



**YENİ FAALİYETE GEÇECEK BİR TESİSTE YALIN YAKLAŞIMA GÖRE ÜRETİM
AKIŞININ BENZETİMİ VE PLANLANMASI**

Burcu ŞAHİN **Elif YÜCEL**
Selcan GÜNGÖRDÜ **Merve ZORLUTUNA**

Danışman : Öğr. Gör. Dr. Mümtaz Salih ERDEM

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi
İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

ÖZET

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni nesil uçak motorları, havacılık sektöründe popüler hale gelmeye başlamıştır. Bu nedenle uçak motoru parçalarına olan talep giderek artmaktadır. Türkiye’de havacılık ve savunma sanayi sektöründe öncü ve kesikli üretim sistemine sahip bir firma olan TEI TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş.’de, artan taleplerin karşılanabilmesi için üretim hacminin artırılması yoluna gidilmiştir. Artan Leap Motoru Blisk (blade integrated disk) parçalarının siparişleri doğrultusunda yeni bir tesis açılacaktır. Yeni açılacak tesisin yalın yaklaşım ile faaliyet göstermesi hedeflenmektedir. Proje kapsamında, üretim akışı esnasında olabilecek israfların minimum seviyeye indirilmesi, ara stokların azaltılması ve oluşabilecek darboğazların engellenmesi üzerinde çalışılmaktadır. Auto Desk Process Analysis 360 simülasyon programı kullanılarak, üretim akışı analiz edilmektedir. Analiz sürecinden sonra, proseslerde meydana gelebilecek darboğazlar ve problemler tespit edilecektir. Bu problemlere bağlı olarak çözüm ve iyileştirmeler geliştirilecek olup, firmaya sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yalın Üretim, Üretim Akışı Analizi, Benzetim



BİR OTOMOTİV İŞLETMESİNDE ALTI SİGMA UYGULAMASI

Büşra KAVLAK - Merve Can ÖNGEL

Danışman : Prof. Dr. Nihal ERGİNEL

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Rekabet, verimlilik, kârlılık, sektör liderliği, müşteri memnuniyeti ve kalite kavramlarının ön plana çıktığı günümüzde Altı Sigma işletmelere bu kavramları sağlayacak, sürdürülebilir kılacak altın anahtar sunmaktadır. Altı Sigma etkin ve verimli çalışma ile hataların minimuma indirilmesinde ve verimsizliklerin proses kayıplarının ve buna bağlı olarak değişkenliklerin ortadan kaldırılmasında istatistiksel bakış açısı ile uzun vadeli çözüm imkanı sağlamaktadır.

Vizyonunu “Dünyanın 1 numaralı otomotiv ürünleri ve servisi sunan firma olmak” olarak ortaya koyan otomotiv firması Müşteri-Odaklı Altı Sigma çalışmalarına yoğunluk vermiştir.

Bu firmada, motor parçası olan arka poyra parçası işleme prosesleri sırasında ortaya çıkan salgi değerinin tolerans sınırlarına çekilmesi için Altı Sigma çalışması yapılmıştır. Altı Sigma Tanımlama-Ölçme-İyileştirme-Analiz-Kontrol (TÖİAK) metodolojisi uygulanmıştır. Ölçüm sistemleri analizi (MSA), Gage R&R, Ishikawa diyagramı ve deney tasarımı gibi çeşitli kalite araçlarından faydalanılarak salgi probleminde çözüm aranmıştır. Yeni fikstür tasarımı ve ek bir tezgah konularak arka poyra parçasının yeni bir işleme tabii tutulması salgi miktarını azalttığı görülmüştür.



LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE ESKİŞEHİR'İN MEVCUT DURUMU VE ANALİZİ

Büşra YEL

Melis ÇAĞLIYAN

Özge NARİN

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Haluk YAPICIOĞLU

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Projede, Eskişehir'in Türkiye'de lojistik sektörü içerisindeki konumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle lojistik sektörünün gelişimi ve lojistik ile ilgili temel kavramlar, Türkiye'deki ulaştırma sektörü ve lojistik faaliyetler incelenmiştir. Bu incelemeler ışığında Eskişehir'de faaliyet gösteren lojistik firmalarının genel profili, bu lojistik firmalarının rekabet güçlerini etkileyen faktörler ve sunduğu lojistik hizmetler, Eskişehir'in lojistik potansiyeli, zayıf ve güçlü yönleri, rakip şehirler ile karşılaştırılması gibi konuların incelenmesi hedefiyle üç bölümden oluşan bir anket oluşturulmuştur. Anket 15 adet firmaya uygulandıktan sonra elde edilen veriler ile SWOT analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre Eskişehir'de sektörün gelişebilmesi için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, SWOT Analizi, Anket Çalışması, Eskişehir



ULAŞTIRMA MODELİNİN OPTİMİZASYONU

Eda SEZEN

Başak ÖDEMİŞ

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Banu GÜNER

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Günümüz lojistik yönetiminde en önemli kararlardan biri dağıtım noktalarındaki talepleri karşılayacak şekilde araçların en küçük maliyetler ile rotalanmasıdır. Araç Rotalama problemi müşterilerin bilinen taleplerini sadece bir kez olmak üzere minimum maliyetli rotalarla karşılamaktır. Projemizde lojistik, Araç Rotalama problemi, türleri ve çözüm yöntemleri ile ilgili bilgi verilmiştir. Problemimiz Araç Rotalama problemlerinden olan Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemidir. Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi ise Araç Rotalama probleminde her aracın belirli bir kapasitesi olduğu ve Müşteri taleplerinin bilindiği Araç Rotalama problemidir. Araç rotalama problemi türlerinden biri olan kapasite kısıtlı araç rotalama problemi için bir matematiksel model kurulmuş ve sezgisel bir çözüm olan tasarruf yöntemiyle ve GAMS Optimizasyon Programıyla çözdürülmektedir. İki yöntem ve mevcut durum kıyaslanarak iyileştirmeler önerilecektir.



KANBAN SİSTEMİ VE BİR FABRİKADA SÜPERMARKET UYGULAMASI

Ezgi DOĞAN - Fatma ÜLKER - Okan KURTCEPHE

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Haluk YAPICIOĞLU

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Rekabetin üst düzeye ulaştığı günümüzde, kaynak kısıtlarının hassasiyet kazandığı, müşteri odaklı yaklaşımın ön planda olduğu ve esnek üretimin etkinliği göz önünde bulundurulduğunda, kalite ve verimliliği sağlayarak maliyetlerin en küçüklenmesi olmazsa olmaz bir hal almıştır.

Üretimde itme sisteminin kullanılmasıyla, beraberinde getirmiş olduğu fazla stok, çevrim süresinin uzun olması ve kalite problemleri gibi problemlere çözümler aranmaktadır. Yalın üretim felsefesi kapsamında çekme sistemi bahsi geçen problemlerin minimize edilmesini hedefler. Bu projede bir çekme sistemi olan ve temelini Tam Zamanında Üretim(TZÜ) yaklaşımından alan Kanban Sistemi ve bileşenleri olan süpermarket ve kart panosu tasarlanmıştır. Banyo-Eviye ürün grubu üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Müşterilerin talepleri doğrultusunda montaj atölyesi, kaplama prosesi çıkışına kurulan süpermarkettten ihtiyaç duydukları gövdeleri, ihtiyaç duydukları miktar ve zamanlarda temin edebilecektir. Nihai olarak set-up sayılarının artırılarak, çevrim sürelerinin ve süreçler arası stok miktarının azalması sağlanmıştır.

Arena simülasyon programı aracılığıyla çeşitli parametrelerin değiştirilmesiyle senaryo analizleri yapılarak olası durumlar analiz edilmiştir. Montaj atölyesinde biriktirilen kanban kartlarının hangi zaman aralıklarında kanban panosuna aktarılması ve kanban panosundaki belirlenen sinyal seviyelerine ulaşarak, üretime iş emir olarak iletilmesi gereken kartların hangi zamanlarda kontrol edilmesi gerektiği kararları verilmiştir.



**ESKİŞEHİR SANAYİ ODASI İÇİN KARAR DESTEK SİSTEMİ KULLANARAK
ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ AĞLARININ BELİRLENMESİ**

Fulya ŞEN

Kıvılcım KARALI

Danışmanlar : Yrd. Doç. Dr. Iğın ACAR Yrd. Doç. Dr. M. Şeref TÜZEMEN

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Çevre Yönetim Sistemleri ve Temiz Üretim Uygulamaları, kuruluşlar için her geçen gün önemini arttırmaktadır. Fakat bu uygulamalar kuruluşların stratejileri doğrultusunda belirlenip kendi sınırları içinde kalmaktadır. Bu uygulamalardan daha fazla verim elde edebilmek için kuruluşlar aynı zamanda birbirleri ile de etkileşim içinde olmalıdırlar. Endüstriyel Simbiyoz Sistemleri, birbirinden fayda sağlayabilecek iki veya daha çok kuruluşun, kullandıkları kaynakların verimliliğini arttırmak ve ortaya çıkan atıkları azaltmak amacıyla geliştirilen ağlardır. Bu ağların tespit edilebilmesi ve kullanıcıların fikir yürütebilmesi adına geliştirilmiş kullanımı kolay, standart bir sistem yoktur. Geliştirilen sistemler, kuruluşlara veya devletlere özgüdür.

Bu projede Eskişehir Sanayi Odası'na bağlı olarak faaliyet gösteren firmalar için, değerlendirilmeye açık endüstriyel simbiyoz ağlarını belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar incelenmiş, birbirlerine katkı sağlayabilecek sektörler belirlenmiştir. İlişkilendirilen sektörler arasındaki endüstriyel simbiyoz ağlarını firma bazında tespit etmek için yetkili kişilerin kullanımına uygun, güncellenmeye açık ve istenilen tüm bilgilere erişime olanak veren bir veritabanı oluşturularak karar destek sistemleri geliştirilmiş, böylece potansiyel simbiyoz ağlarının belirlenme kolaylığı sağlanmıştır. SAP'nin yeni arayüzü Fiori'nin kullanım kolaylığı sayesinde uygulamanın sadece bilgisayarlarla sınırlı kalmayıp, akıllı telefon ve tabletlerde de kullanılabilmesine olanak verilmiştir. Önerilen ilişkilendirmeler sonucunda ilgili firmaların uygulamaya geçmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelime: Endüstriyel Simbiyoz, Karar Destek Sistemi, SAP, Fiori, C# Programlama Dili



**BULANIK DOĞRUSAL PROGRAMLAMA İLE KÜÇÜK
İŞLETMELERDE MALİYET AZALTMA**

Jude JABER

Teuku Moham IKHSAN

Danışman : Yrd. Doç. M. Şeref TÜZEMEN

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Günümüzde ürünleri üreticileri üretimlerini gerçekleştirirken, ürün taleplerindeki bu belirsizlikleri göz önüne almak durumundadırlar. Karar alma taleplerindeki belirsizliklerden dolayı zorlaşmaktadır. İşletmeler doğru ve optimal bir üretim planına sahip olabilmek için tüketici taleplerindeki bu belirsizlikleri de modellemek durumundadırlar. Bu projede, LINGO paket programı kullanarak küçük işletmelerdeki optimizasyon imkanları arasından üretim planlama alanında bir uygulama yapılmıştır, özellikle yiyecek işletmelerde. Bu uygulamada bir Fırının un ve şeker arzı ve ürünleri talepleri belirsiz olduğundan dolayı bulanık doğrusal programlama modeli kullanılmıştır. Araştırma sonuçları bulanık doğrusal programlama modelinin doğrusal programlama modeline göre daha gerçekçi olduğunu ve bulanık modelin işletme açısından daha karlı olacağını göstermektedir. Yeni karın önceki yılın karına göre günlük %3 daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada bulanık doğrusal model yaklaşımlarından Zimmermann yaklaşımı kullanılmıştır. İşletmeye ait veriler kısmında da belirtildiği üzere uygulama yapılan işletme çalışan sayısı, ürün talepleri itibariyle küçük bir işletmedir. Araştırma sonucunda, işletme yöneticileriyle görüşüldüğünde, küçük bir işletme için elde edilen net karların ve net karlar arasındaki farkların anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda da maliyet azaltmış olmaktadır.



MONTAJ HATLARININ DENGELENMESİ

Kemal Can TORAMAN

Ahmad El CHAMİ

Semih AYKURT

Danışman : Doç. Dr. Nil ARAS

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Montaj hatları, bir ürünün parçalarının bir araya getirildiği ve bunlar üzerinde işlem yapıldığı yerlerdir. Endüstri ile paralel olarak gelişen montaj hatları ve sistemleri bazı problemleri beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin en yaygın ve bilindik olanları montaj hattı dengeleme problemleridir. Montaj hatları dengeleme problemleri, kayıp zaman ve işgücüne sebep olmakta dolayısıyla maliyeti arttırmaktadır. Bu çalışmada, işletmemizdeki montaj hatları dengesizliklerine yol açan iş elemanları dengesizlikleri, alt parça hazırlık aşaması, hatalı ürün sebebiyle oluşan duruşlar vb. sorunlar üzerinde çalıştık. Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için istasyonlar arasındaki iş elemanı atamaları, montajda kullanılması gereken alt parçaların hazırlık aşaması, bu alt parçaların lojistiği ve genel tesis planı üzerinde çalışmalar yaparak iyileştirmeler elde ettik.



**SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM POLİTİKALARINA YÖNELİK
SİSTEM DİNAMIĞI YAKLAŞIMI**

Mert GÜMÜŞ

Özlem KABAK

Hünkar Arda CEYLAN

Danışman : Doç. Dr. Gürkan ÖZTÜRK

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Genetiğiyle oynanmış, insan sağlığına zararlı gıdaların tüketim pazarlarında çok fazla yayılmış durumda olması, gezegenimiz üzerindeki verimli tarım arazilerinin günden güne yitirilmesi, milyarlarca yıldır dünya üzerindeki yaşamın temeli konumundaki madde döngülerinin insan faaliyetleri etkisiyle geri dönülemez boyutlarda zarara uğraması, gelecekte insan hayatı için gerekli beslenmenin mevcut gidişatla yürütülmesinin mümkün görünmemesi gibi başlıca endişe kaynakları, “Tarımsal Sürdürülebilirlik” alanında bir tez çalışması yürütülmesinin başlıca dayanakları durumundadır.

Çalışma kapsamında, siyasal, ekonomik, coğrafi, beşeri alan başlıkları altında yer alan bir çok farklı değişkenin , bir bütün içerisinde ele alınır nitelikte olması sebebiyle sistem dinamiği yaklaşımı kullanılarak bir benzetim modeli oluşturulması hedeflenmiştir. Oluşturulan model ile, nüfus, tarım politikaları, üretim, ithalat ve ihracat miktarları, emisyon miktarları, maliyet değişimleri gibi farklı perspektiflerden ülkemiz tarımının geleceği incelenmiştir. Bu modelin, ilerinde yapılacak çalışmalara dayanak oluşturması umulmaktadır. Bunun yanında, yapılan çıkarımların, tarımsal planlama çalışmalarında dikkate alınmasının faydalı olacağına inanılmaktadır.



BİR LOJİSTİK AĞININ SİMÜLASYONU

Selma SANCAK

Fulden BALOĞLU

Oğuzhan ÇELİK

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nergiz KASIMBEYLİ

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Günümüzde, lojistik hızla gelişmekte olan bir sektördür. Planlama ile yakından ilgili olması sebebiyle endüstri mühendisleri tarafından da oldukça tercih edilen bir alandır ancak lojistik ağı genişledikçe planlaması da o derecede zorlaşacaktır. Bu çalışmada lojistik ağının planlamasını kolaylaştırmak için sistem simülasyon ile tasarlanmıştır. Araç kapasiteleri, yükleme-boşaltma süreleri, ürüne göre belirlenen araç tipleri, yol süresi ve durumu bir çok kısıt göz önünde bulundurularak tasarımı yapılmıştır. Tasarım aşamasında araç sayısı, işçi sayısı, çalışma saati gibi kısıtlar göz önünde bulundurularak elimizde bulunan kaynaklarla en fazla verimliliğin elde edileceği senaryonun hangisi olduğuna karar vermek hedeflenmiştir. Yükleme kapılarının yoğunluğunun simülasyon ile görülerek sevkiyatların eşit dağıtılması önerilebilmiştir. En yüksek verimliliği sağlayacak şekilde sevkiyat hacmi mevcut araçlara bölünmüş, eldeki araçların en iyi şekilde kullanımı sağlanmıştır. Kaynakların ne kadar yeterli olduğunu ve ihtiyaç duyulan kaynakların neler olduğunun da rahatlıkla görülmesini sağlamıştır.

**İKİ BOYUTLU KESME PROBLEMİ ALGORİTMASI İLE SIRALAMA ARACI
YERLEŞİM OPTİMİZASYONU**

Sevgi KARACA

Caner TÜRKER

Sema Seyfi OSMAN

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Zehra KAMIŞLI ÖZTÜRK

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Günümüzde firmaların yaşadığı önemli problemlerin başında verimlilik ve etkin zaman kullanımının sağlanamaması gelmektedir. Ele alınan işletmede hattı besleyen ambarda gerçekleşen malzeme akışındaki hatalar hat durmalarına ve fazla mesailere sebebiyet vermektedir. Hatanın oluşmasına neden olan birçok etken bulunmaktadır. Problemler içerisinden sıralama kaynaklı olanlar ele alınarak sıralama araçlarının yerleşimi 2-Boyutlu Kesme Problemi ile eniyilemesi hedeflenmektedir. Bu problemler NP-tam sınıfında olduğundan çözümü bulmak için kombinasyonel eniyileme yapılır.

Bu düşünceyle, problem çözümüne odaklı ambardan üretim hatlarına dağıtım yapılacak parça kutularının taşıma arabasına yerleşiminin standart hale getirilmesi ve taşıma aracının yerleşiminde en az boş alanın kalması hedeflendi. Visual Studio ve Access veri tabanı kullanılarak bu yerleşimi ve ilgili çalışanların kolay kullanımı sağlayacak ara yüzler ile bir Karar Destek Sistemi geliştirildi. Bu sayede sıralama işlemini gerçekleştiren operatörün parçayı taşıma arabasına yerleştirme süresi azaltıldı, yanlış parça konulması engellendi, hassas parçaların gelişigüzel dizilerek üst üste gelmesinin önüne geçildi.

Anahtar Kelimeler: 2-Boyutlu Kesme Problemi, Optimizasyon, Sıralama Araçları, Karar Destek Sistemi



**ÜRETİM ETKİNLİĞİNİN ARTIRILMASINDA BENZETİM YAKLAŞIMI VE
LAMİNASYON HATTINA UYGULANMASI**

Umut SATI

Merve Dilan FİDAN

Gizem ŞAHİN

Deniz ŞAHİNCAN

Danışman : Doç. Dr. Onur KAYA

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampüsü, 26555, Eskişehir

Günümüzde firmalar mevcut sistemlerden yeni/almaşık sistemlere geçişlerde bir hedef ve bütçe belirleme ihtiyaçlarından ötürü, yeni sisteme geçişlerin sağlayacağı yararları, doğuracağı problemleri önceden tahmin ederek, maddi ve işgücü kaynaklarını bu yönde planlamak istemektedirler. O nedenle yeni bir sisteme geçmeden önce almaşık sistemler tüm yönleriyle araştırılmalı ve incelenmelidir.

Yürütülen bu çalışmada Arçelik A.Ş. Eskişehir Buzdolabı Fabrikası Kompresör İşletmesi'nin mevcut laminasyon hattında bulunan makinelerde ortaya çıkan hata miktarının, bu hataların yol açtığı hurda miktarlarının incelemesi amacıyla benzetim modeli oluşturulmuştur. Kurulan benzetim modeli ile firmanın hedeflerine ulaşması doğrultusunda hurda maliyetini azaltacak alternatif üretim modelleri kurgulanarak sonuçların işletme hedeflerine uyup uymadığı incelenmek istenmiştir.



**SAC ÜRETİM HATTINDA BENZETİM TEKNİĞİ KULLANILARAK
DARBOĞAZLARIN BELİRLENMESİ VE SÜRECİN İYİLEŞTİRİLMESİ**

Fatih EKER

Cansu YATIR

Habibe AĞAOĞLU

Hakan UMUTOĞLU

Danışman : Doç. Dr. Onur KAYA

Endüstri Mühendisliği

Mühendislik Fakültesi, Anadolu Üniversitesi

İki Eylül Kampusu, 26555, Eskişehir

Küreselleşme ve üretim faktörlerinin herkes tarafından ulaşılabilirliği sonucunda firmalar rekabet içinde oldukları rakip firmalardan bir adım önde olabilmek ve yapacakları yatırımların kendilerine nasıl döneceğini kestirebilmek için benzetime ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, Arçelik A.Ş Eskişehir Buzdolabı İşletmesinde benzetim metodu kullanılarak geliştirilen senaryolar ile çıktı miktarları arttırılarak firmaya ait maliyetin minimize edilmesi amaçlandı.

Bu çalışma mevcut durumun analiz edilmesi, modelin oluşturulması ve yapılacak iyileştirmelerin ortaya konulması olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Üst saç hatlarında yapılan zaman etüdü çalışması sonucunda darboğaz yaratan istasyonlar belirlendi. Bu istasyonlarda yapılması gereken iyileştirmeler ve yaşanan zaman kayıpları (ürün taşımam ekipman sayısı, operatör kaynaklı vb.) göz önüne alınarak alternatif senaryolar üretildi. Bu senaryolar ile hedeflenen günlük çıktı miktarına ulaşıldı.

Anahtar Kelimeler: Benzetim, Arena, Üretim Sistemleri, Süreç İyileştirme