

## TEL SEPET ÜRETİM SÜRECİNDE PERT UYGULAMASI

H. Kemal SEZEN\*

### ÖZET

*Yöneylem Araştırması tekniklerinden olan Pert (Proje Değerlendirme ve Gözdengeçirme Tekniği, Project Evaluation and Review Technique)'in tel sepet üretim sürecine uygulanması ile ilgili bu çalışmada; önce Pert tekniğinin ne olduğu kısaca ele alınmış, bir programlama tekniği olarak, Gantt ve Cpm teknikleriyle karşılaştırılmış, sonra da tel sepet üretim sürecine ilişkin bilgiler ortaya konulup, bu bilgilerden hareketle her bir işleme ilişkin en erken/geç başlama/bitiş zamanlarının belirlenmesi yanısıra kritik olan/olmayan işlemler belirlenmiş ve projenin tamamlanmasına ilişkin olasılık analizleri yapılmıştır.*

### 1. GİRİŞ

Çalışmamızda; tel sepet üretimi yapan bir firmada sepet üretimine ilişkin üretim sürecinin ortaya konulup, her bir sepetin ne kadar zamanda üretildiğinin ve üretim sürecinde yer alan işlemlerin kritik olup olmadığının Pert kullanılarak belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle çalışmada önce; niçin sözkonusu amacın gerçekleştirilmesinde diğer programlama teknikleri olan Gantt, Cpm değil de Pert'in kullanıldığı tartışılacak ve Pert'e ilişkin

---

\* Yrd. Doç. Dr.; Uludağ Üniv. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Ekonometri Bölümü, Yöneylem Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

temel kavramlar verilecek, daha sonra da tekniğin tel sepet üretimi sorununa uygulanması gerçekleştirilecektir.

Planlama, örgütleme, yönetme ve denetleme görevleri, tipi, amacı yada yaptığı işin zorluğu ne olursa olsun, bütün işletmeler için gerekli olan görevlerdir. Bu görevler nitelik ve uygulanma şekilleri itibariyle işletmeden işletmeye farklılıklar gösterirler. Sözkonusu görevlerin gerçekleştirilmesi için uygulanacak tekniklerin, herbir işletmenin içinde bulunduğu koşullara uydurulması gerekir. Sayısal ve görsel analizi olanaklı kılan Pert, işletmelerde varolan durumlara uyarlanabilen programlama ve kontrol tekniğidir.

İşletmeciler her zaman, tekrarlanmayan işleri planlamak ve denetlemek, bunların yapılmasında para ve zamanlarını en iyi şekilde kullanabilmek için teknikler aramak durumundadırlar. İşte Pert<sup>1</sup> bu tekniklerden birisidir.

Pert; üretimdeki gecikme ve takılmaları, türlü çatışmaları asgariye indiren, işin bütününün türlü parçalarını zaman ve sıra açısından eşgüden, projelerin tamamlanmasını hızlandıran bir tekniktir. Aynı zamanda Pert, işteki gecikmeleri işletmecilere haber veren, türlü sorunlara dikkat çeken bir haberleşme aracıdır. Pert'in en önemli özelliği ise projeleri zamanında bitirmek için kullanılan bir teknik olmasıdır.

## 2. PROGRAMLAMA TEKNİĞİ OLARAK PERT'İN GANTT VE CPM İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Pert, yapılacak işi ve zamanını gösteren Gantt (Gantt Milestone Chart, Gantt Aşama Cetveli) cetvellerinden hareketle geliştirilmiştir. Gantt'tan Pert'e geçişi sağlayan üç adım şöylece özetlenebilir: İşleri gösteren dikdörtgenler yerine, her işin aşamalarının birbirleriyle olan ilişkilerinin oklarla gösterilmesi, farklı işlerdeki aşamaların birbirleriyle olan bağlantılarının oklarla gösterilmesi, cetvelde yer alan iş adlarının ve yatay zaman ölçeğinin atılması. Böylece Gantt cetveli yerini Pert ağına bırakmış olmaktadır.

Pert'in Gantt cetveline olan üstünlükleri şöylece sıralanabilir: Pert ağı, işlere ilişkin tüm aşamalar arasındaki bütün ilişkileri gösterir ve projeyi türlü işler olarak değil, bir bütün olarak ele aldığından, ayrı ayrı bazı işlerin gösterilmesini gereksiz kılar. Genel bir zaman ölçeği yerine, her bir işlem için işlem zamanının ayrı olarak gösterilmesini olanaklı kılan, sadece basit işleri değil, çok karışık projeleri serimlemek için de kullanılabilen Pert; belirsizlik

---

1 Pert tekniği konusunda geniş bilgi için bkz: Gülerman (1970); Gülçür (1966:365-384); Demir (1986:141-198).

durumlarında, işin tamamlanma zamanını kestirebilmek için, olasılık kuramından yararlanılmasına da izin verir<sup>2</sup>.

Cpm ile Pert arasındaki en önemli fark; Cpm'in planlama ve denetleme sürecinde maliyet kavramını temel almasıdır. Pert'te ise genel olarak proje içindeki bütün işlemler için maliyetin zamanla doğru orantılı olarak değiştiği varsayılır. Pert'te zaman; projenin herhangi bir anda ana programa göre ne kadar ileride ya da geride bulunduğu ve her aşamadaki veya işlemdeki iş miktarının temel ölçüsüdür. Her ikisinde de ağ ilkeleri aynı, zaman kestirimlerinde ayrılık ortaya çıkmaktadır. Eğer zaman oldukça yakın olarak kestirilebilir ve maliyet önceden hesaplanabilirse, Cpm kullanımı uygun olacaktır. Öte yandan belirsizlik durumunda ve zamanı denetlemenin maliyeti denetlemekten daha önemli olduğu durumlarda Pert kullanmak daha yerinde olur.

Cpm'de her işlem için; normal, sıkışık zaman ve maliyet kestirimleri vardır. Sıkışık zaman için hiçbir maliyetten kaçınılmaz. Herbir işlemin sıkıştırma maliyeti biliniyor, projeyi hızlandırmak için de bir çok seçenek var demektir ve bu seçeneklerden en uygunu seçilebilir.

Cpm'de zaman değerleri deterministik (gerekirci), Pert'te ise bu değerler olasılıklıdır. Pert'in yinelenmeyen projeleri denetlemek ve planlamak için, Cpm'in ise geçmiş maliyetleri konusunda bilgi elde edilebilen projelerde kullanılması uygundur<sup>3</sup>.

### 3. PERT'TE YERALAN TEMEL KAVRAMLAR

Pert'te kullanılan kavramlar ağa ve zamana ilişkin olmak üzere iki grupta ele alınabilir. Bu gruplamaya bağlı olarak kavramlar aşağıda sunulmaktadır.

#### i) Ağa İlişkin Kavramlar:

1) Olay: Zaman ve kaynak kullanmayı gerektirmez. Herhangi bir işlemin başlayacağı ya da sonuçlandığı durumu gösterir ve genellikle O ya da □ sembolü ile gösterilir.

2) İşlem: Projenin tamamlanması için zaman ve kaynak kullanımı gerektiren çaba ya da iki olay arasındaki zaman ya da kaynak kullanım süreci olarak tanımlanabilir. → sembolü ile gösterilir.

---

2 Bkz: Demir (1986:146).

3 Bkz: Demir (1986:141).

3) Kukla (Sıfır Süreli) İşlem: Herhangi bir zaman kullanımı ve maliyete yol açmayan, projede işlemler arasındaki eşgüdümün sağlanması amacıyla araştırmacılar tarafından ağa eklenen işlemlerdir. -----> sembolü ile gösterilir.

4) Ağ: Projenin tamamlanma sürecinde yer alan olay ve işlemler arasındaki ilişkilerin; gerek zaman, gerekse işlem önceliği gözönünde bulundurulur bir çizge şeklinde gösterilmesi (olay ve işlemlerin bir şekil üzerinde birleştirilmesi) biçiminde tanımlanabilir.

5) Kritik Yol: Ağda yer alan başlangıç olaydan hedef olaya ulaşabilmek için tamamlanması gereken en uzun yoldur. Yani üzerinde yer alan herhangi bir işlemin gecikmesi projeyi de geciktirebilecek yol, kritik yol olarak tanımlanabilir ve bu yol ağı bir ucundan öbür ucuna giden yollar arasında gerçekleştirilmesi en fazla zamana ihtiyaç gösteren yoldur.

ii) Zamana İlişkin Kavramlar:

1) İyimser (Optimist, a) Zaman: Herşeyin istenilen biçimde gerçekleşmesi durumunda işlemin tamamlanabileceği en kısa zamandır.

2) Kötümser (Pesimist, b) Zaman: Koşulların olumsuz olması durumunda projenin tamamlanabileceği en uzun zamandır.

3) Olası (m) Zaman: Aynı işlem aynı koşullar (beklenen koşullar) altında birçok kez yinelenildiğinde en çok karşılaşılma olasılığı olan zamandır.

4) İşlemin Beklenen ( $\bar{X}$ ) Zamanı: İşleme ilişkin belirlenen iyimser, kötümser ve olası zamanın tartılı ortalamasıdır<sup>4</sup> ve

$$\bar{X} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

formülü ile hesaplanır.

Ayrıca Pert'te işlem sürelerinin değişkenlik ölçüsü olan varyans

$$S^2 = \left( \frac{b - a}{6} \right)^2$$

şeklinde belirlenir. Varyans ne kadar büyükse öngörülen iyimser ve kötümser süreler arası fark o kadar büyük demektir. Bu durum tahminler açısından istenilen bir durum değildir. Bunun yanısıra Projenin Beklenen Zamanı:

$$\mu = \sum \bar{X}$$

Projenin Varyansı:

$$\sigma^2 = \sum S^2$$

şeklinde belirlenir.

4 Bkz: Levin (1968:37).

5) En Erken Bitirilme Zamanı (ET): Bir işlemin ET, o işlemin EB ile işlem zamanı toplamıdır.

6) En Erken Başlama Zamanı (EB): Bir işlemin EB, önceki işlemlerden en uzun ET'ye sahip olan işlemin ET'ne eşittir.

7) En Geç Başlama Zamanı (GB): Projenin bitirilmesini geciktirmeyecek her işleme ilişkin GB, projenin şebekedeki bitim noktasından geriye doğru gelerek hesaplanır ve GT'nden o işlemin işlem zamanı çıkarılarak bulunur.

8) En Geç Bitirilme Zamanı (GT): Her bir işlemin projenin tamamlanmasını geciktirmeden bitebileceği en son zamandır.

9) Boşluk: Projenin aksamaması için herbir işlemin bitebileceği en geç süreden, bitebileceği en erken süre ya da başlayabileceği en erken süre ile başlayabileceği en geç süre arasındaki zaman farkıdır.

Bir projeye Pert'in uygulanabilmesi için; temel amaç saptanmalı, sonra bu amaç yardımcı alt amaçlara ayrılmalıdır. Alt amaçların oluşturulması işlemi, tüm proje planlama ve denetime olanak veren bir ayrıntı düzeyine indirgenene kadar devam ettirilmelidir. Ayırma işlemi İş Ayırım Şemaları (İaş) ile gerçekleştirilir<sup>5</sup>.

Her türlü büyük yada karmaşık projelerde, Pert ağının yapılmasına geçmeden önce bu şemaların hazırlanması ve kullanılması genellikle yararlı olur. İaş'ın ana faydası; şemanın tüm projeyi sistemli bir şekilde göstermesi ve böylece projenin bütün aşamaları arasındaki ilişkilerin kolayca saptanmasını olanaklı kılmasıdır.

#### 4. PERT'İN TEL SEPET ÜRETİMİNE UYGULANMASI

Tel sepet üretim sürecinin incelenmesinde temelde iki amacın gerçekleştirilmesi istenilmektedir. Bunlardan birincisi; üretim sürecinin ortaya konulup, her bir işlemin gerçekleştirilmesine ilişkin zaman değerlerinin belirlenerek gerektiğinde kullanılmak üzere bu konuda bir veri tabanına sahip olunmasıdır. İkincisi; firmadan istenilen tel sepetlerin teslim edilmeleri gereken zamanda üretilmiş olması için, üretimde çalıştırılması gereken eleman sayısının belirlenmesidir. Ayrıca siparişin normal süre içinde karşılanamayacağı durumda üretim zamanının kısaltılması gerekmektedir. Bunun için hangi işlemlerde yoğun işgücü kullanılması gerektiğinin bilinmesi, bu amaçla da kritik olan ve olmayan işlemlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

#### 4.1. Tel Sepet Üretim Sürecinin Tanıtımı

Tel sepet üretimi 34 farklı işlemin yapılmasını gerektirmektedir. Bu işlemlerden bazılarının diğerlerinden bağımsız olmaları yanısıra, bazıları kendisinden önce bir kısım işlerin tamamlanmış olmasını gerektirmektedir. Tel sepet üretim sürecinde yer alan işlemler genel olarak altı sınıfta toplanabilir. Şimdi bunları kısaca tanıtalım.

1) Çerçeve Hazırlama: Altı farklı işlemden oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla, 1 adet 6 mm çapında telden oluşan çerçevenin kıvrılması (A1), fazlalık ölçüsünün alınması (A2), fazlalığın kesimi (A3), çerçevenin kaynatılması (A4), gönye alma (A5) ve taşlama (A6) işlemidir.

2) Tel Kıvrırma: Tel kıvrırma iki temel işlemi içermektedir. Birincisi, 3 mm'lik tellerin kıvrılması (bir adet sepet için 15 kısa ve 10 uzun olmak üzere 25 adet telin kıvrılması, B1), ikincisi, kıvrılan tellerin uçlarının yuvarlanmasıdır (bir adet sepet için 14 kısa ve 10 uzun olmak üzere 24 telin ucunun yuvarlanması, B2).

3) Tırnak Hazırlama: Bir sepette 2 tane tırnak yer almaktadır. Tırnak hazırlama işlemi yedi farklı işlemi içermektedir. Bunlar sırasıyla, tırnak için 3 mm'lik telin kesilmesi (C1), bu telin U biçiminde kıvrılması (C2), U biçiminde kıvrılan telin L şeklinde kıvrılması (C3), Kıvrılan tele eğim kazandırılması (C4), fazlalığın kesimi (C5), kesim işleminin sonra yeni bir kıvrırma işlemi yapılması (C6) ve tırnak ayırma işlemidir (C7).

4) Kulp Hazırlama: Kulp hazırlama işlemi, kulp ve uç saç olmak üzere iki farklı parçanın birleştirilmesi ile ilgilidir. Öncelikle birinci parça için kulp kıvrım (E1), uç kıvrım (E2) ve sap düzeltme (E3), ikinci parça için de uç saç kesim (D1), uç saç kıvrırma (D2), punta yapılması (D3), fazla saçın kesimi (D4) yapılmalıdır. Daha sonra iki parça birleştirilir. Bu işlemlerden sonra kaynak (G1), taşlama (G2) ve yine kaynak (G3) olmak üzere üç işleme gereksinim duyulmaktadır.

5) Kulak Hazırlama: Kulak hazırlama, makas kesim (H1) ve pres işlemi (H2) olmak üzere iki işlemten oluşur.

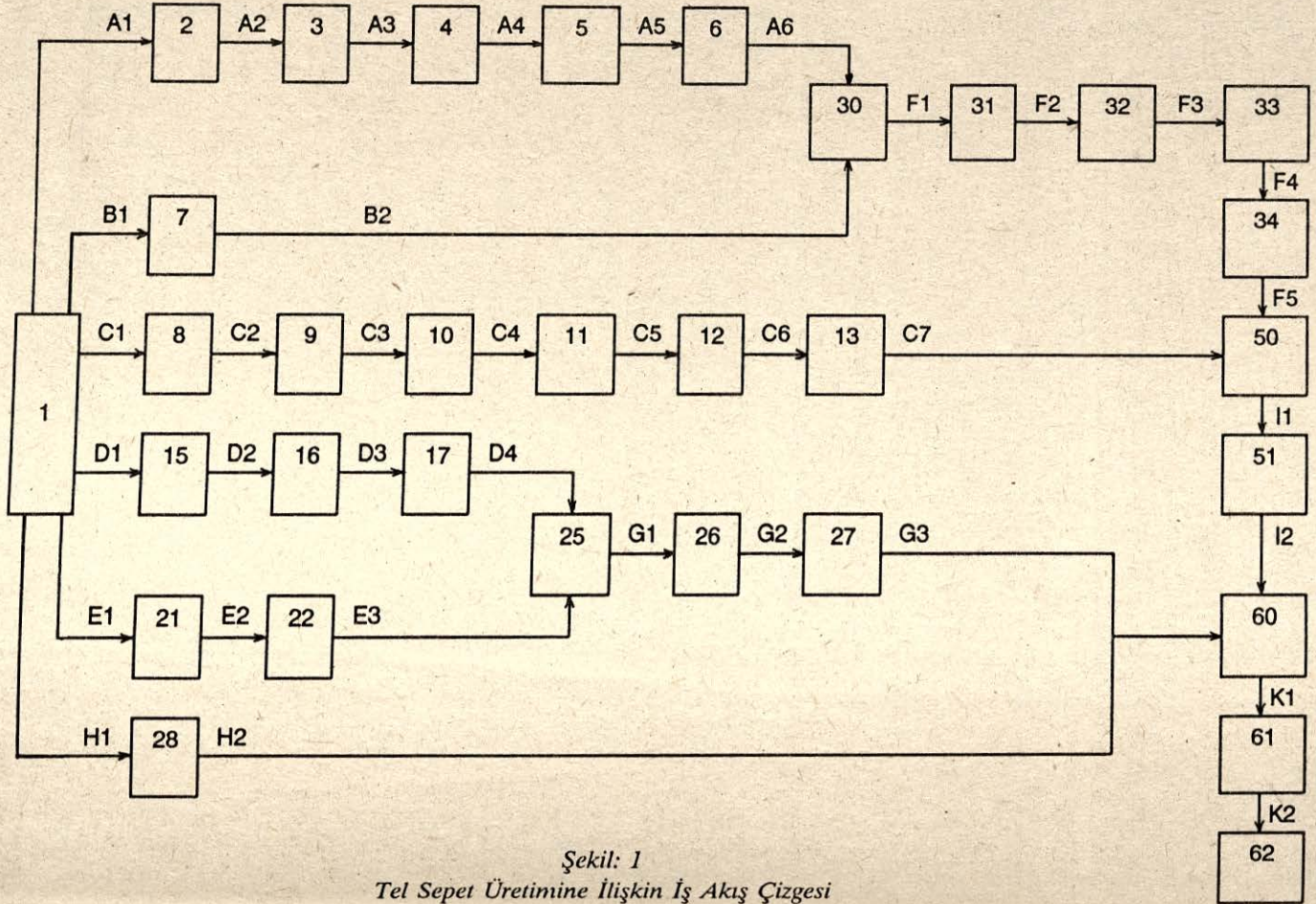
6) Toplama İşlemi: Toplama işlemi dokuz alt işlemi içermektedir. Bunlar sırasıyla, çerçeveye 3'lük tellerin dizilmesi (F1), toplama (punta ile, F2), tel aralarının düzeltilmesi (F3), ölçü alma (F4), sepet çevresine 3'lük telden çember sarımı (F5), tırnak puntalanması (I1), çember ve tırnak kaynağı (I2), kulak kaynatma (K1) ve zımpara işlemleri (K2) dir.

Tel sepeti üretimine ilişkin ağ, başka bir deyişle iş akış çizgesi Şekil 1'de görülmektedir.

Tel sepet üretim sorununun çözümü için PERT'in seçilmesinin nedeni, herhangi bir işlemin yapılmasına ilişkin elde 5 ayrı zaman etüdü değerinin varlığıdır. Bu değerlerden her bir işleme ilişkin en kötü ve en iyi zamanlar seçilmiş, geri kalan 3 değer aritmetik ortalaması alınarak, olası zaman değeri elde edilmiştir. İşlemlerin tamamlanmasına ilişkin birden çok zamanın olması, yani tek bir tamamlanma zamanı olmayışı, yapılacak işlerin gerçekleşme sürelerinin kesinliğini engellemekte ve gerçekleşme olasılığını ele almayı gerektirmektedir. Söz konusu isteklerin karşılanması için Pert kullanmak uygun ve yeterli bir yaklaşımdır. Tel sepet üretim sürecinde yeralan herbir işleme ilişkin iyimser, kötümser ve olası zamanlar Tablo 1'de görülmektedir.

**Tablo: 1**  
**Telsepet Üretim Sürecine İlişkin Saniye (sn) Cinsinden**  
**İyimser, Kötümser ve Olası Zaman Değerleri**

İşlem	a	m	b	İşlem	a	m	b
	İyimser Zaman	Olası Zaman	Kötümser Zaman		İyimser Zaman	Olası Zaman	Kötümser Zaman
A1	81.2	83.0	86.5	A2	20.8	22.8	25.4
A3	15.1	16.8	19.7	A4	28.5	30.0	32.4
A5	36.7	40.8	42.3	A6	79.6	85.5	91.4
B1	170.0	177.5	197.5	B2	276.0	322.56	403.2
C1	3.2	3.6	5.1	C2	12.0	14.7	18.4
C3	19.2	20.7	25.4	C4	18.1	18.6	19.8
C5	7.2	8.4	9.2	C6	19.8	21.3	25.6
C7	7.8	9.0	10.1	D1	3.0	4.0	5.2
D2	5.3	6.0	7.1	D3	18.6	21.6	24.5
D4	21.2	24.3	25.0	E1	39.8	42.0	47.9
E2	28.0	30.0	32.6	E3	34.1	36.28	37.2
F1	151.4	197.0	223.6	F2	194.3	213.6	240.5
F3	165.4	183.0	196.7	F4	81.0	98.75	112.3
F5	224.5	233.35	251.6	G1	35.2	36.0	39.1
G2	33.4	36.0	38.0	G3	38.7	40.0	42.6
H1	3.5	4.1	6.2	H2	5.6	7.1	9.8
I1	28.4	32.66	33.7	I2	49.9	58.8	67.2
K1	71.6	80.0	84.3	K2	66.8	70.0	73.5



Şekil: 1  
Tel Sepet Üretimine İlişkin İş Akış Çizgesi



## 4.2. Sorunun Çözümü

Tablo: 2  
Herbir İşleme İlişkin  $\bar{X}$ ,  $S^2$ , EB, GB, ET, GT Değerleri

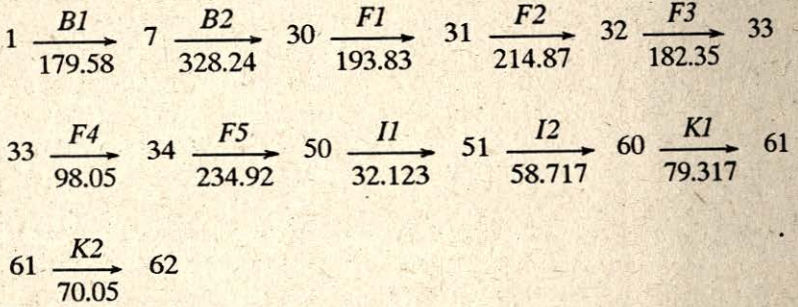
İşlem No	İşlem Adı	$\bar{X}$ İşlemin Beklenen Zamanı	$S^2$ İşlemin Beklenen Varyansı	EB Enerken Başlama Zamanı	GB Engeç Başlama Zamanı	ET Enerken Bitiş Zamanı	GT Engeç Bitiş Zamanı	Aylak Zaman
1	A1	83.283	0.7803	0	228.62	83.283	311.91	228.62
2	B1	179.58	21.007	0	0.00	179.58	179.58	KRİTİK
3	C1	3.7833	0.1003	0	1334.2	3.7833	1337.9	1334.2
4	D1	4.0333	0.1344	0	1354.6	4.0333	1358.6	1354.6
5	E1	42.617	1.8225	0	1301.4	42.615	1344.0	1301.4
6	H1	4.35	0.2025	0	1511.0	4.35	1515.4	1511.0
7	A2	22.9	0.5878	83.283	311.91	106.18	334.81	228.62
8	A3	17.0	0.5878	106.18	314.81	123.18	351.81	228.62
9	A4	30.15	0.4225	123.18	151.81	153.33	381.96	228.62
10	A5	40.367	0.8711	153.33	381.96	193.70	422.33	228.62
11	A6	85.50	3.8678	193.70	422.32	279.20	507.82	228.62
12	B2	328.24	449.44	179.58	179.58	507.82	507.82	KRİTİK
13	C2	14.867	1.1378	3.7833	1337.9	18.650	1352.8	1334.2
14	C3	21.233	1.0678	18.650	1352.8	39.833	1374.0	1334.2
15	C4	18.717	0.0803	39.883	1374.0	58.60	1392.8	1334.2
16	C5	8.3333	0.1111	58.6	1392.8	66.933	1401.1	1334.2
17	C6	21.767	0.9344	66.933	1401.1	88.7	1422.9	1334.2
18	C7	8.9833	0.1469	88.7	1422.9	99.683	1431.8	1334.2
19	D2	6.0667	0.090	4.0333	1358.6	10.1	1364.7	1354.6
20	D3	21.583	0.9669	10.1	1364.7	31.683	1386.3	1354.6
21	D4	23.9	0.4011	31.683	1386.3	55.583	1410.2	1354.6
22	E2	30.1	0.5878	42.617	1344.0	72.717	1374.1	1301.4
23	E3	36.07	0.2669	72.717	1374.1	108.79	1410.2	1301.4
24	G1	36.383	0.4225	108.79	1410.2	145.17	1446.6	1301.4
25	G2	35.9	0.5878	145.17	1446.6	181.07	1482.5	1301.4
26	G3	40.217	0.4225	181.07	1482.5	221.29	1522.7	1301.4
27	H2	7.3	0.49	4.35	1515.4	11.65	1522.7	1511.0
28	F1	193.83	144.8	507.82	507.82	701.66	701.66	KRİTİK
29	F2	214.87	59.29	701.66	701.66	916.52	916.52	KRİTİK
30	F3	182.35	27.214	916.52	916.52	1098.9	1098.9	KRİTİK
31	F4	98.05	27.214	1098.9	1098.9	1196.9	1196.9	KRİTİK
32	F5	234.92	20.4	1196.9	1196.9	1431.8	1431.8	KRİTİK
33	I1	32.123	0.7803	1431.8	1431.8	1464.0	1464.0	KRİTİK
34	I2	58.717	8.3136	1464.0	1464.0	1522.7	1522.7	KRİTİK
35	K1	79.317	4.4803	1522.7	1522.7	1602.0	1602.0	KRİTİK
36	K2	70.05	1.2469	1602.0	1602.0	1672.0	1672.0	KRİTİK

Sorunun bilgisayarda yapılan çözümüne bağlı olarak her bir işleme ilişkin bulunan  $\bar{X}$ ,  $S^2$ , EB, GB, ET, GT değerleri Tablo 2'deki gibidir. Tablo 2'den hareketle bir adet tel sepetin:

Beklenen tamamlama zamanı	= 2337.45 sn.
Varyansı	= 781.2775 sn.
Standart Sapması	= 27.95134 sn.

olarak bulunmuştur.

Tabloya bağlı olarak belirlenen tel sepet üretimine ilişkin kritik yol aşağıdaki gibidir:



Tel sepet üretimine ilişkin kritik yolun:

Beklenen tamamlanma zamanı	= 1672.047 sn.
Varyansı	= 764.1868 sn.

olarak bulunmuştur.

Yapılan olasılık analizlerine bağlı olarak bir adet tel sepetin:

2200 sn. içinde bitirilme olasılığı	0.000002,
2300 sn. içinde bitirilme olasılığı	0.0901,
2350 sn. içinde bitirilme olasılığı	0,6736,
2400 sn. içinde bitirilme olasılığı	0,9871,
2500 sn. içinde bitirilme olasılığı ise	0,999999'dur.

Oluşturulan güven aralıklarına bağlı olarak bir adet tel sepet; % 95 olasılıkla en az 2282.665 sn. ve en fazla 2392.235 sn.'de, % 99 olasılıkla en az 2265.336 sn. ve en fazla 2409.564 sn.'de tamamlanabilecektir.

Yapılan analizlere bağlı olarak bir adet tel sepet üretimi için beklenen işgücü kullanımı yaklaşık 39 dakikadır. Belirlenen bu değer, firmaya gelen tel sepet siparişlerinin belirli bir zaman diliminde karşılanabilmesi için, ne kadar işgücü saati kullanılması gerektiğini hesaplamakta kullanılabilir. Ayrıca oluşturulan güven aralıklarına ilişkin alt sınırlar, iş gücü verimliliğinin artırılması için hedef sepet üretim zamanı olarak alınabilir.

## 5. SONUÇ

Günümüz işletme yöneticilerinin üzerinde dikkatle durdukları konulardan birisi verimliliğin artırılmasıdır. Verimlilik artışı, daha az zamanda daha çok ve daha kaliteli ürün ve hizmet üretimi olarak tanımlanabilir. Verimlilik artışının kontrolü, işletmeye ilişkin iyi bir veri tabanının varlığını gerekli kılmaktadır. Başka bir deyişle, bir işin nasıl, ne kadar sürede, ne kadar kaynak kullanarak yapıldığı bilinmelidir. Bu durumun ortaya konulması ürün ağaçları ya da ağlar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca zaman etüdüleri yardımıyla işgücü çalışma etkinliği sürekli olarak kontrol edilebilir. Belirli süre sonunda teslim edilmesi gereken işlerin zamanında yetişip yetişmeyeceği, gerekli olması durumunda ek kaynak kullanılması (fazla mesai yapılması, yeni işgücü sağlanması, makine alımı, projenin teknik şartlarının hafifletilmesi, işlem düzeninin değiştirilmesi v.b.) kararlar sağlıklı şekilde alınabilecektir. Sözkonusu planlama ve kontrol teknikleri yardımıyla çalışma verimliliği otomatik olarak kontrol edilebilecektir.

Pert çağdaş planlama ve kontrol (denetim) yöntemlerinden olup, savunma, inşaat ve diğer birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Uygulamada karşılaşılan birçok sorunun çözümüne uygulanabilen ve büyük projelerin programlanmasında kullanılabilen bu yöntem, uygulanmasındaki kolaylığın yanısıra, analitik olma özellikleri nedeniyle, karar vericilere büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Pert, işletmecinin proje ve programı tüm olarak ve ayrıntılarıyla düşünmesini olanaklı kılmakta, daha ileri giderek işletmeciyi buna zorlamaktadır. Programdaki muhtemel gecikmeleri gösterdiği gibi, sürekli ve etkili denetim sayesinde çok kere işletmecinin bitirme tarihini daha öne almasını sağlamaktadır. Dolayısıyla Pert, kaynakların (para, zaman, işgücünün v.b.) en iyi kullanımını sağlamak için projelerin, zaman planlama ve kontrolü konusunda önemli katkılarda bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Demir, H. ve Ş. Gümüsoğlu; Üretim Yönetimi: Sistem Analizi Açısından Planlama ve Kontrol, Cilt 2, İzmir, İstiklal Matbaası, 1986.
- Gülerman, A.; PERT/Maliyet Tekniği: İşletmede Bir Yönetim Aracı Olarak Kullanılması, Ankara, Sevinç Matbaası, 1970.

**Gülçür, F.;** İşletmelerde Faaliyet Araştırmaları: Programlama-Organizasyon ve Karar Metodları, İstanbul, Berksoy Matbaası, 1966.

**Levin, R.I. ve C.A. Kirkpatrick;** PERT ve CPM ile Planlama ve Denetim, ODTÜ İ.İ.B.F. Yayın No: 12, Ankara, Ogun Kardeşler Matbaası, 1973.