



BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE DEĞİŞİM MÜHENDİSLİĞİ VE BENZETİM UYGULAMALARI



Dr. Bilgin ŞENEL¹



Dr. Mine ŞENEL²



Özge Halime KIREZ³

ÖZ

Bu çalışma, Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Fabrika, 2007 yılında Aksu/Antalya bölgesinde kurulmuş, bölgenin ekmek ihtiyacının % 80'ini tek başına karşılayabilmektedir. Çalışmanın amacı, iş süreçlerinde yeniden yapılanma ihtiyacı duyan Halk Ekmek Fabrikasında, Değişim Mühendisliği yöntemlerinden biri olan Davenport modeline göre süreçleri yenilemektir ve bunun için çalışmada benzetim modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan benzetim modellerinin girdileri, kullanılan paket programın, Arena 9.0, alt modülünün, çıktılarına göre belirlenmiştir. Değişim Mühendisliği uygulama çalışmaları Değişim mühendisliği öncesindeki ve sonrasındaki süreçleri kıyaslayabilmek için eski ve yeni sistemler işletmeden alınan veriler çerçevesinde incelenmiş ve yenilenen işlemler için zaman ölçümleri yapılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda fabrika bünyesindeki Ambalajlı ürün grubu üretim sürecinde; -Üretim hattına kazan girişi süresi 1 saatten 10 dakikaya düşmüş, %83 oranında bir azalma sağlanmıştır, - Üretime giren kazan sayısının günlük değeri 8 kazandan 36 kazana çıkmış, % 77 oranında bir artış sağlanmıştır, -Ürünlere yeni bir ekmek çeşidi -sandviç ekmeği- eklenmiştir. Bu uygulama ile beraber fabrika toplam günlük üretim kapasitesi 600.000 adet ekmeğe çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Değişim mühendisliği, Benzetim, Yeniden yapılanma, Süreç modelleme
JEL NO: C53, M11, O32

REENGINEERING AND SIMULATION APPLICATIONS IN A MANUFACTURING COMPANY

ABSTRACT

This study has been carried out in Public Bread Factory of Antalya Metropolitan Municipality. Factory has been established on Antalya in 2007 and meets bread requirements of this region. Business, in which employs 90 people, is a medium-sized companies, offers their products under the brand named "My Bread". Purpose of this study is to renew Public Bread Factory processes with Davenport Model which is one of Reengineering methods and for this simulation models have been developed for this study. Inputs of generated simulation models have been determined according to input analysis outputs of used package program (ARENA 9.0). In the pre-simulation applications of Reengineering, processing times

¹ Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, bsenel@anadolu.edu.tr

² Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, mines@anadolu.edu.tr

³ Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, oskee_h@hotmail.com



organized by the business has been received for production process of packed bread group. According to, application studies have been carried out. To compare before and after reengineering processes, the old and new systems have been investigated within the frame work of the data received from business and measurements of time has been made for renewed operation. In production process of packaged product group within the factory; - Boilers' entry time to production line has been decreased from 1 hour to 10 minutes and a reduction with %83 is provided. The number of boil erentering intoproduction in a day has increased from 8 boilers to 36 boilers and has been increased by 77%. –Sandwich bread was added to the productrange. With this application, the total daily production capacity of factory has been increased from 180.000 pieces to 600.000 piecesbread.

Keywords: Reengineering, Simulation, Restructuring, Process Modelling

JEL NO: C53, M11, O32

1.GİRİŞ

Üretim sektöründe faaliyet gösteren şirketler bugünlerde örgütsel, siyasi ve diğer değişiklikleri kendi iş süreçlerine uyarlamak için sürekli artan bir baskı altındadır (Davenportand Perez-Guardado, 1999). Bir grup iş süreçlerini yeniden yapılanması olarak bilinen süreç yeniliği tekniklerini bu zorlukları aşmak için ortaya çıkarmışlardır (Colinand Rowland, 1996; Davenport and Short, 1990; Groverand Kettinger, 1995; Hammer, 1993; Kubeck, 1995;Kettinger et al. , 1997a,b).Yeniden yapılanma, aslında ince ayar veya marjinal değişiklikler hakkında değil, aksine önemli performans iyileştirmeleri elde edebilmek için ciddi değişiklikler yapmak isteyen iddialı şirketler içindir. Yeniden yapılanma, kalitede temelden rekabetçi atılım gerçekleştirme hedefleri ile iş süreçlerini yeniden incelemek ve yeniden tasarlamak için bir örgütsel girişim, yanıt verme, maliyet, memnuniyet ve diğer kritik süreç performans ölçüleridir. Yeniden yapılanma araçları ve metodolojilerinin yaygın kullanımı rağmen, önemli bir süreç yeniliği girişimlerinde beklenen sonuçlar verirken, fakat bu sonuçların yetersiz kaldığı görülmektedir (Jaarvenpaa and Stoddard, 1998).Wright ve Yu (1998) yeniden yapılanmaya başlamadan önce dikkat edilmesi gereken faktörleri belirlemişler ve yeniden yapılanma için kullanılacak araçlarla bir model geliştirmişlerdir. Kalio ve arkadaşları (1999), sadece 32 yeniden yapılanma projesinden çok az azında iş süreçlerini radikal olarak yeniden dizayn ederken, diğerlerinde mevcut iş süreçlerini sorunsuz bir hale getirmek için çalışmışlardır. Daha sonra yaptıkları çalışmaların sonuçlarına dayanarak, yöneticileri en uygun yeniden yapılanma stratejiler seçmenize yardımcı olacak bir çerçeve geliştirdi. Bazı araştırmacılar, yeniden yapılanma projelerinin başarısızlığına katkıda bulunan önemli sorunlardan birinin uygulamadan önce tasarlanan çözümlerin etkisini değerlendirebilecek olan araçların eksikliğinin olduğunu belirtmişlerdir (Paolucci et al. , 1997). Bu çalışma ile tasarlanan çözümlerin başarılı olup olmadığının test edilebilmesi için simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu benzetim yöntemiyle birlikte modellenen süreçlerin başarısı başarılı bir şekilde test edilmiştir. Çoğu uygulama alanında bir dizi modelleme ve analiz için araç olarak bilgisayar tabanlı benzetim modeli görmek giderek yaygınlaşmıştır. Özellikle imalat ve üretim sistemlerinde en yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu sistemlere ek olarak askeri operasyonlar, ekonomik çalışmalar, sağlık, bilgisayar sistemleri tasarım, inşaat uygulamaları, ulaşım gibi çok çeşitli uygulamalarda karar vermeye yardımcı olmak için kullanılmıştır (Halpin, 1999).

Bu uygulama alanlarında geniş bir dizi modelleme ve analiz için bir araç olarak kullanılan bilgisayar tabanlı benzetim görmek giderek yaygınlaşmaktadır. İmalat ve üretim sistemleri sektöründe benzetim en yaygın alanlarından biri, ancak benzetim modelleri askeri



operasyonlar, ekonomik çalışmalar, sağlık, bilgisayar sistemleri tasarım, inşaat uygulamaları, ulaşım gibi çok çeşitli uygulamalarda karar verme yardımcı olmak için kullanılmıştır.

Hangi ürünün, ne zaman ve hangi işlem merkezlerinde işlem görerek üretileceği, üretim zamanlaması ile belirlenir. Üretim zamanlamasının amacı, üretim sürecindeki çelişkilerin ve beklemelerin ortadan kaldırılması yoluyla verimlilik ve üretkenliğin artırılmasıdır. Simülasyon yönteminin üretim zamanlamasında kullanılması, çok değişik biçimlerde anlatılabilir. Ancak, en iyi anlatım, uygulamadan alınan gerçek bir örnek olayın çözümlenmesi ile yapılabilir. Huive Ng(1999) yapmış oldukları çalışmada konfeksiyon üretim hatlarında işlem sürelerinin çok fazla değişiklik gösterdiğini bu durumun özellikle de makine hızı, kumaş ve yardımcı malzemelerin özellikleri, ürün için kalite parametreleri gibi değişkenlerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bir gömlek üreten konfeksiyon işletmesinde üretim hattının dengelenmesinde çalışarak bu durumu kanıtlamıştır.

İmalat sektörü konularında benzetim uygulamalarının epey karşılaşılan araştırma kolu mevcut bir sistemin devinimlerinin ortaya çıkarılması beraberinde tesis ilavesi ya da iyileştirilmiş üretim çizelgeleri ve kaynak tahsis sistemi birlikte nasıl geliştirilebileceğine odaklanmıştır (Williams ve ekibi. 2001). Benzetim araştırma ve uygulamaları değişik alanlardan uzmanların ortak dil oluşturmalarını kolaylaştırmak için görsel etkileşimli benzetim ortamlarının geliştirilmesiyle de ilgilenmektedir. Bir imalat sisteminin tasarlanması ve geliştirilmesinde karar almaya böyle bir benzetim en iyi desteği sağlayacaktır (Albastro ve arkadaşları, 1995; West ve arkadaşları, 2000). Buna ilave olarak, Harding ve Popplewell (2000) çalışmasında gösterildiği gibi her bir işletmenin kurulum ve entegrasyonu konuları araştırmanın odağındadır.

2. DEĞİŞİM MÜHENDİSLİĞİ

Yeniden yapılanma yaklaşımı, endüstri devriminden bu yana işin küçük parçalara bölünerek niteliksiz işgücü tarafından yapılması yoluyla üretkenlik ve verimliliğin artırılabilirliğini öngören iş yaklaşımının değiştiği gerçeğinden yola çıkmaktadır. Kendi basit işlerini yapmaktan öte bir şey bilmeyen işçileri yönetmek ve denetlemek için öncelikli bir yöntemdi. Temelde yeniden düşünme, kritik gelişmelere ulaşmak için iş süreçlerinin radikal tasarımı ve maliyet, hizmet ve hız gibi çağdaş performans ölçümleri olarak tanımlanan yeniden yapılanma süreci, 1990'ların başlarında çok popülerdi (HammerandChampy, 1993: 32).Değişim mühendisliği, mevcut şirketlerin kendilerini yeniden yaratma amacıyla kullanacakları tekniklere "değişim mühendisliği" denir. Hammer ve Champy'nin tanımı şu şekildedir: "Değişim Mühendisliği, maliyet, kalite, hizmet ve hız gibi çağımızın en önemli performans ölçülerinde çarpıcı gelişmeler yapma amacıyla iş süreçlerinin temelden yeniden düşünülmesi ve radikal bir şekilde yeniden tasarlanmasıdır."Örgütteki iş süreçlerinin, yapı, sistem ve politikaların yeniden tasarlanması olarak tanımlanabilen değişim mühendisliği, maliyet, hız, kalite ve hizmet gibi performans göstergelerinin verimliliğini artırarak örgütteki performans düzeyini yükseltmeyi hedefler. Böylece müşteri talepleri en iyi şekilde karşılanacak, örgütün rekabet gücünü artıracak, yenilik ve yaratıcılığı geliştirecek, dinamik, esnek ve çevik bir örgüt yapısı oluşturulacak, örgütsel performansta bir sıçrama ve atılım gerçekleşecektir.

Konsept, aynı zamanda "küçülme", "yeniden yapılanma" ve "dönüşümler" gibi maliyet azaltıcı stratejilerle ilişkilidir (Leatt et al., 1997; Keidel, 1994). Daha spesifik olarak, aynı anda, çalışma sürecinin yeniden yapılandırılma ve örgütsel tasarım (Walston ve Kimberly, 1997; Hall, Rosenthal ve Wade, 1993) ile organizasyonun uyum ve / veya rekabetçi konumunu yenilemek için stratejik bir çaba olarak tanımlanır.Değişim Mühendisliğini, daha önce mevcut olmasına rağmen, 1980'lerin sonlarına kadar yaygın olarak iş ortamında bilinen



olmadı. daha sonraları Index Group, Inc., AmericanPractice Management, and Andersen Consulting gibi danışmanlık firmaları organizasyonel performansı artırmak için değişim mühendisliğini desteklemeye başladı ve böylece hızlı bir şekilde uygulanmaya başlandı.

Örneğin 20. yüzyılın başında Amerikan Deniz Kuvvetleri'nde yapılan çalışmaların bir tür yeniden yapılanma olduğunu savunanların yanında, 1910'lu yıllarda Henry Ford'un otomobil üretiminde yaptığı çalışmaların da yeniden yapılanma olarak nitelenebileceğini öne sürenler bulunmaktadır. Bu yöndeki görüşlerin savunucularına göre, günümüzdeki yenilik söz konusu çalışmaların, bir isim altında toplanması ve daha sistematik bir yaklaşıma oturtulması söz konusudur (Kalkandelen, 1997). İkinci Dünya Savaşı sonrası meydana gelen gelişmeler çerçevesinde, dünyada işletmelerde pek çok yeni sistem ortaya çıkmıştır. Bunlara örnek olarak, Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Destekli İmalat (CAM), Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (CIM), Grup Teknolojisi (GT) vb verilebilir. Bu sistemlerin ortaya çıkmasındaki temel etken, savaşta kendiliğinden ortaya çıkan teknolojik rekabettir. Savaş sonrasındaki en büyük teknolojik gelişme, hiç beklenmediği halde Japonlarda ortaya çıkmıştır. Japonlar, ilk önce Toyota'da yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Japonların o dönemlerde Toyota ile başarılarının artmasına sebep olan sistemin adı JIT (Tam Zamanında Üretim) sistemidir. JIT sisteminin ortaya çıkışı Toplam Kalite Yönetiminin temellerinin atılmasını sağlamıştır (Yalnız, 2006).

Bu noktada, İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen yıllarda, ABD ve Avrupa'da yaşanan tüketim devrinin yarattığı büyük organizasyon imparatorluklarının, 1980'lerde dünya pazarlarındaki paylarını kaybetmeye başlamaları üzerinde durmak gerektirmektedir. Bu gerilemenin ana nedenleri, JIT ve Toplam Kalite Yönetimi gibi süreç-odaklı yaklaşımları bir toplum kültürü şeklinde özümseyen ve operasyonel verim artışı ile organizasyonel yeniden tasarımı zamanında yapabilen Kore, Singapur, Taiwan vb örneklerinin ışığında incelenebilir. Kitle üretiminin getirdiği rehavete alışkın Batı ülkelerinin, bu değişimleri geç hissederek rekabet ortamına hazırlıksız yakalanmaları, ayakta kalarak gelişmelerini sürdürmek isteyen işletmeler için yönetimde devrimsel nitelikteki değişmelerin yapılmasını zorunlu kılmıştır (Biçer ve Sungur, 1996). Gelişmeler karşısında faaliyetlerinden çok hızlı netice almak isteyen Batılı işletmeler, 1990'lı yıllarda iş görme metotlarında oldukça radikal değişimlere gitmişlerdir. Bu şekilde yaygınlaşan yöntemlerin belki de en meşhuru ve dikkate değer olanı dilimize "değişim mühendisliği" olarak yerleşen "işletme süreçlerinin yeniden tasarlanması" (Business Process Redesign /Reengineering) yönetimidir (Gadd ve Oakland, 1995).

Tüm bu görüşlerin ışığında, değişim mühendisliğinin uzun bir geçmişi olduğu da düşünülmektedir. Bilimsel Yönetim Düşüncesi ile başlayan ve bugünün çağdaş yönetim düşüncelerine dek uzanan süreç, değişim mühendisliğinin yapı taşlarının hazırlayıcısıdır.

Bu tarihsel perspektif, geçmişte yaşanan deneyimlerin, organizasyon düşüncelerini, değişim mühendisliği sürecinin altını çizen temel ilkelere götürdüğünü ve önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Bir kavram olarak değişim mühendisliği ilk kez 1990 yılında Michael Hammer tarafından ortaya atılmış olsa da bir organizasyon yaklaşımı olarak değişim mühendisliğinin netlik kazanmasına ilişkin örnekler çok yakın bir dönemin ürünüdürler. IBM Credit, Kodak, Ford Motor, GM Saturn, PepsiCo, U.S.Sprint, Conoca, Connecticut Mutual Life, Chyrsler, Shell Oil, ITT Sheraton, RitzCarlton, Radisson gibi çeşitli faaliyet alanlarında çalışan büyük işletmelerin değişim mühendisliği yardımıyla önemli gelişmeler sağlaması, bu yaklaşımın dikkat çekmesine neden olmuştur. Yukarıda sözü edilen büyük ve başarılı işletmelerin, yeni düzenlemeler sayesinde kısa sürede elde ettikleri çarpıcı gelişmeler karşısında, bu işletmelerin gerçekleştirdikleri yeniliklere ilişkin ortak noktaların bulunması ile



değişim mühendisliği tanımına, ilke ve yöntemlerine ulaşıldığı düşüncesi daha yaygındır (Seymen, 2000).

Değişim Mühendisliğinin uygulamalarında dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır. İşletmenin genel analizinin yapılması aşamasında değişimi yönetecek takım farklı fonksiyonlardan oluşan üyeleriyle kurulmalıdır. Daha sonra işletmenin müşteri yapısını belirleyerek beklentilerin neler olduğu tanımlanmalıdır. Buna göre stratejik bir plan oluşturulmalıdır. Olması gereken durum, bu analiz sonucunda belirlenerek ikinci aşama olan var olan süreçlerin analiz edilmesine geçilmelidir. Bu analiz sonucunda işletme durduğu noktayı ve ulaşması gereken noktayı görerek değişim ihtiyacının içeriğini daha kolay belirleyecektir. Değişimin içeriği belirlendikten sonra, bu değişim ihtiyacı ve kararı işletmenin genel kurulunda meşrulaştırılmalıdır. Bu süreçte, paydaşların da değişim kararına katkı ve desteği sağlanmalıdır. En önemlisi ise süreçlerle birebir ilişki içinde olan çalışanların değişime karşı dirençlerini kontrol etmek ve en aza indirmektir. Çalışanların dirençlerinin fazla olması, değişim gerçekleşmiş olsa bile verimliliği düşürecek etkiler yaratabilir (Stoica, Chawatve Shin, 2003: 6).

2.1. Değişim Mühendisliği Yöntemleri

Değişim mühendisliği metodolojisiyle ilgili pek çok yaklaşım bulunmaktadır. Mevcut yaklaşımlardan hangisinin uygulanacağına işletmenin koşul ve çıkarları göz önüne alarak değişim mühendisliği ekibi karar vermelidir. Tablo 1.'de söz konusu metodolojilerden dört tanesi ana hatlarıyla gösterilmiştir.

Tablo 1. Değişim Mühendisliği Yöntemleri (Schumacher, 2010)

Kaynak	Yöntem
Akademik Kökenli Danışmanlar	Hammer/Champy
Akademisyenler	Davenport
Danışmanlar	Manganelli/Klein
Kullanıcılar	Kodak

Ana hatlarıyla belirtilen yöntemlerin basamakları izleyen dört başlık altında açıklanmaktadır (Erden, 2006).

2.1.1. Hammer/Champy yöntemi

Bu yönetime göre değişim mühendisliği altı basamaklı bir süreçtir:

1-Değişim Mühendisliğine Giriş: Üst yönetim projeyi başlatır. Mevcut durum açık bir şekilde ortaya konmaktadır. Bir vizyon belirlenerek tüm çalışanlara duyurulur.

2-İşletme Süreçlerinin Belirlenmesi: İşletme içi ve dışıyla ilgili tüm süreçler, birbirleriyle ilişkileri de göz önüne alınarak geniş bir perspektifle incelenir. Tüm süreçlerin grafik yardımıyla gösterilmesi faydalıdır.

3-İşletme Süreçlerinin Seçilmesi: En kolay şekilde yeniden tasarlanacak süreç seçilmeye çalışılır. Buradaki kriter, müşterilere yönelik iyileştirmenin en fazla olacağı sürecin seçilmesidir.

4-Seçilen Süreçlerin Anlaşılması: Süreçlerin şimdiki durumları ve gelecekte olması beklenen durumları üzerinde yoğunlaşılır.

5-Seçilen Süreçlerin Tekrar Tasarlanması: Hammer ve Champy'ye göre, beşinci aşama, en önemlisidir. Hayal gücünün kimi zaman çığınca bile sayılabilecek şekilde kullanılması ve yaratıcılık gerektirir.



6-Yeniden Tasarlanan Süreçlerin Uygulanması: Son aşama, tüm bu aşamalar sonunda ortaya çıkan yeni süreçlerin uygulanmasıdır. Hammer ve Champy'ye göre, önceki 5 aşama başarılı olursa, uygulamada bir sorun çıkmayacaktır.

Hammer ve Champy'ye göre, Değişim Mühendisliği çalışmalarındaki başarısızlığın önemli sebepleri zayıf yönetim ve açık olmayan hedeflerdir. Kişilerin değişime direncini de önemli bir engel olarak görmektedirler.

2.1.2. Davenport yöntemi

Davenport, değişim mühendisliğinin esası olarak bilişim teknolojisini göstermektedir. Ona planlama, örgütlenme, yürütme gibi klasik yönetim fonksiyonlarını öne çıkaran bir yaklaşım sergilemektedir.

Davenport'un yöntemi altı basamaktan oluşmaktadır:

1-Vizyon ve Hedef Belirleme: İlk adım, işletmenin vizyonu ve hedefleriyle ilgili detaylı bir çalışmayı içermektedir.

2-İşletme Süreçlerinin Tanımlanması: Yeniden tasarlanacak işletme süreçleri belirlenmelidir. Bu süreçler belirlenirken işletmedeki en kritik olan süreçler tespit edilmektedir.

3-Süreçlerin Anlaşılması: Üçüncü aşamada, seçilen süreçlerin gerçek işlev ve performansları tespit edilir.

4-Teknoloji: Yeni tasarlanan işletme süreçleri için uygun teknoloji adapte edilir.

5-Süreç Prototipi: Bu aşamada, yeni işletme sürecinin bir prototipi tasarlanarak geliştirme ve uygunluk çalışmaları yapılır.

6-Uygulama: Test edilen prototip işletme genelinde uygulamaya konulur.

2.1.3. Kodak yöntemi

Kodak firmasının tüm dünya genelindeki işletmelerinde uyguladığı bir yöntemdir. Kodak yöntemi Hammer ve Champy'nin yönteminden etkilenmiştir. Kodak yöntemine göre değişim mühendisliği beş basamaktan oluşmaktadır:

1-Proje Başlangıcı: Projenin planlanması, projeye ilgili kural ve prosedürlerin belirlenmesi aşamasıdır.

2-Sürecin Anlaşılması: Bu aşamada proje ekibi oluşturulur, süreç modelleri ve süreç yöneticileri belirlenir.

3-Yeni Süreç Tasarımı: Bilişim Teknolojisi imkânları göz önüne alınarak, seçilen işletme süreçleri tekrar tasarlanır.

4-İşletme Dönüşümü: Yeni tasarlanan süreçler uygulamaya konur. Bu süreçler için gereken örgütsel altyapı adaptasyonu sağlanır.

5-Değişim Yönetimi: Son basamak ilk dört aşamaya paralel olarak gerçekleştirilir. Değişim Mühendisliği çalışmalarında ortaya çıkan ekip faaliyetine devam eder.

2.1.4. Manganelli/Klein yöntemi

Manganelli ve Klein sadece işletmenin stratejik hedefleri ve müşteri ihtiyaçları ile ilgili süreçlerin yeniden tasarlanması üzerinde durulması gerektiğini savunurlar.

Manganelli ve Klein, Windows için geliştirdikleri bir yazılım desteğiyle uygulanan Rapid-Re adını verdikleri beş basamaklı bir yöntem izlemektedirler:

1-Hazırlık: Tüm ilgili kişilerin değişim mühendisliği projesine hazırlanmaları ve hedef belirlemeleri aşamasıdır.

2-Tanımlama: Organizasyonda, yeniden tasarlanacak işletme süreçleri yanında müşteri odaklı bir süreç de tanımlanır.



3-Vizyon: Süreçlerin şimdiki performansı ve gelecekte olması gereken düzeyi belirlenir.

4-Yeniden Tasarım: Bu aşama, kendi içinde teknik ve sosyal tasarım olarak ikiye ayrılmaktadır. Yeni süreçlerle ilgili bilişim teknolojisinin kurulması teknik tasarım, örgütsel ve kişisel gelişmeyi içeren iş çevresinin tasarımı ise sosyal tasarımı oluşturur.

5-Dönüşüm: Beşinci aşamada, yeniden tasarlanan süreçler ve iş çevresi örgüte adapte edilir.

2.2. Değişim Mühendisliğinde Benzetim

Değişim mühendisliğinde benzetiminin yeni bir kavram olarak ortaya çıkması, organizasyonel yapıların modellenmesi ve analizi sürecinde benzetim tekniklerinin yardımcı olabileceğini düşünen araştırma topluluklarının ilgisini çekmiştir. Böylece, değişim mühendisliğinde uygulama yapılmadan önce alternatif çözüm değerlendirmelerinin zor ve masraflı olmasına rağmen, iş değişim projeleri ile ilintili risklerin oranını azaltmak için önemli bir yöntem konumuna geçmiştir (Clemos, 1995).

Değişim Mühendisliği uzmanları, çok büyük veri hacimleri gerektiren ve çok uzun süren geleneksel süreç analizi teknikleri eleştirdi ve bunun çok zaman aldığından bahsetmişlerdir. Burada amaç, süreci anlamak ve yeniden tasarlamak için hızlı bir şekilde devam etmek olmalıdır. Amacın hızlı bir şekilde devam etmenin olduğu yerde benzetim yazılımları gibi hızlı modelleme araçlarını kullanarak hızı yakalamak ve mevcut süreçlerin yeniden yapılandırılması çabaları için, benzetim yazılımları kullanılmalıdır.

Yeniden yapılanma ile operasyonel verimliliği artırma mevcut sistemi tam olarak anlamış olmak gerekir. Bunun için ilk olarak sistemin olduğu gibi gözlenmesi gerekir. Ancak, bir sürecin performans sürelerini anlamak ve sürece olan etkileri gözlemlemek amacıyla değişkenlerin manipülasyonu gerektirir. Bu ise en iyi dinamik görsel benzetim modelleri aracılığıyla gerçekleştirilir. Amaç süreçte "ne" ve "neden"i anlamaktır.

Bilgisayar benzetimi, fabrikalar, sağlık ağları, lojistik ve ulaştırma ağları gibi karmaşık sistemleri analiz tedarik zincirleri, üretim ve hizmet tabanlı işlemler için yararlı bir araçtır. Simülasyonu kullanarak senaryolar çalışan, giriş değişken ayarları kombinasyonları kullanarak bir dizi senaryoyu tanımlayan ve cevap 'olarak' 'en iyi' senaryo seçerek ilgili bir sorun "cevap" bulabilir. Geniş anlamda benzetim orijinaline uygun olarak bir sistemi modelleyerek davranışlarının incelenmesi ile birlikte, sebep sonuç ilişkileri hakkında bir sonuca varabileceğiniz bir faaliyet olarak tanımlanabilir. Benzetim aslında nedensel olayları ve bir sistem içinde buna bağlı eylemleri taklit etmek için bir bilgisayar programı kullanır. Benzetim, endüstrinin her alanında yıllardan beri var olmuştur. Modern bilgi sistemlerinde kullanılan benzetim araçları, sistemi taklit ederek beklenebilir durumlar hakkında bilgi verir. Örneğin benzetim, geniş bir şekilde veri ağlarının gelişimi ve bileşen tasarım süreçlerinin geliştirilmesi için kullanılmıştır. Goldsman, benzetim optimizasyonu araştırma tekniklerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların devam etmesi ve geliştirilmesi toplum için çok önemli olduğundan bahseder ve bu alanın araştırmak için önünün çok açık olduğu söyler. Simülasyon modelleri karmaşıklığı arttıkça, hangi model öğeleri optimizasyon formülasyonlarının belirlenmesinde benzetim sürecinde kritik bir adım olur. Tüm benzetim modelleme yazılım paketleri 'otomatik' optimizasyon yeteneği sağlamak için simülasyon modelleri ile sezgisel optimizasyon algoritmaları içermektedir.

Brady ve Bowden(2001) benzetim modelleri ile sezgisel tabanlı aramalarda, entegre deneme yanılma yöntemleri daha 'iyi' cevaplar sağlayabildiğini gösterdi. Optimizasyon yeteneği sağlamak için, bir optimizasyon çerçevesinde objektif bir hesap fonksiyonu olarak hizmet veren benzetim modeli etrafında inşa edilmiştir. Karar değişkenlerinin optimal set



belirlenmesi için proses benzetim modeli dışında yapıldığından, bu yöntem, 'dış' optimizasyon olarak sınıflandırılabilir.

Hammer ve Champy (1993), bilişim teknolojisini iş süreçlerinin yeniden tasarlanmasını sağlayan bir anahtar olarak tanımlamıştır. Bilişim teknolojilerinin yeni rolü, “gözlemlenen, kontrol edilen ve düzeltilen kurumsal yada iş sürecinde ulaşmada basit zekadan ayrılan bir hareketi göstermektedir” (Irani, et al.,2000). Ancak, kavramsal yapılar ile stratejilerden bahseden çalışmaların çoğu iş süreçlerinin modellenmesi ve analiz edilmesi ile değil, yeniden yapılanma çabalarının yerine getirilmesindeki iyileştirme hedefleri ile ilgilidir (GunesekaranandKobu, 2002).

Martinez ve Mendez (2002), benzetimi kullanarak sağlık sektöründe bir acil servisteki süreçlerde iyileştirme çalışması yapmışlardır. İş süreçlerinin modellenmesinde süreç analizi ve tasarım metodolojisi kullanılmıştır. Bu metodolojinin adımları, süreç tanımlama, süreç toplama, süreç değerlendirme ve süreç yeniden yapılandırma'dır. Benzetimde süreç modelleme, bir süreçteki aktivite ve dökümanların kopyalanması, araçlar arasındaki etkileşimler (iletişim ve işbirliği problemleri), tanımlanmamış sorumluluklar, süreci destekleyen bilişim teknolojisinin analizi gibi statik özelliklerin analizi için kullanılmaktadır. Diğer taraftan benzetim, “sürecin toplam çevrim süresi nedir?”, “müşterilerin hizmet almak için bekleme süresi nedir?”, “personel görevlendirmesi için en uygun yol hangisidir?” gibi soruların yanıtlanmasında ve darboğaz analizinde kullanılabilir (GladwinandTumay, 1994). Diğer yandan benzetim teknikleri kurumsal süreçlerin incelenmesinde daha dinamik bir yaklaşım sunmaktadır. Benzetim mevcut, yeniden yapılandırılmış veya henüz oluşturulmamış bir süreci modellemek (süreç tasarımı) için kullanılabilir. Benzetim, sürecin planlanan kaynağa bakabilmesi açısından yararlıdır (Bosilj-Vuksic ve arkadaşları, 2003).

3. Değişim Mühendisliği'nde Benzetim Uygulamaları

3.1. Çalışmanın Amacı

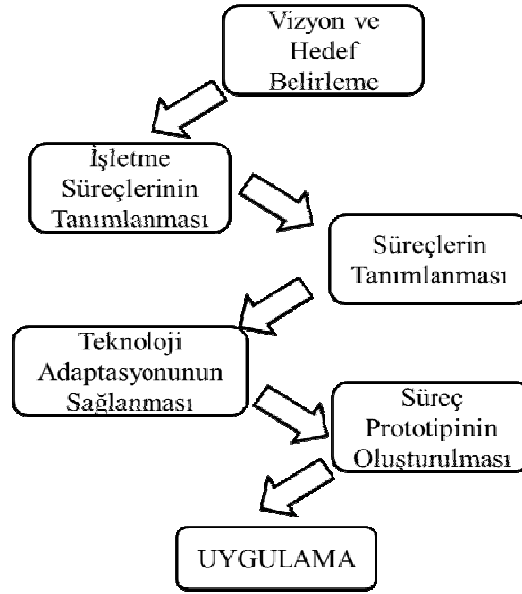
Çalışmanın amacı, iş süreçlerinde yeniden yapılanma ihtiyacı duyan Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek Fabrikasında, Değişim Mühendisliği yaklaşımıyla süreçleri yenilemektir.

3.2. Araştırmanın Önemi

Değişim Mühendisliği yaklaşımıyla yenilenen iş süreçlerinin Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek Fabrikasında başarılı bir şekilde hayata geçirilmiş olması çalışmanın önemini arz etmektedir.

3.3. Araştırma modeli

Çalışmada, Değişim Mühendisliği yöntemlerinden Davenport yöntemi model alınmıştır. Modelin aşamaları:



Şekil 1.Davenport yöntemi modeli

Vizyon ve hedef belirleme aşamasında, öncelikle değişim mühendisliği uygulama nedenleri ortaya konmuştur. Bu nedenler ışığında yenileme çalışmaları sonrası ulaşılmak istenen hedefler belirlenmiştir.

İşletme süreçlerinin tanımlanması aşamasında, yeniden tasarlanacak süreçleri belirlemek adına bazı kriterler oluşturulmuştur. İşletme süreçleri bu kriterler bazında incelenmiştir. İncelemeler sonucunda hangi süreçlerde değişim uygulanacağı belirlenmiştir.

Süreçlerin anlaşılması aşamasında, önceki adımda yenilenmesine karar verilen süreçler benzetim ile modellenmiştir. Süreçlerde ne gibi değişiklikler yapılacağı da yine bu aşama kapsamında belirlenmiştir.

Teknoloji adaptasyonunun sağlanması aşamasında, yeni tasarlanan işletme süreçleri için yapılması düşünülen değişiklikler doğrultusunda uygun teknoloji tedarik edilmiştir. Alınan yeni makinelerin yeni hat üzerinde bütünleştirilmesi sağlanmıştır.

Süreç prototipi aşamasında, tasarlanan işletme süreçlerinin yeni sisteme tamamen geçilmeden önce denenmesi ve geliştirilmesi için, bu süreçlerin benzetimi yapılmıştır.

4. Verilerin Analizi

4.1. Vizyon ve hedef belirleme

Aktif Group bünyesinde bulunan Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek Fabrikası, resmi kuruluşlara, hastanelere, otellere, marketlere ve şahsa ait Antalya Halk Ekmek Büfe satış noktalarında direk tüketicilere hizmet sunmaktadır. Müşteri profilinin genişliği, ürün taleplerindeki çeşitliliği de beraberinde getirmektedir. Her ne kadar üretim kapasitesinin yüksekliği ve piyasaya göre -üretimden sevke- daha sağlıklı koşullara sahip olması, işletmeye müşteri nezdinde rakiplerine karşı büyük bir avantaj sağlamaktaysa da ana ürün grubunun dışındaki ürün çeşitlerinde zayıf kalınmaktaydı. Bu problemi çözmek adına gerekli ARGE çalışmaları yapılarak ürün yelpazesi genişletilmiş olsa da mevcut süreçlerin işleyişi kapasiteyi endüstriyel bir fırına nazaran oldukça düşük kılmaktaydı. Bu durum firma imajını olumsuz etkilemekteydi.



Mevcut gelirin azlığı, işletmenin zarar etme olasılığını yüksek tutmakta ve firmanın bir an önce zayıf yönlerini güçlendirip, tercih edilme sebeplerini daha da ileri götürmesini gerektirmektedir.

İşletmeyi değişime yönlendiren gerekliliklerin yerine getirilme ivediliği, gerçekleştirilecek değişimin atılım niteliğinde şekillenmesine sebep olmuştur. Böylece, işletme radikal bir karar alarak, süreçleri üzerinde değişim mühendisliği çalışmalarına başlamıştır.

Değişim Mühendisliğine karar verme nedenleri doğrultusunda belirlenen işletme hedefleri aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir:

- Ürün çeşitliliğini arttırmak
- Üretim kapasitesini arttırmak
- Daha hızlı, daha kaliteli ve daha temiz koşullarda üretim gerçekleştirmek

4.2. İşletme süreçlerinin tanımlanması

Değişim mühendisliğinin hangi süreçlere ve hangi sırayla uygulanacağı belirlenirken, genel ilerlemeye, fırsatlara ve süreçlerin iyileştirmeye açık olan alanlarına – sorunlarına – odaklanılıp aşağıdaki kriterler esas alınmıştır:

- Müşteri ihtiyaçlarını ve beklentilerini karşılama
- İşletmenin stratejilerine uygunluk
- Ürünlere değer ekleme oranı
- Geliştirmeye açık olma
- Esneklik
- Verimlilik
- Çevrim süreleri
- Kullanılabilir yeni teknolojilerin varlığı
- Fonksiyonlar ve departmanlarla olan ilişkiler

Üretim süreci akışlarının, üretim hatlarının yapısı gereği ürün bazında incelenmesi uygun görülmüştür. Ürünler ana ekmek grubu – halk ekmek, kepekli ekmek, tuzsuz ekmek ve köy ekmeği –, ambalajlı ürün grubu – tost ekmeği, kepekli tost ekmeği, dilimli kepek ekmeği, roll ekmeği, kepekli roll ekmeği, hamburger ekmeği, sandviç ekmeği – ve simit/poğaç grubu olarak ayrılmaktadır.

Tüm ürün gruplarının üretim sürecinde ana girdi olan un, silolarda depolanmakta ve otomatik olarak silolardan çekilmektedir. Süreçlerin incelenmesinde esas alınan kriterler bazında bahsi geçen işlemlerde hiçbir sorun gözlenmemiştir. Ancak, un çuvallarla getirildiğinden silolara yükleme işlemi öncesinde çuvalların tesis içine alınması ve tek tek açılması gerekmektedir. Ürüne değer katmayan bu faaliyetler oldukça uzun zaman almaktadır. Ayrıca çuvalların fabrika içinde depolanması gereksiz yer işgaline neden olmaktadır. Bu sorunlar göz önünde bulundurularak, un alım sürecinin yeniden tasarlanmasına karar verilmiştir.

Ana ekmek grubu üretim sürecinin kontrol noktasında, ürünlerin içerisindeki olası metal bulaşığını tespit eden metal detektörün bulunmaması insan sağlığını ön planda tutan bir gıda işletmesi olarak firma için büyük bir eksikliklerdir. İşletme stratejilerine uygunluk kriterine göre bu eksikliğin giderilmesi değişim Mühendisliği çalışmaları kapsamına dahil edilmiştir. Bunun dışında, diğer kriterler bazında herhangi bir sorun gözlenmemiş ve ana ekmek grubu üretim hattında başka bir değişikliğe gerek görülmemiştir.

Ambalajlı ekmek grubu üretim sürecinde çevrim süresinin uzun olması, Değişim Mühendisliği kararının alınmasında da etkili olan, kapasite kısıtlılığını doğurmaktadır. Bu



kısıtlılık müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanmasını olumsuz etkilemektedir. İş akışlarında taşımaların fazla oluşu ürüne değer ekleme oranını ve dolayısıyla verimliliği düşürmektedir. Un alımının ana ekmek grubu üretim hattıyla aynı yerden yapılması ve pişirme işleminin simit/poğaç grubuyla aynı fırınlarda gerçekleşmesi vardiyaların uzaması ya da çakıştırılması halinde hatlarda darboğaza sebep olabilmektedir. Bu problemler ambalajlı ekmek grubu üretim sürecinin yeniden yapılandırılması gereğini ortaya koymuştur. Simit/poğaç grubu üretim sürecinde herhangi bir değişikliğe karar verilmemiştir.

4.3. Süreçlerin anlaşılması

Unun depolanması süreci “fabrikaya kabul analizleri” için örnek alınmasıyla başlamakta, unun silolara yüklenmesiyle son bulmaktadır. Çuvalları indirme ve sisteme yükleme işlemleri için iki işçi atanmıştır. Fabrikaya kabul analizleri ise kalite departmanı tarafından yapılmaktadır.

Un depolama süreci benzetiminde öncelikle işlemlerin zaman ölçümleri yapılmıştır. Programda entity (varlık) olarak kamyon belirlendiğinden süreler kamyon bazında ölçülmüştür. Elde edilen zaman değerleri Arena 9.0 programının alt modülü olan InputAnalyzer’a girilerek her işlem için uygun dağılım bulunmuştur Input Analyzer çıktılarında elde edilen dağılımlar Arena process modüllerine girilmiştir. Un kamyonları iki günde bir ve gündüz vardiyası, 08:30–18:00, içinde gelmekte olduğu için programda kamyonların gelişler arası süresi iki gün olarak girilmiş ve bir gün 9.5 saat olarak tanımlanmıştır. Model 100 kez çalıştırılmış ve çalışma zamanı bir hafta olarak belirlenmiştir. Un depolama sürecinde tespit edilen sorunların giderilmesi için tedarikçilerle görüşülmüş ve silobas sistemine geçişe karar verilmiştir.

Ana ekmek grubu üretim sürecinde tespit edilen metal detektör eksikliğinin giderilmesi için gerekli yatırımı yapmak üzere satın alma departmanı görevlendirilmiştir ve detektörün hat sonundaki kontrol noktasına entegre edilmesi kararlaştırılmıştır.

Ambalajlı ekmek grubu üretim sürecinde hamur hazırlama için öncelikle silolardan çekilen un kazanlara boşaltılmakta ve su ile karıştırılmaktadır. Kazanlarda oluşan un su karışımına ekmek tipine göre diğer maddeler eklenmektedir. Eklenmiş maddelerle kazan mixerde tekrar karışmakta ve böylece girdiler hamur halini almaktadır. Hamur tost ekmeği için hazırlanmışsa kazanlar kes tart makinesine boşaltılır. Kes tart işlemini ara dinlendirme ve şekil verme işlemleri izlemektedir. Bu işlemlerden sonra ekmek halini almış olan hamurlar arabalara yüklenerek fermantasyon işlemine sokulurlar. Mayalanan hamurların fırınlanmasıyla oluşumunu tamamlamış olan ekmekler dilimlenir ve sonrasında ambalajlanırlar. Roll ve hamburger ekmekleri için hazırlanan hamurlar ise roll bandı ve hamburger bandı üzerinde kesme, dinlendirme ve şekil verme işlemlerine tabi tutulurlar. Daha sonra ekmek halini almış hamurlar tost ekmeğinde olduğu gibi arabalara yüklenir ve fermante edilip fırınlanırlar. Son olarak ambalajlama işlemi gerçekleştirilir. İşlemler arasında pek çok taşıma bulunmaktadır. İş akışındaki taşımalar Ek-1’de sunulan Değişim Mühendisliği öncesi iş akış diyagramında gösterilmektedir.

Süreci oluşturan ortak işlemler: un ve su karıştırma, madde ekleme ve mixerde karıştırma, fermantasyon, fırınlama ve ambalajlamadır. Sürecin farklı işlediği noktalar kazanlardaki hamurun ekmek hamurları halini alma kısmı ve tost grubunda dilimleme işleminin olmasıdır.

Ambalajlı ekmek grubu üretim süreci benzetiminde daha önce vardiya mühendisleri tarafından oluşturulmuş işlem süreleri kullanılmıştır. Programda entity (varlık) olarak kazan belirlendiğinden süreler ekmek kazanları bazında dönüştürülmüştür. Dönüştürülmüş işlem süreleri Tablo 2’de verilmiştir.



Tablo 2. Ekmek Tiplerine Göre İşlem Süreleri

İşlemler	Ekmek Tiplerine Göre Kazan Başına İşlem Süreleri (dakika)					
	Tost ekmeği	Kepekli tost ekmeği	Dilimli kepek ekmeği	Roll ekmeği	Kepekli roll ekmeği	Hamburger ekmeği
Un ve su alma	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Madde ekleme ve karıştırma	7,5	7,5	7,5	4	4	5,5
Kes tart	4	4	4	yok	yok	yok
Ara dinlendirme	5	5	5	yok	yok	yok
Şekil verme	0,5	0,5	0,5	yok	yok	yok
Roll bandı	yok	yok	yok	20	20	yok
Hamburger bandı	yok	yok	yok	yok	yok	18
Fermantasyon	8	8	9	5	5	7
Fırınlama	8	8	9	3	3	3
Soğuma	60	60	60	60	60	60
Dilimleme	10	10	10	yok	yok	yok
Ambalajlama	33	33	33	33	33	33

Tabloda görüldüğü üzere fermantasyon öncesi arabalara yükleme işlemi süresi mevcut değildir. Sisteme kazan girişi için herhangi bir zaman değeri de tanımlanmamış olduğundan, bu işlem iki için zaman ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen zaman değerleri Arena 9.0 programının alt modülü olan InputAnalyzer'a girilerek her işlem için uygun dağılım bulunmuştur.

İşletmeden alınıp kazan bazında düzenlenen işlem süreleri ve Input Analyzer çıktılarında temin edilen süre dağılımları Arena processmodüllerine girilmiştir. Ambalajlı ekmek grubu üretim süreci gündüz vardiyasında, 08:30–16:00, gerçekleştirildiği için programda bir gün 9.5 saat olarak belirlenmiştir. Model 100 kez çalıştırılmış ve çalışma zamanı bir gün olarak tanımlanmıştır.

Ambalajlı ekmek grubu üretimi için önceki aşamalarda tespit edilen eksiklik ve sorunlar doğrultusunda, ekipman tedarikçisi firmanın sağlayabileceği imkanlar ve kurulum önerileri de göz önünde bulundurularak, gerçekleştirilen tasarım aşamasında aşağıdaki kararlar alınmıştır:

- Ana ekmek grubu üretim hattından bağımsız bir un alım noktası yapılması
- Ana ekmek grubu üretim hatlarında kullanılan teknoloji ayarında, yeni bir hat kurulması

4.4. Teknoloji adaptasyonunun sağlanması

İşletme süreçlerinde yapılması düşünülen değişiklikler doğrultusunda, bazı donanımların yenilenmesine karar verilmiştir. Alınan kararlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Metal detektör alımı ve adaptasyonu
- Roll ekmekleri, hamburger ekmeği ve sandviç ekmeği için yeni kestart, konik yuvarlama, ara dinlendirme, şekil verme ve otomatik yükleme makinelerinin alınması ve ana ekmek grubu üretim sürecinde olduğu gibi bunları bütünleştirilmesi
- Tüm ambalajlı ekmek grupları için fermantasyon ünitesi, pişirme ünitesi, soğuma kulesi, paketleme ünitesi ve tost ekmekleri için dilimleme ünitesi kurulması ve bunların bütünleştirilmesi



- Silobas sistemi için vakum makinesinin tedarik edilmesi

4.5. Süreç prototipinin oluşturulması

Bu bölümde, yenilenen işletme süreçlerinin benzetim modellerinin oluşturulması için yapılan çalışmalar açıklanmaktadır.

Silobasla un alımı sürecinde fabrikaya kabul analizleri sonrası kamyonun boşaltım noktasından vakumla çekilen un, direk silo girişlerine boşaltılmaktadır. Görüldüğü üzere silobas uygulamasıyla sürece değer katmayan çuval işlemleri elenebilmektedir. Süreci oluşturan iki işlem vardır: fabrikaya kabul analizleri ve yükleme.

Unu silobasla depolama süreci benzetiminde öncelikle yükleme işlemi için zaman ölçümleri yapılmıştır. Programda entity (varlık) olarak kamyon belirlendiğinden süreler kamyon bazında ölçülmüştür. Yeni sistemde fabrikaya kabul analizlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Elde edilen zaman değerleri Arena 9.0 programının alt modülü olan InputAnalyzer’ a girilerek yükleme işlemi için uygun dağılım bulunmuştur

Ambalajlı ekmek grubu üretim sürecine ana ekmek grubu üretim hattından bağımsız yeni bir un alım noktası yapılmış ve yeni mixerler eklenmiştir. Eklemeler önceden kullanılan donanıyla aynı özelliklere sahip olduğu için, hamur hazırlama işlemlerini ve işlem sürelerini etkilememektedir. Hamur hazırlama yine eski sistemde olduğu gibi “un ve su alma” ile “madde ekleme ve karıştırma” işlemlerinden oluşmaktadır.

Yeni sistemde roll bandı ve hamburger bandı kaldırılmıştır. Hazırlanan hamur kazanları artık sadece tost ekmeğinde değil tüm ambalajlı ekmek grubunda kes tart makinesine boşaltılmaktadır. Kes tart işlemini ara dinlendirme ve şekil verme işlemleri izlemektedir. Bu işlemlerden sonra ekmek şeklini almış olan hamurlar arabalara gerek kalmadan, bantlar yardımıyla otomatik olarak; sırasıyla fermantasyon, fırınlama, soğuma ve ambalajlama ünitelerine gönderilirler. Tost ekmeğinde diğerlerinden farklı olarak soğuma ile ambalajlama arasında dilimleme işlemi eklenmektedir. Böylece yeni sistemde taşımalar en aza indirilmiştir. Ayrıca yeni fermantasyon, fırınlama, soğuma, dilimle ve ambalajlama teçhizatı işlem sürelerini kısaltmaktadır. Yeni sistemdeki bant uygulaması, işlemler arası taşımaları minimuma indirmiştir.

Ambalajlı ekmek grubunun yeni üretim süreci benzetiminde, değişiklik yapılmayan işlemler için eski sistemin benzetiminde kullanılan işlem süreleri alınmıştır. Yeniden yapılandırılan işlemler için ise zaman ölçümleri yapılmıştır. Programda entity (varlık) olarak kazan belirlendiğinden süreler kazan bazında ölçülmüştür. Elde edilen zaman değerleri Arena 9.0 programının alt modülü olan InputAnalyzer’ a girilerek her işlem için uygun dağılım bulunmuştur.

Değiştirilmeyen işlemlerin süreleri ve Input Analyzer çıktılarından temin edilen süre dağılımları Arena processmodüllerine girilmiştir. Eski sistemle kıyaslama olanağı yaratmak için; modelin çalışma sayısı ve süresi, ekmek tipi talepleri, çıkan ekmek sayısı eski sistemin benzetim modeli ile aynı şekilde tanımlanmıştır. İşletme değişim mühendisliği sonrasında ürün çeşitlerini arttırmayı düşündüğü için yeni sistem modeline sandviç ekmeği de eklenmiştir ve Tip-7 olarak tanımlanmıştır.

Daha önce üzere ana ekmek grubu üretim sürecinde, kontrol noktasına metal detektörünün eklenmesi dışında bir yenileme yapılmamıştır. Bu yenileme üretim kalitesini arttırmakta ancak işlem süreleri üzerinde bir etki göstermemektedir.

Ana hatta üretim süreci unun silolardan çekilmesiyle başlamakta, kasalama işlemiyle son bulmaktadır. Süreç, aynı özelliklere sahip olan iki hat üzerinde yürütülmektedir. Modelleme tek hat üzerinden yapılmıştır. Entityler (varlıklar) kazan olarak tanımlanmış daha sonra ekmek tiplerine göre ayrılmıştır. Çıkan toplam ekmek sayısının belirlenmesinde ekmek



tipine göre kazan başına sabit değerler verilmiştir. Ekmek tipi mevcut talepler üzerinden belirlenmiştir ve tipler Tip1-halk ekmek, Tip2-kepekli ekmek, Tip3-tuzsuz ekmek ve Tip4-köy ekmeği şeklinde tanımlanmıştır. İşlem süreleri için işletmeden temin edilen veriler kullanılmıştır. Modelde bir gün 17 saat –vardiya saatleri toplamı– olarak tanımlanmıştır. Model 10 kez çalıştırılmış ve çalışma zamanı bir gün olarak belirlenmiştir.

Arena 9.0 benzetim programı elde edilen ortalama değerler günlük ortalama üretim verileriyle karşılaştırıldığında sonuçların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Aradaki farklar ise varsayımlardan kaynaklıdır. Karşılaştırma Tablo 2 ve Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Ana Üretim Hattı Ortalama İşlem Süreleri Ortalama Kazan ve Ekmek

	Ortalama İşlem Süreleri (Kazan/Dakika)	
	Gerçek Değer	Arena Çıktı Değeri
Un, Su Alma	1,5	1,4
Katkı Ekleme ve Karıştırma	5,5	6,1
Kas Tart	4,5	5,7
Ara Dinlenme	6,8	7,3
Şekil Verme	0,008	0,008
Fermantasyon	8	7,6
Fırınlama	4,9	4,9
Soğuma ve Kasalama	11	10,9

Tablo 4. Ana Üretim Hattı Sayıları

	Ortalama Kazan ve Ekmek Sayıları			
	Gerçek Değer		Arena Çıktı Değeri	
Ekmek Tipi	Kazan	Ekmek	Kazan	Ekmek
Beyaz Ekmek	85	55675	87	57574
Kepekli Ekmek	9	5544	8,4	5174
Tuzsuz Ekmek	1	272	0,9	244
Köy Ekmeği	5	3410	6,3	4296

5. Bulgular ve Değerlendirme

Bu bölümde, Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek Fabrikası’nda yürütülmüş Değişim Mühendisliği çalışmalarında elde edilen un alım süreci ve ambalajlı ekmek grubu üretim süreci benzetim modellerinin Arena çıktı raporları sunulmaktadır. Raporlar üzerinden süreçlerin Değişim Mühendisliği çalışmalarından önceki durumu ile çalışmalar sonucunda oluşan yeni durumu karşılaştırılmaktadır.

Tablo 5. Çuvalla Un Alımı Arena Girdi-Çıktı Raporu

NumberIn	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Kamyon	4.000	0,000	4.000	4.000

Tablo 6. Silobasla Un Alımı Arena Girdi-Çıktı Raporu

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Kamyon	3.9900	0,02	3.000	4.000



Un kamyonları haftada dört defa gelmektedir. Tablo 5 ve Tablo 6’de görüldüğü üzere kamyon girdi ve çıktıları bu süreyi yansıtmaktadır. Ancak eski sistemde 3,99 olan ortalama çıktı sayısı yeni sistemde 4’e çıkmıştır.

Tablo 7. Çuvalla Un Alımı Arena İşlemlerinde Geçen Zaman Raporu

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
Analiz-Fabrikaya Kabul	3.4985	0,01	3.4055	3.6077	3.2783	3.7139
İndirme	1.7287	0,00	1.7087	1.7622	1.7025	1.8797
Sisteme Yükleme	4.0095	0,00	3.9759	4.0343	3.9667	4.0499

Tablo 8. Silobaşla Un Alımı Arena İşlemlerinde Geçen Zaman Raporu

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
Analiz-Fabrikaya Kabul	3.5009	0,01	3.3874	3.5974	3.2375	3.7689
Sisteme Yükleme	2.4845	0,01	2.4062	2.6155	2.3748	2.8188

Tablo 7 ve Tablo 8’de görüldüğü üzere eski sistemde bulunan indirme işlemi yeni sistemde kaldırılmıştır ve böylece 1,7287 saat kazanç sağlanmıştır. Eski sistemde 4,0096 saat olan yükleme süresi yeni sistemde 2,4845 saate düşmüştür.

Tablo 9. Çuvalla Un Alımı Arena Kullanım Oranı Raporu

NumberBusy	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
İşçi	0,3452	0,00	0,3429	0,3482	0,00	1.000
İşçi 2	0,3452	0,00	0,3429	0,3482	0,00	1.000
Lab Görevlisi	0,2104	0,00	0,2048	0,2170	0,00	1.000

Tablo 10. Silobaşla Un Alımı Arena Kaynak Kullanımı Oranı Raporu

NumberBusy	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
Lab Görevlisi	0,2166	0,00	0,2338	0,2164	0,00	1.000
Vakum	0,1494	0,00	0,1447	0,1573	0,00	1.000

Tablo 9 ve Tablo 10’da görüldüğü üzere eski sistemde kullanılan iki işçi yerine yeni sistemde vakum makinesi getirilmiştir. Kaynak kullanım oranları da yeni sistemde daha düşüktür.

Tablo 11. Çuvalla Un Alımı Arena Toplam Zaman Raporu

Interval	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
Depolama Süresi	9.2362	0,01	9.1246	9.3742	9.0072	9.5612

Tablo 12. Silobaşla Un Alımı Arena Toplam Zaman Raporu

Interval	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
Depolama Süresi	5.9855	0,01	5.8325	6.1580	5.6974	6.4206



Tablo 11 ve Tablo 12 görüldüğü üzere eski sistemde 9,262 saat olan depolama süresi yeni sistemde 5,9855 saate düşmüştür.

Tablo 13. Çuvalla Un Alımı Arena Un Kaybı Raporu

Count	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average
Un Kaybı	498,75	2,51	37,00	500,00
Un Miktarı	99750,00	502,50	75000,00	100000,00

Tablo 14. Silobaşla Un Alımı Arena Un Kaybı Raporu

Count	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average
Un Kaybı	40,000	0,00	40,000	40,00
Un Miktarı	100000,00	0,00	100000,00	100000,00

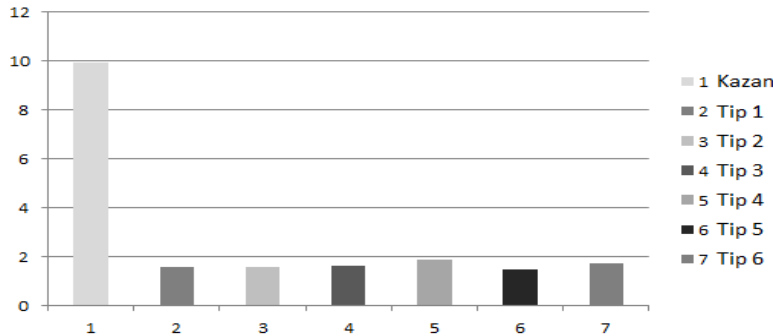
Tablo 13 ve Tablo 14’da görüldüğü üzere eski sistemde 498,75 kilogram/gün olan un kaybı, yeni sistemde 40 kilogram/gün’e düşmüştür.

Un alım sürecindeki Değişim Mühendisliği çalışmalarından elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Depolama süresi 9,2 saatten 5,9 saate düşmüş, %36 oranında azalma sağlanmıştır.
- Süreçte görevli işçi sayısı 3 kişiden 1 kişiye indirilmiştir.
- Süreç esnasında meydana gelen un kayıpları 498 kilodan 40 kiloya düşmüş, %90 oranında azalma sağlanmıştır.
- Un kamyonu silo girişi direk bağlandığından unun çevreyle teması engellenmiştir. Böylece daha sağlıklı bir ortam yaratılmıştır.

Tablo 15. Eski-Ambalajlı Üretim Hattı Arena Girdi-Çıktı Raporu

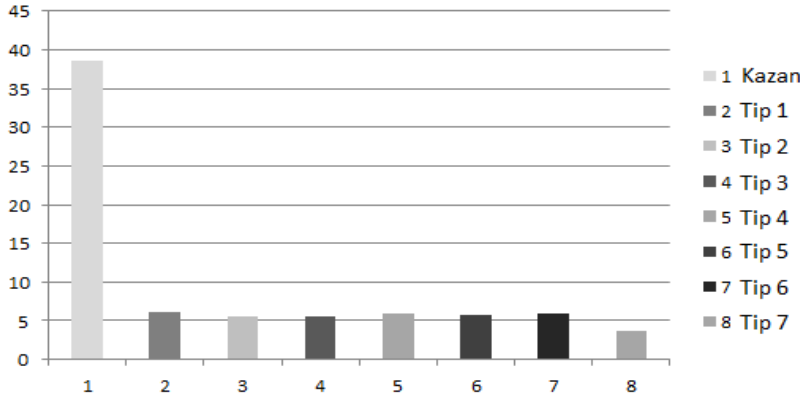
Number In	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average
Kazan	9,9500	0,04	9,0000	10,0000
Tip 1	1,6000	0,20	0,00	5,0000
Tip 2	1,6000	0,26	0,00	5,0000
Tip 3	1,6500	0,21	0,00	5,0000
Tip 4	1,8900	0,25	0,00	5,0000
Tip 5	1,4600	0,20	0,00	4,0000
Tip 6	1,7500	0,20	0,00	4,0000



Tablo 16. Yeni-Ambalajlı Üretim Hattı Arena Girdi-Çıktı Raporu



Number In	Average	HalfWidth	Maximum Average	Minimum Average
Kazan	38,6700	0,09	38,0000	39.0000
Tip 1	6,1800	0,48	0,00	12,0000
Tip 2	5,6400	0,41	1,0000	14,0000
Tip 3	5,5500	0,48	1,0000	15,0000
Tip 4	5,9900	0,46	1,0000	15,0000
Tip 5	5,6700	0,50	1,0000	12,0000
Tip 6	6,0100	0,51	1,0000	12,0000
Tip 7	3,6300	0,36	1,0000	9,0000



Tablo 15 ve Tablo 16’de görüldüğü üzere eski sistemde ekmek tipine göre ortalama bir kazan çıkarken yeni sistemde bu sayı beş kat artmıştır.

Tablo 17. Eski-Ambalajlı Üretim Hattı Arena İşlemlerde Geçen Zaman Raporu

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ara Dinlendirme	0,083333	0,00	0,83333	0,083333	0,083333	0,083333
Arabalara Yükleme	0,1816	0,00	0,1608	0,1977	0,1016	0,2565
Dilimleme	0,1667	0,00	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
Fermantasyon	0,1168	0,00	0,0963	0,1370	0,083333	0,1500
Fırınlama	0,0940	0,00	0,059259	0,1333	0,050000	0,1500
Hamburger Bandı	0,2670	0,02	0,00	0,3000	0,00	0,3000
Karıştırıcı	0,0995	0,00	0,077500	0,1192	0,066666	0,066666
Kes Tart	0,066666	0,00	0,066666	0,066666	0,066666	0,066666
Paketleme	0,5500	0,00	0,5500	0,5500	0,5500	0,5500
Roll Bandı	0,3267	0,01	0,00	0,3333	0,00	0,3333
Şekil Verme	0,3267	0,01	0,00	0,3333	0,00	0,3333
Soğuma	1,0000	0,00	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Un-Su Karıştırma	0,024999	0,00	0,024986	0,025015	0,024942	0,025053

Tablo 18. Yeni-Ambalajlı Üretim Hattı Arena İşlemlerde Geçen Zaman Raporu

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ara Dinlendirme	0,083333	0,00	0,83333	0,083333	0,083333	0,083333
Ara Dinlenme 2	0,066666	0,00	0,66666	0,66666	0,066666	0,066666
Dilimleme	0,032776	0,00	0,03164	0,03362	0,029638	0,035454
Fermantasyon	0,085368	0,00	0,879688	0,0904	0,050878	0,1132

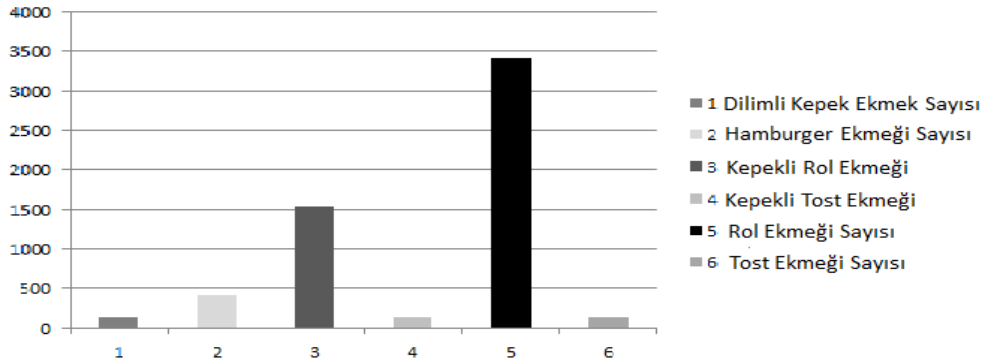


Fırınlama	0,072634	0,00	0,064114	0,07838	0,034262	0,1132
Karıştırıcı	0,0991	0,02	0,089912	0,1083	0,06666	0,1250
Kes Tart	0,066666	0,00	0,066666	0,666666	0,066666	0,066666
Kes Tart 2	0,067824	0,00	0,044743	0,086275	0,021512	0,1136
Paketleme	0,082708	0,00	0,08224	0,083954	0,0801904	0,1380
Şekil Verme	0,000138	0,01	0,000138	0,0001388	0,0001388	0,0001388
Şekil Verme 2	0,000138	0,01	0,000138	0,0001388	0,0001388	0,0001388
Soğuma	0,083333	0,00	0,083333	0,0833333	0,0833333	0,0833333
Un-Su Karıştırma	0,025000	0,00	0,024993	0,0250070	0,0249490	0,0250582

Tablo 17 ve Tablo 18’de görüldüğü üzere eski sistemdeki arabalara yükleme işlemi yeni sistemde kaldırılmıştır. Eski sistemdeki hamburger bandı ve roll bandı işlemleri yeni sistemde birleştirilmiş, tost ekmeğinde olduğu gibi kes tart2, ara dinlendirme2 ve şekil verme2 işlemlerine dönüştürülmüştür. Yeni sistemde dilimleme, fermantasyon, fırınlama, soğuma, kes tart2, ara dinlendirme2, şekil verme2 ve paketleme işlemleri süreleri eski sisteme göre daha düşüktür.

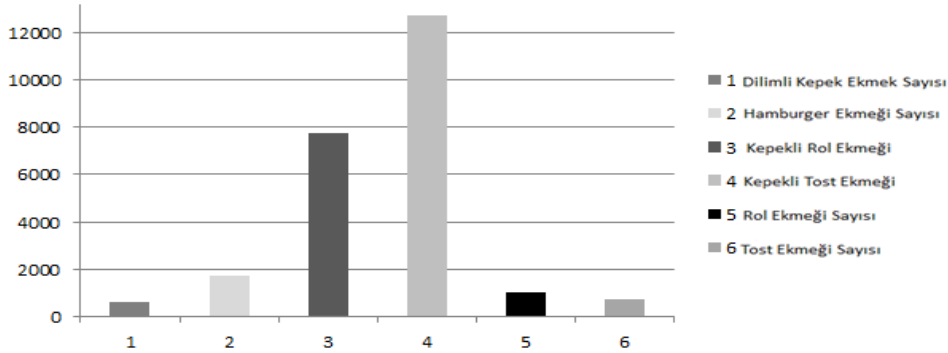
Tablo 19. Eski- Ambalajlı Üretim Hattı Arena Ekmek Sayısı Raporu

Count	Average	Half Width	Maximum Average	Minimum Average
Dilimli Kepek Ekmek Sayısı	149,76	22,69	0,00	468,00
Hamburger Ekmek Sayısı	417,00	55,47	0,00	1200,00
Kepekli Roll Ekmek Sayısı	1537,00	274,22	0,00	5800,00
Kepekli Tost Ekmek Sayısı	136,88	23,53	0,00	472,00
Roll Ekmek Sayısı	3412,50	484,20	0,00	9100,00
Tost Ekmek Sayısı	142,68	22,15	0,00	492,00



Tablo 20. Yeni- Ambalajlı Üretim Hattı Arena Ekmek Sayısı Raporu

Count	Average	HalfWidth	Maximum Average	Minimum Average
Dilimli Kepek Ekmek Sayısı	595,53	52,97	117,00	1638,00
Hamburger Ekmek Sayısı	1701,00	148,71	300,00	3600,00
Kepekli Roll Ekmek Sayısı	7743,00	708,14	0,00	17400,00
Kepekli Tost Ekmek Sayısı	625,40	46,28	118,00	1534,00
Roll Ekmek Sayısı	12694,50	986,07	2275,00	34125,00
Sandwich Ekmek Sayısı	1011,00	104,85	300,00	2700,00
Tost Ekmek Sayısı	718,32	57,60	0,00	1476,00



Tablo 19 ve Tablo 20’de görüldüğü üzere ekmek sayıları yeni sistemde eski sisteme nazaran beş kat artmıştır. Yeni üretim sürecine bir ekmek çeşidi daha eklenmiştir.

Ambalajlı ürün grubu üretim süreci Değişim Mühendisliği çalışmalarından elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Üretim hattına kazan girişi süresi 1 saatten 10 dakikaya düşmüş, %83 oranında bir azalma sağlanmıştır.
- Üretime giren kazan sayısının günlük değeri 8 kazandan 36 kazana çıkmış, % 77 oranında bir artış sağlanmıştır.
- Ürünlere yeni bir ekmek çeşidi -sandviç ekmeği- eklenmiştir. Artmış olan üretim kapasitesi sayesinde ürün çeşitleri daha da geliştirilebilecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde sürekli gelişen teknoloji ve küreselleşme değişim kavramını her alanda ön plana çıkarmaktadır. Değişimin hızı her geçen gün daha da artmakta ve tüm sektörleri etkisi altına almaktadır. Müşteri ihtiyaç ve beklentileri de değişime paralel olarak şekillenmektedir. Bu durum, ürün veya hizmet ömrünü kısaltarak işletmeleri değişimle uyumlu bir sistem arayışına yönlendirmektedir.

Bu düşünceden hareketle yapılan bu çalışmada yeni sistem tasarımına girilmiş ve tüm süreçler gözlemlenerek ve zaman etütleri yapılarak Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek fabrikasında Değişim Mühendisliği uygulamaları yapılmıştır. Yapılan bu uygulamalar doğrultusunda yapılan gözlemlerden fabrikanın ana üretim malzemesi olan un kamyonlarla gelmektedir. Bu süreçte yeni tasarlanan Silobasla Un Alımı Arena süreci ile eski sistemde olan un indirme işlemleri kaldırılmıştır. Bu işlem doğrultusunda kaldırılan eski sistemde 4,0096 saat olan yükleme süresi, yeni sisteme göre yükleme süresi 2,4845 saate düşmüş ve kazanılan süre toplam **1,5251 saate** olmuştur. Eski çuvalla un alımı sürecinde gerçekleştirilen yeniden yapılanma çalışmasında mevcut sistemde çalışan **2. işçi yerine vakum makinesi getirilmiş** ve böylece kaynak kullanım oranları yeni sistemde daha düşürülmüştür. Çuvalla un alımı Arena işlemlerinde Geçen Zaman Raporuna göre 4,0096 saat olan yükleme süresi Silobasla Un Alımı Arena İşlemlerde Geçen Zaman Raporuna göre 2,4845 saate düşmüştür. Bu analizlerin sonucunda toplam kazanılan zaman **1,7287** saat olmuştur. Sistemde çuvalla un alımı süresi 9,262 saat iken, yapılan yeniden yapılandırma çalışmaları sonrası bu süre 5,9855 saate düşürülmüştür. Kısaca yapılan çalışma ile kazanılan zaman **3,2765 saat** olmuştur.

Çuvallardan alınan un miktarındaki kayıp, işletmede finansal açıdan ciddi kayıpların yarattığı gözlemlenerek burada yeni bir sistem tasarlanarak, bu kayıp engellenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda oluşturulan yeni sisteme göre, eski sistemde olan 498,75 kg/gün olan kayıp 40 kg/gün’e düşürülmüştür. Türkiye odalar ve Borsalar Birliği’ne göre



ortalama 1 kg unun 57 Kuruş olduğu düşünülürken **284 TL 2875 Kuruş** günlük kayıp, yeni sistem ile 22 TL 8 Kuruş'a indirilmiştir. Yıllık bazda 365 gün çalışan bu fabrikada toplam kazanç **122.443 TL 9375 Kuruş** olarak belirlenmiştir. Yeni oluşturulan sistem ile kazanılan bu miktar ile toplam **214813,9254 kg** un olarak üretimine ek bir finans kaynağı yaratmıştır. Buna ek olarak un kamyonu silo girişi direk bağlandığından unun çevreyle teması engellenmiştir. Böylece müşterilerin sağlıklı ürün tüketmesinin hiçbir mali kazançla ölçülemeyeceği düşüncesi ile yapılandırılan bu süreç belki de fabrikanın elde ettiği en önemli kazanç olmuştur.

Eski Ambalajlı üretim hattında ekmek tipine göre sadece 1 kazan üretim yapılırken, gerçekleştirilen değişim mühendisliği uygulamalarıyla beraber yeni sistemde üretim 5 kazana çıkarılmıştır. Toplam üretim miktarına bakıldığında kazanç **5 kat** artmıştır. Fabrika gerçekleştirilen bu çalışma ile belki de ileride gerçekleştirebileceği yeni yatırımlara ek bir finans kaynağı yaratabilecek bir potansiyele sahip olacaktır.

Ayrıca fabrikada üretim hattına eski durumda kazan girişi süresi **1 saat iken bu durum yeni modelde 10 dakikaya düşürülmüş** ve %83 oranında bir azalma sağlanmıştır. Ek olarak üretime giren kazan sayısı günlük değeri **8 kazan iken, 36 kazana** çıkmış, % 77 oranında bir artış sağlanmıştır. Oluşturulan yeniden yapılanma ile ürünlere yeni bir ekmek çeşidi -sandviç ekmeği- eklenmiştir. Artmış olan üretim kapasitesi sayesinde ürün çeşitleri daha da geliştirilebilecektir.

Bu elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye'de günde yaklaşık 120.000 adet ekmek üretildiği düşünülürken, yapılan bu çalışma ile sadece üretim aşamasında gerçekleştirilen değişim mühendisliği uygulamaları ile günde 180.000 adet ekmek üretildiği bilinen bu işletmede sadece un alımı esnasında kaybedilen un miktarının 458,75 kg olduğu düşünülürken, 120.000.000 adet günlük ekmek üretiminde Türkiye'de günlük yaklaşık 305.833 kg'un un kaybının olduğu görülecektir. Bu durum Türkiye odalar ve Borsalar Birliği'ne göre ortalama 1 kg unun 57 Kuruş olduğuna göre Türkiye toplam her gün 174.324 TL kaybetmektedir. Yıllık düşünülürken sadece kaybın finansal kaybı toplam 63.628.555 TL 55Kuruş dur. Bu miktarın Türkiye ekonomisine yatırım olarak geri dönüşü sadece Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek fabrikası için harcanan paranın 257.400 TL olduğu düşünülürken ve yıllık 63.628.555 TL 55 Kuruş ile yaklaşık her yıl 600.000 adet ekmek üretim kapasitesine sahip 247 ekmek fabrikası üretime katılabilir. Ek olarak Antalya Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek fabrikasında çalışan 90 kişi olduğu ve bu rakamın 247 fabrika ile 22.230 işsiz kişi çalışma hayatına katılabilir. Türkiye genelindeki 2011 yılı son dönemindeki toplam 2.615.000 kişinin işsiz olduğu ve sadece unlu mamul üreten işletmelerde yapılacak Değişim Mühendisliği uygulamaları ile binde 8,5 oranında bir azalma sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- Albastro, M. S., G. Beckman, G. Gifford, A. P. Massey, and W. A. Wallace. (1995). "The Use of Visual Modeling in Designing a Manufacturing Process for Advanced Composite Structures".
- *IEEE Transactions on Engineering Management*, 42 (3): 233-242.
- Bosilj-Vuksic, V., Indihar-Stemberger, M., Jaklic, J. & Kovacic, A. (2002). "Assessment of EBusiness Transformation using Simulation Modelling". *Simulation*, Vol. 78, No. 12, pp. 731-744, ISSN: 0037-5497
- Brady, T. FandBowden, R. A., (2001). "The effectiveness of generic optimization routines in computer simulation languages". *Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference*.



- Clemons E. (1995). “Using scenario analysis to manage the strategic risks of reengineering”. Sloan Management Review Summer, 61–71.
- Colin, A. and Rowland, P. (1996), “Managing Business Processes: BPR and Beyond”, John Wiley & Sons, New York, NY.
- Davenport, T. ve Short, J.E. (1990), “The New Industrial Engineering Information Technology, And Business Process Redesign”, Sloan Management Review, Summer, 11–17.
- Davenport, T.H.&Perez-Guardado, M.A. (1999): “Process Ecology: A New Metaphor for Reengineering-Oriented Change”, in D.J. Elzinga, T.R. Gulledge and C. Lee [eds.]: Business Process Reengineering: Advancing the State of the Art, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts: 25-42.
- Gadd, K.V. ve Oakland, C.S. (1995), “Reengineering A Total Quality Organization”, Business Process Reengineering And Management Journal, 7.
- Gladwin, B. and Tumay, K., (1994). “Modelling Business Processes with Simulation Tools,” Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference, J. D. Tew, S. Manivannan, D. A.
- Sadowski, and A. F. Seila (Eds.), Lake Buena Vista, FL, pp. 114–121 (December 1994).
- Grover, V. and Kettinger, W.J. (Eds) (1995), Business Process Change: Concepts, Methodologies and Technologies, Idea Group, Harrisburg, PA.
- Gunasekaran, A and Kobu, B., (2002). “Modelling and Analysis of Business Process Reengineering”. International Journal of Production Research, 40(11), pp.2521-2546.
- Hall, G., Rosenthal, J and Wade, J. (1993). "How to Make Reengineering Really Work." Harvard Business Review (November/December): 109-11.
- Halpin, T. (1999). “UML data models from an ORM perspective”. Part 8’, Journal of Conceptual Modeling, no. 8, www.inconcept.com.
- Hammer, M. ve Champy, J. (1999), Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. Harper Business, New York, NY.
- Hammer, M. ve Stanton, S.A. (1997), Değişim Mühendisliği Devrimi Ne Yapmalı? Ne Yapmamalı?, Sabah Yayınları, İstanbul.
- Harding, J.A. and K. Popplewell. (2000). “Simulation: an application of factory design process methodology”. Journal of the Operational Research Society, 51: 440-448.
- Hui, C. L. P & Ng, S. F. F., (1999) "A study of the effect of time variations for assembly line balancing in the clothing industry", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 11 Iss: 4, pp.181 – 188.
- Irani, Z., Hlupic, V., Baldwin, L.P. and Love, P.E.D. (2000), “Re-engineering manufacturing processes through simulation modelling”. Journal of Logistics and Information Management, Vol. 13 No. 1, pp. 7-13.
- Jaarvenpaa, S. And Stoddard, D.B. (1998), "Business process redesign: radical and evolutionary change", Journal of Business Research, Vol. 41 No. 1, pp. 15-27.
- Kallio, J., Saarinen, T., Salo, S., Tinnilä, M. And Vepsäläinen, A.P.J., (1999). “Drivers and tracers of business process change, Journal of Strategic Information Systems, 8, 125-142.
- Kalkandelen, H. (1997), Örgütlerde Yeniden Yapılanma ve Norm Kadro, Ertem Basım Yayın, Ankara.
- Keidel, R. W., (1994). "Rethinking Organizational Design." Academy of Management Executive 3(4): 12-27.



- Kettinger, W.J., Teng, J.T.C. and Guha, S. (1997a), "*The process reengineering life cycle methodology: a case study*", in Grover, V. And Kettinger, W.J. (Eds), *Business Process Change: Concepts, Methodologies and Technologies*, pp. 211-44.
- Kettinger, W.J., Teng, J.T.C. and Guha, S. (1997b), "*Business process change: a study of methodologies, techniques, and tools*", *MIS Quarterly*, Vol. 21 No. 1, pp. 55-80.
- Kubeck, L.C. (1995), *Techniques for Business Process Redesign*, John Wiley&Sons, New York, NY
- Leatt, P., G. R. Baker, Halverson, P. K, and Aird, C.,(1997) . "Down sizing, Reengineering, and Restructuring: Long-Term Implications for Health care Organizations." *Frontiers of Health Services Management*,13 (4): 3-37.
- Manganelli, R.L. ve Klein, M.M. (1994), *The Reengineering Handbook—A Step—By—Step Guide to Business Transformation*, *American Management Association*, New York, USA.
- Martinez, A.I., Mendez, R. (2002) Integrating Process Modeling and Simulation Through Reusable Models in XML. *Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference 2002. The Society for Modeling and Simulation International* 452-460.
- Paolucci, E., Bonci, F. And Russi, V. (1997), "Redesigning organisations through business process re-engineering and object-orientation", *Proceedings of the European Conference on Information Systems* , pp. 587-601.
- Schumacher W.D. (2010), *Managing Barriers to Business Reengineering Success*. http://www.prosci.com/w_2.htm
- Seymen, O. A. (2000), *İşletmelerde Yeniden Yapılanma (Reengineering)*, Beta Basım, İstanbul.
- Stoica, M., Chawat, N., and Shin, N. (2003)."An Investigation of the Methodologies of Business Process Reengineering," *Proceedings of the 2003 Information Systems Education Conference (November 6-9)*.
- Walston, S. L., and J. R Kimberly. (1997). "Reengineering Hospitals: Experience and Analysis from the Field." *Hospital and Health Services Administration* 42, no. 2 (summer): 143-63.
- West, A. A., S. Rahimifard, R. Harrison and D. J. Wjilliams. (2000). "The Development of a visual interactive simulation of packaging flow lines". *International Journal of Production Research* 38 (18): 4714-4741.
- Wright, D.T. and Yu, B. (1998), "Strategic approaches to engineering design process modelling", *Business Process Management Journal*, Vol. 4 No. 1, pp. 56-71.
- Yalnız, Ç.E. (2006), Değişim Mühendisliği ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya.