

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TESLİM
TARİHLERİNE OLAN
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Bahadır Yörür

Yüksek Lisans Tezi

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim 2005

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TESLİM
TARİHLERİNE OLAN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Bahadır Yörür

Dumlupınar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Prof. Dr. Orhan TORKUL

Ekim - 2005

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahadır YÖRÜR'ün YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Tedarik Zinciri Yönetiminin Teslim Tarihlerine Olan Etkisinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir

...../...../.....

Üye : Prof.Dr. Alim IŞIK

Üye : Prof.Dr. Orhan TORKUL (Danışman)

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ö. Kadir MORGÜL

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Yönetim Kurulu'nun/...../..... gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel.....	1
1.2. Çizelgeleme.....	4
1.3. Çizelgelemede Performans Ölçütleri.....	6
2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ (TZY).....	8
2.1. Genel.....	8
2.2. Tedarik Zinciri yönetimi Arka Planı.....	9
2.3. TZY Sisteminin Ana Bileşenleri.....	11
2.4. Bir Tedarik Zincirinin Ortaklık Tipi.....	11
2.5. Tedarik Zinciri Ağının Yapısal Boyutları.....	12
2.6. Tedarik Zinciri Halkalarının Karakteristikleri.....	13
2.7. TZY Sisteminde Bazı Önemli Noktalar.....	14
2.7.1. Lojistik.....	16
2.7.2. Zaman.....	16
2.7.3. Çevrim Zamanı.....	17
2.8. Tedarik Zinciri Yönetiminde Performans Değerlendirmesi.....	17
2.8.1. Nitel Performans Ölçütleri.....	18
2.8.2. Nicel Performans Ölçütleri.....	18

İÇİNDEKİLER(Devam)

	<u>Sayfa</u>
2.8.2.1 Maliyete yada kâra dayalı olan nicel performans ölçütleri.....	18
2.8.2.2 Müşteri sorumluluğuna dayalı olan nicel performans ölçütleri.....	19
2.9. Tedarik Zinciri modellerinin Sınıflandırılması.....	19
2.9.1.Deterministik Modeller.....	19
2.9.2.Stokastik Modeller.....	20
2.9.3.Karışık Modeller.....	20
2.9.4.Bilgi Teknolojileri Sürücülerini.....	20
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	21
4. MATERYAL ve METOT.....	27
4.1. Materyal.....	27
4.2. Metot.....	31
5. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	38
5.1. Normallik Varsayımının Denetlenmesi.....	38
5.2. Varyans Analizi Sonuçları.....	40
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	45

EK

1. Model Kurulum Aşamaları ve İçeriği
2. Model Sonuçları
3. Normallik Test Sonuçları
4. Varyans Analizi Sonuçları

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TESLİM TARİHLERİNE OLAN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Bahadır Yörür

Endüstri Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, 2005

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Orhan TORKUL

ÖZET

Bu tezde; tedarik zinciri yönetiminin ürün teslim zamanları üzerinde yaptığı etkiyi gösterebilmek amacı ile bir tedarik zinciri ağı tasarlanmıştır. Tasarlanan tedarik zinciri temel olarak bir fabrika, üç ana depo ve müşteriden oluşmaktadır. Zincir bilgisayar ortamında Promodel 4.22 benzetim programı ile modellenerek iki şekilde ele alınmıştır.

Tasarlanan tedarik zinciri ilk önce ana depolardan müşteriye olan taşımalarda her hangi bir taşıma kapasitesinin olmadığı düşünülmüş ve fabrika içerisindeki imalat atölyelerinde çizelgelemede kullanılan değişik kuyruk disiplinleri, değişik sıralama kuralları kullanılarak dört farklı model oluşturulmuştur. Bunun neticesinde imalat akış zamanlarındaki değişim gözlenmiştir. Ele alınan ikinci tedarik zinciri modelinde ise, imalat akış zamanlarının değişimi yanında taşımada, ürün çeşitliliğine bağlı olarak taşıma kısıtları konulmuş ve dört farklı model altında imalat akış zamanlarıyla birlikte taşıma kısıtlarının teslim zamanlarını nasıl etkilediği ortaya konulmuştur.

Ele alınan iki ana benzetim modeli ve bu modellerinin altındaki dört alt model değişik talep miktarları altında on defa çalıştırılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda, ana model ve alt modeller arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığı SPSS 13.0 programı ile analiz edilmiştir.

Çalışma sonucunda; tedarik zinciri yönetiminde, zincir boyu uzadıkça, son müşteriye olan ürün teslim zamanının arttığı ve değişik kısıtlar altında teslim zamanlarının değişik yönlerde değiştiği görülmüştür. Ayrıca tedarik zincirinin karmaşık yapı aldıkça verilmesi gereken üretim ve taşıma kararlarının iyi analiz edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Benzetim, Çizelgeleme, Tedarik Zinciri Yönetimi, Teslim Zamanı

THE RESEARCH OF THE DUE DATES EFFECT ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Bahadır Yörür

Industrial Engineering, Master's Thesis, 2005

Advisor: Prof. Dr. Orhan TORKUL

SUMMARY

In this study, a supply chain network was designed to investigate the effect of the supply chain management on product due date. The designed supply chain was composed of one plant, three basic store and costemer. Supply chain was modelled by promodel 4.22 simulation program and solved by two different process.

In the first process, carrying capacity from basic store to the customers was not taken into account and four different models were created by using different queue disiplines used in job shops schedulings in plants and different ranking rules. The change of the product flowtime was obsorved. In the second process, with product flowtime change carrying limitations were settled depending on product variability and the effect of the carrying limitations with product flowtime on due dates in four different models were investigated.

The two different basic processes and four sub models were worked ten times under demand quantitiy. The statistics difference between basic and sub models were analysed with SPSS 13.0 program.

It was observed that when the chain lenght increased product due dates to the last customer was increased and under different limitations due dates changed in different ways. Product ans carrying decisions have to be good analysed in order supply chain gets mixed structure.

Key words: Simulation, Scheduling, Supply Chain Management, Due Dates

TEŞEKKÜR

Çalışmam esnasında beni yönlendiren, her zaman vakit ayıran ve sonsuz sabrından dolayı değerli danışman hocam Prof. Dr. Orhan TORKUL'a, hiç bir zaman desteğini esirgemeyen bölüm başkanımız Prof. Dr. Alim IŞIK'a, sevgisini ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim çok değerli eşim Endüstri Yüksek Mühendisi Pınar YÖRÜR'e, maddi ve manevi desteklerinden dolayı canım aileme, yardımlarından dolayı, Sakarya Üniversitesi Enformatik Bölüm Başkanlığından Arş.Gör. Alper GÖKSU'ya, ve Arş.Gör. Mustafa URİN'e ve hayat ışığım küçük oğlum Tarık Batu YÖRÜR'e teşekkürü bir borç bilirim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Tedarik Zinciri Yapısı ve Aktiviteler.....	2
2.1. Tedarik Zincirinin Yapısal Boyutları.....	13
4.1. Tasarlanan Tedarik Zinciri Ağ yapısı.....	27
4.2. İmalat 1 Makine Yerleşimi Düzeni.....	28
4.3. İmalat 2 Makine Yerleşimi Düzeni.....	29
4.4. Montaj Alanı Makine Yerleşimi.....	30
4.5. Üretilen Ürünlerin Ürün Ağaçları.....	30
4.6. Bilgisayar Ortamında TZ-1 Ağ Modeli.....	36
4.7. Bilgisayar Ortamında TZ-2 Ağ Modeli.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Tedarik Zinciri Optimizasyonun Sağladığı Katma Değer.....	3
2.1. Geleneksel Yaklaşım İle Tedarik Zinciri Yönetimi Yaklaşımının Karşılaştırılması.....	8
2.2. Geleneksel Yaklaşım Karşı TZY'nin Potansiyel Faydaları.....	9
5.1. TZ-1 ve TZ-2 İçin Simülasyon Deneyi Sonuçları.....	38
5.2. Model Türüne Göre Normallik Testi.....	39
5.3. Alt Model Türüne Göre Normallik Testi.....	39
5.4. Varyans Analizi Sonuçları.....	40
5.5. Tukey Testi Sonuçları.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
FCFS	İlk Gelen İlk Servis Görür
LCFS	Son Gelen İlk Servis Görür
SPT	En Kısa İşlem Zamanı
EDD	En Erken Teslim Tarihi
SCM	Tedarik Zinciri Yönetimi
CR	Kritik Oran
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
İ-1	İmalat 1
İ-2	İmalat 2
PT	Üretim Zamanı
HZ	Hazırlık Zamanı
O	Operasyon (işlem) Zamanı
Q	Miktar
T	Taşıma Zamanı

1. GİRİŞ

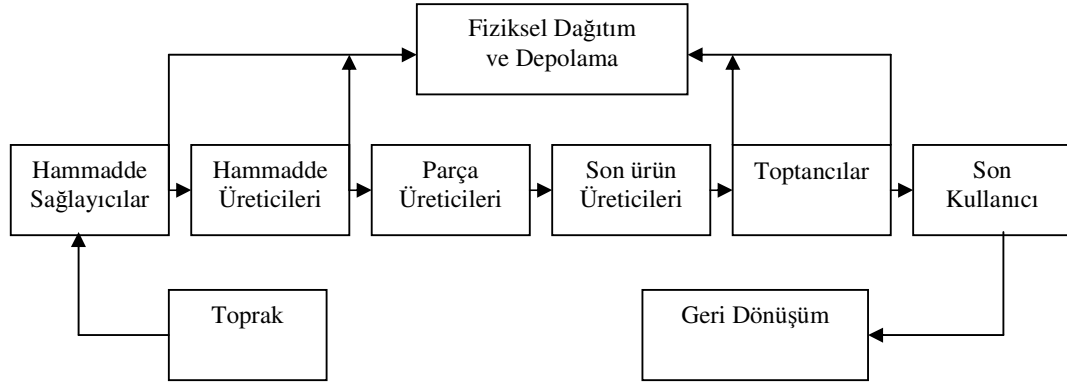
1.1. Genel

İşletmelerin genel amacı, girdilerini çıktılara dönüştürerek, bu çıktıları pazara sunmak ve bunun neticesinde kazanç elde etmektir. Ancak günümüzde, kazanç elde edebilmek için sadece bunların yerine getirilmesi yeterli olamamaktadır. İşletmeler maliyetlerini optimize etmek ve yönetim altına almak zorundadırlar. Son zamanlarda piyasa koşullarının ağırlaşması ve katlanılmak zorunda olan maliyetlerin artmasından dolayı, işletmeler kazanç elde etmede zorlanmakta ve bunun neticesinde de rekabet güçlerini kaybetmektedirler.

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçilen bu dönemde, işletmeler rekabet edebilme güçlerini kaybetmemeleri için, üretici odaklı sanayileşme modeli yerine tüketici odaklı işletme modelini tercih etmelidirler. Pazarın globalleştiği, iş ve üretim süreçlerinin paylaşıldığı, otomasyon ve bilişim teknolojilerinin iş süreçlerinde sürati ve verimliliği arttırdığı bu çağda, farklı ve çeşitli pazarlarda, farklı ve değişken müşteri isteklerine cevap verebilmek ve rekabet gücünü kaybetmemek için işletme organizasyonları, stratejik yapılanmalarının müşteri odaklı ve uluslar arası rekabete açık olması gerekmektedir.

Rekabet gücünün işletmeler açısından kaybedilmemesi de, müşteri memnuniyetine, yani ürettiği ürünü satabilmesine bağlıdır. İşletmelerin ürettiği ürünü (mal ve hizmeti) minimum maliyette, zamanında, kaliteli ve talebe uygun bir şekilde müşterisine ulaştırması, müşteri memnuniyetinin temellerini oluşturmaktadır. Bu özelliklerin rekabet gücü için önem kazanması da tedarik zinciri kavramının oluşmasına neden olmuştur.

Üretilen ürünün hammadde tedarikçisini, üretim aşamalarını ve son müşterisini de kapsayan süreç, tedarik zinciri olarak adlandırılır. Bir işletmenin tedarik zinciri; hammadde üreticileri, hammadde ve yarı mamullerin işlenmiş ürüne dönüştürülmesi, yani imalat işlemleri sırasında tedarik işleri ile uğraşanlar ve bunun ardından bitmiş ürünleri dağıtım kanallarında nihai tüketiciye kadar ulaştırılması sırasında değer yaratan tüm unsurlardır. Bir tedarik zincirinin yapısı ve aktiviteleri Şekil 1.1’de verilmiştir[1].



Şekil 1.1 Tedarik Zinciri Yapısı ve Aktiviteler

Şekil 1.1'den de görüleceği gibi tedarik zinciri içerisindeki tüm elemanlar (halkalar) birbirinin müşterisi konumundadır. Her bir eleman, zincir içerisinde kendi öncesinden ürün almakta ve sonrasına ürün vermektedir. Son kullanıcı olan müşterinin memnuniyetinin sağlanabilmesi için de işletmelerin; hammadde tedarik ettiği firmadan son müşterisine kadar olan süreçte yani tedarik zinciri içerisinde tüm aksaklıkları gidermesi ve yüksek düzeyde iletişim sağlaması gerekmektedir. Tedarik zincirinin başarılı olabilmesi, zincir içerisindeki tüm halkaların kendi ürünlerini zincir içerisindeki müşterisine zamanında teslim etmesine bağlıdır.

Tedarik zinciri yönetimi; müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata, tüm tedarik zinciri elemanları için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının entegre yönetimidir. Bir başka deyişle, tedarik zinciri içinde yer alan temel iş süreçlerinin entegrasyonunu sağlayarak müşteri memnuniyetini arttıracak stratejilerin ve iş modellerinin oluşturulmasıdır[2].

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, organizasyonların performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Tedarik zinciri optimizasyonuna yönelik yapılan çalışmaların sağladığı katma değer Çizelge 1.1'de verilmiştir[3].

Çizelge 1.1 Tedarik Zinciri Optimizasyonun Sağladığı Katma Değer

	Katma Değer(%)
Teslim Performansının İyileştirilmesi	15 - 28
Envanterlerin Azaltılması	25 - 60
Sipariş Karşılama Oranının İyileştirilmesi	20 - 30
Talep Tahmin Başarısı	25 - 80
Tedarik Çevrim Süresinin Kısaltılması	30 - 50
Lojistik Masraflarının Azaltılması	25 - 50
Verimlilik ve Kapasite Artışı	10 - 20

Tedarik zinciri yönetiminin başarılı olmasını engelleyen problemlerin başında, tedarik zinciri içerisinde yer alan işletmenin kendi üretim çizelgelemesini doğru bir şekilde yapmaması ve gelen talepler için ulaşılabilir teslim zamanlarını ayarlayamaması gelmektedir. Günümüzde müşterinin istediği zamana ürünü yetiştirebilmek ve teslimatı yapabilmek, büyük önem kazanmıştır. Teslim zamanlarının doğru bir şekilde ayarlanabilmesi veya teslimatın söz verilen zamanda yapılabilmesi, sadece ürünü üreten işletme için değil, işletmenin yer aldığı tedarik zincirindeki tüm halkalar için de bir problem durumundadır.

Günümüz rekabetçi dünyasında, işletmelerin, müşterilerinin isteklerine zamanında cevap verebilmeleri, sahip oldukları çizelgeleme sisteminin teslim zamanı performansına bağlıdır. Tam zamanında üretim felsefesinde de olduğu gibi, bugün bir çok işletmede işlerin belirlenen teslim zamanlarından önce veya sonra bitirilmesi arzu edilmemektedir. Gecikmenin ekonomik anlamı çoğunlukla gecikme cezaları ve müşteri iyi niyeti kaybı gibi teslim zamanlarını karşılayamamaktan kaynaklanan maliyetlerle ilgili iken, erkenlik de bitmiş ürün stoğunun artması ile sonuçlanacağından tercih edilmemektedir[4].

Söz verilen teslim zamanlarının gerçekleştirilebilmesi, zincir içerisindeki tüm halkaların uygun bir şekilde çalışmasına ve her bir halkanın kendi içerisindeki üretim çizelgelemesini doğru bir şekilde yapmasına bağlıdır. Bu nedenle, çizelgeleme kavramı çok büyük bir önem kazanmakta ve tedarik zinciri yönetimine geçmeden önce çizelgeleme kavramının incelenmesinde fayda bulunmaktadır.

1.2. Çizelgeleme

Çizelgeleme, sınırlı kaynakların bu kaynaklara gereksinimi olan işlere zaman içerisinde paylaşılması ile uğraşan bir karar verme sürecidir[5]. Üretim çizelgeleme, bir ürünü oluşturan iş parçalarının eldeki tek veya çok sayıdaki makinede hangi sırada ve ne zaman işleneceğinin saptanmasıdır. Çizelgelemede yer alan sıralama rotayı oluşturur. Her hangi bir çizelge için girdiler; işlemlerin sırası, sıralamanın sınırlayıcıları, işlem süreleri, işlemlerin kaynak kapasiteleridir[6]. Üretim çizelgeleme problemleri, üretim tipine göre çok farklı biçimlerde olabilir. Literatürde, üretim çizelgeleme problemleri için pek çok sınıflandırmalar yapıldığı görülür. Her hangi bir sınıflandırmanın amacı, problem sınıflarının anlaşılmasını sağlamak ve her bir sınıfın farklı özelliklerini saptamaktır.

Bir işletme için üretim çizelgeleme, mevcut rekabet ortamında, pazarda kalabilmek için bir gereksinimdir. Çünkü işletmeler müşterilerine taahhüt ettikleri teslim tarihini yakalamak veya en erken teslim tarihini vermek durumundadırlar. Eğer bunu yapmazlarsa, önemli satış kayıplarına uğrayabilirler. Aynı zamanda kaynaklarını etkin kullanabilmek ve atölye düzeyinde kontrolü sağlamak için de faaliyetlerini çizelgelemek, yani somut programa koymak zorundadırlar[7].

Bir üretim sisteminde karar vermeyi gerektiren faaliyetler hiyerarşik olarak üç seviyede oluşur. Bunlar; stratejik, taktik ve kontrol seviyesidir. Stratejik seviyede, üretim planlarının pazar taleplerini karşılaması istenir. Taktik seviyede, planlanan üretim çizelgesi; stok, makine kapasitesi, bakım planı ve işçi verimliliği gibi bazı atölye kısıtları ile koordine edilir. Kontrol seviyesinde ise, planlanan üretim çizelgelerinin uygulanmasını gerçekleştirmek için işlerin akışı sürekli olarak düzenlenir ve beklenmedik olaylarla bozulan çizelgeler güncelleştirilir.

Çizelgeleme probleminde üç ana amaç mevcuttur. Bu amaçlardan ilki, ürün teslim tarihi ile ilgilidir. Amaç müşteri siparişini geciktirmemektir. İkinci amaç akış süreleri ile ilgilidir. Üretim sistemi içinde işlem sürelerinin minimize edilmesi amaçlanır. Üçüncü amaç ise iş merkezi kullanımı ile ilgilidir. Burada da amaç makine teçhizat ve personel açısından iş merkezini en etkin kullanabilmektir[6].

Eğer çizelgeleme amacı iş tamamlama zamanlarının bir fonksiyonu ise, performans ölçütü düzenlenir. Örneğin, iş akış zamanları, maksimum tamamlanma zamanı ve gecikme tabanlı performans ölçütleri düzenleyici ölçütlerdir. En çok kullanılan ölçütler, iş akış zamanı ve

gecikme ile ilgili olanlardır. Gecikme tabanlı amaçlar için en iyi çözümleri bulmak en zor problem tipidir.

Çizelgelemede bir başka konu, atölye yapısı, yani üretim sistemidir. Pratik hayatta üretimin akış şekli göz önüne alındığında, 4 tip üretim sistemine rastlanmaktadır. Bunlar; klasik olarak sürece göre, akış tipi ve proje tipi üretim sistemleridir. Bu klasik üretim sistemlerine ek olarak hücre tipi üretim sistemi de mevcuttur[8].

Akış atölyesi tipinde, işler aynı rota ve sabit bir sıralamaya göre gerçekleştirilir. Ancak, iş atölyesinde her işin belli bir rotası vardır. İşlerin atölyeleri dolaşması ve gerekli süre tesadüfi olarak ortaya çıkar. Çizelgeleme için bu iki tür atölye yapısında performans kriterlerini belirlemek farklılıklar gösterir[6].

Çizelgelemede ele alınan kuyruk disiplini A/B/m şeklinde ifade edilmektedir. Burada A; gelişler arası süre dağılımını, B; işlem zamanı dağılımını ve m; makine sayısını göstermektedir. A ve B yerine gelebilecek olan dağılımlardan bazıları; D; sabit (deterministik) dağılım, M; üssel (markov) dağılımı ve G; tamamen genel dağılım (normal, uniform, vb.) şeklindeki dağılımlardır.

M/M/1 şeklindeki bir kuyruk disiplini ifadesi, gelişler arası sürenin ve işlem zamanı dağılımının üssel dağılıma uyduğunu ve tek makine bulunduğunu göstermektedir. Yine aynı şekilde M/G/1 şeklindeki bir kuyruk disiplini ifadesi, tek makineli gelişler arası sürenin üssel dağılıma ve işlem zamanı dağılımının ise normal dağılıma uyduğunu göstermektedir.

Çizelgelemedeki sıralama tekniklerinden bazıları ise şu şekildedir.

İlk Gelen İlk Servis Görür (First Come First Serve – FCFS): Bu sıralama kuralında, işler makineye belli bir düzende gelirler ve geliş sıralarıyla işlem görürler.

Son Gelen İlk İşlem Görür (Last Come First Serve – LCFS): Bu kural, geliş sıralarının tam zıttı olacak şekilde sıralama yapar.

En kısa İşlem Zamanı (Shortest Processing Time – SPT): Bu kural, en kısa işlem zamanı olan işleri ayırır ve sıraya koyar. Bu kural, toplam ve ortalama akış zamanı ile bekleme zamanını minimum yapar.

En Erken Teslim Tarihi (Earliest Due Date – EDD): Erken teslim tarihi kuralı, işleri teslim tarihlerinin artışına göre sıralar ve bu nedenle işler teslim tarihi sırasına göre tamamlanır. Bu

kural ile toplam ve ortalama gecikme zamanlarını minimum yapan bir çizelgeleme elde edilebilir.

Kritik Oran (Critical Ratio – CR): Kritik oran kuralı; işler işlem görürken, yeni işler gelmeye devam ettiğinde dinamik bir sıralama kullanan bir yöntemdir. Bu yöntem devam eden işler için ortalama bekleme zamanının minimum olmasını arar. Kritik oran, bir işin teslim tarihinden o andaki zamanın çıkarılması ve bunun o işin işlem zamanına bölünmesi sonucu ortaya çıkar.

1.3. Çizelgelemede Performans Ölçütleri

Çizelgelemede amaçları ifade etmek her zaman kolay değildir. Amaçlar, çok karmaşıktır ve genellikle birbirleriyle bağdaşmazlar. Ancak, çizelgelemede ne derece başarılı olduğuna karar vermek için bir takım ölçütleri tanımlamak gereklidir. Aksi takdirde matematiksel olarak çizelge hakkında yargıya varmak zorlaşır.

Bazen taahhüt edilmiş teslim tarihlerine uymak tercih edilir. Aksi takdirde güvenilirlik kaybına uğranılacak ve de ceza maliyeti söz konusu olabilecektir. Bazen ise teslim tarihi çok önemli olmayabilir ve çizelgeleme periyodunun uzunluğunu en azlamak istenebilir[9]. Çünkü bütün işler tamamlandıktan sonra makineler başka işler için kullanılabilir. Böylece makinelerin aylak kalma zamanları en azlanmış olacaktır. Bunlara ek olarak, stok maliyetleri en azlanmak istenebilir. Bununla sadece son ürünlerin stoklanma maliyeti kastedilmemekte, aynı zamanda makineler arasında işlenmek üzere bekleyen yarı işlenmiş parçaların stoklanma maliyeti de kastedilmektedir[10].

Çizelgeleme konusunda performans ölçütleri iş akış zamanına dayanan performans ölçütleri ve teslim tarihine dayanan performans ölçütleri olarak ikiye ayrılır.

İş akış zamanına dayanan performans ölçütlerinden bazıları aşağıdaki şekildedir;

- Ortalama akış zamanı,
- En uzun tamamlanma zamanı,
- Makinelerin boş kalma oranı.

Teslim tarihine dayanan performans ölçütlerinden bazıları ise aşağıda verildiği şekildedir;

- Ortalama termin sapması,
- En uzun termin sapması,

- Ortalama gecikme,
- Gecikecek işlerin sayısı.

Çizelgelemede amaçlar çok farklı, çeşitli ve birbiriyle çelişir olabilir. Ancak, çizelgeleme probleminin etkinliğinin ölçülmesi için amacın tanımlanması gereklidir. Çizelgeleme problemleri ile ilgili gerçek uygulamada, karar vericiler genellikle birden fazla ölçütün en iyilenmesine çalışırlar. Ancak, tek bir ölçüte ilişkin olarak en iyi değeri veren bir çözüm, birden fazla ölçüt söz konusu olduğunda aynı sonucu vermeyebilir. Bu nedenle karar verme sürecinde birden fazla ölçüt dikkate alındığında ölçütler arasında öncelik söz konusu olabilir[11].

2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ (TZY)

2.1. Genel

Tedarik zinciri yönetimi; firmanın iç kaynaklarının entegre edilerek dış kaynaklarla etkin biçimde çalışmasının sağlanmasıdır. Amaç, geliştirilmiş üretim kapasitesi, piyasa duyarlılığı ve müşteri tedarikçi ilişkileri gibi firmanın tüm performansını oluşturan değerlerin artırılmasıdır. Tedarik zinciri yönetimi, hammaddelerin edinilmesinden imalat ürünlerine ve buradan da tüketiciye işlenmiş ürünlerin dağıtımına kadar tüm tedarik zinciri boyunca bilgiye dayalı karar alınmasına olanak vermektedir[12].

Tedarik zincirinde her iki yönde de akan arz ve talep işlem bilgisi tarafından denetlenmektedir. Böylece, tedarik zinciri yönetimi en basit haliyle, sistemin tümüne odaklanır. Bu, başarılması gereken önemli ve zor bir amaçtır. Çok az organizasyon, firmalarında çeşitli fonksiyonlar, takımlar ve diğer birimler arasındaki etkileşimi kavrayabilmiştir. Uygulamada, tedarik zinciri yönetimi, firmanın daha çok kendisine odaklandığı geleneksel yaklaşımdan farklı olarak tüm tedarik zinciri üyelerine odaklanır. Tedarik zinciri yönetimini geleneksel yaklaşımdan ayıran genel özellikler Çizelge 2.1’de verilmiştir[13].

Çizelge 2.1 Geleneksel Yaklaşım ile TZY Yaklaşımının Karşılaştırılması

Faktör	Geleneksel Yaklaşım	TZY Yaklaşımı
Stok Yönetimi Yaklaşımı	Bağımsız çabalar	Hat stoklarında ortak düşüş
Toplam Maliyet Yaklaşımı	Firma maliyetlerini minimize eder	Hat boyunca maliyetleri minimize eder
Zaman	Kısa dönem	Uzun dönem
Paylaşılan Bilgi Miktarı	İşlem ihtiyaçları ile sınırlı	Tüm planlama proseslerini kapsar
Ortak Planlama	İşlem temelli	Proses temelli
Şirket Felsefesinin Uyumluluğu	İlişkisiz	En azından bir anahtar ilişkide uyumluluk
Tedarikçi Tabanının Genişliği	Yayıma riski amacıyla rekabeti arttırmaya yönelik	Koordinasyonu arttırmaya yönelik
Hat Liderliği	Gereksiz	Koordinasyon odaklanması için gerekli
Risk ve Ödüllerin Paylaşım Oranı	Herkesin kendi kazancına göre	Risk ve ödüller uzun dönemde paylaşılır
Bilgi Sistemleri	Bağımsız	İletişimi sağlar

Anlaşılabacağı gibi tedarik zinciri yönetimi, geleneksel yaklaşımdan daha fazla gayret, koordinasyon ve analiz gerektirir. Buna rağmen firmalar neden tedarik zinciri yönetimi sistemini uygulamak isterler? Çünkü tedarik zinciri yönetimi uygulamada pekçok yararı beraberinde getirecektir. Tedarik zinciri yönetiminin ekonomik, yönetsel ve stratejik faydaları Çizelge 2.2'de verilmiştir[13].

Çizelge 2.2 Geleneksel Yaklaşımına Karşı TZY'nin Potansiyel Faydaları

	Mal ve Hizmet Alıcısı İçin	Mal ve Hizmet Satıcısı İçin
Ekonomik	Finanssal riskleri azaltır, düşük maliyet ve yüksek kalite sağlar	Ekonomilerin ölçeğini gerçekleştirir
Yönetsel	Öz işlerde yoğunlaşır ve daha az ilişkiyi yönetir	Daha az müşteri için iş uzmanlığında yoğunlaşır ve daha az ilişkiyi yönetir
Stratejik	Rekabetçi pozisyon ve müşteri servisini karşılama sağlar	Uzun dönem için plan ve uzun dönem için yatırım sağlar

2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Arka Planı

Bugünün global pazarında, firmalar, bireysel olarak bağımsız bir varlık gibi tek bir markayla rekabet etmeye çalışmamaktadırlar. Tam aksine bunu tedarik zinciri bağlantılarıyla yapmaktadırlar. Bir firmanın başarısı, karışık iş ilişkilerini tedarik zinciri üyeleriyle beraber yönetime entegre ve koordine edebilme yeteneğine bağlıdır. Bir tedarik zinciri, iç ilişki süreci olan bir entegre sisteme bağlıdır. Bu ilişkiler şu şekilde sıralanabilir:

- Hammadde ve parçalarını elde etme,
- Bu hammadde ve parçalarını bitmiş ürüne dönüştürme,
- Bu ürünlere değer katma,
- Bu ürünleri dağıtma ve pazara tanıtmaya,
- Süreçteki varlıklarla bilgi alışverişini kolaylaştırma.

TZY'nin ana amacı firmanın ve tedarik zinciri elemanlarının operasyonel yeterliliğini, faydasını ve rekabetçi pozisyonunu yükseltmektir. Kısaca TZY; son kullanıcıdan ilk tedarikçiye kadar zincirde yer alan ürün, servis, bilgi, müşteri ve diğer katılımcılara değer katan tüm işlemlerin koordine edilmesi, planlanması ve kontrol edilmesidir.

Genel olarak bir tedarik zinciri, aşağıdaki iki ana iş süreci içerir[14]:

- Malzeme Yönetimi (İç Bağ Lojistikleri)
- Fiziksel Dağıtım (Dış Bağ Lojistiği)

Malzeme yönetimi; tedarik edilen hammaddeler, bunların parçaları ve tedariklerin stoklanması ile ilgilidir. Daha kapsamlı bir şekilde Malzeme Yönetimi; satın alınan bütün malzeme akışı döngüsünü ve süreçteki işlemlerle, üretim malzemelerinin planlanması ve kontrolünün dahili kontrolü, aynı zamanda bitmiş ürünlerin ambarlanması, dağıtılması ve nakledilmesini sağlar.

Fiziksel Dağıtım; müşteri servisiyle ilgili olan bütün dış bağlantılı dağıtım aktivitelerini kapsar. Bu aktivitelerde sipariş makbuzu ve sipariş süreci, envanter yayılması, elde bulundurma ve dış bağlantılı taşımalar, birleştirme, ücretlendirme, destek sağlama, tekrar geri dönen ürünün elde tutulması, ürünün hayat döngüsünün desteklenmesini içerir.

Malzeme Yönetimi ve Fiziksel Dağıtım aktiviteleri birleştirildiği zaman iş ilişkilerini birebir doğrusal zincir halinde sunmaz. Bu durum çoklu iş şebekelerini ve ilişkileri ağını sunar. Tedarik Zinciri boyunca çeşitli tedarikçileri, üreticileri, dağıtıcıları, 3. parti dağıtım sağlayıcıları, perakendecileri ve müşterileri içeren çoklu iş ortaklarını görmek mümkündür.

Özet olarak; bir TZY'nin kavramsal boyutu "Müşteri Odaklı Birleşim Vizyonu" etrafında gelişir. TZY, bir firmanın iç ve dış bağlantılarının baştanbaşa olan değişikliklerini yürütür. Daha sonra içsel fonksiyon ve içsel organizasyonun entegrasyon ve koordinasyonunun sinerjisini yakalar. Tedarik zinciri proseslerinin başarılı entegrasyonu yoğun olarak; bilginin bütün tedarik zinciri üyeleriyle zamanında ve eksiksiz olarak paylaşımına bağlıdır. Bu tip bilgilere giriş yapılmasını olanaklı kılan tedarik zinciri modeli, bilgi paylaşımı aşamalarını üç ana grupta toplayabilir. Bunlar;

- Tedarik zinciri modelleriyle gösterilen anahtar faktörleri açıklamak,
- Tedarik zinciri modeline dahil edilecek anahtar elemanları belirlemek,
- Tedarik zinciri modellerinin gelecekte çalışmalarına perspektif oluşturmak

şeklinde sıralanabilir[15].

2.3. TZY Sisteminin Ana Bileşenleri

Tedarik zinciri yönetiminin, kuruluşların tedarik zincirinin performansının optimize edilebilmesi ve ekonomik rekabet alanında kârlılık sağlayabilmesi için, doğrudan doğruya işletmenin bütün fonksiyonlarını kapsayan modüllerden oluşan bir karar destek sistemine sahip olması gerekmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi; temel olarak; ne kadar ürünün üretilmesinin gerekli olduğunun belirlenebilmesi için geçmişteki performansa ve eğilimlere bakan talep planlaması, yenileme gereksinimlerini ele alarak emniyet stoklarının uygun düzeylerde olmasını sağlayan tedarik planlaması modülü, eldeki mevcut kaynaklara bakarak "sınırlandırıcı koşullara" dayanan üretim planlama modülü, depolama ve sevkiyat için en iyi, maliyet bakımından en düşük yöntemi belirleyen ulaştırma planlaması modülünden oluşmalıdır[15].

Temel modüllerin dışında aşağıda verilen modüllerde TZY içerisinde yer alabilmektedir[15].

- Tedarik zinciri optimizer modülü,
- Satış modülü,
- Malzeme ihtiyaç planlaması modülü,
- Satın alma modülü,
- Stok yönetimi modülü,
- Kapasite planlaması modülü,
- Maliyetlendirme modülü,
- Önceden tahmin modülü.

2.4. Bir Tedarik Zincirinin Ortaklık Tipi

Bir tedarik zinciri ağı yapılandırılırken, tedarik zincirinin ortaklık tipinin tanımlanması gerekmektedir. Bütün potansiyel ortakların katılımı, toplam ağda karmaşaya neden olabilir. Bu katılım, bir dizi seviyeden diğerine eklenen ortaklarla, tedarik zinciri ortaklarının sayısında patlamaya yol açar. Burada önemli olan; katma değerli aktivitelerde kritik önemi olan ve kaynak verilip idare edilen tedarik zinciri ortakları sayısının belirlenmesi, ortaklık tiplerinin tanımlanmasıdır. Tedarik zinciri ortakları aşağıda verilen iki ayrı tip olarak sınıflandırılmıştır[16].

- Birincil Ortaklar,
- İkincil Ortaklar.

Genel olarak birincil ortaklar; özel bir müşteri ve pazar için özel bir ürün üretmek amacıyla tasarlanan, operasyonel ve/veya yönetilebilen aktiviteler sergileyen, özerk kanal kaptanları veya stratejik iş birimleridir. Bu birincil ortaklar; Dell gibi inatçı yada Wal-Mart gibi büyük tüccarlar olabilirler. Buna karşılık; tedarikçi ortaklar tedarik zincirine basit olarak destek (uygulamalı yazılım, gerçek-mülk özelliği), bilgi ve yararlılık sağlayan şirketlerdir. Bu tedarikçi ortaklar; nakliyatçılar, danışman firmalar, 3. parti lojistik sağlayıcıları, IT (Information Technology-Bilgi Teknolojileri) servis sağlayıcıları, aktif komisyoncular ve eğitim enstitüleri olabilir. Her ne kadar kategoriler özel olmasa da, bir firma tedarik zincirinde hem birincil hem de tedarikçi ortak olabilmektedir[17].

Birincil ortaklar ile tedarikçi ortaklar arasındaki farkın kesin çizgileri bulunmasa da; kimin ileri akış yönündeki ortak, kimin ileri akış yönünün zıttında ki ortak olduğunun tespiti önemlidir. Tedarik zincirinin ileri akış yönü üyeleri tipik olarak tedarikçi ortakları temsil ederken, geri akış yönü üyeleri tedarik zincirinin sonunu temsil ederler. Burada daha ileri değer eklenmemekte ve mal ve/veya servis tüketilmemektedir. İleri akış yönü zıttında ki (tüketim noktası) bir “değer önerme noktası” ile çakışabilir. Burada bir müşteri akış yönündeki tedarik zinciri ortağına (perakendeci, dağıtıcı, imalatçı) sipariş tahsis edebilir. Değer önerme noktası, müşteri siparişlerinin nasıl ve ne zaman akış yönündeki tedarik zinciri ortaklarını tetikleyeceğini ve müşteri ekonomilerini tanımlar. Tedarik zinciri ağının açıklanması neticede; bir modelistin, modelin kimin kararlarına yardım etmesi gerektiğini ve tedarik zincirinin hangi alana odaklanması gerektiğini anlamasına yardımcı olur[17].

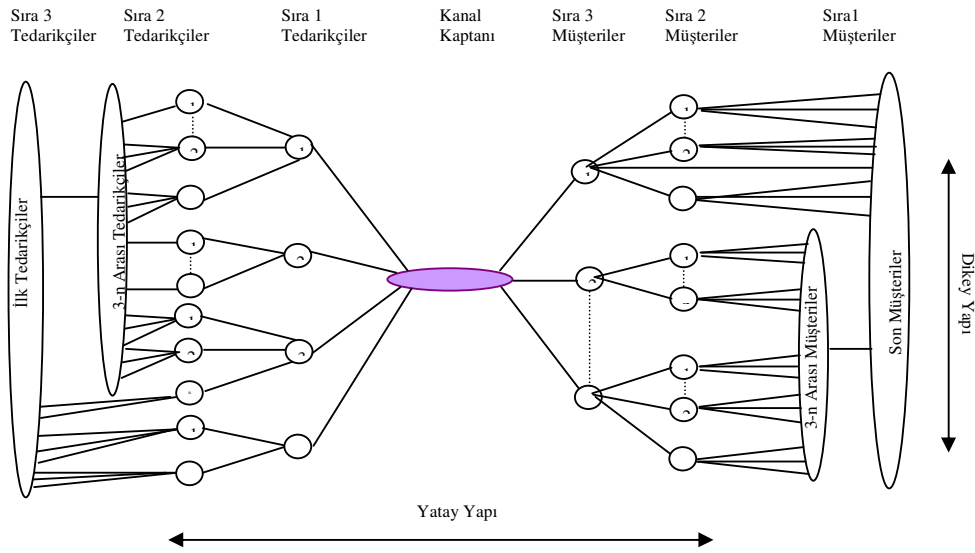
2.5. Tedarik Zinciri Ağının Yapısal Boyutları

Bir tedarik zincirinin yapısal boyutlarının anlaşılması, tedarik zinciri halkasını analiz etmenin veya modellemenin ilk aşamasıdır. Genel olarak yatay ve dikey olmak üzere iki farklı yapısal boyut vardır.

Yatay yapı, tedarik zincirinden geçen sıraların sayısını gösterir. Tedarik zinciri sayısız dizilerle uzayabilir ya da bir kaç diziyle kısa olabilir. Dikey yapı Şekil 2.1'deki gibi her bir diziyle simgelenen, tedarikçi ve müşterilerin sayısını gösterir[18].

Tedarikçilerin ve/veya müşterilerin sayısındaki artış veya azalış tedarik zincirinin boyutlarını değiştirmektedir. Örnek olarak; bazı firmalar tedarik bazlı azalma veya müşteri

seçiminde stratejik hareketler yapabilirler ve bunun neticesinde tedarik zinciri daralır. Dış kaynaklama (3. Parti Lojistik sağlayıcılarının da katılımıyla) veya fonksiyonel ağ örmeyle de yine tedarik zinciri boyutunu, tedarik zincirini uzatarak ve genişleterek değiştirir. Her ne kadar tedarik zinciri boyutu keyfi ve belirsiz olsa da; modelistin tedarik zinciri ağının anahtar sınırını anlaması önemlidir. Buna bağlı olarak tedarik zinciri ağının hangi yönde modellenmesi gerektiğini belirler[18].



Şekil 2.1 Tedarik Zincirinin Yapısal Boyutları

2.6. Tedarik Zinciri Halkalarının Karakteristikleri

Tedarik zinciri aktivitelerinin ötesindeki bağlantılarının stratejik önemi büyüktür. Bu bağlantılar da rekabetçi avantajlara öncülük edebilir. Bir firma, bir takım bağlantıların faydalarını tamamen elde edebilmek için, bağlantılı olduğu zincirlerin özel karakteristiklerini anlamak zorundadır. Tedarik zinciri bağlantıları, aşağıdaki 4 ayrı karakteristikte tanımlanmıştır[19]:

1. Yönetilen Süreç Bağlantıları,
2. Görüntülenebilir Süreç Bağlantıları,
3. Yönetilemeyen Süreç Bağlantıları,
4. Üyesiz Süreç Bağlantıları.

Yönetilen Süreç Bağlantıları; bir firmanın (tipik olarak birincil tedarik zinciri ortağı veya bir kanal kaptanı) bir veya birden fazla müşteri/tedarikçiyle tedarik zinciri sürecini birleştirmesiyle oluşan bağlantılardır. Bu bağlantılar, çok sıralı tedarik zinciri ortakları ile ilişkili olabilir. Bağlantıların içeriğine uygun olarak; firma ortaklarına kaynak (işgücü, teçhizat, teknoloji, bilgi teknolojileri) tahsis edilebilir ve onlarla bilgi paylaşılabilir.

Görüntülenebilir Süreç Bağlantıları; tam olarak firma tarafından (tipik bir birincil tedarik zinciri ortağı) kontrol edilememektedir. Fakat, firma bağlantıların nasıl entegre edilebileceğinin ve yönetilebileceğinin belirlenmesi için bir bilgi tabanı (görüntüleme ve seslendirme) olması gerekmektedir.

Yönetilmeyen Süreç Bağlantıları; firmaların aktif olarak yönetmediği ve görüntülemediği bağlantılardır. Bu bağlantılarda; firma, ortaklarının süreç yönetebilme kabiliyetlerine güvenir ve yönetim sorumluluğunu bunlara bırakır.

Üyesiz Süreç Bağlantıları; ortaklı ve ortaksız şirketlerin arasındaki tedarik zincirlerdir. Bazı bağlantılar, bazı firmaların tedarik zincirleri yapısının entegre parçaları değildir. Fakat, şirketin performansında sözü geçebilmektedir.

Buna ek olarak; farklı karakteristiklerdeki tedarik zinciri bağlantıları firmanın kaynak ve sonradan gelen tedarik zinciri planlamasını ve modellemesini tahsis etmesinde rol oynar. Bu nedenle, bu karakteristikler tedarik zinciri modelleme sürecinde etmen olarak görülmelidir.

2.7. TZY Sisteminde Bazı Önemli Noktalar

İşletmeler günümüzde daha büyük miktarlarda, daha kaliteli mal ve hizmet talebini daha kısa dağıtım zamanlarıyla karşılamak zorundadır. Global piyasalardaki değişimler geniş bir rekabet ortamı oluşturmuştur. Pazarlardaki, ürünlerdeki, teknolojiye ve rekabetçilerdeki değişim hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu durum, yöneticilerin daha kısa zamanda, daha az bilgiyle ve daha yüksek ceza maliyetleri ile karar vermesi gereken bir ortam meydana getirmiştir. Artık müşteriler kendi gereksinim duydukları özellikleri talep etmektedirler. Örneğin, bilgisayarlar hızlarına ve maliyetlerine göre, arabalar güvenilirliklerine göre, değerlendirilmektedir.

Tedarik zincirindeki yöneticiler bu değişikliklerin tüm etkisini hissetmektedirler. Personel maliyetleri, yöneticileri daha az personelle daha çok iş yapmaya zorlar. Aynı zamanda yine maliyet baskıları yüzünden daha az stok tutmak gereklidir. Çoğu pazardaki sürekli artan

rekabet seviyesinden dolayı, tedarik zincirinden kaynaklanan herhangi bir hata göz ardı edilemez. Bunun ötesinde hem tedarikçiler hem de müşteriler performans ölçümü konusunda daha bilgili oldukça hataları ortadan kaldırmak kolaylaşacaktır.

Günümüzdeki rekabet ortamının yıldırıcı zorluklarına rağmen bazı şirketler büyümeye devam etmektedir. Bu firmalar, esnekliği ve çabuk cevap vermeyi bütünleştirebilen firmalardır. Yönetimde zaman faktörü önemlidir. Örneğin, zincirde dağıtım zamanlarını azaltmayı başaran Hewlett Packard, Toyota, Xerox gibi firmalar, "zaman bazlı rekabetçiler" olarak ün kazanmışlardır. Ürünü piyasaya daha erken tanıtarak pazar payını artırma, stok maliyetlerinin kontrolü ve sektörde lider pozisyona ulaşma gibi avantajlar yakalamak, zaman bazlı rekabetçilerin diğer firmalara oranla daha hızlı büyümesini ve daha iyi kâr elde etmesini sağlamıştır[20].

Xerox ve Motorola gibi firmaları da içinde bulunduran pek çok firma çevrim zamanlarına odaklandıktan sonra birleşik performanslarında bir artış kaydetmişlerdir. Tüm bu firmalar, birleşik performansı pazar faktörleri ile bağlantılandırmayı başarabilen firmalardır. Öncelikle sabırsız müşterilerini tatmin ederek zamanı kâra çevirmişlerdir. Bu müşteriler gereksinim duydukları mal yada hizmeti çok kısa sürede alabilirlerse bunun karşılığında bir prim ödemeye razıdırlar. Müşteriler işlerini zaman bazlı rekabetçilere verirler. Çünkü bu zaman ve paradan tasarruf ederken stok seviyelerini de düşürecekleri anlamına gelir, iyi yönetilen bir tedarik zincirinde zincir dışında tutulan stok miktarı oldukça düşüktür, çünkü zincirin halkaları arasında dolaşmakta olan stok oldukça küçük gecikmelere uğrar.

Dağıtım zamanındaki kısalmalar sadece daha az stokla değil, daha az yeniden işleme, daha yüksek ürün kalitesi ve tedarik zincirinin her elemanında daha az gidere dönüşür. Tüm bu gelişmelerin firma üzerinde ciddi bir etkisi vardır.

Zaman bazlı bir rekabetçi olmanın hem iç hem dış faydaları vardır. Dış faydalar; daha yüksek ürün kalitesi, müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verme ve teknolojik açıdan daha ileri ürünlerdir. İç faydalar ise, daha kısa planlama döngüleri, artan sorumluluk, daha iyi iletişim, koordinasyon ve farklı fonksiyonlar arasında işbirliğidir.

Bu yetenekler, global ölçekte bakıldığında çok daha önemli hale gelmektedir. İşletmeler, hayatta kalabilmek için, büyüme hedeflerini gerçekleştirmek ve hızlı ekonomik genişlemenin başlangıcında olmak için pazar paylarını yükseltmelidirler. Bununla beraber aynı şirketler, kendi iç pazar paylarını üstün nitelikli uluslararası rekabetçilerden korumalıdırlar. Bu zorluklarla baş edebilmek için, yöneticiler müşterilere talep ettikleri ürünleri dinamik ve çabuk

değişebilen pazar kanalları ile ulaştırarak dağıtım ağlarını hızla genişletme yollarını aramaktadırlar. Bu, müşterinin istediği zaman (bulunduğu yerden bağımsız olarak), doğru miktarda ve uygun fiyatla ürünlere ulaşabileceği stratejik stok tutmayı gerektirir[21].

2.7.1 Lojistik

Lojistik; mal veya hizmetin ve ilgili bilgilerin etkili bir şekilde akışının ve depolanmasının, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla planlanması, uygulanması ve kontrolü süreci olarak tanımlanabilir. Lojistik doğru ürünün, gereken yere, zamanında ve optimum maliyetle ulaşmasını etkileyen tüm faktörlerin planlanmasını ve kontrolünü gerektirir. Lojistik yönetimi; sadece mal üreten imalat veya montaj sanayileri için değil, aynı zamanda perakendeciler, nakliyatçılar, diğer dağıtım ve hizmet firmaları için de çok önemlidir. Global pazarlardaki yoğun rekabet ortamında lojistik yönetimi rekabet için iyi bir kaynaktır. Yapılan bir araştırmada lojistiği daha iyi kullanan firmaların diğer firmalara üstünlük sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada firmaların daha üstün hale gelebilmeleri için en iyi lojistikler belirlenmiştir. Bunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir[12].

- Lojistik işlemleri yürütmek için yapısal ve stratejik yaklaşımların saptanması,
- İç lojistik işleme mükemmelliğini yakalamak ve tedarik zinciri ilişkilerinin sınırlarını genişletmenin bütünleştirilmesi,
- Firmanın yerleşimi, esnekliği açılarından çevikliği,
- İç ve dış performansın ölçülmesi.

2.7.2 Zaman

Üstün kalite, teknolojik performans, dağıtım ve düşük maliyet; tedarik zincirinin başarısını garanti etmez. Firmalar artık zamana karşı da yarışmaları gerektiğini görmektedirler. Gerek bireysel firmalar gerekse tedarik zinciri firmaları, tüm bu alanlarda rekabet edebilmeli, mal veya hizmetleri müşterilerine mümkün olan en kısa zamanda ulaştırmalıdır. Nihai müşteriye mal veya hizmet ulaştırma zamanını azaltmak, işlemleri tedarik zinciri yönetimine yönelten bir kuvvettir. Tedarik zinciri yönetimini benimsemek, ürünlerin tedarik zinciri içinde ve nihai müşteriye iletilmesindeki çevrim zamanlarının azalmasını sağlar. Zaman açısından rekabet edebilmek için firmanın kalite, esneklik, müşteri hizmeti vb. faktörleri de geliştirmesi gerekir.

2.7.3 Çevrim Zamanı

Çevrim zamanı, bir iş sürecini tamamlamak için geçen toplam zamandır. Genellikle kullanılan zamanın az bir bölümü gerçek iş yaparak geçer. Geri kalan zaman, üretken olmayan aktivitelere ve olaylara harcanır. Bu kötü kullanımları elimine etmek, tedarik zinciri yönetiminin sunduğu fırsatlardan birisidir. Çevrim zamanının azaltılması sadece süreci çabuk tamamlamakla değil, aynı zamanda etkili tamamlamakla ilgilidir. Tedarik zinciri üyeleri kilit süreçlere odaklanarak çevrim zamanı performansında rekabet avantajı sağlayacak ciddi gelişmeler sağlayabilirler.

2.8. Tedarik Zinciri Yönetiminde Performans Değerlendirmesi

Tedarik zincirinin performans değerlendirilmesi bugüne kadar çoğunlukla ihmal edilmiştir. Tedarik zinciri gibi, işletmeler arası sistemlerde tüm sistemin ve tek işletmenin performansının zamanlı ve doğru değerlendirilmesi çok büyük önem taşır. Etkili bir performans değerlendirme sistemi aşağıdaki özellikleri taşır[22].

- Sistemi anlamak için bir zemin hazırlar,
- Sistem boyunca davranışları etkiler,
- Tedarik zinciri üyelerinin çabalarının sonuçları hakkında bilgi verir.

Performans ölçümü; sistemi birarada tutan, stratejik çözümleri yönlendiren ve bu stratejinin nasıl uygulandığını izleme imkanı veren bir araçtır. Tedarik zincirinin performansının ölçülmesi; çevrim zamanının azaltılması, planlama, maliyetlerin düşmesi, kalitenin yükselmesi, dağıtım performansının yükselmesi gibi pek çok olumlu sonuç doğurmaktadır. Diğer bir deyişle, tüm zincirin performansı olumlu yönde etkilenmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı, zincirdeki tek bir üyenin performansının ölçülmesini değil tüm zincirin performansının değerlendirilmesini öngörür. Her ne kadar zincirdeki her bireyin performansı farklı cinslerden olsa da tek bir odak nokta vardır, ki bu da, nihai müşteriye verilen hizmetin sürekli geliştirilmesidir. Uzun dönemde başarılı olunabilmesi için tedarik zincirinin nihai müşterisinin tatmininin sağlanması gerekir. Nihai müşteri, hedefine ulaşması için geçen süre ve gereken maliyetle ilgilenir. O halde, tedarik zinciri üyelerinin amacı, toplam çevrim zamanını azaltırken maliyetleri de mümkün olduğunca düşük tutmak olmalıdır. İyi bir performans değerlendirmesi, sorunları tespit etmenin yanısıra çözüm önerileri de getirmelidir. Bir performans ölçümünde aşağıdaki karakteristikler ölçülmelidir[22].

- Tutulan stok miktarındaki değişimler,
- Tedarik zincirinin bütün olarak acil müşteri ihtiyaçlarını karşılama yeteneği,
- İç tedarik zinciri ilişkilerinin dayandığı güven düzeyi.

Sonuç olarak; tedarik zinciri performansının etkili ölçümü, zincire bütünleşik olarak ve çeşitli açılardan yaklaşılmasını gerektirir. Tedarik zinciri yönetiminde performans ölçütleri nitel ve nicel performans ölçütleri olmalı üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır[23].

2.8.1 Nitel Performans Ölçütleri

Tedarik zinciri tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak tanımlanamayan performans ölçütleri şunlardır.

Müşteri memnuniyeti; müşteri memnuniyetinin derecesi, alınan servis yada ürünle belirlenir ve hem iç hem de dış müşteriye uygulanabilir.

Esneklik; talepteki dalgalanmalara karşı tedarik zincirinin verebileceği yanıtın derecesidir.

Bilgi ve Malzeme Akışı Entegrasyonu; tedarik zinciri içersinde yer alan tüm aşamalar arasındaki bilginin akışı ve malzemelerin taşınmasının derecesidir.

Etkili Risk Yönetimi; tedarik zincirindeki ilişkilerin hepsi doğal risk içerir. Etkili risk yönetimi bu risklerin etkisini minimize etmenin derecesi olarak tanımlanır.

Tedarikçi Performansı; hammaddelerin üretim firmalarına zamanında ve iyi koşullar altından dağıtılmasının derecesidir.

2.8.2 Nicel Performans Ölçütleri

Tedarik zinciri tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak ifade edilebilen nicel performans ölçütleri aşağıdaki şekilde iki kısma ayrılır.

1. Maliyete yada kâra dayalı olan nicel performans ölçütleri,
2. Müşteri sorumluluğuna dayalı olan nicel performans ölçütleri

2.8.2.1 Maliyete yada kâra dayalı olan nicel performans ölçütleri

Maliyet minimizasyonu; en çok kullanılan araçtır. Maliyet genel olarak tüm tedarik zinciri için yada özel iş birimleri için azaltılmaya çalışılır.

Satışların maksimizasyonu; satış kârını yada birim satışların sayısını arttırmaktadır.

Kâr maksimizasyonu; kârı arttırmayı amaçlar.

Envanter yatırım minizasyonu; envanter maliyetlerini minimize eder. Bu maliyet ürün maliyetlerini ve elde tutma maliyetlerini kapsamaktadır.

Yatırım geri dönüş maksimizasyonu; üretim için yapılan yatırımın geri dönüş oranını arttırmayı amaçlar.

2.8.2.2 Müşteri sorumluluğuna dayalı olan nicel performans ölçütleri

Doluluk oranı maksimizasyonu; Müşteri siparişlerinin zamanında eksiksiz olarak yerine getirilmesinin maksimizasyonunu amaçlar.

Ürün gecikmelerinin minimizasyonu; Planlanan ürün dağıtım tarihi ile gerçekleşen ürün dağıtım tarihi arasındaki sürenin azaltılmasını amaçlar.

Müşteri teslim süresinin minimizasyonu; Sipariş verildiği zamandan siparişin müşteri tarafından alınmasına kadar geçen sürenin en aza indirgenmesini amaçlar.

Temin süresinin minimizasyonu; Bir ürünün üretime başlanmasından o işlemin bitişine kadar geçen sürenin kısaltılması amaçlanır.

2.9. Tedarik Zinciri Modellerinin Sınıflandırılması

Tedarik zinciri modellerini 4 ana kategoride sınıflandırmak mümkündür[24];

1. Deterministik Modeller
2. Stokastik Modeller
3. Karışık Modeller
4. Bilgi Teknolojisi Sürücüler

2.9.1 Deterministik Modeller

Deterministik modeller, bütün model parametrelerini kesin olarak sabit ve biliniyor kabul ederler. Bu modeller tek ve çok amaçlı olarak ikiye ayrılırlar. Deterministik modeller, farklı tedarik zinciri ortaklarının artan ihtiyaçlarla beraber uyumsuz amaçlarını uyumlu hale getirmek için geliştirilmiştir.

2.9.2 Stokastik Modeller

Optimum kontrol teorisi ve dinamik programlama modelleri olarak alt sınıflandırma yapılabilir.

2.9.3 Karışık Modeller

Hem Deterministik hem de Stokastik modellerin elemanlarına sahiptirler. Bu modeller, hem kesin hem de şüpheli model parametrelerini kapsarlar. Envanter-Teorik ve Benzetim modellerini içerirler.

2.9.4 Bilgi Teknolojileri Sürücüleri

Uygun yazılımları kullanarak gerçek-zaman tabanlı tedarik zinciri planlamasındaki değişken aşamaların entegre ve koordinasyonunu amaçlar. Bu modeller; ambar yönetim sistemleri, ulaşım yönetim sistemleri, dayanışmalı planlama ve tahmin planlama, malzeme ihtiyaç planlaması, dağıtım kaynak planlaması, kurumsal kaynak planlaması ve coğrafik bilgi sistemlerini içerir.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Tedarik zinciri, özellikle son zamanlarda olmak üzere çok çeşitli alanlarda kullanım alanı bulmuş ve günümüze kadar neredeyse kullanılmadığı sektör kalmamıştır. Literatür araştırması yapılırken çalışma ile alakalı olarak genelden özele doğru bir inceleme yapılmış ve günümüze kadar yapılmış olan önemli yayınlardan bazıları açıklanmıştır.

Öncelikle tedarik zinciri yönetimi tek başına incelenmiş ve ardından da tedarik zinciri modellemesi kullanan yayınlar taranmıştır. Daha sonra tedarik zincirini simülasyon yöntemi kullanarak modelleyen yayınlar incelenmiş ve en sonunda ise tedarik zincirinde teslim zamanlarının ayarlanmasına yönelik yapılmış olan yayınlar taranmıştır.

Tedarik zinciri yönetimi ile ilgili yapılan yayınlar tarandığında, özellikle 1990 yılından sonra artan bir ivmeyle yayın sayısında artış olduğu görülmektedir. Özellikle 2000’li yıllarla birlikte tedarik zinciri yönetimi konusundaki yayın sayısı patlama yaşamıştır.

İncelenen yayınlar içerisinden seçilen ve özellikle son zamanlarda yapılan önemli bazı yayınlara ilişkin özetler aşağıda verilmiştir.

Doğan (2000), “Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi ve Envanter Yönetimi” isimli çalışmasında, kamçı etkisi bir tedarik zinciri üzerinde anlatılmaya çalışılmıştır. Yapılan modellerde aşamalı ve doldurmalı stok politikaları, tedarik zincirinde koordinasyonun önemi gösterilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda, aşamalı stok politikasının doldurma stok politikasına göre daha iyi sonuç verdiği, tedarik zincirinde koordinasyonun da performansı daha iyi oluşturduğu sonucuna varmıştır[25].

Saad ve ark. (2002), “Tedarik Zinciri Yönetim İlişkilerinin Yapılandırılmasındaki Kabullemenin Gözden Geçirilmesi” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri yönetimindeki ilişkilerin yapılandırılmasını incelenmişlerdir[26].

Hull (2004), “Tedarik Zinciri Performansında Esnekliğin Rolü” isimli çalışmasında, esnek tedarik ve talep tabanlı tedarik zinciri performansını tanımlayan modeli anlatmıştır. Anlatılan model; tedarik kesilmelerine, fiyat artışlarına, talepteki değişmelere, kamçı etkisine cevap verebilmek için tedarik zinciri yeteneklerini önceden tahmin etmekte kullanılabilir. Bu çalışmada dört farklı tedarik zinciri tanımlanmış, bunların farklı işlevsel karakteristikleri ve bunun yanında rakip firmalardaki ve tedarik zinciri performansındaki etkileri incelenmiştir[27].

Wang ve ark. (2004), “Tedarik Zinciri Yönetimi İçin Zamanında Üretim Dağıtım Gereksinimlerini Planlama Yaklaşımı” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri yönetiminde, müşterilere bitmiş ürün dağıtımının önemli bir rol oynadığını belirtmişler ve bir çok depo ve perakendeci senaryolarını inceleme yaklaşımını tanıtmışlardır. Materyali, tedarik zincirinde etkili olarak çekmek yerine, limitli tedarik kapasitesi altında tam zamanında üretim dağıtım gereksinimlerinin planlanmasını önermişlerdir. Matematiksel çıkarım için model lineer programa çevrilmiş ve simpleks yöntemi ile çözülmüştür. Sayısal sonuçlar, kullanılan yaklaşımın daha etkili gereksinim planları önerilebileceğini göstermiştir[28].

Slikker ve ark. (2005), “Çok Çeşitli Yeni Satıcılar Arasında Aktarmalı İş Birliği” isimli çalışmalarında, n adet perakendecinin her birinin yeni satıcı ile karşı karşıya gelmesi durumu üzerine çalışmışlardır. Perakendeci grubu siparişlerini koordine ederek kârlarını geliştirmeyi beklemektedirler. Çalışmada bu durum bir işbirliği oyunu olarak tanımlanmış ve yeni satıcı oyunu olarak isimlendirilmiştir[29].

Georgiadis ve ark. (2005), “Gıda Zincirlerinin Yönetiminde Stratejik Tedarik Zinciri Çatısını Modellemek İçin Dinamik Bir Sistem” isimli çalışmalarında, stratejik seviyedeki bir yatırımda tedarik zincirini kurabilmek için bütünsel modellemeye ihtiyaç olduğunu ve yine karar vericilerin, zincirdeki kârlılığı arttıracak verimli kararları almaları için karşılaştırmalı modellere ihtiyaçları olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, optimum tedarik zinciri ağ kurulumunun belirlenmesinde; stok yönetim politikaları, tedarik anlaşmaları, dağıtım stratejileri'nin tedarik zincirinde uzun düzenli kârlılığa tesir ettiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak; geliştirilen metodolojinin Yunan hazır yiyecek zincirinde büyük ve kademeli bir ağda uygulanabilirliğini ispat etmişlerdir[30].

Shue ve ark. (2005), “Gelişmiş Tedarik Zinciri İçin Kullanıma Hazır Bütünleşik Lojistik Sistem” isimli çalışmalarında, gelişmemiş tedarik zinciri yönetim problemi, kullanıma hazır lojistik ile bütünleştirilmiş ve optimizasyon tabanlı model kurulmuştur. Önerilen metodolojide doğrusal amaç denklemleri formülize edilmiş ve sonuç olarak, kurulan modelin kullanılmasıyla sayısal göstergelerin, toplam net karlılığı %21,1 oranında geliştirdiği görülmüştür. Bu durum var olan durum performansı ile karşılaştırılmıştır[31].

Tedarik zinciri modellemesi kullanılan yayınlar incelendiğinde, tedarik zinciri yönetimine göre yapılan yayın sayısında önemli ölçüde bir düşme olduğu gözlemlenmiştir. Bu düşüş modelleme konusunun tedarik zincirinde yeterli derecede ilgi gösterilmediğini

göstermektedir. İncelenen yayınlar içerisinde özellikle son zamanlarda yapılan bazı yayınlara ilişkin özetler aşağıda verilmiştir.

Rupp ve Ristic (2000), “Yarı İletken İmalatındaki Tedarik Zincirleri İçin Mükemmel Planlama” isimli çalışmalarında, hızlı ilerleyen küreselleşmenin ve müşteri yönlendirmesindeki artışın, yarı iletken üretimi yapanların; iş stratejilerini ve biçimlerini endüstriyel organizasyonlara doğru değiştirmeye zorladığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, yarı iletken üretimi yapan tedarik zincirleri için bir dağıtım metodu sunulmuştur[32].

Worst ve ark. (2000), “Çok Kademeli Gıda Sistemlerinin Modellenmesi ve Benzetiminin Yapılması” isimli çalışmalarında, gıda tedarik zincirinin dinamik davranışının modellenmesi anlatılmış ve alternatif dizaynlara ait tedarik zincir uygulamasında kesikli simülasyon kullanılmıştır. Modelleme, iş prosesi kavramları, performans göstergeli stratejik ve işlevsel seviyedeki değişken dizayn üzerine kurulmuştur. Senaryoların analizleri ile bu tedarik zincirine ait potansiyel yararlar alternatif dizaynlarla değerlendirilmiştir. Senaryo analizleri ve sonuçları, kılavuz bir projede karşılaştırılmış ve bir senaryo gerçek hayatta uygulanmıştır[33].

Badell ve Puigjaner (2001), “Yığın Üretim Endüstrisi İçin Gelişmiş Yatırım Kaynakları Yönetim Sistemleri, TicTacToe Algoritmaları” isimli çalışmalarında, üretim endüstrisi için yatırım kaynak yönetimi, tedarik zincirinin optimize edilmesi, bütünlük finansal ve üretim planlama yapılmasıyla bir karar verme aracı olarak önerilmiştir. Maliyet fonksiyonları ile bütünleştirilmiş sistem performansı geliştirilmiş, gerçek zamanlı teslim zamanı maliyet modeli kurulmuştur. Sipariş yönetim sistemi, TicTacToe algoritması üzerine kurulmuştur. Sonuç olarak, otonom sipariş sistemlerine girmek için bütünlük gerçek zamanlı sistem gereksinimleri yerine getirilmiştir[34].

Taşkın ve ark. (2002), “Bir Otomotiv Ana Sanayinde Tedarik Zinciri Tasarımı” isimli çalışmalarında, öncelikle, tedarik zinciri tasarımında ana ve yan sanayi ilişkilerinin ürün ve imalat planlarını etkileyen performans kriterleri belirlemişlerdir. Sipariş verme araçları ve kullanılan yöntemlerin kalite, verimlilik, zaman ve maliyet gibi parametreler açısından analizleri yapılmıştır. Stoksuz çalışmaya yönelik geliştirilebilecek yöntemlerle tedarikçi seçimi, tedarik süresi ve taşımada lojistik ve risk stratejileri ve bunların çözüm yolları incelenerek bir otomotiv ana sanayi ve tedarikçileri arasında oluşturulabilecek tedarik zinciri tasarımı yapılmıştır[35].

Gjedrum ve ark. (2002), “İki şirketli Tedarik Zincirinde Envanter Tutma Politikaları ve Başarılı Para Transferi” isimli çalışmalarında, genel çok şirketli tedarik zincirinde zincir basamakları arasında kâr dağıtımını optimizasyonunu başarmak için bir matematiksel programlama formülasyonu sunmuşlardır. Çalışma, firmaların para transferlerini, üretim ve envanter seviyelerini, kademeler arasındaki ürün akışını ve satış profillerini kapsamaktadır. Önerilen yaklaşımın uygulanabilirliği endüstriyel proses tabanlı örnek ile ispatlanmıştır[36].

Büyüközkan ve ark. (2002), “Doğrusal Programlama Yaklaşımıyla Bir Tedarik Zinciri Optimizasyonu Model önerimi” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri probleminin sadece para boyutu ele alınmış ve toplam tedarik zinciri maliyetinin minimize edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, üç tedarikçi, iki depo, iki fabrika, üç dağıtım merkezi ve dört müşteriden oluşan bir tedarik zinciri modeli oluşturmuşlardır. Söz konusu model üzerinde bir uygulama yapılmış ve endüstriyel verilerle model GAMS programında çözülmüştür. Sonuç olarak ise, GAMS’den elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır[37].

Rao (2002), “Hindistan’da Petrol Kaynaklarının Optimum Kullanım Modeli” isimli çalışmasında, Hindistan’daki petrol kaynaklarının kullanımları geliştirilmiş, optimizasyon modelleri çatısı altında analiz edilmiştir. Bu modelde rezervlerden yağ ve gaz çıkarma oranları pratik görüş ile belirlenmiştir[38].

Persson ve Olhager (2002), “Tedarik Zinciri Dizaynlarının Simülasyon İle Uygulanması” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri simülasyon çalışması, mobil iletişim imalatı içeren gerçek bir durum için sunulmuştur. Bu çalışmada iki amaca ulaşmak hedeflenmiştir. İlk olarak teslim zamanı ve performans parametreleri kaliteye uyacak alternatif tedarik zincirleri değerlendirilmiş, ikinci olarak faydalanılabilir miktar ve parametreler için uygun tedarik zinciri yapısı dizayn edilmiştir. Sonuç olarak, maliyet, miktar, teslim zamanı simülasyon çalışmasıyla sunulmuş ve tartışılmıştır[39].

Büyüközkan ve Ersoy (2003), “Tedarik Zinciri Yönetim Sistemlerinde Modelleme ve Simülasyon Uygulamaları” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri yönetiminin operasyonlardan daha çok, zinciri oluşturan birimler veya organizasyonlar arasındaki ürün, malzeme para ve bilgi akışıyla ilgilendiğini belirtmişleridir. Çalışmada, karmaşık dinamik sistemler olarak nitelenen tedarik zincirlerinin, belirsizliklerinin kontrolü ve buna bağlı olarak tedarik zincirinin daha etkin yönetilmesini sağlamak için simülasyonun önemini vurgulamışlardır. Çalışmada sonuç olarak, TZY’de olası modelleme ve simülasyon uygulamaları irdelenmiş ve elde edilen avantajlar vurgulanmıştır[40].

Ting ve ark. (2003), “Birleştirilmiş Veri Tabanı Yapılandırılmasında Tedarik Zincirleri Bağlantısı” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri ortaklığını; yüksek stok seviyesi riskini düşürmek ve teslim zamanı gereksinimlerini gerçekleştirmek için kullanılan bir yaklaşım olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada, veri tabanı için uygun matrislerin yapılandırılması önerilmiştir. Uygulama ile birlikte firmalar rakiplerine bilgi sızdırmadan tedarik zincirindeki verileri paylaşmışlardır[41].

Fandel ve Stammen (2004), “Gelişmeleri ve Geri Dönüşümü İçeren Ürün Hayat Döngüsü Üzerinde Güçlendirme ile Tedarik Zinciri Yönetimini Genişletmek İçin Bir Genel Model” isimli çalışmalarında, stratejik planlamada, stratejik tedarik zinciri yönetimini yeni bir perspektif ile tanıtmışlardır. Stratejik tedarik zincir yönetimi, tedarik zinciri yönetiminin uzun dönemli bir bölümüdür. Bu bölümde üretim planı ve tedarik zincir ağı açıklanmıştır. Geleneksel tedarik zinciri ağlarının elde edilmesinde üretim, dağıtım ve satış ürün ömrü boyunca genişletilmiştir. Bu yeni perspektifin stratejik tedarik zinciri yönetimine katkısı, alternatif üretim ve gelişme projeleri için yatırım kararlarına izin vermesidir. Burada ürün hayat çevrimleri ve gelişmeler karşılaştırılmış, geri çevrim stratejileri ve bunların tedarik zinciri ağları üzerine etkileri açıklanmıştır[42].

Alpay ve Yüzügüllü (2004), “Kaçırılan Teslim Zamanı Performansı İçin Bir Benzetim Çalışması” isimli çalışmalarında, ortalama mutlak sapma ve ortalama kareli sapma cinsinden tariflenen kaçırılan teslim zamanı'nı bir performans ölçütü olarak ele almışlar ve dinamik, rassal, çok makineli atölye tipi üretim ortamında kaçırılan teslim zamanı performansının iyileştirilmesine yönelik bir benzetim çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, dört farklı sevk etme kuralı, iki durağan ve üç dinamik teslim zamanı atama modeli ve sık kullanılan iki atölye yükü ele alınmıştır. Sonuç olarak, önerilen sevk etme kuralının diğer kurallara göre, dinamik teslim zamanı atama modellerinin de durağan modellere göre daha iyi kaçırılan teslim zamanı performansı sağladıklarını görmüşlerdir[4].

Canıyılmaz (2005), “Kobi’lerde Sanal Ortaklık Temelli Tedarik Zinciri Modeli” isimli çalışmasında, kobi’ler için internet ortamında sanal bir ortaklık alt yapısı kurarak, bu sanal ortaklığı temel alan bir tedarik zinciri modeli önerilmiştir. Ayrıca bu amaç doğrultusunda KOBİ’ler arasındaki iletişim eksikliklerine değinilerek, sanal ortaklık bağlamında bazı çözüm önerileri geliştirilmiştir. Çalışmada, KOBİ’ler için internet ortamında kurulabilecek bir model, modele ait alt kısımlarla birlikte anlatılmıştır. Ayrıca bu modelin kurulmasında kullanılacak teknoloji ve yazılımlar da kısaca açıklanmıştır[43].

Shah (2005), “Endüstriyel Tedarik Zinciri Prosesi: İyileştirmeler ve Önemli Noktalar” isimli çalışmasında, bazı endüstriyel örneklerle birlikte tedarik zinciri modellemesini ve analizini vermiş ve tedarik zinciri altyapı tasarımı araştırmalarının durumunu sunmuştur[44].

Yüreğir ve Karaçay (2005), “Performans Ölçüm Modellerinin Karşılaştırılması ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Yeri” isimli çalışmalarında, genel olarak performans ölçüm ve yönetim modelleri incelenmiş, modellerle ilgili sorunlar ve uygulama zorlukları ele alınmış ve modeller ortaya konulan kriterlere göre karşılaştırılmıştır. Çalışmada ayrıca, tedarik zinciri yönetiminde kullanılan performans yönetim sistemleri irdelenmiştir[45].

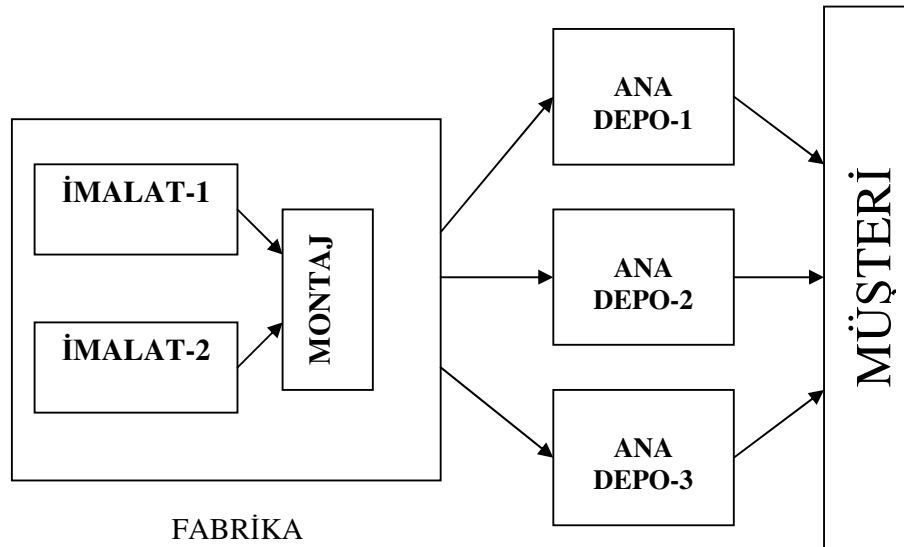
Yapılan literatür araştırması sonunda, tedarik zinciri yönetiminde son müşteriye olan teslim zamanlarının ayarlanmasına yönelik bir araştırmaya gereksinim olduğu görülmüştür. Bu nedenle, bu çalışmada, imalat akış zamanını etkileyen çizelgeleme parametreleri ve tedarik zinciri içerisindeki taşıma kapasiteleri dikkate alınarak, bu parametrelerin teslim zamanlarında nasıl bir değişiklik yaptığı ve bunun neticesinde tedarik zinciri yönetiminin müşteri ürün teslim zamanını nasıl etkilediğinin araştırılması amaçlanmıştır.

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Materyal

Tedarik zinciri yönetimi içerisinde müşteriye olan son ürün teslim zamanını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında üretim atölyeleri içerisinde yer alan imalat akış zamanları ve zincir içerisindeki taşıma kapasiteleri kısıtları gelmektedir. Tedarik zinciri içerisindeki son müşteriye, ürünün teslim tarihinin doğru bir şekilde verilmesi ya da söz verilen teslim zamanlarının yakalanması imalat akış zamanının doğru bir şekilde hesaplanmasına bağlıdır[46].

Bu tez çalışması kapsamında, imalat akış zamanlarının ve imalat akış zamanlarıyla birlikte taşıma kapasitelerinin teslim tarihine etkisini görebilmek için, bir tedarik zinciri ağı tasarlanmıştır. Tasarlanan tedarik zinciri ağı, bir fabrika, üç ana depo ve bir müşteriden oluşmaktadır. Tasarlanan tedarik zinciri ağı Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



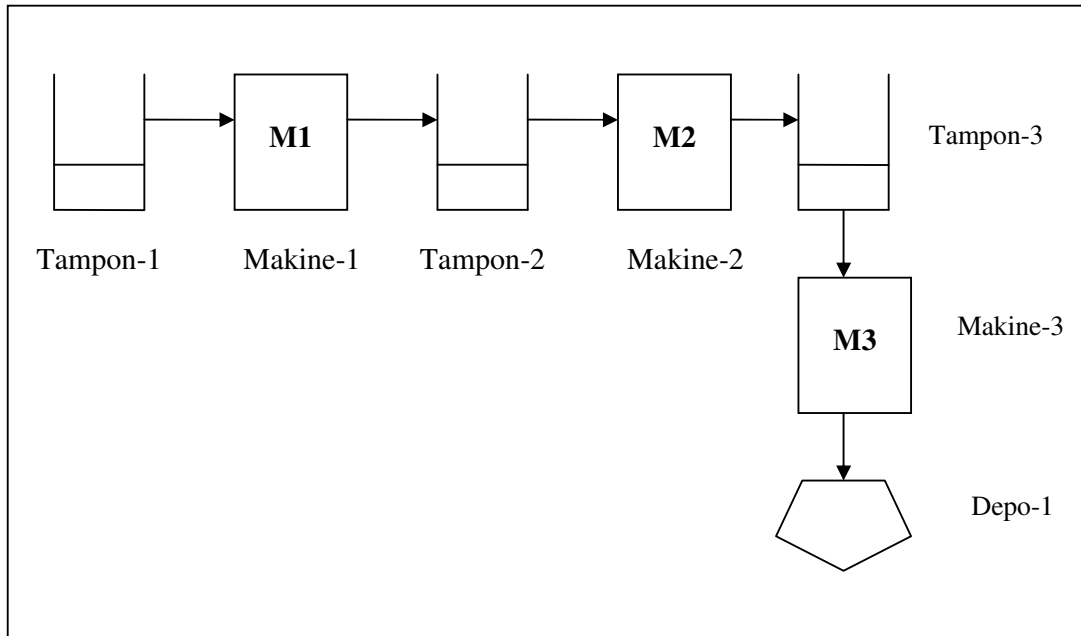
Şekil 4.1 Tasarlanan Tedarik Zinciri Ağ Yapısı

Zincir içerisinde müşteriden fabrikaya doğru talep miktarları gelmekte ve fabrikadan müşteriye doğru ise arz gerçekleşmektedir. Tedarik zincirinde, fabrika içerisinde gerçekleştirilen üretim, ilk önce fabrikanın kendi depolarında stoklanmakta, ardından ana

depolara gönderilmekte ve buradan da müşteriye ulaştırılmaktadır. Şekil 4.1'de de görüldüğü gibi, fabrika, kendi içerisinde imalat-1 (İ-1) ve imalat-2 (İ-2) olmak üzere iki imalat atölyesi ve bir montaj alanından oluşmaktadır. İ-1 ve İ-2 içerisinde gerçekleştirilen imalat, montaj alanına gönderilmekte ve burada gelen ürünlerin montajı yapılarak asıl ürün ortaya çıkarılmaktadır. Fabrika içerisinde gerçekleştirilen üretim miktarı, müşteriden gelen talep doğrultusunda belirlenmektedir.

Fabrika içerisinde yer alan iki ayrı imalat atölyesinde farklı üretimler yapılmakta ve bu üretilen yarı mamuller montaj alanına gönderilerek montaj işlemi gerçekleştirilmektedir. Her iki imalat atölyesinde ve montaj alanında akış tipi üretim sistemi kullanılmaktadır. Montaj alanında montajı yapılan ürünler, montaj alanı deposunda depolanmakta ve daha sonra ürünün türüne göre ana depo-1, ana depo-2 veya ana depo-3'den bir tanesine gönderilmektedir. Üretilmiş olan ürünler de müşteriye depo kanalları vasıtasıyla ulaştırılmaktadır.

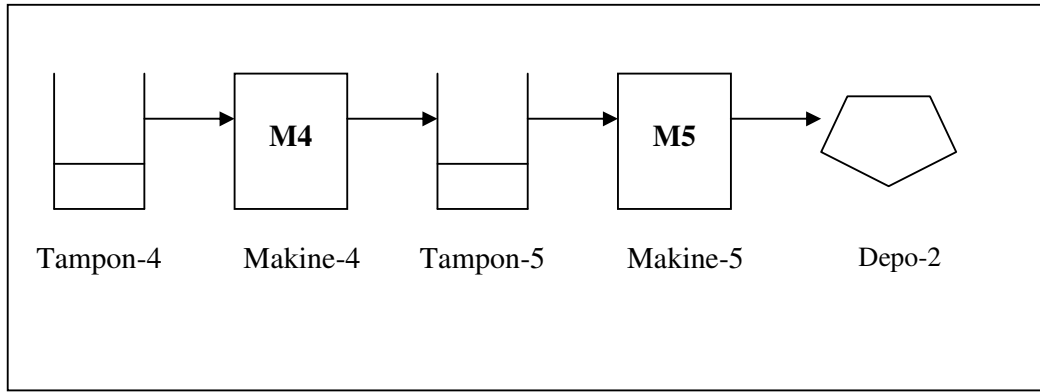
İmalat-1 içerisinde 3 adet makine, her makine önünde bir tampon (buffer) ve de son olarak üretilen ürünlerin depolanabilmesi için bir depo bulunmaktadır. İmalat 1'in makine yerleşim düzeni Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 İmalat 1 Makine Yerleşim Düzeni

Şekil 4.2'den de görüleceği gibi, İmalat-1 içerisinde gerçekleştirilecek üretim için, hammaddeler ilk önce tampon-1'gelmekte ve makine-1 de işlem görmek için beklemektedir. Makine-1 de işlem gören hammadde sırasıyla M2 ve M3 tezgahlarında da işlem gördükten sonra depo-1'de stoklanmaktadır.

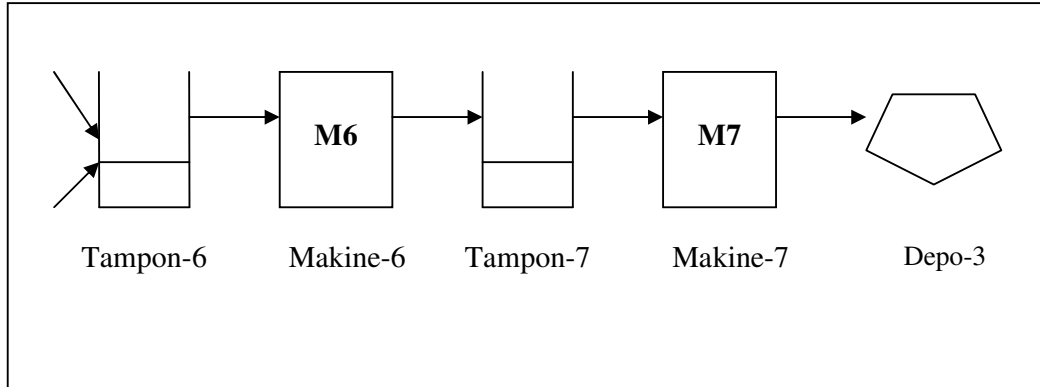
İmalat-2 içerisinde ise, imalat-1'de olduğu gibi bir yerleşim düzeni bulunmaktadır. Burada, İmalat-1'den farklı olarak sadece 2 tane makine, her bir makine önünde bir tampon ve son olarak bir adet depo bulunmaktadır. İmalat 2'nin makine yerleşim düzeni Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 İmalat-2 Makine Yerleşim Düzeni

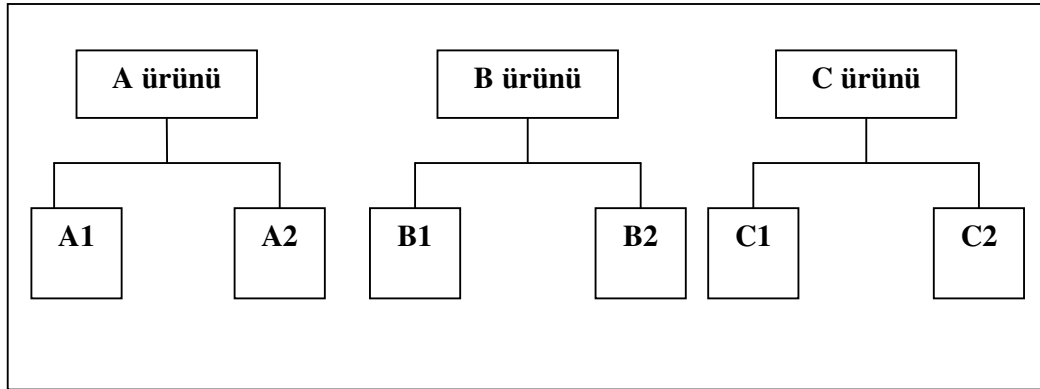
Şekil 4.3'den de görüleceği gibi, İmalat-2 içerisinde gerçekleştirilecek üretim için, hammaddeler ilk önce tampon-4'e gelmekte ve makine-4 de işlem görmek için beklemektedir. Makine-4 de işlem gören hammadde ardından M5 tezgahında da işlem görmekte ve son olarak üretilen ürünler depo-2'de stoklanmaktadır.

Montaj alanında ise, imalat-1 ve imalat-2'den gelen parçalar ilk tamponda toplanmakta ve burada da montajları gerçekleştirilmektedir. Montaj alanında, ürünlerin montajının yapılabilmesi için 2 adet makine ile montaj sonunda son ürünlerin stoklanması için bir adet depo bulunmaktadır. Montaj alanının makine yerleşimi Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4 Montaj Alanı Makine Yerleşimi

Fabrika içerisinde 3 farklı ürün üretilmektedir. Bu ürünlerin boyutları farklı olmakla birlikte, her bir ürün iki alt parçadan oluşmaktadır. Üretilmekte olan ürünler A, B ve C şeklinde kodlanmıştır. A ürününün alt montaj parçaları A1 ve A2, B ürününün alt montaj parçaları B1 ve B2, C ürününün alt montaj parçaları ise C1 ve C2 olarak kodlanmıştır. Bu kodlamaya ilişkin gösterim ve bu üç parçanın ürün ağaçları Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5 Üretilen Ürünlerin Ürün Ağaçları

Son ürünler olan A, B ve C’nin elde edilebilmesi için, imalat 1 içerisinde alt montaj parçalarından A1, B1 ve C1 üretilmektedir. İmalat 2’de ise A2, B2 ve C2 üretimi yapılmaktadır. Her bir parçanın üretim süreleri farklıdır.

Her bir üretim atölyesinde ve montaj alanında akış tipi üretim kullanıldığından, imalat-1 içerisinde üretilen A1, B1 ve C1’in üretim rotaları aynı şekildedir. Bu ürünlerin hepsi M1-M2-M3 üretim rotasıyla üretilmektedir. Yine aynı şekilde imalat-2 içerisinde de üretilen A2, B2 ve

C2 alt parçalarının üretim rotaları M4-M5 şeklinde olmaktadır. Montaj alanında ise, tampon 6'ya gelen ürünler eşleriyle birlikte ilk önce makine 6'da işlem görmekte ve ardından makine 7'de son ürün halini almaktadırlar.

Her bir üretim atölyesinde birden fazla ürün üretildiğinden, bu ürünlerin üretim sıralaması teslim tarihini etkileyen unsurların başında gelmektedir. Her bir ürünün hammaddesi belirli bir kuyruk disiplini altında belirli bir istatistiksel dağılımla atölyeye girmekte ve ele alınan sıralama kuralına göre makine önünde kuyruk oluşturmakta ve yine belirli bir istatistiksel dağılıma göre işlem görmektedir.

Gerçekleştirilen işlemler neticesinde, A, B, C ürünleri oluşmakta ve bu ürünler nakliye araçlarıyla ayrı ayrı stoklandıkları depolara taşınmaktadırlar. Çalışmada her bir deponun fabrikaya olan uzaklığının eşit olduğu ve taşıma araçlarının depolara eşit zamanda taşıma yaptıkları ve yine eşit zamanda geri döndükleri kabul edilmiştir.

4.2. Metot

Tasarlanan tedarik zincirinde, müşteriye olan teslim tarihleri fabrika içerisinde gerçekleştirilen imalat akış zamanı ile ana depolardan müşteriye olan taşıma zamanının toplamı olarak bulunmaktadır. Teslim tarihleri aşağıdaki eşitlik ile formülize edilmektedir.

$$\text{Teslim Tarihi} = \text{İmalat Akış Zamanı} + \text{Ana Depoya Taşıma Zamanı} + \text{Ana Depodan Müşteriye Taşıma Zamanı} \quad (1)$$

Tedarik zinciri yönetimin teslim tarihleri üzerine olan etkisinin gösterilebilmesi için, tasarlanan tedarik zinciri iki şekilde ele alınmıştır. Ele alınan ilk tedarik zinciri modelinde (TZ-1), ana depolardan müşteriye olan son ürün taşınmasında, her hangi bir taşıma kısıtı olmadığı düşünülmüş ve ana depolardan tüm ürünlerin eşit zamanda müşteriye ulaştığı varsayılmıştır. Ele alınan ikinci tedarik zinciri modelinde ise (TZ2), ana depolardan müşteriye olan son ürün taşınmasında her bir ürün için farklı taşıma kısıtları konulmuş ve bunun neticesinde müşteriye ürünün ulaşma süreleri değiştirilmiştir.

TZ1 içerisinde, ana depodan müşteriye olan taşıma süresi her seferinde aynı olacağından teslim zamanı (1) numaralı denkleme göre imalat akış zamanına eşit olmaktadır. TZ2 içerisinde ise, teslim zamanlarının belirlenebilmesi için imalat akış zamanlarına ek olarak farklı taşıma zamanları eklenmektedir.

İmalat-1 içerisindeki üretilen yarı mamullerin üretim zamanları aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$PT_{A1,B1,C1}=HZ_{M1}+(O_{M1}*Q)+T_{M1}+HZ_{M2}+(O_{M2}*Q)+T_{M2}+HZ_{M3}+(O_{M3}*Q)+T_{M3} \quad (2)$$

İmalat-2 içerisindeki üretilen yarı mamullerin üretim zamanları ise aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$PT_{A2,B2,C2}=HZ_{M4}+(O_{M4}*Q)+T_{M4}+HZ_{M5}+(O_{M5}*Q)+T_{M5} \quad (3)$$

Montaj alanındaki montajı yapılan parçaların üretim zamanları ise aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$PT_{A,B,C}=HZ_{M6}+(O_{M6}*Q)+T_{M6}+HZ_{M7}+(O_{M7}*Q)+T_{M7} \quad (4)$$

Fabrika içerisindeki imalat akış zamanının toplam değeri ise aşağıdaki şekilde formülize edilebilir.

$$PT_{TOPLAM} = \text{Max} (PT_{A1,B1,C1} , PT_{A2,B2,C2})+ PT_{A,B,C} \quad (5)$$

(2), (3), (4) ve (5) numaralı formüllerde kullanılan ifadelerin anlamları ise şu şekildedir.

PT = Üretim Zamanı

HZ = Hazırlık Zamanı

O = Operasyon (işlem) zamanı

Q = Miktar

T = Taşıma Zamanı

İmalat-1 ve imalat-2 içerisindeki yarı mamullerin üretim zamanlarının bulunmasında makinelerin hazırlık zamanları ve makinelerden olan taşıma zamanları çok küçük olduğu için göz ardı edilmiştir.

TZ-1 için ana depolardan müşteriye olan taşıma kapasitesi kısıtları bulunmamaktadır. TZ-2 için ise, her bir ana depoda stoklanan ürünlerin boyutları farklı olduğu için, aynı kapasiteli nakliye araçlarıyla her bir ana depodan farklı sayıda ürün müşteriye taşınabilmektedir. Taşıma zamanları, müşterinin talep ettiği ürünün tamamının eline ulaşması durumunda sonuçlanmaktadır.

TZY'nin teslim tarihlerine olan etkisinin gösterilebilmesi için, ele alınan iki farklı tedarik zinciri bilgisayar ortamında, bir benzetim yazılımı olan promodel 4.22 paket programında modellenmiştir.

Tedarik zincirinin simülasyon yöntemi ile modellenmesinin yararları aşağıdaki gibidir[47]:

- Simülasyon, bünyesindeki grafikler ve animasyonlar sayesinde, tedarik zinciri süreçlerinin ve karakteristiklerinin baştanbaşa anlaşılmasına yardımcı olur.
- Simülasyon ile, sistem dinamikleri yakalanabilir, olasılık dağılımları kullanılabilir, kullanıcı beklenmedik olayları dikkate alabilir ve bu olayların tedarik zinciri üzerine olan etkisini anlayabilir.
- Kullanıcı simülasyonun, Eğer-Ne(what-if) analizleri ile planlanan süreçteki değişim risklerini minimize edebilir ve zinciri planlamadan önce değişik alternatifleri test edebilir.

Promodel, özellikle üretim sistemlerinin benzetiminde kullanılan, kesikli ve sürekli olay modellemesi yapabilen, bütün Microsoft Windows platformlarında çalışan bir benzetim (simülasyon) yazılımıdır. Diğer yandan, promodel, her tip ve büyüklükteki üretim sisteminin simülasyonunu ve analizini yapabilen, gerçeğe yakın imalat ortamını temsil etmeye yardımcı olan bir yazılımdır[48].

Promodel'in yaygın olarak kullanıldığı alanlardan bazıları şunlardır:

- Üretim hatları,
- Ara stokların azaltılması,
- Yerleşim planlaması,
- Darboğaz ve kısıt analizi,
- Montaj hattı dengelemesi
- Tedarik zincirleri ve lojistik.

Benzetim modellerinin deneysel tasarımı aşağıdaki şekildedir.

Benzetim Modelleri:

Tedarik zinciri yönetiminin teslim zamanlarına etkisinin araştırılması amacı ile iki benzetim modeli geliştirilmiştir. Bu modellerin taşıma kısıtsız (TZ-1) ve taşıma kısıtlı (TZ-2) olarak adlandırılmıştır. Bu modeller aşağıda sıralanan fonksiyonları yerine getirmektedir.

- Üç nihai ürün için müşteri siparişlerinin üretilmesi,
- İmalat parçaları için net ihtiyaçların belirlenmesi,
- Montaj için atölyelerde imalat parçalarının üretimi,
- Performans analizi için benzetim sonuçlarının kaydedilmesi

Bu benzetim modelleri Pentium 4, 256 MB Ram, 64 MB ekran kartı'na sahip kişisel bir bilgisayarda çalıştırılmıştır..

Benzetim Modellerinin Çalışması:

Adım-1: Başlangıç Durumu; Modelin başlangıç durumunda sistemde her hangi bir ana ürün veya yarı mamul bulunmamaktadır. Makinelerin, tamponların ve depoların hepsi boş durumdadır. Her hangi bir bekleyen sipariş bulunmamaktadır. Modelde kullanılan tamponların ve depoların kapasiteleri benzetimdeki beklemleri etkilemeyecek kadar büyük alınmıştır. Benzetimin başlangıç anı sıfırdır ve tüm parçaların gelişler arası süresi bu ana göre hesaplanmıştır.

Adım-2: Müşteri Siparişi Üretimi; Müşteri siparişlerinin 300'de başlayarak her bir benzetim koşumu için 25'er arttığı ve bunun neticesinde 10 koşum yapılmıştır.

Başarı Ölçütleri:

Modellerin başarısını ölçmek için, bu araştırmada müşteri sipariş teslim tarihleri başarı ölçütü olarak seçildi.

Atölye çizelgeleme yapılırken iki değişik kuyruk disiplini ve iki değişik sıralama kuralı kullanılmıştır. Kullanılan kuyruk disiplinleri M/M/1 ve M/G/1 kuyruk disiplinleridir. Kullanılan sıralama kuralları ise pratikte en çok kullanılan ilk gelen ilk servis görür (FCFS) ve son gelen ilk servis görür (LCFS) kurallarıdır.

Ele alınan her iki tedarik zinciri modeli için (TZ-1 ve TZ-2) ayrı ayrı bu parametreler kullanılmıştır. Sonuç olarak TZ-1 için toplam 4 model ve TZ-2 için de toplam 4 model analiz edilmiştir.

Her bir modelin parametreleri farklı olduğundan, modellerin karışmaması ve daha kolay anlaşılıp isimlendirilmesi için her bir modele kodlama sistemi uygulanmıştır. Deneyleri yapılan toplam 8 adet simülasyon modelinin kodları ve parametre özellikleri aşağıda verilmiştir.

1_A: TZ-1 de, M/M/1 kuyruk disiplininde FCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

1_B: TZ-1 de, M/M/1 kuyruk disiplininde LCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

1_C: TZ-1 de, M/G/1 kuyruk disiplininde FCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

1_D: TZ-1 de, M/G/1 kuyruk disiplininde LCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

2_A: TZ-2 de, M/M/1 kuyruk disiplininde FCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

2_B: TZ-2 de, M/M/1 kuyruk disiplininde LCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

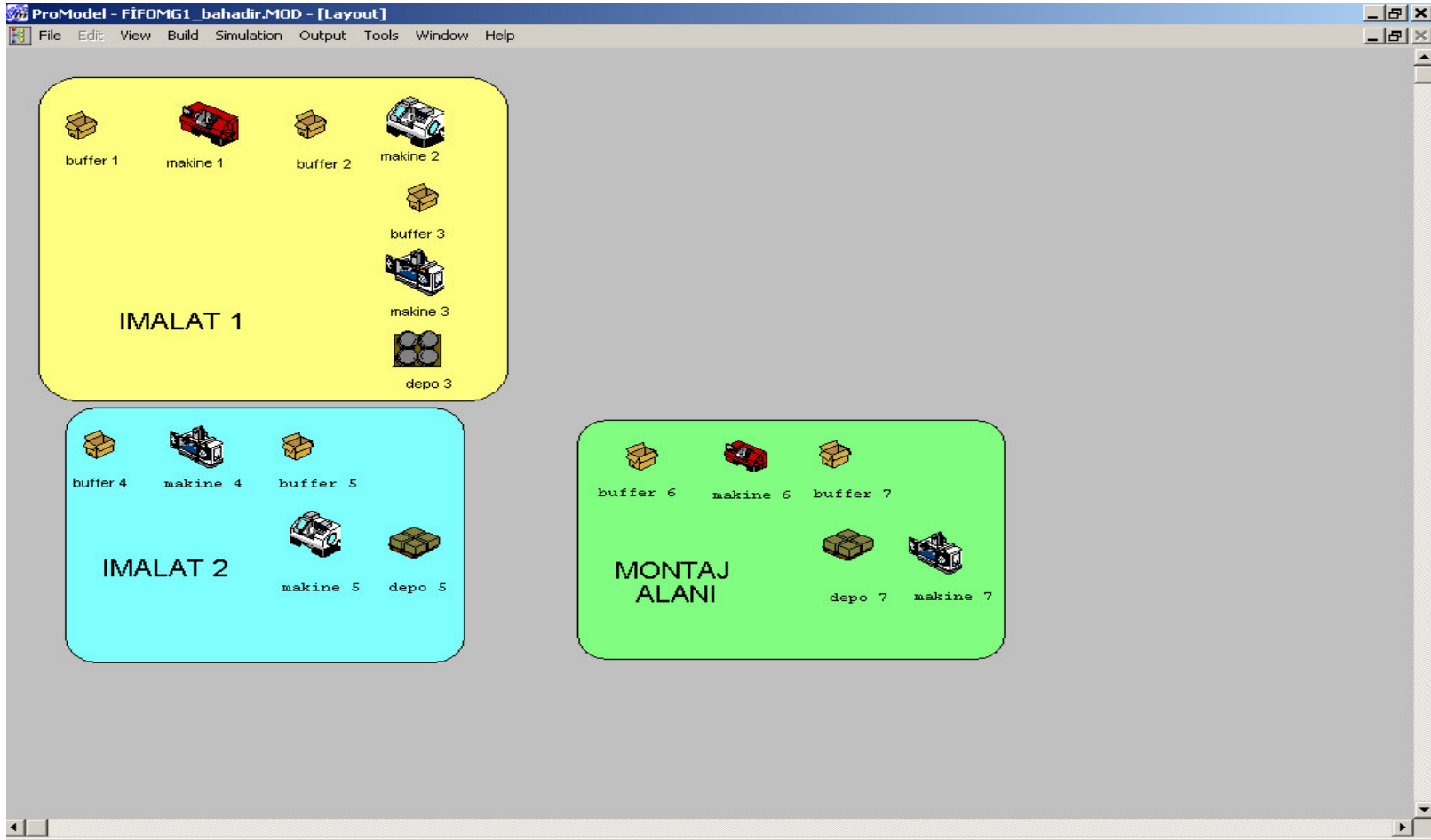
2_C: TZ-2 de, M/G/1 kuyruk disiplininde FCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

2_D: TZ-2 de, M/G/1 kuyruk disiplininde LCFS sıralama kuralı kullanılan simülasyon modelidir.

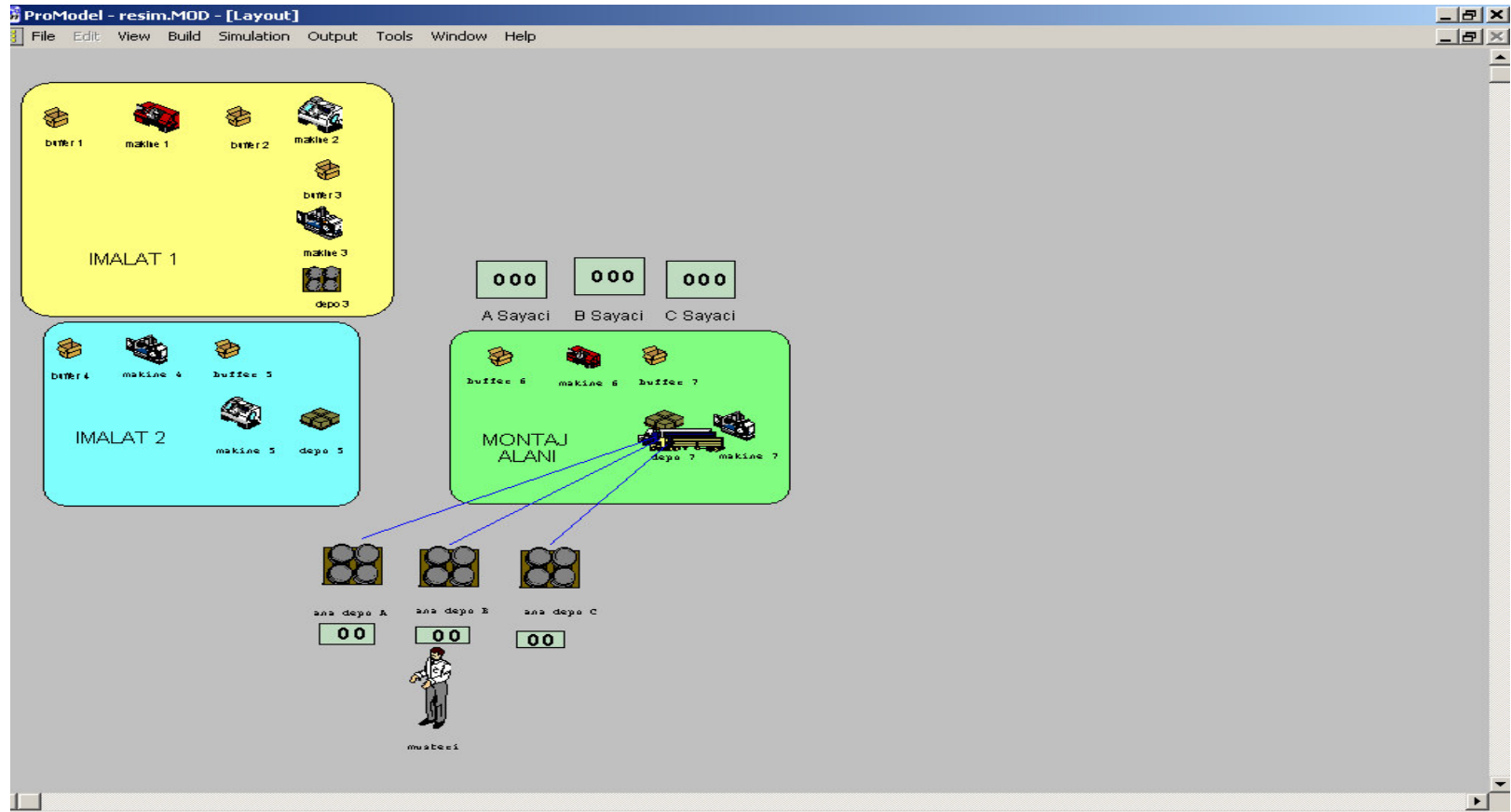
Çalışmada belirtilen bu 8 simülasyon modeli, müşteriden her bir ürün için 300'den başlayarak her bir benzetim koşumu için 25 artarak 525'e kadar parçanın talep edilmesi varsayımıyla her bir model çalıştırılarak 10 benzetim deneyi yapılmıştır ve her bir deneyin sonuçları alınmıştır. Her bir modelin kurulum aşamaları ve içeriği Ek-1'de verilmiştir.

Ele alınan iki tedarik zinciri modelinin bilgisayarda modellenmiş görüntüleri Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de verilmiştir.

Her bir modelin değişik talep durumları altında 10 defa çalıştırılması sonucunda, müşteriden gelen taleplerin ne kadar zamanda müşteriye ulaştırıldığı deneysel olarak bulunmuştur. Bu çıkan sonuçlara göre, iki tedarik zinciri modeli performansları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı, SPSS 13.0 istatistik yazılımı yardımı ile analiz edilmiştir.



Şekil 4.6 Bilgisayar Ortamında TZ-1 Ağ Modeli



Şekil 4.7 Bilgisayar Ortamında TZ-2 Ağ Modeli

5. BULGULAR ve TARTIŞMA

Ele alınan iki tedarik zinciri için, simülasyon deneyleri değişik talep miktarları altında yapılmıştır. Yapılan simülasyon koşutrumlarına ait sonuçları Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 TZ-1 ve TZ-2 İçin Simülasyon Deneyi Sonuçları

Deney No	Talep	TZ-1 Modeli				TZ-2 Modeli			
		1-A	1-B	1-C	1-D	2-A	2-B	2-C	2-D
1	300	82.39	77.56	79.36	77.59	194.49	214.04	191.09	200.52
2	325	86.34	85.22	85.18	83.33	209.08	231.16	202.17	216.56
3	350	98.05	92.23	92.43	90.34	226.30	246.16	219.23	235.44
4	375	102.29	96.25	102.01	96.10	244.55	266.16	236.14	254.29
5	400	108.05	105.05	106.36	102.42	259.40	277.06	258.21	256.01
6	425	114.09	113.23	114.02	108.23	275.46	298.45	268.09	279.12
7	450	119.18	118.06	117.40	113.25	293.37	316.36	286.35	301.15
8	475	128.40	123.27	124.51	120.31	307.45	326.28	300.33	315.42
9	500	136.44	129.26	130.08	127.17	324.00	343.09	321.26	324.18
10	525	140.02	137.11	138.14	133.15	341.22	361.33	342.45	354.50

Talep miktarının 300 olduğu deney için, 8 farklı modele ait genel sonuç raporları Ek-2’de verilmiştir.

Alınan deney sonuçlarına göre, her iki model arasında (TZ-1 ve TZ-2) istatistiksel bir farkın olup olmadığı test edilmelidir. Bu nedenle deney sonuçlarının öncelikle normallik varsayımlarının denetlenmesi gerekmektedir. Ardından uygun varyans analizi tekniği ile ortalamaların farklılığı test edilmelidir.

5.1 Normallik Varsayımının Denetlenmesi

Elde edilen verilere her hangi bir varyans analizi tekniğinin uygulanabilmesi için verilerin normal dağılım göstermesi gerekmektedir. n birimlik verilerin normal dağılıma uygunluğu grafiksel yaklaşımlar ya da istatistiksel testler yardımı ile belirlenebilir. Grafiksel yöntemler açıklayıcı veri analizi yaklaşımları iken Normallik testleri hipoteze ve belirli parametrelili normal dağılıma dayanmaktadır[49].

Benzetim deneyleri sonucunda elde edilen veriler, SPSS 13.0 paket programına girilerek, Shapiro-Wilk testine göre test edilmiştir. Shapiro-Wilk testi normallik testleri içinde en güçlü testlerden biridir[49].Yapılan test sonucunda model türüne göre analiz sonuçları Çizelge 5.2’de verilmektedir.

Çizelge 5.2 Model türüne göre normallik testi

	Model	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	Serbestlik Derecesi	Önemlilik	İstatistik	Serbestlik Derecesi	Önemlilik
Simülasyon Sonuçları	TZ-1	.080	40	.200*	.957	40	.130
	TZ-2	.083	40	.200*	.963	40	.216

Çizelge 5.2’ e göre model faktörüne göre benzetim sonuçlarının normal dağılıma uyduğu görülmüştür. TZ-1 ve TZ-2 içerisinde ele alınan dört alt modelin normallik testi sonuçları ise Çizelge 5.3’ de verilmiştir.

Çizelge 5.3 Alt Model türüne göre normallik testi

	Alt Model	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	Serbestlik Derecesi	Önemlilik	İstatistik	Serbestlik Derecesi	Önemlilik
Simülasyon Sonuçları	A	.213	20	.018	.897	20	.036
	B	.229	20	.007	.880	20	.018
	C	.207	20	.024	.902	20	.046
	D	.226	20	.009	.888	20	.024

Çizelge 5.3 incelendiğinde alt modellere göre simülasyon deneyi sonuçları normal dağılıma uygunluk göstermektedir.

Simülasyon sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediği grafiksel yöntemler ile de test edildiğinde sonucun değişmediği ve verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Yapılan normallik testine ait sonuçlar Ek-3’ de verilmiştir.

5.2 Varyans Analizi Sonuçları

Laboratuvar, klinik, saha ve tarla denemelerinde, genelde iki veya daha fazla faktörün bağımlı değişken üzerindeki etkilerini ortaya koymak için tasarlanan denemelere faktöriyel denemeler adı verilir. Faktöriyel deneme sonuçları Faktöriyel varyans analizi yaklaşımı ile analiz edilir. Faktöriyel varyans analizi, bağımlı değişkenin değişimi üzerine etkide bulunan değişik sayıda ve seviyede faktörün etkisini ortaya koymak için faktörleri tek başına yada birlikte etkileşimlerini de dikkate alarak analiz eder[49].

Çalışmada, TZ-1 ve TZ-2 olarak ele alınan iki model bir faktörü, bu modellerin altında yer alan alt modeller ise ikinci faktörü oluşturmaktadır. Bu nedenle ortalamaların analizi için faktöriyel deneme varyans analizi kullanılmıştır.

SPSS 13.0 istatistiksel paket programında, simülasyon deneyi sonuçlarına faktöriyel deneme varyans analizi uygulandığında elde edilen sonuçlar Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4 Varyans Analizi Sonuçları

Kaynaklar	Σx^2	Serbestlik Derecesi	\overline{X}^2	F değeri	Önemlilik
Düzeltilmiş Model	545672.576	7	77953.225	54.517	.000
Intercept	2907942.509	1	2907942.509	2033.694	.000
Model	541805.592	1	541805.592	378.916	.000
Alt model	1577.718	3	525.906	.368	.776
Model*Alt model	2289.267	3	763.089	.534	.661
Hata	102951.515	72	1429.882		
Toplam	3556566.600	80			
Düzeltilmeler toplamı	648624.091	79			

Çizelge 5.4 incelendiğinde modele göre yani TZ-1 ve TZ-2’ye göre simülasyon sonuçları önemli düzeyde farklıdır. Alt model ve model*alt model etkileşimine göre ise simülasyon sonuçları farklı değildir. Yapılan varyans analizi sonuçları Ek-4’de verilmiştir.

Tukey testine göre tüm alt model ortalamaları’nın türdeşlik durumu incelendiğinde sonuçlar Çizelge 5.5’de olduğu gibi çıkmaktadır.

Çizelge 5.5 Tukey Testi Sonuçları

Alt Model	N	Alt Küme
		1
M/G/1 FCFS	20	185.7405
M/G/1 LCFS	20	189.4540
M/M/1 FCFS	20	189.5535
M/M/1 LCFS	20	197.8715
Önemlilik		.742

Çizelge 5.5 incelendiğinde, tukey testine göre alt model ortalamaları benzer ve aynı türdeş grupta yer almaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tedarik zincirlerinin değişik şekillerde oluşturabileceği ve her değişik oluşumun veya zincire eklenebilecek yeni elemanın son müşteriye olan teslim zamanını değiştireceği göz önüne alınırsa, söz verilecek teslim zamanları kararının çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminin, son müşteriye olan teslim zamanlarına etkisinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, bir tedarik zinciri ağı tasarlanmıştır. Tasarlanan tedarik zinciri, taşıma kapasiteleri olmaksızın ve taşıma kapasitelerinin var olduğu düşünülerek iki şekilde ele alınarak bilgisayar ortamında modellenmiş ve simülasyonu gerçekleştirilmiştir.

Ele alınan ilk modelde, sadece fabrika içerisindeki atölyelerde, değişik kuyruk disiplinleri ve sıralama kuralları kullanılarak oluşan imalat akış zamanları hesaplatılmış ve bu modelde ana depolardan müşteriye olan taşıma kapasiteleri göz ardı edilerek her bir depodan olan taşıma eşit kabul edilmiştir. Bu nedenle taşıma zamanlarının etkisi her bir model için aynı olacağından göz ardı edilmiş ve hesaplamalara dahil edilmemiştir. Bunun neticesinde oluşan teslim zamanları, imalat akış zamanlarına eşit olduğu görülmüştür. İkinci modelde ise, fabrika içerisinde kullanılan çizelgeleme yöntemlerine ek olarak ana depolardan müşteriye olan son ürün taşınmasında farklı taşıma kapasiteleri kullanılmıştır. Bu taşıma kapasiteleri son ürünlerin boyut farklılığından kaynaklanmakta ve bu nedenle her bir nakliye durumunda farklı sayıda ürün taşınabilmektedir. Bu modelin neticesinde teslim zamanları, atölye içerisinde gerçekleştirilen imalat akış zamanları ve taşıma esnasında gerçekleştirilen taşıma zamanlarının toplamı şeklinde oluşmaktadır.

İki model arasındaki farklılığın istatistiksel olarak test edilebilmesi için iki ana model ve bu ana modellerin altındaki dört farklı alt model değişik talep durumları karşısında bilgisayar ortamında simülasyon modellemesi ile çalıştırılmıştır. İlk tedarik zinciri modeli için (TZ-1) talebin her ürüne 300 olduğu deneyler neticesinde, en iyi teslim zamanını 77,56 birim zaman ile 1-B olarak kodlanan M/M/1 kuyruk disiplin ve LCFS sıralama kuralı vermiştir. Bu model için en kötü teslim zamanını ise 82,39 birim zamanlık değeri ile 1-A olarak kodlanan M/M/1 kuyruk disiplin ve FCFS sıralama kuralı vermiştir.

İkinci tedarik zinciri modeli için (TZ-2), talebin 300 olduğu durumda teslim zamanı sonuçlarına bakıldığında en iyi teslim zamanı sonucunu 2-C olarak kodlanan M/G/1 kuyruk disiplin, ve FCFS sıralama kuralı 191,09 birim zamanlık değeri ile vermiştir. Bu modelde en kötü teslim zamanı değerini ise, 214,04 birim zamanlık değeri ile 2-B olarak kodlanan M/M/1

kuyruk disiplin ve LCFS sıralama kuralı vermiştir. En iyi ve en kötü teslim zamanları değerleri her iki ana model için karşılaştırıldığında bir uyumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Bu uyumsuzluğun nedeni ise ikinci modelde ele alınan taşıma kısıtlarından kaynaklanmaktadır. Eğer taşıma kısıtları farklı yönde değiştirilirse en iyi ve en kötü teslim zamanı sonuçları farklı yönde değişecektir. Bu nedenle zincir içerisindeki taşıma kapasitesi gibi kıt kaynakların gerekli yerlere dağıtımı, teslim zamanlarının göz önüne alınarak yapılması daha doğru olacaktır.

Tedarik zinciri boyu uzadıkça, son müşteriye olan ürün teslimi süresi de uzamakta ve zincir uzunluğuyla orantılı bir şekilde hata yapma riski artmaktadır. Bu nedenle zincir içerisindeki teslim zamanı probleminin çözümlenebilmesi için zincir içerisindeki her bir aşamanın çok iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Taşıma kısıtlarındaki en küçük bir değişiklik bile sonuçları çok değişik yönlere kaydırabilmektedir.

Deneyler sonucunda elde edilen verilere istatistiksel analiz uygulanabilmesi için ilk önce verilere normallik analizi yapılmış ve elde edilen verilerin normal dağılıma uyduğu görülmüştür. Verilerin normal dağılıma uyduğu görüldükten sonra verilere faktöriyel deneme varyans analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda iki ana modele göre ortalamaların önemli düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu sonuç TZ-1 ve TZ-2 arasında istatistiksel olarak da önemli bir farklılığın olduğunu ortaya koymaktadır.

Yine İstatistiksel analiz sonuçlarına alt model ortalamalarının benzer ve aynı türdeş grupta yer aldığı görülmüştür. Bu da alt modellerin benzetim sonuçlarını önemli düzeyde etkilemediğini göstermektedir.

Tedarik zinciri içerisinde her halka bir öncekinin müşterisi konumunda olduğundan, zincir içerisindeki her işletme kendi üretim çizelgeleme programını doğru bir şekilde yapmak zorundadır. Zincir içerisindeki her hangi bir işletmenin kendi ürünlerini zamanında teslim edememesi, zincir içerisinde sonuçları giderek büyüyen zararlara yol açmaktadır.

Gerçek hayatta tedarik zinciri problemlerinde, son müşteriye ürünü yetiştirmekte tedarik zincirlerinin savaştığı düşünülürse, içinde bulunduğumuz tedarik zincirinin hatasız bir şekilde işlemesi ve doğru teslim tarihi kararlarını alabilmesi için zinciri çok iyi bir şekilde analiz edilmelidir. Zincir içerisinde aksaklıklara neden olan pürüzler ortadan kaldırmalı ve doğru üretim ve taşıma politikalarını belirlenmelidir.

Gerçek tedarik zinciri sistemlerinde değişik ve karmaşık varyasyonların olduğu düşünülürse, karar verilecek konu hakkında çok iyi analiz yapılmalı ve benzetim modeline çok iyi şekilde aktarılmalıdır.

Tasarlanan tedarik zinciri, ileriki çalışmalar için genişletilerek, değişik çizelgeleme parametreleri alında tekrar modellenebilir. Tasarlanan tedarik zincirine mevcut yerlerden farklı olarak değişik sistemler eklendiğinde son kullanıcıya olan ürün teslim tarihi değişecektir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] GANESHAN, R., 1999, Managing Supply Chain Inventory: A Multiple Retailer, One Warehouse, Multiple Supplier Model, *International Journal of Production Economics*, 59(1-3), 341-354s.
- [2] REGATZ, G.L., HANDFIELD, R.B., SCANNELL, T.V., 1997, Success Factors for Integrating Suppliers into New Product Devepolment, *Journal of Production Innovation Management* 14(3)190-202s.,
- [3] AYKÖSE, M., GÜÇLÜ, B., 2003, Etkin Tedarik Zinciri Yönetimi-1, www.turk-internet.com
- [4] ALPAY, Ş., YÜZÜGÜLLÜ, N., 2004, Kaçırılan Teslim Zamanı Performansı İçin Bir Benzetim Çalışması, Yöneylem Araştırması Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 139-142s.
- [5] SABUNCUOĞLU, İ., GÖREN, S., 2005, Proaktif Bir Çizelgeleme Yöntemi, Yöneylem Araştırması Endüstri Mühendisliği XXV Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 21s.
- [6] ÇELİKÇAPA, F.O., 1999, Üretim Planlaması, Alfa Basım Yayım, No:65, İstanbul
- [7] GEYİK, F., CEDİMOĞLU, İ.H., 2001, Atölye Tipi Çizelgeleme İçin Uzman Sistem Tekniği İle Basit Öncelik Kurallarının Karşılaştırılması, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi*, 3(1), 53-61s.
- [8] ERKUT, H., BASKAK, M., 1997, Stratejiden Uygulamaya Tesis Tasarımı, İrfan Yayıncılık, İstanbul
- [9] MOORE, J.M., 1968, An n Jobs, One Machine Sequencing Algorithm for Minimizing the Number of Late Jobs, *Management Science*, 15(1), 102-109s.
- [10] JONES, D.F., MİRRAZAVİ, S.K., TAMİZ, M., 2002, Multi-Objective Meta-Heuristics: An Overview of the Current State-of-the-Art, *European Journal Of Operation Research*, 137(1), 1-9s.
- [11] EREN, T., GÜNER, E., 2002, Tek ve Paralel Makineli Problemlerde Çok Ölçütlü Çizelgeleme Problemleri İçin Bir Literatür Taraması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(4), 37-69s.
- [12] MIN, H., ZHOU, G., 2002, Supply Chain Modeling: Past, Present and Future, *Computers and Industrial Engineering*, 43(1-2), 231-249s.
- [13] ALTINMEKİK, İ., 2002, Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Örnek Uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- [14] GATORNA, S., 1999, Improving Company Performance Through Supply Chain Management Practices, Lionheart Publishing, Atlanta, USA
- [15] BEAMON, B.M., 1998, Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods, *International Journal of Production Economics*, 55(3), 281-294s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- [16] VİDAL, C.J., GOETSCHALCKX, M., 1998, Strategic Production-Distribution Models: A Critical Review with Emphasis on global Supply Chain Models, *European Journal of Operational Research*, 98(1), 1-18s.
- [17] YEO, K.T., NİNG, J.H., 2002, Integrating Supply Chain and Critical Chain Concepts in Engineer-Procure-Construct (EPC) Projects, *International Journal of Project Management*, 20(2), 253-262s.
- [18] GUNESAKARAN, A., 2003, Supply Chain Management: Theory and Applications, *European Journal of Operational Research*, 159(2), 265-268s.
- [19] TOWILL, D.R., 1996, Time Compression and Supply Chain Management-A Guided Tour, *Supply Chain Management*, MCB University Pres, 1(1), 15-27s.
- [20] CANDEMİR, N., 2000, Tedarik Zinciri Yönetimi (SCM), SCM Yazılımları ve Karşılaştırılması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- [21] WASCO, W.C., 1991, Success with JIT and MRP II in Service Organization, *Production and Inventory Management Journal*, 32(4), 15-21s.
- [22] YAMAN, Z., 1998, Bütünleştirilmiş İşletme Sistemi (IBS) Tasarımı, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi
- [23] LAI, K.H., NGAI, E.W.T., CHENG, T.C.E., 2004, An Empirical Study of Supply Chain Performance in Transport Logistics, *International Journal of Production Economics*, 87(3), 321-331
- [24] LEE, H.Y., GEN, M., HOCHBAUM, D.S., 2002, A Focused Issue on Supply Chain Management, *Computers and Industrial Engineering*, 43(1-2), 1-3s.
- [25] DOĞAN, İ., 2000, Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi ve Envanter Yönetimi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- [26] SAAD, M., JONES, M., JAMES, P., 2002, A Review of the Progress Towards the Adoption of Supply Chain Management (SCM) Relationships in Construction, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 8(3), 173-183s.
- [27] HULL, B., 2004, The Role of Elasticity in Supply Chain Performance, *International Journal of Production Economics*, 98(3), 301-314s.
- [28] WANG, W., FUNG, R.Y.K., CHAI, Y., 2004, Approach of Just-in-Time Distribution Requirements Planning for Supply Chain Management, *International Journal of Production Economics*, 91(2), 101-107s.
- [29] SLIKKER, M., FRANSOO, J., WOUTERS, M., 2005, Cooperation Between Multiple News-Vendors with Transshipments, *European Journal of Operation Research*, 167(2), 370-378s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- [30] GEORGIADIS, P., VLACHOS, D., IAKOVOU, E., 2005, A System Dynamics Modeling Framework for The Strategic Supply Chain Management of Food Chains, *Journal of Food Engineering*, 70(3), 351-364s.
- [31] SHEU, J.B., CHOU, Y.H., HU, C.C., 2005, An Integrated Logistics Operational Model for Green-Supply Chain Management, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 41(4), 287-313s.
- [32] RUPP, T.M., RISTIC, M., 2000, Fine Planning for Supply Chains in Semiconductor Manufacture, *Journal of Materials Processing Technology*, 107(1-3), 390-397s.
- [33] WORST, J.G.A.J.V.D., BEULENS, A.J.M., BEEK, P.V., 2000, Modelling and Simulating Multi-Echelon Food Systems, *European Journal of Operational Research*, 122(2), 354-366s.
- [34] BADELL, M., PUIGJANER, L., 2001, Advanced Enterprise Resource Management Systems for The Batch Industry, The Tictactoe Algorithm, *Computers % Chemical Engineering*, 25(4-6), 517-538s.
- [35] TAŞKIN, H., YİĞİN, İ.H., ÖZTOP, S., 2002, Bir Otomotiv Ana Sanayinde Tedarik Zinciri Tasarımı, Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği XXII. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 3-5 Temmuz 2002, 8s.
- [36] GJEDRUM, J., SHAH, N., PAPAGEORGIU, L.G., 2002, Fair Transfer Price and Inventory Holding policies in Two-Enterprise Supply Chains, *European Journal of Operational Research*, 143(3), 582-599s.
- [37] BÜYÜKÖZKAN, G., ULUSÇU, Ö., ÖNCAN, T., 2002, Doğrusal Programlama Yaklaşımıyla Bir Tedarik Zinciri Optimizasyonunu Model Önerimi, Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği XXII. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 3-5 Temmuz 2002, 57s.
- [38] RAO, R.D., 2002, Modelling Optimal Exploitation of Petroleum Resources in India, *Resources Policy*, 28(3-4), 133-144s.
- [39] PERSSON, F., OLHAGER, J., 2002, Performance Simulation Of Supply Chain Designs, *International Journal of Production Economics*, 77(3), 231-245s.
- [40] BÜYÜKÖZKAN, G., ERSOY, M.Ş., 2003, Tedarik Zincir Yönetim Sistemlerinde Modelleme ve Simülasyon Uygulamaları, *Uluslar Arası Lojistik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 30 Haziran-1 Temmuz 2003, 19-24s.
- [41] DU, T.T.C., LEE, H.M, CHEN, A., 2003, Consructing Federated Databases in Coordinated Supply Chains, *Decision Support Systems*, 36(1), 49-64s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- [42] FANDEL, G., STAMMEN, M., 2004, A General Model For Extended Strategic Supply Chain Management with Emphasis on Product Life Cycles Including Development and Recycling, *International Journal of Production Economics*, 89(3), 293-308s.
- [43] CANYILMAZ, E., 2005, Kobi'lerde Sanal Ortaklık Temelli Tedarik Zinciri Modeli, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi
- [44] SHAH, N., 2005, Process Industry Supply Chains: Advances and Challenges, *Computers & Chemical Engineering*, 29(6), 1225-1236s.
- [45] YÜREĞİR, O.H., KARAÇAY, G., 2005, Performans Ölçüm Modellerinin Karşılaştırılması ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Yeri, *Yöneylem Araştırması Endüstri Mühendisliği XXV Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 55s.
- [46] SABUNCUOĞLU, I., CÖMLEKÇİ, A., 2002, Operation-Based Flowtime Estimation in a Dynamic Job Shop, *The International Journal of Management Science*, 30(1), 423-442s.
- [47] CHANG, Y., MAKATSORIS, H., Supply Chain Modeling using Simulation, *I. Journal of Simulation*, 2(1), 24-30s.
- [48] YEROĞLU, C., 2001, Üretim ve Servis Sistemlerinde Pratik Simülasyon Teknikleri, Atlas Kitap Yayımları ve Dağıtım, İstanbul.
- [49] ÖZDAMAR, K., 2004, Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-1, Kaan Kitapevi, Eskişehir.

EKLER

1. Model Kurulum Aşamaları ve İçeriği
2. Model Sonuçları
3. Normallik Test Sonuçları
4. Faktöriyel Varyans Analizi Sonuçları

EK-1: Modelin Kurulum Aşamaları ve İçeriği

```
*****
*
*                               Formatted Listing of Model 2_C:
*
*****
```

```
Time Units:           Minutes
Distance Units:      Feet
```

```
*****
*                               Locations
*
*****
```

Name	Cap	Units	Stats	Rules	Cost
buffer_1	1000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
makine_1	1	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
buffer_2	1000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
makine_2	1	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
buffer_3	1000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
makine_3	1	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
depo_3	10000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
buffer_4	1000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
makine_4	1	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
buffer_5	1000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
makine_5	1	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
depo_5	10000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
buffer_6	1000	1	Time Series	Oldest, ,	
makine_6	1	1	Time Series	Oldest, ,	
buffer_7	1000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
makine_7	1	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
depo_7	10000	1	Time Series	Oldest, FIFO,	
ana_depo_A	1000	1	Time Series	Oldest, ,	
ana_depo_B	1000	1	Time Series	Oldest, ,	
ana_depo_C	1000	1	Time Series	Oldest, ,	
musteri	1000	1	Time Series	Oldest, ,	

```
*****
*                               Entities
*
*****
```

Name	Speed (fpm)	Stats	Cost
parcaA_1	150	Time Series	
parcaA_2	150	Time Series	
parcaB_1	150	Time Series	
parcaB_2	150	Time Series	
parcaC_1	150	Time Series	
parcaC_2	150	Time Series	
Parca_A	150	Time Series	
Parca_C	150	Time Series	
PARca_B	150	Time Series	
yigin_a	150	Time Series	
yigin_b	150	Time Series	
yigin_c	150	Time Series	

```
*****
*                               Path Networks
*                               Sayfa 1
*****
```

EK-1

Name Factor	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed
Net1	Passing	Speed & Distance	N1	N2	Bi	41.66	1
Net2	Passing	Speed & Distance	N1	N2	Bi	32.68	1
Net3	Passing	Speed & Distance	N1	N2	Bi	23.19	1

* Interfaces *

Net	Node	Location
Net1	N1	depo_7
	N2	ana_depo_A
Net2	N1	depo_7
	N2	ana_depo_B
Net3	N1	depo_7
	N2	ana_depo_C

* Resources *

Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
A_kamyonu	1	By Unit	Closest	Oldest	Net1 Home: N1 (Return)	Empty: 1 fpm Full: 1 fpm	
B_kamyonu	1	By Unit	Closest	Oldest	Net2 Home: N1 (Return)	Empty: 1 fpm Full: 1 fpm	
C_kamyonu	1	By Unit	Closest	Oldest	Net3 Home: N1 (Return)	Empty: 1 fpm Full: 1 fpm	

* Processing *

Entity Logic	Location	Operation	Process		Routing		
			Blk	Output	Destination	Rule	Move
parcaA_1 FOR .6	buffer_1		1	parcaA_1	makine_1	FIRST	1 MOVE
parcaA_1 FOR .6	makine_1	WAIT N(4, 1)	1	parcaA_1	buffer_2	FIRST	1 MOVE
parcaA_1	buffer_2						

			EK-1			
			1	parcaA_1 makine_2	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaA_1 makine_2	WAIT N(4.5, .9)		1	parcaA_1 buffer_3	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaA_1 buffer_3			1	parcaA_1 makine_3	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaA_1 makine_3	WAIT N(5, .2)		1	parcaA_1 depo_3	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaA_2 buffer_4			1	parcaA_2 makine_4	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaA_2 makine_4	WAIT N(3.7, 1.4)		1	parcaA_2 buffer_5	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaA_2 buffer_5			1	parcaA_2 makine_5	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaA_2 makine_5	WAIT N(4.3, 1)		1	parcaA_2 depo_5	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_1 buffer_1			1	parcaB_1 makine_1	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_1 makine_1	WAIT N(4, 1.1)		1	parcaB_1 buffer_2	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_1 buffer_2			1	parcaB_1 makine_2	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
parcaB_1 makine_2	WAIT N(3.8, 1.7)		1	parcaB_1 buffer_3	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_1 buffer_3			1	parcaB_1 makine_3	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_1 makine_3	WAIT N(4.2, 1.4)		1	parcaB_1 depo_3	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_2 buffer_4			1	parcaB_2 makine_4	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_2 makine_4	WAIT N(4.9, 1.6)		1	parcaB_2 buffer_5	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_2 buffer_5			1	parcaB_2 makine_5	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaB_2 makine_5	WAIT N(3.2, 2)		1	parcaB_2 depo_5	FIRST 1	MOVE
FOR .6						
parcaC_1 buffer_1			1	parcaC_1 makine_1	FIRST 1	MOVE

EK-1

```

FOR .6
  parcaC_1 makine_1  WAIT N(4.1, .9)
FOR .6
  parcaC_1 buffer_2
  parcaC_1 makine_2  WAIT N(4.3, .7)
FOR .6
  parcaC_1 buffer_3
  parcaC_1 makine_3  WAIT N(4, 1)
FOR .6
  parcaC_2 buffer_4
  parcaC_2 makine_4  WAIT N(4.3, 1.1)
FOR .6
  parcaC_2 buffer_5
  parcaC_2 makine_5  WAIT N(4.7, 1.3)
FOR .6
  parcaC_2 depo_5
FOR 3
  parcaA_1 depo_3
FOR 3
  parcaA_2 depo_5
FOR 3
  parcaB_1 depo_3
FOR 3
  parcaB_2 depo_5
FOR 3
  parcaC_1 depo_3
FOR 3
  parcaA_1 buffer_6
FOR 0.6
  parcaA_2 buffer_6
  parcaA_2 makine_6  JOIN 1 parcaA_1
                        WAIT N(3.2, 1)
FOR 0.6
  Parca_A  buffer_7
FOR 0.6
  Parca_A  makine_7
  Parca_A  depo_7
  Parca_A  makine_7  WAIT N(3, 1)

```


			EK-1			
FOR 0.6						
Parca_A depo_7	inc A_Sayaci		1	yigin_a ana_depo_A	FIRST 1	MOVE
WITH A_kamyonu FOR 60 MIN THEN FREE	combine 3					
parcaB_1 buffer_6			1	parcaB_1 makine_6	JOIN 1	MOVE
FOR 0.6						
parcaB_2 buffer_6			1	parcaB_2 makine_6	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
parcaB_2 makine_6	JOIN 1 parcaB_1					
	WAIT N(3.3, 1.2)		1	Parca_B buffer_7	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
Parca_B buffer_7			1	Parca_B makine_7	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
Parca_B makine_7	WAIT N(3.4, .9)		1	Parca_B depo_7	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
Parca_B depo_7	inc B_Sayaci		1	yigin_b ana_depo_B	FIRST 1	MOVE
WITH B_Kamyonu FOR 60 MIN THEN FREE	combine 2					
parcaC_1 buffer_6			1	parcaC_1 makine_6	JOIN 1	MOVE
FOR 0.6						
parcaC_2 buffer_6			1	parcaC_2 makine_6	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
parcaC_2 makine_6	JOIN 1 parcaC_1		1	Parca_C buffer_7	FIRST 1	MOVE
	WAIT N(3.1, 1.2)					
FOR 0.6						
Parca_C buffer_7			1	Parca_C makine_7	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
Parca_C makine_7	WAIT N(3.1, .8)		1	Parca_C depo_7	FIRST 1	MOVE
FOR 0.6						
Parca_C depo_7	inc C_Sayaci		1	yigin_c ana_depo_C	FIRST 1	MOVE
WITH C_Kamyonu FOR 60 MIN THEN FREE	combine 4					
yigin_a ana_depo_A	inc Bir_A		1	yigin_a musteri	FIRST 1	MOVE
FOR 30						
yigin_a musteri			1	yigin_a EXIT	FIRST 1	
yigin_b ana_depo_B	inc Bir_B		1	yigin_b musteri	FIRST 1	MOVE
FOR 30						
yigin_b musteri			1	yigin_b EXIT	FIRST 1	
yigin_c ana_depo_C	inc Bir_C		1	yigin_c musteri	FIRST 1	MOVE
FOR 30						

yigin_c musteri EK-1
 1 yigin_c EXIT FIRST 1

 * Arrivals *

Entity	Location	Qty each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
parcaA_1	buffer_1	1	0	300	E(4)	
parcaA_2	buffer_4	1	0	300	E(4)	
parcaB_1	buffer_1	1	0	300	E(4.2)	
parcaB_2	buffer_4	1	0	300	E(4.2)	
parcaC_1	buffer_1	1	0	300	E(3.8)	
parcaC_2	buffer_4	1	0	300	E(3.8)	

 * Variables (global) *

ID	Type	Initial value	Stats
A_sayaci	Integer	0	Time Series
B_sayaci	Integer	0	Time Series
C_sayaci	Integer	0	Time Series
Bir_A	Integer	0	Time Series
bir_B	Integer	0	Time Series
Bir_C	Integer	0	Time Series

Ek-2A

EK-2A

M/M/1 FCFS

Scenario : Normal Run
 Replication : 1 of 1
 Simulation Time : 82.65

LOCATIONS

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	%
buffer 1 27.10	82.65	1000	900	1493.24	271.00	610	0	
makine 1 75.14	82.65	1	900	4.14	0.75	1	0	
buffer 2 1.43	82.65	1000	900	78.59	14.26	45	0	
makine 2 76.36	82.65	1	900	4.20	0.76	1	0	
buffer 3 2.48	82.65	1000	900	136.47	24.76	64	0	
makine 3 79.97	82.65	1	900	4.40	0.79	1	0	
depo 3 0.00	82.65	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 4 28.80	82.65	1000	900	1586.78	287.98	660	0	
makine 4 74.15	82.65	1	900	4.08	0.74	1	0	
buffer 5 0.88	82.65	1000	900	48.67	8.83	28	0	
makine 5 72.38	82.65	1	900	3.98	0.72	1	0	
depo 5 0.00	82.65	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 6 13.26	82.65	1000	1800	365.24	132.57	291	0	
makine 6 87.98	82.65	1	900	4.84	0.87	1	0	
buffer 7 0.16	82.65	1000	900	8.81	1.60	11	0	
makine 7 59.96	82.65	1	900	3.30	0.59	1	0	
depo 7 0.00	82.65	10000	900	0.00	0	1	0	

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
---------------	-----------------	---------	----------------------	--------	--------

Ek-2A					
buffer 1	82.65	14.11	85.89	0.00	0.00
buffer 2	82.65	13.29	86.71	0.00	0.00
buffer 3	82.65	11.06	88.94	0.00	0.00
depo 3	82.65	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	82.65	15.03	84.97	0.00	0.00
buffer 5	82.65	21.72	78.28	0.00	0.00
depo 5	82.65	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	82.65	1.40	98.60	0.00	0.00
buffer 7	82.65	47.39	52.61	0.00	0.00
depo 7	82.65	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
makine 1	82.65	75.14	0.00	24.86	0.00	0.00	0.00
makine 2	82.65	76.36	0.00	23.64	0.00	0.00	0.00
makine 3	82.65	79.97	0.00	20.03	0.00	0.00	0.00
makine 4	82.65	74.15	0.00	25.85	0.00	0.00	0.00
makine 5	82.65	72.38	0.00	27.62	0.00	0.00	0.00
makine 6	82.65	54.23	0.00	12.02	33.75	0.00	0.00
makine 7	82.65	59.96	0.00	40.04	0.00	0.00	0.00

FAILED ARRIVALS

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	2078.62	7.20	1594.04	13.40	463.98
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	2001.03	7.20	1874.55	12.17	107.10
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	2019.21	7.20	1613.11	12.68	386.21
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	2101.51	7.80	1630.93	14.02	448.75
Parca C	300	0	2058.62	7.80	1609.91	14.04	426.86
Parca B	300	0	2122.19	7.80	1661.88	15.02	437.48

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
-------------	-----------------	----------------------	----------------	-----------

			Ek-2A	
parcaA 1	0.35	76.69	0.64	22.32
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.36	93.68	0.61	5.35
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.36	79.89	0.63	19.13
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.37	77.61	0.67	21.35
Parca C	0.38	78.20	0.68	20.74
PARca B	0.37	78.31	0.71	20.61

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayacı	300	16.04	0	300	300	138.6
B Sayacı	300	16.53	0	300	300	136.56
C Sayacı	300	16.46	0	300	300	141.58

□

Ek-2B

M/M/1 LCFS

Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 77.94

LOCATIONS

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	%
buffer 1 28.90	77.94	1000	900	1501.71	288.97	630	0	
makine 1 76.93	77.94	1	900	3.99	0.76	1	0	
buffer 2 2.03	77.94	1000	900	105.48	20.29	54	0	
makine 2 82.93	77.94	1	900	4.30	0.82	1	0	
buffer 3 2.63	77.94	1000	900	136.63	26.29	58	0	
makine 3 83.20	77.94	1	900	4.32	0.83	1	0	
depo 3 0.00	77.94	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 4 31.15	77.94	1000	900	1618.73	311.49	636	0	
makine 4 81.72	77.94	1	900	4.24	0.81	1	0	
buffer 5 1.20	77.94	1000	900	62.58	12.04	36	0	
makine 5 77.41	77.94	1	900	4.02	0.77	1	0	
depo 5 0.00	77.94	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 6 9.74	77.94	1000	1800	253.14	97.42	196	0	
makine 6 87.70	77.94	1	900	4.55	0.87	1	0	
buffer 7 0.17	77.94	1000	900	9.04	1.74	14	0	
makine 7 59.57	77.94	1	900	3.09	0.59	1	0	
depo 7 0.00	77.94	10000	900	0.00	0	1	0	

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
---------------	-----------------	---------	----------------------	--------	--------

Ek-2B					
buffer 1	77.94	11.63	88.37	0.00	0.00
buffer 2	77.94	6.19	93.81	0.00	0.00
buffer 3	77.94	7.51	92.49	0.00	0.00
depo 3	77.94	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	77.94	6.82	93.18	0.00	0.00
buffer 5	77.94	16.64	83.36	0.00	0.00
depo 5	77.94	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	77.94	0.98	99.02	0.00	0.00
buffer 7	77.94	49.76	50.24	0.00	0.00
depo 7	77.94	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
makine 1	77.94	76.93	0.00	23.07	0.00	0.00	0.00
makine 2	77.94	82.93	0.00	17.07	0.00	0.00	0.00
makine 3	77.94	83.20	0.00	16.80	0.00	0.00	0.00
makine 4	77.94	81.72	0.00	18.28	0.00	0.00	0.00
makine 5	77.94	77.41	0.00	22.59	0.00	0.00	0.00
makine 6	77.94	62.30	0.00	12.30	25.40	0.00	0.00
makine 7	77.94	59.57	0.00	40.43	0.00	0.00	0.00

FAILED ARRIVALS

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	2026.52	7.20	1659.41	14.05	345.84
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	1876.59	7.20	1642.35	12.18	214.84
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	2016.73	7.20	1886.91	11.64	110.97
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	2147.46	7.80	1843.00	13.82	282.82
Parca C	300	0	2009.86	7.80	1681.94	15.35	304.76
Parca B	300	0	1874.99	7.80	1514.75	14.62	337.81

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
-------------	-----------------	----------------------	----------------	-----------

			Ek-2B	
parcaA 1	0.36	81.88	0.69	17.07
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.38	87.52	0.65	11.45
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.36	93.56	0.58	5.50
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.36	85.82	0.64	13.17
Parca C	0.39	83.68	0.76	15.16
PARca B	0.42	80.79	0.78	18.02

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayacı	300	15.52	0	300	300	129.95
B Sayacı	300	15.58	0	300	300	138.85
C Sayacı	300	15.54	0	300	300	135.40

□

Ek-2C

Ek2-C

M/G/1 FCFS

Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 79.60

LOCATIONS

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	%
buffer 1 28.61	79.60	1000	900	1518.15	286.05	642	0	
makine 1 76.02	79.60	1	900	4.03	0.76	1	0	
buffer 2 1.71	79.60	1000	900	90.67	17.08	38	0	
makine 2 79.69	79.60	1	900	4.22	0.79	1	0	
buffer 3 1.12	79.60	1000	900	59.33	11.18	26	0	
makine 3 82.52	79.60	1	900	4.37	0.82	1	0	
depo 3 0.00	79.60	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 4 29.83	79.60	1000	900	1583.21	298.30	623	0	
makine 4 81.04	79.60	1	900	4.30	0.81	1	0	
buffer 5 0.31	79.60	1000	900	16.40	3.09	12	0	
makine 5 77.57	79.60	1	900	4.11	0.77	1	0	
depo 5 0.00	79.60	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 6 9.51	79.60	1000	1800	252.26	95.06	179	0	
makine 6 88.30	79.60	1	900	4.68	0.88	1	0	
buffer 7 0.02	79.60	1000	900	1.00	0.18	3	0	
makine 7 60.48	79.60	1	900	3.20	0.60	1	0	
depo 7 0.00	79.60	10000	900	0.00	0	1	0	

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
---------------	-----------------	---------	----------------------	--------	--------

Ek-2C					
buffer 1	79.60	12.76	87.24	0.00	0.00
buffer 2	79.60	9.47	90.53	0.00	0.00
buffer 3	79.60	6.48	93.52	0.00	0.00
depo 3	79.60	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	79.60	7.81	92.19	0.00	0.00
buffer 5	79.60	24.11	75.89	0.00	0.00
depo 5	79.60	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	79.60	0.68	99.32	0.00	0.00
buffer 7	79.60	83.07	16.93	0.00	0.00
depo 7	79.60	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
makine 1	79.60	76.02	0.00	23.98	0.00	0.00	0.00
makine 2	79.60	79.69	0.00	20.31	0.00	0.00	0.00
makine 3	79.60	82.52	0.00	17.48	0.00	0.00	0.00
makine 4	79.60	81.04	0.00	18.96	0.00	0.00	0.00
makine 5	79.60	77.57	0.00	22.43	0.00	0.00	0.00
makine 6	79.60	59.90	0.00	11.70	28.40	0.00	0.00
makine 7	79.60	60.48	0.00	39.52	0.00	0.00	0.00

FAILED ARRIVALS

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	1843.91	7.20	1748.46	13.53	74.71
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	2158.87	7.20	1696.94	12.08	442.63
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	1758.11	7.20	1515.91	12.30	222.70
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	1868.46	7.80	1569.06	14.26	277.33
Parca C	300	0	1745.07	7.80	1449.40	15.21	272.65
Parca B	300	0	2077.41	7.80	1758.46	14.93	296.20

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
-------------	-----------------	----------------------	----------------	-----------

			Ek-2C	
parcaA 1	0.39	94.82	0.73	4.05
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.33	78.60	0.56	20.50
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.41	86.22	0.70	12.67
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.42	83.98	0.76	14.84
Parca C	0.45	83.06	0.87	15.62
PARca B	0.38	84.65	0.72	14.26

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayacı	300	15.37	0	300	300	145.97
B Sayacı	300	15.92	0	300	300	127.32
C Sayacı	300	14.57	0	300	300	156.63

□

Ek-2D

Ek-2D

M/G/1 LCFS

Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 77.98

LOCATIONS

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	%
buffer 1 27.67	77.98	1000	900	1438.35	276.66	612	0	
makine 1 76.94	77.98	1	900	4.00	0.76	1	0	
buffer 2 1.93	77.98	1000	900	100.08	19.25	37	0	
makine 2 80.35	77.98	1	900	4.17	0.80	1	0	
buffer 3 2.14	77.98	1000	900	111.38	21.42	49	0	
makine 3 84.86	77.98	1	900	4.41	0.84	1	0	
depo 3 0.00	77.98	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 4 31.81	77.98	1000	900	1654.03	318.14	649	0	
makine 4 84.05	77.98	1	900	4.36	0.84	1	0	
buffer 5 0.13	77.98	1000	900	6.79	1.30	7	0	
makine 5 79.04	77.98	1	900	4.10	0.79	1	0	
depo 5 0.00	77.98	10000	900	0.00	0	1	0	
buffer 6 11.42	77.98	1000	1800	296.73	114.15	214	0	
makine 6 88.07	77.98	1	900	4.57	0.88	1	0	
buffer 7 0.01	77.98	1000	900	0.67	0.12	2	0	
makine 7 60.24	77.98	1	900	3.13	0.60	1	0	
depo 7 0.00	77.98	10000	900	0.00	0	1	0	

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
---------------	-----------------	---------	----------------------	--------	--------

	Ek-2D				
buffer 1	77.98	11.61	88.39	0.00	0.00
buffer 2	77.98	8.42	91.58	0.00	0.00
buffer 3	77.98	5.56	94.44	0.00	0.00
depo 3	77.98	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	77.98	4.48	95.52	0.00	0.00
buffer 5	77.98	38.23	61.77	0.00	0.00
depo 5	77.98	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	77.98	0.58	99.42	0.00	0.00
buffer 7	77.98	87.32	12.68	0.00	0.00
depo 7	77.98	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
makine 1	77.98	76.94	0.00	23.06	0.00	0.00	0.00
makine 2	77.98	80.35	0.00	19.65	0.00	0.00	0.00
makine 3	77.98	84.86	0.00	15.14	0.00	0.00	0.00
makine 4	77.98	84.05	0.00	15.95	0.00	0.00	0.00
makine 5	77.98	79.04	0.00	20.96	0.00	0.00	0.00
makine 6	77.98	62.07	0.00	11.93	26.00	0.00	0.00
makine 7	77.98	60.24	0.00	39.76	0.00	0.00	0.00

FAILED ARRIVALS

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	1962.21	7.20	1589.93	13.42	351.65
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	1956.19	7.20	1503.44	12.04	433.50
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	1957.43	7.20	1813.28	12.29	124.65
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	1965.02	7.80	1623.12	14.14	319.95
Parca C	300	0	1979.50	7.80	1655.01	15.43	301.25
Parca B	300	0	2025.35	7.80	1683.93	14.93	318.69

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
-------------	-----------------	----------------------	----------------	-----------

			Ek-2D	
parcaA 1	0.37	81.03	0.68	17.92
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.37	76.86	0.62	22.16
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.37	92.64	0.63	6.37
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.40	82.60	0.72	16.28
Parca C	0.39	83.61	0.78	15.22
PARca B	0.39	83.14	0.74	15.74

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayacı	300	15.56	0	300	300	135.07
B Sayacı	300	15.54	0	300	300	132.03
C Sayacı	300	15.59	0	300	300	136.40

□

Ek-2E

M/M/1 FCFS
-----Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 194.82

LOCATIONS

Location	Scheduled		Total	Average	Average	Maximum	Current
Name	Hours	Capacity	Entries	Minutes	Contents	Contents	Contents
% Util				Per Entry			
buffer 1	194.82	1000	900	1493.24	114.96	610	0
11.50							
makine 1	194.82	1	900	4.14	0.31	1	0
31.88							
buffer 2	194.82	1000	900	78.59	6.05	45	0
0.61							
makine 2	194.82	1	900	4.20	0.32	1	0
32.39							
buffer 3	194.82	1000	900	136.47	10.50	64	0
1.05							
makine 3	194.82	1	900	4.40	0.33	1	0
33.93							
depo 3	194.82	10000	900	0.00	0	1	0
0.00							
buffer 4	194.82	1000	900	1586.78	122.17	660	0
12.22							
makine 4	194.82	1	900	4.08	0.31	1	0
31.46							
buffer 5	194.82	1000	900	48.67	3.74	28	0
0.37							
makine 5	194.82	1	900	3.98	0.30	1	0
30.70							
depo 5	194.82	10000	900	0.00	0	1	0
0.00							
buffer 6	194.82	1000	1800	365.24	56.24	291	0
5.62							
makine 6	194.82	1	900	4.84	0.37	1	0
37.33							
buffer 7	194.82	1000	900	8.81	0.67	11	0
0.07							
makine 7	194.82	1	900	3.30	0.25	1	0
25.44							
depo 7	194.82	10000	900	2999.18	230.91	495	0
2.31							
ana depo A	194.82	1000	100	0.00	0	1	0
0.00							
ana depo B	194.82	1000	150	0.00	0	1	0
0.00							
ana depo C	194.82	1000	75	0.00	0	1	0
0.00							
musteri	194.82	1000	325	0.00	0	1	0
0.00							

Ek-2E

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
buffer 1	194.82	63.56	36.44	0.00	0.00
buffer 2	194.82	63.21	36.79	0.00	0.00
buffer 3	194.82	62.27	37.73	0.00	0.00
depo 3	194.82	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	194.82	63.95	36.05	0.00	0.00
buffer 5	194.82	66.79	33.21	0.00	0.00
depo 5	194.82	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	194.82	58.17	41.83	0.00	0.00
buffer 7	194.82	77.68	22.32	0.00	0.00
depo 7	194.82	0.85	99.15	0.00	0.00
ana depo A	194.82	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo B	194.82	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo C	194.82	100.00	0.00	0.00	0.00
musteri	194.82	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% waiting	% Blocked	% Down
makine 1	194.82	31.88	0.00	68.12	0.00	0.00	0.00
makine 2	194.82	32.39	0.00	67.61	0.00	0.00	0.00
makine 3	194.82	33.93	0.00	66.07	0.00	0.00	0.00
makine 4	194.82	31.46	0.00	68.54	0.00	0.00	0.00
makine 5	194.82	30.70	0.00	69.30	0.00	0.00	0.00
makine 6	194.82	23.01	0.00	62.67	14.32	0.00	0.00
makine 7	194.82	25.44	0.00	74.56	0.00	0.00	0.00

RESOURCES

Resource Name	Units	Scheduled Hours	Number Of Times Used	Average Minutes Per Usage	Average Minutes Travel To Use	Average Minutes Travel To Park	% Blocked In Travel	% Util
A kamyonu	1	194.82	100	41.65	20.41	41.65	0.00	53.10
B Kamyonu	1	194.82	150	32.68	22.00	32.62	0.00	70.17
C Kamyonu	1	194.82	75	23.19	1.85	23.19	0.00	16.07

RESOURCE STATES BY PERCENTAGE

Resource Name	Scheduled Hours	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle	% Down
A kamyonu	194.82	35.64	17.46	18.18	28.72	0.00
B Kamyonu	194.82	41.94	28.24	13.68	16.15	0.00
C Kamyonu	194.82	14.88	1.19	13.69	70.24	0.00

FAILED ARRIVALS

Ek-2E

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	2078.62	7.20	1594.04	13.40	463.98
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	2001.03	7.20	1874.55	12.17	107.10
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	2019.21	7.20	1613.11	12.68	386.21
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	2116.94	7.80	1646.36	14.02	448.75
Parca C	300	0	2082.30	7.80	1633.59	14.04	426.86
PARca B	300	0	2130.28	7.80	1669.97	15.02	437.48
yigin a	100	0	3045.48	117.58	2927.89	0.00	0.00
yigin b	150	0	3098.63	106.62	2992.00	0.00	0.00
yigin c	75	0	2993.76	57.15	2936.61	0.00	0.00

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
parcaA 1	0.35	76.69	0.64	22.32
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.36	93.68	0.61	5.35
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.36	79.89	0.63	19.13
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.37	77.77	0.66	21.20
Parca C	0.37	78.45	0.67	20.50
PARca B	0.37	78.39	0.71	20.54
yigin a	3.86	96.14	0.00	0.00
yigin b	3.44	96.56	0.00	0.00
yigin c	1.91	98.09	0.00	0.00

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayaci	300	16.04	0	300	300	231.52
B Sayaci	300	16.53	0	300	300	230.66
C Sayaci	300	16.46	0	300	300	232.79
Bir A	100	111.45	0	100	100	51.24
bir B	150	77.72	0	150	150	75.85

Bir C 75 154.46 0 ^{Ek-2E} 75 75 39.03

□

Ek-2F

M/M/1 LCFS
-----Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 214.07

LOCATIONS

Location	Scheduled		Total	Average	Average	Maximum	Current
Name	Hours	Capacity	Entries	Minutes	Contents	Contents	Contents
% Util				Per Entry			
buffer 1 10.52	214.07	1000	900	1501.71	105.22	630	0
makine 1 28.01	214.07	1	900	3.99	0.28	1	0
buffer 2 0.74	214.07	1000	900	105.48	7.39	54	0
makine 2 30.20	214.07	1	900	4.30	0.30	1	0
buffer 3 0.96	214.07	1000	900	136.63	9.57	58	0
makine 3 30.29	214.07	1	900	4.32	0.30	1	0
depo 3 0.00	214.07	10000	900	0.00	0	1	0
buffer 4 11.34	214.07	1000	900	1618.73	113.42	636	0
makine 4 29.75	214.07	1	900	4.24	0.29	1	0
buffer 5 0.44	214.07	1000	900	62.58	4.38	36	0
makine 5 28.19	214.07	1	900	4.02	0.28	1	0
depo 5 0.00	214.07	10000	900	0.00	0	1	0
buffer 6 3.55	214.07	1000	1800	253.14	35.47	196	0
makine 6 31.93	214.07	1	900	4.55	0.31	1	0
buffer 7 0.06	214.07	1000	900	9.04	0.63	14	0
makine 7 21.69	214.07	1	900	3.09	0.21	1	0
depo 7 2.81	214.07	10000	900	4014.35	281.27	634	0
ana depo A 0.00	214.07	1000	100	0.00	0	1	0
ana depo B 0.00	214.07	1000	150	0.00	0	1	0
ana depo C 0.00	214.07	1000	75	0.00	0	1	0
musteri 0.00	214.07	1000	325	0.00	0	1	0

Ek-2F

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
buffer 1	214.07	67.82	32.18	0.00	0.00
buffer 2	214.07	65.84	34.16	0.00	0.00
buffer 3	214.07	66.32	33.68	0.00	0.00
depo 3	214.07	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	214.07	66.07	33.93	0.00	0.00
buffer 5	214.07	69.65	30.35	0.00	0.00
depo 5	214.07	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	214.07	63.94	36.06	0.00	0.00
buffer 7	214.07	81.71	18.29	0.00	0.00
depo 7	214.07	0.83	99.17	0.00	0.00
ana depo A	214.07	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo B	214.07	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo C	214.07	100.00	0.00	0.00	0.00
musteri	214.07	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% waiting	% Blocked	% Down
makine 1	214.07	28.01	0.00	71.99	0.00	0.00	0.00
makine 2	214.07	30.20	0.00	69.80	0.00	0.00	0.00
makine 3	214.07	30.29	0.00	69.71	0.00	0.00	0.00
makine 4	214.07	29.75	0.00	70.25	0.00	0.00	0.00
makine 5	214.07	28.19	0.00	71.81	0.00	0.00	0.00
makine 6	214.07	22.69	0.00	68.07	9.24	0.00	0.00
makine 7	214.07	21.69	0.00	78.31	0.00	0.00	0.00

RESOURCES

Resource Name	Units	Scheduled Hours	Number Of Times Used	Average Minutes Per Usage	Average Minutes Travel To Use	Average Minutes Travel To Park	% Blocked In Travel	% Util
A kamyonu	1	214.07	100	41.65	22.91	41.65	0.00	50.27
B Kamyonu	1	214.07	150	32.68	23.52	32.61	0.00	65.64
C Kamyonu	1	214.07	75	23.19	3.71	23.19	0.00	15.71

RESOURCE STATES BY PERCENTAGE

Resource Name	Scheduled Hours	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle	% Down
A kamyonu	214.07	32.43	17.84	14.59	35.13	0.00
B Kamyonu	214.07	38.16	27.48	10.67	23.69	0.00
C Kamyonu	214.07	13.54	2.17	11.37	72.92	0.00

FAILED ARRIVALS

Ek-2F

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	2026.52	7.20	1659.41	14.05	345.84
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	1876.59	7.20	1642.35	12.18	214.84
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	2016.73	7.20	1886.91	11.64	110.97
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	2163.70	7.80	1859.25	13.82	282.82
Parca C	300	0	2031.08	7.80	1703.16	15.35	304.76
PARca B	300	0	1881.81	7.80	1521.57	14.62	337.81
yigin a	100	0	2763.08	122.72	2640.35	0.00	0.00
yigin b	150	0	4837.00	109.19	4727.80	0.00	0.00
yigin c	75	0	4586.22	60.60	4525.61	0.00	0.00

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
parcaA 1	0.36	81.88	0.69	17.07
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.38	87.52	0.65	11.45
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.36	93.56	0.58	5.50
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.36	85.93	0.64	13.07
Parca C	0.38	83.85	0.76	15.01
PARca B	0.41	80.86	0.78	17.95
yigin a	4.44	95.56	0.00	0.00
yigin b	2.26	97.74	0.00	0.00
yigin c	1.32	98.68	0.00	0.00

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayaci	300	15.52	0	300	300	238.08
B Sayaci	300	15.58	0	300	300	241.32
C Sayaci	300	15.54	0	300	300	240.06
Bir A	100	126.92	0	100	100	57.95
bir B	150	85.43	0	150	150	64.44

Bir C 75 170.73 0 ^{Ek-2F} 75 75 33.28

□

Ek-2G

M/G/1 FCFS
-----Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 191.16

LOCATIONS

Location	Scheduled		Total	Average	Average	Maximum	Current
Name	Hours	Capacity	Entries	Minutes	Contents	Contents	Contents
% Util				Per Entry			
buffer 1	191.16	1000	900	1518.15	119.12	642	0
11.91							
makine 1	191.16	1	900	4.03	0.31	1	0
31.66							
buffer 2	191.16	1000	900	90.67	7.11	38	0
0.71							
makine 2	191.16	1	900	4.22	0.33	1	0
33.19							
buffer 3	191.16	1000	900	59.33	4.65	26	0
0.47							
makine 3	191.16	1	900	4.37	0.34	1	0
34.37							
depo 3	191.16	10000	900	0.00	0	1	0
0.00							
buffer 4	191.16	1000	900	1583.21	124.23	623	0
12.42							
makine 4	191.16	1	900	4.30	0.33	1	0
33.75							
buffer 5	191.16	1000	900	16.40	1.28	12	0
0.13							
makine 5	191.16	1	900	4.11	0.32	1	0
32.30							
depo 5	191.16	10000	900	0.00	0	1	0
0.00							
buffer 6	191.16	1000	1800	252.26	39.58	179	0
3.96							
makine 6	191.16	1	900	4.68	0.36	1	0
36.77							
buffer 7	191.16	1000	900	1.00	0.07	3	0
0.01							
makine 7	191.16	1	900	3.20	0.25	1	0
25.19							
depo 7	191.16	10000	900	2754.65	216.15	471	0
2.16							
ana depo A	191.16	1000	100	0.00	0	1	0
0.00							
ana depo B	191.16	1000	150	0.00	0	1	0
0.00							
ana depo C	191.16	1000	75	0.00	0	1	0
0.00							
musteri	191.16	1000	325	0.00	0	1	0
0.00							

Ek-2G

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
buffer 1	191.16	63.67	36.33	0.00	0.00
buffer 2	191.16	62.30	37.70	0.00	0.00
buffer 3	191.16	61.05	38.95	0.00	0.00
depo 3	191.16	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	191.16	61.61	38.39	0.00	0.00
buffer 5	191.16	68.39	31.61	0.00	0.00
depo 5	191.16	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	191.16	58.64	41.36	0.00	0.00
buffer 7	191.16	92.95	7.05	0.00	0.00
depo 7	191.16	0.85	99.15	0.00	0.00
ana depo A	191.16	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo B	191.16	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo C	191.16	100.00	0.00	0.00	0.00
musteri	191.16	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% waiting	% Blocked	% Down
makine 1	191.16	31.66	0.00	68.34	0.00	0.00	0.00
makine 2	191.16	33.19	0.00	66.81	0.00	0.00	0.00
makine 3	191.16	34.37	0.00	65.63	0.00	0.00	0.00
makine 4	191.16	33.75	0.00	66.25	0.00	0.00	0.00
makine 5	191.16	32.30	0.00	67.70	0.00	0.00	0.00
makine 6	191.16	24.95	0.00	63.23	11.82	0.00	0.00
makine 7	191.16	25.19	0.00	74.81	0.00	0.00	0.00

RESOURCES

Resource Name	Units	Scheduled Hours	Number Of Times Used	Average Minutes Per Usage	Average Minutes Travel To Use	Average Minutes Travel To Park	% Blocked In Travel	% Util
A kamyonu	1	191.16	100	41.65	17.08	41.65	0.00	51.21
B Kamyonu	1	191.16	150	32.68	22.65	32.62	0.00	72.37
C Kamyonu	1	191.16	75	23.19	3.40	23.19	0.00	17.39

RESOURCE STATES BY PERCENTAGE

Resource Name	Scheduled Hours	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle	% Down
A kamyonu	191.16	36.32	14.89	21.43	27.36	0.00
B Kamyonu	191.16	42.74	29.63	13.08	14.55	0.00
C Kamyonu	191.16	15.16	2.22	12.94	69.67	0.00

FAILED ARRIVALS

Ek-2G

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	1843.91	7.20	1748.46	13.53	74.71
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	2158.87	7.20	1696.94	12.08	442.63
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	1758.11	7.20	1515.91	12.30	222.70
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	1884.04	7.80	1584.64	14.26	277.33
Parca C	300	0	1767.74	7.80	1472.07	15.21	272.65
PARca B	300	0	2085.90	7.80	1766.95	14.93	296.20
yigin a	100	0	2749.56	111.80	2637.76	0.00	0.00
yigin b	150	0	3171.72	107.82	3063.90	0.00	0.00
yigin c	75	0	2483.45	59.61	2423.84	0.00	0.00

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
parcaA 1	0.39	94.82	0.73	4.05
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.33	78.60	0.56	20.50
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.41	86.22	0.70	12.67
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.41	84.11	0.76	14.72
Parca C	0.44	83.27	0.86	15.42
PARca B	0.37	84.71	0.72	14.20
yigin a	4.07	95.93	0.00	0.00
yigin b	3.40	96.60	0.00	0.00
yigin c	2.40	97.60	0.00	0.00

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayaci	300	15.37	0	300	300	235.85
B Sayaci	300	15.92	0	300	300	228.08
C Sayaci	300	14.57	0	300	300	240.29
Bir A	100	102.42	0	100	100	54.77
bir B	150	76.26	0	150	150	72.84

Bir C 75 123.47 0 Ek-2G 75 75 43.88

□

Ek-2H

M/G/1 LCFS
-----Scenario : Normal Run
Replication : 1 of 1
Simulation Time : 200.87

LOCATIONS

Location	Scheduled		Total	Average	Average	Maximum	Current
Name	Hours	Capacity	Entries	Minutes	Contents	Contents	Contents
% Util				Per Entry			
buffer 1	200.87	1000	900	1438.35	107.40	612	0
10.74							
makine 1	200.87	1	900	4.00	0.29	1	0
29.87							
buffer 2	200.87	1000	900	100.08	7.47	37	0
0.75							
makine 2	200.87	1	900	4.17	0.31	1	0
31.19							
buffer 3	200.87	1000	900	111.38	8.31	49	0
0.83							
makine 3	200.87	1	900	4.41	0.32	1	0
32.94							
depo 3	200.87	10000	900	0.00	0	1	0
0.00							
buffer 4	200.87	1000	900	1654.03	123.51	649	0
12.35							
makine 4	200.87	1	900	4.36	0.32	1	0
32.63							
buffer 5	200.87	1000	900	6.79	0.50	7	0
0.05							
makine 5	200.87	1	900	4.10	0.30	1	0
30.68							
depo 5	200.87	10000	900	0.00	0	1	0
0.00							
buffer 6	200.87	1000	1800	296.73	44.31	214	0
4.43							
makine 6	200.87	1	900	4.57	0.34	1	0
34.19							
buffer 7	200.87	1000	900	0.67	0.05	2	0
0.01							
makine 7	200.87	1	900	3.13	0.23	1	0
23.39							
depo 7	200.87	10000	900	3543.83	264.62	580	0
2.65							
ana depo A	200.87	1000	100	0.00	0	1	0
0.00							
ana depo B	200.87	1000	150	0.00	0	1	0
0.00							
ana depo C	200.87	1000	75	0.00	0	1	0
0.00							
musteri	200.87	1000	325	0.00	0	1	0
0.00							

Ek-2H

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location Name	Scheduled Hours	% Empty	% Partially Occupied	% Full	% Down
buffer 1	200.87	65.69	34.31	0.00	0.00
buffer 2	200.87	64.45	35.55	0.00	0.00
buffer 3	200.87	63.34	36.66	0.00	0.00
depo 3	200.87	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 4	200.87	62.92	37.08	0.00	0.00
buffer 5	200.87	76.02	23.98	0.00	0.00
depo 5	200.87	100.00	0.00	0.00	0.00
buffer 6	200.87	61.40	38.60	0.00	0.00
buffer 7	200.87	95.08	4.92	0.00	0.00
depo 7	200.87	0.84	99.16	0.00	0.00
ana depo A	200.87	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo B	200.87	100.00	0.00	0.00	0.00
ana depo C	200.87	100.00	0.00	0.00	0.00
musteri	200.87	100.00	0.00	0.00	0.00

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% waiting	% Blocked	% Down
makine 1	200.87	29.87	0.00	70.13	0.00	0.00	0.00
makine 2	200.87	31.19	0.00	68.81	0.00	0.00	0.00
makine 3	200.87	32.94	0.00	67.06	0.00	0.00	0.00
makine 4	200.87	32.63	0.00	67.37	0.00	0.00	0.00
makine 5	200.87	30.68	0.00	69.32	0.00	0.00	0.00
makine 6	200.87	24.10	0.00	65.81	10.09	0.00	0.00
makine 7	200.87	23.39	0.00	76.61	0.00	0.00	0.00

RESOURCES

Resource Name	Units	Scheduled Hours	Number Of Times Used	Average Minutes Per Usage	Average Minutes Travel To Use	Average Minutes Travel To Park	% Blocked In Travel	% Util
A kamyonu	1	200.87	100	41.65	17.49	41.45	0.00	49.08
B Kamyonu	1	200.87	150	32.68	23.52	32.68	0.00	69.95
C Kamyonu	1	200.87	75	23.19	4.01	23.19	0.00	16.93

RESOURCE STATES BY PERCENTAGE

Resource Name	Scheduled Hours	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle	% Down
A kamyonu	200.87	34.56	14.52	19.95	30.97	0.00
B Kamyonu	200.87	40.67	29.28	11.39	18.66	0.00
C Kamyonu	200.87	14.43	2.50	11.93	71.14	0.00

FAILED ARRIVALS

Ek-2H

Entity Name	Location Name	Total Failed
parcaA 1	buffer 1	0
parcaA 2	buffer 4	0
parcaB 1	buffer 1	0
parcaB 2	buffer 4	0
parcaC 1	buffer 1	0
parcaC 2	buffer 4	0

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Minutes In System	Average Minutes In Move Logic	Average Minutes Wait For Res, etc.	Average Minutes In Operation	Average Minutes Blocked
parcaA 1	300	0	1962.21	7.20	1589.93	13.42	351.65
parcaA 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaB 1	300	0	1956.19	7.20	1503.44	12.04	433.50
parcaB 2	0	0	-	-	-	-	-
parcaC 1	300	0	1957.43	7.20	1813.28	12.29	124.65
parcaC 2	0	0	-	-	-	-	-
Parca A	300	0	1981.72	7.80	1639.82	14.14	319.95
Parca C	300	0	2005.14	7.80	1680.65	15.43	301.25
PARca B	300	0	2032.34	7.80	1690.92	14.93	318.69
yigin a	100	0	3336.11	113.39	3222.71	0.00	0.00
yigin b	150	0	3583.98	109.98	3473.99	0.00	0.00
yigin c	75	0	3849.60	61.10	3788.50	0.00	0.00

ENTITY STATES BY PERCENTAGE

Entity Name	% In Move Logic	% Wait For Res, etc.	% In Operation	% Blocked
parcaA 1	0.37	81.03	0.68	17.92
parcaA 2	-	-	-	-
parcaB 1	0.37	76.86	0.62	22.16
parcaB 2	-	-	-	-
parcaC 1	0.37	92.64	0.63	6.37
parcaC 2	-	-	-	-
Parca A	0.39	82.75	0.71	16.15
Parca C	0.39	83.82	0.77	15.02
PARca B	0.38	83.20	0.73	15.68
yigin a	3.40	96.60	0.00	0.00
yigin b	3.07	96.93	0.00	0.00
yigin c	1.59	98.41	0.00	0.00

VARIABLES

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
A sayaci	300	15.56	0	300	300	235.97
B Sayaci	300	15.54	0	300	300	234.79
C Sayaci	300	15.59	0	300	300	236.49
Bir A	100	120.22	0	100	100	51.08
bir B	150	80.09	0	150	150	73.07

Bir C 75 159.18 0 ^{Ek-2H} 75 75 35.19

□

Ek 3: Normallik Test Sonuçları

Explore

Model

Case Processing Summary

Model		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Sim_Son	taþama sabit	40	100,0%	0	,0%	40	100,0%
	taþýma deðiþken	40	100,0%	0	,0%	40	100,0%

Descriptives

Model	Statistic	Std. Error	
Sim_Son	Mean	108,3593	
	95% Confidence Interval for Mean	2,96916	
	Lower Bound	102,3536	
	Upper Bound	114,3649	
	5% Trimmed Mean	108,3628	
	Median	108,1400	
	Variance	352,637	
	Std. Deviation	18,77863	
	Minimum	77,56	
	Maximum	140,02	
	Range	62,46	
	Interquartile Range	31,92	
	Skewness	-,016	,374
	Kurtosis	-1,136	,733
taþýma deðiþken	Mean	272,9505	
	95% Confidence Interval for Mean	7,72382	
	Lower Bound	257,3276	
	Upper Bound	288,5734	
	5% Trimmed Mean	272,6836	
	Median	271,7750	
	Variance	2386,299	
	Std. Deviation	48,84976	
	Minimum	191,09	
	Maximum	361,33	
	Range	170,24	
	Interquartile Range	83,90	
	Skewness	,031	,374
	Kurtosis	-1,106	,733

Tests of Normality

Model	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sim_Son	,080	40	,200*	,957	40	,130
	,083	40	,200*	,963	40	,216

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Alt_Mod

Case Processing Summary

Alt_Mod		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Sim_Son	m/m/1 fcfs	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%
	m/m/1 lcfs	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%
	m/g/1 fcfs	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%
	m/g/1 lcfs	20	100,0%	0	,0%	20	100,0%

Descriptives

Alt_Mod				Statistic	Std. Error
Sim_Son	m/m/1 fcfs	Mean		189,5535	19,67615
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	148,3708	
			Upper Bound	230,7362	
		5% Trimmed Mean		187,0533	
		Median		167,2550	
		Variance		7743,019	
		Std. Deviation		87,99443	
		Minimum		82,89	
		Maximum		341,22	
		Range		258,33	
		Interquartile Range		161,89	
		Skewness		,370	,512
		Kurtosis		-1,425	,992
			m/m/1 lcfs	Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			151,3319	
	Upper Bound			244,4111	
5% Trimmed Mean				195,4744	
Median				175,5750	
Variance				9888,400	
Std. Deviation				99,44043	
Minimum				77,56	
Maximum				361,33	
Range				283,77	
Interquartile Range				186,01	
Skewness				,293	,512
Kurtosis				-1,594	,992
	m/g/1 fcfs			Mean	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	144,9194	
			Upper Bound	226,5616	
		5% Trimmed Mean		182,9444	
		Median		164,6150	
		Variance		7607,650	
		Std. Deviation		87,22185	
		Minimum		79,36	
		Maximum		342,45	
		Range		263,09	
		Interquartile Range		157,35	
		Skewness		,410	,512
		Kurtosis		-1,332	,992
			m/g/1 lcfs	Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			145,5105	
	Upper Bound			233,3975	
5% Trimmed Mean				186,4994	
Median				166,8350	
Variance				8816,003	
Std. Deviation				93,89357	
Minimum				77,59	
Maximum				354,50	
Range				276,91	
Interquartile Range				169,47	
Skewness				,351	,512
Kurtosis				-1,472	,992

Tests of Normality

Alt_Mod		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sim_Son	m/m/1 fcfs	,213	20	,018	,897	20	,036
	m/m/1 lcfs	,229	20	,007	,880	20	,018
	m/g/1 fcfs	,207	20	,024	,902	20	,046
	m/g/1 lcfs	,226	20	,009	,888	20	,024

a. Lilliefors Significance Correction

Ek 4: Faktöriyel Varyans Analizi Sonuçları

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
Model 1	taþama sabit	40
2	taþýma deðiþken	40
Alt_Mod 1	m/m/1 fcfs	20
2	m/m/1 lcfs	20
3	m/g/1 fcfs	20
4	m/g/1 lcfs	20

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Sim_Son

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	545672,576 ^a	7	77953,225	54,517	,000
Intercept	2907942,509	1	2907942,509	2033,694	,000
Model	541805,592	1	541805,592	378,916	,000
Alt_Mod	1577,718	3	525,906	,368	,776
Model * Alt_Mod	2289,267	3	763,089	,534	,661
Error	102951,515	72	1429,882		
Total	3556566,600	80			
Corrected Total	648624,091	79			

a. R Squared = ,841 (Adjusted R Squared = ,826)

Homogeneous Subsets

Sim_Son

Tukey HSD^{a,b}

Alt_Mod	N	Subset
		1
m/g/1 fcfs	20	185,7405
m/g/1 lcfs	20	189,4540
m/m/1 fcfs	20	189,5535
m/m/1 lcfs	20	197,8715
Sig.		,742

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1429,882.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

b. Alpha = ,05.