T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EV TİPİ FIRINLAR İÇİN YENİ BİR TELESKOBİK RAY SİSTEMİ TASARIMI

İLKER SEVENCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Pınar Aydan DEMİRHAN

EDİRNE-2024

İlker SEVENCAN' ın hazırladığı **"Ev Tipi Fırınlar İçin Yeni Bir Teleskobik Ray Sistemi Tasarımı"** başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından **Makine Mühendisliği** Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri İmza

Dr. Öğr. Üyesi Pınar Aydan DEMİRHAN

Doç.Dr. Vedat TAŞKIN

Dr. Öğr. Üyesi Rifat YAKUT

Tez Savunma Tarihi: 05/07/2024

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Pınar Aydan DEMİRHAN

Tez Danışmanı

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

……

Prof. Dr. Muharrem Tolga SAKALLI

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T. Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

05 /07/ 2024

İlker SEVENCAN

Yüksek Lisans Tezi

Ev Tipi Fırınlar İçin Yeni Bir Teleskobik Ray Sistemi Tasarımı

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

Günümüzde yaygın kullanılan ev tipi fırınlarda fırın tepsileri ve ızgaraları fırına yerleştirmek için yan duvar tel raf sistemleri kullanılmaktadır. Ev tipi fırın üreten firmalar tarafından yapılan pazar araştırmaları tepsi ve diğer pişirme aksesuarlarını fırın içine yerleştirme ve almayı kolaylaştıracak tasarım talepleri olduğunu göstermiştir. Buradan yola çıkarak geliştirilen teleskobik ray sistemleri ergonomik bir kullanım avantajı sağlayarak bu talebi kısmen karşılamıştır. Teleskobik ray sistemlerinin fırın içinde yer alan yan duvar tel raflara kaynaklanmış olması bu avantajı sadece o raf seviyesinde kullanmaya izin vermekte, diğer raf seviyelerinde kullanım kolaylığı sağlamamaktadır. Bu tez çalışmasında teleskobik ray sisteminin fırın içindeki tüm raf seviyelerinde kullanılabilmesi için yeni bir teleskobik ray sistemi tasarımı geliştirilmesi hedeflenmektedir. NX Siemens 3 boyutlu tasarım programı ile oluşturulan tasarımın yapısal analizleri için ANSYS Workbench programı kullanılmıştır. Model imalatı yapıldıktan sonra deneysel analizler ile standart testler uygulanmıştır. Sonlu elemanlar analizleri ile deneysel sonuçlar karşılaştırılarak sunulmuştur.

Yıl : 2024

Sayfa Sayısı : 157

Anahtar Kelimeler : Teleskobik Ray sistemi, Ev tipi fırın, Tasarım, Yapısal Analizler, Mukavemet Analizleri, EN-ISO Standart Testleri

Master's Thesis

Design of A New Telescopic Rail System for Household Ovens

Trakya University Institute of Natural and Applied Sciences

Department of Mechanical Engineering

ABSTRACT

Wire rack systems are being used to place trays and accessories in today's commonly used home ovens. Market research made by companies manufacturing home-type ovens has shown increases in design that will make it easier to place and provide trays and other cooking accessories inside the oven. Starting from this point of view, improved telescopic rail systems have fulfilled this demand partly by providing an ergonomic usage advantage. The fact that telescopic rail systems are welded to wire shelves in the oven allows this advantage to be used only at that shelf level and does not provide ease of use on other shelf levels. The development of a new telescopic rail system's design is aimed so that telescopic rail system can be used at all shelf levels inside the oven in this thesis study. ANSYS Workbench analysis program were used for the structural analysis of the design which made by NX Siemens Cad design program. After the model was manufactured, experimental analyzes were performed with standardized tests. The results of finite element analyses and experimental tests are presented by comparing.

Year : 2024

Number of Pages : 157

Keywords : Telescopic guide rail system, household oven, design, structural analysis, strength analysis, EN-ISO Standard Tests

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim süresince akademik tecrübeleriyle beni destekleyen, cesaretlendiren ve yol gösteren tez danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Pınar Aydan DEMİRHAN'a teşekkür ederim. Ayrıca desteklerini bizlerden esirmeyen ve her zaman yol gösteren Dr. Öğr. Üyesi Nilhan ÜRKMEZ TAŞKIN ve Doç. Dr. Vedat TAŞKIN'a da teşekkür ederim.

Sektörel bilgi birikimi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bu tez çalışmasında beni destekleyen ve bana inanan yöneticim Sn. Şeniz EKSAT'a da çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasındaki tasarım konsept seçimlerinde, patent çalışmalarında ve edindiği akademik deneyimleri hakkında bana verdiği destekler için değerli ekip arkadaşım Dr. Yusuf ÖZBAKIŞ'a da çok teşekkür ederim.

Ayrıca bu tez çalışması içerisindeki mekanik analiz çalışmalarında desteklerini esirgemeyen meslektaşım Umut BEKAR'a da teşekkür ederim.

3 boyutlu cihazdaki numune prototip üretimleri süreçlerinde desteklerini esirgemeyen Sn. Gürkan TUBAN'a da teşekkür ederim.

Hayatım boyunca aldığım tüm eğitimler ve kararlarda beni her zaman destekleyen, bu uzun yolda bana daima moral veren, sabır gösteren, dinleyen ve cesaretlendiren çok değerli eşim ve yol arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Gülçin CAGAY SEVENCAN'a ve anlayışları için biricik kızımız Arya Masal SEVENCAN'a da çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ŞEKİLLER DİZİNİ x

ÇİZELGELER DİZİNİ xviii

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xix

BÖLÜM 1 1

GİRİŞ 1

1.1 Problemin Önemi 1

1.2 Tezin Konusu ve Kapsamı 1

1.3 Literatür Araştırması 5

1.4 Tezin Özgünlüğü 22

BÖLÜM 2 23

ARAŞTIRMA GELİŞTİRME VE ÜRÜN GELİŞTİRME YÖNTEMLERİ 23

2.1 Araştırma Geliştirme ve Ürün Geliştirme Süreç Yönetimi Kültürü 23

BÖLÜM 3 28

EV TİPİ FIRINLARIN VE TELESKOBİK RAY SİSTEMLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ 28

3.1 Beyaz Eşyanın Tarihçesi 28

3.1.1 Dünyada Beyaz Eşya Sektörü 29

3.1.2 Türkiye'de Beyaz Eşya Sektörü 30
3.2 Fırınların Tarihçesi 31
3.2.1 Tam Boy ve Gömme Fırınlar 34
3.2.2 Ev Tipi Fırınlarda Kullanılan Yan Duvar Tel Raf ve Teleskobik Ray Sistemlerinin Genel Özellikleri 37
BÖLÜM 4 45
SİSTEM GEREKSİNİMLERİNİN BELİRLENMESİ 45
4.1 Amaç 45
4.2 Ev Tipi Fırınların Genel Yapısı 45
4.3 Fırın İçi Sıcaklık Değerleri 49
4.4 Yan Duvar Tel Raf ve Hareketli Teleskobik Klip Ray Sisteminin Yük Gereksinimlerinin Belirlenmesi 50
BÖLÜM 5 52
EV TİPİ FIRINLAR İÇİN HAREKETLİ TELESKOBİK KLİP RAY SİSTEMİ TASARIMI VE ANSYS WORKBENCH MEKANİK ANALİZİ 52
5.1 Hareketli Teleskobik Klip Ray Sistemi Tasarım ve Montaj Aşamaları 52
5.1.1 Yan Duvar Izgara Rafın 3 Boyutlu Tasarımı 53
5.1.2 Teleskobik Hareketli Klip Rayın 3 Boyutlu Tasarımı 56
5.1.3 Teleskobik Klip Ray Sistemi ve Tel Raf Parçasının Montaj Tasarımı 69
5.1.4 Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Fırın Gövdesinin Montaj Tasarımı 74
5.2 ANSYS Workbench Mekanik Analizi 77
5.2.1 Malzeme Seçimi 80
5.2.2 Mesh(Çözüm Ağı) 83
5.2.3 Yapısal Analiz Çalışmalarındaki Kontak Türleri ve Uygulanması 88
5.2.4 Sabitlenen Noktaların Belirlenmesi ve Kuvvetin Uygulanması 94

5.2.5 Eşdeğer Von-Mises Gerilmesi ve Şekil Değiştirme Sonuçlarının Oluşturulması 96
BÖLÜM 6 100
DENEYSEL ÇALIŞMALAR 100
6.1 Deneme Numunelerinin 3 Boyutlu Yazıcıda Oluşturulması 100
6.2 Kimyasal ve Mekanik Testlerin Yapılması 106
6.2.1 Kimyasal Testlerin Yapılması 106
6.2.2 Mekanik Testlerin Yapılması 109
BÖLÜM 7 110
SONUÇLAR 110
7.1 Sonlu Elemanlar Analizinin Teorik Sonuçları 110
7.1.1 Sistemin Kapalı Pozisyondaki Mekanik Analizleri 112
7.1.2 Sistemin Açık Pozisyondaki Mekanik Analizleri 118
7.2 Deneysel Testlerin Sonuçları 124
BÖLÜM 8 131
DEĞERLENDİRME 131
KAYNAKLAR 133
ÖZGEÇMİŞ 137

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Teleskobik ray mekanizması örneği 2
Şekil 1.2. Teleskobik ray mekanizmasının fırın içi kullanımı 3
Şekil 1.3. Teleskobik ray mekanizması – fırın içi montajı 3
Şekil 1.4. Teleskobik ray mekanizması ve tel raf seviyesi 4
Şekil 1.5. Tasarım yönetiminin organizasyon içi gelişim döngüsü 5
Şekil 1.6. Booz, Allen ve Hamilton ürün geliştirme yöntemi 6
Şekil 1.7. Hareketli raf sistemi gösterimi 7
Şekil 1.8. Hareketli raf mekanizmasının genel yapı gösterimi 7
Şekil 1.9. Konsept 1 Tasarım Şematik Gösterimi 8
Şekil 1.10. Konsept 2 Tasarım Şematik Gösterimi 8
Şekil 1.11. Konsept 3 Tasarım Şematik Gösterimi 9
Şekil 1.12. Konsept 4 Tasarım Şematik Gösterimi 9
Şekil 1.13. Seçilen konsept tasarım şematik gösterimi 10
Şekil 1.14. Düşey hareket gerçekleştirebilen raf konstrüksiyon gösterim 10
Şekil 1.15. Hareketli raf mekanizmasının ev tipi fırın içerisindeki görselleri 11
Şekil 1.16. Hareketli raf sistemi içerisindeki yataklama sisteminin görseli 11
Şekil 1.17. Gövde Rafı ve Gövde Ray Sistemlerinin Tasarım ve Numune Görselleri ... 12
Şekil 1.18. Fırın iç gövdesinde yer alan tel raf ve sürgülenebilen mekanizma 13
Şekil 1.19. Ön Kilitleme Mekanizması 13
Şekil 1.20. Arka Kilitleme Mekanizması 14
Şekil 1.21. Sürgülü ray düzeneği 15

Şekil 1.22. Fırın Tel Rafı 15
Şekil 1.23. Ray Mekanizmasının Fırın İçi Montajı 16
Şekil 1.24. Ray Mekanizması - Tel Raf Montajı 16
Şekil 1.25. Kanca Burnu Şeklindeki Ön Sabitleme Parçası 17
Şekil 1.26. Yaylı Clips Parçası 17
Şekil 1.27. Sabitleme Ray Mekanizması 18
Şekil 1.28. Ray Mekanizması ve Tel Raf sisteminin Montajı 18
Şekil 1.29. Yüksekliği Ayarlanabilen Tepsi Düzenekli Pişirici Cihaz 19
Şekil 1.30. Gövde içine yerleştirilmiş Yuva 20
Şekil 1.31. Karşılıklı Yan Paneller 20
Şekil 1.32. Şaft ve Motora İçeren Aktüatör Sistem Görseli 21
Şekil 1.33. Tepsiyi Hareket Ettiren Tutucular Görseli 21
Şekil 1.34. Kullanıcının Manuel Müdahalesini Ortadan Kaldıran Fırın Sistem Görseli 22
Şekil 2.1. Geleneksel Mühendislik ve Eş Zamanlı Mühendislik İş Planlaması 24
Şekil 2.2. Yeni Ürün Geliştirme Süreci Detayı 25
Şekil 2.3. Volt Elektrik Motorları'nda Yeni Ürün Geliştirme Süreci V Diyagramı 26
Şekil 2.4. Hareketli Teleskobik Klip Ray Sistemi Ürün Geliştirme Süreci 27
Şekil 3.1. Beyaz Eşyalar 28
Şekil 3.2. Beyaz eşya sektöründe şirketlerin 2018 yılı net karları ve satış rakamları 30
Şekil 3.3. Yüksek Fırın 32
Şekil 3.4. Ekmek Fırını 32
Şekil 3.5. Kazan Sistemi 33
Şekil 3.6. Ev Tipi Fırınlar 34
Şekil 3.7. Tam boy ve Gömme Fırınlar 35
Şekil 3.8. Tel Raf Gövdeli ve Kaburga Gövdeli Tam Boy Fırınlar 35

Şekil 3.9. Gaz ve Elektrik Ocaklı Tam Boy Fırınlar 36
Şekil 3.10. Gaz ve Elektrik Ocaklı Gömme Boy Fırınlar 36
Şekil 3.11. Cam ve Metal Kontrol Panolu Gömme Fırınlar 37
Şekil 3.12. Tel Raf Parçalarının ve Seviyelerinin Şematik Gösterimi 38
Şekil 3.13. Tel raf parçalarının durdurma durumunu gösteren şema 39
Şekil 3.14. Tel raf parçalarının ve seviyelerinin örnekleri 40
Şekil 3.15. Yan duvar tel raf parçalarının durdurma durumunu gösteren 40
Şekil 3.16. Teleskobik rayın şematik görünümü 41
Şekil 3.17. Teleskobik ray parçalarının fırın içi görseli 41
Şekil 3.18. Teleskobik ray Parçalarının Fırın İçi Kullanım Görselleri 42
Şekil 3.19. Alüminyum ve Pizza Tepsilerinin Görseli 43
Şekil 3.20. Derin ve Sığ Tepsilerin Görseli 43
Şekil 3.21. Tepsi ve ızgara tel Parçalarının fırın içi kullanımı 44
Şekil 4.1. Ev Tipi Fırın Genel yapısı 46
Şekil 4.2. Tel Raflı ve Tel Rafsız İç Şasi Görselleri 47
Şekil 4.3. Teleskobik Ray Sistemini 47
Şekil 4.4. Fırın-Mobilya Montajlı Yan Görünüşü ve Soğutucu Fan 49
Şekil 5.1. Teleskobik Klip Ray – Tel Raf Montaj-Demontaj Yönü 53
Şekil 5.2. Tel Rafın 3 Boyutlu Tasarımı 54
Şekil 5.3. Tel Rafın Önden Görünüşü 55
Şekil 5.4. Tel Rafın 3 Boyutlu Tasarımı 55
Şekil 5.5. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Şematik Gösterimi 56
Şekil 5.6. Teleskobik Klip Ray Sistemi 56
Şekil 5.7. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kullanımı 57
Şekil 5.8. Teleskobik Klip Ray Sisteminin İç Ray Önden Tasarımı 58

Şekil 5.9. Teleskobik Klip Ray Sisteminin İç Ray İzometrik Görünüşü 58
Şekil 5.10. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Dış Ray Önden Görünüşü..... 58
Şekil 5.11. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Dış Ray İzometrik Görünüşü..... 59
Şekil 5.12. Kafes Sisteminin Önden Görünüşü..... 59
Şekil 5.13. Kafes Sisteminin İzometrik Görünüşü..... 60
Şekil 5.14. Küçük Toplar 60
Şekil 5.15. Kafes Sistemi ve Küçük Topların Montaj Görünüşü..... 61
Şekil 5.16. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf Braket Tasarımı 62
Şekil 5.17. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf - Braket Montaj Görünüşü..... 62
Şekil 5.18. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Kilitlenen İç Braket Tasarımı 63
Şekil 5.19. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf - Kilitlenen İç Braket Montaj Görünüşü..... 63
Şekil 5.20. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç Braket Tasarımı 64
Şekil 5.21. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf - İç Braket Montaj Görünüşü... 64
Şekil 5.22. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Braketlerin İzometrik Görünüşü 64
Şekil 5.23. İç Ray ve Braketlerin İzometrik Görünüşü..... 65
Şekil 5.24. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Braketlerin Montaj Görünüşü 65
Şekil 5.25. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Aksesuar Tutucu Parça Tasarımı 65
Şekil 5.26. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç ve Dış Ray Tasarımları 66
Şekil 5.27. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç-Dış Ray ve Kafes-Top Tasarımı..... 66
Şekil 5.28. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç-Dış Ray ve Kafes-Top Kesit Görünüşü 67
Şekil 5.29. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç-Dış Ray ve Kafes-Top Açılmış Görünüşü..... 67
Şekil 5.30. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Komple Tasarımı 68
Şekil 5.31. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açılmış Tasarımı 68

Şekil 5.32. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Patlatılmış Görünüşü 69
Şekil 5.33. Teleskobik Klip Ray – Tel Raf Montaj-Demontaj Yönü..... 69
Şekil 5.34. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Montaj Görünüşü..... 70
Şekil 5.35. Tel Raf ve İç Braket Parçalarının Tel Rafa Sabitlenme Tasarımı 70
Şekil 5.36. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Açılmış Montaj Görünüşü 71
Şekil 5.37. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Sabitlendiği Kısımların Tasarımı..... 71
Şekil 5.38. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Fırın İçi İzometrik Görünüşü..... 71
Şekil 5.39. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Fırın İçi Açılmış Görünüşü..... 72
Şekil 5.40. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tepsi Eklenmiş İzometrik Görünüşü 72
Şekil 5.41. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tel Eklenmiş İzometrik Görünüşü..... 73
Şekil 5.42. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tepsi Eklenmiş Açılmış Görünüşü 73
Şekil 5.43. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tel Eklenmiş Açılmış Görünüşü..... 74
Şekil 5.44. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Fırın Gövdesinin Önden Montaj Görünüşü 74
Şekil 5.45. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Fırın Gövdesinin İzometrik Montaj Görünüşü 75
Şekil 5.46. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Tepsi Eklenmiş İzometrik Görünüşü 75
Şekil 5.47. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Aksesuarların Eklenmiş İzometrik Görünüşü 76
Şekil 5.48. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Tepsinin Eklenmiş Açılmış Görünüşü..... 76
Şekil 5.49. Teleskobik Klip Raylar, Tel Raflar ve Aksesuarların Patlatılmış Görünüşü 77
Şekil 5.50. Hexahedral ve Tetrahedral Elemanlar 78
Şekil 5.51. ANSYS Workbench Programının Projeye Uygulanması 79
Şekil 5.52. ANSYS Workbench Malzeme Detayları..... 80
Şekil 5.53. ANSYS Workbench Malzemenin Analizlere Bağlanması 81
Şekil 5.54. ANSYS Workbench Malzeme Listesi 81

Şekil 5.55. ANSYS Workbench Yapısal Çeliğin Malzeme Özellikleri 82
Şekil 5.56. ANSYS Workbench Yapısal Çeliğin Malzeme Özellikleri 82
Şekil 5.57. ANSYS Workbench Karbon Çeliğin Malzeme Özellikleri 83
Şekil 5.58. Ağ yapıları ve Eleman Tiplerinin Karşılaştırılması 84
Şekil 5.59. Farklı Ağ Yapıları 85
Şekil 5.60. Base Mesh 86
Şekil 5.61. Detaylı Mesh 86
Şekil 5.62. Hareketli Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kapalı Hali Mesh Görünüşü 87
Şekil 5.63. Hareketli Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açılmış Hali Mesh Görünüşü 87
Şekil 5.64. Yapısal Analizlerde Kullanılan Kontak-Hedef Şematik Gösterimi 88
Şekil 5.65. Bonded Kontak 89
Şekil 5.66. No Separation Kontak 89
Şekil 5.67. Frictional Kontak 90
Şekil 5.68. Frictionless Kontak 90
Şekil 5.69. Rough Kontak 90
Şekil 5.70. Frictional Kontak 91
Şekil 5.71. Frictional Kontağın Parça Üzerindeki Görünümü 91
Şekil 5.72. Frictional Kontağın Parça Üzerindeki Diğer Görünümü 92
Şekil 5.73. Bonded Kontak 92
Şekil 5.74. Bonded Kontağın Parça Üzerindeki Görünümü 93
Şekil 5.75. Bonded Kontağın Parça Üzerindeki Diğer Görünümü 93
Şekil 5.76. ANSYS Workbench Sabitleme Çeşitleri 94
Şekil 5.77. Teleskobik Klip Ray Sistemi Fixed Support Sabitlenmiş Görünüşü 94
Şekil 5.78. Uygulanabilecek Kuvvet Çeşitleri 95
Şekil 5.79. Kuvvetin Uygulama Noktası 95

Şekil 5.80. Gerilme (Stress)-Gerinim (Strain) Eğrisi 96
Şekil 5.81. Birim Şekil Değiştirme - Gerilme Grafiği 97
Şekil 5.82. Şekil Değiştirme (Deformasyon) Öncesi 98
Şekil 5.83. Şekil Değiştirme (Deformasyon) Sonrası 98
Şekil 5.84. Eşdeğer Gerilme (Von Mises) Değerlerinin ANSYS Görseli 99
Şekil 6.1. Hareketli Teleskobik Klip Ray Parçalarının 3 Boyutlu Numunesi 102
Şekil 6.2. Teleskobik Klip Ray Braket Parçalarının 3 Boyutlu Numunesi 102
Şekil 6.4. Tel Raf ve Teleskobik Klip Ray Sistemlerinin Montaj Numunesi 103
Şekil 6.5. Tel Raf İç Tel ve İç Ray Braket Parçalarının Montajı 104
Şekil 6.6. Tel Raf ve İç Ray Montajındaki Yapıştırma Proses Ölçüm Kaçıklığı 105
Şekil 6.7. Tel Raf İç Tel ve İç Ray Braket Parçalarının 3 Boyutlu Montaj Numunesi . 105
Şekil 6.8. Isı Testi Sonrası Ray Parçası 106
Şekil 6.9. Korozyon Test Sonrası Tel Raf Parçası 107
Şekil 6.10. Korozyon Test Sonrası Ray Parçası 107
Şekil 6.11. Tuz Test Sonrası Ray Parçası 107
Şekil 6.12. Tuz Test Sonrası Tel Raf Parçası 108
Şekil 6.13. Aşırıcı Sıcaklık Test Sonrası Parça 108
Şekil 6.14. Isı Ömür Test Sonrası Ray Parçası ve Tel Raf 108
Şekil 7.1. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kapalı Durumdaki Görseli (Izgara Teli) .. 112
Şekil 7.2. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kapalı Durumdaki Görseli (Derin Tepsi) . 113
Şekil 7.3. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Uygulanan Kuvvet 113
Şekil 7.4. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Sabitlenen Bölgeler 114
Şekil 7.5. Teleskobik Klip Ray Sistemi İç-Dış Ray Malzeme Özellikleri 114
Şekil 7.6. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri 115
Şekil 7.7. Minimum-Maksimum-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri 115

Şekil 7.8. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Geçici Yer değiştirme Değerleri.....116
Şekil 7.9. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri 116
Şekil 7.10. Minimum-Maksimum-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri 117
Şekil 7.11. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Geçici Yer değiştirme Değerleri.....117
Şekil 7.12. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açık Durumdaki Görseli (Izgara Teli) ...118
Şekil 7.13. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açık Durumdaki Görseli(Derin Tepsi)...119
Şekil 7.14. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Açık Uygulanan Kuvvet.....119
Şekil 7.15. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Açık Uygulanan Kuvvet.....120
Şekil 7.16. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri 120
Şekil 7.17. Minimum-Maksimum-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri 121
Şekil 7.18. Teleskobik Klip Ray Sistemi Geçici Yer değiştirme Değerleri.....121
Şekil 7.19. Teleskobik Klip Ray Sistemi Geçici Yer değiştirme Değerleri.....122
Şekil 7.20. Minimum-Maksimum- Açık Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri 123
Şekil 7.21. Minimum-Maksimum- Açık Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri 123
Şekil 7.22. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Açık Geçici Yer değiştirme Değerleri.....124
Şekil 7.23. Yan Duvar Tel Raf – Ray Kuvvet-Gerinim Grafiği 124
Şekil 7.24. Maksimum Statik Yük Testi Uygulaması.....126
Şekil 7.25. Ekleme Elemanının Eğiminin Test Uygulaması.....127
Şekil 7.26. Deneysel Ölçümlerin Yapılacağı Statik Yük Testi.....127

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Türkiye Beyaz Eşya Sektöründe Pazar Payları(%) 31

Çizelge 4.1. EN60335 Standardına Göre Maksimum Yük Tablosu 51

Çizelge 6.1. 3 Boyutlu Yazıcının Özellikleri 101

Çizelge 6.2. Kullanılan Malzemenin Özellikleri 101

Çizelge 7.1. EN60335-2-6 Standartına Göre Maksimum Yük Tablosu 111

Çizelge 7.2. Tel Raf – Ray Kuvvet-Gerinim Değerleri 125

Çizelge 7.3. Tel Raf – Ray Kopma Kuvvet Değerleri 125

Çizelge 7.4. Deneysel Yer Değiştirme Ölçümlerinin Sonuçları 128

Çizelge 7.5. Teleskobik Hareketli Klip Ray Sisteminin Mekanik Analiz Sonuçları 130

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AC:	Alternating Current
AISI:	American Iron and Steel Institute
ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
ANSYS:	Bir Amerikan Şirketi tarafından geliştirilmiş bir mühendislik simülasyon yazılımı
BSH:	Bosch Siemens Hausgeräte
°C:	Celsius
CAD:	Computer Aided Design
CAE:	Computer Aided Engineering
EtO:	Etilen oksit
EN :	Europen Norm
FMEA:	Failure Mode Effect Analysis
ISO:	International Organization for Standardization
J:	Joule
Kg:	Kilogram
Cr:	Krom
MPa:	Megapascal
M^3:	Metreküp
Mm:	Milimetre
N:	Newton

Pa:	Pascal
PC:	Polikarbonat
PTFE:	Politetrafloroetilen
PVC:	Polivinil klorür
PA:	Polyamid
QFD:	Quality Function Deployment
STS:	Stainless Steel

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde problemin önemi, tezin konusu ve kapsamı, literatür araştırması ve tezin organizasyonuna yer verilmiştir.

1.1. Problemin Önemi

Son zamanlarda yapılan pazar araştırmaları, ev tipi fırınlarda kullanılan gövde tel raf sistemlerini tercih etmemektedir. Fırın içerisindeki tepsi ve diğer aksesuar parçalarının fırın içerisine yerleştirilmesi ve fırından çıkarılması için daha pratik ve güvenli sistemlere ihtiyaç duyulduğu kullanıcı deneyimleri tarafından da belirtilmektedir. Mevcut durumda fırın içi yan duvar tel ızgara rafa kaynaklanmış şekilde sabitlenmiş tel raf seviyesinde teleskobik ray sistemleri kullanılmaktadır. Teleskobik rayların farklı seviyelerde kullanılamaması kullanıcılarda memnuniyetsizlik yaratmaktadır. Bu nedenle fırın içerisindeki tüm raflarda pişirme yapılabilmesi ve raf seviyesi değişiminin kolaylıkla yapılabilmesi için bu tez çalışmasında yeni bir hareketli ray sistemi tasarımının yapılması hedeflenmiştir.

1.2. Tezin Konusu ve Kapsamı

Son zamanlarda mutfaklarda kullanılan ev tipi tam boy ve gömme fırınları içerisinde tel raf sistemlerine ek olarak teleskobik ray mekanizmaları kullanılmaktadır (Şekil 1.1). Teleskobik ray sistemleri, içerisinde yemek pişirilen tepsi veya herhangi bir aksesuarı dışarı çekmeye yarayan veya fırın içerisine ergonomik olarak itmeyi sağlayan mekanizmalı bir sistemdir (Şekil 1.2 – Şekil 1.3). Bu sistemi kullanarak fırın içerisine

eğilmeden ve ısıya maruz kalmadan tepsi ve aksesuarlar içerisindeki yemek kontrol edilebilir ve istenen müdahale yapılabilir. Özellikle fırın içine fazla eğilmeden yapılabilen müdahaleler ergonomik anlamda çok fayda sağlamaktadır. Genellikle teleskobik ray sistemleri, tel raf parçasına sabitlenerek kullanılmaktadır. Fırın içerisinde sadece kaynaklandığı seviyede kullanılabilmektedir. Bu sistemler hangi tel raf seviyesine eklenmiş ise o seviyede kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Şekil 1.4' de görüldüğü gibi 2. seviyeye sabitlenmiş teleskobik ray sistemi daima 2.seviyede çalışacaktır. Mekanizmanın hareketli olmamasından dolayı yan duvar tel ızgara raf üzerinde seviye değiştirebilme olanağı yoktur. Diğer bir deyişle teleskobik ray sistemini 1. seviyeden 5. seviyeye kadar sadece 2. seviyede kullanabilme olanağı bulunmaktadır.



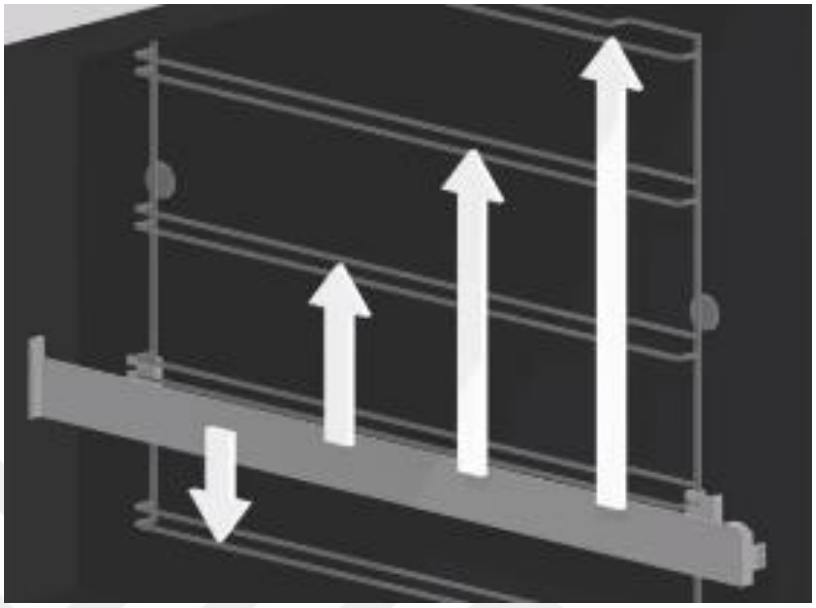
Şekil 1.1. Teleskobik ray mekanizması örneği (Dizayn Dekoratif, 2023)



Şekil 1.2. Teleskobik ray mekanizmasının fırın içi kullanımı (Ram Trading Limited, 2021)



Şekil 1.3. Teleskobik ray mekanizması – fırın içi montajı (Ram Trading Limited, 2021)



Şekil 1.4. Teleskobik ray mekanizması ve tel raf seviyesi (Sevencan ve Demirhan, 2023)

Bu tez çalışması ile her yan duvar tel ızgara raf seviyesinde kullanılabilecek ve kolaylıkla montaj-demontaj yapılabilecek yeni bir hareketli teleskobik ray sistemi tasarlanması planlanmıştır. Bu durum kullanıcıya kolaylık ve esneklik sağlayacağı için satın alma tercihi esnasında satıcı firmaya büyük bir avantaj sağlayacaktır.

Yapılan detaylı üç boyutlu tasarımlar, ANSYS Workbench programı kullanılarak yapılan mukavemet analizleri ile doğrulanmıştır. Daha sonra da parçanın üretilebilirliği incelenmiştir.

Teorik çalışmalar sonrasında üretilecek numune parçalar, EN ve ISO standartları kapsamında mekanik ve kimyasal olarak tüm testlere tabi tutulmuştur ve elde edilen test sonuçları incelenerek hareketli ray sisteminin fırın içerisinde kullanılabilirliği kontrol edilmiştir.

1.3. Literatür Araştırması

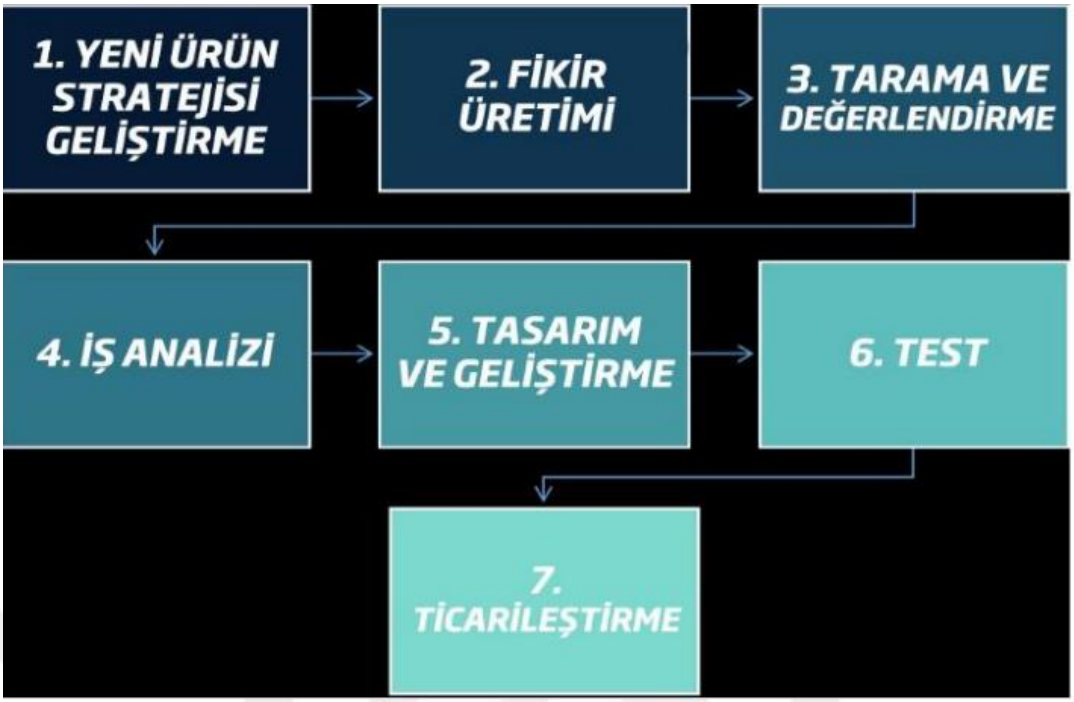
Bu bölümde tezin konusu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar ve patentler incelenmiştir.

Paker (2007), tasarım yönetimi stratejilerindeki gelişim ve tanımların, ürün geliştirme süreçleri içerisindeki kayıpları, hedef ürün, fonksiyon ve organizasyon yapısı gibi yaklaşımların versiyon ürün gelişimi ile sonuçlanan yapıların ana pazara olan mikro etkilerini araştırmıştır ve tasarım yönetiminin organizasyon içi gelişim döngüsünü Şekil 1.5'deki gibi sunmuştur.

Öznaneci (2022), tez çalışmasında popüler olan yeni ürün geliştirme yöntemini kullanarak (Booz, Allen ve Hamilton modelidir – Şekil 1.6), anket araştırmalarından ve yapılan araştırmalardan destek alarak yeni bir şerit testere makinesi geliştirmiştir ve imal etmiştir.

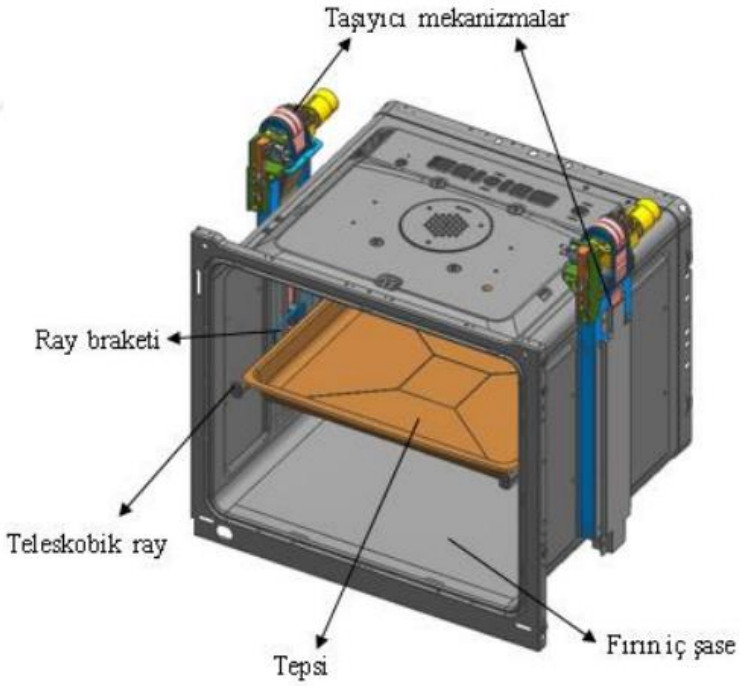


Şekil 1.5. Tasarım yönetiminin organizasyon içi gelişim döngüsü (Paker, 2007)

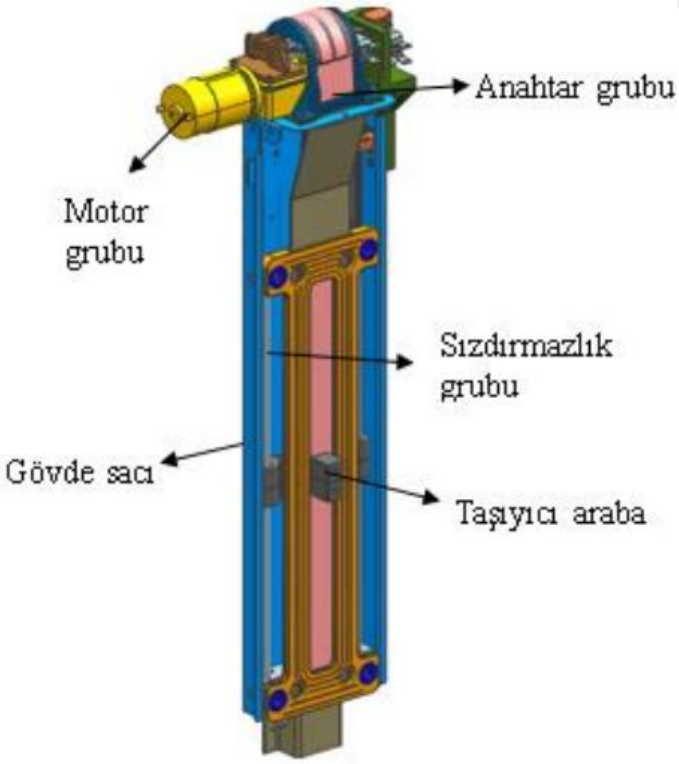


Şekil 1.6. Booz, Allen ve Hamilton ürün geliştirme yöntemi (Öznaneci, 2022)

Balkan (2017) yaptığı tez çalışmasında daha iyi pişirme yapabilmek ve enerji kaybını en aza indirmek için yemeğin pişirilmesi esnasında tepsinin tel raf pozisyonunun değiştirilmesini hedeflemiştir ve düşey yönde otomatik hareket edebilen bir raf sistemi fikri ortaya atmıştır. Bu çalışma ile kullanıcı fırının kapağını açmadan pişirilecek yemeğin çeşidine göre otomatik olarak tepsi uygun raf konumuna götürülmesi hedeflenmiştir ve hareketli raf mekanizması tasarımı için deneme parçalar imal edilmiştir (Şekil 1.7 ve Şekil 1.8).

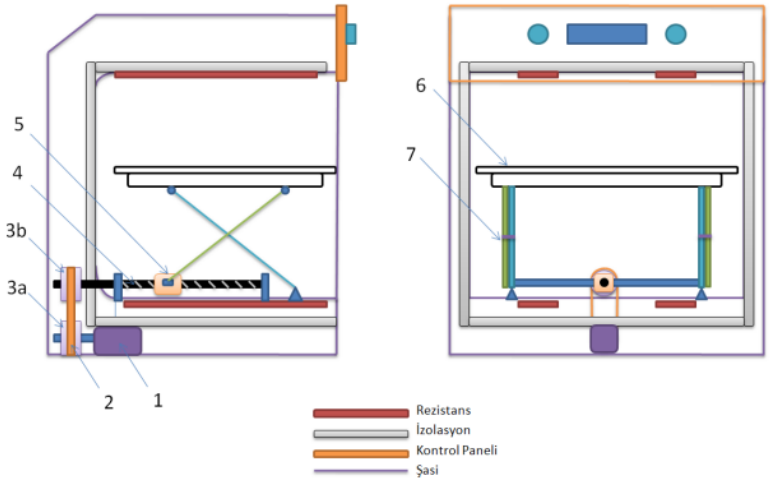


Şekil 1.7. Hareketli raf sistemi gösterimi (Balkan, 2017)

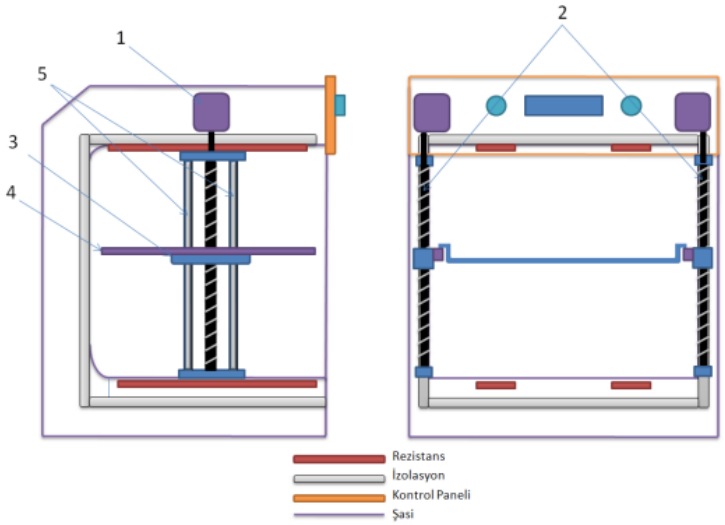


Şekil 1.8. Hareketli raf mekanizmasının genel yapı gösterimi (Balkan, 2017)

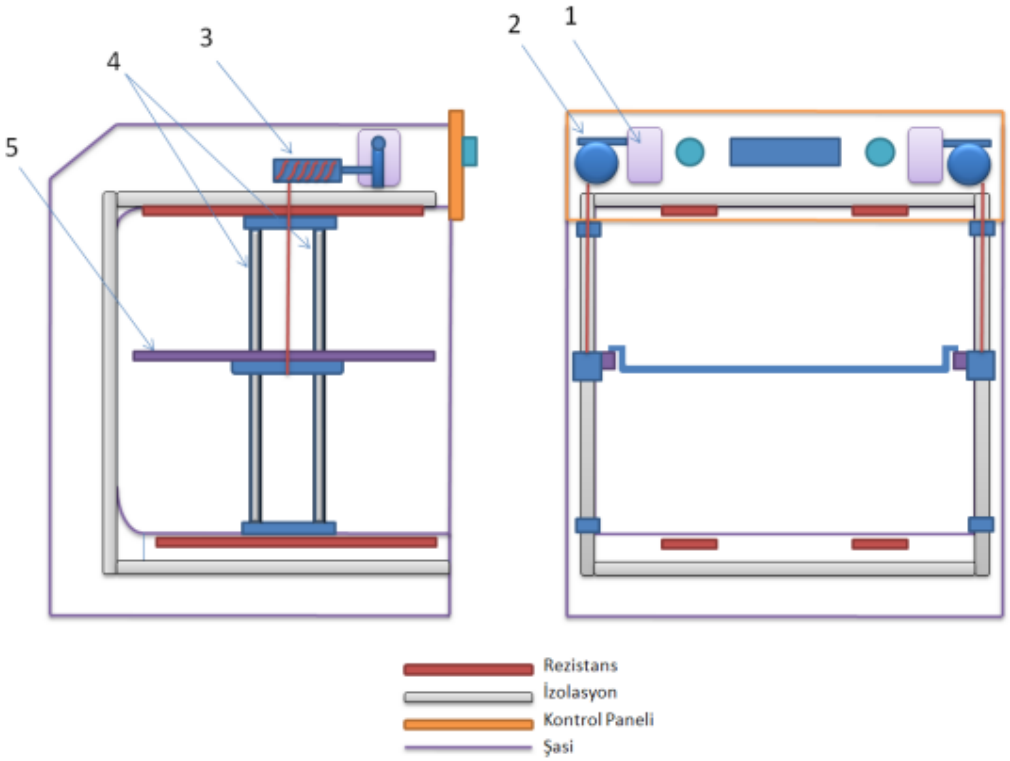
Yanık (2011), ev tipi fırınlarda fırın içerisinde konumlandırılacak otomatik hareketli raf sisteminin tasarım kriterlerini belirlemiş fırın içerisinde kullanılabilecek malzeme ve komponent özelliklerini tanımlamış ve bu parametreler doğrultusunda konsept tasarımlar geliştirmiştir (Şekil 1.9 – Şekil 1.13). En iyi konsepti seçerek bu konsepte ilişkin detay tasarımlar, termal analiz ve prototipi ortaya koymuştur. Kullanıcıların fırında yemek pişirme sırasında raf seviyelerinin değiştirilmesi gerekliliğinden yola çıkılarak, fırın içerisinde otomatik olarak düşey hareket gerçekleştirebilen bir raf konstrüksiyonuna (Şekil 1.14) değinmiştir.



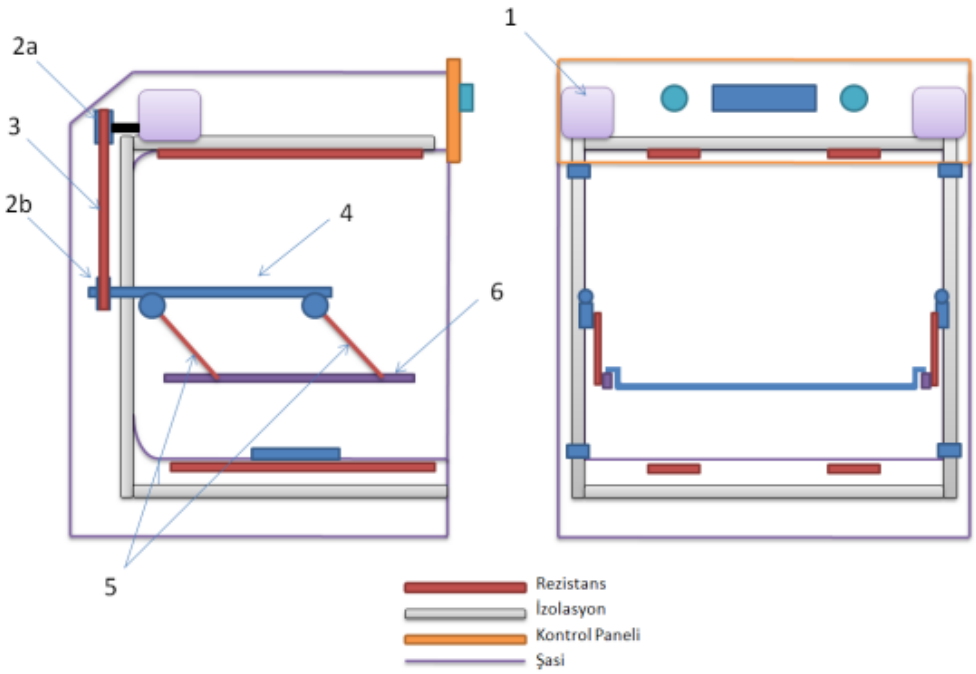
Şekil 1.9. Konsept 1 Tasarım Şematik Gösterimi (Yanık, 2011)



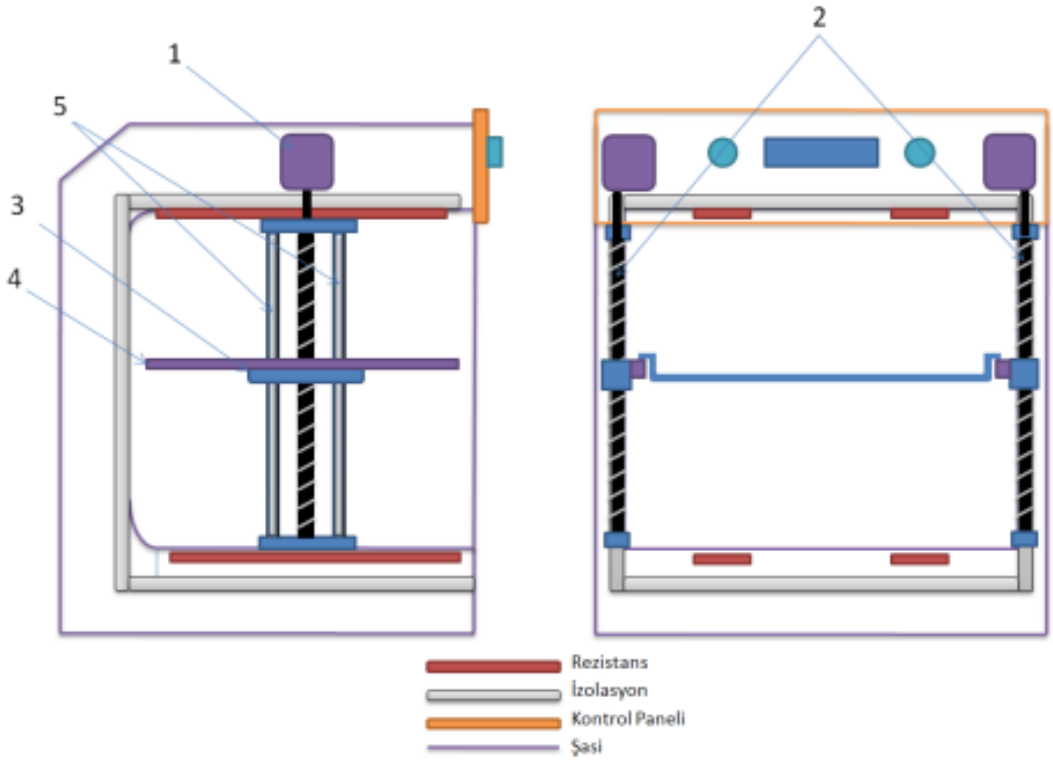
Şekil 1.10. Konsept 2 Tasarım Şematik Gösterimi (Yanık, 2011)



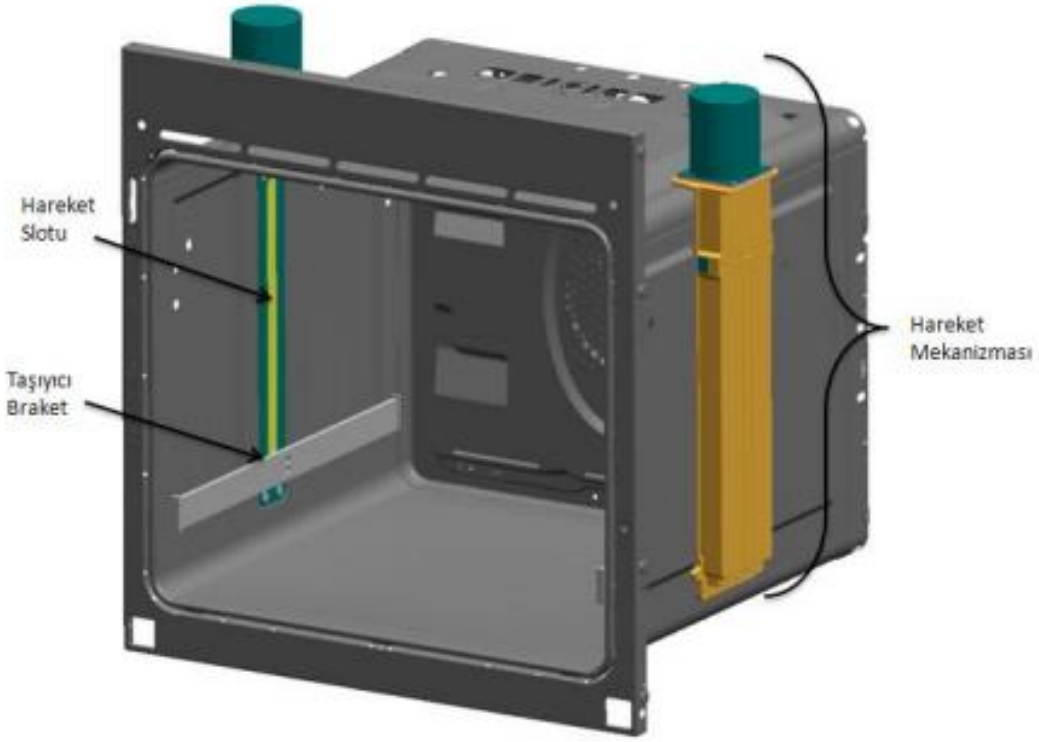
Şekil 1.11. Konsept 3 Tasarım Şematik Gösterimi (Yanık, 2011)



Şekil 1.12. Konsept 4 Tasarım Şematik Gösterimi (Yanık, 2011)

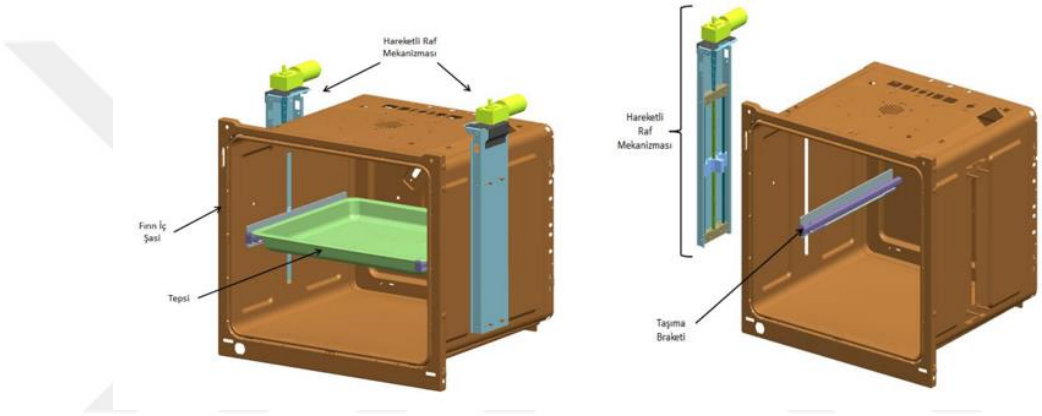


Şekil 1.13. Seçilen konsept tasarım şematik gösterimi (Yanık, 2011)

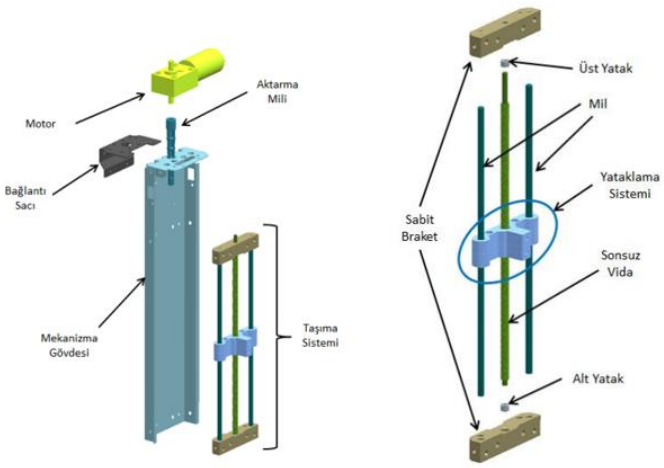


Şekil 1.14. Düşey hareket gerçekleştirebilen raf konstrüksiyon gösterim (Yanık, 2011)

Sekmen (2014), ev tipi fırınlarda (Şekil 1.15) mevcut durumda kullanılan hareketli raf mekanizması yataklarının (Şekil 1.16) metal parçalar yerine polimer esaslı malzemeler ile tasarımlarını ve imalatlarını yapmış ve yaptığı deneysel çalışmaların sonuçlarına göre kullanılabilirliğini kanıtlamıştır. Polimer malzemeler olarak PTFE ve PA başta olmak üzere polimer esaslı malzemelere farklı şekilde yükleme, hız ve sıcaklık koşullarında testler uygulamıştır. Tüm yapılan tasarımsal çalışmalar ve deneysel çalışmalar sonrasında metal parçalar yerine farlı malzemeler (polimer esaslı) de kullanarak hareketli raf mekanizması yatak tasarımının yapılabileceğini ve tüketiciler tarafından da kullanabileceğini belirlemiştir.



Şekil 1.15. Hareketli raf mekanizmasının ev tipi fırın içerisindeki görselleri (Sekmen, 2014)



Şekil 1.16. Hareketli raf sistemi içerisindeki yataklama sisteminin görseli (Sekmen, 2014)

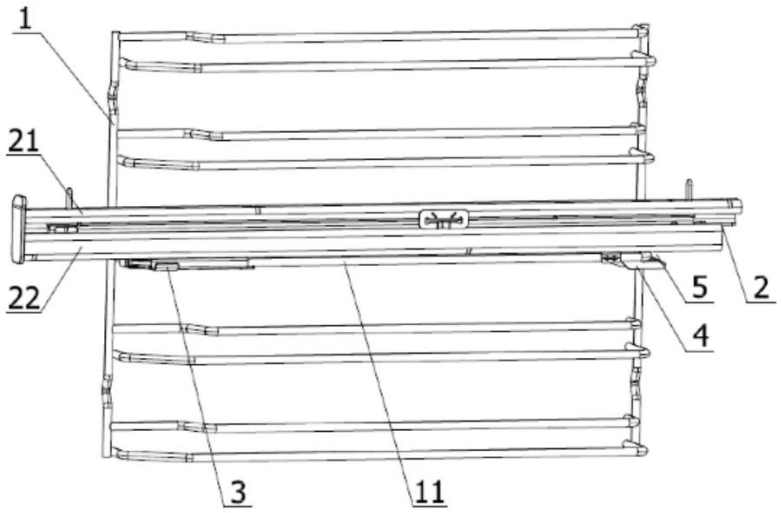
Seval (2013), yaptığı çalışmada buzdolaplarında kullanılan gövde rafı ve bu rafları buzdolabı gövdesine sabitleyecek ray sistemi (Şekil 1.17) tasarımlarını ve analizlerini yapmıştır. Sonlu elemanlar analiz sonuçlarında emniyetli çıkan tasarımı numune testleri ile de kontrol etmiştir ve sonuçların olumlu olduğunu raporlamıştır.



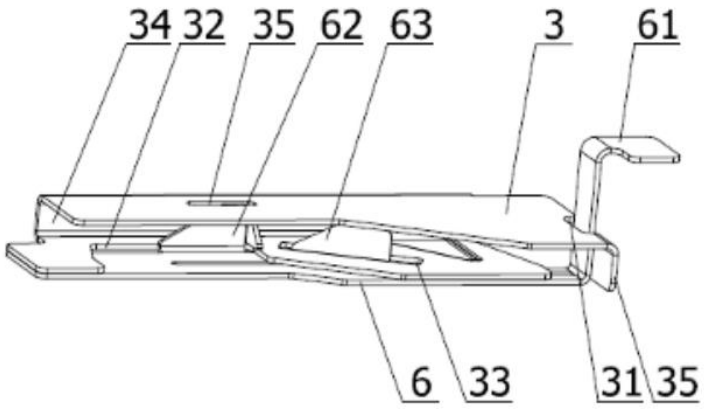
Şekil 1.17. Gövde Rafı ve Gövde Ray Sistemlerinin Tasarım ve Numune Görselleri (Seval, 2013)

Türk Patent Enstitüsü ve Avrupa Patent Enstitüsü tarafından onaylanmış patentler tarandığında fırın klip ray sistemleri ile ilgili aşağıda özetlenen patentlere rastlanılmıştır.

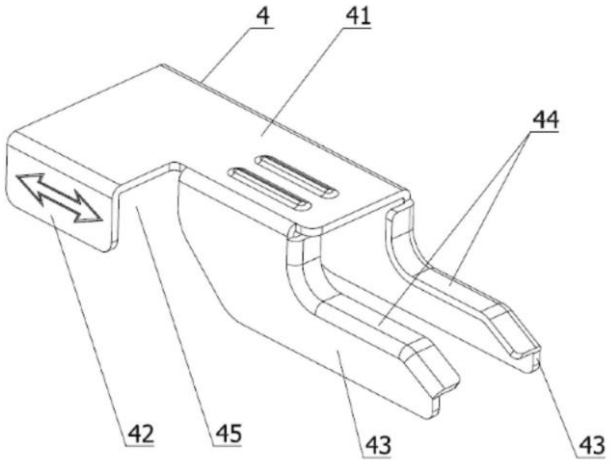
TR. Patent No. 2021/00407 başvuru numaralı patent, fırın iç gövdesinde yer alan tel raf (Şekil 1.18) ve kilitleme özelliğine sahip rayın fırın içerisinde sürgülenebilen mekanizmayı içermektedir. Burada patentlenen özellik tel raflara eklenen ön ve arka kısımlarındaki kilitleme mekanizmalarıdır (Şekil 1.19 – Şekil 1.20).



Şekil 1.18. Fırın iç gövdesinde yer alan tel raf ve sürgülenebilen mekanizma (Jıangsu sarcah group co., ltd, 2021)



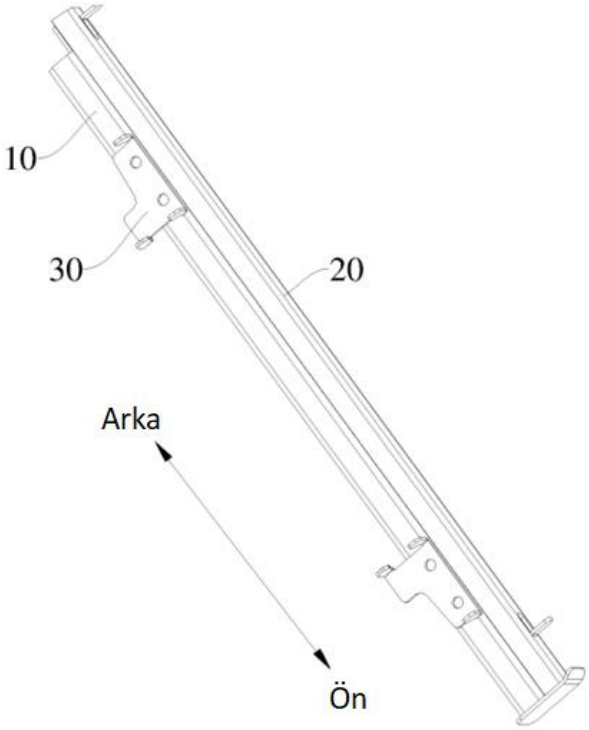
Şekil 1.19. Ön Kilitleme Mekanizması (Jıangsu sarcah group co., ltd, 2021)



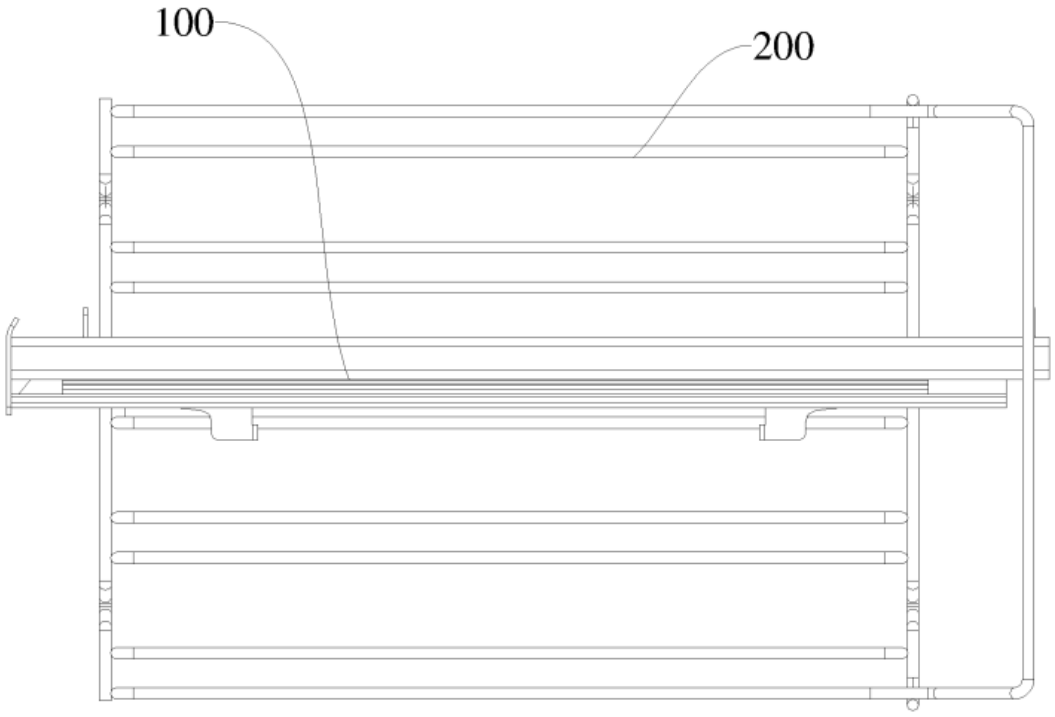
Şekil 1.20. Arka Kilitleme Mekanizması (Jıangsu sarcah group co., ltd, 2021)

European Patent Office WO2018113398 başvuru numaralı patent, içerisinde sürgülü ray düzeneği (Şekil 1.21) ve fırın tel rafı (Şekil 1.22) mevcuttur. Sürgülü ray düzeneği de bir adet birinci kayar ray (Şekil 1.21'deki 10 nolu parça), bir adet ikinci kayar ray (Şekil 1.22'daki 20 nolu parça) ve 2 adet yerleştirme parçalarını (Şekil 1.21'deki 30 nolu parça) içerir. Birinci sürgü rayı ön-arka yönünde konumlandırılmıştır. İkinci kızak rayı, birinci kızak rayına göre ön-arka yönünde birinci kızak rayı üzerinde kayacak şekilde yerleştirilmiştir. Yerleştirme parçaları, birinci kayar raya bağlanır ve kayar ray düzeneğinin fırın tel rafına (Şekil 1.22) yerleştirilmesi için kullanılan klips kısımlarını içerir.

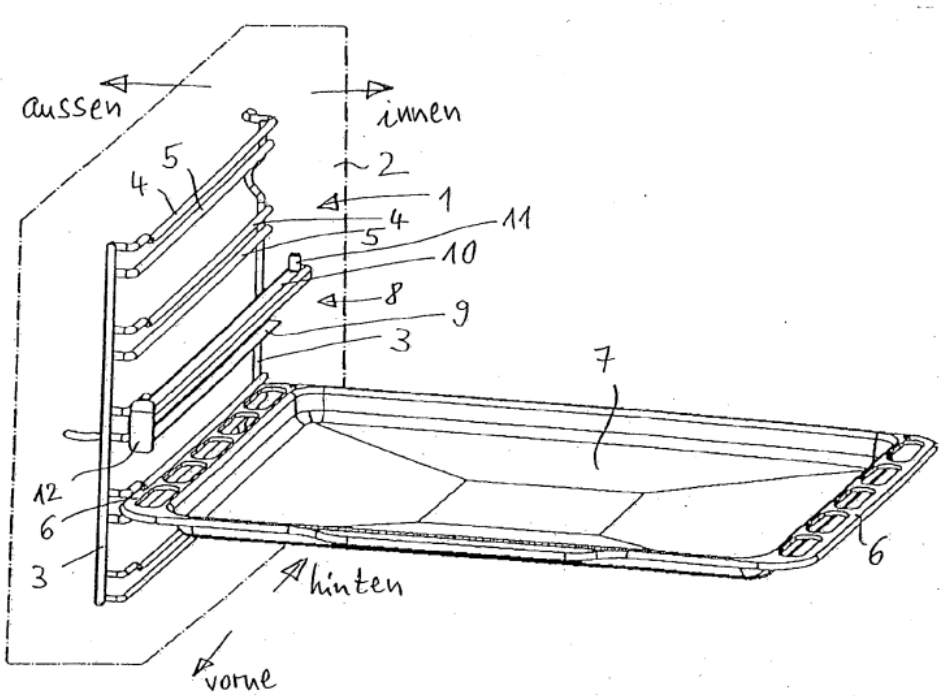
European Patent Office DE20091034967 başvuru numaralı patent(Şekil 1.23), içerisinde teleskobik ray mekanizması (Şekil 1.24), bir dış raya (Şekil 1.24'daki 10 nolu parça) ve herhangi bir cihaza sökülebilir şekilde sabitlenebilen bir kaydırma rayına (Şekil 1.24'daki 9 nolu parça) sahiptir. Teleskobik ray, kanca burnu şeklinde bir kilitleme kamı (Şekil 1.25) ve u şeklinde de yaylı klips (Şekil 1.26) içerir. Kanca burnu ile tel raflardaki tellerin arasına girerek sabitleme yapar ve yaylı klips tarafı da telin içerisine sabitlenir.



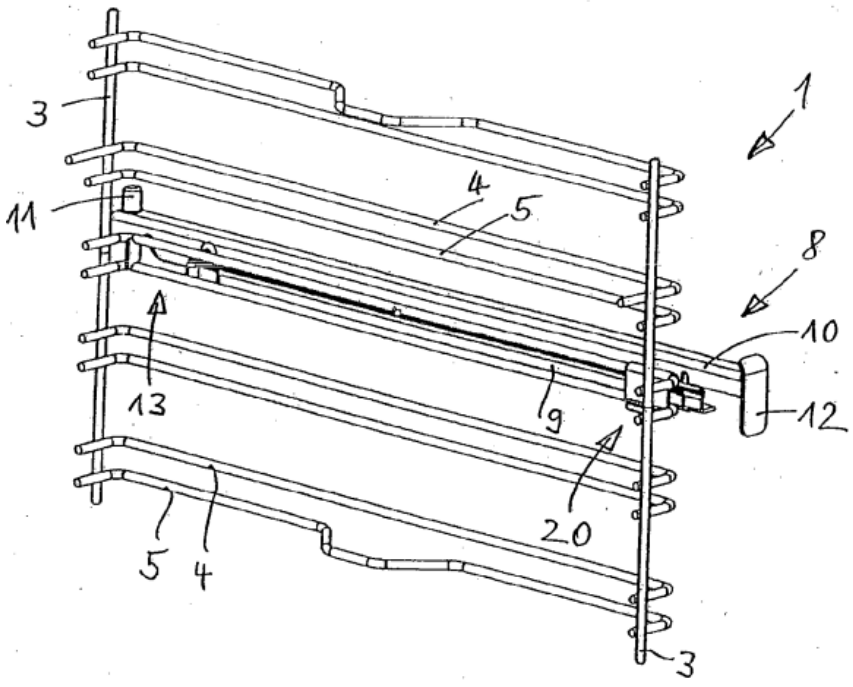
Şekil 1.21. Sürgülü ray düzeneği (Hu, 2017)



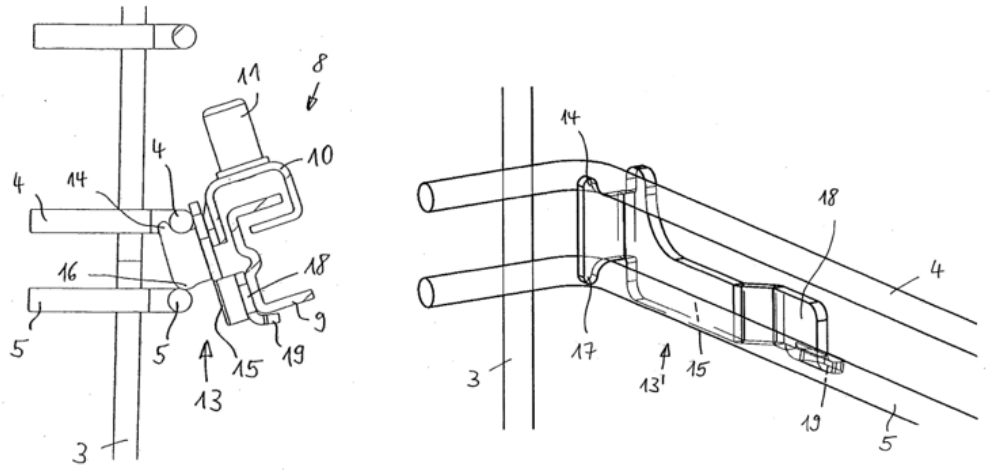
Şekil 1.22. Fırın Tel Rafı (Hu, 2017)



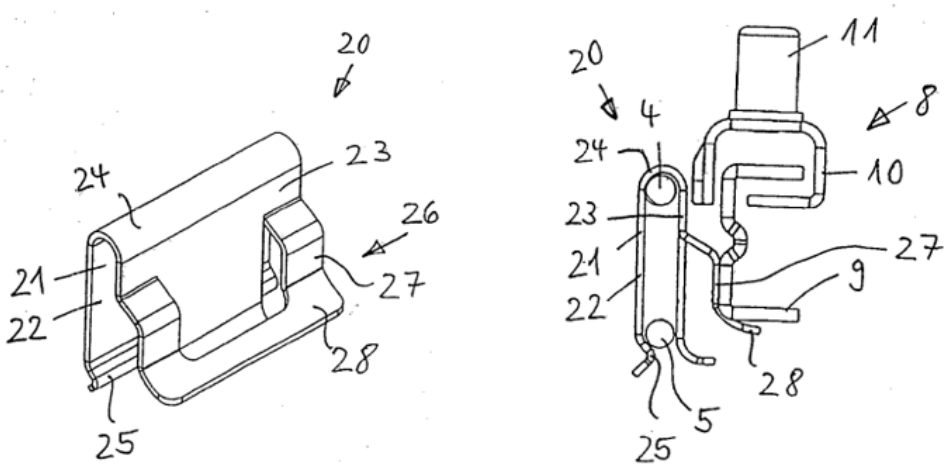
Şekil 1.23. Ray Mekanizmasının Fırın İçi Montajı (Adrian, 2011)



Şekil 1.24. Ray Mekanizması - Tel Raf Montajı (Adrian, 2011)

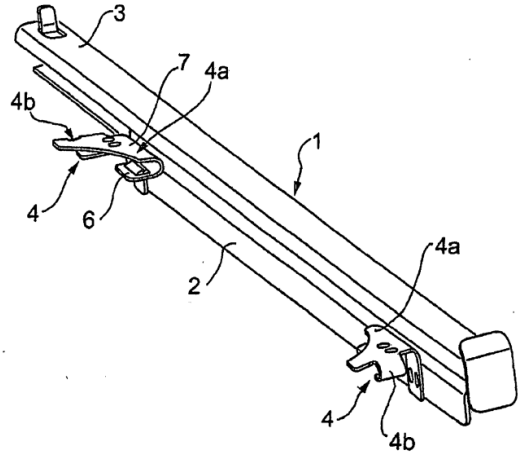


Şekil 1.25. Kanca Burnu Şeklindeki Ön Sabitleme Parçası (Adrian, 2011)

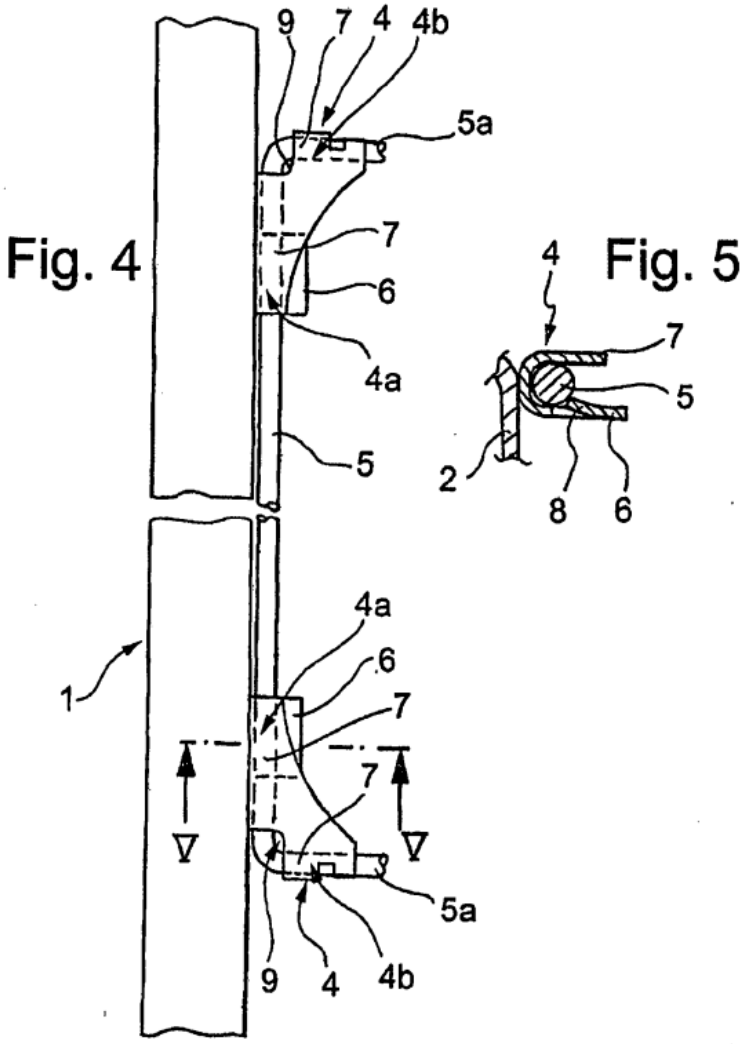


Şekil 1.26. Yaylı Clips Parçası (Adrian, 2011)

European Patent Office AU20060331388 başvuru numaralı patent, içerisinde ray mekanizması (Şekil 1.27'deki 1 nolu parça) yatay olarak uzanan tel raf teline (Şekil 1.28'deki 5 nolu parça) sabitlenmesi için bir hızlı ve kolay şekilde sabitleme elamanını (Şekil 1.27'deki 4 nolu parça) içermektedir. Bu sabitleme elemanı, bir teli boyuna yönünde kısmen çevreleyen bir birinci klips tipi tutucuya (Şekil 1.27'deki 4a nolu parça) ve ikinci bir klips tipi tutucuya (Şekil 1.27'deki 4b nolu parça) bağlanacak şekilde yapılandırılmıştır. Bükülmüş uç kısmında (Şekil 1.28'deki 5a nolu parça) tel raf telini kısmen kavrayacak şekilde ve bir telin bükülmüş üzerine yatay olarak kaydırılacak durumdadır.

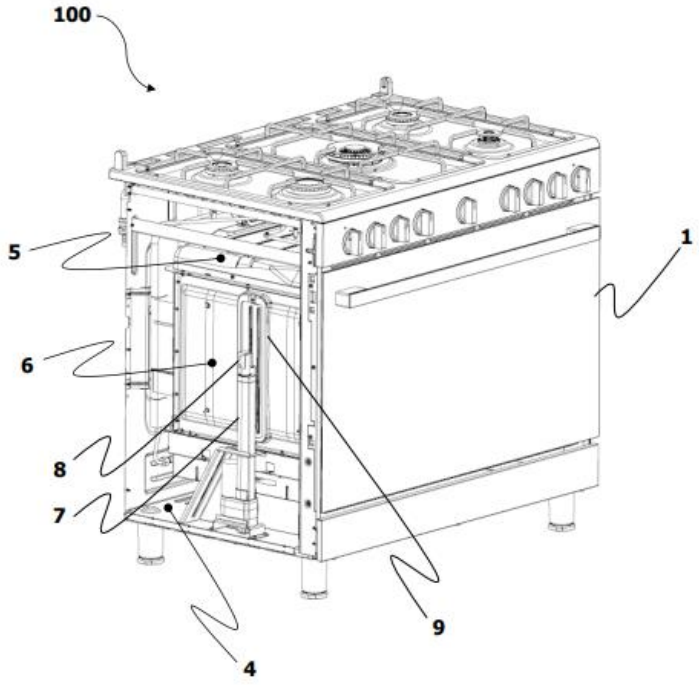


Şekil 1.27. Sabitleme Ray Mekanizması (Achim, 2011)

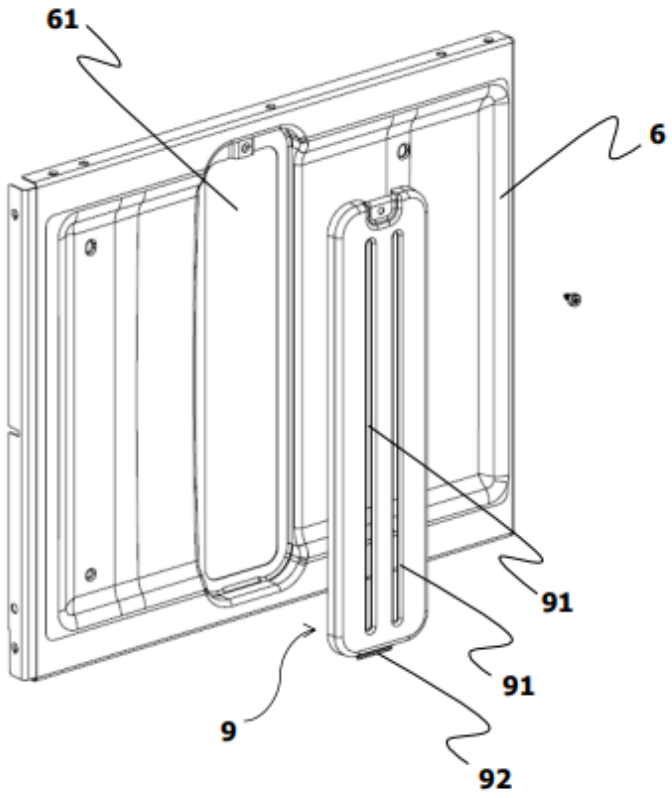


Şekil 1.28. Ray Mekanizması ve Tel Raf sisteminin Montajı (Achim, 2011)

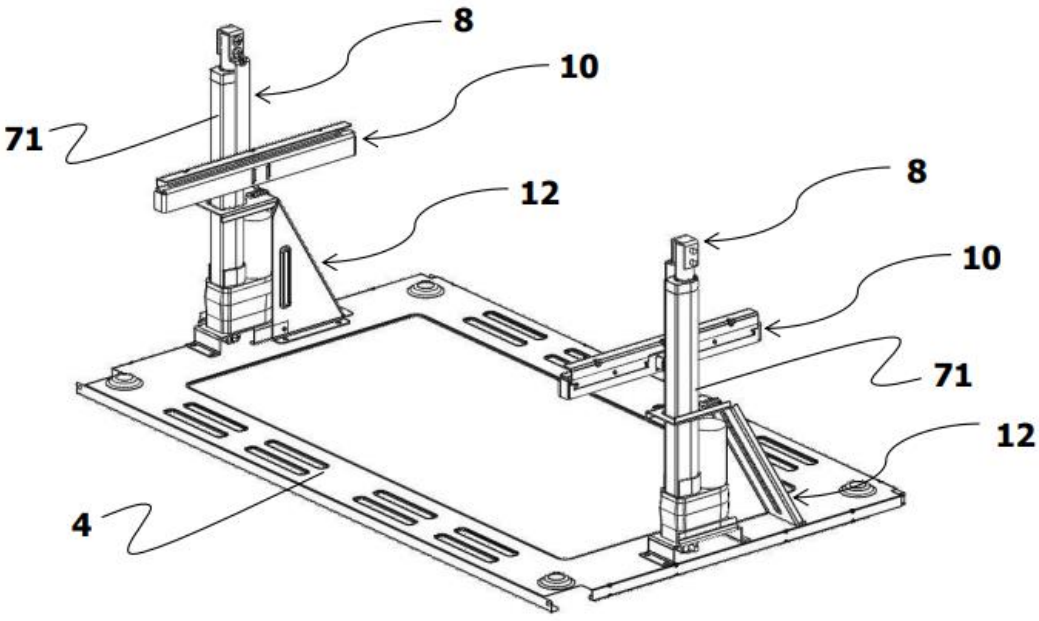
TR. Patent No. 2021/009943 başvuru numaralı patentin amacı bir tepsinin, pişirme cihazının (Şekil 1.29) kapağını açmadan ve tepsiyle herhangi bir fiziksel temas olmaksızın otomatik ve güvenli bir şekilde yer değiştirmesine imkan veren, yüksekliği ayarlanabilir bir tepsi düzeneğine sahip bir pişirici cihaz tasarlamaktır. Bu buluş, bir gövde içine yerleştirilmiş bir yuva içeren (Şekil 1.30), bir alt plaka, bir üst panel ve alt plaka ile üst panele bitişik karşılıklı yan paneller (Şekil 1.31) arasında iki taraftan bir pişirme odası tanımlayan bir pişirici cihaz sunmaktadır. Pişirici cihaz ayrıca, en az bir bağlantı aracı vasıtasıyla alt levha üzerine çıkarılabilir şekilde konumlandırılan ve yan panelin dış yüzeyine bitişik dikey olarak uzanacak şekilde yapılandırılmış bir şaft ve bir motora sahip bir aktüatör içerir; (Şekil 1.32) aktüatörün dikey hareketini bir destek elemanına iletecek şekilde aktüatöre çıkarılabilir şekilde takılan, kullanımda bir tepsi tutan ve tepsiyi hareket ettirmek için yan panelin iç yüzeyi üzerinde hareket edecek şekilde yapılandırılmış bir tutucu (Şekil 1.33) alt plakaya yakın bir alt uç konum ile üst panele yakın bir üst uç konum arasında alt plakaya göre dikey bir yol. Bu düzenleme ile pişirme esnasında tepsinin yüksekliğini ayarlamak için kullanıcının manuel olarak müdahale etme ihtiyacı ortadan kalkmaktadır (Şekil 1.34). Böylece tepsinin güvenli bir şekilde yer değiştirmesi sağlanmakta ve kullanıcının sıcak hava akımı ve pişirici cihaz içerisindeki sıcak yüzeyler ile teması engellenmektedir.



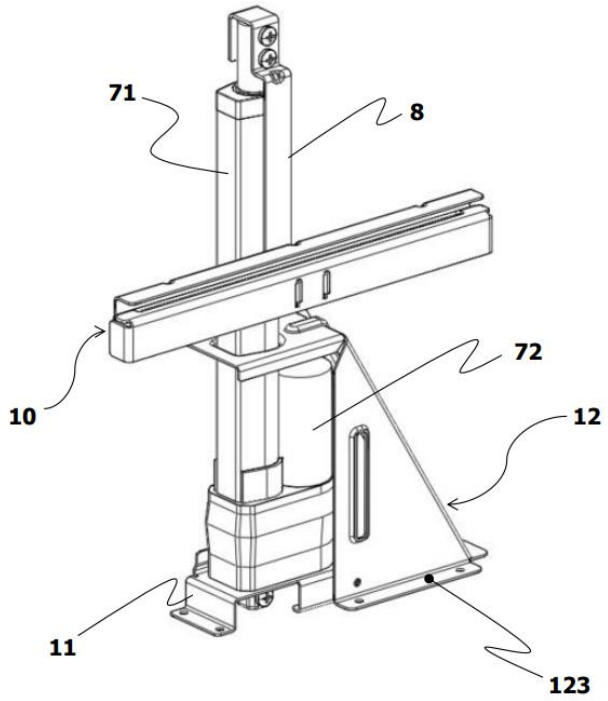
Şekil 1.29. Yüksekliği Ayarlanabilen Tepsi Düzenekli Pişirici Cihaz (Çelik, 2021)



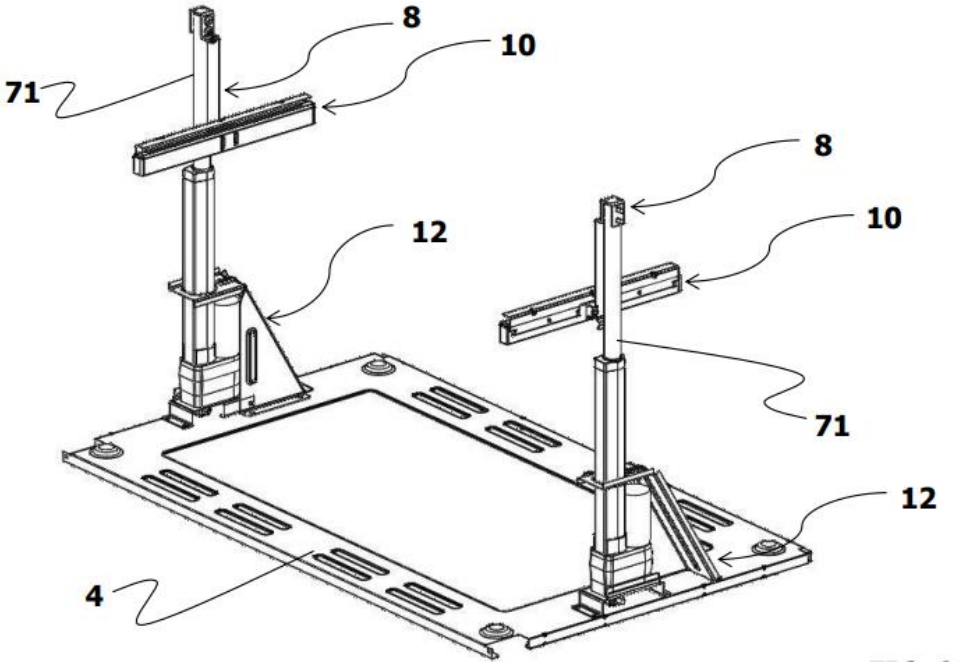
Şekil 1.30. Gövde içine yerleştirilmiş Yuva (Çelik, 2021)



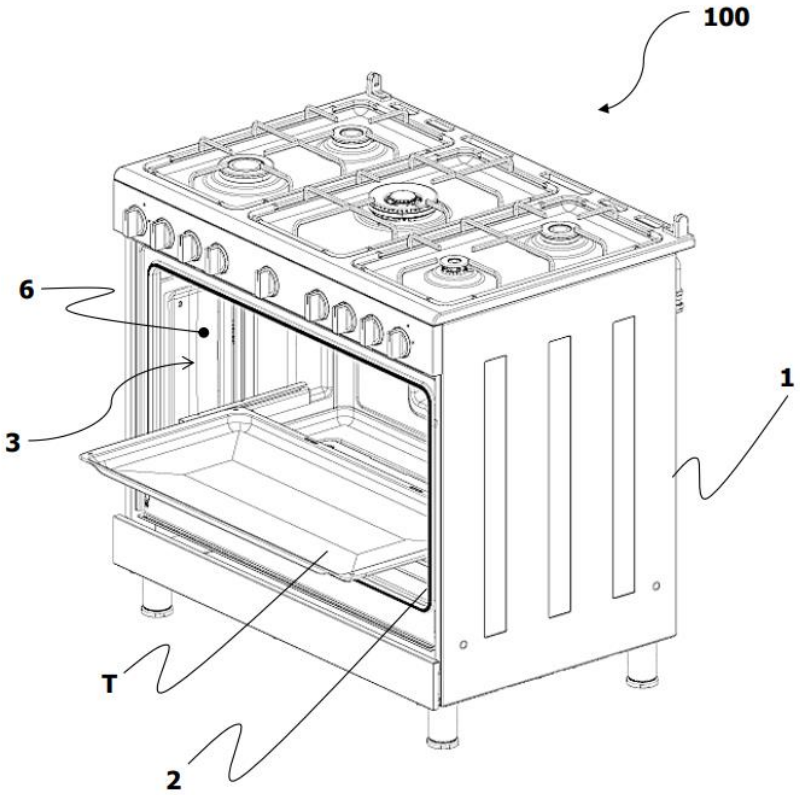
Şekil 1.31. Karşılıklı Yan Paneller (Çelik, 2021)



Şekil 1.32. Şaft ve Motora İçeren Aktüatör Sistem Görseli (Çelik, 2021)



Şekil 1.33. Tepsiyi Hareket Ettiren Tutucular Görseli (Çelik, 2021)



Şekil 1.34. Kullanıcının Manuel Müdahalesini Ortadan Kaldıran Fırın Sistem Görseli (Çelik, 2021)

1.4. Tezin Özgünlüğü

Bu tez çalışması kapsamında detaylı literatür araştırması yapılmıştır. Konu ile ilgili tüm makale, tez ve patentler detaylı şekilde incelenmiştir fakat hareketli teleskobik klip ray sistemi mantığında ve konu özelinde herhangi bir yüksek lisans veya doktora tezine rastlanılmamıştır. Bu teze yakın olarak yazılan tezlerde; raf sisteminin komple yukarı veya aşağıya inmesini sağlayacak sistem tasarımları ve bu hareketi sağlayan tahrik motor sistemi üzerinde durulmuştur. Bu tez çalışmasında Teleskobik ray veya klip ray özelinde kullanıcının manuel olarak herhangi bir şekilde tahrik motoru kullanmadan parçayı fırın içerisinde tel raflara kolayca takabileceği ve tüm raf kademelerinde kullanabileceği klip ray sistemi tasarlanmıştır ve analizleri yapılarak üretilebilirliği kontrol edilmiştir.

BÖLÜM 2

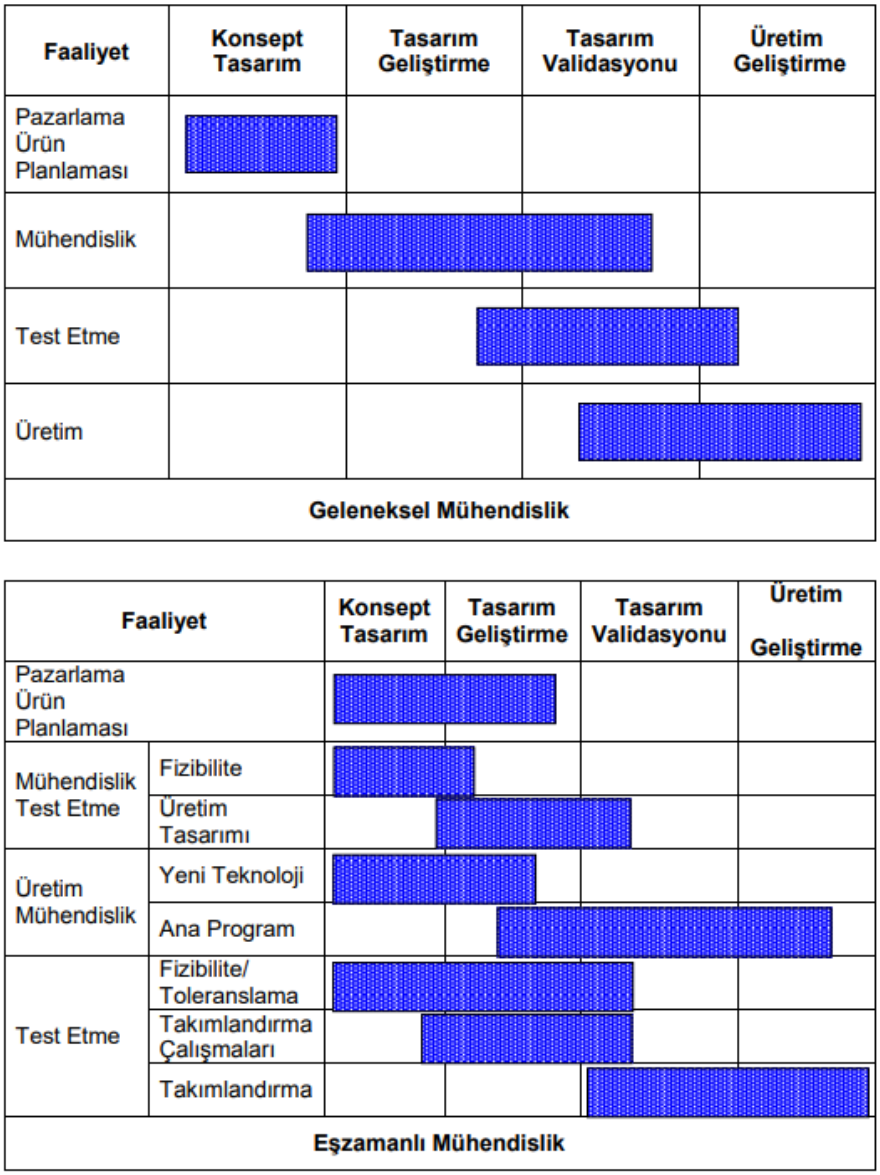
ARAŞTIRMA GELİŞTİRME VE ÜRÜN GELİŞTİRME YÖNTEMLERİ

2.1. Araştırma Geliştirme ve Ürün Geliştirme Süreç Yönetimi Kültürü

Ürün geliştirme**,** bir işletmenin veya girişimin (şirketlerin) piyasaya süreceği yeni bir ürünü geliştirmek için yürüttüğü bir süreçtir. Bu ürün geliştirme süreci, fikrin oluşması ile başlar ve ürünün piyasaya sürülmesi ile de sona erer. Bu ara aşamalarda planlama, araştırma ve analiz, tasarım, numunelendirme, test süreçleri, pazarlama aşamalarını da eklemek gerekir. Ürün geliştirme süreci, şirketlerin varlıklarını sürdürebilmek için müşteri ihtiyaçlarını karşılamak, karlılığı artırmak ve yeni inovasyonlar ile de küreselleşen dünya pazarlarında rekabet etmek için stratejik bir öneme sahiptir. Bu yüzden aşağıda ürün geliştirme süreci ile ilgili yapılan tez çalışmalarına değinilecektir.

Akdağ (2010), otomotiv sanayi için ürün geliştirme ve düşük maliyetli ürün tasarımı ile ilgili olan tezinde, rekabetçi ekonomik koşullar otomotiv firmalarını düşük maliyetli ve yüksek kaliteli ürünleri hızlıca geliştirmeye ve hatta ilk seferde doğru yapılabilen üretilebilir tasarımlar yapmaya zorladığı konusundan bahsetmektedir. Bu amacın gerçekleştirilmesi için de eş zamanlı mühendislik yönteminin uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Eş zamanlı mühendislik yönteminde farklı bölümlerden gelen çalışanlar ürün, proses maliyet ve kalite konularında kararları birlikte alırlar. Parça üretilebilirliği, tasarım özellikleri, montaj gerekliliği, malzeme ihtiyaçları, servis edilebilirlik konuları maliyet ve zaman kısıtları hakkında seçimlerde bulunurlar. Bu çalışma yöntemi sayesinde de geliştirme faaliyetlerinin erken basamaklarında ilgili

problemler ile karşılaşılarak gerekli önemler alınabilir. Geleneksel Mühendislik ve Eş Zamanlı Mühendislik İş Planlama Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Geleneksel Mühendislik ve Eş Zamanlı Mühendislik İş Planlaması (Akdağ, 2010)

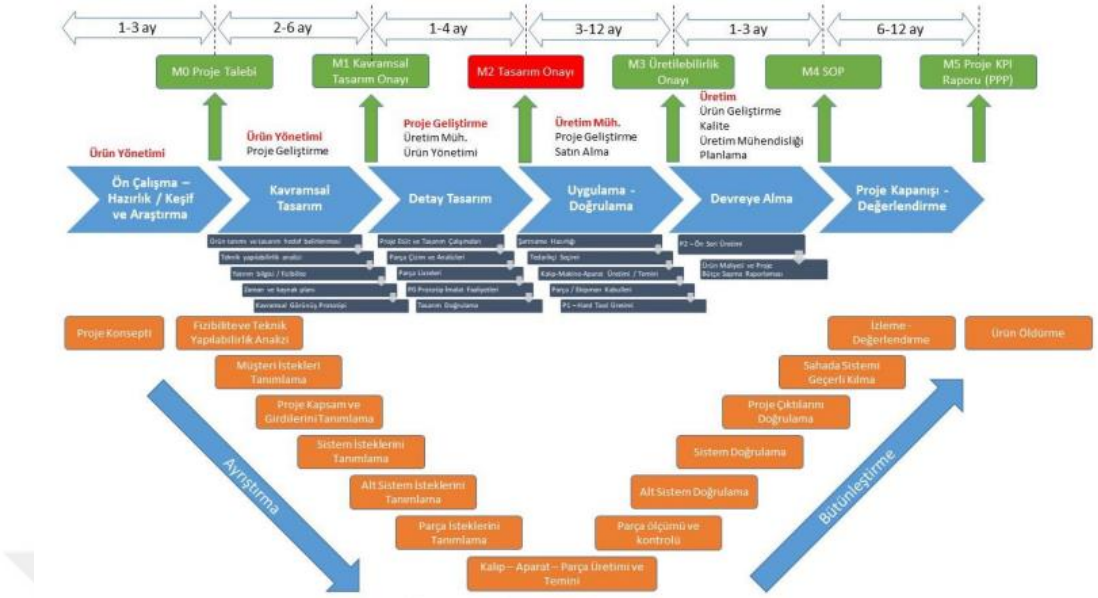
Öz (2008), Modern ürün geliştirme yöntemlerinin Ar-Ge departmanında uygulanması konusundaki tezinde, modern ürün geliştirme yöntemlerinin yeni ürün tasarımına etkisini incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikli olarak Eş zamanlı Mühendislik

ve Metodolojisi incelenmiş, “QFD”, “FMEA” araçlarının yeni ürün geliştirme sürecine adaptasyonunu planlamıştır ve Türk Philips Armatür Fabrikasında seçilen pilot proje üzerinde yapılan uygulamalar ile iş sonuçlarına etkisini belirlemiştir. (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yeni Ürün Geliştirme Süreci Detayı (Öz, 2008)

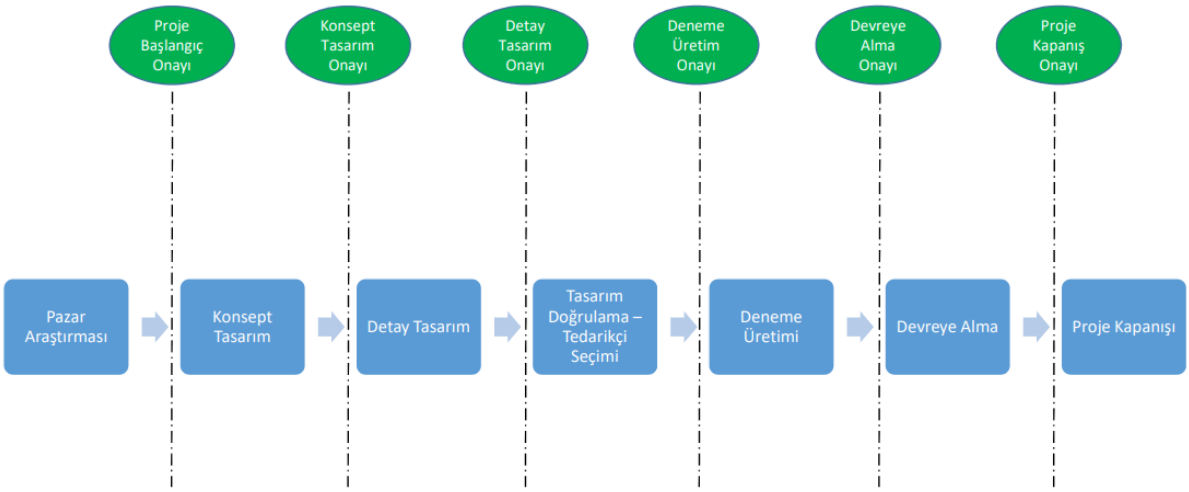
Çetiner (2022), Volt Elektrik Motorlarında Yeni Ürün Geliştirme Sürecinin Yapılandırılması üzerine sunduğu tezinde, Volt Elektrik Motorları firmasında yeni ürün geliştirme sürecinin oluşturulmasını sağlamıştır. Bu akışta bütün süreçler tanımlanmıştır, her sürecin girdi ve çıktıları ile darboğazlar belirlenmiştir, süreçlerin birbirine bağlanması ile izlenebilir, kontrol edilebilir ve şirket hafızasının oluşmasını desteklemiştir. Şekil 2.3 ile yeni ürün geliştirme süreci V diyagramı ile detaylandırılmıştır.



Şekil 2.3. Volt Elektrik Motorları'nda Yeni Ürün Geliştirme Süreci V Diyagramı (Çetiner, 2022)

Şirketler tarafından tercih edilen diğer bir ürün geliştirme süreci Şekil 2.4'te detaylı olarak belirtilmiştir. Her sürecin tamamlanması ile alınacak onaylar sonrası bir diğer aşamaya geçilir. Pazar araştırmalarında yapılan anketlerin sonuçları ile kullanıcı gereksinimler ortaya çıkmaktadır. İlgili bütçe onaylandıktan sonra proje başlangıç onayı verilir ve proje başlamış olur. Daha sonra benchmark çalışmaları başlar ve diğer markaların ürünlerinde bu özellik incelenir ve konsept tasarımı hazırlanır. Konsept tasarımı onaylandıktan sonra detay tasarımlar hazırlanarak tasarım doğrulama aşamasına geçilir. Yapılan tasarımın doğrulanması için ısı veya mekanik analizler sonlu elemanlar programları yardımı ile yapılır. Sonuçların olumlu olması ile tedarikçi seçimi yapılır ve prototip numuneler üretilir. Hazırlanan prototip numuneler ile ürün deneme üretimleri planlanır. İlgili parçanın kullanılacağı ürün içerisinde kullanılabilirliği ve montajı kontrol edilir. Daha sonra deneme üretimi ile ortaya çıkan ürünler tüm standart testlere tabi tutulur. Testlerin olumlu olması ile proje devreye alınır ve proje kapanışı gerçekleştirilir.

Bu tez çalışması kapsamında tasarlanan ürün için Şekil 2.4'te detaylandırılan ürün geliştirme süreci takip edilmiştir.



Şekil 2.4. Hareketli Teleskobik Klip Ray Sistemi Ürün Geliştirme Süreci (Sevencan ve Demirhan, 2023)

BÖLÜM 3

EV TİPİ FIRINLARIN VE TELESKOBİK RAY SİSTEMLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Beyaz Eşyanın Tarihçesi

Beyaz eşya, ilk zamanlarda dış görünümünde genellikle beyaz renk kullanılmış olan, fabrikalarda üretilen, evlerde kullanılan makinelerdir. Ev aletleri üç türe ayrılır: küçük ev aletleri, büyük ev aletleri ve tüketici elektroniği. Bilimsel araştırmalara göre evlerde kullanılan beyaz eşyalar bir toplumun kalkınma seviyesinin bir göstergesidir. Gelişmiş toplumlar çok sayıda beyaz eşya kullanır, az gelişmiş toplumlar daha az sayıda beyaz eşya kullanırlar (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Beyaz Eşyalar (Güler, 2019)

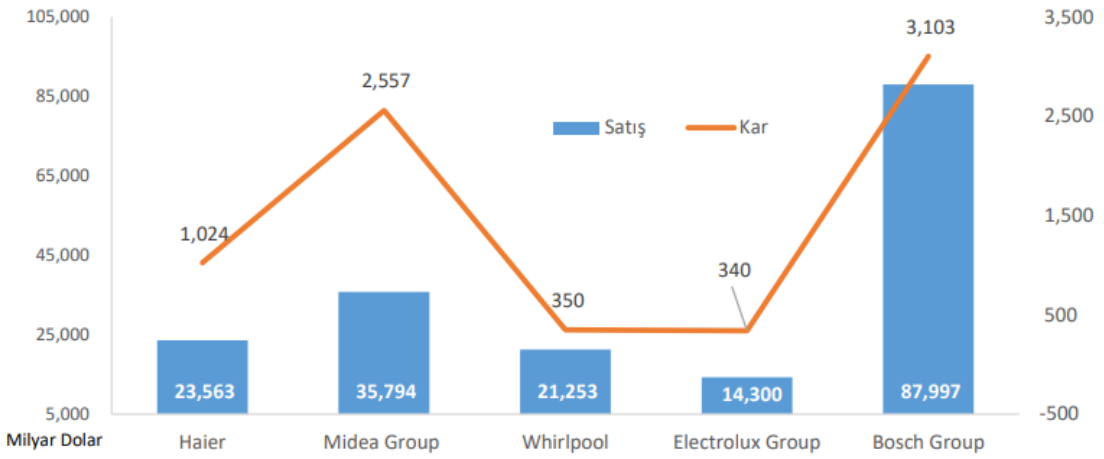
Kendi kendine yeten elektrikli veya gazla çalışan cihazlar, ilk olarak yirminci yüzyılda ABD'de kullanılmaya başlandı. 1900'lerin başında elektrikli ve gazlı aletler arasında çamaşır makineleri, buzdolapları, su ısıtıcıları ve dikiş makineleri vardı. Earl Richardson'ın 1903'te küçük elektrikli çamaşır ütüsü icadı, ev aletleri endüstrisine küçük bir ilk destek verdi. İkinci Dünya Savaşı sonrası ekonomik genişlemede, bulaşık makinelerinin ve çamaşır kurutma makinelerinin ev içi kullanımı, rahatlık için bir değişim oldu. 1980'lerde Amerika'da, endüstri her yıl 1.5 milyar dolar değerinde mal sevk etti ve 14.000'den fazla işçi çalıştırdı; gelirler 1982 ile 1990 arasında 3.3 milyar dolara ulaştı. Bu dönem boyunca şirketler, araştırma ve üretim maliyetlerini azaltmak ve rakiplerini ortadan kaldırmak için birleşerek birbirlerini satın aldılar ve bu da antitröst mevzuatıyla sonuçlandı.

1990'larda, beyaz eşya endüstrisi ürünlerin %90'ından fazlası sadece beş şirket tarafından satıldı. Örneğin, 1991'de pazar payı, %40 General Electric, %31 Whirlpool Corporation, %20 Electrolux, %7 Maytag ve %2 Thermador şeklinde bölünmüştü. 2022 yılında Midea Group, Groupe SEB, Haier, Gree Electric, Williams-Sonoma, Samsung Electronics, LG Electronics, Bosch, Siemens, Reese Group şirketler dünyada beyaz eşya üreticileridir. 2022 yılında Midea Group, Groupe SEB, Haier, Gree Electric, Williams-Sonoma, Inc., Samsung Electronics, LG Electronics, Bosch, Reece Group gibi şirketler dünyada lider beyaz eşya üreticileridir.

3.1.1. Dünyada Beyaz Eşya Sektörü

Şirketler bazında ise, dünya tüketici elektroniği ve beyaz eşya sektöründe en büyük beş şirket; Samsung Electronics, Panasonic Corporation, Whirlpool Corp, Bosch Gmbh ve LG Electronics olarak sıralanabilir.

Küresel beyaz eşya sektöründe üretim ve kapasite bakımından en büyük şirket Whirlpool olup bu şirketi Bosch grubu ve Electrolux takip etmektedir. 2018 yılsonu itibariyle en yüksek satış hasılatına 8 milyar dolar ile Bosch grubu ulaşmış olup bu şirketi 35,8 milyar dolar ile Midea Grup takip etmiştir. Net kar rakamı bazında yapmış olduğu ciro ile orantılı olarak en yüksek kar marjına sahip Midea Grup, 2018 yılında 2,6 milyar dolar kar etmiştir. En yüksek nominal kara ulaşan şirket ise Bosch Grup olup, 2018 yılında 3,1 milyar dolar kar etmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Beyaz eşya sektöründe şirketlerin 2018 yılı net karları ve satış rakamları (Özden, 2019)

3.1.2. Türkiye'de Beyaz Eşya Sektörü

Türkiye'de satılan beyaz eşyanın %95'i ülkemizde üretilmektedir ve üretimin yoğunlaştığı başlıca şehirler Kocaeli, Manisa, Tekirdağ, Ankara, İzmir, Kayseri, Bursa, Eskişehir, Konya, Yalova ve Bileciktir. Türkiye beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren firmaların Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneğinin paylaştığı pazar payları göz önüne alındığında en yüksek pazar payına sahip olan firmanın Türkiye Arçelik olduğu görülmektedir. Arçelik, hem Beko ve Altus markası hem de Arçelik markası ile yurt içi pazarda faaliyet göstermekte olup 2018 yılında bu üç markanın toplam pazar payı %41.6 seviyesindedir.

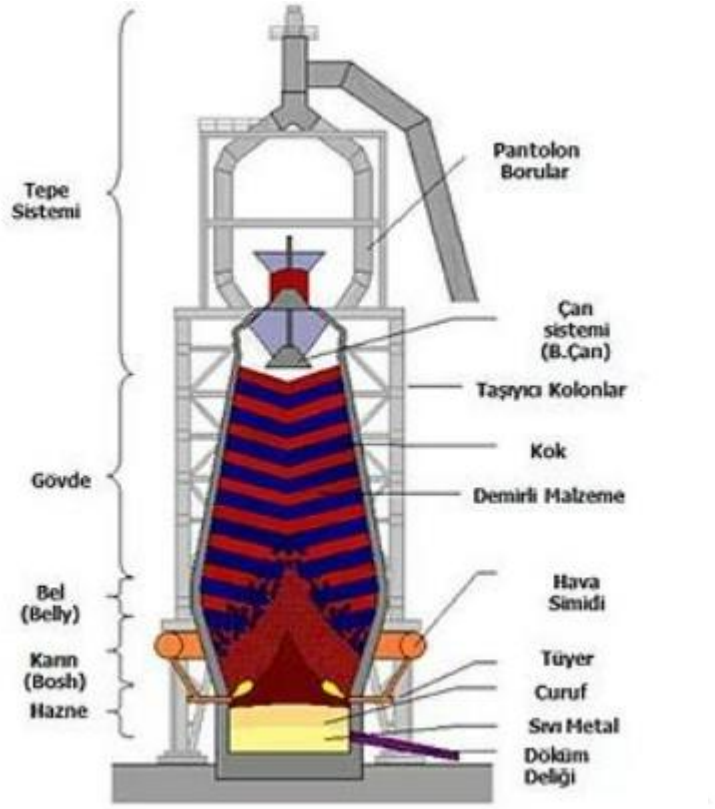
Arçelik firmasını BSH Ev Aletleri firması takip etmektedir. BSH Ev Aletleri firması Bosch markası ile 2018 yılında %9,9 Siemens markası ile %9,6 ve Profilo markası %6,1 pazar payına sahiptir. Türkiye pazarında Zorlu Holding bünyesinde faaliyet gösteren Vestel markası ise 2018 yılında %9,7 pazar payına sahiptir. Ayrıca diğer firmaların da 2018 yılına kadar olan pazar payları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Türkiye Beyaz Eşya Sektöründe Pazar Payları(%)

Marka	Firma	2015	2016	2017	2018
Arçelik	Arçelik A.Ş.	22,8	23,5	23,7	23,5
Beko	Arçelik A.Ş.	14,6	14,2	14,1	14,0
Bosch (BSH Hausgerate GmbH)	BSH Ev Aletleri San.ve Tic.A.Ş.	9,3	9,7	9,9	9,9
Vestel	Zorlu Holding A.Ş.	10,0	9,8	9,7	9,7
Siemens (BSH Hausgerate GmbH)	BSH Ev Aletleri San.ve Tic.A.Ş.	9,5	9,3	9,6	9,6
Profilo (BSH Hausgerate GmbH)	BSH Ev Aletleri San.ve Tic.A.S.	6,5	6,5	6,2	6,1
Altus	Arçelik A.Ş.	4,1	4,1	4,1	4,1
Samsung (Samsung Corp)	Samsung Electronicsistanbul	2,1	2,6	3,2	3,7
Hotpoint-Ariston (Whirlpool Corp)	Indesit co Beyaz Eşya Paz.A.Ş.	4,2	3,8	3,4	3,1
LG (LG Corp TermikeI)	LG Electronics Ticaret A.Ş.	1,0	1,1	1,1	1,3
Termikel	Termikel Madeni Eşya San.A.Ş.	1,0	1,0	1,0	1,0
Franke (Franke Holding AG)	Franke Mutfak ve Banyo Sist.	0,8	0,7	0,7	0,7
Hoover (Candy SpA)	Candy Hoover Euroasia Ev Ger.	0,5	0,6	0,6	0,7
Simfer	Simfer i¸ ve DIş Tic.A.Ş.	0,7	0,7	0,7	0,7
Miele (Miele&Cie KG)	Miele Elektrikli Ev Aletleri	0,6	0,6	0,6	0,6
Uğur	Uğur Soğutma A.Ş.	0,4	0,5	0,6	0,6
Silverline	SilverlineEndüstri ve Tic.A.Ş.	0,5	0,5	0,5	0,5
Esty	SilverlineEndüstri ve Tic.A.Ş.	0,5	0,5	0,5	0,5
Electrolux (Electrolux AB)	Electrolux Dayanıklı Tük.Mam	0,6	0,5	0,5	0,5
Indesit (Whirlpool Corp)	Indesit Co Beyaz Eşya Paz.	0,4	0,3	0,3	0,2
Gorenje (Hisense Group)	Gorenje Gospodinjski Aparati	-	-	-	0,2
Luxell	Kumtel Dayanıklı Tüketim Mal.	0,1	0,1	0,1	0,1
Dominox (Franke Holding AG)	Franke Mutfak Banyo A.Ş.	0,1	0,1	0,1	0,1
Whirlpool (Whirlpool Corp)	Vestel Beyaz Eşya San.A.Ş.	0,6	0,3	0,2	0,1
Gorenje	Gorenje Gospodinjski Aparati	0,2	0,2	0,2	-
Auer	Auer Elektrikli Ev Aletleri A.Ş.	0,4	0,1	-	-

3.2. Fırınların Tarihçesi

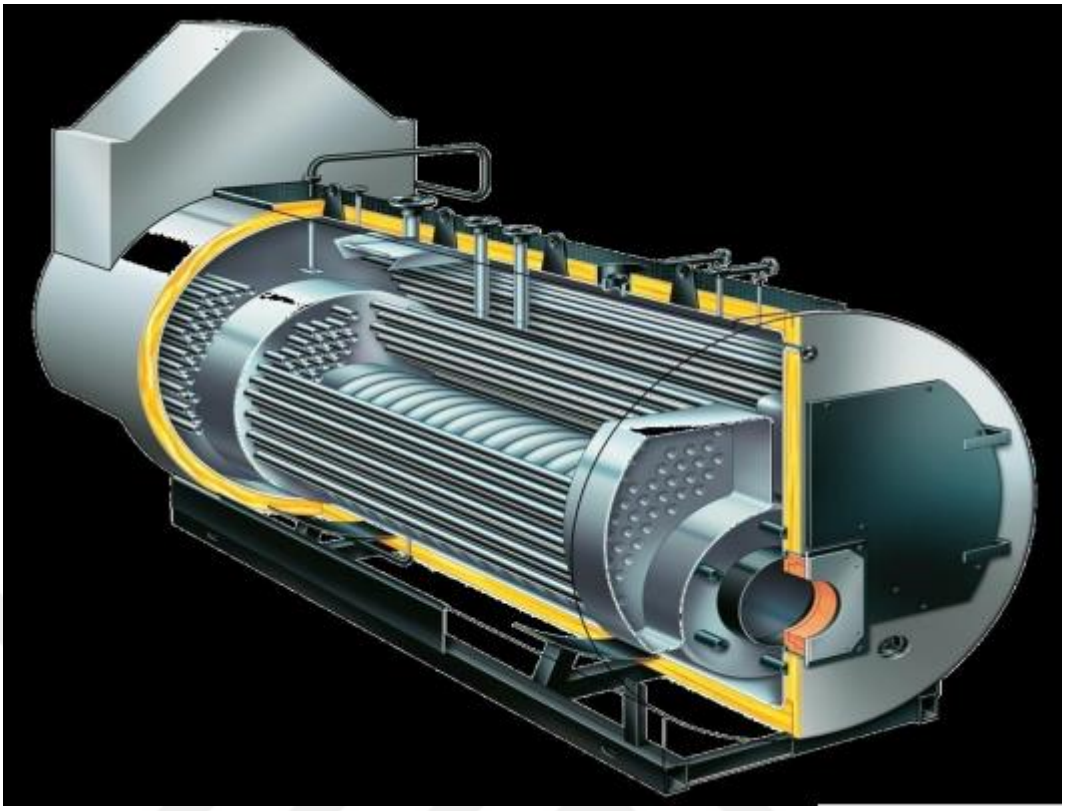
Fırın, ısıdan yararlanmak için kullanılan bir araç. Fırın sözcüğü Anadolu'da bazı şivelerde hurun olarak kullanılmaktadır. Fırınlar ile yemek ya da ekmek pişirilebilir, metaller eritilebilir, cam şişeler eritilerek tekrar kullanılabilir. Fırınların çeşitleri vardır. Bunlardan bazıları evde kullanılan fırınlar, mikrodalga fırınlar, metalleri eritebilmek için yüksek fırın kompleksi (Şekil 3.3), ekmek fırınları (Şekil 3.4) ve kazanlar (Şekil 3.5) fırınlara örnektir.



Şekil 3.3. Yüksek Fırın (Ekici, 2020)



Şekil 3.4. Ekmek Fırını (Albustanlıoğlu, 2019)



Şekil 3.5. Kazan Sistemi (Şevik, 2018)

Günümüzde fırınların kullanıldığı birçok alan vardır. Örneğin; gıda hazırlamak ve pişirmek için ev mutfaklarında, restoran, lokanta, kafe, otel mutfağı gibi orta ölçekli sanayilerde, gıda endüstrisinde; çimento, demir-çelik sanayisi ve alüminyum sanayisinde, seramik, porselen, cam üretiminde kullanılırlar. Isı enerjisinden, katı, sıvı ya da gaz haldeki kömürden, akaryakıt ya da doğal gaz gibi yakıtlardan, elektrikten ya da güneş ısısından yararlanarak çalışabilirler.

Ağır sanayide kullanılan yüksek fırın çeşitleri bu tezin konusu dışında olduğundan yalnızca mutfaklarda kullanılan fırın çeşitlerinden bahsedilmiştir. Fırınlar pişirme özellikleri ve boyutları gibi unsurlara göre sınıflandırılabilir. İlk sırada ilkel fırınlar yer almaktadır. Bu fırınlarda ısı enerjisi üretmek için odun ve kömürden yararlanılır. Örneğin; tandırlar, toprak fırınlar, taş fırınlar, kuzine sobalı fırınlar gibi… Bu fırınlarda en eski pişirme yöntemleri uygulanmaktadır. Gıda hazırlamada endüstriyel ve sanayi tipi fırınlar firma ve kurumlara hizmet eden, toplu pişirmeye yarayan, amaca göre üretilen fırınlar olarak tanımlanabilir. Örnek olarak; endüstriyel ve sanayi tipi doğal gazlı pizza fırını,

doğal gazlı kuzine fırın, elektrikli pasta ekmek fırını, buhar konveksiyonlu elektrikli fırın gibi.

Sanayileşmenin gelişmesi ile yerleşik düzene geçmenin sonucunda, günümüzde evlerde kullanılan fırın çeşitlerine (Şekil 3.6) ulaşılmıştır. Genellikle dış yüzeyleri inox, emaye gibi uygun alaşımlarla kaplıdır. Yiyecekleri uygun sıcaklık ve şartlarda pişirmeye yarayan, termostatlı-statik-turbo vb. özelliklerin birini veya birçoğunu bir arada bulunduran, geleneksel- elektrikli veya doğal gaz yardımıyla ısı sağlayan ev tipi fırınlar mevcuttur. Bunlar; davul, tam boy, gömme, mini, midi, fan destekli, multi fonksiyonel, mikrodalga fırın gibi fırınlardır.



Şekil 3.6. Ev Tipi Fırınlar (www.hepsiburada.com)

3.2.1. Tam Boy ve Gömme Fırınlar

Bilindiği üzere günümüzde fırınlar tam boy ve gömme olarak ikiye ayrılmıştır (Şekil 3.7) fakat bu fırınlarda kullanılan sistem aynıdır. Sistemsel olarak fırınları birbirinden ayıran en önemli özellik Turbo Fan özelliğidir. Özetle turbo fanlı ve turbo fansız (statik) olarak fırınlar ikiye ayrılmaktadır. Turbo fansız (statik) fırınlar, alt-üst rezistans ve termostattan oluşur. Pano tarafından ister tek ister çift rezistans seçerek ısı ayarı yapılabilir. Turbo Fanlı fırınlarda bu özelliğe ek olarak turbo rezistans ve fırının içinde bulunan sıcak havayı her yere ulaştırabilen Turbo fanı vardır.

Ayrıca gömme ve tam boy ürünlerin arasındaki diğer temel fark, gömme ürünlerin kurulum ve mevcut dolaplara entegrasyon gerektirmesi, tam boy ürünlerin ise kuruluma gerek kalmadan herhangi bir yere yerleştirilebilmesidir.



Şekil 3.7. Tam boy ve Gömme Fırınlar (www.hepsiburada.com)

3.2.1.1. Tam Boy Fırınlar

Tam boy fırınlar kendi başlarına ayakta duracak şekilde tasarlanmıştır ve mevcut dolaplara kurulum veya entegrasyon gerektirmez. Genellikle gömme modellerden daha ucuzdurlar ve gerektiğinde hareket ettirilebilirler. Tam boy fırınlar, özel ihtiyaçlara uyacak şekilde çok çeşitli boyut ve stillerde mevcuttur. Özellikle tel raf gövdeli ve kaburga gövdeli olarak da ikiye ayrılmaktadır (Şekil 3.8). Diğer özelliklerin de eklenmesi ile varyantlar oluşturulmaktadır. Bu özellikler şunlardır: Ray sisteminin sayısı, hareketli veya sabit ray sisteminin olması, raf seviyesinin sayısı, aksesuar çeşitleri, ocak kapağının olması, ocakta kullanılan elektrik gözün olması, cam ocak kullanılması (Şekil 3.9), pano kısmının cam veya metal olması, ocak tablasında kullanılan malzemenin döküm veya metal olmasıdır.



Şekil 3.8. Tel Raf Gövdeli ve Kaburga Gövdeli Tam Boy Fırınlar (www.hepsiburada.com)



Şekil 3.9. Gaz ve Elektrik Ocaklı Tam Boy Fırınlar (www.hepsiburada.com)

3.2.1.2. Gömme Fırınlar

Gömme ürünler (Şekil 3.10), evin mevcut dolaplarına entegre olacak şekilde tasarlanmıştır ve mutfağa uyumlu bir görünüm sağlar ve genellikle profesyonel kurulum gerektirir. Bu ürünlerin tam boy ürünlere göre belli avantajları vardır: Gömme ürünler dolabın içerisine entegre edildiği için yer konusunda tasarruf sağlar, dar alanlarda kullanıcıya daha fazla alan sağlar ve gömme renk seçimi doğru yapıldığında bulunduğu odayla şık bir bütünlük sağlar.



Şekil 3.10. Gaz ve Elektrik Ocaklı Gömme Boy Fırınlar (www.hepsiburada.com)

Ayrıca bazı özelliklerin de eklenmesi ile varyantlar oluşturulmaktadır: Ray sisteminin hareketli veya sabit olması, sabit ray sayısının miktarı, tel raf seviyesinin

sayısı, aksesuar çeşitleri, pano kısmının cam veya metal olması (Şekil 3.11), buharlı özelliğinin olmasıdır.



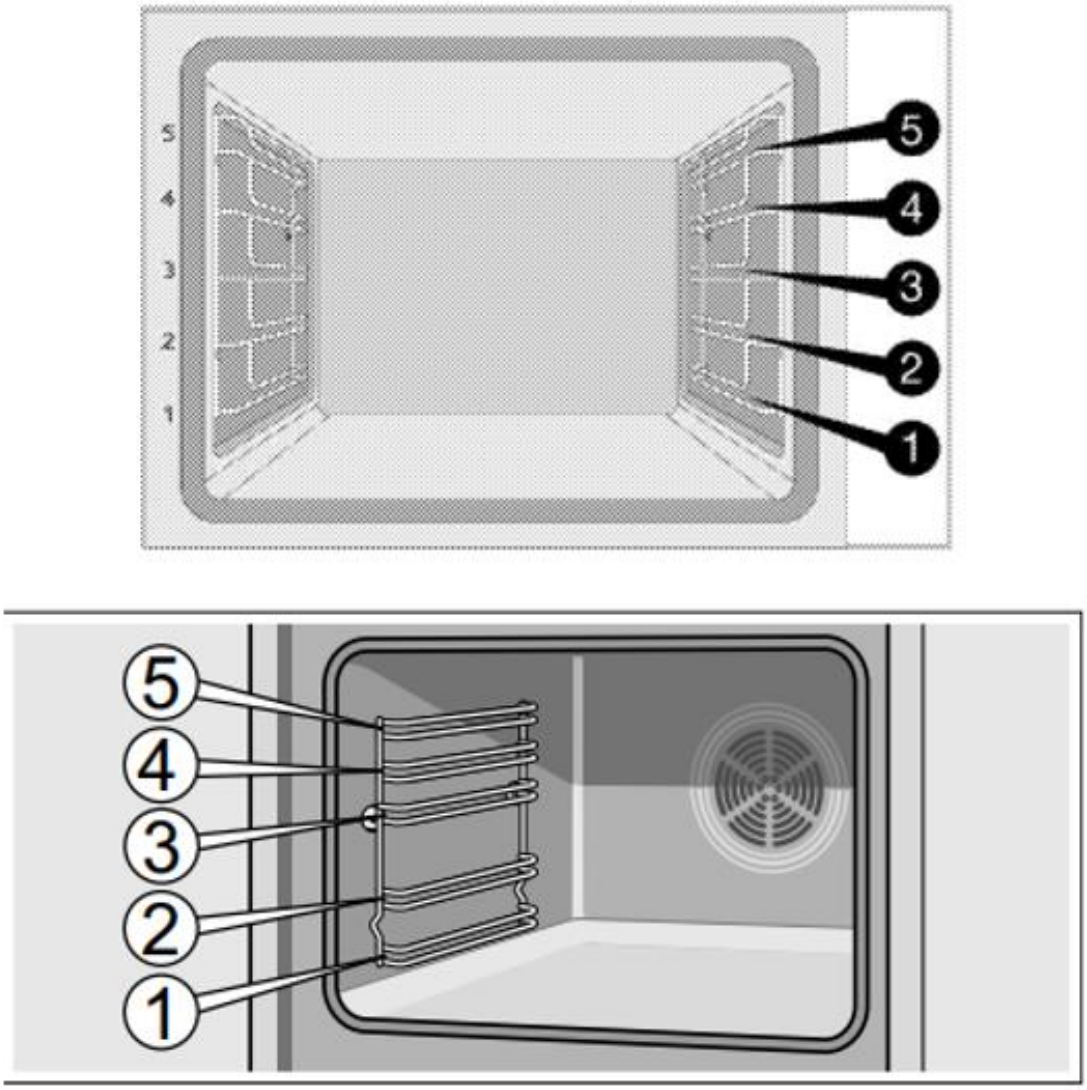
Şekil 3.11. Cam ve Metal Kontrol Panolu Gömme Fırınlar (www.hepsiburada.com)

3.2.2. Ev Tipi Fırınlarda Kullanılan Yan Duvar Tel Raf ve Teleskobik Ray Sistemlerinin Genel Özellikleri

Bu bölümde ev tipi fırınlarda kullanılan yan duvar tel raf ve teleskobik ray sistemlerinin özellikleri, çeşitleri ve malzeme özelliklerinden bahsedilmiştir. Burada yan duvarlara montajlanan tel raf, tepsileri ve aksesuar parçalarını taşıyan parça anlamına gelmektedir. Ayrıca bazı ürünlerde yan duvar kısmında tel raf üzerine kaynaklanmış veya sabitlenmiş şekilde teleskobik raylar bulunmaktadır.

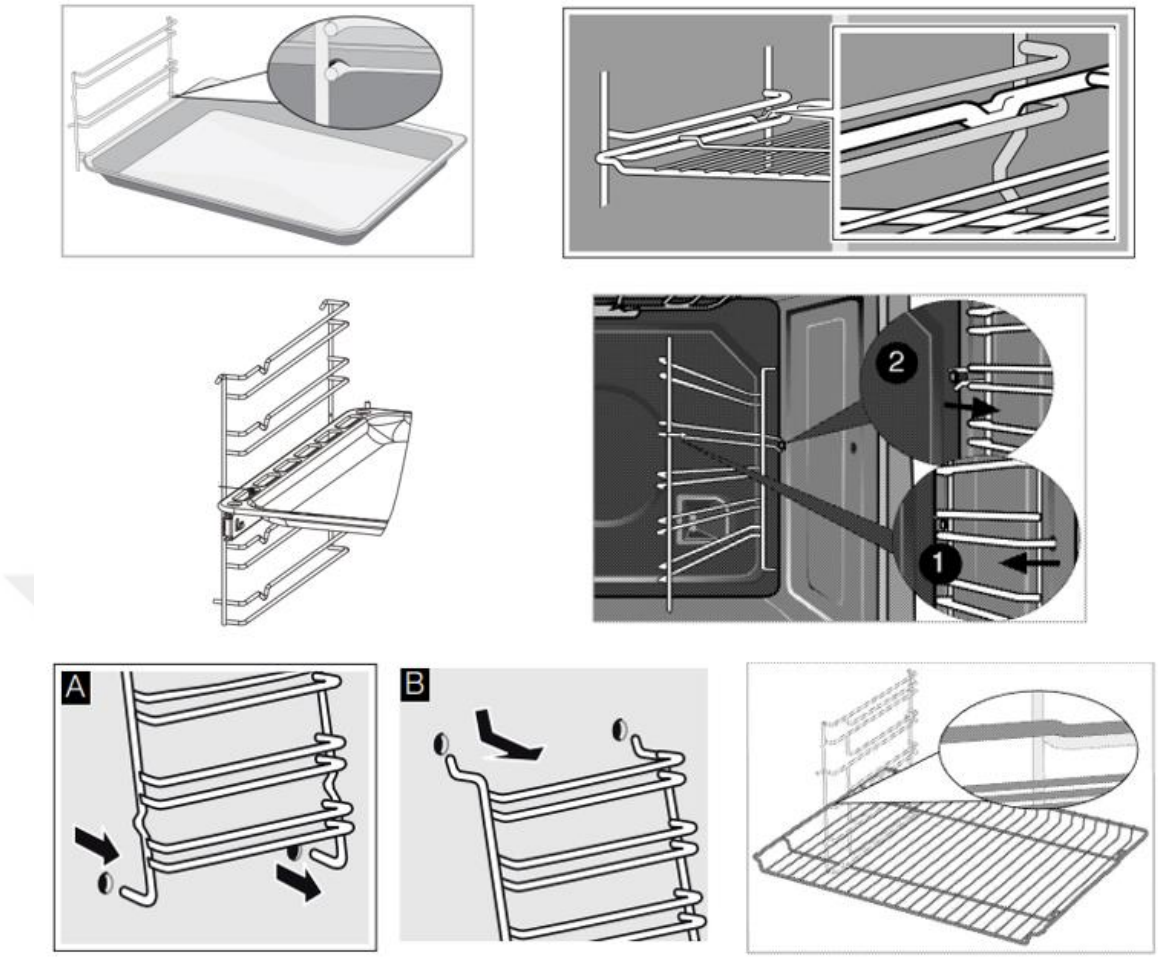
3.2.2.1. Yan Duvar Tel Raf çeşitleri ve malzeme özellikleri

Fırın içerisinde tepsi ve aksesuar parçalarını taşıyan ve fırının yan duvarlarına monte edilen yuvarlak ve parlak çelikten imal edilmiş raf sistemleri yan duvar tel raf adını almaktadır. Şekil 3.12'de farklı seviyelerde tel raflar görülmektedir (2. seviye, 5. seviye, 4. seviye ve 3. seviye gibi). Fırın içerisinde kullanılacak aksesuarlar 5 farklı yerleştirme yüksekliğinde pişirme alanına sokulabilir. Genelde aksesuarların kapı camına temas etmemesi için daima dayanak noktasına yani arka gövdeye doğru itilmesi gerekmektedir.



Şekil 3.12. Tel Raf Parçalarının ve Seviyelerinin Şematik Gösterimi (https://manuall.info.tr)

Yan duvar tel rafların fırın gövdesine olan sabitlenme şekli üründen ürüne değişebilir. Örneğin bir burç sistemi, vida-somun sistemi kullanılabilir veya herhangi bir şekilde parça kullanmadan fırın yan gövdelerine asarak da tel raflar kullanılabilir. Diğer önemli konulardan biri de içerisine eklenen aksesuar parçalarının durdurma özelliğidir. Aksesuar parçasının içerisinde veya üzerinde yemek olma durumunda tel raftan dışarı doğru çekildiğinde kullanıcı tarafında yanma riski olabilir ve bu riski ortadan kaldırmak için tel raf veya aksesuar üzerinde durdurma özelliğinin olması gerekmektedir ve Şekil 3.13'de bu özellik görülmektedir.



Şekil 3.13. Tel raf parçalarının durdurma durumunu gösteren şema (https://manuall.info.tr)

Tel raflar uygun bir metal hammaddeden üretildikten sonra bir kaplama ile kaplanmakta ve üretim esnasında punta kaynak, alın kaynağı gibi işlemlere maruz kalmaktadır. Bu nedenle tel rafların üretileceği malzeme seçilirken bu işlemlere dayanıklı malzemeleri seçmek gerekmektedir. Bundan dolayı da tel raf malzemelerin ham maddesi genelde St37k-4 çelikten soğuk haddelenmiş, yuvarlak- parlak çelik olarak seçilmektedir. Parlak olması temizlik kolaylığı sağlamaktadır. Mukavemet kısmını incelediğimizde minimum çekme dayanımı 370 MPa ve minimum akma dayanımı ise 235 MPa' dır. St 37'nin kullanım alanlarına şöyle bakacak olursak otomotiv ve beyaz eşya sanayii, ocak, fırın, oyuncak, tekstil dokuma tarakları, PVC kapı, pencere ispanyolet ve kilit aksamı, banyo aksesuarları, kablo sektörü, ev tekstili sektörlerinde kullanılmaktadır.

Ev tipi fırın içerisinde kullanılan örnekler Şekil 3.14 ve Şekil 3.15'deki gibidir.



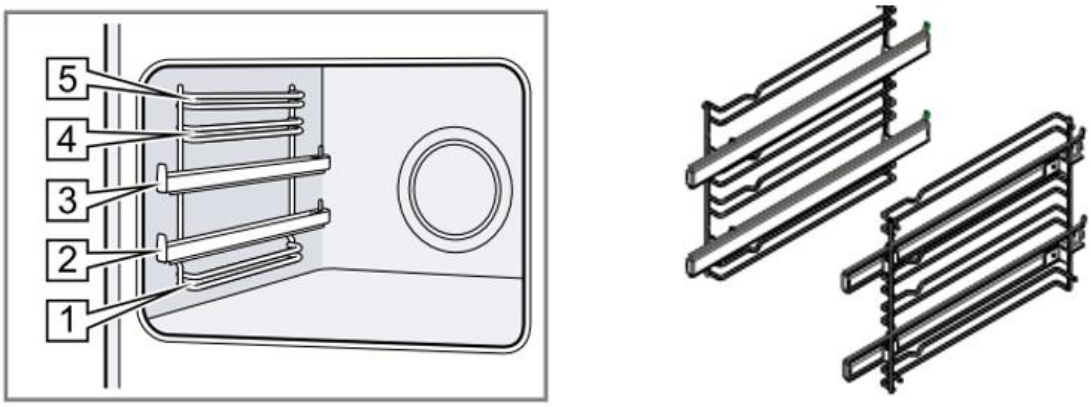
Şekil 3.14. Tel raf parçalarının ve seviyelerinin örnekleri (www.hepsiburada.com)



Şekil 3.15. Yan duvar tel raf parçalarının durdurma durumunu gösteren (www.hepsiburada.com)

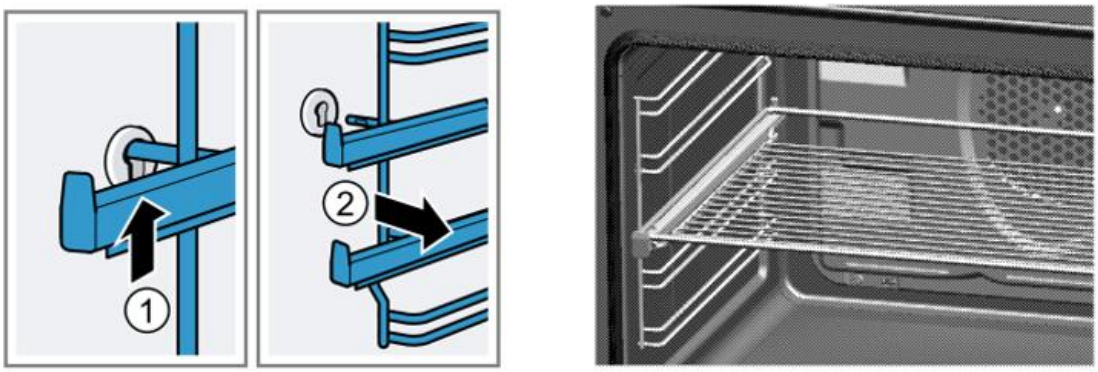
3.2.2.2. Teleskobik Ray (Yan Duvar Seviyesine Sabitlenmiş) Sistemi çeşitleri ve Malzeme Özellikleri

Teleskobik ray sistemi, yan duvar tel raflara kaynaklanmış dışarıya doğru uzayabilen ve üzerinde tepsi-aksesuarları taşıyabilen hareketli raf sistemleridir. Fırın içerisine eklenen tepsi ve aksesuar parçalarını taşıyan ve üzerine konan yemekleri dışarıya daha konforlu çıkarmak ve yanma riskini tamamen ortadan kaldırmak için tasarlanan sistemlerdir. Bazı teleskobik ray sistemleri (Şekil 3.16) kısmi açılabilirken bazı teleskobik raylar tamamen dışarı açılabilmektedir.



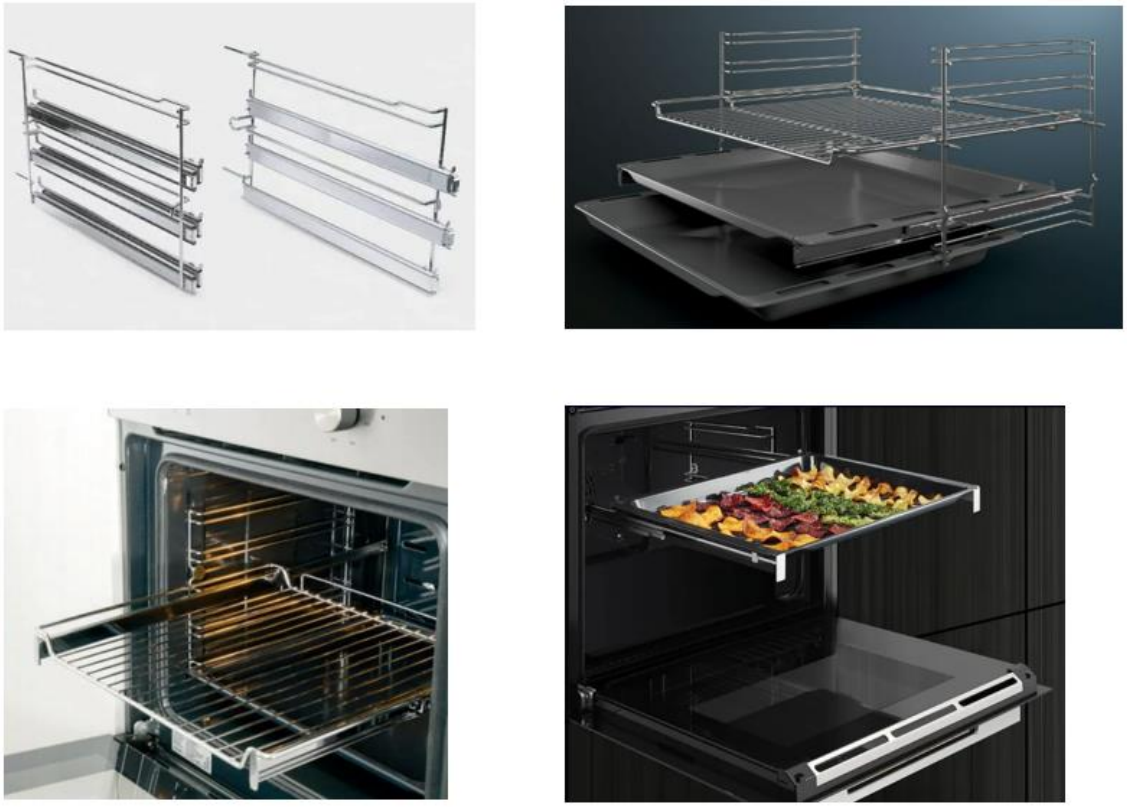
Şekil 3.16. Teleskobik rayın şematik görünümü (https://manuall.info.tr)

Teleskobik ray sistemlerinin fırın gövdesine olan sabitleme şekli üründen ürüne değişiklik gösterebilmektedir. Bunlara örnek olarak burç sistemi veya vida-somun sistemi gösterilebilir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Teleskobik ray parçalarının fırın içi görseli (https://manuall.info.tr)

Diğer önemli konulardan birisi de üzerine eklenen tepsi ve aksesuar parçalarının teleskobik ray sistemleri üzerinde durdurma özelliğidir. Aksesuar parçalarının fırın dışına çıkması veya fırın içerisine eklenmesi durumunda kullanıcıya durdurma uyarısını veren özelliktir. Bazı ürünlerde yan duvar tel raf üzerinde olabiliyor iken bazı ürünlerde ise eklenen aksesuar parçasının kendisindedir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Teleskobik ray Parçalarının Fırın İçi Kullanım Görselleri (www.hepsiburada.com)

3.2.2.3. Aksesuar (tepsi, köftelik teli) parçalarının tel raf ve teleskobik ray sistemleri ile etkileşimi

Ev tipi fırınlarda kullanılan aksesuar parçaları, yemeklerin içerisinde veya üstünde pişirilmesini sağlayan saç (sonrasında üzerine emaye atılan) veya çelik tellerden üretilen parçalardır. Kullanılan tepsilerin çeşitleri derinliğine göre veya kullanım amaçlarına göre değişmektedir. Örnek vermek gerekirse 50 mm ve üstü derinliğine sahip olan tepsilerde daha çok musakka tarzı yağlı yemekler pişirilir ve daha sığ tepsiler de 20 mm, 25mm veya 30 mm tepsiler de ise daha çok kurabiye tarzı aperatif yiyecekler pişirilmektedir.

Tepsilerin haricinde kullanılan ızgara teli aksesuar parçasının asıl kullanım amacı üzerinde köfte, tavuk, sosis, et pişirmekken kullanıcıların bunları daha çok üzerine borcam, güveç kabı koyarak kullandığı görülmektedir. Ayrıca ızgara telinin üzerine pizza taşı da yerleştirerek fırın içerisinde pizza pişirilebilir. Tepsiler ve ızgara teli parçaları fırın içerisinde yan duvarlara asılan veya sabitlenen tel rafların içerisine veya üzerine yerleştirilmektedir. Burada önemli olan nokta, aksesuar parçalarının da hangi seviyelerde

kullanılması gerektiğini de kullanım kılavuzlarından iyi bir şekilde analiz etmek gerekir. Örneğin, eğer üst ısıtıcıdan yararlanılmak isteniyor ise aksesuarı o seviyeye daha yakın yerleştirmek gerekir.

Tepsiler genellikle çelik saç malzemeden veya paslanmaz çelik malzemeden üretilmektedirler. Ayrıca sadece alüminyum malzemeden de imal edilen tepsiler de bulunmaktadır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Alüminyum ve Pizza Tepsilerinin Görseli (www.hepsiburada.com)

Saç malzemeden imal edilen tepsilerin üzerine emaye atılmaktadır ki ısıya maruz kalındığında malzeme üzerinde herhangi bir etki olmaması istenmektedir ve bunun nedeni de yemek ile direkt temas içerisinde bulunduğu için kullanıcıya sağlık açısından zarar vermemesi gerekmektedir (Şekil 3.20). Bunun için kullanılan yiyecek temas standartları ve testleri mevcuttur.



Şekil 3.20. Derin ve Sığ Tepsilerin Görseli (www.hepsiburada.com)

Izgara teli malzeme yapısına bakıldığında soğuk çekilmiş parlak yuvarlak çelik malzemelerdir ve ilgili üretim sonrasında paslanmayı önlemek amacı ile üzerlerine Cr-Ni kaplama uygulanır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Tepsi ve ızgara tel Parçalarının fırın içi kullanımı (www.hepsiburada.com)

BÖLÜM 4

SİSTEM GEREKSİNİMLERİNİN BELİRLENMESİ

4.1. Amaç

Bu tez çalışmasının konusu olan hareketli teleskobik klip ray sisteminin tasarım, analiz ve üretim basamaklarının doğru şekilde belirlenebilmesi için kullanım alanı olan ev tipi fırının genel yapısı, fırın içi sıcaklık değerleri, tel rafların yük gereksinimleri ve kullanıcı davranışları-talepleri bu bölümde detaylı şekilde anlatılmıştır.

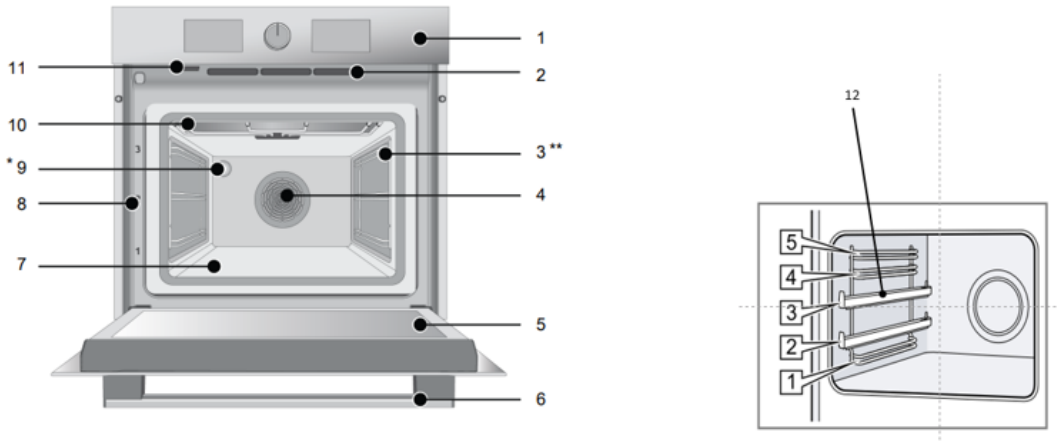
4.2. Ev Tipi Fırınların Genel Yapısı

Hareketli teleskobik klip ray sisteminin kullanılacağı fırın beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın gömme fırınıdır ve görseller sadece fırının genel yapısını anlatmak için kullanılmıştır. Genel yapıya bakıldığında fırının ana konstrüksiyon malzeme yapısı saç malzeme olduğu görülmektedir. Fırın, ana yapı olarak iç şasi ve dış şasi olarak adlandırılabilir. Ek olarak bu yapılara bağlanan kontrol paneli ve kapı bölümlerini de alt yapı olarak adlandırabiliriz.

Fırın kullanıcısı, fırını ön tarafta konumlanan panelden kontrol ederek çalıştırabilir ve yönetebilir. Ön panel arkasına montajlanarak fırını yönetebilen kontrol kartları ve diğer elektronik parçalar bulunmaktadır. Ayrıca fırının iç şasisine (hacmine), kapı tutamağı açılarak erişilmektedir. Kapının tamamı, kapının menteşeleri sayesinde iç şasiye sabitlenmiştir ve aşağı-yukarı doğru açılabilmektedir. Kullanıcı, yemek pişerken içeriyi kapı camından görmektedir ve bu camlar yüksek sıcaklığa direnç gösterebilen 2

katlı-3 katlı olabilmektedir. Bu camlar ve ortasına sıkıştırılmış hava ile de bu kısımda ısı izolasyonu sağlanmaktadır.

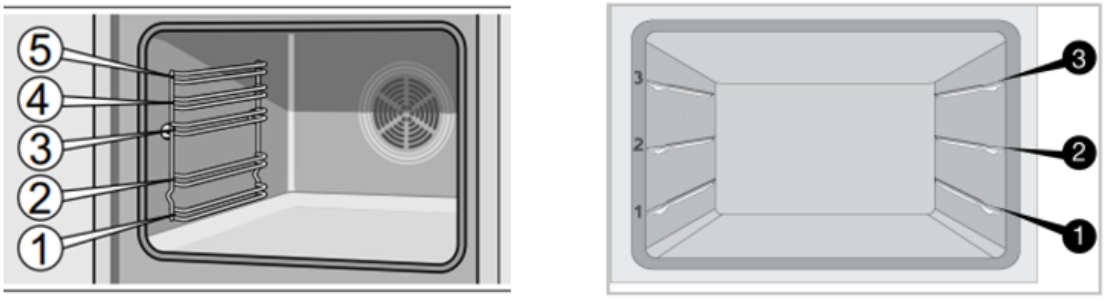
Fırının iç şasisine kapıyı açarak baktığımızda, yan duvarlarda 5 farklı seviye bulunmaktadır. Kullanıcı, tepsileri istenilen seviyelere yerleştirerek pişirme işlemi yapabilir. Fırın tasarımı yapılırken her yemeğin ısı gereksinimlerine göre farklı raf seviyeleri belirlenmiştir ve fırınlara eklenen kullanıcı kılavuzunda bu bilgiler yer almaktadır. Örneğin yemeğin alt kısmının kızarmasını isteyen kullanıcı yemeğini 1. Seviyeye konumlandırabilir. Eğer yemek çeşidi et, tavuk vb. ise en üst seviye olan 5. seviyeye koyarak ısıtıcıya yakın olmasını isteyebilir. Ayrıca kullanıcı, tepsilerin haricinde ızgara telini de istediği seviyeye yerleştirebilir ve üzerinde direkt ızgara şeklinde pişirme gerçekleştirebilir. Ek olarak, kullanıcı ızgara telini bir taşıyıcı olarak da üzerine borcam, kek kalıplarını ekleyerek kullanabilir. Yapılan pazar araştırmaları, ızgara telinin en yaygın kullanım şeklinin taşıyıcı bir aksesuar olarak kullanımı olduğunu göstermektedir. Kullanıcı, yemeğin pişip pişmediğini fırın içerisini aydınlatan lamba sayesinde görsel olarak kontrol edebilir. Şekil 4.1 gömme fırının tüm parçalarını göstermektedir.



Şekil 4.1. Ev Tipi Fırın Genel yapısı (https://manuall.info.tr)

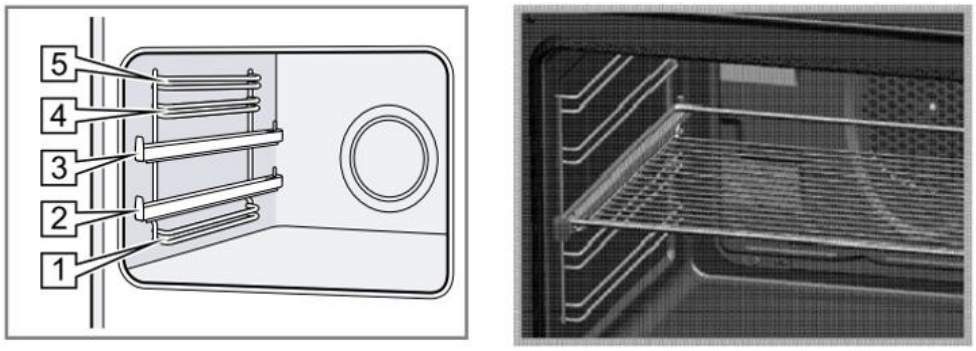
Bu parçalar 1)Kontrol paneli 2)Havalandırma Delikleri 3)Tel Raflar 4)Fan Motoru 5)Kapı Camı 6)Kapı Tutamağı 7)Alt ısıtıcı(Saç altında) 8)Raf Konumları(1. Seviyeden 6. Seviyeye kadar değişebiliyor) 9)Lamba 10) Üst Isıtıcı 11)Buhar Çıkış Deliği 12) Teleskobik Raylar(sabitlenmiş ve her seviyede hareket etmeyen) olarak adlandırılmaktadır.

Fırın yan duvarlarına sabitlenen tel raflar fırın içerisinde kullanılabilecek seviyeleri gösteren ve üzerine koyulan aksesuar ile fırın içerisinde pişme sağlayan parçalardır. Fırın tel raf seviyeleri, fırın yan duvarlarına herhangi bir sabitleme parçası ile sabitlenebildiği gibi direkt olarak yan duvarlara da konulabilir (Şekil 4.2). Herhangi bir tel raf gerektirmeyen kendinden raflı şekilde fırın iç şasi çeşitleri de vardır. Bazı firmalar bu iç şasi çeşidini kaburgalı gövde olarak da tanımlamaktadır.



Şekil 4.2. Tel Raflı ve Tel Rafsız İç Şasi Görselleri (https://manuall.info.tr)

Tel raflara ek olarak bazı fırınlarda daha güvenli bir kullanım sağlamak amacıyla teleskobik raylar da kullanılmaktadır. Tel rafların üzerlerine sabitlenen veya her seviyede hareket edebilen teleskobik ray sistemleri sayesinde kullanıcı kapıyı açtıktan sonra fırın içerisindeki tepsiyi veya diğer aksesuarları ön tarafa çekerek daha kolay ve güvenilir bir şekilde dışarıya alabilmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Teleskobik Ray Sistemini (https://manuall.info.tr)

Fırında pişirmeyi sağlayan rezistanslar 3 adet olmak üzere fırın iç şasi kısmında farklı yerlere konumlandırılmıştır. Rezistanslar farklı yemek çeşitleri için kullanıcının istediği pişirme özelliğine göre devre dışı bırakabilir veya devreye alınabilir. Rezistanslar fırın içerisinde fırın alt tabanı, fırın üst tabanı ve fırın arka yüzeyinde konumlandırılmıştır. Örneğin kullanıcı sadece alt rezistansı çalıştırarak sadece alttan ısıtma özelliğini aktif

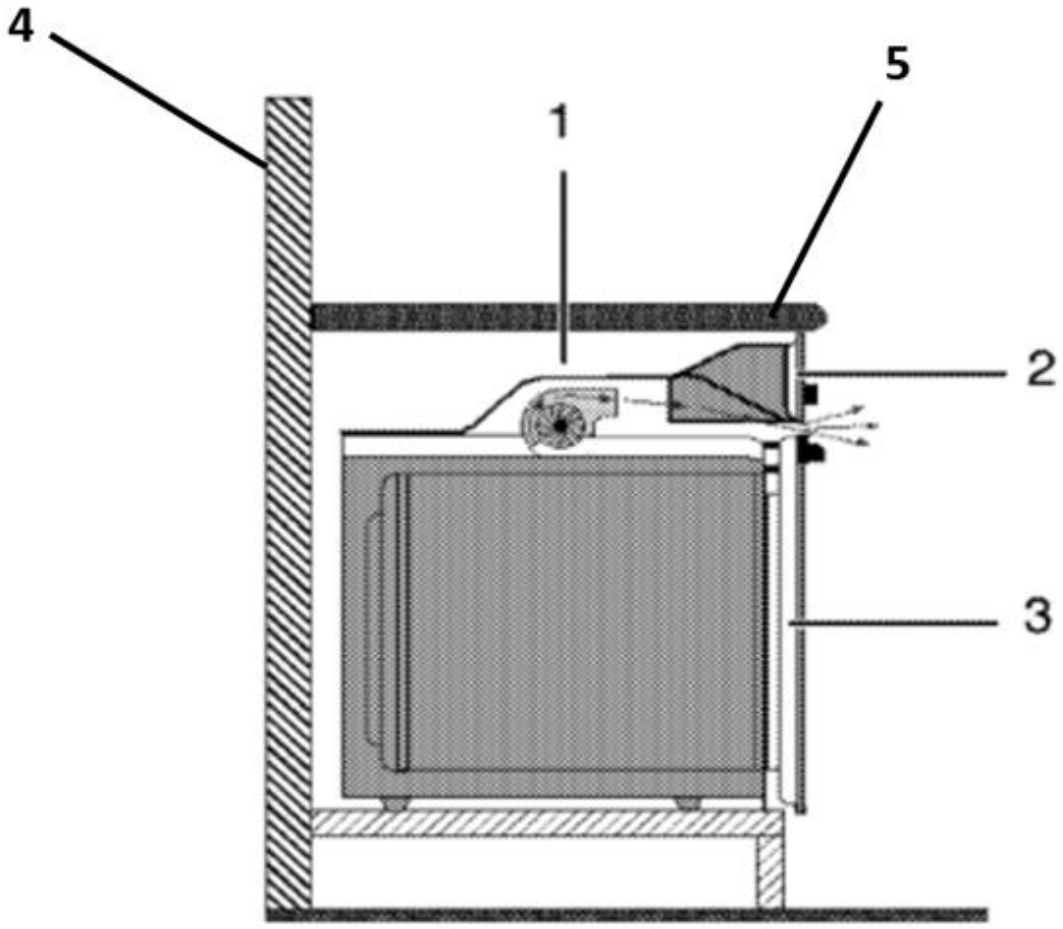
edebilir. Eğer fırın içerisinde homojen bir ısı dağılımı isteniyor ise fan özelliğini açabilir. Ayrıca et ağırlıklı bir yemek çeşidi pişirilecek ise ve ısının başka bir yemek içerisinde dağılmasını istiyorsa Üst rezistans + Fan Motoru çalıştırılabilir. Fırın arka yüzeyinde bulunan rezistans ön tarafında bulunan sıcak hava motoru ile oluşturduğu ısıyı fırın içerisine homojen olarak aktarmaktadır. Bu sistemi çalıştıran ve tahrik eden bir AC motoru sayesinde sistem çalışmaktadır. Fırın içerisindeki rezistansların güç değerleri, fırınların mekanik, elektronik, kısmi buhar veya tam buhar sistemi gibi özellikli olmasına göre değişmektedir ve kesin kullanılması gereken bir güç değeri yoktur. Her firmanın ürün tasarımına göre bu güç değerleri değişmektedir.

Fırın iç şasisi, fırın kapısı açıldığında görülen ve fırın iç hacmini oluşturan saç parçadan oluşmaktadır. Bu saç parçanın üzerine yani fırın iç hacmine bakan kısımlara emaye kaplama uygulanmaktadır. Bu emaye kaplamanın amacı saç yüzeyini korumaktır. Ayrıca metal yüzeyi korozyona karşı korumanın yanında fırın iç hacmine ve fırın genel yapısına bazı estetik özellikler kazandırmaktadır. Bu kaplama sayesinde elde edilen pürüzsüz yüzey temizlik kolaylığı sağlamakta, mikropların çoğalmasını önlemekte ve tasarıma görsellik kazandırmaktadır. Ayrıca ısı değişimlerine karşı mukavemeti arttırmakta, kimyasal reaksiyonlara karşı direnç ve renk korumaya da yardımcı olmaktadır.

Fırın dış şasisi de saç parçadan oluşmaktadır. Fırındaki iç şasi ve diğer parçalar dış şasiye montajlanmaktadır ve fırını genel anlamda ayağa dikmektedir. Dış şasi yüzey kısmına herhangi bir emaye uygulanmamaktadır. Tam boy fırınlarda kullanıcıya görsel açıdan hitap etmesi için dış şasiye boya işlemi uygulanabilir.

Fırın içerisindeki tüm diğer parçalar iç ve dış şasi arasında konumlanmaktadır. Fırın iç şasi içerisinde oluşan ısının korunması ve dışarıya geçişin en az olması amacı ile iç-dış şasi arasında cam veya taş yünü hatta üst kalite fırınlarda fiber izolasyon malzemeleri kullanılabilmektedir. Dış kapak yüzeyi dışında fırın iç şasinin dış yüzeylerini (yan yüzeyler, arka yüzey, alt yüzey ve üst yüzey) izole etmektedir. Rezistanslar bu izolasyon kısmının iç tarafında konumlanırken, iç hava motoru, elektronik diğer parçalar bu izolasyon sisteminin dış tarafına montajlanmıştır. Şekil 4.4'tede görüldüğü üzere iç-dış şasi arasında sınırlı bir hacim mevcuttur. Bu yüzden de izolasyon kalınlıklarının belirli seviyede olması gerekmektedir ve bu şekilde diğer parçaların çalışmasına izin verilebilir.

Şekil 4.4'te görülen (1- Soğutucu Fan, 2-Kontrol Panel, 3-Fırın Kapısı, 4- Duvar, 5- Mobilya) 2-4-5 bölgeleri arasında kalan ön panoya veya fırın iç şasiye montajlanan elektronik parçaların soğutulmasını sağlayan 1 numaralı soğutucu fan sistemi bulunmaktadır. Soğutma fanının çıkardığı hava fırın kapısı üzerindeki çıkış kanallarından dış ortama verilir ve ayrıca bu sistem fırın iç şasi bölmesinde yemek pişirilmesi ile oluşan nemin de dış ortama su buharı olarak çıkışını sağlamaktadır.



Şekil 4.4. Fırın-Mobilya Montajlı Yan Görünüşü ve Soğutucu Fan (Yanık, 2011)

4.3. Fırın İçi Sıcaklık Değerleri

Bu tez çalışmasında tasarlanan teleskobik hareketli klip ray sistemi ve içerisinde kullanılacak tüm malzemelerin fırın içi yükseklik sıcaklıklarına karşı direnç göstermesi ve fonksiyonel özelliklerini kaybetmemesi gerekmektedir. Bu yüzden bu sistemin çalışacağı fırın içi sıcaklık değerlerinin bölge bölge ölçülmesine gerek yoktur. Sistemin

konstrüksiyonel tasarımı ve üretimi, fırın içerisinde herhangi bir bölgede oluşacak maksimum sıcaklık değerlerine göre yapılacaktır. Bu durumdan dolayı fırın içerisinde mevcut olan modların oluşturabileceği maksimum sıcaklık değerlerinin de bilinmesi gerekmektedir.

Genelde fırınlarda ağırlıklı olarak tek çeşit çalışma modu bulunmaktadır ve bu da Turbo Mod olarak geçmektedir. Turbo Mod, fırın içerisinde pişirme esnasında en yüksek sıcaklıklara çıkılabilen mod olarak bilinir. Alt, üst ve arka rezistanslar aynı zamanda çalışır ve bu mod sıcak hava motorunu da çalıştırdığı için ısı homojen olarak fırın içerisinde her yere yayılabilmektedir. Bu mod kapsamında fırın içerisinde oluşan maksimum sıcaklık değeri 330 °'dir.

4.4. Yan Duvar Tel Raf ve Hareketli Teleskobik Klip Ray Sisteminin Yük Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Fırın içerisinde tel raflara konulabilecek yükler standartlar içerisinde detaylı olarak belirtilmiştir. Bu yükler aksesuar parçalarının (tepsi, ızgara teli, borcam, vs.) içerisine eklenerek tel raflara yüklenebilir veya teleskobik klip ray – teleskobik ray sistemlerinin üzerine yine aksesuarlar ile konulabilir. Burada önemli olan konu tel raf sistemlerinin taşıma kapasitesi ile klip ray sistemlerinin taşıma kapasitesinin aynı olmasıdır. Bu nedenle tel raf standardında belirtilen maksimum yük klip ray sistemi için de geçerlidir.

EN60335-2-6(EN 60335-2-6:1999/A1:2003) standardına göre fırın içerisinde tel raflara yüklenebilecek maksimum yük kilogram cinsinden fırın içi iç şasi (gövde) hacminin 220 katını geçmemelidir. Maksimum yük yüklendikten sonra kalıcı deformasyonun yüksek seviyede (boyun vermeye yakın) olmaması gerekmektedir. Örneğin; fırın içi hacim 63lt ise maksimum yüklenebilecek yük 13,86 kg'dır. Diğer fırın içerisindeki gövde hacimlerine göre taşınabilecek maksimum yük değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. EN60335 Standardına Göre Maksimum Yük Tablosu(EN 60335-2-6:1999/A1:2003)

Fırın Gövde Hacmi	Maksimum Yük(kg)
63 lt	13,86
66 lt	14,5
69 lt	15,2
71 lt	15,6
75 lt	16,5
80 lt	17,6
88 lt	19,36
100 lt	22
125 lt	27,5
129 lt	28,38

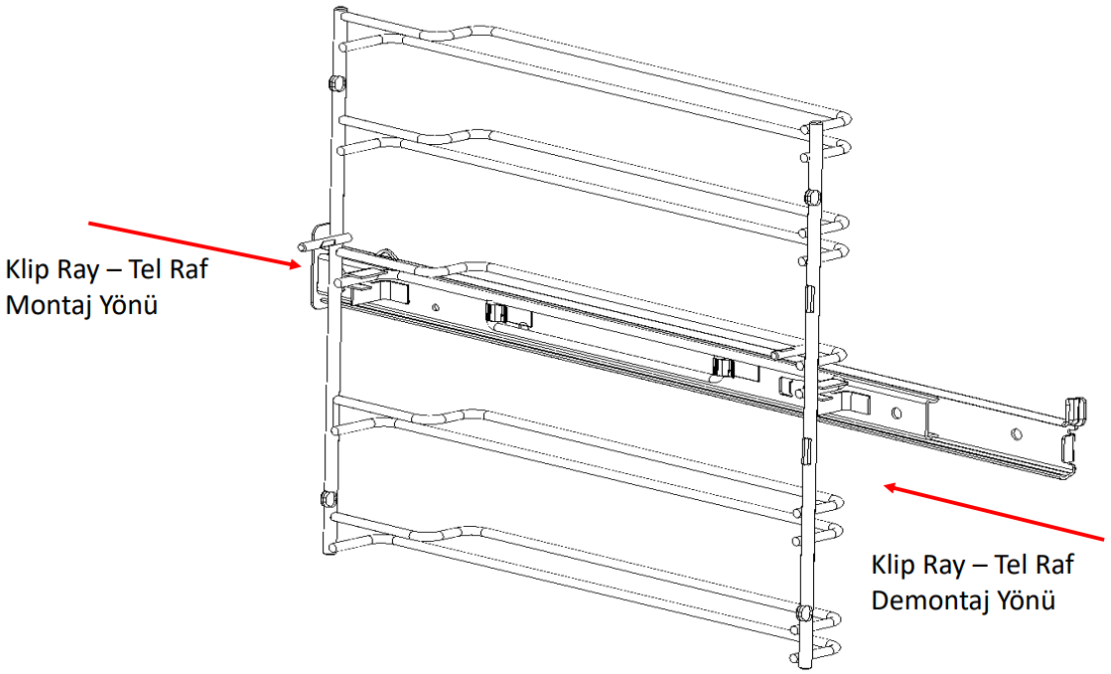
BÖLÜM 5

EV TİPİ FIRINLAR İÇİN HAREKETLİ TELESKOBİK KLİP RAY SİSTEMİ TASARIMI VE ANSYS WORKBENCH MEKANİK ANALİZİ

Bu bölümde ev tipi fırınlar için yeni bir hareketli teleskobik klip ray sisteminin tasarımı sunulmuştur. Tasarım, 3 boyutlu Siemens NX tasarım programında yapılacakmıştır ve parça tasarımları sonrasında montaj kontrolleri de fırın içerisindeki tel raflar ile birlikte yapılmıştır. Detaylı parça tasarımları sonrasında klip ray – tel raf sistemlerinin montajlarının analizleri ANSYS Workbench programında yapılmıştır.

5.1. Hareketli Teleskobik Klip Ray Sistemi Tasarım ve Montaj Aşamaları

Yapılan araştırmalar sonucunda teleskobik ray tasarımlarının genellikle tel rafa kaynaklı şekilde olduğu ve raf seviyesini değiştirmeye imkan vermediği görülmüştür. Bu tez çalışmasında tasarlanan klip ray tasarımı ile kullanıcı teleskobik rayı tel rafa kolayca monte edebilir veya sökebilir. Ayrıca tüm raf seviyelerinde teleskobik klip rayı kullanabilir ve pişirme öncesinde yemek çeşidine göre ilgili raf kademesine ekleyebilir. Örneğin; alt seviyede pişirme yapmak için 1. seviyeye klip ray sistemini montajlayabilir veya ızgara yapmak için 5. veya 6. seviyeye klip ray sistemini montajlayabilir. Şekil 5.1'de parçanın tasarımı, istenilen tel raf kademesine montajlanabileceği ve montaj/demontaj yönleri görülmektedir.

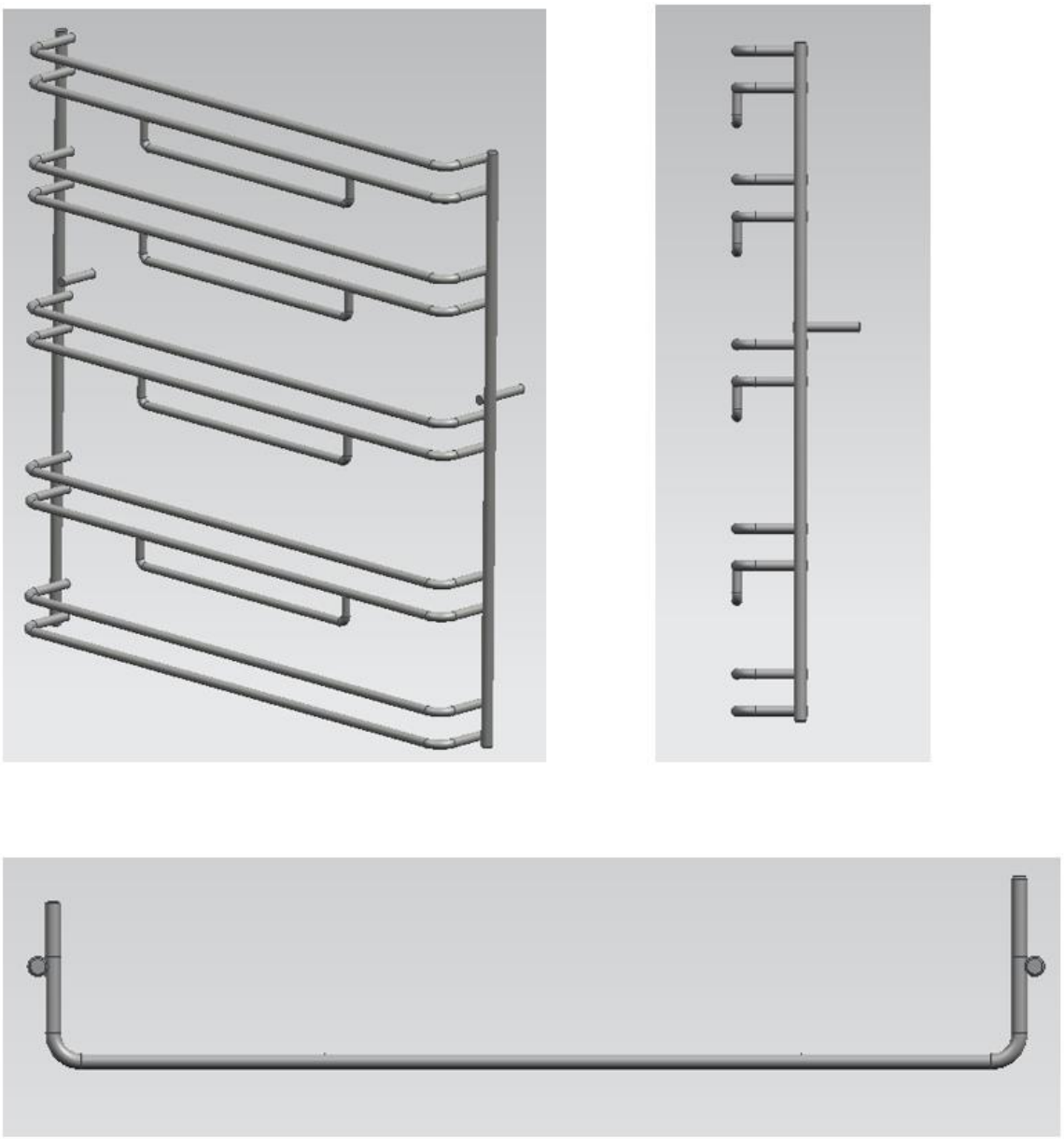


Şekil 5.1. Teleskobik Klip Ray – Tel Raf Montaj-Demontaj Yönü

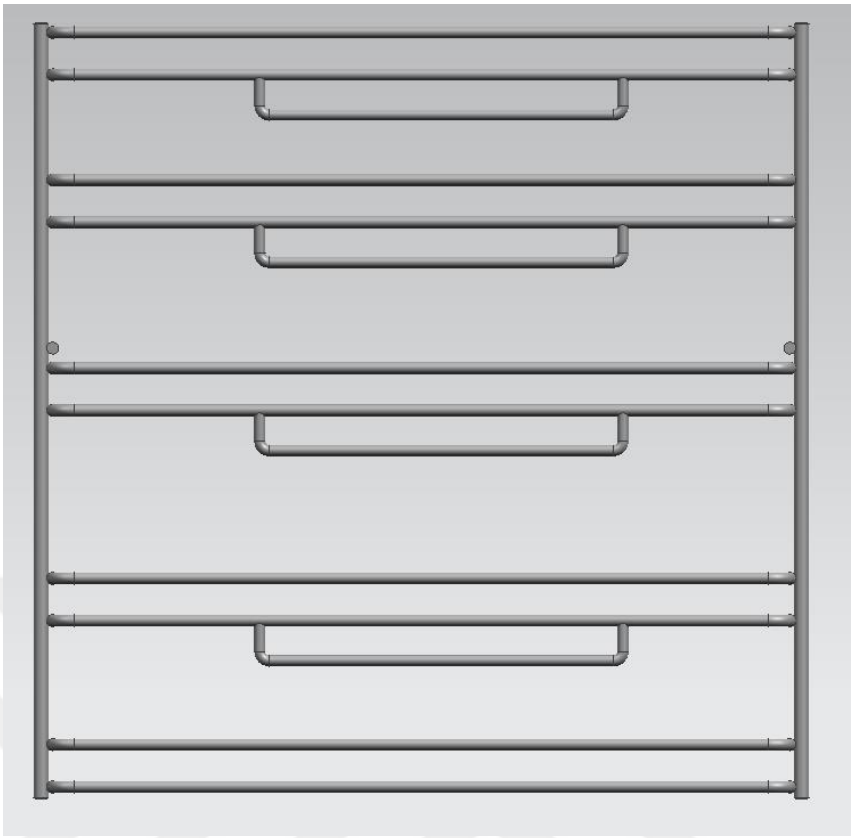
Bu bölümde hareketli teleskobik klip ray sistemi alt parçalarının 2 boyutlu çizimleri ve 3 boyutlu tasarımları sunulmuştur. Tasarlanan parçaların montajı kendi içerisinde yapılmıştır. Sol ve sağ şeklinde montajlanan klip ray sistemi komple fırın içerisine montajlanmış ve ayrıca patlatılmış görüntüsü de sunulmuştur.

5.1.1. Yan Duvar Izgara Rafın 3 Boyutlu Tasarımı

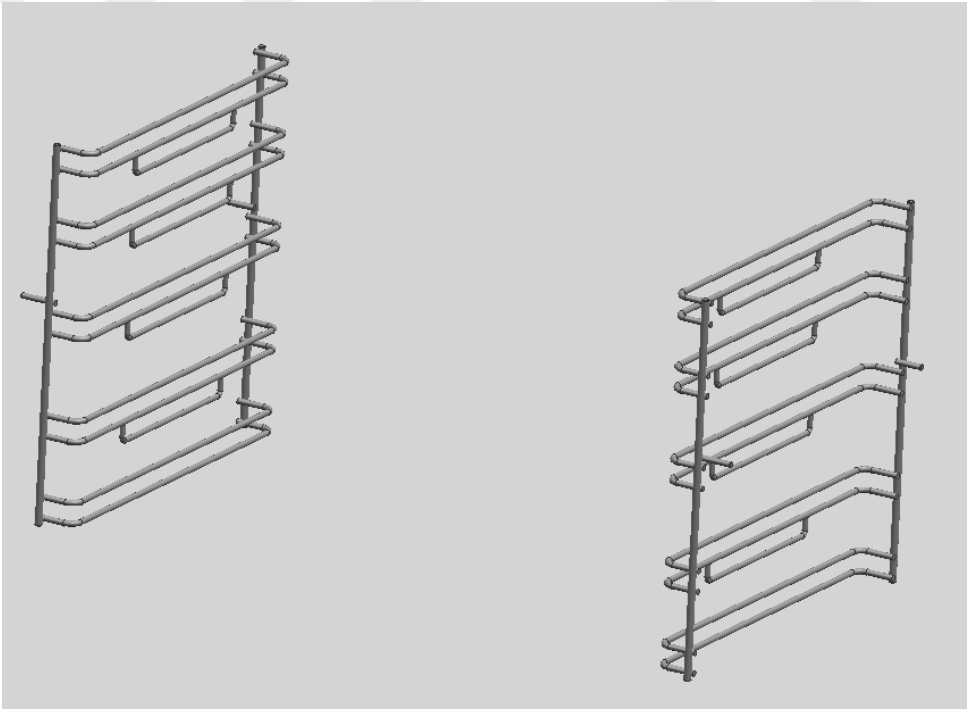
Bu tez çalışmasında tepsilerin ve aksesuarların konulduğu parçalar tel raf olarak adlandırılmıştır. Bu parçalar herhangi bir burç, metal parça ile sabitlenebilen veya gövdeye asılabilen parçalardır. Paslanmayan ve Cr-Ni malzeme ile kaplanabilen çeliklerden imal edilmektedirler. Parçanın tasarımı Şekil 5.2 – Şekil 5.4'deki gibidir.



Şekil 5.2. Tel Rafın 3 Boyutlu Tasarımı



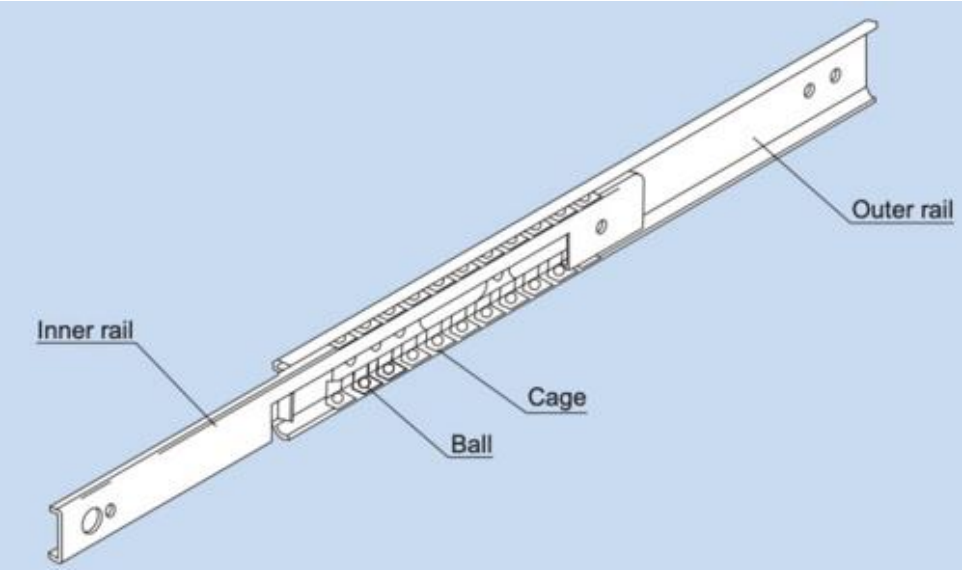
Şekil 5.3. Tel Rafın Önden Görünüşü



Şekil 5.4. Tel Rafın 3 Boyutlu Tasarımı

5.1.2. Teleskobik Hareketli Klip Rayın 3 Boyutlu Tasarımı

Teleskobik klip ray sistemleri; iç ray, dış ray, top kafesi, küçük toplar-gres yağ içeren ve tel raf içerisinde açılıp-kapanabilen teleskobik sistemlerdir. (Şekil 5.5 – Şekil 5.6)

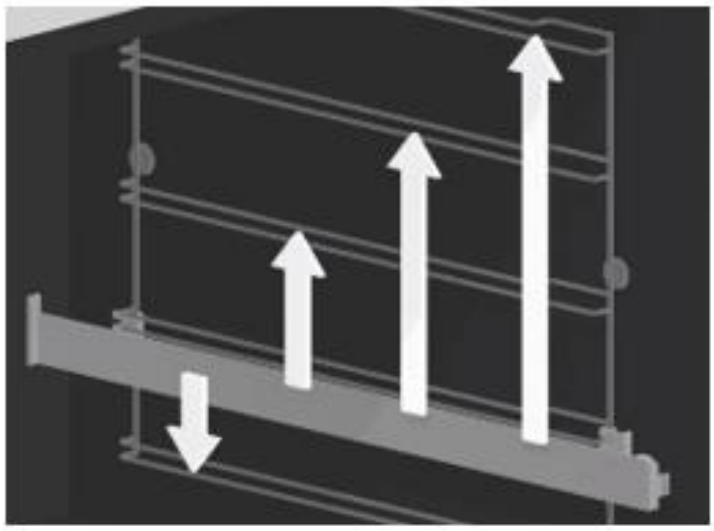


Şekil 5.5. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Şematik Gösterimi (www.rmkmekatronik.com)



Şekil 5.6. Teleskobik Klip Ray Sistemi (www.trendyol.com)

Teleskobik klip ray sistemleri, tepsinin ve tel ızgaranın fırın dışına tamamen çıkarılmasına gerek bırakmadan yiyeceğin pişip pişmediğini kolaylıkla kontrol edilmesine, pişirme işlemine devam edilmesi gerekiyorsa sıcak tepsinin güvenle ve kolaylıkla fırına tekrar geri sürülmesine imkân tanır. Tepsinin tek elle hareket ettirilebilmesine imkan sağlar (Şekil 5.7).



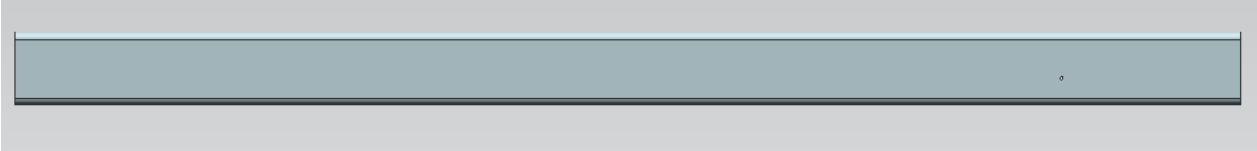
Şekil 5.7. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kullanımı (Sevencan ve Demirhan, 2023)

Ayrıca diğer avantajları da aşağıdaki gibi sıralanabilir:

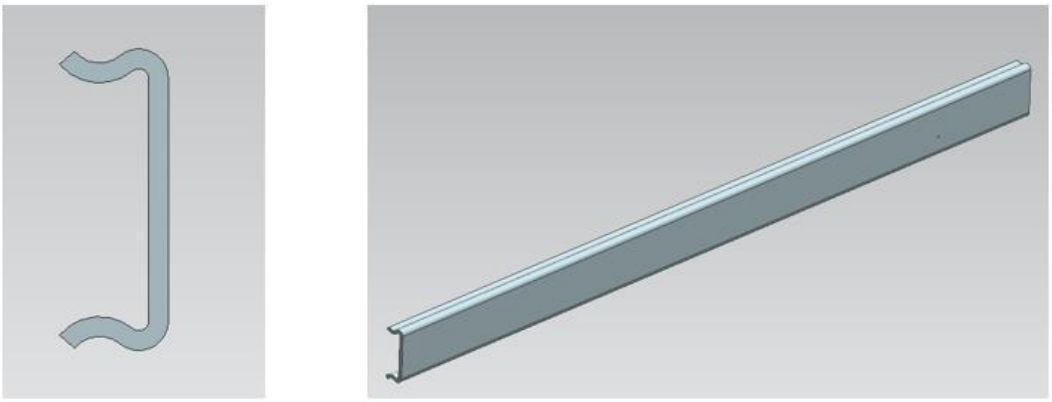
- ✓ Kolay montajlanabilir ve sökülebilir olması
- ✓ Tüm Tel Raf kademelerinde kullanılabilmesi
- ✓ Kolay temizlenebilir ve depolanabilir olması
- ✓ Düşük yatırım ve parça maliyeti
- ✓ Müşteri tarafında kolay kullanılabilirliğinin olması

5.1.2.1. İç Ray Tasarımı

İç ray teleskobik klip ray sisteminde tel rafa sabitlenen kısımdır. Tel raf ile sabitlenen parçalar iç rayın üstüne kaynaklanır. Paslanmaz çelikten imal edilirler. Tasarımı Şekil 5.8 – Şekil 5.9'daki gibidir.



Şekil 5.8. Teleskobik Klip Ray Sisteminin İç Ray Önden Tasarımı



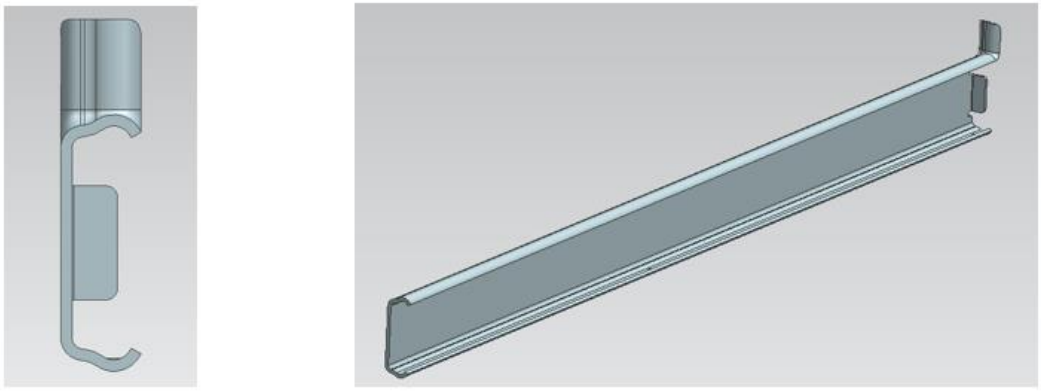
Şekil 5.9. Teleskobik Klip Ray Sisteminin İç Ray İzometrik Görünüşü

5.1.2.2. Dış Ray Tasarımı

Dış ray teleskobik klip ray sisteminde aksesuarların üzerine konulduğu ve fırın açıldığında dışarı çıkan kısımdır. Dış ray ve iç ray arasında kafes sistemi ve küçük toplar mevcuttur. Tüm bu mekanizmanın çalışması için de ısıya dayanıklı gres kullanılmaktadır ve belirli bir ömür testi sonrasında bu gresin kurumaması gerekmektedir. Dış ray paslanmaz çelikten imal edilmektedir (Şekil 5.10 – Şekil 5.11).



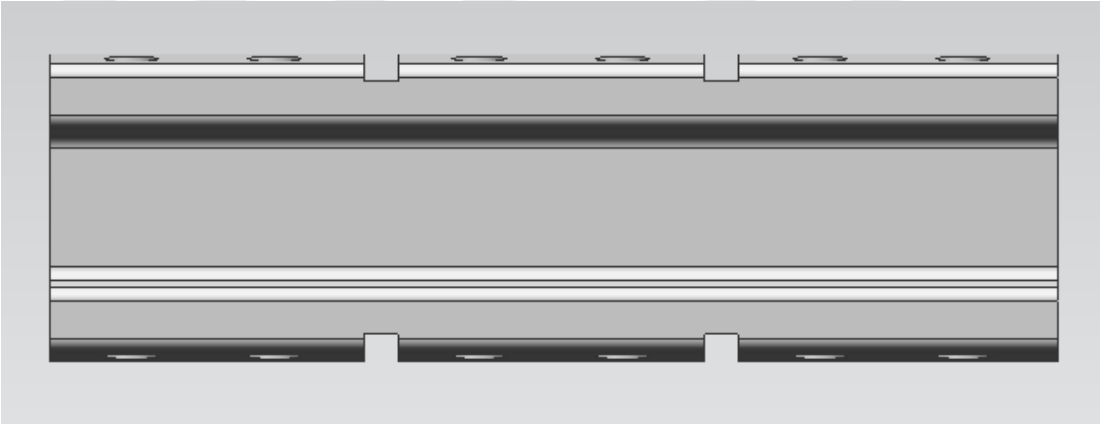
Şekil 5.10. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Dış Ray Önden Görünüşü



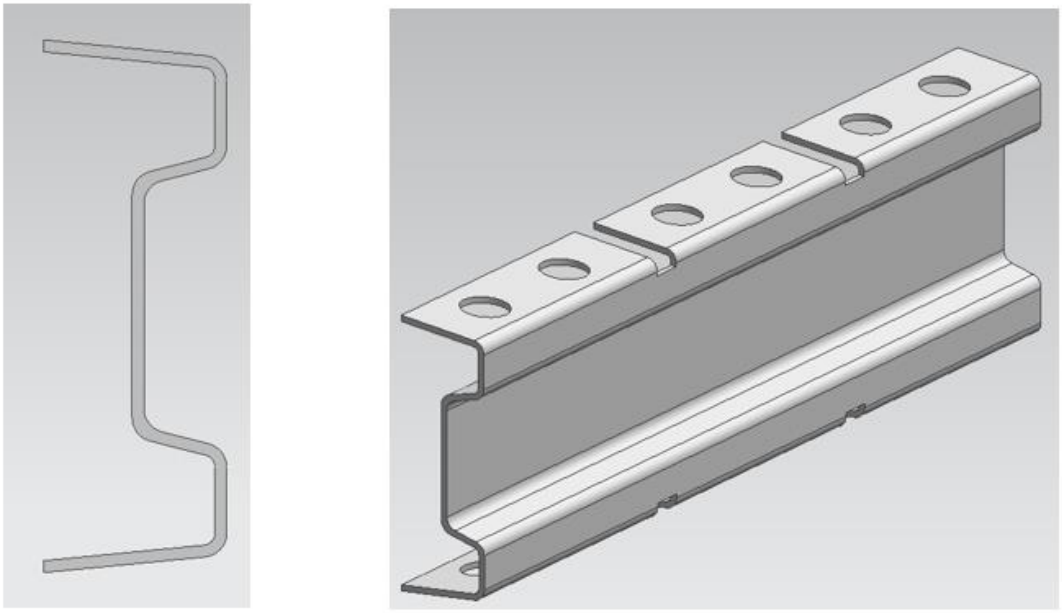
Şekil 5.11. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Dış Ray İzometrik Görünüşü

5.1.2.3. Kafes Sistemi ve Küçük Top Tasarımları

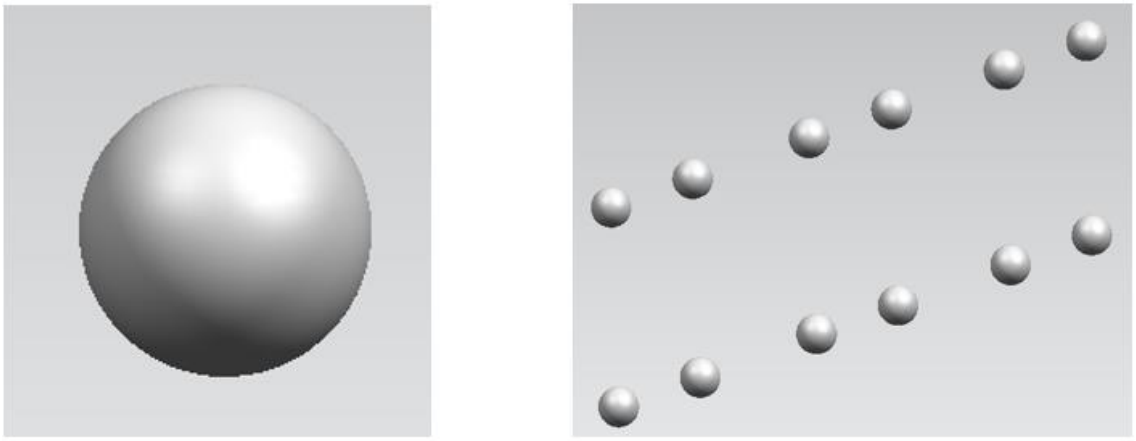
Kafes sistemi ve küçük toplar teleskobik klip ray sisteminde iç ve dış ray arasındaki teması sağlayarak hareketi kolaylaştıran kısımdır. Parçaların montajından önce iç ray, dış ray, kafes sistemi ve küçük toplara gres yağı uygulanır. Gres yağı hareketin iç-dış ray içerisinde daha kolay yapılmasını sağlar. Kafes sistemi ve küçük topların üretiminde daha az maliyetli paslanmaz çelik kullanılmaktadır (Şekil 5.12 – Şekil 5.15).



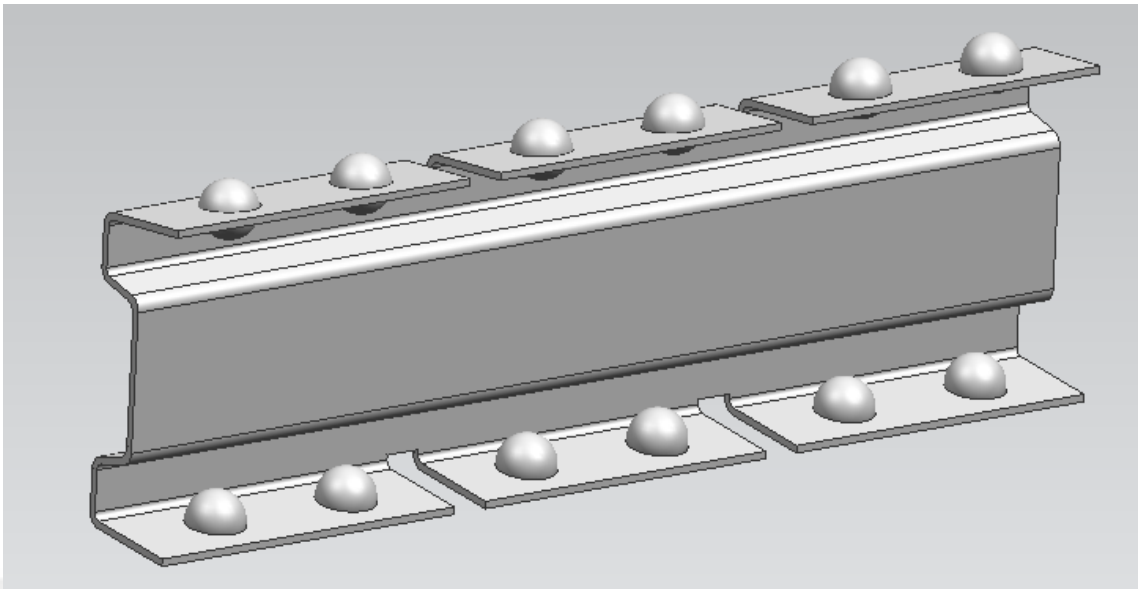
Şekil 5.12. Kafes Sisteminin Önden Görünüşü



Şekil 5.13. Kafes Sisteminin İzometrik Görünüşü



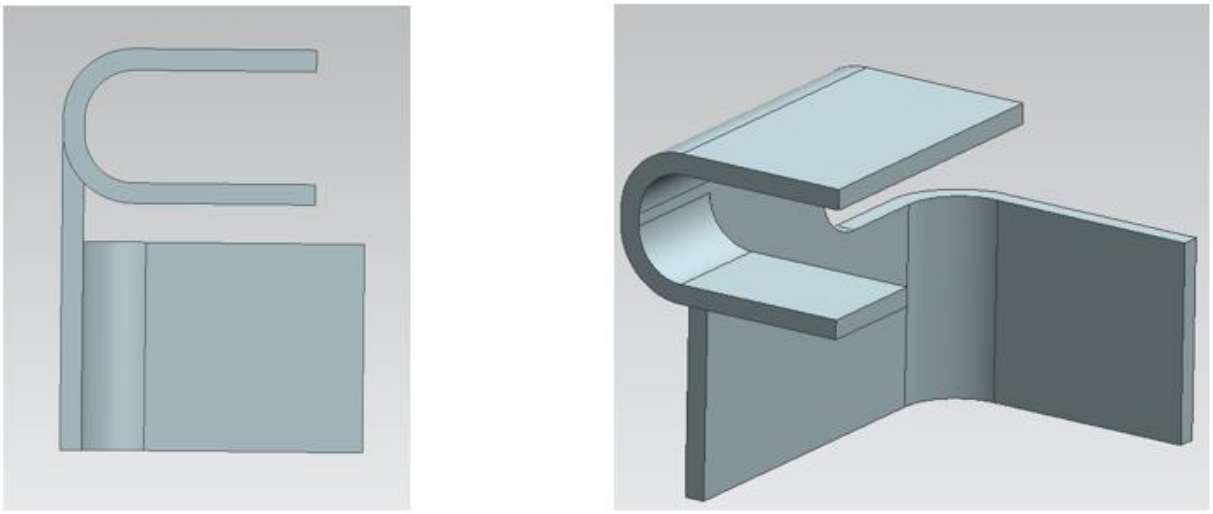
Şekil 5.14. Küçük Toplar



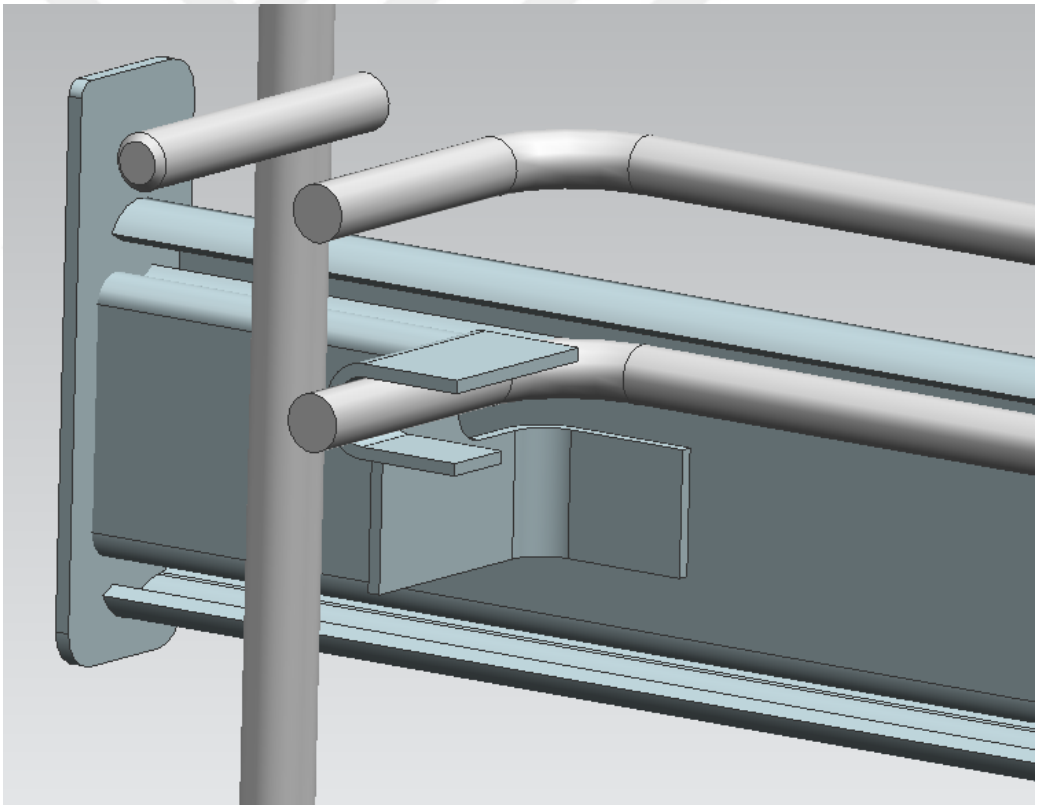
Şekil 5.15. Kafes Sistemi ve Küçük Topların Montaj Görünüşü

5.1.2.4. Braket Tasarımları

Braketler teleskobik klip ray sisteminde iç rayların dış yüzeyine kaynaklanarak sabitlenen ve raya gelen yüklerin taşınması için tel rafa montajlanan parçalardır. Braketler kaynaklandıkları konuma göre ikiye ayrılmaktadır: tel rafın aksesuar parçalarının konulduğu aralığa kaynaklanan ve tel rafın altına sonradan eklenen parçaya kaynaklanan braketler. Bu braketlerin görevleri raflara gelen yüklerin taşınması, burulmanın önlenmesi ve teleskobik klip ray sisteminin tel rafa montajlanması olarak sayılabilir. Tel rafın iç kısmına kaynaklanan parçalar ve tel rafa montajlanan braketler paslanmaz çelikten imal edilmişlerdir (Şekil 5.16 – Şekil 5.17).



Şekil 5.16. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf Braket Tasarımı



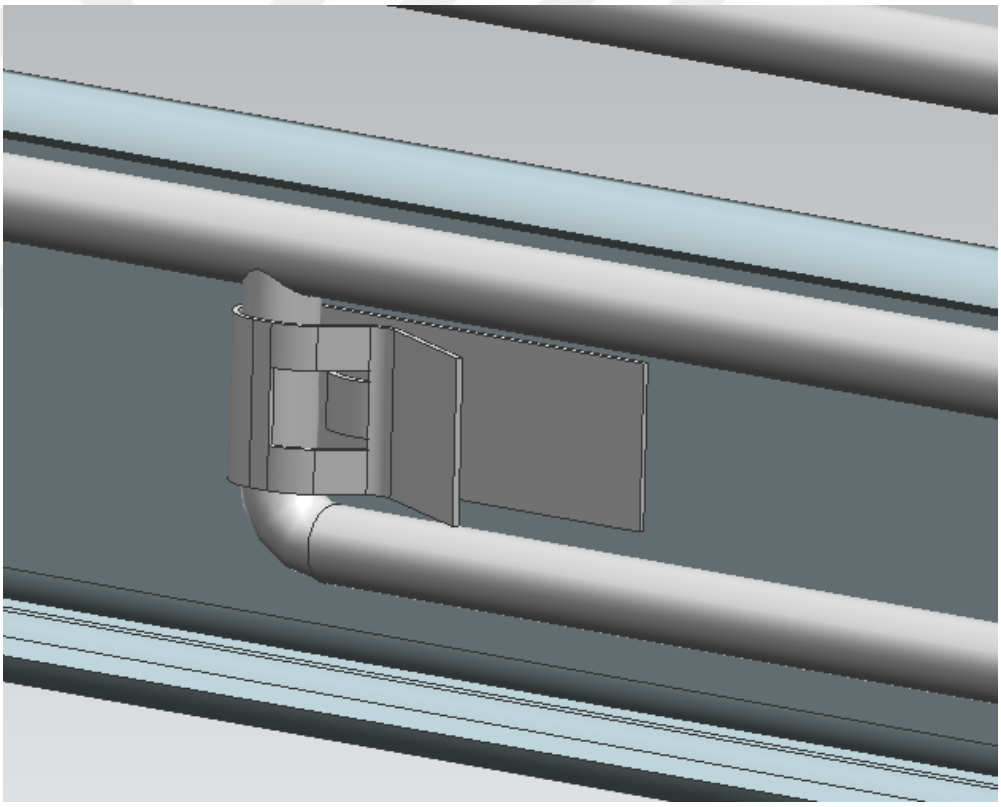
Şekil 5.17. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf - Braket Montaj Görünüşü

Teleskobik klip ray sistemindeki iç braketler olarak adlandırılan parçalar tel rafın orta kısmına montajlanır ve diğer braketlerden tasarımsal olarak farklıdır. Bu tasarımdaki en önemli fark ön braketin tel rafın teline montajlandıktan sonra kilitlenebilir özelliğe

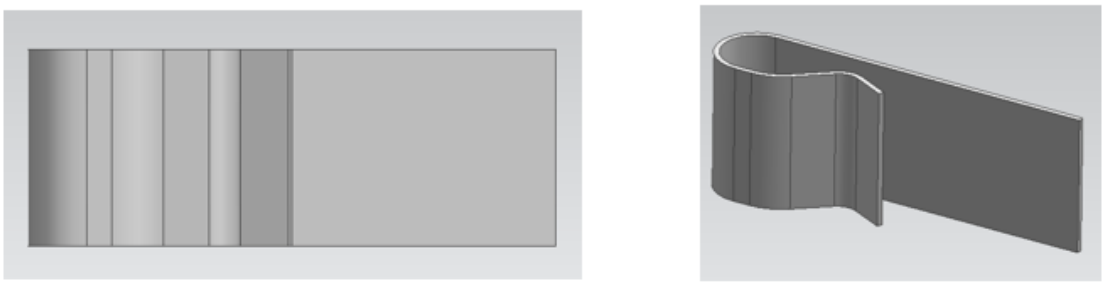
sahip olmasıdır. Bu özelliğin faydası, montaj yapıldıktan sonra klip ray sisteminin kendiliğinden tel raftan çıkmamasıdır. Bu yüzden ön taraftaki braket kilitlenen iç braket olarak adlandırılmıştır (Şekil 5.18 – Şekil 5.24).



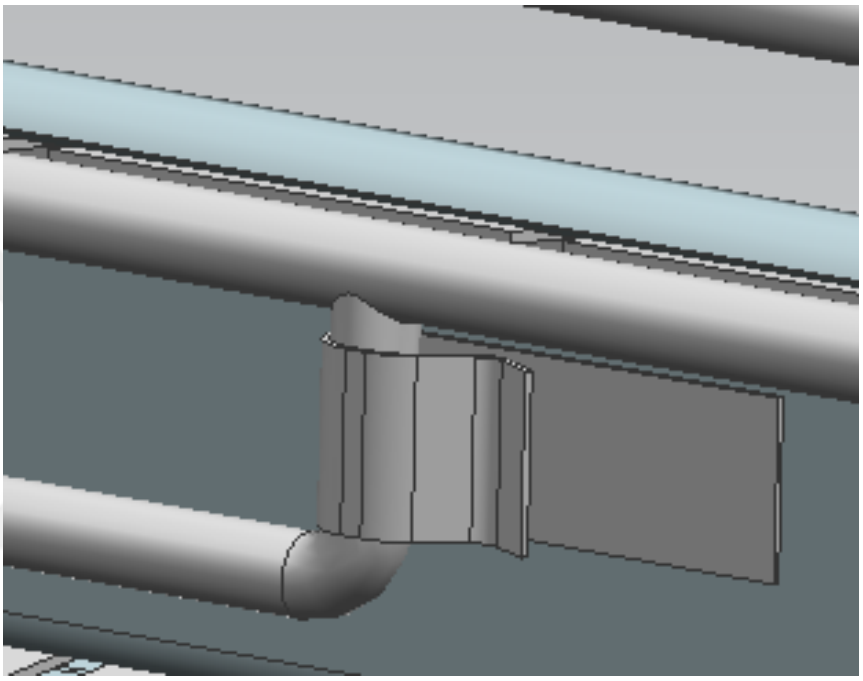
Şekil 5.18. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Kilitlenen İç Braket Tasarımı



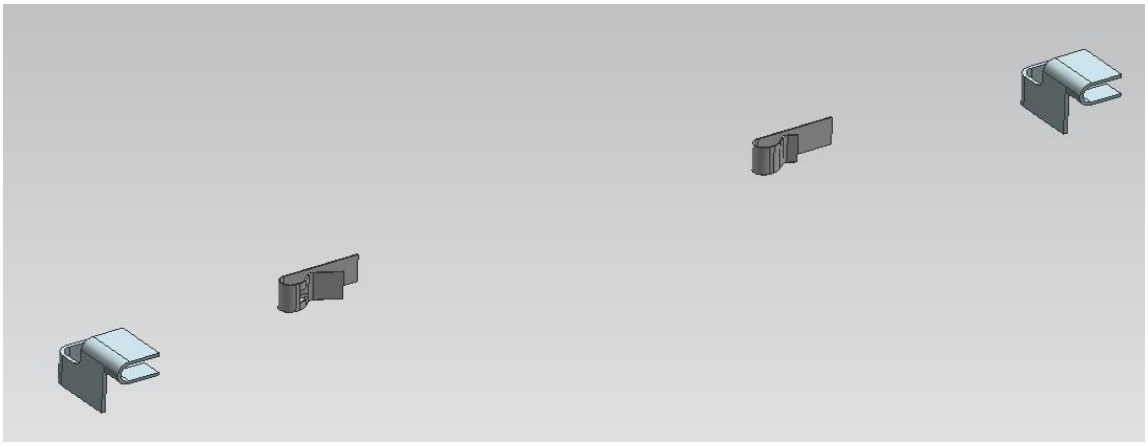
Şekil 5.19. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf - Kilitlenen İç Braket Montaj Görünüşü



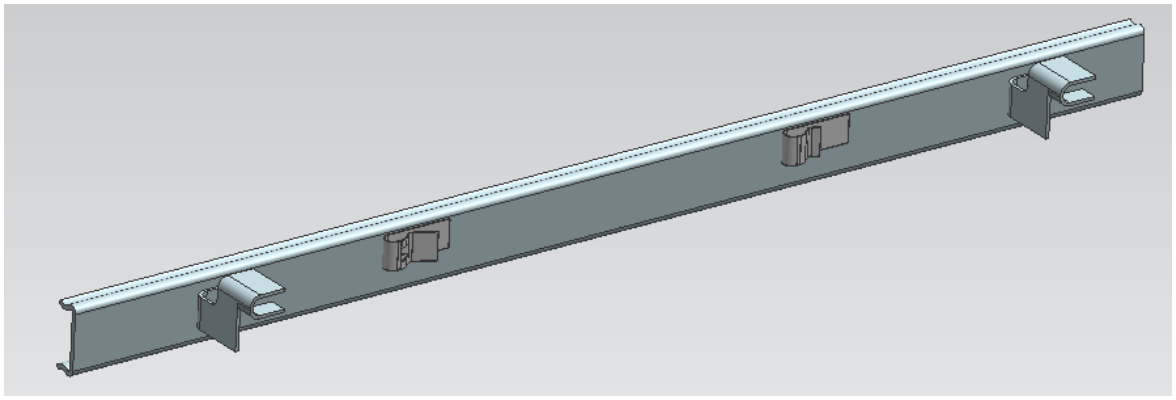
Şekil 5.20. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç Braket Tasarımı



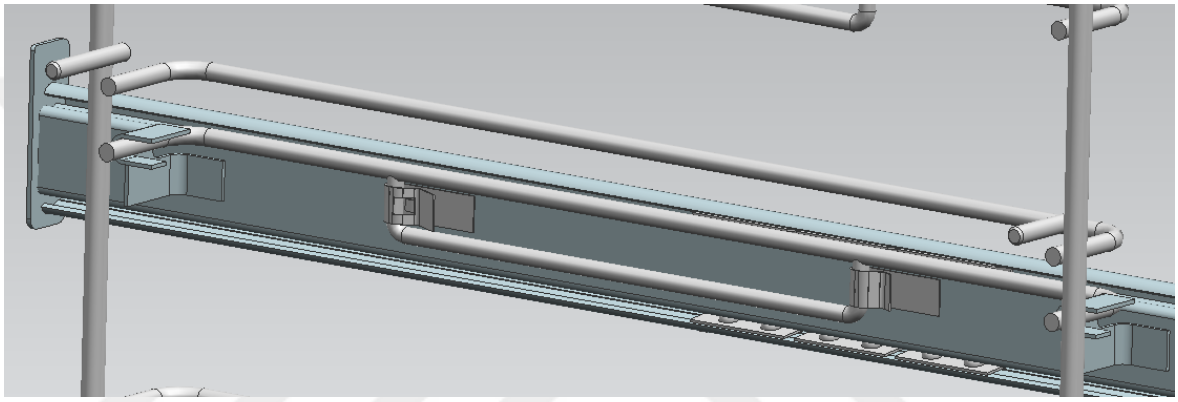
Şekil 5.21. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Tel Raf - İç Braket Montaj Görünüşü



Şekil 5.22. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Braketlerin İzometrik Görünüşü



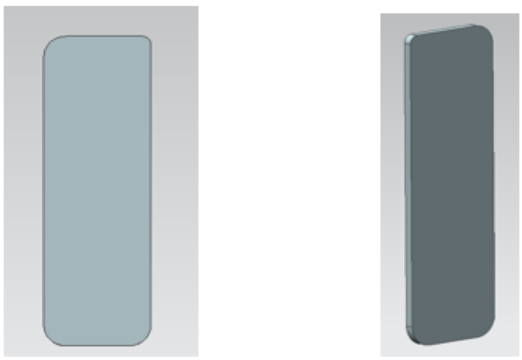
Şekil 5.23. İç Ray ve Braketlerin İzometrik Görünüşü



Şekil 5.24. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Braketlerin Montaj Görünüşü

5.1.2.5. Aksesuar Tutucu Parça Tasarımı

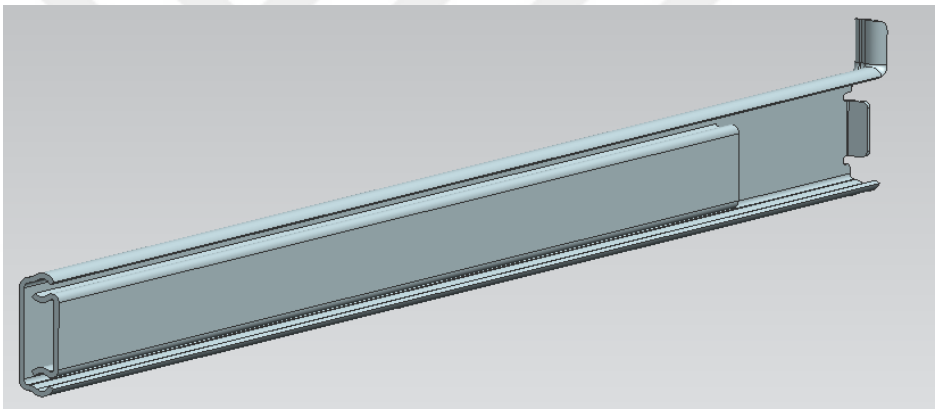
Aksesuar tutucu parça teleskobik klip ray sisteminde iç ve dış rayın kaynaklandığı kısımdır. Aksesuarların dış tarafa doğru düşmesini engelleyen braket parçadır ve paslanmaz çelikten imal edilmiştir. Tasarım ile ilgili görsel aşağıdaki gibidir (Şekil 5.25).



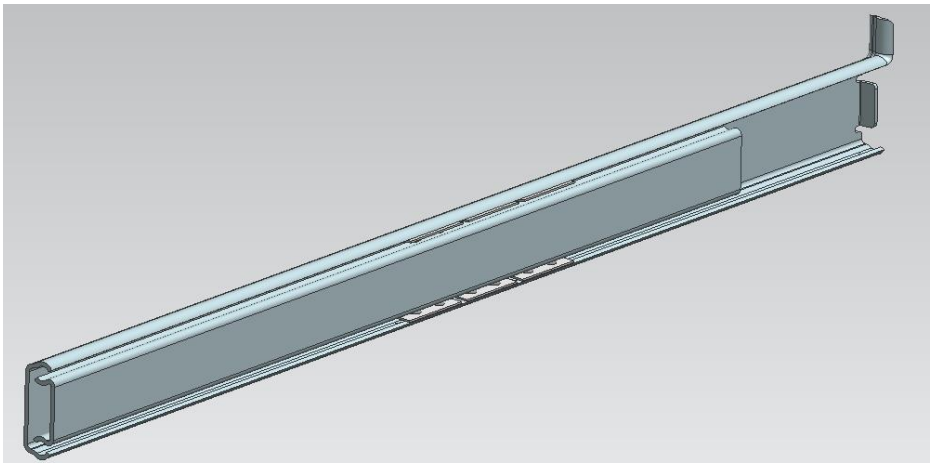
Şekil 5.25. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki Aksesuar Tutucu Parça Tasarımı

5.1.2.6. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Montaj Tasarımı

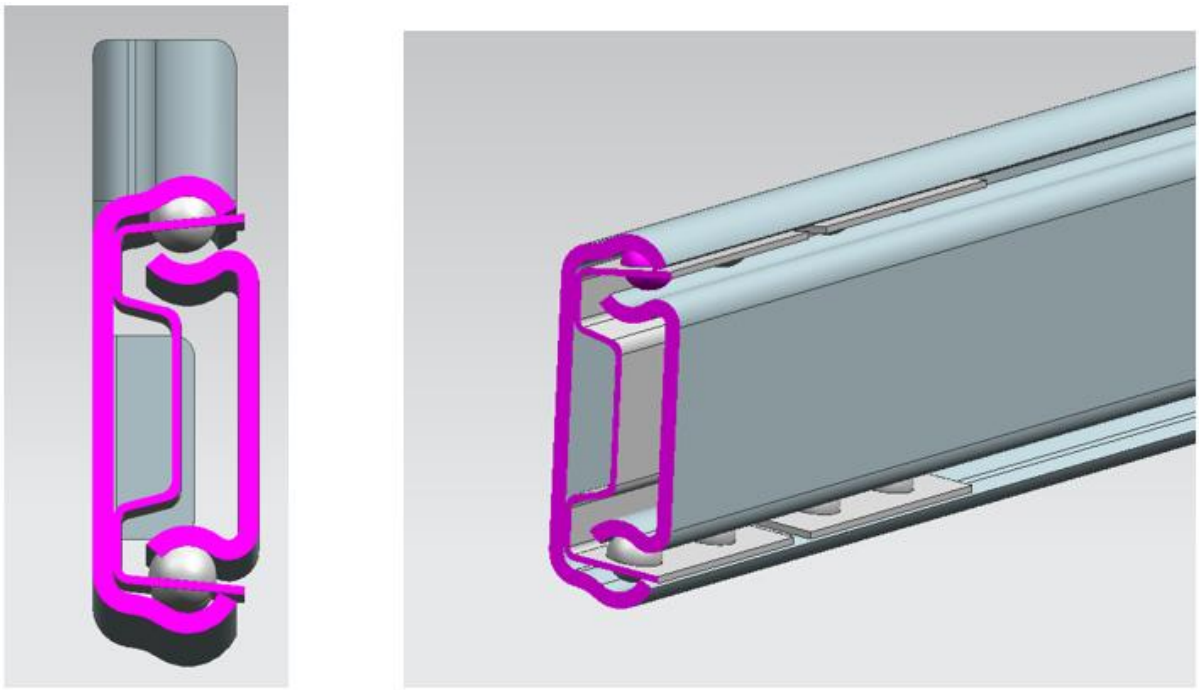
Teleskobik klip ray sistemi tasarımının ilk aşaması iç rayın tasarlanmasıdır. Sonrasında fırın iç gövde kısmından dışarıya ve aksesuar parçalarının konulduğu dış rayın tasarımının tamamlanması ile proje devam etmektedir. İç ve dış ray arasındaki montajın yapılması ve dış rayın dış kısma doğru hareketin sağlanması için kafes parçasının tasarlanması gereklidir. Kafes sisteminin iç ve dış rayına temas ettirerek hareketin iletilmesini de küçük paslanmaz çelikler toplar sağlamaktadır. Yüksek ısı altında paslanmaz çeliğin kayganlığı azalmakta ve bu sistemin hareketini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle hareketin daha kaygan ve pürüzsüz olması için yüksek ısıya dayanıklı gres yağı kullanılmaktadır. Aksesuarların yerlerine oturmasını ve sınırlandırılmasını sağlayan aksesuar tutucu braket parçası da tasarlanmış ve bu parça iç-dış ray parçalarına kaynaklanarak sabitlenmiştir (Şekil 5.26– Şekil 5.29).



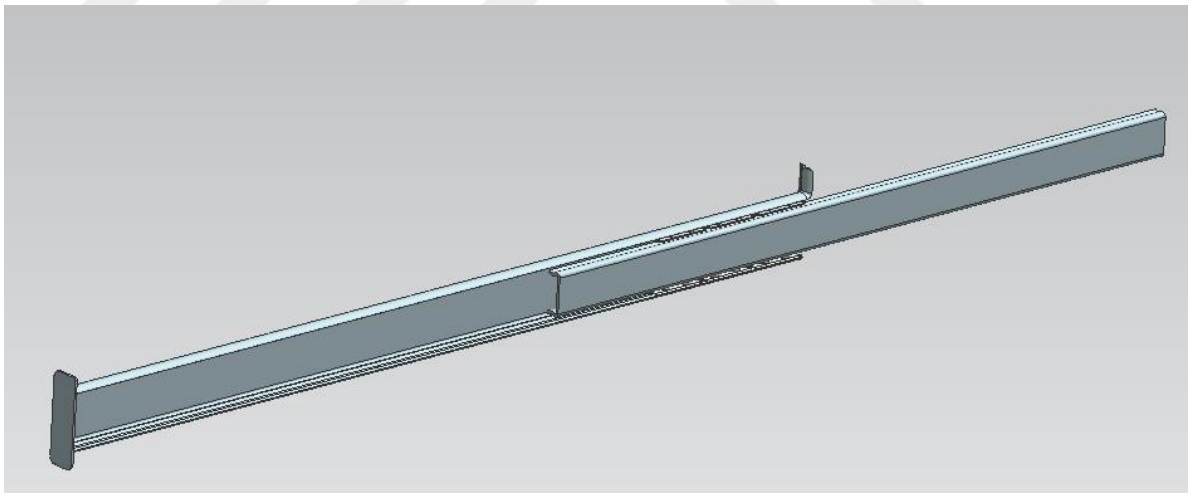
Şekil 5.26. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç ve Dış Ray Tasarımları



Şekil 5.27. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç-Dış Ray ve Kafes-Top Tasarımı



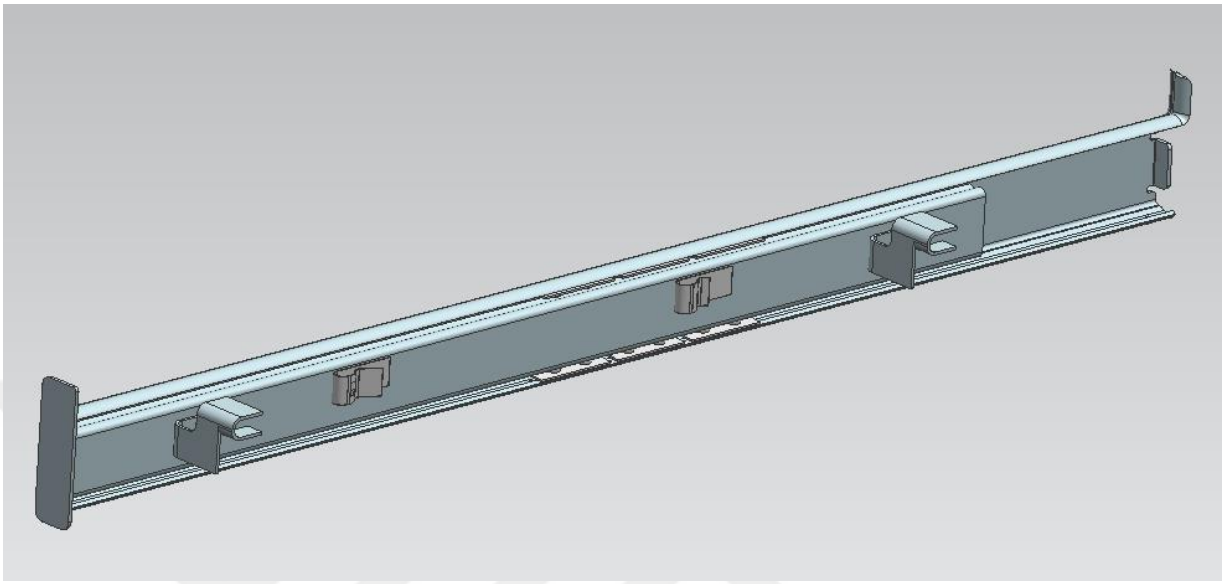
Şekil 5.28. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç-Dış Ray ve Kafes-Top Kesit Görünüşü



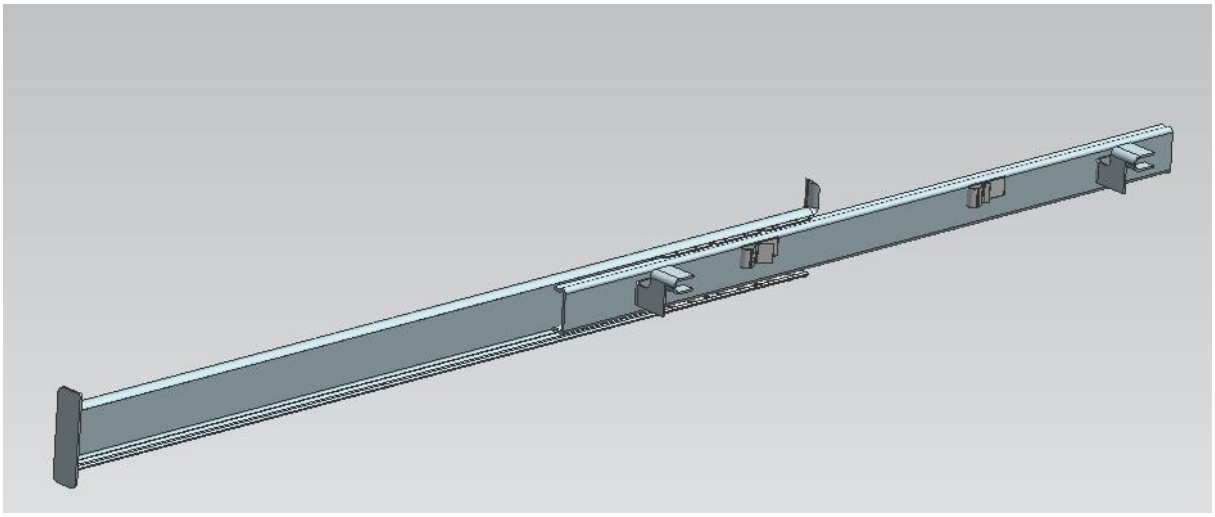
Şekil 5.29. Teleskobik Klip Ray Sistemindeki İç-Dış Ray ve Kafes-Top Açılmış Görünüşü

Teleskobik klip ray sistemi içerisindeki iç ray, dış ray, kafes sistemi ve küçük toplar tasarlandıktan sonra ray sisteminin tel raf parçasına montajlanmasını sağlayan braket parçalarının ön tasarımları yapılmıştır ve iç ray parçasına punta kaynağı ile kaynaklanmıştır. Bu parçalar paslanmaz çelikten imal edileceği için sheet metal sistemini

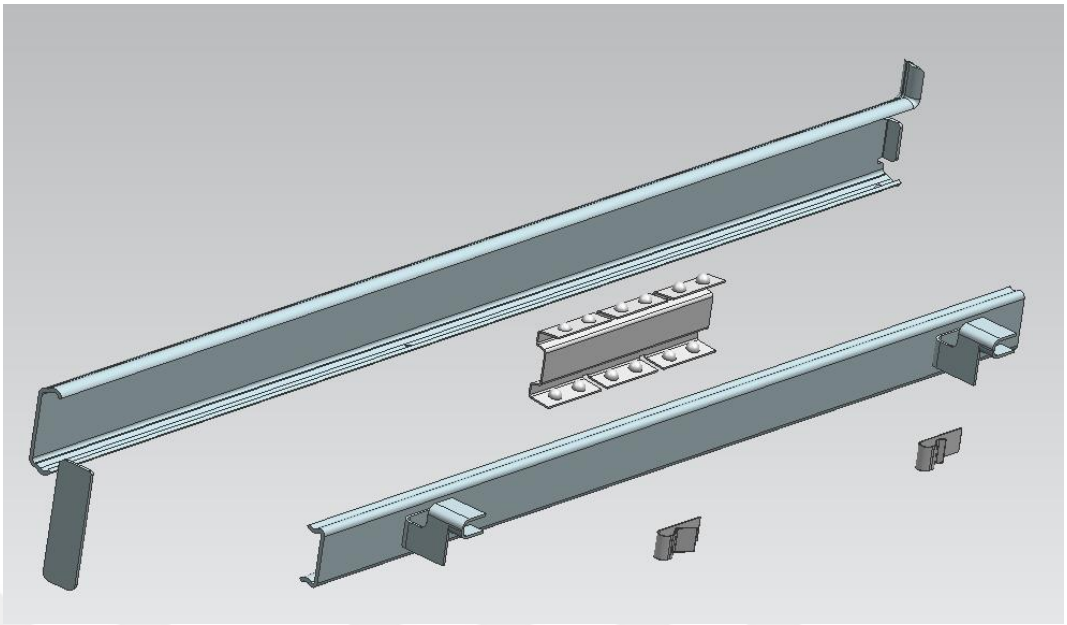
içeren tasarım yöntemi kullanılmıştır. Tüm sistemin kapalı, açılmış ve patlatılmış görünüşleri Şekil 5.30 – Şekil 5.32'de verilmiştir.



Şekil 5.30. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Komple Tasarımı



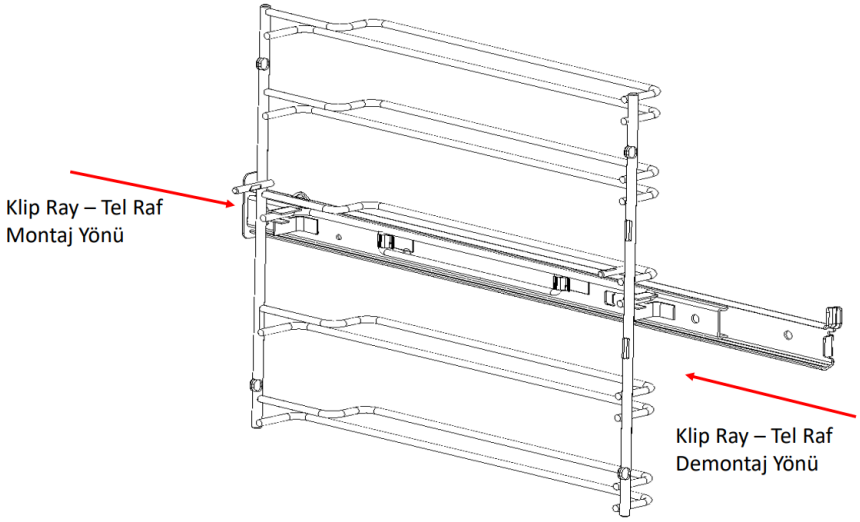
Şekil 5.31. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açılmış Tasarımı



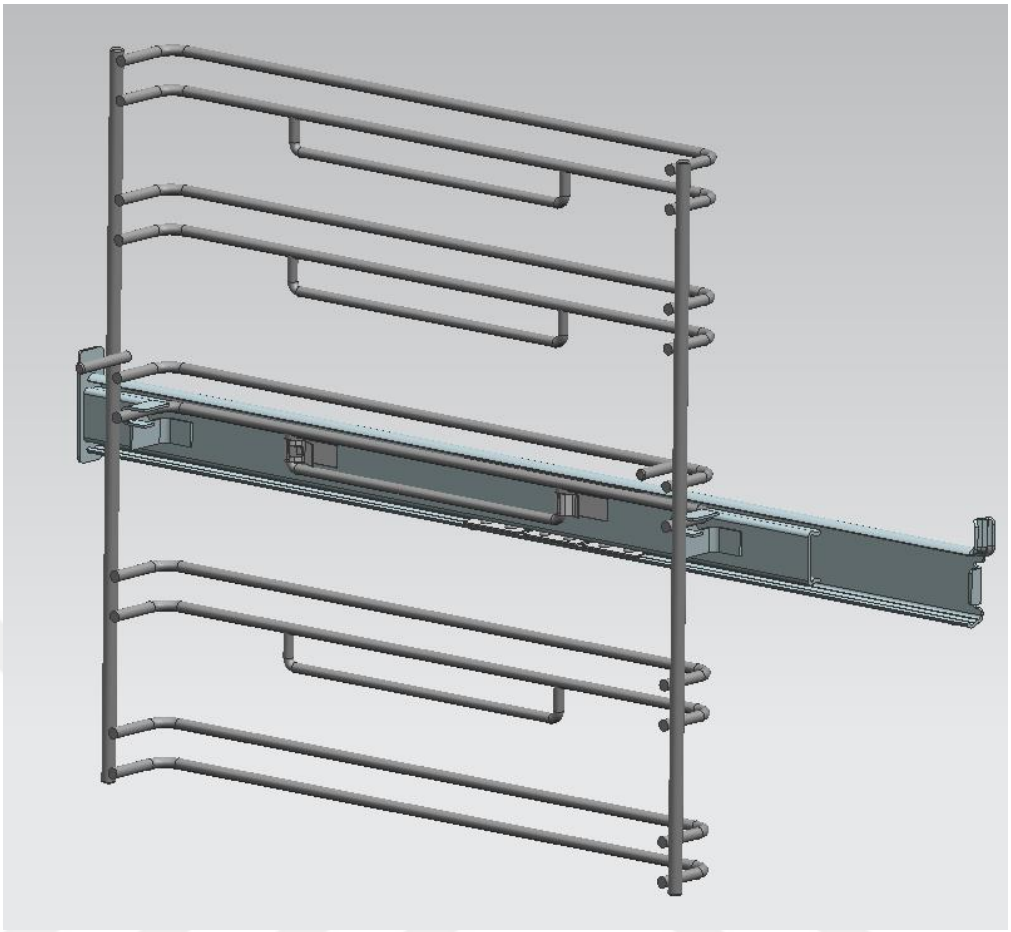
Şekil 5.32. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Patlatılmış Görünüşü

5.1.3. Teleskobik Klip Ray Sistemi ve Tel Raf Parçasının Montaj Tasarımı

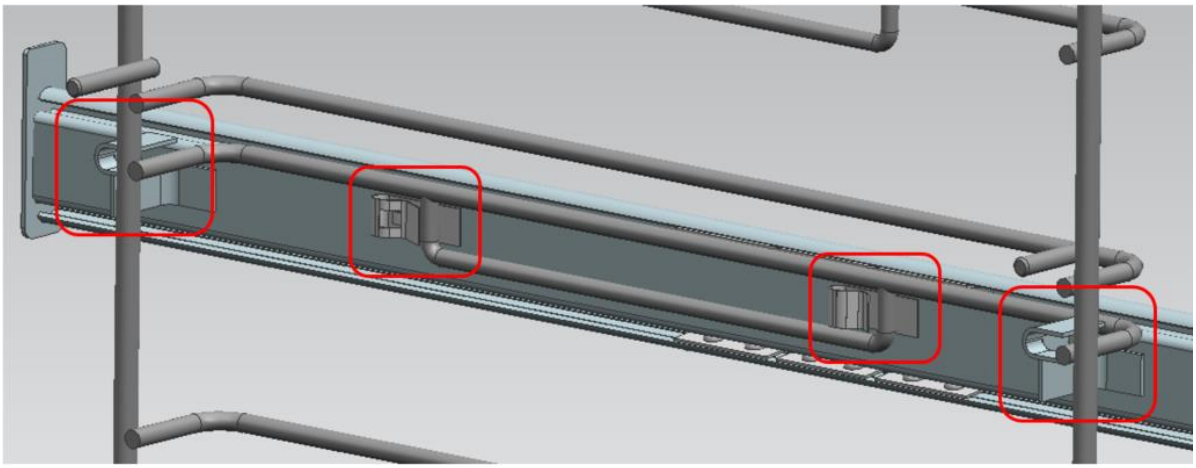
Teleskobik klip ray sisteminin tel rafa montajlanması ve sabitlenmesini iç braketler ve tel raf braketler sağlamaktadır. Önce teleskobik klip ray sistemi iç braketlere oturtulur ve sonra tel raf braketler içerisine itilerek yuvadan çıkmaması sağlanır (Şekil 5.33 – Şekil 5.43).



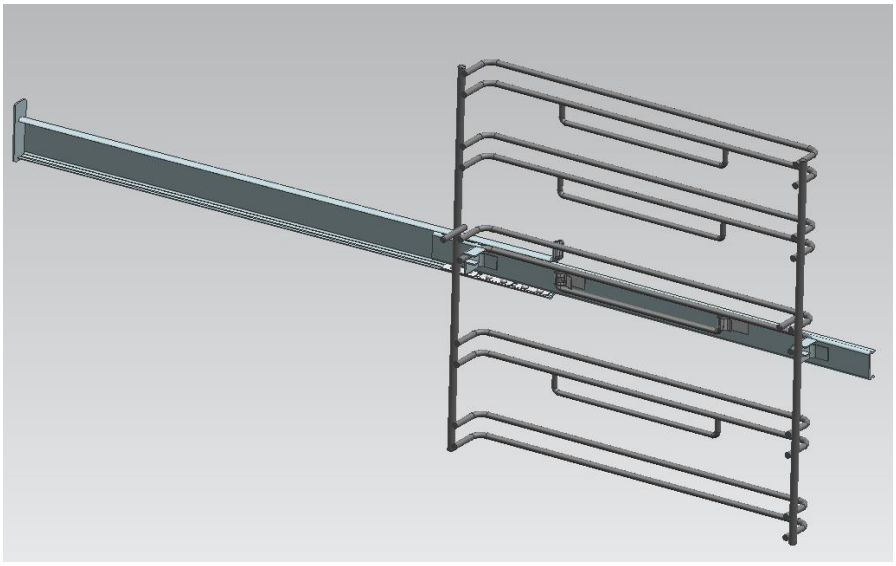
Şekil 5.33. Teleskobik Klip Ray – Tel Raf Montaj-Demontaj Yönü



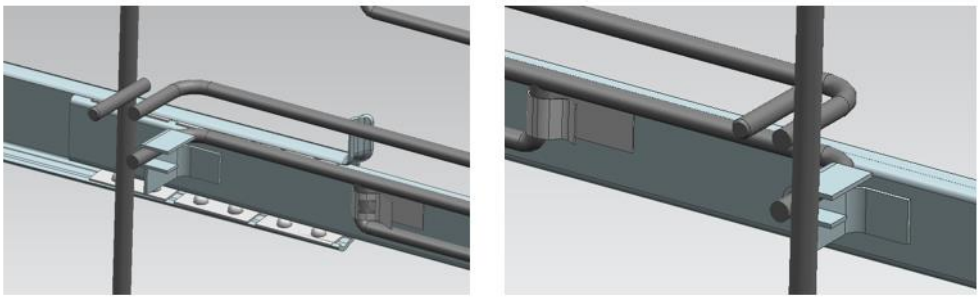
Şekil 5.34. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Montaj Görünüşü



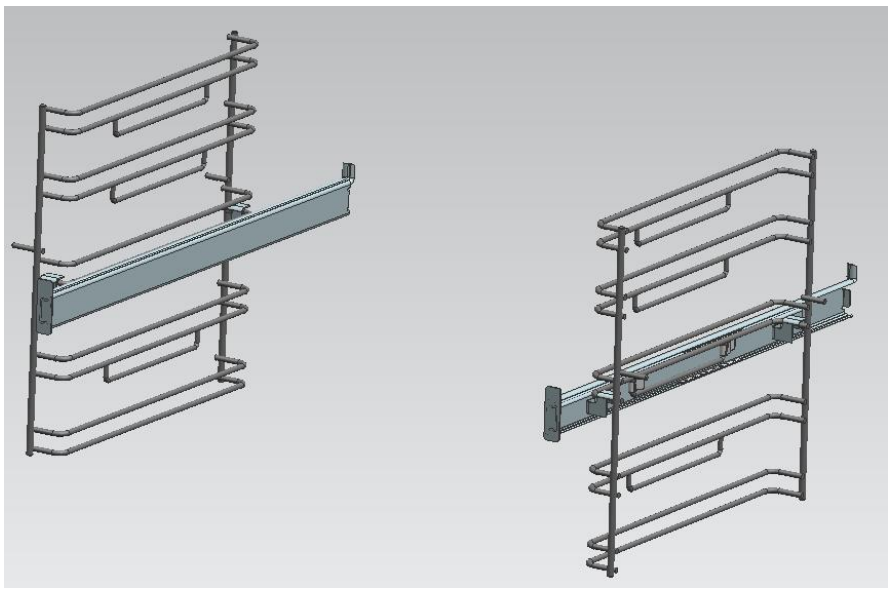
Şekil 5.35. Tel Raf ve İç Braket Parçalarının Tel Rafa Sabitlenme Tasarımı



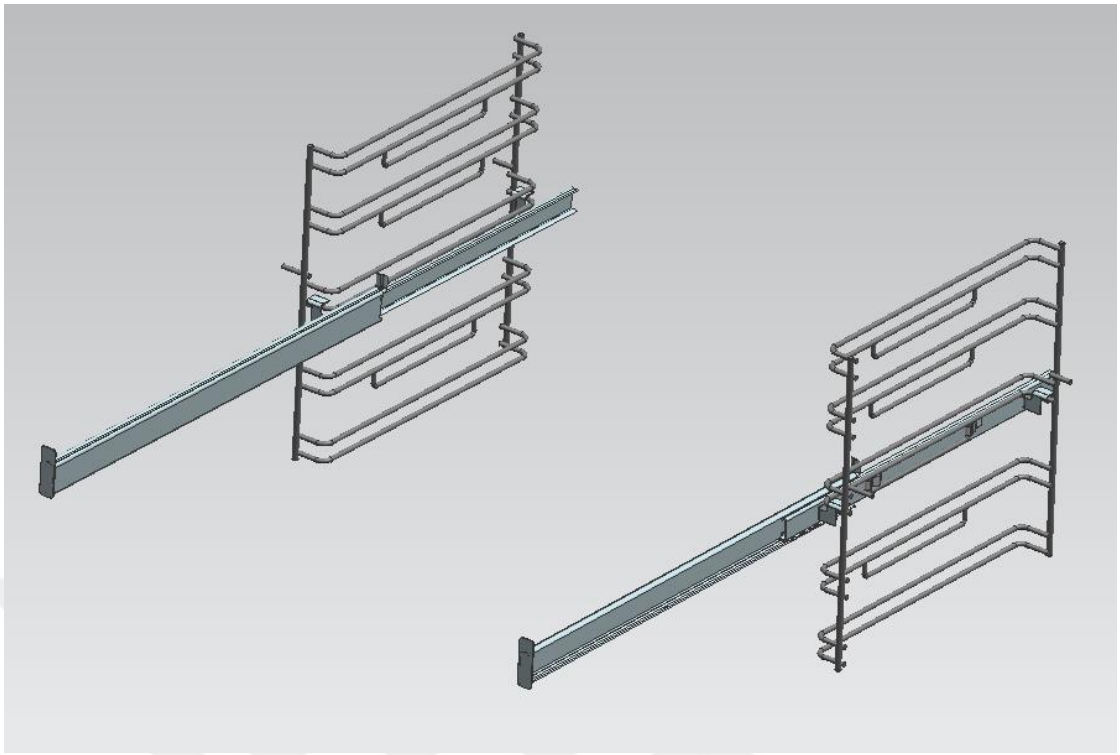
Şekil 5.36. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Açılmış Montaj Görünüşü



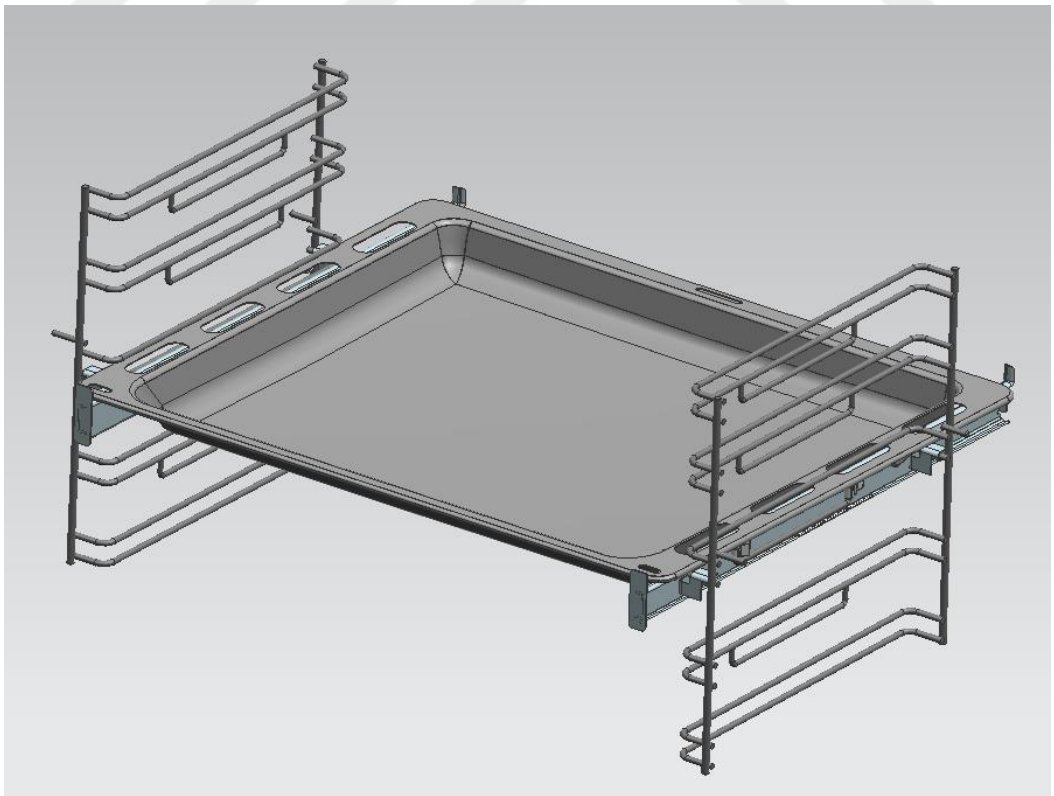
Şekil 5.37. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Sabitlendiği Kısımların Tasarımı



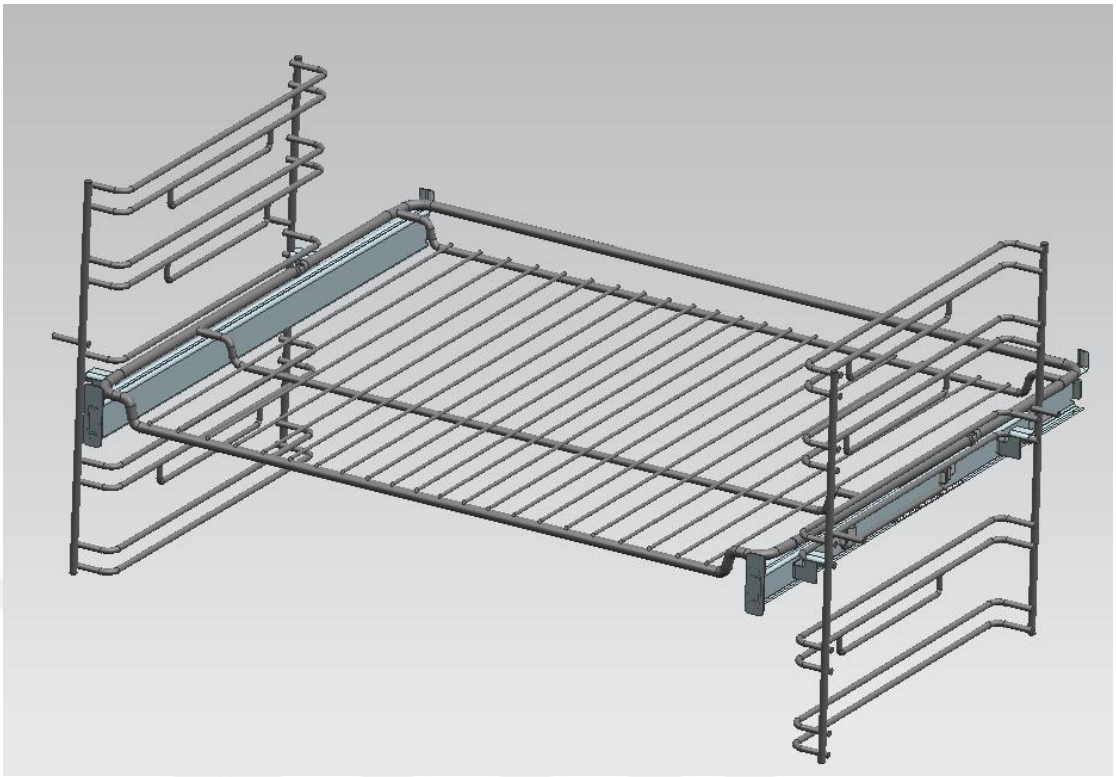
Şekil 5.38. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Fırın İçi İzometrik Görünüşü



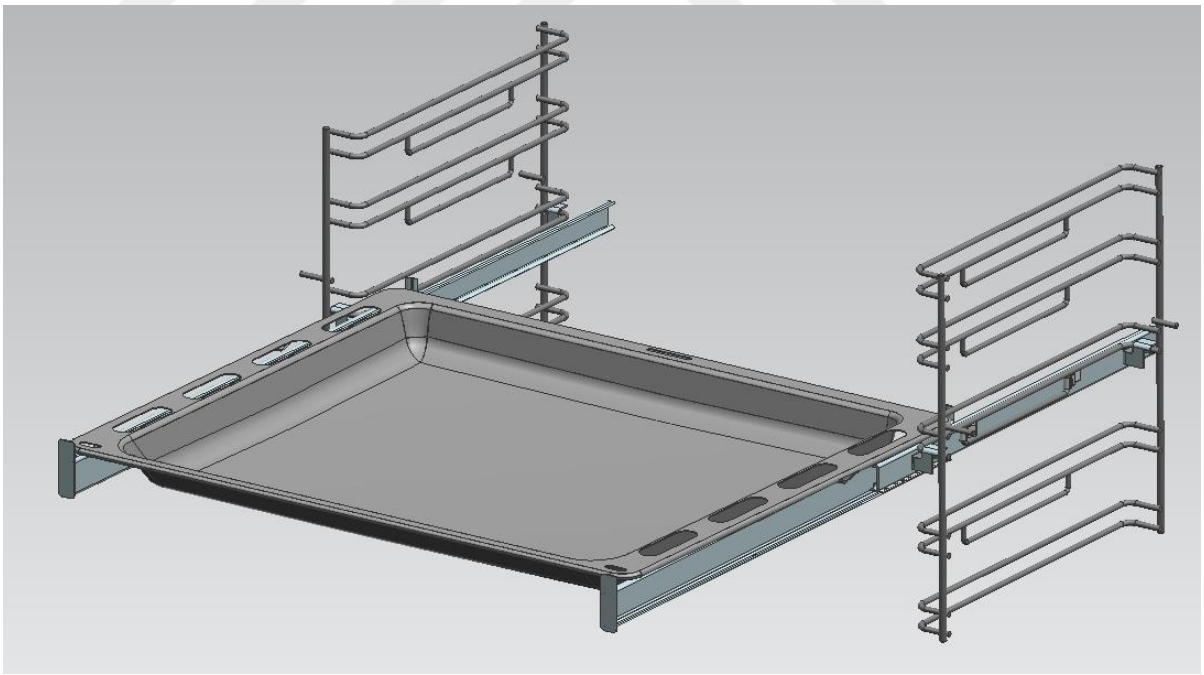
Şekil 5.39. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafın Fırın İçi Açılmış Görünüşü



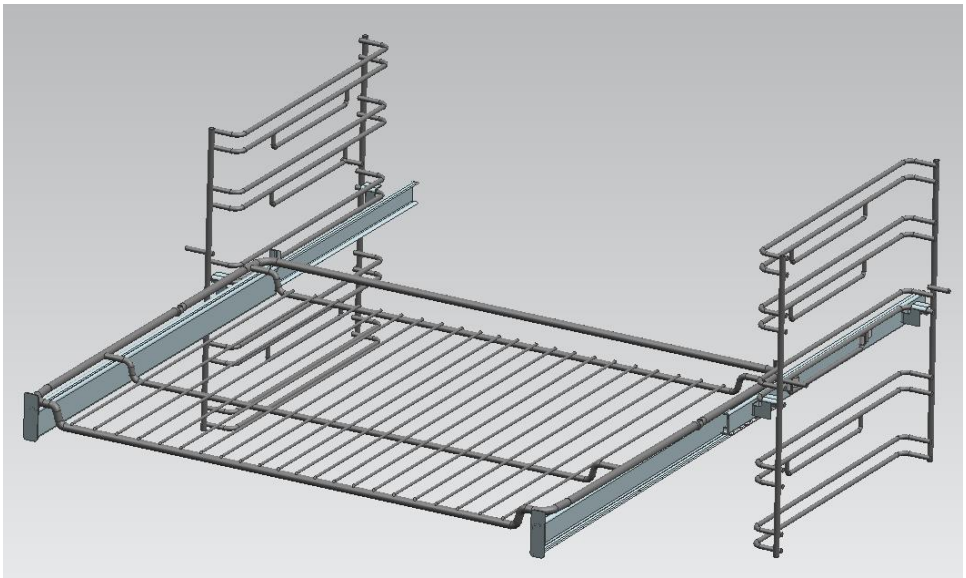
Şekil 5.40. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tepsi Eklenmiş İzometrik Görünüşü



Şekil 5.41. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tel Eklenmiş İzometrik Görünüşü



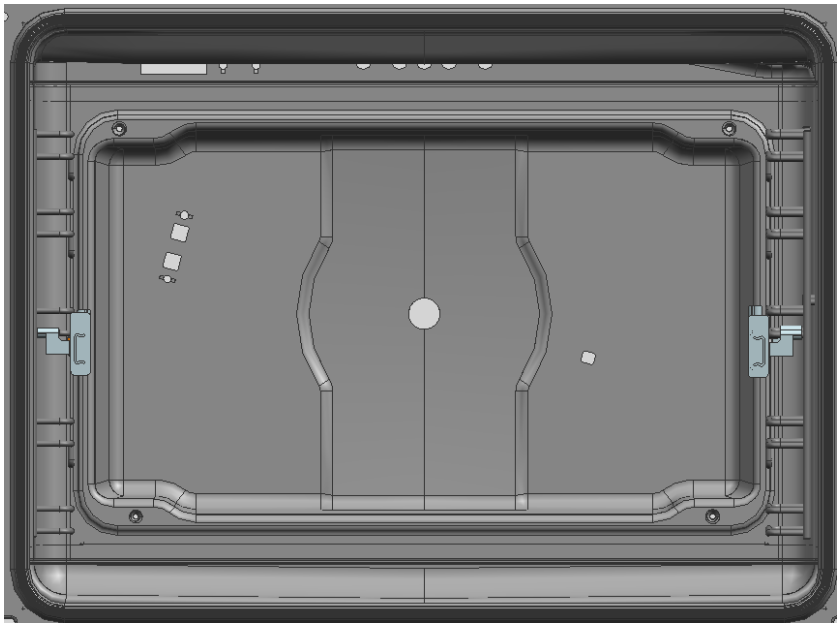
Şekil 5.42. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tepsi Eklenmiş Açılmış Görünüşü



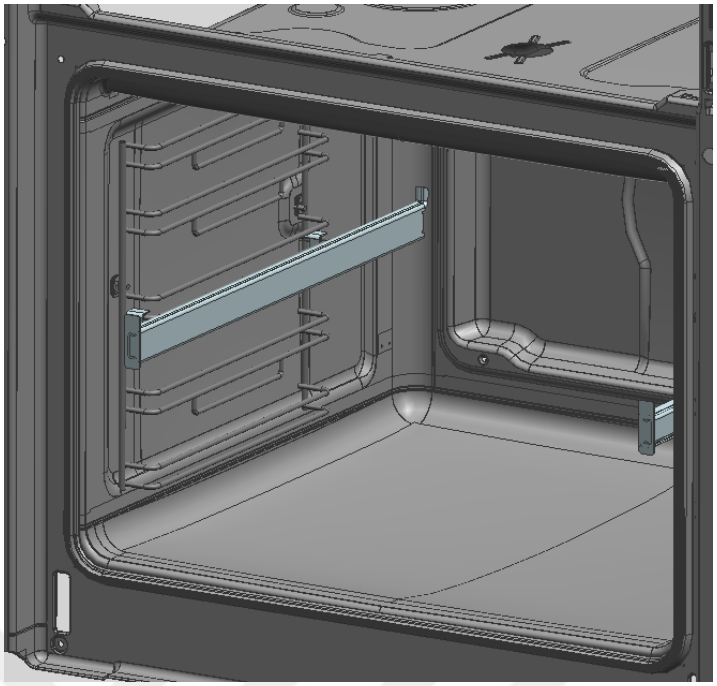
Şekil 5.43. Teleskobik Klip Ray ve Tel Rafa Tel Eklenmiş Açılmış Görünüşü

5.1.4. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Fırın Gövdesinin Montaj Tasarımı

Daha önce tasarlanan tel raf parçaları fırın içerisine burç sistemi ile kilitlenerek montajlanmaktadır. Daha sonra teleskobik klip ray sistemleri sol ve sağ olarak tel raflara montajlanmıştır (Şekil 5.44 – Şekil 5.45).

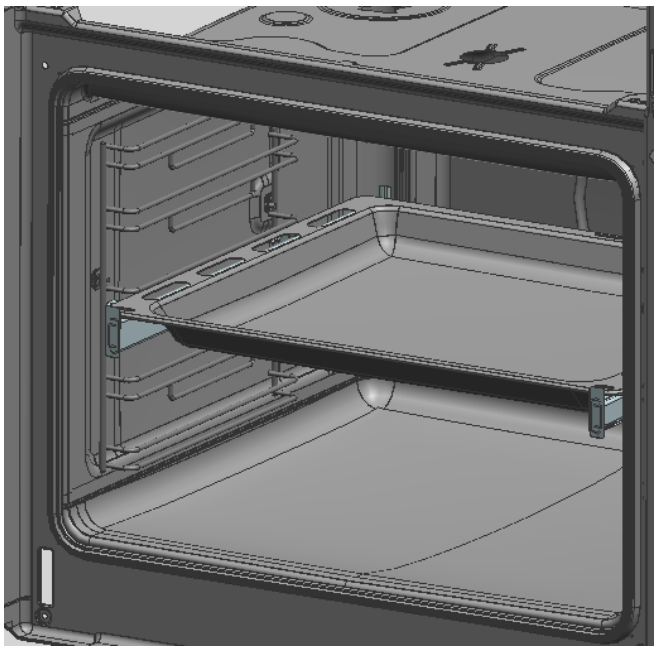


Şekil 5.44. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Fırın Gövdesinin Önden Montaj Görünüşü

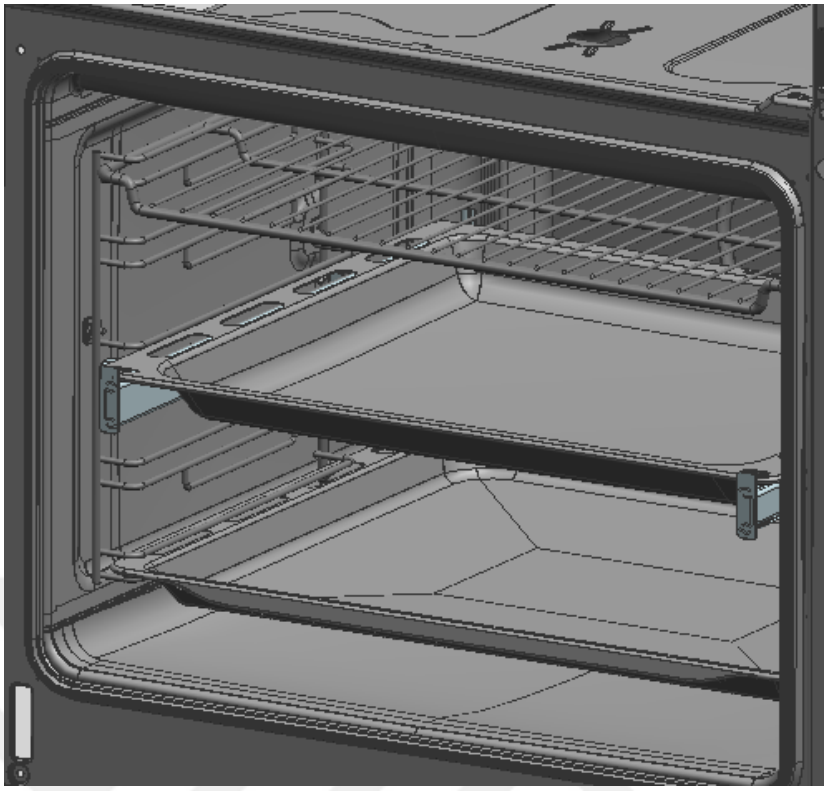


Şekil 5.45. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Fırın Gövdesinin İzometrik Montaj Görünüşü

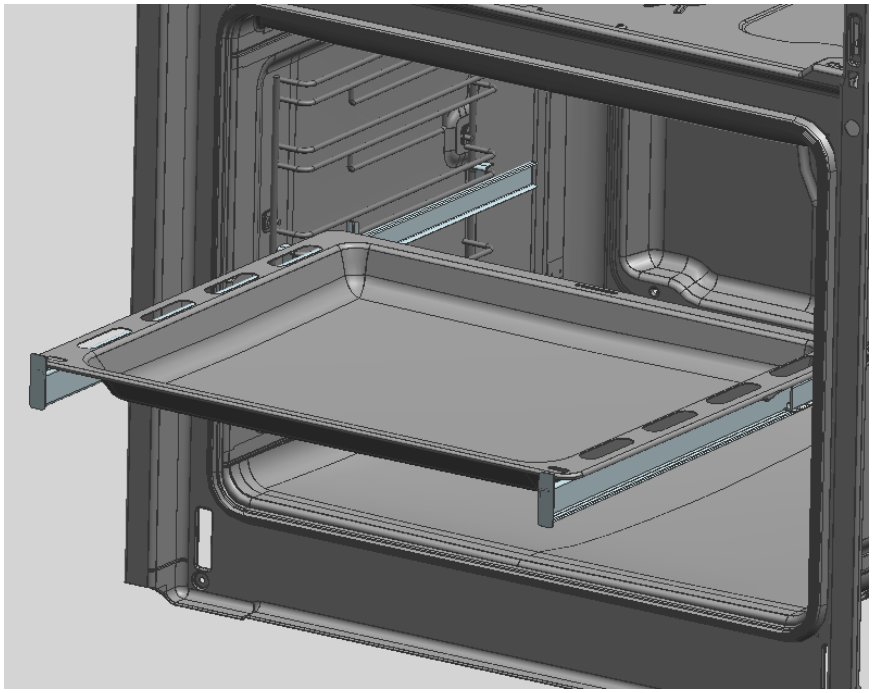
Teleskobik klip ray ve tel raflar montajlandıktan sonra üzerine tel ızgara ve tepsiler eklenebilir ve aynı zamanda tel raflara da ilgili aksesuarlar eklenebilir. İlgili montaj görünüşleri açılmamış ve açılmış olarak Şekil 5.46 – Şekil 5.49'da verilmiştir.



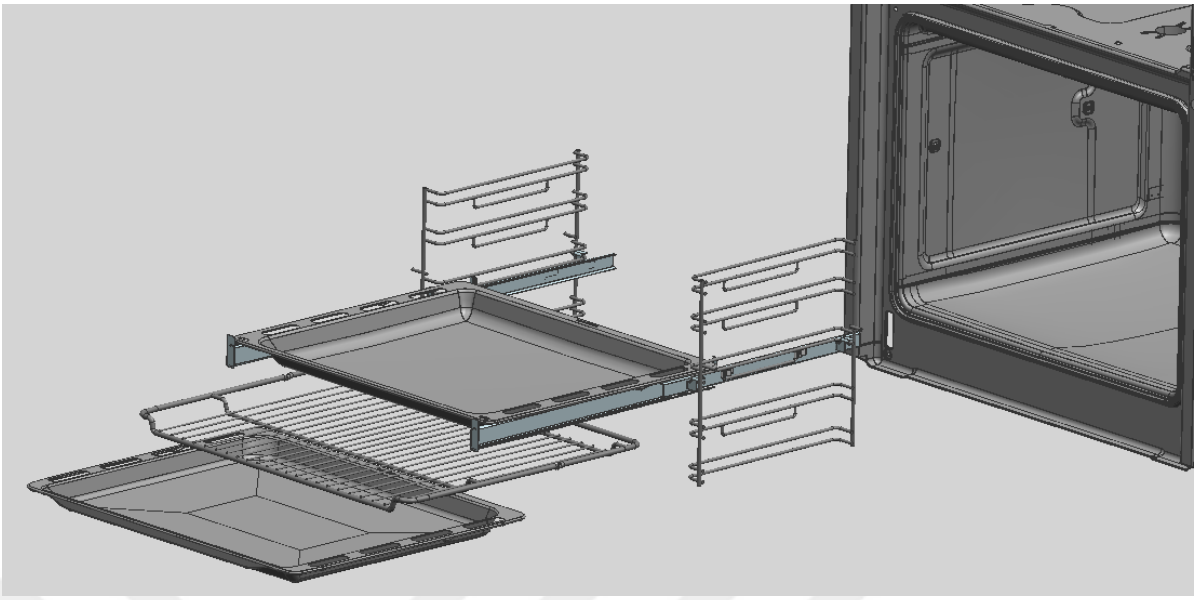
Şekil 5.46. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Tepsi Eklenmiş İzometrik Görünüşü



Şekil 5.47. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Aksesuarların Eklenmiş İzometrik Görünüşü



Şekil 5.48. Teleskobik Klip Ray, Tel Raf ve Tepsinin Eklenmiş Açılmış Görünüşü



Şekil 5.49. Teleskobik Klip Raylar, Tel Raflar ve Aksesuarların Patlatılmış Görünüşü

5.2. ANSYS Workbench Mekanik Analizi

Bu bölümde hareketli teleskobik klip ray sistemi ve tel raf parçalarının statik mekanik analizleri ANSYS Workbench analiz programı ile yapılarak yer değiştirme ve gerilme sonuçlarının sayısal değerleri belirlenmiştir.

Son yıllarda tasarım ve üretime ek olarak tüm firmalarda ve sektörlerde bilgisayar destekli analizler (CAE) ön plana çıkmaktadır. Üretim öncesi, tasarımlar ile paralel olarak yürütülen mukavemet analizleri ile optimum tasarıma ulaşılmaktadır. Bu sonuçlar ile seri üretim öncesi prototip numuneler hazırlanarak tüm gerekli testler önden yapılmaktadır. Seri üretim öncesi tüm sonuçlar hem analiz ortamında hem de ön testler ile Araştırma ve Geliştirme bölümünde detaylı incelenebilmektedir. Böylece ek maliyetler ve zaman kaybı ortadan kaldırılarak şirketlere büyük faydalar sağlanmaktadır.

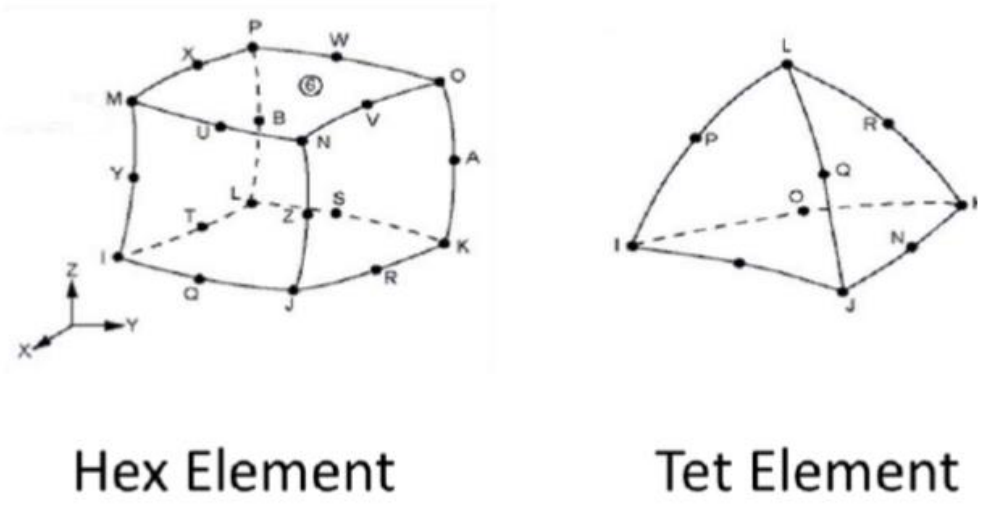
ANSYS Workbench, bilgisayar destekli olarak mühendislik çalışmalarında analiz ve simülasyonların yapılabildiği bir bilgisayar destekli mühendislik programıdır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en çok kullanılan CAE (bilgisayar destekli mühendislik) programlarının başında gelen ANSYS programı sonlu elemanlar yöntemini kullanmaktadır. Sonlu elemanlar yöntemi ile tek parça halinde analizi çok zor olan karmaşık geometrideki cisimlerin küçük ve çok sayıda parçalara bölünerek ayrı ayrı

analizleri gerçekleştirilir. Sonlu sayıdaki elemanın analizi sonucu elde edilen sonuçlar birleştirilerek tek ve tutarlı bir analiz sonucu elde edilir.

Sonlu elemanlar metodu; bir nümerik yöntem olup, özellikle katı cisimlerin mekaniği, akışkanlar mekaniği, ısı transferi ve titreşim gibi karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde bilgisayar ortamında kullanılan gelişmiş bir yöntemdir. Bu metot, özellikle otomotiv, uçak, inşaat, beyaz eşya ve hatta tıp sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır.

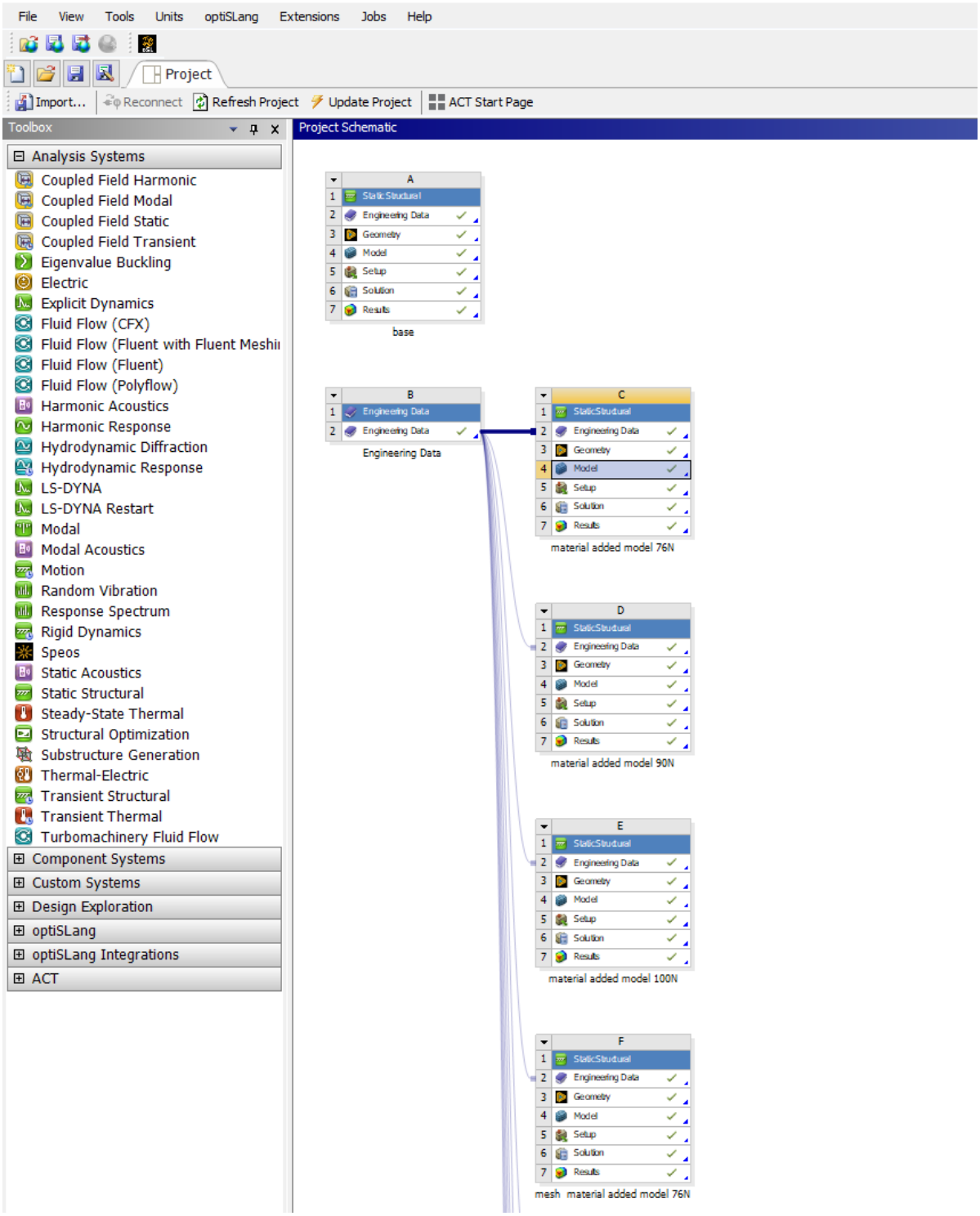
Gerilme ve şekil değiştirme analizinden; ısı akımı, hidrolik, manyetik akı, sızma gibi alan problemlerine kadar çok çeşitli uygulamalara sahiptir. Sonlu elemanlar yönteminin kullanılması, bilgisayar teknolojisi ve CAD sistemlerinin gelişmesiyle; bugüne kadar ancak pahalı deneysel yöntemlerle incelenebilen birçok ürünün kolayca incelenebilmesi, hatta çizim esnasında mukavemet analizlerinin kısa bir sürede yapılarak optimum tasarımın gerçekleştirilmesi mümkün olabilmiştir. Herhangi bir ürün için ilk prototip yapılmadan önce bilgisayarda birçok değişik model denenebilir. Bu da o ürün için en uygun modelin daha kısa zamanda ve daha düşük maliyette üretilebilirliğini sağlar.

Bu tez çalışmasında üç boyutlu modeli oluşturulan hareketli teleskobik klip ray sisteminin sonlu elemanlara ayrılmasında temel eleman olarak hexahedral ve tetrahedral eleman kullanılmıştır (Şekil 5.50).



Şekil 5.50. Hexahedral ve Tetrahedral Elemanlar (Korkut, 2017)

Bu tez kapsamında ANSYS Mechanical içerisinde Static Structural yapısı kullanılacaktır ve sonuçlar Şekil 5.51'deki gibi raporlanacaktır.

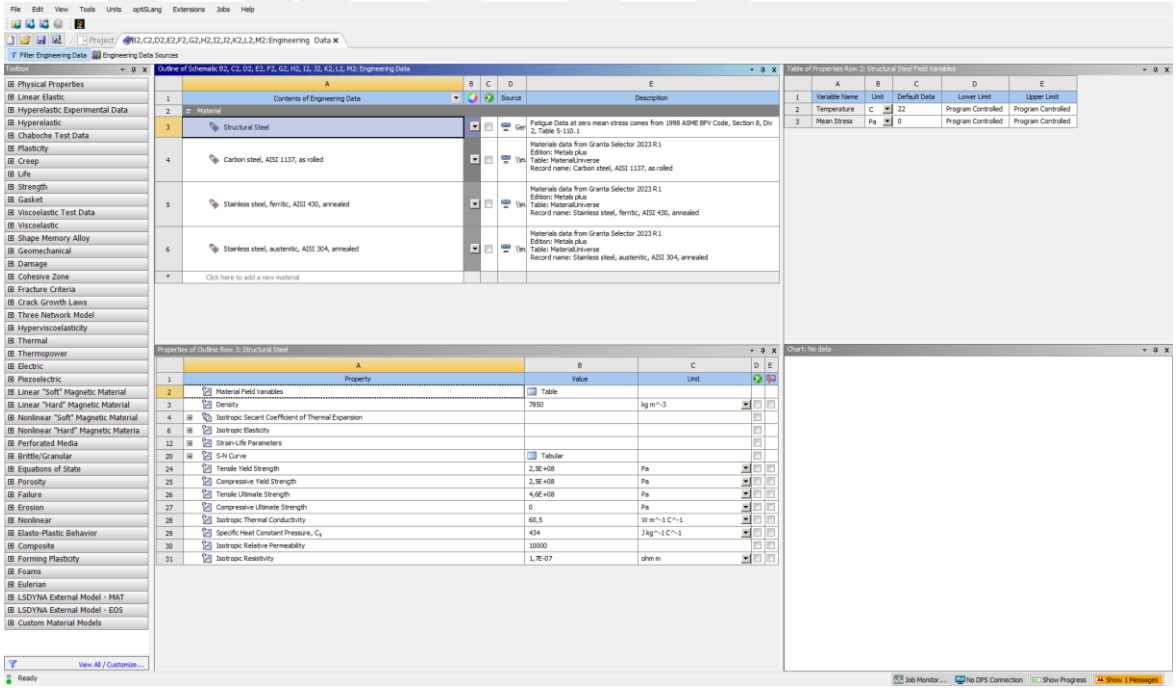


Şekil 5.51. ANSYS Workbench Programının Projeye Uygulanması

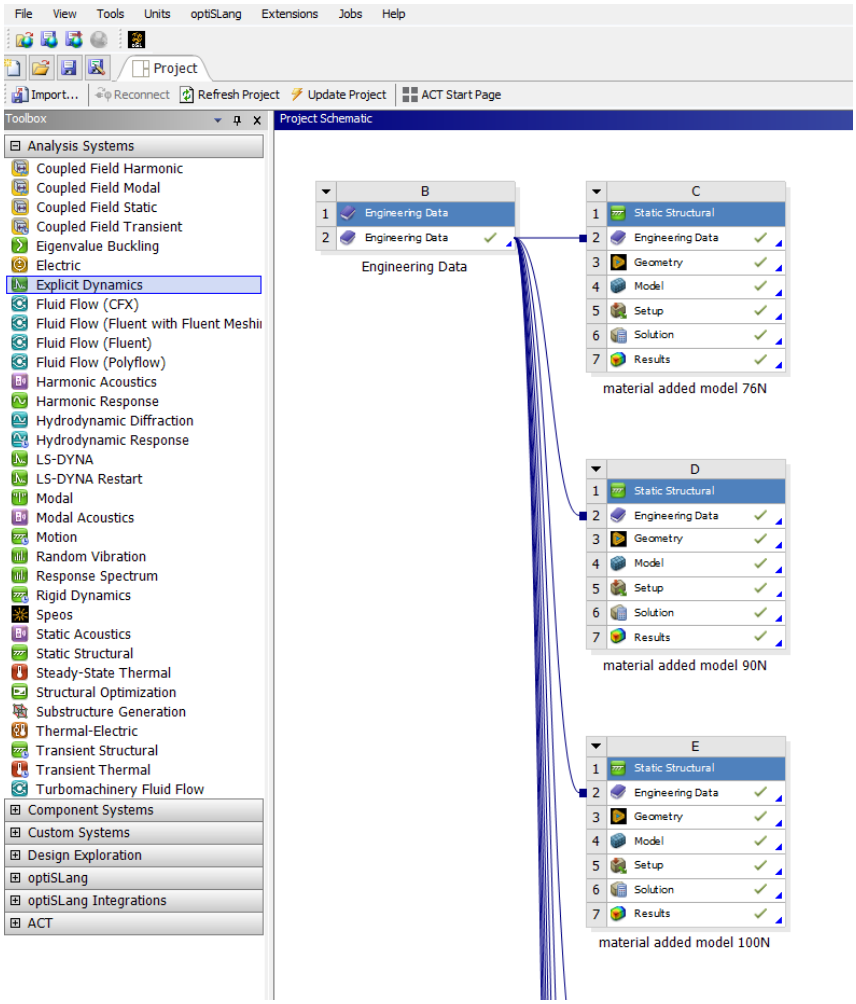
5.2.1. Malzeme Seçimi

Bu tez çalışmasında malzemelerin yapısı ile ilgili detaylı araştırmalar yapılmıştır ve bu bilgiler aşağıda özetlenmiştir. Teleskobik hareketli klip ray sistemi içerisindeki iç ve dış ray malzemesi STS430, iç kısımdaki top ve kafes sisteminin malzemesi de STS304 olarak belirlenmiştir. Bu malzemeler paslanmaz çelik olarak bilinmektedir. Malzeme seçimleri programda detaylandırılmıştır (Şekil 5.52) ve ilgili analizlere bağlanmıştır (Şekil 5.53).

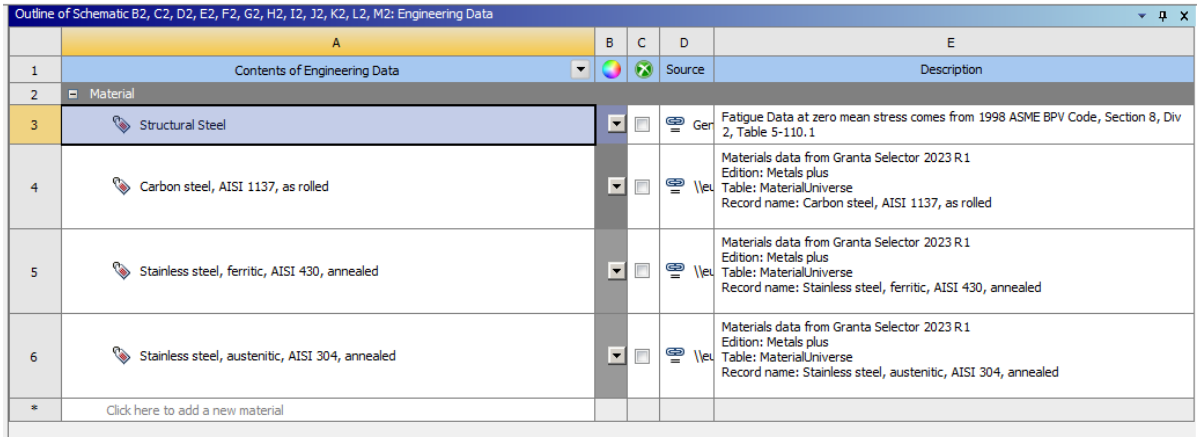
Ayrıca köftelik teli ve tel raf parçalarının Cr-Ni kaplanması gerektiği için paslanmaz çelik kullanılmaz ve daha çok düşük karbonlu soğuk haddelenmiş çelik olarak kullanılmaktadır. Malzeme seçimleri programda yapılmıştır (Şekil 5.54).



Şekil 5.52. ANSYS Workbench Malzeme Detayları



Şekil 5.53. ANSYS Workbench Malzemenin Analizlere Bağlanması



Şekil 5.54. ANSYS Workbench Malzeme Listesi

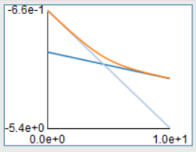
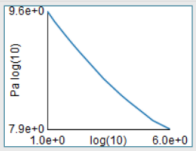
Kullanılan yapısal çeliğin (Structural Steel) ve karbon çeliğin tüm özellikleri detaylı olarak belirtilmiştir. Bu değerler, Poisson oranı (Poisson's ratio), Young modülü (Young's modulus), yoğunluk (density), yığılma modülü (bulk modulus), kayma modülü (shear modulus), çekme akma dayanımı (tensile yield strengh), maksimum çekme dayanımıdır (tensile ultimate strenght) (Şekil 5.55- Şekil 5.57).

Properties of Outline Row 3: Structural Steel

	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Material Field Variables	Table			
3	Density	7850	kg m^-3		
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
6	Isotropic Elasticity				
7	Derive from	Young's Modulus and Poisson...			
8	Young's Modulus	2E+11	Pa		
9	Poisson's Ratio	0,3			
10	Bulk Modulus	1,6667E+11	Pa		
11	Shear Modulus	7,6923E+10	Pa		
12	Strain-Life Parameters				
20	S-N Curve	Tabular			
24	Tensile Yield Strength	2,5E+08	Pa		
25	Compressive Yield Strength	2,5E+08	Pa		
26	Tensile Ultimate Strength	4,6E+08	Pa		
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa		
28	Isotropic Thermal Conductivity	60,5	W m^-1 C^-1		
29	Specific Heat Constant Pressure, C_p	434	J kg^-1 C^-1		
30	Isotropic Relative Permeability	10000			
31	Isotropic Resistivity	1,7E-07	ohm m		

Şekil 5.55. ANSYS Workbench Yapısal Çeliğin Malzeme Özellikleri

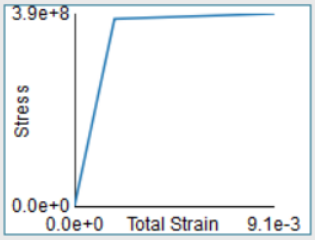
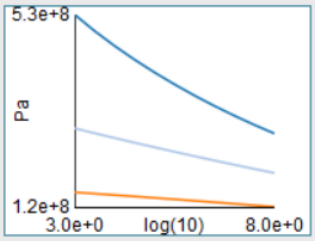
Structural Steel

Density	7850,0 kg/m³
Structural	
Isotropic Elasticity	
Derive from	Young's Modulus and Poisson's Ratio
Young's Modulus	2e+11 Pa
Poisson's Ratio	0,30000
Bulk Modulus	1,6667e+11 Pa
Shear Modulus	7,6923e+10 Pa
Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-05 1/°C
Compressive Ultimate Strength	0 Pa
Compressive Yield Strength	2,5e+08 Pa
Strain-Life Parameters	
S-N Curve	
Tensile Ultimate Strength	4,6e+08 Pa
Tensile Yield Strength	2,5e+08 Pa

Şekil 5.56. ANSYS Workbench Yapısal Çeliğin Malzeme Özellikleri

Carbon steel, AISI 1137, as rolled

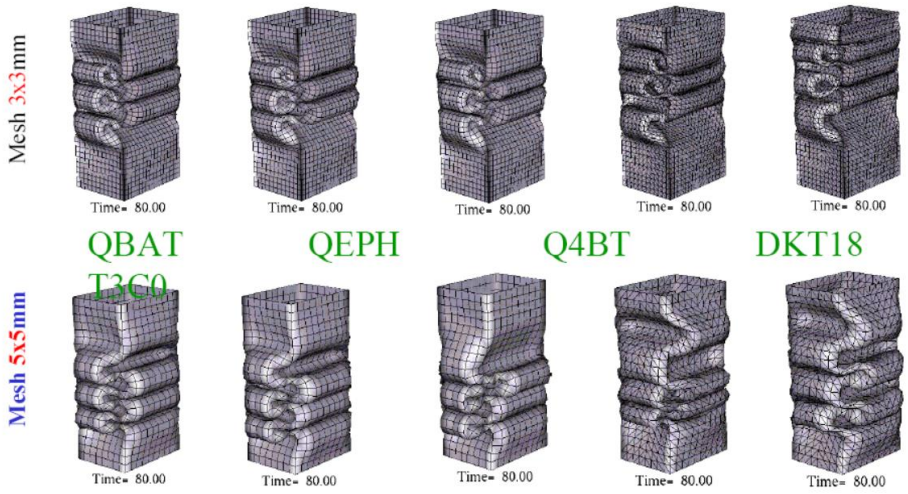
Materials data from Granta Selector 2023 R1 Edition: Metals plus Table: MaterialUniverse Record name: Carbon steel, AISI 1137, as rolled

Density	7849,8 kg/m³
Structural	
Isotropic Elasticity	
Derive from	Young's Modulus and Poisson's Ratio
Young's Modulus	2,0736e+11 Pa
Poisson's Ratio	0,28996
Bulk Modulus	1,6454e+11 Pa
Shear Modulus	8,0376e+10 Pa
Bilinear Isotropic Hardening	
Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion	1,2728e-05 1/°C
S-N Curve	
Tensile Ultimate Strength	6,2386e+08 Pa
Tensile Yield Strength	3,7789e+08 Pa

Şekil 5.57. ANSYS Workbench Karbon Çeliğin Malzeme Özellikleri

5.2.2. Mesh(Çözüm Ağı)

Mesh üretme fiziksel bir tanım aralığını daha küçük tanım aralıklarına (elemanlara) bölme işlemi olarak tanımlanabilir. Burada amaç bir diferansiyel denklemin çözümünü kolaylaştırmaktır. Bundan dolayı sonlu elemanlar yönteminde elde edilecek sonuçların yaklaşım doğruluğu, ağ içerisinde kullanılan eleman tipine ve eleman sayısına bağlıdır. Buna örnek olarak Şekil 5.58'de çarpışma analizinde kullanılan bir profilin, aynı analize tabii tutulmasına karşın farklı mesh tipleri ve boyutlarındaki yakınsamaları görülmektedir.



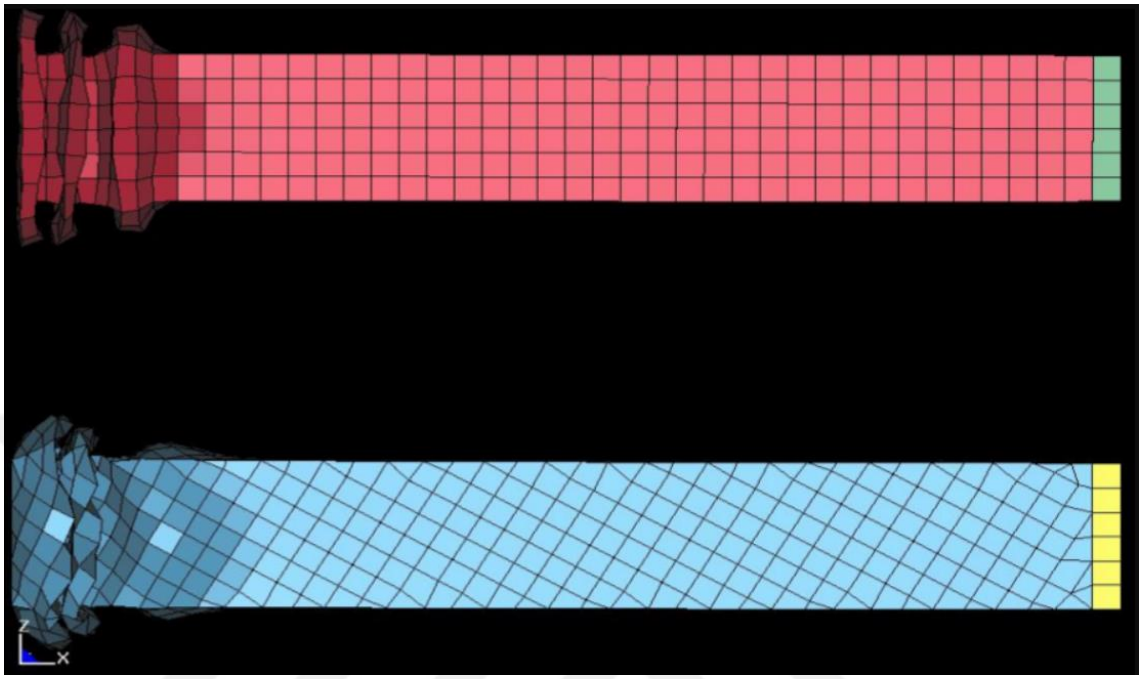
Şekil 5.58. Ağ yapıları ve Eleman Tiplerinin Karşılaştırılması (Meşeli, 2015)

Şekillerde de görüldüğü üzere farklı eleman tipleri ve boyutları, analiz sonuçlarını etkilemektedir. Quadrilateral ve hexahedral şeklindeki elemanların üçgen ve tetrahedral şekilli elemanlara göre daha iyi performansa sahip oldukları bilinmektedir (Aynı serbestlik derecesine sahip olduklarında). Ayrıca hexahedral şekilli elemanların kullanılması eleman sayısını önemli miktarda düşürebilir. Bu düşüş sonucunda da analiz zamanı ve analiz sonrası işlem zamanı düşer. Bunlara ek olarak lineer-olmayan sistemler için ve elemanların dizilişinin fiziksel olarak önemli olduğu yerlerde hexahedral ve quadrilateral şekilli elemanların kullanımı daha uygun olmaktadır. Bundan dolayı projemizde quadrilateral ve hexahedral elemanlar kullanılmıştır. Aslında çarpışma analizlerinde hexahedral ve quadrilateral elemanları kullanmanın gerekliliğinin yani sıra asıl önemli olan elemanların model üzerindeki dizilişleridir. Analiz sonuçlarının gerçekçi olması için ortogonal diziliş tercih edilmelidir. Şekil 5.59'da ortogonal dizilişin önemi görülmektedir.

Sonlu elemanlar yöntemi yaklaşık çözümler üreten bir metottur. Eleman sayısı arttırılarak, eleman tipi değiştirilerek, mesh üretim yöntemi değiştirilerek veya mesh üzerinde manuel olarak oynanarak çözüm tekrarlanabilir. Böylece sonuçlar arasındaki fark da gözlenebilir (Şekil 5.59).

Birçok uygulama mesh üretimi için aşağıdan-yukarıya doğru bir yaklaşım kullanmaktadır. Bu yaklaşımda önce noktalar meshlenir daha sonra sırasıyla eğriler,

yüzeyler ve son olarak hacimler meshlenir. Bu uygulamada bir sonraki mesh üretme işlemi girdi olarak bir önceki mesh üretme işlemini esas alır.



Şekil 5.59. Farklı Ağ Yapıları (Meşeli, 2015)

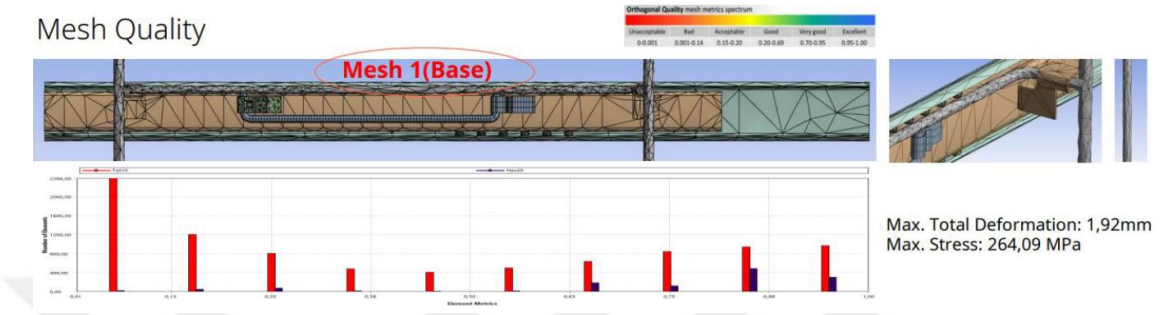
Örnek olarak en önce düğümler geometrideki bütün noktalara yerleştirilir. Bu düğümler daha sonra geometrik eğriler boyunca dağıtılır. Eğri meshleme işleminin sonucu yüzeysel mesh üretme algoritması için girdi oluşturur. Burada eğriler kümesi kapalı yüzey kümeleri tanımlar. Yüzeyi daha uygun şekilli üçgenlere veya qudrilaterallara dönüştürmek mesh üretme işleminin diğer bir adımıdır. En son olarak, eğer geometrik tanım aralığı olarak hacimsel bir model gerekiyorsa, kapalı bir hacim tanımlayan meshlenmiş bir alanlar kümesi, tetrahedral, hexahedral veya karışık elemanların otomatik olarak oluşturulması için hacimsel mesh üretici algoritmaya girdi olarak verilir.

Modele mesh üretirken, yakınsamanın yüksek olabilmesi ve analizin doğru sonuç verebilmesi için ek olarak aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekmektedir.

1. Meshlemenin üniform dağılımı
2. Eğrisel yüzeylerde eleman seçimine dikkat edilmesi

3. Yapının durumuna göre simetriden yararlanılması

Bu tez çalışmasında kullanılan meshin kalitesi Şekil 5.60 ve Şekil 5.61'de görülmektedir.

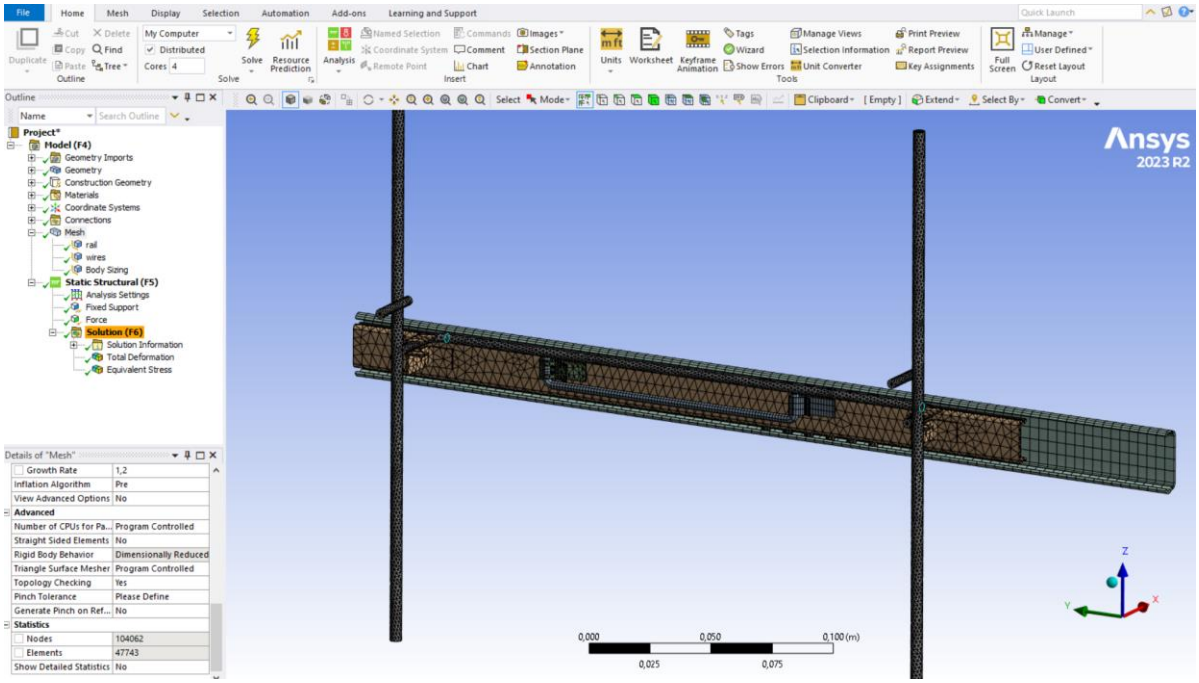


Şekil 5.60. Base Mesh

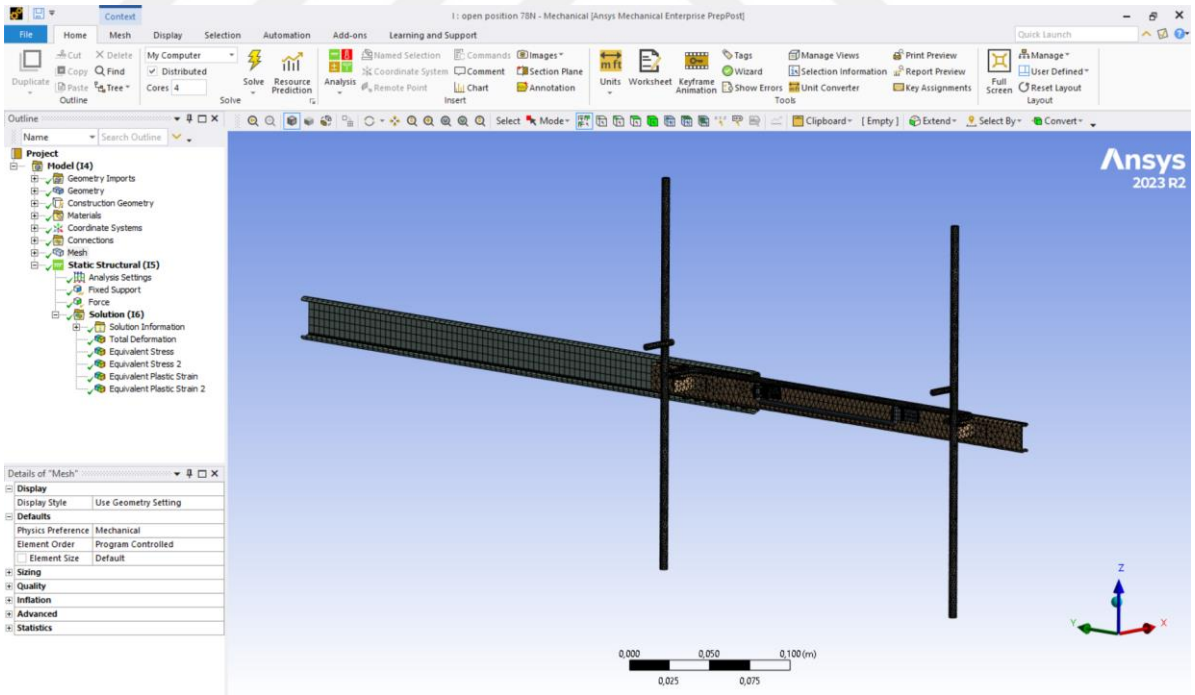


Şekil 5.61. Detaylı Mesh

Ayrıca bu çalışmadaki sistemin son mesh halleri açılmış ve kapalı şekilde Şekil 5.62 ve Şekil 5.63'te görülmektedir. Kullanılan Node sayısı 104062 ve element sayısı 47743'dir.



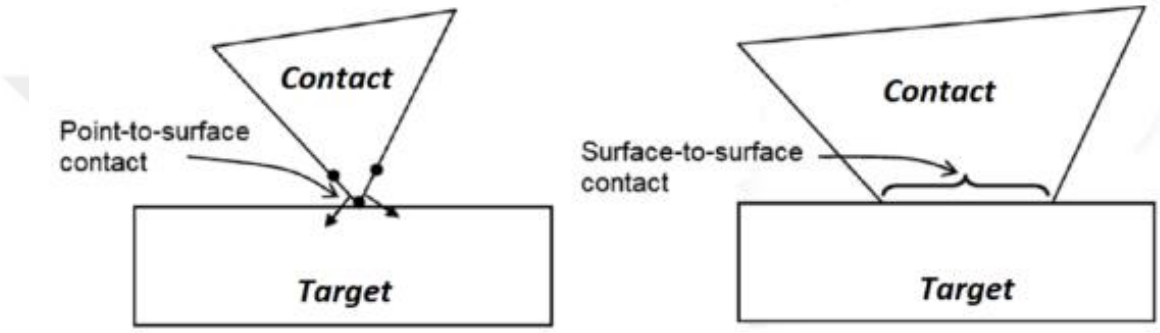
Şekil 5.62. Hareketli Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kapalı Hali Mesh Görünüşü



Şekil 5.63. Hareketli Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açılmış Hali Mesh Görünüşü

5.2.3. Yapısal Analiz Çalışmalarındaki Kontak Türleri ve Uygulanması

Yapısal analiz yazılımlarında temaslar eşlenerek oluşturulur. Üç farklı temas davranışı mevcuttur. Düğümden düğüme (noktadan noktaya), düğümden yüzeye (noktadan yüzeye) ve yüzeyden yüzeye olarak adlandırılırlar. Ön tanımlı olarak Ansys yazılımında, noktadan yüzeye ve yüzeyden yüzeye temas tipleri kullanılmaktadır. Noktadan yüzeye temas için "nokta" temastır ve "yüzey" hedeftir (Şekil 5.64) (Çapar, 2022).



Şekil 5.64. Yapısal Analizlerde Kullanılan Kontak-Hedef Şematik Gösterimi (Çapar, 2022)

Yüzeyden yüzeye temas için hem temas hem de hedef seçeneği yüzeydir ve hangi yüzeyin temas (contact) ve hangisinin hedef (target) olacağı belirlenmelidir. Genel olarak dışbükey yüzey temas olarak ve içbükey hedef olarak seçilir. Ayrıca, temas eden bir cismin boyutu diğerine kıyasla çok küçük olduğunda geniş yüzey hedef olarak seçilir. Noktadan yüzeye temastan veya yüzeyden yüzeye temastan bağımsız olarak, istenilen kontak davranışına göre tanımlanır (Çapar, 2022).

5.2.3.1. Kontak Türleri ve Görselleri

Birkaç kontak tipi kullanılır. Bu isimler yazılımlara göre farklı isimlerle adlandırılabilir. Ansys yazılımında, kontak adları sürtünmeli (frictional), sürtünmesiz (frictionless), pürüzlü (rough), bağlı (bonded) ve ayırma yok (no separation) olarak adlandırılmıştır (Çapar, 2022).

5.2.5.1.1. Bonded Kontak

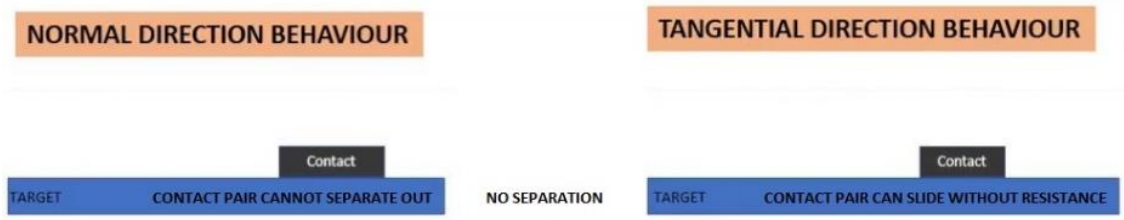
Bu temasta tanımlanmış geometriler tek parça gibi davranırlar. Parçalar kendi aralarında hareket edemez (normal eksende hareket yok ve teğetsel olarak hareket yok) ve birbirleri arasında rotasyon yapamazlar (Şekil 5.65) (Çapar, 2022).



Şekil 5.65. Bonded Kontak (Çapar, 2022)

5.2.5.1.2. No Separation Kontak

Temas tanımlandıktan sonra, analizin geri kalanı için hedef ve temas yüzeyi birbirlerine bağlanır. Kayma/teğetsel hareket mümkündür, ancak temas halindeki düğümler hedef yüzeye normal yönde bağlanır ve normal yönde hareket mümkün değildir (Şekil 5.66) (Çapar, 2022).



Şekil 5.66. No Separation Kontak (Çapar, 2022)

5.2.5.1.3. Frictional Kontak

Temas çifti, hedef yüzey üzerinde teğetsel kayabilir ve normal yönde ayrılabilir. Sürtünme katsayıları teğetsel hareketleri etkiler (Şekil 5.67) (Çapar, 2022).



Şekil 5.67. Frictional Kontak (Çapar, 2022)

5.2.5.1.4. Frictionless Kontak

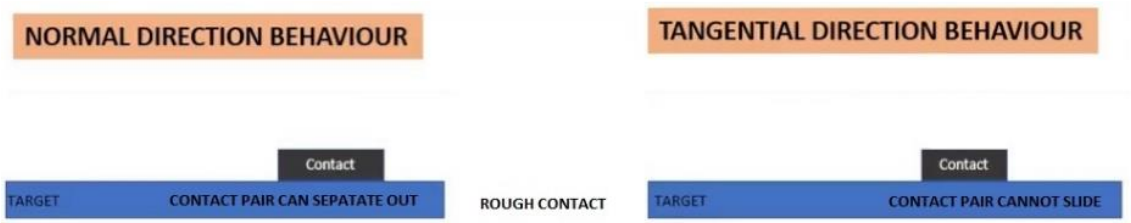
Temas çifti, hedef yüzey üzerinde teğetsel kayabilir ve normal yönde ayrılabilir. Sürtünme katsayısı tanımlanmaz (Şekil 5.68) (Çapar, 2022).



Şekil 5.68. Frictionless Kontak (Çapar, 2022)

5.2.5.1.5. Rough Kontak

Sürtünme katsayısı gövde üzerinde sonsuz olma eğilimindedir. Temas çifti normal yönde birbirlerinden ayrılabilir, fakat teğetsel yönde hareket edemez, çünkü temas halindeki düğümler hedef yüzeye teğetsel yönde yapıştırılır (Şekil 5.69) (Çapar, 2022).



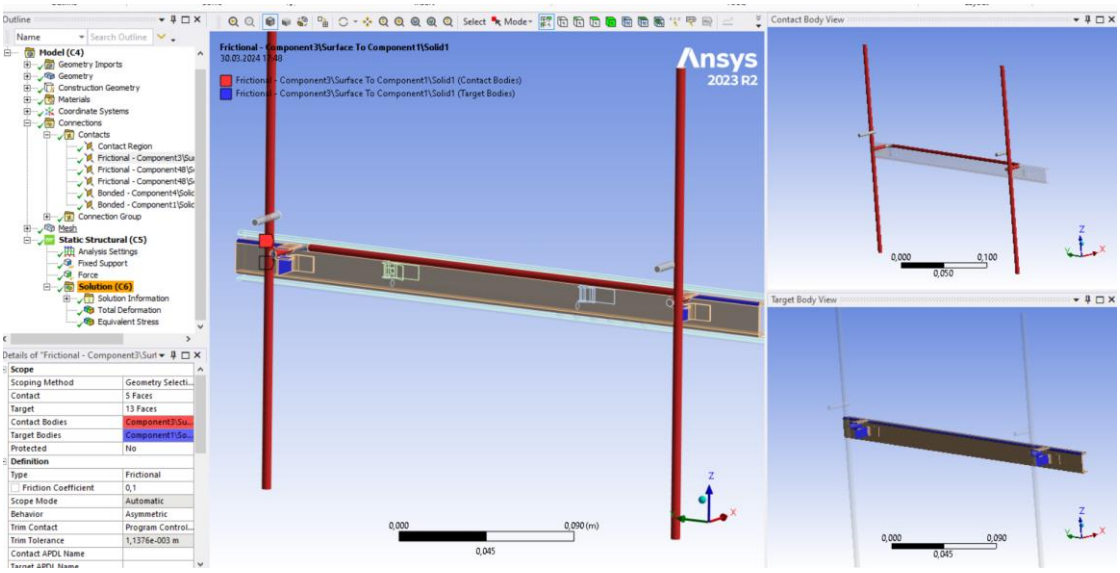
Şekil 5.69. Rough Kontak (Çapar, 2022)

5.2.3.2. Teleskobik Klip Ray ve Tel Raf Sistemlerinin Kontak Türleri ve Görselleri

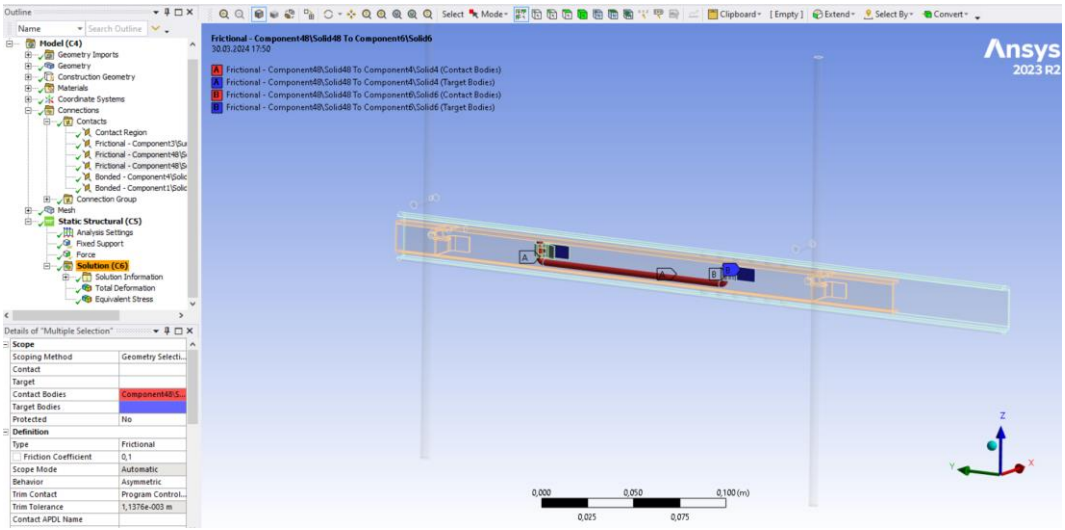
Bu tez çalışmasında kontak nokta çeşitleri olarak Frictional Kontak ve Bonded Kontak kullanılmıştır. Kullanılan kontak detayları Şekil 5.70 – Şekil 5.75'te verilmiştir.



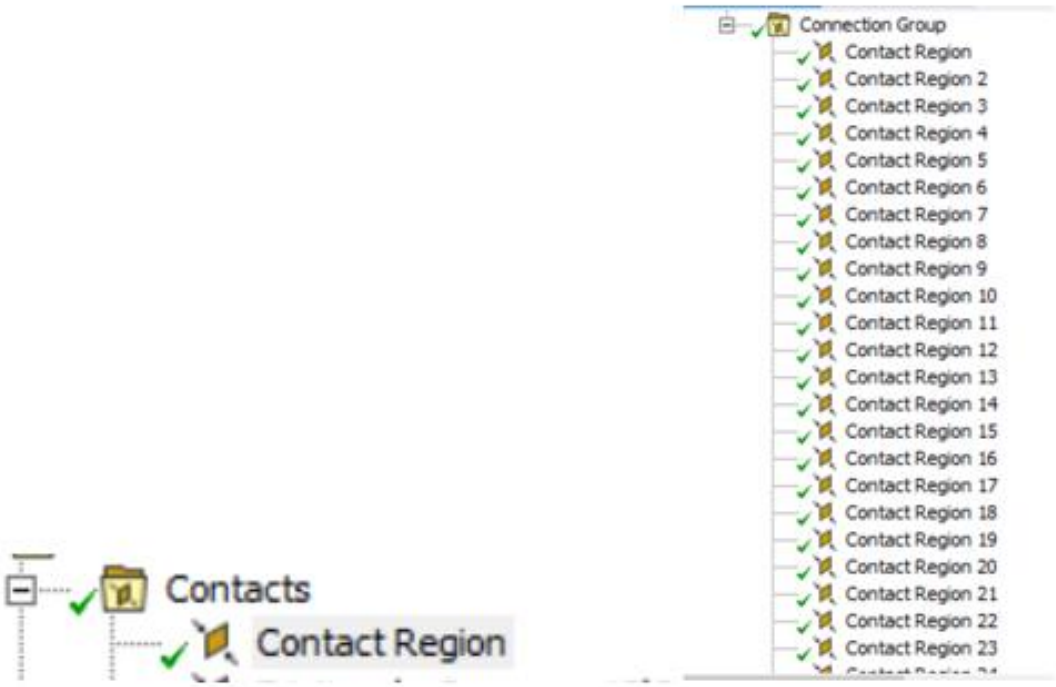
Şekil 5.70. Frictional Kontak



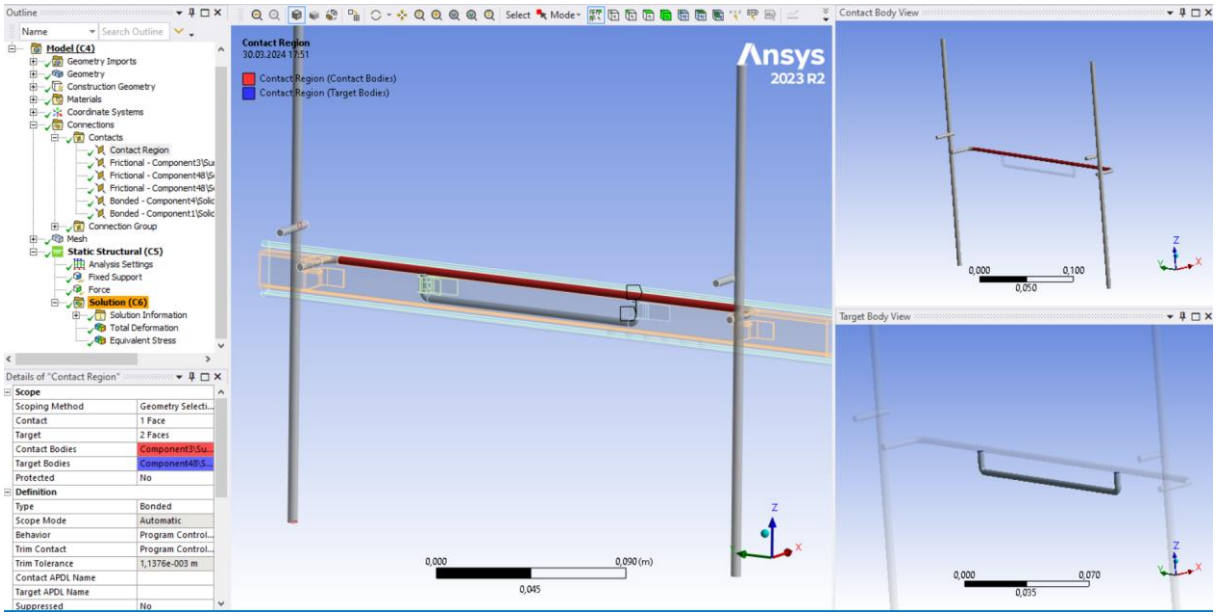
Şekil 5.71. Frictional Kontağın Parça Üzerindeki Görünümü



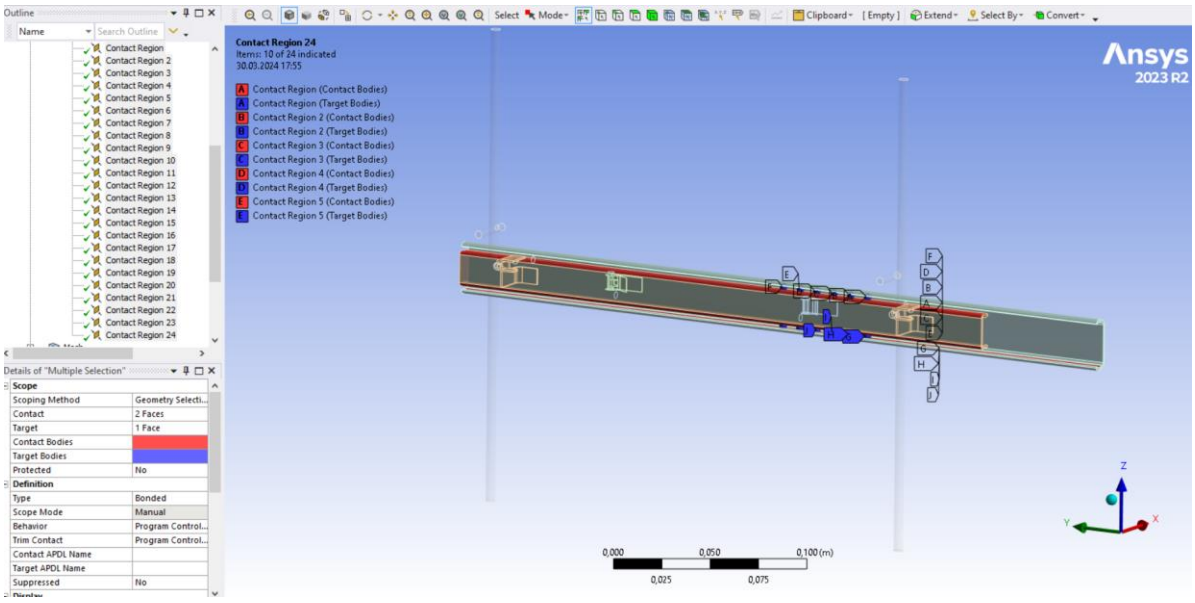
Şekil 5.72. Frictional Kontağın Parça Üzerindeki Diğer Görünümü



Şekil 5.73. Bonded Kontak



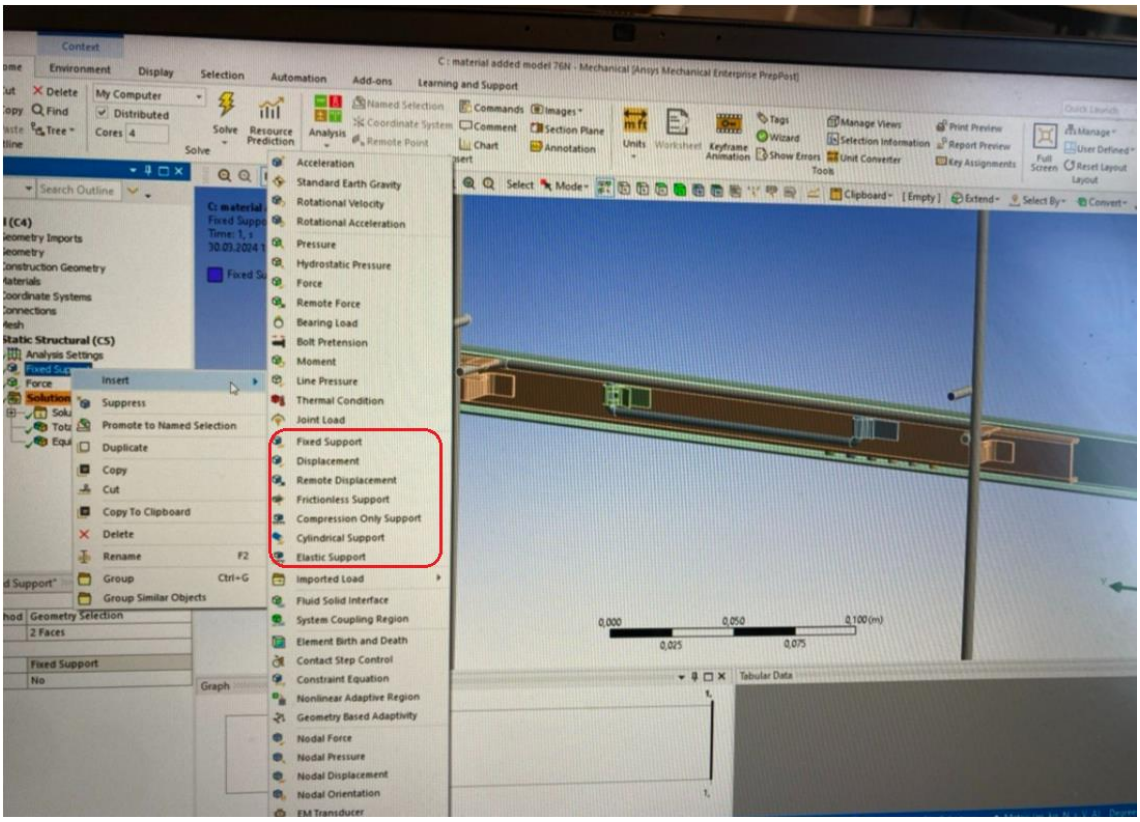
Şekil 5.74. Bonded Kontağın Parça Üzerindeki Görünümü



Şekil 5.75. Bonded Kontağın Parça Üzerindeki Diğer Görünümü

5.2.4. Sabitlenen Noktaların Belirlenmesi ve Kuvvetin Uygulanması

ANSYS Workbench içerisinde aşağıda da görüldüğü gibi bazı sabitleme çeşitleri mevcuttur fakat bu tez çalışmasında Teleskobik Klip Ray sistemi 2 noktadan sabit destekli (fixed support) olarak sabitlenmiştir (Şekil 5.76 – Şekil 5.77).

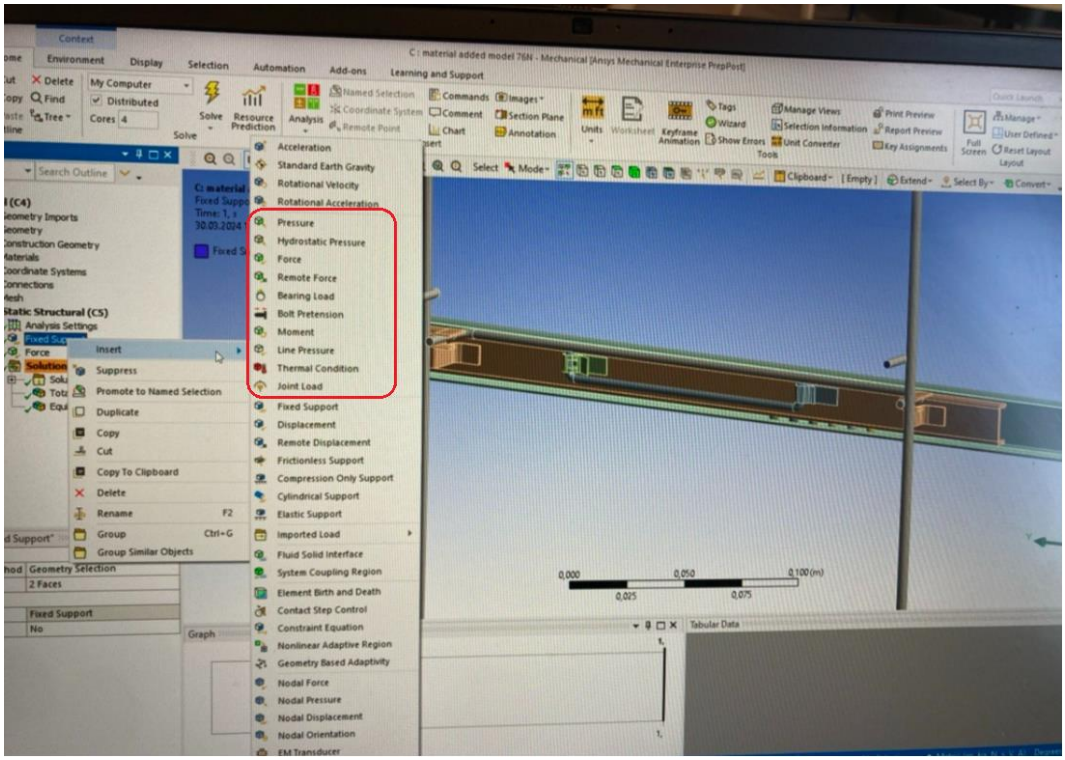


Şekil 5.76. ANSYS Workbench Sabitleme Çeşitleri

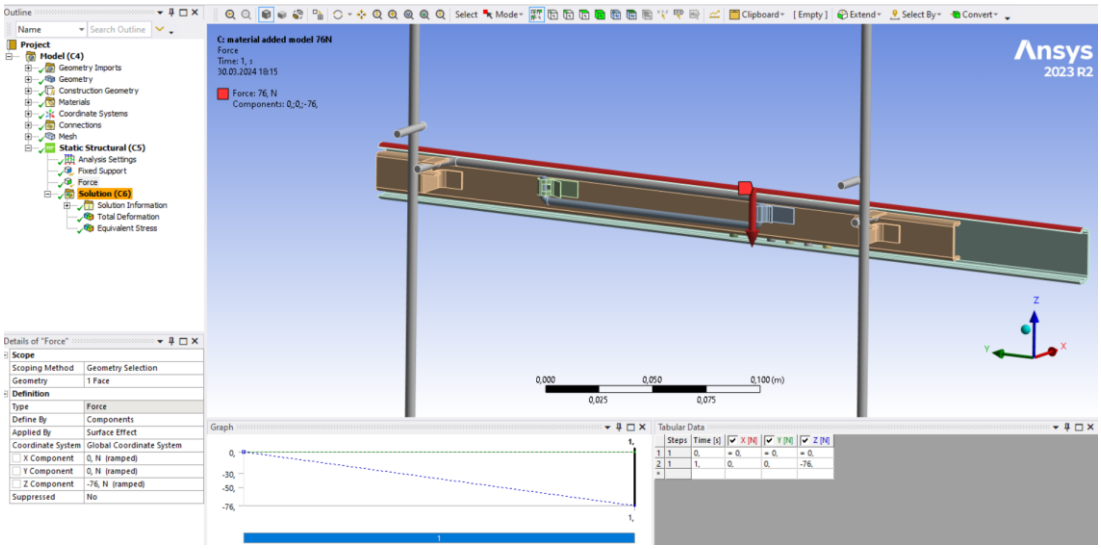


Şekil 5.77. Teleskobik Klip Ray Sistemi Fixed Support Sabitlenmiş Görünüşü

Uygulanacak yükleme durumunun seçilmesi gerekmektedir (Şekil 5.78). Ayrıca yatak kuvvetleri ve bağlantı kuvvetleri de mevcuttur. Bu tez çalışmasında kuvvet, 76N Force olarak Şekil 5.79'daki kırmızı alana uygulanmıştır.



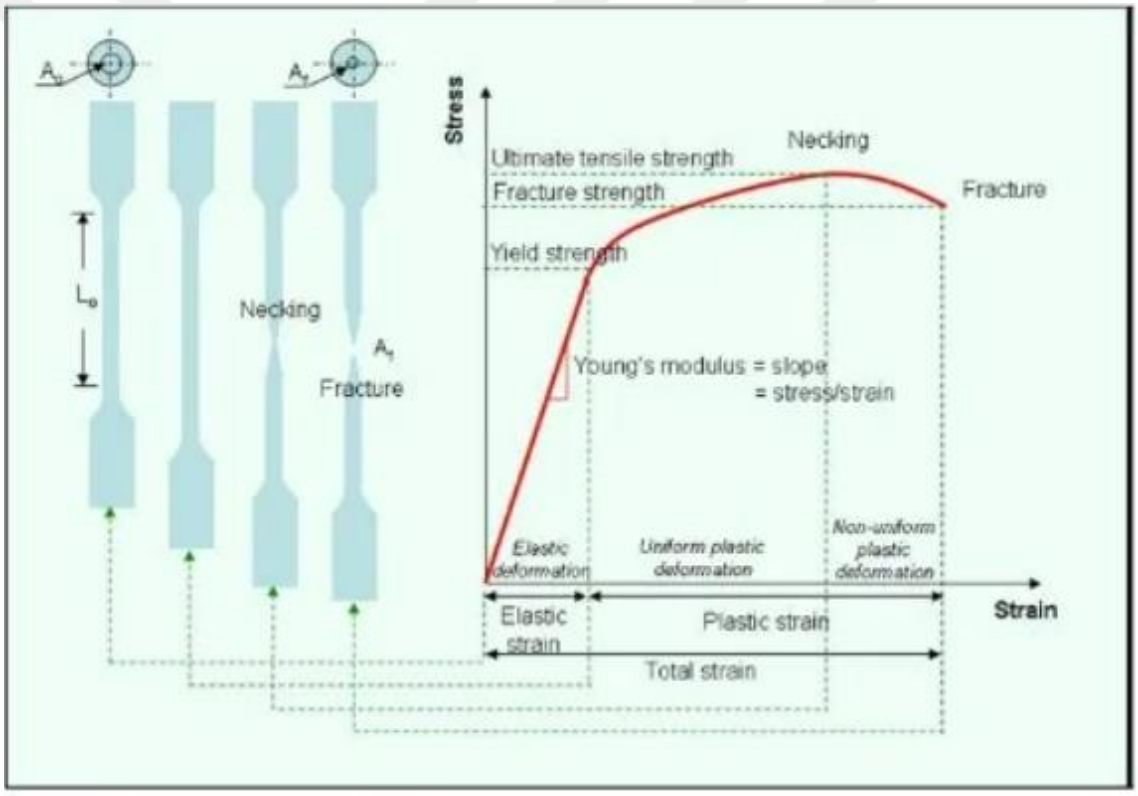
Şekil 5.78. Uygulanabilecek Kuvvet Çeşitleri



Şekil 5.79. Kuvvetin Uygulama Noktası

5.2.5. Eşdeğer Von-Mises Gerilmesi ve Şekil Değiştirme Sonuçlarının Oluşturulması

Eşdeğer Von-Mises gerilmesi ve şekil değiştirme (deformasyon) sonuçlarının incelenmesi Şekil 5.80'e göre yapılmıştır. Bu grafiğe bakıldığında malzemeye uygulanan kuvvet ile öncelikle elastik şekil değişimine ve akma noktası sonrasında da plastik şekil değişimine uğramaktadır. Uygulanan kuvvet malzemede daha yüksek bir gerilmeye neden olursa plastik şekil değişiminin maksimum noktası sonrasında malzemede boyun verme işlemi başlar ve kısa bir süre sonra da parça kopar.

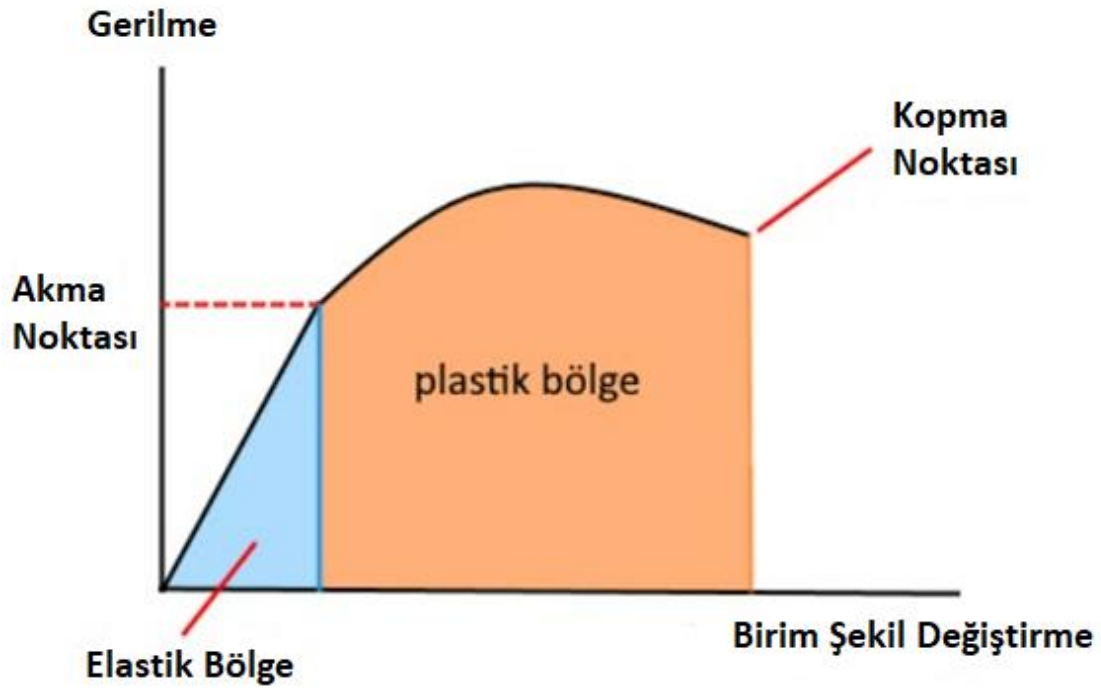


Şekil 5.80. Gerilme (Stress)-Gerinim (Strain) Eğrisi (Korkut, 2017)

Bu tez çalışmasında teleskobik hareketli klip ray sisteminin emniyetli bir tasarıma sahip olması için elastik sınırın içinde kalması planlanmıştır fakat plastik şekil değişimini ortaya çıkarabilecek durumlar da söz konusu olabilir.

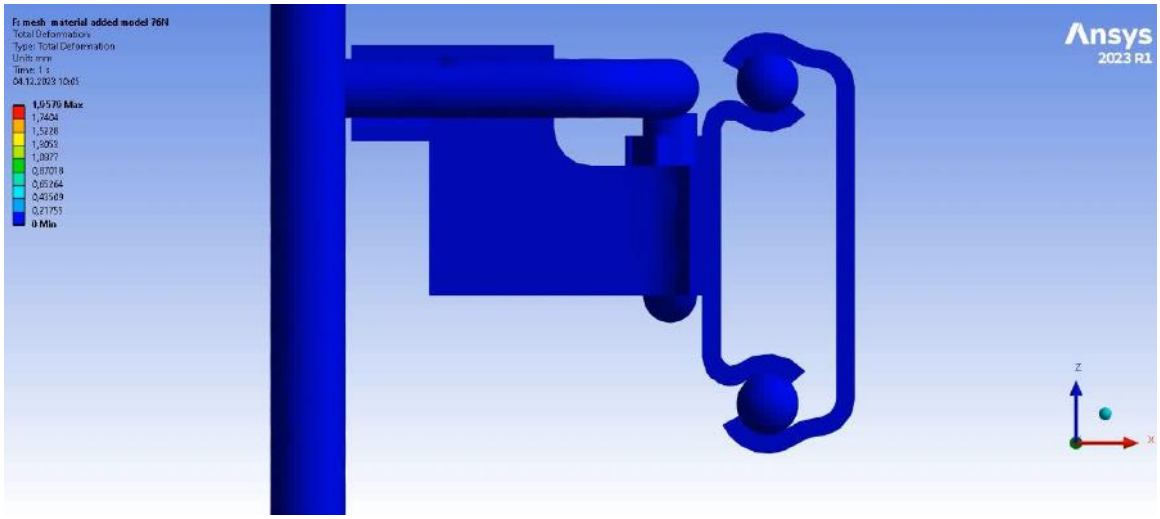
5.2.5.1. Şekil Değiştirme (Deformasyon) Çeşitleri

Tüm malzemeler belirli bir kuvvet ve yük uygulandığında şekil değişimine uğrarlar. Bu şekil değiştirme çeşitleri sırasıyla elastik ve plastik şekil değişimleri olarak adlandırılır. Elastik şekil değiştirme durumunda malzeme üzerinden yük ve gerilme kaldırılır veya çekilir ise şekilsel olarak malzeme eski halini alabilir. Özetle malzemedeki şekil değişimi geçicidir. Diğer bir taraftan plastik şekil değişiminde durum farklıdır. Parça üzerindeki yük ve gerilme ortadan kalktığında şekilsel olarak malzeme eski halini alamaz ve parça üzerinde şekil değişimi meydana gelir. Parçadaki şekil değişimi kalıcıdır ve şekilsel olarak parça eski halini almayacaktır. Plastik ve elastik şekil değişimi bölgeleri Şekil 5.81'de detaylandırılmıştır.

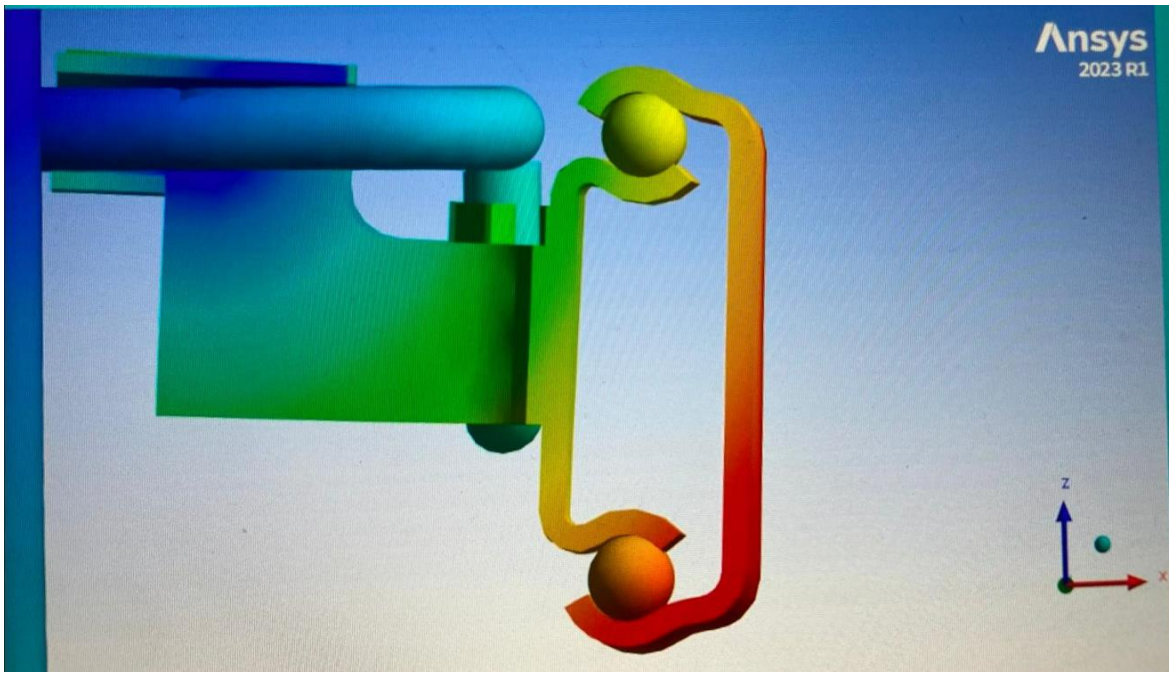


Şekil 5.81. Birim Şekil Değiştirme - Gerilme Grafiği (Şengül, 2018)

Bu tez çalışmasında yapılan analizde eşdeğer gerilme (Von Mises) ve şekil değiştirme sonuçları (şekil değişime başlamadan önceki ve sonraki) Şekil 5.82 ve Şekil 5.83'de gösterilmektedir. Şekil değiştirme değerlerine baktığımızda maksimum 1,9579 mm'lik bir değer mevcuttur.



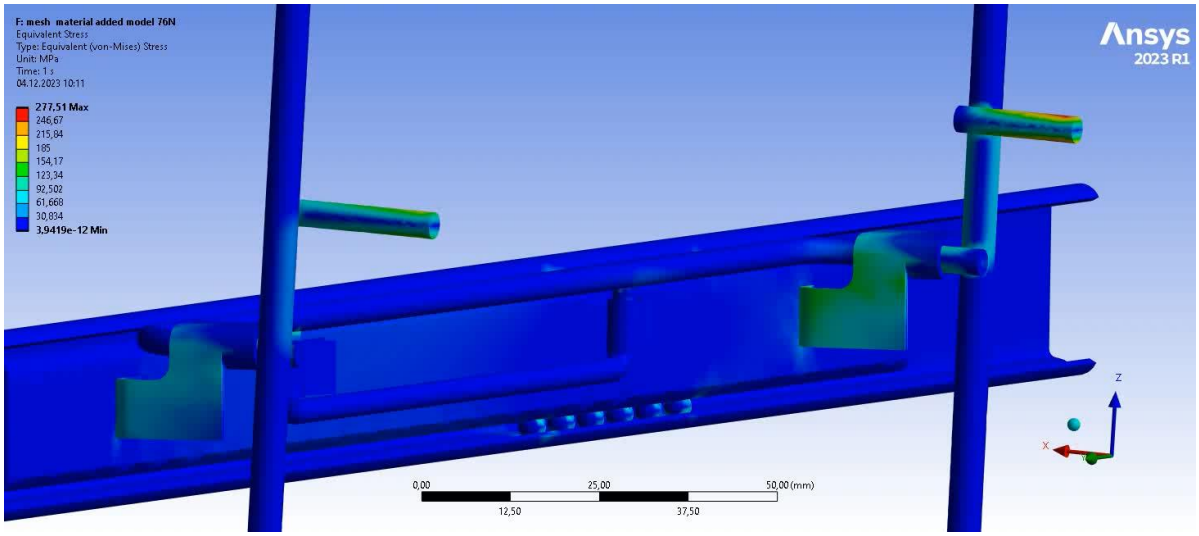
Şekil 5.82. Şekil Değiştirme (Deformasyon) Öncesi



Şekil 5.83. Şekil Değiştirme (Deformasyon) Sonrası

Eşdeğer gerilmeye (Von Mises) bakıldığında maksimum gerilme tel raf kısmındadır ve 277,51 MPa'dır. Tel raf parçasının (St37k-4) malzeme akma değeri 377 MPa'dır. Von Mises gerilmesi malzeme akma değerinden az olduğu için malzemede

elastik deformasyon olmuştur ve parça üzerindeki gerilme kalktığında parça eski halini almıştır. Ray kısmına geldiğimizde maksimum gerilme 211 MPa'dır ve ray parçasının (STS430) malzeme akma değeri 291 MPa'dır. Ray üzerindeki Von Mises gerilmesi malzeme akma değerinden az olduğu için malzemede elastik deformasyon olmuştur ve parça üzerindeki gerilme kalktığında parça eski halini almıştır (Şekil 5.84).



Şekil 5.84. Eşdeğer Gerilme (Von Mises) Değerlerinin ANSYS Görseli

BÖLÜM 6

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu bölümde ev tipi fırınlar için paslanmaz çelikten ve 3 boyutlu yazıcıdan (plastik malzeme) numuneler hazırlanmıştır. Hazırlanan numunelerin görsel kontrolleri, montaj kontrolleri ve mekanik – kimyasal testleri yapılmıştır ve sonuçlar yorumlanmıştır.

3 boyutlu tasarımların yapılmasından sonraki aşamada mekanik analizler ANSYS Workbench bilgisayar programında yapılmıştır. Parça tasarımlarının güvenilirliği kanıtlandıktan sonra 3 boyutlu yazıcıdan plastik malzemeden numuneler hazırlanmıştır ve ilgili montaj kontrolü yapıldıktan sonra herhangi bir problem ile karşılaşılmamıştır. Bu uygulamanın yapılmasının en önemli amacı kalıp maliyetlerini en aza indirmektir. Parça tasarımında herhangi bir problem var ise prototip veya seri kalıp yapılmadan önce bu problemleri 3 boyutlu yazıcından çıkan numuneler üzerinde tespit edilmelidir. Daha sonra prototip kalıplar hazırlanmıştır. Bu kalıplardan numuneler hazırlanarak kimyasal ve mekanik testler ile sonuçlar kontrol edilmiştir. Seri kalıba geçmeden önce prototip kalıptan deneme numuneler temin edilir ve oradan çıkan numuneler ile ilgili testler yapılır. Bu uygulamanın da asıl amacı kalıp maliyetlerini en aza indirmektir çünkü seri kalıp bedelleri her zaman prototip kalıplardan daha fazladır.

6.1. Deneme Numunelerinin 3 Boyutlu Yazıcıda Oluşturulması

Parça tasarımları tamamlandıktan sonra 3 boyutlu cad data format olarak parasolid'e çevrilir ve 3 boyutlu yazıcıdan numuneler üretilir. Numunelerin üretildiği 3 boyutlu yazıcının özellikleri Çizelge 6.1'de verilmiştir. Kullanılan malzeme özellikleri de

Çizelge 6.2'de verilmiştir. Yan duvar tel raf ve teleskobik klip ray sistemi malzemeleri Şekil 6.1'de görüldüğü gibi 3 boyutlu yazıcıda üretilmiştir.

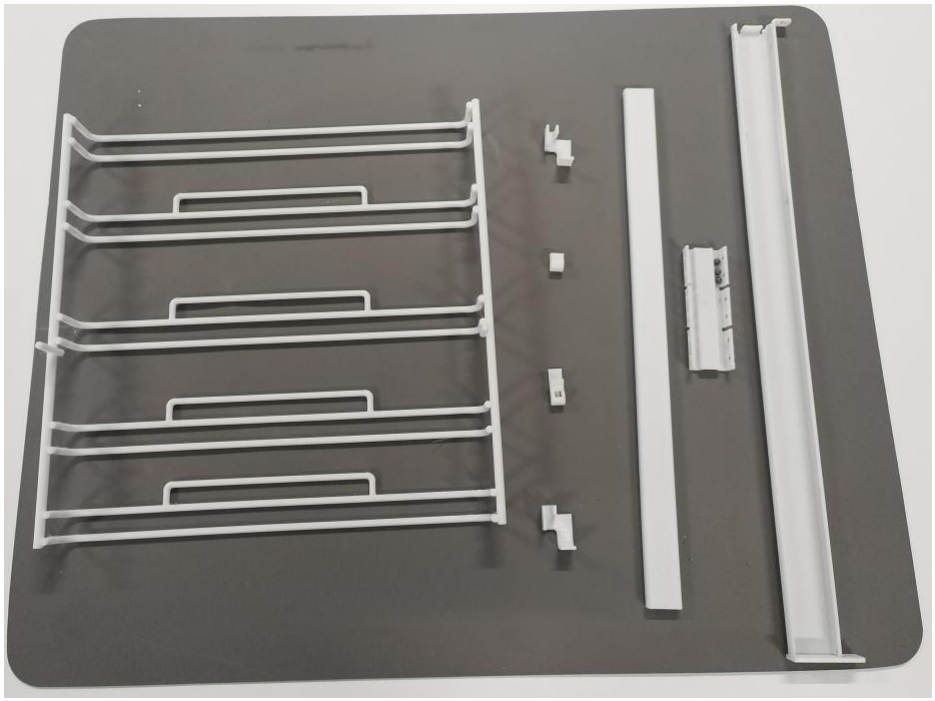
Çizelge 6.1. 3 Boyutlu Yazıcının Özellikleri

3 Boyutlu Yazıcı	Styratas Fortus 450mc
Kullanılan Program	Grabcad
Tolerans Aralığı	0,17 mm
Makine Parça Boyut Kapasitesi	406 x 355 x 406 mm

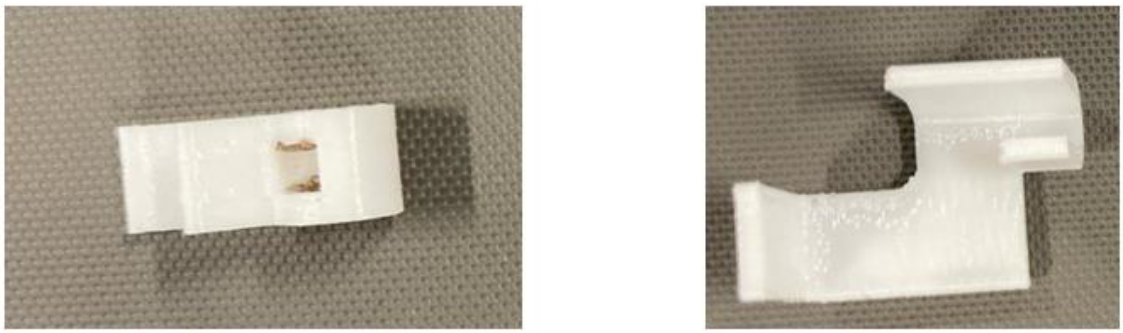
Çizelge 6.2. Kullanılan Malzemenin Özellikleri

Malzeme	Özellikleri
PC-ISO (polikarbonat - ISO 10993 USP Sınıf VI biyouyumlu)	• Biyouyumlu (ISO 10993 USP Sınıf VI) malzeme • Gama radyasyonu veya etilen oksit (EtO) sterilizasyon yöntemleri kullanılarak sterilize edilebilir. • Daha yüksek mukavemet ve sterilizasyon gerektiren uygulamalar için en uygun

Burada en önemli amaç, parçaların bilgisayar ortamındaki algısı ile gerçek anlamda üretildiği andaki algının karşılaştırılması, ayrıca parçaların ölçülerinde herhangi bir hatanın gerçek numuneler ile kontrol edilmesi ve montaj yapılabilirliğin kontrol edilebilmesidir (Şekil 6.2).



Şekil 6.1. Hareketli Teleskobik Klip Ray Parçalarının 3 Boyutlu Numunesi

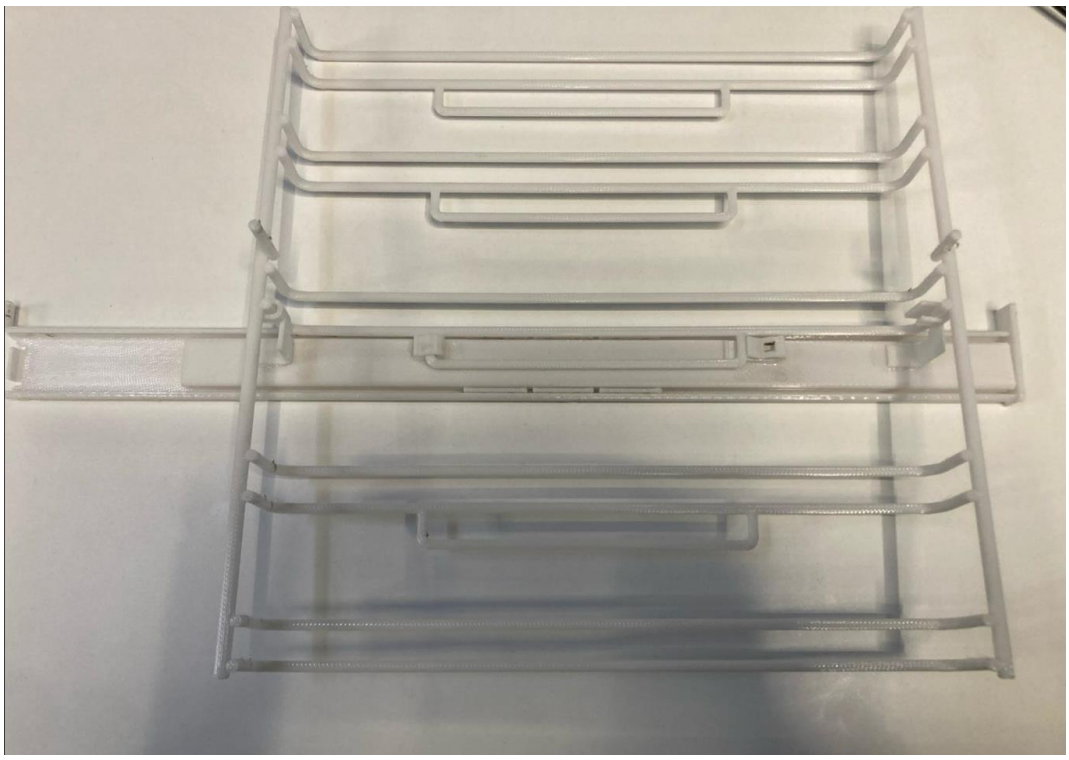


Şekil 6.2. Teleskobik Klip Ray Braket Parçalarının 3 Boyutlu Numunesi

Bu parçalara baktığımızda bilgisayar ortamındaki tasarım görselleri ile 3 boyutlu yazıcıdan üretilen görseller arasında çok fark bulunmamaktadır. Bunun nedeni 3 boyutlu yazıcının ölçüm ve üretim toleranslarının çok dar olmasıdır (Şekil 6.3).



Şekil 6.3. Tel Raf ve İç Ray Parçalarının 3 Boyutlu Numuneleri

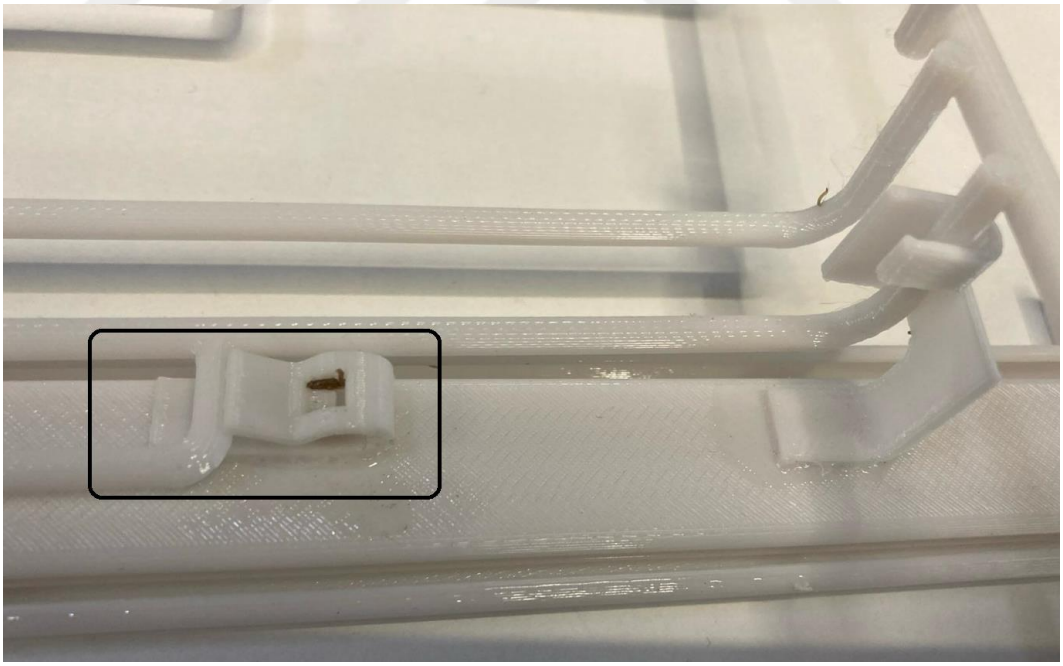


Şekil 6.4. Tel Raf ve Teleskobik Klip Ray Sistemlerinin Montaj Numunesi

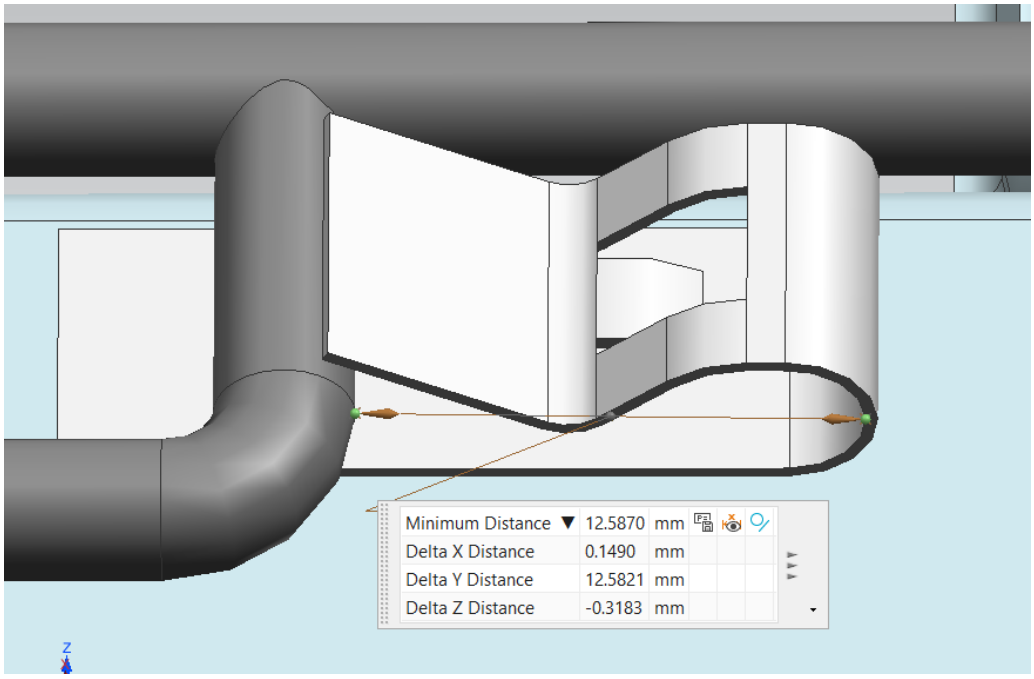
Bu kısımda önemli olan diğer bir husus da parçaların yalnız başlarına üretilmiş olması değildir. Eğer tasarım veya sistem bir montaj içeriyorsa ve 3 boyutlu yazıcıdan sonra üretilen parçalar istenilen şekilde montaj edilebiliyorsa deneme üretimi başarılı şekilde sonuçlanmıştır ve tasarım üretime hazır anlamına gelmektedir. Şekil 6.4'te montajın doğru şekilde yapıldığı açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

Diğer bir hususta parçalar ayrı ayrı üretildikten sonra birbirlerine yapıştırma yöntemi ile sabitlenmektedir. Buradaki kontrol de parçaların birbirlerine olan bağlanma şekillerinin önemi açısından dikkat edilmesi gereken bir hususdur.

Şekil 6.5'de görüldüğü üzere parçaların üretimlerinde problem olmamasına karşın yapıştırma sürecinde yapıştırılacak parçaların konum noktasında bir hata ile karşılaşılmıştır. İç raya sabitlenen braket parçasının (şekil içerisinde siyah ile gösterilen) yapıştırma konumu doğru belirlenmemiştir ve tel rafın iç teline göre 12,58 mm dış kısma yapıştırılmıştır. Eğer iç braket doğru konumlanmaz ise tel rafın iç teline olan sabitleme doğru yapılamaz. Teleskobik klip ray sisteminin tel raftan düşmesine ve kullanıcıya zarar vermesine sebep olabilir (Şekil 6.5 – Şekil 6.6).

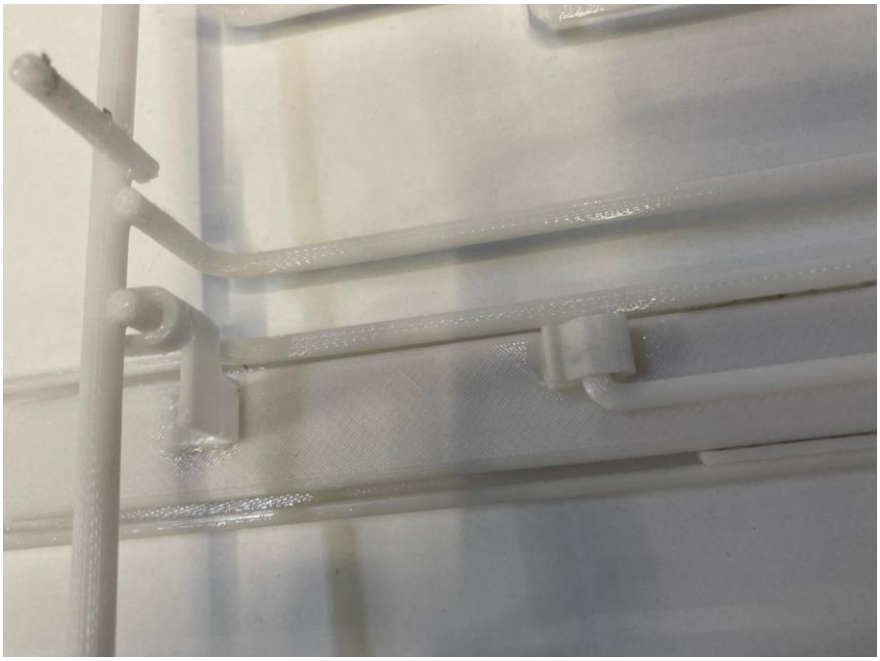


Şekil 6.5. Tel Raf İç Tel ve İç Ray Braket Parçalarının Montajı



Şekil 6.6. Tel Raf ve İç Ray Montajındaki Yapıştırma Proses Ölçüm Kaçıklığı

Buradaki yapıştırma prosesine baktığımızda teleskobik iç ray braketi ve tel raf iç tel parçaları doğru konumlandırılmıştır ve sabitleme Şekil 6.7'de de görüldüğü gibi gayet başarılı olmuştur.



Şekil 6.7. Tel Raf İç Tel ve İç Ray Braket Parçalarının 3 Boyutlu Montaj Numunesi

Parçaların tasarımları tamamlandıktan sonra mekanik analizleri yapılmaktadır. Parçanın uygun olması durumunda dahi direkt olarak üretim aşamasına geçilmesi ticari açıdan önerilmemektedir. Bunun nedeni ortaya çıkacak kalıp maliyetleridir. Kalıplar üretilmeden önce 3 boyutlu yazıcıdan alınan numuneler ile tüm tasarım ve montaj çalışmaları tamamlanmakta ve teknik olarak tasarım doğrulanmaktadır. Bu sayede üretim aşamasına geçilmeden tüm hatalar önlenmekte ve iyileştirilmesi gereken noktalar belirlenmektedir.

6.2. Kimyasal ve Mekanik Testlerin Yapılması

3D yazıcıdan üretilen plastik numuneler başarılı bulunduktan sonra teleskobik klip ray sisteminin orijinal numuneleri üretilmiştir. Üretilen numunelere kimyasal ve mekanik testler uygulanmıştır.

6.2.1. Kimyasal Testlerin Yapılması

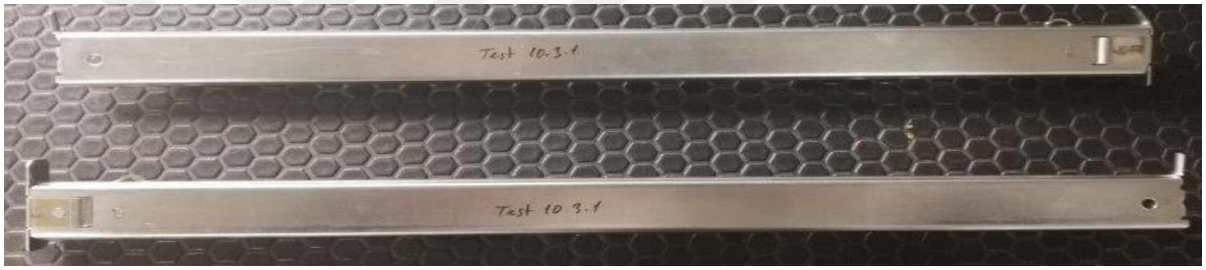
Deneme kalıplardan oluşturulan tel raf ve ray numune parçalarına bazı kimyasal testler uygulanmıştır. Isıtma testi, korozyon testi, tuz testi, aşırıcı sıcaklık testi ve ısı ömür testleri numuneler üzerine uygulanmıştır. Yapılan testler sonrasında paslanmaz çelik üzerinde sararmalar normal kabul edilebilmekte fakat pas ile karşılaşılmaması gerekmektedir. 24 saatlik tuz testi sonrasında pas mutlaka görülebilir fakat pas derecelerine göre kabul edilip edilmeyeceğine karar verilir. Bu çalışmaya uygulanan kimyasal testler olumlu sonuçlanmıştır ve parçanın devreye girebilecek durumda olduğu netleşmiştir. Uygulanan testlere ait görseller Şekil 6.8 – Şekil 6.14'te verilmiştir.



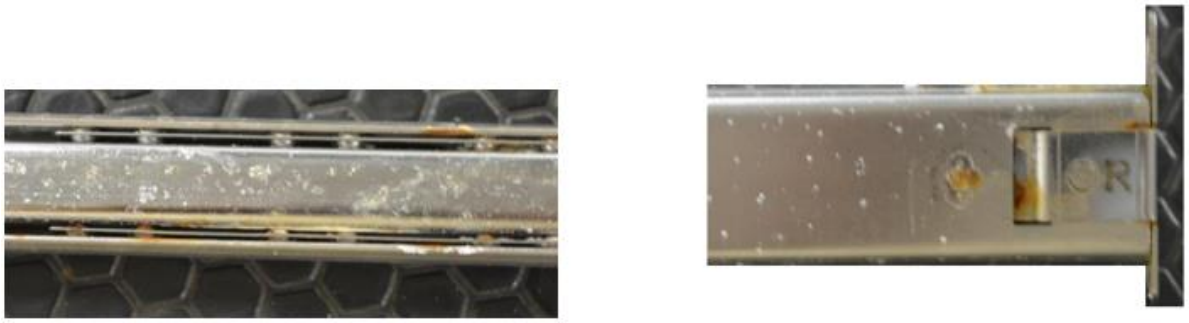
Şekil 6.8. Isı Testi Sonrası Ray Parçası



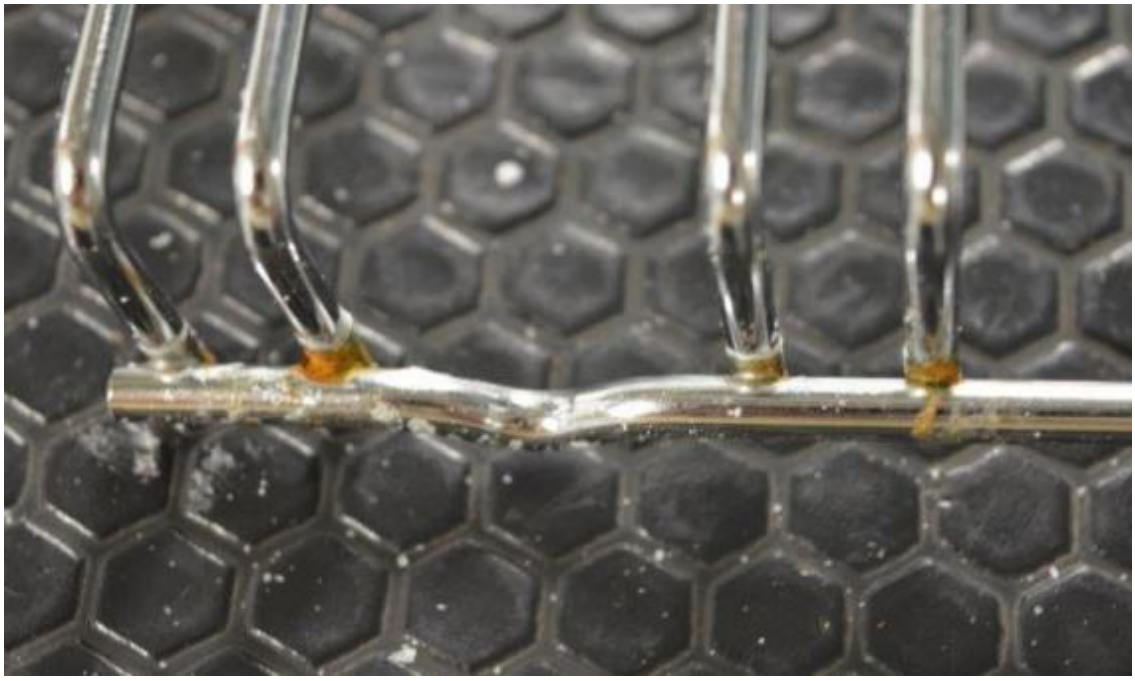
Şekil 6.9. Korozyon Test Sonrası Tel Raf Parçası



Şekil 6.10. Korozyon Test Sonrası Ray Parçası



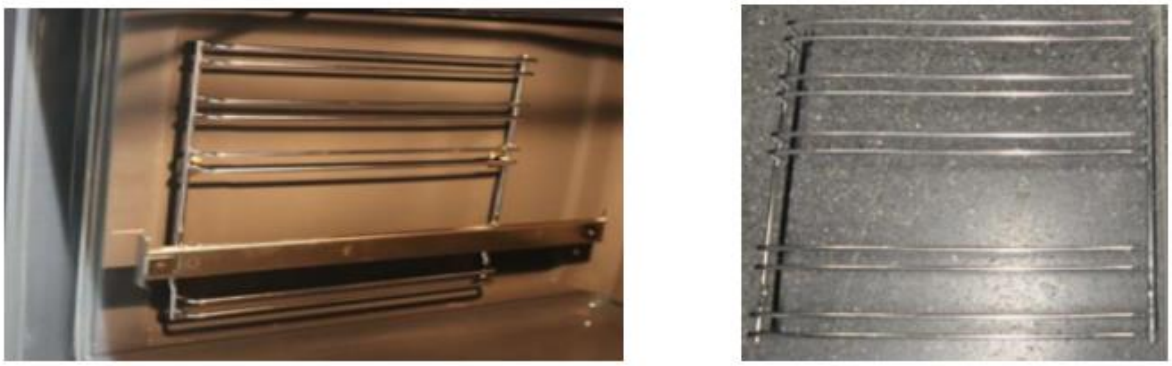
Şekil 6.11. Tuz Test Sonrası Ray Parçası



Şekil 6.12. Tuz Test Sonrası Tel Raf Parçası



Şekil 6.13. Aşırıcı Sıcaklık Test Sonrası Parça



Şekil 6.14. Isı Ömür Test Sonrası Ray Parçası ve Tel Raf

6.2.2. Mekanik Testlerin Yapılması

Deneme kalıplarından üretilen tel raf ve ray parçalarına standartların içerisinde mevcut olan ve deneyimlerden elde edinilen bazı mekanik testler uygulanmıştır. Maksimum statik yük testi, normal kuvvet testi, yan duvar tel raf-ray açı testi, kaynak kopma testi, çalışma sesi testi, eğim testi, kilitleme kuvveti kontrolü, kafes-top hiza kaçıklık testi ve açma-kapama testleridir.

BÖLÜM 7

SONUÇLAR

7.1. Sonlu Elemanlar Analizinin Teorik Sonuçları

Bu bölümde Teleskobik Klip Ray sisteminin mekanik analizleri, deneysel testlerin sonuçları ve tartışma konuları ele alınmıştır. Mekanik analizler, ANSYS Workbench programında yapılmıştır. Deneysel testler ve ölçümler, fırın içerisinde standartlara göre yapılmıştır.

EN60335-2-6(EN 60335-2-6:1999/A1:2003) Standardına göre ev tipi fırın içerisindeki tel raf ve teleskobik klip rayların taşıyabileceği maksimum değerler fırın içi hacme göre belirtilmiştir. Buna örnek vermek gerekirse; tel raf, teleskobik hareketli klip ray, teleskobik ray, ızgara teli ve tepsi gibi aksesuar parçalarının taşıması gereken ağırlık değeri fırın iç hacminin 220 ile çarpılması ile elde edilmektedir. Yüklemeler sonrasında geçici deformasyon beklenebilir ve kalıcı deformasyon sonrası parçaların boyun vermemesi (kırılmaması, kopmaması) beklenmektedir.

Örnek olarak; 63 litre iç hacme sahip bir fırının maksimum taşıyabileceği ağırlık 63x220=13,86 kg ve bunun da karşılığı 135,96 N'dur. Tüm ev tipi fırınların gövde içi hacimlerine göre (63 litreden 129 litreye kadar) taşıyabileceği yük değerleri Çizelge 7.1'de verilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında piyasada genellikle kullanılan 71 litrelik fırınlar baz alınarak analizler yapılmıştır. 71 litrelik fırının gövde içerisindeki aksesuar parçalarının maksimum taşıyabileceği ağırlık 15,6 kg'dır ve 153,23 N'dur. Buradaki ağırlık fırın

içerisindeki aksesuarların üzerinde taşıyabileceği tüm ağırlıktır ve mekanik analizler yapılırken ağırlık yarıya bölünerek testler tek tarafa uygulanmaktadır.

Mekanik analizler yapılırken tek tarafa uygulanması gereken kuvvet 76N'dur. Bu değer EN60335-2-6(EN 60335-2-6:1999/A1:2003) Standardına göre maksimum değerdir. Bu değerler ile testler yapılır ve olumlu olması durumunda parçanın üretim onayı verilir.

Bu çalışmada müşterinin önerilen ağırlığın üzerinde kullanım gerçekleştirmesi durumuna karşın güvenlik katsayıları düşünülerek mekanik analizler 76N, 90N ve 100N kapsamında yapılmıştır. Güvenlik katsayılarının oranı 76N kuvvete göre sırasıyla %18 ve %31'dir. Bunun anlamı ev tipi fırın içerisindeki aksesuarlara yüklenen kuvvet miktarı 152N, 180N ve 200N'dur. Ağırlık hesaplamaları yapıldığında da sırasıyla 15,6 kg, 18,35 kg ve 20,38kg'dır.

Çizelge 7.1. EN60335-2-6 Standartına Göre Maksimum Yük Tablosu(EN 60335-2-6:1999/A1:2003)

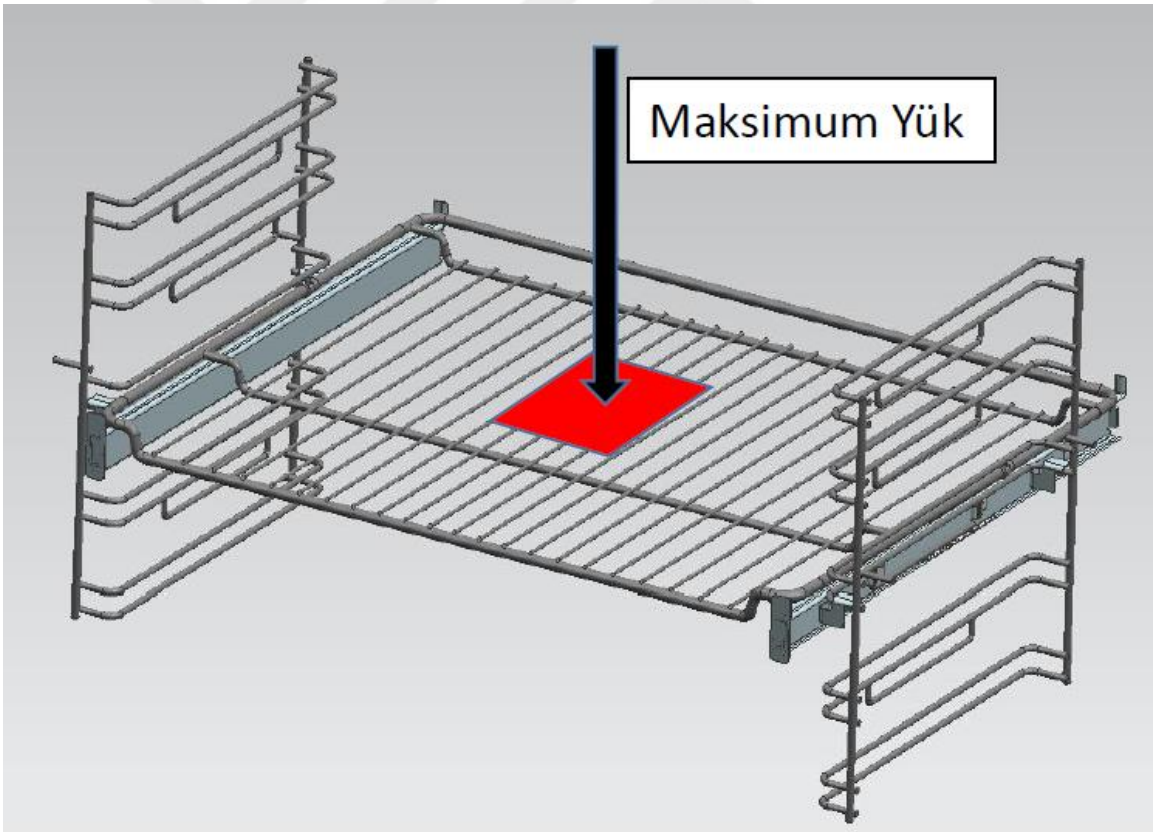
Fırın Gövde Hacmi	Maksimum Yük(kg)
63 lt	13,86
66 lt	14,5
69 lt	15,2
71 lt	15,6
75 lt	16,5
80 lt	17,6
88 lt	19,36
100 lt	22
125 lt	27,5
129 lt	28,38

Bu tez çalışmasında, Teleskobik Klip Ray Sisteminin kapalı ve açık durumundaki mekanik analizleri yapılmıştır.

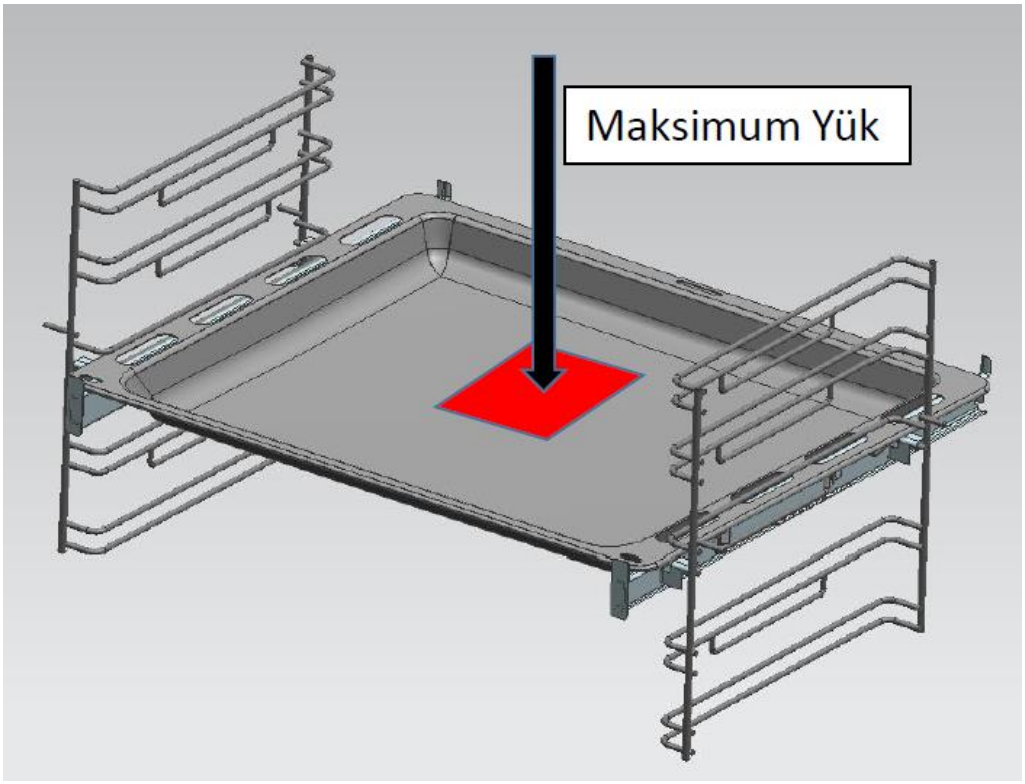
7.1.1. Sistemin Kapalı Pozisyondaki Mekanik Analizleri

Bu bölümde Teleskobik Klip Ray Sisteminin kapalı durumdaki mekanik analizleri yapılmıştır. Mekanik analizler yapılırken oda sıcaklığı (20°C - 22 °C) ve fırın içerisindeki maksimum çalışma sıcaklık değeri (330°C) dikkate alınmıştır.

Yüklenen ağırlıklar sırasıyla 152N, 180N ve 200N'dır ve ağırlık olarak karşılıkları sırasıyla 15,6 kg, 18,35 kg ve 20,38kg'dır. Güvenlik katsayıların oranı 15,6kg'a göre sırasıyla %18(18,35 kg) ve %31(20,38 kg)'dir. Mekanik analizler programa yüklenirken tek taraf dikkate alınarak daha önce de belirtildiği gibi 76N, 90N ve 100N'dur. Şekil 7.1 ve Şekil 7.2'de teleskobik klip ray sisteminin kapalı durumları gösterilmiştir.



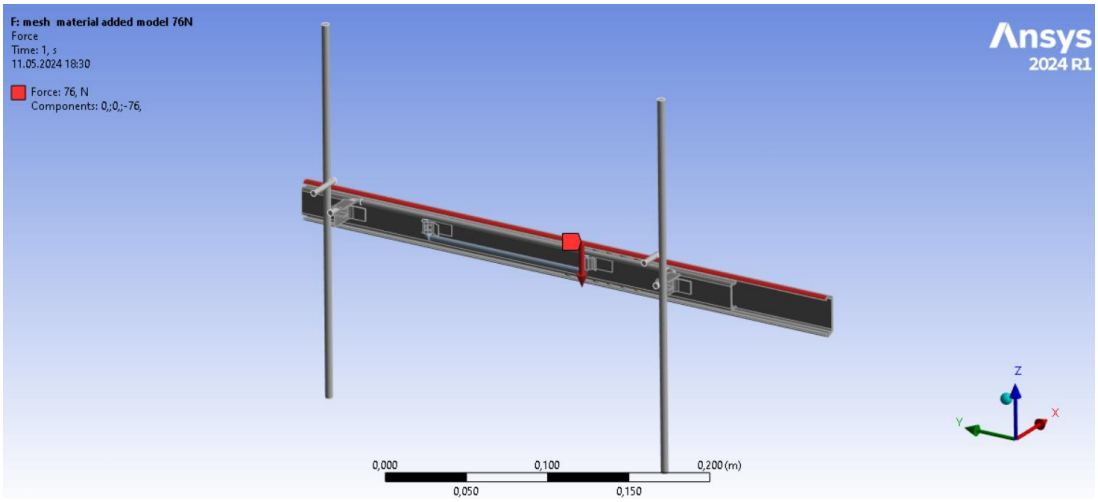
Şekil 7.1. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kapalı Durumdaki Görseli (Izgara Teli)



Şekil 7.2. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Kapalı Durumdaki Görseli (Derin Tepsi)

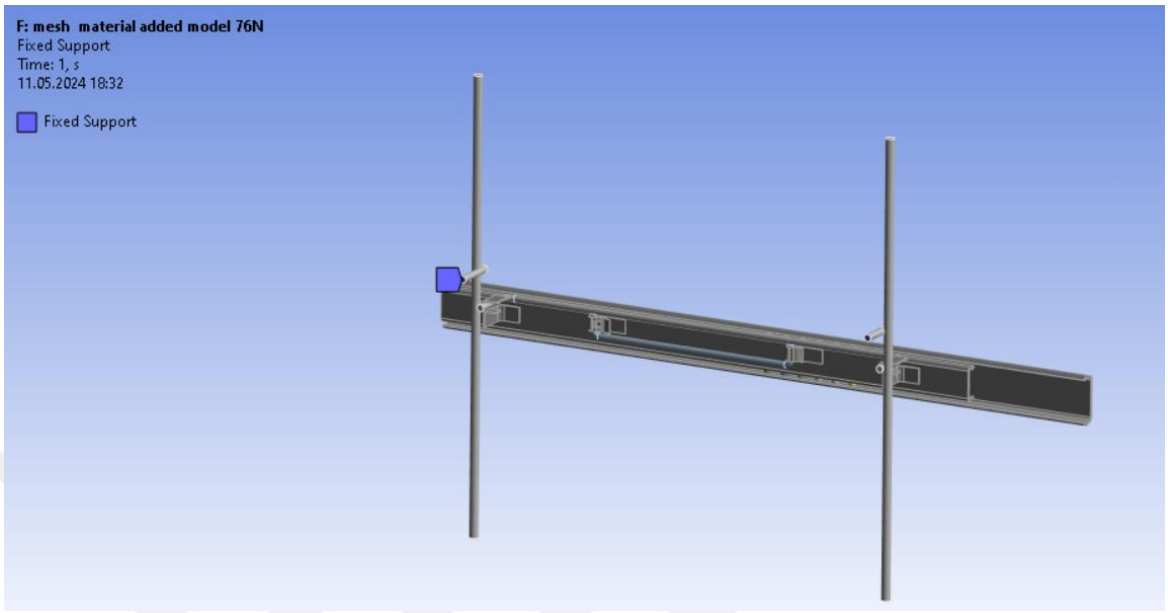
7.1.1.1. Oda Sıcaklığında (20°C - 22 °C) Kapalı Mekanik Analizleri

Oda sıcaklığında sistemin kapalı durumuna uygulanan kuvvet 76N'dur ve Şekil 7.3'te gösterilmiştir.



Şekil 7.3. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Uygulanan Kuvvet

Kuvvet uygulanırken sabitlenen kısımlar Şekil 7.4'te tel rafın burç kısmında mavi ile gösterilmiştir.



Şekil 7.4. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Sabitlenen Bölgeler

Teleskobik Klip Ray Sistemi İç-Dış Ray Malzemesi; Paslanmaz Çelik – AISI 430'dur. Şekil 7.5' de yoğunluk, elastisite modülü, akma gerilmesi ve kopma gerilme değerleri bulunmaktadır.

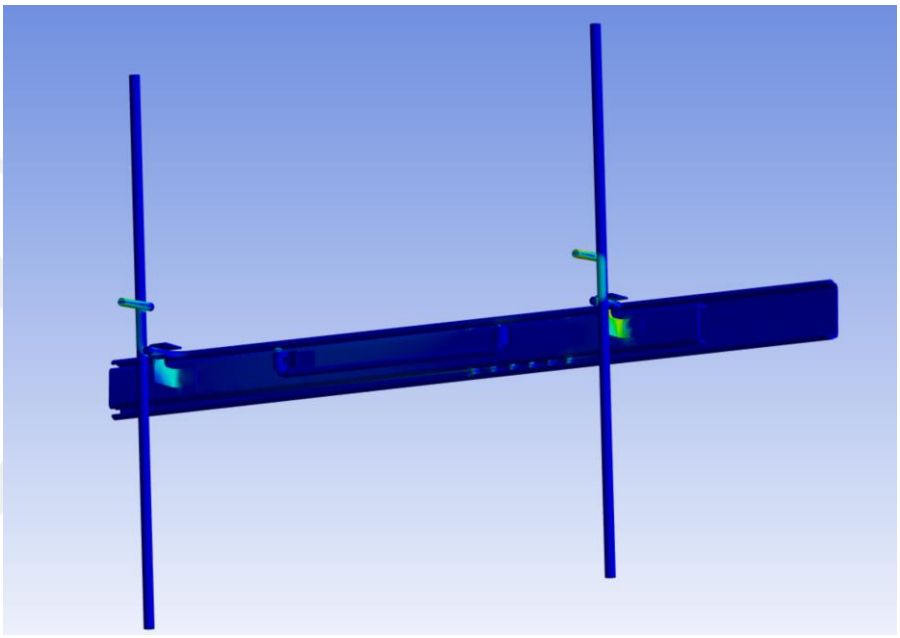
Details of "Stainless steel, ferritic, AISI 430, annealed"

Common Material Properties	
Density	7719,4 kg/m³
Young's Modulus	table(T) = 2,0765e+11 Pa
Thermal Conductivity	table(T) = 22,523 W/m·°C
Specific Heat	table(T) = 459,79 J/kg·°C
Tensile Yield Strength	table(T) = 2,9117e+08 Pa
Tensile Ultimate Strength	table(T) = 4,84e+08 Pa
Nonlinear Behavior	True
Full Details	Click To View Full Details
Statistics	
Assigned Bodies	4

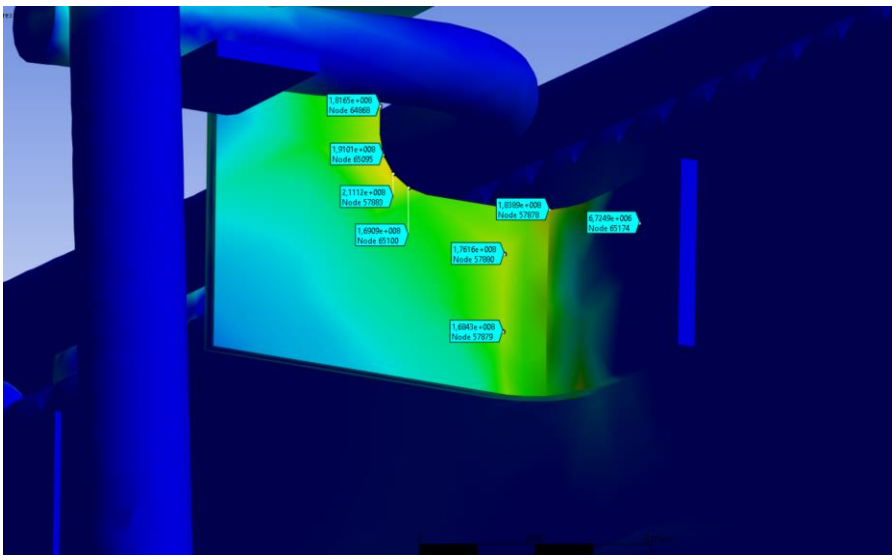
Şekil 7.5. Teleskobik Klip Ray Sistemi İç-Dış Ray Malzeme Özellikleri

Bu çalışmada Teleskobik klip iç-dış ray kısmındaki gerilme renklerini kapalı pozisyon için Şekil 7.6'da görülmektedir.

Minimum ve maksimum Eşdeğer Von Mises Gerilme değerlerini probe ile ölçüldüğünde sırasıyla 6,72MPa (6720000Pa) ve 211MPa (211000000Pa)'dır (Şekil 7.7). Bu değer AISI 430 malzemesinin akma gerilmesi olan 291 MPa'ın altındadır ve malzeme elastik bölgededir. Geçici deformasyon olduktan malzeme tekrar şekil olarak eski halini almıştır. Kopma dayanım noktası da 484 MPa'dır.

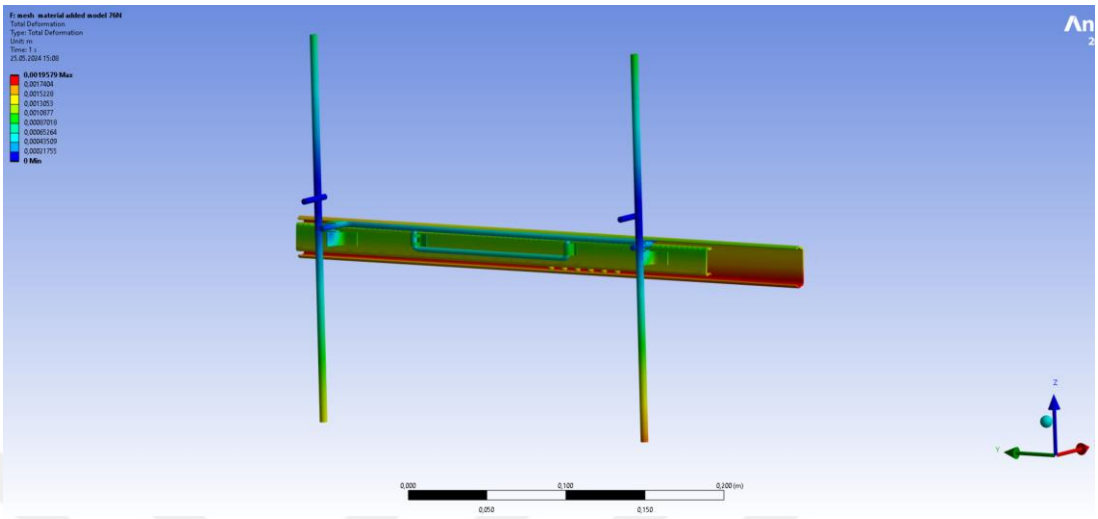


Şekil 7.6. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri



Şekil 7.7. Minimum-Maksimum-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri

Ayrıca maksimum yer değiştirme değerlerine bakıldığında minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 0,21 mm ve 1,95 mm'dir (Şekil 7.8).

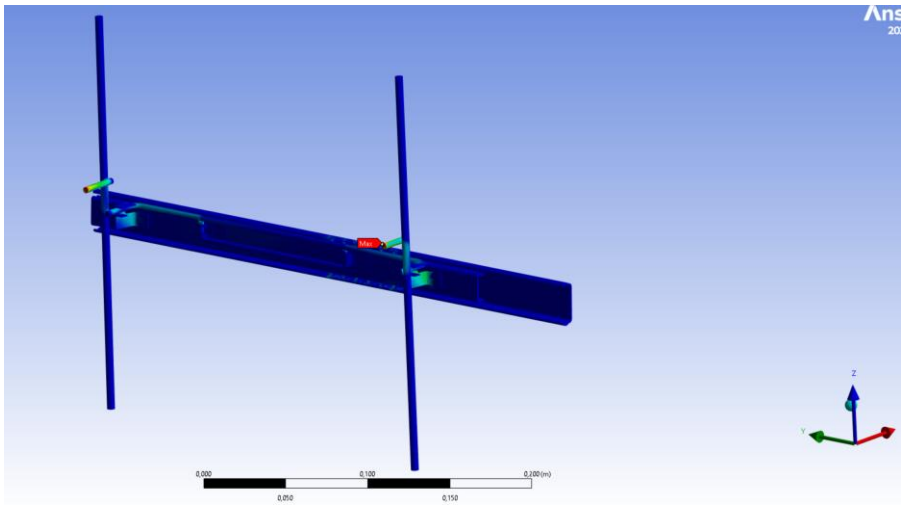


Şekil 7.8. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Geçici Yer değiştirme Değerleri

7.1.1.2. Çalışma Sıcaklığı (330 °C) Kapalı Mekanik Analizleri

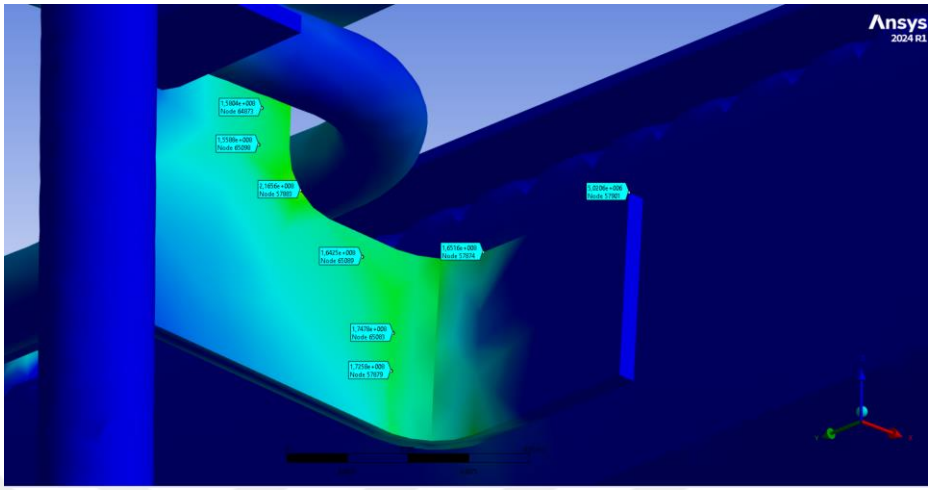
Çalışma sıcaklığında (330°C) sistemin kapalı durumunda uygulanan kuvvet 76N'dur. Kuvvet uygulanırken sabitlenen kısımlar ve malzeme kullanımı değişmemektedir. Malzemenin (Paslanmaz Çelik – AISI 430) akma gerilmesi 291 MPa ve kopma dayanımı da 484 MPa'dır.

Bu analiz çalışmasında Teleskobik klip iç-dış ray kısmındaki gerilme renkleri kapalı pozisyon için Şekil 7.9'daki gibi görülebilir.



Şekil 7.9. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri

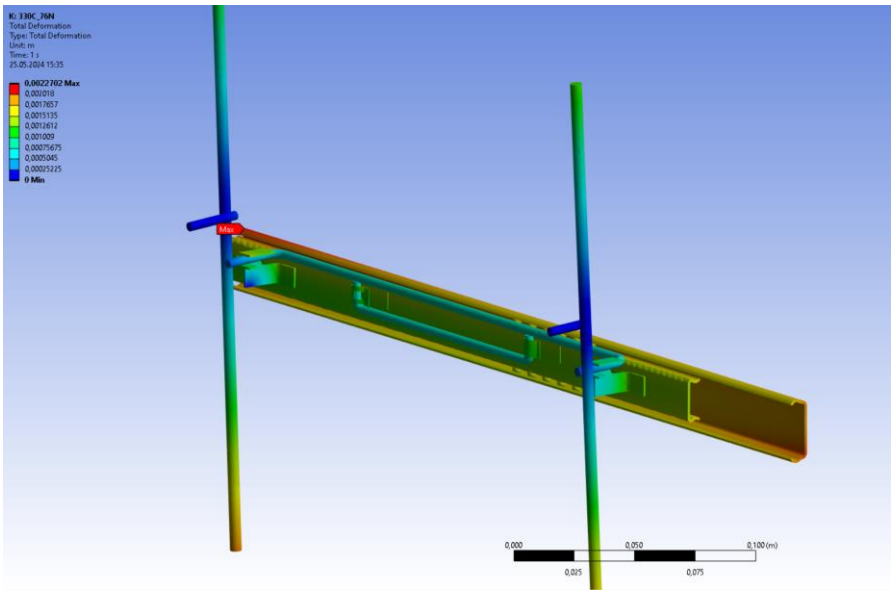
Minimum ve maksimum Eşdeğer Von Mises Gerilme değerini probe ile ilgili noktalara dokundurduğumuzda sırasıyla 5,02 MPa (5020000 Pa) ve 216 MPa (216000000Pa)'dır (Şekil 7.10).



Şekil 7.10. Minimum-Maksimum-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri

Bu değer AISI 430 malzemesinin akma gerilmesi olan 291 MPa'ın altındadır ve malzeme elastik bölgededir. Kalıcı deformasyon olmamıştır. Geçici deformasyon olduktan malzeme tekrar eski halini almıştır. Kopma dayanım noktası da 484 MPa'dır.

Ayrıca maksimum yer değiştirme değerlerine bakıldığında minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 0,25 mm ve 2,2 mm'dir (Şekil 7.11).

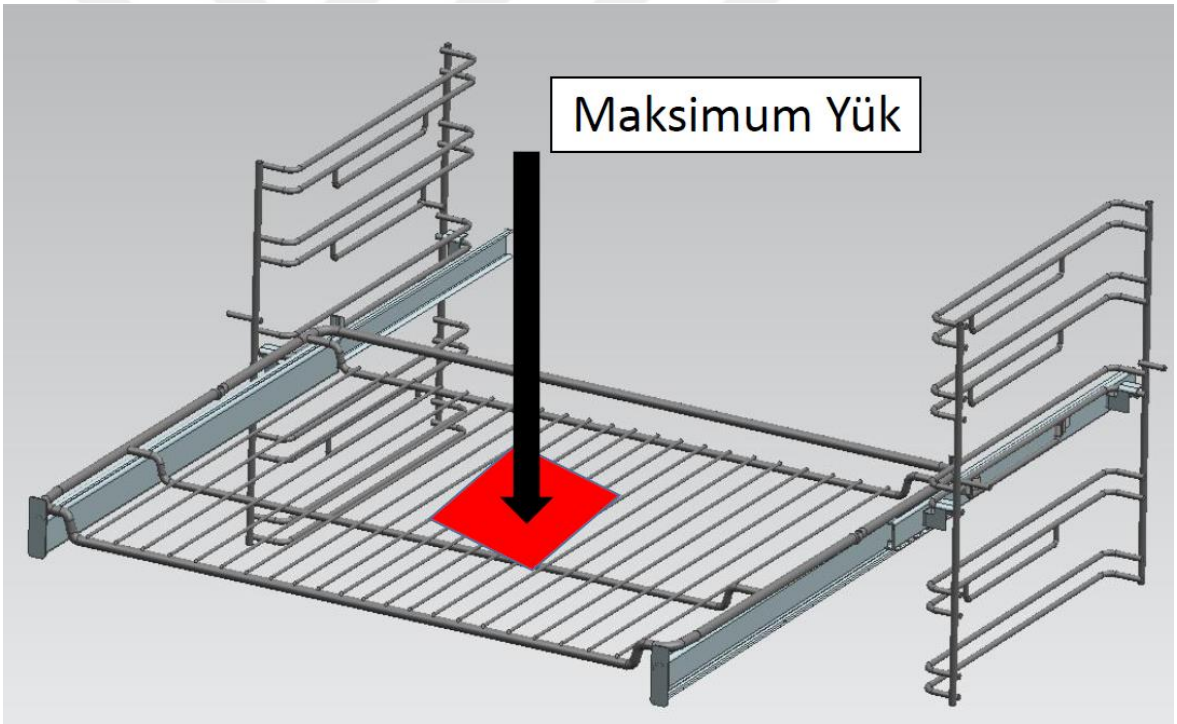


Şekil 7.11. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Geçici Yer değiştirme Değerleri

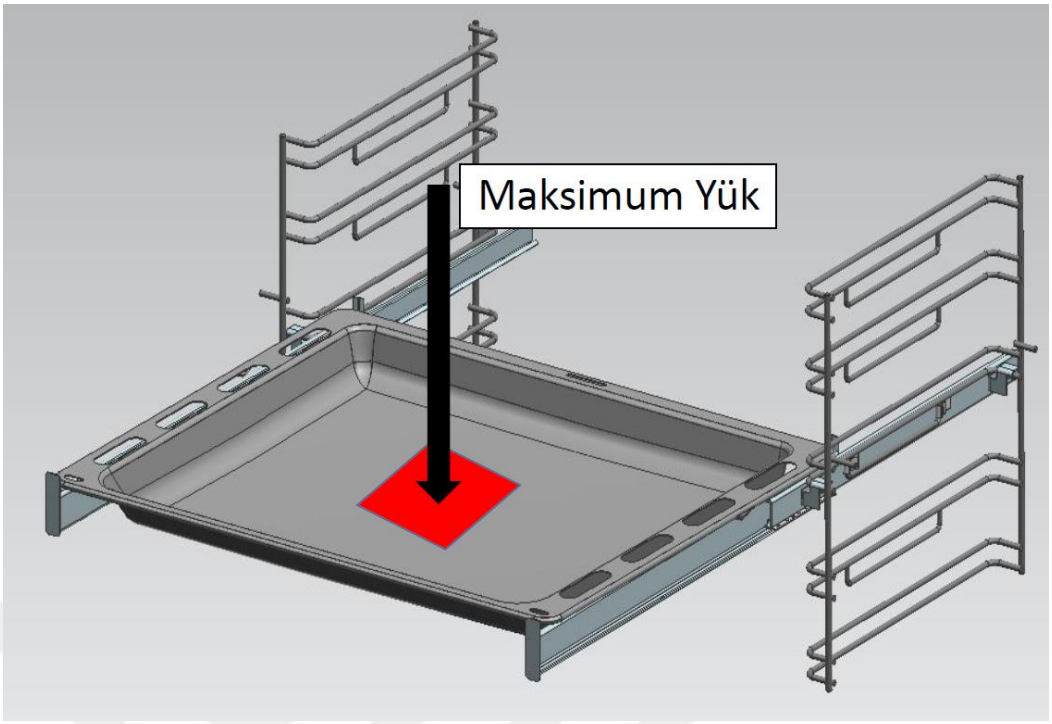
7.1.2. Sistemin Açık Pozisyondaki Mekanik Analizleri

Bu bölümde Teleskobik Klip Ray Sisteminin açık durumdaki mekanik analizleri yapılmıştır. Mekanik analizler yapılırken oda sıcaklığı (20°C - 22 °C) ve fırın içerisindeki maksimum çalışma sıcaklık değeri (330°C) dikkate alınmıştır.

Yüklenen ağırlıklar sırasıyla 152N, 180N ve 200N'dır ve ağırlık olarak karşılıkları sırasıyla 15,6 kg, 18,35 kg ve 20,38kg'dır. Güvenlik katsayıların oranı 15,6kg'a göre sırasıyla %18 (18,35 kg) ve %31 (20,38 kg)'dir. Mekanik analizler programa yüklenirken tek taraf dikkate alınarak daha önce de belirtildiği gibi 76N, 90N ve 100N değerleri kullanılmıştır. Şekil 7.12 ve Şekil 7.13'te teleskobik klip ray sisteminin açık durumları gösterilmiştir.



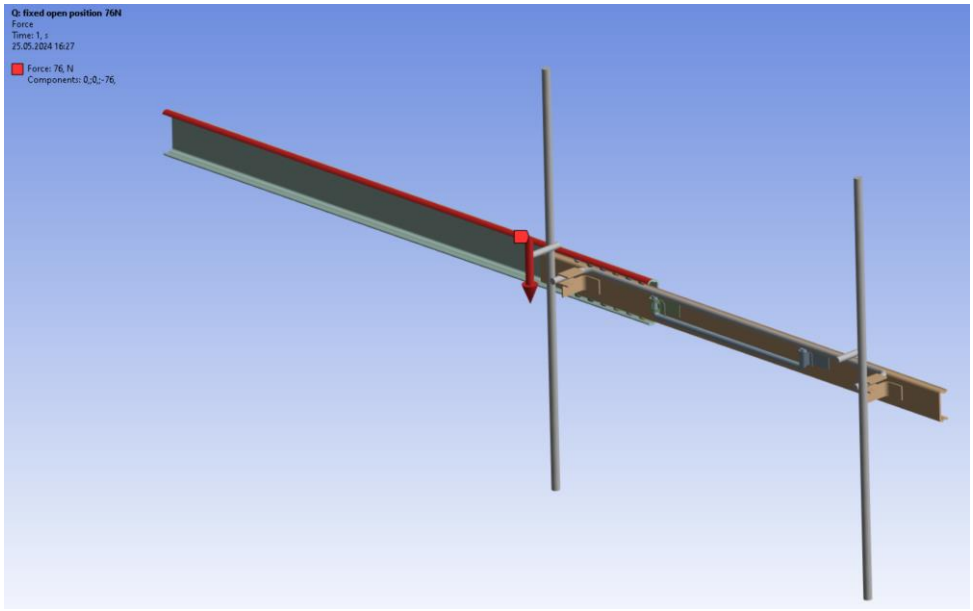
Şekil 7.12. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açık Durumdaki Görseli (Izgara Teli)



Şekil 7.13. Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açık Durumdaki Görseli(Derin Tepsi)

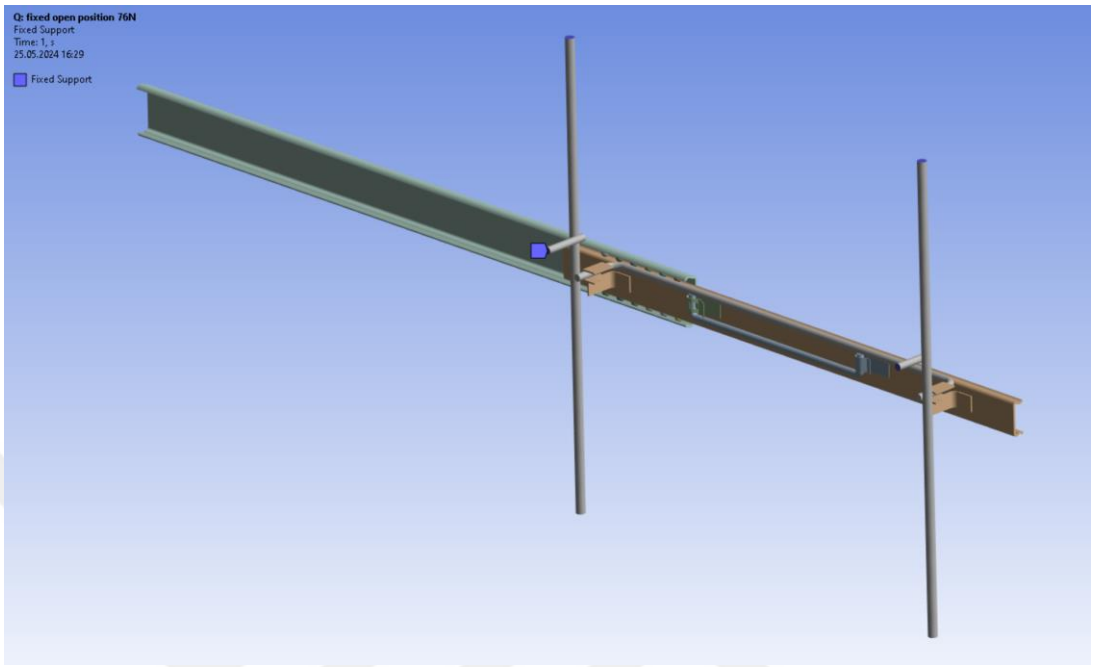
7.1.2.1. Oda Sıcaklığı (20°C - 22 °C) Açık Mekanik Analizleri

Oda sıcaklığında sistemin açık durumuna uygulanan kuvvet 76'dır (Şekil 7.14).



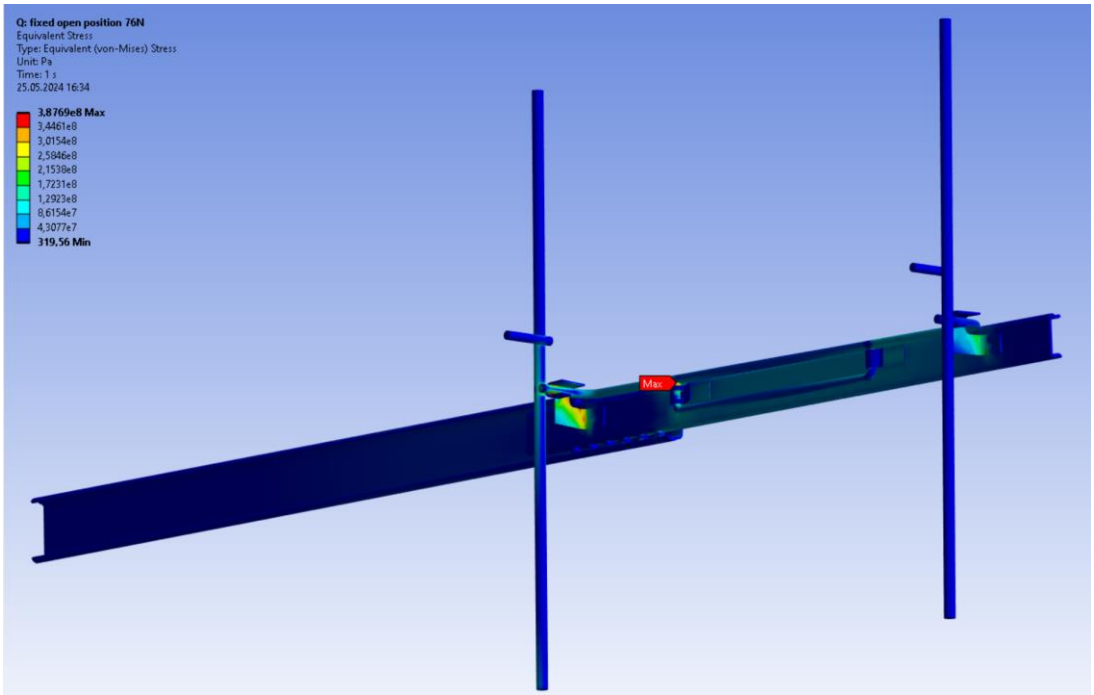
Şekil 7.14. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Açık Uygulanan Kuvvet

Kuvvet uygulanırken sabitlenen kısımlar tel rafın burç kısmında mavi ile işaretlenmiştir (Şekil 7.15).



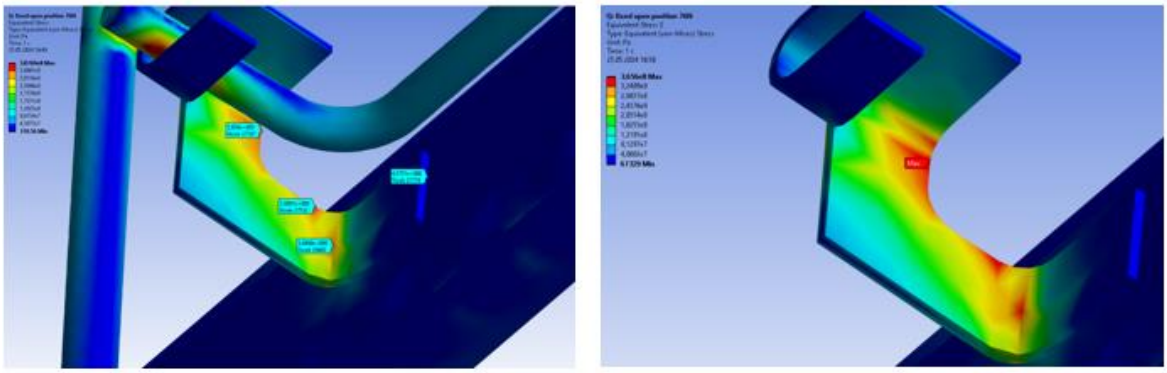
Şekil 7.15. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Açık Uygulanan Kuvvet

Bu çalışmada Teleskobik klip iç-dış ray kısmındaki gerilme renkleri Şekil 7.16'da görülebilir.



Şekil 7.16. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilmeleri

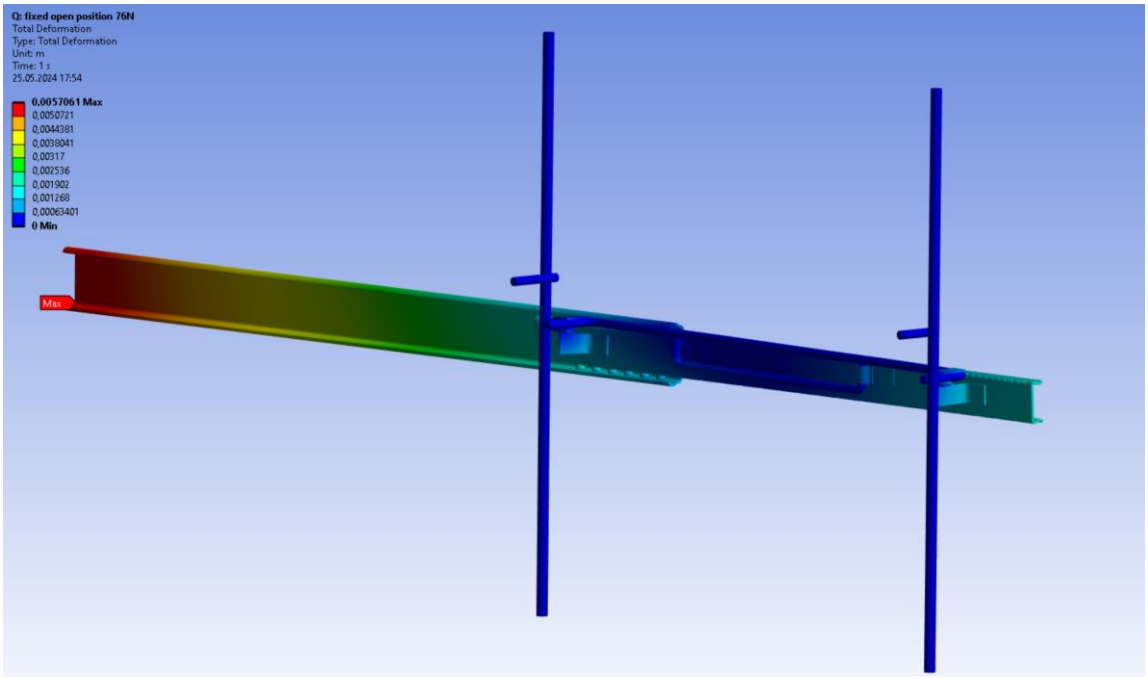
Minimum ve maksimum Eşdeğer Von Mises Gerilme değerlerini probe ile ölçtüğümüzde sırasıyla 6,37MPa (6370000Pa) ve 365MPa (365000000Pa)'dır (Şekil 7.17).



Şekil 7.17. Minimum-Maksimum-Kapalı Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri

Bu değer AISI 430 malzemesinin akma gerilmesi olan 291 MPa'ın üstündedir ve malzeme elastik bölgeyi geçerek plastik bölgeye %25 oranında girmiştir. Malzemede geçici deformasyon değil kalıcı deformasyon olmuştur ve malzeme eski haline geri dönmemiştir. Kopma dayanım noktası da 484 MPa'dır.

Ayrıca maksimum yer değiştirme değerlerine baktığımızda minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 0,63 mm ve 5,7 mm'dir (Şekil 7.18).

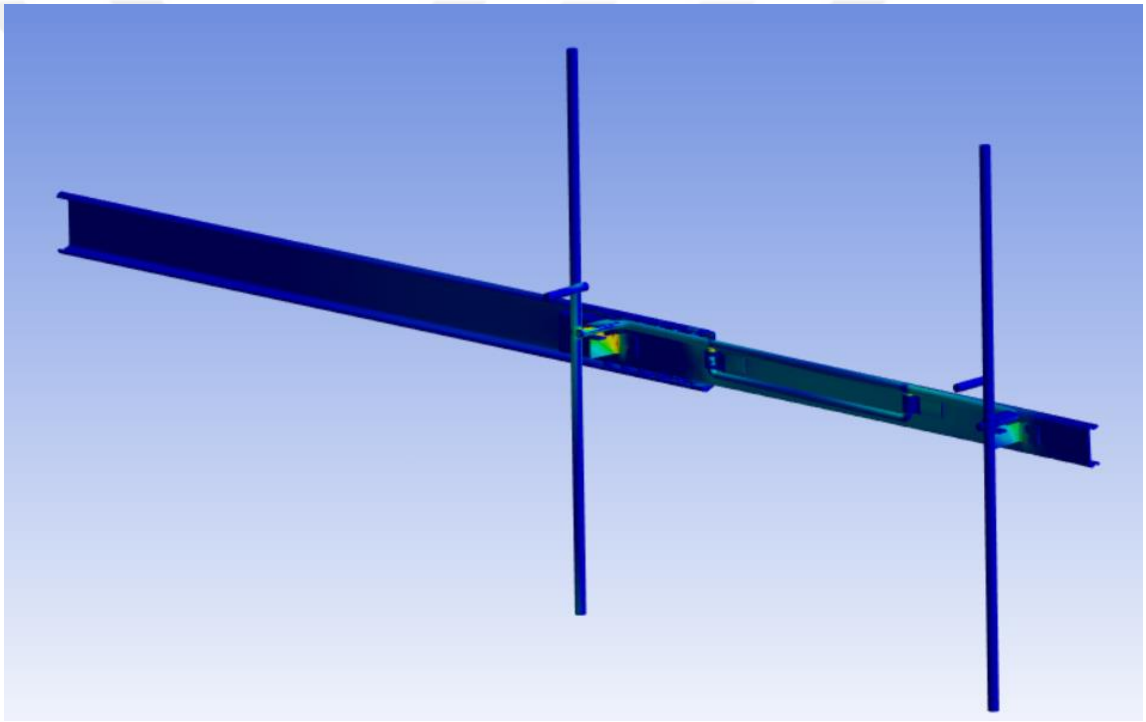


Şekil 7.18. Teleskobik Klip Ray Sistemi Geçici Yer değiştirme Değerleri

7.1.2.2. Çalışma Sıcaklığı (330 °C) Açık Mekanik Analizleri

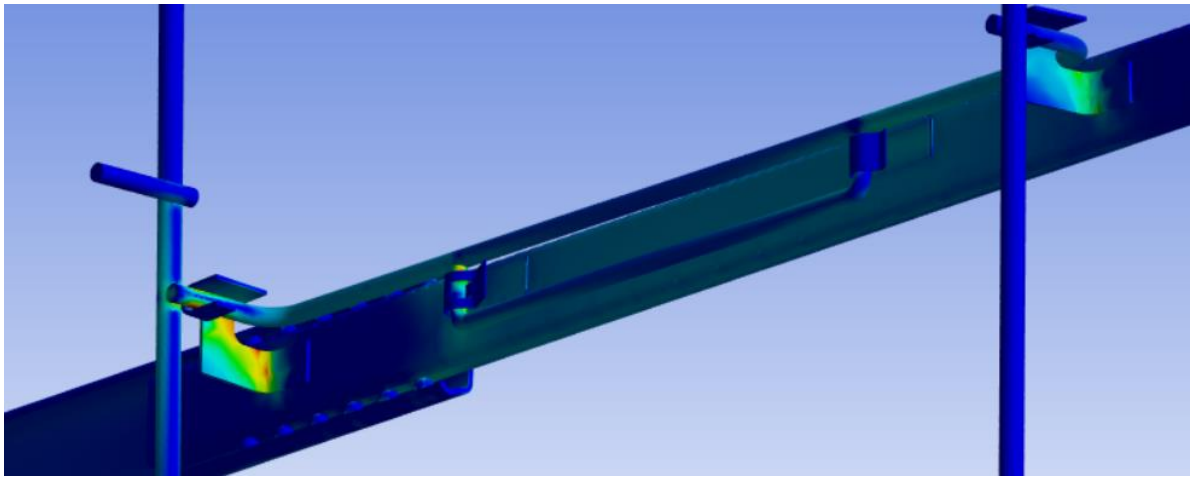
Çalışma sıcaklığında (330°C) sistemin açık durumunda uygulanan kuvvet 76N'dur. Kuvvet uygulanırken sabitlenen kısımlar ve malzeme kullanımı değişmemiştir. Malzemenin (Paslanmaz Çelik – AISI 430) akma gerilmesi 291 MPa ve kopma dayanımı da 484 MPa'dır.

Bu analiz çalışmasında Teleskobik klip iç-dış ray kısmındaki gerilme renklerini açık pozisyonu için Şekil 7.19'daki gibidir.

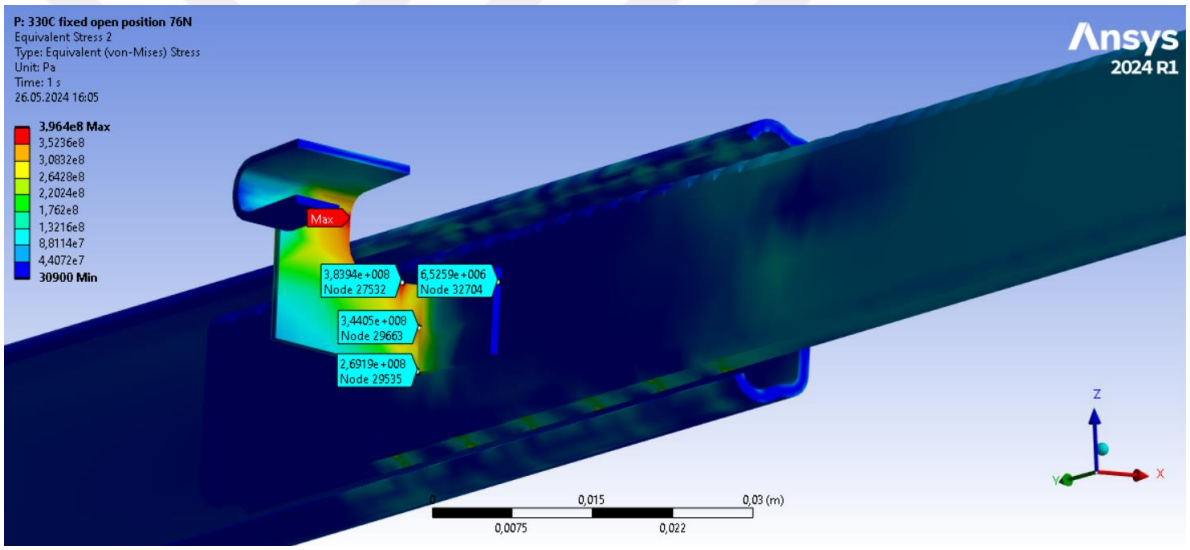


Şekil 7.19. Teleskobik Klip Ray Sistemi Geçici Yer değiştirme Değerleri

Minimum ve maksimum Eşdeğer Von Mises Gerilme değerleri probe ile ilgili noktalardan ölçüldüğünde sırasıyla 6,52MPa (6520000Pa) ve 396MPa (396000000Pa)'dır (Şekil 7.20 – Şekil 7.21).



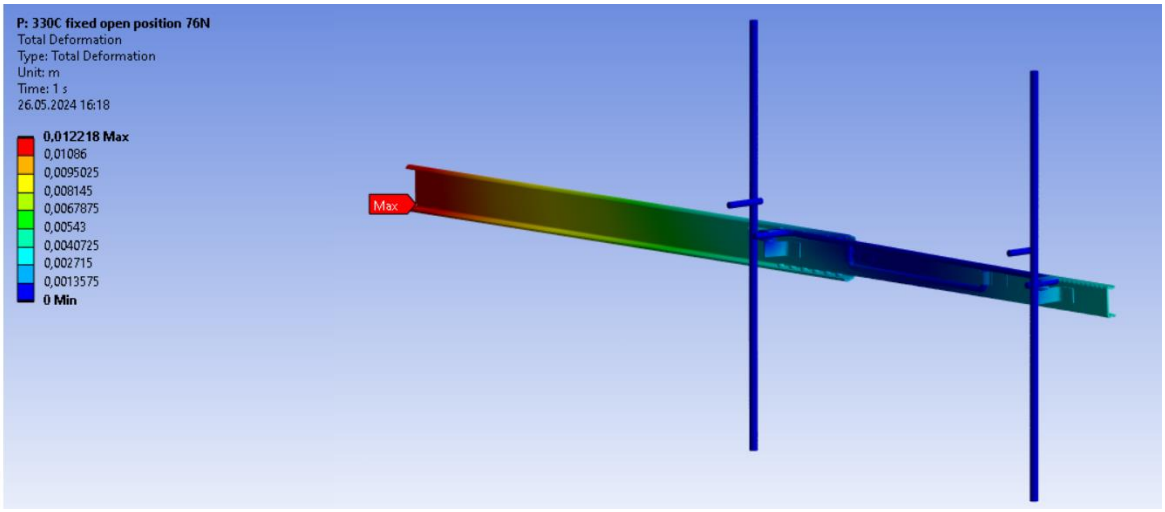
Şekil 7.20. Minimum-Maksimum- Açık Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri



Şekil 7.21. Minimum-Maksimum- Açık Eşdeğer Von Mises Gerilme Değerleri

Maksimum gerilme değeri AISI 430 malzemesinin akma gerilmesi olan 291 MPa'ın %36 üzerindedir ve malzeme plastik bölgeye girmiştir. Malzemede geçici deformasyon değil kalıcı deformasyon oluşmuştur. Kalıcı deformasyon olduktan malzeme tekrar eski halini almayacaktır. Malzemedeki gerilme değeri halen kopma dayanımı olan 484MPa'ın altındadır.

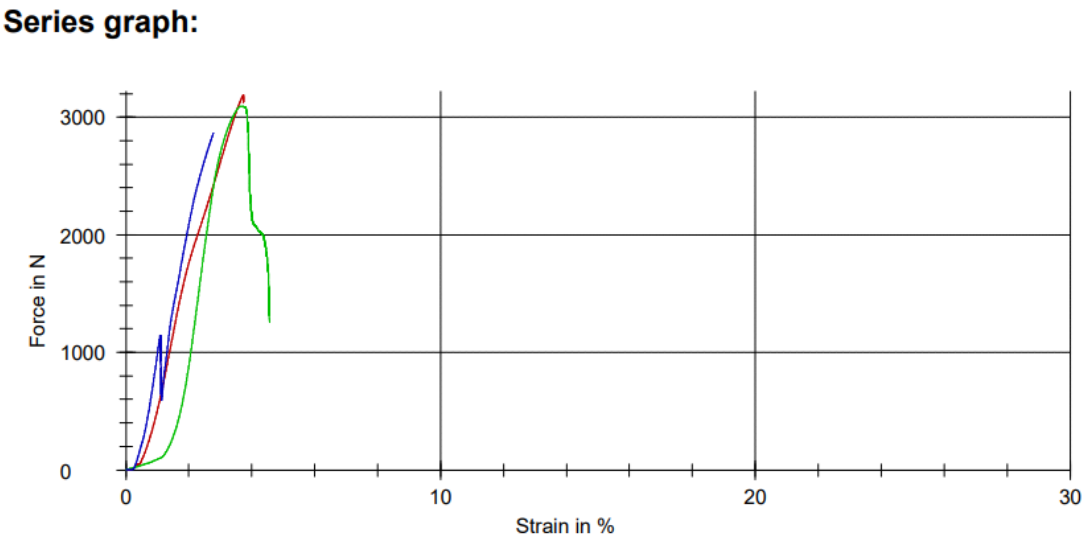
Ayrıca maksimum yer değiştirme değerlerine bakıldığında minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 1,35 mm ve 12,21 mm'dir (Şekil 7.22).



Şekil 7.22. Teleskobik Klip Ray Sistemi-Açık Geçici Yer değiştirme Değerleri

7.2. Deneysel Testlerin Sonuçları

Kaynak kopma testine bakıldığında kaynaklar arası kopma kuvveti olarak Min.750 N belirlenmiştir ve bu kuvvet değeri tamamen tecrübelere istinaden oluşturulmuştur. Standartlarda herhangi bir şekilde kuvvet değeri belirtilmemiştir. Çekme kuvvetinin 750N değerinin üzerinde kaynakları koparması gerekmektedir. Şekil 7.23'de 6 adet numunede kopma kuvvetleri 750N'nun üzerinde olduğu görülmektedir. Kaynak kopma testinde elde edilen kaynak kopma kuvveti ve uzama miktarları Çizelge 7.2 ve Çizelge 7.3'te verilmiştir.



Şekil 7.23. Yan Duvar Tel Raf – Ray Kuvvet-Gerinim Grafiği

Çizelge 7.2. Tel Raf – Ray Kuvvet-Gerinim Değerleri

No.	Çekme Kuv kg	Çekme Uz mm	Kopma Kuv kg	Kopma Uz mm
1	325	7,5	319	7,5
2	315	7,4	128	9,2
3	292	5,6	292	5,6

Çizelge 7.3. Tel Raf – Ray Kopma Kuvvet Değerleri

No.	F_{max} kg	dL at F_{max} mm	F_{Break} N	dL at break mm
1	333	0,0	3270	0,0
2	253	0,0	2480	0,0
3	242	0,0	2370	0,0
5	233	0,0	2280	0,0
8	238	0,0	2340	0,0
9	306	0,0	3000	0,0

Maksimum statik yük testine baktığımızda EN60335-2-6(EN 60335-2-6:1999/A1:2003) standardına göre 15kg'lık maksimum kuvvet uygulandıktan sonra herhangi bir kalıcı şekil değişimi (deformasyon) olmaması gerekmektedir. Yapılan test ile ilgili görseller Şekil 7.24'te verilmiştir.



Şekil 7.24. Maksimum Statik Yük Testi Uygulaması

Standart yük değerleri uygulanarak yapılan mekanik analizler sonrasında geçici şekil değişimi (deformasyon) oluşmaktadır ve ölçüm değerleri 1-3 mm arasındadır.

Güvenlik katsayıları eklenerek uygulanan yükler ile yapılan ölçümlerde 3 mm ile 7 mm arasında bir şekil değişimi olduğu görülmüştür. Test sonunda numune yan duvar tel rafta kalıcı şekil değişimi (deformasyon) görülmüştür. İlgili değerler Çizelge 7.4'te verilmiştir.

EN 60335-2-6(EN 60335-2-6:1999/A1:2003) bölüm 21.101'e göre statik yük testi sırasında, geçme eleman yüksüz düzleme 6°'den fazla eğilmemelidir. Test için, ön kenarda 80N ile yüklenen ek eleman, çekme dayanağına veya bölme uzunluğunun %50'sine kadar uzatılır. Yapılan testler sonucunda ağırlıksız ve ağırlıklı ölçümlere bakıldığında sonuçların 0,2 derece ile 1 derece arasında değiştiği görülmüştür. Bu değer 6 dereceden düşük olduğu ve numune yan duvar tel raflarda herhangi bir hataya rastlanılmadığı için testler olumlu sonuçlanmıştır (Şekil 7.25).

Ağırlıksız ölçüm (Derece)	Ağırlıklı ölçüm (Derece)	Fark (Derece)
1,1	0,9	0,2



Şekil 7.25. Ekleme Elemanının Eğiminin Test Uygulaması

Ayrıca çalışma sesi testi, eğim testi, kilitleme kuvveti, kafes-top hiza kaçıklık testi ve açma-kapama testleri de tamamlanmıştır. Yan duvar tel raf ve klip raylarda herhangi bir problem ile karşılaşılmamıştır.

Teleskobik hareketli klip ray sisteminin açık durumları için oda sıcaklığı (20°C - 22 °C) ve çalışma sıcaklığında (330 °C) tek tarafa 76N kuvvet uygulanmıştır ve mekanik analizler tamamlanmıştır. Bu analizler sonrasında parça plastik deformasyona uğradığı için kalıcı şekil değişimi görülmüştür (Şekil 7.26).



Şekil 7.26. Deneysel Ölçümlerin Yapılacağı Statik Yük Testi

Prototip olarak imal edilen teleskobik klip ray numuneleri ile 76N kuvvet değerlerinde deneysel testler yapılarak ölçümler alınmıştır. Yer değiştirme değerleri 3 mm ve 7 mm arasında değişmektedir (Çizelge 7.4).

Çizelge 7.4. Deneysel Yer Değiştirme Ölçümlerinin Sonuçları

Teleskobik Klip Ray Sisteminin Açık Hali ile Tek Tarafa Uygulanan Kuvvet Değerleri					
Ölçüm Sayısı	**Oda Sıcaklığı (20°C-22°C) 76N**	**Çalışma Sıcaklığı (330°C) 76N**	**Ölçüm Sayısı**	**Oda Sıcaklığı (20°C-22°C) 76N**	**Çalışma Sıcaklığı (330°C) 76N**
1	3,15	5,1	26	3,25	5,74
2	3,5	5,15	27	3,32	5,61
3	3,71	5,28	28	5,35	5,87
4	3,8	5,32	29	5,41	6,21
5	4,1	5,4	30	5,44	6,73
6	4,5	5,51	31	4,15	6,67
7	4,6	5,53	32	4,67	5,52
8	4,32	5,55	33	4,27	5,38
9	4,8	6,1	34	4,89	5,42
10	4,75	6,2	35	4,68	5,47
11	4,67	6,25	36	3,52	5,74
12	4,35	6	37	5,27	6,94
13	4,57	6,8	38	3,81	6,84
14	5,1	5,45	39	4,85	6,43
15	5,2	6,71	40	5,35	6,66
16	5,25	5,3	41	5,67	5,57
17	5,67	6,69	42	4,89	5,8
18	5,7	5,34	43	4,72	5,88
19	3,1	6,59	44	5,12	5,65
20	3	6,57	45	5,27	6,78
21	5,6	5,86	46	5,18	6,28
22	5,55	5,76	47	3,17	6,46
23	5,25	5,56	48	4,71	5,27
24	5,68	5,77	49	5,32	5,78
25	3,67	5,87	50	5,69	5,82

Teleskobik klip dış ray malzemesi olarak paslanmaz çelik- STS 430 kullanılmıştır ve malzeme ile ilgili akma-kopma gerilme değerleri sırasıyla 291 MPa ve 484 MPa'dır.

Standartlarda maksimum olarak kapalı sisteme uygulanması gereken kuvvet 152N ve tek tarafa uygulanması gereken kuvvet de 76N'dur. Açık sisteme uygulanması gereken kuvvet 100N ve tek tarafa uygulanması gereken kuvvet 50N'dur. Tüm bu kuvvet değerleri hem oda sıcaklığında (20°C - 22 °C) hem de çalışma sıcaklığında (330 °C) uygulanmıştır. Ayrıca tüm güvenlik katsayıları ve kullanıcı deneyimleri de göz önüne alınarak tüm kuvvet değerlerinde mekanik analizler tek tarafa uygulanmıştır (Çizelge 7.5).

Çizelge 7.5 içerisinde de görüldüğü gibi sistemin açık-kapalı ve oda-çalışma sıcaklıklarında standartlarda geçen maksimum kuvvet değerlerine (Tek Taraf Kapalı durum:76N ve Tek Taraf Açık Durum:50N) göre malzemede herhangi bir plastik deformasyon (Kalıcı Şekil Değiştirme) yoktur ve elastik deformasyon (Geçici Şekil Değiştirme) görülmüştür. Geçici olarak şekil değiştiren sistem kuvvet kaldırıldığında tekrar eski halini almıştır.

Çizelge 7.5 değerlerinde de görüldüğü gibi güvenlik katsayısını ve kullanıcı deneyimini göz önüne alarak tek tarafa uygulanacak kuvvetler belirlenmiştir (25N, 50N, 76N, 90N, 100N). Sonrasında sistemin açık-kapalı ve oda-çalışma sıcaklıklarında analizleri yaptığımızda malzemenin açık halinde 76N, 90N ve 100N kuvvet değerlerinde malzeme plastik deformasyona (Kalıcı Şekil Değiştirme) %13-%36 oranlarında girmiştir ve yer değiştirme değerleri de ilgili tabloda gösterilmiştir. Burada önemli olan diğer bir husus da analizlerde elde ettiğimiz yer değiştirme değerleri ile gerçekte ürettiğimiz parçalar ile yapılan deneysel test sonuçları örtüşmektedir.

Çizelge 7.5. Teleskobik Hareketli Klip Ray Sisteminin Mekanik Analiz Sonuçları

Açık/Kapalı	Tek Rafa Uygulanan Kuvvet Değerleri	Oda Sıcaklığı (20°C-22°C)	Çalışma Sıcaklığı (330°C)	Elastik Deformasyon	Plastik Deformasyon	Maksimum Von Mises Gerilmesi (MPa)	Maksimum Yer Değiştirme (mm)
Teleskobik Klip Rayın Kapalı Durumu için	25N	X	-	X	-	112	1,14
	50 N	X	-	X	-	153	1,42
	76 N	X	-	X	-	211	1,95
	90 N	X	-	X	-	222	2,32
	100 N	X	-	X	-	249	2,61
	76 N	-	X	X	-	217	2,27
	90N	-	X	X	-	243	2,59
	100N	-	X	X	-	275	2,8
Teleskobik Klip Rayın Açık Durumu için	25N	X	-	X	-	170	2,33
	50N	X	-	X	-	245	3,95
	76N	X	-	-	X	329	5,7
	90 N	X	-	-	X	356	6,68
	100N	X	-	-	X	375	7,49
	25N	-	X	X	-	256	4,16
	50N	-	X	X	-	290	5,85
	76N	-	X	-	X	355	7,21
	90N	-	X	-	X	375	9,7
	100N	-	X	-	X	398	11,88

BÖLÜM 8

DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışmasında yeni bir teleskobik hareketli klip ray sistemi 3 boyutlu Siemens NX tasarım programında tasarlanarak ANSYS Workbench programında mekanik analizleri yapılmıştır. Sonlu elemanlar analizleri ile yapılan bu tasarımın maruz kalacağı yüklere karşı dayanımı kontrol edilmiştir.

Prototip üretimi öncesinde maliyetleri azaltmak ve tasarımın boyutsal doğruluğundan emin olmak için 3 boyutlu yazıcı yardımı ile numune üretimi gerçekleştirilmiştir. Tasarımın boyutsal doğruluğu numune üzerinde onaylandıktan sonra prototip numune aşamasına geçilmiştir. Prototipler gerçekte kullanılacak malzemeler ile üretilmiştir. Üretilen parçaların gerçek çalışma ortamındaki boyutsal uyumu ve montaj kontrolleri yapılmıştır. Standartlara bağlı kalarak deneysel testler ilgili laboratuvarlarda tamamlanmıştır.

Sonlu elemanlar analizleri ve deneysel sonuçlar karşılaştırılmıştır. ANSYS Workbench analiz sonuçları ve gerçek numuneler ile yapılan test sonuçları incelendiğinde tasarlanan bu parçanın mekanik olarak ev tipi fırınlarda kullanmaya uygun olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında teleskobik hareketli klip ray sistemi standartlara uygun olarak tasarlanmıştır. Diğer tez ve patent çalışmalarına bakıldığında genelde tahrik motorları kullanılarak ray sistemlerinin yer değiştirmesi sağlanmıştır. Bu tip tasarımlarda tahrik motorun fırın içine yerleştirilmesi hem maliyeti artırmakta hem de teknik uygulanabilmesi risk taşımaktadır. Bu tez çalışmasında tasarlanan teleskobik hareketli klip ray sistemi fırın içerisinde yan duvar tel raflardaki tüm seviyelere kolaylıkla montajlanabilmektedir. Bu tasarım kullanıcıya her seviyede kolaylıkla yemek pişirme

avantajı sağlamaktadır. Bu tasarım diğer tasarımlara göre daha düşük maliyetle üretilebilir bir tasarımdır ve teknik açıdan kullanım riski taşımamaktadır. Yapılan literatür ve patent araştırmaları sonucunda böyle bir tasarımın bulunmadığı görülmüştür. Tasarlanan bu teleskobik hareketli klip ray sistemi için patent başvurusu yapılacaktır.

KAYNAKLAR

Achim, W.(2011). Quick-fixing Element. European Patent Office Patent Application Number. AU20060331388

Adrian, P.(2011). Pull-out guide for appliance i.e. baking oven, has slide rail and guide rail that is detachably fastenable to appliance, where guide rail exhibits hook part that is Provided with hook nose and locking cam. European Patent Office Patent Application Number. DE102009034967

Akdağ, M.(2010) Otomotiv Sanayi İçin Ürün Geliştirme Ve Düşük Maliyetli Yeni Ürün Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Albustanlıoğlu, T., (2019, 20 Haziran), Roma İmparatorluğunda Fırın Organizasyonu ve Ekmek Üretimi. Journal of Tourism and Gastronomy Studies 7/2 (2019), 1344-1366

Balkan, A.(2017) Ev Tipi Fırınlar İçin Hareketli Raf Sisteminin 6 Sigma İle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Çapar, Y., (2020, 15 Haziran), Yapısal Analizde Kontak Türleri ve Davranışları. Erişim adresi: https://yasincapar.com/tr/yapisal-analizde-kontak-turleri-ve-davranislari-2/

Çayiroğlu, İ., (2013, 28 Mart), Sonlu Elemanlar Yöntemi. Erişim adresi: https://ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/BilgisayarDestekliTasarim/BilgisayarDestekliTasarimVeAnaliz-1-hafta.pdf

Çayiroğlu, İ., (2013, 04 Nisan), Akma-Çekme Dayanımı. Erişim adresi: https://ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/BilgisayarDestekliTasarim/BilgisayarDestekliTasarimVeAnaliz-2-hafta.pdf

Çelik, Ö.(2021). Yüksekliği Ayarlanabilir Bir Tepsi Tertibatına Sahip Bir Pişirici Cihaz. TR. Patent Başvuru Numarası. 2021/009943

Çetiner, M.T.(2022) Volt Elektrik Motorlarında Yeni Ürün Geliştirme Sürecinin Yapılandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir

Dizayn Dekoratif Yapı Ürünleri İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. (2023). Teleskobik ray mekanizması örneği. Erişim adresi: https://www.ankastredizayn.com/urun/franke-teleskopik-ray

Ekici, H., (2020, 23 Nisan), Yüksek Fırınlar Erişim adresi: https://ekcmetallurgy.org/Haber/10/YUKSEK-FIRINLAR.html

EN 60335-2-6:1999/A1:2003 (2003). Safety of Household and Similar Electrical Appliances – Part 2-6: Particular Requirements for stationary cooking ranges, hobs, ovens and similar appliances for household use. Section 21.101

Ev tipi fırınlar ve çeşitleri. Erişim adresi https://www.hepsiburada.com/firinlar-c-22016

Fırın kullanma kılavuzu. Erişim adresi https://manuall.info.tr/arcelik-9641-h-solo-firin/

Güler, E., (2019, 3 Ocak), Beyaz eşya sektörü daraldı. Erişim adresi: http://www.usiad.net/index.php?option=com_content&view=article&id=2078:beyaz-eya-sektoerue-daralde&catid=52:haberler&Itemid=71

Hu, J.(2017). Slide Rail Assembly And Oven. European Patent Office Patent Application Number. WO2018113398

Jıangsu sarcah group co., ltd. (2021). Kilitleme İşlevine Sahip Sürgülü Fırın Rayı Taşıma Mekanizması. TR. Patent Başvuru Numarası. 2021/00407

Korkut, S.,(2017, 23 Haziran), Üç boyutlu eleman tipleri nelerdir? Erişim adresi: https://www.serdarkorkut.com/2017/06/23/3-boyutlu-analizlerde-farkli-eleman-tiplerini-ne-zaman-kullaniriz/

Korkut, S., (2017, 22 Mayıs), Von Mises Gerilmesi. Erişim adresi: https://www.serdarkorkut.com/2017/05/22/von-mises-gerilmesi/

Korkut, S., (2017, 09 Mayıs), Gerilme-Gerinim(Stress-Strain) Eğrisi. Erişim adresi: https://www.serdarkorkut.com/2017/05/09/gerilme-gerinim-stress-strain-egrisi/

Meşeli, İ., (2015, 07 Ocak), Mesh Oluşturma Kriterleri. Erişim adresi: https://analizsimulasyon.com/mesh-olusturma-kriterleri/

Öz, F.Ö.(2008) Modern Ürün Geliştirme Yöntemlerinin Ar-Ge Departmanında Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze

Özden, A., (2019, Ekim), Küresel Beyaz Eşya Şirketleri Satış ve Kar Rakamları. Erişim adresi: https://www.atbank.com.tr/Documents/Features/ATB_beyaz-esya-sektoru_ekım-2019-pdf_217.PDF

Öznaneci, B.(2022) Makine Sektöründe Ürün Geliştirme Süreci İçin Bir Ürün Tasarım Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul

Paker, F.A.(2007) Ürün Geliştirme Süreçlerinin Tasarım Yönetimine Etkileri; Otomotiv Sanayi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul

Ram Trading Limited (2021). Teleskobik ray sistemi. Erişim adresi: https://arcelikkibris.com/afc-361-b-fibona-serisi-ankastre-multifonksiyon-firin-afry-buhar-destekli-firin

Sekmen, R.R.(2014) Ev Tipi Fırınlarda Kullanılan Hareketli Raf Mekanizması Yataklarının Polimer Esaslı Malzemelerle Tasarım Ve İmalatı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Seval, M.(2013) Ankastre Buzdolapları İçin Gövde Raf Sistemi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Sevencan, İ., Demirhan, P.A. (2023) The Design of Moveable Telescopic Clip Rail System and Examination Of Test Results For Home Ovens. In 2023 7th Master Student Congress on The Association of Trakya University (TUBLOK)

Şengül, M., (2018, 01 Ekim), Elastik ve Plastik Deformasyon(Şekil Değiştirme). Erişim adresi: https://www.maktoloji.com/2018/10/elastik-ve-plastik-deformasyon-sekil.html

Şevik, S., (2018, 23 Ocak), Buhar Kazanları. Erişim adresi: https://web.hitit.edu.tr/dosyalar/materyaller/seyfisevik@hititedutr160520187W4I6R7U.pdf

Teleskobik klip ray sistemi. Erişim adresi: https://www.trendyol.com/pd/samet/so-class-teleskopik-bilyali-ray-43mmx550mm-frensiz-p-739218556

Teleskobik Klip Ray Sisteminin Şematik Gösterimi. Erişim adresi: https://www.rmkmekatronik.com

Yanık, Ö.(2011) Konvansiyonel Fırında Hareketli Raf Konstrüksiyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad :İlker SEVENCAN

Lisans Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans Üniversite : Trakya Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü

Tez Konusunda Yapılmış Akademik Yayınlar:

Sevencan, İ., Demirhan, P.A. (2023, December) The Design of Moveable Telescopic Clip Rail System and Examination Of Test Results For Home Ovens. In 2023 7th Master Student Congress on The Association of Trakya University (TUBLOK)