

T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

ÜRETİM BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MOBİLYA SEKTÖRÜ İÇİN PLASTİK ÜRÜNLER
ÜRETEN BİR FİRMADA ÜRÜN VE SÜREÇ
GELİŞTİRME**

HAKAN CEYHAN

2501171000

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SÜNDÜZ DAĞ

İSTANBUL 2021

T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

ÜRETİM BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MOBİLYA SEKTÖRÜ İÇİN PLASTİK ÜRÜNLER
ÜRETEN BİR FİRMADA ÜRÜN VE SÜREÇ
GELİŞTİRME

HAKAN CEYHAN

2501171000

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SÜNDÜZ DAĞ

İSTANBUL 2021

ÖZ

MOBİLYA SEKTÖRÜ İÇİN PLASTİK ÜRÜNLER ÜRETEN BİR FİRMADA ÜRÜN VE SÜREÇ GELİŞTİRME

HAKAN CEYHAN

Günümüz şartlarında dünya çapında iletişimin artması ile kültürlerin etkileşimi hız kazanmış ve beraberinde tüketici alışkanlıkları sürekli bir dinamizm içerisinde değişiklik göstermeye başlamıştır. Bu durum mobilya gibi nihai tüketici odaklı ürün geliştiren sektörlerin araştırma-geliştirme ve üretim süreçlerini oldukça zorlamaya başlamıştır. Bu süreçleri yönetmek, değişim ile birlikte daha zor hale gelmiştir. Süreç aktörleri de zorlukların üstesinden gelmek için yeni yöntemler ve sistemler üzerine çalışmalarına aynı hız ile devam etmek durumunda kalmışlardır.

Bu çalışmada mobilya tasarımında ve üretimi sürecinde önemli rol oynayan plastik aksamaların ar-ge öncesi, ar-ge süreci ve seri üretime geçiş aşamaları ile seri imalat ve sonrası incelenmiştir. Geliştirilen uygulamalar Kayseri Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren Elifoğlu Plastik firmasında uygulanarak test edilmiştir.

Çalışma kapsamında firmanın uygulama öncesi durumu, uygulama esnasındaki metot ve araçlar neticeleri ile detaylı olarak ele alınmıştır.

Bütün üretim sistemlerinin temel amaçlarından olan atıl kapasitenin sürekli olarak aktif işgücüne dönüştürülmesi ve verimliliğin arttırılması konusunda kayda değer başarı yakalanmıştır.

Sonuç olarak sürdürülebilir bir üretim ve süreç gelişimi amaçlandığı için bu alandaki kısıtlar ve amaçlar değiştikçe, çalışmalar da değişime uğrayıp yenileri yapılacaktır. Bu nokta da yapmış olduğumuz çalışmanın yapılacak diğer çalışmalara da yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Ar-Ge, Üretim Süreçleri, Süreç Geliştirme, Sürdürülebilirlik, Plastik, Mobilya

ABSTRACT

PRODUCT AND PROCESS DEVELOPMENT IN A COMPANY PRODUCING PLASTIC PRODUCTS FOR FURNITURE SECTOR

HAKAN CEYHAN

In today's conditions, with the increase in worldwide communication, the interaction of cultures has accelerated and consumer habits have started to change in a continuous dynamism. This situation has started to strain the R & D and production processes of sectors that develop end-consumer oriented products such as furniture. Managing these processes has become more difficult with change. Process actors also had to continue their work on new methods and systems at the same pace to overcome the difficulties.

In this study, the pre-R&D, R&D process and transition stages to mass production, and after and after mass production of plastic components that play an important role in furniture design and production process were examined. The applications developed were applied and tested in Elifoğlu Plastik company operating in Kayseri Organized Industrial Zone.

Within the scope of the study, the pre-implementation status of the company, the results of the methods and tools during the application were discussed in detail.

Considerable success has been achieved in transforming the idle capacity, which is one of the main objectives of all production systems, into active labor force and increasing productivity.

As a result, as a sustainable production and process development is aimed, as the constraints and objectives in this field change, the studies will undergo change and new ones will be made. At this point, it is thought that our study will help other studies to be conducted.

Keywords: R&D, Production Processes, Process Development, Sustainability, Plastic, Furniture



ÖNSÖZ

Emek yoğun bir çalışmanın neticesinde ortaya çıkan bu tez teori ile pratiği birleştirmeyi ve geliştirdiği süreç ve ürünler ile fayda sağlamayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda ortaya konulan çalışma seri imalata geçiş sürecini geliştirerek daha optimum hale getirmiştir. Geliştirilen ürün sayesinde ise atıl kapasite daha alt seviyelere düşürülmüş ve kaynak tüketimi azaltılarak ciddi tasarruf sağlanmıştır.

Çalışma esnasında akademik bilgi ile pratik uygulamalar arasında göz ardı edilemeyecek farklılıklar olduğu görülmüştür. Akademik bilginin uygulama esnasında kullanılmasının önemi de yine göz ardı edilemez bir durumdur.

Tez çalışması esnasında gerek teorik çalışmaların gerek pratik çalışmaların bizzat tarafımdan eş zamanlı olarak yürütülmesi oldukça zorlu bir çalışma sürecinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Sonuç olarak 20 yıllık eğitim hayatım neticesinde ortaya koymuş olduğum bu çalışma şahsım adına Ülkeme, Milletime, Üniversiteme ve Aileme armağanımdır. Eğitim hayatım boyunca başta ailem olmak üzere üzerimde emeği bulunan bütün hocalarıma, İstanbul Üniversitesi ailesine ve çok kıymetli danışman hocam Sayın DR. Sündüz Dağ'a sonsuz teşekkürler.

Çalışmamızın uygulama kısmında gerekli tüm imkânları sağlayan ve desteklerini esirgemeyen Elifoğlu Plastik Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Gökhan Ceyhan'a teşekkürler.

Hakan CEYHAN

İSTANBUL-2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
FORMÜLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM SİSTEMLERİ

1.Üretim Sistemleri	2
1.1 Üretim Miktarına ve Akışına Göre Sınıflandırma.....	3
1.1.1 Sürekli Üretim	3
1.1.1.1 Kitle Tipi Üretim	4
1.1.1.2 Akış Tip Sürekli Üretim	4
1.1.2 Kesikli Üretim	5
1.1.2.1 Siparişe Göre Kesikli Üretim	5
1.1.2.2 Parti Bazlı Kesikli Üretim	5

1.1.3 Karma Üretim	6
1.1.4 Proje Bazlı Üretim	6
1.2-Kullanılan Üretim Yöntemine Göre Sınıflandırma	7
1.2.1-Birincil Üretim	7
1.2.2-Analitik Üretim	7
1.2.3-Sentetik Üretim	7
1.2.4-Fabrikasyon Üretim	7
1.2.5-Montaj Üretimi	7
1.3-Mamul Cinsine Göre Sınıflandırma	7
1.4- Üretim Sırasında İzlenen Yola Göre Sınıflandırma	8

İKİNCİ BÖLÜM

SÜREÇ VE SÜREÇ GELİŞTİRME

2.Süreç ve Süreç Geliştirme	9
2.1 Süreç Kavramı	9
2.2 Süreç Analizi	9
2.3 Sürecin Elemanları	11
2.4 Süreç Yönetimi ve Geliştirme	11
2.5 Süreç Yönetiminin Faydaları	12

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

3.Literatür Taraması	13
----------------------------	----

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

PLASTİK PARÇA ÜRETİM SİSTEMLERİ

4. Plastik Parça Üretim Sistemleri	16
4.1 Üç Boyutlu Yazıcılar	16
4.1.1 Üç Boyutlu Yazıcıların Avantajları	16
4.1.2 Üç Boyutlu Yazıcıların Dezavantajları	17
4.1.3 Üç Boyutlu Yazıcıların Plastik ve Mobilya Sektöründe Kullanımı ..	18
4.2 Plastik Enjeksiyon	18
4.2.1 Plastik Enjeksiyon Makinelerinin Avantajları	19
4.2.2 Plastik Enjeksiyon Makinelerinin Dezavantajları	19
4.2.3 Plastik Enjeksiyon Kalıplaması	20
4.2.3.1 Plastik Enjeksiyon Kalıbı Tasarımı	20
4.2.3.2 Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretimi	21
4.3 Termoform Üretim Sistemleri	22

BEŞİNCİ BÖLÜM

MOBİLYA ÜRETİMİ

5. Mobilya Üretimi	23
5.1 Mobilya Sektörü	23
5.2 Mobilya Türleri	24
5.2.1 Yumuşak Grubu Mobilyalar	24
5.2.2 Panel Grubu Mobilyalar	25

5.2.3 Baza-Başlık-Yatak Grubu Mobilyalar	25
5.3 Mobilyada Ar-Ge	25
5.4 Mobilyada Seri İmalat	26

ALTINCI BÖLÜM

ÜRETİM SİSTEMLERİNİN İŞ AKIŞ SÜREÇLERİ

6.Üretim Sistemlerinin İş Akış Süreçleri	27
6.1 Mobilya Üretimi	27
6.1.1 Hammadde ve Yarı mamul Tedarik Süreci	29
6.1.2 Hammadde Stoklama Süreci	29
6.1.3 Üretim Hattı Devamlılığı	30
6.1.4 Sevkiyat ve Satış Sonrası Servis Hizmetleri	31
6.2 Plastik Aksam Üretimi	32
6.2.1 Plastik Ürün Geliştirme	32
6.2.2 Geliştirilen Ürünün Ticarileştirilmesi	33
6.2.3 Seri İmalata Geçiş	34
6.2.3.1 Kalıp Tasarımı	35
6.2.3.2 Kalıp Yapımı	36
6.2.4 Seri İmalat	37

YEDİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM METOD

7.Yöntem Metod	38
7.1-Seri İmalata Geçiş Süreci Analizi	38
7.2 Başa Baş Noktası Hesaplama Yöntemi	39
7.3 Kalıp Maliyeti Hesaplama Yöntemi	40
7.4 Ürün Maliyeti Hesaplama Yöntemi	40

SEKİZİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

8. Uygulama	42
8.1 Uygulamanın Gerçekleştirildiği Firma Tarihçesi	42
8.2 Uygulamaya Giriş	42
8.3 Uygulama	45
8.4 Ürün Geliştirme Uygulaması	54
8.5 Firmada Tespit Edilen Problemler ve Çözümleri	58

SONUÇ VE ÖNERİLER	60
--------------------------------	-----------

KAYNAKÇA	62
-----------------------	-----------

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: İş akış şemasında kullanılan semboller ve anlamları tablosu	38
Tablo 2: Dört gözlü kalıp için baba baş noktası hesaplamaları	46
Tablo 3: İki gözlü kalıp için başa baş noktası hesaplamaları	48
Tablo 4: Bir gözlü kalıp için başa baş noktası hesaplamaları	50
Tablo 5: Değişken lokmalı çekirdek kalıp için başa baş noktası hesaplamaları ...	52



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Seri üretime geçiş öncesi süreç döngüsü	32
Şekil 2: 10,12,15 ve 18cm ölçülerinde Bella ayak modeli görsel tasarımları	33
Şekil 3: Model mukavemet analizleri görselleri	33
Şekil 4: Uygulama öncesi firma operasyon süreci döngüsü	44
Şekil 5: Uygulama esnasında firma operasyon süreci döngüsü	44
Şekil 6: Dört gözlü olarak tasarlanmış plastik enjeksiyon kalıbı görseli	45
Şekil 7: İki gözlü olarak tasarlanmış plastik enjeksiyon kalıbı görseli	47
Şekil 8: Bir gözlü olarak tasarlanmış plastik enjeksiyon kalıbı görseli	49
Şekil 9: Çekirdek değiştirmeli çok gözlü kalıp modellemesi	52
Şekil 10: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 1	55
Şekil 11: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 2	56
Şekil 12: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 3	56
Şekil 13: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 4	57

FORMÜLLER LİSTESİ

Formül 1: Üretim hattı başına düşen günlük maliyet formülü	40
Formül 2: Ürün başına düşen sabit maliyet formülü	40
Formül 3: Günlük üretim miktarı formülü	40



KISALTMALAR LİSTESİ

ABS : Akrilonitril Bütadien Stiren

AR-GE: Araştırma ve Geliştirme

CAD : Computer Aided Design

CAM : Computer Aided Manufacturing

CNC : Computer Numerical Control

FDM :Fuse Deposition Modeling

İSG :İş Sağlığı Ve Güvenliği

MDF :Medium Density Fiberboard

R&D :Research and Development

SLA :Stereolitografi

TKY :Toplam Kalite Yönetimi

VB :Ve Benzeri

3B :Üç Boyutlu

GİRİŞ

İnsanların gündelik yaşamında olmazsa olmazlarından olan mobilyalar kendisine tasarım ve üretim boyutuyla endüstride büyük bir alan açmıştır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de büyük bir endüstriyel zeminde üretilen mobilyalar tüketiciye hitabet ve rekabetçi koşullar nedeniyle sürekli geliştirilmek zorundadır. Mobilya üretimi ülkemiz de başta Kayseri olmak üzere Bursa, İstanbul, Ankara gibi şehirler de yoğunlukla görülmektedir.

Bu çalışmada yukarıdaki pazarlardan hemen hemen en büyüğü olan Kayseri, örneklem kümesi olarak seçilmiştir. Konuyla ilgili örnekler bu pazardan temin edilmiştir. Beraberinde ki uygulamalar da yine bu pazarda denenerek çalışmaya aktarılmıştır.

Uygulamalar mobilya sektörüne yan sanayi üretimi yapan plastik sektöründe özelleştirilmiştir. Çalışma süreç geliştirme ve ürün geliştirme olmak üzere iki grup altında uygulanmıştır. Süreç geliştirme aşamasında seri imalata geçiş sürelerinin geliştirilmesi üzerinde durulmuş ve kısaltılması hedeflenmiştir. Geliştirilen farklı modelleme teknikleri ile başa baş noktası hesaplamaları yapılmıştır. Mevcut sistemde kullanılan yöntemler incelenmiş ve hepsi için ayrı ayrı maliyet ve zaman hesaplamaları yapılmıştır. Maliyet ve zaman kısıtları altında çözüm kümesi içerisinde kalan sonuçlar geliştirilen değişken lokmalı çekirdek kalıp modeli sayesinde elde edilmiştir. Ürün geliştirme aşamasında ise mevcut sistemin problemleri incelenmiştir. Bu problemlerin çözülmesi için ve daha verimli çalışacak sistemler geliştirilmesi için çalışılmış ve gelişme kaydedilmiştir. Bu gelişmeler neticesinde mevcut sistemin eksiklerinin minimize edilmesi yönünde çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmaların neticesinde kademeli ayarlı gizli ayak ürünü yapılmış ve başarılı sonucuna ulaşılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM SİSTEMLERİ

İşletmedeki girdileri çıktılara dönüştüren işlemler bütününe üretim sistemleri adı verilir. Bir üretim sistemi 5 ana elemandan oluşur. Bunlar girdi, çıktı, işlemler süreci, tedarikçi ve müşteridir. Girdi elemanları hammaddeler, işgücü, yarı mamul türünde nesnelerdir. İlgili işlemleri gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan her türlü kaynak girdi olarak adlandırılır. Çıktı ise girdi elemanlarının üretim türüne göre uygulanan işlemler sonucu dönüştüğü formdur. Bu aradaki dönüşüm için gerekli olan işlemlere ise proses adı verilir. Her üretim türüne göre farklı proses şekilleri kendi içerisinde detaylandırılırlar. Tedarikçi girdi elemanlarının teminini sağlayan çevre elemanıdır. Sağlıklı bir üretim süreci için düzenli ve istikrarlı tedarikçi şarttır. Müşteri ise çıktı elemanlarını almak için talep gösteren çevre elemanıdır. Üretimin kesintiye uğramaması ve aşırı stok riskine düşülmemesi için sürdürülebilir müşteri talebi şarttır. Üretim sistemleri üretici işletmelerin işletme sisteminin önemli bir bölümünü oluştururlar. Üretim sistemlerinin temel amacı minimum kaynak girdisi ile katma değeri yüksek ürün çıktısı elde etmektir. Kaliteli ürün üretebilme, talebe cevap verebilme, müşteri tatminini sağlama gibi amaçlar çerçevesinde oluşturulurlar.

Bir üretim sistemi 4 kavramla karakterize edilir. Diğer bir deyişle bir üretim sisteminin performansı 4 ana başlık altında irdelenir. Bunlar; verimlilik, kapasite, etkinlik ve esneklik. Verimlilik üretim sistemi için birim kaynak ile maksimum seviyede çıktı elde etme kabiliyetidir. Minimum zamanda minimum girdi maliyeti ile ne kadar çok katma değerli çıktı elde edilmişse sistem o kadar verimli çalışıyor demektir. Kapasite ise birim zamanda işlenebilecek hammadde miktarı ile yada birim zamanda elde edilecek çıktı miktarı ile ölçülür. Birim zamanda ki işlem hacmi ne kadar yüksek ise kapasite de o kadar yüksek demektir. Üretim sistemlerinin kapasiteleri hesaplanır iken önemli parametrelerden verimlilik göz önünde bulundurulmalı ve optimum kapasite elde edilmeye çalışılmalıdır. Etkinlik ise kurulan üretim sisteminin amacına ne kadar hizmet edebildiğinin ölçütüdür. Başlangıçta belirlenen hedeflerin ne oranda sağlanabildiği önemli bir detaydır. Sistem verimli çalışıyor olabilir ancak hedeflerinin tamamı tutmuyor ise etkin

denilemez. Esneklik üretim sisteminin değişkenliklere verdiği tepki hızıdır. Sistem ne kadar kısa sürede ve düşük maliyet ile talep değişimlerine ve üretilen ürün değişimine cevap verebiliyor ise o kadar esnek demektir. Günümüzde üretim sistemleri kapasite açısından büyüdükçe esneklik açısından daha zayıf hale gelmektedirler. Tüm bunlar üretim sistemlerinin değerlendirilme parametreleridir.

Üretim sistemlerinin çeşitli sınıflandırma yöntemleri vardır. Bunlar;

- Üretim miktarına ve akışına göre sınıflandırma,
- Kullanılan üretim yöntemlerine göre sınıflandırma,
- Mamul cinsine göre sınıflandırma,
- Üretim sırasında izlenen yola göre sınıflandırmadır.

1.1-Üretim Miktarına ve Akışına Göre Sınıflandırma

Üretim miktarının ve üretim işleminin akış sıralaması baz alınarak yapılan bu sınıflandırmaya göre Sürekli Üretim; Kesikli Üretim; Karma Üretim; Proje Bazlı Üretim yöntemleri vardır.

1.1.1-Sürekli Üretim

Sürekli üretim birçok endüstride görülen üretim modelidir. Aynı üründen çok yüksek adetlerde üretilmesi istendiğinde bu sistem tercih edilir. Birbirinin aynısı olan ürünler iş için özelleştirilmiş makinelerde üretilirler. Tekrarlayan üretim olarak da adlandırılan bu üretim modelinde genellikle montaj hatları kullanılır. Bu montaj hatlarında ufak değişiklikler yapılarak farklı ürünler de seri ve yüksek adetlerde üretilbilirler. Örneğin arabalar, televizyonlar, bulaşık ve çamaşır makineleri bu sistemlerin kullanıldığı fabrikalarda üretilirler. [W.J.Stevenson; Operations Management Kitabı 12.basım syf.240] Bu tip sistemlerin kurulumu ve çalıştırılması için yüksek makine ve teçhizat yatırımı gerekmektedir. Ancak makineye dayalı bir üretim şekli olduğu için kalifiye olmayan eleman ile de üretim sağlanabilir. İşin akışı ustalık gerektirmeyen iş ve işlemlerden oluştuğu için ve sürekli tekrarlanan eylemler olduğu için elemanlar kolaylıkla adapte olabilirler. Kısa zaman diliminde yüksek

tonajlı hammadde kullanımı ve yüksek adetli ürün çıktısı olacağı için hammadde stoku ve bitmiş mamul stoku miktarı nispeten yüksektir. Yüksek stok hacimlerini minimize etmek için düzenli talep ve tedarik zinciri kriterleri sağlanmalıdır. Sürekli üretim sistemi kendi içerisinde ikiye ayrılır. Bunlar, kitle sürekli üretim ve akış tipi sürekli üretimdir.

1.1.1.1-Kitle Tipi Üretim

Kitle sürekli üretim sisteminde çıktı ürünü miktarı çok fazla ve uzun süreli üretim gerektiren ürünlerin üretimi yapılır. Bu tip ürünler için avantaj teşkil eden bu üretim sisteminde fabrika yerleşim planı özel olarak tasarlanır. Bu tasarımda makineler veya kalıplar üzerinde değişiklikler yapılarak farklı ürün üretimleri kolaylıkla sağlanabilir. (Özer; A.; Üretim Yönetimi [Pdf Belgesi] , Açık Ders Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri sitesinden 10 Ağustos 2020 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/57512/mod_resource/content/0/ACIK_DERS_URETIM_YONETIMI_2_HAFTA.pdf adresinden erişildi.)

1.1.1.2-Akış Tip Sürekli Üretim

Çıktı akış halinde birkaç operasyondan sırası ile geçiyorsa akış tipi akış tipi üretim olarak adlandırılır. Bu tip üretimler de çıktı ürünü birkaç aşamadan sonra elde edilir. Genelde birden fazla hammadde girdisi olur ve bunların ayrı ayrı işlemlerin ardı ardına uygulanması ile prosese dahil olurlar. Hammaddeden ürüne seri bir akış meydana geldiği için akış tipi sürekli üretimi olarak adlandırılmıştır. (Özer; A.; Üretim Yönetimi [Pdf Belgesi] , Açık Ders Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri sitesinden 10 Ağustos 2020 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/57512/mod_resource/content/0/ACIK_DERS_URETIM_YONETIMI_2_HAFTA.pdf adresinden erişildi.)

Plastik enjeksiyon üretimi kitle üretime verilebilecek başlıca örneklerdendir. Tonlarca plastiği kısa zaman dilimlerinde işleme kabiliyetleri olan bu üretim sisteminin en büyük avantajı düşük birim maliyet ile üretim yapabilmesidir. Ancak yatırım maliyetleri de bir o kadar yüksektir. Plastik enjeksiyon kalıpları ile bu sistemler farklı ürün üretebilir kabiliyete kavuşturulabilirler.

1.1.2-Kesikli Üretim

Kesikli üretim modeline göre üretilecek ürünlerin talep miktarları düşük ve düzensizdir. Bu üretim sisteminde farklı farklı ürünler genel amaçlı makinelerde kalifiye elemanlar tarafından üretilirler. Standardizasyon kısmen sağlanabilse de sürekli üretim modelinde ki gibi gelişmiş bir standardizasyonu sağlamak mümkün değildir. Kesikli üretim sistemlerinin en büyük avantajları yatırım miktarlarının düşük olması ve genel makineler ile çalışılmasıdır. Örneğin pastane işletmesi bu üretim modelinde çalışan bir üretim sistemidir. Kek, turta, pasta ve kurabiyelerden talep miktarına göre üretim yapılır. Kullanılan ekipmanlar aynı iken kullanılan malzeme değişikliği ile farklı ürünler elde edilmektedir. [W.J.Stevenson; Operations Management Kitabı 12.basım syf.239]

Bu üretim sistemi de siparişe göre üretim ve parti üretimi olarak ikiye ayrılır.

1.1.2.1-Siparişe Göre Kesikli Üretim

Siparişe göre üretim de müşteriden gelen siparişe göre özelleştirilmiş ürün üretilir ve müşteriye teslim edilir. Bu tip üretimler de esneklik ve etkinlik oldukça fazladır. Ancak kapasite ve verimlilik açısından diğer üretim modellerine göre daha zayıftırlar.

1.1.2.2-Parti Bazlı Kesikli Üretim

Parti üretiminde ise piyasa da ki genel talebe hitap edecek ortalama standart da bir ürün tasarlanır ve talep toplanır. Gelen talep miktarına bağlı olarak parti bazında birbirinin aynısı olan üründen talep kadar ya da öngörülen stok miktarı kadar üretim yapılır. (Özer; A.; Üretim Yönetimi [Pdf Belgesi] , Açık Ders Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri sitesinden 10 Ağustos 2020 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/57512/mod_resource/content/0/ACIK_DERS_URETIM_YONETIMI_2_HAFTA.pdf adresinden erişildi.)

Örneğin mobilya sektöründe ki üretim sistemi genel olarak kesikli üretimdir. Çoğu mobilya atölyesi gelen siparişe göre üretim yaparken daha fabrikasyon üretim yapan mobilyacılar kataloglarında ki modellere göre parti üretimi yaparlar. Kısa

zaman diliminde çok yüksek adet yapmaları da pek mümkün değildir. Bu sebeple çıktı ürün birim maliyetleri yüksektir.

1.1.3-Karma Üretim

Sürekli üretim ile siparişe göre kesikli üretimin her ikisinin de uygulanabildiği üretim sistemleridir. Müşteriden gelecek talebe göre planlanan üretim birimde sürekli üretimin özelliklerini barındırırken genelde kesikli üretimin özelliklerini yansıtır. (Özer; A.; Üretim Yönetimi [Pdf Belgesi] , Açık Ders Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri sitesinden 10 Ağustos 2020 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/57512/mod_resource/content/0/ACIK_DERS_URETIM_YONETIMI_2_HAFTA.pdf adresinden erişildi.)

Örnek olarak, üzerinde markası yazılı olan dondurma kaplarının plastik enjeksiyon ile üretilmesi verilebilir. X firması üzerinde kendi ismi yazılı 1 litrelik dondurma kaplarından 10000 adet sipariş vermişken Y firması kendi adı yazılı dondurma kaplarından 5000 adet sipariş vermiş olsun. Her ikisi de ayrı ayrı sürekli üretim modeline örnek iken bu siparişleri alıp planlayan firma mensubu ilk siparişin üretiminin tamamlanması ile kalıp değiştirip diğer üretime geçmiştir. Bu durum ise kesikli üretim modeline bir örnektir. Her iki uygulamanın bir sistemde görülmesi ise karma üretime verilebilecek en güzel örneklerden bir tanesidir.

1.1.4-Proje Bazlı Üretim

Proje bazlı üretimler girdi kalem sayısı çok fazla çıktı kalem sayısı ise birkaç adedi geçmeyecek üretimlerde kullanılan üretim sistemleridir. Tek bir ürün ve oldukça özelleştirilmiş ürünlerdir. Yoğun olarak inşaat sektöründe başvurulan bu üretim sistemi bir kereye mahsus yapılacak üretimler için birebir yöntemdir. Gemi yapımı, liman yapımı, tek bir işe özelleştirilmiş makine yapımı gibi işler başlıca örnekleridir.

Plastik enjeksiyon kalıp imalatı da bu üretim şekline verilebilecek örnekler arasındadır. Özel bir tasarım yapılır, prototiplemenin ardından kalıp modeli çıkarılır ve imalatı tamamlanarak plastik enjeksiyoncu müşteriye teslim edilir.

1.2-Kullanılan Üretim Yöntemine Göre Sınıflandırma

Üretim yöntemine göre sınıflandırmada birincil üretim, analitik üretim, sentetik üretim, fabrikasyon üretim ve montaj üretimi vardır.

1.2.1-Birincil Üretim

Doğada mevcut bulunan temel hammaddelerin elde edilmesi için kullanılan üretim yöntemleri bu sınıfta yer alırlar. Demir, bakır, altın, petrol ve orman ürünleri gibi mamullerin üretimde kullanılan yöntemlerdir.

1.2.2-Analitik Üretim

Birincil üretim ile elde edilen hammaddelerin yeniden çeşitli işlemlerden geçirilerek yarı mamul elde edilmesi için kullanılan üretim yöntemlerine analitik üretim adı verilir. Örneğin petrolden benzin, motorin, yağ elde edilmesi gibi.

1.2.3-Sentetik Üretim

Doğada bulunan çeşitli maddelerin bir araya getirilmesi ile elde edilen ve çıktı ürünlerinin yine bir çoğu yarı mamul olan üretim yöntemidir. Örneğin çelik ve kalay üretimi bu üretim yöntemine verilecek başlıca örneklerdir.

1.2.4-Fabrikasyon Üretim

Girdi unsuru olan hammaddeye şekil vererek veyahut bir takım işlemlere maruz bırakarak mamul çıktısı elde etmeye yarayan üretim yöntemidir. Döküm, pres, tornalama ve frezeleme bu üretim yönteminin kullanmış olduğu bir takım işlemlerdir. Plastik enjeksiyon kalıp imalatı bu üretime verilebilecek bir örnektir.

1.2.5-Montaj Üretimi

Farklı yada benzer hammaddelerin, yarı mamullerin ve mamullerin bir araya getirilerek sistemli bir şekilde birleştirilmesi yöntemiyle üretim yapan sistemdir.

1.3-Mamul Cinsine Göre Sınıflandırma

Sistemde kullanılan mamulün cinsine göre sınıflandırma yapan bu sisteme göre üretim yöntemleri ana girdi hammaddesi adı ile anılır. Örneğin;

-Tekstil Üretimi

- Demir Çelik Üretimi
- Çelik Eşya Üretimi
- Ahşap Üretimi
- Takım Tezgahları Üretimi Vb.

1.4- Üretim Sırasında İzlenen Yola Göre Sınıflandırma

Yapım yerinde üretim veya işletmede üretim olarak ayrılan bu sınıflandırma yönteminde ürünler bazen kullanılacağı yerde üretilmesi gerekebilir. Örneğin bir apartman kullanılacağı yerde üretilirken prefabrik betonlar atölyede üretilerek kullanılacağı yere sevk edilirler. (Kurgan; N.; Üretim Yönetimi ve Organizasyon [Pdf Belgesi] , Açık Ders Ondokuz Mayıs Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri sitesinden 25 Şubat 2021 tarihinde <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/naci.kurgan/71117/02.%20%C3%9Cretim%20Sistemleri.pdf> adresinden erişildi.)

İKİNCİ BÖLÜM

SÜREÇ VE SÜREÇ GELİŞTİRME

2.1-Süreç Kavramı

Süreç kavramı bir takım girdilerin, bir veya birkaç çıktıya dönüşümü için gerekli olan eylem ve zaman akışına verilen addır. Bir takım istek, ihtiyaç ve arzuların tatmini için gerekli olan ürünlerin veya hizmetlerin meydana getirilmesi için bir dönüşüm aşaması gereklidir. Bu aşamanın başlangıç ve bitiş noktası olabileceği gibi sürekli iyileştirilebilir bir tekrarlar silsilesi de olabilir. Bir akışa süreç denilebilmesi için sistematik olunması şartı vardır. (Sdm Yazılım; t.y. ; 13 Ağustos 2020 tarihinde <https://www.sdmyazilim.com.tr/blog/surec-kavrami-ve-surec-yonetimi> adresinden erişildi.)

2.2-Süreç Analizi

Sürecin çıktılarının girdilerine oranına teknik olarak verimlilik adı verilir. Sürecin verimliliğinin artırılması ise maliyetlere olumlu yansır. Çıktıların maliyetinin düşürülmesi için sürecin verimliliğini artırmak şarttır. Bu şartı sağlamak için süreç sahipleri süreci iyi tanımlamalı, iyi ölçmeli ve iyi analiz etmelidir. Sürecin bu özelliklerini sağlayabilen süreç sahipleri iyi bir süreç yönetimi ortaya koyarlar ve süreci iyileştirmeyi başarabilirler.

Süreç iyileştirmeyi başarmak için en önemli unsur analizdir. Süreç analizinin doğru yapılması ve süreç içerisindeki katma değer sağlamayan iş ve işlemlerden kaçınılması sürecin iyileştirilmesinde ve verimliliğinin artırılmasında ki en önemli parametredir. [Weske, M. (2012). Business process management: Concept, languages, architectures. Heidelberg: Springer.]

Süreci analiz etmek için iyi tanımlanması şarttır. Bu tanımlama esnasında ise kullanılacak kriterler şöyledir; Süreç hiyerarşisi oluşturma, Süreçleri sınıflandırma, Süreci Görselleştirme.

Ana süreçler, süreçler, alt süreçler ve süreç aktiviteleri olmak üzere bütünden detaya giden bir hiyerarşi vardır. Bu hiyerarşiler birbiri içinde ve koordineli olarak oluştururlar. Ana süreçler sürecin stratejik öneme sahip unsurlarından oluşurlar. Sürecin çıktıları üzerinde doğrudan etkilidirler ve diğer süreçlere yol çizerler. Süreçler ise ana sürecin amaçları doğrultusunda ana sürece destek olarak çalışan süreçlerdir. Alt süreçler ve süreç aktiviteleri de yine bir üstündeki sürecin destekleyici unsurları olarak tanımlanırlar.

Süreçler operasyonel, destek ve yönetim süreçleri olarak sınıflandırılırlar. Operasyonel süreçler kuruluşun var olma hedeflerini gerçekleştir ve süreç iyileştirme çalışmalarını yürütür. Temel amaç müşteri memnuniyeti sağlamak ve verimliliği artırarak karlılık elde etmektir. Destek süreçleri ise arka planda çalışarak Operasyonel süreçlerin hedefine ulaşmasında destek unsuru olarak görev alırlar. Yönetim süreçleri ise tüm bu süreçlerin birbiri arasında koordinasyonu sağlamak ve ana hedefe ulaşmayı kolaylaştırmak için görev alırlar.

Tüm bu süreçleri analiz etmek, eksikleri görmek ve gidermek için oldukça önemlidir. Süreci iyi analiz etmek için süreç sahibi süreci görselleştirmelidir. Süreç görseli üzerinde eksiklikler, koordinasyon bozuklukları, katma değer sağlamayan aktivitelerin tamamını görmek mümkündür. Süreci görselleştirmek için blok şema, süreç haritası ve iş akış şeması kullanılır.

Blok şema süreç içerisinde yapılacak işleri, işlerin sırasını ve işlerin yapıldığı esnada kullanılacak donanımları gösteren şemadır. Süreç haritası, süreçte tanımlanan aktiviteleri ve karar noktalarını gösterir. İş akış şeması ise sürecin her aşamasını bir bir detayları ile gösteren şemadır.

İşletme düzeyinde süreç analizleri yapılması, hem iyileştirme fırsatlarının görülmesine ve öneriler geliştirilmesine yardımcı olur, hem de bölümler arası işbirliğinin gelişmesini sağlar.

Süreç analizi sonrası alınacak önlemlerle işletme aşağıdaki avantajları elde edecektir.

- Sürecin detaylarındaki sorunların ne olduğunu öğrenme

- Tedarikçiler ile ilişkilerin iyileştirilmesi
- Süreç maliyetlerini azaltma
- Daha iyi müşteri memnuniyeti sağlama
- Bölümler arası ilişkilerin iyileştirilmesi
- Süreç performanslarını ölçebilme

2.3-Süreçin Elemanları

Süreç, kendisini meydana getiren ve kontrol edilebilirliğini sağlayan elemanlardan oluşur. Bu elemanlar girdiler, tedarikçiler, eylemler, çıktılar ve müşterilerdir.

Girdiler faydalı hale getirilmesi gereken kaynaklar ya da arzu edilen çıktılar için gerekli olan öğeler olarak tanımlanabilir. Tedarikçiler ise sürecin ihtiyaç duyduğu girdilerin sürece dâhil olmasını sağlayan taraflardır.

Girdilerin çıktılara dönüşmesi için gerekli olan aktiviteler sürecin ana elemanı olan eylemlerdir. Kontrol edilebilirliği önem arz eden en önemli süreç elemanıdır. Depolama, taşıma, işleme, sevk vb. aktiviteleri barındırır. . (Sdm Yazılım; t.y. ; 13 Ağustos 2020 tarihinde <https://www.sdmyazilim.com.tr/blog/surec-kavrami-ve-surec-yonetimi> adresinden erişildi.)

Çıktılar ise süreç neticesinde elde edilmek istenen öğelerdir. Bunları oluşturmak için süreç başlatılır ve oluşumları ile de sürecin sonuna gelinmiş olur. Bu çıktıları talep ederek süreç başlangıcını tetikleyen süreç elemanı ise müşterilerdir. İstek ve ihtiyaç sahibi olan müşterilerin talebi ile süreç başlangıcı tetiklenir.

2.4-Süreç Yönetimi ve Geliştirme

Girdilerin çıktılara dönüşmesini sağlayan eylemlerin kontrol edilmesi, düzenlenmesi ve birbirleri ile etkileşiminin uyumlu hale getirilmesi, süreci daha etkin ve verimli hale getirir. Daha verimli ve etkin süreçler için süreç yönetimi oldukça önemlidir. Süreç yönetiminde bir takım parametreler mevcuttur. Bunlar belirlilik, ölçülülük, ulaşılabilirlik, gerçekçilik ve zamandır. Bu parametreler sayesinde süreç yönetimi sağlanabilir. Süreç yönetiminin en temel felsefesi sürekli iyileştirmedir.

Sürekli gelişen süreçler atıl kapasiteyi aktif hale getirir ve fireye dönüşen kaynakları azaltır. Bu sayede süreç sahibi firma piyasada daha rekabetçi bir konuma yükselir. Süreç geliştirme eylemi de yine belirli parametreler ile sağlanabilir. Sürecin niteliğine ve özelliklerine dayalı olarak seçilecek bu yöntemler süreç geliştirmenin devamlılığı açısından oldukça önemlidir.

2.5-Süreç Yönetiminin Faydaları

Süreç yönetimi sayesinde operasyonlar anlık olarak takip edilebileceği için, hata ve yanlış anında müdahale imkânı elde edilir. Bu sayede süreç esnasından kayıplar minimize edilir ya da önlenir. Sonuç olarak daha uygun maliyetleri çıktı faydası sağlanmış olur.

Sürekli iyileştirme amacı ile sistem yeniden koordine edildiği için klasik yöntemlere göre verimlilik artışı sağlanır ve kaynak tüketimi korunmuş olur.

Sürekli kontrol mekanizması geliştirildiği için alınan kararların uygulanma süresi kısılır ve etkin bir yapı oluşturulmuş olur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın temel prensibi olan süreç geliştirme, her alanın üzerinde durduğu bir prensip olmuştur. Bu prensip üzerine yapılan bazı çalışmalar incelenmiş ve aşağıda anlatılmıştır.

Harrington'ın 1991 yılında süreci ve süreç geliştirmeyi 5 amacı hedef alan çalışmalar bütünü olarak tanımlamıştır. Bu amaçlar; maliyetleri düşürmek, müşteri beklentilerini en üst düzeyde karşılamak, döngü sürelerini azaltmak, kaliteyi artırmak ve iş performansının yükselmesini sağlamaktır.

Dilik ve arkadaşının 2003 yılında yaptıkları çalışmada mobilya sektörünü aksesuar kullanımı açısından incelemişlerdir. Aksesuarın mobilyanın işlevselliğini ve modernliğini yakından ilgilendirdiğini saptamışlardır. Mobilya ürününün piyasada daha rekabetçi olabilmesi ve üreticisine son birim maliyeti düşük olarak rekabet avantajı sağlaması açısından oldukça öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Polat ve arkadaşlarının 2010 yılında yayınlanan çalışmalarına göre süreç geliştirme, iş akışında katma değer yaratmayan uygulamaları elimine ederek zaman kaybı ve israflarını önlemektir. Bu israfın önlenmesi sayesinde önemsiz adımlar kaldırılacağı için işler daha hızlı ve kolay yapılır hale gelecektir. Böylece israfın ve zaman kaybının önlenmesi sağlanacaktır. Bu çalışma sürecin tüm taraflarına yansıtılarak toplu israfın önüne geçilecek ve sürecin performansı gelişme kaydedecektir.

Kafalı 2011 yılında yapmış olduğu çalışmada plastik enjeksiyon kalıbı üretiminde cad, cam ve cae programları sayesinde oldukça zaman verimliliği sağlandığını ortaya koymuştur. Bu programların önemine değindiği çalışmasında katı modelleme, yüzey modelleme, parametrik tasarım, analiz ve hızlı talaş kaldırma noktalarında hata ihtimallerinin en aza indirildiği ve yüksek seviyelerde hassasiyetler elde edildiğini belirtmiştir.

İnce ve arkadaşları tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada, Mobilya fabrikasında süreç yenilemesi yapmışlar ve başarılı sonuç elde etmişlerdir. Çalışmalarında sorunlara sebep olan noktaları tespit etmişler ve sorunun çözümü için süreç üzerinde çalışma yapmaya karar vermişlerdir. Çalışmada yönetsel hiyerarşik yapının çok uzun olduğu ve üst yönetimin kararlarının üretim faaliyetine yansıtılmadığı fark edilmiştir. Birim üretim anlayışından süreç üretim anlayışına geçişle birlikte daha yalın yönetim organizasyon şeması tasarlamışlardır. Sonuç olarak uygulama sonrasında öncesine kıyasla işletmenin etkinliğinde ve verimliliğinde büyük ilerlemeler kaydedilmiştir.

Tugaytimur 2016 tarihli yüksek lisans tez çalışmasında plastik enjeksiyon kalıp tasarım kurallarının analizi ve uygulanmasını incelemiştir. Çalışmada plastik enjeksiyon kalıp tasarımı ele alınmakta ve modern Bilgisayar Destekli Tasarım sistemleri ile bu işlemin nasıl etkin yapılacağını anlatmıştır. Plastik enjeksiyon kalıpların geometrik şekillendirmelerinde temel kurallar (eğim açısı, yolluk vb.) ve unsurlar (pah, kavis, vida yuvası vb.) tanıtılmaktadır. Ayrıca, plastik enjeksiyon kalıp tasarımı esnasında dikkat edilmesi gereken noktalar anlatılmıştır. ABS ürün malzemesi olarak seçilmiş ve detaylı olarak anlatılmıştır. Kalıp tasarımı hakkında genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra örnek bir parçanın kalıbı üç boyutlu tasarım yazılımı kullanılarak tasarlanmıştır.

Bernier'in 2018 yılında tasarladığı Jonction-P mobilya bağlantı elemanı, 3B baskı teknolojisi kullanılarak üretilmiştir. Projenin üretiminde 3B baskı kullanımı tasarımcıya düşük maliyet ile tasarım özgürlüğü ve kişiselleştirme imkanı sunmuştur. Bu özgürlük tasarımcının kolayca oluşturulabilen ve kullanıcının değişen gereksinimlerine uyarlanabilen esneklikte elemanlar geliştirmesine olanak sağlamıştır.

Gedik ve arkadaşları tarafından 2018 yılında yapılan üç boyutlu baskının mobilya sektörü için ürün tasarımında kullanılması imkânlarının araştırılması adlı çalışmaları incelenmiştir. Bu çalışmada paylaştıkları bilgilere göre, üç boyutlu yazıcıların başlıca kullanım alanları arasında mobilya sektörü yoktur. Ancak sektördeki çeşitli firmalar araştırma geliştirme süreçlerinde ve tasarım süreçlerinde

oldukça yoğun kullanmaktadırlar. Çalışmaya göre üç boyutlu yazıcılar baskı boyutları sebebiyle mobilya sektöründe nihai ürün üretimi için yeterli değiller ve kısa vadede ara süreçler için çözüm sunmaya devam edeceklerdir.

Sütçü ve arkadaşları tarafından 2019 yılında yapılan bir çalışmaya göre mobilya sektöründe tasarlanan süreç verimliliği modellerini sistem üzerinde uygulamanın oldukça zor olduğu belirtilmiştir. Bu sebeple yaptıkları çalışmaları benzetim tekniği kullanarak değerlendirmişlerdir. İş akış süreçleri ve kesim yöntemlerini yeniden modellemişleridir. Benzetim tekniği ile analiz ettiklerinde ise % 42,6 tasarruf sağlamışlardır.

Cesur tarafından 2019 yılında yapılan çalışmaya göre mobilya aksesuar sektörünün mobilya ile eş zamanlı gelişme göstermesi gerektiği onucuna ulaşılmıştır. Türk mobilya sektörü ve mobilya aksesuar sektörü çeşitli yöntemler ile incelenmiş ve aksesuarın mobilyanın gelişimde önem arz ettiği tespit edilmiştir. Gelişen sektör neticesinde ihtiyaç duyulan aksesuar talebinin dünya üzerinde de büyük bir payı olduğuna vurgu yapılmıştır. Çalışmaya göre mobilya için aksesuar da aynı derece de öneme sahiptir.

Aşkın'ın 2019 yılında mobilya sektöründe orta ve büyük ölçekli işletmelerin inovasyon kabiliyetleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada, firmaları için inovasyonun çok önemli olduğu ve gelişimleri için hayati önem taşıdığı sonucuna ulaşmıştır. İnovasyonun firmanın diğer kabiliyetlerini geliştirdiği de gözlemlenmiştir. Firmaların inovasyon için başka kuruluşlar ile işbirliği yaptığı da çalışma kapsamına giren diğer detay olarak göze çarpmaktadır. Ancak bu diğer kuruluşlar arasında üniversiteler, araştırma merkezleri ve kamu kuruluşlarının azlığı da dikkat çeken diğer bir detaydır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

PLASTİK PARÇA ÜRETİM SİSTEMLERİ

4.1-Üç Boyutlu Yazıcılar

Charles Hull ilk 1986 yılında sıvı haldeki fotopolimer reçinelerin UV ışınları ile sertleştirilerek, kademeler halinde şekillendirmiş ve prototip üretim tekniğini keşfetmiştir. 1984 yılında mobilya yüzeyleri için reçineden sert kaplamalar üreten bir firmada çalışan Charles Hull prototipleme sürecinin uzun olmasından dolayı çözüm geliştirmek için çalışmıştır. Bu çalışmalar bugün ki 3 boyutlu yazıcıların temel prensibi olan stereolitografi(SLA)'yi ortaya çıkarmıştır.

Diğer bir yazıcı prensibi ise 1989 yılında Scott Crump tarafından duyurulmuştur. Fuse Deposition Modeling (FDM) adı verilen bu sistem ise polietilen malzemeyi eriterek üst üste yığarak şekillendirmeyi baz alan bir sistem olarak hayatımıza girmiştir.

Bu iki kişiyi tekelinde olan yazıcılar 80 li yıllardan 2000 li yıllara kadar nispeten yavaş bir gelişme göstermiştir. 2000 li yıllarda patent sürelerinin dolması ve açık kaynak temelli diğer platformların gelişmesiyle 3 boyutlu yazıcılar günümüzdeki halini almıştır.

4.1.1-Üç Boyutlu Yazıcıların Avantajları

Otomotivden tıpa, havacılık ve uzay dan tekstile bir çok alanda kullanılan yazıcıların en önemli avantajı; bir yada birkaç kereye mahsus üretimler olan prototip üretimler için kalıplama, makine ve üretim hattı ayarlama gibi zaman ve maddi kayıplara sebebiyet vermemesidir. Tüm bunlara katlanmak bazen mümkün olsa da o esnada seri üretim hattının durması ve seri üretimin aksamaya uğramasından kaynaklı son birim maliyetlerin yüksek olması insanları üç boyutlu yazıcılardan yararlanmaya yöneltmiştir.

Diğer bir fayda sağladığı nokta ise boyutları ve kullanım kolaylığı sayesinde bireysel kullanım için elverişli olmasıdır. Fiyatlarının son yıllarda gittikçe uygun bir

hale gelmesi bu cihazları sadece bilim insanları ve mühendisler gibi ileri düzey profesyonellerin kullanımından daha az profesyoneller olan küçük ve orta ölçekli işletmeler ve profesyonel olmayan bireysel kullanıcıların da hizmetine sunmuştur. Bu cihazların daha yerel tabanda kendine yer bulması birçok kişiyi araştıran geliştiren ve hayal ettiğini tasarlayabilen yetkin kimseler haline getirmeyi başarmıştır.

3 Boyutlu yazıcılar hemen her sektörde yer alırken, kullanıldığı sektöre göre de işlevinde farklılıklar meydana gelmiştir. Tıp, makine, uzay, hizmet sektörü, perakendecilik gibi sektörlerin hepsinde farklı amaçlar için kullanımına rastlanmaktadır. Örneğin tıp alanında kulağı kopan hastanın tedavisi için organik kulak basılmış ve sağlıklı bir şekilde dikimi gerçekleştirilmiştir. Bu tedavi ile protez sektörü başlı başına bir evrim geçirmiştir. Makine sanayinde talaşlı imalat ile üretilen ve oldukça maliyetli ve zaman alan makine parçaları üç boyutlu yazıcılar sayesinde saatler içinde ve minimum maliyetler ile elde edilir hale gelmiştir. Uzaya giden uzay gemilerinin artık vazgeçilmez bir objesi olan üç boyutlu yazıcılar, uzay araştırmalarında gerekli olan ekipmanların uzayda kolayca imalatını sağlayabilmektedir. Hizmet sektörü ve perakendecilikte kişiselleştirilmiş objeler sayesinde daha fazla müşteriye hitap etme avantajı elde edilmiştir. Sektörlere ve aktörlere dayalı olarak daha bir çok avantajı sayesinde 3 boyutlu yazıcılar vazgeçilmez bir duruma gelmiştir.

4.1.2-Üç Boyutlu Yazıcıların Dezavantajları

Çeşitli türleri olan 3 boyutlu yazıcıların en yaygın kullanılan türü olan SLA ve FDM teknolojisinin en önde gelen dezavantajı baskı süresinin uzunluğudur. Birim olarak üretim yapmaya elverişli bu cihazlar parça büyüklüğüne göre 56 saatleri bulan baskı sürelerine ihtiyaç duymaktadırlar.

Diğer bir dezavantajı ise çıktı alınan ürünün bir noktaya kadar mukavemet gösteriyor olmasıdır. Çıktı alınan parçanın kullanım özelliğine göre değişmekle beraber bir çok noktada yeterli dayanım sağlayamamaktadır.

Çıktı alınan parçanın yine kullanım alanına göre gerekli olan hata toleransları ve çarpılma, eğilme, sürtünme gibi değerleri ihtiyaç duyulan hassasiyette ve standart olarak o kusursuzlukta elde edilemiyor olması bu cihazların başlıca dezavantajlarını oluşturmaktadırlar.

4.1.3-Üç Boyutlu Yazıcıların Plastik ve Mobilya Sektöründe Kullanımı

3 Boyutlu yazıcıların ana kullanım alanı olan prototipleme her iki sektör için de vazgeçilmez dinamikler arasındadır.

Plastik sektörünün prototip için çeliğe şekil vermesi ve eriyik malzemeyi içerisine dökerek kalıpta şekli aldırma ve soğutup numune adı verilen ilk parçayı ortaya çıkarmak şeklinde çalışan metodu bulunmaktaydı. Bu metot çeliğe şekil verilmesinin zorluğu, çeliğin pahalılığı, çeliği şekillendirmek için gerekli olan zamanın uzunluğu ve tüm bunlardan daha da önemlisi çıkan numunenin üzerinde en ufak değişiklikte dahi tüm bu kaynakların çöp olması gibi nedenlerle oldukça zor bir metot idi.

Mobilya sektörü açısından prototipleme daha zor bir süreçtir. İlk numune için gerekli olan bütün plastik aksam için yukarıdaki sürecin yeniden çalıştırılması gerekir. Bu sebeple prototip yapmayı amaçlayan mobilya tasarımcısının görsellikte arzulanan detayı yakalamasının maliyeti ve zamanı artar.

3 Boyutlu yazıcılar, ilk numune için gerekli olan plastik malzemeleri eski yöntemlerle aylar sürecektik iken saatler içerisinde hazır hale getirebilmeyi başarmışlardır. Çıktı alındıktan sonra eğer plastik parça bağlantı parçası ise mobilyanın montajında test edilmiş, dekoratif parça ise görselliği görücüsüne sunulmuş ve tüm bunlar saatler içerisinde ve oldukça uygun kaynak kullanımı ile yapılı hale gelmişlerdir.

4.2-Plastik Enjeksiyon

1872 yılında John Vesley Hyatt tarafından geliştirilen ve tescilli alınan plastik enjeksiyon ile üretim tekniği ilk zamanlarda pistonlu enjekte yöntemi ile yapılmaktaydı. Düğme, tarak gibi ucuz ve basit üretimler yapan bu sistem dünya

savaşı sırasında ve sonrasında artan talebe cevap veremez hale gelmiştir. 1946 yılına gelindiğinde vidalı ve kovalı enjeksiyon yöntemi geliştirilmiş ve serilik daha artmıştır. Günümüzde çok daha modern ve teknolojik hale gelen enjeksiyon makinalarının çalışma mantığı granüller halinde haznesine boşaltılan petrol türevi bir madde olan plastiği çeşidine göre değişkenlik gösteren ısı değerlerinde eriterek hamur kıvamına getirir. Kovan ve vida arasında hamur kıvamına gelen bu materyal kalıp adı verilen ve elde edilmek istenen malzemenin şeklini içinde barındıran çeliğin içerisine hidrolik piston yardımı ile enjekte edilir. Kalıbın içerisinde ki şekli alan plastik malzeme ine kalıbın içerisinde bulunan soğutma sistemi ile soğutularak kalıptan çıkmaya elverişli hale getirilir. Soğuma süresi tamamlandıktan sonra mengene ünitesi yardımı ile açılan kalıp içindeki plastik itici sistemi yardımı ile kalıptan çıkarılarak proses tamamlanır. Bu döngü tekrarlanarak plastik enjeksiyon seri imalatı yapılmış olur.

4.2.1-Plastik Enjeksiyon Makinelerinin Avantajları

Modern bir üretim yöntemi olan plastik enjeksiyonun başlıca avantajları seri üretime olanak tanıyor olmasıdır. Kısa zaman diliminde yüksek adetlerde ürünler elde edilebilir. Şekil itibariyle çok karmaşık ürünler bu yöntemle kolaylıkla üretilabilmektedir. Çıkan ürünlerde ki hata toleransı aralıkları çok dar olmasından dolayı hassasiyet ve bu hassasiyetin standardı kolaylıkla elde edilmeye elverişli bir yöntemdir. Üretim esnasında meydana gelebilecek hatalı ürün üretimi ihtimali düşüktür; ancak hatalı üretim yapılsa dahi plastiğin geri dönüştürülebilir olmasından mütevellit fire miktarı azdır. Otomasyon sistemler oldukları için maliyet kalemleri arasındaki işçilik satırı düşüktür. Yine aynı sebepten üretim döngüsünde hata payı çok yüksek olan insan faktörünün etkinliği azdır buda hata ihtimallerinin düşmesine imkân vermektedir.

4.2.2-Plastik Enjeksiyon Makinelerinin Dezavantajları

Bütün sistemlerin olduğu gibi plastik enjeksiyon üretim sistemlerinin de dezavantajları bulunmaktadır. Bunların başlıcası bu makinelerin çok teferruatlı olmasıdır. Enjeksiyon makinesinin çok fazla makine elemanından bir araya gelmesi ve bu elemanların hassasiyetlerinin yüksek olması makine fiyatlarını

yükseltmektedir. Makinelerin hassasiyetinden dolayı üzerindeki işçiliğin de nitelikli ve çok olması gerekmektedir. Bu nedenlerle makine fiyatları çok yüksektir. Yatırım maliyetine yansıyan bu yüksek fiyatlar kendisini plastiğe şekil vermek için gerekli olan kalıp imalatında da göstermektedir. Her bir ayrı plastik için ayrı bir kalıp gerekli olması ve kalıpların yapımının zor ve pahalı olması bu enjeksiyon sistemlerinin en büyük dezavantajlarıdır. Bunlara ek olarak tesis kurulum maliyetinin de yüksekliği yatırımcısı için dezavantaj olarak beliren noktalardandır.

4.2.3-Plastik Enjeksiyon Kalıplaması

Plastiğin almasını istediğiniz şekil için kalıba ihtiyaç vardır. Gündelik hayatta kalıp denildiğinde aklımıza gelen şeylerden çok daha farklı olan bu kalıplara yakından baktığımızda iki ana tema altında incelememiz gerekir. Bunlar; kalıbın tasarımı ve üretimidir.

4.2.3.1-Plastik Enjeksiyon Kalıbı Tasarımı

Tek eksen üzerinde ileri geri hareket edebilen mengene ünitesi kalıbın açılmasını ve plastiğin çıkmasını sağlar. Tek eksen hareket edebiliyor olması form olarak basit olan plastiklerin üretiminde çok sorun değildir. Dişi erkek olarak tasarlanan kalıbı mengenenin tek ekseninde açılmasıyla dışıdan ve akabinde itici sisteminin hareketiyle de erketen çıkarılarak elde edilir. Bu sisteme dişi erkek ayrımlı kalıplama adı verilir. Ancak daha karmaşık formlarda plastikler elde edilmek istendiğinde kalıbın tasarım aşaması daha karmaşık bir hal alabilir. Örneğin hareket eksenine dik olacak şekilde ürün üzerinde bir şekil veya açıklık istendiğinde buradaki bu form için dişi erkekle aynı ekseninde olmayan ama hareketli maça adı verilen mekanizmalar yerleştirilmelidir. Maçalı kalıplar denilen bu kalıp sistemleri daha zor sistemlerdir. Mekanik hareketli maçalar, hidrolik hareketli maçalar, redüktör hareketli maçalar, gizli iç maçalar olduğu gibi bunların her ikisini ve her üçünü de gerektiren plastik ürün formlarına da ihtiyaç duyulabilmektedir.

Bu sistemlerin haricinde ürünü optimize etmek için kullanılan diğer sistemlerde vardır. Bunlar sıcak yolluk sistemleri, gaz enjekteli sistemler, kalıp içi parça yerleştirmeli sistemlerdir. Sıcak yolluk sistemlerinin kullanım amacı üretim

esnasında zorunlu olarak çıkan yolluk sistemini ve buna dayalı fire miktarını sıfıra indirmek ayrıca ürün üzerinde yolluk temas izi bırakmamaktır. Gaz enjekteli sistemler ise form olarak ters açıda kalan ve hiçbir maça sistemi ile giderilemeyen et paylarını enjeksiyon yapıldıktan sonra gaz enjekte ederek gidermek için geliştirilmiş sistemlerdir. Kalıp içi parça yerleştirmeli sistemlerde ise ürün üzerinde gerekli olan farklı noktalardaki farklı mukavemet ve diğer gereksinimleri örneğin demir somun vida gibi kalıba yerleştirip akabinde üzerine plastik enjekte ederek çözen sistemlerdir.

Her alanda yardıma yetişen teknoloji bu alanda da oldukça aktif olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda oldukça popüler hale gelen Computer Aided Design (CAD) sistemleri sayesinde bu tasarımlar dijital ortamda oluşturulup üzerinde değerlendirme, analiz etme ve geliştirme yapılabilmektedir. Bu CAD sistemlerden en bilinenleri AutoCad, SolidWorks, Catia, Siemens NX yazılımlarıdır. Bu çalışmanın uygulama kısmında kullanılacak veriler SolidWorks yazılımı ile elde edilmiş verilerdir.

4.2.3.2-Plastik Enjeksiyon Kalıbı Üretimi

Sıcak halde bulunan erimiş ve hamur haline gelmiş plastiğin enjekte edildiği kalıplar çelikten imal edilmelidir. Hem ısıya hem darbeye karşı dayanıklı olan çelikleri işlemek ve şekiller vermek bir hayli zordur. Endüstrinin en temel makinelerinden olan torna ve frezeler ile şekillendirilen plastik kalıpları computer numerical control (CNC) tezgâhlarının da sanayi envanterine girmesiyle nispeten kolaylaşmıştır. Universal tezgâhlar ile elde edilmesi imkânsız olan formlar computer aided manufacturing (CAM) yazılımları ve CNC makineleri sayesinde elde edilmesi mümkün hale gelmiştir.

Dijital ortamda hazırlanan kalıp tasarımları CAM yazılımları sayesinde gcode adı verilen CNC makinelerinin diline dönüştürülür. Belirli takım yolları hesaplayarak makinenin çeliğe istenen şekli vermesi sağlanır. Elmas karbür gibi maddelerden elde edilen özel kesici takımlar sayesinde çelik bütünden birime kesilerek şekillendirilir. Daha sonra bu parçalar birleştirilip montajlanarak enjeksiyon makinesine bağlanabilir hale getirilir.

4.3-Termoform Üretim Sistemleri

Çoğunlukla gıda, ambalaj, paketlenme ve tarım sektörlerinden kullanılan ve tek kullanımlık plastiklerin üretimine elverişli olmasıyla bilinen bu sistemlere çok seri imalat diyebiliriz. Sadece dişi ve erkek kalıp ayırma yöntemi ile elde edilebilecek formdaki plastikleri üretmek için kullanılmaktadırlar. Termoform adı verilen bu makineler kalıbı ısıtarak soğuk plastik levhanın üzerine preslenmesi ve şekillendirmesi yöntemiyle çalışmaktadırlar. Pet bardaklar, fısfs ambalaj tabakları gibi ürünler bu yöntemle üretilen başlıca örneklerdir. Mukavemeti neredeyse yok denecek kadar az olan bu üretim yönteminin ürünleri çok spesifik bir durum olmadıkça mobilya sektörü için kullanılmaya elverişli değildir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

MOBİLYA ÜRETİMİ

5.1-Mobilya Sektörü

Dünya üzerindeki hemen her kültürde bir şekilde görülen mobilya, sektöründe ki büyüklüğü de beraberinde getirmiştir. Bu büyük pastadan hangi ülkeler ne büyüklükte pay almakta ve ülkemizin bu pastada ki payı nedir diye baktığımızda “Gelişmiş ülkeler dünya mobilya üretiminin yaklaşık %58’ini, diğer gelişmekte olan ülkeler ise dünya üretiminin % 42’sini gerçekleştirmektedir. Türkiye dünya mobilya üretiminde yaklaşık %1’lik payı ile Brezilya ve Vietnam’dan sonra gelmektedir.” Bilgisine ulaşıyoruz. Raporda da görüldüğü üzere dünya da ki böylesine büyük bir pastadan Türkiye mobilya sektörünün alabildiği pay oldukça düşüktür. Bu durum geçmişte yaşanan süreçlerin zayıf ve güçsüz kalmış olduğunu gösterse de önümüzde ki zamanlar da mobilya endüstrisinde ki aktörler için çok büyük bir paya sahip olabilme imkanı göze çarpmaktadır. Öngörülen büyüme oranı büyük olan bir sektör için iç pazara bakıldığında “Türk mobilya endüstrisi, genelde çoğu geleneksel yöntemlerle çalışan atölye tipi, küçük ölçekli işletmelerin ağırlıkta olduğu bir görünüme sahiptir. Buna karşın özellikle son 15-20 yıllık süreçte küçük ölçekli işletmelerin yanı sıra orta ve büyük ölçekli işletmelerin sayısı artmaya başlamıştır. TÜİK Genel Sanayi ve İşyerleri Sayımı verilerine göre sektör 133 bin kişiyi istihdam etmektedir. Bu alanda faaliyet gösteren işletme sayısı ise 34 binin üzerindedir.” gibi bir durumun varlığı görülebilir. Bu çalışmanın yapıldığı yer olan Kayseri’ye de raporlar perspektifinden bakıldığında ne denli önemli bir merkez olduğu görülebilmektedir.

“Kayseri’de mobilya sektörünün yükselişi kanepeler, koltuk ve yataklarla başlamıştır. Teknolojik gelişmeler ve yeni yatırımlarla bugün mobilyanın her dalında üretim yapan firmaları ile Kayseri, Türkiye’nin önemli bir mobilya merkezi haline gelmiştir. TOBB verileri ve TÜİK ihracat rakamlarına göre Kayseri, sektörün en büyüklerini içerisinde barındırmaktadır. Kayseri Marangozlar Mobilyacılar ve Döşemeciler Odası verilerine göre sektörde faaliyet gösteren firma sayısı 3.500’ü

geçmektedir. Bunlardan yaklaşık 400 tanesi fabrikasyon seri üretim yapabilen ihracata yönelik çalışan firmalardır. TÜİK verilerine göre, firma başına düşen 11,5 kişilik istihdam düzeyi ile, bölgede Türkiye ortalamasının çok üzerinde bir oranla eleman istihdam edilmektedir. Firma başına düşen eleman sayısının yüksekliği Kayseri'nin, büyük ölçekli firmaların yoğunlaştığı bir bölgemiz olduğunu göstermektedir. 2012 yılında 355 milyon dolarlık ihracat ile Türkiye'nin mobilya ihracatının % 18,7'sini tek başına yapan Kayseri, ülkemizin en önemli mobilya üretim ve ihracat merkezi durumundadır.” . (Ankara Sanayi Odası 28.Mobilya Sektörü Raporu s.3)

5.2-Mobilya Türleri

Çok fazla çeşitliliği içinde barındıran mobilya kavramını keskin ifadelerle türlerine ayırabilmek pek mümkün değildir. Özellikle iç mekân mobilyası adını verdiğimiz bireylerin evini dekore ederken tercih ettikleri mobilyalar birbirleri ile konsept olarak tasarlandıkları için oldukça benzer nitelik taşımaktadırlar. Ancak üretim teknikleri açısından bir sınıflandırma yapmaya çalıştığımızda yumuşak grubu mobilyalar, panel grubu mobilyalar ve baza başlık yatak grubu mobilyalar olarak kategorize edebiliriz.

5.2.1-Yumuşak Grubu Mobilyalar

Evlerimizin olmazsa olmazlarından olan kanepeler, oturma grupları, salon takımları başta olmak üzere bunların puf gibi aksesuarlarını da kapsayan gruptur. Üretiminde temel hammadde orman ürünleridir. Sunta, ahşap, lamina, kavak gibi malzemelerden iskelet adı verilen yük taşıyıcı aksamlar imal edilir. Yük taşıyıcı aksamlar boru, profil, yay ve mekanizma gibi metal aksamlar ile kuvvetlendirilir. Daha sonra bu iskeletin ve kullanılan yayların üzeri keçe, elastik kolon, kumaş ve deri gibi tekstil ürünleri ile döşenir. Yumuşak grubu mobilyalarda orman ürünleri birbiri ile tutturulurken ve tekstil ürünleri döşenirken montajı ve döşemeyi kolaylaştırıcı plastik ürünler kullanılır. En son döşeme bitip mobilya ortaya çıktığında son görüntüsünü güzelleştirmek ve tüketicisine daha çok seçenekli ve özellikli mobilya sunmak adına dekoratif plastikler ilave edilir. Üretimi emek yoğun üretim tarzına daha yakın ve kalifiye işçilik gerektirmektedirler.

5.2.2-Panel Grubu Mobilyalar

Evlerin kullanımını daha işlevsel hale getirmek için tasarlanan panel grubu mobilyalarının başlıca örnekleri salon takımları, televizyon üniteleri, yatak odası takımları, vestiyerler ve mutfak dolaplarıdır. Ana mamul olan orman ürünlerinden oluşan bu grup mobilyalarda ahşap haricinde neredeyse sadece plastikler kullanılırlar. Bu mobilyalar genel olarak eşya barındırmaya yararlar ve fonksiyonel olmalarıyla bilinirler. Üretim aşaması yumuşak gruba göre daha az işçilik gerektirmektedir ancak makine yatırımı gerekliliği ise daha fazladır. Makineli üretim olması sebebiyle seri üretim hacimleri yüksektir.

5.2.3-Baza Başlık Yatak Grubu Mobilyalar

Diğer iki grupta kullanılan bütün malzemelerin hemen hepsinin kullanıldığı karma bir gruptur baza başlık yatak grubu. Tüketim oranlarının yüksek olması nedeniyle özel tasarım konseptinde çalışanlar hariç hemen herkesin seri imalat modeliyle ürettiği ürünlerdir. Hem işçilik hem makine yatırımı oldukça fazladır. Baza da sağlamlığın, başlıkta tasarımın, yatakta ise rahatın öne çıktığı bu ürünlerde ar-ge ciler hayli yoğun mesai harcamaktadırlar.

5.3-Mobilyada Ar-Ge

Temel prensibi inovasyon yani yenilik olan araştırma geliştirme sürecinin mobilyada ki uygulaması daha çok görsel güzelleştirme kapsamında yapılmaktadır. Fonksiyonellik kazandırıcı ar-ge çalışmaları nispeten az olsa da sektörün önde gelen firmalarında görülmektedir.

Mobilya içerisinde toplumların kültürünü barındıran ve bunu tasarımsal olarak yansıtan bir olgudur. Günümüz dünyasında küresel iletişimin çok gelişmiş olması ve toplumların kültürel kaynaşmaları neticesinde ortaya çıkan tüketici alışkanlıkları öngörülemez haldedir. Bu duruma dayalı olarak ortaya çıkarılacak ürün estetik dokunuşlar açısından tüm dünya kültürlerine hitap etmek durumundadır.

Sektör raporlarında görülebileceği üzere hızlı bir büyüme içerisinde olan mobilya pazarında her geçen gün sektör aktörleri artış göstermekte ve rekabet daha

çetin hale gelmektedir. Bunun neticesinde sektör oyuncuları pastadan pay alabilmek adına daha efektif ürünler ve daha verimli üretim modelleri geliştirmek zorunda kalmışlardır.

Tüm bu durumlar değerlendirildiğinde mobilya ar-ge süreci, hitap edilen kitlenin büyüklüğü ve çeşitliliği açısından uçsuz bucaksız bir derya olarak nitelendirilebilirken, beraberinde zorlu engeller barındıran bir parkurda koşmak gibi bir eylem olarak da tasvir edebiliriz.

5.4-Mobilyada Seri İmalat

Hemen her sektörün içerisine nüfus eden seri imalat kavramı özellikle mobilya gibi kültürel estetiklik barındırması gereken sektör çıktılarını yozlaştırmıştır. Standartlaşma tüneline geçerek başlayan seri imalat süreçleri mobilyayı ham ağaçtan işlemek yerine sunta, mdf vb. gibi yarı hazır mamullerden yapılır forma dönüştürmüşlerdir. Yumuşak grupta bant usulü üretim yöntemi benimsenmiş ve çeşitli şekillerde sürekli hazırlanarak bant yanına hazırlanan parçalar, bant üzerindeki istasyonlarda montajlanarak sürekli üretim elde edilmiştir. Panel mobilya da ise CNC makineler ile istenilen ebat ve şekillerde kesilen parçalar devamındaki istasyonlarda montajlanarak üretimi tamamlanır. Baza başlık yatak üretimleri de yine benzer üretim istasyonlarında önceden belirlenmiş standartlar kapsamında ilgili operasyonlar gerçekleştirilerek tamamlanmaktadır.

Seri imalatın neticeleri arasında bulunan olumlu birçok sonuçta vardır. Bunların en önemlisi standardizasyonun getirmiş olduğu belirli bir kalite seviyesi ve bu kalitenin sürdürülebilirliğidir. Atıl kapasitenin oldukça minimize edilmesi sayesinde verimli kaynak kullanımı, uygun maliyet sayesinde uygun satış fiyatları, toplumun her gelir durumuna sahip kesimlerine hitap edilebilirlik başlıca olumlu sonuçlardandır.

ALTINCI BÖLÜM

ÜRETİM SİSTEMLERİNİN İŞ AKIŞ SÜREÇLERİ

Bu bölüm de önceki bölümlerde anlatılan sektörlerin ve üretim yöntemlerinin iç dinamiklerinde gerçekleşen iş akış süreçlerinden bahsedilecektir.

6.1-Mobilya Üretimi

Tasarımına başlanılan üründe ilk ve en önemli ölçüt tüketici talebine cevap verebilirliğidir. Tasarım sonucu ortaya çıkan ürün mağaza vitrininde uzun süre beklemeyecek kısa zamanda satışı gerçekleşecektir. Bu durum ancak şu şekilde gerçekleşebilecektir. İlk olarak çeşitli pazar araştırmaları ve anket çalışmaları ile tüketici eğilimi ölçümlenir. Tabi kısmen reklam ve pazarlama stratejileri ile tüketici eğilimi yönlendirilmeye çalışılır. Nihai sonuç olarak ekibin elinde artık bazı bilgiler vardır. İkinci ölçüt ise ürünün üretim sürecinin kolaylığı ve maliyetinin uygun seviyelerde oluşmasıdır. Bunu sağlamak için ekibin iki şeye ihtiyacı vardır. Birincisi donanımlı bir üretim bandı yani tesisi, ikincisi ise geniş yelpazeli tedarikçi ağıdır. Tesisler her ne kadar donanımlı ve büyük olsalar bile çoğu durumlarda bazı hammadde ve yarı mamulleri tedarik etmek daha avantajlıdır. Bu yüzden ana hammadde kalemlerinden olan ahşap ve kumaş tesis bünyesinde işlenirken demir aksamlar fason imal ettirilir. Demir aksamların fason yaptırılmasının ana nedeni üretim aşamasının kumaş ile bir arada olmasının İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) açısından yüksek risk grubunda olmasıdır. Tabi diğer yatırım ve işçilik giderleri gibi maliyeti etkileyen parametrelerin de mevcut olduğunu belirtelim. Plastik ve cam gibi mobilyada kullanım hacmi diğerlerine göre az olan ve üretim için yatırım maliyeti yüksek olan ürünler ise tedarik zincirinden temin edilerek akış sağlanması en uygun yöntemler olarak benimsenmiştir.

İhtiyaç duyulan birinci unsur olan donanımlı üretim bandı ekibin kontrolünde olduğu için ilgili ahşap hammaddelerin kesilmesi, şekillendirilmesi, kumaşın dōşenmesi talebe cevap verebilmek için en uygun şekilde optimize edilir. İkinci ihtiyaç duyulan unsur olan tedarikçi ağını ise firmanın hemen hemen her kriterinden harmonize edilen sonuç meydana getirir.

Bu çalışmanın konusu plastik aksamlar üzerine olduğu için mobilya üretimi esnasında kullanılan plastikler ve plastik tedarikçileri üzerine de değinilmelidir.

Firma ar-ge ekibi yeni sezon için hazırlanacak katalog çekimleri ve uluslararası fuar da açılacak standı için koltuk takımları hazırlayacaktır. Koltuk takımları 2 adet berjer adı verilen tekli koltuk ile 2 adet kanepa adı verilen 3 lü koltuktan oluşur. Efektif kullanımı göz önünde bulunduran ekibimiz kanepenin altına sandık adı verilen eşya gözleri yapacaktır. Bu yüzden kanepelerin ayakları çok yüksek olmayacak ama altının da temizlenebilmesi için çok alçak da olmayacaktır. 12 cm yükseklikte bir plastik ayak kullanmaya karar verilir. Berjer için ise sandık yapmak cazip bir fikir değildir. Tek kişilik olduğu için alt sandığı çok fazla eşya almayacak hem de yapılsa dahi kullanılmayacak bir özellik için ek maliyet gelecektir. Sandık olmayacağı için berjerin yüksekliğinin 18 cm olmasına karar verilir. Bu takıma ek olarak yapılmak istenen baza için ise hem sandık daha geniş olmalı hem de mukavemet için yere daha yakın olması gerekmektedir. Baza için ise 10 cm yükseklikte bir ayak kullanmaya karar verilir. Yeni moda olan takıma ek olarak puf adı verilen orta sandalye için ise 18 cm yüksek kalmış 12 cm de aşağıda kaldığı için 15 cm kullanmanın uygun olduğuna karar verilmiştir.

İhtiyaç listesine bakıldığında dört farklı ölçüde dört ayrı ürün gerekmektedir. Tedarik, stoklama, üretim ve satış sonrası hizmetlerde yarı mamul çeşitliliği birçok sıkıntı meydana getireceği için üst yönetim revize talep eder lakin pazarlama bölümü artık yeni taleplerin bu yönde geldiğinden dolayı revize edilmesi durumunda oturma grubunun satışının planlandığı gibi olmayacağını belirtir.

Bu duruma ilaveten piyasada hali hazırda var olan plastik ayak modelleri artık sıradanlaşmış ve yeni yapılan oturma grubunun tasarımına uygun düşmemektedir. Özgün model arayışı kapsamında modelin çizgisine uyum sağlayacak dört ayrı ölçüde yeni ayak üretecek tedarikçiye ihtiyaç vardır.

Ayrıca bu plastik ayaklar özgün ve gösterişli modeller oldukları için fiyatları nispeten yüksektir. Bu sebeple takımın görünmeyen yerlerindeki taşıyıcı ayaklar için gizli ayaklar kullanılması ürünün hem gösterişinden bir şey kaybettirmeyecek hem de maliyetini daha uygun seviyelere çekecektir. Gizli ayakların görsel niteliği önemli

olmadığı için ve hali hazırda birçok tedarikçiden temin edilebileceği için kullanımında sıkıntı olmadığı kararlaştırılmıştır.

6.1.1-Hammadde ve Yarı mamul Tedarik Süreci

Firmaların üretimlerini devam ettirebilmeleri için ihtiyaç duydukları kaynakların tedarikini sağlama görevi satın alma departmanına aittir. Satın alma personellerinin görevi, tedarik edilecek malzemeleri en uygun fiyatla ve gerekli kalite seviyesinde temin etmeleridir. Bu sürecin en önemli noktası üretim bandını aksatmayacak ve depolama maliyetlerini artırmayacak şekilde en uygun maliyet ve sürede satın almanın tamamlanmasıdır. Üretim bandındaki akış nedeniyle bu satın alma eyleminin sürdürülebilir olması tedarik zincirinin temel prensiplerindendir.

Bu çalışma kapsamında satın almaya iletilen yeni talep, 4 ayrı ölçüde dekoratif ayak tedariki ve bunlara eş gizli ayak tedarikidir. Bu toplam 8 ayrı ürün için siyah, aytaşı, meşe ve ceviz olmak üzere dört ayrı renk seçeneği de ar-ge ekibinin talepleri arasındadır. Böylece 32 ayrı stok kalemi oluşturulmuş ve teklif toplama çalışmalarına başlanmıştır.

Tedarikçiler ile görüşen satın alma personeli her bir ölçüde ki ayak için yeni bir kalıp yapılması gerektiğini ve bunun maliyetinin karşılanması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak talep edilen ürünlerden 10000 adet alınması taahhüdü karşılığında kalıp yatırım maliyetinin firmadan talep edilmeyeceğini kendilerine iletmışlerdir. Pazarlamadan istenen öngörü raporunda net bir satış rakamının belirlenemediği ve 10000 adetlik ayak tüketilecek kadar satış yapılamayacağı ihtimalinin göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir.

Diğer gizli ayaklar hali hazırda piyasa da olan ürünler olduğu için onlarla ilgili herhangi bir kriter olmadığı ve istendiği takdirde tedarik edilebileceği sonucuna varılmıştır.

6.1.2-Hammadde Stoklama Süreci

Firmalar üretim hatlarının devamlılığını korumak için ihtiyaç duydukları malzemelerden ellerinde stok bulundururlar. Bu konu üzerinde literatür de oldukça

fazla çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalar genel olarak emniyet stoğu yöntemini ya da sıfır stok yöntemini tavsiye etmişlerdir. Ancak bu çalışmada mobilya üretim fabrikalarında girdi kalem sayısının çokluğu ve tedarikçinin zorluğu göz önünde bulundurulduğunda emniyet stoğu bulundurulması, operasyonun genel işleyişi açısından daha sağlıklı olmaktadır. Dezavantaj olarak karşılaşılan bir takım maliyetler söz konusudur. Bunların başlıca örneği stok muhafaza depo maliyetleridir. Genelde hacim kaplayan malzemeler oldukları için fabrika sahasında depolama işlemi için kayda değer bir alan ayrılmak zorundadır. Bu alanın kiralama maliyeti ve stok döngüsü kontrolü için istihdam edilen personel maliyetleri ve takip sistemleri için ödenen aylık veya yıllık lisans ücretleri üretime dâhil edilen yarı mamullere maliyet olarak yansımakta ve ürün fiyatlarının rekabet edebilirliğini zayıflatmaktadır.

Diğer bir dezavantaj ise mobilya da kullanılan hammadde ve yarı mamulün miktarının ve çeşidinin çok olmasıdır. Bu çeşitlilik nedeniyle farklı tedarikçilerden tedarik yapılması gerekmektedir. Çeşitlilik ve tedarikçi sayısının fazlalığı, tedarik sürecinin takip edilmesinin zorlaşmasına sebep olmaktadır. Minimum sipariş miktarları, siparişlerin fabrikaya getirilmesi için katlanılmak durumunda kalınan kargo ücretleri de göz önünde bulundurulduğunda depo yönetim süreçleri hayli zorlu süreçler olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmanın ürün geliştirme kısmı bu sürece oldukça katkı sağlamaktadır.

6.1.3-Üretim Hattı Devamlılığı

Üretim hattının devamlılığını sağlayan üç ana kriter vardır. Bunlardan birincisi sipariş miktarlarının sürekli olarak üretim çıktı seviyesinin üzerinde tutulması ya da nihai ürün stoklama kapasitesinin üretim çıktı kapasitesinin üstünde olmasıdır. İkincisi üretim hattının ihtiyaç duyduğu hammadde ve yarı mamulleri hazır bulundurmaktır. Üçüncüsü ise hattın ihtiyaç duyduğu personeli ve hattın bakımından sorumlu personelleri her daim hazır bulundurabilmektir.

Çalışmanın bağlantılı olduğu nokta olan yarı mamul tedariki için değerlendirme yapıldığında ortaya çıkan nokta termindir. Termin de kendi içerisinde ikiye ayrılır. Birincisi ilk tedarik termini, diğeri ise sipariş termini. İlk tedarik termin

verilirken, tedarikçi o ürünü üretmek için gerekli olan yatırımların ne kadar süreceğini ve aksama toleransını, sonrasında çıkan ürünün test ve değerlendirme süreçleri için gerekli olan zamanı ve tolerans zamanını ve son olarak o ürünü seri üretime geçirmek için ihtiyaç duyacağı zamanı göz önünde bulundurarak hesaplar. İkincisi olan sipariş termini ise kendi üretim periyoduna göre hesaplanan süredir.

Firmanın yeni ürünü için ihtiyaç duyduğu dekoratif ayaklar ve gizli ayaklar için tedarikçilerin verdiği termin sürelerini incelendiğinde, dört ayrı ölçüde ki dekoratif ayak için yapılması planlanan kalıpların ortalama üretim süresi 15 iş günü olarak öngörülmüş ve 5 iş günü de test ve onay süresi olarak belirlenmiştir. Her bir ürün için aksi bir durum cereyan etmediği takdirde yaklaşık 80 günlük süre içerisinde kademeli olarak teslim edilebilecektir. Ürünler onaylanıp sipariş çekildikten sonra parti üretimi için tolerans süreleri de dâhil olmak üzere 10 iş günü standart olarak verilmektedir. Diğer gizli ayakların kalıpları hazır olduğu için onu tedarik süresi de yine standart 10 iş günüdür. Ancak bu 80 günlük ilk tedarik termini firmanın önünde bulunan uluslararası mobilya fuarına bu yeni ürünün yetiştirilememesi anlamına gelmektedir.

6.1.4-Sevkiyat ve Satış Sonrası Servis Hizmetleri

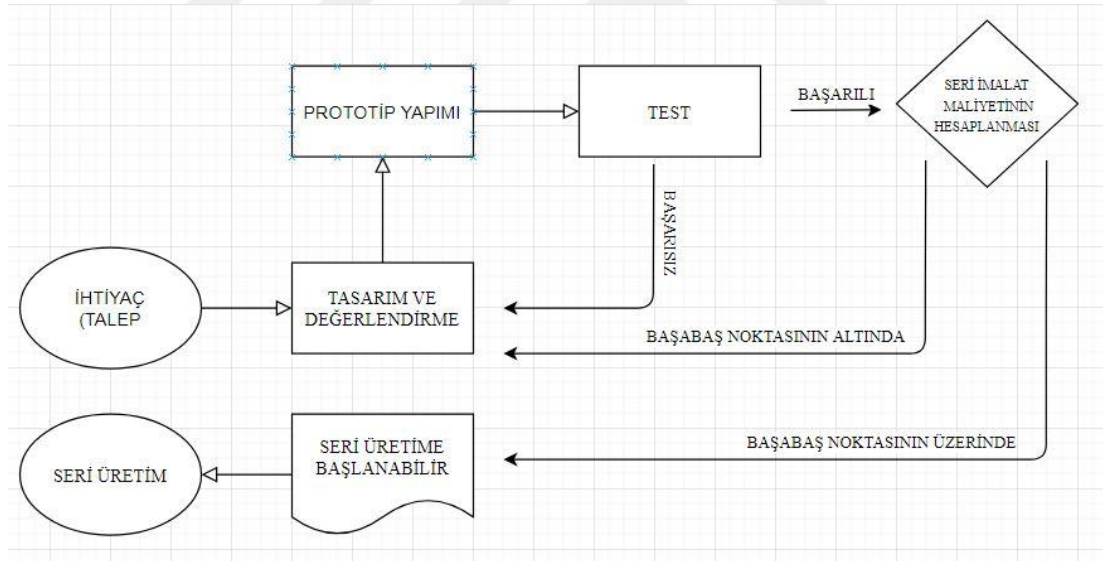
6502 sayılı Tüketicinin korunması hakkında kanunun 56. Ve 84. Maddelerine dayanılarak hazırlanan Garanti Belgesi Yönetmeliğinin Ek-1 listesinde yer alan mobilya başlığı nedeniyle, firmanın ürünlerine en az 2 yıl süre ile garanti vermek zorundadır. Ayrıca yine aynı kanuna göre hazırlanan Satış Sonrası Hizmetler Yönetmeliğine göre de 10 yıl süre ile yedek parça temin etme zorunluluğu vardır. İlgili kanun ve yönetmeliklere göre firma tedarik edeceği bu ürünleri 10 yıl süre ile depolamak ve müşterisine tedarik etmek zorundadır. Ürünlerdeki çeşitlilik ve yasal yükümlülükler depolama maliyetlerini hayli yükseltmekte ve bu durum maliyetlere ister istemez yansımaktadır.

Ayrıca, Türkiye'nin ve de ihracat yaptığı ülkelerin her noktasına servis hizmeti sunamayacağı için veyahut çok maliyetli olacağı için 3. Parti servis hizmeti veren firmalar ile işbirliği yapılmaktadır. Harici personele bu ürünlerin montajının öğretilmesi durumu da ürünlerdeki çeşitlilikle birlikte zorlaşmaktadır.

6.2-Plastik Aksam Üretimi

Müşterilerin ar-ge ya da satın alma departmanlarından gelen talep ile çalışmaya başlayan arz mekanizması yapılacak ürünün doğal üretim seyri ile devam eder. Bu kısımda plastik parça üretmek için gerekli olan süreç detaylarına bakılmalıdır.

Plastik ürün üretim sürecinin başı ihtiyaca cevap verecek tasarımı geliştirmektir. Bu tasarımın ihtiyacı karşılayıp karşılamadığının kontrolü için testler yapılması gereklidir ve bu testler için de prototip üretilmelidir. Eğer testler başarısız ise tasarım yeniden revize edilir ve yeniden prototip üretilmesiyle testler ve süreç aynen tekrarlanır. Testlerden başarılı sonucunun alınmasının ardından ürünün ticarileştirilebilirliği üzerinde bir takım çalışmalar yapılır. Eğer sonuç olumlu ise seri imalat için ilgili yatırımlar yapılır ve son olarak seri imalata başlanılır.



Şekil 1: Seri Üretime Geçiş Öncesi Süreç Döngüsü

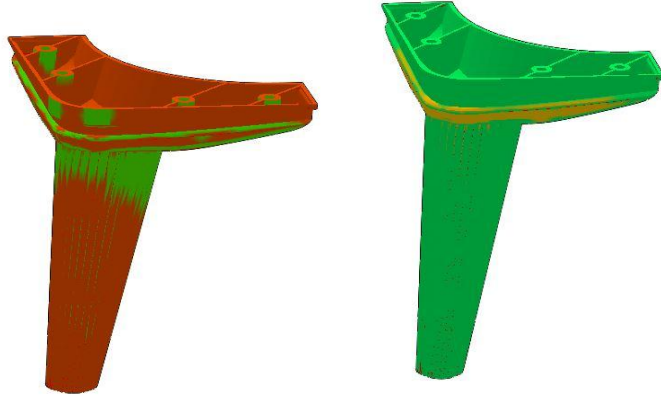
6.2.1-Plastik Ürün Geliştirme

Teknoloji odaklı değişim ve teknoloji çağının avantajları kendisini plastik sektöründe de göstermiştir. 3 boyutlu tasarım adı verilen ve CAD programları yardımı ile bilgisayar ortamında gerçekleştirilen çizimler sayesinde yapılması planlanan ürünlerin 3 boyutlu görsel verileri elde edilebilmektedir. Talep edilen dekoratif mobilya ayağı da Solidworks programında 3 boyutlu olarak tasarlanmış ve

görsel verileri elde edilmiştir. Firmanın talebi doğrultusunda yapılan birkaç ufak değişiklik ve revizyonun ardından görsel niteliği kabul edilen tasarım için prototipleme çalışmasına başlanmıştır ve üç boyutlu yazıcı ile yaklaşık 35 saat süren baskı yapılmıştır. Ve bu baskılar her ölçü için yinelenmiştir. Prototip üzerinde yapılan mukavemet testleri neticesinde kırılmaya maruz kalan ve başarısız görülen noktalara feder adı verilen bağlantı köprüleri ilave edilerek tasarım ve baskı yinelenmiştir. Nihai olarak başarılı onayını alan prototip ürünümüz için ticarileştirilebilme çalışmalarına başlanmıştır.



Şekil 2: 10 cm, 12 cm, 15cm ve 18cm ölçülerinde Bella Ayak modeli görsel tasarımları.



Şekil 3: Model mukavemet analizleri görselleri. Soldaki Görsel kalınlık değeri 1,5 mm Sağdaki Görsel kalınlık değeri 2,75 mm

6.2.2-Geliştirilen Ürünün Ticarileştirilmesi

Başarılı onayını alan prototip ürünün ticarileştirilebilmesi için incelenmesi gereken kriterler vardır. Bunlar, ürünün aynısının başkası tarafından tescilli olup olmaması, muadilinin piyasada ki satış fiyatı ve tahmini maliyet fiyatının birbiri ile oranı, ürünün ikamesinin olup olmaması ve fiyat kıstası vb. şeklinde çoğaltılabilir.

Dekoratif ayak için tescil kontrolü yapıldığında herhangi kimsenin daha önce bu ürünü yapmadığı anlaşılmıştır. Muadil olarak birçok ürün bulunmuştur ancak o ürünler başka mobilya üreticileri tarafından daha önce kullanıldığı için firmanın yeni ürününün özgünlüğünü kaybedeceği endişesiyle kullanılmak istenmemektir. Ürüne ikame olabilecek aynı tasarımın ahşaptan yaptırılabilmesi gündeme gelmiş ve yapılan araştırma neticesinde maliyetinin plastiğe kıyasla 10 kattan daha pahalıya mal olabileceği ve hatta plastikteki standartlığın ahşapta olmayacağından dolayı seri üretimde sıkıntı yaşatacağı kanısına uzmanların fikri alınarak varılmıştır.

6.2.3-Seri İmalata Geçiş

Plastik ürünlerin seri imalatının başlangıcı kalıbın hazır hale gelmesi ile başlar. Seri imalat sürecindeki ilgili birim maliyetleri, ürün detayları, üretim türü, üretim fire oranları hemen hemen bütün detaylar kalıp tasarımı ile doğrudan ilgilidir.

Plastik enjeksiyon kalıpları envanterdeki plastik enjeksiyon makinasının kapasitesine göre tasarlanmalıdır. Kalıpların çok gözlü tasarlanması ihtiyaç duyulan makine baskı kapasitesinin de artmasına sebep olmaktadır. Az gözlü olarak da tasarlanması atıl kapasiteye meydan bırakacaktır. Kalıpların çok gözlü olmasının da az gözlü olmasının da avantajları ve dezavantajları mevcuttur.

Kalıbın az gözlü olması, plastik enjeksiyon makinesinin atıl kapasiteye düşmesine sebebiyet verebilir, örneğin birim zamanda 10 parça üretebilecek iken 1 parça üretilebilir. Buda ürün birim maliyetinin artması anlamına gelir. Ancak az gözlü kalıpların boyutlarının küçük olacağından dolayı kalıp yatırımı daha makul olacak ve üretim süresinde bir o kadar az süreceği için seri imalata geçiş süresi oldukça kısaldır.

Kalıbın çok gözlü olması plastik enjeksiyon da birim zamanda daha fazla ürün çıkmasını sağlayacak ve buda beraberinde uygun maliyetli plastik anlamına gelecektir. Ancak çok gözlü kalıpların boyutlarının büyük olmasından dolayı fazla çeliğe ihtiyaç duyulacak ve beraberinde işlenmesini de zorlaştıracığı için kalıp yatırım maliyeti yüksek çıkacaktır. Ayrıca üretim süresinin de uzun olacağından dolayı seri imalata geçiş süresi uzayacaktır.

6.2.3.1-Kalıp Tasarımı

Seri imalat için gerekli olan kalıbın imalatına geçmeden tasarım aşaması üzerinde çalışılması gerekir. Kalıp tasarlanırken dikkat edilmesi gereken başlıca unsurlar vardır. Bunlar;

- Kalıbın kaç gözlü yapılacağı,
- Üretilecek plastiğin şekline göre kalıp ayırım hattının nasıl şekilleneceği,
- Plastiğin üründen hangi itici sistemi ile çıkarılacağı,
- Yolluk dağılım şeklinin nasıl olacağı,
- Kalıp yüzeyinde parlatma işinin olup olmayacağı,
- Kalıp soğutma sisteminin nasıl yapılacağıdır.

Tüm bu parametreler seri imalat sürecinde ve kalıp imalat sürecinde bir takım detayları etkilerler. Seri imalat aşamasında kalıbın çok gözlü olması üretilen birim başına düşen değişken maliyeti doğrudan etkiler. Günlük daha fazla üretim yapılırsa daha uygun maliyetler elde edilir. Kalıp imalat aşamasında ise daha fazla çelik kullanımına ve daha fazla talaşlı imalat işçiliğine sebep olacağı için kalıp yatırım maliyetini artırır.

Üretilmek istenen plastik ürünün formuna göre kalıbın ayırım çizgisi belirlenir. Dişi ve erkek parçalar her kalıpta olması gereken standart parçalardır. Bazı kalıplarda ise bu iki parça ile ürün elde edilemez ve yaylı maça, pistonlu maça, redüktör, gizli maça gibi ek donanımlar gerekir. Bunlar da kalıp maliyetini ve seri imalat maliyetini doğrudan etkileyen faktörlerdir.

İtici sistemleri plastiğin kalıptan çıkarılmışını sağlayan sistemlerdir. Havalı iticiler, mekanik iticiler, redüktörlü iticiler bir takım çeşitleridir.

Kalıplarda ki diğer bir önemli unsur ise yolluk sistemi tasarımlardır. Sıcak yolluklar, hazır yolluklar bir takım çeşitleridir. Çıkan plastik ürünün mukavemetini

doğrudan etkileyen yolluk sistemleri ergimiş plastiğin enjekte yoluna göre tasarlanmalıdır.

Çıkan ürünün yüzeyinin parlak olması isteniyorsa bu işlem yine kalıpta parlatma işlemi ile sağlanır. Muhtelif el aletleri ve zımparalarla, el işçiliğiyle parlak çıkması istenen yüzeyin kalıpta ki karşılığı parlatılır.

Son olarak kalıpta olması gereken ve seri imalat esnasında çevrim süresini doğrudan etkileyen soğutma sistemleridir. Sulu ve gazlı soğutma sistemleri olarak ikiye ayrılan soğutma sistemleri kalıbın soğumasını ve içinde ergimiş halde bulunan plastiğin daha çabuk donarak kalıbın şeklini almasını sağlayan sistemdir. Demirin içerisinde ki izleyeceği yol, plastiğe temas eden yüzeye oldukça yakından tasarlanmalıdır ki verimliliği artmış olsun.

Tüm bu sistemler kalıp tasarım aşamasında ince ince üzerinde düşünülüp doğru hesaplamalar ile karar verilmesi gereken detaylardır.

6.2.3.2-Kalıp Yapımı

Plastik enjeksiyon kalıpları imali yapılacak malzemenin ilgili polimer cinsi ve üretimi yapacak enjeksiyon makinesinin teknik detaylarına göre şekillenir. Genelde 1.2738 veya CK45 türü çelikler kullanılır. Bu çelikler freze tezgahlarında yapılan tesviye işleminin ardından CNC tezgahına bağlanmaya hazır hale getirilirler. Bilgisayar ortamında tasarlanan kalıp modeli CAM programları yardımı ile işleme teknikleri oluşturulur. Uygun tekniğe göre takım yolları hesaplayan CAM programından CNC tezgahların okuyabileceği gcode lar çıkartılır. Cam programında tanımlanan işleme takımları (Punta, Matkap, Udrill, Bara, Karbür Freze) operatör tarafından hazırlanarak magazin adı verilen yere takılır. Aynı zamanda CNC ye tanımlanan bu takımlar ve gcode içerisinde gömülü komutlar ile makine tesviye edilmiş çeliği CAD çıktısındaki şekle dönüştürür. Elde edilen parçaların birleştirilmesi ve montajlanması ile plastik enjeksiyon makinasına bağlanır hale gelen çelik artık kalıp olmuştur. Enjeksiyon makinesinde ilk baskının yapılması ve onaylanması ile tasarımla başlayan seri imalata geçiş süreci tamamlanmış olur ve artık ürünümüz seri imalattadır.

6.2.4-Seri İmalat

Seri imalat için hazırlık evresi makinenin seri imalatı yapılacak ürün için hazır hale getirilmesi ile başlar. Dekoratif mobilya ayağı polimer grubundan Akrilonitril bütadien stiren (ABS) adı verilen malzemeden üretilecektir. ABS malzeme için makinenin fırınlama ünitesinin 85 derecede olması ve içerisinde ki hammaddenin en az 45 dk kadar fırınlanması gereklidir. Bu süreçte mengene ünitesi kalıp bağlanılarak ve açılış kapanış hız basınç parametreleri ayarlanarak hazır hale getirilir. İtici ünitesi itici tablasının mesafesine göre ayarlanır. Son olarak enjeksiyon ağzının mesafe, basınç, hız ve sıcaklık değerleri kalıba göre ayarlanır. Baskıya geçmeden önce enjeksiyon ağzı adı verilen enjeksiyon makinesi ocak ünitesi temizlenir. Böylece bozuk renk ve kalitede ürün üretiminin önüne geçilmiş olur. Tüm değerlerin hazır hale gelmesi ile seri imalat başlar.

YEDİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM METOD

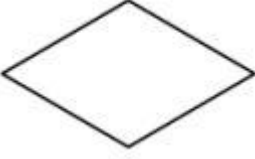
7.1-Seri İmalata Geçiş Süreci Analizi

Bu çalışma kapsamında plastik ürün geliştirme ve seri imalata geçiş süreci üzerinde çalışma yapılmaktadır. Uygulama esnasında üzerinde durulması gerekli noktaların tespiti için süreç görsel hale getirilir. Süreci görsel hale getirmek için süreç haritalama ve iş akış şemaları kullanılmıştır.

Süreç haritası kullanılmasının amacı üzerinde çalışılan sürecin gerekli iş ve işlemleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu görmektir. Süreçte kaliteyi düşüren ve işleri yavaşlatan problemlerin tespiti bu yöntemle yapılmaktadır. Çıktıya değer katan eylemler ve değiştirilmesi gereken süreçler bu sayede belirlenebilecektir.

Süreç haritasında kullanılan semboller ve anlamları aşağıdaki gibidir.

Sembol	Adı	Anlamı
	Başlangıç ve Bitiş	İş akışının başlangıç ve bitiş noktasını belirtmek amacıyla kullanılan semboldür.
	Adım, Süreç, Aktivite	İş akışı içerisinde yer alan adımları göstermektedir. Bu simge genel bir faaliyet tanımlanırken alt bir süreci ifade edebileceği gibi detaylı bir iş akışında ise bir işlemi işaret edebilir.

	Karar	İş akışı içerisinde farklı yönlerde gidilmesi durumlarında kullanılan semboldür.
	Doküman	İş akışı içerisinde kullanılan belgeleri ifade etmektedir. Belgenin adı ve belge içerisinde sunulan bilginin ne olduğu belirtilir
	Kayıt	Süreç içerisinde kullanılan ya da üretilen bilgi ve belgelerin saklanması ve depolanmasını ifade eden semboldür.

Tablo 1: İş akış şemasında kullanılan semboller ve anlamları tablosu

7.2-Başa Baş Noktası Hesaplama Yöntemi

Başa baş noktası işletmelerin karar alma ve uygulama aksiyonları için oldukça önemli bir hesaplama parametresidir. Bir ürünün yada projenin üretilmesi için katlanılmak zorunda olunan maliyetler ile o ürün yada projenin gelirinin birbirine eşit olduğu noktadır. Katlanılan maliyetler ancak bu noktada amorti edilmiştir ve bu noktadan sonraki satışlar artık firmaya net kar olarak giriş yapacaktır.

Hesaplama formülü ise şu şekildedir.

$$\text{Başa baş Noktası} = \text{Sabit Giderler} / (\text{Birim Satış Fiyatı} - \text{Birim Değişken Gider})$$

Sabit giderler ürünün üretim miktarına bağlı kalmaksızın meydana gelen gider kalemleridir. Örneğin; kira, sigorta, vergi vs.

Değişken giderler ise üretilen ürünün miktarına bağlı olarak meydana gelen harcamalardır. Hammadde, ambalaj, işgücü gibi.

Bu hesaplama gerek ürün adedi gerek ürün bedeli olarak hesaplanabilmektedir.

7.3-Kalıp Maliyeti Hesaplama Yöntemi

Kalıp için gerekli olan çelik miktarı tasarım programı kütle analizi modülü yardımı ile hesaplanır. Talaşlı imalat ile işleneceği için fire miktarı olan yaklaşık yüzde 10 fazlasıyla, çeliğin kilogram fiyatı çarpılır.

Çeliği işlemek için gerekli olan kesici takımların toplam fiyatı hesaplanır.

İşleme işleminin ne kadar süreceği gün bazında hesaplanır ve departman personellerinin yevmiyesi ve işletme sabit giderlerinin günlük olarak hesaplanmış değeri ile çarpılır.

Kalıpta kullanılan diğer hırdavat malzemeleri örneğin cıvata, somun, hazır yolluk bedelleri de toplanarak maliyet hesabına katılır.

Tüm bu bedellerin toplamı kalıp maliyetini ortaya çıkarır.

7.4-Ürün Maliyeti Hesaplama Yöntemi

Üründe bulunan hammadde, boya, kaplama, montaj, ambalaj, şerit vb. maliyetler sabit maliyetler olup; üretim yöntemlerinden bağımsızdır.

Ürün üzerinde görülemeyen ancak üretimi için katlanılmak durumunda kalınan maliyetler ise birimlere bölünerek elde edilir ve günlük üretim adetlerinden doğrudan etkilenir.

$$\text{Formül 1: } \frac{\frac{\sum \text{Sabit Maliyet}}{\text{Üretim Hattı Sayısı}}}{260\text{gün}} = \text{Her hat için günlük maliyet} = \alpha$$

$$\text{Formül 2: } \frac{\alpha}{\text{Günlük Üretim Miktarı}} = \text{Ürün başına düşen sabit maliyet} = [X]$$

$$\text{Formül 3: } \text{Günlük Üretim Miktarı} = \text{Enjeksiyon Baskı Adedi} \times \text{Kalıp Göz Sayısı}$$

İşletme Sabit Gider Kalemleri:

- İşyeri kira gideri,
- Telefon, internet, fax vb. iletişim giderleri,
- Elektrik ve su gideri;
- Personel ulaşım, yemek, maaş ve sigorta giderleri,
- İş güvenliği ve işyeri hekim gideri,
- Pazarlama ve reklam giderleri,
- Yönetimsel giderler,
- Fuar organizasyon ve seyahat giderleri şeklinde sıralanır.

SEKİZİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

8.1-Uygulamanın Gerçekleştirildiği Firma Tarihçesi

Bu çalışmaya ev sahipliği yapan firma Elifoğlu Plastik 1993 yılında Kayseri de kurulmuştur. Çeyrek asırı geçmiş tecrübesi ile Kayseri Organize Sanayi Bölgesinde 1500 metrekare kapalı 1000 metrekare açık alanı, 10 adet plastik enjeksiyon üretim parkuru ile çalışmalarına devam etmektedir. 2018 yılında ar-ge ve inovasyona yapmış olduğu makine, yazılım ve kalifiye personel yatırımı ile gelişen teknolojiye ve büyüyen pazar payına hakim olma yolunda ilerlemektedir.

8.2-Uygulamaya Giriş

Uygulamanın amaç fonksiyonunu oluştururken, süreç içerisinde karşılaşılan problemlerden her biri bir kısıt olarak kabul edilmiştir. Denkleme dahil edilen bu kısıtlar, uygulamanın amaç fonksiyonu grafiğinde çözüm alanı oluşturacak şekilde oluşmuşlardır.

Asıl problem talep edilen ürünlerden kalıp maliyetini kurtaracak düzeyde olmamasıdır. Taleple birlikte seri üretime geçilmesi için de yeterli süre ancak bir kalıp üretmeye yetecek kadardır. Zaman ve talep kısıtları altında yapılması gereken bir kalıp ile dört ayrı ölçü elde edebilmektir.

Plastik ile doğrudan temas eden ve şeklini veren iki parça dişi ve erkek olarak adlandırılan parçalardır. İhtiyaç duyulan 18cm ve 15cm bir gözden, 12cm ve 10cm de diğer gözden elde edilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu ürünlerin tasarım aşamasında koniklik değerleri eşit olarak ayarlandığı ve birbirine yakın olan ölçüler aynı gözlerden elde edilecek şekilde tasarlandığı için formlarında ki deformeler eser miktarda olmuş ve kalite testinden başarılı sonucu elde edilebilmiştir.

Kalıp yatırım ve envanter kapasite oranına göre literatürdeki mevcut sistem dahilinde her bir kalıpta 17 parça olmak üzere toplam $4 \times 17 = 58$ parça üretmek gerekir idi. Uygulama kapsamında ortaya çıkardığımız kalıp tasarımı ise 21 parçadan

meydana gelmektedir. Buradan yola çıkarsak sadece kalıp yatırımında %65 e yakın bir tasarruf sağlanmıştır.

Süre olarak 58 parçalık 4 kalıp üretmek için yaklaşık 80 gün gerekli iken, uygulamamız kapsamında üretilen 21 parçalık kalıp için sadece 19 gün harcanmıştır.

❖ Firma Üretim Maliyeti

Firmanın tüm bu sabit gider kalemleri toplamı=1820000tl (T.C.K md.239 dan dolayı detaylandırılmamıştır.)

$$\text{Üretim hattı başına yıllık işletme sabit gideri} = \frac{1820000}{10} = 182000$$

$$\text{Üretim hattı başına düşen günlük işletme sabit gideri} = \frac{182000\text{tl}}{260\text{gün}} = 700\text{tl}$$

Ürün değişken maliyet kalemleri ise;

-ABS cinsi plastik hammadde (tl/kg),

-Gold fitil kordonu (tl/metre),

-Fitil montaj işçiliği (tl/günlük montaj adedi),

-Ambalaj maliyeti (tl/adet) şeklindedir.

10 cm dekoratif ayak sabit maliyeti: 1,90 tl

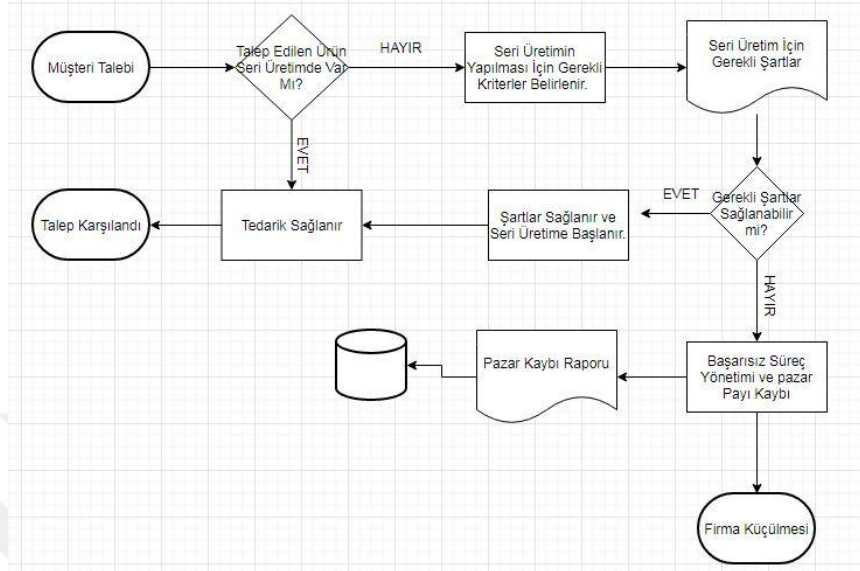
12 cm dekoratif ayak sabit maliyeti: 2 tl

15 cm dekoratif ayak sabit maliyeti: 2,20 tl

18 cm dekoratif ayak sabit maliyeti: 2,50 tl

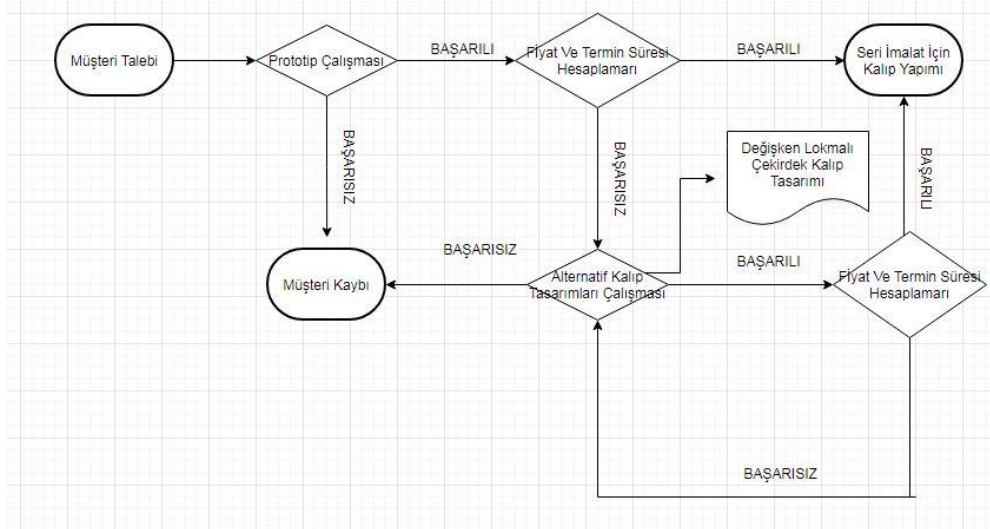
(T.C.K md.239 dan dolayı detaylandırılmamıştır.)

❖ Seri İmalata Geçiş Süreci



Şekil 4: Uygulama Öncesi Firma Operasyon Süreci Döngüsü

Yukarıdaki süreç haritasına göre seri imalata geçiş şartları sağlanamadığında süreç başarısızlığa uğramakta ve firma küçülmesi meydana gelmektedir. Bu durumda seri imalat için gerekli şartlar gözden geçirilmeli ve alt süreçte çalışmalar yapılmalıdır.



Şekil 5: Uygulama Esnasında Firma Operasyon Süreci Döngüsü

Şekil 5 te gösterilen akış şeması ise yapılan uygulama esnasında kullanılan süreçlerin döngüsüdür.

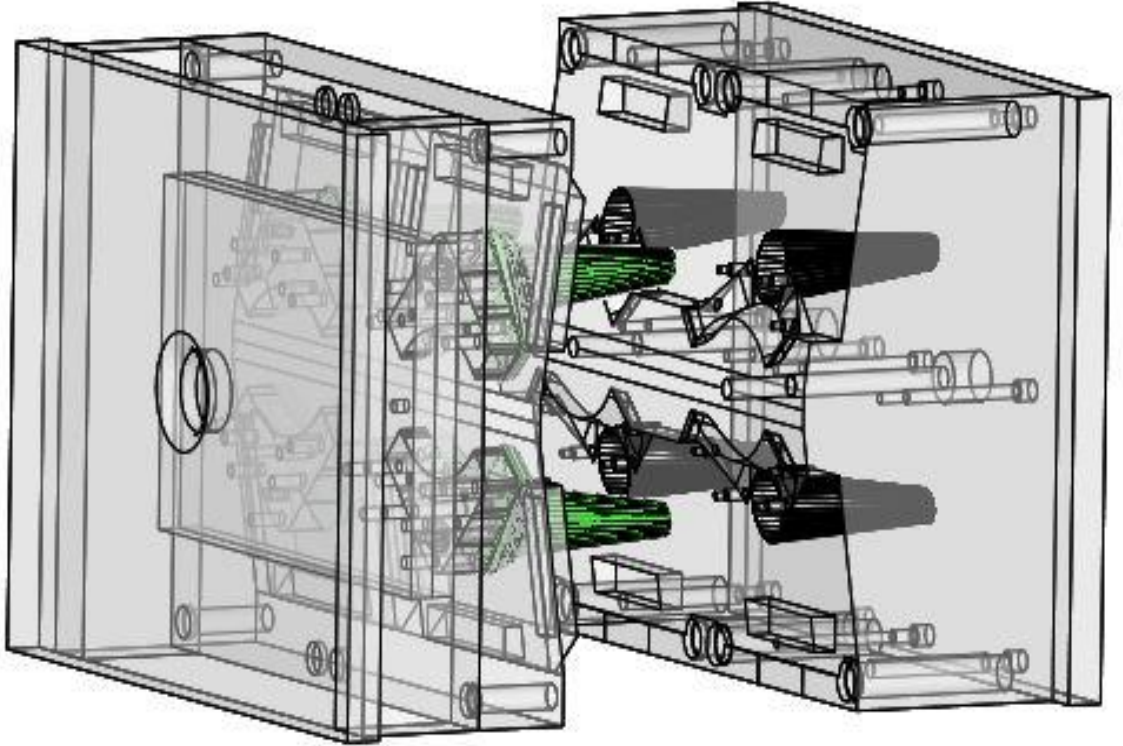
8.3-Uygulama

Ürün maliyet hesaplamaları, Üretim hattına düşen günlük masraf miktarının aynı hattan çıkan günlük üretilen adet sayısına bölümü ile elde edilmiştir. Plastik enjeksiyon makinelerinin bu ürün ve kalıplara göre günlük baskı sayacı 1000 adet olarak saptanmıştır.

Kalıbın göz sayısının günlük baskı adedi ile çarpımından günlük üretilen ürün adedi elde edilmektedir.

❖ Yöntem 1: Dört Gözlü Kalıp Tasarımı

Bu yöntem uygulanmak istendiğinde envanterdeki makine kapasitesine göre maksimum dört gözlü kalıp yapılabilir. Dört gözlü kalıbın en önemli avantajı birim zamanda üretilen plastik sayısının fazla olmasından dolayı birim başına düşecek sabit maliyetin uygun olacaktır.



Şekil 6: Dört gözlü olarak tasarlanmış plastik enjeksiyon kalıbı görseli.

Tablo 2: Dört gözlü kalıp için baba baş noktası hesaplamaları

	10 Cm D.A	12 Cm D.A	15 Cm D.A	18 Cm D.A
Kalıp Çelik Bedeli	415 kg*13 tı =5395 tı	500 kg*13 tı =6500 tı	625 kg*13 tı =8125 tı	750 kg*13 tı =9750 tı
Kalıp İşleme Süresi	20 gün*700 tı =14000 tı	20 gün*700 tı =14000 tı	20 gün*700 tı =14000 tı	20 gün*700 tı =14000 tı
Sarf edilecek kesici takım	40 ad*25 tı =1000 tı	50 adet*25 tı =1250 tı	65 adet*25 tı =1625 tı	75 adet*25 tı =1875 tı
Kullanılacak hırdavat malzemesi	500 tı	500 tı	500 tı	500 tı
Maça Parlatma Bedeli	4*1000tı =4000 tı	4*1000tı =4000 tı	4*1000tı =4000 tı	4*1000tı =4000 tı
Toplam Kalıp Bedeli	≈25000 tı	≈26250 tı	≈28250 tı	≈30000 tı
Ürün Başına Düşen Sabit Maliyet	700tı/4000 ad= 0,175tı	700tı/4000 ad= 0,175tı	700tı/4000 ad= 0,175tı	700tı/4000 ad= 0,175tı
Ürün Değişken Maliyeti	1,90 tı	2,00 tı	2,20 tı	2,50 tı
Toplam Ürün Maliyeti=	2,075 tı	2,175 tı	2,375 tı	2,675 tı
Ürünün Piyasada Satılabileceği Max. Fiyat	3,10 tı	3,40 tı	3,70 tı	4 tı
Yaklaşık Birim Kar	1,025 tı	1,225 tı	1,325 tı	1,325 tı
Kalıp Amorti Adedi	25000tı/1,025tı =24390 adet	26250tı/1,225tı =21428 adet	28250tı/1,325tı =21320 adet	30000tı/1,325 tı =22641adet

Yöntem 1 Başa Baş Notası Analizi:

$$\Sigma \text{Kalıp Yatırım Maliyeti} = 95211 \text{tl}$$

$$\Sigma \text{Kalıp İmal Süresi} = 80 \text{ Gün}$$

Ürün Başına Düşen Kalıp Amortisman Bedeli (x) =

$$\frac{\Sigma \text{Kalıp Yatırım Maliyeti}}{\Sigma \text{Talep Tahmini}} = \frac{95211}{10000} \approx 9,52 \text{tl}$$

Fonksiyon Kısıtları:

$$\Sigma \text{Seri üretime geçmek için yeterli zaman} = 20 \text{ gün}$$

$$\Sigma \text{Kalıp İmal Süresi} (80 \text{ gün}) < \Sigma \text{Seri üretime geçmek için yeterli zaman} (20 \text{ gün})$$

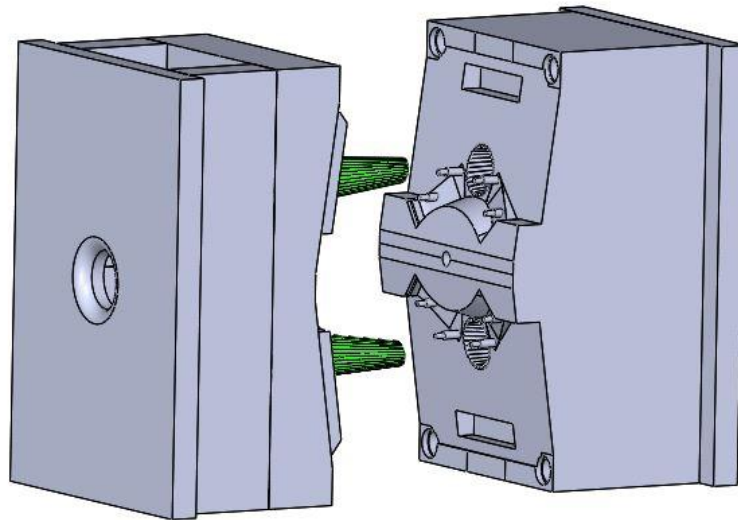
Ürün Başına Düşen Amortisman Bedeli (9,52) + Değişken Maliyet (2,50tl) + Sabit Maliyet (0,175tl) < İkame Ürün Piyasa Fiyatı (ahşap ayak satış fiyatı = 8,50tl)

12,195tl < 8,50 t l çözüm yok

Fonksiyonun çözüm kümesi = $\emptyset$

❖ Yöntem 2: İki Gözlü Kalıp Tasarımı

Kalıp maliyetini ve üretim süresini düşürmek adına iki gözlü kalıp yapılması durumundaki maliyet çizelgesi ise aşağıdaki gibidir.



Şekil 7: İki gözlü olarak tasarlanmış plastik enjeksiyon kalıbı görseli

Tablo 3: İki gözlü kalıp için başa baş noktası hesaplamaları

	10 Cm D.A	12 Cm D.A	15 Cm D.A	18 Cm D.A
Kalıp Çelik Bedeli	215 kg*13 tı =2795 tı	250 kg*13 tı =3250 tı	320 kg*13 tı =4160 tı	350 kg*13 tı =4550 tı
Kalıp İşleme Süresi	18 gün*700 tı =12600 tı	18 gün*700 tı =12600 tı	18 gün*700 tı =12600 tı	18 gün*700 tı =12600 tı
Sarf edilecek kesici takım	25 ad*25 tı =625 tı	30 adet*25 tı =750 tı	35 adet*25 tı =875 tı	40 adet*25 tı =1000 tı
Kullanılacak hırdavat malzemesi	500 tı	500 tı	500 tı	500 tı
Maça Parlatma Bedeli	2*1000tı =2000 tı	2*1000tı =2000 tı	2*1000tı =2000 tı	2*1000tı =2000 tı
Toplam Kalıp Bedeli	≈18500 tı	≈19100 tı	≈20100 tı	≈20500 tı
Ürün Başına Düşen Sabit Maliyet	700tı/2000 ad= 0,35tı	700tı/2000 ad= 0,35tı	700tı/2000 ad= 0,35tı	700tı/2000 ad= 0,35tı
Ürün Değişken Maliyeti	1,90 tı	2,00 tı	2,20 tı	2,50 tı
Toplam Ürün Maliyeti=	2,25 tı	2,35 tı	2,55 tı	2,85 tı
Ürünün Piyasada Satılabileceği Max. Fiyat	3,10 tı	3,40 tı	3,70 tı	4 tı
Yaklaşık Birim Kar	0,85 tı	1,05 tı	1,15 tı	1,15 tı
Kalıp Amorti Adedi	18500tı/0,85tı =21764 adet	19100tı/1,05tı =18190 adet	20100tı/1,15tı =17478 adet	20500tı/1,15tı =17826 adet

Yöntem 2 Başa Baş Notası Analizi:

$$\Sigma \text{Kalıp Yatırım Maliyeti} = 78200 \text{tl}$$

$$\Sigma \text{Kalıp İmal Süresi} = 72 \text{ Gün}$$

Ürün Başına Düşen Kalıp Amortisman Bedeli (x) =

$$\frac{\Sigma \text{Kalıp Yatırım Maliyeti}}{\Sigma \text{Talep Tahmini}} = \frac{78200}{10000} \approx 7,82 \text{tl}$$

Fonksiyon Kısıtları:

$$\Sigma \text{Seri üretime geçmek için yeterli zaman} = 20 \text{ gün}$$

$$\Sigma \text{Kalıp İmal Süresi} (72 \text{ gün}) < \Sigma \text{Seri üretime geçmek için yeterli zaman} (20 \text{ gün})$$

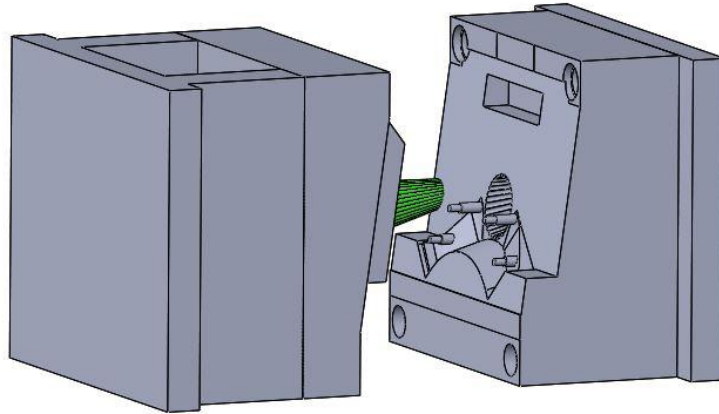
Ürün Başına Düşen Amortisman Bedeli (7,82) + Değişken Maliyet (2,50tl) + Sabit Maliyet (0,35tl) < İkame Ürün Piyasa Fiyatı (ahşap ayak satış fiyatı = 8,50tl)

$$10,67 \text{tl} < 8,50 \text{tl} \text{ çözüm yok}$$

Fonksiyonun çözüm kümesi = $\emptyset$

❖ Yöntem 3: Bir Gözlü Kalıp Tasarımı

Bu yöntem ile yatırım kararı alındığında süreç maliyet çizelgesi aşağıdaki gibi olacaktır.



Şekil 8: Bir gözlü olarak tasarlanmış plastik enjeksiyon kalıbı görseli

Tablo 4: Bir gözlü kalıp için başa baş noktası hesaplamaları

	10 Cm D.A	12 Cm D.A	15 Cm D.A	18 Cm D.A
Kalıp Çelik Bedeli	115 kg*13 tı =1495 tı	130 kg*13 tı =1690 tı	165 kg*13 tı =2145 tı	180 kg*13 tı =2340 tı
Kalıp İşleme Süresi	15 gün*700 tı =10500 tı	15 gün*700 tı =10500 tı	15 gün*700 tı =10500 tı	15 gün*700 tı =10500 tı
Sarf edilecek kesici takım	15 ad*25 tı =375 tı	18 adet*25 tı =450 tı	23 adet*25 tı =575 tı	25 adet*25 tı =625 tı
Kullanılacak hırdavat malzemesi	500 tı	500 tı	500 tı	500 tı
Maça Parlatma Bedeli	1*1000tı =1000 tı	1*1000tı =1000 tı	1*1000tı =1000 tı	1*1000tı =1000 tı
Toplam Kalıp Bedeli	≈13850 tı	≈14000 tı	≈14750 tı	≈ 15000tı
Ürün Başına Düşen Sabit Maliyet	700tı/1000 ad= 0,70tı	700tı/1000 ad= 0,70tı	700tı/1000 ad= 0,70tı	700tı/1000 ad= 0,70tı
Ürün Değişken Maliyeti	1,90 tı	2,00 tı	2,20 tı	2,50 tı
Toplam Ürün Maliyeti=	2,50 tı	2,70 tı	2,90 tı	3,20 tı
Ürünün Piyasada Satılabileceği Max. Fiyat	3,10 tı	3,40 tı	3,70 tı	4 tı
Yaklaşık Birim Kar	0,60 tı	0,70 tı	0,80 tı	0,80 tı
Kalıp Amorti Adedi	13850tı/0,60tı =23083 adet	14000tı/0,70tı =20000 adet	14750tı/0,80tı =18438 adet	15000tı/0,80tı =18750 adet

Yöntem 3 Başa Baş Notası Analizi:

$$\Sigma \text{Kalıp Yatırım Maliyeti} = 57600 \text{tl}$$

$$\Sigma \text{Kalıp İmal Süresi} = 60 \text{ Gün}$$

Ürün Başına Düşen Kalıp Amortisman Bedeli (x) =

$$\frac{\Sigma \text{Kalıp Yatırım Maliyeti}}{\Sigma \text{Talep Tahmini}} = \frac{57600}{10000} \approx 5,76 \text{tl}$$

Fonksiyon Kısıtları:

$$\Sigma \text{Seri üretime geçmek için yeterli zaman} = 20 \text{ gün}$$

$$\Sigma \text{Kalıp İmal Süresi} (60 \text{ gün}) < \Sigma \text{Seri üretime geçmek için yeterli zaman} (20 \text{ gün})$$

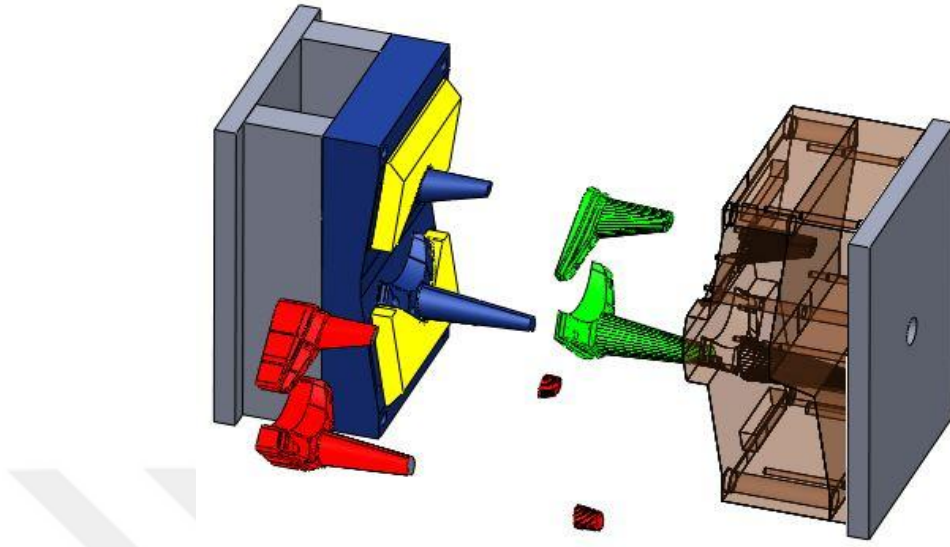
Ürün Başına Düşen Amortisman Bedeli (5,76)+Değişken Maliyet(2,50tl)+Sabit
Maliyet(0,70tl) < İkame Ürün Piyasa Fiyatı (ahşap ayak satış fiyatı=8,50tl)

$$8,96 \text{tl} < 8,50 \text{ t} \text{ l çözüm yok}$$

Fonksiyonun çözüm kümesi = $\emptyset$

❖ Yöntem 4: Değişken Lokmalı Çekirdek Kalıp Tasarımı

Uygulamanın amaç fonksiyonunu sağlaması için çözüm sunan sistemdir. Dört ayrı ölçü aynı kalıpta elde edilebilecek şekilde tasarlandığı için dört kalıp yerine bir kalıp ve 2 tane daha lokma ile 2 tane daha çekirdek üretilecektir. Dört ayrı kalıp üretmeye kıyasla kalıp maliyeti ve imal süresinin kısılması aşağıdaki tabloda kayıtlı verilerde görülmektedir.



Şekil 9:Çekirdek değiştirmeli çok gözli kalıp modellemesi

Tablo 5: Değişken lokmalı çekirdek kalıp için başa baş noktası hesaplamaları

	10 Cm - 12 Cm - 15 Cm - 18 Cm D.A
Kalıp Çelik Bedeli	265 kg*13 tı =3445 tı
Kalıp İşleme Süresi	19 gün*700 tı =13300 tı
Sarf edilecek kesici takım	35 adet*25 tı =875 tı
Kullanılacak hırdavat malzemesi	510 tı
Maça Parlatma Bedeli	2*1000tı =2000 tı
Toplam Kalıp Bedeli	≈18100 tı
Ürün Başına Düşen Sabit Maliyet	700tı/2000 ad= 0,35tı

Ürün Değişken Maliyeti	1,90 tl	2,00 tl	2,20 tl	2,50 tl
Toplam Ürün Maliyeti=	2,25 tl	2,35 tl	2,55 tl	2,85 tl
Ürünün Piyasada Satılabileceği Max. Fiyat	3,10 tl	3,40 tl	3,70 tl	4 tl
Yaklaşık Birim Kar	0,85 tl	1,05 tl	1,15 tl	1,15 tl
Kalıp Amorti Adedi	$18100 / \frac{4}{0,85} =$ 5325 adet	$18100 / \frac{4}{1,05} =$ 4310 adet	$18100 / \frac{4}{1,15} =$ 3935 adet	$18100 / \frac{4}{1,15} =$ 3935 adet

Yöntem 4 Başa Baş Notası Analizi:

Σ Kalıp Yatırım Maliyeti=18100tl

Σ Kalıp İmal Süresi=19 Gün

Ürün Başına Düşen Kalıp Amortisman Bedeli (x) =
 $\frac{\Sigma \text{Kalıp Yatırım Maliyeti}}{\Sigma \text{Talep Tahmini}} = \frac{18100}{10000} \approx 1,81 \text{tl}$

Fonksiyon Kısıtları:

Σ Seri üretime geçmek için yeterli zaman= 20 gün

Σ Kalıp İmal Süresi(19 gün) <= Σ Seri üretime geçmek için yeterli zaman (20gün)

Ürün Başına Düşen Amortisman Bedeli (1,81)+Değişken Maliyet(2,50tl)+Sabit Maliyet(0,35tl)<= İkame Ürün Piyasa Fiyatı (ahşap ayak satış fiyatı=8,50tl)

4,66 tl<=8,50 tl Çözüm Var

Fonksiyonun çözüm kümesi= $12712/4=3178$ adet ortalama ürün satışı gerçekleştirildiği takdirde kalıp amortismanı tamamlanmış ve 3179. Ürün ile beraber firma kar elde etmeye başlamıştır.

Sonuç olarak firma bünyesinde uygulanan standart süreç her ürün için ayrı kalıp tasarımı ve imalatı şeklinde kronik olan devam etmekten termin ve tedarik süresi kısıtlı olan işler ciro kaybına sebebiyet vermektedir. Bu ciro kayıplarının önüne geçmek için ürün tasarımları eş kalıptan elde edilebilecek şekilde yeniden dizayn edilmesi ve değişken çekirdekli çok fonksiyonlu kalıp tasarlanıp imal edilmesiyle seri imalata geçiş için gerekli olan süre dört kat düşürülmüştür. Bu süreç iyileştirme yapılırken günlük üretim miktarları ve buna bağlı sabit maliyet dağılım bedellerinin de marjinal maliyet eşiğinin altında kalması sağlanmıştır.

Standart Süreç Seri İmalata Geçiş Zamanı Hesabı:

Dört ayrı ölçü için dört ayrı kalıp: 4 adet kalıp X 18 gün= 72 Gün

Dört ayrı ölçü için değişken çekirdekli bir kalıp: 1 adet kalıp X 19 gün= 19 Gün

Elde Edilen Zaman Katsayısı= $x = \frac{72}{19}=3,80$

Elde Edilen Zaman Karlılık Oranı= %380

8.4-Ürün Geliştirme Uygulaması

Uygulama esnasında ortaya çıkan bazı sorunların çözümü ise bir takım fonksiyonellik içeren ürün geliştirme ile aşılmıştır. Geliştirilen ürün mobilyaların görünmeyen kısımlarında ağırlık destek merkezlerindeki ağırlığı taşıyacak gizli ayaklardır. Geleneksel yöntemlere göre firma 12 ayrı gizli ayak yükseklik ölçüsü için 12 ayrı model kullanmaktadır. Bu 12 ayrı modelin de her birinin dörder farklı rengi mevcut kullanımda gereklilik arz etmektedir. Böylece 48 ayrı stok kaleminin depolanması ve bu sürenin 10 yıl gibi olması piyasa şartlarında çok ciddi maliyetlere sebep olmaktadır.

Geleneksel Yöntem Maliyet Hesabı:

Firma Depo Kira Bedeli (Yıllık)=95000tl

Firma Depo Sorumlusu İşveren Maliyeti (Yıllık)=3458tl *12 ay=41496 tı

Toplam Depo Maliyeti=95000tl+41496tl=136496tl (7500m3 depo yıllık maliyeti)

Her bir stok kaleminden minimum stok maliyetinden dolayı 2 paket stoklanacaktır ve stok seviyesi 1 pakete düştüğünde yeni stok sipariş edilecektir. Depoda sürekli olarak 2 paket stoklanmayacağı için stok döngü ağırlıklı ortalaması stok kalemi başına 1 koli olarak hesaplamalara dahil edilmiştir.

48 farklı stok için 48 koli stok alanında ortalama olarak mevcut durumdadır.

Koli Ebatları: 40*60*50 cm=0,12 m3

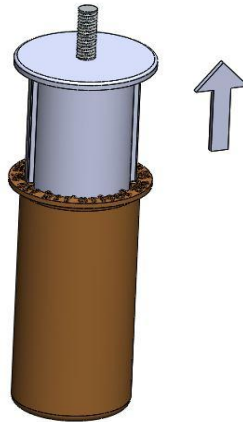
Üst Üste İstifleme Miktarı= En Fazla 4 Sıra

48 adet koli X 0,12 m3= 5,76 m3

Yıllık ortalama stok maliyeti= $x = \frac{136496}{7500} = 18,20\text{tl} * 5,76\text{m}^3 = 105 \text{ tı yıllık}$

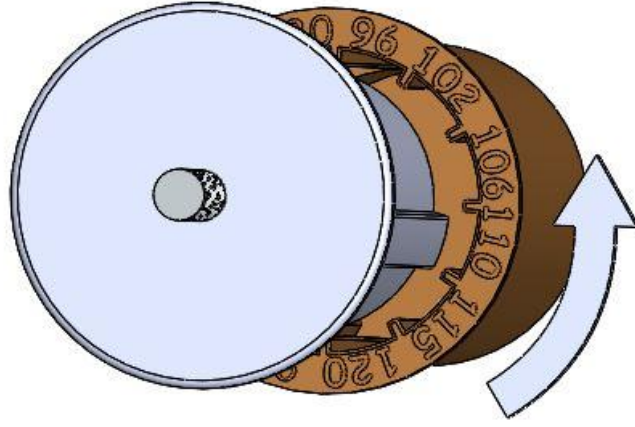
Zorunluluk 10 yıl= 10*105 tı =1050 tı

Ürün Modellemesi



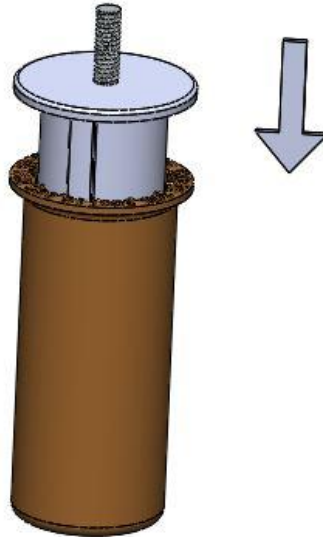
Şekil 10: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 1

İç parça yukarı doğru çekilerek çıkarılır.



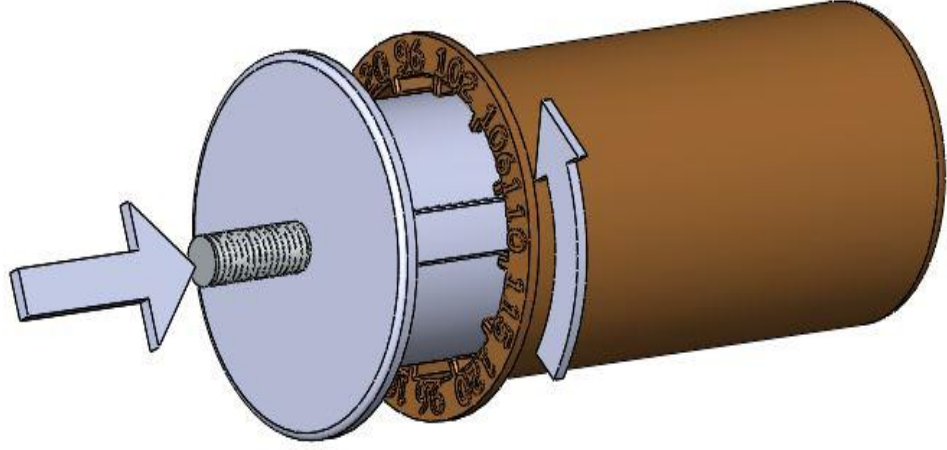
Şekil 11: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 2

İç parçanın üzerindeki geçme kamaları ayarlanmak istenilen ölçünün kanalına denk gelecek şekilde ayarlanır.



Şekil 12: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 3

Son olarak iç parça dış parçadaki yuvasına tam oturuncaya kadar itilir.



Şekil 13: Kademeli ayarlı gizli ayak ayar tarif görseli 4

Ölçü ayarlaması tamamlanan Ayarlanabilir Gizli Ayak Plastiği ok işareti ile gösterilen pin ile mobilya üzerindeki yuvasına döndürülerek montaj edilir.

Ürün Verimlilik Hesabı:

Bu ürün ile stok kalem sayısı 48 den 8 adete düşürülmüştür. Dolayısıyla stok alanında depolanacak koli sayısı da 8 adete düşmüştür.

Koli Ebatları: 40*60*50 cm=0,12 m³

Üst Üste İstifleme Miktarı= Max. 4 Sıra

8 adet koli X 0,12 m³= 0,96 m³

Yıllık ortalama stok maliyeti= $x = \frac{136496}{7500} = 18,20 \text{tl} * 0,96 \text{m}^3 = 17,50 \text{tl}$ yıllık

Zorunluluk 10 yıl= 10*17,50 tl=175 tl

$$\text{Elde Edilen Karlılık Katsayısı} = x = \frac{1050}{175} = 6$$

Elde Edilen Karlılık Oranı = %600

8.5-Firmada Tespit Edilen Problemler ve Çözümleri

Problem 1: Dört ayrı ölçüde dekoratif plastik ayak ve aynı ölçülerde mukavemetli ve uygun fiyatlı gizli ayaklara ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir.

Problem Çözümü: Solidworks uygulaması ile model tasarlanmıştır.

Analiz modülü ile test edilmiş ve gerekli güncellemeler yeniden yapılmıştır.

Nihai tasarım 3 Boyutlu yazıcı ile basılmış ve prototip müşteri beğenisine sunulmuştur.

Problem 2: Müşteri firmanın önüne bazı seçenekler sunulmuştur. Bunlar;

-Özgün tasarımından vazgeçerek ürün ölçülerinde ve modelinde değişikliğe gidilmesi

-Kalıp maliyetlerine katlanması

- Her kalıp için 10000 adet taahhütte bulunulmasıdır.

Problem Çözümü: Müşteri firmanın özgün tasarımdan vazgeçmeden, Değişken çekirdekli kalıp tasarımı sayesinde kalıp yatırım maliyeti düşürülmüştür. Kalıp yatırım maliyetinin düşmesi başa baş noktasının gerilemesine ve talebin tahmini talebe yaklaşmasına sebep olmuştur. Bu sayede problem çözüme kavuşturulmuştur.

Problem 3: Ürünlerin üretimi için gerekli hammadde türü sayısının çok olması ve satın alımların her bir tür için minimum sipariş miktarında gerçekleşmesi sebebiyle stoklama maliyetlerinin yüksekliği.

Problem Çözümü: Geliştirilen Çok Ölçülü Kademeli Gizli ayak sayesinde, ihtiyaç duyulan yarı mamül stok kalemi azaltılmış ve firma daha efektif stok yönetimi kabiliyetine erişmiştir.

Problem 4: Tedarikçinin kalıp yatırımı yapması için ihtiyaç duyduğu 80 günlük termin süresinin firmanın seri üretime girmesi gereken süreyi çok aşması ve bunun kabul edilebilir olmaması.

Problem Çözümü: Geliştirilen değişken çekirdekli kalıp sayesinde ilk termin süresi 19 güne çekilmiştir. Bu sayede tedarikçi firmaya 60 günlük emek yoğun masraf kadar kar elde etmesi sağlanmıştır.

Problem 5: Ürün üzerindeki parçaların çeşitliliği nedeniyle firmanın satış sonrası hizmetler maliyetinin artması.

Problem Çözümü: Geliştirilen ürün ile ihtiyaç duyulan ve tedarik etme zorunluluğu bulunan parça sayısı düşürülmüş ve bu parçaların firmaya olan maliyetleri ortadan kaldırılmıştır.

Problem 6: Tasarım, analiz ve dokuma sürelerinin uzunluğu nedeniyle süreç içerisinde vakit kayıpları yaşanmakta ve seri üretim başlangıç zamanı ötelenmektedir.

Problem Çözümü: Tasarım ve analiz süreleri, programlar ve kalifiye personel tecrübeleri sayesinde minimuma indirgenmeye çalışılmıştır. Ancak dokuma işlemi 3 boyutlu yazıcıların hızına bağlı olduğu için ilerleme sağlanamamış ve zaruri süreye katlanılmıştır.

Problem 7: Demo ürün talep eden firma tarafından kabul görmüş ve seri imalata başlanması için talepte bulunulmuştur. Ancak plastik tedariği yapacak firmamızın seri imalata geçiş için gerekli geleneksel şartları sağlayamayacağından dolayı proje başarısız olarak sonuçlanacaktı. Ancak bu çalışma ile geliştirilen modern uygulama sayesinde proje nihayete erdirilmiştir.

Problem Çözümü: Geliştirilen süreç ve ürün sayesinde problemlere çözüm bulunmuş ve başa baş analizleri ile karlılık sağlanmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Öngörülemeyen bir hızla değişimi devam eden sektörel faaliyetlerin, firmaların dinamik yapısına uyarlanması her geçen gün daha zor ve maliyetli olduğu bilinen bir gerçektir. Bu uyarlamaların firmaların hayatta kalabilmesi ve faaliyetlerini sürdürebilmesi için önemi çoktur.

Çalışma kapsamında üretim sistemleri, süreç ve süreç geliştirme hakkında araştırmalar yapılmış ve firmada hangi üretim sisteminin ne düzeyde kullanıldığı incelenmiştir. Süreç geliştirme ve sektörel yenilikler adına literatür taraması yapılmış ve çalışmanın seyri için ön bilgi toplanmıştır. Devamında çalışmaya taraf firmaların üretim faaliyetleri ve yöntemleri incelenmiş ve raporlanmıştır. Bu raporlama esnasında problem olarak ortaya çıkan durumlar değerlendirilmiş ve çözüm için ne yapılabilir sorusu sorulmuştur.

Çalışmanın neticesinde elde edilen bilgi ve deneyimler problemlere çözüm yöntemi oluşturmuştur.

Bu çalışma ile geliştirilen **Değişken Lokmalı Çekirdek Kalıp Tasarımı** ve **Kademeli Ayarlı Gizli Ayak** ürünü sayesinde uygulamaya ev sahipliği yapan firma ve çalışmaya önemli katkılar sağlayan müşteriler yüksek verimlilik ve kar elde etmişleridir. Ayrıca bu çalışma ve çıktıları literatüre değişken lokmalı çekirdek sistemi ve kademeli ayar sistemini kazandırmıştır. Bu kazanımlar sayesinde elde edilen deneyim ve bilgi devam niteliği taşıyacak çalışmalara da referans olma özelliğine sahip olacaktır. Üstelik bu kazanımlar sadece mobilya aksesuar ve plastik enjeksiyon sektörlerine değil benzer sıkıntılar yaşayan veya yaşayacak olan diğer sektörlerde de önemli bir kaynak niteliğindedir.

Sonuç olarak elde edilen kazanımlar bu şekliyle yeterli kalmayıp zaman içerisinde değişime uğrayacaklardır. Bu alanda çalışma yapacak kimselere öneri olarak söylenebilecek bir takım öneriler vardır. Bu önerilerden başlıcası kalıp içerisindeki çekirdek isimli parçanın geometrisi değiştirilerek daha fazla çeşitlilik sağlanacağıdır. Diğer bir öneri ise, kademeli ayar sistemi ise sadece mobilya için

değil beyaz eğya, otomotiv, makine gibi l ayarı isteyen her sektörde çeşitli değişiklikler ile beraber kullanılabileceğidir.



KAYNAKÇA

- Aşkın, A.: Orta ve Büyük Ölçekli Mobilya İşletmelerinin İnoasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi: Marmara, Ege ve İç Anadolu Bölgesi Örneği t.2019
- Bernier, S: <https://zortrax.com/blog/the-latest-models-from-zortrax-library-samuel-berniers-jonction/> t.10/05/2020
- Dilik, T.;; Erdinler, S.: Türkiye mobilya aksesuarları üretim sektörünün yapısal analizi ve uluslararası rekabet gücünün geliştirilmesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. t. 2003; 53(1): 87 - 111.
- Cesur, A.D.; Türkiye Örneği kapsamında Mobilya Aksesuarlarının Mobilya Tasarımındaki Etkilerinin İncelenmesi t.2019;
- Gedik, E.;; Togay, A.: International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry 2:2 t.2018 s. 16-25
- Coşkun, M.: Demirhan, E.:
- Hull, C.W.: <https://www.3dsystems.com/sites/default/files/downloads/3D-Systems-Charles-W-Hull-Executive-Bio.pdf> t.18/04/2020
- Hyatt, V.: University Of Madras librarian Article Id:00605023602380 s.236
- Harrington, H.: Harrington, H. James, Business Process Improvement. New York: McGraw Hill Inc, t.1991.
- İnce, A.R.; Biçer, D.F: ve Çam, S.: Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 27, Sayı: 4, 2013, s.168-186

- Kafalı, M.S.; Bilgisayar Destekli Plastik Enjeksiyon Kalıp Tasarımı Y.Lisans Tezi; t.2011.
- Kai, C.C.; Book of Rapid Prototyping: Principles and Applications 2 Editions
Crump, S.: s.124
- Kurgan; N.: (Kurgan; N.; Üretim Yönetimi ve Organizasyon [Pdf Belgesi] , Açık Ders Ondokuz Mayıs Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri sitesinden 25 Şubat 2021 tarihinde <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/naci.kurgan/71117/02.%20%C3%9Cretim%20Sistemleri.pdf> adresinden erişildi.)
- Özer; A.; Üretim Yönetimi [Pdf Belgesi] , Açık Ders Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri sitesinden 10 Ağustos 2020 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/57512/mod_resource/content/0/ACIK_DERS_URETIM_YONETIMI_2_HAFTA.pdf adresinden erişildi.
- Polat,A.; Arıtürk, T.; Cömert, B.;; Polat Akın, Tümer Arıtürk, Birol Cömert, Altı Sigma Vizyonu, ÖzyurtKitabevi, Ankara, s: 174, 175, t.2010.
- Sütçü, A.;; Bir Mobilya Üretim Tesisinde İş Analizi ve Benzetim
Karşıyaka, O.: ve Uygulaması ile Süreç Verimliliğinin Artırılması. Avrupa Bilim
Burhan, M. E.: ve Teknoloji Dergisi, (17), 45 57. t.2019
- Tugaytimur, C.; Plastik Enjeksiyon Kalıp Tasarım Kurallarının Analizi Ve Uygulanması, t.2016
- Stevenson, W.J.; W.J.Stevenson; Operations Management Kitabı 12.basım syf.240
Weske, M.; Weske, M. (2012). Business process management: Concept,

languages, architectures. Heidelberg: Springer.

Ankara Sanayi Odası 28.Mobilya Sektörü Raporu s.3

Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı 17, S. 45-57, Aralık
2019

Sdm Yazılım; t.y. ; 13 Ağustos 2020 tarihinde

[https://www.sdmyazilim.com.tr/blog/surec-kavrami-ve-surec-
yonetimi](https://www.sdmyazilim.com.tr/blog/surec-kavrami-ve-surec-yonetimi) adresinden erişildi.

T.C. Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü Maden Metal
Ve Orman Ürünleri Dairesi 2018 Yılı Mobilya Sektörü Raporu

T.C. Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü Maden Metal
Ve Orman Ürünleri Dairesi 2018 Yılı Mobilya Sektörü Raporu