



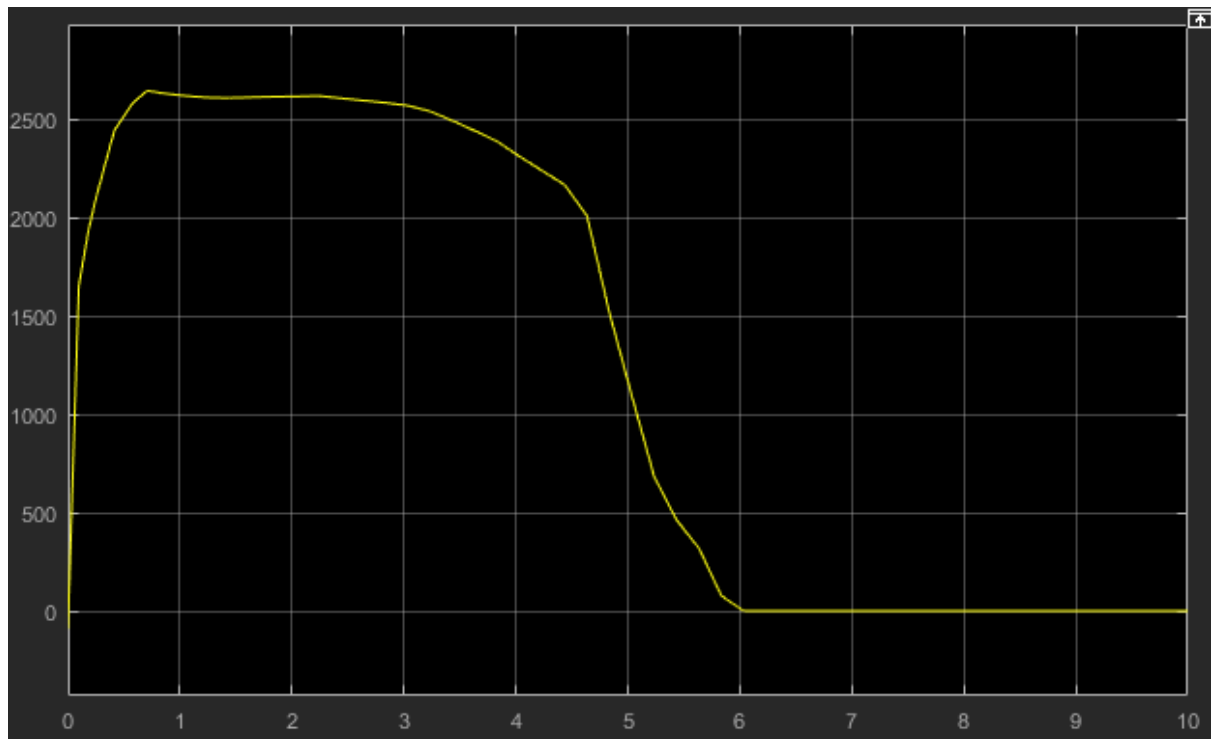
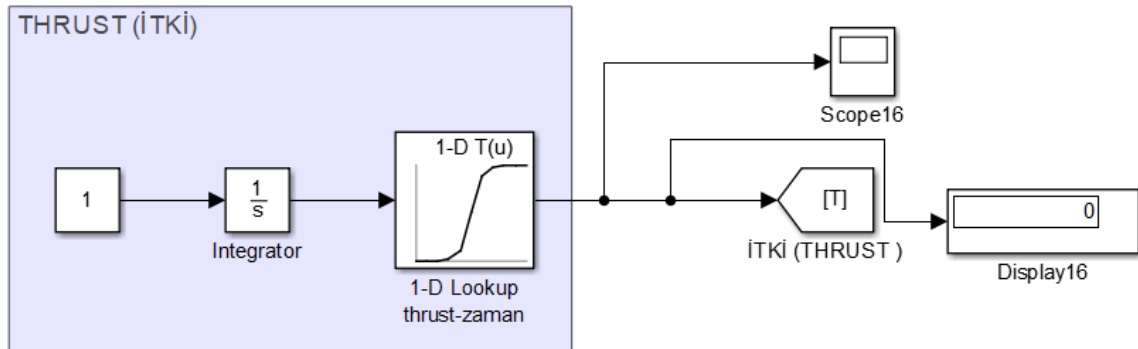
GAZİ UZAY ROKET TAKIMI

TEKNOFEST-2022 ROKET YARIŞMASI KTR AŞAMASI UÇUŞ BENZETİMİ VE RAPOR GEREKSİNİMLERİ

dinamik denklemler

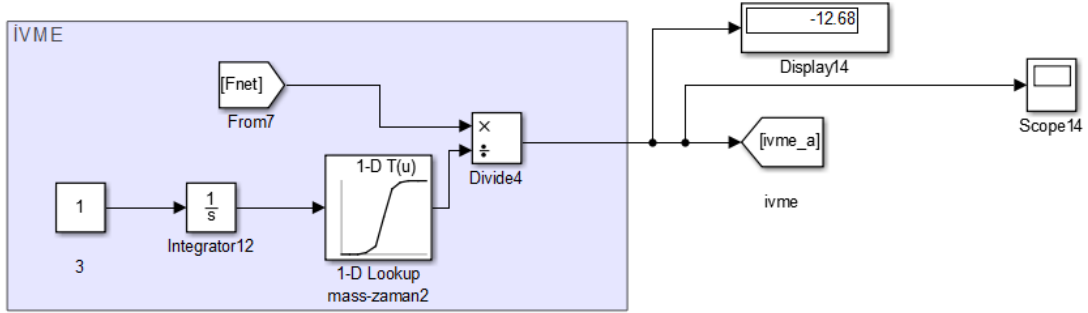
•İtki denklemleri

$$F = \dot{m} V_e + (p_e - p_0) A_e$$



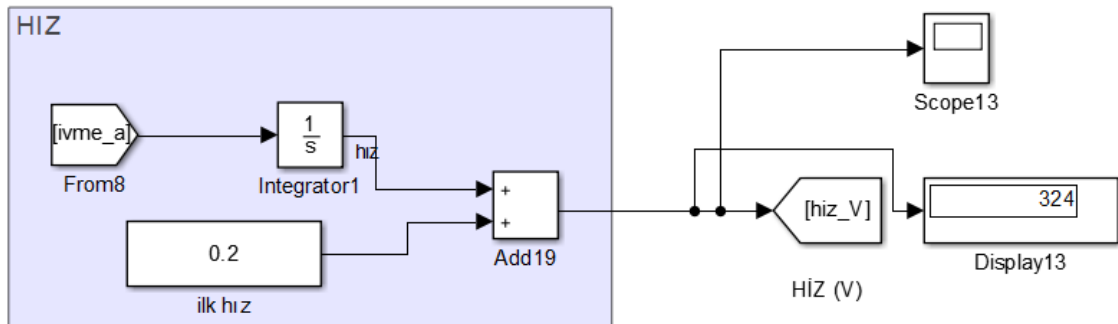
•İvme denklemleri

$$\frac{F_{\text{net}}}{m} = a$$



•Hız denklemleri

$$v \times \cos \theta - \int \frac{\cos \theta \times D}{m} = V_{\text{menzil}}$$



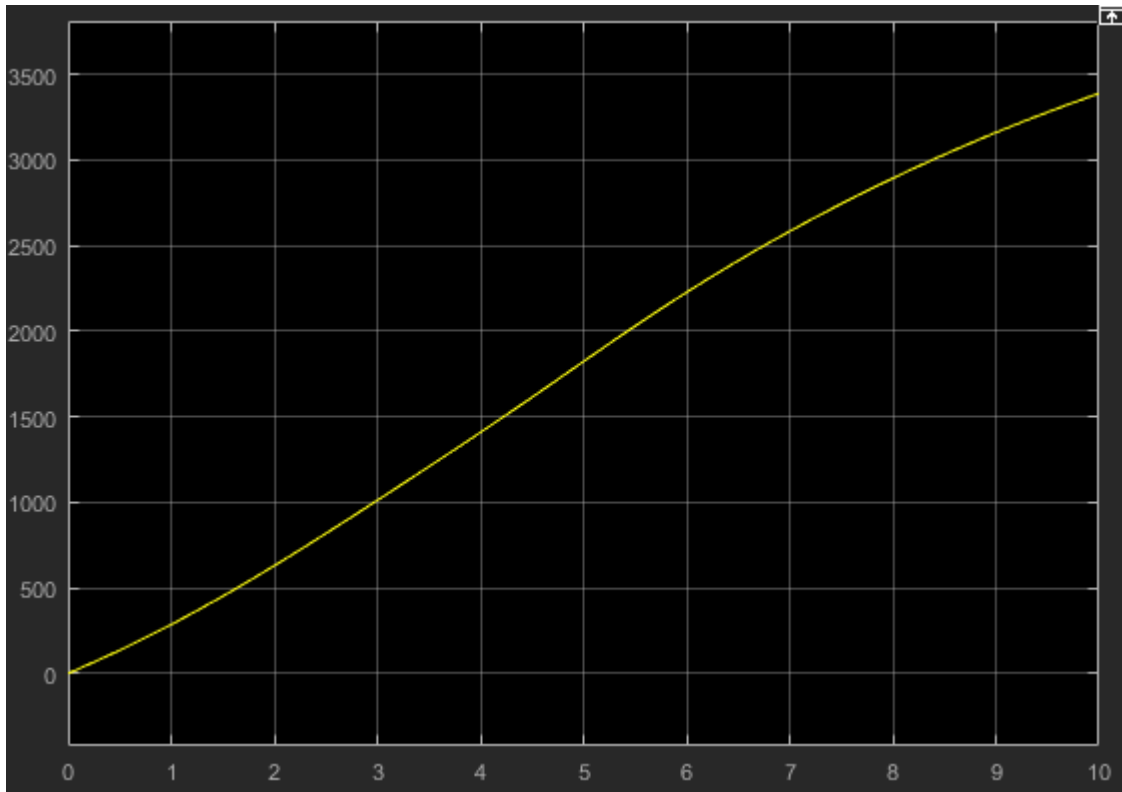
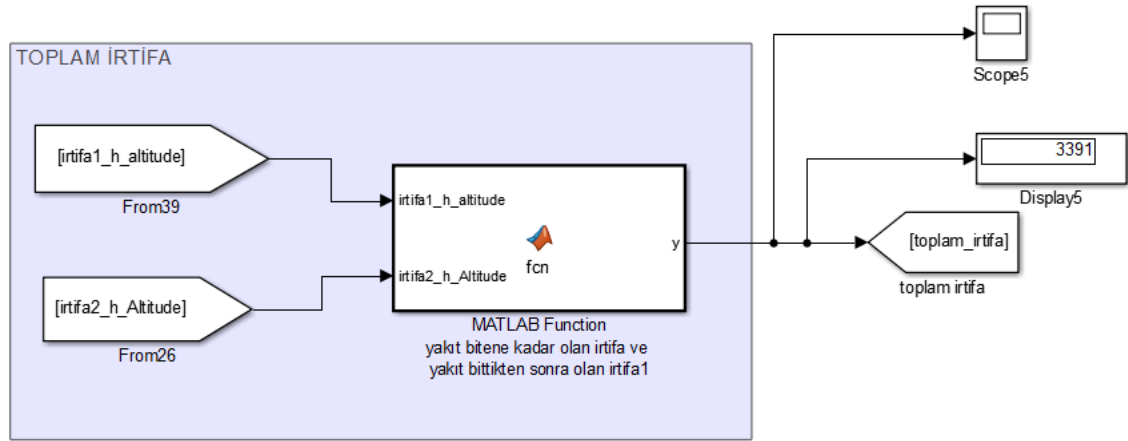
hızımızı roketin yeryüzüne göre olan açısından faydalanarak yataydaki hızımızı trigonometrik bağıntılarla bulabiliriz ve hızımızı etkileyen diğer faktörleri de (sürüklenme) hesaba kattığımızda yataydaki hızımıza ulaşabiliriz. diğer faktörler kuvvet şeklinde olduğundan kütleye bölerek ivme eldebiliriz ($F=m.a$) elde ettiğimiz ivmenin integralini aldığımızda ise rokete etki eden negatif hıza ulaşabiliriz.

$$v \times \sin \theta - g \times t - \int \frac{\sin \theta \times D}{m} = v_{irtifa}$$

hızımızı roketin yeryüzüne göre olan açısından faydalanarak dikeydeki hızımızı trigonometrik bağıntılarla bulabiliriz ve hızımızı etkileyen diğer faktörleri de (sürüklenme,yerçekimi ivmesi) hesaba kattığımızda dikeydeki hızımıza ulaşabiliriz.sürüklenme kuvvet şeklinde olduğundan kütleyle bölerek ivme elde edebiliriz (F=m.a)
elde ettiğimiz ivmenin integralini aldığımızda ise sürüklenmenin rokete etki eden negatif hızına ulaşabiliriz. irtifada diğer bir etken olan yerçekiminide hesaba katmak için ivme ile zamanı çarparak yer çekiminin oluşturduğu negatif hıza ulaşabiliriz (v=a.t)

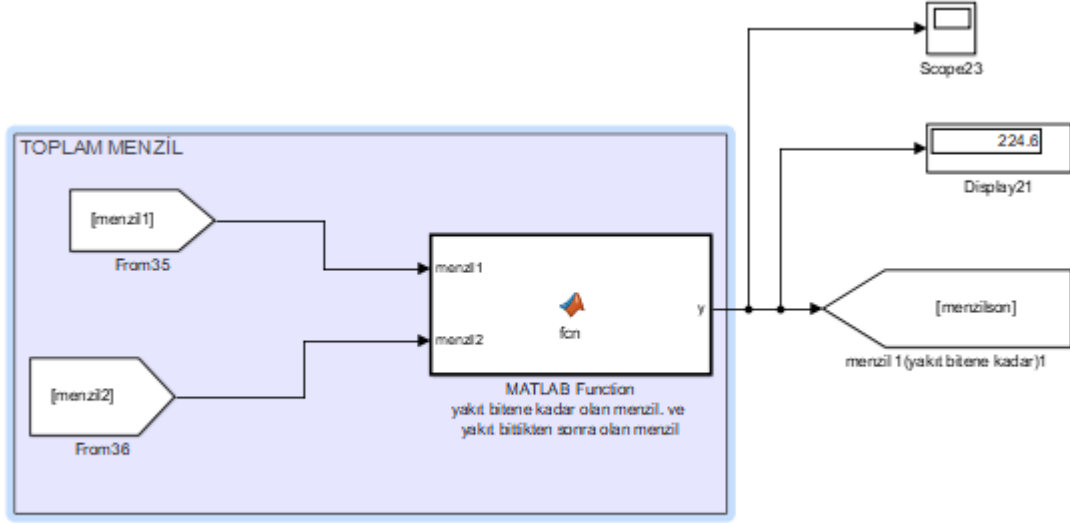
•Konum Denklemleri

$$V_{irtifa} \times t = irtifa$$

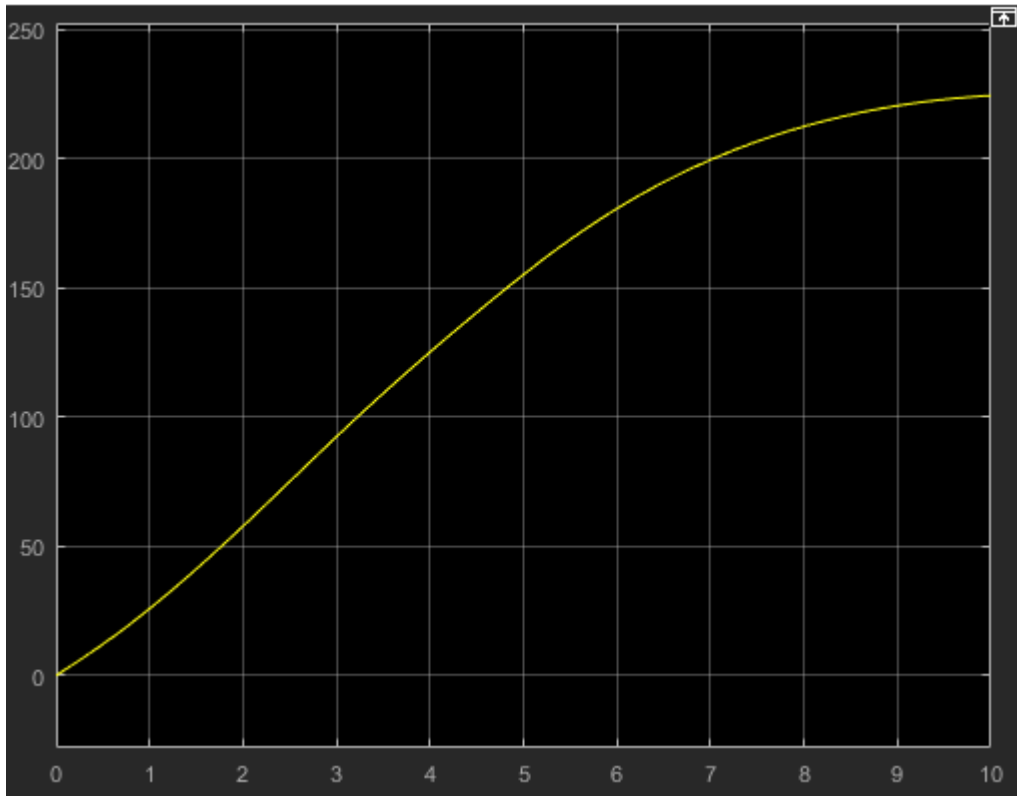


dikeydeki hızımızı zamanla çarptığımızda dikeyde aldığımız mesafeyi elde edebiliriz ($V * t = x$)

$$V_{\text{menzil}} \times t = \text{menzil}$$

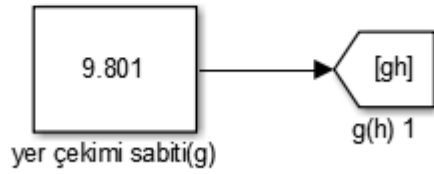
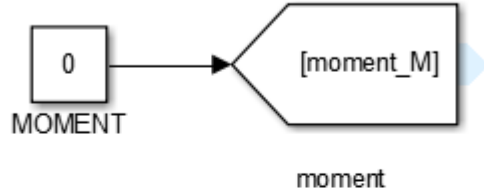


yataydaki hızımızı zamanla çarptığımızda yatayda aldığımız mesafeyi elde edebiliriz ($V * t = x$)

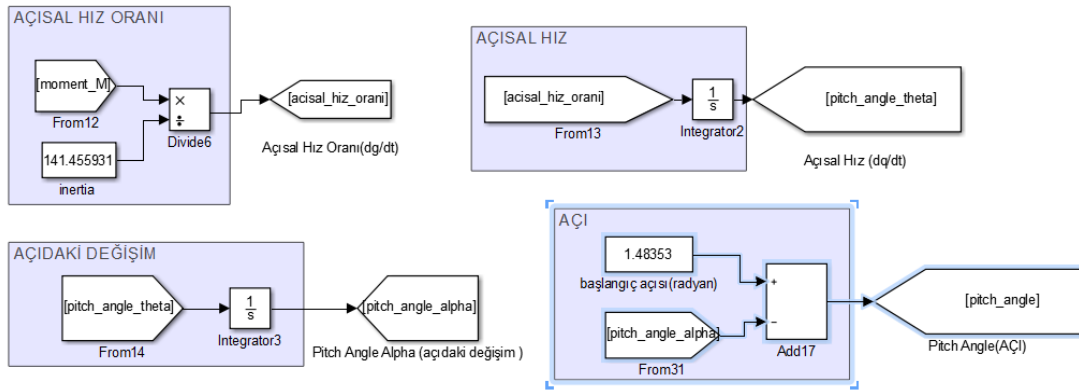


- Uçuş yolu açısı hesabı denklemi

$$M = g \times \cos(\alpha) \times m \times L$$



ağırlık merkezinden roketin son kısmı olan kuyruk kısmına kadarki uzaklığına kadar roketin ağırlığı yer çekiminden dolayı etki eder ve bu kuvveti moment olarak adlandırabiliriz, formülize ettiğimizde ise yukarıdaki formülü elde ederiz.



$$q = M / I_{yy}$$

kütlenin oluşturduğu momentin eylemsizliğe oranı bize açısal hız oranını verir.

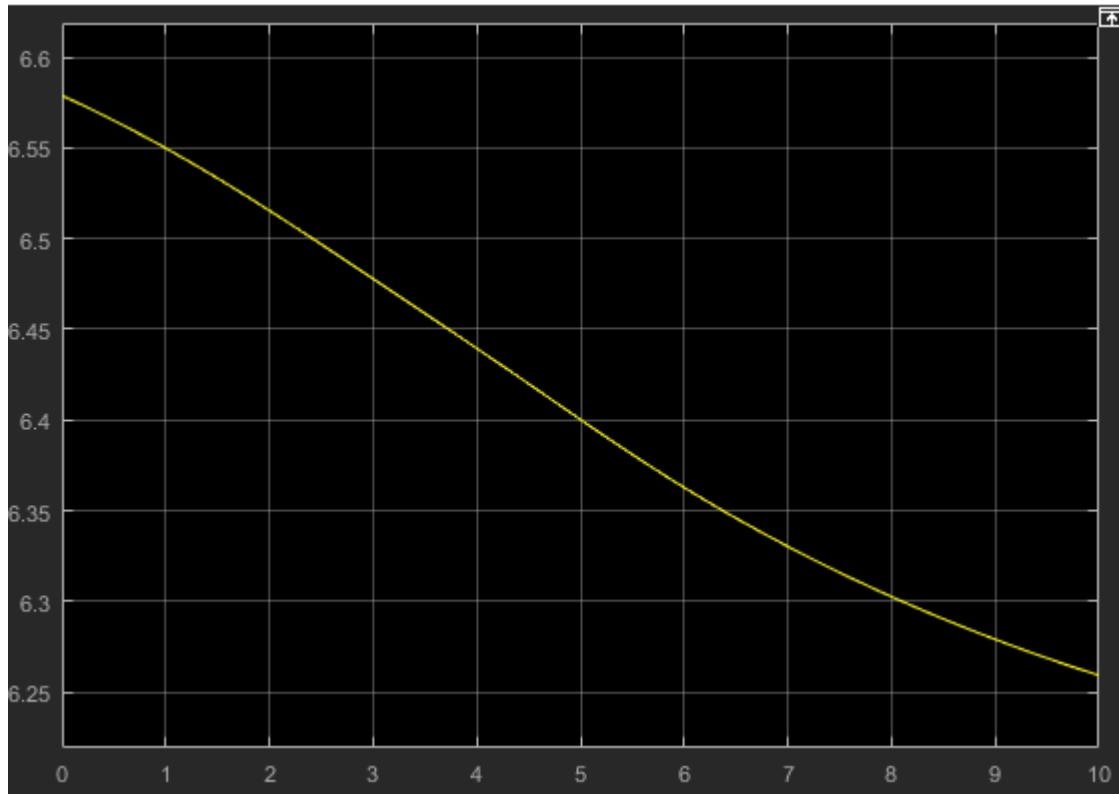
$$\iint M / I_{yy} = \Delta \alpha$$

açısal hız oranının çift katlı integrali bize açıdaki değişimi verir

$$\theta_0 - \Delta \alpha = \theta$$

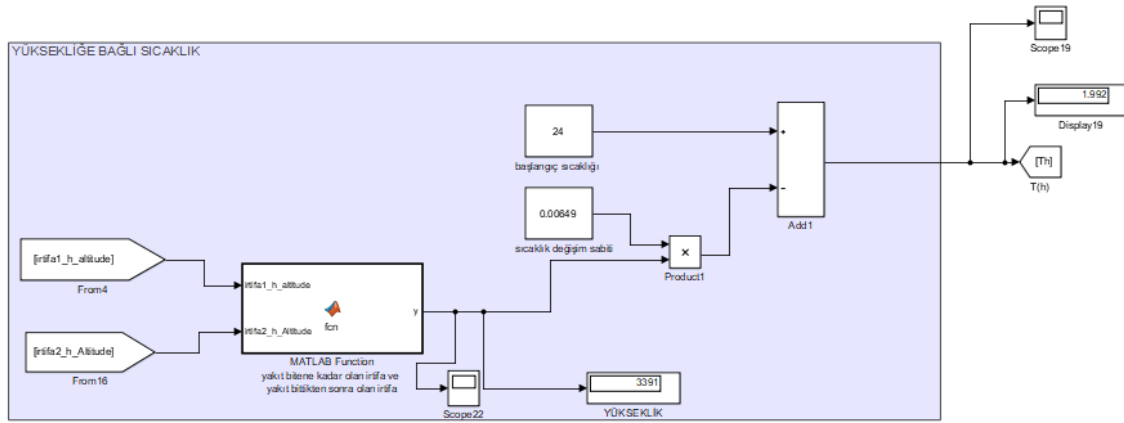
başlangıç açımızdan açıdaki değişimi çıkardığımızda anlık açımızı elde ederiz.

- Hava yoğunluğu – deniz seviyesi yüksekliği grafiği (0 m – 10000 m)

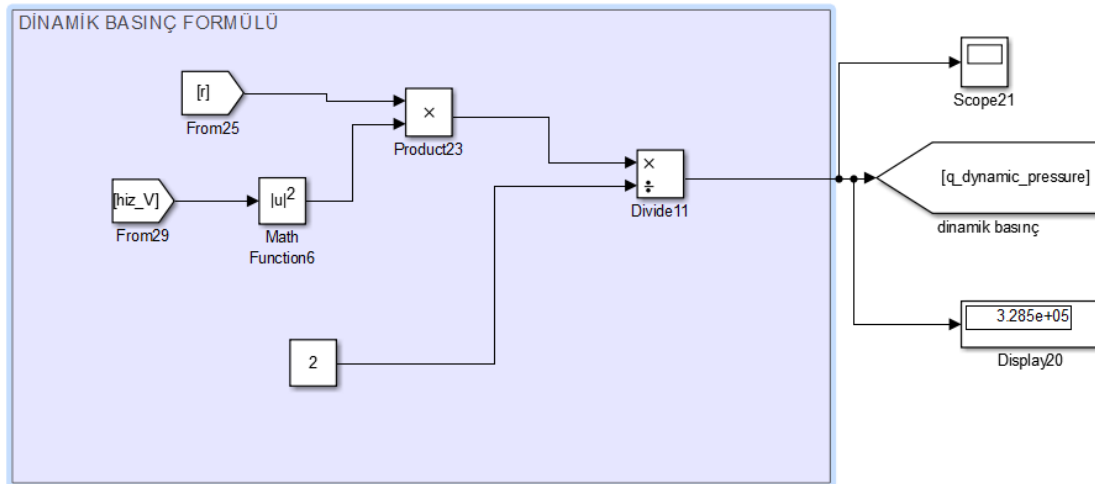


Atmosfer modeli

$$T_{ilk} - 0,00649 \times h = T$$

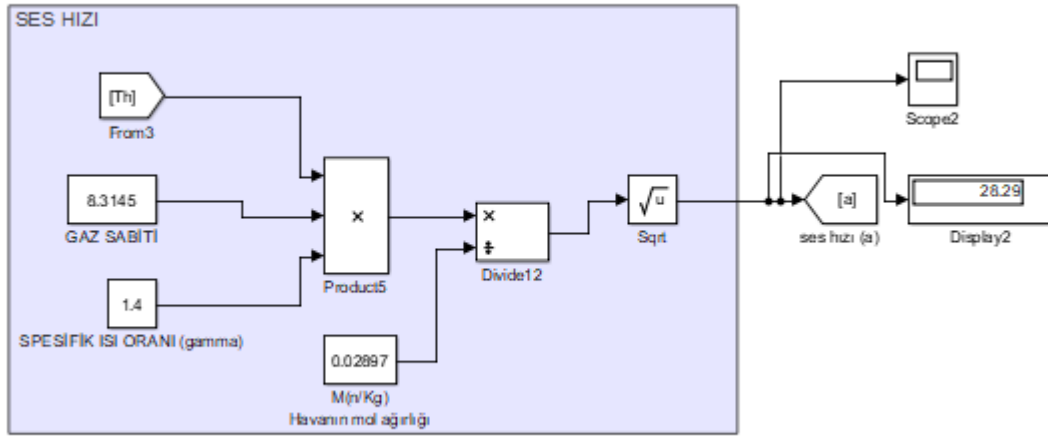


$$\rho = p / (0,2869 \times (273,1 + T))$$



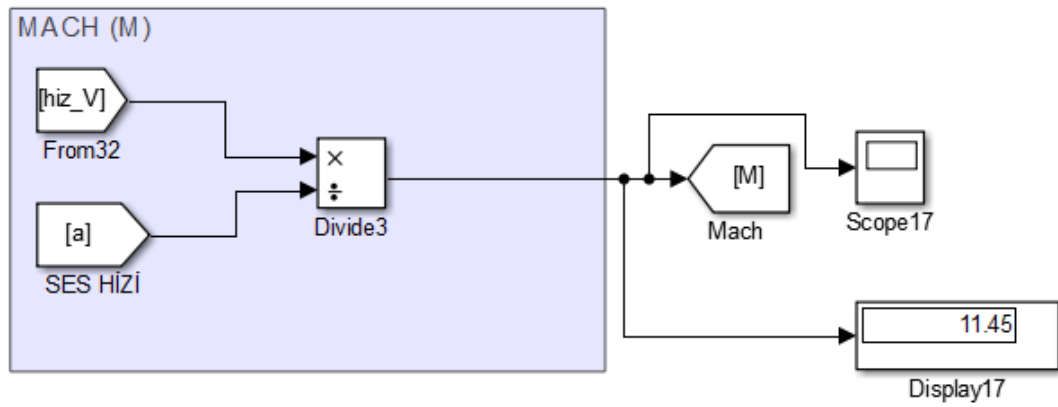
bu formül ile havanın roketin konumundaki yoğunluğunu anlık basınç ve anlık sıcaklı verilerini kullanarak buluyoruz.

$$c = \sqrt{\frac{\gamma \times R \times T}{M}}$$

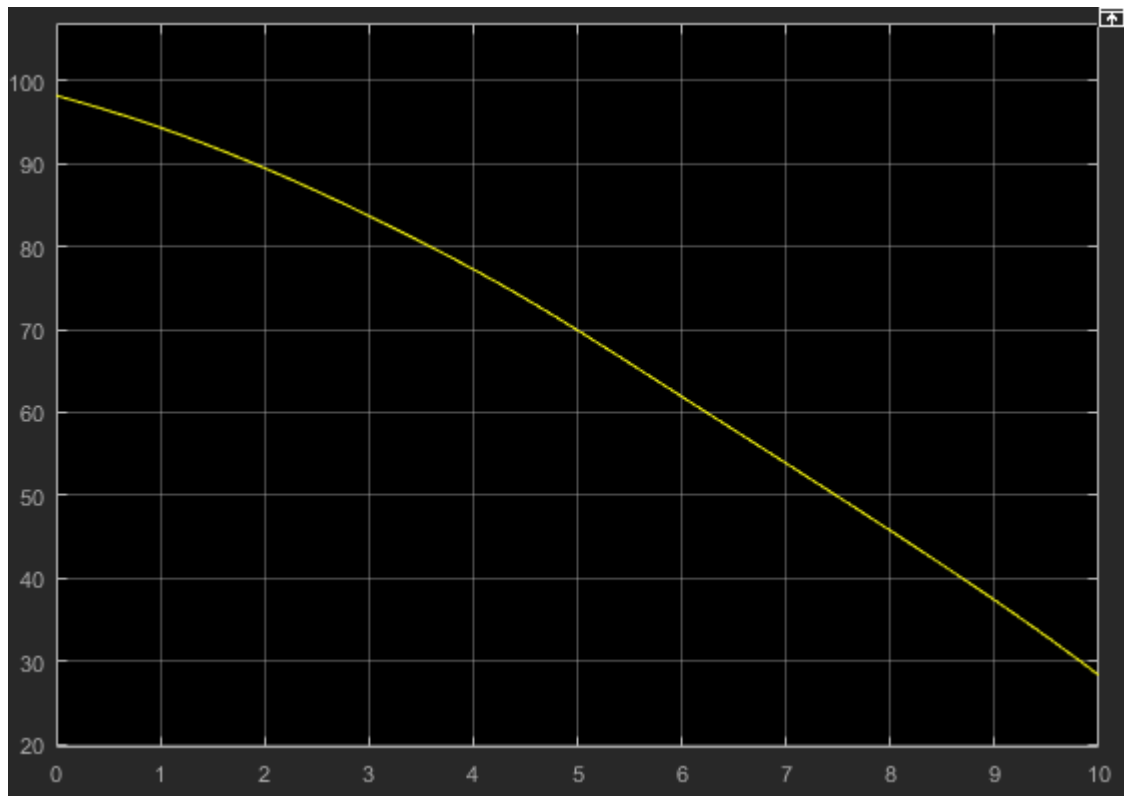


bu formülde gaz sabitemiz (R),ısı kapasitesi oranı(γ) ve havanın moleküler ağırlık sabit büyüklükler olarak kabul edip formülde uyguladığımızda sıcaklığın değişimine göre ses hızını buluruz sıcaklığımızda yüksekliğe bağlı bir şekilde değiştiğinden dolayı bize istenilen veri grafiğini verecektir.

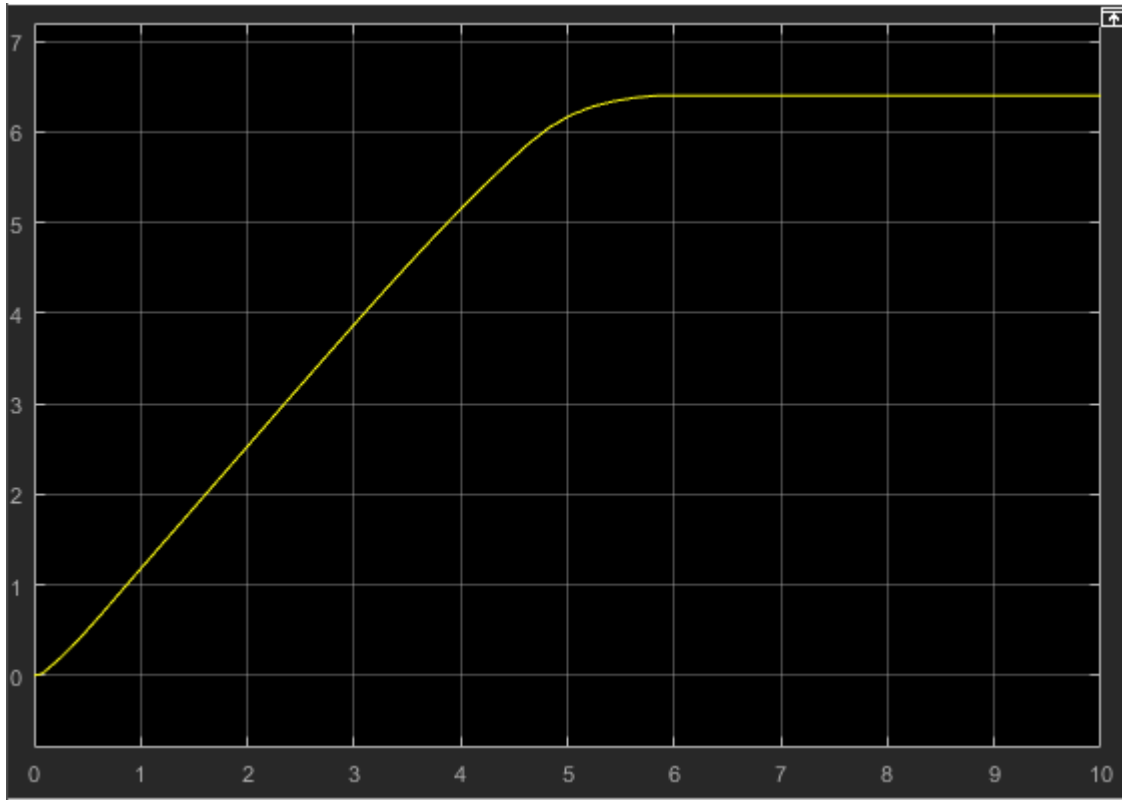
$$Mach = v/c$$



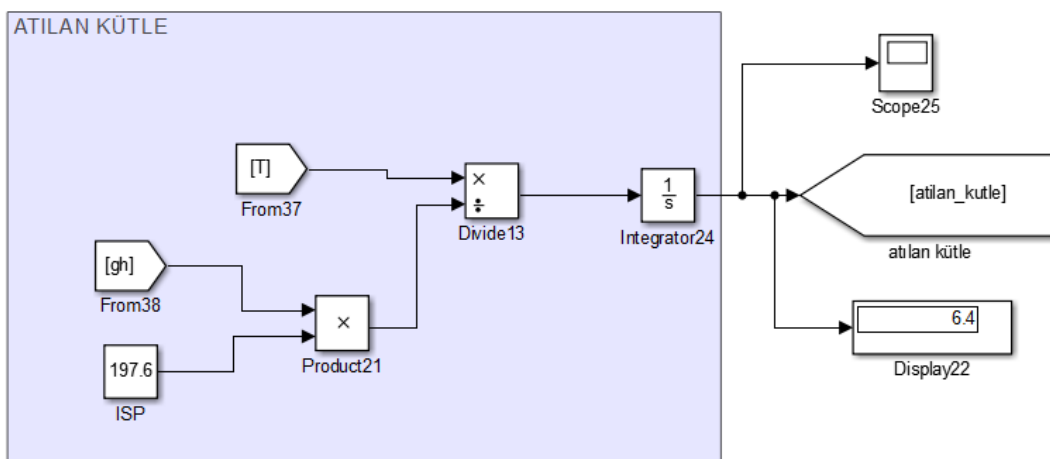
Hızımızın ses hızına oranı bizlere mach'ı vermektedir.



- Zamana bağılı atılan kütle (harcanan yakıt kütlesi) modeli



$$\dot{m} = \frac{F}{I_{sp} \times g_0}$$



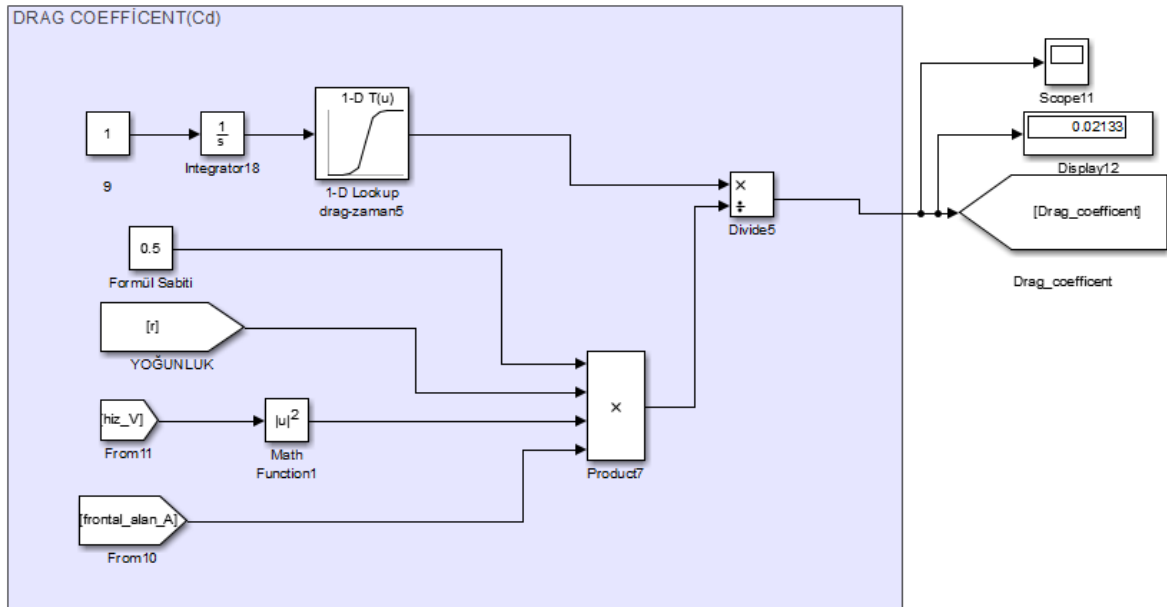
\dot{m} noozle'dan atılan kütle oranını ifade etmektedir bizim itkimize I_{sp} 'mize ve yerçekimine bağlıdır

$$m_0 - \int \dot{m} = m$$

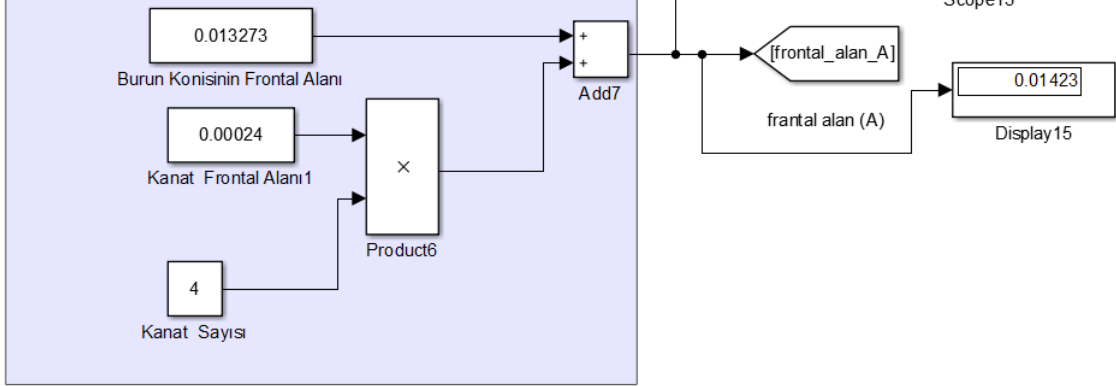
\dot{m} 'ın integrali ise bize harcanan kütleyi verir, başlangıç kütlesinden harcanan kütleyi çıkardığımızda ise anlık kütleyi elde edebiliriz

	Benzetim Değeri	OpenRocket Değeri	Fark (%)
Maksimum Mach Sayısı [-]	11,45	0,82076	%1395
Tepe Noktası Pozisyonu [m]	[224,6, 0, 3391,]	[550, 0, 3123,]	[%40, 0, %8,]
Tepe Noktası Hızı (bileşke) [m/s]	324	18,43	%1758
Tepe Noktası Mach Sayısı [-]	11,45	0,056	%20446
Tepe Noktası Zamanı [s]	24,99	25	%1

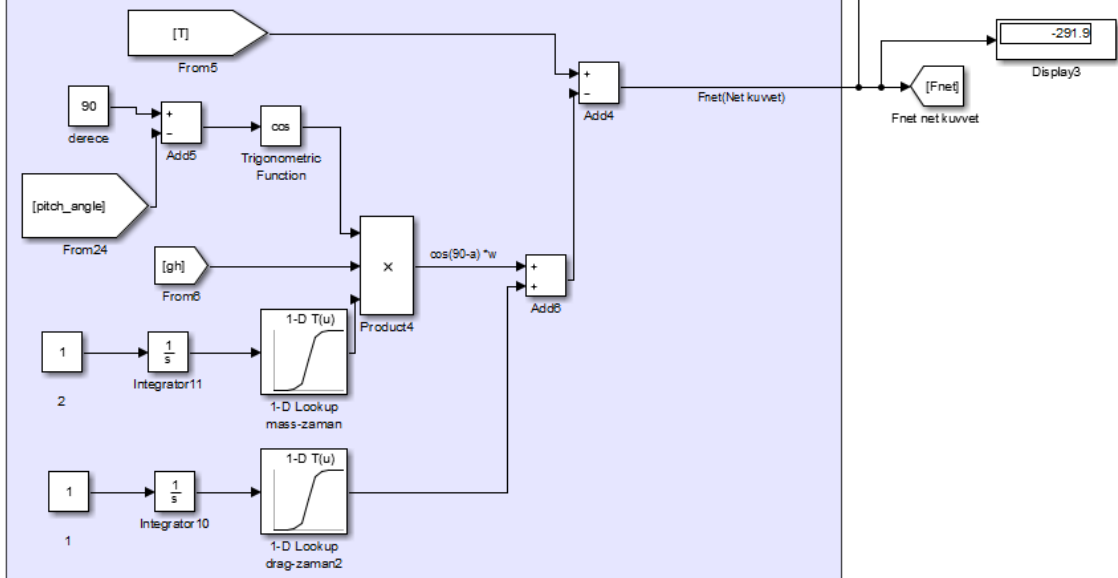
Simulinkdeki Diğer önemli unsurlar

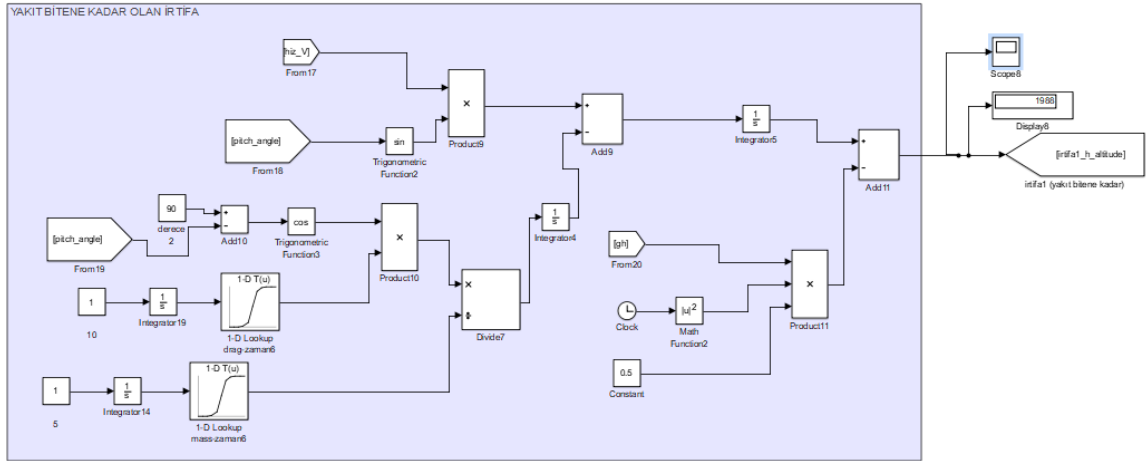
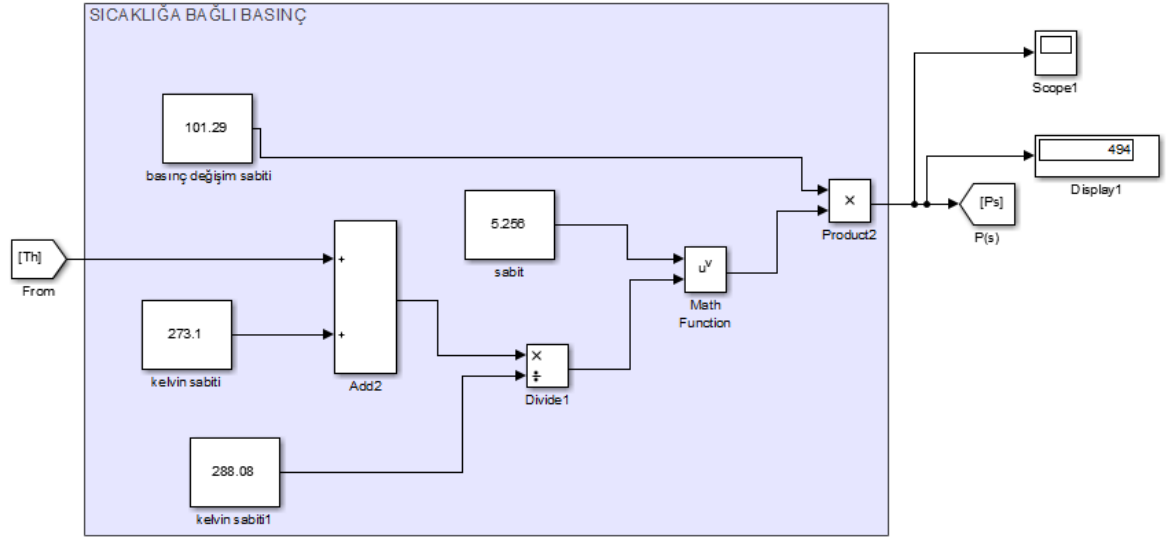


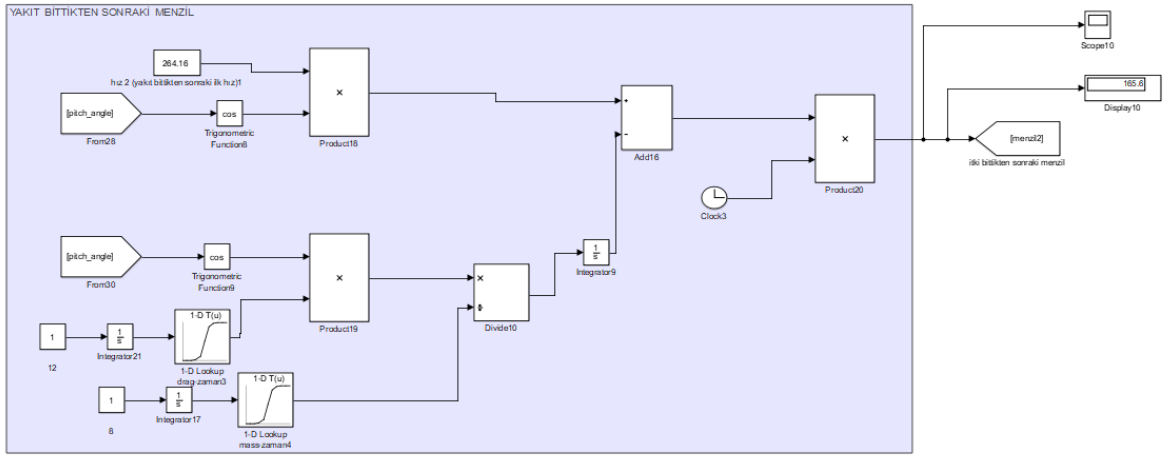
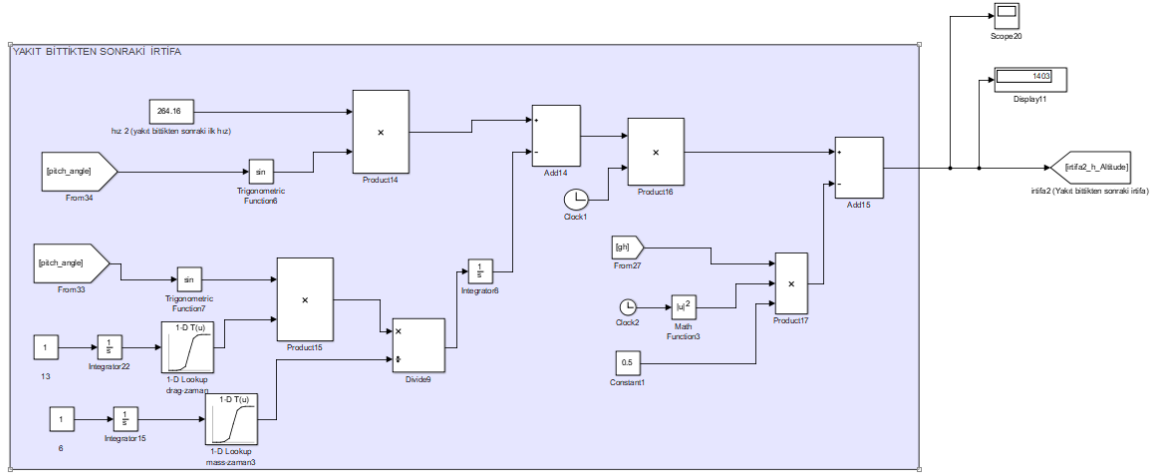
FRONTALALAN(A)



NET KUVVET(Fnet)







kaynaklar

yogunluk,sıcaklık:<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/rocket/atmosmet.html>

thrust:<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/rockth.html>

Mach:<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/rocket/mach.html>

ses hızı:<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/rocket/sound.html>

drag, drag coeficient:<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/rocket/drageq.html>

dinamik basınç:<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/rocket/dynpress.html>

specific impulse:<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/specimp.html>

uçuş açısı: <https://www.mathworks.com/help/aeroblks/3dofbodyaxes.html>