

# SIRA BAĞIMLI AYAR SÜRELERİNİ VE OPERASYON ATLAMALARINI GÖZ ÖNÜNE ALAN HİBRİT AKIŞ TİPİ ATÖLYE İÇİN İŞ ÇİZELGELEME YAPAN BİLGİSAYAR PROGRAMI TASARLANMASI

TUNAHAN BİLGİÇ  
DOÇ.DR. GÖKALP YILDIZ

Dokuz Eylül Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Günümüzde üretim yapan işletmeler, üretim yaparken doğru kaynak planlaması için üretim planı kullanmaktadır. Çünkü üretim planı, üretimin izleyeceği yol haritasıdır. Fabrika veya tesislerin üretim sisteminin çoğunlukla Hibrit Akış Tipi Atölye olduğu görülmektedir. Hibrit Akış Tipi Atölye; birden fazla aşamalı olan ve bu aşamalardan en az birinde, birden fazla paralel kaynak bulunan atölye tipidir. İş çizelgeleme, işlerin sıralanması ve bu oluşan sıraya göre kaynaklara atama işlemini ifade etmektedir. Hibrit Akış Tipi Atölye için çizelgeleme yaparken aşamalarda birden fazla kaynak olması problemi zorlaştırmaktadır. Kaynak ve iş sayısı fazla olan sistemler için, el ile hesaplama yaparak çizelge oluşturmak oldukça zahmetli ve zaman alıcı olmaktadır. İş çizelgeleme yapan paket programlar küçük ve orta büyüklükteki işletmeler için pahalıdır.

MATLAB programlama dili kullanılarak, Hibrit Akış Tipi Atölye yapısına uygun tesis için, operasyon atlaması olan işlerin çizelgelemesini yapan bir bilgisayar programı tasarlanmıştır. Program çizelgeleme yaparken, sıra bağımlı ayar sürelerini de çizelgeye dâhil etmektedir.

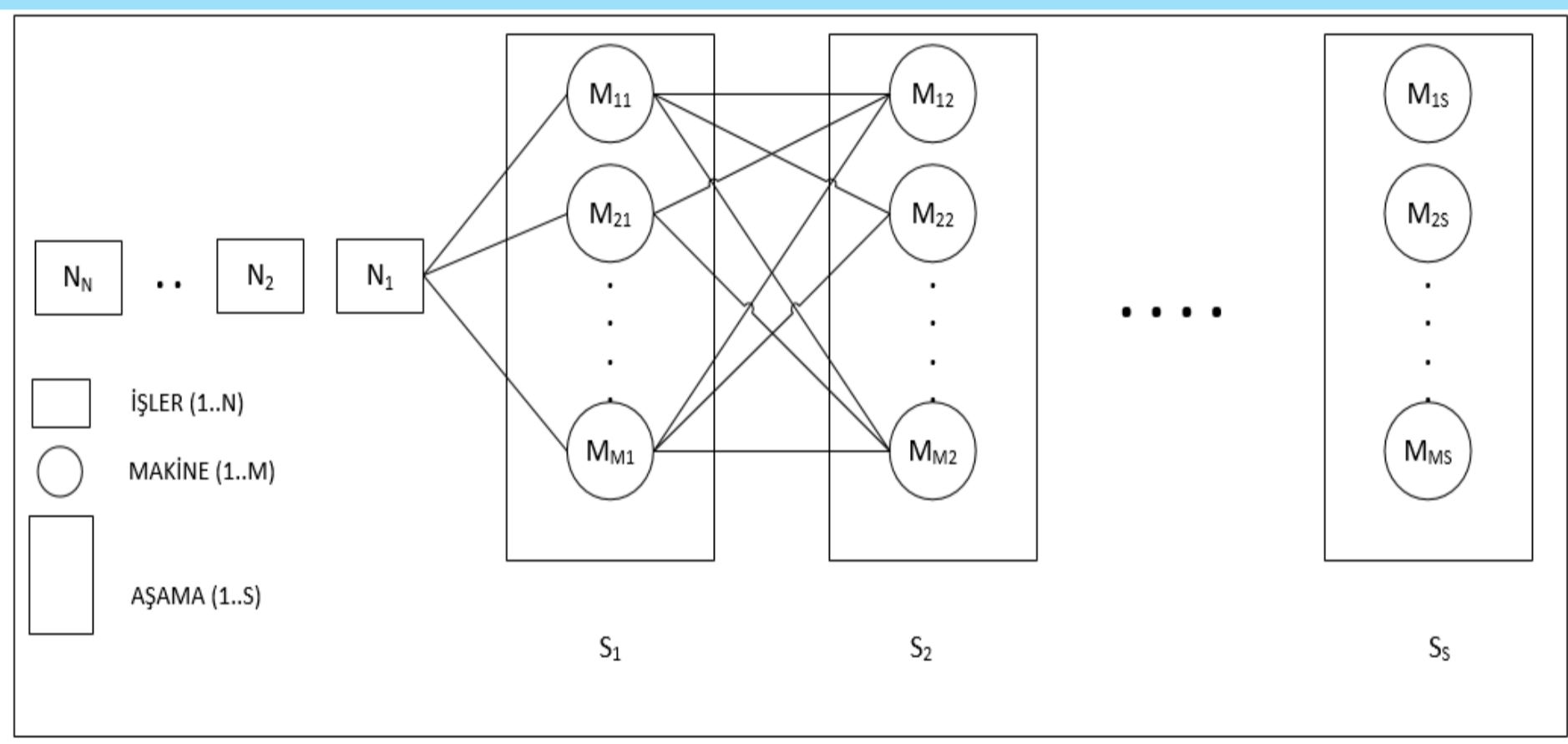
## GİRİŞ

Günümüzde üretim yapan işletmelerin, üretim yaparken doğru kaynak planlaması için üretim planı ve çizelgesi kullandıkları görülmektedir. Üretim planlama, bir işletmenin üretimi gerçekleştiren izleyeceği yol haritasıdır. Bu yol haritası olmadan üretim yapmanın işletmeye ciddi zararları olabilmektedir. Bu zararlar; müşteriye zamanında ürün teslim edememe, zaman kayıpları ve kapasiteyi etkin kullanamama gibi örnekler verilebilir. Bu sebeple üretim planlama ciddi bir önem taşımaktadır.

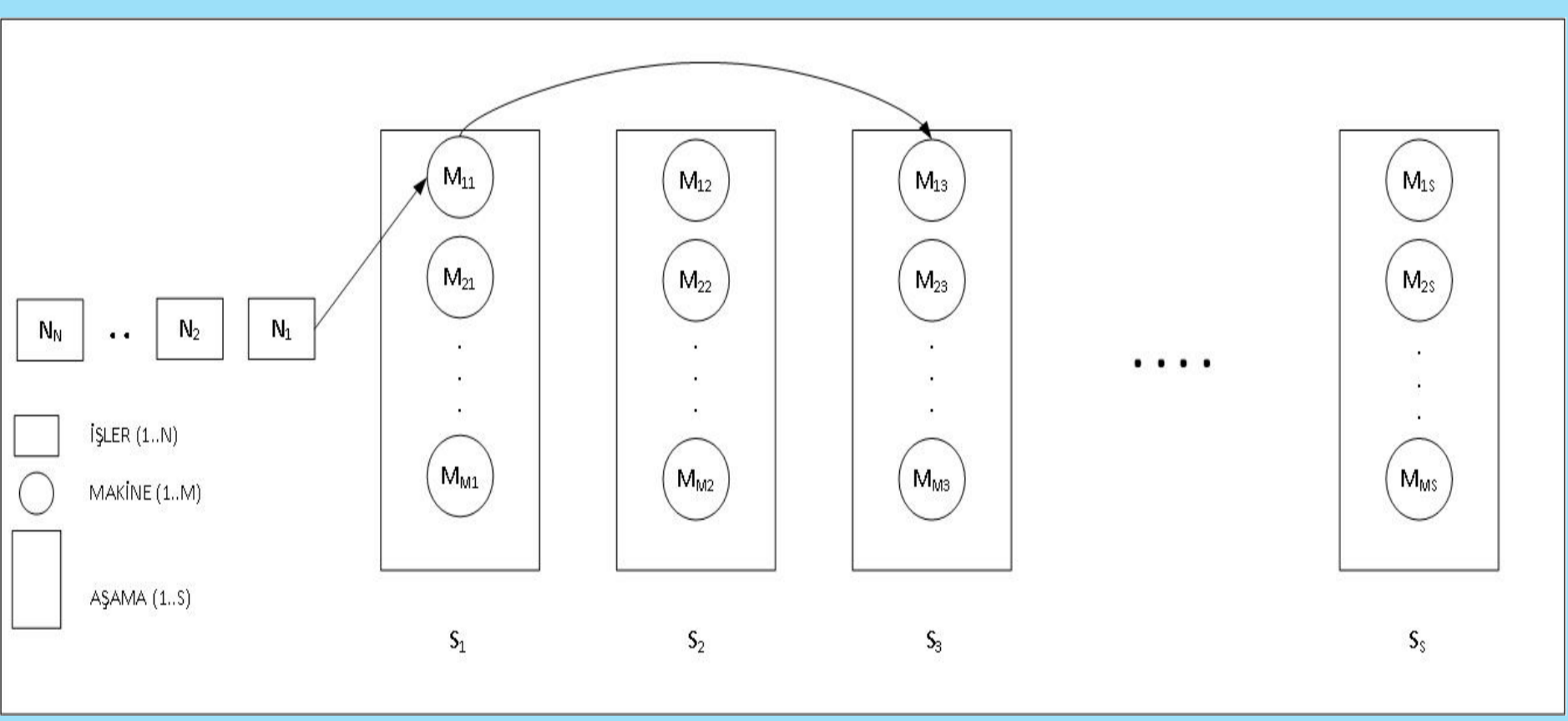
İş çizelgeleme, hangi işin hangi kaynağa işlem göreceğini belirleme işlemidir. Öncelikle, işler belirli kriterlere göre sıralanmaktadır. Bu kriterlere; işin teslim tarihi veya işin işlem süresi örnek olarak verilebilir. İşler, sıralandıktan sonra oluşan bu sıraya göre kaynaklara atanmaktadır. Çizelgeleme yapılan sistemde bir ya da birden fazla kaynak olabilir. Birden fazla kaynak olan sistemlerde; kaynaklar birbirleriyle özdeş özelliklere sahip olabilmekte, işi işleme hızları birbirlerine oranlı olabilmekte veya birbirleriyle ilişkiz olabilmektedir. İş çizelgeleme yapılırken kullanılan programların çoğunlukla MS Excel veya ERP programları olduğu görülmektedir. Genellikle, üretim planlamadan sorumlu çalışanlar, bu programlar aracılığıyla el ile hesaplama yaparak bir iş çizelgesi çıkartmaktadır. Kaynak ve iş sayısı fazla olan sistemler için, el ile hesaplama yaparak çizelge oluşturmak oldukça zahmetli ve zaman alıcı olmaktadır. İş çizelgeleme yapan paket programlar küçük ve orta büyüklükteki işletmeler için pahalıdır.

Üretim sistemlerinin çoğunlukla Hibrit Akış Tipi Atölye olduğu görülmektedir. Hibrit Akış Tipi Atölye; birden fazla aşamalı bulunan ve en az bir aşamasında birden fazla kaynak bulunan üretim sistemidir. Ürün her aşamadaki kaynaklarda işlem görmektedir.

Bu çalışmada Hibrit Akış Tipi Atölye yapısına uygun, iş rotalarında operasyon atlaması olan ve iş sırasına göre ayar sürelerini dikkate alıp iş çizelgeleme yapan, MATLAB programlama dili kullanılarak bir bilgisayar programı tasarlanmıştır. Bu program, öncelikle işleri sıralamakta ve sonrasında oluşan bu sıraya göre işleri kaynaklara atayarak bir çizelge ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca çizelgenin performansını ölçmekte ve kullanıcıya görsel çıktılar vermektedir.



Şekil 1. Hibrit Akış Tipi Atölye

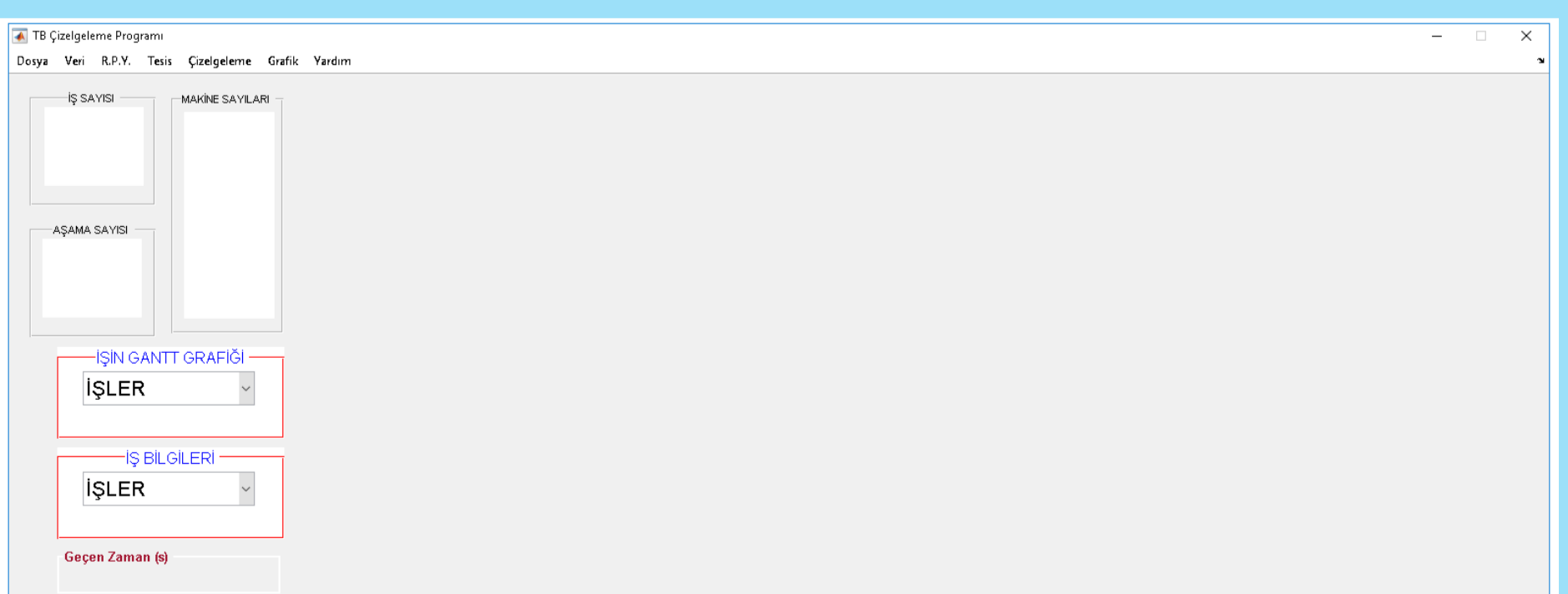


Şekil 2. Operasyon Atlama Örneği

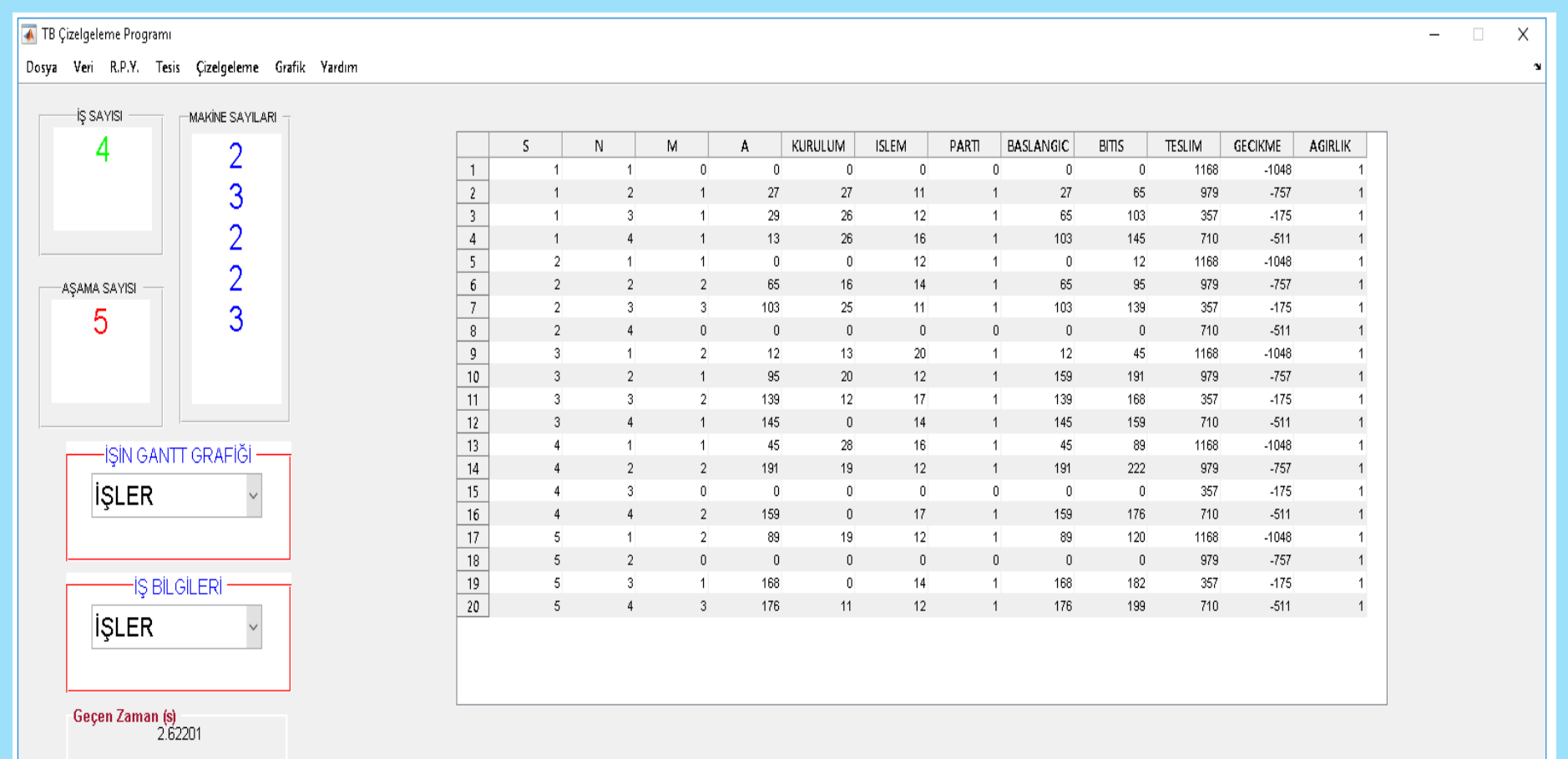
## KULLANILAN YÖNTEMLER VE ELDE EDİLEN BULGULAR

### İş Çizelgeleme

İş çizelgeleme, işlerin hangi sırada hangi kaynağa işlem göreceğini belirleme işlemidir. İki aşamadan oluşmaktadır. Bunlar, işleri sıraya koyma adımı ve bu sıraya göre işlerin kaynağa atanması adımıdır.



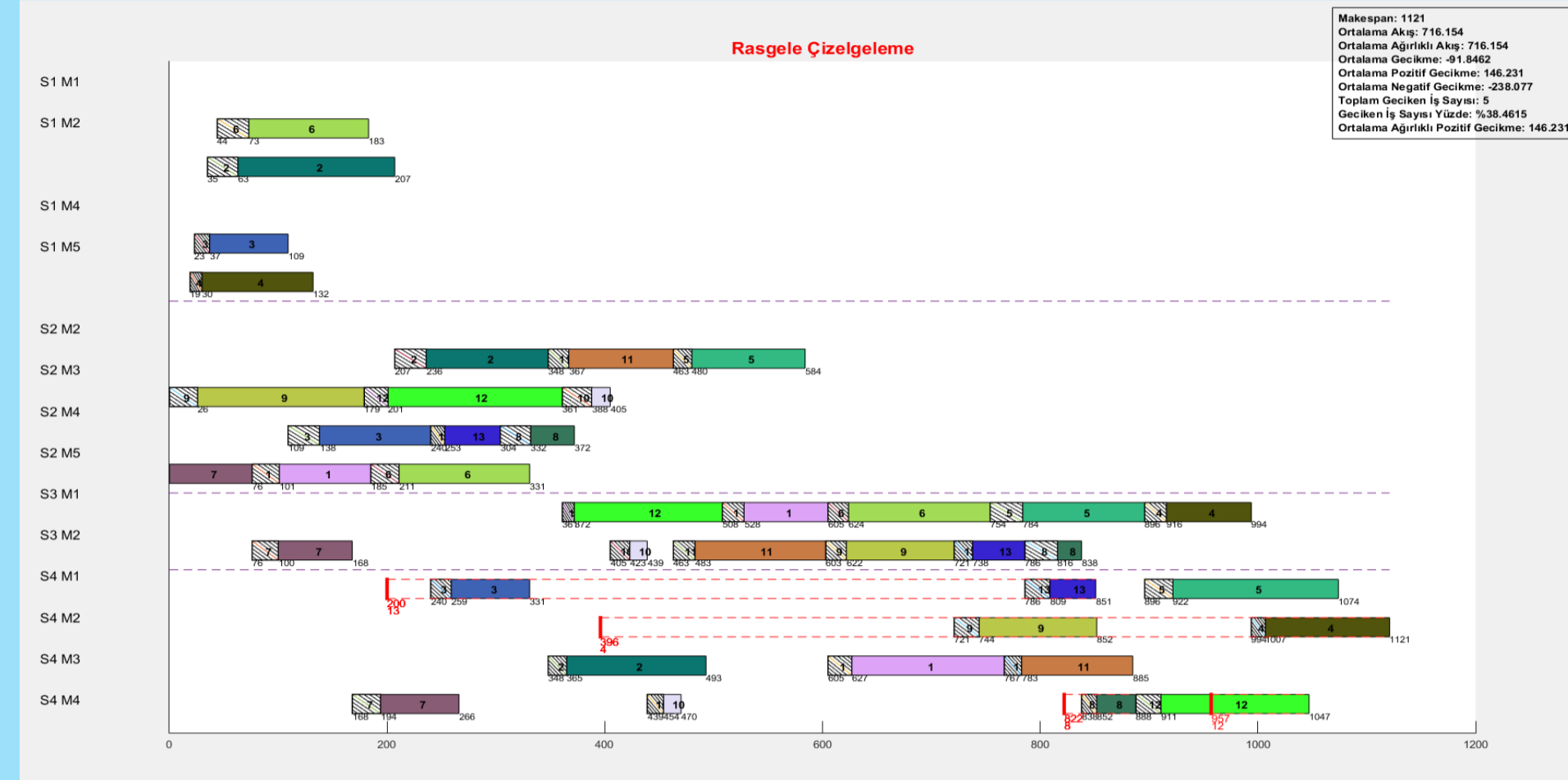
Şekil 3. Kullanıcı Arayüzünün Programın Açılışındaki Görünümü



Şekil 4. Kullanıcı Arayüzünün Çizelgeleme Sonucundaki Görünümü

### Rasgele Çizelgeleme

Rasgele çizelgeleme tekniği, çizelgelemesi istenen işlerin rasgele sıralanması ve bu oluşan rasgele sıraya göre sırasıyla makinelere atanması işlemidir.



Şekil 5. Rasgele Çizelgeleme Ait Gantt Şeması

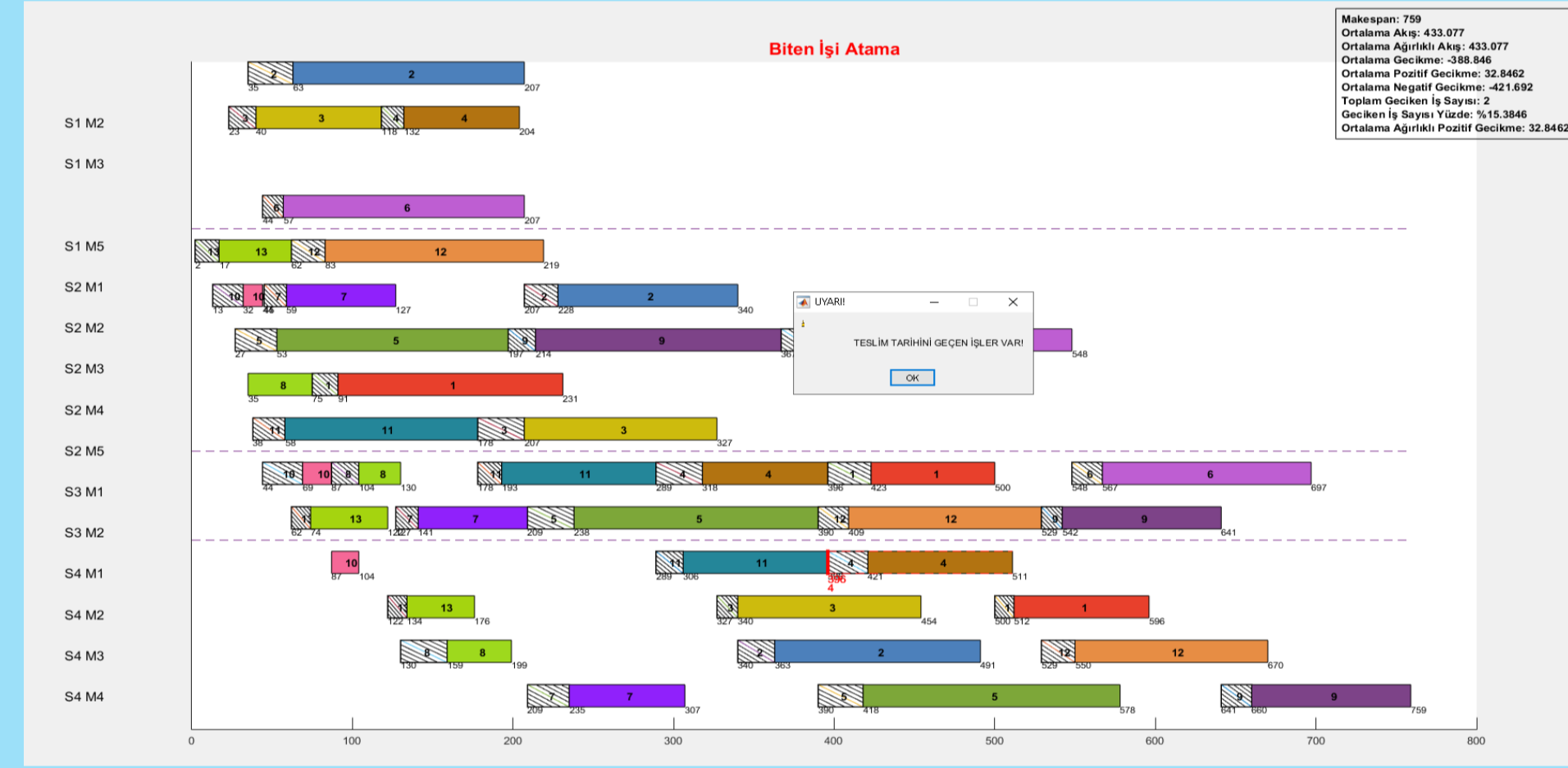
### Ayar Süresini Azaltmaya Yönelik Çizelgeleme

Ayar işlemi, bir işin bir kaynağa işlem görmesi için gerekli olan hazırlık faaliyetlerini kapsamaktadır. Ayar süresi ise ayar işlemi için gerekli olan süreyi ifade etmektedir. Ayar süresi, kaynağa işlem göreceği olan işe herhangi bir değer katmayan aktivitedir. Bu nedenle işletmeler tarafından istenmeyen bir durumdur.

Ayar süresini azaltan çizelgeleme tekniği, rasgele olarak sıralanmış işleri makinelerde ayar işlemine ihtiyaç duyulmayacak şekilde atamayı hedeflemektedir.

### Makinedeki İşlemi Önce Biten İşe Göre İş Sıralaması Yapan Çizelgeleme

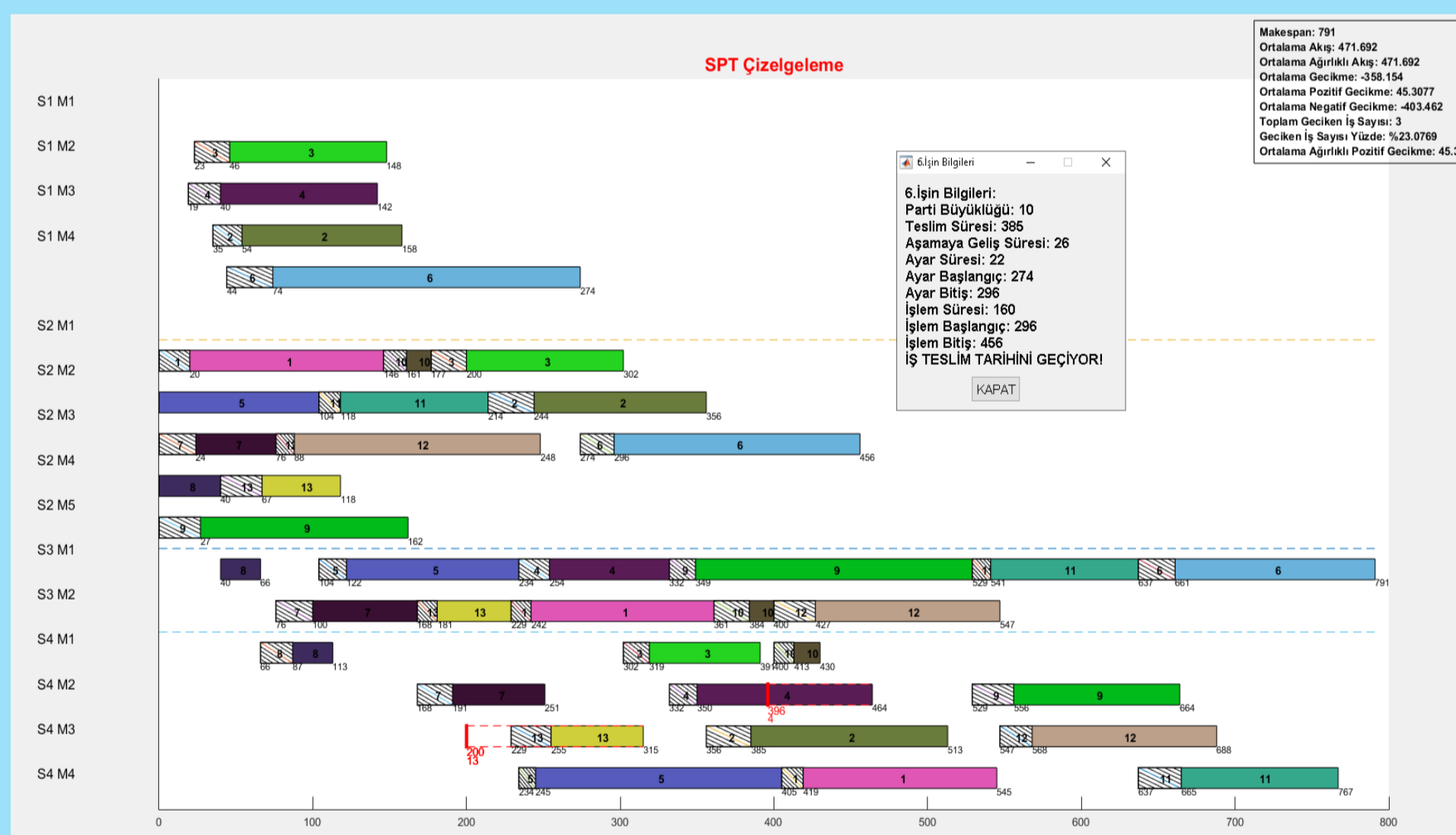
Bu çizelgeleme tekniği, kullanılan sistemdeki ilk aşama için rasgele çizelgeleme tekniğini kullanmaktadır. İlk aşamadan sonraki işin işlemi önce biten iş, kaynağa önce atanacak şekilde iş sırası oluşturmakta ve işler bu sıraya göre makinelere atanmaktadır.



Şekil 6. Biten İşe Öncelik Veren Çizelgelemeye Ait Gantt Şeması

### En Kısa İşlem Süresi Kuralı (SPT) ile Çizelgeleme

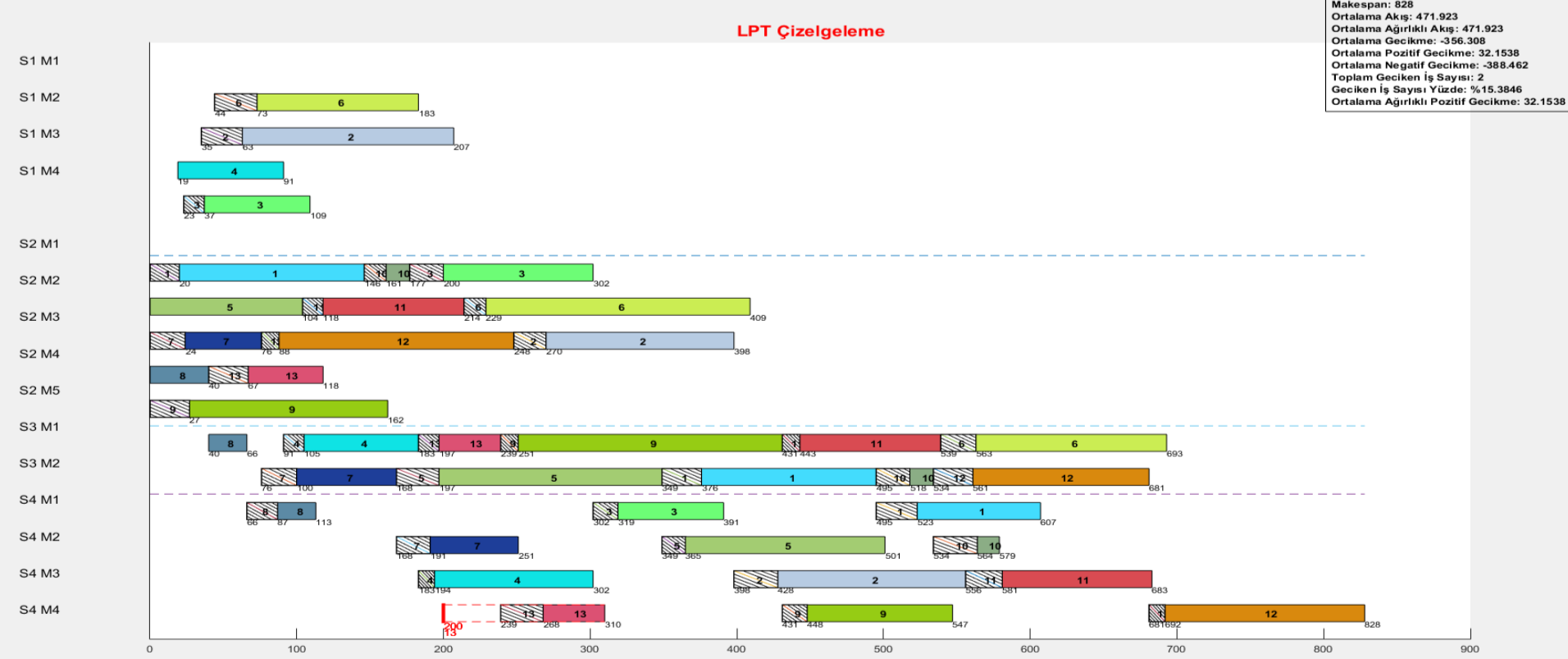
En kısa işlem süresi kuralı(SPT), işleri işlem süresi en küçükten en büyüğe olacak şekilde iş sıralaması yapan çizelgeleme kuralıdır. Bu kural, toplam akış süresini en aza indirmeyi hedeflemektedir.



Şekil 7. SPT Çizelgelemeye Ait Gantt Şeması

### En Uzun İşlem Süresi Kuralı (LPT) ile Çizelgeleme

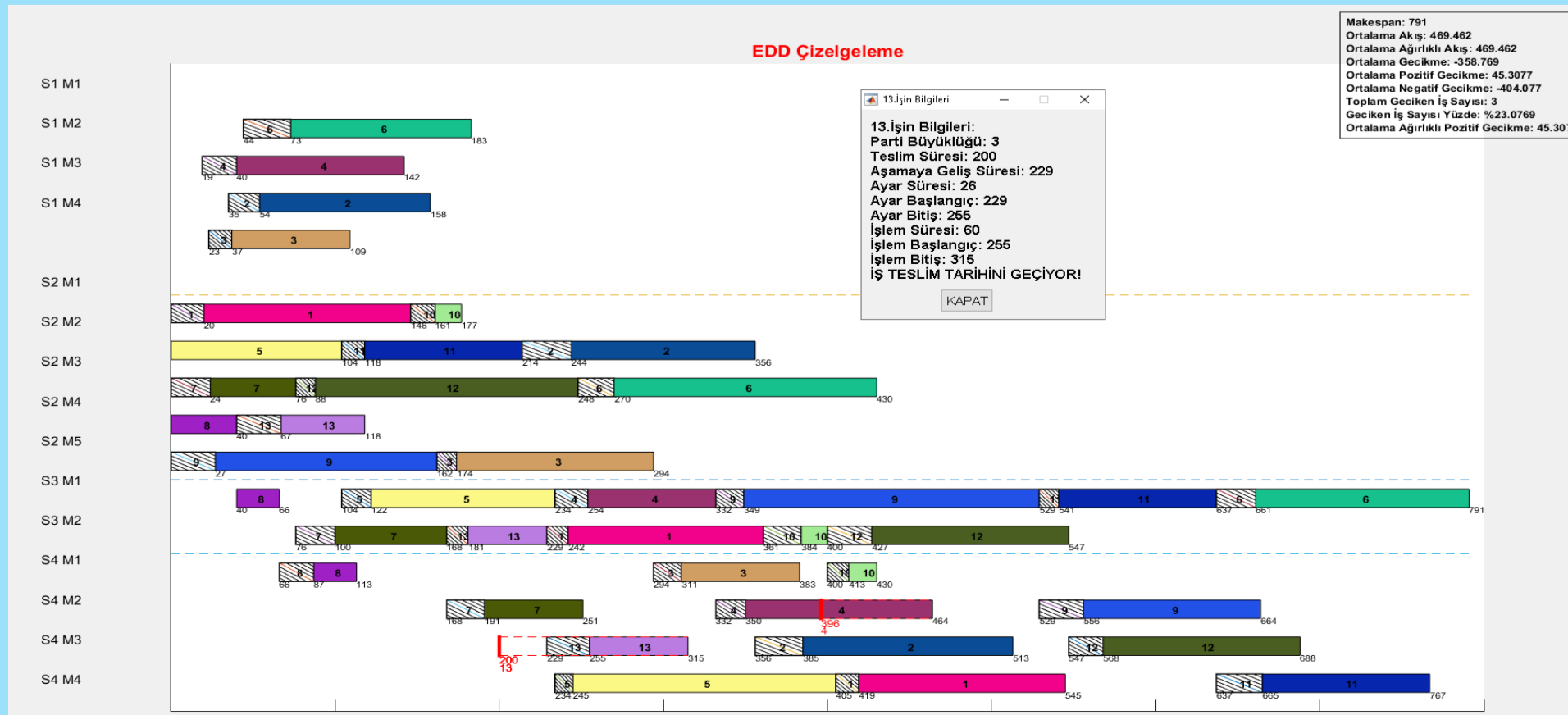
En uzun işlem süresi kuralı(LPT), işleri işlem süresi en büyükten en küçüğe olacak şekilde iş sıralaması yapan çizelgeleme kuralıdır. Bu kural, son işin tamamlanma süresini en aza indirmeyi hedeflemektedir.



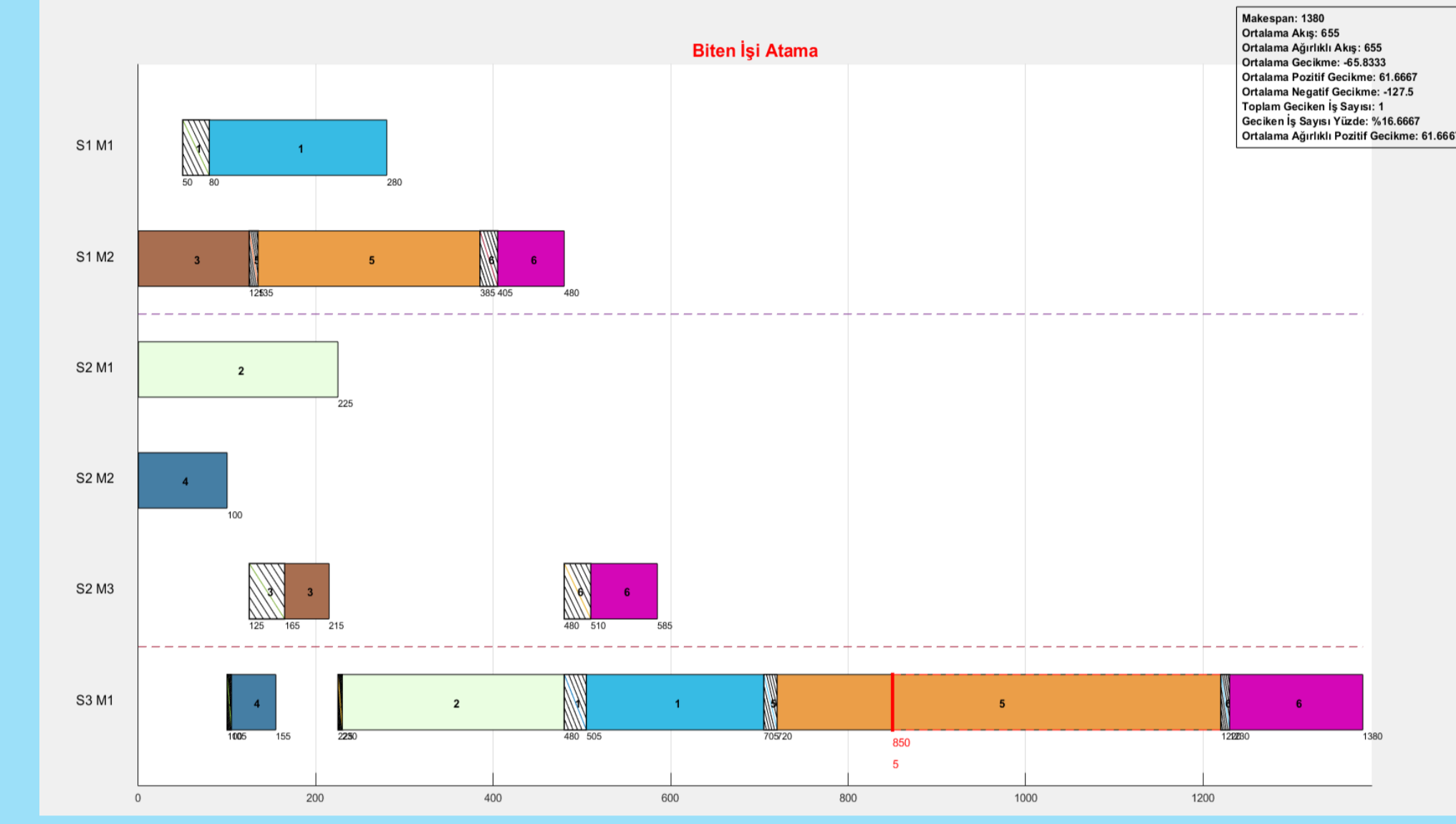
Şekil 8. LPT Çizelgelemeye Ait Gantt Şeması

### En Erken Teslim Tarihi Kuralı (EDD) ile Çizelgeleme

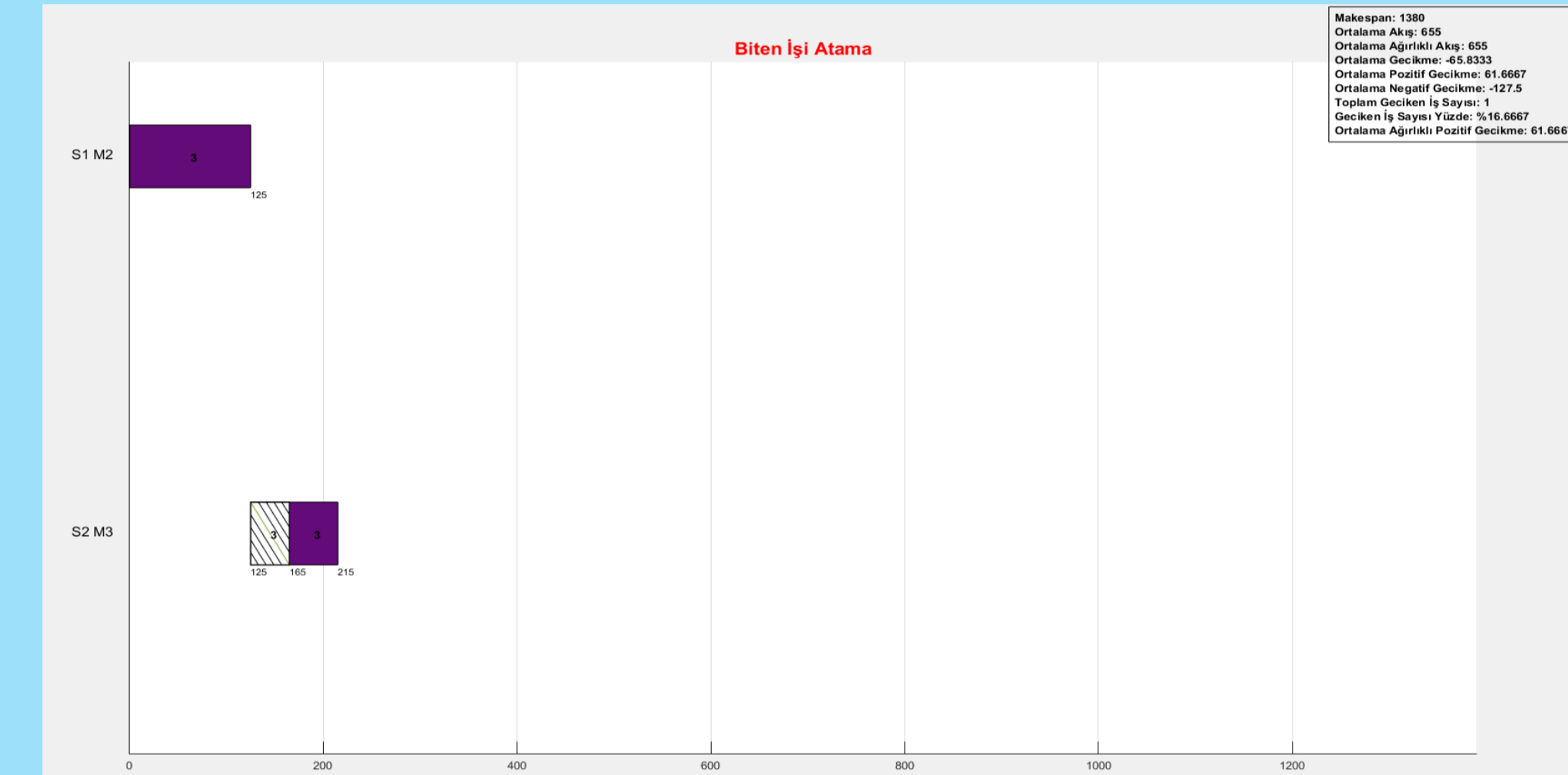
En erken teslim tarihi kuralı(EDD), işleri iş teslim süresi en erken tarihten en geç tarihe olacak şekilde iş sıralaması yapan çizelgeleme kuralıdır. Bu kural, iş gecikmelerini en aza indirmeyi hedeflemektedir.



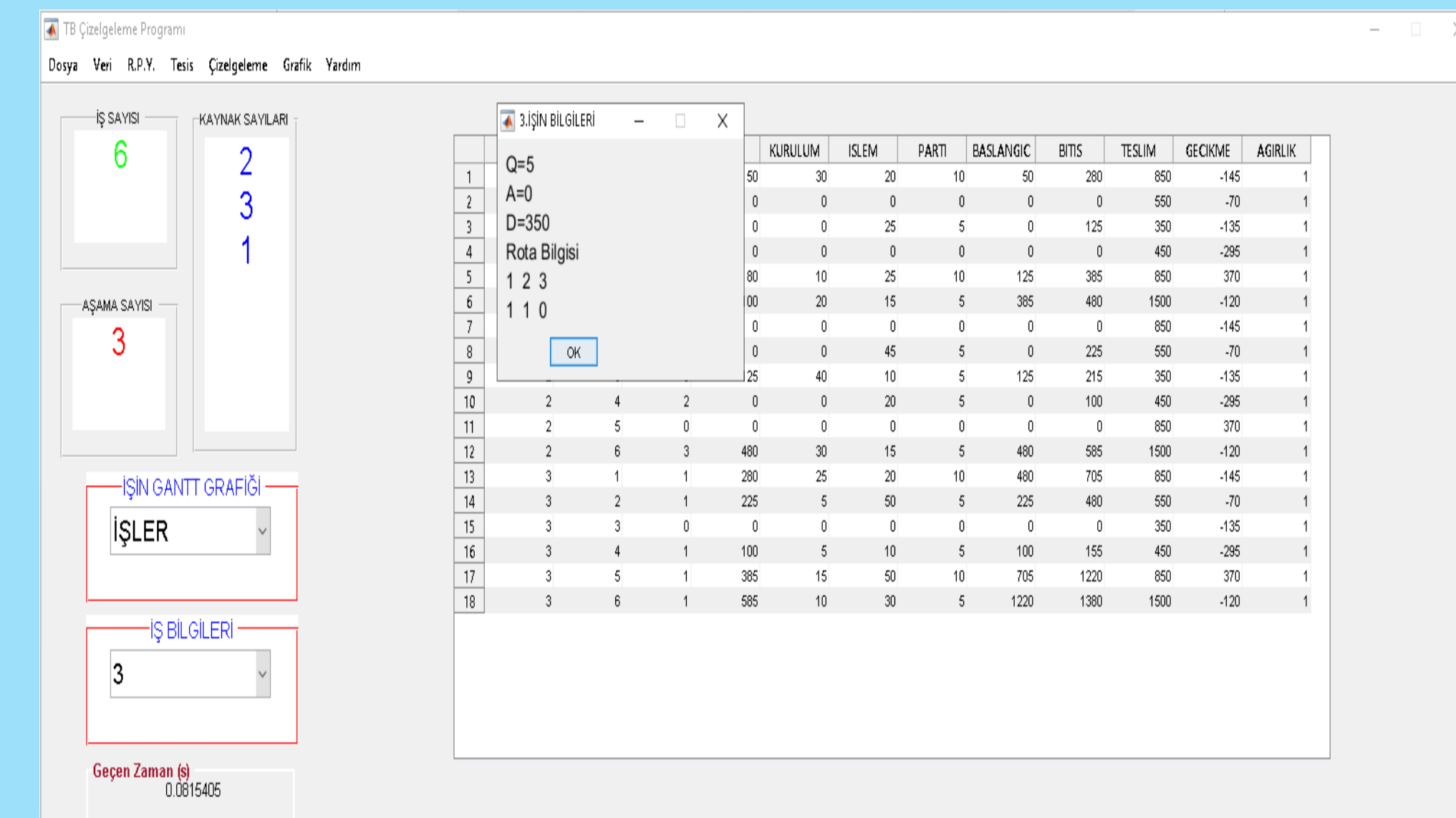
Şekil 9. EDD Çizelgelemeye Ait Gantt Şeması



Şekil 10. Çizelgeleme Sonuçlarının Gantt Şeması



Şekil 11. İşe Özgülü Gantt Şeması



Şekil 12. İş İle İlgili Bilgi Ekranı

## SONUÇLAR

Üretim sistemlerinin çoğunlukla Hibrit Akış Tipi Atölye ve iş çizelgeleme yapan programların küçük ve orta büyüklükteki işletmeler için pahalı olması nedeniyle; bu çalışmada Hibrit Akış Tipi Atölye yapısına uygun, sıra bağımlı ayar sürelerini ve operasyon atlamalarını göz önünde bulundurarak, iş çizelgeleme yapması istenen bir bilgisayar programı tasarlanmıştır. Program, Hibrit Akış Tipi Atölye yapısına uygun olmakla birlikte, Akış Tipi Atölye ve Paralel Makine Atölye yapısına dönüşümlü olarak çalışmaktadır. Program için bir arayüz tasarlanarak, kullanıcıya kullanım kolaylığı sağlanması istenmiştir.

Programda yedi adet çizelgeleme tekniği mevcuttur. Program, çizelgeleme yaptıktan sonra Gantt şeması yardımı ile kullanıcıya görsel çıktı vermektedir. Oluşturulan çizelgelerin performans ölçütlerine göre analizi yapılmakta ve farklı çizelgeleme tekniklerinin birbirleriyle kıyaslanması sağlanmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Behnamian J. ve Ghomi S.M.T.F. (2011), "Hybrid flowshop scheduling with machine and resource-dependent processing times", *Applied Mathematical Modelling*, 35, 1107-1123.
- Behnamian J., Zandieh M. ve Ghomi S.M.T.F. (2009), "Parallel-machine scheduling problems with sequence-dependent setup times using an ACO, SA and VNS hybrid algorithm", *Expert Systems with Applications*, 36, 9637-9644.
- Baker, K. R. ve Trietsch, D. (2009). Principles of Sequencing and Scheduling. ABD: John Wiley & Sons.
- Dios M., Fernandes-Viagas V. ve Framinan J.M. (2018), "Efficient heuristics for the hybrid flow shop scheduling problem with missing operations", *Computers & Industrial Engineering*, 115, 88-99.
- Ebrahimi M., S.M.T.F. Ghomi ve Karimi B. (2014), "Hybrid flow shop scheduling with sequence dependent family setup time and uncertain due dates", *Applied Mathematical Modelling*, 38, 2490-2504.
- Kır S. (2011), "SIRA BAĞIMLI HAZIRLIK ZAMANLI TEK MAKİNELİ ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ: GIDA SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA", <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/5760/1/11848.pdf>, erişim tarihi: 27 Aralık 2018.
- Linn R. ve Zhang W. (1999), "HYBRID FLOW SHOP SCHEDULING: A SURVEY", *Computers & Industrial Engineering*, 37, 57-61.
- Pan Q., Gao L., Li X. ve Gao K. (2017), "Effective metaheuristics for scheduling a hybrid flowshop with sequence-dependent setup times", *Applied Mathematics and Computation*, 303, 89-112.
- Rossi A., Soldani S. ve Lanzetta M. (2015), "Hybrid stage shop scheduling", *Expert Systems with Applications*, 42, 4105-4119.
- Ruiz R. ve Maroto C. (2006), "A Genetic Algorithm For Hybrid Flowshops with Sequence Dependent Times and Machine Eligibility", *European Journal of Operational Research*, 169, 781-800.
- Xuan H. ve Tang L. (2007), "Scheduling a hybrid flowshop with batch Production at the last stage", *Computers & Operations Research*, 34, 2718-2733.
- Yaurima V., Burtseva L. ve Tchernykh A. (2009), "Hybrid flowshop with unrelated machines, sequence-dependent setup time, availability constraints and limited buffers", *Computers & Industrial Engineering*, 56, 1452-1463.
- Zandieh M., Ghomi S.M.T.F. ve Husseni S.M.M. (2006), "An immune algorithm approach to hybrid flow shops scheduling with sequence-dependent setup times", *Applied Mathematics and Computation*, 180, 111-127.A