

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ - ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**  
**2010-2011 BAHAR YARIYILI**  
**BÜTÜNLEŞİK SİSTEM TASARIMI SUNUM PLANI**  
**13 Haziran 2011, Aykut Barka Salonu, EMB Binası**

Grup No	Sunum Saati	Grup Üyesi Öğrenciler	Danışman Öğretim Üyeleri	Konu / Özet	Firma
1	09:20-09:40	Pınar Örgün Cihangir Öner Necibe Vatansever	Yrd.Doç.Dr. Mehmet Akansel Öğr.Gör.Dr. Betül Yağmahan	<a href="#">Mevcut ve yeni ürünler için çekme sistemi ile stok ve akış optimizasyonu</a>	Bosch
2	09:40-10:00	Seda Reçel Betül Çetin Nurgül Balcı	Doç.Dr. Nursel Öztürk Yrd.Doç.Dr. B. Türker Özalp	<a href="#">Kesici takımların işletme içindeki sevkiyatı için "milkrun" sisteminin geliştirilmesi</a>	Bosch
3	10:00-10:20	Burcu Sütman Cihangir Osmanoğlu Fatma Akdemir	Yrd.Doç.Dr. A. Yurdun Orbak Yrd.Doç.Dr. B. Türker Özalp	<a href="#">Kanban sisteminin üretime uygulanması</a>	Bosch
4	10:20-10:40	Fatih Tavuskuşu Ayşen Palabıyık Gülşay Yılmaz	Doç.Dr. H. Cenk Özmutlu Yrd.Doç.Dr. Tülin Gündüz Cengiz	<a href="#">Çeşitli ürünler üreten hatlarda ürün değişikliği için yapılan hazırlıkların azaltılması</a>	Bosch
5	10:40-11:00	Ezgi Cömert Neriman Şanal Nurseda Saka	Prof.Dr. Erdal Emel Öğr.Gör.Dr. Betül Yağmahan	<a href="#">Tedarikçilerle üretici arasındaki sipariş ve hammadde akışını düzenlemeye yönelik elektronik kanban sisteminin oluşturulması</a>	Bosch Rexroth
6	11:00-11:20	Esra Çetin Damla Okumuşoğlu	Yrd.Doç.Dr. Mehmet Akansel Yrd.Doç.Dr. B. Türker Özalp	<a href="#">Fabrikalar arası araç aile ambalaj performans takip sistemi</a>	Renault
7	11:20-11:40	Ayhan Ayan Metin Biçeryen Semra Koçoğlu	Doç.Dr. H. Cenk Özmutlu Yrd.Doç.Dr. A. Yurdun Orbak	<a href="#">İmalat Hattında Üretim ve Kalite Yönetimi</a>	Renault

Grup No	Sunum Saati	Grup Üyesi Öğrenciler	Danışman Öğretim Üyeleri	Konu / Özet	Firma
8	11:40-12:00	Serap Dinçer Furkan Pamukçu Seçil Balçık	Prof.Dr. Erdal Emel Doç.Dr. H. Cenk Özmutlu	<a href="#">Bant Yerleşimlerinde kapasite-üretim değişimi takip sistemi</a>	Renault
9	13:00-13:20	Ömer Günhan Zeliha Güler Faruk Durmuş	Prof.Dr. Erdal Emel Yrd.Doç.Dr. Tülin Gündüz Cengiz	<a href="#">Kalıphanede SMED odaklı metot ve zaman etüdü ve verimlilik artırma çalışmaları</a>	Grammer
10	13:20-13:40	Zeynep Üstünel Başak Ünver Orhan Öteleş	Doç.Dr. Nursel Öztürk Öğr.Gör.Dr. Betül Yağmahan	<a href="#">Pres, ısıl işlem ve montaj bölümlerindeki yarı mamuller için optimum lot miktarı çalışması</a>	Valeo
11	13:40-14:00	Selen Atmaç Sezin Karaca Ahmet Akçin	Doç.Dr. Seda Özmutlu Yrd.Doç.Dr. Tülin Gündüz Cengiz	<a href="#">Parça maliyet analizleri konusunda teklif ile gerçekleşen verilerin mukayese edilmesi ve sahada yerinde saat analizi yapılması</a>	Coşkunöz
12	14:00-14:20	İbrahim Dursun Toylu Mammayev Cavidan Eken	Prof.Dr. Erdal Emel Doç.Dr. Nursel Öztürk	<a href="#">Üretim işlemlerinde darboğaz yönetimi</a>	İletişim Yazılım
13	14:20-14:40	Mustafa Demirci Erdem Cicerali Abdülmecit Yel Safiye Kızılkaya	Yrd.Doç.Dr. Mehmet Akansel Öğr.Gör.Dr. Betül Yağmahan	<a href="#">Bitmiş ürün ve sevkiyat arasında kanban sistemi kurulması</a>	Delphi
14	14:40-15:00	U. Gürel Soyat B. Nur Üskül	Doç.Dr. Nursel Öztürk Doç.Dr. Seda Özmutlu	<a href="#">Tedarik zincirinin geliştirilmesi</a>	Martur

**Projenin Konusu:** Mevcut ürünler ve yeni ürünler için çekme sistemi ile stok ve akış optimizasyonu

**Grup Numarası:** 1

**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**Kuruluş Danışmanı:** Emel ADALI ÇETİNKAYA

**Akademik Danışmanlar:** Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKANSEL, Öğr. Gör. Dr. Betül YAĞMAHAN

**Proje Üyeleri:** Cihangir ÖNER, Necibe VATANSEVER, Pınar ÖRGÜN

**Kuruluşun tanıtımı:** Bosch Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi 1972 yılından bu yana, birçok uluslararası otomotiv üreticisine dizel sistemleri, benzinli püskürtme sistemleri, özel makine tasarımı ve imalatı alanında hizmet vermektedir.

**Süreç tanımı ve problem ifadesi:** Fabrikada yer alan yıkama ve montaj bölümleri arasında ara stokların fazlalığı temel problem olarak tespit edilmiştir.

Yıkama süreci mevcut durum analizinin incelenmesi sonucunda;

- Yıkama sürecinin günlük üretim planının sezgisel olarak, tecrübelerine dayalı, belirlenmekte olduğu,
- Kullanılmakta olan kanban sisteminin, mevcut süreci düzgün bir şekilde desteklemediği,
- Tip dönme sinyalinin, montaj bölümünden (müşteriden) milkrun aracılığı ile yıkama bölümüne (tedarikçiye) düzenli iletilemediği saptanmıştır.

**Benimsenen genel yaklaşım:** Problemin çözümüne yönelik genel yaklaşım adımları:

- Fabrikada uygulanacak kanban formülasyonunun tespiti,
- Kanban sayılarının hesaplanması,
- Arena yazılımıyla mevcut durum ve kanban uygulanan durumun benzetiminin yapılması, sonuçların karşılaştırılmasıdır.

**Temel gözlemler ve bulgular:** Arena yazılımının sonuçlarının karşılaştırılmasıyla mevcut sistem ile kanban uygulanan sistem arasında, ara stok sayılarının sisteme giren parça sayılarına oranında %8,95'lik iyileşme gerçekleşeceği görülmüştür. Kanban sisteminin uygulaması için işçilere gerekli eğitimlerin verilmesi uygun görülmüştür. Firmada kanban sisteminin kullanımıyla sisteme giren ve sistemden çıkan parça sayılarında artış olacaktır. Aynı zamanda süreç içi stoklarda ve üretim maliyetlerinde azalma meydana gelecektir. Bu sayede fabrika kârında artış sağlanmış olacaktır.

**Projenin Konusu:** Kesici Takımların İşletme İçindeki Sevkiyatı İçin "Milk-run" Sisteminin Geliştirilmesi

**Grup Numarası:** 2

**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** BOSCH San. ve Tic. A.Ş.

**Kuruluş Danışmanı:** Halil ÖZBEY

**Akademik Danışmanlar:** Doç.Dr. Nursel ÖZTÜRK, Y.Doç.Dr. B. Türker ÖZALP

**Proje Üyeleri:** Seda REÇEL, Nurgül BALCI, Betül ÇETİN

### **Kuruluşun tanıtımı**

Grubun otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki şirketinden en büyük şirketi olan Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş. otomotiv sektöründe üretim, geliştirme, satış ve pazarlama faaliyetlerinde bulunmaktadır. Şirketin Bursa'daki iki fabrikasında dizel bileşenlerinin üretimi ve geliştirilmesinin yanı sıra benzinli püskürtme sistemleri imalatı da yapılmaktadır.

### **Süreç tanımı ve problem ifadesi**

Bosch A.Ş.'de yapılan proje kapsamında; yerleşkenin üç binasında, kesici takım kullanan çeşitli özelliklerde 200 adet makine bulunmaktadır. Bu makinelere takım ön ayar atölyesinden kesici takım taşınması yapılmaktadır. Kesici takımlar direkt olarak ya da tutucularına bağlanıp ayarlamaları tamamlandıktan sonra üretim birimlerine taşınmaktadır. İşletme; üretime taşınan kesici takımların milk-run sistemine uygun en kısa ve kapalı çevrim oluşturacak bir rotayla dağıtılmasını ve bu rotanın standartlaştırılmasını istemiştir.

### **Benimsenen genel yaklaşım**

Veri toplama aşamasının ardından; tüm veriler değerlendirilerek oluşturulan tablo, makine ve takım bazında düzenlenmiştir. Toplanan verilere göre stok noktalarında bulunması gereken malzeme miktarları belirlenmiştir. Stok noktaları FIFO ve milk-run sistemine uyacak şekilde düzenlenmiştir. Oluşturulan milk-run sistemi için en uygun rotanın Araç Rotalama Problemleri sınıfından Eş Zamanlı Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama Problemi'ne (EZDTARP) uygun olduğu belirlenmiştir. EZDTARP kullanılarak matematiksel model oluşturulmuş, CPLEX ile çözümlenerek taşıma için harcanan işgücünü (mesafe, tur başına geçen süre) minimize eden sabit bir rota bulunmuştur. MTM-Logistic-Time-Data kullanılarak tur süresi hesaplanmıştır. Milk-run'da kullanılacak taşıma aracı AHP yöntemi kullanılarak seçilmiştir.

### **Temel gözlemler ve bulgular**

Satın alınan veya bileme atölyesinden gelen takımlar, üretimde kullanılmaya hazır hale getirilmek için birçok işlemde geçmektedirler. Tedarik noktası olan takım ön ayar atölyesinde, üretime gidecek olan takımların tutuculara uygun ölçülerde bağlanması, üretimden gelen kör takımların da tutucularından ayrıştırılıp temizlenmesi işlemleri yapılmaktadır. Hazırlanan takımlar üretime götürülmek üzere mevcut taşıma araçlarına yüklenerek üretimdeki stok noktalarına taşınmaktadırlar. Bu proje ile, taşıma işlemi için ayrılan zamanda %49,85 ve işgücünde %83,35 oranında iyileşme sağlanmıştır.

**Projenin Konusu:** Kanban Sisteminin Üretime Uygulanması  
**Grup Numarası:** 3  
**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Bosch San. Tic. A.Ş  
**Kuruluş Danışmanları:** Mustafa Kemal ALTAY, Sezgi BİLGİN, Cihan ORUÇ  
**Akademik Danışmanlar:** Yrd. Doç. Dr. Ali Yurdun ORBAK, Yrd. Doç. Dr. Besim Türker ÖZALP  
**Proje Üyeleri:** Burcu SÜTMAN, Cihangir OSMANOĞLU, Fatma AKDEMİR

Bu proje, otomotiv teknolojileri alanında, içten yanmalı motorlar için yakıt enjeksiyon teknolojileri (dizel ve benzin) üretiminde faaliyet gösteren Bosch A.Ş.'de yapılmıştır. İşletmede gövde üretimi departmanında imalat aşamaları arasında bulunan süreç içi stokların azaltılması ve böylece stoğun neden olduğu maliyetlerin düşürülmesi amaçlanmıştır.

Belirtilen bu problemlerin önüne geçebilmek için; müşteri taleplerinin istenilen zamanda, istenilen miktarda teslim edilmesini sağlayacak bir sistemin geliştirilmesi gerekmektedir. Detaylı araştırmalar yapıldığında bu sorunların çekme sisteminin aracı olan kanban sistemi ile aşılabileceği düşünülmüştür. Kanban süreci tasarım adımları ve kurallarından hareket ile üretim ortamlarının şartlarına göre saptanacak kriterler ve belirlenecek emniyet stok katsayısının üretimin devamlılığı açısından önemi üzerinde durulmuştur. Bu amaçla da öncelikle işletmenin mevcut durumu analiz edilmiş, üretimin %80'ini oluşturan enjektör tipleri (runner tipler) belirlenmiş ve bu tiplere ait talep dağılımları tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırmasıyla firmada kullanılan kanban hesabına paralel bir kanban hesabı bulunmuştur. Tüm runner tipler için kanban kart hesapları yapılmıştır. Yapılan hesaplardan sonra çalışma kapsamındaki üretim süreçleri sonuna süpermarketler kurularak, stok seviyelerinin görselleştirilmesi ve kontrol altında tutulması sağlanmıştır.

Bu analizlerden sonra seçilen runner tipler için hesaplanan kanban kart sayılarının optimizasyonu için farklı bir yaklaşım olarak bir matematiksel model oluşturulmuştur. Modelin çözümü için LINDO ve MPL programları kullanılmış ve hesaplar ve sonuçları bir arayüz aracılığıyla sunucuya ulaştırılmıştır. İki farklı yaklaşım ile elde edilen sonuçlar çalışmanın son bölümünde karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonrası elde edilen veriler ve kazançların değerlendirilmesi ile, sürecin tasarımının ve devreye alınmasının başarılı bir şekilde gerçekleştiği ve yeni geliştirme fırsatlarının bulunduğu sonucuna varılmıştır.

**Projenin Konusu:** Çeşitli Ürünler Üretilen Hatlarda Tip Dönme için Yapılan Hazırlıkların Azaltılması  
**Grup No:** 4  
**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** BOSCH Sanayi A.Ş  
**Kuruluş Danışmanı:** Yük. End. Müh. Halil ÖZBEY  
**Akademik Danışmanlar:** Doç. Dr. H. Cenk ÖZMUTLU, Yrd. Doç. Dr. Tülin GÜNDÜZ CENGİZ  
**Proje Üyeleri:** Fatih TAVUSKUŞU, Ayşen PALABIYIK, Gülay YILMAZ

Çalışma BOSCH Sanayi A.Ş Bursa Dizel Enjektör fabrikasında gerçekleştirilmiştir. İşletmede yılda 350 farklı tipte 9 milyon adet 1. ve 2. nesil common rail dizel enjektör üretilmektedir. Enjektör alt parçaları fabrika içinde üretilmektedir ve yüksek otomasyon ve ileri teknoloji içeren montaj hatlarında monte edilmektedir. İşletmede Common Rail enjektöre ait 7 montaj hattında günde 30 bin adet enjektör montajı yapılmaktadır. Montaj hatlarının her birine seri bağlı test hatlarında enjektörler test edilmektedir. Tesiste yalın üretim prensipleri kapsamında her A tipinin her gün üretilmesi hedeflenmektedir. Diğer tiplerle birlikte günde ortalama 10 tip dönme yapılması gerekmektedir. Günde 30000 enjektör çıkan bir üretim sisteminde tip dönme sırasında yaşanan kayıp zamanın azaltılması çok önemlidir. Tip dönme kayıp zamanı kısaltıldığında daha sık tip dönülerek daha küçük parti büyüklüklerinde üretim yapılması sağlanacaktır. Bu durum parça imalatındaki envanter düzeylerinin ve o birimlerdeki zorlanmaların azalmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada, üretim sistemlerinde ürün tipleri arasındaki hazırlık zamanlarının azaltılması ve standartlaştırılması için çalışmalar yapılmıştır. İşletmenin imalat alanındaki montaj ve test hatları için literatürde yer alan çeşitli yaklaşımlarla veri toplama ve analiz işlemleri uygulanmıştır. Altı aylık süre boyunca 3 kişilik proje ekibi her biri bir çalışmanı gözleyecek şekilde 20 farklı tip dönme gözlemlenmiş her birinin analiz ve gözlemi için 2 gün harcamıştır. Her gözlem için gerekli süre ayrı ayrı ayrıntılı olarak işlem adımları incelendiğinden, firma çalışanlarının atladığı açık noktalar net bir şekilde gözlemlenmiştir. Yapılan ayrıntılı gözlemler sayesinde çalışanların uyguladığı farklı çalışma metotları ve tipler arasındaki farklı tip dönme zamanları belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, tip dönme işleminde bir standart mevcut olmadığından tip dönme kayıp zamanını mümkün olduğunca kısaltarak standartlaştırmak ve matematiksel ve sezgisel modeller kullanarak üretim sisteminin planlamasını yapmaktır. Gözlemlenen sorunlar üzerine, montaj ve test hatlarında standartlaştırma ve iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda farklı tip dönme süreçleri için standart tip dönme akışları oluşturularak %50 iyileştirme sağlanmıştır. Bu sayede, aynı süre ayrı ayrı yapılan tip dönme sayısı 2 katına çıkartılmıştır. Kazanılan süre içerisinde 7 montaj hattının her birinden 20 adet enjektör çıkabilmektedir. Günde ortalama olarak 10 tip dönme yapılan hatlarda sadece metodik iyileştirmelerle günde 200 adet enjektör kazancı sağlanmıştır. Öngörülen iyileştirmeleri sağlayan standart tip dönme metodu proje ekibi tarafından BOSCH Sanayi A.Ş çalışanlarına gerekli eğitimler verilerek çalışanların yeni metoda adaptasyonu sağlanmıştır. Çalışmaların başlangıcında tip dönme kayıp zamanının daha fazla kısaltılamayacağını savunan çalışanlar artık yeni standart metot sayesinde daha kısa sürede ve daha az risk alarak tip dönmelerini gerçekleştirebilmektedirler.

Tip dönmeden kaynaklı kayıp zamanı kısaltmanın bir başka yolu ise daha az tip dönme yaparak minimum maliyette üretim yapmaktır. Bu amaçla en uygun üretim planını sağlayacak üretim sistemi matematiksel olarak modellenmiş ve model MPL programında kodlanmıştır. Bu model termin zamanlarını ve envanter miktarlarını en iyileyerek üretimi çizelgelemeyi hedeflemektedir. Çalışmaların devam eden kısmında bir sezgisel yaklaşım olan Yasaklı Arama (Tabu Search) Algoritması benimsenerek Visual Basic programında kodlama yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hızlı tip dönme; Üretim planlama; Tabu Search

**Proje Konusu:** Tedarikçilerle üretici arasındaki sipariş ve hammadde akışını düzenlemeye yönelik elektronik kanban sisteminin oluşturulması

**Grup Numarası:** 5

**Projenin Yapıldığı Kuruluşun Adı:** Bosch Rexroth Otomasyon Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**Kuruluş Danışmanları:** Dinçer BOZKURT, Bihter AKÇALI, ömer ALHAN

**Akademik Danışmanlar :** Prof. Dr. Erdal EMEL, Öğr. Gör. Dr. Betül YAĞMAHAN

**Proje Üyeleri :** Ezgi CÖMERT, Neriman ŞANAL, Nurseda SAKA

**Kuruluşun tanıtımı:** Bosch Rexroth, hidrolik elemanlar ve komple eksensel pistonlu pompa üretmek amacıyla Mayıs 2001 tarihinde kurulmuştur.

**Süreç tanımı ve problem ifadesi:** Tedarikçilere verilen hammadde siparişlerinin belirli bir yönteme göre verilmemesi sebebiyle fazladan veya eksik sevkiyatlar yapılmaktadır. Fazla sevkiyatlar gereksiz stok oluşturmakta ve stok maliyetini artırmaktadır. Ayrıca bazı dönemler sevkiyatlar yetersiz kalmakta ve malzeme eksikliğinden kaynaklanan duruşlar sebebiyle firma açısından ciddi mali kayıplar yaşanabilmektedir.

**Benimsenen genel yaklaşım:** Tedarikçi ile firma arasındaki hammadde akışını düzenlemeye yönelik elektronik kanban sistemi kuruldu. Sistem kurulumu sırasında;

- XYZ-ABC analizi ve seviyelendirme işlemi yapılarak kanban sistemine uymayan müşteri taleplerindeki dalgalanmalar kanban sistemi için olması gereken hale getirildi.
- ARIMA tahmin modelleri kullanılarak gelecek dönem müşteri talep tahminleri yapıldı ve kanban sistemi için haftalık ortalama sipariş miktarı öngörüldü.
- Kanban kart sayısı hesaplamaları yapılarak kanban seviyeleri belirlendi.
- Firmada müşteri taleplerindeki aşırı dalgalanmanın engellenememesi durumu için minimum maliyet ile çalışan matematiksel model kurularak üretim planlama yapıldı.
- Proje kapsamında yapılan tüm çalışmalar Excel programında macro yazılarak güncellenebilir dinamik bir çalışma haline getirildi.

**Temel gözlemler ve bulgular:** Kurulan elektronik kanban sisteminde;

- Stok miktarları optimum değere indirilerek hammadde stok maliyetlerinde %18'lik değerlere ulaşan iyileştirmeler sağlandı.
- Duruş riski kaldırılarak elde edilen kazanç hesaplandı.
- Müşteri taleplerindeki dalgalanmalar önlenemediği durumda dahi minimum maliyet şartıyla çalışan matematiksel model sayesinde yapılan üretim planlama ile maliyet değerlerinde mevcut sisteme kıyasla ciddi iyileştirme sağlandı.

**Projenin Konusu:** Fabrikalar Arası Araç Aile Ambalaj Takip Sistemi  
**Grup Numarası:** 6  
**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Oyak Otomobil Fabrikaları A.Ş.  
**Kuruluş Danışmanı:** Gonca ARSLAN  
**Akademik Danışmanlar:** Yrd. Doç.Dr. Mehmet AKANSEL, Yrd. Doç.Dr. B.Türker ÖZALP  
**Proje Üyeleri:** Damla OKUMUŞOĞLU, Esra ÇETİN

**Kuruluşun Tanıtımı:** 1969 yılında Oyak ve Fransız Renault grubunun katılımı ile kurulan şirket, Renault marka binek araçlarının ve mekanik parçalarının üretimi ve ihracatını gerçekleştiriyor. Bugün yıllık 360.000 otomobil üretim kapasitesi ile Renault'nun Batı Avrupa dışında en yüksek kapasiteye sahip endüstriyel tesisidir. Oyak – Renault tesislerinde, Symbol, Clio III modelinin 3 ve 5 kapılı HB ve Grand Tour versiyonları, Fluence, Megane HB modelleriyle, bu otomobillerin motor ve mekanik aksamı üretilerek ihraç edilmektedir.

**Süreç Tanımı ve Problem İfadesi:** Tüm Renault fabrikaları arasında ürün ambalajlarının takibini yapan herhangi bir program bulunmamaktadır. Takip sistematik olarak yapılamadığı için, ambalaj çeşitleri ve ambalaj doluluk oranları gibi karşılaştırmalar yapılamamakta, tedarikçi durumları etkin bir şekilde gözlenememektedir.

**Genel Yaklaşım:** Karar destek sistemlerinin üretim sistemlerinde kullanılması, yapılan işlemlerin daha sistematik ve daha etkili olmasına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda bilgi teknolojileri de organizasyonlar için süreç yenileme kolaylıklarını şekillendiren özel yetenekler sağlamaktadır. Yapılan projede kullanılan MS Access programı ile belirlenen Renault fabrikalarındaki; istenen ambalaj çeşitleri kategoriler halinde hesaplanabilmekte ve ambalaj çeşitlerinin oranları, tedarikçi durumları ve elde edilen çıktılar, grafik veya rapor olarak daha kolay bir şekilde gösterilebilmektedir.

**Temel Gözlemler ve Bulgular:** MS Access'te oluşturulan programın öncesinde;

- Fabrikalar arasındaki ambalaj performans karşılaştırmalarının yapılma zorluğu,
- Veriler üzerinde yapılan kontrollerin neden olduğu zaman kaybı,
- Ambalaj çeşitlerinin belirlenmesinde ortaya çıkan karışıklıklar,
- Ambalaj performans ölçümlerinin fazla zaman alması ve sonuçların görselleştirilememesi,
- Ambalaj geliştirmeleri ve değişiklikleri için gereken bilgilere ulaşma zorluğu,
- Ambalajlarla ilgili sayısal verilere direkt olarak ulaşılamaması gibi sorunlar tespit edilmiştir.



**Projenin Konusu:** Diferansiyel Kutusu Rulman Yatakları Ararsındaki Mesafe İçin İstatistiksel Proses Kontrol Uygulamaları

**Grup Numarası:** 7

**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Oyak-Renault Firması

**Kuruluş Danışmanları:** Hüseyin TOPAK

**Akademik Danışmanlar:** Doç. Dr. Cenk ÖZMUTLU, Yrd. Doç. Dr. A. Yurdun ORBAK

**Proje Üyeleri:** Ayhan T. AYAN, Metin BİÇERYEN, Semra KOÇOĞLU

1969'da Renault, Oyak ve Yapı Kredi Bankası ortaklığı ile kurulan Oyak-Renault Firması, Bursa'daki kaporta-montaj ve mekanik şasi fabrikalarında yıllık 360 bin otomobil ve 450 bin motor üretim kapasitesine sahiptir. Mekanik ve Şasi Fabrikası ile Karoser Montaj Fabrikası olmak üzere iki temel üretim tesisinde toplam yedi üretim departmanı bulunmaktadır.

Bu proje kapsamında değişkenliği incelenen diferansiyel kutusu rulman yatakları arasındaki mesafenin oluşumu diferansiyel kutusu imalat sürecinin bir bölümüdür ve bilgisayar kontrollü torna tezgahında gerçekleşmektedir. Yapılan ölçümler diferansiyel kutusu rulman yatakları arasındaki mesafenin değişkenliğinin spesifikasyon limitlerini aştığını göstermiştir. Bu durum, firmanın kalite hedefleriyle çalışmakta ve ıskarta maliyetlerini arttırmaktadır. Firmanın kalite hedeflerini yakalamak ve maliyetleri azaltmak için ilgili karakteristiğin değişkenliğinin kontrol altına alınması gerekmektedir.

Ürün özelliklerinin değişkenliğinin kontrol altına alınabilmesi için üretim prosesinin kontrol altına alınması gerektiği saptanmıştır. Prosesin değişkenliğini incelemek, değişkenliğin nedenlerini saptamak ve değişkenliği kontrol altına almak için istatistiksel proses kontrol çalışmaları yapılmasına karar verilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda sürecin değişkenliğinin istenen sınırların dışında olduğu saptanmıştır. Süreç değişkenliğine etkileyen faktörler belirlenmiş ve bu faktörlerin sürece olan etkileri hakkında deneysel çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda faktörler arasındaki etkileşimin, süreç değişkenliğine etkidiği saptanmıştır.

**Projenin Konusu:** Bant Yerleşimlerinde Kapasite-Üretim Değişimi Takip Sistemi  
**Grup Numarası:** 8  
**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Oyak–Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş  
**Kuruluş Danışmanları:** Gökhan Barut  
**Akademik Danışmanlar:** Prof. Dr. Erdal Emel, Doç. Dr. Cenk Özmutlu  
**Proje Üyeleri:** Furkan Pamukçu, Seçil Balçık, Serap Dinçer

**Kuruluşun Tanıtımı:** 1969 yılında OYAK ve Fransız RENAULT grubunun katılımı ile kurulan şirket, RENAULT marka binek araçlarının ve mekanik parçalarının üretimi ve ihracatını gerçekleştirmektedir.

**Süreç Tanımı ve Problem İfadesi:** Üretim artış-azalışında, yeni proje devreye girişinde veya proje bitimlerinde, tüketilen parçaların kullanım oranlarının değişmesiyle bant kenarında ilgili parça için ayrılmış stok miktarının dinamik olarak takip edilmesi ve güncellenmesi amacıyla bant yerleşimlerinde kapasite-üretim değişimi takip sistemi kurulması istenmektedir.

**Benimsenen Genel Yaklaşım:** Mevcut yerleşim düzeninin incelenmesi ve iyileştirmeye yönelik olarak oluşturulan veri tabanında form ve sorugulamalar kullanılarak kullanıcı arayüzüne dayalı bir yazılım oluşturulması ve yeni sistem tasarımının yapılmasının istendiği durumlarda başlangıç çözümü olarak karışık tamsayı programlama modeli kullanarak literatürde bilinen “kesim problemi”ne benzer şekilde optimal çözüm algoritmaları geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen yazılım Access veri tabanında Visual Basic uygulaması olarak ve MPL üzerinden CPLEX algoritması kullanılarak oluşturulmuş ve gerçek sistem verileri ile çalışır halde tamamlanmıştır.

**Temel Gözlemler ve Bulgular:** Gözlenen sistemde normal çalışma koşullarında parça tüketim hızlarının orantılı olması sağlanamadığından çok fazla sayıda ve taşıma kapasitesi altında taşıma yapılmaktadır. Bu durum enerji, insan gücü ve zaman israfına neden olmakta, maliyeti arttırmaktadır. Geliştirilen sistemin sağlıklı uygulaması için bant kenarında oluşturulan raf alanlarının kullanım oranlarının bu yazılım aracılığı ile izlenmesi ve taşıma planlarının da güncellenmesi gerekecektir.

**Projenin Konusu:** Otomotiv Koltuk Sistemleri Tesis İçi Taşıma Problemleri  
**Grup Numarası:** 9  
**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Grammer Koltuk Sistemleri Sanayi ve Ticaret AŞ.  
**Kuruluş Danışmanları:** Nagehan TALUER, Altan POLAT, Seçkin TOHUMCU  
**Akademik Danışmanlar:** Prof.Dr. Erdal EMEL, Yrd.Doç.Dr. Tülin Gündüz CENGİZ  
**Proje Üyeleri:** Faruk Durmuş, Ömer Günhan , Zeliha Güler

Projenin yapıldığı kuruluş olan Grammer Koltuk Sistemleri San. ve Tic. A.Ş. , 1986 yılında 20,500 m2 alanda Bursa Demirtaş Organize Sanayi Bölgesinde kurulmuştur. Kuruluşun ürünleri, iş makineleri ve toplu taşıma araçlarının koltuk sistemleridir.

Tesis geneli ele alındığında taşımalar; ön üretim, süngerhane ve montaj bölümlerinde yoğunlaşmaktadır. Buralarda bölüm içi taşımaların yanı sıra tesis içi taşımalar da yapılmaktadır. Bahsedilen bölümlerde lokal olarak problemler belirlenmiş ve çözüm önerileri getirilmiştir. Ancak projede ağırlıklı olarak ele alınan problem; montaj hattı malzeme besleme sisteminde gerçekleşen taşımalar. Mevcut taşıma sisteminde, montaj hattına besleme yapan trenin vagonlarının uygunsuz olması ve trenin verimli kullanılmaması problemin çıkış noktasıdır.

Taşımalarda yaşanan sorunların, parça türlerine uygun vagonların tasarlanması ve tren rotası üzerinde yapılan manuel taşımaların trenle gerçekleştirilmesi ile ortadan kaldırılması öngörülmüştür. Trenin verimliliğinin artması ile açığa çıkan ek kapasitenin kullanılarak, montaj hatlarının malzeme taşımaları senkronize edilmiştir.

Bahsedilen senkronizasyon kapsamında; iki montaj hattı taşımalarının, üretim hızı ve tur zamanlarına göre gerekli hesaplamalar yapılarak tur çizelgeleri oluşturulmuştur. Çalışmada ayrıca, oluşturulan tur çizelgelemesini, ürün ve hat çeşitliliğine adapte edebilmek için kullanılan parametreler bir programlama diline (Visual Basic) uyarlanmıştır.

<b>Projenin Konusu:</b>	Pres, ısıl işlem ve montaj bölümlerindeki yarı mamuller için optimum lot miktarı çalışması
<b>Grup Numarası:</b>	10
<b>Projenin Yapıldığı Kuruluş:</b>	Valeo Otomotiv Endüstrisi Sistemleri A.Ş.
<b>Kuruluş Danışmanları:</b>	Hakan Seyhan
<b>Akademik Danışmanlar:</b>	Doç. Dr. Nursel Öztürk , Öğr. Gör. Dr. Betül Yağmahan
<b>Grup Üyeleri:</b>	Orhan Öteleş, Zeynep Üstünel, Başak Ünver

**Kuruluşun Tanıtımı:** Valeo Otomotiv Sistemleri Endüstrisi A.Ş. otomobil, ticari araç, kamyon ve traktörler için debriyaj ve aktarma parçaları üretmektedir.

**Süreç Tanımı ve Problem İfadesi:** Sistem sırasıyla pres, ısıl işlem ve montaj olmak üzere üç ana süreçten oluşmaktadır. Süreçler arası verimli çalışmanın sürdürülebilmesi için en uygun parti büyüklüğünün belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu parti büyüklüğü dışında herhangi bir parti büyüklüğü ile yapılan üretimlerde makinelerin boş kalması, aşırı stok oluşumu, ürün başına hazırlık maliyetinin artması ya da kapasitelerin tam kullanılmaması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

**Benimsenen Genel Yaklaşım:** Parti büyüklüğü bulma konusundaki dinamik modeller incelenmiş ve kapasite kısıtlı, çok ürün ve çok dönem için geliştirilmiş modellerden Aggarwal ve Park 'ın geliştirdiği model temel olarak seçilmiştir. Buna ek olarak taleplerin düzenlenebilmesi için başa baş noktası analizi kullanılarak bir talep alt sınırı oluşturulmuştur.

**Temel Gözlemler ve Bulgular:** İzlenen yöntem ile mevcut sistemde toplam maliyet açısından iyileştirme yapıldığı gözlenmiştir.

**Projenin Konusu:** Parça Maliyet Analizleri Konusunda Teklif İle Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması ve Sahada Saat Analizi Yapılması

**Grup Numarası:** 11

**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Coşkunöz Metal Form A.Ş.

**Kuruluş Danışmanları:** Hüseyin ERYILMAZ, Volkan HACIOĞLU, Alper BİLGİN

**Akademik Danışmanlar:** Doç. Dr. Seda ÖZMUTLU, Yrd. Doç. Dr. Tülin GÜNDÜZ CENGİZ

**Proje Üyeleri:** Sezin KARACA, Selen ATMAÇ, Ahmet AKÇİN

**Kuruluşun Tanıtımı:** Coşkunöz Grubun ilk anonim şirketi olan Coşkunöz Metal Form A.Ş. 1973 yılında kurulmuştur. Başta otomotiv sanayi olmak üzere sac şekillendirme kalıpları, montaj ve ölçü kontrol fikstürleri, standart veya müşteriye özel hidrolik, mekanik presler ve direnç kaynak makineleri imali, üretilen kalıplarla çelik ve alüminyum alaşımli sac malzemelerin şekillendirilmesi, montajı konularında faaliyetlerini sürdürmektedir.

**Süreç Tanımı ve Problem İfadesi:** İşletmede mevcut olan durumda bazı parçalara ait gerçekleşen maliyetler tahmin edilmiş maliyetlerin üzerinde oluşmaktadır. Renault parçaları üzerinde yapılan Pareto analizi sonucunda B32 Arka Aks Sol Arka Yatak parçası incelenmek üzere seçilmiştir.

**Benimsenen Genel Yaklaşım:** Mevcut durum için süreçler incelenmiş ve "Mevcut Durum Değer Akış Haritası" oluşturulmuştur. Elde edilen harita eleştirel olarak değerlendirilmiş ve buna göre "Gelecek Durum Değer Akış Haritası" oluşturulmuştur.

**Temel Gözlemler ve Bulgular:** Mevcut durum değer akış haritası incelendiğinde ise süreç içi stokların yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Yüksek süreç içi stokun en büyük sebebi ise talepteki dengesizliğin giderilmesi amacıyla tutulan yüksek emniyet stoklarıdır. Söz konusu ürün için, geçmiş veriler kullanılarak gelecek bir haftalık dönem için talep tahmin yöntemleri uygulanmış ve en uygun yöntem kullanılarak talep tahmini gerçekleştirilmiştir. Geçmiş talepler doğrultusunda emniyet stokunun belirlenebilmesi amacıyla bir  $\beta$  katsayısı hesaplanmıştır.  $\beta$  katsayısı ile tahmin edilen talep çarpıldığında söz konusu güne ait üretilmesi önerilen ürün miktarı tespit edilmiş olacaktır. Emniyet envanteri ve fazla üretim sebebiyle oluşmuş yüksek süreç içi stokun uygun düzeye getirilmesi yoluyla bir haftalık üretim maliyetinde %35'lik bir iyileştirme sağlanmıştır.

Proje kapsamında mevcut değer akış haritasında tespit edilmiş problemler için çözüm önerileri sunulmuştur. Ayrıca süreç içi stok miktarını arttıran bazı süreçler arasına FIFO hatları kurulması tavsiye edilmiştir. Söz konusu hatların kurulması sonucunda da üretim akış süresinin azaltılması amaçlanmıştır.

**Projenin Konusu:** Üretim İşletmelerinde Darboğaz Yönetimi  
**Grup No :** 12  
**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** İletişim Yazılım  
**Kuruluş Danışmanı:** Selçuk ŞEN  
**Akademik Danışmanlar:** Prof. Dr. Erdal EMEL, Doç. Dr. Nursel ÖZTÜRK  
**Proje Takımı:** İbrahim DURSUN, Toyly MAMMAYEV, Cavidan EKEN

**Kuruluşun tanıtımı:** İletişim Yazılım, ERP, Bilişim alt yapısı danışmanlığı, Shop Floor Control, Talep Tahminlemesi, Logo Uygulama ve Uyarlama Hizmetleri alanlarında, danışmanlık hizmetlerini yürüten, paket programlara sahip bir yazılım evidir. KOSGEB bünyesinde 'Bilişim Danışmanlığı' havuzunda bulunmaktadır.

**Problem:** Bir otomotiv yan sanayi işletmesinde sac şekillendirme hattında darboğaz kaynağın bulunması ve işlerin uygun çizelgeleme yöntemiyle çizelgelemesi.

**Genel yaklaşım:** İlk aşamada basitleştirilmiş süreç modelleme yöntemiyle KKK (Kısıtlı Kapasiteli Kaynak) belirlenmiştir. İkinci aşamada makine çizelgeleme problemi, karma tamsayılı programlama formülasyonu ile modellenerek MPL programında çözdürülmüş ve optimal çizelgeleme sonuçları analiz edilmiştir.

**Temel gözlemler:** Sistemin özellikleri şunlardır: Esnek üretim akış hattı birkaç işlem aşamasından oluşmaktadır. Bu aşamalar sınırlı ara tamponlarla ayrılmıştır. Her bir aşamada bir veya daha fazla sayıda aynı türden paralel makineler bulunmaktadır. Bu akış hattında birkaç farklı ürün üretilmektedir. Her bir ürün her aşamada en fazla bir makinede işlem görmektedir. Bir makinede işlemi tanımlanan ürün ya direkt olarak bir sonraki aşamada boş makineye gider ya da bu aşamanın önündeki ara depoya (tampona) gider. Eğer ara tamponda boş yer yoksa bir sonraki makine boşalana kadar, işlem gördüğü makinede kalarak bu makineyi bloke eder.

İşlerin uygun çizelgeleme yöntemiyle sıralanması sonucu optimal çizelge uzunluğu 5547 dk. bulunmuştur. Darboğaz kaynağın olduğu aşamadaki makine sayısı 2' den 3' çıkarıldığında çizelge uzunluğu 4002 dk.'ya düşmüştür. Yeni kaynak yatırımıyla optimal çizelge uzunluğunda % 28' lik bir iyileştirme sağlanmıştır.

**Projenin Konusu:** Üretim Hatları Sonlarındaki Geçici Stok Alanları ile Mamul Depo Arasında Kanban Uygulanması

**Grup Numarası:** 13

**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Delphi Automotive Ltd. Şti

**Kuruluş Danışmanları:** İlhan KIRBAŞ

**Akademik Danışmanlar:** Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKANSEL, Öğr. Gör. Dr. Betül YAĞMAHAN

**Proje Üyeleri:** Safiye KIZILKAYA, Erdem CİCERALİ, Mustafa DEMİRCİ

**Kuruluşun Tanıtımı:** Delphi Automotive Ltd. Şti 2044 çalışanı ile Hasanağa Sanayi Bölgesinde; araçların elektrik aksamında kullanılan kablo ağları üretmektedir.

**Süreç Tanımı ve Problem İfadesi:** İşletmede ürünler üretim hattı sonlarından mamul depoya itme sistemi ile gönderilmekte bu da depoda fazla stok oluşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca depoda ürün yerleşimi rastgele yapılmaktadır.

**Benimsenen Genel Yaklaşım:** Üretim hatları sonundaki geçici stok alanları ile mamul depo arasında kanban sistemi uygulanması için ABC analizi ile kart sayısı hesaplanacak ürünler tespit edilmiş, Toyota formülü ile kanban kartları hesaplanmış ve ARENA ile kanban sisteminin benzetim modeli hazırlanmıştır. Ürünlerin raflara yerleştirilmesini sağlayacak matematiksel model oluşturulmuş ve MPL yardımı ile çözülmüştür. MPL'e Excel'de oluşturulan makro yardımı ile dinamik bir yapı kazandırılmıştır.

**Temel Gözlemler ve Bulgular:** Depodaki yerleşimin rastgele yapılması ve depoda yüksek miktarda emniyet stoğu tutulması başlıca göze çarpan bulgulardır. İtme sistemi yerine kanban ile çekme sistemi uygulanması haline ise en düşük miktarda emniyet stoğu tutulmuş olacak ve de matematiksel model yardımı ile ürünlerin depo içerisinde yerleşimi kayıt altına alınmış olacaktır.

**Projenin Konusu:** Tedarikçilerden Malzeme Temininde Milk Run Sisteminin Kurulması  
**Grup Numarası:** 14  
**Projenin Yapıldığı Kuruluş:** Martur Otomotiv Yan Sanayi A.Ş.  
**Kuruluş Danışmanları:** Kenan YUMUŞAK, Kadriye ATAKAN, Nilay ÇAVDUR  
**Akademik Danışmanlar:** Doç. Dr. Nursel ÖZTÜRK, Doç. Dr. Seda ÖZMUTLU  
**Proje Üyeleri:** Büşra Nur ÜSKÜL, Umut Gürel SOYAT

**Kuruluşun Tanıtımı:** İşletme, Üstünberk Holding'e bağlı şirketlerden biri olup 1983 yılında faaliyete kalıplanmış köpük üretimi yaparak başlamıştır. 1991 yılında koltuk montajına da başlayan işletmede; 1993 yılında otomotiv tekstili ve iç trim parçaları üretimi de devreye alınmıştır. 2006 yılında tüm grup şirketleri Üstünberk Holding yapılanması altında toplanmış, 2007 yılında ise yine bir grup şirketi olan Polmar kurulmuş ve işletme şu anda bulunduğu yerleşkeye taşınmıştır.

**Süreç Tanıtımı ve Problemin İfadesi:** İşletmenin grup dışı firmalarından seçilen, önceliği Çalı Bölgesi tedarikçileri olmakla beraber, iki bölgede toplam sekiz adet tedarikçiyle birlikte gerçekleştirilen projenin ana hedefleri; işletmeye olan malzeme girişlerinin, getirilen malzeme miktarı ve teslimat zamanları açısından daha düzenli hale gelmesi, stok miktarlarının azaltılması olarak belirlenmiştir.

**Benimsenen Genel Yaklaşım:** Proje kapsamında öncelikle işletmenin mevcut tedarik süreci incelenmiştir. Bu kapsamda süreç; tedarikçilerle ve müşterilerle olan bilgi akışı, milk run yapısının firmaya uygulanışı olarak bölümlere ayrılmıştır. Bu kapsamda öncelikle literatür çalışmalarıyla problemin tanım yapılmıştır. Problem tek depolu, kapasite kısıtlı talep belirli, kapalı uçlu (bir noktada başlayıp bir noktada biten), simetrik yollu ve eş dağıtım ve toplamalı araç rotalama problemi olarak belirlenmiştir.

**Temel Gözlemler ve Bulgular:** Problem tanımının yapılmasının ardından problemin amacı olan toplam taşıma mesafesi minimizasyonu temel alınarak, üç farklı model geliştirilmiştir. Öncelikle tedarikçileri buldukları sanayi bölgelerine göre ayırarak tek araçlı yaklaşım, bu aşamadan sonra kümeleme analizi ile tek araçlı yaklaşımın uygulanması ve en son olarak tüm tedarikçilere, birden fazla araçla yaklaşım uygulanarak proje tamamlanmıştır. Bu projede, son durumda başlangıç durumuna göre toplam taşıma mesafesinde %51 kazanç elde edilmiştir.