

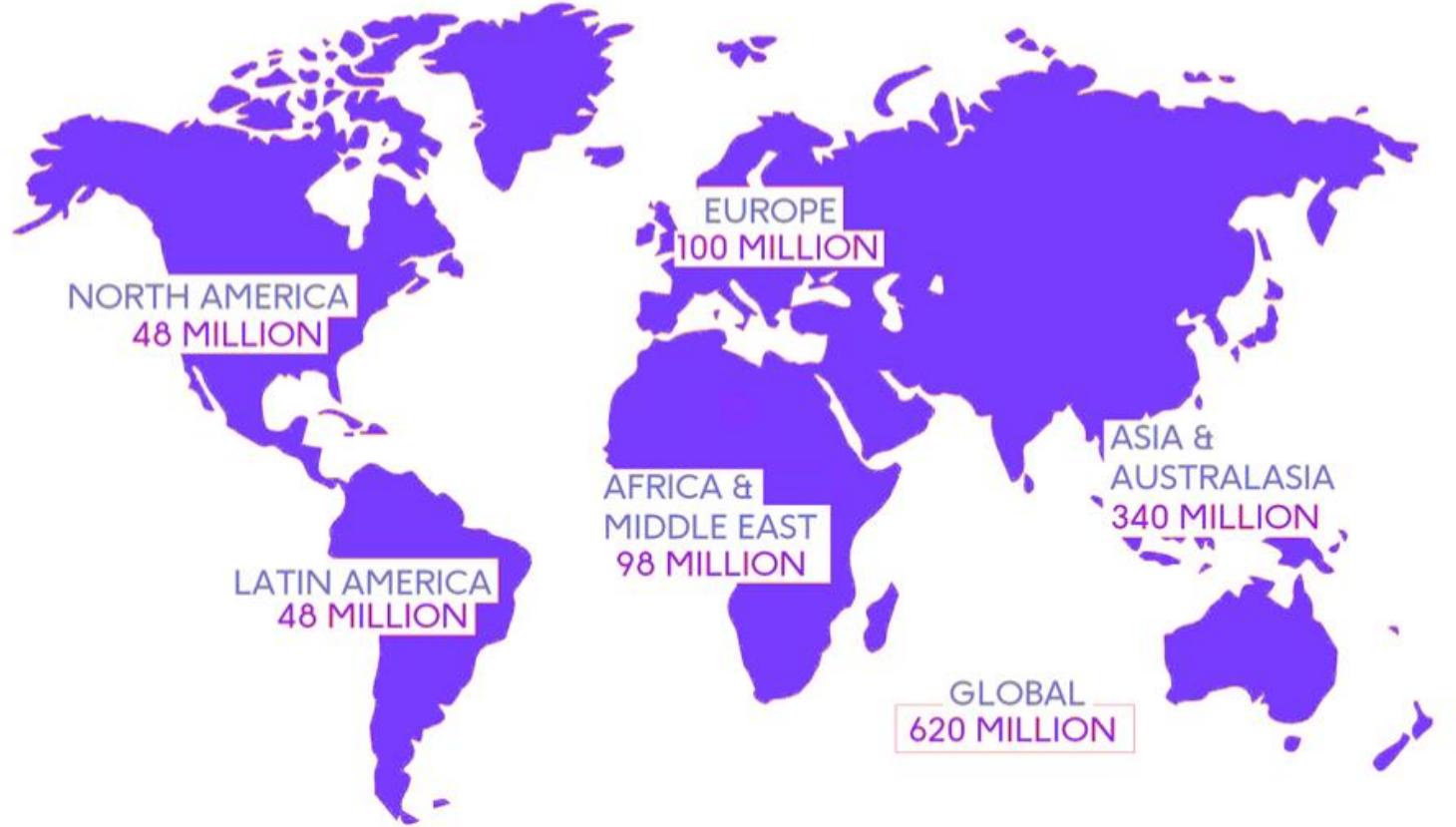
Kardiyovasküler Sistem Benzetim Devresi



Ar-Gör: Ahmed Alhajyounis
Yıldız Teknik Üniversitesi
Ahmed.alhajyounis@gmail.com

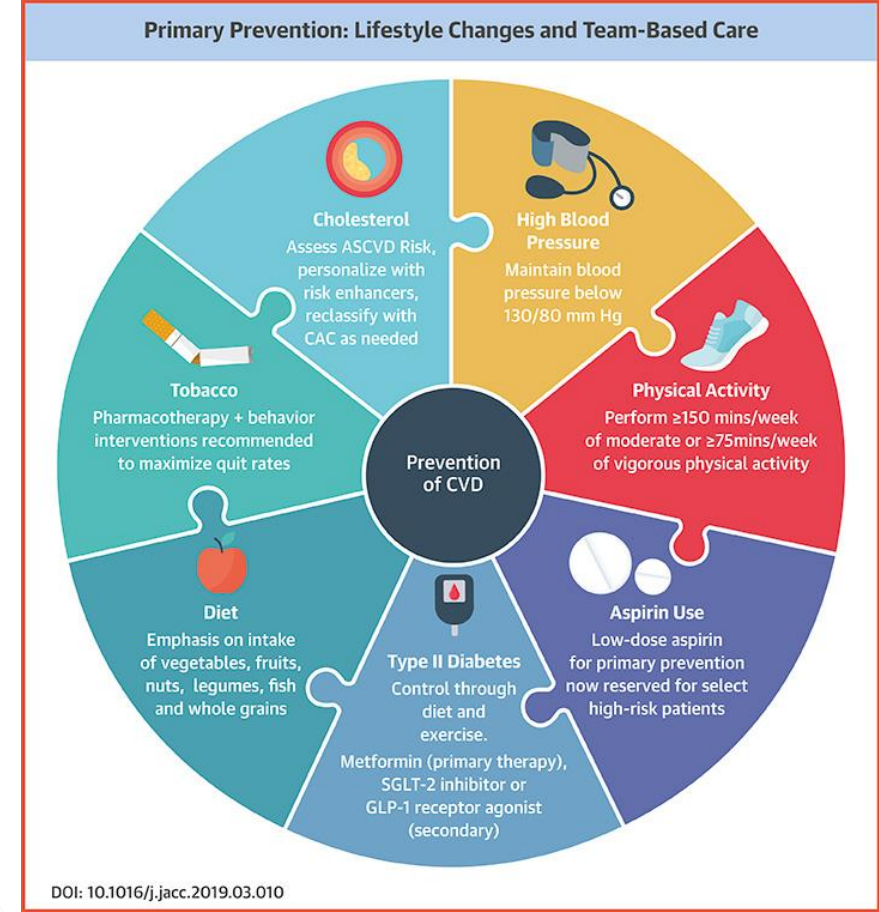
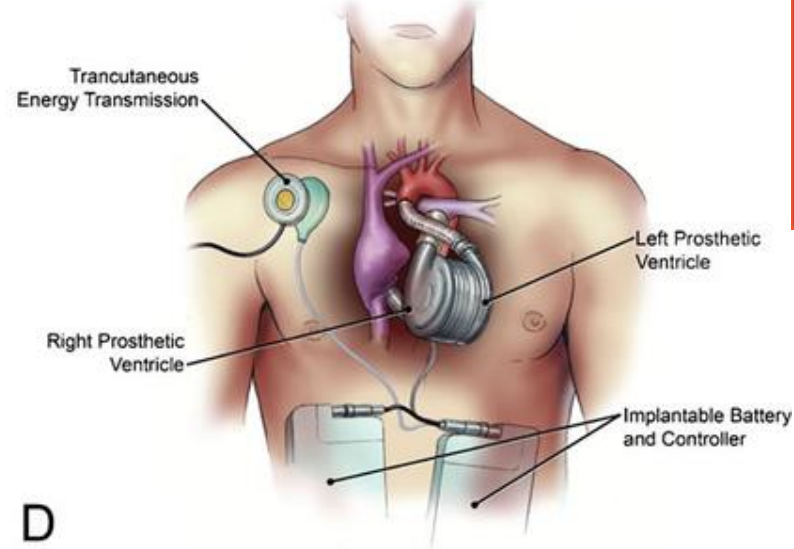
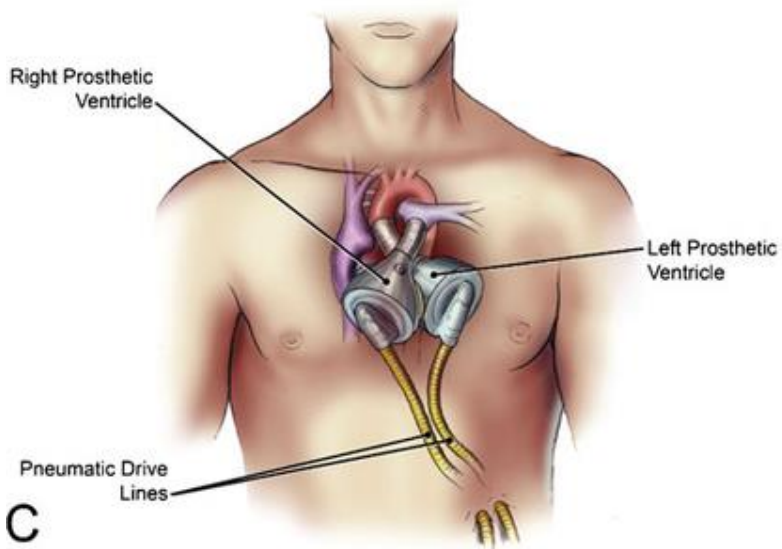
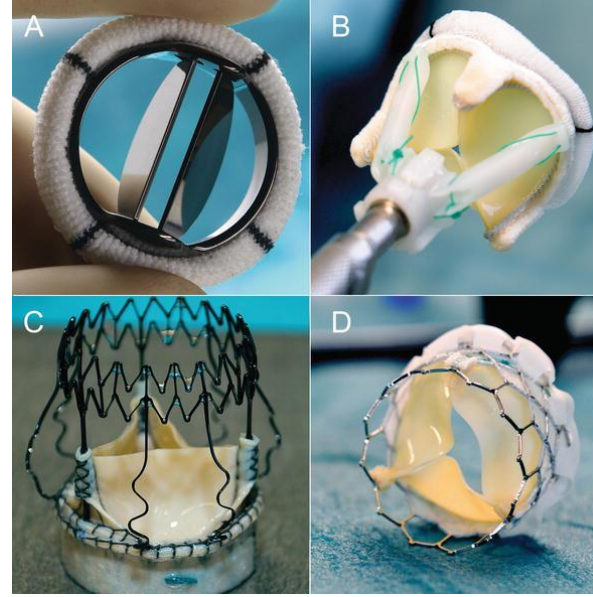
Kardiyovasküler Hastalıklar

- Dünya genelinde 620 milyon hasta
- Ölümlerin 1. sebebidir.
- 2021'de 20.5 milyon ölüm
- Ölümlerin 1:3 temsil ediyor.



Kardiyovasküler Hastalık Tedavi Yöntemleri

- Yaşam tarzı değişikliği
- İlaç
- Kalp Nakli
- Kardiyovasküler implant



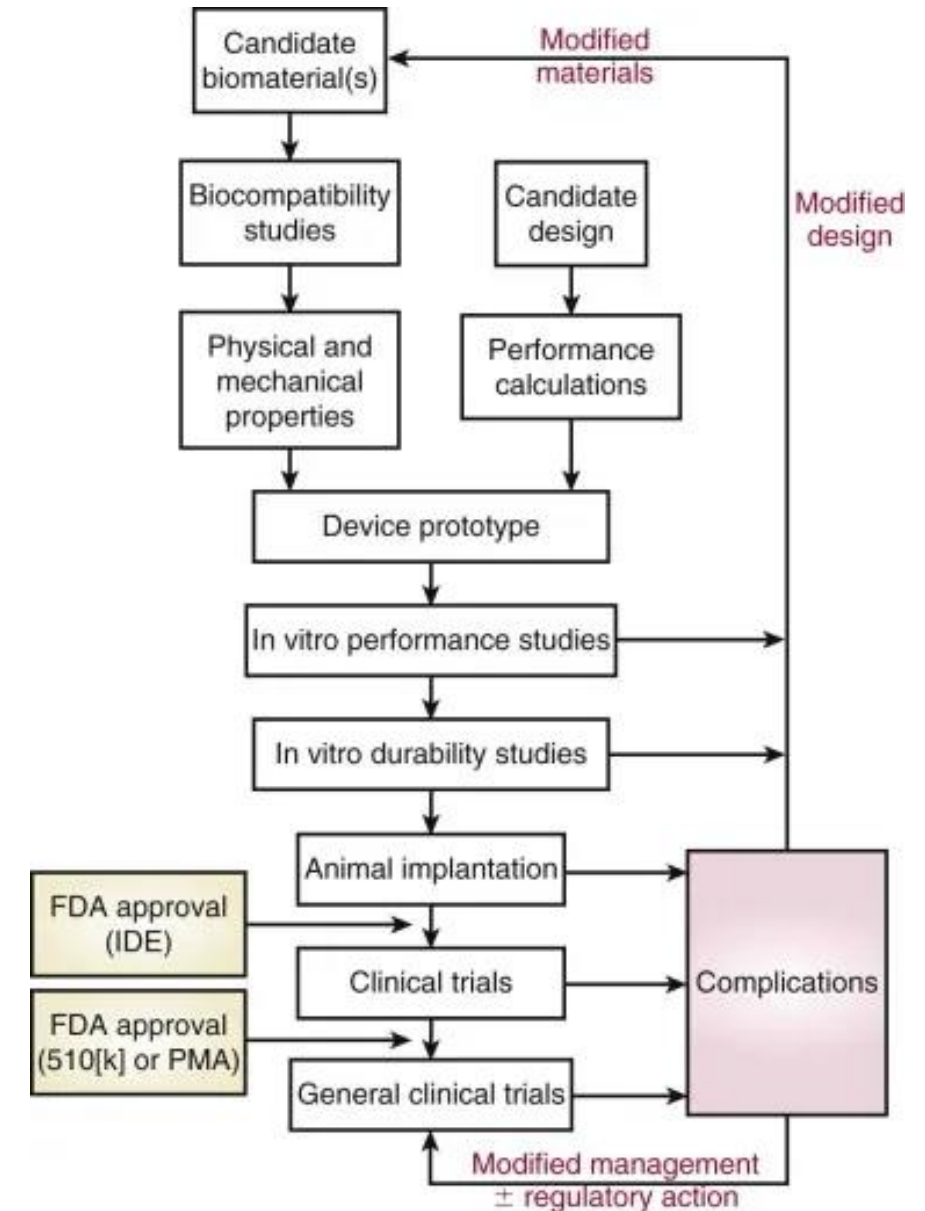
Kardiyovasküler İmplant Geliştirme Süreci ve Sınırlayan faktörler

* Geliştirme Süreci

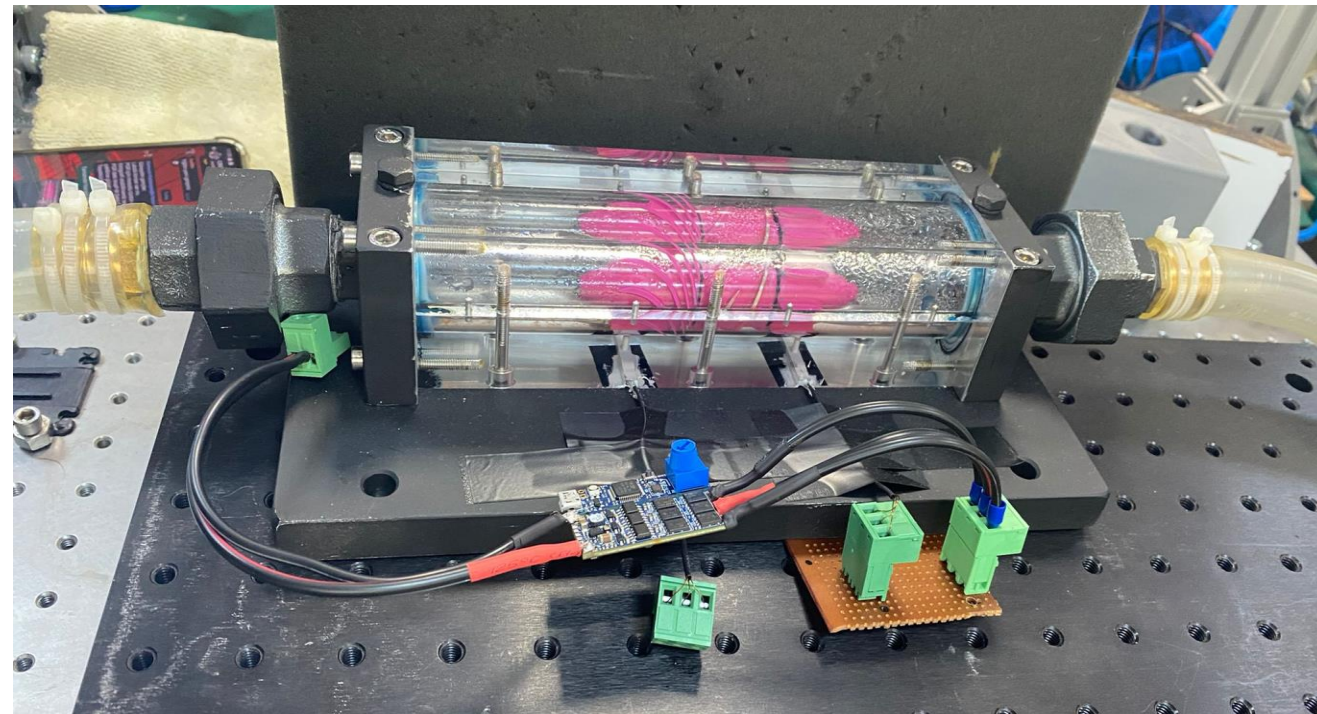
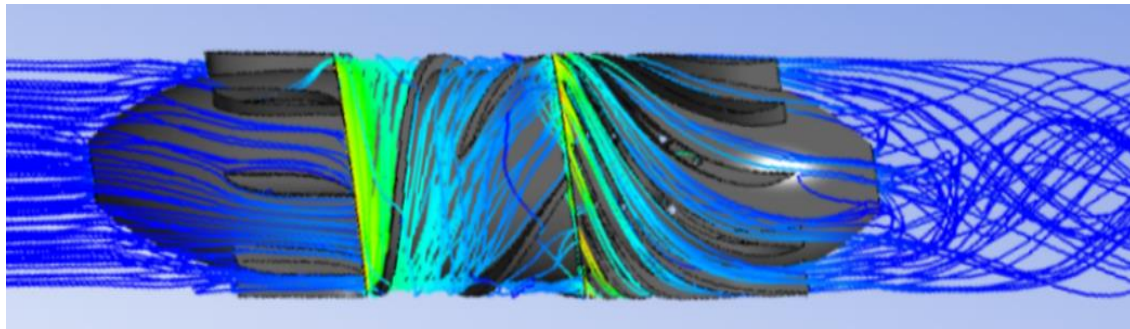
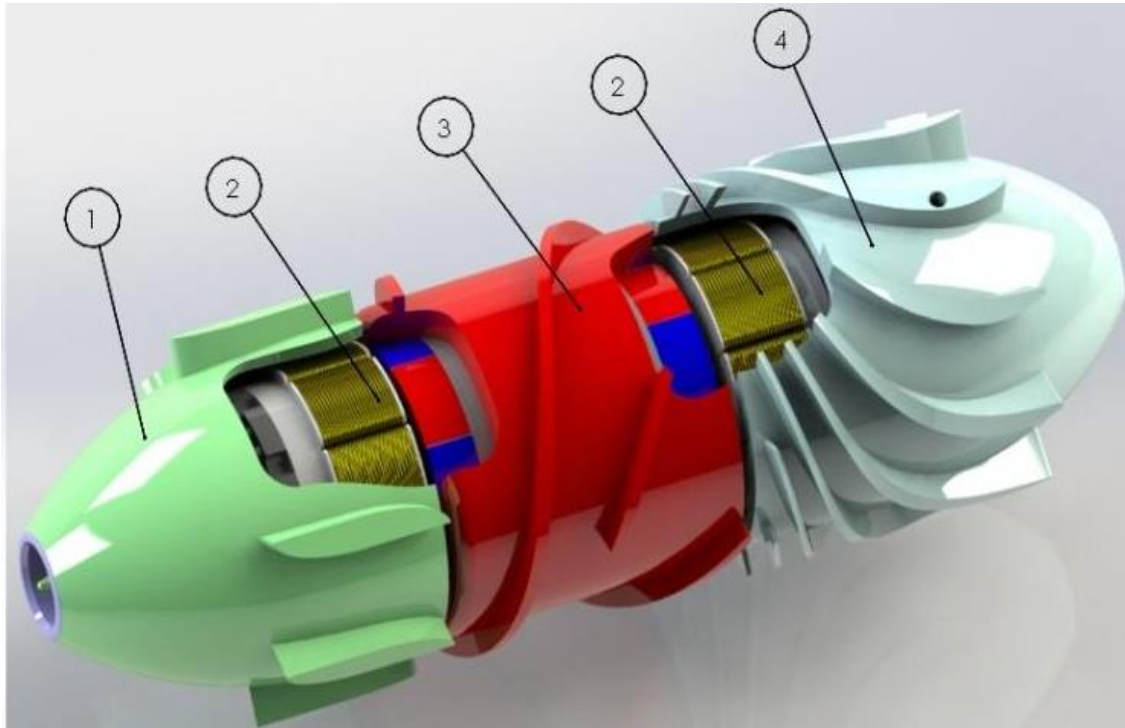
- Nümerik simülasyonlar (*in silico*)
- Tezgahüstü testler (*in vivo*)
- Hayvan ve klinik deneyleri (*in vitro*)

* Sınırlayan faktörler

- *in vivo* testler için doğruluk eksikliği
- *in vitro* testler için etik ve pratik sorunlar



Sol Karıncık Destek Pompası

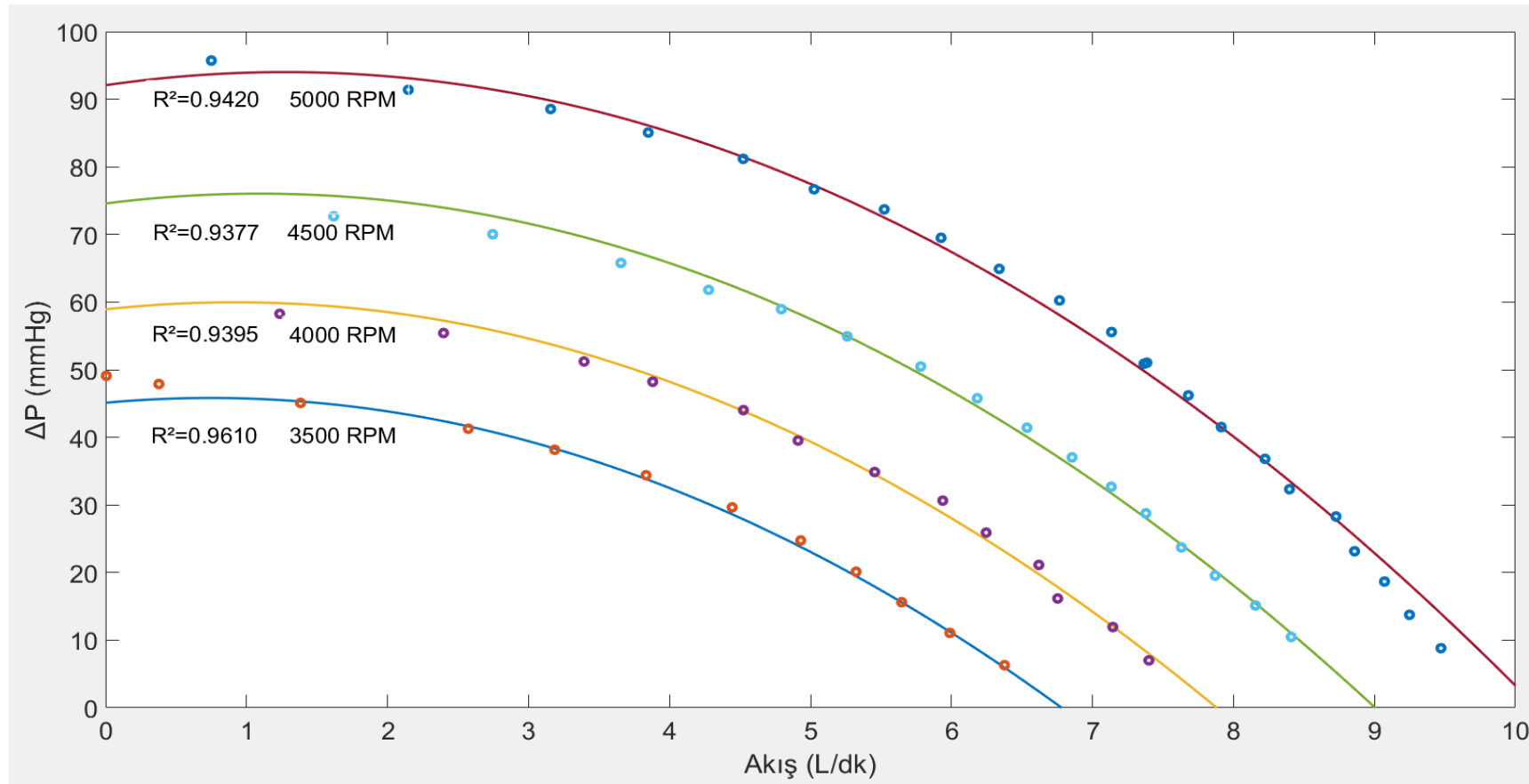


ANA AMAÇ

Sol Karıncık Destek Pompasının Dinamik Denklemi

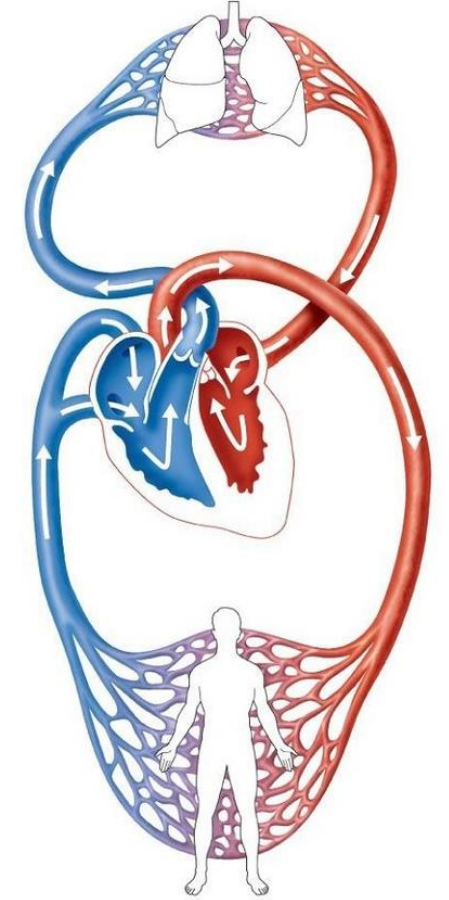
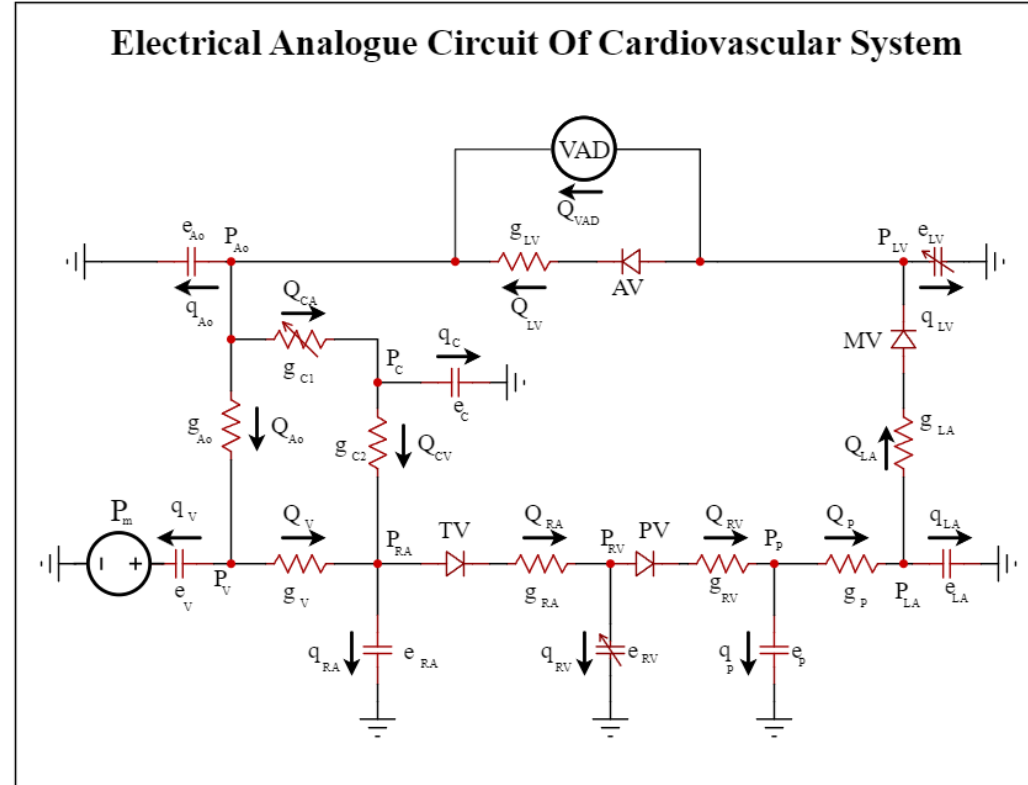
$$\alpha\omega^2 = \Delta P + RQ + L\dot{Q}$$

$$R = (a_1\omega + a_2)Q + (b_1\omega + b_2)$$



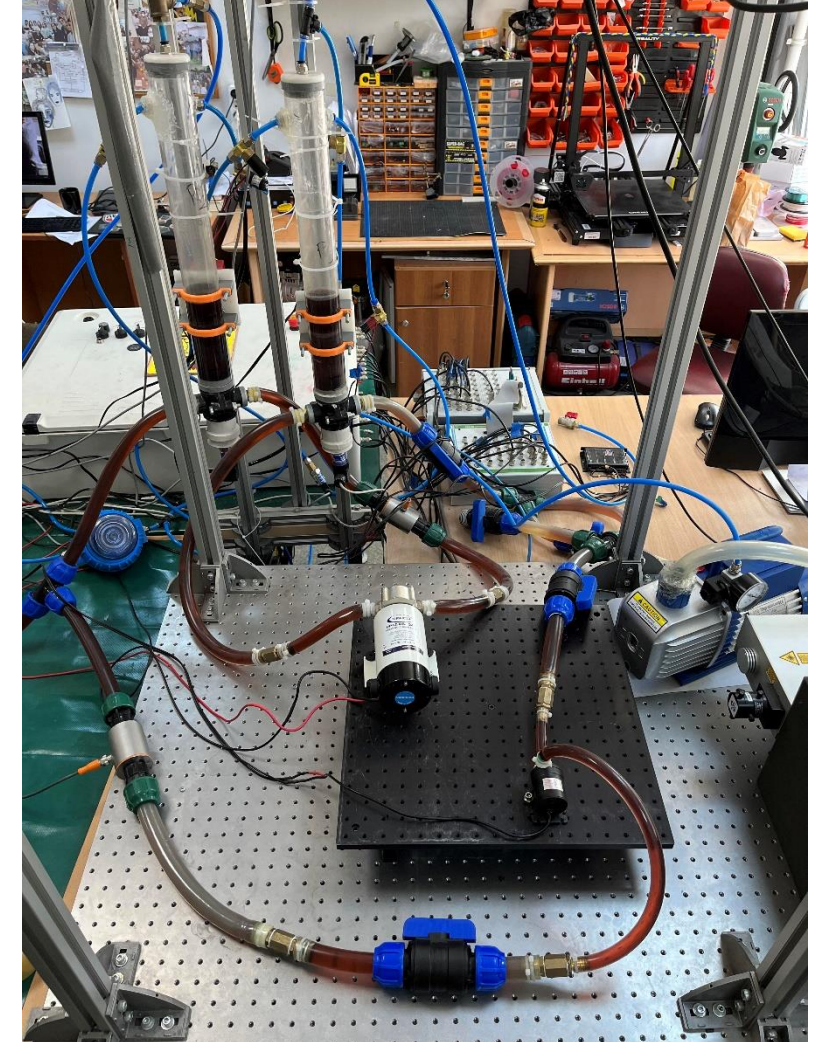
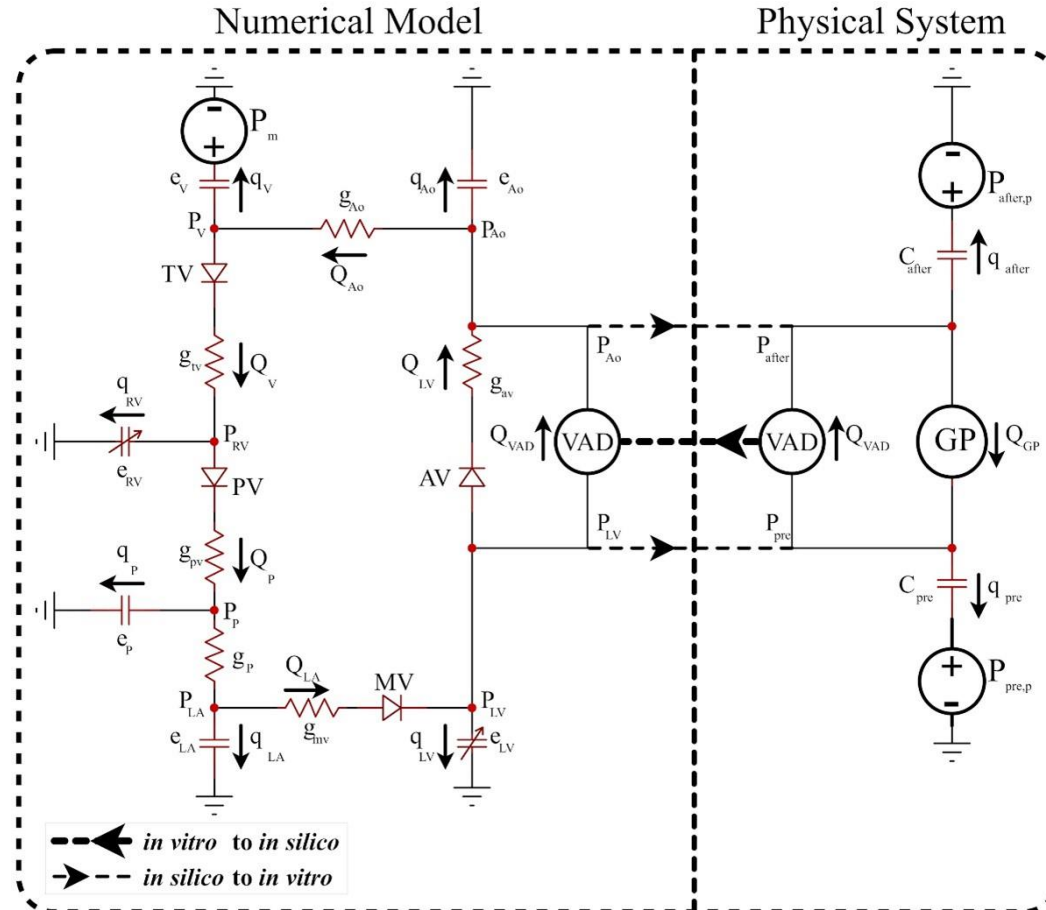
Kardiyovasküler Sistem Benzetim Devresi

- Kardiyovasküler Sistemi yüksek doğrulukla mimik etmek
- Çeşitli normal ve patolojik koşulları gerçekleştirebilmek
- Gerçekçi implant performans testleri

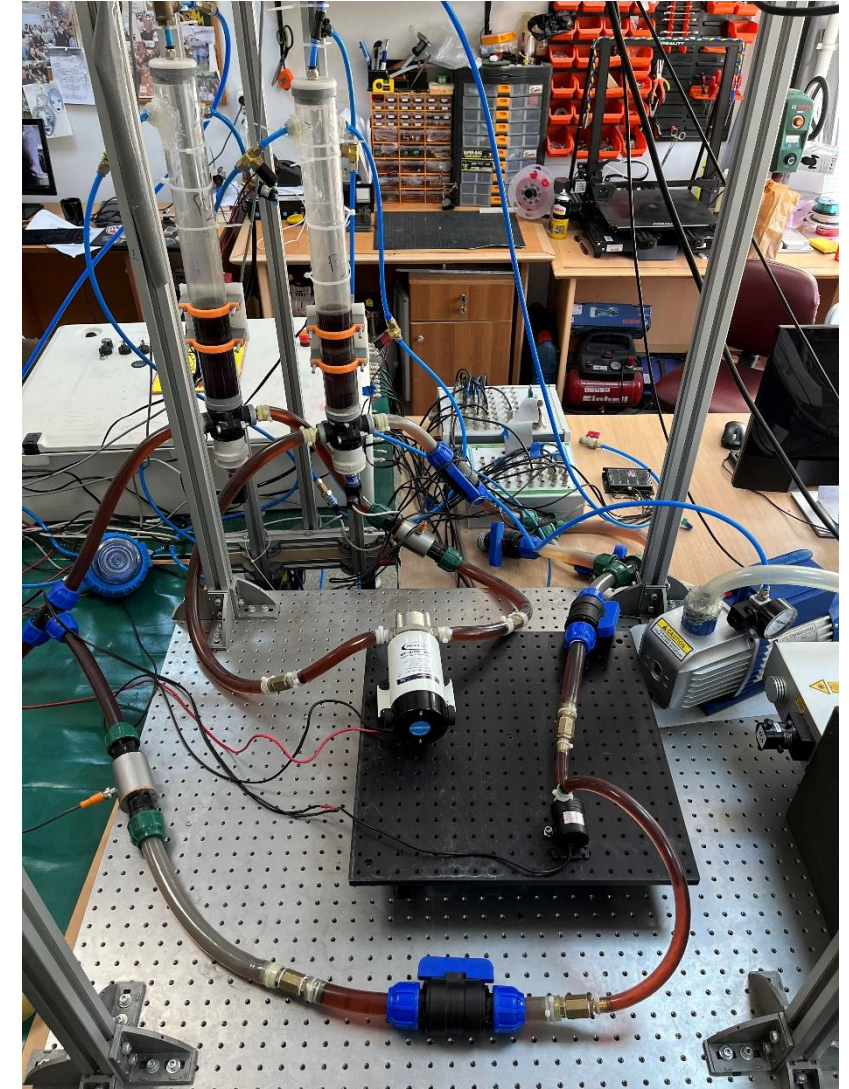
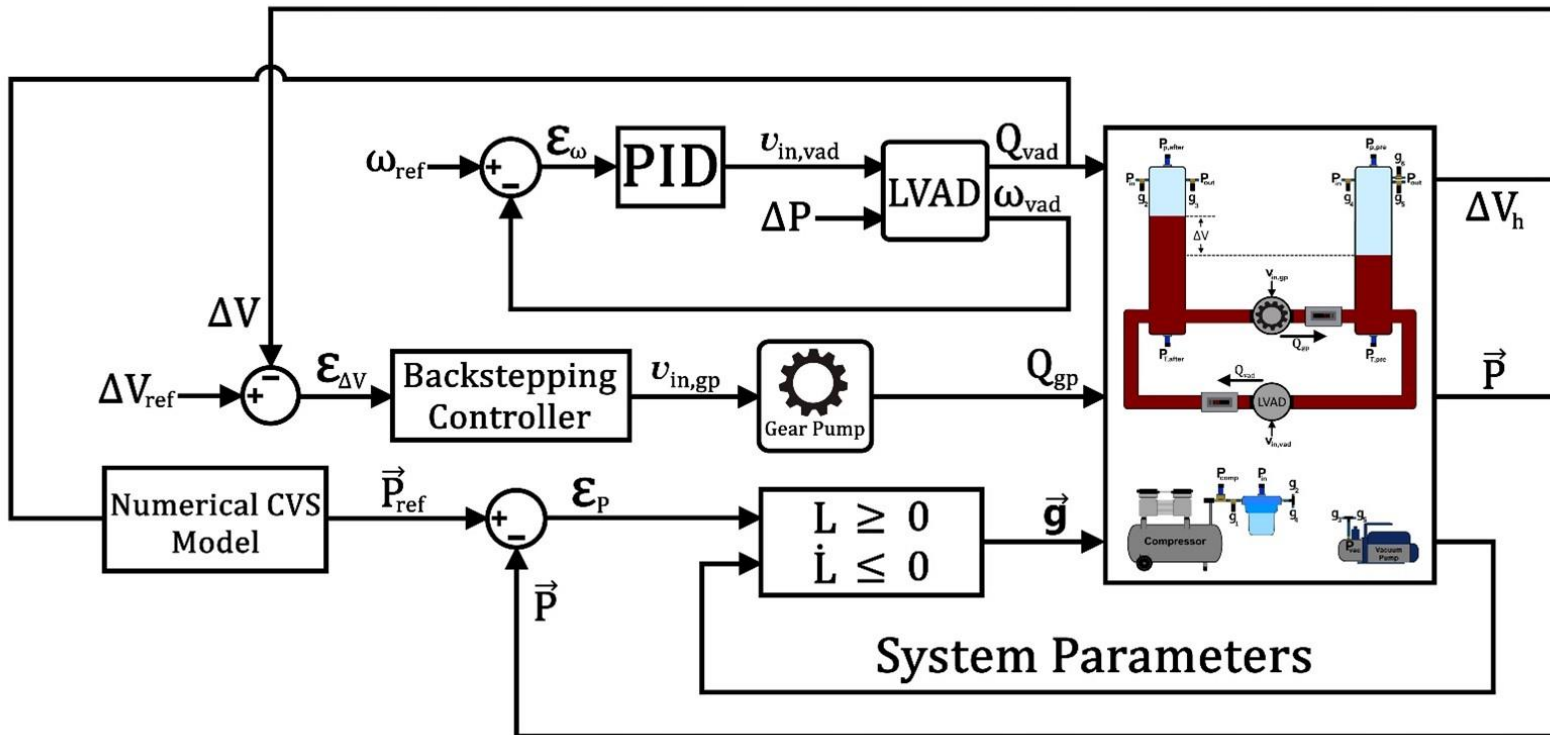


Hibrit Kardiyovasküler Sistem Benzetim Devresi

- Kullanım kolaylığı
- Fiziki bileşenleri minimize etmek
- Yüksek doğruluk



Hibrit Kardiyovasküler Sistem Benzetim Devresi Kontrol Şeması

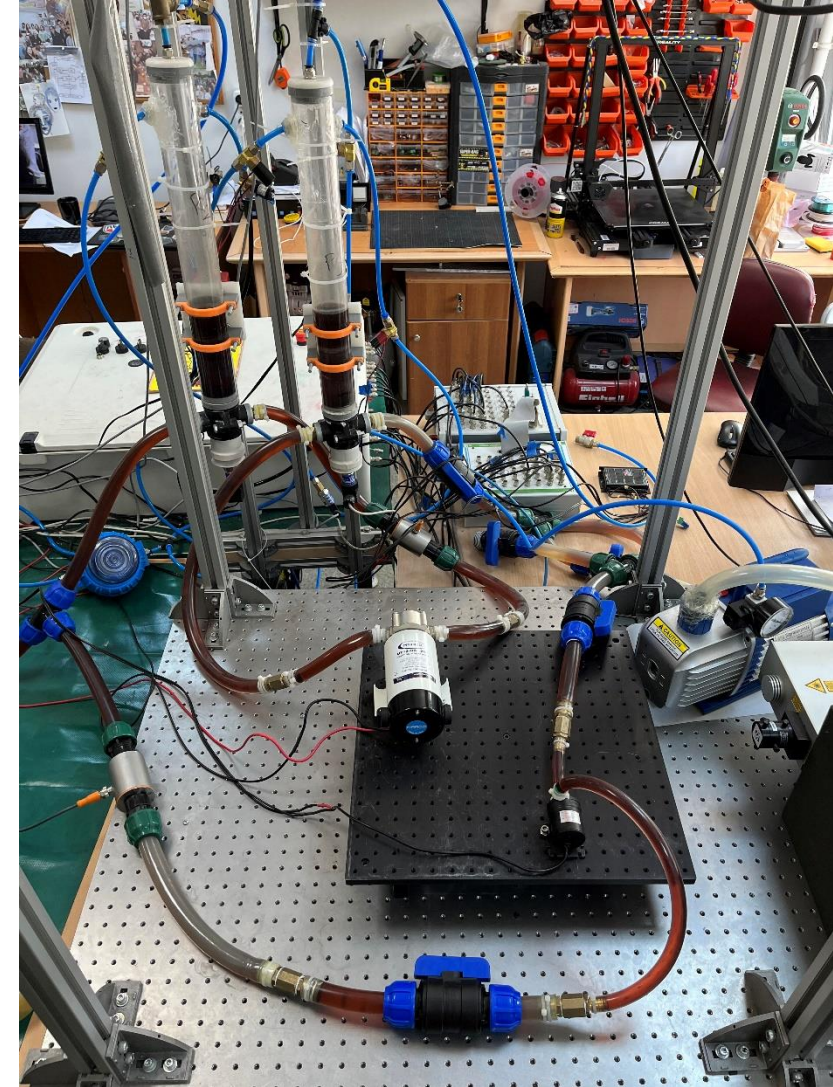


Hedefler

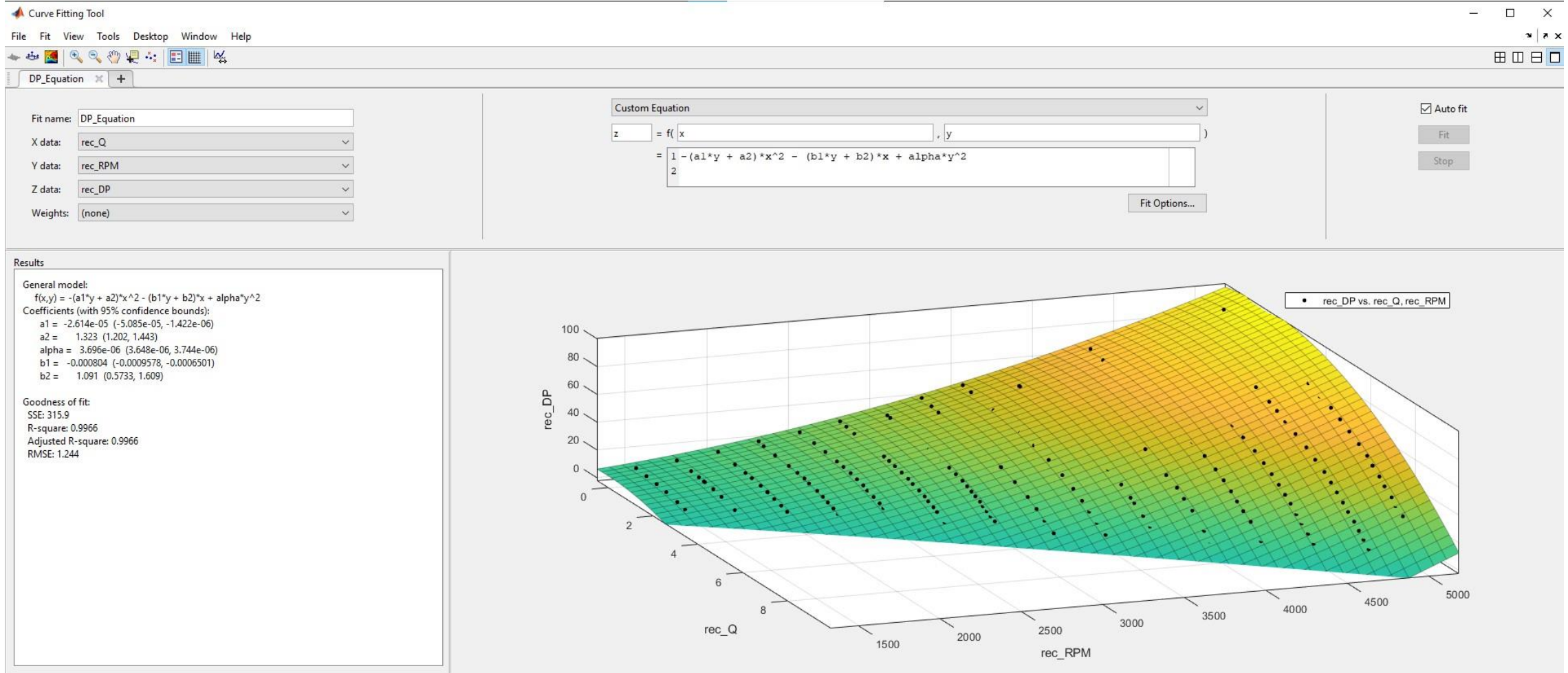
- Sol ventrikül destek pompasının performans testleri
- Yüksek doğruluk ve hassasiyet ile kardiyovasküler dinamikleri gerçekleştirmek
- Sol ventrikül destek pompasının karakteristik denklemindeki parametrelerin bulunması
- Farklı bazal metabolizma hızlarında, sağlıklı veya hasta, dinlenme veya egzersiz durumlarını mimik etmek

Karşılaşılan Sorunlar

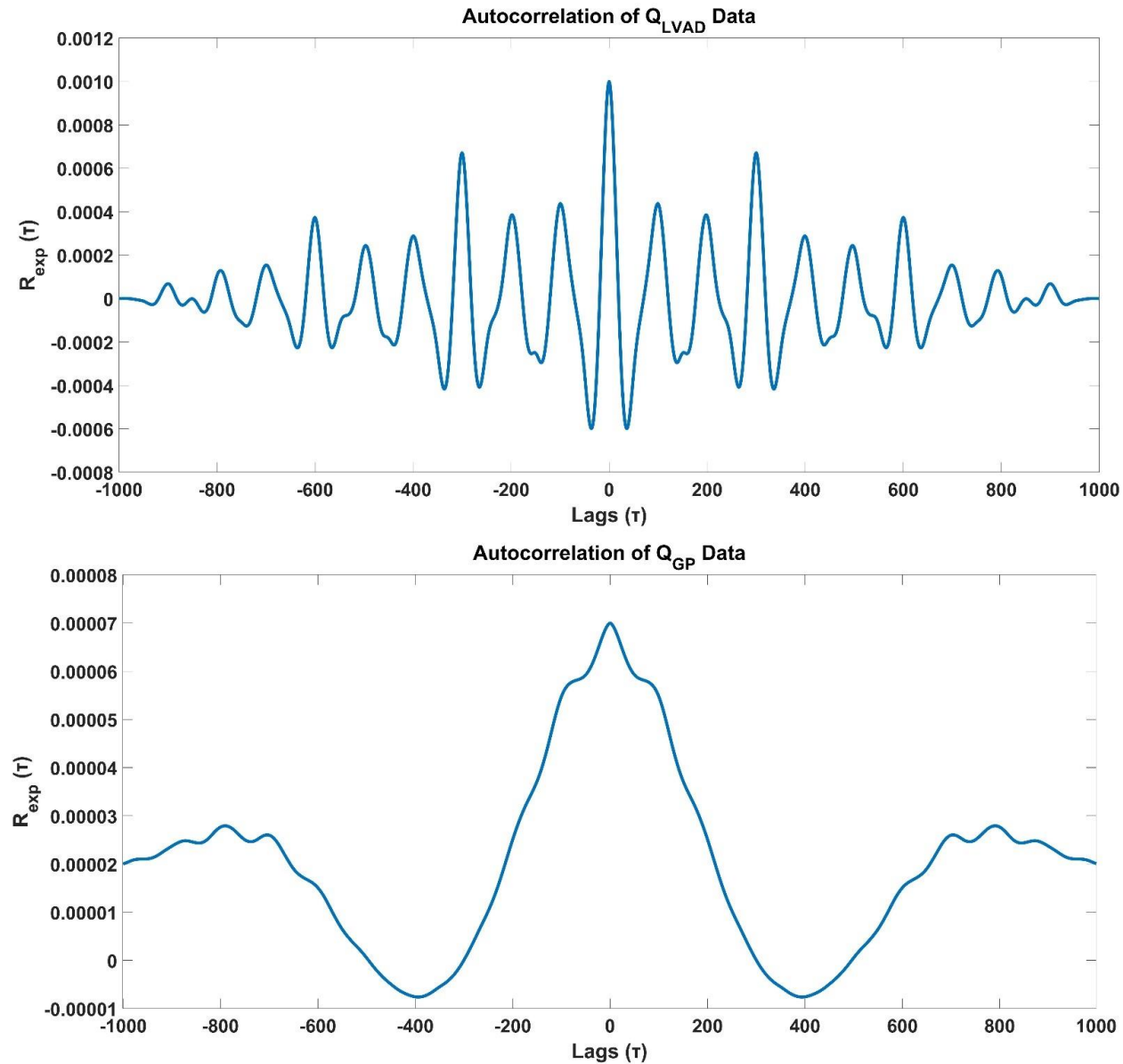
- Ölçüm doğruluğu ve Sensor gürültüsü
- Bazı cihazların dinamiğinin bilinmemesi
- Birden fazla lineer ve lineer olmayan sistem kontrol zorluğu



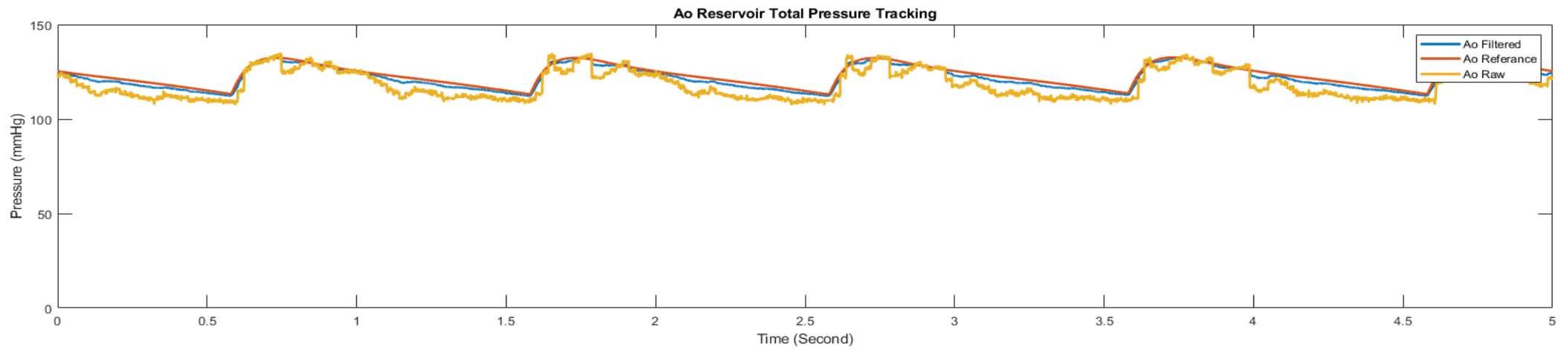
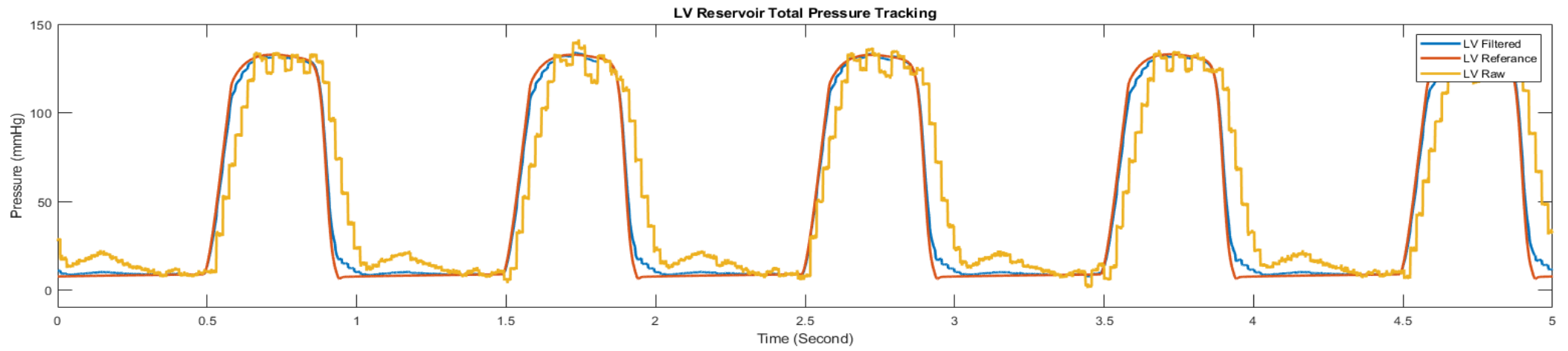
MATLAB Eğri Uydurma Toolbox



MATLAB Sinyal İşleme Toolbox



MATLAB Sinyal İşleme Toolbox



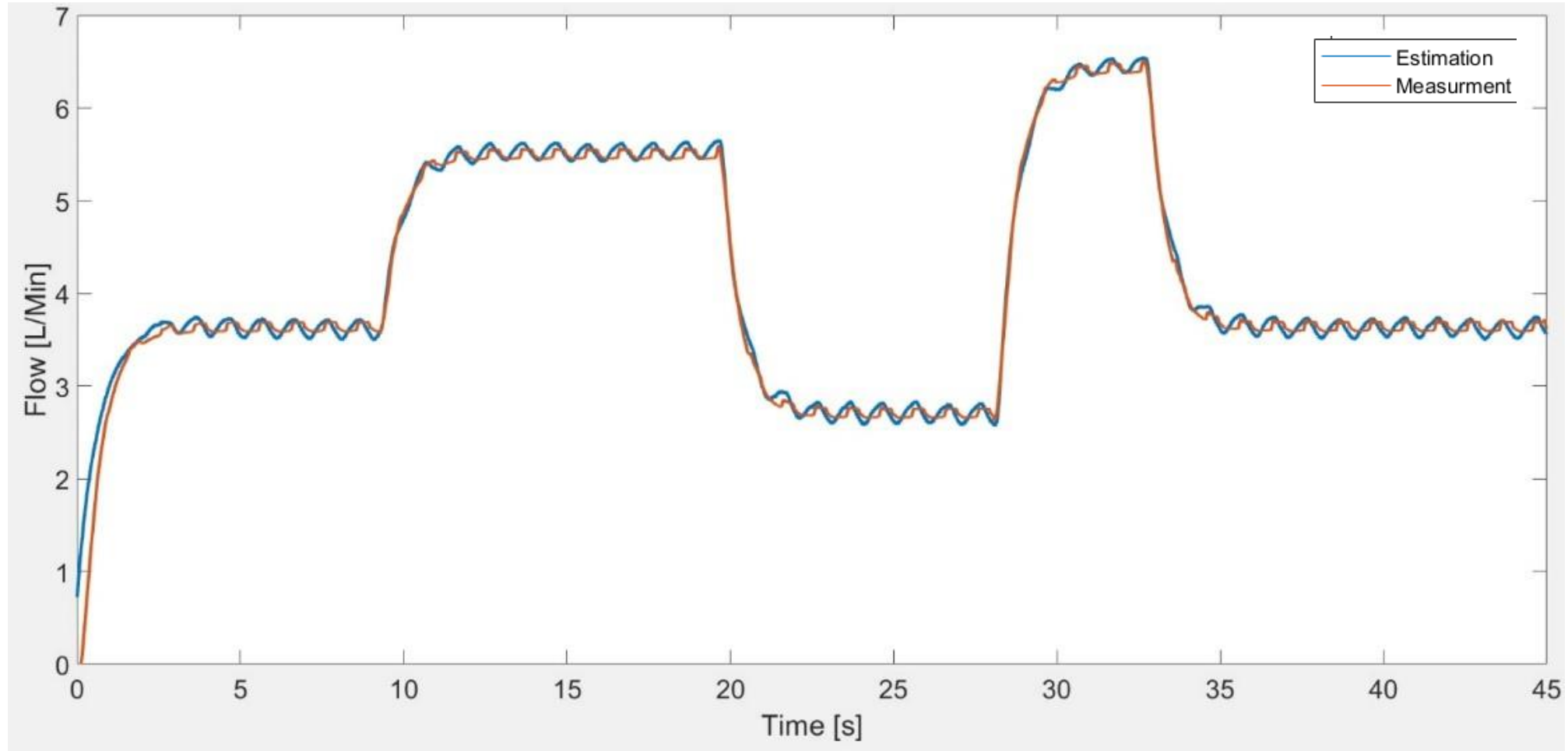
MATLAB Sistem Tanıma Toolbox

The screenshot displays the MATLAB System Identification Toolbox interface, divided into several windows:

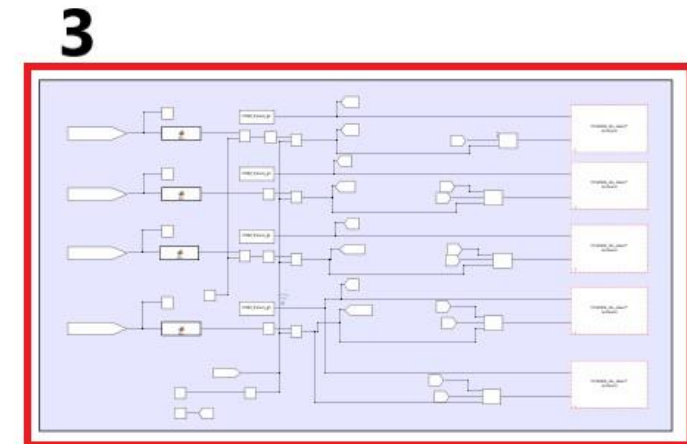
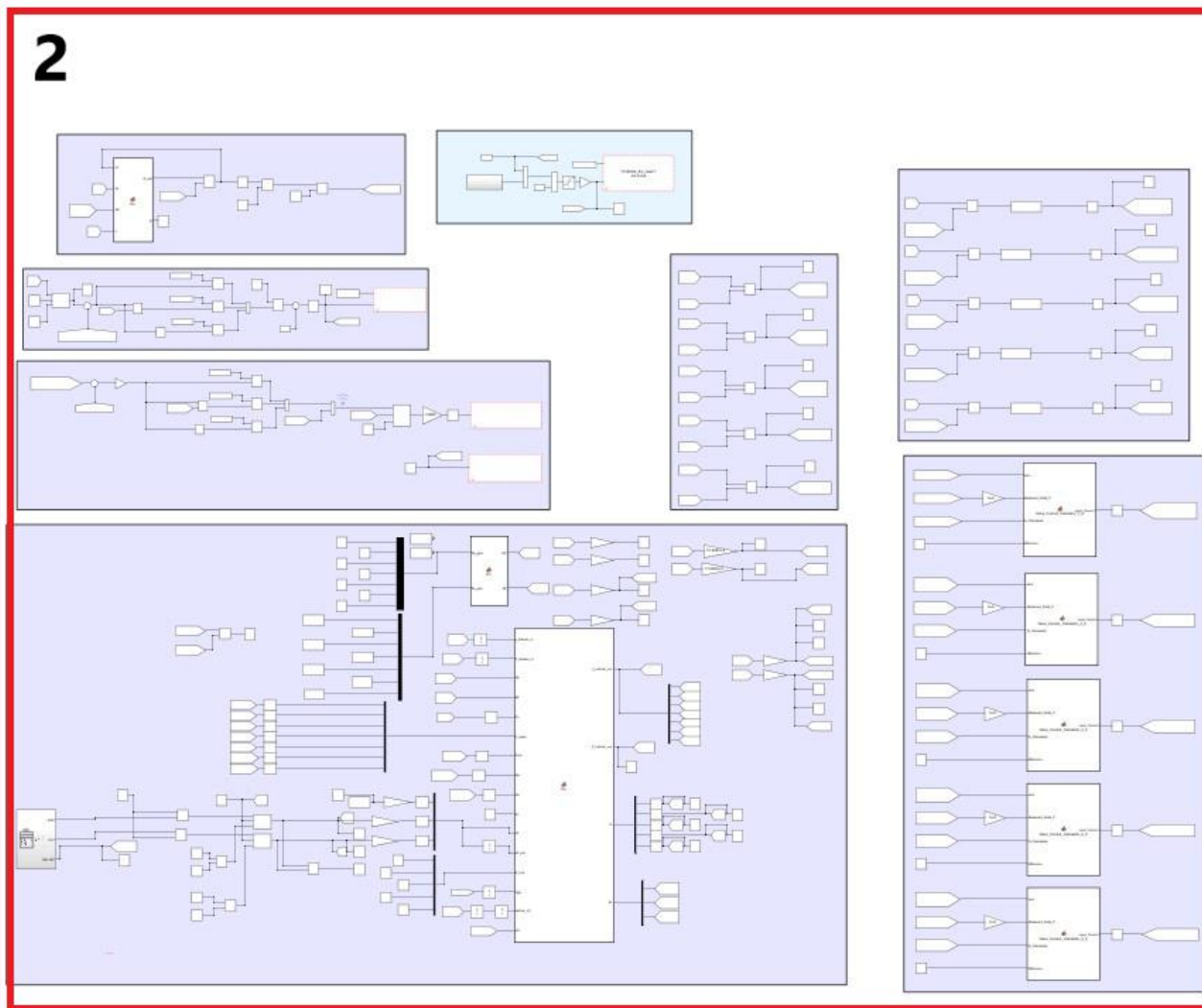
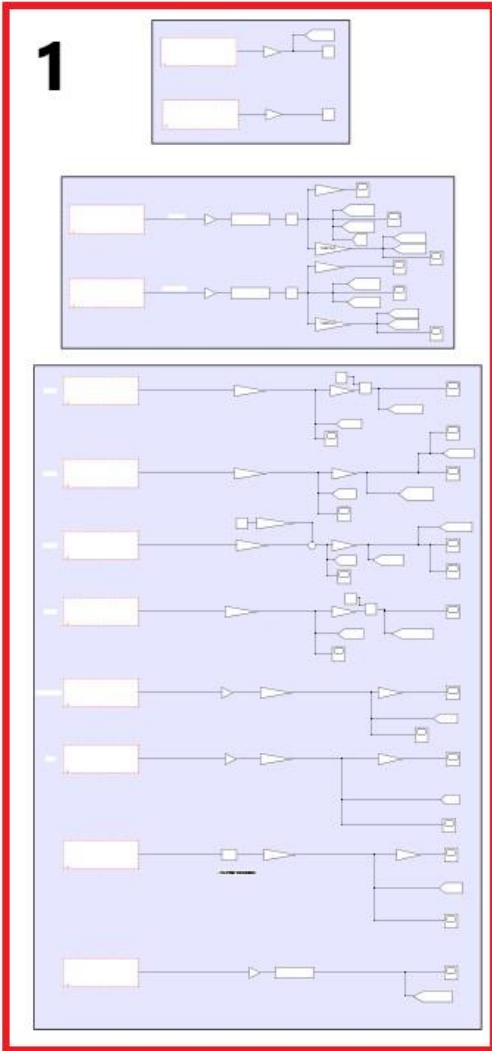
- System Identification - Untitled:** The main workspace showing the workflow from data import to model estimation. It includes sections for 'Import data', 'Operations' (Preprocess, Estimate), 'Data Views', and 'Model Views'. A 'Trash' icon and 'Validation Data' section are also visible.
- Model Output: y1:** A plot titled 'Measured (dataset_2_val) and simulated model output' showing multiple colored lines representing different model fits over time. A 'Best Fits' table is displayed on the right:

Model	Best Fit Value
tf4	88.68
tf7	84.96
ss1	83.76
ss2	83.76
ss4	83.62
ss5	83.62
ss3	82.64
- Estimate Transfer Functions:** A dialog box for configuring model estimation. The 'Model name' is 'tf8'. Under 'Orders and Domain', 'Number of poles' and 'Number of zeros' are both set to 3. The 'Continuous-time' option is selected. There is a 'Delay' section below.
- Estimate State-Space Models:** A dialog box for configuring state-space model estimation. The 'Estimation method' is 'Subspace (N4SID)'. 'N4Weight' is set to 'Auto' and 'N4Horizon' is '[15 39 39]'. Under 'General', 'Estimation focus' is 'Prediction', 'Estimate covariance' and 'Allow unstable models' are checked, and 'Initial conditions' is 'Estimate'.

MATLAB Sistem Tanıma Toolbox



Alt Bileşenleri Simulink'de Birleştirmek



Teşekkür



Bu proje TUBİTAK-1003 Proje No: 118S098 tarafından fonlanmıştır.

Dinlediğiniz için teşekkürler



Ar-Gör: Ahmed Alhajyounis
Yıldız Teknik Üniversitesi
Ahmed.alhajyounis@gmail.com