



# AĞAÇIŞLERİ SEKTÖRÜNDEKİ TEK KANALLI KUYRUK SİSTEMİNDE SİMÜLASYON ANALİZİ UYGULAMASI

**Arif GÜRAY, Serap ULUSAM**

Hacettepe Üniversitesi, Mesleki Teknoloji Yüksekokulu, Ağaışleri Endüstri Mühendisliđi Bölümü, Beytepe/ Ankara

Geliş Tarihi : 17.12.1999

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı tek kanallı bir kuyruk sistemini simüle etmektir. Bu nedenle özel sektöre ait bir kapı-doğrama fabrikasında bulunan CNC tezgahının zamana göre işleyişi simüle edilmiş ve gerçek sistemin etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda veriler elde edilerek gerekli matematiksel işlemler gerçekleştirilmiş ve bazı varsayımlar neticesinde sistemde uzun kuyrukların oluştuğu görülmüş ve gerekli çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler :** Tek kanallı kuyruk sistemi, Simülasyon

## APPLICATION OF THE SINGLE SERVER QUEUING SYSTEM ANALYSIS IN WOOD PRODUCTS INDUSTRY

### ABSTRACT

The aim of this study, simulated of the single server queuing system(CNC) at the door-joinery facilities. We simulated the system both by hand and computer programming with SIMAN languages. From the obtained results, we aimed to provide some suggestions to the manager. Because, the ending of the study, simulation showed the real system in some hypothesis. As a result of simulated system will have long queues in future time.

**Key Words :** Single server queuing system, Simulation

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda aşırı rekabetten dolayı, işletmeler maliyeti oldukça yüksek otomasyonlara geçmeye zorlanmaktadır. Bu nedenle yönetim, uyguladıkları politikaların ve kullandıkları teknolojinin verimliliğini tekrar tekrar gözden geçirmekle sorumludur. Ne yazık ki her ne kadar dikkatli planlar yapılmaya çalışılsa da özellikle otomasyona geçiş aşamasında ve bilgisayar destekli imalat sistemlerini gerçek hayata geçirmekte tam anlamıyla başarılı olamamışlardır. Bunların nedenleri birçok etmene bağlı olup, asıl amacımızın dışında kalacaktır. Burada önemli olan sorun, geçiş aşamasında harcanan zaman ve çok büyük maliyetlerin oluşturduğu darboğazdır (Hicks, 1994). Daha da önemlisi bu kadar çalışma ve zaman

kaybından sonra istenilen söz konusu duruma geçilememesidir. Son yıllarda simülasyon analizinin sağladığı faydalar sayesinde organizasyonlar planlarını gerçekleştirmek için gereğinden fazla zaman ve para harcamak zorunda kalmaktan kurtulmuşlardır. Simüle edilecek bir imalat sisteminin herhangi bir bölümünde ister gerçek durumu ister arzuladığımız sistemi belirli kısıtlamalar getirerek imalat sistemini görebilme imkanına sahip olabiliriz.

Bu çerçevede simülasyon analizi kullanılarak bir özel sektör grubuna ait kapı-doğrama fabrikasında bulunan CNC tezgahında gerçekleşen işlemlerin elle ve bilgisayar ortamında benzetimi yapılmıştır. Bu kapsamda süregelen sistemin etkinliği hakkında bazı veriler elde edilmiştir.

## 2. SİMÜLASYONUN TANIMI

Uygulama alanlarının genişliği bakımından simülasyon son yılların en güçlü sistem analiz araçlarından birisi olmuştur. Simülasyon, gerçek sistemin zaman içindeki davranışlarını, bir ölçüde, birkaç dakikada aynen taklit edebilmektedir (Şahin, 1978).

Simülasyon, gerçeğin bazı kısımlarının görüntüsünü veren bir süreçtir. Daha işlevsel olarak simülasyon "Bir işletmenin, bir ekonomik sistemin ya da bunların alt sistemlerinin uzun dönemdeki davranışlarını tanımlayan belirli tipteki matematiksel ve mantıksal modellerin bilgisayarda denenmesine olanak veren sayısal bir yöntemidir.

Simülasyonun bu tanımının yanısıra, üretim sektöründe çalışan araştırmacıların simülasyona getirdikleri görüşleri de açıklamakta yarar vardır.

Buffa' ya göre "simülasyon, geliştirdiği alternatifleri karşılaştırmak için üretim yöneticisine deney laboratuvarı sağlayan güçlü bir araçtır" Niland, "Simülasyon yöntemi üretim eylemlerinin kontrolünde yararlanılan işlevsel bir araçtır" dedikten sonra onun daha çok kontrol sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılmasını ve bir araştırma aracı olarak düşünülmesini savunmaktadır. Hopeman ise, simülasyonu içinde sistemlerin etkinliğinin test edildiği bir alan olarak görmektedir (Şahin, 1978).

Simülasyon sayesinde, yeni bir donanım düzenlemesinde, fiziksel yerleşimde, yazılım programlarında, ulaştırma sistemlerinde uygulamaya geçilmeden bu sistemleri bilgisayar ortamında test edebilme imkanı oluşmuştur. Hipotezlerin kurulmasıyla nasıl ve niçin soruları sorulabilmekte, sisteme etki eden bazı değişkenlerin özellikleri özel olarak izlenebilmektedir. Yeni politikalar, işletme prosedürleri, karar kuralları, organizasyonel değişiklikler, bilgi akışı gerçek sistemi durdurmaksızın gerçekleştirilebilir. Bunun yanı sıra simülasyonun belirli sonuçlar ortaya çıkarmasına rağmen, bu sonuçların optimalliği her zaman tartışmaya açıktır (Winston, 1993).

### 2. 1. Simülasyonun Tipik Uygulama Alanları

- İmalat sistemlerinin tasarım ve analizi,
- Bir bilgisayar sistemi için gerekli donanım ve yazılımın tasarlanması ve değerlendirilmesi,
- Yeni savunma sistemlerinin ve taktiklerinin değerlendirilmesi,
- Büyük projelerde kaynak dağıtımının incelenmesi,

- Bir envanter sistemi için en iyi sipariş politikalarının belirlenmesi,
- Haberleşme sistemlerinin ve mesaj protokollerinin tasarlanması,
- Ulaşım sistemlerinin (otoyollar, hava alanları, metrolar) tasarlanması ve çalıştırılması,
- Servis sistemleri için (hastaneler, postaneler, fast-food lokantaları) servis tasarımlarının değerlendirilmesi,
- İktisadi ve finansal sistemlerin analizi (Erol, 1998).

### 2. 2. Simülasyon Analizinin Özellikleri

Simülasyon analizinin amaç ve yararları hakkında bazı temel noktalar bulunmaktadır. Bunlar;

- a) Simülasyon analizi, üretim problemlerinin geniş açıdan bakılmasını istediğinden, yöneticiler problemi tüm yönleriyle ele alıp incelemek ve tam olarak anlamak zorundadırlar.
- b) Simülasyon analizi, karmaşık üretim sistemlerini oluşturan alt sistemlerin de aynı anda göz önüne alınmasını gerektirir. Bireysel olarak alt sistemler daha iyi tanımlanabileceği için genel sistem öğelerinin daha alt sistemlere ayrılması, genel analizi kolaylaştırır.
- c) Simülasyon analizi ile üretim problemi hakkında elde edilen bilgi, simüle edilen sistemin yapı ve politikalarında, başka zaman elde edilemeyecek biçimde ilerlemelere yol açar.
- d) Simülasyon, üretim sistemi değişkenleri arasındaki çok sayıda karmaşık etkileşimi analiz etme ve değerlendirme olanağı verir.
- e) Simülasyon üretim sisteminin başarısını etkileyen çevre koşullarını göz önünde bulundurur. Sistem başarısının bu tür değerlendirilmesi, başka herhangi bir yöntemle gösterilemeyen değişkenler arası etkileşimlerin hangilerinin sistem başarısını tayin etmede etkin olduğu belirlemiş olur.
- f) Simülasyon yapısal değişikliklerin üretim sisteminin davranışları üzerindeki etkilerini ölçme olanağı verir. Bunun için, mevcut sistem üzerinde bazı değişiklikler yapılır. Simülasyon sistemiyle sistem işletilir ve yapısal değişikliklerin sistem davranışları üzerindeki etkileri tayin edilir.
- g) Simülasyon analizi, önerilen politika ve kararların doğruluğunu test eden ve değerlendiren bir deneme çalışması olarak üretim yöneticilerine ışık tutar.
- h) Sistemlerin yönetimi için gerekli olan istatistiksel analiz yeteneğinin, karar alma yeteneğinin ve öteki bazı kavramların öğretilmesi ve pekiştirilmesi için uygun bir eğitim aracı olarak kullanılabilir.

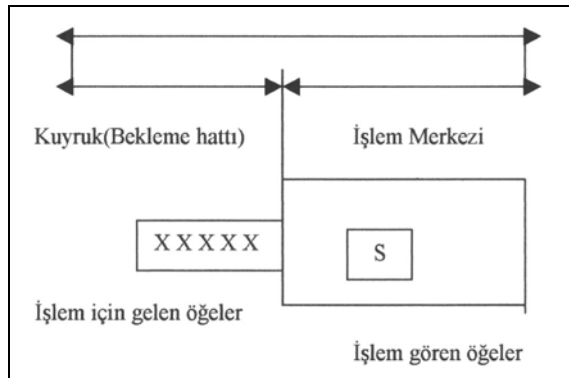
- i) İster uzun ister kısa dönem için olsun, simülasyon belirli bir zaman kesiti içinde, dinamik üretim sistemlerini analiz etme ve değerlendirme olanağı sağlar (Şahin, 1978).

### 2. 3. Simülasyonun Popüleriği

- Case Western Reserve Üniversitesi'nde 1978 yılında yüksek lisans ve doktora öğrencileri arasında yapılan bir ankette öğrencilere 15 konuyu mezuniyet sonrası faydası açısından sıralamaları istenmiştir. Simülasyon, Yüksek lisans öğrencileri arasında 5. sırada yer alırken, doktora öğrencileri arasında 2. sırayı almıştır (Doğrusal Programlama ile beraber).
- ABD'de 1979 yılında 137 büyük firma arasında yapılan bir ankette, firmaların % 84'ü simülasyonu kullandıklarını belirtmişlerdir.
- 1980 yılında AIIE (American Institute of Industrial Engineers)'nin Yöneylem Araştırması bölümü tarafından yaptırılan bir ankette, simülasyon "tanınma" açısından 2. teknik, "kullanım" ve "ilgi" açısından 1. teknik olarak görülmüştür.
- 1989 yılında büyük firmalar arasında yapılan başka bir anketten simülasyon "kullanım" açısından 2. teknik olmuştur (Erol, 1998).

## 3. YÖNTEM

Çalışmadaki örnekler çeşitli işlemler görmek üzere CNC makinesine gelen kapılardır. Tek servis kanallı kuyruk sistemi Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre işlem için gelenlerin, gelişleri arasındaki zaman, tesadüfi bir değişkendir (Taha, 1982). Aynı şekilde, gerekli işlem için geçecek zaman da tesadüfi bir değişken olabilir.



Şekil 1. Tek servis kanallı kuyruk sistemi

Kuyruk problemlerinin çözümünde amaç, işlem için beklemenin toplam maliyetini minimize etmektir (Hicks, 1994). Simülasyonla kuyruk problemlerini çözmek için gerekli girdi bilgileri, şunlardan oluşur: İşlem merkezlerine gelişler arası süreler ve işlem süreleridir (Hillier and Lieberman, 1989).

Bu simülasyon çalışması bir özel sektör doğrama fabrikasında bulunan CNC tezgahında gerçekleştirilmiştir. Üretim hattının işleyişi hakkında kısaca bilgi verilecek olursa; tomruklar kesilip kurutulduktan sonra (35 x 45 mm)'lik keresteler halinde dilimlenip, dilimlenen keresteler çatki bölümünde birleştirildikten sonra kapı iskeleti oluşturulmaktadır. Bu çatki içerisine petek dokuları konulup kapı iskeletine zımba ile monte edilmektedir. Kesilen levhalar uygun ebatlarda istifleli, (91 x 2.11) prese gönderilen çatkılarını her iki yüzüne levhalar tutkal ile yapılandırılmakta ve yüzey preslenmektedir. Daha sonra kaplamalar pres aşamasına gelmekte, bu işlemler gerçekleştirildikten sonra ebatlandırma ve ölçümleme hattında kapıların kenarları temizlenmekte ve net ölçüye getirilmektedir. Bu aşamadan sonra sıra bu kapılara kilit, menteşe, sürgü, dübün ve yüzey üzerine desen çizilme işlemleri gelmektedir. Bu işlemler, yüksek devirli bilgisayar kontrollü CNC tezgahında gerçekleştirilmektedir. CNC hattını besleyen ebatlandırma ve ölçümleme hattı olup, buradan gelen kapıların geliş sürelerinin rasgele dağıldığı gözlenmiştir. Gelen tüm kapıların aynı işleme tabi tutulmaması da servis sürelerini değiştirmektedir. Gelen siparişe göre kapı üzerine çizilen şekiller değişmekte ve bunun sonucu olarak işlem süresi de kapılar için farklı olabilmektedir.

Buradaki simülasyonun amacı, bazı varsayımları kabul ederek tek kanallı servis sunucusu olarak tanımladığımız CNC tezgahının belirli bir sürede çalışmasını gözlemlemektir. Varsayımlardan birisi de ebatlandırma ve ölçümleme hattının sürekli kapı gönderdiği yani seri üretim yapıldığını kabul etmektir. Siparişe göre üretimlerde bu simülasyon gözlemleri değişiklik gösterecektir.

Yapılan çalışmada belirli bir t anını başlangıç sayarak ilk 15 kapı için gözlem yapılmıştır. Bu gözlemlerden ortaya çıkan elle simülasyon sonuçları değerlendirildiğinde ilgililere önerilebilecek bazı gerçekler ortaya çıkmaktadır.

Simülasyon sonuçlarından da görüleceği gibi seri üretimde CNC tezgahında uzun ve sonsuz kuyruklar oluşacaktır. Bu nedenle makinenin kullanım ömrü ve kullanım oranı düşmektedir.

Elle yaptığımız simülasyonda kullandığımız gelişler arası süreler ve servis sürelerinin hangi dağılıma

uyduğunu tespit etmememize rağmen, bilgisayar programında gelişler arası süreyi ve servis süresini Exponential (Üssel) Dağılıma uyduğunu olasılıklı tahminle varsayabiliriz. Gecikme sürelerinin de üçgen dağılıma uyduğu kabul edilmiştir. Bu program SIMAN IV Simülasyon programlama dilinde yazılmıştır.

### 3. 1. Tek Servis Kanallı Kuyruk Sisteminin Elle Simülasyonunun Yorumlanması

Tablo 1’de görüleceği gibi gelen parçalar rasgele bir zamanda gelmektedir. Gelişlerarası sürenin ortalaması 0.62 dakika olarak hesaplanmıştır. Standart sapması ise 0.81 dakikadır. Simülasyonu bilgisayarda gerçekleştirirken geliş oranı ( $\lambda$ ) değeri 1 olarak kabul edilmiştir. Servis Süreleri de rasgelelik göstermiş ve ortalama servis süresi 1.51 dakika, standart sapması da 1.2 dakikadır. Parçaların sisteme geliş zamanları, bir önceki geliş zamanı ile gelişlerarası süre toplanarak elde edilmiştir. Tablodaki diğer sütun ise kuyrukta bekleme

süresidir. Bu değerler parçanın sisteme geliş zamanı ile bir önceki parçanın çıkış zamanı arasındaki farktan oluşacaktır. Eğer parça önceki parçanın çıkış zamanından önce geliyorsa mecburen kuyruğa girecektir. Bizim simülasyonumuzda bekleyen parça sayısı gittikçe artmaktadır. Çünkü geliş hızı büyüktür. Tablonun devam eden kısmında servis süreleri görülmektedir. Bundan sonra ise çıkışlar hesaplanmıştır. Çıkışlar, parçanın geliş zamanı artı, kuyrukta bekleme süresi ve servis süresinin toplamından oluşur. Sistemde kalma süresi ise, parçanın serviste kaldığı süre ve kuyrukta beklediği sürenin toplamından oluşmaktadır. Sistemin performans ölçümleri şu şekilde sonuçlanmıştır (Tablo 2).

$L_q$	:	Kuyrukta bekleyen parça sayısı	=	13 parça (yaklaşık 10 dakika içerisinde)
$L$	:	Sistemde bulunan parça sayısı	=	14 parça (kuyrukta + serviste bulunan)
$W_q$	:	Ortalama kuyrukta kalma süresi	=	10.85 dakika
$W$	:	Ortalama sistemde kalma süresi	=	12.37 dakika

Tablo 1. M/M/1 Tipi Tek Servis Kanallı Kuyruk Modelinin Elle Simülasyonu

A Parçalar	B Gelişlerarası süre ( $A_i$ ) (dk)	C Geliş zamanı ( $t_i$ )	D Kuyrukta bekleme süresi ( $D_i$ )	E Servis süresi ( $S_i$ )	F Çıkış zamanı ( $c_i$ )	G Sistemde kalma süresi ( $D_i$ )+ ( $S_i$ )
1	2.00	2.00	0	2.61	4.61	2.61
2	0.26	2.26	+2.35	2.65	7.26	5.00
3	0.16	2.43	+4.83	2.60	9.70	7.43
4	0.16	2.60	+7.16	2.68	12.45	9.85
5	0.41	3.01	+9.43	2.73	15.18	12.16
6	0.76	3.78	+11.40	2.10	17.28	13.50
7	0.083	3.81	+13.46	0.38	17.66	13.85
8	0.20	4.01	+13.65	0.46	18.13	14.11
9	3.00	7.01	+11.11	3.65	21.78	14.76
10	0.10	7.11	+14.66	0.50	22.28	15.16
11	0.16	7.28	+15.00	0.58	22.86	15.58
12	0.68	7.96	+14.90	0.20	23.06	15.10
13	0.083	8.05	+15.01	0.46	23.53	15.48
14	0.28	8.33	+15.20	0.50	24.03	15.70
15	1.03	9.36	+14.66	0.61	24.65	15.28

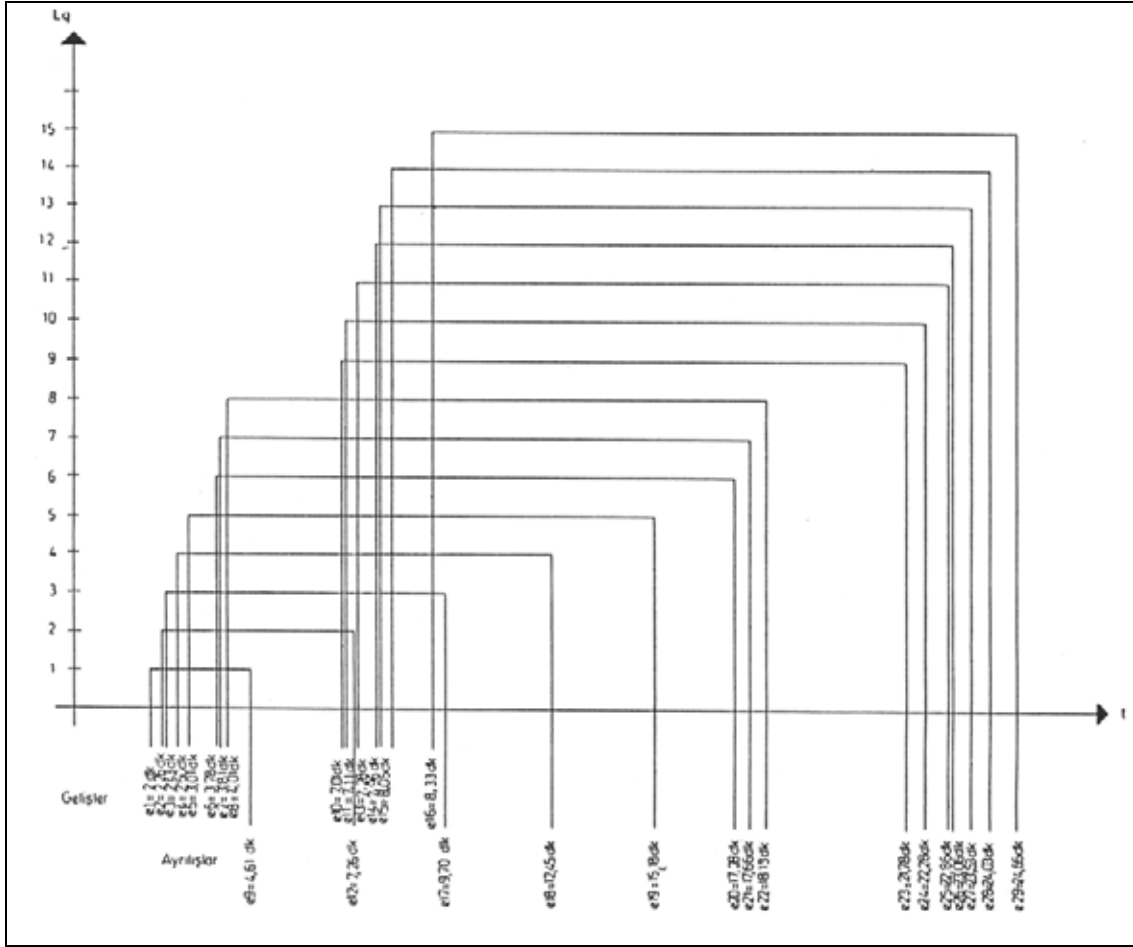
Şekil 3’de görüldüğü gibi CNC tezgahının kullanım oranı % 100’dür. Yani makine elle simülasyonumuza göre hiç boş kalmamaktadır. Sistemdeki kuyruk oluşumu Şekil 2’de görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere gittikçe artan kuyruk, sistemin verimliliğini düşürmektedir.

Görüldüğü gibi ebatlandırma ve ölçümlendirme hattından sonra CNC tezgahında işlem görmek üzere gelen yarımamül kapıların kuyruk oluşturduğu ve bu kuyruğun giderek büyüdüğü görülmüştür.

Bu durum gösteriyor ki ebatlandırma ve ölçümlendirme hattının sürekli işlemesi durumunda CNC makinesine aşırı bir iş yükü binmekte ve sonsuz kuyruk oluşmaktadır.

Tablo 2. Elle Simülasyon Sonuçlarına Göre Sistemde ve Kuyrukta Oluşan Kapı Değerleri

Parçalar	$L_q$ (Kuyrukta bekleyen kapı sayısı)	$L$ (Sistemde olan kapı sayısı) $L = L_q + 1$
1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	8	9
10	9	10
11	9	10
12	10	11
13	11	12
14	12	13
15	13	14



Şekil 2. Tek kanallı kuyruk sisteminin çalıştırılması esnasında gerçekleşen Q (+)

### 3. 2. Bilgisayar Programının ve Çıktılarının Yorumu

Simülasyonu gerçekleştirmek için yaygın olarak bilinen SIMAN programlama dili kullanılmıştır. Buna göre Ek 1'de görülen programda kurallar gereği iki önemli dosya hazırlanmıştır. Bunlardan birisi olan deney dosyası sistemin kolay anlaşılmasını sağlayan bilgileri içermektedir. Örneğin, sistemde geçen zaman, kuyruk, kaynağın doluluğu, yapılan iş gibi tanımlamalar sayesinde belirli varsayımlar altında çalıştırdığımız program daha anlaşılır hale getirilmiştir.

İkinci dosya ise model dosyasıdır. Model dosyası ise sisteme gelen parça sayısının ve gecikmelerin hangi dağılıma uyduğunu göstermektedir.

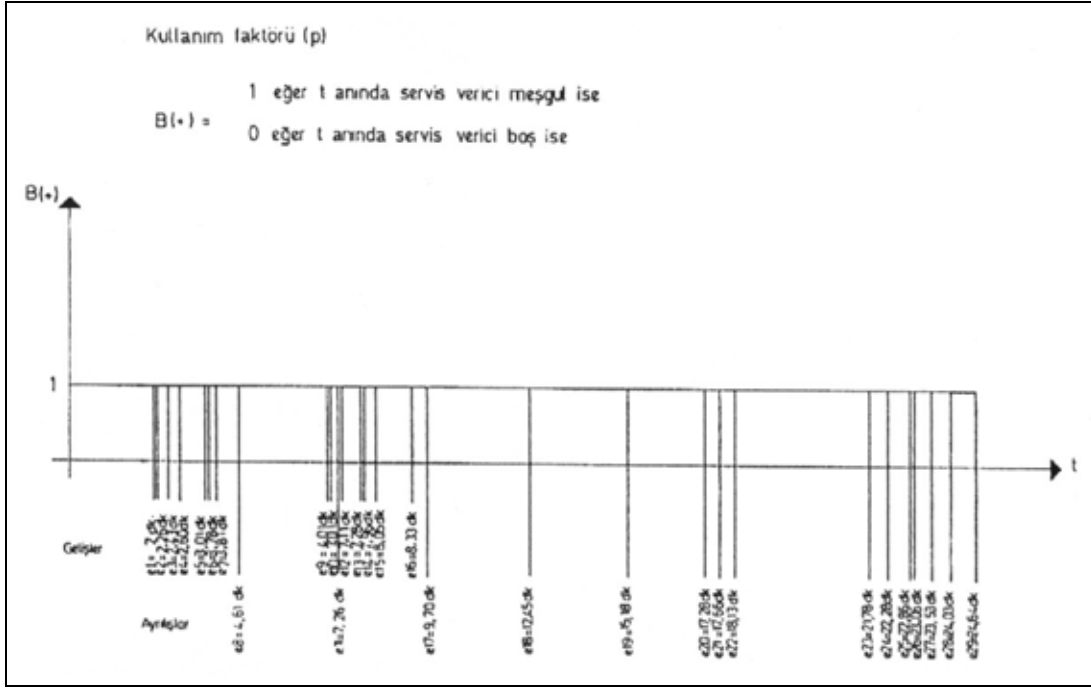
Ek 2'de elde edilen program çıktılarından iki tanesini incelemek üzere replikasyonlardan birinciyi ve sonuncuyu değerlendirmek sistemin gerçek davranışını görmek açısından yararlı olacaktır.

480 dakika süren birinci replikasyonda, ortalama sistemde geçen zaman 115.07 dakikadır. Bu oldukça

büyük bir değerdir. Böylece kaynağın doluluğu % 100 ve simülasyon sonucunda kuyrukta bekleyen kapı sayısı 160'dır. Ayrıca bu değerlerin standart sapmaları da görülebilmektedir. İkinci replikasyonda, ortalama sistemde geçen zaman 123.54 dakika ve kaynağın doluluğu % 99 olmuştur. Kuyrukta bekleyen kapı sayısı ise 179 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre simülasyonumuz 480 dakikalık bir zamanı içermektedir. Bu süre zarfında çalıştırılan program, birinci replikasyonda 336 tane gözlem, ikincisinde ise 341 adet gözlem oluşturmuştur.

### 4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Üretim sistemlerinde simülasyon analizinin kullanımı oldukça yaygın bir hal almıştır. İşleyen sistemin bir prototipini önceden görmek ve özellikle maliyet açısından yarattığı faydaya ve simülasyon analizinin ortaya çıkardığı sonuçlara bakarak kolaylıkla sistemin gidiş yönünü anlayabiliriz (Pegden et al., 1995).



Şekil 3. Zamana göre kullanım faktörü

Görüldüğü gibi simüle ettiğimiz sistem gittikçe hantallaşmaktadır. Yani, ebatlandırma hattının beslediği bu makinede işler birikme göstermekte ve verimliliği azaltmaktadır.

Eldeki 15 adet gözlemlerle gerçekleştirdiğimiz elle simülasyonda kuyruk uzunluğu 13 olarak bulunmuştu. Sistemde ise toplam olarak 14 parça vardı. Buradan anlaşılıyor ki değişik uzunluktaki servis süreleri nedeni ile kuyruk oluşmaya başlıyor. Örneğin sisteme 9.36 dakikada gelen 15. gözlem parçası işi tamamlandıktan yaklaşık olarak 15 dakika sonra ayrılmaktadır. Diğer giriş ve çıkış sürelerine baktığımızda bu değerler daha azdır. Ancak elle yapılan hesaplamalara göre bu bekleme süreleri sürekli artma eğilimindedir. Şekil 1 ve Şekil 2 sistemin ne kadar yoğun yük altında kaldığını göstermektedir. Böylece süreklilik arz eden sistemdeki yığılmalar parçaların belki günlerce beklemesini gerektirecektir. Aynı sonucu program çıktısında da görebiliyoruz. Çünkü her parça ortalama olarak 115.07 dakika (Birinci replikasyon) ve 123.54 dakika (İkinci replikasyon) kuyrukta beklemektedir. Minimum ve maksimum kuyrukta bekleme süresi 1dk. ve 251 dk. arasında büyük oranda değişmektedir. Daha sağlıklı sonuçlar elde etmek için daha uzun süre simülasyon yapılmalı ve replikasyon sayısı artırılmalıdır (Law, 1991).

Daha önce de belirttiğimiz gibi bu durum yalnızca seri üretim durumlarında geçerlidir. CNC tezgahının maliyetini göz önüne almadan yaptığımız bu değerlendirmede ek bir makinenin alınması önerilebilir. Ancak maliyet analizi sonuçları farklı bir çözüm önerebilir ve elbette farklı alternatifler de gündeme gelebilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Erol, R. 1998. Basılmamış Simülasyon Ders Notları, Çukurova Üniversitesi, Endüstri Müh. Böl. Adana.
- Hillier, F., Lieberman, J. G. 1989. Introduction to Operations Research, Stanford University, California, McGraw-Hill, s. 611-614, 872-874.
- Hicks, E. P. 1994. Industrial Engineering and Management, Oklahoma State University, Newyork, s. 319.
- Law, Averill M. 1991. Simulation Modeling and Analysis, Industrial Engineering Series, Department of Industrial Engineering, Oregon State University, Newyork, s.150-151, 30, 120, 118-121.
- Pegden, D.C., Robert E. S. and Randall P. S. 1995. Introduction to Simulation Using SIMAN, Industrial Engineering Series, McGraw-Hill, System Modeling Cooperation, Newyork, s. 77-78.
- Şahin, M. 1978. Üretim Yönetiminde Simülasyon Analizi ve Uygulaması, Eskişehir Üniversitesi, İşletme Bölümü, Yayın No: 194/124, Eskişehir, s. 37-47.
- Taha, H. A. 1982. Operations Research, University of Arkansas, Fayetteville, 632-634.
- Winston, W. L. 1993. Operations Research, Indiana University, California, International Thomson Publishing, s. 1103.



SIMAN IV - License #9050353  
Ohio University

Summary for Replication 5 of 5  
Project: Tepe Run execution date : 11/25/1999  
Analyst: Serap Ulusam Model revision date: 11/25/1999

Replication ended at time : 480.0

#### TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Variation	Minimum	Maximum	Observations
------------	---------	-----------	---------	---------	--------------

---

Sistemde geçen zaman	123.54	.57969	.85899	251.54	341
----------------------	--------	--------	--------	--------	-----

#### DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Variation	Minimum	Maximum	Final Value
------------	---------	-----------	---------	---------	-------------

---

CNC kaynağının doluluğu	.99894	.03256	.00000	1.0000	1.0000
Kuyruktaki kapı sayısı	179.16	.56706	.00000	369.00	368.00

#### COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

---

Yapılan is	341	Infinite
------------	-----	----------

---

---