

146928

T.C.  
İstanbul Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Muhasebe, Finans ve Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi İle  
Plastik Enjeksiyon Kalıbı  
Maliyet Hesaplama Sistemi Kurulması

146977

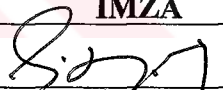
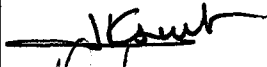
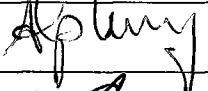
Can OKATAN  
2501990117

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Göksel YÜCEL  
İstanbul, 2004

146978

**TEZ ONAYI**

Enstitümüz Muhasebe Bilim Dalında 2501990117 numaralı Can Okatan'ın hazırladığı "Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönetimi İle Plastik Enjeksiyon Kalıbı Maliyeti Hesaplama Sistemi Kurulması" konulu YÜKSEK LİSANS/ DOKTORA-TEZİ ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 10.Maddesi uyarınca 26/03/2004 Cuma günü saat 09.00'da yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin .....KABULU.....'ne\* OYBİRLİĞİ /OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

| JÜRİ ÜYESİ               | KANAATİ(*) | İMZA                                                                                  |
|--------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PROF.DR.FAHİR BİLGİNOĞLU | Kabul      |  |
| PROF.DR.GÖKSEL YÜCEL     | Kabul      |  |
| DOÇ.DR. LERZAN KAVUT     | Kabul      |  |
| DOÇ.DR. ALP BARAY        | Kabul      |  |
| YRD.DOÇ.DR.FATİH YILMAZ  | Kabul      |  |

## ÖZ

Bu tez çalışmasının amacı, plastik enjeksiyon kalıbı üretimi yapan bir kalıphanede hem kalıp üretim maliyetini en doğru şekilde hesaplayabilecek, hem de yönetim ve üretim faaliyetlerinde en verimli kararların alınmasında faydalı olabilecek bir maliyet hesaplama sistemi oluşturmaktır.

Plastik enjeksiyon kalıbı, proje temelli bir üretim sürecine sahip olup, üretilen kalıplar birbirlerinden farklı ve genellikle birer adet olmaktadır. Böyle bir üretim ortamında kalıphanenin genel üretim maliyetleri ve doğrudan maliyet olarak ele alınmasına rağmen hangi kalıbın üretiminde ne ölçüde tüketildiği kolayca tespit edilemeyen maliyet kalemlerinin en doğru şekilde kalıp üretim maliyetlerine aktarılması amacıyla, oluşturulacak maliyet hesaplama sisteminde faaliyet tabanlı maliyetleme sisteminden faydalanılacaktır.

Bölüm 1’de plastik enjeksiyon kalıbı etraflıca tanıtıldıktan sonra Bölüm 2’de faaliyet tabanlı maliyetleme ile ilgili bilgilendirme yapılacak ve faaliyet tabanlı maliyetleme yönteminin plastik enjeksiyon kalıbı üretim maliyeti hesaplamasına nasıl uyarlanacağı anlatılacaktır. Bölüm 3’de yer alan uygulamanın ardından tez çalışması sonuca bağlanacaktır.

## ABSTRACT

The goal of this paper is to construct a production costing system that can be useful both to accurately calculate the cost of a plastic injection mold and to make decisions about effective management and production planning in a plastic injection mold making plant.

The plastic injection mold production process is based on a scheduled production plan. Produced molds differ from each other and usually only a single specimen per mold is produced. In such a production system, the activity-based costing system will be used in order to calculate the most accurate mold costs including the factory overhead and the direct costs shared by the molds produced, which cannot be determined easily.

The first part of this paper presents the plastic injection mold in detail. The second part presents the activity-based costing system and explains its application to the calculation of the cost of plastic injection mold. The paper will be concluded following the presentation of a numerical example in the third part.

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimime başladığım sırada BEKO ELEKTRONİK A.Ş. Kalıp Üretim Yöneticiliği'nde Metot Planlama ve CAM Mühendisi olarak çalışmaktaydım. Tez çalışmasına başlayana kadar iki yıl boyunca plastik enjeksiyon kalıplarının ve kalıpcılığın önemini ve plastik enjeksiyon kalıplarının üretim sürecini öğrendim.

Türkiye'de plastik enjeksiyon kalıbı ihtiyacı ağırlıklı olarak Uzakdoğu ülkeleri ve bazı Avrupa ülkeleri tarafından karşılanmaktadır. Bunun en temel sebebi, bu ülkelerdeki kalıp üretim maliyetlerinin ve dolayısıyla da kalıp satış fiyatlarının Türkiye'de üretilen kalıplardan daha düşük olmasıdır. Türkiye'de üretilen bir kalıbın maliyeti, Uzakdoğu yapımı bir kalıbın satış fiyatından daha pahalı olabilmektedir.

Yapısı itibari ile çalıştığım kalıphane sadece iç müşterisi olan aynı fabrikanın plastik üretim yöneticiliğine kalıp yapmaktaydı ve bu sebeple kalıp maliyetleri ve kalıphane verimliliği pek irdelenmemiş bir konuydu. Gerçekte, çalışmakta olduğum kalıphanenin de en büyük sorunu kalıp maliyetlerinin yüksekliği ve kalıphanenin verimsiz çalışması idi. Bunun yanı sıra kalıp maliyetlerinin doğru olarak hesaplanmadığı yönünde tereddütlerim vardı.

İç müşteri haricinde, dışardan kalıp siparişleri almak gündeme geldiğinde doğru maliyet tahmini ile en kısa sürede kalıp teklifi hazırlamanın, kalıp siparişini alabilmenin en önemli adımlarından biri olduğunu anladım. Bunun çözümünü de üretim sürecini derinlemesine analiz edip, iş yapış standartları oluşturmak ve üretim sürecine en uygun maliyet hesaplama sistemi ile üretim maliyetlerini takip etmek olarak düşündüm. Bu sebeple tez çalışmasına başlarken bu soruna değinmeyi uygun buldum ve tez konusu olarak ilk önce "Plastik Enjeksiyon Kalıbı Maliyet Hesaplama Sistemi Kurulması" şeklinde bir başlık öngördüm. Çalışmam sırasında tez danışmanım Prof. Dr. Göksel YÜCEL'in yönlendirmesi sayesinde faaliyet tabanlı maliyetleme yönteminin plastik enjeksiyon kalıbı üretimine çok uygun olduğunu görerek tez çalışmamın konusunu "Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi İle Plastik Enjeksiyon Kalıbı Maliyet Hesaplama Sistemi Kurulması" olarak değiştirmeyi uygun buldum.

Çalışmakta olduğum kalıphane, bağlı olduğu fabrikanın ihtiyaç duyduğu kalıpları yurtdışında yaptırma kararı vermesi gerekçesi ile, tez çalışmam sırasında 31.03.2002 tarihinde kapatıldı. Bu karar, bence, seçtiğim tez konusunun önemini vurgulamaktadır.

Yüksek lisans ders dönemimde ve tez çalışmam sırasında hem manevi desteklerinden hem de bilgi ve tecrübelerinden istifade etmeme izin vermelerinden dolayı BEKO ELEKTRONİK A.Ş. Kalıp Üretim Yöneticiliği'nde beraber çalıştığım tüm arkadaşlarıma, yöneticime ve tez çalışmam boyunca ilgisini eksiltmeyen danışmanım Prof. Dr. Göksel YÜCEL'e çok teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                            |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZ .....                                                                                                                   | iii  |
| ÖNSÖZ .....                                                                                                                | iv   |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                                                          | vi   |
| TABLO, DİYAGRAM ve GRAFİK LİSTELERİ .....                                                                                  | vii  |
| KISALTMALAR LİSTESİ .....                                                                                                  | viii |
| GİRİŞ .....                                                                                                                | 1    |
| 1. BÖLÜM 1 - PLASTİK ENJEKSİYON KALIBININ TANITIMI .....                                                                   | 3    |
| 1.1. Üretim Sektöründe Plastiğin Kullanımı .....                                                                           | 4    |
| 1.2. Plastiği Enjeksiyon Yöntemi İle Şekillendirme Yöntemi .....                                                           | 11   |
| 1.3. Plastik Enjeksiyon Kalıbı .....                                                                                       | 15   |
| 1.3.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Tasarımı .....                                                                            | 16   |
| 1.3.2. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Lokmalarının Üretimi .....                                                                | 22   |
| 1.3.3. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Montajı ve Çalıştırılması .....                                                        | 28   |
| 1.4. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Teklif ve Sipariş Süreci .....                                                              | 34   |
| 1.4.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretim Teklifi Hazırlama Süreci .....                                                     | 36   |
| 1.4.2. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Siparişi .....                                                                            | 40   |
| 2. BÖLÜM 2 – FAALİYET TABANLI MALİYETLEME YÖNTEMİ İLE PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI MALİYET HESAPLAMA SİSTEMİ KURULMASI .....  | 42   |
| 2.1. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönteminin Tanıtımı .....                                                                | 47   |
| 2.2. Faaliyet Merkezlerinin Seçimi .....                                                                                   | 52   |
| 2.2.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretim Sürecinde Tüketilen Faaliyetler ....                                               | 53   |
| 2.2.2. Faaliyet Merkezleri .....                                                                                           | 56   |
| 2.3. Maliyet Havuzlarının Oluşturulması .....                                                                              | 60   |
| 2.3.1. Kalıp Üretim Sürecinde Tüketilen Kaynaklar .....                                                                    | 61   |
| 2.3.2. Kalıp Üretim Sürecinde Tüketilen Kaynaklar İle Üretim Faaliyetlerinin İlişkilendirilmesi .....                      | 76   |
| 2.3.3. Maliyet Havuzları .....                                                                                             | 81   |
| 2.4. Maliyet Dağıtım Anahtarları .....                                                                                     | 87   |
| 2.5. Maliyet Havuzlarının Hesaplanması .....                                                                               | 96   |
| 3. BÖLÜM 3 – FAALİYET TABANLI MALİYETLEME YÖNTEMİ İLE PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI MALİYET HESAPLAMA SİSTEMİ UYGULAMASI ..... | 105  |
| SONUÇ .....                                                                                                                | 118  |
| KAYNAKÇA .....                                                                                                             | 121  |
| EK1 .....                                                                                                                  | 123  |
| EK2 .....                                                                                                                  | 127  |

## TABLO, DİYAGRAM ve GRAFİK LİSTELERİ

|             |                                                                                        |     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 1     | “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi Açıklama Tablosu 1” .....                        | 48  |
| Tablo 2     | “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi Açıklama Tablosu 2” .....                        | 49  |
| Tablo 3     | “Kalıp Üretim Sürecinde Faaliyet – Kaynak İlişkileri” .....                            | 76  |
| Tablo 4     | “Uygulama: İnsan Kaynakları” .....                                                     | 105 |
| Tablo 5     | “Uygulama: Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları” .....                                | 106 |
| Tablo 6     | “Uygulama: Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler” .....                 | 106 |
| Tablo 7     | “Uygulama: Kalıphaneye Ait Değişkenlerin Değerleri” .....                              | 107 |
| Tablo 8     | “Uygulama: 1. Kalıp İle İlgili Değişkenlerin Değerleri” .....                          | 108 |
| Tablo 9     | “Uygulama: 2. Kalıp İle İlgili Değişkenlerin Değerleri” .....                          | 109 |
| Tablo 10    | “Uygulama: 1. Kalıp İle İlgili Doğrudan Maliyet Yaratan Kalemler” .....                | 110 |
| Tablo 11    | “Uygulama: 2. Kalıp İle İlgili Doğrudan Maliyet Yaratan Kalemler” .....                | 110 |
| Tablo 12    | “Uygulama: Mart – Nisan Döneminde Kalıp 1’e ve Kalıp 2’ye Ait Maliyetler” .....        | 114 |
| Tablo 13    | “Uygulama: Mart – Nisan Döneminde Kalıphane Kapasite Kullanım Bilgileri” .....         | 116 |
| Diyagram 1  | “Kalıp Üretim Teklifi ve Siparişi Akış Diyagramı” .....                                | 41  |
| Diyagram 2  | “Kalıp Üretim Süreci Akış Diyagramı” .....                                             | 55  |
| Diyagram 3  | “İnsan Kaynakları” .....                                                               | 62  |
| Diyagram 4  | “Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları” .....                                          | 67  |
| Diyagram 5  | “Hammadde, Yarımamul ve Diğer Kalıp Elemanları” .....                                  | 71  |
| Diyagram 6  | “Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler” .....                           | 73  |
| Diyagram 7  | “Yansanayi Kaynağı” .....                                                              | 75  |
| Diyagram 8  | “Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretim Maliyeti Bileşenleri” .....                          | 81  |
| Diyagram 9  | “Mühendislik ve Teknisyenlik Maliyet Havuzu Hesap Sistemi” .....                       | 100 |
| Diyagram 10 | “Talaş Kaldırma Maliyet Havuzu Hesap Sistemi” .....                                    | 101 |
| Diyagram 11 | “Kalıp Montaj Maliyet Havuzu Hesap Sistemi” .....                                      | 102 |
| Diyagram 12 | “Yönetim ve Yansanayi Maliyet Havuzu Hesap Sistemi” .....                              | 103 |
| Diyagram 13 | “Bakım ve Onarım Maliyet Havuzu Hesap Sistemi” .....                                   | 104 |
| Diyagram 14 | “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Mühendislik ve Teknisyenlik Maliyet Havuzu Hesabı” ..... | 111 |
| Diyagram 15 | “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Talaş Kaldırma Maliyet Havuzu Hesabı” .....              | 112 |
| Diyagram 16 | “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Kalıp Montaj Maliyet Havuzu Hesabı” .....                | 113 |
| Diyagram 17 | “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Yönetim ve Yansanayi Maliyet Havuzu Hesabı” .....        | 113 |
| Diyagram 18 | “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Bakım ve Onarım Maliyet Havuzu Hesabı” .....             | 114 |
| Diyagram 19 | “Uygulama: Kalıp 1’in Üretim Maliyeti Bileşenleri” .....                               | 115 |
| Diyagram 20 | “Uygulama: Kalıp 2’nin Üretim Maliyeti Bileşenleri” .....                              | 115 |
| Grafik 1    | “Kalite – Zaman – Maliyet Grafiği” .....                                               | 43  |

## KISALTMALAR LİSTESİ

| Kısaltma | İngilizce Açılımı                   | Türkçe Anlamı / Açılımı        |
|----------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 3D       | 3 Dimensional                       | 3 Boyutlu                      |
| CAD      | Computer Aided Design               | Bilgisayar Destekli Tasarım    |
| CAM      | Computer Aided Manufacturing        | Bilgisayar Destekli Üretim     |
| CNC      | Computerized Numerically Controlled | Bilgisayarlı Sayısal Kontrollü |
| DWG      | Drawing                             | Teknik Resim                   |
| EDM      | Electro Discharge Machining         | Elektro Erozyon ile İşleme     |
| FTM      |                                     | Faaliyet Tabanlı Maliyetleme   |
| GÜM      |                                     | Genel Üretim Maliyetleri       |
| NC       | Numerically Controlled              | Sayısal Kontrollü              |

## GİRİŞ

Tez Konusu : “Faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemi ile plastik enjeksiyon kalıbı maliyeti hesaplama sistemi kurulması”.

Tez konusunun anlaşılması:

- Bir sistem kurulacaktır.
- Bu sistem bir hesaplama sistemidir.
- Bu hesaplama sistemi ile maliyet hesaplanacaktır.
- Söz konusu maliyet bir kalıba aittir.
- Bu kalıp bir enjeksiyon kalıbıdır.
- Söz konusu enjeksiyon, plastik enjeksiyonudur.
- “Plastik enjeksiyon kalıbı maliyet hesaplama sistemi” bir yöntem ile kurulacaktır.
- Bu yöntem bir maliyetleme yöntemidir.
- Bu maliyetleme yöntemi bir taban üzerine inşa edilmiştir.
- Bu taban faaliyetten oluşmaktadır.

Tez, iki ana bölüm ve bir uygulama olarak kurgulanmıştır. Birinci bölümde maliyeti hesaplanacak olan “Plastik Enjeksiyon Kalıbı” ile ilgili olarak sırası ile plastik, plastik enjeksiyonu ve plastik enjeksiyon kalıbı hakkında etraflıca bilgilendirme yapılarak konunun sanayide ve üretim teknolojileri içinde sahip olduğu önemi anlatılmaktadır.

İkinci bölümde, plastik enjeksiyon kalıbının maliyet hesaplama sistemini kurmakta faydalanılacak olan “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi” ve bu yöntemin plastik enjeksiyon kalıbı üretim maliyeti hesabına uyarlanması anlatılmaktadır. Bu bölümde teorik konu anlatımı sürekli olarak kalıp üretim sürecinde bulunan karşılıkları ile desteklenmektedir. Hesap sistemi, kalıphane ve kalıplarla ilgili değişkenler ile bu değişkenlerden türetilen çeşitli oranlar ve bu değişken ve oranları kullanan formüller tanımlanarak, diyagramlar aracılığı ile mümkün olduğunca görsel bir şekilde açıklanmaktadır.

Üçüncü bölüm, teorik olarak anlatılan ikinci bölümün sayısal bir uygulamasını içermektedir. Uygulamada, gerçek bir işletmenin koşullarına benzetilerek bir kalıphaneye ve Mart – Nisan döneminde bu kalıphanede üretimi yapılan iki adet kalıba ait bilinmesi gereken veriler verilerek kalıpların üretim maliyet hesapları yapılmaktadır. Ayrıca faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemi yardımı ile kalıphanenin mevcut durumu ile ilgili ne gibi yorumlar yapılabileceğine dair çeşitli örnekler verilmektedir.



## 1. BÖLÜM 1 - PLASTİK ENJEKSİYON KALIBININ TANITIMI

Üretim sektörünün önemli parametrelerinden ikisi hammadde ve üretim yöntemidir. Üretilecek olan ürün, birçok teknolojik parametrenin söz konusu olduğu çalışma şartlarını sağlayabilecek bir hammaddeden, bu hammaddeyi istenilen kalitede, hızlı ve ekonomik olarak şekillendirebilecek bir üretim yöntemi ile üretilmelidir.

Seri üretim sektöründe büyük önemi olan plastik enjeksiyon kalıplarının maliyet hesaplama sistemini tasarlamaya başlamadan önce plastik hammaddesi, plastik enjeksiyon yöntemi ile üretim yöntemi ve plastik enjeksiyon kalıpları hakkında tanıtıcı bir bilgilendirme yapılmasında yarar vardır.

Sıkça kullanılacağı için bundan böyle plastik enjeksiyon kalıbı yerine sadece kalıp, plastik hammaddesi yerine plastik ve plastik enjeksiyon makinesi yerine de enjeksiyon makinesi ifadeleri kullanılacaktır.

## 1.1. Üretim Sektöründe Plastiğin Kullanımı

Plastik son zamanların en yaygın kullanılan hammaddelerinden birisidir. Bunun sebebi ise malzeme biliminde yaşanan gelişmeler sayesinde, üretim sektöründe ihtiyaç duyulan birçok özelliği sağlayabilen plastik çeşitlerinin yaratılabilmesidir.

Üretim malzemeleri sadece bir tek özellikleri ile tercih edilmezler, muhakkak birkaç özellik bir arada bulunduğu söz konusu malzeme üretim için elverişli bir hammadde haline gelir.

Plastiklerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir<sup>1</sup>:

- Özgül ağırlıkları azdır.
- Çok çeşitli mekanik özelliklere<sup>2</sup> sahip olabilirler.
- Kolay şekil verilebilir ve kolay işlenebilirler.
- Katkı maddeleri ile özellikleri değiştirilebilir.
- Isı ve elektrik iletkenlikleri düşüktür.
- Saydam olabilirler.
- Korozyona ve kimyasal maddelere karşı dayanıklı olabilirler.
- Yeniden işlenip kullanılır hale gelebilirler.
- Ucuz bir şekilde üretilirler.

Günlük yaşamımızdan örnekler alarak plastiğin hayatımızda ne kadar etkin kullanıldığını görebiliriz. Baskın özelliklerini göz önünde tutarak sırası ile plastiğin elektrik yalıtkanlığı, su yalıtkanlığı, hafifliği, mekanik özellikleri, kozmetik özellikleri, tekrar kullanılabilirliği ve şekillendirilebilirlik özelliklerinden bahsedilecektir.

---

<sup>1</sup> Ö.Faruk Akyüz. **Plastikler ve Plastik Enjeksiyon Teknolojisine Giriş**, Pagev Yayınları, İstanbul, 1999, s.46

<sup>2</sup> Bir malzemenin, çalışma ortamındaki koşullara ve kuvvetlere karşı gösterdiği davranışlar.

## **PLASTİĞİN ELEKTRİK YALITKANLIK ÖZELLİĞİ**

Plastik, elektrik yalıtkanlığı özelliği ile çok geniş bir kullanıma sahiptir. Her türlü kablo üretiminde, binalarda ve elektrik donanımı olan tüm yapılarda ve cihazlarda plastik kullanılmaktadır.

Plastik, elastik halinde elektrik kablolarının yalıtımında kullanılmaktadır. Renklendirilmiş halde kablo demetleri oluşturulabilmekte ve uzun mesafelerde kablolar karıştırılmadan kullanılabilir.

Sert haldeki plastik tüm elektrik tesisatlarının standart elemanları olan açma kapama anahtarları, ampul duyları, elektrik priz ve fişleri gibi elemanların üretiminde kullanılmaktadır.

Yüksek ısıya dayanıklı plastikler saç kurutma makinelerinde, çeşitli elektrikli ateşleme elemanlarının parçalarında, çamaşır ve bulaşık makinesi gibi makinelerde ısıtma sistemlerinin üretim malzemesi olarak kullanılmaktadır. Plastiklerin ısı iletkenlikleri metallerin ısı iletkenliklerinden neredeyse üç yüz kat daha düşüktür<sup>3</sup>.

Estetik olarak şekillendirildiğinde tüm elektrikli ev cihazlarında, mutfak cihazlarında, ses ve aydınlatma ile ilgili uygulamalarda cihazın hem dış kabını oluşturmakta hem de kullanıcı ile elektrikli aksamın yalıtımını sağlamakta kullanılır.

## **PLASTİĞİN KOROZYONA ve KİMYASAL MADDELERE KARŞI DAYANIKLILIK ÖZELLİĞİ**

Plastiğin en kullanışlı özelliklerinden birisi de su geçirmez ve korozyona karşı dayanıklı oluşudur. Su ve kimyasal aşındırıcılığı olan birçok sıvı ile ilgili hemen her uygulamada kullanılmakta ve eski malzemelerin yerini almaktadır. Plastiği şekillendirme yöntemleri ve plastik malzeme özelliklerinde yaşanan gelişmeler ile metalik sıhhi tesisat elemanlarının neredeyse tamamı plastik elemanlarla yer değiştirmiştir.

---

<sup>3</sup> A.e., s.47

Plastik su boruları, tesisat bağlantı elemanları, sızdırmazlık contaları, temiz ve kirli su ile ilgili tüm tesisat malzemeleri plastiğin hem su sızdırmazlığından hem de korozyona imkan vermemesinden dolayı tercih edilmektedir. Ayrıca metalik malzemelere göre kolay montaj, hafiflik, üretim ve kullanım maliyetlerinin düşük olması da plastiği cazip kılan diğer özelliklerindendir.

Tatlı ve tuzlu suya karşı farklı özelliklerde mevcut plastiklerle su üstü tüm uygulamalarda plastik malzemelerden faydalanılmaktadır. Su üstü taşımacılıkta gemi ve benzeri araçların üretiminde, su botlarında, su sporları ile ilgili malzemelerde, şişme her türlü su araç ve oyuncuğında plastikten faydalanılmaktadır.

Bina dış cephelerinde pencere ve balkon kapıları, banyolarda duş kabin, mutfaklarda her şekil ve boyda kap, bidon ve benzeri sıvı ve katı gıda muhafaza aracı olarak plastikten üretilmiş araçlar kullanılmaktadır.

Bahçe ve havuz sistemlerinde, sulama işlemlerinde, laboratuvar araç gereçlerinde plastik malzeme sıkça kullanılmaktadır.

## **PLASTİĞİN HAFİF OLMA ÖZELLİĞİ**

Metallerden ve seramiklerden daha hafif olan plastiklerin özgül ağırlıkları 0.8 g/cm<sup>3</sup> ile 2.2 g/cm<sup>3</sup> arasında değişir<sup>4</sup>.

Plastik, kompozit<sup>5</sup> malzemeler yapımında kullanılması ile en yakın rakibi, metalik bir malzeme olan, alüminyum ve alaşımlarının yerini almaya başlamıştır. Özellikle uzay ve havacılık sektöründe araç ağırlığını düşük tutmak hayati bir meseledir. Uçakların iç dekorasyonunda ve fonksiyonel bazı mekanizmaların üretiminde belli dayanım ihtiyaçlarını karşıladığı sürece plastik kullanılmaktadır.

---

<sup>4</sup> A.e., s.46

<sup>5</sup> Farklı özelliklerdeki malzemelerin bir arada kullanılması ile elde edilen malzemeler.

Plastik, otomobillerde hem dekoratif hem fonksiyonel açıdan son zamanlarda çok önemli bir malzemedir. Plastiğin otomobil sektöründe edindiği yeri, dört kişilik bir binek otomobilin ağırlık olarak yüzde otuza varan bir miktarının plastik malzemeden üretildiği söylenerek belirtilebilir.

Hareketli araçlarda motor verimini arttırabilmek için aracın ağırlığını mümkün olduğunca düşük tutmak gerekmektedir. Metalik tamponlar artık yerlerini daha hafif ve estetik olan plastik tamponlara bırakmıştır, sacdan yapılan tekerlek davlumbazları artık plastikleri ile değiştirilmiştir, metalik gövde ve kapı çitaları plastik çitalarla değiştirilmiştir, ahşap iç konsollar yekpare plastik olarak üretilmektedir, eskiden cam olan farlar artık plastik malzemeden üretilmektedir.

Yarış bisikletleri ve motosikletleri gibi araçlarda binicinin en az seviyede enerji harcayarak en yüksek hıza ulaşması yine aracın ağırlığının da içinde bulunduğu bir fonksiyona bağlıdır ve burada da plastik üretime girmektedir.

Plastiğin hafif oluşu büyük kütleli araç gereç üretiminde taşıma ve montaj kolaylığı getirmektedir. Su depoları, masa ve sandalyeler, reklam panoları, çok büyük çaplı çeşitli tesisat boruları plastik olarak üretildiğinde çok ciddi ağırlık tasarrufu sağlanmaktadır.

## **PLASTİĞİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ**

Mühendislikte bir malzemenin mekanik özellikleri denince anlaşılan, o malzemenin çalışma ortamındaki koşullara ve kuvvetlere karşı gösterdiği davranışlarıdır. Ortam koşulları nemli, sıcak, korozyon, asidik, ve benzeri olabilir. Uygulanan kuvvetlere karşı davranışlarına göre malzemeler sünek, kırılkan ve tok olarak tanımlanabilir.

Süneklik, bir malzemeye uygulanan belirli bir şiddetteki kuvvet etkisinde malzemenin şekil değiştirebilme özelliğidir. Uygulanan kuvvet kaldırıldığında malzeme eski haline geliyorsa buna elastik şekil değiştirme, eski haline gelemiyorsa plastik şekil değiştirme denir.

Kırılganlık, bir malzemeye uygulanan belirli bir şiddetteki kuvvet etkisinde malzemenin hemen hiç şekil değişimi göstermeden kırılmasıdır.

Tokluk, bir malzemeye uygulanan darbesel kuvvetin malzeme tarafından emilebilmesi özelliğidir.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda plastiğin istenilen hemen her mekanik özelliğe cevap verebilen çeşitlerine örnekler verilecektir.

Otomobil tamponları sadece hafif olmaları sebebiyle değil, ufak çarpışmalarda esneklikleri sayesinde kalıcı hasarlar bırakmadıkları için de plastikten üretilmektedir. Ayrıca plastik tamponlarda, metalik tamponlarda olduğu gibi, ufak çizik ve sıyrıklar su ve havadaki nem ile korozyona sebep olmayacaktır.

Çeşitli ambalaj ihtiyaçlarında, özellikle kırılğan yüklerin ambalajlanmasında, darbe emici elemanlar plastikten üretilmektedir.

Piknik masası, sandalyesi gibi çeşitli mobilyalar oldukça yüksek derecelere kadar yük kaldırebilmektedirler. Suya dayanıklı plastiklerden üretilmiş bu mobilyalar paslanmadan, çürümeden yıllarca dış ortamlarda kalabilirler.

Birçok motor parçası, çeşitli mekanik parçalar, montaj elemanları dayanıklı ve tok plastiklerden faydalanıldığında kolay, hızlı ve ucuz olarak üretilmektedir.

## **PLASTİĞİN KOZMETİK ÖZELLİKLERİ**

Plastik kozmetik olarak çok kullanışlı bir malzemedir. Şeffaf ya da mat olarak, istenilen renkte, istenilen desende plastik parça üretimi mümkündür.

Özellikle ambalaj ve oyuncak sanayisinde plastik kozmetik özellikleri ile vazgeçilmez yere sahiptir.

Her türlü elektrikli el ve mutfak aletlerinde, beyaz ve kahverengi eşya gruplarında ve akla gelebilecek tüm üretim sektörlerinde ürünün dış kabı olmanın yanı sıra, müşteriye kendini gösteren ve pazarlayan endüstriyel tasarımı plastik parçalar ile çeşitlenmektedir.

Desen adı verilen ve kalıplarda da önemli bir maliyet unsuru olan, plastik ürünlerin yüzeylerinde yaratılabilen dokular mevcuttur. Bu desenler, sonsuz sayıda renk seçeneği, mat veya şeffaf olabilme özellikleri ile plastik, bir ürünün makyajında vazgeçilemez bir malzeme olmaktadır.

Bir televizyonu ve uzaktan kumandasını düşünürsek, televizyonun tüpünü çerçeveleyen plastik bölge çok düzgün mat bir yüzeye sahiptir, uzaktan kumanda cihazının kızılötesi ışınlarını alacak devrenin önünde cam gibi, koyu kırmızı, şeffaf bir plastik parça mevcuttur. Televizyonun arka kapağı ise desenli ve mat bir yüzeye sahip plastikten üretilmiştir. Uzaktan kumanda cihazı ise yine kızılötesi sinyallerin çıktığı bölgede şeffaf, cam gibi koyu kırmızı plastikten, alt ve üst parçaları ele hoş gelen bir desende mat plastikten, pil kutusu kapağı genel olarak gövdeyle uyumlu muhtemelen aynı desende bir plastik, ve tuşları da yumuşak, renkli ve üzerleri çeşitli şekiller ve sayılarla boyanmış bir plastik parçadan oluşmaktadır. Görüldüğü üzere elektronik devresinin ve tüpünün dışında televizyon tamamen plastik bir kutunun içindedir ve müşteri, elektronik özellikleri eşdeğerdeki çeşitli televizyonlar arasında, bu plastik kutunun görüntüsüne göre ürünü beğenir ve seçer.

Plastiklerin saydam görünüme sahip olmaları onları gözlük camı, kompakt disk ve optik disk üretimine uygun kılmaktadır<sup>6</sup>.

## **PLASTİĞİN TEKRAR KULLANILABİLME ÖZELLİĞİ**

Plastikler çeşitli kriterlere göre sınıflandırılabilir<sup>7</sup>. Bu kriterlerden birisi olarak tekrar kullanılabilirlik göz önünde tutulabilir. Tekrar kullanılabilirlik avantajları elbette bu işleme müsaade eden plastikler için geçerlidir.

---

<sup>6</sup> Akyüz A.g.e., s.48

<sup>7</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: A.e., s.48-49

Plastik enjeksiyon yöntemi ile üretimde, plastik katı tanecikler halinde işleme alınır. Üretimde kullanılan hammaddeye %20'ye varan oranlarda hurda plastik malzeme kırıkları katılabilmektedir<sup>8</sup>. Bu sayede hatalı ürünler, ya da çeşitli sebeplerle hurdaya ayrılmış plastikler tekrar kullanılabilir.

## **PLASTİĞİN KOLAY ŞEKİLLENDİRİLEBİLME ÖZELLİĞİ**

Plastik, şekillendirilebilme açısından da çok kullanışlı bir malzemedir. Normal şartlar altında katı halde bulunan plastiği şekillendirmek için ısıtmak gerekmektedir.

Plastiği şekillendirmek için çeşitli üretim yöntemleri vardır, enjeksiyon, şişirme, haddeleme, döküm gibi farklı yöntemlerle, farklı özelliklerde plastik parçalar üretilmektedir.

Çok büyük ve basit şekilli parçalar şişirme yöntemi ile üretilirler, örneğin otomobillerin tekerlek davlumbazları şişirme yöntemi ile üretilen uygun parçalardır.

Süreklilik arz eden ürünlerde, örneğin kapı ve pencere sistemlerinin profillerinde haddeleme ya da sürekli döküm ile üretim yöntemleri uygundur.

Üretimi düşünülen parçanın boyutsal ve şekilsel hassasiyeti yüksekse ve düşük birim maliyetle kitlesel olarak üretilmesi planlanıyorsa en uygun üretim yöntemi enjeksiyon yöntemidir.

---

<sup>8</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: Cankut Bucaklıgil. "Plastik Kalıp Tasarım Esasları ve Uygulamalı Kalıp Tasarım Örneği," (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul - Ocak 1999, s.3-18

## 1.2. Plastiği Enjeksiyon Yöntemi İle Şekillendirme Yöntemi

Plastik enjeksiyon yöntemi, plastik eşya üretiminde kullanılan ve kullanımı her geçen gün diğeri üretim yöntemlerine göre artan bir üretim yöntemidir. Hammaddenin tek bir işlemle istenen şekilde kalıplanabilmesini<sup>9</sup> sağlaması ve birçok durumda ürün için son işlem uygulamaları gerektirmemesi, bu metodu seri üretim için oldukça uygun bir hale getirmektedir<sup>10</sup>.

Enjeksiyon yöntemi ile üretim için enjeksiyon makinesi ve kalıp gerekir. Enjeksiyon yöntemi ile üretim bir sıvının kendini kapsayan kabın şeklini aldığı gerçeği temeline dayanır. Tanecik halinde işletmeye alınan plastik, enjeksiyon makinesi içinde ısıtılarak sıvı hale getirilir ve kalıba enjekte edilir. Kalıpcılıkta, enjeksiyon makinesi ile kalıba enjekte edilen sıvı haldeki plastiğe mal denir. Mal katılaşıana kadar beklenir ve kalıp açılarak içinden plastik ürün çıkartılır<sup>11</sup>.

### ÜRETİM KALİTESİ

Kalıp ile üretilen parçalar 50 gr.dan 10.000 gr.a kadar çeşitli boyutlarda ve kozmetik özelliklerde olabilir<sup>12</sup>.

Plastik bir parçanın üretim kalitesi ya sadece kozmetik bakımdan, ya sadece fonksiyonel bakımdan ya da her iki bakımdan birden incelenebilir. Pratikte, çoğunlukla her iki özellikte birlikte ele alınır. Üretilen parçalar çoğu zaman hem bir fonksiyon sahibi hem de müşteri için bir kozmetik özellik içermektedir.

Enjeksiyonu yapılan bir parçanın yüzeylerinde, kullanılan kalıbın mal ile temas eden yüzeylerinin aynı bir aynadaki yansıması gibi tüm detayları görülür. Bu yüzden kozmetik açıdan önemli parçaların kalıpları, ya da kalıbın üretilen plastik

<sup>9</sup> Plastik parçanın kalıp ile üretimi.

<sup>10</sup> Akyüz. A.g.e., s.28.

<sup>11</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: A.e.,s29-31

<sup>12</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: A.e.,s91-92

parçanın kozmetik bölümlerini oluşturan bölgeleri çok titiz bir çalışma ile üretilmektedir.

Plastik enjeksiyon yöntemi ile kozmetik bakımdan kalıbın yüzey kalitesine bağlı olarak çok hassas plastik parçalar üretilmektedir. Tasarlanmış plastik parçanın yüzey kalitesi nasıl isteniyorsa uygun şekilde kalıp üretilir. Plastik bir piknik çatalı yüzeyi ile bir bilgisayar monitörünün ön çerçevesinin yüzeyi çok farklı kalitelere sahiptir, her iki ürün de plastik enjeksiyon yöntemi ile üretilmiştir.

Plastik enjeksiyon yöntemi ile bir milimetrenin yüzde beşi (elli mikron) boyutunda hassasiyetle üretim mümkündür. Boyutsal açıdan kritik plastik parçaların üretiminde enjeksiyon yöntemi çok verimli bir üretim yöntemidir. Birbirine montajı yapılan ve mekanik olarak hareketli ya da hareketsiz plastik parçalar hemen her ürünün içinde yer alır. Mekanik olarak hareketli parçalara çalışan parçalar denir ve çalışmalarında hiçbir aksaklık olmaması için üretimlerinde çok dar toleranslarla çalışmak gerekir. Bu tür parçaların yüzeyleri, kullanıldıkları yerlere göre kozmetik özellik taşıyabilir de taşımayabilir de. Bir televizyonun içinde, kabloları bir arada tutmak için kullanılan bir plastik parçanın sadece işini görmesi yeterken, televizyonun ön çerçevesi dışardan bakıldığında müşteriyi cezbedecek bir kalitede, televizyonun iç tarafında ise ekran tüpünün montajına, elektronik devrelerin bağlantısına, hoparlörlerin ve arka kapağın montajına uygun, çeşitli darbeler ve aşırı ısınmaya dayanıklı, havalandırmaya müsait özelliklerde kısacası fonksiyonel özelliklerde de olması gerekmektedir. Bu durumda kablo tutucu parça sadece fonksiyonel açıdan, ön çerçeve ise hem fonksiyonel açıdan hem de kozmetik açıdan istenilen kaliteyi sağlamak üzere üretilmelidir.

## **ÜRETİM HIZI**

Enjeksiyon yönteminin en avantajlı yanlarından biri seri üretimde birbirinin aynı kalitede plastik parçaların çok kısa sürelerde üretilmesidir.

Bir parçanın enjeksiyon süresi parçanın büyüklüğünden kullanılan plastik malzemeye kadar birçok değişkene bağlıdır. Bir tükenmez kalem kapağı ile bir

plastik sandalyenin boyutsal farklarından enjeksiyon süresinin ne kadar farklı olabileceği görülebilir.

Plastik enjeksiyon yöntemi ile üretimde amaçlanan, en kısa çevrim süresinde, istenilen kalitede üretimi gerçekleştirmektir. Bunun için kalıp tasarımı aşamasında önemli çalışmalar yapılmaktadır<sup>13</sup>.

Seri üretimde çok hızlı şekilde üretim yapılabilindiğinden düşük ürün birim maliyeti oluşmaktadır. Esnek üretim sistemlerinde, talebe uygun üretime hızlı şekilde cevap verilebilmektedir.

Plastik parçanın boyutlarına göre kalıbın bir enjeksiyonunda birden fazla plastik parça üretimi yapabilen çok gözlü kalıplar yapılabilmektedir. Bu durumda bir enjeksiyon çevriminde birden fazla plastik parça üretimi mümkün olmaktadır.

## **KIRIK MALZEME KULLANIMI**

Enjeksiyon yöntemi ile üretimde kullanılan enjeksiyon makineleri plastiği ufak tanecikler şeklinde alıp, eriterek kalıba enjekte ederler. Kullanılan plastik malzeme tekrar eritilebilir özellikte olduğu takdirde hammadde içine hurda parçalardan ve yolluk adı verilen enjeksiyon sonunda parçadan ayrılarak atılan plastik parçalar kırılarak karıştırılabilmekte ve bu sayede hammadde tasarrufu sağlanabilmektedir.

Kullanılan plastik malzemeye ve üretimi yapılan parçanın kozmetik özelliklerine göre hammaddeye %20 oranına varacak kadar kırık malzeme katılabilmektedir<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: A.e.,s153-155

<sup>14</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: Bucaklıgil. A.g.e., s.3-18

## ÜRETİM BİRİM MALİYETİ

Önceden de bahsedildiği gibi enjeksiyon yöntemi ile çok kısa sürede üretim yapılabilmekte, hammadde olarak hatalı ürünlerden ve yolluklardan faydalanılabilmektedir. Bunların dışında enjeksiyon çoğunlukla CNC enjeksiyon makinelerinde sadece bir operatörün gözetiminde yürütülmektedir. Kalıp ömrüne bağlı olarak gerçekleştirilen enjeksiyon sayısı on binlerden milyonlara kadar değişebilmektedir, tabii burada işletmenin üretim planına uyulmaktadır.

Kalıplar oldukça pahalı makinelerdir. Fakat yüksek hacimli seri üretim sonunda ürün birim maliyeti oldukça düşüktür.



### 1.3. Plastik Enjeksiyon Kalıbı

Enjeksiyon işleminin en önemli elemanlarından biri, belki de en önemlisi kalıptır. Çünkü baskı kalıba yapılır<sup>15</sup>.

Kalıp en basit halde temel iki parçaya sahiptir. Birbiri üzerine kapatılan bu iki parçaya kalıbın erkek ve dişi tarafı denir. Bu iki parça birbirleri üzerine kapatıldığında aralarında kalan boşluk, malın içine enjekte edileceği kalıp boşluğunu, bir bakıma üretimi tasarlanan plastik parçanın uzayda kapladığı hacmi oluşturur. Mal yüksek basınç altında, sıvı halde bu boşluğa enjekte edildiğinde, bu boşluğun şeklini alır ve kalıp soğutulduğunda mal da katılaşıp istenilen plastik parça üretilmiş olur.

Ürünün boyutuna, şekline, hammaddesine, yüzey kalitesine, kalıbın bağlanacağı enjeksiyon makinesine, kalıbın üretiminde kullanılacak tezgah parkına ve standart kalıp parçalarına bağlı olarak bir kalıbın tasarımı ve üretimi bir çok değişkenden etkilenir.

Kalıplı üretim, üretim kalitesi, hızı ve düşük birim maliyeti bakımından sanayide önemli yer tutar. Kalıplar çok titiz bir çalışma ile tasarımından üretimine kadar muazzam bir mühendislik ve işçilik ürünüdür. Kalıphaneye<sup>16</sup> bir diskette gelen ürün CAD bilgisi, ileri teknoloji ortamında atölyeden onlarca tonluk bir çelik yapıt olarak çıkmaktadır.

---

<sup>15</sup> Akyüz. A.g.e., s.35

<sup>16</sup> Kalıp üretilen atölye.

### 1.3.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Tasarımı

Kalıp tasarımının öncesinde endüstriyel tasarım ve mekanik tasarım, sonrasında ise kalıp üretimi ve plastik üretim süreçleri yer alır.

Ürünün üretiminde dört temel öge aşağıdaki şekilde sıralanabilir<sup>17</sup>:

- Ürünün tasarımı (Endüstriyel tasarım).
- Ürüne en uygun plastik malzemenin seçimi.
- Üretim için gerekli alet ve takımların (makine, kalıp) tasarımı, bir araya getirilmesi ve
- Malzemenin kalıplanması yani üretimidir.

## ENDÜSTRİYEL TASARIM

Endüstriyel tasarım, ürünün tüketiciye gösterilen tarafının tasarımıdır. Bir mutfak robotunun, televizyonun, oyuncağın, cep telefonunun görüntüsü bu ürünlerin endüstriyel tasarımlarıdır.

Endüstriyel tasarım yapılırken bazı noktalar göz önünde tutulur. Bunlar üretimde kullanılacak hammaddenin şekillendirilebilme özelliği, üretilecek parçanın kullanım amacı gibi çeşitli konulardır. Örneğin bir cep telefonu yüzü tasarlanırken hoparlör ve mikrofon bölgesinde sesin iletimini engellemek için çeşitli şekillerde delikler ya da yarıklar tasarlanır.

Plastik enjeksiyon kalıplarında çoğunlukla endüstriyel tasarım kısmını, yani ürünün kozmetik tarafını kalıbın dışı tarafı şekillendirir. Kalıbın kozmetik yüzeyleri çok titiz bir işçilikle hazırlanır, bu yüzeylerin çok iyi parlatılması<sup>18</sup> gerekir. Kozmetik yüzeylerde kullanılacak kalıp malzemesi, kalıbın dışı tarafının soğutma sistemi gibi

---

<sup>17</sup> Akyüz. A.g.e.,s.24

<sup>18</sup> Mekanik ve kimyasal yöntemlerle çeliğin ayna gibi görünmesini sağlamak.

kalıbın hem kalitesini hem de çalışma verimini etkileyen değişkenler göz önünde tutulmalıdır.

## MEKANİK TASARIM

Mekanik tasarım endüstriyel tasarımdan sonraki adımdır. Plastik parçalar çoğunlukla başka parçalarla montajlı halde bir ürünü oluşturmakta kullanılırlar. Bu montaj işlemleri ürünün kozmetik görüntüsünü bozmadan, tüketici tarafından görülmeyen taraflarda, yani ürünün iç tarafında yapılır. Bir televizyonun içindeki tüpün, elektronik devrelerin, hoparlörlerin hiç birinin montajı dışarıdan görülmez. Televizyonun görüntüsü endüstriyel tasarımıdır, içerdeki bağlantılar için gerekli çeşitli detayların tasarımı ise mekanik tasarımıdır.

Mekanik tasarım ürün montajında yer alacak diğer parçalar göz önünde tutularak yapılır.

Ayrıca mekanik tasarımcı ürünün kalite kontrol amaçlı düşme testlerinde istenilen dayanımı göstermesi, çalışma sırasında oluşabilecek sıcaklıklara dayanabilmesi, montaj hattında kolay ve hızlı montaja uygun olması gibi noktaları da göz önünde bulundurmalıdır.

Ürünün işlevsel kısımlarını oluşturan mekanik tasarım kısmı çoğunlukla kalıbın erkek tarafında üretilmektedir.

Mekanik tasarım detayları çoğunlukla takımlarla<sup>19</sup> işlenemeyen özelliklerde olduğundan bu detayları olabildiğince lokmalandırmak<sup>20</sup>, EDM işçiliğini en az seviyede tutmak, yüzeylerin kolay tesviye edilebilir hale gelmesini sağlamak bunların yanı sıra lokmaların kolay soğutulabilmesini de sağlamak gibi konuları göz önünde tutarak tasarım yapılmaktadır.

---

<sup>19</sup> Freze tezgahlarında kullanılan kesiciler.

<sup>20</sup> Lokma, tek başlarına ya da birbirleri ile montajlı olarak kalıp ana çekirdeğine montajı yapılan küçük veya büyük kalıp parçalarına verilen isimdir. Çekirdek : Kalıbın erkek ve dişi tarafların mala şeklini veren en büyük kalıp parçasıdır.

Kalıbın erkek taraf tasarımı dişi tarafa göre çok daha karmaşık ve zordur.

## **MALZEME SEÇİMİ**

Kalıp tasarımının önemli bir konusu da kalıp malzemesi seçimidir<sup>21</sup>. Malzemenin dayanımı, işlenebilirliği, ısı iletkenliği, parlatılabilirliği, sertleştirilebilirliği gibi özellikleri yanı sıra birbirine alternatif olabilecek malzemeler arasında fiyatları ve elde edilebilirlikleri konusunda da bilgi sahibi olunmalıdır. Malzeme seçimine etkili olan mühendislik parametrelerinin haricinde istenen kalitede boyutta ve miktarda malzemeyi, optimum sürede tedarik edebilmek için iyi bir tedarik zinciri oluşturulmuş olmalıdır. Çünkü tasarımın devamı olan üretim sürecinin gerekli malzemeyi beklememesi gerekmektedir.

## **STANDART KALIP MALZEMELERİ**

Standartlaşmış bir takım kalıp elemanları mevcuttur. Tasarlanan bir kalıpta mümkün olduğunca standart kalıp elemanları kullanılmasında birçok avantaj vardır. Tasarım aşamasında yeni modeller tasarlamak yerine standart malzeme modelini kullanmak tasarım süresi kısaltacaktır. Tasarım ve üretim aşamasında bu parçalar tanındığı için, bu parçaların kalıptaki fonksiyonları ve montajda dikkat edilecek hususlar bellidir.

Kalıp üretim sürecinde standart parçalar üretilmeyerek zaman kazanılmış olur. Fakat üretim planlamasında standart kalıp malzemeleri vaktinde, istenilen kalite ve adette tedarik edilmiş olmalıdır.

Kalıbın kullanımı açısından da standart elemanların avantajları vardır. Belli bir süre çalışan kalıpta değiştirilmesi gerek parçalar olacaktır. Bu parçaların standart kalıp parçaları olması durumunda çok az işçilik gerekecek, çok kısa sürede gerekli değişim gerçekleştirilebilecek ve kalıp kullanımına devam edilebilecektir.

---

<sup>21</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: Bucaklıgil. A.g.e., s.119-127

## **KALIP DOLDURMA SİSTEMİ**

Kalıbının, enjeksiyon sırasında, mal ile tam olarak doldurulması ve doldurma işleminin mümkün olduğunca kısa sürede gerçekleşmesi gerekir. Enjeksiyonu yapılacak mal miktarına, ürünün et kalınlığına ve şekline göre malın kalıp boşluğuna iletilmesi için yolluk tasarımı yapılır<sup>22</sup>.

Yolluklar soğuk yolluk ve sıcak yolluk olarak temel iki grupta anılırlar. Farkları, sıcak yollukta enjeksiyonu yapılan malın kalıp içinde akışkanlığını koruyabilmesi için özel bir tesisatla sıcak tutulmasıdır. Bu işlem gerekmedikçe yapılmamalıdır, çünkü bu tesisat için katlanılan maliyet oldukça yüksektir, ayrıca kalıp üretim süreci uzayacak ve kaynak tüketimi gerekecektir.

## **KALIP SOĞUTMA SİSTEMİ**

Kalıp soğutma sistemi, kalıpla doğru ürün üretimi için büyük önem taşır, enjeksiyon çevrim süresini, ürünün yüzey kalitesini ve kalıbın verimli olarak çalışmasını doğrudan etkiler<sup>23</sup>.

Kalıp içinde su kanalları açılarak soğutma suyu dolaştırılır. Malın sıcaklığı kalıp malzemesi aracılığı ile su kanallarında akan suya iletilir ve sürekli akış halindeki su ile kalıptan atılır. Su kanallarının delinmesi aşamasında büyük zorluklarla karşılaşılabilir, zaman olarak da üretim sürecinden önemli bir pay alınır. Bu yüzden bu delikler gereğinden fazla ya da eksik olmamalıdır.

## **KALIP ISITMA SİSTEMİ**

Kalıbın verimli çalışması için belli bir sıcaklıkta tutulması gerekir. Kalıbın ısıtma sistemi bir elektrik tesisatı ile sağlanmaktadır. Bu tesisat enjeksiyon makinesinden kontrol edilmektedir.

---

<sup>22</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: A.e., s.66-85

<sup>23</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: A.e., s.42-61

Kalıp çalışmaya başlamadan önce ısıtılır, enjeksiyon süresince ise sıcak bir ortam olduğundan ayrıca ısıtılmaz, soğutma tesisatı ile kalıptan uzaklaştırılan ısı, kalıbın çalışma şartlarında olması gereken sıcaklığın altına düşmeyecek şekilde hesaplanmaktadır.

Fakat bazı plastiklerin enjeksiyonları sırasında da kalıp ısıtılmalıdır. Bu plastiklerle baskı yapacak kalıpların ısıtma sistemleri de gerektiği şekilde tasarlanmalıdır<sup>24</sup>.

## KALIP ÜRETİMİNDE KULLANILACAK TEZGAH PARKI

Kalıbın, ister kalıbın tasarlandığı işletmede ister başka bir kalıphanede üretilecek olsun, talaşlı üretim<sup>25</sup> yöntemleri ile üretileceği bir gerçektir. Talaşlı üretimin fiziksel bazı sınırları vardır.

Freze tezgahlarının ve takımların yapıları itibari ile belli derinliklerde ve genişliklerde işleme imkanları vardır, takımların silindirik olması iç köşelerin keskin olmamasına, çok uzun olduklarında salgılı<sup>26</sup> çalışmalarına ve hassas yüzey işleyememelerine sebep olmaktadır. Bu durumlarda EDM ile talaş kaldırmaya yönelinir. EDM, zorunda kalınmadıkça kullanılmasından kaçınılan bir yöntemdir, çünkü bu işlem için elektrot<sup>27</sup> tasarımı, üretimi ve EDM için zaman, işçilik ve elektrot için malzeme harcamak gerekecektir.

Kalıp tasarımı frezeleme ya da EDM ile üretilebilir olmak zorundadır. Üretilmeyecek bir tasarımın hiçbir anlamı yoktur.

---

<sup>24</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: Akyüz. A.g.e.,s48-51

<sup>25</sup> Bir hammadde bloğundan çeşitli yöntemlerle malzeme parçacıklarının atılması.

<sup>26</sup> Takım ekseninde kaçıklık.

<sup>27</sup> EDM Yöntemi ile talaş kaldırmada kullanılan takım.

## KOLAY MODEL DEĞİŞİMİ

Televizyon ön çerçevesi ve arka kapağı gibi bazı plastik ürünlerde bir kalıpla birden fazla model üretimi yapılmak istenir.

Örneğin 72 ekran bir televizyonun tek scart<sup>28</sup> soketli ve çift scart soketli olmak üzere iki modelde üretimi yapılacak ise arka kapak kalıbında uygun bir lokmalandırma<sup>29</sup> ile isteğe göre tek ya da çift scart soketi bulunan plastik kabin üretimi mümkün olabilir. Aynı şekilde ön çerçevede de hoparlör bölgesi bir modelde sağ tarafta diğer bir modelde sol tarafta isteniyorsa, ön çerçeve kalıbında yapılacak uygun bir lokmalandırma ile bu detay istenilen şekilde sağlanabilir.

Lokmalandırma ile model değişimi sayesinde ikinci bir kalıp yapmaktan ve bunun için katlanılacak maliyetten ve harcanacak zamandan kurtulunmuş olunur. Ayrıca seri üretimde model değişimi kolaylığı ile bir esneklik sağlanmış olur.

---

<sup>28</sup> Televizyon ile müzik seti, VCD oynatıcı, DVD oynatıcı, Video gibi diğer çeşitli ses ve görüntü sağlayıcı cihazların arasında iletişim kurulmasında kullanılan bağlantı noktası.

<sup>29</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: Bucaklıgil. A.g.e., s.135,149

### 1.3.2. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Lokmalarının Üretimi

Bir kalıp, büyüklüğüne ve kalıplayacağı ürünün karmaşıklığına göre onlarca lokmadan yüzlerce lokmaya varan bir yap boz gibidir.

Lokmaların üretimi, üzerinde detaylı şekilde çalışılmış bir üretim planı dahilinde yürütülür. Söz konusu üretim planı lokmaların kalıptaki işlevleri, üretimin yapılacağı atölyenin tezgah parkı ve işgücü göz önünde tutularak hazırlanır. Bu plan, planlama mühendisleri ve üretim mühendislerinin ortak çalışması ürünüdür.

Lokmalar tek tek öngörülen şekilde üretilir ya da işletme dışından temin edilir ve nihayetinde kalıbı oluşturacak şekilde birbirlerine monte edilir ve uyumlu bir şekilde çalışacak şekilde ayarlanır.

#### LOKMALARIN ÜRETİM AKIŞ DİYAGRAMLARININ HAZIRLANMASI

Lokmalar boyutsal ve işlevsel olarak çok çeşitli olurlar. Kalıp bünyesindeki işlevleri itibarı ile üretimine öncelik verilmesi gerekenler olduğu gibi, üretiminin uzun zaman almasından dolayı işlevsel olarak önceliğe sahip olmasa da üretimine erkenden başlanması gerekenler olmaktadır.

Öte yandan tezgah parkının işlem kapasiteleri göz önünde tutularak tezgahlara lokma ataması yapmak, tezgah kaynaklarını optimum şekilde kullanabilmek için kritik yol analizi yapmak, oluşabilecek darboğazları öngörüp gerekli önlemleri almak gerekir. Bu önlemler üretim planında lokmaların öncelikleri ile oynamak ya da yansanayi kaynağından faydalanmak şeklinde olmaktadır.

Üretim planlama mühendisi, üretim akışının planlamasını bilgisayar destekli planlama programları ile yapmaktadır. Bir atölyenin kârlı bir işletme olması için bir cari dönemde belli vasıflarda belli sayıda kalıp üretmesi gerekir. Bu durum atölyede aynı anda birden fazla kalıp üretimi yapılması anlamına gelir. Böyle bir durumda kalıp teslimatları ve lokmalar arasındaki öncelik sıraları, lokmaların üretim süreleri,

tezgahların iş yoğunluğu, işçilerin mesai düzenleri ancak bir bilgisayar programı ile sağlıklı olarak planlanabilir.

Bir kalıba ait üretim akış planlaması yapıldıktan sonra büyük paftalara bu akış diyagramlarının çıktıları alınır ve atölyede ilgili çalışanların izleyebileceği bir yere asılır.

Bu akış diyagramları sayesinde üretimin hangi safhada olduğu, üretim planında aksama olup olmadığı kolaylıkla takip edilir.

## ÜRETİM METODU PLANLANMASI

Kalıbı oluşturan lokmalar çok basit şekillerden çok karmaşık şekillere kadar çeşitlenmektedir.

Lokmaların atölyedeki üretim sırasından sonra bunların hangi yöntemle üretileceğine karar vermeye sıra gelir. Metot planlama ve CAM mühendisleri parçaların üretim metotlarını hazırlarlar, EDM ihtiyacı analizi yapar ve gerekli ise elektrot tasarımı yaparlar.

Bu lokmalar CNC freze tezgahlarında CAM programları kullanılarak hazırlanan takım yolları<sup>30</sup> ile, NC tezgahlarda operatörlerin yaptıkları programlar ile ya da EDM tezgahlarında gerekli elektrotlar kullanılarak üretilirler. Bazı lokmalarda her üç aşamadan da geçilmektedir.

### *CNC FREZE TEZGAHLARINDA ÜRETİM*

CNC Freze tezgahları CAM programları ile hazırlanmış takım yollarını kullanarak blok haldeki hammaddeden ya da ön şekillendirilmiş bir bloktan ya lokmanın tamamını ya üretim metodunda öngörülen kısmını ya da CNC freze ile işlenebilecek kısmını işleyen makinelerdir.

---

<sup>30</sup> Takımın hammadde bloğundan talaş kaldırmak üzere izleyeceği yörünge.

CNC tezgahlar bir milimetrenin binde biri hassasiyette üretim yapabilen ileri teknoloji ürünü makinelerdir. Bu makinelerin işlenen hammaddeye ve işlemede kullanılan takımlara bağlı optimum çalışma koşulları mevcuttur. İyi hazırlanmış bir metot, tezgah operatörünün sadece makineyi çalıştırmasını ve işlemi gözlemesini sağlamalıdır. Teknolojik bilgilerin işletme içinde standartlaşması ve tüm CAM mühendis ve teknisyenleri tarafından aynı değerlerin kullanılması, ayrı ayrı üretilen lokmaların bir araya getirildiğinde belli bir kaliteyi sağlamasında önemli bir noktadır.

Teknolojik bilgiler CNC takım yolu programının işleme süresini, dolayısıyla takım ihtiyacı, tezgah zamanı ve CNC freze işçiliği zamanını etkiler.

### *EDM TEZGAHLARINDA ÜRETİM*

Lokmalarda sıkça rastlanan keskin iç köşeler, ince ve derin detaylar, derin yüzeyler gibi CNC frezelerde ya hiç işlenemeyen ya da hassas olarak işlenemeyen bazı formlar vardır. Bu formların işlenmesinde EDM tezgahlarından faydalanılmaktadır.

EDM yöntemi ile üretim mümkün olduğunca kaçınılması gereken bir yöntemdir. EDM işleminde, işlenecek olan yüzeyin ya da detayın tersi şeklinde tasarlanan elektrotlar kullanılır. Talaş kaldırma hızı ve yüzey kalitesi ters orantılıdır, ne kadar hızlı talaş kaldırılırsa o kadar kötü bir yüzey elde edilir, bu yüzden hassas bir işlem oldukça uzun zaman alır.

EDM işleminin kendisinin yavaşlığı haricinde EDM için gerekli elektrotun keşif çalışması, tasarımı, teknik resminin hazırlanması, elektrot için üretim metodu hazırlanması, CNC programının yapılması, CNC freze tezgahlarında işlenmesi, ölçü kontrolünün yapılması ve nihayetinde EDM konum resimlerinin hazırlanması gibi bir çok mühendislik ve teknisyenlik çalışması gerektirmektedir. Ayrıca elektrot malzemesi tedariği de gündeme gelmektedir.

## **NC TEZGAHLARDA ÜRETİM**

NC tezgahlarda bilgisayar desteği bulunmadığı için kompleks yüzeyler olmayan, açısız basit radyuslar, açılı ya da açısız derin olmayan delik işlemleri, kaba boşaltma işlemleri, düzlemsel açılı ya da açısız hassas yüzey işlemleri gibi işlemler yapılabilir.

Söz konusu işlemler için CNC freze tezgahlarının kullanılmaları, tezgahın kullanacağı CNC takım yolunun hazırlanması, atölyeye indirilecek olan işin nasıl yapılacağını belirtilen metot formlarının hazırlanması gibi mühendislik çalışmaları gerektirmektedir. Oysa NC tezgahta operatör tarafından parçanın teknik resmine uygun olarak yapılacak bir çalışma da aynı parçanın üretimini sağlayacaktır.

Çoğunlukla CNC freze tezgahındaki işçilik saat ücreti ile NC tezgahtaki işçilik saat ücreti aynıdır, fakat tezgahların iş yapabilme kapasiteleri göz önünde tutulduğunda bir CNC frezeyi NC tezgahta yapılabilecek işle meşgul etmek hiç akıl kârı değildir. Bu sebeple bir lokmanın CNC tezgahta işlenmeye başlanmasından önce yapılan gönyeleme işlemi, NC tezgahta tamamlanıp, gönyelenmiş parça CNC frezede işlenmelidir.

Bazı karmaşık lokmalar NC tezgahlarda gönyelenip, kaba boşaltma işlemleri tamamlanıp CNC freze tezgahlarında hassas olarak işlenir ve takımla işlenemeyen detaylar varsa buradan da EDM tezgahlarında işlenmeye devam edilir.

NC tezgahlar operatör kontrolünde çalışırlar, bu tezgahlarda deneyimli, konusunda ustalaşmış kişiler çalışmalarıdır. Bu tezgahlarda hata yapma, iş bozma ihtimali yüksektir, parçaların teknik resimleri çok açık ve bilgilendirici olmalıdır.

## **TEZGAH PARKI KULLANIMI PLANLAMA VE ZAMANLAMASI**

Lokmaların üretim akış şemaları hazırlandıktan ve üretim metotları belirlendikten sonra tezgah parkından optimum şekilde yararlanılacak şekilde tezgahlara iş bölüştürülmesi gerekir.

Birbirinden farklı kapasitelerde CNC freze tezgahları, NC tezgahlar ve EDM tezgahları bulunabilir, ya da ihtiyaç duyulan kapasitede bir tezgah atölyede bulunmayabilir.

Ayrıca unutulmamalıdır ki atölyede herhangi bir anda sadece bir tek kalıp üretilmemektedir. Birden fazla sayıda kalıbın, yüzlerce lokmasının ve bu lokmaların çoğunun var olan elektrotlarının tezgahlara paylaştırılması gerçekten çok zor bir planlama işidir.

Böylesine karmaşık bir planlama işi bilgisayar programları ile halledilmektedir. Bu programlar ile planlanan tezgah parkı iş akışlarının tahmini zamanlaması ve üstünde çalışılan kalıp projelerinin ne durumda olduğunun takibi yapılabilmektedir.

Planlama programları ile atölyedeki vardiya planı da eş zamanlı olarak oluşturulmaktadır.

Bu programlar ile atölyenin kapasitesini optimum şekilde kullanırken yansanayi ihtiyacı analizi yapılır ve gerekli ise ilgili bölüm yansanayi ilişkilerini yürütür.

## **YANSANAYİ İLİŞKİLERİ**

Yansanayi kaynağı atölye kapasitesini aşan iş yükü durumunda, tezgah kapasitesini aşan bazı işlerde ya da atölyede yapılamayacak bir işlem gerektiğinde başvurulacak bir kaynaktır.

Tezgah parkı kullanım planı yapılırken görülen darboğazların giderilmesinde projenin zaman akışı ile oynanamıyorsa yansanayi kaynağı kullanılmaktadır.

Yansanayi kaynağı ile darboğaz oluşturan gönyeleme işlemleri, taşlama işlemleri, CNC frezeleme ve EDM işlemleri yapılabilir. Bunların haricinde kendi

başına bir tesis gerektiren desenleme, ısıtım işlem ve takım kaplama gibi bazı özel işlemler de yansanayi kaynağı kullanılarak yaptırılmaktadır.

Atölyede yansanayi ilişkilerini yürüten bir sorumlunun bulunması doğru olur. Yansanayi kaynağından faydalanırken yaşanan en büyük sorun istenen kalitede, istenilen sürede iş yaptırılacak işletmelerin bulunmasında yaşanır.

Bir kalıphanenin yansanayisiz çalışması çok zordur, bu sebeple, kalıphanenin kendi isteklerini sağlayabilecek yansanayinin oluşmasında çaba sarf etmesi gerekir.



### 1.3.3. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Montajı ve Çalıştırılması

Kalıbın istenildiği gibi çalışmasında en önemli safha kalıp montaj aşamasıdır.

Kalıplanan üründe oluşabilecek istenmeyen çok ince fazlalıklara çapak denir. Kalıp kapandığında birbiri ile karşı karşıya gelen öpüşme<sup>31</sup> bölgelerinde, ya da yan yana montajı yapılan iki lokmanın arasında kalan boşluğa malın dolması ile oluşan bu çapaklar kalıplanan ürünün kullanılamaz olmasına sebep olabilir.

Enjeksiyon halinde mal elli mikron genişliğindeki bir boşluğa dolabilmektedir. Buradan da kalıp montaj aşamasında ne kadar hassas bir çalışma yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Kalıp montajı ve çalıştırılması safhasında üretilen lokmaların kontrolü yapılır, birbiri ile montaj halinde olan lokmaların alıştırmaları yapılır ve montajları tamamlanır, birbirleriyle öpüşecek bölgelerin alıştırmaları yapılır, kozmetik yüzeylerin parlatılması yapılır, maça<sup>32</sup> ve benzeri mekanik ya da hidrolik tahrikli mekanizmaların çalışması kontrol edilir, soğutma suyu tesisatı, kalıp ısıtma tesisatı kontrolü yapılır.

Kalıbın ilk enjeksiyon denemesi yapıldıktan sonra varsa gerekli müdahaleler yapılır ve projede yer alan desenleme ve bazı parçaların ısıtma işlemleri yansanayi kaynağı ile tamamlanır.

---

<sup>31</sup> Kalıbın dişi ve erkek taraflarının kapatılması halinde ilgili yüzeylerin birbirleri ile teorik olarak 100% temas halinde olması.

<sup>32</sup> Ürünün kalıptan çıkışını engellemeden, ürün çıkış eksenine çeşitli açılarda detaylar oluşturmak için kullanılan mekanik ya da hidrolik tahrikli lokma.

## BOYUTSAL VE ŞEKİLSSEL KONTROL

Birbirinden bağımsız üretim süreçlerinden geçen lokmalar bir araya getirildiğinde CAD modelden bazı farklılıklar görülür.

Kalıptaki işlevine göre lokmaların boyutsal ve şekilsel toleransları mevcuttur. Bunlar kalıbın mekanik çalışma verimi, kalıplanan ürünün işlevini yerine getirebilmesi, ürünün istenilen kozmetik kalitede olması şartlarını sağlayacak şekilde enjeksiyon halindeki plastik malzemesinin (malın) mekanik davranışlarına göre belirlenmiş toleranslardır.

Üretilen bir lokmanın toleranslar dahilinde olup olmadığı ancak ölçüm yapılarak anlaşılabilir.

Ölçüm iki temel konuda yapılmaktadır. Birincisi boyutsal, ikincisi ise şekilsel ölçümdür.

Boyutsal ölçüm bir parçanın eni, boyu, yüksekliği gibi uzunluk olarak ölçülen büyüklüklerine uygulanır.

Şekilsel ölçüm ise parçanın yüzeylerinin paralellliğini, dikliğini ya da 3D eğrisel formların CAD modele uygunluğunu belirlemek için uygulanır.

Etkin bir ölçü kontrol sistemi ile üretim sürecinin her safhasında takip edilen bir lokmanın montaj anına kadar sorunsuz olduğu ve montaj halinde bir çalışma sorunu yaşanırsa bunun o parçadan kaynaklanmadığı bilinir. Mantık gereği tüm parçaların aynı ölçü kontrol sistemine tabi olması sonucunda montaj anında hatalı bir parça bulunmaması ve herhangi bir çalışma sorunu yaşanmaması gerekir.

Eğer üretim sürecinin bir safhasında bir hata ortaya çıkar ve bu hata son aşamaya kadar fark edilemezse, telafisi için çok yüksek maliyetlere katlanmak gerekebilir. Proje teslimatında yaşanacak gecikme cezası, fazladan harcanacak makine ve işçilik zamanları, mühendislik ve teknisyenlik çalışmaları işletmeyi maddi ve manevi açıdan zor duruma sokacaktır.

Özellikle kalıp üretiminde ölçü kontrol sistemi çok önemlidir, bu sistemin etkin bir şekilde yürütülmesi şarttır.

## **TESVİYE**

Freze tezgahlarında işlenmesinden sonra lokmaların çeşitli bölgelerinde metal talaşları, çapakları kalabilmektedir. Tesviye işlemi ile bu istenmeyen talaşlar temizlenmektedir.

Freze takımının lokma yüzeyinde bıraktığı izler lokmanın işlevine göre belli bir yüzey kalitesini sağlayacak şekilde olmalıdır. Tesviye işlemi ile belirgin olan bu takım izleri yumuşatılmaktadır.

Yan yana veya birbiri içine montajı yapılan lokmaların ortak yüzeyleri arasında fark olmayacak şekilde yumuşak geçişler sağlanmalıdır. Bu işlem de tesviye ile yapılmaktadır.

Bazı elektrotlarda ya da kalıp parçalarında freze takımının geometrisinden kaynaklanan radyuslar kalmaktadır, bu radyusların tesviye işçiliği ile yok edilmesi gündeme gelmektedir.

Tesviye safhası kalıp üretiminin oldukça ustalık isteyen, hassas bir şekilde, kalıbın ister işlevsel tarafı olan erkek tarafında, ister kozmetik tarafı olan dişi tarafında en yoğun emek verilen safhasıdır.

Tesviye safhasında kalıbın erkek tarafında ürünün kalıptan kolay çıkmasına yönelik, dişi tarafta ise istenilen kalitede kozmetik yüzey elde etmeye yönelik çalışılır.

## **MONTAJ VE ALIŞTIRMA**

Lokmalar belli bir sıra ile temel kalıp plakalarına monte edilirler. Lokmalarda ister sabit olsun, ister hareketli olsun, hiçbir zaman üretildikleri şekilde istenilen yüzeysel etkileşimler sağlanamaz.

Kalıbın ister erkek tarafında ister dişi tarafında lokmaların birbirleri ile uyum içinde sabit bir yüzeyi oluşturmaları ya da aksaklık olmadan hareket etmeleri için alıştırma ismi verilen işlem gerçekleştirilir.

Kalıplama, kalıbın erkek ve dişi taraflarının birbiri üzerine kapatılması ile bazı yüzeylerin öpüşerek plastik akışını engellemesi ve bazı yüzeylerin de aralarında kontrollü bir boşluk bırakılarak malın bu boşluğu doldurması sağlanarak yapılmaktadır.

Kalıp kapatıldığında istenilen bölgelerde öpüşme sağlanması yine alıştırma işlemi ile yapılmaktadır. Bu amaca yönelik alıştırma presleri mevcuttur. Kalıbın enjeksiyon makinesine bağlanmış gibi çalışmasını sağlamakta kullanılan bu presler ile kalıp enjeksiyon makinesine bağlanmadan, ve dolayısıyla seri üretimi yapılan bir plastik üretimini kesmeden, denenebilmektedir.

## **PARLATMA**

Parlatma işlemi plastik enjeksiyon kalıbının sadece kozmetik yüzeylerine uygulanan bir işlemdir. Parlatma işlemi yapılan yüzey, işlem sonunda aynı bir ayna gibi görünür.

Özel sıvılar kullanılarak çok hassas bir işçilik ile gerçekleştirilen parlatma işlemi ile elde edilen yüzeyler çok dikkatli korunmalıdır, en ufak çizik dahi üretilen plastik parça üzerinde kendini göstermektedir.

Parlatma işlemi desenleme yapılacak yüzeyler için de şarttır. Desenleme işleminin verimli olması için kaliteli bir parlatma işçiliği gerekir.

Ekstra işçilik gerektirdiği için parlatma işlemi kalıp üretiminde önemli bir maliyet unsurudur. Bu sebeple gerekmeyen yüzeylerde parlatma yapmak çok anlamsız bir lükstür.

## **SU TESİSATI KONTROLÜ**

Sıvı haldeki mal kalıba enjekte edildikten sonra, kalıp içinde sürekli akış halinde olan su ile soğutulur ve kalıp açıldığında ürün deforme olmayacak derecede katılaşmış olur.

Kalıbın üretimi sırasında su deliklerine su akışını önleyebilecek yabancı cisimler kaçmış olabilir, deliklerin içine yerleştirilen separatörler istenilen noktalarda beklenen görevlerini yerine getirmiyor olabilir, lokmalar arasında birbirini takip eden su delikleri arasında yeterli sızdırmazlık sağlanamamış olabilir. Tüm bu olası hataları göz önünde tutarak hem malı hem de kalıbı soğutmak için kalıba açılmış olan su tesisatının kontrolü yapılmalıdır.

## **MEKANİK VE HİDROLİK ÇALIŞMA KONTROLÜ**

Kalıp birbiri üzerine kapanan temel iki plakaya sahiptir. Dişi ve erkek kalıp plakaları adı verilen bu plakalar içinde, enjeksiyon çevrimi dahilinde belirli zamanlarda mekanik tahrik ile hareket eden “jiggle” adlı parçalar olabilir. Yine temel iki plakanın yanı sıra, mekanik ya da hidrolik tahrikli maça plakası olabilir.

Bu hareketli parçalar kalıbın çok daha zor üretilmesine, üretim sürecinin uzamasına ve maliyetinin artmasına sebep olur, fakat kalıplanacak ürün bazen bu hareketli parçalar olmadan kalıplanamayacak şekilde olmaktadır.

Jiggle ya da maça içeren kalıplarda temel plakaların açılma ve kapanma kontrolü yanı sıra hareketli parçaların tahrik ve çalışma kontrolü de mutlaka yapılmalıdır.

## **YANSANAYİ İLİŞKİLERİ**

Kalıp üretim sürecinde yansanayi kaynaklarından da yararlanılmaktadır.

Yansanayi ilişkileri kalıp üretimi, montaj ve çalıştırma öncesi ve sonrası olarak iki safhada yürütülmektedir. Üretim aşamasında yansanayi ilişkileri hakkında evvelce bahsedilmişti.

Montaj ve çalıştırma sonrasında kalıbın ilk enjeksiyon denemeleri neticesinde gerekli tadilatlar yapılır ve kalıbın seri üretime alınmadan önce yapılması gereken son işlemleri için çalışmalar başlar.

Kalıplarda plastiğe kozmetik bir özellik vermek için yapılan desenleme işlemi ve kalıbın yüksek dayanımlı olması gereken parçalarının sertleştirilmesi işlemleri çoğunlukla kalıphane bünyesinde bulunmayan, sadece bu konularda uzmanlaşmış atölyelerde yapılabilen işlemlerdir.

Yansanayi ilişkileri kalıphane içinde özel bir birim tarafından takip edilmelidir. Yansanayiye iş verme ve yansanayiden gelen işi kabul etme şartnameleri olmalı, kaliteden ödün vermeden, zaman ve maliyet bakımından en uygun yansanayi kaynağı sürekli araştırılmalıdır.

## 1.4. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Teklif ve Sipariş Süreci

Bölüm 1'in başından bu noktaya kadar plastiğin endüstriyel önemi, plastiği şekillendirmede kullanılan yöntemlerden biri olan enjeksiyon yönteminin önemi ve bu yöntemle ürün kalıplamada kullanılan kalıplarının tasarımından üretimine kadar olan süreç açıklanarak, kalıplarının endüstrideki önemi açıklanmaya, kalıp üretim faaliyetinin ne denli bilgi ve emek yoğun bir çalışma gerektirdiği gösterilmeye çalışılmıştır.

Bu bölümde son olarak, kalıp maliyeti hesaplama sistemini içeren, kalıp sipariş süreci hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

Bundan böyle kalıbı kullanan firmaya *Müşteri*, kalıbı üreten firmaya *Kalıpcı* denilecektir.

Kalıp üretim sektörü günümüzde çok çetin bir rekabet ortamına sahiptir. Beyaz ve kahverengi eşya sektöründen otomobil sektörüne, havacılık ve uzay sektöründen oyuncak ve paketleme sektörüne kadar tüm temel üretim sektörlerinde ihtiyaç duyulan kalıplar, kalıbın kullanılacağı seri üretim işlemi için zaman, maliyet, kalite ve kapasite konularında rekabet gücü sağlayan bir makinedir.

Bir *Müşteri* ürününü rakiplerinden önce ve rekabetçi bir fiyat ile piyasaya sürmek için, rakiplerinden önce ihtiyacı olan kalıbı en ucuz fiyata tedarik etmelidir. Bu sebeple *Kalıpcı* seçimi önemli bir karar aşamasıdır.

Kalıp siparişi aşaması *Müşteri* için ne derece kritik bir süreç ise *Kalıpcı*nın da aldığı siparişe karşılık olarak teklif hazırlaması o derece kritik bir analiz ve maliyet hesaplama süreci içermektedir.

Kalıp ihtiyacı olan *Müşteri*, *Kalıpcı*ya kalıplanacak ürünün bir CAD modelini verir, üretimde kullanılacak plastiğe ait teknolojik bilgileri<sup>33</sup>, kalıbın bağlanacağı

---

<sup>33</sup> Plastiğin çekme katsayısı, sıcaklık-viskozite eğrisi, enjeksiyon sıcaklığı vb... özellikleri.

enjeksiyon makinesinin teknolojik özellikleri<sup>34</sup>, ilk enjeksiyon ve kalıp teslimi için öngördükleri zamanları bildirir. Otomobil sektörü gibi çok fazla kalıp ihtiyacı ve dolayısıyla çok büyük meblağlarda kalıp bütçesi ayıran sektörler mevcuttur. Bu sektörlerdeki *Müşterilerde* bir kalıp maliyetleme bölümü bulunur, ihtiyaç duyulan kalıpların yaklaşık maliyetleri hesaplanır ve *Kalıpçılara* sipariş verilirken kalıbın tahmini bir maliyetini de *Kalıpçıya* bildirerek bu fiyatı göz önünde bulundurarak teklif vermeleri istenir. Bu bilgileri alan *Kalıpçı* en kısa sürede teknik yapılabilirlik, ilk enjeksiyon ve kalıp teslim zamanına uyum ve maliyet açısından kalıbın yapılabilirlik analizini yapmalı ve teklif yazısını hazırlayarak *Müşteri'ye* göndermelidir.



---

<sup>34</sup> Kalıp bağlama sistemi, enjeksiyon basıncı, kalıp kapama basıncı, ısıtma ve soğutma sistemleri ile elektrik ve pnömatik kontrol sistemleri, enjeksiyon memesi vb... özellikleri.

#### 1.4.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretim Teklifi Hazırlama Süreci

*Kalıpçı*, kendisinden teklif isteyen *Müşteriye* çok kısa sürede geri dönmelidir. Unutulmamalıdır ki *Müşteri* sadece bir *Kalıpçıdan* teklif istememiştir. *Kalıpçılar* arasında da bir rekabet söz konusudur ve bu rekabet teklif verme aşamasında başlamaktadır.

Kısa sürede sağlıklı bir teklif hazırlayabilmek için *Kalıpçının* güvenilir bir iç raporlama ve üretim planlama sistemi olmalıdır. Bunun için de kalıp CAD model oluşturma aşamasından kalıp teslimi aşamasına kadar tüm ana ve ara süreçler için standartlaştırılmış iş yapış tarzları, boyutsal ve şekilsel ölçü kontrol yöntemleri ve üretim kaynakları kullanım oranlarının<sup>35</sup> takibi titizlikle uygulanmalıdır.

Teklif hazırlama sürecinin her adımı titizlikle atılmalıdır. Sırası ile teknik yapılabilirlik, ilk enjeksiyon ve kalıp teslim zamanlarına uyum ve kalıp maliyeti hesaplama aşamalarına değinilecektir.

#### PLASTİK ENJEKSİYON KALIBININ TEKNİK YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

*Kalıpçı*, sipariş edilen kalıba teklif verebilmek için ilk olarak bu kalıbı yapabiliyor olmalıdır. Bu sebeple kalıbın teknik olarak yapılabilirliği incelenmelidir.

Müşterinin verdiği ürün CAD modeli kalıp tasarım mühendis ve teknisyenleri tarafından incelenir, kullanılacak plastiğin ve kalıbın bağlanacağı enjeksiyon makinesinin de özellikleri göz önünde tutularak bir kalıp seti boyutu ortaya çıkartılır. Daha sonra da kaba olarak erkek ve dişi kalıp çekirdeklerinin ana boyutları ve bazı önemli detaylar modellenir.

---

<sup>35</sup> Makine saati oranı, işçilik saati oranı vb... Bu konu ileriki bölümlerde detaylı şekilde ele alınacaktır.

Tasarım grubunun oluşturduğu model üzerinden metot planlama ve CAM mühendisleri ve teknisyenleri tarafından kalıphanenin tezgah parkı kapasiteleri<sup>36</sup> göz önünde tutularak kalıbın üretilebilirlik analizi yapılır. Ana hatları ile üretim metodu hazırlanır.

CAD ve CAM gruplarının çalışması neticesinde söz konusu kalıbın teknik olarak üretilebilirliği ortaya çıkar.

### **PLASTİK ENJEKSİYON KALIBININ İLK ENJEKSİYON ve TESLİM ZAMANI ANALİZİ**

Bir kalıbın teknik yapılabilirlik analizinin olumlu sonuçlanması, kalıbın ilk enjeksiyon ve kalıp teslim zamanları dahilinde üretiminin gerçekleştirilebileceği anlamına gelmez. Kalıphanede her hangi bir anda birden fazla kalıp üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu da sabit bir sınırı olan üretim kaynaklarının üretilen kalıplar arasında paylaştırılmakta olduğunu gösterir.

Teklif hazırlanan kalıbın ilk enjeksiyon ve teslim zamanlarına uyulabilip uyulamayacağı proje planlama mühendisinin yapacağı çalışma ile anlaşılacaktır.

Proje planlama mühendisi, üretimdeki projelerin arasına, CAM grubunun hazırladığı üretim metotlarına uygun şekilde teklif hazırlanan kalıbı da ekleyerek bir zaman analizi yapar. Yeni kalıbın kullanacağı üretim kaynakları diğer projeler ile çakıştırılmadan bir üretim süreci oluşturulur ve mümkün olan optimum ilk enjeksiyon tarihi saptanır, bu tarihe dayanarak tahmini kalıp teslim tarihi belirlenir.

Zaman analizinin güvenilirliğinde en önemli nokta kalıp üretim faaliyetinin ana ve ara tüm süreçlerinin çok iyi analiz edilmiş ve standartlaştırılmış olmasıdır. Bununla beraber kalıp üretim sürecinde sıfır hata hedefi ile üretim yapılıp en az geri dönüş yaşanmalıdır. Bu sayede projenin zaman boyutunda önceden kabul edilmiş

---

<sup>36</sup> CNC ve EDM tabla yükleme haddi, takım bağlama boyları, elektrot üretim sınırları, CNC eksenleri sınırları vb...

toleranslar dahilinde sapmalar yaşayarak ilk enjeksiyon ve kalıp teslim zamanlarına sadık kalınabilir.

Zaman analizi sonunda çıkan sonuç olumsuz ise CAD ve CAM grubundan yapılabilecek değişiklikler olup olmadığı konusunda bilgi istenir ve mümkün ise tasarım ve üretim metodunda iyileştirmeler yapılır. Genellikle tasarım konusunda pek bir değişiklik yapılamaz fakat üretim metodu değiştirilebilir. Üretim metodu hazırlanırken kaliteden ödün vermeden en ekonomik üretim yöntemleri düşünülür. Bu sebeple üretim metodu değiştirildiğinde çok büyük bir ihtimalle kalıp üretim maliyeti de yükselecektir. Böyle bir durumda eski üretim metodu ile mümkün olan ilk enjeksiyon ve kalıp teslim zamanları ve bu üretim metoduna bağlı olarak hesaplanan kalıp üretim maliyeti ile sipariş veren firmanın istediği zamanlara uyacak şekilde değiştirilmiş üretim metodunun yaratacağı maliyet hesaplanır.

Zaman analizi sonunda çıkan sonuç olumlu ise mevcut üretim metodu ile katlanılacak maliyet hesaplanır.

## **PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI ÜRETİM TEKLİFİ**

Kalıp üretim teklif mektubunda:

- İlk enjeksiyon tarihi,
- Kalıp teslim tarihi ve
- Kalıp maliyeti kalemleri yer alır.

Zaman analizi sonunda *Müşterinin* isteklerine uyulamadığı görüldüğünde *Kalıpçı*, kendisine uyan ilk enjeksiyon ve kalıp teslim zamanlarını ve bu zamanlara uygun kalıp maliyeti ile -mümkün olduğu sürece- *Müşterinin* talep ettiği zamanlara uygun üretim metodu ile katlanılan maliyeti, *Müşteriye* iletir.

*Müşteri* ve *Kalıpçının* görüşmeleri sonunda ya *Müşteri* ilk enjeksiyon ve kalıp teslim sürelerinde değişikliğe gider, ya zaman değişikliğini kabul etmez ve daha yüksek maliyeti kabul eder, ya da kalıp siparişini başka bir firmaya verir.

Zaman analizi sonunda *Müşteri* isteklerine uyuluyor ise *Müşteriye* istenilen zamanlarda hesaplanan maliyetle kalıbın yapılabileceğini bildiren bir teklif mektubu iletilir.

*Müşteri* ve *Kalıpçının* görüşmeleri sonunda *Kalıpçının* teklifi ya kabul edilir, ya da maliyeti yüksek bulunarak sipariş başka bir *Kalıpçıya* verilir.



#### 1.4.2. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Siparişı

*Müşteri* aldığı teklifi kabul ediyor ise *Kalıpçıya* bir sipariş yazısı gönderir.

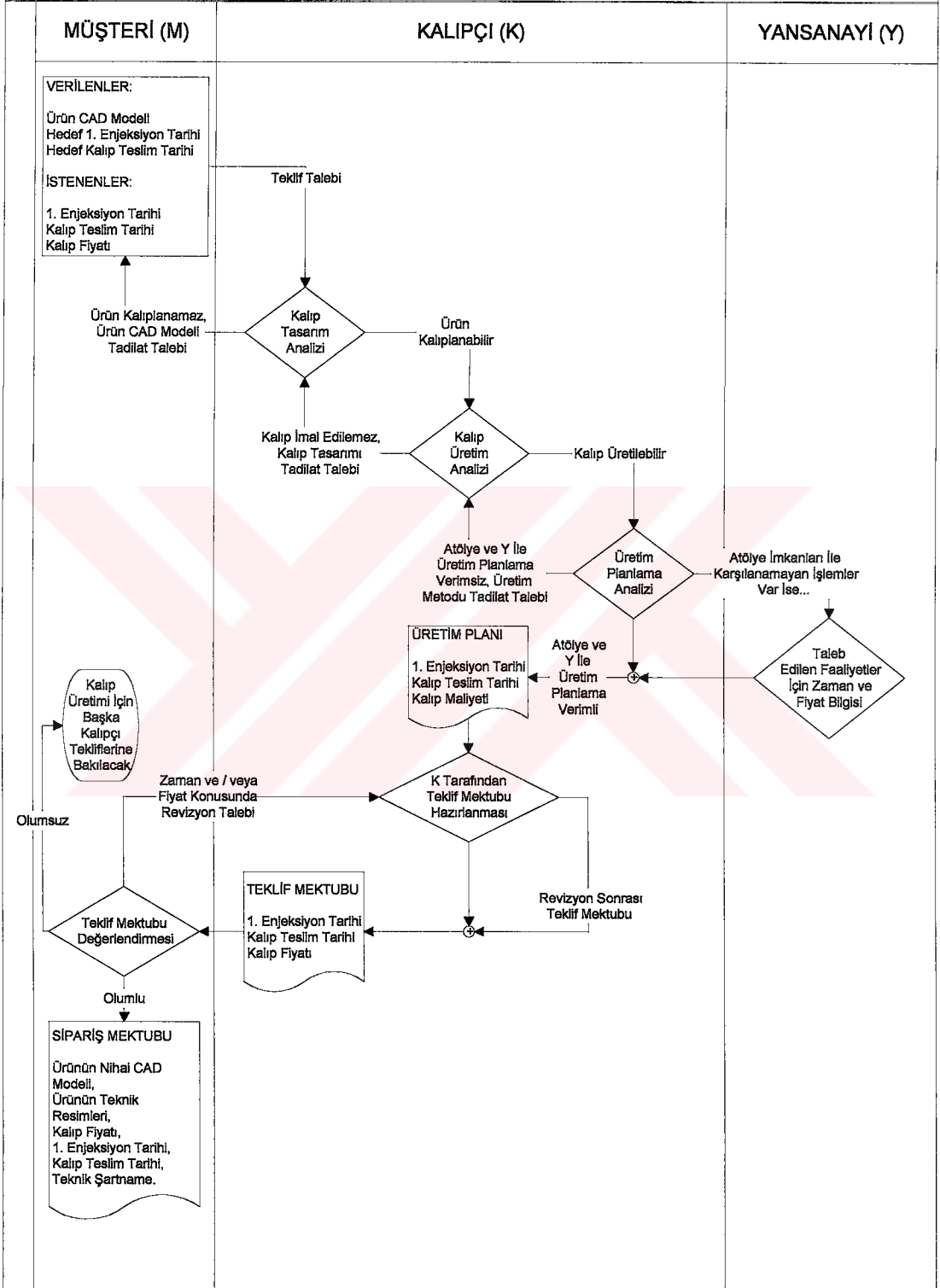
Sipariş yazısında :

- Ürünün nihai CAD modeli,
- Ürünün teknik resimleri,
- Kalıp fiyatı,
- İlk enjeksiyon tarihi,
- Kalıp teslim tarihi ve
- Teknik şartname yer alır.

Tüm bu kalemler üzerinde projenin başında karşılıklı olarak tam bir anlaşma sağlanmalıdır. Proje başladıktan sonra *Müşteri* tarafından gelebilecek değişiklik talepleri zaman ya da maliyet kalemlerinde ciddi değişikliklere sebep olabilir, aynı şekilde *Kalıpçıdan* kaynaklanan sebeplerle *Müşteri* zarar görebilir. Herhangi bir anlaşmazlık yaşanmaması için tüm anlaşmalar açık şekilde kağıda dökülmeli ve karşılıklı olarak imzalanmalıdır.

Kalıp üretim teklifi ve siparişi akışı aşağıdaki diyagramda görselleştirilmiştir.

## KALIP ÜRETİM TEKLİFİ VE SİPARİŞİ AKIŞ DİYAGRAMI



Diyagram 1 “Kalıp Üretim Teklifi ve Siparişi Akış Diyagramı”

## 2. BÖLÜM 2 – FAALİYET TABANLI MALİYETLEME YÖNTEMİ İLE PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI MALİYET HESAPLAMA SİSTEMİ KURULMASI

Yönetim muhasebesinin temel amacı ve faaliyeti, yöneticilerin karar almalarında ve işletmenin kontrol sürecinde yararlı olacak bilgileri üretmektir<sup>37</sup>.

Yöneticilerin karar alma faaliyetleri, kalıp teklifi hazırlamak, müşteri aranacak hedef sektörü seçmek ve teknolojik yatırım yapmak ya da yapmamak gibi karar alma faaliyetleridir.

İşletmenin kontrol süreci, üretim planının ne derece takip edilebildiği, projelerin anlık durumları, projelendirilmiş maliyetlere ne kadar sadık kalındığı ve ne oranlarda sapmalar yaşandığı gibi bilgileri herhangi bir zamanda yönetim takımının bilgiye ihtiyacı olduğu anda oluşturabilecek çalışmaları içermektedir.

Küreselleşmenin endüstriyel ve ticari bakımdan yarattığı çetin rekabet ortamında bir *Kalıpçı* kalıp siparişi alabilmek için, kalıp yaptıracak firmaya (*Müşteriye*), talep edilen kalitedeki kalıbı, talep edilen zamanda teslim etmek şartı ile rakiplerinden daha düşük fiyat teklif etmek zorundadır.

Kalıp üretimi bilgi ve emek yoğun bir proje çalışmasıdır. Bu projenin üç ana boyutu vardır, bunlar sırası ile kalite, zaman ve maliyettir. Birbirlerinden ayrı gibi görünseler de bu üç boyut birbirlerini doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir.

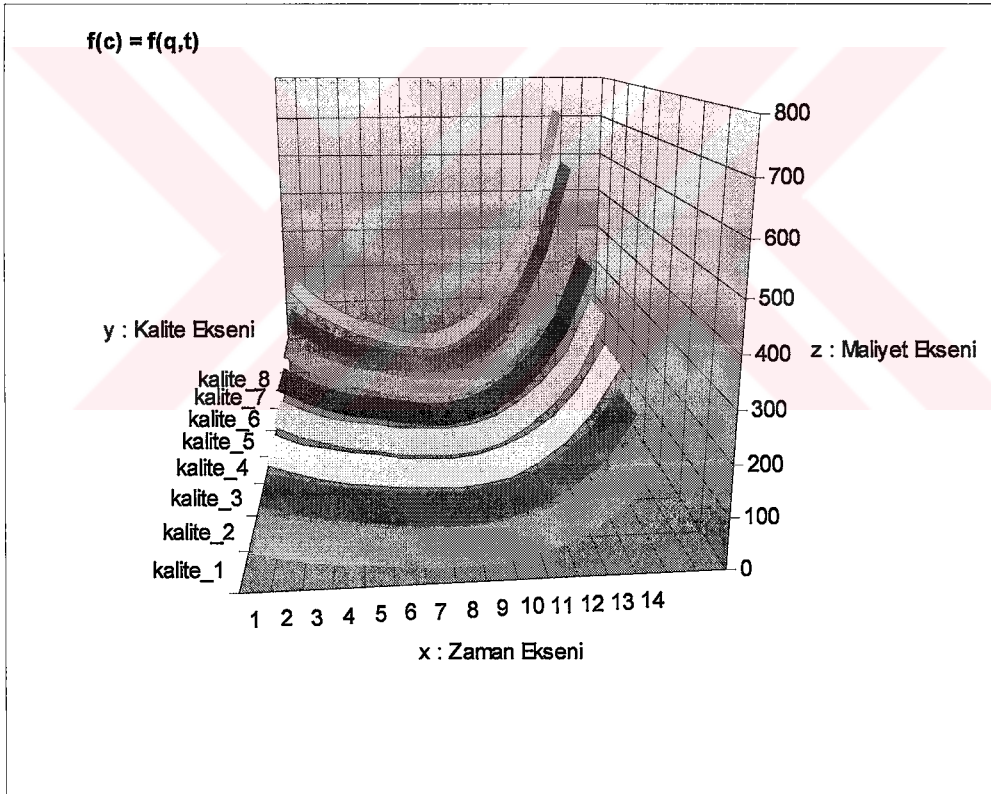
Üretim maliyeti kalıp kalitesinin ve üretim süresinin bir fonksiyonu olarak şu şekilde ifade edilebilir :

---

<sup>37</sup> Alparslan Peker. **Modern Yönetim Muhasebesi**, İ.Ü. İşletme Fakültesi Muhasebe Enstitüsü, 4. Baskı, Yayın No 53, İstanbul, 1988, s.13.

$c$  = Kalıp Üretim Maliyeti,  
 $q$  = Kalıp Üretim Kalitesi,  
 $t$  = Kalıp Üretim Süresi,  
 $f(c)$  = Kalıp Üretim Maliyeti Fonksiyonu,  
 $f(q,t)$  = Kalıp Üretim Kalitesi ve Zamanı Fonksiyonu olmak üzere  
 $f(c) = f(q,t)$  Tanımlanabilir.

X eksenini zamanı, y eksenini kaliteyi ve z eksenini maliyeti göstermek üzere  $f(c) = f(q,t)$  fonksiyonu aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



**Grafik 1 “Kalite – Zaman – Maliyet Grafiği”**

Zaman eksenini takip ederek kalıp üretim süreci başlangıcından itibaren belli bir zamana kadar üretim maliyetinde yumuşak bir düşüş yaşandığı daha sonra üretim maliyetinin hızla yükselmeye başladığı görülmektedir. Bunun sebebi, üretim süresinin kalıphanede üretilen diğer kalıplarla beraber ele alınırken faaliyetlerin

optimum dağıtımı ile belli bir zaman almasıdır, bu zaman kritik bir süredir ve aşılmaya başlandığında diğer projelerinin zamanından çalınmaya başlanmakta ve faaliyetlerde darboğazlar oluşmakta, sonuçta maliyetlerde artış oluşmaktadır.

Grafikte y eksenini izlenerek üretim kalitesinde artış oldukça üretim maliyetinin de arttığı görülmektedir. Bunu sebebi ise üretimde kullanılan hammadde kalitesine bağlı maliyet artışları ile bazı faaliyetlerin daha fazla kullanılması ile ortaya çıkan maliyet artışıdır.

Kaliteyi *Müşteri* belirler. *Kalıpcı* üretim kalitesini öne çıkarabilmelidir. Üretim kalitesi *Müşterinin* talebine cevap vermek zorundadır.

Bir kalıbın kalitesi, sipariş ile verilen teknik şartnameler dahilinde kendinden beklenen seri üretim performansını<sup>38</sup> yerine getirmesi ile sınırlıdır.

Örnek:

1.000.000 adet baskı yapması istenen bir kalıbın 700.000 adet baskı sonunda çatlaması, kalıbın kalitesizliğini gösterir. Bu durumda *Müşteri* de, *Kalıpcı* da zarar görür. Bu zarar *Müşteri* için üretim aksaklığı ve piyasaya ürün sürememe ile başlarken, *Kalıpcı* için kalıbı satmış olduğu firmanın üretim eksikliğini kapatma amacı ile ödeyeceği tazminat, kalıbın tamiri için üretim planlamasında yer almayan ve çok acele tamamlanması gereken bir tadilat projesini hayata sokmak, bu arada başka müşterilere yeni kalıp teklifi sunamamak ve firmanın kendi sektöründe prestij kaybetmesi olarak sıralanabilir. Bu durumda *Kalıpcı* ürettiği bu kalıptan hem maddi bakımdan hem de manevi bakımdan zarar etmiş olur.

Öte yandan kalıbın 2.500.000 adet baskı yapabilecek bir kalıp olması, *Müşteriye* hiçbir fayda sağlamayacaktır, çünkü kalıp 1.000.000 adet baskı sonunda sökülecek ve bir daha kullanılmayacaktır. Kalıbın 2.500.000 adet baskı yapabilecek olması, bu kalıbın üretiminde kullanılan malzeme seçimi sırasında ve sarf edilen fazla işçilik saati ile gereğinden fazla bir maliyete katlanmış olduğunu gösterir.

---

<sup>38</sup> Kalıbın performansı seri üretim baskı çevrim süresi, toplam baskı adedi, boyutsal ve şekilsel toleransları hiçbir yardımcı malzeme kullanmaksızın talep edilen şekilde sağlayabilmek olarak ifade edilebilir.

Sorunsuz çalışma için kalıbın normal bir emniyet payı<sup>39</sup> ile 1.200.000.000 adet baskı yapabilecek bir kalıp olması yeterlidir.

Örnek:

Bir kalıbın enjeksiyon çevrim süresi 30 saniye olması öngörülmüşken sağlıklı ürün üretimi 36 saniyede gerçekleşiyor ise bu kalıbın kalitesizliğini gösterir.

*Müşteri* üretim planına göre 10 birim üretimde 1 dakika<sup>40</sup> geri kalacaktır, daha sonra geri kalan her üretim için fazla mesai yapılmak zorunda kalınacaktır. Bu durumda *Kalıpcı Müşteriye* tazminat ödemek ve kalıbını anlaşıma esaslarına uygun olarak 30 saniyede bir çevrim tamamlayacak şekilde değiştirmek zorunda kalacaktır, bu da mevcut üretim planında yer olmayan ve çok acil bitirilmesi gereken bir tadilat projesini hayata sokmak demektir. *Kalıpcı* yine ilk örnekte belirtilen zararları yaşayacaktır.

Üretim kalitesi bir *Kalıpcının* rekabetçi olabilmesinden önce, varlığını koruyabilmesi için şarttır.

Kalıp üretimi önceden de belirtildiği üzere bilgi ve emek yoğun bir proje çalışmasıdır. Üretim kaynaklarının optimum kullanımı için çok iyi düşünülmüş bir üretim planı yapılmalıdır, bunun için de çok iyi analiz edilmiş faaliyet akışları hazırlanmış, tüm faaliyetler mümkün olduğunca standartlaştırılmış olmalıdır.

Kalıp üretim sektöründe üretim zamanı çok önemli bir güçtür. Kalıp ne kadar kısa sürede üretilip, test edilip, *Müşteriye* teslim edilirse *Müşteri* seri üretimine o kadar önce başlayabilir. *Müşteri* en kısa sürede en düşük maliyetle istediği kalitedeki kalıba ulaşmak için *Kalıpcılardan* teklifler almaktadır.

---

<sup>39</sup> Mühendislik hesaplarında, kullanılan malzemeden ya da kullanıcıdan kaynaklanabilecek sebeplerle inşa edilmiş sistemlerin güvenli çalışması için, çalışmanın taşıdığı riske göre çeşitli oranlarda emniyet payı eklenebilir. Bir uçağın mukavemet hesapları ile bir mutfak robotunun mukavemet hesaplarında farklı emniyet payları öngörülebileceği açıktır.

<sup>40</sup>  $36 - 30 = 6$  saniye, 10 çevrim sonunda  $10 \times 6 = 60$  saniye fark oluşacaktır. Bu da 2 adet plastik parçanın planlanmış üretim süresine eşittir. 10 çevrimde 2 kayıp %20 kayıp demektir.

Bir kalıp siparişine teklif hazırlayan *Kalıpçı* kalıbı dokuz haftada ilk enjeksiyona hazırlayabileceğini ve maliyetin de bu durumda \$25.000 olacağını hesaplıyor olsun. *Müşteri* dokuz haftayı sekiz haftaya düşürmek isterse, *Kalıpçı* üretim planını aksatmadan muhtemelen fazla mesai ile çalışmak zorunda kalacak veya yansanayi desteği arayacaktır ve hesapladığı maliyet daha da artacaktır. Öte yandan fazla mesai ile çalışmak ya da yansanayi desteği almak çalışma verimini düşürecek ve hatalara davetiye çıkartacaktır.

Rekabet etmek için sürekli fazla mesai silahına yönelen bir işletme, yüksek tansiyon ile yaşayan bir insana benzetilebilir. Fazla mesai ile üretim yüksek maliyetlere de sebep olacağından işletmenin kâr marjını da olumsuz yönde etkileyecektir.

Kaynak kullanımlarının ve faaliyet süreçlerinin ele alınış tarzları itibari ile kalıp maliyeti hesaplama sisteminin “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (FTM) Yöntemi” ile yapılması uygun olacaktır.

## 2.1. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönteminin Tanıtımı

FTM Yöntemi için çeşitli açıklamalar yapılabilir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Faaliyet tabanlı maliyet sistemi, bir işletmeye ait faaliyetler ve mamuller ile ilgili veri tabanını oluşturan, işleyen ve onu koruyan bir bilgi sistemidir. Faaliyet tabanlı maliyet sistemi gerçekleştirilen faaliyetleri tanımlar, bu faaliyetlerle ilgili maliyetleri izler ve bu faaliyetlere ait maliyetlerin mamullere yüklenmesinde çeşitli maliyet dağıtım anahtarları kullanılır. Bu dağıtım anahtarları, mamullerle ilgili faaliyet tüketimlerini yansıtır. Bir faaliyet tabanlı maliyet sistemi, yönetim tarafından hem mamullerle hem de faaliyetlerle ilgili çeşitli amaçlar için kullanılır<sup>41</sup>.

Faaliyet tabanlı muhasebe, işletmelerin önemli faaliyetleri ile ilgili finansal ve işlemsel performans bilgilerinin toplanmasıdır. Burada sözü geçen faaliyetler ise işletmenin amaçları doğrultusunda faaliyet gösteren işletme içindeki özel kişi ya da gruplar tarafından gerçekleştirilen tekrar edici nitelikteki görevlerdir (işlerdir)<sup>42</sup>.

Faaliyet tabanlı muhasebe ve maliyet yönteminin temel özelliği, her bir faaliyetle ilgili maliyet havuzlarının oluşturularak, endirekt maliyetlerin bu havuzlarda toplanması ve her bir maliyet havuzu ile ilgili maliyet dağıtım anahtarının seçilmesidir<sup>43</sup>.

Faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemi bir üretim sürecinde ürünlerin üretiminde kullanılan faaliyetlere odaklanmaktadır<sup>44</sup>.

Faaliyet tabanlı maliyetleme, ürün maliyetlerinin hesaplanması yanında faaliyetlerin yönetimine de önemli katkılar sunmaktadır. Ürün maliyetleri faaliyetlerden oluştuğuna göre, faaliyetlerin kaynak ve ürünler arasında etkin bir şekilde yönetilmeleri gerekir<sup>45</sup>.

Tüm bu ifadelerin ışığında FTM yöntemi şu şekilde özetlenebilir :

Genel üretim maliyetleri (GÜM)'nin ürünlere yüklenmesinde uygulanan FTM Yönteminde üretimde kullanılan faaliyetler belirlenir ve kaynaklar bu faaliyetlere

---

<sup>41</sup> Peter B.B. Turney. "What Is The Scope of Activity-Based Costing?" (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), y.y., Winter 1990, s.40.

<sup>42</sup> Patrick L.Romano. "Activity Accounting-An Update-Part 1" (**Management Accounting**), y.y., May 1989, s.65-66

<sup>43</sup> Robin Cooper. "The Rise of Activity-Based Costing – Part One : What is an Activity-Based Cost System ?" (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), y.y., Summer 1998, s.45

<sup>44</sup> Sait Y. Kaygusuz, "Maliyet Yönetim Aracı Olarak Faaliyet Tabanlı Bütçeleme", (çevrimiçi) <http://www.activefinans.com/active/arsiv/say124/maliyet.html>, 18 Haziran 2002

<sup>45</sup> George J.Beaujon & Vinod R.Singhal, "Understanding The Activity Costs In An Activity-Based Costs System", **Emerging Practices In Cost Management**, Editor : Barry J.Brinker, Warren, Gorham & Lamont, USA, 1990, s107-108.

dağıtılır. Faaliyetler kaynakları tüketir, ürünler de faaliyetleri tüketir. Eğer kaynak maliyetleri faaliyetlere yüklenebilirse faaliyetlerin maliyetleri hesaplanabilir ve bu hem ürün maliyetlerinde hem de bu faaliyetlerin verimliliği hakkında yönetim takımına hesaplama ve karar verme imkanı sağlar. Kaynak maliyetlerinin faaliyetlere ve faaliyet maliyetlerinin de ürünlere aktarılması uygun dağıtım anahtarlarının seçilmesi ile gerçekleştirilir.

“Plastik Enjeksiyon Kalıbrı Maliyet Hesaplama Sistemi’nin” “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi” ile kurulacak olmasının sebebi de budur, çok iyi analiz edilmiş ve standartlaştırılmış faaliyet süreçleri yardımı ile kalıp üretim planlaması ve maliyetlemesi gerçekleştirilebilecektir.

Bu çalışma kapsamında olmayan Faaliyet Tabanlı Yönetim ve Faaliyet Tabanlı Bütçeleme<sup>46</sup> uygulamaları ancak FTM Yöntemini uygulayabilen işletmelerde kullanılabilir. FTM Yöntemi bu çalışmada tek başına ele alınmışsa da bir zincirin halkası olduğu unutulmamalıdır.

Bu açıklamaları basit bir örnek ile görselleştirmek FTM yönteminin nasıl uygulanacağı konusunu ele almadan önce uygun olacaktır.

Örnek:

Bir firma S1, S2 ve S3 kaynaklarını kullanarak A1, A2, A3 ve A4 faaliyetlerini gerçekleştiriyor ve bu faaliyetlerle P1, P2, P3 ürünlerini üretiyor olsun. Aşağıdaki tabloda kaynakların maliyetleri, faaliyetlerin hangi kaynaktan ne kadar tükettiği ve ürünlerin hangi faaliyetten ne kadar kullanarak üretildiği gösterilmiştir.

**Tablo 1 “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi Açıklama Tablosu 1”**

|                |               | 0,20           | 0,20           | 0,10           | 0,50           | P <sub>1</sub> |
|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                |               | 0,40           | 0,50           | 0,85           | 0,35           | P <sub>2</sub> |
|                |               | 0,40           | 0,30           | 0,05           | 0,15           | P <sub>3</sub> |
| Kaynak         | Maliyeti (TL) | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |                |
| S <sub>1</sub> | 1.500         | 0,10           | 0,15           | 0,40           | 0,35           |                |
| S <sub>2</sub> | 2.500         | 0,80           | 0,05           | 0,07           | 0,08           |                |
| S <sub>3</sub> | 2.000         | 0,20           | 0,15           | 0,30           | 0,35           |                |

<sup>46</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: Kaygusuz, A.g.e.

Yukarıdaki tablonun nasıl okunacağını  $S_1$ ,  $A_1$  ve  $P_1$  için açıklaması:

$S_1$  kaynağı 1500 TL maliyetlidir ve  $A_1$  faaliyeti için bu kaynaktan %10 oranında istifade edilmektedir,  $A_1$  faaliyeti de  $P_1$  ürününün üretiminde %20 oranında kullanılmaktadır. Aşağıda maliyetlerinin faaliyetlere, faaliyet maliyetlerinin de ürünlere aktarılışı gösterilmektedir.

**Tablo 2 “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemi Açıklama Tablosu 2”**

|                |               | 510   | 130   | 138   | 713   | $P_1$ | 1.490 TL |
|----------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|                |               | 1.020 | 325   | 1.169 | 499   | $P_2$ | 3.013 TL |
|                |               | 1.020 | 195   | 69    | 214   | $P_3$ | 1.498 TL |
| Kaynak         | Maliyeti (TL) | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ |       |          |
| $S_1$          | 1.500         | 150   | 225   | 600   | 525   |       |          |
| $S_2$          | 2.500         | 2.000 | 125   | 175   | 200   |       |          |
| $S_3$          | 2.000         | 400   | 300   | 600   | 700   |       |          |
| Toplam Maliyet |               |       |       |       |       |       |          |
|                | 6.000 TL      | 2.550 | 650   | 1.375 | 1.425 |       | 6.000 TL |

Bu durumda  $P_1$  ürününde  $S_1$  kaynağından doğan ve  $A_1$  faaliyeti ile aktarılan maliyet ( $C_{[P_1, S_1, A_1]}$ ):

$$C_{[P_1, S_1, A_1]} = 1500 \times 0.10 \times 0.20$$

$$C_{[P_1, S_1, A_1]} = 30 \text{ TL olmaktadır.}$$

$P_1$  ürünün tabloda görülen 1490 TL maliyetinin, 510 TL'si  $A_1$  faaliyetinden doğmaktadır.  $A_1$  faaliyetinin maliyeti tabloda 2550 TL olarak görülmektedir. 2550 TL'nin 150 TL'lik kısmı  $S_1$  kaynağından doğmaktadır. Sonuç olarak  $S_1$  kaynağının maliyetinin ne kadarının  $A_1$  faaliyeti aracılığı ile  $P_1$  ürüne aktarıldığı kolayca izlenebilmektedir.

Görüldüğü gibi faaliyetlerin tanımlanması ile hem kaynakların ne şekilde kullanıldığı görülmekte hem de ürünlerin maliyetleri hesaplanabilmektedir.

FTM Yöntemini uygulamadan önce bir sistem tasarımı yapılmalıdır. Sistem tasarımı, eskisinin yerine geçecek ya da ona bir yenilik katacak bir işletme sisteminin planlanması süreci olarak tanımlanmaktadır<sup>47</sup>. Verimli bir sistem tasarımı için iyi bir sistem analizi gerekmektedir. Sistem analizi ise, sistemin iyileştirilmesi için işletme olaylarının ve problemlerin belirlenmesi ve bunların yorumlanması olarak tanımlanmaktadır<sup>48</sup>.

Literatürde faaliyet tabanlı maliyetleme sistemlerinin geliştirilmesi ile ilgili bir süreç için çeşitli planlar önerilmiştir. Bunun temel nedeni her işletmenin kendi durumuna uygun olan optimal stratejisini belirlemesidir<sup>49</sup>.

Faaliyet tabanlı maliyet sistemini geliştirerek uygulamaya alan işletmelerin yerine getirdiği faaliyetler genel olarak şunlardan oluşmaktadır<sup>50</sup>:

- Birbiriyle ilişkili veya ilgili faaliyetlerin tanımlanması.
- Faaliyetlerin faaliyet merkezlerince organize edilmesi.
- Her bir faaliyete ilişkin maliyetlerin belirlenmesi.
- Maliyetlerin mamullere yüklenmesinde faaliyet tabanına dayalı olarak dağıtım anahtarlarının tanımlanması.

FTM Yöntemi ile Plastik Enjeksiyon Kalıbı Maliyet Hesaplama Sistemi'ni teorik olarak oluşturmak için izlenecek yolun esas adımları aşağıdaki şekilde olacaktır:

- Faaliyet merkezlerinin<sup>51</sup> oluşturulması.
- Maliyet havuzlarının<sup>52</sup> oluşturulması.
- Maliyet dağıtım anahtarlarının<sup>53</sup> tespiti.

---

<sup>47</sup> Recep Pekdemir, **Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Genel İmalat Maliyetleri**, Temel Eğitim ve Staj Merkezi, Yayın No.17, İstanbul, 1998, S.57

<sup>48</sup> A.e. S.57

<sup>49</sup> İsmail Kaya, **Pazarlama Bilgi Sistemleri**, Güryay Matbaacılık, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayını No.153, İstanbul, 1984, S.49

<sup>50</sup> Detaylı bilgi için bkz: Richard B. Troxel, Milan G. Weber, Jr. "The evolution of Activity-Based Costing," (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), Spring 1990

<sup>51</sup> İleriki bölümlerde açıklanacaktır.

<sup>52</sup> İleriki bölümlerde açıklanacaktır.

Bu üç adım tamamlandığında bir kalıp için maliyet hesaplama sistemi hazır olacaktır, ancak bir kalıp maliyeti hesaplayabilmek için maliyet havuzlarının maliyetlerinin hesaplanması ve maliyet dağıtım anahtarlarının anlamlı verilere sahip olması gerekmektedir.



---

<sup>53</sup> İleriki bölümlerde açıklanacaktır.

## 2.2. Faaliyet Merkezlerinin Seçimi

Faaliyet merkezleri, yönetimin maliyetinin ayrı bir şekilde hesaplanmasını istediği üretim sürecinde yer alan faaliyetlerdir<sup>54</sup>.

Tanımdan da anlaşılacağı üzere faaliyet merkezlerinin oluşturulmasından önce kalıp üretim sürecinde yer alan faaliyetlerin incelenmesi ve anlaşılması uygun olacaktır. Daha sonra faaliyet merkezleri oluşturulacaktır.



---

<sup>54</sup> Pekdemir, A.g.e. S.61

## 2.2.1. Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretim Sürecinde Tüketilen Faaliyetler

*Müşterinin* kalıp siparişini vermesi ile başlayıp *müşteriye* kalıbın teslimi ile sonlanan kalıp üretim sürecinde aşağıdaki faaliyetler gerçekleştirilmektedir:

- *Müşterinin* verdiği ve kalıplanacak ürüne ait olan endüstriyel tasarımının incelenmesi.
- Enjeksiyonda kullanılacak plastiğin ve kalıbın bağlanacağı enjeksiyon makinesinin teknolojik özellikleri ile tezgah parkı ve yansanayi kaynakları göz önüne alınarak kalıp CAD modelinin yapılması.
- Kalıbın üretim sürecinde kullanılacak, ölçü kontrol sisteminde referans oluşturacak ve yansanayiye iş talebi ile gönderilecek olan teknik resimlerinin hazırlanması.
- *Müşteri* ve yansanayiler ile bilgi alışverişi.
- Kalıp hammaddelerinin, yarımamullerinin, standart kalıp elemanlarının ve varsa diğer kalıp elemanlarının siparişlerinin verilmesi.
- Lokmaların elektrot analizlerinin yapılarak üretim metotlarının ve CNC programlarının hazırlanması.
- Gerekli elektrotların hammaddelerinin siparişinin verilmesi.
- Gerekli elektrotların tasarlanması, teknik resim ve konum haritalarının oluşturulması.
- Üretim metotlarını ve diğer kalıp projelerini göz önüne alarak üretim planlaması yapılması.
- Vardiya sisteminin planlanması.
- Kalıp plakalarının gönyelenmesi.
- Kalıp takozlarının tornalanması.
- Kalıp plakaları, çekirdek ve çekirdek havuzlarının<sup>55</sup> yatay ve dikey delik işlemlerinin yapılması.
- Dişi ve erkek çekirdeklerin frezelenmesi.
- Dişi ve erkek çekirdeklerin elektrotlarının frezelenmesi.

---

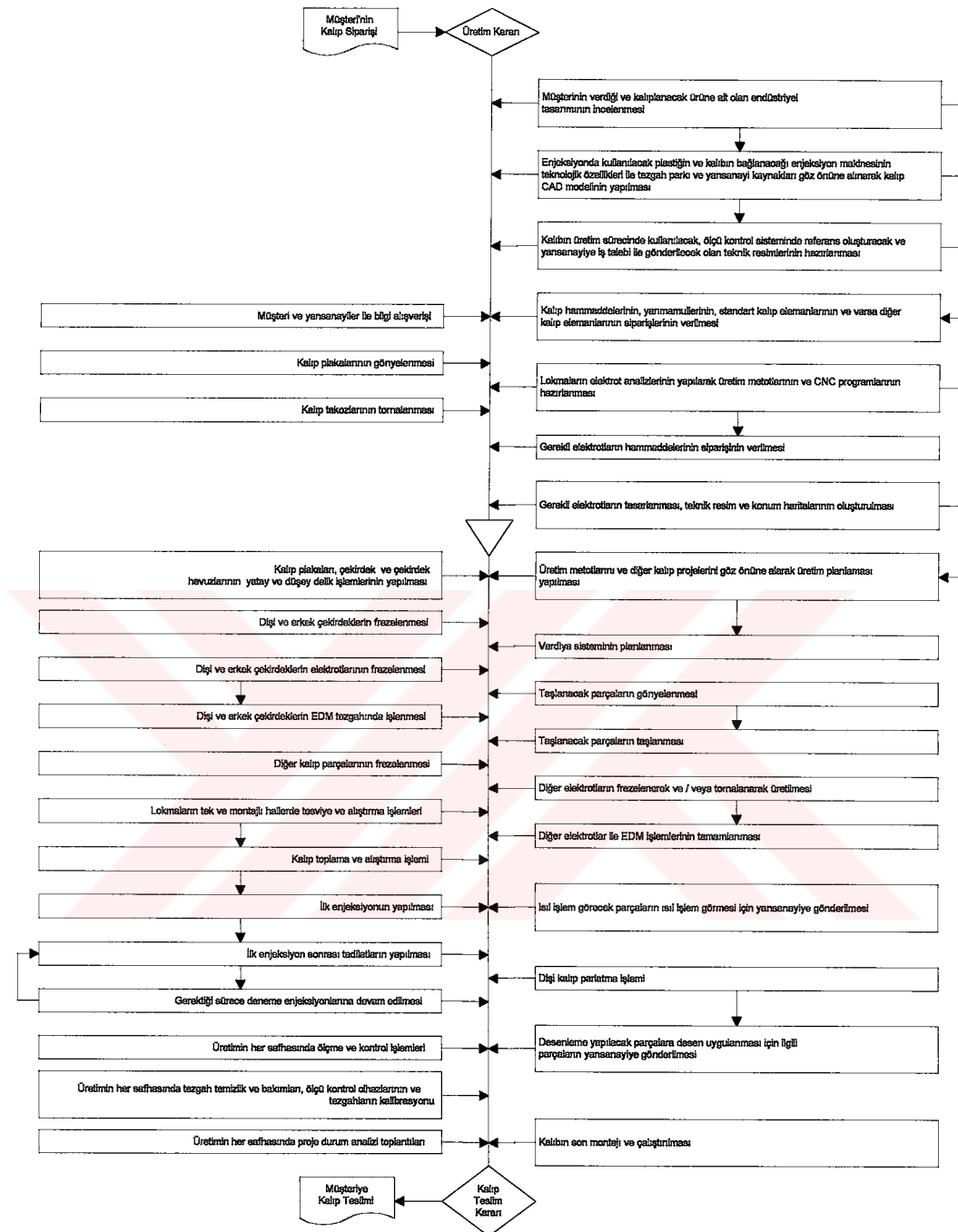
<sup>55</sup> Çekirdeklerin ve diğer kalıp parçalarının bir arada montajının yapıldığı iki büyük parça.

- Dişı ve erkek çekirdeklerin EDM tezgahında işlenmesi.
- Taşlanacak parçaların gönyelenmesi.
- Taşlanacak parçaların taşlanması.
- Diğer kalıp parçalarının frezelenmesi.
- Diğer elektrotların frezelenerek ve / veya tornalanarak üretilmesi.
- Diğer elektrotlar ile EDM işlemlerinin tamamlanması.
- Lokmaların tek ve montajlı hallerde tesviye ve alıştırma işlemleri.
- Kalıp toplama ve alıştırma işlemi.
- İlk enjeksiyonun yapılması.
- İlk enjeksiyon sonrası tadilatların yapılması.
- Gerekliği sürece deneme enjeksiyonlarına devam edilmesi.
- Isıl işlem görececek parçaların ısıtma işlem görmesi için yansanayiye gönderilmesi.
- Dişı kalıp parlatma işlemi.
- Desenleme yapılacak parçalara desen uygulanması için ilgili parçaların yansanayiye gönderilmesi.
- Üretimin her safhasında ölçme ve kontrol işlemleri.
- Üretimin her safhasında tezgah temizlik ve bakımları, ölçü kontrol cihazlarının ve tezgahların kalibrasyonu.
- Üretimin her safhasında proje durum analizi toplantıları.

Bu faaliyetler üretim süreci içerisinde ya herhangi bir zamanda, ya bir arada, ya birbirlerini izleyecek şekilde ya da her an sürekli olarak gerçekleştirilmektedir.

FTM yöntemi ile kurulacak olan kalıp maliyeti hesaplama sisteminin basitleştirilmesi için bu faaliyetlerin gruplandırılması uygun olacaktır. Esasında bu basitleştirme işlemi faaliyet merkezlerini oluşturmaktır.

Aşağıda kalıp üretim süreci akış diyagramı verilmiştir.



**Diyagram 2 “Kalıp Üretim Süreci Akış Diyagramı”**

## 2.2.2. Faaliyet Merkezleri

Bahsi geçen faaliyetler beş faaliyet merkezinde şu şekilde gruplandırılabilir :

- Mühendislik ve Teknisyenlik Faaliyet Merkezi.
- Talaş Kaldırma Faaliyet Merkezi.
- Kalıp Montaj Faaliyet Merkezi.
- Yönetim ve Yansanayi Faaliyet Merkezi.
- Bakım ve Onarım Faaliyet Merkezi.

### **MÜHENDİSLİK ve TEKNİSYENLİK FAALİYET MERKEZİ**

- *Müşterinin* verdiği ve kalıplanacak ürüne ait olan endüstriyel tasarımının incelenmesi.
- Enjeksiyonda kullanılacak plastiğin ve kalıbın bağlanacağı enjeksiyon makinesinin teknolojik özellikleri ile tezgah parkı ve yansanayi kaynakları göz önüne alınarak kalıp CAD modelinin yapılması.
- Kalıbın üretim sürecinde kullanılacak, ölçü kontrol sisteminde referans oluşturacak ve yansanayiye iş talebi ile gönderilecek olan teknik resimlerinin hazırlanması.
- *Müşteri* ve yansanayiler ile bilgi alışverişi.
- Kalıp hammaddelerinin, yarı mamullerinin, standart kalıp elemanlarının ve varsa diğer kalıp elemanlarının siparişlerinin verilmesi.
- Lokmaların elektrot analizlerinin yapılarak üretim metotlarının ve CNC programlarının hazırlanması.
- Gerekli elektrotların hammaddelerinin siparişinin verilmesi.
- Gerekli elektrotların tasarlanması, teknik resim ve konum haritalarının oluşturulması.
- Üretim metotlarını ve diğer kalıp projelerini göz önüne alarak üretim planlaması yapılması.
- Vardiya sisteminin planlanması.

- İlk enjeksiyonun yapılması.
- İlk enjeksiyon sonrası tadilatların yapılması.
- Gerektiği sürece deneme enjeksiyonlarına devam edilmesi.
- Isıl işlem görece parçaların ısıtılma işlemi için yansanayiye gönderilmesi.
- Desenleme yapılacak parçalara desen uygulanması için ilgili parçaların yansanayiye gönderilmesi.
- Üretimin her safhasında ölçme ve kontrol işlemleri.
- Üretimin her safhasında proje durum analizi toplantıları.

Bu faaliyetler sadece masa başında ve bilgisayar ortamında yapılmayıp, atölyeye verilen iş emirlerinin ilerleme durumlarının izlenmesi ve üretimin sağlıklı şekilde yapılıp yapılmadığının kontrolünü de sağlayacak şekilde sürekli bir gözetim ve raporlama sistemi ile üretim sahasında da sürdürülmektedir.

#### **TALAŞ KALDIRMA FAALİYET MERKEZİ**

- Kalıp plakalarının gönyelenmesi.
- Kalıp takozlarının tornalanması.
- Kalıp plakaları, çekirdek ve çekirdek havuzlarının yatay ve düşey delik işlemlerinin yapılması.
- Dişi ve erkek çekirdeklerin frezelenmesi.
- Dişi ve erkek çekirdeklerin elektrotlarının frezelenmesi.
- Dişi ve erkek çekirdeklerin EDM tezgahında işlenmesi.
- Taşlanacak parçaların gönyelenmesi.
- Taşlanacak parçaların taşlanması.
- Diğer kalıp parçalarının frezelenmesi.
- Diğer elektrotların frezelenerek ve / veya tornalanarak üretilmesi.
- Diğer elektrotlar ile EDM işlemlerinin tamamlanması.
- İlk enjeksiyon sonrası tadilatların yapılması.
- Üretimin her safhasında ölçme ve kontrol işlemleri.

Bu faaliyetler üretim sahasında mühendislik ve teknisyenlik faaliyetlerinin eşliğinde yürütülürler.

### **KALIP MONTAJ FAALİYET MERKEZİ**

- Lokmaların tek ve montajlı hallerde tesviye ve alıştırma işlemleri.
- Kalıp toplama ve alıştırma işlemi.
- İlk enjeksiyonun yapılması.
- İlk enjeksiyon sonrası tadilatların yapılması.
- Gerektiği sürece deneme enjeksiyonlarına devam edilmesi.
- Dişi kalıp parlatma işlemi.
- Üretimin her safhasında ölçme ve kontrol işlemleri.
- Üretimin her safhasında proje durum analizi toplantıları.

Bu faaliyetler üretim sahasında hem mühendislik ve teknisyenlik hem de talaş kaldırma faaliyetleri eşliğinde yürütülürler.

### **YÖNETİM ve YANSANAYİ FAALİYET MERKEZİ**

- *Müşteri* ve yansanayiler ile bilgi alışverişi.
- Kalıp hammaddelerinin, yarı mamullerinin, standart kalıp elemanlarının ve varsa diğer kalıp elemanlarının siparişlerinin verilmesi.
- Gerekli elektrotların hammaddelerinin siparişinin verilmesi.
- Isıl işlem görece parçaların ısıtılma işlemi için yansanayiye gönderilmesi.
- Desenleme yapılacak parçalara desen uygulanması için ilgili parçaların yansanayiye gönderilmesi.
- Üretimin her safhasında proje durum analizi toplantıları.

Bu faaliyetler diğer tüm faaliyetler ile beraber eş güdüm içinde yürütülmektedir.

## **BAKIM ve ONARIM FAALİYET MERKEZİ**

- Üretimin her safhasında tezgah temizlik ve bakımları, ölçü kontrol cihazlarının ve tezgahların kalibrasyonu.

Bakım faaliyeti sürekli bir faaliyettir. Toplam kalite felsefesi dahilinde “Benim Makinem” fikrinin tüm çalışanlarda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Böylece işçiler makinelerini tanıyacak, koruyacak gerektiğinde tamir edebilecekleri bir arıza halinde makinelerini tamir edebileceklerdir.

Onarım faaliyeti ise arıza hallerinde görülüp, tehlikeli boyutlarda üretim sürecini etkileyebilmektedir. Unutulmamalıdır ki tezgahlar TL/saat olarak maliyetlendirilmektedir. Bir tezgahın t saatlik onarım yüzünden durması, işletmenin t saatlik üretimden mahrum kalması ve bununla beraber t saatlik tezgah maliyetine ve tezgahın onarım maliyetine katlanması demektir.

### 2.3. Maliyet Havuzlarının Oluşturulması

Faaliyet merkezlerinin belirlenmesinden sonra yapılması gereken her bir faaliyet merkezinin bir maliyet havuzu olarak kabul edilip maliyetlerin bu havuzlarda toplanmasını sağlamaktır<sup>56</sup>.

Her bir maliyet havuzu ilgili faaliyetlerin tükettiği kaynakların maliyetlerinden oluşmaktadır. Bu noktada kaynak maliyetlerinin faaliyetlere aktarılması söz konusudur.

Maliyet yüklenecek birimler faaliyetler olduğuna göre, kaynakların yarattığı maliyetler faaliyetlere göre doğrudan ve dolaylı maliyet kaynakları olarak değerlendirilmelidir. Doğrudan ve dolaylı kaynak ayrımını yapmak ileride maliyet dağıtım anahtarlarını seçerken kolaylık sağlayacaktır.

Maliyet havuzlarının oluşturulmasından önce kalıp üretim sürecinde tüketilen kaynakların tanınması ve sonra da üretim faaliyetleri ile ilişkilerinin anlaşılması uygun olacaktır.

---

<sup>56</sup> Pekdemir, A.g.e. S.61

### 2.3.1. Kalıp Üretim Sürecinde Tüketilen Kaynaklar

Kalıp üretim sürecinde tüketilen kaynaklar beş ana başlık altında aşağıdaki gibi toplanabilir :

- İnsan Kaynakları.
- Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları.
- Hammadde, Yarımamuller ve Diğer Kalıp Elemanları.
- Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler.
- Yansanayi Kaynakları.

Bu ana başlıklar sıra ile ele alınacak ve ifade ettikleri kaynaklar tanıtılacaktır.

#### **İNSAN KAYNAKLARI**

Kalıp üretiminde tüketilen insan kaynakları ve bu kaynakların ne şekilde tüketildikleri şu şekilde özetlenebilir :

- **MÜHENDİSLİK ve TEKNİSYENLİK**

Kalıp tasarımı, tasarlanmış kalıbın teknik resimlerinin hazırlanması, tasarlanmış lokmaların üretim metotlarının planlanması ve CNC programlarının hazırlanması, tezgah parkının ve kalıp üretim projelerinin ilişkilendirilerek planlanması, üretilmiş lokmaların geometrik ve boyutsal kontrolleri, kalıphanede çalışan işçilerin denetimi ve yönlendirilmesi konularında mühendis ve teknisyenler çalışmaktadırlar.

İşletmede çalışan mühendis ve teknisyenlerin maliyetleri aylık bazda kendilerine sağlanan sosyal hizmetler ve aldıkları maaşları ile sınırlı ve sabit olup ancak fazla mesai yapılması halinde değişmektedir.

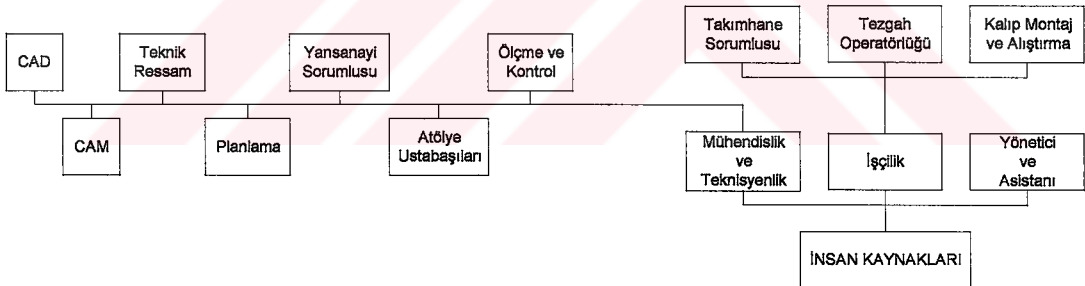
- İŞÇİLİK

Her türlü tezgah operatörlüğü, lokmaların tesviye ve alıştırma işçiliği, kalıp montaj ve deneme işçiliği, parlatma ve rötuş işçilikleri için kalıphanede çeşitli vasıflarda işçiler çalışmaktadırlar.

Bu işçiler için katlanılan maliyet işçilere sağlanan sosyal hizmetler ve yevmiyeleri ile aylık bazda sınırlı ve sabit olup fazla mesai yapılması halinde artış göstermektedir.

- YÖNETİCİ ve YÖNETİCİ ASİSTANI

Yönetici ve yönetici asistanı bir işletmede mutlaka yer alırlar. Üretime doğrudan katılmasalar da özellikle yöneticiler aldıkları maaşlar ile önemli ölçüde bir maliyet yaratırlar. Yöneticiler ve asistanları için de katlanılan maliyet, aylık bazda, sağlanan sosyal hizmetler ve maaşları ile sabittir.



**Diyagram 3 “İnsan Kaynakları”**

## OFİS DONANIMLARI ve MAKİNE KAYNAKLARI

Bir kalıphanede ofis ortamında bulunabilecek donanımlar ve üretim sahasında bulunabilecek makine ve teçhizatlar şu şekilde sıralanabilir :

- OFİS DONANIMLARI

Ofis donanımları kalıpcılık için üretim sahasındaki tezgahlar kadar önemlidir. Zamana karşı yapılan bir yarışın içinde mühendislik ve teknisyenlik faaliyetlerinin tümünde kullanılan bilgisayarlar ve bilgisayarların yan donanımları son teknoloji ürünleri olmak ve sürekli yenilenmeye tabi tutulmak zorundadır.

CAD, CAM uygulamaları çok karmaşık ve uzun süren hesaplamalar gerektirdiğinden bu işlerde kullanılan bilgisayarlar çoğu işletmede kullanılan standart bilgisayarlardan çok daha güçlü ve hızlıdır. Bu uygulamaların gerektirdiği programlar<sup>57</sup> kullanıcı başına lisans fiyatı olarak \$500.00 – \$3,500.00 ücret ödenerek satın alınan programlardır. On mühendisin çalıştığı bir işletme için \$2,000.00/lisans olan bir programın işletmeye maliyeti \$20,000.00 olacaktır. Meblağların büyüklüğünden ve yazılımlar olmadan bilgisayarların bir fonksiyonu olamayacağından yazılım maliyetlerinin de bir şekilde kalıp maliyetlerine girmesi uygun olacaktır.

Teknik resim çıktılarının alınması plotter adı verilen bir tür yazıcı sayesinde olmaktadır. Bu cihazlar da en az bilgisayarlar kadar değerli ve pahalıdır.

Her kalıphanede olması gerekmekle birlikte olması halinde büyük kolaylıklar ve daha geniş bir yelpazede iş kabulüne imkan sağlayan hızlı prototip yapma makineleri vardır. Bu makineler mühendislik faaliyetleri sırasında büyük kolaylık sağlarlar fakat ofis içinde kullanımları pek kolay değildir, daha çok üretim sahasında yer alırlar.

---

<sup>57</sup> Lisanslı bilgisayar yazılımları.

Ofis içinde standart olarak bulunan fax ve fotokopi makineleri ile telefon makineleri vardır.

- MAKİNE KAYNAKLARI
  - FREZE TEZGAHLARI

Freze tezgahları kalıpcılıkta kullanılan en önemli tezgahlardır. Bu tezgahlar CNC ve NC olmak üzere iki kontrol ünitesine sahip olabilirler.

CNC Freze tezgahları 3D çok karmaşık talaş kaldırma işlemlerini yüksek geometrik ve boyutsal hassasiyetlerle çok hızlı şekilde başararak *Kalıpçı* için çok önem taşır. Metot planlama ve CAM mühendisleri ile CNC tezgah operatörlerine ihtiyaç duyan bu tezgahların maliyetleri saat ücreti olarak hesaplanmaktadır.

NC Freze tezgahları iki eksenli basit geometrik talaş kaldırma işlemlerinde CNC freze tezgahlarını meşgul etmemek amacı ile kullanılabilirler. CNC freze tezgahlarına göre çok daha yavaş işlem hızları ve daha düşük geometrik ve boyutsal hassasiyetlere sahiptirler. Çeşitli gönyeleme işlemleri, az sayıda delik işlemi olan plaka delme işlemleri, lokma çekirme<sup>58</sup> delikleri veya kanalları işleme gibi basit işlerde sıkça kullanılırlar. Metot planlama ve CAM mühendisleri ile NC freze tezgahı operatörleri gerektiren bu tezgahların yarattığı maliyetler saat ücreti olarak hesaplanmaktadır.

- TORNA TEZGAHLARI

Torna tezgahları kalıp takozları, çeşitli kalıp parçaları ve açılı veya açısız silindirik elektrotlarının üretiminde kullanılmaktadır. Bu tezgahlar CNC veya NC kontrollü olabilirler. Torna tezgahları için metot planlama ve

---

<sup>58</sup> Metrik civatalar veya şekil bağları ile (kırlangıç kuyruğu, T kanalı vb.. ) lokmaların birbirlerine sabitlenmesi işlemi.

CAM mühendisleri ile torna tezgahı operatörü gerekmektedir. Torna tezgahının maliyeti saat ücreti olarak hesaplanmaktadır.

#### ○ TAŞLAMA TEZGAHLARI

Taşlama tezgahları CNC veya NC kontrollü olup, kalıp parçalarının sıfır yüzeylerinin<sup>59</sup> elde edilmesinde kullanılırlar. Talaş kaldırma yöntemleri arasında yavaş olanlarındandır, fakat elde edilen yüzey kalitesi oldukça yüksektir. Maliyeti yüksek olan bir işlemi gerçekleştiren bu tezgahlar için metot planlama ve CAM mühendisleri ve taşlama tezgahı operatörleri gerekmektedir, bu tezgahların maliyetleri saat ücreti olarak hesaplanmaktadır.

#### ○ EDM TEZGAHLARI

EDM tezgahları dalma EDM ve tel EDM olmak üzere iki türlü olmaktadır. Her iki tür tezgah da CNC kontrollüdür. Talaş kaldırma yöntemleri arasında en yavaş talaş kaldırma yöntemidir. Ancak freze tezgahları ile elde edilemeyen geometrik şekilleri yaratabilmenin de tek yoludur. Bir dalma EDM işlemi için elektrot üretimi ve elektrot konum haritası hazırlanması gerekmektedir, bunun için de bir metot planlama ve CAM mühendisi, elektrot malzemesi, elektrot üretiminin gerektireceği tezgahlar (freze ve / veya torna tezgahları) bu tezgahların operatörleri ve bir EDM tezgahı operatörü gerekmektedir. EDM işlemi hem hazırlık çalışmaları hem de EDM işlemi açısından çok uzun süren ve pahalı olan bir işlemdir, gereksiz kullanımından kesinlikle kaçınılmalıdır. EDM tezgahlarının maliyet hesapları saat ücreti olarak yapılmaktadır.

---

<sup>59</sup> Kalıp parçalarının birbirleri ile konumlandırılmalarında referans yüzeyler kullanılmaktadır, bu yüzeyler birbirleri ile teorik olarak 100% temas etmektedirler.

#### o KALIP ALIŖTIRMA PRESİ

Kalıp alıştırma presi bir plastik enjeksiyon kalıbının kalıp toplama işlemi aşamasında öpüşme yüzeylelerinin kontrolü için kullanılmaktadır. Ayrıca maçalı kalıplarda mekanik tahrik kontrolünün yapılmasında da kullanılmaktadırlar. Bu tezgahlar atölyedeki kalıp toplama ve alıştırma işçileri tarafından kullanılmaktadır. Alıştırma presinin maliyeti saat ücreti olarak hesaplanmaktadır.

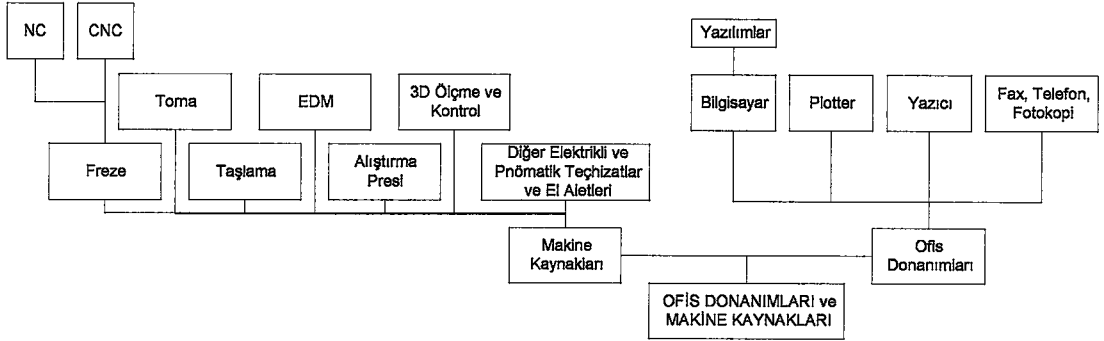
#### o 3D ÖLÇME ve KONTROL TEZGAHI

Bu tezgahlar bir robot kol şeklinde olup, kalıp parçalarının 3D geometrik ve boyutsal ölçümlerini yapıp, teorik olarak tasarlanmış CAD bilgisi ile kıyaslar, üretimin kabul edilebilir toleranslar dahilinde olup olmadığını irdeler. Bu tezgahlar CNC kontrollüdür ve tezgahı kullanacak olan bir operatöre (mühendis veya teknisyen olabilir), parça tasarımını yapan kalıp CAD mühendisine ve CAD bilgilerini teknik resim olarak hazırlayacak bir teknik ressamı ihtiyaç duymaktadır. Bu tezgahın da maliyeti diğerk tüm tezgahlarda olduğı gibi saat ücreti olarak hesaplanmaktadır.

#### o DİĞER ELEKTRİKLİ ve PNÖMATİK TEÇHİZATLAR ve EL ALETLERİ

Bu teçhizatlar takım bileme makineleri, takım bağlama ve salğı alma makineleri, pnömatik zımpara ve parlatma makineleri, kumpas ve mikrometre gibi ölçü kontrol aletleridir. Bu teçhizatların maliyetinin tamamının üretilen kalıplara uygun şekillerde yüklenmesi gerekmektedir.

Yukarıda bahsi geçen donanım, tezgah ve teçhizatların dışında, bir kalıphanede başka makine ve teçhizatların olabileceğı gibi atölyede, bahsi geçen tezgah ve teçhizatların bazıları bulunmayabilir de.



**Diyafram 4 “Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları”**

## **HAMMADDE, YARIMAMÜLLER, STANDART KALIP ELEMANLARI, ELEKTROT MALZEMELERİ ve DİĞER KALIP ELEMANLARI**

Kalıbın üretimine geçmeden önce ve üretimi aşamasında – üretim planına göre – üretimde kullanılacak hammadde, yarımamul, standart kalıp elemanları, elektrot malzemeleri ve varsa diğer kalıp elemanları siparişi verilmektedir.

Kalıp tasarımı göz önünde tutularak planlama mühendisi ve yansanayi sorumlusu ile kalıba ait hammadde, yarımamuller, standart kalıp elemanları ve diğer kalıp elemanlarının siparişi verilir, bunu metot planlama ve CAM mühendislerinden gelen elektrot malzemesi talebine göre yapılan elektrot malzemesi siparişi takip eder.

Kalıp üretiminde tüketilen hammadde, yarımamul, standart kalıp elemanları, elektrot malzemeleri ve diğer kalıp elemanları şu şekilde özetlenebilir :

- KALIP HAMMADDELERİ**

Kalıbının temel hammaddesi çeliktir. Çok çeşitli ve farklı amaçlarda kullanılan çelik türleri vardır. Bir kalıpta yüksek basma kuvvetine karşı mukavemet, yüksek parlatılabilirlik ve kolay işlenebilirlik gibi temel özelliklere sahip çelikler kalıp tasarımının gerektirdiği şekilde gereken yerlerde kullanılmaktadır.

Bunun yanında ısı iletkenlik özelliği çelikten daha iyi olduğu için bazı bölgelerde sertleştirilmiş bakır alaşımları kullanılabilmektedir.

Yine bir alternatif olarak, çelikten çok daha hafif olan ve yüksek dayanım gerektirmeyen durumlarda kullanılabilen alüminyum alaşımları da sık sık kalıp malzemesi olarak kullanılabilmektedir.

Kalıp hammaddeleri TL/kg ve / veya TL/dm<sup>3</sup> olarak fiyatlandırılmaktadır.

- YARIMAMLLER

Kalıp plakaları arasında mesafe ayarlama, kalıbı plastik enjeksiyon makinesine bağlama sırasında mesafe ayarlama ve kalıbı yere indirme zamanında, su hortumu, elektrik tesisatı, maça ve / veya maça tahrik ünitesinin ezilmesini önlemesi amacı ile kalıbın zeminden belli mesafede yukarda kalmasını sağlamak için silindirik takozlar kullanılmaktadır. Bu takozlar döküm yöntemi ile kabaca silindirik formda atölyeye gelmekte ve burada istenilen boyda kesilip, istenilen çapta tornalanmaktadır.

Yarımamuller de TL/kg ve / veya TL/dm<sup>3</sup> olarak fiyatlandırılmaktadır.

- STANDART KALIP ELEMANLARI

Kalıplanacak plastikten bağımsız olan fakat kalıbın mekanik, hidrolik ve elektronik açıdan ihtiyacı olan parçalar vardır. Kalıplanmış plastiği kalıptan itmekte kullanılan itici çubuklar, maça ünitesini hareket ettirmekte yardımcı olarak kullanılan yaylar, lokmaların ektirilmesinde kullanılan cıvatalar, enjeksiyon memesi bağlantısı, sabitleme pimleri, aşınma plakaları, su hortumları, elektronik ve hidrolik kumanda üniteleri, kalıp merkezleme burçları bu elemanlardandır.

Standart kalıp elemanları TL/adet olarak fiyatlandırılmaktadır.

- ELEKTROT MALZEMELERİ

Elektrotlar, EDM tezgahlarında talaş kaldırmakta kullanılan takımlardır. Bu takımlar freze tezgahlarında elektrot malzemeleri işlenerek üretilir. EDM yöntemi ile talaş kaldırma işlemi işlenecek kalıp parçası ile elektrot arasında oluşan elektrik arkı sayesinde gerçekleşir. Bu sebeple elektrot malzemelerinin elektrik iletkenliğinin yüksek, buna karşı elektrotların çok çabuk deforme olmaması için de aşınmaya karşı mukavim malzemeler olması istenir. Bu malzemeler çoğunlukla bakır alaşımları ve grafit / grafit – bakır alaşımları olmaktadır. Yüksek yüzey kalitesi için bakır malzeme, daha düşük yüzey kalitesi buna karşı çok daha hızlı bir EDM işlemi için bakırdan çok daha hafif olan grafit malzeme tercih edilmektedir.

Elektrot malzemeleri TL/kg ve / veya TL/dm<sup>3</sup> olarak fiyatlandırılmaktadır.

- DİĞER KALIP ELEMANLARI

Bazı kalıplarda kalıplanacak plastiğin hammaddesinden ya da plastik parçanın tasarımından dolayı kalıbın doldurma sisteminde sıcak yolluk adı verilen bir sistem kullanılabilmektedir. Yine benzer sebeplerden dolayı gaz enjeksiyon adı verilen bir diğer sistemle de enjeksiyon yapılması gerekebilmektedir. Bu durumlarda bazı kalıp elemanları ihtiyacı doğar, bu elemanlar çoğunlukla yansanayi aracılığı ile tedarik edilir.

Bu kalıp elemanları duruma göre TL/adet, TL/proje olarak fiyatlandırılabilir.

Bahsi geçen tüm malzemeler, tasarımı bitmiş bir kalıp için bellidir ve bu malzemelerin maliyetleri doğrudan ilgili kalıba yüklenebilir. Ancak bunun için iyi bir malzeme izleme sistemi kurulmuş olmalıdır ve bu sistem kalıp tasarım bilgi bankası ile sürekli iletişim halinde olmalıdır. Üretim sırasında kayıp sayılabilecek hatalı

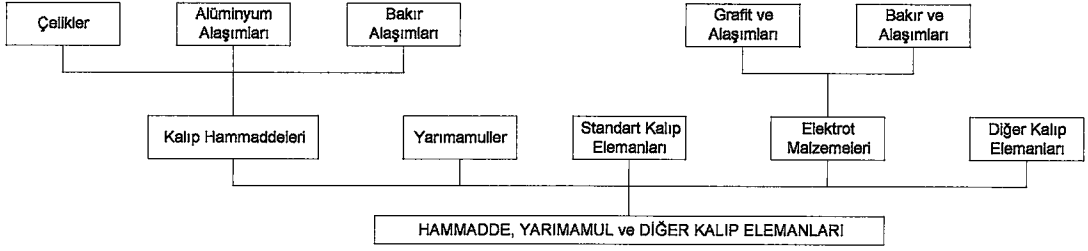
retimlerden doğan yeni malzeme talepleri yine aynı sistem içinde izlenebilmeli ve maliyetleri kalıplara doğrudan yansıtılabilmelidir.

FTM Yöntemi tanımlarından da anlaşılabileceği gibi hammadde, yarımamul, standart kalıp elemanları ve elektrot malzemeleri maliyetlerinin üretilen kalıplara yüklenmesinde FTM Yönteminden istifade edilmeyecektir, çünkü bu maliyetler doğrudan ve kolaylıkla pay edilebilir maliyetlerdir.

EK 1’de ve Ek 2’de sırası ile standart kalıp parçaları ve işlemeli parçalar olmak üzere bir kalıba ait parça listeleri verilmiştir. Bu listeler kalıp CAD modelini hazırlayan kalıp CAD mühendisi tarafından oluşturulmakta ve planlama mühendisi ile yansanayi sorumlusuna verilmektedir. Lokma isimlendirme sisteminin açıklaması aşağıda açıklanmıştır.

Lokma isimlendirme sistemi kalıbın temel iki parçasından başlar. Kalıbın erkek tarafı ve bu tarafa ait tüm lokmalar E harfi ile başlamaktadır. Kalıbın dişi tarafı ve dişi tarafa ait tüm lokmaları da D harfi ile başlamaktadır. Elektrot isimleri ise ilgili lokmanın ismi başına B harfi eklenerek gösterilmiştir. Buna göre :

- D1 : dişi kalıp.
  - D11 : dişi çekirdek üzerindeki ilk lokma.
  - D12 : dişi çekirdek üzerindeki ikinci lokma.
  - D13 : dişi çekirdek üzerindeki üçüncü lokma.
    - D131 : D13 lokması üzerindeki ilk lokma.
      - BD131-1 : D131 lokmasının ilk elektrodu.
    - .....
- E1 : erkek kalıp.
  - E11 : itici plakası.
  - E12-LR : paralel takozlar, sol sağ ayna simetriği.
  - E13 : Erkek havuz.
    - E131 : erkek ekirdek.
      - E1311 : erkek çekirdek üzerindeki ilk lokma.
        - BE1311 : E1311 lokması elektrodu.
        - .....



**Diyagram 5 “Hammadde, Yarımamul ve Diğer Kalıp Elemanları”**

## **SARF MALZEMELERİ, ENERJİ KAYNAKLARI ve DIŞ HİZMETLER**

Kalıphanede ofis ortamında harcanan ofis sarf malzemeleri ile üretim sahasında kullanılan tüm tezgahlar ve çeşitli el aletleri için bakım ve çalıştırma sarf malzemeleri ve her iki ortamda da enerji sarfiyatı söz konusudur. Bunların yanı sıra işletmenin dışarıdan temin ettiği bir takım hizmetler vardır. Bu sarf malzemeleri, enerji ihtiyaçları ve dış hizmetler şu şekilde sıralanarak özetlenebilir :

- **SARF MALZEMELERİ**

- **Ofis İçi Sarf Malzemeleri**

- Tüm kırtasiye malzemeleri.
    - Plotter ve yazıcı sarf malzemeleri.
    - Bilgisayar sarf malzemeleri.

- **Üretim Sahası Sarf Malzemeleri**

- Freze ve torna tezgahlarında kesme sıvıları.
    - Taşlama tezgahlarında taşlama sıvıları.
    - EDM tezgahlarında kullanılan dielektrik sıvılar.
    - Tesviye ve alıştırma işlemlerinde kullanılan temizleme ve parlatma sıvıları.
    - Freze ve torna tezgahlarında kullanılan takımlar ve takım uçları.
    - Taşlama tezgahlarında kullanılan taşlar.
    - Tesviye ve alıştırma işlemlerinde kullanılan krem ve macunlar.

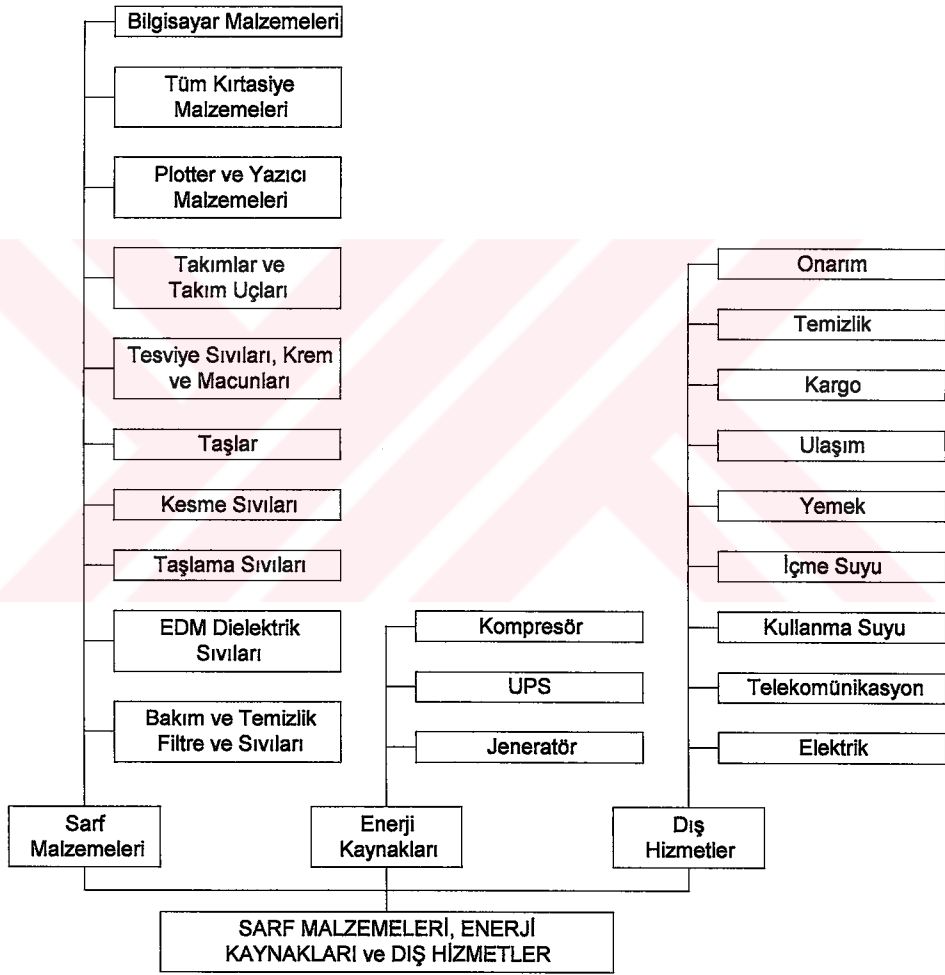
- Tezgahların bakım ve temizliklerinde kullanılan filtreler ve sıvılar.
- El aletlerinin bakım ve temizliğinde kullanılan krem ve sıvılar.
- ENERJİ İHTİYAÇLARI
  - Ofis İçi Enerji İhtiyaçları
    - UPS<sup>60</sup> beslemesi.
  - Üretim Sahası Enerji İhtiyaçları
    - Tüm tezgahlarda jeneratör desteği.
    - Bazı tezgahlarda kesme işlemi sırasında talaş temizliği, takım soğutma, takım değişimi gibi işlemlerde basınçlı hava ihtiyacı.
    - Kalıp montaj ve alıştırma işçilerinin el aletleri için ve talaş temizliği için basınçlı hava ihtiyacı.
- DIŞ HİZMETLER
  - Ofis İçi Dış Hizmet İhtiyaçları
    - Elektrik.
    - Telekomünikasyon.
    - İçme suyu.
    - Yemek.
    - Ulaşım.
    - Kargo ve kurye servisi.
    - Temizlik.

---

<sup>60</sup> Kesintisiz güç kaynağı, elektrik kesintileri halinde devreye girerek elektrik enerjisi sağlayan bir tür jeneratör. Özellikle bilgisayar ortamında çalışırken elektrik kesintisi yüzünden bilgi kaybını önlemede ve UPS'in kapasitesine göre bir süre daha elektrik yokken iş yapmaya devam etme imkanı sağlaması yüzünden ofislerde çok önemlidir.

○ Üretim Sahası Dış Hizmet İhtiyaçları

- Elektrik.
- Kullanma suyu.
- İçme suyu.
- Yemek.
- Ulaşım.



**Diyaqram 6 “Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler”**

## YANSANAYİ KAYNAĞI

Kalıpların bir takım işlemleri için başlı başına özel iş atölyeleri gerekmektedir. Bu işler desenleme ve ısıtma işlemidir. Bu işleri de yapabilecek ünitelere sahip kalıphaneler dünya çapında parmakla sayılacak kadar azdır.

Çok büyük yatırımlar gerektiren bu atölyelerin kalıp üretiminden öte kalıpların sadece ihtiyaç duyulan bölgelerine ilgili işlemleri yapmak üzere kurulmaları bu atölyelerin bir çok kalıphane tarafından yansanayi olarak kullanması durumunu doğurmaktadır.

Desenleme işlemi ve ısıtma işlemi bazı lokmalara uygulanan özel işlemler olmalarından dolayı ilgili kalıbın maliyet hesabına doğrudan giren ve kolaylıkla pay edilebilen maliyetler doğurmaktadır. Bu maliyetlerin yüklenmesinde FTM yönteminden istifade edilmeyecektir.

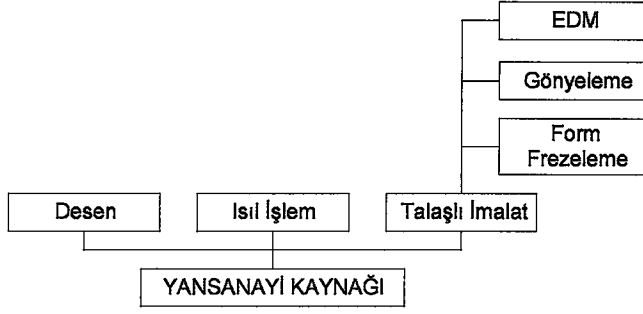
Yansanayi kaynağı sadece özel işler için kullanılmamaktadır. Bazı durumlarda *Kalıpçı* talaş kaldırma işlemleri için de yansanayi desteği alabilir. Bu durumlar tezgah parkının yetersizliğini doğuran durumlarda form frezeleme ya da maliyet analizi sonucunda uygun görülen gönyeleme işlemleri durumlarıdır, şöyle ki :

- İşlenecek çelik blok kalıphanedeki freze ve / veya EDM tezgahlarının yükleme haddini aşıyorsa.
- İşlenecek çelik blok kalıphanedeki tezgahların işleme eksenlerinin kurslarını<sup>61</sup> aşıyorsa.
- Üretim planında, hatalı üretim ya da plan dışı tadilat talepleri ile talaş kaldırma ihtiyacı doğuyorsa.
- Tezgah parkındaki tezgahlardan bir ya da birkaçının arıza yapması durumunda.
- Taahhüt edilen zamanlamanın riske girmesi durumunda.
- Çok basit fakat uzun zaman alan işlemlerin karmaşık talaş kaldırma sistemlerine sahip pahalı saat ücreti olan tezgahları meşgul etmemesi için yansanayi kaynağı kullanılabilir.

---

<sup>61</sup> Kesici takımların işleme eksenleri üzerinde hareket edebildikleri maksimum mesafeler.

Bu amaçlarla kullanılan yansanayi kaynağının doğurduğu maliyetler de ilgili kalıplara doğrudan yüklenmektedir. Bu maliyetlerin yüklenmesinde yine FTM yönteminden istifade edilmeyecektir.



**Diyagram 7 “Yansanayi Kaynağı”**

## 2.3.2. Kalıp Üretim Sürecinde Tüketilen Kaynaklar İle Üretim Faaliyetlerinin İlişkilendirilmesi

Kalıp üretim sürecinde gerçekleştirilen faaliyetler ile tüketilen kaynaklar aşağıdaki tabloda gösterilen şekilde ilişkilendirilebilir.

**Tablo 3 “Kalıp Üretim Sürecinde Faaliyet – Kaynak İlişkileri”**

| FAALİYET                                                                                                                                                                                           | KAYNAK                                                                                | KAYNAK AÇILIMI I                                                                                 | KAYNAK AÇILIMI II             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Müşterinin verdiği ve kalıplanacak ürüne ait olan endüstriyel tasarımının incelenmesi                                                                                                              | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | CAD                           |
| Enjeksiyonda kullanılacak plastiğin ve kalıbın bağlanacağı enjeksiyon makinesinin teknolojik özellikleri ile tezgah parkı ve yansanayi kaynakları göz önüne alınarak kalıp CAD modelinin yapılması | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | CAD                           |
| Kalıbın üretim sürecinde kullanılacak, ölçü kontrol sisteminde referans oluşturacak ve yansanayiye iş talebi ile gönderilecek olan teknik resimlerinin hazırlanması                                | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | DWG                           |
| Müşteri ve yansanayiler ile bilgi alışverişi                                                                                                                                                       | İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H. | Yönetici ve Asistanı<br>Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri | Yönetim<br>CAD                |
| Kalıp hammaddelerinin, yarımamullerinin, standart kalıp elemanlarının ve varsa diğer kalıp elemanlarının siparişlerinin verilmesi                                                                  | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | Yansanayi Sorumlusu           |
| Lokmaların elektrot analizlerinin yapılarak üretim metotlarının ve CNC programlarının hazırlanması                                                                                                 | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | CAM                           |
| Gerekli elektrotların hammadde ve siparişinin verilmesi                                                                                                                                            | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | Yansanayi Sorumlusu           |
| Gerekli elektrotların tasarlanması, teknik resim ve konum haritalarının oluşturulması                                                                                                              | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | CAM                           |
| Üretim metotlarını ve diğer kalıp projelerini göz önüne alarak üretim planlaması yapılması                                                                                                         | İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                     | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri                         | Planlama Mühendisi            |
| Vardiya sisteminin planlanması                                                                                                                                                                     | İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H. | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Yönetici ve Asistanı<br>Ofis Donanımları<br>Ofis Sarf Malzemeleri | Planlama Mühendisi<br>Yönetim |

|                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                  |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Kalıp plakalarının gönyelenmesi                                                                | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Freze<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                     | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Kalıp takozlarının tornalanması                                                                | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Torna<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                     | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Kalıp plakaları, çekirdek ve çekirdek havuzlarının yatay ve düşey delik işlemlerinin yapılması | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Freze<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                     | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Dişi ve erkek çekirdeklerin frezelenmesi                                                       | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Freze<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                     | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Dişi ve erkek çekirdeklerin elektrotlarının frezelenmesi                                       | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Freze<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                     | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Dişi ve erkek çekirdeklerin EDM tezgahında işlenmesi                                           | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | EDM<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                       | EDM Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op.            |
| Taşlanacak parçaların gönyelenmesi                                                             | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Freze<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                     | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Taşlanacak parçaların taşlanması                                                               | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Taşlama<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                   | Taşlama Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op.        |
| Diğer kalıp parçalarının frezelenmesi                                                          | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | Freze<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                     | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Diğer elektrotların frezelenerek ve / veya tornalanarak üretilmesi                             | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI | Freze<br>Torna<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                            | Talaş Kaldırma Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op. |
| Diğer elektrotlar ile EDM işlemlerinin tamamlanması                                            | OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>İNSAN KAYNAKLARI                        | EDM<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>İşçilik                                       | EDM Gr.<br>Elektrik<br>Tezgah Op.            |
| Lokmaların tek ve montajlı hallerde tesviye ve alıştırma işlemleri                             | İNSAN KAYNAKLARI<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                                               | İşçilik<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji                                              | Tesviye İşçiliği<br>Tesviye Gr.<br>Hava      |
| Kalıp toplama ve alıştırma işlemi                                                              | İNSAN KAYNAKLARI<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>OFİS D. MAKİNE KAY.                        | İşçilik<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>Pres                                      | Tesviye İşçiliği<br>Tesviye Gr.<br>Hava, Su  |
| İlk enjeksiyonun yapılması                                                                     | İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI                                       | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Mühendislik ve Teknisyenlik<br>İşçilik<br>İşçilik | CAD<br>CAM<br>Tesviye İşçiliği<br>Tezgah Op. |

|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İlk enjeksiyon sonrası tadilatların yapılması                                                               | İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>OFİS D. MAKİNE KAY.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H. | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Mühendislik ve Teknisyenlik<br>İşçilik<br>İşçilik<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji<br>Freze<br>Torna<br>Sarf Malzemesi<br>EDM<br>Sarf Malzemesi<br>Taşlama<br>Sarf Malzemesi<br>Pres<br>Enerji | CAD<br>CAM<br>Tezgah Op.<br>Tesviye İşçiliği<br>Tesviye Gr.<br>Hava, Su<br><br>Talaş Kaldırma Gr.<br>EDM Gr.<br>Taşlama Gr.<br>Elektrik |
| Gerektiği sürece deneme enjeksiyonlarına devam edilmesi                                                     | İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI                                                                                                                                                                                                                                                            | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Mühendislik ve Teknisyenlik<br>İşçilik<br>İşçilik                                                                                                                                         | CAD<br>CAM<br>Tesviye İşçiliği<br>Tezgah Op.                                                                                            |
| Isıl işlem görececek parçaların ısıtma işlem görmesi için yansanayiye gönderilmesi                          | İNSAN KAYNAKLARI<br>YANSANAYI KAYNAĞI                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Isıl İşlem                                                                                                                                                                                | Yansanayi Sorumlusu                                                                                                                     |
| Dişi kalıp parlatma işlemi                                                                                  | İNSAN KAYNAKLARI<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                                                                                                                                                                                                                                                                    | İşçilik<br>Sarf Malzemesi<br>Enerji                                                                                                                                                                                      | Tesviye İşçiliği<br>Tesviye Gr.<br>Hava, Su                                                                                             |
| Desenleme yapılacak parçalara desen uygulanması için ilgili parçaların yansanayiye gönderilmesi             | İNSAN KAYNAKLARI<br>YANSANAYI KAYNAĞI                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Desen İşlemi                                                                                                                                                                              | Yansanayi Sorumlusu                                                                                                                     |
| Üretimin her safhasında ölçme ve kontrol işlemleri                                                          | İNSAN KAYNAKLARI<br>MAKİNE KAYNAĞI                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>3D Ölçme ve Kontrol                                                                                                                                                                       | Ölçme ve Kontrol                                                                                                                        |
| Üretimin her safhasında tezgah temizlik ve bakımları, ölçü kontrol cihazlarının ve tezgahların kalibrasyonu | İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>SARF M.,ENERJİ ,DIŞ H.                                                                                                                                                                                                                                                                          | İşçilik Kay.<br>İşçilik Kay.<br>Sarf Malzemesi                                                                                                                                                                           | Tezgah İşçiliği<br>Tesviye İşçiliği<br>Bakım ve Temizlik                                                                                |
| Üretimin her safhasında proje durum analizi toplantıları                                                    | İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI<br>İNSAN KAYNAKLARI                                                                                                                                                                                                                                        | Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Mühendislik ve Teknisyenlik<br>Yönetici ve Asistanı                                                                         | CAD<br>CAM<br>Planlama Mühendisi<br>Yansanayi Sorumlusu<br>Yönetim                                                                      |

Tablodan açıkça görülmektedir ki faaliyetlerin büyük bir kısmı gerçekleştirilirken birden fazla kaynak tüketilmektedir. Tüketilen bu kaynaklar beş temel kaynak olarak tanımlanan grupların içinde yer almaktadır. Belirtilmelidir ki bir takım kaynaklar faaliyetlerde çok dolaylı olarak yer aldığından bu tabloda yer almamıştır. Örneğin tüm çalışanlar yemek, içme suyu, ulaşım gibi dış hizmetlerden faydalanmakta iken bu kaynaklar gösterilmemiştir. Ayrıca FTM yöntemi ile dağıtılmayacak olan kalıp için doğrudan maliyet hesabı yapılabilen “Hammadde, Yarımamul ve Diğer Kalıp Elemanları” kaynakları da tabloda gösterilmemiştir. Fakat yine kalıp için doğrudan maliyet unsuru olan “Yansanayi Kaynağı” kullanımı kalıp

Üretim sürecinde bir yer tuttuğundan ve dolaylı olarak “İnsan Kaynakları” ana kaynak grubunu gündeme getirdiğinden tabloda yer verilmiştir.

Kaynakların faaliyetler için doğrudan ve dolaylı olarak incelenmesi aşağıdaki örnekle açıklanabilir:

“Gerekli elektrotların tasarlanması, teknik resim ve konum haritalarının oluşturulması” faaliyetini ele alırsak doğrudan maliyet yaratan kaynak “İnsan Kaynakları” ana kaynak grubunun “Mühendislik ve Teknisyenlik” alt grubundan “CAM Grubu” çalışanlarının aylık maaşları görülecektir. Çünkü bu faaliyet bir CAM mühendisinin beyin gücüne dayalı bir faaliyettir.

Ancak bu faaliyetin gerçekleşmesi için dolaylı olarak faaliyete maliyet yaratan kaynaklar vardır. “Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları” ana kaynak grubundan “Ofis Donanımları” alt grubundaki tüm kaynaklardan istifade edilmektedir bu donanımların amortismanları bu faaliyet için dolaylı maliyet yaratır, ayrıca “Sarf Malzemeleri, Enerji İhtiyaçları ve Dış Hizmetler” ana kaynak grubundan yeme, içme ve ulaşım gibi “Dış hizmetler” kaynaklarından istifade edilmektedir, kırtasiye malzemeleri gibi “Ofis Sarf Malzemeleri” ve elektrik enerjisi olarak da “Enerji İhtiyaçları” kaynaklarından faydalanılmaktadır ki bu kaynaklar da ilgili faaliyet için dolaylı maliyet yaratmaktadır.

Genel olarak beyin gücüne dayalı mühendislik ve teknisyenlik kaynakları (CAD, CAM, DWG), tezgah gücüne dayalı kaynaklar (Freze, Torna, EDM, Taşlama tezgahları) ve kalıpcılık bilgisine dayalı faaliyetler için kalifiye işçilik (Kalıp montaj ve alıştırma işçiliği) ile tüketilen hammadde, yarımamul ve diğer kalıp elemanları ve yansanayiden elde edilen faydalar, faaliyetler için doğrudan maliyet unsurlarıdır.

Bunların dışında kalan sarf malzemeleri, enerji kaynakları ve dış hizmetler (Ofis içi ve üretim sahası), insan kaynaklarının geri kalan kısmı (Planlama Mühendisi, Yönetici ve Asistanı, Yansanayi Sorumlusu, Atölye Ustabaşları, Takımhane Sorumlusu, Ölçü Kontrol Teknisyeni, Tezgah Operatörleri) ve ofis donanımları ile makine kaynaklarının geri kalan kısmı (3D Ölçü Kontrol Robotu,

Alıştırma Presi, Diğer Elektrikli ve Pnömatik Teçhizatlar ve El Aletleri) faaliyetler için dolaylı kaynak maliyeti yaratmaktadır.



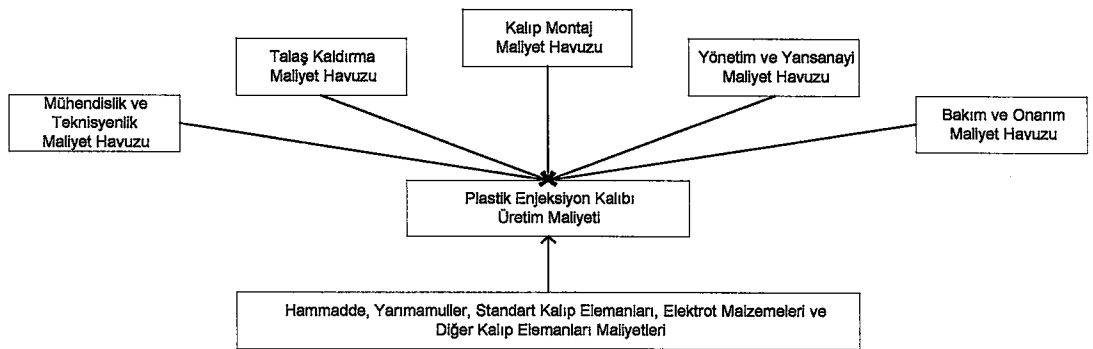
### 2.3.3. Maliyet Havuzları

Maliyet havuzları faaliyet merkezlerinde toplanan faaliyetlerin maliyetlerinden oluşmaktadır. Faaliyet maliyetleri de doğrudan ve dolaylı kaynak maliyetlerinin faaliyetlere yüklenmesi ile hesaplanmaktadır.

Önceki bölümlerde yapılandırılan faaliyet merkezleri şu şekilde idi:

- Mühendislik ve Teknisyenlik Faaliyet Merkezi.
- Talaş Kaldırma Faaliyet Merkezi.
- Kalıp Montaj Faaliyet Merkezi.
- Yönetim ve Yansanayi Faaliyet Merkezi.
- Bakım ve Onarım Faaliyet Merkezi.

Bu faaliyet merkezleri maliyet havuzlarına dönüştürüldüğünde bir kalıp için katlanılan, doğrudan hammadde maliyet grubu olan hammadde, yarımamuller, standart kalıp elemanları, elektrot malzemeleri ve diğer kalıp elemanları hariç, beş temel maliyet kaleminin değerleri hesaplanabilecektir. Bu beş temel maliyet kaleminin toplamı kalıbın doğrudan hammadde maliyet grubu hariç, üretim maliyetini oluşturacaktır.



**Diyafram 8 “Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretim Maliyeti Bileşenleri”**

## MÜHENDİSLİK ve TEKNİSYENLİK MALİYET HAVUZU

Mühendislik ve teknisyenlik maliyet havuzu içinde izlenecek maliyetler, ilgili faaliyetler için doğrudan ve dolaylı olarak aşağıda listelenmiştir :

- Doğrudan Maliyetler
  - İnsan Kaynakları
    - Kalıp Tasarım Mühendisleri (CAD).
    - Metot Planlama ve CAM Mühendisleri (CAM).
    - Teknik Ressam (DWG).
- Dolaylı Maliyetler
  - İnsan Kaynakları
    - Planlama Mühendisi.
    - Atölye Ustabaşları.
    - Ölçme ve Kontrol Teknisyeni.
  - Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları
    - Ofis Donanımları.
    - 3D Ölçme ve Kontrol Tezgahı.
  - Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler
    - Bilgisayar Malzemeleri.
    - Tüm Kırtasiye Malzemeleri.
    - Plotter ve Yazıcı Malzemeleri.
    - UPS.
    - Temizlik.
    - Kargo.
    - Telekomünikasyon.
    - Elektrik.
    - Ulaşım.
    - Yemek.
    - İçme Suyu.

## TALAŞ KALDIRMA MALİYET HAVUZU

Talaş kaldırma maliyet havuzu içinde izlenecek maliyetler, ilgili faaliyetler için doğrudan ve dolaylı olarak aşağıda listelenmiştir :

- Doğrudan Maliyetler
  - Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları
    - Freze Tezgahı.
    - Torna Tezgahı.
    - Taşlama Tezgahı.
    - EDM Tezgahı.
- Dolaylı Maliyetler
  - İnsan Kaynakları
    - Tezgah Operatörleri.
    - Takımhane Sorumlusu.
  - Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler
    - Kesici Takımlar ve Takım Uçları.
    - Kesme Sıvıları.
    - Taşlar.
    - Taşlama Sıvıları.
    - EDM Dielektrik Sıvıları.
    - Jeneratör.
    - Elektrik.
    - Yemek.
    - İçme Suyu.
    - Ulaşım.

## **KALIP MONTAJ MALİYET HAVUZU**

Kalıp montaj maliyet havuzu içinde izlenecek maliyetler, ilgili faaliyetler için doğrudan ve dolaylı olarak aşağıda listelenmiştir :

- Doğrudan Maliyetler
  - İnsan Kaynakları
    - Kalıp Montaj ve Alıştırma İşçiliği.
- Dolaylı Maliyetler
  - Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları
    - Diğer Elektrikli ve Pnömatik Teçhizatlar ve El Aletleri.
    - Alıştırma Presi.
  - Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler
    - Tesviye Sıvıları, Krem ve Macunları.
    - Kompresör.
    - Ulaşım.
    - Yemek.
    - İçme Suyu.
    - Kullanma Suyu.

## **YÖNETİM ve YANSANAYİ MALİYET HAVUZU**

Yönetim ve yansanayi maliyet havuzu içinde izlenecek maliyetler, ilgili faaliyetler için doğrudan ve dolaylı olarak aşağıda listelenmiştir :

- Doğrudan Maliyetler
  - İnsan Kaynakları
    - Yönetici.
    - Yönetici Asistanı.
    - Yansanayi Sorumlusu.

- Dolaylı Maliyetler
  - Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler
    - Ulaşım.
    - Yemek.
    - İçme Suyu.

Unutulmamalıdır ki, kalıp için doğrudan maliyet unsuru olan desen, ısıtma işlem ve yansanayi desteği ile yaptırılan talaş kaldırma faaliyetleri ilgili kalıp maliyetine doğrudan katılmalıdır. Bu maliyetler de yansanayi maliyeti olarak, yönetim ve yansanayi maliyet havuzunda yer alacaktır ancak FTM yöntemi ile diğer kalıplara her hangi bir dağıtım söz konusu değildir.

## **BAKIM ve ONARIM MALİYET HAVUZU**

Bakım ve onarım faaliyetleri hem üretim sürecindeki pozisyonları hem de maliyetlerinin hesaplaması açısından birbirinden farklıdır.

Bakım faaliyeti üretim sürecine bağlı herhangi bir planlama olmadan, sürekli bir şekilde yapılmaktadır. Bakım, üretim sürecinden bağımsız şekilde periyodik zaman aralıkları ile sürekli bir faaliyettir. Bir tezgahın yağlanması, filtrelerinin temizlenmesi, ölçü aletlerinin yağlanması, temizlenmesi, kalibre edilmesi mutlaka sürekli ve itina ile yapılmalıdır. Bu üretim kalitesinin korunması için de şarttır.

Bakım faaliyetleri için maliyet unsuru oluşturan kaynaklar şu şekildedir:

- Doğrudan Maliyetler
  - Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler
    - Bakım ve Temizlik Filtre ve Sıvıları.
- Dolaylı Maliyetler
  - Bakım faaliyetleri için hesaplanmaya değer dolaylı maliyet yoktur.

Onarım faaliyeti ise sadece arıza hallerinde ortaya çıkan bir faaliyettir. Onarım faaliyeti iki açıdan ele alınabilir, bunlardan biri ufak tefek tamiratlar

gerektiren, işçinin kendi makinesini tamir edebileceği onarım faaliyetleri, diğeri ise dışarıdan tamirat hizmeti alınarak gerçekleştirilen onarım faaliyetidir. Bazı işletmelerde dışarıdan onarım hizmeti almak yerine, işletme bünyesinde bir bakım onarım bölümü oluşturulabilmektedir. Ancak bir kalıphane için bu şart değildir.

Ufak tefek tamirat faaliyetlerinin maliyetlerinin de çok kayda değer olmayacağı varsayımı ile bu faaliyetlerin maliyetleri bakım maliyetleri içinde ele alınabilir, ancak dışarıdan hizmet alınarak gerçekleştirilen onarım faaliyetleri için aynı kabul yapılamaz. Büyük tamir maliyetlerinin bazı koşullarla aktifleştirilmesi gerekebilir. Örneğin Vergi Usul Yasamız 272'nci maddesinde bu konuda şu hükmü koymaktadır<sup>62</sup>:

“Normal bakım, tamir ve temizleme ve giderleri dışında, gayrimenkulü genişletmek veya iktisadi kıymetini devamlı olarak arttırmak maksadıyla yapılan giderler, gayrimenkulün maliyet bedeline eklenir”

Büyük tamirat, genellikle, zaman zaman ortaya çıkan ani bir maliyet olmaktan çok, aslında ortaya çıkan sürekli bir aşırı yıpranmanın karşılığıdır ve dolayısıyla yalnızca bir döneme maliyet yazılmayıp, tüm yıpranma süresine dağıtılmalıdır<sup>63</sup>.

Bu sebeple onarım faaliyetine maruz kalabilecek üretim kaynaklarının (Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları) maliyetlerinin hesaplanması sırasında bütçelenmiş bir onarım maliyeti ilavesi yapılmalıdır<sup>64</sup>.

Bütçelenmiş onarım faaliyetleri maliyetleri ile gerçekleşen onarım faaliyetlerinin maliyetlerinin mukayese edilebilmesi için onarım faaliyetlerinin ayrıca izlenmesinde fayda vardır. Bu sayede ileri dönük bütçeleme çalışmalarında daha doğru varsayımlar yapılabilecektir.

---

<sup>62</sup> Nasuhi Bursal, Yücel Ercan, **Maliyet Muhasebesi, İlkeler ve Uygulama**, DER Yayınları, Yayın no:103, 8.Basım, İstanbul, 2000, S.184

<sup>63</sup> A.e. S.184

<sup>64</sup> Açıklamalı örnek için bkz: Nasuhi Bursal, Yücel Ercan, A.g.e. S.184 – 186

## 2.4. Maliyet Dağıtım Anahtarları

Faaliyet tabanlı maliyet sistemi, bir üretim sürecinde oluşan üretim faaliyetleri ile ilgili maliyetlerin, söz konusu faaliyetlerde kullanılan kaynakları tüketen mamullere yüklenmesinde, bir veya iki dağıtım anahtarının kullanılmasından ziyade, çoklu dağıtım anahtarlarının kullanılarak, geleneksel maliyet sistemlerine göre daha doğru maliyet bilgisi sağlar<sup>65</sup>.

Her bir faaliyet merkezinin maliyet havuzu olarak kabul edilip maliyetlerin bu havuzlarda toplanmasını sağladıktan sonra, alınması gereken karar, bu maliyetlerin mamullere yüklenmesinde kullanılacak dağıtım anahtarlarının belirlenmesini kapsar<sup>66</sup>.

Seçilecek maliyet dağıtım anahtarlarının sayısını en aza indirmek en az iki faktöre dayanır. Bunlardan biri maliyet bilgisinde istenen doğruluk düzeyi, diğeri de üretilmekte olan mamul bileşenlerinin karmaşıklığıdır<sup>67</sup>.

Kalıp üretiminde söz konusu ürün sadece kalıp olmakla beraber her bir kalıp, çoğunlukla, sadece bir adet üretilmektedir. Seri bir üretim söz konusu olmadığından, proje tabanlı bir üretim olan kalıp üretiminde mamul bileşenleri olarak üretim faaliyetlerinin çeşitliliği ve tüketilen kaynak fazlalığı söz konusudur.

Hangi dağıtım anahtarlarının kullanılacağı konusunda karar verilirken aşağıdaki üç konunun göz önünde tutulması faydalı olacaktır<sup>68</sup>:

- Maliyet dağıtım anahtarı tarafından kullanılacak verilerin elde edilmesinde kolaylık (ölçme maliyeti)
- Maliyet dağıtım anahtarı ile faaliyet tüketimi arasındaki ilişki (korelasyon derecesi)
- Seçilen dağıtım anahtarının ortaya koyduğu davranış (davranışsal faktörler)

Doğru maliyeti hesaplamanın da bir maliyeti vardır. Ne kadar çok maliyet dağıtım anahtarı seçilirse o kadar daha doğru maliyet hesabı yapılabileceği buna

---

<sup>65</sup> Pekdemir, A.g.e. S.61

<sup>66</sup> A.e. S.61

<sup>67</sup> A.e. S.62

<sup>68</sup> Robin Cooper. "The Rise of Activity-Based Costing – Part Three: How Many Cost Drivers Do You Need and How Do You Select Them?" (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), Spring 1998, S.42

karşılık olarak da bir o kadar da çok veri izleme ve işleme gereksinimi doğacağı aşikardır. Bu da işletmeye büyük bir maliyet doğuracaktır. Bu yüzden dağıtım anahtarlarını en aza indirme konusu önemli ve zor bir konudur. Dağıtım anahtarlarının seçilmesi doğru maliyet hesaplama ile maliyet hesaplama maliyeti arasında ters bir oran doğurmaktadır.

Örnek:

Talaş kaldırma faaliyetlerinin freze tezgahı, torna tezgahı, taşlama tezgahı olarak ayrı ayrı ele alınarak izlenmesi ile elde edilen üç maliyet dağıtım anahtarı ile hesaplanan maliyet ile bu üç tezgahın üretim sürecinde kullanımlarını toptan ele alan bir maliyet dağıtım anahtarı yardımıyla hesaplanan maliyet arasında muhakkak fark olacaktır. Tezgahlardan birinin ilgili kalıpta hiç kullanılmadığı var sayılırsa ikinci maliyet hesap yönteminde kalıp fazla maliyetlendirilecektir. Öte yandan her tezgahın ayrı ayrı takip edilmesi, tezgah verilerinin depolanması ve bu verilerin işlenmesi için ikinci maliyet hesap sistemine göre üç kat daha fazla iş yapmak dolayısıyla üç kat daha fazla hesaplama maliyetine katlanmak gerekecektir.

Seçilen dağıtım anahtarlarının bir takım kaynakları doğrudan maliyet unsuru olmamalarına karşın belli bir ürüne yüklemek gibi bir görevi olduğundan maliyet dağıtım anahtarı ile yüklenen maliyet kaynaklarının arasında mümkün olduğunca anlamlı bir ilişki kurulabilmelidir.

Örnek:

Freze tezgahının kullanımını esas alan bir maliyet dağıtım anahtarı ile freze tezgahının sarf malzemeleri ve kesici takım maliyetleri ilgili kalıba son derece doğru oranda aktarılabilir. Ancak bu maliyet dağıtım anahtarı ile tüm personelin aylık maaşlarının ilgili kalıba aktarılması son derece anlamsız ve yanlış olacaktır.

Hangi maliyet dağıtım anahtarlarının seçileceği işletme içindeki kişilerin davranışlarını etkileyebilir. Çünkü seçilecek maliyet dağıtım anahtarı hem işletme birimlerinin hem de işletmede çalışan kişilerin performanslarının değerlendirilmesinde doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyeceklerdir<sup>69</sup>. Bu konudaki davranışsal faktörlerin etkisi olumlu veya olumsuz yönde gerçekleşebilir. Eğer çalışanlar

---

<sup>69</sup> Pekdemir, A.g.e. S.64

tarafından istenen veya uygun görülen dağıtım anahtarlarının seçimi söz konusu olursa, bu durumda davranışsal faktörlerin etkisi olumlu olacaktır<sup>70</sup>. Aksi halde olumsuzlukların olması muhtemeldir. Çünkü işletmelerde yeniliklere karşı tepkilerin olması her zaman mümkündür<sup>71</sup>.

Seçilecek maliyet dağıtım anahtarlarının yönetim takımına yol gösterici iç raporlama ve faaliyet iyileştirme çalışmaları sırasında kullanılabilmesi ve çalışanların da verimliliklerini olumlu yönde etkileyebilmesi gerekmektedir.

Örnek:

Tezgah kullanımlarını esas alan bir maliyet dağıtım anahtarı ile metot planlama ve CAM mühendislerinin verdiği iş emirlerinin planlama mühendisi tarafından üretim planlamasına alınırken, tezgah zamanlarından yola çıkılarak yaratılmış olan standart iş süreçleri yardımı ile çok daha makul zaman planlaması ve tezgah kullanım verimliliği elde edilebilir. Yine bu standartlaştırılmış iş süreçleri ve tezgah çalışma bilgilerine göre tezgah parkı hakkında yeni tezgah alımı, tezgah satımı ya da tezgahlarda modernizasyon ihtiyacı gibi yatırım kararlarının sağlıklı şekilde verilmesi mümkün olabilecektir.

Bir kalıphanede maliyet dağıtım anahtarı seçimi için dikkat edilmesi gereken hususlar göz önünde tutulduğunda tüm kaynakların çalışan sayısı ve kaynak tüketim zamanı esasına göre seçilen maliyet dağıtım anahtarları ile yapılacağı görülmektedir.

## **MÜHENDİSLİK ve TEKNİSYENLİK ZAMANLARI**

Mühendislik ve teknisyenlik zamanı, bir kalıp için doğrudan harcanan beyin gücünün izlenmesi ile elde edilir. Doğrudan harcanan beyin gücünü temel alarak dolaylı beyin gücü kullanımı ve tüm mühendislik ve teknisyenlik faaliyetlerinde tüketilen sarf malzemeleri, enerji kaynakları ve dış hizmetler, ofis donanımları ve makine kaynakları ilgili faaliyetlere yüklenebilir.

---

<sup>70</sup> Peter B.B. Turney. "Using Activity-Based Costing to Achieve Manufacturing Excellence" (*Journal of Cost Management for Manufacturing Industry*), Summer 1990, S.29

<sup>71</sup> Pekdemir, A.g.e. S.64

Kalıp tasarımcılarının (CAD), metot planlama ve CAM mühendislerinin (CAM) ve teknik ressamların (DWG) üzerinde çalıştıkları kalıp ve kalıp parçaları için ne kadar zaman harcadıkları bir veri tabanında düzenli ve doğru olarak depolanacak ve her bir kalıp ve kalıp parçası için toplam olarak kaç saat CAD, CAM ve DWG zamanı harcadığı bilgisi kolayca temin edilebilecektir.

Mühendislik ve teknisyenlik zamanları yukarıda geçen üç grupta toplanmaktadır ve bundan böyle aşağıdaki gibi adlandırılacaktır:

- CAD zamanı = cad\_h
- CAM zamanı = cam\_h
- DWG zamanı = dwg\_h

#### **TEZGAH ZAMANLARI**

Atölye tezgah parkındaki tezgahların teker teker izlenerek, hem hazırlık süreleri, hem de talaş kaldırma süreleri açısından kayıt altına alınan tezgah zamanları, talaş kaldırma maliyet havuzunun doğrudan maliyet grubunu oluşturan tezgahların ve dolaylı maliyet yaratan ilgili tüm kaynakların dağıtılmasında vazife görecek, aynı zamanda da bu kaynakları tüketen faaliyetlerin verimliliği ve iş yapış kalitesi hakkında göstergeler olarak yönetime yön verebilecek önemli kararların verilmesinde dayanak olacaklardır.

Özellikle üretim planlama konusunda çok büyük önem taşıyan tezgah saatleri verileri iş yapış standartları ile birlikte ele alındığında, üretim metodu planlama ve teknolojik yatırımlar kararlarında yol gösterici değer taşır.

Hammaddeyi şekillendirmede esas teşkil eden tezgahların verimliliği işletmenin varlığını doğrudan etkileyebilmektedir. Verimsiz kullanılan bir tezgah parkı işletmeyi rekabet gücünden mahrum bırakmakla başlayıp yanlış yönetim kararları alınmasına ve işletmenin sonunu hazırlamaya kadar ileri varabilecek olumsuzlukları beraberinde getirebilir.

Tezgah zamanlarının takibinde, maliyetlemede kullanılacak olan zaman aralığı bir tezgahdan önceki parçanın sökülmesiyle başlayıp bir sonraki parçanın bağlanmasına kadar geçen süre olacaktır. Bu süre zarfında talaş kaldırmadan geçen her bir saniye hazırlık zamanı olarak harcanmaktadır ve hazırlık zamanı ne kadar az olursa tezgahın kullanımı o kadar daha yüksek verimle gerçekleştirilir. Unutulmamalıdır ki hazırlık zamanı da tezgah zamanından çaldığı için tezgah maliyetine katlanmayı doğurur. Çalışmayan bir tezgah için maliyete katlanmak tezgah verimini düşürür. Sadece talaş kaldırma süresinin takip edilmesi hazırlık sürelerinde ve talaş kaldırma operasyonunda yapılabilecek iyileştirmeleri görebilmek içindir.

Tezgah zamanları izlenirken de tezgahlar arasında bir grupta yapılabilir. Bir ya da birkaç özelliği ile öne çıkan bazı tezgahlar işletmenin rekabet gücü açısından sahip olduğu silahlar olarak değerlendirilebilir. Bu özellik tabla yükleme haddi, talaş kaldırma eksenleri, talaş kaldırma hızı, elde edilebilen yüzey kalitesi gibi özelliklerdir.

Bunların haricinde talaş kaldırma yöntemi itibarı ile tezgah zamanları verileri frezeler, tornalar, taşlama tezgahları ve EDM tezgahları olarak takip edilebilirler, bu sayede sarf malzemelerinin maliyet dağıtımı çok daha doğru şekilde gerçekleştirilebilir. Örneğin, freze tezgahı zaman verileri ile sadece freze grubu sarf malzemeleri dağıtılırken maliyet açısından önemli yer tutan ve ilgili kalıp için belki de üretim faaliyetiyle ilgisi bulunmayan EDM grubu sarf malzemeleri maliyetleri tüketilmediği için hesaba katılmayacaktır.

Tezgah zamanları olarak aşağıdaki dört ana grup izlenecektir:

- Freze tezgahı zamanları = freze\_h
- Torna tezgahı zamanları = torna\_h
- Taşlama tezgahı zamanları = taş\_h
- EDM tezgahı zamanları = edm\_h

## KALIP MONTAJ ve ALIŞTIRMA İŞÇİLİĞİ ZAMANI

Kalıp montaj ve alıştırma işçiliği kalıp üretim sürecinde yüksek maliyetli ve uzun zaman alan bir kaynak tüketimi gerektirmektedir. Maliyetin yüksek olmasının sebebi bu süreçte yapılan tüm faaliyetlerin işinin ehli kişilerce yapılması gerekmesi, yani kalifiye eleman gerektirmesi ve bu süreçte yapılan faaliyetlerin önceki ve sonraki tüm süreçleri doğrudan ve dolaylı olarak çok ciddi şekilde etkileyebilmesidir. Bunu açıklamak için bir örnek vermek uygun olacaktır.

Örnek:

Bir lokmanın kalıp montaj ve alıştırma işlemine gelene kadar kalıphanede geçen üretim süreci şu şekilde olsun:

- Lokmanın tezgahta işlenmesi için CNC programı hazırlığı, 300dk.
- Lokmanın üretim metodunun iş emri olarak hazırlanması, 30dk.
- Lokmanın freze tezgahında işlenmesi, 700dk.
- Lokmanın boyutsal ve şekilsel kontrolü, 15dk.
- EDM için elektrot tasarımı ve CNC programı hazırlığı, 180dk.
- EDM için konum haritaları hazırlanması, 60dk.
- Elektrodun freze tezgahında işlenmesi, 350dk.
- Elektrotların boyutsal ve şekilsel kontrolü, 30dk.
- EDM tezgahında talaş kaldırma, 400dk.
- Lokmanın nihai boyutsal ve şekilsel kontrolü, 20dk.

Toplam süre :

- 635dk. Mühendislik ve teknisyenlik faaliyetlerinde,
- 1050dk. Freze tezgahında talaş kaldırma faaliyetlerinde,
- 400dk. da EDM tezgahında talaş kaldırma faaliyetlerinde harcanmaktadır.

Mühendislik ve teknisyenlik faaliyeti, freze tezgahında talaş kaldırma faaliyeti ve edm faaliyeti maliyetleri de aşağıdaki gibi varsayılırsa:

- Mühendislik ve teknisyenlik faaliyeti maliyeti : 1,500,000.00 TL/60dk.
- Freze tezgahında talaş kaldırma faaliyeti maliyeti : 4,000,000.00TL/60dk.

- EDM tezgahında talaş kaldırma faaliyeti maliyeti : 6,000,000.00 TL/60dk.

Bu durumda kalıp montaj ve alıştırma safhasına gelene kadar söz konusu lokma için :

$(1,500,000.00 \times 635 + 4,000,000.00 \times 1050 + 6,000,000.00 \times 400) / 60 = 125,875,000.00$  TL maliyetinde faaliyet gerçekleştirilmiştir. Buna bir de lokma hammaddesi ve elektrot hammaddesi maliyeti eklenmelidir. Ayrıca unutulmamalıdır ki bu faaliyetler için – hammadde temin süresi haricinde – 2085 dakikalık zaman harcanmıştır. Yani herhangi bir sebeple tüm bu faaliyetlerin tekrarlanması ve lokmanın yeniden üretilmesi gerekirse en iyimser yaklaşımla aynı maliyet aynı sürede tüketilen faaliyetle gündeme gelecektir.

Fakat ne yazık ki bu böyle olmayacak, kalıp teslim zamanı daraldığı için hem fiziksel hem de ruhsal olarak üretim ortamında bir huzursuzluk, kaynak kullanımında bir daralma yaşanacak, belki yansanayi kaynağı kullanımına, belki fazla mesai kaynağı kullanımına gidilecektir. Tüm bunların sonucunda tekrar üretilen lokmanın maliyeti ilk yapılandan daha fazla olacaktır.

Kalıp montaj ve alıştırma işçiliğinin kendinden önceki ve sonraki süreçlere etkisi bu örnekle şu şekilde anlatılabilir:

Diğer lokmalarla montajlı halde ya da tek başına, söz konusu lokmanın takım izleri temizliği, keskin kenar tesviyesi, çıkış açısı tesviyesi veya yüzey parlatılması gibi bir işleminde kalıp montaj ve alıştırma işçisinin lokmaya ufak müdahalelerle telafi edilemeyecek bir zarar vermesi, lokmanın tekrar üretimine sebep olabilmektedir.

Lokmanın tekrar üretimden kaçarak tekrar üretim maliyetinden kurtulmak amacıyla, bozulan lokmanın birlikte çalışacağı ve henüz üretilmemiş olan diğer lokmaların tasarımları ve üretim metotlarıyla oynayarak, ileride üretilecek lokmaları değiştirmek mümkün olabilir. Fakat bu oldukça tehlikelidir, çünkü üretim süreci ortasında yapılan bir müdahalede gözden kaçırılan bir detay tüm kalıbın çalışmasını etkileyebilecek ve maddi maliyetle kıyaslanamayacak büyüklükte manevi zarar ve işletme için prestij kaybı doğurabilecektir.

Bir diğerk yandan da kalıp montaj ve alıştırma süreci, tezgah ortamında gerçekleştirilen üretim sürecinde yapılan hataların mümkün olduğu sürece giderilebileceği bir ortamdır. Lokma işlenirken unutulana bir çıkış açısı, olması gerekenden küçük delinmiş bir delik, hassas olması gerekirken kaba delinmiş bir delik, olması gerekenden dar olan bir kanal ya da gerekenden geniş olan bir çıkıntı işinin ehli bir kalıp montaj ve alıştırma işçisi tarafından müdahale gördüğünde kalıbın çalışmasını sağlayacak şekilde düzeltilebilmektedir.

Kalıp montaj ve alıştırma işçilerinin iş listeleri vardır, işçiler bu listeden sıra ile işlerini yaparken iş için harcadıkları zamanı veri tabanına girilmek üzere listeye not edeceklerdir. Bu sayede hangi kalıp ve / veya kalıp parçası için kaç saat emek harcandığı takip edilebilecektir. Kalıp montaj ve alıştırma işçiliği aşağıdaki şekilde isimlendirilecektir.

- Kalıp montaj ve alıştırma işçiliği zamanı = iş\_h

### **ÇALIŞAN SAYISI**

Çalışan sayısı maliyet dağıtım anahtarları, bir takım kaynakların maliyet havuzlarına aktarılma larında, evvelce ele alınan maliyet dağıtım anahtarları ile beraber kullanılmaktadır. Bu kaynaklar ağırlıklı olarak dış hizmetler olarak işletmeye maliyet yaratmaktadırlar.

Örnek:

Ulaşım maliyetleri, talaş kaldırma faaliyetlerinin maliyetlerine, tezgah operatörlerinin sayısına göre aktarılacaktır.

Çalışan sayıları maliyet havuzlarına göre, aşağıdaki isimlerle izlenecek ve hesaplarda yer alacaktır:

#### Mühendislik ve Teknisyenlik Maliyet Havuzu

- CAD.
- CAM.
- DWG.
- Planlama.
- Atölye Ustabaşları.
- Ölçme ve Kontrol Teknisyenleri.
- Yukarıdaki tüm çalışanların toplam sayısı =  $mt$
- Sadece CAD, CAM ve DWG çalışanları toplamı =  $m$

#### Talaş Kaldırma Maliyet Havuzu

- Tezgah Operatörleri sayısı =  $to$
- Takımhane Sorumluları sayısı =  $ts$

#### Kalıp Montaj Maliyet Havuzu

- Kalıp Montaj ve Alistırma İşçileri sayısı =  $i$

#### Yönetim ve Yansanayi Maliyet Havuzu

- Yönetici.
- Yönetici Asistanı.
- Yansanayi Sorumlusu.
- Yukarıdaki tüm çalışanların toplam sayısı =  $y$

#### Bakım ve Onarım Maliyet Havuzu

- Bu maliyet havuzunda kişi sayısına bağı bir dağıtım yoktur.
- Kalıphanedeki tüm çalışanların sayısı =  $tç$

## 2.5. Maliyet Havuzlarının Hesaplanması

Maliyet havuzları ve bu havuzların tükettiği kaynaklar ile kaynakların maliyetlerini dağıtmakta kullanılacak olan maliyet dağıtım anahtarları tespit edilmiştir. Burada maliyet havuzlarının hesaplanması için seçilmiş olan maliyet dağıtım anahtarlarının nasıl kullanılacağı anlatılacaktır. Görsel olarak çok daha kolay bir anlatım sergilenebileceği için konunun bu bölümü diyagramlar ile desteklenmiştir.

Ancak diyagramlarda uzun denklemler kullanıp karmaşıklık yaratmamak için diyagramlarda yer alacak olan çeşitli operatörlerin önceden açıklanması ve diyagramlarda sade bir gösterim sağlanması uygun olacaktır.

Maliyet havuzlarının hesaplanmasında kullanılan operatörler ve açıklamaları:

### **KTM, Kaynakların Toplam Maliyeti:**

Bu operatör kendisine okla bağlanmış kaynakların aylık maliyetlerinin toplanmasını sağlar.

### **KM, Kaynak Maliyeti:**

Bu operatör kendisine okla bağlanmış kaynağın maliyetini simgeler.

### **HTM, Hizmetlerin Toplam Maliyeti:**

Bu operatör kendisine okla bağlanmış yansanayi hizmetlerinin maliyetlerinin toplanmasını sağlar.

### **MB, Maliyetin Bütçelendirilmesi:**

Bu operatör kendisine okla bağlanmış faaliyetlerin maliyetlerinin bütçelenerek ilgili kaynaklara yüklenmesini sağlar.

**A, Mühendislik ve Teknisyenlik Kullanım Oranı:**

$$A = \frac{cad\_h + cam\_h + dwg\_h}{(cad\_h + cam\_h + dwg\_h)_{\max}}$$

Doğrudan Mühendislik ve Teknisyenlik Kapasitesi:

$$(cad\_h + cam\_h + dwg\_h)_{\max} = m \times 9\text{saat} \times 22\text{gün}$$

Mühendislik ve teknisyenlik faaliyeti ilgili çalışanların mesai saatleri dahilinde gerçekleştirilmektedir. Günde 9 saat ve ayda 22 gün çalışma karşılığı çalışan sayısına bağlı olarak doğrudan mühendislik ve teknisyenlik faaliyeti kapasitesi bulunmuş olur.

**B, Mühendis ve Teknisyen Oranı:**

$$B = \frac{mt}{t\phi}$$

**C, Freze Tezgahı Kullanım Oranı:**

$$C = \frac{freze\_h}{freze\_h_{\max}}$$

Aylık Frezeleme Kapasitesi

$$freze\_h_{\max} = 24\text{saat} \times 26\text{gün} \times n_f$$

$n_f$  = Freze Tezgahı Sayısı

Frezeleme faaliyeti bir kalıphanenin hayati faaliyetlerinden biridir ve özellikle CNC freze tezgahları günün 24 saati aralıksız şekilde her gün çalışabilirler. Üretim planlama da buna göre yapılandırılır.

**D, Torna Tezgahı Kullanım Oranı:**

$$D = \frac{torna\_h}{torna\_h_{\max}}$$

**Aylık Tornalama Kapasitesi**

$$torna\_h_{\max} = 8saat \times v \times 26gün \times n_{to}$$

$v = \{1,2,3\}$  Vardiya Sayısı

$n_{to}$  = Torna Tezgahı Sayısı

Tornalama faaliyeti bir kalıphanede freze tezgahları kadar hayati olmadığı için bu faaliyet kalıphanenin torna tezgahı sayısı ile tornacı sayısına ve projenin ihtiyacına göre vardiya düzenlemesi ile yürütülmektedir.

**E, Taşlama Tezgahı Kullanım Oranı:**

$$E = \frac{taş\_h}{taş\_h_{\max}}$$

**Aylık Taşlama Kapasitesi**

$$taş\_h_{\max} = 8saat \times v \times 26gün \times n_{ta}$$

$v = \{1,2,3\}$  Vardiya Sayısı

$n_{ta}$  = Taşlama Tezgahı Sayısı

Taşlama kapasitesi de tornalama kapasitesi gibi hesaplanmaktadır, ancak taşlama tornalamadan çok daha hayati, en az frezeleme kadar önemli bir işlemdir. Yine de faaliyet yapısı itibari ile frezeleme gibi bir planlama yapılamamaktadır.

**F, EDM Tezgahı Kullanım Oranı:**

$$F = \frac{edm\_h}{edm\_h_{\max}}$$

**Aylık EDM Kapasitesi**

$$edm\_h_{\max} = 24saat \times 26gün \times n_{edm}$$

$n_{edm}$  = EDM Tezgahı Sayısı

EDM faaliyeti kalıpcılığın vazgeçilemez diğer bir faaliyeti olarak, freze tezgahları gibi CNC kontrollü tezgahlar yardımı ile günün 24 saati, ayın her günü olmak üzere gerçekleştirilebilmekte ve kapasite hesabı da buna göre yapılmaktadır.

**G, Takımhane Sorumlusu Oranı:**

$$G = \frac{ts}{t\phi}$$

**H, Tezgah Operatörü Oranı:**

$$H = \frac{to}{t\phi}$$

**I, Freze ve Torna Tezgahları ile İlişkili Dolaylı Maliyet Dağıtım Oranı:**

$$I = \frac{freze\_h + torna\_h}{freze\_h_{max} + torna\_h_{max}}$$

**J, Tüm Tezgahlarla İlişkili Dolaylı Maliyet Dağıtım Oranı:**

$$J = \frac{freze\_h + torna\_h + taş\_h + edm\_h}{freze\_h_{max} + torna\_h_{max} + taş\_h_{max} + edm\_h_{max}}$$

**K, Kalıp Montaj ve Alıştırma İşçiliği Oranı:**

$$K = \frac{iş\_h}{iş\_h_{max}}$$

**Aylık Kalıp Montaj ve Alıştırma İşçiliği Kapasitesi**

$$iş\_h_{max} = 8saat \times 26gün \times v \times n_{iş}$$

$$v = \{1,2,3\} \text{ Vardiya Sayısı}$$

$$n_{iş} = \text{Bir Vardiyadaki Kalıp Montaj ve Alıştırma İşçisi Sayısı}$$

Kalıp montaj ve alıştırma faaliyeti tam kapasite ile çalışan yoğun bir kalıphanede genellikle üç vardiya ile yürütülmektedir.

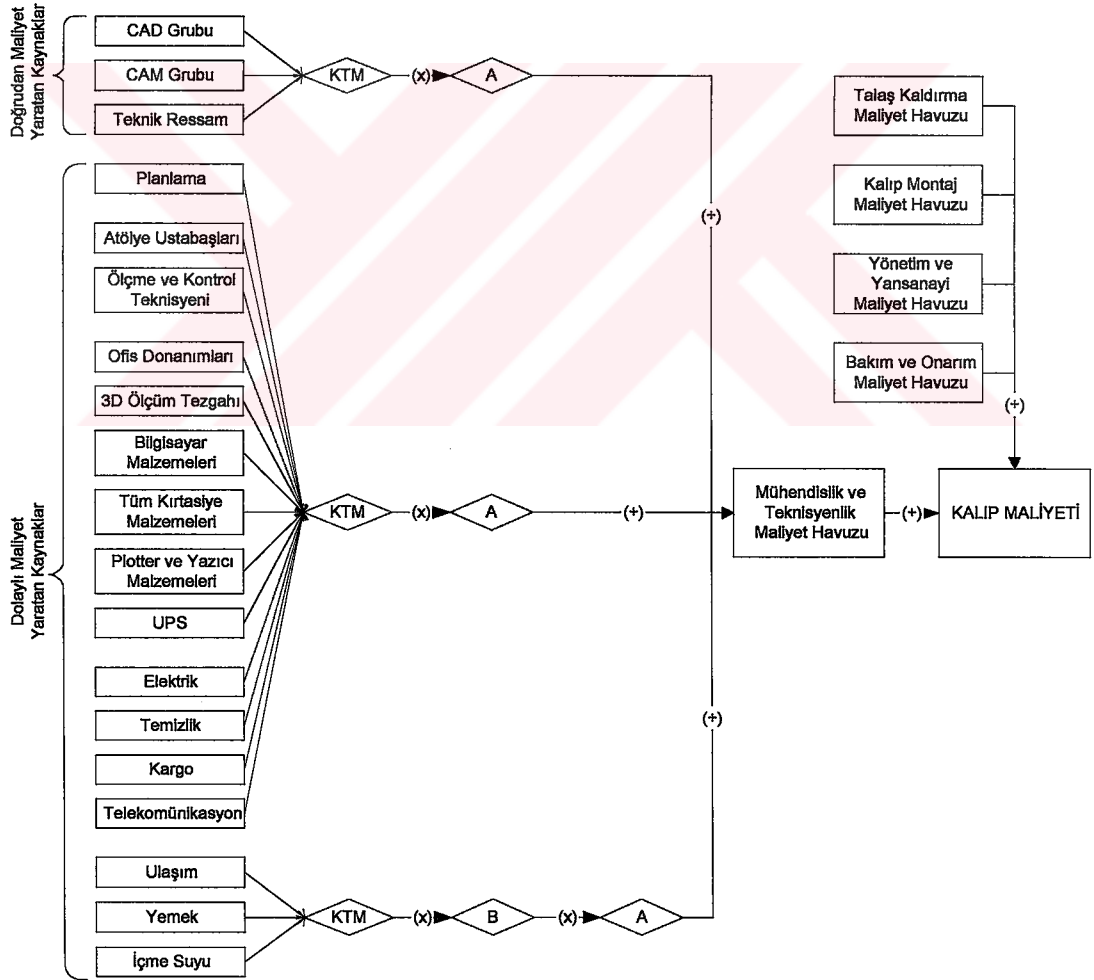
**L, Kalıp Montaj ve Alıştırma İşçisi Oranı:**

$$L = \frac{i}{t\phi}$$

**M, Yönetim ve Yansanayi Çalışanları Oranı:**

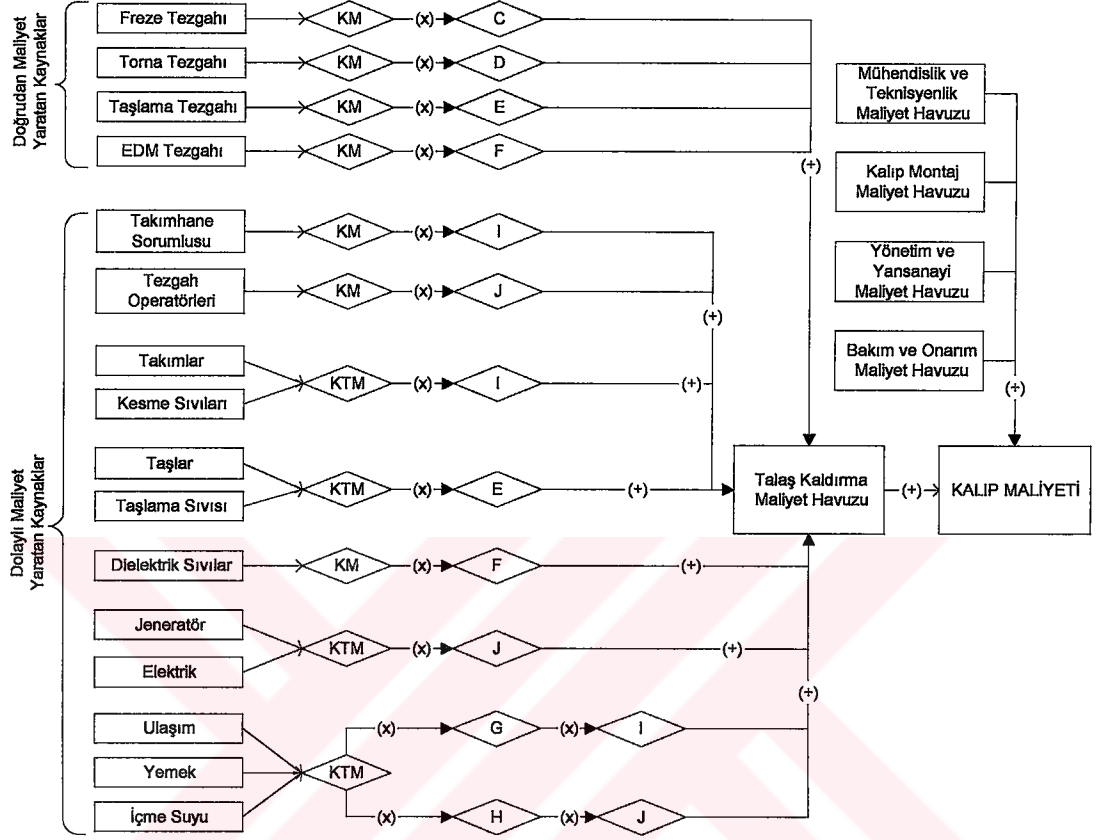
$$M = \frac{y}{t\phi}$$

### MÜHENDİSLİK ve TEKNİSYENLİK MALİYET HAVUZU HESAPLAMASI



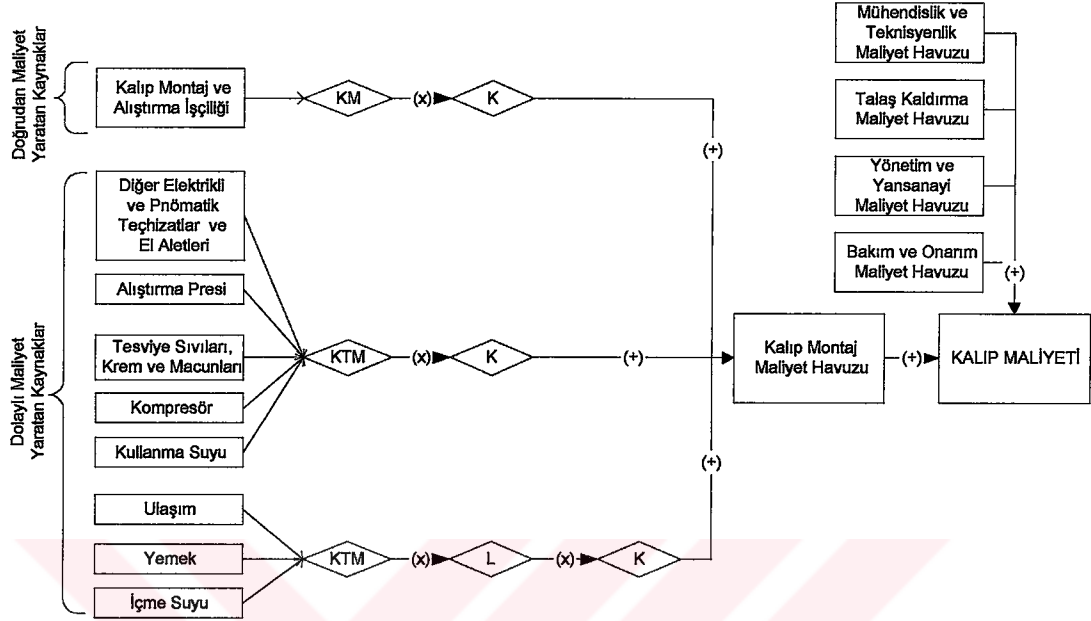
**Diyafram 9 “Mühendislik ve Teknisyenlik Maliyet Havuzu Hesap Sistemi”**

## TALAŞ KALDIRMA MALİYET HAVUZU HESAPLAMASI



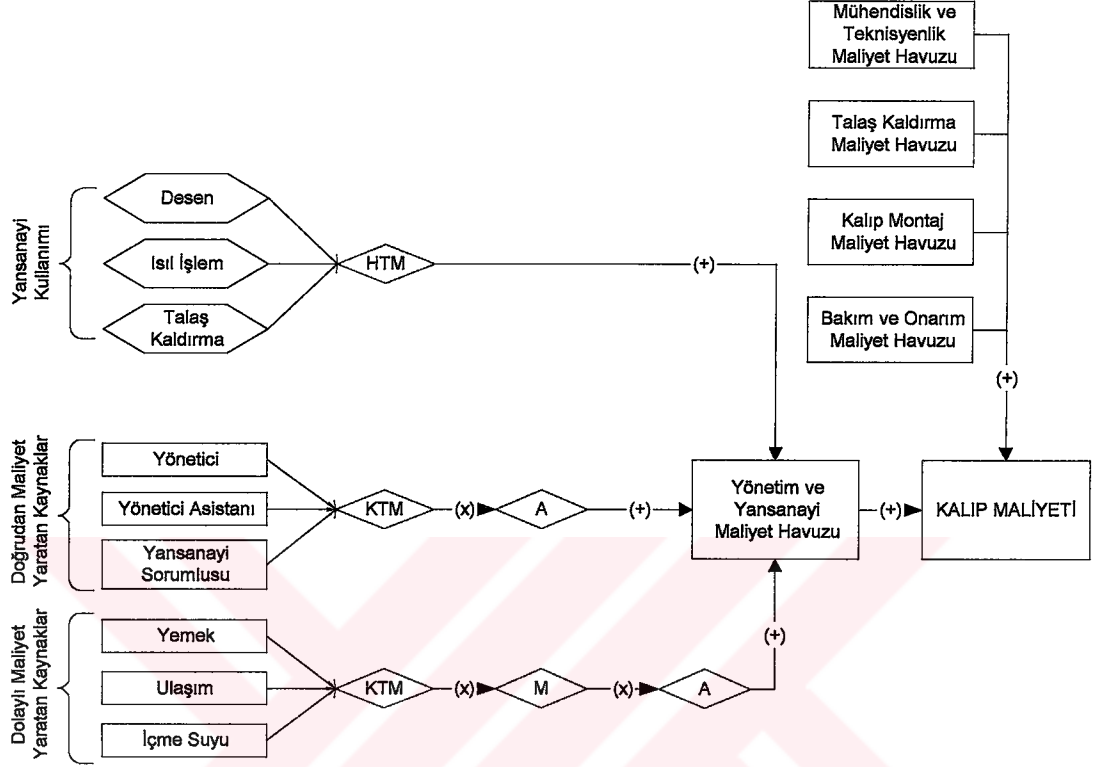
**Diyagram 10 “Talaş Kaldırma Maliyet Havuzu Hesap Sistemi”**

## KALIP MONTAJ MALİYET HAVUZU HESAPLAMASI



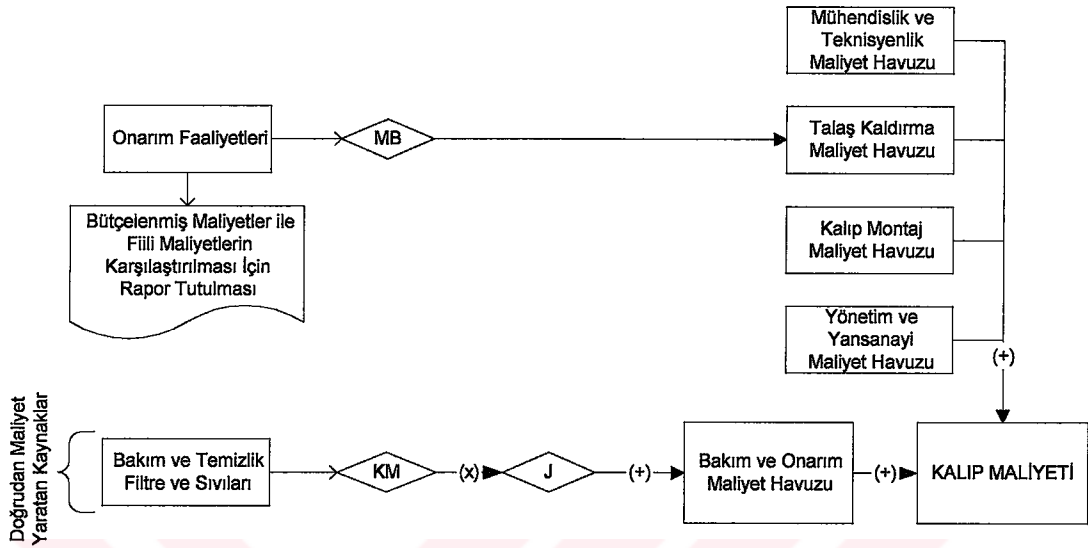
**Diyafram 11 “Kalıp Montaj Maliyet Havuzu Hesap Sistemi”**

## YÖNETİM ve YANSANAYİ MALİYET HAVUZU HESAPLAMASI



Diyagram 12 “Yönetim ve Yansanayi Maliyet Havuzu Hesap Sistemi”

**BAKIM ve ONARIM MALİYET HAVUZU HESAPLAMASI**



**Diyagram 13 “Bakım ve Onarım Maliyet Havuzu Hesap Sistemi”**

### 3. BÖLÜM 3 – FAALİYET TABANLI MALİYETLEME YÖNTEMİ İLE PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI MALİYET HESAPLAMA SİSTEMİ UYGULAMASI

Bu bölümde, Bölüm 2’de oluşturulan kalıp maliyeti hesaplama sistemi yardımı ile bir kalıphanede<sup>72</sup> Mart ve Nisan aylarını kapsayan iki aylık dönemde gerçekleştirilen kalıp üretim faaliyetleri izlenecek ve üretilen kalıpların maliyetleri hesaplanacaktır. Bu dönemde üretimi tamamlanan iki adet kalıp olduğu varsayılmaktadır.

#### KALIPHANE VERİLERİ

**Tablo 4 “Uygulama: İnsan Kaynakları”**

| Pozisyon                              | Adet | Maaş/ay       | Toplam Maaş(TL)/ay |
|---------------------------------------|------|---------------|--------------------|
| Kalıp Tasarım Mühendisi (CAD)         | 2    | 1.500.000.000 | 3.000.000.000      |
| Metot Planlama ve CAM Mühendisi (CAM) | 4    | 1.500.000.000 | 6.000.000.000      |
| Teknik Ressam (DWG)                   | 1    | 900.000.000   | 900.000.000        |
| Planlama Mühendisi                    | 1    | 1.700.000.000 | 1.700.000.000      |
| Ölçme ve Kontrol Teknisyeni           | 1    | 900.000.000   | 900.000.000        |
| Atölye Ustabaşları                    | 3    | 1.000.000.000 | 3.000.000.000      |
| Tezgah Operatörü                      | 8    | 750.000.000   | 6.000.000.000      |
| Takımhane Sorumlusu                   | 2    | 750.000.000   | 1.500.000.000      |
| Kalıp Montaj ve Alistırma İşçisi      | 12   | 900.000.000   | 10.800.000.000     |
| Yönetici                              | 1    | 2.000.000.000 | 2.000.000.000      |
| Yönetici Asistanı                     | 1    | 600.000.000   | 600.000.000        |
| Yansanayi Sorumlusu                   | 1    | 1.500.000.000 | 1.500.000.000      |

<sup>72</sup> Gerçek bir işletmenin koşullarına benzetilerek hazırlanan bu uygulamada kullanılan sayısal değerler temsildir.

**Tablo 5 “Uygulama: Ofis Donanımları ve Makine Kaynakları”**

| Donanım, Tezgah Türü                                    | Adet | Amortisman <sup>73</sup> /ay | toplam Amortisman(TL)/ay |
|---------------------------------------------------------|------|------------------------------|--------------------------|
| Özel Bilgisayarlar                                      | 8    | 70.000.000                   | 560.000.000              |
| Yazılım lisansı                                         | 8    | 100.000.000                  | 800.000.000              |
| Plotter                                                 | 2    | 120.000.000                  | 240.000.000              |
| Diğer Ofis Donanımları                                  |      | 200.000.000                  | 200.000.000              |
| Freze Tezgahı                                           | 2    | 2.550.000.000                | 5.100.000.000            |
| Torna Tezgahı                                           | 1    | 595.000.000                  | 595.000.000              |
| Taşlama Tezgahı                                         | 1    | 595.000.000                  | 595.000.000              |
| EDM Tezgahı                                             | 2    | 2.550.000.000                | 5.100.000.000            |
| Kalıp Aletleri                                          | 1    | 510.000.000                  | 510.000.000              |
| 3D Ölçme ve Kontrol Tezgahı                             | 1    | 340.000.000                  | 340.000.000              |
| Diğer Pnömatik ve Elektrikli Teçhizatlar ve El Aletleri |      | 300.000.000                  | 300.000.000              |

**Tablo 6 “Uygulama: Sarf Malzemeleri, Enerji Kaynakları ve Dış Hizmetler”**

| Malzeme, Kaynak, Hizmet Türü         | Maliyet(TL)/ay |
|--------------------------------------|----------------|
| Bilgisayar Malzemeleri               | 200.000.000    |
| Tüm Kırtasiye Malzemeleri            | 450.000.000    |
| Plotter ve Yazıcı Malzemeleri        | 650.000.000    |
| Takımlar ve Takım Uçları             | 12.750.000.000 |
| Tesviye Sıvıları, Krem ve Macunlar   | 8.670.000.000  |
| Taşlar                               | 850.000.000    |
| Kesme Sıvıları                       | 3.400.000.000  |
| Taşlama Sıvıları                     | 1.700.000.000  |
| EDM Dielektrik Sıvıları              | 6.000.000.000  |
| Bakım ve Temizlik Filtre ve Sıvıları | 1.000.000.000  |
| Kompresör - (amortismanı)            | 60.000.000     |
| UPS - (amortismanı)                  | 75.000.000     |
| Jeneratör - (amortismanı)            | 200.000.000    |
| Temizlik                             | 300.000.000    |
| Kargo                                | 300.000.000    |
| Ulaşım                               | 8.000.000.000  |
| Yemek                                | 1.500.000.000  |
| İçme Suyu                            | 550.000.000    |
| Kullanma Suyu                        | 600.000.000    |
| Telekomünikasyon                     | 450.000.000    |
| Ofis Elektrik Tüketimi               | 450.000.000    |
| Atölye Elektrik Tüketimi             | 10.800.000.000 |

<sup>73</sup> Tüm aylık amortisman değerleri bütçelenmiş onarım maliyetlerini kapsamaktadır.

**Tablo 7 “Uygulama: Kalıphaneye Ait Değişkenlerin Değerleri”**

| Değişkenler                                                                    | Değerler Birimler, Açıklamalar                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $m$                                                                            | 7 Kişi, doğrudan mühendislik maliyeti doğuran çalışan adedi.      |
| $mt$                                                                           | 12 Kişi, tüm mühendis ve teknisyenlerin adedi.                    |
| $to$                                                                           | 8 Kişi, tezgah operatörlerinin adedi.                             |
| $ts$                                                                           | 2 Kişi, takımhane sorumlusu adedi.                                |
| $i$                                                                            | 12 Kişi, kalıp montaj ve alıştırma işçisi adedi.                  |
| $y$                                                                            | 3 Kişi, yönetim ve yansanayi çalışanlarının adedi.                |
| $tç$                                                                           | 37 Kişi, kalıphanenin toplam çalışan adedi.                       |
| $B = \frac{mt}{tç}$                                                            | 0,324324 mühendis ve teknisyen oranı.                             |
| $G = \frac{ts}{tç}$                                                            | 0,054054 takımhane sorumlusu oranı.                               |
| $H = \frac{to}{tç}$                                                            | 0,216216 tezgah operatörü oranı.                                  |
| $L = \frac{i}{tç}$                                                             | 0,324324 kalıp montaj ve alıştırma işçisi oranı.                  |
| $M = \frac{y}{tç}$                                                             | 0,081081 yönetim ve yansanayi çalışanı oranı.                     |
| $n_f$                                                                          | 2 adet, freze tezgahı sayısı.                                     |
| $n_{to}$                                                                       | 1 adet, torna tezgahı sayısı.                                     |
| $n_{ta}$                                                                       | 1 adet, taşlama tezgahı sayısı.                                   |
| $n_{edm}$                                                                      | 2 adet, edm tezgahı sayısı.                                       |
| $n_i$                                                                          | 6 kişi, bir vardiyadaki kalıp montaj ve alıştırma işçisi sayısı.  |
| $v = \{1,2,3\}$                                                                | 2 adet, günlük vardiya sayısı.                                    |
| $(cad\_h+cam\_h+dwg\_h)_{max} = m \times 9 \text{ saat} \times 22 \text{ gün}$ | 1386 saat, aylık doğrudan mühendislik ve teknisyenlik kapasitesi. |
| $freze\_h_{max} = 24 \text{ saat} \times 26 \text{ gün} \times n_f$            | 1248 saat, aylık frezeleme kapasitesi.                            |
| $torna\_h_{max} = 8 \text{ saat} \times v \times 26 \text{ gün} \times n_{to}$ | 416 saat, aylık tornalama kapasitesi.                             |
| $taş\_h_{max} = 8 \text{ saat} \times v \times 26 \text{ gün} \times n_{ta}$   | 416 saat, aylık taşlama kapasitesi.                               |
| $edm\_h_{max} = 24 \text{ saat} \times 26 \text{ gün} \times n_{edm}$          | 1248 saat, aylık edm kapasitesi.                                  |
| $iş\_h_{max} = 8 \text{ saat} \times 26 \text{ gün} \times v \times n_{iç}$    | 2496 saat, aylık kalıp montaj ve alıştırma işçiliği kapasitesi.   |

**Tablo 8 “Uygulama: 1. Kalıp İle İlgili Değişkenlerin Değerleri”**

| Maliyet Dağıtım Anahtarları                                                                                       | Mart Ayı | Nisan Ayı | Toplam Birimler, Açıklamalar                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| $cad\_h$                                                                                                          | 180      | 80        | 260 Saat, CAD zamanı.                                                        |
| $cam\_h$                                                                                                          | 200      | 190       | 390 Saat, CAM zamanı.                                                        |
| $dwg\_h$                                                                                                          | 80       | 40        | 120 Saat, DWG zamanı.                                                        |
| $freze\_h$                                                                                                        | 420      | 320       | 740 Saat, frezeleme zamanı.                                                  |
| $torna\_h$                                                                                                        | 50       | 20        | 70 Saat, tornalama zamanı.                                                   |
| $taş\_h$                                                                                                          | 200      | 120       | 320 Saat, taşlama zamanı.                                                    |
| $edm\_h$                                                                                                          | 240      | 310       | 550 Saat, EDM zamanı.                                                        |
| $iş\_h$                                                                                                           | 530      | 720       | 1250 Saat, montaj ve alıştırma zamanı.                                       |
| $A = \frac{cad\_h + cam\_h + dwg\_h}{(cad\_h + cam\_h + dwg\_h)_{max}}$                                           | 0,178211 | 0,115440  | 0,293651 mühendislik ve teknisyenlik oranı.                                  |
| $C = \frac{freze\_h}{freze\_h_{max}}$                                                                             | 0,336538 | 0,256410  | 0,592949 freze tezgahı kullanım oranı.                                       |
| $D = \frac{torna\_h}{torna\_h_{max}}$                                                                             | 0,120192 | 0,048077  | 0,168269 torna tezgahı kullanım oranı.                                       |
| $E = \frac{taş\_h}{taş\_h_{max}}$                                                                                 | 0,480769 | 0,288462  | 0,769231 taşlama tezgahı kullanım oranı.                                     |
| $F = \frac{edm\_h}{edm\_h_{max}}$                                                                                 | 0,192308 | 0,248397  | 0,440705 edm tezgahı kullanım oranı.                                         |
| $I = \frac{freze\_h + torna\_h}{freze\_h_{max} + torna\_h_{max}}$                                                 | 0,282452 | 0,204327  | 0,486779 freze ve torna tezgahları ile ilgili dolaylı maliyet dağıtım oranı. |
| $J = \frac{freze\_h + torna\_h + taş\_h + edm\_h}{freze\_h_{max} + torna\_h_{max} + taş\_h_{max} + edm\_h_{max}}$ | 0,273438 | 0,231370  | 0,504808 tüm tezgahlarla ilişkili maliyet dağıtım oranı.                     |
| $K = \frac{iş\_h}{iş\_h_{max}}$                                                                                   | 0,212340 | 0,288462  | 0,500801 kalıp montaj ve işçiliği oranı.                                     |

**Tablo 9 “Uygulama: 2. Kalıp İle İlgili Değişkenlerin Değerleri”**

| Maliyet Dağıtım Anahtarları                                                                                       | Mart Ayı | Nisan Ayı | Toplam Birimler, Açıklamalar                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| $cad\_h$                                                                                                          | 240      | 130       | 370 Saat, CAD zamanı.                                                        |
| $cam\_h$                                                                                                          | 315      | 200       | 515 Saat, CAM zamanı.                                                        |
| $dwg\_h$                                                                                                          | 120      | 75        | 195 Saat, DWG zamanı.                                                        |
| $freze\_h$                                                                                                        | 700      | 550       | 1250 Saat, frezeleme zamanı.                                                 |
| $torna\_h$                                                                                                        | 130      | 60        | 190 Saat, tornalama zamanı.                                                  |
| $taş\_h$                                                                                                          | 200      | 200       | 400 Saat, taşlama zamanı.                                                    |
| $edm\_h$                                                                                                          | 375      | 460       | 835 Saat, EDM zamanı.                                                        |
| $iş\_h$                                                                                                           | 820      | 430       | 1250 Saat, montaj ve alıştırma zamanı.                                       |
| $A = \frac{cad\_h + cam\_h + dwg\_h}{(cad\_h + cam\_h + dwg\_h)_{max}}$                                           | 0,292929 | 0,194805  | 0,487734 mühendislik ve teknisyenlik oranı.                                  |
| $C = \frac{freze\_h}{freze\_h_{max}}$                                                                             | 0,520833 | 0,336538  | 0,857372 freze tezgahı kullanım oranı.                                       |
| $D = \frac{torna\_h}{torna\_h_{max}}$                                                                             | 0,192308 | 0,144231  | 0,336538 torna tezgahı kullanım oranı.                                       |
| $E = \frac{taş\_h}{taş\_h_{max}}$                                                                                 | 0,360577 | 0,480769  | 0,841346 taşlama tezgahı kullanım oranı.                                     |
| $F = \frac{edm\_h}{edm\_h_{max}}$                                                                                 | 0,280449 | 0,336538  | 0,616987 edm tezgahı kullanım oranı.                                         |
| $I = \frac{freze\_h + torna\_h}{freze\_h_{max} + torna\_h_{max}}$                                                 | 0,438702 | 0,288462  | 0,727163 freze ve torna tezgahları ile ilgili dolaylı maliyet dağıtım oranı. |
| $J = \frac{freze\_h + torna\_h + taş\_h + edm\_h}{freze\_h_{max} + torna\_h_{max} + taş\_h_{max} + edm\_h_{max}}$ | 0,369591 | 0,330529  | 0,700120 tüm tezgahlarla ilişkili maliyet dağıtım oranı.                     |
| $K = \frac{iş\_h}{iş\_h_{max}}$                                                                                   | 0,328526 | 0,172276  | 0,500801 kalıp montaj ve işçiliği oranı.                                     |

Yukarıda verilen tüm kalıp ve kalıphane bilgileri, FTM yöntemi ile kalıp maliyeti hesaplanması sırasında kullanılacaktır.

Kalıpların maliyet hesabında hiç bir dağıtıma gerek duyulmayan, doğrudan maliyete eklenecek olan hammadde, yarımamul ve standart paçalar ile, yine kalıp maliyet hesabına doğrudan eklenmesi gereken yan sanayi hizmet maliyetleri aşağıda verilmiştir.

**Tablo 10 “Uygulama: 1. Kalıp İle İlgili Doğrudan Maliyet Yaratan Kalemler”**

KALIP 1

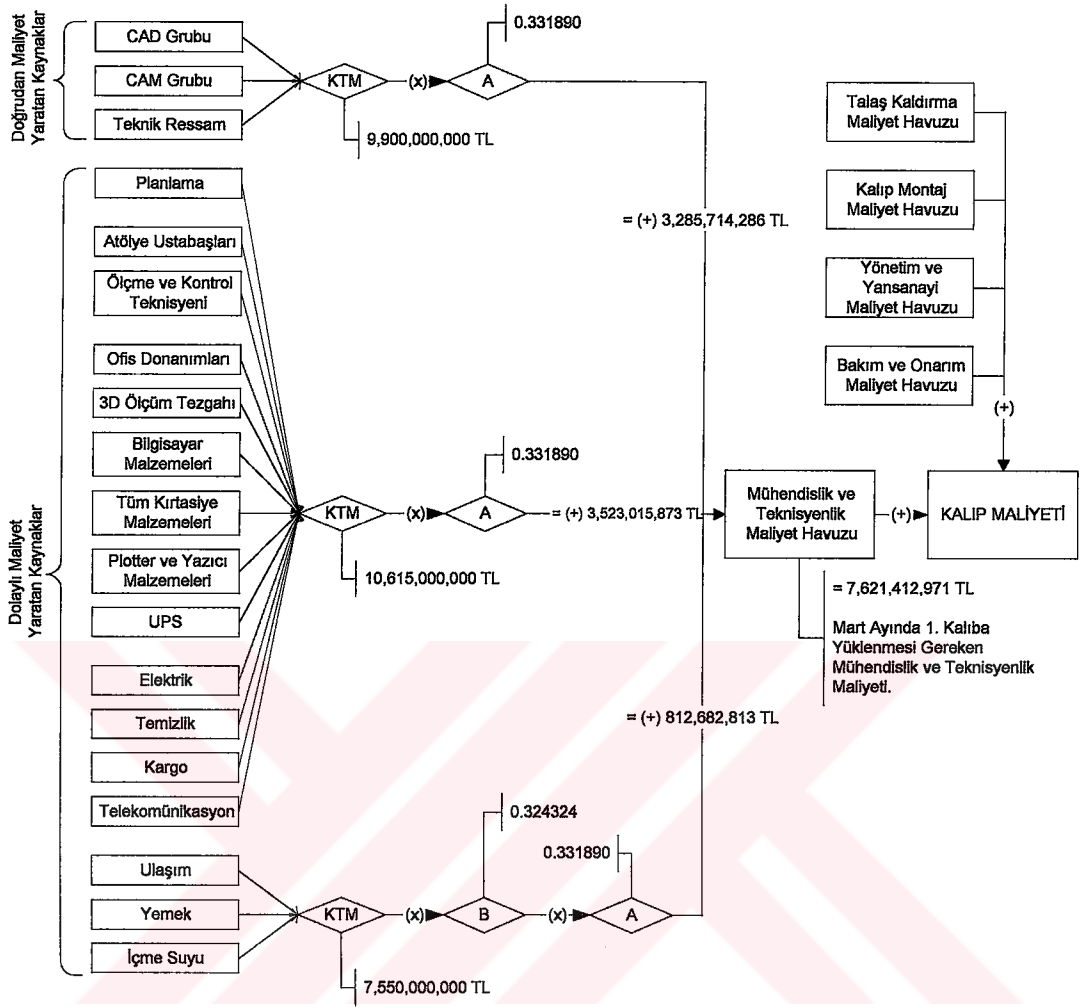
| KALIP İLE İLGİLİ HAMMADDE, YARIMAMUL ve STANDART PARÇA BİLGİLERİ |                       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Malzeme                                                          | Maliyet (TL)          |
| Çelik                                                            | 5.250.000.000         |
| Alüminyum                                                        | 1.250.000.000         |
| Bakır                                                            | 1.150.000.000         |
| Grafit                                                           | 1.750.000.000         |
| Standart Parçalar                                                | 1.250.000.000         |
| <b>TOPLAM</b>                                                    | <b>10.650.000.000</b> |
| KALIP İLE İLGİLİ YANSANAYİ BİLGİLERİ                             |                       |
| Hizmet                                                           | Maliyet (TL)          |
| Desen                                                            | 2.300.000.000         |
| Isıl İşlem                                                       | 850.000.000           |
| Talaş Kaldırma                                                   | 0                     |
| <b>TOPLAM</b>                                                    | <b>3.150.000.000</b>  |

**Tablo 11 “Uygulama: 2. Kalıp İle İlgili Doğrudan Maliyet Yaratan Kalemler”**

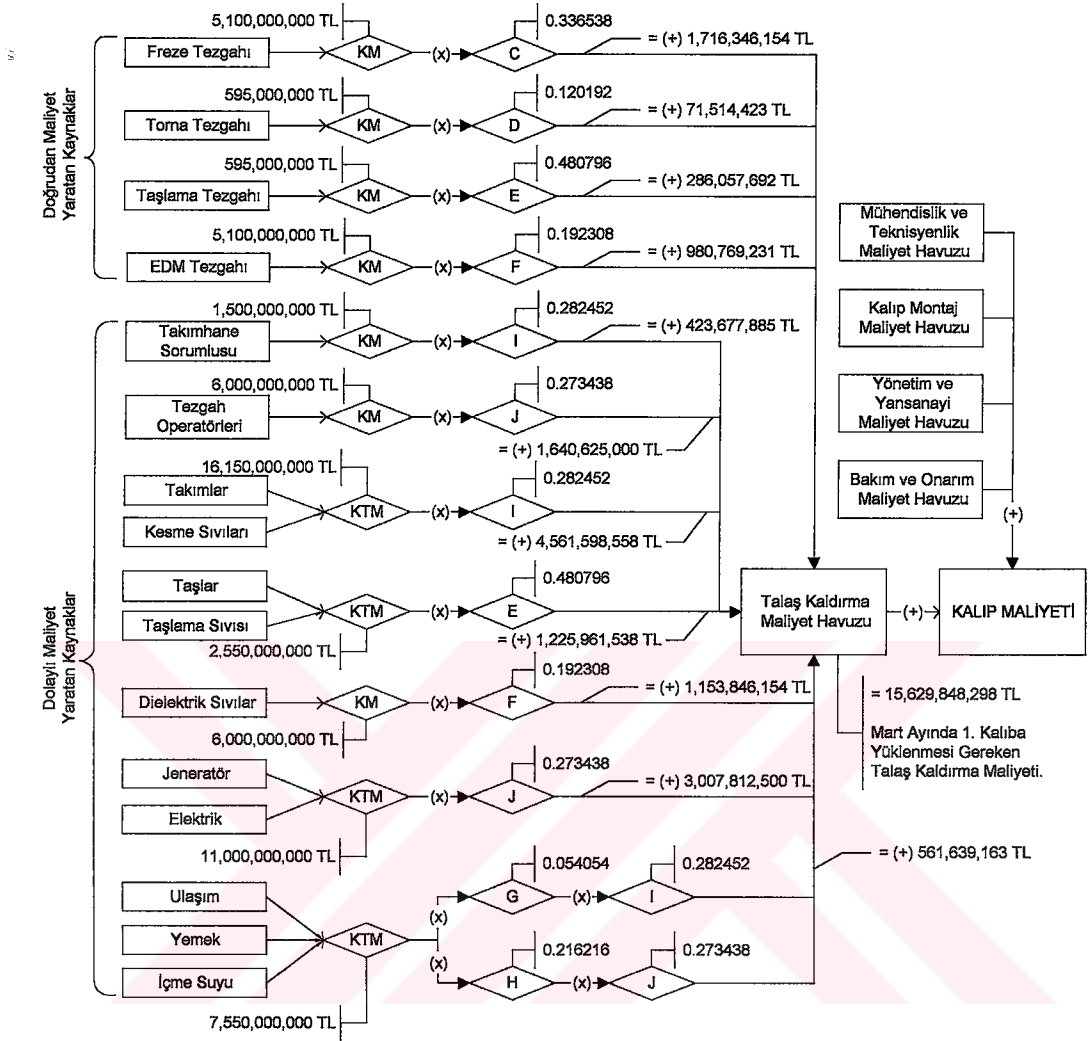
KALIP 2

| KALIP İLE İLGİLİ HAMMADDE, YARIMAMUL ve STANDART PARÇA BİLGİLERİ |                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Malzeme                                                          | Maliyet (TL)         |
| Çelik                                                            | 4.200.000.000        |
| Alüminyum                                                        | 1.500.000.000        |
| Bakır                                                            | 1.000.000.000        |
| Grafit                                                           | 1.600.000.000        |
| Standart Parçalar                                                | 950.000.000          |
| <b>TOPLAM</b>                                                    | <b>9.250.000.000</b> |
| KALIP İLE İLGİLİ YANSANAYİ BİLGİLERİ                             |                      |
| Hizmet                                                           | Maliyet (TL)         |
| Desen                                                            | 2.100.000.000        |
| Isıl İşlem                                                       | 650.000.000          |
| Talaş Kaldırma                                                   | 0                    |
| <b>TOPLAM</b>                                                    | <b>2.750.000.000</b> |

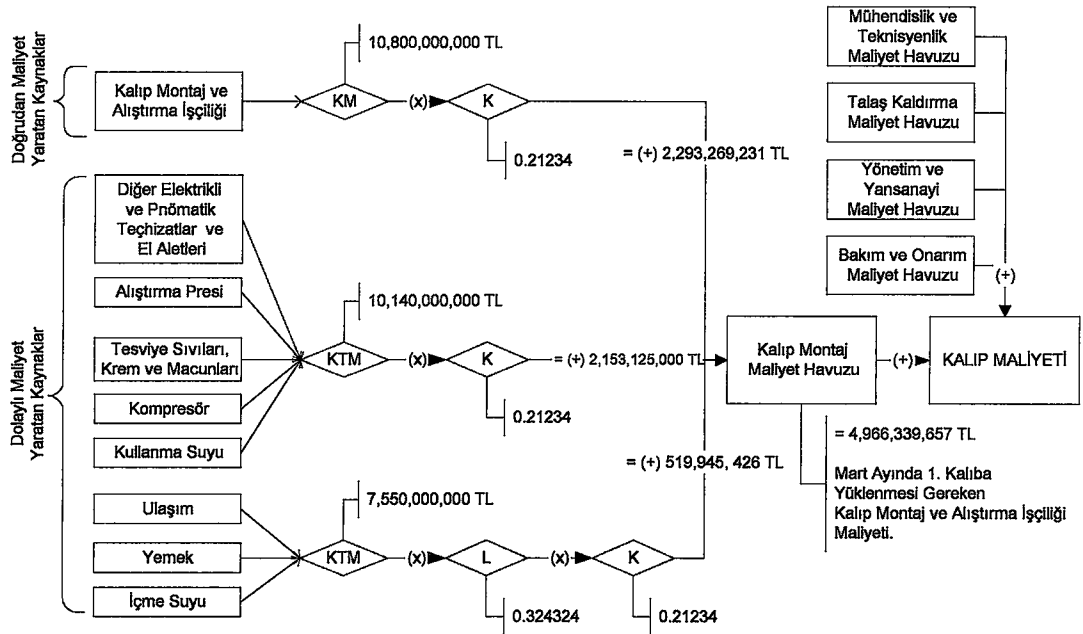
Kalıp 1 için Mart ayında sırası ile mühendislik ve teknisyenlik, talaş kaldırma, kalıp toplama, yönetim ve yan sanayi, bakım ve onarım maliyet havuzlarının hesaplanması gösterilecektir.



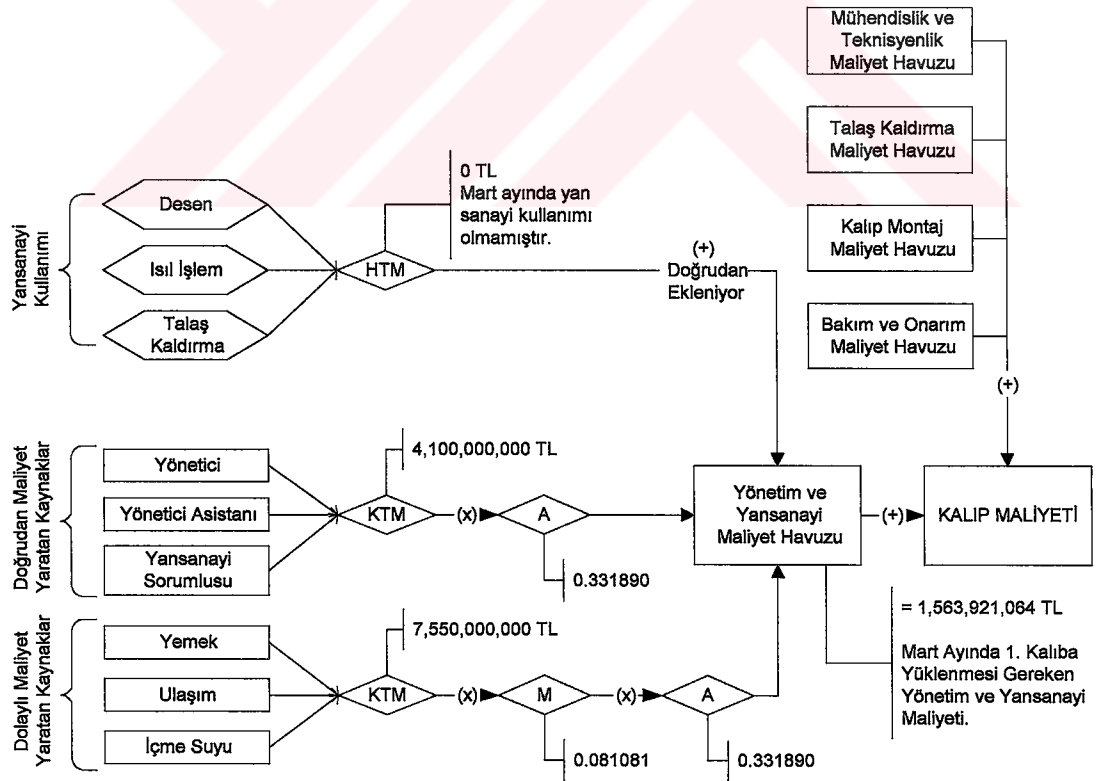
**Diyagram 14 “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Mühendislik ve Teknisyenlik Maliyet Havuzu Hesabı”**



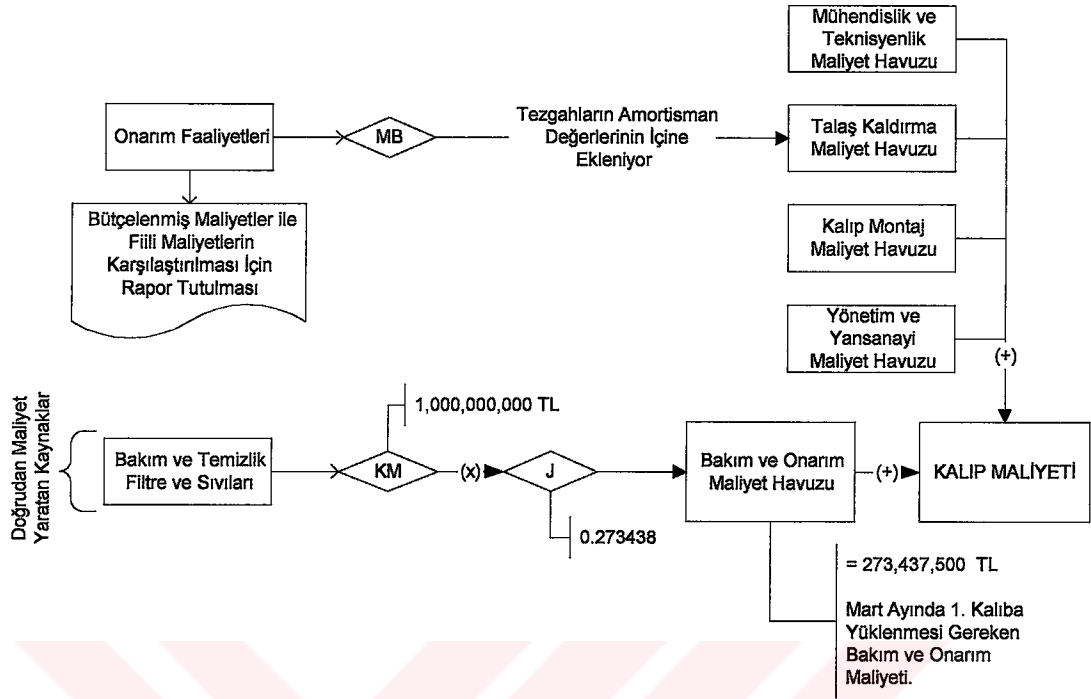
**Diyagram 15 “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Talaş Kaldırma Maliyet Havuzu Hesabı”**



**Diagram 16 "Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Kalıp Montaj Maliyet Havuzu Hesabı"**



**Diagram 17 "Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Yönetim ve Yansanayi Maliyet Havuzu Hesabı"**



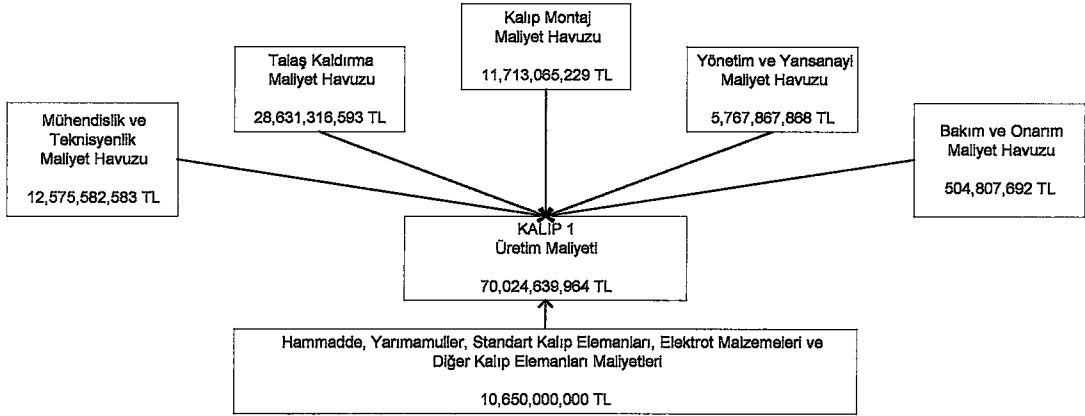
**Diyagram 18 “Uygulama: Mart Ayı 1. Kalıp, Bakım ve Onarım Maliyet Havuzu Hesabı”**

Kalıp 1 ve Kalıp 2 için hem Mart hem de Nisan ayları maliyetleri ile her iki kalıbın doğrudan maliyet hesabına katılan hammadde ve yansanayi maliyetleri özet olarak aşağıda verilmiştir.

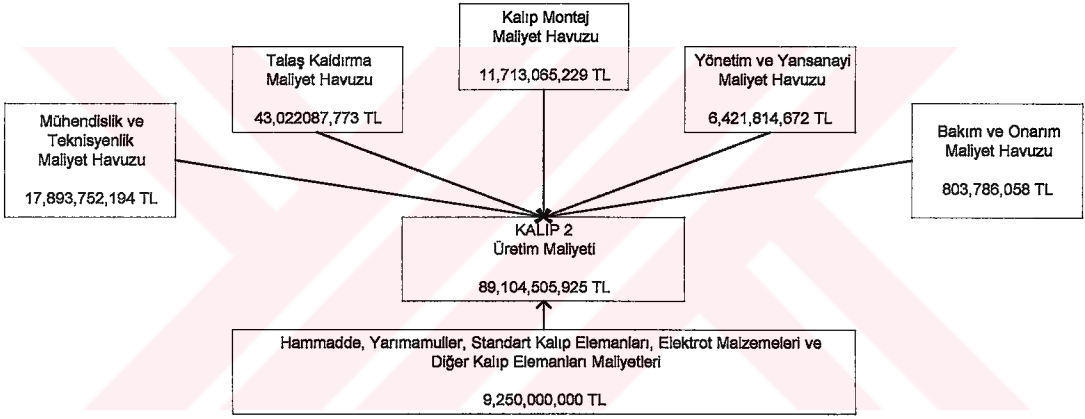
Kalıpların maliyetlerine doğrudan katılan hammadde, yarımamul ve standart kalıp elemanları ve yansanayi hizmetleri maliyetlerinin kalıp maliyet hesabına kalıbın üretimi sonunda eklenmesi çok daha kolay ve net bir hesap sistemi oluşturmaktadır.

**Tablo 12 “Uygulama: Mart – Nisan Döneminde Kalıp 1’e ve Kalıp 2’ye Ait Maliyetler”**

|         | Mart Ayı Maliyeti | Nisan Ayı Maliyeti | Hammadde Maliyeti | Yansanayi Maliyeti | TOPLAM (TL)    |
|---------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| Kalıp 1 | 30.054.959.490    | 26.169.680.474     | 10.650.000.000    | 3.150.000.000      | 70.024.639.964 |
| Kalıp 2 | 44.819.349.548    | 32.285.156.377     | 9.250.000.000     | 2.750.000.000      | 89.104.505.925 |



**Diyagram 19 “Uygulama: Kalıp 1’in Üretim Maliyeti Bileşenleri”**



**Diyagram 20 “Uygulama: Kalıp 2’nin Üretim Maliyeti Bileşenleri”**

Kurulan maliyet hesaplama sistemi ile Kalıp 1 ve Kalıp 2 için maliyet hesaplamaları yapılmıştır. Şimdi de FTM yönteminin maliyet hesabı haricinde ne gibi karar alma faaliyetlerinde yardımcı olduğuna dair birkaç örnek verilecektir.

Aşağıdaki tabloda Mart – Nisan döneminde kalıphane kapasitesinin Kalıp 1 ve Kalıp 2 tarafından ne şekilde tüketildiği gösterilmektedir. Bu tablo tamamen FTM sistemi gereği takip edilen maliyet dağıtım anahtarlarından istifade edilerek hazırlanmıştır.

**Tablo 13 “Uygulama: Mart – Nisan Döneminde Kalıphane Kapasite Kullanım Bilgileri”**

| (saat olarak)  | (cad_h+cam_h+dwg_h) | (freze_h) | (torna_h) | (taş_h) | (edm_h) | (iş_h) |
|----------------|---------------------|-----------|-----------|---------|---------|--------|
| KAPASİTE       | 2772                | 2496      | 832       | 832     | 2496    | 4992   |
| Kalıp 1        | -770                | -740      | -70       | -320    | -550    | -1250  |
| Kalıp 2        | -1080               | -1250     | -190      | -400    | -835    | -1250  |
|                |                     |           |           |         |         |        |
| Kalan Kapasite | 922                 | 506       | 572       | 112     | 1111    | 2492   |

| (% olarak)     | (cad_h+cam_h+dwg_h) | (freze_h) | (torna_h) | (taş_h) | (edm_h) | (iş_h) |
|----------------|---------------------|-----------|-----------|---------|---------|--------|
| KAPASİTE       | 100,00              | 100,00    | 100,00    | 100,00  | 100,00  | 100,00 |
| Kalıp 1        | -27,78              | -29,65    | -8,41     | -38,46  | -22,04  | -25,04 |
| Kalıp 2        | -38,96              | -50,08    | -22,84    | -48,08  | -33,45  | -25,04 |
|                |                     |           |           |         |         |        |
| Kalan Kapasite | 33,26               | 20,27     | 68,75     | 13,46   | 44,51   | 49,92  |

Bu tablodan istifade edilerek kalıphane ve kalıplar hakkında çeşitli yorumlar yapılabilir. Bu yorumlar iş yapış tarzlarını ve süreçlerini iyileştirmek, tezgah yatırımı yapmak, vardiya sayısı ayarlamak, yeni kalıp teklifi vermek, yansanayi kullanmak gibi yönetim ve planlama konularında kararlar alınırken yol gösterici rol almaktadır.

Mart – Nisan döneminde sadece bahsedilen iki kalıbın üretildiği, başka hiçbir üretimin olmadığı varsayılarak aşağıdaki yorumlar örnek olarak verilebilir.

Örnek:

Kalıphanede aynı anda benzer boyutlarda bir kalıp siparişi daha alınmış olsa idi taşlama tezgahında bir darboğaz yaşanırdı.

Dikkat edilecek olursa aşağı yukarı aynı miktar hammadde tüketimine karşı, Kalıp 2’de kalıp montaj ve alıştırma faaliyetleri haricindeki tüm faaliyetlerde %10 - %20 daha fazla zaman harcanmıştır. Bunun sebebi kalıbın çok kompleks olması olabilir, çok fazla lokma ve dolayısıyla çok fazla üretim faaliyeti gerekmiş olabilir, bu da taşlama tezgahının çok kullanılmasını doğurmuştur. Kalıbın daha kolay bir tasarıma sahip olması hem mühendislik ve teknisyenlik faaliyetlerini hem de üretim faaliyetlerini azaltacaktır. Tezgah kullanımını da doğrudan etkileyen bu durum karşısında kalıp tasarımı ile ilgili bir takım standartlar oluşturma amaçlı çalışmalar yapılabilir.

Ancak kalıbın kompleks olması kalıp montaj ve alıştırma işçiliğinin de çok olmasını gerektirirdi. Bu durumda kalıbın kompleks olmasından çok, ya tasarımda bir takım hataların olması ve sonradan düzeltilmesi, ancak bu işlemlerin kalıp montaj ve alıştırma aşamasından önce fark edilmesi söz konusu olabilir, ya da tezgahlarda üretim aşamasında sorunlar yaşanmış ve hatalar fark edilip tekrar üretim metotları hazırlanıp, tezgahlarda üretim tekrar edilmiş olabilir.

Bu durumda taşlama tezgahında darboğaz oluşmasının sebebi, tezgah yetersizliğinden değil, üretim hataları yüzünden tekrarlanan üretimlerdir diyebiliriz. Bu durumda üretim süreçlerini standartlaştırmak ve tek seferde işi doğru yapmak amacı ile çeşitli iyileştirme çalışmaları yapmak faydalı olacaktır.

Örnek:

Kalıp 1 ve Kalıp 2 için tüm üretim faaliyetlerinin doğru ve yeterli şekilde yapıldığı varsayılıyor olsun.

EDM tezgahları ve torna tezgahları için dışardan iş almak mümkün olabilir. Çünkü bu tezgahlar amortismanları sebebiyle bir üretim maliyeti oluşturuyor ve kapasitelerinin %45 - %68 oranında kullanılmadığı görünüyor.

Kalıp montaj ve alıştırma işçileri de mevcut durumda iki vardiya olarak çalışmaktalar, ancak görülüyor ki tek vardiya ile yeterli işçilik sağlanabilmektedir. Kalıp montaj ve alıştırma işçiliği kapasitesinin %50 si kullanılmamaktadır.

Örnek:

Tabloda verilen bilgiler üretimin sorunsuz şekilde yapılması ile oluşmuş veriler ise, yapılabilecek en iyi şeylerden biri de Kalıp 1 ve Kalıp 2 dengi bir kalıp siparişi daha kabul etmek olacaktır.

Taşlama ve freze tezgahlarında ihtiyaç duyulduğunda yansanayi desteği kullanılabilir. Böylece kalıphane mevcut varlıklarıyla çok daha verimli çalıştırılmış olur.

## SONUÇ

Plastik, çok çeşitli kullanım imkanları ile günümüzün vazgeçilemez bir sanayi hammaddesidir. Bu hammaddeyi şekillendirmede üretim maliyeti, süresi ve kalitesi açısından en verimli yöntemlerden biri enjeksiyon yöntemidir. Bu yüzden plastik enjeksiyon kalıpları sanayide büyük önem taşır.

Her sektörde olduğu gibi kalıpcılık sektöründe de küresel anlamda çetin bir rekabet ortamı vardır ve bu rekabet, kalıp üretiminde birbirlerini yoğun şekilde etkileyen, üretim maliyeti, süresi ve kalitesi olmak üzere üç ana unsuru en iyi şekilde kullanmayı gerektirmektedir. Hem kalıphane verimliliğini artırabilmek, hem de doğru maliyet analizi ile rekabetçi ürün fiyatlandırabilmek için, kalıp üretim sürecine en uygun yönetim, bütçeleme ve maliyetleme sistemlerinin doğru olarak kurulması ve etkin olarak kullanılması gerekmektedir.

Kalıp üretim maliyetini doğru hesaplayabilmek için aşağıdaki üç kalemin takibi itina ile yapılmalıdır.

- Kalıp için tüketilen kaynakların miktarı,
- Kalıp için yansanayiden alınan hizmetler,
- Kalıp için alınan hammadde, yarımamul ve standart elemanlar.

Kalıp için yansanayiden alınan hizmetler ile alınan hammadde, yarımamul ve standart elemanların maliyeti, hesaplanan kalıp için doğrudan ve kolaylıkla hesap edilebilecek maliyetlerdir.

Kalıp için tüketilen kaynakların miktarı ise ancak FTM yöntemi ile kurulmuş olan bir hesap sistemi içinde en doğru şekilde hesaplanabilmektedir. Çünkü kalıphane kaynaklarının, her biri birbirinde farklı ve seri üretimi olmayan kalıpların üretiminde, hangi oranlarda tüketildiğinin doğru olarak saptanması imkansızdır. Bunun yerine kaynakları tüketen standartlaştırılmış üretim faaliyetlerinin oluşturulup, faaliyet maliyetlerinin hesaplanması ve bu faaliyetlerden hangi oranlarda tüketildiğinin takip edilmesi çok daha kolaydır.

Bu amaçla kalıphanenin üretim kaynakları ve kalıp üretim faaliyetleri detaylıca incelenmiş, FTM yönteminin omurgasını oluşturan beş adet faaliyet merkezi saptanmış, kalıphanenin tüm üretim kaynaklarının maliyetlerini ve GÜM'ü içeren maliyet havuzları oluşturulmuştur.

Bu maliyet havuzları aşağıda listelenmiştir:

- Mühendislik ve Teknisyenlik Maliyet Havuzu.
- Talaş Kaldırma Maliyet Havuzu.
- Kalıp Montaj Maliyet Havuzu.
- Yönetim ve Yansanayi Maliyet Havuzu.
- Bakım ve Onarım Maliyet Havuzu.

Kalıp üretiminde kaynakların ve faaliyetlerin hangi oranlarda tüketildiğini gösteren maliyet dağıtım anahtarlarının seçilmesinden sonra bu maliyet dağıtım anahtarlarını temsil eden değişkenler, bu değişkenlerden türetilen çeşitli oranlar ve bu değişken ve oranları içeren formüller yardımı ile de maliyet havuzlarının hesaplanması diyagramlarla desteklenerek görselleştirilmiştir.

Seçilen maliyet dağıtım anahtarları şunlardır:

- Kalıp Tasarım Mühendisliği Zamanı.
- Metot Planlama ve CAM Mühendisliği Zamanı.
- Teknik Resim Hazırlama Zamanı.
- Freze Tezgahı Çalışma Zamanı.
- Torna Tezgahı Çalışma Zamanı.
- Taşlama Tezgahı Çalışma Zamanı.
- EDM Tezgahı Çalışma Zamanı.
- Kalıp Montaj ve Alıştırma İşçiliği Zamanı.
- Çalışan Sayısı.

Teorik olarak ifade edilen hesap sistemleri, sayısal bir örnekle hayali bir kalıphane için hayata geçirilmiş ve hem bu kalıphanede belli bir dönemde üretilen

kalıpların maliyetleri hesaplanmış, hem de FTM yöntemini uygulamak amacıyla toplanan verilerden faydalanarak kalıphane ve kalıplar ile ilgili çeşitli yorum örnekleri verilmiştir.

FTM yöntemi sadece kalıphane kaynaklarının tüketimlerini doğru dağıtmakla kalmayıp, bu kaynakların ve üretim faaliyetlerinin verimliliği ile ilgili önemli bilgiler yaratarak yönetim, üretim planlama ve verim artırma çalışmalarında daha doğru ve etkili kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır.

Maliyet hesabının yanı sıra, maliyet iyileştirme çalışmalarına da fırsat verdiği için FTM yöntemi, kalıphanelerimizde doğru şekilde kurulmalı ve etkin bir şekilde uygulanmalıdır. FTM yöntemi, her ne kadar bu çalışma kapsamında tek başına ele alınmışsa da, faaliyet tabanlı bütçeleme ve faaliyet tabanlı yönetim sistemleri ile birlikte bir bütün oluşturmaktadır. Ancak bu konular ve kalıphaneler için uygulama çalışmaları başlı başına tez konuları oluşturabilir ve üzerlerinde çalışılabilir.

## KAYNAKÇA

AKYÜZ, Ö.Faruk. **Plastikler ve Plastik Enjeksiyon Teknolojisine Giriş**, Pagev Yayınları, İstanbul, 1999.

BEAUJON, George J. & SINGHAL Vinod R. "Understanding The Activity Costs In An Activity-Based Costs System", **Emerging Practices In Cost Management**, Editor : Barry J.Brinker, Warren, Gorham & Lamont, USA, 1990.

BUCAKLIGİL, Cankut. **Plastik Kalıp Tasarım Esasları ve Uygulamalı Kalıp Tasarım Örneği** (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul - Ocak 1999.

BURSAL, Nasuhi, ERCAN, Yücel, **Maliyet Muhasebesi, İlkeler ve Uygulama**, DER Yayınları, Yayın no:103, 8.Basım, İstanbul, 2000.

COOPER, Robin. "The Rise of Activity-Based Costing – Part One : What is an Activity-Based Cost System ?" (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), y.y., Summer 1998.

COOPER, Robin. "The Rise of Activity-Based Costing – Part Three: How Many Cost Drivers Do You Need and How Do You Select Them?" (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), Spring 1998.

KAYA, İsmail. **Pazarlama Bilgi Sistemleri**, Güray Matbaacılık, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayını No.153, İstanbul, 1984.

KAYGUSUZ, SAİT Y. ,“Maliyet Yönetim Aracı Olarak Faaliyet Tabanlı Bütçeleme”, (çevrimiçi) <http://www.activefinans.com/active/arsiv/sayı24/maliyet.html>, 18Haziran 2002.

PEKDEMİR, Recep. **Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Genel İmalat Maliyetleri**, Temel Eğitim ve Staj Merkezi, Yayın No.17, İstanbul, 1998.

PEKER, Alparslan. **Modern Yönetim Muhasebesi**, İ.Ü. İşletme Fakültesi Muhasebe Enstitüsü, 4. Baskı, yayın no53, İstanbul, 1988.

ROMANO, Patrick L. "Activity Accounting-An Update-Part 1" (**Management Accounting**), y.y., May 1989.

TROXEL, Richard B., WEBER, Milan G. Jr. "The evolution of Activity-Based Costing," (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), Spring 1990.

TURNEY, Peter B.B. "What Is The Scope of Activity-Based Costing?" (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**),y.y., Winter 1990.

TURNEY, Peter B.B. "Using Activity-Based Costing to Achieve Manufacturing Excellence" (**Journal of Cost Management for Manufacturing Industry**), Summer 1990.

# EK1

## STANDART PARÇALAR

| PARÇA NO | PARÇA TANIMI                         | MALZEME    | ADET |
|----------|--------------------------------------|------------|------|
| SI-CI4   | D131 CIVATASI                        | CI-M16x200 | 2    |
| SPCI-01  | IMBUS CIVATA                         | CI-M06x010 | 2    |
| SPCI-02  | IMBUS CIVATA                         | CI-M12x030 | 6    |
| SPCI-03  | IMBUS CIVATA                         | CI-M12x110 | 6    |
| SPCI-04  | IMBUS CIVATA                         | CI-M12x140 | 9    |
| SPCI-05  | IMBUS CIVATA                         | CI-M12x080 | 2    |
| SPCI-06  | IMBUS CIVATA                         | CI-M10x120 | 1    |
| SP-CI1   | D111 CIVATASI                        | CI-M08x050 | 24   |
| SP-CI10  | D135 CIVATASI                        | CI-M12x050 | 16   |
| SPCI-100 | SETISKUR                             | CS-M08x016 | 3    |
| SPCI-101 | IMBUS CIVATA                         | CI-M05x016 | 4    |
| SPCI-102 | IMBUS CIVATA                         | CI-M06x020 | 1    |
| SPCI-103 | IMBUS CIVATA                         | CI-M10x110 | 2    |
| SPCI-104 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x080 | 2    |
| SPCI-105 | IMBUS CIVATA                         | CI-M14x090 | 2    |
| SPCI-106 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x080 | 4    |
| SPCI-107 | IMBUS CIVATA                         | CI-M12x030 | 4    |
| SPCI-108 | IMBUS CIVATA                         | CI-M10x040 | 4    |
| SPCI-109 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x020 | 2    |
| SP-CI11  | E1311,2,3,4,5,6,7,8,9 -LR CIVATALARI | CI-M08x120 | 17   |
| SPCI-110 | IMBUS CIVATA                         | CI-M05x010 | 1    |
| SPCI-111 | IMBUS CIVATA                         | CS-M08x016 | 1    |
| SPCI-112 | IMBUS CIVATA                         | CI-M06x020 | 2    |
| SPCI-113 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x060 | 2    |
| SPCI-114 | IMBUS CIVATA                         | CI-M05x010 | 1    |
| SPCI-115 | IMBUS CIVATA                         | CI-M12x060 | 2    |
| SPCI-116 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x050 | 2    |
| SPCI-117 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x130 | 1    |
| SPCI-118 | IMBUS CIVATA                         | CI-M06x010 | 16   |
| SPCI-119 | IMBUS CIVATA                         | CI-M06x100 | 2    |
| SP-CI12  | E13119A-LR CIVATASI                  | CI-M08x030 | 4    |
| SPCI-120 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x060 | 1    |
| SPCI-121 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x030 | 4    |
| SPCI-122 | IMBUS CIVATA                         | CI-M16x070 | 2    |
| SPCI-123 | IMBUS CIVATA                         | CI-M10x070 | 1    |
| SPCI-124 | IMBUS CIVATA                         | CI-M10x050 | 1    |
| SPCI-125 | IMBUS CIVATA                         | CI-M08x020 | 3    |
| SPCI-126 | IMBUS CIVATA                         | CS-M04x012 | 2    |
| SPCI-127 | IMBUS CIVATA                         | CI-M06x020 | 2    |
| SPCI-128 | IMBUS CIVATA                         | CI-M12x100 | 3    |
| SPCI-129 | IMBUS CIVATA                         | CI-M10x070 | 1    |
| SP-CI13  | E13119B,C,D CIVATALARI               | CI-M08x060 | 8    |
| SPCI-130 | IMBUS CIVATA                         | CI-M10x040 | 1    |
| SP-CI14  | E1311E,F CIVATALARI                  | CI-M08x150 | 2    |
| SP-CI15  | E1311N CIVATASI                      | CI-M08x020 | 18   |

|         |                             |            |    |
|---------|-----------------------------|------------|----|
| SP-CI16 | E1311P CIVATASI             | CI-M06x040 | 12 |
| SP-CI17 | E1311R,S,T,U -LR CIVATALARI | CI-M08x060 | 12 |
| SP-CI18 | E131Y1,Y3 CIVATALARI        | CI-M08x050 | 4  |
| SP-CI19 | E1321-LR CIVATASI           | CI-M06x025 | 4  |
| SP-CI2  | D131 CIVATASI               | CI-M16x130 | 4  |
| SP-CI20 | E1322,E1323 CIVATALARI      | CI-M08x200 | 4  |
| SP-CI21 | E1324 CIVATASI              | CI-M08x016 | 16 |
| SP-CI22 | E1325 CIVATASI              | CI-M06x030 | 1  |
| SP-CI23 | E1326 CIVATASI              | CI-M06x030 | 1  |
| SP-CI24 | E1327 CIVATASI              | CI-M06x030 | 2  |
| SP-CI25 | E1328 CIVATASI              | CI-M06x100 | 2  |
| SP-CI26 | E1329A,B,C CIVATALARI       | CI-M06x016 | 7  |
| SP-CI27 | E1329 CIVATASI              | CI-M05x010 | 2  |
| SP-CI28 | E133-LR CIVATASI            | CI-M08x060 | 6  |
| SP-CI29 | E134, E135 CIVATALARI       | CI-M08x040 | 8  |
| SP-CI3  | D131 CIVATASI               | CI-M16x160 | 2  |
| SP-CI30 | E133-LR CIVATASI            | CI-M10x130 | 4  |
| SP-CI31 | E134, E135 CIVATALARI       | CI-M10x060 | 2  |
| SP-CI32 | E134, E135 CIVATALARI       | CI-M10x110 | 2  |
| SP-CI33 | E136, E139C CIVATALARI      | CI-M06x016 | 12 |
| SP-CI34 | E137 CIVATALARI             | CH-M08x020 | 25 |
| SP-CI35 | E138 CIVATASI               | CI-M10x100 | 8  |
| SP-CI36 | E139 CIVATASI               | CI-M08x050 | 2  |
| SP-CI37 | E139A CIVATASI              | CI-M08x060 | 7  |
| SP-CI38 | E139D CIVATASI              | CI-M12x060 | 12 |
| SP-CI39 | E131 CIVATASI               | CI-M16x300 | 30 |
| SP-CI40 | E132 CIVATASI               | CI-M12x180 | 16 |
| SP-CI41 | E11-E13 CIVATASI            | CI-M20x350 | 12 |
| SP-CI42 | E15-16/E13 CIVATASI         | CI-M20x325 | 8  |
| SP-CI43 | E55 CIVATASI                | CI-M12x050 | 16 |
| SP-CI44 | E111 CIVATASI               | CI-M10x050 | 2  |
| SP-CI45 | E112 CIVATASI               | CI-M10x120 | 4  |
| SP-CI46 | E181 CIVATASI               | CI-M06x025 | 4  |
| SP-CI47 | E18/17 CIVATASI             | CI-M12x060 | 22 |
| SP-CI48 | E174 CIVATASI               | CI-M10x070 | 8  |
| SP-CI49 | E173 CIVATASI               | CI-M06x020 | 6  |
| SP-CI5  | D1311 CIVATASI              | CI-M08x025 | 12 |
| SP-CI50 | E142-LR CIVATASI            | CI-M10x030 | 12 |
| SP-CI51 | E143 CIVATASI               | CI-M08x020 | 18 |
| SP-CI52 | E1411 CIVATASI              | CI-M05x025 | 2  |
| SP-CI53 | E1412                       | CI-M06x020 | 2  |
| SP-CI54 | E141 CIVATASI               | CI-M10x070 | 1  |
| SP-CI55 | E141 CIVATASI               | CI-M10x100 | 3  |
| SP-CI56 | E141 CIVATASI               | CI-M10x140 | 3  |
| SP-CI57 | IMBUS CIVATA                | CI-M12x200 | 4  |
| SPCI-58 | IMBUS CIVATA                | CI-M10x130 | 2  |
| SPCI-59 | SETISKUR                    | CS-M12x020 | 4  |
| SP-CI6  | D132 CIVATASI               | CI-M12x110 | 3  |
| SPCI-60 | IMBUS CIVATA                | CI-M12x140 | 4  |
| SPCI-61 | IMBUS CIVATA                | CI-M08x130 | 1  |

|         |                          |             |    |
|---------|--------------------------|-------------|----|
| SPCI-62 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x150  | 2  |
| SPCI-63 | IMBUS CIVATA- 12.9       | CIS-M08x120 | 1  |
| SPCI-64 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x150  | 3  |
| SPCI-65 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x130  | 1  |
| SPCI-66 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x120  | 1  |
| SPCI-67 | IMBUS CIVATA             | CI-M06x020  | 2  |
| SPCI-68 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x040  | 2  |
| SPCI-69 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x150  | 10 |
| SP-CI7  | D1321 CIVATASI           | CI-M06x040  | 4  |
| SPCI-70 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x160  | 4  |
| SPCI-71 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x070  | 1  |
| SPCI-72 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x090  | 3  |
| SPCI-73 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x130  | 5  |
| SPCI-74 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x025  | 8  |
| SPCI-75 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x120  | 1  |
| SPCI-76 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x070  | 1  |
| SPCI-77 | IMBUS CIVATA             | CI-M06x100  | 1  |
| SPCI-78 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x016  | 3  |
| SPCI-79 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x150  | 2  |
| SP-CI8  | D134 CIVATASI            | CI-M08x040  | 8  |
| SPCI-80 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x050  | 1  |
| SPCI-81 | IMBUS CIVATA             | CI-M06x016  | 2  |
| SPCI-82 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x120  | 4  |
| SPCI-83 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x100  | 2  |
| SPCI-84 | IMBUS CIVATA             | CI-M12x110  | 4  |
| SPCI-85 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x130  | 2  |
| SPCI-86 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x140  | 2  |
| SPCI-87 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x240  | 2  |
| SPCI-88 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x130  | 4  |
| SPCI-89 | IMBUS CIVATA             | CH-M06x016  | 9  |
| SP-CI9  | D134 CIVATASI            | CI-M08x150  | 4  |
| SPCI-90 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x030  | 4  |
| SPCI-91 | IMBUS CIVATA             | CI-M06x040  | 1  |
| SPCI-92 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x020  | 1  |
| SPCI-93 | IMBUS CIVATA             | CI-M04x016  | 2  |
| SPCI-94 | IMBUS CIVATA             | CI-M10x060  | 1  |
| SPCI-95 | IMBUS CIVATA             | CH-M08x010  | 12 |
| SPCI-96 | IMBUS CIVATA             | CI-M08x020  | 25 |
| SPCI-97 | IMBUS CIVATA             | CH-M08x020  | 5  |
| SPCI-98 | IMBUS CIVATA             | CH-M08x025  | 1  |
| SPCI-99 | SETISKUR                 | CS-M16x020  | 2  |
| SP-CI57 | E141 CIVATASI            | CI-M10x240  | 2  |
| SP-DP   | DURDURMA PIMI            | DP25x3      | 30 |
| SP-IP1  | HOPARLOR ITICI PIM 8+4   | IP03x500    | 12 |
| SP-IP10 | ITICI PIM 2+1            | IP06x630    | 3  |
| SP-IP11 | ITICI PIM 1+1            | IP05x800    | 2  |
| SP-IP12 | ITICI PIM - TADILAT      | IP08x800    | 2  |
| SP-IP13 | ITICI PIM - TADILAT      | IP10x750    | 1  |
| SP-IP14 | ITICI PIM - TADILAT      | IP08x800    | 2  |
| SP-IP2  | YOLLUK ITICI PIMLERI 5+1 | IP08x800    | 6  |

|                     |                    |               |       |
|---------------------|--------------------|---------------|-------|
| SP-IP3              | ITICI PIM 12+4     | IP12x800      | 16    |
| SP-IP4              | ITICI PIM 4+2      | IP08x800      | 6     |
| SP-IP5              | ITICI PIM 4+2      | IP10x800      | 6     |
| SP-IP6              | GERİ DONDURUCU PIM | IP20x630      | 4     |
| SP-IP7              | ITICI PIM 9+3      | IP08x800      | 12    |
| SP-IP8              | ITICI PIM 3+1      | IP10x800      | 4     |
| SP-IP9              | ITICI PIM 1+1      | IP06x800      | 2     |
| SPKT-01             | KORTAPA            | KT-G 3/8      | 14    |
| SPKT-02             | KALIP TAKVİMİ-D10  | D-10 AY       | 1     |
| SPKT-03             | KORTAPA            | KT-G 1/8      | 8     |
| SPKT-04             | KORTAPA            | KT-G 1/8      | 6     |
| SPKT-05             | KORTAPA            | KT-G 3/8      | 13    |
| SPKT-06             | KORTAPA            | A-AL10        | 30    |
| SPMB-01             | MERKEZLEME BURCU   | BS50/200      | 4     |
| SPMB-02             | ITICI BURCU        | BA40/56       | 4     |
| SPMB-03             | ROD BURÇLARI       | BD20x34       | 10    |
| SPMM-01             | MERKEZLEME MILİ    | MM50/149/350  | 4     |
| SPMM-02             | ITICI MILİ         | MS40/336      | 4     |
| SPMP-01             | MAPA               | BM-M42        | 1     |
| SPMP-02             | MERKEZLEME PİMİ    | MP20/100      | 4     |
| SPOR-01             | ORING              | OR-24/2.5     | 34    |
| SPOR-02             | ORING              | OR-20/3       | 4     |
| SPOR-03             | ORING              | OR-15/2.5     | 4     |
| SPOR-04             | ORING              | OR-24.55/2.62 | 5     |
| SPOR-05             | ORING              | OR-13/2       | 77    |
| SPOR-06             | ORING              | OR-24.55/2.62 | 35    |
| SPSH-01             | SU HORTUMU         | A-MAVİHORTUM  | 1     |
| SPSH-02             | SU HORTUMU         | A-MAVİHORTUM  | 1     |
| SPSR-01             | SU REKORU          | SR3/8"YENİ    | 12    |
| SPSR-02             | SU REKORU          | SR3/8"YENİ    | 20    |
| SPSR-03             | SU REKORU          | SR3/8"YENİ    | 18    |
| SPSR-04             | SU REKORU          | SR3/8"YENİ    | 18    |
| SPSR-05             | SU REKORU          | SR1/8"YENİ    | 5     |
| SPSR-06             | SU REKORU          | SR3/8"YENİ    | 24    |
| Toplam Adet :       |                    |               | 1.180 |
| Genel Toplam Adet : |                    |               | 1.180 |

## EK2

### İŞLEMELİ PARÇALAR

| PARÇA NO  | PARÇA TANIMI                | MALZEME      |          | BOYUTLAR          | ADET |
|-----------|-----------------------------|--------------|----------|-------------------|------|
| APBE131-3 | E131-3 ELEKT APARATI        | 1.1050       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| BD13-1    | DISI ELEKTROD               | 2.1025       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 4    |
| BD132-1   | BAKIR ELEKTROD              | 2.0050       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| BELEKT-1  | ELEKTROD                    | 2.0050       |          | X X               | 1    |
| BELEKT-2  | ELEKTROD                    | 2.0050       |          | X X               | 4    |
| BE132-1   | ELEKTROD                    | 2.1025       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| BE132-2   | ELEKTROD                    | 2.1025       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| BE141-H   | ELEKTROD-HASSAS             | 2.1018       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| BE141-K   | ELEKTROD-KABA               | 2.1018       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| D111      | FLANS                       | 1.1050       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| D112      | ENJEKSİYON MEMESİ           | 1.2344       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| D13       | DISI CEKİRDEK               | 1.2738       | 1.046,00 | X 996,00 X 296,00 | 1    |
| D131      | DISI MACA KITLEME TAKOZU    | 1.1050       | 496,00   | X 176,00 X 274,00 | 1    |
| D1311     | DISI MACA ASINMA PLAKASI    | 1.2842       | 108,00   | X 80,00 X 12,00   | 4    |
| D132      | DISI TUS TAKIMI LOKMASI     | 1.2344       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| D1321     | DISI DUGME GRUPLARI LOKMASI | 1.2738       | 259,00   | X 28,00 X 38,00   | 1    |
| D1322     | BOSS PİM LOKMASI            | IP05x100     | 37,00    | X X               | 1    |
| D133      | M.BURCU DESTEK TAKOZU       | 1.1050       | 72,00    | X 56,00 X         | 4    |
| D134      | İC MACA KITLEMESİ           | 1.2842       | 137,00   | X 59,00 X 128,00  | 4    |
| D1341     | İC MACA KAM MILİ            | 1.2767CALMAX | 30,00    | X 170,00 X        | 4    |
| D135      | YAN MERKEZLEME YATAKLARI    | 1.2842       | 96,00    | X 28,00 X 40,00   | 8    |
| E11       | KALIP DESTEK PLK            | 1.1050       | 1.046,00 | X 996,00 X 46,00  | 1    |
| E111      | FLANS                       | 1.1050       | 249,00   | X 20,00 X         | 1    |
| E112      | İTİCİ ROD FLANSI            | 1.1050       | 240,00   | X 36,00 X         | 1    |
| E113      | İTİCİ RODLARI               | 1.1050       | 29,00    | X 283,00 X        | 4    |
| E13       | ERKEK KALIP PLK             | 1.1730       | 1.046,00 | X 996,00 X 396,00 | 1    |
| E131      | ERKEK CEKİRDEK              | 1.2738       | 530,00   | X 410,00 X 245,00 | 1    |
| E131Y1-LR | MUZ YOLLUK LOKMASI          | 1.2312       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E131Y2-LR | MUZ YOLLUK LOKMASI          | 1.2312       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E131Y3-LR | MUZ YOLLUK LOKMASI          | 1.2312       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E131Y4-LR | MUZ YOLLUK LOKMASI          | 1.2312       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1311-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1312-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1313-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1314-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1315-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1316-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1317-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1318-LR  | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1319A-LR | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1319A1   | BOSS PİM LOKMASI            | IP05x100     | 99,00    | X X               | 2    |
| E1319B-LR | RİB+JIGGLE DAYAMA LOKMASI   | 1.2738       | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 2    |
| E1319C-LR | RİB LOKMASI SOL SAG         | ALUMOLD      | 1,00     | X X 1,00          | 2    |
| E1319D    | RİB LOKMASI                 | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |
| E1319E    | RİB LOKMASI                 | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00 X 1,00     | 1    |

|           |                                                   |          |        |          |          |   |
|-----------|---------------------------------------------------|----------|--------|----------|----------|---|
| E1319E1   | BOSS PIM LOKMASI                                  | IP06x250 | 202,00 | X        | X        | 1 |
| E1319F    | RIB LOKMASI                                       | ALUMOLD  | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1319G    | UST CPT BOSS PIM LOKMASI                          | IP08x200 | 202,00 | X        | X        | 2 |
| E1319H    | ALT CPT BOSS PIM LOKMASI                          | IP08x200 | 182,00 | X        | X        | 2 |
| E1319K-LR | IC MACA UST SOL SAG                               | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1319-LR  | RIB LOKMASI SOL SAG                               | ALUMOLD  | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1319M-LR | IC MACA ALT SOL SAG                               | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1319N    | IC MACALAR TABAN ASINMA 1.2842<br>PLAKALARI       |          | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 4 |
| E1319P    | IC MACALAR SIRT ASINMA 1.2842<br>PLAKALARI        |          | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 4 |
| E1319R-LR | IC MACALAR YAN ASINMA 1.2842<br>PLAKALARI SOL SAG |          | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1319S-LR | IC MACALAR YAN ASINMA 1.2842<br>PLAKALARI SOL SAG |          | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1319T-LR | IC MACALAR YAN ASINMA 1.2842<br>PLAKALARI SOL SAG |          | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1319U-LR | IC MACALAR YAN ASINMA 1.2842<br>PLAKALARI SOL SAG |          | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E132      | ERKEK TUS TAKIMI LOKMASI                          | 1.2312   | 650,00 | X 106,00 | X 358,00 | 1 |
| E1321-LR  | TUS TAKIMI RIB LOKMASI SOL ALUMOLD<br>SAG         |          | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1322     | ERKEK SAG HOP. LOKMASI                            | 1.2312   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1323     | ERKEK SOL HOP. LOKMASI                            | 1.2312   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1324     | TUS TAKIMI RIB LOKMASI                            | ALUMOLD  | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1325     | ERKEK FRONT AV LOKMASI                            | ALUMOLD  | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E13251    | FRONT AV BOSS PIM LOKMASI                         | 1.2344   | 45,00  | X        | X        | 1 |
| E13252    | FORNT AV BOSS PIM LOKMASI                         | 1.2344   | 40,00  | X        | X        | 1 |
| E13253    | FRONT AV BOSS PIM LOKMASI                         | 1.2344   | 36,00  | X        | X        | 1 |
| E1326     | TUS TAKIMI BOSS-PIM LOKMASI                       | ALUMOLD  | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E13261    | BOSS PIM LOKMASI                                  | 1.2344   | 31,00  | X        | X        | 2 |
| E1327     | TUS TAKIMI RIN LOKMASI                            | ALUMOLD  | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1328     | SASI KIZAK LOKMASI                                | 1.2312   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1329     | SASI KIZAK LOKMASI                                | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1329A    | TUS TAKIMI ORTA AYAK LOKMASI                      | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1329B    | TUS TAKIMI AYAK LOKMASI                           | 1.2312   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E1329C    | TUS TAKIMI TABAN LOKMASI                          | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E1329C1   | TABAN BOSS PIM LOKMASI                            | 1.2344   | 38,00  | X        | X        | 2 |
| E1329D    | HOPARLOR BOSS PIM LOKMASI                         | IP06x315 | 300,00 | X        | X        | 3 |
| E1329E    | HOPARLOR BOSS PIM LOKMASI                         | IP06x400 | 316,00 | X        | X        | 2 |
| E1329F    | HOPARLOR BOSS PIM LOKMASI                         | IP06x400 | 325,00 | X        | X        | 2 |
| E1329G    | HOPARLOR BOSS PIM LOKMASI                         | IP06x400 | 342,00 | X        | X        | 3 |
| E133LR    | SIYIRI SAG/SOL                                    | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E134      | SIYIRICI                                          | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E135      | SIYIRICI                                          | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |
| E136      | UST JIGGLE YATAKLARI                              | 1.2842   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E137      | YAN ASINMA PLKASI                                 | 1.2842   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E138      | MACA YAN CALISMA PLK                              | 1.2842   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E139      | MACA IKINCI KITLEME PLK                           | 1.2379   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E139A     | MACA DURDURMA LOKMASI                             | 1.2738   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 2 |
| E139B     | M.MILI DESTEK TAKOZU                              | 1.1050   | 72,00  | X 240,00 | X        | 4 |
| E139C     | ALT JIGGLE E13 YATAGI                             | 1.2842   | 92,00  | X 56,00  | X 30,00  | 1 |
| E139D     | YAN MERKEZLEME PARCASI                            | 1.2842   | 170,00 | X 142,00 | X 39,00  | 4 |
| E14       | MACA                                              | 1.1050   | 1,00   | X 1,00   | X 1,00   | 1 |

|            |                           |              |          |          |          |    |
|------------|---------------------------|--------------|----------|----------|----------|----|
| E141       | MACA SASI KITLEME LOK     | 1.2738       | 346,00   | X 546,00 | X 66,00  | 1  |
| E1412      | MACA LOKMASI              | 1.2311       | 48,00    | X 18,00  | X 26,00  | 1  |
| E1413      | MACA AYAK LOKMASI         | 1.2344       | 24,00    | X 48,00  | X        | 2  |
| E1414      | MACA BOSS PIM             | 1.2344       | 52,00    | X        | X        | 2  |
| E1415      | MACA LOKMASI              | 1.2312       | 16,00    | X 48,00  | X 21,00  | 2  |
| E14151     | BOSS PIM LOKMASI          | IP06x100     | 48,00    | X        | X        | 2  |
| E1416      | MACA LOKMASI              | 1.2312       | 49,00    | X 16,00  | X 21,00  | 2  |
| E14161     | BOSS PIM LOKMASI          | IP06x100     | 49,00    | X        | X        | 2  |
| E1417      | MACA BOSS PIM             | 1.2344       | 48,00    | X        | X        | 4  |
| E1418      | MACA BOSS PIM             | IP06x100     | 43,00    | X        | X        | 2  |
| E1419      | MACA BOSS PIM             | 1.2344       | 51,00    | X        | X        | 2  |
| E1419A     | MACA BOSS PIM             | 1.2344       | 64,00    | X        | X        | 2  |
| E1419B     | MACA BOSS PIM             | IP06x100     | 63,00    | X        | X        | 1  |
| E1419C     | MACA BOSS PIM             | IP06x100     | 61,00    | X        | X        | 2  |
| E1419D     | MACA BOSS PIM             | 1.2344       | 48,00    | X        | X        | 4  |
| E1419E     | MACA BOSS PIM             | IP06x100     | 52,00    | X        | X        | 1  |
| E142-LR    | MACA YAN ASINMA KIZAKLARI | 1.2842       | 266,00   | X 94,00  | X 24,00  | 2  |
| E143       | MAC ASINMA PLK.           | 1.2842       | 12,00    | X 90,00  | X 266,00 | 10 |
| E144       | MACA KAM MIL              | 1.2767CALMAX | 46,00    | X 250,00 | X        | 2  |
| E15        | PARALEL SOL SAG           | 1.1050       | 1.046,00 | X 296,00 | X 106,00 | 2  |
| E16        | PARALEL ALT               | 1.1050       | 776,00   | X 296,00 | X 226,00 | 1  |
| E161       | PARALEL UST               | 1.1050       | 776,00   | X 296,00 | X 76,00  | 1  |
| E17        | ITICI PLAKASI             | 1.1050       | 776,00   | X 596,00 | X 36,00  | 1  |
| E171-LR    | UST JIGGLE SOL SAG        | 1.2738       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 2  |
| E172-LR    | UST JIGGLE E17 YATAKLARI  | 1.2842       | 50,00    | X 44,00  | X 40,00  | 2  |
| E173       | JIGGLE E17 YAN KIZAKLARI  | 1.2842       | 87,00    | X 17,00  | X 12,00  | 6  |
| E174       | SIYIRICI RODU             | A-CC20       | 20,00    | X 570,00 | X        | 8  |
| E175       | ALT JIGGLE                | 1.2738       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| E176       | ALT JIGGLE E17 YATAGI     | 1.2842       | 50,00    | X 44,00  | X 40,00  | 1  |
| E177       | 3 LUK ITICI UZATMASI      | 1.1050       | 16,00    | X 228,00 | X        | 8  |
| E178       | 3 LUK ITICI UZATMA PIMI   | IP06x250     | 220,00   | X        | X        | 9  |
| E18        | ITICI DESTEK PLAKASI      | 1.1730       | 776,00   | X 596,00 | X 46,00  | 1  |
| E181       | JIGGLE TABAN KIZAGI       | 1.2842       | 87,00    | X 45,00  | X 15,00  | 3  |
| E55        | DESTEK TAKOZLARI          | 1.1050       | 80,00    | X 296,00 | X        | 12 |
| E56        | KALIP AYAGI               | 1.1050       | 66,00    | X 126,00 | X 246,00 | 2  |
| E57        | KALIP AYAGI               | 1.1050       | 76,00    | X 126,00 | X        | 4  |
| PIM        | PIM                       | A-CC060      |          | X        | X        | 1  |
| PIM-1      | PIM                       | A-CC030      | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| TAD-1      | TADILAT PIMI              | 1.1050       | 20,00    | X 25,00  | X        | 40 |
| TAD-2      | ALUMINYUM                 | A-AL10       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| 2D134      | IC MACA KITLEMESI         | 1.2510       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| 2E1319A-LR | RIB LOKMASI               | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 2  |
| 2E1321-LR  | T.T.LOKMASI               | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 2  |
| 2E1323     | ERKEK HOP LOK.            | 1.2312       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| 2E1329C1   | TABAN BOSS PIM LOKMASI    | 1.2344       | 16,00    | X 45,00  | X        | 2  |
| 2E139C     | ALT JIGGLE YATAGI         | 1.2842       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| 2E171-LR   | UST JIGGLE SOL-SAG        | 1.2738       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 2  |
| 2E175      | ALT JIGGLE                | 1.2738       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| 3D134      | IC MACA KITLEMESI         | 1.2510       | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |
| 3E1319A-R  | RIB LOKMASI               | ALUMOLD      | 1,00     | X 1,00   | X 1,00   | 1  |

|                     |              |         |      |        |        |     |
|---------------------|--------------|---------|------|--------|--------|-----|
| 3E1321-L            | T.T. LOKMASI | ALUMOLD | 1,00 | X 1,00 | X 1,00 | 1   |
| Toplam Adet :       |              |         |      |        |        | 341 |
| Genel Toplam Adet : |              |         |      |        |        | 341 |

