tur Belirleme ve Gösterim Programı'ndan Kesitler



Ek 2.a – HayatTUR Programı Giriş Sayfası Ek 2.b – Tur Gösterim Modülü



Ek 2.c - Tur Belirleme Modülü

Anket Yapılma Tarihi:**Anket Yapılan Kişinin Adı:****Anket Yapılan Kişinin Telefon Numarası:****Anket Yapılan Kişinin Müşteri Kategorisi:**

No	Soru	Seçim	Yorumlar
1	Duvar yapım malzemelerinden hangilerini duyduunuz?	1. Alçipan'ı söylerse ⇒ Soru 3 2. Alçipan'ı söylemezse ⇒ Soru 2	
2	Alçipan'ı duyduunuz mu?	1. Evet ⇒ (Nedir, biliyor musunuz?) Soru 3 2. Hayır ⇒ Anket biter	
3	Alçipan'ı ilk olarak nereden duyduunuz?	1. Cevapta (Tepe) KNAUF adı geçerse a. HayatTIR adı geçerse ⇒ Soru 7 b. HayatTIR adı geçmezse ⇒ Soru 4 2. Cevapta (Tepe) KNAUF adı geçmezse ⇒ Soru 5	
4	(Tepe) KNAUF'ın tanıtımını HayatTIR hakkında bilginiz var mı?	1. Evet ⇒ Soru 6 2. Hayır ⇒ Anket biter	
5	(Tepe) KNAUF adını duyduunuz mu?	1. Evet ⇒ Soru 4 2. Hayır ⇒ Soru 4	
6	HayatTIR'ı ilk nereden duyduunuz?	1. Ziyaret ettim dersen ⇒ Soru 7 2. Ziyaret ettim demezse ⇒ Ziyaret ettiniz mi? Anket biter. Cevap değerlendirilir.	
7	HayatTIR'ı ziyaretinizden sonra Alçipan hakkında yeni bir şey öğrendiniz mi? Nedir?	1. Evet ⇒ Soru 8 2. Hayır ⇒ Soru 8	
8	Alçipan'ın ısı ve ses yalıtımı konusunda bilgilendiniz mi?	1. Evet ⇒ Soru 9 2. Hayır ⇒ Soru 9	
9	Alçipan'ın depremde avantajlı olduğu konusunda bilgilendiniz mi?	1. Evet ⇒ Soru 10 2. Hayır ⇒ Soru 10	
10	HayatTIR'ın tanıtımında öğrendiğiniz Alçipan çeşitlerini kullanmayı düşünür müsünüz?	1. Evet ⇒ Soru 11 2. Hayır ⇒ Soru 11	
11	HayatTIR'ın tanıtımına 1'den 7'ye kadar puan vermenizi istesek kaç puan verirdiniz?	1 2 3 4 5 6 7 Anket biter.	

Ek 4	Önerilen Bir Yıllık Program				Kat Edilen Mesafe (km.)	Yapılan Harcama (YTL)	Ziyaret Edilen Potansiyel Nüfus	Şehir Sayısı	İnşaat Fak. Sayısı	Mimarlık Fak. Sayısı
Zaman Aralığı	Ziyaret Edilen Şehirler									
18 - 30 Nisan	Malatya-Adıyaman-Urfa-Maraş				1763	2397	216788	4	1	0
4 - 8 Mayıs	İstanbul 2005 Yapı Fuarı				906	1043	9083599	1	0	0
17 - 28 Mayıs	Ordu-Giresun-Rize-Trabzon				1680	2327	1384146	4	1	1
31 Mayıs - 10 Haz.	Edirne-Kırklareli-Tekirdağ				1446	1544	815487	3	0	1
15 - 27 Haz.	Kırşehir-Kayseri-Sivas-Yozgat				956	1678	1616726	4	3	0
30 Haz.-13 Tem.	Çorum-Samsun-Amasya-Tokat				1063	1768	1545534	4	0	0
17 - 30 Tem.	Zonguldak-Bartın-Karabük-Kastamonu				797	1543	630060	4	1	0
9 - 21 Ağus.	Aksaray-Niğde-Neşehir-Kırkkale				708	1357	748845	4	3	1
31 Ağus.-13 Eylül	Eskişehir-Denizli-Karaman-Ankara				1487	2016	4651376	4	6	3
19 - 28 Eylül	Sakarya-Kocaeli-Yalova				814	1410	1281350	3	2	0
1 - 14 Ekim	Bolu-Düzce-Sinop-Çankırı				1159	1738	515788	4	0	0
17 - 29 Ekim	Elazığ-Diyarbakır-Bingöl-Tunceli				2020	2614	1359912	4	2	1
31 Ekim-4 Kasım	İstanbul (Mimar Sinan-İTÜ-Yıldız Teknik)				906	1043	N/A	1	2	3
10 - 13 Kasım	İzmir Yapı Fuarı				1160	1258	2732669	1	0	0
17 - 20 Kasım	Antalya Baucon Apex 2005 Fuarı				1090	1199	936330	1	0	0
28 Kasım-11 Aralık	Aydın-İzmir-Balıkesir-Bursa				1440	2124	5434318	4	3	3
14 - 27 Aralık	Osmaniye-Hatay-Kilis-Gaziantep				1593	2253	1977446	4	2	0
4 - 17 Ocak	Adana-İçel-Antalya-Muğla				1983	2583	3601744	4	2	1
20 Şubat - 4 Mart	Bilecik-Kütahya-Manisa-Uşak				1301	1776	2108143	4	0	0
20 Mart - 1 Nisan	Konya-İsparta-Eurduz-Afyon				996	2006	1340049	4	0	0
					24068	35674	41982310	66	28	14

Bilgisayar Tabanlı Tedarik Zinciri Optimizasyonu

MAN Türkiye A.Ş

Proje Ekibi

Erman Bostancı
Z. Aysin Cengar
Belgin Çağlar
Elmira Güler
Musa Subaşı

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
06800 Ankara

Şirket Danışmanı

Ertuğrul Çifci, MAN Türkiye Lojistik Şefi

Akademik Danışman

Yrd. Doç. Dr. Alper Şen, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği
Bölümü

ÖZET

”MAN Türkiye A.Ş. – Bilgisayar Tabanlı Tedarik Zinciri Optimizasyonu” projesi ile aynı bölgede bulunan MAN Türkiye tedarikçilerinin sevkiyatları birleştirilerek, ürünlerin üretim ambarına doğru zamanda, doğru miktarda ve uygun periyotlarla ulaştırılması sağlanır. Projenin amacı tedarikçilerin ve MAN Türkiye'nin stok seviyesinin önemli ölçüde azaltılmasıdır. Sevkiyat tarihleri, miktarları ve zamanları VisualBasic.NET diliyle yazılmış MANTRUCK programı üzerinden otomatik olarak planlanacak ve ASP.NET diliyle yazılmış web tabanlı arayüz ile görüntülenecektir. Yapılan benzetim çalışması ile, projenin hayata geçirilmesinden 5 ay sonra stok seviyesinde %36,2'lik düşüş gözleneceği öngörülmüş; daha uzun dönemde ise mevcut stokların erimesi nedeniyle stok seviyesindeki düşüşün %70 değerine ulaşacağı hesaplanmıştır.

Anahtar Sözcükler: stok seviyesi kontrolü , Milk Run lojistik stratejisi, sevkiyat programı, maliyet azaltma, güvenlik stoğu belirleme, 3 boyutlu kamyon yükleme algoritması

1. Firmanın Tanıtımı

MAN Holding €16 Milyar cirosuyla, Avrupa'nın önde gelen otobüs ve kamyon üreticisidir. Ticari araç, endüstriyel hizmet, baskı makinaları, dizel motorları ve makine ve sistem imalatı olmak üzere beş ana alanda faaliyet göstermektedir. MAN Türkiye, bir ürün geliştirme merkezi olarak da dünya piyasasına hizmet vermektedir. MAN'ın İstanbul'da kurulan satış ve servis merkezi de 500 m² lik ambarındaki yedek parça stoğu ile İstanbul ve Marmara bölgesinin yedek parça ihtiyacını karşılamaktadır. MAN Türkiye'nin 1997'de günde 4 otobüs olan üretim kapasitesi, 2001'de iki katına çıkarılmıştır. MAN Türkiye, başta Almanya, Fransa, İtalya, Avusturya ve Norveç olmak üzere 35 ülkeye ihracat yapmaktadır. 2001 yılında ihracat 679 otobüs dış satımına ulaşmış ve 92.5 milyon Euro tutarında ihracat geliri sağlanmıştır. 2002 itibariyle MAN Türkiye personel sayısı 428 beyaz yakalı, 1560 mavi yakalı olmak üzere toplam 1988 kişidir. 1988 kişinin 66'sı İstanbul Satış ve Servis Merkezi'nde çalışmaktadır.

2. Projenin Tanımı

Projemizin ilk aşaması olarak, projenin tanımına ve kapsamına karar verilmiştir. Şirketin projeden beklentisi doğrultusunda ana hedefler belirlenmiş ve çözüm yöntemleri üzerinde çalışılmıştır.

2.1 Projenin tanımı ve kapsamı

“MAN Türkiye A.Ş.-Bilgisayar Tabanlı Tedarik Zinciri Optimizasyonu” MAN Türkiye'nin altgrup kalemlerinin aynı bölgede bulunan tedarikçilerin ürünlerinin bir tek sevkiyatta birleştirilmesi suretiyle üretim ambarına doğru zamanda, doğru miktarda ve uygun periodlarla ulaştırılması amacını taşır. MAN Türkiye tedarikçilerinden daha sık periyodlarla ve daha az miktarda mal tedarik edecektir. Bu şekilde, projenin ana getirisi yüksek stok seviyesinin büyük ölçüde düşürülmesi olacaktır. Sevkiyat tarihleri, miktarları ve zamanları VisualBasic.NET diliyle yazılmış MANTRUCK programı üzerinden otomatik olarak planlanacak ve ASP.NET diliyle yazılmış web tabanlı arayüz ile görüntülenecektir. Yazılım, ihtiyaçları oluştururken güncel stokları sistemden otomatik olarak çekecek ve makul güvenlik stoklarını hesaplayarak parça ihtiyaçlarını belirleyecektir. Diğer yandan, sevkiyat kamyonlarını üç boyutlu kamyon yükleme algoritması ile yükleyecektir.

2.2. Firma Beklentileri

Yüksek stok seviyesinin düşürülmesi MAN Türkiye için büyük önem arz etmekte ve son yıllarda şirket yöneticilerinin üzerinde fikir yürüttüğü en önemli projeler arasında yer almaktadır. Şirket yöneticileri, stok seviyesinin düşürülmesi için otomotiv sektöründe yaygın kullanılan Milk Run stratejisinin MAN Türkiye A.Ş.'ye uygulanabilirliğinin araştırılması ve uyarlamasının yapılmasını istemişlerdir. Projenin uygulanmasına kesin karar verilmeden önce Milk Run metodolojisinin

literatür çalışmasının yapılması, MAN Türkiye'ye tamamiyle uyarlanması, uygun yazılımların oluşturulması, detaylı analizler ve benzetimler sonucunda karlılığının kanıtlanması gerekmektedir. Bu nedenle, firmanın projeden beklentisi, tedarikçilerin ve MAN Türkiye'nin stok seviyesinin önemli ölçüde azalmasını sağlayacak Milk Run metodolojisinin oluşturulması ve şirket için kârlılığının kanıtlanmasıdır.

3. Analiz

Milk Run sisteminin oluşturulmasından önce, sistemin işleyişini tanımak ve problemin kaynağını anlayabilmek için tedarik sistemi incelenmiştir.

3.1 Mevcut Sistemin Analizi

Şirketteki stok yönetimi ve mal tedarikleri Satın Alma ve Lojistik departmanının sorumluluğu altındadır. Bu departmanda görev yapan 20'den fazla çalışan MAN Türkiye'nin Türkiye ve yurtdışında bulunan 550 firmasından 30,000'i aşkın altgrup kalemlerini tedarik etmektedir. Sistemdeki tüm bilgiler, BAAN kurumsal kaynak planlaması yazılımında toplanmaktadır. Siparişçiler BAAN'dan üretim programını ve parçaların mevcut stokları görüntülemekte, mevcut stok ve gelecek üretim düzenlemelerine göre parça sipariş ihtiyaçları belirlemektedir. Siparişler vSRM Elektronik Veri Değişimi (EDI) yazılımı ile internet üzerinden tedarikçilere iletilmektedir.

Mevcut lojistik sisteminde, MAN Türkiye'nin tedarikçilerine sipariş ettiği malların şirkete ulaştırılması tedarikçilerin yükümlülüğü altındadır. Fakat, tedarikçilerin şirkete daha sık periyodlarla ve az miktarlarla mal tedarik etmesi, MAN Türkiye için taşıma masraflarının büyük miktarda artması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, MAN Türkiye ulaşım masraflarında ölçek ekonomisinin avantajlarından yararlanmak amacıyla tedarikçilerinden yüksek miktarlarda mal tedarik etmekte ve ambarlarında depolamaktadır. Tedarikçiler her sevkiyatta bir kamyonu dolduracak miktarlarda mal getirmektedir. Her sevkiyatta gelen miktar, genelde kısa dönem ihtiyaçlardan çok daha fazladır.

Diğer yandan, sipariş sistemi henüz bir bilimsel metoda dayandırılmamıştır. Siparişçiler sipariş miktarlarını ve periyodlarını tecrübeleri ve inisiyatifleri doğrultusunda belirlemektedir. Sipariş sisteminin belli bir sistematığa oturtulmaması, bazı yanlış sipariş kararlarının alınabilmesine ve sonucunda da ciddi maddi sarfiyatlara sebep olabilmektedir.

3.2 Problem ve Literatür Taraması

Sistemin incelenmesinin ardından, problemi oluşturan ana etmenlerin tanımlanmış ve çözüm yöntemine temel teşkil edecek literatür çalışması yapılmıştır.

3.2.1 Tanım

Mevcut sistem incelendiğinde, yüksek miktarlarda mal tedarik edilmesinin taşıma maliyetleri bakımından kazanç sağlamasına rağmen, ambarlarda kısa dönem ihtiyaçlardan daha fazla malın depolanmasına yol açtığı açıkça görülmektedir. Kullanım zamanından çok önce getirilen mallar ambarda büyük hacim kaplamakta ve paranın gereğinden çok daha önce satın alınan mallara yatırılmasına neden olmaktadır. Parçaların kısa dönem ihtiyaç miktarında getirilmemesi nedeniyle, artık kullanılmayan parçaların bir kısmı da stok olarak ambarlarda bulunmaktadır.

MAN Türkiye'nin kullandığı stok politikası, 2003 yılı itibariyle stok seviyesinin 20 milyon Euro değerine ulaşmasına sebep olmuştur. MAN Türkiye yöneticilerinin hedefi, gereksiz parçaların elden çıkarılması ve Milk Run sisteminin oturtulmasıyla stok değerinde 5 milyon Euro değerinde düşüş sağlamaktır. Projenin ilk aşamasında, mevcut sistem incelenerek problem tanımlanmış ve "Milk Run" sisteminin uygun tedarikçilerle gerçekleştirildiği takdirde MAN Türkiye A.Ş.'de stok seviyesini düşüreceği öngörülmüştür. Bir sonraki aşamamız, Milk Run sisteminin detaylı mantığını ve uygulamada başarılı olan şirketlerin stratejilerini literatürde araştırmak olmuştur.

3.2.2 Literatür Taraması

"Milk Run" sistemi ile üretici firma, birbirine yakın lokasyonlarda bulunan tedarikçilerinin parçalarını ortak bir sevkியatta toplar. Böylece her tedarikçinin kamyon doluncaya kadar bekleyip, yüksek miktarlarda malı firmaya getirmesi engellenmektedir. Bu sistemin endüstrideki ana kullanıcılarından biri Toyota'dır. Toyota yönetiminin açıklamasına göre bu uygulamayla kamyonların yükleme verimliliği iyileşmiş ve parçaların geliş sıklığı artmıştır. Ayrıca tedarikçilerden daha sık fakat daha az parça geldiği için büyük miktarda maliyet tasarrufu sağlanmıştır. Bir diğer kullanıcı da Ford'dur. Ford da milk run sistemini 750 tedarikçiyle uygulayarak stok seviyesinde düşüş sağlamıştır.

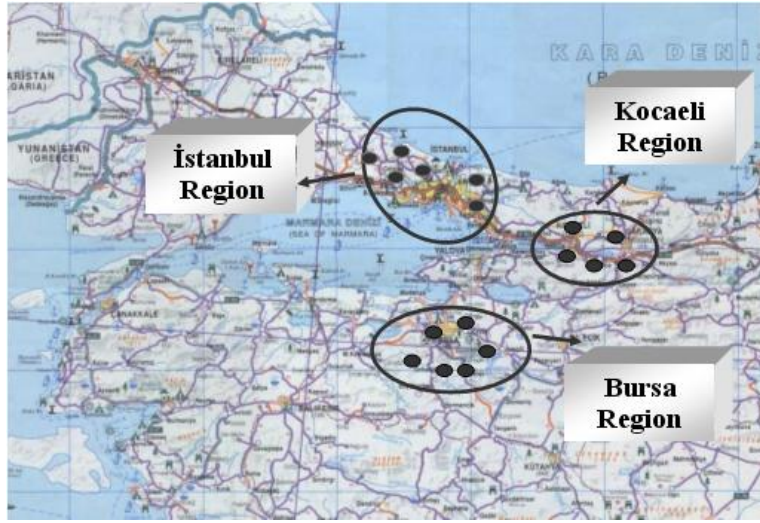
4. Önerilen Yöntembilim

Problemin tanımının ardından, yüksek stok seviyesi problemine çözüm getirebilmek amacıyla önerilen yöntembilim olan Milk Run sisteminin ana prensipleri oluşturulmuştur. Uygulama safhasına geçilmeden önce karlılığını kanıtlamak amacıyla benzetim çalışması yapılmasına karar verilmiştir.

4.1 Genel Yaklaşım

Ana problem olan yüksek stok seviyesini düşürüleceği öngörülen "Milk Run" sisteminin uygulanabileceği tedarikçiler belirlenmiş ve İstanbul, Bursa ve Kocaeli olmak üzere 3 ana bölgede gruplanmışlardır. Bu tedarikçilerin belirlenmesindeki ana kriter, tedarikçinin parça değeri

ve kullanım oranı yüksek olan mallara sahip olmasıdır. Örneğin, bir klima firmasının Milk Run sistemine dahil edilmesi stok düzeyinin indirilmesi açısından önemlidir. Çünkü, klima her otobüste kullanılır ve yüksek mali değere sahiptir. Bu gibi kriterler göz önüne alınarak ilk etapta Milk Run sistemine dahil olması gereken 17 tedarikçi belirlenmiştir. Seçilen tedarikçilerin bölgelere göre gruplandırılmış yerleri şekil 1'deki harita üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 1. Milk Run sistemi için seçilen 17 tedarikçi ve bölgeleri

Milk Run prosedüründe göz önüne alınan temel hususlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Planlanan sistemde, MAN Türkiye'nin göndereceği sevkiyat aracı, bir bölgedeki tedarikçileri sırayla ziyaret edecek ve parçalarını istasyonda takılmasına yakın bir zaman önce fabrikaya ulaştıracaktır. Bunun için, tüm montaj hattı istasyon bazında incelenerek ve Milk Run sistemiyle tedarik edilecek parçaların istasyonlarda takıldığı belirlenmiştir.
- Her parçanın otobüsün hatta gireceği tarihten itibaren kaçınıcı günde takılacağı hesaplanmıştır. Böylece, otobüs ana üretim programı belirlendikçe tedarikçilerin her parçası için gün bazında ihtiyaç listesi çıkarılabilecektir.
- İhtiyaç listelerinin çıkarılabilmesi için mevcut stokların kontrol edilmesi ve emniyet stoklarının hesaplanması gerekmektedir. Eğer mevcut stok emniyet stoğundan düşük ise, sistem otomatik olarak parça ihtiyacı yaratmalıdır.
- Bundan sonraki adım, belirlenen miktardaki parçaların yükleme programının belirlenmesi ve sevkiyatların programlarının oluşturulması olacaktır. Kamyon yüklemelerinin sezgisel bir

yöntemle yapılması için 3 boyutlu yükleme algortimasından yararlanılmıştır.

4.2 Geliştirilen Modeller ve Çözüm Yöntemleri

Tedarikçilerin lokasyonlarına, sipariş sıklıklarına ve gönderdikleri parçaların değerlerine göre değerlendirme yapılmış, ve Marmara Bölgesinde 17 tane tedarikçi belirlenmiştir. Bu 17 tedarikçiye ne zaman kamyon gideceği, kamyonların güzergahları, getirilecek parçalar ve adetleri gibi temel bilgileri belirleyebilmek amacıyla MANTRUCK adını verdiğimiz bir program yazılmıştır. Program, hazırlanan veritabanından verileri hergün otomatik olarak almakta, gerekli sevkiyat planlarını çıkarmakta ve bu planları yine aynı veritabanına aktarmaktadır. Kullanıcılar bu programa ASP.NET diliyle yazılmış bir arayüz ile internet üzerinden ulaşabilmekteledir.

Veritabanı için gerekli bilgiler, iş paketlerine bölünerek hazırlanmıştır. Bu iş paketleri şu şekilde sıralanabilir:

- 17 tedarikçinin parçalarının takıldığı istasyonların tespiti
- Bu parçaların takıldığı zamanların belirlenmesi
- Parçaları MAN'a gönderirken kullanılan koli ebatlarının tespiti
- Geçmiş 5 ay için ana üretim çizelgesinin temini
- Yine aynı dönem için otobüs konfigürasyonlarının tespiti

Bu basamakların gerçekleştirilmesinin ardından, önerilen yöntembilim olan "Milk Run" in karlılığını göstermek amacıyla bir benzetim programı yazılmıştır.

4.3 Test (Doğrulama / Geçerleme ve Performansın Ölçülmesi)

Proje uygulanmaya başlamadan önce, MAN Türkiye için karlılığını ve uygulanabilirliğini kanıtlamak amacıyla Kocaeli bölgesinde bulunan 5 firma üzerinde benzetim yapılmıştır. Simulasyonun ana amacı mevcut stok düzeyiyle, Milk Run sisteminin uygulanması durumunda oluşacak ortalama stok düzeyinin karşılaştırılması suretiyle Milk Run sisteminin karlılığını göstermektir. Benzetim için MANTRUCK yazılımı ile aynı planlama mantığına sahip olan ve ortalama stok düzeyini ve gerekli olan emniyet stoğunu hesaplayan MANTRUCKSİMULATOR adında ayrı bir program yazılmıştır. (Ekler 1) Program, parça ihtiyacının, nakliyatların ve yüklemelerin belirlendiği üç ayrı safhadan oluşur.

5. Yöntembilimin Uygulanması

Milk Run sisteminin uygulanabilmesi için, sevkiyatları otomatik olarak planlayan yazılımın ana mantığı yüksek stok problemine etkin çözüm getirebilecek şekilde tasarlanmıştır. Yazılımın tamamlanmasının ardından, pilot bir bölge üzerinde benzetim çalışması yapılarak projenin karlılığının gösterilmesi amaçlanmıştır.

5.1 Kullanılan Yazılım

MANTRUCK programı iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm Visual Basic.NET ile yazılmış, milk run algoritmasını içeren bölümdür. Parça ihtiyaçlarının belirlenmesi, yükleme ve nakliyatlar yukarıda belirtilen hususlara göre bu program tarafından düzenlenir. MANTRUCK ayrıca IT departmanının gerekli yamaları yazması halinde BAAN ve vSRM ile bilgi aktarımını gerçekleştirebilecektir Programın ikinci bölümü ise ASP.NET ile yazılan, web tabanlı ve kullanıcı arayüzünü oluşturan bölümdür. Programın şirketiçi kullanılan yazılımlarla olan bilgi alışverişi şekil 1 ile gösterilmektedir. Programın temel algoritması ise aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- MANTRUCK Windows Service adı verilen program, her sabah belirlenen saatte BAAN'dan otobüs konfigürasyonlarını, üretim hattına giriş tarihlerini ve parçaların stok miktarı bilgilerini MANTRUCK veritabanına aktarır.
- Hazırladığımız veritabanı, her parçanın takıldığı istasyonu ve takılacağı zamanı, her parçanın ait olduğu tedarikçiyi ve parçanın ön montaja uğrayıp uğramadığı bilgilerini içermektedir. Bir parçanın otobüse takılacağı zaman belli olur olmaz, program parçanın stok seviyesine bakar. Eğer parçanın stokdaki miktarı emniyet stoğundan azsa, program stok seviyesi ve emniyet stoğu arasındaki fark kadar parça ihtiyaçlar tablosuna ekler. Emniyet stoğu (s.s) aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmıştır:

$$s.s. = z \times STD \times \sqrt{L}$$

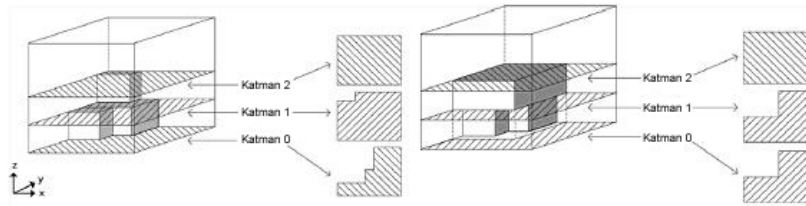
z= güvenlilik faktörü (parçanın stokde bulunma olasılığını belirtir)

STD= parçanın günlük ihtiyacının standart sapmasını belirtir

L= parçanın tedarikçisinden MAN Türkiye'ye olan ortalama ulaşım süresini belirtir.

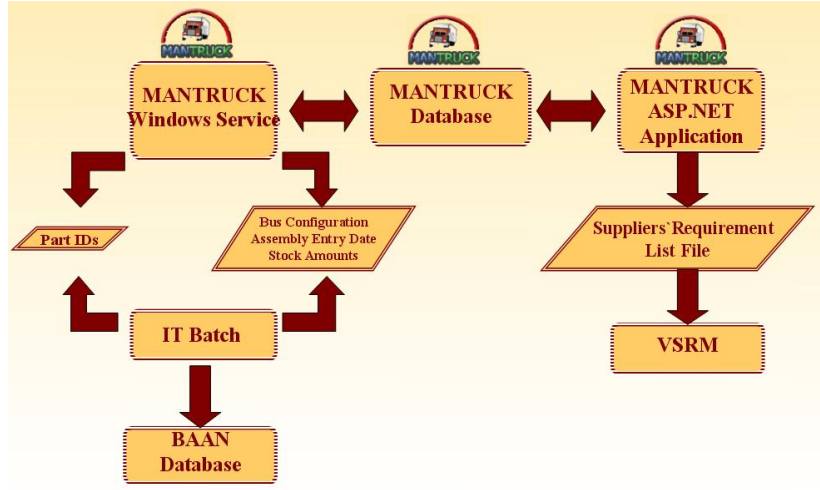
- *İhtiyaç listesi:* Hangi parçanın hangi gün, hangi miktarda fabrikaya ulaştırılması gerektiğini listeyen ihtiyaç listesi oluşturulur. Bu liste ihtiyaç tarihi önceliğine göre sıralanır.
- *Yüklemeler:* Parça ihtiyaç listesi oluşturduğumuz öncelik sırasına göre dizilen parçalar Marmara, Kocaeli ve İstanbul bölgelerine ayrıştırılır. Aynı bölgeden gelecek parçalar ihtiyaç tarih önceliği ve 3 boyutlu yükleme algoritması ile kamyonlara yerleştirilir.(Ghiani ve diğerleri, 2003)
- *3 Boyutlu yükleme algoritması:* Hazırladığımız 3 boyutlu yükleme algoritması, araca yüklemeyi tabaka ve kesitler halinde gerçekleştirir. Kesitler, enleri, kesitin enine eşit olan ve yükseklikleri, içerilerine yüklenen ilk parçanın yüksekliği kadar olan yatay tabakalardan oluşur. (Şekil 2) Bir kesitin eni ve yüksekliği, aracın eni ve yüksekliğine, boyu da içerisindeki tabakalara

yüklenmiş en uzun boylu parçanın boyuna eşittir. Algoritma öncelikle gerekli parçaları ihtiyaç tarihi önceliğine göre sıralar. Bu sıralı listeden üstten, toplam hacimleri daha önce bu kamyon için reserve edilmiş kesitlerin hacmiyle birlikte kamyon hacmini geçmeyecek en fazla sayıda parçayı alır. Bu parçaları azalan hacime göre sıralar ve sırayla her parçayı sığabileceği ve yerleştiğinde en az boşluk bırakacağı tabakaya, müsait yerin en soluna yerleştirir. Parçanın sığabileceği bu araç için daha önce oluşturulmuş bir tabaka yoksa, oluşturulmuş kesitlerde parçanın yüksekliği kadar boş yer olan ve bu boş yerin yüksekliğinin parçanın yüksekliğine en yakın olduğu kesitte bir tabaka oluşturur ve parçayı bu tabakaya yerleştirir. Eğer, parçanın yüksekliği kadar boş yeri olan bir kesit de yoksa, yeni bir kesit ve bu kesitin içinde bir tabaka oluşturularak parçayı buraya yerleştirir. Seçilen parçaların tümü bir tabakaya yerleştirildikten sonra daha önce bu araç için reserve edilmiş kesitlere ilave olarak yeni oluşturulan kesitleri de toplam boy, araç boyunu geçmeyecek şekilde araca sırayla yerleştirir. Araca sığmayan kesitleri ise bir sonraki araç için ayırır ve gerekli parçalar listesinden aynı şekilde tekrar seçim yaparak devam eder. (Ekler 2)



Şekil 2. 3 Boyutlu yükleme algoritması tabakaları

- Yükleme programı yine IT departmanının yazacağı yama ile vSRM sistemine bağlanır. Böylece MANTRUCK programının oluşturduğu ihtiyaç listesi ve sevkiyat programı otomatik olarak tedarikçilerin sistemlerine ulaşarak sipariş açar.



Şekil 3. MANTRUCK'ın şirket yazılımlarıyla olan bilgi alışverişi yapısı

MANTRUCK'ın kullanıcı arayüzündeki düğmeleri Türkçe yazılmıştır. Program önemli bilgiler içerdiğinden erişim için kullanıcı adı ve şifre ister. Ana sayfada her gün için taşıma ve dağıtım planlarına ve belirlenen emniyet stoğu miktarına erişebilmek için bir takvim bulunmaktadır. (Ekler-3)

5.2 Pilot Proje ve Uygulama

Projemizde 'Milk Run' sisteminin uygulanmasıyla stok seviyesinde en çok düşme sağlayacak 17 tedarikçi belirlenmiş ve MAN Türkiye'ye önerilmiştir. Tüm firmalarda uygulanmaya başlanmadan önce bir pilot bölge üzerinde karlılığının gösterilmesine karar verilmiştir. Bu nedenle, 5 pilot tedarikçisine geçmiş 5 aylık verilerle benzetim çalışması yapılmıştır. Benzetimin temel amacı bu süre içerisinde Milk Run uygulanması halinde oluşacak ortalama stok seviyesi ile mevcut sistemdeki ortalama stok seviyesinin karşılaştırılmasıdır. Benzetim 2 farklı başlangıç stok seviyesi için çalıştırılmıştır.

- İlk yapılan çalışmada, eldeki stok miktarı sıfır kabul edilmiştir. Benzetim sonucunda Kasım 2004'ten Nisan 2005'e dek geçen 5 aylık sürede Milk Run sisteminin uygulanması halinde oluşması beklenen ortalama toplam stok miktarı belirlenmiş ve mevcut kullanılan sistemdeki aynı aylar süresince tutulan gerçek ortalama stok miktarları ile karşılaştırılmıştır. Benzetim modeli rastsallık içermemektedir. Bu nedenle, benzetimi *belirli benzetim* olarak tanımlayabiliriz. Diğer yandan, benzetimimiz kesikli olaylı benzetim olması sebebiyle bir benzetim denemesiyle sonuçlar elde edilebilir. Yapılan analizler

sonucunda, Kocaeli Bölgesi'nde Milk Run sisteminin uygulanması halinde bu 5 aylık süreçte mevcut duruma göre stok seviyesinde %70 oranında ve €168,642 değerinde düşüş olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca stok devir hızı 3.7'den 10.8'e yükselmiştir. Düşük stok devir hızı, elde aşırı stok bulunması, hazır paranın stoğa bağlanması, kötü satın alma teknikleri anlamına geldiğinden, bu artış stok yönetim stratejisinde büyük bir iyileşmeye işaret eder.

- 2. benzetim çalışmasında ise, 'Elimizdeki stokla 5 ay önce milk run uygulanmaya başlansaydı şu ana kadar karımız ne olurdu?' sorusunun cevabını bulmak için de aynı simulasyon programı kasım başındaki stok düzeyleri girilerek yeniden çalıştırılmıştır. Buna göre stok değeri €146,000'dan €93,000'ya düşmüş, stokda %36.2 düşüş sağlanmıştır. Bu çalışmada da stok devir hızı 3.7'den 5.4'e çıkmıştır. Bir başka deyişle, Kasım 2004'ten itibaren, eldeki stok seviyesiyle milk run uygulanmaya başlansaydı, Nisan 2005'e gelindiğinde stok devir hızında %46'lık artış sağlanacaktı.

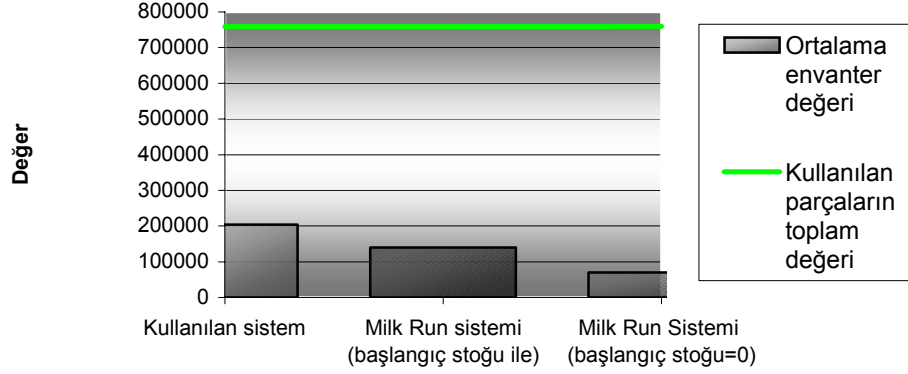
6. Genel Değerlendirme

6.1 Projenin firmaya getireceği beklenen katkılar

Projenin firmaya ana getirisi stok seviyesindeki ciddi düşüş ve sipariş sisteminin bilimsel bir düzene oturtulmasıdır. Kamyon sevkiyatlarında üç-boyutlu-yükleme algoritmasının kullanılması, sevkiyatların daha verimli planlanmasını sağlayacaktır. Diğer yandan, güvenlik stokları bilimsel yöntemlerle hesaplanması nedeniyle parçaların stok dışı olma olasılığı azalacaktır. 5 firma üzerinde Yaptığımız benzetim çalışmasının sonunda çıkan sonuçlara göre;

- 5 ay boyunca milk run sistemi uygulansaydı, 5 ayın sonunda € 146, 908 olan aylık ortalama stok seviyesi %36,2 düşerek € 93,580 olacaktır.
- Uzun dönem Milk Run sisteminin uygulanacağı varsayıldığında, mevcut ortalama stok değerinin güvenlik seviyelerine kadar erimesi nedeniyle, stok seviyesindeki düşüş %70'e ulaşacaktır.
- İlk etapta Milk Run uygulanması planlanan 17 tedarikçide ise toplam maliyet düşüşünün yaklaşık € 477,145 olacağı ekstrapolasyon ile öngörülmektedir.

Sonuçlar şekil 3'teki gibi özetlenebilir:



Şekil 4. Karşılaştırmalı Benzetim Sonuçları

6.2 İleriye dönük güncelleme / geliştirme konularında öneriler

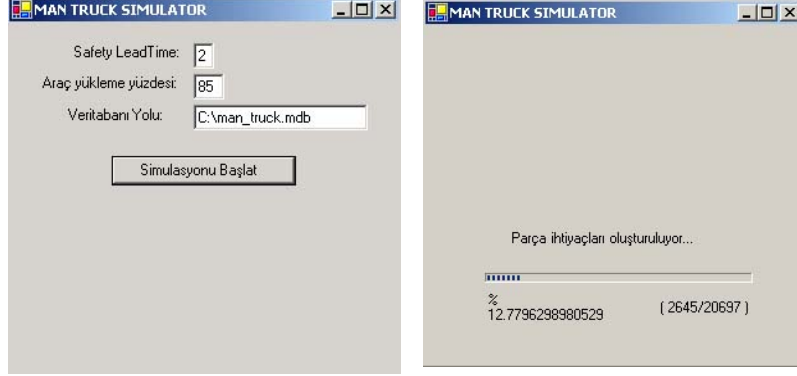
Projemizin tesliminin ardından şirketin yazılımlar üzerinde gerekli güncelleme ve geliştirmeleri yapabilmesi, üzerinde durduğumuz önemli konulardan biridir. Bu nedenle, MANTRUCK yazılımı içerisine çeşitli güncelleme fonksiyonları eklenmiştir. Güncelleme fonksiyonları ile, kullanıcılar program üzerinden veritabanındaki parça, tedarikçi ve bölge bilgilerini ekleyip çıkararak değiştirebilmektedirler. Bu özellik, proje kapsamının genişletilmesi durumunda programın uyumluluk göstermesini sağlayacaktır.

Projemiz kapsamında, Milk Run sisteminin uygulanmasının ardından genel stok değerinin düşmesine en çok katkısı beklenen 17 tedarikçi seçilmiştir. Seçilen tedarikçilerin stok seviyesini önemli ölçüde düşüreceği gösterilmiştir, fakat, 20 milyon Euro değerinde olan stok probleminin çözülebilmesi için projenin mümkün olan diğer tedarikçilere de uygulanması tavsiye edilmektedir. Bunlar İzmir ve Manisa bölgesinde yoğunlaşan tedarikçiler olabilir.

KAYNAKÇA

Ghiani, G. ,Laporte, G., Musmanno, R. (2003) Introduction to Logistics Systems Planning and Control, Great Britain, John Wiley&Sons

EK 1 - MAN TRUCKSİMULATOR EKРАНLARI



EK 2- 3 BOYUTLU YÜKLEME ALGORİTMASI

S: parçaların ihtiyaç öceliklerine göre sıralandıkları liste

L: aracın boyu

W: aracın genişliği

H: aracın yüksekliği

w_i : parçanın genişliği

l_i : parçanın boyu

h_i : parçanın yüksekliği

h_1 : tabakanın yüksekliği

w_1 : tabakanın genişliği

h_s : kesitin yüksekliği

l_s : kesitin genişliği

1. Parça önceliğine göre sıralanan S listesinin üst sıralarından alınabilecek (toplam hacim+reserve edilen kesitin hacim $\leq L * H * W$) koşulunu sağlayan n adet parçayı (K listesi) seç

2. K listesindeki parçaları azalan hacime göre sırala

3. K listenin üstünden bir parça al

4. Seçilen parça için:

$h_1 \geq h_i$, $w_1 \geq w_i$ koşullarını sağlayan ve $(w_1 * h_1 - w_i * h_i)$ değerinin minimum olduğu tabakayı ara

Eğer böyle bir tabaka var ise;

Parçayı tabakanın boş kısmının en soluna yasla

$w_1 = w_1 - w_i$ olarak güncelle

değil ise;

$h_s \geq h_i$ koşulunu sağlayan ve $(h_s - h_i)$ değerlerinin minimum

olduğu kesiti ara

eğer böyle bir kesit var ise;

kesitin içerisinde yeni bir tabaka oluştur ve $h_1 = h_i$ olarak güncelle

$h_s = h_s - h_i$ olarak güncelle
 eğer $l_i > l_s$ ise
 $l_s = l_i$ olarak güncelle
 Parçayı tabakanın en soluna yasla
 $w_1 = w_1 - w_i$ olarak güncelle

değil ise;

yeni bir kesit oluştur
 kesitin içerisine yeni bir tabaka ekle
 Parçayı tabakanın en soluna yasla
 $h_1 = h_i$, $w_1 = W - w_i$ olarak güncelle
 $h_s = H - h_i$, $l_s = l_i$ olarak güncelle

5. K listesinde yerleştirilmemiş parça var ise 3'e dön
değil ise;

Kesitlerin uzunluklarının toplamları aracın boyundan kısa olduğu sürece kesitleri araca yerleştir

Sığmayan kesitleri bir sonraki araç için rezerve et
S listesinde yerleştirilmemiş parça varsa 1'e dön

EK 3- MANTRUCK KULLANICI EKRA NLARI

Araç Kodu	Bölgesi	Araç Tipi	Nakliyat Tarihi	Onayla	iptal Et
100107	İZMİ	KMY1	2005-04-15	Onayla	iptal Et
100108	İZMİ	KMY1	2005-04-16	Onayla	iptal Et
100109	İZMİ	KMY1	2005-04-18	Onayla	iptal Et
100110	İZMİ	KMY1	2005-04-20	Onayla	iptal Et
100111	İZMİ	KMY1	2005-04-21	Onayla	iptal Et
100112	İZMİ	KMY1	2005-04-22	Onayla	iptal Et
100113	İZMİ	KMY1	2005-04-23	Onayla	iptal Et
100114	İZMİ	KMY1	2005-04-25	Onayla	iptal Et

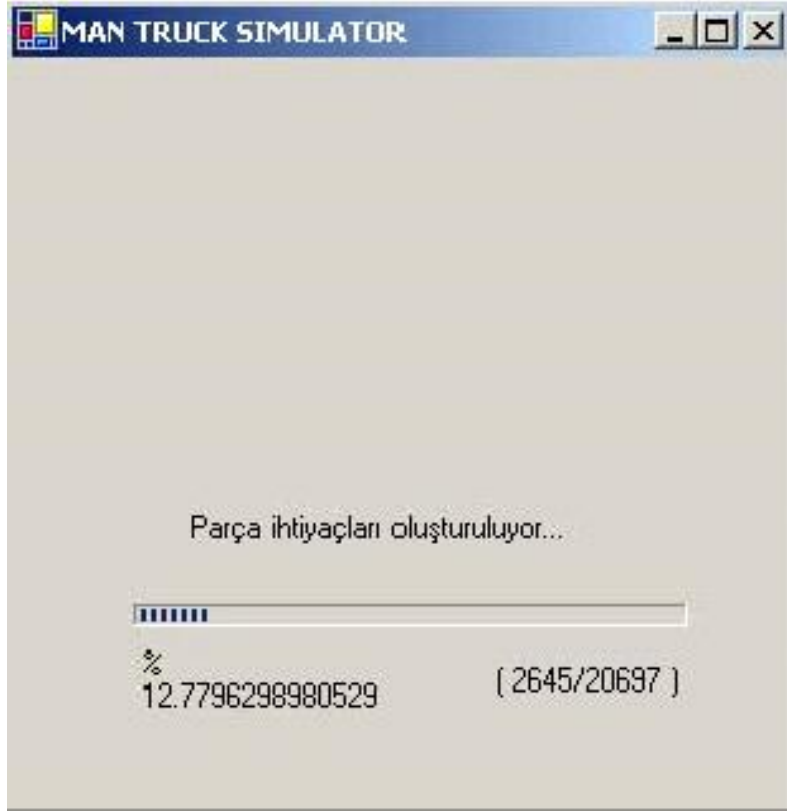
Parça ID	Tedarikçi ID	Kutu adet	Toplam Miktar
83.06100.6505	1K1803	1	5
83.26601.0525	1M2289	1	16
83.73601.6001	1O2804	1	2
83.76003.0517	1O2804	1	2
83.76003.6501	1O2804	2	4
83.76009.6003	1O2804	1	6
83.76330.0697	1O2804	1	50
83.76330.0703	1O2804	1	60
83.76450.3000	1O2804	1	10
83.76450.3001	1O2804	1	6
83.77701.0548	1O2804	1	12
83.77701.0549	1O2804	1	12
83.77705.0513	1O2804	1	10
83.77705.6504	1O2804	1	10
83.77720.0506	1O2804	1	3

MAN TRUCK SIMULATOR

Safety LeadTime:

Araç yükleme yüzdesi:

Veritabanı Yolu:



MAN Truck



MILK RUN PLANLAMA ve KONTROL

Anasayfa
Tedarikçiler
Parçalar
Nakliyatlar
Ayarlar
Yardım

Hosgeldiniz, Mehmet Karail
18 Mayıs 2005 Çarşamba 00:40:52

ONAY BEKLEYEN NAKLİYATLAR

Araç Kodu	Bölgesi	Araç tipi	Nakliyat Tarihi	Onayla	iptal Et
100107	IZM1	KMY1	2005-04-15	Onayla	iptal Et
100108	IZM1	KMY1	2005-04-16	Onayla	iptal Et
100109	IZM1	KMY1	2005-04-18	Onayla	iptal Et
100110	IZM1	KMY1	2005-04-20	Onayla	iptal Et
100111	IZM1	KMY1	2005-04-21	Onayla	iptal Et
100112	IZM1	KMY1	2005-04-22	Onayla	iptal Et
100113	IZM1	KMY1	2005-04-23	Onayla	iptal Et
100114	IZM1	KMY1	2005-04-25	Onayla	iptal Et

1 2

NAKLİYAT TAKVİMİ

< Nisan 2005 >

Pzt	Sal	Çar	Per	Cum	Cmt	Paz
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8

ONAY BEKLEYEN SAFETY STOK İHTİYAÇLARI

Parça ID	iht. Miktarı	ihtiyaç Tarihi	Onayla	iptal Et
81.10001.0014	5	11-03-2005	Onayla	iptal Et
81.10001.0020	6	12-03-2005	Onayla	iptal Et
81.10001.0016	7	13-03-2005	Onayla	iptal Et
81.10001.0022	8	14-03-2005	Onayla	iptal Et
81.10001.0018	9	15-03-2005	Onayla	iptal Et

1

20.04.2005 tarihindeki nakliyatlar

Araç Kodu	Nakliyat Bölgesi
100110	IZM1

1

MAN Truck



MILK RUN PLANLAMA ve KONTROL

Anasayfa Tedarikçiler Parçalar Nakliyatlar Ayarlar Yardım

Hosgeldiniz, Mehmet Karail 18 Mayıs 2005 Çarşamba 00:40:52

Araç ID:100110 Araç Tipi:KMY1 Nakliyat Bölgesi:IZM1 Nakliyat Tarihi:20-04-2005 Onay:0

Araçtaki parçalar:

Parça ID	Tedarikçi ID	Kutu adet	Toplam Miktar
83.06100.6505	1K1803	1	5
83.26601.0525	1M2288	1	16
83.73601.6001	1O2804	1	2
83.76003.5517	1O2804	1	2
83.76003.6501	1O2804	2	4
83.76009.6003	1O2804	1	6
83.76330.0697	1O2804	1	50
83.76330.0703	1O2804	1	60
83.76450.3000	1O2804	1	10
83.76450.3001	1O2804	1	6
83.77701.0548	1O2804	1	12
83.77701.0549	1O2804	1	12
83.77705.0513	1O2804	1	10
83.77705.6504	1O2804	1	10
83.77720.0506	1O2804	1	3

1 2

Dahili İmalat Parça Yönetimi: “Evinde Üret, Sistemli Yönet”

MAN Türkiye A.Ş.

Proje Ekibi

Can Dalokay

Gonca Ertürk

İlkay Sarp Kacar

Onur Ünlüönen

Gizem Yazıcı

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi 06800
Ankara

Şirket Danışmanı

Kartal Erköy, MAN Türkiye Lojistik Planlama Yöneticisi

Akademik Danışman

Yrd.Doç. Dr. Osman Alp, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği
Bölümü

ÖZET

MAN Türkiye A.Ş. fabrikası bünyesindeki dahili imalat birimi, montaj hatlarında kullanılmak üzere birçok parça üretmektedir. Dahili imalat parçalarının mevcut yönetim metodunun potansiyel iyileştirmelere açık olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda projenin ana hedefi, dahili imalat parçaları için en uygun ürün akış ve stok politikalarının belirlenmesidir. Bu hedef doğrultusunda, dahili imalat parçaları için, firmanın hedeflerine ve üretim yapısına uygun envanter politikası geliştirerek bu politikanın MAN Türkiye A.Ş.’nin ilgili sisteminin performansını raf ömrü bazında yaklaşık %60 iyileştirdiği benzetim koşulları aracılığıyla gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, politikanın uygulanabilirliği gözönüne alınmış ve geliştirilen envanter modelinin çözümü, belirli aralıklarda güncel veriler ile koşturulabilecek ve mevcut ERP sistemi ile uyumlu bir yazılım ile sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: (s, Q) rassal envanter modeli, e-Kanban, ambar yerleşimi, dahili imalat parçası

1. Firma Tanıtımı

MAN Grubu 14 Milyar Avro'luk cirosu ve dünya çapında yaklaşık 64.000 çalışanı ile ticari araç, baskı makineleri, dizel motorlar, turbo makineleri ve endüstriyel hizmet alanlarında faaliyet göstermektedir. MAN Grubu dahilinde ticari araç üretimi ile öne çıkan MAN Türkiye A.Ş., özellikle seyahat ve belediye otobüsü tasarım, geliştirme ve üretimi ile kamyon üretimi alanlarında önemli rol oynamaktadır. Kırkı aşkın ülkeden gelen talebi karşılayabilmek amacıyla kapasiteyi arttırmaya yönelik gerçekleştirilen “Evolution 2004” projesi sonucunda, 300.000 m²'lik alana yayılan fabrika yılda 2000 otobüs üretebilecek kapasitededir. Ürünlerin %85'i başta Avrupa ve Ortadoğu'ya ihraç edilmekle beraber, iç piyasada da MAN Türkiye A.Ş. her geçen gün etkinliğini artırmaktadır. Bunun yanısıra MAN Türkiye A.Ş. kamyon, çekici, askeri araçların üretim ve ithalatıyla beraber, MAN Grubunun dünya çapındaki diğer tesislerinde tamamlanmak üzere yarı mamul halde otobüs de üretmektedir. Yaklaşık 500 beyaz yaka ve 2.000 mavi yaka çalışanı ile MAN Türkiye A.Ş. Ankara'ya önemli oranda istihdam sağlamaktadır.

2. Projenin Tanımı

MAN Türkiye A.Ş. fabrikası bünyesindeki dahili imalat birimi, montaj hatlarında kullanılmak üzere birçok parça üretmektedir. Bu parçalar “*dahili imalat parçaları*” olarak adlandırılmaktadır. Dahili imalat parçalarının temin süreleri gözönünde bulundurulduğunda bu parçaları depolama ihtiyacı doğmuştur. Dahili imalat parçaları, “Evolution 2004” çerçevesinde yeni düzenlenmiş olan 04H ve 03H adlı ambarlarda depolanmaktadır. Ancak parça devir hızlarının düşük olması sebebiyle adı geçen ambarlarda yüksek stoklar oluşmaktadır. Bu nedenle ambarlarda fiziksel kapasite aşımı da söz konusudur.

Bunun yanısıra, ambarladaki mevcut yerleşim düzeni parçalara ulaşma süresini artırmakta ve yoğun forklift trafiğine neden olmaktadır. Ayrıca, dahili imalat parçaları akış sistemlerinde alternatif stratejiler aracılığı ile, parçaların montaja teslim süresi açısından, sistem performansının artırılabilmesi tespit edilmiştir.

Bu bağlamda projenin ana hedefi, dahili imalat parçaları için en uygun envanter politikasının belirlenmesidir. Firmanın öncelikli beklentisi, her parça için emniyet stoğu, sipariş noktası ve parti miktarının belirlenerek stok ömür sürelerinin düşürülmesidir. Bu beklenti doğrultusunda firma, değişik performans ölçütleri için, duyarlılık analizleri yardımı ile karar süreçlerini desteklemeyi hedeflemektedir. Ayrıca, alternatif parça akış sistemlerinin uygulanması ve ambarlar dahilinde parça erişim sürelerinin düşürülmesi diğer alt hedefler olarak nitelendirilebilir.

3. Analiz

MAN Türkiye A.Ş. fabrikasında otobüs montajı, yurtiçi ve yurtdışından satın alınan malzemeler ve dahili imalat parçaları aracılığıyla tamamlanmaktadır. Bu kapsamda Lojistik Departmanı otobüs üretimi için bir hizmet birimi olarak görevini sürdürmekte ve dahili imalat parçalarını doğru zamanda, doğru miktarda, doğru yerde ve doğru kalitede montaj hatlarına sunmayı hedeflemektedir. Akış kısaca şöyle özetlenebilir: Dahili imalat biriminin ürettiği parçalar dahili imalat parça ambarlarına gönderilmekte, daha sonra montaj hatlarının ihtiyacı doğrultusunda parça talepleri karşılanmaktadır. Bu çerçevede 03H ambarı montajın iskelet, boyahane ve önhazırlık hatlarını beslerken, 04H ambarı ise iç süsleme ve bitiş hatlarını beslemektedir.

Mevcut durumda dahili imalat parça planlaması şu şekilde yapılmaktadır: Planlama birimi üçer haftalık periyotlardaki talepleri mevcut ERP sistemi olan BaaN'dan temin etmekte ve bu talepleri envanter durumu ile karşılaştırarak kişisel yargılar doğrultusunda üretim iş emri açmaktadır. Ancak bu yöntem temin süreleri, performans ölçütleri (raf ömrü, raftan dolum oranı, depolama maliyetleri vb.) ve parça talebindeki rassallığı gözönüne almamakta ve emniyet stoğu tutulmasına olanak sağlamamaktadır. Mevcut planlama ve stok kontrol metodları sonucunda, örnekleme yapılarak seçilmiş 1350 parça için hesaplanmış olan, 105 günlük raf ömrü ve yaklaşık 390.000 Avro'luk yıllık envanter değeri, sistemin iyileştirme potansiyelinin bulunduğu işaret etmektedir. Firmanın bir diğer şikayeti ise yüksek stoklar nedeniyle ambarların istenilen verimde kullanılmıyor olması ve bu durumun alternatif maliyetler ortaya çıkarmasıdır ki, bu şikayet de gözlem sonuçlarını destekler niteliktedir. Bu açıdan ele alınacak olursa her parça sınıfı için uygun bir envanter politikası belirlenmesi ve fabrikanın istek ve operasyonel kısıtları doğrultusunda, belirlenen bu politikanın uygulanması gerekir. Sistemin yapısına uygun envanter kontrol politikalarının belirlenmesinde yürütülen literatür taraması sonucunda Silver v.d. (1998) referansının temel alınmasına karar verilmiştir. Bu kaynaktan özellikle parça sınıflandırma yöntemleri ve rassal talebi olan parçalar için yönetim stratejileri araştırılmıştır.

Dahili imalat parça ambarları dahilinde, parça erişim sürelerinin azaltılması diğer bir hedef olarak tanımlanmıştır. Yapılan görsel incelemeler ve veri analizleri sonucunda, ambarlarda çok sayıda forklift hareketi yapıldığı ortaya çıkmış ve buna paralel olarak parça erişim sürelerinin de arttığı tespit edilmiştir. Mevcut sistemde 03H ve 04H ambarları için sırasıyla, günlük toplam 19 ve 54 dakika olarak hesaplanan erişim zamanları, forkliftler tarafından, parçaya ulaşmak için ambar içerisinde yapılan dikey ve yatay hareketleri kapsamaktadır. Bu

konuya ilişkin yapılan literatür araştırması sonucunda Ghiani v.d. (2001) ana referans olarak kullanılmış ve bu kaynakta bulunan, ambar yerleşimi ile ilgili bilimsel metodlar incelenmiştir.

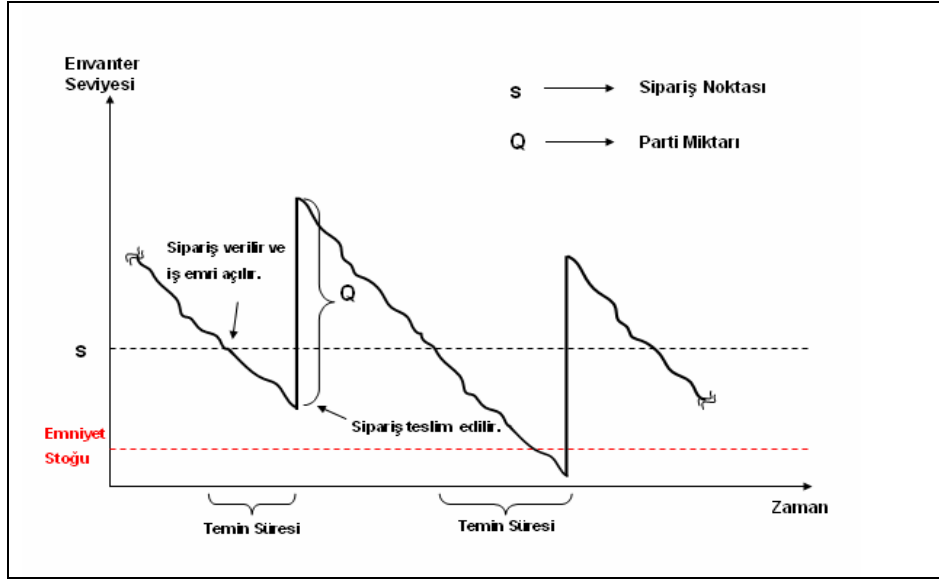
Son olarak, yüksek talep frekansına sahip, küçük boyutlu parçaların, montaj hattının yakınında stoklanması yerine, her defasında ambarlardan montaj hattına gönderilmesinin iş gücü ve hattın sürekliliği açısından verimsiz olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, bu parçalar için mevcut sistemde toplam aylık taşıma uzaklığının yaklaşık 90 km. olduğu görülmüştür. Bu süreç dahilinde alternatif parça akış sistemleri araştırılmış ve ana kaynak olarak Browne v.d. (1996) belirlenmiştir.

Proje çalışmaları doğrultusunda, ana referansların belirlenmesi amacıyla, literatürdeki birçok kaynaktan parça akış sistemleri ve envanter politikaları araştırılmış ve MAN Türkiye A.Ş. fabrikasının üretim yapısına uygunlukları değerlendirilmiştir.

4. Önerilen Yöntembilim

Yukarıda belirtilen analizler ışığında, mevcut sistemin iyileştirilmesi için öncelikle dahili imalat parçalarının dinamiğinin anlaşılması gerekmektedir. Bu çerçevede projenin ilk adımları, görsel incelemeler ve veri analizi olmuştur. Veri analizinin ilk sonucu olarak bazı parçaların mevcut ürün ağaçlarında bulunmamasına karşın ambarlarda depolandığı gözlemlenmiştir. Bu parçalar listelenerek firmaya iletilmiş ve firma tarafından gerekli çalışma yapılmıştır. Veri analizinin bir diğer önemli sonucu ise parça taleplerinin rassal bir yapısı olduğunun anlaşılmasıdır. Rassallık, üretim planlarında yapılmakta olan sık değişiklikler sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu değişiklikler pazardaki eğilim, müşteri talepleri ve tedarikçi kısıtları doğrultusunda gerçekleşmektedir. Ayrıca ürün çeşitliliği ve müşteri özel istekleri de rassal talep oluşumunu neden olan diğer önemli etkenlerdir.

Buradan yola çıkarak, dahili imalat parçaları için bir ABC analizi yapılmış ve yüksek frekans ve/veya yüksek maliyetli parçalar belirlenmiştir. Bu parçalar için literatürde (s , Q) olarak bilinen rassal envanter modeli uygun görülmüştür. Bu modele göre, bir parça için envanter pozisyonu, temin süresi boyunca oluşan parça talebinin olasılık dağılımı gözönünde bulundurularak hesaplanmış " s " değerinin altına düştüğü takdirde, " Q " kadarlık bir parti miktarı sipariş edilmelidir. Bu mekanizma basit olarak Şekil 1'de görüldüğü gibi işlemektedir.



Şekil 1. Envanter modeli

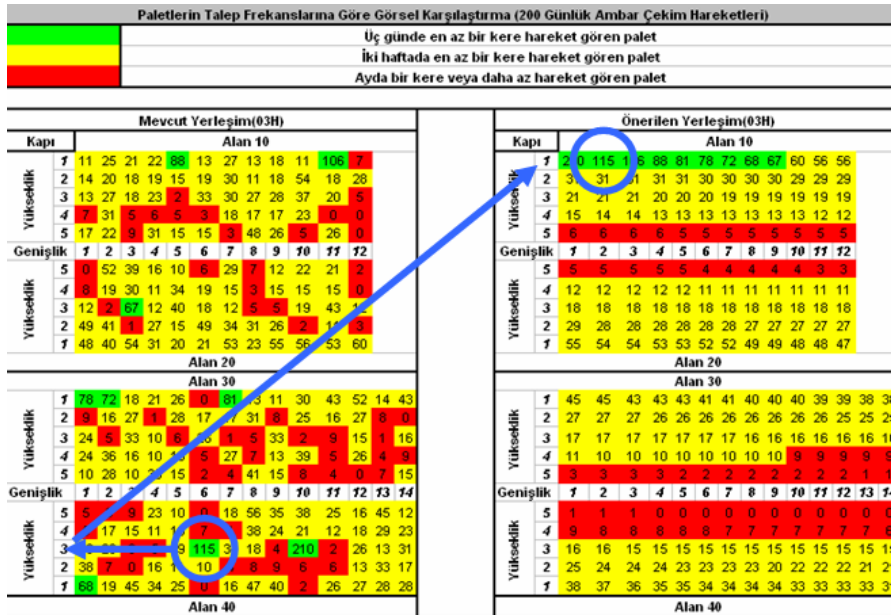
Mevcut ERP sistemi olan BaaN içerisinde bulunan SIC adlı modül her parçaya ait uygun “ s ” ve “ Q ” parametreleri girildiğinde, bu politikayı sürekli gözden geçirme prensibi ile uygulayabilmektedir.

ABC analizi sonucunda seçilmiş olan öncelikli parçalar için parça sayısı, sipariş verme noktası, parti miktarı ve emniyet stokları gibi çok sayıda değişken, manuel olarak yapılan planlamayı zorlaştırmaktadır. Bu sebeple MAN bünyesinde kullanılan ERP sistemine entegre edilebilecek bir yazılımın geliştirilmesi uygun görülmüştür. Bu yazılımın temel işlevleri, analiz kapsamındaki her bir parça talebi için uygun olasılık dağılımlarının belirlenmesi ve bu dağılımların parametrelerinin kullanılması ile, kullanıcı tarafından belirlenen raftan doluluk oranı ve ortalama raf ömrü için parti miktarlarının, sipariş noktalarının ve emniyet stoklarının belirlenmesidir. Bu hesaplamalar yapılırken dahili imalat birimi ve ambarların kapasiteleri de göz önüne alınmıştır.

Daha önce de belirtildiği üzere, ambardaki mevcut yerleşim düzeni çok sayıda forklift hareketi yapılmasına yol açmaktadır. Bu problemin çözümü için Ghiani v.d. (2001) tarafından geliştirilmiş olan “Klasik Ulaştırma (Transportation) Modeli” adlı matematiksel program uygun bulunmuştur. Bu modelin esas hedefi yüksek talep frekansına sahip parçaları daha kolay erişilebilir noktalara yerleştirerek toplam taşıma zamanının azaltılmasıdır. Uygulanabilirlik ve çözüm kolaylığı gözönüne alınarak bu program basitleştirilerek çözülmüş, paletler arası parça değişimi yapılmama koşulu altında en uygun sonuç bulunmuştur. Bir palet içerisinde değişik boyutlarda birçok parça bulunmaktadır.

Ancak bu model boyut kısıtına dikkat etmeksizin yerleştirme yaptığınızdan, paletler arası parça değişimleri kapasite aşımına yol açmaktadır. Bu nedenle paletler birer parça olarak değerlendirilmiş talep sıklıkları ise içerisinde bulunan parçaların taleplerinin sıklığı toplanarak hesaplanmıştır. Ambar yerleşim çalışması sürecinde basitleştirilerek çözülmüş olan Klasik Ulaşım Modeli toplam ulaşım zamanını şu şekilde minimize etmektedir:

Örneğin: Şekil 2’de görüldüğü üzere, mevcut yerleşim düzeninde (solda), yuvarlak içerisinde alınan palet 200 gün boyunca, aylık olarak ortalama 115 defa indirilip kaldırılmıştır. Bu palet mevcut düzende kapıya uzaklık olarak 6. sırada ve yükseklik olarak ise 3. rafta bulunmaktadır. Modelin çözümü sonucunda bu palet 1. yükseklik seviyesine yerleştirilmiş ve kapıya yakınlık açısından ise 2. sıraya atanmıştır. Sonuç olarak o noktada bulunan ve ayda ortalama 25 kere indirilip kaldırılmış olan palet yerine, ayda ortalama 115 kere talep görmüş bu palet kapıya daha yakın ve daha alçak bir noktaya atanarak toplam taşıma zamanı azaltılmıştır. Bu işlem, modelin çözümü sonucunda tüm paletler için uygulanmış ve yüksek talep frekansına sahip paletleri daha kolay erişilebilir noktalara yerleştirilmesi suretiyle toplam taşıma zamanı en az seviyeye indirilmiştir.



Firmanın bir diğer talebi parça akışı için uygun metodların belirlenmesidir. Bu metodların ana hedefi eksik parça oranlarını, iş gücü verimsizliğini ve hattın sürekliliğini olumsuz yönde etkileyen faktörleri

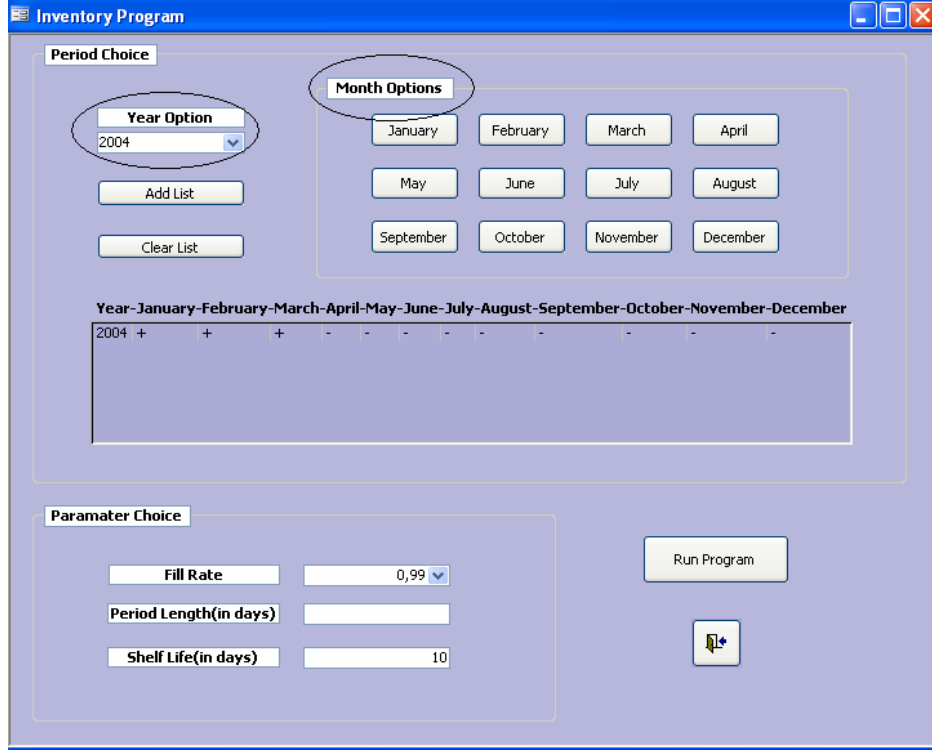
en az seviyeye indirmektir. Bu bağlamda, uygun stratejiler araştırılmış ve otomotiv sektöründe yaygın olarak kullanılan “Tam Zamanlı” (JIT) üretim felsefesi çerçevesinde, Kanban uygulamalarının çeşitli dahili imalat parçaları için uygun olduğu görülmüştür. Bu parçaların, MAN Türkiye A.Ş. tarafından dışarıdan satın alınan parçalara uygulanan, e-Kanban metodu ile yönetilmesine karar verilmiştir. Parçalar firma tarafından belirlenen boyut, maliyet ve talep sıklığı kriterleri açısından incelenmiş ve e-Kanban ile yönetilecek parçalar belirlenmiştir. Bu parçalar için kullanıldıkları hatlara göre üretim alanına yerleşim planı önerilerek, uygun kalem grubu tanımlanmıştır.

Önerilen yöntemleri geçermek için rassal envanter modeli ve yeni ambar yerleşimi için benzetim koşulları yapılmış, Kanban kontrol sistemi ise toplam taşıma uzaklığı açısından değerlendirilmiştir.

5. Yöntembilimin Uygulaması

Yukarıda belirtilmiş olduğu üzere, projenin ana hedefi dahili imalat parçaları için uygun stok seviyelerini ve parti miktarlarını belirleyen politikanın uygulanmasıdır. Seçilmiş olan politikanın, ve geliştirilen yazılımın çıktısının, MAN üretim yapısına uygunluğunu doğrulamak amacıyla bir benzetim koşumu gerçekleştirilmiştir. Koşum şu şekilde yapılmıştır: Belirli bir tarih aralığı için BaaN üzerindeki günlük envanter hareketleri (giriş, çıkış ve pozisyon) kaydedilmiştir. Bu aralıkta envanterde tutulan 1350 parça için ortalama raf ömrü 105 gün ve bu raf ömrüne karşılık gelen toplam parasal değer 390.000 Avro olarak hesaplanmıştır. Daha sonra, aynı deneysel koşullar (gerçekleşmiş talep ve başlangıç envanteri) altında, geliştirilmiş olan modelin kullanılması halinde ortaya çıkan raf ömrü ve buna karşılık gelen parasal değer sırasıyla, 42 gün ve 185.000 Avro olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, raf ömrü bazında %60’lık, envanter maliyetleri açısından %53’lük iyileştirmeler sağlanabileceği ortaya konmuştur (benzetim koşumunun grafiksel gösterimi için bkz. Ek 1).

Önceki kısımlarda değinildiği gibi, dahili imalat parçalarının sipariş noktaları, emniyet stokları ve parti miktarları, önerilen (s , Q) modeli doğrultusunda bir yazılım aracılığı ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplamaların yapılabilmesi için kullanıcının, raftan dolun oranı ve ortalama raf ömrü gibi bazı girdi parametrelerini belirlemesi gerekmektedir. Bu parametreler şekil 3’de görülen arayüz aracılığıyla girilmektedir. Kullanıcı yıl seçimi(year option) ve ay seçimi(month option) aracılığıyla talebin olasılıksal özelliklerinin belirlenmesinde temel alınacak olan, gerçekleşen talep verilerinin ve/veya gelecek aylara ait talep tahminlerinin zaman aralıklarını belirler. Bu bilgiler ışığında, geliştirilen algoritmalar sipariş noktalarını (“ s ” değeri), parti miktarlarını (“ Q ” değeri) ve emniyet stoklarını hesaplar. Bu değerler Şekil 4’te görülen Sonuç Ekranı’nda listelenir.



Şekil 3. Envanter programı arayüzü

Belirlenen tarih aralığı dahilinde oluşan ve hesaplamalara önemli etkisi olacak değişiklikler (örneğin bir otobüs modelinin üretimden kalkması gibi) uyarı mesajları ile kullanıcıya iletilmektedir. Sonuç Ekranı'nda (bkz. Şekil 4), hesaplanan parti büyüklüklerinin uygulanabilir olup olmadığı konusunda, kullanıcı renk kodları aracılığıyla uyarılmakta ve kullanıcıya duyarlık analizi yapma olanağı sunmaktadır.

Yazılım ayrıca, raftan dolmuş oranı ve envanter değeri arasındaki ödünleşimi değişim eğrileri aracılığıyla kullanıcıya sunmaktadır (bkz. Şekil 5). Firmanın kullanmakta olduğu ERP sistemi olan BaaN'ın özellikleri gözönünde bulundurularak, Microsoft® Access kullanılarak hazırlanan bu yazılımın girdi ve çıktısı BaaN'a uyumlu olarak hazırlanmıştır. Bilgi işlem bölümü ile gerçekleştirilen toplantı sonucunda da çıktının BaaN'a kolayca entegre edilebileceği ortaya konulmuştur. İlgili yazılımın etkin bir şekilde kullanılabilmesi için detaylı bir kullanım kılavuzu hazırlanmıştır. Kullanım kılavuzu öncelikli olarak, dahili imalat parça planlamasını yürütmekte olan mühendisler için hazırlanmış olup, yazılım ile BaaN arasındaki veri alışverişinin nasıl yapılması gerektiğini ve programın işlevlerinin nasıl kullanılabileceğini anlatmaktadır.

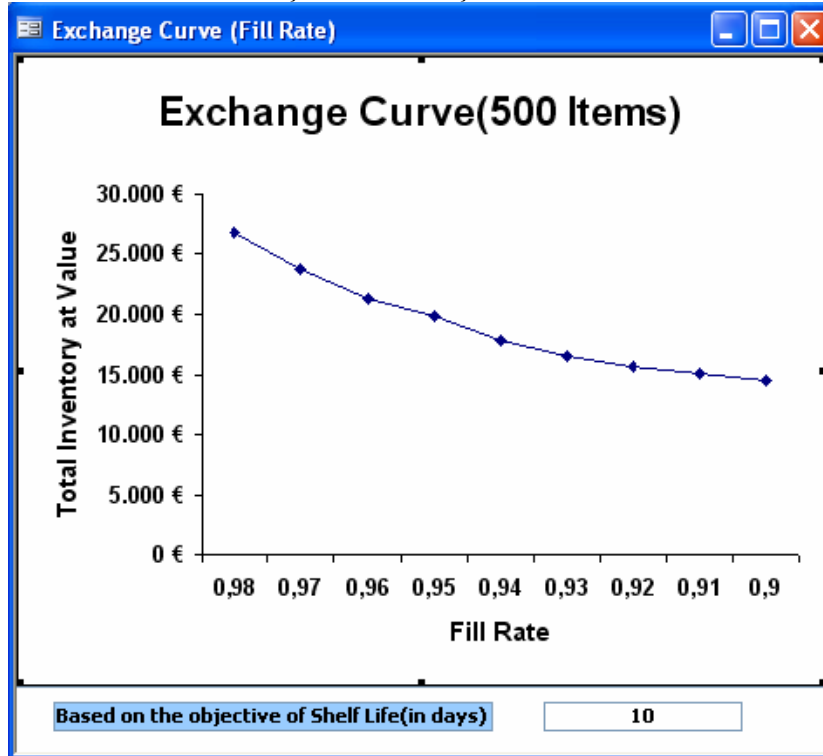
Inventory Result(Based on BOM List)

MAN

Fill Rate: 0,99
Expected Number of Orders in a day: 152
Re-Calculate Q's regarding Q Factor

Item Number	Lead Time(in days)	Safety Stock	Reorder Point	Order Quantity	Q Factor	Sensitivity Analysis	
81.72010.0200	7	5	6	1	1	Sensitivity Analysis	
81.72010.0201	7	5	6	1	1	Sensitivity Analysis	
81.72010.2923	5	12	22	20	23	Sensitivity Analysis	
81.72010.2962	7	5	6	1	1	Sensitivity Analysis	
81.72010.2963	7	5	6	1	1	Sensitivity Analysis	
Renk 1	Parti büyüklüğü uygulanamaz. Q Factor e yada onun katlarına eşit olması gerekir.					1	Sensitivity Analysis
Renk 2	Parti büyüklüğü uygulanabilir niteliktedir. Hiçbir kısıt yoktur.					1	Sensitivity Analysis
Renk 3	Parti büyüklüğü Q Factor e veya onun katlarına eşit olduğu için uygulanabilir.					1	Sensitivity Analysis
81.72105.2622	6	3	3	1	1	Sensitivity Analysis	
81.72105.2623	2	7	11	20	5	Sensitivity Analysis	
81.72105.2637	7	7	12	8	1	Sensitivity Analysis	
81.72105.2638	7	7	12	8	1	Sensitivity Analysis	

Şekil 4. Sonuç ekranı



Şekil 5. Değişim eğrisi

Projenin bir diğ er ayağı olarak karşımıza çıkan ambar yerleşimi ‘‘Klasik Ulaşım (Transportation) Modeli’’nin basitleştirilmiş bir halinin çözümü ile sonuçlandırılmıştır. ıkan sonuçların gerçeklenmesi için öncelikle bir zaman etüdü yapılmış ve forkliftin raflara ulaşma süresi tespit edilmiştir. Belirli bir aralıkt a, BaaN’da kayıtlı bulunan envanter giriş ve ıkışları kullanılarak mevcut yerleşim için ambarlarda gerçekleşmiş olan günlük parça erişim zamanları hesaplanmıştır. Yine aynı veriler kullanılarak, önerilen yerleşim için nakil zamanları hesaplanmış ve forklift kullanımında 03H ve 04H ambarları için sırasıyla 13 ve 32 dakikaya düşürülebileceği ortaya konmuştur. Daha önce de belirtildiği gibi mevcut sistemde bu değerler sırasıyla 19 ve 54 dakika olarak hesaplanmıştır. Bu sayede 03H ve 04H ambarlarında gerçekleşen toplam forklift kullanım zamanlarında sırasıyla %32 ve %40’lık iyileştirmeler sağlanabileceği gözlemlenmiştir.

Projenin üçüncü ve son ayağı Kanban alışması olmuştur. Bu alışma dahilinde öncelikle Kanban akış stratejisinin dahili imalat parçaları için uygun olup olmadığı araştırılmış, araştırma sonucu firma tarafından belirlenmiş kriterlere uyan parçaların akışının e-Kanban metodu ile sağlanması uygun bulunmuştur. Bu parçaların belirlenmesi sürecinde öncelikle dahili imalat ambarlarındaki tüm parçaların herbiri incelenmiş ve boyut açısından değerlendirilmiştir. Boyutları 10x10x10 cm³ü geçmeyen parçalar maliyet ve talep açılarından incelenmiş ve birim fiyatı 3 Avro’dan düşük ve aylık talebi yüz adetten yüksek olan parçalar listelenmiştir. Daha sonra parçanın montaj hattında kullanıldığı noktalar dikkate alınarak bu parçalar için uygun e-Kanban noktaları atanmış ve parçalar buralara yerleştirilerek öneriler uygulamaya geerilmiştir. Bu parçaların kalem grubu BaaN üzerinde değiştirilmiş ve ‘‘e-Kanban parçaları’’ olarak tanımlanmıştır. Tablo 1’ de örneği görülebileceği üzere, numaraları yuvarlak içine alınmış olan parçalar kriterlere uygun olan e-Kanban parçalarıdır. Diğer parçalar ise e-Kanban kapsamına alınmamıştır. (Sonuçlar için bkz. Ek 2)

Tablo 1. e-Kanban alışması örnek liste

Parça No	Bulunduğu Ambar	Birim Maliyet	Ortalama Aylık Talep(Adet)	Atanan e-Kanban Lokasyonu
83.90710.0529	04H	€ 0,81	104	G60
83.93030.0006	04H	€ 0,36	1451	G05
83.51710.5534	03H	€ 4,00	16	-

6. Uygulama Planı

Elde edilen sonuçların firmaya aktarılmasını takiben, firma yetkilileri ile birlikte bir uygulama planı hazırlanmıştır. şu an itibariyle yazılım, yönetimsel kararları desteklemek amacıyla kullanılmaya başlamış ve değişik parti miktarları, sipariş noktaları ve raftan dolun oranları ile envanter maliyetleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan duyarlılık analizleri yapılmıştır. Uygulamaya geçilmesi için, firma ile,

eğitimler, uyum süreci ve bilgi işlem ayağındaki entegrasyonun tamamlanması olarak üç aşama belirlenmiştir. Eğitim aşaması için kullanım kılavuzu firmaya teslim edilmiş, BaaN ile entegrasyon için ise gerekli prosedürler bilgi işlem birimi ile yapılan toplantılar sonucu ortaya konmuştur. Planlama birimindeki uyum sürecinin de tamamlanması sonrasında uygulamaya geçilecektir.

Ambar yerleşimi için yapılan çalışma sonunda önerilen metodların uygulamaya geçirilmesi ise firmanın belirlemiş olduğu bir tarihte öncelikle parça noktalarının BaaN üzerinde değiştirilmesi ve ardından kademeli olarak parçaların bu noktalara fiziksel olarak yerleştirilmesi ile sağlanacaktır.

Daha önce de belirtildiği üzere, e-Kanban çalışması sonucunda önerilen metodlar hemen uygulamaya alınmıştır.

7. Genel Değerlendirme

Proje çalışmaları sonucunda önerilen metodların firmaya getireceği katma değerler şöyle sıralanabilir:

Parça taleplerindeki rassalık hesaba katılarak geliştirilen, performans ölçütlerinin firma tarafından belirlenebileceği bir stok kontrol mekanizması karar süreçlerini destekler niteliktedir. Ayrıca modeli destekleyen yazılımın kullanım kolaylığı ve BaaN ile olan uyumu uygulanabilirlik açısından önem taşımaktadır. Benzetim koşulları ile de gösterildiği üzere envanter maliyetleri ve stok ömür seviyelerinin en az seviyeye nasıl çekilebileceği konusunda firma yeni ve farklı bir anlayış kazanmıştır. Geliştirilmiş olan yazılımın güncellenebilir ve belirli stratejik aralıklarda revize edilebilir olması yazılımın kalıcılığı açısından önemlidir. Yazılımın parti miktarlarına ilişkin verdiği sinyaller doğrultusunda temin sürelerinin parti miktarları ve sipariş noktaları üzerindeki etkileri açıkça görülmektedir. Gelecekteki çalışmalar açısından değerlendirildiğinde, projemiz, geliştirilen yazılımın, parti miktarlarının envanter seviyesine etkisini ortaya koyan duyarlık analizi özelliği sayesinde, dahili parça imalatındaki sabit ayar sürelerinin düşürülmesi amacıyla ileride yapılacak çalışmalar için temel oluşturmaktadır. Envanter maliyetleri bazında 1350 parça için yaklaşık 205.000 Avro'luk iyileştirme sağlayabileceği benzetim koşulları aracılığı ile gösterilmiş olan bu çalışma, lojistik birimi dahilinde karar verme süreçlerini bilimsel olarak destekler niteliktedir. Ayrıca bu kararların sistemin bütününe olan etkisini anlamaya yardımcı olacak özellikleri açısından önemlidir.

Firmanın yakın dönemde uygulayacağını teyit ettiği ambar yerleşim çalışması sonucunda toplam forklift maliyetinde yıllık 4000 Avro'luk bir azalma sağlanabileceği ortaya konmuştur. Ek olarak, 03H ve 04H ambarlarının parça erişim süreleri açısından, sırasıyla %32 ve

%40 daha verimli kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu değerler hattın seri bir şekilde beslenmesi açısından da önemlidir.

Dahili imalat parçaları ile ilgili bir diğer çalışma olan e-Kanban alışması sonucunda, bu metod ile yönetilmesi uygun bulunan düşük maliyetli, sık kullanımı bulunan parçalar için aylık toplam 90 km'lik taşınma mesafesi 7 km'ye düşürülmüştür. Bunun yanısıra, iş gücünden olan kazanımlar ve hattın sürekliliğine olan katkılar da göz ardı edilmemelidir.

Sonuç olarak, projemiz tecrübe ve insan yargısının yerine, matematiksel temelli, firma gerçeklerini ve verilerini hesaba katan, uygunluğu doğrulanmış ve uygulanacağı teyit edilmiş bir oluşum yaratmaktadır.

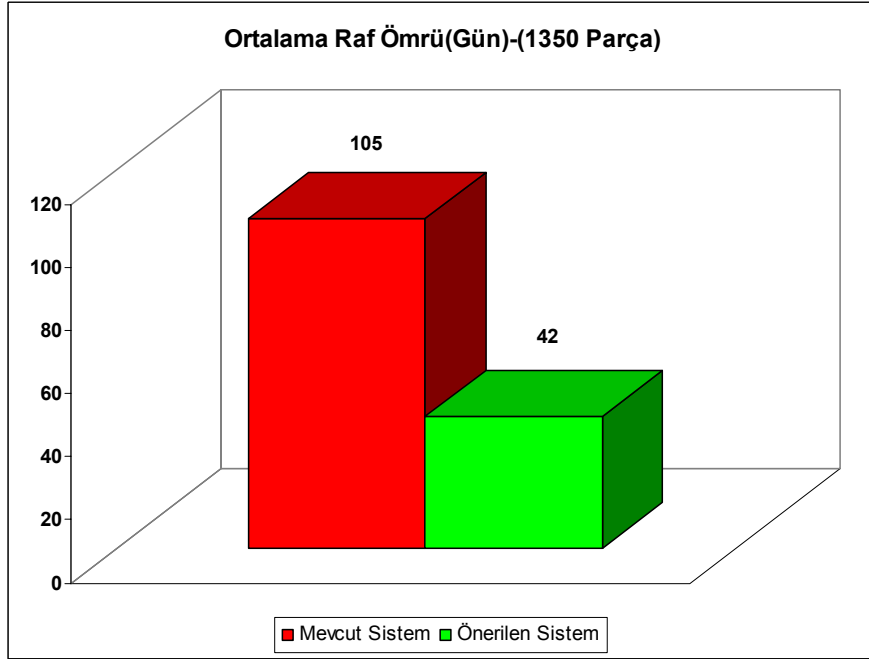
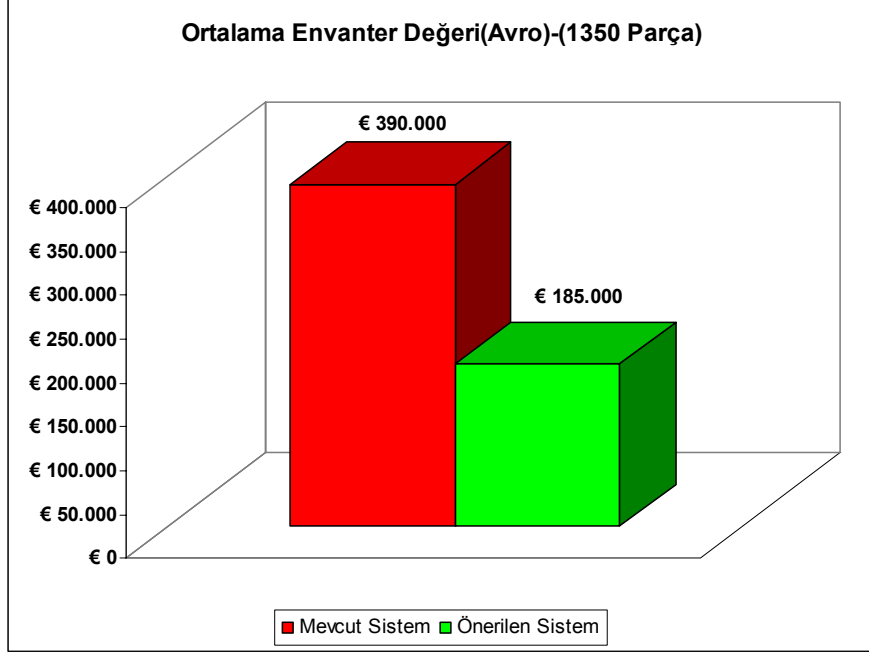
KAYNAKÇA

Browne, J. , Harhen, J. ve Shivnan J. (1996), Production Management Systems, Prentice Hall Publishing.

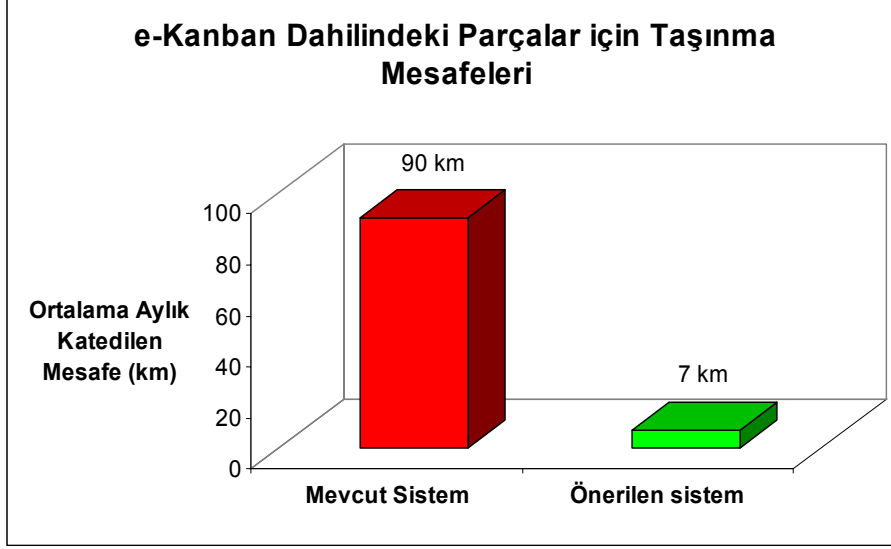
Ghiani, G. , Laporte, G. ve Musmanno, R. (2004), Introduction to Logistics Systems Planning and Control, Wiley and Sons.

Silver, E. , Pyke, D. ve Peterson, R. (1998) , Inventory Management and Production Planning and Scheduling, Wiley and Sons.

Ek 1: Benzetim Koşumu Sonuçları



Ek 2: e-Kanban Çalışması Sonuçları



Değişken Talebi Karşılama için Yalın Dönüşüm
TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş.

Proje Ekibi

Lebriz Aracı
Aybike Bavbek
Ali İhsan Özdemir
Işıl Sarı
Alize Toklu
İrem Yılmaz

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
Ankara 06800

Şirket Danışmanı

Murat Süzal, Malzeme ve Üretim Planlama Md. Yalın Uygulama Ofisi
Lideri

Akademik Danışman

Yar. Doç. Dr. Mehmet Rüştü Taner, Bilkent Üniversitesi Endüstri
Mühendisliği Bölümü

ÖZET

TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş., Türkiye ve bölgedeki diğer ülkelerin envanterinde bulunan sabit ve döner kanatlı askeri ve ticari hava platformlarının modernizasyon, modifikasyon ve sistem entegrasyonu programları ile satış sonrası hizmetlerini vermektedir. Bu amaçla kurulmuş olan fabrika, tüm uçak üretiminden detay parça üretimine doğru gerçekleşen talep değişimine ayak uydurmakta zorluk çekmiş ve uzun teslimat süreleri problemi ile karşılaşmıştır. Projenin amacı, yalın imalat tekniklerin uygulanarak teslimat sürelerinin kısaltılmasıdır. Projenin temel aşamaları, üretim sisteminin incelenmesi, problemin tanımlanması, literatür taraması, çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve uygulamaya geçirilmesidir. Araç olarak bir benzetim yazılımı olan Arena'dan yararlanılmış ve geliştirilen sezgisel yöntemler bu yazılım üzerinde kodlanmıştır. Önerilen iyileştirmelerin uygulanması ile günlük yaklaşık 51 adam-saat kazanç sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Yalın imalat, hücresel üretim, teslimat süresi, darboğaz kaydırma, grup teknoloji, doğrusal programlama.

1.Firma Tanıtımı

TUSAŞ Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş. (TAI), 15 Mayıs 1984 tarihinde kurulmuştur. Şirketin Ankara-Akıncı'da bulunan yüksek teknoloji ürünü makine ve teçhizatla donatılmış modern uçak üretim tesisi, parça imalatından uçak montajı, uçuş testleri ve teslimine uzanan son derece geniş bir üretim potansiyeline sahiptir. TAI'nin ana faaliyet alanları arasında Türkiye'nin ve bölgedeki diğer ülkelerin envanterinde bulunan askeri ve ticari hava platformlarının modernizasyon, modifikasyon ve sistem entegrasyonu programları ile satış sonrası hizmetleri bulunmaktadır. İlk kurulduğu yıllarda F-16, Casa, Cougar gibi bütün uçak üretimi yapan kuruluş, piyasa taleplerinin değişmesi sonucunda, artık Boeing ve Airbus gibi dünya devi kuruluşlara detay parça sağlamaktadır. Yurtiçinde Kara, Hava, Deniz Kuvvetleri Komutanlıkları gibi devlet kurumları ve Arçelik, Aselsan gibi özel kuruluşlara hizmet veren TAI, yurtdışında da A.B.D., Almanya, Fransa, İspanya, Kanada, Kore Cumhuriyeti, Pakistan ve Mısır gibi ülkelerin önde gelen firmaları için de tedarikçi olarak çalışmaktadır. TAI kalite sistemi, dünyaca kabul görmüş NATO AQAP-110, ISO-9001:2000, AS EN 9100 ve AECMA-EASE standartlarını karşılamaktadır.

2.Proje Tanımı

Günümüzde TAI'nin ürün yelpazesi eskisinden farklıdır. Eskiden tek uçak üretimine dayalı olan sistemde bir uçağın teslim süresi 1,5 yıl iken, bugün ise iki haftada bir yaklaşık 12.000 farklı parça teslimatı yapılması gerekmektedir. Bu değişiklik, üretim sitemini etkilemiş, mevcut altyapıyla gereksinimleri karşılamak güçleşmiştir. Sistemin baştan tasarımı, finansal ve fiziksel kısıtlar nedeniyle, kısa dönemde mümkün olmadığından, fabrika ihtiyaç duyulan hızlı üretimi sağlamak için israfları ortadan kaldıracak yalın üretim yaklaşımına başvurmuştur. Yalın üretim tekniklerinin seçilmesindeki ana neden, Boeing firmasının bu teknikleri kullanıyor olması ve dolayısıyla bir Boeing tedarikçisi olan TAI'de de bu tekniklerin kullanılmasının uygun görülmesidir. Bu yaklaşım doğrultusunda firmanın bu projeden beklentisi, detay parça üretim ve montaj alanlarında yalın imalat tekniklerinin uygulanarak teslimat sürelerinin kısaltılmasıdır. Fabrika yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda, proje üzerindeki zaman kısıtı ve üretimdeki parça çeşitliliği göz önüne alınarak, çalışmalarımızın Boeing Wichita projesi ile sınırlandırılması kararı alınmıştır. Bu kararın temel dayanağı, Boeing Wichita projesinin halihazırda yürütülen birçok proje içinde, üretim çeşitliliği ve ürün sayısı bakımından en kapsamlı proje olması ve yeni paketler ile iş yükünün daha da yoğunlaşacak olmasıdır.

3. Analiz

Projenin ilk aşamasında mevcut sistemin ayrıntılı bir analizi yapılmış, üzerinde durulacak problemin tanımı ve kapsamı belirlenmiştir. Bu bölümde , bu çalışmaların sonucu anlatılmaktadır.

3.1. Mevcut Sistemin Analizi

TAI'deki mevcut sistem incelendiğinde, üretim alanının detay parça üretim ve montaj alanlarından oluştuğu görülür. Ana depodan gelen hammadde, iş emrinde belirtilen rotaya göre bir iş merkezinden diğerine aktarılır. Bu sistemde detay parça alanının son ürünleri, montaj alanı için girdi niteliği taşımaktadır. Her iki alan da iş merkezi bazlı çalıştığından parçalar farklı işlem gereksinimleri dolayısı ile farklı sıra ile farklı iş merkezlerine gitmektedir.

Geçmiş yılların verileri incelendiğinde, sipariştten teslimata kadar geçen sürenin toplam işlem zamanının onbeş katı olduğu görülmüştür. Teslimat süresinin uzunluğunu açıkça ortaya koyan bu yüksek oranın sebeplerinin belirlenmesine karar verilmiştir. Fakat fabrikadaki ürün çeşitliğinin fazla olması, sistemin gerçek zamanlı incelenmesine olanak vermemiştir. Projenin ilerlediği zaman boyunca bazı parçalar sadece kısa süreli üretilmiş, bazı parçaların üretimi durdurulmuş, bazılarının üretim sürelerinin ise tek tek gözlemlemek için uzun olduğu anlaşılmıştır. Bu noktada sistemsel bir yaklaşımın gerçekleştirilebilmesi için, bilgisayar ortamında bir yıllık üretimin benzetim modeli kurulmasına karar verilmiştir. ARENA¹ programının veri analizi özelliği ve kullanım kolaylığı nedeniyle tercih edildiği bu süreçte, TAI'nin veritabanında bulunan 2003-2004 yıllarının verileri kullanılmıştır. Boeing Withcita projesinde üretilen parçaların çeşitliliği nedeniyle grup teknolojisi ilkelerinden yararlanılmış ve izledikleri rotalara göre 39 gruba ayrılmıştır (Burbidge, 1979). Gruplara göre ayrılan verilerin istatistiksel dağılımlarının belirlenmesi için yine ARENA programının "Girdi Analizi" fonksiyonu kullanılarak Ki-Kare testi $p = 0.05$ değeri ile yapılmıştır. Modelin mevcut sistemin işleyişini yansıtmayı yansıtmadığını kontrol etmek amacı ile üretimleri izlenebilecek bir kaç grup için, değer akış haritaları çizilmiştir. Bu haritalarda görülen darboğazlar, benzetim modelinin sonuçları ile örtüşmüştür. Sonuç olarak kurulan benzetim modelinin gerçek durumu yansıttığı doğrulanmıştır.

3.2. Problem Tanımı

Yapılan sistem analizi sonucunda, detay parçaların üretim sürecinde oluşan darboğazların belirlenmesi ve rahatlatılması, parça akışının hızlandırılması ve teslimat sürelerinin kısaltılması için

¹ ARENA Sürüm 7.00.00, 2000-2002 Rockwell Software, Inc.

kullanılması gereken üretim yöntemlerinin ortaya çıkartılması, projenin problem tanımı olarak belirlenmiştir.

Bu problem tanımı çerçevesinde, yukarıda anlatılan sebeplerden ötürü yalın üretim tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiş ve bu konuda bir literatür taraması yapılmıştır. Problemin çözüm sürecinde ortaya çıkan farklı darboğaz istasyonlardaki alt problemlere uygun analitik modelleme ve çözüm yöntemleri kullanılmıştır.

4.Önerilen Yöntembilim

Daha önce de belirtildiği üzere, projede bir sistem yaklaşımı benimsenmiş, karşılaşılan problemler tüm alanlarda etkili olduğundan, üretim bir bütün içerisinde ele alınmıştır. Sistemin analizi ve en iyileştirilmesi için çizelgeleme teorisinde sıkça kullanılan darboğaz kaydırma metodu benzetim modeli ile beraber kullanılmıştır (Lawrence ve Buss, 1994). Bu yöntem, sistem içerisinde akışı engelleyen ilk darboğazın belirlenmesi, gerekli adımların atılarak söz konusu iş merkezinin darboğaz olmaktan kurtarılması, bunun sonucunda darboğazın başka bir iş merkezine kayması ve yeni darboğaz üzerine odaklanması esasına dayanır.

Projenin ilk aşamalarında, detay parça üretim alanında, iş merkezi odaklı darboğaz kaydırma teknikleri uygulanırken yapılan iyileştirmeler sonucunda, darboğazın montaj alanına kayacağı benzetim modeli yardımıyla gözlemlenmiş, ikinci aşamada problemin odağı montaj alanı olmuştur. Montaj alanında iş merkezi bazlı iyileştirmeler yapılması yerine, alanda genel bir sistem değişikliğine gidilerek hücrel üretim sistemlerine geçilmesi önerilmiştir. “Hücrel üretim sistemi, fiziksel olarak bir araya kümelenmiş, özgün olarak aletleri ile donanmış, bir birim olarak çizelgelenmiş makinalardan oluşan küçük, özel hücrelerde malzeme, ölçü ve geometrileri bir miktar farklılık gösteren, benzer işlemleri gerektiren parçaların küçük yada orta ölçeklerde partiler halinde imal etmek için kullanılan bir tekniktir”(Durmuşoğlu ve diğerleri, 2003). Bu uygulamanın, montajı yapılacak olan parçaların önceden toplanarak operatörlere teslim edildiği kit hazırlama sürecini ortadan kaldıracığı, dolayısıyla teslimat süresini kısaltacağı öngörülmüştür.

5. Yöntem Bilimin Uygulanması

5.1 T/C 133/134 Metal Levha Kesim İş Merkezi

Benzetim modelinin koşuturları sonucunda, darboğaz kaydırma tekniğini kullanmak üzere ilk darboğaz istasyon, ortalama 161 adet bekleyen parça ve %99 doluluk oranı ile ‘133/134 Metal Levha Kesim İş Merkezi’ olarak belirlenmiştir. Benzetim modelinde verimlilik oranı ve bekleyen parça sayısı bakımından bu verilere çok yakın değerlere sahip olan başka iş merkezleri tespit edilmiştir. Parçaların uğrama sıklığı kriterine dayanarak 133/134 nolu merkeze öncelik

verilmiştir. Bu iş merkezinde yapılan işlem kısaca ana depodan getirilen metal levhaların CNC makinalarına yüklenerek kesilmesi olarak tanımlanabilir. Burada ana sorun, hammaddenin ana depodan istasyona gelmesinin yaklaşık 230 dakika alması ve bu süre içerisinde söz konusu iş merkezinin açıkta iş emri bulunmasına karşın malzeme eksikliği nedeniyle bu iş emirleri üzerinde çalışamamasıdır. Sorunu gidermek adına iş merkezinin yanında bulunan 5 m² lik boş alana yalnızca burada kullanılan hammaddelerin (metal levha) taşınması önerilmiştir. Levhaların fiziksel sınırlar elverdiği ölçüde alanda bulundurulması ve diğer iş merkezlerine parça sağlayan depo görevlileri tarafından kontrol edilerek eksilen parçaların yerine, gelecek iş paketleri de MRP sisteminden takip edilip, yenilerinin getirilmesi uygun bulunmuştur. İş merkezinde farklı parçaların işlem süreleri tutularak, bu sürenin ortalama 45 dakika olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda istasyonda 230 dakikalık süre kazancının $230/(230+45) = \%84$ oranında bir iyileştirme sağlayacağı öngörülmüştür.

Teslimat süresinin uzamasına neden olan ikinci bir öge de metal levha kesim sürecinde statik gruplama sisteminin uygulanmasıdır. Bu sistem parçaların üretim önceliklerini göz önüne almaksızın, aynı hammaddenin kullanımıyla üretilebilecek parçaların farklı gruplar içerisinde kesilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, aynı parçalar için iki ayrı kurulum yapılmakta bu da teslimat süresini arttırmaktadır. Bu soruna getirilen çözüm önerisi statik yerine dinamik gruplama yapılmasıdır. Dinamik gruplama gerçek zamanlı üretim gereksinimleri gözönüne alınarak kesilecek parçaların belirlenmesi esasına dayanır. Bu tip bir uygulamayla birlikte işlem göreceği olan parçaların ayrı ayrı kurulumlarda kesilerek birbirlerini beklemeleri ortadan kaldırılabilir.

5.2 T/C 420 Buharla Yağ Arındırma İş Merkezi

Darboğaz kaydırma metodu gereği ilk darboğaz olarak belirlenen metal levha kesim iş merkezinde yapılması önerilen iyileştirmelerin etkilerinin benzetim modeline yansıtılması ile önceden 2023 adet bekleyen parça sayısı ve %87 doluluk oranıyla çalışan '420 Buharla Yağ Arındırma' iş merkezi, %99 doluluk oranı ve ortalama 3944 bekleyen parça sayısı ile bir sonraki darboğaz istasyon olmuştur. Bu istasyonda gerçekleşen işlem kısaca parçaların yağlarının ve kirlerinin temizlenmesidir. Bu amaçla parçalar özel bir kaldırıcı sabitlenerek havuza indirilmekte ve işlem bitene kadar bu kaldırıcı yardımı ile belirli bir yükseklikte tutulmaktadır. İşlem süresi ortalama 60 dakika, kurulum süresi ise 45 dakikadır. Bu istasyonda yapılabilecek iyileştirmeler ele alındığında ilk göze çarpan, kurulum süresinin toplam işlem zamanına oranının $45/(60+45) = \% 43$ olmasıdır. Bu yüksek oranı düşürmek için fabrikada yapılan çalışmalar aynı kaldırıcının bir sonraki işlem olan fırınlama işlemi için de kullanılmakta olduğunu ve ayrıca 50

dakikalık bir kurulum gerektirdiğini göstermiştir. Bu iki iş merkezinin bir araya getirilerek tek bir kurulum yapılması, kurulum süresini bu iki sürenin en büyüğü olan 50 dakikaya indirebilecek ve bu sayede oluşacak yeni sistemin verimliliği $60/(60+45) = \%57$ ve $60/(60+50) = \%54$ 'den, $(60+60)/(60+60+50) = \%70$ 'e çıkabilecektir.

5.3 Montaj Alanı

420 Buharla Yağ Arındırma iş merkezinde yapılan iyileştirmelerin de benzetim modeline yansıtılması sonucunda tıkanıklığın montaj alanındaki iş merkezlerine kayacağı gözlenmiştir. Bu alan incelenirken teslimat süresinin uzamasına en fazla etki eden işlemin kit hazırlama olduğu görülmüştür. Montaj alanında birleştirilecek olan parçaların planlarının hazırlanması ve parçaların bir araya toplanarak operatörlere teslim edilmesi olarak tanımlanabilecek bu işlem 25 dakika sürmektedir. Tablo 1'de açıkça görüldüğü üzere kit hazırlamanın ortadan kaldırılması işlem zamanını 5 dakikaya indirerek $20/25 = \% 80$ oranında bir iyileşme sağlayacaktır.

İşlem Sırası	ESKİ AKIŞ	Süre (dak.)	YENİ AKIŞ	Süre (dak.)
1	Dökümantasyon ofisinde teknik resimlerin hazırlanması	4.2	Yok	0
2	Planlamaların hazırlanması	5.1	Yok	0
3	SOIR paketi için PL yayınlanması	0.5	SOIR paketi için PL yayınlanması ve SOIR içine konulması	1
4	Etiketlerin LOC.a göre sıraya konması	1	Yok	0
5	Parçaların etiketlere göre raflardan toplanması	11	Yok	0
6	Parçaların SOIR'e kit yapılması	0.5	Alanda teknisyen yapıyor	1
7	SOIR'in loc.change ve part issue (ca023) yapılması	1	SOIR'in loc.change ve part issue (ca023) yapılması	1
8	Hazırlanan kitlerin çalışma alanına konması	2	Sadece SOIR topluca yapılıyor	2
	Toplam Süre:	25.3		
	Kazanılan Süre:	20.3		
	Kazanılan Süre %:	80.2		

Tablo 1. Kit Hazırlama İyileştirme Çalışması

Kit hazırlama sürecinin ortadan kaldırılması için “yerinde kullanım” tekniklerinin uygulanması önerilmiştir. Bu tekniklerin hücresel üretim uygulamalarıyla beraber hayata geçirilmesi uygun görülmüştür. Bu amaçla Boeing Wichita parçalarının tekrar grup

teknoloji ilkeleri kullanılarak, işlem benzerliklerine göre sınıflandırılması ve operatörlerin becerilerine göre ayrılan hücelere atanması önerilmiştir. Ayrıca, hücreler arası iş yükünü dengeleyen bir doğrusal programlama modelinin geliştirilmesi öngörülmüştür.

6. Uygulama

Proje süresince geliştirilen önerilerin hayata geçirilmesi aşamasında Bölüm 5'te anlatılan sıra takip edilmiş, sistemde gerçekleştirilecek değişikliklere 133/134 Metal Levha Kesim iş merkezinden başlanmıştır. Bu merkezde daha önce de belirtilen hammaddeyi üretim alanına taşıma önerisi gerçekleştirilmiş, metal levhalar ana depodan iş merkezinin yanındaki 5 m²lik alana yerleştirilmiştir. Bu sayede öngörülen 230 dakikalık zaman kazancı sağlanmıştır. Sistemin uygulanmaya başlandığı andan şimdiye kadar geçen bir aylık süre zarfında, parçaların depo görevlileri tarafından takibi ve alandaki stokların yenilenmesi konusunda herhangi bir sıkıntıyla karşılaşılmamıştır.

Uygulanan önerilerden bir diğeri olan montaj alanında hücresel üretim sistemine geçiş aşamasında montaj parçaları gerektirdikleri işlem benzerlikleri bazında ayrılmış, 20 grup elde edilmiştir. Her bir grup için kullanılması gereken makineler hücelere yerleştirilmiş, gerekli hammadeler hücrelerdeki kutulara konmuştur.(Bkz. Şekil 1)



Şekil 1. Hücre No.1

Böylece kit hazırlama işlemi ortadan kaldırılmış, operatörlerin montaj için gerekli hammadeleri beklemeksizin yerlerinden alarak, gerekli işlemleri yapmaları sağlanmıştır. Ayrıca bu uygulama çerçevesinde operatörler sistemde bulunan performans değerlendirme

verileri kullanılarak yeteneklerine göre hücelere atanmıştır. Her hücre gerekirse birbirini yedekleyebilecek ve iş yükü dağılımında ortaya çıkacak sapmaları mümkün olduğunca telafi edebilecek şekilde yan yana yerleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda öngörülen 20.3 dakikalık zaman kazanımı gerçekleşmiştir.

Montaj alanında, hücreler arasındaki iş yükü dengesinin sağlanması için aşağıdaki varsayımlara dayanan bir doğrusal programlama modeli hazırlanmıştır:

- Üretim maliyeti olarak normal mesai için 1 birim/saat, fazla mesai için 1,5 birim/saat alınmıştır.
- Üretim saati olarak parçaların gerçekleşen ortalama saati kullanılmıştır.
- Alternatif hücrede üretim saatlerinin % 20 oranında artacağı kabul edilmiştir.
- Stokta tutma maliyeti 1 birim/saat alınmıştır.

Bu model ile hedeflenen, tanımlanmış montaj hücrelerinde günlük çalışabilir normal mesai/fazla mesai saati, teslimatların zamanında ve gerektiği kadar üretimle yetiştirilebiliyor olması gibi kısıtlar doğrultusunda bir plan dahilinde üretim yapmak ve bunun çıktısı olarak her gün yapılması gereken montaj adedini parça bazında görmektir. Bu bağlamda modelden beklenen en önemli sonuç, kullanılan kaynakların (iş gücü miktarı, tezgah kapasitesi, günlük çalışılabilir saat vb.) üretim ve dolayısıyla talebi karşılamak koşuluyla normal mesai ve fazla mesai maliyetlerini ve fazla mesai zamanlarını engelleyerek, en küçültmektir. Böylece model fazla mesaiyi engellemek için gerekirse fazla olan işi alternatif hücreye verecektir. Modelin çalıştırılması sonucu elde edilecek çıktılar, montaj işinin bölünür olduğu varsayıldığı için ondalık olabilmektedir. Bu miktarlar iş emri miktarı olarak düşünülebilir.

Model kısıtları; normal ve fazla mesai kapasitesini, toplam talep ve teslimat talebi miktarlarını yansıtmaktadır.

Kullanılan kısıtlar:

- | | | |
|-----------|--|-----------------|
| i | : parça indeksi | $i=1,2,\dots,n$ |
| j | : hücre indeksi | $j=1,2$ |
| t | : dönem (gün) indeksi | $t=1,2,\dots,T$ |
| X_{ijt} | : i parçasının j hücresinde t gününde, normal mesaide üretilen miktarı | |
| Y_{ijt} | : i parçasının j hücresinde t gününde, fazla mesaide üretilen miktarı | |

1. Normal mesai kısıtı:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 (i \text{ ürününün } j \text{ hücreesinde üretim birim saati} * X_{ijt}) = \sum_{j=1}^2 t \text{ döneminde } j \text{ hücreesi toplam normal mesai saati}$$

(t döneminde normal mesaide üretilen parça miktarı * parça saatleri günlük çalışma saatinden fazla olamaz.)

2. Fazla mesai kısıtı:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 (i \text{ ürününün } j \text{ hücreesinde üretim birim saati} * Y_{ijt}) = \sum_{j=1}^2 t \text{ döneminde } j \text{ hücreesi toplam fazla mesai saati}$$

(t döneminde fazla mesaide üretilen parça miktarı * parça saatleri günlük fazla mesai saatinden fazla olamaz.)

3. Toplam talebin karşılanması kısıtı:

$$\sum_{i=1}^n i \text{ ürünü baslangic stogu} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 \sum_{t=1}^T (X_{ijt} + Y_{ijt}) \geq \sum_{t=1}^T t \text{ döneminde } i \text{ ürününe olan talep}$$

(Bütün parçalara ait toplam üretim toplam talebe büyük eşit olmalıdır.)

4. Teslimat talebinin karşılanması kısıtı

$$\sum_{i=1}^n i \text{ ürünü baslangic stogu} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 \sum_{t=1}^K (X_{ijt} + Y_{ijt}) \geq \sum_{t=1}^K t \text{ döneminde } i \text{ ürününe olan talep}$$

(Planlama dönemi boyunca Her k'ninci gün yapılacak teslimatlar, o güne kadar yapılacak toplam üretime eşit olmalıdır. Bu kısıt modelde teslimat sayısı kadar yer alacaktır.)

5. Elde kalan parça kısıtı

i ürününden t döneminde elde kalan miktar =

$$(i \text{ ürününden } (t-1) \text{ döneminde elde kalan miktar}) + \sum_{j=1}^2 (X_{ijt} + Y_{ijt}) - t \text{ döneminde } i \text{ ürününe olan talep} \quad \forall i, t$$

(Bu kısıt t döneminde elde kalan parça = (t-1) döneminden elde kalan + t döneminde yapılan üretim – varsa t döneminde teslimat (talep)) şeklinde ifade edilebilir.)

Amaç Fonksiyonu:

$$\begin{aligned} \text{En az maliyet} = & \\ & i \text{ ürününü } j \text{ hücresinde normal mesaide üretmenin maliyeti} * X_{ijt} + \\ & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 \sum_{t=1}^T i \text{ ürününü } j \text{ hücresinde fazla mesaide üretmenin maliyeti} * Y_{ijt} + \\ & \sum_{i=1}^n i \text{ ürününü } t \text{ dönemi boyunca stokta bulundurmanın maliyeti} * \\ & i \text{ ürününden } t \text{ döneminde elde kalan miktar} \end{aligned}$$

(Normal mesai ve Fazla mesai’de üretilen parçaların maliyetlerinin minimum olması)

Bu model Eylül ayında beklenen sevkiyatla berabere şirketteki tüm bilgilerin Excel’de bulunmasından dolayı, Excel tabanlı çalışan LINDO programı ile uygulanmaya konulacaktır.

Bütün bu uygulamaların sistemin bütününe olan etkisi, teslimat sürelerindeki kısaltmalar kullanılarak adam saat cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Aylık parça üretimi} = 24.000 \\ \text{Aylık çalışma günü sayısı} = 20 \\ \text{Bir iş emrinin içerdiği ortalama sipariş sayısı} = 10 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Günlük parça üretimi} = 24.000/20 = 1200 \\ \text{Günlük yayınlanan iş emri} \\ \text{sayısı} = 1200/10 = 120 \end{array}$$

İş emrinin açıkta bulunduğu gün sayısı = 42*

Her bir iş emri için detay parça üretim alanındaki günlük zaman kazancı (dakika) = 230**/42 = 5,48 dakika

Toplam günlük zaman kazancı (dakika) = Günlük yayınlanan iş emri sayısı * (detay parça üretim ve montaj alanlarında sağlanan toplam zaman kazancı) = 120*(20 + 5,48) = 3057 dakika = 50,9 saat

İşçi kazancı = 50,9/8 ≈ 6 kişi.

6. Genel Değerlendirme

Projenin sonucunda ortaya çıkan iyileştirme önerilerinin tamamı firma tarafından kabul görmeye beraber, henüz bunlardan bir kısmı uygulanabilmiştir. Uygulanan önerilerden hammaddeye alana getirilerek burada bir raf sistemi oluşturulması, ilgili iş merkezinde hammadde bekleme sürecini tamamen ortadan kaldırarak 230 dakikalık zaman kazancı sağlamıştır. Montaj alanında kit hazırlama işleminin ortadan kaldırılarak, yerinde kullanım tekniklerinin hücresele üretim uygulamaları ile birleştirilmesi önceden 25 dakika olan işlem süresini 5

* Mevcut durum değer akış haritasından elde edilen yaklaşık değer.

** 133/134 Metal levha kesim iş merkezinde uygulanan iyileştirmeler sonucundaki zaman tasarrufu.

dakikaya düşürmüş yani %80'lik iyileştirme sağlanmıştır. Bu %80'lik iyileştirmenin bütün montaj işlemlerine etkisi yaklaşık %3'tür. Uygulanan bu iki önerinin bütün sistemde sağladığı toplam iyileştirme, günlük yaklaşık 51 adam-saattir. Bu da 8 saatlik mesai baz alındığında yaklaşık **6 adam** kazancına karşılık gelmektedir. Diğer önerilerin de uygulanması ile bu kazancı artırmak mümkün olabilecektir.

KAYNAKÇA

Burbridge, J.L. (1979), Group Technology in the Engineering Industry, Mechanical

Engineering Publications, London.

Durmuşoğlu, M. Kulak O. ve Balcı H. (2003), “Türkiye’de Hücreyel Üretim Uygulamalarının Analizi ve Değerlendirilmesi”, Endüstri Mühendisliği, 2.

Lawrence, S.R. and A.H. Buss (1994), “Shifting Production Bottlenecks: Causes, Cures, and Conundrums”, Production and Operations Management, 21-37.

İnternet Tabanlı Bilgi Akış ve Karar Destek Sistemi Tasarımı

TÜRKSAT Uydu Haberleşme ve İşletme A.Ş.

Proje Ekibi

Kerem Aydın
Fatma Sena Kaya
Ömer Kılıç
Begüm Tepetaş
Sevtap Yeşilyurt

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
Ankara 06800

Şirket Danışmanı

Adnan Çelik, Türksat A.Ş. Kalite Bölümü Müdürü

Akademik Danışman

Figen Eren, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Türksat A.Ş. için geliştirdiğimiz projede, ihtiyaç ve beklentileri birbirinden farklı olan bölümler aynı bilgisayar sistemi içinde biraraya getirilerek, aynı bilgi tabanını paylaşmaları sağlanmıştır. Bu entegrasyonla, işletme içinde dolaşan bilginin kalitesi de yükselmiştir. Kaliteli bilginin hızlı dolaşımı ise işletmeyi daha gerçekçi ve doğru kararlar vermeye yönleltecektir. Bu raporda, kullanılan yöntembilim, geliştirilen yazılımın özellikleri, uygulama sonuçları ve firmaya getirileri ayrıntılarıyla anlatılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Veritabanı, ASP.Net, MS SQL, Karar Destek Sistemi, Bilgi Sistemleri Tasarımı.

1. İşletme Tanıtımı

Türksat Uydu Haberleşme ve İşletme Anonim Şirketi, Haziran 2004'te Türk Telekom bünyesinden ayrılarak kurulmuştur. Şirket, devlet sermayeli özel bir kurum olarak Ankara Gölbaşı'nda bulunan yerleşkesinde uzay ve uydu hizmetleri alanında faaliyet gösterir.

Türksat, bölgesinde haberleşme sektörünün öncülüğünü yaparak, uydu üzerinden her türlü ses, görüntü ve veri iletimini sağlamaktadır. Firma, sahip olduğu “Uydu Haberleşme Sistemleri” ve “Türksat Uyduları” ile Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nin bir kısmına, Avrupa'nın tamamına, Hint Yarımada'sından Çin sınırına kadar ülkemizin de içinde bulunduğu geniş bir coğrafyada ulusal ve uluslararası kullanıcılara haberleşme hizmeti sunmaktadır.

Türksat, radyo ve televizyon kanallarından oluşan 110 müşterisine üç uydu üzerinden hizmet vermektedir. Türksat-1B ve Türksat-1C uyduları tamamen, Eurasiasat-2A uydusunun ise %75'lik hissesi Türksat'a aittir. Firma, Dijital Haberleşme, Analog TV Servisleri, Mobil Haberleşme ve TV Sistemleri alanlarında 171 teknik ve idari personeli ile faaliyet göstermektedir.

2. Projenin Tanımı

Projemiz, iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, organizasyonun incelenip her bölümün iş tanımının çıkarılması, sistemdeki mevcut problemlerin tespit edilmesi ve şirketin ana iş olarak görülen “uydu kan kapasite kiralama süreci” esas alınarak standart bir iş akışının oluşturulması olarak tanımlanabilir. Projenin bu bölümünde “İş Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması” yöntem bilimi esas alınmıştır. İkinci aşama ise Pazarlama, Teknik ve Finans Bölümleri arasında veri alışverişini kolaylaştıracak ve operasyonel kararlarda yönlendirme sağlayabilecek bir yazılımın tasarlanıp, kodlanmasıdır. Firma bu projeden, yapılan tüm işleri kayıt altına alan, takibini kolaylaştıran ve birimler arası iletişimi sağlayan İnternet tabanlı bir bilgi akış sistemi oluşturulmasını beklemektedir. Yeniden yapılandırılan şirketin kurumsal bir altyapıya kavuşma süreci de böylece hızlanacaktır.

3. Analiz

Firmanın problemlerini tespit etme ve çözüm geliştirme amacıyla projemize mevcut sistemi analiz ederek başladık.

3.1 Mevcut Sistemin Analizi

Firmada, mevcut iş akışı analiz edilerek sorunlar tespit edilmiş ve öneriler geliştirilmiştir.

3.1.1. İş akışı

Türksat'ta iletişim ve veri aktarımı, telefon ve formlar yoluyla sağlanmakta, veri akışı iş akışından çok daha yavaş gerçekleşmektedir. Bu durum yapılan işi kişiye bağımlı hale getirirken, iş takibini de güçleştirmektedir. Ayrıca, çalışanların bir bölümünün değişmesi ve

düzenli kayıt tutulmaması nedeniyle eski müşteri ya da siparişlere ait bilgiler büyük ölçüde kaybedilmiştir.

Mevcut iş akışı Pazarlamanın siparişi almasıyla başlar. Pazarlama bölümü gelen talepleri telefon yoluyla Teknik bölüme iletir ve mümkün olan en kısa zamanda müşteriye geri döner. Veri alışverişi standart olmayan bir formatta yürütüldüğünden, eksiksiz bir iletişimden söz etmemiz mümkün değildir. Bu nedenle bölümler arasında bir siparişin teknik bilgilerinin tam olarak iletilmesi ancak bir dizi telefon görüşmesi sonucunda sağlanabilir. Eş zamanlı olarak, Teknik Bölüm de talebi karşılayabilecek gerekli kapasite rezervasyonunu yapar. Pazarlama bölümü ise müşteri ile ücret konusunda anlaşmayı sağladıktan sonra, rezervasyonu yapılan kapasite üzerinden test yayını yapılır ve teknik açıdan istenilen şartlar sağlandıktan sonra sözleşme aşamasına geçilir. (Ek-1,2 ve 3)

3.2 Problem Tanımı

Projemizin hedefi, Türksat'ta kurumsal bilgi eksikliğini gidererek iş tabirini kolaylaştıracak bilgisayar destekli bir bilgi akış sistemi geliştirmektir. Bu projenin uygulanmasıyla, iş süreçleri standart ve kişilerden bağımsız hale gelecektir.

Yapılan literatür taraması sonucunda ise problemin çözümü için uygulanacak yöntem bilime karar verilmiştir.

3.2.1 Literatür taraması

Firmada kurulacak İnternet etkileşimli bir bilgi akış ve karar destek sisteminin sözünü ettiğimiz sorunları ortadan kaldırmaya çalışılmıştır. Yöntem olarak ise “İş Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması” (Business Process Re-Engineering) prensipleri kullanılmıştır. Önerilen sistem, veritabanı bilgilerinin, bilgi akışına bağlı olarak herhangi bir yerel sunucu yerine İnternet üzerinden yapılmasını öngörür. Literatür taraması sonucunda veritabanı bilgilerinin İnternet'e aktarılmasını destekleyen dört yazılım bulunmuştur (Demirkol, 2002). Bunlar ASP.Net, ASP, PHP4 ve PHP5'tir. Güvenlik, kodlama, düzeltme, değiştirme kolaylığı, desteklediği diller, veri ulaşım hızı ve son olarak MS Office bileşenleriyle uyum gibi faktörler değerlendirilerek, ASP.Net'in en uygun yazılım platformu olduğu sonucuna varılmıştır (Bkz. Ek-3 Tablo 1) (Siman, 1994).

Uygun yazılım platformu belirlendikten sonra ASP.Net'te kullanılan üç yazılım dili incelenmiştir: Java Script, C Sharp ve Visual Basic. Kodlama kolaylığı ve açık kaynak kodu çokluğu esas alınarak yazılımın C Sharp dilinde geliştirilmesine karar verilmiştir. (<http://www.csharp4help.com>, <http://www.oracle.com>)

4. Önerilen Yöntembilim

“İş Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması” sürecinin ilk kısmı *tanımlama-tanıma* aşamasıdır. Bu aşamada, bu projeye olan ihtiyaç ve projenin gerçekleştirilebilmesi için gerekli koşullar tanımlanmıştır. Aşağıda belirtilen aksaklıklar dolayısıyla firma bu projeye ihtiyaç duymuştur (Strassman, 1995).

- Bilgi akış sistemi eksikliği, ilgili bölüme gerekli bilginin zamanında ve eksiksiz olarak iletilmemesinden kaynaklanan gecikme ve hatalara sebep olmaktadır.
- Standart iş akış eksikliği, yapılan işlerde izlenen sıranın zaman zaman değişiklik göstermesine sebep olmaktadır. Bu durum iş takibini ve servis standartını tutturmayı zorlaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkar.
- Kurumsal bilgi birikimi eksikliği, müşteri ve sipariş bilgilerinin düzenli olarak kayıt altına alınamamasından kaynaklanmaktadır. Büyük ölçüde telefonla gerçekleştirilen iletişim, firmadaki işleyişi gayri resmi bir hale getirmektedir.
- Hazırlanacak olan yazılımı besleyecek bir veritabanı sistemi firmada mevcut değildir.

Firmada, kurulacak olan yazılıma karar verme mekanizmalarını da hızlandıracak bir takım basit modüller eklenebileceği öngörülmüştür.

Yeniden yapılandırma sürecinin ikinci kısmı ise *teşhis* aşamasıdır. Bu kısımda, “uydudan kapasite kiralama süreci” firmanın ana işi olarak kabul edilerek, bu işin yapılabilmesi için bölümler ve birimler arası etkileşim netleştirilmiştir. Her bölümün ihtiyaç duyduğu veriler tespit edilerek, bunların hangi bölüm tarafından temin edileceği belirlenmiştir. Böylece kurulacak olan veritabanının parametreleri de tanımlanmıştır. Bunun yanı sıra her bölümün kullanıcı arayüzü de tasarlanmıştır.

Son kısım olan *görüş* aşamasında ise her bölümden çalışanların fikirleri alınarak iş süreçleri detaylandırılmıştır. Tüm alt süreçler ve basamaklar tanımlanıp önerilerimizi ve varsayımlarımızı da göz önünde bulundurarak, iş akışı yeniden düzenlenmiştir (Bkz. Ek-2 İş akış şeması). Tanımlama-tanıma aşamasında tespit edilen sorunları çözmeye yönelik önerilerimiz aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Yeni müşteriler Finans bölümü dışında, Hukuk bölümü tarafından da değerlendirilmeli ve Pazarlama bu bölümlerden aldığı geri bildirimlere dayanarak, sözleşmenin imzalanma aşamasını başlatmalıdır. Bu şekilde Hukuk bölümü de ileride karşılaşılabilecek muhtemel hukuki sorunlara önlem alma şansına sahip olur.

- Stratejik kararlar verilirken kullanılabilen kurumsal bilgi birikimi oluşturulmalıdır. Örneğin, herhangi bir nedenle servis verilemeyen ya da servisi iptal edilen müşteri bilgileri kayıt altına alınmalıdır.
- Sözleşmenin imzalanması sürecine bütün bölümler dahil edilmeli ve her bölüm sözleşme imzalanmadan önce kendisiyle ilgili kısmın taslağını görebilmelidir.
- Hazırlanan yazılımı besleyecek olan MS SQL veritabanı kurulmalıdır.

Tasarlanan modüllerden biri Finans diğeri ise Teknik bölüm için hazırlanmıştır. Teknik bölümün temel hedefi uyduda talebe uygun kapasite bulma işlemini otomatik hale getirmektir. Finans modülü ise “Gelir Bütçesi” gibi hazırlanması uzun zaman alan raporların sistem tarafından oluşturulmasını sağlar.

5. Yöntembilimin Uygulanması

Tasarlanan bilgi akış sisteminin kodlanarak uygulanmaya başlanması projemizin son bölümüdür. Hazırlanan program, üç temel bölüm için özelleştirilmiş sayfalar ve modüllerden oluşmaktadır.

5.1 Programın İçeriği

Geliştirilen yazılımın özellikleri aşağıdaki gibidir.

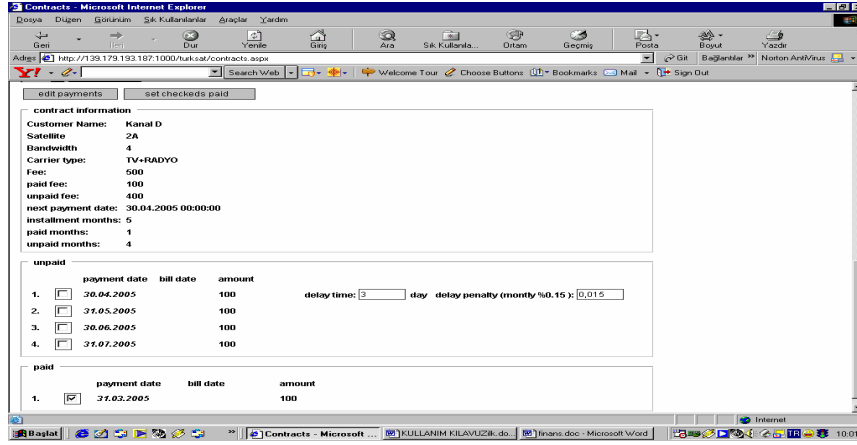
- Kullanımı kolay: pratik, her yerde, her zaman İnternet üzerinden erişilebilir.
- Gerçek zamanlı: Tüm değişiklikler ve aktiviteler anında izlenebilir.
- Güvenli ve kontrollü: Erişim kullanıcı tipine, şema ve doküman bazında yetkilerine ve şifrelerine bağlı olarak denetleniyor.
- Sistemde onaylama: Onay sürecine elektronik ortamda, iş takip ve hatırlatma /uyarı mesajlarıyla dahil olabilme.

5.1.1 Pazarlama bölümü sayfası

Bu sayfa Pazarlama bölümünün daha kaliteli ve hızlı bir şekilde müşteri ve sipariş takibi yapmasını sağlar. Ayrıca, Finans bölümü için müşteri bilgilerini, ödeme, faturalandırma gibi mali verileri ve Teknik bölüm için ise bant genişliği, taşıyıcı ve lokasyon bilgisi gibi teknik bilgileri tutar. Bu sayfaya girilen veriler Teknik bölümün sayfasında “New Order” bağlantısından da görülebilirken, Finans bölümü ödemeyi taksitler halinde görür. Böylece tüm bölümler siparişin gelişle birlikte tüm gerekli bilgiye ulaşmış olur. İptal edilen servisler ise tüm teknik ve mali bilgileriyle “Show Canceled Orders” bağlantısının altında korunmaktadır. Böylece, Pazarlama bölümü tüm eski doküman ve e-postaları taramak yerine bu bağlantı sayesinde kolayca arama ve sorgulama yapabilir.

5.1.2 Finans bölümü sayfası

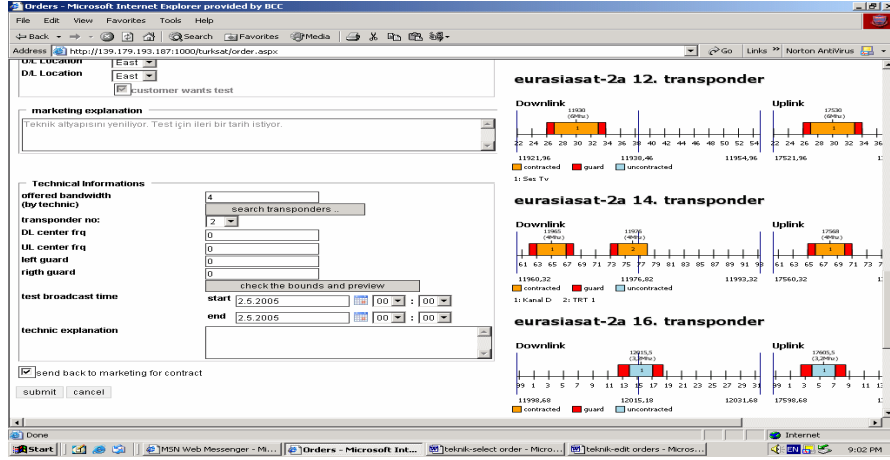
Bu sayfa Finans bölümünün ödeme, faturalandırma ve gelir akışı gibi öncelikli işlerini daha kolay ve daha sağlıklı verilerle yapabilmesi için tasarlanmıştır. Finans Modülü, Pazarlama bölümünden aldığı bilgilerle siparişin tüm mali özelliklerini (gecikme faizleri, taksitlendirme, aylık, yıllık ödemeler, sipariş türüne göre ödemeler-TV, Radyo, İnternet hizmetleri) otomatik olarak hesaplar. Ayrıca kullanıcıya ödeme sayısını, miktarını ve tarihini değiştirme esnekliği sağlanmıştır (Bkz. Şekil 2). Sistem “payments” bağlantısından aldığı verilerle “Gelir Bütçesi” dosyasını otomatik olarak oluşturmakta ve üzerinde kolayca işlem yapılması için sonuçlar Excel dosyası olarak Finans Bölümü ekranına yansıtılmaktadır.



Şekil 1. Finans Bölümü “payment” sayfası

5.1.3 Teknik bölüm sayfası

Teknik bölümün, siparişlerin teknik detaylarını Pazarlama bölümünden kolay ve eksiksiz alabilmesi ve en kısa sürede müşteriye dönebilmesi için oluşturulmuştur. Aynı zamanda, Teknik modül talep edilen servisi sağlayabilecek uygun taşıyıcıları (transponders) grafik olarak ekrana yansıtır (Bkz. Şekil 3). Modül, bu işlem sırasında gerekli kapasite miktarı, servisin verileceği yer, bant genişliği ve taşıyıcı çeşidi bilgilerini göz önünde bulundurarak grafiği oluşturur.



Şekil 2. Teknik Modül

6. Uygulama Planı

Hazırlanan program, yapılan sunumla birlikte çalışanlara ayrıntılarıyla anlatıldı ve onlardan aldığımız geri bildirimler ışığında bazı değişiklikler yapıldı. Finans bölümünün ödeme takibini daha kolay yapabilmesi için Pazarlamanın sisteme girmesi gereken garanti tipi ve miktarı, fatura ve ödeme tarihleri gibi yeni parametreler tanımlandı ve sisteme eklendi. Ayrıca geliştirilen yazılımı kullanıcılara tanıtmak amacıyla bir “Kullanma Kılavuzu” hazırlandı (Ek-4 Kullanma Kılavuzu İçeriği). Bu kılavuzla kullanıcılar, kendi birimleri için gerekli olan işlemlerin yeni sistem üzerinden nasıl yapılacağını ayrıntılı bir biçimde görebilecekler.

Yazılım için gerekli olan donanım MS SQL veritabanı sistemi ve .Net platformudur. Bu programlar firmanın sunucusunda yüklü bulunmadığından, öncelikle bunların yüklenmesi için bilgi işlem bölümüyle ortak çalışılmıştır. MS SQL, ASP.Net gibi programların kurulmasıyla yazılım Türksat’ta uygulanabilir hale gelmiştir. Gerekli olan bilgiler Türksat çalışanları tarafından veritabanına girildiği zaman uygulamaya tam anlamıyla başlanacaktır.

Bilgi akış sisteminin işleyişi Pazarlama bölümünün müşteriden aldığı bilgileri sisteme girmesiyle başlar. Diğer bölümler Pazarlamanın sisteme girdiği verilerle beslendiğinden, sistemin doğru çalışabilmesi bu bölüm çalışanlarının dikkatli kullanımına bağlıdır. Sistemin uzun soluklu olabilmesi için, Bilgi İşlem bölümünün yazılımı güncelleyip yeni özellikleri zamanla eklemesi gerekmektedir.

Uygulama sırasında, veritabanı sistemi olarak kullandığımız MS SQL’in “Backup” özelliği kullanılarak sistemin kendisini yedeklemesi sağlanmalıdır. Ayrıca, firmanın isteği üzerine şifreleme yöntemi bölümler bazında yapılmıştır. Ancak bu durum çalışan sayısının

artmasıyla sorun haline gelebilir, bu yüzden ileride kişisel şifreleme yönteminin uygulanmasını öneriyoruz.

7. Genel Değerlendirme

Türksat A.Ş. ile yapılan görüşmelerde projenin içeriği ve amaçları belirlendi. Bu çerçevede, kurumsal bilgi birikimi sağlayarak firma içindeki iş akışının bilgisayar ortamına taşınması hedeflenmiştir. Akademik danışmanımızla yapılan görüşmelerde yöntem bilim ve çözüm seçenekleri değerlendirildi. Projenin temel olarak iki alt başlıkta toplanması uygun görüldü; İş Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması ve Yazılımın tasarlanıp kodlanması. Projenin sağlayacağı faydalar ise niteliksel ve sayısal olarak sınıflandırılabilir.

7.1 Niteliksel Faydalar

- *Süreçlerin maliyetini ve verimliliğini anlama:* Yazılım özellikle finans uygulamalarında getirdiği kolaylıklarla, yatırımların geriye dönüşünü tanımlamaya yardımcı olur. Örneğin, Finans sayfasındaki “Gelir Bütçesi” bağlantısıyla hangi servis çeşidinin (TV, radyo ya da diğerleri) yıllık kazanç ne kadar katkısı olduğu görülebilir. Bu sayede firma mevcut iş yapma şeklinin gerçek maliyetlerini ve alternatifleri bilme şansına sahip olacaktır.
- *Kurumsal değişiklikler:* Firma, kurumsal bilgi birikimiyle pazara ve müşteri portföyüne daha iyi hakim olacaktır. Aynı zamanda bu proje uygulandığında, kağıtsız ofis uygulamasının bir örneği olarak karar verme mekanizmalarını hızlandıracaktır.
- *Müşteri odaklı süreç yönetimi:* Müşteri talebini en ince detaylarına kadar belirleyebilecek yöntem ve kullanıcı arayüzleri oluşturuldu. Bunun sağlanabilmesi için özellikle müşteriyle ilk teması geçen Pazarlama Bölümü’yle ayrıntılı bir çalışma yapılmıştır. Hazırlanan sipariş formu müşterinin ve siparişin tüm bilgilerini tek bir sayfada toplar; sorgulama fonksiyonu sayesinde aynı müşteriyle daha önce sözleşme haline getirilmiş ya da iptal edilmiş görüşmelere de ulaşılabilir.
- *Süreç odaklı sorumluluk;* Yazılım, organizasyonun en üst seviyesinden en alt seviyesine kadar süreç odaklı sorumluluk yapısını yönlendirir. Tasarlanan arayüzler sayesinde, her birim hangi birime, hangi bilgileri iletmesi gerektiğini kendi ekranında net bir şekilde görebilmektedir. Örneğin, kapasite kiralama sürecinde Pazarlama bölümü, Teknik için siparişin tüm teknik bilgilerini ve Finans için ise tüm mali bilgilerini doldurur.

Yukarıda sıralanan faydaların yanı sıra proje, Türksat A.Ş.’nin ISO 9001:2000 Kalite Belgesini almaya hak kazanma hedefine de hizmet etmiştir. Oluşturulan yeni iş akışı bu belgeyi almaya hak kazanmak için gerekli ilk adımı sağlamıştır. Firmanın ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi’nden beklediği faydalar özetle şöyledir:

- Müşteri beklentisi ve taleplerini daha iyi karşılamak,
- Pazar avantajı yaratması,
- Çalışmalarda standartlaşmayı sağlaması,
- Üretim/hizmet maliyetlerinin düşürülmesini sağlaması,
- Rekabet avantajı sağlaması,
- Müşteri tatmininin (memnuniyetinin) artmasını sağlaması,
- Dokümantasyon sisteminin geliştirilmesi,
- Olumlu kültürel gelişimi (kuruluştaki) sağlaması,
- Kuruluş içi iletişimde etkinlik sağlaması.
- Daha iyi çalışma koşullarını sağlaması.

7.2 Nicel Faydalar

Projemizin firmaya ortalama yıllık mali katkısı toplam 73.200 YTL'dir. Tablo-1'de görülmekte olan iyileştirme ve faydalar dışında müşteri memnuniyeti ve müşteri sayısındaki artışın firma yöneticileri tarafından % 52 civarında olacağı tahmin edilmektedir.

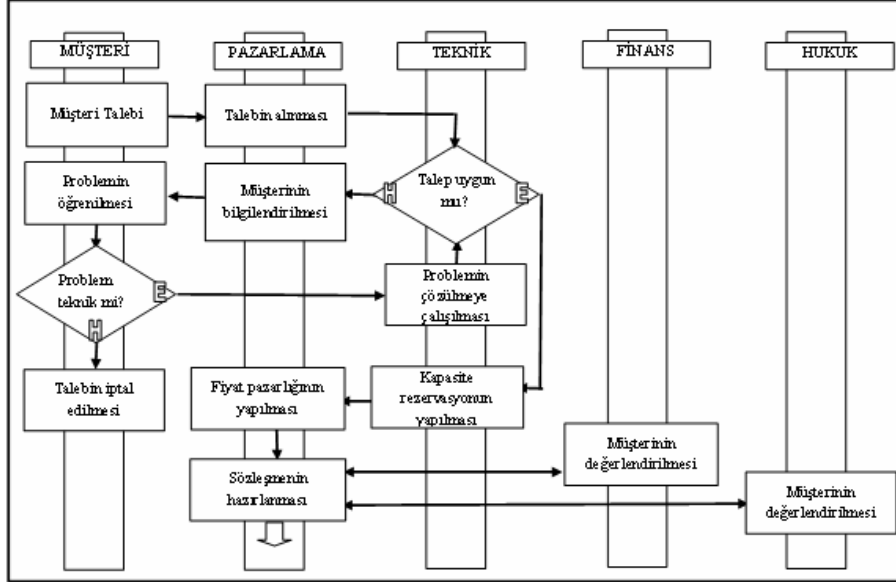
Fayda Alanları	Yeni sistemde harcanan kaynak	Mevcut sistemde harcanan kaynak	Sağlanan tasarruf	Aylık Ortalama kazanç (YTL)	Yıllık Toplam Kazanç (Euro)	Yıllık Toplam Kazanç (YTL)
Pazarlama Bölümü	0 kişi	2 kişi	2 kişi	1,750	24,000	42,000
Finans Bölümü	1 saat/hafta	5 saat/hafta	16 saat/ay	100	10,971	19,200
Teknik Bölüm	0.5 saat/hafta	3 saat/hafta	10 saat/ay	100	10,230	12,000
Yıllık Toplam Kazanç					45,201	73,200

Tablo-1 Öngörülen Yıllık Kazanç Tablosu

KAYNAKÇA

1. Demirkol, Zafer. (2002), “ASP.NET”, Pusula Yayıncılık ve İletişim Limited Şirketi, İstanbul.
2. Siman, Kai A., (1994), “Towards a theoretical framework for Business Process Reengineering”, Use of Information Technology Department of Informatics Göteborg University, Sweden.
3. Strassmann, Paul A. (1995), “Reengineering”, The Politics of Information Management The Information Economics Press.
4. <http://www.csharp-help.com/what.html>
5. http://www.oracle.com/technology/pub/articles/hull_asp.html

EK-1 Talep Alım Süreci



Orders - Microsoft Internet Explorer provided by BCC

Address: http://139.179.193.187:1000/turksat/order.aspx

TURKSAT
uydu haberleşme ve işletme A.Ş.

HOME PAGE CUSTOMERS ORDERS CONTRACTS SATELLITES LOGOUT

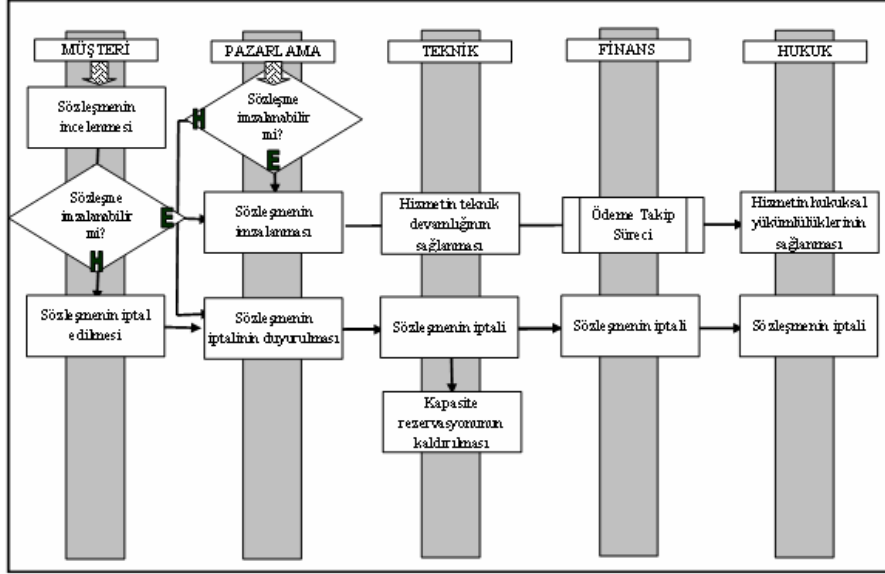
show canceled orders:

	satellite	company name	desired BW	offered BW	carrier	polarization	UL location	DL Location	status
Select	2A	Yesiticam Tv	4	4	TV+RADYO	S1 V	S1	S1	
Select	1C	Kanal D	4	0	TV+RADYO	X-Polarizasyon	DOĞU	DOĞU	
Select	1C	NTV	4	4	TV+RADYO	X-Polarizasyon	BATI	BATI	
Select	1C	TRT 1	4	4	TV+RADYO	X-Polarizasyon	BATI	BATI	
Select	1C	TRT 1	6	6	TV+RADYO	X-Polarizasyon	BATI	BATI	
Select	2A	Show Tv	5	5	TV+RADYO	east H	East	East	
Select	1C	Olay Tv	2	3	TV+RADYO	Y-Polarizasyon	BATI	BATI	
Select	2A	Ses Tv	4	4	TV+RADYO	east H	East	East	
Select	2A	Skyline Tv	3	4	TV+RADYO	west V	West	East	

New Order...

Start | TMSN Web Messenger | Orders - Microsoft I... | pazarlama-select.deni... | edit notes linki - Micro... | Document10 - Microso... | 7:49 PM

EK-2 Sözleşme Süreci

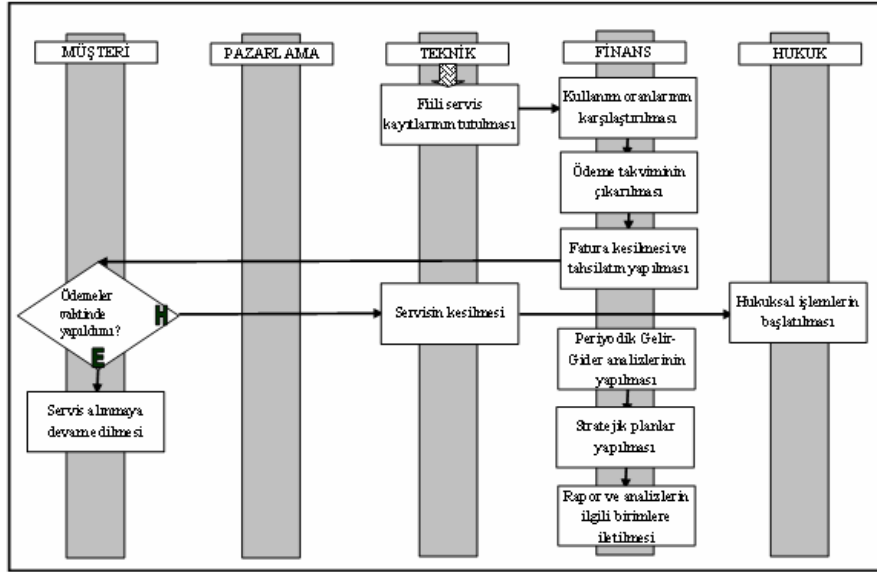


uydu haberleşme ve işletme A.Ş.

[HOME PAGE](#) | [CUSTOMERS](#) | [ORDERS](#) | [CONTRACTS](#) | [SATELLITES](#)

	satellite	company name	BW	usage start	usage end	contract date	total payment	installment amount	paid amount	unpaid amount	next installment date
Select	2A	sword	4	Mar 8 2005	Apr 1 2005	Mar 2 2005	300000000	30	20000000	280000000	5/27/2005 12:00:00 AM
Select	2A	bilkent	5	Mar 4 2005	Mar 10 2005	Mar 16 2005	1000000000	32	781250000	218750000	8/27/2006 12:00:00 AM
Select	2A	bilkent	4	Feb 4 2005	Oct 4 2005	Mar 8 2005	100000000	33	37777779	156666663	3/29/2005 12:00:00 AM
Select	2A	cnb	3	Mar 29 2005	Mar 29 2005	Sep 3 2005	10000000	50	4500000	8600000	10/29/2005 12:00:00 AM
Select	2A	sword	5	Mar 29 2005	Mar 29 2005	Jan 1 1900	100000	2	0	100000	3/29/2005 12:00:00 AM
Select	2A	bilkent		Mar 2 2005	Mar 26 2005	Jan 1 1900	0	1	1000000	0	

EK-3 Ödeme Takip Süreci



Contracts - Microsoft Internet Explorer provided by BCC

Address: http://199.179.193.187/1000/contracts.asp

Set	Contract	Start	End	Rate	Amount	Days	Balance	Days	Balance
2001	2A	Ses Tv	6	Mar 16	05 03 2005	1100000	3	1100000	0
					00 00 00				02 05 2005
					00 00 00				00 00 00

set checked: paid

contract information

Customer Name: İRİ 1
 Satellite: 2A
 Bandwidth: 4
 Carrier type: TV-RADYO
 Fee: 1200
 pack fee: 400
 unpaid fee: 400
 next payment date: 30.04.2005 00:00:00
 installment months: 3
 paid months: 1
 unpaid months: 2

unpaid

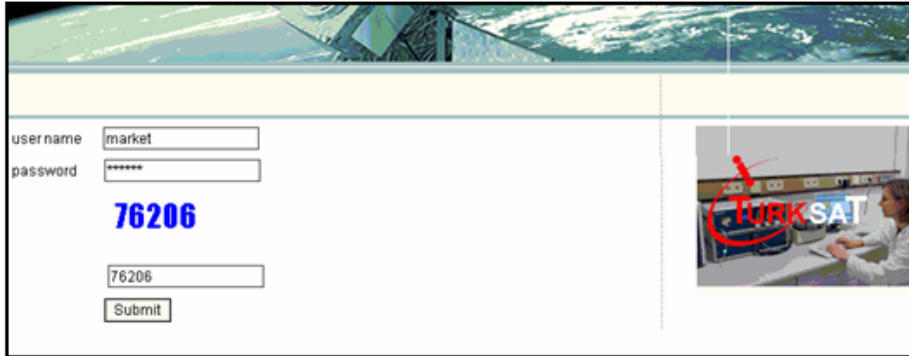
payment date	bill date	amount	delay time	day	delay penalty (monthly %0.15)
30.04.2005		400			0.18
31.05.2005		400			

paid

payment date	bill date	amount
31.03.2005		400

Ek-4 Kullanma Kılavuzu

İçindekiler	1
ASP.Net Nedir?.....	2
ASP.Net Nasıl Kurulur?.....	3
İndirme (Download) İşlemi.....	4
Sistem Koduna Nasıl Erişilir?.....	5
Kullanıcı Adı ve Şifre Hakkında Genel Bilgi.....	6
Sisteme Yeni Bir Kullanıcı Nasıl Eklenir?.....	7
KULLANICI REHBERİ	8
Giriş Sayfası (Login Page).....	8
Ana Sayfa (HOME PAGE).....	9
Mesaj Gönderme.....	10
Müşteri Bilgileri Sayfası (CUSTOMERS).....	11
Müşteri Bilgisi Ekleme/Güncelleme/Silme	13
Sipariş Bilgileri Sayfası (ORDERS).....	16
Sipariş Ekleme/Güncelleme/Silme.....	19
Teknik Bölüm Sipariş Bilgileri Sayfası (Orders)	21
Sözleşmeler (CONTRACTS).....	26
Pazarlama Bölümü.....	27
Finans Bölümü.....	35
Uydu Bilgileri (Satallites).....	36



username

password

76206

Giriş sayfası arayüzü

Fabrika İçi Forklift Trafikinin İyileştirilmesi

Türk Traktör ve Ziraat Makinaları A.Ş.

Proje Ekibi

Mehmet Hilmi Akarsu
Tuğçe Akbaş
Selin Güler
Duygu İnal
Emre Uzun

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
Ankara 06800

Şirket Danışmanı

Asuman Durukan, Türk Traktör Üretim Analiz Mühendisi
Ankara 06560

Akademik Danışman

Yrd. Doç. Dr. Kağan Gökbayrak, Bilkent Üniversitesi Endüstri
Mühendisliği Bölümü, Ankara 06800

ÖZET

Türk Traktör, fabrika içi malzeme akışının büyük bir çoğunluğunu forkliftler aracılığı ile yapmaktadır. Projenin amacı, mevcut üretim temposunda fabrikaya gerekli olan forklift miktarını belirlemek ve forkliftler ile ilgili ileride yapılacak ekonomik yenileme analizleri için bir altyapı oluşturmaktır. Proje dahilinde önerilen çözüm yöntemleri ve ekonomik yenileme analizleri için Microsoft Excel ile şablonlar hazırlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda fabrikanın mevcut üretim temposu için gereken forklift miktarının %4 oranında azaltılabileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca mevcut sistemin daha az giderle kendini devamlı yenileyebileceği ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Forklift, Malzeme İkmal, Ekonomik Yenileme Analizi

1. Firma Tanımı

Türk Otomotiv Endüstrisinin ilk yatırımı olan Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş., Ankara Atatürk Orman Çiftliği'ndeki 273 dönümlük bir arazi üzerinde 1954'ten bu yana traktör üretimini sürdürmektedir. Firma % 60 pay ile Türkiye pazarının lideridir ve 50'den fazla ülkeye yaptığı ihracat ile dünya pazarında rekabetçi bir konuma sahiptir. İhracat yaptığı ülkeler arasında en önemli yeri ABD, Kanada, AB ülkeleri (özellikle İtalya, İspanya, Fransa, Almanya ve Portekiz), Yeni Zelanda ve Güney Afrika tutar.

Firma traktör üretimine 1954 yılında montaj odaklı başlamış ve yıllar içinde üretimdeki yerli malzeme katkı oranı arttırılmıştır. Sektörün ana ürünü traktördür, ancak özel istekler doğrultusunda motorlu-motorsuz gövde üretimleri de yapılmaktadır. 2005 yılı itibariyle, bugün ulusal traktör pazarında bulunan 7 firmadan gerek yurtiçi talebin büyük bölümü ve gerekse ihracatın tamamı Türk Traktör tarafından yapılmaktadır. Firmanın yıllık traktör üretim kapasitesi 35.000'dir. Türk Traktör iç piyasaya yönelik olarak 56 serisi ve TT serisi traktörler, dış piyasa için JX serisi traktörler ve her iki piyasaya yönelik olarak da TD serisi traktörler üretmektedir. Bu traktörler ise beygircüüne göre kendi aralarında alt gruplara ayrılabilir. Bu traktörler ise beygircüüne göre kendi aralarında alt gruplara ayrılabilir.

Türk Traktör'ün ana hissedarları Koç Holding (%37.5) ve Case New Holland (%37.5) olup kalanı halka açık serbest hisselerdir. Firma, 1000'i aşkın çalışana sahiptir ve 250 tedarikçi ile çalışmaktadır.

2. Projenin Tanımı

Türk Traktör'ün üretim kapasitesinin ve ihraç oranlarının giderek artması ve genişletilen ürün yelpazesi, montaj hattına eskiye oranla çok fazla sayıda parça ve malzemenin aktarımını gerektirmiştir. Bu aşamada malzeme akışlarının verimli bir şekilde yapılamaması, zaman ve işgücü kaybına sebep olabilmektedir. Bu nedenle mevcut taşıma sisteminde iyileştirme arayışlarına gerek duyulmuştur. Bu proje, fabrika içindeki malzeme akışını karşılayan ana taşıma unsuru olan forkliftlerin, mevcut taşıma sistemini iyileştirmek üzere hazırlanmıştır.

Proje, malzeme akışını en uygun zaman ve masrafla karşılayacak en az forklift miktarının saptanması ve forkliftler için ekonomik yenileme analizi yapılması, olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm kapsamında, fabrikanın üretim miktarını destekleyecek düzeyde gerekli olan en az forklift miktarı iş alanlarının günlük en yoğun saatleri gözönünde bulundurularak bulunmuştur. Bu miktar, gerekli forklift sayısı için bir alt limit oluşturmaktadır. Fabrikadaki işleyiş gözönünde bulundurularak fabrika tarafından kullanılması gereken ikinci bir forklift miktarı hesaplanmıştır.

Firma ileride yapılacak bir yenileme için forkliftlerin dışarıdan satın alma veya kiralama ile elde edilmesi ya da eski forkliftlerin

kullanımına devam edilmesi alternatiflerinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini istemektedir. Bu istek doğrultusunda, projenin ikinci bölümü olan ekonomik yenileme analizleri yapılmıştır.

3. Analiz

Proje kapsamındaki analizler, mevcut sistem ve problem analizleri başlığı altında 2 kısımdan oluşmaktadır.

3.1 Mevcut Sistemin Analizi

Mevcut sistemde 33 adet forklift vardır. Bu forkliftlerden 5 tanesi yüksek raf forklifti, 28 tanesi standart forklifttir. Yüksek raf forklifti ihtiyaç duyulan malzemenin, raflı depodan hazırlık alanına taşınmasından sorumlu olmakta ve depo alanı dışında çalışmamaktadır. Geriye kalan 28 forkliftin 7 tanesi atölye içinde tezgahlar arası kasa taşımacılığı yapmakta, diğer 21 forklift ise iş merkezleri arası malzeme akışını sağlamaktadır. Proje kapsamında sadece iş merkezleri arasında kasa taşıyan 21 forklift üzerine çalışılmıştır. Forkliftlerin tamamı Türk Traktör Fabrikası'na ait olup, satın alma yılları 1984 ve 2004 arasında değişmektedir. Standard forkliftlerin teknik özellikleri göz önüne alındığında yükleme kapasiteleri 3000–7000 kg, kaldırma yükseklikleri 3.30-5.50 m arasında değişmektedir. Forkliftlerin hızları kurumsal emniyet ihtiyaçlarını karşılamak için 10 km/s hızıyla sınırlandırılmıştır.

3.2 Problem

Mevcut sistemde forkliftler ortalama 11 yıllıktır. Günde ortalama 2 forklift arızalanmaktadır. Arızalanan forkliftler diğer forkliftlerinin iş yüklerini artırıp taşınan malzemenin doğru zamanda doğru yere ulaşmasını engelleyebilmektedir. Bu nedenle, fabrika tarafından belirlenen bazı forklift yerlerine yenilerinin alınması veya dışarıdan forklift kiralanması düşünülmektedir. Fakat fabrika için aşağıda sıralanan seçeneklerden hangisinin maliyetinin daha düşük olacağı bilinmemektedir.

- Mevcut forkliftlere bakım yaptırılarak kullanılmaya devam edilmesi
- Yeni forkliftlerin alınması
- Forklift kiralanması

Problem tanımlandıktan sonra İnternet ve kütüphane kaynakları taranarak benzer problemlere getirilen çözüm önerileri incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda, bazı fabrikaların forklift arıza takip programları kullanıldığı belirlenmiştir. Türk Traktör Fabrikasında da forklift arıza bilgilerinin, bilgisayar ortamına geçirilmesine karar verilmiştir. Böylece, her forkliftin herbir arızadan dolayı ne kadar süre tamirde kaldığı belirlenmiştir. Bu bilgi forklift yenileme analizlerinde kullanılmıştır. Literatür taraması sonucunda, forklift yenileme analizlerinde kullanılan çözüm yolu bulunmuş ve bu yolun kullanılmasına karar verilmiştir (Sullivan ve diğerleri, 2003).

Fabrikadaki bir diğer problem ise forkliftlerin iş merkezleri arasındaki hatlara atanmasında yaşanmaktadır. Farklı üretim senaryolarına göre, iş merkezleri arasındaki hatlarda çalışması gereken forklift sayısı tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle, bazı hatlarda çalışan forkliftlerin iş yüklerinin diğer hatlarda çalışan forkliftlerin iş yüklerinden daha fazla olabileceği düşünülmektedir.

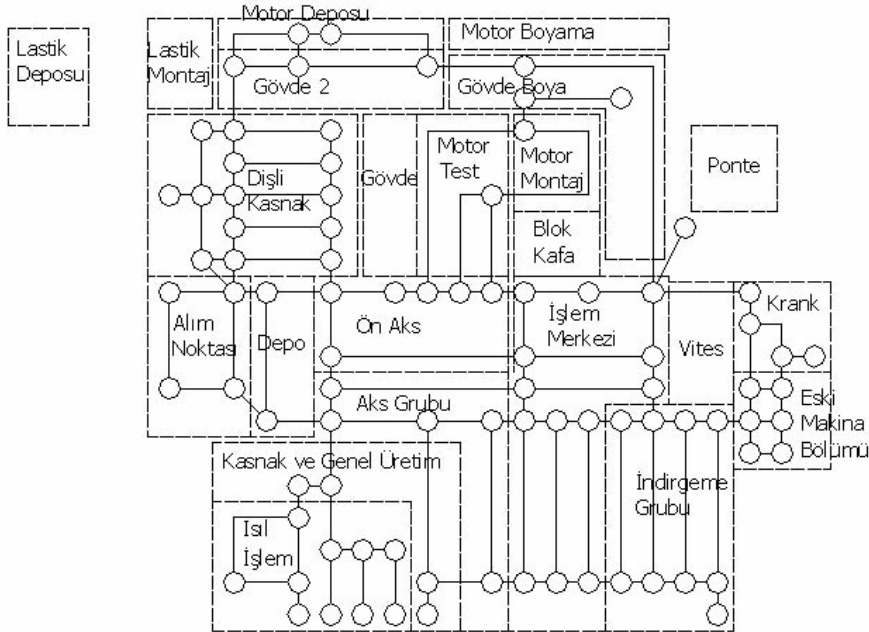
Bütün bu problemler göz önünde tutularak iş merkezleri arasındaki hatlarda çalışması gereken forklift sayısı belirlenmiş ve ekonomik analizler yapılarak belirtilen seçeneklerden fabrika için en uygunu seçilmiştir. Bir sonraki bölümde bu sistem için önerilen yöntem bilim açıklanacak, projeye genel yaklaşım ve çözüm önerileri anlatılacaktır.

4. Önerilen Yöntem Bilim

Projemiz başlıca iki temel amaçtan oluşmaktadır. Bu amaçlar: her iş merkezi arasında çalışması öngörülen forklift sayısının belirlenmesi ve mevcut forkliftler için *ekonomik* yenileme analizlerinin yapılmasıdır.

4.1 Öngörülen Forklift Sayısının Belirlenmesi

Forklift güzergahları incelenmiş ve yönetilebilir daha küçük parçalara bölünmüştür. Buna göre, 23 bölümden oluşan bir erişim ağı modeli oluşturulmuş ve bu model üzerinde forkliftlerin uğradıkları arz ve talep noktaları belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Parçalara bölünmüş fabrika planı

Bu arz ve talep noktaları arasındaki en kısa yollar belirlenmiş ve bu yolların mevcut sistemde de forklift operatörleri tarafından kullanıldığı gözlenmiştir. Ayrıca forkliftlerin her rotada harcadıkları zaman belirlenmiştir. Ölçülen süreler ve ORACLE veritabanı ile firmanın barkod malzeme takip sisteminden elde edilen fabrika içindeki malzeme akışı bilgileri kullanılarak iki farklı yöntem geliştirilmiştir.

4.1.1 Gerekli Forklift Alt Sınırı Bulma Yöntemi

Bu yöntem aynı günde taşınan, aynı boyuttaki kasaların, forkliftlerin taşıma kapasitesi dahilinde koordineli bir şekilde üst üste taşınmasına dayanmaktadır. Bu yöntem için Microsoft Excel kullanılarak bir şablon hazırlanmış ve kullanıcının üst üste taşınabilecek palet sayılarını, palet tiplerine göre belirlemesine olanak sağlanmıştır. Bu yöntem 2005 yılının ilk üç ayının verilerini kullanarak, bu aylar içinde yapılan forklift taşımacılığının en az 15 forklift ile yapılabileceği hesaplanmıştır²(Bkz. Şekil 2).

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
2	Gün	Tesellüm- Mamul	Mamul- Montaj	Tesellüm- Giriş	Tesellüm- Montaj	Montaj- Mamul	Montaj- Girişleri	Gümrük- Mamul	Gümrük- Montaj	GMA- Atelye	Gümrük- Giriş	Isıl İşlem- Giriş	Lastik- Gövde2	Mamul- Ypsvkam				
3	1	112	236	166	38	34	15	31	5	20	39	4	7	2	haffasonları=			
4	2	37	137	113	49	27	18	23	1	30	40	5	15	1				
5	3	36	149	140	58	35	25	18	0	22	16	3	10	116				
6	4	39	180	170	74	24	19	5	0	34	9	2	14	66				
7	5	36	1	2	0	3	0	3	0	0	0	0	0	12				
8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
9	7	13	130	116	47	36	28	1	0	23	2	2	14	11				
10	8	37	207	96	51	34	18	22	3	35	64	3	5	1				
11	9	106	143	161	59	78	25	31	5	11	5	6	16	4				
12	10	82	135	80	39	48	15	63	7	1	78	2	10	4				
13	11	21	161	94	43	21	15	19	5	32	23	3	11	1				
14	12	0	0	1	0	12	7	0	0	10	0	0	11	0				
15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
16	14	38	169	132	85	48	33	13	1	26	30	1	11	1				
17	15	33	175	121	40	41	29	36	0	25	48	4	11	3				
18	16	32	130	105	37	29	23	16	0	14	15	1	15	8				
19	17	38	148	118	56	23	0	48	16	9	76	3	9	4				
20	18	42	156	59	23	36	24	26	3	2	43	1	7	9				
21	19	0	0	55	0	0	5	0	0	0	50	0	0	0				
22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
23	21	38	168	92	41	28	22	46	1	24	11	0	10	2				
24	22	63	183	81	26	19	23	41	7	15	63	3	15	11				
25	23	33	155	144	43	55	24	35	5	29	40	1	7	3				
26	24	60	156	70	31	36	23	51	3	35	26	1	8	0				
27	25	20	155	88	24	31	17	22	3	26	40	3	12	93				
28	26	12	7	17	5	2	3	4	0	0	0	0	0	0				
29	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
30	28	52	167	107	61	37	22	6	1	48	0	0	17	19				
31																		
32	Time=	146	200	213	193	220	197	220	255	174	120	220	173	590				
33	Çalışma Süresi(en)	21600	10800	21600	18000	18000	25200	10800	10800	18000	14400	18000	25200	10800				
34																		

² 2005 yılının ilk üç ayında aynı miktarda üretim yapılmıştır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2																		
3	Gün	Tesellüm-Mamül	Mamül-Montaj	Tesellüm-Girş	Tesellüm-Montaj	Montaj-Girşleri	Montaj-Mamül	Gümrük-Girşleri	Gümrük-Mamül	GMA-Atelye	Gümrük-Girş	İşli İşlem-Girş	Lastik-Gövde2	Mamul-Ypskamba	Toplam Gereki Forklift Sayısı			
4																		
5	1	1.00	5.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			18.00
6	2	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			16.00
7	3	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			21.00
8	4	1.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00			19.00
9	5	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00			8.00
10	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00
11	7	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			15.00
12	8	1.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			16.00
13	9	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			16.00
14	10	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			16.00
15	11	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			15.00
16	12	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00			5.00
17	13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00
18	14	1.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			17.00
19	15	1.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			16.00
20	16	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			15.00
21	17	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			15.00
22	18	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			15.00
23	19	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00			3.00
24	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00
25	21	1.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			16.00
26	22	1.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			16.00
27	23	1.00	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			15.00
28	24	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00			15.00
29	25	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00			20.00
30	26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			7.00
31	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00
32	28	1.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	2.00				16.00
33																		
34																		
35																		

Şekil 2. Gereki forklift alt sınır bulma yöntemi MS Excel şablonları sonuç sayfaları

Günlük üretim miktarlarının değişmesi sonucu oluşan yeni malzeme takip sistemi verilerinin, hazırlanan Microsoft Excel şablonuna konularak gerekli forklift alt sınırı yeniden hesaplanabilir.

4.1.2 Mevcut Sistem İçin Gereki Olan Forklift Sayısını Bulma Yöntemi

Bu yöntem, fabrikada gün boyunca hareket eden kasaların taşıma sıklığının istatistiksel dağılımının hesaplanmasına dayanmaktadır. Her rota için ayrı ayrı bulunan dağılım parametreleri ile forkliftlerin yolda harcadığı süreleri karşılaştırarak ihtiyaç olan forklift miktarı bulunmaktadır. 2005 yılının ilk üç ayının verileri kullanılarak uygulanan bu yöntem sonucunda mevcut sistem için gereken forklift adedi bulunmuştur. Bu yöntem mevcut forklift taşımacılığı sistemini daha iyi yansıttığından, fabrikanın 17 forklift kullanması tavsiye edilmektedir.

4.2 Ekonomik Yenileme Analizleri

Bir sonraki aşama olan ekonomik analizler için Microsoft Excel'de forkliftlerin tutulması, dışarıdan kiralanması veya satın alınmasına karar vermek amacıyla bir şablon hazırlanmıştır (Şekil 3). Farklı tipteki bütün forklift modelleri için fabrikadan alınan forklift satın alma masrafları, hurda değeri, market değerinde gözlenen azalma, yıllık bakım masrafları bilgilerinin yanı sıra, arızada geçen ortalama gün sayısı ve günlük arıza tamir masrafları kullanılarak şablon girdileri hazırlanmıştır. Bu şablon sayesinde forkliftlerin kullanım süreçleri için en ekonomik sonuç bulunacaktır.

Şekil 3. Ekonomik analiz şablonu

5. Yöntembilimin Uygulanması

Yukarıda bahsi geçen yöntemlerin uygulanması ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Forklift sayısı için alt sınır 15 olarak bulunmuştur. Ancak diğer yöntemle bulunan forklift miktarı, 17, fabrika şartları gözönünde bulundurulduğunda daha gerçekçi bir yaklaşım sergilemektedir. Bu nedenle fabrikaya forklift adedi olarak 17 önerilmiştir. Değişik üretim tempoları için gerekli olan forklift adetleri de ikinci yöntem ve orantılama sayesinde aşağıdaki tabloda bulunan sonuçlar elde edilmiştir:

Tablo 1. Üretim miktarı-forklift miktarı bağıntısı

Traktör Üretim Adedi Aralığı	Forklift Adedi
61–64	14
65–69	15
70–73	16
74–78	17
79–82	18
83–87	19
88–91	20
92–96	21

Forklift adedi belirlendikten sonra ekonomik analizler üzerinde durulmuştur. Bu analizlerin sonuçları genellenecek olursa, mevcut 21 forkliftlerin 4 yeni forklift dışında kalanlarının değiştirilmesi gerekmektedir. Forklift tiplerine göre bakıldığında ise, dizel forkliftlerin her iki yılda bir, elektrikli forkliftlerin ise her 3–4 yılda bir değiştirildiği bir sistem ekonomik olarak en uygun sistem olacaktır.

6. Uygulama Planı

Mevcut 21 forkliftin 17 tanesi ekonomik analiz sonucunda belirtilen değiştirme sistemi içinde değerlendirilmeli, geri kalan 4 forklift ise acil durumlar için yedekte tutulmalıdır. Yapılan analizler sonucunda, en yeni 4 forklift dışında geriye kalan tüm forkliftlerin ekonomik açıdan en kısa zamanda yenilenmesi gerekmektedir.

7. Genel Değerlendirme

Proje kapsamında öncelikle, iş merkezleri arasındaki en kısa yollar belirlenmiştir. Fabrika için gerekli olan forklift adedi 17 olarak fabrikaya önerilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda fabrikanın mevcut üretim temposu için gereken forklift adedinin %4 oranında azaltılabileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca, her iş merkezinin yoğun olduğu saatler gözönünde bulundurularak, forklift atamaları yapılmıştır. Böylece mevcut forkliftlerin en verimli şekilde kullanılması sağlanmıştır. İki iş merkezi arasında taşınan aynı boyutlardaki paletlerin koordineli bir şekilde üst üste taşınması durumunda gerekli forklift sayısının 15'e düşeceği gözlenmiştir. Forkliftlerin ekonomik ömürleri belirlenlenerek firmanın forkliftleri hangi zaman aralıklarında değiştirmesi gerektiği belirtilmiştir. Bunun sonucunda yıllık forklift harcamalarında azalma gözlenecektir.

Fabrika ortamı dinamik bir ortam olduğundan yukarıda bahsi geçen yöntemlerin fabrikada olası değişikliklerde (üretim miktarındaki değişimler, vardiyalardaki değişimler vb.) yeniden uygulanması gerekmektedir. Bu amaçla Excel şablonları kullanıcı düzeyinde kolay sonuç alabilmek üzere hazırlanmıştır.

Sonuç olarak bu proje ile öngördüğümüz sistem dinamik bir sistem olmanın ötesinde fabrikanın kendi ihtiyacını kendisinin belirleyeceği ileriye dönük bir sistemdir.

KAYNAKÇA

Sullivan, W.G., Wicks, E.M., Luxhoj, J.T. (2003), Engineering Economy, 12th Ed., Prentice Hall.

Distribütör Performans İyileştirme Sistemi

Unilever A.Ş.

Proje Ekibi

Elif S. Bozoğlu
Ziya Çokgünlü
K. Sertaç Güzel
Berk Önal
Onur Yörükoğlu

Endüstri Mühendisliği
Bilkent Üniversitesi
06800 Ankara

Şirket Danışmanı

Tamer Güneş, Unilever Talep Planlama Müdürü

Akademik Danışman

Prof. İhsan Sabuncuoğlu, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği
Bölümü

ÖZET

Unilever, ürünlerinin yerel zincir mağazalara ve bakkallara dağıtımını Türkiye geneline dağılmış toplam 40 distribütörü aracılığıyla yapmaktadır. Projenin amacı, mevcut dağıtım ağının performansını maliyet, satış, kapasite kullanımı ve müşteri memnuniyeti gibi perspektiflerden inceleyerek, varolan sisteme kolayca entegre olabilecek bir değerlendirme ve karar destek sistemi tasarlamaktır. Performans ölçütlerinin belirlenmesi, ağırlıklandırılması ve elektronik ortama geçirilmesi projemizin ana safhalarını oluşturmuştur. Kurumsal Karne (Balanced Scorecard) ve Analitik Sıradüzensel Süreç (AHP) yaklaşımları benimsenerek ortaya konulan yapı, aksiyon alınmasını gerektiren alanların çabuk ve güncel şekilde belirlenmesine, düşük skorlu ve problemlili alanların hızla iyileştirilmesine olanak sağladığı gibi primlendirme sürecinin de dayanağını oluşturmaktadır. Bu proje kapsamında geliştirilen sistem, seçilen iki distribütör özelinde uygulanmaya başlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Performans Ölçme ve Değerlendirme, Kurumsal Karne, AHP, KPI

1. Firma Tanıtımı

1930 yılında Hollandalı margarin üreticisi Margarine Unie ile İngiliz sabun üreticisi Lever Brothers'ın birleşmesiyle oluşan Unilever, 1951 yılından beri Türkiye'de faaliyet göstermektedir. Dünya çapında 150'yi aşkın ülkede 284,000 çalışanıyla, hızlı tüketim malları endüstrisinin liderlerinden olan Unilever, 42 milyar euro'luk yıllık cirosu ile her gün 150 milyon tüketiciye ulaşmaktadır. Türkiye'de Gıda, Ev ve Kişisel Bakım kategorileri altında 17 markayla hizmet sunan Unilever, Algida markası ile dondurma kategorisinde de pazarda yerini almıştır. Pazar lideri ya da ikincisi konumundaki Knorr, Becel, Sana, Lipton, Dove, Elidor, Omo, Cif gibi markalarıyla Türk tüketicisine ulaşan şirket, 8 fabrikasıyla ürün gamının çoğunun üretimini ülke içinde yapmakla birlikte kişisel bakım ve çay ürünlerinin bir kısmını ithal etmektedir. 283 yönetici ve 1557 çalışan istihdam eden şirket penetrasyon, satış ve yaygın dağıtım ağıyla Türkiye'de sektör lideri konumundadır. 40 adet distribütörü aracılığıyla ülkedeki her perakende noktasına servis sunmayı hedefleyen şirket, Türkiye'nin en yaygın ve etkili dağıtım ağına sahiptir. Unilever, distribütörlerini stratejik ortakları olarak kabul etmekte ve iş süreçlerinin geliştirilmesi için çaba harcayarak birlikte büyümeyi hedeflemektedir.

2. Projenin Tanıtımı

Unilever, 40 distribütörü aracılığıyla ürünlerinin, Türkiye çapındaki yerel zincir mağazalar ve bakkallara dağıtımını gerçekleştirmektedir. Şirket, dağıtım ağının performansını, maliyet, satış, kapasite kullanımı ve müşteri memnuniyeti perspektiflerinden değerlendirecek bir sistemin kurulmasını öngörmüştür. Pilot distribütörlerde yapılan sistem analizinden sonra literatürdeki gelişmeler incelenerek uygun metotlar seçilmiştir. Performans ölçütlerinin tanımlanması, birbirleriyle ilişkilendirilmesi ve ağırlıklandırılması sonucunda sistem oluşturulmuş, ve elektronik platforma aktarılmıştır. Unilever'in mevcut veri tabanlarının performans değerlendirme sistemi ile entegrasyonu sağlandıktan sonra 40 distribütörün gerçekleştirdiği sonuçlar hedeflerle birlikte değerlendirilerek hem değişik periyotlarda kendi içlerinde, hem de birbirleri arasında skor bazlı karşılaştırmalara olanak sağlanmıştır. Unilever, bu sistem aracılığıyla, aksiyon alınmasını gerektiren alanların çabuk ve güncel şekilde belirlenmesini, düşük skorlu ve problemlili alanların hızla iyileştirilmesine olanak sağlanmasını, uzun vadede birlikte çalışacağı distribütörleri analitik verilerle belirlemeyi ve primlendirme sürecini sistem sonuçlarına dayandırmayı hedeflemektedir.

3. Analiz

Mevcut durumda, Unilever'in performans değerlendirme sistemi dağınık bir yapıya sahiptir. Distribütörlerin performans göstergeleri ile

ilgili veriler Logo, SAP, Business Warehouse adlı 3 ayrı sistemde tutulmakta ve bunların dışında kalan bir kısım veriler distribütörlerin kendi sistemlerinde kaydedilmektedir. Varolan veriler ile sadece kısıtlı analizler yapılabilmekte, ve **bu süreç için gerekli olan veriler, uzun uğraşlar sonucunda kullanılabilir hale getirilmektedir.** İnsan faktörünün mevcudiyeti süreçlerde bir standardizasyondan söz etmeyi olanaksız kıldığı gibi, sistem hatalara açık bir haldedir. Sistemin en büyük problemlerinden biri de sisteme dahil olan distribütörlerin çeşitliliğidir. Distribütörler, faaliyet gösterdikleri coğrafya ve müşteri yapıları açısından birbirlerinden farklı yapılara sahiptirler. **Bu yüzden, bütün distribütörler özdeş parametreler ile değerlendirilince, ortaya adaletsiz ve gerçeği yansıtmayan sonuçlar çıkabilmektedir.** Mevcut sistemin eksik veri ve analizleri bir tarafa, bu sistemle, distribütörler kendi kontrollerinde olmayan bazı konularda da değerlendirilmeye tabi tutulmaktadır. Bu durum, distribütörlerin, kullanılmakta olan değerlendirme sistemini ve sonuçlarını, gerektiği düzeyde sahiplenmemelerine yol açmaktadır. Aynı zamanda sadece maliyet ve satış sonuçlarının değerlendirildiği mevcut prim sistemi, distribütörlerin kendileri ve Unilever için karlılık açısından büyük önem taşıyan diğer performanslarına önem vermemesi ve bu alanlarda gelişmeyi hedeflememesi sonucunu doğurmaktadır. **Geliştirdiğimiz değerlendirme sisteminin, prim bazını oluşturması hedeflendiğinden çok daha kapsamlı ve adil bir değerlendirme sistemi tasarısına ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır.**

Bize proje kapsamında şirket tarafından sunulan problem Unilever distribütörlerinin tedarik zinciri mantığı altında performanslarının ölçülmesi olarak ortaya çıkmıştır. Ancak biz problemin bize verilen halinden çıkacak sonuçların yeterli olmayacağını da düşündüğümüzden dolayı şirket yetkilileriyle beraber projenin ilerleyen zamanlarında kapsamını genişletmiş, bu sayede daha sağlıklı bir değerlendirme platformunun oluşmasına katkı sağlamışızdır. Yeni haliyle projemiz, Unilever distribütörlerinin performanslarını, finansal ve operasyonel boyutlarıyla ölçebilecek ve performanslarını iyileştirebilecek bir sistem tasarımı haline gelmiştir. Bunu yapabilmek için dağınık bir yapıya sahip olan veri yığından gerekli verileri ortak bir platforma taşımak gerekmekte ve bunu yaparken ileride meydana gelebilecek değişiklikler için sistemin temel yapısı bozulmadan kolaylıkla güncellenebilir bir yapı oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Diğer bir amaç ise sistemin adil olması ve her bir distribütörü o distribütöre has özellikler ile değerlendirebilmesini sağlamaktır. Sonuç olarak bazı distribütörler az fakat büyük müşteriler ile çalışırken bazıları geniş bir coğrafyaya yayılmış çok sayıda, fakat ufak müşteriler ile çalışmakta, ve bu gibi farklılıklar distribütörlerin operasyonel ve

finansal performanslarına farklı perspektiflerden bakılmasını gerektirmektedir. Bu tip farklılıklar nedeniyle; iki distribütörün ciro/masraf veya müşteri hizmeti göstergeleri benzer olmamaktadır. Sistemimiz bunu dinamik ağırlıklandırma ile çözümlenmektedir. Aynı zamanda distribütör bazlı hedeflendirme de bu problemin ortadan kalkmasını sağlayan ikinci faktör olarak tarafımızdan sisteme dahil edilmiştir.

Bahsetmiş olduğumuz ana problemlerden ikincisi olan performans iyileştirme kısmında ise sistemin distribütörlerde oluşan problemleri belirlemesi gerekiyordu. Bu ise sisteme karar destek özelliği katmakla beraber sistemi daha komplike bir hale sokmaktaydı. Burada çıkabilecek her bir problem belirlenmeli, o problemin muhtemel tüm nedenleri hiyerarşik bir şekilde tespit edilmeli ve mümkünse o problemin çözüm metodu da belirlenmeliydi. Ancak bu şekilde sistem distribütörlerin performansını geliştirmesine imkan sağlıyordu. Bunun altında yatan başka bir problem ise sistemin değişen dinamiklere karar destek özelliği sayesinde cevap verebilmesiydi, başka bir deyişle sistem sürekli gelişmeye ve değişmeye açık olabilmeli yani öğrenen bir program olmalıydı. Fakat bunları yaparken sistem hantal bir hale gelmemeli ve mevcut kullanım kolaylığı korunmalıydı. Bu noktalara getirdiğimiz çözümler diğer kısımlarda anlatılacaktır.

Yukarıda söz edilen problemleri çözebilmek için, Bilkent ve ODTÜ kütüphaneleri, *Supply Chain Magazine* adlı dergi ve okulumuz bünyesinde çalışan değerli akademisyenlerin görüşlerinden yararlandık. Sistem için gerekli anahtar performans göstergelerini (*Key Performance Indicators – KPI*) belirledikten sonra, literatür araştırması sürecine girdik. Harvard Üniversitesi'nde geliştirilen *Balanced Scorecard*, yani kurumsal karne yaklaşımını açıklayan makalelerden yararlandık (Harvard Business Review). Ağırlıklandırma konusunda, *Analitik Sıradüzensel Süreç (AHP)* yaklaşımını esas alıp, bu metot üzerinde araştırmalar yaptık.

4. Önerilen Yöntembilim

Performans değerlendirme konusunda literatüre bakıldığında elde edilen değişik metotlardan, günümüzde yaygınlaşmaya başlayan ve geleceğin yönetim aracı olarak öngörülen *kurumsal karneyi* sistemimizde uygulamaya karar verdik. *Kurumsal karne (Balanced Scorecard)*; şirketin vizyon ve stratejilerini göz önünde bulundurarak kendisi için önemli olan *performans göstergelerini* belirlemesi, bu göstergeler için *hedefler* belirlemesi ve bu hedeflere ne kadar uyulduğunun yorumlanmasıdır (Kaplan ve Norton, 1996). Sistemin takibi, güncellenmesi ve yönetimi kurumsal karne aracılığıyla gerçekleştirilir. Bizim bu sisteme entegre ettiğimiz bir başka yaklaşım

da; her kriterin sistemin mevcut önceliklerine göre ağırlıklandırılabilir.

Bu yaklaşıma ek olarak sadece performans takibini ve analizi yapıp geri kalan karar sürecinde kullanıcıyı doğru bir şekilde yönlendirebilecek, kullanıcıya belli başlı karar süreçlerinde destek ve yapay zeka sunabilecek bir sistemin oluşturulması hedeflenmiştir. Bu süreçlerin neler olduğuna bakıldığında karşımıza üç aşamalı bir problem çıkmıştır; distribütörlerde çıkan problemlerin belirlenmesi, bu problemlerin kaynağının veya nedeninin tespit edilmesi ve bu problemi ortadan kaldıracak en mantıklı ve uygulanabilir çözüm yöntemini kullanıcıya önermesidir. Sürekli değişen ekonomik göstergeler ve günümüz iş dünyasının dinamik yapısından dolayı karşımıza çıkan problemler ve bu problemleri ortadan kaldırmaya yönelik girişimler gün geçtikçe değişmekte ve çeşitlenmektedir. Tüm bunları göz önüne alarak sistemin yukarıda bahsettiğimiz özelliklerinin sürekli gelişmeye açık ve güncellenmeye uygun bir şekilde dizayn edilmesine özen gösterilmiştir. Bunu sağlayabilmek için de sisteme ayrı bir modül eklenmiş; ve bu modül sayesinde işleyişe hakim Unilever yetkilileri ve çalışanları, projemize adını veren yazılımımız olan UDPIS'e (Unilever Distribütör Performans İyileştirme Sistemi) alternatif çözüm önerileri tanıtabilecek veya kullanılan çözüm yöntemini mevcut duruma daha uygun bir hale getirebileceklerdir. **Kısacası bu modül sayesinde sadece analiz yapan değil aynı zamanda çözüm sunan bir sistemin kullanımına da zemin oluşturulmuştur.**

Bu durumda projenin temel parçaları şu şekilde sıralanabilir;

- 1- Performans göstergelerinin (KPI'ların) belirlenmesi
- 2- Performans göstergelerinin (KPI'ların) alacağı endekslerin formülasyonu
- 3- Performans göstergelerinin (KPI'ların) şirket için önemlerinin, sistem için ağırlıklara dönüştürülmesi (ağırlıklandırma)
- 4- Performans göstergelerinin (KPI'ların) alması gereken değerlerin saptanması (hedeflendirme)
- 5- Değerlendirme sonucu ortaya çıkan tablonun açıklama sağlanması ve aksiyon önermesi (neden-sonuç haritasının oluşturulması)

4.1. Performans göstergelerinin (KPI'ların) belirlenmesi

Şirket vizyonunun, stratejisinin ve işleyişinin 2 ay boyunca izlenmesinden sonra, sistemin genel performansı konusunda belirleyici olacak *performans göstergelerini (KPI)* belirleme aşamasına gelinmiştir. Bu aşama, bizim analiz sonuçlarımızın Unilever'den gelen geri beslemeyle birleştirilmesiyle hiyerarşik bir *KPI Diyagramının* oluşturulmasıyla sonlanmıştır (bkz. Ek-1). Sene boyunca süren çalışmalarımız ve görüşmelerimiz esnasında bu göstergelere yenileri

eklenmiş veya bu göstergelerden bazıları sistemden çıkartılmıştır. Toplamda yüze yakın *performans göstergesi* oluşturulmuş, daha sonra elemeler yapıldıktan sonra bu sayı yirmiye düşmüştür. Bu göstergeler kurulan hiyerarşi çerçevesinde dört ana kategori altında yerlerini almıştır; maliyetler (costs), satış (sales), iç işleyiş (internal business processing) ve müşteri hizmetleri (customer services). **Bu kategorilerin altındaki göstergeler aldıkları endekslerle ağırlıkları oranında kategori puanlarını belirleyecektir. Aynı şekilde kategoriler de aldıkları puanlarla ağırlıkları oranında distribütörün genel puanını belirleyeceklerdir.** Bu hiyerarşide önemli olan göstergeleri doğru kategorilerin altına koymak ve bu şekilde değerlendirmede herhangi bir anlam kaymasını önleyebilmektir.

4.2. Performans göstergelerinin (KPI'ların) alacağı endekslerin formülasyonu

Belirlenen KPI'ların hedefleri kullanılarak “aktüel değer / hedeflenen değer” benzeri formülasyonlar ile o KPI'nın performansını gösteren bir *endeks* oluşturulmaktadır. Bu endeks her bir KPI için ayrı bir çalışma dinamiğine sahiptir. Sonuç olarak benzin masrafının yüksek olması iyi bir şey değilken satışların yüksek olması tercih edilen bir durumdur. Bu halde iki KPI içinde aynı endeks formülasyonunu kullanmak mümkün değildir. **Performans göstergeleri endeks formülasyonu yapıları olarak üçe ayrılmaktadır; “Yüksek Olumludur”, “Düşük Olumludur” ve “Uzak Olumsuzdur”.** Satış hedefi gerçekleştirme göstergesi “Yüksek Olumludur” olduğu için endeks “aktüel değer / hedeflenen değer” olarak hesaplanır. Maliyetler kategorisi altındaki benzin masrafı göstergesi “Düşük Olumludur” olduğu için endeks “2 - aktüel değer / hedeflenen değer” olarak hesaplanır. Envanter döngü hızı göstergesi “Uzak Olumsuzdur” olduğu için endeks “1 - mutlak((aktüel değer - hedeflenen değer) / hedeflenen değer)” olarak hesaplanır.

Aynı zamanda bazı göstergeler için üst limitler belirlenerek telafi şansı azaltılmıştır. Örneğin marka bazında satış hedefi gerçekleştirme endeksi hesaplanırken, 17 markanın aktüel/hedef sonuçlarının ortalaması alınmaktadır. Burada çok düşük performans gösteren bir marka satışı, başka bir markanın üstün satış performansı ile telafi edilemesin diye; bu endekse üst limit olarak 1.2 değeri atanmıştır. Söz konusu telafi kategori veya kümülatif bazda ise mümkün olmakta ve üstün marka satış performansı buralarda kategori ve kümülatif puanlara olumlu katkı sağlamaktadır. Bu limitlerle istenen sonuçların elde edilmesi kolaylaştırılmaktadır. Marka bazında hedef tutturmanın daha yüksek ağırlığa sahip olması, distribütörü marka marka hedef tutturmaya teşvik edecek ve doğru karışımlarda yapılacak satışla karlılık

artacaktır. Sistem bu anlamda Unilever stratejilerinin distribütörlere iletişimini de sağlamaktadır.

Bunun dışında sisteme entegre ettiğimiz formülasyon yapısıyla sistem parametrelerden standart endeks çıkarabilecek bir hale getirilmiş ve *aktüel* hesaplamalarında da belli bir standardizasyon sağlanmıştır.

4.3. Performans göstergelerinin (KPI'ların) şirket için önemlerinin, sistem için ağırlıklara dönüştürülmesi (ağırlıklandırma)

Çeşitli seviyelerdeki performans göstergelerinin sonucunda çıkan endekslerinin sistemin genel değerlendirme notuna etkisinin farklı olması gerekmektedir. Bunun sebebi şirketin önceliklerinin çoğu zaman stratejisine paralel olarak değişmesidir. Dinamik bir performans değerlendirme sisteminin kurulabilmesi için bu ağırlıkların sürekli değişimi AHP metodunu kullanarak gerçekleştirilmektedir.

AHP metodu yardımıyla yukarıda belirttiğimiz hiyerarşik KPI diyagramının çeşitli seviyelerindeki her KPI'm; kendisiyle aynı seviyedeki diğer KPI'lara kıyasla ne kadar önemli olduğunun Unilever tarafından belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Her seviyedeki göstergelerin endeksleriyle ağırlıkların çarpımı o seviyenin skorunu oluşturmakta ve bu skorların en üst düzeyde toplanması, o distribütör için genel skoru vermektedir.(Saaty, 1987)

AHP metodunun uygulanması değişik seslere kulak kabartılması nedeniyle uzun bir süreç haline gelmiştir. Bu süreçte dereceli kıyaslama sorularıyla işleyişe hakim ve de yetkili isimlerin görüşleri bir araya getirilmiş ve tutarlı sonuçlar elde edilmiş, daha sonra bu sonuçlar bu isimlerle tekrar paylaşılmış ve görüş birliği sağlanmıştır. Her seviyedeki yetkililerin ve üst düzey yönetimin de onayını alan ağırlıklar şirket için global önceliklendirmenin sayısal verilere resmi dönüşümü anlamına gelmektedir. Bu metod sonrasında ortaya çıkan ağırlıklar, endekslerle birlikte gösterge, kategori ve genel seviyelerdeki skorlamanın önemli bir parçası olmuştur. Şirketin zaman içinde önceliklerinin değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurularak “yaşayan ağırlıklar” konsepti hedeflenmiş ve bu kısım periyodik olarak yenilenecek şekilde tasarlanmıştır.

Bu süreç sayesinde UDPIS sistemi kendi içinde basit bir denetleme mekanizması oluşturmuş ve sistemi kandırmaya yönelik hareketlerin etkisini en aza indirmiştir. Böylelikle bir distribütörün artık sadece bir veya birkaç KPI'a ağırlık vererek genel performansını iyi gösterebilme şansı ortadan kaldırılmıştır. “Karşılaştırmalı değerlendirme mantığı” (*crosscheck*) dediğimiz işleyiş sayesinde parametrelerin birbirleriyle olan etkileşimleri göz önünde bulundurularak doğru ve kapsamlı değerlendirme sağlanmıştır.

4.4. Performans göstergelerinin (KPI'ların) alması gereken değerlerin saptanması (hedeflendirme)

Performans göstergelerinin alacağı endeksler aktüel datanın ve hedefin, bu göstergenin yapısına göre değişiklik gösteren formülasyonu çerçevesinde değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle hedefler sistem için hayati önem taşımaktadır. Hedeflendirme alanında Unilever'in üst düzey yetkinliği programın bu önemli parçasının güvenilirliğini arttırmıştır.

Daha önce de belirtildiği gibi, distribütörlerin çok farklı işleyişleri olduğu gözlemlenmektedir. Coğrafi ve müşteri portföyünde gözlemlenen farklılıklar nedeniyle, tüm distribütörlerden belli başlı performans göstergelerinde aynı sonucu beklemek doğru değildir. Bu nedenle belirlenen hedeflerin distribütöre özel olması gerektiği sonucuna varılmıştır, ve şirket tarafından yürütülecek bu sürecin yetkilileri ile bu konuda mütabık kalınmıştır.

4.5. Değerlendirme sonucu ortaya çıkan tablonun açıklama sağlaması ve aksiyon önermesi (neden-sonuç haritasının oluşturulması)

Sistem kullanıcılarının analiz süreçlerini basitleştirmek ve kolaylaştırmak için sonuçlandırma aşamasında sayısal veriler görsel öğelerle desteklenmiştir. Bu bağlamda herhangi bir parametrenin endeksi eğer iyi bir performans göstermişse yeşil, mevcut performansı ortalama olan fakat öngörülse sarı, performansı kötüyse kırmızı renk ile gösterilmektedir. Burada endeks 1'in üstündeyse (yani hedef tutturulmuşsa) yeşil, 0.85-1 arasındaysa sarı, 0.85 altındaysa kırmızı renk kullanılmaktadır.(bkz. Ek.3-4-5-6)

Sistemdeki sebep sonuç ilişkilerini kullanarak yaptığımız senaryo oluşturma fonksiyonu; sistemde çeşitli parametrelerin aldıkları endekse göre öngörülmuş durumlara açıklama ve çözüm listelemektedir. **Karşılaşılan herhangi bir sorunda düşük endeks almış parametrelerin geliştirdiğimiz sistematik sayesinde daha önceden girilmiş senaryolarla eşleştirilmesi ve bu sayede daha önceki problem için geliştirilmiş olan çözümün hızla uygulanması sağlanmıştır (bkz. Ek 7).** Burada öğrenen bir yapı amaçlanmıştır. Yaşananların zamanla programa öğretilmesi sonucu program kombinasyonel KPI sonuçlarını değerlendirip, aksiyon sunabilecektir.

Sebep sonuç haritasının kullanımı ile durum analizi yapıp, olası nedenler sıralanabilmektedir. Örneğin; zamanında eksiksiz teslimat (OTIF) KPI'ı kırmızı değer aralığında ama eksiksiz teslimat (IF) KPI'ı yeşil veya sarı değer aralığında olduğunda olası nedenler program tarafından sıralanacaktır. Burada teslimat tarihlerinin avuçiçi bilgisayara yanlış giriliyor olması ihtimalinden, kamyonların fazla yüklenebiliyor olmasına kadar bu duruma özel olası nedenler ekrana gelecek, karar

mekanizmasının problem tespit süreci hızlandırılacaktır. Ayrıca sistem belli başlı durumlarda alınabilecek önlemleri veya çözümleri de kullanıcıya önerebilmektedir. Karşılaşılan duruma ve o durumun ileride yeniden ortaya çıkma ihtimaline bakarak sistem detaylı veya daha genel çözüm önerileri çıkarabilmektedir. UDPIS ne kadar sık kullanılırsa o kadar iyi sonuç verebilme yeteneği sayesinde de kısa bir zaman dilimi içerisinde distribütörlerde oluşan problemlerin analizi ve onların çözümünün belirlenme işlemlerini çok kısa bir zamanda yapabilecek, böylelikle şirket için çok ciddi bir mesai tasarrufu sağlayacaktır

(bkz. Ek 2)

Literatürde karşılaştığımız performans değerlendirme sistemleri arasında AHP ve kurumsal karne tekniklerinin birlikte kullanıldığı tek proje UDPIS'tir. Ayrıca bu yaklaşımlar programın bütününe değil temelini oluşturmuş, geriye kalan eksikler tamamen Unilever'e özel çözüm yaklaşımlarıyla tamamlanmıştır. Unilever'in çeşitli departmanlarınca desteklenen bu sistemin şu ana kadar üst düzey yöneticilerin de bizzat toplantılarımıza katılarak getirdikleri yorum, eleştiri ve önerilerle zenginleştiği ortadadır. Uygulamanın kapsamı artırılarak devam edeceği yaz aylarında da sürdürülecek değerlendirmeler sonucunda sistemin sağlam bir şekilde ülke çapında uygulamaya geçeceği öngörülmektedir.

5. Uygulama

UDPIS için yapılan duyarlılık analizleri deney aşamasında gerçekleşmiştir. Zirve ve Dalarslan distribütörlerinin, 2005 yılı ilk çeyreğinde ortaya koyduğu finansal ve operasyonel performanslar, UDPIS tarafından değerlendirilirken; bazı aktüel verilerde yaşanacak değişimlerin kategori puanlamasına veya genel puanlamaya nasıl etki yaptığı deneysel olarak incelenmiştir. Bu etki önceden belirlenen ağırlıklara paralel gerçekleştiği için; bizim açımızdan duyarlılık analizi çalışması, bilmediğimiz bir şeylerin ortaya çıkmasını sağlamamıştır. Bu analizin sağladığı yegane fayda sistem mantığını sorgulamamız için bize yeni bir fırsat sunmasından ibarettir.

Unilever IT departmanı ile yaptığımız toplantılar ve ortak çalışmalar sonucunda oluşturduğumuz sistemin nasıl bir platformda yer alacağını belirledik. Sistemin çalışma mantığının departmana aktarımını gerçekleştirdik ve bu sistemin en verimli nasıl çalışabileceği konusunda cevaplar aradık. Sistemimiz "kutu" mantığı ve, *Business Warehouse* yapısının desteğiyle, excel formlarıyla işleyecektir. Sisteme dışarıdan bilgi Uniweb, Logo ve Merkez Ofis olmak üzere üç farklı kaynaktan sağlanacaktır.

6. Uygulama Planı

UDPIS'in yazılım tarafının şekillenmesinden ve sistemin onay almasından sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Birinci uygulama aşamasında, pilot bölgemiz olan Ankara'daki distribütörlerin (Zirve Gıda ve Dalarslan) performansları UDPIS sistematiği çerçevesinde, 2005 yılının ilk çeyreği için değerlendirilmiştir. (Örnek koşturumun sonuçları ektedir) Bu koşturumun şirket yetkilileriyle beraber detaylı değerlendirmesi yapılmış ve bu değerlendirmede çıkan sonuçlar, oluşturduğumuz sistemin bazı alanlarda yenilenmesini sağlamıştır. Bu aşamayla birlikte, ortaya çıkan sistem Unilever içindeki her seviye yönetici tarafından onaylanmış ve kabul görmüştür. Böylece sistemin uygulanabilirliği ve kullanılabilirliği konusundaki tüm şüpheler ortadan kalkmıştır.

UDPIS'in ikinci uygulama aşaması İstanbul'da 2005 yılı Haziran ayında başlayacaktır. Uygulama süreçlerimizde şirketin bize sağladığı destek, bu süreçleri sıkıntısız ve çok fazla kazanımla atlatmamızı sağlamıştır. Sistemin tasarımının altındaki basitlik mantığı, bizi uygulama aşamasında karşılaşacağımız zorluklardan uzak tutmuştur. Sistemin herhangi bir yatırım gerektirmeden, kullandığı verilerin %90'ına yakınına mevcut sistemlerden temin edebilen yapısı uygulamayı kolaylaştıran faktörlerden biridir.

UDPIS, Kasım 2005'te tüm Türkiye'de uygulamaya girecektir. 2006'dan itibaren distribütörlere uygulanan prim sisteminde UDPIS prim bazını oluşturacak, distribütörün UDPIS'ten aldığı puan, Unilever için yegane performans göstergesi olacaktır.

Şirketin bundan sonra dikkat etmesi gereken kullandığı verilerin doğruluğuna özen göstermektir. Endeks hesaplamalarında kullanılan hedeflerin ve puanlamada kullanılan ağırlıkların sağlıklı bir şekilde belirleniyor ve güncelleniyor olması gerekmektedir. İş dünyasındaki dinamizm göz önünde bulundurulduğunda, değişimlerin mutlaka UDPIS'e yaşayan hedefler ve yaşayan ağırlıklarla iletişiminin sağlanması gerektiğine inanıyoruz.

7. Genel Değerlendirme

Unilever Tedarik Zinciri Yönetimi departmanı tarafından verilen "Distribütör Performans Değerlendirme Sistemi" tasarlama göreviyle çıktığımız yolun sonuna, Satış departmanı tarafından da kabul edilen "Distribütör Performans İyileştirme Sistemi" ile gelmiş bulunuyoruz. Klasik endüstri mühendisliği problemlerinden ayrılan projemizde, sistem analizi ve modellemesi aşamaları tamamlanmış ve proje şu an Unilever IT departmanının işbirliğiyle Unilever sistemine adapte edilmektedir. Satış, maliyet, lojistik ve müşteri hizmeti gibi konuları birlikte değerlendirebilme özelliğine sahip sistem, kapsamlı analiz ve

aksiyon önerme yetkinlikleriyle de distribütör kanalında yaşamı kolaylaştırmaktadır.

Hali hazırda Ankara'da uygulanan ve 2005 haziran ayında İstanbul'da ikinci uygulama aşaması başlayacak olan sistemin, Unilever'de ilgili yetkililerin güncellemeleriyle, Kasım 2005'ten itibaren tam kullanıma Türkiye'deki tüm distribütörlerde geçirilmesi planlanmaktadır. Sistem Unilever'in özellikleri ve ihtiyaçları göz önüne alınarak tasarlandığından, yeni ihtiyaçlara uyum sağlayacak esnekliğe sahiptir. KPI'ların ismi, tanımı, ağırlığı, hedefi ve formülasyonu değiştirilebilir niteliktedir ve yeni KPI tanımlaması olanaklıdır.

Sistemin getirdiği bir başka yenilikse performans göstergeleri ve sebep-sonuç tabloları baz alınarak oluşturulan senaryolardır. Senaryo fonksiyonu da eklenebilir ve geliştirilebilir. Bu sayede sistem geçmişte edinilmiş tecrübeleri ileride karşılaşılabilecek problemlere uyarlayıp hızla harekete geçecektir. Rekabet açısından diğer firmalardan farklılık yaratması Unilever ürünlerine olumlu katkı sağlayacaktır. Hızlı ve zamanında aksiyon alınmasını sağlayan UDPIS, zaman ve kaynak tasarrufu yaratmaktadır.

Ekonomik katkılar açısından bakıldığında, şirket yönetimine göre, UDPIS, masrafların takibi sayesinde minimum 300,000 YTL seviyesinde masraf azalması sağlayacaktır. Kategori ve marka bazında hedeflendirmeye odaklanma sonucunda büyüme yaratılacak ve doğru karışımlarda mamul satılmasına fırsat vererek karlılığı arttıracaktır. Takipler sayesinde, stock-out'dan kaynaklanan satış kaybının, distribütör ve bölgelere göre belli bir bölümü ciro kazanımı olarak geri dönecektir.

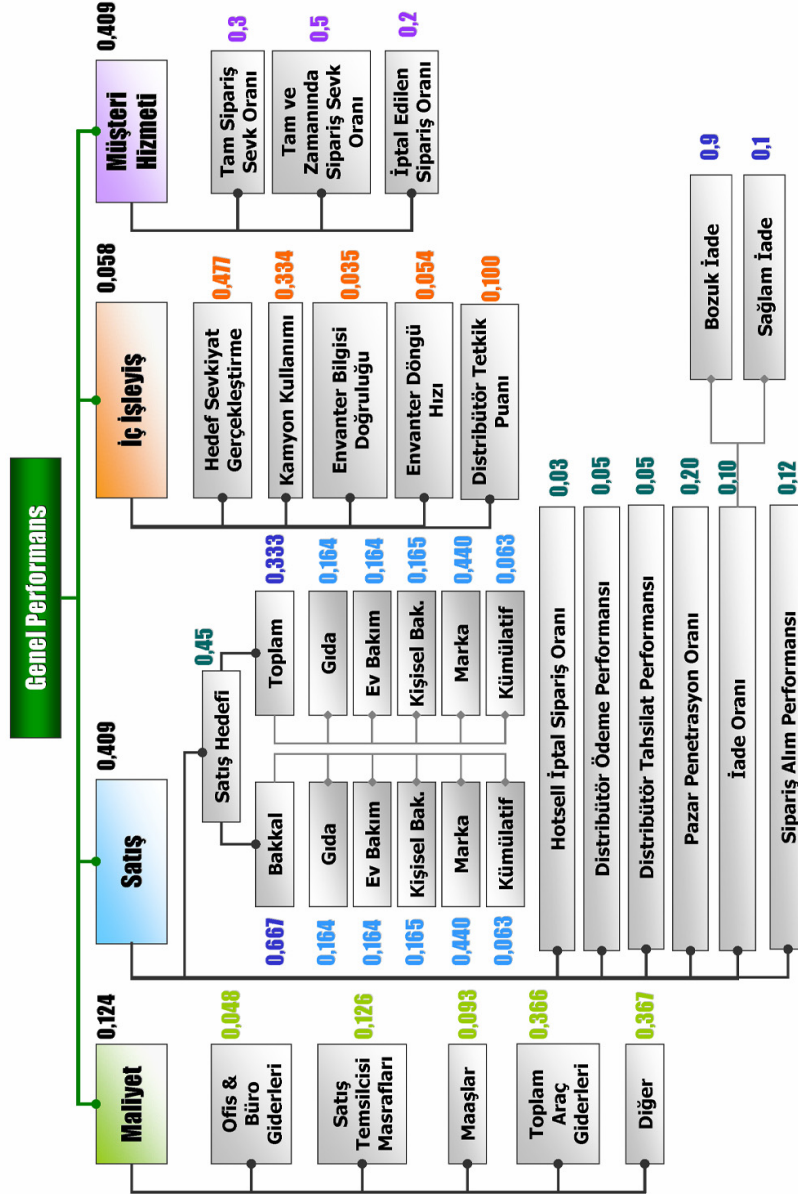
Unilever tarafından yapılan finansal analiz sonuçları projemizin başarısını objektif bir perspektifle sunmaktadır. Unilever, UDPIS sayesinde 22.000.000 YTL ciro büyümesi ve distribütör kanalında 300.000 YTL maliyet tasarrufu öngörmektedir. Ayrıca, projenin bir şirkete yaptırılması yerine üniversite işbirliğiyle oluşturulmasının şirkete \$90,000'lık bir fırsat maliyeti sunduğu hesaplanmıştır. Bu veriler endüstriyel danışmanımız, Unilever Ankara Bölge Müdürü ve Doğu Bölgeler Müdürü tarafından ortaya çıkartılmıştır.

2006 itibarıyla distribütörler için uygulanan prim sisteminde UDPIS prim bazını oluşturacak ve distribütörün UDPIS'ten aldığı puan bu anlamda, Unilever için yegane performans göstergesi olacaktır. Bununla birlikte sistemin yukarıda belirtildiği gibi esnek ve geliştirilebilir olması farklı sektör ve şirketlerde de yapılacak bir sistem analizi sonucu kısa sürede bu yapıların da, bu sistemle değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

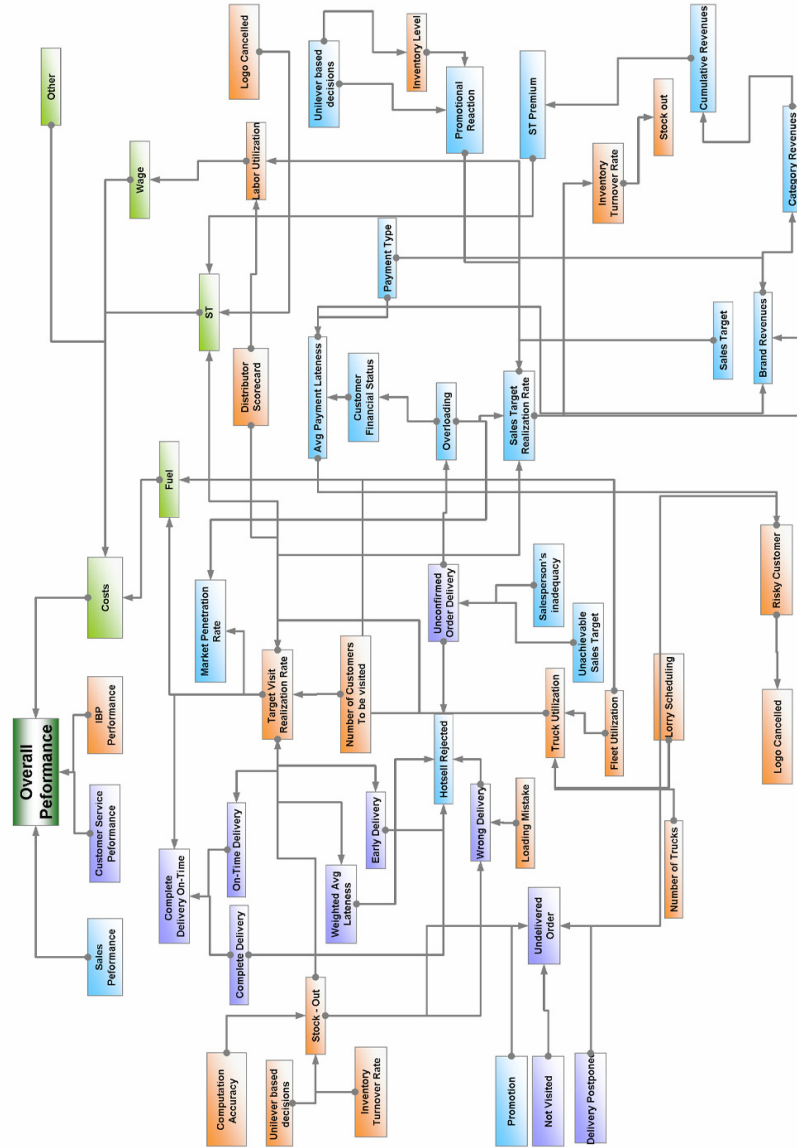
KAYNAKÇA

- Saaty, R.W., 1987, "The Analytic Hierarchy Process-What it is and how it is used", *Mathl. Modeling*, Vol. 9, No. 3-5, pp. 161-176.
- The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance, Harvard Business Review, 1992.
- The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action; Robert S Kaplan, David P Norton, President and Fellows of Harvard College, 1996.

Ek 1. KPI Diyagramı



Ek 2. Sebep-Sonuç İlişkilerini Gösteren Şema



Ek 3. Maliyet Kategorisi Performans Tablosu (Örnek Koşuturum)

Costs															
					Indexes			Individual Weights	Overall Weights	Score in its category			Score in overall		
		Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar			Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar
Office & Bureau Expenses	Target	6510	6510	6510	0,80	0,81	0,86	0,05	0,01	0,04	0,04	0,04	0,005	0,005	0,005
	Actual	7798	7760	7400											
ST Costs	Target	19075	19075	19075	0,88	1,20	1,10	0,13	0,02	0,11	0,15	0,14	0,014	0,019	0,017
	Actual	21300	15225	17250											
Wages	Target	32605	32605	32605	1,02	0,83	1,00	0,09	0,01	0,09	0,08	0,09	0,012	0,010	0,012
	Actual	32000	38129	32500											
Total Vehicle Expenses	Target	11628	11628	11628	0,23	0,71	0,79	0,37	0,05	0,09	0,26	0,29	0,011	0,032	0,036
	Actual	20547	14989	14100											
Other	Target	4200	4200	4200	1,36	1,44	1,30	0,37	0,05	0,50	0,53	0,48	0,062	0,066	0,059
	Actual	2700	2344	2950											
								1,00	0,124	0,83	1,06	1,04	0,103	0,131	0,129

Ek 4. İşsel İş Süreçleri Performans Tablosu (Örnek Koşuturum)

Internal Business Process															
					Indexes			Ind. Weight	Overall Weight	Score in its category			Score in overall		
		Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar			Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar
Target Delivery Realization Rate	Target	1	1	1	1,00	1,00	1,00	0,477	0,03	0,477	0,477	0,477	0,0277	0,0277	0,0277
	Actual	1	1	1											
Truck Utilization	Target	1416	1416	1416	0,93	0,73	0,80	0,334	0,02	0,309	0,244	0,269	0,0179	0,0142	0,0156
	Actual	1310	1035	1139											
Inventory Computation Accuracy	Target	0	0	0	0,89	0,98	0,96	0,035	0,00	0,031	0,034	0,034	0,0018	0,0020	0,0019
	Actual	11	-2	-4											
Inventory Turnover Rate	Target	3271000	2803616	2010601	0,83	0,97	0,94	0,054	0,00	0,045	0,052	0,051	0,0026	0,0030	0,0029
	Actual	2714000	2683000	2137000											
Distributor Scorecard	Target	-	-	-	0,78	0,78	0,78	0,100	0,01	0,078	0,078	0,078	0,0045	0,0045	0,0045
	Actual	-	-	-											
								1,000	0,059	0,94	0,89	0,91	0,05	0,05	0,05

Ek 5. Müşteri Hizmeti Performans Tablosu (Örnek Koşuturum)

Customer Service															
					Indexes			Individual Weights	Overall Weights	Score in its category			Score in overall		
		Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar			Jan	Feb	Mar	Jan	Feb	Mar
In-Full Delivery Rate	Target	80	80	80	1,06	1,13	1,08	0,300	0,123	0,319	0,338	0,323	0,1304	0,1380	0,1319
	Actual	85	90	86											
On-Time & In-Full Delivery Rate	Target	50	50	50	0,56	0,74	0,88	0,500	0,205	0,280	0,370	0,440	0,1145	0,1513	0,1800
	Actual	28	37	44											
Cancelled Order Rate	Target	5	5	5	0,00	0,80	0,60	0,200	0,082	0,000	0,160	0,120	0,0000	0,0654	0,0491
	Actual	10	6	7											
								1,000	0,409	0,60	0,87	0,88	0,24	0,35	0,36

Ek 6. Pilot Distribütörleri Karşılaştıran Benzetim Programından Bir Görüntü

Distribütör: []					Distribütör: []						
		Costs	Sales	IBP	Cus.Serv.			Costs	Sales	IBP	Cus.Serv.
Weight		0.124	0.409	0.058	0.409	Weight		0.124	0.409	0.058	0.409
Index	Ocak	0.89	0.87	0.97	0.95	Index	Ocak	0.89	0.92	0.97	0.95
	Şubat	0.88	0.88	0.93	0.93		Şubat	1.06	0.88	0.88	0.87
	Mart	0.74	0.91	0.97	0.45		Mart	1.04	0.93	0.91	0.88
	3-Month Average	0.84	0.87	0.96	0.59		3-Month Average	0.97	0.90	0.92	0.78
Overall Performance Score	Ocak	0.79				Overall Performance Score	Ocak	0.76			
	Şubat	0.77					Şubat	0.88			
	Mart	0.77					Mart	0.92			
	3-Month Average	0.76					3-Month Average	0.86			

PROBLEMS

Fuel Costs are high.

The paid incentives are high.

Some of the points can not be reached

Ek.7 - Olası Senaryoları İçeren Veritabanından bir Görünüm

ID	SCENARIO COMPOSITION	CASE1	CASE2	CASE3	EXPLANATION	CORRECTIVE ACTION
SC1	Brand Sales Target Realization				Bazı markalara yüklemeye olabilir.	Marka bazlı hedef tutturmaya
	Category Sales Target Realization				Marka bazında hedef tutturma başarısız	teşvik. Bu yönde önlem alınması.
SC2	Category Sales Target Realization				Kümülatif başan kategorilere yayılmamış	Marka bazlı hedef tutturmaya
	Cumulative Sales Target Realization				olabilir, başarısız kategori satışı mevcut.	teşvik. Bu yönde önlem alınması.
SC3	Fuel Costs				Teslimatta yaşanan verim kaybı nedeniyle	Satış ekibini uyarmak ve dükkandan
	Hot Sell Cancelled				öngörülen yakıt masrafı aşılmış olabilir.	çıkarken mutabık olmaya dikkat etmek.
SC4	Penetration				Satış yapılması planlanan noktalara	Müşterinin satın almama nedenlerinin
	Order Collection Performance				planlanan ölçüde satış yapılamamıştır.	öğrenilmesi ve önlem alınması.
SC5	Penetration				Kıyasla daha yüksek OCP bir veya birden	OCP başarısının markalara dağılmasını
	Order Collection Performance				fazla markanın yüksek penetrasyon	sağlamak adına satış ekibini teşvik.
					başarısından kaynaklanıyor olabilir.	
SC6	Stock-Out				Stock-Out nedeniyle marka hedefi	Stoğu arttırmak...
	Brand Sales Target Realization Rate				tutturulamamış olabilir.	
SC7	Brand Sales Target Realization Rate				Düşük penetrasyon nedeniyle satış	Penetrasyon hedefine ağırlık vermek.
	Penetration				hedefi gerçekleştirilememiş olabilir.	
SC8	Stock-Out				Sayımdaki yanlışlık nedeniyle stock-out	Envanter bilgisi doğruluğunu arttırmak.
	Inventory Computation Accuracy				yaşanmış olabilir.	Daha sık sayım yapmak.
SC9	Stock-Out				Mevcut tedarik zinciri işleyişi için envanter	Stoğu arttırmak...
	Inventory Turnover Rate				yetersiz olabilir.	
SC10	Debt Collection				Ödeme yapamayan müşteriler finansal	Risk alıp yine vadeli satış yapmak yada
	Order Collection Performance				zorluklar nedeniyle satın alamıyor olabilir.	tahsilata kadar satışı durdurmak.
SC11	Return Rate (UNDAMAGED)				Ürün çekiliyor olabilir (relansman...)	YOK
SC12	Payment Performance				Tahsilat yapılamadığından Unilever'e	Tahsilatın üzerinde durmak.
	Debt Collection				ödemede zorluk çekiyor olabilir.	Daha sıkı ve kontrollü satış politikası izlemek.
SC13	Brand Sales Target Realization Rate				Marka satışındaki başan öngörülenden	Müşterilere ve markalara yüklemeye
	Penetration				daha az müşteriyi elde edilmiş olabilir.	yapılmaması konusunda briefing verilmesi.
					Müşteriyi yüklemeye olabilir.	
SC14	Hot Sell Cancelled				Teslimat yapılamayan noktaların	Kamyonların uğrayacağı nokta sayısını
	Truck Utilization				kaybettiği zaman nedeniyle çok noktaya	çok tutmamak.
	OT				uğraması gereken kamyonlar zamanında	
					teslimat gerçekleştirilememiş olabilir.	

Soğuk Zincir Taşımacılığı Fizibilite Çalışması

Yurtiçi Kargo Servisi A.Ş.

Proje Ekibi

Tarık Ziya GÜRLER

Agah HINÇ

Kerem İNAN

Selim KILIÇ

Kadirhan TEKCAN

Tahir UYSAL

Endüstri Mühendisliği

Bilkent Üniversitesi

Ankara 06800

Şirket Danışmanı

Anıl ÖZKAN

Akademik Danışman

Doç Dr. Oya Ekin KARAŞAN, Bilkent Üniversitesi Endüstri
Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Yurtiçi Kargo, ilaç ve aşı gibi medikal ürünlerin taşınması için Soğuk Zincir Taşımacılığı yapmaktadır. Ancak uygulanmakta olan sistemin dünyadaki standartları karşılayamamasından ve ekipman yetersizliğinden dolayı çeşitli problemlerle karşılaşmaktadır. İlk aşamada, Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın dünyadaki uygulanış örnekleri araştırılmış, gerekli ekipmanlar belirlenmiş, prosedürler oluşturulmuş ve personel için gerekli hazırlıklar yapılmıştır. İkinci aşamayı oluşturan, firma adaptasyonu süreciyle ilgili Türkiye'de bir talep araştırması yapılmış, bezetim yoluyla arzu edilen servis seviyelerine ulaşmak için gerekli ekipman sayısı belirlenmiş ve maliyet analizleri yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Soğuk Zincir Taşımacılığı, Fizibilite, Kargo, Soğuk Zincir Ekipman ve Prosedürleri, Maliyet Analizi

1. Firmanın Tanıtımı

Yurtiçi Kargo 1982 yılında Türkiye'nin ilk kargo firması olarak kurulmuştur. Devamlı gelişim ilkesini benimseyen firma, kurulduğu günden itibaren yatırımlarına hızla devam etmektedir. Türkiye'nin her iline kargo taşınmasının yanı sıra 1996'dan beri yurtdışına da aynı hizmet verilmektedir. Bu gün, firmanın Türkiye'nin çeşitli yerlerinde 14 bölge müdürlüğü, 580 şubesi, 2100 aracı ve 8000'den fazla çalışanı bulunmaktadır. Yurtiçi Kargo, kargo taşımacılığında birçok ilki gerçekleştirmiş ve müşterilerine her zaman en iyi hizmeti sağlamaya çalışmıştır. Firma VIP taşımacılığı ile 6, 12 ve 24 saat içerisinde teslimat garantisi vererek bir ilki daha gerçekleştirmiştir. Avrupa ülkelerinde yapılan ortaklıklar ve alımlarla firma gücünü her geçen gün daha da arttırmaktadır. Son olarak Mart 2005 tarihinde Rus Armadillo firması satın alınmış ve bir dünya markası olma yolunda bir adım daha atılmıştır.

2. Proje Tanımı

Yurtiçi Kargo'nun misyonuna bakıldığında sektörde liderlik ve ilkleri başarma en önemli iki amaçtır. Yurtiçi Kargo ile birlikte yürütülmekte olan projemizin amacı, Türkiye'de henüz tam olarak kargo taşımacılığı şeklinde uygulanmayan Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın fizibilitesinin araştırılmasıdır. Bu açıdan bakıldığında projenin konusu, Türkiye'de kargo sektöründe faaliyet gösteren firmalar arasında ilk olarak medikal ürünlerin taşınmasını dünya standartlarında başlatmayı hedefleyen Yurtiçi Kargo'nun misyonu ile bire bir örtüşmektedir.

2.1 Soğuk Zincir Taşımacılığı Nedir?

Soğuk Zincir kan, doku, ilaç, aşı ve bazı bozulabilir gıda maddelerinin Dünya Sağlık Örgütü'nün öngördüğü standartlar gözetilerek göndericiden alıcıya kadar en güvenli şekilde saklanması ve ulaştırılmasıdır. Soğuk Zincir'de taşınan ürünler, özelliklerine göre ısıya, ışığa, fiziksel darbelere ve taşıma süresine karşı hassas olan ve uygun olmayan koşullarda işlevini kaybeden yüksek maliyetli ürünlerdir. Dünya Sağlık Örgütü'nün yönetmeliğine göre ürünlerin bulunduğu ortamın sıcaklığının +2°C ile +8°C arası, dış ortamının ise +28°C'den az olması gerekmektedir.

2.2 Proje Kapsamı

Projemiz, Yurtiçi Kargo Firmasının da isteği üzerine, ilaç ve aşı grubuna dahil olan ürünlerin en güvenli şekilde taşınmasını sağlayacak her türlü çalışmanın yapılmasını kapsamaktadır. Projenin nihai hedefi, firmanın mevcut taşıma hatları ve yapısı incelenerek, bu taşıma hatları üzerinden firmaya en az maliyet ve müşterilere en fazla memnuniyet sağlayan çözümün bulunması ve bu çözümün firmanın mevcut taşıma hattına adapte edilmesidir.

Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın uygulanabilmesi için dünyada bu konuda söz sahibi olan kurumların öngördüğü üç önemli unsurun incelenmesi ve belirlenmesi projemizin birinci basamağında gerçekleştirilmiştir. Bunlar;

- Ekipmanların Belirlenmesi: İlaçların ve aşıların güvenli şekilde korunmasını, taşınmasını, saklanmasını ve denetimini sağlayacak olan ekipmanlar belirlenmiştir.
- Prosedürlerin Oluşturulması: Kargonun kabulünde, taşıma sürecinde ve kargo teslimatında işleyişi sağlayacak olan prosedürler oluşturulmuştur.
- Personel Çalışmaları: Ekipmanları kullanacak, ekipmanların bakımını yapacak ve prosedürleri uygulayacak olan personele yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Projenin ikinci basamağında ise Soğuk Zincir Taşımacılığı'nı firmaya adapte etmek amacı ile bu alanda Türkiye'de talebin araştırılması gerçekleştirilmiş, gerekli ekipman sayıları belirlenmiş ve bunlara yönelik çeşitli maliyet analizleri yapılmıştır.

3. Analiz

Bu bölümde Yurtiçi Kargo'nun mevcut yapısı ve bu yapıdaki Soğuk Zincir uygulamaları incelenmiştir.

3.1 Mevcut Sistemin Yapısı

Türkiye'de kargo firmalarının işleyişine bakıldığında taşımacılığın birçok basamaktan oluştuğu görülmektedir. Yurtiçi Kargo genel olarak taşımalarını dört ayrı birim üzerinden yapmaktadır.

- Müşterilerden gelen kargolar, firmanın Türkiye'de bulunan 580 şubesinden birine teslim edilmektedir. Çıkış şubesi olarak adlandırılan bu birimden toplanan kargolar, şubenin bağlı olduğu çıkış aktarma merkezine şube araçları tarafından getirilmektedir.
- Çıkış aktarma merkezine bağlı olan bütün şubelerden gelen kargolar gidecekleri aktarma merkezlerine göre gruplandıktan sonra merkezler arası kullanılan yüksek kapasiteli araçlarla varış aktarma merkezlerine gönderilmektedir.
- Varış aktarma merkezine ulaştırılan kargolar, gidecekleri varış şubesine göre tekrar gruplanarak şube araçlarına yüklenmektedir.
- Son olarak ise varış aktarma merkezinden gelen kargolar, varış şubesinden direkt olarak ya da varış şubesi araçları ile kapıya teslim şeklinde müşterilere ulaştırılmaktadır.

3.2 Mevcut Sistemde Soğuk Zincir'in Yeri

Türkiye'de Soğuk Zincir Ürünlerinin arzının tamamına yakını İstanbul'dan sağlanmaktadır. Yurtdışından temin edilen ürünler, bu firmalar tarafından yurtiçi dağıtım için kargo firmalarına teslim edilmeden önce, 24 saat boyunca gerekli sıcaklık koşullarını sağlayabilecek paketlere yerleştirilmektedir. Bu yüzden, ürünlerin

izolasyonunu 24 saatten fazla sağlayamayan Yurtiçi Kargo, Soğuk Zincir Taşımacılığı'nı mevcut kargo ağı üzerinden sadece 24 saatte ulaşılabilen merkezler arasında yapabilmektedir. Ayrıca, taşınan soğuk zincir ürünleri için farklı bir prosedür izlenmemekte ve kargolar çalışanların insiyatifiyle araç içinde daha az zarar görebilecek yerlere yerleştirilmektedir.

3.3 Problemler

Yurtiçi Kargo'da uygulanmakta olan Soğuk Zincir Taşımacılığı birçok yönden eksik ve yetersiz kalmakta ve bu durum aşağıdaki sorunlara yol açmaktadır.

- Kargo müşterilerinin mevcut uygulamadan memnun olmayıp, daha uygun bir sistemin oluşturulması için firmaya baskı yapmaları.
- Mevcut sistemin Dünya Sağlık Örgütü'nün Soğuk Zincir Taşımacılığı için belirlediği standartlara uymaması.
- Ürünlerin bulunduğu ortamın sıcaklığının $+2^{\circ}\text{C}$ ile $+8^{\circ}\text{C}$ arasında, kargoların taşındığı ortamın dışının ise en çok 28°C olması gerekmektedir. Mevcut uygulamanın bu koşulları sağlayamaması.
- Hazırlanan kutular en fazla 24 saat işlevsel kalabildiği için taşıma süresi 24 saati aşan noktalar arasında hizmet verilememesi.
- Kargo teslimatındaki herhangi bir gecikmenin, ürünün bozulmasına yol açması ve firmanın tazminat ödemesini gerektirmesi.
- Soğuk Zincir Kargolarının diğer kargolarla birlikte taşınmasından dolayı elleçleme sırasında kargolar hasar görebilmesi ve ürünlerin bozulmasına yol açması.

Mevcut sistem analiz edildikten ve problemler belirlendikten sonra ilk olarak internet kaynakları kullanılarak bir literatür araştırması yapılmıştır. Bununla birlikte, literatür araştırması sürecinde Türkiye'de bulunan sağlık örgütleri ve bazı şirketler ile bağlantıya geçilerek bilgi toplanmıştır.

4. Önerilen Yöntembilim

Bu bölümde Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın dünyada standartlarında uygulanabilmesi için yapılmış çalışmalar belirtilmiştir.

4.1 Ekipmanların Belirlenmesi

Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın dünyada uygulanan şekli ile yapılabilmesi için kullanılacak ekipmanlar son derece önem taşımaktadır. Proje çerçevesinde Soğuk Zincir Taşımacılığı için gerekli başlıca ekipmanlar; buzdolapları, soğuk odalar, frigo-frig kasalar, soğuk zincir izleme araçları ve ısı takipçileridir.

Buzdolapları: Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın en önemli ekipmanlarıdır. Projede kullanılmak üzere üç çeşit buzdolabı belirlenmiştir.

- Aktarma merkezlerinde sabit olarak kullanılmak üzere 220V elektrikle çalışan buzdolapları,

- Aktarma merkezleri arasındaki araçlarda kullanılacak, elektriksiz olarak buz akülerinin yardımı ile çalışan 690 lt ve 1038 lt buzdolapları,
- İstanbul'daki aktarma merkezlerine yerleştirilecek ve araçlarda kullanılacak mobil buzdolaplarına, buz aküsü temin edecek olan buz aküsü dolapları.

Soğuk Odalar: Aktarma merkezlerinde sabit olarak kullanılması öngörülmuş 220V elektrikle çalışan buzdolaplarına alternatif olarak belirlenmiş, daha yüksek kapasitesi olan soğutucu ekipmanlardır.

Frigo-frig Kasalar: Soğuk zincir ürünlerinin tedarik edildiği İstanbul'da birçok farklı noktadan kargoların toplanması gerekmektedir. Ayrıca Erzurum Aktarma Merkezi gibi birçok şubenin bağlı olduğu aktarma merkezlerinde kargo dağıtımının uzun zaman alması, dağıtım sürecinde problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle İstanbul'da kargoların toplanmasında ve geniş bir coğrafyaya dağıtım yapan aktarma merkezlerinde kargoların tesliminde kullanılacak ekipmanlardır.

Soğuk Zincir İzleme Araçları : Soğuk zincir kargolarının hepsine yerleştirilecek bir ekipmandır. Kargonun taşınması sırasında kargonun bulunduğu ortamın sıcaklık koşullarını 48 saat boyunca kaydedecek ve teslim sırasında müşteriye onaylatmak üzere rapor çıktısı verecektir.

Isı Takipçileri (KoolWatch): Önerilen buzdolaplarına yerleştirilecek, buzdolapların sıcaklık seviyelerininin devamlı olarak takibini sağlayacak ve gösterecek ve günlük olarak vereceği raporla dolaplarla ilgili bir sorunun bulunup bulunmadığının tayinini sağlayacak ekipmanlardır.

Etiketler: Kargonun soğuk zincir ürünü içerip içermediğini göstermek, geliştirilen prosedürlerin personel tarafından kolaylıkla uygulanmasına yardımcı olmak ve en önemlisi soğuk zincir kavramını oluşturmak amacıyla hazırladığımız etiketlerdir. Etiketlerdeki penguen logoları ile Yurtiçi Kargo'da soğuk zincir kavramının oluşturulması ve bu logo ile karşılaşan personelin, soğuk zincir prosedürlerini uygulamaya yönlendirilmesi amaçlanmıştır.

(Ekipmanlar hakkında detaylı bilgi için bkz Ek 1).

4.2 Geliştirilen Modeller ve Çözüm Yöntemleri

Mevcut sistemin dünya standartlarıyla eşit düzeye getirilebilmesi ve firmanın karşılaştığı sorunların giderilmesi için 3 ayrı çözüm önerisi geliştirilmiştir.

4.2.1 Tüm Sistemin Uyarlanması

Yurtiçi Kargo'nun her aşamadaki sorunları asgari düzeye indirilmesine yardımcı olmak için hazırlanmış bir çözüm önerisidir. Bu öneri, kargonun göndericiden alınıp alıcıya teslim edilmesine kadar geçen süreçte, kargoların buzdolaplarının içinde muhafaza edilmesini gerektirir. Böylece, her aşamada ısı izolasyonunu sağlanacak ve dış

ortamdan gelebilecek zarar en aza indirgenecektir. Ancak çok sayıda ekipmana ihtiyaç duyulacağı için öneriler arasında en yüksek maliyete sahip öneridir.

4.2.2 Aktarma Merkezinin Uyarlanması

Mevcut yapısı içinde karşılaşılan sorunların büyük bir kısmı kargo teslimatındaki gecikmeden kaynaklanmaktadır. Zamanında teslim edilemediği için şubelerde beklemek zorunda kalan kargolar, uygun olmayan koşullarda 24 saat gibi uzun bir süre bekletildiğinde bozulur. Bu sorunların aşılması için sunduğumuz çözüm önerisi, teslim edilemeyen ürünlerin destek şube kamyonetleri ile aktarma merkezine geri getirilip, ertesi güne kadar soğutucu ünitelerde korunmasıdır. Bu çözüm, maliyet açısından oldukça uygun olmasına rağmen taşıma esnasında doğabilecek problemlere karşı savunmasızdır. Ayrıca, kargo taşıma esnasında soğuk ortamda muhafaza edilemeyeceğinden sadece 24 saatlik taşıma mesafeleri uygulanabilir. Bu durum Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın ülke geneline yayılmasını engeller.

4.2.3 Aktarma Merkezlerinde ve Arasında Uyarlama

Kargolar akış içerisinde en fazla zamanı aktarma merkezleri arasındaki taşımada geçirmektedir. Bu sebeple, sıcaklıkla ilgili problemlerin ve fiziksel hasarların büyük bir kısmı bu aşamada oluşmaktadır. Bunların azaltılabilmesi için ekipmanların aktarma merkezleri arasında kullanılması ve aktarma merkezlerine soğutucu üniteler yerleştirilmesi diğer bir çözüm önerisidir. Bu öneri problemlerin bir çoğunu bertaraf etmenin yanısıra, maliyet açısından da oldukça caziptir.

4.3 Prosedürlerin Belirlenmesi

Soğuk Zincir Taşımacılığı, taşınan ürünlerin değerli olmasından dolayı büyük öneme sahiptir. Taşıma sırasında bozulabilecek herhangi bir ürün, şirketin yüklü miktarda tazminat ödemesine sebep olur. Bunu engellemek için kargo kabul, kargo taşıma ve kargo teslimat prosedürleri oluşturulmuştur.

Kargo Kabul Prosedürleri: Kargonun göndericiden alınması esnasında ve alındıktan sonra aktarma merkezine gönderilene kadar yapılması gereken işlemleri içerir. İlk olarak soğuk zincir etikenin doldurularak kargoya yapıştırılmasını, daha sonra soğuk zincir izleme ekipmanlarının kargoya eklenmesini ve son olarak da öngörülen teslim zamanında alıcıya ulaşamaması durumunda firmanın sorumluluklarını ortadan kaldıran belgenin alınmasını düzenler.

Kargo Taşıma Prosedürleri: Kargoların çıkış aktarma merkezinde buzdolaplarına yerleştirilmesini, buzdolabı yerleştirme prosedürlerini, ısı takipçilerinin denetimini, buz akülerinin buzdolaplarına yerleştirilmesini ve taşıma esnasında karşılaşılabilecek problemler için eylem planlarını düzenler.

Kargo Teslimat Prosedürleri: Normal kargo teslim prosedürleri ve kargonun alıcıya ulaştırılmadığı durumlardaki teslim prosedürleri olarak ikiye ayrılır. Normal Kargo Teslim Prosedürleri, kargo şubeye ulaştığı anda müşteriye haber verilmesini, soğuk zincir izleme aracından alınan raporun müşteriye gösterilerek onaylatılmasını ve müşteriye kargonun teslimini içermektedir. Kargonun alıcıya ulaştırılmadığı durumlardaki teslim prosedürleri ise, kargonun müşteriye ulaşılamadığı anda bu durum için oluşturulmuş teslim problemleri etiketinin doldurulup kargoya yapıştırılmasını, kargonun destek şube araçları ile aktarma merkezine taşınıp, aktarma merkezinde bulunan soğutucu ünitelere yerleştirilmesini ve ertesi gün normal kargo teslim prosedürlerinin işletilmesini içermektedir.

5. Önerilen Yöntembiliminin Uygulanması

5.1 Talebin Belirlenmesi

İlaç firmaları, Eczacılar Odası ve hastaneler ile yapılan görüşmelerden sonra İstanbul çıkışlı olacak şekilde günlük ortalama 2.5 araç kapasitesine denk, yaklaşık olarak 100m³'lük talep miktarı varsayılmıştır. Yurtiçi Kargo'nun mevcut dağıtım ağı incelendikten sonra, aktarma merkezlerine bağlı olan illerin nüfus oranlarına göre aktarma merkezlerinin talepleri belirlenmiştir (Talep dağılımı hakkındaki veriler için bkz Ek 2.). Aktarma merkezlerinin ortalama günlük talep miktarları belirlendikten sonra, Yurtiçi Kargo ile yapılan görüşmelerle bu ortalama talep miktarında ±%20'lik bir sapma payı öngörülmüştür. Sonuç olarak yukarıdaki bilgiler kullanılarak günlük talep tekbiçimli dağılım ($Uni \sim (80.000dm^3; 120.000dm^3)$) olarak bulunmuştur. Ayrıca, elde edilen dağılım fonksiyonunun sezonlara göre değişiklik göstermediği tespit edilmiştir.

5.2 Arena Modeli

Aktarma merkezlerinin talep dağılımları belirlendikten sonra tüm çözüm önerileri için benzetim modelleri oluşturulmuştur. Bu modellerde öngürelen talep dağılımına göre farklı hacimlerdeki kargoların dolaplara yerleştirilmesi benzetilmiştir. Bu modellerin amacı, istenen %95 ve %100 lük servis seviyeleri için gerekli olan ekipman sayısının bulunması ve kullanılacak soğutucu ekipmanların doluluk oranlarının hesaplanmasıdır.

İlk olarak soğuk zincir kargolarının hacimleri için Yurtiçi Kargo ile görüşmeler yapılmış, 20 dm³ ile 100 dm³ arasında değişen tekbiçimli bir dağılım belirlenmiştir.

Kargoların hacim dağılımları belirlendikten sonra, aktarma merkezlerine yerleştirilecek buzdolapları için bir model oluşturulmuştur. Yurtiçi Kargo ile yapılan görüşmelerden sonra bir günlük ulaştırma süresi olan merkezler için kargonun teslim edilememesi yüzdesi %2, iki günlük ulaştırma süresi olan

merkezler için ise %10 olarak belirlenmiştir. Bu değerler benzetim modeline yerleştirilerek, aktarma merkezine atanacak buzdolabı sayısı servis seviyelerine göre belirlenmiştir.

Taşıma sürecinde kullanılacak ekipman sayılarının bulunması için ayrıca benzetim modelleri oluşturulmuştur. Benzetim modellerinde, farklı hacimlere sahip buzdolapları gözönüne alınarak öngörülen kargo hacimlerinde hangi buzdolabından kaç adet gerekli olduğu ve hangi merkezler arasında hangi buzdolaplarının kullanılması gerektiği yine servis yüzdelerine göre tespit edilmiştir (Arena benzetim modelinin örneği Ek 3. de mevcuttur).

5.3 Maliyet Analizi

Her çözüm önerisi için sistemin uygun şekilde çalışmasını sağlayacak ekipmanlar belirlendikten sonra bu öneriler için maliyet analizleri yapılmıştır. Maliyet analizlerinin temel amacı, Yurtiçi Kargo'nun çözüm önerileri için ne kadar yatırım yapması gerektiğinin ve bu hizmetten dolayı müşterilerinden ne kadar ücret talep etmesi gerektiğinin hesaplanmasıdır. Müşterilerden talep edilecek ek ücretler hesaplanırken, T.C. Merkez Bankası'ndan alınan faiz oranları, yatırımın ne kadar zamanda geri kazanılmak istendiği (12, 24 ve 36 ay) ve firmanın yeni ürün için planladığı kar payı (%5, %10 ve %15) göz önüne alınmıştır. Tablo 1'de her çözüm önerisi için yapılmış maliyet analizi mevcuttur.

Tablo 1 Maliyet Analizi

Kar Payı	15%
Amortisman Süresi	12
Aylık Faiz	1.417%

Çözüm Önerileri	Yatırım Miktarı	Aylık Kazanılması Gereken Miktar
Çözüm Önerisi 1 Tüm Sistemin Uyarlanması	1,289,964.00 €	117,656.91 €
Çözüm Önerisi 2 Aktarma Merkezinin Uyarlanması	121,740.00 €	11,103.84 €
Çözüm Önerisi 3 Aktarma Mekezlerinde ve Aralarında Uyarlama	1,027,064.00 €	93,677.94 €

(Kullanılan ekipmanların sayıları ve maliyetleri Ek 4. de belirtilmiştir.)

6. Uygulama Planı

Yurtiçi Kargo ile yapılan görüşmeler sonucunda "Aktarma Merkezleri Arası Uyarlama" çözüm önerisinin en uygun olduğu kararlaştırılmıştır. (Ayrıntılı maliyet analizi için bkz Ek 5). Soğuk Zincir ürününün alım sürecinden teslimatına kadar geçen süre incelendiğinde, en uzun sürenin aktarma merkezlerinde ve aktarma merkezleri arası yapılan taşımada harcadığı gözlemlenmiştir. Aktarma merkezlerinde ve aktarma merkezleri arası taşımalarda, ekipmanlar yardımı ile soğuk zincir ürünlerinin fiziksel darbelerden korunması ve ısı izolasyonunu sağlaması bakımından bu çözüm önerisinin oldukça etkili olacağı düşünülmüştür. Bununla birlikte, bu çözüm önerisinin gerek firmaya

maliyeti açısından, gerekse yeterli müşteri memnuniyetini sağlaması açısından en uygun yöntem olacağı düşünülmektedir.

Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın standartlara uygun şekilde yapılması firma için yeni bir kavram olduğu için ilk aşamada taşımacılığın Türkiye geneline yayılması yerine sıcaklık farklılıkları, ulaşım koşulları ve süreleri gibi kriterler göz önünde bulundurularak bir pilot uygulama yapılmasının daha uygun olacağına karar verilmiştir. Pilot uygulama için Ankara, Antalya ve Diyarbakır seçilmiştir. Pilot uygulamayla elde edilecek sonuçların; firmanın gerek oluşacak problemlere zamanında ve yerinde müdahale etmesi, gerekse fiyat düzenlemeleri yapabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Yurtiçi Kargo'nun dikkat etmesi gerek diğer önemli bir nokta, personelin eğitimi ve prosedürlerin eksiksiz uygulandığının takibidir. Soğuk Zincir'in çok hassas ve değerli bir taşıma şekli olmasından dolayı, hazırlanan bu prosedürlerin doğru şekilde uygulanması ve gerektiğinde yenilenmesi, ürünlerin bozulmasından dolayı firmanın ödemek zorunda kalacağı tazminatların azaltılmasında çok etkili olacaktır. Ayrıca, Soğuk Zincir Taşımacılığı'nı verimli ve düzgün bir şekilde sürdürebilmek için firma bünyesinde Soğuk Zincir Yönetim Departmanı oluşturmalıdır. Bu departmanın başlıca görevleri; Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın yönetimi, düzenlenmesi, takibi, personel eğitimi, prosedür güncellenmesi ve AR-GE çalışmaları olmalıdır. Bu sayede ürünlerin takibini ve taşıma süreçlerini kolaylaştıracak yeni ekipmanların firma bünyesine katılması kolaylaşacaktır.

7. Genel Değerlendirme

Yurtiçi Kargo'da ilaç ve aşı grubuna dahil olan ürünlerin en güvenli şekilde taşınmasını sağlayacak Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın fizibilite çalışmaları sırasında, firmanın mevcut taşıma hatları ve yapısı incelenerek, bu taşıma hatları üzerinden firmaya en az maliyet getiren ve müşterilere en fazla memnuniyet sağlayan çözümleri bulmak amaçlanmıştır. İlk aşamada, Soğuk Zincir Taşımacılığı'nın dünyadaki uygulanış örnekleri araştırılmış, gerekli ekipmanlar belirlenmiş, prosedürler oluşturulmuş ve personel için gerekli hazırlıklar yapılmıştır. İkinci aşamayı oluşturan, firma adaptasyonu süreciyle ilgili olarak Türkiye'de bir talep araştırması yapılmış, benzetim yoluyla arzu edilen servis seviyelerine ulaşmak için gerekli ekipman sayısı belirlenmiş ve bu ekipmanların maliyet analizleri yapılmıştır.

Yurtiçi Kargo'nun misyonuna bakıldığında sektörde liderlik ve ilkleri başarma en önemli iki amaçtır. Bu bağlamda kargo sektöründe faaliyet gösteren firmalar arasında Soğuk Zincir Taşımacılığı ilk olarak Yurtiçi Kargo'da dünya standartlarında başlayacağı için, proje firmanın misyonu ve hedefleri ile birebir örtüşmektedir. Firmanın kargo ağını genişleticek ve servis oranını büyük ölçüde arttıracak olan Soğuk Zincir

Taşımacılığı'nın, beraberinde müşteri portföyünü de genişletmesi umulmaktadır. Çünkü, Soğuk Zincir Taşımacılığı ile kazanılacak müşterilerin diğer kargoların taşınmasında da Yurtiçi Kargo'yu tercih etmesi ve firmanın pazar payının genişlemesi öngörülebilir. Normal taşımacılıkta ve Soğuk Zincir Taşımacılığı'nda genişleyecek pazar payının doğal sonucu olarak, firmanın kar oranında da artış hissedilmesi umulabilir. Bununla beraber, sunulan yeni üründen elde edilecek kar firma için ek bir gelir olacaktır.

Yurtiçi Kargo'nun temel hedefi azami müşteri memnuniyetidir. Dolayısıyla, uzun vadede problemleri asgariye indiren "Tüm Sistemin Uyarlanması" çözüm önerisinin uygulanması planlanmalıdır. Planlama aşamasında, kurulacak olan Soğuk Zincir Yönetim Departmanının yapacağı AR-GE çalışmaları ile bu çözüm önerisinin getireceği yüksek maliyetler azaltılabilecektir.

EKLER

Ek 1. Ekipmanlar


a) Buzdolapları

 <p>1038 lt Dolap</p> <ul style="list-style-type: none">• Araçlarda kullanılmak üzere• Tekerlekli• Buz Aküleri yardımı ile Soğutma• -21 0C ye kadar koruma• 1813 Euro	 <p>690 lt Dolap</p> <ul style="list-style-type: none">• Araçlarda kullanılmak üzere• Tekerlekli• Buz Aküleri yardımı ile Soğutma• -21 0C ye kadar koruma• 1603 Euro
 <p>Normal Tip Tek Kapı Buzdolabı</p> <ul style="list-style-type: none">• Transfer Merkezleri için• 421 lt• Elektrikli• 450 Euro	 <p>Buz Aküsü Dolabı</p> <ul style="list-style-type: none">• 135 Buz akü kapasitesi• 24 saat içerisinde soğutma• WHO onaylı• 2000 Euro


b) Soğuk Hava Depoları

<p>B.R.F. Soğutma Sistemleri San. ve Tic. Ltd. Şti.</p>	
	<ul style="list-style-type: none">• Transfer Merkezleri için• -50C ile +50C arası soğutma• Plywood su geçirmez taban• 13500 lt• 4500 Euro



c) Frigo-frig Kasalar

<p>Zanotti Safkar</p>	
	<ul style="list-style-type: none">• Soğutucu araç• Iveco araçlar için özel• 5310 YTL

d) Soğuk Zincir İzleme Araçları

<p>Sıcaklık Kayıt Aygıtı</p>	
	<ul style="list-style-type: none">• Her kargoya yerleştirilmek üzere tasarlanmış• sıcaklık değişimleri reçetesi• 2 gün veri kaydı• 20 USD

e) Isı Takipçileri

	KoolWatch
	<ul style="list-style-type: none">• Buzdolapları için tasarlanmış• 2 yıl kullanım ömrü• Dijital gösterim özelliği• Grafik çıktı verme özelliği• 10 USD

f) Etiketler

Etiket 1. Soğuk Zincir Teslim Alma Etiketi



Yurtiçikargo

SOĞUK ZİNCİR ÜRÜNÜ

Urun Adı	Alım Tarihi - Saati
Urun Adedi	Teslimat Tarihi
Saklama Kosulları	Dayanıklılık Suresi

Etiket 2. Soğuk Zincir Gecikme Bildirme Etiketi



Yurtiçikargo

GEÇİKMİŞ ÜRÜN

Tarihi	Adrese Varis	Saati
Tarihi	Merkeze Donus	Saati

Gecikme Nedeni:

444 99 99

Etiket 3. Buzdolabı Kullanım Etiketi



 **DİKKAT !** 

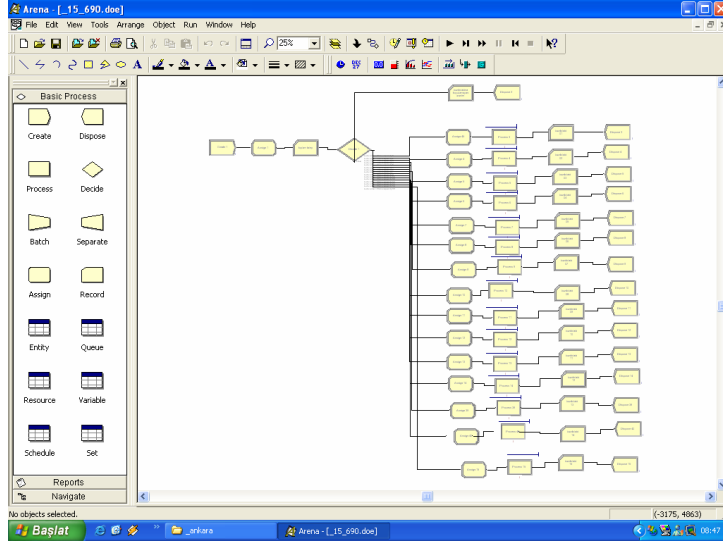
Buzdolabının kapağını açık bırakmayınız
Bozulabilir ilaç dolabı

Problem anında, bu numarayı arayınız:

Ek 2. Aktarma merkezlerine göre talep dağılımları

Aktarma Merkezi	Türkiye Geneli Nüfus Oranı	Ortalama Talep (Ort. Talep * Nüfus Oranı)
1 Ankara Transfer Merkezi	10,39%	10390
2 Malatya Transfer Merkezi	1,63%	1634
3 Trakya Transfer Merkezi	2,00%	1998
4 Düzce Transfer Merkezi	2,37%	2374
5 İzmir Transfer Merkezi	8,23%	8232
6 Antalya Transfer Merkezi	2,54%	2537
7 Eskişehir Transfer Merkezi	1,33%	1327
8 Konya Transfer Merkezi	3,23%	3233
9 Mersin Transfer Merkezi	2,43%	2435
10 Gaziantep Transfer Merkezi	6,59%	6591
11 Erzurum Transfer Merkezi	4,75%	4750
12 Kayseri Transfer Merkezi	1,56%	1563
13 Urartu Transfer Merkezi	1,64%	1644
14 Trabzon Transfer Merkezi	2,26%	2261
15 Merzifon Transfer Merkezi	2,64%	2640
16 Afyon Transfer Merkezi	2,81%	2809
17 Adana Transfer Merkezi	5,25%	5253
18 Samsun Transfer Merkezi	4,20%	4199
19 Diyarbakır Transfer Merkezi	4,63%	4634
20 Aksaray Transfer Merkezi	1,91%	1913
21 Denizli Transfer Merkezi	1,25%	1254
22 Kütahya Transfer Merkezi	0,97%	969
23 Bursa Transfer Merkezi	4,07%	4069
24 Balıkesir Transfer Merkezi	1,59%	1587
25 Menderes Transfer Merkezi	1,05%	1054
26 Kocaeli Transfer Merkezi	2,89%	2894
27 Elazığ Transfer Merkezi	0,98%	979

Ek 3. Benzetim Modeli



Ek 4. Ekipman Sayıları ve Maliyetleri

690 lt ve 1038 lt lik buzdolapların transfer merkezleri arası kullanılıp, transfer merkezlerine soğutucu üniteler yerleştirilmesi

Ekipmanlar	Gerekli Miktar	Birim Fiyatları	Toplam Fiyatlar
buz aküsü dolapları	30	2.000,00 €	60.000,00 €
koolwatch	520	10,00 €	5.200,00 €
sıcaklık kayıt aygıtı	4140	20,00 €	82.800,00 €
690 lt buzdolabı	488	1.603,00 €	782.264,00 €
1038 lt buzdolabı	392	1.813,00 €	710.696,00 €
Normal Buzdolabı	57	450,00 €	25.650,00 €

Ek 5. Aktarma Merkezleri Arası Uyarlama Maliyet Analizi

Yurtiçi Kargo'nun sunduğu bu yeni ürün için beklediği kar payı yüzdesi				
Yurtiçi Kargo'nun yaptığı yatırımı ne kadar zamanda geri döndürmek istediği				
Amortisman Süresi	12			
Kar Payı	15%			
Ortalama Günlük Talep	100000			
Alternatifler	Toplam Yatırım	Faiz Oranı	Aylık Beklenti	Eklenecek Birim Fiyat
Model SC-650 ve Soğuk Hava Deposu	1.102.044 €	0,0142	100.517 €	0,000063 €
Model SC-1000 ve Soğuk Hava Deposu	1.029.526 €	0,0142	93.903 €	0,000059 €
Model SC-650 ve Normal Buzdolabı	1.027.064 €	0,0142	93.678 €	0,000058 €
Model SC-1000 ve Normal Buzdolabı	954.546 €	0,0142	87.064 €	0,000054 €
Türkiye Merkez Bankası'ndan alından faiz oranı ile Yurtiçi Kargo'nun beklediği karpayından oluşan aylık faiz oranı				
Belirlenen faiz oranında amortisman süresi boyunca Yurtiçi Kargo'nun kazanması gereken ek gelir				
Yurtiçi Kargo'nun normal taşıma ücretlerine eklemesi gereken km ve desimetreküp başına düşen ek miktar				
Örnek:				
Aralarındaki mesafe 463 km olan İstanbul'dan Ankara'ya 40 desimetreküplük bir kargonun taşınması için,				
Alternatifler	Eklenecek Birim Fiyat	birim fiyat*mesafe*hacim		
Model SC-650 ve Soğuk Hava Deposu	0,000063	1,16 €		
Model SC-1000 ve Soğuk Hava Deposu	0,000059	1,08 €		
Model SC-650 ve Normal Buzdolabı	0,000058	1,08 €		
Model SC-1000 ve Normal Buzdolabı	0,000054	1,01 €		