

## TEPE MOBİLYA'DA HÜCRESEL ÜRETİMLE TESLİMAT SÜRELERİNİN KISALTILMASI

C. Halil BOZKURT, Yüce ÇINAR, Bade KAYAYURT,  
Berna SEVİNÇLİ, Ş. Okan TAMER,  
A. Deniz USLUOĞLU, M. Selim AKTÜRK  
*Bilkent Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü*

### ÖZET

Tepe Mobilya Fabrikası'nda döşemeli ürünlerin teslimat sürelerinin azaltılması fabrika ve ürünlerin satışlarını gerçekleştiren Tepe Home için büyük önem taşımaktadır. Bu projede fabrikanın hücreli üretime geçişi için bir yöntemli geliştirildikten sonra, hücreler arası ve hücre içi değişkenliği enazlayacak işçi atama probleminin çözümü için bir matematiksel model geliştirilmiş ve bu modelin çözümüyle en iyi hücre sayısı ve her bir hücreye atanacak makine ve işçi sayıları belirlenmiştir. Önerilen çözüm setinden alınan bir hücre ve işçi atama sonucu belirlenen bir pilot hücrede uygulanmış, olumlu sonuçlar alınmış ve bu yöntemli destekleyen web tabanlı olarak çalışabilen PHP programlama dili ve Oracle 9.2 veritabanının kullanıldığı "Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi" programı hazırlanmıştır. Geliştirilen bu yöntemli ile döşemeli ürünlerin teslimat sürelerinde İstanbul siparişleri için %14,5'lik, Ankara siparişleri içinse %8,29'luk bir azalma sağlanabileceği gösterilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Hücreli Üretim, üretim planlama, çizelgeleme, teslimat süresi

### ABSTRACT

The main objective of this study is the implementation of a cellular manufacturing system to reduce the customer order lead times at Tepe Mobilya. We first developed a mathematical model for the worker allocation problem and used this model to find the optimum number of cells in order to reduce the variability of worker skill levels in and between the manufacturing cells. We implemented the proposed solution approach in a pilot cell and showed that the order lead times could be reduced by 14.5% or 8.29% for the customer orders from İstanbul and Ankara regions, respectively. Due to the existing management practices, customer orders from İstanbul region has a higher priority compared to the other customer orders. We also designed a web-based system to monitor the customer orders throughout the system. This web-based system could be used to schedule the customer orders at each production stage and to provide a timely information to the decision makers.

**Key words:** Cellular manufacturing, production planning, scheduling, customer order lead times

---

Kocaeli Üniversitesi'nde düzenlenen XXVI. Yöneyem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Ulusal Kongresinde YA/EM '06 Öğrenci Bildirileri Yarışması düzenlenmiştir. Bu yarışmada ikincilik ödülü kazanan çalışmayı ilgili öğretim üyesinin de katkılarıyla düzenlenmiş haliyle yayın politikası doğrultusunda yayınlıyoruz.

## İŞLETME TANITIMI

Tepe Grubu'nun bir üyesi olan Tepe Mobilya 1969 yılında kurulmuştur. Tepe Mobilya Tesisleri Ankara Bilkent'de 100.000 m<sup>2</sup> açık ve 55.000 m<sup>2</sup> kapalı alan üzerinde faaliyet göstermektedir. Üretilen ürünlerin yaklaşık % 8'i Dubai'ye ihraç edilmektedir. Tepe Mobilya'da yaklaşık 110 beyaz yakalı, 750 mavi yakalı personel görev yapmaktadır.

Tepe Mobilya modüler tasarım doğrultusunda oturma ve yemek odası grupları, çocuk, genç ve ebeveyn yatak odaları, ofis mobilyaları üretimi yapmaktadır. Ayrıca Tepe Mobilya, standard üretimin dışında oteller ve turizm kompleksleri, eğitim yapıları, iş merkezleri, konferans salonları, sağlık yapıları, mağazalar, havaalanları gibi projelerde de yer almaktadır. Tepe Mobilya aylık 12.000 masif ürün, 50.000 m<sup>2</sup> kumaş, 60.000 kg metal, 130.000 m<sup>2</sup> panel üretimi yapmaktadır. Bu ürünlerin satışı yurtiçi ve yurtdışındaki Tepe Home mağazalarından ve diğer bayilerden gerçekleşmektedir. Tepe Mobilya'nın yeni faaliyete geçen Dubai mağazası ihracaatın büyük bölümünü oluşturmaktadır.

## PROJENİN TANIMI

Bu proje, Tepe Mobilya fabrikasının döşemeli ürünler atölyesinde yapılmıştır. Tepe Mobilya'nın çalışma politikası siparişe göre üretim esasına dayanır. Siparişin verilmesinden müşteriye teslimine kadar geçen süre, üretimde müşteri memnuniyeti açısından çok önemlidir. Bu projenin amacı, döşemeli ürünlerde bu süreyi birtakım süreç iyileştirmeleri yaparak kısaltmaktır. İstanbul Tepe Home siparişlerinde üretim süresi 6 gün, teslimatla birlikte toplam süre 12 gün; Ankara Tepe Home siparişlerinde üretim süresi 14 gün, teslimatla birlikte toplam süre 21 gündür. İstanbul Tepe Home mağazasına ait siparişlere, şirketin pazarlama politikası bağlamında öncelik tanınmaktadır.

### Proje Kapsamı ve Firma Beklentileri

Bu projenin incelediği sistemin sınırları kumaşın tedarikçilerden ve üretilen model iskeletinin de stoktan teminiyle başlar. Fabrikadaki üretim, kumaşların ürün

modeline göre kesildiği kesim, kesilen kumaşların dikildiği dikim, dikilen kumaşların ürün iskeleti ile birleştirildiği kaplama, kaplanmış parçaların birleştirildiği montaj, kalite kontrol ve ambalaj aşamalarından geçer ve ürünün sevkiyatıyla son bulur. Ayrıca bölümler arası malzeme taşınması bu projenin kapsamına girmektedir. Bu kapsam çerçevesinde, kumaş döşemeli ürünler olan tekli, ikili, üçlü koltuk, berjer, sandalye, puf ve yastıklar incelenmektedir.

Tepe Mobilya'da, ürünlerin teslimat sürelerini üç ayrı bölümde incelemek mümkündür. İlk kısım müşterinin siparişi vermesiyle başlar ve üretim çizelgesinin yapıldığı ana kadar sürer. İkinci kısım üretim zamanı ve son kısım ise üretimden sonraki ambarda bekleme ve sevkiyat sürelerini kapsar. Bu durumda, ilk ve son bölümler birtakım şirket politikalarına ve raporlama esaslarına dayandığı için süreç iyileştirme analizleri sadece üretim zamanı üzerinde yapılmıştır. Tepe Mobilya'da üretim kesim, dikim, kaplama, montaj, kalite kontrol ve ambalajlama bölümlerinden oluşur. Ancak, zaman etüdü çalışmaları yapıldıktan sonra darboğazın 4 gün içerisinde tamamlanan kesim, dikim ve kaplama bölümlerinde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yüzden, bu projede darboğaz yaratan ve 4 gün süren üretim süreçlerinin üzerinde çalışılmıştır.

Tepe Mobilya'nın döşemeli ürünlerindeki teslimat süresinin kısaltılması, sipariş üzerine imalat yapan bu fabrika için müşteri memnuniyetinin artması anlamına gelmektedir.

Diğer bir amaç ise firmanın üretim sırasında yaşadığı iş çizelgesi sorununun çözmektir. Tepe Mobilya'da iş çizelgesi üretimin kesim, dikim, kaplama ve montaj bölümleri için ayrı ayrı ustabaşları tarafından kağıt üzerinde yapılmaktadır.

## ANALİZ

### Mevcut Sistemin Analizi

Üretim kesim, dikim, kaplama, montaj, kalite kontrol ve paketleme bölümlerinden oluşur. Teslimat süresinin uzamasının en büyük nedeni ürünlerin kesim, dikim ve kaplama bölümlerinde geçirdikleri süreden

kaynaklanmaktadır. Siparişler kesim bölümüne 3 iş günü sonra gelmektedir. Kesim bölümünün ustabaşısı işçilere her gün için bir günlük, yani 510 dakikalık, iş yüklemektedir. Her günün sonunda kesilen yarı mamuller ile üretim izleme formları dikim bölümüne gelmektedir ve bir sonraki gün aynı şekilde çizelgelemesi yapıp dikim işlemleri tamamlanmaktadır. Benzer şekilde, bir sonraki süreç olan kaplama bölümüne ertesi gün üretilmek üzere nakledilmektedir. Kaplama, montaj, kalite kontrol ve ambalajlama bölümleri arasındaki yarı mamul bekleme süresi kesim, dikim ve kaplama bölümleri arasındaki bekleme sürelerine göre daha azdır (Bkz. Ek 1).

Tepe Mobilya'da döşemeli üretim iki atölyede gerçekleşmektedir. Birinci atölyede, bütün ürünlerin kumaşlarının kesimi, dikimi ve iskeleti bu atölyenin alt katında üretilen ürünlerin kaplaması yapılmaktadır. Ayrıca, bu atölyede kesim işlemi olduğu için tüm kumaş stokları burada bulunmaktadır. İkinci atölyede ise, geri kalan ürünlerin kaplaması yapılmaktadır. Bu ürünlerin iskeletleri bu atölyenin hemen yanındaki masif atölyesinde üretilmektedir. Bu iki atölye arasındaki mesafe ise yaklaşık 500 metre'dir. Atölyelerin yerleşim planları iskelet taşıma mesafelerinin en aza indirilmesi amacı ile tasarlanmıştır.

### **Problemler**

Üretimde yer alan kesim, dikim ve kaplama bölümlerinin planlama sıklığının birer gün olması toplam üretim süresinde artmaya neden olmaktadır. Planlama sıklığı bir gün olduğu için, bir bölümde işlemi tamamlanan yarı mamullerin bir sonraki bölüm için iş çizelgelemesi ertesi gün için yapılmaktadır. Bu da, işlemi bir bölümde bitmiş yarı mamullerin günün geri kalan kısmını bekleyerek geçirmesine neden olmaktadır. Bu durum, üretim süresini uzatması açısından en önemli problemi oluşturmaktadır. Bölümler arası bu bekleme sürelerinin en aza indirilmesi teslimat süresinin kısalmasına neden olacaktır. Döşemeli ürünlerin proje kapsamına dahil olan üretim süreleri 4 gündür ve bu sürenin %63'ünü bölümler arası bekleme süresi oluşturmaktadır.

Döşemeli ürünler kumaş ve iskelet olmak üzere iki kısımdan oluşur. Tepe Mobilya'da iskeletler stoka üretilmektedir. Bir ürünün üretimine dikimden sonra devam edebilmesi için iskeletin de hazır olması gerekmektedir. Tepe Mobilya'da iskelet ve kumaş üretimi aynı zamanda bilgisayar üzerinden takip edilmediğinden zaman zaman uyumsuzluk göstermektedir. Kaplamadan önce iskelet beklenmesi teslimat süresinin uzamasına neden olmaktadır. Aynı zamanda, dikim bölümü kesimden ve kaplama bölümü de bir önceki süreç olan dikimden iş gelmediği sürece ileriki zamanlarda ne üretileceğini takip edememektedir. Bölümlerin eşgüdümlü bir şekilde çalışması uyumsuzluktan çıkan sorunları önleyecektir. Bu takip kağıt üzerinde olmak yerine bilgisayar üzerinden yapıldığı takdirde teslimat süresine pozitif yönde etki sağlayacaktır.

## **ÖNERİLEN YÖNTEMBİLİM**

### **Genel Yaklaşım**

Hücreselel üretimi uygulayan fabrikaların ürünlerindeki teslimat sürelerinin %46 ile %61 arasında kısalabileceği gösterilmiştir (Hyet ve Wemmerlov, 2001). Buna göre, mevcut sistemde yapılan gözlemler sonucu Tepe Mobilya'nın teslimat süresini en çok uzatan bekleme sürelerinin hücreselel üretimle azaltılacağı düşünülmüş ve yöntembilim olarak hücreselel üretim uygulaması önerilmiştir. Hücreselel üretim sistemleri ile ilgili daha ayrıntılı bilgi ve uygulama örnekleri için Erhun ve Aktürk (1995), Durmuşoğlu, Kulak ve Balcı (2003) ve Aktürk ve Yayla (2006) tarafından yapılmış çalışmaları örnek olarak verebiliriz.

Tepe Mobilya atölyeleri için önerilen çözüm yolunda kesim, dikim ve kaplama işçilerinden uygun sayıda hücreler oluşturularak hücreselel üretime geçiş hedeflenmektedir. Fabrikanın kısıtları da göz önünde bulundurulduğunda, kesim bölümü hücrelerin dışında tutulmuştur. Bunun nedeni, ikinci atölyede kesim için gerekli olan kumaş envanterinin bulunmamasıdır. Bu atölyede kumaş envanteri sağlansa bile, bir fabrika politikası olan aynı müşterinin siparişinin kumaşını aynı kumaş topundan kesme politikası bozulmaktadır. Her siparişin içinde birden fazla ürün bulunmakta ve

bu ürünlerin kumaş kesiminin aynı kesim işçisi tarafından, aynı kumaş topundan kesilmesi gerekmektedir. Bunun sebebi ise, kumaş toplarında çıkabilecek ton farkını engellemektir. Fakat bir siparişin içindeki değişik ürünler farklı hücrelerin kapsamına gireceğinden ve aynı işçi tarafından kesilemeyecek olmasından ötürü fabrika politikası sağlanamamaktadır.

Bu kısıtlar göze alındığında, hücrelerin dikim ve kaplama bölümlerinden oluşmasına karar verilmiştir. (Bkz. Ek 2). Kesim bölümü birinci atölyede bulunduğu yerde kalacak, dikim ve kaplama bölümlerinden oluşan hücreler ise birinci ve ikinci atölyeye dağıtılacaktır. Bu dağıtım, ürünlerin iskeletlerinin üretiminin hangi atölyeye yakın olduğuna göre değişmektedir. Burada, taşınması zor olan iskeletlerin mümkün olduğunca az mesafe taşınması hedeflenmektedir. Sonuç olarak, iskeleti birinci atölyede üretilen ürünler yine birinci atölyedeki hücrelerde ve iskeleti ikinci atölyede üretilen ürünler ise ikinci atölyedeki hücrelerde üretilmektedir. Ayrıca, hücreler ürün rotalarına göre oluşturulurken, makineler de hücrelere uygun biçimde dağıtılacaktır.

Kesim işlemi tamamlanan ürünler ustabaşı tarafından belli aralıklarla hücrelerin başındaki kendilerine ait havuzlara getirilecektir. Bu havuzlardan alınan işler dikim işleminden sonra hücrelerin kendilerine ait kaplama havuzuna gelecek ve buradan da kaplama işlemine geçeceklerdir. Son olarak, montaj departmanında tüm ürünler tekrar birleşeceklerdir.

### Geliştirilen Modeller

Tepe Mobilya'da 15 kesim işçisi, 27 dikim işçisi ve 36 kaplama işçisi görev almaktadır. Kumaşların kesimi için her işçinin özdeğ makası vardır. Kumaşların dikimi için toplam 24 klasik dikiş (Makine kodu: 401), 5 konveksiyon dikiş (410), 3 baza (402), 2 fermuar (403) ve 3 overlok (404) makinesi bulunmaktadır. 27 dikiş işçisinin 3 tanesi overlok makinesini kullanmakla görevlendirilmiştir. Kaplama işçileri ise yine özdeğ kaplama tabancaları kullanmaktadır.

### İşçi Atama Modeli

Hücrelere işçi ataması bir matematik model yardımıyla yapılmıştır (Bkz. Ek 3). İşçilere ustabaşları tarafından 1'den 5'e kadar yeteneklerine ve tecrübelerine göre not verilmiştir. İşçi atama modeli "minimum sapma amaç fonksiyonuna" sahiptir. Modelin amacı her hücrenin dikim ve kaplama işçilerinin not toplamının mutlak farkını enküçültmektir, çünkü hücre verimliliği sadece işçilerin sahip olduğu yeteneklere değil aynı zamanda aynı hücre üyeleriyle karşılıklı olumlu etkileşime bağlıdır. Hücreler arası işçi notu farkının en aza indirgenmesi, notu düşük işçilerin kendilerini geliştirebilmelerini, ve hücre içinde sinerji ve motivasyonun bozulmadan hücreler arası rekabetin oluşmasını sağlayacaktır. Böylece, hücreler arası performans farkları yaşanmayacak ve üretim bir bütün halinde devam edecektir. Aynı zamanda, hücreler içi not farkının da enküçültülmesine karar verilmiş ve modele dikim ve kaplama bölümleri için ayrı ayrı kısıtlar eklenmiştir.

Önerilen modeldeki parametre ve karar değişkenleri aşağıda verilmiştir:

### Parametreler

$r_i$  :  $i$  işçisinin deneyim ve yetenek notu ( $i = 1, 2, \dots, 60$ )

$c$  : hücre sayısı

$a_j$  : Hücrelerdeki dikim işçisi sayısı

$D_{min}$  : Dikimdeki her hücrenin minimum toplam notu

$b_j$  : Hücrelerdeki kaplama işçisi sayısı

$K_{min}$  : Kaplamadaki her hücrenin minimum toplam notu

### Karar Değişkenleri

$X_{i,j}$  =  $i$  işçisi  $j$  hücrelerine atanmışsa 1; değilse 0  
( $i = 1, 2, \dots, 60$ ;  $j = 1, 2, \dots, c$ )

$s_{ij}^+$  = mutlak değer pozitif farkı

$s_{ij}^-$  = mutlak değer negatif farkı

$d_j$  = Dikimdeki her  $j$  hücrenin not toplamı

$$(j= 1, 2, \dots, c)$$

$k_j$  = Kaplamadaki her  $j$  hücrenin not toplamı

$$(j= 1, 2, \dots, c)$$

$v_j$  = Her  $j$  hücrenin iki bölümünün not toplamı

$$(j= 1, 2, \dots, c)$$

İşçi atama probleminin çözümü için önerilen matematiksel model:

$$\text{Enküçült} \sum_{\substack{i \neq j \\ i < j}}^c (s_{ij}^+ + s_{ij}^-) \quad \forall i, j$$

#### Kısıtlar:

- İşçi yerleştirme kısıtları (her işçi sadece bir hücreye atanmalı)

$$\sum_{j=1}^c X_{i,j} = 1 \quad \forall i$$

#### Dikim Bölümü

- Dikimdeki her hücrenin işçilerinin toplam not kısıtları

$$d_j = \sum_{i=1}^{24} r_i * X_{i,j} \quad \forall j \quad (\text{dikimdeki işçilerin numaraları: } 1, 2, \dots, 24)$$

- Hücre büyüklüğü kısıtları

$$\sum_{i=1}^{24} X_{i,j} = a_j \quad j = 1, 2, \dots, 5$$

- Dikim bölümünde hücre içi dengeyi sağlayan kısıtlar (dikim bölümünde minimum hücre notundan daha kötü değişkenliği olan hücre oluşturulamaz)

$$d_j \geq D_{\min} \quad \forall j$$

#### Kaplama Bölümü

- Kaplamadaki her hücrenin işçilerinin toplam not kısıtları

$$k_j = \sum_{i=25}^{60} r_i * X_{i,j} \quad \forall j \quad (\text{kaplamadaki işçilerin}$$

numaraları: 25, 26, ..., 60)

- Hücre büyüklüğü kısıtları

$$\sum_{i=25}^{60} X_{i,j} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, 5$$

- Kaplama bölümünde hücre içi dengeyi sağlayan kısıtlar (kaplama bölümünde minimum hücre notundan daha kötü değişkenliği olan hücre oluşturulamaz)

$$k_j \geq K_{\min} \quad \forall j$$

- İki bölüm için her hücrenin işçilerinin not toplamı kısıtları

$$v_j = d_j + k_j \quad \forall j$$

- Amaç fonksiyonundaki mutlak fark denklemlerini ait olduğu sapma değişkenlerine eşitleyen kısıtlar

$$v_i - v_j = s_j^+ - s_j^- \quad \forall i, j$$

- Negatif olmama ve tam sayı kısıtları

$$X_{i,j} = 0,1 \text{ ve } s_j^+, s_j^-, v_j, d_j, k_j \geq 0 \quad \forall i, j$$

Önerilen matematiksel modelde her hücrenin dikim ve kaplama işçilerinin notları için her bölümün işçilerinin not ortalaması ( $D_{\min}, K_{\min}$ ) olarak düşünülen alt sınırlar konulmuştur. Yani, her hücrenin iki bölümü de ortalama ya da daha fazla not toplamına sahip olacaktır. Ayrıca hücrelere atanacak işçi sayısı daha sonra ayrıntılı bir şekilde anlatılacak olan hücrelere yüklenen rota ve iş yüküne bağlı olarak belirlenmiştir. Daha sonra, "İşçi atama modeli" her olası hücre sayısı için denenerek Xpress Solver'da ayrı ayrı çözülmüş ve en iyi sonuç hücre sayısı 5 olduğunda elde edilmiştir. Bu modelin sonucunda işçilerin hangi hücrede görev alacakları tasarlanmış ve atanmış işçilerle hücrelerin not toplamı belirlenmiştir (Bkz. Ek 3).



### Hücrelere Rota ve Ürün Atanması

İkinci aşamada ise hücrelere dikiş makinelerinin atamaları yapılmıştır. Tüm ürünler 5 farklı dikiş makinesinden değişik sıralarda geçmektedir. İlk aşamada tüm ürünlerin dikim bölümünde izlediği makine sıralamalarının bulunması amacıyla rotalama çalışması yapılmıştır. Bu rotalara göre hücrelere makineler atanmış ve o rotalardan geçen ürünler de hücrelere dağıtılmıştır. Sonuç olarak, birinci atölye için 4, ikinci atölye için 10 farklı rota çıkmıştır. Bütün ürünler rotalara göre gruplandırılmıştır.

Her rotadan geçen ürünlerin 2005 yılı talep verileri alınarak her rotanın ayrı ayrı iş yükü oranları hesaplanmıştır. Sonuç olarak, birinci atölyede üretilen ürünlerin toplam talep yüzdesi 36,2, ikinci atölyede üretilen ürünlerin toplam talep yüzdesi 63,8 olarak bulunmuştur. Hücre sayısı 5 olarak belirlendiğinden bu yüzdeler göz önüne alındığında bu hücrelerin 2'sinin birinci, 3'ünün ikinci atölyeye konmasına karar verilmiştir. Birinci atölyenin rotalarına göre 9 adet klasik dikiş, 3 adet konveksiyon dikiş ve 1 adet overlok makinesi atanmıştır. Geri kalan 13 adet klasik dikiş, 2 adet konveksiyon, 3 adet baza, 2 adet fermuar ve 2 adet overlok makinesi ikinci atölyeye yerleştirilmiştir.

Daha sonra, talep oranları iş yoğunluğuyla orantılı olduğundan, hücrelere rota atarken bu yoğunluğun dengeli olması göz önünde bulundurulmuştur. Birinci atölyedeki 4 farklı rota birinci atölye ürünlerinin toplam talep oranı ikiye bölünerek bu iki hücreye dengeli biçimde yerleştirilmiştir. Aynı şekilde ikinci atölyedeki 10 farklı rota da, üç ayrı hücreye dengeli biçimde dağıtılmıştır. İkinci atölyede overlok makinesinin birçok ürünün rotasında bulunmasından ve bu makinadan sadece iki adet olmasından dolayı, bu üç hücreden overlok makinesi bulunan ilk iki hücreye yüklenme diğer hücreye nazaran daha fazladır. Bu yüzden işçi atama modelinde iş yükünü dengeleyebilecek ayarlama yapılmıştır. İkinci atölyedeki 3. hücreye makine kısıtlamasından dolayı diğer iki hücrenin yarısı kadar iş yükü verilmiştir (Bkz. Tablo 1).

Sonuç olarak, ikinci atölyede 1. ve 2. hücrelere 6 dikim işçisi ve 3. hücreye 3 dikim işçisi atanmıştır. Buna bağlı olarak, özdeş ekipmanların kullanıldığı kaplama bölümündeki işçiler dikim işçilerinin sayısına orantılı bir şekilde modele eklenmiştir. Bu atamalar yapıldıktan sonra model tekrar çalıştırılmış ve hücre sayısı için en iyi sonuç yine 5 bulunmuştur. Hücrelere atanan rotalara göre fabrikanın sahip olduğu makinelerin hücrelere dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Hücrelere İş Yükü Dağılımı

	<i>Atölye 1</i>		<i>Atölye 2</i>		
<i>Hücre</i>	1	2	1	2	3
<i>İş Yükü (%)</i>	52	48	41	39	20

**Tablo 2.** Hücrelerin İşçi ve Makine Sayıları

	<i>Atölye 1</i>		<i>Atölye 2</i>		
	<i>Hücre 1</i>	<i>Hücre 2</i>	<i>Hücre 1</i>	<i>Hücre 2</i>	<i>Hücre 3</i>
	Dikim : 5 işçi	Dikim : 4 işçi	Dikim : 6 işçi	Dikim : 6 işçi	Dikim : 3 işçi
<b>Makine Sayıları</b>	5 adet 401	4 adet 401	6 adet 401	6 adet 401	3 adet 401
		1 adet 404	1 adet 404	1 adet 402	1 adet 402
		3 adet 410		1 adet 403	1 adet 403
				1 adet 404	1 adet 410
	<u>Kaplama: 6 işçi</u>	<u>Kaplama: 6 işçi</u>	<u>Kaplama: 9 işçi</u>	<u>Kaplama: 9 işçi</u>	<u>Kaplama: 6 işçi</u>

### **Yerleşim Planı**

İşçi ve makine atamaları tamamlandıktan sonra bu hücrelerin ait olduğu atölyelerdeki yerleştirme planları yapılmıştır. Kesim bölümü şu an üretimini gerçekleştirdiği yerde aynı şekilde üretime devam edecektir. Hücrelerin yerleştirme planı yapılırken atölyelerde kullanılacak alanlar, işçilerin üretimlerini gerçekleştiren kullandıkları makinelerin alanlarıyla birlikte ihtiyaç duyacakları toplam alanlar ile stok alanları ölçülmüş ve hücreler bu ölçümler doğrultusunda atölyelere yerleştirilmiştir. Bu yerleştirme planında daha önce bahsedildiği gibi birinci atölyeye iskeleti bu atölyenin alt katında üretilen ürünlerin olduğu hücrelerin (Bkz. Ek 4), ikinci atölyeye ise iskeleti yine ikinci atölyenin yanında üretilen ürünlerin olduğu hücrelerin yerleştirilmesine dikkat edilmiştir (Bkz. Ek 5). Ayrıca, kaplanan ürünlerin bekleme alanları fabrika alanı kısıtlarının izin verdiği ölçüde bir sonraki süreç olan montaj bölümüne yakın olacak şekilde ayarlanmıştır.

### **İş Planlaması ve Çizelgeleme**

Yerleştirme planı yapıldıktan sonra iş planlaması ve çizelgeleme üzerinde geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Şimdiki sistemde bir gün olan planlama sıklığı, aslında bir sonraki bölümde üretime devam edebilecek yarı mamuller için uzun bekleme sürelerine neden olmaktadır. Saptanan yeni planlama sıklığı, ürünlerin hem bölümler arası taşınma sıklığı, hem de işçilere ustabaşları tarafından verilen iş planlaması sıklığı olacaktır.

Tepe Mobilya'dan son bir ayın siparişlerinin ayrı ayrı kesim ve dikim bölümlerindeki üretim süreleri alınmış ve ortalama her siparişin bu iki bölümden çıkış süreleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu sürelerin ortalaması alınmıştır. Sonuç olarak kesim bölümünde yaklaşık olarak her 112 dakikada ve dikim bölümünde ise her 146 dakikada bir sipariş tamamlanmakta ve yarı mamuller üretimin devamı için ertesi günü beklemektedir. Böylece, kesim bölümünden sonraki

planlama ve yarı mamullerin taşınma sıklığı kesim ve dikim bölümleri arası için 120 dakikadır. Dikim ile kaplama bölümleri arasındaki planlama sıklığı ise 150 dakika olarak bulunmuştur. Bu saatler işçiler tarafından daha kolay uygulanabilmesi için tam saatlere çevrilmiş olup fabrikanın yemek ve çay molalarına göre ayarlanmıştır.

### **Sistemin İşleyişi**

Hücresel üretimin Tepe Mobilya'da işleyişini özetlemek gerekirse, Tepe Mobilya müşterileri siparişlerini verdikten sonra üretimin ilk sürecine kadar işlemler aynı şekilde ve daha önce belirlenen sürede ilerleyecektir. Kesim bölümünde ustabaşı işçilerin iş çizelgelemesini günlük değil 120 dakika aralıklarla daha sonra detayları anlatılacak olan bilgisayar programında yapacaktır. Daha sonra belirlenen sıklıklarda kesimi biten yarı mamuller ait oldukları hücrelerin önündeki dikim havuzlarına taşınacaktır. Ayrıca, fabrikanın üretim esnasında yarı mamullerin takibinde kullandığı "üretim izleme formu" hücresel üretime uygun hale getirilip birtakım değişikliklere tabi tutulmuştur (Bkz. Ek 6). Yeni "üretim izleme formu" ürünlerin ait oldukları atölye ve hücre numaralarını içermektedir. Kullanım kolaylığı açısından atölye numaraları şekillerle, hücre numaraları ise renklerle bu formlarda belirtilmiştir. Her kombinasyonda form hazır bulundurulacak ve siparişler uygun formlara yazılarak takip edilecektir. Üretim izleme formu ışığında, kesim bölümünden her hücrenin dikim havuzuna taşınan ürünlerin, dikim işlemi için çizelgelemesi yine dikim ustabaşı tarafından 120 dakikada yapıp bilgisayara aktarılmaktadır. Dikim işleminden geçen ürünler aynı hücre içerisindeki kaplama havuzuna bırakılacaktır. Kaplama bölümünün çizelgelemesi yine ustabaşı tarafından belirlenen 150 dakikalık planlama sıklığında yapıp bilgisayara aktarılacaktır. Kaplaması biten ürünler montaj bölümüne aktarılacak ve kaplamadan sonraki aşamalar mevcut sistemde olduğu gibi devam edecektir, çünkü darboğaz kaplama bölümünden sonra bitmektedir (Bkz. Ek 7).

### Maliyet Analizi

Önerilen yöntembilim için gerekli çalışmalar yapıldıktan sonra bu sisteme geçişin fabrikaya getireceği ek maliyet hesaplanmıştır. Hücresel üretime geçişte gerekli olan yerleşim planı değişikliği genel olarak fabrikalarda yüksek maliyete sebep olmaktadır. Fakat Tepe Mobilya'da taşınması gereken makineler dikim bölümü için dikiş makineleri, kaplama bölümü için ise kaplama tabancalarıdır. Bu makinelerle beraber bu bölümlere ait masaların da taşınması zor olmadığı için yerleşim planı değişikliğinin yüksek maliyete sebep olması beklenmemektedir. Bu taşıma işlemi için fabrika 20 işçinin bir günlük fazla mesai yapmasının gerekliliğini uygun görmüştür. Bütün bunlara ek olarak daha sonra ayrıntılı bir şekilde anlatılacak olan "Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi" adındaki bilgisayar programı için gerekli olan palm ve monitör gibi cihazların ve diğer masrafların da maliyete eklenmesiyle aşağıdaki tablo ortaya çıkmıştır (Bkz. Tablo 3).

**Tablo 3.** Maliyet analizi

<i>Masraflar</i>	<i>Birim fiyat(YTL)</i>	<i>Adet</i>	<i>Tutar(YTL)</i>
<i>20 işçinin bir gün fazla mesai ücreti</i>	67,5	20	1.350
<i>Palm cihazı</i>	730	4	2.920
<i>17" LCD Monitör</i>	360	4	1.440
<i>Diğer masraflar (elektrik, su , yemek vs.)</i>	-	-	≅ 500
			<b>Toplam ≅ 6.210 YTL</b>

\* Palm ve monitörler için markaların ortalama fiyatları baz alınmıştır.

## YÖNTEMBİLİMİN UYGULANMASI

### Geliştirilen Yazılım: Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi

Hücresel üretimin fabrikada etkin bir biçimde uygulanabilmesi için her işletim sistemi altında web tabanlı olarak çalışabilen PHP programlama dili ve Oracle 9.2 veritabanının kullanıldığı bir yazılım programı geliştirilmiştir. "Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi" adındaki programın asıl amacı kesim, dikim, kaplama, montaj, iskelet üretim bölümleri ve kumaş stok kontrolü arasında etkili bir bağlantı kurmaktır. Bu

program sayesinde, bir ürün kesim bölümünde üretilmeye başlandığı andan, ambarlara gönderildiği ana kadar, tüm bölümlerdeki ustabaşları, o ürünün iskelet kontrolünü yapan iskelet bölümü ustabaşı ve üretim müdürleri tarafından izlenebilecektir. Ustabaşlarının üretimi izlemesi amacıyla her bölüme bilgilendirme ekranları yerleştirilecektir. Ustabaşlarına, Oracle üzerinde görülecek işlere atadıkları işçilerin isimlerini, işçilerin bu işlere başlama ve işleri bitirme zamanlarını kayıt altına kolayca alabilmeleri için "palm" aleti tahsis edilecektir.

Oracle'dan ürünlerin rota ve zaman bilgilerine ulaşabilen "Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi", bir sonraki bölümün ustabaşına hangi ürünlerin ortalama ne kadar zaman sonra kendi bölümlerine geleceğini bildirecek ve çizelgelerini işler kendi bölümlerine gelmeden yapabilmeye olanağını sağlayacaktır. Bu sayede daha etkili ve hızlı çizelgeleme yapılması sağlanmaktadır. Ayrıca üretim müdürlerinin de istekleri doğrultusunda işçilerin performanslarının

en etkili şekilde ölçülmesi de sağlanacaktır. Diğer bir deyişle, bu sistem sayesinde hangi işçinin hangi işi, ne kadar zamanda yaptığı sistem tarafından kayıt altına alınıp üretim müdürlerine raporlanacaktır. Olası iskelet problemlerinin de önüne geçmek amacıyla, kesim işlemi başlayan ürünün iskeletinin hazır edilmesi, stokta olmayan iskeletlerin ise, ürün kaplama bölümüne gelene kadar üretilmesi sağlanacaktır. Ayrıca üretim müdürleri, üretim alanına gelmeden ürünlerin hangi bölümde hangi işçi tarafından işlem görmekte olduğunu izleme imkanına sahip olacaktır (Bkz. Ek 8-9-10).



## UYGULAMA PLANI

Tepe Mobilya'da hücresel üretimin uygulanması pilot bir hücre seçilerek gerçekleştirilmiştir. İkinci atölyenin iki numaralı hücresi içerdiği makine çeşitliliği sebebiyle pilot hücre olarak seçilmiştir. Fabrika bu uygulama için 2 kesim, 2 dikim ve 3 kaplama işçisi tahsis etmiştir. Bu işçi sayıları, bu hücrenin gerçek işçi sayılarının 1/3'üne denk gelmektedir. Ayrıca, seçilen işçilerin ustabaşları tarafından verilen notları ortalamaya yakın olacak şekilde ayarlanmıştır. Tüm dikim işçilerinin not ortalaması 3,20, tüm kaplama işçilerinin ise 3,28'dir. Pilot hücrede dikim işçilerinin not ortalaması 3,50, kaplama işçilerinin not ortalaması ise 3,33 olarak ayarlanmıştır. Bunun nedeni, işçilerin notlarına bağlı olan performans farklılıklarından kaynaklanacak sorunları en aza indirmektedir.

İkinci atölyenin ikinci hücresinde, iki gün içerisinde üretime başlayacak ürünler ayrılıp üretim sürelerine bakılmış ve işçi sayılarıyla orantılı olması açısından bu hücrenin toplam üretim süresinin yaklaşık 1/3'üne denk gelecek siparişler seçilmiştir. Ayrıca bu uygulamada, toplam işçi kapasitesinin %11'i kullanılıp, toplam iş yükünün %9'u üretilmiştir. Bu sayıların birbirine yakın olması nedeniyle, pilot uygulamanın tam uygulamayı temsil edeceği düşünülmektedir.

Uygulama üretimi 4 iş günü sürmüştür ve bu süreç içerisinde 9 adet müşteri siparişi üretilmiştir. Sonuç olarak, bu siparişlerde toplam 9 farklı model olmak üzere 11 adet üçlü koltuk, 1 adet ikili koltuk, 8 adet tekli koltuk, 2 adet berjer, 2 adet çek-yat ve bu siparişlere ait 39 adet yastık üretilmiştir.

Uygulama için seçilen siparişlerin kesim ve dikim bölümlerinde geçirecekleri süreler, planlama sıklığına karar verilirken olduğu gibi, iki bölüm için de çıkarılmış ve ortalaması alınmıştır. Bu ortalamalar kesim bölümü için 103 dakika, dikim bölümü içinse 157 dakika olarak saptanmıştır. Bu sayılar daha önce karar verilen planlama sıklığı ve bölümler arası yarı mamul taşıma sıklığıyla uyum gösterdiği için yine aynı zaman aralıkları pilot hücre içinde uygulanmıştır.

Uygulamanın ilk gününde sadece kesim işlemi, ikinci gününde kesim ve dikim işlemleri gerçekleşmiş, geri kalan iki günde ise ürünlerin dikim ve kaplama süreçleri tamamlanmıştır. Kesim bölümü pilot hücre uygulaması için seçilen siparişlerin kesimine mesai saatinin başında başlamıştır, fakat fabrika dikim ve kaplama bölümlerinde uygulama için seçilen işçilerin daha önce başladıkları siparişleri bitirdikten sonra uygulamaya dahil olmaları önkoşulunu koymuştur. Uygulama süresince pilot hücrede üretilip tamamlanması beklenen fakat uygulamaya dahil olmayan bu ürünlerin Tepe Mobilya'nın tam anlamıyla hücresel üretime geçişindeki iş yoğunluğunu temsil ettikleri varsayılmıştır. Bu koşuldan kaynaklanan bekleme süreleri, her sipariş için tutulan bekleme sürelerine eklenmiştir. Ayrıca, üretilen iki sipariş kaplama sürecinden dikim işçileri tarafından yapılan hatadan dolayı tekrar dikim bölümüne dönmek zorunda kalmış ve hatalar düzeltildikten sonra tekrar kaplama bölümüne aktarılmıştır. Bir diğer siparişte ise, iskeleti henüz hazır olmadığı için bir süre ürünün iskeletinin gelmesi beklenmiştir. Karşılaşılan bu sorunlar yine bekleme sürelerine dahil edilmiştir.

Pilot hücre uygulamasında karşılaşılan bir diğer sorun ise işçilerin hücresel üretim mantığına uzak olmasıdır. Bu noktada, işçilerin sistemi öğrenme sürelerinin uzunluğu dolayısıyla zaman kaybı yaşanmıştır. Bu sorun, uygulamanın kalan günlerinde işçilere hücresel üretim mantığı ve sağlayacağı yararların fabrika üst yönetiminin de katkılarıyla anlatılmasıyla en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

Sonuç olarak, tüm uygulama süresince üretimin başında bulunulup uygulamada üretilen siparişlerin proje kapsamındaki kesim, dikim ve kaplama bölümlerindeki geçirdikleri süreler ile bölümler arası bekleme süreleri ayrı ayrı tutulmuş ve incelenmiştir. Uygulama için seçilen siparişlerin üretim süreleri ortalama olarak 750 dakika, ortalama bekleme süreleri ise 405 dakika olarak tespit edilmiştir.

## GENEL DEĞERLENDİRME

Bu projede kesim, dikim ve kaplama bölümlerindeki üretim süreçleri için çözüm yolları üretilmiştir. Bu süre şimdiki sistemde teslimat süresinin 4 gününü oluşturmaktadır. Üretim süresinin içerisinde ürünlerin bu üç bölümde geçirdikleri süreler, bölümler arası taşınma süreleri ile bölümler arasındaki bekleme süreleri dahil edilmiştir. Üretim ve taşınma süreleri sabit olup değiştirilemeyeceğinden bekleme süresini en aza indireyecek çözümler Tepe Mobilya'ya önerilmiştir.

### Projenin Firmaya Getireceği Katkılar

Pilot hücrenin uygulanmasından elde edilen bilgilere göre fabrikaya katkıları şu şekilde özetlenebilir.

- Siparişlerin bekleme süreleri incelendiğinde, son bir ayın siparişlerindeki bekleme süreleri ortalama olarak 1290 dakika olarak bulunmuştur. Önerilen yöntemle uygulandığında ise bu süre 405 dakikaya kadar düşmüştür. Yani sadece bekleme süresinde %68'lik bir düşüş elde edilmiştir.
- Bu sonuç proje kapsamında incelenen 4 günlük sürenin 2,26 güne kadar düşürüldüğü anlamına gelmektedir. İncelenen sürede %43,5'lik bir düşüş saptanmıştır.
- Yapılan uygulamayla seçilen siparişlerin teslimat süreleri ise İstanbul siparişleri için 12 günden 10,26 güne düşürülmüştür. Sonuç olarak teslimat süresinde %14,5'luk bir azalma elde edilmiştir.
- Bir önceki maddede hesaplanan değer Ankara siparişleri için hesaplandığında, 21 gün olan teslimat süresi 19,24 güne düşürülmüştür. Bu da, teslimat süresinde %8,29'luk bir düşüş anlamına gelmektedir.

Ürünlerin dikim ve kaplama süreleri oranlandığında yaklaşık 1:2 sonucu elde edilmektedir. Fabrikadaki işçi sayıları bu orana uyum göstermediği için hücrelere atanan dikim işçilerinin kaplama işçilerine oranında

1:2 sağlanamamıştır. İdeal model hücrelerdeki kaplama işçilerinin dikim işçilerinin sayısının iki katı olması ve aradaki güvenlik süresinin kaldırılmasıdır, fakat bu sorun fabrika işçi sayısı kısıtı yüzünden ancak dikim ve kaplama bölümleri arasında bir güvenlik süresi konularak çözülmüştür. Bu güvenlik süresi, aynı zamanda planlama ve taşınma sıklığı olan 150 dakikadır. Bu süre yine işçi sayısı kısıtı nedeniyle kesim ve dikim bölümleri arası için de 120 dakika olarak belirlenmiş ve uygulamanın sonuçları bu doğrultuda olmuştur. İki ayrı güvenlik süresinin olması bekleme zamanını, aynı zamanda teslimat zamanını, ortak bir güvenlik süresi olan ideal sisteme göre artırmıştır. Pilot hücre uygulamasında tek bir güvenlik süresi saptanmadığı için elde edilen sonuçların minimum azalma olacağına karar verilmiştir. Tepe Mobilya için güvenlik sürelerinin ayrı ayrı hesaplanmasının nedeni insan gücüne bağlı üretim yapmasının işçilerin gerçekleştirmiş olduğu üretim sürelerinde sapmalara neden olmasıdır. Ayrıca, güvenlik sürelerinin ayrı ayrı hesaplanmasının bir diğer nedeni ise, işçilerin yapmış olduğu hatalardan dolayı yarı mamullerin bir önceki bölüme geri dönüşlerinden kaynaklanacak sorunların teslimat süresine yansımaları engellemektir.

Teslimat süresindeki üretim ve ürünlerin bölümler arası taşınma süreleri kısaltılamaz. Bu süre uygulamada üretilen siparişler için ortalama 772 dakikadır. Bu değerler fabrikanın "tam zamanında imalat" mantığıyla çalışması halinde elde edebileceği değerlerdir. Bu süre, şimdiki sistemde 4 gün olan ve proje kapsamında incelenen sürenin indirgenebilecek minimum değeridir.

Sonuç olarak fabrikanın bu koşulları düşünüldüğünde teslimat süresinin minimum azalması uygulamadan elde edilen sonuç olan %14,5'tur. Bölümler arasındaki güvenlik süreleri azaltıldığında ve de yukarıda anlatılmış olduğu gibi fabrikanın işçi kısıtları üretim süreleriyle uyum gösterdiğinde teslimat süresinin azalması %87,33'e kadar çıkabilmektedir.

Uygulamanın sonucunda elde edilen teslimat süreleri kullanılmış ve fabrika yetkililerinin yaptığı tahmin analizleri sonucunda satışlarda en az %5'lik bir artış görüleceği hesaplanmıştır.

Bunlara ek olarak, hücresele üretim için hazırlanan "Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi" programı pilot hücre uygulanmasında kullanılamamıştır. Tepe Mobilya'da hücresele üretimin tam anlamıyla uygulanması sırasında, bu programın kesim, dikim, kaplama ve iskelet üretim bölümlerinin eşgüdümlü çalışmasını sağladığından daha önce bahsedilen problemlerin azalmasına neden olacağı düşünülmekte ve teslimat süresini olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

Tepe Mobilya'da hücresele üretime geçiş için daha önce belirtilen gerekli maliyetin düşük olması ve sistemden beklenen diğer katkılar da göz önüne alındığında hücresele üretimin müşteri memnuniyetini artıracığı ve fabrikanın satışlarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Ayrıca, bu proje için yapılmış olan işçi performans değerlendirmeleri, ürünlerin her bölüm için ayrı ayrı üretim sürelerinin ölçüm ve rota çalışmaları fabrikanın Oracle sistemindeki eski bilgilerle güncellenmiştir.

Neticede, bu projede fabrikanın beklentisi olan düşük maliyetle teslimat süresinin kısaltılması gerçekleştirilmiştir.

### **İleriye Dönük Geliştirme Olanakları**

Hücresele üretimin teslimat süresini kısaltmasına ek olarak bu sistem fabrika tarafından tam anlamıyla uygulanıp benimsendiğinde hızlı geri bildirimle bağlı olarak ürün kalitesinde artma ve hücreler içi sinerji ve hücreler arası rekabet oluşması ile zamanla aynı hücre içinde bulunan işçilerin birbirinden etkilenmeleri nedeniyle öğrenme hızlarının artması beklenmektedir.

Bunların dışında, bu proje kapsamında ele alınmayan fakat Tepe Mobilya'nın karşılaştığı sorunlar

proje süresince saptanmıştır. İlk olarak, "iş çizelgeleme problemi" döşemeli ürünler atölyesinin bir sorunudur. Daha önceden anlatıldığı gibi, iş çizelgelemesi her bölümün ustabaşları tarafından elle yapılmaktadır. Bu da, zaman kaybına neden olmakta ve çoğu zaman da verimli bir iş çizelgelemesi yapılmasını engellemektedir. Bu nedenle, iş çizelgelemesinin belirlenen planlama sıklıklarında Tepe Mobilya'ya göre geliştirilmiş bir bilgisayar programında yapılmasının iş çizelgelemesinde karşılaşılan sorunları en aza indirgeyeceği düşünülmektedir.

Diğer bir sorun ise, döşemeli ürünler atölyesinde karşılaşılan iskelet problemidir. Tepe Mobilya'da iskeletler stoka üretilmektedir, ancak iskeletler envanter yeri sorunu olduğu için kısıtlı sayıda üretilmektedir. Bu da, üretimin zaman zaman aksamasına neden olmaktadır. Tepe Mobilya'da stok yeri kısıtlaması olmasına rağmen bu alanın daha verimli bir hale getirilebileceği düşünülmektedir. Bu alanın kapasitesinin raf sistemiyle iki katına çıkarılabileceği fabrikaya bir çözüm yolu olarak önerilmiştir.

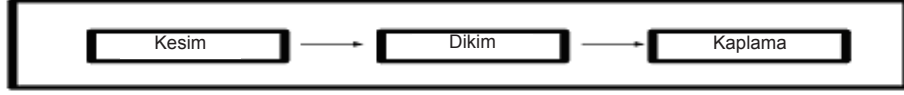
### **KAYNAKÇA**

1. Aktürk, M. S. ve Yayla, H. M., 'Management of Product Variety in Cellular Manufacturing Systems', *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 17 (2), 93-117, 2006.
2. Durmuşoğlu, M. B., Kulak, O. ve Balci, H. H., 'Türkiye'de Hücresele Üretim Uygulamalarının Analizi ve Değerlendirilmesi', *Endüstri Mühendisliği*, 14 (2), 2-20, 2003.
3. Erhun, F. ve Aktürk, M. S., 'Hücresele İmalat Sistemlerinde Çok Amaçlı Öbekleme ve Sınıflandırma Yöntemi', *Endüstri Mühendisliği*, 6 (4), 3-13, 1995.
4. Hyer, N. ve Wemmerlov, U., *Reorganizing the Factory: Competing Through Cellular Manufacturing*, Productivity Press, 2001.

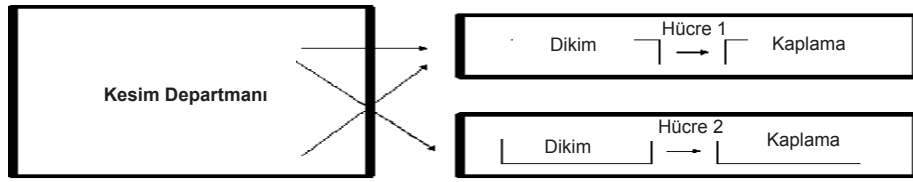
## EKLER

### Ek 1. Fabrikanın Üretim Akış Sistemi

Hücre1



### Ek 2. Önerilen Sistem



### Ek 3. Hücrelerin Not Dağılımı

#### Atölye 1

Hücre 1	Bölmelere göre not dağılımı	Toplam Not
Dikim	3+3+3+3+4	16
Kaplama	3+4+4+4+4+4	23
Toplam		39

Hücre 2	Bölmelere göre not dağılımı	Toplam Not
Dikim	4+4+4+4	16
Kaplama	3+4+4+4+4+4	23
Toplam		39

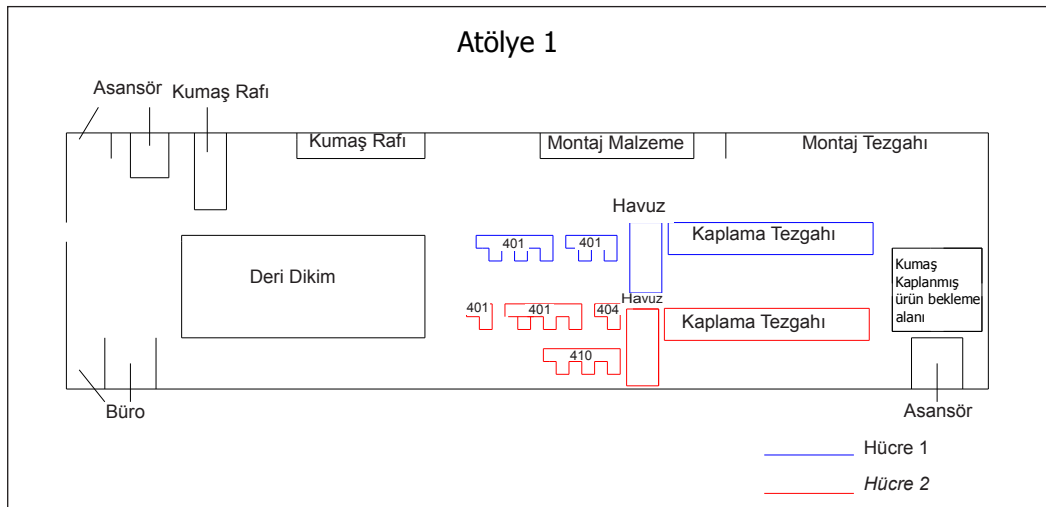
#### Atölye 2

Hücre 1	Bölmelere göre not dağılımı	Toplam Not
Dikim	1+2+2+3+3+4	15
Kaplama	1+2+3+3+3+3+3+3+3	24
Toplam		39

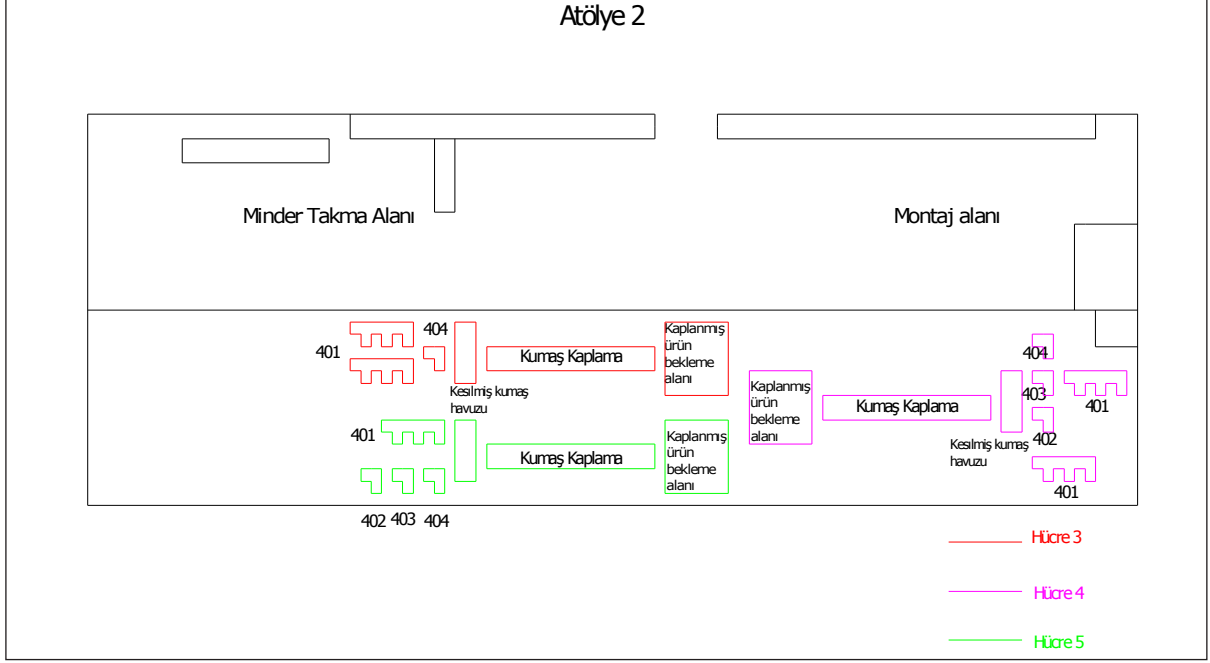
Hücre 2	Bölmelere göre not dağılımı	Toplam Not
Dikim	2+2+3+3+3+4	17
Kaplama	1+2+2+2+3+3+3+3+3	22
Toplam		39

Hücre 3	Bölmelere göre not dağılımı	Toplam Not
Dikim	3+5+5	13
Kaplama	4+4+4+4+5+5	26
Toplam		39

### Ek 4. Atölye 1 Yerleşim Planı



**Ek 5. Atölye 2 Yerleşim Planı**



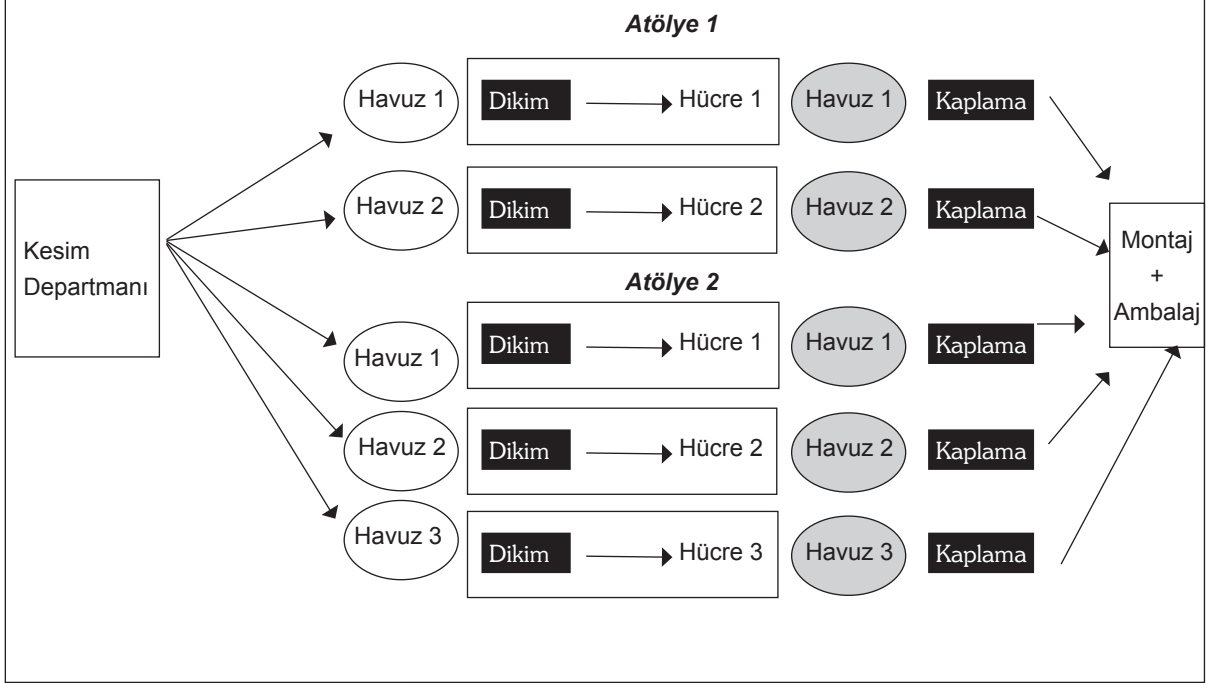
**Ek 6. Üretim İzleme Formu**

<b>Döşeme Atölyesi Üretim İzleme Formu</b>				
	<b>Atölye Şekli</b>	<b>Hücre Rengi</b>		
	<i>Atölye Şekli Gelecek</i>	1. Hücre Rengi	2. Hücre Rengi	3. Hücre Rengi
Sipariş bilgileri	<b>Hazıra/Müşteri Sipariş No:</b>			
	<b>Müşteri/Bayi adı:</b>			
	<b>Sipariş Miktarı/Teslim Tarihi:</b>			
	<b>Yarı mamul kodu:</b>			
	<b>Cila Renk Kodu:</b>			
	<b>Kumaş Kodu:</b>			
	<b>Atölye No:</b>		<b>Hücre No:</b>	
Kesim	<b>Kesilen Ürün Miktarı:</b>		<b>Kesim Operatör Kodu:</b>	
Dikim	<b>Dikilen Ürün Miktarı:</b>		<b>Dikim Operatör Kodu:</b>	
Kaplama	<b>Kumaş Kaplama Operatörün Kodu:</b>			
Montaj	<b>Montaj Operatör Kodu:</b>			
Onay	<b>Döşeme Ustabaşı:</b>		<b>Kalite Kontrol Sorumlusu:</b>	
<b>Sürekli Geliştirme (Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al) İçin Görüşler</b>				

Atölye 1	1	Hücre Renkleri		
		Hücre 1	Hücre 2	Hücre 3
Atölye 2	2	Hücre 1	Hücre 2	Hücre 3



**Ek 7.** Hücresel Tasarımı



**Ek 8.** Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi Kesim Atama Ekranı

TEPE MOBİLYA :: RAPORLAR Ana Sayfa Yardım Çık

Muhasebe Sevkiyat Satış Üretim Planlama Yönetim Hücresel İş Planı Sistem Yönetimi

### Kesim Atama

Sip.No	Ürün	Sip.Tarihi	Teslim Tarihi	Ünvanı		
35033	LUA*5KL03	30/01/2006	25/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO	Muhammed 52110	Atama
35034	LUA*2KL03	30/01/2006	25/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO		Atama
35034	LUA*1KL03	30/01/2006	25/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO		Atama
35034	JES11KL09	30/01/2006	20/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO		Atama
35037	LUA*5KL03	30/01/2006	30/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO		Atama
35037	LUA*2KL03	30/01/2006	30/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO		Atama
35037	JES11KL09	30/01/2006	30/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO		Atama
35037	LUA*1KL03	30/01/2006	30/03/2016	TEPE HOME İSD DEPO		Atama

**Ek 9. Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi Dikim Takip Ekranı**

TEPE MOBİLYA :: RAPORLAR Ana Sayfa Yardım Çık

Muhasebe Sevkiyat Satış Üretim Planlama Yönetim Hücresel İş Planı Sistem Yönetimi

### Dikim Takip

İş No	Sip.No	Kalem	Süre	Miktar	T.Süre	Çalışan	Testimat Tarihi	Durumu
141	347607	KR203SR209	40	1	240	Aykut YILDIZGÖRÜR		KAPANDI
142	348773	VNT02YB	60	1	60	Mehmet KUS	15/06/2006	KAPANDI
<b>( Kapat )</b>			<b>( Pdf )</b>			<b>( Yazdır )</b>		
Sıra No	Operasyon	Kaynak No	Açıklama	Süre				
1	DÖŞEME DİKİM STÖ OPERASYONU	401	DİKİM MAKİNASI	60 DK				
144	360494	LUA19KL3B	72	1	72	Armut DENEME	25/03/2006	KAPANDI
145	360494	LUA11KL3B	72	1	72	Aykut YILDIZGÖRÜR	29/03/2006	KAPANDI
147	360373	LUA12KL3B	72	1	72	Telga TANLIKAN	29/03/2006	KAPANDI
150	360373	JES11KL09	25	1	25	Telga TANLIKAN	29/03/2006	ÇALIŞILYOR
161	347607	KR203SR209	40	1	240	Armut DENEME		BEKLEYOR
163	360369	JES11KL09	25	2	50	Armut DENEME	07/03/2006	ÇALIŞILYOR

Hakkımızda | Site Haritası | Yardım | Bize Ulaşın | ©2006 Aykut Yıldızgörmür

**Ek 10. Üretim Takip ve Bilgilendirme Sistemi Kaplama İzleme Ekranı**

TEPE MOBİLYA :: RAPORLAR Ana Sayfa Yardım Çık

Muhasebe Sevkiyat Satış Üretim Planlama Yönetim Hücresel İş Planı Sistem Yönetimi

### Kaplama İzleme

İş No	Sip.No	Kalem	Süre	Miktar	T.Süre	Çalışan	Testimat Tarihi	Durumu	Gözetim Süresi
141	347607	KR203SR209	40	1	240	Aykut YILDIZGÖRÜR		KAPANDI	2 : 11 : 22
<b>( Kapat )</b>			<b>( Pdf )</b>			<b>( Excel )</b>			
Sıra No	Değiştiren	Statusu	Değişiklik Tarihi						
1	Aykut YILDIZGÖRÜR	ATANDI	16.04.2006 23:43:04						
2	Aykut YILDIZGÖRÜR	ÇALIŞILYOR	16.04.2006 23:44:39						
3	Aykut YILDIZGÖRÜR	BEKLEYOR	16.04.2006 23:45:52						
4	Aykut YILDIZGÖRÜR	ÇALIŞILYOR	16.04.2006 23:46:31						
5	Aykut YILDIZGÖRÜR	KAPANDI	16.04.2006 23:46:46						
142	348773	VNT02YB	60	1	60	Mehmet KUS	15/06/2006	KAPANDI	2 : 11 : 22
<b>( Kapat )</b>			<b>( Pdf )</b>			<b>( Yazdır )</b>			
Sıra No	Operasyon	Kaynak No	Açıklama	Süre					
1	DÖŞEME DİKİM STÖ OPERASYONU	401	DİKİM MAKİNASI	60 DK					
144	360494	LUA19KL09	72	1	72	Armut DENEME	25/03/2006	KAPANDI	2 : 11 : 22
145	360494	LUA11KL09	72	1	72	Aykut YILDIZGÖRÜR	25/03/2006	KAPANDI	2 : 11 : 22
147	360373	LUA12KL09	72	1	72	Telga TANLIKAN	29/03/2006	KAPANDI	2 : 11 : 22
150	360373	JES11KL09	25	1	25	Telga TANLIKAN	29/03/2006	ÇALIŞILYOR	---
161	347607	KR203SR209	40	1	240	Armut DENEME		BEKLEYOR	---
163	360369	JES11KL09	25	2	50	Armut DENEME	07/03/2006	ÇALIŞILYOR	---

Hakkımızda | Site Haritası | Yardım | Bize Ulaşın | ©2006 Aykut Yıldızgörmür