

PROSESLERİN BİLGİSAYAR ORTAMLARINDA MODELLENMESİ, ANALİZİ ve SEÇİMİ

Adil BAYKASOĞLU

Türkay DERELİ

Gaziantep Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu makalede, günümüz üretim ve servis endüstrilerinin performanslarını artırmada modern bir yöntem olarak kabul edilen ve modern üretim yönetiminin vazgeçilmez bir aracı olma yolunda olan proses modelleme tekniği açıklanmakta ve tartışılmaktadır. Proses modelleme ile çözümlenmesi oldukça güç olan birçok endüstriyel probleme pratik çözümler üretmek mümkün olabilmektedir. Örneğin, bir üretim sistemine yeni teknoloji ürünü bir makina eklemek istendiğinde; bu yatırımın beklenen faydayı sağlayıp sağlayamayacağını, üretim hızının artıp artmayacağını ya da birim maliyetlerin düşüp düşmeyeceğini proses modelleme aracılığıyla kestirebilmek olasıdır. Yine, bir servis sisteminde yeni bir iş pratiği uygulanmak istendiğinde; yeni iş pratiği ile birlikte sistemin veriminin eskisinden daha iyi olup olmayacağını tespiti ve sağlanan faydanın düzeyi, sistemdeki darboğazlar, maliyeti en çok artıran ve/veya değer katmayan faaliyetlerin tespit edilmesi gibi kritik sorulara proses modelleme aracılığıyla cevap aranabilmekte ve hatta, alternatif proses zincirleri oluşturularak, sistem performansını en iyileyen çözüme yaklaşılabilmektedir. Bunlara ek olarak, proses modelleme, ISO 9000 dokümanlarının hazırlanmasında, Toplam Kalite Yönetimi ve Yönetim Mühendisliği uygulamalarında ve maliyetlendirme çalışmalarında da kullanılabilen çok faydalı bir teknik olarak da karşımıza çıkmaktadır. Makalede, yukarıda bahsedilen ve benzeri konu ve sorulara proses modellemenin nasıl çözümler üretebileceği, bir örnek olay çalışması ile açıklanmaktadır. Ayrıca mevcut bazı proses modelleme yazılımlarının değerlendirilmesi yapılmakta ve bunlardan birinin kullanımı bir örnek ile tanıtılmaktadır.

ABSTRACT

In this paper, the process modelling technique, which is accepted as a modern method for improving performance of production and service systems is explained and discussed. Process modelling is becoming an important tool in modern production management practice. The main reason behind this is that, it is possible to generate practical solutions to many complex problems using process modelling. For example; assume that it is required to add a new technology machine tool to the production system. Will this investment generate the expected utility? In other words, will production increase and unit costs decrease? Assume that it is required to apply a new working practice in the service system. Will the firm become more productive or what will be the benefit ratio? What are the bottlenecks in the system? What are the critical activities in terms of cost? What are the non-value adding activities? What will be the performance of a planned alternative process chain? It is possible to find answers to the questions like these in a short period of time by using the process modelling technique. In addition to these, process modelling is a valuable technique in preparing ISO 9000 documents, in applying Total Quality Management and Re-engineering practices, and in doing costing studies. In the paper, by the help of a case study it is presented how process modelling generates answers to the themes mentioned. Moreover, some of the available process-modelling tools are evaluated and SIMPROCESS is introduced in the paper.

GİRİŞ

Günümüzün dinamik üretim koşullarında, işletmelerin rekabetçiliklerini ve dolayısıyla mevcudiyetlerini devam ettirebilmeleri için, maliyetleri düşürmeleri ve aynı zamanda kaliteyi ve tepkiselliği (responsivity) ön plana çıkarmaları beklenmektedir [1]. Çok boyutlu müşteri taleplerine (kalite, hız, fiyat, servis vb) en çabuk bir biçimde tepki verebilen, dinamik değişken piyasa koşullarına ve müşteri isteklerine etkin bir biçimde uyum sağlayabilen işletmeler daima bir adım önde olacak ve pazarda

en büyük payı alacaklardır [1,2]. Özetle, TEPKİSEL ÜRETİM (RESPONSIVE MANUFACTURING) günümüz üretim dünyasının çokça kullanıla geldiği sloganlardan birisi olmuştur. Bu durum işletmelerin çalışma şekil ve yöntemlerinde radikal değişiklikler yapmalarını gerektirir.

İşletmeler için radikal değişikliklerin sonuçlarını kestirmek genellikle çok zordur. Bu nedenle, bu tip değişiklikler çoğu zaman riskli kabul edilmektedir. Fakat, günümüzün inanılmaz bir hızla ilerleyen teknolojisi, düşünülen değişiklikleri uygulamadan önce test ederek, değişimlerin sonuçlarını kestirebilmeyi adeta zorunlu hale getirmiş durumdadır. Bu kestirimleri yapabilmek için kullanılacak araçların önde gelenlerinden bir tanesi de; '*Bilgisayar Destekli Proses Modelleme*' yöntemi ve araçlarıdır. *Proses Modelleme*, var olan bir proses üzerinde radikal değişiklikler yapmadan veya yeni bir prosesi tesis etmeden önce riskleri en aza indirmek için çok detaylı analizler yapmayı mümkün kılar ve işletmelerin nasıl çalıştıklarını ve gerçekte neler yaptıklarını anlamalarına yardımcı olur [3].

Proses modelleme halen alanlarında lider konumunda bulunan bazı Avrupa ve Amerikan firmalarında uygulanmaktadır. Bu firmalar *proses modellemeyi* Toplam Kalite Yönetimi, ISO 9000 uygulamaları, Eğitim ve Yönetim Mühendisliği (Re-Engineering) çalışmaları için çok kıymetli bir araç olarak görmekte ve çoğunlukla bu uygulamalarda da kullanılmaktadır. Bu işletmelerin hemen hepsi *proses modelleme* uygulamalarının verimliliğe olumlu yönde katkı yaptığını belirtmektedir. Ülkemizde yeteri kadar faydalanılmayan bu yöntemin uygulanması halinde, işletmelerimizin performansının olumlu yönde etkileneceğini düşünmekteyiz.

PROSES MODELLEME'NİN AMAÇ ve KAPSAMI

Girişim Modellemenin (Enterprise Modelling) bir alt kolu olan proses modellemenin amacı iş teşebbüslerinin *basitleştirilmiş* fakat *faydalı işe-yarayan* bir modelini oluşturmaktır. Girişim büyük bir işletmeler topluluğu olabileceği gibi, bir işletmenin bir bölümü, veya birbiri ile bağlantılı birkaç kısmı da olabilir. Geliştirilen proses modeli, teşebbüsün bilgisayar veya kağıt üzerine çizilmiş *durağan* bir modeli olabileceği gibi, tamamen bilgisayar ortamında geliştirilmiş *devinimli* bir modeli de olabilir.

Tipik bir proses modelleme çalışması genellikle aşağıda belirtilen amaçların gerçekleştirilebilmesini hedefler [4]:

- Sistemdeki darboğazların (bottleneck) belirlenmesi,
- Sistemdeki değer katmayan faaliyetlerin belirlenmesi,
- Sistemin performansını artıracak değişikliklerin keşfedilmesi,
- Alternatif proses tasarımlarının gerçekleştirilmesi ve en iyi sonucu veren tasarımın seçilmesi,
- Planlanmış alternatif tasarımların ekonomik açıdan sağlamlasının yapılması,
- Performans hedeflerinin belirlenmesi.

Proses modelleme aynı zamanda *Yönetim (Değişim) Mühendisliği (Business Process Re-Engineering)* için faydalı bir önkoşul olarak da düşünülebilir.

PROSES MODELLEME YAZILIMLARI

Proses modelleme çalışmalarının hızlı bir şekilde yapılabilmesi ve istenilen faydaların etkili bir biçimde elde edilebilmesi için *bilgisayar destekli proses modelleme* yazılımlarına ihtiyaç vardır. Piyasada, bu amaçla geliştirilmiş birçok yazılım mevcuttur. O halde işe iyi bir proses modelleme yazılımı elde etmekle başlanabilir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli konu hangi yazılımın seçileceğidir.

Son yıllarda proses modelleme için birçok yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılımların pek çoğu görsel tabanlı olup, prosesleri tanımlamada grafik semboller ve nesnelere (objects) kullanırlar. Prosesleri ve onları oluşturan faaliyetlerin *mantık ve rotaları* bir seri kutucuk ve bunları bağlayan oklarla tanımlanmaya çalışılır. Her bir prosesin ve faaliyetin özel karakteristiği daha sonra proses ve faaliyete nitelik olarak atanır.

Bu yazılımlar ile proses modelleme kapsamında çeşitli analizlerin yapılması mümkündür. Yapılacak olan analizlerin çeşitliliği, seviyesi ve niteliği kullanılan yazılımın metodolojisine ve düzeyine bağlıdır. Mevcut proses modelleme yazılımları üç ana kategori altında toplanabilir [5]:

• **Akış Diyagramlama Tabanlı Yazılımları:** En basit anlatımla, akış diyagramlama tabanlı proses modelleme yazılımları faaliyetleri ve rotaları tanımlamada kullanılmaktadır. Bu tip yazılımlar herhangi bir metodolojiyi esas almazlar ve öğrenilmesi en kolay olanlardır. Fakat, öğrenmedeki kolaylığın yanında bu tip yazılımların modelleme, benzetim ve analiz yetenekleri oldukça sınırlıdır. Bunun yanında bu tip yazılımları kullanarak prosesleri çok ayrıntılı bir şekilde grafiksel ve metinsel olarak elektronik ortamda tanımlamak mümkündür. Bu yazılımlar genellikle hiyerarşik modellemeye olanak tanıyarak prosesleri etken bir şekilde ve kompleksiteyi azaltarak haritalamaya olanak verirler. Modellenecek olan proses çeşitli alt-proseslere ayrılarak sistematik olarak haritalama gerçekleştirilir. Bu gruba giren yazılımlar proses modelleme yazılımları içindeki en basit seviyeyi oluştururlar. Akış diyagramla tabanlı benzetim yazılımlarına örnek olarak *Process Charter, Octave Process Manager, Optima ve Kaisha* verilebilir.

• **Sistem Dinamiği Tabanlı Yazılımları:** Proses modellemede bir üst seviyeyi oluşturan bu yazılımlar sistem dinamiği metodolojisini esas alan kesiksiz (sürekli) benzetim programlarıdır. Bu yazılımlarla seviyeler, yığınlar, akışlar, dönüştürücüler, bağlayıcılar ve benzeri gibi metodolojiye özel yapılar kullanılarak modeller oluşturulabilir. Sistem dinamiği tabanlı benzetim yazılımlarına örnek olarak, *ithink* ve *PowerSim* verilebilir.

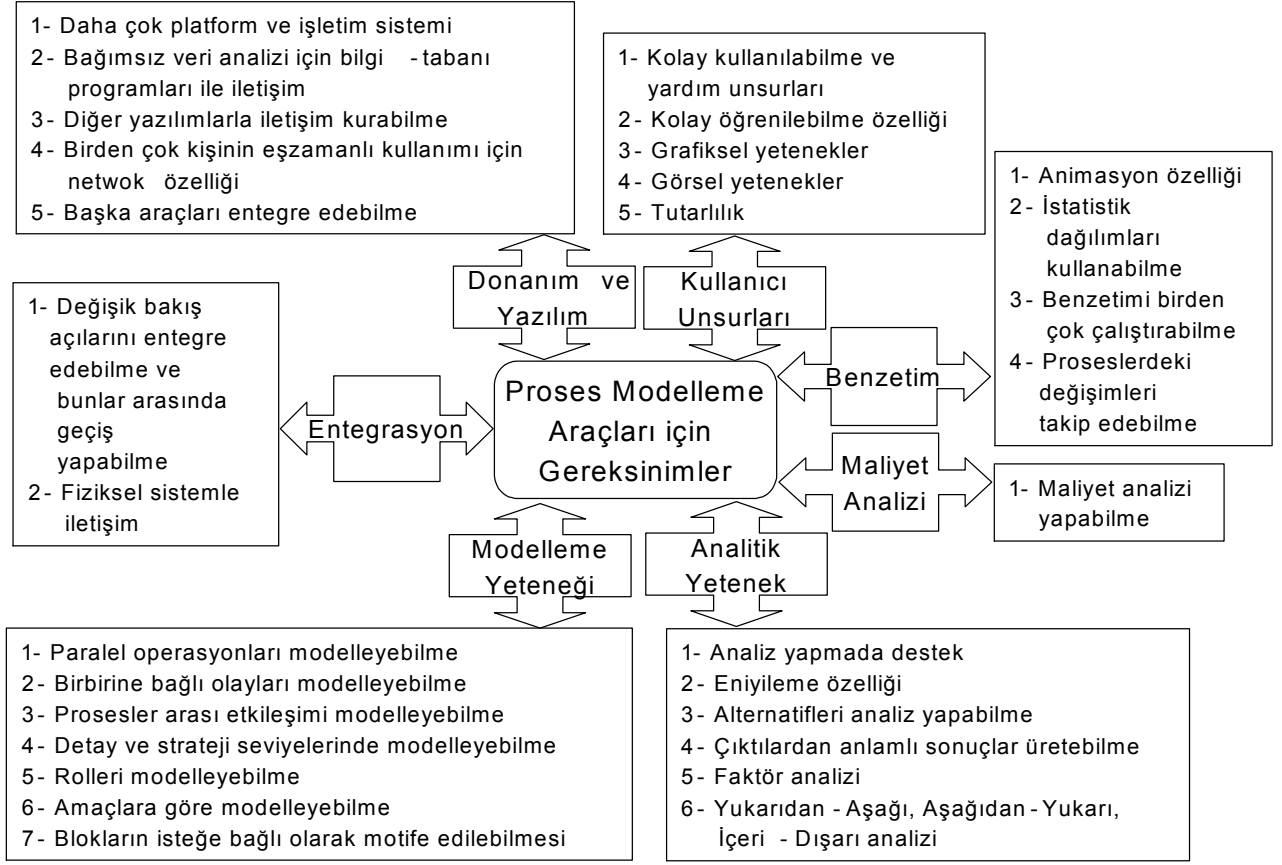
• **Ayrık-Olay Tabanlı Yazılımları:** Proses modelleme yazılımları arasında en yetenekli ve kapsamlı olanları ayrık-olay (discrete-event) tabanlı yazılımlardır. Bu yazılımlar nesne akışlarını modelleyerek animasyon yapabilme yeteneklerine de sahiptir. Kullanıcı oluşturduğu modelde nesnelerin hareketlerini benzetim sürecinde gözlemleyebilir. Bu tip yazılımların bazıları nesne tabanlı ve hiyerarşik modelleme özelliklerine de sahiptir. Bu ileri özellikler sayesinde, çok büyük ve kapsamlı proses modellerinin oluşturulması kolaylaştırılmaktadır. Ayrık olay tabanlı benzetim yazılımlarına örnek olarak *BPSimulator* ve *SIMPROCESS* verilebilir.

Uzmanların tecrübeleri ve proses modelleme çalışmasından beklenenler göz önüne alındığında, bir proses modelleme yazılımında olması beklenen üç temel yetenek şunlardır:

- Proses haritalama (tercihen hiyerarşik) (Minimum gereksinim),
- Dinamik benzetim,
- Maliyetlendirme (tercihen faaliyet tabanlı) .

Bu üç yeteneğin etkili bir proses yazılımında bütünleşik olarak bulunması gereklidir.

Klasik ayrık olay benzetim yazılımları ile proses modelleme yazılımları arasındaki temel farklılık proses modellemenin proses haritalama ve maliyetlendirme fonksiyonlarını içermesidir. Klasik bir benzetimde ana amaç bir program yardımı ile modellenen sistemin performansını ölçmektir. Geliştirilen model genellikle prosesi yazılı metin dosyaları ile tanımlamaz ve proses hakkında ayrıntılı bilgiler içermez. Proses modelleme yazılımlarında ise durum farklıdır. Proses haritalama teknikleri ile prosesler ve alt-prosesler genellikle hiyerarşik bir yapıda grafiksel ve metinsel olarak ayrıntılı bir şekilde haritalanır. Bu haritalar gerekirse html ve diğer formatlara da dönüştürülebilir ve web ortamlarında kullanılabilir. Klasik benzetim yazılımları maliyetlendirme fonksiyonlarını da içermezler. Modern proses modelleme yazılımlarında ise bu konu da çözüme kavuşturulmuştur. Birçok proses modelleme yazılımında faaliyet tabanlı maliyetlendirme fonksiyonu bulunmaktadır. Proses modelleme yazılımlarında olması gereken diğer önemli özellikler ise, kolaylıkla öğrenilebilme, diğer yazılımlarla veri alışverişi yeteneği ve Internet ortamında veri alışverişi yapabilme yeteneği olarak sıralanabilir. Detaylı bir gereksinimler analizi (requirement analysis) için, Şekil 1’de gösterilen modelde irdelenebilir.



Şekil 1. Proses Modelleme Yazılımları İçin Gereksinimler Modeli

Yukarıda belirtilen teknik özellikler kullanılarak yapılan bir karşılaştırmalı araştırma çalışmasında, SIMPROCESS yazılımı diğer yazılımlar arasından en öne çıkan yazılım olarak belirlenmiştir [6]. Bu araştırma, yazar ve iki araştırmacı tarafından 1999 yılında Nottingham Üniversitesi Üretim Mühendisliği bölümüne alınacak olan proses modelleme yazılımının belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. SIMPROCESS yazılımı ilgili bölümde açılan teşebbüs modellemesi yüksek lisans programında halen aktif olarak kullanılmaktadır. SIMPROCESS yazılımının en dikkat çekici özelliklerinden bir tanesi, kısa sayılabilecek bir sürede (ortalama 1 hafta) iyi seviyede öğrenilmesine imkan tanıyan özelliklerle donatılmış olmasıdır. Bu özellik, işletmelerde bilgisayar v.b. konularda bilgi birikimi ve deneyimi fazla olmayan fakat, prosesler hakkında bilgili ve yetkili kimselerin bu yazılımı kolayca kullanabilmeleri açısından oldukça önemlidir. Çünkü, proses geliştirme çalışmaları öncelikli olarak bu kişilerin görev ve sorumlulukları arasındadır. Tablo 1'de yapılan bu karşılaştırmalı çalışmanın sonuçları gösterilmiştir. Tablo 1'deki karşılaştırma modelinde izlenen yaklaşım kısaca şu şekilde özetlenebilir. Yapılan ön çalışmadan sonra tabloda gösterilen dört yazılımdan birinin alınmasına karar verilmiştir. Bu dört yazılımın deneme kopyaları projedeki üç kişilik grup üyelerine üç aylık bir deneme süresi için dağıtılmıştır. Üç ayın sonunda Tablo 1'de belirtilen yedi kriteri Şekil 1 deki alt kriterleri de göz önünde bulundurarak ne ölçüde sağladıklarını belirtmeleri istenmiştir. Değerlendirme 1 ile 6 arasında en iyiden en kötüye doğru bir skala kullanılarak yapılmıştır. Daha sonra her kritere bir ağırlık atanarak ağırlıklı toplam elde edilerek yazılımlardan bir tanesi seçilmiştir.

Makalenin ilerleyen bölümlerinde, SIMPROCESS yazılımı tanıtılmakta ve proses modelleme pratiği bu yazılım yardımı ile açıklanmaktadır.

Tablo 1. Dört Proses Modelleme Yazılımının Karşılaştırması

	<i>SIMPROCESS</i>	<i>KAISHA</i>	<i>Octave Process Manager</i>	<i>Process Charter</i>
Donanım & Yazılım	4	3	4	3
Kullanıcı Unsurları	3	3	4	4
Modelleme Yeteneği	4	3	3	3
Benzetim Yeteneği	5	2	3	3
Analitik Yetenek	4	2	2	3
Maliyet Analizi	4	4	4	3
Entegrasyon	2	2	2	4

1 = En alt derecede sağlama,, 6 = En üst derecede sağlama

SIMPROCESS YARDIMI ile BİLGİSAYAR ORTAMINDA PROSESLERİN MODELLENMESİ ve ANALİZİ

SIMPROCESS ve diğer ayrık-olay tabanlı proses modelleme yazılımlarının üç temel yapı taşı vardır [7]:

- **Prosesler,**
- **Kaynaklar,**
- **Objeler** (sistemde hareket halinde olan nesnelere).

Prosesler, yerine getirilmesi belirli bir zaman gerektiren davranışları (kayıt, montaj v.b gibi) gösterir. *Kaynaklar*, faaliyetleri gerçekleştirmek için gerekli olan nesnelere. *Objeler*, prosesler arasında akar (transfer edilir) ve genellikle prosesler tarafından dönüşüme uğratılır. Örnek olarak, bir montaj prosesinde, çeşitli birleştirme faaliyetlerini yerine getirebilmek için işçiler ve montaj gereçleri gibi *kaynaklara* ihtiyaç vardır. Malzeme ve ürün objeleri ise, montaj faaliyetleri sırasında nitelik değiştirerek proses içinde ve prosesler arasında akmaktadır.

SIMPROCESS bu üç yapı taşını kullanarak, *faaliyet tabanlı maliyetlendirme* (Activity Based Costing, ABC), *dinamik proses analizi* ve *proses haritalama* (process mapping) arasındaki entegrasyonu sağlar. *Faaliyet tabanlı maliyetlendirme* tekniği, proseslerin faaliyetlerden oluştuğu ve girdilerin çıktılara dönüştürüldüğu gerçeğinden hareket ederek *maliyetlendirmeyi* yapar. SIMPROCESS *faaliyet tabanlı maliyetlendirme* tekniğini kullanarak, maliyet bilgisini faaliyet esasına göre organize ve analiz eder.

SIMPROCESS ya da diğer yazılımları kullanılarak yapılan proses modelleme çalışmalarında genel olarak uygulanacak dört temel adım bulunmaktadır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:

ADIM-1: Bir proses modeli oluştur

- Öncelikle faaliyetleri ve prosesleri belirle, daha sonra bunları proses akışını belirlemek üzere rotalarla bağla.
- Daha sonra modelde kullanılan objeleri ve kaynakları tanımla
- Son olarak modeli gerçekçi veriler ile donat.

ADIM-2: Proses benzetimini gerçekleştir

- İlgili performans kriterlerini seç (üretim zamanı, kapasite kullanım oranı, faaliyet maliyetleri vb. gibi)
- Oluşturulması istenilen raporları tanımla

ADIM-3: Sonuçları analiz et

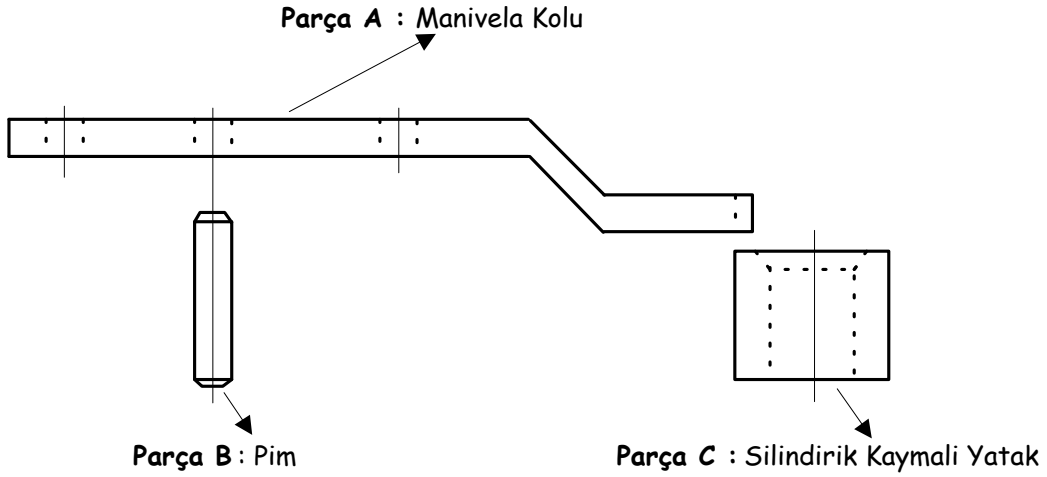
- Benzetim sonucunda elde edilen istatistiklerden detaylı raporlar elde etmek mümkündür. İstatistikler ışığında, hangi kaynağın veya faaliyetin darboğaz oluşturduğu, hangi faaliyetlere veya kaynaklara en fazla para harcandığı gibi birçok faydalı sonuç elde edilebilir. Bu sonuçlar kullanılarak, proseslerin alternatif tasarımı için bir alt yapı oluşturulmuş olur.

ADIM-4: Alternatifleri değerlendir

- Proses modellemenin ana amacı alternatif proses tasarımlarını değerlendirmektir. SIMPROCESS bunu *Alternatif Alt-Proses Yapıları* tanımlayarak gerçekleştirmektedir.

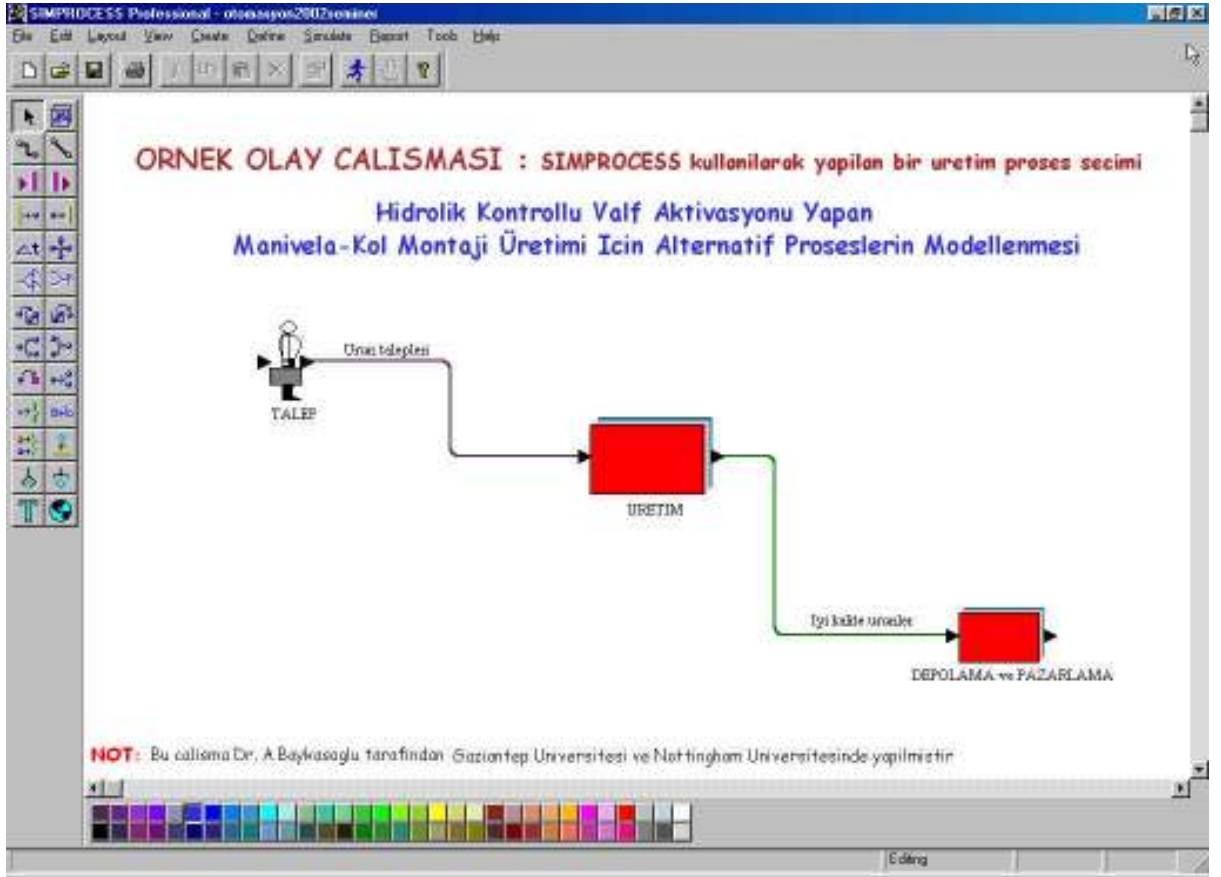
ÖRNEK OLAY ÇALIŞMASI

Bu örnek olay çalışmasında, bir makina parçası montajının proses modeli geliştirilmekte ve alternatif üretimi için yeni proses zincirleri tasarlanmakta ve bu alternatifler incelenmektedir. Ürünün basitleştirilmiş teknik resmi Şekil 2’de gösterilmektedir. Bununla birlikte, kullanılan üretim teknolojisine bağlı olarak ürün tasarımında bazı küçük değişiklikler olabileceğinin altı çizilmelidir. Örnek olay çalışmasında kullanılan ürün taşıtların hidrolik sistemlerinde kullanılan bir kontrol kolu görevini görmektedir.

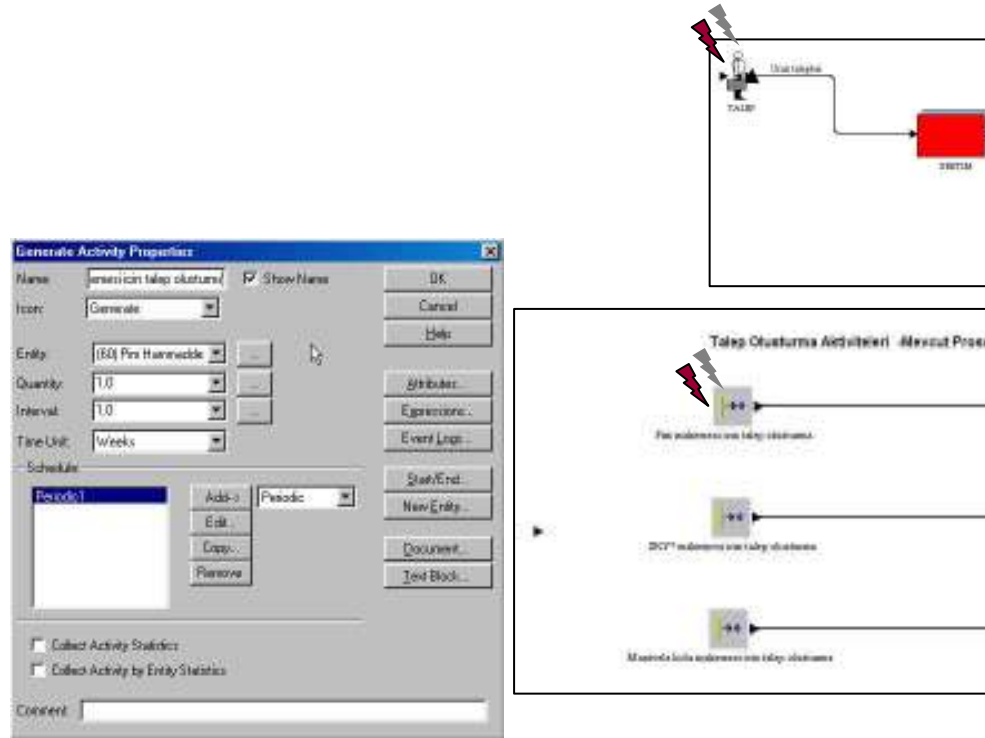


Şekil 2. Örnek Ürün

Öncelikle mevcut proses zinciri SIMPROCESS kullanılarak modellenmiş ve incelenmiştir. Daha sonra mevcut proses zincirinin bazı proseslerini değiştiren, bazılarını da geliştiren iki *uygulanabilir alternatif proses zinciri* modellenerek olası değişiklikler için incelenmiştir. Proses modelinde, üretim sistemi üç temel prosese ayrılmıştır: *TALEP*, *ÜRETİM* ve *DEPOLAMA* (Bkz. Şekil 6). Bu çalışmada daha çok *ÜRETİM* prosesi üzerinde durulmaktadır. *TALEP*, seçilen proses zincirine göre hammaddeler için gerekli olan isteği belirtmektedir. Şekil 7’de mevcut proses zinciri için talep oluşturma faaliyetleri ve bunların SIMPROCESS yazılımındaki nasıl oluşturulduğu gösterilmiştir. Modelleme hiyerarşisinde en üst seviyeyi oluşturan *TALEP* prosesini (Şekil 3) gösteren insan figürünün üzerinde iken *farenin* (mouse) sağ tuşuna basıldığında gösterilen üretim alternatiflerinden mevcut proses zinciri seçilip, daha sonra aynı figüre fare ile çift tıklatıldığında Şekil 4’deki *talep oluşturma faaliyetleri* penceresi açılmaktadır. Bu şekilde, talebi oluşturacak faaliyetin sembolü üzerine çift tıklatıldığında ilgili nesne için talep oluşturulabilmektedir (Şekil 4). *Talep* sabit olabileceği gibi, belirli bir çizelge dahilinde de oluşturulabilir.



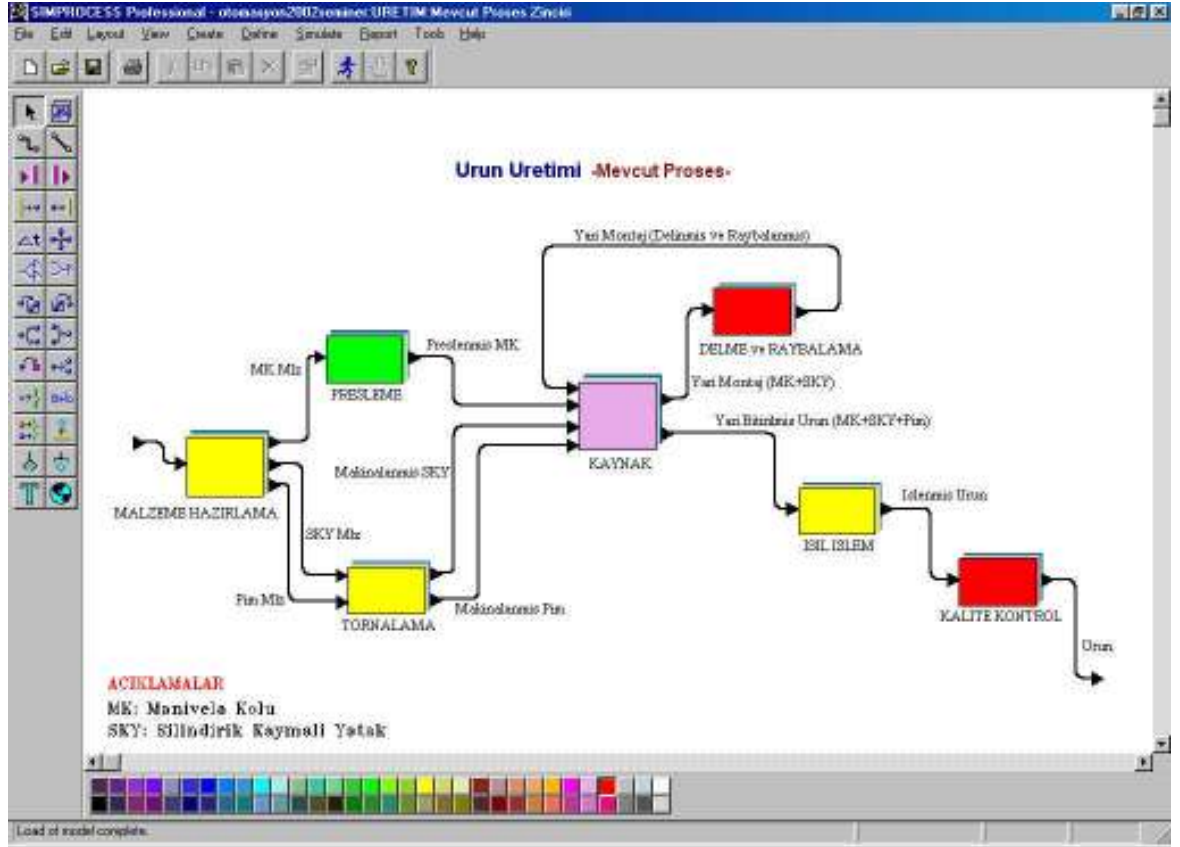
Şekil 3. Proses Modeli: En Üst Seviye



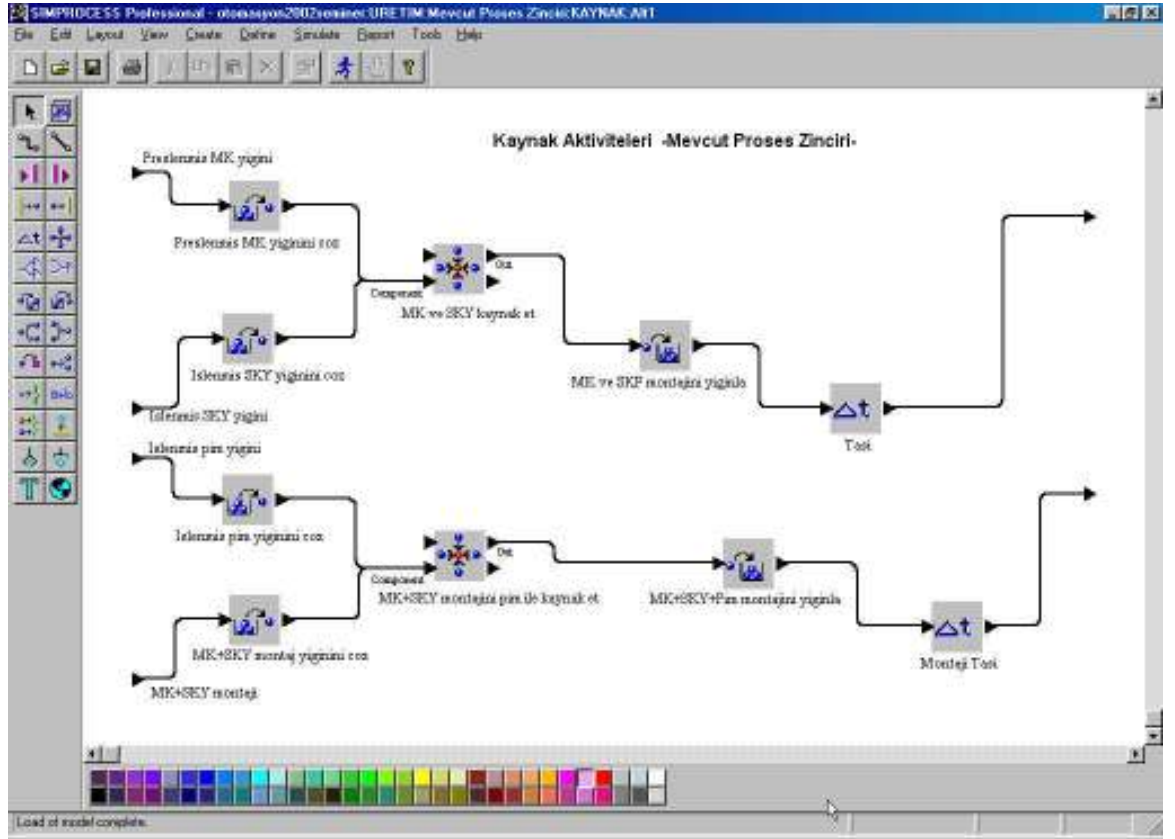
Şekil 4. Talep Oluşturma: Mevcut Proses Zincirinde TALEP Prosesi İçin Bir Alt Seviye

DEPO prosesi ise üretilen mamullerin sistemden çıkarıldığını simgelemektedir. DEPO prosesinin modelleme mantığı da TALEP prosesine benzer biçimde yapılabilir. Bu prosesler istenirse çok daha detaylı bir biçimde de modellenebilirler. Geliştirilen modeller, SIMPROCESS yazılımının pencere menüleri içerisinde ilgili kutucukların doldurulması ile gerçek maliyet, kapasite, zaman, çizelge vb veriler ile donatılabilmektedir.

ÜRETİM prosesi ürünün üretilmesi için gerekli olan tüm faaliyetleri içermektedir. Bu çalışmada, *mevcut proses zinciri* de dahil olmak üzere, üç *üretim proses zinciri* modellenmiştir. Mevcut proses zinciri temel olarak metal kesme proseslerinden oluşmaktadır (Malzeme Hazırlama, Presleme, Tornalama, Kaynak, Delme, Isıl İşlem ve Kalite Kontrol). (Bkz. Şekil 5).



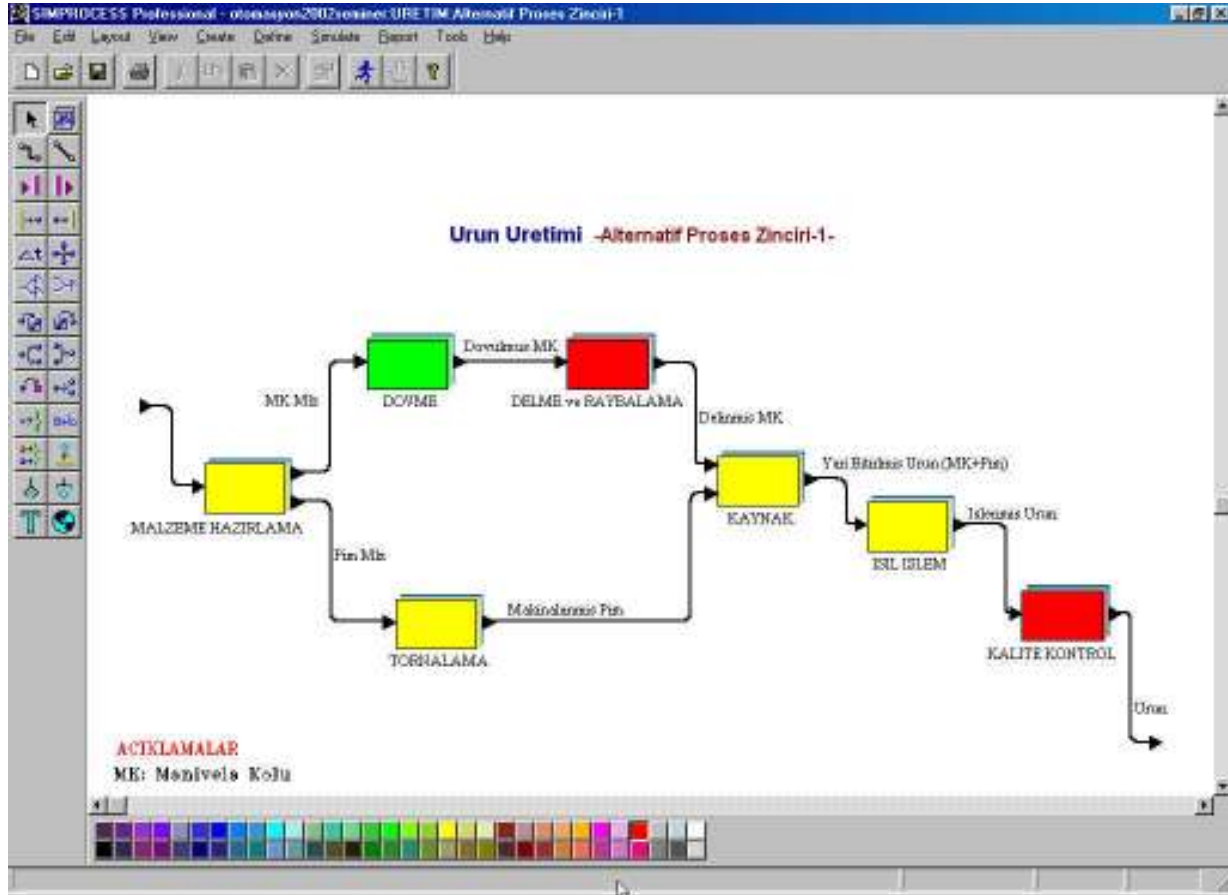
Şekil 5. Mevcut Proses Zinciri: Proses Modelinde ÜRETİM Prosesi İçin Bir Alt Seviye



Şekil 6. Kaynak Faaliyetleri: Mevcut Proses Zinciri

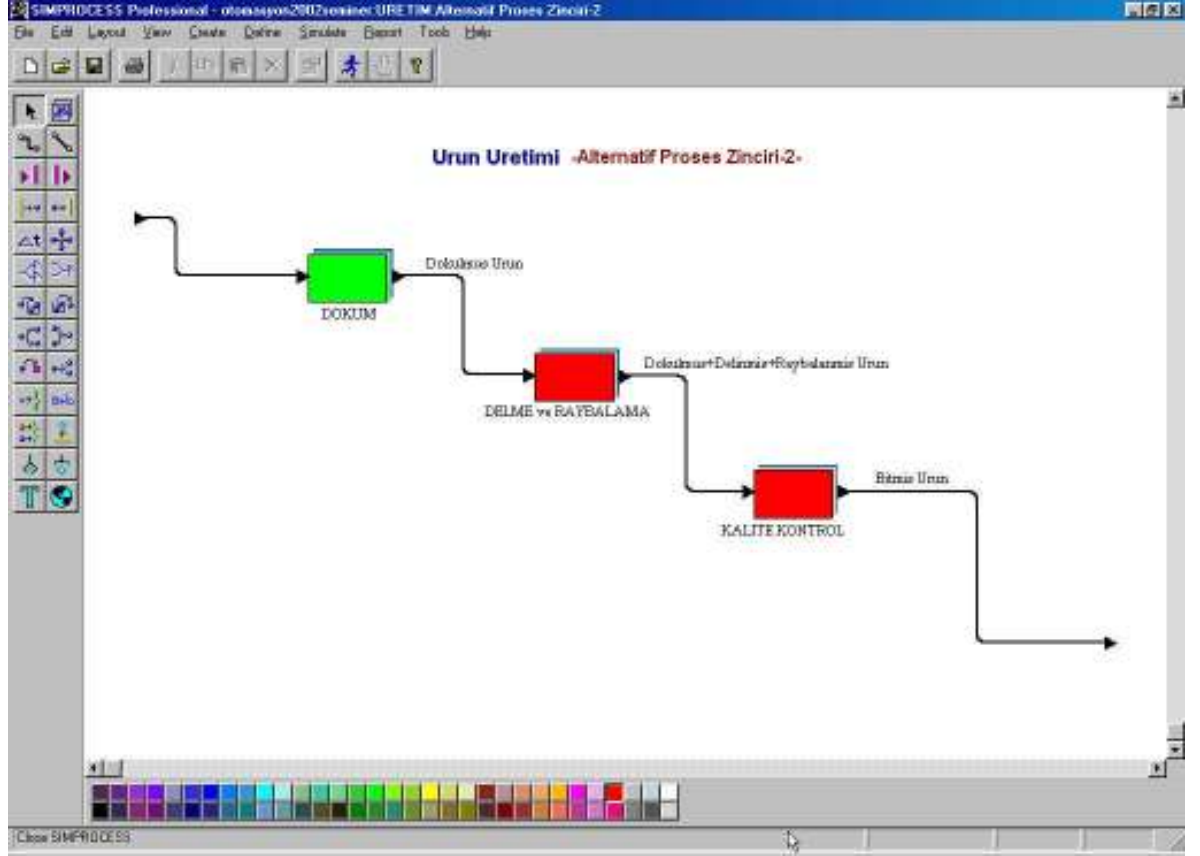
Şekil 6'da mevcut proses zincirinde KAYNAK prosesinin içerisindeki faaliyetler örnek olarak gösterilmektedir. Bu seviyeye Şekil 5'de gösterilen KAYNAK prosesini gösteren kutunun üzerine fare ile çift tıklatıldığında ulaşılmaktadır. Diğer bütün proseslerin alt proses ve faaliyetlerine de aynı şekilde ulaşmak mümkündür.

Birinci alternatif proses zincirinde *Presleme* prosesi *Dövme* prosesi ile değiştirilmiştir. Manivela kolu ve silindirik kaymalı yatak tek bir parça gibi dövme işlemi sonucunda üretilmek istenmektedir. Dolayısıyla faaliyet sayısı azalmıştır. Fakat, toplam alt-proses sayısı her iki proses zincirinde de aynıdır. Her iki proses zincirinde de *Isıl işlem* ve *Kalite Kontrol* prosesleri aynıdır. Birinci alternatif proses zinciri Şekil 7'de gösterilmiştir. Şekil 3'de gösterilen seviyedeki modelde ÜRETİM prosesini gösteren kutu şeklindeki simgenin üzerine fare ile gelip sağ tuşa basarak üretim alternatiflerinden "*birinci alternatif proses zinciri*" alternatifini seçip daha sonra aynı simgeye iki kere fare ile tıklatıldığında Şekil 7'deki "*birinci alternatif proses zinciri*" ekranına ulaşılabilir. Bu ekrandaki proseslerin üzerine fare ile iki defa tıklayarak faaliyetlere veya daha alt seviyedeki proses-faaliyet kombinasyonlarına ulaşılabilir.



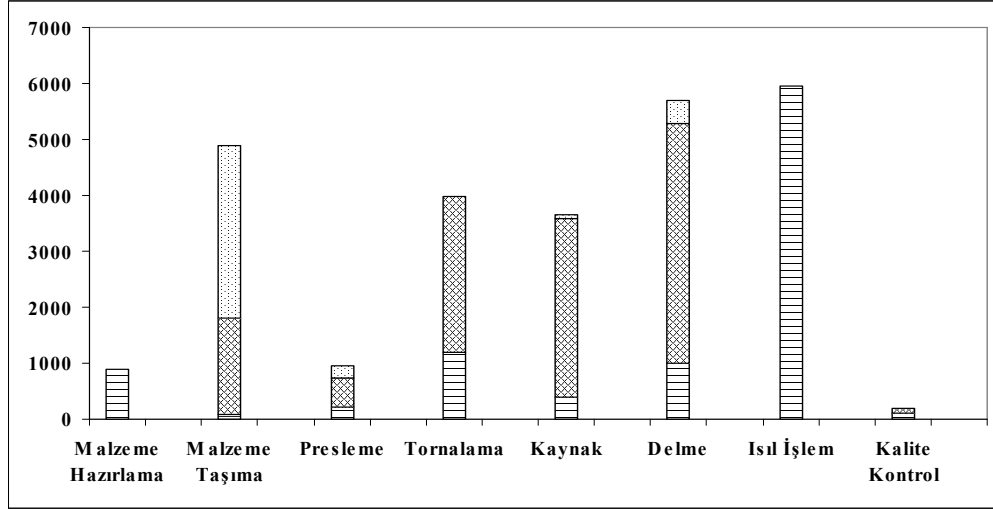
Şekil 7. Birinci Alternatif Proses Zinciri: Proses Modelinde ÜRETİM Prosesi İçin Birinci Alternatif ve Bir Alt Seviye

İkinci alternatif proses zincirinde ilk iki proses zincirinde var olan *Malzeme Hazırlama*, *Presleme-Dövme*, *Tornalama* ve *Kaynak* prosesleri *Döküm* işlemi ile değiştirilmiştir. Manivela kolu, silindirik kaymalı yatak ve pim, tek bir parça gibi döküm işlemi sonucunda üretilmek istenmektedir. Dolayısıyla, toplam faaliyetlerin sayısı azaltılmıştır. Aynı zamanda toplam alt-proses sayısı da 7'den 3'e düşürülmüş ve proses zinciri kısaltılmıştır. Tüm proses zincirleri alternatiflerinde *Kalite Kontrol* işlemi bulunmaktadır. İkinci alternatif proses zinciri Şekil 8'de gösterilmiştir.



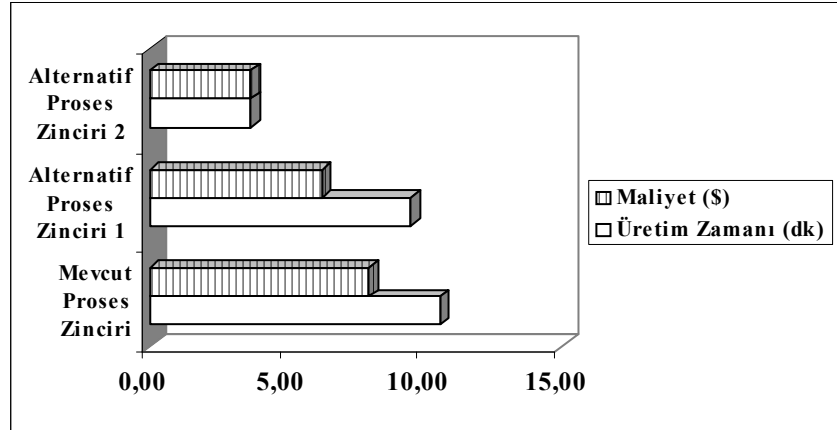
Şekil 8. İkinci Alternatif Proses Zinciri: Proses Modelinde ÜRETİM Prosesi İçin İkinci Alternatif ve Bir Alt Seviye

SIMPROCESS yazılımının ilgili ayarları yapıldıktan sonra, proses zincirlerinin benzetimleri (simulation) gerçekleştirilmiş ve her üç alternatif proses zincirinin, maliyet ve toplam üretim zamanı performans değerleri elde edilmiştir. Şekil 9’da mevcut proses zincirini oluşturan alt proseslerin faaliyet tabanlı maliyetlendirme esasına göre bulunmuş olan maliyetleri gösterilmiştir. Maliyetler süreci oluşturan kaynakların maliyetlerinin toplamı şekilde verilmiştir. Örnek olarak Delme süreci üç temel kaynak kullanmaktadır: matkap, operatör ve delme aparatı. Her bir kaynağın maliyeti grafikte farklı renklerle gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı gibi en büyük maliyet operatör maliyetidir. Dolayısıyla bu süreçte maliyeti düşürmek amaçlanıyorsa operatör maliyetlerinden başlamak doğru olacaktır. Benzer bir şekilde diğer proses zincirlerini oluşturan alt proseslerin maliyetleri de kolayca bulunabilir. Şekil 10’da bir tek ürünü üretmenin maliyeti ve birim üretim zamanı karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Benzetim sonuçları isteğe ve amaca göre oldukça detaylı bir biçimde elde edilebilmektedir. Örneğin, her bir kaynak ve faaliyet için ne kadar para harcandığı, her bir süreç ve faaliyet için ne kadar zaman harcandığı, hangi faaliyetlerde ve süreçlerde gecikme ya da beklemenin en çok olduğu, ve sistemde kritik yörüngenin hangisi olduğu ve benzeri gibi daha pek çok faydalı bilgiyi elde etmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca, SIMPROCESS yazılımı ile istenildiği takdirde proses modelinin nasıl çalıştığını görsel olarak izlemek için, animasyon yaptırmak mümkündür. Bunun için ilgili menüleri kullanarak animasyon ayarlarının yapılması yeterlidir.



Şekil 9. Mevcut Proses Zinciri: Alt Proses Maliyetleri

	Üretim Zamanı (dk)	Maliyet (\$)
Mevcut Proses Zinciri	10,56	8
Alternatif Proses Zinciri 1	9,51	6,26
Alternatif Proses Zinciri 2	3,69	3,68



Şekil 10. Alternatif Proses Zincirlerinin Performansları

PROSES MODELLEMENİN SAĞLADIĞI KATKILAR

Proses modelleme yazılımları ve uygulamaları ile işletmelerde birçok fayda ve kolaylıklar sağlanabilir. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmektedir:

- Proses modelleme sayesinde işletme içerisindeki proseslerin gerçekten istendiği gibi çalışıp çalışmadığının test edilmesi mümkün olur. Bu aynı zamanda sistemdeki dar boğazların bulunmasına, değer katmayan faaliyetlerin belirlenmesine yardımcı olur. Bu faaliyetler sistemden ayıklanabilir veya başka faaliyetler ile birleştirilebilir. Ayrıca, mevcut sistemin ve alternatiflerinin verimleri tespit edilebilir.

- Proses modelleme ile mevcut proses zinciri üzerinde ne gibi değişiklikler yapılabileceği araştırılabilir. Mevcut proses zincirine eklemeler, çıkarmalar veya değiştirmeler yapılarak neler

olabileceği gözlemlenebilir [8,9]. Bu bakımdan, proses modelleme çok kıymetli bir *fizibilite* aracı olarak düşünülebilir.

- Proses modelleme yazılımlarının faaliyet tabanlı olduğu ve mevcut birçok yazılımın faaliyet tabanlı maliyetlendirme fonksiyonu içerdiği düşünüldüğünde, proses modelleme tekniği, ürünlerin gerçek üretim maliyetinin tespitinde büyük yararlılıklar sağlayabilir. Bunun yanında, proses modelleme ile alternatif maliyetlendirme çalışmaları da gerçekleştirilebilir.

- Proses modelleme aynı zamanda mükemmel bir eğitim aracıdır. İşe yeni girmiş olan kişilere, işletmenin proses modeli üzerinde her türlü bilgi verilebilir, işini nasıl yapması gerektiği gösterilebilir. Hatta, proses modeli işletmenin stratejik ortakları ile paylaşılabilir; proseslerin nasıl işlediği gösterilebilir. Bunlar sanal ortamlarda veya net üzerinde gerçekleştirilebilir.

- Proses modelleme, ISO 9000 kalite güvence sistemi belgesi almak isteyen kuruluşlara ve organizasyonlara büyük kolaylıklar sağlayabilecek yeteneklere sahiptir. ISO 9000 standart ailesinin olmazsa olmazlarından bir tanesi, işletmedeki prosesler için ayrıntılı olarak yazılı kaynaklar haline getirilmesidir. Bu ise, proses modelleme ile rutin olarak yapılan bir iştir. Yalnız bir farkla, proses modelleri aynı zamanda dinamik olarak maliyet, performans ve fizibilite çalışmaları için de kullanılabilir. Proses modelleme araçlarını kullanarak, organizasyon şeması vb gibi ISO 9000 gereksinimlerini elektronik ortamda hazırlamak ise ayrı bir avantajdır.

- Proses modelleme, prosesleri devamlı olarak geliştirmek için kullanılabilir. Bu açıdan bakıldığında, proses modelleme *Toplam Kalite Yönetimi* ve *Yönetim Mühendisliği* uygulamalarında etkili bir biçimde kullanılabilir. Bu nedenle, proses modelleme literatürde sık sık bir *Yönetim Mühendisliği* aracı olarak anılmaya başlamıştır. Ayrıca ISO 9000:2000 versiyonunda kalite yönetimi olgusu ön plana çıkarılmıştır. Sürekli iyileştirmeyi esas alan bu yaklaşım için proses modelleme çok iyi bir çözümleme aracı olarak kullanılabilir.

PROSES MODELLEMEDE GELECEK

Proses modelleme yazılımlarının gelişmesi ve proses modelleme pratiğinin beklenen gelişim süreci şu şekildedir.

- Mevcut proses modelleme yazılımları, proseslerin dinamik optimizasyonlarını (değer katmayan kaynak ve aktiviteleri vs. modelden çıkararak ve/veya uygun model parametrelerini belirleyerek en uygun modeli önerme-bulma gibi işlevler) yapamamaktadır, kullanıcı olası değişiklikleri kendisi görmek ve alternatif çözümleri modellemek durumundadır. Gelecekte proses modelleme yazılımlarının *yapay zeka teknikleri* ile desteklenerek dinamik optimizasyonun gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.

- Mevcut proses yazılımlarından bazılarında, çıktılar veri tabanı programlarına doğrudan gönderilebilmekte ve tek yönlü bir *arayüz* sağlanmaktadır. Fakat çift yönlü bir veri alışverişi henüz tam olarak sağlanamamıştır. Yakın gelecekte proses modelleme yazılımlarının bunu gerçekleştirebileceği beklenmektedir. Bunun olması durumunda, belki de proses modellerinin büyük kısmını veri tabanı sistemlerinden oluşturulabilecek ve büyük bir zaman kazanımı söz konusu olabilecek; böylelikle proses modellerinin güncel verilerle donatılması kolaylaştırılacaktır.

- Halen birçok proses modelleme yazılımında var olan *faaliyet tabanlı maliyetlendirme* özelliği daha da geliştirilerek (mevcut bazı yazılımlarda faaliyet tabanlı maliyetlendirme tam anlamı ile uygulanamamaktadır) işletmeler için güvenilir bir maliyetlendirme aracının oluşturulması beklenmektedir.

- Değişen ve gelişen ISO 9000 ve benzeri standartlar kaliteyi güvence altına almaktan bir adım öteye giderek kaliteyi devamlı geliştirme ve sağlama zorunluluğunu getirmektedir. Yani *Toplam Kalite Yönetimi'ne* doğru zorunlu bir yolculuk başlamıştır. Bu yolculukta proses modelleme vb modern çözüm tekniklerini kullanan ve uygulayan işletmeler daima birkaç adım önde olacaklardır.

SONUÇ

Günümüzün hızla karmaşıklaşan üretim ortamlarında, her an her parametre sürekli bir değişim içerisinde. İç ve dış müşteri talepleri sürekli değişmektedir. Teknoloji sürekli değişmektedir ve yeni üretim ve servis yöntemleri pazarda yer almaktadır. Değişimdeki bu büyük ivmeye karşın en yavaş değişen: yönetim organizasyonları ve iş yapma şekilleridir. Örneğin, İnternet tüm imkanları ile pazarda yer almasına rağmen, işletmelerin bu aracı iş ve ticaret pratiklerindeki kullanım oranı hala belirli bir seviyenin üzerine çıkabilmiş değildir. Hızlı değişen pazar ortamlarında tepkisellik önemli bir rekabetçilik unsuru olmuştur. Rekabetçi bir firma olabilmek için maliyet, zaman, kalite ve servis gibi konularda müşteri isteklerine karşı tepkiselliğin yüksek olması gerekmektedir. Tepkiselliği ve dolaylı olarak rekabetçiliği arttırabilmek için dengeli bir değişimin kabul edilmesi ve uygulanması gerekmektedir. İşletmelerin değişime karşı bir direnci olduğu ve bu direncin genellikle değişimin doğuracağı sonuçları kestirememekten kaynaklandığı bilinmektedir. Günümüz teknolojisi buna bir çözüm önerisi sunmaktadır: Bilgisayar Destekli Proses Modelleme. Proses modelleme ile işletmelerin iş pratiklerinden, yönetim organizasyonları değişimlerine ve alternatif teknolojiler kullanımına kadar birçok konuda planlanan değişimleri önceden test etme ve olası fayda ve zararları görme imkanı bulunmaktadır. Proses modelleme ve benzeri gibi teknikler, işletmelerin değişimlere karşı oluşan direnci kırma ve fırsatlar dünyasında daha fazla pay kaparak rekabetçiliklerini artırabilme şansını sunmaktadır. ISO 9000:2000 versiyonu ile de proses modelleme ve yönetimi kavramı oldukça ön plana çıkarılmış bulunmaktadır.

Bu çalışmada proses modelleme uygulamaları ve SIMPROCESS yazılımı tanıtılmıştır. Piyasada mevcut proses yazılımlarının bir sınıflandırılması yapılmış ve yazılımı seçerken dikkat edilmesi gereken önemli hususlar bir model yardımı ile belirtilmiştir. Proses modelleme yazılımlarının gelecekte ne şekilde gelişme gösterebileceği ve eksik yönleri tartışılmıştır. Ayrıca, proses modelleme uygulamalarının işletmelere kazandırabileceği önemli avantajlardan bazıları da tartışılmıştır. Bir örnek olay çalışması yardımı ile proses modelleme pratiği ve faydaları somut olarak gösterilmeye çalışılmıştır.

KAYNAKÇA

1. Baykasoğlu, A., Dereli, T., Toplam Kalite Yönetimine Objektifleri Açısından Bir Bakış ve İnsan Unsuru, II Kalite Sempozyumu, TMMOB, MMO, 15-16 Haziran 2001, Bursa, Türkiye, (2001), 125-130.
2. Baykasoğlu, A., Dereli, T., The Role of Industrial Engineers in Industry, Science Journal of Army Academy, 1 (2000), 83-97.
3. Childe, S. J., Smart, P. A., Weaver, A. M., The Use of Generic Process Models for Process Transformation, IFIP TC5 WG5.7 Int. Workshop on Modelling Techniques for Business Process Re-engineering and Benchmarking, 18-19 April 1996, Bordeaux, France, Chapter 5, (1996).
4. Baykasoğlu, A., Process Modelling for Manufacturing Process Selection, Teknoloji, 1-2 (2001), 83-94.
5. <http://www.reengineering.com>
6. Baykasoğlu, A., Seminar Notes on Business Process Modelling, The Nottingham University, Manufacturing Engineering and Operations Management, (1999).
7. Jones, J., SIMPROCESS III: Object Oriented Business Process Simulation, Proc. of the 1995 Winter Simulation Conference, (1995), 548-551.
8. Bal, J., Process Analysis Tools for Process Improvement, The TQM Magazine, 10 (1998), 342-354.
9. Moynihan, G. P., The Application of Enterprise Modelling for Aerospace Manufacturing System Integration, The Int. J. of FMSs, 9 (1997), 195-210.