

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BUZDOLABINDA ÇOK EKSENLİ MENTEŞE MEKANİZMASI TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mürvet SARI

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

HAZİRAN, 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BUZDOLABINDA ÇOK EKSENLİ MENTEŞE MEKANİZMASI TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mürvet SARI
(503111213)**

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Konstrüksiyon Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Vedat TEMİZ

HAZİRAN, 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503111213 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mürvet SARI**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**BUZDOLABINDA ÇOK EKSENLİ MENTEŞE MEKANİZMASI TASARIMI** ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yard.Doc.Dr.Vedat TEMİZ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Ümit Özgen ÇOLAK**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Erdem İMRAK
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **03 Mayıs 2013**
Savunma Tarihi : **10 Haziran 2013**

Anneme ve babama,

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Vedat TEMİZ, Arçelik A.Ş. firmasından Dr. Cemil İNAN, Cem KURAL, Mehmet DURMAZ, Levent HASANREİSOĞLU, Osman CENGİZ, Murat BAKYÜZ, Necati SÖNMEZ, Zeki KARAMAN, analizler için yardımcı olan çalışma arkadaşım Özgür UYSAL, Arçelik Eskişehir Buzdolabı İşletmesi'nden Alper MİRZA, İTÜ Makine Fakültesi Konstrüksiyon Anabilim Dalı'nın değerli hocalarıma ve eğitim ve öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan anneme ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

Mayıs 2013

Mürvet SARI
(Makina Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1.GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	3
1.2 Literatür Araştırması	4
1.2.1 Mevcut problemi çözmeye yönelik çalışmalar	4
1.2.2 Ankastre buzdolabı menteşeleri	9
1.2.3 Mobilya menteşeleri.....	10
1.3 Pazar Araştırması	16
2.SİSTEM GEREKSİNİMLERİNİN BELİRLENMESİ	19
2.1.Amaç	19
2.2 Genel Buzdolabı Yapısı.....	19
2.3 Hareket ve Yük Özelliklerinin Belirlenmesi	24
3.MEKANİZMA TEKNİĞİ VE MEKANİZMA TASARIMI.....	27
3.1 Amaç	27
3.2 Mekanizmanın Tanımı	27
3.3 Mekanizmalar ile İlgili Temel Kavramlar	28
3.3.1 Kinematik eleman	28
3.3.2 Serbestlik derecesi.....	30
3.3.3 Uzun-kinematik zincir.....	32
4.MEKANİZMALARIN SINIFLANDIRILMASI VE SERBESTLİK DERECELERİ	33
4.1.Mekanizma Serbestlik Derecesi	33
4.2 Kinematik Açından Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar.....	34
4.3 Kinematik Açından Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar.....	35
4.4 Kinematik Açından Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar.....	35
4.5 Kinematik Açından Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar.....	36
4.5.1 Vida mekanizmaları	37
4.5.2 Kam mekanizmaları	38
4.5.3 Kollu mekanizmaları.....	40
4.5.3.1 Ters hareketli mekanizmalar	41
4.5.3.2 İtme-çekme mekanizmalar	41
4.5.3.3 Paralel hareketli mekanizmalar	42
4.5.3.4 Krank-biyel mekanizması	42
4.5.4 Özel mekanizmalar	43
4.5.4.1 Dört kollu mekanizmalar.....	43

4.5.4.2 Grashoff teoremi	44
4.5.4.3 Altı kollu mekanizmalar	45
4.5.5 Palanga mekanizmaları	46
4.5.6 Dişli çark mekanizmaları	47
4.5.7 Mandal mekanizmaları	48
4.5.8 Kayış-kasnak mekanizmaları	49
5.KONSTRÜKSİYON SİSTEMATİĞİNİN OLUŞTURULMASI VE ALTERNATİF TASARIMLAR	51
5.1.Amaç.....	51
5.2.Problemin Tarifi	51
5.3 Problemin Tarifi	52
5.4 Temel Fonksiyonun Soyutlanması	54
5.5 Temel Fonksiyonun Soyutlanması	56
5.5.1 Mekanizma alternatifleri	59
5.5.1.1 Dört kol mekanizması	59
5.5.1.2 Altı kol mekanizması	60
5.5.1.3 Tek eksen mekanizması	61
5.5.2 Pim alternatifleri.....	62
5.5.3 Çektirme mekanizması alternatifleri	62
5.5.3.1 Çektirme yayları.....	63
5.5.3.2 Amortisörler	63
5.5.4 Alternatif 1	65
5.5.5 Alternatif 2	70
5.5.6 Alternatif 3	74
5.5.7 Alternatif 4	75
5.5.8 Ağırlıklı hedefler sistemi yapılandırması	77
5.6 Hedef büyüklükleri matrisi.....	79
6.NİCELİKSEL TASARIM	81
6.1 Uzunların İmalat ve Montaj Yöntemlerinin Belirlenmesi.....	82
6.2 Ölçüsel Kısıtlamaların Belirlenmesi.....	83
6.3 Mekanizma için Mukavemet Değerlerinin Belirlenmesi	83
6.4 Alternatif Konstrüksiyon 3	87
6.4.1 Yapısal tasarım.....	87
6.4.2 Menteşe mukavemet analizi	93
6.4.3 Prototip üretimi	95
6.5 Alternatif Konstrüksiyon 3	95
6.5.1 Yapısal tasarım.....	95
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	105
7.1 Çalışmanın Uygulama Alanı	106
KAYNAKLAR.....	107
EKLER.....	113
ÖZGEÇMİŞ.....	125

KISALTMALAR

AŞ	: Anonim Şirketi
ARGE	: Araştırma-Geliştirme
vb	: ve benzeri
kg	: kilogram
cm	: santimetre
mm	: milimetre
CNC	: Computer Numeric Control
SLS	: Selective Laser Sintering
M	: Metrik
FEM	: Finite Element Method
F	: Eksenel kuvvet
δ	:Deplasman

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 :Mevcut problemi çözmeye yönelik alınan patentler.	12
Çizelge 1.2 :Ankastre buzdolabı menteşesi patentleri.	14
Çizelge 1.3 :Mobilya menteşesi patentleri.	15
Çizelge 5.1 :İstekler Listesi.	53
Çizelge 5.2 :Sistematik kombinasyon tablosu.	65
Çizelge 5.3 :Ağırlıklı hedefler sistemi tablosu.	78
Çizelge 5.4 :Hedef büyüklükleri matrisi.	79
Çizelge 6.1 :Malzeme modeli.	93
Çizelge A.1:1. delik için tolerans değerleri	114
Çizelge A.2: 1. delik için tolerans değerleri	115
Çizelge A.3: 3. delik için tolerans değerleri	116
Çizelge A.4: 4. delik için tolerans değerleri	117
Çizelge A.5: 5. delik için tolerans değerleri	118
Çizelge A.6: 6. delik için tolerans değerleri	119
Çizelge A.7: 7. delik için tolerans değerleri	120
Çizelge A.8: Genel tolerans değerleri.	120
Çizelge B.1: Menteşe uzunlukları için seçilen galvanizli sacın mekanik özellikleri....	121
Çizelge C.1: Pimler için mücade edilen yüzey basınçları	123
Çizelge C.2: Pimler için mücade edilen yüzey basınçları	122
Çizelge D.1: Civata seçim tablosu.	123

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: EP1997993 (A2) numaralı patente ait bir görünüş.....	4
Şekil 1.2: EP1327841 (A2) numaralı patente ait bir görünüş.....	5
Şekil 1.3: CN101153529 (A) numaralı patente ait bir görünüş.....	5
Şekil 1.4: EP2281095 (A) numaralı patente ait bir görünüş.....	6
Şekil 1.5: EP2251624 (A2) numaralı patente ait bir görünüş.....	7
Şekil 1.6: KR20040105030 (A) numaralı patente ait bir görünüş.....	8
Şekil 1.7: KR20070110177 (A) numaralı patente ait bir görünüş.....	8
Şekil 1.8: US5497534 (A) numaralı patente ait bir görünüş.	9
Şekil 1.9: CN102062510 (A) numaralı patente ait bir görünüş.....	9
Şekil 1.10: TWI294478 (B) numaralı patente ait bir görünüş.	10
Şekil 1.11: US6141832 (A) numaralı patente ait bir görünüş.	10
Şekil 1.12: EP0791712 (A1) numaralı patente ait bir görünüş.....	11
Şekil 1.13: US5535482 (A) numaralı patente ait bir görünüş.	11
Şekil 1.14: AEG Electrolux side by side buzdolabı.	17
Şekil 1.15: Bosch kombi buzdolabı.	18
Şekil 2.1: GRAM marka buzdolabı.	20
Şekil 2.2: GRAM marka buzdolabı.	20
Şekil 2.3: Yerleşim sırasında kenarlarda bırakılması gereken mesafeler.	21
Şekil 2.4: Montaj 17)Üst plastik 18)Alt plastik 21)Alt menteşe 24)Üst menteşe.	23
Şekil 3.1: Dişli Mekanizması.....	28
Şekil 3.2: Kinematik elemanın şematik gösterimi.	28
Şekil 3.3: Döner mafsallın şematik gösterimi.....	29
Şekil 3.4: Genova mekanizmasının görünüşü.	29
Şekil 3.5: Bazı mekanizmalar ve serbestlik dereceleri.	30
Şekil 3.6: Düzlemsel serbestlik derecesine bir örnek.	31
Şekil 3.7: Mafsalla birleştirilen kinematik çiftin görünüşü.	31
Şekil 3.8: Uzun-kinematik zincir örneği.....	32
Şekil 4.1: Tahrik mekanizmasıyla kontrol edilen bir sistem.	35
Şekil 4.2: Watt ve Steffenson Zinciri.	36
Şekil 4.3: Çeşitli hareket vidası mekanizmaları.	37
Şekil 4.4: Civata-somun çifti.	38
Şekil 4.5: Kam mekanizmasındaki bazı elemanların isimleri.	39
Şekil 4.6: Ters hareketli mekanizmaların şematik gösterimi.....	41
Şekil 4.7: İtme-çekme mekanizmaların şematik gösterimi.....	41
Şekil 4.8: Paralel hareketli mekanizmanın şematik gösterimi.	42
Şekil 4.9: Krank-biyel mekanizmasının şematik gösterimi.	42
Şekil 4.10: Dört kollu mekanizmanın şematik gösterimi.	43
Şekil 4.11: Altı kollu mekanizmanın şematik gösterimi.	45
Şekil 4.12: Protez eklem mekanizmanın şematik gösterimi.	46
Şekil 4.13: Çeşitli palanga mekanizmaları.	47
Şekil 4.14: Dişli çark mekanizmasına bir örnek.	48

Şekil 4.15: Mandal mekanizması 1)Destek 2)Mandal dişli 3)Mandal.	48
Şekil 4.16:Kayış-kasnak mekanizmasına bir örnek.	49
Şekil 5.1:Temel fonksiyon strüktürü.	56
Şekil 5.2:Kapının açılması sırasında mobilyaya yaptığı girişim.	57
Şekil 5.3:Kapının mobilyaya çarpıması için öne çıkarılarak açılması.	58
Şekil 5.4:Kapının çizmesi gereken yörünge.	58
Şekil 5.5:Dört kol mekanizmasının şematik gösterimi.	59
Şekil 5.6: Altı kol mekanizmasının şematik gösterimi.	60
Şekil 5.7:Tek eksen mekanizmasının şematik gösterimi.	61
Şekil 5.8: Pim alternatiflerinin şematik gösterimi.	62
Şekil 5.9: Pim alternatiflerinin şematik gösterimi.	63
Şekil 5.10:Pim alternatiflerinin şematik gösterimi.	64
Şekil 5.11:Dört kol mekanizmasının görünüşü.	65
Şekil 5.12:Dört kol mekanizması.	66
Şekil 5.13:Alternatif 1 şematik gösterimi.	67
Şekil 5.14:Sebzeliklerin dışarı çıkma mesafesi.	68
Şekil 5.15: Sebzelikler ve şişelik bölümünün birbirine çarpması.	69
Şekil 5.16:Soğutucu ve dondurucu kapılarının yakınlığı.	69
Şekil 5.17: Alternatif 2 şematik gösterimi.	70
Şekil 5.18: Kapının mobilyaya yaklaşma mesafesi.	72
Şekil 5.19:Kapıların birbirine yaklaşma mesafesi.	72
Şekil 5.20:Kapının maksimum açılma açısı ve sebzeliklerin çıkma mesafesi.	73
Şekil 5.21:Kapının maksimum açılma açısına yönelik çözüm.	74
Şekil 5.22: Alternatif 3 tasarımının şematik gösterimi.	75
Şekil 5.23:Alternatif 4 tasarımının şematik gösterimi.	75
Şekil 5.24: Mobilya ve kapının birbirine yaklaşma mesafesi.	76
Şekil 5.25: Kapıların birbirine yaklaşma mesafesi.	76
Şekil 5.26: Kapı açılma açısı ve sebzeliklerin çıkma mesafesi.	77
Şekil 6.1:Seçilen alternatifte tasarımın şematik gösterimi.	81
Şekil 6.2: Analiz için kullanılan sistemin genel görünüşü.	83
Şekil 6.3: Analiz için kullanılan sistemin üstten görünüşü.	84
Şekil 6.4:Eylemsizlik momenti hesabı için gerekli olan kesit.	85
Şekil 6.5:Radyal pim kesit görünüşü.	86
Şekil 6.6:Altı kollu mekanizmanın takip ettiği yörünge.	87
Şekil 6.7: Altı kollu mekanizmanın patlatılmış resmi.	88
Şekil 6.8: Altı kollu mekanizmanın montajının üstten görünüşü.	88
Şekil 6.9: Altı kollu mekanizmanın montajının genel görünüşü.	89
Şekil 6.10: Altı kollu mekanizmanın conta için avantajı.	89
Şekil 6.11: Alt ve üst menteşenin montajı.	90
Şekil 6.12: Montajın genel görünüşü.	91
Şekil 6.13:Elektrik kablolarının menteşenin üzerinden geçirilmesi.	91
Şekil 6.14:Elektrik kablolarının menteşenin yan tarafından geçirilmesi.	92
Şekil 6.15:Elektrik kablolarının menteşenin alt tarafından geçirilmesi.	92
Şekil 6.16: Menteşe uzuv ve pimlerinin çözüm ağı modeli.	93
Şekil 6.17: Menteşenin mukavemet analizi ve 10 kat abartılmış deformasyon.	94
Şekil 6.18:Menteşenin pimlerinin kesilmesi analizi.	94
Şekil 6.19: Pimlerin kesilmesi analizi.	95
Şekil 6.20:Mekanizmanın çizdiği yörünge.	96
Şekil 6.21:Menteşe mekanizmasının ilk tasarımı.	96
Şekil 6.22:Menteşe mekanizmasının SLS prototipi.	97

Şekil 6.23 :	Menteşe prototipi kapalı ve açık görüşleri.	97
Şekil 6.24 :	Prototip menteşe ile CAD data arasındaki delik eksen farkı.	98
Şekil 6.25 :	Prototip menteşenin mekanizma tasar programında kontrolü.	98
Şekil 6.26 :	Menteşe mekanizmasının final tasarımı.	99
Şekil 6.27 :	CNC tezgahında imal edilen menteşe.	99
Şekil 6.28 :	CNC tezgahında imal edilen menteşenin CAD data ile kontrolü.	100
Şekil 6.29 :	CNC’de imal edilen menteşenin modellenmesi.	100
Şekil 6.30 :	Alt menteşenin montajında kullanılan ek parçalar.	101
Şekil 6.31 :	Alt menteşe montajının genel görüşü.	101
Şekil 6.32 :	Üst menteşe montajının genel görüşü.	102
Şekil 6.33 :	Sistemin genel görüşü.	103

BUZDOLABINDA ÇOK EKSENLİ MENTEŞE MEKANİZMASI TASARIMI

ÖZET

Son yıllarda beyaz eşya sektöründeki önemli gelişmelerden biri, ankastre ürünlerin yaygınlaşmasıdır. Beyaz eşya kullanıcıları, estetik açıdan daha iyi bir görüntüye sahip olan ankastre ürünleri solo ürünlere tercih etmektedirler. Bunun nedeni; ankastre ürünlerin mobilya ile hem yüzey olarak kullanılması ve bu sayede bu ürünlerin mobilya ile aynı hizada kalarak yer kaplamaması ve güzel görüntü oluşturmalarıdır. Bu sayede mutfaklar daha modern görünmektedir. Bunun yanı sıra, son yıllarda yaygınlaşan başka bir trend ise buzdolabı ve derin dondurucu ürünlerini mutfakta yan yana yerleştirerek kullanmaktır. Soğutma amacına yönelik tasarlanan bu iki ürün yan yana kullanıldığında çift kapılı buzdolabı (side by side) görünümüne gelmekte ve estetik açıdan güzel bir görüntü ortaya çıkmaktadır.

Ankastre ürünlerin yaygınlaşması, evlerinde solo ürünler bulunan kullanıcıların bu ürünleri ankastre ürünler gibi mobilya ile hem yüzey kullanmak istemesi ihtiyacını doğurmuştur. Ancak bu ürünler mobilya ile hem yüzey olarak kullanılamamaktadır. Bunun nedeni; bu ürünlerde kullanılan menteşelerin tek eksenli olması ve buzdolabı kapısı açılırken mobilyaya çarpmasıdır. Ayrıca buzdolabı ve derin dondurucu ürünleri yan yana olduğu durumlarda; bu iki ürünün kapısı aynı anda açılırken kapıların birbirlerine çarpma riski söz konusudur. Solo buzdolaplarının ankastre buzdolapları gibi yan taraftaki mobilyaya çarpmadan açılabilmesi ve buzdolabı ve derin dondurucunun yan yana kullanılabilmesi durumunda kapıların birbirlerine çarpmadan açılabilmesi; üzerinde çalışılan projenin temel dayanağını oluşturmaktadır.

Bu gereksinimden hareketle, Arçelik AŞ ARGE İşletmesi ve Eskişehir Buzdolabı ve Kompresör İşletmesi bünyesinde, solo buzdolaplarını ankastre buzdolabı gibi kullanabilmek ve buzdolabı ve derin dondurucunun yan yana kullanılması durumunda, iki ürünün kapılarının birbirine çarpmadan açılabilmesini sağlayan çok eksenli menteşe tasarımının, yapılan patent ve literatür araştırmalarından sonra konsept tasarımları gerçekleştirilmiştir. Yapılan konsept tasarımları içerisinden problemin çözümü için en uygun olanı seçilmiş ve prototip üretimi yapılmıştır. Prototipin fonksiyonu gerçekleştirdiğinin kanıtlanmasıyla, bir adet deneme üretimi gerçekleştirilerek buzdolabına montajı yapılmıştır. Bu sırada ARÇELİK A.Ş. bünyesi içerisinde üretilmeyecek olan parçalar, dışardan temin edilmiştir. Bunun için gerekli teknik resimler hazırlanarak, bu parçaları üretecek olan firmalara iletilmiştir. Montaj yapıldıktan sonra üründe gözlenen bazı eksiklikler tespit edilmiş ve detay tasarım aşamasında bu eksiklikler giderilmiştir.

Bu çalışma sırasında, mekanizma yörüngesi oluşturulurken görülen önemli noktalardan birinin menteşe pimlerinin konumları olduğu görülmüştür. Bu yüzden, menteşe pimlerinin konumları ile ilgili de çalışma yapılmıştır. Mekanizma yörüngesinin oluşturulduğu bilgisayar programında, menteşe pimlerinin konumları değiştirilerek mekanizma yörüngesinin durumuna bakılmıştır. Bu şekilde yörüngeyi bozan konumlar belirlenmiş ve menteşe pim deliklerine ölçü sınırları verilmiştir.

Son olarak buzdolabı kapısında bulunan display ekranına giden elektronik kabloların menteşeden kolay geçirilebilmesi ve kapının açılıp kapanması sırasında bu kabloların ezilmemesi için kablonun menteşe üzerine yerleşim yöntemi çalışılarak proje sonuçlandırılmıştır. Bu çalışma sırasında menteşenin montaj yöntemi üzerine çalışmalar yapılmış, yeni menteşenin montaja ve seri üretime uygunluğu sağlanmıştır.

Tasarım aşamalarında, konstrüksiyon sistematığı öğelerinden yararlanılmıştır. Konstrüksiyon sistematığında anlatılan ve problemin doğru tariflenmesi, tasarımın doğru yapılması için gerekli olan adımlar izlenerek sonuca daha sistematik bir şekilde varılmıştır.

Detaylı tasarım çalışmalarında ve prototip üretimi sonrasında görülen, montaj ve estetik yönünden görülen eksiklikler ile sürtünme kaynaklı meydana gelen problemler giderilmeye çalışılmıştır. Maliyet açısından sorun yaratabilecek üretim metodları ve menteşenin mukavemeti açısından problem olabileceği tespit edilerek bazı parçalarda değişiklikler yapılmıştır.

Bu çalışma sayesinde; “müşteri tarafından belirlenmiş ölçü sınırları ve tasarım parametreleri gözönünde bulundurularak konstrüksiyon oluşturma konusunda” bir tez oluşturulmuştur.

MULTI-AXIS HINGE MECHANISM DESIGN ON REFRIGERATOR

SUMMARY

In recent years, one of the most important development in the white goods sector is to become widespread of the usage of embedded type white goods. White goods customers prefer these products which have more aesthetical image than free standing products. The reason is to be able to mount the embedded products as on same surface with furniture and obtain better image in the kitchen. This results in modern image at kitchen. In addition, another trend which is preferred in recent days is to mount fresh food and freezer as side by side. These types of refrigeration devices is generally 60 cm in width. When the customer bring these two products together with a certain distance between them, they seem to side by side refrigerator. When this usage is preferred for these two products, better image for aesthetic point of view is obtained.

Due to the widely use of embedded products in white goods, the customers who have free standing products want to use their products like embedded products. Because embedded type refrigeration devices are more expensive than free standing products. However, free standing products have one axis hinge mechanism and these can not be like embedded type of refrigerator because their doors crashed to the furniture when the doors are opened. Another problem occurring in the system is when fresh food and freezer are used like side by side, the doors of them can crash each other if the customer opens them at the same time. In addition, there is cable line which goes to display unit on the refrigerator's door and it has to be in safe when the door is opened. These problems are the main base of this project.

By considering these three problems, in ARÇELİK AŞ and in Eskişehir Refrigerator and Compressor Plant, multi-axis hinge mechanism was designed after literature and patent researches. In patent research, the patents of hinge mechanism that solves the problem, embedded type refrigerators and normal wood hinge mechanism were examined and reported. In literature research, the refrigerators which have this hinge mechanism and can be used as embedded type refrigerator were researched and two main products were found in Electrolux and Bosch companies. After this, the best one of concept designs for solving the problem was selected and prototyped. For this concept, mechanisms were researched and modelled on SAM Ultimate Mechanism Design program. The mechanism that solves all problems was selected.

After the function of prototyped was checked, the first trial product was manufactured and mounted on the refrigerator. Some mistake was corrected with new detailed design. At the same time, some parts like pins which can not be produced in ARÇELİK A.Ş. were bought from different companies. For this reason, some technical drawings were prepared and sent these companies. After the assembly, some mistakes on the hinge were determined and corrected on detailed design.

During this project, one of the most important point on design was seen the position of pins. Therefore, another study was done for the position of pins. In the computer program for consisting to path of mechanism, the change in path was seen when the

position of pins. The position which broke the the path was determined and dimensional limitations were given for the holes of pins. For this step, the hinge manufactured by bending process was scanned 3D printing and compared with original 3D data to be able to see the change of the positions of holes. Then another hinge was manufactured with CNC machining and again scanned with 3D printing. After this, the best manufacturing process was determined to produce the hinge.

At last, the best arrangement of the assembly of electric cables were studied to prevent the squeezing of them and the project was finished. At that time, the method of assembly on the hinge was studied, the compatibility of the hinge to assproduction was provided.

In design process, the elements of systematic construction were used. Some steps that were told in systematic construction were followed and necessary steps are followed to define the problem correctly do the design better and the result was achieved in a more systematic way.

During detailed design study and after prototyping, assembly, friction and aesthetic faulty were tried to correct. Eficiencies seen in design process and prototype production about assembly, vibration and aesthetic are worked to be solved. The number of components used and the strength problems on hinge can cause problems about cost are determined and some parts of hinges were redesigned.

As a result of this study, a thesis is written about “creating a construction considering dimensionel limitations required by customer and the design parameters”.

In recent years, one of the most important development in the white goods sector is to become widespread of the usage of embedded type white goods. White goods customers prefer these products which have more aesthetical image than free standing products. The reason is to be able to mount the embedded products as on same surface with furniture and obtain better image in the kitchen. This results in modern image at kitchen. In addition, another trend which is preferred in recent days is to mount fresh food and freezer as side by side. When this usage is preferred for these two products, better image for aesthetic point of view is obtained.

Due to the widely use of embedded products in white goods, the customers who have free standing products want to use their products like embedded products. However, they have one axis hinge mechanism and these can not be like embedded type of refrigerator because their doors crashed to the furniture when the doors is opened. In addition, when fresh food and freezer are used side by side, the doors of them can crash each other if the customer opens them at the same time. These problems are the main base of this project.

By considering these two problems, in ARÇELİK AŞ and in Eskişehir Refrigerator and Compressor Plant, multi-axis hinge mechanism was designed after literature and patent researches. The best one of concept designs for solving the problem was selected and prototyped. After the function of prototyped was checked, the first trial product was manufactured and mounted on the refrigerator. Some mistake was corrected with detailed design. At the same time, some parts like pins which can not be produced in ARÇELİK A.Ş. were bought from different companies. For this reason, some technical drawings were prepared and sent these companies. After the assembly, some mistakes on the hinge were determined and corrected on detailed design.

During this project, one of the most important point on design was seen the position of pins. Therefore, another study was done for the position of pins. In the computer program for consisting to path of mechanism, the change in path was seen when the

position of pins was changed. The position which broke the the path was determined and dimensional limitations were given for the holes of pins.

At last, the best arrangement of the assembly of electric cables were studied to prevent the squeezing of them and the project was finished. Cable lines positions around the hinge were studied and it was decided to bring them at the top of hinge, bottom of hinge and near of the hinge. At that time, the method of cable line assembly on the refrigerator was studied, the compatibility of the hinge to massproduction was provided. During this study, it was seen that sealing elements like gasket on the door of refrigerator would not wear. Because in new hinge mechanism, the door was opened and closed parallelly to the body and the one side of gasket did not wear as it was seen on the older hinge mechanism.

In design process, the elements of systematic construction were used. Some steps that were told in systematic construction were followed and necessary steps were followed to define the problem correctly do the design better and the result was achieved in a more systematic way. Functional systematic steps are followed and list of assumptions are prepared. The best solution of the type of mechanism was confirmed these steps.

During detailed design study and after prototyping, assembly, friction and aesthetic faulty were tried to correct. Eficiencies seen in design process and prototype production about assembly, vibration and aesthetic are worked to be solved. The number of components used and the strength problems on hinge can cause problems about cost are determined and some parts of hinges were redesigned.

As a result of this study, a thesis is written about “creating a construction considering dimensionel limitations required by customer and the design parameters”.

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında solo buzdolaplarını ankastre buzdolapları gibi kullanma ihtiyacı günden güne artış göstermektedir. Kullanıcı bu ürünleri mobilya içerisinde ve onlar için ayrılmış olan boşluklara yerleştirerek ve mobilya ile hem yüzey olacak şekilde kullanmak istemektedir. Bir başka yeni trend ise buzdolabı ve derin dondurucu ürünlerinin yan yana yerleştirilerek kullanılmak istenmesidir. Bu durum, iki ürünün kapılarının aynı anda birbirlerine yakınlaşmadan açılmasını gerektirmektedir. Bu iki kullanım şekli, mutfaklarda daha düzenli ve estetik açıdan güzel bir görüntü sağlamaktadır. Piyasada bu tip kullanımlar için ankastre ürünler bulunmaktadır. Solo ürünler ankastre ürünler gibi kullanılmak istendiğinde, solo ürünlerde menteşe değişikliği yapmak gerekir. Aksi halde buzdolabı kapısı açılırken mobilyaya çarpacaktır. Kullanıcının solo buzdolaplarını ve derin dondurucuları bu şekilde kullanma ihtiyacına göre bu fonksiyonu gerçekleştirebilecek menteşeler:

Ankastre buzdolabı menteşeleri

Ahşap mobilya menteşeleri

vb.

şeklinde sıralanabilir.

Tüm bu özelliklerin, özellikle de konstrüksiyon anlamında önem arzeden özelliklerin tasarımında, buzdolabı kapısının mobilyaya çarpmasına neden olan kapı kalınlığı, mobilya ile buzdolabı arasındaki mesafe ve buzdolabı ile derin dondurucu arasındaki mesela çok önemli tasarım parametreleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Modern ankastre mutfakların yaygınlaşmasıyla birlikte, solo buzdolabına veya derin dondurucuya sahip olan kullanıcılar, bu ürünleri ankastre ürünler gibi mobilya içerisine göremek kullanmak istemektedir. Ayrıca gıda soğutma görevi gören buzdolabı ve derin dondurucu ürünlerinin her ikisine de sahip olan kullanıcılar da bu iki ürünü yan yana getirerek, mobilya ile hem yüzey olacak şekilde, ankastre ürünler gibi mobilya içerisine göremek kullanmayı tercih etmektedirler. Bu iki talep, iki farklı probleme neden olmaktadır. Solo ürünler, ankastre ürünler gibi kullanılmak istendiğinde; bu ürünlerin sahip oldukları menteşeler tek eksenli olduğundan, buzdolabı kapılarının açılırken mobilyaya çarpmasına neden olmaktadır.

Bu mevcut problem bu güne kadar bulunan çözüm ise,buzdolabını mobilya ile hem yüzey yapmadan; buzdolabı veya derin dondurucu kapısı dışarıda kalacak şekilde yerleştirmektir. Bu durum estetik açıdan kötü bir görüntüye neden olmaktadır. Bir başka çözüm ise soğutucular ile mobilya arasındaki aralığı geniş tutmaktır. Bu durum da görüntüde süreksizlik yarattığı için estetik açıdan iyi durmamaktadır.

İkinci sorun ise; buzdolabı ve derin dondurucu, yan yana yerleştirildiğinde, kullanıcının iki ürünün kapısını aynı anda açmak istemesi durumunda kapıların birbirlerine çarpma riskidir. Çünkü buzdolabı menteşeleri belli bir çevrim süresi sonrasında esnemektedir. Bu durum kapıların sarkmasına neden olur ve kapıların birbirlerine çarpma riskini meydana getirir.

Şu an piyasada bulunan ankastre buzdolapları haricinde, bu sorunu çözmeye yönelik ürün geliştirilmiştir. Bu sorunun çözülmesi, kollu mekanizmalar ile çoklu dönme eksenini yaratarak kapının belli bir patikayı izleyerek açılması ile mümkün olmaktadır. Kullanıcı talepleri ve bu taleplerin meydana getirdiği problemler göz önünde bulundurulduğunda “çok eksenli menteşe” mekanizmasının iki problemi de çözdüğü görülmüştür.

Bu sayede kullanıcı solo buzdolabı ve derin dondurucu ürünlerini mobilya ile hem yüzey olacak şekilde kullanabilmektedir ve kapılar mobilyaya çarpmadan,sorunsuz bir şekilde açılabilir. Ayrıca bu iki ürünün kapısı aynı anda açıldığında, kapıların birbirlerine çarpma riski ortadan kaldırılabilir. Tüm bunların yanı sıra, menteşe için geliştirilen montaj yöntemi ile, seri üretimde menteşe ve kapak montajında kolaylık sağlanmıştır. Kapının önündeki display ünitesine giden kabloların menteşe üzerinden geçirilmesi de çalışılmış ve çözümler sunulmuştur.

Çok eksenli menteşe mekanizması çalışılırken,bu menteşenin kendi içerisindeki montajı ile ürün üzerine olan montajına da dikkat edilmiştir. Bu sayede ürünün seri üretime uygunluğu sağlanmıştır.

Bu sistem genel olarak;

- 1 adet sabit kol
- 5 adet hareketli kol
- Bağlantı pimleri
- Çektirme yayı
- Kapı-menteşe arası montaj civataları
- Kapı menteşe arası montaj somunları

- Kapı-menteşe arası bağlantı sacları
- Koruyucu plastikler
- Display kabloları
- Körük

‘ten oluşmaktadır.

1.1 Tezin Amacı

Bu tezin amacı, buzdolabında çok eksenli menteşe tasarımı yaparak solo buzdolaplarının ve derin dondurucuların da ankastre buzdolapları gibi mobilya ile hem yüzey olacak şekilde kullanımını sağlamak, buzdolabı kapılarını mobilyaya çarpmadan açabilmek ve buzdolabı ile derin dondurucunun yanyana kullanılması durumunda, iki ürünün kapılarını aynı anda, birbirlerine çarpmadan açabilmektir. Aynı zamanda yeni bir montaj yöntemi geliştirerek kapı ile menteşe bağlantısının kolayca yapılmasını sağlamaktır ve menteşeyi seri üretime uygun hale getirmektir. Elektrik bölümünde ise display bölümüne gidecek olan elektrik kablolarının menteşe içerisinden güvenli bir şekilde yerleştirilmesini sağlayarak, kabloların herhangi bir ezilmeye maruz kalmadan açılıp kapanabilmesini sağlamaktır.

Yapılan tüm çalışmalar Arçelik A.Ş. Ar-Ge departmanında gerçekleştirilmiş olup, tüm olanaklar firma tarafından sağlanmıştır. Tasarlanan konsept tasarımlar ve prototiplerde denenilen sistemler Arçelik firmasına ait ankastre fırınlar üzerine adapte edilmiştir. Arçelik A.Ş. bünyesinde üretilmeyen parçalar farklı firmalardan temin edilmiştir.

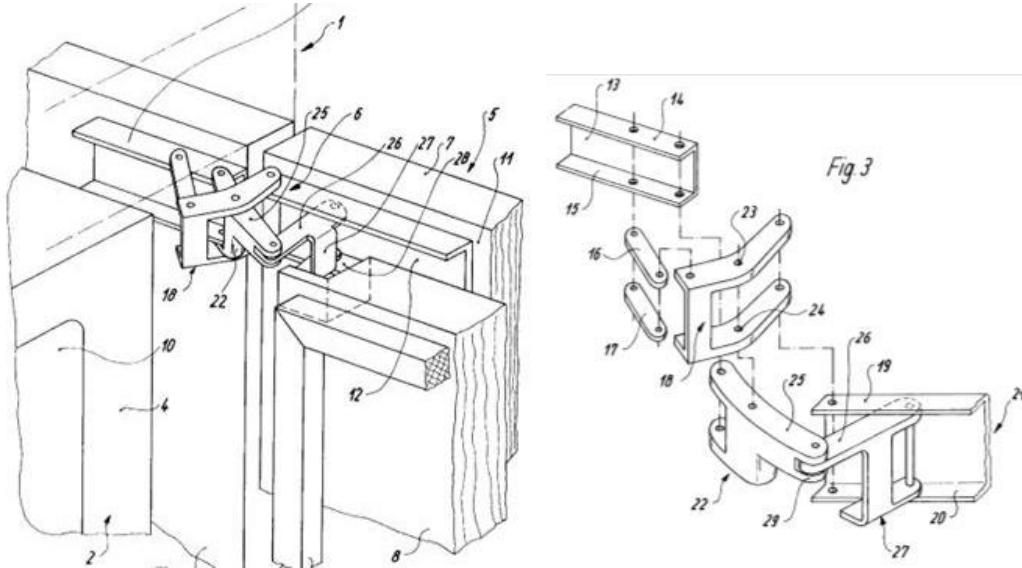
Çok eksenli menteşe mekanizması, pimlerin pozisyonlama toleransları bakımından uygulaması zor bir yapıdır. Her pim deliğinin pozisyonunun toleransı hassastır ve imalat sırasında bu değerlerin şaşması, patikanın değişmesine ve kapının mobilyaya çarpmasına neden olabilmektedir. Ayrıca belli bir açıdan sonra kapının otomatik kapanmasının istenmesi, sistemde bir yay kullanımı gereksinimini doğurmaktadır. Tez kapsamında yapılan çalışmada bu zorlukların giderilmesine çalışılmıştır.

1.2 Literatür Araştırması

Buzdolabında çok eksenli menteşe ile ilgili patent araştırması üç ana başlıkta yapılmıştır. Bu başlıklar; mevcut problemi çözmeye yönelik yapılan çalışmalar, ankastre buzdolabı menteşeleri ve mobilya menteşeleridir. Patent araştırması yapılırken worldwide.espacenet.com adlı internet sitesinden yararlanılmıştır. Araştırmalar yapılırken “multi-axis hinge, embedded type hinge, furniture hinge” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Buzdolabına yönelik yapılan patent araştırmalarında “F25D” IPC kodu kullanılmıştır.

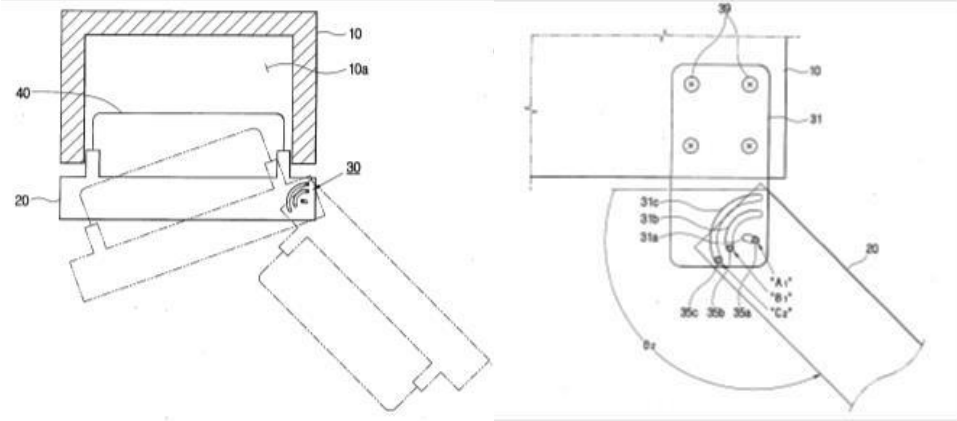
1.2.1 Mevcut problemi çözmeye yönelik çalışmalar

Patent No: EP1997993 Sınıf: A2 Tarih:03.12.2008
Patent Sahibi: BSH BOSCH SIEMENS



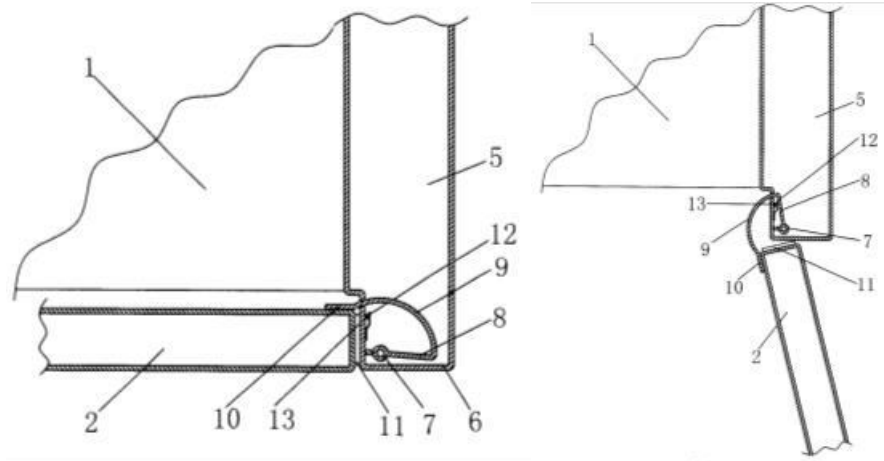
Şekil 1.1: EP1997993 (A2) numaralı patente ait bir görünüş.

BSH Bosch Siemens tarafından alınan patent, mevcut problemi çözmeye yönelik amaçla alınmıştır. Şekil 1.1’de de görüldüğü gibi buzdolabı mobilya içerisine gömülmüştür [5]. Bu çalışmada altı kollu mekanizma kullanılmıştır ve buzdolabı kapısı 150°’ye kadar açılabilir. Kollar birbirlerine pimler yardımıyla bağlanmıştır. Kollardan bir tanesi buzdolabı gövdesine, diğeri ise buzdolabı kapısına monte edilir ve buzdolabı kapısı açılırken kapının çizdiği patika, kolları birbirine bağlayan pimlerin konumlarına bağlıdır. HETTICH tarafından alınan FR2535960 numaralı patente takılmıştır.



Şekil 1.2: EP1327841 (A2) numaralı patente ait bir görünüş.

Samsung Electronics tarafından alınan Şekil 1.2'deki patentte, buzdolabı gövdesi üzerine vidalar yardımı ile bağlanan bir sac menteşe gövdesi bulunmaktadır [6]. Bu sac üzerinde üç adet dairesel patika bulunur ve patika içerisinde, buzdolabı kapısının gövdeye sabitlenmesini sağlayan pimler bulunmaktadır. Kapı açılırken pimler de bu dairesel patikayı takip ederek bir yörünge çizerler. Bu patika, kapının açılma patikasıdır. US2867839 numaralı patente takılmıştır.



Şekil 1.3: CN101153529 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

Şekil 1.3'te görülen ve Haier Group tarafından alınan patentte, mevcut problem bir adet dairesel kol ile çözülmeye çalışılmıştır [7]. Buradaki dikkat çeken konu, kapının buzdolabı gövdesine değil, mobilyaya bağlı olmasıdır. Bu bağlantı için 7 numaralı pim kullanılmıştır. Bu menteşe, diğer ucundan 10 numaralı parça ile kapıya bağlanmıştır.

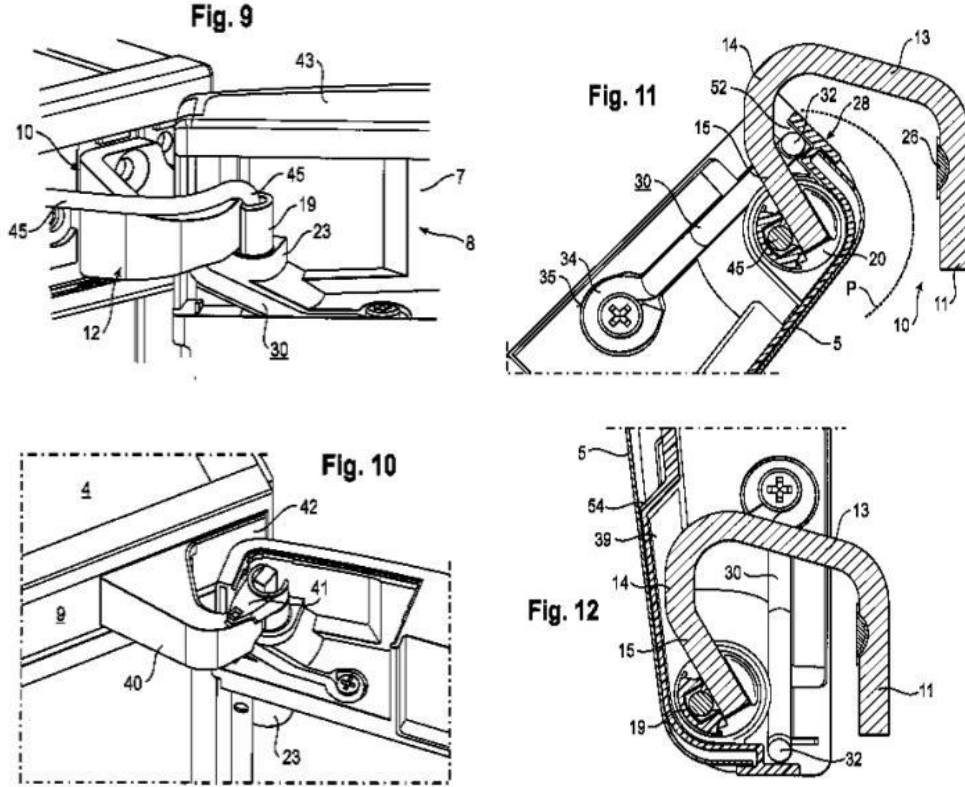
Kapı açıldığında kol, kendi şekli doğrultusunda bir yörünge çizer ve menteşe eksenine eş merkezli, dairesel bir hareket yapar. İzin verilebilir kapı açılma açısı sınırlıdır ve buzdolabı kapısının bu menteşe tarafından taşınması zor olabilmektedir. Ayrıca buzdolabı kapısının, buzdolabı gövdesi yerine mobilyaya bağlanıyor olması, problemimizin çözümünde istenmemektedir.

Patent No: EP2281095

Sınıf: A1

Tarih:09.02.2011

Patent Sahibi: BSH BOSCH SIEMENS

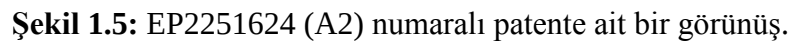


Şekil 1.4: EP2281095 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

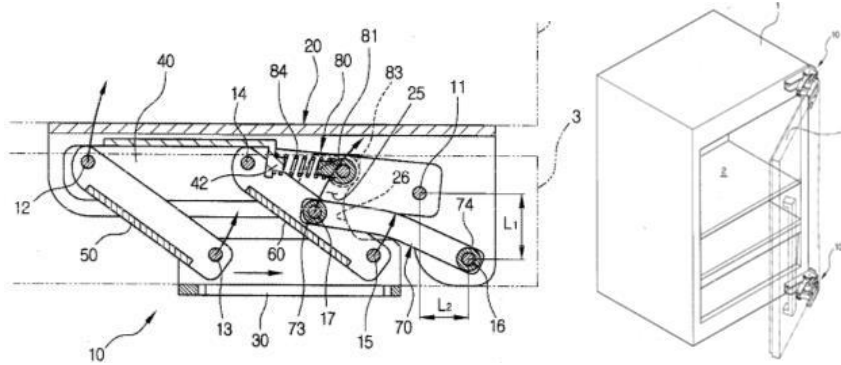
BSH Bosch Siemens firması tarafından ve Şekil 1.4'te mekanizması gösterilen patentte, buzdolabı kapısına monte edilen menteşe ile buzdolabı gövdesine monte edilen menteşe kolu birbirlerine 19 numaralı ara burç yardımıyla bağlanmıştır [8]. Ara burç 23 numaralı menteşeye bağlandıktan sonra buzdolabı gövdesi üzerinde bulunan 40 numaralı menteşe kolu burç içerisine geçirilir. Ayrıca menteşe mekanizması, diğer menteşelerin bağlantısına göre biraz daha içeridedir. Bu sayede kapının herhangi bir yere çarpmadan açılabilmesi sağlanmıştır.

Bu mekanizmanın başka bir özelliği de, arada bulunan burcun içerisinden elektrik kablolarının geçirilebilmesidir. Bu sayede kablolar ezilmeden display ünitesine gidebilmektedir.

Tarih:17.11.2010

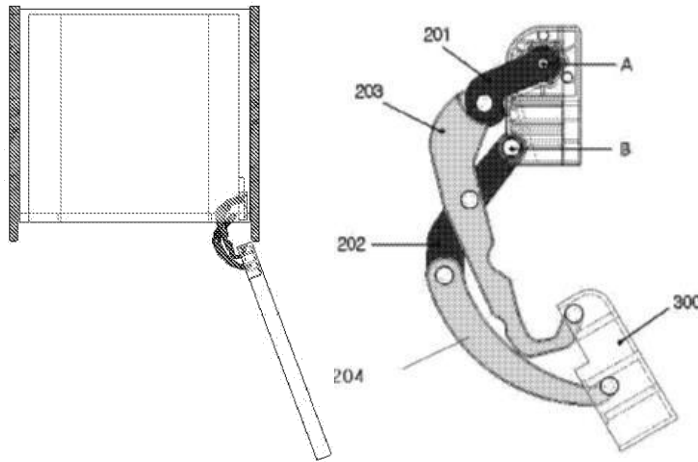


Ayrıca, buzdolabı kapısının bağlı olduğu kolun bu kapıyı taşıyabilecek mukavemet değerlerine sahip olduğu ayrı bir tartışma konusudur.



Şekil 1.6: KR20040105030 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

Samsung Electronics firması tarafından alınan Şekil 1.6'daki patente, 6 kollu mekanizma ve çekirme yayı ile problem çözülmeye çalışılmıştır [10]. Hareketli menteşe; buzdolabı kapısının dairesel bir hareket ile çarpmadan açılmasını sağlar. Ayrıca çekirme yayı yardımıyla, kapı belli bir açığa geldiğinde kendiliğinden kapanabilir. Şekil 1.6'da görülen bu sistemde görülen problemlerden biri, kapı kalınlıklarının buzdolabından az olmasıdır. Bu dolabın kapısı daha çok ahşap dolapların kalınlığına benzemektedir. Buzdolabının kapı kalınlığı düşünüldüğünde bu menteşenin problemi çözmediği düşünülmektedir.



Şekil 1.7: KR20070110177 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

Jang Myung Taek adlı bir Kore firması tarafından alınan patente, Şekil 1.7'de görüldüğü gibi dört kollu mekanizma ile problem çözülmeye çalışılmıştır [11]. Kollar pimlerle birbirine bağlıdır. İki kol buzdolabı gövdesine, diğer iki kol da kapıya bağlanmıştır. Buzdolabı kapısı, gövdenin dışına çıkarak açılmaktadır. Mekanizma

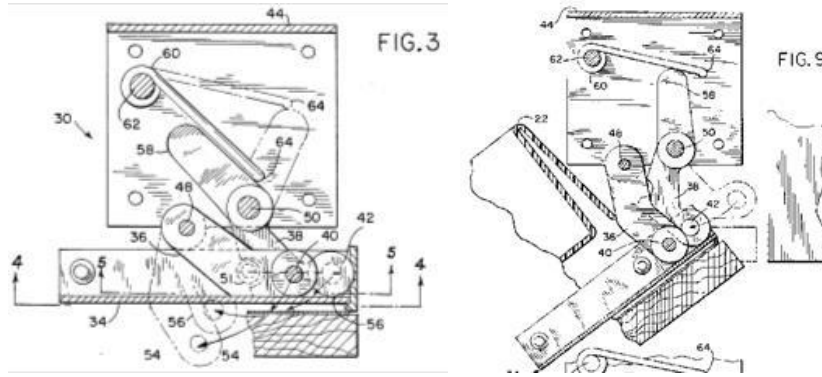
kollarının aşırı uzun oluşu ve bu yüzden kapının fazla öne çıkması dolayısıyla, bu mekanizmanın buzdolabı kapısını taşıyamayacağı düşünülmüştür. Ayrıca patent resminde gösterilen kapının kalınlığının ince olması, bu mekanizmanın buzdolabı kapısına uygulanamayacağını düşündürmektedir.

Patent No: US5497534

Sınıf: A

Tarih: 12.03.1996

Patent Sahibi: SUB ZERO FREEZER

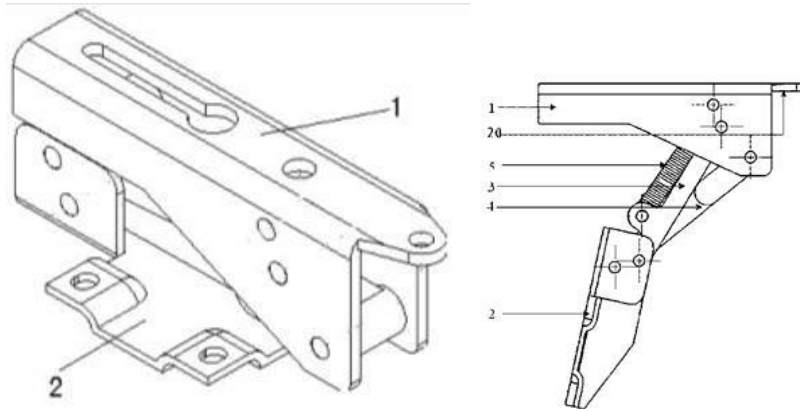


Şekil 1.8: US5497534 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

Amerikalı Sub Zero Freezer firmasının yapmış olduğu ve Şekil 1.8’de görülen tasarımda, mevcut problem kollu bir mekanizma ile çözülmeye çalışılmıştır [12]. Ancak bu patentin diğerlerinden farkı; kollardan bir tanesinin bir pim ile gövdeye bağlı olan başka bir kol ile temas halinde olması ve buzdolabı kapısı açılırken, bahsedilen kolun, gövde üzerinde pimle bağlı olan kolu itmesi ile kapının içeri doğru girerek açılmasıdır.

1.2.2 Ankastre buzdolabı menteşeleri

Patent No: CN102062510 Sınıf: A Tarih: 18.05.2011 Patent Sahibi: LIMIN HU



Şekil 1.9: CN102062510 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

CN102206710 numaralı, Limin Hu adlı firma tarafından alınan patentte, Şekil 1.9’da görüldüğü gibi 4 kollu mekanizma kullanılarak ankastre buzdolabı menteşesi

tasarlanmıştır. [13] Kapı çekirme için ise yay kullanılmıştır. Bu tasarım çizim programında modellenerek,buzdolabına montajı yapılmış ve mevcut problemi çözdüğü görülmüştür.

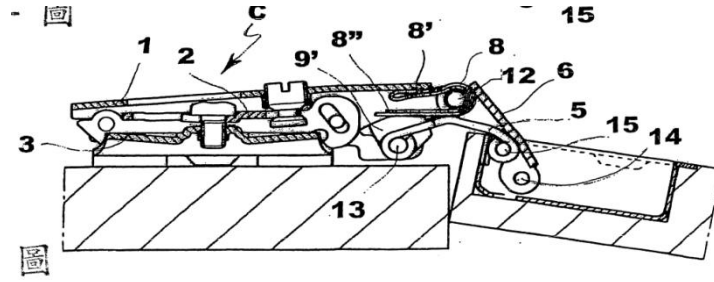
1.2.3 Mobilya menteşeleri

Patent No: TWI294478

Sınıf: B

Tarih:03.12.2008

Patent Sahibi: SALICE ARTURO



Şekil 1.10: TWI294478 (B) numaralı patente ait bir görünüş.

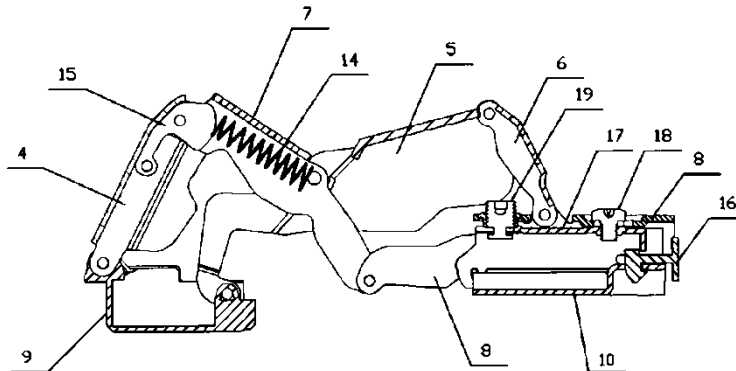
TWI294478 numaralı, Salice Arturo menteşe firması tarafından alınan patentte, Şekil 1.10'da görüldüğü gibi ahşap dolaplarda kullanılan klasik mobilya menteşesidir [14]. 4 kollu mekanizma mantığı ile tasarlanmıştır. 6 numaralı parça, kapı üzerindeki oyuk içerisine gömülü şekilde monte edilir. 5 numaralı parça, kapının açılması sırasında bir yörünge çizerek kapının herhangi bir yere çarpmadan açılmasını sağlar. 8' numaralı parça ise yay görevi görür ve çekirme işleminde kullanılır. Bu menteşelerin dezavantajı kapının sadece 90° açılabilmesidir. Ayrıca bu menteşeler ağırlığı fazla olan kapıları taşıyamamaktadırlar.

Patent No: US6141832

Sınıf: A

Tarih:25.03.2004

Patent Sahibi: SALICE ARTURO



Şekil 1.11: US6141832 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

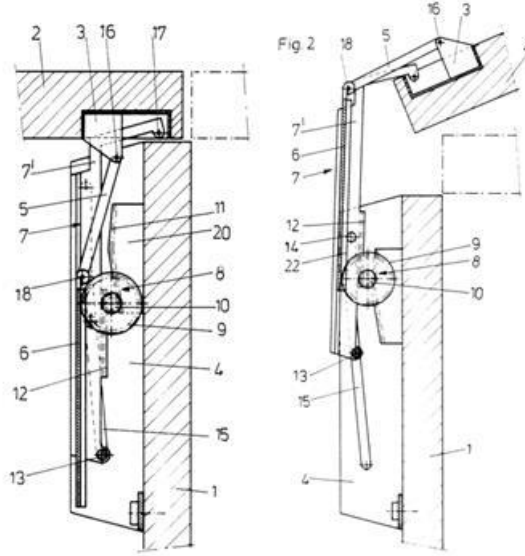
US6141832 numaralı patentteki menteşe, Şekil 1.11'de görüldüğü gibi 8 kollu mekanizma mantığı ile üretilmiştir [15]. Kollar pimler yardımıyla birbirlerine

bağlanmıştır. Ayrıca 5 numaralı kol ile 7 numaralı kol da ortadan birbirlerine pim ile bağlanmıştır. Normal menteşeler 90° açılabilirken, bu menteşe 155°'ye kadar açılabilir.

Patent No: EP0791712 Sınıf: A1

Tarih: 27.08.1997

Patent Sahibi: BLUM GMBH JULIUS



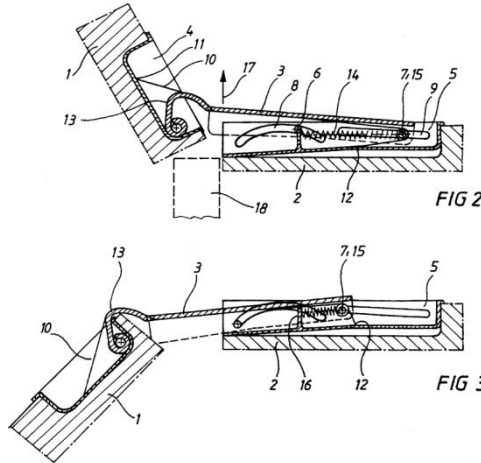
Şekil 1.12: EP0791712 (A1) numaralı patente ait bir görünüş.

EP0791712 numaralı patentte Şekil 1.12'de görüldüğü gibi 4 kollu mekanizma kullanılmıştır [16]. Bu sistemin diğerlerinden farkı, dişli-kremayer çifti ile kapının ilk önce öne gitmesi ve daha sonradan açılmasıdır. Bu mekanizmanın buzdolabı ağırlığını taşıyamama riski olduğundan bu şekilde bir mekanizma tercih edilmemiştir.

Patent No: US5535482 Sınıf: A

Tarih: 16.07.1996

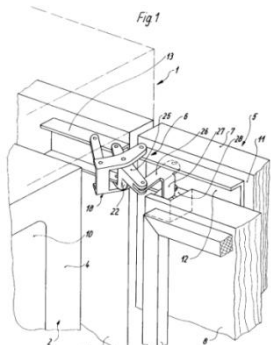
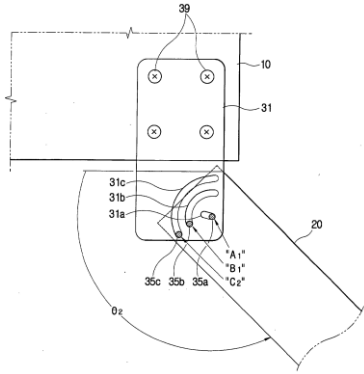
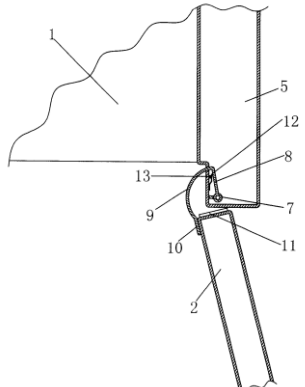
Patent Sahibi: GRASS AG



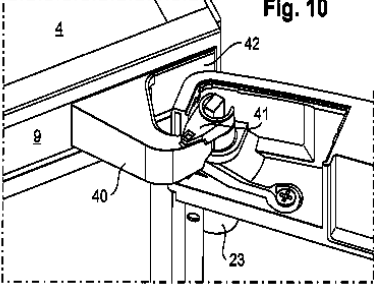
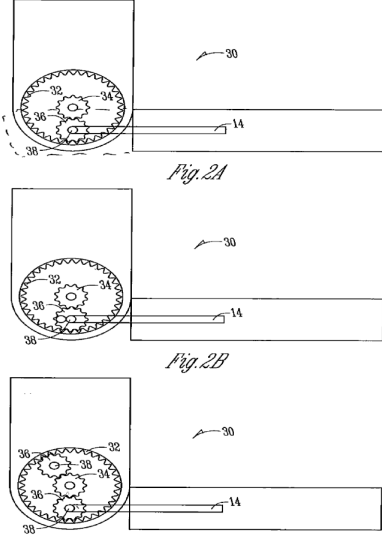
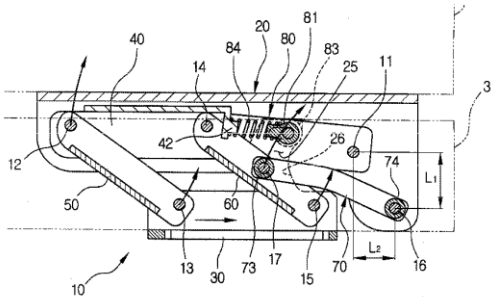
Şekil 1.13: US5535482 (A) numaralı patente ait bir görünüş.

Şekil 1.13'te görülen ve GRASS adlı menteşe firmasına ait olan US5535482 numaralı patentte,EP0791712 numaralı patentteki gibi kapının önce öne gitmesi,daha sonra açılması durumu yine mevcuttur [17].Ancak burası kapının öne gideceği mekanizma, 5 numaralı yörünge ve o yörünge içerisinde hareket eden 7 numaralı pim ile yapılmıştır. Kapı öne çıktıktan sonra açılabilmesi için ise 8 numaralı dairesel yörünge ve 6 numaralı pimden yararlanılır.

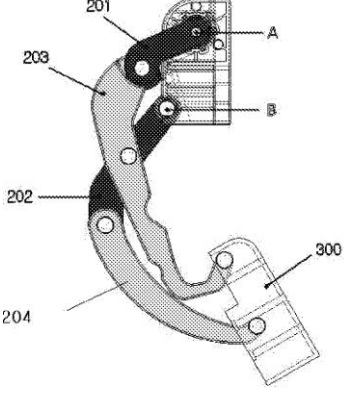
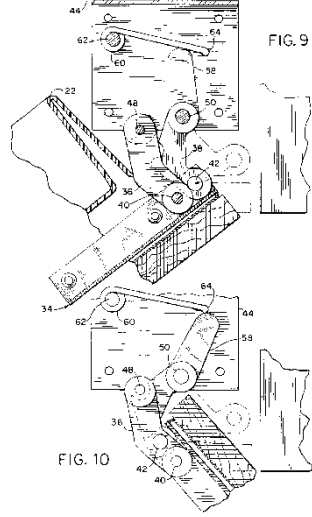
Çizelge 1.1 : Mevcut problemi çözmeye yönelik alınan patentler.

Patent Numarası	Açıklayıcı Resimler	Açıklama
EP1997993 (A2)		Bu çalışmada altı kollu mekanizma kullanılmıştır ve buzdolabı kapısı 150°'ye kadar açılabilir. Kollar birbirlerine pimler ile bağlanmıştır. Buzdolabı kapısı açılırken bir patika izlemektedir.
JP4306421 (A)		Bu menteşe sisteminde 2 adet dönme eksenini bulunmaktadır. Buzdolabı kapısı açılırken, dönme eksenlerini oluşturan pimler, içinde bulundukları yörüngeyi takip ederek hareket ederler ve bu sayede kapı, herhangi bir yere çarpmadan bir yörünge izleyerek açılır.
JP56148514 (U)		Kapı açıldığında, menteşe eksenini etrafında döner ve menteşe eksenini eş merkezli, dairesel bir hareket yapar. İzin verilebilir kapı açılma açısı sınırlıdır ve buzdolabı kapısının bu menteşe tarafından taşınması zor olabilmektedir.

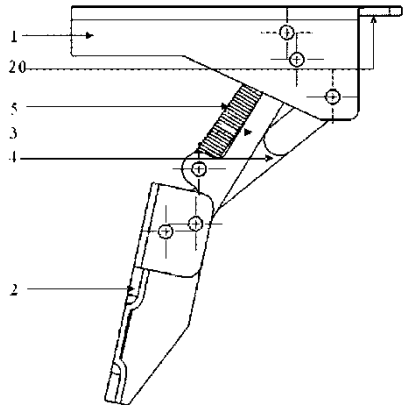
Çizelge 1.1 (devam) : Mevcut problemi çözmeye yönelik alınan patentler.

Patent Numarası	Açıklayıcı Resimler	Açıklama
EP2281095(A)	 Fig. 10	Kapıdaki menteşe ile gövdedeki menteşe kolu birbirlerine bir ara burç yardımıyla bağlanmıştır. Bu menteşe mekanizması, diğer menteşelerin bağlantısına göre biraz daha içeridedir. Bu sayede kapının herhangi bir yere çarpmadan açılabilmesi sağlanmıştır.
JP 63150220 (U)	 Fig. 2A Fig. 2B	Mevcut problem planet mekanizması kullanılarak çözülmeye çalışılmıştır. Buzdolabı kapısı, bir kol yardımıyla 38 numaralı dişliye bağlanmıştır ve buzdolabı kapısı açılırken bu dişli, 34 numaralı dişli üzerinden yukarı doğru tırmanmaya başlar. Bu sayede kapı açılırken içeri doğru giren bir patikayı takip ederek kenarlara çarpmadan açılabilir.
KR20040105030 (A)	 Fig. 10	6 kollu mekanizma ve çektirme yayı ile problem çözülmeye çalışılmıştır. Hareketli menteşe; buzdolabı kapısının dairesel bir hareket ile çarpmadan açılmasını sağlar. Ayrıca çektirme yayı yardımıyla, kapı belli bir açığa geldiğinde kendiliğinden kapanabilir.

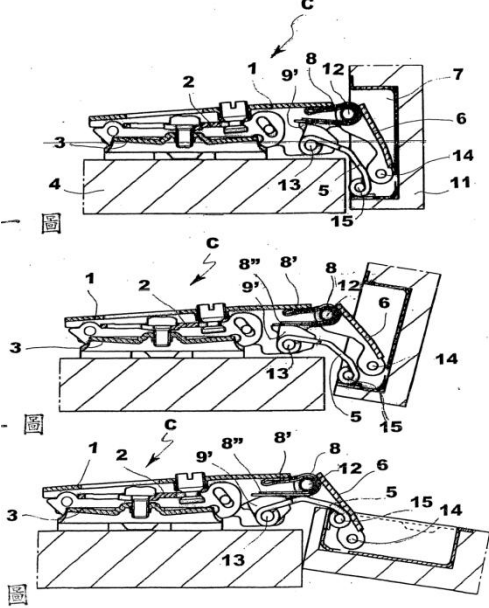
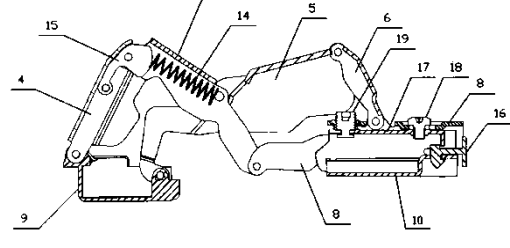
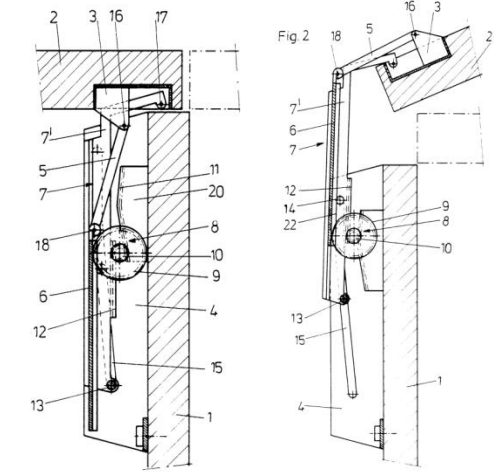
Çizelge 1.1 (devam) : Mevcut problemi çözmeye yönelik alınan patentler.

KR20070110177(A)		Dört kollu mekanizma ile problem çözülmeye çalışılmıştır. Kollar pimlerle birbirine bağlıdır. İki kol buzdolabı gövdesine, diğer iki kol da kapıya bağlanmıştır. Buzdolabı kapısı, gövdenin dışına çıkarak açılmaktadır. Kollar fazla uzun olduğu için, buzdolabı kapısını taşıyamayacağı düşünülmüştür.
US5497534 (A)		Kollardan bir tanesinin bir pim ile gövdeye bağlı olan başka bir kol ile temas halinde olması ve buzdolabı kapısı açılırken, bahsedilen kolun, gövde üzerinde pimle bağlı olan kolu itmesi ile kapının içeri doğru girerek açılmasıdır.

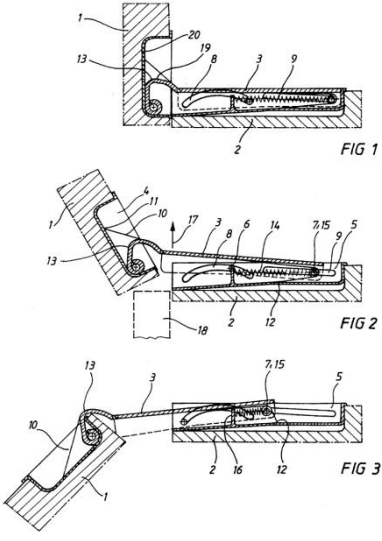
Çizelge 1.2 : Ankastre buzdolabı menteşesi patentleri.

CN102062510 (A)		4 kollu mekanizma kullanılarak ankastre buzdolabı menteşesi tasarlanmıştır. Kapı çekirme için ise yay kullanılmıştır. Bu tasarım çizim programında modellenerek, buzdolabına montajı yapılmış ve mevcut problemi çözdüğü görülmüştür.
------------------------	---	--

Çizelge 1.3 : Mobilya menteşesi patentleri.

TW1294478 (B)		Ahşap dolaplarda kullanılan klasik mobilya menteşesidir.4 kollu mekanizma mantığı ile tasarlanmıştır.6 numaralı parça, kapı üzerindeki oyuk içerisine gömülü şekilde monte edilir.5 numaralı parça, kapının açılması sırasında bir yörünge çizerek kapının herhangi bir yere çarpmadan açılmasını sağlar.8' numaralı parça ise yay görevi görür ce çekirme işleminde kullanılır.
US6141832 (A)		8 kollu mekanizma mantığı ile üretilmiştir.Kollar pimler yardımıyla birbirlerine bağlanmıştır. Ayrıca 5 numaralı kol ile 7 numaralı kol da ortadan birbirlerine pim ile bağlanmıştır.Normal menteşeler 90° açılabilirken, bu menteşe 155°'ye kadar açılabilir.
EP0791712 (A1)		4 kollu mekanizma kullanılmıştır.Bu sistemin diğerlerinden farkı,dışli-kremayer çifti ile kapının ilk önce öne gitmesi ve daha sonradan açılmasıdır.

Çizelge 1.3 (devam) : Mobilya menteşesi patentleri.

US5535482 (A)		Kapının önce öne gitmesi,daha sonra açılması durumu yine mevcuttur. Ancak burada kapının öne gideceği mekanizma, 5 numaralı yörünge ve o yörünge içerisinde hareket eden 7 numaralı pim ile yapılmıştır.Kapı öne çıktıktan sonra açılabilmesi için ise 8 numaralı dairesel yörünge ve 6 numaralı pimden yararlanır.
--------------------------	---	--

Yapılan patent araştırması sonucunda, firmalar tarafından alınan patentlerin genellikle kollu mekanizmalar kullanarak problem çözmeye yönelik olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra planet mekanizmaları, pimlerin hareketi ile yörüngesi değişen kapı açma sistemleri ve kollu mekanizmalar ile birlikte kullanılan dişli-kremayer çifti gibi çözümler de bulunmaktadır.

1.3 Pazar Araştırması

Buzdolabında bu probleme yönelik olarak farklı firmaların yapmış olduğu ve pazarda satışa sunduğu ürünleri incelemek üzere pazar araştırması yapılmıştır. Bu araştırmalar ve benchmark çalışmaları firma yönetiminde ve AR-GE çalışmalarında önemli yer kaplamaktadır. Beyaz eşya ürünleri üzerinde alınan patentlerin, diğer firmaların patentlerine takılmaması için bu araştırmaların yapılması gerekmektedir. Çünkü menteşe mekanizmasının “mobilya” olarak genel bir ifade ile patentlenmesi buzdolabı ürünü üzerinde bu mekanizmanın kullanımına engel olmaktadır.

Proje kapsamında bu tip problemlerin çözümüne yönelik çalışmaları incelemek amacıyla kıyaslama (benchmarking) çalışmaları yürütülmesi planlanmıştır. Bu çalışmalar, özellikle beyaz eşya sektöründeki hızlı gelişimin takip edilmesi ve yeni teknolojilerin bilinmesi firma açısından oldukça önemlidir. Teknolojinin hızlı gelişimi ve küreselleşme, ihracat rakamlarındaki artışlar, deniz aşırı ülkelere giderek bu bölgelerde tesisler kurma ve faaliyet gösterme,şirketlerin pek çok problemine

özüm getirmiştir. Bu problemler gidilen bölgedeki yaşam tarzını öğrenerek ürünler geliştirme, lojistik vb. şeklinde sıralanabilir. Çözülen bu problemlerle birlikte beyaz eşya sektöründeki rekabetler artmıştır. Bu kapsamda yürütölen kıyaslama (benchmarking) çalışmaları, beyaz eşya firmalarının birbirlerinin getirmiş olduğu yenilik ve teknolojik gelişmeleri takip edebilmesini sağlamış, eksiklerini tamamlayıp kendi ürünlerinde iyileştirmeler yapılarak lider konuma geçebilmelerini amaçlamıştır. Ayrıca bu tip çalışmalar patent araştırmalarıyla paralel olarak yürütöldüğünde daha faydalı olmaktadır.

Çok eksenli menteşe mekanizmasının uygulanacağı buzdolabı, Arçelik'in Dünya'ya açılmak konusunda yaptığı çalışmalar sonucu, Avusturyalı müşterilerin talebi doğrultusunda gerçekleştirilen tasarım çözümüdür. Müşterinin solo ürünleri de ankastre ürün gibi mobilya ile hem yüzey olarak kullanmak istemesi sonucunda geliştirilmiş bir mekanizmadır.

Piyasada solo buzdolaplarının ankastre buzdolapları gibi kullanımı için yapılmış olan iki çalışma bulunmaktadır. Bunlardan birincisi AEG-Electrolux firması tarafından tasarlanmış olan side by side buzdolabıdır. Bu ürünün tanıtımında, modern Avrupa mutfağındaki gibi ankastre olarak kullanılmakla birlikte; Amerikan mutfaklarında olduğu gibi ankastre olmadan da kullanımının söz konusu olduğu belirtilmiştir. Ürünün görüntüsü son derece moderndir ve ankastre mutfaklar için son derece uygundur.



Şekil 1.14: AEG Electrolux side by side buzdolabı.

Şekil 1.14'te görülen bu buzdolabının sol tarafı derin dondurucu,sağ tarafı ise soğutucu olarak tasarlanmıştır [18].Bu yüzden iki adet kompresör kullanılmıştır.Ekran ünitesi kapakta değil,buzdolabının üst tarafında bulunan plastik üzerine konumlandırılmıştır.Tatil modu,alışveriş modu,nem kontrolü gibi fonksiyonları bulunmaktadır.Bu ürün 2010 yılının Nisan ayında satışa sunulmuştur.Gövdesi paslanmaz çelikten üretilmiştir.Bu ürünün satış fiyatı çok yüksek olduğu için bu buzdolabına benchmark yapılamamıştır.

Bosch firmasına ait olan ikinci üründe ise yine side by side ve çekmeceli bir solo kombi buzdolabına yapılmış bir menteşe değişikliği ile ankastre olarak kullanımının mümkün olduğu belirtilmiştir.



Şekil 1.15: Bosch kombi buzdolabı.

Şekil 1.15'te görülen buzdolabının kapısında su pınarı ve buz makinesi bulunmaktadır [19].Ayrıca çocuk kilidi gibi bazı özellikler de bulunmaktadır.Bu buzdolabıyla birlikte yiyeceklerin daha taze kalacak şekilde saklanması konusunda iyileştirmeler yapılmıştır.

Bu ürün,çok eksenli menteşenin tasarımı ve prototipi yapıldıktan sonra pazarda satışa çıktığından;kıyaslama (benchmarking) çalışması yapılmamıştır.Problemin çözümü sırasında yapılan patent araştırması kapsamında incelenen BOSCH firmasına ait menteşenin burada kullanıldığı öngörülmüştür.

2. SİSTEM GEREKSİNİMLERİNİN BELİRLENMESİ

2.1. Amaç

Buzdolabına monte edilecek bu çok eksenli menteşe mekanizması ile, solo buzdolapları da ankastre buzdolapları gibi mobilya ile hem yüzey olacak şekilde monte edilebilecektir. Ayrıca buzdolabı ve derin dondurucu ürünleri yan yana kullanılmak istendiğinde bu iki ürünün kapılarının aynı anda açılması sırasında meydana gelen kapıların birbirlerine çarpma tehlikesi problemi çözülecektir. Bunun yanı sıra, buzdolabı kapısı üzerinde bulunan ekrana giden kabloların menteşenin etrafından, herhangi bir hasara uğramadan geçirilmesi problemi de çözülecektir. Bu iki problemin çözülebilmesi ve yeni menteşe tasarımının yapılabilmesi için şu anki kapı açılma yörüngesi belirlenerek; buzdolabı ve derin dondurucu kapılarının birbirlerine yaklaşma mesafesi ölçülmelidir. Bu detaylar belirlendikten sonra, çok eklenli menteşe mekanizmasının tasarımına başlanacaktır. Tasarım sırasında menteşe elemanlarının imalatı, menteşenin kendi içerisindeki montajı ve buzdolabı üzerine yapılacak olan montajının seri üretime uygun olması gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır.

2.2 Genel Buzdolabı Yapısı

Menteşe mekanizmasının uygulanacağı buzdolabı GRAM marka buzdolabı ve derin dondurucuya monte edilecektir. GRAM markası soğutucu ve dondurucu olarak; özellikle İsveç, Norveç, Danimarka, Avusturya, İngiltere, Fransa pazarlarında güçlü bir pazar potansiyeline sahiptir.

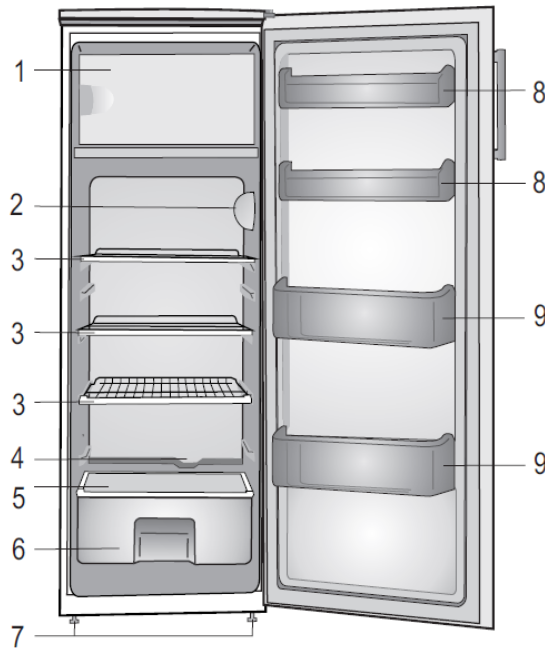


Şekil 2.1: GRAM marka buzdolabı.

Şekil 2.1’de görülen GRAM marka solo buzdolabı ve derin dondurucunun yan yana ve mobilya ile hem yüzey olacak şekilde ankastre ürün gibi kullanımını isteyen ülke Avusturya’dır[20]. Bu problem de Avusturya pazarındaki müşteri talebini karşılamak amacıyla çözülecektir.

Buzdolabı kapısının üzerinde display bölümü bulunmaktadır. Bu ürünün kullanıcısı,buzdolabının sıcaklık değerlerini display bölümünden görebilmektedir.

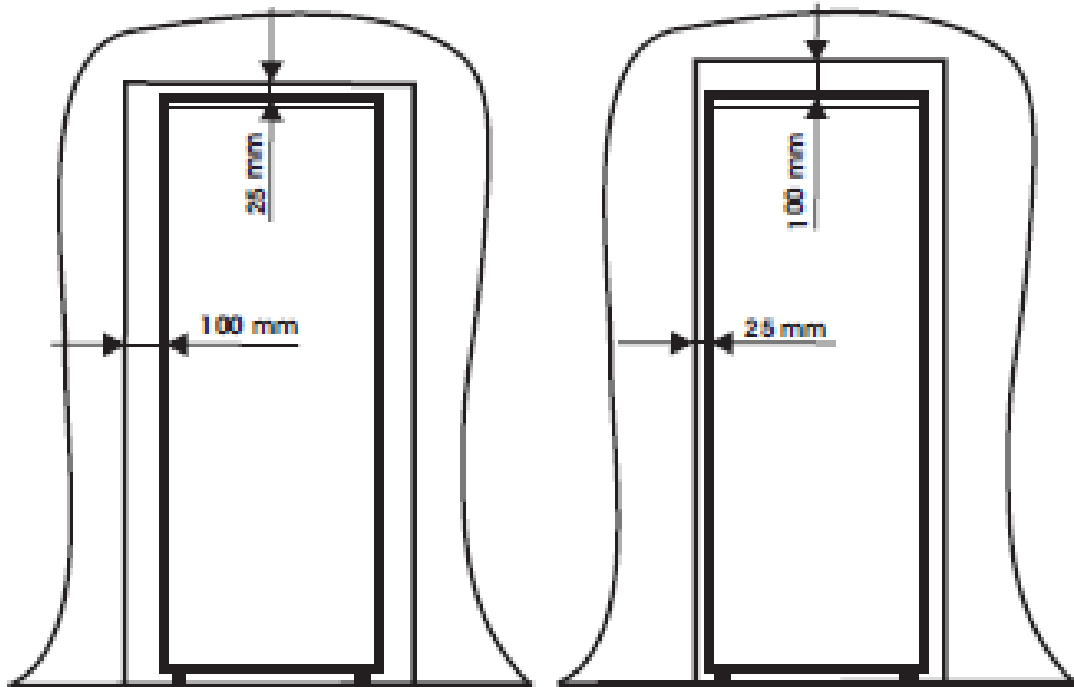
Çalışılan buzdolabı Arçelik A.Ş. ürün gamında bulunan BEKO markasına ait 60 cm solo buzdolabıdır. Ürünün özelliği tek kapılı olmasıdır. Klasik buzdolabı görünümünde olan bu ürünün üst tarafında dondurucu bölmesi,cam raflar,alt tarafında sebzelikleri bulunmaktadır.



Şekil 2.2: GRAM marka buzdolabı.

- 1)Düşük sıcaklık bölmesi
- 2)Termostat ve lamba duyu
- 3)Aydınlanabilir bölme rafları
- 4)Buz çözme suyu toplama kanalı-Tahliye borusu
- 5)Sebzelik kapağı
- 6)Sebzelik
- 7)Ayarlanabilir ön ayaklar
- 8)Kapı rafları
- 9)Şişe rafı

Şekil 2.2’de görülen buzdolabının gövde rafları,gövdenin üzerinde bulunan raf yerleştirme bölmelerine takılır ve raf seviyeleri istenildiği gibi değiştirilebilir [21]. Kapının üzerinde bulunan kapı rafları ve şişe rafı,tasarım sırasında dikkat edilmesi gereken detaylardan biridir. Kapının sadece 90° açılabilirdiği bir menteşe tasarımı, sebzeliklerin çıkmasına engel olmaktadır. Burada çok eksenli menteşe tasarımının getirdiği avantaj,böyle bir solo buzdolabının ankastre gibi kullanılabilmesinin yanı sıra,kapının 90°’den fazla açılarak buzdolabı içerisindeki ürünlere erişim kolaylığını da sağlamasıdır.



Şekil 2.3: Yerleşim sırasında kenarlarda bırakılması gereken mesafeler.

Şekil 2.3’te görüldüğü gibi bu tip solo buzdolaplarının herhangi bir ısı kaynağı taşıyan cihazların yanına yerleştirilmesi durumunda bu cihazla arasında bırakılması

gereken boşluk gösterilmektedir [22].Bu durumda eğer cihazın yanında bir fırın varsa aradaki mesafe en az 100 mm,dondurucu varsa en az 25 mm olmalıdır.Ancak bu çalışma sırasında bu kural ihlal edilecektir.

Bu buzdolabı için tasarlanacak olan menteşenin buzdolabının alt ve üst plastiklerinin içerisinde bulunan mevcut menteşe boşlukları içerisine yerleştirilmesi gerekmektedir.Bunun anlamı buzdolabı kapısı ve plastikleri üzerinde fazla tasarım değişikliği yapmadan;mevcut delik ve boşlukları kullanarak bir menteşe tasarımı yapılacaktır.

Yukarıda anlatılanlardan sonra menteşenin tasarımı ve montajı sırasında dikkat edilmesi gerekenler şu şekilde sıralanabilir:

Menteşe yerleşimi

- Dekoratif görünüm
- Mevcut deliklerin kullanımı
- Plastikler üzerinde az modifikasyon
- Mobilyaya çarpma
- Seri üretime uygun montaj

Kalıcılık

- Kapı ağırlığına karşı mukavemet
- Renk uyumu
- Estetik görünüm
- Zamana karşı direnç

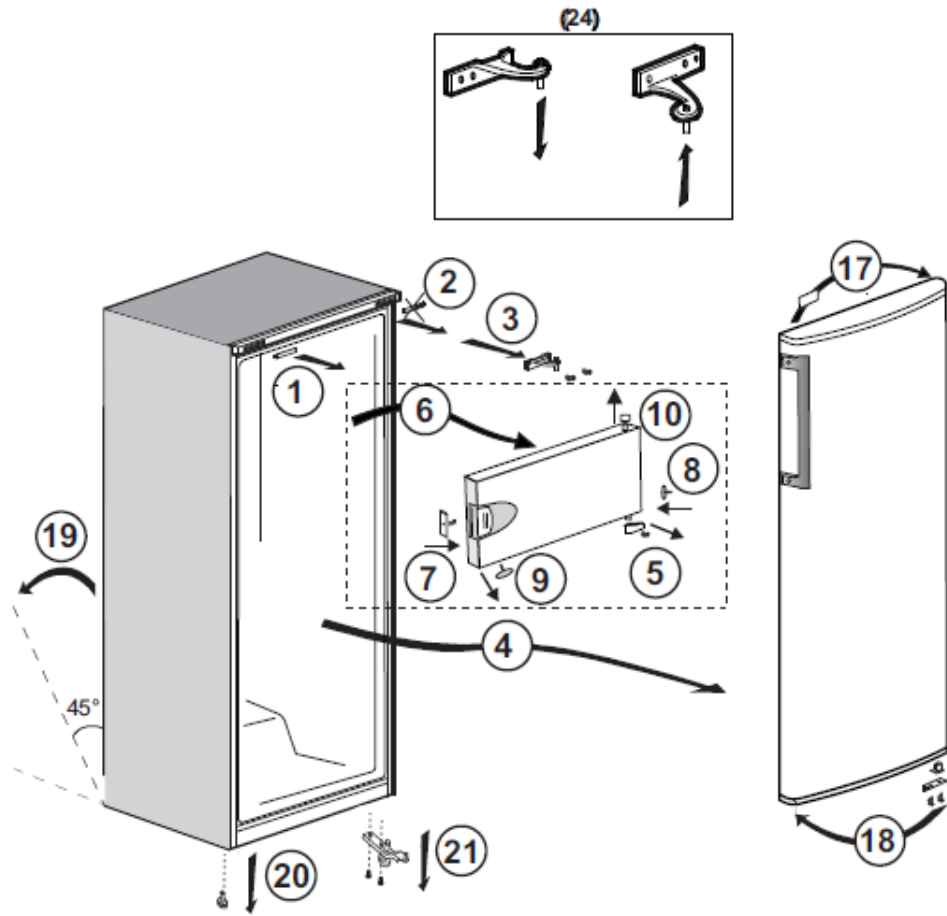
Çevreye direnç

- Darbe koşullarına

Kapı üst plastiği;menteşenin montajının yapıldığı bölgedir.Kapı sacı ile kapı üzerindeki bölmelerin yapışmasını sağlayan poliüretan kısmını aşağıdan ve yukarıdan kapatmak için iki parça halinde kullanılır ve poliüretan basıldıktan sonra alt ve üst tarafa takılır. Üst kapı plastiğinde bir oyuk bulunur ve menteşe bu bölüme yerleştirilir. Alt tarafa yerleştirilecek olan menteşe ise altkapı plastiğinin üzerine açılan deliklere bağlanır. Alt menteşe görülebilir şekilde monte edilir.

Menteşe buzdolabı gövdesi üzerine,gövde üzerinde bulunan delikler kullanılarak bağlanır.Bu bağlantı için pimler kullanılır. Kapı plastiği üzerinde bulunan delik ise,menteşenin dönme merkezi olur ve dönmeyi sağlayan pim buraya takılır.Alt menteşe için de aynı durum söz konusudur.

Buzdolabına menteşe yerleşimi sırasında önemli olan diğer parça,kapı üzerinde bulunan sızdırmazlık contasıdır. Kapının kapanması sırasında yaptığı hareket kapı contasının menteşe bölgesinden aşınmasına neden olmaktadır. Ayrıca kapı contası,kapı kapandıktan sonra buzdolabı gövdesinin yüzeyine oturmalıdır. Bu koşul,sızdırmazlık açısından önemlidir.



Şekil 2.4:Montaj 17)Üst plastik 18)Alt plastik 21)Alt menteşe 24)Üst menteşe.

Şekil 2.4’te mevcut menteşenin montajı gösterilmiştir. Bu montaj yöntemine göre 21 numaralı alt menteşe ve 24 numaralı üst menteşe gövdeye bağlanır [23]. Daha sonra kapı üzerine menteşe aksamaları takılır ve kapı alt menteşe üzerine oturtulur. Bu sayede kapı montajının seri üretimi kolay olur.

2.3 Hareket ve Yük zelliklerinin Belirlenmesi

Buzdolabında çok eksenli menteşe mekanizmasının hareketi,buzdolabı işletmesi tarafından verilen tasarım kriterleri,ölçü kısıtları ve buzdolabı kapısının açılırken oluşturduğu yörüngenin çıkarılması ile belirlenmiştir.Buna göre;

- Buzdolabı ve derin dondurucu ürünleri ile mobilya hem yüzey olmalıdır.
- Buzdolabı ile mobilya arasındaki mesafe 1,5 mm olmalıdır.
- Buzdolabı ile derin dondurucu arasındaki mesafe 6 mm olmalıdır.
- Kapı ağırlığı maksimum 25 kg. olacak şekilde tasarım ve analiz yapılmalıdır.
- Menteşe mekanizmasının imal edileceği malzeme,50 kg. kapı ağırlığına dayanabilecek şekilde seçilmelidir.
- Tasarımı yapılacak olan menteşe mekanizması,buzdolabı gövdesi ile kapısı arasına bağlanmalıdır. Mekanizmanın dışarıdan görünmesi,estetik açıdan kötü bir görüntüye neden olacağından,tasarım sırasında bu durum göz önüne alınmalıdır.
- Kapı kalınlığının,mevcut problemi çözmek amacıyla tasarlanan menteşenin boyutlarını ve tasarımını etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Buzdolabı kapısı, kapı üst plastiği ve kapı alt plastiğinin imalatı plastik enjeksiyon prosesi ile yapıldığı için bu ürünlerin tasarımlarında büyük değişiklikler yapılmamasına dikkat edilmelidir.Aksi takdirde bu parçaların kalıplarında da revizyona gitmek gerekmektedir.
- Kollu mekanizmalarda meydana gelebilecek olan, kollar arasındaki sürtünmelerin engellenmesi için uygun tasarım toleransları seçilmelidir.
- Buzdolabı kapısının çizeceği yörüngeyi etkileyen en büyük problem,kolları birbirlerine bağlamak için kullanılan pimlerin konumlarında meydana gelebilecek kaymalardır.Bu yüzden pim toleranslarına dikkat edilmelidir.
- Yeni menteşe mekanizması tasarlanırken,buzdolabı gövdesi ile kapısı arasında bulunan ve sızdırmazlığı sağlayan kapı contasının ezilmemesine dikkat edilmelidir.

- Yeni menteşe mekanizmasının tasarımı,menteşenin kendi içerisinde ve buzdolabına montajı seri üretime uygun olacak şekilde yapılmalıdır.
- Buzdolabı gövdesi içerisinden,buzdolabı kapısı üzerindeki display ünitesine giden elektrik kablolarının; menteşe üzerinden ezilmeden geçirilebilmesi için uygun enerji aktarımı yolları bulunmalıdır.
- Buzdolabı kapısının açılması ve kapanması sırasında çizdiği yörüngenin yapmış olduğu deplasmanların,menteşe içerisinden geçen elektrik kablolarına zarar vermesini ve kopmasını engelleyecek tasarım kriterleri seçilmelidir.
- Çok eksenli menteşe mekanizmasının parçaları,üretilebilirlik ve montaj açısından uygun olmalıdır.

Tüm bu hareket ve yük özelliklerinin belirlenmesinin ardından, çok eksenli mentese mekanizmasının genel özellikleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Buzdolabı ve derin dondurucunun mobilya ile hem yüzey olmasını sağlayan
2. Buzdolabı ile mobilya arasındaki 1,5 mm'lik mesafeyi koruyan
3. Buzdolabı ile derin dondurucu arasındaki 6 mm'lik mesafeyi koruyan
4. Maksimum kapı ağırlığı 25 kg. olacak şekilde tasarlanmış ve bu ağırlığa dayanabilecek en uygun tasarım,imalat yöntemi ve malzemeden yapılmış olan
5. Kapı üst ve alt plastiklerinin mevcut enjeksiyon kalıplarında fazla revizyon yapılmayacak olan
6. Kapı contasının ezilmesine engel olan
7. Kendi içerisindeki ve buzdolabı üzerine montajı seri üretime uygun olan
8. Display ünitesine giden kabloların ezilmesine engel olacak tasarım ve montaj kriterlerine sahip olan
9. Üretilebilirlik ve montaj açısından uygun parçalara sahip olan

3. MEKANİZMA TEKİNİĞİ VE MEKANİZMA TASARIMI

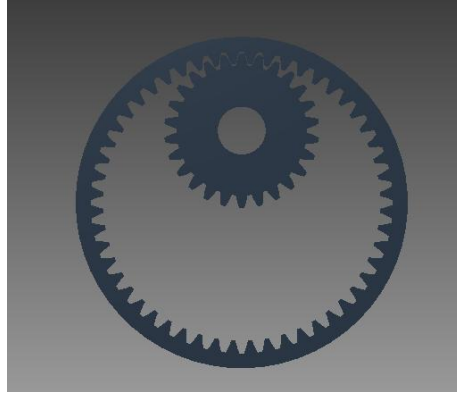
3.1 Amaç

Çalışmanın bu bölümünde, mekanizma tekniğinin tanımı ve mekanizmalarda kullanılan bazı tanımlardan bahsedilmiş; mekanizma tekniğinde kullanılan temel kuralların yardımıyla mekanizma grupları analiz edilmiştir. Bu açıklamalardan sonra, problemin çözümü için en uygun mekanizma türü olan kollu mekanizmaların tanımı ve uygulanma alanları araştırılmış, kollu mekanizma teorilerinin neler olduğuna değinilmiştir. Kollu mekanizmalardaki elemanların isimleri, bağlantı tiplerine göre oluşturdukları hareketler incelenmiştir. Kollu mekanizmaların kendi içlerinde oluşturmuş olduğu sınıflar ve bu sınıfların özellikleri irdelenmiştir.

3.2 Mekanizmanın Tanımı

Mekanizma; belli bir büyüklüğe ve açı değerine sahip kuvvetin veya hareketin iletilmesini sağlayan sistemlerin genel adıdır. Bu sistemler genel olarak mafsallar, dişliler, kavrama mekanizmaları, kamlar, vidalar vs. olarak tanımlanabilir. Burada açıklığa kavuşturulması gereken yemek nokta; makine ile mekanizma arasındaki farktır. Makine ile mekanizma arasındaki temel fark; makinenin, verilen kuvvet veya hareketin sonucunda bir belirli bir iş yapması ve bu işin belirli bir amaca hizmet etmesidir. Mekanizmalar ise kendilerine verilen kuvvet veya hareketi iletirler ve tek başına sistemler olarak incelenebilirler. Mekanizmalar; makineler içerisinde bulunan alt sistemler olarak da kabul edilebilirler ve makineler gibi belli bir amaca hizmet ederler[1].

Mekanizmaların makinelerin alt sistemi olduğu uygulamalara örnek olarak içten yanmalı motorlardaki krank-biyel mekanizmaları, dişli çarklar, vinç kolları, araçların silecek mekanizmaları, krikolar, hidrolik presler gibi sistemler örnek verilebilir. Bunların içerisinde makineler içerisinde bulunan, Şekil 3.1'deki dişli çark mekanizmalarını ele alırsak; bu mekanizmaların, makinenin herhangi bir kuvvet veya hareket sonunda ortaya çıkaracağı işin hızını, büyüklüğünü belirleyen alt sistem olduğu görülmektedir[23].



Şekil 3.1: Dişli Mekanizması.

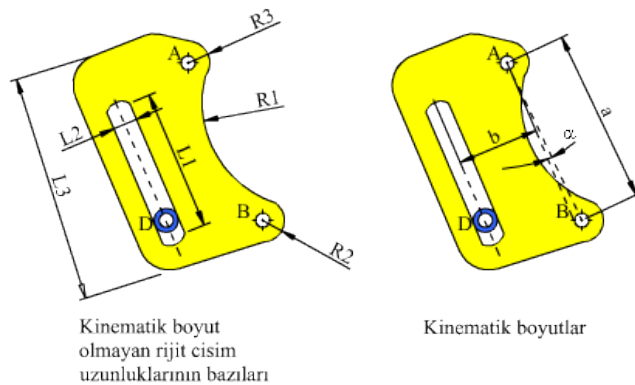
Mekanizmaların tanımları ve analizleri yapılırken bilinmesi gereken bazı kavramlar bulunmaktadır. Bunlar; kinematik eleman olarak tanımlanan mekanizma elemanlarının sınıflandırılması ve sistem çözümlenmesinde önemli bir rol oynayan serbestlik derecesi kavramlarıdır.

3.3 Mekanizmalar ile İlgili Temel Kavramlar

Bu bölümde, mekanizmanın hareketinin sınıflandırılmasında kullanılan bazı kavramların tanımları yapılmıştır. Mekanizmaları birbirlerinden ayıran önemli özellik; mekanizmada kullanılan kolların bağlantı şekilleri ve bu bağlantı şekillerine göre kolların yapmış olduğu hareketlerdir. Ayrıca serbestlik derecesi denilen ve mekanizma hareketleri için önemli bir tanım olan teori de bu bölümde anlatılmıştır.

3.3.1 Kinematik eleman

Kinematik eleman; mekanizma elemanlarının arasındaki bağlantıyı sağlayan ara elemanlardır. Hareketin elde edilmesini sağlayan elemanlar bu bağlantı elemanları olduğu için kendilerine bu isim verilmiştir[1].



Şekil 3.2: Kinematik elemanın şematik gösterimi.

Şekil 3.2’de görülen elemanlardan sarı olan parça kinematik eleman olarak isimlendirilebilir [24].Bunun nedeni mekanizmadaki bir elemana bağlantı yeri sağlaması ve ortasında bulunan boşluğun boyutları ve konumuna göre mekanizmanın hareketine yön vermesidir.

İki cisim üzerinde bulunan kinematik elemanlar yan yana getirildiğinde oluşan yapı kinematik çifttir.Kinematik çiftler,birbirlerine temas etme durumlarına göre ikiye ayrılırlar.

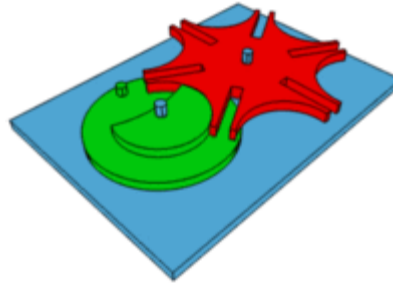
Kinematik çiftler hareket boyunca birbirlerine temas ediyorsa,bu tip kinematik çiftlere kapalı **kinematik çift** denir.



Şekil 3.3: Döner mafsalsın şematik gösterimi.

Bu tanıma göre örnek olarak Şekil 3.3’te görülen döner mafsal kapalı kinematik çifte örnektir[25].Bunun dışında dişli çark mekanizmalarındaki dişli çiftleri,kollu mekanizmalar,vida mekanizmaları da kapalı kinematik çiftlere örnektir.Bu tip mekanizmalarda kinematik çiftler hareketleri sırasında birbirleriyle sürekli temas halindedirler.

Kinematik çiftlerin arasında bu çiftlerin hareketi boyunca kontrol edilebilir bir temas varsa bu tip kinematik çiftlere açık kinematik çift denir[1].

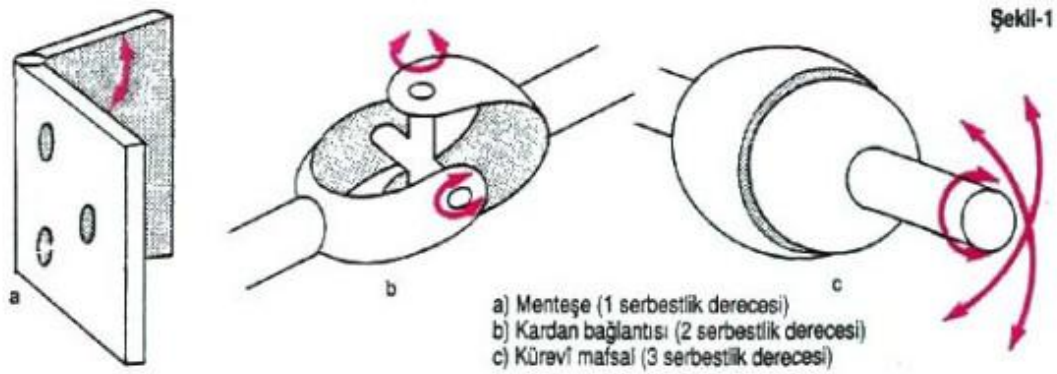


Şekil 3.4: Genova mekanizmasının görünüşü.

Bu tanıma göre örnek olarak Şekil 3.4’de görülen Genova Mekanizması örnek verilebilir[26].Bu mekanizmada plakanın ortasına pim ile bağlı olan parça bu pim ile beraber sürekli dönmektedir ve kanallı parça ile kesikli temas halindedir. Bu mekanizmada pim ile kanallı parçanın teması kesildiğinde kanallı parça dönmektedir. Bu mekanizmaya malta haçı da denilir ve saat yaylarının gereğinden fazla kurulmasını engellemek için de kullanılmaktadır.

3.3.2 Serbestlik derecesi

Mekanizmayı oluşturan ve birbirlerine bağlı olan kinematik çiftlerin bağlantı şekilleri, bağlantı noktalarının konumları gibi bazı özelliklerine bağlı olarak bu mekanizmalar farklı hareket şekilleri gösterebilirler.Kinematik çiftlerin bu hareketleri sonucunda uzaydaki konumlarını belirleyen parametre sayısına serbestlik derecesi denir.Bu parametre,hangi mekanizmanın nerede kullanılabileceği konusunda incelenmesi gereken parametrelerden bir tanesidir.Herhangi bir mekanizmanın serbestlik derecesi değerine göre mekanizmanın kullanılacağı yer belirlenebilmektedir[1,43].

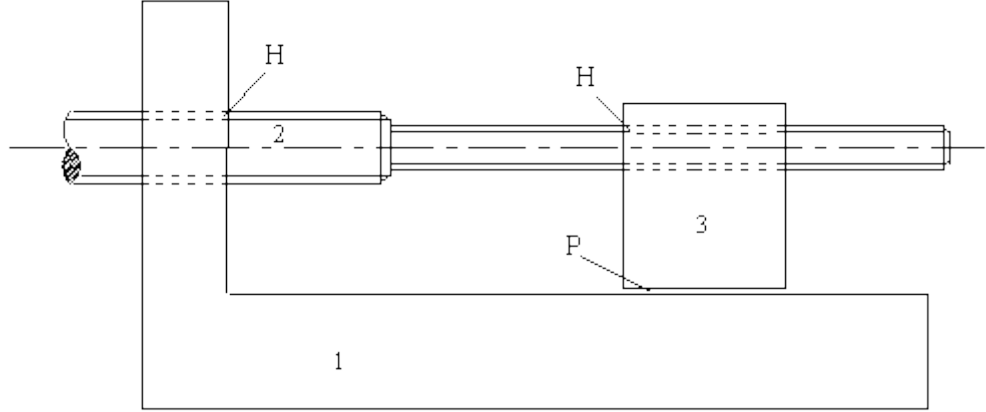


Şekil 3.5: Bazı mekanizmalar ve serbestlik dereceleri.

Şekil 3.5’te bazı mekanizmaların serbestlik dereceleri görülmektedir.Solda görülen yaprak menteşe mekanizması incelendiğinde, buradaki kinematik çiftlerin sadece bir pim etrafında dönme hareketi yapmasından dolayı sistemin serbestlik derecesi bir kabul edilmiştir [27]. Bunun anlamı mekanizmanın sadece dönme hareketi yaptığıdır.Ortada görülen kardan bağlantısına bakıldığında bu mekanizmadaki kinematik çiftlerden bir tanesi yatay eksendeki pim etrafında,diğer eleman ise dikey pim etrafında dönmektedir.Bu yüzden bu mekanizmanın serbestlik derecesi ikidir.Solda görülen küresel mafsallı mekanizması incelendiğinde ise burada mafsallı

kendi eksenini etrafındaki dönüşü,yatak içerisindeki dönüşü ve yatak içerisinde aşağı yukarı hareketi olmak üzere üç serbestlik derecesine sahip olduğu görülmüştür.

Bir cisim eğer düzlemsel uzayda konumlandırılıyor ise;bu cisim sadece o düzlem üzerinde yalnızca iki yönde ötelenebileceği ve düzleme dik eksen etrafında dönebilecektir.Bu durumda bu cismin üç serbestlik derecesi olduğuna karar verilir ve bu serbestlik derecesi tanımına **düzlemsel serbestlik derecesi** denir [1].



Şekil 3.6: Düzlemsel serbestlik derecesine bir örnek.

Şekil 3.6'daki vida mekanizması incelendiğinde, bu sistemin düzlemsel uzayda hareket ettiği görülmüştür [28]. 2 numara ile gösterilen vida 1 numaralı düzlem üzerinde dönme hareketi yaparken aynı zamanda ileri ve geri öteleme hareketi de yapabilmektedir. Bu sistemde düzlemsel serbestlik derecesi üç olmaktadır.



Şekil 3.7: Mafsalla birleştirilen kinematik çiftin görünüşü.

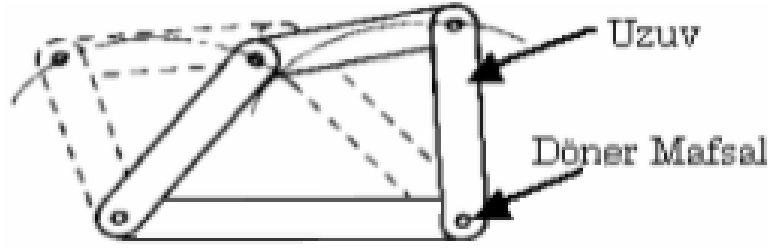
Şekil 3.7'de görülen mafsalla birleştirilmiş bir kinematik çiftin birbirlerine göre konumlarını belirlemek için kullanılan bağımsız parameter sayısına kinematik çiftin serbestlik derecesi denir [29].

Kinematik çiftlerin serbestlik dereceleri ve hareketlerinin özellikleri(hareket tipi,hareket yönü vs.) kinematik çiftleri birbirinden ayıran özelliklerdir.Kinematik çiftler,bu özelliklerine göre adlandırılırlar.

Uzayın serbestlik derecesi 6 olduğu için, kinematik çiftler en fazla 5 serbestlik derecesine sahip olması gerekmektedir. Çünkü bu serbestlikler, uzayın serbestliklerinin en az birini sınırlamalıdır [1].

3.3.3 UzuV-kinematik zincir

Kinematik çiftin oluşmasını sağlayan kinematik cisimlerin her birine uzuv denir. Bir kinematik eleman üzerinde birbirlerine bağlı olarak bulunan uzuvların boyutları, bu uzuva bağlı olan diğer kinematik elemanların da konumlarını belirlemektedir.



Şekil 3.8: UzuV-kinematik zincir örneği.

Şekil 3.8’de görülen kollu mekanizmada uzuvların bağlantı noktalarının koordinat düzlemindeki yeri bu mekanizmanın hareketini ve düzlemde çizeceği yörüngeyi etkilemektedir[30]. Burada uzuv boyları da hareket yörüngesini ve bağlantı noktalarını etkilemektedir. Yukarıda bahsedilen uzuv boyutları terimi; uzuv boyu, uzuvların bir doğruya göre yaptığı açılar ve uzuv bağlantılarının yarıçaplarıdır.

Birbirine bağlanmış olan uzuvların oluşturduğu zincire kinematik zincir denir. Uzuvların bağlantısı sonucunda kapalı kinematik zincirler veya açık kinematik zincirler oluşabilir. Uzuv olarak tanımlanan elemanlar mekanizmalara göre farklılık gösterebilirler. Kollu mekanizmalarda kullanılan kollar, mafsal mekanizmalarındaki kollar, kam mekanizmalarındaki kam vb. uzuv tanımına örnektir.

Bir kinematik zincirin bazı bağlantı noktalarında birden fazla mafsal bulunabilir. Bu tip sistemlerde, o mafsal üzerindeki uzuv sayısının bir eksikliğine karşılık gelen değer mafsal derecesi olarak tanımlanır.

Yukarıda yapılan tanımlardan yola çıkarak bir kinematik zincirin herhangi bir uzvunun sabitlenmesi ile oluşan yapı mekanizma adını alır. Kinematik çift ve serbestlik derecesi tanımları yapıldıktan sonra aşağıdaki bölümde mekanizma tanımı ve sınıflandırılmaları yapılacaktır.

4. MEKANİZMALARIN SINIFLANDIRILMASI VE SERBESTLİK DERECELERİ

4.1. Mekanizma Serbestlik Derecesi

Serbestlik derecesi kavramının tanımı bir kinematik bağlantı çiftinin uzaydaki konumunu belirlemek için kullanılan parametre sayısı olarak yukarıda belirtilmişti. Mekanizma serbestlik derecesi ise; bir mekanizmanın bağlantılarının uzaydaki konumunu belirlemek amacıyla kullanılan parametre sayısıdır.

Mekanizmaların serbestlik dereceleri mafsalsayısına, mafsalserbestlik derecelerine ve uzuv sayısına bağlıdır. Uzuv boyutları, mekanizmanın serbestlik derecesini etkileyen faktörlerden değildir. Bu açıklamaya bağlı olarak; mekanizmanın serbestlik derecesi için denklem oluşturulurken; bu denklemin mafsalsayısına, mafsalserbestlik derecesine ve uzuv sayısına bağlı olduğu söylenilebilir. Bu durumda mekanizma serbestlik derecesi aşağıdaki gibi tariflenir:

$$F = \lambda(\ell - j - 1) + \sum_{i=1}^j f_i \quad (4.1)$$

λ = Uzay Serbestlik Derecesi

λ = 3 düzlemsel uzaylar için

λ = 6 genel uzay için

ℓ = Mekanizmada uzuv sayısı (sabit uzuv dahil)

j = Mekanizmada mafsalsayısı

f_i = i mafsalsının serbestlik derecesi

F = Mekanizma serbestlik derecesi

Mekanizmaların büyük çoğunluğu için geçerli olan bu denklem; bazı mekanizmalar için geçerli değildir. Bu matematiksel formül elde edilirken yapılan varsayımlar, bazı mekanizmaların yapısına ters düşmektedir.

Mekanizma serbestlik derecesi belirlenirken dikkat edilmesi gereken üç ana başlık bulunmaktadır. Bunlar uzuv sayısı, mafsal yapısı ve mafsal tipidir. Uzuv sayısı belirlenirken, birbirlerine bağlı olan uzuvların hareketli olup olmadığına bakılır. Uzuvlar hareketli değilse, bu uzuvlar tek bir uzuv olarak kabul edilir. Mafsal sayısı belirlenirken, birbirlerine bağlı olan kinematik çiftlerin birbirlerine göre hareketlerine bakılır.

Eğer bir düzlemsel kinematik zincir sadece kayar ve döner kinematik çiftlerden oluşuyor ise, mekanizma uzuvlarının hareketi belirli olabilmesi için kinematik zincirde aşağıda verilmiş olan kuralların sağlanması gerekmektedir:

- Eğer bir uzvun kinematik elemanları sadece kayar mafsal oluşturuyor, başka herhangi bir amaca hizmet etmiyor ise, bu kayar mafsalların tümü paralel olamamaktadır. Çünkü bu durumda mekanizmanın diğer kısımlarının serbestlik derecesi ne olursa olsun, bu uzuv kayar mafsal eksenleri doğrultusunda mutlaka hareket edebilecektir.
- İki kinematik elemanlı ve sadece kayar mafsal oluşturan iki uzuv doğrudan birbirleri ile bağlı olmamalıdır. Bu durumda da bu iki uzuv, diğer mekanizma uzuv ve mafsallarına bağlı olmadan mutlaka hareket edebilecektir.
- Mekanizmalar içerisinde bulunan kinematik zincirlerdeki halkalarda döner mafsalların sayısı ikiden fazla olmaması kuralı vardır. Kinematik zincirlerdeki döner mafsal bir ise diğeri kayar mafsal olacaktır. Bu yüzden bu kayar mafsal uzuvlar arasındaki dönme hareketine izin vermeyecektir. Dönme hareketi böyle bir durumda engelleneceği için bu halkanın zincir içerisinde bulunmaması gerekir.
- Bir mekanizma içerisinde sadece döner ve kayar mafsal bulunuyorsa bu üç uzuvlu halka rijit bir cisimdir. Bunun nedeni, sadece döner ve kayar mafsallın olduğu mekanizmalarda, uzuvlar arasında bağlı hareketin mümkün olmamasıdır.

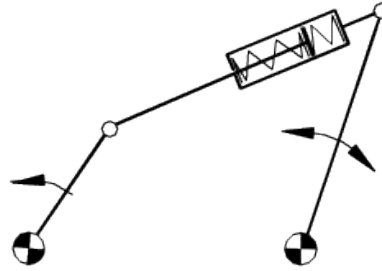
4.2 Kinematik Açıdan Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar

Bir mekanizmanın kinematik açıdan hareketinin belirli olabilmesi için iki koşul bulunmaktadır. Bu koşullar;

1. Mekanizmanın serbestlik derecesinin bir olması.

2. Mekanizmanın serbestlik derecesinin bir olması ve mekanizma içerisinde tahrik ya da kontrol edilen parametre sayısının mekanizmanın serbestlik derecesine eşit olması.

Kinematik açıdan hareketli belli olmayan mekanizmalarda parametre sayısı mekanizma serbestlik derecesinin sahip olduğu değerden daha azdır. Bu gibi durumlarda mekanizmanın hareketini belirlemek için, mekanizma içerisinde bulunan uzuv sayısı ile mekanizmaya etki eden dış kuvvetlerin değerlerinin de bilinmesi gerekmektedir[1].



Şekil 4.1: Tahrik mekanizmasıyla kontrol edilen bir sistem.

Şekil 4.1’de görülen mekanizmada serbestlik derecelerinden bir tanesi herhangi bir tahrik mekanizmasıyla kontrol edilmektedir[31].

4.3 Kinematik Açıdan Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar

Mekanizma içerisindeki sabit bir uzuva göre diğer uzuvların hareketlerinin incelenmesi işlemidir. Bu işlemin tam tersi olan; mekanizma içerisindeki uzuvlardan herhangi bir tanesinin sabit olmasını sağlamak için yapılan sistemler de kinematik yer değişim örneğidir.

4.4 Kinematik Açıdan Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar

Grübler Denklemi; özel mekanizmaların serbestlik derecelerinin bulunması için kullanılan bir denklemdir.

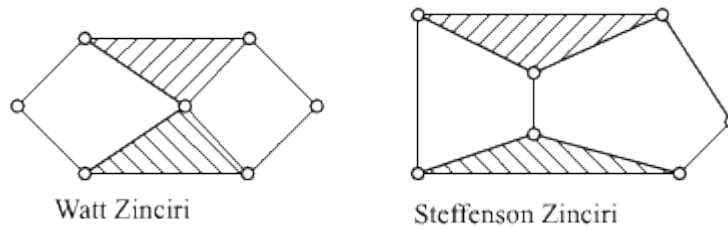
$$3\ell - 2j - 4 = 0 \quad (4.2)$$

Grübler Denklemi’ni sağlayan mekanizmaların özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Bu denklemi sağlayan mekanizmalardaki uzuv sayısı çifttir.Mafsal sayısı j ile sembolize edildiğinden, bu değer tek ya da çift olsa bile uzuv sayısı her zaman çift olur[43].
- Denklemin kullanılacağı mekanizmalardaki iki elamanlı uzuv sayısı dört veya dörtten fazla olmalıdır.
- Mekanizmada bulunan bir uzuvda kinematik eleman sayısı mekanizmada bulunan uzuv sayısının yarısından fazla olamaz.

4.5 Kinematik Açıdan Hareketi Belirli Olan Mekanizmalar

Grübler denklemini sağlayan ilk mekanizma türü dört kollu mekanizmalardır.Çünkü iki elemanlı uzuv sayısı 4 olur.Dört kollu mekanizmalardan sonra bu denklemi sağlayan bir diğer mekanizma da altı kollu mekanizmadır.5 kollu mekanizmaların Grübler Denklemi'ne uymama nedeni;bu denklemin kullanılabilmesi için uzuv sayısının çift olması gerektirir.Bu mekanizmalara ilk örnek Steffenson Zinciri'dir.Bu zincirde üç kinematik elemana sahip olan uzuvlar birbirlerine bağlı değildirler.Grübler Denklemi'ne uyan diğer mekanizma ise Watt Zinciri'dir.Watt Zinciri'nde üç kinematik elemana sahip olan zincirler birbirlerine bağlanmıştır.



Şekil 4.2: Watt ve Steffenson Zinciri.

Şekil 4.2'de Watt Zinciri ile Steffenson Zinciri'nin bağlantı şekilleri gösterilmektedir[32].

Mekanizmalar,kullanım amaçları ve bağlantı türlerine göre genel olarak altı grupta incelenebilirler:

- Vida mekanizmaları
- Kam mekanizmaları
- Kol mekanizmaları
- Dişli çark mekanizmaları
- Mandal mekanizmaları

- Kayış-kasnak mekanizmaları

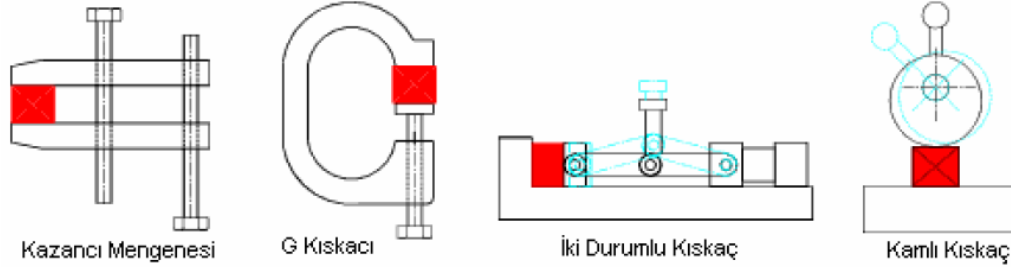
Bu mekanizmaların tiplerini belirleyen özellikler şu şekilde listelenebilir;

- Uzunluk sayısı
- Mafsal sayısı
- Mafsal tipleri
- Mekanizmaların serbestlik dereceleri
- Mekanizmanın çalıştığı uzayın serbestlik derecesi

Mekanizma çeşitleri tanıtıldıktan sonra aşağıda bu mekanizmaların tanım ve çalışma prensiplerine detaylı olarak değinilecektir.

4.5.1 Vida mekanizmaları

Vida mekanizmaları dönme hareketini doğrusal harekete çeviren mekanizmalardır. Dönme hareketi vida dişinin hatve ölçüsü değerinde doğrusal hareket yapmasını sağlar. Hareket civataları; kuvvet iletiminde veya oluşmasında kullanılabilirler. Bu sistemlere örnek olarak Şekil 4.3'teki ağırlık kaldıran krikolar; bir basınç oluşturan presler ve vanalar, parça işleme sırasında dönme ve öteleme hareketi yapan torna tezgahının vidalı ana mili söylenebilir[33].



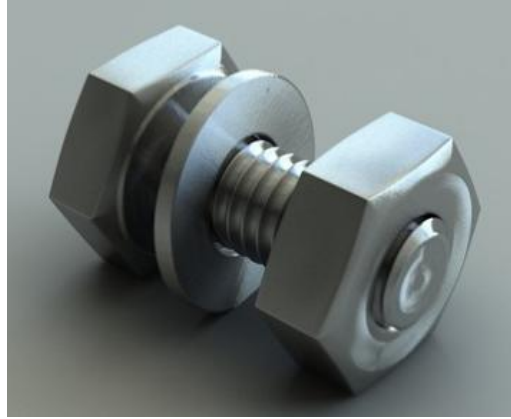
Şekil 4.3: Çeşitli hareket vidası mekanizmaları.

Vida mekanizmalarının malzemesi mukavemet ve aşınmaya dayanıklılık gibi esaslara göre seçilir. Bu bakımdan civata için St50'den başlayarak alaşımlı çeliklere kadar çeşitli çelik tipleri kullanılır. Somun malzemesi olarak bronz veya dökme demir tercih edilmektedir. Bunun nedeni bu malzemelerin aşınma dirençlerinin yüksek olmasıdır. Civatalar birkaç aşamalı dövme ve ovalama işlemlerinden geçirildikten sonra bulundukları standarda göre toleransları kontrol edildikten sonra kullanılırlar. Civatalar için kesme ve diş ezilmesi mukavemet hesapları esas alınarak tasarım yapılmaktadır.

Vida mekanizmalarında hareket iletimi iki şekilde gerçekleştirilir:

- Somunun sabit tutulduğu ve bu somun içerisinde çalışan civatanın dönme ve öteleme hareketi yaptığı durumlar, bu duruma örnek; krik ve pres mekanizmaları.
- Civatanın dönme hareketi yaptığı ancak öteleme hareketi yapmadığı; buna karşılık somunun öteleme hareketi yaptığı durumlar.

Vida mekanizmalarının mevcut problemin çözümünü gerçekleştirmesi söz konusu olmamaktadır. Ancak problemin çözümü için oluşturulacak olan mekanizmanın buzdolabı kapısı ile bağlantısının yapılması için vida ve somun ikilisi kullanılabilir [33].



Şekil 4.4: Civata-somun çifti.

Şekil 4.4'teki gibi bir civata-somun çifti sistemin buzdolabı kapısı üzerindeki bağlantıları için kullanılacaktır [34].

4.5.2 Kam mekanizmaları

Birbirine temas halinde bulunan iki cisimden birine verilen hareketin, diğer bir cismi hareket ettirdiği mekanizma türüdür. Bu tip mekanizmalarda, genellikle birinci cismin hareketi dönme hareketi olurken; ikinci cismin hareketi lineer hareket olmaktadır. Birinci cisme itici, ikinci cisme kam adı verilir. Kam adı verilen cisimler genellikle eğrisel yüzeye sahip olan cisimlerdir. Bir noktalarından herhangi bir yere mesnetlenirler. Bu cisimler burada dönme hareketi yaparlarken, temas halinde bulundukları ikinci cisme lineer hareket yaptırırlar. İkinci cismin hareketi sadece lineer hareket olmayabilir. Bu duruma göre kam mekanizmaları sınıflandırılırsa;

- Birinci cisim dönme hareketi yaparken; ikinci cisim lineer hareket yapabilir.
- Birinci cisim dönme hareketi yaparken; ikinci cisim ötelenme hareketi yapabilir.

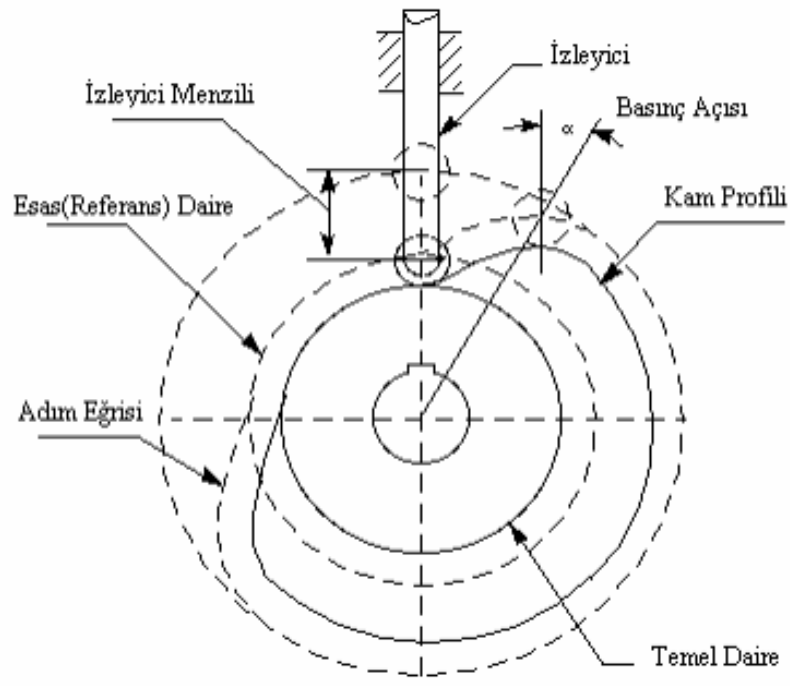
- Birinci cisim ötelenme hareketi yaparken;ikinci cisim de ötelenme hareketi yapabilir.

Bu sınıflandırmadan da görüldüğü gibi her türlü hareketin elde edilmesinde bu mekanizmalar kullanılabilir.Bu yüzden bu mekanizmaların tasarımları kolaydır ve çok tercih edilen mekanizma türlerindendir.

Kam mekanizmalarında hareketi veren birinci cismin geometrisi noktasal,küresel yüzeyli,makaralı,eğik veya düz yüzeyli olabilir.İstenilen hareketi sağlayabilmek için kam ile aynı hızda veya kaçık olarak yerleştirilebilirler.

Hareket verilen ikinci cisim;bir diğer adıyla kam geometrisine bakıldığında bu cisimlerin dairesel,kalp şeklinde,armut biçimli,ani düşmeli ve disk şeklinde olduğu görülmektedir.Bu geometrilerin harekete etkileri de farklı olmaktadır.Dairesel şekle sahip olan kam mekanizmaları harekete pürüzsüz bir egzantriklik verir.Kalp şeklinde olan kam mekanizmaları ise harekete sabit hız ile yükselme ve alçalma özelliği katmaktadır.Armut biçimli kam bulunan mekanizmalarında kam;itcinin bir noktada sabit kalmasını sağlamaktadır.Ani düşmeli kamlar;itcinin bir noktada ani düşmesini sağlarlar.Disk biçimindeki kamlar ise mekanizmada değişik hızlarda düşme,yükselme ve ilerleme hareketini sağlamak için kullanılırlar [43].

Kam mekanizmalarında hareketi sağlayabilmek için ara elemanlar bulunmaktadır. Bu elemanların isimleri ve tanımları Şekil 4.15’de ve devamında yapılmıştır[35];



Şekil 4.5: Kam mekanizmasındaki bazı elemanların isimleri.

- İzleme Noktası:Düz yüzeyli kam mekanizmalarında kam izleyicisinin kama temas ettiği noktaya verilen addır.Mekanizmadaki adım eğrisinin tespit edilmesinde kullanılır.Makaralı kamlarda izleme noktası makara merkezi olarak seçilir.
- Referans Daire:Kamın merkezinden adım eğrisine kadar çizilebilen en küçük dairedir.
- Temel daire: Kam merkezinden kam eğrisine çizilen en küçük daire.
- Adım Eğrisi:Kam izleyicisi üzerindeki noktanın kamın etrafında dolaşırken çizdiği eğridir.
- Menzil:Kam izleyicisinin hareketi sırasında yaptığı en büyük yol ya da çizdiği en büyük açıdır.
- Basınç Açısı:Adım eğrisine çizilen normal ile kam izleyicisinin anlık konumu arasındaki açıdır.
- Kam İzleyicisi Yerdeğiştirmesi:Kam izleyicisinin herhangi bir anda kam üzerindeki konumu.

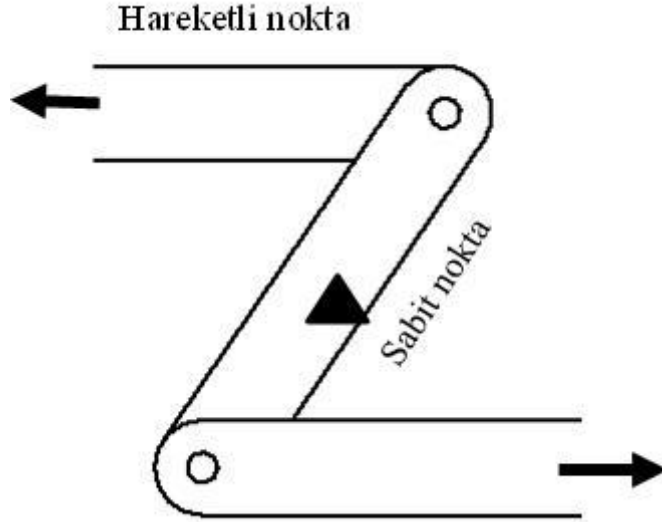
4.5.3 Kollu mekanizmaları

Mekanizma, genel tanımıyla bir kuvvetin veya hareketin başka bir kuvvet veya harekete dönüştürülmesini sağlayan yapı olarak tanımlanmıştır.Kollu mekanizmalar ise,iki veya daha fazla manivela kolunun birbirlerine bağlanarak oluşturulduğu mekanizmalardır.Bu mekanizmalar,bir veya birden fazla cismin yönünü ya da cisimler üzerine uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmek için kullanılmaktadırlar.Kolların birbirleriyle olan bağlantıları pim,civata,somun gibi çeşitli bağlama elemanları ile yapılır.Mekanizma yapıları ve hareketliliği;kolların bağlantılarına göre değişebilmektedir.Kollardan bir tanesinin herhangi bir yere sabitlendiği ve diğer kolların hareket edebildiği yapılar *kollu mekanizmalar*,kolların hepsinin sabit olduğu ve bu yüzden herhangi bir harekete elverişli olmayan kollu mekanizma tipleri ise *yapı* olarak isimlendirilmektedirler. Kollu mekanizmalar fonksiyonlarına göre sınırlara ayrılırlar:

- Kolların bağlantıları arasındaki ilişki
- Mekanizmanın çizdiği patika
- Kolların bağlantısı sonucunda ortaya çıkan hareket

4.5.3.1 Ters hareketli mekanizmalar

İki taraflı kuvvet uygulandığında,kolların zıt yönlerle doğru hareket ettiği sistemlerdir.

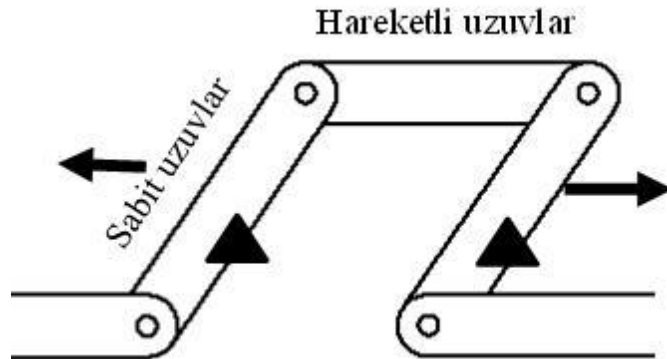


Şekil 4.6: Ters hareketli mekanizmaların şematik gösterimi.

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi mekanizmadaki kollar birbirlerine bağlandıktan sonra, ortadaki kol hareket etmeyen bir pivot ile sabitlenir.Bu sayede sisteme her iki taraftan,birbirine zıt yönlerde kuvvet uygulandığında kollar da zıt yönlerle doğru yatay doğrultuda hareket ederler. Bu şekilde kurulmuş sistemlere iki taraflı kuvvet uygulandığında,kolların 390° dönmesi sağlanabilmektedir [2].

4.5.3.2 İtme-çekme mekanizmalar

Dört kollu mekanizma sınıfına da giren sistemlerdir.Buradaki kuvvetler,hareket ile aynı yönlüdür.

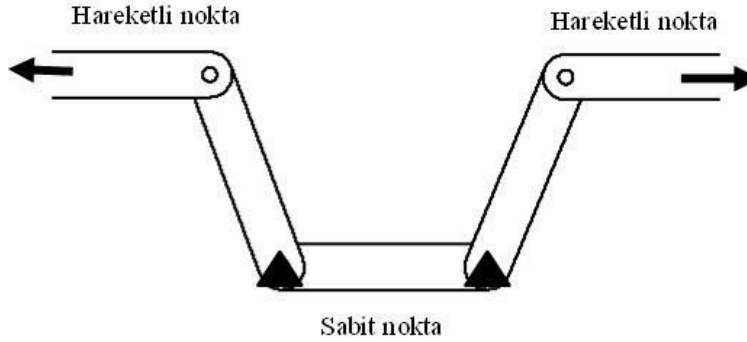


Şekil 4.7: İtme-çekme mekanizmaların şematik gösterimi.

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi kollardan iki tanesi orta noktalarından sabitlenir. Kollara uygulanan kuvvet, bu kolların aynı yöne doğru hareket etmesini sağlar. Uygulanan kuvvetin etkisiyle kollar 360° dönebilmektedir [2].

4.5.3.3 Paralel hareketli mekanizmalar

Bu tip mekanizmalarda, kuvvet ile hareket aynı yönlüdür ve kollar sadece birbirlerine bağlıdır.

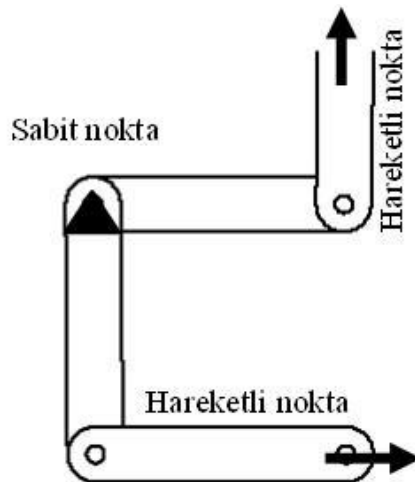


Şekil 4.8: Paralel hareketli mekanizmanın şematik gösterimi.

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi kollar herhangi bir noktalarından sabitlenmez. Kollara kuvvet uygulandığında, paralel olarak hareket ederler. Uygulanan kuvvetin etkisiyle kollar 360° dönebilmektedir.

4.5.3.4 Krank-biyel mekanizması

Kolların pozisyonları 90° olacak şekilde bağlanan mekanizmalardır. Kapı zillerinin ilk icat edildiği dönemde, zil mekanizmaları bu şekilde tasarlanmaktaydı. Yakın geçmişte ise bu mekanizma bisiklet frenlerine adapte edilmiştir [2].



Şekil 4.9: Krank-biyel mekanizmasının şematik gösterimi.

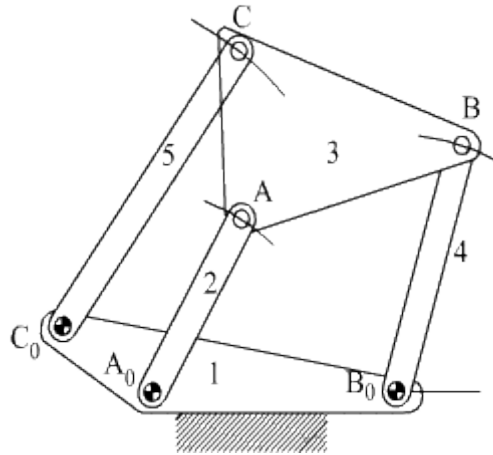
Şekil 4.9’da gösterilmiş olan mekanizma genel olarak L şeklindeki bir kolun bir noktasından sabitlenmesi ve iki ucundan,farklı iki kolay pi mile bağlanmasından oluşmaktadır.Serbest kolların iki ucuna kuvvet uygulandığında,mekanizma sabitlendiği noktadan dönmeye başlar.Eğer sabitleme noktası,L kolun ortasında ise eşit hareket elde edilir.

4.5.4 Özel mekanizmalar

Yukarıda sayılan mekanizma çeşitlerinin dışında; daha özel amaçla kullanılan mekanizmalar da bulunmaktadır.Bu özel amaçlar, düz çizgilerin çizilmesi ve takip edilmesi,belirli bir strokta cisimlerin hareket ettirilmesi gibi uygulamalar olabilir.Bu mekanizmalara dört kollu mekanizma,altı kollu ve sekir kollu mekanizmalar örnek verilebilir.Aşağıdaki bölümlerde, bu mekanizmalara detaylı olarak değinilecektir.

4.5.4.1 Dört kollu mekanizmalar

Dört kollu mekanizmalar en basit kapalı çevrime sahip olan kollu mekanizmalardır.Dört adet uzuv ve dört adet döner mafsala sahiptirler.Bu mekanizmalarda, üç adet hareketli kol ve mekanizmanın dönmesini sağlayan dört adet bağlantı bulunmaktadır.Bu bağlantılar pimler,civatalar,pernolar olabilir. Sabit olan dördüncü kol güç kaynağına bağlıdır ve bu kola *giriş kolu* adı verilir.Hareket eden ve yörüngeyi tarayan kola ise *çıkış kolu* adı verilir.



Şekil 4.10: Dört kollu mekanizmanın şematik gösterimi.

Şekil 4.10’da görüldüğü gibi hareketli olan üç kol, kol boylarının izin verdiği ölçüde belli yörüngeleri çizerek hareket ederler [36].Mekanizma kollarının bağlantı şekilleri,mekanizmada kullanılan ek elemanlar,baglantı pimlerinin konumlarında

yapılan değişiklikler mekanizmanın hareketini de etkiler. Dört kollu mekanizmaların hareketi döndürme şekilleri şöyle sıralanabilir:

- Sürekli bir hareketi, başka bir sürekli sabit veya değişken açısal hızdaki sürekli harekete dönüştürebilirler.
- Sürekli bir hareketi sabit veya değişken hız değerinde titreşim hareketine dönüştürebilirler.
- Bir titreşim hareketini,sabit veya değişken bir açısal hız değerinde başka bir titreşim hareketine dönüştürebilirler.

Dört kollu mekanizmalara örnek olarak araç ön kaputlarındaki menteşe mekanizması,sisteme verilen ilk hareket ile çıkış kolunun doğrusal bir hareket yaptığı vinç sistemleri,sabit açı ve hızda titreşim hareketi yapan çimen fıskiyeleri örnek verilebilir.[3]

4.5.4.2 Grashoff teoremi

Kollu mekanizmalarda,uzuv boyu hareketin özelliklerini etkilemektedir.Kollu mekanizmalarda sabit uzuv dururken;diğer uzuvlar dönme hareketi yapabilir.İkinci hareket türü ise yine sabit uzuv üzerinde bağlı bulunan uzuvların salınım hareketi yapmasıdır.

Dört kol mekanizmasında,uzuv boyutları ile hareketin şekillenmesine Grashoff Teoremi denilir.Bu teoreme göre;

l =en uzun uzuv boyu

s =en kısa uzuv boyu

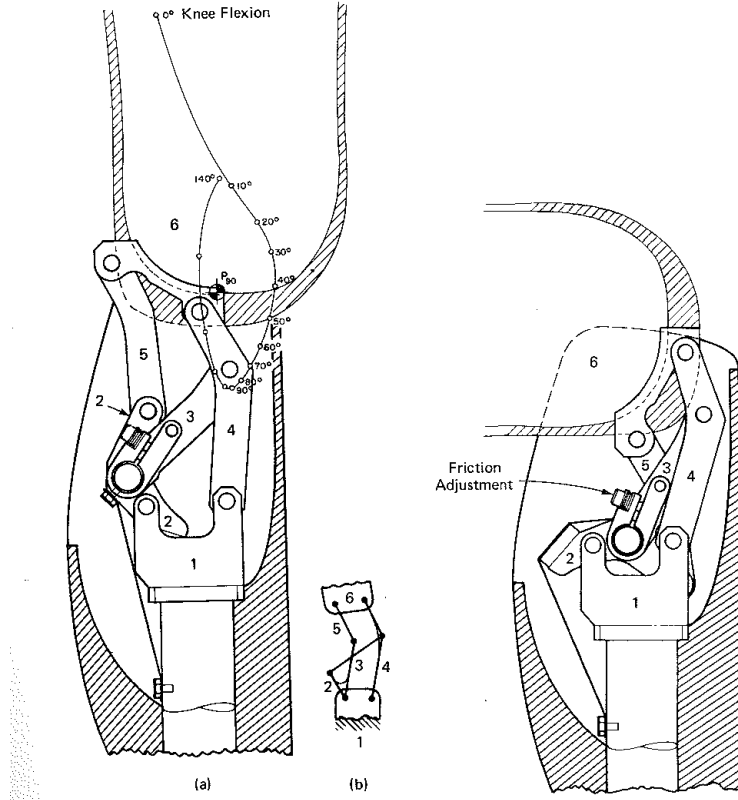
p,q =diğer uzuvların boyu

1. $l+s < p+q$ durumunda,eğer en kısa uzva yakın olan uzuvlardan bir tanesi sabit ise kol-sarkaç mekanizmaları elde edilir.Bu durumda kıza uzuv krank,komşu uzuv sarkaç olur.Kısa uzuv sabir olduğunda,bu mekanizma çift krank olur.En kısa uzuva bağlı olan en yakın kolun sabit olduğ u durumda bu mekanizma çift sarkaç olur.
2. $l+s > p+q$ olması durumunda,sabit olan uzuvun nereye bağlı olduğ u önemli değildir.Diğer uzuvların yapmış olduğ u aç ıya göre çift sarkaç mekanizması elde edilir.
3. $l+s = p+q$ olması durumunda üç farklı mekanizma türü oluşur. Bu mekanizmalarda herhangi bir uzvun yörüngesinden çıkması,diğer uzuvları da etkilemektedir.

4.5.4.3 Altı kollu mekanizmalar

A diagram of a mechanism with two degrees of freedom. It consists of a triangular frame with joints at points *l*, *m*, and *n*. A four-bar linkage is attached to this frame, with joints at points *a*, *b*, *c*, and *d*. The linkage also includes joints at points *e*, *f*, *g*, and *h*. The mechanism is shown in a specific configuration, with the joints at *a*, *b*, *c*, and *d* forming a closed loop.

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi bu mekanizma türünde çıkış kolu iki adettir. Bu mekanizmaların kullanım alanları, özel patikaların taranacağı sistemler, bazı özel menteşeler ve biyomedikal uygulamalarıdır [37]. Biyomedikal uygulamalarında altı kollu mekanizmanın örneklerinden biri; Şekil 4.12’de görülen protez eklem mekanizmasıdır.[38] Bu mekanizma California Üniversitesi’ndeki Biyomedikal Laboratuvarı’nda geliştirilmiştir ve diz bölgesine protez eklem olarak uygulanmıştır[3].



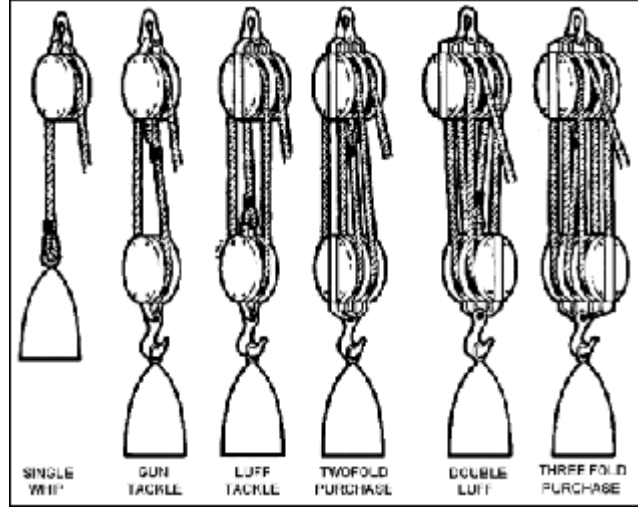
Şekil 4.12: Protez eklem mekanizmasının şematik gösterimi.

Bu mekanizma türünde, hareket linkler vasıtası ile sağlandığından ve linklerin hareket boyunca belli bir alanı tarıyor olması, fırın iç hacminde belli bir alanın harekete izin vermesi gerektiğinden, boş bırakılmasını gerektirmektedir. Pnömatik ve hidrolik sistemlerin fırın içerisinde kullanımı, gerekli ekipmanların fırın hacminde kaplayacakları yer gözönünde bulundurulduğunda mümkün gözükmemektedir.

4.5.5 Palanga mekanizmaları

Az kuvvet harcayarak yük kaldırmak için kullanılan ve makaralardan oluşan sistemlerdir. Sabit bir makara bulunur ve diğer sistemler bu makara üzerine ilave edilir. Uygulanan kuvvet elemanlar arasında bölündüğü ve bir kısmının sabit makara tarafından taşındığı için az kuvvetle çok iş yapılabilir.

Palangalarda yükü kaldıracak kuvvet, yükün ağırlığının makara sayısına bölümü ile hesaplanır. Verim ise yükün, yük yolu ile çarpımının, kuvvetin, kuvvet yolu ile çarpımına oranı ile bulunur. Palangalarda kuvvet kazancı hareketli makaralara etki eden ip sayısına eşittir. Palangalarda uygulanacak kuvvet hesaplanırken hareketli makaraların ağırlıkları da hesaba katılır. Palangalarda kuvvetten kazanç, yoldan kayıp olur [43].



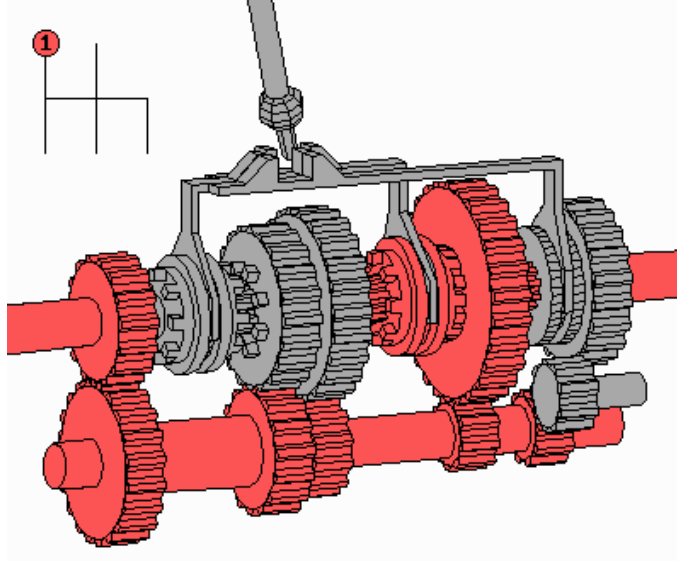
Şekil 4.13: Çeşitli palanga mekanizmaları.

Şekil 4.13'te görülen palanga mekanizmaları genel olarak inşaat vb. sektörlerdeki yüksek seviyedeki yük değerlerini karşılamak amacı ile kullanılırlar [39]. Kuvvetten kazanç elde etmek için çok sayıda kullanılan makara sistemleri fazla yer kaplayacağından fırın içerisinde raf kaldırmaya uygun gözükmemektedir. Tek makara ile oluşturulacak sistem, fırın için uygun olabilir. Sıcaklık değerleri gözönüne alındığında, kullanılacak halat özelliklerinin, bu değerlerde bozulmamasına dikkat etmek gerekmektedir. Sıcaklık ile birlikte gevrekleşecek halat yapısı, zamanla bozulacak ve sistemi taşıma özelliğini yitirecektir.

Farklı mekanizmalar ile gerçekleştirilebilmesine rağmen, halat için gerekli lineer deplasmanı yaratacak kuvvet, motor ucunda yapılandırılacak kasnağa sarılması ile gerçekleştirilebilir.

4.5.6 Dişli çark mekanizmaları

Sabit bir hız oranı ile bir milden başka bir mile hareket aktarmak için kullanılan mekanizmalardır. Bu hareketi aktaran makine elemanlarına dişli adı verilir. Dişli çift temas noktası her iki uzuv için bir daire çemberi üzerindedir ve bu iki dairenin merkezleri arasında uzaklık sabittir. Şekil kapalılık ancak dişli çifti oluşturan iki uzvun bir başka uzva merkezlerinden bir döner mafsallı ile bağlı olmaları ile mümkündür. Şekil 4.14'te bir dişli çark mekanizması örnek gösterilmektedir. Ortalarında bir döner mafsallı bulunmaktadır [40].

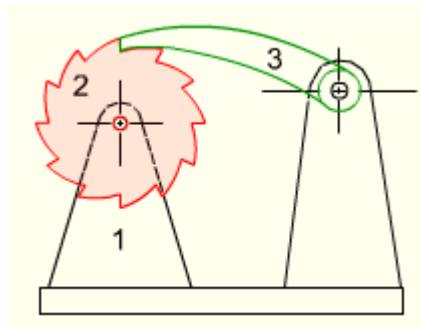


Şekil 4.14: Dişli çark mekanizmasına bir örnek.

Dairesel olmayan ve dolayısı ile sabit hız iletmeyen özel dişliler de bulunmaktadır. Dişli çifti, üzerinde bulunan özel işlenmiş dişliler bulunan hareket aktarım organlarıdır. Bu elemanlara kinematik çift denilir. Dişli çift kapalı bir kinematik çift olup birleştirdiği iki uzuv arasında sabit bir hız oranını sağlar ve kaymaya müsaade etmez. Bu nedenle kayış kasnak, sürtünmeli merdane gibi sistemlere göre pozitif hareket iletimi söz konusudur [43].

4.5.7 Mandal mekanizmaları

Mandal mekanizmaları, bir dişli ve bu dişlinin dönme hareketini takip eden bir mandaldan oluşmaktadır. Sistemin diğer adı Genova Mekanizmasıdır.



Şekil 4.15: Mandal mekanizması 1)Destek 2)Mandal dişli 3)Mandal.

Şekil 4.15'te görülen bu sistemde dişli çark dönerken mandal bu dişlerin arasına girerek sistemi kitlemektedir [41]. Mandal dişlisinin en önemli özelliği; sadece tek yönde dönebilmesidir. Mandal dişliler genel olarak sarkaçlı saatlerde, su kuyularında kullanılır.

Sistemin genel prensibi,mandal dişlisinin dönme hareketi ile mandalın dişlilerle temas ederek hareket etmesidir.Mandal dişlisi döndükçe mandalın sivri ucu dişlilerin arasına girer ve kitlenir [1].

4.5.8 Kayış-kasnak mekanizmaları

Kayış-kasnak mekanizmaları; iki mil üzerine monte edilen ve bu miller üzerinde dönme hareketi yapan kasnakların bu hareketi birbirlerine bağlı olarak bir kayış yardımı ile yaptığı mekanizma türüdür.Kayışlar elastic makine elemanlarıdır ve dönme ve moment dönüşümünü sağlarlar.



Şekil 4.16: Kayış-kasnak mekanizmasına bir örnek.

Şekil 4.16’da görülen kayış-kasnak mekanizmaları birbirinden belirli bir uzaklıkta bulunan iki milin birbirlerine bağlanmasını ve bu şekilde birbirlerine bağlı dönme hareketini sağlarlar [42].

Kayış-kasnak mekanizmalarının diğer mekanizmalara göre bazı avantajları bulunmaktadır.Bunlar;

- Kayış-kasnak mekanizmalarının konstrüksiyonları basittir.
- Diğer mekanizma çeşitleri ile karşılaştırıldığında oldukça ucuz oldukları görülmektedir.
- Çok düşük çevre hızları elde etmek için kullanılan kayış-kasnak mekanizmaları dışında imalatları oldukça ucuzdur.
- Mekanizmada kullanılan kayırşar titreşim sönümleyici görevi de görmektedir.Bunun nedeni bu kayışların elastic özellikte olmasıdır.
- Mekanik kayıplar çok düşüktür.
- Çok geniş hız ve güç bölgesinde kullanılabilirler.

Bu avantajların dışında kayış-kasnak mekanizmalarının bazı dezavantajları da bulunmaktadır.Bunlar;

1. İki mil arasındaki hareketin iletimi kasnak ile kayış arasındaki sürtünme ile iletildiği için burada bir basma kuvveti zorunluluğu bulunmaktadır. Kayış kasnağa basmadığı takdirde bu kuvvet oluşmayacaktır.
2. Kayış ile kasnak arasında oluşması gereken basma kuvveti miller üzerinde zorlanmalara neden olmaktadır. Bu yüzden kayışlarda zamanla esneme olabilir. Bu esnemeleri almak amacıyla gerdirme mekanizması kurulmalıdır.
3. Dişli çark ve zincir mekanizmaları gibi hareketin sistemde kullanılan makine elemanlarının şekline bağlı olduğu mekanizmalara göre kayış-kasnak mekanizmalarının iletilen birim güç başına düşen hacim ve ağırlıkları daha büyüktür. Kasnak ile kasnak ile kayış arasında meydana gelen az miktardaki kısmi kaymalardan dolayı bu mekanizmalarda tam bir çevrim olanı elde edilememektedir[42].

5. KONSTRÜKSİYON SİSTEMATİĞİNİN OLUŞTURULMASI VE ALTERNATİF TASARIMLAR

5.1. Amaç

Problemin çözümüne uygun olan mekanizmanın tasarımının yapılabilmesi sürecinin başlangıcında konstrüksiyon sistematığı esaslarına dayanan bir tasarım yapılması benimsenmiştir. Konstrüksiyon sistematığında esas olarak ele alınan maddeler şunlardır:

- Problemin tarifi
- İstekler listesinin hazırlanması
- Temel fonksiyonun soyutlanması aşamaları
- Temel fonksiyon için alternatif fonksiyon strüktürleri
- Ağırlıklı hedefler sistemi yapılandırması
- Hedef büyüklükleri matrisinin oluşturulması
- Temel anlamda ekonomik değerlendirme
- Teknik ve ekonomik değer karşılaştırmaları tablosunun oluşturulması
- Niceliksel şekillendirme

Tüm bu aşamaların ardından en iyi görülen alternatif tasarım üzerine detay çalışmaları yapılarak sistemin buzdolabı gövdesi ve buzdolabı kapısı arasındaki en uygun bölgeye yerleştirilmesi çalışmaları yapılmıştır.

5.2. Problemin Tarifi

Problemin tarif edilmesi için şirketin bu buzdolabını ihraç ettiği ülkelerdeki kullanıcıların geri bildirimlerinden, onların buzdolabını kullanım şekillerini tarif etmesinden ve şirket içerisinde oluşan fikirlerden yararlanılmıştır.

Ankastre mutfak tipine sahip solo buzdolabı kullanıcıları, önceden sahip oldukları bu buzdolabını ankastre buzdolabı gibi mobilya içerisine gömerek kullanmak istemektedirler. Bu buzdolaplarının sahip olduğu menteşeler, solo buzdolaplarının ankastre buzdolapları gibi mobilya ile hem yüzey olacak şekilde montajının yapılmasına izin vermemektedir.

Solo buzdolabı olarak isimlendirilen bu buzdolapları, ankastre gibi kullanılmak istenildiğinde, buzdolabı kapısının açılması için buzdolabı bir miktar dışarıda kalacak şekilde yerleştirilmektedir. Bu durum estetik açıdan kötü bir görüntüye neden olmaktadır. Bunlarla birlikte, tasarlanacak olan yeni menteşe mekanizmasının, eski menteşeler gibi belli bir açığa geldikten sonra kapıyı kapatması ve yine belli bir açıdan sonra, sürekli açık kalmasını sağlaması tercih edilmektedir. Yine bu menteşenin çalışılacağı ürün üzerinde bulunan display bölümüne giden elektrik kablolarının menteşe üzerinden geçerken ezilmemesi gerekmektedir. Bu kablolar ile ilgili başka bir problem; yeni menteşenin kapıyı açmak için çizeceği yörüngenin kabloların gerilmesi ve kopmasına yönelik çözümleri içermesidir. Bütün bunlarla birlikte, tasarlanacak olan yeni menteşe mekanizmasının kendi içerisindeki imalatı ve montajının ve buzdolabı üzerine montajının seri üretime uygun olması gerekir.

Bu problemlerden hareketle mobilya içerisine, ankastre buzdolapları gibi hem yüzey olarak gömülebilen, kapısı açılırken mobilyaya çarpmayan, kapı üzerinde bulunan display kablolarının zarar görmeyeceği bir çok eksenli menteşe tasarımı fikri ortaya çıkmıştır.

Müşteriden gelen talep ve yapısal tasarım ekibi ile buzdolabı işletmesi ekibi içerisinde oluşan fikirler doğrultusunda ortaya çıkan problem tarifi şu şekildedir:

“Solo buzdolaplarının, ankastre buzdolapları gibi mobilya ile hem yüzey olacak şekilde yerleştirilmesini sağlayan çok eksenli menteşe ”

5.3 Problemin Tarifi

İstekler listesinin hazırlanması işlemi sırasında işletmeden gelen buzdolabı ve derin dondurucu yerleşim koşullarından yola çıkılmış ve bu koşullar kullanılarak bir istekler listesi oluşturulmuştur.

Bu tabloda:

K – Kesin İstek

A – Arzu İstek

H – Hedef İstek

olarak tüm istekler sıralanmıştır.

Çizelge 5.1 : İstekler Listesi.

	İstek Türü	İstek
1	K	Buzdolabı ve derin dondurucu yan yana yerleştirilerek mobilya içerisine gömülecektir.
2	K	Buzdolabı ve derin dondurucu arasındaki mesafe 6 mm. olacaktır.
3	K	Mobilya ile buzdolabı arasındaki mesafe 1,5 mm. olacaktır.
4	K	Mobilya ile buzdolabı ve derin dondurucu hem yüzey olacaktır.
5	K	Buzdolabı ve derin dondurucu kapılarının aynı anda açılması durumunda kapılar arasındaki izin verilebilir yaklaşma 6 mm'den 4 mm'ye kadar düşmesine izin verilmelidir.
6	K	Buzdolabı kapısının ağırlığı maksimum 25 kg. olarak kabul edilecek ve mekanizmanın mukavemet hesapları bu değere göre yapılacaktır.
7	A	Yeni menteşe mekanizması ,kapının açılıp kapanması sırasında; buzdolabı üzerinde bulunan mevcut contaya zarar vermemeli
8	A	Yeni menteşe mekanizması, mevcut buzdolabı menteşesinin dolap ve kapı üzerine olan montaj yöntemine uygun olarak tasarlanmalı
9	H	Buzdolabı kapısı belli bir açıya kadar aldıktan sonra sürekli açık kalsın, belli bir açıya kadar kapandıktan sonra da kendi kendine kapansın.
10	K	Buzdolabı kapısı üzerinde bulunan display ünitesinin çalışması için gereken kabloların menteşe üzerinden geçerken ezilmemesine dikkat edilmelidir.
11	K	Çok eksenli menteşe mekanizmasının kapıyı açarken çizdiği yörünge, olası kabloların gerilerek kopması problemine engel olacak şekilde tasarlanmalıdır.

Çizelge 5.1 (devamı): İstekler listesi.

12	A	Çok eksenli menteşe, buzdolabı üzerinde görünmeyecek şekilde tasarlansın ve montajı yapılsın.
13	A	Çok eksenli menteşenin tasarımı seri üretime uygun olacak şekilde yapılsın.
14	H	Buzdolabının mevcut parçalarında herhangi bir değişiklik yaparak plastik enjeksiyon kalıplarını revizyona götürecek tasarımlardan kaçınılsın.
15	A	Menteşe mekanizmasının maliyeti 2 €'yu geçmemelidir.
16	A	Bağlantı elemanları olarak standart parçalar kullanılmalı

5.4 Temel Fonksiyonun Soyutlanması

Temel fonksiyon soyutlandırılırken, konstrüksiyon sistemi kapsamında öngörölmüş olan aşamalar takip edilmiştir. Bu aşamalar şu şekilde tanımlanmaktadır:

- 1- Öncelikle arzu ve hedef türü istekler bir tarafa bırakılarak, sadece kesin istekler üzerine yoğunlaşılmalıdır ve kesin isteklerde yazan istemler düşünölmelidir.
- 2- Ödevin fonksiyonları ile doğrudan ilişkili olmayan istekler de ilk aşamada dikkate alınmalalıdır.
- 3- Niceliksel bilgilere sahip olan kesin istekler, bu niceliksel bilgiler bir kenara bırakılarak niteliksel bilgi şeklinde yazılmalıdır ve buradan temel fonksiyon bakımından vazgeçilebilir olanları bu aşamada dikkate alınmamalıdır.
- 4- Yapılan bu işlemler sonucunda belli bir tanıma sahip olan ve soyut bir anlam taşıyan ödev, ilk aşamalarda dikkate alınmayan önemli istekler de kullanılarak genişletilmelidir.
- 5- Bu işlem sonrasında oluşan ödevin temel prensibi herhangi bir niceliksel çözüme bağlanmadan genel anlamda tariflenmelidir.

Beş farklı aşama ile yapılan bu çalışma sonrasında farklı fonksiyon ströktürleri kullanılarak oluşturulabilecek olan bir fonksiyon tanımı yapılmıştır.

Birinci aşama sonunda oluşan liste şu şekildedir:

- Buzdolabı veya derin dondurucunun kapısı mobilyaya çarpmadan açılmalı
- Buzdolabı ve derin dondurucu ürünleri yan yana yerleştirilerek mobilya içerisine gömülmeli
- Buzdolabı ile derin dondurucu,mobilya ile bu iki ürün arasında belli mesafeler olmalı
- Buzdolabı ve derin dondurucu ürünlerinin yan yana kullanımında bu iki ürünün kapısının aynı anda açılması durumunda,kapılar birbirlerine izin verilebilir ölçüde yaklaşmalı
- Mobilya ile buzdolabı ve derin dondurucu hem yüzey olmalı
- Buzdolabı kapısı üzerinde bulunan display ünitesinin çalışması için gereken kabloların menteşe üzerinden geçerken ezilmemeli veya herhangi bir şekilde zarar görmemeli
- Menteşe malzemesi,işletme tarafından belirtilen 25 kg kapı ağırlığını taşıyabilecek bir malzemedan seçilmeli
- Buzdolabı ile derin dondurucu arasındaki mesafe 6 mm olmalı
- Buzdolabı veya derin dondurucu ile mobilya arasındaki mesafe 1,5 mm olmalı

İkinci aşama sonucunda oluşan liste şu şekildedir:

- Buzdolabı kapısı veya derin dondurucu kapısı açılırken mobilyaya çarpmamalı
- Buzdolabı ve derin dondurucu ürünleri yan yana yerleştirilerek mobilya içerisine gömülmeli
- Buzdolabı ve derin dondurucu arasında,mobilya ile ürünler arasında belli mesafeler bırakılmalı
- Buzdolabı ve derin dondurucu kapıları aynı anda açıldığında kapılar birbirlerine fazla yaklaşmamalı
- Mobilya ile buzdolabı ve derin dondurucu hem yüzey olacak şekilde yerleştirilmeli
- Menteşe kapı ağırlığını taşıyabilecek mukavemet değerlerine sahip olmalı

Üçüncü aşama sonucunda oluşan liste şu şekildedir:

- Buzdolabı kapısı açılırken herhangi bir yere çarpmamalı
- Buzdolabı ve derin dondurucu ürünleri yan yana yerleştirilerek mobilya içerisine gömülmeli
- Mobilya ile buzdolabı ve derin dondurucu hem yüzey olmalı

- Buzdolabı ve derin dondurucu kapıları aynı anda açıldığında kapılar birbirine çok yaklaşmamalı

Dördüncü aşama sonucunda oluşan liste şu şekildedir:

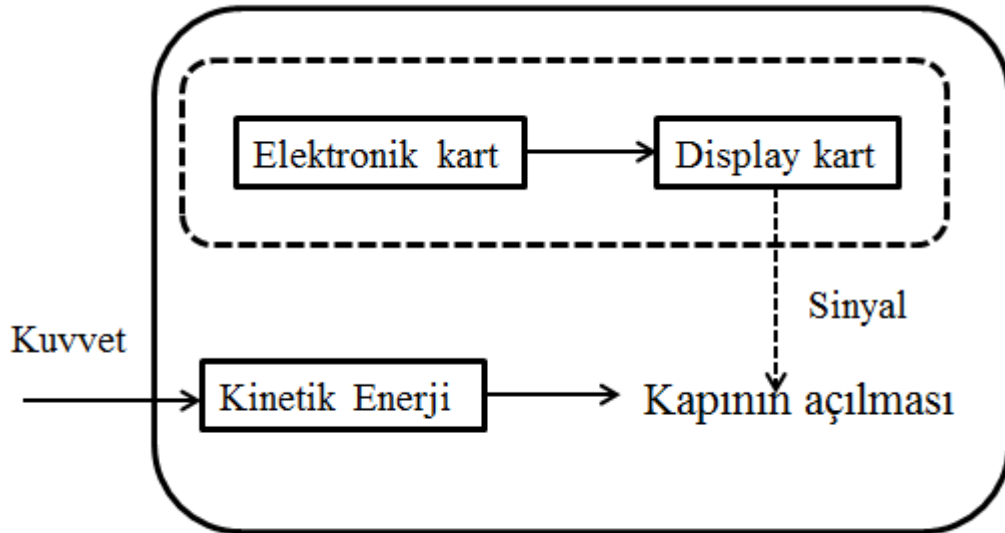
- Herhangi bir yere çarpmadan kapının açılmasını sağlayan
- İki kapı açıldığında birbirine yaklaşmayan
- Verilen kapı ağırlığını taşıyabilen

Beşinci ve son seviyede ortaya çıkan soyutlandırılmış temel fonksiyon şu şekildedir:

“Herhangi bir yere çarpmadan buzdolabı kapısının açılmasını sağlayan,iki kapının aynı anda açılması durumunda kapıların birbirine yaklaşmadığı ve verilen kapı ağırlığını taşıyabilen çok eksenli menteşe mekanizması”

5.5 Temel Fonksiyonun Soyutlanması

Yukarıda temel fonksiyonun tanımı yapıldıktan sonra,bu fonksiyonun alternatif fonksiyon strüktürleri oluşturulmaya çalışılacaktır.İlk olarak temel fonsiyonun dört adımda soyutlanması sonrasında oluşan “Herhangi bir yere çarpmadan buzdolabı kapısının açılmasını sağlayan,iki kapının aynı anda açılması durumunda kapıların birbirine yaklaşmadığı ve verilen kapı ağırlığını taşıyabilen çok eksenli menteşe mekanizması” tanımlı temel fonksiyonun temel strüktürü yapılandırılmıştır.Bu fonksiyon strüktürü Şekil 5.1 de görülebilir.



Şekil 5.1: Temel fonksiyon strüktürü.

Şekil 5.1’de görülen temel fonksiyon strüktürüne göre sistem şu şekilde yapılandırılmıştır:

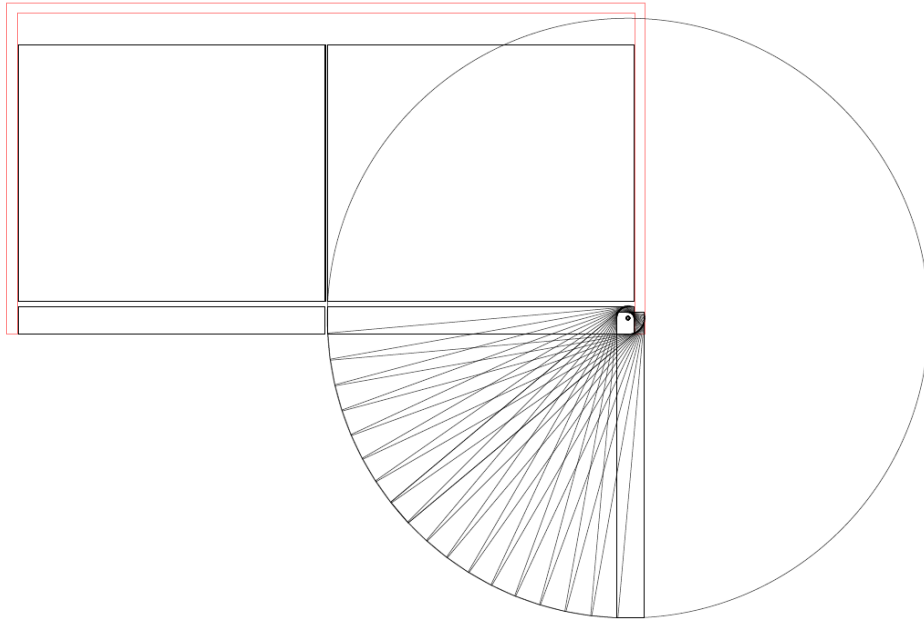
- Buzdolabı ve derin dondurucu,mobilya ile hem yüzey olacak şekilde yerlerine yerleştirilir.
- Kullanıcı buzdolabı kapısını açmaya başlar.
- Buzdolabı kapısına verilen ilk hız ile kapı menteşesi bir yörüngeyi çizerek açılır.

Sistemde belirlenmesi gereken kombinasyon oluşturulabilecek değişkenler dört ana başlıkta toplanmıştır.

- Kullanıcı kapıyı açtığı anda menteşeye ilk hareket kazandırılmış olur.
- Bu hareketin başlangıcı ile kapı yörüngeyi takip ederek açılmaya başlar.
- Bu yörünge ilk önce öne çıktığı,daha sonra açılmaya başladığı bir yörünge olabilir.
- Bu yörünge,ilk önce kendi eksenini etrafında bir miktar dönen ve daha sonra açılmaya başlayan bir türde de olabilir.
- Yörüngenin şekli iki kapının aynı anda açılması durumunda birbirlerine yaklaşma mesafeleri düşünülerek çıkarılmalıdır.

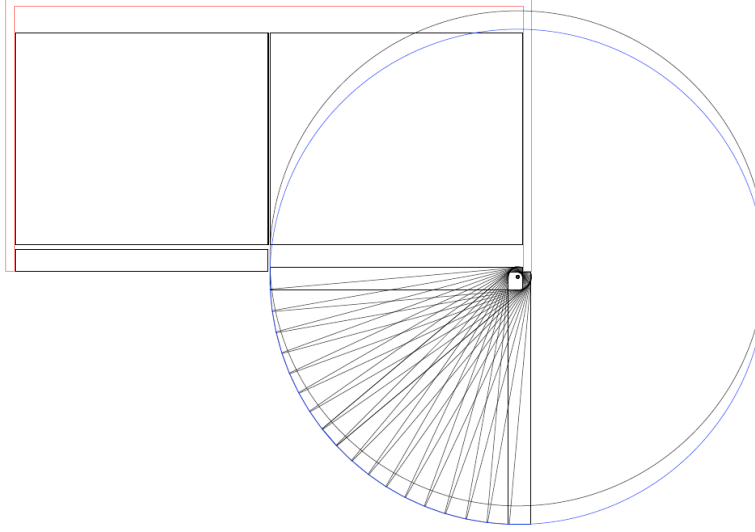
Kapı,açılma yörüngesini takip ettikten sonra belli bir açıda durur.

Değişkenler açıklanmadan önce sistemin üstten görünüşü üzerinden çalışmalar yapılmıştır.



Şekil 5.2: Kapının açılması sırasında mobilyaya yaptığı girişim.

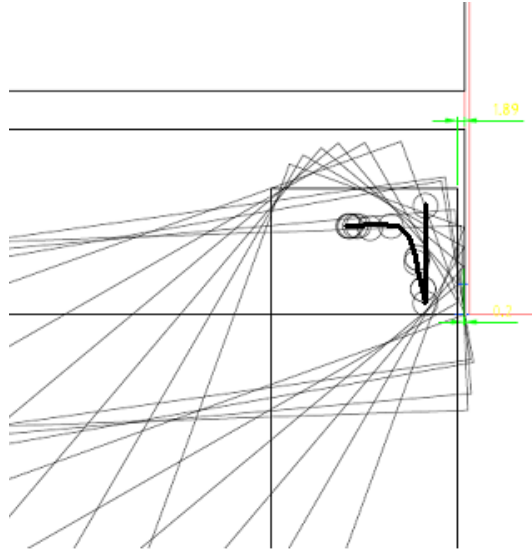
Şekil 5.2’de görüldüğü gibi buzdolabı kapısı 5°’lik açılarla açılarak kapı ile mobilya arasındaki girişim incelenmiştir. Daha sonrasında, menteşenin önceöne gelip daha sonra açılması durumunda, menteşenin ne kadar mesafe öne geleceği araştırılmıştır.



Şekil 5.3: Kapının mobilyaya çarpmaması için öne çıkarılarak açılması.

Şekil 5.3’de görülen bu sisteme göre kapının bir miktar öne gelip açılması durumunda mobilyaya çarpmadan açılabileceği kararına varılmıştır ve öne gelme mesafesi Şekil 5.4’te gösterilmiştir. Ancak kapının mobilyaya çarpmadan açılabilmesi için gereken öne gelme mesafesi 50 mm olduğu için bu işleminden vazgeçilmiştir.

Bu çalışmadan sonra, menteşe piminin belli bir yörüngeyi takip ederek açılması durumuna bakılmıştır ve kapı için bir yörünge çıkarılmıştır.



Şekil 5.4: Kapının çizmesi gereken yörünge.

Şekil 5.4’de görüldüğü gibi diğer bir çözüm menteşe piminin hareket çizilen yörünge doğrultusunda hareket etmesi olmuştur. Ancak bu şekilde bir sistem

oluşturulamayacağından mekanizma alternatifleri araştırılmış ve bir mekanizma çözümü geliştirilmiştir. Çünkü Şekil 5.4’de görülen bu patika kapının 25 mm ileri gittikten sonra sola doğru bir yörünge çizmesine neden olacaktır. Bu durum buzdolabı kapısının, buzdolabının sol tarafında bulunan derin donrudurucuya çarpmasına neden olacaktır. Bu sayede mekanizma ve diğer değişkenler belirlenmiştir.

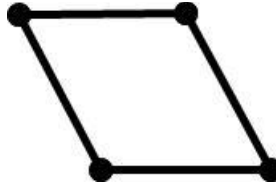
Bu sistemler çalışıldıktan sonra mevcut problemin çözümü için oluşturulacak olan mekanizmanın daha farklı bir yöntem ile çalışması gerektiği düşünülerek çalışma yöntemi değiştirilmiştir. Bu yüzden sistemde belirlenmesi gereken kombinasyon oluşturulabilecek değişkenler dört ana başlıkta toplanmıştır.

5.5.1 Mekanizma alternatifleri

Mevcut problemi çözmek için kullanılabilecek olan üç farklı mekanizma çeşidi bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla, dört-kol mekanizması, altı-kol mekanizması ve tek eksen mekanizmasıdır. Bu mekanizmaların hepsi, mevcut problemi çöze de; mekanizma özelliklerinden dolayı ortaya çıkan bazı sınırlar bulunmaktadır. Bu mekanizmaların özellikleri ve problemin çözümü için kullanıldığında ortaya çıkabilecek kısıtlamalar aşağıda anlatılacaktır.

5.5.1.1 Dört kol mekanizması

Kollu mekanizmalar grubuna giren bu mekanizma türünde, iki adet hareketli, iki adet sabit kol bulunacaktır. Sabit kollardan bir tanesi buzdolabı gövdesine, diğeri ise buzdolabı kapısına sabitlenecektir. Kolların birbirleri ile bağlantıları pimler kullanılarak yapılacaktır.



Şekil 5.5: Dört kol mekanizmasının şematik gösterimi.

Şekil 5.5’te gösterilen dört kollu mekanizmanın serbestlik derecesi 1’dir. Bu mekanizmadaki kolların konumlarını ve kolları birbirine bağlayan pimlerin koordinatlarını bulabilmek için kollardan bir tanesinin diğeri ile yaptığı açının verilmesi yeterlidir.

Avantajları;

- Basit bir mekanizmadır.
- İmal edilmesi kolaydır.
- Dolap menteşelerindeki mekanizmaya benzer bir mekanizma olduğu için bilinen yöntemler grubuna girmektedir.

Dezavantajları;

- İstenilen özelliklerin hepsinin elde edilmesi zor olabilir.
- Kapının açılma açısı sınırlıdır.Bu yüzden buzdolabı içinde bulunan sebzeliklerin dışarı rahat çıkamaması söz konusu olabilmektedir.
- Mekanizmanın kararlılığına göre; buzdolabı ve derin dondurucu kapılarının aynı anda açılması durumunda, iki kapının birbirine yaklaşması söz konusu olabilir.

5.5.1.2 Altı kol mekanizması

Kollu mekanizmalar grubuna giren bu mekanizma türünde, iki adet sabit,dört adet hareketli kol bulunacaktır. Sabit kollardan bir tanesi buzdolabı gövdesine, diğeri ise buzdolabı kapısına sabitlenecektir.Bu iki kol arasında hareket eden iki kol buzdolabı gövdesi üzerindeki sabit kola,diğer iki kol da kapı üzerindeki sabit kola pimle bağlanır.Daha sonra da birbirlerine pimlenirler.Bu şekilde kolların hareketleri birbirlerine göre şekillenmiş olur.

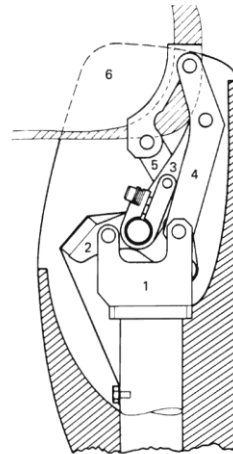
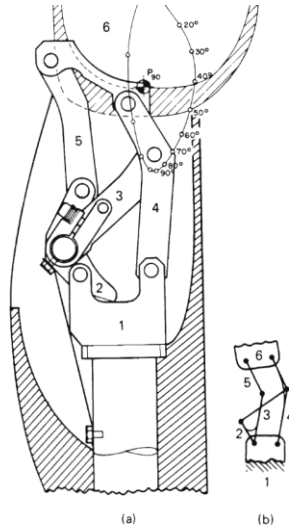


Figure 1.17 Six-bar linkage prosthetic knee mechanism. (Biomechanics, Laboratory, University of California, Berkeley.)

Şekil 5.6: Altı kol mekanizmasının şematik gösterimi.

Şekil 5.6'da görülen protez eklem mekanizması,altı kollu mekanizmanın bilinen en yaygın kullanımıdır[38]. Ayrıca hayvanların bacak eklem mekanizmasının simule edilmesini sağlayan ve hayvan robotların bacaklarında kullanılan Klann

mekanizma alternatiflerinin konseptleri oluşturulurken bu mekanizma son tercih olacaktır.

Avantajları;

- İmal edilmesi ve montajı kolaydır.
- Bu mekanizmanın kullanılması durumunda mevcut sistemde çok fazla değişikliklik yapılmayacaktır.

Dezavantajları;

- Problemin çözümü için gerçekleştirilecek bütün aşamaların sağlanması mümkün olmayabilir.
- Kapının mobilyaya çarpma riski söz konusudur.

5.5.2 Pim alternatifleri

Pim adı verilen bağlama elemanları, mekanizmaların parçalarının hareketli birleştirmelerini yapmak için kullanılan silindirik yapıdaki makine elemanıdır. Bu bağlama yönteminin bir diğer özelliği;istenildiğinde çözülebilir olmasıdır.Pimler,otomotiv sektörü,tren ve motorlu taşıt yapımında kullanılan hareketli mekanizmalar,kollu mekanizma bağlantıları gibi çok yönlü kullanım kullanılabilirler.



Şekil 5.8: Pim alternatiflerinin şematik gösterimi.

Problemin çözümü için kullanılabilecek olan alternatifler Şekil 5.8’de gösterilmiştir.Bu sistemde kullanılabilecek olan pimlerden ilk alternatif;kafası tek taraftan şişirilmiş pim olacaktır.Bu pim tek parça halindedir ve kolların bağlantısı yapıldıktan sonra diğer taraftan kafa şişirilecektir.Ancak prototipleme sırasında kolay montaj yapılabilmesi için pimin iki parça halinde tasarlanarak birbirine sıkı geçirilmesi düşünülmüştür.

5.5.3 Çektirme mekanizması alternatifleri

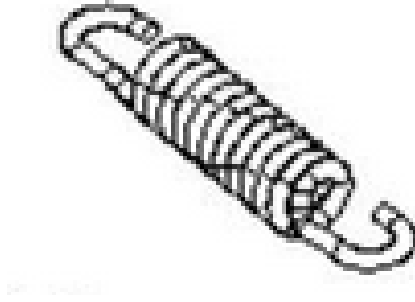
Buzdolabı kapılarında istenen bir özellik;kapı belli bir açığa geldikten sonra açık olarak kalması, kapanırken ise belli bir açığa geldikten sonar kendiliğinden kapanmasıdır.Bu sistemi kurabilmek ve kapının hareketlerini yumuşatmak amacıyla çekirme yayı ve amortisör alternatifleri incelenmiştir.

İstenilen özelliklerin oluşturulabilmesi için incelenen alternatiflerin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

5.5.3.1 Çektirme yayları

Üzerlerine uygulanan kuvvetin etkisi ile elastik şekil değiştirme özelliğine sahip olan makine elemanlarıdır. Kuvvet etkisiyle boyları uzar veya kısalır. Kuvvetin etkisi kaldırıldığında boyları eski haline geri döner. Bu şekil değiştirme sırasında depolamış oldukları enerjiyi aynen geri verebilme özelliğine sahiptirler.

Çektirme yayları, her iki tarafında kanca bulunan ve üzerlerine uygulanan kuvvetin etkisiyle bu kancaların takıldığı cisimlere çekme etkisi uygulayan yay grubudur.



Şekil 5.9: Pim alternatiflerinin şematik gösterimi.

Bu sistemde çeki yayı Şekil 5.9'da gösterilmiştir. Bu çeki yayının görevi; kapının belli bir açıya geldikten sonra kendiliğinden açılmasını ve belli bir açıdan sonra da kendiliğinden kapanmasını sağlamak olacaktır.

Avantajları:

- Müşterinin kapıyı belli bir mesafede açık unutması durumunda kapı kendiliğinden kapanacak ve enerji sarfiyatını önlemiş olacaktır.
- Belli bir açıdan sonra sürekli açık kaldığı durumlarda, dolabın içine saklanacak yiyecekler yerleştirilirken kolaylık sağlayacaktır.

Dezavantajları:

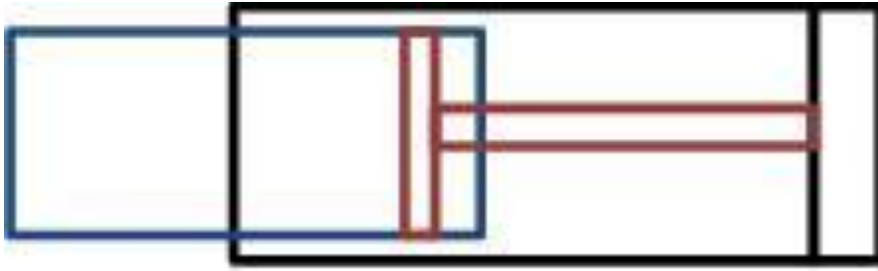
- Yayın kararsızlık durumunu belirleyen nokta doğru tespit edilmezse kapı hareketi de kararsız olacaktır veya yay çalışmayacaktır.
- Çektirme yayının bağlanacağı pim konumlarının yanlış belirlenmesi durumunda kapı hareketleri kararsız hale gelecektir.

5.5.3.2 Amortisörler

Mekanizmanın hareketi sırasında meydana gelebilecek olan titreşim ve sarsıntıları sönümleyerek şiddetini azaltmak ve kararsızlıkları engellemek amacıyla kullanılan makine elemanlarıdır. Amortisörlerin temel prensibi; sistemde meydana gelen titreşim ve sarsıntı kaynaklı hareket enerjisini ısı enerjisine dönüştürerek şiddetini azaltmaktır. İki farklı amortisör türü bulunmaktadır. Bunlar kuru ve akışkan bazlı amortisörlerdir.

Kuru tip amortisörlerde temel prensip; iç moleküler sürtünmeye dayalı titreşim ve sarsıntı sönümlemesidir. Cisme verilen hareket enerjisi, iç moleküler sürtünme ile ısı enerjisine dönüştürülür ve sönümlenir.

Akışkan bazlı amortisörlerde ise sistemin içerisinde bulunan akışkan hareket enerjisini emerek ısı enerjisine çevirir ve sarsıntılar indirgenir. Hareket enerjisi sayesinde amortisör içerisindeki piston yağı sıkıştırarak kanallardan geçmeye zorlar. Bu sırada yağ veya gaz molekülleri sürtünme etkisi ile ısı açığa çıkarır ve titreşim ve sarsıntılar sönümlenir.



Şekil 5.10: Pim alternatiflerinin şematik gösterimi.

Şekil 5.10'da gösterilen amortisörün kapının çekme mekanizması olarak kullanılması düşünülmüş ve alternatifler arasında yerini almıştır.

Avantajları:

- Kapının ani açılıp kapanması durumunda oluşan titreşimleri sönümler.
- Sistemi kararlı hale getirir.

Dezavantajları:

- Yüksek maliyete sahiptir.

Tüm bu aşamalardan sonra alternatif fonksiyon strüktürlerinin oluşturulması bakımından, tüm alternatifler bir sistematik kombinasyon tablosunda gösterilmiştir.

Çizelge 5.2 : Sistematik kombinasyon tablosu.

Çözümler	1	2	3
Alt fonksiyonlar			
Mekanizma Alternatifleri (A)			
Çektirme Mekanizması Alternatifleri (B)			
Pim Alternatifleri (C)			

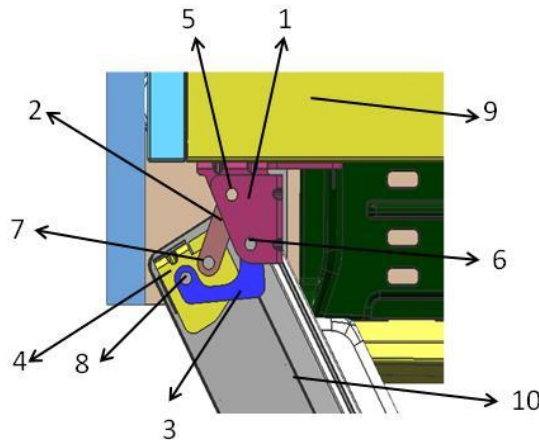
Şekil 5.11’de görülen bu fonksiyon sistematığı kombinasyonları tablosunda menteşe mekanizmasının hareketini sağlayacak olan sistemler gösterilmiştir. Bu alt fonksiyonlardaki sistemler gösterildikten sonra çeşitli alternative sistemler oluşturularak en uygun alternative tasarım seçilecektir.

5.5.4 Alternatif 1

Bu alternatif tasarımda dört kol mekanizması mevcut problemi çözmek amacıyla kullanılacak tasarlanarak olan ilk sistem alternatifidir. Sistemde yay veya amortisör gibi darbe sönümleyici veya çektirme mekanizması görevi görecek olan elemanlar kullanılmamıştır. Bu alternatif tasarımda, Şekil 5.11’de bulunan sistematik kombinasyon tablosundan yararlanılarak alt fonksiyon alternatifleri şu şekilde seçilmiştir:

A1 – C1

Bu sistemin şematik gösterimi Şekil 5.12’de görülmektedir.

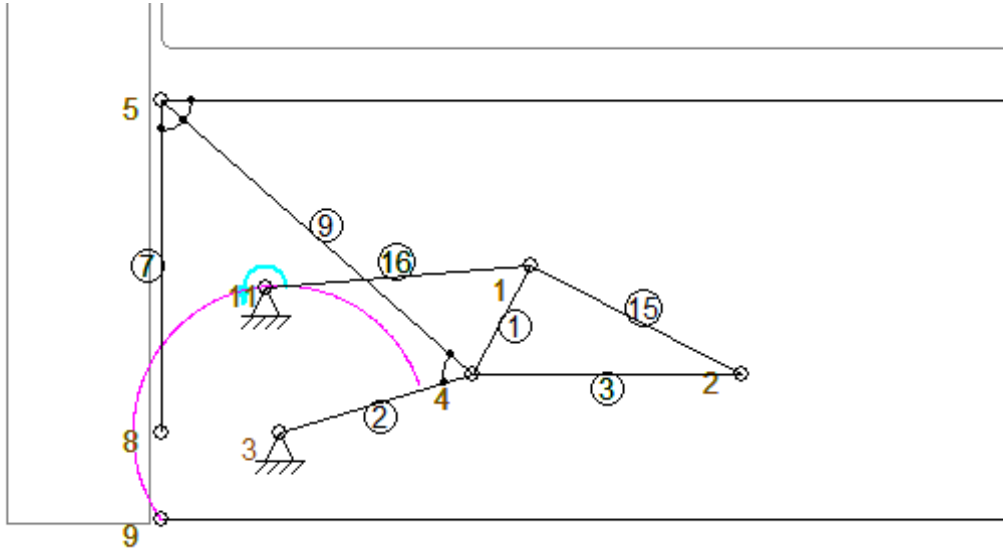


Şekil 5.11: Dört kol mekanizmasının görünüşü.

Şekil 5.12’de gösterilen birinci alternatif tasarıma ait parça numaraları şu şekildedir:

- 1- Mekanizma kolu 1
- 2- Mekanizma kolu 2
- 3- Mekanizma kolu 3
- 4- Mekanizma kolu 4
- 5- Pim 1
- 6- Pim 2
- 7- Pim 3
- 8- Pim 4
- 9- Buzdolabı gövdesi
- 10- Buzdolabı kapısı

Bu mekanizmanın tasarımı yapılırken mekanizma tasarımı programı kullanılmıştır. Eskişehir Buzdolabı İşletmesi'nden alınan buzdolabı ve mobilya çizimlerinin iki boyutlu üstten görünüş resimleri bu programa aktarılmıştır. Daha sonra dört kollu mekanizmayı oluşturacak olan uzuvlar çizilmiş ve problemin çözümüne en uygun uzuv boyları ve bağlantı noktaları belirlenmiştir.



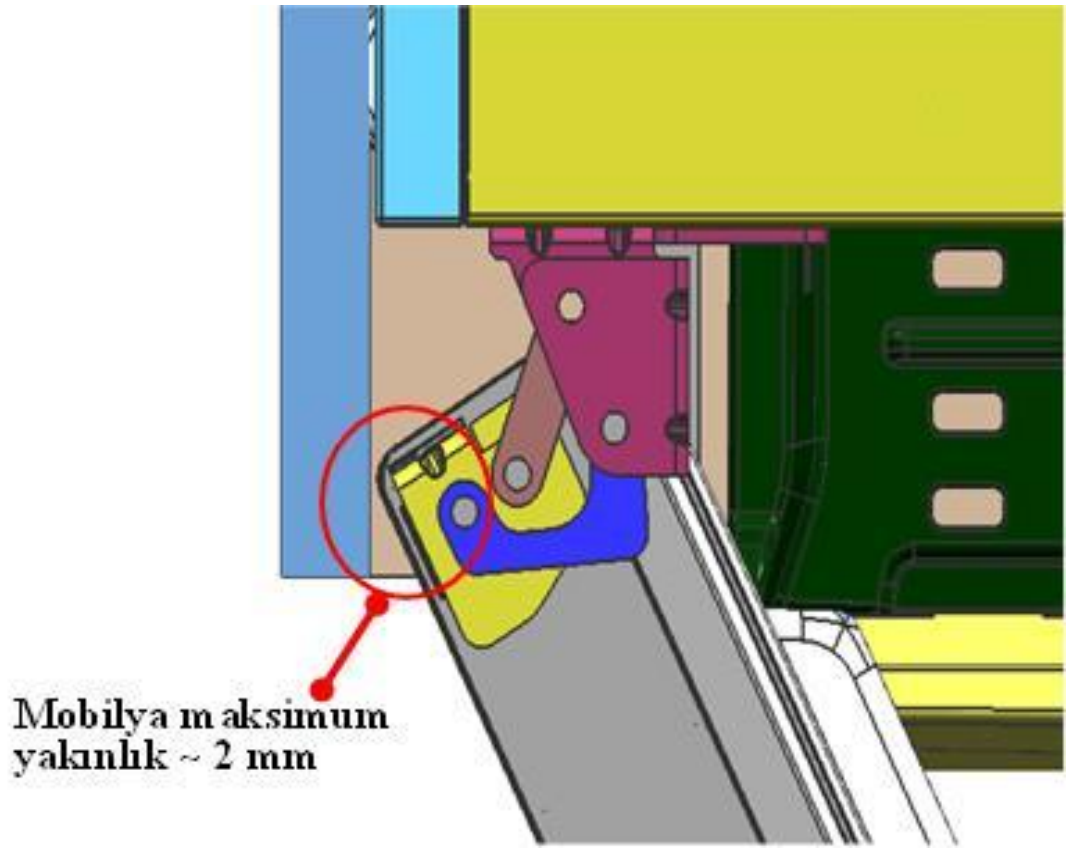
Şekil 5.12: Dört kol mekanizması.

Şekil 5.13'te görülen ve mekanizma tasarım programı ile elde edilen optimum mekanizma çözümü üç boyutlu çizim programına aktarılarak burada modellenmiştir. Bu uzuvlar buzdolabı gövdesi ve mobilyanın bulunduğu üç boyutlu tasarım dosyasına taşınmıştır. Uzuvların kendi içerisinde montajı gerçekleştirildikten sonra buzdolabına bağlanacak olan sabit uzuv, eski menteşenin bağlantı delikleri kullanılarak dolap üzerine monte edilmiştir. Kapıya bağlanacak olan menteşe uzvunun üzerindeki pimler, hem kapıya bağlanarak menteşe ve kapı arasındaki

bağlantıyı sağlar,hem de kapıya bağlanacak olan sabit kolun üzerinde bulunan hareketli kollar ile sabit kolun bağlantısına yardımcı olur.

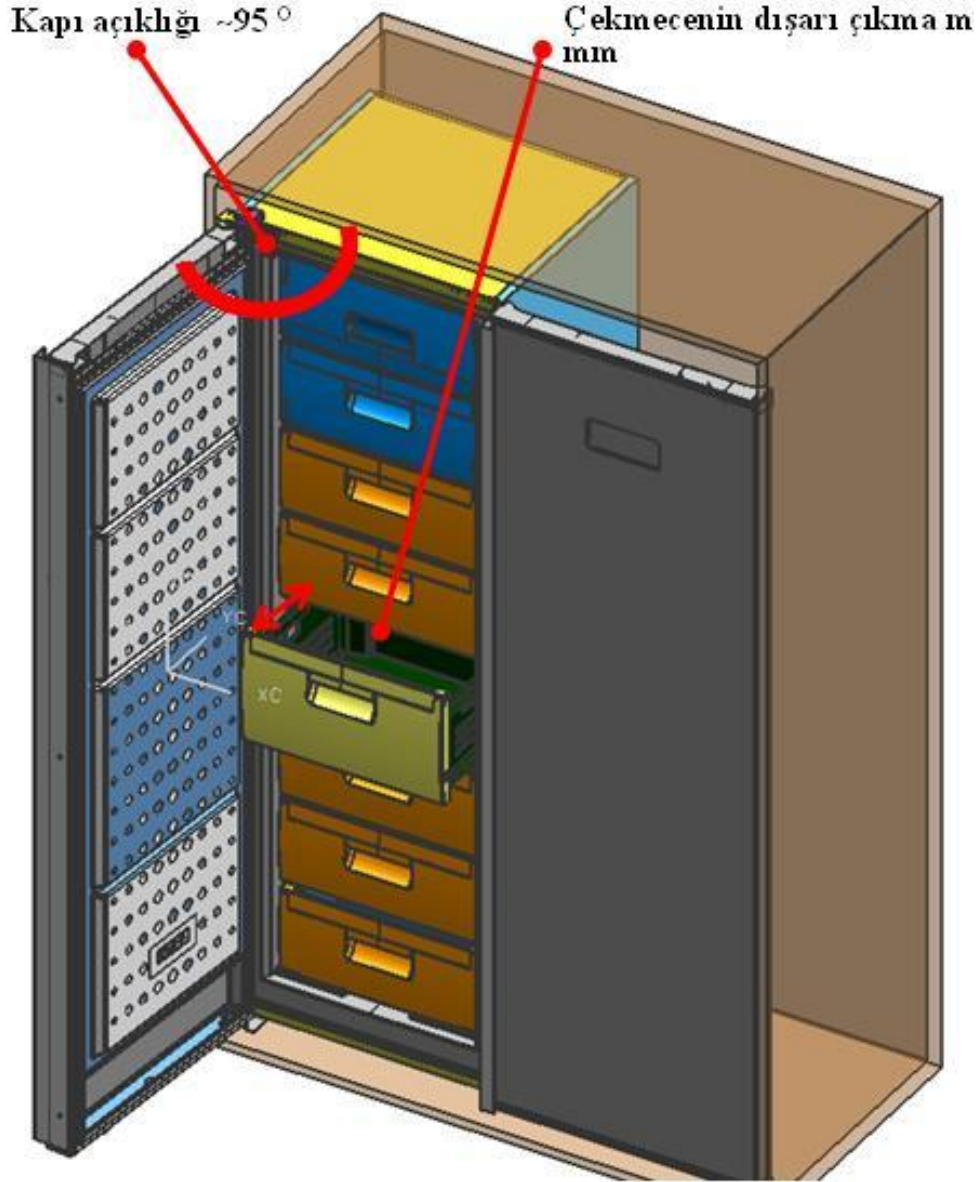
Menteşenin kapı ile bağlantısı gerçekleştirildikten sonra sistemin doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir.Sistemde buzdolabı kapısı ve buzdolabı gövdesine bağlanacak olan uzuvlar üzerindeki sac büküm noktalarına çöktürmeler yapılmıştır.Bunun nedeni sistemin rijitliğini sağlamaktır.

Dört kollu mekanizmanın tasarımı yapıldıktan sonra mevcut problemin çözümü için elde edilen ve tasarım için önem taşıyan bazı değerler aşağıda belirtilmiştir.



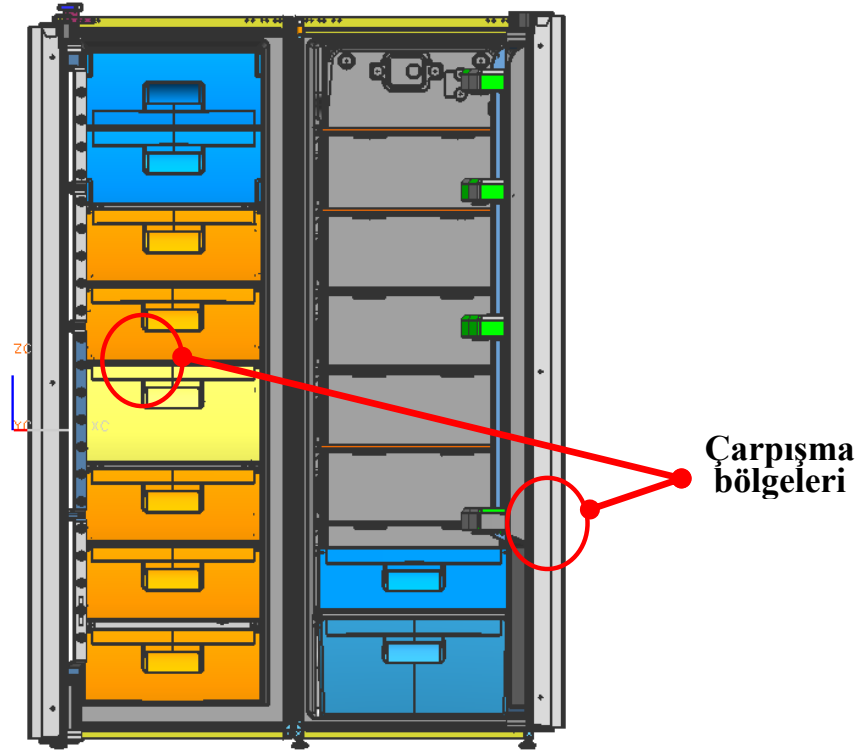
Şekil 5.13: Alternatif 1 şematik gösterimi.

Dört kollu mekanizma ile oluşturulan menteşe mekanizmasının problemin çözümüne getirdiği avantaj; Şekil 5.14'te görüldüğü gibi kapının açılması sırasında mobilyaya olan maksimum yakınlığının 2 mm olmasıdır.Sistemde kapı ile mobilya arasındaki mesafenin 1,5 mm olduğu düşünüldüğünde;kapının açılırken mobilyadan uzaklaştığı görülmektedir.Bu durumun dezavantajı olarak,buzdolabı ve derin dondurucu ürünlerinin kapılarının aynı anda açılmak istenmesi durumunda kapıların birbirlerine yaklaşacağı düşünülmektedir.Bu durum fonksiyonun istemlerinden bir tanesinin istenildiği gibi yerine getirilmediği anlamına gelmektedir.



Şekil 5.14: Sebzeliklerin dışarı çıkma mesafesi.

Şekil 5.15'te görüldüğü gibi dört kol mekanizması ile tasarlanan menteşede kapı açılma açısı maksimum 95° olmuştur. Bu durum buzdolabı ve derin dondurucu ürünleri içerisinde bulunan çekmecelerin dışarı çıkma mesafesini 125 mm olarak sınırlamıştır. Başka bir deyişle, sebzelikler tamamen çıkamadığı için kullanıcının sebzelik içerisindeki yiyeceklerin tamamına ulaşabilmesi riskli olmaktadır. Bu durum mekanizmanın dezavantajlarından biridir.



Şekil 5.15: Sebzelikler ve şişelik bölümünün birbirine çarpması.

Sistemde başka bir problem ise kapının 95° açılmasından dolayı sebzeliklerin buzdolabı kapısı üzerinde bulunan şişelik,yumurtalık gibi bölümlere çarpması riskidir. Şekil 5.16’da görüldüğü gibi sebzelikler çıkarılırken kapıda bulunan şişelik bölümüne çarpılmaktadır. Kullanıcının hareketlerini sınırlayan bu tip sonuçlar,işletme tarafından istenmemektedir.



Şekil 5.16: Soğutucu ve dondurucu kapılarının yakınlığı.

Sistemdeki diğer problem ise,Şekil 5.16’da görüldüğü gibi iki kapının aynı anda açılması durumunda kapılar arasındaki mesafenin 2.8 mm’ye kadar düşmesidir.Buzdolabının kullanımı sırasında kapıların sürekli açılıp kapanması,bir süre sonra menteşelerin esnemesine ve kapının mevcut konumundan sağa doğru kaymasına neden olmaktadır. Bu mekanizma ile kapıların aynı anda açılması durumunda aralarındaki mesafenin 2.8mm’ye kadar düşmesi;belli bir çevrim süresi sonrasında menteşelerin esnemesiyle bu mesafenin daha da azalacağı anlamına gelmektedir. Bu durumda kapıların birbirlerine çarpma riski artacaktır.

Dört kollu mekanizmanın bu dezavantajlarının avantajlarından fazla olmasından dolayı,herhangi bir prototip yapılmamıştır. Bunun yerine alternatif mekanizma tasarımları çalışılmıştır. Ayrıca yine bu dezavantajlardan dolayı mekanizmanın mukavemet analizi gerçekleştirilmemiştir.

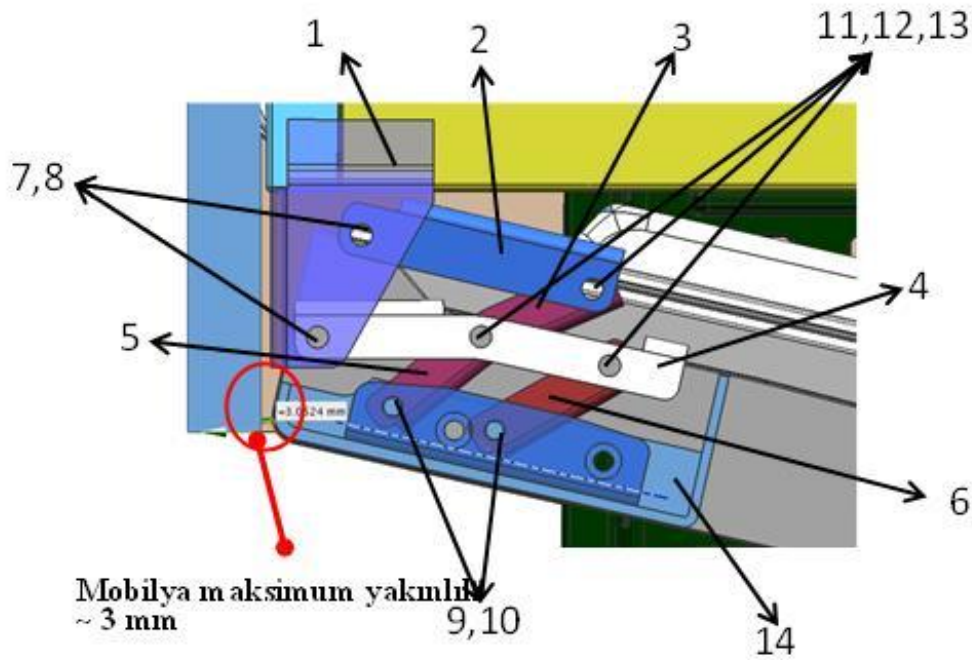
5.5.5 Alternatif 2

Alternatif 2 tasarımında altı kollu mekanizma kullanılarak problem çözülmeye çalışılmıştır. Bu alternatif tasarımda,sadece altı kollu mekanizma alternatifi kullanılmış, ek bir detay çalışılmamıştır.Sistematik kombinasyon tablosundan

A2-C2

konsepti çalışılarak mekanizma oluşturulmuştur.

Bu konsept Şekil 5.17’de görülmektedir.



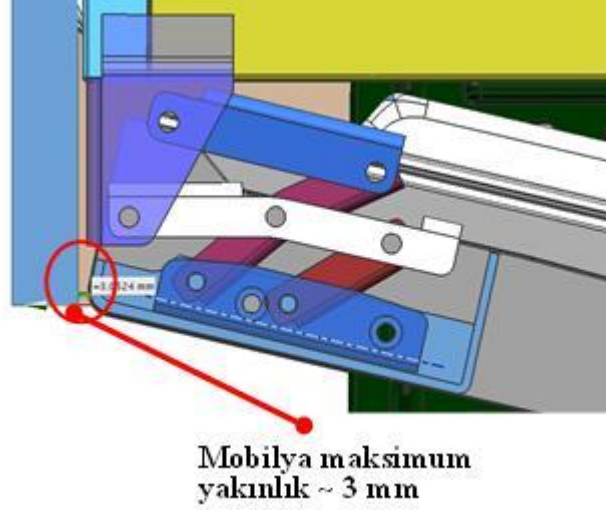
Şekil 5.17: Alternatif 2 şematik gösterimi.

Şekil 5.17’de gösterilen ikinci alternatif tasarıma ait parça numaraları aşağıdaki gibidir:

- 1- Mekanizma kolu 1
- 2- Mekanizma kolu 2
- 3- Mekanizma kolu 3
- 4- Mekanizma kolu 4
- 5- Mekanizma kolu 5
- 6- Mekanizma kolu 6
- 7- 30 mm pim
- 8- 30 mm pim
- 9- 23 mm pim
- 10- 23 mm pim
- 11- 22 mm pim
- 12- 22 mm pim
- 13- 22 mm pim
- 14- Üst koruyucu plastik

Bu mekanizmanın tasarımında da Alternatif 1 tasarımında olduğu gibi SAM Ultimate Mechanism Designer programı kullanılmıştır. Eskişehir Buzdolabı İşletmesi’nden alınan buzdolabı ve mobilya çizimlerinin iki boyutlu üstten görünüş çizimleri bu programa aktarılmıştır. Daha sonra altı kollu mekanizmayı oluşturacak olan uzuvlar çizilmiş ve problemin çözümüne en uygun uzuv boyları ve bağlantı noktalarının pozisyonları belirlenmiştir. Elde edilen optimum mekanizma çözümü üç boyutlu çizim programına aktararak burada modellenmiştir. Bu uzuvlar buzdolabı gövdesi ve mobilyanın bulunduğu üç boyutlu tasarım dosyasına taşınmıştır. Uzuvların kendi içerisinde montajı gerçekleştirildikten sonra buzdolabına bağlanacak olan sabit uzuv, eski menteşenin bağlantı delikleri kullanılarak dolap üzerine monte edilmiştir. Kapıya bağlanacak olan menteşe uzvunun da kapı ile bağlantısı gerçekleştirildikten sonra sistemin doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir. Burada kullanılan bağlantı pimlerinin boyları uzuvlar arasındaki bağlantı noktalarında farklılık göstermektedir. Hareketli uzuvların sabit uzuvlar içerisinde yörüngeyi tararken, herhangi bir yere sürtünmesini engellemek amacıyla uç kısımlarına radyuslu tasarım yapılmıştır.

Altı kollu mekanizma oluşturulduktan sonra mevcut problemin çözümü için elde edilen ve tasarım için önem taşıyan bazı değerler aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 5.18: Kapının mobilyaya yaklaşma mesafesi.

Sistemin problemin çözümüne getirdiği avantaj;Şekil 5.18’de görüldüğü gibi kapının açılması sırasında mobilyaya olan maksimum yakınlığının 3 mm olmasıdır. Bu mekanizma;4 kollu mekanizma ile karşılaştırıldığında daha avantajlı olmaktadır. Sistemde kapı ile mobilya arasındaki mesafenin 1,5 mm olduğu düşünüldüğünde;kapının açılırken mobilyadan uzaklaştığı görülmektedir. Bu durum kapının mobilyaya çarpmasını engellemek açısından avantaj olmasına rağmen buzdolabı ve derin dondurucu kapılarının aynı anda açılması durumunda iki kapının birbirine yaklaşacağı anlamına gelmektedir.

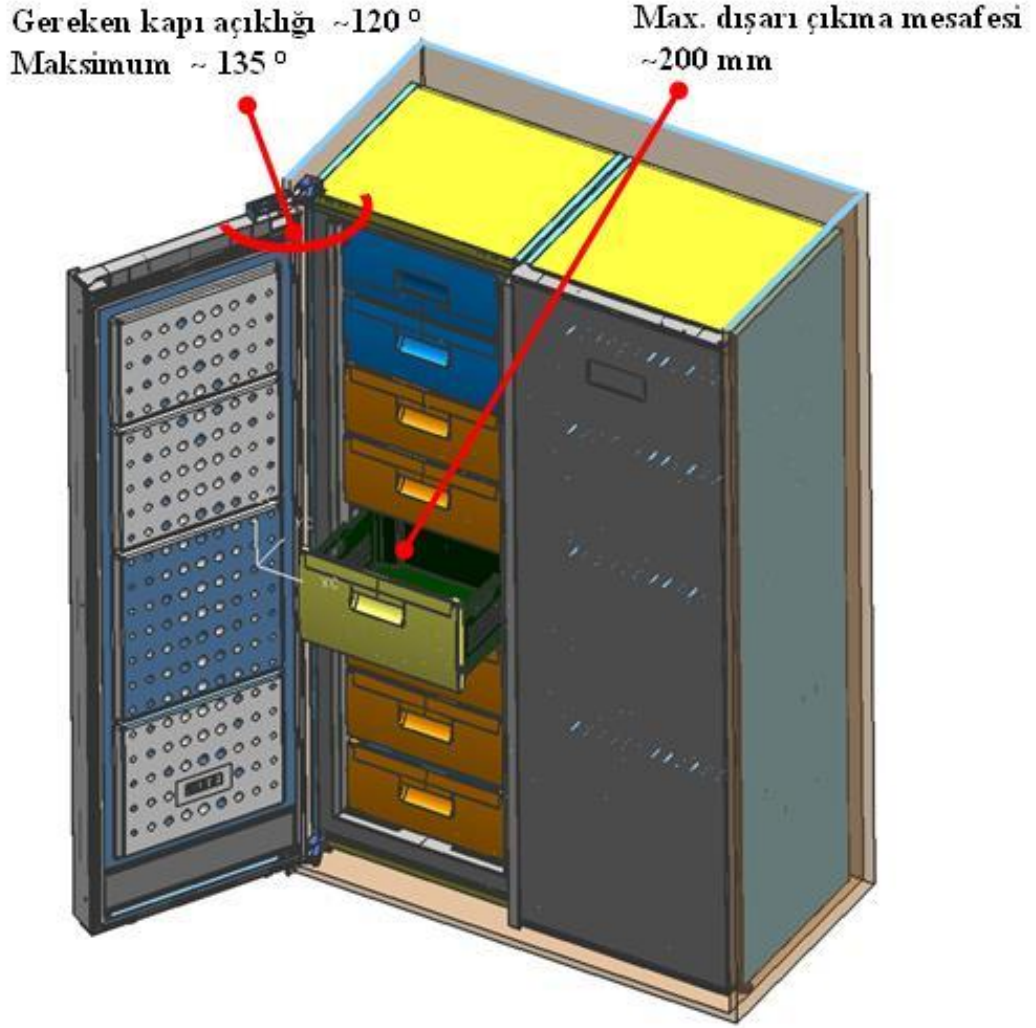


Şekil 5.19: Kapıların birbirine yaklaşma mesafesi.

Ultimate Mechanism Designer programında elde edilen kapıların maksimum yakınlığı değeri Şekil 5.19’da gösterildiği gibi 3.2 mm olmuştur. Kapı ile mobilya arasındaki maksimum mesafenin 3 mm olduğu düşünüldüğünde;mobilya ile

buzdolabı arasındaki mesafenin 1,5 mm yerine 0 mm olarak ayarlanabileceği düşünülmüştür. Bu şekilde kapılar arasındaki maksimum yakınlık da 4.7 mm'ye yükselmiştir. Bu değişiklik sayesinde; menteşe çevrim süresi sonunda gerçekleşecek olası kapı sarkmalarından kaynaklanan kapıların birbirine yaklaşma ve çarpma problemi çözülmüş olur.

Kapının maksimum açılma açısı Şekil 5.20'de gösterilmektedir.



Şekil 5.20: Kapının maksimum açılma açısı ve sebzeliklerin çıkma mesafesi.

Şekil 5.20'de görüldüğü gibi tasarım probleminin çözümünde altı kollu mekanizma kullanıldığında kapının maksimum açılma açısının 135°'ye kadar çıktığı görülmüştür. Bu sayede sebzelikler de 200 mm çıkabilmektedir ve mekanizma kullanıcıların sebzelere kolay ulaşabilmesi için avantajlı bir çözüm olmuştur. Ulaşılan bu sonuç, Eskişehir Buzdolabı İşletmesi tarafından da uygun görülmüştür.



Şekil 5.22: Alternatif 3 tasarımının şematik gösterimi.

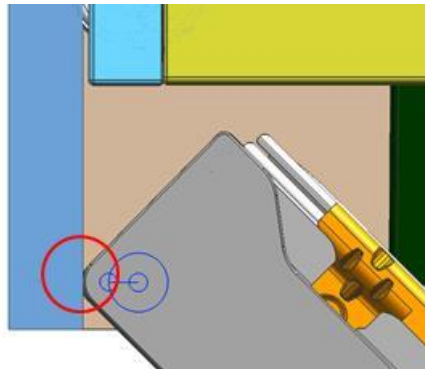
Şekil 5.22’de Alternatif 3 tasarımının montaj şematiği gösterilmektedir. Diğer tüm koşullar Alternatif 2 tasarımı ile aynıdır. Sistem buzdolabı gövdesi ve buzdolabı kapısına Alternatif 2 tasarımında olduğu gibi monte edilmektedir.

Sistemin analizi ADAMS programında yapıldığında; kurulan mantığın doğru olduğu anlaşılmıştır.

Sistemde, buzdolabı kapısı ile mobilya arasındaki mesafe, maksimum kapı açılma açısı ve iki kapının aynı anda açılması durumunda kapıların birbirine yaklaşma mesafesi değişmemiştir. Bu durumda kapının belli bir açıdan sonra kendiliğinden kapanması ve açık kalması durumları kullanıcı tarafından istenilen çözümler olduğu için uygun tasarım bu olmuştur.

5.5.7 Alternatif 4

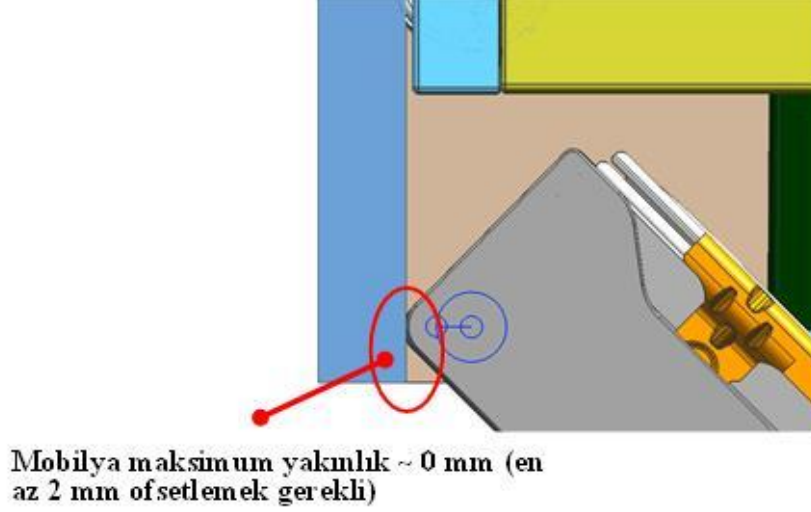
Bu alternatif tasarımda, Şekil 4.9’te görülen tek eksen mekanizmasından faydalanılmıştır. Sistematik kombinasyon tablosundan sadece C2 kullanılarak bir konsept düşünülmüştür. Bu konseptte uygun üç boyutlu tasarım yapılmamıştır.



Şekil 5.23: Alternatif 4 tasarımının şematik gösterimi.

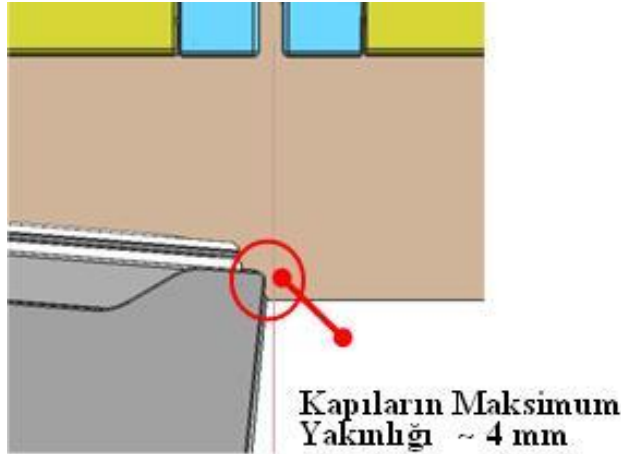
Şekil 5.23’de görülen bu mekanizmanın özelliği; buzdolabı üzerinde bulunan mevcut menteşeye benzer bir sistem uygulanmasıdır. Mevcut menteşeden farkı; dönme

ekseninin Şekil 5.23’de görülen noktaya taşınmasıdır. Dönme eksenini bu noktaya taşınırken, kapının dönme ekseninin nerede olursa mobilyaya çarpmadan açılabilceğı düşünülerek hareket edilmiştir. Kapının dönme eksenini buraya taşındığında, mobilyaya çarpmadan açıldığı görülmüştür.



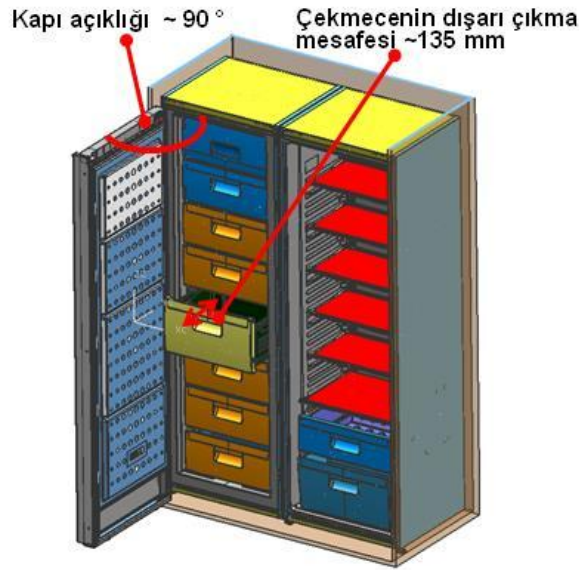
Şekil 5.24: Mobilya ve kapının birbirine yaklaşma mesafesi.

Şekil 5.24’te görülen tek eksen mekanizması ile tasarlanmış sistemde kapı ile mobilya arasındaki mesafenin 0 mm olduğu görülmüştür. Bu durum kapının mobilyaya çarpacağı anlamına gelmektedir. Bu sorunun çözülmesi için mekanizma dönme eksenini 2 mm offsetlenmelidir.



Şekil 5.25: Kapıların birbirine yaklaşma mesafesi.

Şekil 5.25’te görüldüğü gibi iki kapının aynı anda açılması sırasında kapılar arasındaki mesafe incelendiğinde bu mesafenin 6 mm’den 4 mm’ye düştüğü görülmektedir. Bu mesafe çevrim süresi dolduktan sonra kapıların sarkması durumunda kapıların birbirine çarpmasını engellemek için yeterli bir mesafedir.



Şekil 5.26: Kapı açılma açısı ve sebzeliğin çıkma mesafesi.

Tek eksen mekanizması ile kapı açıklığının durumu incelendiğinde, Şekil 5.26’da görüldüğü gibi 90° kapı açıklığı elde edilmektedir. Bu durum sebzeliğin 135 mm dışarı çıkabilmesine ve kullanıcının sebzeliğin içerisindeki yiyeceklere ulaşamamasına neden olmaktadır. Sistemin dezavantajlarından birisi de bu olduğundan, bu mekanizmanın detaylandırma çalışması yapılmamıştır.

5.5.8 Ağırlıklı hedefler sistemi yapılandırması

Sistemin detaylı tasarımına geçmeden önce, oluşturulan alternatif tasarımların karşılaştırılması için ağırlıklı hedefler sistemi yapılandırması uygulanmıştır. Buna göre, alternatifler arasında karşılaştırılması gereken temel büyüklükler şu şekilde sıralanmıştır:

- Fonksiyon güvenilirliği
- Üretim basitliği ve maliyet
- Güvenlik
- Seri üretime uygun montaj

Bu temel karşılaştırma büyüklükleri kendi içinde kollara ayrılarak daha ayrıntılı bir karşılaştırma hedef değerleri ortaya çıkarılmıştır. Bu işlem sonrasında temel büyüklüklere ait alt hedefler şu şekilde sıralanmıştır:

Fonksiyon güvenilirliği

- Kapının mobilyaya çarpmadan açılabilmesi
- Kapıların birbirlerine çarpmadan aynı anda açılabilmesi
- Sistemin kararlılığı

- Uzun boyutlarının minimum olması

Üretim basitliği ve maliyet

- Seri üretime uygun imalat
- Kolay parça temini
- Standart parça kullanımı
- İmalat maliyetleri
- Personel maliyetleri

Güvenlik

- Mekanizmanın sistemi taşıyabilmesi
- Kullanıcı güvenliği
- Elektrik kablolarının güvenliği

Seri üretime uygun montaj

- Menteşenin kendi içerisindeki montajının kolaylığı
- Seri üretim bandına uygun menteşe montajı

Tüm bu alt hedef büyüklüklerinin belirlenmesinin ardından, tüm hedef değerlerinin ağırlıklarının bulunduğu bir yapı oluşturulmuştur. Önem sırasına göre büyüklüklere bir ağırlık puanı verilmiştir. Bu yapı Şekil 5.27’de görülebilir.

Çizelge 5.3 : Ağırlıklı hedefler sistemi tablosu.

Fonksiyon Güvenilirliği	Üretim Basitliği ve Maliyet	Güvenlik	Seri Üretime Uygun Montaj
0,4	0,1	0,3	0,2
0,4	0,1	0,3	0,2
Kapının mobilyaya çarpmadan açılabilmesi	Seri üretime uygun imalat	Mekanizmanın sistemi taşıyabilmesi	Menteşenin kendi içerisindeki montajının kolaylığı
0,4	0,3	0,4	0,4
0,2	0,03	0,15	0,3
Kapıların birbirlerine çarpmadan aynı anda açılabilmesi	Kolay parça temini	Kullanıcı güvenliği	Seri üretim bandına uygun menteşe montajı
0,3	0,3	0,4	0,4
0,1	0,03	0,15	0,3
Sistemin kararlılığı	Standart parça kullanımı	Elektrik kablolarının güvenliği	
0,2	0,2	0,2	
0,05	0,02	0,1	
Uzun boyutlarının minimum olması	İmalat maliyetleri		
0,1	0,1		
	0,01		
	Personel maliyetleri		
	0,1		
	0,02		

Şekil 5.27’de gösterilen ağırlıklı hedefler sistemine tablosuna göre, alternatif tasarımları karşılaştırmak için belirlenen hedef büyüklüklerinden en önemlisi “kapının mobilyaya çarpmadan açılabilmesi”, en az önemlisi “imalat maliyetleri” olarak ortaya çıkmıştır.

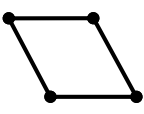
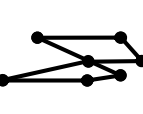
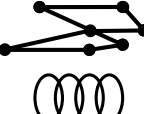
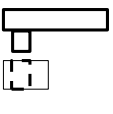
Bu sistemde ekonomik büyüklüklerden imalat maliyetleri ve personel maliyetleri, ayrı bir ekonomik değerlendirme yerine teknik değerler ile birlikte tek bir ağırlıklı hedefler tablosunda belirtilmiştir.

5.6 Hedef büyüklükleri matrisi

Bu bölümde daha önce belirlenen alternatif tasarımlar, oluşturulan ağırlıklı hedefler sistemindeki alt hedefler doğrultusunda karşılaştırılmıştır.

Alternatif tasarımlara, her bir alt hedefe göre 10 üzerinden puanlandırma yapılmıştır. Bu puanlar, ağırlıklı hedefler sistemindeki alt hedeflerin ağırlıkları ile çarpılarak, o hedefe ilişkin aldığı puan hesaplanmıştır. Daha sonra her bir alternatif tasarımın her bir alt hedeften aldığı ağırlıklı puan toplanmış, o alternatifin 10 üzerinde aldığı toplam puan bulunmuştur. Fırın içerisinde hareketli raf konstrüksiyonuna ilişkin hedef büyüklükleri matrisi Şekil 4.11'deki gibi oluşmuştur.

Çizelge 5.4 : Hedef büyüklükleri matrisi.

										
			Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3		Alternatif 4	
			g	P ₁	g*P ₁	P ₂	g*P ₂	P ₃	g*P ₃	P ₄
Fonksiyon Güvenilirliği	Kapının mobilyaya çarpmadan açılabilmesi	0,15	7	1,05	9	1,35	9	1,35	6	0,9
	Kapıların birbirlerine çarpmadan aynı anda açılabilmesi	0,15	4	0,6	8	1,2	8	1,2	6	0,9
	Sistemin kararlılığı	0,075	6	0,45	8	0,6	9	0,675	5	0,375
	Uzuv boyutlarının minimum olması	0,05	6	0,3	6	0,3	6	0,3	7	0,35
Üretim Basitliği ve Maliyet	Seri üretime uygun imalat	0,05	7	0,35	6	0,3	6	0,3	8	0,4
	Kolay parça temini	0,02	8	0,16	7	0,14	7	0,14	8	0,16
	Standart parça kullanımı	0,075	8	0,6	8	0,6	8	0,6	8	0,6
	İmalat maliyetleri	0,015	7	0,105	8	0,12	7	0,105	8	0,12
	Personel maliyetleri	0,015	7	0,105	8	0,12	8	0,12	8	0,12
Güvenlik	Mekanizmanın sistemi taşıyabilmesi	0,1	6	0,6	8	0,8	9	0,9	7	0,7
	Kullanıcı güvenliği	0,1	7	0,7	7	0,7	7	0,7	7	0,7
	Elektrik kablolarının güvenliği	0,05	6	0,3	8	0,4	8	0,4	8	0,4
Seri Üretime Uygun Montaj	Menteşenin kendi içerisindeki montajının kolaylığı	0,05	8	0,4	6	0,3	6	0,3	8	0,4
	Seri üretim bandına uygun menteşe montajı	0,1	7	0,7	8	0,8	8	0,8	8	0,8
		1	TOPLAM	6,42	TOPLAM	7,73	TOPLAM	7,89	TOPLAM	6,925

Şekil 5.28’de görülen bu matrise göre; altı kollu mekanizmanın yay ile kullanılması konsepti olan Alternatif 3 tasarımının buzdolabında mevcut problemin çözülmesi için en uygun sistem olduğu ortaya çıkmıştır. Alternatif 4 tasarımı ise en az puanı almıştır. Alternatif 2 tasarımı ile Alternatif 3 tasarımı arasındaki tek fark Alternatif 3 tasarımında yay kullanılması olduğu için aralarındaki puan farkı azdır. En iyilemesi yapılan alternatifler arasından Alternatif 3 konseptinin, niceliksel tasarım bölümünde detaylı tasarımı yapılmıştır.

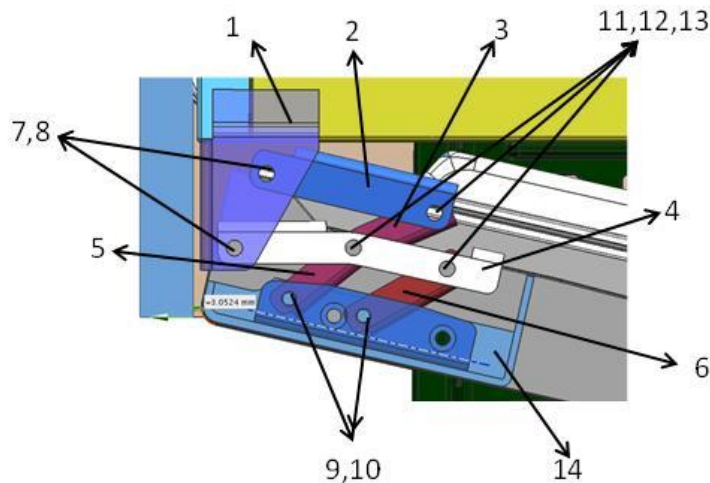
6. NİCELİKSEL TASARIM

Niceliksel tasarım bölümünde, bir önceki bölümlerde konstrüksiyon sistematığına uygun olarak en iyilemesi yapılan Alternatif 3 tasarımının detaylı olarak tasarımı ve buzdolabı üzerindeki yerleşimi ele alınmıştır.

Konstrüksiyon sistematığı sonucunda hedef büyüklükleri matrisinden çıkan sonuca göre;

- Kapı açılması sırasında yan taraftaki mobilyaya çarpmayan,
- Buzdolabı ve derin dondurucu kapıları aynı anda açıldığında kapıları birbirine çarpmayan,
- Seri üretime uygun,
- Kullanıcı konforu ve güvenliğini bozmayan,

bir buzdolabı menteşesi tasarımı ve uygulamasının yapılması kararlaştırılmıştır.Seçilen alternatif tasarımın şematik gösterimi Şekil 6.1’de gösterilmektedir.



Şekil 6.1: Seçilen alternatife tasarımın şematik gösterimi.

Bu sistemde sırası ile Şekil 6.1’de gösterilen parça numaraları şu şekildedir:

- 1- Mekanizma kolu 1
- 2- Mekanizma kolu 2
- 3- Mekanizma kolu 3
- 4- Mekanizma kolu 4

- 5- Mekanizma kolu 5
- 6- Mekanizma kolu 6
- 7- 30 mm pim
- 8- 30 mm pim
- 9- 23 mm pim
- 10- 23 mm pim
- 11- 22 mm pim
- 12- 22 mm pim
- 13- 22 mm pim
- 14- Üst koruyucu plastik

Alternatif 3 tasarımındaki yay ile birlikte tasarlanan altı kollu mekanizmanın kendi içerisindeki montajı yapıldıktan sonra buzdolabı gövdesi ve buzdolabı kapısı üzerine montajı yapılmıştır. Konsept tasarım bittikten sonra altı kollu menteşe mekanizmasında kullanılan elemanların imalat yöntemleri ve mukavemet hesapları gerçekleştirilerek detay tasarım yapılacaktır.

6.1 Uzuvarların İmalat ve Montaj Yöntemlerinin Belirlenmesi

Sistemin tasarım üzerinde doğrulanması gerçekleştirildikten sonra mekanizma uzuvları, diğer adıyla menteşe kolları, levha halinde CNC’de işlenerek hazırlanır ve üzerine bağlantı pimlerinin delikleri delinir. Daha sonra bu saclar büküm presinde U şeklinde bükülür ve tasarım üzerinde olduğu gibi kapı ve gövde üzerinde bulunan uzuvlar üzerindeki büküm noktalarına çokertmeler yapılır. Bu çokertmelerin yapılmasının nedeni sistemin mukavemetini arttırmaktır. Bağlantı pimlerinin kollar üzerinde bulunduğu noktalardan pimler geçirilerek menteşenin kendi içerisindeki montajı yapılır. Çektirme yayı da sisteme yerleştirildikten sonra mekanizmanın kendi içerisindeki montajı tamamlanmış olur.

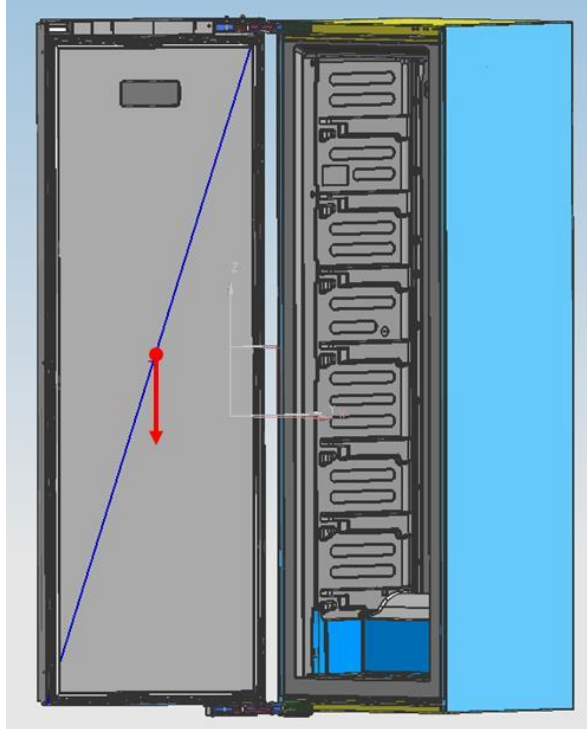
Mekanizmanın kapı ile bağlantısı yapılırken kapı üzerinde eski menteşenin piminin takıldığı yer kesilerek bu bölge yeni menteşe mekanizması girecek şekilde düzeltilir. Bu bölgeye menteşe bağlantısının yapılabilmesi için ek bir parça yerleştirilir. Ek parça üretimi SLS’ten yapılmıştır. Sistemde bulunan ek sac parçalar da CNC’de işlenerek üretilmiştir.

6.2 Ölçüsel Kısıtlamaların Belirlenmesi

Çok eksenli menteşenin pimlerinin konumları, mekanizma patikasının korunması için önemlidir. İmalat sırasında meydana gelebilecek olan hatalar mekanizma patikasının kaymasına ve kapının mobilyaya çarpmasına neden olabilmektedir. Bu yüzden mekanizmanın pim delikleri konumlarının değişmemesi için izin verilebilir delik toleransı analizi yapılmıştır. SAM Ultimate Mechanism Designer programında mekanizmanın bağlantı delikleri çok küçük değerlerde sağa, sola ve yukarı, aşağı kaydırılarak patikanın durumu incelenmiştir. Her bir nokta için ayrı ayrı bu işlem yapılmıştır. Patika için problem teşkil etmeyen değerler not edilmiştir.

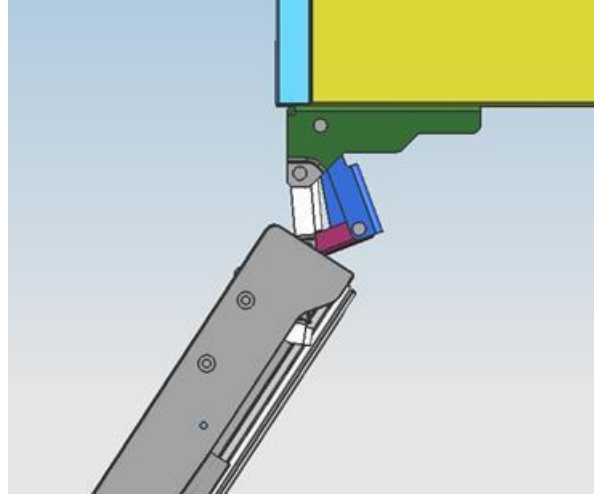
6.3 Mekanizma için Mukavemet Değerlerinin Belirlenmesi

Buzdolabında çok eksenli menteşe mekanizmasının belirtilen kapı ağırlığına dayanıp dayanmadığını görmek amacıyla mekanizma uzuvları ve pimlerine mukavemet analizi yapılmıştır. Bu sistemde mukavemet açısından iki önemli nokta bulunmaktadır. Bunlardan birincisi buzdolabının kapı ağırlığına karşı menteşelerin eğilmesi ve buna karşılık kapının yaptığı seğimdir. Bir diğer nokta ise menteşe uzuvlarının bağlantısını sağlayan pimlerin kesilmesi analizidir. Yapılan bu analizler için gerekli olan sistem Şekil 6.2’de gösterilmiştir.



Şekil 6.2: Analiz için kullanılan sistemin genel görünüşü.

Şekil 6.2’de gösterilen bu sistemde, kapının ağırlığı tam orta noktasında ve 25 kg olarak kabul edilmiştir. Buzdolabı kapısı tam açık konuma getirilerek analizler yapılmıştır. Bu konumun üstten görünüşü Şekil 6.3’te gösterilmiştir.



Şekil 6.3: Analiz için kullanılan sistemin üstten görünüşü.

Kapı maksimum açıklığına getirildikten sonra bu konumda menteşe uzuvları meshlenir ve analiz yapılır. Analizin temel mantığı uzuvlar için eğilme mukavemetini araştırmak ve kıyaslama yapmaktır. Eğilme momenti formülü aşağıdaki gibidir ;

$$\sigma = \frac{My}{I} \leq \sigma_{em} \quad (6.1)$$

σ = Eğilme gerilmesi

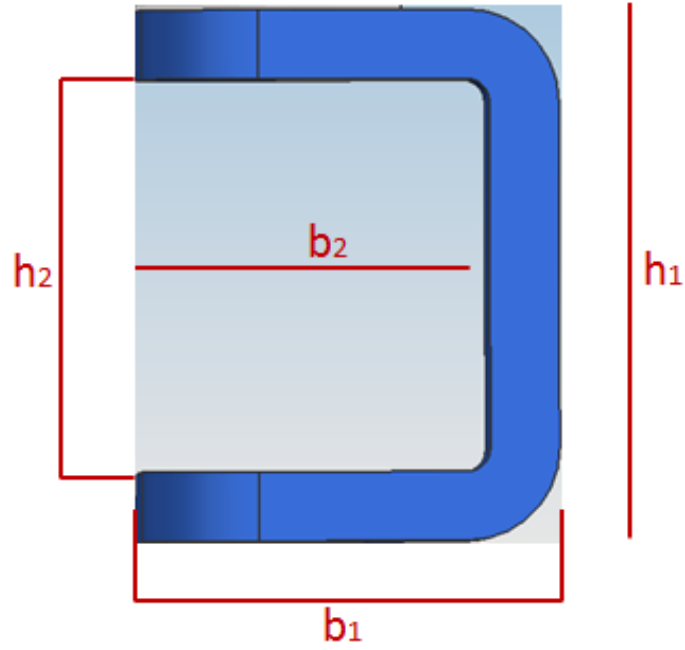
σ_{em} = Emniyetli eğilme gerilmesi

M = Menteşe uzvuna etki eden moment

y = Menteşe uzvunun tarafsız eksen

I = Atalet momenti

olarak alınmaktadır. Burada atalet momentinin hesabı önemlidir.



Şekil 6.4: Eylemsizlik momenti hesabı için gerekli olan kesit.

Şekil 6.4’de mekanizma uzuvlarından birinin kesiti gösterilmektedir. Bu formüle göre bir uzvun eğilme momenti formula aşağıdaki gibi düzenlenebilir:

$$\sigma = \frac{My}{I} = \frac{Gx \frac{h_1}{2}}{\frac{1}{12}(b_1 h_1^3) - \frac{1}{12}(b_2 h_2^3)} \quad (6.2)$$

σ = Eğilme gerilmesi

σ_{em} = Emniyetli eğilme gerilmesi

M = Menteşe uzvuna etki eden moment

y = Menteşe uzvunun tarafsız eksen

h_1 = Mekanizma uzvunun dış boyutu

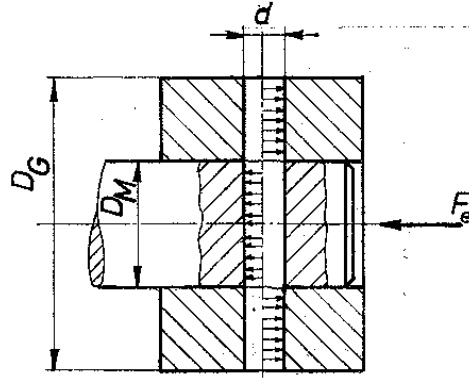
h_2 = Mekanizma uzvunun iç boyutu

b_1 = Mekanizma uzvunun dış eni

b_2 = Mekanizma uzvunun iç eni

X = Buzdolabı kapısı ağırlık merkezinin kola olan mesafesi

G = Buzdolabı kapısının ağırlık merkezi



Şekil 6.5: Radyal pim kesit görünüşü.

Pimlerin menteşe uzunlukları ile olan bağlantısı Şekil 6.5’de gösterilmektedir. Radyal pimlere aksenal olarak bir kuvvet etki eder [45]. Pimlerin kesilmesi analizi için ise kesme mukavemeti formula analiz programı tarafından uygulanır. Pimin bulunduğu göbeğe yaptığı maksimum basınç değeri aşağıda verilmiştir.[45]

$$p_{\max} = \frac{6M_b}{dD_M^2} \leq p_{emM} \quad (6.3)$$

Bu formül, pim ile göbek arasındaki basınç dağılımının lineer olduğu düşünülerek yazılmaktadır. Buna göre pi mile yüzey arasındaki ortalama basınç;

$$p_1 = \frac{F'_b}{ds} = \frac{M_b}{ds(D_M + s)} \leq p_{emG} \quad (6.4)$$

olarak alınmaktadır.

Radyal pim bağlantılarında, pimin yüzey içerisinde yaptığı dönme hareketinden dolayı pimler zayıflamaktadır. Bu şekilde çalışan bir pime mil eksenine boyunca bir kuvvetin etki etmesi durumunda pimin, yatağa dayanma yüzeyleri de ezilmeye çalışılacaktır. Bu durumda pimdeki kesme gerilmesi aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\tau' = \frac{F'_e}{2 \frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_{em} \quad (6.5)$$

Eksenel pim hesaplarında, pim; yerleştirildiği mil ve göbek arasında kama vazifesi görmektedir. Bu yüzden bağlantı yapılırken pim kesme gerilmelerine, pimin dayandığı

yüzeyler de eğilme gerilmelerine maruz kalır.Bu göre pim üzerindeki kesme gerilmeleri;

$$\tau' = \frac{2M_b}{D_m d l} \leq \tau_{em} \quad (6.6)$$

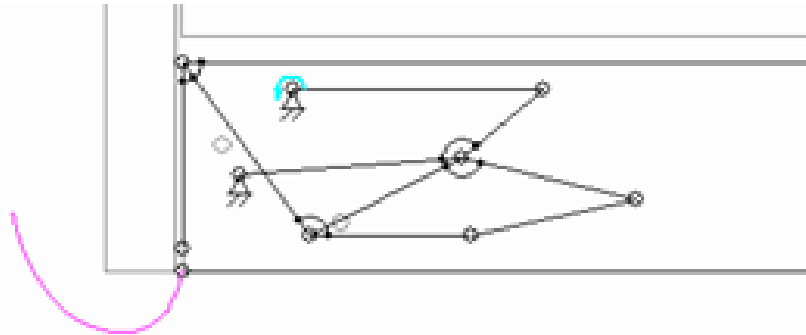
Pim eğilme gerilmesine zorlandığı için eğilme gerilmesi;

$$\sigma = \frac{Fh}{\frac{\pi d^3}{32}} \leq \sigma_{em} \quad (6.7)$$

6.4 Alternatif Konstrüksiyon 3

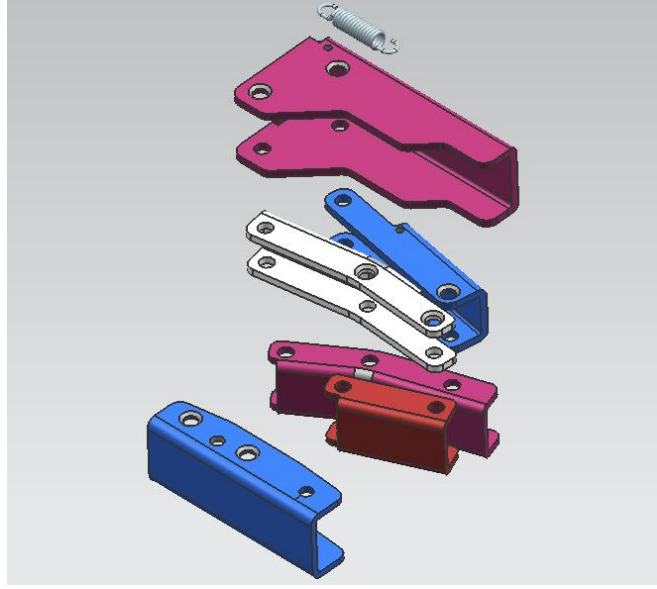
6.4.1 Yapısal tasarım

Bu alternatif konstrüksiyonda altı kollu mekanizmanın ve çektirme mekanizması olarak yayın kullanıldığı ve bu mekanizma ile sistemin modellendiği yukarıda anlatılmıştı.Mekanizmanın tasarımında SAM Ultimate Mechanism Designer programı kullanılmıştır.Eskişehir Buzdolabı İşletmesi'nden gelen buzdolabı ve mobilya iki boyutlu çizimleri bu programa aktarılmıştır. Daha sonra pimlerin konumları belirlenerek mekanizma oluşturulmuştur.Daha sonra pimlerin konumları değiştirilerek kapının mobilyaya çarpmadan açılabilceği en uygun konum belirlenmiştir.Buzdolabı kapısının mobilyaya çarpmadan açılabilceği en uygun yörünge belirlenirken;buzdolabı ve derin dondurucu ürünlerinin kapılarının aynı anda açılması durumunda kapıların birbirine yaklaşma mesafesi de düşünülmüş ve yörünge çizilirken buradaki detaylara dikkat edilmiştir.



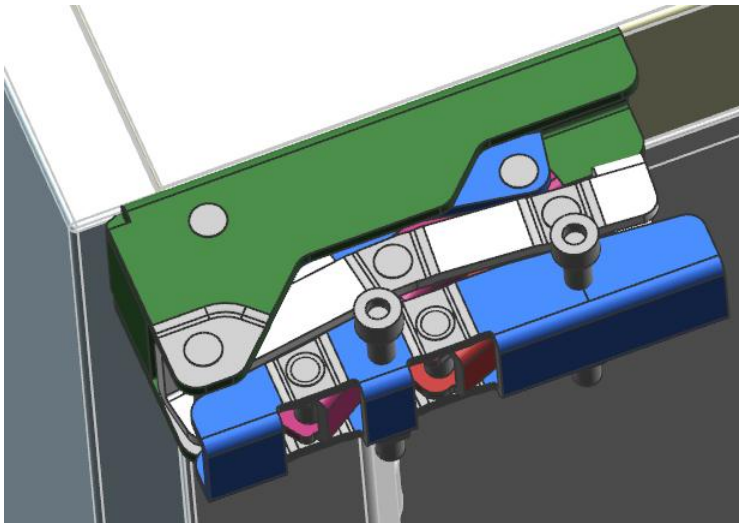
Şekil 6.6: Altı kollu mekanizmanın takip ettiği yörünge.

Şekil 6.6’da mekanizma tasarımı programı kullanımından sonra ortaya çıkan menteşe mekanizmasının takip edeceği yörünge elde edilmiştir. Mekanizma tasarımı tamamlandıktan sonra bu tasarım CAD ortamına aktarılmış ve burada üç boyutlu modellemesi yapılmıştır. Mekanizma uzuvları tasarlanırken, sistemin mukavemetini arttırmak amacıyla uzuvlar U büküm sac şeklinde tasarlanmıştır.



Şekil 6.7: Altı kollu mekanizmanın patlatılmış resmi.

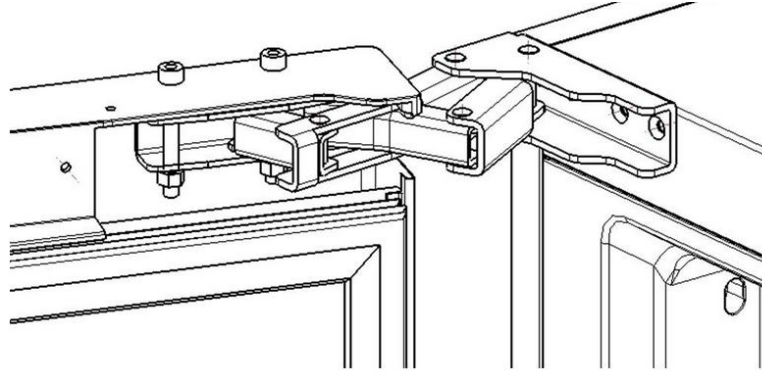
Şekil 6.7’de, altı kollu mekanizmanın patlatılmış resmi görülmektedir. Kapının 25°’de kendiliğinden kapanması veya açılmasını sağlamak için çekirme yayı mekanizması kullanılmıştır. Bu sistemi kurmak için menteşe 25° açılır ve bu ekseninde, bir tarafı buzdolabı gövdesine sabitlenen menteşe uzvuna, diğeri ise bu eksen üzerinde kalan diğer uzva bağlanacak şekilde çekirme mekanizması takılır.



Şekil 6.8: Altı kollu mekanizmanın montajının üstten görünüşü.

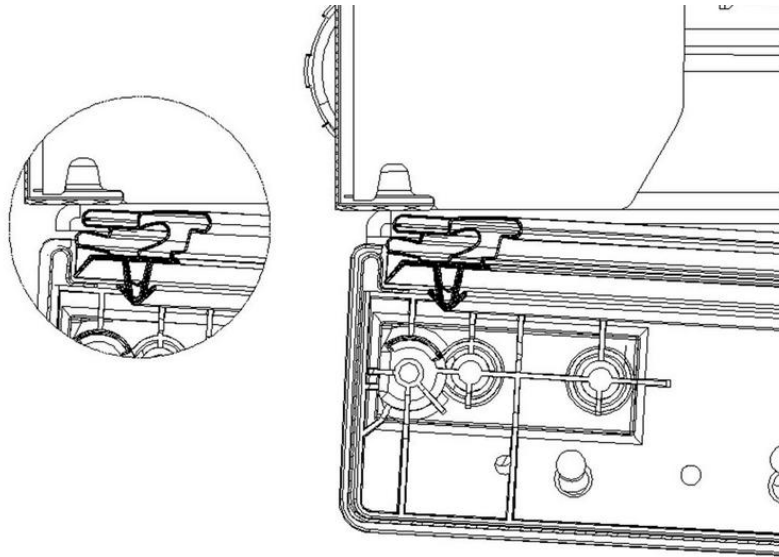
Şekil 6.8’de görüldüğü gibi sistemde menteşe uzuvlarının üzerinde, hareketli pimlerin bağlantı noktalarına çökertme yapılarak bu bölgedeki sürtünme problemleri engellenmeye çalışılmıştır. Ayrıca birbirleri içerisinde hareket eden uzuvların birbirlerine sürtünmesini engellemek için, sürtünme görülebilecek olası bölgelerde boşaltmalar yapılmıştır.

Mekanizma tasarımı yapıldıktan sonra, bu menteşenin buzdolabı üzerine montajının yapılabilmesi ve ürününü seri üretime uygun hale getirilebilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla menteşenin kendi içerisinde ve buzdolabı gövdesi ile kapısına montajını kolaylaştırmak için montaj yöntemi geliştirilmiştir.



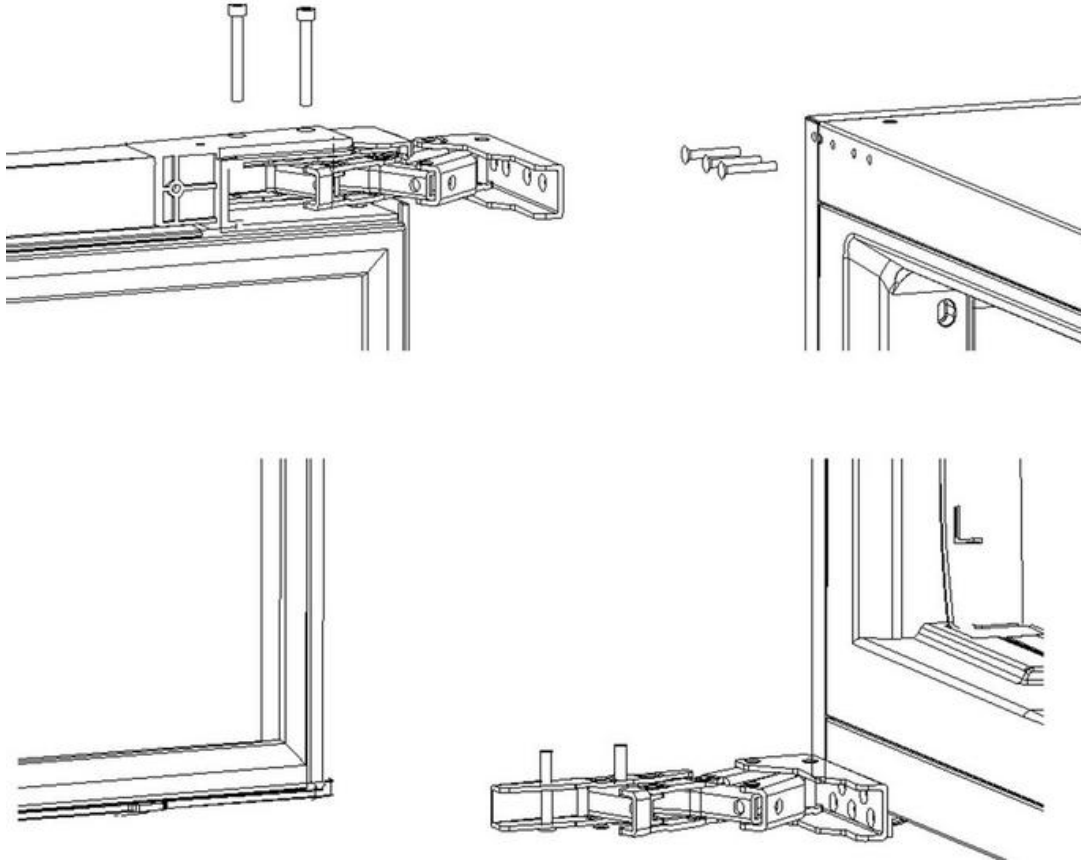
Şekil 6.9: Altı kollu mekanizmanın montajının genel görünüşü.

Şekil 6.9’da üst menteşenin buzdolabı gövdesi ve buzdolabı kapısına olan montajı gösterilmiştir. Sistemin montajı yapılırken, üst plastikte menteşenin girebileceği kadar kesme işlemi yapılır. Daha sonra menteşe, eski menteşenin dolap üzerine bağlantığı delikler kullanılarak dolaba sabitlenir. Diğer tarafı ise civatalar yardımıyla kapıya bağlanır.



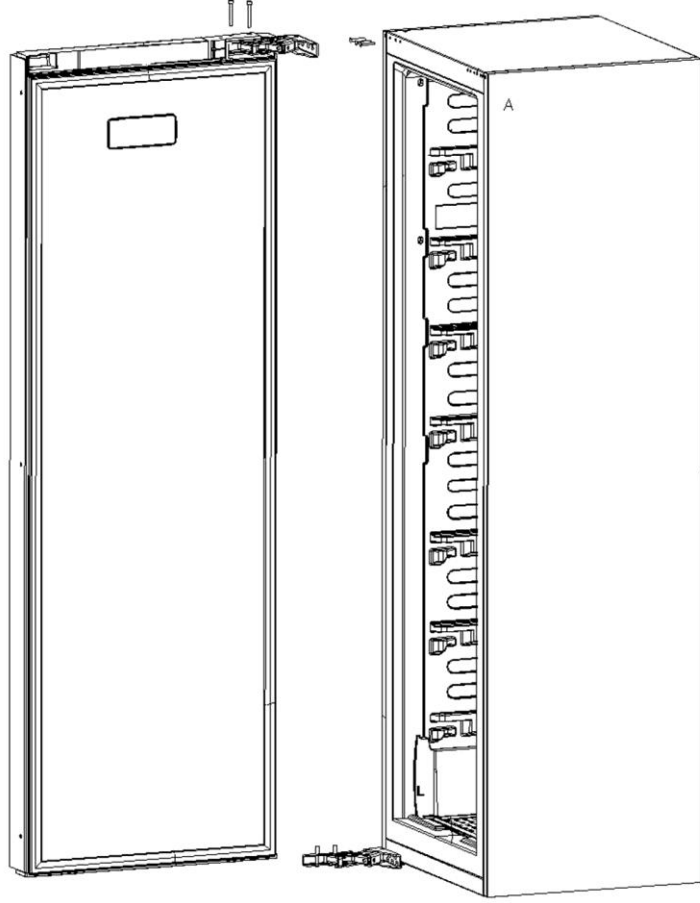
Şekil 6.10: Altı kollu mekanizmanın conta için avantajı.

Şekil 6.10'da görüldüğü gibi çok eksenli menteşenin buzdolabına getirdiği avantajlardan bir tanesi de; buzdolabı gövdesi ile kapısı arasında bulunan sızdırmazlık contasının ezilmesi ve zamana bağlı olarak aşınması problemini çözmüş olmasıdır. Eski sistemde contanın menteşeye yakın olan kısmında ezilmeler görülmekteydi. Bunun nedeni, buzdolabı kapısının menteşe tarafında kalan bölümünün kapı kolu tarafında kalan bölüme göre daha önce kapanmasıydı. Yeni tasarlanan mekanizma ile birlikte, buzdolabı kapağının kapanması işlemi neredeyse paralel olmuştur ve bu sayede contanın menteşe tarafındaki aşınma sorunu çözülmüştür.



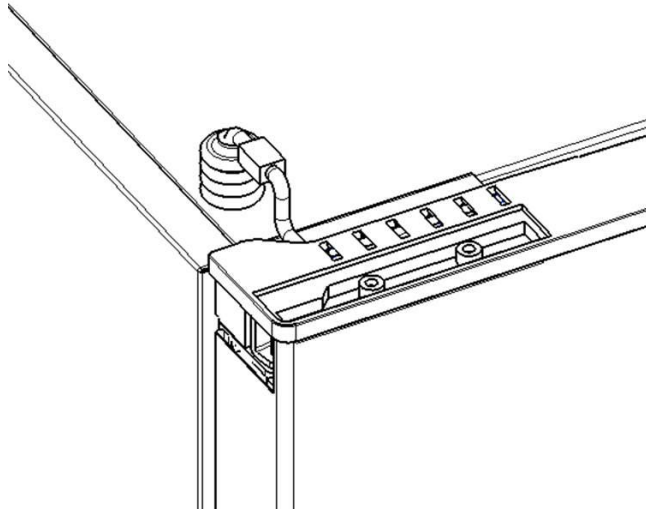
Şekil 6.11: Alt ve üst menteşenin montajı.

Şekil 6.11'de alt ve üst menteşenin buzdolabı gövdesi ve kapısına nasıl monte edildiği gösterilmektedir. Alt menteşe buzdolabına bağlandıktan sonra, üzerinde bulunan saplama civatalarına kapı geçirilir. Daha sonra üst menteşe gövdeye bağlanır ve üst menteşenin kapıya bağlanacak uzvu, kapı üzerindeki plastik boşluğuna geçirilir ve üst taraftan civata ile bağlanır. Bu sayede seri üretime uygun montaj yapılmış olur.



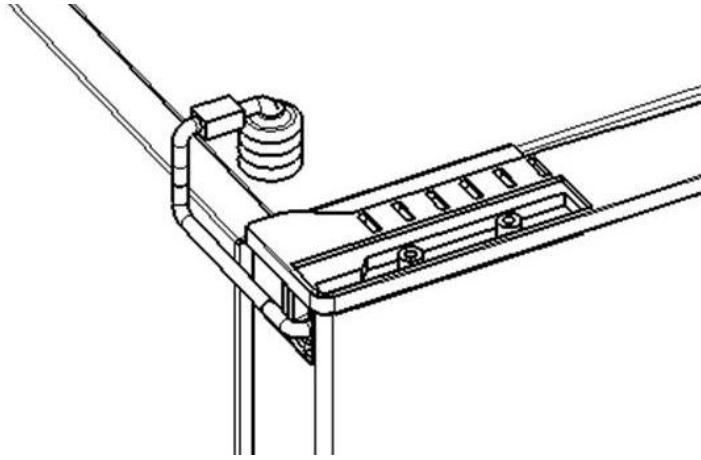
Şekil 6.12: Montajın genel görünüşü.

Şekil 6.12’de buzdolabı kapısı ve menteşe montajının genel görünüşü belirtilmektedir. Bu işlemler yapıldıktan sonra çözülmesi gereken diğer problem buzdolabı kapısı üzerinde bulunan display ünitesine giden kabloların menteşe üzerinden geçirilmesi ve bu kabloların ezilme probleminin çözülmesidir.



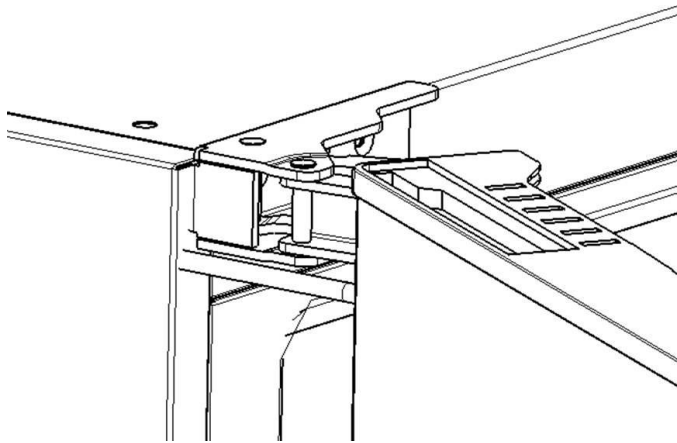
Şekil 6.13: Elektrik kablolarının menteşenin üzerinden geçirilmesi.

Şekil 6.13'te görülen tasarımda, elektrik kablosu menteşenin üzerinden geçirilmiştir. Kablonun geçebilmesi için buzdolabı üst kapı plastiği içerisine bir kablo kanalı yapılmıştır ve kablo buradan geçirilmiştir. Kapının açılması sırasında menteşenin çizdiği patikadan dolayı kablonun yapacağı deplasman, kablonun kopmasına neden olabilir. Kablonun istenilenden daha uzun bırakılması da kapının kapanması sırasında kablonun araya sıkışmasına neden olacaktır. Buz yüzden kablo buzdolabının arasında bu deplasmanı karşılayan bir körük bulunur. Elektrik kablosu bir soket ile buradan bağlanır. Deplasmanın sebep olacağı kopma problem bu şekilde çözülür. Ayrıca buzdolabının üst tarafı mobilya ile kapandığı için körük ve soket dışarıdan görünmeyecektir.



Şekil 6.14: Elektrik kablolarının menteşenin yan tarafından geçirilmesi.

Şekil 6.14'te elektrik kablosunun menteşenin yan tarafından geçirilmesi çalışılmıştır. Bu sistem ile kablonun sıkışması, ezilmesi ve kopması problemleri çözülecektir. Ayrıca buzdolabının yan tarafında mobilya bulunduğu için kablolar görünmeyecektir.



Şekil 6.15: Elektrik kablolarının menteşenin alt tarafından geçirilmesi.

Şekil 6.15’de elektrik kablosunun menteşenin alt tarafından geçirilmesi çalışılmıştır.Bu sistem ile kablonun sıkışması,ezilmesi ve kopması problemleri çözülecektir. Ayrıca buzdolabının yan tarafında mobilya bulunduğu için kablolar görünmeyecektir.Buradaki bir diğer avantaj, körük ve sokete duyulan ihtiyacın da ortadan kalkmış olmasıdır.

Elektrik kablosu ile ilgili problemler de çözüldükten sonra sistem analiz ve prototip aşamasına hazırlanmış hale getirilmiştir.

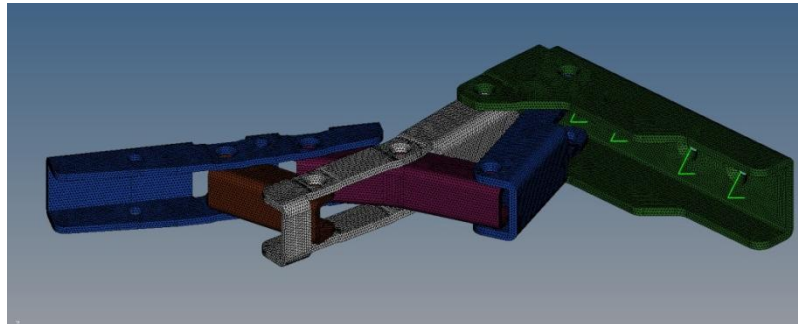
6.4.2 Menteşe mukavemet analizi

Buzdolabı kapısını gövdeye bağlayan çok eksenli menteşenin sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ile mukavemet analizi ürün üzerinde mekanizmanın güvenli sınırlar içerisinde çalışacağını ve belirlenen şartlara dayanacağını ön görmek amaçlanmıştır. Bu amaçla menteşe malzemesi olan galvanizli sacın özellikleri alınarak bir malzeme modeli kurulmuştur.

Çizelge 6.1 : Malzeme modeli.

Malzeme	Galvanizli Çelik
Elastik Modülü	210000 MPa
Poisson Oranı	0,3
Akma Dayanımı	380MPa

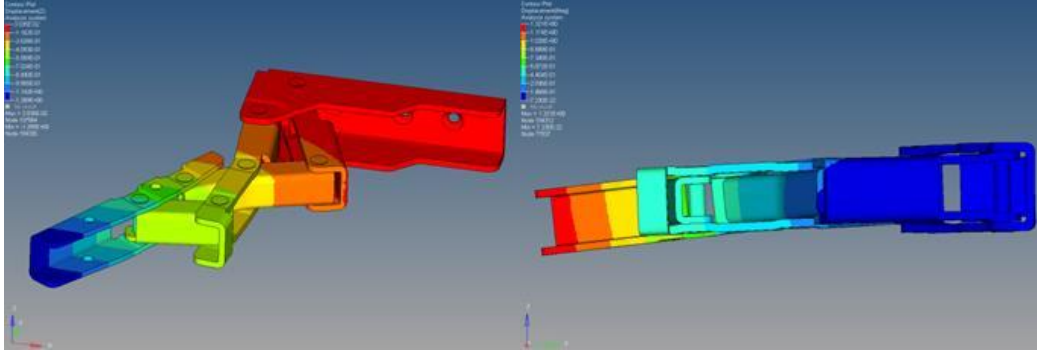
Menteşenin bütün uzuvları ve pimler meshlenmiştir. Daha sonra malzeme atamaları uzuvlar için galvanizli çelik, pimler için paslanmaz çelik olarak atanmıştır.Kapı ağırlığı 25 kg olarak Kabul edilmiş ve buna göre analiz yapılmıştır.



Şekil 6.16: Menteşe uzuv ve pimlerinin çözüm ağı modeli.

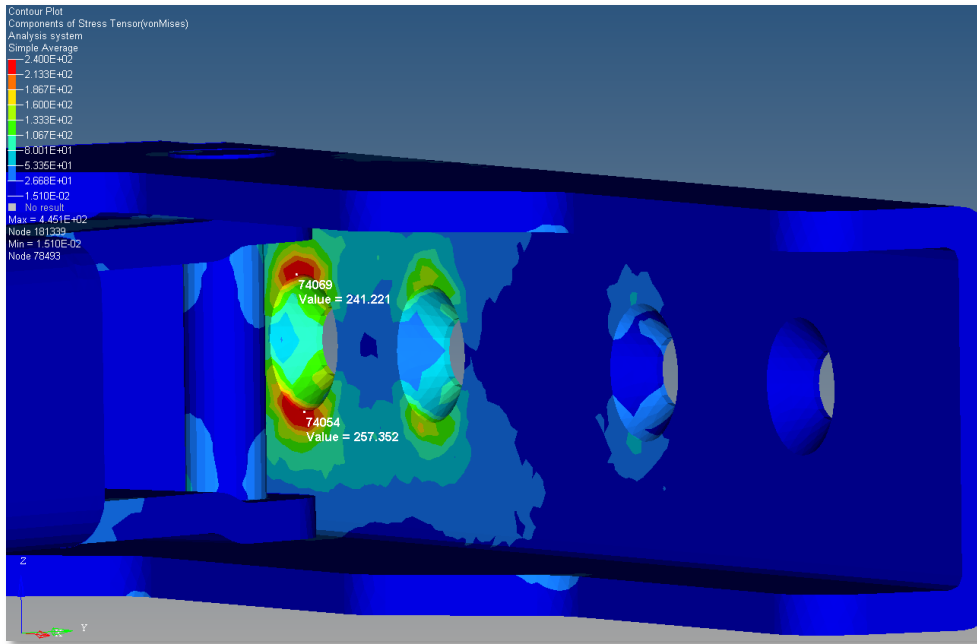
Şekil 6.16’da görüldüğü gibi menteşenin çözüm ağı oluşturularak sınır koşulları verilmiştir.Menteşe parçaları ve bu parçaları birbirine bağlayan pimler çözüm ağına

dahil edilmiştir. Tetrahedral (tetra4) (dört yüzlü üçgen eleman) elemanlar ile çözüm ağı oluşturulmuştur.



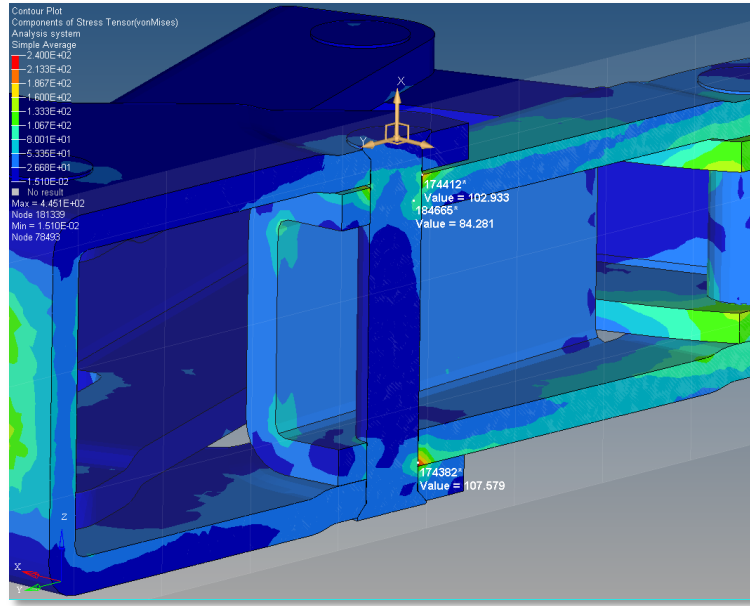
Şekil 6.17: Menteşenin mukavemet analizi ve 10 kat abartılmış deformasyonu.

Şekil 6.17’de görülen mukavemet analizi sonuçlarında, 10 kat abartılmış deformasyon sonucunda menteşenin $\delta=1.29 \text{ mm}$ olarak ölçülmüştür ve bu değer kabul edilebilir bir değerdir.



Şekil 6.18: Menteşenin pimlerinin kesilmesi analizi.

Şekil 6.18’de Vonmisses Gerilmeleri hesaplanarak malzeme akma değerine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Menteşenin dolap gövdesine bağlandığı bölgeler yüksek moment tepkisi oluşturacağından kritik bölgelerdir. Bu analize göre bölgede ki maksimum çekme gerilmesi $\sigma_{max} = 257 \text{ MPa}$ olarak okunmuştur. Bu değer malzeme akma gerilmesi $\sigma_{ak} = 380 \text{ MPa}$ değerinin altındadır.



Şekil 6.19: Pimlerin kesilmesi analizi.

Şekil 6.19’da gösterilen analizde, pimlerin kesilme kontrolü için en yüksek gerilmelerin olduğu iki pim kesit alınarak kontrol edilmiştir. Temastan kaynaklı tekillik oluşan bölgeler ise değerlendirmeye alınmamıştır. Bu bölgede maksimum çekme gerilmesi $\sigma_{max} = 107 \text{ MPa}$ mertebelerindedir. Bu değer malzeme akma gerilmesi $\sigma_{ak} = 380 \text{ MPa}$ altındadır.

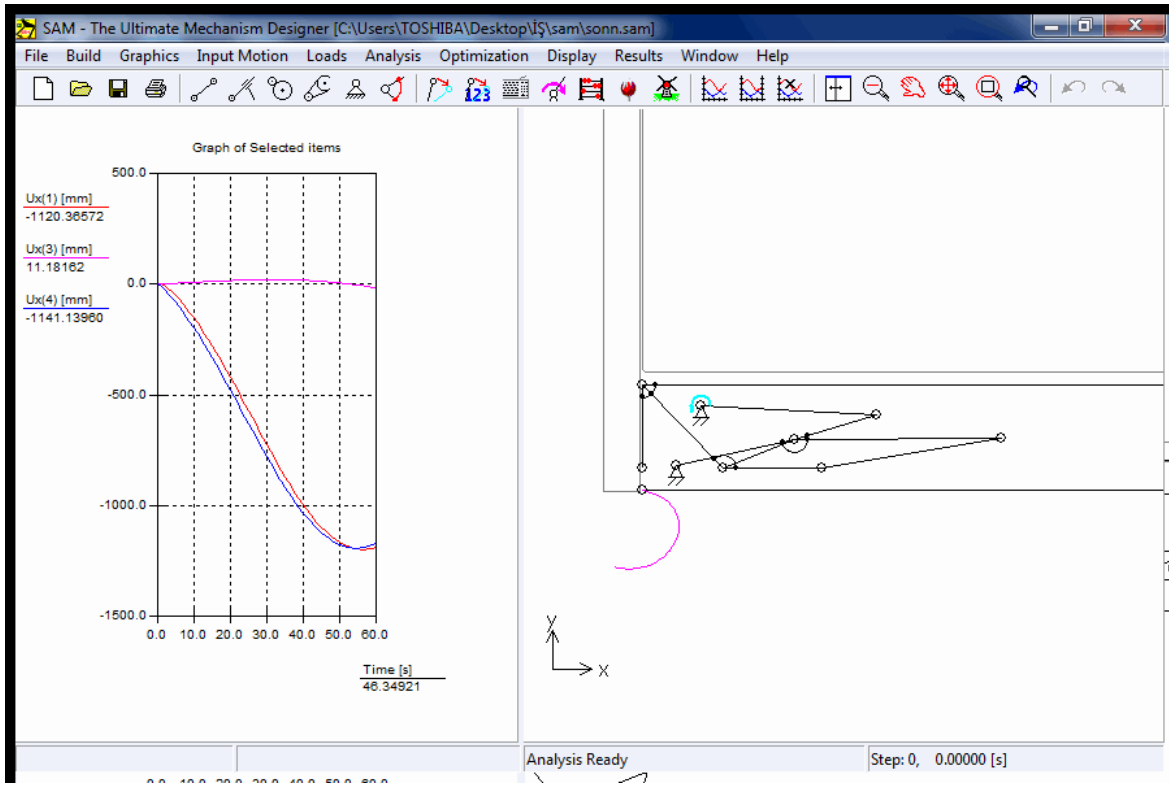
6.4.3 Prototip üretimi

Bu alternatif tasarımın tüm tasarım ve analiz işlemleri biriktikten sonra prototip üretimine başlanmıştır.

6.5 Alternatif Konstrüksiyon 3

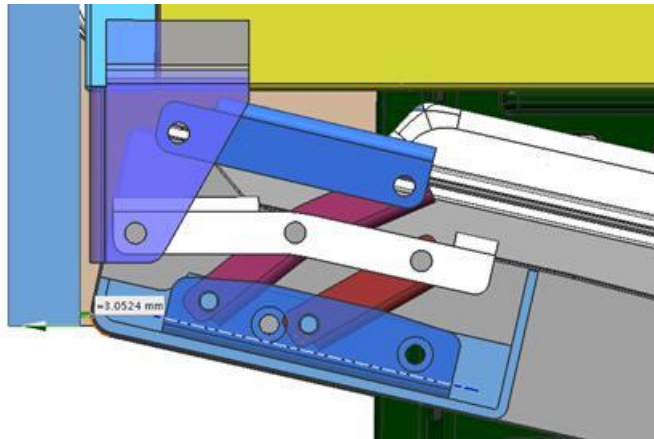
6.5.1 Yapısal tasarım

Bu alternatif konstrüksiyon altı kollu mekanizmadan tasarlanmıştır. Sistem tasarımının gerçekleştirilmesi için buzdolayı ve mobilyanın 2 boyutlu üstten görünüş çizimi mekanizma programına aktarılmıştır. Altı kollu mekanizma, buzdolabı kapısı mobilyaya çarpmayacak şekilde açılan bir yörünge ile oluşturulmuştur.



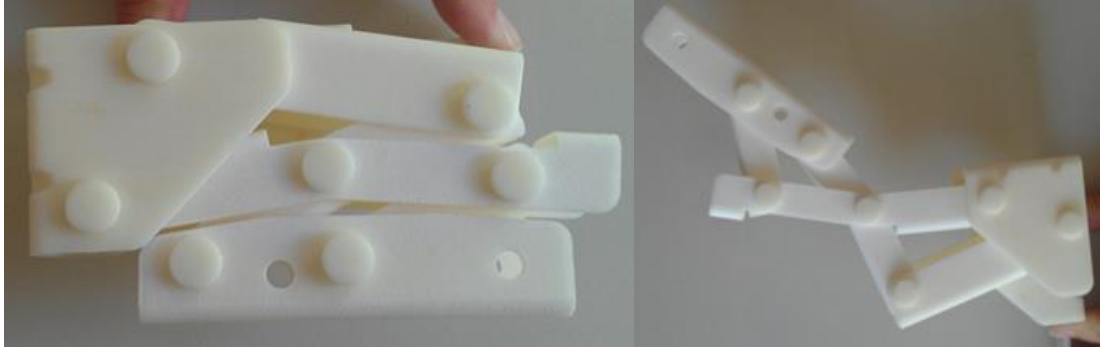
Şekil 6.20: Mekanizmanın çizdiği yörünge.

Mekanizmanın , mekanizma tasarım programında oluşturulmuş versiyonu Şekil 6.20’de sağ tarafta görülmektedir. Pembe renkli çizgi ise mekanizmanın çizdiği patikayı ifade etmektedir. Mevcut pıblemin çözümünün mekanizma bu patikayı taradığında gerçekleşebileceği anlaşılmıştır. Mekanizma bu patikayı tarayarak kapının açılmasını sağladığında kapı mobilyaya çarpmadan açılacaktır.



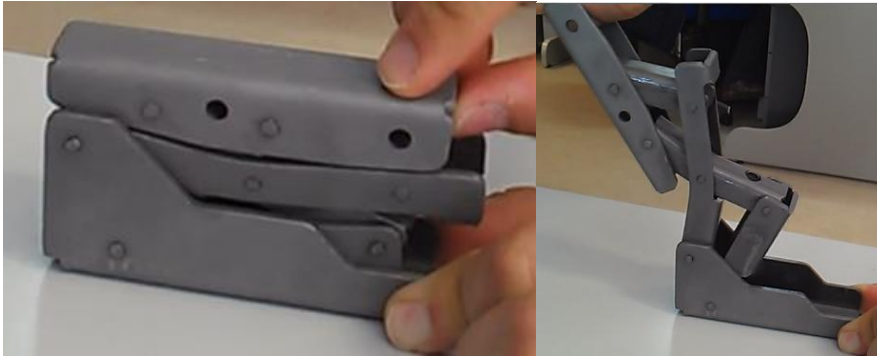
Şekil 6.21: Menteşe mekanizmasının ilk tasarımı.

Bu mekanizma yörüngesi belirlendikten sonra sistem Şekil 6.21’de görüldüğü gibi mekanizma tasarımı CAD programına aktarılır. Burada sistemin modellenmesi yapılır ve buzdolabı üç boyulu tasarımı üzerine montajı gerçekleştirilir.



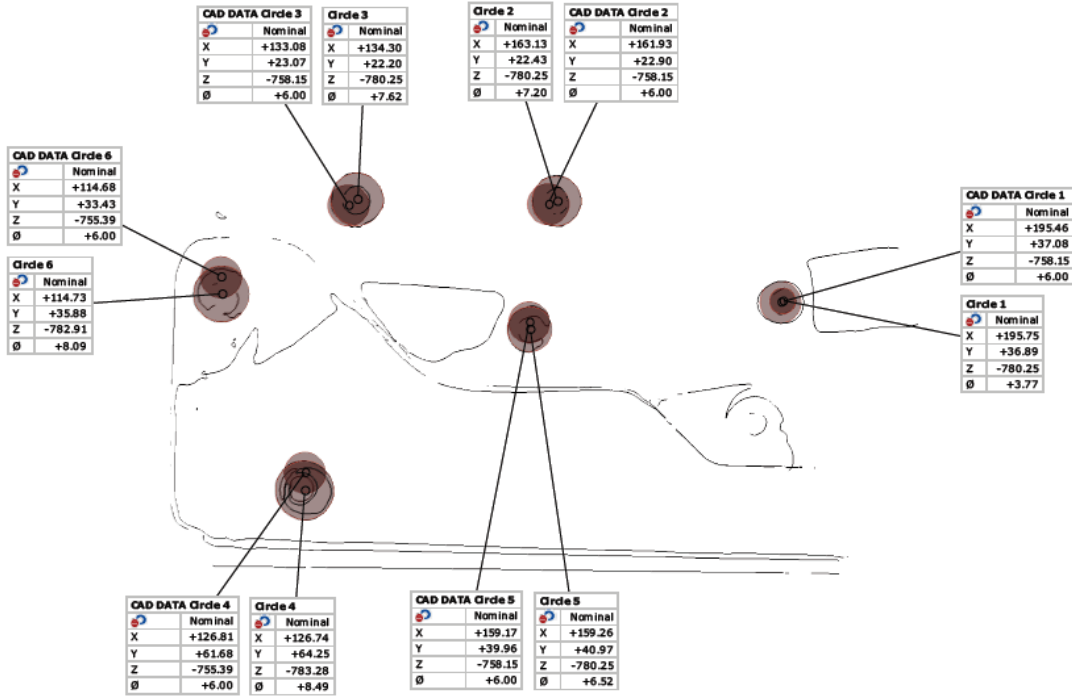
Şekil 6.22: Menteşe mekanizmasının SLS prototipi.

Mekanizma tasarımı programında yapılan sistem modellemesi ve CAD programındaki tasarım ve montajı doğrulandıktan sonra Şekil 6.22’de görülen SLS prototip yapılmıştır. SLS prototip, gerçek protoip öncesinde tasarımın doğrulanması için yapılmıştır. SLS protoip için pimler iki parça halinde, birbirlerine sıkı geçme olacak şekilde tasarlanmıştır. Mekanizma uzuvlarının montajı yapılırken ilk önce pimin bir parçası takılır, daha sonra diğer parça arka taraftan ilk takılan parça içerisine geçirilir. Şekil 6.20’de gösterilen ilk tasarım bittikten sonra bu menteşenin prototip üretimi yapılmıştır. Prototip üretimi için St37 düşük karbonlu çeliği kullanılmıştır. Pimler için de prototip atölyesinden bulunan 6 mm’lik pimler kullanılmıştır ve pimler deliklere geçirildikten sonra kafaları şişirilmiştir.



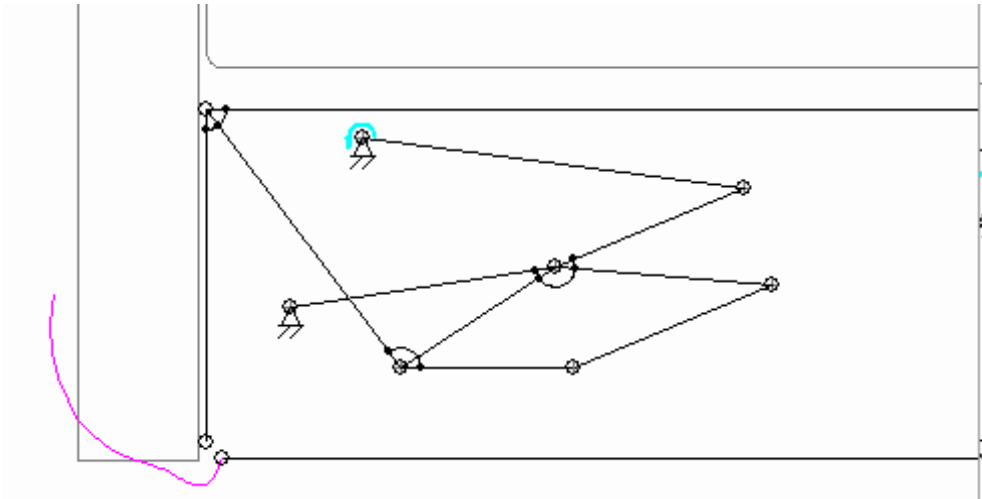
Şekil 6.23 : Menteşe prototipi kapalı ve açık görüşleri.

Şekil 6.23’te altı kollu mekanizmanın ilk prototipi gösterilmektedir. Bu prototip yapılırken 2,5 mm kalınlığındaki saclar CNC tezgahında kesilmiş ve daha sonra büküm presinde tasarıma göre büküm işlemleri yapılmıştır. Delik merkezlerinin imalar sırasında değişime uğrayıp uğramadığını görmek amacıyla bu prototip GOM adlı tarayıcıda taranmıştır. Elde edilen sonuçlar CAD data ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 6.24: Prototip menteşe ile CAD data arasındaki delik eksenleri farkı.

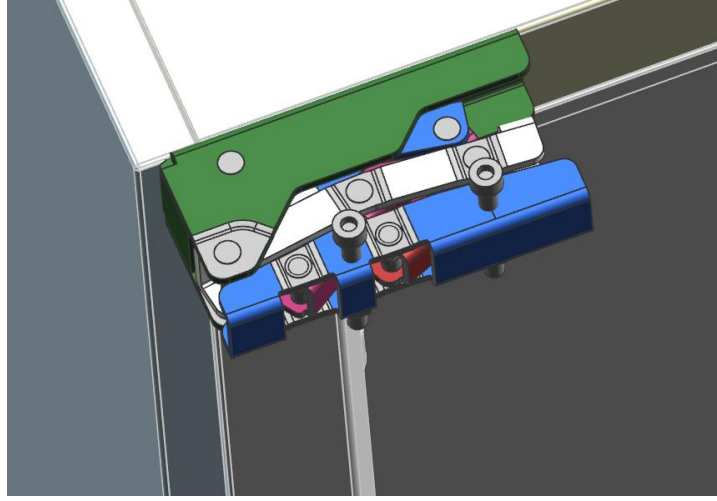
Şekil 6.24'te görüldüğü gibi koyu renkli delik eksenleri tasarım ile belirlenen delik eksenleridir. Diğerleri ise prototip üretrimi gerçekleştirilen menteşenin delik eksenidir. Bu eksen kaçıklığının mekanizma yörüngesini etkilemesini görmek amacıyla prototip menteşenin delik eksenleri mekanizma tasarımı programına taşınarak modellenmiştir.



Şekil 6.25 : Prototip menteşenin mekanizma tasarımı programında kontrolü.

Şekil 6.25'te görüldüğü gibi menteşenin imalatı sırasında delik eksenlerinin bu şekilde yer değiştirmesi mekanizma yörüngesinin değişmesine neden olacaktır. Bu durum buzdolabı kapısının açılırken mobilyaya çarpması ile sonuçlanacaktır.

İkinci prototip için menteşe uzuvları tamamen CNC’de işlenmiştir. Büküm prosesi bu prototipte kullanılmamıştır. Bu sırada ilk prototipte, pimler ile kolların hareket sırasında birbirleri ile temas halinde olduğu ve bu durumun sürtünmelere neden olduğu görülmüştür. Bu da mekanizmanın çalışırken zorlanmasına neden olmuştur.



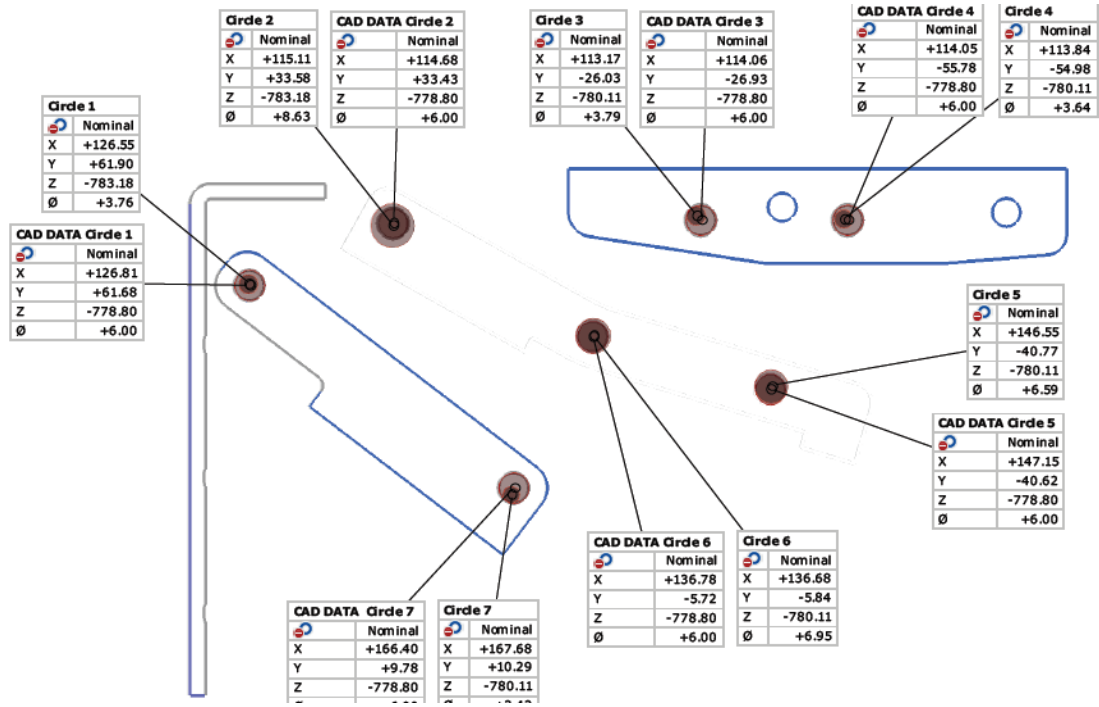
Şekil 6.26 : Menteşe mekanizmasının final tasarımı.

Şekil 6.26’da görülen tasarım ile menteşenin hareketli parçalarını bağlayan pim bölgelerine çöktürmeler yapılmıştır. Uzunluk arasındaki tolerans değerleri arttırılarak sürtünme problem çözülmeye çalışılmıştır.



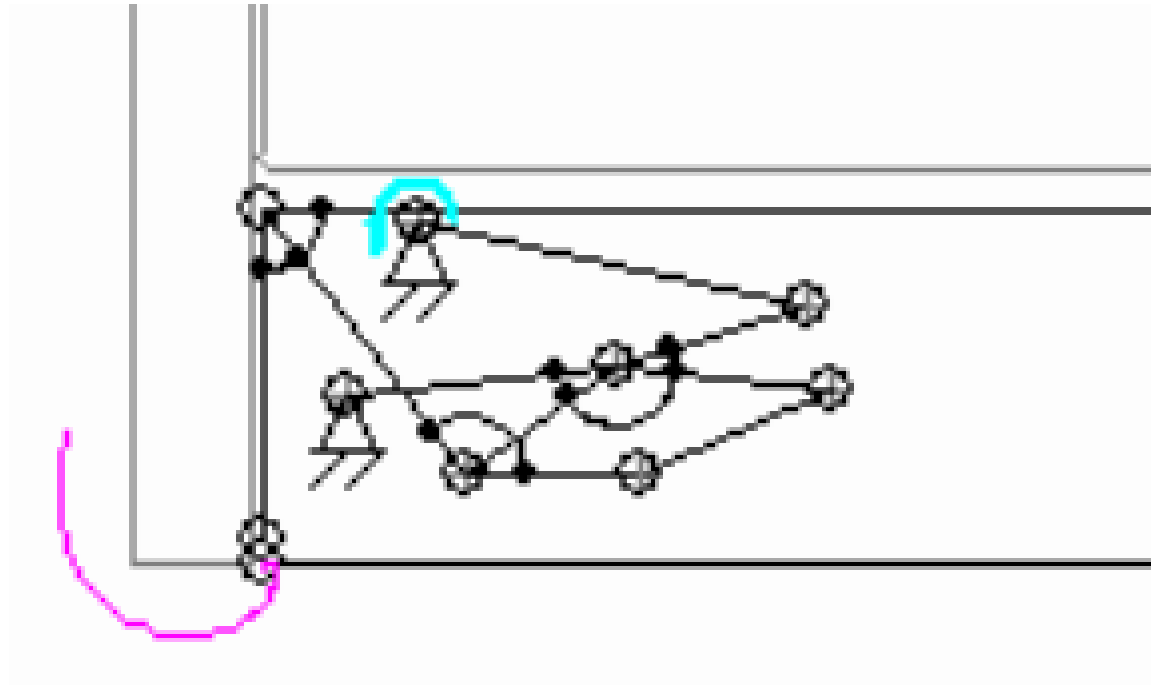
Şekil 6.27 : CNC tezgahında imal edilen menteşe.

Şekil 6.27’de ikinci prototip menteşe mekanizması görülmektedir. Bu sistemin de üç boyutlu tarayıcıda taraması yapılarak delik eksenlerindeki kaymalar kontrol edilmiştir.



Şekil 6.28 : CNC tezgahında imal edilen menteşenin CAD data ile kontrolü.

Şekil 6.28’de görüldüğü gibi CNC tezgahında işlenerek imal edilen menteşe prototipinin delik merkezleri tasarımına daha yakındır. Bu sistemin kontrolü için yine mekanizma tasarımı programı kullanılmıştır.



Şekil 6.29 : CNC’de imal edilen menteşenin modellenmesi.

Şekil 6.29’da görüldüğü gibi CNC tezgahında işlenen menteşe uzuvları ile yapılan sistem mobilyaya çarpmadan açılabilir. Bu durum, menteşe için tolerans analizi yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bütün bu problemler çözüldükten sonra mekanizmadaki tek problem, bu mekanizmanın buzdolabı üzerindeki ve altındaki plastik parçalar içerisine yerleşimi olmuştur.

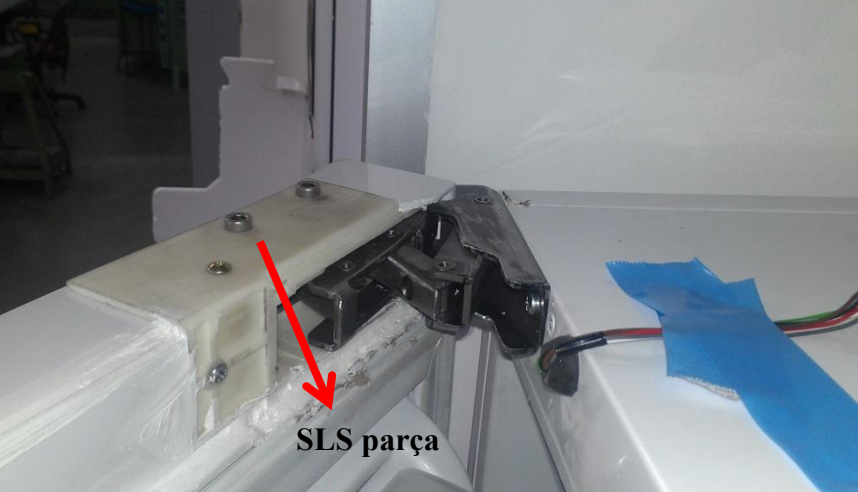


Şekil 6.30 : Alt menteşenin montajında kullanılan ek parçalar.

Şekil 6.30’da görülen alt menteşenin buzdolabı ile bağlantısında bir sac parça kullanılmıştır.Sac parça buzdolabına bağlandıktan sonra menteşe bu parça üzerine yerleştirilmiştir.Daha sonra koruyucu plastik parça takılır ve kapı bu sistem üzerine saplama civataları ile bağlanır. Bu sayede önce sac parça bağlanacak, daha sonra menteşe yerleştirilip saplama civataları bağlanacak ve kapı bu civatalar üzerine takılacaktır.Bu şekilde montaj kolaylığı sağlanacaktır.



Şekil 6.31 : Alt menteşe montajının genel görünüşü.



A close-up photograph of the printer bed showing the SLS part. A red arrow points to the part, which is labeled "SLS parça". The part is a small, rectangular, light-colored object. It is positioned on the left side of the bed, near the front edge. The part is surrounded by a white, powdery material. The printer bed is white and has a blue paper or tape on the right side. The background is dark and out of focus.

Şekil 6.32’de mekanizmanın yerleştirilmek istendiği yerde kullanılan plastik parça ve sac parçalar ile plastik parçaların yapışmasını sağlayan poliüretan malzeme gösterilmiştir. Mekanizmanın bu bölgeye yerleştirilebilmesi için plastik parça üzerinde modifikasyonlar yapılmış ve mekanizmanın bu bölgeye gizlenebileceği şekilde uyarlanmıştır. Bu uyarlama sırasında ek bir SLS parça tasarlanıp bu bölgeye yerleştirilmiştir. Bu işlemler üst menteşe mekanizması için gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6.33 : Sistemin genel görünüşü.

Şekil 6.33'te menteşenin buzdolabı üzerine genel montajı gösterilmektedir. Bu şekilde sistem montajı tamamlanmış olur.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tezin yürütülmesi sırasında öngörülen bu menteşe mekanizmasının buzdolabı üzerinde konumlandırılması, eski menteşe bağlantı bölgelerinin kullanılmak istenmesi, buzdolabı kapısı ve gövdesi üzerinde fazla değişikliğe gidilmemesi ve mekanizmanın belirtilen kapı ağırlığı değerinde ve buzdolabı-mobilya arası ile buzdolabı-derin dondurucu arası mesafelerde çalışması hedefleri başarıyla gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışması sırasında konu ile ilgili olabilecek ve problemin çözümüne yönelik patentler öncelikli olarak incelenmiştir. Daha sonrasında bu problemi çözebileceği düşünülen ankastre buzdolabı menteşeleri ve mobilya menteşeleri ile ilgili patentler incelenmiştir. Bu patentlerden elde edilen bilgilerle mevcut problemin çözümüne yönelik tasarım metodu geliştirilmiştir. Patent araştırması sonrasında, piyasada bulunan benzer ürünler incelenmiştir. Çok eksenli menteşenin tasarımı sırasında konstrüksiyon sistematigi esaslarından faydalanılmıştır. Bu sayede problemin çözümüne en uygun olacak konstrüksiyonun belirlenmesinde etkili adımlar izlenmiş ve en uygun çözüm geliştirilmiştir.

Prototiplerin yapılması, buzdolabına monte edilmesi ve çalıştırılması sırasında görülen ve montaj için tasarım ilkelerine aykırı olan durumlar düzeltilerek üretim sırasında yaşanabilecek olan zorluklar giderilmeye çalışılmıştır. Ayrıca ürün üzerinde mekanizmanın görünmesi gibi estetik açıdan problem yaratabilecek olan durumlar engellenmiştir. Bu menteşenin imalatı için en uygun imal usulü yöntemi seçilmiş ve kullanılacak olan komponentlerin alt ve üst menteşede standart olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca pimler de standart ölçülerde kullanılmış, bu sayede maliyet düşürülmeye çalışılmıştır.

Sistemde meydana gelen sürtünme problemlerine tasarım çözümleri geliştirilmiş ve bu çözümler prototip üzerinde uygulanmıştır. Ayrıca kullanıcı tarafından istenen kapının belli bir açıdan sonra kendiliğinden kapanması ve belli bir açıdan sonra

sürekli açık kalması talebi, sistemde yay kullanılarak çözülmüştür. Bundan sonra, menteşenin darbe ve mukavemet analizleri yapılarak istenilen kapı ağırlığına dayanıp dayanmayacağı analiz edilmiş ve mekanizma doğrulanmıştır.

Mekanizmanın çizeceği yörüngeyi etkileyen en büyük faktörlerden pim konumlarının imalat sırasında yerinin değişmesi sonucu ortaya çıkacak patika bozuklukları ve kapının istenildiği gibi açılmaması durumunu önlemek için mekanizmaya pim tolerans analizi yapılmıştır ve her pim için tolerans değerleri belirlenmiştir. Bu sayede imalat sırasında meydana gelebilecek tolerans kaçıklıklarının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Son olarak kapı üzerinde bulunan display ünitesine gidecek kabloların ezilmemesi için gerekli kablo yerleşimi çözümü yapıldıktan sonra sistemin tasarımı tamamlanmıştır.

Bu mekanizmanın bütün solo buzdolaplarında kullanılması ve çift kapılı buzdolaplarına uygun bir tasarım yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu sayede ürünlerin hem solo, hem de ankastre gibi kullanılmasını sağlayacağından buzdolabı satışlarının artması beklenmektedir.

7.1 Çalışmanın Uygulama Alanı

Bu çalışma; bütün solo buzdolaplarına uygulanabilir. Ancak; buzdolabı kapısı kalınlığı, kapı ile gövde arasındaki mesafe gibi parametreler önemlidir. Bu parametreler; mekanizmanın yörüngesini doğrudan etkileyen pim yerleşimi, kol uzunluğu gibi kısıtları etkiler. Bu yüzden; bu mekanizmanın kullanılacağı her yeni buzdolabı için yeni mekanizma tasarımı yapmak gerekebilir.

KAYNAKLAR

- [1]Prof.Dr.Eres Söylemez,2007. Makina Teorisi-1 Mekanizma Tekniği, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [2]Ambekar,Ashok G, 2011. Mechanism and Machine Theory, New Delhi: Prentice of India.
- [3]Erdman,Arthur G, 2001. Mechanism Design:Analysis and Synthesis.4th Edition.Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- [4]Molian,Samuel, 1997. Mechanism Design:the Practical Kinematics and Dynamics of Machinery.Analysis and Synthesis.4th Edition.Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- [5]Url<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=EP&NR=1997993A2&KC=A2&FT=D&ND=3&date=20081203&DB=EPODOC&locale=en_EP>, alındığı tarih 20.12.2011
- [6]Url<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=EP&NR=1327841A2&KC=A2&FT=D&ND=3&date=20030716&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [7] Url<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=CN&NR=101153529A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20080402&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [8] Url<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=2281095A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20110209&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [9] Url<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=EP&NR=2251624A2&KC=A2&FT=D&ND=3&date=20101117&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011

- [10] **Url**< http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=KR&NR=20040105030A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20041214&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [11] **Url**< http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=KR&NR=20070110177A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20071116&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [12] **Url**< http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=US&NR=5497534A&KC=A&FT=D&ND=3&date=19960312&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [13] **Url**<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=CN&NR=102062510A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20110518&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [14] **Url**<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=TW&NR=I294478B&KC=B&FT=D&ND=3&date=20080311&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [15] **Url**<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=US&NR=6141832A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20001107&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [16] **Url**<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=EP&NR=0791712A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=19970827&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [17] **Url**<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=US&NR=5535482A&KC=A&FT=D&ND=3&date=19960716&DB=worldwide.espacenet.com&locale=en_EP>, alındığı tarih: 20.12.2011
- [18] **Url**<<http://www.apartmenttherapy.com/electroluxs-fridgefreezer-comb-111536>>, alındığı tarih: 28.12.2011

- [19] **Url**<<http://www.bosch-home.com/tr/%C3%BCr%C3%BCnler/buzdolaplar%C4%B1-ve-derin-dondurucular/xl-xxl-gard%C4%B1rop-tipi/CIB36P01.html?source=browse>>, alındığı tarih: 28.12.2011
- [20] **Url**<<http://www.thamesvalleycatering.co.uk/news/news/2010-11-04/buy+your+gram+products+through+thames+valley+catering+equipment>>, alındığı tarih: 14.01.2013
- [21] **Url**<http://download.beko.com/Download.UsageManualsBeko/33449_3_INSTR_B7250SM-BEKO-4578333523.pdf>, alındığı tarih: 15.01.2013
- [22] **Url**<http://download.beko.com/Download.UsageManualsBeko/33449_3_INSTR_B7250SM-BEKO-4578333523.pdf>, alındığı tarih: 15.01.2013
- [23] **Url**<http://download.beko.com/Download.UsageManualsBeko/33449_3_INSTR_B7250SM-BEKO-4578333523.pdf>, alındığı tarih: 15.01.2013
- [24] **Url**<http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/1847/mod_resource/content/0/ch1/1-3_3.htm>, alındığı tarih: 28.01.2013
- [25] **Url**<<http://www.yapiteknik.com/sayfalar.asp?LanguageID=1&cid=3&Katid=15&ID=137&b=detay>>, alındığı tarih: 28.01.2013
- [26] **Url**<[http://tr.wikipedia.org/wiki/Malta_ha%C3%A7%C4%B1_\(mekanizma\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Malta_ha%C3%A7%C4%B1_(mekanizma))>, alındığı tarih: 28.01.2013
- [27] **Url**<https://www.google.com.tr/search?hl=tr&q=serbestlik+derecesi&bav=on.2,or.r_cp.r_qf.&bvm=bv.45921128,d.Yms&biw=1241&bih=567&um=1&ie=UTF-8&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=l--AUb7EAYqptAafwoHIDA#imgsrc=sJH1g4tc9v85sM%3A%3Bj43_FEajzcn68M%3Bhttp%253A%252F%252Ffiktibaslar.files.wordpress.com%252F2008%252F05%252Fagu94-10.jpg%253Fw%253D558%2526h%253D240%3Bhttp%253A%252F%252Ffiktibaslar.wordpress.com%252F2008%252F06%252F02%252Fkolumuzdaki-muhendislik%252F%3B558%3B205>, alındığı tarih: 28.01.2013
- [28] **Url**<<http://ocw.metu.edu.tr/file.php/65/ch2/2-6.htm>>, alındığı tarih: 30.01.2013
- [29] **Url**<<http://ilan.elookat.com/ilan/361967/mafsal,G.htm>>, alındığı tarih: 30.01.2013

- [30] **Url**< http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/endustriyel_otomasyon/moduller/MekanizmaTeknigi4.pdf>, alındığı tarih: 30.01.2013
- [31] **Url**<http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/1847/mod_resource/content/0/ch2/2-2.htm>, alındığı tarih: 02.02.2013
- [32] **Url**<http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/1847/mod_resource/content/0/ch2/2-5.htm>, alındığı tarih: 02.02.2013
- [33] **Url**<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/endustriyel_otomasyon/moduller/MekanizmaTeknigi4.pdf> ,alındığı tarih:03.05.2013
- [34] **Url**<<http://www.ottofixing.com/tr/urunler/dogal-tas-baglanti-sistemleri/civata-somun-pul>>, alındığı tarih: 05.02.2013
- [35] **Url**<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/endustriyel_otomasyon/moduller/MekanizmaTeknigi3.pdf>, alındığı tarih: 05.02.2013
- [36] **Url**<http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/1845/mod_resource/content/0/ch2/2-1_3.htm>, alındığı tarih 07.02.2013
- [37] **Url**<http://en.wikipedia.org/wiki/Six-bar_linkage>, alındığı tarih:07.02.2013
- [38] **Url**<<http://www.oandplibrary.org/popup.asp?frmItemId=A5E0CD2C-4F33-4085-B9B6-694D436715B0&frmType=image&frmId=5>>, alındığı tarih: 08.02.2013
- [39] **Url**<<http://www.balikustasiyiz.biz/index.php?topic=2773.0>>, alındığı tarih: 08.04.2011
- [40] **Url**<<http://tahsner.tr.gg/Di%26%23351%3Bli-%E7ark-Mekanizmalar%26%23305%3B-3D.htm>>, alındığı tarih: 08.04.2011
- [41] **Url**<<http://ocw.metu.edu.tr/file.php/65/ch2/2-7.htm>>, alındığı tarih: 08.04.2011
- [42] **Url**<<http://www.teknikproje.net/d-mak-kas-gir.htm>>, alındığı tarih: 08.04.2011
- [43]**Url**<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/endustriyel_otomasyon/moduller/MekanizmaTeknigi4.pdf>, alındığı tarih: 23.04.2013
- [44] **Url**-2
<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/endustriyel_otomasyon/moduller/MekanizmaTeknigi3.pdf>, alındığı tarih: 23.04.2013

[45]Okday,Şefik,1971. Makina Elemanları, İstanbul:ITU.

EKLER

EK A: Ölçüsel kısıtlar

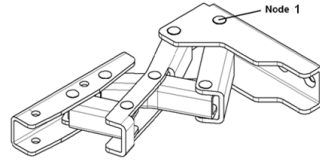
EK B: Menteşe uzuvları için seçilen galvanizli sacın mekanik özellikleri

EK C: Pimler için mücade edilen yüzey basınçları

EK D: Civata seçim tablosu

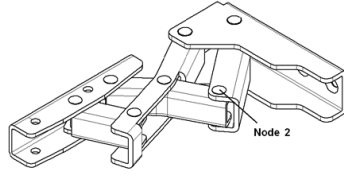
EK A

Çizelge A.1: 1. delik için tolerans değerleri



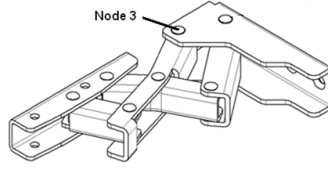
	ESKİ DURUM					YENİ DURUM					Yeni uzaklığı		Mobilya uzaklığı		Mobilya uzaklığı		Açıklama
	KOORDİNATLAR		Kapu uzaklığı		Mobilya uzaklığı		KOORDİNATLAR			X	X	Y					
	X	Y	X	Y	X	Y											
1	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	63,9	61,62	2,28	2,41	-0,18	4,07	Patika bozuluyor.					
2	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	63,52	61,62	1,90	2,42	-0,18	3,67	Patika bozuluyor.					
3	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	62,7	61,62	1,08	2,43	-0,18	3,16	patikada sorun yok					
4	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	62,05	61,62	0,43	2,44	-0,18	3,13	patikada sorun yok					
5	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,93	61,62	0,31	2,44	-0,18	3,23	patikada sorun yok					
6	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,82	61,62	0,31	2,45	-0,18	3	patikada sorun yok					
7	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,6217	61,62	0,00	2,45	-0,21	3,36	patikada sorun yok					
8	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,23	61,62	-0,49	2,46	-0,18	2,78	patikada sorun yok					
9	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,13	61,62	-1,41	2,46	-0,18	2,64	patikada sorun yok					
10	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	60,21	61,62	-1,52	2,47	-0,18	2,86	patikada sorun yok					
11	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	60,1	61,62	-1,92	2,47	-0,18	2,81	patikada sorun yok					
12	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	59,7	61,62	-2,32	2,47	-0,18	1,94	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok					
13	126,99	3,25	-0,21	2,45	126,99	59,3	61,62	-2,32	2,47	-0,18	1,8	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok					
14	126,99	61,62	-0,21	2,45	128,88	61,62	126,99	1,89	2,47	-0,2	3,75	patikada sorun yok					
15	126,99	61,62	-0,21	2,45	128,5	61,62	126,99	1,51	2,47	-0,2	3,25	patikada sorun yok					
16	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,8	61,62	126,99	0,81	2,46	-0,2	3,1	patikada sorun yok					
17	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,5	61,62	126,99	0,51	2,46	-0,2	3,02	patikada sorun yok					
18	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,2	61,62	126,99	0,21	2,45	-0,2	2,99	patikada sorun yok					
19	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,08	61,62	126,99	0,09	2,45	-0,2	2,95	patikada sorun yok					
20	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,62	126,99	0,00	2,45	-0,21	3,36	patikada sorun yok					
21	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,4	61,62	126,99	-0,59	2,45	-0,21	2,84	patikada sorun yok					
22	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,07	61,62	126,99	-0,92	2,44	-0,21	2,52	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.					
23	126,99	61,62	-0,21	2,45	125,65	61,62	126,99	-1,34	2,43	-0,21	2,4	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.					
24	126,99	61,62	-0,21	2,45	125,18	61,62	126,99	-1,81	2,43	-0,21	2,36	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.					
25	126,99	61,62	-0,21	2,45	124,4	61,62	126,99	-2,59	2,42	-0,21	1,96	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.					
26	126,99	61,62	-0,21	2,45	124,1	61,62	126,99	-2,89	2,42	-0,21	1,76	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.					
												3,35dan pıkarılacak.					
3	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	62,7	61,62	1,08	2,43	-0,18	3,06	patikada sorun yok					
4	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	62,05	61,62	0,43	2,44	-0,18	3,13	patikada sorun yok					
5	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,93	61,62	0,31	2,44	-0,18	3,23	patikada sorun yok					
6	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,82	61,62	0,20	2,45	-0,18	3	patikada sorun yok					
7	126,99	61,62	0,21	2,45	126,99	61,6217	61,62	0,00	2,45	-0,21	3,36	patikada sorun yok					
8	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,23	61,62	-0,39	2,46	-0,18	2,78	patikada sorun yok					
9	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,13	61,62	-0,49	2,46	-0,18	2,64	patikada sorun yok					
10	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	60,21	61,62	-1,41	2,47	-0,18	2,56	patikada sorun yok					
11	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	60,1	61,62	-1,52	2,47	-0,18	2,51	patikada sorun yok					
14	126,99	61,62	-0,21	2,45	128,88	61,62	126,99	1,89	2,47	-0,2	3,75	patikada sorun yok					
15	126,99	61,62	-0,21	2,45	128,5	61,62	126,99	1,51	2,47	-0,2	3,25	patikada sorun yok					
16	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,8	61,62	126,99	0,81	2,46	-0,2	3,1	patikada sorun yok					
17	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,5	61,62	126,99	0,51	2,46	-0,2	3,02	patikada sorun yok					
18	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,2	61,62	126,99	0,21	2,45	-0,21	2,99	patikada sorun yok					
19	126,99	61,62	-0,21	2,45	127,08	61,62	126,99	0,09	2,45	-0,21	2,95	patikada sorun yok					
20	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,99	61,62	126,99	0,00	2,45	-0,21	3,36	patikada sorun yok					
21	126,99	61,62	-0,21	2,45	126,4	61,62	126,99	-0,59	2,45	-0,21	2,84	patikada sorun yok					

Çizelge A.2: 2. delik için tolerans değerleri



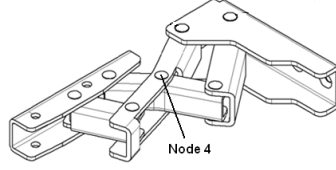
	ESKİ DURUM					YENİ DURUM					Açıklama
	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı		Mobilya uzaklığı	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	Mobilya uzaklığı	
	X	Y	X	Y		X	Y	X	X	Y	
1	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	52,9	50,07	2,83	2,4	-0,32	1,38 Patika mobilyaya yaklaşıyor
2	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	52,4	50,07	2,33	2,43	-0,3	1,89 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
3	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	51,5	50,07	1,43	2,47	-0,28	2,26 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
4	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	51,17	50,07	1,1	2,48	-0,26	5,23 Patikada sorun yok
5	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,8	50,07	0,73	2,48	-0,25	2,58 Patikada sorun yok
6	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,4	50,07	0,33	2,47	-0,23	2,78 Patikada sorun yok
7	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,07	50,07	0	2,45	-0,21	3,36 Patikada sorun yok
8	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	49,8	50,07	-0,27	2,44	-0,2	2,94 Patikada sorun yok
9	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	49,5	50,07	-0,57	2,4	-0,17	3,15 Patikada sorun yok
10	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	48,66	50,07	-1,41	2,25	-0,1	3,44 Patikada sorun yok
11	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	48,12	50,07	-1,95	2,1	0,04	3,63 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
12	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	47,7	50,07	-2,37	1,94	0,008	3,8 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
13	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	47,3	50,07	-2,77	1,76	0,005	3,91 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
14	191,02	50,07	-0,21	2,45	193,7	50,07	191,02	2,68	2,31	-0,25	1,63 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
15	191,02	50,07	-0,21	2,45	193,03	50,07	191,02	2,01	2,34	-0,24	1,99 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
16	191,02	50,07	-0,21	2,45	192,8	50,07	191,02	1,78	2,35	-0,23	2,08 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
17	191,02	50,07	-0,21	2,45	192,3	50,07	191,02	1,28	2,38	-0,23	2,49 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
18	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,9	50,07	191,02	0,88	2,42	-0,22	2,57 Patikada sorun yok
19	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,6	50,07	191,02	0,58	2,42	-0,21	2,74 Patikada sorun yok
20	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,07	50,07	0	2,45	-0,21	3,36 Patikada sorun yok
21	191,02	50,07	-0,21	2,45	190,5	50,07	191,02	-0,52	2,47	-0,2	3,21 Patikada sorun yok
22	191,02	50,07	-0,21	2,45	190,2	50,07	191,02	-0,82	2,49	-0,2	3,21 Patikada sorun yok
23	191,02	50,07	-0,21	2,45	189,9	50,07	191,02	-1,12	2,5	-0,19	3,22 Patikada sorun yok
24	191,02	50,07	-0,21	2,45	189,3	50,07	191,02	-1,72	2,52	-0,18	3,43 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
25	191,02	50,07	-0,21	2,45	188,8	50,07	191,02	-2,22	2,54	-0,18	3,6 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
26	191,02	50,07	-0,21	2,45	188,2	50,07	191,02	-2,82	2,56	-0,16	3,93 Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
3,36dan çıkanlacak.											
4	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	51,17	50,07	1,1	2,48	-0,26	5,23 Patikada sorun yok
5	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,8	50,07	0,73	2,48	-0,25	2,58 Patikada sorun yok
6	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,4	50,07	0,33	2,47	-0,23	2,78 Patikada sorun yok
7	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,07	50,07	0	2,45	-0,21	3,36 Patikada sorun yok
8	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	49,8	50,07	-0,27	2,44	-0,2	2,94 Patikada sorun yok
9	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	49,5	50,07	-0,57	2,4	-0,17	3,15 Patikada sorun yok
10	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	48,66	50,07	-1,41	2,25	-0,1	3,44 Patikada sorun yok
18	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,9	50,07	191,02	0,88	2,42	-0,22	2,57 Patikada sorun yok
19	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,6	50,07	191,02	0,58	2,42	-0,21	2,74 Patikada sorun yok
20	191,02	50,07	-0,21	2,45	191,02	50,07	50,07	0	2,45	-0,21	3,36 Patikada sorun yok
21	191,02	50,07	-0,21	2,45	190,5	50,07	191,02	-0,52	2,47	-0,2	3,21 Patikada sorun yok
22	191,02	50,07	-0,21	2,45	190,2	50,07	191,02	-0,82	2,49	-0,2	3,21 Patikada sorun yok
23	191,02	50,07	-0,21	2,45	189,9	50,07	191,02	-1,12	2,5	-0,19	3,22 Patikada sorun yok

Çizelge A.3: 3. delik için tolerans değerleri



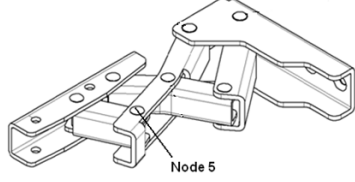
	ESKİ DURUM				YENİ DURUM							Açıklama
	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	KOORDİNATLAR				Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	Mobilya uzaklığı	
	X	Y	X	Y	X	Y			X	X	Y	
1	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	36,5	33,43	3,07	-0,46	2,26	-4,5	Patika mobilyaya değiyor
2	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	36	33,43	2,57	-0,48	2,47	-3,48	Patika mobilyaya değiyor
3	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	35,4	33,43	1,97	-0,39	2,35	-1,47	Kapı mobilyaya çarpıyor.
4	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	34,65	33,43	1,22	-0,33	2,4	0,35	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
5	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	34,17	33,43	0,74	-0,29	2,43	1,46	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok.
6	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	33,75	33,43	0,32	-0,24	2,44	2,12	patikada sorun yok
7	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	33,43	33,43	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
8	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	33,14	33,43	-0,29	-0,17	2,45	3,27	patikada sorun yok
9	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	32,37	33,43	-1,06	-0,07	2,43	3,78	Patika bozuldu
10	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	31,9	33,43	-1,53	-0,006	1,46	4,44	Patika bozuldu
11	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	31,09	33,43	-2,34	0,13	2,31	4,96	Patika bozuldu
12	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	30,47	33,43	-2,96	0,24	2,21	5,43	Patika bozuldu
13	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	29,8	33,43	-3,63	0,37	2,07	5,82	Patika bozuldu
14	114,7	33,43	-0,21	2,45		33,43	114,7	-114,7				Patika mobilyaya değiyor
15	114,7	33,43	-0,21	2,45	112,33	33,43	114,7	-2,37				Patika mobilyaya değiyor
16	114,7	33,43	-0,21	2,45	112,8	33,43	114,7	-1,9	0,15	2,55	5,93	Kapılar yaklaşıyor
17	114,7	33,43	-0,21	2,45	113,17	33,43	114,7	-1,53	0,15	2,53	5,63	Kapılar yaklaşıyor
18	114,7	33,43	-0,21	2,45	113,86	33,43	114,7	-0,84	-0,19	2,49	4	patikada sorun yok
19	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,2	33,43	114,7	-0,5	-0,19	2,47	3,51	patikada sorun yok
7	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	33,43	114,7	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
21	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,85	33,43	114,7	0,15	-0,19	2,45	2,81	patikada sorun yok
22	114,7	33,43	-0,21	2,45	115,1	33,43	114,7	0,4	-0,22	2,43	2,17	patikada sorun yok
23	114,7	33,43	-0,21	2,45	115,8	33,43	114,7	1,1	-0,23	2,4	1,31	patikada sorun yok
24	114,7	33,43	-0,21	2,45	116,2	33,43	114,7	1,5	-0,25	2,38	-0,65	Patika bozuldu
25	114,7	33,43	-0,21	2,45	116,64	33,43	114,7	1,94	-0,26	2,36	-0,04	Patika bozuldu
26	114,7	33,43	-0,21	2,45	117	33,43	114,7	2,3	-0,26	2,34	-0,75	Patika bozuldu
6	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	33,75	33,43	0,32	-0,24	2,44	2,12	patikada sorun yok
7	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	33,43	33,43	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
18	114,7	33,43	-0,21	2,45	113,86	33,43	114,7	-0,84	-0,19	2,49	4	patikada sorun yok
19	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,2	33,43	114,7	-0,5	-0,19	2,47	3,51	patikada sorun yok
7	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,7	33,43	114,7	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
21	114,7	33,43	-0,21	2,45	114,85	33,43	114,7	0,15	-0,19	2,45	2,81	patikada sorun yok
22	114,7	33,43	-0,21	2,45	115,1	33,43	114,7	0,4	-0,22	2,43	2,17	patikada sorun yok
23	114,7	33,43	-0,21	2,45	115,8	33,43	114,7	1,1	-0,23	2,4	1,31	patikada sorun yok

Çizelge A.4: 4. delik için tolerans değerleri

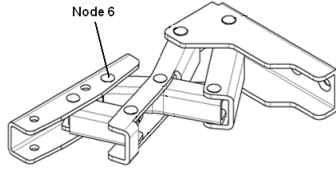


	ESKİ DURUM				YENİ DURUM							Açıklama
	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	KOORDİNATLAR				Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	Mobilya uzaklığı	
	X	Y	X	Y	X	Y			X	X	Y	
1	159,55	41,02	-0,21	2,45	157,2	41,02	159,55	-2,35	-0,37	1,89	-0,15	Patika bozuldu.Kapı içeriye kapıyor
2	159,55	41,02	-0,21	2,45	157,7	41,02	159,55	-1,85	-0,34	2,06	-0,05	Patika bozuldu.Kapı içeriye kapıyor
3	159,55	41,02	-0,21	2,45	157,9	41,02	159,55	-1,65	-0,3	2,1	0,01	Patika bozuldu.Kapı içeriye kapıyor
4	159,55	41,02	-0,21	2,45	158,33	41,02	159,55	-1,22	-0,16	2,11	1,35	Patika bozuldu.Kapı içeriye kapıyor
5	159,55	41,02	-0,21	2,45	158,5	41,02	159,55	-1,05	-0,24	2,16	1,78	Patika bozuldu.Kapı içeriye kapıyor
6	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,03	41,02	159,55	-0,52	-0,24	2,36	1,85	patikada sorun yok
7	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	159,55	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
8	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,8	41,02	159,55	0,25	-0,19	2,49	3,56	patikada sorun yok
9	159,55	41,02	-0,21	2,45	160,77	41,02	159,55	1,22	-0,07	2,6	5,82	Patika bozuldu.
10	159,55	41,02	-0,21	2,45	160,84	41,02	159,55	1,29	-0,1	2,31	5,36	Boğum kayboldu.Patikada sorun yok
11	159,55	41,02	-0,21	2,45	161,27	41,02	159,55	1,72	-0,11	2,63	5,36	Patika bozuldu.
12	159,55	41,02	-0,21	2,45	161,9	41,02	159,55	2,35	-0,05	2,7	6,61	Patika bozuldu.
13	159,55	41,02	-0,21	2,45	162,5	41,02	159,55	2,95	0,15	2,29	9,17	Patika bozuldu.
14	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	2,2	-	-	-	Patika bozuldu.
15	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	2,01	0,01	2,07	3,89	Patika bozuldu.
16	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	0,33	0,21	1,41	4,08	Patika bozuldu.
17	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	1,4	0,11	1,78	4,15	Patika bozuldu.
18	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	0,59	0,11	2,28	3,56	Patika bozuldu.
19	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	0,18	-0,18	2,42	3,51	patikada sorun yok
20	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	0	-0,21	-0,38527		patikada sorun yok
21	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	-0,26	-0,23	2,48	2,63	patikada sorun yok
22	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	-0,52	-0,22	2,47	2,31	Patika bozuldu.
23	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	-0,72	-0,29	2,45	1,87	Patika bozuldu.
24	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	-0,95	-0,29	2,44	1,03	Patika bozuldu.
25	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	-1,12	-0,33	2,24	0,66	Patika bozuldu.
26	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	-1,72	-0,36	2,21	-1,42	patika mobilyaya değiyor
												3,36dan çıkarılacak.
6	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,03	41,02	159,55	-0,52	-0,24	2,36	1,85	patikada sorun yok
7	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	159,55	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
8	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,8	41,02	159,55	0,25	-0,19	2,49	3,56	patikada sorun yok
19	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	0,18	-0,18	2,42	3,51	patikada sorun yok
20	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
21	159,55	41,02	-0,21	2,45	159,55	41,02	41,02	-0,26	-0,23	2,48	2,63	patikada sorun yok

Çizelge A.5: 5. delik için tolerans değerleri

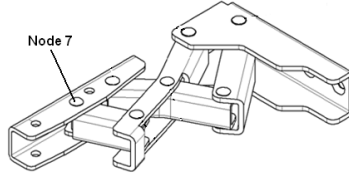
													
	ESKİ DURUM					YENİ DURUM							
	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı		Mobilya uzaklığı	Mobilya uzaklığı	Açıklama		
	X	Y	X	Y	X	Y	X	X	Y	Y			
1	195,37	37,35	-0,21	2,45	197,8	37,35	195,37	2,43	-0,33	2,2	2,05	Patika bozuldu	
2	195,37	37,35	-0,21	2,45	197,05	37,35	195,37	1,68	-0,3	2,3	2,28	Patika bozuldu	
3	195,37	37,35	-0,21	2,45	196,63	37,35	195,37	1,26	-0,28	2,32	2,81	Patika bozuldu	
4	195,37	37,35	-0,21	2,45	196,2	37,35	195,37	0,83	-0,25	2,37	2,71	patikada sorun yok	
5	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,8	37,35	195,37	0,43	-0,23	2,41	2,68	patikada sorun yok	
6	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,53	37,35	195,37	0,16	-0,22	2,43	2,73	patikada sorun yok	
7	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	195,37	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	
8	195,37	37,35	-0,21	2,45	194,6	37,35	195,37	-0,77	-0,18	2,5	3,1	patikada sorun yok	
9	195,37	37,35	-0,21	2,45	194,3	37,35	195,37	-1,07	-0,16	2,53	2,97	Boğum kayboldu	
10	195,37	37,35	-0,21	2,45	193,8	37,35	195,37	-1,57	-0,14	2,56	2,84	Boğum kayboldu	
11	195,37	37,35	-0,21	2,45	193,6	37,35	195,37	-1,77	-0,12	2,59	2,64	Boğum kayboldu	
12	195,37	37,35	-0,21	2,45	192,9	37,35	195,37	-2,47	-0,09	2,64	1,89	Boğum kayboldu	
13	195,37	37,35	-0,21	2,45	192,4	37,35	195,37	-2,97	-0,07	2,67	-0,65	Boğum kayboldu	
14	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	2,25	0	2,75	2,94	Boğum kayboldu	
15	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	1,85	-0,03	2,71	2,95	Boğum kayboldu	
16	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	1,45	-0,06	2,68	2,95	Boğum kayboldu	
17	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	1,12	-0,1	2,63	3,03	Boğum kayboldu	
18	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	0,76	-0,14	2,57	2,89	patikada sorun yok	
19	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	0,35	-0,18	2,51	2,89	patikada sorun yok	
20	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	
21	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-0,34	-0,24	2,38	2,72	patikada sorun yok	
22	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-0,5	-0,26	2,35	2,7	patikada sorun yok	
23	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-1,05	-0,34	2,18	2,32	patikada sorun yok	
24	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-1,55	-0,36	2,12	2,4	Boğum kayboldu	
25	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-2,45	-0,47	1,83	1,96	Boğum kayboldu	
26	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-2,85	-0,52	1,7	0,86	Boğum kayboldu	
													3,36dan çıkarılacak.
4	195,37	37,35	-0,21	2,45	196,2	37,35	195,37	0,83	-0,25	2,37	2,61	patikada sorun yok	
5	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,8	37,35	195,37	0,43	-0,23	2,41	2,68	patikada sorun yok	
6	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,53	37,35	195,37	0,16	-0,22	2,43	2,73	patikada sorun yok	
7	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	195,37	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	
20	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	
21	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-0,34	-0,24	2,38	2,72	patikada sorun yok	
22	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-0,5	-0,26	2,35	2,7	patikada sorun yok	
23	195,37	37,35	-0,21	2,45	195,37	37,35	37,35	-1,05	-0,34	2,18	2,32	patikada sorun yok	

Çizelge A.6: 6. delik için tolerans değerleri



	ESKİ DURUM				YENİ DURUM				Açıklama			
	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı		Mobilya uzaklığı		
	X	Y	X	Y	X	Y	X	X		Y		
1	132,99	23,28	-0,21	2,45	136,8	23,28	132,99	3,81	-0,33	2,2	2,05	Patika bozuldu
2	132,99	23,28	-0,21	2,45	135,85	23,28	132,99	2,86	-0,3	2,3	2,28	Patika bozuldu
3	132,99	23,28	-0,21	2,45	135,63	23,28	132,99	2,64	-0,28	2,32	2,81	Patika bozuldu
4	132,99	23,28	-0,21	2,45	134,2	23,28	132,99	1,21	-0,25	2,37	2,71	patikada sorun yok
5	132,99	23,28	-0,21	2,45	133,8	23,28	132,99	0,81	-0,23	2,41	2,68	patikada sorun yok
6	132,99	23,28	-0,21	2,45	133,53	23,28	132,99	0,54	-0,22	2,43	2,73	patikada sorun yok
7	132,99	23,28	-0,21	2,45	132,99	23,28	132,99	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
8	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,83	23,28	132,99	-0,16	-0,2	2,47	3,13	patikada sorun yok
9	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,18	23,28	132,99	-0,81	-0,15	2,54	3,85	Boğum kayboldu
10	195,37	37,35	-0,21	2,45	131,88	23,28	132,99	-1,11	-0,14	2,57	3,82	Boğum kayboldu
11	195,37	37,35	-0,21	2,45	131,6	23,28	132,99	-1,39	-0,12	2,59	3,54	Boğum kayboldu
12	195,37	37,35	-0,21	2,45	130,96	23,28	132,99	-2,03	-0,09	2,64	1,89	Boğum kayboldu
13	195,37	37,35	-0,21	2,45	130,2	23,28	132,99	-2,79	-0,05	2,7	-0,65	Patika mobilyadan geçiyor
14	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	25,9	23,28	2,62	0,31	2,43	-1,32	Patika mobilyadan geçiyor
15	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	25,2	23,28	1,92	0,3	2,45	-0,09	Patika mobilyadan geçiyor
16	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	24,9	23,28	1,62	-0,28	2,47	0,47	patikada sorun yok
17	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	24,62	23,28	1,34	-0,27	2,46	0,9	patikada sorun yok
18	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	23,9	23,28	0,62	-0,23	2,48	2,09	patikada sorun yok
19	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	23,51	23,28	0,23	-0,22	2,46	2,52	patikada sorun yok
20	132,99	23,28	-0,21	2,45	132,99	23,28	23,28	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
21	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	23,09	23,28	-0,19	-0,21	2,43	3,01	patikada sorun yok
22	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	22,8	23,28	-0,48	-0,26	2,43	3,26	patikada sorun yok
23	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	22,51	23,28	-0,77	-0,34	2,42	3,15	patikada sorun yok
24	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	21,9	23,28	-1,38	-0,12	2,35	1,7	Boğum kayboldu
25	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	21,31	23,28	-1,97	-0,07	2,25	1,55	Boğum kayboldu
26	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	20,46	23,28	-2,82	0	2,13	0,11	Boğum kayboldu
3,36dan çıkarılacak.												
4	132,99	23,28	-0,21	2,45	134,2	23,28	132,99	1,21	-0,25	2,37	2,71	patikada sorun yok
5	132,99	23,28	-0,21	2,45	133,8	23,28	132,99	0,81	-0,23	2,41	2,68	patikada sorun yok
6	132,99	23,28	-0,21	2,45	133,53	23,28	132,99	0,54	-0,22	2,43	2,73	patikada sorun yok
7	132,99	23,28	-0,21	2,45	132,99	23,28	132,99	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
8	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,83	23,28	132,99	-0,16	-0,2	2,47	3,13	patikada sorun yok
16	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	24,9	23,28	1,62	-0,28	2,47	0,47	patikada sorun yok
17	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	24,62	23,28	1,34	-0,27	2,46	0,9	patikada sorun yok
18	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	23,9	23,28	0,62	-0,23	2,48	2,09	patikada sorun yok
19	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	23,51	23,28	0,23	-0,22	2,46	2,52	patikada sorun yok
20	132,99	23,28	-0,21	2,45	132,99	23,28	23,28	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok
21	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	23,09	23,28	-0,19	-0,21	2,43	3,01	patikada sorun yok
22	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	22,8	23,28	-0,48	-0,26	2,43	3,26	patikada sorun yok
23	195,37	37,35	-0,21	2,45	132,99	22,51	23,28	-0,77	-0,34	2,42	3,15	patikada sorun yok

Çizelge A.7: 7. delik için tolerans değerleri



	ESKİ DURUM					YENİ DURUM							Açıklama
	KOORDİNATLAR		Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	KOORDİNATLAR				Kapı uzaklığı	Mobilya uzaklığı	Mobilya uzaklığı		
	X	Y	X	Y	X	Y			X	X	Y		
1	132,99	23,28	-0,21	2,45	164,01	23,28	161,85	2,16	-0,05	2,4	0,69	Patika bozuldu	
2	132,99	23,28	-0,21	2,45	163,5	23,28	161,85	1,65	-0,08	2,34	2,17	Patika bozuldu	
3	132,99	23,28	-0,21	2,45	163,1	23,28	161,85	1,25	-0,11	2,28	2,71	Patika bozuldu	
4	132,99	23,28	-0,21	2,45	162,7	23,28	161,85	0,85	-0,14	2,56	2,92	Patika bozuldu	
5	132,99	23,28	-0,21	2,45	162,4	23,28	161,85	0,55	-0,17	2,52	3,12	Patika bozuldu	
6	132,99	23,28	-0,21	2,45	162,1	23,28	161,85	0,25	-0,22	2,43	2,9	patikada sorun yok	
7	161,85	23,28	-0,21	2,45	161,85	23,28	161,85	23,28	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	
8	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,6	23,28	161,85	-0,25	-0,2	2,47	2,72	patikada sorun yok	
9	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,03	23,28	161,85	-0,82	-0,26	2,35	2,32	patikada sorun yok	
10	195,37	37,35	-0,21	2,45	160,4	23,28	161,85	-1,45	-0,29	2,28	2,43	Boğum kayboldu	
11	195,37	37,35	-0,21	2,45	160,04	23,28	161,85	-1,81	-0,35	2,16	1,87	Boğum kayboldu	
12	195,37	37,35	-0,21	2,45	159,4	23,28	161,85	-2,45	-0,09	2,1	1,89	Boğum kayboldu	
13	195,37	37,35	-0,21	2,45	159,01	23,28	161,85	-2,84	-0,4	2,02	-1,14	Boğum kayboldu	
14	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	25,9	23,28	2,62	-0,31	2,43	-1,32	Patika mobilyadan geçiyor	
15	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	25,2	23,28	1,92	-0,3	2,45	-0,09	Patika mobilyadan geçiyor	
16	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	24,7	23,28	1,42	-0,42	1,98	2,66	Boğum kayboldu	
17	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	24,1	23,28	0,82	-0,32	2,21	2,79	patikada sorun yok	
18	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	23,8	23,28	0,52	-0,28	2,3	2,9	patikada sorun yok	
19	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	23,6	23,28	0,32	-0,26	2,34	3,05	patikada sorun yok	
20	161,85	23,28	-0,21	2,45	161,85	23,28	23,28	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	
21	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	22,9	23,28	-0,38	-0,16	2,53	3,48	kapılar yaklaşıyor	
22	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	22,6	23,28	-0,68	-0,12	2,59	2,7	kapılar yaklaşıyor	
23	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	22,1	23,28	-1,18	-0,07	2,67	3,35	kapılar yaklaşıyor	
24	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	21,7	23,28	-1,58	-0,36	2,73	2,93	kapılar yaklaşıyor	
25	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	21,4	23,28	-1,88	0,01	2,51	2,93	kapılar yaklaşıyor	
26	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	21,1	23,28	-2,18	0,04	2,59	2,93	kapılar yaklaşıyor	
												3,36dan çıkarılacak.	
6	132,99	23,28	-0,21	2,45	162,1	23,28	161,85	0,25	-0,22	2,43	2,9	patikada sorun yok	
7	161,85	23,28	-0,21	2,45	161,85	23,28	161,85	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	
8	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,6	23,28	161,85	-0,25	-0,2	2,47	2,72	patikada sorun yok	
9	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,03	23,28	161,85	-0,82	-0,26	2,35	2,32	patikada sorun yok	
17	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	24,1	23,28	0,82	-0,32	2,21	2,79	patikada sorun yok	
18	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	23,8	23,28	0,52	-0,28	2,3	2,9	patikada sorun yok	
19	195,37	37,35	-0,21	2,45	161,85	23,6	23,28	0,32	-0,26	2,34	3,05	patikada sorun yok	
20	161,85	23,28	-0,21	2,45	161,85	23,28	23,28	0	-0,21	2,45	3,36	patikada sorun yok	

Çizelge A.8: Genel tolerans değeri.

Kapı 1,5 mm sağa kaçık bağlandığında	Kapı 0,5 mm sağa kaçık bağlandığında	Kapı 1 mm sağa kaçık bağlandığında	Kapı 0,5 mm sola kaçık bağlandığında	Kapı 1 mm sola kaçık bağlandığında	Kapı 1,5 mm sola kaçık bağlandığında
2,22	2,22	2,22	2,32	2,32	2,17
-0,2	-0,18	-0,18	-0,19	-0,19	-0,16
4,3	3,31	3,91	2,32	1,94	2,54
PATİKADA SORUN BAŞLIYOR.	PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN BAŞLIYOR.
Menteşe 1,5 mm sağa kaçık bağlandığında	Menteşe 0,5 mm sağa kaçık bağlandığında	Menteşe 1 mm sağa kaçık bağlandığında	Menteşe 0,5 mm sola kaçık bağlandığında	Menteşe 1 mm sola kaçık bağlandığında	Menteşe 1,5 mm sağa kaçık bağlandığında
2,35	2,34	2,34	2,35	2,28	2,32
-0,26	-0,26	-0,16	-0,26	-0,2	-0,2
2,23	2,24	2,25	2,32	3,44	3,85
PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN YOK	PATİKADA SORUN BAŞLIYOR.	PATİKADA SORUN BAŞLIYOR.

EK B

Çizelge B.1:Menteşe uzuvları için seçilen galvanizli sacın mekanik özellikleri.

Standart: DIN EN 10346 : 2009

Kimyasal Bileşim (%)

Standart Karşılığı		ERDEMİR Kalfit No	C maks.	Si maks.	Mn maks.	P maks.	S maks.	Ti maks.
Standart	Kalfit							
DIN EN 10346	DKS1D+Z	1311	0.18	0.50	1.20	0.12	0.045	0.30
DIN EN 10346	DKS2D+Z	1312	0.12	0.50	0.60	0.10	0.045	0.30
DIN EN 10346	DKS3D+Z	1313	0.12	0.50	0.60	0.10	0.045	0.30
DIN EN 10346	DKS3D+Z	1303	0.12	0.50	0.60	0.10	0.045	0.30
DIN EN 10346	DKS4D+Z	1314	0.12	0.50	0.60	0.10	0.045	0.30
DIN EN 10346	DKS6D+Z	1315	0.12	0.50	0.60	0.10	0.045	0.30

Mekanik Özellikler

Standart Karşılığı		ERDEMİR Kalfit No	Garanti Süresi ⁶⁾		R _m R _{mL} /R _{mL} N/mm ² (kgf/mm ²)	R _m ¹⁾ N/mm ² (kgf/mm ²)	A ₅₀ ²⁾ (%)	t _e min.	r ₉₀ min.
Standart	Kalfit		Mekanik Değerler	Akma izi ³⁾ Olupmaması					
DIN EN 10346	DKS1D+Z	1311	1 ay	-	-	270-500 (27.6-51.0)	22	-	-
DIN EN 10346	DKS2D+Z	1312	1 ay	-	140-300 ⁴⁾ (14.3-30.6)	270-420 (27.6-42.8)	26	-	-
DIN EN 10346	DKS3D+Z	1313	1 ay	-	140-260 (14.3-26.5)	270-380 (27.6-38.7)	30	-	-
DIN EN 10346	DKS3D+Z	1303	6 ay	-	140-260 (14.3-26.5)	270-380 (27.6-38.7)	30	-	-
DIN EN 10346	DKS4D+Z	1314	6 ay	6 ay	120-220 (12.2-22.4)	260-360 (26.5-36.7)	36	1.6 ⁵⁾	0.18
DIN EN 10346	DKS6D+Z	1315	6 ay	6 ay	120-180 (12.2-18.4)	260-360 (26.5-36.7)	39	1.9 ⁵⁾	0.21

Açıklamalar

- 1) Çekme testi değerleri "Enine" test numunelerine uygulanır.
- 2) "Min. % uzama" değerleri, kaplama dahil 0.50 mm < d ≤ 0.70 mm kalınlık aralığında olan ürünler için 2 birim, d ≤ 0.50 mm kalınlık aralığında olan ürünler için 4 birim azaltılır.
- 3) Akma dayanımı değeri, temper haddesi yapılmış (B ve C yüzey) ürünlerine uygulanır.
- 4) Garanti süresi, B ve C yüzey kalitesi istenen ürünlerine uygulanır.
- 5) Kalınlığı 1.5 mm'nin üstünde olan ürünler için r₉₀ değeri 0.2 birim azaltılır.
- 6) Tabloda belirtilen garanti süreleri, malzemenin üretildiği ve sevke hazır olduğu bildirildiği tarihte başlar.

EK C

Çizelge C.1 :Pimler için müsaade edilen yüzey basınçları.

**Cetvel 9.4 Pim ve perno bağlantılarında müsaade edilen yüzey basınçları
(Çentikli pimler için yaklaşık % 70 i alınır)**

Malzeme ¹⁾	Sıkı geçme			Serbest geçme (Mafsali)	
	p_{ms} (kg/cm ²)			Malzeme çifti	p_{ms} (kg/cm ²)
	statik	titregimli	değişken		
Rg , Bz	300	200	150	St/GG	50
GG	700	500	300	St/GS	70
GS	800	600	400	St/Rg , Bz	80
St 37	850	650	500	St sertl./Rg , Bz	100
St 50	1200	900	600	St sertl./St .sertl.	150
St 60	1500	1050	650		
St 70 , sertleştirilmiş	1800	1200	700		

1) Farklı malzemelerin eş çalışması halinde küçük olan değer kullanılır

2) Kısır süreli yük tepeleri halinde daha büyük değerlere müsaade edilir

Çizelge C.2 :Pimler için müsaade edilen yüzey basınçları.

**Cetvel 9.5 Pimler ve pernolar için müsaade edilen gerilme değerleri
(Çentikli pimler için yaklaşık % 70 i alınır)**

Malzeme	σ_{sm} (kg/cm ²)			τ_{sm} (kg/cm ²)		
	statik	titregimli	değişken	statik	titregimli	değişken
St 37, 9 S 20, 4.6 (4D)	800	550	350	500	350	250
St 50, 6.8 (6S)	1100	800	500	700	500	350
St60, C35, C45, 8.8(8G)	1300	950	600	850	600	420
St 70	1500	1100	680	1000	680	480

EK D

Çizelge D.1 :Civata seçim tablosu.

Technical informations. / Teknik bilgiler.																				
Thread size / Anma çapı		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Pitch / Diş adımı	P	0.50	0.70	0.80	1.00	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.00	2.50	2.50	3.00	3.00	3.50	3.50	4.00	4.00	
Wire dia / Tel çapı	min.	2.86	3.82	4.82	5.82	6.78	7.78	9.78	11.73	13.73	15.73	17.73	19.67	21.67	23.67	26.48	29.48	32.38	35.38	38.38
Head heigh / Kafa yüksekliği	k	2.0	2.8	3.5	4.8	4.8	5.3	6.4	7.5	8.8	10.0	11.5	12.5	14.0	15.0	17.0	18.7	21.0	22.5	25.0
	+/-	1.12	0.12	0.15	0.15	0.15	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.22	0.22	0.22	0.22	0.35	0.42	0.42	0.42	0.42
Head with/Anahtar a	sw	5.5	7	8	10	11	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55	60
Diagonal / Köşegen	e	6.01	7.66	8.79	11.05	12.12	14.38	18.90	21.10	24.49	26.75	30.14	33.53	35.72	39.98	45.20	50.85	55.37	60.79	66.44
Thread length / Diş uzunluğu	b ¹	12	14	16	18	20	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	72	78	84
	b ²	-	-	22	24	26	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	78	84	90
	b ³	-	-	-	-	-	-	45	49	53	57	61	65	69	73	79	85	91	97	103
b ¹ : Thread length for bolts up to 125mm. / 125mm. Boya kadar olan civatalar için diş boyu.																				
b ² : Thread length for bolts between 125mm. & 200mm. / 125mm & 200mm. Boylar arasındaki civatalar için diş boyu.																				
b ³ : Thread length for bolts more than 200mm. / 200mm. 'Den uzun boylu civatalar için diş boyu.																				

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad:Mürvet SARI

Doğum Yeri ve Tarihi: İSTANBUL 16.08.1989

Adres: Rasimpaşa Mahallesi Mühendis Sarı Ali Sok. No:10 D:11 Kadıköy /İST.

E-Posta: murvetsari89@gmail.com

Lisans: Işık Üniversitesi Makine Mühendisliği

Yüksek Lisans :

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

REPKON MAKİNE KALIP A.Ş. (2010-2011)

ARÇELİK A.Ş. (2011-)

Yayın ve Patent Listesi:

2012E00177 -Buzdolabında Çok Eksenli Menteşe Mekanizması Tasarımı

2012E00200 - Çok Eksenli Menteşe Kullanılan Buzdolaplarında Enerji Aktarımı

2012E00245 – Çok Eksenli Menteşe Montaj ve Kapı Contası

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR