

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KOLTUK DÖŞEME TASARIMINDA MALİYET
OPTİMİZASYONU**

**SELDA ŞAKİ
Makine Mühendisi**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İMAL USULLERİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. AYŞEGÜL AKDOĞAN EKER**

İSTANBUL, 2019

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KOLTUK DÖŞEME TASARIMINDA MALİYET
OPTİMİZASYONU**

Selda ŞAKİ tarafından hazırlanan tez çalışması 05.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Adnan DİKİCİOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Bedri Onur KÜÇÜKYILDIRIM
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup, bana yardımcı olan, çalışmanın hazırlanma sürecinin her aşamasında çok değerli bilgilerini, tecrübelerini ve zamanını benden esirgemeyerek her daim güler yüzü ve tüm samimiyeti ile beni karşılayan, dünyanın neresinde olursam olayım manevi desteğini hep yanımda hissettiğim ve hissedeceğim çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER' e en derin ve içten saygılarımı, sevgilerimi ve şükranlarımı sunmak istiyorum.

Elbette ki binbir zorluğa rağmen bu aşamaya gelmem için ellerinden geleni yapan, varlıklarından ve onların evlatları olmaktan onur duyduğum değerli anne ve babama minnettarım. Onlarsız bir hayat düşünemediğim, gurur kaynaklarım olan çok sevgili kardeşlerime, bana duydukları güven, gösterdikleri sabır, sevgi ve verdikleri destek için teşekkürü bir borç bilirim.

Daha ilk günden başlayarak hep yanımda olan, en zor anlarımda elimi sıkı sıkı tutup, beni hiç yalnız bırakmayan, yine bu süreçte de benden manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli arkadaşlarıma bana verdikleri emek ve değer için sonsuz teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

Bu tezi hazırlarken mesafelerin yarattığı olumsuzlukları aşmama yardım eden genç meslektaşlarım Kamil ve Mustafa' ya da ayrıca teşekkürlerimi sunuyorum.

Yıllar önce bir parkta tanıştığım, çalışmam boyunca da ne zaman zorlansam aklıma gelip yüzümde oluşturduğu tebessüm ile beni yatıştıran dostum Haziran; su fidanı, umut insanı yeşertir, biliyorum. Umudumuz ışığımız olsun...

Haziran, 2019

Selda ŞAKİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	5
1.3 Hipotez	6
BÖLÜM 2	
OTOMOTİVDE TASARIM KAVRAMI	7
2.1 Otomotiv Endüstrisinin Tarihsel Gelişimi.....	7
2.2 Otomotivde Tasarımın Önemi	26
2.3 Otomotiv Tasarım Proseslerinde Aşamalar	35
2.4 Otomotivde Tasarım Öğelerinin Sınıflandırılması.....	42
2.4.1 Dış Tasarım.....	43
2.4.2 İç Tasarım	44
2.4.3 Renk ve Kaplama Tasarımı	44
2.4.4 Grafik Tasarımı	46
BÖLÜM 3	

BİNEK ARAÇ KOLTUKLARI.....	48
3.1 Koltuk Komponentlerinin Sınıflandırılması	49
3.1.1 Metal Yapılar ve Mekanizmalar	51
3.1.2 Köpük Yapılar	52
3.1.3 Plastik Yapılar	53
3.1.4 Koltuk Kaplamaları	54
BÖLÜM 4	
BİNEK ARAÇ KOLTUK KAPLAMALARI.....	55
4.1 Koltuk Kaplamalarında Kullanılan Malzemeler	56
4.1.1 Teknik Tekstiller	57
4.1.2 Deri.....	66
4.1.3 Yapay Deri (Suni ya da İmitasyon Deri).....	67
BÖLÜM 5	
DENEYSEL ÇALIŞMALAR ve SONUÇLARI.....	69
5.1 Tasarımın Maliyete Etkisi	74
5.2 Malzeme Seçiminin Maliyete Etkisi	93
5.3 Seçilen İmalat Yönteminin Maliyete Etkisi.....	96
BÖLÜM 6	
SONUÇ VE ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR	105
EK-A	
TASARIMDA DEĞİŞİKLİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN VERİLERİ.....	110
A-1 DURUM- 1' İN İNCELENMESİ	110
A-2 DURUM- 2' NİN İNCELENMESİ.....	116
EK-B	
MALZEME DEĞİŞİKLİK TALEPLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN VERİLERİ.....	122
ÖZGEÇMİŞ	123

SİMGE LİSTESİ

%	Yüzde
\$	Amerikan para birimi Dolar
°	Derece
€	Avrupa Birliği Para Birimi Avro (Euro)
€ / lm	Euro/ Line meter, Avro cinsinden metre fiyatı (doğrusal)

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABS	Akrilonitril bütadien stiren
CAD	Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
CAS	Bilgisayar Destekli Stillendirme (Computer Aided Styling)
dk	Dakika
ECU	Elektronik Kontrol Ünitesi (Electronic Control Unit)
GM	General Motors
ID	Industrial Design (Endüstriyel Tasarım)
JIT	Just in time
Im	Line meter (Doğrusal ölçüm)
MPV	Multi-purpose Vehicle: Çok amaçlı araç, minivan
m	Metre
OEM	Orijinal Ekipman Üreticisi (Original Equipment Manufacture)
OICA	Uluslararası Motorlu Taşıt Üreticileri Organizasyonu (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles)
PA	Poliamid
PE	Polietilen
PET	Polietilen tereftalat
PP	Polipropilen
POM	Polioksimetilen
PU	Poliüretan
PVC	Polivinil klorür
SUV	Sport utility vehicle: Spor amaçlı taşıt, arazi aracı, dört çeker
UV	Ultraviyole
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri
2D	İki boyutlu (2 Dimensional)
3D	Üç boyutlu (3 Dimensional)

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1	Bir dizi Neolitik eser 2
Şekil 1.2	Bir optimizasyon programı kullanılarak oluşturulmuş yeni tasarım..... 3
Şekil 2.1	Bir MPV örneği..... 8
Şekil 2.2	Bir SUV örneği..... 9
Şekil 2.3	Bir klasik kamyon modeli 9
Şekil 2.4	Cugnot'nun Fardier isimli kendi kendine hareket eden ilk otomobil 10
Şekil 2.5	Benz patent motorlu araba (Model 1), 1885 - 1886 12
Şekil 2.6	Opel 1880' li yıllarda bisiklet üreticisiyken fabrikadan bir görünüm..... 13
Şekil 2.7	Buick' in ürettiği Flint' te bir müzede sergilenen dökme küvet [16] 13
Şekil 2.8	Buick' in 1904'te ürettiği ilk otomobil [17]..... 14
Şekil 2.9	1904 Olds Model 6C Curved-Dash Olds (Kavisli Çamurluklu Olds) [19] 16
Şekil 2.10	Ford Motor Company Orijinal Hisse Senedi' nin bir örneği 17
Şekil 2.11	Ford Model T Touring - 1909..... 18
Şekil 2.12	1927 yılında üretilmiş bir Model T otomobiline ait manyeto parçası [23] . 20
Şekil 2.13	Ford'un hareketli montaj hatlarına geçişi (Nisan 1913) 21
Şekil 2.14	Toyota Model KC 24
Şekil 2.15	Toyota'nın kıtlık nedeniyle revize edilmiş Model KC isimli kamyonu 25
Şekil 2.16	Tasarımı ile fark yaratılmaya çalışılmış bir ürün ve rakibi 28
Şekil 2.17	Aynı platformu paylaşan 3 farklı otomobil modeli..... 29
Şekil 2.18	Stil ve mühendislik tasarımları arasındaki ilişki 30
Şekil 2.19	Günümüz otomobillerinde kullanılan tasarım stratejileri 31
Şekil 2.20	İnsan odaklı bir markanın fark yaratan tasarımı 32
Şekil 2.21	Otomobil odaklı bir markanın farklı yıllara ait tasarımları [31]..... 33
Şekil 2.22	Toyota hibrit motoru [33] 34
Şekil 2.23	Farklı tasarımlara sahip otomobil ön farları 35
Şekil 2.24	Bir eskiz örneği [34] 37
Şekil 2.25	Bir eskizde karakteristik çizgilerin kullanılması 38
Şekil 2.26	Renkler ve gölgelerle görselliği artırılmış bir nihai çizim[34] 39
Şekil 2.27	Görselleştirme çalışması uygulanmış bir resim [34]..... 40
Şekil 2.28	Kil modelin oluşturulması [34] 40
Şekil 2.29	Bir maket modelin hazırlanışı 41
Şekil 2.30	Bitmiş bir maket model (Mock- Up) [34]..... 41
Şekil 2.31	Güç duvarı üzerine yansıtılmış bir model [38]..... 43
Şekil 2.32	İç tasarımda ergonomi kontrolü için kil modelin kullanılması [34] 44

Şekil 2.33	Bir trend panosu örneği (Mood board/ duygu panosu) [39]	45
Şekil 2.34	Bir renk paleti panosu (Color palette) [40].....	45
Şekil 2.35	Gösterge panelinde bulunan bazı işaretler	46
Şekil 3.1	Bir koltuğun parçalarının şematik gösterimi	49
Şekil 3.2	Araç koltuğunun bölümleri [43]	50
Şekil 3.3	Otomobil ön koltuk metal konstrüksiyonu.....	51
Şekil 3.4	H-Point ölçümü	53
Şekil 4.1	Koruyucu teknik tekstilleri	58
Şekil 4.2	Toz çeken fırça	59
Şekil 4.3	Teknik tekstil konveyör	59
Şekil 4.4	Erozyon kontrol uygulaması	60
Şekil 4.5	Balya tutucu bir nonwoven tekstil.....	60
Şekil 4.6	Tenis raketi ve toplarının yapımında teknik tekstil kullanılır.....	61
Şekil 4.7	Ev tekstiline örnekler	61
Şekil 4.8	Teknik tekstil kullanımına dair bir görüntü.....	62
Şekil 4.9	Paketleme tekstillerine örnekler	62
Şekil 4.10	Oekotech sembolü	63
Şekil 4.11	Otomobil döşemelik kumaşının bölümleri	65
Şekil 4.12	İki ve üç katmanlı döşeme kumaş yapıları [53]	66
Şekil 5.1	Dünya geneli motorlu araç satışlarının yıllara göre dağılımı	69
Şekil 5.2	Motorlu taşıt üreticilerinin 2017 yılındaki üretim sıralamaları	70
Şekil 5.3	2016 verilerine göre araba ihraç eden ülkelerin ihraç yüzdeleri.....	73
Şekil 5.4	Bir giysi için bilgisayar ortamında üretilmiş 2 boyutlu kalıp örneği.....	75
Şekil 5.5	Koltuk döşemesinin 3D datası	75
Şekil 5.6	Koltuk döşemesinin bilgisayar ortamında 2D kalıpları	76
Şekil 5.7	Otomotivde kullanılan popüler dikiş çeşitleri.....	77
Şekil 5.8	Dekoratif amaçlı dikişler [61].....	77
Şekil 5.9	Nakış ve şerit eklenmiş bir koltuk döşemesi örneği	78
Şekil 5.10	Kumaş ruloları.....	78
Şekil 5.11	Bilgisayarda bir nesting örneği [60]	79
Şekil 5.12	Kesme işlemi sonrası elde edilen parçalar	79
Şekil 5.13	Mevcut tasarım ve değişiklik talep edilmiş kalıplar.....	80
Şekil 5.14	Arka koltuk kısımları	81
Şekil 5.15	Açılır katlanır koltuk ayrımının otomobildeki görünüşü.....	81
Şekil 5.16	Şekil üzerindeki işaretlerin anlamları	82
Şekil 5.17	Minder döşemesinde talep edilen tasarım değişikliği.....	82
Şekil 5.18	Dekoratif amaçlı dikişin kalıpta kesme / dikme çizgisi efekti vermesi	83
Şekil 5.19	Durum-1' deki tasarım opsiyonları.....	84
Şekil 5.20	Durum-2' deki tasarım opsiyonları.....	85
Şekil 5.21	Durum-1 için orijinale kıyasla maliyette yaratılan farklar	88
Şekil 5.22	Durum-2 için orijinale kıyasla maliyette yaratılan farklar	90
Şekil 5.23	Tasarım durumlarının maliyet azaltmadaki etkisinin karşılaştırılması	90
Şekil 5.24	Dolgu köpük üzerinde döşemeye ait bağlantı noktaları (hog ring).....	91
Şekil 5.25	Köpük dolgu fabrikasındaki kalıplara ait bir görünüm	92
Şekil 5.26	Maliyet azaltma için en elverişli tasarım durumu	93
Şekil 5.27	Prototip parça modeli.....	96

Şekil 5.28	Gofraj (Embossing) örneği.....	97
Şekil 5.29	Nakiş eklenmiş bir koltuk döşemesi örneği.....	98
Şekil 5.30	Perforasyon	98
Şekil 5.31	Koltuk başlarında kabartma işlemi uygulanmış bir otomobil.....	99
Şekil A.1	Orijinal arkalık kalıpları.....	110
Şekil A.2	Orijinal minder kalıpları.....	110
Şekil A.3	Orijinal minder ve arkalık kalıplarına göre oluşturulmuş nesting	111
Şekil A.4	Tasarım Talebi -1: Küçültülmüş arkalık kalıpları.....	111
Şekil A.5	Orijinal minder ve arkalıkta Tasarım Talebi-1' e göre nesting	112
Şekil A.6	Tasarım Talebi-2: Kalıpları Büyütülmüş Arkalık.....	112
Şekil A.7	Orijinal minder ve arkalıkta Tasarım Talebi-2' ye göre nesting	113
Şekil A.8	Tasarım Talebi-3: Arkalık tasarımında geometrik şekil değişikliği	114
Şekil A.9	Orijinal minder ve arkalıkta Tasarım Talebi-3' e göre nesting	114
Şekil A.10	Durum-1 için Karşılaştırmalı Fiyatlandırma Tablosu	115
Şekil A.11	Parçaları büyütülmüş minder kalıpları.....	116
Şekil A.12	Kalıpları büyütülmüş minder ve orijinal arkalık kalıplarına göre nesting .	116
Şekil A.13	Büyütülmüş kalıpların Tasarım Talebi-1'e göre nestingi.....	117
Şekil A.14	Büyütülmüş kalıpların Tasarım Talebi-2' ye göre nestingi.....	118
Şekil A.15	Büyütülmüş kalıpların Tasarım Talebi-3'e göre nestingi.....	119
Şekil A.16	Durum-2 için Karşılaştırmalı Fiyatlandırma Tablosu	120

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4.1	Araç içi döşemelik kumaşlarda kullanılan liflerin karşılaştırılması 64
Çizelge 5.1	2017 yılında dünya motorlu taşıtlar üretiminde ilk 20 ülke [57]..... 71
Çizelge 5.2	Durum-1 için orijinale göre maliyette oluşan farkların karşılaştırılması .. 87
Çizelge 5.3	Durum-1 için verimlilik karşılaştırılması..... 88
Çizelge 5.4	Durum-2 için orijinale göre maliyette oluşan farkların karşılaştırılması .. 89
Çizelge 5.5	Durum-2 verimlilik karşılaştırması 89
Çizelge A.1	Genel Kıyaslama Tablosu..... 121

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KOLTUK DÖŞEME TASARIMINDA MALİYET
OPTİMİZASYONU**

Selda ŞAKİ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER

Hızla artan nüfusla beraber ihtiyaçların artması, kısıtlı kaynaklara ulaşımı gün geçtikçe zorlaştırmaktadır. Bu sebeple, üretim süreçlerine katılan tedarikçi ve üreticiler, ellerindeki kaynakları, minimum maliyetle bir ürüne dönüştürüp, bundan maksimum kar elde edebilmenin yollarını aramaktadır.

Üretici firmalar, kimi zaman yeni ürünlerin piyasaya sürülmesinden sonra, bu mevcut ürünler üzerinde yaptıkları tasarım değişiklikleriyle, ürün maliyetlerini düşürmeye çalışmaktadır. Bu değişikliklerde, kar artırılırken ürün kalitesinin korunması ve istenmeyen harcamaların tespit edilip kaldırılması esastır.

Çalışmada; binek araç koltuk döşemelerindeki tasarım değişikliklerinin maliyete etkisi temel alınarak, minder ve arkalık kalıp tasarımlarının değiştirilmesi neticesinde elde edilen ıskarta kumaşın, orijinal döşeme tasarımındakine göre azaltılması ve bununla beraber maliyetin de düşürülmesi amaçlanmıştır. Sunulan tasarım değişiklikleri arasından maliyeti optimal seviyeye indiren tasarım seçeneği, nesting (yerleştirme) programı aracılığıyla hesaplanmış ve çıkan sonuçlar karşılaştırılarak belirlenmiştir.

Ayrıca, fiyat bakımından daha uygun malzeme seçilmesinin maliyete olan etkisi optimizasyon çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, koltuk tasarımı aynı

tutularak, var olan malzeme, bu yeni seçilen uygun fiyatlı malzemeyle değiştirildiğinde maliyetin azaltılması mümkün olmuştur. Yapılan değişikliğin kullanıcılar tarafından nasıl tepki aldığı, soru-cevap yöntemiyle araştırılmıştır. Bunun sonucu olarak da ilgili malzeme değişikliğinin, katılımcıların büyük bir çoğunluğu tarafından fark edilmediği ya da fark eden katılımcılar tarafından ise önemsenmediği görülmüştür.

Koltuk döşemesinde kullanılan malzeme türü ve tasarım değişikliğinin aynı anda optimize edilmesi ile en iyi sonuç elde edilebileceği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Binek araç koltukları, koltuk kaplaması, maliyet azaltma

COST OPTIMISATION ON SEAT UPHOLSTERY IN AUTOMOTIVE SECTOR

Selda ŞAKİ

Department of Mechanical Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER

Due to rapidly growing population, achieving of limited resources is becoming increasingly difficult. In this case, producers and suppliers are looking for opportunities to gain more benefit from the resources as maximum as they can achieve by converting the resource to another product with minimum cost.

After introduction of new products to the market, manufacturers occasionally change the design on existing products in terms of cost reduction. In these changes, it is essential to preserve product quality and to detect and remove unwanted expenses meanwhile increasing profits.

The effect of passenger car seat upholstery design changes on seat back and cushion is examined by cost perspective. The aim of the study is to provide cost reduction with design changes on the current seat upholstery design by reducing the scrap.

By using a nesting program, the scrap fabric material's cost effects are compared with current design's scrap value for several design options. Then the optimum design has been clarified after the program calculation.

Additionally, without making any design change on the seat upholstery, material cost effect is considered for this cost reduction study. The selected cheaper material is reviewed with a group of participants and a questionnaire has been fulfilled during the

experiment by them. The results showed that the material change with the existing one was not noticed by the majority of the participants or ignored.

Studies showed that, the best results will be obtained by simultaneously optimizing the type of material and design changes used.

Keywords: Passenger car seats, seat upholstery, cost reduction

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Bir kitabında, Anadolu topraklarında doğduğuna inanılan Epiktetos¹’ un söylemine yer veren Ashby şöyle yazar: “Malzemelerin kendilerinin bizlere etkisi çok azdır, asıl hayatlarımızı etkileyen onları kullanım şeklimizdir.” ve devamında günümüzde malzemelerin her zamankinden daha çok ve gelişmeye de daha açık olduklarından söz eder [1].

Eski çağlara kadar uzanan insan ve malzeme ilişkisi, elbette Epiktetos’ a ait olduğu düşünülen sözün söylendiği tarihten çok daha önceye dayanmaktadır. Bunu kanıtlar nitelikte Neolitik Çağ²’ a ait eserler Şekil 1.1’ de gösterilmiştir [2].

Bu felsefi bakış açısından da hareketle, malzemeleri kullanım biçimimizin, düşünülmesi gereken bir mesele olduğu açıktır. Ürün geliştirme aşamalarında ve yine bu aşamalardan biri olan maliyet azaltma çalışmalarında, malzeme seçimi ve seçilen malzemenin tümüyle yeniden değerlendirilmesi önemli bir yer tutmaktadır.

Malzemelerin çeşitliliğinin her geçen gün artması, tasarımcılara maliyet azaltma aşamalarında yardımcı olan bir etmen olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca üreticiler,

¹ Epiktetos (d. 55 – ö. 135), Yunan stoacı filozof. Bir köle iken azat edilip filozof olmuştur [3]. Stoacılık, insanın temel amacının mutluluğu aramak olduğuna inanan bir felsefe akımıdır. Bu akıma göre mutluluğa ulaşmak için doğaya uygun yaşamak gerekir. Dolayısıyla stoacılar doğaya uygun yaşamayı felsefi olarak benimsemişler ve dünya vatandaşlığını savunmuşlardır.

² Neolitik (Yeni/ Cilalı Taş) Çağ: İnsanlık tarihinde, besin üretimi yanında ilk yerleşik toplumların kurulması ile başlayan dönem Neolitik Çağ adıyla anılır [4]. Başlangıcının M.Ö. 11.500 yıl öncesine kadar uzandığı düşünülmektedir.

seçtikleri ve kendi kalite standartlarına göre onay verdikleri malzemelerin, bir portföy altında saklanması sağlayarak, gelecekte bu malzemelerin kullanımları ile ilgili zaman kaybetmeden karar alabileceklerdir.



Şekil 1.1 Bir dizi Neolitik eser

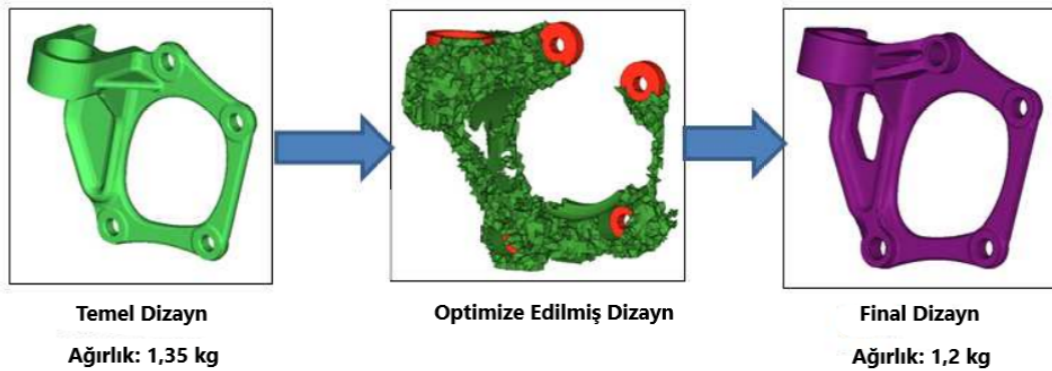
Ürün geliştirme aşamalarında, tasarımın da yeniden değerlendirilmesi söz konusudur. Tasarım, yeni bir fikir veya pazar ihtiyacını, bir ürünün üretilebileceği ayrıntılı bilgilere çevirme işlemidir. Aşamalarının her biri, ürünün yapılacağı malzemeler ve bunun yapılması için gereken süreçler hakkında kararlar gerektirir. Normal olarak, malzeme seçimi tasarım tarafından belirlenir. Ancak bazen tam tersi olur; yeni ürün veya mevcut ürünün evrimi ve de ürünün yeni izlenimi oluşturması için yapılan çalışmalar, yeni malzeme önerilmesi ile mümkün kılınır. Dolayısıyla tasarım ve malzeme, bir bütünü oluştururken, aslında birbiriyle bağlantılı, birbiriyle etkileşim içerisinde olan ve oluşturdukları bu sağlam bağ nedeni ile birlikte değerlendirilmesi gereken kilit unsurlardır diyebiliriz.

Tasarım değişikliği kararı, daha ayrıntılı çalışma gerektiren bir faktördür. Bu bağlamda yapılan optimizasyon çalışmalarında, özellikle tasarım değişikliği üzerine yapılan uygulamalarda, daha çok bilgisayar ortamında oluşturulan ve çeşitli optimizasyon programları ile elde edilen verilerden yola çıkılarak değerlendirmeler yapılmaktadır. Ürün geliştirmede, mevcut tasarım üzerine yoğunlaşan bu çalışmalarda, çeşitli

programlara eklenen belli parçaya ait verilerin, farklı değişkenler için olan analizleri ve doğrulama amaçlı birden fazla iterasyonları sonrası elde edilen veriler ve sonuçlar değerlendirilmektedir.

Bilgisayar destekli analizlerle oldukça hızlı ve de güvenilirliği yüksek sonuçlar elde etmek mümkün olmakla beraber; farklı yöntemlerin, farklı özelliklere sahip olduğu bir tasarım sürecinde, birden fazla teknikle ilerlenmesi önerilmektedir. Genel olarak, bu teknikler ürünün nihai şeklini sağlamamaktadır, ancak ürün geliştirme ve mühendislik açısından tasarımcıya faydalı ipuçları vermektedir [5].

Şekil 1.2' de, bilgisayar destekli bir analiz örneği paylaşılmıştır. Bilgisayarda bir tasarım optimizasyonu hesaplama aracı olan OptiStruct programı kullanılarak, sonlu elemanlar yöntemi ile ağırlık azaltılmasına yönelik bir tasarım değişim çalışması yapılmış ve bu çalışma sonrası yeni ağırlık hesaplanmıştır.



Şekil 1.2 Bir optimizasyon programı kullanılarak oluşturulmuş yeni tasarım

Yukarıda verilen örnekte, ağırlığının azaltılmasına yönelik hesaplanan ve bu amaçla tasarımı değiştirilmek istenen bu braketin, program tarafından önerilen optimize edilmiş yeni yapısı ve tasarımdaki değişimi Şekil 1.2' de gösterilmiştir [6].

Buradaki kısıtlamalar, tasarım mühendisi tarafından belirlenmektedir. Örneğin parçada hangi kısımda değişim yapılamayacağı, hangi malzemenin kullanılması gerektiği vb. gibi tasarım ve malzeme ile alakalı pek çok kısıtlama noktası belirlenebilir. OptiStruct algoritması, verilen kısıtlamalar altında kullanıcı tanımlı hedefi optimize etmek için bu örnekteki gibi malzeme dağılımını değiştirmiştir. Çıkan sonuca göre diğer şartları değerlendirerek tasarımın ne olacağına karar vermek yine tasarım mühendisine

düşmektedir. Mühendis bunu yaparken, başka yöntemlerle, yapılacak tasarım değişiminin doğruluğunu araştırmalıdır. Örneğin, programda oluşturulmuş yeni dizayna göre üretilen prototip parça kullanarak yapılabilecek fiziksel dayanıklılık testleri, buna örnek olarak verilebilir.

Optimizasyon, tasarım alanı ve kısıtlamaları göz önüne alındığında, bir sistemi veya bileşeni, nesnel bir işleve dayanarak olabildiğince iyi duruma getirmek için oluşturulan otomatik bir süreçtir ve kullanılan bu programlarda daha çok optimizasyon hesapları ile veriler elde edilip, sonuçlar değerlendirilmektedir [7]. Fakat bunun tek başına yapılması kesin sonuca ulaşılacağını garanti etmemektedir. Maliyet azaltması ile ilgili yine bu tür optimizasyon programları kullanılarak çeşitli analizler yapmak mümkündür.

Arel, yaptığı çalışmada, küresel rekabet tabanında Türk otomotiv firmalarınca en fazla katma değere sahip unsurun, motor tasarımı olarak düşünüldüğünü göstermiştir. Bununla beraber iç ve dış tasarımın öneminin, özellikle ana sanayi firmalarınca katma değeri yüksek görülen bir olgu olduğunun sonucuna varmıştır. Bu nedenle, tasarım konusunun öneminin özellikle ana sanayi firmaları tarafından daha iyi kavrandığı sonucuna varmıştır [8]. Çünkü bir ürün ile -ki burada bunu bir otomobil olarak düşünürsek- onu almayı düşünen müşteri arasındaki ilk temas aracın dış ve iç tasarımı ile sağlandığından tasarımın önemi yadsınamayacak kadar çoktur.

Bozdemir ve Orhan, Türk otomotiv sektöründe yaptıkları araştırma ve çalışmalar sonrası, yeni veya mevcut ürünlerle ilgili maliyet düşürme çalışmalarının, tasarımdan başlayarak üretim aşamasında da devam etmesi sonucuna varmışlardır. Ayrıca, ürüne ait hedef maliyet belirlenmesi gerektiğinin ve bu maliyet belirlenme sürecinin, yine ürüne ait tasarım ve geliştirme aşamasında yapılması gerektiğine dikkat çekmişlerdir [9]. Bu bağlamda, maliyet azaltma çalışmalarını, aslında ürün geliştirilirken belirlenen maliyetlerin daha fazla nasıl düşürüleceğine dair bir fikir üretme, bunları tartışma ve bu fikirlerin doğrulanması üzerine çalışmaların yapıldığı bir dizi etkinlik olarak değerlendirmek yanlış olmayacaktır.

Literatürde, genelde koltuk döşemeleri üzerine maliyet azaltma çalışmalarının neler olabileceğine yönelik doğrudan bir çalışma yoktur. Yapılan çalışmalar daha çok bir bütün olarak ele alınan koltukların konfor, ergonomi ve güvenlik ile ilgili

gereksinimlerini tartışmaktadır. Bununla beraber koltukların yapısal ve işlevsel özellikleri üzerine çeşitli simülasyon ve modelleme çalışmaları da yapılmıştır [10]. Bunun dışında, araç koltuk tasarımlarına dair son gelişmeleri ve trendleri inceleyen Rauterberg vd. [11], otomotiv sektöründe koltukların, araçların en önemli bileşenlerinden biri olduğuna ve özellikle profesyonel sürücülerin zamanlarının çoğunu harcadığı yer olarak bunların ayrıcalıklı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğine vurgu yapmışlardır. Buna göre yaptıkları literatür araştırması sonuçlarını, aşağıdaki başlıklarda toplamışlardır:

- Oturuş rahatsızlığı üzerine yapılan çalışmalar
- Titreşim ile ilgili geliştirme çalışmaları
- Basınç yaklaşımı üzerinden yapılan araştırmalar
- Ergonomi üzerine yapılan çalışmalar
- Simülasyon ve modelleme üzerine yapılan çalışmalar
- Yapay zekanın entegre edilme çalışmaları
- Tıbbi yaklaşımla yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları
- Mekanik araştırmaları
- Çarpışma ve güvenlik üzerine yapılan çalışmalar
- Isıl konfor araştırmaları
- Yukarıdakilerden bağımsız diğer araştırma konuları

1.2 Tezin Amacı

Binek araçların üretiminde, bazı durumlarda, maliyetin azaltılması için mevcut parça tasarımlarında değişiklikler yapılabilir, malzeme değiştirilebilir veya farklı imalat yöntemleri kullanılabilir.

Çalışmada, binek araçların mevcut koltuk döşemelerinde minder ve arkalık kalıpları tasarımları değiştirilmiş ve sonucunda maliyetin düşürülmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda;

- Koltuk döşemelerindeki kalıp tasarım seçenekleri değerlendirilerek, bir nesting (yerleştirme) programında hesap yapılmış, kesilen kumaştan artan parça maliyetleri üzerinden sonuçlar karşılaştırılmış ve bu şekilde en uygun tasarım seçilerek maliyetin düşürülmesi sağlanmıştır.
- Fiyat bakımından daha uygun malzeme seçilmesinin, beklentileri karşılayıp karşılamadığı yönünde, 20 kişilik bir grup ile soru-cevap yöntemi kullanılarak değerlendirme yapılmıştır.
- Koltuk döşemelerinde kullanılan bazı maliyet arttırıcı unsurların da tanıtılması amaçlanmaktadır.

Ayrıca, çalışmada verilecek fikirlerin gelecekte benzer parçaları yapacak olan tasarımcılara yol göstermesi de hedeflenmektedir.

1.3 Hipotez

Her çağda olduğu gibi, -otomotiv sektöründen bakılacak olursa- içinde bulunduğumuz “Demirden Atlar Çağı” nda, malzeme seçimi ve var olan malzemeleri kullanım biçimimiz ile tasarım büyük bir önem arz etmektedir. Bu önemin kaynağı, ürüne ait kaliteyi ya da ürünün işlevselliğini ve yapılış amacını etkilemeden, bu ürünü en az maliyetle elde etmenin arayışından gelmektedir. Çünkü bunu yapabilen ve maliyetlerini düşürebilen üreticiler, rekabetin fazla ve zorlayıcı olduğu ortamlarda, maliyetleri düşürebildikleri oranda rakiplerine göre, daha güçlü konuma geçebilecek ve bu şekilde pazarda daha fazla avantaj elde edebileceklerdir.

Bu çalışmada, bir otomobildeki alt sistemlerden, koltuk sistemine odaklanılmış ve koltuk sisteminde bir bileşen olarak sadece koltuk döşemesi seçilmiştir. Bu seçilen ürün üzerinden yapılan tasarım değişiklikleriyle hurda miktarının azaltılması beklenmektedir. Tasarım değişikliğinin yanı sıra, daha ucuz fakat mevcut malzeme ile benzer performanstaki alternatif malzemenin kullanılmasıyla da maliyetin düşürülmesi hedeflenmektedir.

Sonuçta; bu iki değişkenin (tasarım ve malzeme) optimize halleri ele alındığında, maliyet azaltma konusunda en iyi sonucun alınacağı gösterilecektir.

BÖLÜM 2

OTOMOTİVDE TASARIM KAVRAMI

2.1 Otomotiv Endüstrisinin Tarihsel Gelişimi

Otomotiv sektöründe tasarımın önemi kavramı, öncelikle otomotiv endüstrisinin tanımlanması ve otomotiv tarihine kısa bir göz atılması ile birlikte, geçmişten günümüze kadar yaşanan gelişmeler ışığında daha iyi açıklanacaktır.

Otomotiv endüstrisi, motorlu taşıtların tasarım, geliştirme, üretim, pazarlama ve satışına dahil olan çok çeşitli şirket ve kuruluşları kapsamaktadır. Bu bağlamda otomotiv endüstrisi, tanım olarak, motorlu araç imalatında yer alan tüm şirketler ve faaliyetler şeklinde değerlendirilebilir.

Otomotiv endüstrisi motor ve karoseri gibi pek çok bileşenden oluşan parçaları kapsarken; tekerlekler, aküler, piller ve yakıtlar bu gruba dahil edilmemiştir [12].

Halk dilinde genelde otomotiv endüstrisinin son ürünlerine, örneğin otomobillere “araba” adı verilmektedir fakat Türk Dil Kurumu’ nun (TDK) sözlüğünde araba için “tekerlekli, motorlu veya motorsuz her türlü kara taşıtı ” tanımı bulunmaktadır. Dili doğru kullanmak amacıyla bu çalışmada “otomobil¹” kelimesi için yine TDK’nin açıkladığı “ motorlu, dört tekerlekli kara taşıtı” nı tabir etmek için kullanılacaktır.

¹ "Otomobil" sözcüğü Türkçeye, Fransızca "automobile" sözcüğünden geçmiştir. "Automobil", Yunanca "αὐτός: autós" (kendi) ve Latince "mobilis" (hareket eden) sözcüklerinin birleştirilmesiyle oluşturulan ve başka bir hayvan ya da araç tarafından itilmek ya da çekilmek yerine kendi kendine hareket eden araç anlamına gelir.

Otomotiv endüstrisinin başlıca ürünlerini, kabaca iki gruba ayırmak mümkündür. Bunlar Binek araçlar ve ticari araçlar olarak adlandırılabilir.

- **Binek araçlar:** Bu gruba genel anlamda, şahsi kullanım için tasarlanmış, otomobiller, Şekil 2.1’ deki gibi MPV’ ler ve Şekil 2.2’ deki gibi SUV’ ler dahil edilir. Bazı van, panel van ve hafif kamyonlar (pickup) da yine bu sınıfta incelenebilir.



Şekil 2.1 Bir MPV örneği



Şekil 2.2 Bir SUV örneği

- **Ticari araçlar:** Bu gruba başlıca, daha çok taşımacılıkta kullanılan, Şekil 2.3' teki gibi kamyonlar, çekiciler ve ayrıca ücret karşılığında yolcu taşıyan otobüsler dahil edilir.



Şekil 2.3 Bir klasik kamyon modeli

Her ülkenin, bu araçları kendi mevzuatlarına göre sınıflandırması mevcuttur. Bunun, örneğin vergilendirme sistemi veya yerel kanunlar ile alakalı konular gibi pek çok nedeni olabilir. Burada sınıflandırmak istediğimiz genel anlamda tüm dünyada kabul görülen şekliyle otomotiv endüstrisinde yapılan ürün ayırımıdır. Elbette ki otomotiv

sektörü, ürün çeşitliliğinin her geçen gün daha da arttığı bir sektördür ve yine her geçen gün, bu sayılan ürünlere, teknolojinin de katkısıyla yenileri eklenecektir.

Aslında otomotiv endüstrisinin ürünlerini daha basit bir tasarım anlayışına göre otomobiller, kamyonlar, otobüsler ve motosikletler olarak tanımlamak da mümkündür. Klasik tarzda motorlara göre, dizel ya da benzinli diye sınıflandırma da yapılmaktadır.

1769' da Fransız mucit Nicholas Joseph Cugnot, Fransız ordusunun topçu parçalarının taşınmasına yardımcı olmak için Şekil 2.4' te gösterilen, üç tekerlekli bir buharlı araç inşa etti. İcadının çok yavaş ve pratik olmadığı düşünülmesine rağmen, Cugnot hala ilk motorlu karayolu taşıtının mucidi olarak görülmektedir.

Tarihteki ilk trafik kazası olarak nitelendirilen kaza, yine bu direksiyonu ve freni olmayan icatla yapılmıştır [13].



Şekil 2.4 Cugnot'nun Fardier isimli kendi kendine hareket eden ilk otomobil

Aslında, bu karada herhangi bir itme ya da çekmeye maruz kalmadan kendi kendine gidebilmeyi başaran aracın icadının öncesinde resmi olarak bilinen veya kayıtlara geçmeyen pek çok çalışma olduğu gibi, bu icadın sonrasında da mucitler çalışmalarını sürdürdüler. Bu çalışmaların sonucu olarak sayısız patent alındıktan sonra otomotiv teknolojisinin temelleri oluşturulmuş oldu. Bu yönüyle otomotiv endüstrisinin

lokomotifi sayılabilecek ürünü olan otomobilin, tek başına bir kişinin icadı olduğu da söylenemez.

Otomotiv endüstrisinin en önemli ve vazgeçilmez ürünleri otomobillerdir ve otomobiller, otomotiv endüstrisinin en büyük yönlendiricisi konumundadır. Otomotiv endüstrisinin gelişiminde otomobil üretimin yeri çok büyüktür.

Başlarda otomobiller, atların çektiği arabalara benzer şekilde tasarlanmışlardır ve atlı araçlara benzer özelliklerde olmaları amaçlanmıştır. Çünkü o dönemler işlevsel açıdan bu yeterli görülmüştür. Fakat zaman içinde beklentileri karşılamak için üreticiler farklı otomobil tasarımları kullanmıştır.

Sanayi devriminin tarıma etkisi, yani tarımda makineleşme, daha az toprakla daha çok insanın doymasını sağlamıştır. Bu da bir yandan nüfus artışına sebep olmuş, bir yandan da tarımda gerekli olacak olan insan gücünü azaltmıştır. Bu durumda, yani insan gücüne daha az bağımlı, makineleşmiş bir tarımın yapıldığı ortamda, köyden kente göçler artmıştır. Özellikle kent sanayisinin gelişmesinde, bu hazır iş gücü önemli bir rol oynamıştır.

Yeni bir yaşam umuduyla insanlar, bu şekilde köyden kente göçüp, bir yandan toplumsal sınıflarını oluştururken, bir yandan da yaşam düzeylerini yükselttiler. Eskiden lüks sayılan şeker, kahve, çay gibi mallar artık orta sınıf ve alt sınıflar için gündelik tüketim maddeleri olmaya başlamıştı. Bu da dolaylı olarak tüketim malı talebini arttırmıştır. İşte bu noktada taşımacılıkta da devrim olmuş, insanların bir yerden başka bir yere gitme talepleri artınca, bu yönde arz imkânları doğmuştur.

Demir yolu ve köprüler kurulurken yoğun bir demir çelik ihtiyacı oluşmuştur. Bunlar yeni iş kolları ve dolayısıyla yeni iş imkânları yaratmış ve kentsel sanayi hızlı bir şekilde büyümeye başlamıştır. Kömür, buhar ve makinenin buluşmasının avantajlarını iyi bir şekilde değerlendiren insanlar, oluşan ihtiyaçlara kolaylıkla cevap verebilmiştir ve bu dönemde her alanda kendine yer bulan durdurulamaz gelişmeler, otomotiv sanayisinin de gelişmesini tetiklemiştir.

Gerçek anlamda otomotiv endüstrisi, 1860' lı ve 1970' li yıllarda Almanya ve Fransa' da benzinli motor çalışmalarının yapımla başlamıştır. 20. yy. ın başlarında bu ülkelere Amerika, İngiltere ve İtalya da dahil olmuştur.

29 Ocak 1886' da Carl Benz, daha sonraları adı “Benz Patent Motorlu Araba” olacak olan Şekil 2.5’ teki “gaz motorlu araba” için bir patent başvurusunda bulunmuştur. DRP 37435 patent şartnamesi bugün otomobilin doğum belgesi olarak kabul edilmektedir [14].



Şekil 2.5 Benz patent motorlu araba (Model 1), 1885 - 1886

İlk otomobil şirketlerinin çoğu, her biri birkaç el yapımı araba üreten ve neredeyse tamamı işe giriştikten hemen sonra işi bırakan küçük dükkânlardan oluşmaktaydı. Ama daha fazla üretim yapmayı başarabilenler de yok değildi. Bunların da belli başlı ortak özellikleri vardı. Mesela bu firmalar genellikle at arabası veya bunların parçalarını yapan, bisiklet üreten veya makine imal eden firmalardı.

İngiliz Morris ve o yıllardaki fabrikasından Şekil 2.6’ daki gibi bir kesit gösterilen Alman Opel firmaları, o dönem ünlenmiş bisiklet üreticilerindendi. Opel başlarda dikiş makinesi üreticisi konumundaydı fakat yeni bir ürün olarak bisiklet üretmeye başladılar ve başarılı oldular.



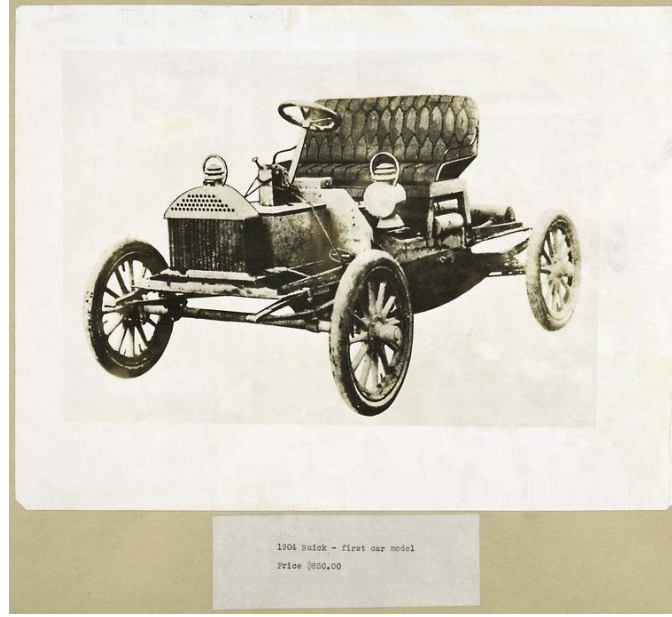
Şekil 2.6 Opel 1880' li yıllarda bisiklet üreticisiyken fabrikadan bir görünüm

Opel, bisiklet üretiminde çok iddialıydı ve bu iddiasını bizzat markasının sahipleri katıldıkları çeşitli bisiklet yarışlarında gösteriyordu [15].

Makine imal eden firmalar ise çok çeşitliydi ve örneğin Daimler gibi sabit gaz motorları üreticilerinden, çamaşır makinesi üretici firmalara, Şekil 2.7 ve Şekil 2.8' deki gibi sıhhi tesisat ürünleri ya da dökme demirden küvetler yapmakta olan Buick gibi firmalardan, kuş kafesi yapımcılarına, çeşitli tezgah üreticilerinden, koyun kırkma makinesi yapanlara kadar farklı iş kollarıyla uğraşan bu firmalar, kendilerine otomotiv endüstrisinde yer edinmeye çabalıyordu.



Şekil 2.7 Buick' in ürettiği Flint' te bir müzede sergilenen dökme küvet [16]



Şekil 2.8 Buick' in 1904'te ürettiği ilk otomobil [17]

Yukarıda örnekleri verilen diğer firmaların aksine, yalnızca Amerikan Ford ve İngiliz Rolls-Royce firmaları, mühendislik yeteneği ve ticaret becerileri yardımıyla otomotiv sektörüne doğrudan araba yapım şirketleri olarak giriş yapmışlardır.

Benzinli motorun ilk başarısından sonra bir kısım üreticiler bununla ilgili araştırmalarını sürdürürken, bazı üreticiler ise buhar ve elektrik ile çalışan otomobiller üzerine yaygın deneyler yapmaya başlamıştır.

Otomobil üzerine yapılan bu tür çalışmalarda, kısmen elektrik motorları kullanılmıştır. Bu tür elektrikli motorları bünyelerinde barındıran otomobiller başlarda popüler olmuştur. Özellikle sessiz ve kolay kullanılabilir olmalarından dolayı kullanıcılar tarafından oldukça rağbet görmüşlerdir. Fakat mevcut batarya teknolojisinin enerji depolamadaki yetersizliği gibi sorunlar nedeniyle elektrikli araba üreticileri, sektörde uzun süre tutunmayı başaramamıştır.

Benzer dönemde, buhar gücü ile çalışan otomobiller de piyasaya sürülmüştür. Bu buhar enerjili otomobillerde “flaş kazanı” adı verilen bir tür içinden su borularının geçtiği yapılar kullanılmıştır. Bu yapılar ihtiyaç olan buharın hızlıca üretilmesini sağlamaktaydı.

Ayrıntılı bir aktarma organı yapısı bulunmayan bu tür otomobiller de kullanımda kolaylık sağlamıştır. Fakat yüksek basınçlara maruz kalan bu buhar gücü ile çalışan araçların motorları, yolda gitmek için yeterince hafif yapılamamıştır. Yolda gitmeye uygun olacak şekilde tasarlanan motorların da konstrüksiyonlarının zor, yapımının ve bakımlarının zahmetli olması gibi nedenlerle bu tür araç üreticileri de yönlerini değiştirmek zorunda kalmışlardır. Zamanla bu firmalar buhar gücünü kullanmayı bırakarak, motorları daha çok hidrojen veya başka yanıcı bir gaz kullanılarak oluşturulan kimyasal tepkimeler ile çalıştırmıştır. Bu kimyasallar tepkimeye girip hareket enerjisi oluşturarak mekanik aksamla itme gücü sağlarken, bu şekilde içten yanmalı motorların geliştirilmesine yönelik yardımcı çalışmalar da hızla devam etmiştir. Öyle ki termodinamik yasaları yine bu dönemde ortaya atılmıştır. Aslında otomobillerin popülerliği, içten yanmalı motorların bu şekilde geliştirilmesiyle beraber artmaya başlamıştır.

19. yy. da otomotiv teknolojisi üzerine özellikle Avrupa’ da gerçekleştirilen bu bahsettiğimiz türden ve farklı pek çok çalışma olmasına rağmen, Amerikan Ford’ un, sektörde yegâne buluşu olan hareketli montaj hattı ve seri üretimi kullanma biçimi, yalnızca otomotiv endüstrisi üzerindeki etkisi ile yeterli kalmayıp; teknolojik, kültürel, ekonomik, sosyolojik ve daha birçok bakımdan da tüm dünyayı etkileyen unsurlar olarak otomotiv endüstrisi tarihinde yerlerini almışlardır.

Seri üretilen ilk otomobil genellikle Henry Ford'a atfedilir. Ancak Ford, o dönemki pazarda var olan olasılıkları görmede yalnız değildir.

Ransom E. Olds, 1901 yılında ünlü “kavisli çamurluklu” Oldsmobile isimli arabasıyla kitlesel pazar için ilk büyük teklifi yapmıştır. Olds, 1897'de Olds Motorlu Araç Şirketi'ni kurmuş ve 1900'de Detroit'te Olds Motor İşleri olarak şirketini yeniden düzenlemiştir. 1901 yılında, içlerinde en az birer adet buhar, elektrik ve benzinle çalışan araç örneği de dahil olmak üzere toplam 11 prototip araç üretmiştir. Büyük ölçekli üretime geçmek için, bir prototip seçmesinden hemen önce, Olds fabrikasında bir yangın çıkmış ve fabrika tamamen yanmıştır. İşte o yangından sadece bu şekil 2.9’ daki kavisli çamurluklu prototip kurtarılabilmıştır [18]. Bu araç, seri üretilen ilk otomobildir.



Şekil 2.9 1904 Olds Model 6C Curved-Dash Olds (Kavisli Çamurluklu Olds) [19]

İlk Oldsmobile popüler bir otomobil olmasına rağmen, o dönemdeki zorlu yol koşullarına dayanmak için çok zayıf bir şekilde imal edilmişti. Aynı kusur, Olds'ların taklitçileri için de geçerliydi. Dolayısıyla toplumda kabul gören otomobiller için, taleplerin farklılaşmasıyla küçük firmalar kapanmaya, onlardan daha şanslı olan şirketleşmeyi başarmış firmalar ise bu yolda tutunmak için çareler aramaya başladılar.

3 Kasım 1901'de Henry Ford kendi adını taşıyan (Henry Ford Company) ve daha sonra 22 Ağustos 1902' de "Cadillac" olarak adlandırılacak bir otomobil firması kurmuştur. Ama ortaklarıyla anlaşamayınca, birkaç ortağıyla buradan ayrılmak durumunda kalmıştır. Ford Motor Company, dönüştürülmüş bir fabrikada 1903 yılında on iki yatırımcıdan, özellikle de daha sonra kendi otomobil şirketini kuracak iki kardeş olan John F. ve E. Horace Dodge'dan alınan nakit parayla 16 Haziran 1903' te kurulmuştur [20].

Şekil 2.10' da gösterilen belge, Ford'un ilk hisselerinden birinin, zengin bir Detroit kömür tüccarı olan Alexander Malcomson'a verilmesinin kanıtıdır. Malcomson, Ford'un daha önce iki kez başarısız olmasına rağmen bir şirket kurma girişimini üçüncü kez

desteklemeyi kabul etmiştir. Ayrıca Malcomson, yeni şirket için başka zengin destekçiler bulmada da etkili olmuş olan şirketin önemli bir ortağıydı [21].



Şekil 2.10 Ford Motor Company Orijinal Hisse Senedi’ nin bir örneği

Şirket ilk kurulduğunda başkanlık görevini değil de başkan yardımcılığı görevini Henry Ford üstlenir. İlk başkanın Ford değil de, yerel bankacı John S. Gray olmasının nedeni, diğer yatırımcıların, Ford'un önceki selefinden ayrıldığı şekilde, yeni şirketten de ayrılacağına dair korkular taşımalarıdır. Bu nedenle şirkette ilk başkan, bu yerel bankacı olmuştur.

Ford, “çok yönlülük için bir araba” hayalini gerçekleştirmede daha başarılı olmuştur. Önce arabasını tasarlamış ve sonra onu ucuza üretme problemini çözmeye yönelmiştir. Şekil 2.11’ de gösterilen Ford’un ürettiği “Model T” tarihte en iyi bilinen motorlu araçtır [22].



Şekil 2.11 Ford Model T Touring - 1909

O dönemde Amerika’ daki zorlu ülke yollarında hizmet için, dayanıklı, kullanımı zor olmayan, ekonomik, bakımı ve onarımı kolay olacak bir şekilde tasarlanmış ve üretilmiştir. İlk kez 1908’de piyasaya sürülen bu araç, 1927’de üretimi durdurulmadan önce 15 milyondan fazla üretilmiş. Model T, döneminde satış rekorları kırarak çok başarılı olmuştur. Öyle ki 1918’de, ABD’deki tüm otomobillerin yarısı Model T idi.

Model T’nin tasarımı başarılı olduktan sonra, Ford ve ortakları için bu kez de otomobili yüksek kapasitelerde düşük birim maliyetle üretmek bir soruna dönüşmüştür. Bunun çözümüne dair yollar aranmıştır ve pek çok değişiklik önerisi yapılmıştır. Bu önerilerden biri Ford ‘un kendi otobiyografisinde, yönetim kuruluna açıkladığını yazdığı çok ünlü bir sözdür, ki tüm zamanların en önemli progresif rock grubu Pink Floyd’ un, 1973 yapımı “Dark Side of the Moon” isimli albümlerinde yer alan sekizinci şarkının başlığında (Any Color You Like) bu ünlü söze atıfta bulunduğu söylenmektedir. Bu derece önem arz eden ve çeşitli dönemlere damga vurarak hatırlanır olan Ford’un bu çarpıcı sözü, 1909’da yönetim ekibine söylediği “Herhangi bir müşteri, istediği herhangi bir renge boyanmış bir araba alabilir, siyah olduğu sürece...” sözleridir. Bu da maliyet sorununa karşı çözüm bulma çabasını en net ve akılda kalıcı şekilde gösterir niteliktedir. Daha çok moda için kullanılan “Temelde bir seçeneğimiz var: Siyah.” sözü nasıl bir mantık içeriyorsa, Henry Ford da otomobiller için benzer bir mantık yürütmüş, tasarımda ve

önerilen çeşitliliklerde sadeleşmeye gidilerek maliyet azaltılabileceğinin farkına varmıştır. Her ne kadar Ford'un bu çarpıcı teklifi o dönem yönetim kurulunca benimsenememiş ve şirket yine farklı renklerde arabalar üretmeye devam etmiş olsa da, modern zamanda birileri sınırlı seçeneklerden bahsediyorsa veya iş stratejilerini tartışıyorsa bu teklifi sık sık duymaya ve Ford'u hatırlamaya devam etmekteyiz.

Ford Firması, aslında tedarikçilerden aldığı parçaları montajlıyordu. Bir yerde sabit duran araç etrafında, sorumlu olduğu parçayı takmakla görevli çalışanlar, araçların etrafını dolaşp, gerektiğinde de bu parçada düzeltilmesi gereken yerleri tasfiye ederek montajı gerçekleştiriyordu. Burada uzmanlık ve el mahareti önem arz ediyordu. Aracın geneli bu şekilde daha çok tecrübeli zanaatkârlardan oluşan, işlerinde ustalaşmış gruplarca yapılmaktaydı. Öyle ki bu gruplar, kendi sorumluluklarındaki sistemler için parçaları tasarlayan, onları üreten ve bunların montajını yaparak, bu şekilde ürünü markası altında toplayıp müşterilere sunan, şirketlerin malzeme tedarikçisi konumundaki, bağımsız iş atölyeleri şeklinde çalışmaktaydılar.

Başlarda, tamamen el hünerine dayalı, kişisel beceri ve çaba ile oluşturulan araçların hiçbir parçasında belli bir standart yoktu. Bir parça diğeri ile % 100 aynı değildi. İşte bu, üretimde standart oluşturmayla zıt mantıkta olan oldukça hantal yapı, maliyetlerin düşürülmesine pek olanak vermiyordu.

Hassas ölçülerle çalışılmıyordu, mastar veya ölçü birimlerinde standardizasyon kullanılamıyordu. Yapılan işte emek yoğundu. Kişisel yetenek, zanaatta ustalık ve deneyim esastı. Bu iş biçimi gerçekten maliyetliydi. Artan pazar talebi bu şekildeki çalışma düzeniyle karşılanamaz olmuştu. Tasarımda artan beklentileri ve ihtiyaçları karşılayacak şekilde yeni tasarımların kolayca yaratılmasına da olanak vermeyen bu ağır yapı, seçenek arttırılmasının da önünü kesmekteydi. Bu yönleriyle, ortada maliyet azaltma konusunda hiç yardımcı olmayan bir sistem vardı ve bu büyük bir sorundu.

Zamanla ölçü birimleri daha dikkatli kullanılıp, mastar anlayışı da ortaya çıkınca, parçalar daha standart hale gelmeye başladılar. Bu, bir miktar zamandan tasarruf sağlamıştı ama yeterli değildi.

Ford' un maliyet azaltma arayışına çözüm, sonunda ilk olarak manyetoların¹ montajında test edilmiş bir yöntem olan, "hareketli montaj hattı" nda bulunmuştur.

Ransom Eli Olds (1864-1950) 'un kendine ait Oldsmobile isimli otomobil firmasında 1902'de basit tarzda geliştirdiği yürüyen bant tekniğini, zaman içerisinde Ford tutarlılıkla mükemmelleştirmiştir.

Eski montaj sistemi düzeninde, her manyeto bir işçi tarafından toplanırdı. İşçiler bu parçanın montajını, ortalama 35 saatte 9 adet olarak ya da kabaca hesaplarsak 15 dk.' da bir adet olarak gerçekleştirebiliyorlardı.

Model T'lerde, jeneratörler yaygın olmadan önce motora ateşleme gerilimi sağlayan Şekil 2.12'deki gibi çok bileşenli bir parça olan manyetolar kullanılmaktaydı. İlk Model T'nin teknolojik avantajlarından biri olan bu karmaşık ve yenilikçi manyeto parçası, motorun volanına entegre edilirdi ve birçok farklı parça içermekteydi.



Şekil 2.12 1927 yılında üretilmiş bir Model T otomobiline ait manyeto parçası [23]

¹ Manyeto, manyetik alanın sürekli mıknatıslarla sağlandığı, çıkış enerjisi çok küçük olan alternatif akım elektrik üreticisi. Daha çok uçak, deniz, traktör ve motosiklet motoru gibi içten yanmalı motorlarda, ateşlenme gerilimi elde edilmesi amacıyla kullanılır.

Ford ve arkadaşları, Şekil 2.13' teki gibi hareketli bir bant üzerine bileşenleri koyup bunun üzerinde, bir işçinin yalnızca bir ya da iki görevi yapacak şekilde çalışmasını sağlayacak bir montaj düzenlemesi yaptılar. 29 işçi ile 29 farklı görevi gerçekleştiren deney, montaj süresini birim başına yaklaşık yedi dakika kısalttı. Daha ayrıntılı çalışma ile, manyeto hattı işgücünü 29 kişiden 14 kişiye düşürdüler ve montaj süresini beş dakikaya indirmeyi başardılar [24].



Şekil 2.13 Ford'un hareketli montaj hatlarına geçişi (Nisan 1913)

Ford'un hareketli montaj hatlarına geçişi, bu şekilde Nisan 1913'te entegre (ve karmaşık) volan / manyeto ile başladı. Teknik iki temel unsurla gerçekleştiriliyordu: bir konveyör sisteminin olması ve her çalışanın tek bir tekrarlayan göreve getirilmesi. Aldatıcı basitliğine rağmen, bu teknik ayrıntılı planlama ve senkronizasyon gerektiriyordu. Tüm çalışanlar, bir parçanın tamamını oluşturmak yerine birkaç belirli görevi tamamlamak üzere görevlendirilirken, Ford ve arkadaşları, manyeto montaj süresini yaklaşık 15 dakikadan 5'e ve gerekli işgücünü de 29'dan 14'e düşürerek çok başarılı bir uygulamaya imza atmışlardır.

1913 yılında, Ford Motor Company dünyaya tüm motorlu taşıtların seri üretimindeki bu başarısını göstermekle kalmamıştır. Firma, aslında devrim niteliğindeki bu çalışan görevlendirme ve yeni üretim şekliyle başka sosyolojik unsurları da etkilemiş oldu ve Fordizm'i yarattı.

Öncelikle Ford, hareketli montaj hattı ya da seri üretim hattında çalışan işçilerine günlük 5 Dolar ücret veriyordu. Bu o dönem bir işçinin iki günde kazanabileceği bir miktara tekabül ediyordu ve o devirde benzeri görülmemiş bir ücret olarak tabir edilmekteydi. Ford bu şekilde hem işçilerin üretkenliklerini arttırmayı ve aynı zamanda geliri artan işçilerin belki gelecekte kendileri için bir araba sipariş etmelerinin yolunu açmayı tasarlamış olabilir. Bu yaklaşımla kimilerine göre Fordizm, planlı ekonomiye geçişe damgasını vururken, sadece üretimi değil, bireyi de planlamıştır. Bunu sadece kendi çalışanları için değil, yarattığı etki ile diğer sektörler için belirleyici olmasıyla da büyük bir kesime yansıttığı söylenebilir.

Ford, işçilerine yüksek ücret öderken, onlardan aynı işi sekiz saat boyunca sürekli tekrarlamasını istemiştir çünkü hareketli montaj hattı, bezginlik yaratıp pek çok insanın katlanabileceği bir sistem değildir. Bununla beraber yüksek sayıda bir çalışan havuzu oluşturulması için ısrarcı olmuştur. Bu da fabrikaların bulunduğu bölgelerin yüksek sayıda göç almasına, demografik ve ekolojik açıdan dönüşümüne sebep olmuştur. Banliyöler oluşmuştur, bu banliyöler için yollar inşa edilmiştir. Firmanın oluşturduğu sosyoloji birimi ile işçilerin özel hayatlarına müdahale etmeye çalışıldığı söylenegelmiştir. Öyle ki kişinin işteki başarısının aynı zamanda düzenli bir aile yaşantısından geldiğini savunarak, işçilerin, bunu sağlamalarına yönelik araştırıldığı ve kontrol edildikleri söylenmektedir. Buna karşı tepkiler başlayıp işçi hareketleri ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak model T bitmiştir ama dünya artık otomobile muhtaç hale gelmiştir. Ford'un otomobil üretim taslağı, işte bu nedenlerle sadece sanayi üretimini etkilememiştir, Fordizm ile beraber önemli ekonomik, siyasal, kültürel ve toplumsal dönüşümlere yol açmıştır.

İlk Ford montaj hattı, düşük maliyetle üretime olanak veren ve bir sınırlaması olan bu temel modelde yalnızca çok küçük değişikliklere izin vermiştir. Bunun katkısıyla Model T tur arabasının fiyatı 1909'da 950 \$' dan 1916'da 360 \$' a düşürülmüş ve devamında

bu fiyatın 1926 yılına gelindiğinde 290 \$' a indirilebilmesi sağlanmıştır [24]. Sadece siyah¹ renkli arabaların üretildiği dönemde Ford, artık bir yandan arabalarında halkın istediği rengi seçebilmesini sağlıyor iken, gerekli çalışmalarla otomobillerinde bulunan farklı yerlerdeki karmaşayı azaltmaya devam etmiştir. Farklı ülkelere de yatırım yaparak uygun maliyetli arabasını dünyaya ulaştırmayı başarmıştır. İşte o dönemlerde Ford, dünyadaki tüm motorlu taşıtların yarısını üretir hale gelmiştir.

Nitekim bu başarısına rağmen, Ford, Amerika'nın yegâne üreticisi olmayı sürdürememiştir. Ürünlerdeki esnek olmayan üretim süreçleri ve seri üretimlerin aynışması ile birlikte fark yaratamamasından dolayı 1960'lı yıllarda piyasada rekabet etmekte güçlük çekmiştir. Bir nevi yarattığı sitemin hantal oluşundan etkilenmiştir. Elbette ki bu dönemde pazardan pay almak için çabalayan başka firmalar da olmuştur. Bunlardan bir tanesi GM (General Motors) ve bir diğeri ise uzak doğuda bir adadan atak yapan Japon Toyota' dır.

GM fazla seçenek sunmasıyla pazarda dikkat çekmiştir. Toyota ise yalın üretim ve esnek üretime olanak tanıyan yapısı ile rakiplerinin yanında söz sahibi olmuştur.

Aslında gözden kaçırılmaması gereken bir diğerk nokta da, o dönem yaşanan savaşların otomotiv sektörüne etkileridir. Hükümetlerin desteğı ve isteğı ile, otomotiv endüstrisinde zaten var olan firmalar askeri ihtiyaçları gözeterek şekilde yaptıkları çalışmalarla farklı tecrübeler kazanıp, kendilerini geliştirmiştir ve yapılan tasarımlar da bundan etkilenmiştir. Bu, beklenen bir durumdur. Fakat bununla beraber, aslında başlarda otomotiv endüstrisi içinde yer almayan bazı yardımcı şirketler de, ülkelerinin askeri taşımacılık ihtiyacını karşılayacak şekilde verilmiş ve otomotiv endüstrisine dahil olmuştur. Bunların belki de en çarpıcı örneğı Toyota'dır. Toyota'nın kökenleri Japon dokuma endüstrisinde yatmaktadır [25].

Kurulduğunda dokuma tezgahı üreten bir firma olan Toyota, ülkelerinin İkinci Dünya Savaşı' na katılmasıyla birlikte orduya araç sağlamak amacıyla bu işe başlayıp günümüze kadar otomotiv endüstrisinde kalmaya devam etmiş bir firmadır. Toyota'nın

¹ Siyah renk bir takıntı değildir. O dönem üretilen yol şartlarına dayanaklı ve oldukça ucuz bir cila siyah renkte olduğu için bu renk kullanılmıştır.

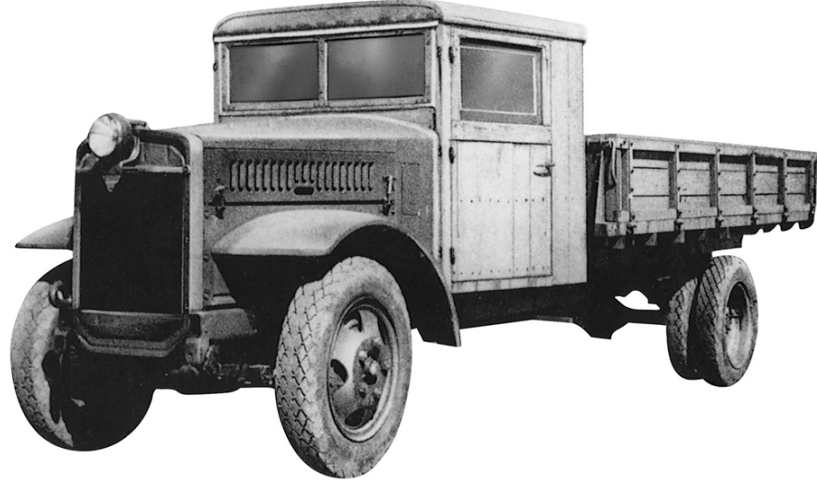
bir başka farkı ise, yalnızca otomotiv endüstrisine değil, diğer tüm sektörlerde de katkısı olan “ yalın üretim”, “ JIT (just in time) ya da tam zamanında” ve “toplam kalite” gibi kavramları anlamıştırmış çalışmalara öncü olmasıdır. Stok birikimini önleyerek, kısıtlı kaynakların en iyi şekilde kullanılmasını, hataların üretimle aynı anda önlenmesi gerektiğini, işçilerin de sürekli kontrol ve bakım ile bu sürece katkıda bulunması gerektiğini savunduğu bir üretim ortamı oluşturmuştur. Bunları, savaş ortamındaki kısıtlı kaynakları en iyi şekilde kullanmak zorunda olduğu zamanda edindiği tecrübeleri ile daha etkin şekilde kullanmayı öğrenmiştir. Pasifik Savaşı (II. Dünya Savaşı) sırasında, şirketin Japon İmparatorluk Ordusu için üretimi yaptığı kamyon Şekil 2.14’te gösterilmiştir.



Şekil 2.14 Toyota Model KC

Savaş sırasında Japonya'daki ciddi kıtlıklar nedeniyle -örneğin kesintisiz çelik boru kıtlığı- askeri kamyonlar mümkün olduğunca basit tutulmuştur.

Savaş sürerken ve malzeme sıkıntısı gittikçe ciddileştikçe, kabinin çoğu ahşap panellerle değiştirilmiş ve Şekil 2.15’te gösterildiği gibi aracın far sayısı ikiden bire düşürülmüştür [26].



Şekil 2.15 Toyota'nın kıtlık nedeniyle revize edilmiş Model KC isimli kamyonu

Toyota'nın esnek üretim anlayışı, dönemin büyük seri üretim metodunu kullanarak üretim yapmakta olan Ford ve GM gibi şirketleri olumsuz etkilediği söylenir. Aslında İkinci Dünya Savaşı'nın ekonomilerdeki olumsuz etkisiyle beraber, Toyota'nın bu yeni üretim anlayışı birleştiği için, ilgili firmalara olumsuz etkisi daha fazla olmuştur.

Toyota'nın yalın üretim anlayışı ana sanayi ile yan sanayi arasında acık bir bağ kurmuştur ve bu da hızlı ve esnek ürün geliştirmenin yolunu açarak yine maliyet açısından değerlendirildiğinde büyük bir avantaj sağlamanın yolunu açmıştır.

Özetle, otomotiv endüstrisinin tarihi gösterir ki, insanlık otomotiv endüstrisini oluşturmuş ama oluşturduğu bu endüstri de yeni bir insanlık yaratmıştır. Dünyada yeni bir düzen oluşturulmuştur. Oluşan bu yeni dünya düzeninin aktörlerinin, otomobilleri üretilip tesadüf olamayacak bir şekilde onlara "Genel" ismini verirken; bunların çalışmasını sağlayacak yegâne yakıtı da "Standart" adı ile adlandırmış olması, belki de başında bulundukları sistemin amacının kodlarını ironik bir biçimde açıklamak isteklerinden gelmiş olabilir. Otomotiv endüstrisi tarihi bir derstir ve istisnasız herkes bu tarihinin gösterdiği gibi otomotiv endüstrisinin yarattığı etkilerden payına düşeni almış ve almaya devam edecektir.

2.2 Otomotivde Tasarımın Önemi

Otomotiv tasarımı, otomobiller, motosikletler, kamyonlar, otobüsler, vb. gibi motorlu taşıtların görünüşünü ve bir dereceye kadar ergonomisini geliştirme sürecidir. Bu süreçte pek çok disiplinden insanlar görev alırlar ve oldukça büyük bir ekiple otomotiv tasarım süreçleri sağlanır.

Bu bağlamdaki otomotiv tasarımı, öncelikle ürün konseptinin oluşturulmasında rol almasına rağmen, aracın görsel açıdan görünümünü veya estetiğini geliştirmekle ilgilenmektedir.

Teknolojinin gelişip, internet kullanımının kolaylaşıp yaygınlaşmasıyla, artık “akıllı ” bir cep telefonuna sahip herkesin dünyaya bağlanabiliyor olması, sınırları yok etmiştir. Bu da estetik anlayışını etkileyen başka kavramlar ortaya çıkarmıştır. Çünkü birey, artık sadece kendi çevresinde gördüklerinin dışında, dünyanın farklı yerlerine özgü diğer estetik anlayışlarına da vakıf hale gelebilmiş ve bunlardan etkilenir olmuştur. Daha önceleri estetik açıdan kötü görünmeyen ya da fark edilmeyen özellikler, dönem dönem yetersiz görülmeye ve hatta kaygı verici bir hal alarak rahatsızlık sebebi olabilmektedir.

İnsanların azımsanmayacak bir kısmı estetiği sadece ürünlerde değil, artık kendi bedenlerinde dahi bir şekilde arıyor olmuştur ve kafasındaki normlara uymadığını düşündüğü kısımları yok etmeye çalışarak veya bunları düzeltmek için çeşitli çareler arayarak, para ve zaman harcamaktadırlar. Bunun için yaşamını tehlikeye atacak şekilde kararlar alabilenlerin sayısı da azımsanmayacak kadar çoktur. Böyle bir dünyada, beklentilerin ve estetik olgusunun insan hayatına etkisinin ne denli yüksek olduğu ancak bu çarpıcı örnekle açıklanabilir. İşte bu şekilde, teknolojiyle evrimleşen insanoğlunu memnun edebilmek gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bu durumda bir sanayi ürünü olan otomobili, kullanıcılarla buluşturup, onlardan kabul görmesini sağlamak oldukça karmaşık ve güç bir durum halini almaktadır.

Belli başlı nesnelerin statü göstergesi halini alması da yine buna benzer bir olgudur. Yani artık ürünlerin ihtiyaçtan ziyade bir gösterge olarak kullanılması olgusu bu durumu açıklamaktadır. Otomotiv sektöründe de bu olgu, kimi sektör ürünlerine etkisini yansıtmaktadır, özellikle de otomobillere. Fakat otomotiv sektörünün bununla beraber

farklı yanları da vardır. Bunlar, sadece belli bir kullanıcı grubunun gereksinimleri için değil, bir ihtiyaç meselesi olduğu için herkesin gereksinimlerini karşılayacak şekilde pazara ürünler sunabilmesi, çok çeşitli talepleri analiz ederek ürünleri tasarlayabilmesi, en makul şartlar halinde ve uygun fiyatla bunları arz etme çabası ve eğer istiyor ise bunu yapabilme kabiliyeti olarak sıralanabilir. Bunun en akılcı yolu da, seri üretimle gelen kısalmış süreçler sonrası, tüketicileri gruplara ayırıp, her grup için gelişen ve çeşitlenen tüketici taleplerine, kısa sürelerde cevap verilebilmesini sağlamaktır. Bu aşamada, sektöre en büyük yardımı yapan faktörler olarak, ürün geliştirme süreçleri, teknolojik gelişmelerin yardımıyla bu süreçlerdeki hızın artışı, geniş yelpazede ve sayıları her geçen gün artan malzeme çeşitliliği ve bunların kolay bulunabilir oluşu ya da geliştirilmiş imalat yöntemlerinin katkıları sayılabilir. Bu da, otomotiv sektörüne daha esnek ve yenilikçi tasarım olanaklarını beraberinde getirmektedir.

Küresel pazardaki yüksek rekabet ortadadır ve bu rekabet nedeniyle, katma değerli bir ürün elde edebilmek için, üretilen ürünün diğer ürünlerden farklılığının net bir şekilde ortaya koyulması her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir.

Ürünün farklılaştırılması, ürüne yeni bir fonksiyon eklenmesi ve yenilikçi teknolojilerin ürüne aktarılması gibi uygulamalarla sağlanabilir. Ancak modern toplumda mühendislik tasarımından ziyade estetik çekicilik ya da stillendirme dediğimiz üslup -yani içinde bulunulan çağın, kendine özgü anlatış biçimi- etkisini ürün tasarımları üzerinde hissettirmektedir.

Stil ve tasarım kavramları aynı şeyi ifade etmemektedir. Stil, daha çok sanatsal özellikler taşıyarak estetik kaygıları özümserken, tasarım özellikle de mühendislik tasarımı, işlevsellik ve ürünün üretilebilir olması ile doğrudan ilgilidir. Ayrıca ergonomi¹ mühendislik tasarımında daha fazla göz önünde tutulmaktadır.

Kullanıcıların bakış açısına göre stil, ürünün kullanılabilirliği ve uygunluğundan ziyade, ürünün kabulü için kilit bileşenlerden biri sayılmaktadır.

¹ Ergonomi; insanın fiziksel ve psikolojik özelliklerini inceleyerek insanın makine ve çevre ile olan uyumunu doğal ve teknik olarak araştırma ve geliştirme çalışmaları topluluğudur. Kökeni, Yunanca “ergo” yani iş ve “nomos” yani yasa kelimelerinden gelmektedir.

Örneğin Şekil 2.16’da sağ tarafta gösterilen ve sol tarafta gösterilmiş rakibi ile aynı amaç için üretilmiş ürün üzerine eklenen desenler, bu ürüne rakibine göre estetik bir farklılık katmıştır ve bu farklılık ile kullanıcıların beğenisinin toplanması amaçlanmıştır. İşte bu hali ile rakibinden hiçbir işlevsel fark içermeyen bu ürün, satılırken bir miktar pahalı bile olsa, kullanıcı bu bedeli ödeyerek bu özelliği seçebilmektedir.



Şekil 2.16 Tasarımı ile fark yaratılmaya çalışılmış bir ürün ve rakibi

Yeni ürünlerin başarısı genellikle estetik ve estetiğin işlevsel hale gelmesi ile sağlanmaktadır. Yani stil ile sağlanan estetiğin, tasarım mühendisliği ile kullanılabilir hale gelmesindeki esas, bu iki olgunun düzgün ve birbirini tamamlayacak şekilde harmanlanması ile elde edilebilir ve bu da başarıyı getirir. Bu bağlamda, özellikle otomotiv sektöründe stil tasarımı ve mühendislik tasarımı arasındaki etkileşim çift yönlüdür ve birbirini tamamlamaktadır.

Stil ve mühendislik tasarımı arasındaki bağımlılık derecesi, ürünlere göre farklı olabilir. Örneğin aynı platformu kullanarak zaman, mekân ve paradan tasarruf edebilen firmaların ürünlerindeki tasarım ve stil, belli başlı yerlerde çatışırken, belli başlı alanlarda ise önceliği bir diğerine bırakmaktadır.

Şekil 2.17’de aynı segmentte olan 3 farklı otomobil modeli gösterilmiştir. Bu araçlar aynı platformda üretilmiş olan araçlardır fakat marka ve modelleri birbirinden farklıdır. Dış tasarımlarında yapılan belli başlı farklılıklar ile bu araçların aynı platformda üretilmiş olduğu hissinin önüne geçilmiştir.



Şekil 2.17 Aynı platformu paylaşan 3 farklı otomobil modeli

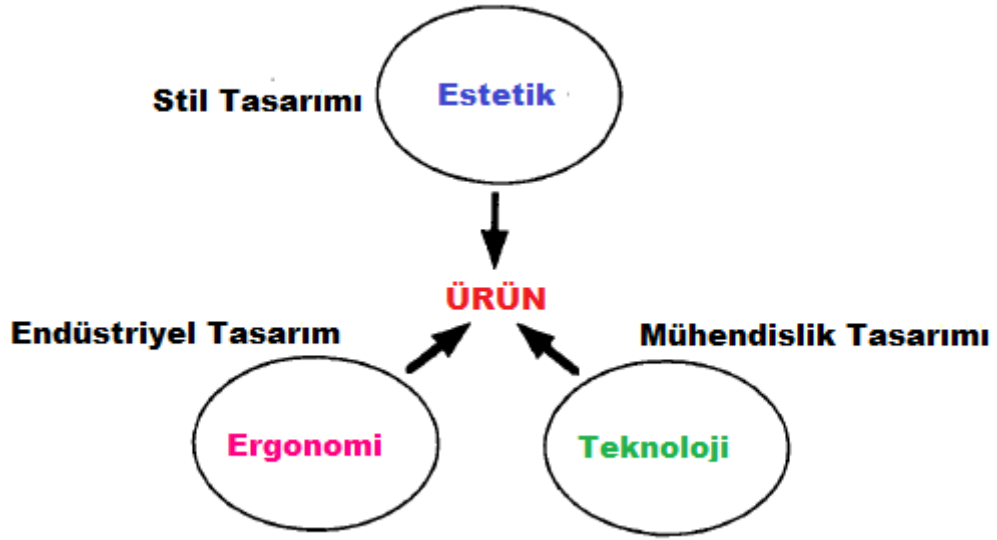
Farklı otomobil modellerinin algılanan görüntüleri çok benzer olursa, örneğin aynı platform kullanılarak üretilmiş olan bu tür modeller, platform paylaşımının sunduğu avantajları göz ardı ederek birbirlerinin pazar payını azaltabilirlerdi [27].

Stil ve mühendislik tasarımı birbirini tamamlayıcı ya da işbirliğine dayalı olabilir, ancak çoğu zaman birbiriyle çelişir veya rekabet eder [28]. Tasarım mühendisliği, stil tasarımı disiplini içinde sınırlıdır ve yaratıcı sanatsal tasarım süreçlerini ele almamaktadır.

Stil tasarımı, Endüstriyel Tasarım (ID)'in önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. Endüstriyel tasarım “ürün ve sistemlerin hem kullanıcının hem de üreticinin karşılıklı yararı için işlevini, değerini ve görünümünü en iyi duruma getirecek konseptler ve özellikler oluşturma ve geliştirme profesyonel hizmeti” olarak tanımlanmaktadır.

Ürünlerin formları ve kullanıcı etkileşimleri hakkında ürün tasarım felsefesi, görünüm ve fayda, bakım ve maliyet gibi mühendislik faktörlerine ek olarak endüstriyel tasarımın ana hedefleridir.

Ergonominin, ürün-kullanıcı etkileşimlerinin tüm yönlerini kapsadığı düşünülmektedir. Stil tasarımı ise öncelikle estetik ile ilgilidir. Endüstriyel tasarıma paralel olarak, ürün işlevselliği ve üretilebilirliği detaylandırmak için mühendislik tasarımı yapılır. Bu kavramlar arasındaki ilişkiler, Şekil 2.18'de gösterilmiştir.



Şekil 2.18 Stil ve mühendislik tasarımları arasındaki ilişki

Otomotiv sektöründe her firmanın kullanıcılara vermek istediği bir mesaj vardır. Bu mesaj, alınan ürünler tarafından kullanıcılara doğru yansıtılabilirse, yani verilmek istenen mesaj ve kullanıcı tarafından okunan mesaj aynı olursa, başarı elde edilmiş demektir. Bu başarı da tasarımın, firmanın vermek istediği mesajı en doğru şekilde yansıtması ile sağlanır. Genelde otomobil tasarımcıları, bu konu hakkında büyük uğraşlar verirler. Stil, endüstriyel tasarım ve mühendislik tasarımı ile harmanlanıp oluşturulmuş modeller, aslında firmaların, ilgili kullanıcı kitlesine ulaşmasında büyük önem taşırlar. Bu kısımda tasarımın taşıdığı özel dilden bahsetmek gerekmektedir. Çünkü ürün ile kullanıcı arasında oluşturulan bağda bu dilin önemi çok büyüktür. Marka da bu dili doğru kullanırsa, doğru kullanıcılara ulaşabilir ve bu sayede satışlarını arttırabilir. Bu bağlamda ürünün, markanın mesajını yansıtmada kullandığı dil olarak “tasarım stratejisi” denilen kavram ortaya çıkmaktadır.

Otomotiv sektöründe, özellikle otomobil üreticilerinin, modern dünyada yoğun rekabet ortamı olan bu pazara ürünlerini sürerken, elde ettikleri çeşitli kullanıcı araştırmalarının sonuçlarına göre gruplandıkları kullanıcılara hitap eden belli başlı anahtar tasarım öğeleri bulunmaktadır. Verilmek istenen mesaj, kullanıcılarda marka imajı olgusunu

yaratmalıdır ve bununla beraber ürüne ait tasarım da ilgili tasarım stratejisini yansıtmalıdır. Aksi takdirde kullanıcılar, verilmek istenen mesajı algılayamayabilir ve bu da onların çok seçenekli pazarda rakip ürüne ya da mesajı daha başarılı yansıtabilen markalara yönelmesini tetikler.

Belli başlı otomobil firmalarının, firmaya katma değer katacağını düşündükleri bazı kilit mesajları belli başlıklar altında toplanabilir. Bu mesajları tasarımda doğru bir şekilde tercüme edebilen tasarımcılar başarılı sayılabilmektedir.

Örneğin günümüzde genel anlamda otomobil firmalarının seçtikleri tasarım felsefeleri insan odaklı, araba ya da otomobil odaklı veyahut çevre odaklı olabilmektedir. Şekil 2.19’da günümüz otomobil firmalarının belli başlı tasarım stratejilerinin kilit unsurları gösterilmiştir.



Şekil 2.19 Günümüz otomobillerinde kullanılan tasarım stratejileri

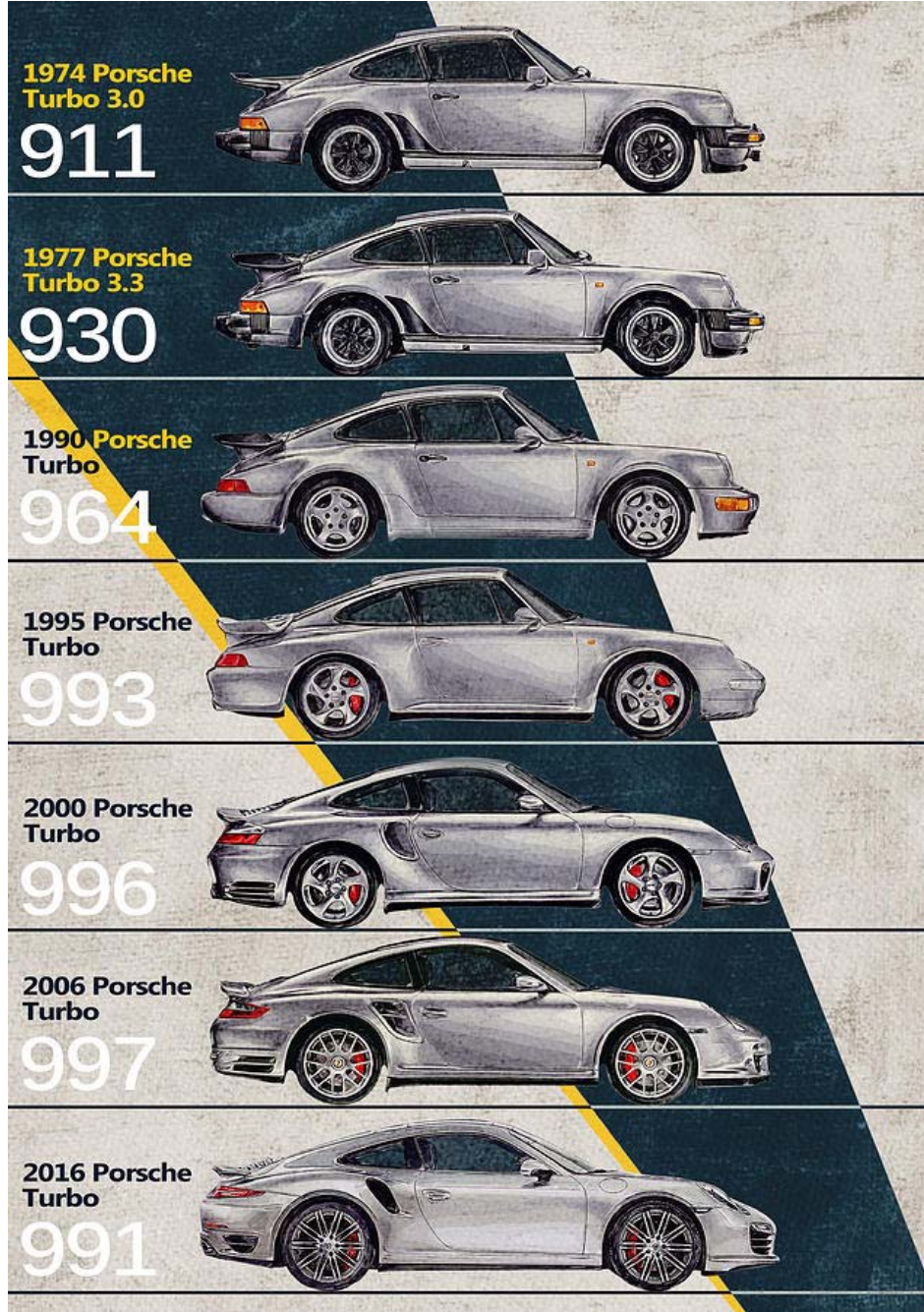
- **Tasarım stratejisi olarak insan odaklılığı seçenler:** İnsan odaklı tasarım, herhangi bir ürün veya hizmet geliştirilirken kullanıcı olacak insanların ihtiyaçlarının ön plana koyulduğu tasarım sürecidir [29]. Yani tasarımda insanı odak merkezine koyarak, insan hayatını kolaylaştıracak şekilde üretim yapılmasını destekleyen anlayış burada etkisini diğer faktörlere göre ön plana çıkarır. Birçok Fransız ve İsveçli otomobil üreticileri, insan odaklı tasarımlarıyla ön plana çıkan modeller üretmektedirler. Örneğin otomobilde masaj özelliği seçeneği eklenmiş koltukların bulundurulması, otomobilin dışında ön kaput içerisine gizli hava yastıklarının eklenmesi vb. gibi özellikler insan odaklı tasarım anlayışı ile ortaya çıkmıştır. Şekil 2.20’de insan odaklı tasarıma sahip bir otomobilde dış hava yastığı örnek olarak gösterilmiştir [30].



Şekil 2.20 İnsan odaklı bir markanın fark yaratan tasarımı

- **Tasarım stratejisi olarak otomobil odaklı yaklaşımı seçenler:** Bu yaklaşımda daha çok mühendislik öğeleri ön plana çıkar. Öncelik üretilen otomobilin son model teknolojilerle donatılmış olmasıdır. Beygir gücü ve performans söylemleri bu tür ürünler için ön plandadır. Bu tür modellerde genelde “kült” olarak ifade edilen, çok sevilmiş ve tutulmuş bir model baz alınır ve tasarımında çok fazla radikal değişikliklere gidilmeden son model teknolojiler uygulanır. Aslı korumak ama bununla beraber yeni etkisi yaratmak temel tasarım hedefidir. Pek çok Alman ve belli başlı İtalyan firmaları bu grupta üretim yapar.

Şekil 2.21’ de araba odaklı ürünleri olan bir firmanın, otomobil tasarımı üzerinde yapılan değişiklikler gösterilmiştir. Buradan da görüleceği üzere, zaman içerisinde dış tasarımın çok fazla değişikliğe gidilmeden aslı korunarak geliştirildiği görülmektedir. Dış çizgilerdeki ana hatlar korunmuştur ama yıllar geçtikçe gelişen teknoloji ile aracın performansını arttırıcı özellikler bu silüet altında yerini almayı başarmıştır.



Şekil 2.21 Otomobil odaklı bir markanın farklı yıllara ait tasarımları [31]

- **Tasarım stratejisi olarak çevreci yaklaşımı seçenler:** Bu tasarım stratejisini seçen firmalar yarattıkları tasarım ile dünyayı daha yaşanabilir kılmak niyetindedirler. Çevreye verilecek zararların en az duruma getirilmesi öncelikleridir. Düşük emisyonlarla, küçültülmüş motor hacimleri ve hibrit motor tasarımlarıyla, otomobili sadece ihtiyaç ürünü olarak ele alıp, doğaya en az tahribi yapacak

şekilde tasarım yapmayı hedef alırlar. Ürünlerinin yaşam döngüsü boyunca çevre üzerindeki etkilerini en aza indirmek temel hedefleridir. Çoğu Asya otomobil üreticisi doğa ya da çevre odaklı bu tasarım anlayışında üretim yapmaktadır. Şekil 2.22 'de 2017 yılında Newsweek isimli derginin seçtiği “ En Yeşil 500 Firma” sıralamasında otomotiv sektörünün birincisi olan [32] firmaya ait bir motor tasarımı gösterilmiştir.



Şekil 2.22 Toyota hibrit motoru [33]

Markaların vermek istedikleri mesajları doğru tercüme edip, bunlardan ilham alınarak oluşturulan doğru tasarımlar, ancak bu şekilde doğru kullanıcılara ilgili ürünlerin ulaşmasını sağlayabilmektedir. Bu şekilde belirlenen hedef kitleye ulaşılmış olur, aksi takdirde her modeli birbirinden ayrı tasarıma sahip bir firmanın kullanıcılara vereceği mesaj sadece karmaşa olur. Bu şekilde hedef kitle belirlenemez ve hiçbir şekilde buna bağlı finansal hesaplar yapılamaz. Ancak seçilecek bir tasarım felsefesi ile oluşturulmuş doğru tasarımlar, verilmek istenen mesajı ilgili kullanıcıya aktarılabilir ve tasarım bu bağlamda firma ile kullanıcı arasında bir iletişim dili olarak önemli bir rol oynamaktadır.

Tasarımın ayrıca insana duygusal yönden hitap edebileceği de bir gerçektir. Pek çok çalışma tasarım özelliklerinin doğru bir şekilde kullanılmasıyla kullanıcılarda belirli duygusal tepkiler elde edilebileceğini ortaya koymuştur. Örneğin yuvarlak hatların daha sevimli duygusu yaratırken, keskin hatların daha enerjik etki yarattığı Şekil 2.23'teki

örneklerde gösterilmiştir. Aynı amaç için kullanılan farklı tasarımlara sahip otomobil ön farları farklı duygusal tepkilere yol açmaktadır.



Şekil 2.23 Farklı tasarımlara sahip otomobil ön farları

Örnekteki ilk iki far tasarımı daha keskin ve belirleyici çizgilere sahip olduğu için daha sportif ya da performanslı bir araç düşüncesini oluştururken, üçüncü resimdeki yuvarlak tasarım daha sevimli duygusu yansıtmaktadır.

Ürün tasarımı, ihtiyaçlara cevap veren ürün ve hizmetlerin tasarlanması ve şekillendirilmesidir. Ürünlerin tasarımında artık belli başlı evrenselleşmiş estetik yapılar mevcut hale gelmiştir. Ürün geliştirme ile bunların farklı şekilde harmanlanması sağlanarak daha ekonomik çözümler elde edilebilmektedir.

Otomobiller basit birer tüketim maddesi olarak görülmemelidir. Otomobil tüketimi basit bir ekonomik seçim değildir. Tasarımları onlara estetik ve duygusal birtakım özellikler ile aslında birer kimlik kazandırmaktadır. Doğru ellerde şekillenen tasarımlar kimliği doğru yansıtır ve bu da hedeflenen kullanıcıların bu ürüne daha kolay ulaşmasını sağlar.

2.3 Otomotiv Tasarım Proseslerinde Aşamalar

Otomotiv geliştirmede tasarımın önemi gün geçtikçe artmaktadır. Tasarım, bir markayı ayırt etmek ve farklılaştırmak için en önemli yollardan biridir. Elbette ki belli başlı tasarım farklılıklarına sahip marka ve modellere ancak belli bir müşteri kitlesi erişebilmektedir ama normal bir müşteri için teknolojinin algılanabilirliğinden çok, tasarım daha algılanabilir bir unsur olarak gücünü korumaktadır.

Bir hayalin kullanılabilir bir araca dönüşmesi sürecinde izlenen yollar, firmadan firmaya değişiklik gösterebilir. Bunda firmanın kendine ait tasarım döngüsünün farklı

olabilmesinin dışında, bazen belli başlı başka nedenlerle de tasarım prosesleri belirlenebilmektedir. Örneğin aniden değişen siyasi kararlar ve ideolojiler veya ekolojik, sosyolojik bazı unsurlar nedeniyle nasıl bir ürün üretilebileceğine dair fikirler de değişebilmektedir ve buna göre tasarım prosesleri de farklılaşabilmektedir. Fakat genel anlamda tasarım proseslerini aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Tasarım ve kullanıcı araştırması yapılması
- Konsept geliştirme çizimi
- CAS (Bilgisayar Destekli Stillendirme)
- Kil modellemesinin yapılması
- İç kabin (interior buck) modelinin oluşturulması
- Taşıt ergonomisi araştırmaları
- A Yüzeyi (Class A surface) geliştirme
- Renk ve döşeme geliştirilmesi (Color and Trim)
- Araç grafiklerinin tasarlanması

Tasarım, araç geliştirmenin en zor kısmı olarak kabul edilir. Tasarımcılar gelecek yaklaşık 8 ya da 10 sene sonrasını düşünerek bir tasarım yapmak durumundadırlar. Tasarımcılardan ergonomik, işlevsel ve estetik bir form bulmaları ve bunun son teknoloji ile harmanlanmış olması istenmektedir. Bununla beraber şirketin marka değerlerini bu tasarımda yansıtmaları istenmektedir. Örneğin pek çok firma tarafından konfor, sportiflik veya teknolojik yenilikler gibi bazı noktalara vurgu yapacak sembolleri içeren tasarımlar beklenmektedir. Ayrıca yapılan tasarımlar duygulara hitap etmelidir. Çünkü müşterilerin çoğu buna göre karar vermektedirler.

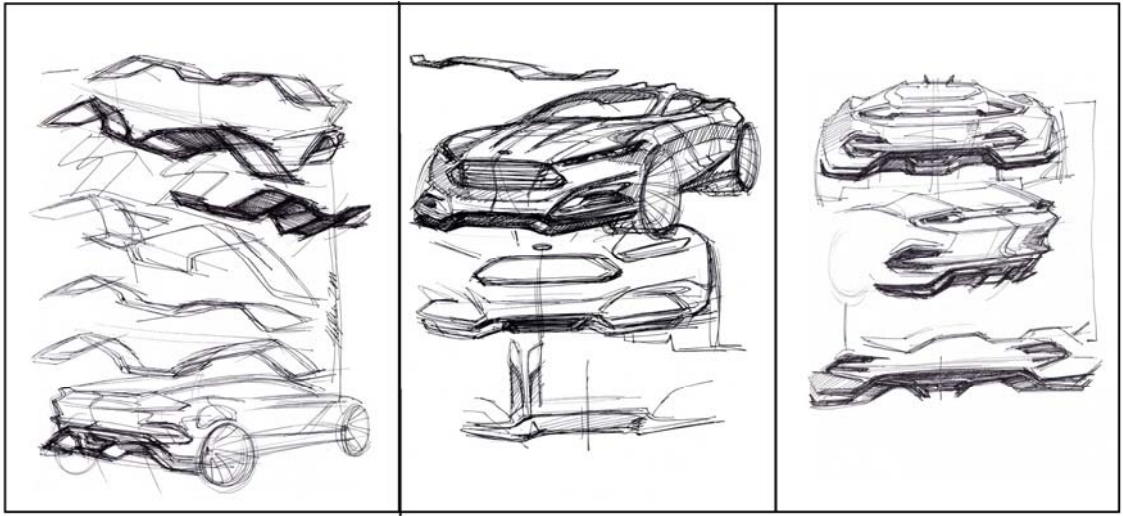
Bir otomobil için yeni bir form bulma çabaları belli başlı dört aşamada incelenebilir.

İlk aşama, uygun kullanıcı kitlesine hitap edebilmek için yapılacak en uygun tasarımı belirlemek amacıyla bilgi toplanmasıdır. Bu aşamada müşteri tanınır. Rakip firmaların yaptıkları benzer ürün tasarımları ve çalışmaları incelenir. Ayrıca, trendlerin nasıl yönlendiğine dair araştırmaların yapılması, yine bu aşamada gerçekleşmektedir. Bu

kısımda araçla ilgili gereken belli başlı bazı boyutların ve ergonomik isteklerin temel paket verileri de mühendis ekipleri tarafından, stil tasarımcılarıyla paylaşılmaktadır.

İkinci aşamada birkaç tasarımcıdan, genellikle fikirlerini birden fazla eskizde¹ göstermeleri ve bunu grafik tasarımlarla destekleyerek sunmaları istenmektedir.

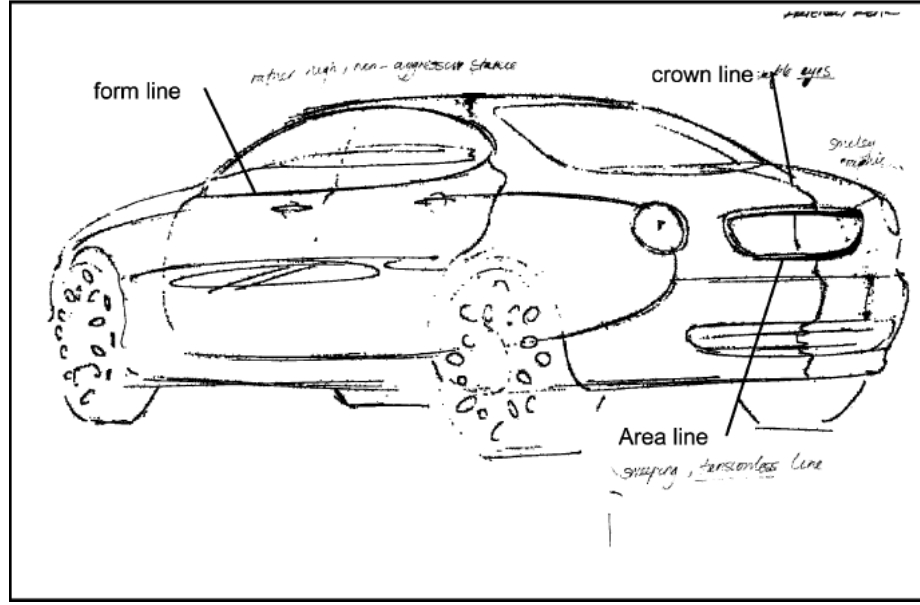
Şekil 2.24’te gösterildiği gibi eskizler, tasarımcının beyninden kâğıda kalem yolu ile akan ilk çizimleri kapsar. Daha sanatsaldır. Bu eskizler genellikle abartılıdır, çünkü gelecekteki otomobilin belirli özelliklerini vurgulamak amacı ile yapılırlar.



Şekil 2.24 Bir eskiz örneği [34]

Genelde otomotiv tasarım eskizlerinde kullanılan belli başlı çizgilerin var olduğu görülmektedir ve bu çizgiler ile bir tasarım dili oluşturulmaktadır. Aslında, ilham korunarak, örneğin bir beyin fırtınası toplantısı esnasında çizgilerin üretilmesi daha kolay olduğundan, renk alanlarından ziyade çizgilere vurgu yapma eğilimi vardır. Çizgiler neredeyse her zaman ilk ifade şeklidir. Ayrıca araba şekillerinin doğasının bir sonucu olan özel özelliklere de sahiptirler. Arabalarda tipik olarak kavisli ve karmaşık biçimlerde çizgiler kullanılır. Bu karakteristik çizgiler Şekil 2.25’ te gösterilmiştir.

¹ Eskiz: Çizimlerle yapılan ön çalışma, taslak.



Şekil 2.25 Bir eskizde karakteristik çizgilerin kullanılması

Bu karakteristik çizgileri adlandırmak ve anlamlandırmak gerekirse;

- **Form çizgileri (Form Lines)** : Bunlar genellikle kesik çizgiler boyunca uzanan çizgilerdir veya araç gövdesi panellerinin kenarlarını belirler. Sırt çizgisi diye tabir edilen çizgiler bunlardır.
- **Tepe çizgileri (Crown Lines)** : Bunlar, tasarımdaki "gerçek" çizgiler değildir fakat aracın dış sınırlarında bulunan eğrinin tepesi veya sınır çizgisi olarak düşünülür. Bir hacim duygusu vermektedir.
- **Alan çizgileri (Area Lines)** : Bunlar sadece bir alanı tanımlayan çizgilerdir. Bu, fiziksel olarak ayrı bir bileşen (örneğin bir plaka) veya gölgenin kenarının karikatür benzeri bir tasviri olabilir [35].

Otomobil tasarımında kullanılan bu çizgilerin önemi çok büyüktür ve aslında dizayn felsefesini yansıtan tasarım dilini, bu çizgiler göstermektedir. Bluntzer ve arkadaşları, yaptıkları araştırmada Alman ve Fransız markalarına ait otomobillerin CAD ortamında karakter çizgilerini belirleyerek, bu iki farklı ülkeye ait tasarımlarda ayırt edici nitelikler aramışlardır. Böylece bir ülkenin kültürel kimliği açısından otomobilin stili için, erken estetik araştırmalarının önemini vurgulamışlardır. Sonuçta otomobilin bir bütün olarak

stiline, bu önemli karakteristik çizgilerden üretilmesinin ve bu karakter çizgilerinin tasarımı ortaya çıkarılmasının gerekliliğini savunarak, ancak bu şekilde markaların kararlılığının vurgulanabilir olduğunu açıklamışlardır [36]. Öte yandan, yaptıkları çalışma ile belirlenen bu tür karakteristik çizgilerin kimliği yansıttığını, bunların mutlaka çıkarılması ve izole edilmesini vurgulamışlardır.

Diğer ana bileşenler gölgelendirme ve renklendirmedir. Her ikisi de, basitçe çizgilerden oluşabilecek konsept çizimlerde daha az kullanılır.

Tasarımların seçimi için görüntü sentezleri, sözde görsellemelerle gösterimler yapılır. Bunlar, renkli olarak makul oranda orantılı bir görselleştirme sağlamaya çalışan, tercihen doğal boyuttaki yandan görünüşlerdir. Şekil 2.26’da buna bir örnek verilmiştir.



Şekil 2.26 Renkler ve gölgelerle görselliği arttırılmış bir nihai çizim[34]

Tasarım fikirlerinin aynı zamanda amaçlanan paketlemeye, yani aracın büyüklüğü ile bu aracın gelecekteki kullanılabilir alanı arasındaki ilişkiye uyup uymadığını görmek için kontroller yapılır. Görüntü sentezi ya da görselleştirme (rendering) bu kısımda kullanılmaktadır.

Bilgisayar programları yardımıyla bir modelden resim yaratma sürecine “rendering” ya da “görselleştirme” adı verilir. Model, 3 boyutlu nesnelerin katı bir biçimde tanımlı dil veya veri yapısının tanımıdır. Model; geometri, bakış açısı, doku özelliği (texture), ışıklandırma ve gölgelendirme bilgileri içerebilir. Resim ise dijital resim veya

taramalı/ızgara grafik resimdir [37]. Şekil 2.27’de görselleştirme uygulaması yapılmış araç, aslında müşterinin gördüğü tamamlanmış bir resimdir.



Şekil 2.27 Görselleştirme çalışması uygulanmış bir resim [34]

Seçilen görüntülemelerin üçüncü aşamasında, kil model heykelticiliği başlar ve üç boyutlu modeller oluşturulur. Tasarım bölümleri; farklı ölçeklerde, tercihen orijinal boyutta Şekil 2.28’deki gibi kil modelleri oluşturur. Sadece gövdede, biçimsel detaylar işlenir. Ayrıca ergonomik bazı kontroller de bu kil model üzerinde belirlenebilmektedir.



Şekil 2.28 Kil modelin oluşturulması [34]

Kil modeli, arabanın uzaydaki şeklinin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak, pencere ve boya yanılması eksik olduğu zaman hacim duygusu iyi yansıtılmış sayılmamaktadır.

Bu dördüncü aşamada, nihayet Şekil 2.29' daki gibi, maket (mock-up) denilen gelecekteki otomobilin tam bir mankeni yapılır.



Şekil 2.29 Bir maket modelin hazırlanışı

Prototipin aksine, bu maket model teknik olarak işlevsel değildir. Bununla birlikte, mevcut araçlarla kolayca ve sezgisel bir şekilde karşılaştırılabilir ve bu nedenle sözde araba klinikleri olarak adlandırılan gizli testlerde de kullanılır. Şekil 2.30'da da bitmiş bir maket model gösterilmiştir.



Şekil 2.30 Bitmiş bir maket model (Mock- Up) [34]

Bu maketler çeşitli fuar ve etkinliklerde sergilenabilmekte ve tasarıma yönelik geri bildirimler toplanabilmektedir. Bu aşamadan sonra tekrar kil modele dönüş yapılarak yüzeylerde istenen değişiklikler yapılabilmektedir. Fakat bunlar artık daha basit değişiklikleri kapsar. Yapılan kil modelin çeşitli optik tarayıcılar kullanılarak bilgisayar ortamında yüzey dataları çıkarılır ve bu veriler da artık tasarımcılar ile mühendislik ekipleri arasındaki iletişim dili olarak işlev görmektedir. Bunlar Class A denilen üretime yönelik yüzey dataları değildir. Örneğin bunlar, Alias adlı program ile elde edilen değiştirebilir ve son yüzeye ulaşılmadan önceki oluşturulan kontrol datalarıdır. Mühendislik ekipleri bunların paket ve üretime uygunluğu hakkında araştırmalar yaparak tasarımcılarla görüş alışverişinde bulunur ve üretim için artık bitmiş son yüzeylerin oluşturulmasını sağlar.

2.4 Otomotivde Tasarım Öğelerinin Sınıflandırılması

Tasarım ekibinin görevi genellikle üç ana bölüme ayrılır: dış tasarım, iç tasarım ve de renk ve döşeme tasarımı. Grafik tasarım da otomotiv tasarımının bir başka yönüdür; bu genellikle lider tasarımcılar tarafından diğer tasarım ekibi arasında paylaşılır. Tasarım sadece otomotiv parçalarının yalıtılmış dış yüzeyinde değil, araç paketinden başlayarak form ve fonksiyon kombinasyonuna odaklanır.

Estetik değerlerin, ergonomik işlevselliğe ve faydalı özelliklere de karşılık gelmesi istenmektedir. Özellikle, araç elektronik bileşenleri ve parçaları, bazı araç modellerinin gelecekteki seyrini belirlemek için tasarımda dikkatle kullanılmaktadır.

Otomotivde tasarım öğeleri aşağıdaki gruptandırılmalarla incelenebilmektedir.

Bunlar:

- Dış tasarım (Exterior Design)
- İç tasarım(Interior Design)
- Renk ve kaplama tasarımı (Color and Trim)
- Grafik tasarımı (Graphic Design)

2.4.1 Dış Tasarım

Aracın dışından sorumlu tasarımcı, aracın oranlarını, şeklini ve yüzeylerini geliştirir. Dış tasarım ilk olarak bir seri dijital veya manuel çizim ile yapılır. Aşamalı olarak, daha ayrıntılı çizimler, uygun yönetim katmanları tarafından yürütülür ve onaylanır. Endüstriyel kil ve / veya dijital modeller çizimlerden önce ve çizimlerle birlikte geliştirilir. Bu modellerden gelen veriler daha sonra nihai tasarımın tam boyutlu bir modelini oluşturmak için kullanılır.

Üç ve beş eksenli CNC freze tezgâhlarında kil modeli ilk önce bir bilgisayar programında tasarlanır ve ardından makine ve büyük miktarda kil kullanılarak oyma işlemi gerçekleştirilir. Kil heykelciliği burada esastır.

Son model 3D (üç boyutlu) yazılım programlarının yardımlarıyla oluşturulan sanal görüntülemelere ve Şekil 2.31'deki "güç duvarları (powerwall)" [38] üzerine ilgili modellerin detaylı bir görüntüsünün yansıtılıyor olmasına rağmen; kil model, hala bir otomobilin tasarımını değerlendirmek için en önemli araçtır ve bu nedenle endüstri genelinde kullanılmaktadır.



Şekil 2.31 Güç duvarı üzerine yansıtılmış bir model [38]

2.4.2 İç Tasarım

Araçların içinden sorumlu tasarımcı, gösterge paneli, koltuklar, kapı trim panelleri, tavan döşemeleri, sütun döşemeleri vb. gibi parçaların oranlarını, şeklini, yerleşimini ve yüzeylerini geliştirir. Burada vurgu ergonomi ve yolcuların rahatlığı üzerinedir. Buradaki prosedür dış tasarımla aynıdır (eskiz, dijital model ve Şekil 2.32'deki gibi kil modelin oluşturulması vb.).



Şekil 2.32 İç tasarımda ergonomi kontrolü için kil modelin kullanılması [34]

2.4.3 Renk ve Kaplama Tasarımı

Renk ve döşeme diğer bir deyişle renk ve malzeme tasarımcısı, bir araçta kullanılan tüm iç ve dış renk ve malzemelerin araştırılmasından, tasarımından ve geliştirilmesinden sorumludur. Bunlara boyalar, plastikler, kumaş tasarımları, deri ve parçalar üzerinde yer alacak desen, tanecik ya da damar şekilleri, halı, tüm döşemeler, ahşap kaplamalar ve benzerleri dahildir. Araca benzersiz bir iç ortam deneyimi sağlamak için renk, kontrast, doku ve desen dikkatlice birleştirilmelidir. Bu tasarımcılar dış ve iç tasarımcılar ile yakın çalışırlar.

Tasarımcılar; endüstriyel tasarım, moda, ev eşyaları, mimarlık ve bazen ürün tasarımı gibi diğer tasarım disiplinlerinden ilham alırlar. Gelecekte iki ile üç model yılı sürecek projelerin tasarlanması için küresel eğilimler üzerine özel araştırmalar yapılmaktadır.

Araştırmalar sonucunda, otomotiv endüstrisi ile ilgili tasarım etkilerini takip etmek için Şekil 2.33' teki ve Şekil 2.34'teki gibi trend panoları oluşturulmuştur. Tasarımcı daha sonra bu bilgileri araç modellerinde daha rafine edilmiş ve test edilmiş temalar ve konseptler geliştirmek için kullanır.



Şekil 2.33 Bir trend panosu örneği (Mood board/ duygu panosu) [39]



Şekil 2.34 Bir renk paleti panosu (Color palette) [40]

2.4.4 Grafik Tasarımı

Tasarım ekibi ayrıca logolar, rozetler, armalar, çıkartmalar, amblemler, tuşlar üzerinde bulunan veya Şekil 2.35'teki gibi kadranda bulunan semboller, araç içindeki veya dışındaki parçalar üzerinde ya da sistemlerinde kullanılacak olan her türlü şekil ve işaretler için grafikler de geliştirmektedir.



Şekil 2.35 Gösterge panelinde bulunan bazı işaretler

Tasarım öğelerinin hemen her aşamasında çeşitli bilgisayar programlarından yararlanılmaktadır. Bu nedenle taleplere en hızlı şekilde cevap vermek isteyen modern tasarımcıların en büyük yardımcıları bu bilgisayar programlarıdır. CAS (Bilgisayar destekli stillendirme) ve CAD (Bilgisayar destekli tasarım) programları her zaman hızlı analiz hizmetleri ile tasarımcıların ve mühendislerin yanındadır. Çizimlerin oluşturulduğu ilk aşamalardan başlayıp, gereken matematiksel paket verilerinin kullanılmasını kolaylaştıran bu programlar, gerçek zamanlı değerlendirme için kolaylık sağlamaktadırlar. Örneğin 3D dijital yüzey modelleme ve bu modeli oluşturma bilgisayar programları kullanılarak yapılmaktadır. Geliştirme sürecinde, aşamaları başarılı olarak değerlendirmek için 3D dataların kalitesine bakılmaktadır. Ayrıca bir tasarımcının estetik gereksinimlerinin yanı sıra tüm mühendislik ve üretim gereksinimlerini karşılamak için doğru bir şekilde oluşturulmuş 3D veri varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Modern imalatla bu 3D modeller kullanılmaktadır.

Tamamen geliştirilmiş olan CAS dijital modeli, hem teknik hem de estetiği içeren A Sınıfı yüzey standartlarını karşılayan dataları yaratır, sonrasında da yine bilgisayar programları aracılığıyla bu datalar CAD programları kullanılarak üretim için yeniden

geliştirilecektir. Bu veriler Ürün Mühendisliği ekibi tarafından üretime yönelik parça dataları haline getirilmek için bir seviye daha geliştirmeye tabi tutulacaktır.

Autodesk Alias ve ICEM Surface programları, A Sınıfı geliştirme için en yaygın kullanılan iki yazılım aracıdır. Sonrasında üretim için farklı firmalarca imalata yönelik dataları üreten farklı programlar kullanılmaktadır. Sonuç olarak tasarım öğelerinde bilgisayar desteğinin yeri ayrıdır ve bilgisayarların yardımı ilk tasarım aşamalarından başlayıp, tasarımın doğrulanması, geliştirilmesi ve tasarlanan ürünün imalatı süreçlerinde kullanılmaktadır.

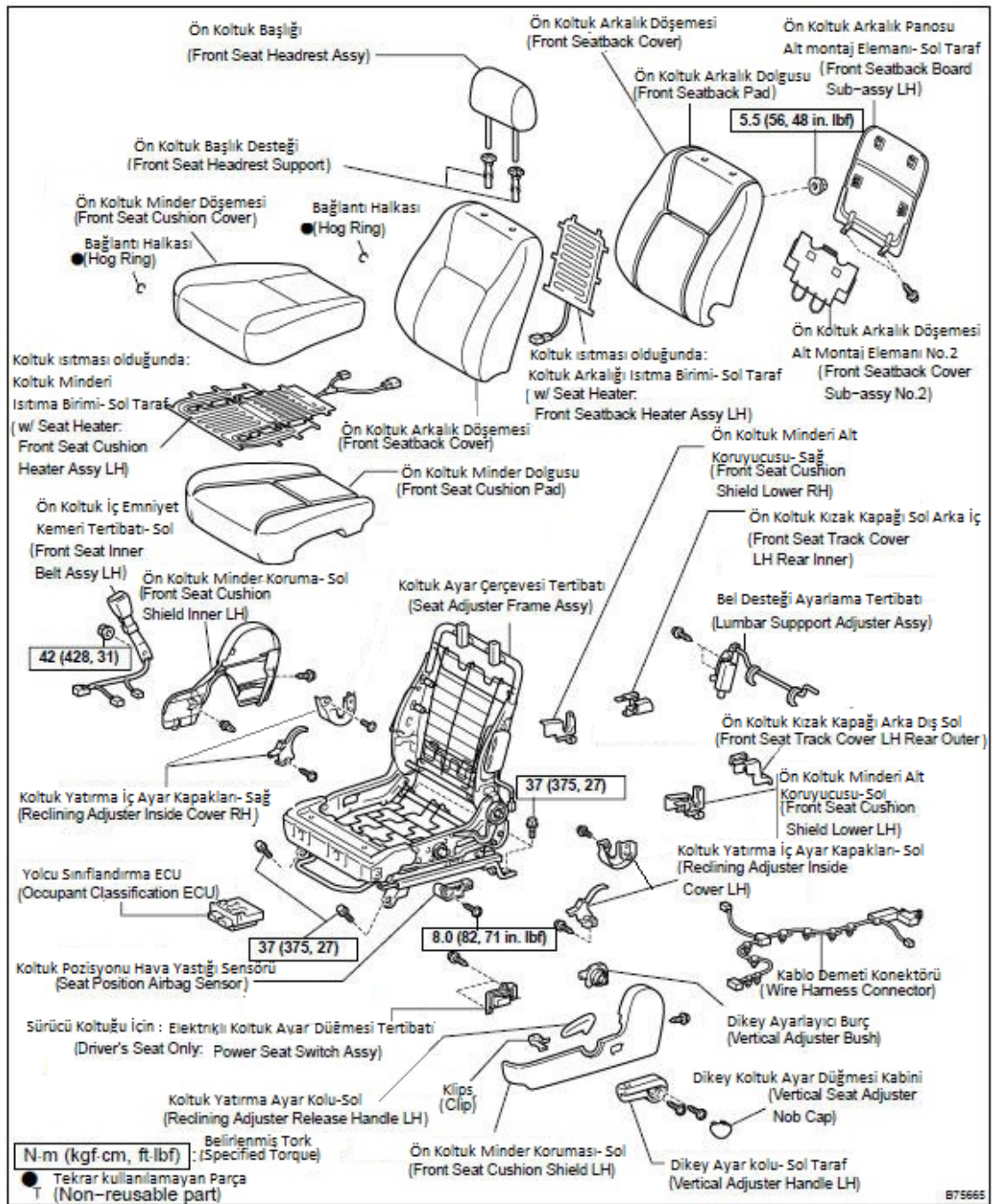
BİNEK ARAÇ KOLTUKLARI

Koltuklar, otomobillerin en önemli parçalarından sayılmaktadır. Sadece bireysel kullanımlar dışında, ticari amaç ile otomobilleri kullanan kişiler, vakitlerinin büyük bir bölümünü araçta ve dolayısıyla koltuk üzerinde geçirmektedirler. Özellikle sürücüler için koltuğun önemi, yolculara göre daha fazladır. Çünkü sürüş sırasında oluşan şartlar, aynı zamanda araca hakim olması, onu yönetmesi ve kontrol altında tutması gereken konumda bulunan sürücüler daha fazla etkilemektedir. Psikolojik şartların değişebildiği sürüş koşullarında oluşan stres, eğer sürücü konfor, ergonomi vb. bakımdan rahat hissetmiyorsa, daha fazla etkiye sahip olacaktır. Hatta bu nedenle daha fazla yorgunluk, stres ve başka fiziksel rahatsızlıkların oluşması da mümkün olabilmektedir.

Her sürücünün aynı özellikte fiziksel yapılarının olmayışı, örneğin yaştan ilerlemesi ile değişen bazı fiziksel özelliklerin de etkisiyle, koltuğun istenen ve kurallarla belirlenmiş olan sürüş durumu için sürücülere destek olması da beklenmektedir. Örneğin, hareket kabiliyetleri kısıtlı olduğu için otomobil kullanan yaşlı sayısında öngörülen bir artışla; araç tasarımındaki gelecek uyarlamalarının bir kısmında, yaşlıların sıklıkla karşılaştıkları fiziksel zorluklara yönelik özelleştirmelerle karşılaşılması muhtemeldir [11]. Bu nedenle araştırmacılar, araçlarda koltuk geliştirmesi üzerine pek çok çalışma yürütmektedir.

Koltuklar ayrıca aracın iç tasarımını önemli derecede etkileyen parçalardır. Bir koltuk, sahip olduğu tasarım, üzerinde kullanılan malzemeler ve renkler ile kullanıcıların iç tasarımında dikkatlerini çeken ve müşterilerle etkileşim yaratan ilk parçalardandır.

Bu nedenlerle otomobil koltuklarına ait tasarım öğeleri hem görsel, hem de ergonomi ve konfor bakımından özenle değerlendirilmelidirler. Şekil 3.1' de bir otomobile ait sürücü koltuğunun bileşenlerinin şematik gösterimi yapılmıştır [41].



3.1 Koltuk Komponentlerinin Sınıflandırılması

Bir koltuk, pek çok farklı bileşenden oluşmaktadır ve yapılan araştırmalara göre taşıt koltuklarının pazarı küresel olarak değişmektedir [42].

Hafif ürünlere olan talebin artması, güvenlik açısından iyileştirmelere daha fazla gerek duyulması ve maliyet azaltma konusundaki endişelerin artması, yeni tasarımların üretilmesini ve yenilikçi malzemelerin kullanımını teşvik etmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerdeki tedarikçiler, henüz tam yolcu koltukları üretebilecek konumda olmasalar da; metal çerçeveler, tekstiller, köpükler ve diğer malzemeler için bir pazar bulunmaktadır. Sektörde vazgeçilmez iç mekân unsuru olan koltukların yapımında kullanılabilecek malzeme ve parça üretim süreçlerine katılım önemli bir fırsat olarak değerlendirilmektedir. Özellikle de bu tarz ürünlerin sürdürülebilir ve modüler olması pek çok bakımdan hem üreticilere, hem de tedarikçilere fayda sağlayacaktır.

Bir koltuk tipik olarak kol dayama (armrest), çerçeve (metal frame), koltuk arkılığı (seat back), koltuk başlığı (headrest), koltuk tabanı (anchorage) ve minderden (seat cushion) oluşur. Şekil 3.2’de bir ön koltuğa ait bazı bölümler gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Araç koltuğunun bölümleri [43]

Koltuklar genel anlamda metaller, kompozitler, köpük, polyester veya deri gibi çok çeşitli malzemelerin bir arada kullanılması ile oluşturulan parçalardır.

3.1.1 Metal Yapılar ve Mekanizmalar

Metal yapılar araç koltuklarının bileşenlerinden biridir. Üzerinde taşıdıkları mekanizmalar sayesinde koltuklara hareket, konfor ve güvenlik anlamında destek sağlarken; koltuğun kabin içine bağlantısı da yine metal yapılar sayesinde yapılmaktadır.

Metal yapılarda çeşitli vida ve somunlar, boru profilleri, yaylar ya da yay görevi gören farklı yapılarla birlikte çeşitli formlarda dövülmüş mafsallı parçalarıyla birlikte haddelenmiş metal levhalardan oluşturulmuş çeşitli parçalar da kullanılmaktadır. Şekil 3.2’de son model bir koltuk metal konstrüksiyonu gösterilmiştir [44].



Şekil 3.3 Otomobil ön koltuk metal konstrüksiyonu

Metal parçaların genelde paslanmaya, darbe ve çarpmalara karşı dayanıklı olmaları beklenmektedir. Bununla beraber olabildiğince hafif tasarlanmış olmaları istenmektedir. Güvenlik, konfor, ergonomi ve titreşim kontrolü ile doğrudan alakalıdır. Üzerindeki mekanizmalar sayesinde koltuğa hareket imkânı tanıyan mafsallar görevini görürler. Aynı zamanda diğer parçaların bağlandığı bir iskelet modelindedirler.

Günümüzde koltuk yapı malzemesi büyük ölçüde çelikten oluşmaktadır. Şekli sac parçalar veya boru biçimli çerçeveler, daha nadiren alüminyum, magnezyum alaşımları veya plastik katkıli kompozit gibi diğer malzemelerden de iskelet yapıları oluşturulmaktadır. Çift ve üç fazlı çelikler daha ince cidar kalınlıklarına izin verir ve bu da koltuğun temel yapısında 800-1000 gram azalma sağlamaktadır. Yüksek mukavemetli çeliğin bir dezavantajı düşük sünekliktir. Döküm bileşenlerinde magnezyum kullanılması, koltuk yapılarını % 30'a kadar daha hafif, fakat düşük darbe dayanımlı hale getirebilir [45].

Ayrıca magnezyum alaşımlarının, çeliğe oranla daha düşük toleranslarda üretilebilmeleri ve eğim açılarının daha küçük olması, bu alaşımların araç koltuklarında kullanıldığında elde edilecek diğer avantajlara örnek olarak gösterilebilir [46].

Ağırlık azaltma taleplerinin artmasıyla birlikte, hafif malzemelerin tercih edilmesi bu parçalar için önemli bir araştırma konusu olmuştur.

3.1.2 Köpük Yapılar

Köpük dolguları ya da yastıkları çoğunlukla açık gözenekli poliüretan köpükten yapılır. Bazı durumlarda, bu köpük dolguları doğrudan koltuk dış yüzeyine çekilmiş tekstil veya döşemelerin üzerine köpüklenir. Yüksek kaliteli araç segmentleri için, hem koltuk yastıkları hem de koltuk yastıklarının bu tür kaplamaları, farklı yoğunluklarda köpük kullanılarak daha yüksek konfor elde edilmesini sağlamaktadır.

Köpük dolgulardan özellikle basma dayanımı ve titreşim önleme gibi özelliklerin yanı sıra yanmazlık gibi bazı özellikler de beklenmektedir. Farklı kimyasallar kullanılarak oluşturulan formüller, genelde tedarikçi firmalara göre değişkenlik gösterebilir ve bu

firmalar farklı müşterilerin farklı isteklerine göre ürettikleri ürünlerde değişikliklerde bulunarak, bu malzemelerin araç koltuklarının konfor bakımından ve ergonomik açısından tamamlayıcı olmasını sağlarlar. Ayrıca üretim yaptıkları kalıplar aynı zamanda araç iç tasarımına ait A-yüzeylerini oluşturmaktadır ve belli toleranslar altında üretilmeleri beklenmektedir. Otomobille ilgili belli başlı referans noktalarının doğru biçimde uygulanması yine buna bağlıdır. Örneğin Şekil 3.4'te gösterilmiş klasik anlamdaki bir H-Point¹ ölçümü köpük dolgu ile doğrudan ilişkilidir.



Şekil 3.4 H-Point ölçümü

3.1.3 Plastik Yapılar

Daha çok PP, POM ve ABS vb. malzemeler kullanılarak yapılan oluşturulmuş plastik parçalar, koltukların belli başlı bölgelerinde hafiflik ve montaj kolaylığı açısından tercih

¹ H Point (hip-point) ya da H noktası (veya kalça noktası), teorik ve göreceli olarak kullanıcının kalçasının araç içerisindeki konumudur. Özellikle, gövde ve üst bacak arasında bir nokta dönme noktası olarak belirlenmektedir ve bu da diğer önemli noktalar ile birlikte otomotiv tasarımında önemli olan “hard point” lerden biridir. H Point ile ve diğer hard pointler kullanılarak, aracın tavan yüksekliği belirlenir ve buna bağlı aerodinamik hesaplamalar yapılır. Ayrıca sürücünün trafikteki konumu örneğin yüksekliği veya dışarıdan görülebilirliği, görüş açıları, araca giriş çıkışı, konfor, emniyet kemeri ve hava yastığı tasarımı ile çarpışma performansı gibi durumlar değerlendirilmektedir. İç mekan tasarımı buna göre yapılmaktadır.

edilmektedirler. Ayrıca iç mekân tasarımının tamamlayıcı unsurları olarak görsel etkileri önemslenmektedir. Hafiflik sağlanırken çarpma dayanımını kaybetmemesi, doku ve rengi ile iç mekân tasarımına uyum sağlaması beklenmektedir. Ayrıca çevreci tasarım yapan firmalarda, plastik yapılar kullanılarak sürdürülebilirlik anlayışına katkıda bulunmaktadır.

3.1.4 Koltuk Kaplamaları

Koltuk kaplamaları, araç içerisinde koltuk yüzeyini örten döşemelere verilen isimdir.

İç mekânın renk ve doku tasarımında önemli yere sahiptirler. Koltuk kaplamaları, aracın iç tasarımının özel parçalarındandır ve tasarımın vermek istediği duyguyu en iyi yansıtan kozmetik özellikli koltuk bileşenleridir.

Bunlar, montaj sürecinde koltuklardaki köpük dolgu minderlerine veya koltuk metal çerçeveleri üzerine örtülür ve plastikten ya da metalden yapılmış klipslerle çerçeveye sabitlenirler. Ayrıca farklı türde bağlantı yöntemleri de kullanılabilir.

Koltuk kaplama malzemelerinden özellikle koltuk tekstillerinin yıllarca kırışksız ve oturma yüzeyi olarak gergin, ayrıca nefes alabilen, ter emici ve düşük aşınma değerlerine sahip olacak şekilde hizmet etmeleri beklenmektedir. Bu nedenle daima düşük uzama değerlerine sahip olması beklenen özellikte malzemeler içermektedirler. Kaplama kumaşlar, büyük ölçüde plastik fiber içeren ipliklerden yapılmaktadır ve başka malzemeler de koltuk kaplaması olarak kullanılmaktadır. Ayrıca tekstiller dışında deri, suni deri, vb. gibi çeşitli kaplama ve döşeme malzemeleri de kullanılmaktadır. Bir sonraki bölümde koltuk kaplamalarına ait daha detaylı bilgiler verilecektir.

BİNEK ARAÇ KOLTUK KAPLAMALARI

Rahatlık, günümüz tüketicilerinin gittikçe daha fazla talep ettiği bir özelliktir. Bu konfor beklentilerini yerine getirmede koltuğun ve koltuk kaplamasının önemli bir rolü vardır.

Oturma konforu, uzun süre oturma ve buna bağlı yan etkilere maruz kalan kişisel kullanıcılar ve sürüşü bir iş olarak yapan diğer sürücüler için büyük bir endişe kaynağıdır [11].

Sektörde rahatlık ve konfor özellikleri üzerine incelemeler yapılmak istendiğinde, örneğin, ticari araçlardan otobüs ve özellikle de ticari kamyon sürücü koltukları, ağır yükleri uzun mesafelerde taşımak amacıyla özel olarak tasarlandıkları için koltuk tasarımı bakımından benzersizdir. Çünkü bunların tasarımlarında dayanıklılık ve fonksiyonel verime yüksek öncelik verilmektedir.

Uzun saatler süren taşımayı düşününce, kamyon şoförünün çalışma ortamının en önemli kısımlarından birinin kamyon koltuğu olduğu söylenebilir ve bununla bağlantılı olarak da koltuk yüzeyinin sürücüye etkileri önem arz etmektedir. Ancak, son zamanlarda kamyon koltuğu tasarımında önemli gelişmeler yaşanmıştır. Yapılan iyileştirmeler stabiliteyi arttırmak için destek tasarımını ve sırt duruş açısına uygun oturma pozisyonunun yüksekliğini ayarlamak için yapılmış birtakım çalışmaları da içermektedir. Ayrıca, havalı süspansiyon sisteminin geliştirilmesi, koltuğun yol yüzeyinden sürücüye aktarılan titreşimi daha iyi emebilmesini sağlamıştır. Bunlar genelde ticari araçlar ile ilgili yaşanan gelişmelerdir.

Ticari araçların koltuk kaplamalarıyla ilgili de daha çok termal konfor unsurları araştırılmıştır ve hala bu tür özellikteki çalışmaların devam etmesi beklenmektedir.

Ticari araçların aksine, binek araçlardan otomobiller ise yolcuları nispeten daha kısa mesafeler için araca rahatça yerleştirmek amacıyla yapılmıştır ve kişisel kullanımda farklı beklentileri karşılamaları istenmektedir. Ama aslında araştırmalarda oturma konforu ile ilgilenen hastalar gibi başka birkaç insan kategorisi olmasına rağmen, doğrudan sürücülerden alınan görüşlerle gerçekleştirilen araştırmalar büyük bir yüzdeyi temsil etmektedir. Bununla bağlantılı olarak da araştırma literatürü, oturma rahatlığını etkileyen ana faktörlerden bazılarının koltuk yüzey basınç dağılımı, tüm vücut titreşimi ve basınç değişim hızı olduğunu göstermiştir.

Ayrıca yine birtakım araştırmalar da vücudun araç içinde en çok temas halinde bulunduğu koltuk kaplamalarında kullanılan malzemeler ve bunların dayanım, konfor vb. gibi özellikleri üzerine yapılmıştır. Buradan itibaren koltuk döşemelik malzemelerini ve bunların özelliklerini anlatmaya çalışacağız.

4.1 Koltuk Kaplamalarında Kullanılan Malzemeler

Bulunan yenilikçi üretim yöntemleri ve geliştirilmiş çeşitli malzemelerin katkıları ile otomotiv koltukları da gelişmektedir. Değişen yaşam kültürleri ve farklı akımlar, otomobil ile insan arasındaki bağı farklılaştırıp geliştirmekle beraber, binek araçlara daha farklı anlamlar kazandırmaktadır. Örneğin “road trip¹” kültürüne sahip bir müşterinin koltuktan beklentisi ile otomobili sadece kısa mesafede işine gidip gelmek için kullanan bir müşterinin beklentisi aynı olmamaktadır. Ayrıca trendlere göre talepler değişmekte ve bunlara uygun ürün yaratma çalışmaları da önem arz etmektedir. Bunu gören üreticilerin de binek araçlarda kullanılacak malzeme, doku ve renkleri uygun bir şekilde seçip, bunları doğru bir şekilde bir araya getirmeleri,

^{1 1} Road trip: Tipik olarak otomobillerle yapılan uzun mesafeli, eğlence ve tatil amaçlı yolculuklara verilen isimdir ve “mobilize” olmanın getirdiği özgürlükle yaşanan farklı bir otomobil kültür ögesidir. Dünyanın ilk otomobille kaydedilen uzun mesafe yolculuğu, ilk patentli motorlu arabanın (Benz Patent-Motorwagen) sahibi Karl Benz’in karısı, Bertha Benz ve iki küçük oğlu tarafından, 1888 yılının Ağustos ayında Almanya’da gerçekleşmiştir. Berta Benz, 106 km (66 mil) mesafeyi genç oğlu Richard ve Eugen ile birlikte, kocasının rızası ve bilgisi olmadan gidip geri dönmüştür. Asıl amacının annesini ziyaret etmek olduğunu söylene de bu sürüşün asıl amacı, Bertha Benz’in, kocasının otomobilini tanıtmak istemesidir [47]. Bir road trip, Benz ailesine etkisi dışında, muhtemelen tüm zamanların en önemli pazarlama aktivitesi olarak da başarı kazanmıştır. Bu aktivite sayesinde, batmakta olan Benz’in aile şirketi sonunda Mercedes-Benz firması haline geldi ve firma bugün en önemli Alman otomobil üreticilerinden biri olarak değerini korumaktadır.

pazardaki başarılarını arttıracaktır. Bu bağlamda yapılacak ürün geliştirme çalışmaları da, tasarımcılarla mühendislerin eş zamanlı olarak hareket edebildiği bir ortam yaratmaktadır. Yapılan fikir alışverişleri, projenin ilerlemesini kolaylaştırarak zamandan da tasarruf edilmesini sağlamaktadır.

İç tasarımda en dikkat çekici öğelerin başında koltuklar gelmektedir ve koltukların da görünen ve en çok hissedilen kısımları doğal olarak koltuk döşemeleridir. Burada kullanılan malzeme, renk ve dokular, müşterileri etkilemekte büyük öneme sahiptirler. Bu kısımda koltuk döşemelerinde kullanılan malzemeler incelenecektir.

4.1.1 Teknik Tekstiller

Teknik tekstiller; tekstil çevrelerince benimsenmiş bir kaynak olan Tekstil Enstitüsü'ne ait "Tekstil Terim ve Tanımları" kitabında; "Estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade, esasen sahip oldukları teknik özellikler ve performans özellikleri için imal edilen tekstil materyalleri ve ürünleri" olarak tanımlanmaktadır [48].

Ayrıca Teknik tekstiller için "Koruyucu olmayan giysiler, ev mobilyaları ve yer kaplamaları dışında kullanılmak üzere, estetik ve dekoratif karakteristiklerinden ziyade, öncelikli olarak performans ve özellikleri dikkate alınarak seçilmiş kumaş ve lif bileşenlerinden meydana gelmiş tekstil materyalleri ve ürünleridir." tanımı da yapılmaktadır [49].

Genel olarak tüm tekstil üretim prosesleri teknik tekstillerin üretimi için uygundur. Ancak, teknik tekstillerin mekanik, kimyasal ve akustik özellikleri de önemli olduğundan, ayrıca özel üretim prosesleri de bulunmaktadır [50].

Teknik tekstillerin geneli incelendiğinde bunların uygulama alanlarının oldukça farklı bir yelpazede olduğu görülmektedir. Teknik tekstillerin kullanım alanlarına ilişkin sınıflandırma aşağıdaki gibi yapılmaktadır [49][51][52][53]:

- **Tıp ve Hijyen Teknik Tekstilleri (MEDTECH):** Tıbbi ve hijyenik amaçlı olarak kullanılan tekstil ürünlerini içermektedir. Vücut içine yerleştirilebilen ameliyat iplikleri, sargı bezleri, kanın arıtılmasında kullanılan diyaliz membarları, cerrahi örtü ve çarşaflar, cerrah giysileri, cerrahi çoraplar, hijyenik pedler vb. gibi ürünlerde bu tekstil grubu kullanılır.

- **Taşımacılık Teknik Tekstilleri (MOBILTECH):** Her türlü kara, deniz, hava taşıtları ile uzay sanayisinde kullanılan tekstillerdir. Emniyet kemerleri, hava yastıkları, iç yüzey kaplama malzemeleri, koltuk döşemelikleri ve otomobil örtüleri, kord bezleri, lastikler, halılar, perdeler, hortumlar, kayışlar, halatlar, filtreler ve bazı kompozit yapılar bu tekstil grubu kullanılarak üretilmektedir.
- **Koruyucu Teknik Tekstiller (PROTECH):** İnsan hayatı için tehdit oluşturan zararlı maddeler ve kötü çevre koşullarına karşı bireysel ve toplu koruma sağlayan tekstiller bu grupta yer alır. Örneğin Şekil 4.1’de çeşitli örnekleri gösterilen balistik koruma amaçlı askeri giysiler, çeşitli kamuflaj örtüleri, çadırlar, kimyasal ve nükleer etkileri azaltacak kıyafetler, dökümhanelerde veya kaynak birimlerinde kullanılan is elbiseleri vb. bu grup tekstiller kullanılarak üretilmektedir.



Şekil 4.1 Koruyucu teknik tekstilleri

- **Bina ve İnşaat Teknik Tekstilleri (BUILDTECH):** Toprak üstü inşaat ve yapı tekstilleri olarak kullanılan tekstillerdir. Örneğin ısı yalıtımı ürünleri, kompozit yapı elemanları ve koruyucu ağ yapıları, güneşlik ve tenteler, bazı beton ve dış cephe dayanımını arttırıcı ürünler, mimari membranlar da bu grup tekstiller kullanılarak üretilmektedir.

- **Endüstriyel Teknik Tekstiller (INDUTECH):** Filtrasyon, taşıma ve diğer endüstriyel amaçlı tekstillerdir. Endüstriyel amaçlı ürünlerde kullanılan tekstilleri içermektedir. Belirli bir işlev gören ve performans artırıcı tekstil ürünlerini tanımlarken kullanılır, örneğin yüksek sıcaklık ve basınca maruz kalan membranlarda, Şekil 4.2’ deki gibi toz çeken temizlik fırçalarında, bazı elektrik kablosu ve akümülatör separatörleri ile kimyasal dayanım beklenen bazı kompozit yapılarda bu tür tekstiller kullanılmaktadır.



Şekil 4.2 Toz çeken fırça

Ayrıca Şekil 4.3’ de gösterilen fabrikalardaki taşıma konveyörlerinde de bu tür tekstillerden yararlanılmaktadır.



Şekil 4.3 Teknik tekstil konveyör

- **Jeotekstiller (GEOTECH):** Toprakaltı inşaat mühendisliği ve peyzaj mimarlığında kullanılan tekstiller bu grupta yer alır. Örneğin limanlar ve spor sahalarının toprak altı sistemlerinde kullanılırlar ya da Şekil 4.4’ te bir uygulaması gösterilmiş olan erozyon önceleme amaçlı yapılan çalışmalarda kullanılan kompozeler yine bu grup tekstillerinden üretilirler.



Şekil 4.4 Erozyon kontrol uygulaması

- **Tarım Teknik Tekstilleri (AGROTECH):** Ziraat, su ürünleri, bahçecilik ve ormancılıkta kullanılan tekstiller bu grupta yer alır. Örneğin deniz balıkçılığında kullanılan bazı özel ağlar, seralarda bitkiler için kullanılan özel örtüler, hortumlar, çeşitli paketlenme çuvalları, Şekil 4.5' teki gibi bazı balya tutucular, bazı özel sulama hortumları vb. yerlerde bu tekstiller kullanılır.



Şekil 4.5 Balya tutucu bir nonwoven tekstil

- **Spor ve Serbest Zaman Tekstilleri (SPORTECH):** Teknik tekstillerin spor ve serbest zaman giysileri, alet ve araçlarını kapsayan uygulama alanıdır. Örneğin sörf tahtalarında, Şekil 4.6' daki gibi tenis racketlerinde ve çeşitli toplarda, bazı

oltalarda, bazı yat ve bot gövdelerinin yapımında bu tür tekstillerden yararlanılmaktadır.



Şekil 4.6 Tenis raketi ve toplarının yapımında teknik tekstil kullanılır

- **Ev Teknik Tekstilleri (HOMETECH):** Mobilya, ev tekstilleri ve yer döşemelerinin teknik bileşenlerini kapsayan teknik tekstiller bu gruptadır. Şekil 4.7’ deki gibi çeşitli mobilyalarda, yataklarda, perdelerde, bazı yalıtım ürünlerinde bu tekstil grubuna ait ürünler kullanılmaktadır.



Şekil 4.7 Ev tekstiline örnekler

- **Giyim Teknik Tekstilleri (CLOTHTECH):** Ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenlerini oluşturan tekstillerdir. Akla gelebilecek her türlü vatkalar, dikiş iplikleri,

ayakkabı üstlükleri, astarları, bağcıkları ve yalıtım malzemeleri vb. ürünler bu grup tekstiller kullanılarak üretilmektedir. Şekil 4.8’ de bazı giyim örnekleri gösterilmiştir. (Süleyman Demirel Üniversitesi Geleneksel Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü Karma Öğrenci Sergisi’nden.)



Şekil 4.8 Teknik tekstil kullanımına dair bir görüntü

- **Paketleme Teknik Tekstilleri (PACKTECH):** Şekil 4.9’ da gösterilen örneklerdeki gibi paketleme ve ambalaj sanayiinde; endüstriyel, tarımsal ve diğer malların paketlenmesi, taşınması, depolanması ve korunması için kullanılan tüm tekstil yapılarını içermektedir. Aışveriş çantaları, çay, kahve poşetleri, bazı peynir, hububat veya kuruyemiş torbaları bu grupta yer alan tekstillerden yapılır.



Şekil 4.9 Paketleme tekstillerine örnekler

- **Çevre ve Ekolojiyi Koruma Teknik Tekstilleri (OEKOTECH):** Ekolojik ve çevreyi koruma amaçlı tekstiller bu gruba dahil edilir fakat bu grup endüstriyel tekstiller, jeotekstiller, inşaat tekstilleri, tarımsal tekstiller ve son dönemde

çeşitli giyim tekstilleri gibi teknik tekstillerin birçok alanını kapsamaktadırlar. Çevreye en az zarar verecek şekilde tekstil hammaddelerinin üretilmesini ya da çevre koruma amaçlı olarak bazı tekstil ürünlerinin kullanılmasını destekleyen bir çerçevede değerlendirilmektedirler. Şekil 4.10' daki gibi bir logoya sahip bu tekstil ürünleri çevreyi kirleten yasaklanmış zehirli kimyasalların kullanımını önleyici üretimleri desteklemektedir.



Şekil 4.10 Oekotex sembolü

Otomobillerde kullanılan teknik tekstiller dekorasyon, yalıtım, filtreleme amaçlı ürünlerde kullanılırken bunlardan dayanım, konfor ve hafiflik sağlamaları beklenmektedir. Ayrıca toz ve kir tutmamaları, kolay temizlenebilir olmaları, termal bazı özelliklere katkıda bulunmaları beklenmektedir.

Araca inip binerken ya da sürüş esnasında optimum sürtünme ile kullanıcılara destek vermeleri de istenen başka bir özelliktir. Bunlarla beraber güneş ışığı ve UV' ye maruz kaldıkça rengini ve dokusunu muhafaza etmesi istenmektedir. Ayrıca güç tutuşurluk da yine bu tür tekstillerden beklenen bir özelliktir.

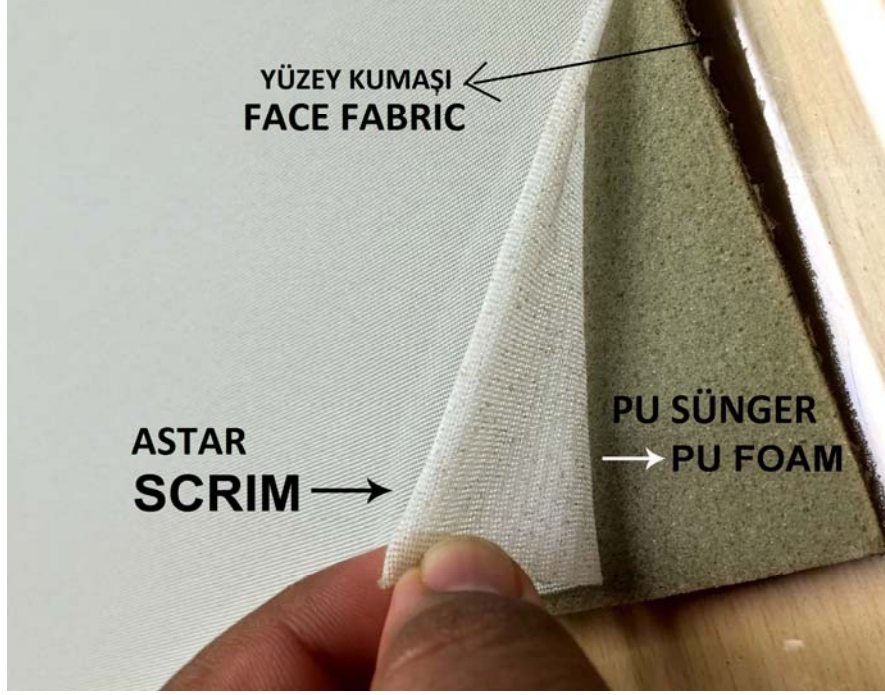
İlginç bir şekilde kullanılan iç kaplama ürünlerinin belli koku testlerinden de geçmesi istenmektedir. Anti-statik özellikte olmaları da yine başka bir beklenen özelliktir.

Genellikle dokuma ve örme yöntemleri kullanılarak üretilirler. Kullanılan bazı malzemeler Çizelge 4.1'deki gösterildiği gibi polyester kumaş, yün ve yün/polyester karışımı malzemeler olabilir [53]. PET de başka bir kullanılan lif türüdür.

Çizelge 4.1 Araç içi döşemelik kumaşlarda kullanılan liflerin karşılaştırılması

Lif	% Nem Oranı	Asit Dayanımı	Alkali Dayanımı	Organik Çözücü Dayanımı	Majör Avantajlar	Majör Dezavantajlar	Uygulama Alanları
PE	0.4	İyi	Orta Düzey	İyi	Yüksek aşınma dayanımı, yüksek UV direnci, düşük maliyet	Düşük nem absorpsiyonu, sıcak mevsimlerde düşük konfor hissi, düşük sıkıştırılabilirlik rezilyansı	Koltuk döşeme kumaşları, iç döşeme kumaşları, dokusuz yüzey halıları, fonksiyonel dokusuz yüzey mamulleri, emniyet kemerleri, kord bezleri
PA 6 PA 6.6	4	Orta Düzey	İyi	İyi	İyi rezilyans ve elastik geri dönebilirlik, termal absorpsiyon	Zayıf UV direnci	Hava yastıkları, halılar ve kord bezleri
PP	0	İyi	İyi	Orta Düzey	Hafiflik, düşük maliyet	Boyanma sorunu, düşük erime sıcaklığı, düşük nem içeriği	İç döşeme kumaşlar (koltuk kumaşları hariç), dokusuz yüzey halıları, fonksiyonel dokusuz yüzey uygulamaları
Akri lik	2	İyi-orta	Orta	İyi	Yüksek UV direnci, yumuşak tutum	Orta düzey aşınma direnci	Araç içi tavan döşemeleri
Yün	12+	İyi	Zayıf	İyi	Yüksek konfor hissi, iyi rezilyans	Yüksek maliyet, düşük UV direnci	Lüks araçlarda koltuk kumaşı

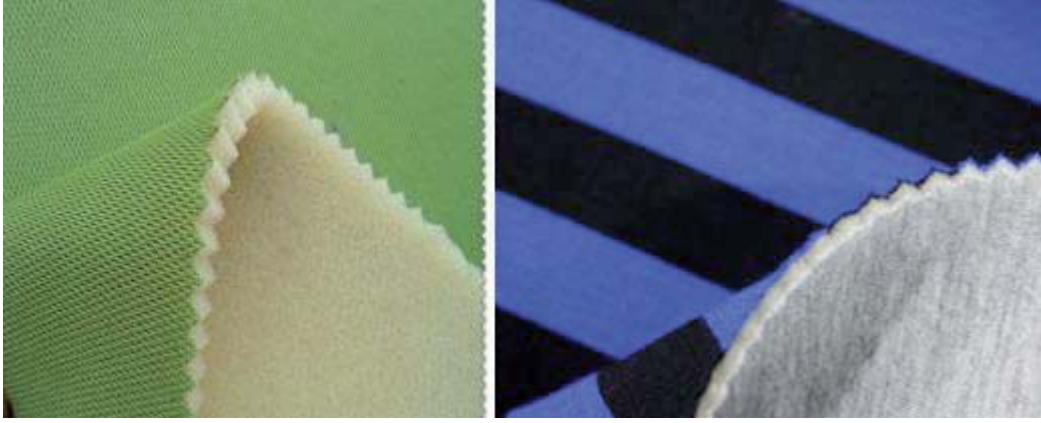
Genelde otomobil kumaşları üç bileşenli yapılardan oluşmaktadır. Bunlar Şekil 4.11’de gösterilmiş olan katmanlardır. Buna göre katmanları şu şekilde açıklayabiliriz:



Şekil 4.11 Otomobil döşemelik kumaşının bölümleri

- **Yüzey Kumaşı (Face Fabric):** Üst yüzeyde kullanılacak kumaş yapısı bu bölümdedir.
- **PU Sünger (PU Foam):** Orta bölümde Poliüretan köpük tabaka; kumaşın buruşmasını ve torba gibi şişmesini önleyerek dikiş işlemlerinde ve diğer proses aşamalarında kolaylık sağlar. Ayrıca oturma yüzeyinin yumuşaklığının sağlanmasında da etkilidir.
- **Astar (Scrim or Lining):** Alt yüzeyde ise; ince örme astar kumaş ya da keten bulunur. Bu astar kumaş, kılıf dikildiğinde ve köpük üzerine yerleştirildiğinde kaymayı önlemektedir. Astar kumaşı genellikle çözümlü örme poliamid ya da polyesterden yapılmaktadır [54].

Şekil 4.12’ de gösterilmiş bu üç ayrı yapı (kumaş + köpük tabaka + astar kumaşı) ya da sadece ikili bir yapı olarak kumaş ve PU süngerin kullanıldığı ikili yapı, laminasyon tekniği ile birleştirilerek, otomotiv döşemelik kumaşı oluşturulur.



Şekil 4.12 İki ve üç katmanlı döşeme kumaş yapıları [53]

4.1.2 Deri

Özel işleme tabi tutularak kullanılır duruma getirilmiş hayvan postları da otomotivde döşeme malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Doğal, dayanıklı ve esnek bir malzemedir. Genellikle sığır postundan üretilmektedirler. Çok çeşitli tiplerde ve stillerde üretilir ve çok çeşitli tekniklerle dekore edilir.

Pahalı bir üründür. Daha çok lüks araçlarda kullanılmaktadır. Deri kullanılan koltuklar soğuk havalarda rahatsız edici olabilir. Temizliği ve bakımı özel ürünlerle yapılmalıdır.

Lüks görünümünden ziyade derileri kullanma nedenlerinden birisi de dokunma ile uyandırdığı histir. Örneğin, otomobilde kullanılmış nitelikli bir deri malzemenin, kullanıcıda tıpkı gerçek bir hayvana hükmediyormuş hissi yarattığı düşünülebilir. Deri koltukta oturan tıpkı binek hayvanlarının sırtına konulan, oturmaya yarayan bir nesne olan deri eyerde oturuyormuş ya da deri direksiyonu tutan kullanıcının tıpkı atın dizginlerini tutuyormuş hissine kapılabileceği gibi savlar ortaya atıldığı için belki de kullanımı hala devam etmektedir. Genelde lüks segment yaratmak için OEM¹'ler bu

¹ OEM (Original Equipment Manufacturer): Orijinal Ekipman Üreticisi, bir ürünü üreten fakat onları perakende satışa sunmayan bileşenlerin veya ürünlerin üreticisidir. Bazı endüstrilerde, terimin daha belirgin anlamları belirlenmiştir. Bu nedenle, mühendislik ve otomotiv endüstrisinde, bir OEM, ürünleri aracın imalatında kullanılan bir tedarikçi firma anlamına gelir. Fakat "OEM" terimi, otomotiv endüstrisinde bir araç üreticisi ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Biz burada bu anlamı kullanıyoruz.

malzemeyi tercih etmektedir ve öncü tasarımları bu malzemeleri kullanarak oluşturmaktadır.

4.1.3 Yapay Deri (Suni ya da İmitasyon Deri)

Suni deri, deri görünümünde olan ve deri yerine kullanılabilen malzemelerdir. Genelde piyasada "deri", "suni deri", "vegan deri", "PU deri" ve "pleather" dahil olmak üzere birçok isim altında pazarlanmaktadır. İlk suni ya da yapay deri, 1910'da yaratılan ve 1915'te DuPont Fabrikoid firması tarafından patentli olan piroksilen ile aşılınmış bir pamuklu kumaştı [55].

1960'lı yıllardan beri, PU ve PVC ile kaplanmış veya aşılınmış kumaşlar, gerçek derinin görünüm ve dayanıklılığına sahip tercih edilen suni deri türleridir.

Deri pahalı bir malzemedir. Çünkü yüzey yapısında bulunan doğal işaretler her zaman istenen kullanıma elverişli olmamaktadır ve derinin düzensiz dış konturu nedeniyle, kesim işlemi sırasında ortaya çıkan israf maliyetleri, fiyatı daha da yükseltmektedir. Bu nedenle suni deriler ucuz ve üretimde kolaylık sağlamaları açısından tercih edilebilirler.

Derinin yüzeyini taklit eden materyaller geliştirmek için sürekli çaba gösterilmektedir. Suni deri, derinin kullanıldığı hemen hemen tüm alanlarda kullanılır: ayakkabı, giysi, mobilya veya araç döşemesi.

Görsel olarak, üreticiler deri yüzeyini taklit etmede çok başarılı olmuşlardır. Fakat bununla birlikte, suni deri, derinin bazı teknik özelliklerini (nefes alabilirlik, su buharı geçirgenliği vb.) sağlamamaktadır [56]. Bu nedenle, suni deri, gerçek deriye ucuz bir alternatif olarak kalmaktadır. Ancak suni derinin, motosiklet koltukları, botlardaki dış minderler veya jet ski koltukları gibi gerçek deriden daha uygun olduğu alanlar da vardır.

Suni deri, gerçek deriye nazaran güneş ışığından ve suyla sürekli temastan kaynaklanacak olumsuzluklara daha iyi dayanır. Ayrıca, suni deri döşemeleri tıp alanında kullanılan mobilyalarda -dişçi koltukları, masaj yatakları, muayene ve tedavi masaları- tercih edilmektedir. Çünkü bu tür mobilyalar, çoğunlukla solvent bazlı dezenfektanlarla düzenli olarak temizlenmesi gerektiğinden ve bunlar da gerçek derinin yapısında kırılmalara neden olduğu için, suni derilerin kullanımı bu yapılarda

daha başarılıdır. Suni deri ayrıca yüzeylerin sık sık değiştirilmesi veya daha güçlü temizlik maddeleriyle temizlenmesi gerektiğinde kullanılır.

Bütün bunların yanında etik olarak hayvan ürünlerini kullanmak istemeyen ama tarz olarak deri görünümünü seven kişiler suni derileri tercih etmektedir. Ek olarak, hayvan hakları örgütleri, deri yapım endüstrisini hayvan katliamları ve hayvanları kötüye kullanmaları nedeniyle kınamışlardır [55]. Bu da suni deriye olan talebin artmasına neden olmuştur.

2015 yılına kadar suni deri pazarının büyüklüğünün 50 milyar dolardan fazla olduğu tahmin edilmektedir.

Bir kesimce “vegan deri” olarak adlandırılan malzemelerin kullanımı otomotiv sektöründe de artmaktadır.

Aynı kalite özelliklerini taşıyorsa, belli başlı konularda, diğer ekipler ile uzlaşma yollarına gidilerek, yapay derilerin koltuklarda kullanılması sağlanabilir. Deriye alternatif bu tür malzemeler, görünüm ve kaliteden çok da taviz verilmeyerek kullanılabilir. Bu nedenle otomobil koltuklarında bu özelliklerden yararlanılarak da fiyat düşürülmesini de sağlanabilmektedir.

Çalışmamızda vereceğimiz örneklerden biri de tam da deri ve yapay deri ile alakalıdır.

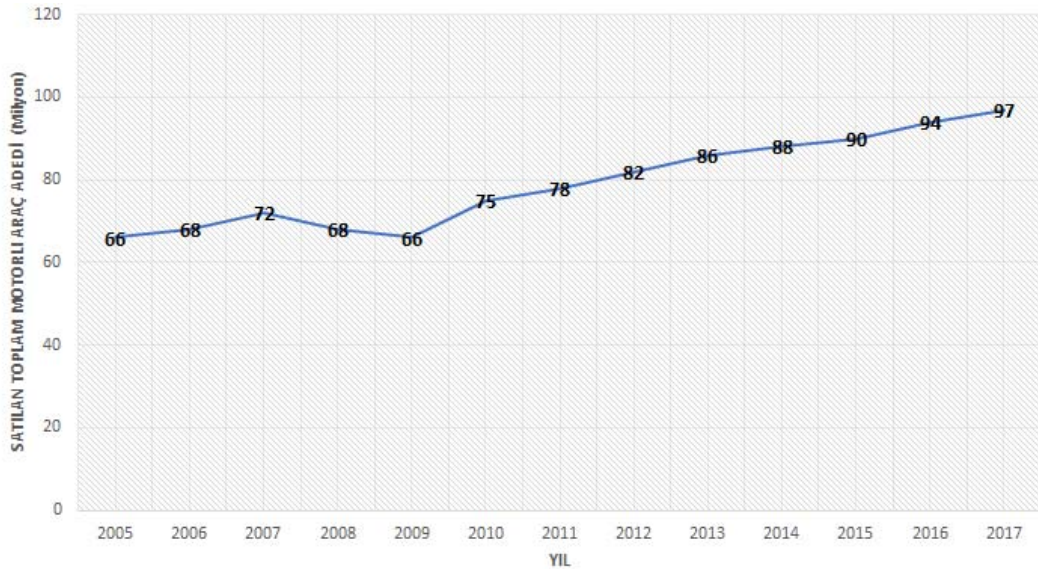
Bundan sonraki bölümde, ilgili malzemelerin ya da tasarımdaki bazı öğelerin değiştirilerek denenmesi sağlanacak ve sonuçlar paylaşılacaktır.

BÖLÜM 5

DENEYSEL ÇALIŞMALAR ve SONUÇLARI

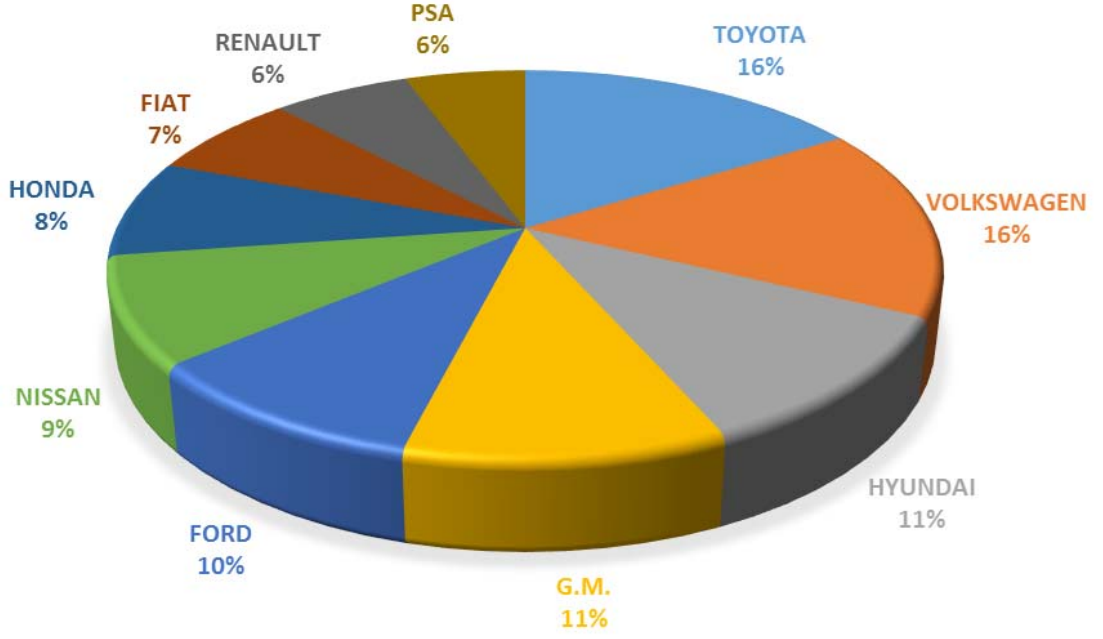
Otomotiv sektörü, üretimde bulunduğu ekonomiye yüksek katma değer sağlayan ve teknolojik gelişmeleri talep etme ve kullanım şekliyle hızlandıran bir konumdadır. Bununla beraber, kendi ile bağlantılı iş yapmakta olan birçok sektörün gelişimine doğrudan ya da dolaylı olarak katkıda bulunan lokomotif bir sektördür.

Otomotiv sektörünün dünyadaki son durumu, Şekil 5.1’ de gösterildiği gibi Uluslararası Motorlu Taşıt Üreticileri Organizasyonu (OICA)’ nun yayınlamış olduğu 2005-2017 satış verilerine göre değerlendirilecek olursa, sektörün yıllar geçtikçe hacmi artan üretim sayılarına ulaştığı ve buna bağlı olarak pazarda artan talep durumu da kolayca anlaşılabacaktır [57].



Şekil 5.1 Dünya geneli motorlu araç satışlarının yıllara göre dağılımı

Benzer şekilde, bu motorlu taşıtların, 2017 yılındaki üretim oranlarını değerlendirmek için ilk 10 sırada yer alan markalar Şekil 5.2’de incelendiğinde, daha fazla üretim yapan, yani arz yaratan markaların, büyük otomobil üreticileri yani çoğunlukla binek araç üretip satan firmalar olduğu görülebilir.



Şekil 5.2 Motorlu taşıt üreticilerinin 2017 yılındaki üretim sıralamaları

Bu bağlamda, yine 2017 OICA istatistiklerine yansıyan rakamlarda, dünyada ülkeler bazında toplam motorlu araç üretimindeki ticari araç ve binek araçların dağılımı da Çizelge 5.1’deki gibi gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 2017 yılında dünya motorlu taşıtlar üretiminde ilk 20 ülke [57]

ÜLKE	Binek Araçlar	Ticari Araçlar	Toplam	Bir Önceki Yıla Göre % Değişim
Çin	24,806,687	4,208,747	29,015,434	3
ABD	3,033,216	8,156,769	11,189,985	-8
Japonya	8,347,836	1,345,910	9,693,746	5
Almanya	5,645,581	0	5,645,581	-2
Hindistan	3,952,550	830,346	4,782,896	6
Güney Kore	3,735,399	379,514	4,114,913	-3
Meksika	1,900,029	2,168,386	4,068,415	13
İspanya	2,291,492	556,843	2,848,335	-1
Brezilya	2,269,468	430,204	2,699,672	25
Fransa	1,748,000	479,000	2,227,000	7
Kanada	749,458	1,450,331	2,199,789	-7
Tayland	818,440	1,170,383	1,988,823	2
Birleşik Krallık	1,671,166	78,219	1,749,385	-4
Türkiye	1,142,906	552,825	1,695,731	14
Rusya	1,348,029	203,264	1,551,293	19
İran	1,418,550	96,846	1,515,396	18
Çek Cumhuriyeti	1,413,881	6,112	1,419,993	0
Endonezya	982,356	234,259	1,216,615	3
İtalya	742,642	399,568	1,142,210	4
Slovakya	1,001,520	0	1,001,520	-4

Tüm bu veriler ışığında binek araç üretiminin önemi ve bu bağlamda binek araçlara ait yapılan araştırmaların ve ürün geliştirme çalışmalarının ne denli önem arz ettiğini açıkça anlayabiliriz. Çünkü dünyadaki toplam satılan araç sayılarının pazar payları

incelendiğinde, otomobil üretiminin hala üst sıralarda yer alması, bu otomotiv ürününün ekonomik değerini açıklamakta yeterli olacaktır.

Daha önce bahsedildiği gibi, binek araç sadece basit bir ekonomik ürün olarak değerlendirilmemelidir. Çünkü otomobiller kişinin sosyal durumunu, çevresini, işini etkileyebilen, bazen konum göstergesi olarak kullanılabilen araçlardır. Bununla beraber bireysel özgürlüğü sağlayan, ayrıca kullanıcı tarafından doğrudan idare edilen, kimi zaman insan ve makine bütünlüğünü en iyi şekilde yansıtabilen makinelerdir. Otomobiller, duygulara da hitap ederek kullanıcının duygusal yönden de bir bağ kurabildiği ve karakter ya da yaşam tarzını yansıtan bir unsur olarak da kullanılabilen, pek çok anlama ve etkiye sahip önemli ürünler olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle otomobiller, müşteriler tarafından alınırken, daha özenli değerlendirmeye tabi tutulan, her kullanıcı için basit bir market ürünü almak kadar da kolay elde edilemeyen değerdedir.

Yukarıdaki verilerde gösterilmiş üretim ve satış rakamları ile Şekil 5.3'teki ülkelerin otomobil ihracat verileri incelendiğinde ortaya büyük rakamların çıktığı görülmektedir. Örneğin 2016 yılında Şekil 5.3' te otomotiv ihracatının gerçekleştiği pazarın ekonomik hacminin yaklaşık 695 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir [58]. Pek çoğu da gelişmiş ve hızla gelişmekte olan ülkelerin büyük bir kısmının otomobil ihracatçısı konumunda olması, otomobillerin, ülke ekonomilerine katma değerinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Ayrıca bu tablo, pazardaki rekabetin de bir göstergesi sayılabilir.

Maliyet azaltma çalışmasında, aşağıdaki sorular ışığında tasarımdaki değişiklikler belirlenmiştir ve hurda kumaş miktarına dair araştırma bir bilgisayar programı kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre;

- Parça küçültülmesi ile verimlilik elde edilebilir mi?
- Parça büyütülmesi ile verimlilik elde edilebilir mi?
- Mevcut parçanın geometrisi değiştirilerek verimlilik elde edilebilir mi?

Sorularına yanıt aranmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Tasarım değişikliğinin yanı sıra, daha ucuz fakat mevcut malzeme ile benzer performanstaki alternatif malzemenin kullanılmasıyla da maliyetin düşürülmesi hedeflenmektedir. Buna dair soru-cevap yönteminin kullanıldığı bir deney sonucunda, ucuz malzemenin beklentileri karşılayıp karşılamadığı konusu irdelenmiştir.

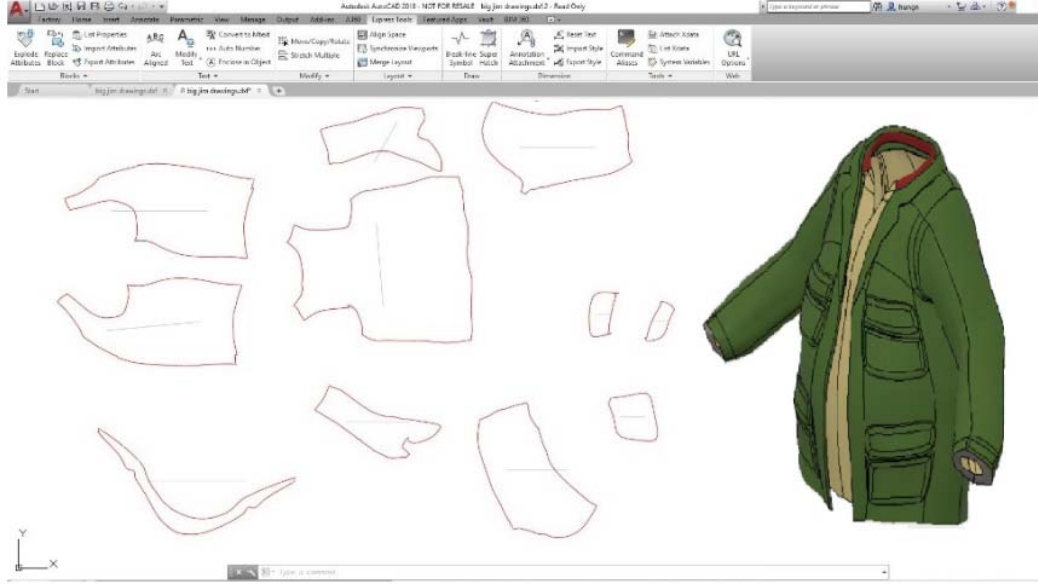
Sonuçta bu iki değişkenin (tasarım ve malzeme) optimize halleri ele alındığında, maliyet azaltma konusunda en iyi sonucun alınacağı gösterilmiştir. Bu kapsamda:

- Tasarımın maliyete etkisi
- Malzemenin maliyete etkisi
- Seçilen imalat yönteminin maliyete etkisi

Konuları her bir başlık altında ayrıntılı olarak incelenmiştir.

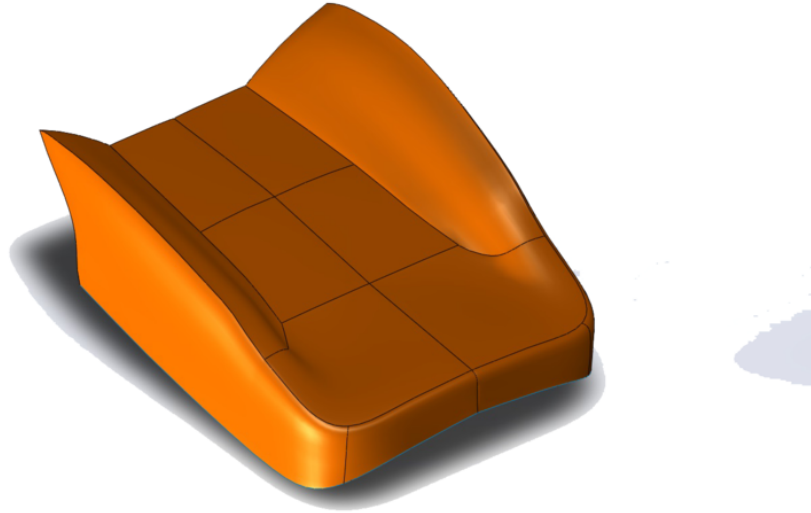
5.1 Tasarımın Maliyete Etkisi

Koltuk döşemesi üretimi, tıpkı giyim sektöründe de olduğu gibi emek yoğun bir çalışma ortamında yapılmaktadır. İnsan ve makinenin uyumlu çalışması her zaman iyi sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Nasıl ki, üretimi yapılacak giysinin, üç boyutlu vücut formunu ve istenilen model özelliğini alabilmesi için kâğıtlara iki boyutlu geometrik formlarda “kalıp” hazırlama işlemleri yapılıyorsa, benzer şekilde otomotiv koltuk döşemeleri de, koltuk içerisinde bulunan dolgu malzemesinin giysisidir ve tam olarak aynısı denmese de giyim üretimine benzer metotlar kullanılarak üretilmektedirler. Şekil 5.4’ te bir giysi modelinin bilgisayar ortamındaki kalıpları gösterilmiştir [59].

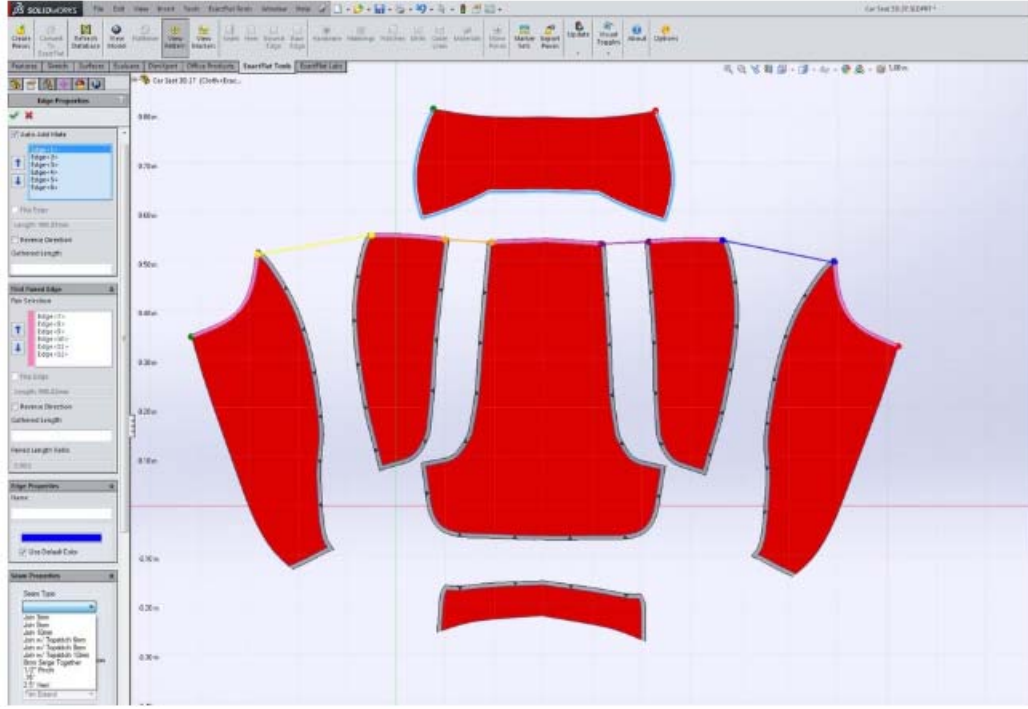


Şekil 5.4 Bir giysi için bilgisayar ortamında üretilmiş 2 boyutlu kalıp örneği

Koltuk döşemeleri belli formda “kalıplara” (pattern) sahip olmak durumundadır, bunlar kesim ya da dikim için kullanılmaktadır. O zaman, dışarıdan bakıldığında istenen görünüş sağlanmış olacaktır. Şekil 5.5’teki 3D datası bulunan bir koltuk kaplamasının, Şekil 5.6’ da 2D kalıplarının bilgisayar ortamındaki hali gösterilmiştir [60].



Şekil 5.5 Koltuk döşemesinin 3D datası



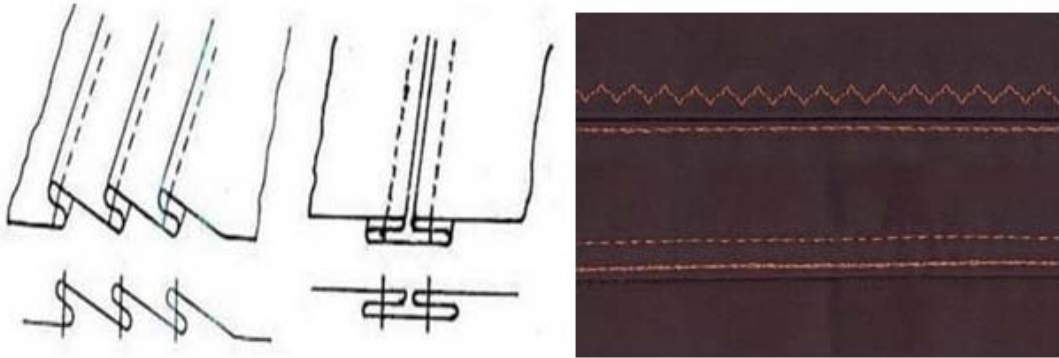
Şekil 5.6 Koltuk döşemesinin bilgisayar ortamında 2D kalıpları

Koltuk döşemeleri köpük dolguyla uyumlu olacak şekilde genel konturu içerir fakat asıl estetik yapı, farklı şablonlar ve buralardaki malzeme kombinasyonları ile oluşturulmaktadır. Bununla beraber koltuk döşemesinin yüzeyindeki farklı bölümlerde farklı doku, renk, desen ve malzeme türleri ile beraber Şekil 5.7 'deki gibi farklı dikiş yöntemleri de kullanılarak, bu kaplamaların estetik açıdan daha çekici hale gelmesi sağlanabilir.

DİKİŞ ADI	DİKİŞ KESİT GÖRÜNÜMÜ	ÜSTTEN GÖRÜNÜM
Birleştirme Dikişi		
Güverte Dikişi		
Fransız Dikişi		
Serit ile Birleştirme Dikişi		

Şekil 5.7 Otomotivde kullanılan popüler dikiş çeşitleri

Örneğin dekoratif amaçlı Şekil 5.8’deki gibi farklı renk ve geometride dikiş stilleri kullanılarak estetik açıdan daha çekici bir görünüm elde edilmektedir.



Şekil 5.8 Dekoratif amaçlı dikişler [61]

Kullanılan bu tür ve örneğin Şekil 5.9’ da bir örneği görülen nakış türü dikişler, hem dikiş için kullanılan iplikten dolayı hammadde hem de bunun için harcanan zamandan ve diğer ek gereksinimlerden ötürü maliyeti arttırıcı özelliklere sahiptir.



Şekil 5.9 Nakış ve şerit eklenmiş bir koltuk döşemesi örneği

Yaptığımız çalışmada bu dezavantajın, başka bir iyileştirme ile bir avantaj olup olamayacağı da kontrol edilmiştir.

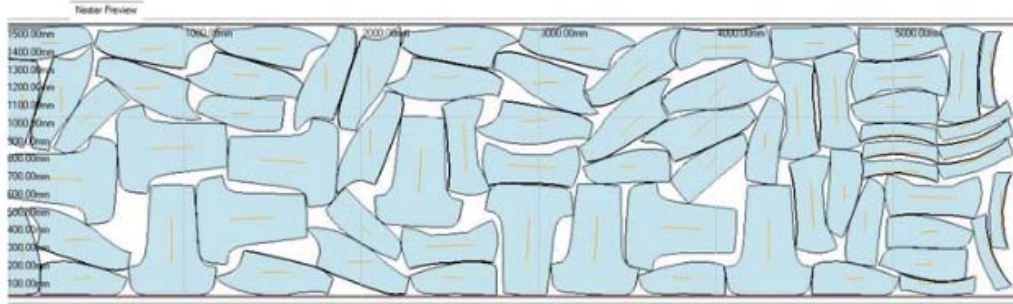
Koltuk kaplamaları yapılırken, Şekil 5.10 'daki gibi rulo halinde kesme bölümüne gelen kaplama malzemesi, kesilmeden önce, bilgisayarda bir hesaplama işlemine tabi tutulur. Rulodaki malzemenin boyutları kullanılarak basit bir alan hesabı yapılır.



Şekil 5.10 Kumaş ruloları

İngilizcesi “nesting” olan, yani Türkçe’ ye “yerleşim” olarak çevrilebilecek bu işlem, aslında bir alan (hacim) üzerine çeşitli parçaları, malzeme sarfiyatını en aza indirecek biçimde yerleştirme işlemidir.

Şekil 5.11’ de bir nesting hesaplaması örneği verilmiştir. Bu şekilde belirlenen kalıplarda kesim yapmak için, kullanılacak malzeme üzerinde hesaplamalar yapılmaktadır. Bu sayede ilgili malzemenin en verimli şekilde kullanılabilmesi amaçlanmaktadır.

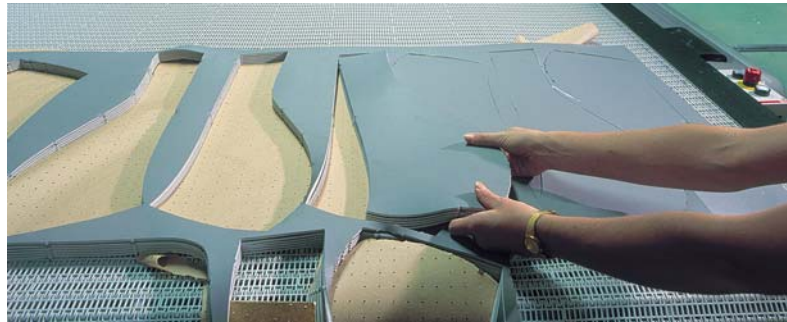


Şekil 5.11 Bilgisayarda bir nesting örneği [60]

Bu işlem yapılırken birkaç farklı parametre kullanılır. Örneğin dikiş makinesine göre bırakılacak pay burada hesap edilmelidir. Kesim ve dikim toleransları vb. gibi parametreler de hesaplamanın doğru olması için programa aktarılmalıdır. Çeşitli hesaplama programlarının yaptıkları tahmini hesaplar hemen hemen benzer şekilde sonuçlar vermektedir. Oranlar birbirine yakındır. Bu hesaplama programları kesme makinesiyle eş çalışmaktadır. Aslında kesme makinesinin bir nevi beyni bu programlardır denilebilir.

Bilgisayar programlarınca yapılan nesting sonrasında kesim makinesinin çalışacağı kod ve operatör için kâğıt çıktı elde edilir.

Kodlar elde edilince çeşitli yöntemler ile kesim işlemine geçilebilir. Sekil 5.12’ de bir kesim işleminden sonra elde edilmiş parçalar görülmektedir.



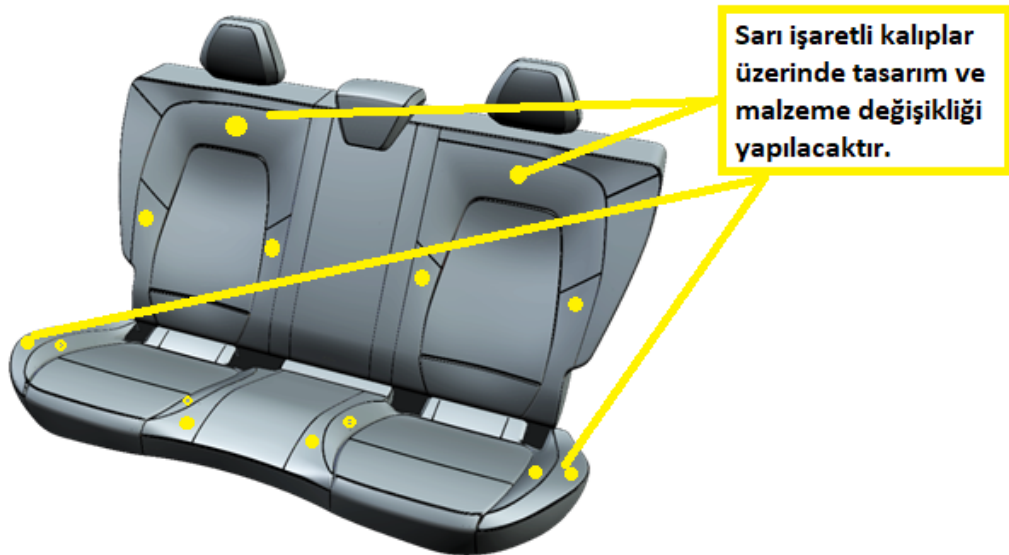
Şekil 5.12 Kesme işlemi sonrası elde edilen parçalar

Bu işlemden sonra kullanılamayacak kadar küçük ve gereksiz kumaş parçaları hurda olarak ayrılır ve bunlar birim maliyet fiyatına etki eden bir başka bir maliyet arttırıcı durumdur.

Bu tür nesting hesapları Diamino (Lectra) ve AccuMark (Gerber) gibi programlar ile yapılabilmektedir.

Bu işlem yapılmadan önce, var olan mevcut dizayna ait, hâlihazırda hazırlanmış 2D ve 3D datalar göz önünde bulundurulmalı ve bunlar referans olarak kullanılmalıdır. Böylece verimlilik doğru bir şekilde yeniden değerlendirilmiş olacaktır ve buna bağlı olarak da maliyet ile ilgili en uygun tasarım seçeneği bulunabilir.

Seçtiğimiz Şekil 5.13'te gösterilen mevcut tasarımla, oluşturulan yeni tasarım arasındaki tasarım farkı da bu şekilde karşılaştırılmıştır. Sarı ile işaretlenmiş kısımlar, üzerlerinde tasarım değişikliği yapılarak karşılaştırma yapılmış döşeme kalıplarını göstermektedir. Yapılan çalışmada bir otomobile ait ikinci sıra koltukların arkalık (back) ve minder (cushion) döşemeleri çalışmaya dahil edilmiştir.



Şekil 5.13 Mevcut tasarım ve değişiklik talep edilmiş kalıplar

Ayrıca Şekil 5.14’ te gösterilmiş arkalık kalıpları, 40% ve 60% olarak nesting hesaplamasında ayrıca belirtilmiştir.



Şekil 5.14 Arka koltuk kısımları

Bu kısımlar Şekil 5.15’ teki gibi koltuğun açılıp kapanması için belirlenmiş (katlanma) ayırım çizgisinin konumuna göre belirlenmiştir.



Şekil 5.15 Açılır katlanır koltuk ayırımının otomobildeki görünüşü

Mevcut kaplama tasarımına karşılık maliyet azaltıcı özelliği olabileceği düşünülen tasarımlar şu sorular ışığında belirlenmiştir:

- Parça küçültülmesi ile verimlilik elde edilebilir mi?
- Parça büyütülmesi ile verimlilik elde edilebilir mi?
- Mevcut parçanın geometrisi değiştirilerek verimlilik elde edilebilir mi?

Buradan sonra şekiller üzerindeki gösterimde silinmesi tasarlanan kesim kenarlarını kırmızı çarpı ile işaretlenmiştir. Eklenmesi gereken kesim kenarı da kırmızı bir çizgi ile ifade edilmiştir. Herhangi bir yerde kesim/ dikim çizgisi yerine dekoratif bir dikiş kullanılmışsa bu da yeşil renkli çizgi şeklinde gösterilmiştir. (Bakınız, Şekil 5.16)



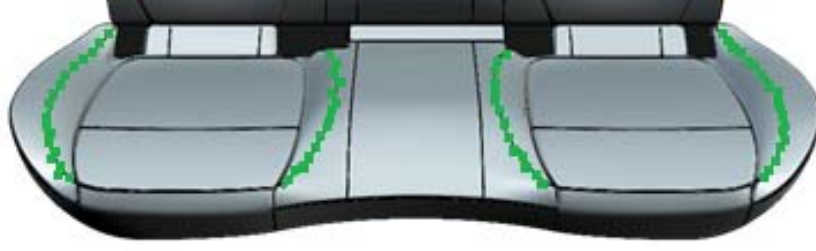
Şekil 5.16 Şekil üzerindeki işaretlerin anlamları

Buna göre minder döşemesi için Şekil 5.17' deki gibi yalnızca bir değişiklik önerisinde bulunulmuştur. Çünkü arkalık döşemesi ve minder döşemesinde aynı kumaş topu kullanılarak, tek seferde kesim yapıldığı için, bunların beraber değerlendirilmesi gerekmektedir. Minder döşemesinde uygulanması istenen tasarım değişikliği, Şekil 5.17' de gösterilen kalıp çizgisinin ortadan kaldırılarak (kesim kenarının silinerek), daha büyük kalıpların elde edilmesidir.



Şekil 5.17 Minder döşemesinde talep edilen tasarım değişikliği

Burada ayrıca dekoratif amaçlı kullanılan dikiş çeşitleri de bulunmaktadır. Bu dikişlerin kullanılması da, döşemeye fazladan maliyet getirmektedir. Bu nedenle tasarımda boşluk hissini azaltılması için, bu dekoratif dikişlerin olduğu gibi tutularak, minder tasarımındaki bir dezavantaj, avantaja dönüştürülmeye çalışılmıştır. Şekil 5.18’ de gösterildiği gibi dekoratif amaçlı kullanılan dikişler, kesme/dikme çizgisi efekti verilecek şekilde kalıpta tutulmuştur.



Şekil 5.18 Dekoratif amaçlı dikişin kalıpta kesme / dikme çizgisi efekti vermesi

Burada amaç, bu kesim kısımlarının etrafında kullanılan dekoratif amaçlı dikiş çeşidinin maliyete etkisini, onun işlevselliğini arttırarak, azaltmak ve tasarımda bütünlüğü bu şekilde bozmamaya çalışmış olmaktır.

Koltuk arkılığı için birden fazla tasarım değişikliği önerisinde bulunulmuştur. Böylece aslında amaç, maliyet azaltmaya yönelik sorularımıza yanıt aramak ve değerlendirmelerde ortak malzeme kullanılan minderlerin de kalıplarını göz önüne almaktır. Bu tasarım değişiklikleri:

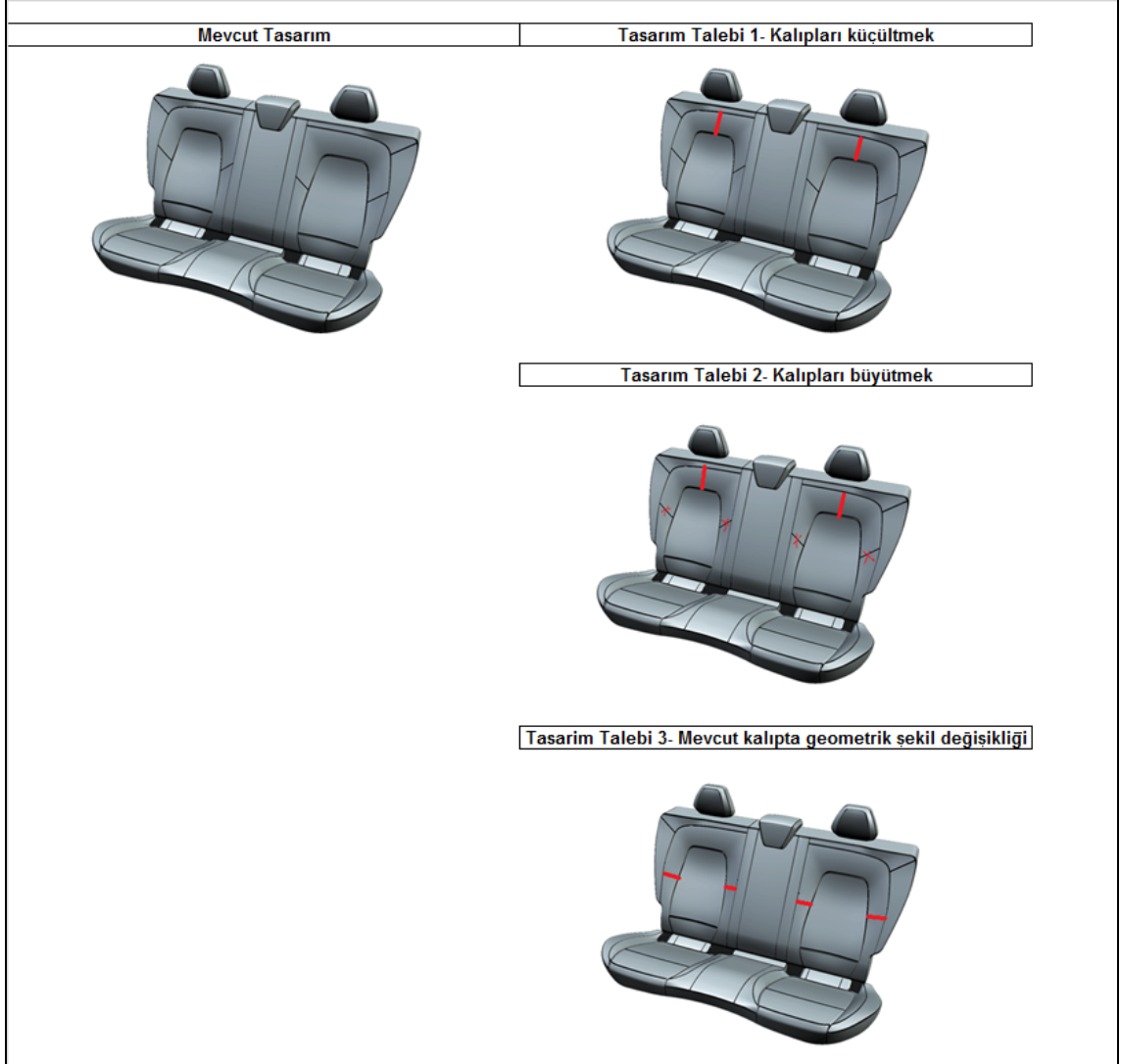
- Tasarım Talebi 1: Arkalıktaki kalıpları küçültmek
- Tasarım Talebi 2: Arkalıktaki kalıpları büyütme
- Tasarım Talebi 3: Arkalık kalıbına yatay eksene 90° ‘ lik kesim çizgisi eklenmesiyle geometrik şekil değişikliği oluşturmak

olarak adlandırılmıştır.

İlgili arkalık döşemesi ve minder döşemesi tasarım değişikliği seçenekleri ve mevcut durumdaki tasarım göz önüne alınarak bütün kombinasyonlar tayin edilmiştir.

Tasarım değişikliği seçeneklerine dair 2 genel gruplandırma yapılmıştır:

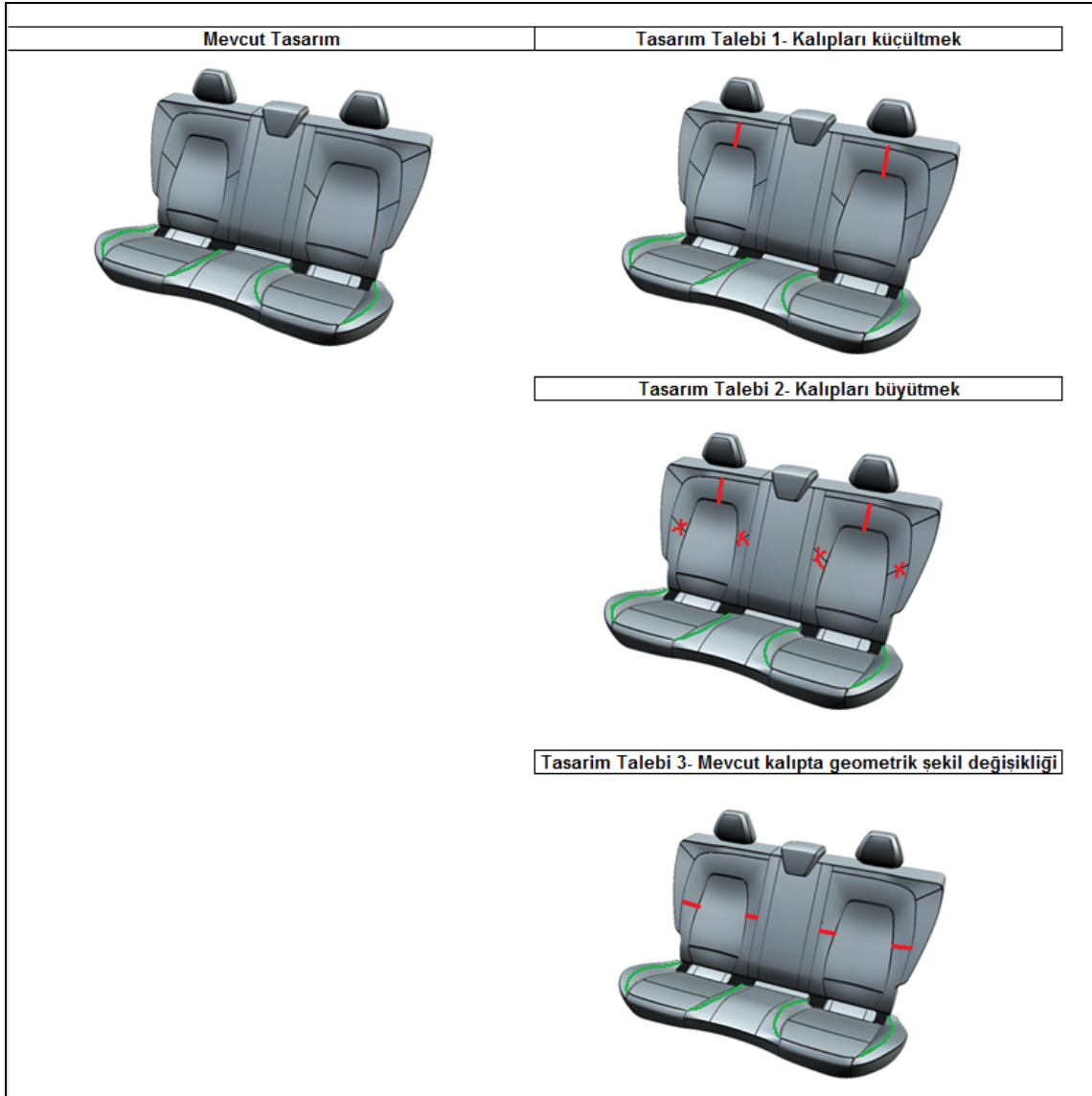
Durum-1: Bu durumda minder döşemesindeki kalıplarda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. (Minder tasarımı orijinal bırakılmıştır.) Sadece mevcut arkalık tasarımı ile beraber, belirlenen diğer arkalık kalıp tasarımlarındaki değişiklikler göz önüne alınmıştır. Şekil 5.19’ da gösterilmiş toplamda 4 farklı tasarım bu durumda değerlendirilmiştir. (Mevcut minder ve mevcut arkalık tasarımı da bu durumda gösterilmiştir.)



Şekil 5.19 Durum-1’ deki tasarım opsiyonları

Durum-2: Bu durumda minderde de değişiklik talebi yapılmış, bununla beraber dekoratif dikiş, bir tasarım elementi olarak kullanılmıştır ve bu dekoratif unsura işlevsellik kazandırılmıştır. (Minder tasarımı değiştirilip kalıpları büyütülmüş ve

üzerinde dekoratif dikişler kullanılmıştır.) Buradaki durum incelemesinde de mevcut arkalık döşemesinin tasarımının da göz önüne alınmış olduğu Şekil 5.20’ de gösterilen 4 farklı arkalık tasarımı incelenmiştir.



Şekil 5.20 Durum-2’ deki tasarım opsiyonları

Böylece **Durum-1** ve **Durum-2** beraber göz önüne alındığında, 4 arkalık tasarımının ve 2 minder tasarımının eşleştirilmesiyle, toplamda 8 farklı tasarım için nesting çalışması yapılmış ve buna göre de verimlilik yüzdesi ile orijinal fiyata kıyasla maliyette oluşan fark hesaplanmıştır.

Nesting hesaplamaların hepsinde kullanılacak rulo kumaşın genişliği 1800 m ve uzunluğu da 100.000 m olarak kabul edilmiştir. (Hesaplama sabiti.)

Fiyatlandırma hesabında nakliye için % 5 ve genel kâr içinse % 6 oranları da birer sabit değer olarak hesaplamaaya dahil edilmiştir.(Hesaplama sabiti.)

Tasarım değişikliği opsiyonları tek tek değerlendirilip, programda analizleri yapılmış ve çıkan sonuçların maliyete etkileri verimlilik üzerinde hesaplanmıştır. Örneğin bir kalıbın verimlilik dahil yeni fiyat değeri, her bir durum için (5.1) eşitliğindeki gibi hesaplanmıştır:

$$\text{Kalıbın yeni fiyat değeri (€)} = [\text{Toplam kullanılan kumaş miktarı oranı}]/[\text{Verimlilik (\%)}] \times [\text{Kumaşın metrekafe fiyatı (€/ lm)}] \quad (5.1)$$

Kesim, pozisyonlama, durma fiyatlandırmalarıyla, verimlilik yüzde değerleri nesting programı tarafından hesaplanmıştır. Tüm bu değerlerin toplamına, orijinal tasarıma oranla maliyette oluşan fark eklenip, %6 'sı kâr olarak (5.2) eşitliği ile hesaplanmıştır.

$$\text{Kâr (€)} = [\text{Kesim fiyatlandırması} + \text{Pozisyonlama fiyatlandırması} + \text{Durma fiyatlandırması} + \text{Orijinal tasarıma oranla maliyette oluşan fark}](\text{€}) \times \%6 \quad (5.2)$$

Nakliye ücreti de orijinal tasarıma oranla maliyette oluşan farkın %5' i alınarak (5.3)' teki gibi hesaplanmıştır:

$$\text{Nakliye ücreti (€)} = [\text{Orijinal tasarıma oranla maliyette oluşan fark}](\text{€}) \times \%5 \quad (5.3)$$

Tüm bu hesaplamalar sonunda araç başına orijinal tasarıma oranla maliyette oluşan fark hem arkalık hem de minder için ayrı ayrı hesaplanıp, toplanarak denklem (5.4)'teki gibi elde edilmiştir.

$$\text{Araç başına Orijinal tasarıma oranla maliyette oluşan fark (€)} = [\text{Orijinal tasarıma göre minderden gelen fiyat farkı}](€) + [\text{Orijinal tasarıma göre aralıktan gelen fiyat farkı}](€) \quad (5.4)$$

Bu 8 farklı tasarıma ait tasarım kalıplarının tüm 2D çizimleri ve bunların bilgisayar programındaki nesting hesaplamasını gösteren her bir nesting program çıktısı **EK-A'** da toplu bir şekilde gösterilmiştir.

Ayrıca **Durum-1** ve **Durum-2** için tüm fiyatlandırma tabloları da **EK-A'** da gösterilmiştir.

Durum-1' in incelenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi:

Bu durum içerisinde, mevcut minder döşemesi ile aynı zamanda kesimi yapılabilecek mevcut yapıdaki arkalık kalıpları ve üzerlerinde 3 farklı değişiklik talebi oluşturulmuş toplamda 4 arkalık döşemesi tasarımı beraberce incelenmiştir.

Bu durumda Şekil 5.19' da gösterilen arkalık döşemelerindeki tasarım değişiklikleri talep edilmiş ve tüm bu değişikliklerin kombinasyonları yapılarak optimum maliyet eldesi kontrol edilmiştir.

Sonuçlar Çizelge 5.2' de verilmiştir. Tüm tasarım opsiyonları bu durum için göz önüne alındığında, kalıpları küçültmenin mevcut durumda maliyeti azaltmak yerine, tam tersi maliyeti arttıracak şekilde bir negatif etki yarattığı anlaşılmıştır.

Çizelge 5.2 Durum-1 için orijinale göre maliyette oluşan farkların karşılaştırılması

Durum-1	Orijinal arkalık kalıbı	Tasarım Talebi 1- Kalıpları küçültmek	Tasarım Talebi 2- Kalıpları büyütmek	Tasarım Talebi 3- Geometrik şekli değiştirmek
Maliyette Oluşan Fiyat Farkı (€)	0	0,3965	-0,2863	-0,2176

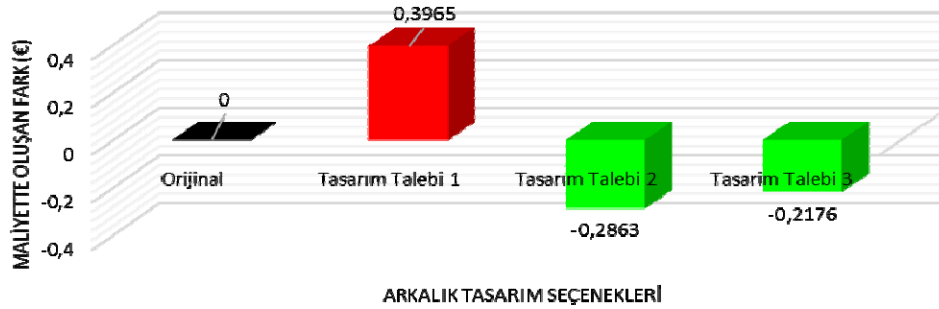
En fazla maliyet azalması sağlayan seçeneğin Tasarım Talebi 2' deki gibi olduğu, yani arkalık tasarımında parça büyütülmesiyle maliyet düşürülmesinin en fazla olduğu durum gösterilmiştir.

Tasarım Talebi 2' de kumaşı kullanmadaki verimlilik Çizelge 5.3' te gösterildiği gibi Tasarım Talebi 3' ten az olsa bile, kalıpları büyütmenin kesim, pozisyonlama, dikim ve durma maliyetlerinde azalmaya neden olduğu ve maliyetin bu tasarım seçeneğinde en optimum halde olduğu gösterilmiştir. (Ayrıca bakınız **Şekil A.10.**)

Çizelge 5.3 Durum-1 için verimlilik karşılaştırılması

Durum-1	
Arkalık Tasarımı	% Verimlilik
Orijinal	71,95%
Tasarım Talebi 1	70,87%
Tasarım Talebi 2	72,85%
Tasarım Talebi 3	73,06%

Şekil 5.21' de gösterildiği gibi diğer tüm tasarım değişikliklerinin maliyette azaltma sağlamıştır.



Şekil 5.21 Durum-1 için orijinale kıyasla maliyette yaratılan farklar

Durum-2' nin incelenmesi:

İkinci durumda minder tasarımında da parça kalıbının büyütülerek, yine aynı arkalık tasarımında değişiklik talepleri bu kombinasyonda değerlendirilmiştir. Ek olarak

dekoratif dikişin tasarımdaki çizgisel bütünlüğü bozmamak adına döşemede, kesme/ dikme kenarı bırakılmadan kullanımı sağlanmıştır.

Buna göre minder tasarımında kalıp büyütülmesi ile arkalık döşemeliklerinde, bir önceki tasarım seçeneklerinin hepsi tekrar uygulanmıştır.

Sonuçta da Çizelge 5.4’ te gösterildiği gibi, Tasarım Talebi-2 yani kalıbı büyütülmüş minder tasarımı ile kalıbı büyütülmüş arkalık tasarımlarının, en uygun maliyet azaltılması sonucunu verdiği görülmüştür.

Çizelge 5.4 Durum-2 için orijinale göre maliyette oluşan farkların karşılaştırılması

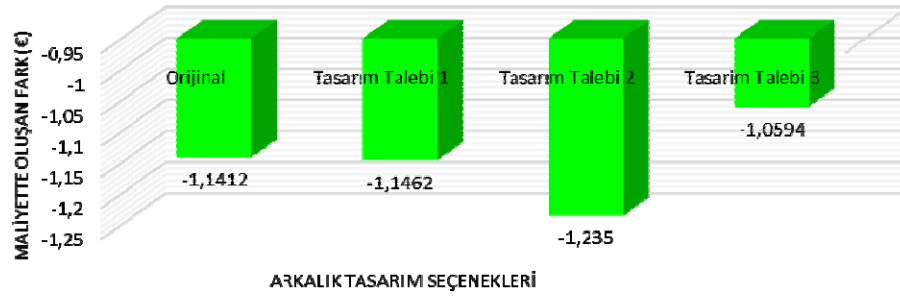
Durum-2	Orijinal arkalık kalıbı	Tasarım Talebi 1- Kalıpları küçültmek	Tasarım Talebi 2- Kalıpları büyütmek	Tasarım Talebi 3- Geometrik şekli değiştirmek
Maliyette Oluşan Fiyat Farkı (€)	-1,1412	-1,1462	-1,235	-1,0594

Tasarım Talebi 2’ de kumaşı kullanmadaki verimlilik Çizelge 5.5’ te gösterildiği gibi Tasarım Talebi 1’ den az olsa bile, kalıpları büyütmenin kesim, pozisyonlama ve dikim maliyetlerinde azalmaya neden olduğu ve maliyetin bu tasarım seçeneğinde en optimum halde olduğu gösterilmiştir. (Ayrıca bakınız **Şekil A.16.**)

Çizelge 5.5 Durum-2 verimlilik karşılaştırması

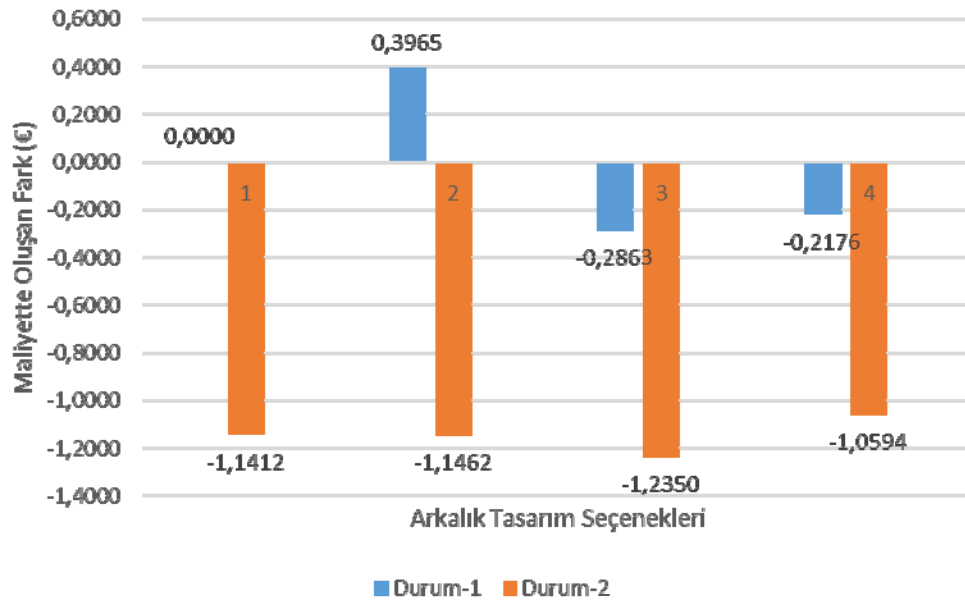
Durum-2	
Arkalık Tasarımı	% Verimlilik
Orijinal	73,72%
Tasarım Talebi 1	74,42%
Tasarım Talebi 2	73,79%
Tasarım Talebi 3	73,48%

Sonuç olarak bu durumda da Şekil 5.22’ de gösterildiği gibi diğer tüm tasarım değişiklikleri maliyette azaltma sağlamıştır.



Şekil 5.22 Durum-2 için orijinale kıyasla maliyette yaratılan farklar

Buna göre **Durum-1** ve **Durum-2'** ye ait tüm sonuçlar, Şekil 5.23'deki gibi karşılaştırıldığında en iyi sonucun, minder döşemesi kalıbının büyütüldüğü tasarım değişikliği ile birlikte, arkalık döşemeliğinin kalıbının da büyütüldüğü tasarım değişikliği olduğu görülmüştür. Bu nedenle, dekoratif dikiş unsurlarının da burada kullanılabileceğini tekrar hatırlatalım.



Şekil 5.23 Tasarım durumlarının maliyet azaltmadaki etkisinin karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlar, projedeki diğer ilgili ekiplerle paylaşılmıştır ve karar için görüşleri alınan ekiplerin verdikleri geri bildirimler ile bir değerlendirme yapılmıştır.

Ekiplerin ilettiği geri bildirimlerden önemli olanları özetlemek gerekirse:

Tasarım tarafından reddedilme nedeni: Ön koltuk kaplamasının geometrik ve şekilsel çizgileriyle, arka koltuk geometrisi çizgileri aynı tutulmak istenmiş, burada tasarımda bir bütünlük yaratılması amaçlanmıştır. Eğer arka koltuk üzerindeki tasarım değiştirilmek istenirse, bu ön ve arka koltuklar arasındaki tasarım bütünlüğünü bozacaktır. Bu nedenle tasarım değişikliği reddedilmiştir.

Mühendislik tarafından reddedilme nedeni: Döşemenin bazı bağlantı noktaları Şekil 5.24' deki gibi dolgu köpük üzerinde bulunmaktadır [62]. Yapılmak istenen tasarım değişikliği, köpük dolgunun kalıbında da değişiklik talebi oluşturacaktır.



Şekil 5.24 Dolgu köpük üzerinde döşemeye ait bağlantı noktaları (hog ring)

Tasarım değişikliği ile elde edilecek fayda, Şekil 5.25' te bir fabrika ortamında gösterilen köpük dolgu kalıbının yenilenmesi için gereken kalıp maliyetini amorti edememektedir. Bu nedenle ilgili tasarım değişikliği reddedilmiştir.



Şekil 5.25 Köpük dolgu fabrikasındaki kalıplara ait bir görünüm

Pazarlama tarafından reddedilme nedenleri: Hâlihazırda oluşturulan reklam broşür ve kitapçıklarıyla, bitirilmiş olan web sayfa tasarımı mevcut durumu gösterirken, bir tasarım değişikliğine gidilmesinin bütün bu var olan ürünlerin güncellenmesi anlamına geldiği, bunun da zaman gerektirdiği ve aynı zamanda belirli bir maliyeti taşıdığı gerekçesi ile reddedilmiştir.

Sonuç olarak, kaplamaların tasarımında yapılması istenen tasarım değişikliklerinin reddedilmesine karar verilmiştir.

Bu bölümde çalışmaya özel olarak çıkan sonuçlara baktığımızda, arkalık döşemelikleri ile minder döşemeliklerinin kalıplarında aynı rulodan çıkan kumaş malzemesi kullanılmaktadır ve kesimde bunlar dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.

Döşemelik kalıplarında parça küçültülmesi ile verimlilik elde edilebilir mi sorusuna yanıt olarak, yapılan çalışmadaki hesaplamalar göz önüne alındığında, kalıp parçalarının daha fazla parçaya bölünmesi ile verimlilik elde edilememiştir, hatta tersine maliyeti arttırıcı bir özelliği olduğu görülmüştür.

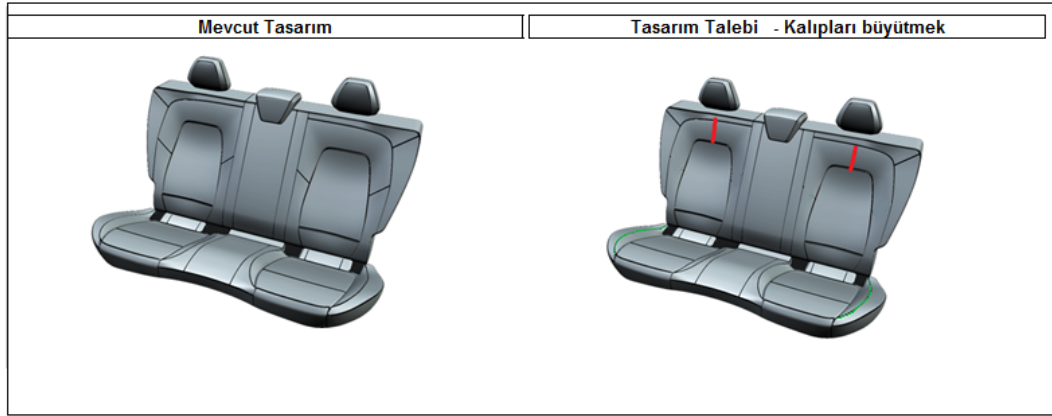
Döşemede kullanılan kalıp boyutlarının büyütülmesi ile verimlilik elde edilebilir mi sorusuna yanıt kesinlikle evet olmuş, hatta en iyi sonucun bu şekilde kalıp parçalarının boyutlarının hem minder hem de arkalık döşemeliklerinde büyütülmesi ile en fazla faydanın elde edildiği ve bu tasarım değişikliğinin en iyi maliyet azaltması sonucunu

verdiği gösterilmiştir. Sonuç olarak büyük parça kullanmak, bu çalışmada daha az maliyetle parça üretilebilmesine olanak verecektir.

Mevcut parçanın geometrisi değiştirilerek verimlilik elde edilebilir mi sorusuna yanıtı da çalışmaya göre kesinlikle evettir. Tasarımı basitleştirilmiş parçaların maliyetleri daha az olmaktadır.

Bu çalışmaya özel kullanılan karmaşık şekle sahip koltuk kaplamasında, bir kalıbın çizgisinin belli bir bölümde açılı olmak yerine düşey eksene düz çizilmesi (90° yatay) bile maliyeti azaltıcı etki göstermiştir. Dolayısıyla şekil koltuk kaplamalarında düz çizgilerin bulunduğu kalıp tasarımları daha az maliyete olanak verecektir.

Mevcut tasarıma karşılık maliyeti azaltılmış tasarım Şekil 5.26’te gösterilmiştir.



Şekil 5.26 Maliyet azaltma için en elverişli tasarım durumu

5.2 Malzeme Seçiminin Maliyete Etkisi

Bu bölümde malzeme seçiminin maliyete olan etkisini, farklı malzeme alternatiflerinin kullanılmasının fiyat ile ilişkisini inceleyebiliriz.

Tasarımın değiştirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda, maliyet azaltma amaçlı yapılan çalışmalarda, malzeme değişikliği seçeneğinin kullanılması, maliyet azaltmaya yardımcı bir etmen olacaktır.

Daha düşük maliyetli koltuk döşemesi elde edebilmek için, mevcut malzemeden imal edilmiş koltuk kaplamaları ile, önerilen malzemeden imal edilmiş prototip

döşemelerden yapılmış koltuklar kullanılarak, katılımcıların görüşleri alınıp değerlendirme yapılmıştır. Burada kullanılan yeni malzeme, zaten özellikleri bilinen ve gerekli parametreleri taşımasına rağmen, sadece tasarım felsefesi gereği tercih edilmemiş bir üründür.

Malzemelerin katılımcıların tepkilerine göre fark edilip fark edilmediği ya da yapılan değişikliğin ne oranda önemsendiği soru-cevap yöntemiyle, verilen bir gösterge çizelgesi üzerinde değerlendirilmiştir.

Bunun için, çeşitli yaşlarda, farklı görevlerle uğraşan kadın ve erkeklerden oluşan, 10'ar kişilik iki deney grubu oluşturulmuştur. Bu 20 kişiye iki farklı ortamda (araç içi ve özel ışıklı oda) oluşturulan prototip ve asıl parça aynı anda denetlenmiştir ve kendilerine çeşitli sorular yöneltilmiştir.

İlk soru parçaların görünüşleriyle ilgili olmuştur. Her iki ortamda da 18 kişi hiçbir fark olmadığını, 2 kişi ise aynı olduğunu düşündüğünü belirtmiştir.

İkinci soru dokunma ile alakalı olmuştur. Döşemeye dokunulduğunda katılımcılar için malzemenin farklı bir his yaratıp yaratmadığı sorulmuştur. 11 kişi farklı, 9 kişi ise aynı olduğunu beyan etmiştir.

Bu farklılığın var olduğu kullanıcılara açıklandıktan sonra, kullanıcılar için bir önem arz edip arz etmediği üçüncü soruda sorulduğunda büyük çoğunluğun bu durumu önemsemediği görülmüştür. 13 kişinin tamamı hayır diyerek bu farklılığı önemsemediklerini açıklamışlardır.

Dördüncü soru malzemelerin kokuları ile ilgili olmuştur. Katılımcıların büyük bir kısmı - 17 kişi hayır diyerek- malzeme kokusu üzerine de farklılık beyan etmemişlerdir. Yanıt vermeyen 2 kişiden biri grip olduğunu, bir diğeri ise kokulu gıda tükettiğini beyan ederek soruyu yanıtsız bırakmış, bir diğer kişi ise evet yanıtını vermiştir.

Beşinci soru olarak da iki koltuğun belirli kalıplarının aynı malzeme değil de, farklı malzeme kombinasyonları ile üretildiğinin anlaşılıp anlaşılmadığı sorulduğunda yine 14 kişinin hayır yanıtını verdiği büyük bir çoğunluk bunu fark edemediğini beyan etmiştir. Evet diyerek karşıt görüş bildiren 6 kişiden 3' ü profesyonel renk ve malzeme tasarım uzmanı olarak görev yaptıklarını açıklamışlardır.

Sorulan sorular ve katılımcı yanıtlarının özetleri **EK 1-B'** de gösterilmiştir.

Sonuç olarak, gerekli performans parametrelerini sağlayan düşük fiyatlı yeni malzemenin, önerilen bölüm üzerinde kullanılması onaylanmıştır.

Bu aşamada mühendislik, pazarlama ve renk ve malzeme tasarım uzmanlarının görüşleri ayrıca alınmıştır.

Sonuçta, çalışmaya özel olarak çıkan bir başka sonuç da, çalışmada kullandığımız suni deri genellikle yumuşak, taneli plastik kaplama ile kaplanmış bir tekstil desteğe sahip bir yapay deri idi ve ilk bakışta uzmanlar malzemeyi suni deri olarak tanımlayamadılar. Bunu gerçek deri yerine kullanmış olduk. Dolayısıyla son kullanıcı için gerçek deri ve suni deriyi ayırt etmek daha da zordur. Buradaki çalışmada olduğu gibi özellikle koltuk kaplaması benzeri yerlerde bu tür suni deri kullanıldığında, çoğu zaman malzemenin arkasına, sökmeden veya hasar vermeden malzemenin ne olduğu bilgisine erişilemez. ¹

Çalışmaya başlamadan önce imalatçı tarafından hazırlanan özel prototip kaplaması Şekil 5.27' de gösterilmiştir.

¹ Benzer şekilde, özel üretilmiş kadife kumaşlarla (Alcantara gibi) nubuk ve süet farkını anlamak kolay değildir. Ayrıca deri arka tarafında lifler barındırmaktadır. Ancak, arkası gerçek deriye benzeyen yapay deriler de vardır.



Şekil 5.27 Prototip parça modeli

5.3 Seçilen İmalat Yönteminin Maliyete Etkisi

Koltuk kaplaması tasarımında seçilen imalat yöntemlerinin de maliyete etkisi vardır. Örneğin, döşemeye eklenen her bir özellik, yeni bir işlem basamağı demektir ve buna bağlı olarak da fiyatın arttığı görülmektedir.

Düz bir kumaş kullanmaktansa, üzerinde Şekil 5.28’ deki gibi bir örneği gösterilen gofraj¹ islenmiş bir ürün kullanmak her zaman daha pahalı olacaktır. Ayrıca bu o tasarıma özgün olacağından, özgün ekipman gereksinimi de oluşacak ve bunun gerektirdiği ekipman maliyetleri de karşılanmak zorunda kalınacaktır.



Şekil 5.28 Gofraj (Embossing) örneği

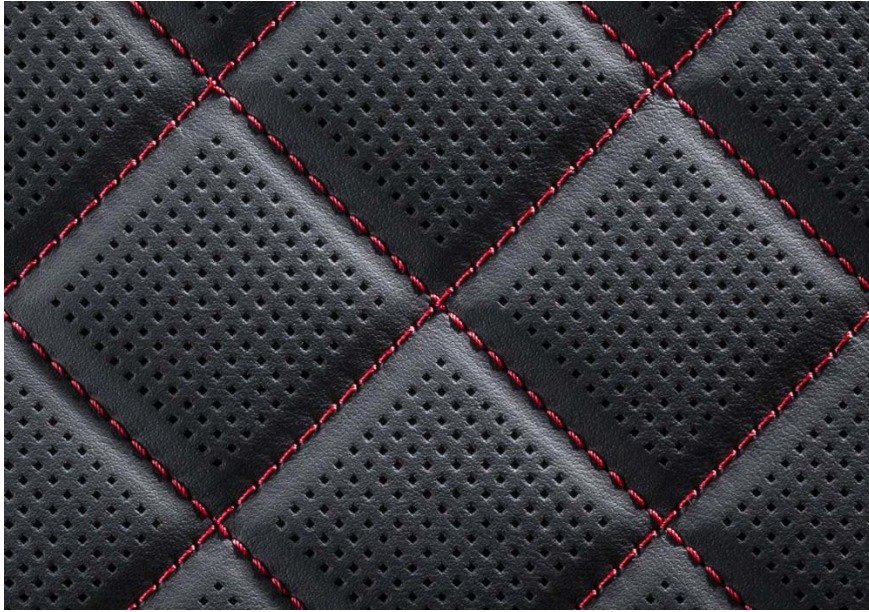
Koltuk kaplamalarında kullanılan bir başka yöntem de Şekil 5.29’ daki gibi nakış işlemedir. Nakış işleme özel makine kullanımı gerektirdiği için bu tür uygulamalar da maliyeti arttırıcı unsurlardır.

¹ Gofraj baskı yöntemi yüksek ısıda silindirin üzerindeki deseni kumaşa vermesiyle gerçekleşir. Sentetik polyester ve elyaf karışımı her türlü örme ve dokuma kumaş türlerine parlatma (lake) ve desen basma şeklinde uygulanır. Gofraj baskı desenleri genelde kabartma olarak uygulanır. Sıcak silindirin desen üzerine baskı yapmasıyla desen kumaşa transfer edilir [63].



Şekil 5.29 Nakış eklenmiş bir koltuk döşemesi örneği

Koltuk döşemelerinde kullanılan malzemeler özel işlenmiş olarak kullanılabilirler. Bunlardan en fazla perforasyon (Şekil 5.30) ve kabartılmış malzemeler (Şekil 5.31) özellikle yapay deri ve deri mamullerin kullanıldığı döşemelerde görülür. Bunlar da ayrıca kabartmayı ya da delme işlemini yapıcı makine, ekipman ve bu işlemler için ayrıca zaman gerektirdiğinden yine maliyeti arttırıcı etmenler olarak görülmektedir.



Şekil 5.30 Perforasyon



Şekil 5.31 Koltuk başlarında kabartma işlemi uygulanmış bir otomobil

Müşteri beklentisinin doğru öngörülmesi ve buna bağlı olarak tasarımın doğru tayin edilmesi ile imalat yönteminden kaynaklı maliyetlerin önüne geçilebilir. Bu bağlamda satınalma, mühendislik ve malzeme tasarım ekiplerinin koordineli çalışması, maliyet azaltılması konusunda destek sağlayacaktır.

Sonuç olarak tüm bu çalışmalar göstermiştir ki, kullanılan malzeme türü ve tasarım değişikliğinin aynı anda optimize edilmesi ile maliyet açısından en iyi sonuç elde edilecektir. Maliyet azaltma çalışmalarında, tasarım ve uygun malzemelerin bu tasarımla harmanlanıp en uygun üretim metodu seçilerek yapılması asıl hedef olmalıdır. Bunun da olabilecek en hızlı şekilde yapılmasının sağlanması, her geçen gün kaybedilen paranın önüne geçecektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz dünyasında, özellikle de otomotiv sektöründeki firmalar, farklı marka felsefeleri taşıyıcılar da aslında benzer amaçları hedeflemektedirler. Bunlardan en önemlileri ürettikleri ürünün en çok satan olması ya da firmalarının pazardan en fazla pay alan olması. Bu nedenle rakip firmalar arasındaki bu yarışma ve çekişme devam etmekte ve edecektir.

Bu çok rakipli küresel yarışmada firmalar, vaat ettikleri tasarım ve kaliteye sahip ürünleri sunarken, eğer maliyeti de düşük tutabilirler ise başarılı sonuçlar elde edebilirler. Çünkü dünyadaki insanların çok az bir yüzdesi, belli değerlerin üstünde varlıkları yönetmektedir. Bu nedenle şirketler için maliyet azaltma çalışmaları, önem verilmesi ve desteklenmesi gereken bir konudur. Bu bağlamda, ürün geliştirmede bir proje olarak ele alınabilecek çalışmamızda, bir parça olarak koltuk döşemelerinde maliyet azaltmasına yönelik ne gibi iyileştirmeler yapabiliriz sorusundan hareketle temel üç başlık altında toparladığımız öneriler değerlendirmiştir.

Öneriler ile bağlantılı olabilecek belli başlı yardımcı bulgular da, yine belli maddeler halinde burada açıklanacaktır.

- Çalışmanın sonunda ikinci sırada bulunan mevcut koltuk döşemeleri üzerinden değerlendirmeler yapıldığında çıkan sonuç; bazı durumlarda tasarım değişikliğinin maliyeti arttırabilecek bir etmen olabileceği, tasarımda değişiklik talep edilirken, bu değişiklik için gerekli uygulama ve işlem maliyetlerinin de göz

önünde bulundurulması gerektiği görülmüştür. Aynı zamanda, maliyet değiştirme amaçlı yapılmış bir işlemin, bu işleme ait diğer safhalar da negatif etkisi olduğu görülmüş ve durumun geniş açılı değerlendirilmesinin faydalı olacağını göstermiştir. Bu durum, diğer ekipler ile koordineli çalışmak ve iyi iletişim ile sağlanabilmektedir.

- “Yürüyen proje” denilen hâlihazırda üretimde olan ya da seri üretimine geçilmesine yakın bir aşamada bulunan parçalar için yapılan tasarım değişikliği talepleri, özellikle koltuk kaplaması gibi görsel özelliği daha baskın olan ürünlerde her zaman daha zor olmaktadır. Daha erken aşamalarda yapılan taleplerin uygulanma şansı daha fazladır.
- Parça yayınlama aşaması gibi gerekli bazı iç prosedürlerin tamamlanması, birçok işlem gerektirdiği için uzun zaman almaktadır. Yapılan her değişikliği kayıt altında tutmak zorunda olan bu sistemlerde tasarım değişikliği kaydı hızlı bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle, sistemlerin, benzer ya da aynı amaçla kullanılan parçaların tasarımları için ortaklaştırılması ya da benzer olması maliyette fayda sağlayacaktır. Örneğin, tasarımından verimlilik elde edilmiş bir parçaya ait öğeler, bu tür bir sistemle kolayca bulunabilir ve bu öğeler göz önüne alınarak, bunların yeni oluşturulacak parçanın tasarımına aktarılması sağlanabilir. Bu şekilde tasarlanan parçalar ya da kısaca “tasarımda ortaklaştırma” maliyetleri azaltacaktır.
- Şirket içi karar alma ve onay mekanizmaları çok katmanlı olan şirketlerde, değişiklik talepleri daha geç sonuçlandırılmaktadır. Bu nedenle sadece tasarım değişikliğinin üretilebilirliği için gereken zamanla beraber, iç prosedür için gerekli olan zaman da göz önünde bulundurularak, toplam zaman planlanmasının yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda tasarımda değişiklik talep edenler özgür davranmamaktadır ama burada önemli bir unsur olarak müşteri taleplerini ayrı tutmak gerekir.
- Mümkün ise bir ekip oluşturularak, tasarım ve mühendislik ekipleri arasındaki koordinasyon sağlanmalıdır.

- Tasarım ile üretime yönelik mühendislik çalışmalarının koordineli ve mümkünse eş zamanlı olması zaman kaybını önleyecektir. Zira önce tasarımı yapıp bunun üretilebilirliğinin veya üretimdeki verimliliğinin hesaplanması daha fazla zaman alacaktır. Sonuçta, tasarım değişikliği talepleri, zamana ve tasarım ile mühendislik ekipleri arasındaki eş zamanlı ve uyumlu çalışmaya bağlıdır. Mevcut ürün üzerinde talep edilen tasarım değişiklikleri genelde tercih edilmemektedir. Tasarım aşamasında maliyet düşünülerek, gerekli önlemlerin alınması maliyet azaltmadaki en etkili yöntem olacaktır.
- Yapılan çalışmalar sonunda; eğer mevcut yapı üzerinde tasarım değişikliğine elverişli bir durum yoksa yani tasarımda değişiklik yapılamıyor ise, maliyet düşürme amaçlı malzeme değişikliği yoluna gidilmesinin maliyet azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir.
- Hızlı bir şekilde alternatif malzeme seçme kabiliyeti, maliyet azaltmada faydalı olmuştur.
- Malzeme alternatifine hızlı bir şekilde ulaşmak için belli ve onaylanmış malzemelerin barındırıldığı bir sistem, hem tasarımcının hem de mühendislik ekiplerinin erişimine açık olduğunda fayda sağlamaktadır. Bu kısımda da tasarım ve mühendislik ekibinin eş zamanlı ve ortak çalışmaları hızlı karar alınmasını sağlayarak, maliyet azaltma çalışmasına destek olmuştur.
- Parça üzerinde yapılan maliyet azaltma çalışmalarında, koordineli ekip çalışmasıyla beraber kişisel bilgi ve deneyimin önemi de bulunmaktadır. Fakat bazı durumlarda “tasarım körlüğü” gelişebilmekte ve bazı öğeler gözden kaçabilmektedir. Bu bağlamda müşteri konumunda ya da potansiyelinde olabilecek diğer insan gruplarından bilgi almak faydalı olacaktır.
- Malzeme secimi ile ilgili bir başka husus da, özellikle OEM’e parça temini yapan tedarikçilerin proaktif olarak, farklı malzeme seçenekleriyle üretilmiş parçalar sunmalarıdır. Bu şekilde daha hızlı sonuca ulaşılacak ve tedarikçilerin katılımı sağlandığı takdirde en uygun durum elde edilecektir. Örneğin yaptığımız çalışmada koltuk döşemesi için seçilen alternatif malzeme, yıllar önce bir tedarikçi tarafından geliştirilmiş ve saklanmıştı. Bu bağlamda birtakım stratejik

ortaklıklar da maliyet azaltmaya yardımcı olabilmektedir. Bu bağlamda hem optimum tasarım ve hem de bununla uygun çalışacak, özellikleri önceden bilinen, seri üretimde kullanıma hazır durumda ve daha az maliyetli malzemelerin birlikte harmanlanması, başarılı bir maliyet azaltması sonucunu verecektir.

- Bundan daha önemli olarak, maliyet azaltma değerlendirmelerinin tasarım, mühendislik, satınalma ve pazarlama ekiplerince ortak bir şekilde yapılması, yardımcı bir etmen olacaktır.
- Tüm bu çalışmalar yapılırken, zaman planlamanın da önemine vurgu yapmak gerekir. Üretilen ürünlerin de pazara belli bir süre için seri üretim şeklinde arz edilmesinin de etkisiyle devreye alma süreçlerinin iyi planlanması, maliyet azaltmadaki etkiyi arttıracaktır. Unutulmamalıdır ki, her geçen gün daha pahalıya imal edilen bir ürün, daha ucuza üretilebilecekken, üretildiği her gün ilgili şirkete para kaybettirmektedir. Genel üretim hacmi ile hesaplar yapmak, genel tabloyu gösterecek ve bu da bir motivasyon kaynağı olarak kullanılabilir.
- Tasarım aşamasında yapılan maliyet azaltma çalışmaları daha verimli olmakta, değişikliğe ait etki alanı daha küçük bir ekip dahilinde olduğu için karar alma ve değişiklik için gereken maliyeti azaltmaktadır. Bu nedenle tasarımcılar ile ürün geliştirme mühendislerinin aynı zamanda karşılıklı bilgi alışverişine dayalı ürün oluşturulması, maliyet azaltmada en etkili yöntemlerden birisi olacaktır.
- Tasarımın basitleştirilmesi, üretimini de kolaylaştıracaktır ayrıca kullanılan ürünün verim hesabı için, tasarımın üretilebilirlik fizibilitesinin yapılmış olması, gelecekte ortaya çıkabilecek ek maliyetlere engel olur. Bu durum, hem zamandan hem de paradan tasarruf sağlamaktadır. Unutulmamalıdır ki gelişen teknoloji ile üretim yöntemleri ve malzemeler çeşitlenmiş ve bunlar kullanımda sektöre daha efektif hizmet eden faktörler haline almıştır. Burada üretilebilirlik sorun olmaktan çıkmaktadır. O zaman da üretim maliyetlerine dikkat edilmelidir. Her üretilen parça daha kolay imal edilebilecekken daha pahalıya üretilmişse, bu da yine ilgili firmanın para kaybına sebep olmaktadır.

Sonuç olarak; yapılan tasarımların maliyet azaltma çalışmalarına, tasarım aşamasında başlanmalıdır. Diğerk ekipler ile koordinasyonlu çalışılarak tasarım ve seçilen malzemeler beraberce değerlendirilmelidir. Bu yapılırken zaman planlanması da göz önünde bulundurularak parçanın seri üretimine tasarım ve malzemenin optimize edilmiş hali ile başlanması, en etkili maliyet azaltma yöntemi olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Ashby, M.F., (2000). Material Selection in Mechanical Design, Second Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [2] Wikipedia, Neolithic, <https://en.wikipedia.org/wiki/Neolithic>, 02 Mayıs 2019.
- [3] Encyclopaedia Britannica, Epictetus Greek Philosopher, <https://www.britannica.com/biography/Epictetus-Greek-philosopher>, 19 Mayıs 2019.
- [4] T.C. Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Neolitik (Yeni / Cilalı Taş) Çağ, <http://www.anadolumedeniyetlerimuzesi.gov.tr/TR-77779/neolitik-yeni--cilali-tas-cag.html>, 19 Mayıs 2019.
- [5] Cavazzuti, M., Splendi, L., (2011). “Structural Optimization of Automotive Chassis: Theory, Setup, Design”, Structural and Multidisciplinary Optimization, 1–3.
- [6] Vasudeva, R., Saundararajan, S., (2012). “Optimization of Front Axle Mounts Vibration Characteristics for Driveline Integration with Chassis”, Simulation Driven Innovation: Altair Technology Conference, General Motors Technical Center, India.
- [7] A Bendsøe, M. P. (1995). Optimization of Structural Topology, Shape and Material. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- [8] Arer, C., (2010). Türk Otomotiv Sektörünün Uluslararası Rekabet Gücünün Artırılmasında Tasarımın Önemi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [9] Bozdemir, E., Orhan, M.S., (2011). “Maliyet Kontrol Aracı Olarak Hedef Maliyetleme Yönteminin Türk Otomotiv Sanayinde Uygulanabilirlik Düzeyinin İncelenmesi”, Ankara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 25 (2): 163–179.
- [10] Nomura, Y., Ujiie, Y., Matsuoka Y. (2006). “A Proposal of Design Method Based on Hierarchical Design Model and an Application for Automotive Seat Designs”, Design Research Society International Conference, Lisbon.
- [11] Rauterberg, M., Delbressine, F., Fai T.C. (2007). “Vehicle Seat Design: State of Art and Recent Development”, Proceedings World Engineering Congress, Penang Malaysia, 51-61.

- [12] Encyclopaedia Britannica, Automotive Industry, <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry>, 18 Nisan 2019.
- [13] Wikipedia The Free Encyclopedia, Nicolas-Joseph Cugnot, https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page, 6 Mayıs 2019.
- [14] Mercedes Benz, Benz Patent-Motorwagen, <https://mercedes-benz-publicarchive.com/marsClassic/pic/en/77660> , 8 Mayıs 2019.
- [15] Opel International Web Page, History & Heritage, <https://www.opel.com/company/history.html>, 8 Mayıs 2019.
- [16] McEachern, S., (2014), An Innovative and Interesting Buick... Bathtub?, <http://gmauthority.com/blog/2014/11/an-innovative-and-interesting-buick-bathtub/>, 8 Mayıs 2019.
- [17] The Newyork Public Library Digital Collections, 1904 Buick - first car model, <https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47db-b8fa-a3d9-e040-e00a18064a99>, 8 Mayıs 2019.
- [18] Automotive Hall of Fame, Ransom E. Olds, <https://www.automotivehalloffame.org/honoree/ransom-e-olds/>, 8 Mayıs 2019.
- [19] RemarkableCars.com, 1904 Olds Model 6C Curved-Dash Olds Side View, <http://www.remarkablecars.com/main/oldsmobile/1904-olds-001.html>, 8 Mayıs 2019.
- [20] Davis, M.W.R., Wagner, J.K., (2004). Images of Motoring Ford Dynasty: A Photographic History, Arcadia Publishing, San Francisco CA.
- [21] The Henry Ford, Ford Motor Company Original Stock Certificate, June 26, 1903, <https://www.thehenryford.org/collections-and-research/digital-collections/artifact/353197/#slide=gs-243415> , 17 Mayıs 2019.
- [22] RemarkableCars.com, 1909 Ford Model T Touring - AACAA Museum, <http://remarkablecars.com/main/ford/ford-model-t.html>, 8 Mayıs 2019.
- [23] Model T Central, My Model T Ford Breaks Her Crank, <https://www.modeltcentral.com/model-t-ford-broken-crankshaft2.html>, 19 Mayıs 2019.
- [24] Swan, T., (2013), Ford's Assembly Line Turns 100: How It Really Put the World on Wheels, <https://www.caranddriver.com/features/a15115930/fords-assembly-line-turns-100-how-it-really-put-the-world-on-wheels-feature/>, 8 Mayıs 2019.
- [25] Toyota Manufacturing UK, History of Toyota, <https://www.toyotauk.com/about-toyota/history-of-toyota.html>, 15 Mayıs 2019.
- [26] 75 Years Of Toyota, Toyota Model KC Truck, http://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/vehicle_lineage/car/id70000002/index.html, 25 Mayıs 2019.

- [27] Chen, L.L., Kang, H.C., Hung W.K., (2007). "Is Effects of Design Features on Automobile Styling Perceptions", IASDR 07, Hong Kong.
- [28] Kimura, F., (2006). "Issues in Styling and Engineering Design", Annals of the CIRP Keynote Papers, 42: 527-534.
- [29] Ispahani, S., (2018)., İnsan Odaklı Tasarım Ve Üretimde Önemi, <https://magg4.com/insan-odakli-tasarim-ve-uretimde-onemi/>, 28 Mayıs 2019.
- [30] SG Car Mart, Volvo Car Corporation still leads airbag development after 25 life-saving years, <https://www.sgcarmart.com/news/article.php?AID=6894>, 28 Mayıs 2019.
- [31] Pixels, Porsche 911 Turbo Timeline, <https://pixels.com/featured/porsche-911-turbo-timeline-yurdaer-bes.htm>, 28 Mayıs 2019.
- [32] Toyota Europe Newsroom, Newsweek Names Toyota World's Greenest Automaker, <https://newsroom.toyota.eu/newsweek-names-toyota-worlds-greenest-automaker/>, 28 Mayıs 2019.
- [33] The Official Blog Toyota GB, How does Toyota Hybrid Synergy Drive work? (2015), <https://blog.toyota.co.uk/how-does-toyota-hybrid-synergy-drive-work>, 28 Mayıs 2019.
- [34] Awesome Wheelie, Ford Evos Concept: Making of the Ford Evos Concept: A Journey in Photos., <https://awesomewheelie.com/post/9628919627/ford-evos-concept>, 29 Mayıs 2019.
- [35] Tovey, M., Porter, S., (2003). "Sketching, Concept Development and Automotive Design", Design Studies, 24 (2): 135–153.
- [36] Bluntzer, J.B., Ostrosi, E., Sagot, J.C. (2014). "Car Styling: A CAD Approach to Identify, Extract and Interpret Characteristic Lines", 24th CIRP Design Conference, Procedia CIRP 21, 258 – 263.
- [37] Doğan, T., (2009), Bilgisayar Kavramları: Rendering (Görselleştirme), <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2009/08/12/rendering-gorsellestirme/>, 30 Mayıs 2019.
- [38] Car Body Design, Mercedes-Benz Design Center in Sindelfingen - Powerwall, <https://www.carbodydesign.com/gallery/2011/09/mercedes-benz-design-center-in-sindelfingen-design-gallery/16/>, 30 Mayıs 2019.
- [39] Laura Kornfeld Architectural Portfolio, Tesla Mood Board, <https://lkornfeldblog.wordpress.com/tesla-mood-board/>, 30 Mayıs 2019.
- [40] Dribbble, Rikansrud Photography Mood Board & Color Palette, <https://dribbble.com/shots/3035489-Rikansrud-Photography-Mood-Board-Color-Palette/>, 30 Mayıs 2019.

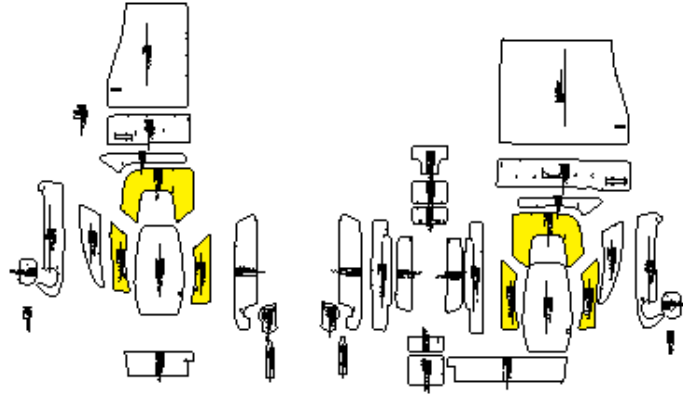
- [41] Toyota Camry Service Manual, Front seat assembly (Manual seat type), http://www.tcamanual.com/front_seat_assembly_manual_seat_type_806.html, 31 Mayıs 2019.
- [42] CBI-Market Intelligence, Hollanda Dışişleri Bakanlığı Ajansı,(2016). Product Factsheet Seats for Vehicles in the European Union, Hollanda.
- [43] Kale, H.N., Dhamejani, C.L., (2015). "Design Parameters of Driver Seat in Automobile", IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, 4 (6): 448–452.
- [44] Adient Pressemitteilung, (2011), Erstes Gemeinschaftsprojekt von Johnson Controls, CRH und Keiper: Benchmark im Leichtbau: modulare Vordersitzstruktur (mit Bild), <https://www.presseportal.de/print/2136655-print.html>, 31 Mayıs 2019
- [45] Braess, H.H., Seiffert, U., (2013). Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Second Edition, Springer-Vieweg Fachmedien, Wiesbaden.
- [46] Demirci M., Vanlı A.S., Akdoğan A., (2015). "Savunma Sanayinde Kullanılan Magnezyum Alaşımları ve Uygulama Alanları", International Journal of Engineering Research and Development, 1st International Defense Industry Symposium Special Issue 7 (4): 13-20
- [47] Bertha Benz Memorial Route (official website), <http://www.bertha-benz.de/indexen.php?inhalt=home>, 02 Haziran 2019.
- [48] Horrocks A.R., Anand S.C., (2000). Handbook of Technical Textiles, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- [49] Mecit D., Ilgaz S., Duran D., Başal G., Gülümser T., Tarakçıoğlu I., (2007), "Teknik Tekstiller ve Kullanım Alanları Bölüm 1, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 2007(2), 80-82.
- [50] Özcan Berber, R., (2014). Otomotiv Döşemelikleri için Performans Özellikleri İyileştirilmiş Kumaşların Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [51] Mecit D., Ilgaz S., Duran D., Başal G., Gülümser T.,Tarakçıoğlu I., (2007), "Teknik Tekstiller ve Kullanım Alanları Bölüm 2, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 2007(3), 154-161.
- [52] Avcu, Ö., (2017). Otomotiv Koltuk Döşemelerinde Kullanılan Çift Katlı Dokuma Kumaşların Aşınma Performanslarının Geliştirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- [53] Karahan, M., (2015). "Taşıt Teknik Tekstilleri (Mobiltech)", Tekstil 2015 Frankfurt Fuarı Teknolojik Değerlendirme Raporu, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, 80-93.
- [54] Tok, O., (2011). Farklı Pet İpliklerle Oluşturulan Otomotiv Döşemelik Kumaşların Mukavemet Aşınma Dayanımı ve Işık Haslığı Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- [55] Encyclopaedia Britannica, Leather Animal Product, <https://www.britannica.com/topic/leather>, 2 Haziran 2019.
- [56] Leather Dictionary- All about Leather, Artificial Leather- Imitation Leather, https://www.leather-dictionary.com/index.php/Artificial_leather_-_Imitation_leather, 2 Haziran 2019.
- [57] OICA (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers), 2005-2017 Sales Statistics, <http://www.oica.net/category/sales-statistics/>, 31 Mayıs 2019.
- [58] Atlas of Economic Complexity, Center for International Development at Harvard University, Who Exported Cars in 2016?, <http://atlas.cid.harvard.edu/explore/?country=undefined&partner=undefined&product=1763&productClass=HS&startYear=undefined&target=Product&year=2016>, 16 Haziran 2019.
- [59] Dp Blog, How do I know the pattern is right? - Part II, <https://www.digitalpatterning.net/dpblog/how-do-i-know-the-pattern-is-right-ahw65>, 4 Haziran 2019.
- [60] Dp Blog, Patterns in Minutes - Automotive Trim Cover Design - Part III, <https://www.digitalpatterning.net/dpblog/patterns-in-minutes-automotive-trim-cover-design-part-ii-7nmf3>, 4 Haziran 2019.
- [61] Fashion Apparel, Different Types of Seams and Their Uses on Garments, <http://fashion2apparel.blogspot.com/2017/04/different-types-seams-uses.html>, 4 Haziran 2019.
- [62] Nissan InfinitiCar Owners Blog, DIY 350Z Custom Upholstery / Seat Cover Replacement Part 4, <https://nicoclub.com/archives/diy-350z-custom-upholstery-seat-cover-replacement-part-4.html>, 6 Haziran 2019.
- [63] Tekden Tekstil, Gofraj Baskı, <http://www.tekdentekstil.com/baski-cesitleri/gofraj-baski.html>, 3 Haziran 2019.

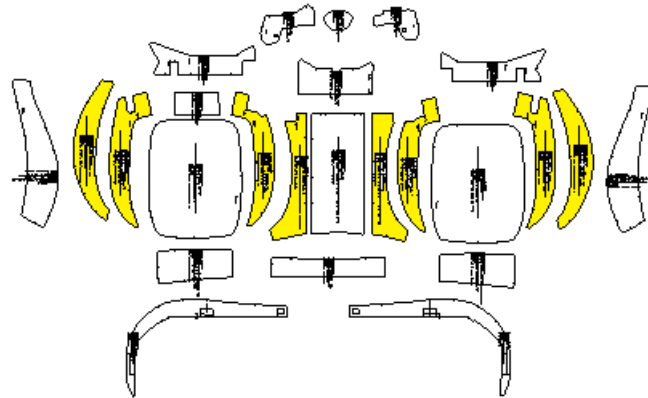
TASARIMDA DEĞİŞİKLİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN VERİLERİ

A-1 DURUM- 1' İN İNCELENMESİ

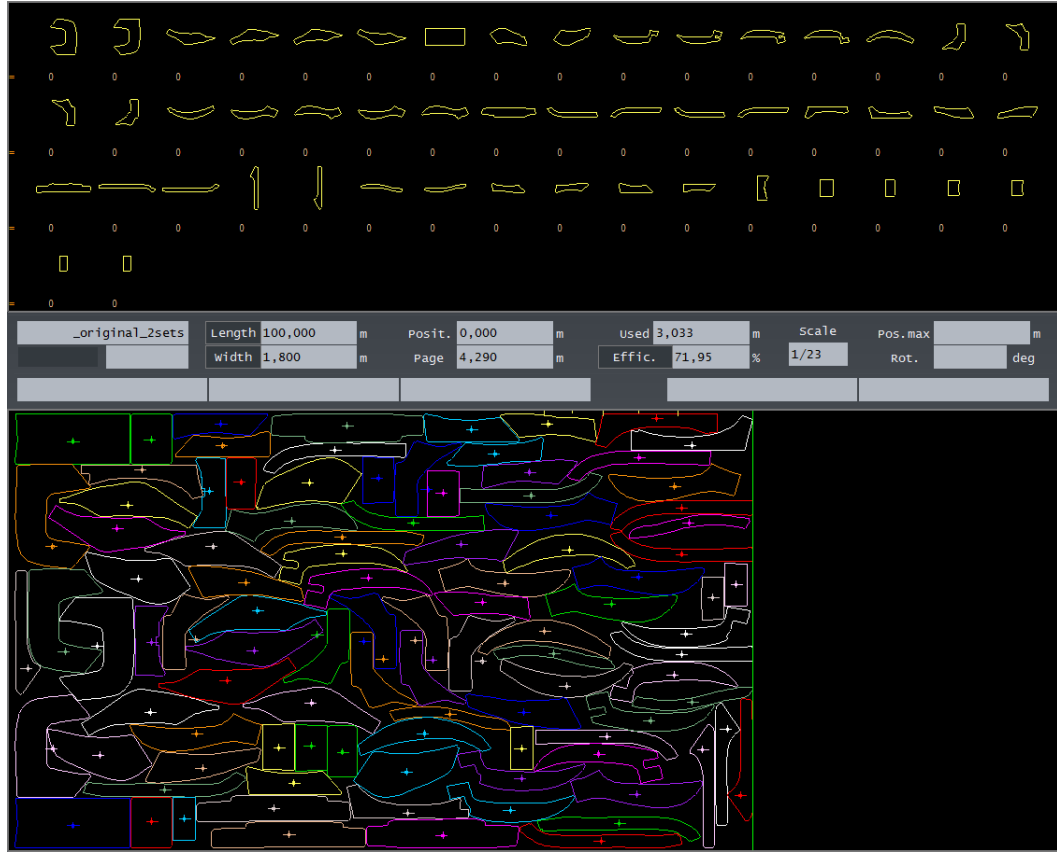
➤ Orijinal Kalıplar ve Nesting



Şekil A.1 Orijinal arkalık kalıpları



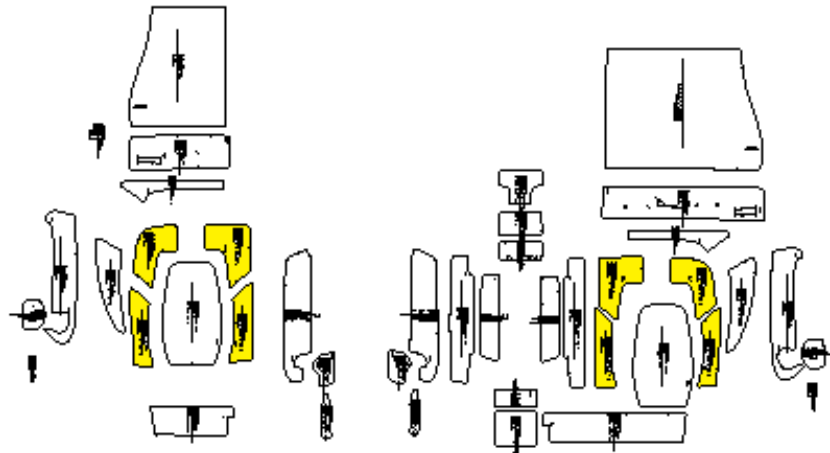
Şekil A.2 Orijinal minder kalıpları



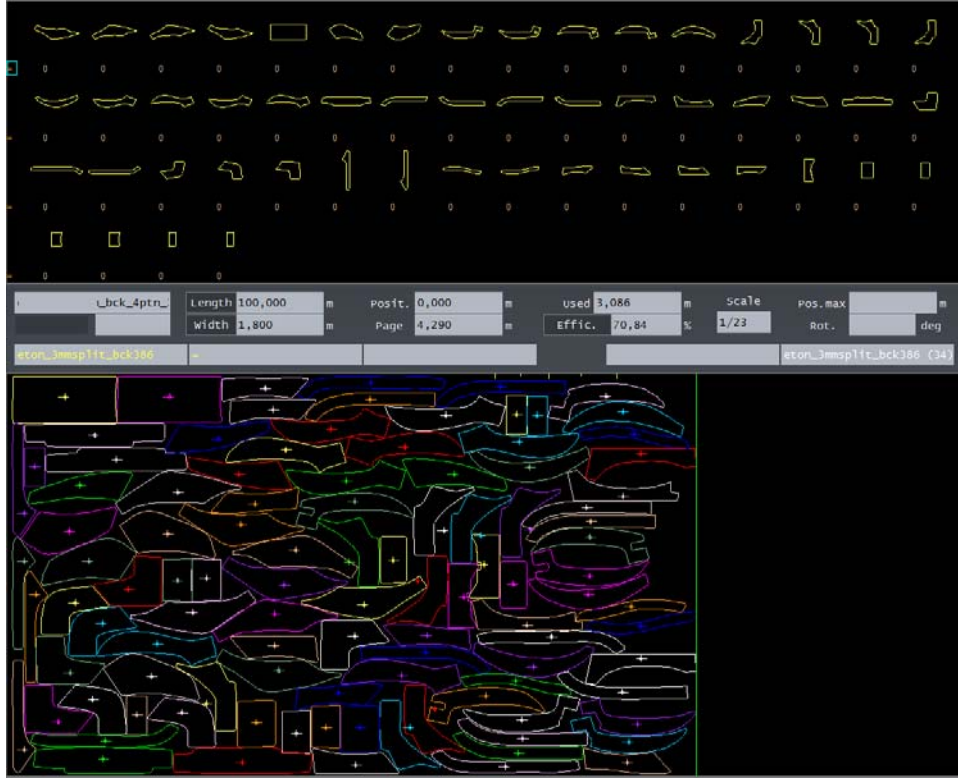
Şekil A.3 Orijinal minder ve arkalık kalıplarına göre oluşturulmuş nesting

Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark= 0 €

➤ **Arkalıkta Tasarım Talebi 1- Kalıpları Küçültülmüş Arkalık ile Orijinal Minder Kalıpları Kombinasyonu ve Nesting (En Kötü Sonuç)**



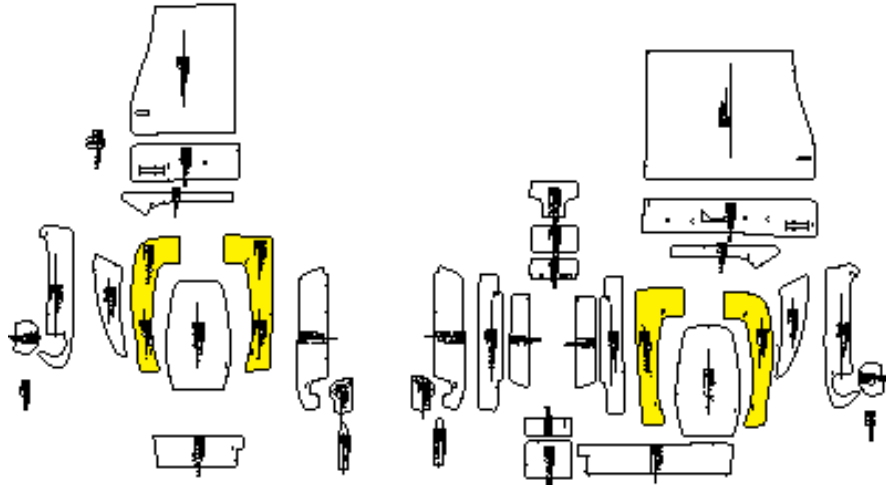
Şekil A.4 Tasarım Talebi -1: Küçültülmüş arkalık kalıpları



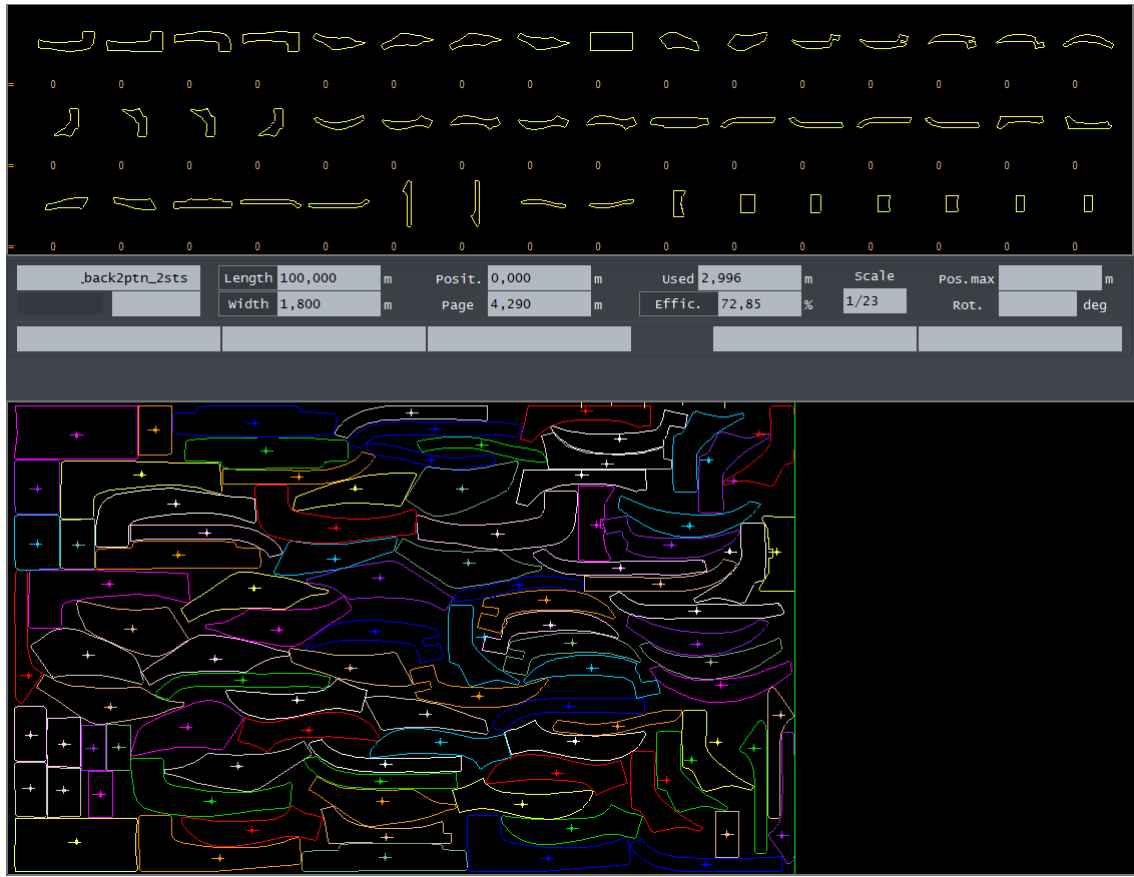
Şekil A.5 Orijinal minder ve arkalıkta Tasarım Talebi-1' e göre nesting

Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark= + 0,3965 €

➤ **Kalıpları Büyütülmüş Arkalık ile Orijinal Minder Kalıpları Kombinasyonu ve Nesting**



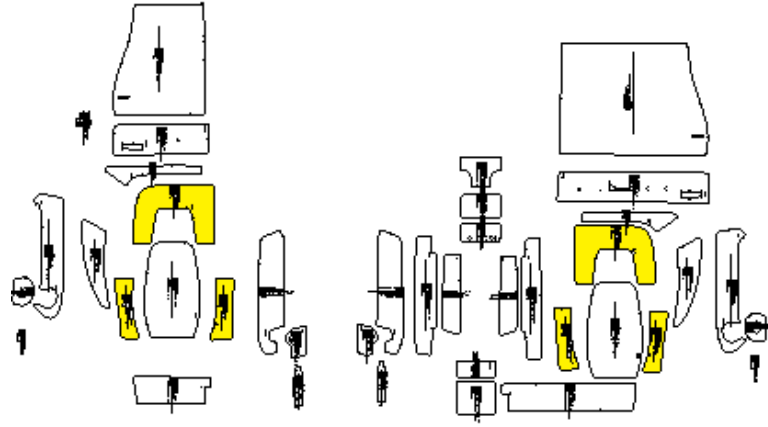
Şekil A.6 Tasarım Talebi-2: Kalıpları Büyütülmüş Arkalık



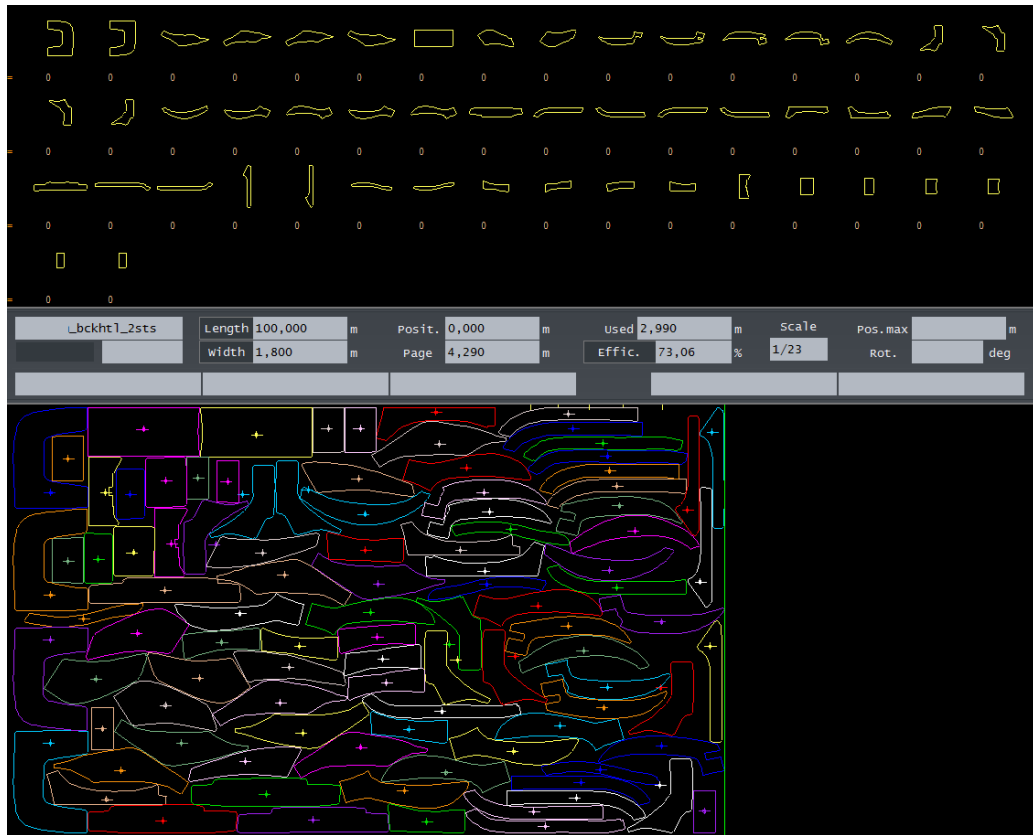
Şekil A.7 Orijinal minder ve arkalıkta Tasarım Talebi-2' ye göre nesting

Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark = -0,2863 €

- Yatay Eksene göre 90° 'lik Kesim Çizgisi Atanmış Arkalık Kalıbı ile Orijinal Minder Kalıpları Kombinasyonu ve Nesting



Şekil A.8 Tasarım Talebi-3: Arkalık tasarımında geometrik şekil değişikliği



Şekil A.9 Orijinal minder ve arkalıkta Tasarım Talebi-3' e göre nesting

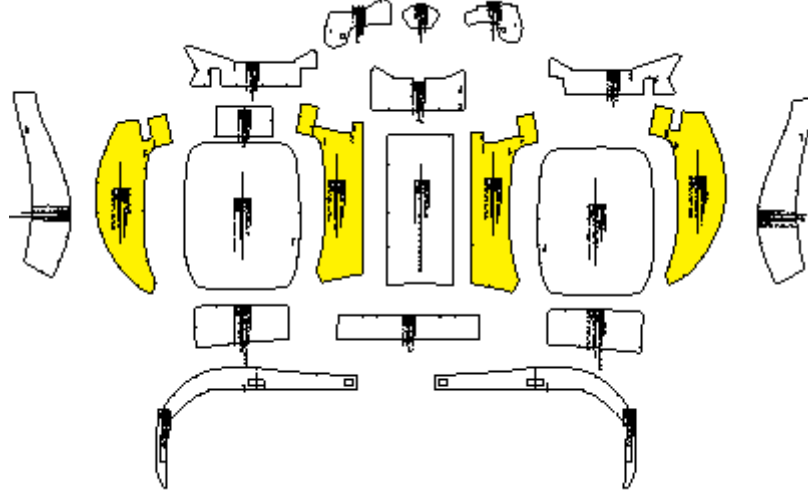
Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark = -0,2176 €

Durum-1 Minder tasarımı orijinal hâlde bırakılmıştır.	ARKALIK TASARIMI											
	Orijinal Koltuk Arkalığı				Tasarım Talebi 1- Kalıplan küçültmek				Tasarım Talebi 2- Kalıplan büyütme			
	Koltuk Arkalığı	40% kısım	60% kısım		Koltuk Arkalığı	40% kısım	60% kısım		Koltuk Arkalığı	40% kısım	60% kısım	Tasarım Talebi 3- Mevcut kalıpta geometrik şekil değişikliği
	Üst tepe kalıp	0,0801	0,0791		Üst tepe kalıp	0,0438	0,0428		Üst tepe kalıp	0,0877	0,0861	
	Üst iç kalıp				Üst iç kalıp	0,0382	0,0382		Üst iç kalıp			
	Üst dış kalıp				Üst dış kalıp	0,0335	0,0302		Üst dış kalıp			
	İç kalıp	0,0335	0,0302		İç kalıp	0,0295	0,0295		İç kalıp	0,0302	0,0275	
	Dış kalıp	0,0295	0,0295		Dış kalıp	0,0295	0,0295		Dış kalıp	0,0263	0,0264	
	Diğer kalıplar	0,0680	0,2511		Diğer kalıplar	0,0680	0,2511		Diğer kalıplar	0,0680	0,2511	
	Ara toplam	0,2110	0,3898		Ara toplam	0,2129	0,3917		Ara toplam	0,2122	0,3910	
	Malzeme fiyatı	10 Eur/ım			Malzeme fiyatı	10 Eur/ım			Malzeme fiyatı	10 Eur/ım		
	Verimlilik	71,95%			Verimlilik	70,87%			Verimlilik	73,06%		
	Toplam malzeme	8,3514			Toplam malzeme	8,5320			Toplam malzeme	8,2562		
	Orijinal dizayndaki toplam malz.	8,3514			Orijinal dizayndaki toplam malz.	8,3514			Orijinal dizayndaki toplam malz.	8,3514		
	Fark	-			Fark	0,1806			Fark	- 0,0952		
	Kesim	-			Kesim	0,0132			Kesim	-		
	Pozisyonlama	-			Pozisyonlama	0,0580			Pozisyonlama	-		
	Dikim	-			Dikim	0,0076			Dikim	- 0,0033		
	Durma	-			Durma	0,0077			Durma	- 0,0038		
	Nakliye	-			Nakliye	0,0090			Nakliye	- 0,0048		
	Kâr	-			Kâr	0,0156			Kâr	- 0,0059		
	Toplam	-			Toplam	0,2916			Toplam	- 0,1130		
	Koltuk Minderi	100%			Koltuk Minderi	100%			Koltuk Minderi	100%		
	Sol en dış kalıp	0,0378			Sol en dış kalıp	0,0378			Sol en dış kalıp	0,0378		
	Sol dış kalıp	0,0384			Sol dış kalıp	0,0384			Sol dış kalıp	0,0384		
	Sol en iç kalıp	0,0343			Sol en iç kalıp	0,0343			Sol en iç kalıp	0,0343		
	Sol iç kalıp	0,0340			Sol iç kalıp	0,0340			Sol iç kalıp	0,0340		
	Sağ en iç kalıp	0,0341			Sağ en iç kalıp	0,0341			Sağ en iç kalıp	0,0341		
	Sağ iç kalıp	0,0353			Sağ iç kalıp	0,0353			Sağ iç kalıp	0,0353		
	Sağ en dış kalıp	0,0378			Sağ en dış kalıp	0,0378			Sağ en dış kalıp	0,0378		
	Sağ dış kalıp	0,0384			Sağ dış kalıp	0,0384			Sağ dış kalıp	0,0384		
	Diğer kalıplar	0,1563			Diğer kalıplar	0,1563			Diğer kalıplar	0,1563		
	Ara toplam	0,4463			Ara toplam	0,4463			Ara toplam	0,4463		
	Malzeme fiyatı	10 Eur/ım			Malzeme fiyatı	10 Eur/ım			Malzeme fiyatı	10 Eur/ım		
	Verimlilik	71,95%			Verimlilik	70,87%			Verimlilik	73,06%		
	Toplam malzeme	6,2024			Toplam malzeme	6,2969			Toplam malzeme	6,1082		
	Orijinal dizayndaki toplam malz.	6,2024			Orijinal dizayndaki toplam malz.	6,2024			Orijinal dizayndaki toplam malz.	6,2024		
	Fark	-			Fark	0,0945			Fark	- 0,0942		
	Kesim	-			Kesim	-			Kesim	-		
	Pozisyonlama	-			Pozisyonlama	-			Pozisyonlama	-		
	Dikim	-			Dikim	-			Dikim	-		
	Nakliye	-			Nakliye	0,00			Nakliye	- 0,00		
	Kâr	-			Kâr	0,0057			Kâr	- 0,0057		
	Toplam	-			Toplam	0,1049			Toplam	- 0,1046		
	Genel Toplam (Araç başına düşen)	-			Genel Toplam (Araç başına düşen)	0,3965			Genel Toplam (Araç başına düşen)	0,2853		

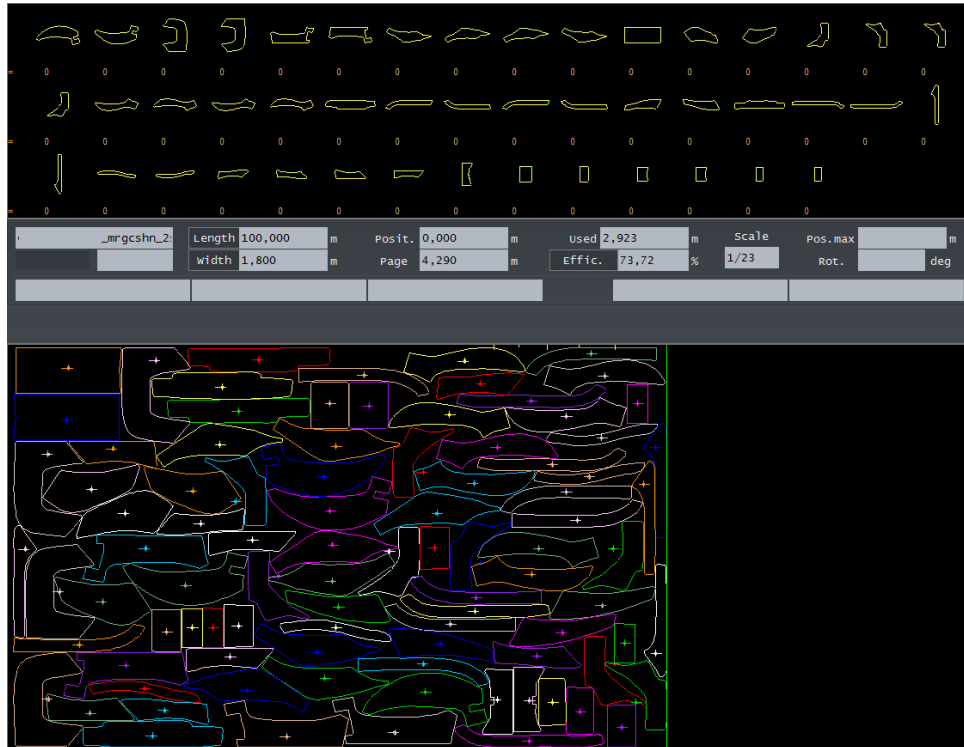
Şekil A.10 Durum-1 için Karşılaştırmalı Fiyatlandırma Tablosu

A-2 DURUM- 2' NİN İNCELENMESİ

- Orijinal Arkalık Kalıbı ile Kalıpları Büyütülmüş Minder Kombinasyonu ve Nesting



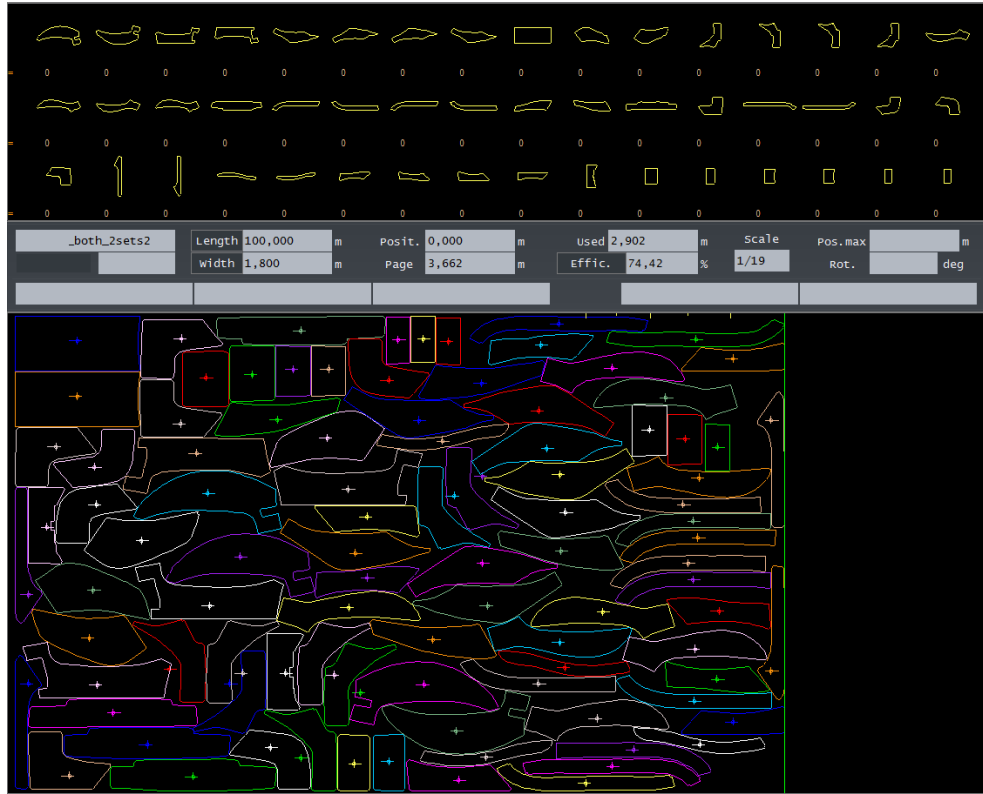
Şekil A.11 Parçaları büyütülmüş minder kalıpları



Şekil A.12 Kalıpları büyütülmüş minder ve orijinal arkalık kalıplarına göre nesting

Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark = -1,1412 €

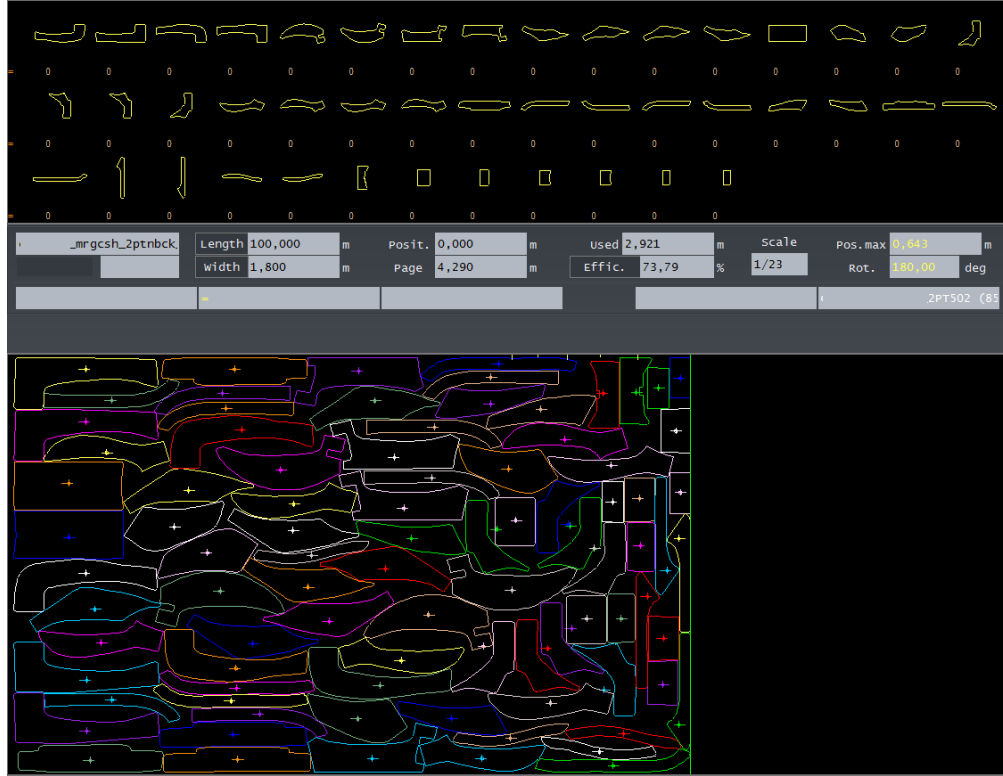
➤ Kalıpları Küçültülmüş Arkalık ile Kalıpları Büyütülmüş Minder Kombinasyonu ve Nesting



Şekil A.13 Büyütülmüş kalıpların Tasarım Talebi-1'e göre nestingi

Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark = -1,1462 €

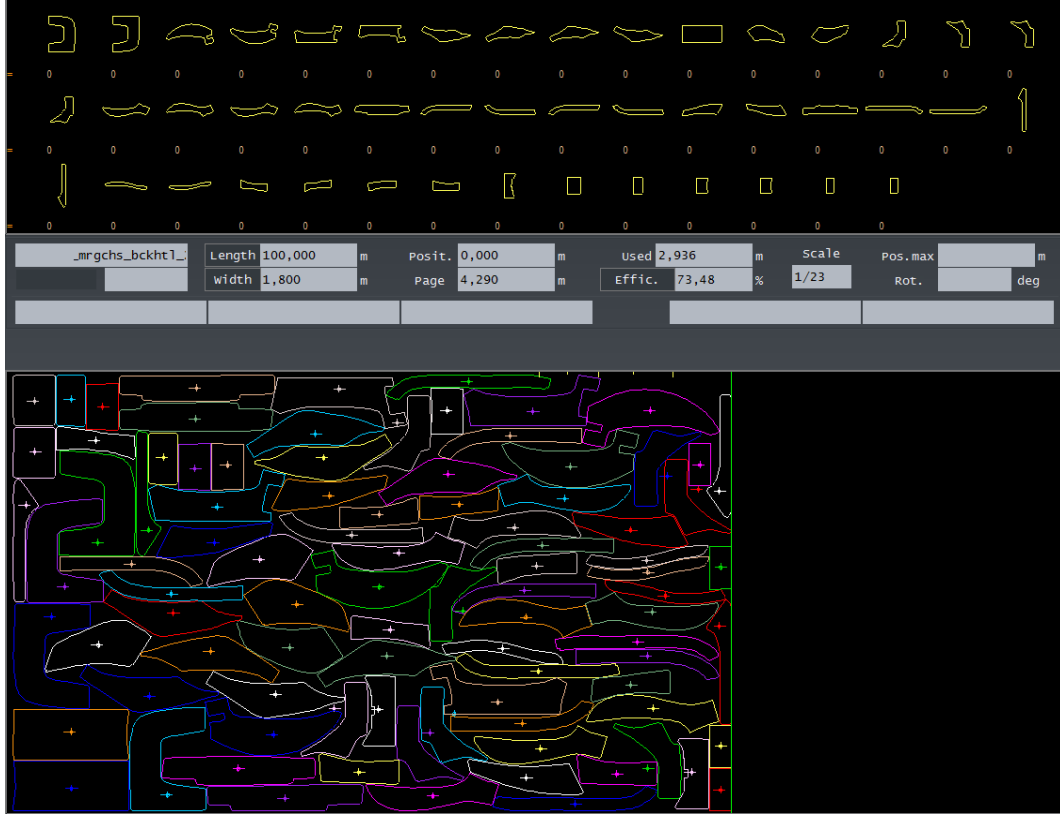
➤ Kalıpları Büyütülmüş Arkalık ile Kalıpları Büyütülmüş Minder Kombinasyonu ve Nesting (En İyi Sonuç)



Şekil A.14 Büyütülmüş kalıpların Tasarım Talebi-2' ye göre nestingi

Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark = -1,2350 €

➤ Yatay Eksene göre 90° 'lik Kesim Çizgisi Atanmış Arkalık Kalıbı ile Kalıpları
Büyütülmüş Minder Kombinasyonu ve Nesting



Şekil A.15 Büyütülmüş kalıpların Tasarım Talebi-3'e göre nestingi

Orijinale kıyasla maliyette yaratılan fark = -1,0594 €

Durum-2-Minder tasarımıında kalıplar büyütülmüştür.											
Orjinal Koltuk Arkalığı				Tasarım Talebi 1- Kalıplar küçültmek				Tasarım Talebi 2- Kalıplar büyütme			
Tasarım Talebi 3- Mevcut kalıpta geometrik şekli değişikliği				Tasarım Talebi 1- Kalıplar küçültmek				Tasarım Talebi 2- Kalıplar büyütme			
Koltuk Arkalığı	40% kısım	60% kısım		Koltuk Arkalığı	40% kısım	60% kısım		Koltuk Arkalığı	40% kısım	60% kısım	
Üst tepe kalıp	0,0801	0,0791		Üst tepe kalıp	0,0438	0,0428		Üst tepe kalıp	0,0877	0,0861	
Üst iç kalıp				Üst iç kalıp	0,0382	0,0382		Üst iç kalıp			
Üst dış kalıp				Üst dış kalıp	0,0335	0,0302		Üst dış kalıp			
İç kalıp	0,0335	0,0302		İç kalıp	0,0295	0,0295		İç kalıp	0,0764	0,0722	
Dış kalıp	0,0295	0,0295		Dış kalıp	0,0680	0,2511		Dış kalıp	0,0688	0,0688	
Diğer kalıplar	0,0680	0,2511		Diğer kalıplar	0,0680	0,2511		Diğer kalıplar	0,0680	0,2511	
Ara toplam	0,2110	0,3888		Ara toplam	0,2129	0,3917		Ara toplam	0,2111	0,3900	
Malzeme fiyatı	10 Euro/m			Malzeme fiyatı	10 Euro/m			Malzeme fiyatı	10 Euro/m		
Verimlilik	73,72%			Verimlilik	74,42%			Verimlilik	73,79%		
Toplam malzeme	8,1509			Toplam malzeme	8,1250			Toplam malzeme	8,1470		
Orjinal dizayndaki toplam malz.	8,3514			Orjinal dizayndaki toplam malz.	8,3514			Orjinal dizayndaki toplam malz.	8,3514		
Fark	- 0,2005			Fark	- 0,2264			Fark	- 0,2044		
Kesim	-			Kesim	0,0132			Kesim	- 0,0132		
Pozisyonlama	-			Pozisyonlama	0,0580			Pozisyonlama	- 0,0580		
Dikim	-			Dikim	0,0076			Dikim	- 0,0074		
Nakliye	- 0,0100			Nakliye	- 0,0113			Nakliye	- 0,0102		
Kâr	- 0,0120			Kâr	- 0,0089			Kâr	- 0,0170		
Toplam	- 0,22			Toplam	- 0,1678			Toplam	- 0,3103		
Koltuk Minderi	100%			Koltuk Minderi	100%			Koltuk Minderi	100%		
Sol en dış kalıp	0,0691			Sol en dış kalıp	0,0691			Sol en dış kalıp	0,0691		
Sol dış kalıp				Sol dış kalıp				Sol dış kalıp			
Sol en iç kalıp	0,0637			Sol en iç kalıp	0,0637			Sol en iç kalıp	0,0637		
Sol iç kalıp				Sol iç kalıp				Sol iç kalıp			
Sağ en iç kalıp	0,0637			Sağ en iç kalıp	0,0637			Sağ en iç kalıp	0,0637		
Sağ iç kalıp				Sağ iç kalıp				Sağ iç kalıp			
Sağ en dış kalıp	0,0690			Sağ en dış kalıp	0,0690			Sağ en dış kalıp	0,0690		
Sağ dış kalıp				Sağ dış kalıp				Sağ dış kalıp			
Diğer kalıplar	0,1563			Diğer kalıplar	0,1563			Diğer kalıplar	0,1563		
Ara toplam	0,4219			Ara toplam	0,4219			Ara toplam	0,4219		
Malzeme fiyatı	10 Euro/m			Malzeme fiyatı	10 Euro/m			Malzeme fiyatı	10 Euro/m		
Verimlilik	73,72%			Verimlilik	74,42%			Verimlilik	73,79%		
Toplam malzeme	5,7226			Toplam malzeme	5,6687			Toplam malzeme	5,7171		
Orjinal dizayndaki toplam malz.	6,2024			Orjinal dizayndaki toplam malz.	6,2024			Orjinal dizayndaki toplam malz.	6,2024		
Fark	- 0,4798			Fark	- 0,5337			Fark	- 0,4853		
Kesim	- 0,0264			Kesim	- 0,0264			Kesim	- 0,0264		
Pozisyonlama	- 0,1813			Pozisyonlama	- 0,1813			Pozisyonlama	- 0,1813		
Dikim	- 0,0985			Dikim	- 0,0985			Dikim	- 0,0985		
Durma	- 0,0614			Durma	- 0,0614			Durma	- 0,0614		
Nakliye	- 0,0240			Nakliye	- 0,0267			Nakliye	- 0,0243		
Kâr	- 0,0472			Kâr	- 0,0504			Kâr	- 0,0475		
Toplam	- 0,9187			Toplam	- 0,9784			Toplam	- 0,9247		
Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,1412			Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,1462			Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,2350		
Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,1412			Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,1462			Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,2350		
Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,1412			Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,1462			Genel Toplam (Araç başına düşen)	- 1,2350		

Şekil A.16 Durum-2 için Karşılaştırmalı Fiyatlandırma Tablosu

Çizelge A.1 Genel Kıyaslama Tablosu

Orijinale Kıyasla Maliyette Yaratılan Fark (Euro)		Minder Tasarımı Değişiklik Seçenekleri	
		Durum-1: Orijinal Minder Tasarımı	Durum-2: Değiştirilmiş Minder Tasarımı
Arkalık Tasarımı Değişiklik Seçenekleri	Orijinal Arkalık Tasarımı	0	-1,1412
	Tasarım Talebi 1- Kalıpları küçültmek	0,3965	-1,1462
	Tasarım Talebi 2- Kalıpları büyütmek	-0.2863	-1,2350
	Tasarım Talebi 3- Mevcut kalıpta geometrik şekil değişikliği	-0,2176	-1,0594

MALZEME DEĞİŞİKLİK TALEPLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN VERİLERİ

Toplam katılımcı sayısı 20 kişidir.

Katılımcı geri bildirimleri:

Soru 1	Adet	Oran
İki parça arasında görünüş olarak bir farklılık olduğunu düşünüyor musunuz?		
Evet	2	10%
Hayır	18	90%

Soru 2	Adet	Oran
Döşemeye dokunduğunuzda farklı bir his yaratıyor mu?		
Evet	11	55%
Hayır	9	45%

Soru 3	Adet	Oran
Bu farklılık sizin için bir önem arz ediyor mu?		
Evet	7	35%
Hayır	13	65%

Soru 4	Adet	Oran
Döşemelerin kokularında bir farklılık hissettiniz mi?		
Evet	1	5%
Hayır	17	85%
Yanıtsız	2	10%

Soru 5	Adet	Oran
Sizce bu koltuk döşemeleri farklı malzeme içeriyor mu?		
Evet	6	30%
Hayır	14	70%

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Selda ŞAKİ
Doğum Tarihi ve Yeri : 1987- Erzincan
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca
E-posta : seldasaki@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Makine Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2009
Lise	Fen Bilimleri	Yalova Şehit Osman Altınkuyu Anadolu Lisesi	2005

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2015-Halen	RLE International GmbH on behalf of Ford of Europe GmbH	Kıdemli Ürün Geliştirme Uzmanı
2010-2014	Ford Otosan A.Ş.	Ürün Geliştirme Mühendisi
2009-2010	Mercedes-Benz Türk A.Ş.	Makine Mühendisi