

DIKEY İNİŞLİ ROKET TASARIMI VE ÜRETİMİ

2020485001 Tarık ACET
2020485043 Melih GÜRSES
2020485052 Ahmet KURT
2020485044 Özkan HANCIOĞLU
2020485114 Arda AGAT
2020485011 Emir ARAS

Danışman: Prof. Dr. Şahin YAVUZ

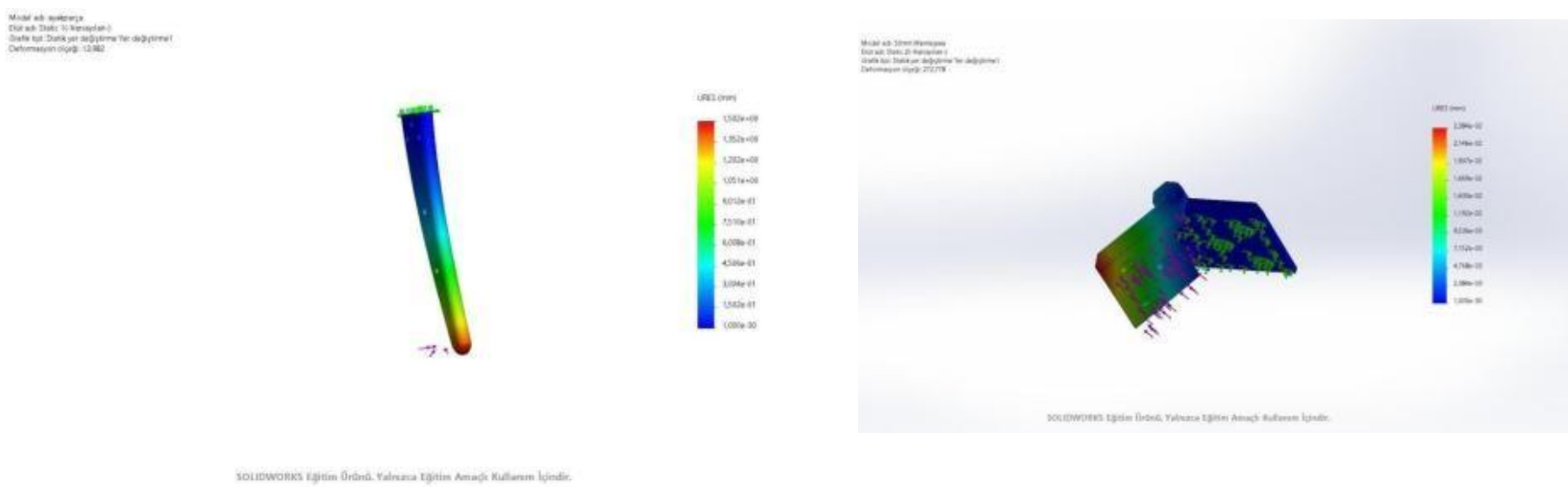
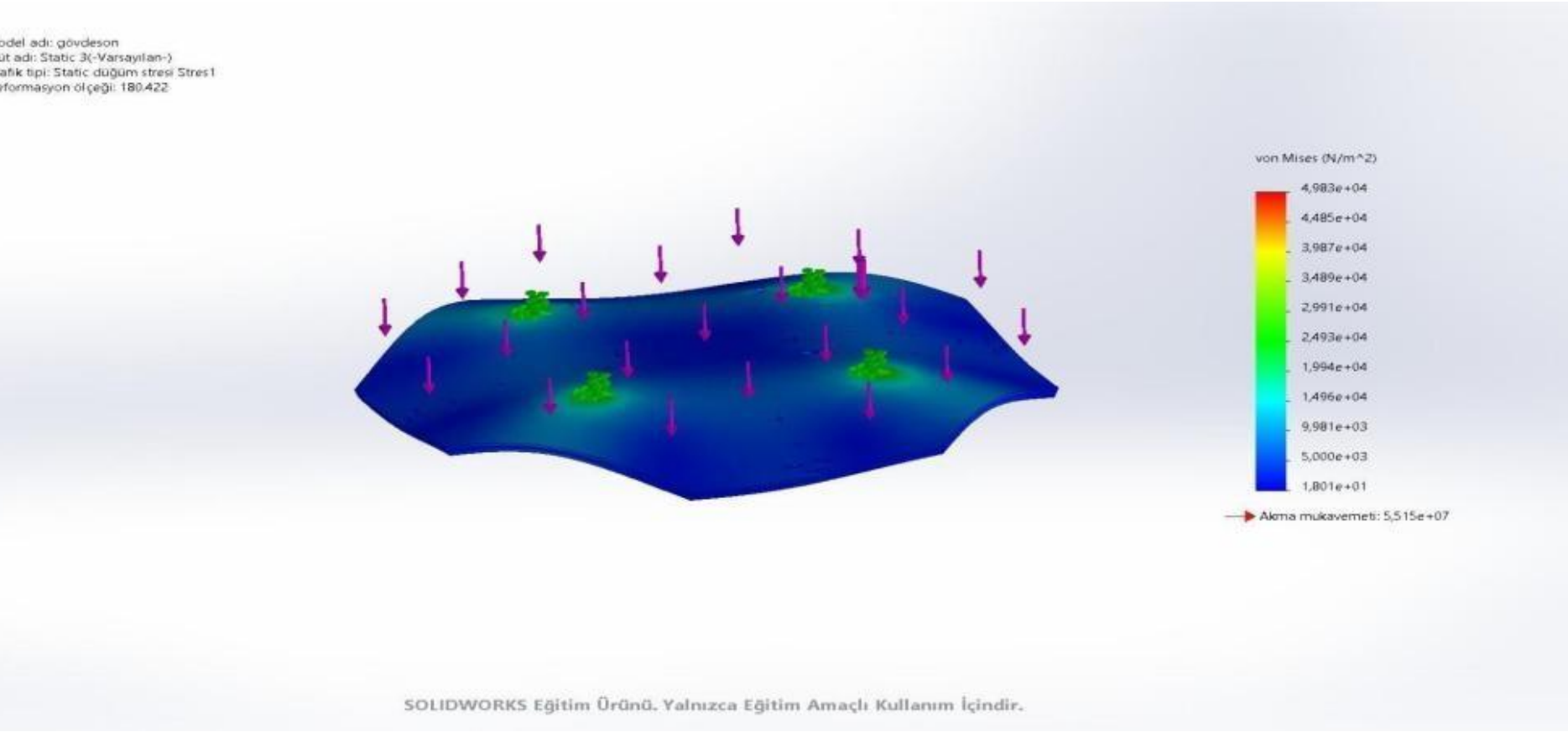
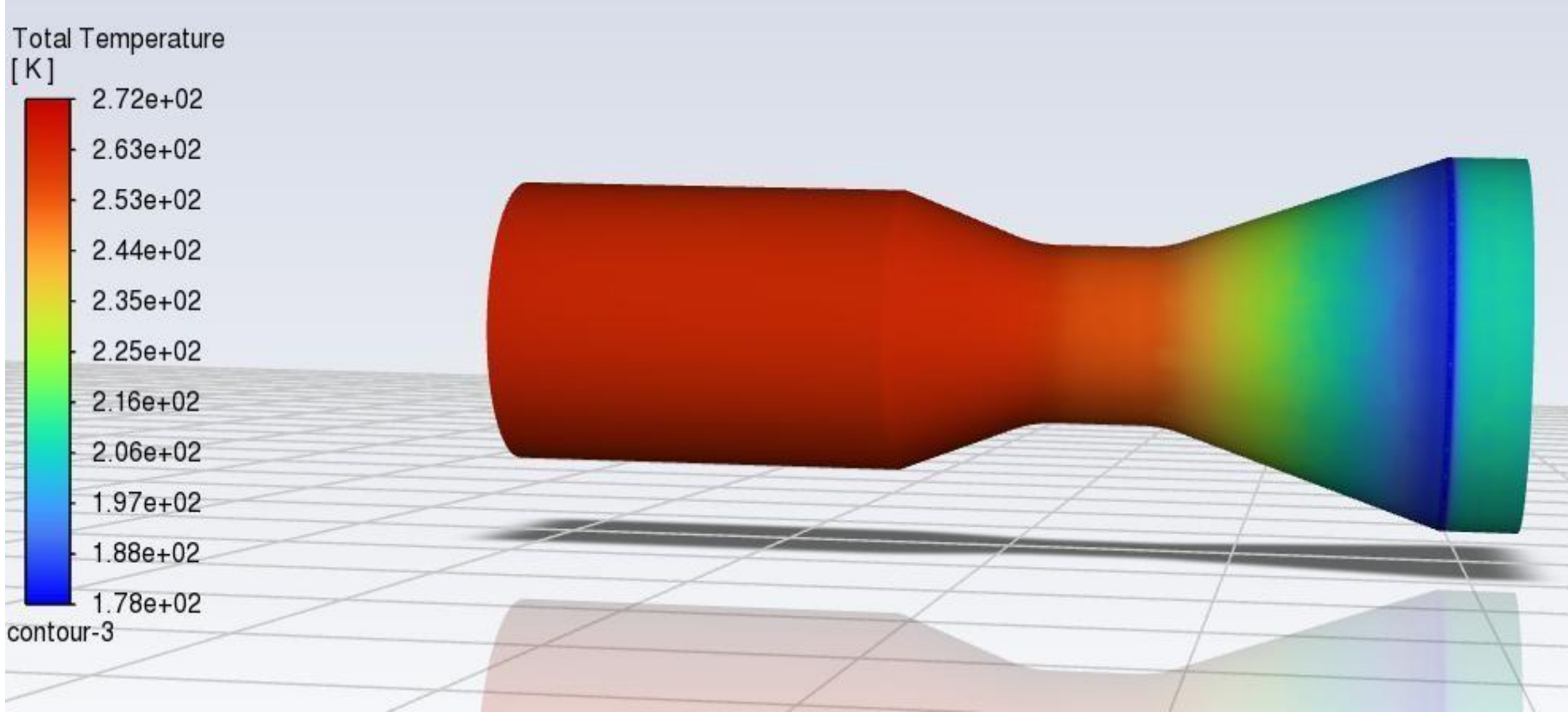
Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu proje, roketlerin yeniden kullanılabilirliğini artırmak amacıyla dikey iniş kabiliyetine sahip bir roket geliştirmeye odaklanmıştır. Temel hedef, tek kullanımlık roketlerin operasyonel maliyetlerini düşürmek ve aynı aracın birden fazla kez kullanılabilmesini sağlamaktır. Geliştirilen roket, görevini tamamladıktan sonra Dünya'ya kontrollü ve dikey bir iniş yapacak şekilde tasarlandı. İş sürecinde basınçlı hava kullanan bir itki sistemi ve hassas konumlandırma için sensörler, iletimciler ve zamanlama geri bildirim sağlayan gelişmiş bir navigasyon sistemi entegre edildi. Ayrıca, iniş darbelerini absorbe etmek için süspansiyonlu iniş ayakları ve koruyucu yapılar da bu tasarıma dahil edilmiştir. Bu dikey iniş teknolojisi sayesinde roket, bakım sonrası yeniden fırlatmaya hazır hale gelerek uzay taşımacılığının verimliliğini önemli ölçüde artırmıştır. Proje, tekrarlanabilirlik ve maliyet etkin fırlatmaları mümkün kılarak uzay araştırmalarının sürdürülebilirliğine önemli bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

GİRİŞ

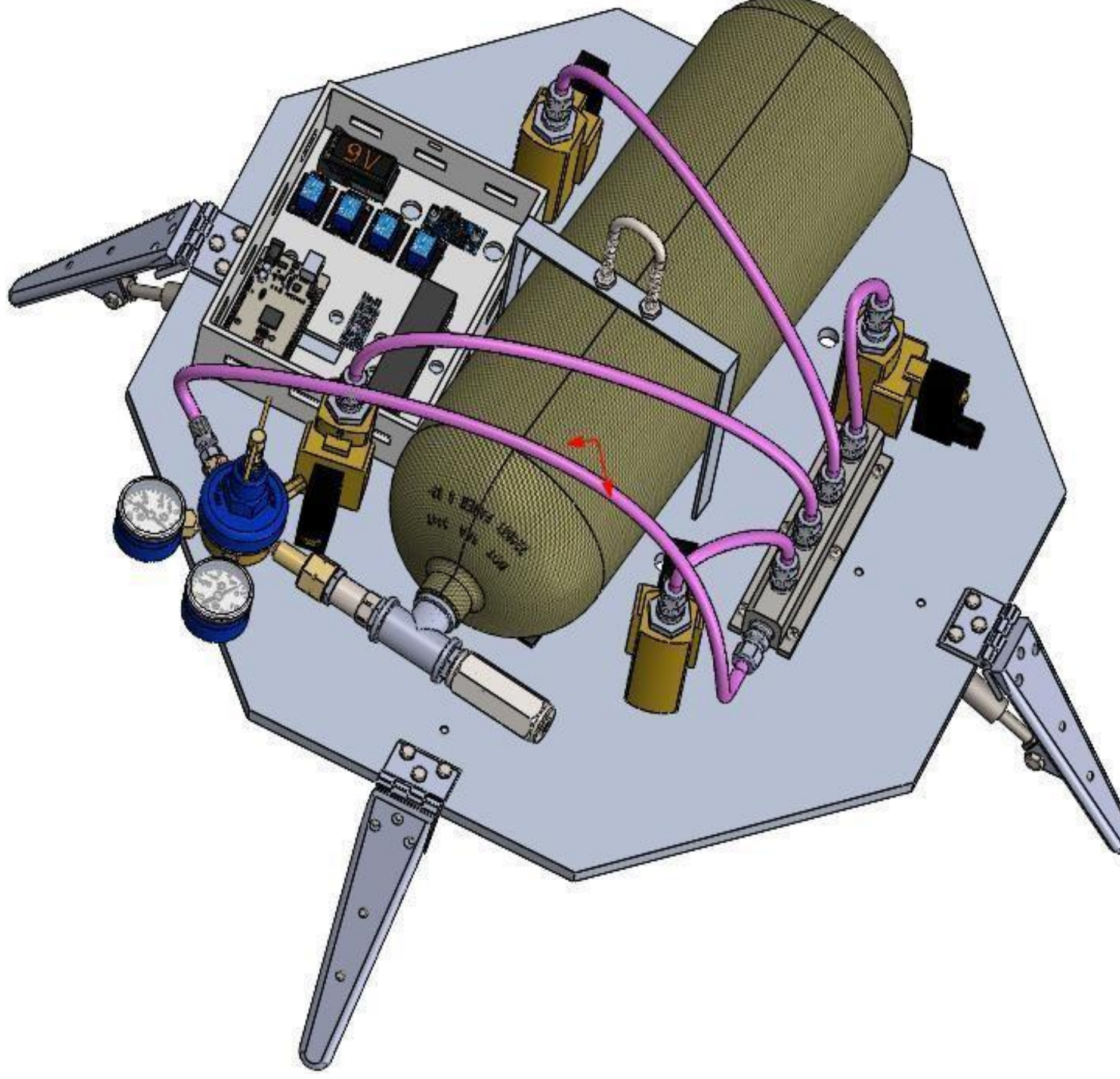
Bu tez, havacılık ve uzay mühendisliğinde büyük önem taşıyan roket sistemlerinin güvenilirliğini ve performansını artırmayı hedefliyor. Geleneksel tek kullanımlık roketlerin yüksek maliyetine çözüm olarak, tekrar kullanılabilir bir roket tasarımı üzerine odaklanılıyor. Araştırma, roketin mekanik, pnömatik ve aviyonik sistemlerini kapsayan tasarım sürecini detaylıca inceliyor. Özellikle pnömatik sistemin kontrollü dikey iniş için nasıl tasarlandığı vurgulanıyor. Dikey iniş, maliyetleri düşürme ve tekrar kullanılabilirliği artırma açısından kritik bir avantaj sunuyor. Çalışmada, güvenli iniş için itki hesaplamaları, aviyonik sistemlerin hassasiyeti ve sönüm kontrol mekanizmalarının etkinliği gibi temel mühendislik problemlerine çözümler aranıyor. Mevcut çalışmalardaki iniş sistem optimizasyonu eksikliği göz önüne alınarak, bu tezde sistem, SolidWorks, ANSYS Fluent ve MATLAB gibi yazılımlar aracılığıyla deneysel ve sayısal olarak analiz edilerek değerlendirilmiş ve performans ölçütleri derlenmiştir. Sonuç olarak, çalışma roket sistemlerinin güvenilirliğini artırmaya yönelik yenilikçi analizler sunmakta, uzay teknolojilerinde sürdürülebilir inişler için karşılaştırmalı bir kaynak tabanı amaçlıyor. Dikey inişli roket tasarımı, gelecekteki benzer sistemlerin geliştirilmesi için önemli bir referans oluşturacak.



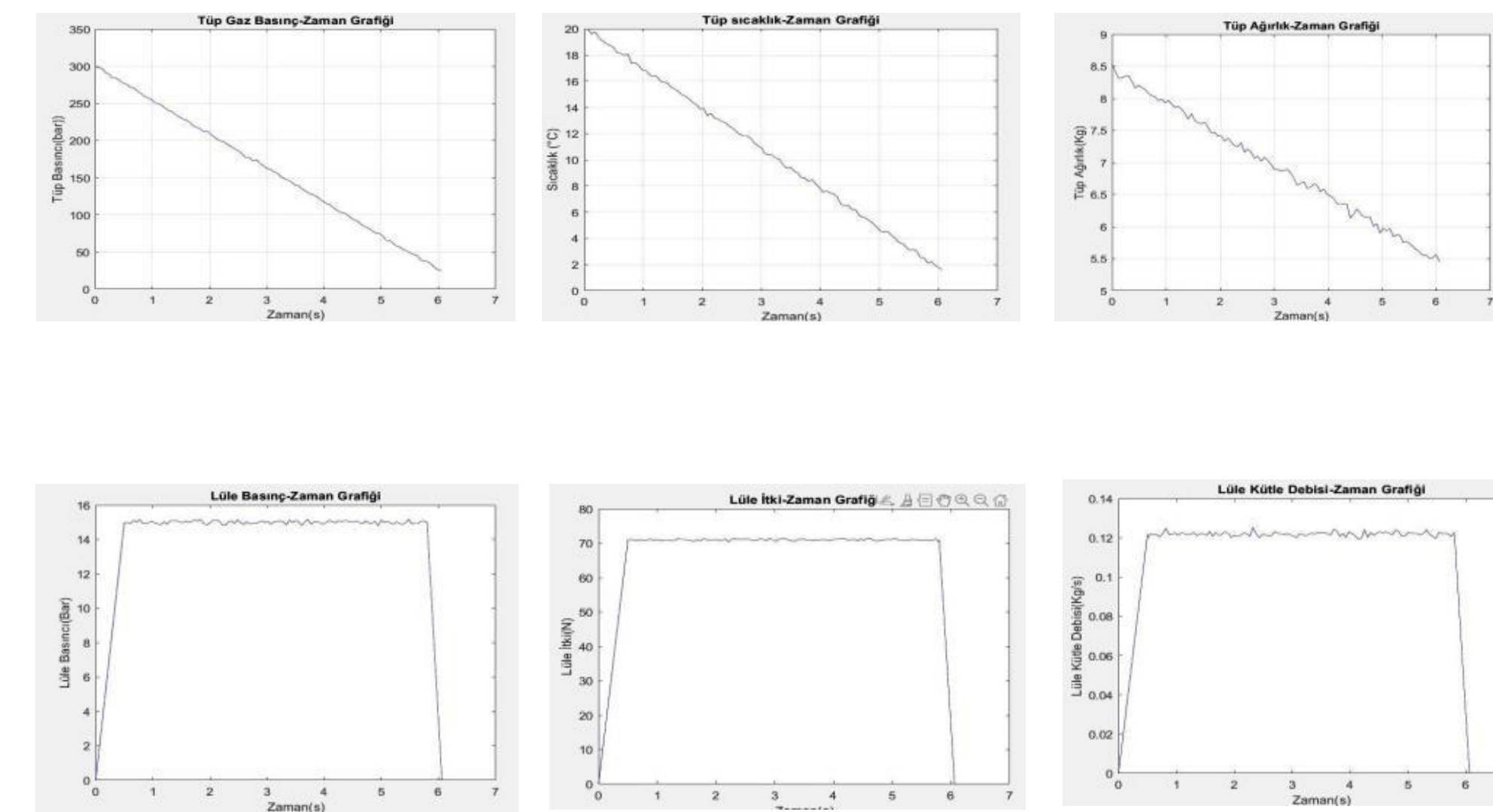
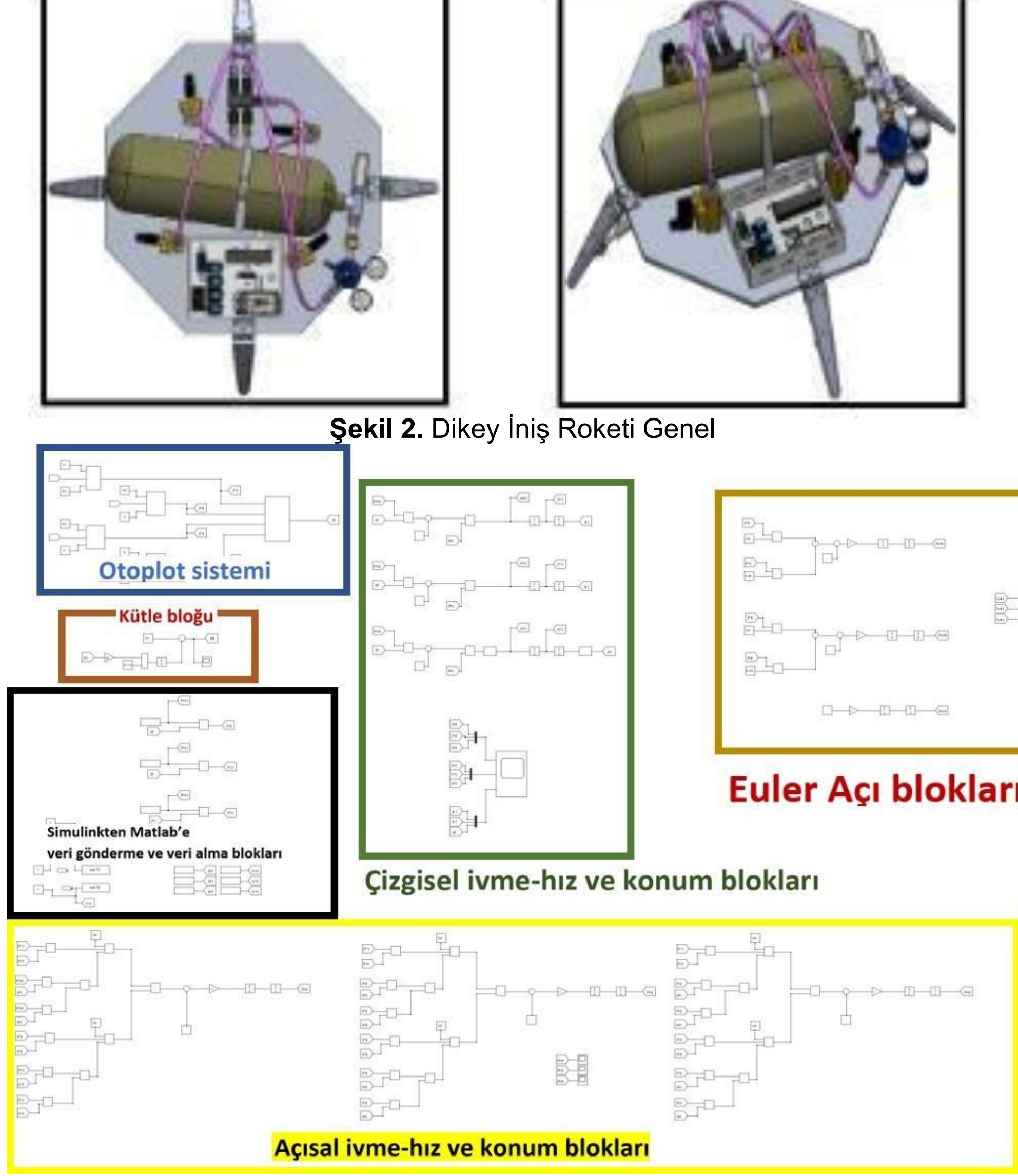
Şekil 1. Farklı bileşenler için yapısal analiz sonuçları.

YÖNTEM

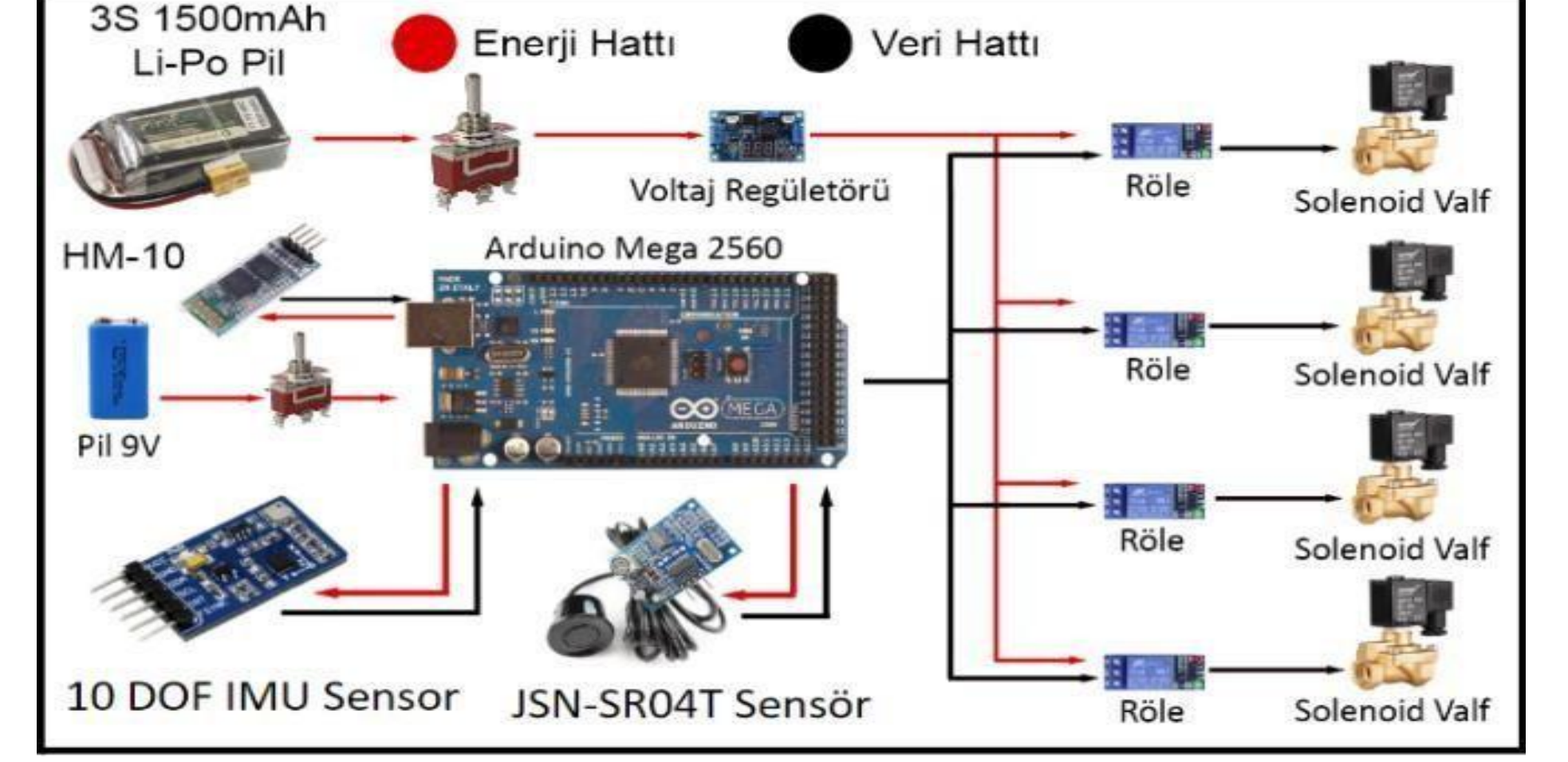
Bu projede, dikey iniş yapabilen bir roketin tasarımı için pnömatik, mekanik ve aviyonik sistemler entegre edilmiştir. Yöntem olarak SolidWorks, ANSYS Fluent ve MATLAB/Simulink gibi yazılımlar kullanılmış; itki hesapları, yapısal analizler ve 6 serbestlik dereceli uçuş simülasyonları yapılmıştır. PID kontrol teorisi ve Kalman filtreleme gibi kuramsal yaklaşımlar, güdüm ve stabilite sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Yapılan testler ve analizler, teorik hesaplamaları doğrularken, grafik ve şekillerle desteklenmiştir.



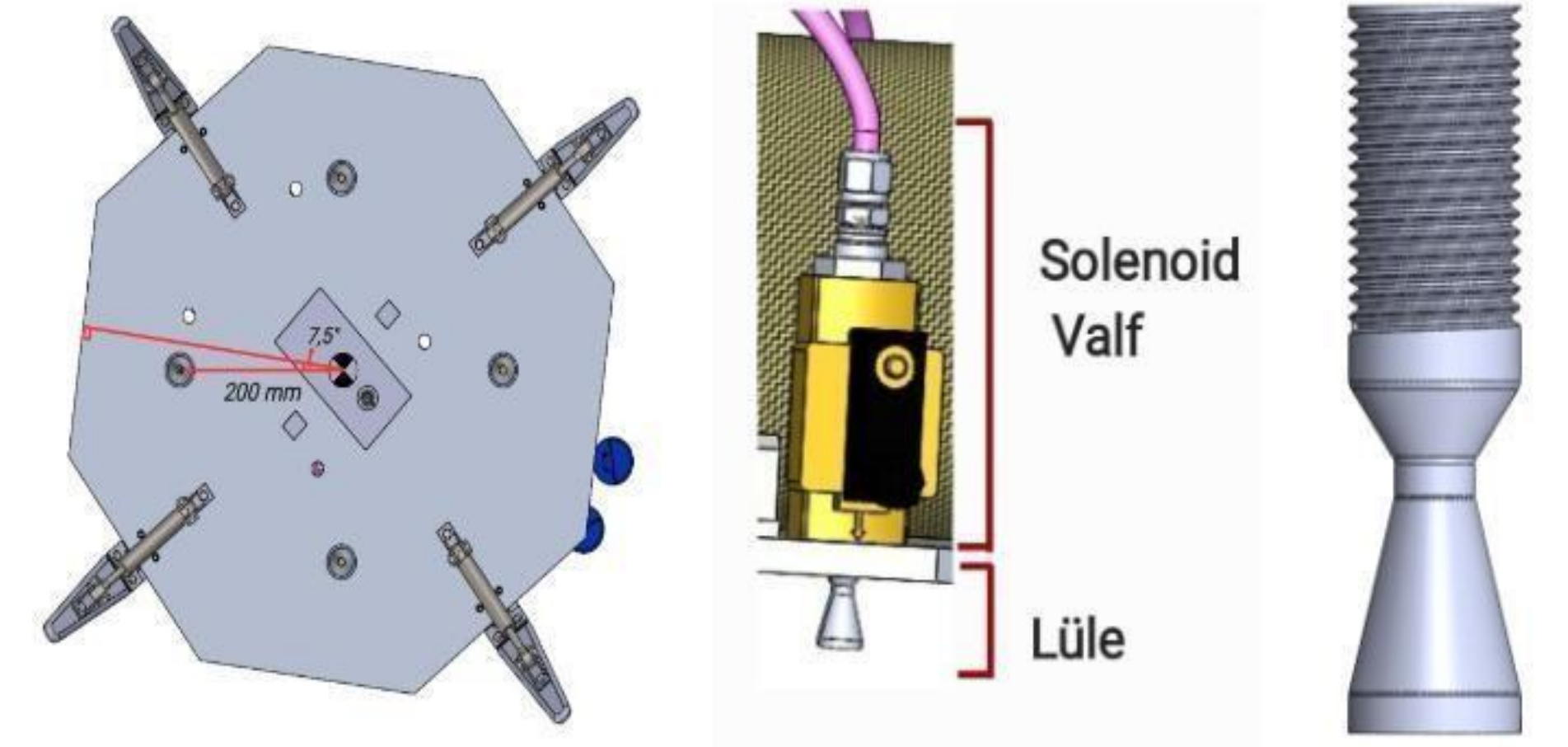
Şekil 2. Dikey İniş Roketi Genel



Şekil 3. Simulink ortamında oluşturulan uçuş dinamiği ve kontrol sistemi blok diyagramları ile ilgili simülasyon sonuçları.



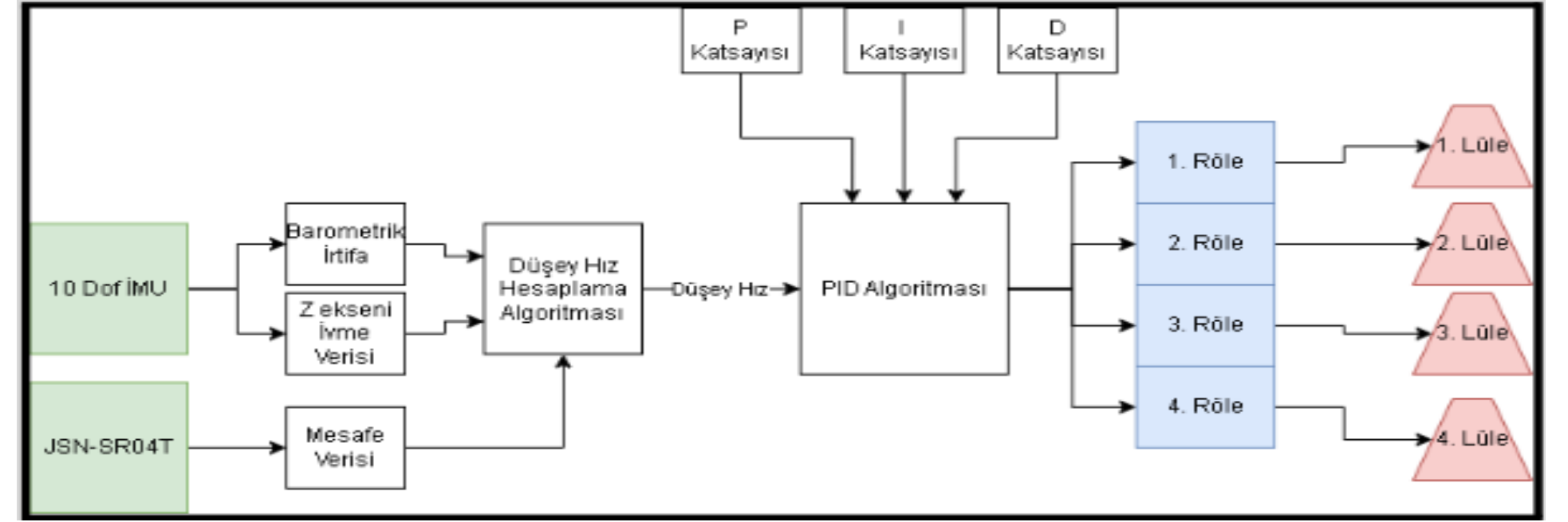
Şekil 4. Aviyonik Sistem Bileşenleri



Şekil 5. İtki yönlendirme sistemine ait mekanik bileşen yerleşimi

SONUÇLAR

Bu tez, geleneksel tek kullanımlık roketlerin yüksek maliyetine alternatif olarak, tekrar kullanılabilir bir dikey inişli roket sistemi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Proje, roketin mekanik, pnömatik ve aviyonik sistemlerinin tasarımını, analizini ve üretimden test süreçlerine kadar olan tüm aşamalarını kapsamaktadır. Özellikle, roketin kontrollü ve dikey inişini sağlamak için basınçlı hava tabanlı pnömatik bir iniş sistemi tasarlanmıştır. Güvenli inişi sağlamak amacıyla hassas aviyonik sistemler, güdüm kontrol algoritmaları ve itki hesaplamaları detaylı olarak incelenmiştir. SolidWorks, ANSYS Fluent ve MATLAB gibi mühendislik yazılımları kullanılarak yapılan deneysel ve simülasyon analizleriyle sistemin performansı değerlendirilmiştir. Çalışma, roket sistemlerinin güvenilirliğini artırarak uzay teknolojilerinde sürdürülebilir çözümler sunmayı ve dikey inişli roket tasarımının gelecekteki benzer sistemler için önemli bir referans oluşturarak maliyetleri düşürmeyi hedeflemektedir.



Şekil 6. Düşey hız verisine göre PID kontrollü dört lüleyi yöneten bir dikey hareket kontrol sistemi şeması.

TEŞEKKÜR

Bu projenin yürütülmesi sırasında değerli katkılarını esirgemeyen tüm kişi ve kurumlara en içten teşekkürlerimizi sunarız. Özellikle, projemizin başlangıcından sonuna kadar bize rehberlik eden, bilgi ve deneyimleriyle projemize yön veren kıymetli danışman hocamız Prof. Dr. Şahin YAVUZ'a şükranlarımızı sunarız.

Ayrıca, projemizin geliştirilmesi aşamasında sağladığı maddi ve manevi desteklerinden dolayı İZELTAŞ – TUBITAK SAGE – TEKNOFEST – ASTOM – FERRO AŞ – SMS TORK – ALKIN KOMPRESSOR şirketlerine teşekkür ederiz. Bu destekler olmasaydı projemizi bu seviyeye getirmemiz mümkün olmazdı. Son olarak, bu zorlu süreçte sabırları, anlayışları ve motivasyonlarıyla bize her zaman destek olan ailelerimize ve arkadaşlarımıza da teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- (<https://www.grc.nasa.gov/www/BGH/isentrop.html>) adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 11.01.2025.)
- Horace William King, Ernest F. Brater, 1959, Hidrolik el kitabı, T.C.Nafia Vekaleti, Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü <https://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/bolum03.pdf>
- Fujii, Keisuke. "Extended kalman filter." Reference Manual 14 (2013): 41.
- Visioli, A. (2012). Research Trends for PID Controllers. Acta Polytechnica,
- Yalçın, E. (2009). Füze güdüm ve kontrol sistemlerinin yapay sinir ağıları ile incelenmesi. Selçuk Üniversitesi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Konya.