

# PARALEL MAKİNELİ ÇİZELGELEME PROBLEMLERİNDE ÖĞRENME ETKİLİ HAZIRLIK ZAMANLARI

Tamer EREN<sup>1</sup>  
Ertan GÜNER<sup>2</sup>

## ÖZET

*Çizelgeleme problemleri ile ilgili yapılan çalışmalarda, işlere ait makine hazırlık zamanları genellikle ihmal edilmiş veya işlem zamanına dahil edilerek çözüm yaklaşımları geliştirilmiştir. Ancak bazı üretim ortamlarında makine hazırlık zamanları ihmal edilmeyecek kadar büyük olabilmektedir veya yapısı gereği hazırlık zamanlarını işlem zamanlarından ayrı olarak ele almak gerekmektedir. Bu tür ortamlarda eğer işler otomatik makine işlemlerine göre yapılmaktaysa, işlem zamanları işlem sırasından bağımsız gerçekleşmektedir. Ancak, makine hazırlık işlemleri dolayısıyla makine hazırlık zamanları açısından durum değerlendirildiğinde ise devreye insan faktörü girmekte, hazırlık işlemlerinin operatörler tarafından sürekli tekrarlanmasıyla hazırlık zamanlarında gittikçe bir azalma olmaktadır. Bu olgu çizelgeleme literatüründe öğrenme etkisi olarak bilinmektedir. Bu çalışmada, paralel makineli çizelgelemede hazırlık zamanları öğrenme etkili olduğunda toplam tamamlanma zamanının en küçüklenmesi problemi ele alınmıştır. Problem için zaman karmaşıklığı  $O(n^4)$  ( $n$  iş sayısını göstermektedir) olan bir atama modeli geliştirilmiş ve bir örnek problem verilmiştir. Bu çalışma, incelemelerimize göre hazırlık zamanlarının öğrenme etkili ele alındığı ilk çalışmadır.*

**Anahtar kelimeler:** Paralel Makineli Çizelgeleme Problemi, Hazırlık Zamanı, Öğrenme Etkisi, Toplam Tamamlanma, Atama Modeli.

## ABSTRACT

*In studies on scheduling problems, generally setup times of jobs have been neglected or by including those into processing times solution approaches have been developed. However, as setup times may be too important to be neglected in some production systems, it may also be necessary to consider processing times independent from setup times. Since, in general, jobs are done by automatic machine processes in production systems; processing times do not differ according to process sequence. But, since human factor becomes influential when setup times are taken into consideration, setup times will be decreasing by repeating setup processes frequently. This fact is defined with learning effect in scheduling literature. In this study, the problem to be examined is minimizing total completion time when setup times with learning effect are influential in parallel machine scheduling. It will be shown that the*

---

<sup>1</sup> Arş.Gör.Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 71450 KIRIKKALE, teren@kku.edu.tr

<sup>2</sup> Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06570 Maltepe, ANKARA, erguner@gazi.edu.tr

***problem is solved in  $O(n^4)$  time by the assignment model developed. According to our research, this is the first study in which setup times with learning effect in parallel machine scheduling.***

***Keywords: Parallel Machine Scheduling, Setup Times, Learning Effect, Total Completion Time, Assignment Model.***