

Titreşim Sönümleyici Kauçuk Parçaların Tasarımında Yapay Zeka Uygulamaları



Your Partner for Comfortable and Safe Driving

- Bayrak Lastik Şirket Sunumu
- Yapay Zekaya Giriş
- Optimizasyon
- Titreşim Sönümleyici Kauçuk Burç Tasarımında Optimizasyon Örnekleri
 - Sonlu Elemanlar Çözümü İle Tam Çözüm
 - Cevap Yüzeyi Metodu ile Yaklaşık Çözüm

Foundation
by Zekeriya Bayrak
in Bursa / Türkiye



1974

Co-Design of
TOFAŞ Doblo
Engine Mount



2004

Introduction of
Hydro Mount
Technology



2012

Co-Design / FSS
Volkswagen, Ford
PT & Chassis Mounts



2014

New
Headquarters



2016



Production
TOFAŞ OEM
Parts Model 131

1986



New Plant
Rubber Mixing

2009



Set-up of
Integrated
Working Cells

2013



Expansion
Surface
Treatment

2014


BAYRAK TECHNIK

Foundation
by Zekeriya Bayrak
in Germany

2023

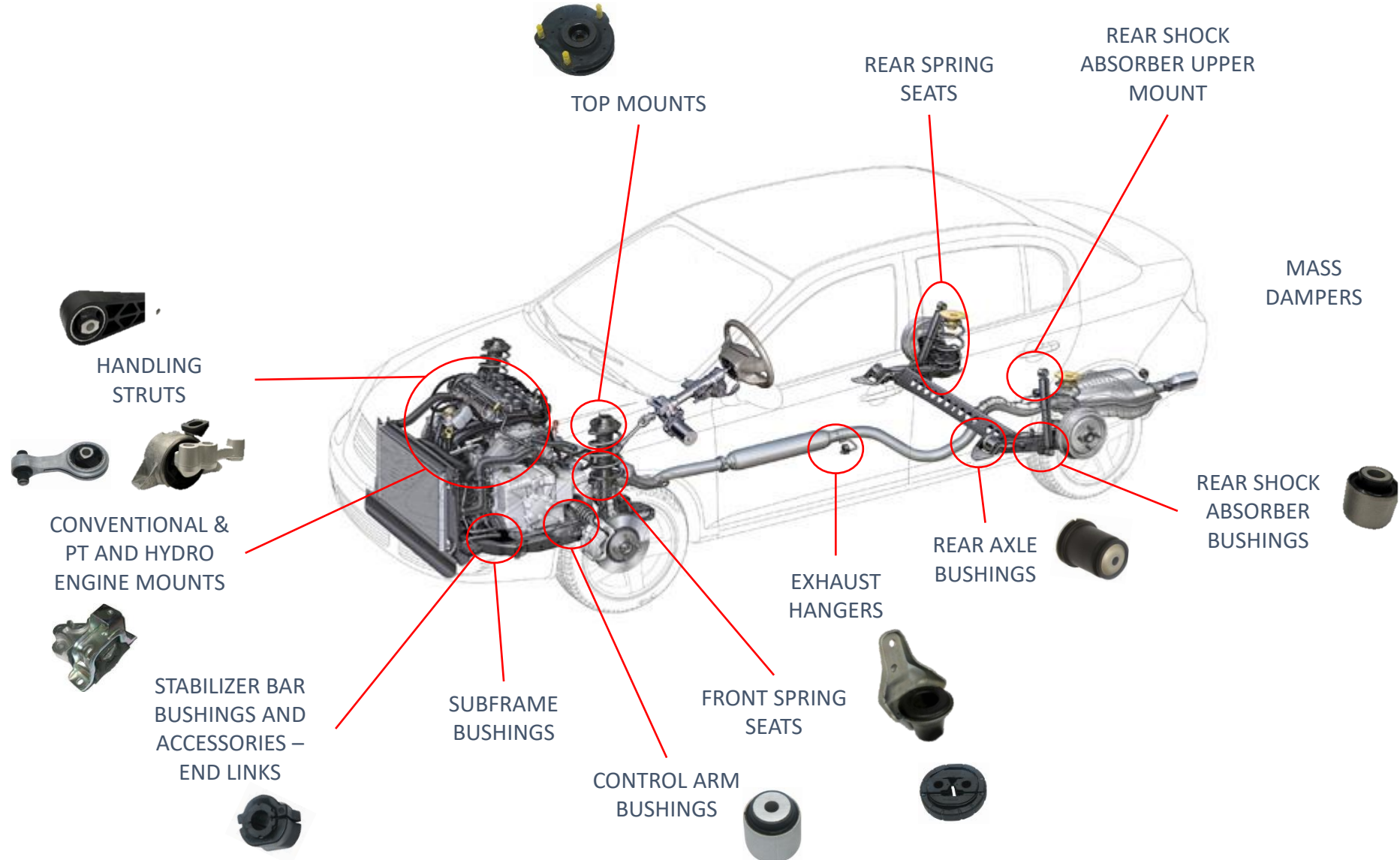
2025

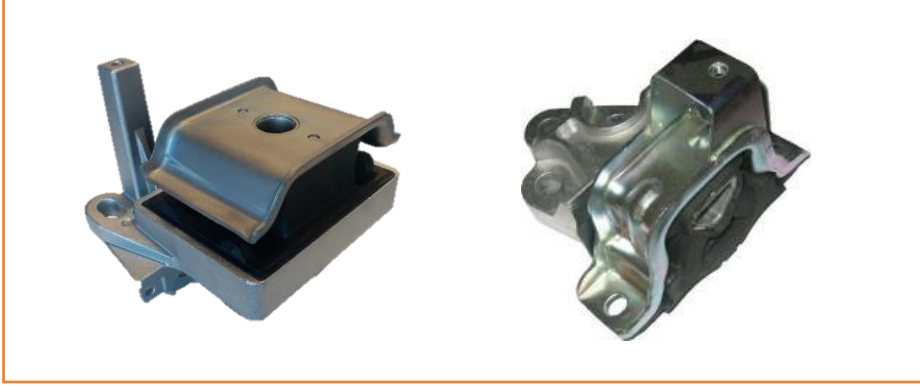
Global Supplier
of NVH Solutions



Müşteriler







Konvansiyonel Motor ve Şanzıman Takozları
(FIAT Doblo, Egea/Tipo)



PT Mounts Heavy Duty
(FORD Cargo 2016 9L&13L)



Hidrolik Motor Takozları
(FIAT Doblo 1,6L&2L, Fiat Tipo 1,0L)



Tork ve Sürüş Destek Kolları
(Porsche Panamera, FIAT Doblo, Fiorino, Egea/Tipo)



Amortisör Takozları
(VW Crafter – Fiat Fiorino, Egea-Tipo)



Salıncak Kolu Burçları Konvansiyonel / Hidrolik
(FORD ICA&MCA – VW Crafter, ZF)



Arka Amortisör Burçları Üst / Alt
(Hyundai, Fiat, Renault)



Denge Çubuğu Burçları
(FIAT Doblo, Fiorino)



Arka Süspansiyon Burçları
(FIAT Doblo, Fiorino, Egea/Tipo)

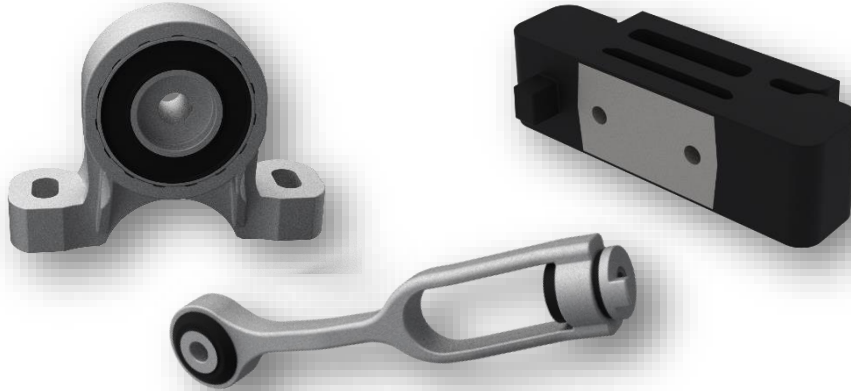
Egzoz Askı Lastikleri
VW Crafter, FIAT Doblo



Yay Oturakları ve Bağlantıları
MAN, VW Crafter, Audi A3-A8



Radyatör Takozları
MAN, Mercedes



Kütle Sönümleyiciler
VW, FORD v763



<p>Burulma Kirişi Burcu Sono Motors</p> 	<p>Amortisör Burçları TOGG</p> 
<p>Denge Çubuğu Burçları TOGG</p> 	<p>Sönümleyici Kütle FORD</p> 

Hamur Geliştirme Lab.



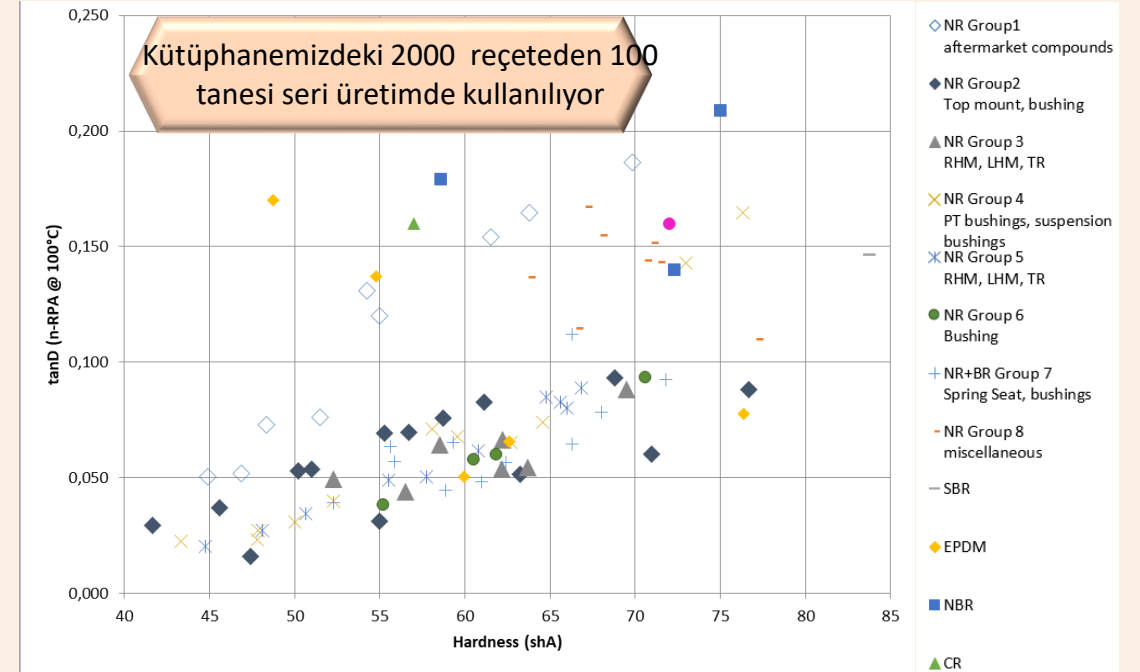
Mixer



Mil



Bayrak Lastik Hamur Portföyü
shA vs. tanD



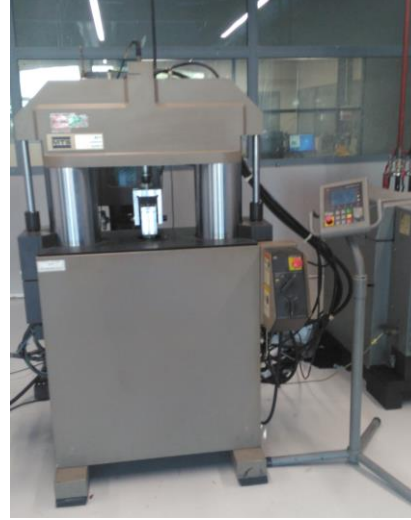
Reçete Geliştirme Yetkinliği

- Laboratuvar ölçüğindeki 5L mikser ile projelerdeki özel isteklere göre yeni hamur üretimi
- Ozon dayanımı hariç diğer tüm malzeme testlerinin gerçekleştirilmesi
- Yüksek sıcaklık dayanımına sahip hamur geliştirme

Yapısal Dayanım ve Ömür Test Lab.



1 / 3 Eksenli Elastomer Test Sistemleri



Fonksiyonel Test Lab.



Statik Test Lab.

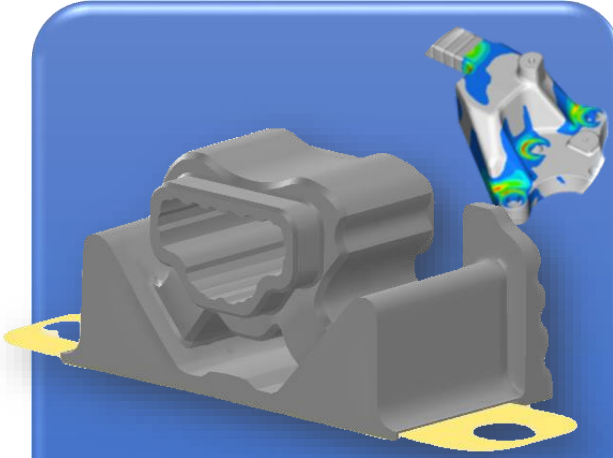


3D Metrology



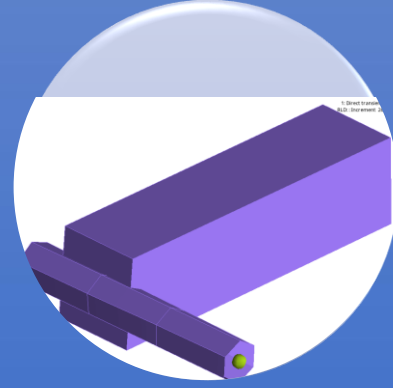
Kimyasal Test Lab.





Direngeçlik ve Dayanım Analizleri

- Burç ve Takoz Direngeçlikleri
- Çarpışma yükündeki yapısal dayanım
- Görev yüklerindeki yapısal dayanım
- Kauçukların termal genleşmeleri ve çekmeleri
- ...



Dinamik Analizler

- Modal Analiz
- Zamana Bağlı Dinamik Analiz
 - Direct transient
 - Modal transient



Yorulma Analizleri

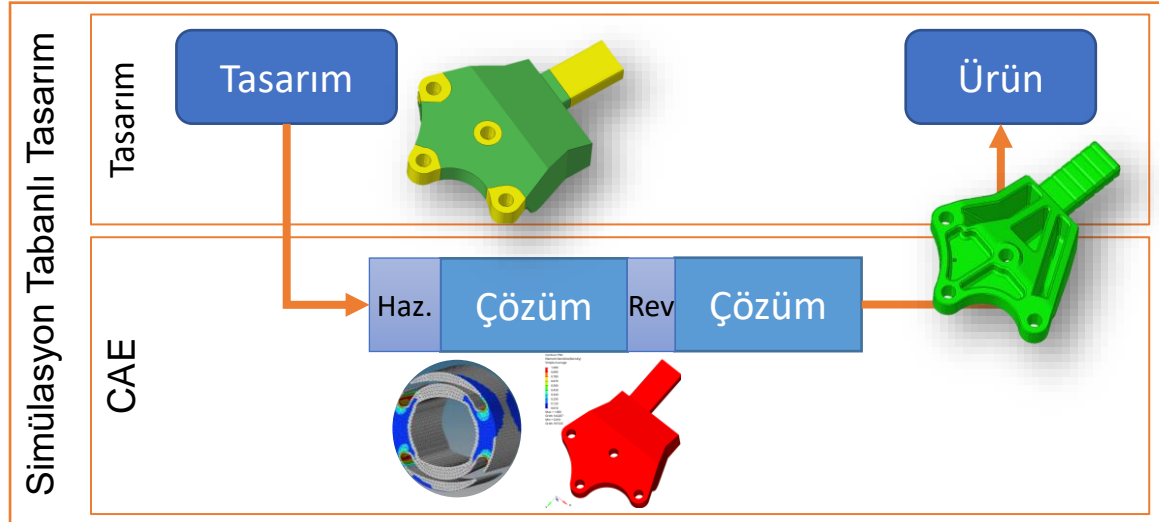
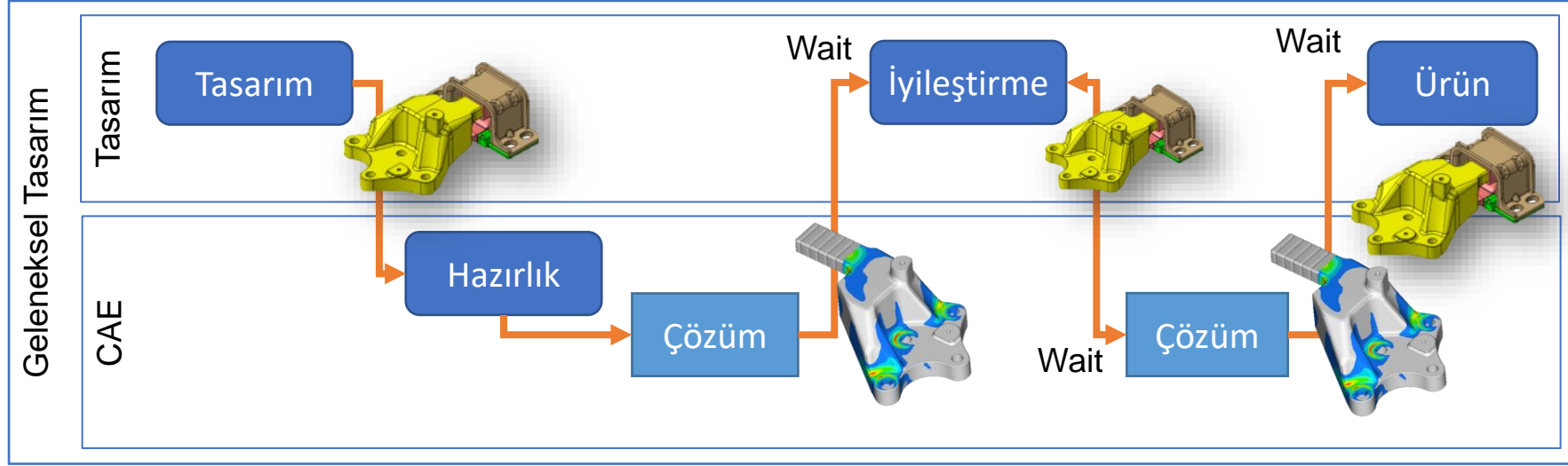
- Yold verisi işleme (Road Load Data - RLD)Block signal generation
- Blok sinyal üretimi
- Yorulma analizleri
 - Block
 - RLD
 - PSD



Optimizasyon

- Topoloji
- Boyut
- Şekil
- Topoğrafya

Titreşim Sönümleyicilerin BDM Çalışmaları



- Bayrak Lastik Şirket Sunumu
- **Yapay Zekaya Giriş**
- Optimizasyon
- Titreşim Sönümleyici Kauçuk Burç Tasarımında Optimizasyon





- 30 Kasım 2022 de ilk olarak duyuruldu.
- 5 gün içinde 1 milyon kullanıcıya ulaştı.
- 1 milyon kullanıcıya ulaşma süreleri
 - Instagram : 2.5 ay
 - Spotify : 5 ay
 - Dropbox : 7 ay
 - Facebook : 10 ay

- Aşağıdaki java kodunun ;

```
var gorevProjeliAcikm = new Array(); //  
Projesine ulasilan ACIK gorevlerin //  
Projesine ulasilan ACIK gorevlerin  
async function myAppGorevlerAcik(loginInfo  
) {  
... (210 satırlık kod)
```

Aşağıdaki kısmını (**10 satırlık kod**) bir fonksiyon olarak kodun farklı yerlerinde çağırmak istiyorum.

Nasıl yaparım ?

...

Cevap :

İlgili kısmın fonksiyon olarak çağrıldığı yeni kod.



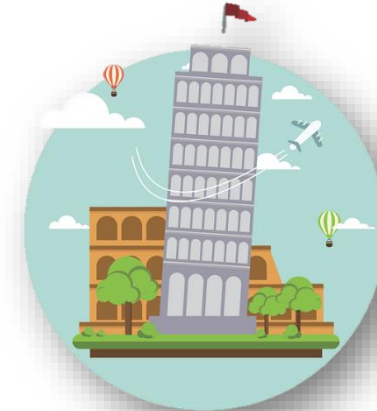
- İtalya da 5 gece kalacağım bir İtalya tatili planlıyorum.

...

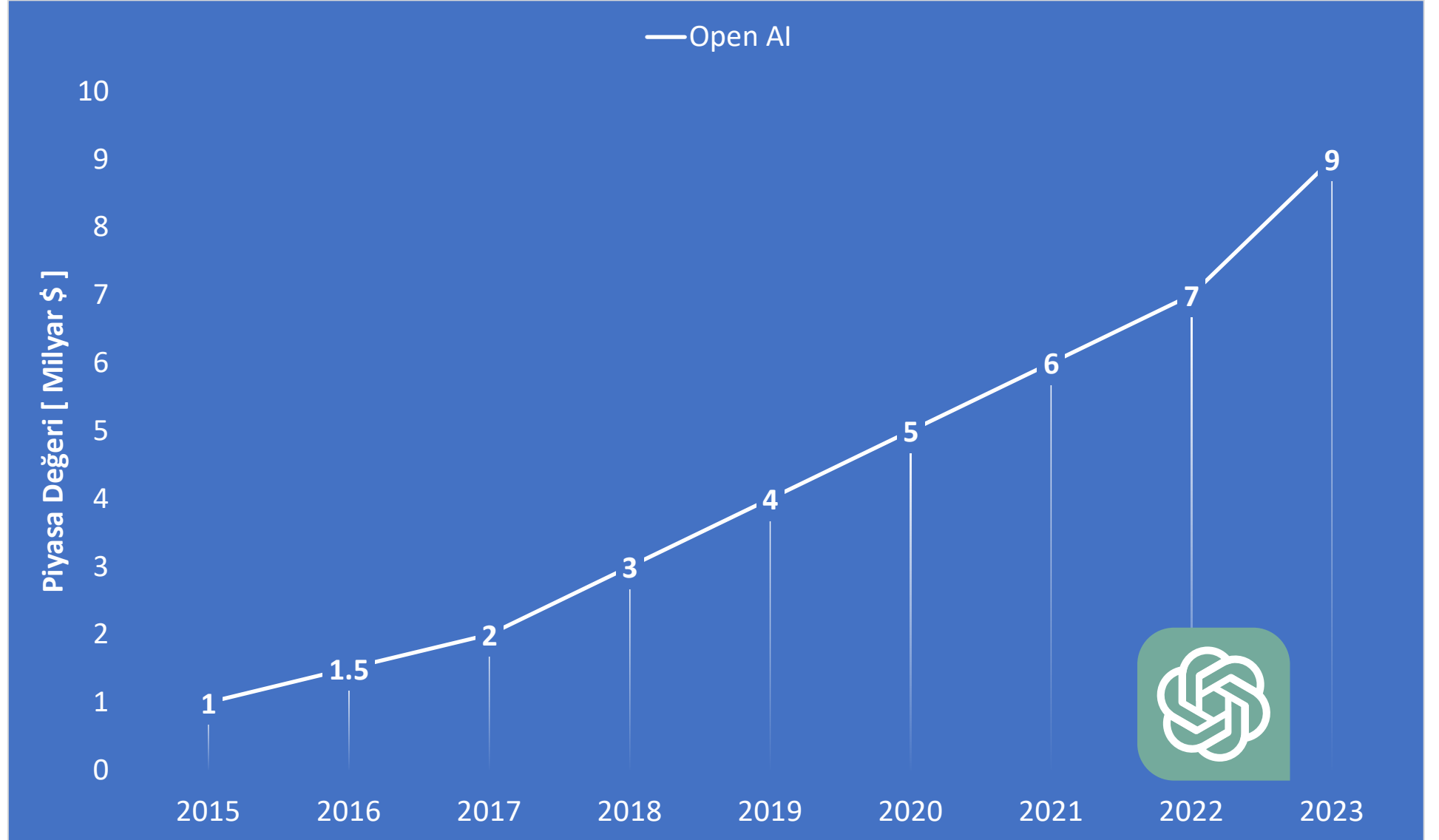
5 gecelik turistik bir İtalya turu planlar mısınız?

- Cevap :

- 1. Gün: Bolonya'ya Varış, Detaylar
- 2. Gün: Bolonya Keşfi, Detaylar
- 3. Gün: Lago di Braies ve Bolzano, Detaylar
- 4. Gün: Cinque Terre'ye Yolculuk, Detaylar
- 5. Gün: Cinque Terre Keşfi ve Dönüş, Detaylar



Open AI Piyasa Deęeri



Diğer Yapay Zeka Uygulamaları

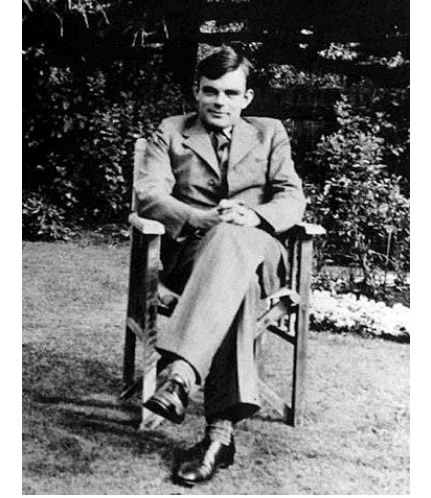
- ChatGPT <https://chat.openai.com/>
- Bard <https://bard.google.com/>

- Tex Summarizer <https://quillbot.com/summarize>
- ChatPDF <https://www.chatpdf.com/>
- SciSpace Literature Review <https://typeset.io/search>

- AI Powered Productivity <https://www.taskade.com/>

- Adobe Firefly <https://firefly.adobe.com/>
- DALL –E <https://labs.openai.com/>
- ...

- Bir insanın yapabileceği herhangi bir zihinsel görevi başarıyla gerçekleştirebilecek bir makinenin zekasıdır.
- İlk olarak, **1950** 'li yılların başında Alan **Turing**'in "Makineler Düşünebilir mi?" sorusuyla ortaya çıkmıştır.
- Yapay Zeka terimi ise **1956** yılında John **McCarthy** tarafından kullanılmıştır.
- Yapay zeka, mevcut veri seti ile öğrenmeye / eğitmeye ihtiyaç duyar.
 - Bu sürece de **Makine Öğrenmesi** denir.

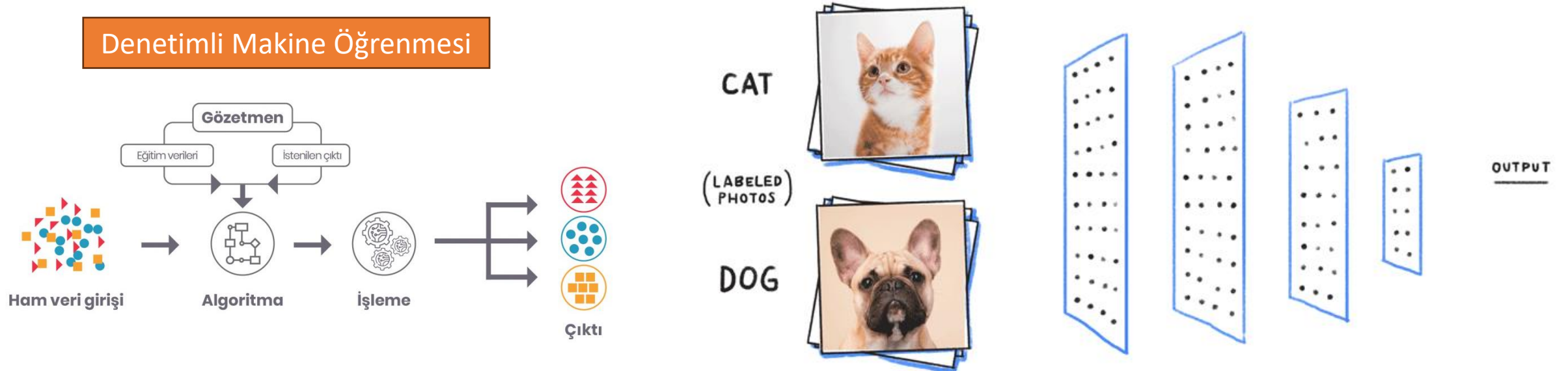


Alan Turing

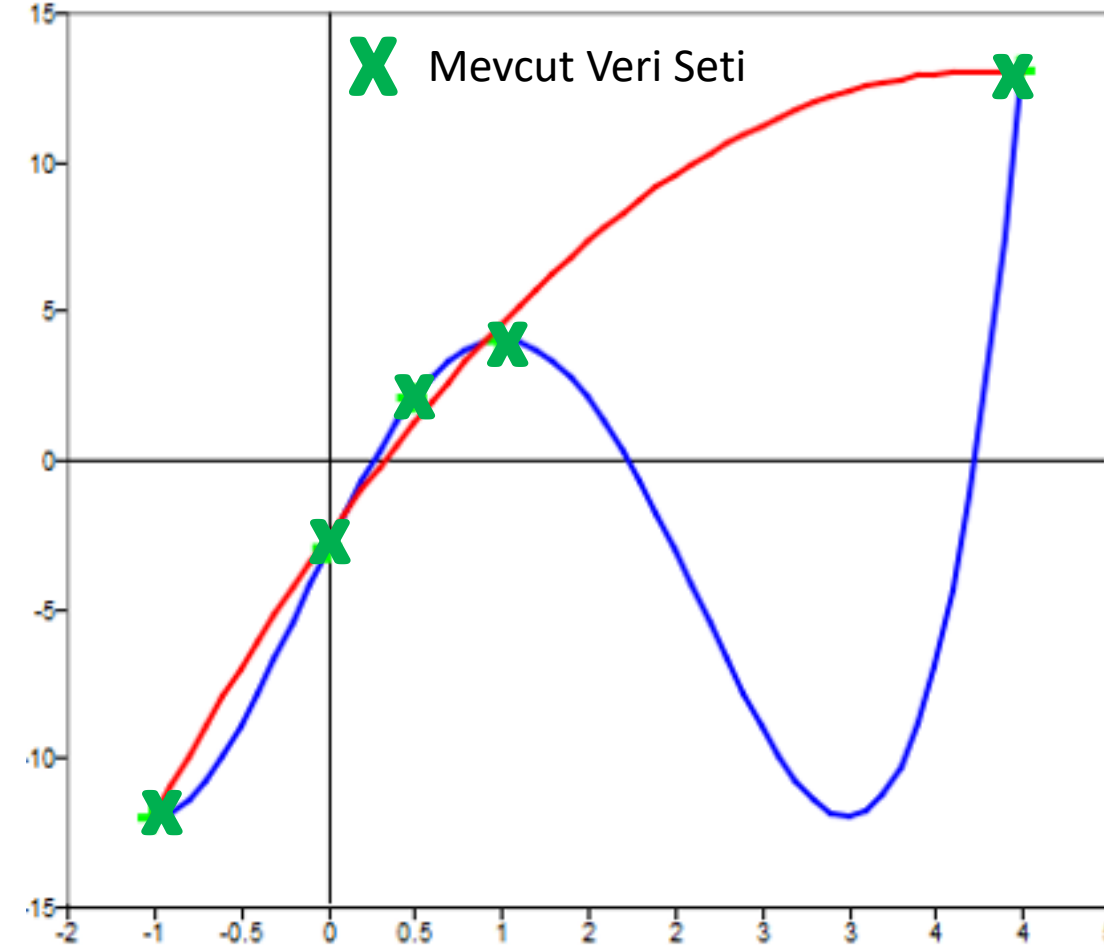


Enigma

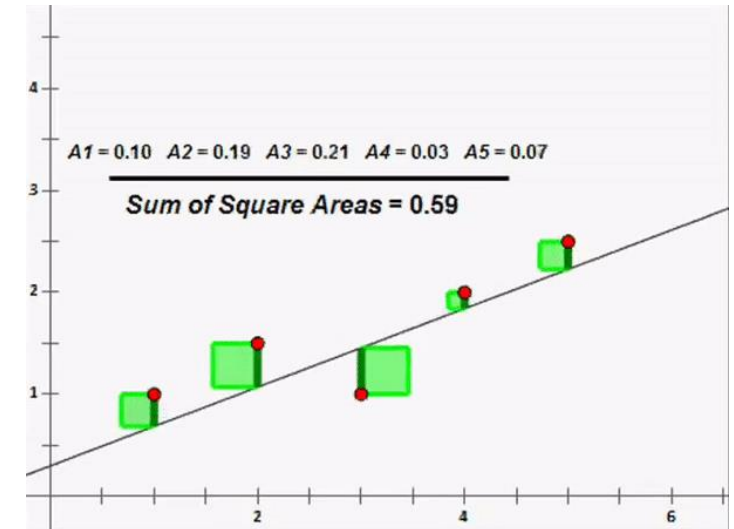
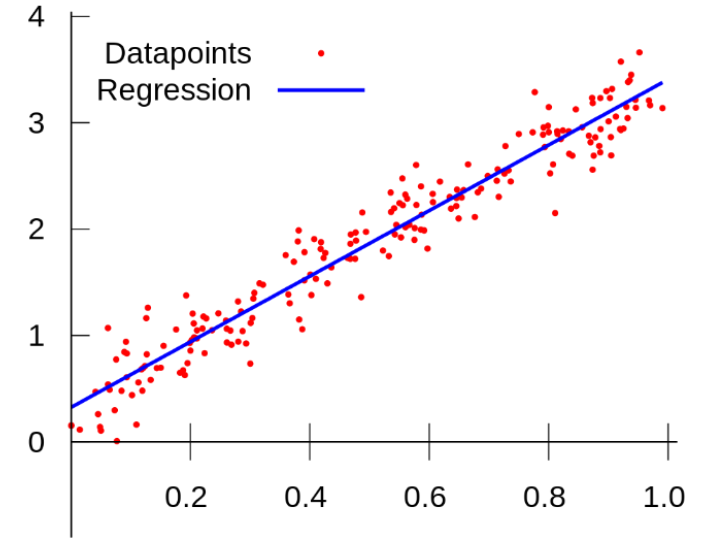
- Bilgisayarların, açıkça programlanmadan görevleri nasıl yerine getirebileceklerini mevcut verilere dayanarak keşfetmeleridir.
- Makine öğrenimi terimi 1959'da bilgisayar oyunları ve yapay zeka alanında öncü ve IBM çalışanı olan Amerikalı Arthur Samuel tarafından icat edildi
- 1980 'lerden sonra hızlandığı söylenebilir.



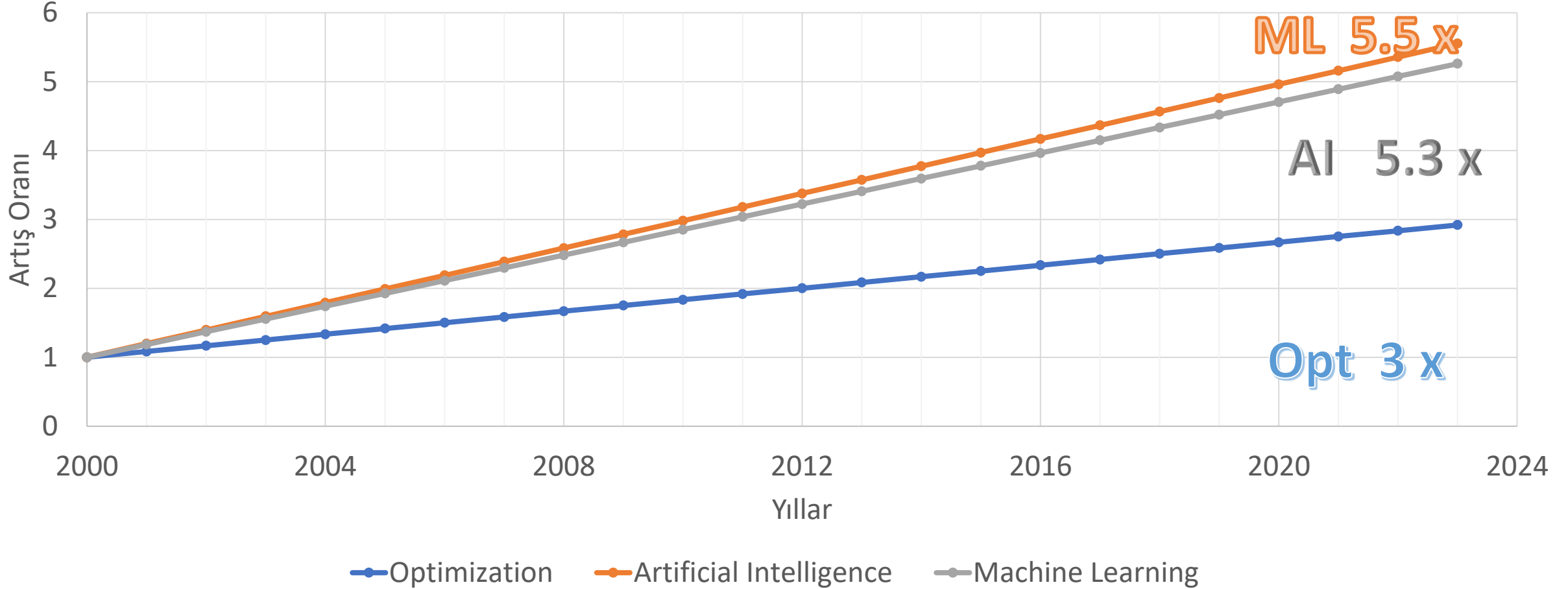
- İki ya da daha çok nicel değişken arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılan analiz metodudur.
- Örnek :
 - basınç ve sıcaklık arasındaki ilişki
 - gelir düzeyi ve tüketim harcamaları ilişkisi
 - öğrencilerin devamsızlık gösterdiği gün sayıları ve başarı dereceleri arasındaki ilişki
 - ...
- Yöntem ilk kez G.E.P **Box** ve K. B. **Wilson** tarafından **1951** 'de ortaya atılmıştır.
- CYY temelde tasarlanmış deneylerle elde edilmiş verilere uydurulan polinomlar yardımıyla eniyileme (optimizasyon) yapabilmeyi sağlar.



- Bazı girdi değişkenleriyle bir veya daha fazla çıktı değişkeninin arasındaki ilişkiyi inceler.
- Örnek :
 - basınç ve sıcaklık arasındaki ilişki
 - gelir düzeyi ve tüketim harcamaları ilişkisi
 - öğrencilerin devamsızlık gösterdiği gün sayıları ve başarı dereceleri arasındaki ilişki
 - ...
- İlk şekli en küçük kareler prensibidir ve ilk olarak Adrien Marie **Legendre** tarafından **1805** yılında ortaya atılmıştır.



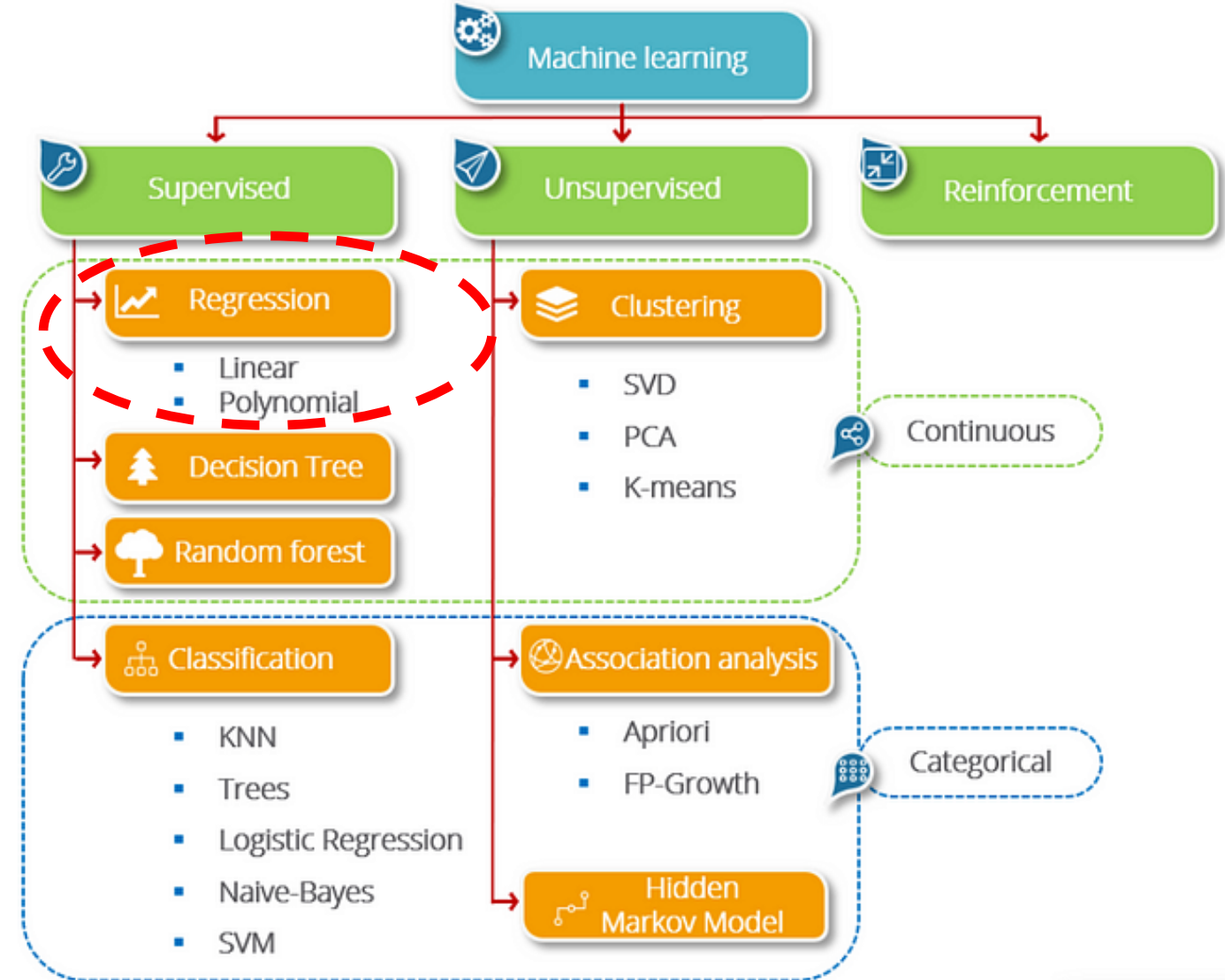
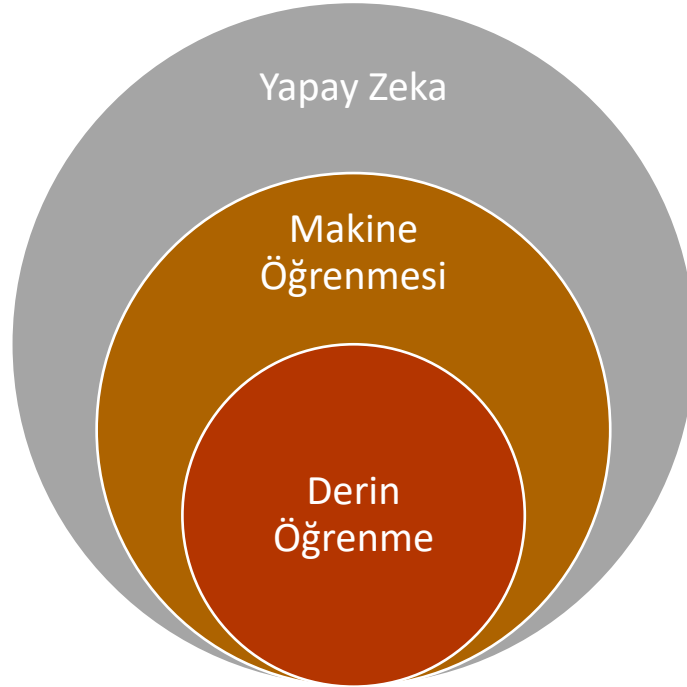
2000 Yılına Göre Araştırmalardaki Artış Oranı



2000 yılındaki makale sayıları : Optimizasyon ~ 10k, ML / AI ~ 1 k

[Kaynak](#) : [Google Scholar](#) ve Bard

2023 yılı verileri 25 Eylül 2023 itibariyle oluşturulmuştur.



- Bayrak Lastik Şirket Sunumu
- Yapay Zekaya Giriş
- **Optimizasyon**
- Titreşim Sönümleyici Kauçuk Burç Tasarımında Optimizasyon

Tasarım değişkenlerinin belirlenmesi

- Alt ve Üst Limitler tanımlanır

Optimizasyon Probleminin Tanımlanması

- Uyum/Amaç fonksiyonunun belirlenmesi
- Kısıtların Belirlenmesi

Algoritma seçimi

- Türev Tabanlı
- Evrimsel
- Yarısezgisel
- Biyocoğrafya temelli
- ...

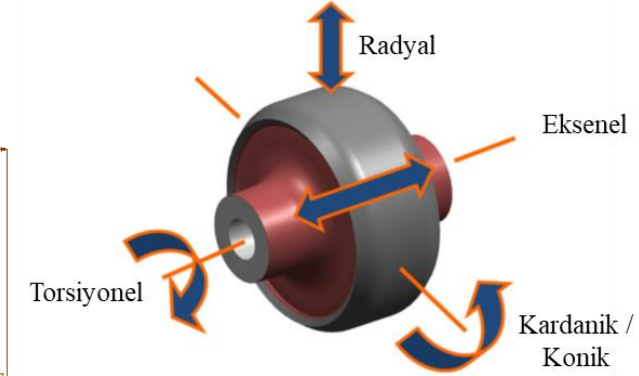
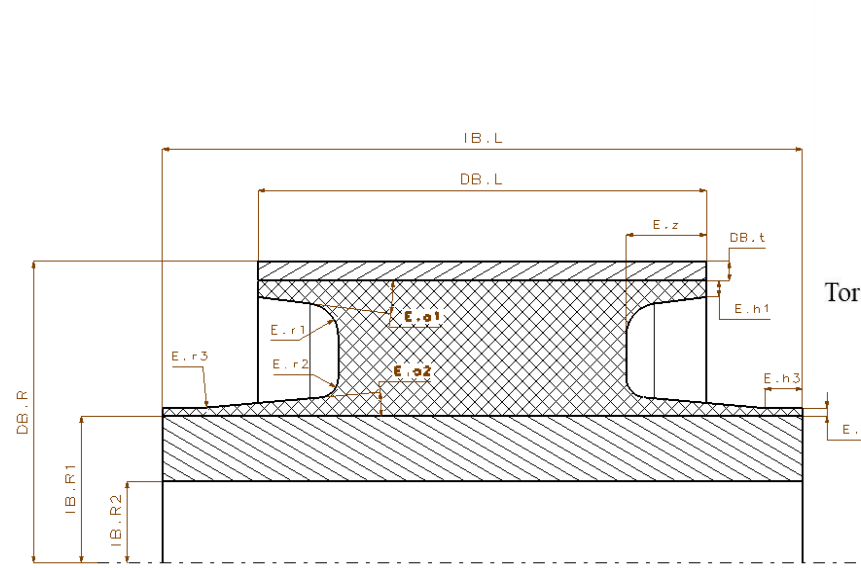
Çözüm

- Amaç ve Kısıtları sağlayan optimum noktaya iteratif olarak ulaşma.

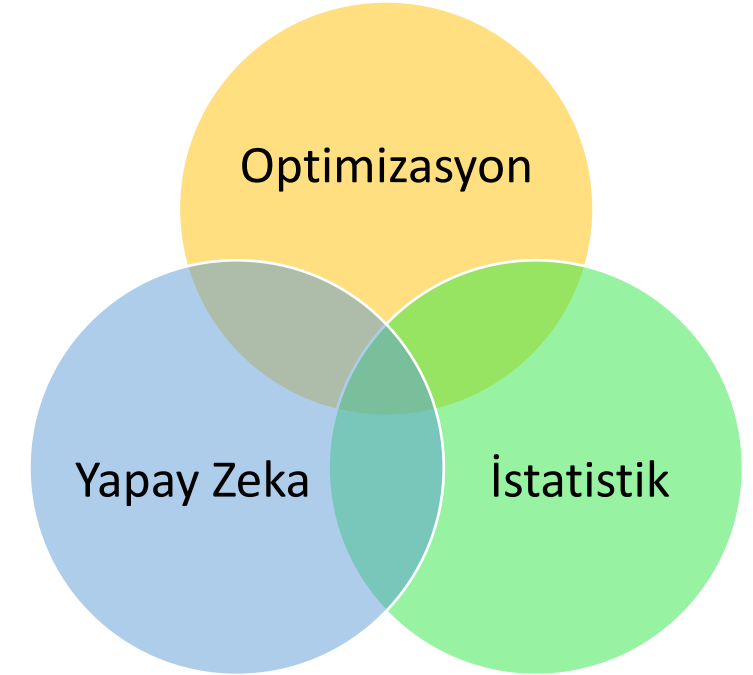
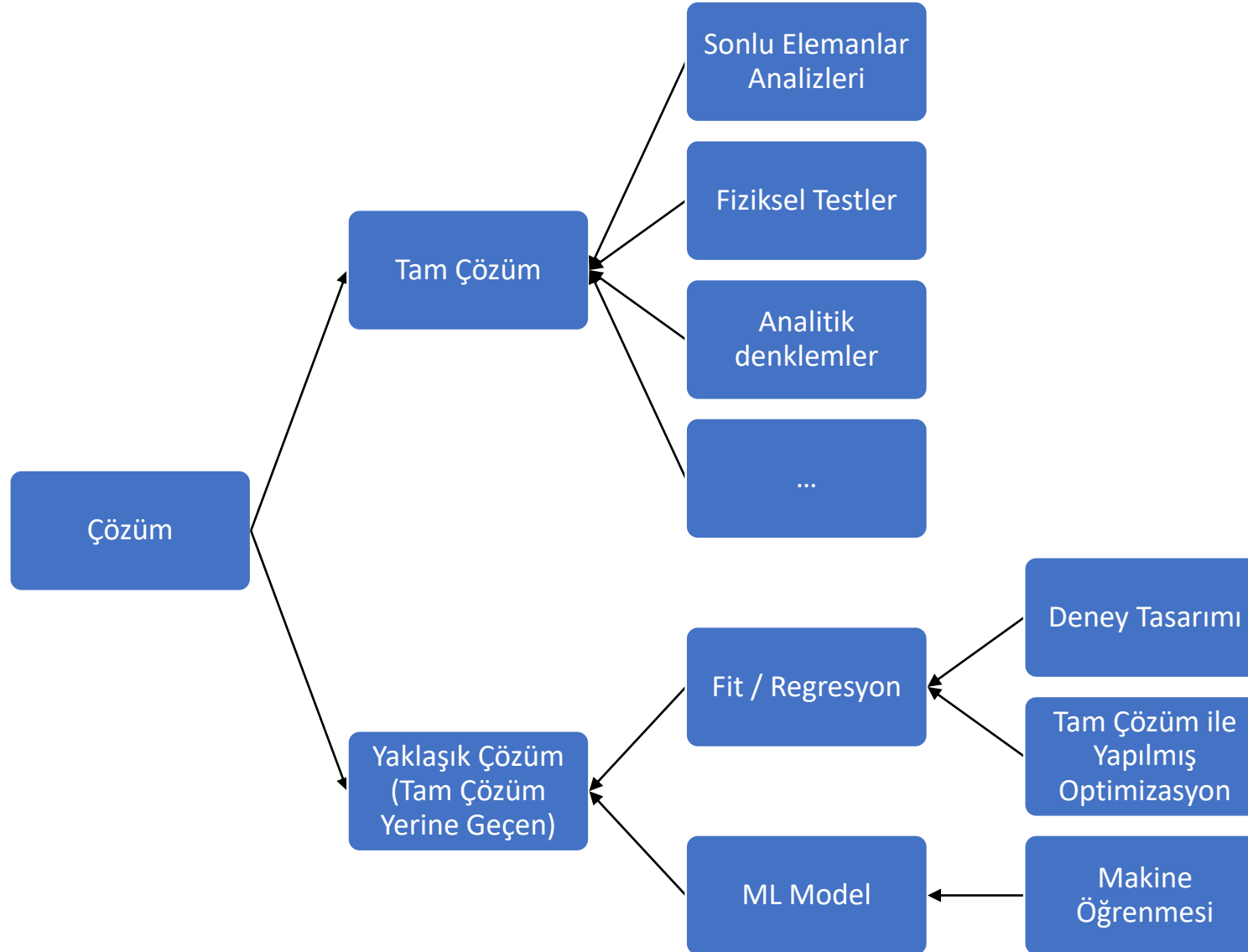
Optimum Tasarım

Kauçuk Burç Optimizasyonu

No	Tasarım Parametreleri	Alt Limit	Üst Limit
1	Sertlik (ShA)	50	70
2	İç Kenar Açısı (E,a2)	5	8
3	Oyuk Derinliği (E,z)	3	9
4	Dış Kenar (E,h1)	0.5	1
5	Çaplama (mm)	-1.2	-0.2
6	İç Boru Set (E,h3)	3	5.0
7	İç Yarı Çap (IB,D1)	18	21.5
8	Dış Boru Boy	45	60
9	İç Boru Boy	65	75
10	Dış Yarı Çap (DB,D)	30	40



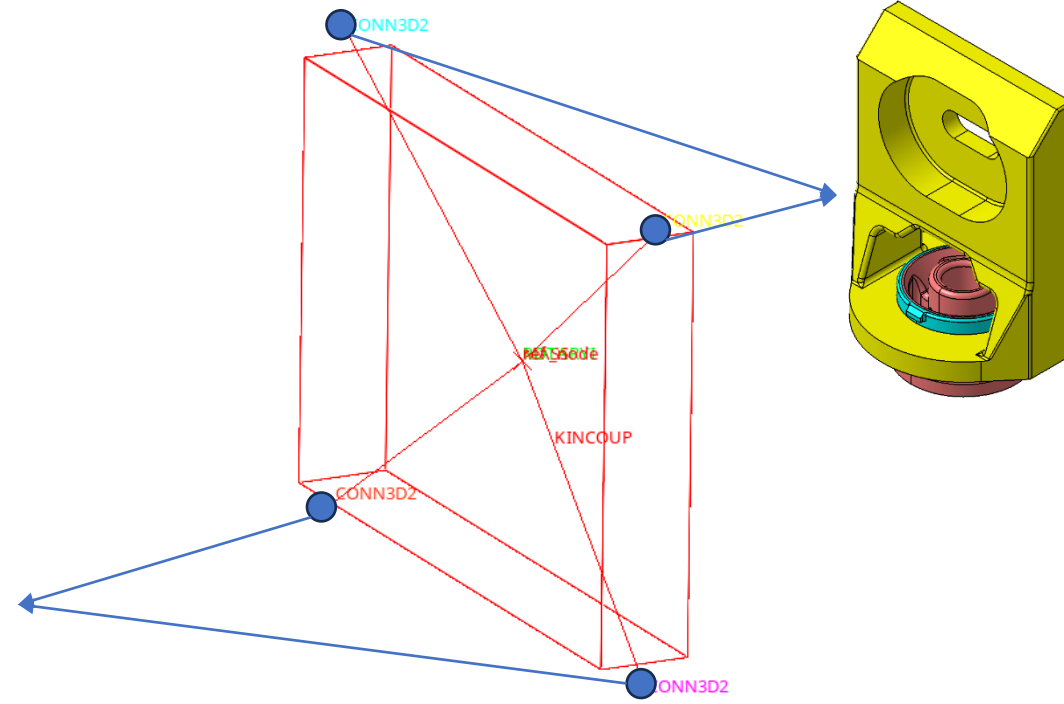
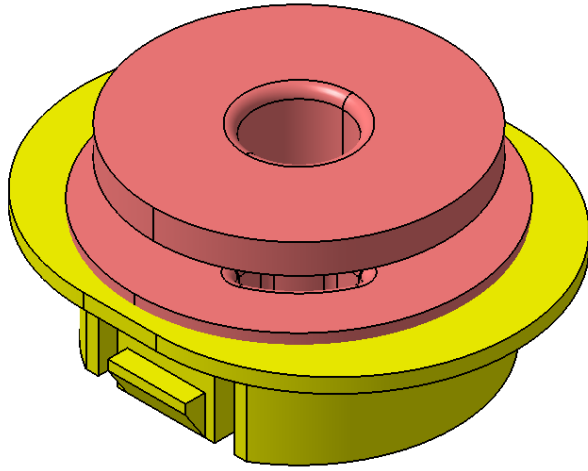
Radyal [N/mm]	Eksenel [N/mm]	Torsiyonel [Nmm/°]	Kardanik [Nmm/°]
k_r^H	k_e^H	k_t^H	k_k^H
4500	700	7000	6000



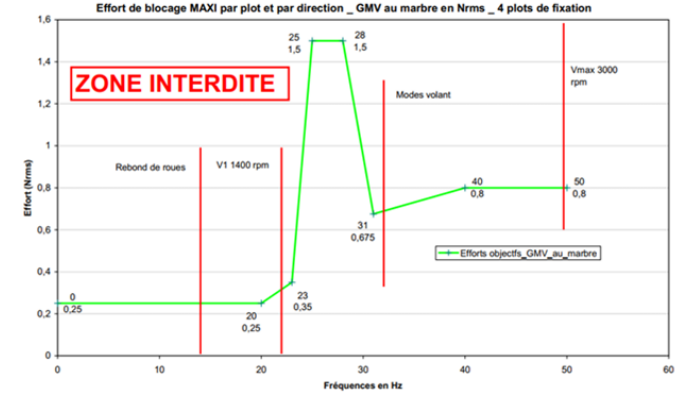
- Bayrak Lastik Şirket Sunumu
- Yapay Zekaya Giriş
- Optimizasyon ve Yapay Zeka
- Titreşim Sönümleyici Kauçuk Burç Tasarımında Optimizasyon

Tam Çözüm Örnekleri

Radyatör Titreşim Sönümleyici Sistemi



- Filtreleme Başarımı
 - Bağlantı noktalarındaki kuvvetler
- Maksimum yer deęiştirme
- Sistem doğal frekansı
- Titreşim Dayanımı



< Reference curve

< 4 mm

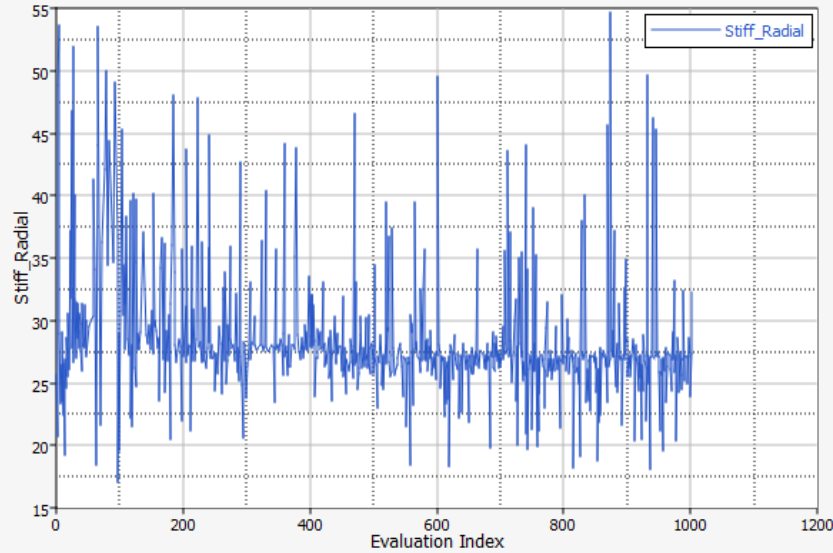
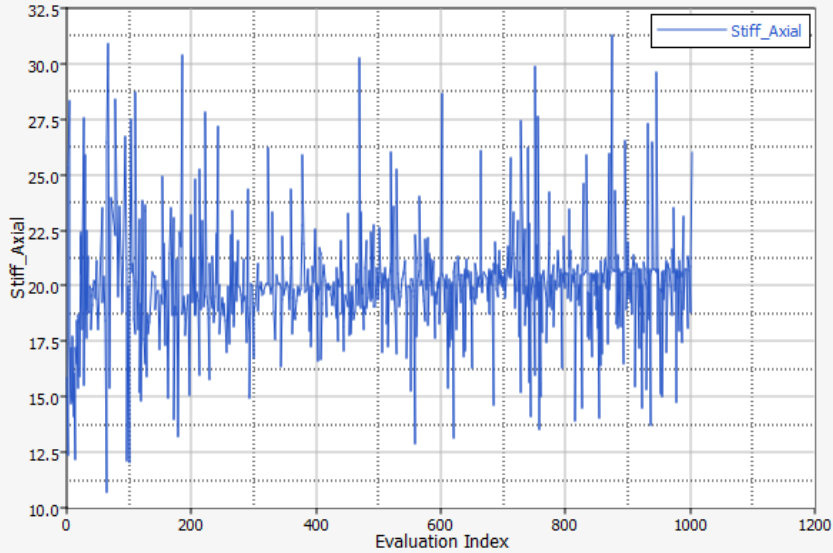
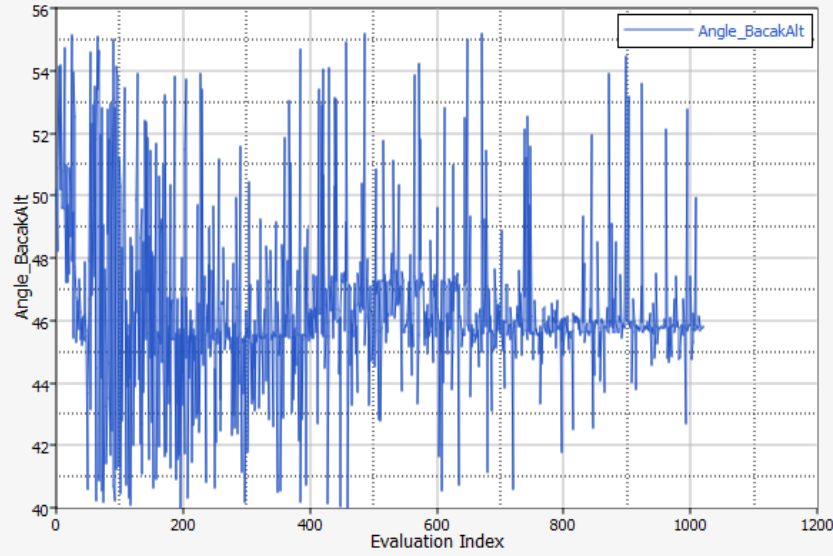
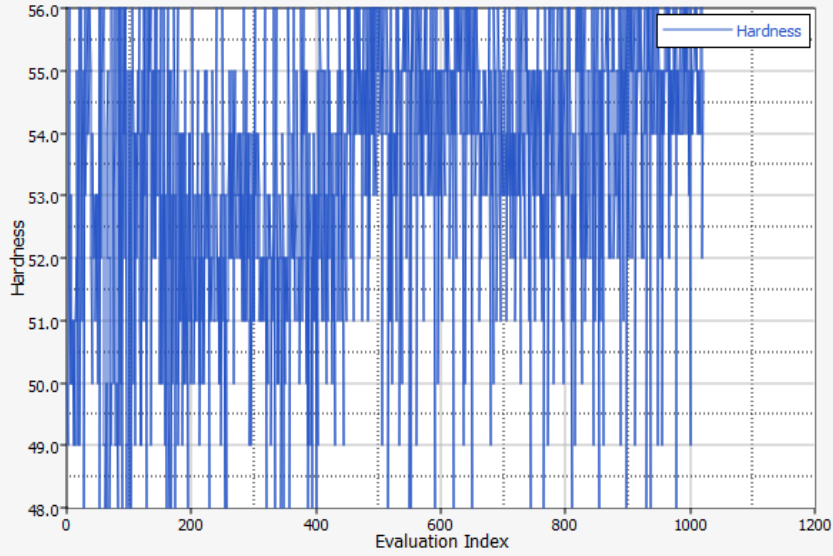
> 25 Hz

> 96 h

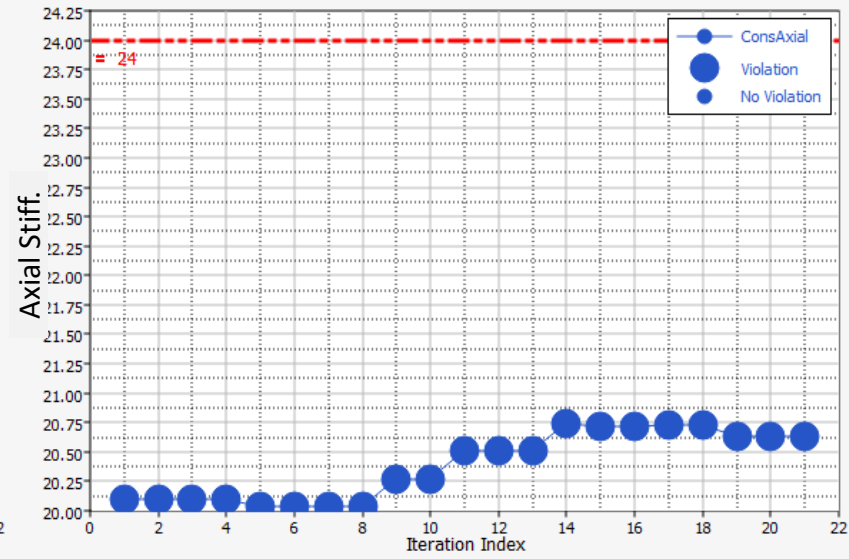
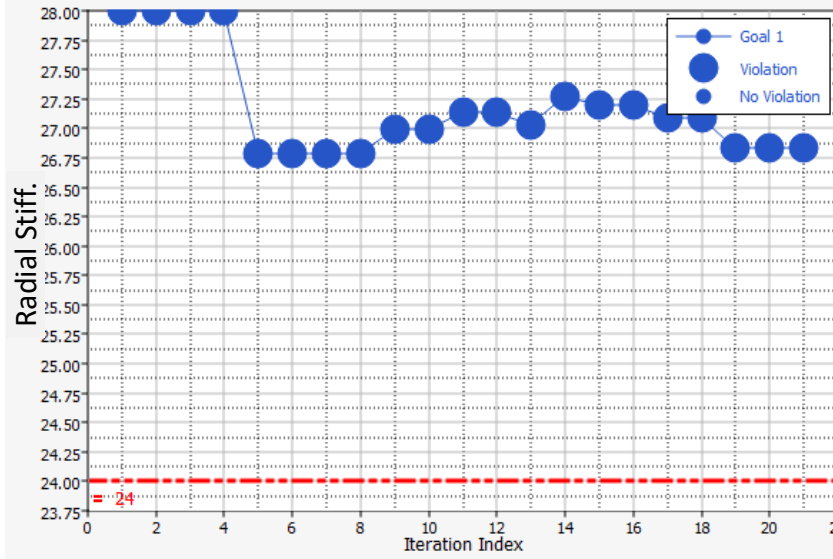
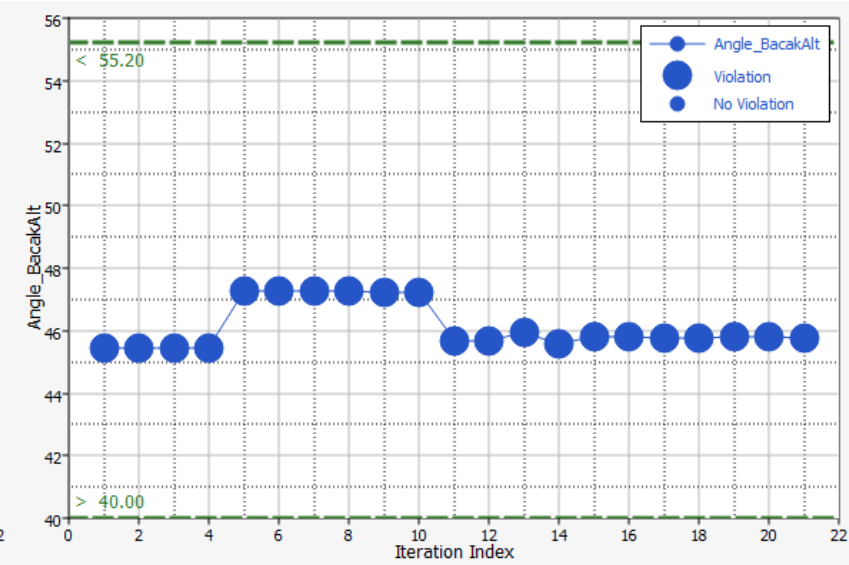
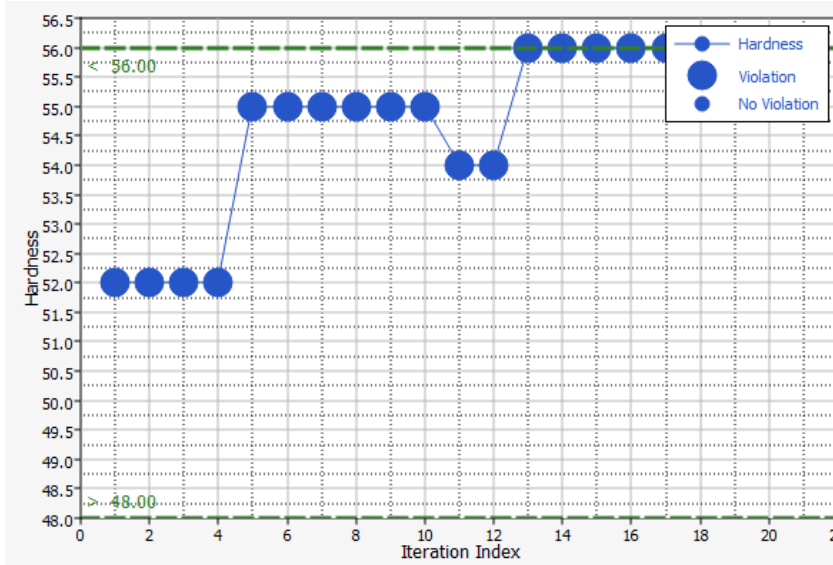
- Amaç
 - **Eksenel Direngenliği maksimize etmek**
- Kısıtlar
 - Eksenel Direngenlik = 22 N/mm
 - Radyal Direngenlik = 24 N/mm
- Optimizasyon Metodu
 - **Genetic Algorithm**
- Optimizasyon Çözücüsü **HyperStudy**
- Tasarım Değişkenleri
 - Parametrik sonlu elemanlar modelindeki ölçüler
 - Kauçuk hamuru sertliği

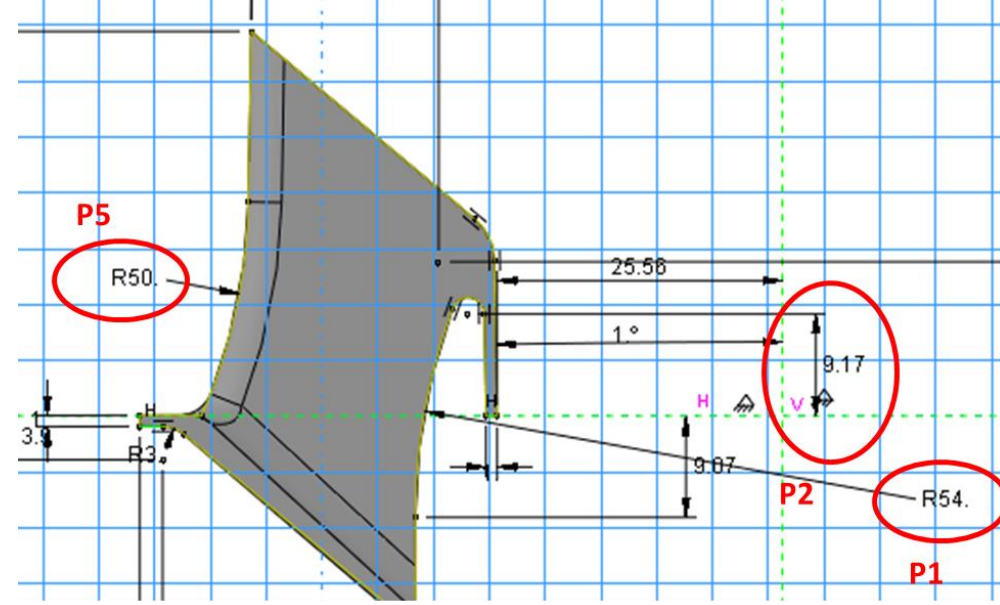
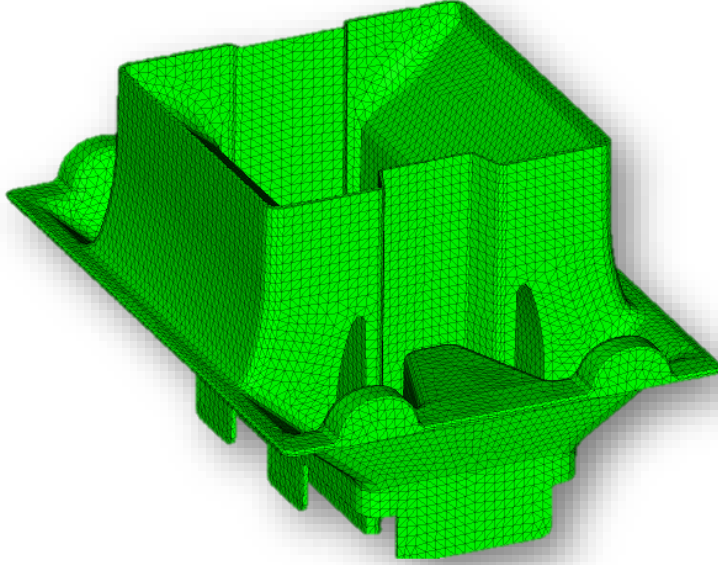
<u>Genetik Algoritma parametreleri</u>	<u>Value</u>
Maksimum iterasyon	50
Minimum iterasyon	25
Popülasyon büyüklüğü	50

Çözümdeki Değişkenler ve Cevaplar



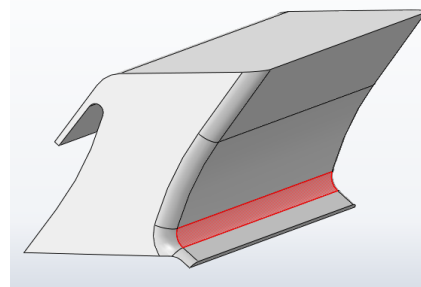
Optimum Değerlerin İterasyon Grafikleri



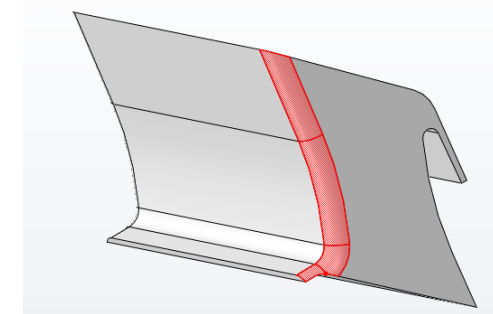


Design Variables

- P1 - IcRadius
- P2 - OyukYuksekligi
- P3 - Fillet_1
- P4 - Fillet_2
- P5 - DisRadius
- P6 - Hardness



P3 - Fillet_1



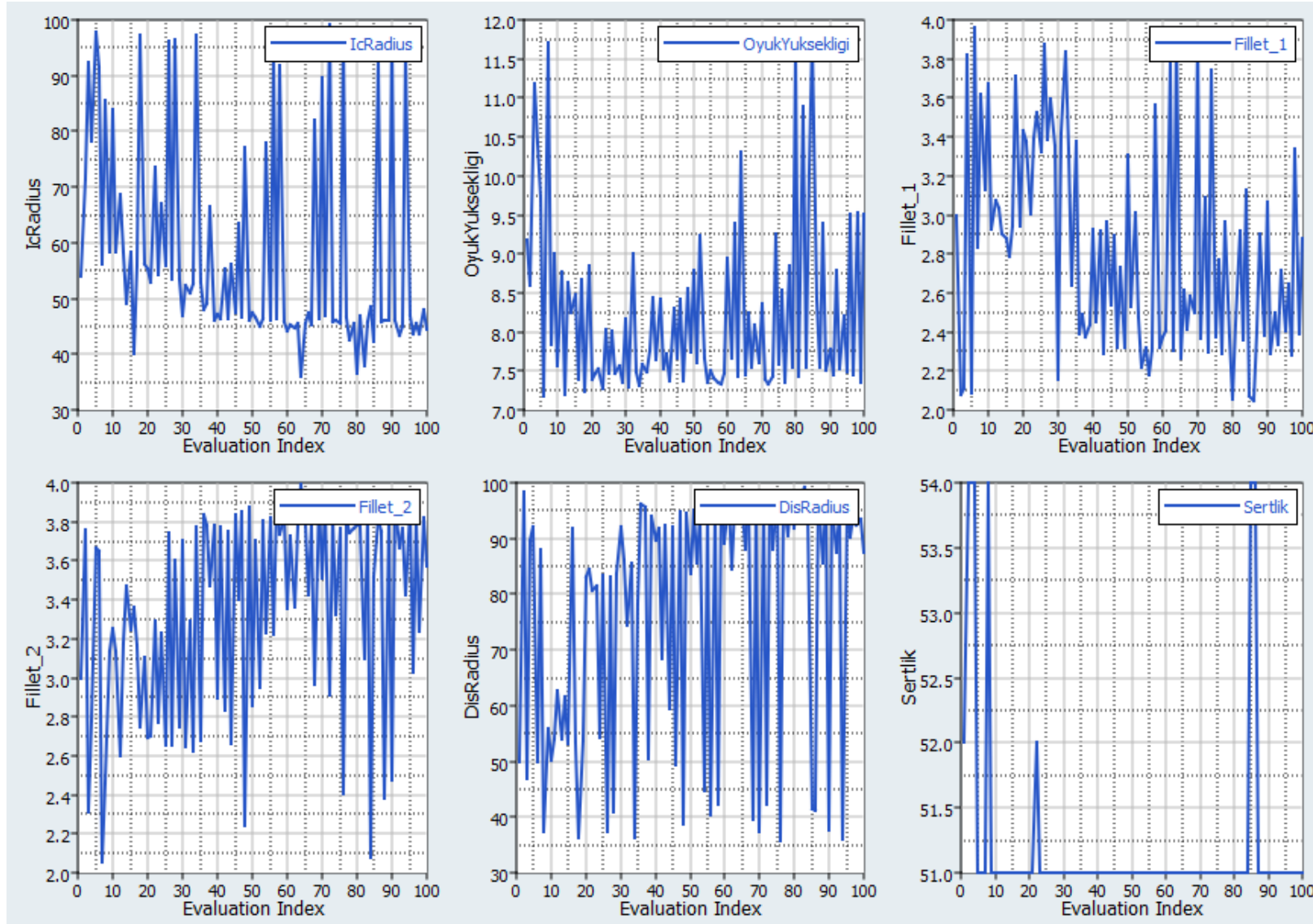
P4 - Fillet_2

- Amaç
 - **Z direngenliğini minimize etmek**
- Kısıtlar
 - **XX** N/mm < X Direngenliği < **XX** N/mm
 - **YY** N/mm < Y Direngenliği < **YY** N/mm
 - Z Direngenliği > **ZZ** N/mm
- Tasarım Değişkenleri

	Minimum	Nominal	Maximum
IcRadius	35	54	100
OyukYuksekligi	7	9.17	12
Fillet_1	2	3	4
Fillet_2	2	3	4
DisRadius	35	50	100
Hardness	51	52	54

- Optimizasyon Metodu
 - Global Response Search Method
- Optimizasyon çözücüsü **HyperStudy**

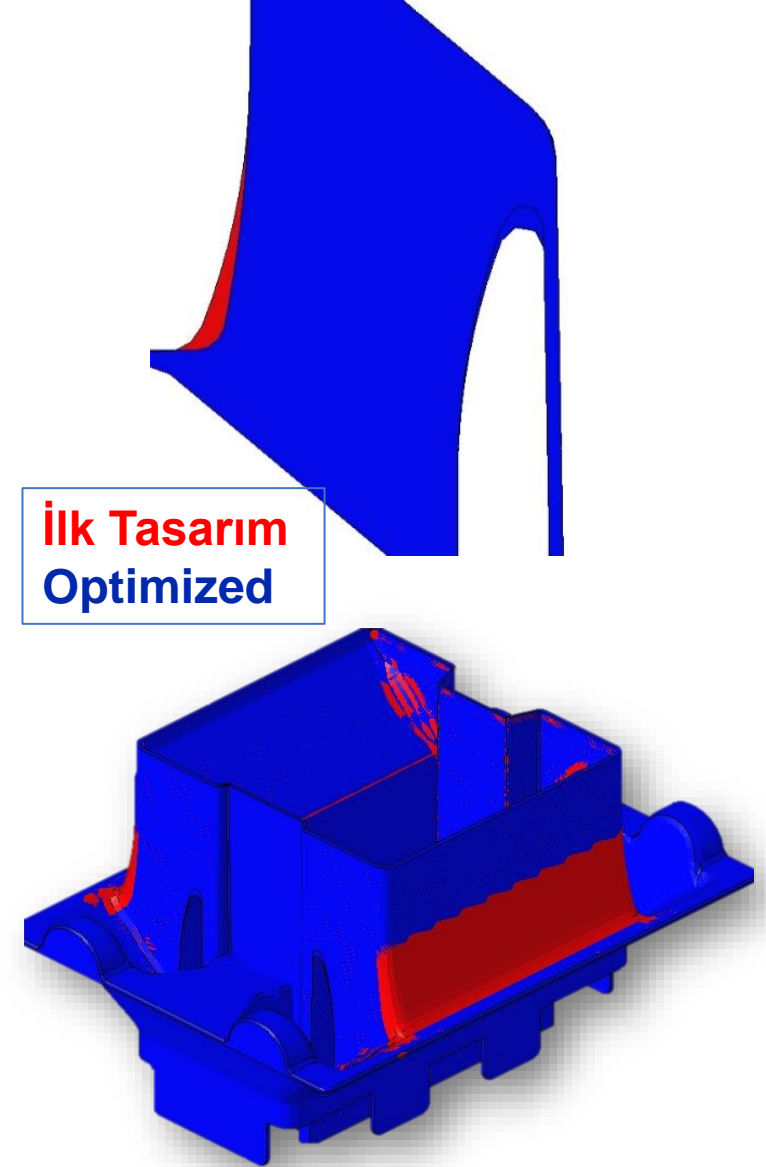
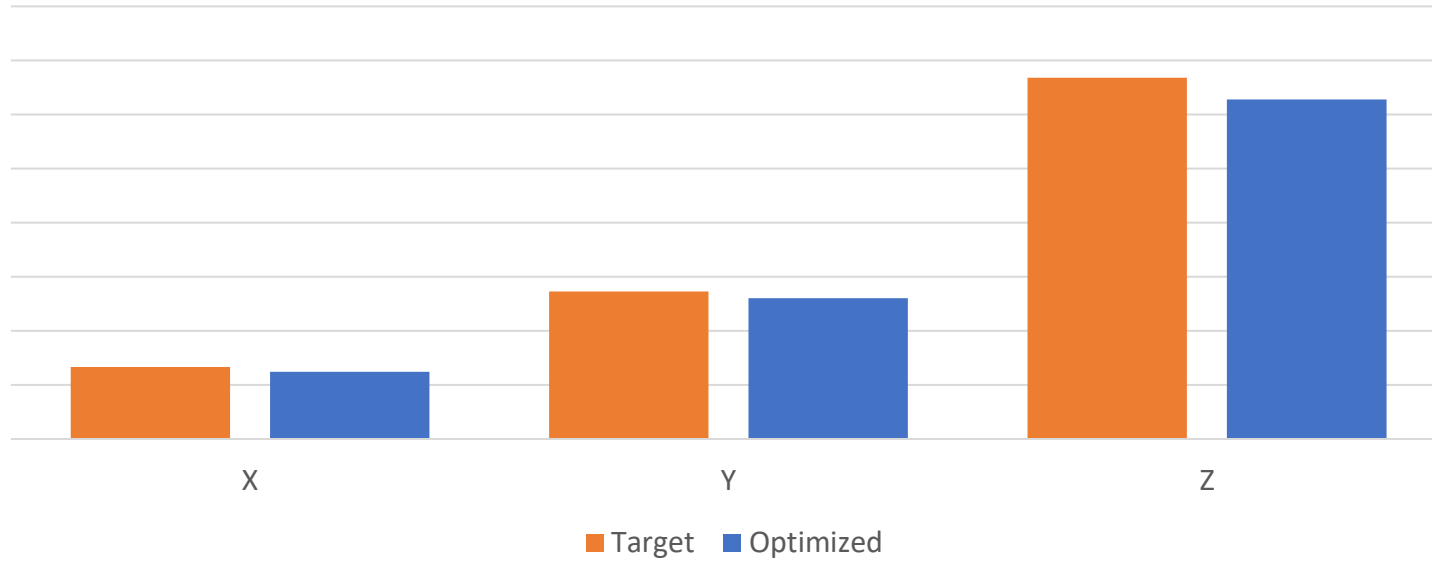
Evaluation Plot - Tasarım Değişkenleri



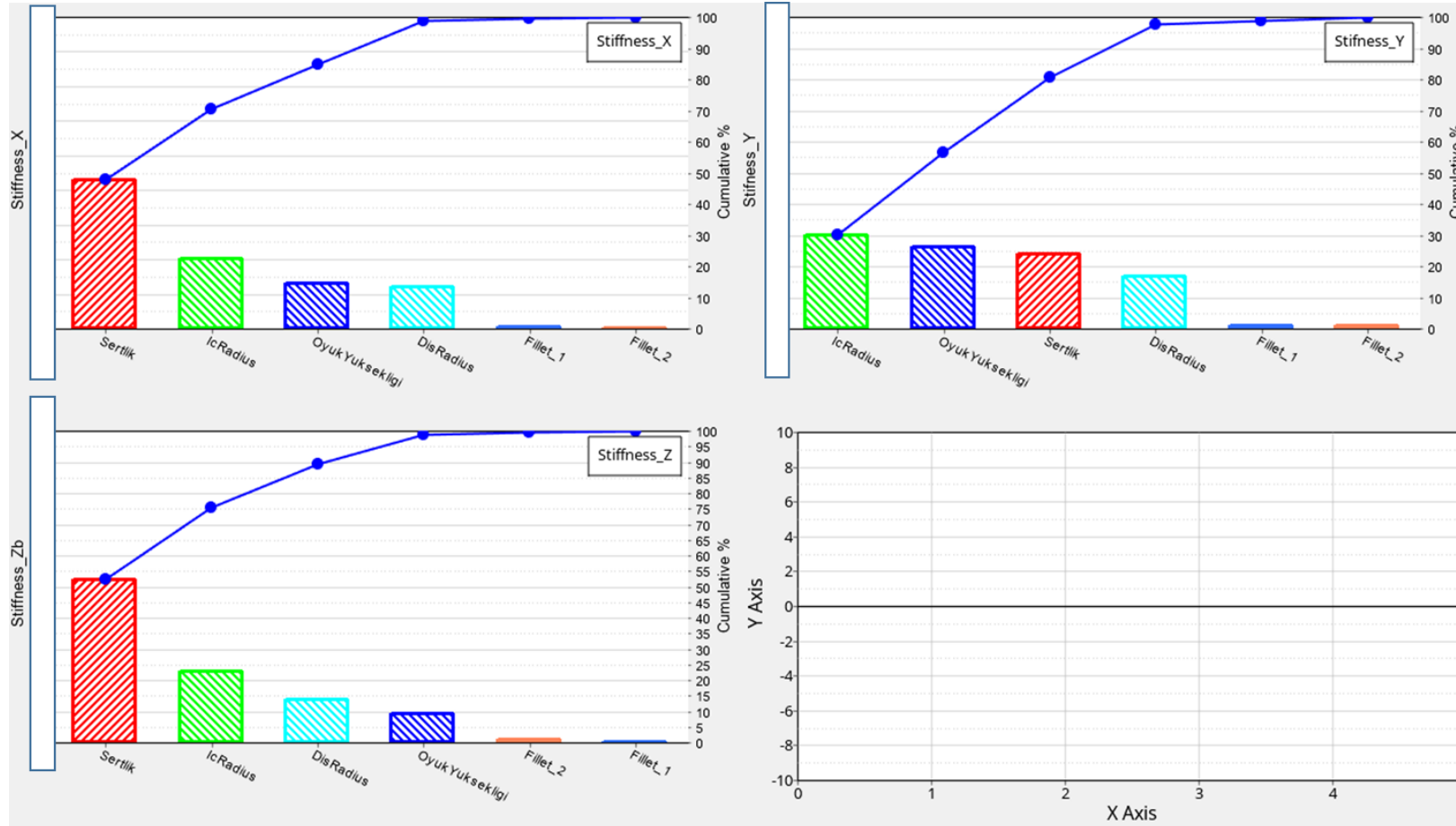
Eniyilenen Tasarım

	IcRadius	OyukYuksekligi	Fillet_1	Fillet_2	DisRadius	Sertlik
İlk Tasarım	54	9.17	3	3	50	52
Eniyilenen	48.0	7.5	2.4	3.8	96.1	51.0

Static Stiffnesses [N/mm]



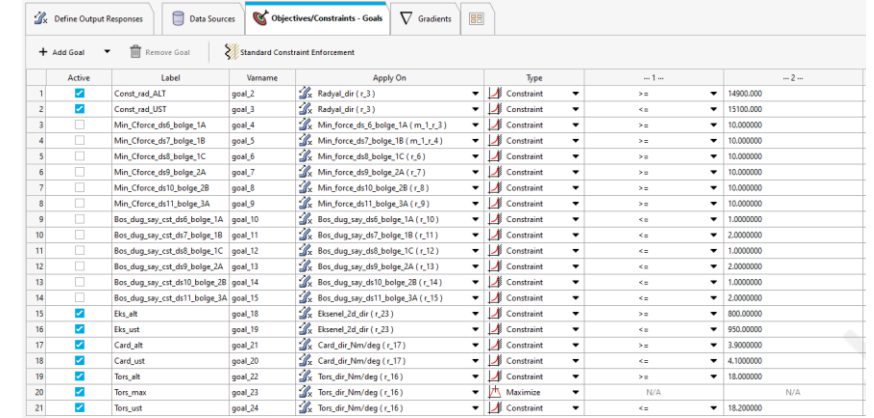
- Girdilerin çıktılar üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılır.
- Bu sayede optimizasyon öncesinde etkili olmayan parametreler elenebilir veya istenilen sonuca ulaşmak için hangi girdilerin değiştirilebileceği öngörülebilir.
- Girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi tanımlayan cevap yüzeyi fonksiyonları oluşturulabilir.
- Bu fonksiyonlar optimizasyonda kullanılabilir.



Yaklaşık Çözüm Örnekleri

Optimizasyon Parametreleri

- Amaç
 - Torsiyonel direngenliğini maksimize etmek
- Kısıtlar
 - 14900 N/mm < Radyal Direngelik < 15100 N/mm
 - 800 N/mm < Eksenel Direngelik < 950 N/mm
 - 18 N/mm < Torsiyonel Direngelik < 18.2 N/mm
 - 3.9 N/mm > Kardanik Direngelik < 4.1 N/mm
- Tasarım Değişkenleri

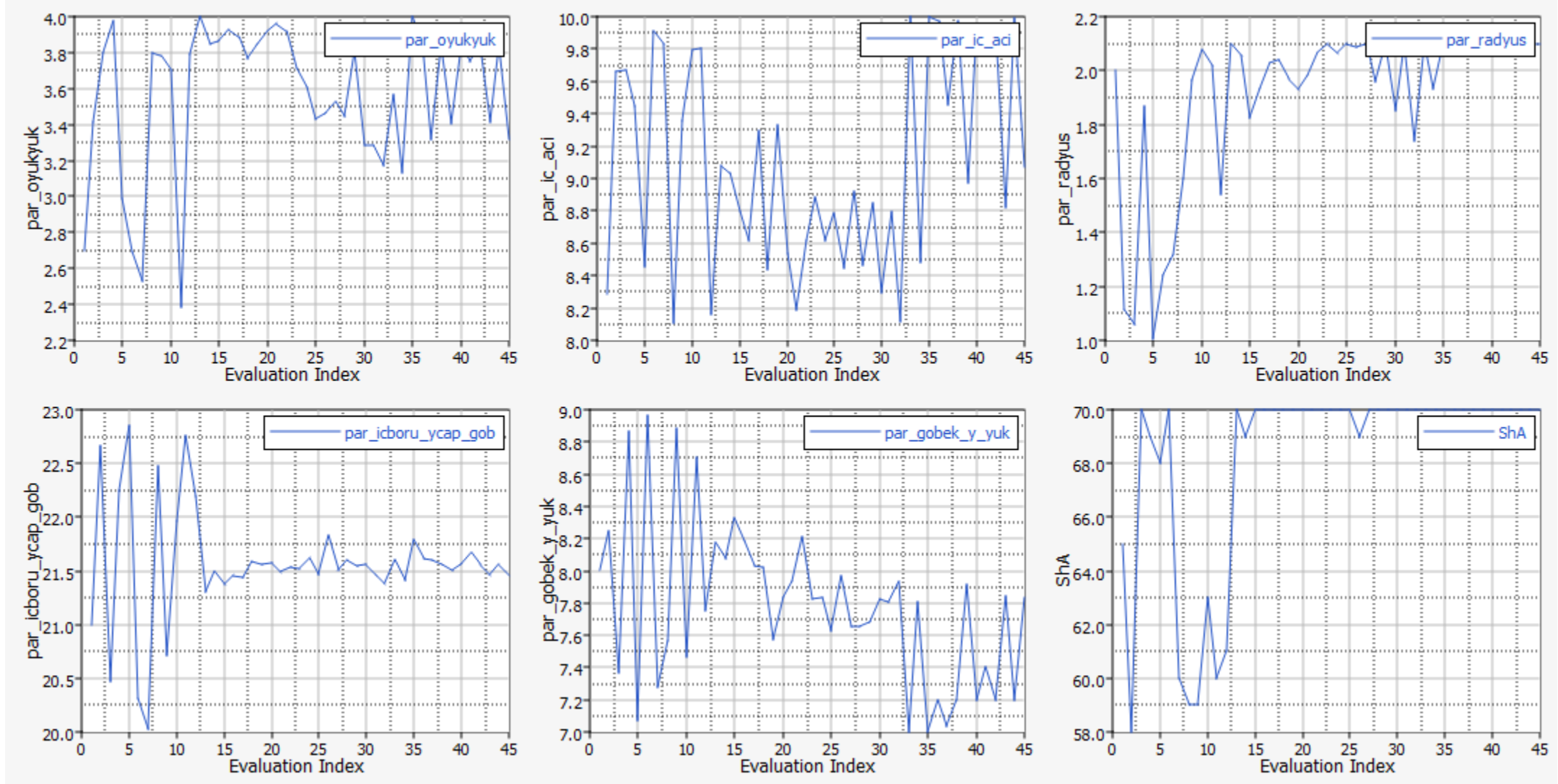


Active	Label	Varname	Apply On	Type	-1-	-2-
<input checked="" type="checkbox"/>	Const_rad_ALT	goal_2	Radyal_dir (r,3)	Constraint	>=	14900.000
<input checked="" type="checkbox"/>	Const_rad_UST	goal_3	Radyal_dir (r,3)	Constraint	<=	15100.000
<input type="checkbox"/>	Min_Cforce_d68_bolge_1A	goal_4	Min_force_d6_bolge_1A (m,1,r,3)	Constraint	>=	10.000000
<input type="checkbox"/>	Min_Cforce_d67_bolge_1B	goal_5	Min_force_d7_bolge_1B (m,1,r,4)	Constraint	>=	10.000000
<input type="checkbox"/>	Min_Cforce_d68_bolge_1C	goal_6	Min_force_d8_bolge_1C (r,6)	Constraint	>=	10.000000
<input type="checkbox"/>	Min_Cforce_d69_bolge_2A	goal_7	Min_force_d9_bolge_2A (r,7)	Constraint	>=	10.000000
<input type="checkbox"/>	Min_Cforce_d610_bolge_2B	goal_8	Min_force_d10_bolge_2B (r,8)	Constraint	>=	10.000000
<input type="checkbox"/>	Min_Cforce_d611_bolge_3A	goal_9	Min_force_d11_bolge_3A (r,9)	Constraint	>=	10.000000
<input type="checkbox"/>	Bos_dug_say_cst_d66_bolge_1A	goal_10	Bos_dug_say_d6_bolge_1A (r,10)	Constraint	<=	1.0000000
<input type="checkbox"/>	Bos_dug_say_cst_d67_bolge_1B	goal_11	Bos_dug_say_d7_bolge_1B (r,11)	Constraint	<=	2.0000000
<input type="checkbox"/>	Bos_dug_say_cst_d68_bolge_1C	goal_12	Bos_dug_say_d8_bolge_1C (r,12)	Constraint	<=	1.0000000
<input type="checkbox"/>	Bos_dug_say_cst_d69_bolge_2A	goal_13	Bos_dug_say_d9_bolge_2A (r,13)	Constraint	<=	2.0000000
<input type="checkbox"/>	Bos_dug_say_cst_d610_bolge_2B	goal_14	Bos_dug_say_d10_bolge_2B (r,14)	Constraint	<=	1.0000000
<input type="checkbox"/>	Bos_dug_say_cst_d611_bolge_3A	goal_15	Bos_dug_say_d11_bolge_3A (r,15)	Constraint	<=	2.0000000
<input checked="" type="checkbox"/>	Ek_akt	goal_18	Eksene_d6_dir (r,23)	Constraint	>=	800.00000
<input checked="" type="checkbox"/>	Ek_ust	goal_19	Eksene_d6_dir (r,23)	Constraint	<=	950.00000
<input checked="" type="checkbox"/>	Card_akt	goal_21	Card_dir_Nm/deg (r,17)	Constraint	>=	3.9000000
<input checked="" type="checkbox"/>	Card_ust	goal_20	Card_dir_Nm/deg (r,17)	Constraint	<=	4.1000000
<input type="checkbox"/>	Tors_akt	goal_22	Tors_dir_Nm/deg (r,16)	Constraint	>=	18.000000
<input checked="" type="checkbox"/>	Tors_max	goal_23	Tors_dir_Nm/deg (r,16)	Maximize	N/A	N/A
<input checked="" type="checkbox"/>	Tors_ust	goal_24	Tors_dir_Nm/deg (r,16)	Constraint	<=	18.200000

	Active	Label	Varname	Lower Bound	Nominal	Upper Bound
1	<input type="checkbox"/>	par_Dis_ycap	par_Dis_ycap	-28.470000	28.475000	-28.490000
2	<input checked="" type="checkbox"/>	par_oyukyuk	par_oyukyuk	2.3000000	2.7000000	4.0000000
3	<input type="checkbox"/>	par_Disboru_yuk	par_Disboru_yuk	-12.220000	12.225000	-12.240000
4	<input checked="" type="checkbox"/>	par_ic_aci	par_ic_aci	8.0000000	8.2900000	10.000000
5	<input checked="" type="checkbox"/>	par_radyus	par_radyus	1.0000000	2.0000000	2.1000000
6	<input checked="" type="checkbox"/>	par_icboru_ycap...	par_icboru_yca...	20.000000	21.000000	23.000000
7	<input type="checkbox"/>	par_ic_cap_ycap	par_ic_cap_ycap	-14.790000	14.800000	-14.810000
8	<input checked="" type="checkbox"/>	par_gobek_y_yuk	par_gobek_y_yuk	7.0000000	8.0000000	9.0000000
9	<input checked="" type="checkbox"/>	ShA	ShA	58.000000	65.000000	70.000000

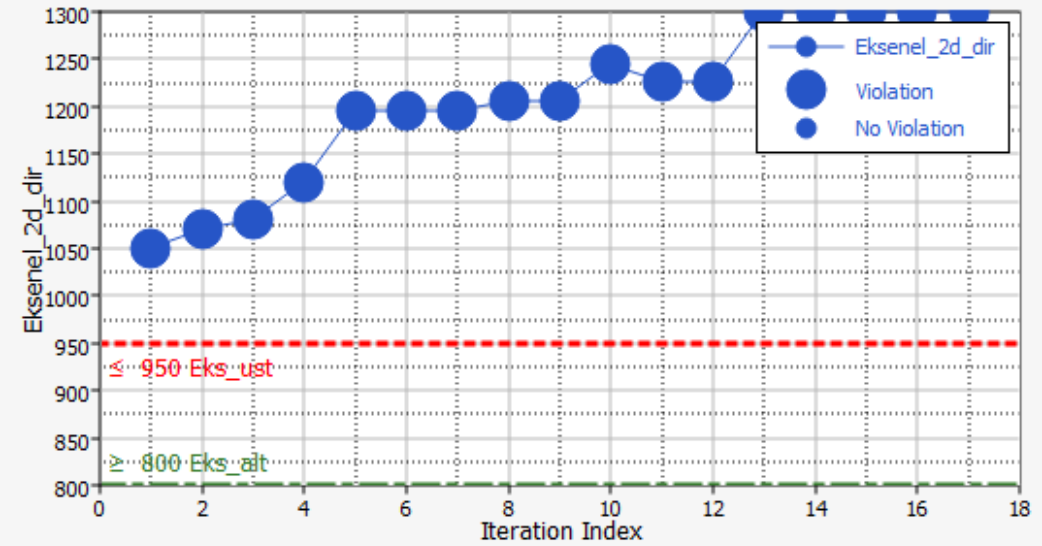
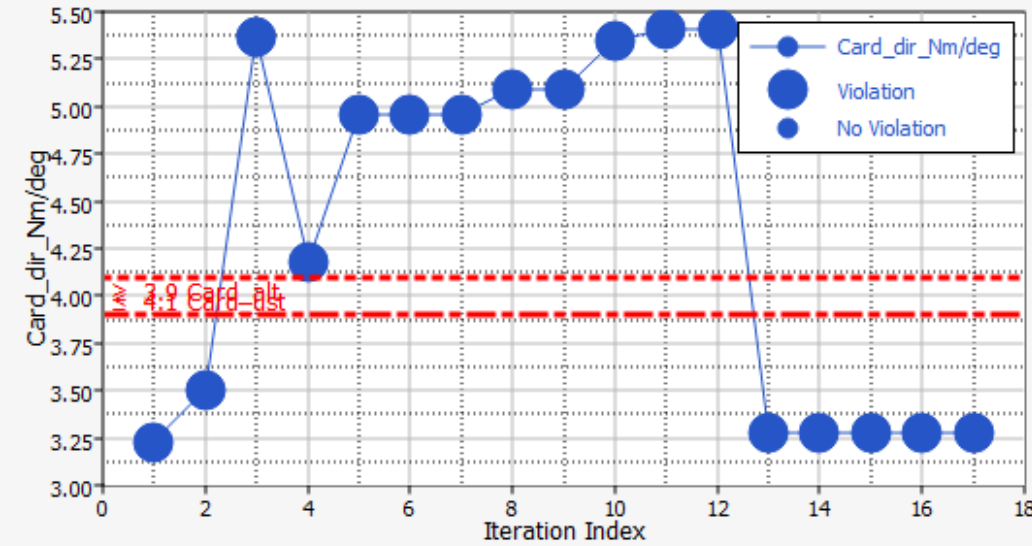
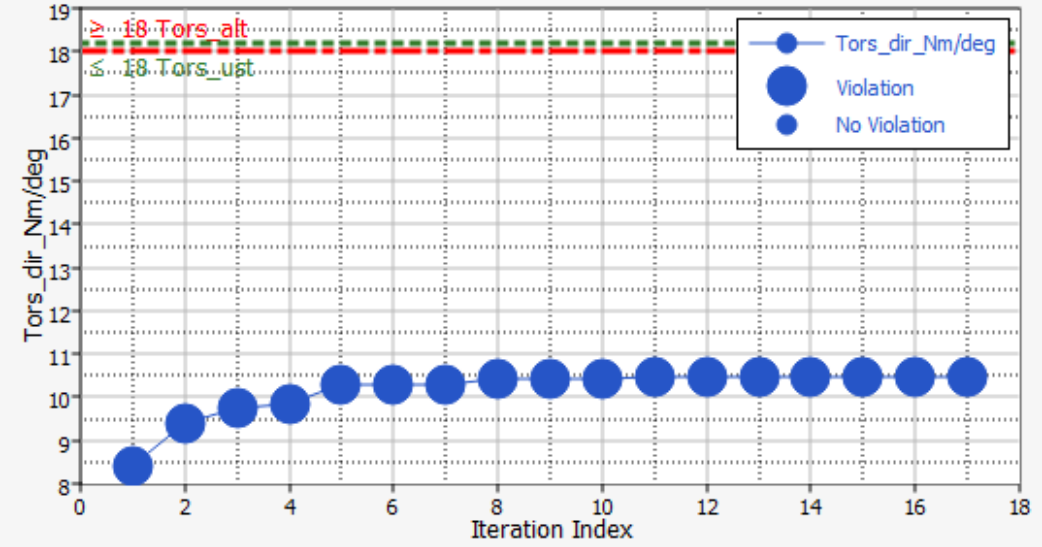
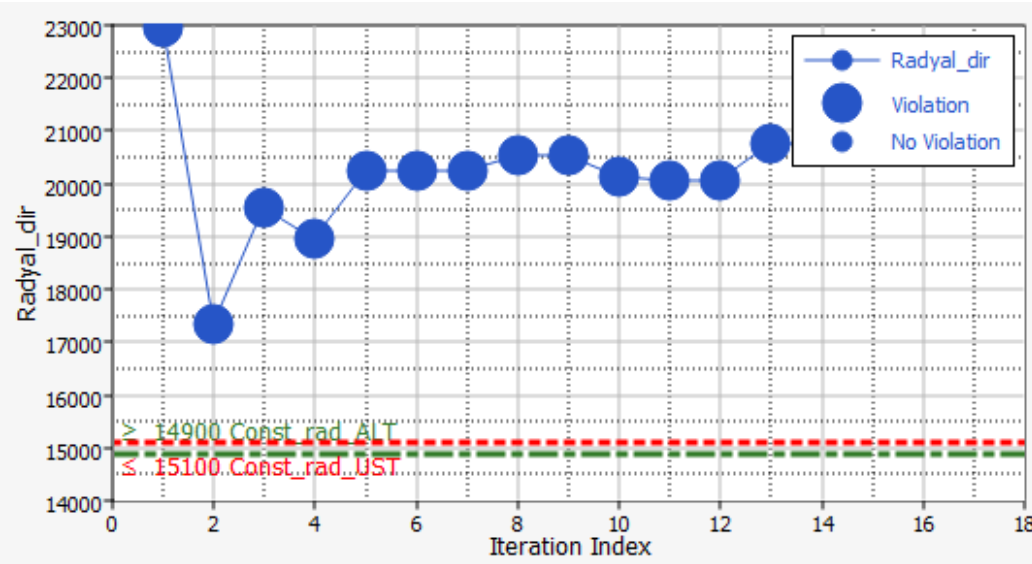
- Optimizasyon Metodu
 - Global Response Search Method
- Optimizasyon çözücüsü **HyperStudy**

Evaluation Plot - Tasarım Değişkenleri



Çözüm Süresi : ~10 saat

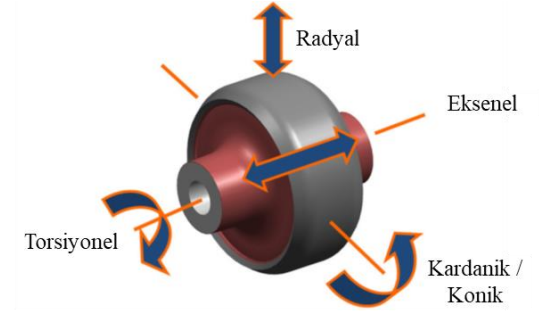
Iteration Plot - Cevaplar



Çözüm Süresi : ~10 saat

Optimizasyon Çözümleri Oluşturulan Cevap Yüzeyi

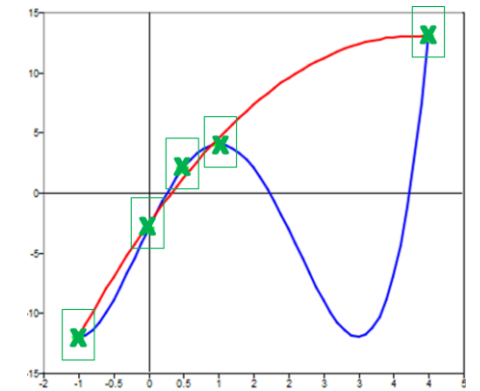
	Active	Label	Fit Type	Fit Specifics	Purpose
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Radyal_dir	FAST - Fit Automatically Selected by Training	LSR / MLSM / RBF	Regression
16	<input checked="" type="checkbox"/>	Tors_dir_Nm/deg	FAST - Fit Automatically Selected by Training	LSR / MLSM / RBF	Regression
17	<input checked="" type="checkbox"/>	Card_dir_Nm/deg	FAST - Fit Automatically Selected by Training	LSR / MLSM / RBF	Regression
18	<input checked="" type="checkbox"/>	Eksenel_2d_dir	FAST - Fit Automatically Selected by Training	LSR / MLSM / RBF	Regression



+ Add Matrix Remove Matrix Data Preparation

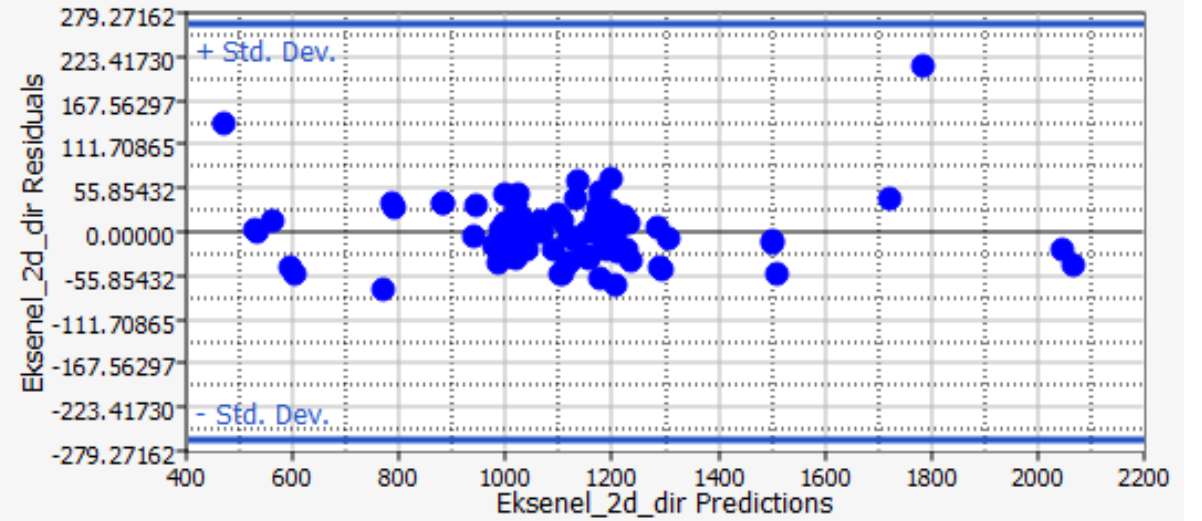
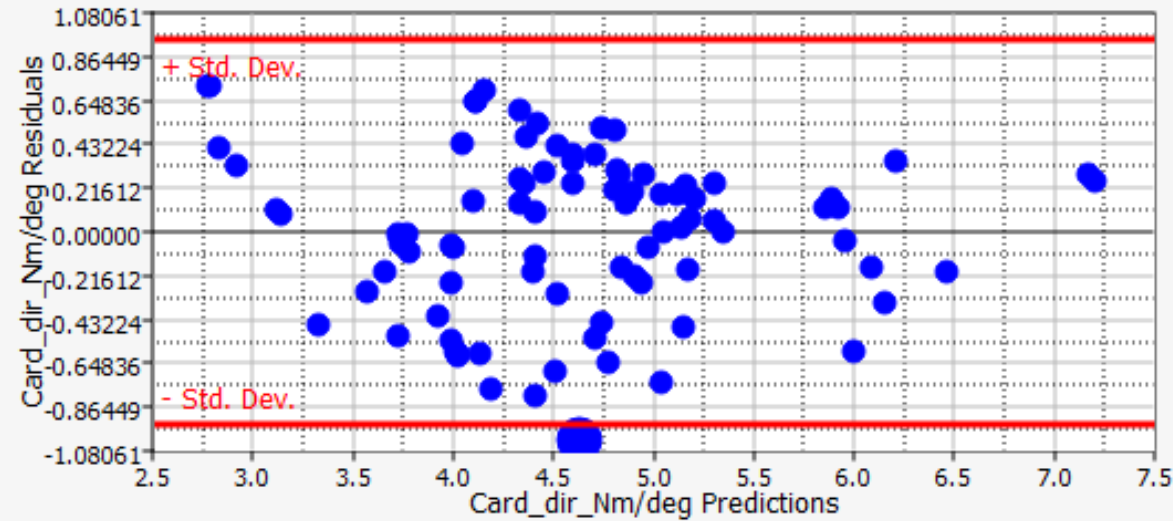
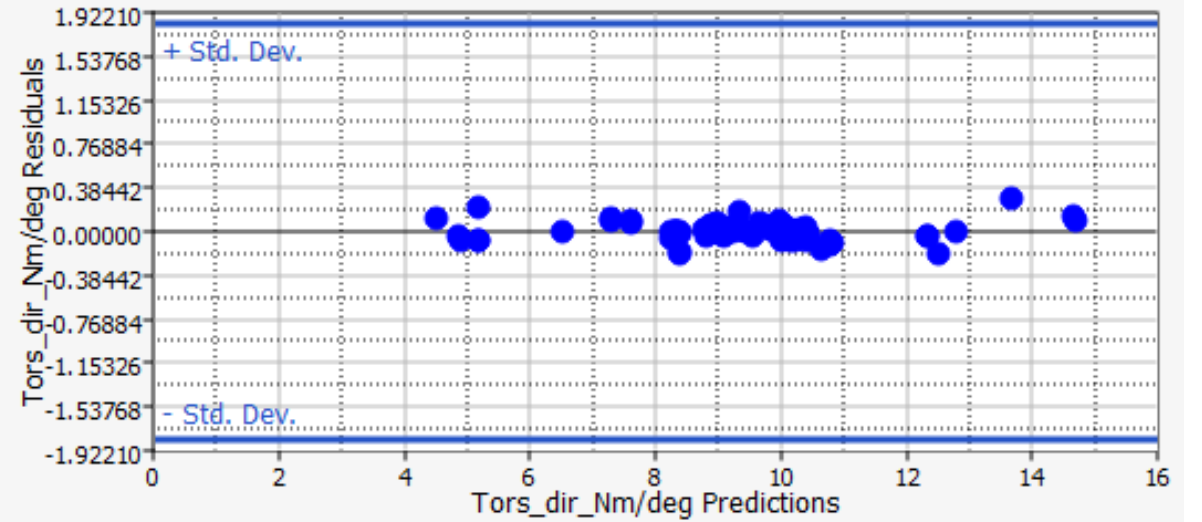
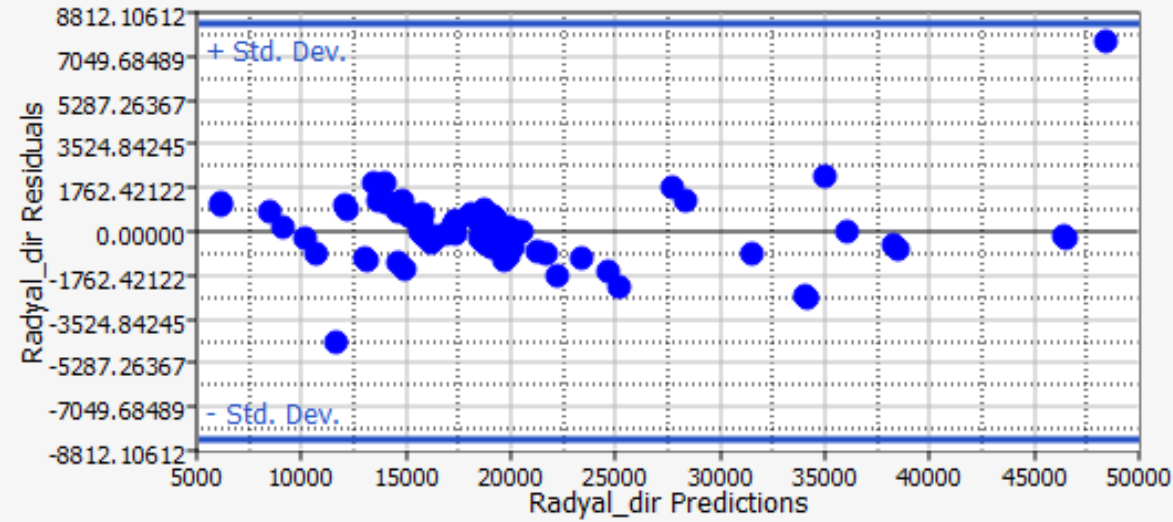
	Active	Label	Type	Origin	Origin Settings	Number of Runs	Display
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Matrix 1	Input	Approach	Study_Gobek	45	View
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Matrix 2	Input	Manual Edit	N/A	44	Edit

	Active	Label	Fit Type	Fit Specifics	X	R ²
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Radyal_dir	LSR	Custom		0.9745713
16	<input checked="" type="checkbox"/>	Tors_dir_Nm/deg	LSR	Custom		0.9982487
17	<input checked="" type="checkbox"/>	Card_dir_Nm/deg	LSR	Custom		0.8238218
18	<input checked="" type="checkbox"/>	Eksenel_2d_dir	LSR	Custom		0.9760420



Cevap Yüzeyi

Cevap Yüzeyi - Artanlar

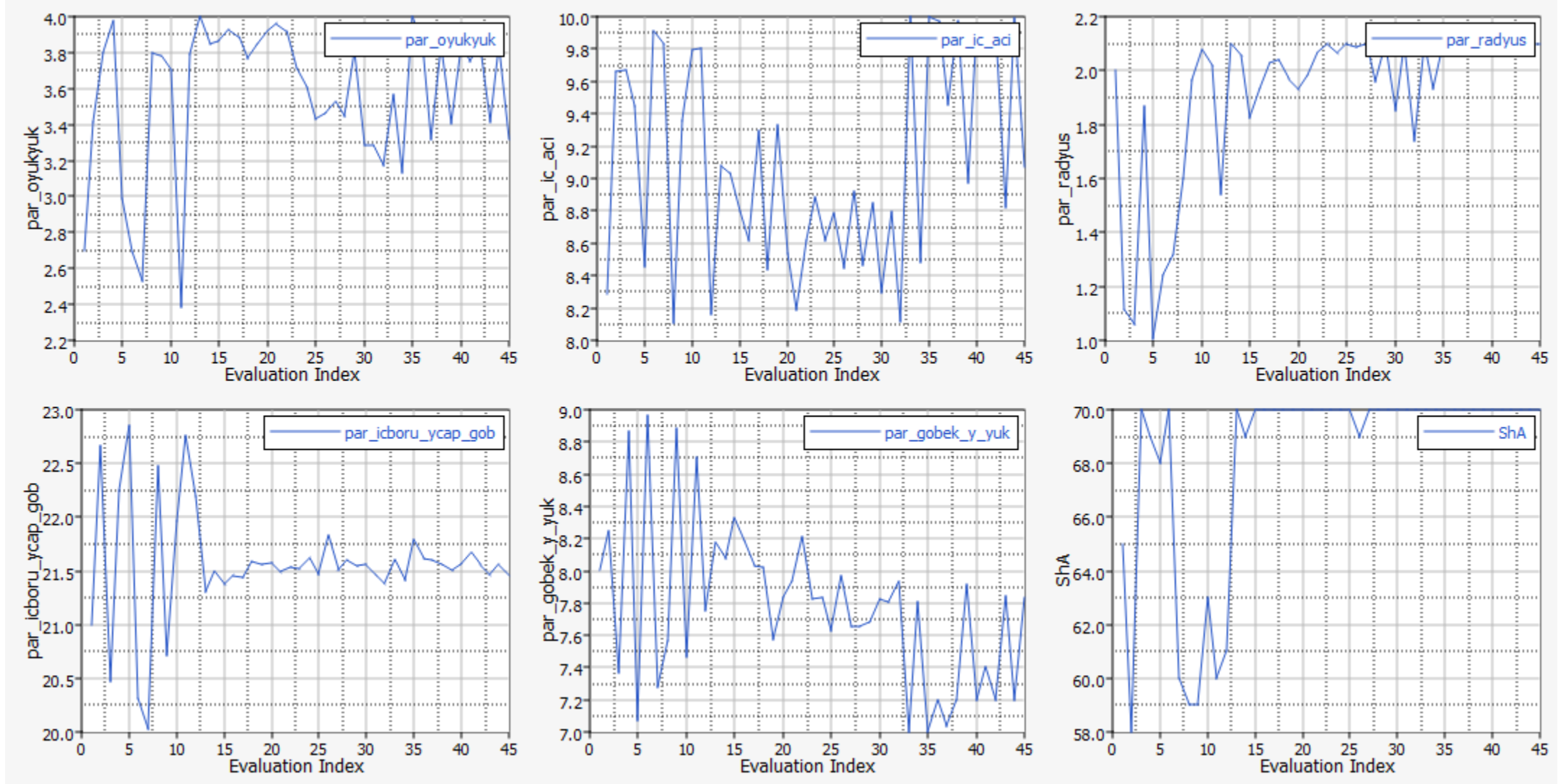


- Amaç
 - Torsiyonel direngenliğini **maksimize etmek**
- Kısıtlar
 - **10000** N/mm < Radyal Direngenlik < **13000** N/mm
 - **800** N/mm < Eksenel Direngenlik < **950** N/mm
 - **8.5** N/mm < Torsiyonel Direngenlik < **10** N/mm
 - **3.9** N/mm > Kardanik Direngenlik < **4.1** N/mm
- Tasarım Değişkenleri

	Active	Label	Varname	Lower Bound	Nominal	Upper Bound
1	<input type="checkbox"/>	par_Dis_ycap	par_Dis_ycap	-28.470000 ...	28.475000 ...	-28.490000 ...
2	<input checked="" type="checkbox"/>	par_oyukyuk	par_oyukyuk	2.3000000 ...	2.7000000 ...	4.0000000 ...
3	<input type="checkbox"/>	par_Disboru_yuk	par_Disboru_yuk	-12.220000 ...	12.225000 ...	-12.240000 ...
4	<input checked="" type="checkbox"/>	par_ic_aci	par_ic_aci	8.0000000 ...	8.2900000 ...	10.000000 ...
5	<input checked="" type="checkbox"/>	par_radyus	par_radyus	1.0000000 ...	2.0000000 ...	2.1000000 ...
6	<input checked="" type="checkbox"/>	par_icboru_ycap...	par_icboru_yca...	20.000000 ...	21.000000 ...	23.000000 ...
7	<input type="checkbox"/>	par_ic_cap_ycap	par_ic_cap_ycap	-14.790000 ...	14.800000 ...	-14.810000 ...
8	<input checked="" type="checkbox"/>	par_gobek_y_yuk	par_gobek_y_yuk	7.0000000 ...	8.0000000 ...	9.0000000 ...
9	<input checked="" type="checkbox"/>	ShA	ShA	58.000000	65.000000 ▼	70.000000

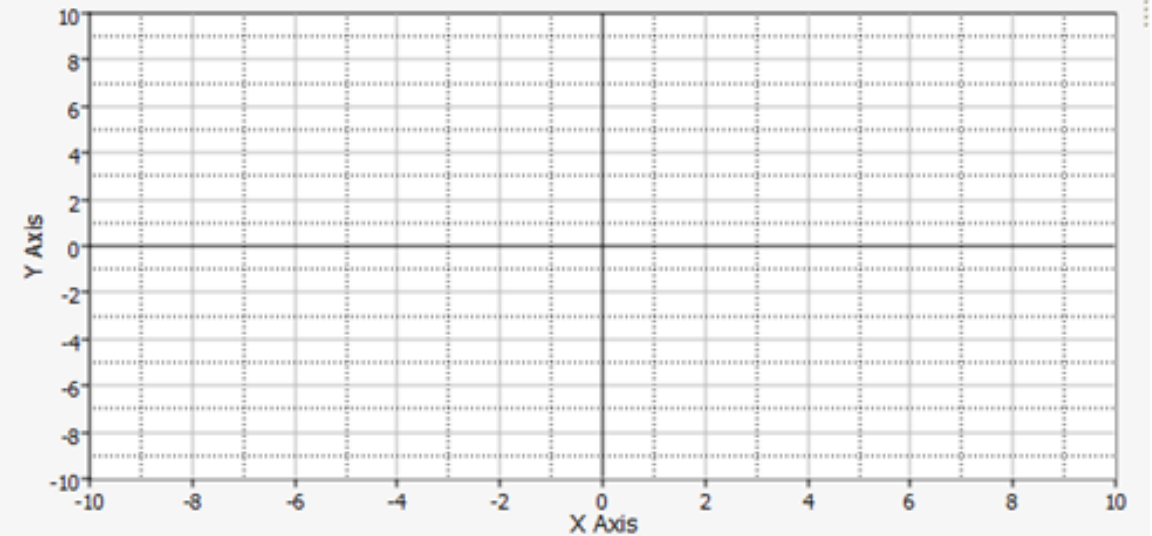
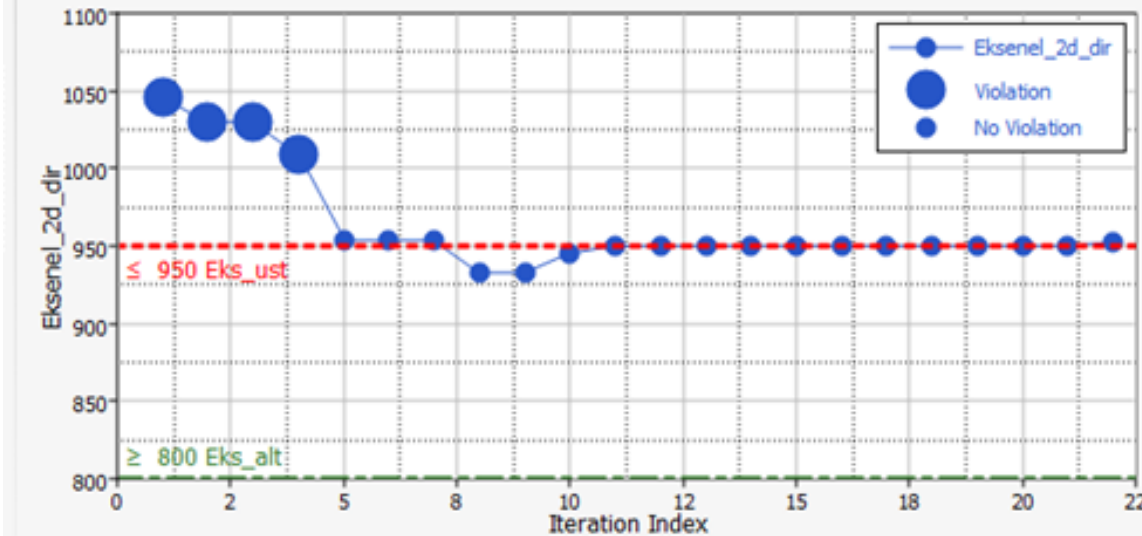
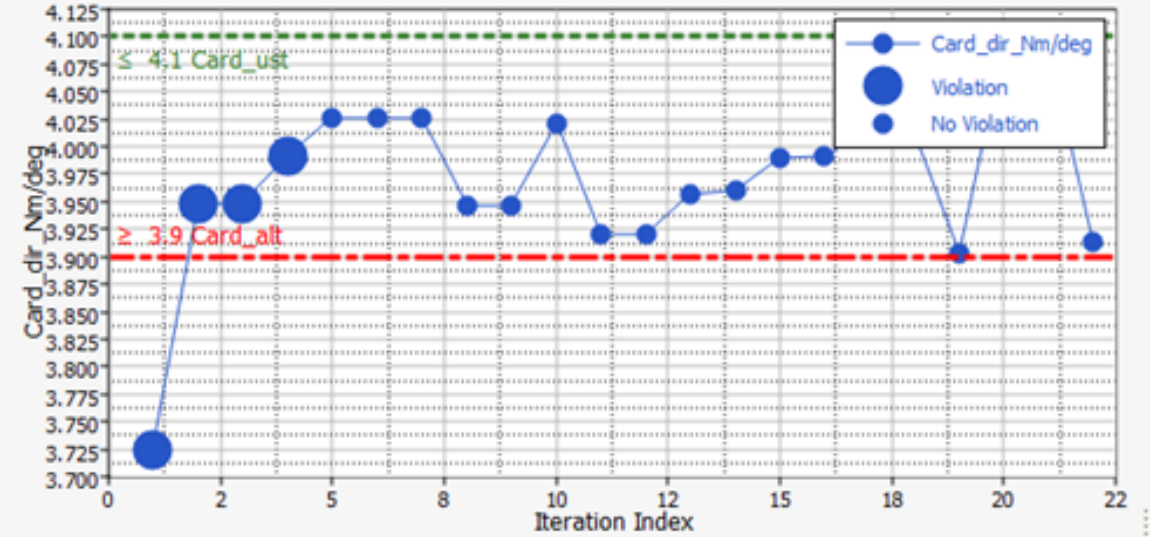
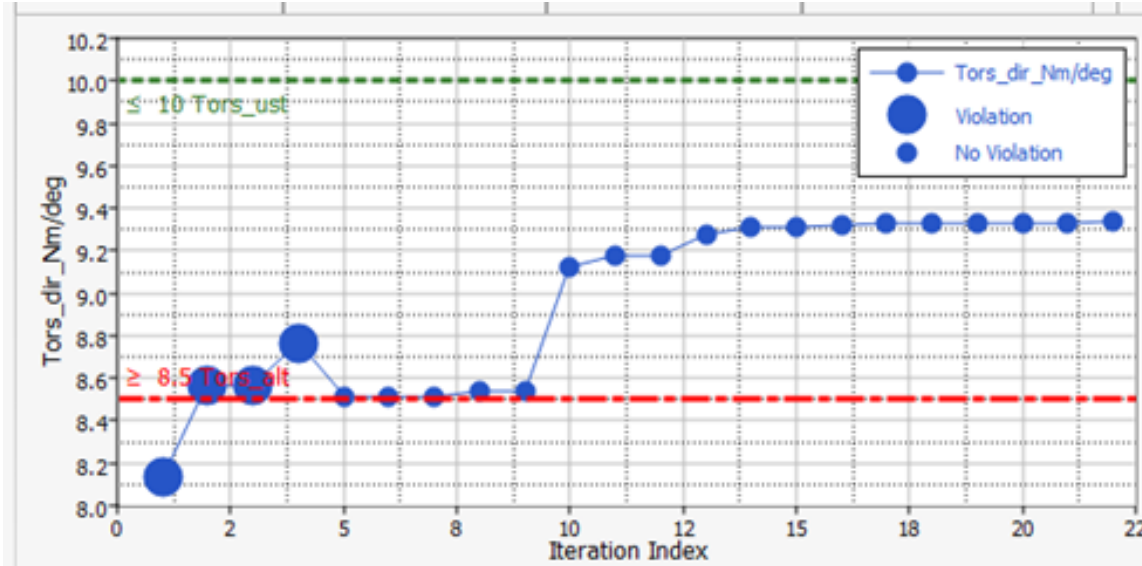
- Optimizasyon Metodu
 - Global Response Search Method
- Optimizasyon çözücüsü **HyperStudy**
- Cevap (Response) Hesaplayıcı : **Cevap Yüzeyi Metodu**

Cevap Yüzeyi İle Optimizasyon - Değişkenler



Çözüm Süresi : 2 saniye

Cevap Yüzeyi İle Optimizasyon - Cevaplar



Çözüm Süresi : 2 saniye

- Titreşim sönümleyici kauçuk parçaların tasarımındaki çok sayıda isteri aynı anda sağlamak için en hızlı ve güvenilir yol yapay zeka araçlarını kullanmaktır.
- Bu süreçte deney tasarımı, cevap yüzeyi ve optimizasyon gibi yöntemler kullanılır.
- Bu sayede,
 - Belirlenen tasarım kısıtları içinde kalarak
 - İsterleri sağlayan veya bu isterlere en yakın tasarıma ulaşıldığı garanti edilebilir.