

GÜNLÜK KAYNAK KISIT MIKTARININ PROJE SÜRESİNE ve MALİYETİNE ETKİSİ

Recep KANIT¹, Ömer ÖZKAN^{}**

SUMMARY

In resource limited project programming problems, the daily resource limits affect the duration of the project. For the purpose of understanding in which level this affection is, the project of Basic Primary Education School is programmed as a resource limited one. The daily limits of resources were reduced in ratios of 5, 10, 15 and 20 %. As a result of this reduction, the duration of the project was increased in 13, 15, 17 and 19 % ratios respectively.

Key Words: Project Programming, Limited resources, Heuristic methods, Priority rule, Amount of resource constraint

ÖZET

Kaynak kısıtlı proje programlama problemlerinde günlük kaynak kısıtı proje süresine etki etmektedir. Bu etkinin hangi düzeyde olduğunu araştırılması amacıyla Temel İlköğretim Okulu projesi kaynak kısıtlı olarak programlanmıştır. Günlük kaynak kısıt miktarları % 5, 10, 15 ve 20 düzeylerinde azaltılmıştır. Bu azalma neticesinde proje süresi sırasıyla %13, 15, 17 ve 19 oranında artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje Programlama, Sınırlı kaynak, sezgisel metotlar, öncelik kuralı, kaynak kısıtı miktarı

GİRİŞ

Doğru kararların alınması ve buna uygun faaliyetlerin yürütülebilmesi için projelerin mutlaka planlanması gerekmektedir. Programlamanın yapılmaması durumunda gelecekte oluşabilecek risklerin, fırsatların tahmini yapılamayacaktır ve böylece risklere ve fırsatlara uygun önlemler alınamayacaktır [1]. Proje programlanması, bir projedeki bütün faaliyetlerin, zaman, kaynak, öncelik ilişkileri ve bütün diğer etkenler gözetilerek sıralanması ile ilgili çalışmaların bütünü olarak tanımlanabilir. Neyin, niçin, nasıl ve ne zaman yapılacağını tanımlayan ve projedeki işlerin yürütülmesini ve projedeki çalışanların yönetimini sağlayan planlama çalışmaları yapılmaksızın; projenin başarılı bir şekilde yürütülmesi ve sonuçlandırılması mümkün olamamaktadır. Proje planının geliştirilmesinde, görev ve sorumlulukların belirlenmesi, proje zaman cetvelinin hazırlanması ve proje bütçesinin çıkarılması en önemli çalışmalar arasındadır [2]. Proje programlamada öncelikle, her bir faaliyet için gerekli sürenin belirlenmesi gerekmektedir. Her faaliyetin başlama ve bitiş zamanı belirlenir. Projenin programlanması ile işlemlerin bolluk miktarları, kritik işlemlerin belirlenmesi işlemler yapılır. Proje kontrolü, projedeki faaliyetlerin durumunu değerlendirmek, projenin durumunu planlanan durumla karşılaştırmak ve eğer gerekiyorsa düzeltici önlemler almak için yapılan

¹ Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Beşevler, Ankara.

^{**} Yard. Doç. Dr. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, ALAPLI MYO, 67850, Alaplı, Zonguldak.

faaliyetlerdir. Proje kontrolü sayesinde projenin yürütülmesi sırasında sorun yaratabilecek, kritik veya yarı kritik faaliyetler üzerinde yoğunlaşmak mümkün olabilmektedir [3].

Proje Programlama üç ana bölüme ayrılır; projelendirme, programlama ve kaynak dağıtımı [4]. Proje programlamada, CPM, PERT, zaman-maliyet dengeleme ve kaynak kısıtlı proje programlama kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden herhangi bir tanesi proje süresini minimum yapmayı garanti edemez [5].

Kaynakların kısıtlı olduğu koşullarda çözüm yapan üç ana programlama yöntemi bulunmaktadır. Sezgisel yöntemler ile çözüm yapabilen programlama modelleri de bunlardan biridir. Sezgisel yöntemler, basit bir kurala dayanarak çözüm kümesinin bulunmasını kolaylaştıran yöntemler olarak tanımlanabilir. Sezgisel yöntemler iki temel konu üzerine yoğunlaşır, bunlardan ilki zamanı [6,7], ikincisi de proje maliyetini minimum yapmaktadır [8,9,10]. Araştırmacılar bu iki ana konuyu minimize eden çözüm algoritmaları üretmişleridir [11,12,13].

Kaynakların kısıtlı olduğu koşullarda kullanılan öncelik kuralları projenin boyutlarına, kaynak sayısına ve kısıt miktarına göre farklı sonuçlar vermektedir [14]. Yapılan çalışmalarda en performanslı görülen MRPL önceliği projelerin programlanmasında kullanılarak kaynakların proje süresine yaptığı etki incelenecektir.

ÇALIŞMANIN AMACI ve ÖNEMİ

Kaynakların kısıtlı olduğu koşullarda kullanılan öncelik kuralları projenin boyutlarına, kaynak sayısına ve kısıt miktarına göre farklı sonuçlar vermektedir. Proje süreleri, proje boyutu, kaynak sayısı ve günlük kısıt miktarı proje süresini etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda en performanslı görülen MRPL önceliği projelerin programlanmasında kullanılmıştır. Temel İlk Öğretim Okulu projesi kaynak kısıtlı olarak programlanmıştır. Proje Ek' te verilmektedir. Projede kaynakların günlük kısıt miktarı % 5, 10, 15, 20 oranlarında arttırılmıştır. Bu artırım neticesinde projenin sürelerinde meydana gelen artışlar incelenecektir. Böylece kaynakların kısıtlı olma koşullarının yapım projelerine etkisi incelenecektir.

PROJE PROGRAMLAMA

Temel İlköğretim Okulu projesi, MRPL öncelik kuralına göre kaynak kısıtlı olarak projelendirilmiştir. Projenin programlanmasında öncelikle; Proje işlemlerinin başlangıç ve bitiş düğüm noktaları, faaliyetlerin zamanları Visual Basic dilinde yazılmış olan programa yüklenir bu yükleme neticesinde algoritmada da belirtildiği gibi Erken Başlama (ES), Erken Bitiş (EF), Geç Başlama (LS), Geç Bitiş (LF), Bolluk (S) ve her faaliyetin başlangıç zamanı (B) ve bitiş zamanı (F) programı tarafından hesaplanarak çizelge oluşturulur. Bu şekilde proje öncelikle kaynak kısıtsız olarak projelendirilir. Proje sonuçlarına göre MRPL öncelik kuralına göre projenin kaynak kısıtlı programlanması yapılır.

Proje işlemleri günlük 10 adet kaynağa ihtiyaç duymaktadır. Projenin kaynak kısıtlı programlanmasında günlük kullanacakları kaynaklar belirtilmiş ve projenin bu kaynak miktarları dışına çıkmaları engellenerek kaynak kısıtı oluşturulmuştur. 3 farklı projenin günlük kullanacağı kaynak miktarları şu şekildedir;

- Çimento :10 ton/gün
- Demir :4 ton/gün
- Tuğla :3000 adet/gün
- Kum çakıl :40 m3/gün
- Düz işçi :15 işçi/gün
- Donatı ustası :8 işçi/gün
- Beton ustası :3 işçi/gün
- Ahşap ustası :8 işçi/gün
- Duvar ustası :8işçi/gün
- Kazı makinesi :1 adet/gün

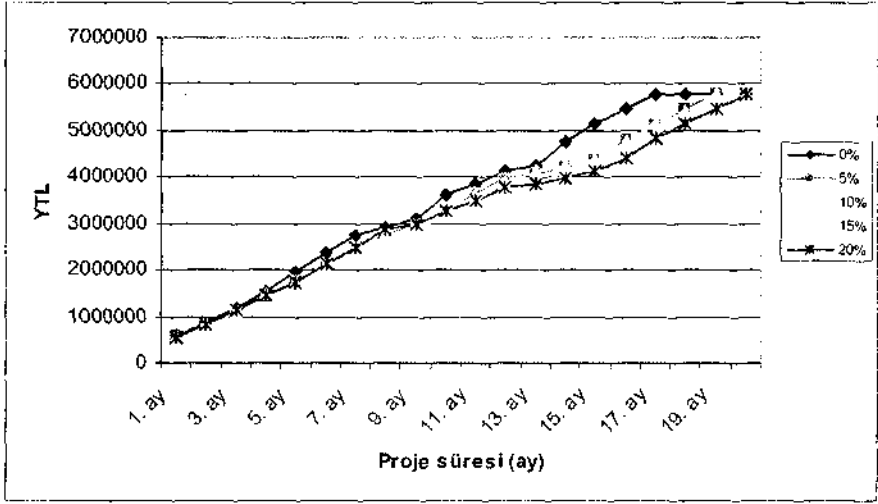
Proje işlemleri öncelikle yukarıda belirtilen kaynak kısıtı ile programlanmıştır. Bu programlama referans olarak ele alınmıştır. Daha sonra her kaynak kısıtı % 5, 10, 15 ve 20 oranlarında azaltılmıştır. Kaynak kısıtlarının azaltılması neticesinde proje tekrar kısıtlara göre programlanmıştır. Bu şekilde kaynak miktarında meydana gelen azalma neticesinde sürelerde meydana gelen artış ve aylık maliyet değişimi incelenmiştir.

PROJE SONUÇLARI

Projenin günlük kaynak kısıtlarının azalması neticesinde proje süreleri ve aylık maliyet turaları Tablo 1' de ve kümülatif maliyet değişim grafiği şekil 1' de verilmektedir.

Tablo 1. Kaynak kısıtına göre aylık maliyet turaları

Kaynak kısıtı	1. ay	2. ay	3. ay	4. ay	5. ay	6. ay	7. ay
0%	570.858	291.362	300.944	373.110	446.489	358.175	409.484
5%	575.959	296.462	244.036	310.776	331.694	317.667	345.229
10%	568.380	271.369	240.437	415.294	228.878	296.553	337.650
15%	566.282	269.271	260.463	356.858	278.955	364.535	334.568
20%	563.257	266.246	303.805	315.343	294.756	383.101	332.527
Kaynak kısıtı	8. ay	9. ay	10. ay	11. ay	12. ay	13. ay	14. ay
0%	175.967	197.489	499.068	230.246	260.038	135.024	492.506
5%	342.886	210.761	297.748	394.022	299.335	113.739	140.125
10%	335.307	203.182	252.163	386.443	329.763	252.785	132.546
15%	292.341	145.683	324.531	254.632	287.651	112.350	226.510
20%	399.667	117.884	302.867	218.397	272.220	72.988	127.423
Kaynak kısıtı	15. ay	16. ay	17. ay	18. ay	19. ay	20. ay	Toplam
0%	405.856	338.470	288.689	0	0	0	5.773.776
5%	140.125	434.654	335.406	354.463	288.689	0	5.773.776
10%	132.546	387.792	383.450	234.316	384.918	0	5.773.776
15%	154.325	349.872	394.197	296.105	360.303	144.344	5.773.776
20%	162.834	276.198	415.537	318.273	341.762	288.689	5.773.776



Şekil 1. Kümülatif Aylık Proje Bedeli

Kaynak kısıt miktarının artırılması neticesinde projelerin süreleri ve projelerde meydana gelen süre artış oranı Tablo 2' de verilmektedir.

Tablo 2. Kaynak kısıtına göre proje süreleri

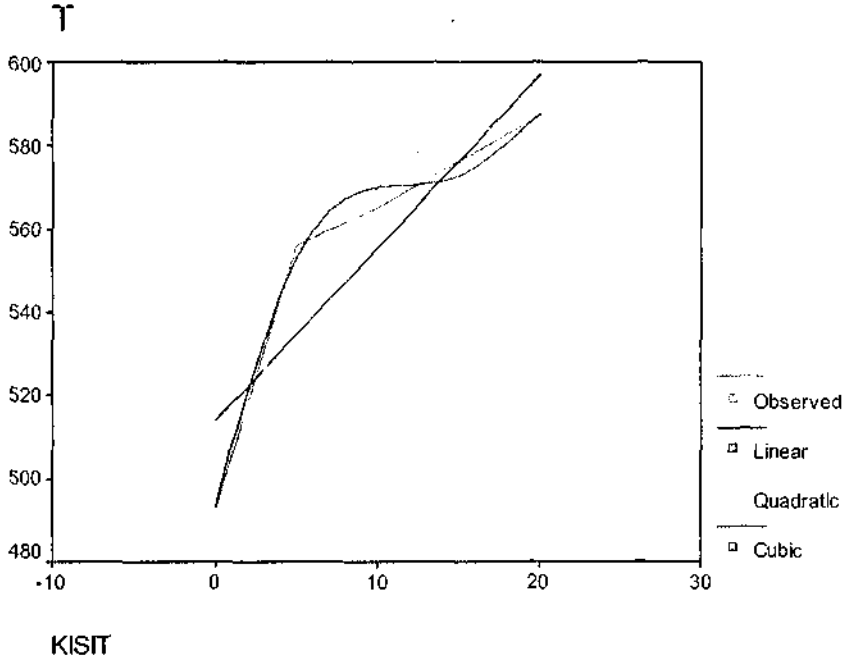
Kaynak Kısıtı	Proje Süresi	Değişim
0%	493	1,00
5%	556	1,13
10%	565	1,15
15%	576	1,17
20%	587	1,19

Proje sonuçlarında kaynak kısıt miktarı ile proje süresindeki artış arasında ilişkinin araştırılması için regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonuçları Tablo 3' de verilmektedir. Regresyon eğrisi de şekil 2' de verilmektedir.

Tablo 3. Regresyon sonuçları

Metot	R2	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
LIN	0,8	3	11,99	0,041	513,8	4,16		
QUA	0,937	2	14,93	0,063	499,229	9,9886	-0,2914	
CUB	0,991	1	37,19	0,12	493,829	17,7286	-1,3714	0,036

Regresyon sonuçları incelendiğinde kaynak kısıt miktarı ile proje süresi arasında ilişkinin lineer olduğu görülmektedir. Lineer ilişki % 80 düzeyinde açıklama gücüne sahip olmakla birlikte 0,05 anlamlılık sınırları içerisinde kalmaktadır.



DEĞERLENDİRME

Temel İlköğretim Okulu projesi kaynak kısıtlı olarak programlanmıştır. Kaynak kısıtlı proje programlamada sezgisel yöntemlerden öncelik kuralı metodu kullanılmıştır. Projelerde günlük kaynak kısıt miktarının proje zamanına yapmış olduğu etki incelenmiştir.

İncelemede günlük kaynak kısıtı miktarları 0,05 miktarında azaltılmıştır. Bu kaynak kısıtlarında proje süresinde meydana gelen değişimde kaynak kısıt miktarı azaldıkça proje süresinde bir artış görülmüştür. Proje süresi ile günlük kaynak kısıt miktarı arasında lineer bir ilişkinin varlığı da gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Barutçugil, I. S. (1984) "Büyük Ölçekli Yatırım Proje-Jerinin Yönetimi". Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5/2, Bursa, 162.
2. Barutçugil, I. S. (1988) "Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri", Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 239-240.
3. Monks, J. G. (1996) "Schaum's Outline of Theory and Problems of Operations Management 2nd ed.", USA, McGraw-Hill Inc. ,128.
4. Karshenas, S. and Haber, D., (1990) "Economic Optimization of Construction Preoject Scheduling", Construction Management and Economics, 8, 135-146.
5. Leu, S.S. and Yang, C., (1999) "GA-Based multicriteria optimal model for construction scheduling", Journal of Construction Engineering and Management, 125, 6, 420-427.
6. Demeulemeester, E. and Herroelen, W., (1992) "A Branch-and-bound procedure for the multiple resource-constrained project scheduling problem", Management Science, 38, 12, 1790-1803.
7. Slowinski, R., (1980) "Two approaches to problems of resource allocation among project activities – a comparative study", Journal of the Operational Research Society, 31, 711-23.
8. Talbot, F.B., (1982) "Resource constrained project scheduling with time-resource tradeoffs: the nonpreemptive case", Management Science, 28, 1197-1210.
9. Doersch, R.H. and Patterson, J.H., (1977) "Scheduling a project to maximize its
10. Patterson, J.H., Slowinski, R., Talbot, F.B. and Weglarz, J., (1990), "Computational experience with a backtracking algorithm for solving a general class of precedence and resource constrained scheduling problems", European Journal of Operational Research, Vol. 49, 68-79.
11. Russel, R.A., (1986) "A comparison of heuristics for scheduling projects with cash flows and resource restrictions", Management Science, Vol. 32, 1291-1300.
12. Yang, K.K., Talbot, F.B. and Patterson, J.H., (1993) "Scheduling a project to maximiz its net present value: an integer programming approach", European Journal of Operational Research, Vol. 64, 188-198.
13. Bell,C.E. and Han, J., (1991) "A New heuristic solution method in resource-constrained project scheduling", Naval Research Logistic, Vol. 38, 315-331.
14. Kamt, R., Özkan, Ö., (2005) "Öncelik Kuralları Ve Kısıt Sayısının Proje Süresine Etkisi".