



Makale Türü / Article Type: Araştırma / Research

HIZLI YIYECEK SEKTÖRÜNDE ÜRETİM SÜRECİNİN PLANLANMASI: PERT YÖNTEMİ UYGULAMASI

Kısmet CİNGÖZ¹

Ender GÜRGEN²

■ Özet

Son yıllarda ürün çeşitliliğinin artması, teknoloji ile pazarların küreselleşmesi ve tüketicilerin bilinçlenmesi mal ve hizmet sektöründe rekabeti daha da arttırmıştır. İşletmeler rekabetçi üstünlük elde etmek için daha az maliyet (üretim, yatırım, iş gücü maliyeti gibi) ile daha yüksek verimlilik elde etmeye çalışmaktadırlar. Bu noktada da proje yönetimi işletmelere yardımcı olmaktadır. Proje belirli bir sonucu elde etmek için yönlendirilen ilgili görevler serisi olarak tanımlanabilir. Proje yönetimi ise projelerin amaçlarına ulaşması için proje faaliyetlerinin planlanması, programlanması ve kontrol edilmesidir. Proje programlama teknikleri ise Gantt Diyagramları, CPM ve PERT'dir. Bu çalışmada, hızlı yiyecek (fast-food) sektöründe hizmet veren bir işletmenin üretim süreci aşamaları incelenmiştir. PERT yöntemi kullanılarak bir menü yapım aşamaları incelenmiş olup her bir faaliyet için olası süreler hesaplanmıştır. Sonrasında kritik yol ve kritik faaliyetler belirlenmiştir. Devam eden kısımda projenin belirlenen sürede tamamlanma olasılığı hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje Yönetimi, PERT, Hızlı Yiyecek Sektörü

Planning The Production Process in The Fast-Food Sector: The PERT Method Application

■ Abstract

In recent years, the increase in product diversity, the globalization of markets with technology, and the awareness of consumers have increased the competition in the goods and services sector. Businesses are trying to achieve higher efficiency with less cost (such as production, investment, and labor cost) in order to gain a competitive advantage. At this point, project management helps businesses. A project can be defined as a series of related tasks directed to achieve a particular result. Project management, on the other hand, is the planning, scheduling and controlling of project activities so that projects achieve their objectives. Project scheduling techniques are also Gantt Diagrams, CPM ,and PERT. In this study, the production process stages of a firm that services in the food (fast-food) sector were examined. The expected activity times for each activity were calculated. Afterward, the critical path and critical activities were determined. In the following part, the probability of completion of the project within the specified time was calculated.

Keywords: Project Management, PERT, Fast-food Sector

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, kismetcingoz@tarsus.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-6006-6760

² Dr. Öğr. Üyesi, Mersin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme, gurgen@mersin.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-1654-3005



GİRİŞ

Proje, bir ürün veya hizmet üretmek için veya bir değer yaratmak için gerçekleştirilen geçici faaliyetlerdir. Proje yönetimi ise projelerin planlanması, programlanması ve kontrol edilmesinden oluşmaktadır. Proje yönetimi, projeleri planlarken ve uygularken işletmelerin karşılaşacağı proje yönetimi sorunlarına sağduyulu çözümler sunarak, içerdiği araçlar, ipuçları ve teknikler ile minimum kaynaklarla başarıya ulaşmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Hobbs, 2021: 7). Proje Yönetim Enstitüsü (PMI) ise proje yönetimini proje gerekliliklerini yerine getirebilmek için bilginin, becerilerin, araçların ve ilgili tekniklerin projeyi oluşturan faaliyetlere uygulanması olarak tanımlamaktadır (PMI, 2017: 716).

Projeler günlük hayatın bir parçasıdır. İnsanlar her gün bir şeyler planlarlar. Örneğin, bir doğum günü organizasyonu, evin tasarımının yenilenmesi veya sınav çalışma planı yapılması hepsi birer proje örneği olarak düşünülebilir. Benzer şekilde işletmeler de sürekli proje tabanlı işler yapmak zorundadırlar. Örneğin, bir pazar araştırması sonucunda üründe değişiklik yapılması, ihtiyaçlar doğrultusunda piyasaya yeni ürün sürülmesi, bir fabrikanın kurulması ya da bir sitenin yapılması veya üretim sürecine yeni bir makine alınarak işlerin kısaltılması. Bu doğrultuda, bu projelerin başarıyla tamamlanmasını sağlamak için projeyi yönetilebilir ve kontrol edilebilir alt işlere ayırmak, bu işlerin sırasını veya öncelik ilişkilerini kurmak ve her bir iş için ihtiyaç duyulan süreyi belirleyip tüm projenin tamamlanabileceği süre ve maliyete ulaşmak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda proje programlama tekniklerinden olan Kritik Yol Yöntemi (CPM) ve Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT) sıkça kullanılmaktadır.

Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, alışveriş merkezlerinin sayısının artmasıyla gıda (fast-food) sektöründe müşteriye daha kısa sürede, daha kaliteli mal ve hizmet sunarak ve yüksek müşteri memnuniyeti ile rekabetçi avantaj elde etmeye çalışan bir işletmenin üretim sistemini iyileştirmektir. Bu amaç doğrultusunda PERT yöntemi kullanılarak bir hamburger menüsünün hazırlanma aşamaları proje diyagramlarıyla gösterilmiştir ve firmadan alınan bilgilere göre her bir faaliyet için tamamlanma süreleri hesaplanmış ve bir hamburger menünün yapımındaki kritik faaliyetler ve kritik yol belirlenmiştir. Sonrasında projenin tamamlanma süresi hesaplanmıştır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Proje planlama teknikleri inşaat, otoyol, üretim, dağıtım, pazarlama, kuruluş yeri, kaynak yönetimi ve finansal planlama problemleri ve araştırma-geliştirme projeleri gibi birçok farklı alanda kendine uygulama alanı bulmaktadır.

Kutlu (2001), bir hastane inşaatı projesinde karşılaşılabilecek olası problemlerin tanımlanarak, alternatif çözüm yollarının belirlenmesi için PERT yöntemini kullanmıştır. Araştırma sonucunda, projenin tamamlanma süresi bulunmuş, kritik faaliyetler belirlenmiş ve süre-maliyet arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Ayrıca projede en erken başlama, en erken bitirme ve en geç başlama, en geç bitirme süreleri hesaplanmış ve PERT/Maliyet Tekniği kullanılarak projedeki faaliyetlerin hızlandırılmasının (crashing) maliyetler üzerindeki etkisi ortaya konmuş ve hızlandırılmayla maliyetlerin arttığı belirtilmiştir.

Mohan ve diğerleri (2007) ise PERT'de faaliyet sürelerini tahmin etmek için lognormal bir yöntem belirlemişler ve bu yöntemde tüm faaliyet süresinin belirlenmesi için üç değil iki tahmini sürenin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenmesi gereken iki tahmini süre; sadece iyimser ve en olası süre ya da kötümser ya da en olası süredir. Bu yöntem faaliyet sürelerinin simülasyonu ile birkaç projeye uygulanmış ve geleneksel PERT uygulamasından daha iyi çalıştığı ve daha güçlü bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Mendo, Sánchez, Algarra, Villaseñor ve Argilaga (2009) çalışmalarında, bazı verilerin simülasyonu kullanılarak yaşlı insanların fiziksel aktivitelere/sporlara geçiş programı için rassal (random) PERT uygulamışlardır. Amaçlanan önceliklerden başlayarak ve programın her bir aktivitesi için gereken süreler tahmin edilerek, esnekliğin/aylaklığın farklı dereceleri hakkında bilgi sağlayan en geç ve en erken tamamlanma sürelerinin hesaplanmasıyla kritik yol bulunmuştur.

Temel (2011) ise kara salyangozunun üretilip, temizlenip, saklanması için gerekli olan tesisin hazırlanmasında proje yönetimi tekniklerini kullanmıştır. 202 faaliyetten oluşan proje için faaliyetlere atanan kaynaklar, faaliyet süreleri, öncül faaliyetler, faaliyetlerin başlama-bitiş, en geç başlama-bitirme tarihleri ile serbest ve toplam bollukları hesaplamıştır. Microsoft Office Project programı yardımıyla oluşturulan ve proje faaliyetleri, faaliyetlere atanan kaynaklar ve bu faaliyetlerin süreleri Gantt şemasıyla gösterilmiş ve projeyi oluşturan faaliyetlerin öncelik ilişkileri, faaliyetlerin başlangıç ve bitiş tarihleri ise CPM ile gösterilmiştir. Araştırma sonucunda kritik faaliyetler, kritik yol ve projenin tamamlama süresinin uzamasına neden olacak faaliyetler belirlenmiştir.

Ekmekçi ve Coşkun (2012) Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı projesini incelemişlerdir. İlk olarak, proje yazarlar tarafından faaliyetlere bölünmüş (mühendislerin inşaat bilgilerine dayanılarak), her faaliyet için tahmini bir süre belirlenmiş daha sonra faaliyetler zamansal ve mantıksal bir sıraya konulmuştur. Microsoft Project programı kullanılarak kritik ve kritik olmayan faaliyetler gösterilmiştir.

Agyei (2015) bir bina projesinde maliyet ve projenin tamamlanması için ihtiyaç duyulan minimum süre arasında dengeyi sağlamayı amaçladığı çalışmada hem CPM hem de PERT yöntemini kullanmıştır. Bina projesinde yer alan faaliyetler doğrusal programlama kullanılarak hem maliyet hem de süre açısından hızlandırılmış ve düşürülmüştür. Bu şekilde projenin tamamlanma süresi 79 günden 40 güne düşürülmüştür.

Badruzzaman, Fajar, Rohaeni, Gunawan ve Harahap (2020), çocuk peçe üretimi yapan bir firmada üretim sürecinde yer alan faaliyetlerin mantıksal akışının sıralamasını belirlemek için CPM ve PERT yöntemini birlikte kullandıkları çalışmalarında, uygun programlama yaparak üretim süresini 4,28 saatten 3,82 saate düşürmüşlerdir. Bu zaman farkı, üretim hızının artmasına ve üretim maliyetlerinde düşüşe yardımcı olmuştur.

Yuliarty, Nila S ve Anggraini (2021), bir gondol yapımı projesinin uygulanması sırasında karşılaşılan zamanında tamamlanmama sorununu çözmek amacıyla CPM ve PERT tekniklerini kullanmışlardır. Bu sayede bir gondol projesinin tamamlanma süresini 113 günden CPM yöntemi ile 55 güne düşürmüşler ve PERT yöntemi ile 53 güne düşürmüşlerdir.

2. ÜRETİM PLANLAMA VE ÇİZELGELEME KARAR DESTEK TASARIMININ GIDA SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI

2.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Kayseri’de faaliyet gösteren, hızlı yiyecek sektöründe hizmet veren bir firmanın üretim sürecini ve dolayısıyla müşterilerin bekleme süresini uzatan faaliyetlerin hangileri olduğunu yani hangi faaliyetlerin düzeltilerek işletmenin üretim sisteminin iyileştirileceğini araştırmaktır.

Uygulamanın gerçekleştirildiği firma Kayseri ilinde faaliyet gösteren, franchising sistemine göre çalışan ve hızlı yiyecek sektöründe hizmet veren bir firmadır. Firmada hamburger menü, dondurma, nugget, soğuk içecek ve kahve satılmaktadır. Servise hazırlanacak ürünler işletmeye dondurulmuş bir şekilde gelmektedir ve üretim aşamasında kabin programı uygulanmaktadır. Kabin programında hamburger yapımında kullanılan et ve tavuklar pişirilmiş ve ısıtılmış bir şekilde bekletilmektedir. Yani müşteri gelip siparişini verdikten sonra çok fazla bekletilmemektedir.

2.2. PERT Yöntemi

Proje yönetimi süreci projenin planlanması, programlanması ve kontrol edilmesi olmak üzere birbirini takip eden üç aşamadan oluşmaktadır (Cleland, 2004: 44). Projenin planlanması aşaması “zaman, maliyet ve kaynaklar gibi faktörleri içerecek şekilde, projenin kavramsallaştırılmasından tamamlanmasına kadar olan süreçte, projelerin temel kilometre

taşlarını tanımlama süreci” olarak tanımlanmaktadır (Thakkar, 2022: 114). Kısaca projenin prosedür aşamasıdır. Proje ekibi de bu aşamada oluşturulmaktadır. İkinci aşama proje programlama aşamasıdır. Bu aşamada bütün proje faaliyetleri için bir sıralama yapılır ve faaliyetlerin süreleri belirlenir. Bu aşamada proje yöneticisi her bir faaliyetin ne kadar süreceğini ve üretimin her bir aşamasında ne kadar çalışana ihtiyaç duyulacağını ve ihtiyaç duyulan malzemelere karar verir. Son aşama olan, proje kontrolü aşaması, kaynakların, maliyetin, kalitenin ve bütçenin kontrol edilmesini içerir (Heizer ve Render, 2000: 663).

Proje programlama yöntemleri genel olarak Gantt Diyagramları, Kritik Yol Yöntemi (CPM) ve Proje Planlama ve Kontrol Etme Tekniği (PERT)’tir (Yang, 2007: 25). Gantt Diyagramları, Henry Gantt tarafından 1917 yılında geliştirilmiş, zaman ayırma ve kaynakların planlanmasında kullanılan bir yöntemdir. Gantt Diyagramları faaliyetlerin planlanmasında, faaliyetlerin ne kadar süreceğinin kayıt edilmesinde ve bütün projenin geliştirilmesinde proje yöneticisine yardımcı olur.

CPM ve PERT oldukça yaygın bir şekilde kullanılan ağ tekniğidir. CPM (Critical Path Method) – Kritik Yol Yöntemi ise 1957 yılında J.E. Kelly ve M.R. Walker tarafından DuPont şirketinin kimya mühendisliği projelerinde kullanılmak için geliştirilmiştir (Cleland, 2004: 126). Kritik yol yöntemi büyük ve karmaşık projelerin programlanması, izlenmesi ve kontrol edilmesini sağlayan ve her bir faaliyet için sadece bir süre faktörünü kullanan bir ağ tekniğidir. Bir ağ boyunca en uzun süreye sahip olan yol ise kritik yoldur (Heizer ve Render, 2001: 779).

PERT (Programme Evaluation and Review Technique) – Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği ilk olarak 1958 yılında, Amerikan Deniz Kuvvetleri tarafından yürütülen ve Polaris Projesi füze fırlatan denizaltı programı için geliştirilmiştir (Cleland, 2004: 126; Maylor ve Turner, 2022: 254). PERT; belirli bir projeyi tamamlamak için gereken görevleri tanımlamak, özellikle her görevi tamamlamak için gereken süreyi analiz etmek ve tüm projeyi tamamlamak için gereken minimum süreyi belirlemede kullanılan bir yöntemdir (Kehinde vd., 2017: 4). Bu sayede personelin, malzemelerin ve finansal kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamayı amaçlamaktır. PERT yöntemi ile üretim süreci iyileştirilebilir, aksaklık var ise bu aksaklıklar giderilebilir ve departmanların ya da üretim sürecindeki faaliyetlerin bir bütün olarak çalışması sağlanabilir. CPM ve PERT arasındaki temel fark faaliyet zamanlarıyla ilgilidir. CPM’de faaliyet zamanlarının kesin olduğu kabul edilir yani CPM deterministiktir. PERT’te ise zamanlar olasılık dağılımı ile değerlendirilir. Bu yüzden PERT stokastiktir. Ayrıca PERT planlamayı ve zamanı kontrol ederken, CPM zamanı ve maliyetleri kontrol etmeye çalışır (Thakkar, 2022: 156).

PERT yöntemi, stokastik olduğu için faaliyetlerin süreleri için bir hesaplama yapılması gerekmektedir. Bu sebeple, her bir faaliyet için üçlü süre tahmini (iyimser, en olası ve kötümser) kullanılarak, sürenin içerdiği belirsizliğe izin vererek faaliyet süresi tahminleri belirlenir (Ba'its vd., 2020: 69). Bunlar (Maylor ve Turner, 2022: 254);

İyimser süre (a): eğer koşullar normal yani planlanan gibi olsaydı faaliyet ne kadar sürerdi sorusunun cevabıdır. Bu süre faaliyetin en erken tamamlanabileceği süredir.

Kötümser süre (b): ters gidebilecek her şey ters gittiğinde faaliyetin tamamlanabileceği süredir. Bu süre faaliyetin en geç tamamlanma süresidir.

En Olası Süre (m): bir faaliyetin tamamlanması için ihtiyaç duyulan sürenin en gerçekçi tahminidir.

Bu üçlü süre tahmininden istatistik olarak tek bir süre tahmini hesaplanır. Beklenen süre (μ) olarak ifade edilen bu süre aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Hobbs, 2021: 51);

$$\mu (\text{Beklenen Süre}) = \frac{(a + 4m + b)}{6}$$

2.3. Projeye İlgili Yapılan Hesaplamalar Ve Projenin Şebeke Diyagramı

Projede bir hamburger menüsünün hazırlanması ile ilgili yapılan faaliyetler farklı çalışanlar tarafından yürütülmektedir. Projede yapılması gereken faaliyetler ve bu faaliyetlerin öncelik ilişkileri restoran müdüründen alınan bilgilere göre Tablo 1'deki gibidir;

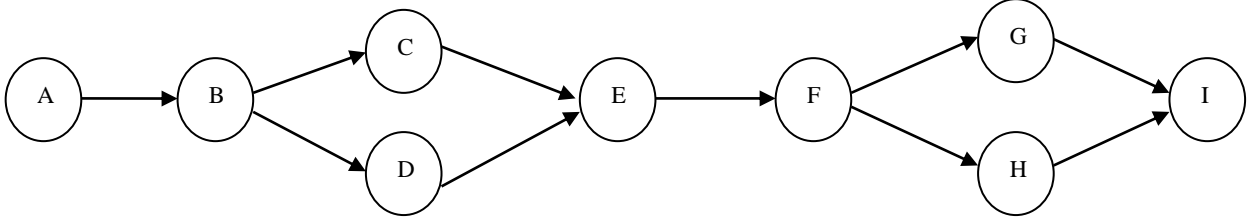
Tablo 1. Faaliyetler ve Faaliyetlerin Öncelik İlişkileri İle Süreleri

Faaliyetler	Öncelik İlişkileri	Süreler (Saniye)	
Müşterinin Karşılanması	A	-	10
Siparişin Alınması	B	A	20
Ekmeğin Kızartılması	C	B	17
Etin Pişirilmesi	D	B	41
Ekmeğin Süslenmesi	E	C,D	17
Paketleme	F	E	10
Kolanın Basılması	G	F	10
Patatesin Paketlenmesi	H	F	60
Siparişin Sunulması	I	G,H	20

Tablo 1'den anlaşıldığı üzere, müşteriler geldiklerinde doğrudan kasalara yönlendirilmektedir. Bu müşterinin karşılanması aşamasıdır. Bu aşamada kasaların boş yani sipariş almak için uygun olduğu varsayılmıştır ve müşterilerin sipariş vermek için kuyrukta bekledikleri süre dikkate alınmamıştır. Sırayla takip eden faaliyetler, siparişin alınması, hamburger ekmeklerinin kızartılması, etin pişirilmesi, ekmeğin süslenmesi yani salataların konulması, kolanın basılması, patatesin paketlenmesi ve sekizinci siparişin sunulmasıdır. Burada müşterinin karşılanması kasacı tarafından gerçekleştirilirken, kolanın basılması,

patatesin paketlenmesi ve siparişin sunulması koşucu olarak adlandırılan personel tarafından gerçekleştirilmektedir.

Tablo 1’de yer alan faaliyetlerin öncelik–sonralık ilişkilerine bakıldığında bir hamburger menünün hazırlanmasının şebeke diyagramı Şekil 1’de gösterildiği gibidir.



Şekil 1. Probleme İlişkin Şebeke Diyagramı

Şebeke diyagramı çizilirken Activiy on Node (AON) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem faaliyetlerin düğümler ile gösterildiği yöntemdir (Thakkar, 2022: 123). Diyagramdan anlaşıldığı gibi öncelikle müşteri restorana gelmekte ve sonrasında siparişini vermektedir. Siparişini verdikten sonra C ve D faaliyeti başlamaktadır. Yani ekmeğin kızartılması ve etin pişirilmesine başlanmaktadır. Bu faaliyetler tamamlandıktan sonra ekmeğin süslenmesi yani hamburgeri oluşturan malzemelerin bir araya getirilmesi aşamasına geçilmektedir. Sonrasında hamburgerin paketlenmesi işlemi yapılmaktadır. Hamburger pakatlendikten sonra kolanın basılması ve patatesin paketlenmesi faaliyetlerine başlanmaktadır. Bu faaliyetler de tamamlandıktan sonra sipariş müşteriye sunulmaktadır ve müşteri sistemi terk etmektedir.

Tablo 2’de ise her bir faaliyet için yapılan 3’lü süre tahminleri, bu faaliyetlerin beklenen süreleri, varyansları ve standart sapmaları görülmektedir. Üçlü süre tahminleri yapılırken restoran yöneticisi ve firma yöneticileri tarafından bildirilen iyimser süreler, en olası süreler ve kötümser süreler kullanılmıştır. Her bir faaliyet için;

Beklenen sürenin hesaplanmasında: $\mu = \frac{(a+4m+b)}{6}$

Varyansı hesaplanmasında : $\sigma^2 = \left[\frac{(b-a)}{6} \right]^2$

Standart sapmanın hesaplanmasında ise: $\sigma = \frac{(b-a)}{6}$ formülleri kullanılmıştır (Murty,

2007: 641).

Tablo 2. Faaliyetlerin Süre Tahminleri, Beklenen Süreleri, Varyans ve Standart Sapmaları (Süre/Saniye)

Faaliyetler	En İyimsiz Süre (a)	En Olası Süre (m)	En Kötümsiz Süre (b)	Beklenen Süre (μ)	Varyans	Standart Sapma
A	7	10	15	10,33	1,78	1,33
B	15	20	25	20	2,78	1,67
C	15	17	20	17,17	0,69	0,83
D	35	41	60	43,17	17,36	4,17
E	15	17	20	17,17	0,69	0,83
F	5	10	12	9,5	1,36	1,17
G	5	10	12	9,5	1,36	1,17
H	15	60	180	72,5	756,25	27,5
I	15	20	25	20	2,78	1,67

Projenin beklenen süreleri göz önünde bulundurularak en erken başlama, en erken tamamlanma, en geç başlama, en geç tamamlanma süreleri ve boşluk süreleri Tablo 3'te verildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3. Faaliyetlerin En Erken ve En Geç Başlama ve Bitiş Süreleri ile Gecikme Süreleri (Süre/ Saniye)

Faaliyetler	Beklenen Süre	Erken Başlama	Erken Tamamlanma	Geç Tamamlanma	Geç Başlama	Boşluk Süreleri
A	10,33	0	10,33	10,33	0	0
B	20	10,33	30,33	30,33	10,33	0
C	17,17	30,33	47,5	73,5	56,33	26
D	43,17	30,33	73,5	73,5	30,33	0
E	17,17	73,5	90,67	90,67	73,5	0
F	9,5	90,67	100,17	100,17	90,67	0
G	9,5	100,17	109,67	172,67	163,17	63
H	72,5	100,17	172,67	172,67	100,17	0
I	20	172,67	192,67	192,67	172,67	0

Boşluk süresi her bir faaliyet için erken başlama ve geç başlama ile erken tamamlanma ve geç tamamlanma arasındaki farktır. Erken başlama ve geç başlama ile erken tamamlanma ve geç tamamlanma arasındaki farkın sıfır olduğu faaliyetler projenin kritik faaliyetleridir. Kritik faaliyetlerdeki bir birimlik (saat/dakika/gün) gecikme projenin süresinin uzamasında neden olmaktadır. Bu doğrultuda, projenin kritik faaliyetleri Tablo 3'te boşluk süresi 0 olan; A, B, D, E, F, H ve I faaliyetleridir. Projenin tamamlanma süresi 192,67 saniye yani yaklaşık 3 dakika 13 saniyedir. Projenin varyansı 783 ve projenin standart sapması ise 27,98' dir.

Projenin varyansı hesaplanırken Tablo 2’de yer alan kritik faaliyetlerin varyansları toplanmıştır.

$$\text{Projenin Varyansı}=1,78+2,78+17,36+0,69+1,36+756,25+2,78 = 783$$

$$\text{Projenin Standart Sapması}=\text{karekök}(\text{projenin varyansı}) = 27,98$$

Boşluk süreleri projenin tamamlanma süresi uzamadan bir faaliyetin tamamlanabileceği en geç süreyi belirtmektedir. Tablo 3’teki boşluk süreleri sütununa bakıldığında, bir hamburger menüsünün hazırlanması için gerekli olan 192,67 saniyeyi (3 dakika 13 saniye) geçirmeden her bir faaliyetin ne kadar geç başlayabileceğini göstermektedir. Örneğin, C faaliyetinin boşluk süresinin 26 saniye olması, C faaliyetinin 26 saniye uzaması halinde kritik yolda bir değişiklik olmayacağını ve C faaliyetinin kritik bir faaliyet olmayacağını gösterir. Aynı şekilde G faaliyeti boşluk süresi 63 saniye olduğu için G faaliyetinin 63 saniye kadar uzaması projenin tamamlanma süresini değiştirmeyecektir.

Projenin tamamlanma süresi ortalaması 192,67 saniye, standart sapması 27,98 saniye olan normal dağılıma uygunluk göstermiştir. Bu bilgilere ek olarak projenin %95 olasılıkla bitirileceği saniyelerin neler olduğu şu şekilde hesaplanmıştır.

$$\{x_{alt}, x_{üst}\} = \mu \pm z_{0,025} \cdot (\sigma) = 192,67 \pm 1,96 \cdot (27,98) \approx \{2,18; 4,07\}$$

Proje %95 olasılıkla 2 dakika 18 saniye ile 4,07 dakika arasında tamamlanacaktır. Firmadan alınan verilere göre projenin tamamlanma süresi olan 188 saniye bu aralığa denk gelmektedir. Bu süre franchisor yani franchise veren firma tarafından belirlenen süredir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ile yapılan hesaplamalara göre projenin 188 saniyede tamamlanma olasılığı ise aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$Z = \frac{x - \mu_p}{\sigma_p} = \frac{188 - 192,67}{27,98} = -0,17$$

$$P(X \leq 188) = P(z \leq -1,53) = 0,5 - 0,06749 = 0,43251$$

Projenin 188 saniye yani yaklaşık 3 dakikada tamamlanma olasılığı %43,25’tir. Projenin %99 olasılıkla bitmiş olacağı süre ise şu şekilde hesaplanmıştır:

0,99 değeri için z tablosuna bakıldığında, z değeri 2,33 olarak bulunmuştur.

$$z = \mu_p + zx\sigma_p = 192,67 + 2,33x27,98 = 257,86 \text{ saniyedir.}$$

Buna göre, proje %99 olasılıkla 257,86 saniyede yani 4 dakika 18 saniye içinde tamamlanacaktır.

Firmaya ürünler dondurulmuş bir şekilde gelmektedir ve firma kabin mantığıyla çalışmaktadırlar. Bu yüzden işletmeye göre en önemli faaliyet ekmeğin süslenmesi, en önemli görev ekmeçinin görevidir. Çünkü ekmeççi her şeyi başlatan kişidir. Farklı hamburger çeşitlerinde farklı ekmeçler kullanıldığı için ekmeççinin 3-5 saniye içinde doğru ekmeği

bulması ve ısıtması gerekmektedir. Bu bilgilere göre üretim süresini etkileyen – uzatan – tek faaliyet ekmeğin süslenmesidir. Eğer çalışan tecrübeliyse bu üretim sürecini daha da kısaltabilir. Buna ek olarak etin hazır olamaması da üretim sürecine etki etmektedir. Eğer kabinde et yoksa eti pişirmek için ekstra süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da kritik faaliyetlerden biri olan etin pişirilme süresinin uzamasına ve hamburger menünün hazırlanması süresini yani projenin tamamlanma süresinin uzamasına neden olmaktadır. Üçüncü en önemli faaliyet ise kabinde patatesin bulunmasıdır. Eğer kabinde patates yoksa kızartılması 3 dakika sürdüğü için hamburger menünün hazırlanma süresi 3 dakika uzamasına sebep olacaktır.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Proje yönetimi günümüzde birçok farklı sektörde kendine uygulama alanı bulmaktadır. İşletmeler özellikle yeni bir işe başlarken, yeni bir ürün üretirken, yeni bir yatırım kararı verirken, var olan sistemde iyileştirmeler yapmak istediklerinde proje planlama tekniklerine başvurmaktadır. Bu doğrultuda yöneticiler veya proje yöneticileri planlanan proje için faaliyet sürelerini, faaliyetlerin öncelik ve sonralık ilişkilerini belirleyerek projeler için bir tamamlanma süresi belirlemektedirler. Böylelikle herhangi bir aksaklık veya gecikme meydana geldiğinde bunun projenin hangi aşamasında veya projede yer alan hangi faaliyetten kaynaklandığını tespit edip müdahale edebilirler.

Bu kapsamda bu çalışmada hızlı yiyecek sektöründe hizmet veren bir firmanın ürün üretim süreci detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Projenin yani üretim sürecinin kritik faaliyetleri belirlenmiş ve kritik yolu tespit edilmiştir. Bu kritik faaliyetler sırasıyla müşterinin karşılanması, siparişin alınması, etin pişirilmesi, ekmeğin süslenmesi, paketleme, kolanın basılması, patatesin paketlenmesi ve siparişin sunulmasıdır. Ekmeğin kızartılması ve kolanın basılması faaliyetleri ise kritik olmayan faaliyetlerdir.

Firmadan alınan bilgiler doğrultusunda projenin/bir hamburger menünün yapım süresi 188 saniyedir (yaklaşık 3 dakika). Projeye PERT uygulanmasıyla projenin beklenen tamamlanma süresi 192,67 saniye (yaklaşık 3 dakika 13 saniye) olarak bulunmuştur. Bunun sebebi, işletmede kabin sistemi uygulandığı için, doldurulmuş ürünün ısıtılmış olmama ihtimali en kötümser süreyi oluşturmaktadır. Sadece ısıtılma işlemi 2-3 dakika beklemeyi gerektirdiği için projenin süresi uzamıştır.

Bu kapsamda etin pişirilmesi ve patatesin paketlenmesi faaliyetleri olası süreler açısından değerlendirildiğinde de en uzun süreye sahip olan faaliyetlerdir. Özellikle firma yöneticilerinin bu faaliyetlerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi noktasında önlem alması

önerilmektedir. Örneğin ürünlerin ısıtılmış bir şekilde bekletildiği kabinlerin kapasitesi arttırılabilir. Buna ek olarak özellikle bu iki faaliyet için tecrübeli çalışanlar işe alınarak restoranın kalabalık durumuna göre ya da yoğun saatlerde pişirilecek et ve tavuk miktarının tamamen bu çalışanlara inisiyatifine bırakılması ve ara ara mağaza yöneticisi tarafından denetlenmesi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Agyei, W. (2015). Project planning and scheduling using PERT and CPM techniques with linear programming: case study. *International journal of scientific & technology research*, 4(8), 222-227.
- Badruzzaman, F. H., Fajar, M. Y., Rohaeni, O., Gunawan, G., & Harahap, E. (2020). CPM and PERT technique efficiency model for child veil production. *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 9, no. 4, pp. 1470-1476.
- Ba'Its, H. A., Puspita, I. A., ve Bay, A. F. (2020). Combination of program evaluation and review technique (PERT) and critical path method (CPM) for project schedule development. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(3), 68-75.
- Cleland, D. I. (2004). *Field Guide to Project Management*. Canada: John Wiley & Sons.
- Coşkun, O., ve Ekmekçi, İ. (2012). Bir inşaat projesinin evreleri ile zaman ve maliyet analizinin proje yönetim teknikleri vasıtasıyla incelenmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(20), pp. 39-53.
- Çimen, S. (1994). Projelerde Başarıyı Belirleyen Faktörler ve Kamu Kuruluşlarında Bu Faktörlere Yaklaşımın Belirlenmesi, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, DPT Uzmanlık Tezleri.
- Gencer, C., ve Türkbey, O. (2001). Projelerde β -dağılımının üç durumuna göre proje tamamlanma zamanının bulunmasında istatistiksel bir analiz, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi*, 14, 1477-1490.
- Heizer, J., ve Render, B. (2000). *Principles of Operations Management*, 4th Edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Heizer, J., ve Render, B. (2001). *Operations Management and Principles of Operations Management*, 6th Edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Hobbs, P. (2021). *Essencial Manager Project Management*. London: Dorling Kindersley Limited.
- Kehinde, O. M., Afolabi, O. J., ve Babawale, A. (2017). Application of Project Evaluation and Review Technique (PERT) in road construction projects in Nigeria. *European Project Management Journal*, 7(2), 3-13.
- Kutlu, T. M., (2001), Proje planlama teknikleri ve PERT tekniğinin inşaat tekniğinin inşaat sektöründe uygulanması üzerine bir çalışma, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2), pp. 1-38.
- Maylor, H., ve Turner, N. (2022). *Project Management*. United Kingdom: Pearson.
- Öztürk, A. (2007). *Yöneylem Araştırması*. 11. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., Malhotra, M. K., (2013), *Üretim Yönetimi Süreçleri ve Tedarik Zinciri*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Mohan, S., Gopalakrishnan, M., Balasubramanian, H., ve Chandrashekar, A. (2007). A lognormal approximation of activity duration in PERT using two time estimates. *Journal of the Operational Research Society*, 58(6), 827-831.
- Morales-Sánchez, V., Hernández-Mendo, A., Sánchez-Algarra, P., Blanco-Villaseñor, Á., ve Anguera-Argilaga, M. T. (2009). Random PERT: application to physical activity/sports programs. *Quality & quantity*, 43, 225-236.
- Murty, P. R. (2007). *Operations Research*. New Age International.
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK • Guide)*, 6th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Temel, M., (2011), Proje Yönetim Teknikleri ve Kara Salyangozu Üretim Çiftliği Projesi Üzerine Bir Uygulama, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Thakkar, J. J. (2022). *Project Management: Strategic and Operational Planning*. Springer.
- Yang, J.-B. (2007). How the critical chain scheduling method is working for construction. *Cost Engineering*, 49(4), 25-32.
- Yuliarty, P., Nila, S. N. Ve Anggraini, R. (2021). Construction service project scheduling analysis using critical path method (CPM), project evaluation and review technique (PERT). *International Journal of Innovative Science and Research Technology work*, 6(2), 477-480.