

TEKNOFEST-2022 ROKET YARIŞMASI KTR AŞAMASI



AZAK ROKET TAKIMI UÇUŞ BENZETİM RAPORU

İçindekiler 1.1. 1.2. 1.3. 1.4. 2.1. 3.1. Benzetim yapısı......5 6.1. Yörünge grafiği (yükseklik - menzil)6 Benzetim Sonuçları 6 7. 8.

9.

1. Kinematik ve dinamik denklemler

1.1.İvme denklemleri

$$F = m \times a$$
 $F_x = F \times \cos \theta$ $F_z = F \times \sin \theta$

1.2.Hız denklemleri

x ekseni için hız denklemi: $vxi = vicos\theta i$ (Kayalı, 2021) z ekseni için hız denklemi: $vzi = visin\theta i$ (Kayalı, 2021)

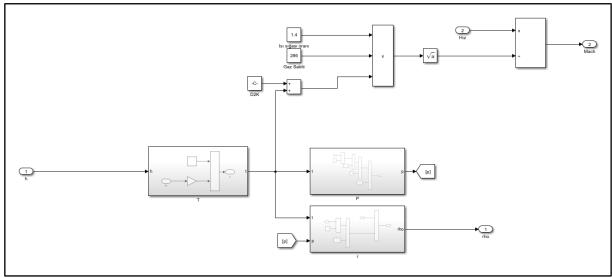
1.3.Konum denklemleri

Tepe noktası denklemi: $h = vi \ 2 \sin 2\theta i \ 2g$ (Kayalı, 2021) Yükseklik denklemi: $zs = (visin\theta i)t - 1 \ 2 \ gt2$ (Kayalı, 2021) Menzil denklemi: $xs = (vicos\theta i)t$ (Kayalı, 2021)

1.4.Uçuş yolu açısı hesabı denklemi

$$vxi = vi * \cos \theta i$$
, $vyi = vi * \sin \theta i$ (Kayalı, 2021)
1° = π 180 $Radya$ n

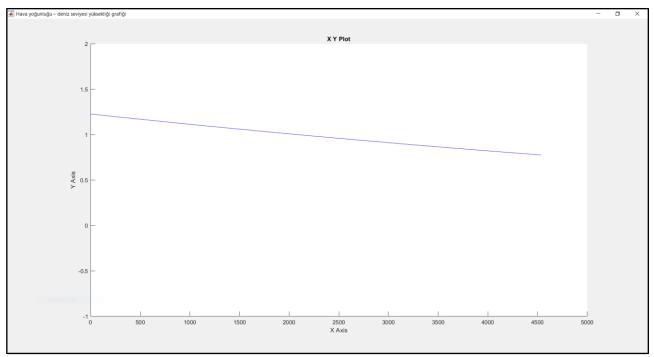
2. Atmosfer denklemi



Şekil 1 Atmosfer Modeli

NASA'nın kaynaklarından elde edilen atmosfer modelinde, roketin 11000 metre üstüne çıkma ihtimali olmadığından dolayı irtifanın 11000 metrenin altında olan formülleri kullanılmıştır. Kullanılan formüller Simulink üzerinde modellenerek İrtifa (h) girdisi sağlandığında çıktı olarak hava yoğunluğu elde edilmektedir.

2.1. Hava yoğunluğu- deniz seviyesi yüksekliği grafiği

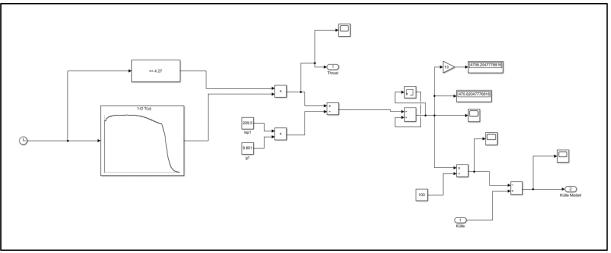


Şekil 2 Hava yoğunluğu- deniz seviyesi yüksekliği grafiği

Hava yoğunluğu- deniz seviyesi yüksekliği grafiğini kendi tasarladığımız simulink diyagramından çıktı olarak aldık.

3. Motor modeli

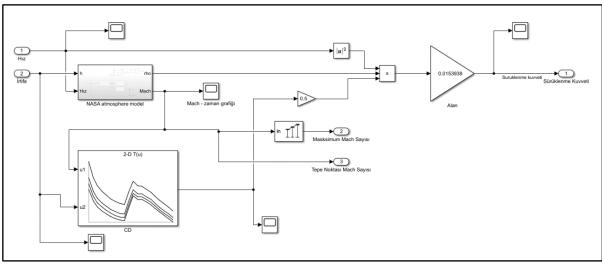
3.1.Zamana bağlı atılan kütle modeli



Şekil 3 Kütle Modeli

Zamana bağlı itki kuvveti modeli ve zamana bağlı atılan kütle modeli diyagramları oluşturularak motor modeli elde edilmiştir.

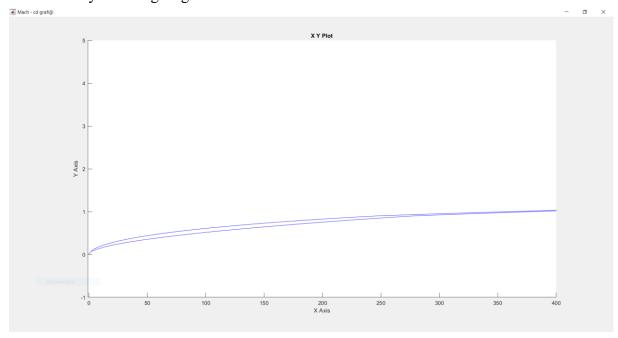
4. Aerodinamik Model



Şekil 4 Aerodinamik Model

Yarışma komitesi tarafından benzetim için verilen roketin uçuş verilerinden irtifaya göre Cd katsayısı grafiği aerodinamik model diyagramına entegre edilmiştir. NASA'nın atmosfer modelini aerodinamik modelimizin atmosfer modeli olarak seçtik.

4.1 Mach Sayısı - Cd grafiği

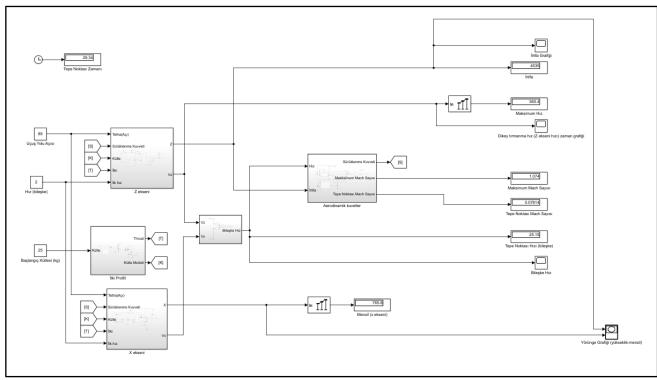


Şekil 5 Mach Sayısı – Cd grafiği

 $\label{eq:mach_sayls1} \mbox{Mach Sayls1} - \mbox{Cd grafiği Simulink diyagramında aerodinamik model içerisinden çıktı olarak alınmıştır.}$

5. Benzetim yapısı

MATLAB Simulink kullanarak benzetim yapısı oluşturulmuştur.



Şekil 6 Benzetim yapısı

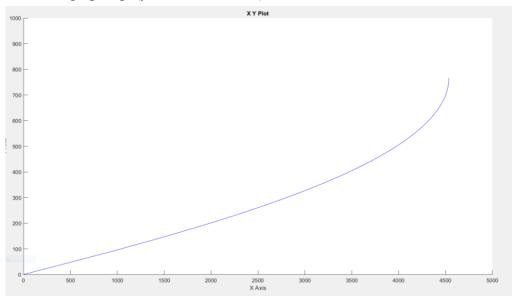
Simulink'de istenilen atmosfer, motor ve aerodinamik modeller oluşturularak istenilen çıktılar alınmıştır.

6. Benzetimin Doğrulanması

	Değer
Pozisyon [m]	[0, 0, 0]
Hız (bileşke) [m/s]	2
Uçuş Yolu Açısı [derece]	85

	Değer
Başlangıç Kütlesi [kg]	25
Atış Noktası Rakımı [m]	980
Başlangıç Yakıt Kütlesi [kg]	4.659
Özgül İtki (Isp) [s]	209.5
İtki Profili Dosyası	"veri_itki_F_2022.xlsx"
Aerodinamik Veri Seti Dosyası	"veri_aero_Cd_2022.xlsx"
Roket Çapı [m]	0.14

6.1. Yörünge grafiği (yükseklik - menzil)



Şekil 7 yörünge grafiği

X ekseninden elde edilen menzil ve z ekseninden elde edilen yükseklik verilerinin tepe noktasına kadar olan değişim grafiği.

7. Benzetim Sonuçları

Tablo 3. Başlangıç Koşul Değerleri

	Değer
Pozisyon [m]	[0, 0, 0]
Hız (bileşke) [m/s]	2
Uçuş Yolu Açısı [derece]	85
Başlangıç Kütlesi [kg]	Roket kütlesi
Atış Noktası Rakımı [m]	980

8. Benzetim Çıktı Formatı

Doğrulama benzetim çıktısı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	Değer
Maksimum Mach Sayısı [-]	1.074
Tepe Noktası Pozisyonu [m]	765.8, 0, 4535
Tepe Noktası Hızı (bileşke) [m/s]	25.15
Tepe Noktası Mach Sayısı [-]	0.07814
Tepe Noktası Zamanı [s]	29.34

9. REFERANSLAR

[1]What is the difference between kinematics, kinetics and dynamics? (n.d.). Quora. https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-Kinematics-Kinetics-and-Dynamics

[2]Tek Boyutlu Hareket. (n.d.). UNIVERSE OF ALI OVGUN - UNIVERSE OF ALI OVGUN. https://aovgun.weebly.com/uploads/9/8/7/3/98730038/tekboyutlu_hareket.pdf

- [3] Kayal\u0131, \. (2021, March 30). Eğik Atış Hareketi Video Konu Anlatımı, Örnek Soru, Formüller | Rasyonalist Bilim. Rasyonalist Bilim. https://rasyonalist.org/yazi/egik-atis-hareketi-konu-ornek-soru-cozum/
- [4] Hareket denklemleri. (2015, January 16). Vikipedi: Özgür Ansiklopedi. Retrieved May 5, 2022, from https://tr.wikipedia.org/wiki/Hareket_denklemleri
- [5] Earth atmosphere model Metric units. (2015, May 5). NASA Glenn Research Center. https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/atmosmet.html
- [6] MATLAB. (n.d.). MATLAB Login | MATLAB & Simulink. https://matlab.mathworks.com/