KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TİCARİ ARAÇ KOLTUKLARINDA SIRT BÜKÜM MEKANİZMASININ TASARIMI VE OPTİMİZASYONU

ERCAN İLMAN

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TİCARİ ARAÇ KOLTUKLARINDA SIRT BÜKÜM MEKANİZMASININ TASARIMI VE OPTİMİZASYONU

ERCAN İLMAN

Yard. Doç. Dr. Hülya Yetistiren		
Danışman,	**Kocaeli Üniversitesi**	.....
Doç. Dr. Adalet Zeren		
Jüri Üyesi,	**Kocaeli Üniversitesi**	.....
Yard. Doç. Dr. Hüseyin Yelgin		
Jüri Üyesi,	**Sakarya Üniversitesi**	.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 03.01.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ülkemizde kullanılan ticari araç sürücü koltukları yabancı firmalardan tedarik edilmekte ve ülkemizde yerli firmalar tarafından üretilen bir sürücü koltuğu bulunmamaktaydı. AssanHanil Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş. firması tarafından başlatılan Ar-Ge faaliyetleri sonrası ülkemizin ilk yerli hava ile çalışan ticari sürücü koltuğu çalışmaları başlatılmış ve geliştirilmiştir.

Ticari araç sürücü koltuğu mekanizma tasarımı ve geliştirilmesi konusunda bana çalışma imkânı veren değerli hocama ve AssanHanil firmasına teşekkür ederim. Ayrıca hayatım boyunca beni destekleyen aileme ve hayatıma yeni bir anlam katan sevgili eşim Nagehan'a sonsuz minnet duygularımı sunarım.

Şubat – 2018 Ercan İLMAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
TABLOLAR DİZİNİ vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ vii
ÖZET viii
ABSTRACT ix
GİRİŞ 1
1. GENEL BİLGİLER 2
1.1. Çalışmanın Amacı 2
1.2. Çalışma Yöntemleri 2
1.3. Önceki Çalışmalar 2
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 3
3. ARAÇ ve KOLTUK TİPLERİ 12
3.1. Araç Tipleri 12
3.1.1. M Kategorisi 12
3.1.1.1. M1 Kategorisi 12
3.1.1.2. M2 Kategorisi 12
3.1.1.3. M3 Kategorisi 13
3.1.2. N Kategorisi 13
3.1.2.1. N1 Kategorisi 13
3.1.2.2. N2 Kategorisi 14
3.1.2.3. N3 Kategorisi 14
3.2. Koltuk Tipleri 15
4. KOLTUK TASARIM KRİTERLERİ 16
4.1. Ergonomi 16
4.2. Regülayon Testleri 23
4.2.1. Emniyet kemeri bağlantı parçaları statik mukavemet testi 23
4.2.2. Kafa çarpma bölgesinin dinamik olarak belirlenmesi testi 23
4.2.3. Koltuk yanmazlık testi 24
4.3. Ürün Yaşam Döngüsü 24
4.4. Maliyet 25
5. SÜRÜCÜ KOLTUĞU GENEL ÖZELLİKLERİ 27
6. TASARIM SÜREÇLERİNİN SİSTEMATİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ VE TASARIMDA OPTİMİZASYON 29
6.1. Sistematik Tasarımın Önemi 29
6.2. Genel Problem Çözme İşlemi 30
6.3. Seçim ve Değerlendirme Yöntemleri 33
6.4. Tasarım Süreçleri 35
6.4.1. Amacın netleştirilmesi 37
6.4.2. Kavramsal tasarım 38
6.4.3. Şekillendirme Tasarımı 40
6.4.4. Ayrıntılı Tasarım 40

6.5. Zaman ve İş Planı Hazırlama 41
6.6. Ürün Maliyetleri 42
7. AYARLANABİLİR OMUZLUK MEKANİZMASININ TASARIMI 44
7.1. Müşteri Beklentileri 44
7.2. Regülasyon Testleri 44
7.3. Patent İncelemesi 44
7.3.1. Yaylı bir araç koltuğu 45
7.3.2. Otomobillerin koltuk eğimini sağlayan düzenek 46
7.3.3. Özellikle kamyonlar, otobüsler ve benzerleri için taşıt koltuğu 47
7.3.4. Bir araç koltuğu için pnömatik yay ve bu tip bir pnömatik yaya sahip olan araç koltuğu 48
7.3.5. Otomatik yükseklik ayarlı araç koltuğu ve buna yönelik metot 49
7.3.6. Sürgülü valfli araç koltuğu 50
7.3.7. Ayarlanabilir arkalıklı araç koltuğu 51
7.3.8. Ergomekanik özelliğe sahip koltuk 52
7.3.9. Esnek koltuk arkalığına sahip olan araç koltuğu 53
7.3.10. Döndürlebilir bir omuz ve baş kısmına sahip olan araç koltuğu 54
7.4. Rakip Ürünlerin İncelenmesi 54
7.5. Tasarım Şartnamesi 55
7.6. Kavramsal Tasarım 56
7.7. Şekillendirme Tasarımı 60
7.7.1. Opsiyon 1 dişli kilit mekanizması 61
7.7.2. Opsiyon 2 dişli kilit mekanizması 63
7.7.3. Opsiyon 3 dişli kilit mekanizması 65
7.8. Konsept Seçim Metodu 68
7.9. Ayrıntılı Tasarım 69
7.10. Analiz Modelleme 73
7.11. Tasarımda Optimizasyon 76
7.11.1. Tasarımda optimizasyon model 1 76
7.11.2. Tasarımda optimizasyon model 2 77
7.11.3. Tasarımda optimizasyon model 3 78
7.11.4. Tasarımda optimizasyon model 4 79
7.11.5. Tasarımda optimizasyon model 5 81
7.11.6. Tasarımda optimizasyon model 6 82
7.11.7. Tasarımda optimizasyon model 7 84
7.11.8. Tasarımda optimizasyon model 8 85
7.12. Son Kontrol 86
8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 89
KAYNAKLAR 90
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 93
ÖZGEÇMİŞ 94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yeni konsept koltuk tasarımı 3
Şekil 2.2. Von-Mises stress analiz sonucu 4
Şekil 2.3. Parametrik yükseklik ayar mekanizma grubu 5
Şekil 2.4. Koltuk stres analizi sonucu 6
Şekil 2.5. ECE R14 test koltuğu arkalık iskeleti görüntüsü 7
Şekil 2.6. Araç koltuğunda basınç dağılımı..... 8
Şekil 2.7. Sırtta maksimum deformasyon..... 9
Şekil 2.8. Orta sıra yolcu koltuğu bağlantıları gerilme dağılımı 10
Şekil 2.9. Oturak bağlantı parçasının eski tasarım ile karşılaştırılması..... 11
Şekil 2.10. Alüminyum ayağın plastik gerinme dağılımı..... 11
Şekil 3.1. M1 sınıfı araç 12
Şekil 3.2. M2 sınıfı araç 13
Şekil 3.3. M3 sınıfı araç 13
Şekil 3.4. N1 sınıfı araç 14
Şekil 3.5. N2 sınıfı araç 14
Şekil 3.6. N3 sınıfı araç 14
Şekil 3.7. Farklı tipte otomotiv koltukları 15
Şekil 4.1. Araç içerisindeki tipik sürüş pozisyonu 18
Şekil 4.2. Antropometrik ölçüler..... 18
Şekil 4.3. Sürücü diz noktası araçtaki kalça noktasının üstünde olacak şekilde standart sürüş duruşu 19
Şekil 4.4. OSCAR kalça noktası mankeni (SAE J826, 2008)..... 20
Şekil 4.5. Bel desteğine sahip sağlam bir koltuk(B) ile bel desteği olmayan yumuşak bir koltuktaki(A) koltuk basınç dağılımı..... 21
Şekil 4.6. Eğiklik açısı ayarlanabilir arkalık ve kafalık..... 22
Şekil 4.7. Assan Hanil ECE-R14 analiz modeli örneği 23
Şekil 4.8. ECE-R21 Testi 23
Şekil 4.9. ECE-R80 Testi 24
Şekil 4.10. Ürün yaşam döngüsü..... 25
Şekil 5.1. Tasarıma konu olan sürücü koltuğunun genel özellikleri 28
Şekil 6.1. Genel problem çözme işlemi..... 31
Şekil 6.2. Genel karar verme işlemi 32
Şekil 6.3. Planlama ve tasarım işlem adımları 36
Şekil 6.4. Ürün ihtiyacını anlama..... 37
Şekil 6.5. İş zaman planı..... 42
Şekil 7.1. Yaylı bir araç koltuğu..... 45
Şekil 7.2. Otomobillerin koltuk eğimini sağlayan düzenek 46
Şekil 7.3. Kamyonlar, otobüsler ve benzerleri için taşıt koltuğu 47
Şekil 7.4. Pnömatik yay ve bu tip bir pnömatik yaya sahip olan araç koltuğu..... 48
Şekil 7.5. Otomatik yükseklik ayarlı araç koltuğu ve buna yönelik metot 49
Şekil 7.6. Sürgülü valfli araç koltuğu..... 50

Şekil 7.7. Ayarlanabilir arkalıklı araç koltuğu 51
Şekil 7.8. Ergomekanik özelliğe sahip koltuk 52
Şekil 7.9. Esnek koltuk arkalığına sahip olan araç koltuğu 53
Şekil 7.10. Döndürlebilir bir omuz ve baş kısmına sahip olan araç koltuğu 54
Şekil 7.11. Koltuk arkalık iskelet grubu 56
Şekil 7.12. Burç – pim – cıvata yataklaması 57
Şekil 7.13. AO mekanizması dönme mekanizması çalışılacak alan 57
Şekil 7.14. Geri vites kilit mekanizması 58
Şekil 7.15. Dişli kilit mekanizması 58
Şekil 7.16. Arkalik ayar dişli mekanizması 59
Şekil 7.17. Binek araç koltuğu yay mekanizması sistemi 60
Şekil 7.18. Çekme teli mekanizması 60
Şekil 7.19. Opsiyon 1 dişli kilit mekanizması 61
Şekil 7.20. Opsiyon 1 mekanizma kapama sacı 62
Şekil 7.21. Opsiyon 1 Arkalık iskeleti sol kısım – serbest burç yataklaması 62
Şekil 7.22. Opsiyon 2 dişli kilit mekanizması 64
Şekil 7.23. Opsiyon 2 arkalık iskeleti sol kısım – serbest burç yataklaması 64
Şekil 7.24. Opsiyon 3 dişli kilit mekanizması 66
Şekil 7.25. Opsiyon 3 dişli kilit açma kolu 66
Şekil 7.26. Opsiyon 3 arkalık iskeleti sol kısım – serbest burç yataklaması 67
Şekil 7.27. Maliyet karşılaştırma grafiği 69
Şekil 7.28. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması dayama formları 70
Şekil 7.29. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması 70
Şekil 7.30. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması ayar kolu 72
Şekil 7.31. Arkalık iskeleti geri besleme yayı 72
Şekil 7.32. 3N emniyet kemeri maksimum deformasyon sınırı 73
Şekil 7.33. Analiz test kuvvetleri 74
Şekil 7.34. Ayarlanabilir omuzluk ayarı analiz modeli 75
Şekil 7.35. Model 1 parça et kalınlıkları 76
Şekil 7.36. Model 1 analiz sonucu 76
Şekil 7.37. Model 2 değişen parçalar 77
Şekil 7.38. Model 2 analiz sonucu 78
Şekil 7.39. Model 3 değişen parçalar 78
Şekil 7.40. Model 3 analiz sonucu 79
Şekil 7.41. Model 4 değişen parçalar 80
Şekil 7.42. Model 4 analiz sonucu 80
Şekil 7.43. Model 5 değişen parçalar 81
Şekil 7.44. Model 5 analiz sonucu 82
Şekil 7.45. Model 6 değişen parçalar 83
Şekil 7.46. Model 6 analiz sonucu 83
Şekil 7.47. Model 6 plastik deformasyon sonucu 84
Şekil 7.48. Model 7 değişen parçalar 84
Şekil 7.49. Model 7 analiz sonucu 85
Şekil 7.50. Model 8 değişen parçalar 85
Şekil 7.51. Model 8 analiz sonucu 86
Şekil 7.52. Model 8 plastik deformasyon 86
Şekil 7.53. Toplu analiz sonuçları 87
Şekil 7.54. Maliyet karşılaştırma grafiği 87

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 6.1. Örnek seçim kartı 34
Tablo 7.1. Rakip ürün ağacı listesi 55
Tablo 7.2. Opsiyon 1 ürün ağacı bilgisi..... 63
Tablo 7.3. Opsiyon 2 ürün ağacı bilgisi..... 65
Tablo 7.4. Opsiyon 3 ürün ağacı bilgisi..... 67
Tablo 7.5. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması seçim kartı..... 68
Tablo 7.6. ECE R14 test kuvvet hesabı..... 74
Tablo 7.7. Malzeme özellikleri..... 75
Tablo 7.8. Final tasarım ürün ağacı 88

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AO	:	Ayarlanabilir Omuzluk
ARY	:	Arkaya Yatırma
CAD	:	Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
EUR	:	Euro (Avro)
Sv	:	Seviye
T	:	Thickness (Kalınlık)
3N	:	3 Nokta

TİCARİ ARAÇ KOLTUKLARINDA SIRT BÜKÜM MEKANİZMASININ TASARIMI VE OPTİMİZASYONU

ÖZET

Koltuklar araç içerisindeki en önemli ve karmaşık komponentlerden birisi olmakla beraber profesyonel sürücüler vakitlerinin büyük bir kısmını koltuk üzerinde geçirmektedir. Koltuk ergonomisi her sürücünün bedensel boyutlarının farklılık göstermesinden ötürü değişkenlik göstermektedir. Bu farklılığı tolere edebilmek ve sürücülerin büyük bir kısmına yönelik ergonomik koltuk tasarımı yapabilmek için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan farklı araştırmalardan elde edilen veriler dikkate alınarak, sürücülerin büyük bir kesimine hitap edebilecek en geniş ergonomik oturma yüzey aralığı belirlenerek bu aralık koşullarını sağlayabilecek uygun koltuğun tasarlanması hedeflenmiştir. Bu noktada koltuk üzerinde çeşitli ayarlanabilir fonksiyonlar tasarlanarak sürücüler için uygun koltuk ayarı yapılabilmekte ve sürüş ergonomisi uygun seviyeye getirilerek sürücü için keyifli bir sürüş sağlanmaktadır.

Yeni nesil ticari araç koltuklarında sırt iskeletine sonradan monte edilen ayarlanabilir kafalık grubundan vazgeçilmiş olup; sırt iskeleti kafalık kısmına kadar uzatılarak tümleşik kafalıklı koltuklar tasarlanmaktadır. Bu geçiş ile birlikte sırt iskeletine bağlı olan kafalık grubu tekil olarak ayarlanamadığından dolayı bu eksikliği gidermek için koltuk tasarımcıları sırt iskeletinin kafalık bölgesine daha farklı ayarlanabilir mekanizmalar geliştirmiştir.

Assan Hanil firması da üretimini yaptığı ticari araç koltuklarındaki bu eksikliği gidermek için sırt büküm mekanizması tasarımı üzerinde çalışmalarda bulunmuştur. Bu amaç doğrultusunda sistematik tasarım yöntemlerini kullanarak yeni bir sırt ayar mekanizması tasarımını gerçekleştirmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sırt büküm mekanizması, Optimizasyon, Tasarım, Ticari Araç Koltuğu

DESIGN AND OPTIMIZATION OF SHOULDER ADJUSTMENT MECHANISM AT COMMECIAL VEHICLE DRIVER SEATS

ABSTRACT

The seats are one of the most important and complex components in the vehicle. Although professional drivers spend most of their time on the seat. Seat ergonomics vary because the physical dimensions of each driver vary. To tolerate this differences and make an ergonomic seat design for most of the drivers, various investigations have been made. By considering the data obtained from different researches, it is aimed to design the optimum seat which can satisfy these range conditions by determining the widest ergonomic seating surface range that can be suitable for a large segment of the drivers. At this point, various adjustable functions are designed on the seat so that the optimum seat adjustment can be made for each driver and the driving ergonomics are optimized to provide a pleasant driving for the driver.

In the new generation commercial vehicle seats, the adjustable head restraint group, which is subsequently mounted on the back frame, has been abandoned; the back skeleton is extended to the headrest and the integrated headrest seats are designed. With this transition, head restraint connected to the back skeleton can not be adjusted singly so the seat designers have developed different adjustable mechanisms for the head restraint of the back skeleton in order to compensate for this incompleteness.

Assan Hanil has also been working on the design of the shoulder adjustment mechanism for this lack of commercial vehicle seats. For this purpose, a new design of shoulder bending mechanism has been realized by using systematic design methods.

Keywords: Shoulder bending mechanism, Optimization, Design, Commercial Vehicle seat

GİRİŞ

Günümüzde atmosferde bulunan karbondioksit emisyon oranının azaltılmasına yönelik kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır. Atmosferdeki karbondioksit emisyon oranının önemli bir kısmını da motorlu taşıtlar meydana getirmektedir. Otomotiv sektörü hem yakıt tüketim miktarlarını hem de yasal bir zorunluluk haline de gelen karbondioksit emisyon oranlarını azaltmak istemektedir. Bu nedenle araç komponentlerinde hafifletme çalışmalarına ağırlık verilerek bu alanda geniş çalışmalar sürdürülmektedir.

Koltuklar da araç içerisinde önemli bir ağırlığa sahip oldukları için koltuk üzerinde tasarlanacak yeni mekanizma gruplarının da ağırlık faktörü önem arz etmektedir. Tasarlanan nihai koltuk mekanizmasının uygun bir maliyette olması da üretici firma tarafından beklenen birincil öncelik olacaktır. Müşteri açısından ise koltuğun ergonomik olması profesyonel sürücüleri de göz önüne aldığımızda koltuğun olmazsa olmazıdır.

Sonuç olarak tasarlanacak koltuk mekanizmasının hafif olması, ergonomik olması ve düşük maliyetli olması gerekmekte olup belirtilen tüm tasarım kriterlerini sağlayacak optimum koltuk mekanizma tasarımının belirli bir sistematiğe göre tasarlanması ve uygun araçlar ile analiz edilerek optimizasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu amaçla Assan Hanil firmasında geliştirilen yeni sırt büküm ayar mekanizması da belirlenen sistematik tasarım kriterlerine uygun bir şekilde geliştirilerek hayata geçirilmiştir.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Çalışmanın Amacı

Eski nesil ticari araç koltuklarında yer alan sonradan monte – demonte edilebilen harici ayarlanabilir kafalık grupları terkedilmiştir. Yeni nesil ticari araç koltuklarında sırt iskeleti kafalık kısmına kadar uzatılarak tümleşik kafalıklı koltuklar tasarlanmaktadır. Bu geçiş ile birlikte sırt iskeleti ile tümleşik yapıda olan kafalık grubu tekil olarak ayarlanamamakta ve koltuk ergonomisi olumsuz yönde etkilenmektedir. Yapılan çalışmanın amacı; yeni nesil tümleşik kafalıklı ticari araç koltuklarında bulunan ergonomi sorununa çözüm bulmak için sırt ayar mekanizmasının sistematik olarak tasarlanması ve optimizasyonudur.

1.2. Çalışma Yöntemleri

Yapılan çalışmada sistematik tasarım yöntemleri kullanılmıştır. 3 boyutlu modelleme için Catia yazılımı kullanılmıştır. Analiz ve optimizasyon çalışmaları için Hyperworks yazılımı kullanılmıştır.

1.3. Önceki Çalışmalar

Çalışma kapsamında daha önce yapılan koltuk ergonomisine yönelik araştırmalar incelenerek sürücünün uygun sürüş pozisyonunda kafa bölgesinin denk geldiği noktalar saptanmış, benzer sırt büküm mekanizmasına sahip araç koltukları incelenmiş, internet üzerinden mekanizmaların patent araştırması yapılmış ve müşteri beklentileri saptanmıştır. Tüm bu verilerin ışığında sırt büküm mekanizmasının nasıl olması gerektiği ile ilgili bilgiler toplanmıştır.

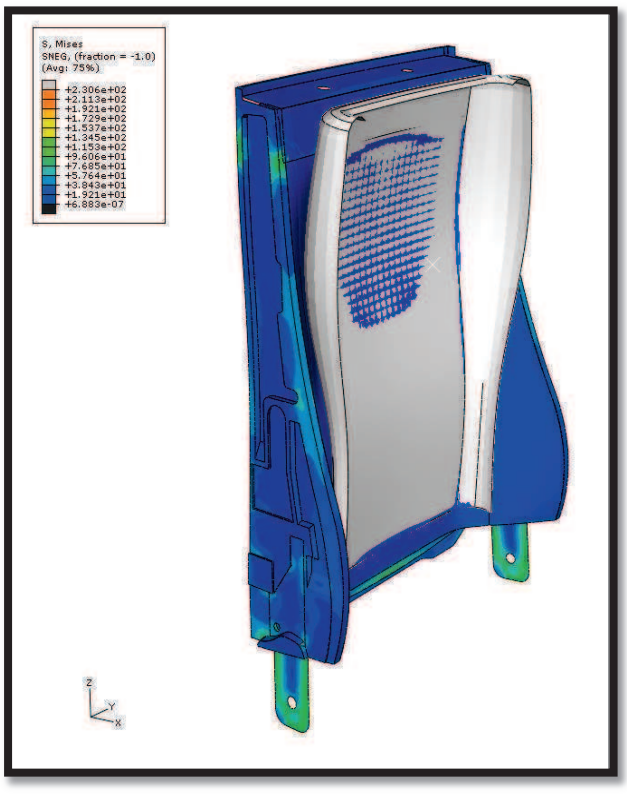
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Koltuk, bir aracın en önemli bileşenlerinden birisidir. Koltuklar otomotiv tasarım çağının trendleri ve modern stilleri doğrultusunda tasarlanmalıdır. Buna ek olarak sürücü ve yolcu koltuklarının emniyetli ve kullanışlı olması gerekmektedir. Son yıllarda, bir otomobilin kısa ömrü boyunca bir otomobil modeli hızla değişmektedir. Koltuk tasarımı da müşteri ihtiyaçlarını ve teknoloji değişimini desteklemek için sürekli geliştirilmektedir. Araba koltuğu kavramsal tasarımı bir arabanın tasarımında önemli rol oynamaktadır. Wirotrattanaphaphisan (2007) tarafından yapılan çalışmada uygun bir araba koltuğunun yenilikçi kavramsal tasarımı sunulmaktadır. TRIZ yöntemi, bir araba koltuğunu geliştirmek ve yeni bir fikir üretmek için kullanılmıştır. Ayrıca, bu yöntem bir tasarımcının tasarım kısıtlamasını çözmesine yardımcı olmuştur. Bir araba koltuğunun yapısı, gücü, işlevi ve şekli arasındaki ilişki TRIZ tablosunda tanımlanarak yeni bir araba koltuğu tasarımında kullanılmıştır. Buna ek olarak, üretim öncesi Taylor Endüstriyel Standart'a göre araç koltuğunun dayanımını değerlendirmek için bilgisayar destekli mühendislik uygulanmıştır. Son olarak, TRIZ yöntemine dayalı kavramsal tasarım, bir araba koltuğu tasarımcısına gelecekte iyileştirme ve geliştirme yönergelerini de sağlamıştır [1].

Şekil 2.1. Yeni konsept koltuk tasarımı [1]

Tasarlanan koltuk (Şekil 2.1.) Tayland sanayi standardına göre test edilmiş, koltuk oturak kısmına 50 kg yük, sırt kısmına ise 30 kg yük koyularak test başlatılmıştır. Test sonucunda oturak kısmı 26360 MPa kuvvete, sırt kısmı ise 5300 MPa maksimum kuvvete ulaşmıştır. Bu kuvvetler standartta belirtilen kuvvetlerin altında kalmış ve tasarlanan koltuk testten geçmiştir [1].

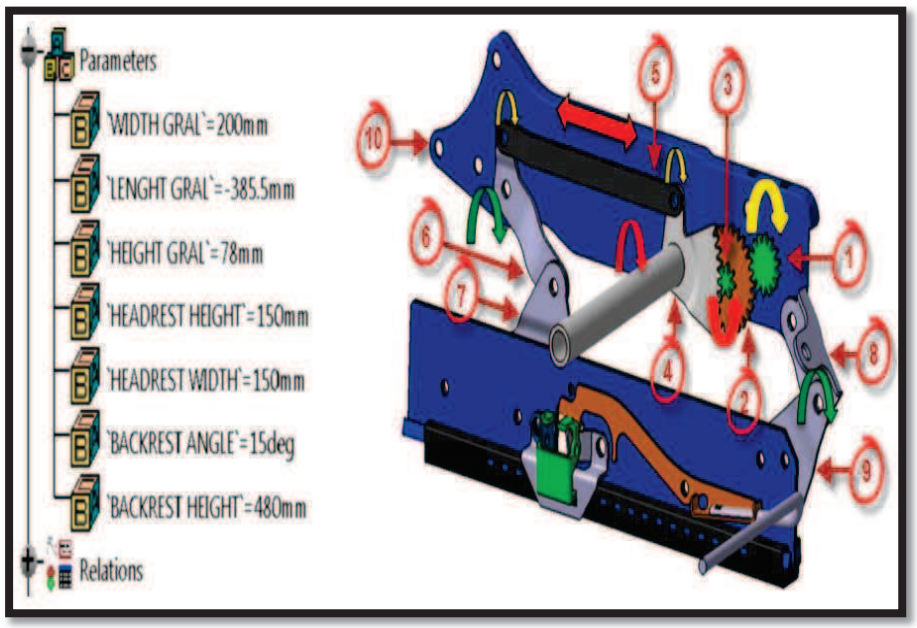
Thiyagarajan (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise koltuk ağırlığını hafifletmek amacı ile sonlu analizler metodu kullanılarak kaynaklı düşük karbonlu sünek saclardan imal edilen koltuk arkalığı iskeleti modellenmiş, OptiStruct analiz programı kullanılarak ECE R17 test koşulları sınır şartları programa girilerek test gerekliliklerinin sağlanabilirliği analiz edilmiştir. Analiz optimizasyonundan elde edilen sonuçlar (Şekil 2.2.) kullanmış ve ayrıca minimum çekilebilir sac metal kalınlığına uygun tasarım yapılarak % 15,2'lik bir toplam kütle azalması sağlanmış ve nihai tasarım elde edilmiştir [2].



Şekil 2.2. Von-Mises stress analiz sonucu [2]

López (2010) tarafından yapılan araştırmada koltuk işlevlerinin kinematiği üzerine özel olarak yoğunlaşılmıştır. Koltuk kinematiği ve parametrelerinin tasarımı, modeli gelecekteki geliştirme süreçlerinde uygulamak için yararlı bir araç olmaktadır. Bu

amaçla CATIA-V5 tasarım programı ve Generative Shape Design arayüzü kullanılarak koltuk modeli parametrik olacak şekilde oluşturulmuş, koltuğun tüm bileşenleri ve fonksiyonları tek tek incelenerek tüm model üzerindeki etkisi göz önüne alınarak koltuğun kinematiği gerçekleştirilmişir. Bu sayede parametrik olarak tasarlanan çeşitli mekanizmaların parametre değerlerinin değiştirilebilmesine olanak sağlanmıştır. Şekil 2.3'te gösterilen model, bu kinematik mekanizmaları veya model geometrisini çalışma için bir temel olarak ele alınarak, parametre değerleri değiştirilerek farklı geometrilerin analizi için kullanılmıştır [3].



Şekil 2.3. Parametrik yükseklik ayar mekanizma grubu [3]

Das, Elisala ve Rao (2014) tarafından yapılan araştırmada, koltuk modelinin test edilmesi için Hiper Mesh yazılımı kullanılarak hem maliyet düşürmeyi hem de ağırlık optimizasyonun sağlanması hedeflenmiştir. Yöntem koltuk modelinin tasarlanmasının yanında bir dizi prosedür de içermektedir. Bu teknik, otomobilin bileşenlerinin ve diğer bölgelerin test edilmesinde kullanılmıştır. Ayrıca maliyet azaltmaya da yardımcı olmuştur [4].

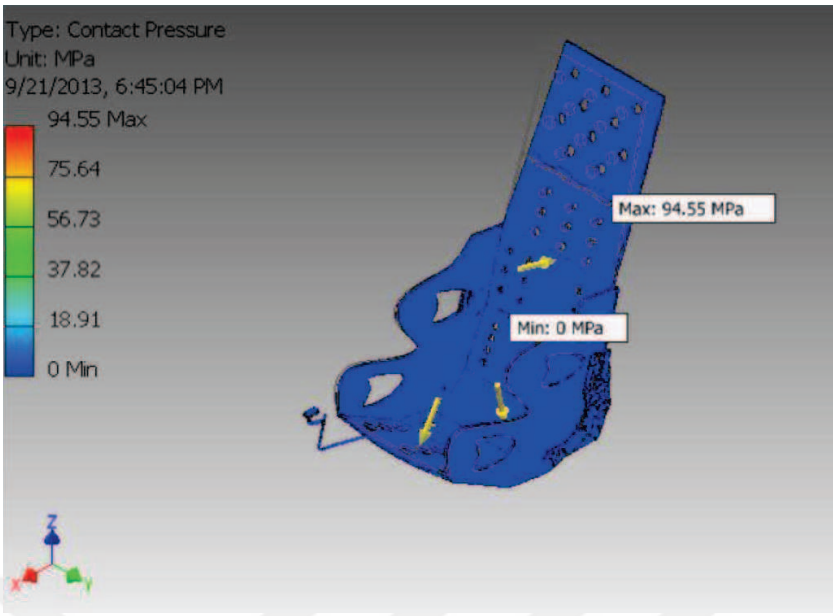
Şekil 2.4'te gösterilen koltuk modeli ve analizi tasarlandıktan sonra ağırlık 3.6 kg'a düşürülmüş ve bu yöntemle % 500 ağırlık tasarrufu mümkün olmuş; bu da daha az malzemeden oluşan bir sonuç doğurmuştur. Otomobil şirketleri koltuk modelinin test edilmesinde çok para harcamaktadır. Bu yöntem ile büyük miktarda kaynaktan ve maliyetten tasarruf edilmiştir [4].

Şekil 2.4. Koltuk stres analizi sonucu [4]

Yüce, Karpat, Yavuz ve Sendeniz (2014) tarafından yapılan çalışmada, yeni nesil sürdürülebilir toplu taşıma araçları için hafif bir yolcu koltuğu tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Optimum malzemeyi seçmek için birkaç mekanik test gerçekleştirilmiştir. Malzeme seçim işlemi sonucunda yüksek mukavemetli çelik; üretilebilirlik, düşük maliyet, erişilebilirlik ve yeterli mukavemet açısından değerlendirilerek en uygun malzeme olarak belirlenmiştir. Tasarım aşamasında, birçok yenilikçi tasarım tekniğinin bulunduğu koltuğun 3 boyutlu CAD modeli oluşturulmuştur. Tasarım aşamasında modeli doğrulamak için koltuğun sonlu elemanlar modeli oluşturulmuştur. Tasarımın fonksiyonel performansını doğrulamak ve mukavemetin emniyetini belirlemek için bir doğrusal olmayan sonlu elemanlar analizi yapılmıştır. Sonlu elemanlar analizleri yardımıyla, hafif ve emniyetli bir yapı sağlamak için ECE-R14 standartlarına göre farklı profil kalınlıkları analiz edilmiştir. Şase profili için 1.5 mm kalınlık seçilmiş ve arkalık çerçeve boruları için 2 mm kalınlık seçilmiştir. Analiz sonuçlarını doğrulamak için koltuk yapısı, ECE güvenlik normlarına uygun testler yapılarak araştırılmıştır. Yeni prototip koltuk (Şekil 2.5.), herhangi bir güvenlik veya konfor kriterinden ödün vermeden ağırlık azaltma oranı % 20'ye ulaşmıştır. Ayrıca, yeni koltuk tasarımında, parça sayısının azaltılması sağlanmıştır [5].

Şekil 2.5. ECE R14 test koltuğu arkalık iskeleti görüntüsü [5]

Singh, Ahirwar ve Tiwari (2013) tarafından yapılan araştırmada, fren uygularken oluşan ani ivmelenmeden kaynaklı şokları azaltmak ve koltukların yapısal özelliklerinin optimizasyonu için kullanılan farklı araçlar, yöntemler ve daha iyi sonuçlar elde etmek için tasarımda uygun değişikliklerin yapılmasıyla ilgili gelecek perspektif sunulmaktadır. Ayrıca, farklı pozisyonlarda gerekli kesitsel özelliklerin seçiminde ve araç sürücü koltuğunun en önemli yük taşıma yapısal bileşenleri için önemli bir rehberlik görevi görmektedir. Burada yapılan çalışmada, emniyet ve operasyonel dayanıklılık ile sürücüye daha konforlu bir değer sunan çeşitli yönlerini (örneğin biyomekanik, malzemeler, titreşim emme, güvenlik vb.) göz önüne alarak, otomobil sürücü koltuğunun optimum tasarımı gerçekleştirilmiştir. Daha önce koltuk ayarlaması için kol sistemi kullanılmaktadır. Bu çalışmada kol sistemi pres düğmesi mekanizması ile değiştirilmiştir. Yaylı ve pistonlu sönümleme sistemi, şoför tarafından uygulanan frenler sırasında şoku azaltmak için kullanılmıştır (Şekil 2.6). Bu da dengesizliğin azalmasına ve sürücünün kendini otomatik olarak ayarlamasına yardımcı olmuştur. Otomobil sürücü koltuğunun tasarımı, modellenmesi ve analizi için AUTODESK INVENTOR yazılımı kullanılmıştır. Bunların yanı sıra, araç sürücü koltuğundaki malzemelerin tasarrufu 17 kg olan bir önceki koltuk tasarımına göre 9.404 kg olacak şekilde hafifletilmiştir [6].

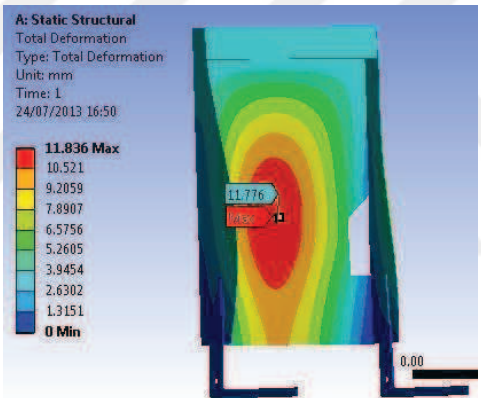


Şekil 2.6. Araç koltuğunda basınç dağılımı [6]

Randive, Karambe ve Kamble (2014) tarafından yapılan araştırmada, düşük ağırlık hedefi ile, düşük mukavemetli çelik plakadan imal edilen bir araba koltuğu sırtlığının gerilmeleri ve eğilmeleri ile sınırlamalar içeren serbest boyutlu sonlu elemanlara dayalı optimizasyon, ANSYS yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Serbest boyut optimizasyonunda, sırtlığın bir sonlu eleman plakasındaki sac metal kalınlığı, ağırlığı en aza indirgemek için gerilme ve eğilme kısıtlamaları göz önünde bulundurularak tasarım değişkenleri optimize edilmiştir. Serbest boyut optimizasyonundan ve minimum çekilebilir sac metal kalınlığından elde edilen sonuçlarla optimum hafiflikte imal edilen nihai bir tasarım elde edilmiştir. Nihai tasarımın işlevsel performansını doğrulamak için, optimize edilmiş koltuk sırtlığı ANSYS yazılım paketi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, malzeme veriminin doğru bir şekilde tahmin edilmesini sağlayarak sırtlık plakasındaki yük dağılımı, verim ve nihai mukavemet için emniyet katsayısı faktörünün belirlenmesini sağlamıştır [7].

Karambe, Karmankar ve Yenarkar (2013) tarafından yapılan araştırmada, otomobilin koltuk sırtlığının analizi yapılmıştır. Otomobil koltuğunun kaza anında güvenlik performansını doğru bir şekilde tahmin edebilmek için bilgisayar destekli tasarım ve sonlu elemanlar analizi gerekli olmuştur. Bu çalışmada, araç arka kısmından gelebilecek bir darbe sonucunda bir referans otomotiv koltuğunun mukavemet, sapma ve maksimum gerilme özelliklerini değerlendirmek için sonlu elemanlar analizi kullanılmıştır. Emniyet fonksiyonu, özellikle arka etki için olan ECE R-17 ve

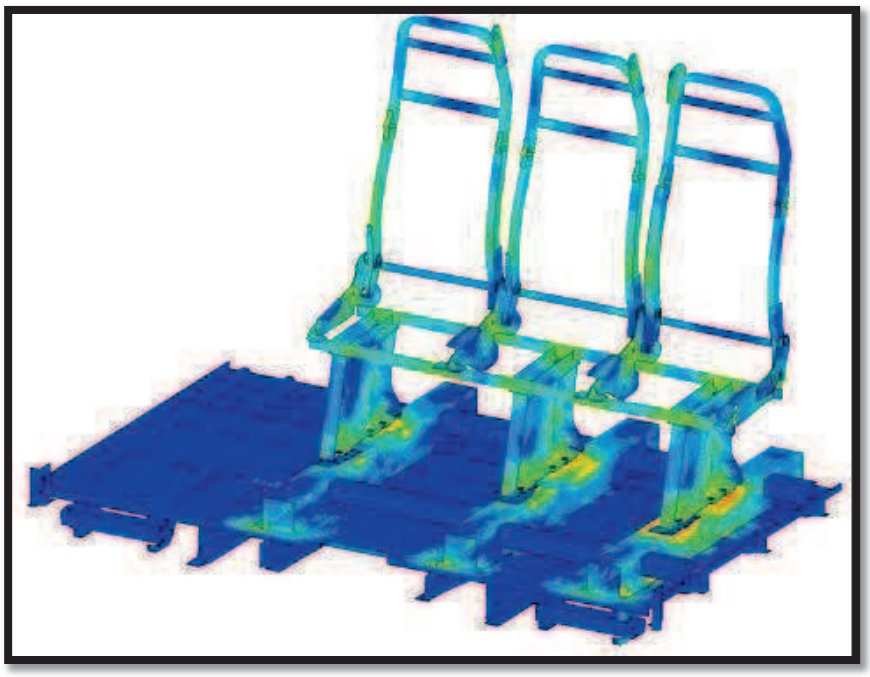
FMVSS 2O7 yönetmeliklerine uygun sırt dayanım test koşulları referans alınarak ölçülmüştür. İlk aşamada, referans koltuk sırt dayanağının eğilme momenti testi, CATIA üzerinde oluşturulmuş eksiksiz bir model kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mukavemet gereksinimlerini teyit etmek için, koltuğun eğilme momenti sapma özellikleri ECE R-17'ye göre incelenmiştir. İkinci aşamada, FMVSS 207'nin arka çarpma koşulu için yönetmelik uyarınca, koltuk sırtlığının çeşitli bölümlerinde çeşitli gerilmeleri ve bükülmeleri değerlendirmek için koltuk sırtlıkları dahil olmak üzere koltuk sırtlık iskeletinin tümünde maksimum basınç uygulanmıştır. İkinci aşamada elde edilen sonuca dayanarak koltuk sırt dayamasındaki gerilmeleri ve deformasyonları azaltmak için serbest optimizasyon yapılmıştır. Çalışma sonucunda tasarlanan nihai sırt çerçevesi analiz sonuçları (Şekil 2.7) regülasyon testlerine göre başarı ile sonuçlanarak çalışma tamamlanmıştır [8].



Şekil 2.7. Sırtta maksimum deformasyon [8]

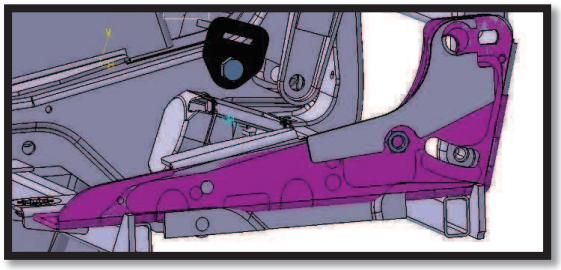
Arslan ve Kaptanoğlu (2010) tarafından yapılan araştırmada kapalı çözüm analiz yöntemi kullanılarak emniyet kemeri bağlantı braketlerinin dayanımı hakkındaki düzenleme olan ECE R14 regülasyonuna uygun koltuk bağlantı saclarının geliştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde analiz sonuçları korele edilmiş, çalışma sonucunda ise geliştirilen koltuk bağlantıları fiziksel testler ile doğrulanmıştır. Yapılan kavramsal tasarım çalışması sonrası oluşturulan matematiksel model kullanılarak sonlu eleman modeli kurulmuş, regülasyonda tariflenen teste uygun olarak sınır şartları belirlenmiş ve kapalı çözüm sonlu elemanlar metodu uygulanarak sistemdeki gerilmeler ve plastik gerinmeler tespit edilmiştir. Yapılan ilk analizler (Şekil 2.8) sonrasında tasarım geliştirme önerileri oluşturulmuş ve iteratif olarak tariflenen testlerde başarılı olacak en hafif yapı

oluşturulmuştur. Başarı kriteri olarak analizlerde tespit edilen en yüksek plastik gerinmelerin malzemenin mekanik özelliklerine uygunluğu kontrol edilmiş, sistemde kopma olmaması hedeflenmiştir. Tasarım geliştirme süreci sonrasında resmi testler gerçekleştirilmiş ve tasarımlar onaylanmıştır [9].



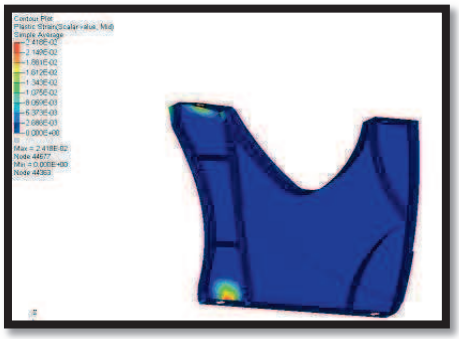
Şekil 2.8. Orta sıra yolcu koltuğu bağlantıları gerilme dağılımı [9]

Yüce, Karpat, Yavuz, Erbil ve Dolaylar (2014) tarafından yapılan araştırmada, ticari araç yolcu koltukları için cam elyaf takviyeli kompozit malzeme kullanılarak oturak bağlantı parçasının üretimi gerçekleştirilmiştir. Elle yatırma yöntemi ile üretilmiş cam elyaf takviyeli kompozit oturak bağlantı parçası yapılan güvenlik testlerinden başarı ile geçmiştir. Tasarım olarak eski bağlantı parçasına göre hafif ve küçük bir yapı ortaya çıkmıştır. Emniyet kemer çekme testi esnasında parçaya uygulanan kuvvet 900 N değerine kadar çıkartılmış, yine de parçada herhangi bir deformasyon görülmemiştir. Parça emniyet kemer çekme testinden başarı ile geçmiştir. Şaseye bağlantı kısımları ile emniyet kemerinin bağlandığı bölgelerde herhangi bir hasar görülmemiştir. Sactan üretilen parçaya göre de yaklaşık %30 daha hafif olarak üretilmiştir. Parçanın sac malzemesine göre yapılan tasarımı ile kompozit malzemeden üretilmesi için yapılan tasarımı Şekil 2.9'da bir arada verilmiştir. Pembe renkli olan kısım kompozit malzemeyi temsil ederken gri renkli kısım ise sac malzemeden yapılmış kısmı temsil etmektedir [10].



Şekil 2.9. Oturak bağlantı parçasının eski tasarım ile karşılaştırılması [10]

Öztürk, Şendeniz, Ayyıldız ve Dolaylar (2012) tarafından yapılan araştırmada tasarım, sonlu elemanlar optimizasyonları, simülasyonları ve fiziksel testler bir arada yürütülerek ihtiyaçlara yönelik bir koltuk araç bağlantısı, yani ayak tasarımları yapılmıştır. Tasarımı yapılan ayakların sonlu elemanlar modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller üzerinden şekil ve boyut optimizasyonları yapılmıştır. Optimizasyon sonucu ortaya çıkan ayaklara 3 nokta emniyet kemer çekme testi kapalı çözüm analizi şeklinde uygulanarak testten geçer hale getirilmiştir. Tüm bunlar yapılırken seri üretimde bulunan koltukların fiziksel testleri ile analizleri karşılaştırılarak korelasyonları gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarında (Şekil 2.10.) koltuk ayaklarında yüzde uzamanın kopma sınırını geçmemesi esas alınmıştır. Bu sayede optimum koltuk ayak tasarımları oluşturulup gelecek projeler için yeni tasarımlar doğrulanmıştır [11].



Şekil 2.10. Alüminyum ayağın plastik gerinme dağılımı [11]

Yapılan literatür araştırması sonucunda koltuk mekanizmaları üzerine birçok çalışma yapıldığı görülmüş ve tez konusu olan ayarlanabilir omuzluk mekanizması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamış olup bu konuda bir çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmüştür.

3. ARAÇ ve KOLTUK TİPLERİ

3.1. Araç Tipleri

Motorlu araç ve römorkları tip onay yönetmeliğine göre araçlar 2 kategoriye ayrılmışlardır [12];

3.1.1. M Kategorisi

Öncelikli olarak yolcuların ve eşyalarının taşınması amacıyla tasarımlanmış ve imal edilmiş motorlu araçlar. Kendi içerisinde 3 kategoriye ayrılmışlardır [12];

3.1.1.1. M1 Kategorisi

Sürücü oturma yerine ilave olarak sekizden fazla oturma yeri olmayan M kategorisi araçlardır. M1 kategorisi araçlar, yolcuların ayakta duracağı alana sahip olmamalıdır. Oturma yerlerinin sayısı birle sınırlanabilir. (sürücü oturma yeri) Şekil 3.1'de örnek bir M1 sınıfı araç gösterilmiştir [12].

Şekil 3.1. M1 sınıfı araç

3.1.1.2. M2 Kategorisi

Sürücü oturma yerine ilave olarak sekizden fazla oturma yeri olan ve 5 ton'u aşmayan bir azami kütleye sahip M kategorisi araçlardır. M2 kategorisi araçlar, oturma yerlerine ilave olarak yolcuların ayakta duracağı alana sahip olabilir. Şekil 3.2'de örnek bir M2 sınıfı araç gösterilmiştir [12].

Şekil 3.2. M2 sınıfı araç

3.1.1.3. M3 Kategorisi

Sürücü oturma yerine ilave olarak sekizden fazla oturma yeri olan ve 5 ton'u aşan bir azami kütleye sahip M kategorisi araçlardır. M3 kategorisi araçlar, yolcuların ayakta duracağı alana sahip olabilir. Şekil 3.3'te örnek bir M3 sınıfı araç gösterilmiştir [12].

Şekil 3.3. M3 sınıfı araç

3.1.2. N Kategorisi

Öncelikli olarak yük taşıma amacıyla tasarımlanmış ve imal edilmiş motorlu araçlar. Kendi içerisinde 3 kategoriye ayrılmışlardır [12];

3.1.2.1. N1 Kategorisi

Azami kütlesi 3,5 ton'u aşmayan N kategorisi araçlar. Şekil 3.4'te örnek bir N1 sınıfı araç gösterilmiştir [12].

Şekil 3.4. N1 sınıfı araç

3.1.2.2. N2 Kategorisi

Azami kütlesi 3,5 ton'u aşan, 12 ton'u aşmayan N kategorisi araçlar. Şekil 3.5'te örnek bir N2 sınıfı araç gösterilmiştir [12].

Şekil 3.5. N2 sınıfı araç

3.1.2.3. N3 Kategorisi

Azami kütlesi 12 ton'u aşan N kategorisi araçlar. Şekil 3.6'da örnek bir N3 sınıfı araç gösterilmiştir [12].

Şekil 3.6. N3 sınıfı araç

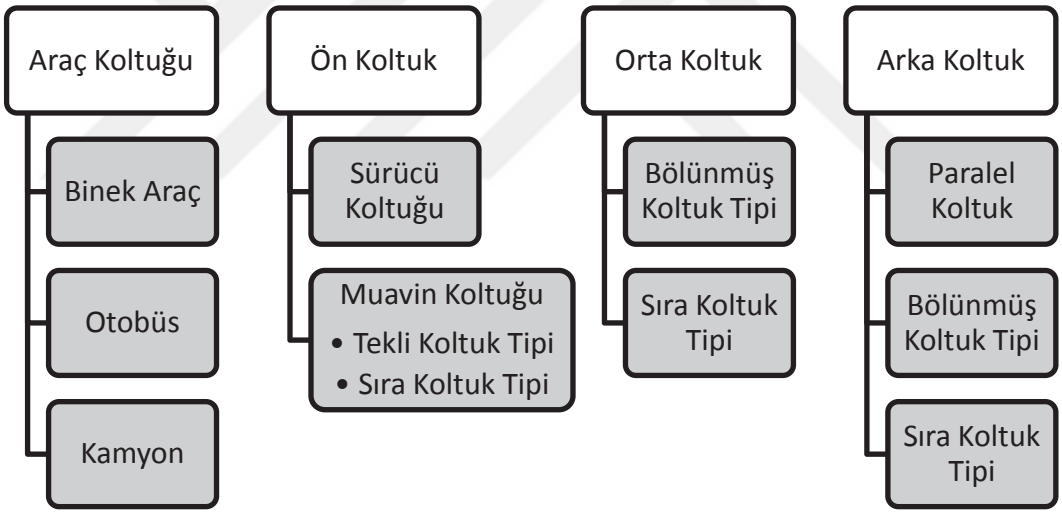
3.2. Koltuk Tipleri

Koltuk, araç ile tümleşik veya tümleşik olmayan ve yetişkin bir kişinin oturmasına uygun olacak şekilde düzenlenen bir yapı anlamına gelmektedir. Terim bir kişinin oturması için tasarlanan hem bireysel bir koltuğu hem de sıralı bir koltuğu kapsamaktadır [13].

Otomotiv koltuğunun fonksiyonları kullanıcıya destek, koruma ve konforlu bir oturma pozisyonu sağlamaktır. Yukarıdaki kategorilere ve görev analizine göre araç içerisinde 4 farklı kategoride kullanıcı bulunmaktadır [13].

Sürücü, ön koltuk yolcusu, orta koltuk yolcusu, arka koltuk yolcusu [13].

Şekil 3.7'de gösterilen tablo araç içerisindeki farklı tip otomotiv koltuklarını göstermektedir [13].



Şekil 3.7. Farklı tipte otomotiv koltukları

4. KOLTUK TASARIM KRİTERLERİ

4.1. Ergonomi

Yüklenilen görev ve iş koşulları, vücudun duruşunu ve operatörün vücut yapısına gelen yüklenmeleri belirlemektedir. Koltuk bu yüklerden en çok etkilenen komponentlerden birisidir. Uzayan oturma süreleri, yüzey basıncı, kalça altı kısmına gelen basınç, konforlu olmayan bacak ve ayak pozisyonu sebebiyle sırt ağrısı, uyuşma ve kalça kısmında rahatsızlık risklerini arttırmaktadır. Bu rahatsızlıkların kaynakları; araç içi titreşimlerin kullanıcıya iletilmesi, vücut basıncının kalça ve sırt kısmına dağılması, vücut duruşunun statik veya dinamik yüklenmelere karşı kontrolü, kıyafet ve koltuk kaplama malzemesi, algı ve iç ergonomik karakteristiklerdir. Bu girdiler rahatsızlık mekanizmalarını göstermekte olup koltuk tasarımı ve koltuk davranışının mekanik gereksinimlerini belirlemede dikkate alınmalıdır [13].

Koltukların mühendislik tasarımı, koltuğun geometrik parametreleri, süspansiyon seçimi ve kullanılan oturak malzemesi gibi en temel mekanik yönleri ölçmek için prosedürlere sahiptir. Ancak kullanıcı koltuğa oturduğunda, mekanik parametreler vücut ile etkileşime girer ve rahatsızlığa sebep olan fizyolojik süreçleri başlatır [13].

Sürücüler için uzun süreli oturmaya bağlı olarak tüm vücudun titreşime maruz kalması bel ağrıları için önemli bir faktördür. Hem araç süspansiyon sistemi hem de sürücü koltuğu sünger tasarımları, son yirmi yılda önemli gelişmelere yönelik çabalarla ilgi çekmektedir. Süspansiyon ve koltuk vasıtasıyla titreşimin sönümlenmesi sürüş konforunu sağlamakla beraber aynı zamanda uzun süreli sürüşten kaynaklı sırt ağrıları riskini de azaltmaktadır [13].

Konfor, günümüz tüketicilerinin gittikçe daha çok talep ettiği bir özelliktir. Koltuk, bu konfor beklentilerini yerine getirmede önemli bir role sahiptir. Oturma konforu, sürücüler ve çalışırken uzun süren oturma durumu ve buna bağlı yan etkilere maruz kalan diğer üyeler için büyük bir endişe kaynağıdır. Araştırmalar, oturma konforunu

etkileyen başlıca faktörlerden bazılarının koltuk ara yüzü basınç dağılımı, tüm vücut titreşimi ve basınç değişim oranı olduğunu göstermiştir. Ticari araçların, özellikle ağır kamyon sürücülerinin, uzun saatler boyunca araç sürmesi gerekebilmektedir [13].

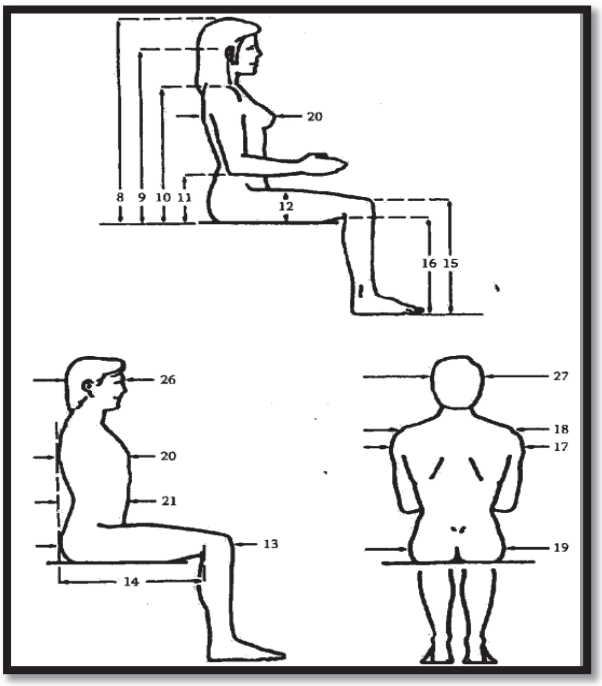
Amerika'da, Federal Karayolu İdaresi Hizmet Süreleri yönetmelikleri uyarınca kamyon sürücüleri için sürüş limiti 10 saattir. Bununla birlikte, sürücülerin neredeyse %20'sinin bu limiti "daima ya da sıklıkla" aştığını bildirmiştir. Kamyonlar ağır yükleri uzun mesafelere taşımak için özel olarak tasarlandıkları için dayanıklılık ve fonksiyonel verimlilikleri ön planda tutulmaktadır. Otomobillerde ise daha kısa mesafelerde yolcu rahatlığı sağlanmaktadır. Araç pazarında kişisel araçlar sürüş konforu, taşıma, teknoloji ve görünüş gibi özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Ticari kamyonların ve kişisel otomobillerin farklı gereksinimlerine göre tasarımda farklı yönlere yönelmektedir. Uzun süren sürüş koşulları göz önüne alındığında, kamyon sürücüsünün çalışma ortamının en önemli bölümlerinden birinin kamyon koltuğu olduğu söylenebilir. Koltuk tasarım süreci, rahatsızlıktan kaynaklanan farklı nedenlerin göreli ve birleşik etkilerini göz önünde bulundurmalı ve rahatsızlıktan kaynaklanan ağrıları engelleyerek iyi bir konforla müşteri memnuniyetinin elde edilmesini sağlamalıdır. Yakın zamanda, kamyon koltuğunun tasarımı önemli gelişmeler yaşamıştır. Dayanımı arttırmak için koltuk tasarımının geliştirilmesi, arkalık ayarının sağlanması ve koltuk yüksekliğinin ayarlanması ile birlikte Şekil 4.1'de gösterilen tipik sürüş pozisyonu iyileştirilmiştir. Ayrıca, havalı süspansiyon sisteminin geliştirilmesi ile birlikte yol yüzeyinden şoföre aktarılan titreşiminin sönümlenmesini sağlanmaktadır [13].

Günümüzdeki araçların gelişim süreci, geçmişin aksine, sanal tasarım, prototipleme ve doğrulama araçları ile yapılmaktadır. Bilgisayar tabanlı simülasyon araçlarını kullanarak, pahalı ve zaman alıcı test serilerine olan ihtiyaç azaltılabilir [14].

Gelişen teknolojiye rağmen çoğu firmada binek araçların geliştirme sürecindeki birçok prosedür hala üreticinin tecrübesine ve tarihi kurallara dayanmaktadır. Bunlar çoğunlukla keyfi ve subjektiftir, dolayısıyla daha objektif, teorik olarak haklı ve tutarlı modellere ihtiyaç duyulmaktadır [14].

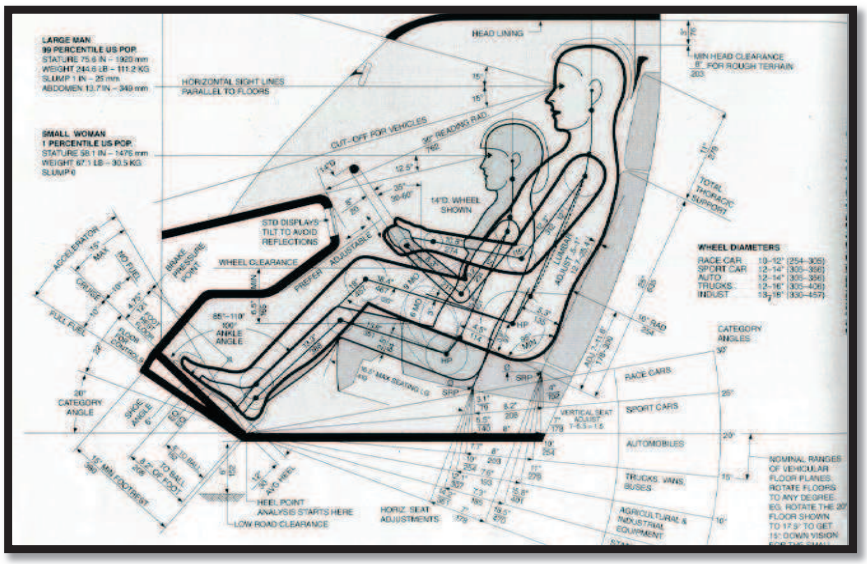
Şekil 4.1. Araç içerisindeki tipik sürüş pozisyonu [13]

Yolcunun rahatlığı ve sağlığı için iyi koltuk tasarımı oturuş pozisyonlarını dikkate alarak uygulanmalıdır. Rahat ve emniyetli bir koltuk tasarımı için Şekil 4.2'de belirtilen antropometrik veriler dikkate alınır [15].



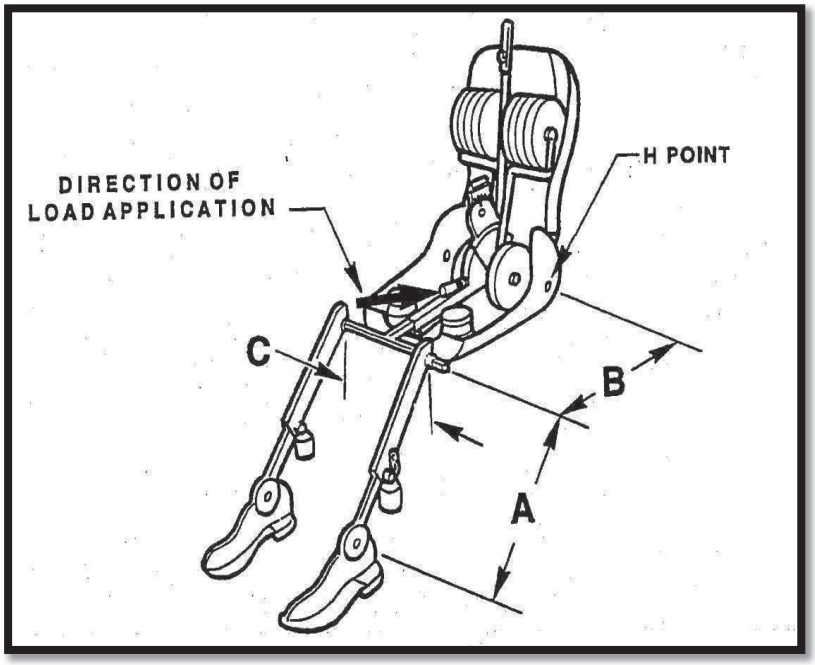
Şekil 4.2. Antropometrik ölçüler [15]

Otomotiv araçlarının tasarımı esnasında kullanıcıların konumlandırılması için çok sayıda sürüş sözleşmesi ve standardı geliştirilmiş olup bunlar kullanılmaktadır. Motorlu Araç Yolculuğu Antropometrisi çalışmasına dayanan bir örnekte çarpışma, koltuk tasarımı için sürücü duruşu ve antropometri alanındaki dikkat çekici bir çalışmadır. Bu çalışmadan elde edilen veriler şu anda kısa boylu kadın, orta boylu erkek ve uzun boylu erkek şeklinde araç yolcularının standart temsilleri olarak kullanılmaktadır. Sürücüler için aracın konforlu çalışması, optimum vücut açıları ve standart bir sürüş duruşu ile sağlanmaktadır. Bu standart sürüş duruşunun, tüm araçlar için hemen hemen aynı olduğu, farklı araç türleri arasındaki zemin açısı (örn. yarış arabaları, spor otomobilleri, sedanlar, kamyonlar ve kamyonetler) gibi parametrelerde yalnızca küçük değişiklikler olduğu belirtmektedir. Yüzde 1'lik kadın ve yüzde 99'luk erkek sürücüyü temsil eden standart duruş şeması (Şekil 4.3) bu sürücüler için konforlu açı aralıklarını göstermektedir. Bu standart duruşun dikkate değer gözlemi, diz noktasının araç kabini alanındaki kalça noktasının (araç paketi) üzerinde bulunmasıdır [16].



Şekil 4.3. Sürücü diz noktası araçtaki kalça noktasının üstünde olacak şekilde standart sürüş duruşu [16]

Standart sürüş duruşunun diğer bir örneği, yolcu kalça noktasının fiziksel gösterimini sağlayan ve çeşitli sürücü yüzdeliklerini (örneğin bacak uzunluğu) temsil edecek şekilde ayarlanabilen OSCAR kalça noktası mankenidir (SAE J826, 2008 olarak isimlendirilir). Bu, otomotiv endüstrisinde mevcut üretim için gerekli tasarım ve denetim aracıdır (Şekil 4.4) [16].



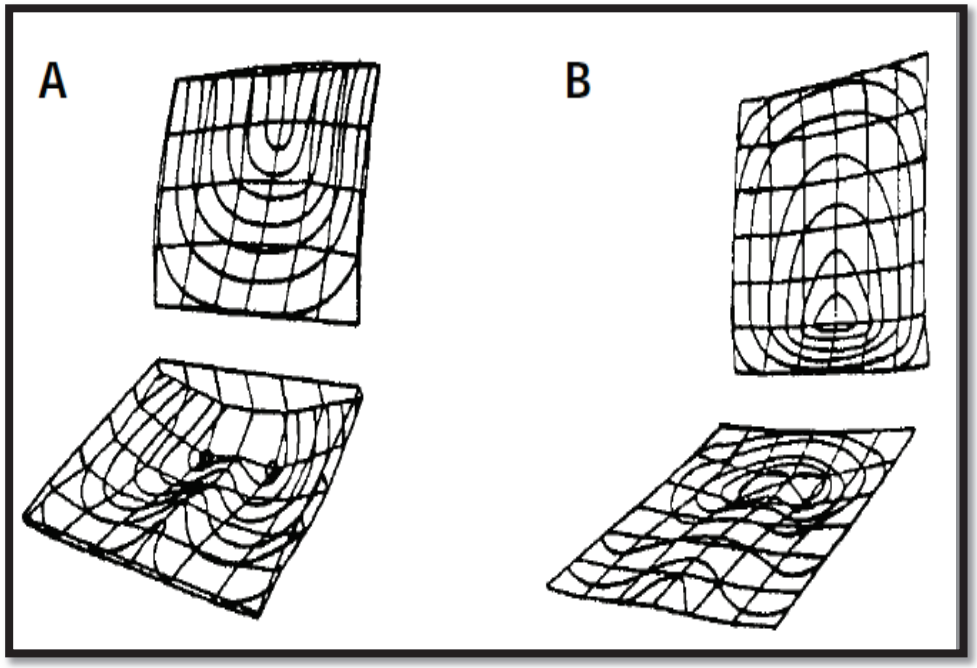
Şekil 4.4. OSCAR kalça noktası mankeni (SAE J826, 2008) [16]

Belirtilen oturma duruşu standartları normal araç oturma duruşları için örnek teşkil etmektedir [16].

Oturma eylemi dolaylı olarak çok sayıda sağlık probleminden sorumlu olsa da sürücülerin titreşimi omurganın ağrısı ve dejeneratif hastalıklarıyla direkt olarak ilişkilendirilmiştir. Koltuk tabanındaki yoğun süngerin araçtaki kişinin sarsıntısını azaltacağı düşünülmektedir [17].

1996 yılında, koltuk basınç dağılımı ve koltuk alt konturuna ilişkin bir inceleme sunulmuştur. Dikey elemanlardan oluşan bir destek yüzeyine sahip olan oturma sistemi yapısı 11 × 12 dizisi şeklinde oluşturulmuştur. Bu elemanlar, uygulanan basınç miktarı ile doğrusal olarak bastırılır, böylece ölçülen değerlerle bir basınç dağılımı oluştururlar. Şekil 4.5, bel desteğine sahip sağlam bir koltuk ile karşılaştırıldığında, bel desteği olmayan yumuşak bir koltuktaki koltuk basınç dağılımını göstermektedir. Bununla birlikte, titreşimleri azaltmak için daha yoğun sünger kullanmaktan daha fazla şey yapılmalıdır [17].

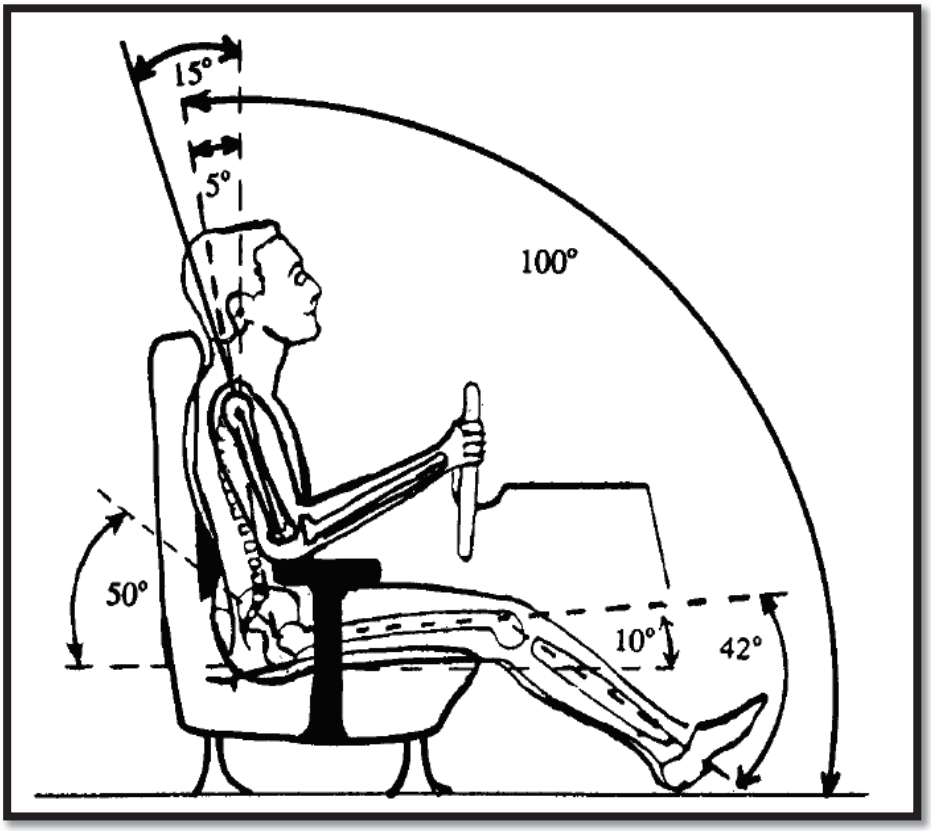
Vücut duruşunun desteklenmesi ve kaslara gereksiz yüklenmeleri önlemesi açısından sırt desteği çok önemlidir. Sırt desteğinin yüksekliği iyi destek sağlaması için 50 - 65 cm arası olmalıdır [15].



Şekil 4.5. Bel desteğine sahip sağlam bir koltuk (B) ile bel desteği olmayan yumuşak bir koltuktaki (A) koltuk basınç dağılımı [17]

Sırt desteği açısının optimum değeri ise 100º-110º'dir. Bundan daha yüksek bir açı vücudun üst kısmını aşırı eğik yapacağı için uygun değildir. Bir diğer açı değeri de koltuk yüzeyinin açısıdır. Pozitif bir koltuk açısı yolcunun sırt desteğiyle daha iyi temasını sağlar ve koltuktan kaymayı engeller. Fakat yüksek bir koltuk açısı da kalça – gövde açısını azaltacağından ve oturup kalkmayı zorlaştıracağından 5º-10º'lik bir koltuk açısı uygundur [15].

Şekil 4.6'da gösterilen pozisyona uyacak şekilde farklı büyüklükteki yetişkinler için birkaç öneri yapılabilinir. Bunu yapmadan önce, anatomik çalışmalara göre, insan ağırlığının yüzde 95'lik yüzdeliği koltuğun tasarımı için kullanıldığında, daha kısa kişilerin koltuk oturağının ön kenarı ile dizlerinin temas halinde olacağı belirtilmelidir. Bu nedenle koltuk sırtının, koltuk oturağının ön-arka derinliğini değiştirmek için koltuk tabanıyla ilişkili olarak ileri geri hareket edebilmesi tavsiye edilir. Ayrıca, çoğu araçta ayarlanabilir kol dayama yerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde genellikle sağ kol dayama yeri sürücü koltuğuna bağlanır ve ayarlanabilir değildir. Pencere ve kapı kilit anahtarlarının bulunduğu sürücü kapısında genellikle bir kol dayamasının bulunduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, bu uygun bir kol dayaması değildir. Asla ayarlanamaz ve genellikle kullanılamayacak kadar düşüktür [17].



Şekil 4.6. Eğiklik açısı ayarlanabilir arkalık ve kafalık [17]

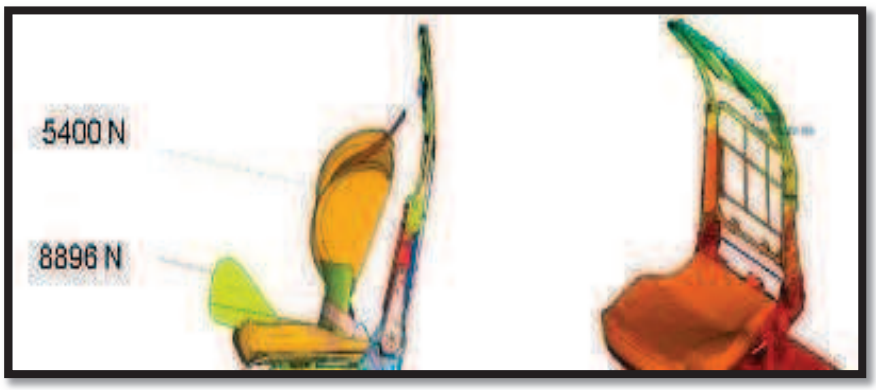
Koltuk tasarımının güvenliği ile ilgili tavsiyelerin yanı sıra şunlar önerilmektedir [17]:

- Tüm otomobil ön koltukları, insan omurgasının en azından 3 rezonans frekansını amortisörler ile sönümlemelidir.
- Koltuk oturağında yüksek yoğunluklu süngerler kullanılmalıdır.
- Arkalık grubu eğim açısı ayarlanmalıdır.
- Arkalık grubu ayarlanabilir bel desteğine sahip olmalıdır.
- Koltuk yüksekliği ayarlanabilir olmalıdır
- Koltuk oturak eğim açısı ayarlanabilir olmalıdır.
- Koltuk grubu ileri geri ayarlanabilir olmalıdır. (kısa boylu sürücülerin gaz ve firen pedalına erişebilmesi için)
- Kolçak grubu ayarlanabilir olmalıdır.
- Ani hızlanma-yavaşlama sonucu oluşabilecek ağrı durumu riskini azaltmak için koltuk sırt eğiminin 100 ° 'lik bir açıda tutulması önerilmektedir.
- Ayarlanabilir bel desteği, statik yükü ve dolayısıyla belki de sırt ağrısı bozukluklarını azaltmak için araba koltuklarında kullanılmalıdır.

4.2. Regülayon Testleri

4.2.1. Emniyet kemeri bağlantı parçaları statik mukavemet testi

Testin yapılış amacı koltuğun trafik kazası esnasındaki davranışını incelemektir. Koltuğa bağlanan 2 adet test aparatı emniyet kemeri ile tutturulur ve pistonlar yardımı ile yukarı yönde 10 derece açı yapacak şekilde öne doğru statik olarak belirlenen kuvvetlerde çekilerek koltuğun davranışı gözlenir. Şekil 4.7'de bu testin analiz modeli örnek olarak verilmiştir [18].



Şekil 4.7. Assan Hanil ECE-R14 analiz modeli örneği

4.2.2. Kafa çarpma bölgesinin dinamik olarak belirlenmesi testi

Testin yapılış amacı koltuğun arkasında oturan yolcunun kaza esnasında kafasını ön koltuğa çarpması durumunu test etmek ve kafatasına gelecek kuvvetin belirlenen güvenlik sınırlarında olup olmadığının ölçülmesidir. Şekil 4.8'de teste ait örnek resim gösterilmiştir [19].

Şekil 4.8. ECE-R21 Testi [19]

4.2.3. Koltuk yanmazlık testi

Testin yapılış amacı araç içerisinde çıkabilecek bir yangın sonucunda koltuğun davranışını incelemektir. Şekil 4.9'da teste ait örnek resim gösterilmiştir [20].

Şekil 4.9. ECE-R80 Testi [20]

4.3. Ürün Yaşam Döngüsü

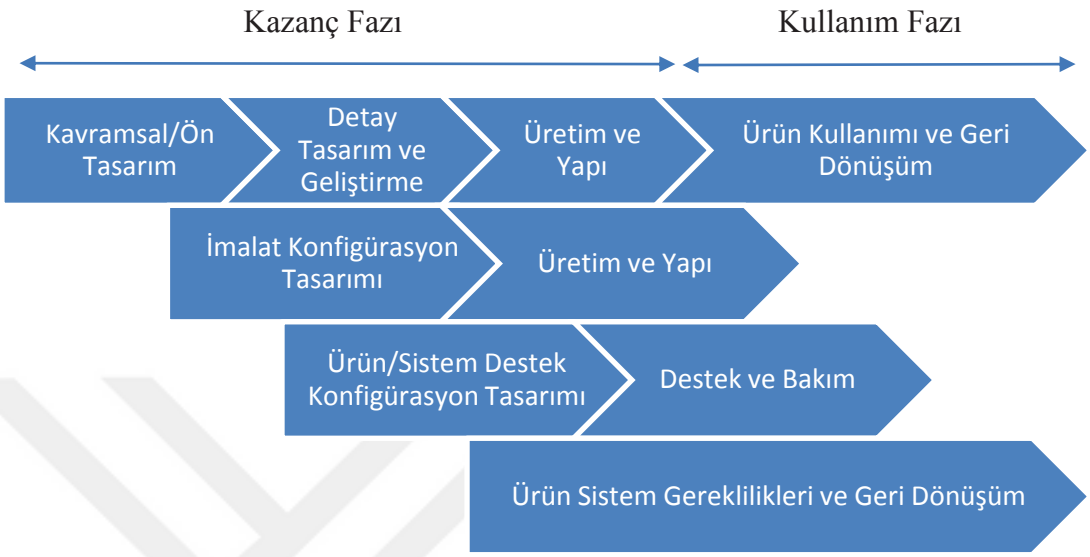
Geleneksel yöntemlerde ürün tasarlanır ve ürün için belirlenen garanti süresi boyunca sistem garanti altına alınmak istenirdi. Garanti süresi biten ürün için herhangi bir planlama işlemi gerçekleştirilmezdi [21].

Günümüzde, sistem mühendisliği kılavuzlarına göre ürün yaşam döngüsü analizi, ürünün çalışma ömrünün ötesine geçmektedir. Aynı zamanda imalatı, ürün desteğini, servis döngüsünü ve geri dönüşüm planlamasını da kapsar. Şekil 4.10'da görüldüğü gibi, ürünün dört eşzamanlı ömrü optimum sistem performansını garanti altına alacak şekilde ilerlemektedir [21].

Önerilen sistem, ürün yaşam döngüsü analizi koordinasyonunu dikkate alır ve sistem mühendisliği klavuzlarına uyar. Sistemin ilk aşaması, koltuk konforu, koltuk tasarımı, konfor değerlendirme teknikleri ve daha fazlasıyla ilgili literatür taramaları ve araştırmaları ile başlar, daha sonra beyin fırtınası ve eşzamanlı mühendislik ile önerilen sistem için kavramsal tasarım aşamasıyla son bulur [21].

Gelişme safhasındaki sisteme ilişkin analizler, önerilen alt sistemler ve destekleyici en uygun yapı prosedürleri göz önüne alınarak yapılmalıdır. Daha sonra, kalite ve

dayanıklılığı sağlamak için operasyonel ve bakım safhası gerçekleştirilir. Son olarak ürün geri dönüşüm evresi mercek altına alınır. Toplum ve çevre endişeleri göz önünde bulundurularak ürün geri dönüşümü planlanır [21].



Şekil 4.10. Ürün yaşam döngüsü

4.4. Maliyet

Müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilen, optimize edilmiş en düşük maliyetle koltuğun seri üretime geçişini gerçekleştirmek çok önemli bir husustur. Fakat bazı zamanlar maliyet bir sorun olmaktan çıkabilir. Bu gibi zamanlarda tasarımcı yüksek kaliteli malzemeleri ve geliştirilmiş güvenlik sistemlerini koltuk tasarımında kullanabilir (Örneğin askeri araçlar ve uçak vb.) [16].

Otomotiv endüstrisinde hemen hemen tüm taşıma araçlarında, ağırlık azaltma çalışmaları sürekli bir proses olarak devam etmekte olup tüm araç parçalarını kapsamaktadır. Daha hafif bir araca sahip olmak genellikle diğer performans alanlarına fayda sağladığı gibi üretici hedefleri ve iş açısına göre bu aynı zamanda maliyetlerin de azalması anlamına gelmektedir. Bunun yanında karbon emisyonunu azaltmaya yönelik hedefler ve yasalar da göz önünde bulundurulduğunda, daha hafif araçların daha avantajlı oldukları bilinen bir gerçektir. Günümüzde otomotiv endüstrisinde koltuk hafifletme çalışması çok önemli bir konudur. Çoğu araçta sürücü ve yolcu olmak üzere en az 2 koltuk bulunduğundan yapılacak olan bir hafifletme işlemi araca ortalama olarak en az 2 kat olarak yansıyacaktır [16].

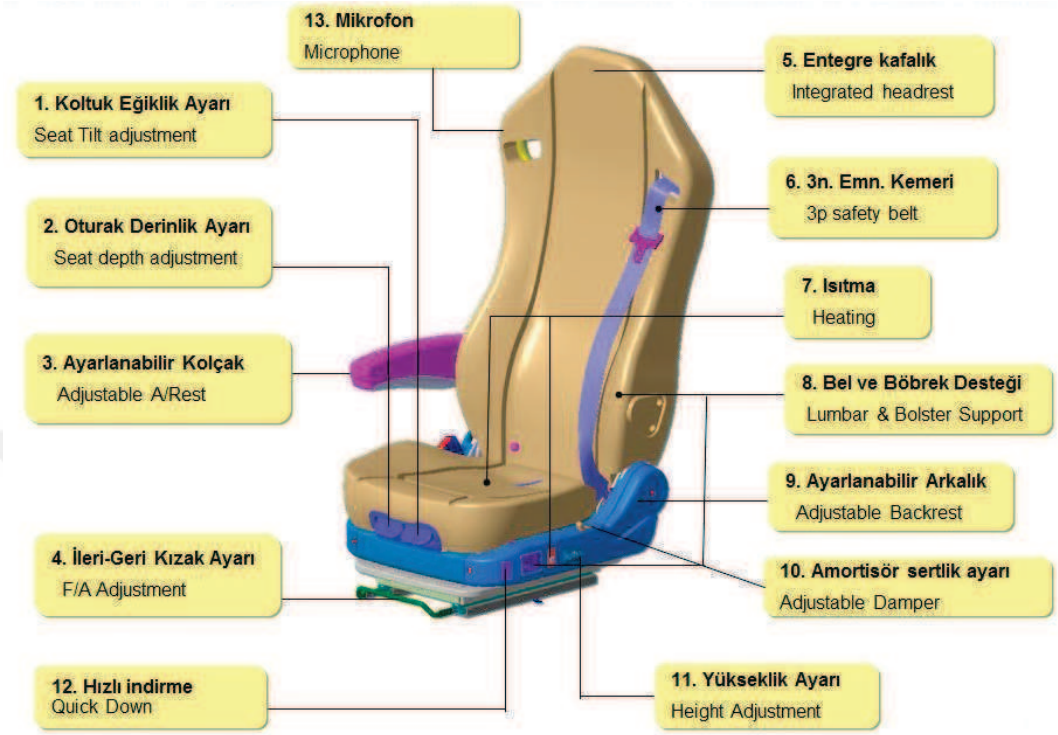
Tasarım işleminde olabildiğince erken ve hassas bir şekilde maliyet faktörlerini belirlemek önemli olur. Bu durum, boyutsal aralıkları ve modüler ürünlerin geliştirilmesini de içeren tüm tasarım çeşitleri için geçerlidir. Temel çözüm seçildiği ve bunun şekillendirmesi tamamlandığında maliyetlerin çoğunun netleşmiş olduğu bilinen bir gerçektir. Üretim ve montaj aşamaları esnasında maliyet azaltma fırsatları nispeten az olur. Böylece üretim esnasında yapılan herhangi bir tasarım değişikliği genelde çok pahalı olacağı için mümkün olduğunca önce maliyet optimizasyonuna başlanması önemli olur. Bu durum, tasarım işlemini uzatabilir, ama her şeyden önce maliyetleri azaltmada geçmişe dönük bir takipten daha ekonomik olur [22].

5. SÜRÜCÜ KOLTUĞU GENEL ÖZELLİKLERİ

Assan Hanil firmasında tasarlanan N3 ve M3 tipi araçlarda kullanılan sürücü koltuklarının genel özellikleri (Şekil 5.1) aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

- Koltuk Eğiklik Ayarı: Koltuğun arkalık ve oturak kısımlarının belirlenen bir eksen etrafında birlikte dönebilmesini sağlayan mekanizma grubudur.
- Oturak Derinlik Ayarı: Koltuğun oturak kısmının koltuktan bağımsız olarak öne ve arkaya doğru hareketini sağlayan mekanizma grubudur.
- Ayarlanabilir Kolçak: Koltuğa bağlı olan kolçak kısmının aşağı ve yukarı yönde ayarlanabilmesini sağlayan mekanizma grubudur.
- İleri – Geri Kızak Ayarı: Zemine göre koltuğun ileri geri yönde hareketini sağlayan mekanizma grubudur.
- Entegre Kafalık: Koltuğun kafalık kısmının arkalık ile bütünlüğünü sağlayan mekanizma grubudur.
- 3N (3 nokta) Emniyet Kemeri: Yolcunun 3 noktadan koltuğa bağlanmasını sağlayan mekanizma grubudur.
- Isıtma: Koltuğun oturak ve arkalık kısımlarına yerleştirilen ve koltuğun ısıtılmasını sağlayan mekanizma grubudur.
- Bel Böbrek Desteği: Koltuğun arkalık kısmına yerleştirilen ve yolcunun bel-böbrek kısımlarına denk gelen bölgelerin isteğe bağlı şişirilerek bu kısımlara ekstra destek sağlayan mekanizma grubudur.
- Ayarlanabilir Arkalık: Koltuğun arkalık kısmının sırt açısını ayarlamayı sağlayan mekanizma grubudur
- Amortisör Sertlik Ayarı: Koltuğun aşağı yukarı yönde esnemesini sağlayan körük mekanizmasının sönümleyicisi olarak çalışan süspansiyon elemanının sönümleme şiddetini ayarlayan mekanizma grubudur.
- Yükseklik Ayarı: Koltuğun normal sürüş pozisyonundaki dikey yükseklik seviyesini ayarlayan mekanizma grubudur.
- Hızlı İndirme: Koltuğa daha rahat biniş ve iniş için koltuk içerisindeki havayı boşaltan ve koltuğu en düşük yükseklik seviyesine getiren mekanizma grubudur.

– Mikrofon: Sürücünün telefonla veya bir anons durumunda yolcularla konuşmasını sağlayan mekanizma grubudur.



Şekil 5.1. Tasarıma konu olan sürücü koltuğunun genel özellikleri

6. TASARIM SÜREÇLERİNİN SİSTEMATİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ VE TASARIMDA OPTİMİZASYON

6.1. Sistematik Tasarımın Önemi

Geleneksel tasarım metotlarında, genç bir tasarımcının başarılı tasarımlar yapabilmesi uzun süre çalışmasına bağlı olmaktadır. Geleneksel tasarım yöntemlerinde yeni bir ihtiyacı karşılayabilecek tasarım yapabilmesine imkân yoktur. Gelenesel bir tasarımın temeli, tasarımın yapılması, kullanılması ve sonra da yeni ürünün geliştirilmesi ilkesine dayanmaktadır [23].

Yirminci yüzyılın ortalarına gelindiğinde, ürünlerin ve üretim süreçlerinin karmaşık hale gelmesi, bir kişinin gelişmekte olan ürünün tüm yönlerine odaklanmak için artık yeterli bilgiye ya da zamana sahip olmamasıydı. Farklı gruplardaki insanlar pazarlama, tasarım, üretim ve genel yönetimden sorumlu oldu. Bu durumda sistematik tasarım yöntemlerinin kullanımını zorunlu kıldı [24].

Yeni ve etkin yöntemlerin kullanılması ile de tasarımdan imalata ürün geliştirme süreci ve bu süreçte yer alan insan hataları ortadan kaldırılmaya başlanmıştır [25].

Sistematik tasarım; tasarım ve üretim işlemlerini rasyonelleştirmede (akılcı yapmada) etkin bir yöntem sağlar. Orijinal tasarımlarda ardışık ve adım adım bir yaklaşım – bu kısmen soyut bir düzeyde olsa bile tekrar kullanılabilecek çözümler sağlaycaktır. Problem ve görevi düzenleme, önceki projelerden saptanan çözümleri uygulama olasılıklarını belirleme ve tasarım katalogları kullanmayı daha da kolaylaştırır. Saptanan çözüm ilkelerini adım adım somutlaştırma, bunların küçük bir emekle erken aşamada seçim ve optimize edilmesini mümkün kılar. Boyut aralıkları ve modüler ürünler geliştirme yakşalımı, tasarım alanındaki rasyonelleştirmeye önemli bir başlangıç olmakla birlikte üretim işlemi için çok daha önemlidir [22].

Bir tasarım metodu aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır [26]:

- Bir probleme direkt yaklaşımı teşvik etmelidir; sadece uzmanlık alanlarında değil, tasarım faaliyetlerinin her çeşidi için de uygulanabilmelidir,

- Anlaşılabilirlik ve icat edilebilirliği teşvik etmelidir; optimum çözümler için araştırmayı kolaylaştırmalıdır,
- Diğer tasarım metot ve kavramlarıyla uyumlu olmalıdır,
- Tesadüfi çözümler bulmaya dayalı olmamalıdır,
- İlgili ödevler için bilinen çözümlerin uygulamasını kolaylaştırmalıdır,
- Elektronik veri işlemiyle uyumlu olmalıdır,
- Kolayca öğrenilebilmeli ve öğretilebilmelidir,
- Modern ergonomi ve bilişsel psikolojik etkenler kullanılarak zaman tasarrufu sağlanmalı, insan hataları önlenebilmelidir.

Tasarım metotlarının işleyişinde olması gereken bu özellikler kullanılarak yapılan bir tasarım işlemi sonucunda, klasik tasarım metotlarına göre çok daha çabuk ve direkt olarak mümkün olan ürün tasarım çözümlerinin bulunabilmesinde, tasarımcılara yardım sağlayacaktır [26].

6.2. Genel Problem Çözme İşlemi

Ne tür bir tasarım problemi yaşadığımıza bakılmaksızın, her zaman bilinçli veya bilinçsiz olarak altı temel işlemi yaparız [24]:

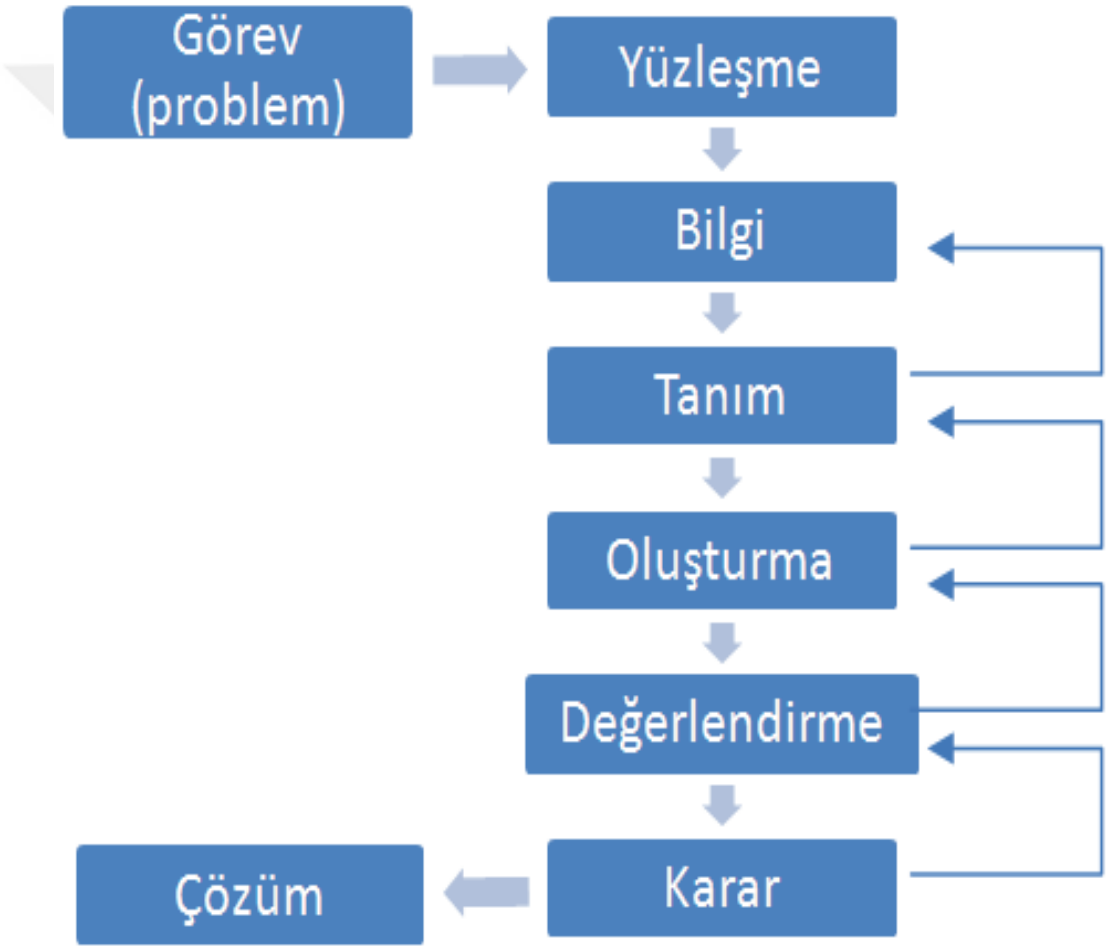
- İhtiyacı belirleyin veya çözülmesi gereken bir sorunun olduğunu fark edin.
- Problemi nasıl çözeceğinizi planlayın
- Gereksinimler geliştirerek ve benzer sorunlar için mevcut çözümleri açığa vurarak sorunu anlayın.
- Alternatif çözümler üretin.
- Alternatifleri, tasarım gereklilikleri ve birbirleriyle kıyaslayarak değerlendirin.
- Kabul edilebilir çözümler üzerinde karar verin.

Bu model, ister ürünün tamamına, isterse en küçük detayına uygulanabilir [24].

Bu eylemlerin sırasıyla ele alınmasına gerek yoktur. Aslında, genellikle çözüm üretme ve değerlendirmeyle sorunun anlaşılmasını geliştirerek, yeni geliştirilmiş çözümlerin üretilmesini sağlarlar. Tasarımın bu yinelemeli doğası, onu analizden ayıran bir başka özelliktir [24].

Problem çözme yönteminin en önemli bir parçası, adım adım analiz ve sentezi içerir. Burada her yeni adımda bir öncekinden daha somut olarak nitelden nicele geçilir [22].

Ürün geliştirme işlem karmaşıklığı ve uygulanması gereken birçok yöntem göz önüne alınırsa, tasarımcıları, altından kalkılamaycak sayıda olası yaklaşımla baş başa bırakacak bir işlemsel plan seçilmemelidir. Böylece tasarımcıların, işlemsel planlarda önerilen çalışma ve karar verme adımları yanında tasarım işlemi ve bireysel yöntemleri uygulama hakkında da bilgi sahibi olmaları gerekir [22].



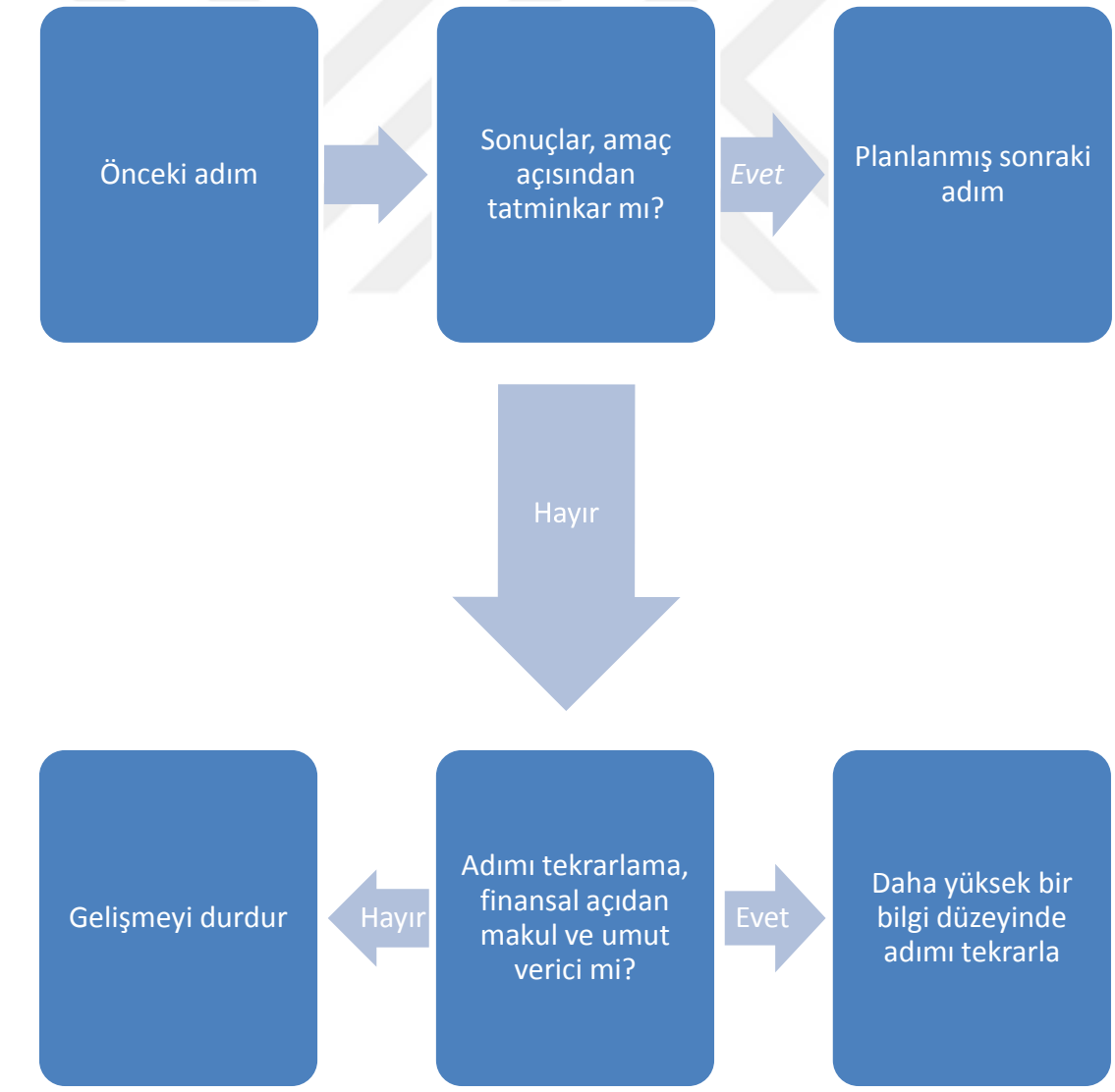
Şekil 6.1. Genel problem çözme işlemi

Sistematik bir yaklaşım, tasarım çalışmasını etkin ve verimli yapacak iterasyon döngülerini olabildiğince küçük tutmayı amaçlar. Örneğin bir ürünü geliştirme işlemi sonuna gelindiğinde tasarım ekibinin sil baştan tekrar işe koyulmak zorunda kalması bir felaket olur. Bu durum, tüm ürün geliştirme işlemini içeren iterasyon döngüsüne karşılık gelecektir [22].

Çalışma ve karar alma basamaklarını bölme; amaçlar planlama, yürütme ve kontrol arası gerekli ve sürekli bağlantıları sağlar. Bu bağlantılarla, genel problem çözme işlemine ait bir temel şema oluşturabilir (Şekil 6.1.) [22].

Kararlar, dikkate alınması gereken şu faktörleri kapsar (Şekil 6.2.) [22]:

- Eğer önceki adımın sonucu amacı karşılıyorsa, bir sonraki adıma geçilebilir.
- Eğer sonuçlar amaçla uyumlu değilse, bir sonraki adıma geçilmeyebilir.
- Eğer kaynaklar önceki adımı (veya gerekirse bazı önceki adımları) tekrarlamaya izin veriyor ve iyi sonuçlar umuluyorsa, daha yüksek bir bilgi düzeyinde adım tekrarlanmalıdır.
- Eğer önceki sorunun cevabı hayır ise, geliştirme durdurulmalıdır.



Şekil 6.2. Genel karar verme işlemi

Özel bir adımın sonuçları amaçları karşılamasa bile, eğer amaçlar tamamen veya kısmen değiştirilir ise, yine de ilginç bulunabilir. Bu durumda amaçların değiştirilebileceği veya sonuçların diğer uygulamalarda kullanılabileceğini belirleyecek bir inceleme yapılmalıdır. Bu tüm işlem (yüzleşmeden oluşturma yoluyla karara uzanan), ardışık ve gittikçe somutlaşan her tasarım işlem aşamasında tekrarlanmalıdır [22].

6.3. Seçim ve Değerlendirme Yöntemleri

Bulunan farklı tasarım kavramları; işlev, uygulanabilirlik ve maliyet gibi bazı ölçütlere göre değerlendirilir ve aralarından iyi olanlar seçilir. Bu amaçla standart bir seçim kartı kullanılır. Bu ilk değerlendirme sonrası seçilen tasarım kavramları, genelde şematik olarak ta gösterilir ve daha açık ifade edilir [27].

Sistematik yaklaşım çözüm alanı mümkün olduğunca geniş olmalıdır. Tasarımcılar, sıkça tüm olası tasnif ölçüt ve özelliklerini dikkate alarak oldukça büyük sayıda olası çözümlere ulaşırlar. Bu bolluk, sistematik tasarımın kuvvetli ve aynı zamanda da zayıf yanlarını oluşturur [22].

Teorik olarak çok büyük kabul edilebilir ama pratik olarak gerçekleştirilemez çözümler sayısı, olası en kısa zamanda azaltılmalıdır. Diğer taraftan değerli çalışma ilkelerini elimine etmemeye özen gösterilmelidir. Çünkü avantajlı bir çalışma yapısı ortaya çıkması, sadece bunların diğerleri ile birleşimi yoluyla oluşabilir [22].

Eğer çok büyük sayıda çözüm önerileri ile karşılaştırılırsa, tasarımcı, Tablo 6.1'deki gibi bir seçim kartı düzenlemelidir. Prensipte her adımdan sonra; yani fonksiyon yapılarını belirleme sonrası bile, sadece şu çözüm önerileri sürdürülmelidir [22]:

- Tüm görev ve birbirleri ile uyumlu olanlar (A ölçütü)
- İhtiyaç listesi isteklerini karşılayanlar (B ölçütü)
- Performans, genel oluşum vb. göre gerçekleştirilebilir olanlar (C ölçütü)
- Müsaade edilebilir maliyetler içinde olması umulanlar (D ölçütü)

Tablo 6.1. Örnek seçim kartı

Yakıt Göstergesi Seçim Kartı									
Çözüm Seçeneği Seviye (Sv) Gir :	Şunlarla değerlendirilen çözüm seçenekleri (Sv) Seçim Ölçütleri (+) Evet (-) Hayır (?) Bilgi eksik (!) İhtiyaç listesini kontrol et							Çözüm seviyelerini (Sv) İşaretle (+) Çözümü sürdür (-) Çözümü iptal et (?) Bilgi topla (çözümü tekrar değerlendir) (!) Değişiklikler için ihtiyaç listesini kontrol et	
	Uyum güvencesi								
	İhtiyaç listesi isteklerini karşılama								
	İlke olarak gerçekleştirilir								
	Müsaade edilebilir maliyetler içerisinde								
	Doğrudan emniyet önlemi sağlar								
	Tasarımcı şirketince tercih edilir								
	Yeterli bilgi								
Sv	A	B	C	D	E	F	G	Notlar (İşaretler, Nedenleri)	Karar
1	+	+	+	?				Ölçme konumları sayısı	?
2	+	-						Kütleyi depola	-
3	-							Radyoaktif olma	-
4	+	+	+	+		+		Mevcut çözümlerin ilave geliştirilmesi	+
5	+	+	+	+					+
6	-							iletken olmayan Akışkan	-
7	+	+	+	+					+
8	+	+	+	+					
9									

Uygun olmayan çözümler, bu dört ölçütün yukarıdaki sırada uygulanmasına bağlı olarak elimine edilir. A ve B ölçütleri, evet \ hayır kararlarına uygundur ve bunların uygulanması nispeten çok az problem ortaya çıkarır. C ve D ölçütleri, genelde daha nicel bir yaklaşıma ihtiyaç duyar. Bunlar, sadece A ve B ölçütleri karşılanması halinde kullanılmalıdır [22].

Seçim işleminden ortaya çıkan umut verici çözümler, genelde daha ayrıntılı ve muhtemelen ölçülebilir ölçütler kullanılarak son bir değerlendirme yapılma öncesi düzenlenmelidir. Bu değerlendirme; bir teknik, emniyet, çevresel ve ekonomik değerler kıymet takdirini kapsar. Bu amaçla geliştirilmiş değerlendirme işlemleri, teknik ve teknik olmayan sistemleri değerlendirmede kullanılabilir ve tüm ürün geliştirme aşamalarında uygulanabilir. Değerlendirme işlemleri kendi doğaları gereği

seçim işlemlerinden daha detaylıdır ve böylece bir çözümün mevcut değerlerini belirlemede sadece ana çalışma basamakları sonunda uygulanır. Bu durum, genelde bir çözüm yolu istikameti ile ilgili temel bir karara hazırlanıldığı zaman veya kavramsal ve şekillendirme aşamaları sonunda olur [22].

6.4. Tasarım Süreçleri

Tasarım amaçlı tüm kaynaklarda en çok atıfta bulunulan 'Sistematik Mühendislik Tasarımı' (Şekil 6.3.) yaklaşımı, dört ana aşamadan oluşmaktadır [28]:

1. Amacın netleştirilmesi: iyi bir tasarım problem tanımının (ihtiyaç listesi veya tasarım şartnamesi) yapılabilmesi için gerekli tüm bilgilerin derlenmesi,

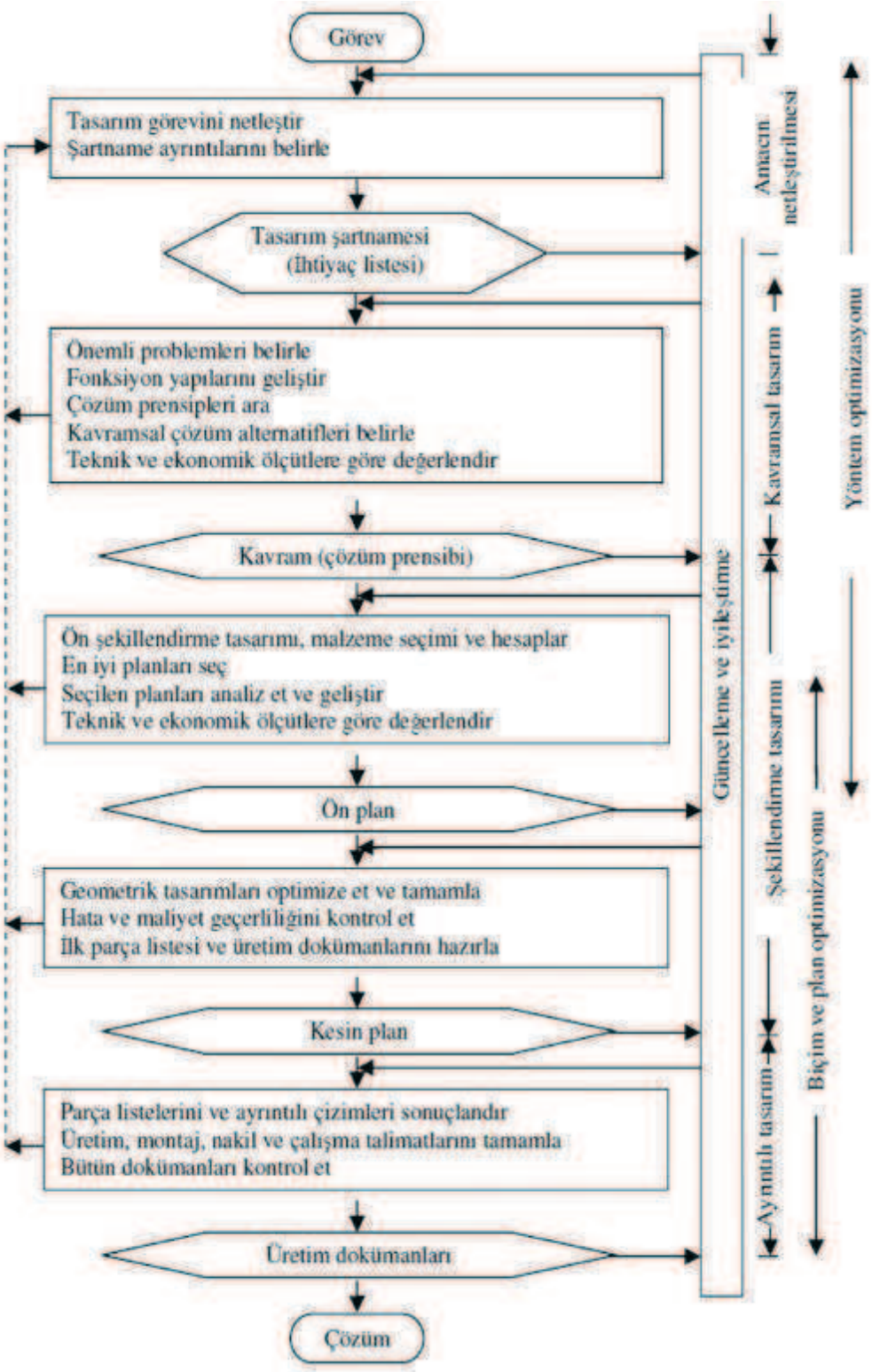
2. Kavramsal tasarım: bazı farklı tasarım çözüm kavramları (tasarım alternatifleri) oluşturma ve aralarından bir veya birkaçının seçilmesi,

3. Şekillendirme tasarımı: seçilen çözüm kavramlarının geliştirilmesi, tasarım oluşturma ve ön imalat işlemlerinin belirlenmesi,

4. Ayrıntılı tasarım: geometrik şekil, boyutlar, yüzey pürüzlülügü, toleranslar ve parçalara ait diğer imalat özellikleri ile birlikte genel montaj yapısının belirlenmesi.

Daha sonra da görüleceği gibi bu ana aşamalar arasında her zaman kesin bir sınır çizmek mümkün değildir. Örneğin kavramsal tasarım sürecinde, genel oluşum hususlarına hitap edebilmek zorunlu olabilir veya şekillendirme aşaması esnasında bazı üretim işlemlerini detaylandırmak gerekebilir. Örneğin şekillendirme tasarımı sürecinde temel çözümleri bulunması gereken yeni yardımcı fonksiyonlar keşfedebildiği zaman, işlemleri geriye doğru takipten kaçınmak asla mümkün olmaz. Yine de planlama ve geliştirme işlem kontrolünü ana aşamalara bölmek her zaman yararlı olur [22].

Ana aşamalar ve önemli bazı ana çalışma adımlarından sonra karar verme adımları gerekir. Tatminkâr olmayan bir karar verme adım sonucu nedeniyle bazı adımları tekrar etme zorunluluğu da mümkündür. Olası en küçük iterasyon döngü sayısı arzulanır [22].



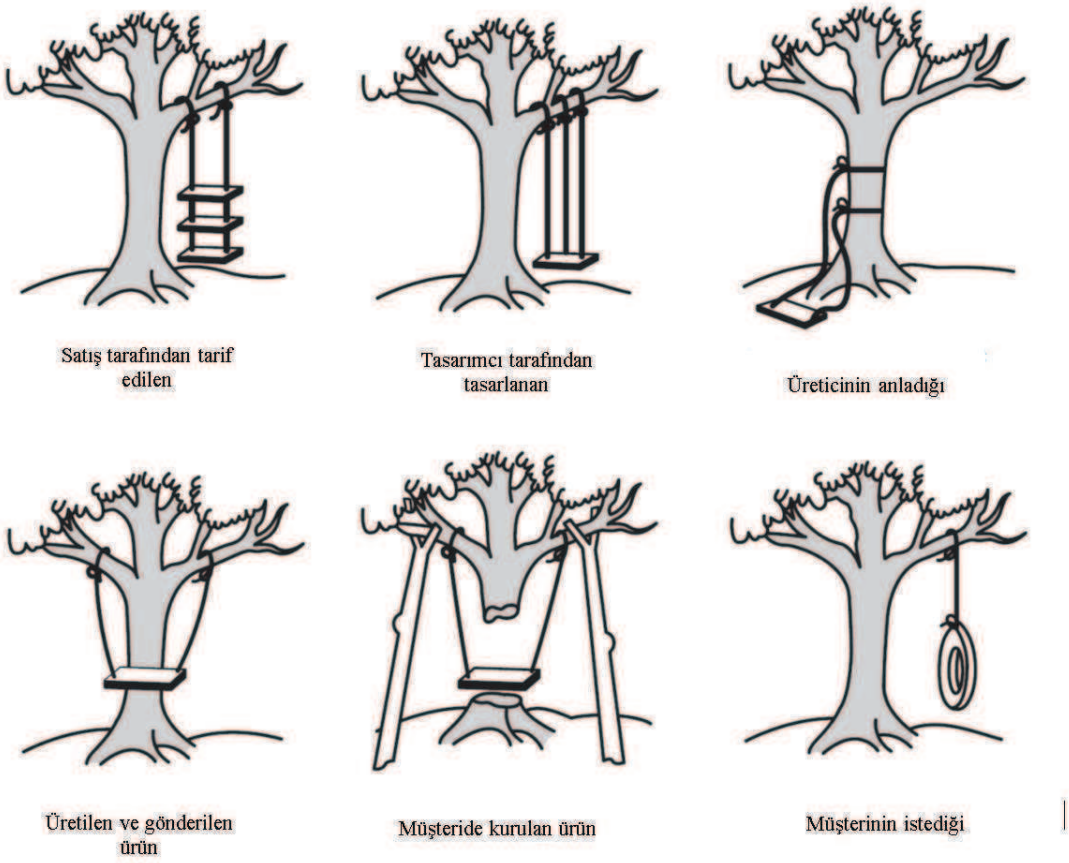
Şekil 6.3. Planlama ve tasarım işlem adımları [22]

Her koşulda işlemsel planlar esnek bir şekilde uygulanmalı ve özel problem durumlarına adapte edilmelidir. Her bir ana çalışma ve karar adımı sonunda genel (tüm) yaklaşımın değeri gözden geçirilmeli ve gerekirse düzenlenmelidir [22].

6.4.1. Amacın netleştirilmesi

Tasarım problemini anlamak kaliteli bir ürün tasarımı için vazgeçilmez bir temel oluşturur. "Tasarım problemini anlama", müşterilerin gereksinimlerini, neyin tasarlanması gerektiğinin teknik bir tanımına çevirmek demektir (veya Japonlar'ın "Müşterinin sesini dinleyin" dediği gibi). Bu önem, Şekil 6.4'te gösterilen şekille netlik kazanmaktadır. Herkesin müşterinin neye ihtiyacı olduğuna dair farklı bir görüşü vardır ve bunun gerçekten ne olduğunu bulmak için çalışma gerekir [24].

Anketler, zayıf ürün tanımının pazardaki tüm gecikmelerin %80'ini oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca ürünün pazara geç çıkmasının, bir şirket için ürünün fazla maliyetli olmasından veya ürünün en uygun performansa sahip olmamasından daha pahalıya mal oluduğu bilinmektedir [24].



Şekil 6.4. Ürün ihtiyacını anlama [24]

Tasarım şartnamesi, tasarım ödevini açıklayan talepler ve isteklerden oluşur. Şartnameler, genel talepten (genel ihtiyaç) başlayarak daha özel taleplere (alt-ihtiyaçlara) bir soyut tasarım ödevinin belirlenmesini sağlar. Belirlenen şartname

ihtiyaçlarını karşılayan bir tasarımın fonksiyonu ise, istenilen görevi gerçekleştirmek için kullanılan aracın davranışıdır. Fonksiyonlar, temsil aşamasında parçalarla uyana kadar ayrıştırılır. Bu uyum bire bir fonksiyon-parça ilişkisi için basit temsil edilebilir ve mekanik sistemler alanında sık vuku bulan daha karmaşık ilişkiler olabilir [26].

Tasarım şartnamesi, özel bir tasarım çözümünün karşılaması gereken ihtiyaçları içerir. Bu ihtiyaçlar, tasarım sürecine bağlı sürekli değistirilir ve güncellenir. Burada ihtiyaçlar, istek ve arzular cinsinden belirtilmelidir. İstekler, tasarım çözümü tarafından mutlak surette; arzular ise, ekonomik ve teknolojik olanakların elverdiği ölçüde karşılanması gereken ihtiyaçlardır [28].

Arzuları; büyük, orta ve küçük önemli olarak tasnif etmek tavsiye edilir. İhtiyaçlar, en genel talepten daha özel taleplere bir soyut tasarım ödevi kavramını açıklar. Bir tasarım fonksiyonu, verilen bir ihtiyacı karşılayan alet için gerektiren davranışları gösterir. İhtiyaç ve fonksiyonlar, tasarım sisteminin bilgiye dayalı özel ve parça temsili alanıdır. Aynı zamanda tasarım tecrübe değişiklikleri veya ihtiyaçları sonradan tasarımcı tarafından düzeltilebilir [29].

Bu faaliyet ihtiyaç listesi şeklinde bilgi tanımı (teknik özellikler belirleme) ortaya çıkartır. Bu bilgi, tasarım işlemi ve sonraki çalışma adımlarına ait ilgi alanlarına odaklı ve dönüktür. Kavramsal tasarım aşaması ve bunu izleyen aşamalar, sürekli güncellenmesi gereken bu dökümana dayanmalıdır [22].

6.4.2. Kavramsal tasarım

Kavramsal tasarım; bir veya daha fazla kavram modelinin ihtiyaçlar ve fonksiyonların bir tarifinden ve sonuçta tasarlanan bir nesnenin (sistemin) performans ve gerçek davranışının tahminine kadar geliştirme işlemidir. Kavramsal tasarımla ilgili bu işlem; çoğunlukla şüpheli ve tam olarak anlaşılamayan bir tasarım aşamasından oluşur. Geleneksel tasarım metotları, kavramsal tasarımın bu aşamasını açıklamaya yeterli gelmeyebilir. Örneğin, optimizasyon yaklaşımı, nitel faktörler ihmal edilme eğiliminde iken bir nicel tabiatın problemleri için uygundur [26].

Tasarım işleminde en kritik aşama, tasarım ve çözüm prensipleri hakkında önemli ilk kararların verildiği kavramsal tasarım sürecidir. Burada verilen kararlar, ürün

maliyetini %75–80 oranında etkiler. Böylece kavramsal tasarım amaçlı etkin metot ve bilgisayar araçları, tasarımcı ve firmalar açısından hayati önem arz eder. Kavramsal tasarım sürecinde; önemli ve genel problemler tanımlanır, bu problemlere uygun fonksiyon yapıları geliştirilir ve çözüm prensipleri aranır, bunların optimum birleşimleri ile bazı tasarım seçenekleri (tasarım çözümleri) elde edilir ve çeşitli değerlendirme yöntemleri uygulanarak bir (veya daha fazla) kavramsal çözüm(ler) bulunur [28].

Endüstri, tasarım süresi boyunca zamanının yaklaşık % 15'ini kavramsal tasarım için kullanmaktadır. Bununla birlikte bazı şirketler, tasarım gereksinimlerini anlamaya çalışmaksızın bir ürüne dönüştürülmek üzere kavramsal tasarıma başlar. Bu zayıf bir felsefedir ve genellikle kaliteli ürünlerle sonlanmaz [24].

Ancak daha somut bir temsile dönüştürülene kadar çoğu kez bir çalışma yapısı değeri takdir edilmeyebilir. Bu somutlaştırma; ön malzemeleri seçme, kaba bir boyutsal genel oluşum hazırlama ve teknolojik olanakları dikkate almayı kapsar. Sadece bundan sonra genelde bir çözüm ilkesinin önemli yanlarına değer takdir etme ve amaçlar ve sınırlayıcıları gözden geçirme olasıdır [22].

Kavramsal tasarım aşaması birkaç basamaktan meydana gelir. Eğer en fazla umut verici temel çözüm bulunacaksa, bunlardan hiçbiri atlanmamalıdır. Sonraki şekillendirme ve ayrıntılı tasarım aşamalarında önemli çözüm ilkesi eksikliklerini düzeltmek oldukça zor veya olanaksız olur. Kalıcı ve başarılı bir çözüm, büyük olasılıkla teknik detaylar üzerinde abartılı odaklanmadan ziyade en uygun ilkeleri seçmeden doğar. Bu iddia, aytıntılı tasarım aşaması esnasında en fazla umut verici ilkeler veya çözüm ilkeleri birleşiminde bile problemler ortaya çıkabileceği gerçeği ile çelişmez [22].

Birçok seçenek aynı derecede umut verici görünüyor olabilir ve nihai bir karara sadece daha somut bir düzeyde ulaşılabilir. Ayrıca çeşitli biçim tasarımları, bir ve aynı kavramı karşılayabilir. Bundan sonra tasarım işlemi, şekillendirme tasarımı olarak anılan daha somut bir düzeyde sürecektir [22].

6.4.3. Şekillendirme Tasarımı

Bu aşama esnasında tasarımcılar, bir kavramdan başlayarak (çalışma yapısı, temel çözüm), teknik ve ekonomik ölçütlerle uyumlu teknik bir sisteme ait konstrüksiyon yapısını (tüm genel oluşum) belirler. Bir genel oluşum belirlemeyle şekillendirme tasarımı son bulur [22].

Farklı seçeneklerin avantaj ve dezavantajları hakkında fazla bilgi elde etmeyi eşzamanlı veya sırasıyla ölçecek genelde birkaç ön genel oluşum geliştirmek gerekli olur [22].

Genel oluşumları yeterli detaylandırma sonrası bu tasarım aşaması, teknik ve ekonomik ölçütlere göre bir değerlendirme ile de son bulur. Bu işlem, daha yüksek bilgi düzeyli yeni bilgi oraya koyar. Çoğu kez bireysel seçenekleri değerlendirme, umut verici görünen birini seçmeyi sağlayabilir. Ama yine de bu, başkalarına ait fikir ve çözümleri birleştirmeden kazanım sağlayabilir ve aynı işlemle daha da geliştirilebilir. Uygun birleşim ve zayıf noktaları elimine etme sonrası en iyi genel oluşumlar elde edilebilir [22].

Bu kesin genel oluşum; fonksiyon, dayanım, özel uyumluluk vb. hususları kontrol etme yöntemi sağlar. En geç bu aşamada proje finansal geçerliliği de incelenmelidir. Sadece bundan sonra ayrıntılı tasarıma ait işe başlanmalıdır [22].

6.4.4. Ayrıntılı Tasarım

Burası, tüm bireysel parçaların düzen, biçim, boyut ve yüzey özelliklerini kesin bir şekilde ortaya koyan; malzemeleri tanımlayan, üretim olanaklarını değerlendiren, maliyetleri tahmin eden ve tüm çizim ve diğer üretim dökümanlarını oluşturan tasarım işlem aşamasıdır. Ayrıntılı tasarım aşaması, üretim dökümanları şeklinde ayrıntılı bilgi tanımıyla son bulur [22].

Tasarımcıların bu aşamada dikkatli olmaları önemlidir. Aksi takdirde bunların fikir ve planları, tüm onaylar dışına çıkabilir. Önem ve ilgiden yoksun ikinci derece problemleri ayrıntılı tasarıma dahil etmeyi düşünmek bir hata olur. Daha önce de değinildiği gibi çoğu kez zorluklar, ayrıntıya ilgi eksikliğinden ortaya çıkar. Maliyetleri azaltmak kadar montaj ve parçalar geliştirmek için de bu aşama

esnasında oldukça sık düzeltmeler yapılmalı ve sonraki adımlarda tekrarlanmalıdır [22].

6.5. Zaman ve İş Planı Hazırlama

Ürünlerin başarılı olmaları, sadece bunların [22]:

- Müşteri ihtiyaçlarını (isteklerini) karşıladığı
- Doğru zamanda pazara ulaştığı
- Makul fiyatla satıldıkları zaman mümkündür.

Tasarımcılar, genelde pazarlama (arz) zamanının önemini az tahmin etmeleri, zaman ve iş planı hazırlamada kullanılan yöntemler ve araçlara aşina olmamaları nedeniyle bu kısımı ikinci plana atarlar [22].

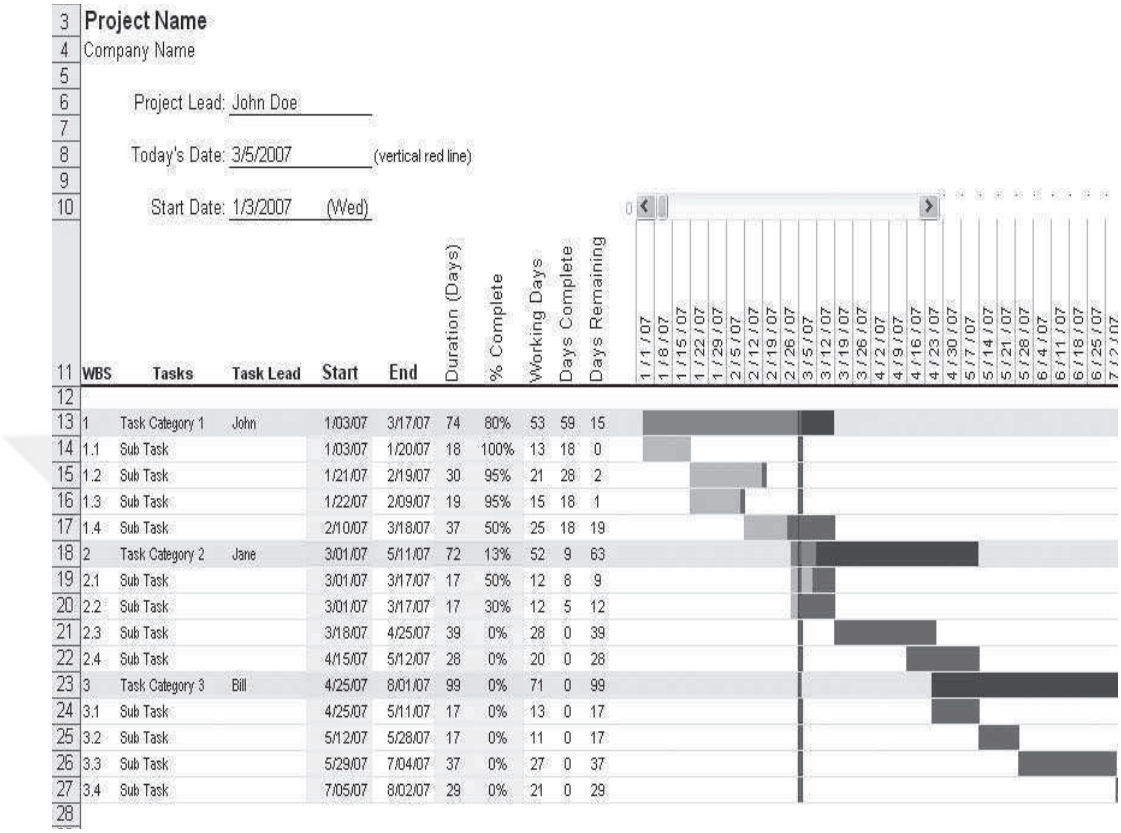
Planı hazırlamadaki bir sonraki adım, bir görev sırası veya zaman çizelgesi geliştirmektir. Zaman planı karmaşık olabilir. Hedef, her görevin sonuçlanmadan önce gerçekleştirilmesini sağlamak ve aynı zamanda tüm personelin tümünden faydalanmaktır. Ayrıca, projeye devam etmek için tasarım gözden geçirmelerini veya diğer onay formlarını programlamak gereklidir [24].

Genellikle görevler birbirine bağlıdır. İki görevin tamamlanması için birbirinden karar alınması gerekir. Bu nedenle, görevlerin öncekilerden gelen eksik bilgi ile nasıl başlatılabileceğini ve haleflerine tamamlanmamış bilgileri nasıl sağlayabileceğini keşfetmek önemlidir [24].

Bir program geliştirmek için en iyi yol, Şekil 6.5'te gösterilen bir çubuk grafik kullanmaktır. Bu tür grafiklere genellikle kilometre taşı denir. Grafikte, her görev bir zaman ölçeğine karşı çizilir. Zaman birimleri genellikle bir yılın haftalar, aylar veya çeyrekleridir. Her zaman birimi için toplam personel ihtiyacı çizilir ve tasarım incelemeleri çizelgesi gösterilir [24].

İş-zaman çizelgesi planlaması, en önemli planlama araçarından biridir. Bir iş-zaman çizelgesi planı, toplam proje uzunluğu ve kaynak ihtiyaçlarını tahmin etmede

kullanılır. Grafiksel temsil, gerekli proje görevleri ve bu görevlere tahsis edilen kaynaklar arasındaki mantıksal ilişkileri gösterir [22].



Project Name
Company Name
Project Lead: John Doe
Today's Date: 3/5/2007 (vertical red line)
Start Date: 1/3/2007 (Wed)

WBS	Tasks	Task Lead	Start	End	Duration (Days)	% Complete	Working Days	Days Complete	Days Remaining
1	Task Category 1	John	1/03/07	3/17/07	74	80%	53	59	15
1.1	Sub Task		1/03/07	1/20/07	18	100%	13	18	0
1.2	Sub Task		1/21/07	2/19/07	30	95%	21	28	2
1.3	Sub Task		1/22/07	2/09/07	19	95%	15	18	1
1.4	Sub Task		2/10/07	3/18/07	37	50%	25	18	19
2	Task Category 2	Jane	3/01/07	5/11/07	72	13%	52	9	63
2.1	Sub Task		3/01/07	3/17/07	17	50%	12	8	9
2.2	Sub Task		3/01/07	3/17/07	17	30%	12	5	12
2.3	Sub Task		3/18/07	4/25/07	39	0%	28	0	39
2.4	Sub Task		4/15/07	5/12/07	28	0%	20	0	28
3	Task Category 3	Bill	4/25/07	8/01/07	99	0%	71	0	99
3.1	Sub Task		4/25/07	5/11/07	17	0%	13	0	17
3.2	Sub Task		5/12/07	5/28/07	17	0%	11	0	17
3.3	Sub Task		5/29/07	7/04/07	37	0%	27	0	37
3.4	Sub Task		7/05/07	8/02/07	29	0%	21	0	29

1/1/07 1/8/07 1/15/07 1/22/07 1/29/07 2/5/07 2/12/07 2/19/07 2/26/07 3/5/07 3/12/07 3/19/07 3/26/07 4/2/07 4/9/07 4/16/07 4/23/07 4/30/07 5/7/07 5/14/07 5/21/07 5/28/07 6/4/07 6/11/07 6/18/07 6/25/07

Şekil 6.5. İş zaman planı [24]

Bir iş-zaman çizelgesi planı; sadece proje süresi, kaynak ihtiyaçları ve ekip üyelerini görevlere tahsis etmeyi değil, aynı zamanda geçiş zamanları ve kritik proje yollarını da gösterir. Geçiş zamanları, bir görevin başlama veya bitişi veya bir dizi görevin, proje tüm teslim süresini tehlikeye atmadan, ne kadar ertelenebileceğini belirtir. Kritik yol, geçiş zamanlarına sahip olmayan durumdaki görevleri içerir ve böylece de toplam proje süresini belirler [22].

6.6. Ürün Maliyetleri

Tasarım esnasında bir ürünün maliyetinin tahmin edilmesi, oldukça zordur. Bununla birlikte, bu çok gerekli bir faaliyettir. Kavramsal bir çözümün maliyetinin tahmini olmaksızın, şartnamenin maliyet yönlerini karşılayıp karşılamadığını veya diğer tasarımlara göre maliyet avantajları olup olmadığını değerlendirmek zordur. Bir bileşenin veya sistemin maliyeti, genellikle birkaç özellikten etkilenir. Genellikle, bir sistemi oluşturan parçaların yüzde 20'sinin, genel koltuk maliyetinin yüzde 80'ine

eşit olduğu belirtilir. Pahalı özelliklerin belirlenmesi, tasarım sürecini etkilemekte yararlı olabilir [30].

Spesifikasyonun işlevsel gerekliliklerini, ilgili pahalı özelliklere alternatifler seçerek mümkün kılabilinir. Maliyet hesaplamasındaki önemli rakamlar satış fiyatı ve izin verilen maliyetlerdir [30].

Hedef maliyet fiyatını karşılamada mühendislik bölümleri, sadece üretim maliyetlerini değil, aynı zamanda tasarım ve geliştirme maliyetlerini de minimum bir düzeyde tutmalıdır. Parti büyüklüğüne bağlı olarak ikinci gruptaki maliyetler, büyük bir maliyet fiyat kısmını temsil edebilir [22].

Tasarım ve geliştirme maliyetleri tahmininde, aynı zamanda bir iş-zaman çizelgesi planı da kullanılabilir. Çünkü ana mühendislik bölüm maliyet girdileri, personel maliyetleridir. Olanaklar, CAD (Computer Aided Design) sistemleri, dış danışmanlar vb. gibi destek maliyetleri, genelde daha düşük bir düzeydedir. İş-zaman çizelgesi planı kullanılarak maliyetler, uygun saat oranı kullanılarak ayrılan kaynaklara atanabilirler. Zamana bağlı maliyet dağılımı bir maliyet planı ile temsil edilebilir ve bu plan da proje bütçe tahmininde önemli olur [22].

7. AYARLANABİLİR OMUZLUK MEKANİZMASININ TASARIMI

Tez konusu olan ayarlanabilir omuzluk mekanizması 6. Bölümde tariflenen sistematik yaklaşım metodolojisi uygulanarak tasarlanmıştır.

7.1. Müşteri Beklentileri

Tasarımı yapılacak olan ayarlanabilir omuzluk mekanizması için öncelikle müşteri beklentileri araştırıldı. Üretilen yeni hava ile çalışan sürücü koltuklarında kullanılan tümleşik kafalıklı koltukların, farklı ebattaki sürücü kafa kısımlarını tam olarak destekleyemediği görüldü. Sürücüler kafalık kısmının ayarlanamamasından şikayetçi olmakta olup uzun süreli çalışma koşullarında rahatsızlık yaşadıklarını dile getirdiler.

Eş zamanlı olarak büyük araç üretici firmalarının koltuk şartnameleri incelenerek firmaların ayarlanabilir omuzluk mekanizması için kaç derecelik bir ayarlama aralığı istediği saptandı. Toplanan verilere göre bütün firmaların isteklerini sağlayabilecek şekilde maksimum ayar açısı belirlendi.

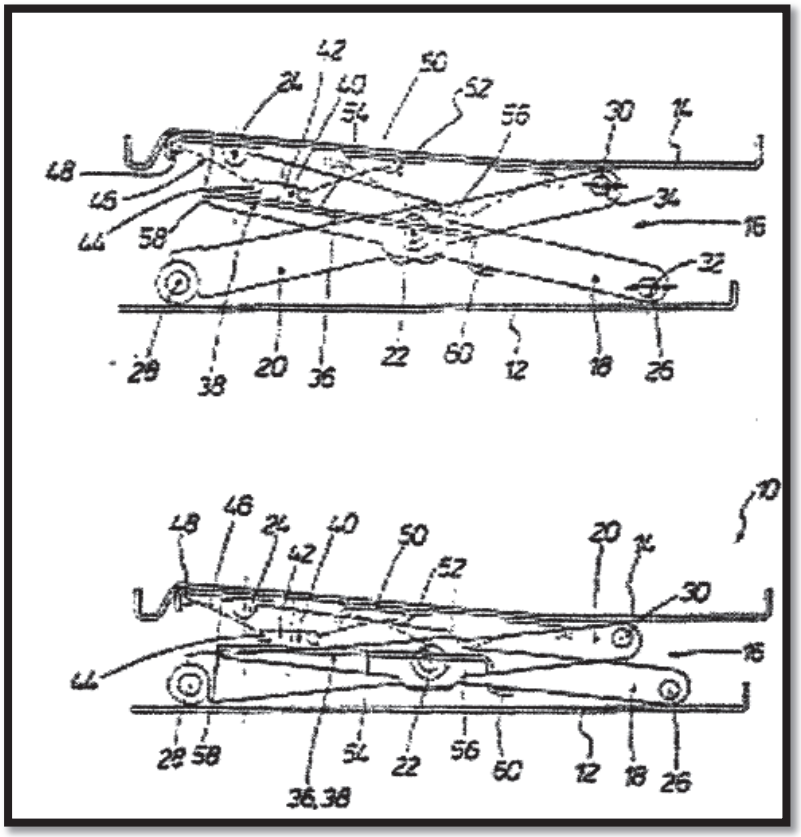
7.2. Regülasyon Testleri

Assan Hanil firması tarafından gelitirilen hava ile çalışan sürücü koltuğu mevcut regülasyon testlerinden başarılı bir şekide geçmekte olup yeni eklenecek olan ayarlanabilir omuzluk meknizması için ECE R-14 testi ve yeni eklenecek malzemeler içinde ECE R-80 testinin yapılması yeterli görüldü.

7.3. Patent İncelemesi

Konsept tasarım öncesinde diğer koltuk firmalarının patentleri incelenerek yapılacak olan tasarımın mevcut alınmış patentleri ihlal etmeyecek bir şekilde olacağı önden teyit edildi ve olası vakit kayıplarının önüne geçildi.

7.3.1. Yaylı bir araç koltuğu



Şekil 7.1. Yaylı bir araç koltuğu [31]

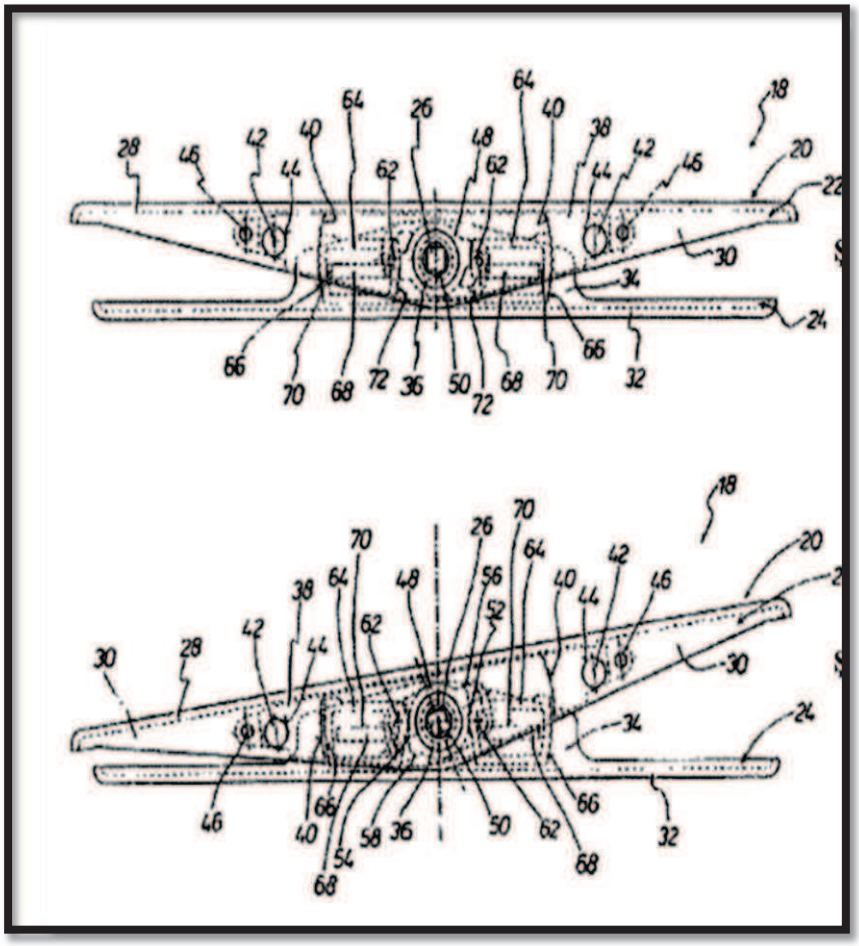
İlgili patent, bir alt şase grubu, bir üst şase grubu, alt ve üst şase gruplarının içeresine monte edilmiş bir mil ile bağlanmış, mil eksenine göre dönme serbestliğine sahip birinci - ikinci makas grubundan ve yay mekanizmasından oluşmaktadır [31].

Makas grubunun arka kısımları şase gruplarına sabitlenmiştir. Ön kısımları ise hareketli olup alt ve üst şase grubu içerisinde yatay olarak hareket edebilmektedir. Bu hareket sayesinde koltuk yüksekliği ayarlanabilmektedir [31].

Şekil 7.1'de gösterilen patent konusu olan yay mekanizması birinci makas grubuna bağlı olup sürücünün ağırlığına göre sıkışan yay koltuğun belirli bir koltuk yüksekliğine gelmesine yardımcı olur. Bu sayede sistem sürücünün ağırlığına göre otomatik olarak koltuğu belli bir yükseklik seviyesine getirmeye yarar [31].

Buluşun amacı sürücü koltuğa oturduğu zaman ekstra bir ayar yapmaksızın sürücü ağırlığına göre koltuğun optimum yüksekliğe gelmesini sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [31].

7.3.2. Otomobillerin koltuk eğimini sağlayan düzenek



Şekil 7.2. Otomobillerin koltuk eğimini sağlayan düzenek [32]

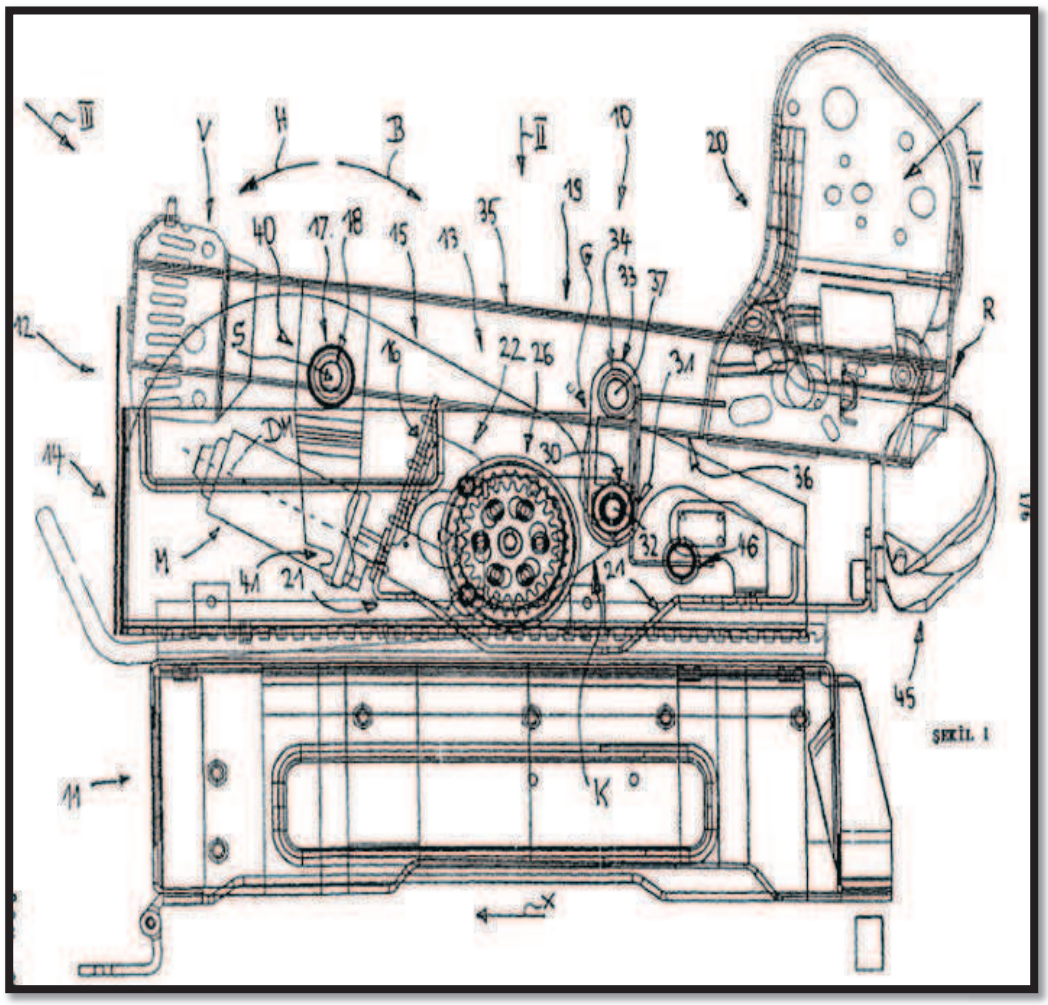
İlgili patent, bir üst kol ve alt kol, 2 kol parçasını birbirine bağlayan bir yuva yapısı, üst kola bağlı dişli mekanizması, alt kola bağlı dişli mekanizmasını çeviren iki dişli itenek ve kilit organından oluşmaktadır [32].

Alt kol parçası zemine sabitlenmiş olup yuva yapısı etrafında dönebilen üst kol parçası eğiklik ayar mekanizması ile dönebilmekte ve sabitlenebilmektedir [32].

Şekil 7.2'de gösterilen patent konusu olan eğiklik ayar mekanizması itenek dişlilerinin dişli mekanizmayı çevirmesi ile koltuğun hem sırt hem de oturma yüzeyinin eğikliğini eş zamanlı olarak ayarlayabilmekte ve istenen pozisyon ayarlandıktan sonra kilitlenebilmektedir [32].

Buluşun amacı sürücünün koltuğun eğikliğini kendi vücut ergonomisine göre ayarlayabilmesi sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [32].

7.3.3. Özellikle kamyonlar, otobüsler ve benzerleri için taşıt koltuğu



Şekil 7.3. Kamyonlar, otobüsler ve benzerleri için taşıt koltuğu [33]

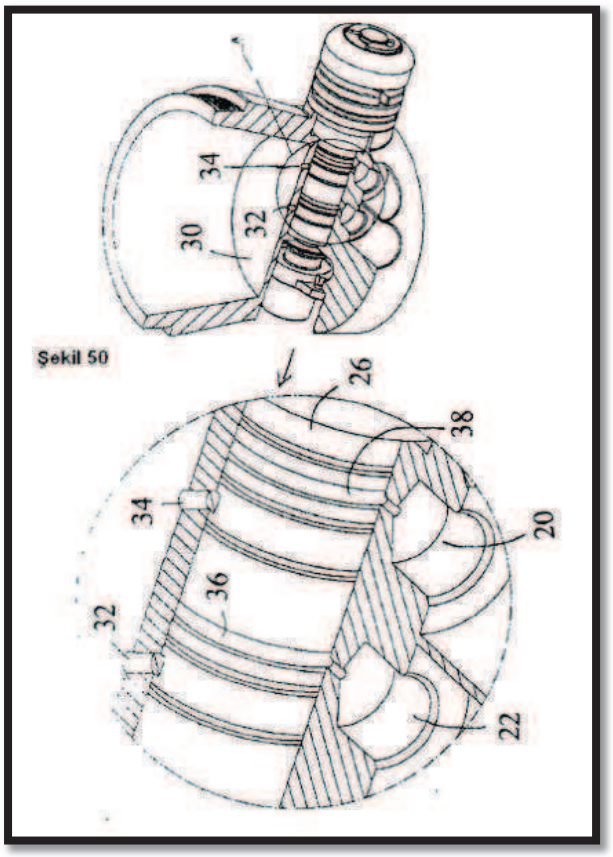
İlgili patent, bir taban çerçevesi, taban çerçevesine ön taraftan mafsal etrafında dönebilen, arka taraftan yükseltilebilen veya alçaltılabilen bir ayarlama mekanizması ile bağlanan koltuk oturak taşıyıcıya aittir [33].

Ayarlama mekanizmasına bağlı motorize bir sistem ile tahrik edilen oturak taşıyıcı dikey yönde alçalabilmekte veya yükselebilmektedir [33].

Şekil 7.3'te gösterilen patent konusu ayarlama mekanizması ön taraftan mafsal etrafında dönebilen oturak taşıyıcı parçasını arka taraftan yükseltmekte ve bu sayede koltuk oturma yüksekliğini ayarlayabilmektedir [33].

Buluşun amacı sürücünün koltuk yüksekliğini kendi ergonomisine göre ayarlayabilmesini sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [33].

7.3.4. Bir araç koltuğu için pnömatik yay ve bu tip bir pnömatik yaya sahip olan araç koltuğu



Şekil 7.4. Pnömatik yay ve bu tip bir pnömatik yaya sahip olan araç koltuğu [34]

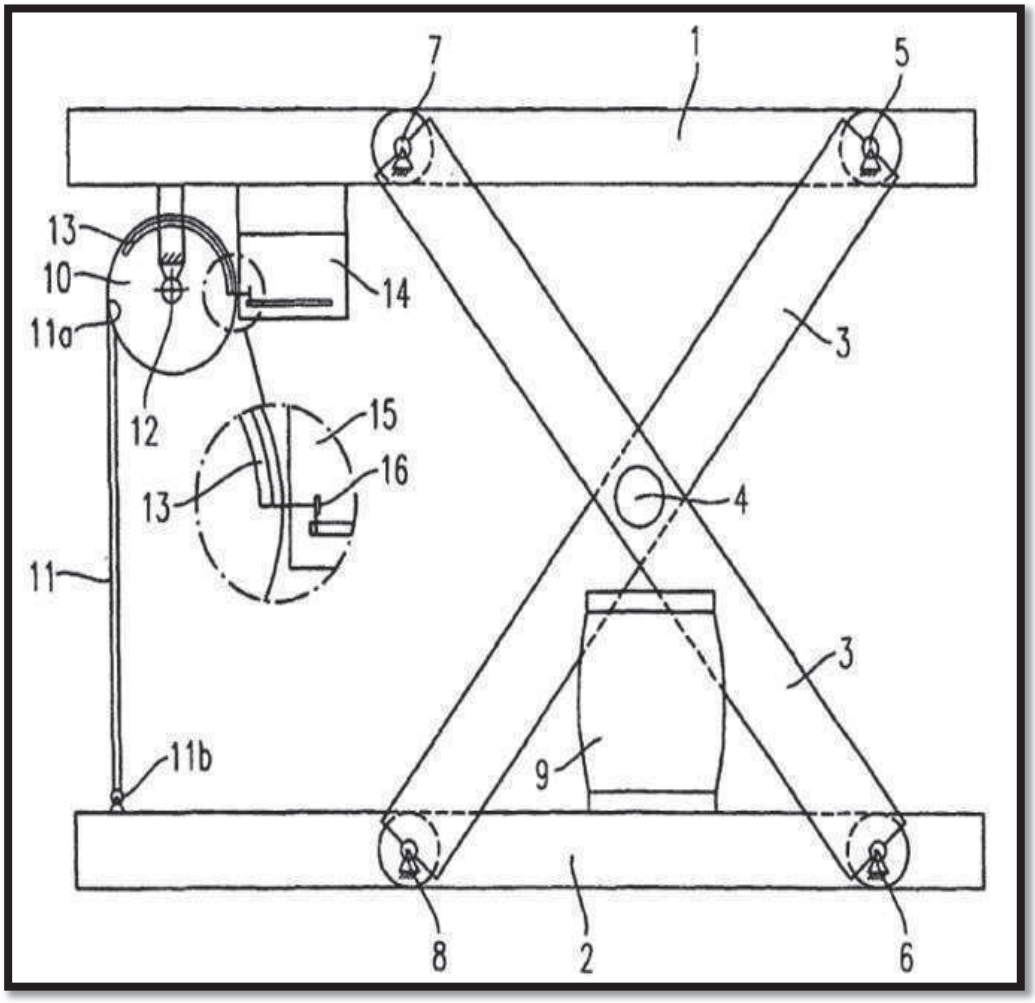
İlgili patent, pnömatik yay, pnömatik yay komponentleri, hava besleme bağlantısı, hava deşarj bağlantısı ve bir valf tertibatından oluşmaktadır [34].

Pnömatik valf hava besleme bağlantısından gelen havayı besleme haznesine yönlendirerek veya besleme haznesindeki havayı hava deşarj bağlantısından dış ortama boşaltarak koltuk yükseklik seviyesinin ayarlanmasını sağlar [34].

Şekil 7.4'te gösterilen patent konusu valf mekanizması, pnömatik yayın tahrik edilmesi ile giren hava bağlantısı ucunun kapatılmasını veya yönlendirilmesini sağlayabildiği gibi besleme haznesindeki hava bağlantı ucunun kapatılmasını veya deşarj edilerek boşaltılmasını sağlayabilmektedir [34].

Buluşun amacı sürücünün pnömatik valfi kontrol ederek koltuk yüksekliğini kendi vücut ergonomisine göre ayarlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [34].

7.3.5. Otomatik yükseklik ayarlı araç koltuğu ve buna yönelik metot



Şekil 7.5. Otomatik yükseklik ayarlı araç koltuğu ve buna yönelik metot [35]

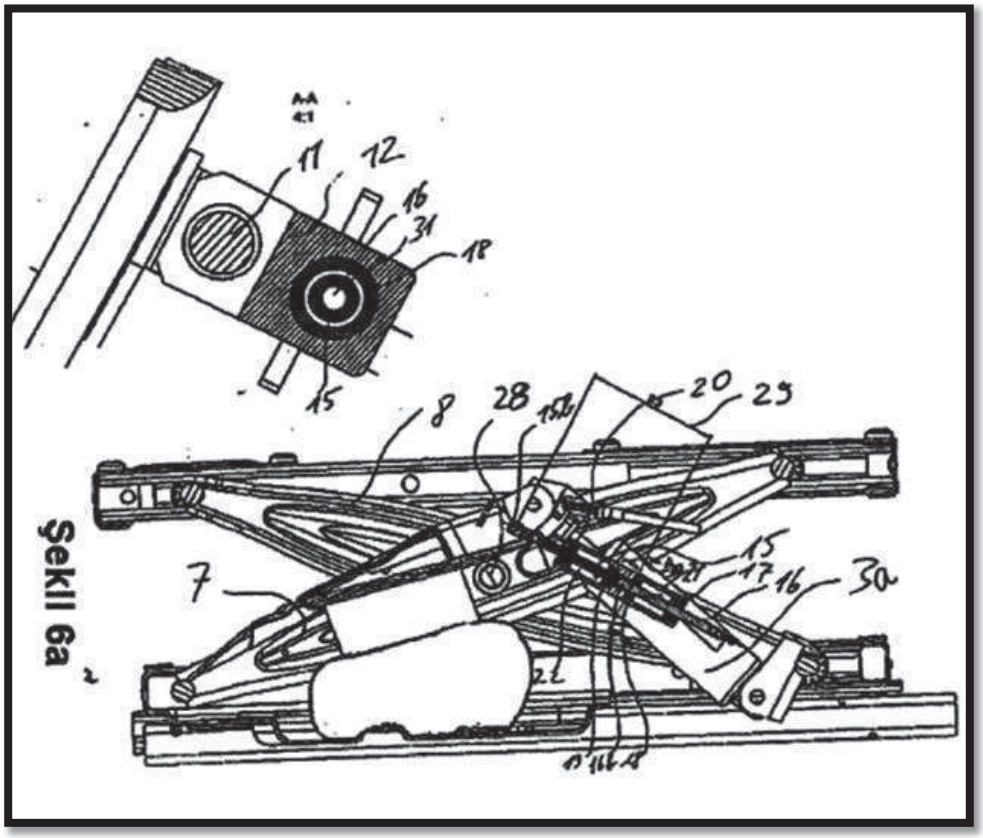
İlgili patent, bir koltuk kasası, zemin şasesi, bunların arasına monte edilen bir gazlı amortisör ve valf düzeneğinden oluşmaktadır [35].

Koltuk kasası ve zemin şasesi arasına monte edilen kemer makara düzeneği sayesinde koltuk yüksekliği algılanabilmektedir [35].

Şekil 7.5'te gösterilen patent konusu mekanizma ile daha önceden belirlenmiş olan koltuk yüksekliği kemer makara düzeneği ile kontrol edilir ve buna göre zemin şasi ve koltuk kasası arasına yerleştirilen gazlı amortisöre valf vasıtasıyla hava girişi veya çıkışı sağlanarak koltuk istenen yüksekliğe ayarlanabilmektedir [35].

Buluşun amacı sürücü koltuğa oturduğu zaman koltuğun belirlenen bir yüksekliğe gelmesini sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [35].

7.3.6. Sürgülü valfli araç koltuğu



Şekil 7.6. Sürgülü valfli araç koltuğu [36]

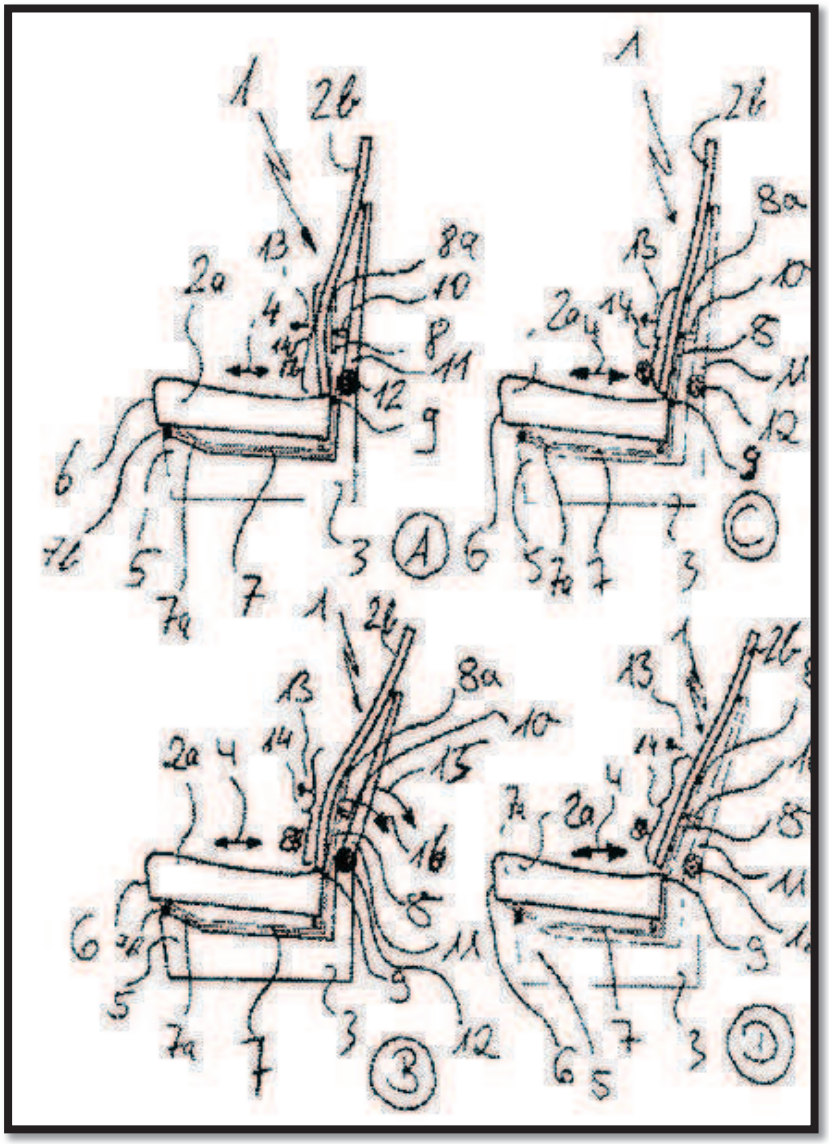
İlgili patent, iki koltuk şase parçası, koltuk şase parçaları arasına yerleştirilmiş bir pnömatik yay ve kumanda valfinden oluşmaktadır [36].

Koltuğun yüksek ayarı tekniğin bilinen durumunda olduğu gibi koltuk şase parçalarının arasına yerleştirilen pnömatik yay ve pnömatik yay elemanına hava giriş ve çıkışını konrol eden bir kumanda valfi ile sağlanmaktadır [36].

Şekil 7.6'da gösterilen patent konusu mekanizma kumanda valfi olup silindirik çubuk şeklideki kumanda valfi koltuk şase parçalarının arasına monte edilmekte ve şase parçalarının hareketi ile silindirik çubuk şeklindeki valf denge konumundan kayarak pnömatik yaya hava girişi veya çıkışı ile tekrar denge konumuna gelerek koltuğun yükseklikliğini ayarlayabilmektedir [36].

Buluşun amacı pnömatik valfin koltuk yüksekliğini kontrol ederek koltuk yüksekliğinin sürücü tarafından belirlenen konumda sabit olarak kalmasını sağlamaktır [36].

7.3.7. Ayarlanabilir arkalıklı araç koltuğu



Şekil 7.7. Ayarlanabilir arkalıklı araç koltuğu [37]

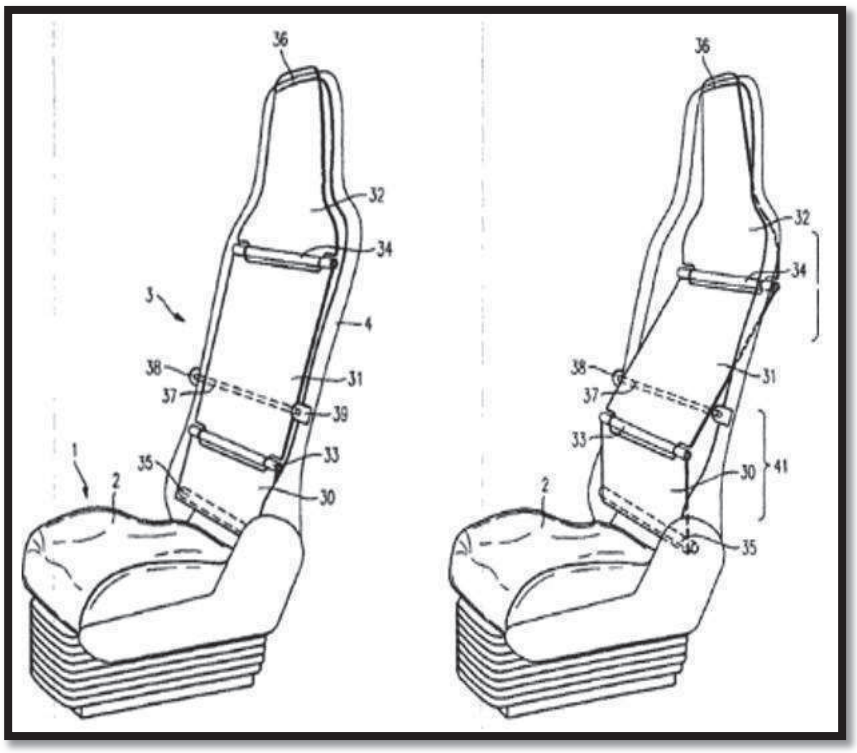
İlgili patent, bir arkalık iskeleti, arkalığı ileri geri yönde deforme olabilen bir bel omurga bölgesi, döndürme aksı ve kavisli parçadan oluşmaktadır [37].

Arkalık iskeleti bel omurga bölgesinde yatay yönde uzanan döndürme aksı etrafında dönebilen kavisli parça arkalık bel bölgesini ileri – geri yönde deforme edebilmektedir [37].

Şekil 7.7'de gösterilen patent konusu mekanizma bel bölgesine bağlı aks etrafında dönebilen kavisli parça ile arkalık bel bölgesinin yüksekliğini ayarlayabilmektedir [37].

Buluşun amacı sürücünün ilgili mekanizma ile arkalık bel kısmının yüksekliğini kendi ergonomisine göre ayarlayabilmesini sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [37].

7.3.8. Ergomekanik özelliğe sahip koltuk



Şekil 7.8. Ergomekanik özelliğe sahip koltuk [38]

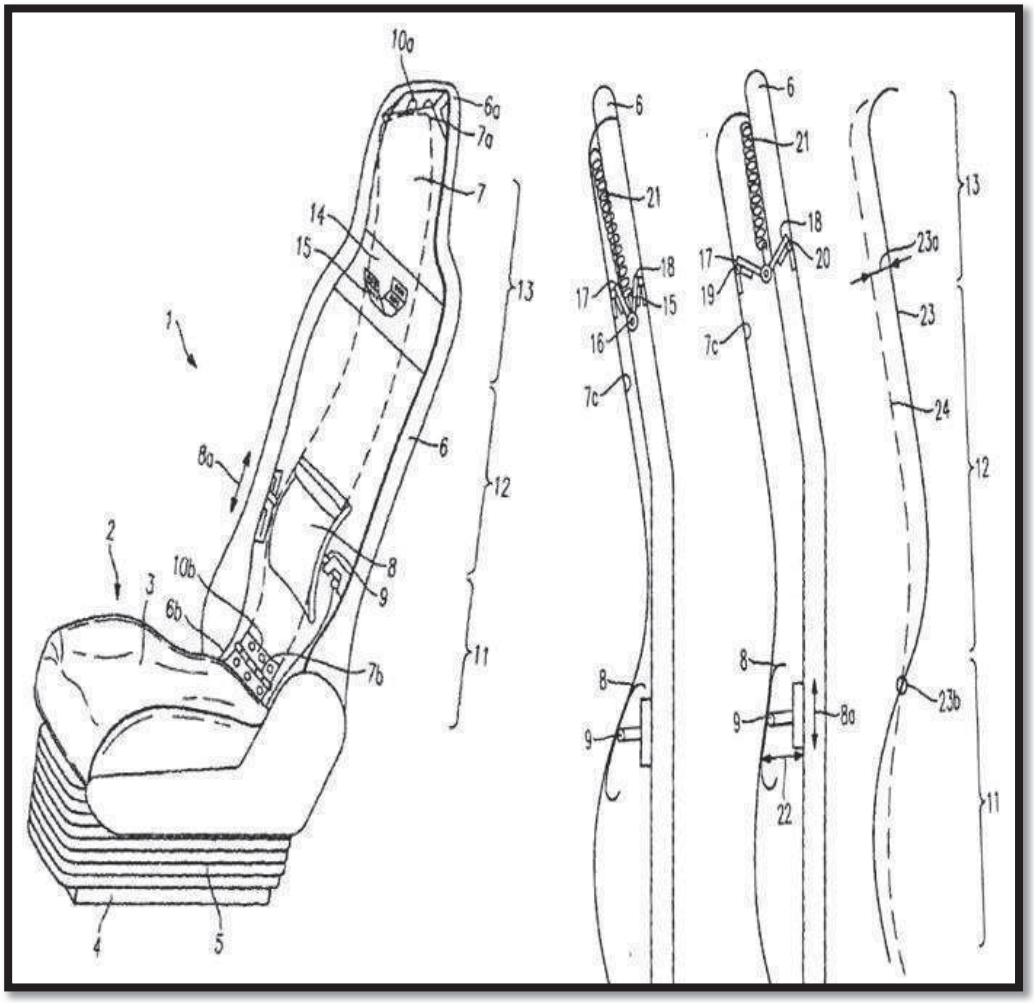
İlgili patent, bir arkalık iskeleti, omuz bölgesi, bel bölgesi, hava kesesi ve valften oluşmaktadır [38].

Arkalık iskelet çerçevesinin içinden geçen ileri – geri yönde hareket edebilen bir bel bölgesi ve sırt bölgesi arkalığa s formu verebilmektedir [38].

Şekil 7.8'de gösterilen patent konusu mekanizma arkalık üzerinde yer alan bel ve sırt bölgelerinde yer alan hava keselerinin bir valf ile kontrol edilerek bu bölgelerin şişirilerek deforme edilmesini veya boşaltılmasını sağlamaktır. Bu sayede arkalık bel ve sırt bölgesi ileri – geri yönde ayarlanabilmektedir [38].

Buluşun amacı sürücünün ilgili mekanizma ile arkalık bel ve sırt kısmını ileri – geri yönde kendi ergonomisine göre ayarlayabilmesini sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [38].

7.3.9. Esnek koltuk arkalığına sahip olan araç koltuğu



Şekil 7.9. Esnek koltuk arkalığına sahip olan araç koltuğu [39]

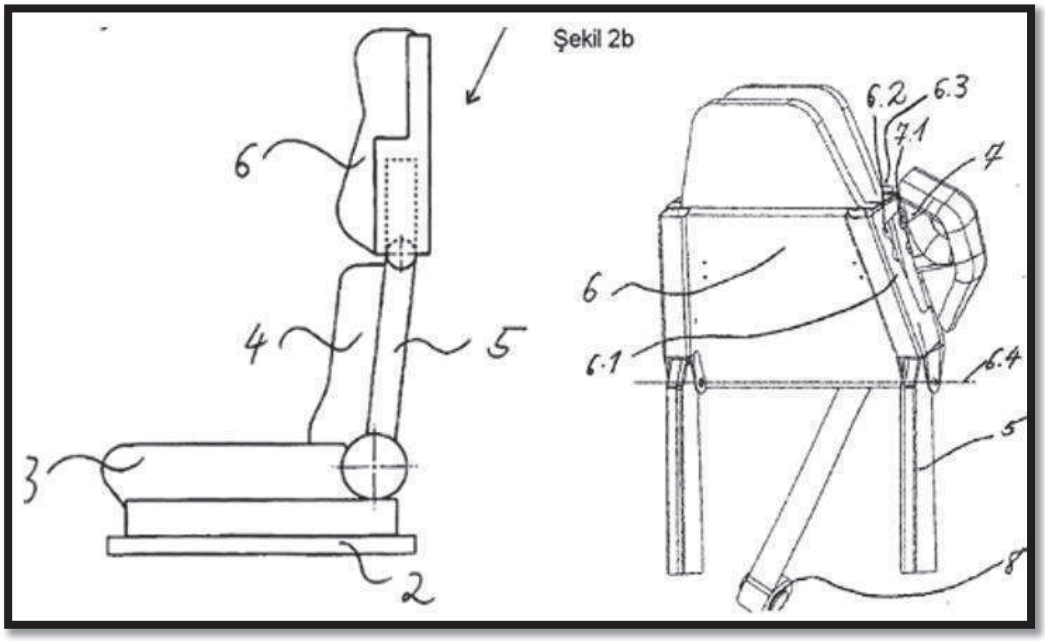
İlgili patent, arkalık iskeleti, bel bölgesi, omuz bölgesi, esnek sac levha, menteşe şekilli parçadan oluşmaktadır [39].

Arkalık iskeleti bel bölgesine ve omuz bölgesine yerleştirilen esnek sac parçaları deforme edilerek arkalığa s formu verilmesine yardımcı olur [39].

Şekil 7.9'da gösterilen patent konusu mekanizma arkalık bel ve omuz bölgesine yerleştirilen esnek sac levhalarının arkalık iskeletine bağlı menteşe şekilli parça vasıtası ile ileri geri yönde deforme edilebilmesini sağlamaktadır [39].

Buluşun amacı sürücünün ilgili mekanizma ile arkalık bel ve omuz kısmının yüksekliğini kendi ergonomisine göre ayarlayabilmesini sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [39].

7.3.10. Döndürlebilir bir omuz ve baş kısmına sahip olan araç koltuğu



Şekil 7.10. Döndürlebilir bir omuz ve baş kısmına sahip olan araç koltuğu [40]

İlgili patent, bir arkalık iskeleti, baş kısmı ve döndürülebilir yapı elemanlarından oluşmaktadır [40].

Arkalık iskeletine bağlı olan baş kısmını içeren iskelet, arkalık iskeleti içerisinde döndürülebilir bir geometri ile birbirine bağlanmaktadır. Baş kısmı aynı zamanda koltuk emniyet kemerini de içermektedir. Baş kısmı döndürme mekanizması ileri ve geri yönde sınırlandırılmıştır [40].

Şekil 7.10'da gösterilen patent konusu mekanizma arkalığa bağlı baş kısmının döndürülebilir bir şekilde birbirine şekilsel olarak bağlanması ve baş kısmının ileri geri yönde sınırlandırılabilmesidir. Buluşun amacı sürücünün ilgili mekanizma ile arkalık kafalık kısmının yüksekliğini kendi ergonomisine göre ayarlayabilmesini sağlamak ve sürüş ergonomisini arttırmaktır [40].

7.4. Rakip Ürünlerin İncelenmesi

Tasarımı yapılacak mekanizmanın koltuk fiyatını makul bir oranda arttırması ve benzer özelliğe sahip diğer koltuklar ile rekabet edebilmesi için piyasadan bir adet koltuk temin edilerek mekanizma detaylı olarak incelendi, mekanizma alt parçalarına demonte edilerek her bir parçanın ağırlığı, hammaddesi, boyutları incelenerek

tasarlanacak mekanizmanın hedef ağırlığı, maliyeti, parça adedi ve boyutu Tablo 7.1'deki gibi belirlendi.

Tablo 7.1. Rakip ürün ağacı listesi

AĞIRLIK (g)	MALZEME	PARÇA BOYUTU (mm)			ET KALINLIĞI (mm)	RESİM	Fiyat (eur)	PARÇA ADI	MİKTAR
116	S420MC	150	76	4	4		0,25	AO YATAK BRAKETİ	2
124	S420MC	175	58	18	4		0,7	AO ÜST DİŞLİ BRAKETİ	1
40	S420MC	64	34	5	5		0,5	AO ALT DİŞLİ BRAKETİ	1
33	S420MC	64	37	5	5		0,4	AO SABİT BRAKETİ	1
171	S420MC	150	83	23	2		0,2	AO KAPAK BRAKETİ	1
64	S420MC	103	58	4	4		0,08	AO DÖNER BRAKET	1
7	S420MC	25	21	15	2		0,01	AO YAY BRAKETİ	1
2	EN 10270-1	45	-	-	-		0,02	AO YAYI	1
52	EN 10270-1	550	-	-	-		0,1	AO GERİ BESLEME YAYI	1
2	POM	50	27	10	-		0,05	AO YAY KORUYUCU	1
2	PA6	38	35	16	-		0,1	AO YAY YATAĞI	1
8	11SMn30	25	-	-	-		0,1	AO PİM 1	2
8	11SMn30	21	-	-	-		0,1	AO PİM 2	2
16	DIN 985	-	-	-	-		0,02	SOMUN	2
30	-	4	-	-	-		1	AO ÇEKME TELİ	1
7	S420MC	25	20	15	2		0,01	AO KABLO BRAKETİ	1
65	PA6 GF30	120	100	20	-		0,3	AO BUTONU	1
294	S420MC	392	35	10	1,5		0,4	AO DESTEK PROFİLİ	1
Toplam Fiyat (eur)								4,805	

7.5. Tasarım Şartnamesi

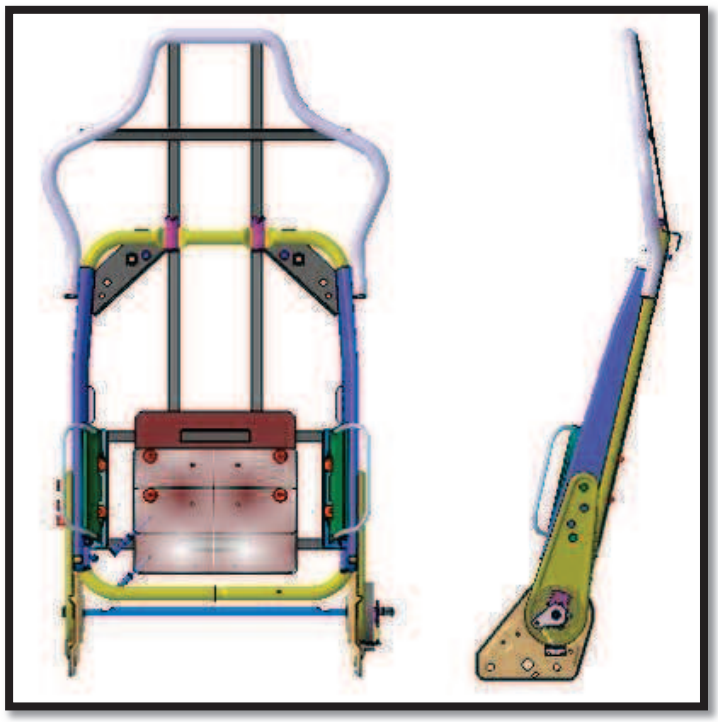
Yeni bir proje olarak AssanHanil firması mevcut havalı sürücü koltuklarına adapte edilebilecek opsiyonel bir ayarlanabilir omuzluk mekanizması geliştirilmesini talep etmektedir. Müşteri ve firma beklentileri özet olarak:

– Mevcut arkalık ayar mekanizmasına yakın bir buton/kol vasıtasıyla omuzluk ayarının gerçekleştirilmesi

- Mevcut rakipten daha geniş bir aralıkta ayarlanabilir omuzluk mekanizması tasarlanması
- Kilitleme sistemi serbest bırakıldığında ayarlanabilir omuzluk mekanizması en ön konuma gelmelidir.
- Farklı ebattaki sürücülerin (%50 manikin ve %90 manikin aralığı) ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir omuzluk ayar mekanizması tasarlanması
- Mevcut rakipten daha düşük maliyette bir omuzluk ayar mekanizması tasarlanması
- Servis verilebilirliğe elverişli bir omuzluk ayar mekanizması tasarlanması
- Arkalık grubunun dış görünüşünde değişiklik istenmemektedir.

7.6. Kavramsal Tasarım

Yeni tasarlanacak olan ayarlanabilir omuzluk mekanizmasının gereksinimlerini karşılamak için öncelikle Şekil 7.11'de belirtilen arkalık iskeletinin üst kısmında oynar bir mekanizma tasarlamak gerekmektedir. Mevcut arkalık iskeleti tek parça olarak tasarlanmış olup arkalık iskeleti alt kısmında yer alan döner çekirdek dişli mekanizması ekseninde komple dönme hareketi gerçekleştirerek arkalık açısının ayarlanmasını sağlamaktadır.

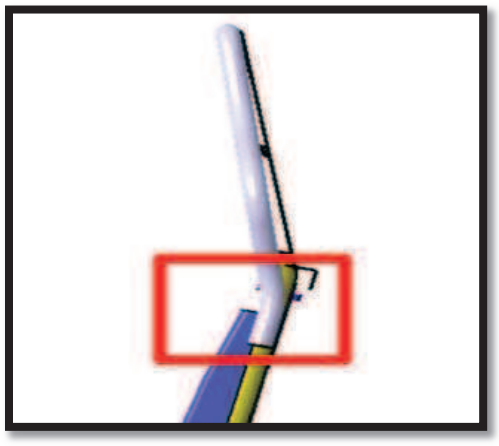


Şekil 7.11. Koltuk arkalık iskelet grubu

Üst kısmın belirli bir eksen etrafında dönmesini sağlamak için arkalık iskeleti üst borusu tasarlanacak mekanizmaya bağlanarak alt boru sabit olacak şekilde mekanizma ekseni etrafında dönme hareketi sağlayabilir ve bu şekilde istenen dönme hareketi sağlanmış olur.

Şekil 7.12. Burç – pim – cıvata yataklaması

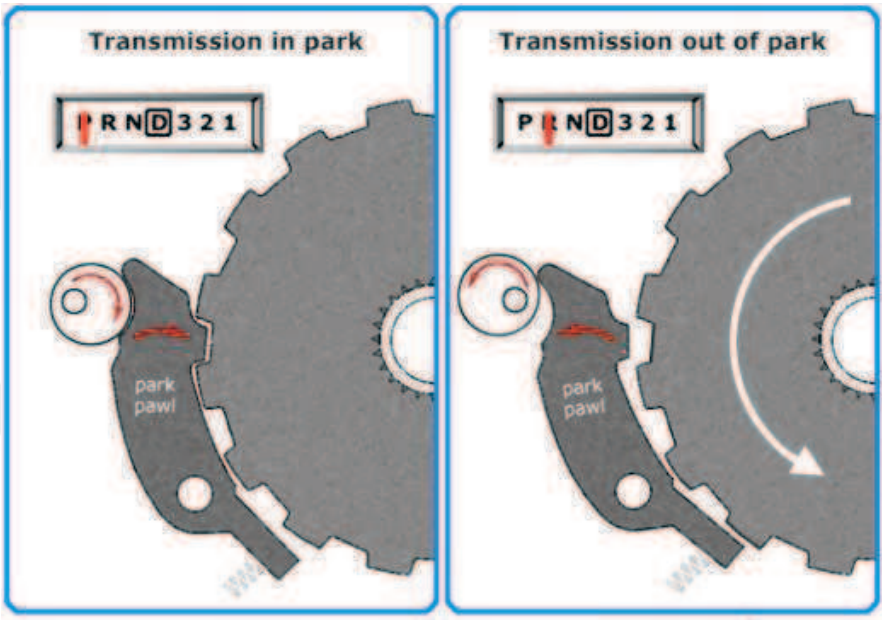
Dönme hareketi için mevcut çözümler incelendiği zaman en uygun ve yaygın çözüm Şekil 7.12'de gösterilen burç – pim yataklaması olarak öne çıkmaktadır. Bu yataklama elemanları arkalık üst iskeletinin her iki tarafına da yerleştirilerek arkalık alt iskeletine iki taraftan da tam yataklama gerçekleştirebilir. Yataklama için Assanhanil firmasında denenmiş ve tecrübe edilerek kendini kanıtlamış burç – pim – cıvata bağlantı yapısı kullanılabilinir ve mevcut tolerans çalışması bu yeni yataklama sistemi için de uygulanabilir. Şekil 7.13'te burç mekanizmasının çalışılacağı alan gösterilmiştir.



Şekil 7.13. AO mekanizması dönme mekanizması çalışılacak alan

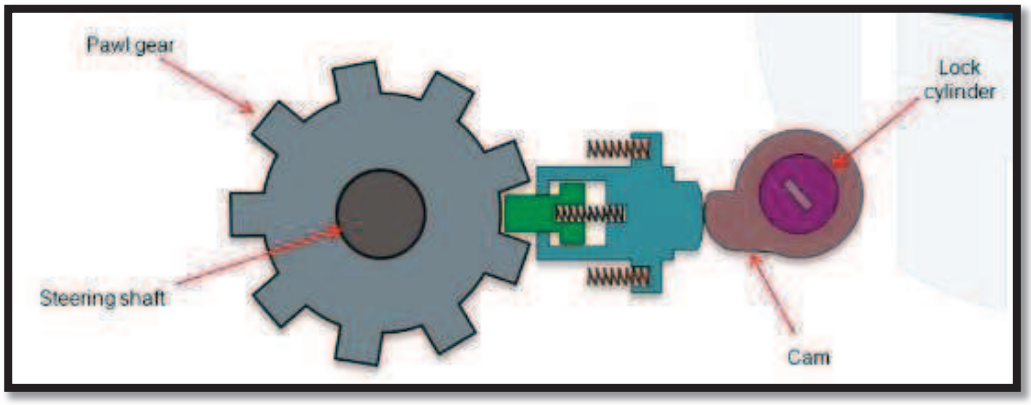
Tasarlanacak yataklama sistemi sonrasında arkalık üst iskeleti dönme hareketini kazanmış olacak olup bu hareketi istenen ayar pozisyonunda kilitleyebilecek yeni bir mekanizma gerekliliği bulunmaktadır. Buna yönelik mevcut mekanizmalar incelendiğinde istenen gereksinimleri sağlayabilecek benzer mekanizmalar bulundu:

Şekil 7.14'de gösterilen otomatik araçların park sistemlerinde kullanılan dişli mekanizmasında araç park konumunda iken tekerleğe bağlı ana dişli dışarıdan hareketli bir dişli kol vasıtası ile kitlenebilmektedir. Benzer dişli mekanizması arkalık üst iskeleti içinde uygulanabilir gözükmekte olup değerlendirilecektir.



Şekil 7.14. Geri vites kilit mekanizması

Şekil 7.15'te gösterilen bir başka dişli kilit mekanizması bir önceki mekanizmaya benzer olup genel çalışma mantığı yine aynı şekilde gerçekleşmektedir.



Şekil 7.15. Dişli kilit mekanizması

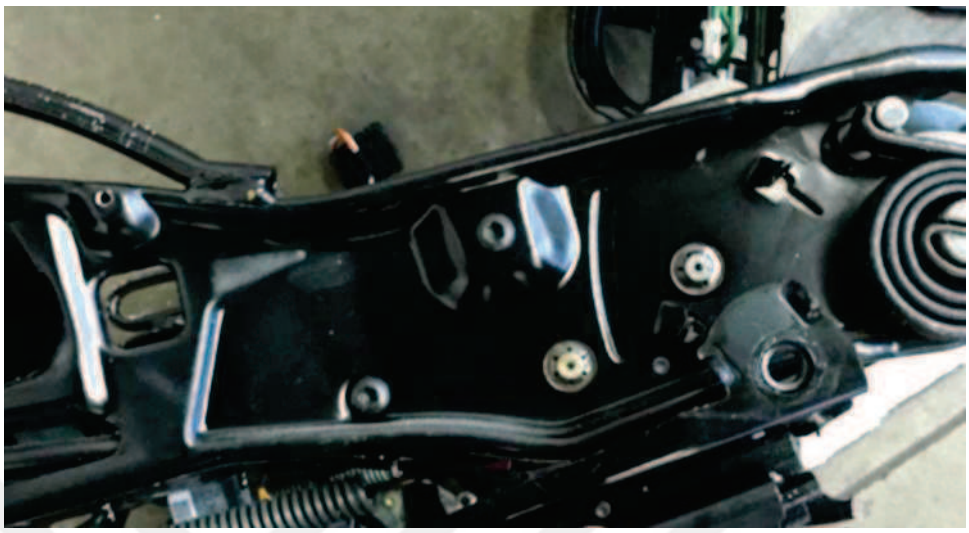
Şekil 7.16'da gösterilen bir diğer mekanizma da piyasada arkalık iskeleti eğiklik ayarı için sıklıkla kullanılan hazır arkalık ayar dişli mekanizma çözümünün arkalık üst iskeleti içinde kullanılmasıdır. Bu mekanizmada parça alt ve üst iskelete kaynak operasyonu ile birleştirilmekte ve mekanizma ortasında yer alan açıklıktan geçirilen bir kol vasıtası ile sistem döndürülerek mekanizma kilidi serbest bırakılmaktadır.

Şekil 7.16. Arkalik ayar dişli mekanizması

Arkalık iskeletini istenilen ayar pozisyonunda kilitleyecek mekanizma tasarımı ile birlikte sistemi en arka ve en ön pozisyonlarında sınırlayabilecek bir sınırlayıcı elemana da ihtiyaç duyulmaktadır. Sınırlayıcı çözümü için en arka ve en ön ayar pozisyonlarının bulunduğu konumlara bir dayama elemanı tasarlanabileceği gibi hazır çözüm olan dişli mekanizmasının içerisinde bu sınırlayıcı eleman hazır olarak bulunmakadır.

Tasarım şartnamesinde de belirtildiği gibi kilit mekanizması serbest bırakıldığı zaman arkalık üst iskelet grubunun otomatik olarak en ön ayar pozisyonuna gelmesi istenmektedir. Bu hareketi hazır çözüm olan dişli mekanizması kendi içerisinde bulunan yay sistemi ile yerine getirebilmektedir. Diğer kilitleme çözümleri içinde arkalık üst iskeletini ön dayama elemanına itecek bir yay tasarlanması gerekmektedir. Şekil 7.17'de gösterilen bu yay mekanizması çözümü için de

AssanHanil firmasının binek araçlarda kullandığı yay sistemi kullanılabilinir gözükmektedir.



Şekil 7.17. Binek araç koltuğu yay mekanizması sistemi

Son olarak yine teknik şartnamede belirtildiği gibi mekanizma kilit kolunun koltuğun sol alt kısmında arkalık yatırma koluna yakın yerleştirilmesi istenmektedir. Bunun için kilit kolu hareketini kilit mekanizmasına taşımak amacıyla Şekil 7.18'de gösterilen çekme tel mekanizmasının kullanılması en uygun çözüm olacaktır. Çekme teli çözümü mevcut koltuğun başka yerlerinde de kullanıldığı için firma tarafından tecrübe edinilmiş ve güvenilir bir hareket aktarma elemanıdır.

Şekil 7.18. Çekme teli mekanizması

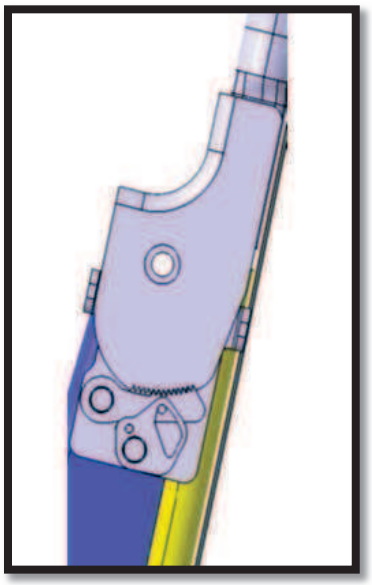
7.7. Şekillendirme Tasarımı

Kavramsal tasarım fazında sistemde kullanılacak olan yataklama elemanı, sınırlayıcı eleman, yay parçası ve hareket kolunun nasıl olacağı hakkında genel bir fikir

oluşmuş olup şekillendirme tasarımı fazında henüz netleştirilmemiş olan kilitleme mekanizması tasarımı yapılacak olup alternatifler değerlendirilecektir.

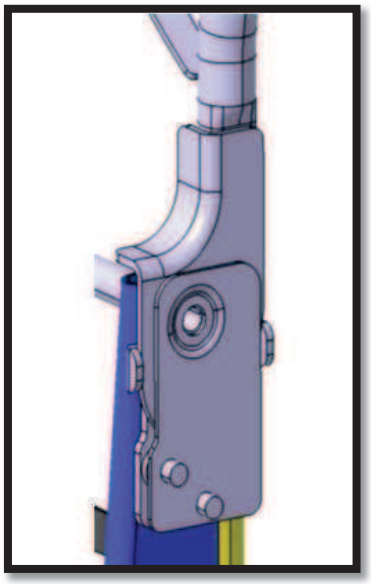
7.7.1. Opsiyon 1 dişli kilit mekanizması

Öncelikle kavramsal tasarımda ilk örneği verilen otomatik araç park sisteminden yola çıkılarak benzer bir mantıkla ilgili mekanizma arkalık üst iskeleti ile arkalık alt iskeleti arasına yerleştirildi. Öncelikle arkalık alt – üst iskelet yataklaması için 2 iskelet parçasına da burç yarıkları açıldı ve buradan geçirilerek iskeletlere kaynatılan burçlar bir cıvata yardımı ile birbirine monte edilerek sisteme serbest bir dönme hareketi kazandırmış oldu. Üst iskelete kaynak edilen ve aynı zamanda burç sistemini de üzerinde barındıran bir sac parçanın alt formuna diş açılarak burada üst iskelete bağlı bir dişli kol elde edilmiş oldu. Alt iskelet parçasına da bu dişli mekanizmasına karşılık gelecek şekilde bir dişli kilitleme kolu monte edilerek sistemin karşılıklı olarak dişlilerle kilitlenebilmesi veya serbest kalabilmesi sağlandı. Dişli kilit kolu parçasının kilitli konumda kalabilmesi için kilit kolunun alt kısmına bir dayama elemanı eklenmekte olup parçayı sürekli kilitli konumda kalmaya zorlamaktadır. Kilit mekanizmasını serbest bırakmak için hem dayama elemanını hem de dişli kilit kolunu açma yönünde hareket ettirecek ek bir hareket parçası ile sistem serbest kalabilmekte ve Şekil 7.19'da gösterilen omuzluk mekanizması istenen konuma ayarlanabilmektedir.



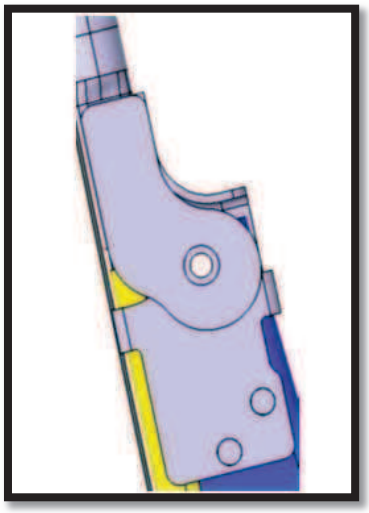
Şekil 7.19. Opsiyon 1 dişli kilit mekanizması

Tasarlanan konsept sistem ile istenen genel özellikler oluşturulmuş olup bu parçaları koruyacak ve yataklamalarına destek olacak Şekil 7.20'de gösterilen kapama sacı tasarlanarak mekanizma konsept fazı için yeter seviyeye getirilmiş oldu.



Şekil 7.20. Opsiyon 1 mekanizma kapama sacı

Kilit mekanizması koltuğun sağ kısmına tasarlanmış olup koltuğun sol karşı kısmına ise kilit mekanizmasız bir dönme burç sisemi tasarlanması gerekmektedir. Şekil 7.21'de gösterilen yataklama sistemi için kilit mekanizması tarafı ile benzer bir burç yataklama sistemi kullanılabilir.



Şekil 7.21. Opsiyon 1 Arkalık iskeleti sol kısım – serbest burç yataklaması

Konsept seçimi esnasında gerekli olacak parça sayısı, sistem ağırlığı, toplam maliyet gibi bilgileri içeren ürün ağacı listesi Tablo 7.2'deki gibi oluşturuldu. Şekillendirme fazında tasarlanmayan fakat sisteme eklenecek olan buton parçası, çekme teli, gerdirme yayı gibi çevre parçalar da ürün ağacına eklendi ve incelemesi yapılan rakip koltuk ile karşılaştırmada mümkün hale getirildi.

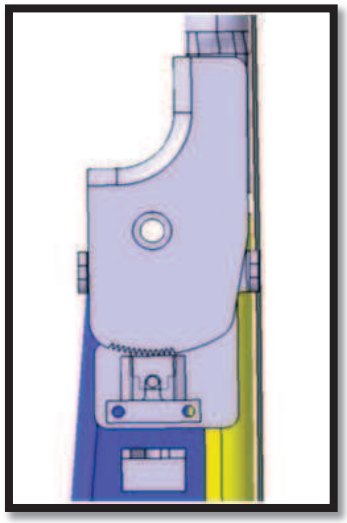
Tablo 7.2. Opsiyon 1 ürün ağacı bilgisi

AĞIRLIK (g)	MALZEME	PARÇA BOYUTU (mm)			ET KALINLIĞI (mm)	RESİM	Fiyat (eur)	PARÇA ADI	MİKTAR
116	S420MC	84	61	9	2		0,15	AO YATAK BRAKETİ	2
124	S420MC	102	55	21	3		0,5	AO ÜST DİŞLİ BRAKETİ	1
11	S420MC	47	16	3	3		0,3	AO ALT DİŞLİ BRAKETİ	1
3	S420MC	14	18	4,75	2		0,3	AO SABİT BRAKETİ	1
5	S420MC	27	27	2	2		0,3	AO KLAVUZ BRAKETİ	1
63	S420MC	89	49,5	3,5	2		0,1	AO KAPAK BRAKETİ	1
64	S420MC	85	55	3	3		0,08	AO DÖNER BRAKET	1
7	S420MC	25	21	15	1,5		0,01	AO YAY BRAKETİ	1
2	EN 10270-1	45	-	-	-		0,02	AO YAYI	1
52	EN 10270-1	200	-	-	-		0,1	AO GERİ BESLEME YAYI	1
2	POM	50	27	10	-		0,05	AO YAY KORUYUCU	1
2	POM	38	35	16	-		0,05	AO YAY YATAĞI	1
294	E235+N	420	-	-	2		0,4	AO DESTEK BORUSU	1
8	11SMn30	34,5	-	-	-		0,1	AO PİM 1	2
23	DIN 933	25	-	-	-	-	0,05	CİVATA	2
16	DIN 985	-	-	-	-	-	0,02	SOMUN	2
30	-	4	-	-	-		1	AO ÇEKME TELİ	1
7	S420MC	25	20	15	1,5		0,01	AO KABLO BRAKETİ	1
65	PA6 GF30	120	100	20	-		0,3	AO BUTONU	1
Toplam Fiyat (eur)								4,155	

7.7.2. Opsiyon 2 dişli kilit mekanizması

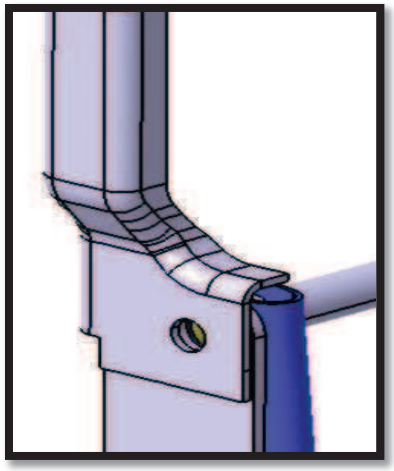
2. opsiyon olarak ele alınan benzer dişli mekanizmasında arkalık üst iskeleti ve alt iskeleti yine benzer bir burç mekanizması ile 1. Opsiyonda olduğu gibi bağlandı.

Burada dişli mekanizma kilit kolu parçası ilk opsiyondaki gibi ana dişli parçaya yatay olarak bağlanmamakta olup dikey olarak kilitleme işlemini gerçekleştirmektedir. Bu sayede 1. Opsiyonda kullanılan ek parçalar sistemden uzaklaştırılmış olup daha az parça ile istenen kilitleme fonksiyonu yerine getirilmektedir. Şekil 7.22'de gösterilen bu sistemde dikey dişli kilit parçası alt iskelet grubuna ek bir parça ile yuvalanmakta ve dikey hareket ederek sistemin kilitlenmesini ve serbest kalmasını sağlamaktadır.



Şekil 7.22. Opsiyon 2 dişli kilit mekanizması

Şekil 7.23'te gösterilen arkalık iskeleti sol kısmına serbest yataklamayı sağlamak amacıyla opsiyon 1 ile benzer mantıkta burç yataklama sistemi tasarlandı.



Şekil 7.23. Opsiyon 2 arkalık iskeleti sol kısım – serbest burç yataklaması

Opsiyon 2'ye ait ürün ağacı bilgisi Tablo 7.3'te gösterilmiştir.

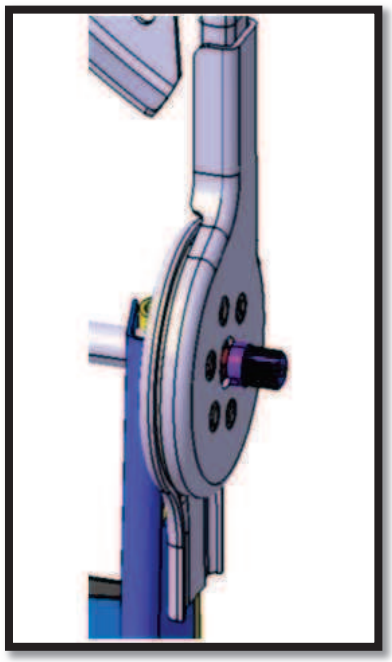
Tablo 7.3. Opsiyon 2 ürün ağacı bilgisi

AĞIRLIK (g)	MALZEME	PARÇA BOYUTU (mm)			ET KALINLIĞI (mm)	RESİM	Fiyat (eur)	PARÇA ADI	MİKTAR
116	S420MC	84	61	9	2		0,15	AO YATAK BRAKETİ	2
124	S420MC	102	55	21	3		0,5	AO ÜST DİŞLİ BRAKETİ	1
10	S420MC	22	16	7	3		0,02	AO DESTEK BRAKETİ	1
209	S420MC	15	15	3	3		0,4	AO KAYAR BRAKET SOL	1
1	11SMn30	9	-	-	-		0,1	AO PİM	1
7	S235JR	32	8	3	2		0,02	AO TUTUCU BRAKET	1
10	S235JR	20	22	15	1,5		0,02	AO KABLO BRAKETİ	1
132	S420MC	121	27,8	54	3		0,2	AO DÖNER BRAKET SAĞ	1
106	S420MC	84	46,5	4	4		0,15	AO YATAK BRAKETİ SAĞ	1
52	EN 10270-1	200	-	-	-		0,1	AO GERİ BESLEME YAYI	1
2	POM	50	27	10	-		0,05	AO YAY KORUYUCU	1
2	POM	38	35	16	-		0,05	AO YAY YATAĞI	1
294	E235+N	420	-	-	2		0,4	AO DESTEK BORUSU	1
23	DIN 933	25	-	-	-	-	0,05	CİVATA	2
2	EN 10270-1	15	-	-	-		0,02	AO YAY	2
2	-	20	-	-	-	-	0,04	AO PERÇİN	2
30	-	4	-	-	-		1	AO ÇEKME TELİ	1
7	S420MC	25	20	15	1,5		0,01	AO KABLO BRAKETİ	1
65	PA6 GF30	120	100	20	-		0,3	AO BUTONU	1
Toplam Fiyat (eur)								3,82	

7.7.3. Opsiyon 3 dişli kilit mekanizması

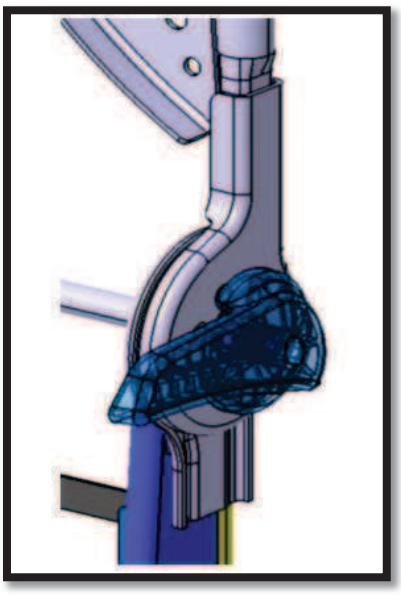
Şekil 7.24'te gösterilen 3. opsiyon çalışmasında hazır çekirdek mekanizmalarının sisteme adapte edilme işlemi gerçekleştirildi. İlgili çekirdek mekanizması alt ve üst bağlantı sacı parçalarına kaynak ile birleştirilmekte olup bu taşıyıcı parçalar da arkalık alt ve üst iskelet gruplarına kaynak ile sabitlenmektedir. Çekirdek mekanizmasında bulunan aktivasyon mili döndürerek ise sistem kilitli pozisyondan

çıkarak omuzluk mekanizması istenilen ayar pozisyonuna getirilerek ayarlanabilmektedir.



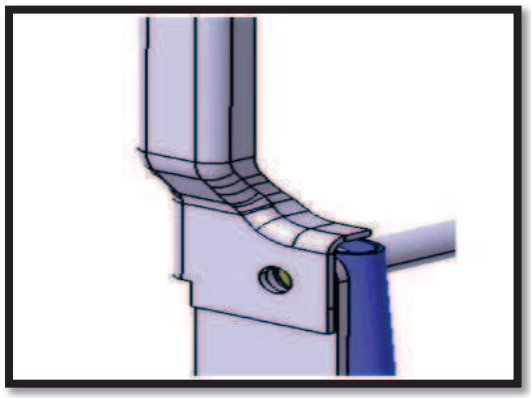
Şekil 7.24. Opsiyon 3 dişli kilit mekanizması

Bu mekanizma ile birlikte kilit açma kolu Şekil 7.25'da gösterildiği gibi direkt olarak aktivasyon miline takılmakta ve kilit açma kolu çevrilerek sistem kilitli poziyondan serbest pozisyona geçebilmektedir.



Şekil 7.25. Opsiyon 3 dişli kilit açma kolu

Şekil 7.26'da gösterilen arkalık iskeleti sol kısmında serbest yataklamayı sağlamak amacıyla opsiyon 2 ile aynı burç yataklama sistemi tasarlandı.



Şekil 7.26. Opsiyon 3 arkalık iskeleti sol kısım – serbest burç yataklaması

Opsiyon 3'e ait ürün ağacı bilgisi Tablo 7.4'te verilmiştir.

Tablo 7.4. Opsiyon 3 ürün ağacı bilgisi

AĞIRLIK (g)	MALZEME	PARÇA BOYUTU (mm)			ET KALINLIĞI (mm)	RESİM	Fiyat (eur)	PARÇA ADI	MİKTAR
164	S420MC	133,5	92	7	4		0,2	AO YATAK BRAKETİ SOL	2
13	11SMn30	18,6	-	-	-		0,5	ARY KLAVUZ PİMİ	1
23	11SMn30	68,7	-	-	-		0,5	ARY KLAVUZ PİMİ BAĞLANTISI	1
209	S420MC	150	90	16	4		0,3	AO DÖNER BRAKET SOL	1
132	S420MC	121	27,8	54	3		0,2	AO DÖNER BRAKET SAĞ	1
106	S420MC	84	46,5	4	4		0,15	AO YATAK BRAKETİ SAĞ	1
52	EN 10270-1	200	-	-	-		0,1	AO GERİ BESLEME YAYI	1
2	POM	50	27	10	-		0,05	AO YAY KORUYUCU	1
2	POM	38	35	16	-		0,05	AO YAY YATAĞI	1
294	E235+N	420	-	-	2		0,4	AO DESTEK BORUSU	1
23	DIN 933	25	-	-	-	-	0,05	CİVATA	1
65	PA6 GF30	120	100	20	-		0,3	ARKAYA YATIRMA BUTONU SOL	1
1	PA6	6	6	6	-	-	0,03	ARKALIK YATIRMA BUTON KAPAĞI	1
5	DIN7985	12	-	-	-	-	0,02	CİVATA	1
317	-	-	-	-	-	-	3	ARY MEKANİZMA SOL	1
Toplam Fiyat (eur)								6,05	

7.8. Konsept Seçim Metodu

Şekillendirme tasarımında oluşturulan 3 farklı opsiyon, incelemesi yapılan rakip sistem de göz önünde bulunarak hazırlanan bir seçim kartı ile değerlendirilmiş olup seçim kartı Tablo 7.5'te gösterilmiştir.

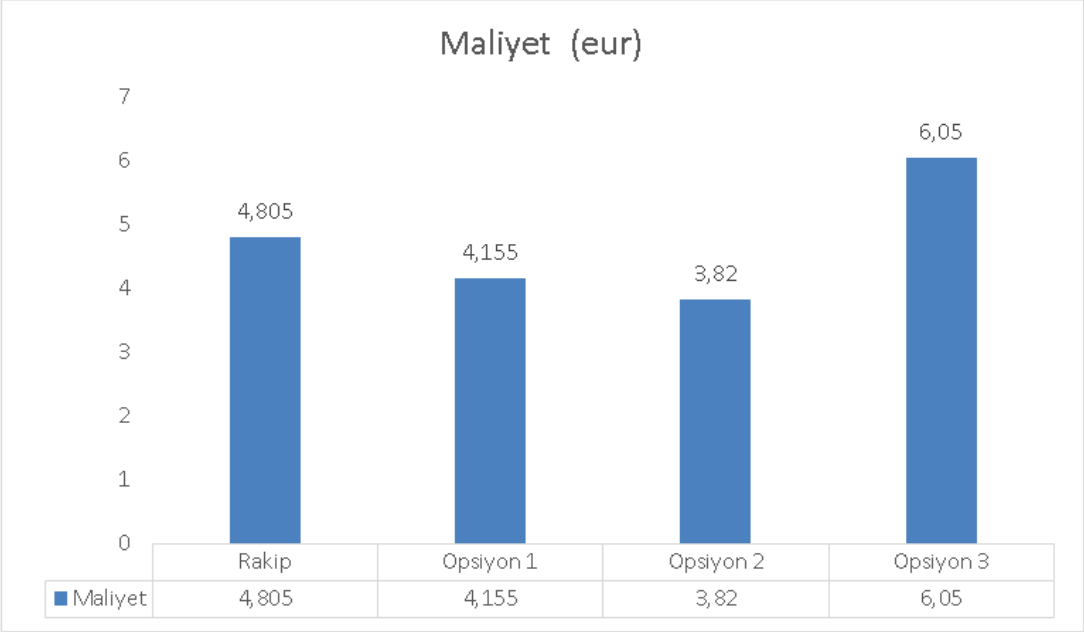
Tablo 7.5. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması seçim kartı

Sırt Büküm Mekanizması Seçim Kartı									
Çözüm Seçeneği Seviye (Sv) Gir :	Şunlarla değerlendirilen çözüm seçenekleri (Sv) Seçim Ölçütleri (+) Evet (-) Hayır (?) Bilgi eksik (!) İhtiyaç listesini kontrol et							Çözüm seviyelerini (Sv) İşaretle (+) Çözümü sürdür (-) Çözümü iptal et (?) Bilgi topla (çözümü tekrar değerlendir) (!) Değişiklikler için ihtiyaç listesini kontrol et	
	Uyum güvencesi								
	İhtiyaç listesi isteklerini karşılama								
	İlke olarak gerçekleştirilir								
	Müsaade edilebilir maliyetler içerisinde								
	Doğrudan emniyet önlemi sağlar								
	Tasarımcı şirketince tercih edilir								
	Yeterli bilgi								
Sv	A	B	C	D	E	F	G	Notlar (İşaretler, Nedenleri)	Karar
1	+	+	+	+	+	+	+	İhtiyaç listesini karşılıyor.	+
2	+	+	+	+	-	-	?	Test koşulları için yeterli değil.	-
3	+	!	+	!	+	+	+	İhtiyaç listesinde belirtilen hedef maliyetin üzerinde	-

Opsiyon 3 mekanizma grubunda kilit açma kolu mekanizma üzerine yerleştirilmekte olup tasarım şartnamesinde belirtildiği gibi arkalık yatırma kolunun yakınına taşınamamaktadır. Yine tasarım şartnamesinde belirtildiği gibi sistem maliyeti Şekil 7.27'de gösterildiği gibi rakip firmanın maliyetinden çok yukarıda çıkmaktadır. Ek olarak mekanizma grubu arkalık alt ve üst iskeletine kaynak ile bağlandığı için servis verilebilirliği olumsuz etkilemekte olup 3 numaralı opsiyon seçim kartı sonucuna göre elenmiştir.

Opsiyon 1 ve 2 numaralı mekanizma grupları teknik şartnamede belirtilen tüm şartları yerine getirmekte olup yeter seviyededir. Ancak AssanHanil firması opsiyon 1 çözümüne benzer bir çözümü mecutta da kullanmakta olup yeteri tecrübe ve

kabiliyete sahip durumdadır. 2 numaralı opsiyonun fiyat avantajı bulunmasına rağmen ECE R14 test koşulları da göz önüne alındığında opsiyon 2 mekanizma grubunun regülasyon testinden geçmesi mümkün gözükmemektedir. Son olarak opsiyon 2 mekanizma grubunda dikey kilit kolu elemanının sistemi kilitli pozisyonda tutması için tek destek elemanı yay gergisi olup opsiyon 1 mekanizma grubu kilit kolu arkasında bulunan destek elemanı opsiyon 1'in güvenilirliğini arttırmaktadır.



Şekil 7.27. Maliyet karşılaştırma grafiği

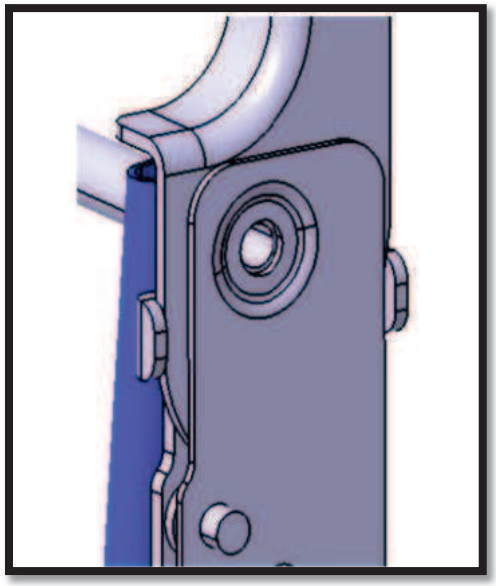
Sonuç olarak seçim kartı notlarında en uygun seçenek 1 numaralı opsiyon olarak seçildi.

7.9. Ayrıntılı Tasarım

Kavramsal tasarım fazında ortaya çıkan 3 çözüm fikri üzerine şekillendirme tasarımı tamamlanan 3 farklı ayarlanabilir omuzluk mekanizması seçim kartı oluşturularak incelendi ve optimum çözüm yöntemi olarak 1 numaralı opsiyon seçildi. Ayrıntılı tasarım fazında kaba konseptler olarak çözüm yöntemleri belirlenen alt mekanizma grupları üretime uygun bir şekilde modellenerek tasarım doğrulaması için analiz edilecektir.

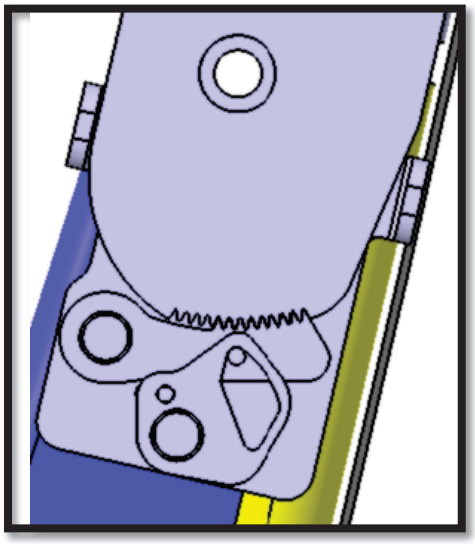
Öncelikle şekillendirme tasarımı fazında tasarlanan arkalık üst iskelet grubu bağlantı burç mekanizması AssanHanil firmasının mevcutta da kullanmakta olduğu bir

mekanizma olduğundan bu bağlantı üretilebilirliğe uygun olarak kabul edilebilir. Burç bağlantıları tasarlanırken; sistem için en ön ve en arka sınır noktalarında bir dayama sağlaması amacıyla Şekil 7.28'de gösterilen alt iskelet grubuna kaynak ile bağlanan sac parça kenarlarına çıkıntı kulak formları eklenerek aynı zamanda bir dayama görevi görmesi de amaçlandı.



Şekil 7.28. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması dayama formları

Şekil 7.29'da gösterilen mekanizma tasarımı da şekillendirme fazında detaylı bir şekilde çalışıldığından üretilebilirliğe engel teşkil etmemektedir.



Şekil 7.29. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması

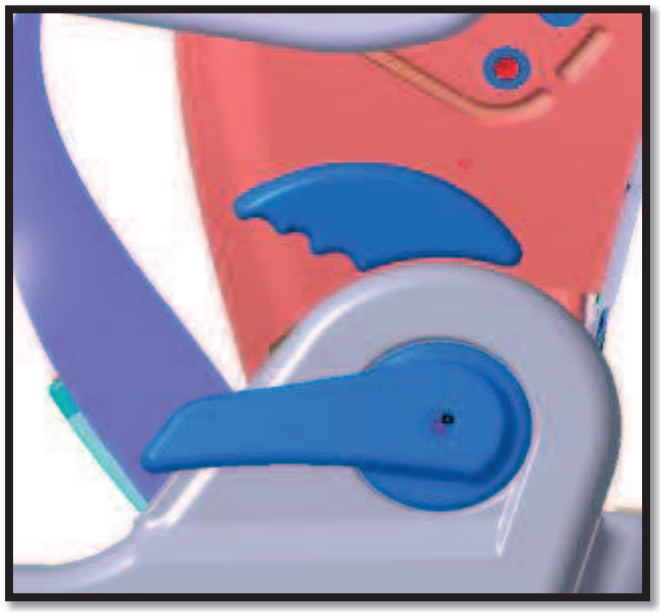
Burada tasarlanan mekanizma detaylı olarak ele alınırsa; arkalık üst iskelet grubuna kaynak ile bağlanan üst bağlantı sacı, arkalık alt iskelet grubuna kaynak ile bağlanan alt bağlantı sacına tasarlanan burç mekanizması yardımı ile civatalanarak bağlandı. Burç mekanizması sayesinde üst iskelet grubu burç ekseninde serbest olarak dönebilmektedir. Bu dönme hareketi alt bağlantı sacına verilen kulak formları yardımı ile en ön ve en arka poziyonlarda sınırlandırıldı.

Üst bağlantı sacı burç yataklamasından sonra alt kısma doğru parça ebatlarını da çok fazla büyütmeyecek şekilde mümkün olduğunca uzatılarak sac uç kısmına burç eksenine göre eş merkezli olacak şekilde dişli formu verildi. Bu sayede her diş atlaması 1 ayar kademesine denk gelecek şekilde 10 derece tarama açılı 2,5 derece kademe aralıklı ve 4 kademeli omuzluk ayar mekanizması tasarlanması hedeflendi.

Alt bağlantı sacına kaynaklı pimler üzerinde yataklanan kilit kolu parçası, üst bağlantı sacındaki dişli formlara karşılık gelecek şekilde tasarlanarak arkalık üst iskelet grubunun istenen pozisyonda kilitli kalması sağlandı. Kilit kolu parçasını ise hem yerinde tutmak hem de üst iskelete gelecek kuvvetlerde kilitlemenin garanti altına alınması için kilit kolu parçasının alt kısmına özel bir form verilerek bu forma dayanan ve alt kısımdan destekleyen bir alt destek elemanı tasarlandı.

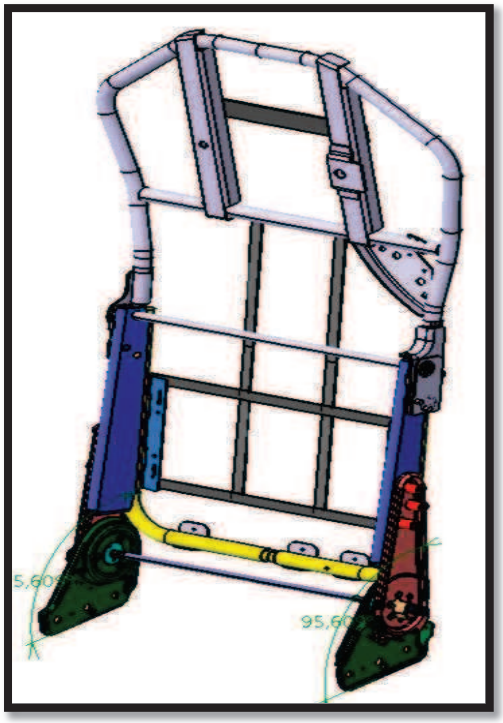
Hem destek parçasını hemde dişli kilit kolunu geri çekerek kilitlemeyi serbest bırakmak için ise hareket parçası kullanıldı. Hareket parçası destek parçasına pim ile bağlı, kilit koluna ise klavuz pimi ile bağlıdır. Hareket parçasının saat yönünün tersine dönmesi ile destek parçası da aynı şekilde saat yönünün tersine döner ve kilit kolunun altını boşa çıkartır. Kilit koluna bağlı pim ise hareket parçasının içerisinde açılan klavuz yuvası sayesinde aşağıya düşer. Hareket parçası saat yönünün tersine dönüş hareketini yine bu parçaya bağlı olan çekme teli ile sağlar.

Hareket parçasına bağlı olan yay parçası ise hareket parçasını sürekli olarak saat yönüne doğru dönmeye zorlar ve sistemin sürekli kilitli pozisyonda kalmasını sağlar. Şekil 7.30'da gösterilen koltuk arkalık ayar mekanizma koluna yakın olarak konumlandırılan ayarlanabilir omuzluk mekanizması kolu ise dönme hareketi ile çekme telini kurarak sistemin kilit pozisyonundan serbest pozisyona geçmesini sağlar.



Şekil 7.30. Ayarlanabilir omuzluk mekanizması ayar kolu

Teknik şartnamede de belirtildiği gibi ayar kolu çekildiği zaman sistemin en ön ayar pozisyonuna gelebilmesi için ise arkalık alt iskelet grubuna bağlı olan ve üst iskelet grubunu sürekli öne itecek şekilde kurulu olan Şekil 7.31'de gösterilen geri besleme yayı tasarlandı.

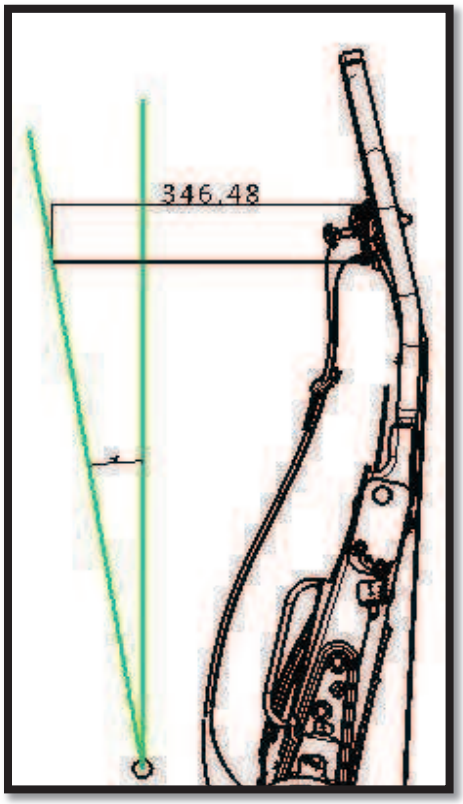


Şekil 7.31. Arkalık iskeleti geri besleme yayı

Tasarımı tamamlanan mekanizma grubu tasarım şartnamesinde belirtilen tüm özellikleri sağlar duruma getirildi ve maliyet açısından da rakip çözümden daha avantajlı hale getirildi.

7.10. Analiz Modelleme

Analiz modelleme Hyperworks yazılımı kullanılarak yapılmış olup yapılacak olan analizin amacı tasarlanan sürücü koltuğunun ECE R14 testindeki davranışını gözlemlemek ve koltuğun, emniyet kemerinin ve emniyet kemeri bağlantı noktalarının daynımının kontrolüdür. ECE R14 testinde aracın önden kaza durumu test edilmekte olup koltuk ağırlığına göre belirlenen test kuvveti koltuğa 0.2 sn uygulanarak test sona erdirilir. Test sonunda koltukta oluşan plastik deformasyon, Şekil 7.32'de 346 mm olarak belirtilen kabul edilebilir sınır şartları içerisinde olmalıdır. Emniyet kemer bağlantı noktaları ise rijitliğini korumalı ve koltuğa bağlı kalmalıdır. 3 Nokta emniyet kemerli koltuklarda ek olarak koltuğun 3. Noktası olarak kabul edilen ve kullanıcının üst gövdesini tutan üst bağlantı noktasının koltuk sırt açısından maksimum 10 derece yatık pozisyona gelmesi istenmektedir.



Şekil 7.32. 3N emniyet kemeri maksimum deformasyon sınırı

ECE R-14 testinde koltuğa uygulanacak kuvvetler ise Tablo 7.6'ya göre hesaplanır.

Tablo 7.6. ECE R14 test kuvvet hesabı

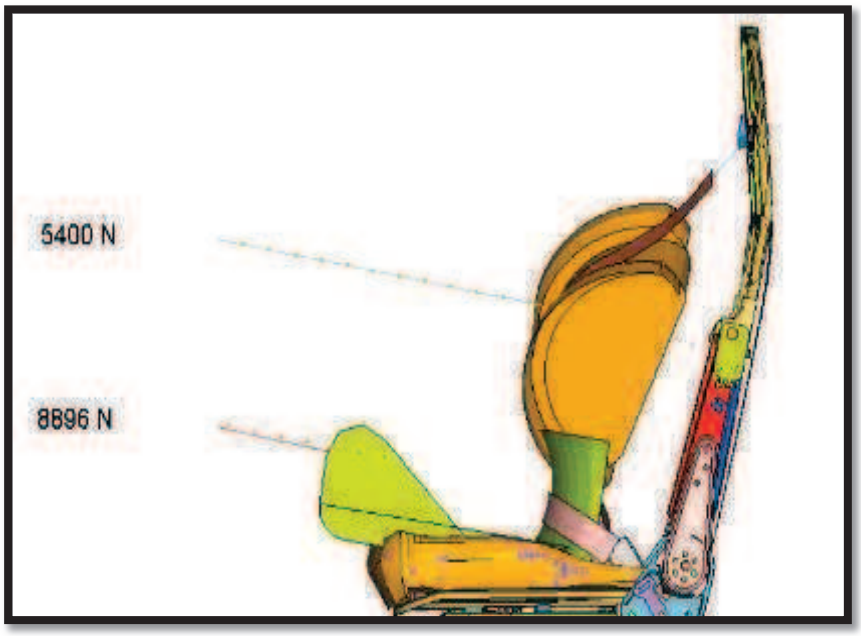
3Nokta Emniyet Kemeri	M1/N1	M2/N2	M3/N3
Sırt Bloğu	1350daN ± 20daN	675daN ± 20daN	450daN ± 20daN
Oturak Bloğu	1350daN ± 20daN	675daN ± 20daN	450daN ± 20daN
Koltuk	20xKoltuk Ağırlığı	10xKoltuk Ağırlığı	6,6xKoltuk Ağırlığı

Tasarımı yapılan sürücü koltuğu M3/N3 sınıfı bir araçta kullanılacak olup;

Gövde bloğu : 4500N

Oturak bloğu : 4500N + (6,6x45x9,81) = 7413N

Yapılacak olan analiz çalışmasında hesaplanan test kuvvetleri analizden kaynaklı hatalar da göz önüne alınarak %20 arttırılarak analiz işlemi yapıldı. Buna göre koltuğun gövde bloğu ve oturak bloğuna gelecek olan kuvvetler Şekil 7.33'taki gibi belirlendi.



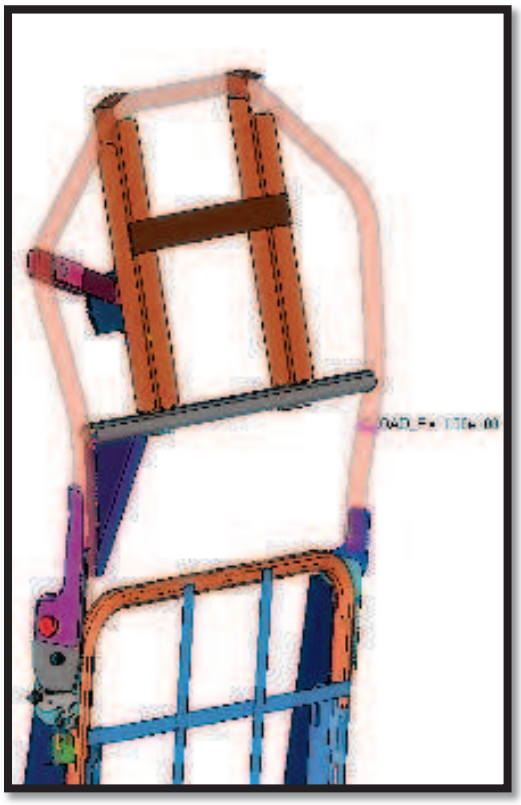
Şekil 7.33. Analiz test kuvvetleri

Analiz modellemeye başlamadan önce koltukta kullanılan tüm parçaların malzeme özellikleri Tablo 7.7'deki gibi çıkartılmış olup analiz programına tanıtıldı.

Tablo 7.7. Malzeme özellikleri

Malzeme	Yoğunluk (kg/mm3)	Akma direnci (Mpa)	Kopma direnci (Mpa)	Elastisite Modulus	Poisson's oranı	Kopma sınırı (%)
SCM 440 42CrMo4	7.85e-6	480	670	210	0.3	%6
11Smn30 1.0715	7.85e-6	440	510	210	0.3	%6
PA6	1.130e-06	90	N / A	3.5	0.38	4
PA6 + GF30	1.360e-6	N / A	185	9.50	0.38	3.5
E235N St37-2 (1.0038)	7.85e-6	235	340	210	0.3	%25
S235JR ER3237>3,<3	7.85e-6	235	360	210	0.3	%24,%19
S420MC ER4942<3	7.85e-6	420	480	210	0.3	%16
S420MC ER4942>3	7.85e-6	420	480	210	0.3	%19

Malzeme özellikleri de çıkartıldıktan sonra yeni tasarlanan mekanizma grubu mevcut koltuğun analiz datasına yüklenerek yeni eklenen parçaların analiz modelleme işlemi Şekil 7.34'teki gibi tamamlandı ve yeni belirtilen test kuvvetleri de güncellenerek ECE R14 testinin analizi başlatıldı.

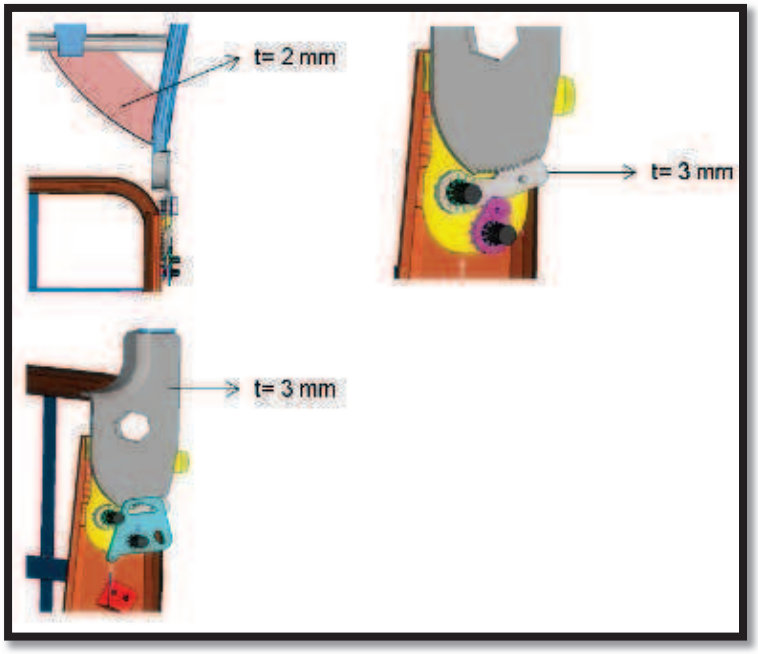


Şekil 7.34. Ayarlanabilir omuzluk ayarı analiz modeli

7.11. Tasarımda Optimizasyon

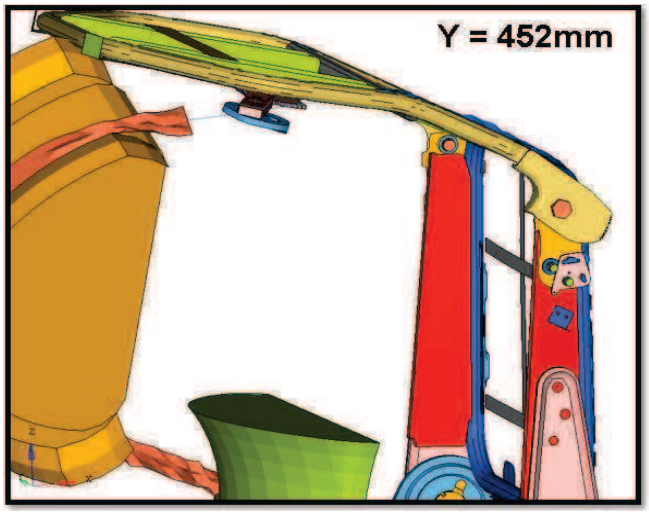
7.11.1. Tasarımda optimizasyon model 1

Tasarımı tamamlanan model 1'in testi etkileyecek parametreleri Şekil 7.35'teki gibi düzenlenerek analiz başlatıldı.



Şekil 7.35. Model 1 parça et kalınlıkları

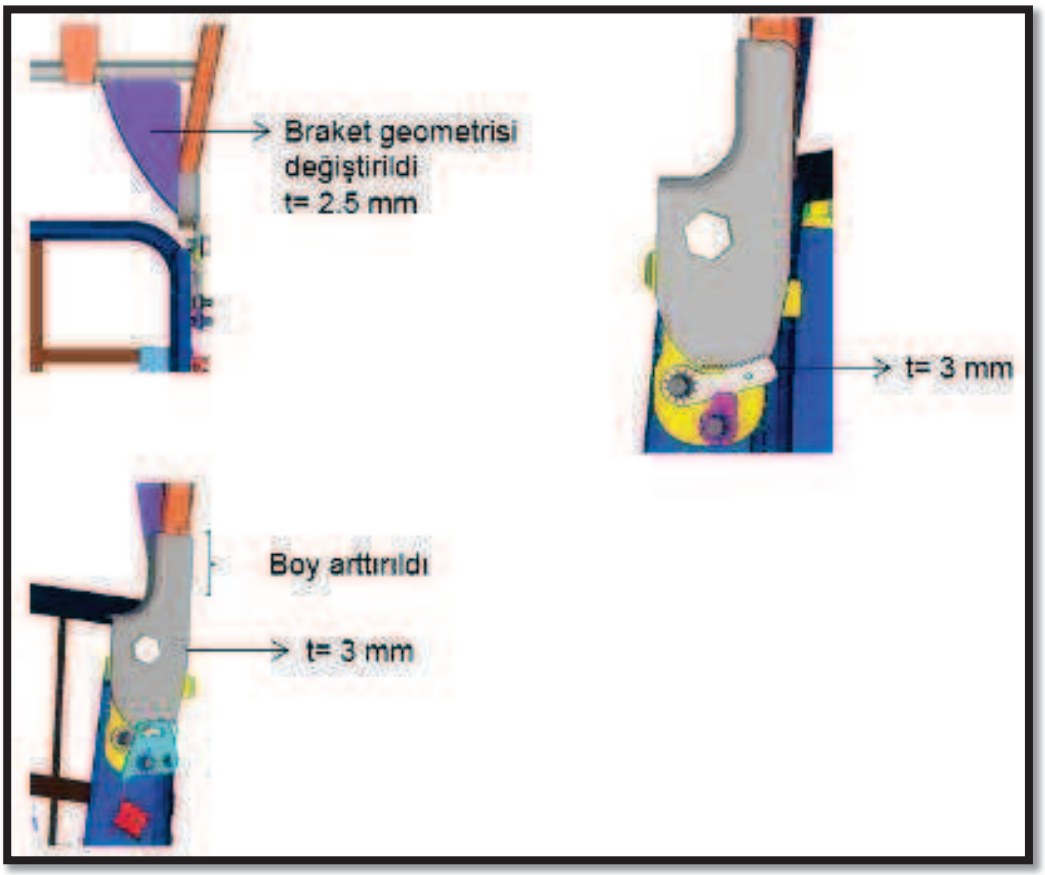
Yapılan analiz sonucunda model 1 testi geçememiştir. Şekil 7.36'da görülebileceği gibi üst iskelet grubuna bağlı üst bağlantı sacı alt kısmında yer alan dişli, kilit dişlisinden sıyrılarak üst iskelet sacı öne yatmıştır.



Şekil 7.36. Model 1 analiz sonucu

7.11.2. Tasarımda optimizasyon model 2

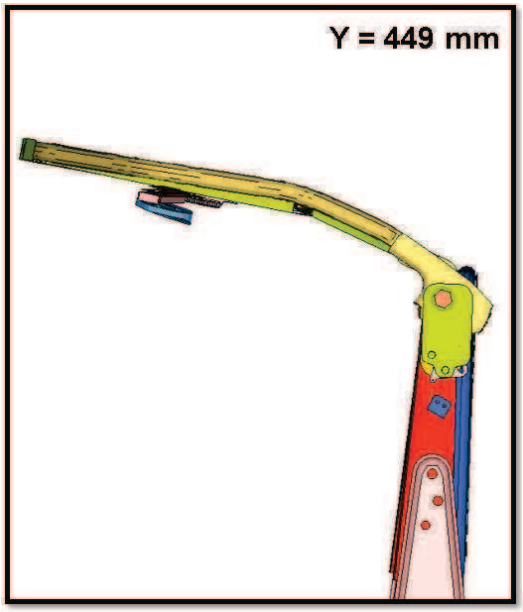
Tasarımı yapılan model 1'in analiz sonucuna göre üst iskelet grubunun çok fazla deforme olduğu ve bu nedenle dişlilere gelen kuvvetin de arttığı yorumunda bulunuldu. Analiz sonucuna göre oluşturulan model 2'de Şekil 7.37'de görülebileceği gibi üst iskelet grubunun mekanizma tarafını tutan emniyet kemeri takviye sacı et kalınlığı 2mm'den 2.5mm'ye arttırıldı. Üst bağlantı sacının da iskelet borusunu tutan üst kısmının uzunluğu arttırılarak borunun mukavvemeti arttırıldı.



Şekil 7.37. Model 2 değişen parçalar

Hazırlanan model 2 ile analiz tekrarlanmış, analiz sonucunda Şekil 7.38'de görülebileceği gibi, üst iskelet grubuna bağlı üst bağlantı sacı alt kısmında yer alan dişli kilit dişlisinden sıyrılarak üst iskelet sacı öne yatmış ve model 2 de testte başarısız olmuştur.

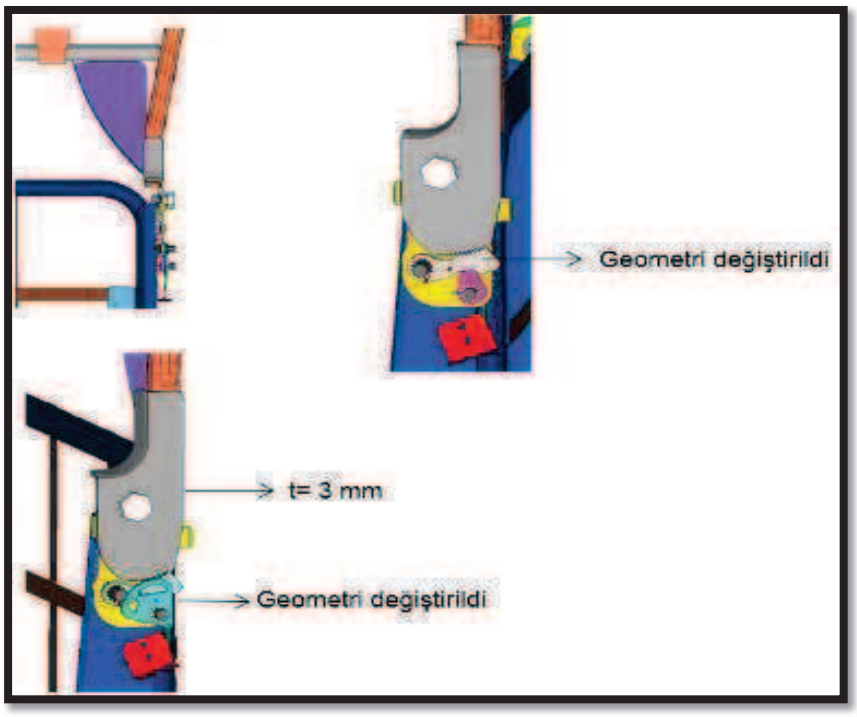
Yapılan 2. Analiz sonucunda üst iskelette meydana gelen deformasyonda azalma görüldü fakat kilitleme dişlisinin geri esneyerek üst bağlantı sacındaki dişli kitlemesini gerçekleştiremediği saptandı.



Şekil 7.38. Model 2 analiz sonucu

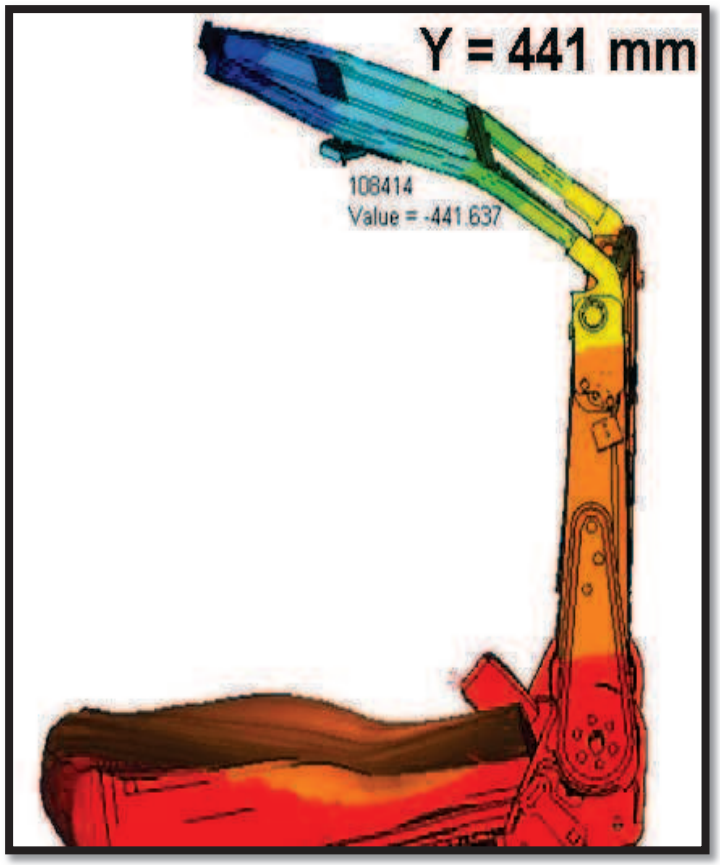
7.11.3. Tasarımda optimizasyon model 3

Tasarımı yapılan model 2'nin analiz sonucuna göre hazırlanan 3 numaralı model datasında Şekil 7.39'da görülebileceği gibi dişli kilit kolunun yapısı değiştirilmiş, dişli formunun alt kısmı uzatılmış ve kilit kolu dayama parçasının konumu dişlilerin altına gelecek şekilde pozitif yönde kaydırılmıştır.



Şekil 7.39. Model 3 değişen parçalar

Hazırlanan model 3 ile analiz tekrarlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda üst iskeletin plastik deformasyona uğradığı, emniyet kemeri 3. Noktasının yer değiştirme değerinin 441 mm olduğu ve bunun da izin verilen değerden yüksek olması nedeniyle Şekil 7.40' ta görülebileceği gibi model 3'ün de testi geçemediği belirlenmiştir.

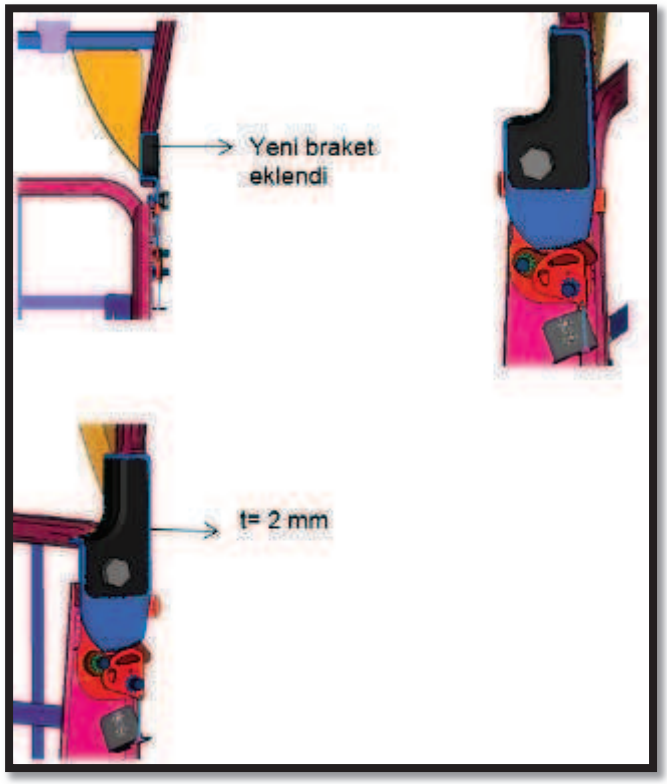


Şekil 7.40. Model 3 analiz sonucu

Yapılan 3. Analiz sonucunda kilit kolu ve dayama parçasında yapılan değişikliklerin işe yaradığı ve dişlilerin sıyrılmayarak sistemi kilitli tutabildiği, buna karşın üst iskelet grubunun yeteri kadar rijit duramadığı görülmüştür.

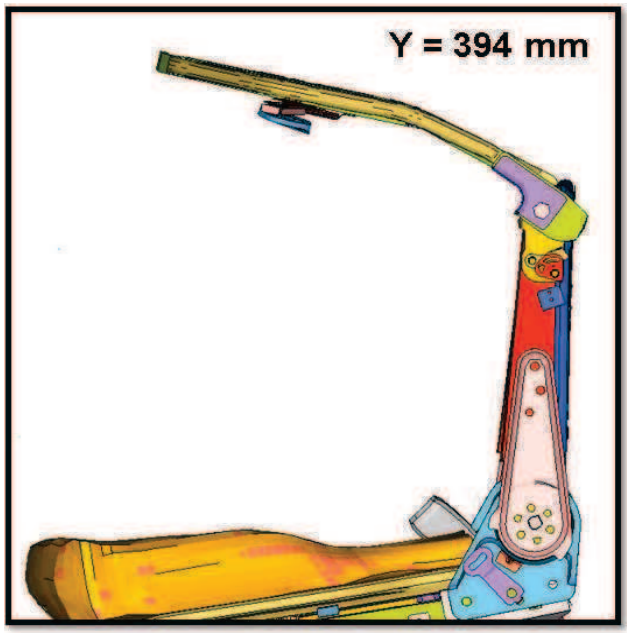
7.11.4. Tasarımda optimizasyon model 4

Tasarımı yapılan model 3'ün analiz sonucuna göre hazırlanan 4 numaralı modelde Şekil 7.41'de görülebileceği gibi üst bağlantı sacının mukavemetini arttırmak amaçlanmıştır. Parçanın bütün olarak et kalınlığını arttırmak yerine parçaya ek 2 mm kalınlığında bir üst bağlantı takviye sacı eklenerek daha düşük maliyette olacak şekilde bir çözüm yolu denenmiştir.



Şekil 7.41. Model 4 değişen parçalar

Hazırlanan model 4 ile analiz tekrarlanmış, analiz sonucunda Şekil 7.42'de görülebileceği gibi, üst iskelet grubuna bağlı üst bağlantı sacı alt kısmında yer alan dişli, kilit dişlisinden sıyrılarak üst iskelet sacı öne yatmıştır. Analiz sonucuna göre model 4' te başarısız olmuştur.

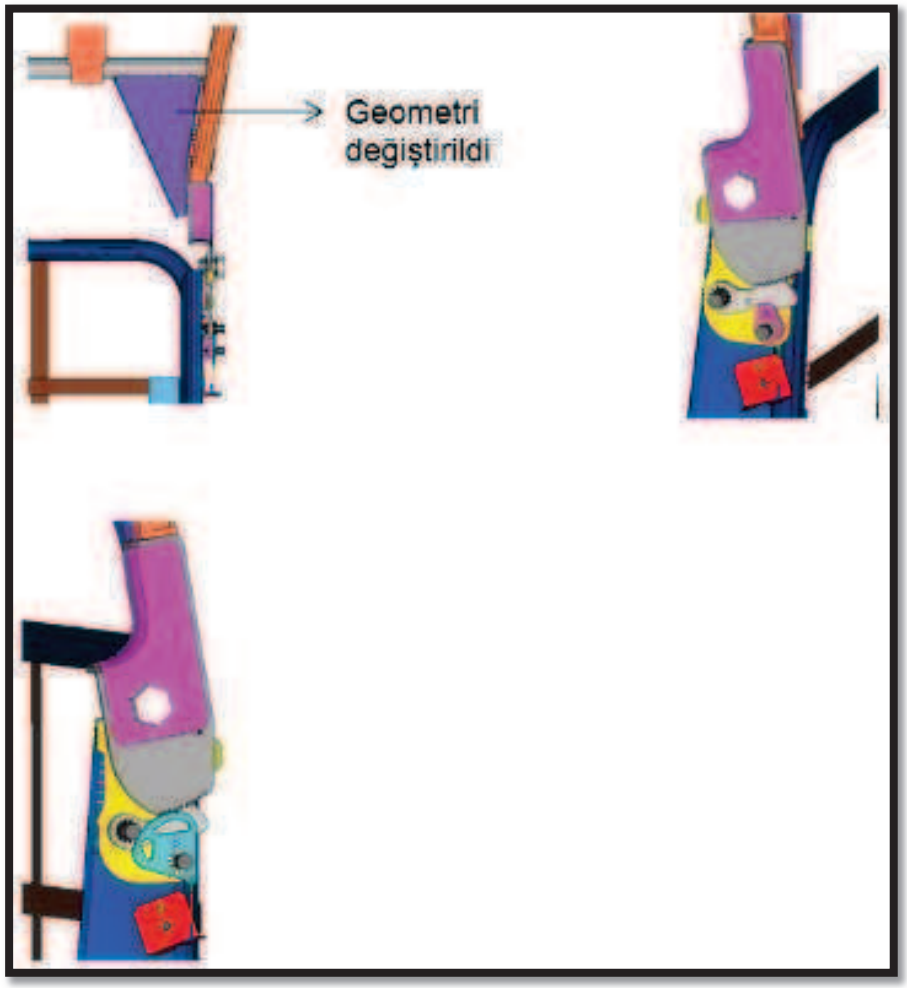


Şekil 7.42.Model 4 analiz sonucu

Yapılan 4. analizde üst iskelet grubunun mukavemetinin arttığı ancak bunun kilit dişlilerine gelen kuvveti de arttırdığı ve üst bağlantı sacı dişlisinin esneyerek kilitleme fonksiyonunu yerine getiremediği görülmüştür.

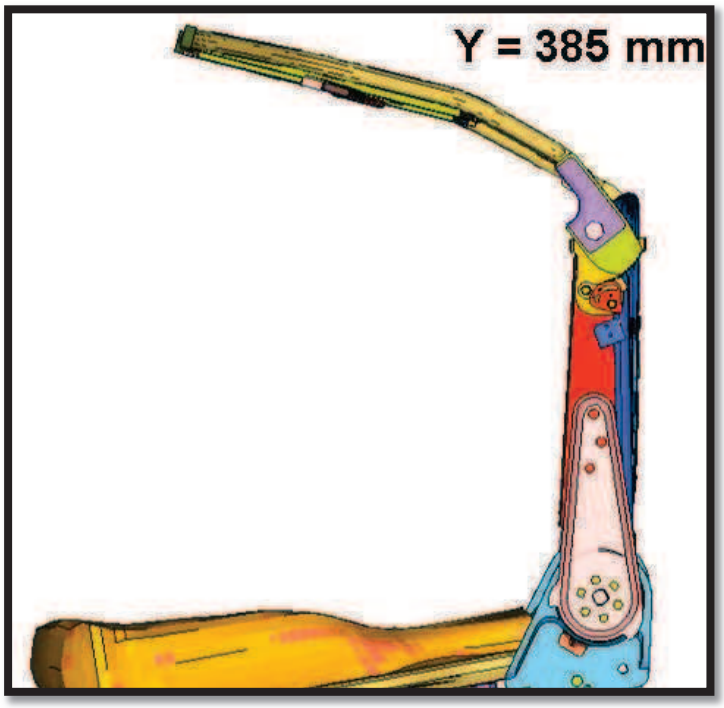
7.11.5. Tasarımda optimizasyon model 5

Tasarımı yapılan model 4'ün analiz sonucuna göre hazırlanan 5 numaralı modelde Şekil 7.43'te görülebileceği gibi üst iskelet grubunun mukavemetini arttırmak amacıyla emniyet kemeri destek sacı yeniden tasarlanmış ve formu değiştirilerek güçlendirilmiştir.



Şekil 7.43. Model 5 değişen parçalar

Hazırlanan model 5 ile analiz tekrarlanmıştır. Analiz sonucunda; üst iskelet grubuna bağlı üst bağlantı sacı alt kısmında yer alan dişli, kilit dişlisinden sıyrılarak üst iskelet sacı öne yatmış ve bu durumda Şekil 7.44'ten görülebileceği gibi model 5' te başarısız olmuştur.



Şekil 7.44. Model 5 analiz sonucu

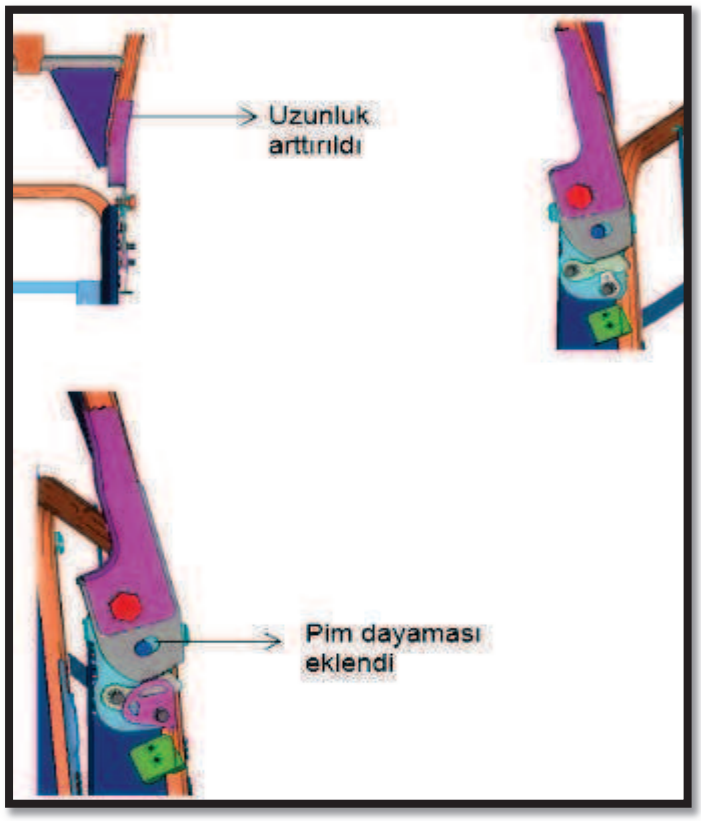
Yapılan 5. analizde üst iskelet grubunun mukavemetinin arttığı ancak bunun kilit dişlilerine gelen kuvveti de arttırdığı ve bunun sonucunda üst bağlantı sacı dişlisinin esneyerek kilitleme fonksiyonunu yerine getiremediği görülmüştür.

7.11.6. Tasarımda optimizasyon model 6

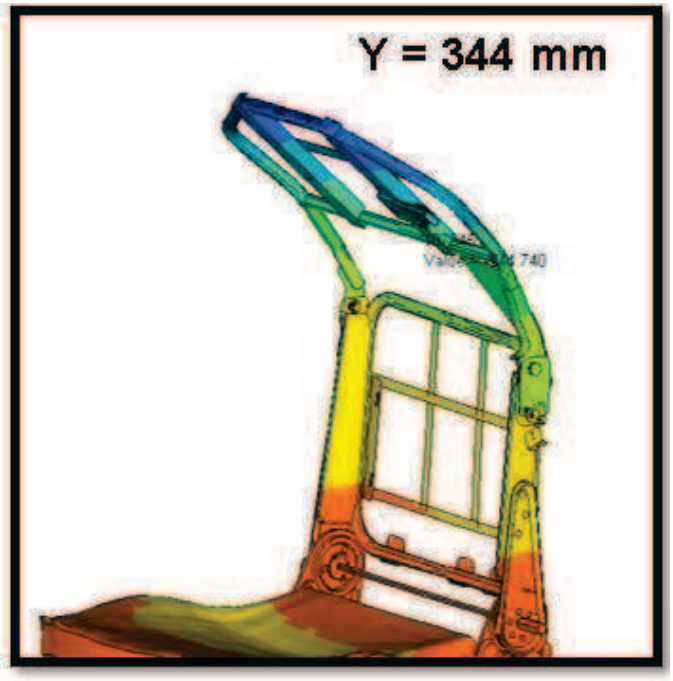
Tasarımı yapılan model 5'in analiz sonucuna göre hazırlanan 6 numaralı modelde Şekil 7.45'te görülebileceği gibi sisteme sonradan eklenen üst bağlantı takviye sacının üst kısmı uzatılmış, ek olarak üst iskelet grubunu en ön ve en arka pozisyonda sınırlayan dayama formları kaldırılarak dayama işlevi üst bağlantı sacında açılan slot delikten geçirilen bir pim ile sağlanmıştır. Bu sayede pim dayamasının üst bağlantı sacının deformasyonunun da önüne geçebileceği düşünülmüştür.

Hazırlanan model 6 ile analiz tekrarlanmıştır. Analiz sonucunda model 6'da, Şekil 7.46'da ve Şekil 7.47'de görülebileceği gibi üst iskeletin plastik deformasyona uğradığı ancak emniyet kemeri 3. Noktasının yer değiştirme değerinin 344 mm olduğu ve bunun izin verilen değerden düşük olması nedeniyle istenen sınır değerler içerisinde kaldığı görülmüştür. Parçaların plastik uzamaları tekil olarak incelendiğinde ise dişli kilit parçasının izin verilen plastik uzama sınırından daha

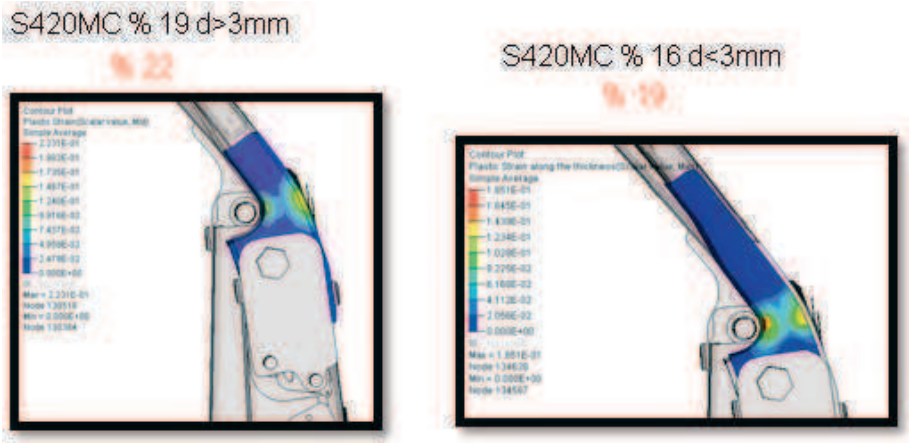
yüksek değerlere sahip olduğu görülmüş ve 6. Modelin de başarısız olduğu saptanmıştır.



Şekil 7.45. Model 6 değişen parçalar



Şekil 7.46. Model 6 analiz sonucu

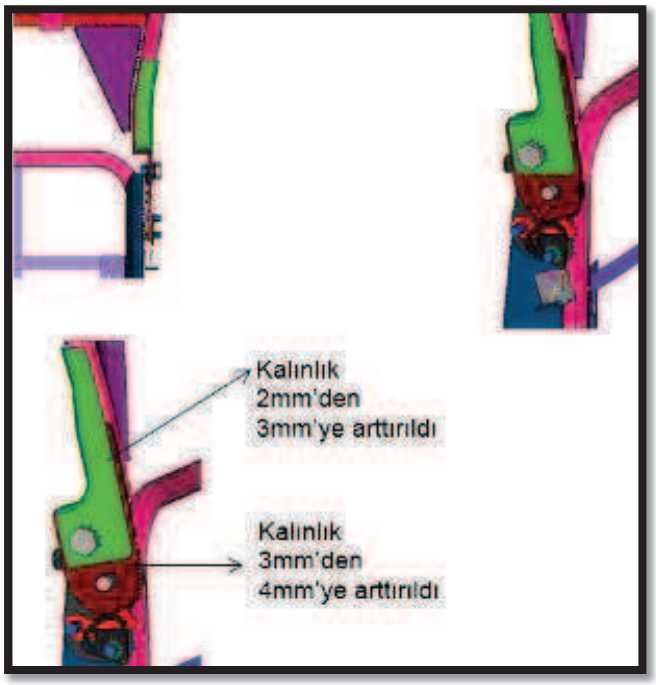


Şekil 7.47. Model 6 plastik deformasyon sonucu

Yapılan 6. analiz sonucunda kilit kolu ve dayama parçasında yapılan değişikliklerin işe yaradığı ve dişlilerin sıyrılmayarak sistemi kilitli tutabildiği görülmüş, buna karşılık üst iskelet grubunun yeteri kadar rijit duramadığı saptanmıştır.

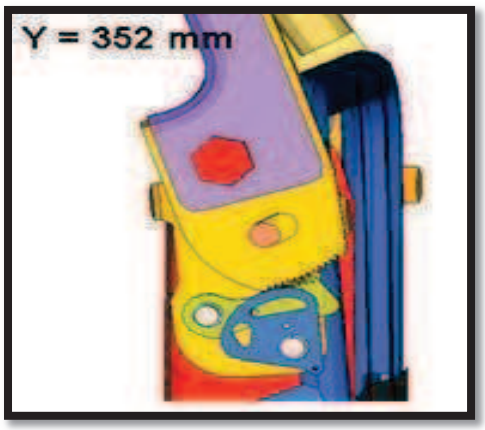
7.11.7. Tasarımda optimizasyon model 7

Tasarımı yapılan model 6'nın analiz sonucuna göre hazırlanan 7 numaralı modelde, Şekil 7.48'de görülebileceği gibi üst bağlantı sacının ve üst bağlantı takviye sacının et kalınlıkları 1'er milimetre arttırılarak üst iskelet grubunun mukavemetinin arttırılması amaçlanmıştır.



Şekil 7.48. Model 7 değişen parçalar

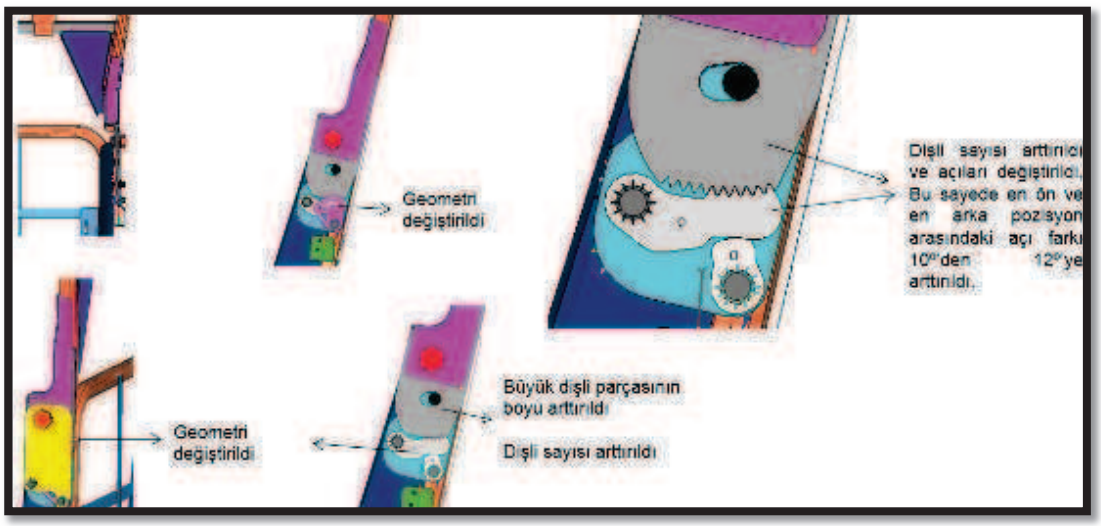
Yapılan 7. analiz sonucunda Şekil 7.49'da görülebileceği gibi kilit kolu ve dayama parçasında yapılan değişikliklerin üst iskelet grubu mukavemetini yeteri kadar artırdığı, ancak bunun sonucunda dişlilere gelen kuvvetin de arttığı ve dişlilerin gelen kuvvete dayanmayarak diş formunun bozulduğu görülmüştür.



Şekil 7.49. Model 7 analiz sonucu

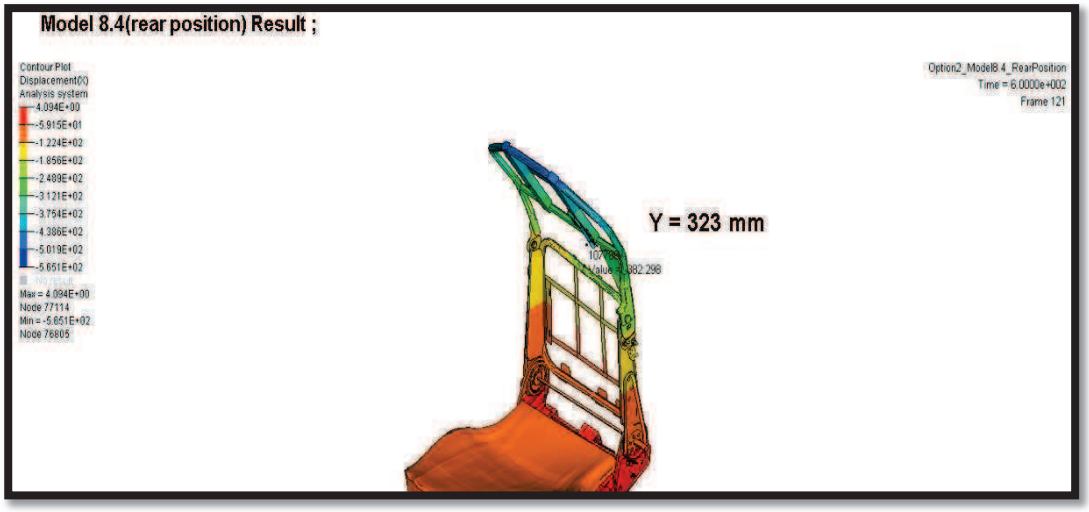
7.11.8. Tasarımda optimizasyon model 8

Tasarımı yapılan model 7'nin analiz sonucuna göre hazırlanan 8 numaralı modelde Şekil 7.50'de görülebileceği gibi dişli açıları ve formu değiştirilmiş, 10 derece olan ayar açısı 3'er derece kademeli ve 4 kademeli olacak şekilde 12 dereceye arttırılmıştır. Kilit kolu dayama parçası, yeni tasarlanan kilit koluna göre güncellenmiş ve bunun sonucunda kilit kolu ve dayama parçasına koruma sağlayan kapama sacı da değişen parçalara göre tekrar düzenlenmiştir.

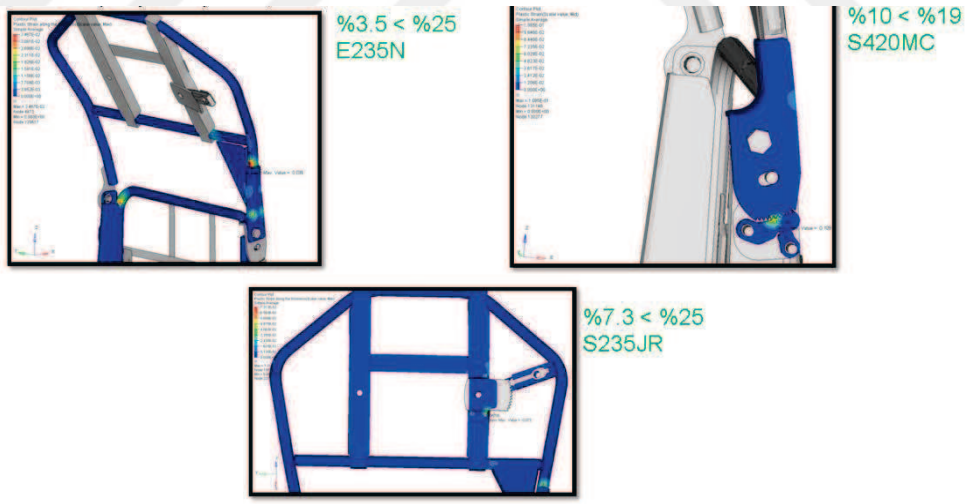


Şekil 7.50. Model 8 değişen parçalar

Yapılan 8. analizde (Şekil 7.51 ve Şekil 7.52) üst iskelet grubu mukavemetinin yeteri kadar arttığı görülmektedir. Malzemelerin izin verilen plastik uzama sınırları içerinde kaldığı ve emniyet kemeri 3. Noktasının da izin verilen yer değiştirme limitinin altında kaldığı görülerek tasarlanıp analizi yapılan 8. Modelin test koşullarından başarı ile geçtiği tespit edilmiştir.



Şekil 7.51. Model 8 analiz sonucu

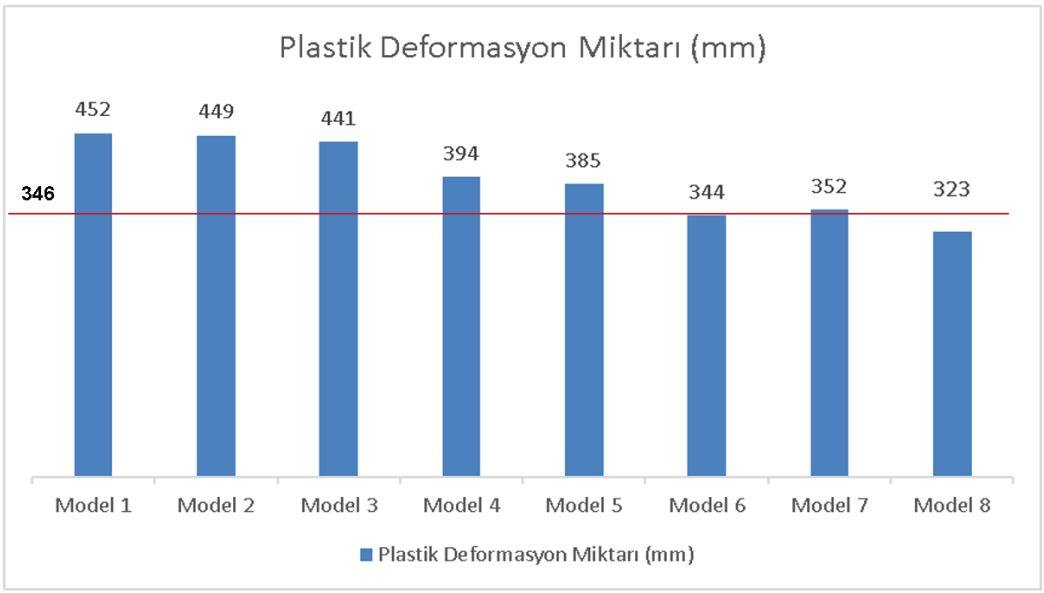


Şekil 7.52. Model 8 plastik deformasyon

7.12. Son Kontrol

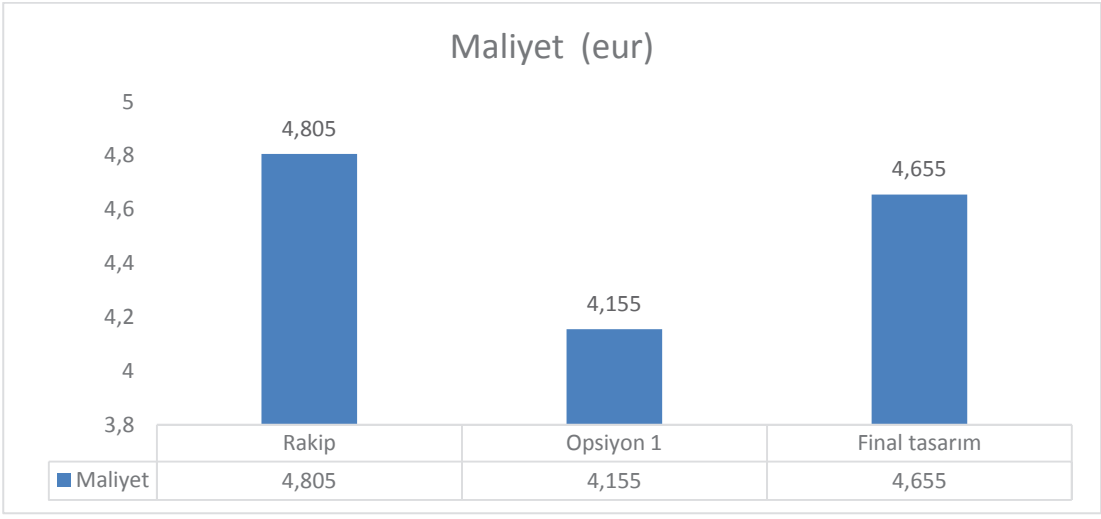
Ayrıntılı tasarımı yapılan ayarlanabilir omuzluk mekanizması üzerinde analiz ve optimizasyon fazında birtakım değişiklikler yapılmıştır. Analizi yapılan 8 farklı modelin plastik deformasyonları Şekil7.53'te gibi çıkmış olup sekizinci modelin plastik deformasyon miktarı izin verilen maksimum 346 mm değerinden düşük

çıkmış ve model finalize edilmiştir. Yapılan değişiklikler sonucunda 10 derece olan ayar aralığı 12 dereceye çıkartılmış ve yapılan bu değişiklik pozitif yönde etki etmiş olup, koltuk ergonomi aralığını genişletmiştir.



Şekil 7.53. Toplu analiz sonuçları

Ek olarak sisteme eklenen, yapısı ve kalınlıkları değiştirilen parçalar ise sisteme ek maliyetler getirmiş olup toplam sistem maliyetini negatif yönde etkilemiştir. Bu sebeple tasarım şartnamesinde bulunan toplam sistem maliyetinin rakip üründen daha düşük seviyede olması şartının tekrar kontrolü için son tasarlanan mekanizma grubunun ürün ağacı yeniden çıkartılarak, sistem maliyeti Tablo 7.8'de verildiği gibi tekrar hesaplanmıştır.



Şekil 7.54. Maliyet karşılaştırma grafiği

Tablo 7.8. Final tasarım ürün ağacı

AĞIRLIK (g)	MALZEME	PARÇA BOYUTU (mm)			ET KALINLIĞI (mm)	RESİM	Fiyat (eur)	PARÇA ADI	MİKTAR
116	S420MC	84	61	9	2		0,15	AO YATAK BRAKETİ	2
150	S420MC	102	55	21	4		0,6	AO ÜST DİŞLİ BRAKETİ	1
124	S420MC	102	55	21	3		0,3	AO ÜST BAĞLANTI TAKVİYE SACI	1
20	S420MC	47	16	3	3		0,4	AO ALT DİŞLİ BRAKETİ	1
3	S420MC	14	18	4,75	2		0,3	AO SABİT BRAKETİ	1
5	S420MC	27	27	2	2		0,3	AO KLAVUZ BRAKETİ	1
63	S420MC	89	49,5	3,5	2		0,1	AO KAPAK BRAKETİ	1
64	S420MC	85	55	3	3		0,08	AO DÖNER BRAKET	1
7	S420MC	25	21	15	1,5		0,01	AO YAY BRAKETİ	1
2	EN 10270-1	45	-	-	-		0,02	AO YAYI	1
52	EN 10270-1	200	-	-	-		0,1	AO GERİ BESLEME YAYI	1
2	POM	50	27	10	-		0,05	AO YAY KORUYUCU	1
2	POM	38	35	16	-		0,05	AO YAY YATAĞI	1
294	E235+N	420	-	-	2		0,4	AO DESTEK BORUSU	1
8	11SMn30	34,5	-	-	-		0,1	AO PİM 1	2
23	DIN 933	25	-	-	-	-	0,05	CİVATA	2
16	DIN 985		-	-	-	-	0,02	SOMUN	2
30	-	4	-	-	-		1	AO ÇEKME TELİ	1
7	S420MC	25	20	15	1,5		0,01	AO KABLO BRAKETİ	1
65	PA6 GF30	120	100	20	-		0,3	AO BUTONU	1
Toplam Fiyat (eur)								4,655	

Tablo 7.8'deki final tasarım ürün ağacında ve Şekil 7.54'te görüldüğü gibi hesaplanan yeni maliyet (4,655 eur), bölüm 7.8' de belirlenen konsept tasarımın maliyeti ile (4,155 eur) kıyaslandığında, hedeflenen maliyette bir artış olduğu, ancak bunun yine de rakip ürün maliyeti olan 4,805 eur tutarından daha düşük seviye de olması nedeni ile maliyetin de kabul edilebilir olduğu kanaatine varılmıştır.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada ticari araç tipleri hakkında genel bir bilgi verilmeye çalışılarak bu araçlarda kullanılan koltuk tipleri açıklandı. Tez konusu olan N3/M3 sınıfı sürücü koltuklarının genel özellikleri, bu koltuklardan istenen regülasyon onay testleri ve koltuk ergonomisi hakkında bilgi verildi. Sistematik olarak tasarım ilkeleri açıklanarak bu ilkelere göre adım adım ayarlanabilir omuzluk mekanizması tasarımı gerçekleştirildi.

Tez aşamasınca kullanılan sistematik tasarım metodu tasarımın belirli bir çerçeve içerisinde kalmasını sağlayarak tasarım sürecinin kısalmasına pozitif bir etki yaptı. Kullanılan metod ile öncelikle tasarım beklentileri çıkarıldı ve ortaya çıkacak fikirler bu eksen etrafında oluşturuldu. Kavramsal tasarım ve şekillendirme tasarımı fazında oluşturulan fikirler nitel halden nicel hale getirilerek tasarımın ana hatları oluşturuldu. Seçim metodu ile de oluşturulan konseptlerden en uygun olanı seçilerek zaman tasarrufu sağlandı ve sadece bir tasarımın ayrıntılı tasarımı gerçekleştirildi. Hazırlanan tasarım bilgisayar destekli analiz programları ile modellenerek analiz edildi ve tasarım iyileştirmeleri de tamamlanarak mekanizma son haline getirildi.

Yapılan tasarım Türkiye'nin ilk yerli ticari araç koltuğu için geliştirilmiştir. İlgili sırt büküm mekanizması için patent başvurusu yapılmış ve patent süreci devam etmektedir.

Sırt büküm mekanizması ile ilgili yapılacak olan gelecek çalışmalar için maliyet dengesi de korunarak daha yüksek kalitede sac parçalar kullanılarak sac parça kalınlıkları düşürülebilinir. Ayar kolu parçası da mekanizma üzerine taşınarak sistem üzerindeki hareket aktarma elemanları iptal edilebilinir.

KAYNAKLAR

[1] Wirotrattanaphaphisan K., Innovative Conceptual Design for a Convenient Car Seat, Master Thesis, King Mongkut's University, Tayland, 2007.

[2] Thiyagarajan P., Non-Linear Finite Element Analysis and Optimization for Light Weight Design of an Automotive Seat Backrest, Master Thesis, Clemson University, Amerika, 2008.

[3] López B., Analysis and Design of a Functional 3D-CAD Seat Model, Diploma Thesis, Graz University, Avusturya, 2010.

[4] Das M., Elisala A., Rao S., Commercial Passenger Vehicle Seat Design and Testing Using Advance Simulation Procedure, *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 2014, **2277-9655**, 208-212.

[5] Karpat F., Sendeniz G., Yavuz N., Yüce C., A Case Study: Designing for Sustainability and Reliability In an Automotive Seat Structure, *Sustainability*, DOI: 10.3390/su6074608.

[6] Ahirwar S., Singh R., Tiwari S., Designing of High Comfort, Reliable and Economical Driver Car Seat, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, **2250-2459**, 142-148.

[7] Kamble S., Karambe M., Randive P., Optimization Seat of Back Rest of a Car, *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, **2278 – 0149**, 505-509.

[8] Karambe M., Karmankar A., Yenarkar Y., Stress Analysis of Seat Backrest of Car, *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, **2278 – 0149**, 443-448.

[9] Arslan A., Kaptanoğlu M., Bir Ticari Araç İçin ECE R14 Regülasyonuna Uygun Koltuk Bağlantılarının Geliştirilmesi, *OTEKON 2010 5. Otomotiv Teknolojileri Kongresi*, Bursa, 7-8 Haziran 2010.

[10] Dolaylar E., Erbil S., Karpat F., Yavuz N., Yüce C., Yolcu Koltukları İçin Kompozit Oturak Bağlantı Parçasının Geliştirilmesi, *OTEKON 2014 7. Otomotiv Teknolojileri Kongresi*, Bursa, 26-27 Mayıs 2014.

[11] Ayyıldız G., Dolaylar E., Öztürk F., Şendeniz G., Araç Koltuk Bağlantılarının Benzetim Destekli Optimum Tasarımı, *OTEKON 2012 6. Otomotiv Teknolojileri Kongresi*, Bursa, 4-5 Haziran 2012.

[12] 2007/46/AT, Motorlu Araçlar ve Römorkları Tip Onay Yönetmeliği, *Bilim ve Sanayi Bakanlığı*, Ankara, 2012.

[13] Maity A., Prasad A., Mandal S., Automotive Seat Deisgn Basic Aspects, *Asian Journal of Current Engineering and Maths*, 2015, **2277-4920**, 62-68.

[14] Mergi C., Vogt C., Bubb H., Interior Layout Design of Passenger Vehicle With Ramsis, *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, DOI: 10.1002/hfm.20022.

[15] İşeri A., Arslan N., İETT Otobüslerinin Ergonomik Analizi, *13. Ulusal Ergonomi Kongresi*, Kayseri, 6-8 Aralık 2007.

[16] Thomas J., Smith W., Driving Ergonomics for an Elevated Seat Position In a Light Commercial Vehicle, Doctoral Thesis, Loughborough University, İngiltere, 2015.

[17] Croft A., Harrison D., Harrison S., Troyanovich S., Sitting Biomechanics Part II Optimal Car Driver's Seat and Optimal Drivers Spinal Model, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2000, **76/1/103476**, 37-49.

[18] ECE-R14, Concerning The Adoption of Uniform Technical Prescriptions for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts Which Can Be Fitted and/or Be Used On Wheeled Vehicles and The Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted On The Basis of These Prescriptions, *United Nations*, Amerika, 2011.

[19] ECE-R21, Concerning The Adoption of Uniform Conditions of Approval and Reciprocal Recognition of Approval for Motor Vehicle Equipment and Parts, *United Nations*, Amerika, 2011.

[20] ECE-R80, Concerning The Adoption of Uniform Technical Prescriptions for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts Which Can Be Fitted and/or Be Used On Wheeled Vehicles and The Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted On The Basis of These Prescriptions, *United Nations*, Amerika, 2011.

[21] Amer S., The Integration of Computer Aided Design (CAD) and Quality Function Deployment (QFD) In The Design and Prediction of Seat Comfort, Doctoral Thesis, Tennessee State University, Amerika, 2012.

[22] Pahl G., Feldhusen J., Grote K., Beitz W., *Mühendislik Tasarımı*, Hatiboğlu Yayınları, Türkiye, 2010

[23] Bozdemir M., Tasarımda Uzman Sistem Destekli Otomasyon Tekniklerinin Kullanımı, *III. Otomasyon Sempozyumu*, Pamukkale Üniversitesi, 11-12 Kasım 2005

[24] Ullman D., *The Mechanical Design Process*, 4th Ed., McGraw-Hill Publishing Company, Amerika, 2008.

[25] Sinanoğlu C., Bilgisayar Destekli Montaj Modellemede Parça Temas İlişkilerini Otomatik Belirleyen Bir Yaklaşım, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2002, **8**, 315-327.

[26] Bozdemir M., Toktaş İ., Mekanik Sistemlerin Kavramsal Tasarımına Sistematik Bir Yaklaşım, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2001, **7**, 165-171.

[27] Börklü H., Mayda M., Web Tabanlı Makina Kavramsal Tasarımı, *Politeknik Dergisi*, 2008, **11**, 353-363.

[28] Börklü H., Mayda M., Yeni Bir Kavramsal Tasarım İşlem Modeli, *Tübav Bilim Dergisi,* 2008, **1**, 13-25.

[29] Aktürk N., Toktaş İ., Mekanik Sistemlerin Kavramsal Tasarımında Şartname Aşamasına Yapay Zeka Tekniklerine Dayalı Sistematik Bir Yaklaşım, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2002, **8**, 293-303.

[30] Child P., *Mechanical Design*, Elsevier Butterworth Heinemann, Birleşik Krallık ,2004.

[31] Meiller H., Kohl J., Yaylı Bir Araç Koltuğu, 2005, T.R. Patent No. 200504665, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu*.

[32] Fretschner H., Graf S., Ott R., Raum H., Otomobillerin Koltuk Eğimini Sağlayan Düzenek, 2006, T.R. Patent No. 200604630, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu.*

[33] Haller E., Mertel W., Özellikle Kamyonlar, Otobüsler ve Benzerleri için Taşıt Koltuğu, 2008, T.R. Patent No. 200803733, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu.*

[34] Haller E., Bir Araç Koltuğu için Pnömatik Yay ve Bu Tip Bir Pnömatik Yaya Sahip Olan Araç Koltuğu, 2010, T.R. Patent No. 201005632, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu.*

[35] Burger T., Hofmann M., Meier J., Otomatik Yükseklik Ayarlı Araç Koltuğu ve Buna Yönelik Metot, 2010, T.R. Patent No. 201007710, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu.*

[36] Burger T., Haller E., Lorey K., Sürgülü Valfli Araç Koltuğu, 2010, T.R. Patent No. 201008894, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu*.

[37] Erker C., Kohl J., Ayarlanabilir Arkalıklı Araç Koltuğu, 2009, T.R. Patent No. 200902885, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu*.

[38] Meiller H., Kohl J., Ergomekanik Özelliğe Sahip Koltuk, 2012, T.R. Patent No. 201209148, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu*.

[39] Kohl J., Übelacker R., Esnek Koltuk Arkalığına Sahip Olan Araç Koltuğu, 2011, T.R. Patent No. 201105295, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu*.

[40] Lorey A., Kohl J., Döndürlebilir Bir Omuz ve Baş Kısmına Sahip Olan Araç Koltuğu, 2011, T.R. Patent No. 201112432, *Türkiye Patent ve Marka Kurumu.*

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

[1] İlman E., Ticari Araç Koltuğu Mekanizma Tasarımı, *2. Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, Kocaeli, 12-13 Mayıs 2017

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kocaeli'de tamamladı. 2007 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden 2012 yılında Makine Mühendisi olarak mezun oldu. 2013 yılında başladığı Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir. 2012-2015 yılları arasında, AssanHanil firmasında Arge Mühendisi olarak görev yaptı. 2015-2017 yılları arasında Arçelik Çamaşır Makinesi İşletmesinde Arge Mühendisi olarak görev yaptı. 2017 yılından beri BSH firmasında Arge Mühendisi olarak görev yapmaktadır.