

SERİ		CİLT		SAYI	
SERIES		VOLUME		NUMBER	
SERIE	A	BAND	53	HEFT	1
SÉRIE		TOME		FASCICULE	2003

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



BİR MOBİLYA FABRİKASINDA TEMİN SÜRESİNİN KRİTİK YÖRÜNGE METODUYLA (CPM) BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ¹⁾

Doç. Dr. Ercan TANRITANIR ¹⁾

Kısa Özet

Orman ürünleri endüstrisinde en fazla görülen sorunlardan birisi üretim süresinin belirsizliği ve müşteriye söz verilen tarihte ürünün teslim edilememesidir. Bu çalışmada temin süresini küçültmek amacıyla bir mobilya fabrikasının iş akışı analiz edilerek üretim sistemi teknolojik olarak geliştirilmiş ve en kısa üretim süresi Kritik Yörünge Metoduyla (CPM) bilgisayar desteğinde belirlenmiştir. Sonuç olarak temin süresi 6 saat 48 dakika (% 32.8 oranında) kısaltılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Temin Süresi, Kritik Yörünge Metodu (CPM), Mobilya Endüstrisi.

1. GİRİŞ

Orman ürünleri endüstrisinde en fazla görülen sorunlardan birisi, üretim süresinin belirsizliği ve müşteriye söz verilen tarihte ürünün teslim edilememesidir. Bu durum işletmenin prestijini olumsuz yönde etkilediği gibi, üretim sürecindeki belirsizliğe karşı stok tutma zorunluluğu nedeniyle üretim maliyetini de artırmaktadır. Söz konusu sorunu çözmek, öncelikle iş istasyonlarında parça işlem sıralarını belirledikten sonra tüm üretim sistemi için en kısa üretim süresini bulmak ve girdilerin satın alınımını buna göre yapmakla mümkündür.

2. MATERYAL

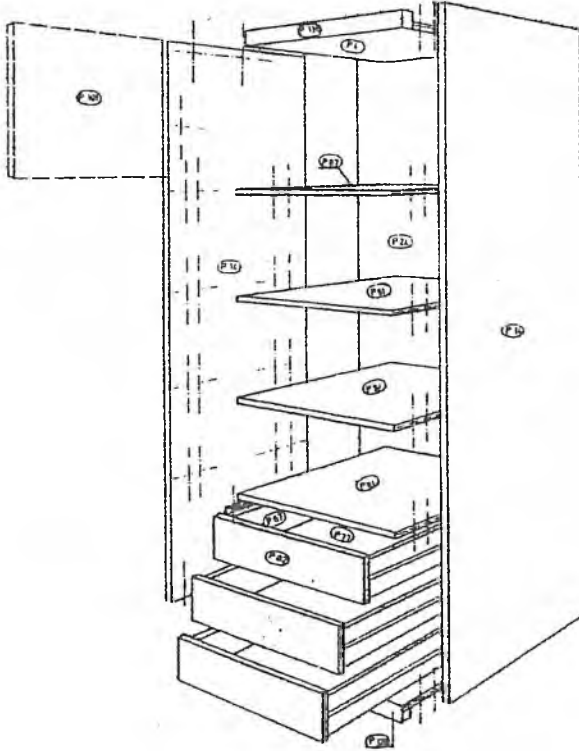
Bu çalışmada uygulama alanı olarak standart mobilya üreten bir fabrika seçilmiştir. Fabrikanın, orta ve yüksek gelirli tüketici sınıfına hitap eden ürünleri; artan nüfus nedeniyle giderek küçülen ve standart hale gelen konutlarda alan tasarrufu sağlayan standart mobilyalardır. Fabrikada üretilen mobilyalar dokuz adet modülden oluşmaktadır. Bu modüllerin isimleri aşağıdaki gibidir (Tablo 1). Ürünleri oluşturan toplam parça sayısının fazlalığı nedeniyle bu çalışmada üretim sistemini temsil eden modül olarak Küçük Vitrin esas alınmıştır (Şekil 1).

¹⁾ Bu proje İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenen "Mobilya Endüstrisinde Esnek Üretim Sisteminin Uygulanması (1119/010598)" başlıklı proje uygulamasının bir kısmını içermektedir.

²⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Endüstrisi Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı.

Tablo 1: Ürünler
Table 1: Products

İSİM NAME
Tek Kişilik Yatak
Gardrop
Tek Kapılı Gardrop
Çalışma Masası
Küçük Vitrin
Çift Kişilik Yatak
Ranza
Köşe Modülü
Oturma Seti



Şekil 1 : Küçük vitrin
Figure 1: Display unit

Parçaların işlem gördüğü makineler ve kod numaraları Tablo 2'de Küçük Vitrin'in iş akışı ise Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Fabrikada Bulunan Makineler

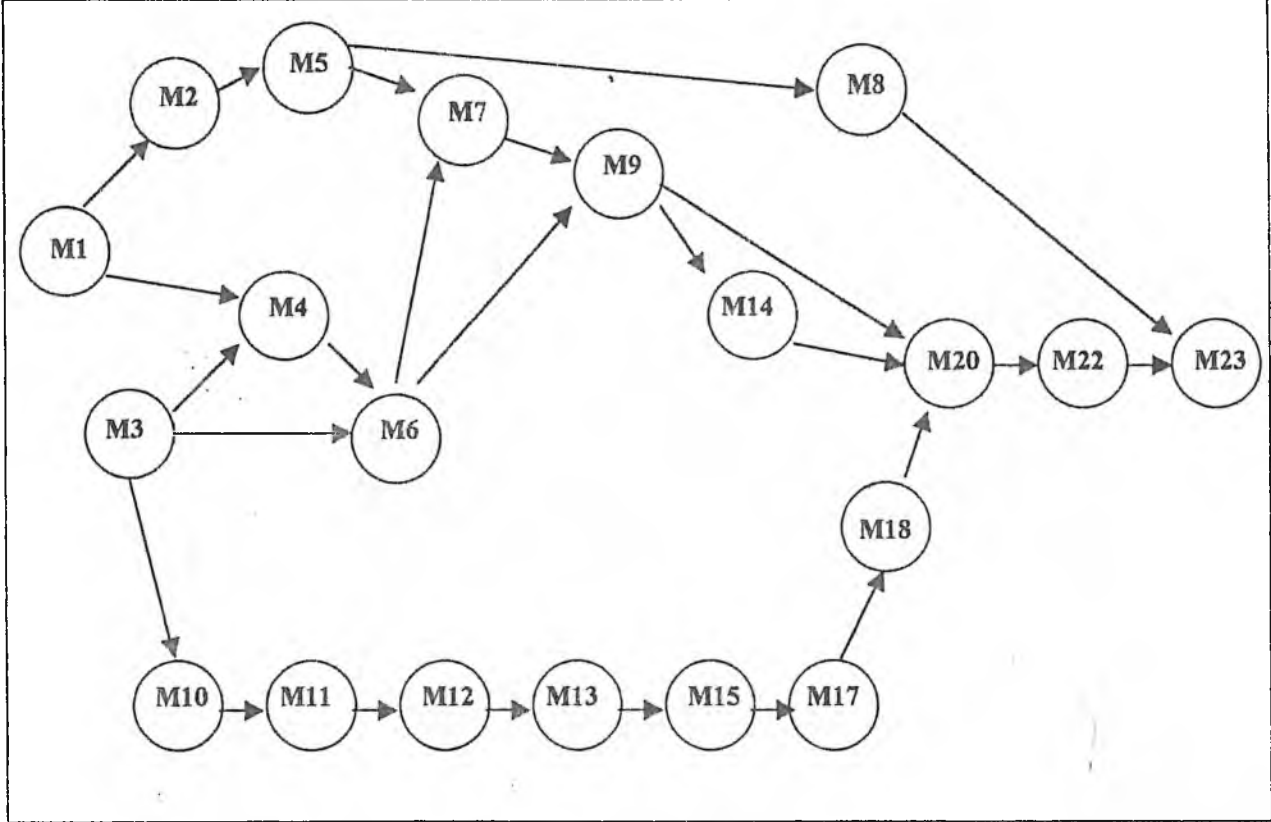
Table 2: The Machines in the Factory

KOD NUMARALARI CODE NUMBERS	İSİM NAME
M1	Levha Kaba Ebatlama Makinesi
M2	Çift Taraflı Levha Net Ebatlama Makinesi
M3	NC Levha Ebatlama Makinesi
M4	Arabalı Yatar Daire Testere
M5	Kenar İşleme Makinesi
M6	Kenar İşleme Makinesi
M7	Çoklu Delik Delme Makinesi
M8	El Matkabı
M9	Baza Toplama
M10	Masalı Daire Testere
M11	Bantlı Zımpara Makinesi
M12	Çekmece Kasnağının Toplanması
M13	Çekmece Altının Çakılması
M14	Yatay Freze (bazalama için)
M15	Yatay Freze (çekmece için)
M16	Çalışma Masası Tabla Tezgahı
M17	Çekmece Kızaklarının Çakılması
M18	Çekmece Kızaklarının Alistırılması
M19	Etajer Montajı
M20	Havali Tabanca (argraf tabancası)
M21	Yatak Elemanlarının Toplanması
M22	Temizlik İşlemi
M23	Rötuş İşlemi, Aksesuarların Takılması ve Ambalajlama

3. METOT VE UYGULAMA

3.1 Parça İşleme Sürelerinin Belirlenmesi

Temin süresi; işlem süresi, hazırlık süresi ve taşıma süresinin toplamından oluşmaktadır. Söz konusu süreleri belirlemek amacıyla her parça için işlem gördüğü makinelerde kronometre ile ölçümler yapılmıştır. Bulunan sürelere tempo ve toleranslar ilave edilerek standart zamanlar bulunmuştur (KOBU 1980; TANRITANIR 1993).



Şekil 2: Küçük vitrinin iş akışı
Figure 2: Work flow of display unit

Tablo 3: Parçaların İşlem Süreleri (Saniye)
Table 3: Parts Processing Times (Seconds)

	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 17	M 18	M 20	M 22	M 23
PARÇALAR PARTS																				
Üst Tabla Upper Panel	332 (30 p)	10.7			38.7		11.6		142.4									10.5	44.4	244.7
Alt Tabla Lower Panel	301.7 (30 p)	10.7			38.7		11.6		142.4				17.8					10.5	78.7	270.0
Yan Tabla Right - Left Panel	253 (12 p)				51.6		11.6		142.4									10.5	44.4	354.4
Çekmece Önü Drawer Front	47.5	29.2				33.6								17.8				10.5	78.7	270.0
Çekmece Yanları Drawer Right Left Panel			47.5							12.4 21.3	40.3 21.5	107.8			20.2			10.5	34.3	244.7
Çekmece Ön ve Arkası Drawer Front and Back Panel	47.5									12.4	40.3 21.5	107.8	92.5		13.4	21.0	87.1	10.5	34.3	244.7
Çekmece Altı Drawer Bottom Pad										12.4			92.5				87.1			244.7
Orta Bölme Seprator	298 (45 p)	10.5			51.6		11.6												44.4	244.7
Dolap Kapağı Lid	350 (12 p)	12.6			51.6			7.0											96.8	244.7
Üst Tabla Bazası Upper Panel Sticker				57.9		8.4			142.4									10.5	78.7	270.0
Alt Tabla Bazası Lower Panel Sticker				47.6		8.4			142.4									10.5	44.4	244.7
Bağlantı Çıtası Connection Sticker				41.0					142.4									10.5		

3.2 İş İstasyonlarında Parça İşleme Sıralarının Belirlenmesi

Temin süresinin kısaltılabilmesi için aynı iş istasyonlarında işlenen parçaların, o istasyonda işlem süresini minimuma indirecek şekilde sıraya sokularak işlenmesi gerekir. Bunun için en yaygın olarak kullanılan En Kısa İşlem Zamanı (EKİZ) küçük olanın önce işlenmesi veya Johnson ve Revize Johnson Yöntemleri'dir (ACAR 1989). Buna göre Küçük Vitrin için belirlenen parça işleme sıraları Tablo 4 'de verilmiştir.

Tablo 4: Parça İşleme Sıraları

Table 4: Parts Processing Orders

M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 17	M 18	M 20	M 22	M 23
ÇÖ	OB	ÇY	BÇ	ÜT	ÜTB	ÜT	DK	ÜT	ÇY	ÇY	ÇY	ÇOA	AT	ÇOA	ÇY	ÇY	ÜT	ÇY	ÜT
ÇOA	ÜT		ATB	AT	ATB	AT		AT	ÇOA	ÇOA	ÇOA	ÇA	ÇÖ	ÇY		ÇOA	AT	ÇOA	ÇY
YT	DK		ÜTB	YT	ÇÖ	YT		ÇÖ	ÇA	ÇY							YT	ÜT	ÇOA
OB	AT			OB		ÇÖ		ÜTB	ÇY	ÇOA							ÇÖ	YT	ÇA
AT	YT			DK		OB		ATB									ÇY	OB	OB
ÜT								BÇ									ÇOA	ATB	DK
DK																	ÜTB	AT	ATB
																	ATB	ÇÖ	AT
																	BÇ	ÜTB	ÇÖ
																		DK	ÜTB
																			YT

Önce Geleneksel İmalat Sistemi için Storm yazılımı kullanılarak Kritik Yol Diyagramı oluşturulmuştur. Bulunan değerler Tablo 5'te, kritik yol diyagramı ise Şekil 3'te verilmiştir. Buna göre En Erken İmalat Süresi = 74787.7 saniye (20.77 saat)'dir.

3.3 Üretim Sisteminin Teknolojik Bakımdan Geliştirilmesi

Fabrikada geleneksel üretim sistemini teknolojik bakımdan geliştirmek amacı ile;

- Levha Kaba Ebatlama Makinesi, Çift Taraflı Levha Net Ebatlama Makinesi ve NC Levha Ebatlama Makinesi'nin yerine CNC Ebatlama Makinesi;
 - Kenar İşleme Makinelerinin yerine CNC Kenar İşleme Makinesi;
 - Çoklu Delik Delme Makinesi, El Matkabı, Freze işlemleri ile Çalışma Masası Tabla Tezgahı yerine CNC Freze Makinesi (Point to Point),
 - Çekmece Kasnağının Toplanması, Çekmece Altının Çakılması, Çekmece Kızaklarının Alıştırılması işlemleri ile Etajer Montajı işlemleri için Çekmece Montaj Makinesi,
 - Ambalajlama işlemi için Ambalajlama Makinesi,
- temin edilmiştir.

Çekmece yan kayıtlarını metalden yapılmaya başlanması nedeniyle çekmece imalatında kullanılan Masalı Daire Testere, Bantlı Zımpara Makinesi üretim sistemi dışına çıkarılmıştır.

Tablo 5: Geleneksel İmalat Sisteminde En Erken İmalat Süresi ve Kritik Yol
Table 5: The Earliest Manufacturing Time and Critical Path According to Traditional Manufacturing System

İŞLEM OPERATION	İŞLEM ZAMANI OPERATING TIME	EN ERKEN BŞLM-BTŞ EARLIEST START- FINISH	EN GEÇ BŞLM-BTŞ LATEST START- FINISH	BOLLUK SLACK
1	4562.7	0.0 4562.7	0.0 4562.7	0.0
2	2152.5	4562.7 6715.2	4562.7 6715.2	0.0
5	5805	6715.2 12520.2	6715.2 12520.2	0.0
7	1450	12520.2 13970.2	12520.2 13970.2	0.0
9	21360	13970.2 35330.2	13970.2 35330.2	0.0
14	890	35330.2 36220.2	35330.2 36220.2	0.0
20	2362.5	36220.2 38582.7	36220.2 38582.7	0.0
22	14477.5	38582.7 53060.2	38582.7 53060.2	0.0
23	71922.5	53060.2 124982.7	53060.2 124982.7	0.0
4	3662.5	4562.7 8225.2	7597.7 11260.2	3035
6	1260	8225.2 9485.2	8225.2 12520.2	3035
3	1450	0.0 1187.5	6410.2 7597.7	6410.2
10	1462.5	1187.5 2650.0	17706.45 19168.95	126518.95
11	1316.25	2650.0 3966.25	19168.95 20485.20	16518.55
12	5390	3966.25 9356.25	20485.20 25875.2	16518.95
13	4625	9356.25 13981.25	25875.2 30500.2	16518.95
15	840	13981.25 14821.25	30500.2 31340.2	16518.95
17	525	14821.25 15346.25	31340.2 31865.2	16518.95
18	4355	15346.25 19701.25	31865.2 36220.2	16518.95
8	175	12520.2 126950.2	74612.7 74787.7	62092.5

- En Erken İmalat Süresi = 74787.7 saniye (20.77 saat)'dir (Kritik yol koyu renkle gösterilmiştir).

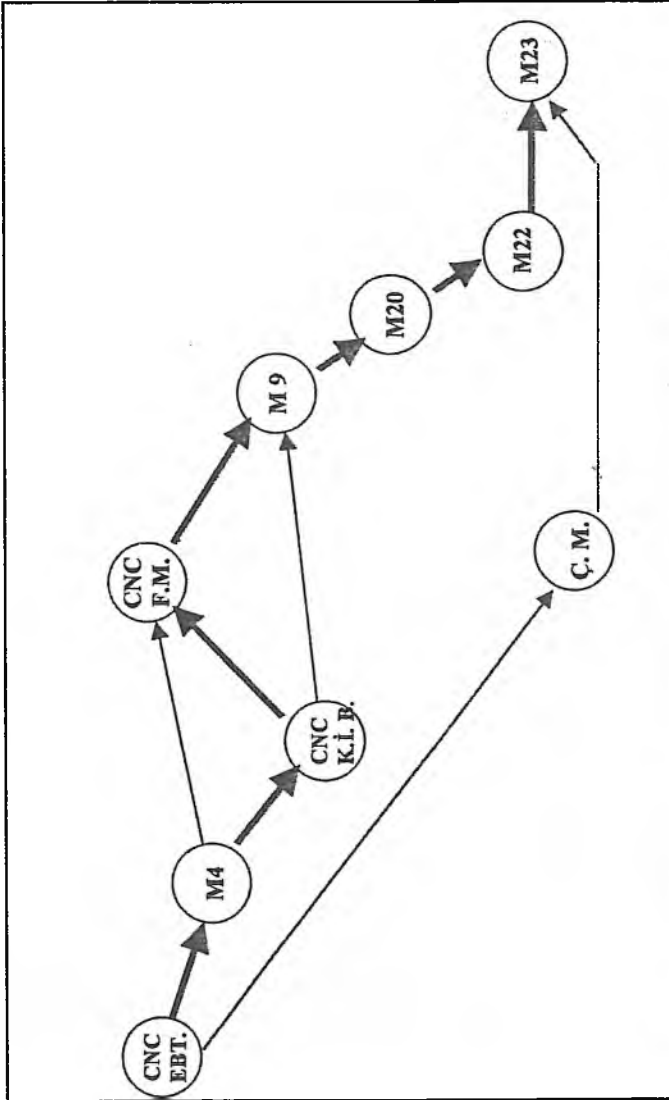
Tablo 6: Yeni İşlem Süreleri (Saniye)

Table 6: New Processing Times (Seconds)

	CNC EBATLAMA MAK. CNC PANEL SIZING MACHINE	M4 CIRCULAR SAW WITH SLIDING TABLE	CNC KENAR İŞLEME MAK. CNC EDGE BANDER MACHINE	CNC FREZE MAK. CNC ROUTER	M9 SUB- ASSEMBLY	ÇEKMECE MONTAJ MAK. DRAWER ASSEMBLY MACHINE	CNC FREZE MAK. CNC ROUTER	M 20 ARGRAF	M 22 CLEANING	M 23 TOUCHING UP AND MOUNTING OF HARDWARE
Üst Tabla Upper Panel			5.0	10.2	117.7			1.5	29.6	3.1
Alt Tabla Lower Panel			5.0	10.2	117.7		5.1	10.5	52.5	3.1
Yan Tabla Right - Left Panel			19.0	38.0				10.5	29.6	12.5
Çekmece Önü Drawer Front			4.35	9.56	117.7	60	5.1	10.5	52.5	3.1
Çekmece Yanları Drawer Right Left Panel								10.5	22.9	3.1
Çekmece Ön ve Arkası Drawer Front and Back Panel						60		10.5	22.9	3.1
Çekmece Altı Drawer Bottom Pad						60				3.1
Orta Bölme Separator			19.0	13.8					29.6	3.1
Dolap Kapağı Lid			19.0	16.5					64.5	3.1
Üst Tabla Bazası Upper Panel Sticker		57.9	3.1		117.7			10.5	52.5	3.1
Alt Tabla Bazası Lower Panel Sticker		47.6	3.1		117.7			10.5	29.6	3.1
Buğlunlu Çıtası Connection Sticker		41.0			117.7			10.5		
TOPLAM TOTAL	12060	3662.5	1938.75	2456.5	17655	150	255	2362.5	9655	467.5

Kritik Yörünge Metodu iyileştirilmiş üretim sistemine uygulayabilmek için önce yeni işlem süreleri bulunmuştur. CNC Levha Ebatlama Makinesi'nin işlem süresi CUTRITE yazılımı ile belirlenmiştir. Hem Geleneksel İmalat Sistemi, hem de İyileştirilmiş Üretim Sisteminin işlem süreleri belirlenirken, simülasyonla bulunan günlük optimal parti büyüklüğü (25 adet) esas alınmıştır. (Tablo 6).

Kritik Yörünge Metodu, İyileştirilmiş Üretim Sistemi için de bilgisayar desteğinde uygulanmış ve kritik yol diyagramı oluşturulmuştur (HALAÇ 1983; SAĞIN 1974). Bulunan değerler Tablo 7'de, kritik yol diyagramı ise Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre En Erken İmalat Süresi = 50257.8 saniye (13.96 saat)'dir.



Şekil 4: İyileştirilmiş üretim sisteminde kritik yörüngeyi belirlemek için gösterilmiştir

Figure 4: The determination of critical path in improved manufacturing system (critical path is in bold)

Tablo 7: İyileştirilmiş Üretim Sistemine Göre En Erken İmalat Süresi ve Kritik Yolun Bulunması

Tablo 7: The Earliest Manufacturing Time and Critical Path According to Improved Manufacturing System (seconds)

İŞLEM OPERATION	İŞLEM ZAMANI OPERATING TIME	EN ERKEN BŞLM-BTŞ EARLIEST START-FINISH	EN GEÇ BŞLM-BTŞ LATEST START- FINISH	BOLLUK SLACK
CNC EBATLAMA MAK. CNC PANEL SIZING MACHINE	12060.0	0.0 12060.0	0.0 12060.0	0.0
M4 CIRCULAR SAW WITH SLIDING TABLE	3662.5	12060.0 15722.5	12060.0 15722.5	0.0
CNC KENAR İŞLEME CNC EDGE BANDER MACHINE	1938.75	15722.5 17661.25	15722.5 17661.25	0.0
CNC FREZE M. CNC ROUTER	2456.5	17661.25 20117.75	17661.25 20117.75	0.0
M9 SUB-ASSEMBLY	17665.0	20117.75 37772.75	20117.75 37772.75	0.0
M20 ARGRAF	2362.5	37772.75 40135.25	37772.75 40135.25	0.0
M22 CLEANING	9655.0	40135.25 49790.25	40135.25 49790.25	0.0
M23 TOUCHING UP AND MOUNTING OF HARDWARE	467.5	49790.25 50257.75	49790.25 50257.75	0.0
ÇEKMECE MONTAJ M. DRAWER ASSEMBLY MACHINE	150	12060.0 12210.0	50107.75 50257.75	38047.75

• En Erken İmalat Süresi = 50257.8 saniye (13.96 saat)'dir (Kritik yol koyu renkle gösterilmiştir).

4. SONUÇ

Yapılan çalışmalar sonucunda uygulama alanı olarak seçilen mobilya fabrikasındaki üretim sistemini iyileştirmek amacı ile Levha Kaba Ebatlama Makinesi, Çift Taraflı Levha Net Ebatlama Makinesi ve NC Levha Ebatlama Makinesi yerine CNC Ebatlama Makinesi; Kenar İşleme Makineleri yerine CNC Kenar İşleme Makinesi, Çoklu Delik Delme Makinesi, El Matkabı ve Frezeler yerine CNC Freze Makinesi alınmış; çekmece yanlarının metale dönüşümü nedeniyle Masalı Daire Testere, Bantlı Zımpara Makinesi, Çalışma Masası Tabla Tezgahı, Çekmece Kızaklarının Çakılması ve Çekmece Kızaklarının Alıştırılması üretim sistemi dışına çıkarılmış; Çekmece ve Etajer Montajı için ise Çekmece Montaj Makinesi devreye sokulmuştur. Hem geleneksel sistem hem de iyileştirilmiş imalat sistemi için Kritik Yörünge Metodu bilgisayar desteğinde uygulanmış ve bu geçiş ile 74787.7 saniye (20.77 saat) olan en erken imalat süresi 50257.8 saniyeye (13.96 saat) düşmüştür. Bir başka ifadeyle toplam imalat süresi 24529.95 saniye (6.81 saat) yani % 32.8 oranında kısalmıştır.

COMPUTER AIDED ANALYSIS OF LEAD TIME BY CPM METHOD IN A FURNITURE FACTORY

Doç. Dr. Ercan TANRITANIR

Abstract

One of the problems seen in woodworking industry is the uncertainty of lead time, because of this it is usually impossible to deliver the products on time. In this study, a furniture factory has been chosen as an application place. To improve traditional manufacturing system and to shorten the lead time, some machines have been changed. As a result, the earliest production time has been determined by CPM and the lead time has been reduced 6 hours 48 minutes (32.8%).

Keywords: Lead Time, Critical Path Method (CPM), Furniture Industry.

INTRODUCTION

One of the problems seen in woodworking industry is the uncertainty of lead time, because of this it is usually impossible to deliver the products on time. As a result of this, the firm does not only lose its prestige but also the production cost rises.

Applying Critical Path Method (CPM) on work flow, we can find out the earliest production time, and buying raw material and ready-made parts according to this time, we can solve the problem mentioned in the first paragraph.

In this study analyzing the work flow of a furniture factory, the earliest production time has been determined by CPM (HALAC 1983, SAGIN 1974).

MATERIAL

In this study, a furniture factory has been chosen as an application place. The products of this factory are standard furniture and occupy small places in houses. This furniture are nine different types (wardrobe, table, bed, display unit, book shelf, etc.). Because the part numbers of all products are numerous, the work flow of Display Unit has been taken as a sample.

METHOD AND APPLICATION

Determinating The Time of Part Processing

Lead time consists of processing time, set up time and transportation time. To determine these times, each part has been measured on its machine by means of chronometer (stopwatch). With the addition of performance and tolerance to these times according to formula, standard times have been determined (KOBU 1980).

Determination of Part Processing Orders at Work Stations

To shorten the lead time, the parts which are operated at the same work station, have to be put in order. For this order, the rule called the Shortest is the First or Johnson and Revised Johnson Method have been used (Acar 1989).

In the light of the data, CPM Method used in Traditional Manufacturing System, Critical Path Diagram has been determined. According to this, the earliest manufacturing time (expected completion time) was equal to 74787.7 seconds (20.77 hours).

The Improvement of Traditional Manufacturing System

- To improve traditional manufacturing system, some changes have been made. These were;
- CNC Panel Sizing Machine has been used instead of Panel Sizing Machine, Double End Tenoner, NC Panel Sizing Machine.
 - CNC Edge Bander Machine has been used instead of Edge Bander Machines.
 - CNC Router has been used instead of Multi Boring Machine, Hand Tool Drilling, Spindle Moulder Assembling of Desk Table.
 - Drawer Assembly Machine has been used instead of Assembling Drawer Frame, Fixing Drawer Bottom-Pad, Fixing Drawer Slipways, Smoothing Drawer Slipways, Assembling of Nightstand.
 - And a Packaging Machine.

Since drawer slipways have been made of metal, Circular Saw and Wide Belt Sanding Machine have not been used.

To apply CPM method in improved manufacturing system, new processing times have been found out. The processing time of CNC Panel Sizing Machine has been determined by CUTRITE cutting optimization program. The processing times of both traditional and improved manufacturing system have been determined according to daily optimal batch size found out as 25 unit/day by simulation.

To determine the earliest processing time, computer aided CPM method has been used and critical path diagram has been determined. According to this, the earliest manufacturing time (expected completion time) was equal to 50257.8 seconds (13.96 hours).

RESULTS

Computer aided CPM method has been applied in both traditional system and improved manufacturing system. Thus, the manufacturing time which was 74787.7 seconds (20.77 hours) has become 50257.8 seconds (13.96 hours). In another words, the total manufacturing time has been shortened 24529.9 seconds (6.81 hours) as 32.8 %.

KAYNAKLAR

ACAR, N., 1989: Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları. Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, Ankara..

APAYDIN, H., 1994: Nümerik Kontrollü Takım Tezgahlarının Programlanması, Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Birsen Yayınevi, İstanbul.

BROWN, E., 1985: Flexible Work Stations Offer Improved, Cost-Effective Alternative for Factory, Industrial Engineering, Vol: 17, No: 6.

- DURMUŐOĐLU B.,1992: Yüksek Lisans Ders Notları (basılmamıştır), İTÜ İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- GREENWOOD, N.R., 1988: Implementing Flexible Manufacturing Systems, Mcmillan, Hong Kong.
- GROOVER, M., P., 1989: Otomation Production Systems and Computer Integrated Manufacturing, Lehigh University.
- HALAÇ, O., 1983: Kantitatif Karar Verme Teknikleri, İÜ İşletme Fakültesi Yayını, İstanbul.
- KAYNAR, G.Y. 1987: Esnek Üretim Sistemleri, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- KOBU, B., 1992: Üretim Yönetimi, İÜ İşletme Fakültesi, İşletme İktisadı Enstitüsü Yayını, İstanbul.
- MABERT, A.V., 1991: Integrated Production Systems, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, Georgia.
- MPM-REFA 2, 1985: İş Etüdü Yöntem Bilgisi, Veri Saptama, S. 146, Ankara.
- NAGARUR, N., 1992: Some Performance Measures of FMS, International Journal of Production Research, Vol. 30, No. 4, USA.
- SAGİN, S.K., 1974: Ağ Çözümleme Yöntemleri İle Planlama ve İzleme, Ayyıldız Matbaası, Ankara.
- TANRITANIR, E., 1993: Tam Zamanında Üretim Sistemi ve Bir Orman Endüstri İşletmesinde Uygulaması, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi (basılmamıştır), İstanbul.
- TANRITANIR, E., 1993: Bir Mobilya Fabrikasında Standart Zamanlara Yönelik Veri Tabanının Oluşturulması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 43, Sayı 2, s. 131-144, İstanbul.
- TANYAŐ, M., 1992: Bilgisayar Destekli Üretim Planlama ve Kontrol Semineri, Milli Produktivite Merkezi Seminer Notları, İstanbul.
- TEKİN, M.,1993: Üretim Yönetimi, Selçuk Üniversitesi İşletme Fakültesi, Konya.
- TOP, A., 1994: İleri Üretim Sistemlerinin Türkiye'ye Özgü Sorunları ve Çözüm Önerileri, Otomasyon ve Bilgisayar Sempozyumu.
- VONDEREMDSZ, M.A., 1987: Steps for Implementing a Flexible Manufacturing Systems, Industrial Engineering.
- VOSS, C.A., 1989: Managing Manufacturing Technology, International Handbook of Production and Operations Management.