

## R&D Unit Process Analysis in a Furniture Business

Burak KILCI<sup>1</sup>  Kemal YILDIRIM<sup>2\*</sup>  Kadir Cem TUĞCU<sup>3</sup> 

<sup>1,3</sup> Ersa Mobilya, Sincan Organize Bölgesi, 06930, Sincan, Ankara, Turkey

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500, Yenimahalle, Ankara, Turkey

### Article Info

Research article  
Received: 28/03/2023  
Revision: 28/04/2023  
Accepted: 18/05/2023

### Keywords

R&D Center  
Furniture  
Production  
Process Analysis  
Work Flow Diagram

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 28/03/2023  
Düzeltilme: 28/04/2023  
Kabul: 18/05/2023

### Anahtar Kelimeler

Ar-Ge Merkezi  
Mobilya  
Üretim  
Süreç Analizi  
İş Akış Diyagramı

### Graphical/Tabular Abstract (Grafik Özet)

In this study, the R&D process projection of Ersa furniture, which has an R&D center and a design center, was drawn and the current situation analysis was made. / Bu çalışmada, Ar-Ge Merkezi ve Tasarım Merkezi bulunan Ersa Mobilyanın üretim tesislerine ilişkin Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılmış ve mevcut durum analizi yapılmıştır.

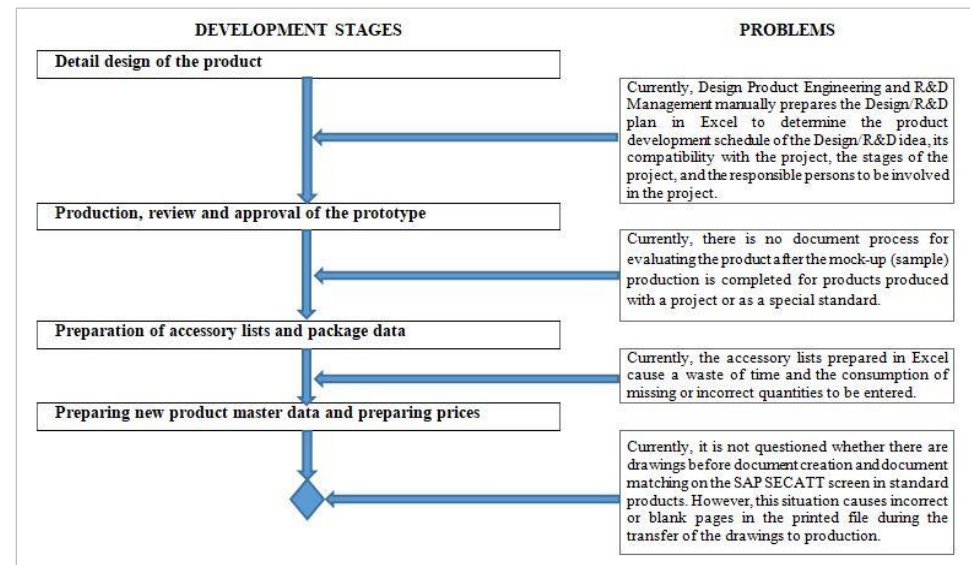


Figure A: Issues that are repetitive and/or negatively affecting the R&D process. / Ar-Ge sürecinde tekrar eden ve/veya süreci olumsuz etkileyen hususlar.

### Highlights (Önemli noktalar)

- Process analysis in furniture businesses. / Mobilya işletmelerinde süreç analizi.
- Stage threshold method. / Aşama eşiği yöntemi.
- Work flow diagram in furniture enterprises. / Mobilya işletmelerinde iş akış şeması.

**Aim (Amaç):** In this study, it is aimed to analyze the whole process of the design, prototype production, mass production, assembly, order and delivery of the products included in the program in a large furniture company with an R&D center and to determine the issues that may adversely affect the process. / Bu çalışmada, Ar-Ge merkezi bulunan bir büyük mobilya işletmesinde programa alınan ürünlerin tasarımı, prototip üretimi, seri üretimi, montajı, siparişi ve teslim edilmesi aşamalarına ilişkin tüm sürecin analizlerinin yapılması ve süreci olumsuz yönde etkileyebilecek hususların belirlenmesi amaçlanmaktadır. /

**Originality (Özgünlük):** The projection of the R&D process and the current situation analyzes constitute the original aspect of the research. /Yapılan Ar-Ge süreci izdüşümü ve mevcut durum analizleri araştırmanın özgün yanını oluşturmaktadır.

**Results (Bulgular):** The projection of the R&D process of the researched enterprise was drawn and the current situation analyzes were made. / Araştırma yapılan işletmenin Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılmış ve mevcut durum analizleri yapılmıştır.

**Conclusion (Sonuç):** The work flow diagram created as a result of the analyzes was studied, and the repetitive issues that negatively affected the process were determined. Finally, necessary arrangements have been made regarding these issues, and alternative solutions have been proposed to improve the process. / Yapılan analizler sonucu oluşturulan iş akış diyagramı üzerinde çalışılmış, tekrar eden ve süreci olumsuz yönde etkileyen hususlar belirlenmiştir. Son olarak da, bu hususlara ilişkin gerekli düzenlemeler yapılmış, sürecin iyileştirilmesi için alternatif çözüm önerileri sunulmuştur.



## Bir Mobilya İşletmesinde Ar-Ge Birimi Süreç Analizi

Burak KILCI<sup>1</sup> Kemal YILDIRIM<sup>2\*</sup> Kadir Cem TUĞCU<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Ersu Mobilya, Sincan Organize Bölgesi, 06930, Sincan, Ankara, Turkey

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500, Yenimahalle, Ankara, Turkey

### Makale Bilgisi

Araştırma makalesi  
Başvuru: 28/03/2023  
Düzeltilme: 28/04/2023  
Kabul: 18/05/2023

### Anahtar Kelimeler

Ar-Ge Merkezi  
Mobilya  
Üretim  
Süreç Analizi  
İş Akış Diyagramı

### Öz

Bu çalışmada, Ar-Ge merkezi bulunan bir büyük mobilya işletmesinde programa alınan ürünlerin tasarımı, prototip üretimi, seri üretimi, montajı, siparişi ve teslim edilmesi aşamalarına ilişkin tüm sürecin analizlerinin yapılması ve süreci olumsuz yönde etkileyebilecek hususların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Buna göre, tüm sürecin hatasız ve verimli olacak şekilde işleyebilmesi için gerekli düzenlemeler yapılacak ve çözüm önerileri sunulacaktır. Bu maksatla, Sincan Organize Sanayi Bölgesinde bulunan Ersu Mobilya araştırma ortamı olarak seçilmiş olup, işletmenin fabrika yerleşkesinde faaliyet gösteren Ar-Ge merkezinde iş süreç analizi çalışmaları yapılmıştır. Sonuçta, işletmenin Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılmış ve mevcut durum analizleri yapılmıştır. Buna göre, analizler sonucu oluşturulan iş akış diyagramı üzerinde çalışılmış, tekrar eden ve süreci olumsuz yönde etkileyen hususlar belirlenmiştir. Son olarak da, bu hususlara ilişkin gerekli düzenlemeler yapılmış, sürecin iyileştirilmesi için alternatif çözüm önerileri sunulmuştur.

## R&D Unit Process Analysis in a Furniture Business

### Article Info

Research article  
Received: 28/03/2023  
Revision: 28/04/2023  
Accepted: 18/05/2023

### Keywords

R&D Center  
Furniture  
Production  
Process Analysis  
Work Flow Diagram

### Abstract

In this study, it is aimed to analyze the whole process of the design, prototype production, mass production, assembly, order and delivery of the products included in the program in a large furniture company with an R&D center and to determine the issues that may adversely affect the process. Accordingly, necessary arrangements will be made and solutions will be presented in order for the entire process to run flawlessly and efficiently. For this purpose, Ersu Furniture, located in the Sincan Organized Industrial Zone, was chosen as the research environment, and business process analysis studies were carried out in the R&D center located in the factory campus of the enterprise. As a result, the projection of the R&D process of the enterprise was drawn and the current situation analyzes were made. Accordingly, the work flow diagram created as a result of the analyzes was studied, and the repetitive and negative effects of the process were determined. Finally, necessary arrangements have been made regarding these issues, and alternative solutions have been proposed to improve the process.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Türkiye’de mobilya işletmelerinin ulusal imalat sanayi içindeki yeri ve önemi gün geçtikçe artarak devam etmektedir [1]. TÜİK verilerine göre, mobilya sektörü imalat sanayinin işletme bazında %9,6’sını ve istihdam bazında ise %4,8’ini oluşturmaktadır [2]. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı verilerine göre, sektörde 16 adet Ar-Ge Merkezi ve 19 adet Tasarım Merkezi bulunmaktadır. 2018 yılında mobilya sektörü 3,1 milyar dolar döviz girdisi sağlamış, 2,3 milyar dolar dış ticaret fazlası vermiş, 2023 yılı için ise 6 milyar dolar civarında ihracat hedefi oluşturmuştur [3,4]. Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge), kaliteli inovatif ürünlerin ve üretim planlama süreçlerinin ortaya çıkarılabilmesi

için planlı olarak yapılan kapsamlı faaliyetlerdir [5]. Türkiye’de Ar-Ge faaliyetlerinin yetersizliği, güncel olmayan üretim şekilleri, hatalı pazarlama taktikleri, verimsiz üretim teknikleri, uluslararası standartlara uygun üretim yapılamaması ve özellikle Avrupa Birliği’ni oluşturan ülkelere oranla daha düşük teknolojiye sahip olunması üretim kaynaklı sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır [6].

Bilimsel ve teknolojik alanlardaki gelişmeler, tüketici taleplerindeki artış, yurtiçi ve yurtdışı rekabet artışları gibi nedenler, işletmelerin yenilik yapmalarını zorunlu hale getirmekte ve sonuçta yeniliklerin ortaya konulması, takip edilmesi, uygulanabilmesi için Ar-Ge faaliyetlerinin işletmelerde yer alması sağlamaktadır [7].

Ar-Ge, bilim ve teknolojinin altyapısını oluşturmada olup, mevcut ürünlerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesinde, işletmelerin varlıklarını sürdürebilmelerinde temel bir işlev olarak ortaya çıkmaktadır [8]. Ar-Ge, yeni bir ürünün tasarlanması ve üretilmesi, ürün kalitesinin / standardının yükseltilmesi, maliyeti azaltıcı ve standarttı yükseltici tekniklerin uygulanması, mevcut teknolojilerin iyileştirilmesi, yeni bir teknolojinin ülkeye uyumunun sağlanması ve üretim teknolojilerinin geliştirilmesi için yapılan, bilimsel ölçütlere uygun şekilde yürütülen ve tüm aşamaları tanımlanmış çalışmaların sonuçlarını içermektedir. Bu tanım, ülkenin kalkınması için mihenk taşı olan ekonomik faaliyetlerin gelişmesini ve büyümesini, rekabet gücünün ve refah seviyesinin artırılmasını ve sosyal gelişmenin sürekli bir şekilde iyileşmesini ifade eder [9].

Yeni ürün geliştirme (YÜG) sürekli iyileştirilmesi Ar-Ge faaliyetleriyle sağlanabilir. Ar-Ge, işletmelerin finansman, yönetim, tedarik, pazarlama vb. faaliyetlerini etkileyen, sonuçta işletmelerin sürekliliği ve kârlılığını belirleyen önemli bir süreçtir [10]. Yeni ürün geliştirme, işletmelerin özgün, gelişmiş, yenilenmiş ve farklılaştırılmış, kalite sürecine göre biçimlenmiş kaliteli bir ürünün pazara sunulması ve kullanımının yaygınlaşması için devamlılık sağladığı, müşteri katılımının öne çıktığı geniş kapsamlı bir olgu ve stratejik bir yönetim süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç, işletmelerin kendi iç kaynakları, yetenekleri, teknolojiyi kullanma şekilleri ve dış çevre faktörlerinden etkilenebilmektedir. Yeni ürün geliştirme süreci, yeni pazar bilgileri, yeni müşteri isteklerinin ve yaratılan fırsatların belirlenmesi ile başlamakta; ön kararlar, kavram geliştirme, projenin değerlendirilmesi, ürünün geliştirilmesi, test edilmesi, ticarileştirme aşamaları ve ürünün pazara sunumu ile sonlanmaktadır [11].

Yapılan araştırmalara göre, yeni ürün geliştirme süreci farklı ölçütlerde değerlendirmesi yapılan gelişim aşamalarından oluşmaktadır. Her bir gelişim aşaması sonucunda, bir sonraki aşamaya geçilirken durup sürecin değerlendirilmesinin yapıldığı noktalara aşama eşiği denilmektedir. Aşama eşikleri, yeni ürün geliştirme sürecinde bulunan aşamadan bir ileri aşamaya geçilip geçilmemesi için kullanılan bir değerlendirme formudur. Karar verilen belirli ölçütlere göre her bir aşama eşiğinde bulunan aşamadaki durum ve etkinlik irdelenir. Eğer mevcut durum, yeni ürün geliştirme sürecinde bir sonraki evreye geçmeye

uygun ise, süreçte ileri hareket edilir. Her bir aşama eşikleri, firmanın yeni ürün geliştirme stratejisine göre belirlenir. Aşama eşiği yöntemiyle yönetsel belirsizlik azalırken, kaynakların kullanımında etkinlik sağlanır [12].

Her bir işin veya her bir ürünün temel bir iş kapsamı vardır. Bundan anlaşılabilir, kurumsal olarak her bir tekniğin en iyi şekilde uygulandığı, yani tasarım ve talimatların eksiksiz olduğu, üretim ya da işlem için gereken yöntemin tam olarak uygulandığı, çalışma sürecince herhangi bir nedene dayalı olarak çalışma zamanından kayıpların olmadığı bir zamanda, bir işin yapılması ya da bir ürünün imalatı için gerekli olan süredir. Bir başka ifadeyle, temel iş kapsamı, daha fazla azaltılması mümkün olmayan en düşük çalışma süresidir [13]. Bir başka deyişle; işçiler veya makineler tarafından yapılan iş veya üretim, temel iş kapsamındaki süreye ne kadar yakın bir sürede yapılmışsa, o işçilerin veya makinelerin verimliliği de o kadar yüksek olur [14].

Bir işletmenin verimliliğine etki eden zaman faktörleri, teknik ve beşeri olarak iki şekilde gruplanabilir. Burada ele alınan kayıp iş zamanına neden olan faktörler, konunun yönetsel, teknik ve beşeri yönünü ortaya koymaktadır. Üretim sürecinde oluşan iş zamanı kayıpları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir [14,15];

1. Üründen kaynaklanan iş zaman kaybı,
2. Yöntemden kaynaklanan iş zaman kaybı,
3. Yönetimden kaynaklanan iş zaman kaybı,
4. İş görenden kaynaklanan iş zaman kaybı.

Ar-Ge birimi süreç analizi verimliliği artırmak, kapsam, zaman ve maliyet vb. konuları geliştirmek/iyileştirmek için oldukça önemlidir. Bu süreçte aksaklık oluşturan veya süreci yavaşlatan konular/maddeler tespit edilerek kalitenin iyileştirilmesi ve maliyetlerin düşürülmesi bunların sonucunda ise verimliliğin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi hedefidir. Verimliliğin tanımı, çıktının girdiye oranı olarak ifade edilebilir. Burada ifade edilen çıktı, üretilen mal veya hizmeti, girdi de bu mal veya hizmeti üretebilmek için kullanılan kaynakları ifade eder. Üretim hazırlık ve üretim sürecinde meydana gelen olaylar analiz edilip çıktıya değer katmayanlar ayıklanır ve olaylar yeniden düzenlenirse verimlilik de artmış olur.

Bu çalışmada, Ar-Ge merkezi ve tasarım merkezi bulunan Ersu mobilyanın Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılmış ve mevcut durum analizi yapılmıştır. Ersu mobilya mevcut iş akış şeması "Microsoft

Visio” programı aracılığıyla hazırlanmış, bu iş akış şemasında Ar-Ge sürecinin gelişim aşamaları ve aşama eşikleri belirlenmiştir. Bunun sonucunda süreçteki aksaklıklar belirlenmiş ve bu aksaklıkların oluşturduğu maliyet kayıpları hesaplanmıştır.

Süreç analizi; verimliliği artırmak, kapsam, zaman ve maliyet vb. konuları geliştirmek/iyileştirmek için oldukça önemlidir. Bu süreçte aksaklık oluşturan veya süreci yavaşlatan konular/maddeler tespit edilerek kalitenin iyileştirilmesi ve maliyetlerin düşürülmesi hedeftir.

Bu çalışmada Mobilya üretimi yapılan Ar-Ge ve tasarım merkezi bulunan Ersu mobilyanın Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılarak mevcut durum analizinin yapılması, Ar-Ge sürecinde tekrar eden veya süreci olumsuz etkileyen konular/maddelerin tespit edilmesi ve bu maddelerde gerekli düzeltmeler veya çıkarmaların yapılarak süreç iyileştirilme çalışmalarının raporlanması amaçlanmaktadır.

## 2. YÖNTEM (METOD)

### 2.1. Ar-Ge Süreç Analizi (R&D Process Analysis)

Bu araştırmada, Ar-Ge Merkezi ve Tasarım Merkezi bulunan Ersu Mobilyanın üretim tesislerine ilişkin Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılmış ve mevcut durum analizi yapılmıştır. Ersu mobilya mevcut iş akış şeması “Microsoft Visio” programı aracılığıyla hazırlanmış, bu iş akış şemasında Ar-Ge sürecinin gelişim aşamaları ve aşama eşikleri belirlenmiştir.

Yapılan Ar-Ge süreç analizinde tekrar eden ve/veya süreci olumsuz etkileyen hususlar belirlenerek bu hususlara ilişkin sürecin iyileştirilmesine yönelik

öneriler geliştirilmiştir. Ar-Ge süreç analizi sistematik olarak aşağıdaki gibi ele alınmıştır.

### Ersu Mobilya Ar-Ge Birimi Süreç Analizi

- Tasarımın gözden geçirilmesi
- Tasarım ihtiyaç ve talebinin belirlenmesi ve ilgili birime iletilmesi
- Ürün karakteristiğinin ve taslak ürün ailelerinin belirlenmesi
- Ürünün detay tasarımı
- Tasarımın değerlendirilmesi.

### Ürün Prototip Süreç Analizi

- Prototip üretim dosyasının hazırlanması
- Prototip üretimi, tartışma ve karar verme
- Ürün standart yazısı ile tanıtım çizimlerinin oluşturulması
- Parça resimlerinin çizilmesi
- Aksesuar listeleri ve paket verilerinin hazırlanması
- Montaj resimlerinin hazırlanması
- Ürün anaverisinin yapılması ve maliyet hesabının çıkarılması.

### 2.2. Araştırma Ortamı (Research Environment)

Araştırmada Ersu mobilyanın merkez fabrika yerleşkesi Ar-Ge birimi ele alınmış olup; Ar-Ge biriminin kontrolünde yapılan süreç analizleri, iş akış şeması ve süreç iyileştirme çalışmaları sistematik olarak aşağıda raporlanmıştır.

Ersu mobilyanın yaklaşık 60 bin metrekare olan ve güncel üretim teknolojileriyle donatılmış tesisleri, tek vardiyada 4,5 milyon metrekare panel işleme, 500 bin metre tül laminat panel ve 530 bin parça mobilya üretme kapasitesine sahiptir (Şekil 1).

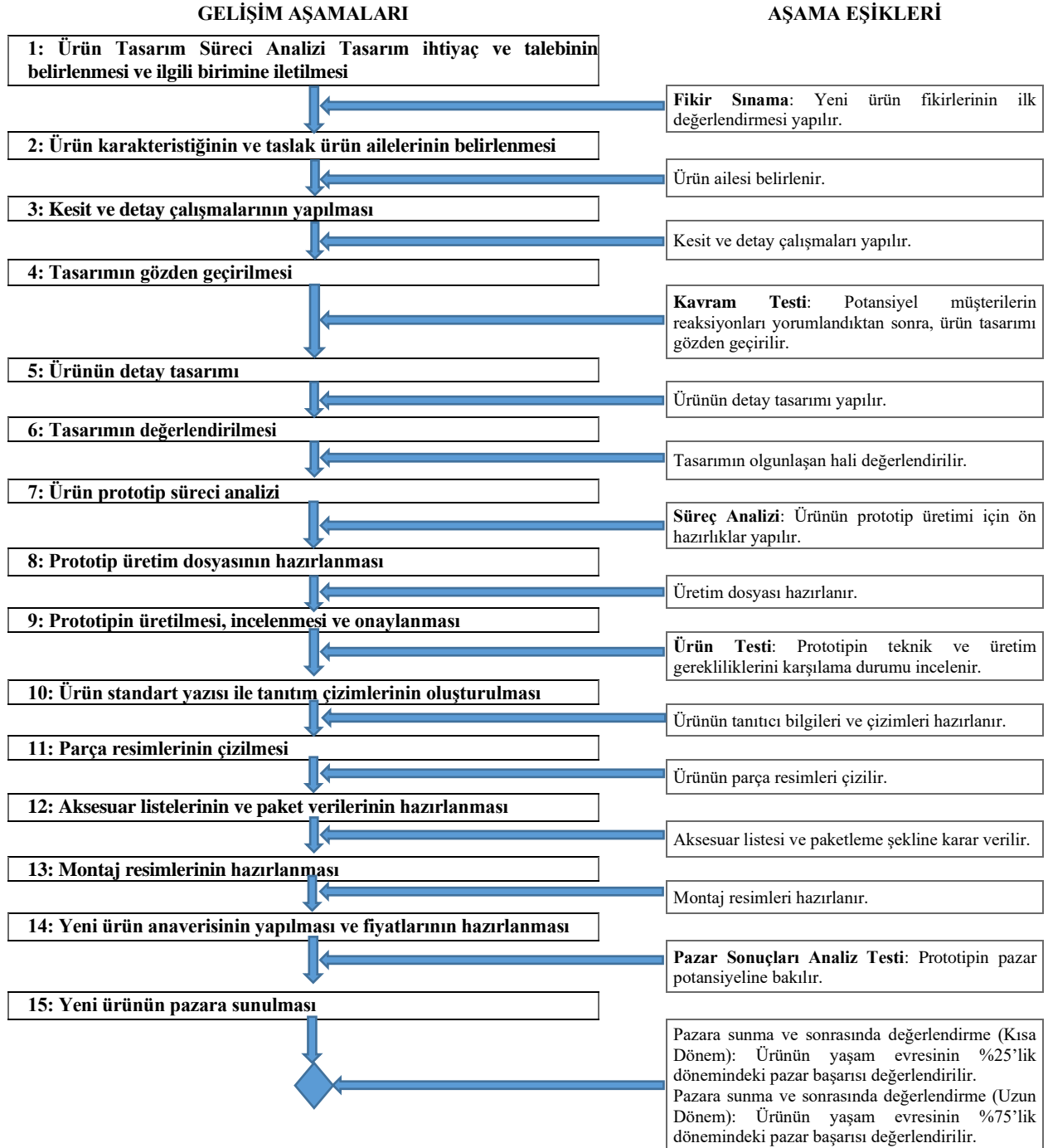


Şekil 1. Ersu mobilya üretim tesisleri (Ersu furniture production facilities)

### 3. BULGULAR (RESULTS)

Bu çalışmada, daha önce Cooper [16], Hart ve ark. [17], Tzokas ve ark. [18] ve Cengiz ve ark. [12] tarafından yapılan çalışmalardan faydalanılarak Ar-Ge merkezi ve tasarım merkezi bulunan Ersu mobilyanın Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılmış ve mevcut durum analizi yapılmıştır.

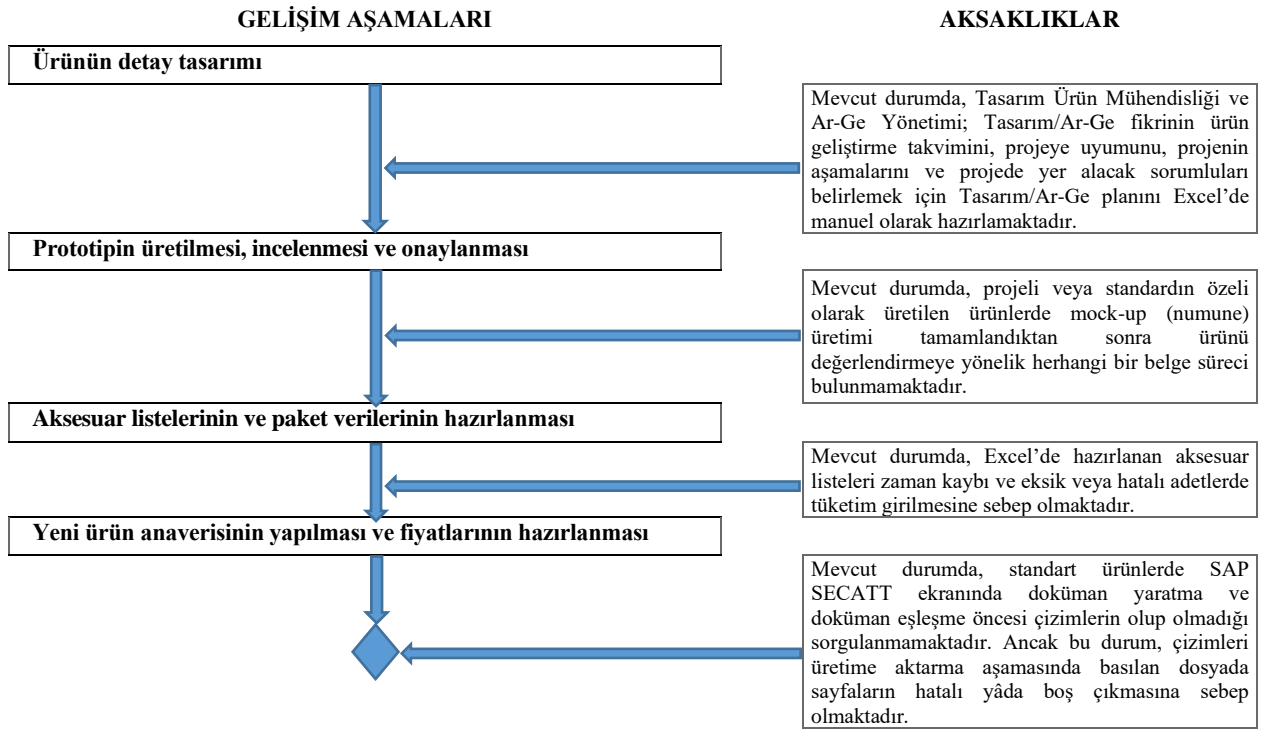
Ersu mobilyanın mevcut iş akış şeması “Microsoft Visio” programı aracılığıyla hazırlanmış, bu iş akış şemasında Ar-Ge sürecinin gelişim aşamaları ve aşama eşikleri Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’de görüleceği üzere, Ar-Ge ürün geliştirme süreci genel olarak 15 gelişim aşamasından oluşmaktadır. Her bir aşamada yeni ürün geliştirme sürecine devam edilip edilmeyeceğine karar verilecek olan aşama eşikleri bulunmaktadır.



Şekil 2. Yeni ürün geliştirme aşamaları ve aşama eşikleri (New product development stages and stage thresholds)

Şekil 2’de verilen 15 gelişim aşamasından oluşan Ar-Ge sürecinde tekrar eden ve/veya süreci olumsuz etkileyen hususlar *aşama-eşiği yöntemi* kullanılarak *mevcut durum analizleri* yapılmış

olup, belirlenen hususları (aksaklıklar) içeren Ar-Ge sürecinin gelişim aşamaları Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Ar-Ge sürecinde tekrar eden ve/veya süreci olumsuz etkileyen hususlar (Issues that are repetitive and/or negatively affecting the R&D process)

Şekil 3'te görüleceği üzere, Ar-Ge sürecinde tekrar eden bir sonuca rastlanmamış, süreci olumsuz etkileyen hususlar ise *aşama-eşiği yöntemiyle* tespit edilmiştir. Aşama eşiği yönteminin tanımı ve açıklamaları tezin giriş kısmında verilmiştir. Bu hususlar aşağıdaki gibi dört başlık altında ele alınmış olup, gerekli düzeltmeler ve/veya çıkarmalar ile sürecin iyileştirilmesine yönelik tespitler "sonuç ve öneriler" kısmında detaylı olarak ele alınmıştır.

#### 1. Standart ürünlerde tasarım-Ar-Ge planlarının hazırlanması:

Mevcut durumda, Tasarım Ürün Mühendisi ve Ar-Ge Yönetimi; Tasarım / Ar-Ge fikrinin ürün geliştirme takvimini, projeye uyumunu, projenin aşamalarını ve projede yer alacak sorumluları belirlemek için Tasarım / Ar-Ge planını Excel'de manuel olarak hazırlamaktadır. Bunun yerine, proje yönetim programlarından biri alınarak daha verimli ve etkili bir sistem oluşturulması sağlanabilir.

#### 2. Numune imalatı kontrol ve değerlendirme formlarının bulunması:

Mevcut durumda, numune (mock-up) üretimi tamamlandıktan sonra ürünü değerlendirmeye yönelik herhangi bir belge süreci bulunmamaktadır. Bunun yerine, prototip sürecinde olduğu gibi Numune Değerlendirme ve Geliştirme Formu sürece dahil edilebilir.

#### 3. Aksesuar listelerinin hazırlanması:

Mevcut durumda, kullanılan Excel aksesuar listeleri, eksik ve/veya hatalı sayıda tüketim girilmesine ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bunun yerine, 3D model hazırlanırken montaja, aksesuar kütüphanesinden seçilen aksesuarlar eklenip, net resim alındıktan sonra ürün ağacı (BOM / Bill of material) çekilip resme eklenebilir. Böylece hata yapma olasılığı ortadan kalkacak ve zamandan da kazanç sağlanmış olunacaktır.

#### 4. Ürünlerde doküman yaratma ve eşleme sorgulaması:

Mevcut durumda, standart ürünlerde doküman yaratma ve doküman eşleşme öncesi çizimlerin olup olmadığı sorgulanmamaktadır. Ancak bu durum, çizimleri üretime aktarılma aşamasında basılan dosyada sayfaların hatalı ya da boş çıkmasına neden olmaktadır. Bunun yerine, iş akış şemasında dosya basma aşaması öncesinde resimlerin varlığını kontrol eden bir aşama daha eklenebilir.

#### 4. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Bu çalışmada, mobilya tasarımı ve üretimi yapılan, Ar-Ge merkezi ve tasarım merkezi bulunan Ersan mobilyanın Ar-Ge süreci izdüşümü çıkarılarak mevcut durum analizi yapılmış, "Microsoft Visio" programı aracılığıyla hazırlanan bu iş akış şemasında Ar-Ge sürecinde tekrar eden ve/veya

süreci olumsuz etkileyen hususlar belirlenmiştir. Bu çerçevede, eski durumun zamanı ve yeni durumun zamanı karşılaştırılarak maliyete dönüştürülmüş, işçilik ve harcamalarla bağ kurularak aşağıda tartışılmıştır.

#### Standart Ürünlerde Tasarım-Ar-Ge Planlarının Hazırlanması

Mevcut durumda, Tasarım Ürün Mühendisliği ve Ar-Ge Yönetimi; Tasarım / Ar-Ge fikrinin ürün geliştirme takvimini, projeye uyumunu, projenin aşamalarını ve projede yer alacak sorumluları belirlemek için Tasarım / Ar-Ge planını Excel'de manuel olarak hazırlanmaktadır. Bu durum, zaman ve maliyet açısından kayıp oluşturmaktadır. Oluşan bu kayıpları gidermek için her bir proje

numaralandırılıp, ürün Ar-Ge aşamalarının her biri zorluk derecelerine göre puanlanıp, planlanan teslim tarihleri gerçekçi bir şekilde sonuçlandırılabilir. Bu puanlama sistemiyle hem çalışanın performansı denetlenebilir, hem de oluşabilecek zaman kayıplarının önüne geçilebilir. Açılan her bir proje için 1-4 arasında zorluk derecesi belirlenip, buna göre bir tablo oluşturulmuştur (Tablo 1). Bu tabloda her bir zorluk katsayısına karşılık gelecek süreçler tanımlanmıştır. Tablo, tasarım geliştirme süreci, prototip üretim süreci, tasarım çıktıları süreci ve ürünü geçerli kılma süreçleri ve tüm bu süreçlerin alt kırılımlarını içermektedir. Bunun için, parça resimlerinin hazırlanması aşamasında ürün yöneticisinin gereceği bilgiye göre oluşturulan puanlama tablosu önerisi aşağıda verilmiştir.

**Tablo 1.** Parça resimlerinin hazırlanması aşamasında kullanılacak puanlama tablosu (The scoring table to be used in the preparation of the part drawings)

Parça Resimlerinin Hazırlanması Bazında Ürün Yöneticisinin Girdiği Bilgiye göre Puanlama											
ÜRÜN TİPİ		Kat Sayısı Puanı	Ürün Varyantı		Varyant Puanı	Parça Resim Sayısı		Parça Resim Sayı Puanı	Cnc Program Sorgulaması		Cnc Program Sorgulama
DOLAP,KİTAPLIK,VE KONSOLLAR	<input type="checkbox"/> Onay	6	AHŞAP GÖVDE	<input type="checkbox"/> Onay	1	0-30	<input type="checkbox"/> Onay	3	Yok	<input type="checkbox"/> Onay	0
			METAL GÖVDE	<input type="checkbox"/> Onay	3	31-60	<input type="checkbox"/> Onay	5	Var	<input type="checkbox"/> Onay	4
TOPLANTI MASASI	<input type="checkbox"/> Onay	12	ORTA AYAKLI	<input type="checkbox"/> Onay	1	0-30	<input type="checkbox"/> Onay	3	Yok	<input type="checkbox"/> Onay	0
			3 METREDEN UZUN	<input type="checkbox"/> Onay	3	31-60	<input type="checkbox"/> Onay	5	Var	<input type="checkbox"/> Onay	4
OPERASYONEL MASA	<input type="checkbox"/> Onay	24	KÜÇÜK ETAJERLİ	<input type="checkbox"/> Onay	2	0-30	<input type="checkbox"/> Onay	3	Yok	<input type="checkbox"/> Onay	0
			BÜYÜK ETAJERLİ	<input type="checkbox"/> Onay	4	31-60	<input type="checkbox"/> Onay	5	Var	<input type="checkbox"/> Onay	4
YÖNETİCİ MASASI	<input checked="" type="checkbox"/> Onay	48	HAREKETLİ SÜMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Onay	5	0-30	<input type="checkbox"/> Onay	3	Yok	<input type="checkbox"/> Onay	0
			AÇILI GÖVDE FORMU	<input checked="" type="checkbox"/> Onay	8	31-60	<input type="checkbox"/> Onay	5	Var	<input checked="" type="checkbox"/> Onay	4
<b>Toplam Puan</b>											
<b>73</b>											
<b>Zorluk Derecesi</b>	<b>0-15</b>		<b>Çok Kolay</b>								
	<b>16-29</b>		<b>Kolay</b>	1 HAFTA							
	<b>30-49</b>		<b>Orta</b>	2 HAFTA							
	<b>50-69</b>		<b>Zor</b>	3 HAFTA							
	<b>70-100</b>		<b>Çok Zor</b>	4 HAFTA							
				5 HAFTA							

Mevcut süreçte ürün yöneticisi, ürün ailesi için tüm süreçlerin zamanlarını kendi inisiyatifine göre belirlemekte ve iş planını buna göre oluşturmaktadır. Bunun yerine, geliştirilen bu tabloda ürün yöneticisi ve Ar-Ge yöneticileri zorluk katsayılarını birlikte belirleyerek planlanan tarihleri işleyeceklerdir.

Bu alternatif öneri, Ersu mobilya Ar-Ge merkezinde standarda alınmış ve tüm süreçleri tamamlanmış 16 modüllü, 214 adet parça resmi bulunan bir yönetici masası ürün ailesi incelenmiştir. Parça resimleri ürün yöneticisi tarafından 8 haftada tamamlanmıştır. Ancak puanlama sistemine göre planlanan süre 5 haftadan fazla olmamalıdır. Bu durumda, 3 haftalık bir zaman kaybı olduğu tespit edilmiştir. Ersu mobilyada bir Ar-Ge çalışanın Aralık 2022 tarihinde saatlik ücreti 88 TL olarak

hesaplanmıştır. Ersu Mobilya haftalık 45 saat çalışma yapmaktadır. Bununla ilgili maliyet çalışması verilen değerler üzerinden hesaplanmıştır.

Bir ürün ailesi için: 3 hafta x 45 saat = 135 saat zaman kaybını ifade eder.

135 saat x 88 TL = 11.880 TL zararı ifade etmektedir.

Ersu mobilyada bir Ar-Ge personeli yılda ortalama 4 standart ürün ailesi çalışmaktadır. Ersu mobilya Ar-Ge biriminde standart ürün üzerine çalışan 15 personel bulunmaktadır. Bu personellerin mevcut süreç üzerinden ilerlediklerinde verilen örnekteki gibi 3 hafta zaman kaybıyla çalıştıkları varsayımından hareketle maliyet hesaplandığında;

11.880 TL x 15 personel x 4 ürün ailesi = 712.800 TL yıllık zararı ifade etmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Standart ürünlerde tasarım Ar-Ge planlarının yapılmasında mevcut durum ve önerilen durum arasındaki fark (The difference between the current situation and the proposed situation in making design R&D plans for standard products)

Aksesuar Listelerinin Hazırlanması	Çalışma Ücreti (Saat)	Yıllık Ortalama Standart ve Projeli Ürün Sayısı	İşlemler İçin Geçen Zaman	Yıllık Toplam
Mevcut Durum	88 TL	45 Adet	8 Hafta	1.900.800 TL
Alternatif Öneri	88 TL	45 Adet	5 Hafta	1.188.000 TL
Mevcut Durum ve Alternatif Öneri Arası Fark	88 TL	45 Adet	3 Hafta	712.800 TL

Sonuç olarak, hesaplanan maliyetler göz önünde bulundurulduğunda, Ersu mobilya Ar-Ge biriminde oluşturulan alternatif tablonun kullanımına geçilmesine karar verilmiştir.

#### Numune İmalatı Kontrol ve Değerlendirme Formlarının Bulunması

Mevcut durumda, numune (mock-up) üretimi tamamlandıktan sonra ürünü değerlendirmeye yönelik herhangi bir belge süreci bulunmamaktadır. Müşteri üretilen numune ürünü üzerinde bir revizyon ya da köklü değişiklikler talep ettiğinde bu talepler projeyi yürüten çalışan veya çalışanlar tarafından dinlenip projeye işlenmektedir. Ancak bu çalışan veya çalışanların revizyonları projeye yanlış aktardığında üretilen üründe önemli hatalar oluşabilmekte ve bu hatalar maliyet artışlarına neden olabilmektedir. Bunun yerine, prototip sürecinde uygulanan *Prototip Değerlendirme ve Geliştirme Formu* ile aynı formatta *Mock-up Değerlendirme ve Geliştirme Formu* sürece dahil edilebilir. Bu süreç için örnek bir form hazırlanmıştır.

Numune olarak üretilen üründe kullanılan malzeme, malzeme miktarı, aksesuarlar ve ürün ölçüleri her bir tasarımda farklı olacağı için net bir maliyet çıkarmak mümkün olmayacaktır. Daha

önce Ersu mobilyada üretilen bir toplantı masası üzerinden ortalama bir maliyet çıkarılmıştır. Ersu mobilyada bir Ar-Ge çalışanın Aralık 2022 tarihinde saatlik ücreti 88 TL olarak hesaplanmıştır. Ersu mobilya haftalık 45 saat çalışma yapmaktadır. Bununla ilgili maliyet çalışması verilen değerler üzerinden hesaplanmıştır.

Özel bir banka projesinin numune değerlendirme toplantısında müşteri masa tablası üzerindeki priz kutularının konumunu kullanışlı bulmadığını belirtmiş ve priz kutularının konumunda değişiklik talep etmiştir. Ancak bu istek projeye hatalı işlenmiş ve bunun sonucunda masa tablası hatalı kesilmiş ve 1 plaka 30 mm lif levha malzeme, 10 metre 2x33 mm kenar bandı, 1 plaka yüz laminat ve 1 plaka astar laminat malzeme firesi oluşmuştur. Malzeme firesine ek olarak 6 saatlik iş gücü kaybı da oluşmuştur.

Aralık 2022 tarihindeki malzeme ve işçilik fiyatlarına göre maliyet hesabı yapıldığında, bu numune üretiminden 3.518 TL zarar edilmiştir.

Hesaplanan maliyetler göz önünde bulundurulduğunda, Ersu mobilyada *Numune (Mock-up) Değerlendirme ve Geliştirme Formu* 'nun sürece dâhil edilmesine karar verilmiştir (Tablo 3).

**Tablo 3.** Numune(Mock-up) değerlendirme ve geliştirme formu (Sample (Mock-up) evaluation and development form)

MOCK-UP DEĞERLENDİRME ve GELİŞTİRME FORMU		ersa				
ÜRÜN ADI	BELGE NO	DEĞERLENDİREN BİRİMLER	ACIKLAMA	İSİM	İMZA	TARİH
ÜRETİM						
panel						
cila						
metal						
döşeme						
TASARIM, ÜRÜN MÜHENDİSLİĞİ ve AR-GE						
SATINALMA VE PLANLAMA						
MÜŞTERİ İSTEKLERİ						
SATIŞ						
Ürün tasarım ve fonksiyon olarak hedeflenen kriterlere uygun mudur?		<input type="checkbox"/> EVET	<input type="checkbox"/> HAYIR			
NUMUNE ÜRÜN ÜZERİNDE YAPILMAŞI KARARLAŞTIRILAN REVİZYONLAR						
Mockup süreci yeniden başlatılmalı mıdır?		<input type="checkbox"/> EVET	<input type="checkbox"/> HAYIR			



### Aksesuar Listelerinin Hazırlanması

Mevcut durumda, Excel’de hazırlanan aksesuar listeleri eksik veya hatalı tüketim sayılarının girilmesine ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bunun yerine, 3D model hazırlanırken montaja, aksesuar kütüphanesinden kullanılacak olan aksesuarlar eklenip, net resim alındıktan sonra ürün ağacı çekilip resme eklenebilir. Böylece oluşan hata ve hata yapma olasılığı ortadan kalkmış, zaman ve maliyet açısından kazanç sağlanmış olunacaktır.

Manuel aksesuar listesi hazırlanırken 15 modülü olan bir ürün ailesi ele alındığında; manuel olarak listelerin çıkarılması yaklaşık olarak 12 saat sürmektedir. Ersa mobilyada bir Ar-Ge çalışanın Aralık 2022 tarihi itibarıyla saatlik ücreti 88 TL olarak hesaplanmıştır.

$88 \times 12 = 1.056$  TL olarak hesaplanmıştır.

Otomatik aksesuar listesi hazırlanırken 15 modülü olan bir ürün ailesi ele alındığında; otomatik olarak listelerin çıkarılması yaklaşık olarak 0,5 saat süre

alacaktır. Ersa mobilyada bir Ar-Ge çalışanın Aralık 2022 tarihinde saatlik ücreti 88 TL olarak hesaplanmıştır. Bununla ilgili maliyet çalışması verilen değer üzerinden hesaplanmıştır.

$88 \times 0,5 = 44$  TL olarak hesaplanmıştır.

Bu hesaba göre, otomatik aksesuar listesiyle çalışmak 15 modülü olan bir ürün ailesi için aylık yaklaşık 1.056 TL ( $1056 - 44 = 1.012$  TL) kazanç sağlamıştır.

Ersa mobilya Ar-Ge biriminde 1 yılda ortalama 120 ürün ailesi (standart ve projeli işler toplamı) çalışılmaktadır. Çalışılan ürünlerin aksesuar listelerinin otomatik olarak hazırlanması yılda 121.440 TL ( $1.012 \times 120 = 121.440$  TL) kazanç sağlamaktadır (Tablo 4).

Aynı zamanda aksesuar listelerinin hatasız ve eksiksiz iletilmesiyle malzeme planlama ve satın alma bölümlerinde oluşabilecek hataların önüne geçilmiş de olunacaktır. Böylece, eksik/fazla stok, hatalı olabilecek ve/veya gecikebilecek temin tarihleri engellenmiş olunacaktır.

**Tablo 4.** Aksesuar listelerinin hazırlanmasında mevcut durum ve önerilen durum arasındaki fark (The difference between the current state and the recommended state in the preparation of accessory lists)

Aksesuar Listelerinin Hazırlanması	Çalışma Ücreti (Saat)	Yıllık Ortalama Standart ve Projeli Ürün Sayısı	İşlemler İçin Geçen Zaman	Yıllık Toplam
<b>Mevcut Durum</b>	88 TL	120 Adet	12 Saat	126.720 TL
<b>Alternatif Öneri</b>	88 TL	120 Adet	0,5 Saat	5.280 TL
<b>Mevcut Durum ve Alternatif Öneri Arası Fark</b>	88 TL	120 Adet	11,5 Saat	121.440 TL

Sonuç olarak, hesaplanan bu maliyetler göz önüne alınmış ve sonraki süreçler için Ersa mobilya Ar-Ge biriminde otomatik aksesuar listesi kullanımına geçilmesine karar verilmiştir.

### Ürünlerde Doküman Yaratma ve Eşleme Sorgulaması

Mevcut durumda, standart ürünlerde doküman yaratma ve doküman eşleşme öncesi çizimlerin olup olmadığı sorgulanmamaktadır. Bu durum, çizimleri üretime aktarma aşamasında basılan dosyada sayfaların hatalı ya da boş çıkmasına neden olmakta, acil durumlarda dosya parça resimsiz olarak basılıp üretime aktarılmakta, üretim planlama ve üretimde zaman kaybı oluşturmaktadır. Dosya üretime boş olarak aktarıldığında parçayı işleyecek olan operatör çizimi görememekte ve üretimi başlatamamaktadır. Bu durumda parça resmi sayısı, CNC’de işlenecek parça sayısı, malzeme cinsi ve malzeme ölçüleri

bilinmediği için standart ürünler içerisinde bir dosya dolabı seçilip bunun üzerinden yaklaşık maliyet minimum olarak hesaplanmıştır. Ersa mobilyada bir Ar-Ge çalışanın Aralık 2022 tarihinde saatlik ücreti 88 TL olarak hesaplanmıştır. Ersa mobilya haftalık 45 saat çalışma yapmaktadır. Bununla ilgili maliyet çalışması verilen değerler üzerinden hesaplanmıştır.

Bu durum üretim planlama ve üretimde referans alınan ürün için yaklaşık olarak birer saatlik iş gücü kaybı oluşturmaktadır. Bu süreç detaylı olarak incelendiğinde ayda ortalama 8 defa boş dosya basıldığı görülmüştür.

$88 \text{ TL} \times 2 \text{ saat} = 176 \text{ TL}$  ürün başı zarar

$176 \text{ TL} \times 8 \text{ defa} = 1.408 \text{ TL}$  aylık zarar

$1.408 \text{ TL} \times 12 \text{ ay} = 16.896 \text{ TL}$  yıllık zararı göstermektedir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Doküman yaratma ve eşleme sorgulanmasında mevcut durum ve önerilen durum arasındaki fark (Difference between current state and suggested state in document creation and matching query)

Aksesuar Listelerinin Hazırlanması	Çalışma Ücreti (Saat)	Yıllık Ortalama Standart ve Projeli Ürün Sayısı	İşlemler İçin Geçen Zaman	Yıllık Toplam
Mevcut Durum	88 TL	2 Saat	8	16.896 TL
Alternatif Öneri	88 TL	0	0	0 TL
Mevcut Durum ve Alternatif Öneri Arası Fark	88 TL	2 Saat	8	16.896 TL

Bu zararı önlemek için iş akış şemasında dosya basma aşaması öncesinde resimlerin varlığını kontrol eden bir aşama daha eklenmesi önerilmiş ve ürün üretim planlama birimine ulaşmadan kontrolü Ar-Ge birimi içerisinde anaveri biriminde yapılabilecek hale getirilmiştir.

Sonuç olarak, hesaplanan maliyetler göz önünde bulundurulduğunda Ersu mobilyada dosya basma aşaması öncesinde resimlerin varlığını kontrol eden bir aşama daha eklenmesine karar verilmiştir.

#### TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENTS)

Bu araştırmaya izin veren Ersu Mobilya'nın kurucusu ve yöneticileri Sn. Erol ATA, Sn. Erdem ATA ve Sn. Ercan ATA'ya, Kalite Müdürü Sn. Füsün ÇELEBİ'ye, yönlendirici bilgi ve önerileri ile katkı sunan Gazi Üniversitesi Öğretim Üyesi Sn. Prof.Dr. Erol BURDURLU'ya çok teşekkür ederiz.

#### ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

The author of this article declares that the materials and methods they use in their work do not require ethical committee approval and/or legal-specific permission.

#### YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

**Burak Kılıcı:** Ar-Ge süreç analizi yapmış, sonuçlarını analiz etmiş ve makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

He made an R&D process analysis, analyzed the results and carried out the writing process of the article.

**Kemal Yıldırım:** Ar-Ge süreç analizi yapmış, sonuçlarını analiz etmiş ve makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

He made an R&D process analysis, analyzed the results and carried out the writing process of the article.

**Kadir Cem Tuğcu:** Ar-Ge süreç analizi yapmış, sonuçlarını analiz etmiştir.

He made R&D process analysis and analyzed the results.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

There is no conflict of interest in this study.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Demir, B., Kazançoğlu, İ. Mobilya sektöründe yeni ürün geliştirme kararlarında müşteri katılımının önemi: Ofis mobilyaları üzerinde bir çalışma. Alanya Akademik Bakış. 2020; 4(2): 445-470.
- [2] Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. Mobilya sektör raporu. Sanayi Genel Müdürlüğü Sektör Bazlı Raporlar ve Analiz Serisi. 21 sayfa. 2020.
- [3] ORSIAD. Türk mobilya sektörü Fas üzerinden Batı ve Kuzey Afrika'ya açılacak. ORSIAD Orman Sanayi İş Adamları Gazetesi, Web: www.orsiad.com.tr, Son Erişim tarihi: 15.07.2019.
- [4] Sütçü, A., Karşıyaka, O., Burhan, M. E. Bir mobilya üretim tesisinde iş analizi ve benzetim uygulaması ile süreç verimliliğinin artırılması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2019; 17: 45-57.
- [5] Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB). Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Destekleri Rehberi. 2004; 3: 10.
- [6] Çetin, T., Çolak, M., Gündoğdu, B. Kobi niteliğindeki işletmelerin Ar-Ge'ye verdikleri önem (Mobilya sektörü örneği). Yönetim, Ekonomi ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi. 2021; 5(6): 295-306.
- [7] Özsağır, Y. Ekonomide güven faktörü. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. 2007; 6(20): 46-62.
- [8] Şimşek, M. Ş. Yönetim ve organizasyon, (7. Basım). Konya: Günay Ofset. 2002.
- [9] Ayhan, A. Düünden bugüne Türkiye'de bilim-teknoloji ve geleceğin teknolojileri, İstanbul: Beta Basım Yayım. 2002.

- [10] Freeman, C., Soete, L. *Yenilik iktisadi*. (Çev. Ergun Türkcan), 1. Baskı, Ankara: TÜBİTAK Yayınları. 2003.
- [11] Öztürk, D., Onurlubaş, E. Gıda sektöründe yeni ürün geliştirme: Konya'da bisküvi, çikolatalı ve şekerli mamuller alt sektörü üzerine bir uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*. 2018; 11(17): 551-568.
- [12] Cengiz, E., Ayyıldız, H., Kırkbir, F. Yeni ürün geliştirme sürecinde aşama-eşiği yöntemiyle süreç performans değerlemesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2010; 7(1): 435-452.
- [13] Timur, H. İş ölçümü, iş planlaması, verimlilik, kurumsal ve örnek uygulamalı. 2. Baskı. Ankara: Siyasal Kitabevi. 2005.
- [14] Çolak, M., Çetin, T., Güler, M. Büyük ölçekli bir mobilya işletmesinde verimliliğinin düşmesine yol açan iş zaman kayıplarının belirlenmesi. *EJONS International Journal*. 2021; 5(20): 878-888.
- [15] Demirbaş, A. F. İş gören verimliliğinin düşmesini yol açan iş zaman kayıpları ve bir iş ölçümü uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul. (1998).
- [16] Cooper, R. G. Stage-gate systems: A new tool for managing new products. *Business Horizons*. 1990; 33(3): 44-54.
- [17] Hart, S. Dimensions of success in new product development: An exploratory investigation. *Journal of Marketing Management*. 1993; 9: 23-41.
- [18] Tzokas, N., Hultink, E.J., Hart, S. Navigating the new product development process. *Industrial Marketing Management*. 2004; 33: 619-626.