

HÜCRESEL ÜRETİM SİSTEMİNDE MAKİNE-PARÇA AİLELERİNİN OLUŞTURULMASINDA DENGELİ TALEP-KAPASİTE VE DENGESİZ TALEP-KAPASİTE DURUMUNUN ANALİZİ

Yılmaz Gökşen(*)

Sabri Erdem(**)

ÖZET

Günümüzde müşteri isteklerinin farklılaşması ürün çeşitliliğinin artmasına ve atölye tipi üretime (kesikli üretim) karşı eğilim arttırmıştır. Buradan hareketle grup teknolojisi yaklaşımı ortaya çıkmıştır.

Grup Teknolojisi (GT), orta çeşitlilik ve hacimdeki parçaların diğer üretim sistemlerine göre daha ekonomik olarak üretilebildiği bir üretim sistemi ve bilinen bir görevi gerçekleştirmek için, verilen durum ya da nesnelerin özellikleri arasındaki yakınlıktan istifade eden bir felsefedir.

Hücreyel Üretim Sistemi(HÜS), GT'nin atölye düzenine uygulanmasıdır. Hücreyel üretim, bir ya da daha çok makinenin bir hücre olacak biçimde gruplandırıldığı üretim tipidir ve gruplamalar, benzer süreçleri gerektiren parça aileleri için çalışma yapmak amacıyla gereksinim duyulan işler aracılığıyla belirlenmektedir.

Literatürde, makine/parça ailelerinin oluşturulmasına yönelik çok sayıda teknik ve analiz mevcuttur. Çalışmamızda parça talepleri ve makine kapasiteleri dengeli ve dengesiz olarak iki farklı biçimde analiz edilerek sonuçlar karşılaştırmalı bir biçimde sunulacaktır.

Giriş

1960'ların satış yönlü denilebilen, ne üretilebilirse satılabildiği piyasa koşullarından, küçük partiler halinde, yüksek teknoloji gerektiren üretimin gerçekleştirildiği müşteri odaklı ve mükemmeli arayan işletmelerin yer aldığı koşullara gelinmiştir ve bu zamanda benzer yapıları üreten çok sayıda işletmenin varlığı rekabeti arttırmıştır. Bu koşullarda işletmeler için hayatta

(*) DEÜ İk. ve İd. Bil. Fak. İşletme Böl. Sayısal Yöntemler ABD,02324204180/2083,
yilmaz.goksen@deu.edu.tr

(**) DEÜ İşletme Fak. İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler ABD, 02324535072/3151,
sabri.erdem@deu.edu.tr

kalabilmek için geleneksel üretim yöntemlerinin yetersiz kaldığı rahatlıkla söylenebilir.

Bu paralelde işletmeler, yüksek otomasyon gerektiren ve yüksek verimlilik vaat eden esnek üretim olarak adlandırılan bir sistemi kurmaya çalışmaktadırlar. Bir işletmede esnek üretim sisteminin oluşturulması sürecinde başarılması gereken unsurlardan bir tanesi “Grup Teknolojisi”dir.

1. Geleneksel Üretim Sistemleri

Geleneksel üretim sistemleri dört ana grupta toplanabilir:

Atelye tipi üretim

Sürekli süreçler

Akış tipi üretim

Proje tipi üretim

Aşağıdaki çizelge geleneksel üretim sistemlerini karşılaştırmalı olarak göstermektedir.

Çizelge 1. Geleneksel Üretim Sistemlerinin Karşılaştırılması

Özellikler	Atölye Tipi Üretim	Akış Tipi Üretim	Proje Tipi Üretim	Sürekli Üretim
Makine Tipleri	Esnek, genel amaçlı	Özel amaçlı, tek işlevli	Genel amaçlı; Hareketli	Özel amaçlı
Süreç Tasarımı	Fonksiyonel tipi Süreç tipi	Ürün bazlı iş akışı	Proje ipi veya Sabitlenmiş iş Akışı	Ürün bazlı iş akışı
Hazırlık Zamanları	Uzun; Değişken	Uzun	Değişken	Çok uzun
Çalışanlar	Tek işlevli; Çok işlevli(bir adam+bir makine)	Tek işlevli; Daha az yetenekli	Tek işlevli; yetenekli (bir adam+bir makine)	Çok az sayıda çalışan
Stoklar	Çeşitlilik için büyük miktarlarda stok	Tampon stoklamayı sağlamak için büyük miktarda stok	Değişken; Genelde hammaddeler için	Düşük süreç içi stok
Parti Büyüklüğü	Küçük-orta	Büyük miktarlar	Küçük miktarlar	Uygulanamaz
Her Birim İçin Üretim Zamanı	Uzun,değişken	Kısa,sabit	Uzun,değişken	Kısa,sabit

2. Grup Teknolojisi(GT)

2.1 Kavram Olarak GT

GT, benzer parçaların üretim ve tasarımında benzerliklerinin avantajlarından yararlanmak amacıyla birlikte tanımlanıp gruplandırıldığı bir üretim felsefesidir. Benzer parçalar, parça aileleri biçiminde düzenlenmektedir.

Buradaki anlayış, çok sayıda yapının yerine az sayıda oluşturulan ailelerle çalışmak suretiyle verimliliği arttırmaktır. Bu amaçla üretim teçhizatı, makine grupları ya da hücrelere ayrılıp iş akışı, yeni duruma göre düzenlenmektedir.

Parça aileleri iki açıdan değerlendirilmektedir:

- tasarım durumları,
- üretim durumları.

GT ve parça sınıflama ve kodlama çok yakından ilişkilidir.

GT' de parça aileleri oluşturulduktan sonra bu ailelerin üretiminde kullanılacak makineler belirlenerek hücreler oluşturulmaktadır. Bu uygulama atelye tipi yerleşimin daha verimli duruma getirilmesi amacı taşımaktadır. İşlevsel sistem GT ile yeniden düzenlenirken, üretim sisteminin ve buna bağlı tüm işlevlerin de yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Böylesi bir düzenleme;

- ürün/takım tasarımını ve mühendisliğini,
- çizelgelme ve kontrolünü,
- envanter kontrolünü,
- satın almayı,
- kalite kontrolü,
- tüm çalışanları etkileyebilecektir.

2.2 Yararları

GT'nin yararları aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- tasarım,

- aparatlama ve hazırlıklar,
- materyal işleme,
- üretim ve envanter kontrolü,
- süreç planlama,
- işgören doyumu.

Daha açık vurgulamak gerekirse GT' nin yararları aşağıdaki gibidir(Ghosh,1990,s.6):

- toplam üretim sürecinde belirgin bir azalma
- daha kısa süreç zamanlarına bağlı olarak, grup içinde süreç içi işlem azaltılması
- kaliteye ilişkin sorumluluk küçük bir gruba yüklenebilir
- işin zamanında bitirilme sorumluluğu da bu gruba yüklenebilir
- düzenli sipariş dizilim aralarıyla kapasitede bir artış sağlamak ve hazırlık zamanında belirgin bir azalma sağlamak için makinelerde boş yükleme işlemleri planlamaktadırlar

3. Hücresele Üretim Sistemi(HÜS)

3.1 Kavram

HÜS' de, ekonomik yararlarını başarmak amacıyla parçalar, parça-aileleri oluşturmak için birlikte tanımlanıp gruplandırılmaktadır. HÜS, günümüzde yığın üretim sistemlerindeki verimliliği arttırmaya ilişkin popüler bir üretim tekniği durumundadır(Sarker, 2001, s.587).

Diğer yandan Shanker ve Vrat HÜS'ü aşağıdaki gibi tanımlamaktadırlar(Shanker, Vrat, 1998, s.97):

“Hücresele Üretim Sistemi, parçaların, parça aileleri biçiminde ve makinelerin, makine hücreleri biçiminde gruplandırıldığı bir üretim sistemidir. Parça tasarımı ve üretim özelliği benzerliği kümelemeyi başarabilmek için kullanılmaktadır.”

Hücresel Üretim Sistemi

Bu aşamada dikkat edilmesi gereken nokta, hücresel planın işlevsel plandan farklı olduğudur. Çünkü işlevsel plan, parçalar için çok yönlü yolları içermektedir. Ayrıca, parça ailelerinin kimliğine yönelik olarak, hücresel plana oranla fazla bir ayrıntıya gereksinim duyulmamaktadır.

HÜS' ün esas çıkış noktasını, etkin ve kontrol edilmesinin kolay olması gibi üstünlükleri bulunan küçük bir sistemin söz konusu üstünlüklerinin büyük bir sisteme yansıtılması oluşturmaktadır. Bu açıklamalara göre HÜS' ler, sistem içinde benzer üretim özelliklerine sahip belirli bir parça ailesinin tam olarak üretimi için işlem, insan ve özellikle, makine gruplarının bulunduğu ya da oluşturulduğu sistemlerdir.

3.2 Avantaj ve Dezavantajları

HÜS' ler atelye tarzı üretim sistemi ile karşılaştırıldıklarında pek çok avantajlarının olduğu görülmektedir. Bu yararlar/avantajlar aşağıdaki biçimde sıralanabilmektedir (Atalay, Birbil, Demir, Yıldırım, 1998, s.56-57):

- hazırlık zamanlarının azalması
- süreç içi envanterlerin azalması
- malzeme taşımada kolaylık
- malzeme aktarma maliyetlerinin azalması
- geçiş zamanlarının azalması
- insan ilişkilerinin iyileşmesi
- kaliteden direkt işçinin sorumlu olması nedeniyle kusurlu üretim miktarının azalması
- kapasite planlama, malzeme planlama ve kontrollerin basitleştirilmesi.

Yukarıda sıralanan avantajlarının yanı sıra HÜS' lerin dezavantajları da mevcuttur ve aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

- atelye tarzı üretim sisteminin sağladığı esneklik düzeyinin her zaman sağlanamaması
- hücrelerin yaşam sürelerinin, yapın talebine ve yapın karışımındaki değişimlere bağlı olması

-makine sayılarındaki artış ve hücre dışı elemanların elenmesi ile, makine kullanımının azalması

-hücrelerin makine duruşlarına karşı duyarlı olmaları nedeniyle, düzenli bakım eylemlerinin istenilen boyutta düzenli olmaması; aksine, çok daha düzenli yapılması gerekme.

3.3 Makine/Parça Gruplama Yöntemleri

Yirminci yüzyılın son çeyreğinde önem kazanan hücresel üretim sisteminde makine-parça ailelerinin oluşturulmasında sayısız yöntem geliştirilmiştir. İlk geliştirilen yöntemler sadece etkin makine-parça ailesi (hücre) sayısının hesaplanmasını sağlarken, özellikle son yıllarda ortaya çıkan yöntemler hücreler arası makine-parça ilişkisinin de en aza indirildiği, diğer bir deyişle istisna parça-makine sayısının minimum olduğu, işlem sırasının ve özdeş makinelerin de göz önüne alındığı, makine işlem zamanlarının da değerlendirildiği bunların da ötesinde proses ve is yükü maliyetlerinin en aza indirildiği yeni yöntemler geliştirilmiştir.

Yeni yöntemlerin geliştirilmesinde özellikle bilgisayar teknolojisi ve uygulama geliştirme programlarının bilim adamları tarafından etkin bir biçimde kullanılması etkili olmuştur. Bununla birlikte özellikle diğer disiplinler tarafından geliştirilen algoritmaların (yapay zeka algoritmaları, yapay sinir ağları algoritmaları, bulanık mantık algoritmaları, genetik algoritmalar v.b.) da etkisi yeni yöntemlerin geliştirilmesinde oldukça etkili olmuştur. (Cheng, 1995, s.94)

4.Makine/Parça Gruplarının Oluşturulmasında Talep/Kapasite Faktörlerinin Önemi

Makine-parça ailelerinin oluşturulmasına dönük olarak yapılan literatür taramasında, üretilecek olan parça taleplerinin ve o parçaları üretecek olan makine kapasitelerinin parça-makine ailelerinin oluşturulmasında çok önemli olduğu ve bu anlamda literatürde önemli bir boşluğun olduğu fark edilmiştir.

Makine-parça ailelerinin oluşturulmasında, hücre içerisinde yer alan makine kapasiteleri ile o makinelerde üretilecek olan parça taleplerinin uyumlu olması gerekmektedir. Makine kapasiteleri o hücre içerisinde üretilecek olan parça taleplerinden daha düşük olduğunda oluşturulan hücrelerde sorunlar ortaya çıkabilecektir. Bu sorunlardan en muhtemel olanı hücreler arası parça

akışının yüksek olması ve işletmenin üretim çizelgesinde sapmaların ortaya çıkmasıdır.

5.Dengeli ve Dengesiz Talep-Kapasite

Makine-parça hücrelerinin oluşturulmasında uygulanan yöntemler talep ve kapasite faktörlerini göz önüne almadığından, parçaların üretileceği makineler arasındaki yük dağılımında bir uyum olduğunu varsaymaktadır. Bu durum dengeli kapasite-talep kavramıyla nitelendirilmektedir. Diğer taraftan üretilecek parçaların gerçek talepleri ve bu taleplerin üretimini gerçekleştirecek makine kapasiteleri, içinde bulunulan dinamik üretim koşulları dikkate alınırsa sürekli bir değişim göstermektedir, bu nedenle talep-kapasite değişkenlerinin dengeli dağıldığını varsayarak çözüm vermenin çok uygun olmayacağı kanısındayız.

Dengesiz makine-parça hücrelerinde, ulaştırma algoritmasından yararlanılarak uygulanabilir olmayan makine-parça ilişkileri ortadan kaldırılmaktadır. Yeni durumdaki makine-parça ilişkileri kullanılarak uygulanabilir makine-parça aileleri oluşturulur. Dengesiz durumun en önemli özelliği, hücre sayısının ve istisna parçaların sayısındaki azalmadır. Buradaki temel varsayım ise ortadan kaldırılan makine-parça ilişkilerindeki makinelerin alternatiflerinin olmasıdır

6.Yöntemin Uygulanması

Uygulama bölümünde sunulan veriler İzmir’de metal sanayinde faaliyet gösteren bir orta ölçekli firmadan alınan bilgiler ışığında türetilmiştir. Türetilen bu veriler Tablo 1’de gösterilmektedir.

Dengeli Dağıtımda, satır ve sütunlardaki “0”dan farklı değerler, “1” kodları kendisinin bulunduğu satır ve/veya sütunlardaki “1”lerin toplam sayısına bölünüp kendisine denk gelen talep değerleri ile çarpılmak suretiyle hesaplanmıştır. Bu durum Tablo 2’ de gösterilmektedir.

Tablo 3’de son aşaması verilen matrise göre, süreçleme benzerlikleri esas alınarak bu benzerliği temsil eden “1”lerin bir arada gruplanması suretiyle dört hücre oluşturulabilmektedir.

Tablo 4’de, kapasite ve talep değerleri ile tanımlı matris ulaştırma algoritması mantığında başlangıç çözüm elde edilmiştir.

Ulaştırma algoritması mantığında elde edilen matriste atama yapılmış hücrelere “1”, diğerlerine “0” kodlamak suretiyle aşağıdaki Tablo 5 elde edilmiştir.

Tablo 1. Makine-Parça İlişkileri (Gökşen, Y., 1995)

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	Kapasite
M 1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	123000
M 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	116000
M 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	56000
M 4	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54000
M 5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25000
M 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	57000
M 7	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	290000
M 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	170000
M 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16000
M 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3500
M 11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45000
Talep	43120	65790	34500	17000	46900	6900	1200	16000	19750	90100	56900	56770	34500	25000	22200	955500

Tablo 2. Dengeli Dağıtım Durumunda Makine Yüklemeleri

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	Kullanılan Kapasite
M 1	21560	21930	11500	5667	15633	0	0	5333	9875	0	0	0	0	0	0	91498
M 2	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	0	0	0	0	5333
M 3	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	28385	0	0	0	33718
M 4	0	21930	11500	5667	15633	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54730
M 5	0	0	11500	5667	15633	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32800
M 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56900	0	0	0	0	56900
M 7	0	0	0	0	0	6900	1200	0	0	45050	0	0	0	12500	11100	76750
M 8	0	0	0	0	0	0	0	0	9875	45050	0	0	34500	12500	11100	113025
M 9	0	21930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21930
M 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28385	0	0	0	28385
M 11	21560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21560
Talep	43120	65790	34500	17000	46900	6900	1200	16000	19750	90100	56900	56770	34500	25000	22200	536630

Hücreli Üretim Sistemi

Tablo 3. Dengeli Dağıtım Durumunda Makine-Parça Aileleri

	P12	P8	P11	P13	P9	P15	P14	P10	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1
M8	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
M7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
M9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
M4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
M1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Tablo 4. Dengesiz Dağıtım Durumunda Makine Yüklemeleri

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	Kullanılan Kapasite
M 1	40540	0	34500	12790	21900	0	0	13270	0	0	0	0	0	0	0	123000
M 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 3	0	0	0	0	0	0	0	2730	0	0	0	53270	0	0	0	56000
M 4	0	49790	0	4210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54000
M 5	0	0	0	0	25000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25000
M 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56900	0	0	0	0	56900
M 7	0	0	0	0	0	6900	1200	0	0	0	0	0	0	25000	0	33100
M 8	0	0	0	0	0	0	0	0	19750	90100	0	0	34500	0	22200	166550
M 9	0	16000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16000
M 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3500	0	0	0	3500
M 11	2580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2580
Talep	43120	65790	34500	17000	46900	6900	1200	16000	19750	90100	56900	56770	34500	25000	22200	536630

Tablo 6'daki matriste süreçleme benzerliklerini esas alarak "1"lerin bir arada gruplanması yapılarak üç hücre oluşturulması önerilmektedir. Burada 11 no' lu parçanın istisna olduğu görülmektedir. Bu parça ya ilgili makine ile bir hücre oluşturabilir ya da en uygun hücreye katılabilir.

Tablo 5. Dengesiz Dağıtımda Makine-Parça İlişkileri

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
M 1	1	1*	1	1	1	0	0	1	1*	0	0	0	0	0	0
M 2	0	0	0	0	0	0	0	1*	0	0	0	0	0	0	0
M 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
M 4	0	1	1*	1	1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 5	0	0	1*	1*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
M 7	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1*	0	0	0	1	1
M 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1*	1
M 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
M 11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* Dengesiz dağıtımda makine-parça ilişkilerinde yer almayacak olan ilişkiler

Tablo 6. Dengesiz Dağıtımda Makine-Parça Aileleri

	P13	P15	P9	P10	P7	P14	P6	P3	P4	P5	P1	P8	P12	P2	P11
M6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
M5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
M9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
M10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
M1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
M7	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
M8	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7. Sonuç ve Değerlendirme

Tablo 3'te görülen dengeli durumdaki makine-parça gruplandırması incelendiğinde 4 adet grup oluşturulabildiği ve istisnai 3 makine-parça ilişkisinin bulunduğu görülmektedir. Grupların ise içerdikleri makine-parça sayıları bakımından da (dolayısı ile grup yükleri bakımından) oldukça heterojen bir yapıda oldukları söylenebilir.

Hücresel Üretim Sistemi

Tablo 4 incelendiğinde ise çok daha farklı bir gruplama yapısı karşımıza çıkar. Öncelikle M2 makinesinin bu üretim sisteminde kullanılmasına gerek olmadığı ortaya çıkar. Bunun sonucunda da bu makine değişik üretim alternatiflerinde değerlendirilebilir (fason imalat gibi). Diğer makinelerin de kullanılmayan kapasiteleri de aynı şekilde düşünülebilir.

Tablo 4'te üretim sisteminin ve atelye düzen olanaklarına göre 3 ya da 4 adet grup oluşturulabilir. İstisna makine-parça sayısı tektir ve ürün bağımsız bir yapıdadır.

Sonuç olarak dengeli yükleme durumundaki hücresel üretim sistemi ile ulaştırma algoritması yardımıyla ortaya çıkarılan dengesiz makine yükleme sistemi arasında dengesiz yükleme sistemi lehine oldukça olumlu bir fark bulunmuştur. Burada kullanılan yöntem, bahsedildiği gibi makine-parça ilişkilerini indirgeme aşamasında alternatif makinelerin bulunduğunu varsaymaktadır. Ancak sıralı makine sistemlerinde de bu yöntemin uygulanmasına yönelik çalışmalar –kısıt koşullarının eklenmesi koşuluyla- olumlu sonuçlar verebilir.

ABSTRACT

Today, diverging customer needs have led opposing views towards product range and shop-floor type production. Productivity is tried to be increased in all these production types.

Cellular manufacturing system (CMS) is a remarkable manufacturing technique to increase productivity. CMS can generally be defined as an application of “Group Technology (GT)” into shop-floor environment.

In GT approach, different machines which are used to produce similar parts are grouped together. This approach is adopted in the case of mass production system using shop-floor layout.

Relevant literature covers many techniques to establish CMS. Machine capacity and demand for parts are the major variables in order to set up an efficient CMS.

KAYNAKÇA

- Atalay, Nevda; D. Birbil, N. Demir, Ş. Yıldırım, “Kobilerin Esnek İmalat Sistemleri Açısından İrdelenmesi ve Bir Uygulama” MPM Yayınları, 1998, No. 632, Ankara
- Bhaba R., Sarker, “Measures of grouping efficiency in cellular manufacturing systems” *European J. Of Operational Research* 130, 2001, s. 588-611
- Burbidge, J. L., “The first step in planning group technology” *Int. J. Prod. Econ.*,43, 1996, s. 261-266
- Cheng, H. C., “A Comparative Examination of Selected Cellular Manufacturing Clustering Algorithms” *Int. Jor. of Oper. and Prod. Mngm.*, Vol.15, No.12, 1995
- Erdem, Sabri, “Design of Computer Aided Managerial Decision Support System For An Integrated Textile Plant Based On Capacity Analysis”, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, Şubat 2001.
- Ghosh, K. B. “Equipment Investment Decision Analysis in Cellular Manufacturing Systems” *Int., Jo., of Prod. Mngm.*, Haziran 1990, s. 5-20
- Gökşen, Yılmaz, “Hücreyel Üretim Sisteminde Makine ve Parçaların Gruplandırılmasında Tamsayı Bir Yaklaşım”, Haziran 1995, İzmir, yayımlanmamış yüksek lisans tezi
- Ravi, Shanker; P. Vrat, “Post design modeling for cellular manufacturing system with cost uncertainty” *Int. J. Prod. Econ.* 55, 1998, s..97-109
- Seifoddini, H., M. Djassemi, “A Dynamic Part Assingment Procedure in Machine Cell Formation” *Computers and Industrial Engineering*, 1993, Vol. 25, No. 1-4, s. 473-476
- Singh, Nanua; R. Divakar, “Cellular Manufacturing Systems” 1.b., Chapman and Hall, 1996, London

Hücresel Üretim Sistemi

- Wang, Tai Yue-Lin; H. Chang-Wu, K. Bin, “An Improved Simulated Annealing For Facility Layout Problems in Cellular Manufacturing Systems” Computers and Industrial Engineering, 1998, Vol. 34, No. 2, s. 309-319