

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**GLOB VALFLERDE TRİM GEOMETRİSİNİN AKIŞ
KARAKTERİSTİĞİ VE BASINÇ DÜŞÜŞÜ ÜZERİNDE
OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan
Deniz ÇOLAK

İstanbul, 2025

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**GLOB VALFLERDE TRİM GEOMETRİSİNİN AKIŞ
KARAKTERİSTİĞİ VE BASINÇ DÜŞÜŞÜ ÜZERİNDE
OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan
Deniz ÇOLAK

Öğrenci No
2220010004

ORCID ID
0000-0003-3919-815X

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Yaşar MUTLU

İstanbul, 2025

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘**Glob Valflerde Trim Geometrisinin Akış Karakteristiği ve Basınç Düşüşü Üzerinde Olan Etkisinin İncelenmesi**’ başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmalarının içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.28.04.2025

Deniz ÇOLAK

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

28/04/2025

Enstitümüz *Makine Mühendisliği* Anabilim Dalı *Makine Mühendisliği* Programı yüksek lisans öğrencilerinden 2220010004 numaralı **Deniz ÇOLAK**'ın "*İstanbul Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim – Öğretim Yönetmeliği*"nin ilgili maddesine göre hazırlayarak, Enstitümüze teslim ettiği "*Glob Valflerde Trim Geometrisinin Akış Karakteristiği ve Basınç Düşüşü Üzerinde Olan Etkisinin İncelenmesi*" konulu tezini, Yönetim Kurulumuzun 14/01/2025 tarih ve 2025/02 sayılı toplantısında seçilen ve Taksim yerleşkesinde toplanan biz jüri üyeleri huzurunda, İstanbul Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 29. maddesinin 3. fıkrası gereğince aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi hakkında "**OYBİRLİĞİ**" ile "**KABUL**" kararı verilmiştir.

İşbu tutanak, 2 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü'ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ya*** MU***
(İstanbul Beykent Üniversitesi)

ÜYE
Prof. Dr. Ah*** Cİ***
(İstanbul Beykent Üniversitesi)

ÜYE
Dr. Öğr. Üyesi Ay*** Ha*** DÖ***
(Haliç Üniversitesi)

Adı Soyadı : Deniz ÇOLAK
Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Yaşar MUTLU
Derecesi ve Tarihi : Yüksek Lisans (Tezli), 2025
Alanı : Makine Mühendisliği
Anahtar Kelimeler : Glob Valf, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği, Trim Optimizasyonu, Valf Karakteristik Eğrisi, Lineer Akış Karakteristiği

ÖZ

GLOB VALFLERDE TRİM GEOMETRİSİNİN AKIŞ KARAKTERİSTİĞİ VE BASINÇ DÜŞÜŞÜ ÜZERİNDE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu tez, glob valflerin tasarım parametrelerinin akış performansı ve enerji verimliliği üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, glob valflerin akışkan kontrolündeki rolü ve mevcut tasarım zorlukları analiz edilmiştir. Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ile farklı valf geometrilerinin basınç kaybı, akış düzenliliği ve türbülans davranışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, optimize edilmiş valf tasarımlarının enerji tüketimini azaltırken hassas akış kontrolü sağladığını göstermektedir. Simülasyon sonuçları, valf gövdesinin ve diskin geometrik yapısındaki değişimlerin akış davranışını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle yuvarlatılmış kenarlar ve optimize edilmiş akış yolları, türbülansı azaltarak basınç kayıplarını minimuma indirmektedir. Azaltılmasına katkıda bulunacak yeni tasarım stratejileri sunulmuştur.

Name and Surname : Deniz ÇOLAK
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Yaşar MUTLU
Degree and Date : Master (Thesis), 2025
Major : Mechanical Engineering
Keywords : Globe valve, Computational fluid dynamics, Trim optimization,
Valve characteristic curve, Linear flow characteristics

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TRIM GEOMETRY ON FLOW CHARACTERISTICS AND PRESSURE DROP IN GLOBE VALVES

This thesis allows to examine the flow performance of the design of globe valves and whether energy policies are available. Within the scope of the study, the role of globe valves in fluid control and analysis of existing designs were made. Effects of different valve geometries on pressure loss, flow regularity and turbulence effect with computer aided simulations (CFD). The findings show that optimized valve designs demonstrate precise inlet control while reducing energy consumption. Simulation results reveal significant flow interruption due to changes in the geometric structure of the valve body and disc. In particular, rounded edges and optimized flow paths minimize turbulent pressure losses. presented new design strategies that will contribute to the reduction.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZ

ABSTRACT

TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR	xi
SÖZLÜK	xiii
GİRİŞ	1

1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1.1. Giriş	3
1.2. Literatür Araştırması	3

2. VALFLER VE GLOB VALF

2.1. Valfler	8
2.1.1. Tanımı	8
2.1.2. Valfin Tarihçesi	9
2.1.3. Valflerin Sınıflandırılması	10
2.1.3.1 Akış Şekline Göre Valfler	10
2.1.3.2. Bağlantı Şekline Göre Valfler	11
2.1.3.3. Kullanılan Malzemeye Göre Valfler	11
2.1.3.4. Gövde Şekline Göre Valfler	11
2.1.3.5. Kullanım Fonksiyonlarına Göre Valfler	12
2.1.4. Valf Nasıl Üretilir	12
2.1.5. Valflerin Kullanım Alanları	12
2.1.6. Valfin Bölümleri	13
2.1.7. Valflerde Sızdırmazlık	13
2.1.8. Valflerde Kaviteasyon	13
2.2. Glob Valf	15
2.2.1. Glob Valf Tanımı	15
2.2.2. Glob Valf Avantajları ve Dezavantajları	16

2.2.3. Glob Valf Bölümleri	17
2.2.4. Glob Valf Genel Teknik Özellikler ve Standartları	18
2.2.5. Glob Valf Kullanım Yerleri:	18
2.2.6. Glob Valf Tipleri:	19
2.3. Oransal Kontrol Valf	20
2.3.1. Oransal Kontrol Valfi Nedir	20
2.3.2. Oransal Valf Nasıl Çalışır ve Neden Tercih Edilir	21
2.3.3. Oransal Valf Akış Karakteristikleri	22
2.3.3.1. Lineer Akış Karakteristiği	22
2.3.3.2. Oransal Akış Karakteristiği	22
2.3.3.3. Çabuk Açma Akış Karakteristiği	23
3.MATEMATİK MODELLEME	
3.1. Modelleme	25
3.1.1. Boru İç Akışında Genel ve Yerel Kayıp	25
3.1.2. Matematik Model	31
3.2. Trim Modelleme	32
3.2.1. DN 50 Standartlarında Glob Valf Verisi Elde Etme	32
3.2.2. Trim Tasarımı	33
4. MATERYAL METOD	
4.1. Ansys Fluent'e Giriş	41
4.1.1. Problemin Kurulumu	41
4.1.2. Geometrinin Oluşturulması	42
4.1.3. Çözüm Ağının Oluşturulması (Mesh)	44
4.1.4. Akışkan Özelliklerinin ve Akış Fiziğinin Seçimi	47
4.1.5. Sınır Şartlarının Belirlenmesi	48
4.2. Sayısal Çözüm	49
4.2.1. Başlatma ve Çözüm	49
4.2.2. Yakınsamayı İzleme	50
4.2.3. Sonuç Raporu ve Görselleştirme	52
4.2.4. Veri Raporu ve Çıktısı	53
4.3. Farklı Geometrilere Sahip Tıpa Tasarım Analiz Sonuçları	55
4.3.1. $y=0,0125x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları	55

4.3.2. $y = x^2/60$ Fonksiyonu için HAD sonuçları.....	59
4.3.3. $y = 0,025x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları.....	62
4.3.4. $y = x^2/30$ Fonksiyonu için HAD sonuçları.....	65
4.3.5. $y = 0,04x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları.....	69
4.3.6. $y = 0,05x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları.....	73
4.3.7. $y = 0,075x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları.....	77
4.3.8. $y = x^3/640$ Fonksiyonu için HAD sonuçları.....	80
4.3.9 Fonksiyonların Karşılaştırılması.....	84
4.3.9.1 Çözüm Sonuçlarına Göre Karşılaştırmalar	84
4.3.9.3. Sonuç Değerlendirmesi.....	85
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	
5.1. Bulgular	87
5.2. Tartışma	87
SONUÇ	88
KAYNAKÇA.....	89
EKLER	
Ek-1: $y = 0,0125x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	92
Ek-2: : $y = x^2/60$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	93
Ek-3: $y = 0,025x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	94
Ek-4: $y = x^2/30$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	95
Ek-5: $y = 0,04x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	96
Ek-6: $y = 0,05x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	97
Ek-7: $y = 0,075x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	98
Ek-8: $y = x^3/640$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları	
Sonuçları	99

Ek-9: Farklı Trim Fonksiyon Tasarımların Akış Hacminin %60 Valf Açıklığına Göre	
Kesitleri.....	100
TOPLUMSAL KATKI	101



TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. Glob valf bölümleri tablosu	17
Tablo 2. Ağdan Bağımsızlık Analizi	45
Tablo 3. $y=0,0125x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları	58
Tablo 4. $y=x^2/60$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları	61
Tablo 5. $y=0,025x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları	65
Tablo 6. $y=x^2/30$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları	69
Tablo 7. $y=0,04x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları.....	72
Tablo 8. $y=0,05x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları.....	76
Tablo 9. $y=0,075x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları	79
Tablo 10. $y= x^3/640$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları	83

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Kavitasyon Sonucu Aşınma	15
Şekil 2. Ani Buharlaşma Kaynaklı Aşınma	15
Şekil 3. Glob Valf 3D Tasarım Kesiti Gösterimi	16
Şekil 4. Glob Valfin Bölümleri	17
Şekil 5. Lineer Akışa Göre Kapatma Elemanı Formu	22
Şekil 6. Oransal Akışa Göre Kapatma Elemanı Formu	23
Şekil 7. Çabuk Açma Akışa Göre Kapatma Elemanı Formu	23
Şekil 8. Valf Akış Karakteristikleri	24
Şekil 9. Düz Boruda Basınç Düşüşü Veya Sürekli Kayıp	25
Şekil 10. Laminer ve Türbülans Akışın Oluşturduğu Tabakalar	27
Şekil 11. Yerel Yük Kaybı	29
Şekil 12. Dirsekli Boruda Toplam Yük Kaybı	30
Şekil 13. Keskin ve Pah Verilmiş Boruda Akışı	31
Şekil 14. Catia V5 R21 Tasarım Programında Glob Valf Tasarımı	32
Şekil 15. $y=0,0125x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	33
Şekil 16. $y=0,025x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	33
Şekil 17. $y=0,075x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	34
Şekil 18. $y=x^2/60$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	34
Şekil 19. $y=x^3/640$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	34
Şekil 20. $y=x^2/30$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	35
Şekil 21. $y=0,04x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	35
Şekil 22. $y=0,05x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	35
Şekil 23. $y=0,0125x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	36
Şekil 24. $y=0,0166x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	36
Şekil 25. $y=0,025x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	37
Şekil 26. $y=0,033x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	37

Şekil 27. $y=0,04x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	38
Şekil 28. $y=0,05x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	38
Şekil 29. $y=0,075x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	39
Şekil 30. $y=x^3/640$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi	39
Şekil 31. Fonksiyonların Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi Karşılaştırması	40
Şekil 32. CatiaV5 R21 Programında Tasarlanan Glob Valf Kesiti	41
Şekil 33. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Cad Data Gösterimi	42
Şekil 34. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Akışkan Hacminin Geometri Oluşturulması	42
Şekil 35. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Uzatılmış Geometrisi	43
Şekil 36. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Kesiti	43
Şekil 37. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Tayini	44
Şekil 38. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Mesh Geometri Tayini	45
Şekil 39. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Ağırlıklı Mesh Geometrisi	46
Şekil 40. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf CPU ve GPU Seçimi	46
Şekil 41. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği	47
Şekil 42. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Seçimi 2	48
Şekil 43. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Sınır Şartı Belirlenmesi ..	49
Şekil 44. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Akış Çözümü Sayısal Çözüm İterasyonu	50
Şekil 45. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Yakınsama Grafığı	51
Şekil 46. Ansys 2021 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Çözümü Sonucu	51
Şekil 47. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Basınç Grafığı	52
Şekil 48. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Hız Gösterimi	52
Şekil 49. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akım Çizgisi	53
Şekil 50. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri CFD Post 3D Vektörel Hız Gösterimi	54

Şekil 51. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri CFD Post 3D Akış Fiziği Hız Alanı Akım Çizgisi Gösterimi	54
Şekil 52. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri CFD Post 3D Akış Fiziği Basınç Alanı Gösterimi	55
Şekil 53. $y=0,0125x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	56
Şekil 54. $y=0,0125x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	57
Şekil 55. $y=0,0125x^2$ için %60 valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	57
Şekil 56. $y=0,0125x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	57
Şekil 57. $y=0,0125x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	58
Şekil 58. $y= 0,0125x^2$ fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği	58
Şekil 59. $y=x^2/60$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	60
Şekil 60. $y=x^2/60$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	60
Şekil 61. $y=x^2/60$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	60
Şekil 62. $y=x^2/60$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	61
Şekil 63. $y=x^2/60$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	61
Şekil 64. $y= x^2/60$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği	62
Şekil 65. $y=0,025x^2$ için %20 valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	63
Şekil 66. $y=0,025x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	63
Şekil 67. $y=0,025x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	64
Şekil 68. $y=0,025x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	64

Şekil 69. $y=0,025x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	64
Şekil 70. $y=0,025x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği	65
Şekil 71. $y=x^2/30$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	67
Şekil 72. $y=x^2/30$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	67
Şekil 73. $y=x^2/30$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	68
Şekil 74. $y=x^2/30$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	68
Şekil 75. $y=x^2/30$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	68
Şekil 76. $y=x^2/30$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği	69
Şekil 77. $y=0,04x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	71
Şekil 78. $y=0,04x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	71
Şekil 79. $y=0,04x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	71
Şekil 80. $y=0,04x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	72
Şekil 81. $y=0,04x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	72
Şekil 82. $y=0,04x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği	73
Şekil 83. $y=0,05x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	74
Şekil 84. $y=0,05x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	75
Şekil 85. $y=0,05x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	75
Şekil 86. $y=0,05x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	75

Şekil 87. $y=0,05x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	76
Şekil 88. $y=0,05x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği	76
Şekil 89. $y=0,075x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	78
Şekil 90. $y=0,075x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	78
Şekil 91. $y=0,075x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafiği .	78
Şekil 92. $y=0,075x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	79
Şekil 93. $y=0,075x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	79
Şekil 94. $y=0,075x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği	80
Şekil 95. $y= x^3/640$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafiği .	82
Şekil 96. $y= x^3/640$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	82
Şekil 97. $y= x^3/640$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	82
Şekil 98. $y= x^3/640$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	83
Şekil 99. $y= x^3/640$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi.....	83
Şekil 100. $y=x^3/640$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği.....	84
Şekil 101. Farklı Fonksiyonların Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Karşılaştırmalı Grafiği	86

KISALTMALAR

- CFD** : Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği
- Cv** : Amerikan (Imperial) birim sistemine göre tanımlanmış bir akış katsayısıdır. (GPM)
- DNS** : Direkt Sayısal Simülasyon
- EDM** : Elektron Boşaltma İşleme
- FEM** : Sonlu Elemanlar Yöntemi
- FSI** : Akışkan-Yapı Etkileşimi
- Kv** : Bir valf üzerinden geçen akışkan debisini tanımlar ve özellikle kontrol vanalarında kullanılır. (m³/h)
- NB** : Nominal Boru
- NURBS**: Non-Uniform Rational B-Splines
- P1** : Giriş Basıncı (valf den bir anma çapı önce mesafede ölçülen) Pa
- P2** : Çıkış Basıncı (valf den 5 anma çapı sonra mesafede ölçülen) Pa
- Pv** : Su Buharı Basıncı (Pa)
- Pvc** : Valf içinde Min. Basınç (Pa)
- RANS** : Reynolds Ortalama Navier- Stokes
- Re** : Reynolds Sayısı
- RSM** : Yanıt Yüzeyi Yöntemi
- SLM** : Seçici Lazer Eritme
- vb.** : ve benzeri
- vd.** : ve diğerleri
- σ** : kavitasyon indeksi
- ϑ_s** : Akışkan hızı (m/s)

- ν : Akışkanın Kinematik Viskozitesi (m^2/s)
- d : Boru çapı mm
- μ : Akışkanın Dinamik Viskozitesi ($kg/m.s$)
- ρ : Akışkanın Yoğunluğu (Kg/m^3)



SÖZLÜK

Açma ve Kapama Mili: Dışarıdan valfe uygulanan açma ve kapama işlemini, kapama parçasına iletir

Açma Kapama Mili Salmastrası: Valf içerisinde bulunan parçalar arasında, sızdırma olmasını engeller.

Aktüatör: Kapama organına uygulanan hareketi iletir bu sayede otomatik açmaya veya kapama ayarları yapılır.

B-Spline: Basis spline, eğri modelleme ve interpolasyon için kullanılan esnek ve güçlü bir matematiksel tekniktir. Özellikle bilgisayar grafikleri, mühendislik tasarımı ve veri analizi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılır.

CatPart: Dassault Systèmes tarafından geliştirilen CATIA (Computer-Aided Three-dimensional Interactive Application) yazılımında kullanılan parça dosya formatıdır.

Flashing: Sıvının bir kısmının valf içinden geçerken buharlaşması ve sıvı-buhar karışımının oluşması durumudur. Genellikle sıvının basıncının yerel olarak buhar basıncına düştüğü noktalarda gerçekleşir.

Geçiş Bölgesi: Laminer ve türbülanslı akış arasında geçişin meydana geldiği bölge

Gövde: Kapatma işleminin gerçekleştiği, akışkan maddenin geçişini sağlayan materyalleri bünyesinde bulunduran parçadır. Gövde, akışkan maddeyi boru içerisinde yönlendirir ve birleştirir.

Kapak: Gövdeye eklenerek, açma kapama işlemini yapmayı sağlayan parçadır. Gövdeye eklenen birçok parçanın montaj işlemini kolaylaştırır.

Kapama Organı: Valf içerisindeki akışı etkiler.

Laminer Akış: Akışın düzgün, düzenli ve paralel tabakalar halinde olması durumu.

Pre-processing: Veri ön işleme, filtreleme.

Reynolds Sayısı: Akışkanın türbülanslı mı yoksa laminer mi olduğunu belirlemek için kullanılan bir parametre. Bu sayı, akışkanın atalet (eylemsel) kuvvetlerinin, viskoz (yapışkanlık) kuvvetlerine oranını gösterir.

Step: (Standard for the Exchange of Product Data), farklı CAD (Computer-Aided Design) yazılımları arasında 3D model veri alışverişini sağlamak için kullanılan evrensel bir dosya formatıdır.

Türbülanslı Akış: Akışın düzensiz, çapraz hareketler ve girdaplar şeklinde gerçekleştiği durum



GİRİŞ

Sanayide genel olarak kullanılan valf türleri sürgülü, plug, küresel, kelebek, çek, basınç tahliye ve glob valflerdir. Glob valf, akışkanın akışını oransal olarak kontrol etmek ve verimli şekilde kırmak için kullanılır. Valf sitesi, akış hattına paraleldir ve bu valflerden geçen sıvı akış yönündeki değişiklik, artan direnç ve önemli basınç düşüşü üretir. Son yıllarda birçok araştırmacı oransal kontrol valflerinde iç akış özellikleri, basınç kontrolü ve yapı optimizasyonu hakkında bazı anlamlı sonuçlar elde etmiştir.

Oransal kontrol valflerden geçen akışın analizi, mühendislik uygulamalarında büyük önem taşımak ile beraber geçici akış, belirli durumlarda sistem arızalarına yol açabilecek olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bu tür arızalara neden olan titreşimler, akışkanın dinamik davranışları ve valf mekanizması üzerindeki kuvvetlerden kaynaklanabilir. Akışkanın karakteristik davranışı, valf geometrisinin türüne ve trim tasarımına göre önemli ölçüde değişebilir. Bu şekilde, plug üzerinde çalışan kuvvetler sınırlandırarak, valf içindeki akışkanın dinamik etkileri ve buna bağlı titreşimler azaltılabilir. Dolayısıyla, önemli olan, akışkanın geçişi sırasında minimum direnç ve minimum titreşimi oluşturan en uygun geometriyi seçmektir.

Oransal kontrol valfler, proses kontrol uygulamalarında en yaygın kullanılan endüstriyel valf türlerinden biridir. Bu valfler, iyi kısma özellikleri, nispeten yüksek basınç düşüşü ve düşük yatak sızıntısı sayesinde işletmenin genel verimliliğini artırmaktadır. Valflerin doğal akış özelliklerini (akış katsayısı ve basınç düşüşü) anlamak ve her uygulama amacı için en uygun trim şekillerini belirlemek bu nedenle kritik öneme sahiptir. Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) programları, bu tür karmaşık akış davranışlarını simüle ederek, tasarım ve optimizasyon süreçlerinde büyük kolaylık sağlar.

Bu çalışmada, standart bir glob valfin plug tasarımı modellenmiş ve dört farklı trim şekli için hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) yöntemiyle analiz edilmiştir. Ayrıca, basınç düşüşü ve giriş akış alanı sabit tutularak, farklı valf açma konumlarındaki akış parametrelerindeki değişiklikler değerlendirilmiş ve her durumda valfin akış kapasitesi hesaplanmıştır.

Bu tezin amacı, glob valflerde yüzde açıklık başına akış oranlarını kontrol edebilecek optimal bir akış kontrol valfi tasarımına katkı sağlamaktır. Bu kapsamda, kontrol valfi tasarımı için farklı valf karakteristikleri incelenmiş ve hangi tiplerin akışı

daha etkili şekilde kontrol ettiği analiz edilmiştir. Ayrıca, farklı geometrilerdeki fonksiyon tasarımları, çeşitli açıklıklarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) analizine tabi tutulmuş ve bu analizlerin sonuçlarına dayanarak lineer bir valf karakteristik eğrisi elde edilmesi hedeflenmiştir.

Bu tezin önemi, günümüze kadar yapılan çalışmalara ek olarak literatüre anlamlı bir katkı sağlamayı hedeflemesinden kaynaklanmaktadır. Bir valfin, genellikle proses sıvısına maruz kalan işlevsel parçalarına 'valf trimi' adı verilir. Genellikle mil, plug, disk ve oturma yüzeyi gibi bileşenlerden oluşan valf trimi, plug ve yuva yapılandırmasının fiziksel şeklidir. Valf plugunun şekli, valfin akış özelliklerini doğrudan etkiler. Valf trimini yeniden şekillendirerek farklı akış karakteristikleri elde edilebilir. Örneğin, mil kılavuzlu bir küresel valfin plug profilleri, hızlı açılma, doğrusal veya eşit yüzde özellikleri sağlamak için değiştirilebilir. Valf mili konumu ile kontrol valfi üzerinden geçen akış hızı arasındaki ilişki, 'valf akış karakteristik eğrisi' olarak adlandırılan bir grafikte tanımlanır. Doğal karakteristik eğri, valfin maksimum akış katsayısının (C) yüzdesi ile valf açıklığının yüzdesi arasındaki ilişkiyi gösterir ve sabit bir diferansiyel basınç altında, valf hareketinin farklı konumlarındaki akış hızı ölçülerek oluşturulur. C değeri, genelleştirilmiş Kontrol Valfi C denkleminin bir formülü kullanılarak hesaplanır. Valf trim tasarımının önemini kavrayabilmek için, kurulu valf özellikleri ile doğal valf özellikleri arasındaki farkların analiz edilmesi gereklidir.

Bu tez, beş ana bölümden oluşmaktadır ve her bölüm farklı bir konuyu ele almaktadır. İlk bölümde literatür araştırmasına yer verilmiştir. İkinci bölüm, genel valf türleri ve temel özellikleri hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu bölümde ayrıca, glob valfin özellikleri, parçaları, kullanım alanları ve valf karakteristik eğrileri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, akışa konu olan valf plugunun trim tasarım sürecine ilişkin bilgilere ve matematiksel modellemeye odaklanmaktadır. Dördüncü bölüm, kullanılan materyal ve yöntemlerin detaylı bir şekilde açıklandığı kısımdır. Beřinci bölüm ise hesaplamalı akışkanlar dinamiği analizinden elde edilen bulgular ve bu bulguların tartışmasını içermektedir. Son bölümde, tezin sonuçları ve değerlendirmeleri sunulmuş, ayrıca çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1.1. Giriş

Literatür araştırmasında, dergiler, makaleler, internet kaynakları, yüksek lisans ve doktora tezleri ile kitaplardan yararlanılmıştır. Glob valf ile ilgili teorik ve deneysel çalışmalar incelenmiş, özellikle son 10 yıl içinde yapılanlara odaklanılmış ve yoğun olarak son 5 yıl içindeki çalışmalardan faydalanılmıştır.

1.2. Literatür Araştırması

Xue ve arkadaşları (2009) tarafından yapılan çalışmada CF8M paslanmaz çelikten üretilmiş küresel bir valfin mekanik ve kimyasal özelliklerini deneysel olarak incelemiştir. Valf gövdesindeki CF8M uygulamasının yapısal güvenliği, sonlu elemanlar yöntemi (FEM) kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca, valfin optimum boyutlarının belirlenmesi amacıyla yanıt yüzeyi yöntemine (RSM) dayalı ve çeşitli değişkenleri içeren bir optimizasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, bu yaklaşımın valf kütlesi ve hesaplama maliyetlerinde etkili bir tasarruf sağlayabileceğini ortaya koymuştur (Song vd., 2009, s. 258-261).

Zhi ve arkadaşlarının (2020) çalışmasında bir manşon ayar valf göbeğinin farklı şekillerinin kavitasyon akışı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, düz tabanlı, elipsoid, dairesel kesik koni ve silindir gibi farklı valf çekirdek şekillerinin kavitasyon üzerindeki etkileri, bir kavitasyon modeli kullanılarak incelenmiştir. Manşon ayar valfindeki basınç, hız ve buhar hacmi fraksiyon dağılımları belirlenmiş; farklı valf göbeği şekilleri ve valf göbeği yer değiştirmeleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, toplam buhar hacimleri tahmin edilerek değerlendirilmiştir. Sonuçlar, buharın öncelikle manşon ve valf göbeği yüzeyi arasındaki boşlukta oluştuğunu göstermektedir. Elipsoid ve silindir şeklindeki valf göbeklerinin kavitasyon yoğunlukları, düz tabanlı ve dairesel kesik koni şekillerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Valf göbeği yer değiştirmesi arttıkça, tüm göbek şekilleri için toplam buhar hacimlerinin önce arttığı, ardından azaldığı gözlemlenmiştir (Qian vd., 2020, s. 2173-2182).

Chino ve Mishra (2020) çalışmalarında TRIZ ve CFD'nin yeni ürün geliştirme süreçlerindeki entegrasyonunu araştırmışlardır. Bu çalışmayı, tasarım zorluklarını

çözmek ve akışın işleyişini daha iyi anlamak amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Araştırmalarında, akışın işleyişini yeni ürün geliştirme süreçlerine uygun bir ürün yaşam döngüsüne dayandıran yeni bir metodoloji önermişlerdir. Ayrıca, bir valfteki akış sorunlarının alanlarını görselleştirmiş ve farklı geometrilerdeki çeşitli açıklıklara sahip plug tasarımlarından elde ettikleri sonuçları analiz ederek valf karakteristik eğrilerini ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak farklı tasarım önerilerinde bulunmuşlardır. Özellikle, hibrit bir valf tasarımının (eşit yüzdeli ve doğrusal özelliklere sahip), önceki standart tasarımlarla mümkün olmayan bir akış kontrol potansiyeline sahip olduğu sonucuna varmışlardır (Uzoka ve Mishra, 2020, s. 418-437).

Sahil ve Jaiswal (2018) çalışmalarında standartlaştırılmış bir valfin üç farklı trim şekline yönelik hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) analizi gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada, basınç düşüşü ve giriş akış alanı sabit tutularak farklı valf açma konumlarında akış parametrelerindeki değişiklikler analiz edilmiştir. Her durumda valfin akış kapasitesi belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Çalışma, DN125 boyutunda iki yollu bir küresel valf üzerinde yürütülmüştür. CFD programı kullanılarak farklı trim şekilleri için valf boyutlandırma kritik bir parametre olan akış katsayısı C_v hesaplanmış; lineer, hızlı açılma ve eşit yüzde özelliklerine sahip trim şekillerine ait klasik akış modeli eğilimleri incelenmiştir. Sonuçlar, eşit yüzde özelliklerine sahip trim şeklinin başlangıçta daha düşük akış oranlarına sahip olduğunu ve aynı kaldırma seviyesinde lineer özellikli bir valfe kıyasla genel olarak daha düşük boşaltma kapasitesi sağladığını göstermiştir. Bu çalışma ayrıca, CFD tekniklerinin valf trimlerinin tasarımında belirli gereksinimlere yönelik iyileştirmeler sağlayabildiğini ortaya koymaktadır (Mahajan ve Vidyarthi, 2018, s. 166-170).

Hamidreza ve arkadaşlar (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, küresel kontrol valflerinde kavitasyonun sayısal analizi üzerine odaklanılmıştır. Çalışmada, farklı sayılarda kavitasyon önleyici trim kullanılarak, kavitasyonun etkileri incelenmiştir. Dört farklı durum (trimsiz, tek trimli, iki trimli ve üç trimli) ele alınarak bir küresel kontrol valfi üzerinde sayısal analiz yapılmış ve bu trimlerin sayısının, yoğunluk, oluşum bölgesi ve formasyon üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada, kavitasyonun başlangıç noktası da detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

Sonuçlar, trimlerin bir veya iki aşamasının eklenmesinin, trimsiz valfe kıyasla kavitasyon yoğunluğunu azalttığını ve kavitasyon başlangıcını geciktirdiğini göstermektedir. Ancak, iki veya üç trimli sistemler arasında kavitasyon yoğunluğu ve başlangıç noktası açısından anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Bu bulgular, trim sayısının üçten fazla artırılmasının ekonomik ve teknik açıdan uygun olmayacağı sonucunu ortaya koymaktadır. Zira, trimlerin üretim maliyetindeki yüksek artış ve akış katsayısındaki önemli düşüş, bu çözümün verimliliğini olumsuz etkilemektedir (Yaghoubi vd., 2018, s. 2677-2687).

Sreekala ve Thirumalini (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sonlu hacim tabanlı FLUENT yazılımı kullanılarak akış simülasyonu yapılmıştır. Çalışmada, şebeke duyarlılık testi uygulanmış ve sonuçlar deneysel verilerle doğrulanmıştır. Optimum değere ulaşabilmek için, açıklık konfigürasyonunun akış özellikleri ve valf katsayısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, valf katsayısının açıklık şekline bağlı olduğunu ve üçgen şekilli açıklığa sahip valf için maksimum değerini bulduğunu göstermektedir. Ayrıca, en yüksek valf katsayısına sahip bir küresel valfin akış performansını iyileştirmeye yönelik bir metodoloji geliştirilmiştir. Akış ortamı olarak standart koşullarda su kullanılmış ve akış simülasyonu için FLUENT'in 3D sabit sıkıştırılamaz akış çözücüsü tercih edilmiştir. Tüm geometrik modellemeler ise GAMBIT yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Hesaplama sonuçları, deneysel verilerle karşılaştırılmış ve iyi bir uyum sağlandığı belirlenmiştir. Simülasyon sonuçlarına göre, üçgen açıklıklı valfin performansının diğer geometrilere kıyasla daha iyi olduğu ve aynı Reynolds sayısında maksimum C_v değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda, en iyi akış özelliklerine sahip üçgen açıklıklı valfin, diğer geometrilere göre daha yüksek akış hızlarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Sreekala ve Thirumalini, 2017, s. 2403-2409).

Zeid ve Shouman (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, esas olarak bir kontrol valfinin modellenmesi ve simülasyonuna odaklanılmaktadır. Bir kontrol valfindeki akış sistemi, karmaşık yapılar ve doğrusal olmayan özelliklerle karakterize edilir. Bu özelliklerin kökeni, valfin yapısına ve buna bağlı sıvı akışının öncelik sırasına atfedilebilir. Üç boyutlu FSI simülasyonu, özellikle farklı içbükey akış geçiş güzergahların ve çeşitli açıklıklarla donatılmış bir kontrol valfinin akış karakteristiklerini

incelemek ve gözlemlemek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, düşük gürültü ve yüksek verim iyileştirmeleri elde etmek için, üç boyutlu analizden elde edilen sonuçlardan yararlanılması mümkün olacaktır. Çalışmanın tüm sonuçları, deneysel verilerle doğrulanmıştır. Mevcut çalışma, kontrol valfinin hidrodinamik performansını araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın temel hedefi, COMSOL 4.3b ticari yazılımı kullanarak, akışkan yapısı-etkileşim simülasyonu yoluyla akışkan kontrol valfinden geçişte minimum titreşimle daha iyi bir plug şekli elde etmektir (Zeid ve Shouman, 2019, s. 1-13).

Peng ve arkadaşları (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sıvı özelliklerinin ve hassasiyetinin birleşik analizine dayalı olarak deniz altı sürgülü valf için bir optimizasyon yöntemi önerilmiştir. Akışkan özellikleri, bir sürgülü valf içindeki akış alanını simüle etmek için Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) yöntemiyle incelenmiştir. CFD analiz yönteminin geçerliliğini doğrulamak amacıyla nitel bir deney yapılmıştır. Sürgülü valf tipi, hız yolları, basınç alanı dağılımı ve gate deformasyon konturları ile birleştirilerek tercih edilmiştir. Gate tasarım parametrelerinin duyarlılık analizi, ortogonal deney tasarımı kullanılarak yapılmış ve deney sayısı azaltılmıştır. Valf içindeki maksimum akış hızı ve gate deformasyonunu etkileyen faktörler belirlenmiştir. Aralık yöntemi, bu faktörlerin duyarlılığını analiz etmek ve değerlendirmek için kullanılmış, en düşük tepe akış hızı ve azaltılmış maksimum gate deformasyonu kombinasyonu elde edilmiştir. Deneysel sonuçlar, önerilen birleşik tasarımın borulardaki tepe akış hızını yaklaşık %8,0 oranında azalttığını ve maksimum gate deformasyonunu yaklaşık %50 oranında düşürdüğünü göstermektedir. Bu yöntem, valf kapaklarının akış özelliklerini ve tasarımını optimize etmenin yeni bir yolu olarak sunulmaktadır (Liu vd., 2019, s. 1-13).

Dharminder ve arkadaşları (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, karmaşık çok aşamalı bir küresel kontrol valfi ve yerel performans özelliklerinde eklemeli üretim kaynaklı varyasyonların ölçümü yapılmıştır. Çalışmada, geleneksel Elektron Boşaltma İşleme (EDM) yönteminin ve Seçici Lazer Eritme (SLM) yönteminin, karmaşık çok aşamalı bir disk yığını triminin performans özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. SLM yöntemiyle üretilen trimde yapılan deneysel testler, EDM yöntemiyle üretilen trimle karşılaştırıldığında akış kapasitesinin azaldığını göstermektedir. Yüzey profili ölçümleri, SLM triminin yüzey pürüzlülüğünün EDM triminden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Yüzey pürüzlülüğünün performans üzerindeki etkisini daha

ayrıntılı bir şekilde değerlendirebilmek için, iki yöntemle üretilen valf trimlerinin yerel performansını karşılaştırmak amacıyla iyi doğrulanmış sayısal simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Simülasyon sonuçları, artan yüzey pürüzlülüğü nedeniyle SLM yöntemiyle üretilen trimde duvar kayma gerilmesinin 1,9 kat arttığını göstermektedir (Singh vd., 2020, s. 1-12).

Yogesh ve arkadaşları (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yüksek basınçlı buhar akışı sırasında performansını ve güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla özel bir SPIRAX-TROL tamamen açık küresel valf (LE 31 DN 50) tasarımının CFD analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda, modifiye edilmiş valf, mevcut DN50 valfe kıyasla aynı DN50 üzerinden 20 kg/saat maksimum kütle akış hızı sağlamaktadır. Yapılan modifikasyon ile maliyetin azaltıldığı ve tasarruf sağlandığı sonucuna varılmıştır (Kalke vd., 2020, s. 17-21).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, literatürde konuya ilişkin çeşitli yöntem ve yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Bu çalışmaların ışığında, biz de bu alandaki bilgi birikimine katkı sağlamak amacıyla kendi çalışmamızı gerçekleştirdik. Çalışmamız, mevcut yöntemlerin eksik yönlerini ele alarak yenilikçi bir perspektif sunmayı hedeflemektedir.

2. VALFLER VE GLOB VALF

2.1. Valfler

Valf (veya kapama elemanı), akışkan (sıvı, gaz veya buhar) devrelerinde akışı başlatan, durduran veya miktarını/ yönünü ayarlayan mekanik bir elemandır. İç yapısındaki disk, küre veya diyafram gibi hareketli parçalar, gelen basınçlı akışkanı kontrol eder. Başlıca türleri arasında küresel valf (ball valve), kelebek valf (butterfly valve), küresel disk valf (globe valve), diyafram valf ve emniyet valfleri yer alır. Endüstride petrokimya, enerji santralleri, su arıtma ve ilaç gibi pek çok alanda kullanılan valfler, doğru seçildiklerinde hem sistem verimliliğini hem de güvenliğini sağlar.

2.1.1. Tanımı

Valf, borudaki su veya benzeri sıvının akışını durdurmak, yönlendirmek veya serbest bırakmak için iki boru arasında hareket eden bir kapak veya cihaz olarak tanımlanabilir. Akışkan basıncının önemli olduğu sistemlerde, basınç yükseldiğinde basıncı azaltan veya tehlikeli durumlarda basınç akışının iletimini engelleyen bir araç olarak kullanılır. Günümüzde kullanılan valfler, yalnızca sıvıların akışını kontrol etmekle kalmaz, aynı zamanda akış hızını, basıncını, akış yönünü ve borudan geçen gaz, bulamaç veya kuru malzemeyi de düzenler. Valfler, farklı amaçlar için çeşitli boyutlarda ve malzemelerde üretilebilir. Farklı valf tipleri arasında radyatör valfleri, solenoid valfler, çalpara valfler, küresel valfler, termostatik radyatör valfleri ve flanşlı valfler gibi çeşitler bulunmaktadır. Günümüzde valfler geniş bir kullanım alanına sahiptir ve tiplerine bağlı olarak 500 °C'ye kadar sıcaklıklarda ve 7000 bar'a kadar basınçlarda kullanılabilir. Valfler, bağlantı tipine göre flanşlı, civatalı veya kaynaklı olabilir. Şu anda piyasada bulunan valflerin çoğu manuel olarak çalışmaktadır, ancak mekanik ve dişli mekanizmalı valfler de kullanılmaktadır. Valfler, kütük malzemeden dövülerek, dökülerek veya iki veya daha fazla malzeme birbirine kaynaklanarak üretilir. Gövdenin çoğu parçası üretim sürecinde eklenir (Oflaz, 2009, s.1-5).

2.1.2. Valfin Tarihçesi

Valflerin çalışma prensibini keşfeden ilk çiftçiler, su ihtiyacını karşılamak amacıyla bu teknolojiyi kullanmayı başaranlardı. Çiftçilerin bu arayışa iten temel ihtiyaç, su temini olmuştur. İnsanlar ve hayvanlar, suyu taşımak için nehirler, göller ve diğer su kaynaklarını kullanırken, çiftçiler de topraklarına su getirme çabası içerisinde girmişlerdir. Bu süreçte, düşen ağaçların su akışını yönlendirdiğini fark etmiş ve hatta akışı durdurmuşlardır. Sonuç olarak, suyun taşınması, depolanması ve su kaynaklarından taşınması için farklı yöntemler geliştirmişlerdir. Zamanla, bu sistemleri daha da iyileştirerek tahta ve taştan engeller inşa etmiş ve bunları kullanmaya başlamışlardır (Oflaz, 2009, s.1-5).

Mısırlılar, yaklaşık 5000 yıl önce suyu taşımak için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bu sistemler, suyu yüzeye getirme ve yönlendirme amacıyla kullanılmıştır. Modern valf tasarımı ise, 1705 yılında ilk endüstriyel buhar motorunun keşfiyle gelişmeye başlamış ve buhar basıncını güvenilir bir şekilde aktarma ve kontrol etme yeteneğine sahip olmuştur. Endüstriyel gelişim ilerledikçe, valf tasarımı önemli bir özellik kazanmış ve endüstride daha yaygın hale gelmiştir. 1712 yılında, düşük basınçlı buharın pistonu tamamlamak için kullanılan slayt valfi, atmosferik makinenin icadı ile geliştirilmiştir. 1700'lerin sonlarına doğru ise, ilk çift etkili makine icat edilmiştir. Bu makine, pistonu indirirken aynı zamanda çıkışı da yöneterek, buharın pistonu her iki tarafına da iletilmesini sağlamıştır. Çift etkili makinelerde demir otomatik valfler kullanılmıştır. Günümüzde, teknolojik gelişmeler göz önüne alındığında, bu valfler basit gibi görünebilir, ancak endüstriyel devrimin yolunu açmışlardır. Buhar motorlarının hızlı gelişimini mümkün kılan önemli bir bileşen, valfin işleviydi (Oflaz, 2009, s.1-5).

1800'lerde, ulaşım ve tekstil endüstrisinde buhar gücünün kullanımı çok hızlı bir şekilde büyümüştür. Ahşap ve yumuşak metal valfler yerine, yüksek sıcaklık limitlerine dayanabilen demir valfler kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, bu tür valfler yeterli verimliliği sağlamıyordu. Buhar gücü sistemleri, sürgülü valfler de dahil olmak üzere, daha fazla kömür gerektirmekteydi. Bu durum, endüstriyel çağda, doğalgaz gibi daha karmaşık sistemlerin gelişimine yol açtı. Doğalgaz, ısıtma, aydınlatma ve diğer kentsel uygulamalarda yakıt olarak kullanıldı ve bu uygulamalar, doğalgazı kontrol etmek için küresel valflerin gerekliliğini doğurdu (Oflaz, 2009, s.1-5).

1876'da karmaşık otomatik kontrol valfleriyle buhar sistemlerinin tasarımı yapılmıştır. Aynı dönemde, lineer kontrol valfi da ilk kez tanımlanmıştır. 19. yüzyılın başlarında ham petrolün keşfiyle birlikte, petro-kimya ve diğer işlem endüstrileri ortaya çıkmıştır. Bu endüstriler, yiyecek, içecek ve kâğıt işleme gibi fabrikaları içermekte olup, çeşitli türdeki valflerin kullanılmasını gerektirmiştir. 1930'lardan itibaren santrallerin çoğu, manuel olarak kontrol edilen el yapımı valfler kullanmaya başlamıştır. Bu süreçte, işlem gereksinimlerine göre valfler manuel olarak açılıp kapatılmaktaydı.

1930'ların ardından, otomatik kontrol valflerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu dönemde, sistemlerin daha hassas bir şekilde kontrol edilmesi için doğrudan pnömatik sinyallerle çalışan valfler geliştirilmiştir. Otomasyon ihtiyaçlarının artması, daha geniş çalışma sıcaklıkları ve daha yüksek basınçlara dayanabilen valf tasarımlarının geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. 1950'lere gelindiğinde, sanayi ve askeri alanlarda valflerin üretimi hızla artmış ve uzay uygulamaları gibi daha ileri teknolojilere ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca, sıvı kontrolünün özellikle füzeler, uçaklar ve uzay araçları için kritik öneme sahip olduğu anlaşılmıştır (Oflaz,2009, s.1-5).

Günümüzde, çeşitli valf türleri ve boyutları farklı alanlarda, farklı uygulamalar için kullanılmaktadır. Bu uygulamalar arasında ulaşım, askeri alanlar, yerleştirme ve ticari projeler yer almaktadır.

2.1.3. Valflerin Sınıflandırılması

2.1.3.1. Akış Şekline Göre Valfler

Valfleri sınıflandırma yöntemlerinden biri akış şekline göre sınıflandırılmasıdır. Bu duruma göre valfler iki ana gruba bölünmektedir.

1.Kapama Valfleri: Tesisat içindeki akışın istenilen oranda ve yerde olup olmadığını kontrol eder. Bu valfler, akışın ilerlemesini veya engellenmesini sağlar.

2.Kısma ve Kontrol Valfleri: Basıncı değiştirmek veya istenilen düzeyde ayarlamak için kullanılır. Bu valfler, akışın debisini veya sıcaklığını düzenler.

2.1.3.2. Bağlantı Şekline Göre Valfler

Valf sınıflandırmanın başka yöntemi bağlantı şekline göre sınıflandırmadır. Bu anlamda sanayide genel olarak aşağıdaki bağlantı şekline sahip valfler kullanılmaktadır.

- Vidalı valfler
- Flanşlı valfler
- Kaynak bağlantılı valfler
- Sıkıştırılmalı valfler
- Rekor bağlantılı valfler
- Kelepçe bağlantılı valfler
- Sert lehim bağlantılı valfler

2.1.3.3. Kullanılan Malzemeye Göre Valfler

Burada valflerin yaygın olarak kullanılan malzemeleri nelerdir aşağıda gösterilmiştir.

- Metal malzemeli valfler
- Elastomer malzemeli valfler
- Termoplastik malzemeli valfler

2.1.3.4. Gövde Şekline Göre Valfler

Valflerin gövde biçimleri, kullanılacakları sistem tipi, boyutu ve çalışma koşullarına göre farklılık gösterir. Her bir gövde şekli, belirli uygulamalarda avantajlar sunarken, diğer zorluklarla karşılaşabilirsiniz. Bu nedenle, doğru gövde şekli ve valf tipi seçimi, sistem verimliliği ve verimlilik açısından çok önemlidir. Aşağıda genel olarak gövde şekillerine göre valfler verilmiştir.

- Tek parçalı valfler
- İki parçalı valfler

- Üç parçalı valfler
- Çok parçalı valfler

2.1.3.5 . Kullanım Fonksiyonlarına Göre Valfler

Kullanım kapasitesine göre valfler, sistemlerin durumuna göre farklı koşullarla kullanılır ve her tür, belirli bir işlev yerine getirme programı şekilde tasarlanmıştır. Sistemlerdeki güvenlik, verimlilik ve performans açısından bu valflerin doğru seçimi yapılır. Aşağıda genel olarak yaygın kullanılan valfler gösterilmektedir.

- Sıcaklık ayarlama
- Boşaltma
- Basınç ayarlama
- Karıştırma
- Seviye ayarlama
- Kapama
- Debi ayarlama
- Basınç düşürme

2.1.4. Valf Nasıl Üretilir

Valfler istenilen çapta ve çeşitli malzemelerden yapılabilir. Valfler, gazlardan çok güçlü kimyasallara, buharlara, zehirli gazlara ve radyoaktif maddelere kadar tüm sıvıları kontrol edebilir. Çok düşük sıcaklıklardan en yüksek sıcaklıklara, vakum basıncından yüzlerce bara kadar yüksek basınç koşullarında çalışabilirler. Valf, borunun çapına, sistemin tasarımına ve sistemin basıncına bağlıdır. Valfler, kütük malzemedan dövülerek veya dökülerek ve iki veya daha fazla malzemeyi birbirine kaynaklayarak yapılır. Gövdenin çoğu parçası üretim sürecinde eklenir.

2.1.5. Valflerin Kullanım Alanları

Birçok sektörde ve büyük tesislerde valf kullanımı söz konusudur. Aşağıda sanayide genel olarak kullanım alanlarına yer verilmiştir. Gıda tesisleri, Gemi inşaatı Doğalgaz hattı, Isıtma ve soğutma hatları, Kâğıt fabrikaları, Su ve atık su tesisleri, Klima

santralleri, Yangın söndürme tesisatları, Enerji istasyonları, Kimyasal ve petrokimyasal tesisler, Gaz ve egzoz hatları, Boru tesisatları, Sıhhi tesisatlar, Mühendislik projeleri, Su tesisleri.

2.1.6. Valfin Bölümleri

Genel olarak bir valf aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

Gövde, Kapak Açma ve Kapama Mili, Açma Kapama Mili Salmastrası, Kapama Organı, Aktüatör bölümlerinden oluşur.

2.1.7. Valflerde Sızdırmazlık

Valf, yeterli bir çalışma süresi boyunca, operatörün talebi doğrultusunda sıvıların güvenli ve zamanında hareket etmesini sağlar. Valflerde oluşabilecek iç sızıntılar, malzeme kaybı, malzeme karışımı gibi sorunlara yol açabilir. Ayrıca, patlama riski ve harici sızıntılar sonucu zehirlenme, yangın ve patlama tehlikesi de oluşabilir. Yüzen metal conta yüzeyinde, metal yüzey pürüzlülüğü nedeniyle yüksek düzeyde sızdırmazlık sağlamak zordur. Bu sebeple, metalden metal kapama sistemlerine uygun olmayan valfler, elastomerik malzemelerle üretilmektedir. Elastomerik malzemelerle yapılan sistemlerin dezavantajları, sıvı kimyasına, basınca ve sıcaklığa bağlı olarak uygulama kapsamının sınırlı olmasıdır. Sızdırmazlık sistemi, çalışma sıcaklığı ve basıncı gibi parametrelerle birlikte, montaj sırasında valfe uygulanan kuvvet etkisiyle deforme olabilir. Ayrıca, bir diğer önemli faktör, valfin dış ortama karşı sızdırmazlığını sağlamaktır. Patlayıcı, yanıcı sıvıların ve toksik kimyasalların çevreye ve çalışanlara verebileceği zararlar göz önünde bulundurulduğunda, valfin hava sızdırmazlığı büyük önem taşır. Çevreye sızıntıları engellemek için körük veya diyaframli valfler ambalaj olarak kullanılabilir.

2.1.8. Valflerde Kaviteasyon

Buhar kabarcıkları, akışın en dar kesitinde oluştuğunda, bu kabarcıklar daha düşük basınç bölgelerine doğru hareket eder ve burada birikir. Bu süreç, iki aşamalıdır: İlk

olarak, kabarcıkların en dar kesitte formasyonu, ardından ise akış yönünde patlaması gerçekleşir. Bu olgu, kavitasyon olarak adlandırılır. Bazı yüksek basınçlı tesisatlarda, valf birkaç dakika içinde parçalanabilir. Kavitasyonun etkilerini göstermek için, valf endüstrisinde debi ve basınç düşüşünün karesi arasındaki lineer ilişkiye dayanan akış kavitasyon indeksi (K_c) kullanılır.

$$K_c = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_v} = \frac{\Delta P}{P_1 - P_v} \quad 2.1$$

Burada;

Son zamanlarda, daha etkin bir yapıya sahip bir formülasyon kullanılmaktadır. Bu formülasyonda, yalnızca valf içindeki oluşumlar değil, aynı zamanda valf girişi öncesi ve valf çıkışı sonrasındaki gelişmeler de takip edilmektedir

$$\sigma = \frac{P_2 - P_v}{P_1 - P_2} \quad 2.2$$

Kısaca belirtmek gerekirse, kavitasyon; valfin içinde mikro saniyelerle ölçülebilen bir zaman diliminde, çok küçük bir bölgede meydana gelen sıvı-buhar-sıvı dönüşümü ile karakterize edilebilir. Küçük kavitasyon hasarları, uygulamalarda genellikle göz ardı edilir. Rutin bakım işlemleri sırasında bu hasarlar giderilebilir. Bunun dışında daha büyük ciddi kavitasyonda ise;

- Valfin ömrünü kısaltır.
- Aşırı kaçaklara sebep olur.
- Akış karakteristiğini bozar.
- Valfin kendini tahrip etmesine neden olur.

Şekil 1’de kavitasyon sonucu bir glob valfte oluşan aşınma görünmektedir. Benzer olarak şekil 2’de ise ani buharlaşma (flashing) olayı sonucu bir glob valfte oluşan aşınma gösterilmiştir.



Şekil 1. Kavitasyon sonucu aşınma

Kaynak: Tokay,S.(2013,4 Mart). '*Vanalar ve vana uygulamaları*'10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir



Şekil 2. Ani buharlaşma kaynaklı aşınma

Kaynak: Tokay,S.(2013,4 Mart). '*Vanalar ve vana uygulamaları*'10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir

Kavitasyon sonucu noktasal deformasyon olurken, ani buharlaşma kaynaklı sonucunda daha doğrusal aşınmalar meydana geldiği yukarıdaki şekilde görülmektedir.

2.2. Glob Valf

2.2.1. Glob Valf Tanımı

Glob valf, bir milin ucuna bağlı olan bir klapenin, akışkan geçiş deliği üzerine oturtulması veya kaldırılması yoluyla akışkan geçişini kesip açarak görevini yerine getirir. Glob valfler, klape tipine bağlı olarak farklı akış karakteristiklerine sahip olabilirler. Bu valfler, boru hattındaki akışı yönetmek ve sabit halka yuvasına göre hareketli bir diskin konumunu ayarlayarak akışın düzenlenmesini sağlamak için kullanılır. Şekil 3'te 3 Boyutlu glob valf tasarımı kesitli olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Glob valf 3D tasarım kesiti gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

2.2.2. Glob Valf Avantajları ve Dezavantajları

Glob valfler, hassas akış kontrolü sağlamaları ve yüksek sızdırmazlık kabiliyetleriyle avantaj sunarken, yüksek basınç kayıpları ve daha fazla bakım gerektiren karmaşık yapıları dezavantaj oluşturabilir.

Avantajları;

- Hassas debi kontrolü sağlar
- Yüksek sıcaklıklarda çalışabilir
- Mil hareketi mesafesi kısa olduğu için açma kapama tur sayısı azdır
- Klapenin sit ile temasında, sit oturma yüzeyine zarar vermez
- Metal metale sızdırmazlık çok iyi bir şekilde sağlanır

Dezavantajları;

- Valf içinde akışkan yön değiştirdiği için basınç kayıpları yüksektir

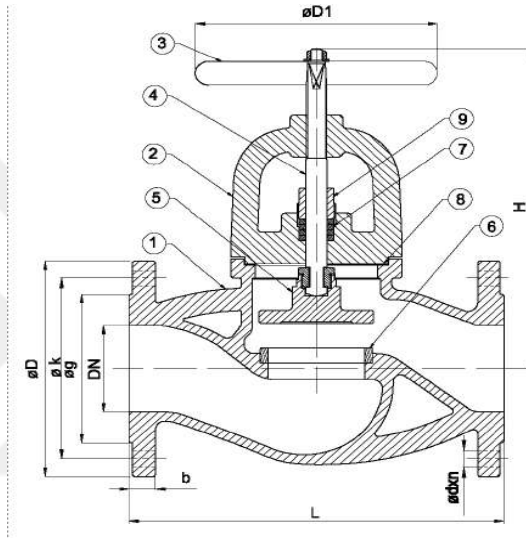
- Akışkan cinsine bağlı olarak klapenin üstünde akışkan birikimi meydana gelir, bu durum mil hareketi boyunun kısılmasına neden olur

- Ölü hacim içerdiğinden valf içinde kalıntı kalmasına neden olabilir

- Sadece tek yönlü akışa izin verir

2.2.3. Glob Valf Bölümleri

Şekil 4 ve Tablo 1’de glob valfe ait bölümler gösterilmiştir.



Şekil 4. Glob Valfin Bölümleri

Kaynak: Tokay,S. (2013,4 Mart).’Vanalar ve vana uygulamaları’10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir

Tablo 1. Glob Valf Bölümleri Tablosu

Parça Listesi	Boyutlar
Gövde	DN: Anma Çapı
Kapak	Øg: Conta Çapı
Volan	Øk: Flanş Eksen Çapı
Mil	ØD: Flanş Çapı
Klape	ØD1: Volan Çapı
Sit Oturma Yüzeyi	H: Valf Yüksekliği
Salmastra	L: Valf Boyu
Kapak Contası	b: Flanş Kalınlığı
Glen adedi	Ød x n: Flanş Delik Çapı x adedi

Kaynak: Tokay,S. (2013,4 Mart).’Vanalar ve vana uygulamaları’10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir.

2.2.4. Glob Valf Genel Teknik Özellikler ve Standartları

Glob valfler, uluslararası standartlara uygun olarak tasarlanmakta ve geniş bir uygulama alanı sunmaktadır. DIN 3356, TS 15, ANSI B16.34, BS 1873, BS 5352 gibi standartlarla uyumlu üretilen bu valfler, DN 15'ten DN 400'e kadar değişen nominal ölçülerde ve PN 300'e kadar ulaşabilen basınç değerleriyle farklı sistem ihtiyaçlarına cevap vermektedir. Çalışma sıcaklık aralığı -200°C ile +400°C arasında genişlese de genellikle -50°C ile +250°C arasında kullanıma uygundur. Gövde malzemesi olarak bakır alaşımları, pik, sfero, çelik, paslanmaz çelik gibi dayanıklı malzemeler kullanılmakta, ayrıca PVC ve PP gibi alternatif materyaller de tercih edilmektedir. Tahrik şekilleri ise manuel kontrol, motorlu aktüatörler veya kısa mil hareketlerinde elektromıknatis yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir. DIN 3356, Alman Standartlar Enstitüsü (Deutsches Institut für Normung, DIN) tarafından belirlenen teknik şartnameleri, ölçüleri, toleransları ve test yöntemlerini içeren bir standarttır. Standartlar genel olarak, ilgili ürün veya bileşenin (örneğin; elektrik konektörleri, plug bağlantıları ya da benzeri bileşenler) tasarım ve üretiminde uyulması gereken kriterleri belirler. Böylece, bu bileşenlerin uluslararası uyum, güvenilirlik ve kalite standartlarını karşılaması sağlanır. Technical Specification (TS): TS numaraları, TSE tarafından belirlenen, belirli bir ürün, hizmet veya uygulama alanına ilişkin teknik şartname, ölçü, tolerans ve test yöntemlerini içeren standartları ifade eder. TS15: Bu numaraya sahip standart, ilgili olduğu ürün veya uygulama alanına göre teknik gereksinimleri belirler. Örneğin, elektrikli ekipmanlar, mekanik bileşenler veya başka bir alanda olabilir. ANSI B16.34, Amerikan Ulusal Standartları Enstitüsü (ANSI) tarafından onaylanan ve ASME (American Society of Mechanical Engineers) ile iş birliği içinde geliştirilen bir standarttır. Bu standart flanşlı, dişli ve kaynaklı uçlu valflerin tasarımı, üretimi, boyutları, basınç-sıcaklık derecelendirmeleri, malzeme gereksinimleri ve test yöntemleri gibi konuları kapsar.

2.2.5. Glob Valf Kullanım Yerleri

Sıcak ve Soğuk Su Tesisatları, Buhar Tesisatları, Kızgın Yağ Tesisatları, Petrokimya Tesisleri, Makina İmalatı, Özel Araç İmalatı vb.

2.2.6. Glob Valf Tipleri

a) Mil ve volana göre:

Glob valfler, mil ve volan tasarımına bağılı olarak çeşitli tiplerde üretilmektedir. Bu tasarımlar, kullanım amacına ve sistem gereksinimlerine göre farklı seçenekler sunar. Mil vidası dışta ve yükselen volanlı, mil vidası dışta ve yükselmeyen volanlı, mil vidası içte ve yükselen volanlı ile mil vidası içte ve yükselmeyen volanlı gibi çeşitler, valfin hareket mekanizmasında farklı avantajlar sağlar. Ayrıca, dönen milli ve dönmeyen milli tasarımlar da mevcut olup, uygulama alanına uygun olarak tercih edilebilir. Bu çeşitlilik, glob valflerin geniş bir yelpazede endüstriyel ihtiyaçları karşılayabilmesine olanak tanır.

b) Gövde şekline göre:

Glob valfler, akış yönüne ve tasarım özelliklerine bağılı olarak üç temel tipe sınıflandırılabilir: düz geçişli, köşe ve Y-tip valfler.

Düz geçişli valfler, tesisata bağlantı açısından düz bir hat izlerken, valf içinde akışkan bir “S” şekli çizerek ilerler, bu da genelde yüksek basınç kayıplarına yol açar.

Köşe tip valfler, özellikle tesisatın köşe noktalarında yerleşim açısından avantaj sağlarken, akış yönlendirmesi ile pratik bir çözüm sunar.

Y-tip valfler ise basınç kayıplarını yarı yarıya azaltarak KV değerini artırır ve valf içinde akışkan kalıntısı kalma riskini minimuma indirir. Ancak, bu tip valflerde mil hareketi daha uzun olduğu için kullanım alanlarına göre tercih edilir.

c) Salmastraya göre:

Salmastralar, valflerin sızdırmazlık performansını sağlamak için kritik bir rol oynar ve farklı ihtiyaçlara yönelik çeşitli tiplerde üretilir. Klasik salmastra tiplerinden biri olan elastomer örgü salmastralar, işletme sırasında sürekli izlenmeli ve olası kaçak durumlarında sıkıştırılarak sızdırmazlık sağlanmalıdır. Günümüzde, asbestin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle asbestsiz ve genellikle saf grafit malzemeden üretilen örgü salmastralar yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha modern bir çözüm olarak, elastomer malzemeden üretilen O-Ring salmastralar, doğru tasarlandığında bakım ve sıkıştırma gerektirmeden uzun ömürlü bir kullanım sunar. Ancak, bu tip salmastralar genellikle 150°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda dayanıklılık sınırlamalarına sahiptir. Çevresel sızdırmazlığın kritik olduğu uygulamalarda ise metal körük salmastralar tercih

edilir. Bu salmastralar, elastomer salmastraların bakım gereksinimlerini ortadan kaldırarak sıfır sızdırmazlık sağlar ve aynı zamanda "basınç dengeli" valflerin üretimine olanak tanır. Metal körük salmastralar, mekanik dayanıklılığı ve uzun ömürlü yapısıyla güvenilir bir çözüm sunar.

d) Kontrol valfi olarak kullanılan tiplerde “Ayar Karakteristikleri” ne göre:

Valf karakteristikleri, debi kontrolü ve hassasiyet açısından farklı ihtiyaçlara cevap verecek şekilde tasarlanmıştır. Doğrusal (lineer) karakteristik, her birim mil hareketi artışında debide eşit bir artış sağlayarak sabit ve öngörülebilir bir kontrol sunar. Hızlı açma karakteristikli valfler, valf açıldığında debinin hızla maksimum seviyeye ulaşması gereken uygulamalar için uygundur. Kontrol valflerinde en yaygın kullanılan eş orantı karakteristikli valfler ise, her birim mil hareketi hareketinde debi değişimini hareket öncesindeki debiye orantılı olarak düzenler. Bu karakteristik, düşük mil hareketi ve küçük debilerde hassas kontrol sağlar; ancak mil hareketi arttıkça ve valf tamamen açıldığında daha büyük debi değişimleri gerçekleştirir. Bu özellik, özellikle hassas ayar gereken durumlarda ve farklı akış koşullarında etkili bir çözüm sunar.

2.3. Oransal Kontrol Valf

Oransal kontrol valfi (proportional control valve), girişine uygulanan elektriksel veya pnömatik sinyal genliğine orantılı olarak akışkan (hidrolik yağ, hava, su vb.) debi ve basıncını kesintisiz şekilde ayarlayan bir valf türüdür.

2.3.1. Oransal Kontrol Valfi Nedir

Oransal kontrol valfi, diğer bir deyişle otomatik kontrol valfi, genel olarak bir sistemdeki akışkanın istenilen anda durdurulmasına, debisinin ayarlanmasına ya da akışının serbest bırakılmasına olanak tanıyan özel valf türlerine verilen isimdir. Valflerin temel olarak iki işlevi bulunmaktadır: Birinci tür valflerde, aç/kapa (on/off) kontrol şekliyle valf tamamen açılır veya kapanır, böylece akışkan tamamen kesilir veya serbest bırakılır. İkinci tür valflerde ise akışkanın debisi oransal olarak kontrol edilir, böylece ihtiyaç duyulan ya da istenen oranda akış sağlanması mümkün kılınır. Akışkanın

kontrollü bir şekilde transfer edilmesine imkân veren bu valf türlerine oransal kontrol valfi denir.

Oransal kontrol valfi, akışkanın bulunduğu tüm proseslerde basınç, sıcaklık ve debi kontrolünü sağlar. Sistemden geçen akışkanın debisini ve basıncını ayarlamaya ve gerektiğinde yön değiştirmeye imkân tanır. Bu valfler, yüksek sıcaklık ve basınç değerlerine karşı gösterdiği mukavemet nedeniyle, kızgın su, yağ, azot, asit gibi akışkanların transferi ve kontrolünde kullanılmaktadır. Kullanılacak alan ve maruz kalınacak dış etmenlere bağlı olarak, çok çeşitli tiplerde oransal kontrol valfleri üretilmektedir. Oransal kontrol valfinin seçiminde akışkanın cinsi, maruz kalınacak debi miktarı, basınç ve sıcaklık değerleri dikkate alınmalıdır.

2.3.2. Oransal Valf Nasıl Çalışır ve Neden Tercih Edilir

Valfler, akışkanların yönlendirilmesi, kontrol edilmesi ve kesilmesi gibi işlemlerde önemli rol oynayan mekanik cihazlardır. Endüstriyel sistemlerde sıkça kullanılan bu cihazlar, enerji ve akışkan yönetimi açısından kritik bir öneme sahiptir. Valflerin çalışma mekanizmaları, iç yapılarında bulunan hareketli parçaların doğru şekilde çalışmasına dayanır. Bu parçaların işlevi, elektriksel veya mekanik bir kuvvetin etkisiyle akışkanın akışını kontrol etmek ve istenen performansı sağlamaktır.

Valf içinde bulunan pistonun hareketi, bobine uygulanan elektriksel güç sayesinde gerçekleşir. Elektrik akımı bobinden geçtiğinde, bobin bir elektromıknatıs haline gelir ve manyetik bir alan oluşturur. Bu manyetik alan, pistonu hareket ettirerek akışkanın yönünü veya akış miktarını kontrol eder. Bobinin çalışma prensibine bağlı olarak, piston akışkanın giriş kanalından çıkış yönüne doğru hareket ederek akışı düzenler veya tamamen durdurur. Bu mekanizma, valflerin hassas ve hızlı bir şekilde çalışmasını sağlar, özellikle endüstriyel otomasyon ve kontrol uygulamalarında tercih edilir.

Oransal kontrol valfleri şu sebeplerle tercih sebebi olurlar:

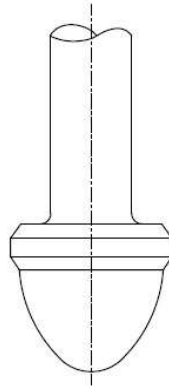
- Üst düzey bir sızdırmazlık performansına sahiptirler
- Hassas bir akış kontrolü sağlarlar
- Yüksek sıcaklık ve basınç değerlerine sahip ortamlarda kullanıma uygundur

Bununla birlikte, oransal kontrol valflerinin bazı handikapları da mevcuttur. Bu valf çeşitlerinde basınç kayıpları yaşanması muhtemeldir. Ayrıca yapısı gereği, valf içerisinde tortu veya kalıntı birikebilir. Sadece tek yönde akışa uygundur ve çift yönlü akış uygulamaları için kullanılamazlar.

2.3.3. Oransal Valf Akış Karakteristikleri

2.3.3.1. Lineer Akış Karakteristiği

Lineer akış karakteristiğine sahip valflerde, valf mil hareketi her bir küçük değişimine karşı, valfin pozisyonundan bağımsız olarak akışta eşit değişimler meydana gelir. Bu tür karakteristiğe sahip valfler, genellikle basınç kayıplarının valf boyunca dağıldığı proses sistemlerinde tercih edilmektedir. Lineer akış karakteristiği gösteren valfler, tüm mil hareketleri boyunca oransal karakteristiklere göre daha yüksek akış kapasitesi sunmaktadır. Şekil 5'te lineer akışa göre kapatma elemanı formu görülmektedir.



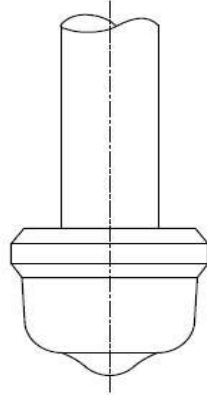
Şekil 5. Lineer Akışa Göre Kapatma Elemanı Formu

Kaynak: Tokay,S. (2013,4 Mart). 'Vanalar ve vana uygulamaları'10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir.

2.3.3.2. Oransal Akış Karakteristiği

Oransal karakteristikler, genellikle kısma valfleri için tercih edilmektedir. Bu tür valflerde, valfin mil hareketindeki küçük değişiklikler, akıştaki değişimle doğrudan orantılıdır. Oransallığın doğal bir sonucu olarak, mil hareketin başlangıcında debi düşerken, sonlarına doğru debi artmaktadır. Bu özellik, mil hareketin ilk yarısında proses

kuvvetlerinin kapama elemanını etkilemesini engelleyerek daha etkin bir kontrol sağlamaktadır. Diğer yandan, mil hareketin ikinci yarısında akış kapasitesinin artması, gerekli akış miktarının valften geçmesine olanak tanır. Şekil 6’da Valfin oransal akışa göre örnek bir kapatma elemanı görülmektedir.

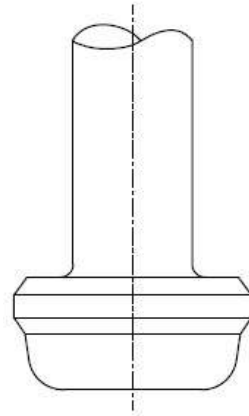


Şekil 6. Oransal Akışa Göre Kapatma Elemanı Formu

Kaynak: Tokay,S. (2013,4 Mart).’Vanalar ve vana uygulamaları’10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir.

2.3.3.3. Çabuk Açma Akış Karakteristiği

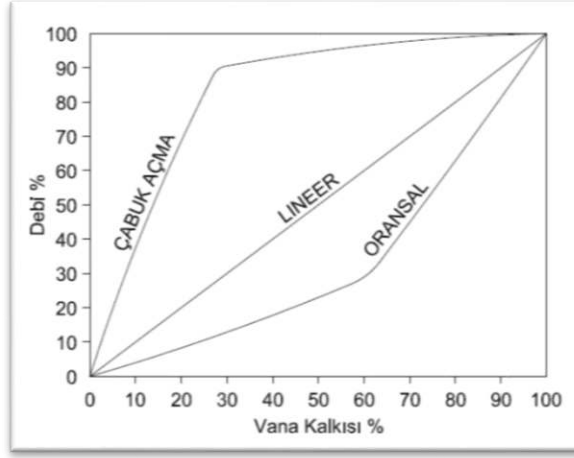
Çabuk açma karakteristikli valfler çoğunlukla on-off uygulamalarda valfin açılmaya başladığı andan itibaren maksimum akışın çabucak sağlanması için kullanılırlar. Şekil 7’te Valfin hızlı açmaya örnek bir kapatma elemanı görülmektedir.



Şekil 7. Çabuk Açma Akışa Göre Kapatma Elemanı Formu

Kaynak: Tokay,S. (2013,4 Mart).’Vanalar ve vana uygulamaları’10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir.

Şekil 8 ‘da yaygın olarak kullanılan valf karakteristik eğrileri görülmektedir.



Şekil 8. Valf Akış Karakteristikleri

Kaynak: Tokay,S. (2013,4 Mart).’Vanalar ve vana uygulamaları’10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir.

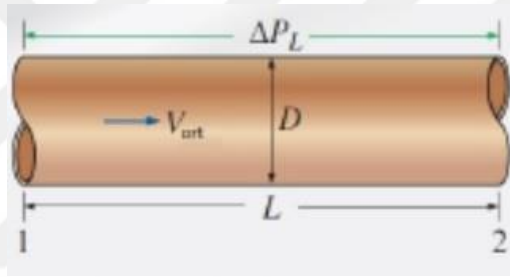
3.MATEMATİK MODELLEME

3.1. Modelleme

3.1.1. Boru İç Akışında Genel ve Yerel Kayıp

Basınç düşüşü: Boru akışı analizinde önemli parametrelerden biri basınç düşüşüdür. Basınç düşüşü, akışın sürdürülebilmesi için gerekli olan fan veya pompalama gücü ile doğrudan ilişkilidir.

Tam gelişmiş iç akışların tüm türleri için basınç kaybı genellikle Darcy-Weisbach denklemi ile hesaplanır. Bu denklem, laminar ve türbülanslı akışlar için geçerlidir ve aşağıdaki şekilde ifade edilir: Şekil 9'da düz boruda basınç düşüşü ve sürekli kayıp gösterilmektedir.



Şekil 9. Düz Boruda Basınç Düşüşü Veya Sürekli Kayıp

Kaynak: Çengel, Y.A. ve Cimbala, J.M. (2014). *Akışkanlar Mekaniği: Temelleri ve Uygulamaları* (Çev.T.Engin), Palme Yayıncılık.

$$\Delta P_L = f \frac{L}{D} \frac{\rho V_{ort}^2}{2} \quad 3.1$$

Burada f Darcy veya Darcy-Weisbach sürtünme faktörüdür:

$$f = \frac{8\tau_w}{\rho V_{ort}^2} \quad 3.2$$

Dairesel borudaki tam gelişmiş laminar akış için Darcy sürtünme faktörü aşağıdaki ifadeden hesaplanabilir:

$$f = \frac{64\mu}{\rho D V_{ort}} = \frac{64}{Re} \quad 3.3$$

Yük Kaybı: Borulama sistemlerinin analizinde basınç kayıpları genelde yük kaybı adı verilen h_L eşdeğer akışkan sütunu yükseklik cinsinden ifade edilir. Akışkan

statüğinden $\Delta P = \rho gh$ olduğu dikkate alınır; ΔP basınç farkı akışkan yüksekliğine karşılık gelir. Buna göre ΔPL 'yi ρg 'ye bölerek boru yük kaybı elde edilir:

$$h_L = \frac{\Delta P_L}{\rho g} = f \frac{L}{D} \frac{V_{ort}^2}{2g} \quad 3.4$$

Yük kaybı h_L , borudaki sürtünmeden kaynaklanan kayıpları yenmek için akışkana pompa tarafından verilmesi gereken ilave yüksekliği temsil etmektedir. Yük kaybı viskoziteden kaynaklı olup çeper kayma gerilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Verilen yük kaybı ifadesi hem laminer hem de türbülanslı akışlar için geçerlidir.

Boru Tesisatında Enerji Denklemi: Yatay boruda basınç düşüşü ΔP , basınç kaybı ΔP_L 'ye eşittir, ancak eğimli borularda veya değişken kesitli borularda durum böyle değildir. Daimî sıkıştırılmaz, bir boyutlu akışta yük cinsinden enerji denklemi aşağıdaki gibi yazılır:

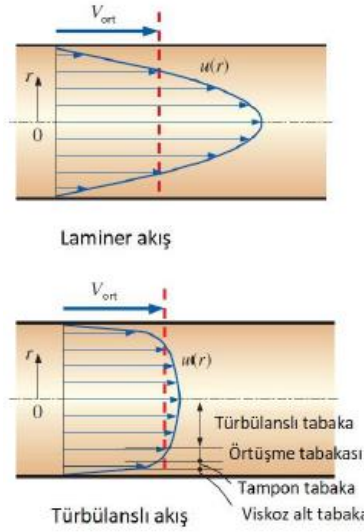
$$\frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_{pompa,f} = \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_{türbin,\varphi} + h_L \quad 3.5$$

Burada $h_{pompa,f}$ akışkana verilen faydalı (pompanın manometrik basma yüksekliğini) $h_{türbin,\varphi}$ akışkandan çekilen yükü (türbinin net düşüşü), h_L 1 ve 2 kesitleri arasındaki yük kaybı, V_1 ve V_2 , 1 ve 2 kesitlerindeki ortalama hızları, α_1 ve α_2 ise 1 ve 2 kesitlerindeki kinematik düzeltme faktörlerini göstermektedir. Tam gelişmiş Laminer akışta $\alpha = 2$ ve tam gelişmiş türbülanslı akışta ise $\alpha = 1,05$ alınabilir.

Borularda Türbülanslı Akış: Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan çoğu akış türü türbülanslıdır, bu nedenle türbülansın çeper kayma gerilmesi üzerindeki etkilerini anlamak kritik bir öneme sahiptir. Türbülanslı akış, çalkantıların ve kararsız akış yapılarının hâkim olduğu karmaşık bir fenomendir ve bu akışın teorisi, hala tam olarak çözülmemiştir. Bu sebeple, türbülanslı akışın davranışlarını anlamak için genellikle deneysel verilere ve farklı durumlar için geliştirilmiş ampirik veya yarı-ampirik bağıntılara başvurmak zorundayız.

Türbülans Hız Profili: Viskoz etkilerin baskın olduğu çepere yakın çok ince tabaka viskoz (veya laminer veya doğrusal ya da çeper) alt tabakadır. Bu tabakadaki hız profili doğrusala çok yakındır ve akış, akım çizgileri halindedir. Viskoz alt tabakanın yanında türbülans etkilerinin önemli olmaya başladığı fakat akışta viskoz etkilerin hala

baskın olduğu bir tampon tabaka vardır. Şekil 10’da Laminer ve Türbülans akışa ait hız profilleri görünmektedir.



Şekil 10. Laminer ve Türbülans Akışın Oluşturduğu Tabakalar

Kaynak: Çengel, Y.A. ve Cimbala, J.M. (2014). *Akışkanlar Mekaniği: Temelleri ve Uygulamaları* (Çev.T.Engin), Palme Yayıncılık.

Tampon tabakanın (veya geçiş tabakasının) üzerinde, türbülans etkilerinin daha önemli hale geldiği ancak hala baskın olmadığı, atalet alt tabakası olarak bilinen bir bölge bulunmaktadır. Bu tabaka, laminer akışın özelliklerinden türbülanslı akışa geçiş bölgesidir. Bu bölgede, hız profili genellikle karmaşık olup, türbülans etkileri artmakta fakat henüz tamamen baskın olmamaktadır. Akış burada, laminer ve türbülanslı akış arasında geçiş yapan bir davranış sergiler.

Atalet alt tabakasının üzerinde ise, türbülansın moleküler difüzyon (viskoz) etkilerini baskıladığı ve akışın geri kalanını temsil eden dış tabaka (veya türbülans tabakası) bulunur. Bu tabakada, türbülans etkileri tam anlamıyla hâkimdir ve moleküler viskozite etkilerinin etkisi neredeyse yok denecek kadar azdır. Dış tabaka, çeperden başlayıp, akışkanın merkezine kadar uzanır ve akışın büyük bir kısmı burada türbülanslı şekilde gerçekleşir. Bu bölgedeki akış, karmaşık eddy’ler (girdaplar) ve çalkantılar içerir ve çeper kayma gerilmesi, türbülansın etkisiyle belirgin şekilde artar.

Bu üç tabaka (tampon, atalet alt ve dış tabakalar), türbülanslı akışın karakteristik bölümleri olup, her biri farklı akış özelliklerine ve etkilerine sahiptir. Akışın özellikleri

bu tabakalarda farklılık gösterdiğinden, her bir bölgenin hesaplanması ve analiz edilmesi, türbülanslı akışın doğru şekilde modellenmesi için oldukça önemlidir.

Türbülanslı akışta Darcy Sürtünme Faktörünün (f) Hesaplanması: İlk çalışma bu konuda Colebrook tarafından yapılmıştır (1939). Colebrook f sürtünme kaybını hesaplamak için aşağıdaki gibi bir kapalı denklem elde etmiştir:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2,0 \log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right) \quad 3.6$$

Burada ε ortalama boru pürüzlülüğü ve D boru çapıdır. ε/D bağıl pürüzlülük olarak adlandırılır. Bir sonraki çalışma Lewis Moody tarafında yapılmıştır. Bu çalışmada bir diyagram yardımıyla sürtünme faktörü Reynolds sayısı ve bağıl pürüzlülüğe bağlı olarak bulunabilir. Çok büyük Reynolds sayılarında, Moody diyagramındaki sürtünme faktörü eğrileri hemen hemen yataydır ve dolayısıyla sürtünme faktörleri Reynolds sayısından bağımsızdır.

Yerel Kayıplar: Yaygın olarak kullanılan bir borulama sisteminde akışkan, borulara ek olarak, birçok bağlantı elemanı, valf, dönüş, dirsek, T, giriş, çıkış, genişleme ve daralmalardan geçer.

Bu elemanlar akışkanın düzgün akışını kesintiye uğratır ve akışı ayırdıkları ve akışın karışmasına yola çıktıkları için ilave kayıplara neden olurlar. Uzun borulardan oluşan bir sistemde bu kayıplar, borulardaki toplam yük kaybı (sürekli yük kayıpları) ile karşılaştırıldığında küçük kalır ve bunlara yerel kayıplar denir.

Yerel kayıplar kayıp katsayısı K_L cinsinden şöyle ifade edilebilir.

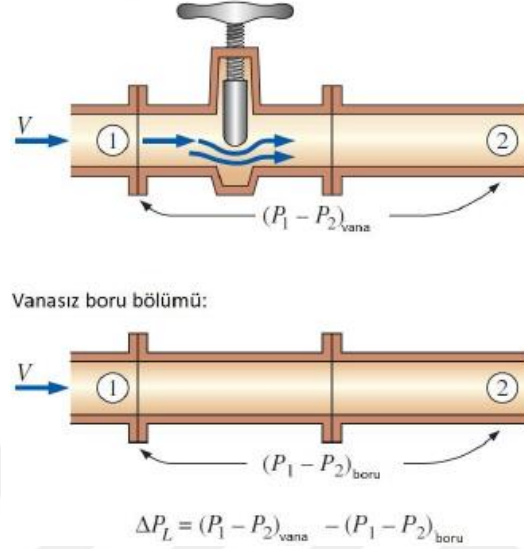
$$K_L = \frac{h_L}{\frac{V^2}{2g}} \quad 3.7$$

K_L Kayıp katsayısı ifadesinde h_L boruya parça takılmasının yol açtığı ilave yük kaybıdır.

$$h_L = \frac{\Delta P_L}{\rho g} \quad 3.8$$

h_L Yük kaybının büyük kısmı valfin yakınında olurken bir kısmı ise valfin aşağı akımında meydana gelir. Bunun nedeni valfin içerisinde meydana gelen ve aşağı

akımında devam eden dönen türbülans girdaplarıdır. Bu girdaplar sonuçta ısıya dönüştüğü için mekanik enerjiyi boşa harcar. Şekil 11’de Boru iç akışındaki yük kaybını göstermektedir.



Şekil 11. Yerel Yük Kaybı

Kaynak: Çengel, Y.A. ve Cimbala, J.M. (2014). *Akışkanlar Mekaniği: Temelleri ve Uygulamaları* (Çev.T.Engin), Palme Yayıncılık.

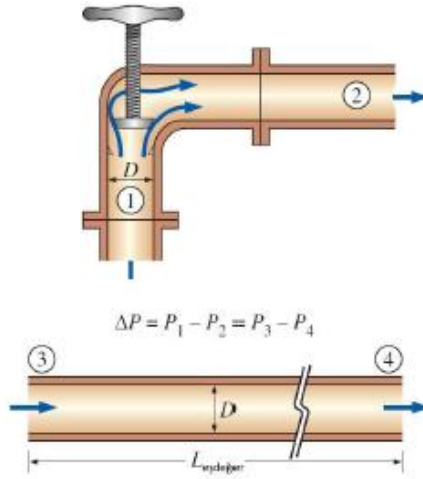
Giriş çapı çıkış çapına eşit olduğunda bir elemanın kayıp katsayısı, o eleman boyunca meydana gelen basınç kaybının ölçülmesi ve dinamik basınca bölünmesi ile bulunur.

$$K_L = \frac{\Delta P_L}{\frac{1}{2} \rho V^2} \quad 3.9$$

Elemanın kayıp katsayısı bilindiğinde yük kaybı aşağıdaki denklemden hesaplanır:

$$h_L = K_L \frac{V^2}{2g} \quad 3.10$$

Şekil 12’de Dirsekli toplam yük kaybı görülmektedir.



Şekil 12. Dirsekli Boruda Toplam Yük Kaybı

Kaynak: Çengel, Y.A. ve Cimbala, J.M. (2014). *Akışkanlar Mekaniği: Temelleri ve Uygulamaları* (Çev.T.Engin), Palme Yayıncılık.

Yerel Kayıplar İçin Eşdeğer Uzunluk: Elemanın (şekilde gösterilen açılı valf gibi) neden olduğu yük kaybı, uzunluğu eşdeğer uzunluk olan boru parçasından kaynaklanan yük kaybına eşdeğerdir.

$$h_L = K_L \frac{V^2}{2g} = f \frac{L_{eşd}}{D} \frac{V^2}{2g} \quad 3.11$$

$$L_{eşd} = \frac{D}{f} K_L \quad 3.12$$

Toplam Yük Kaybı: Boru sistemindeki toplam yük kaybı aşağıdaki ifadeden elde edilir:

$$h_{L,toplam} = h_{L,sürekli} + h_{L,yerel}$$

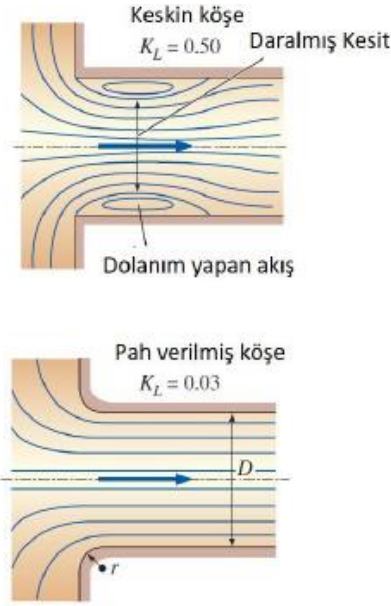
$$h_{L,toplam} = \sum_i f \frac{L_i V_i^2}{D_i 2g} + \sum_j K_{L,j} \frac{V_j^2}{2g} \quad 3.13$$

Boru çapının sabit kalması durumunda:

$$h_{L,toplam} = \left(f \frac{L}{D} + \sum K_L \right) \frac{V^2}{2g} \quad 3.14$$

K_L kayıp katsayısı genelde valf ve bağlantı üretici firmaları tarafından hesaplanıp kataloglarda verilmektedir. Ancak genel itibariyle K_L için sonraki sayfalarda verilen değerler kullanılabilir.

Şekil 13'te Borunun pah ve keskin köşelerinde iç akışın nasıl olduğu görünmektedir.



Şekil 13. Keskin Ve Pah Verilmiş Boruda Akışı

Kaynak: Çengel, Y.A. ve Cimbala, J.M. (2014). *Akışkanlar Mekaniği: Temelleri ve Uygulamaları* (Çev.T.Engin), Palme Yayıncılık.

3.1.2. Matematik Model

Matematik modelleme herhangi bir sistemin davranışının matematik denklemlerle tanımlanmasıdır. Bir matematik modelin geliştirilmesi aşağıdaki gibi adım adım verilmiştir.

- A) Denklemlerin geliştirilmesi
- B) Çözüm yöntemlerinin seçilmesi
- C) Bilgisayar programlarının geçerliliklerinin test edilerek onaylanması ve geliştirilmesi

3.2. Trim Modelleme

3.2.1. DN 50 Standartlarında Glob Valf Verisi Elde Etme

Catia V5 R21 yazılımında, standart DN50 glob valfine ait 2D teknik resimler kullanılarak 3 boyutlu modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan çıktı verisi, programın kendi uzantısı olan *CatPart* formatında veya diğer programlarla ortak kullanılan *STEP* uzantısında elde edilmiştir. Elde edilen veri, NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) formatında olup, geometrik doğruluk ve esneklik sağlamaktadır. Şekil 14'te Catia programında elde edilen 3 boyutlu tasarım görünmektedir.



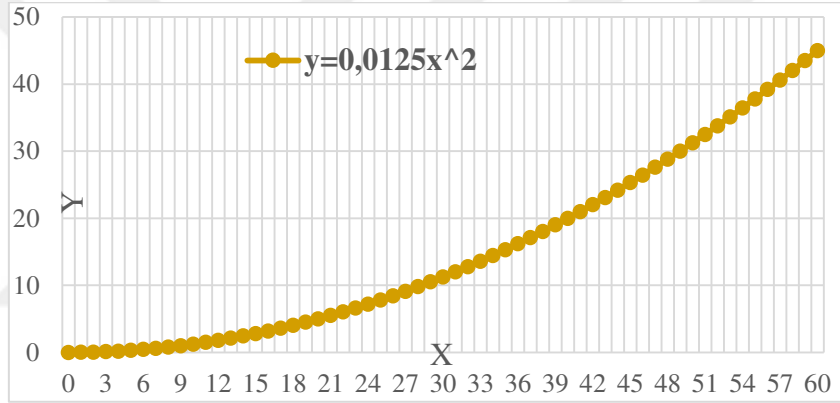
Şekil 14. Catia V5 R21 Tasarım Programında Glob Valf Tasarımı

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

NURBS verisi, 3 boyutlu eğrilerin matematiksel bir ifade yöntemi olarak kullanılmaktadır. Koni, küre veya silindir gibi düzgün geometrik biçimlerin ifadesi oldukça basittir, çünkü bu şekillerin matematiksel denklemleri yaygın olarak bilinir. Bu tür biçimlerin ifade edilebilmesi için yalnızca eğrinin denklemini sağlayan belli sayıda nokta gereklidir. Ancak düzgün olmayan eğriler ve yüzeylerin matematiksel ifadeleri çok daha karmaşıktır, çünkü bu tür şekiller genellikle basit bir matematiksel denklemle tanımlanamazlar. Serbest formdaki eğrilerin ifadesi için parametrik polinomlar, yani spline eğrileri kullanılabilir. Ancak spline eğrileri, konik yüzeyler, küreler ve benzer geometrik şekillerin hassas bir şekilde ifade edilmesine olanak tanımaz.

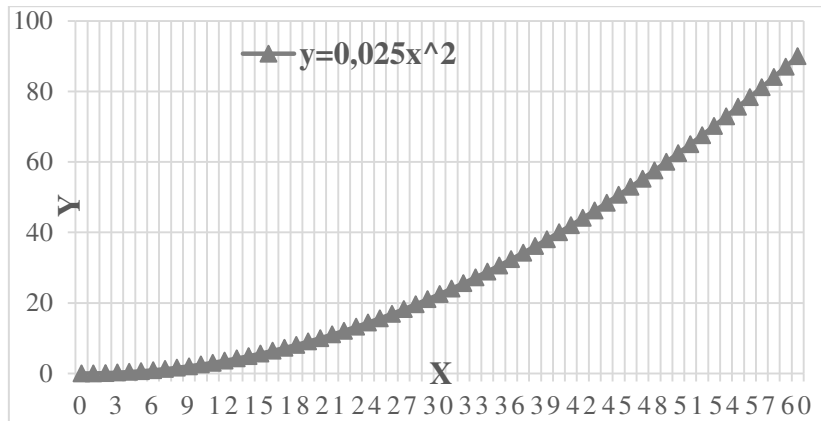
3.2.2. Trim Tasarımı

Glob valf üzerindeki tıpaç trim tasarımı, yanal alanın valfin lineer hareketi ile doğru orantılı olarak değişeceği şekilde optimize edilmiştir. Bu yaklaşım, valfin mil hareketi boyunca akış kontrol karakteristiğini tutarlı ve hassas bir şekilde sağlamaya yönelik geliştirilmiştir. Tasarım sırasında, plug geometrisi üzerinde yapılan analizlerde, yanal alanın her birim mil hareketi artışında akışkan debisinde de lineer bir artış sağlanması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, CatiaV5 R21 yazılımında 2 boyutlu geometriler oluşturulmuş, X ve Y noktaları üzerinden ölçümler alınmış ve Excel ortamında polinom grafiklerle doğrulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, tıpa trim tasarımının hem geometrik hassasiyetini hem de akış kontrol performansını artırmıştır. Şekil 15-22 Excel programında eğrilerin çıkarılması gösterilmiştir.



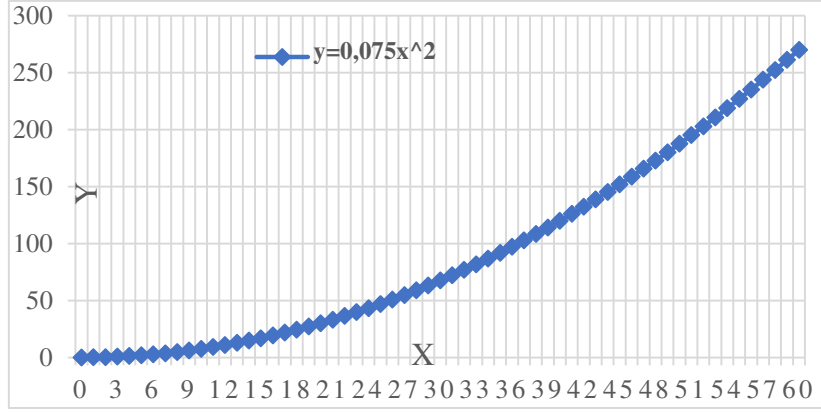
Şekil 15. $y=0,0125x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



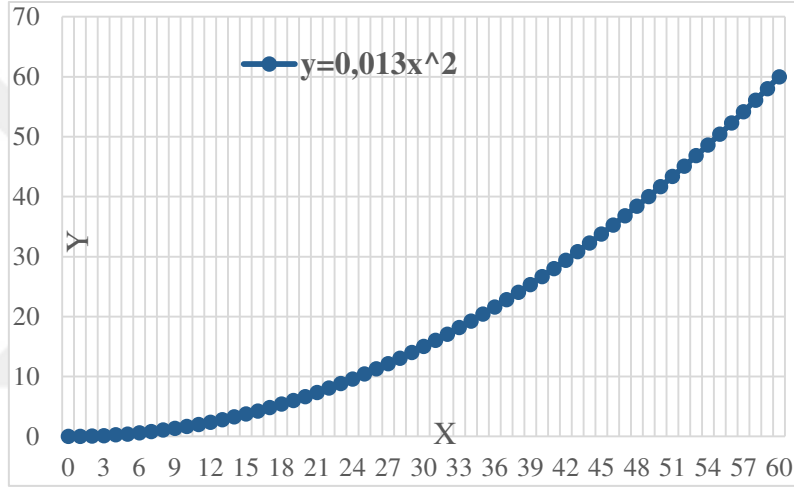
Şekil 16. $y=0,025x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



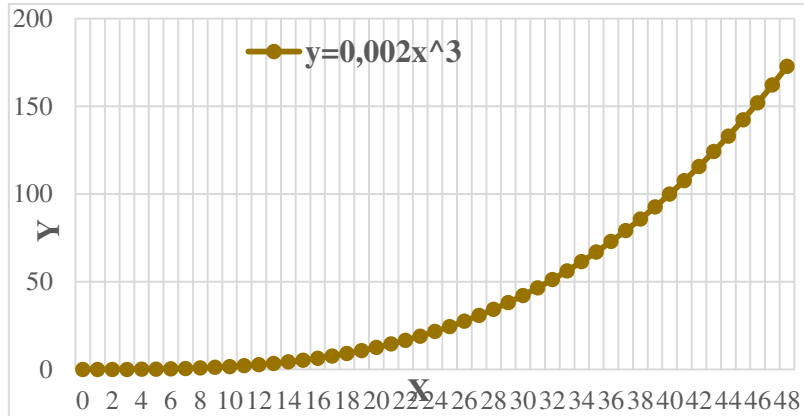
Şekil 17. $y=0,075x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



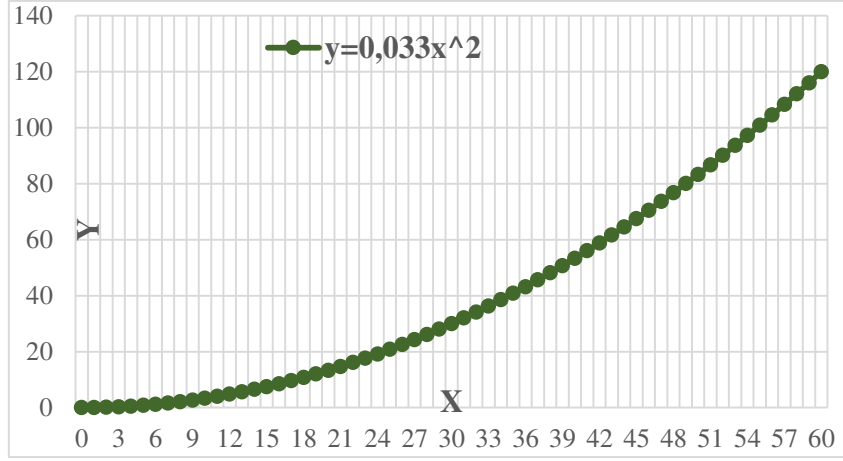
Şekil 18. $y=x^2/60$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



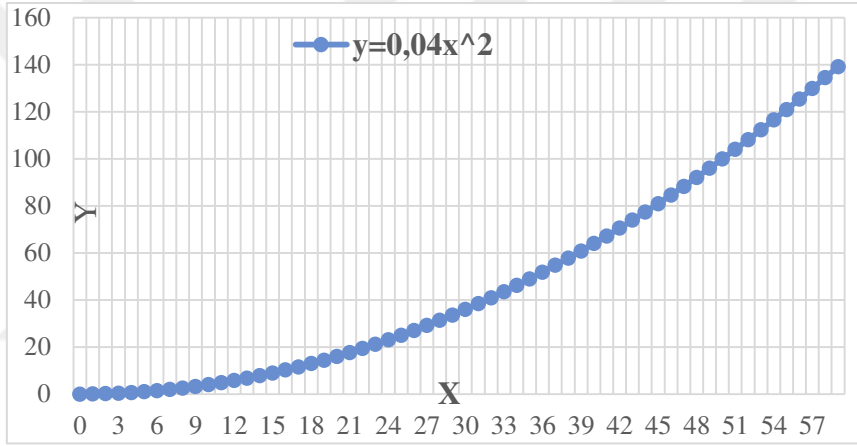
Şekil 19. $y=x^3/640$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



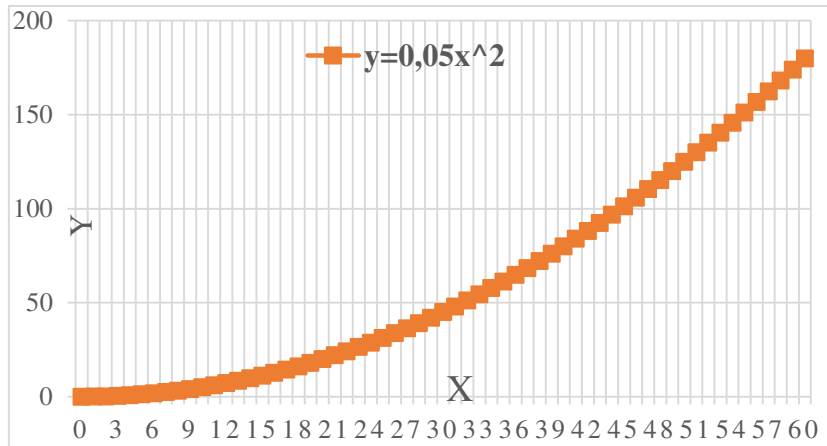
Şekil 20. $y=x^2/30$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 21. $y=0,04x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

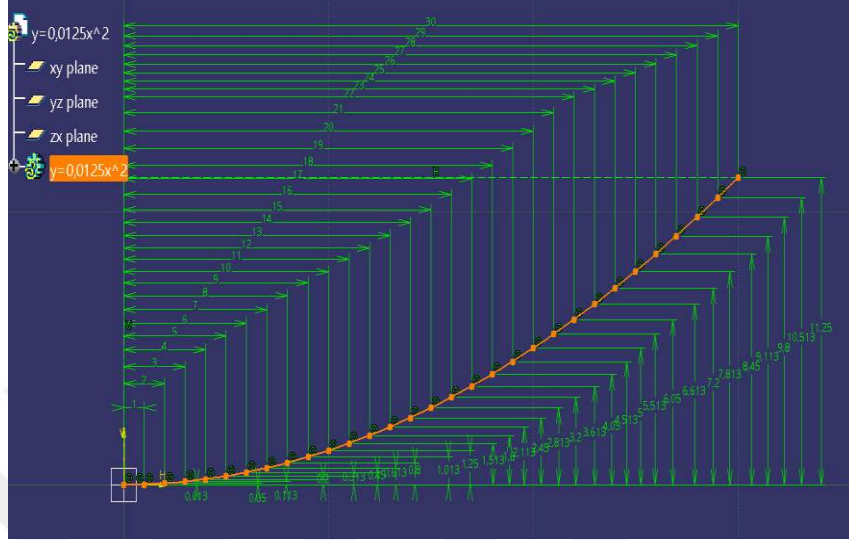
Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 22. $y=0,05x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

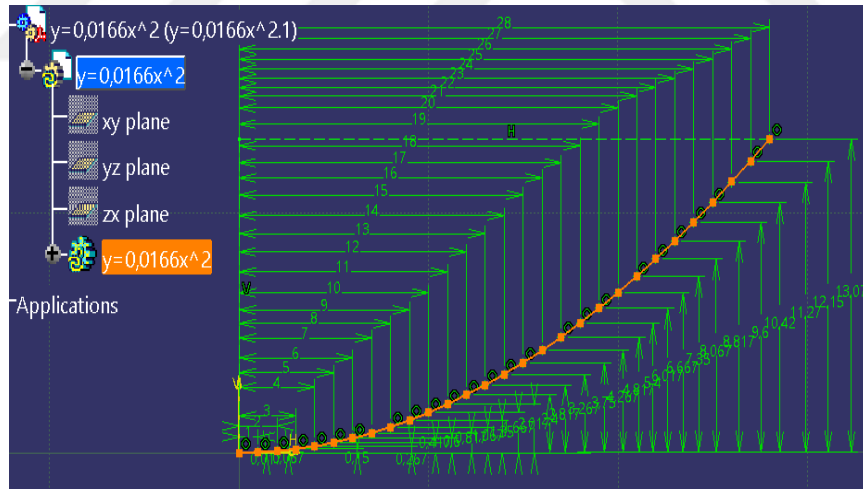
Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Şekil 23-30'da Catia programında 3 boyutlu tasarım üzerine tıpa trim eğrilerinin nasıl elde edildiği görünmektedir B-Spline eğrileri programın 2boyutlu modülünde çizimi yapılmış 3d ortamına aktarılmıştır.



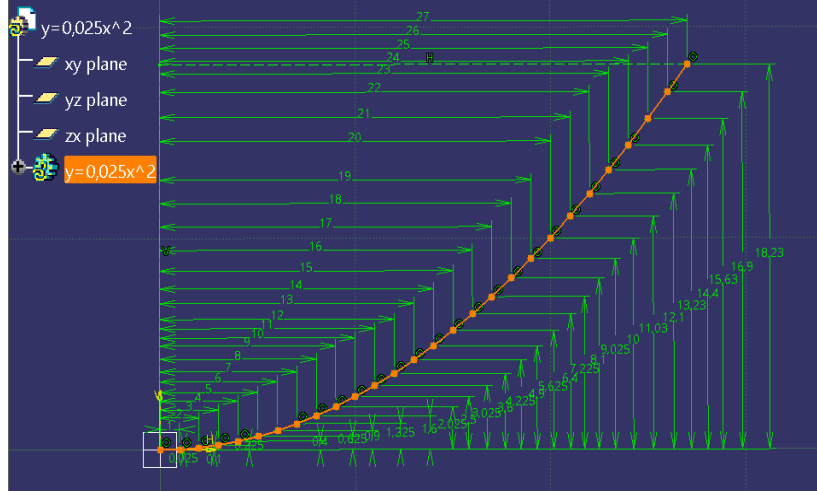
Şekil 23. $y=0,0125x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



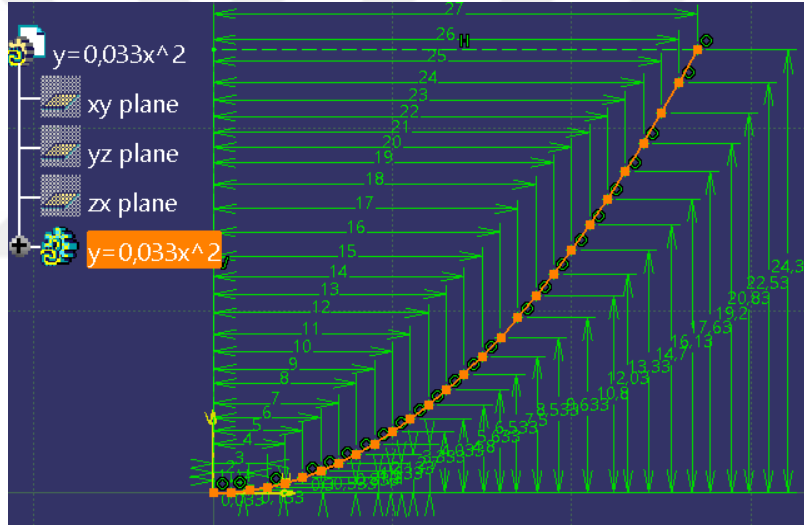
Şekil 24. $y=0,0166x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



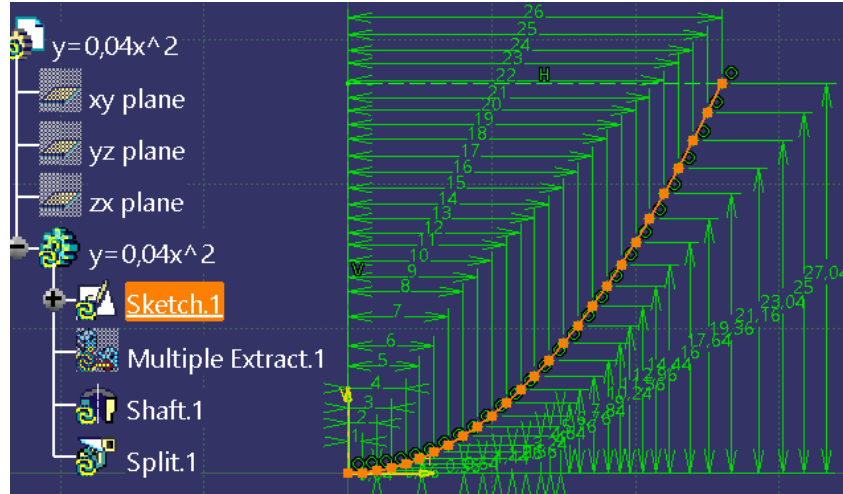
Şekil 25. $y=0,025x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



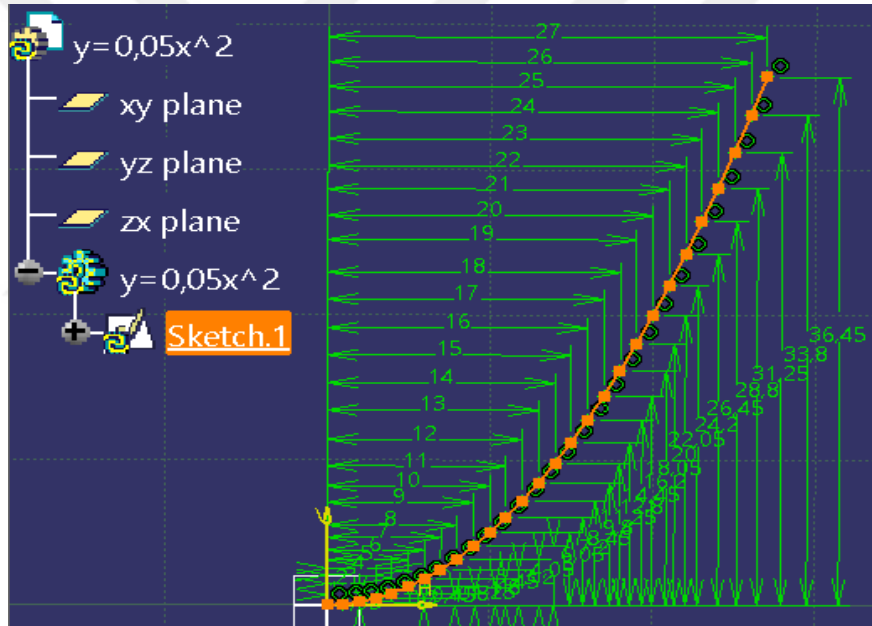
Şekil 26. $y=0,033x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



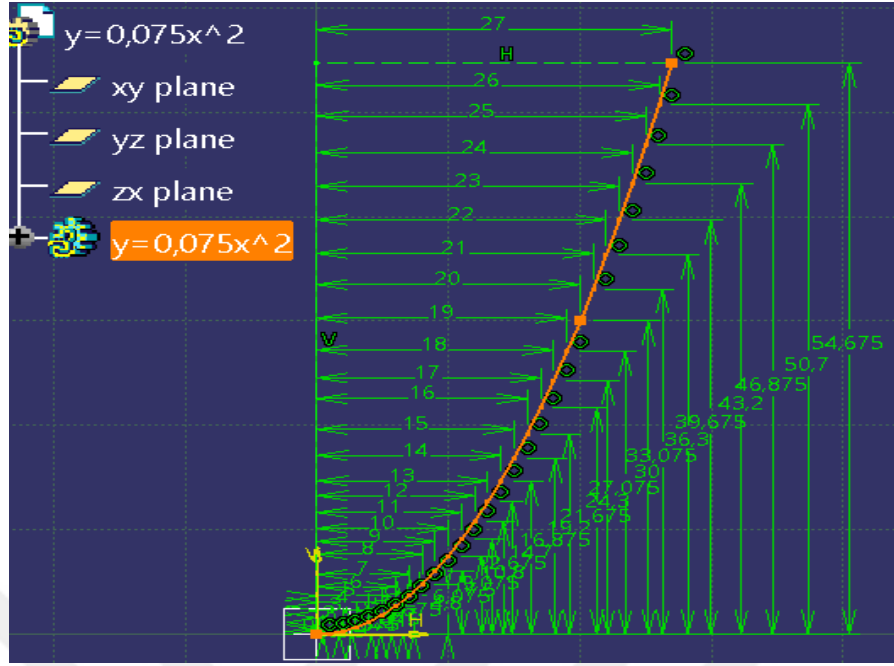
Şekil 27. $y=0,04x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



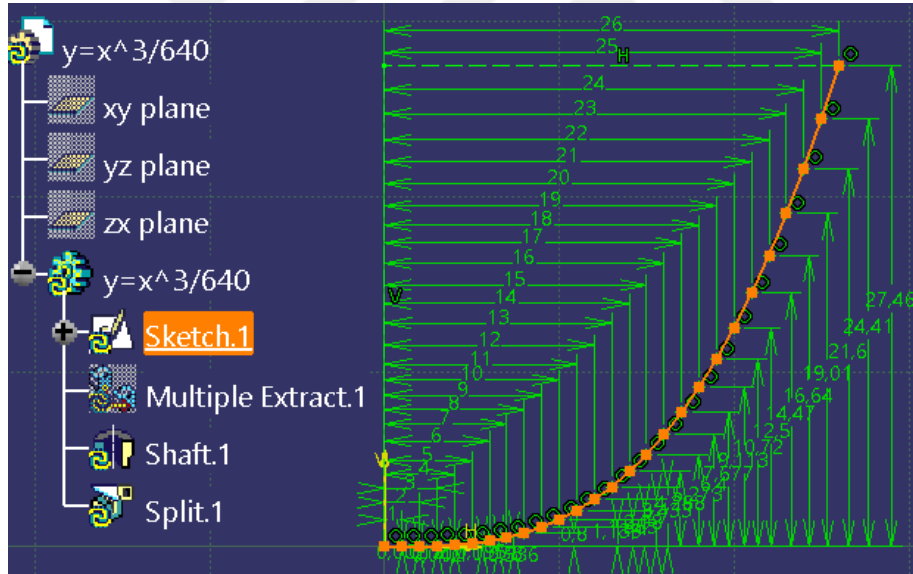
Şekil 28. $y=0,05x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 29. $y=0,075x^2$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

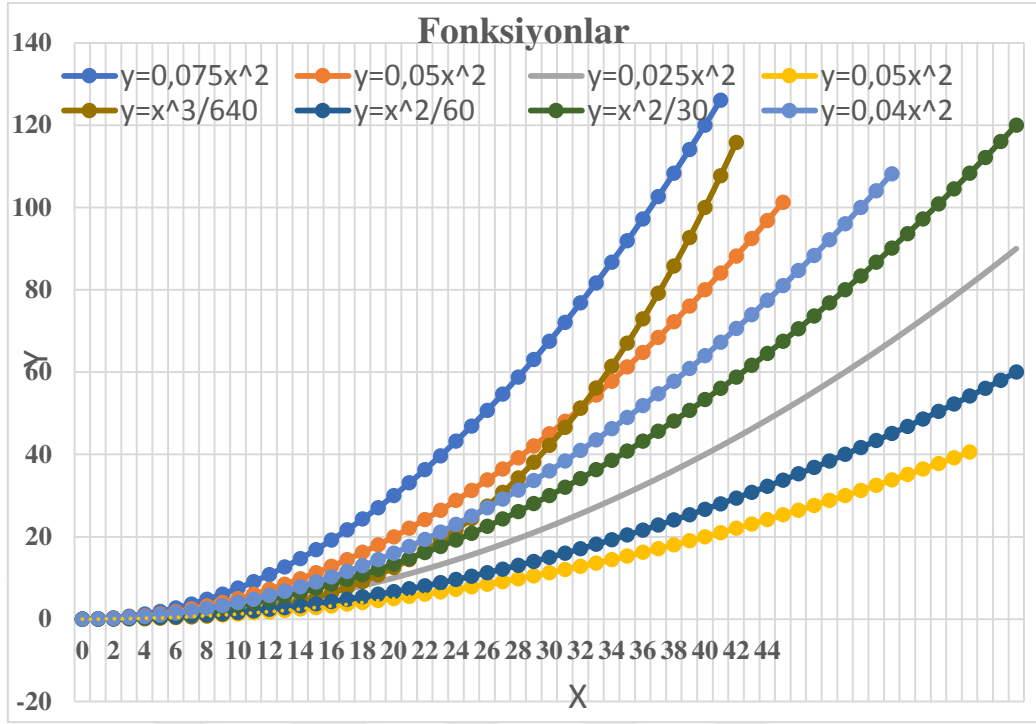
Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".



Şekil 30. $y=x^3/640$ Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

Şekil 31'de farklı fonksiyonlara ait eğrilerin excel programında karşılaştırması gösterilmiştir.



Şekil 31. Fonksiyonların Excel Programında Akışı Kontrol Etme (Tıpa) Eğrisi Karşılaştırması

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

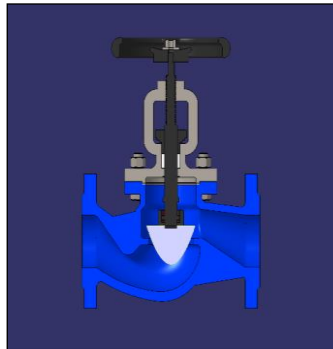
4. MATERYAL METOD

4.1. Ansys Fluent'e Giriş

ANSYS Fluent yazılımı, mühendislerin akışkanlar mekaniği ve ısı transferi ile elektromanyetik alanlarında fiziğin tüm disiplinlerinin birbiri ile olan etkileşimini simüle etmekte kullanılabilen genel amaçlı bir sonlu hacimler yazılımıdır. Bu sayede gerçekleştirilen testlerin ya da çalışma şartlarının simüle edilmesine olanak sağlayan ANSYS Fluent, ürünlerin henüz prototipleri üretilmeden sanal ortamda test edilmelerine olanak sağlar. Ayrıca sanal ortamdaki 3 boyutlu simülasyonlar neticesinde yapıların iyileştirilmesi ile muhtemel problemlerin öngörülmesi mümkün olmaktadır. Bu yazılımı hem dışarıdan CAD datalarını alabilmekte hem de içindeki "preprocessing" imkanları ile geometri oluşturulmasına izin vermektedir. Yine aynı preprocessing içinde hesaplama için gerekli olan sonlu hacimler modeli yani mesh de oluşturulmaktadır. Akışkanın tanımlanmasından sonra gerçekleştirilen analiz neticesinde sayısal ve grafiksel sonuçlar elde edilebilir (Tu vd., 2020, s.33).

4.1.1. Problemin Kurulumu

Catia V5 R21 yazılımı ortamında 3 Boyutlu DN50 ve plug trim tasarımı yapıldı. Daha sonra Ansys Fluent yazılımına cad verileri step formatında aktarıldı. Bu ilk aşamada problem belirlendi. Ansys Fluent yazılımına aktarılan tasarımlardan akışkan hacmi çıkarıldı. Şekil 32'de glob valf tasarımının kesiti görünmektedir.

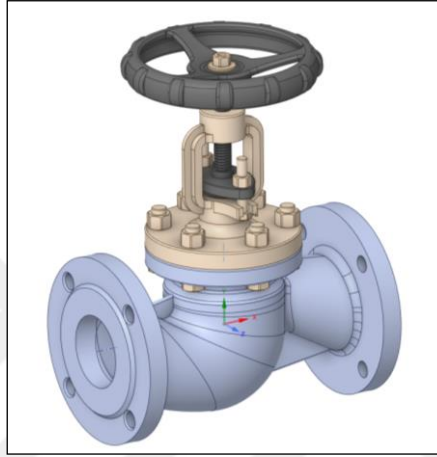


Şekil 32. CatiaV5 R21 Programında Tasarlanan Glob Valf Kesiti

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

4.1.2. Geometrinin Oluşturulması

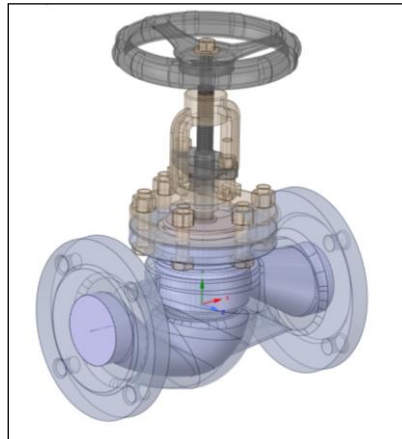
Hesaplamalı Akışkan Dinamięi analizinde hesaplama bölgesinin geometrisi tanımlanması ve oluşturulması gerekir. Geometri oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, hesaplama bölgesinin uzunluğuna dik doğrułtuda akış dinamiğinin gelişmesine izin verecek şekilde tasarlanmasıdır. Şekil 33’de oluşturulan geometrinin Ansys Fluent ortamında katı haldeki durumu görölmektedir (Tu vd., 2020, s.36).



Şekil 33. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Cad Data Gösterimi

Kaynak: ”Yazar tarafından oluşturulmuştur”.

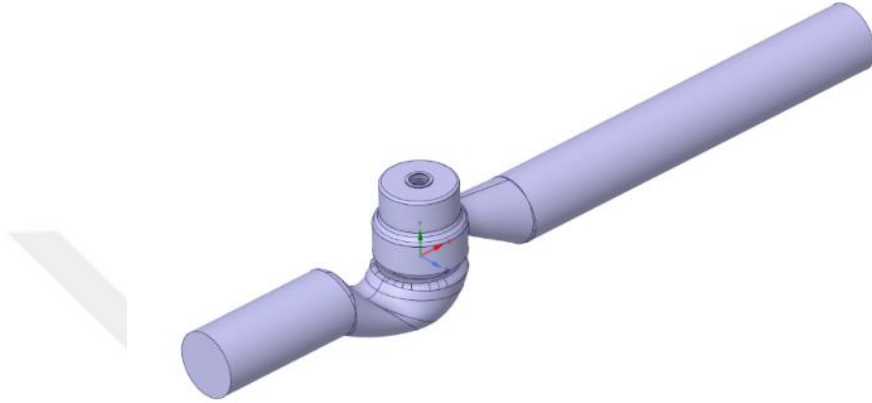
Ansys Fluent SpaceClaim modöľünde aktarılan geometriden akış hacmi çıkartılmıştır. Şekil 34’de akışkan hacmin oluşturulması görönmektedir.



Şekil 34. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Akışkan Hacminin Geometri Oluşturulması

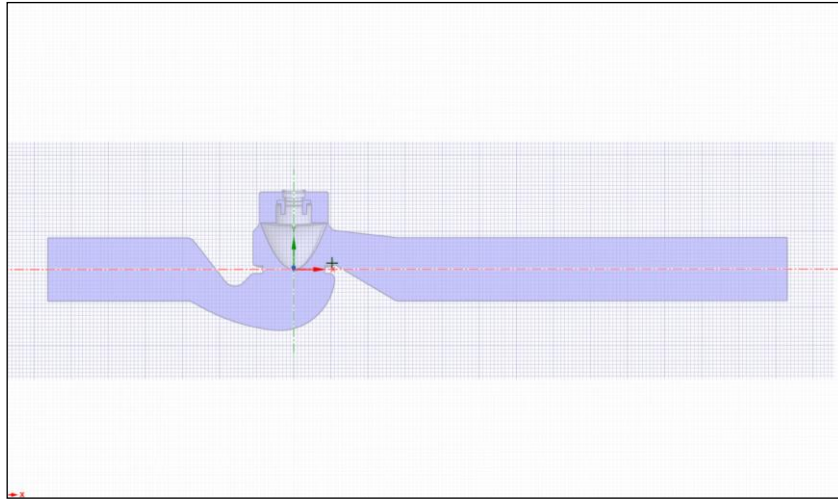
Kaynak: ”Yazar tarafından oluşturulmuştur”.

Tam gelişmiş türbülanslı akışı sağlamak için TS EN60534 numaralı standartta belirlendiği gibi glob valf girişini valf giriş iç çapının 2 katı, glob valf çıkışını valf çıkış iç çapının 6 katı boru iç hacmi uzatılarak tanımlanmıştır. Şekil 35’de akışkan hacmin uzatılmış halinin oluşturulması görülmektedir. Şekil 36’da akışkan hacmin uzatılmış halinin kesiti görülmektedir.



Şekil 35. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Uzatılmış Geometrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



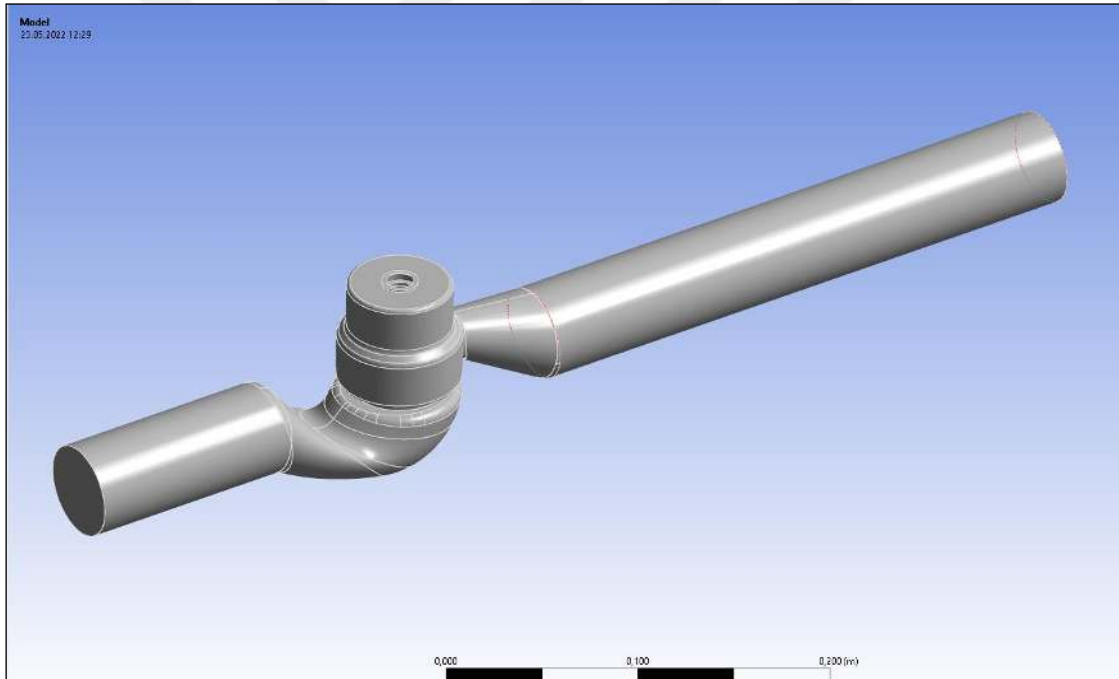
Şekil 36. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Kesiti

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

4.1.3. Çözüm Ağının Oluşturulması (Mesh)

Geometri bölgenin tanımından sonra ön işlem aşamasındaki önemli adımlardan bir tanesidir. Oluşturulan geometrik bölge içerisindeki akış fiziğini çözmek için yapılacak hesaplamalı akışkanlar dinamiği uygulamasında geometri bölgesinin daha küçük, üst üste binmeyen bir dizi alt bölgelere ayrılması gereklidir. Bu işlem, geometrik bölgesinin tümü üzerinde elemanların veya kontrol hacimlerinin oluşturduğu bir çözüm ağının oluşturulması demektir (Tu vd., 2020, s.39).

Öncelikle giriş çıkış yüzeyleri seçilip tanımlanmıştır. Daha sonra giriş çıkış yüzeyleri hariç tüm yüzeyler duvar olarak tanımlanmıştır. En son ise tek parça halinde olan bütün model hacim olarak tanımlanmıştır. Şekil 37’de modelin üzerine mesh atmadan önce geometri tayini gösterilmektedir.



Şekil 37. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Tayini

Kaynak: ”Yazar tarafından oluşturulmuştur”.

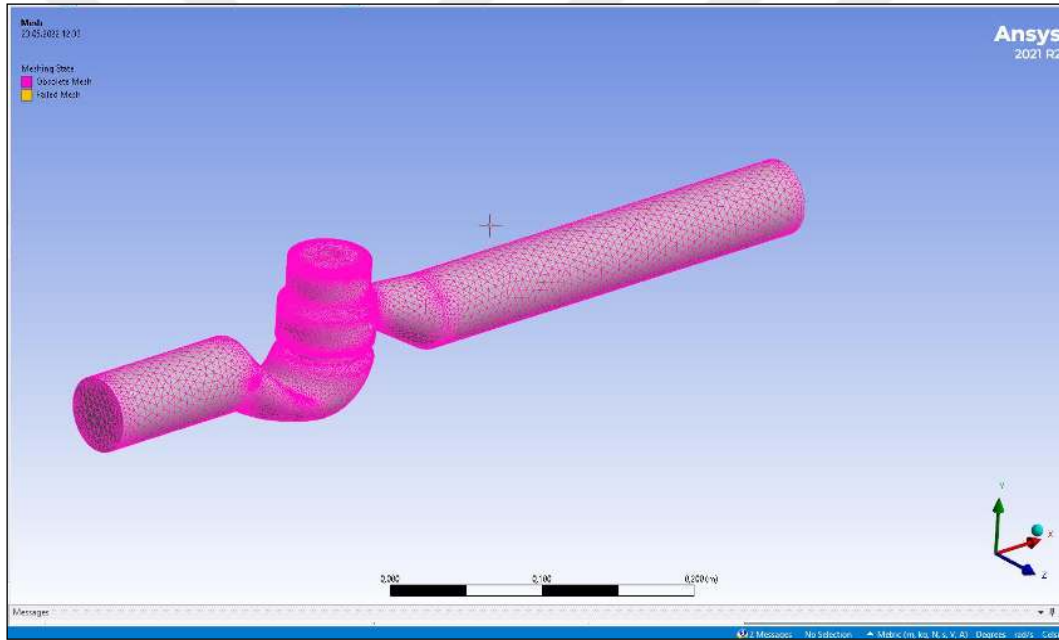
Mesh ayrıklaşması ise örnek olarak valf modeli üzerinden farklı element size değerlerine deneme meshler atılmıştır. Bu değerleri 0,0007m-0,0008m-0,0009m-0,001m-0,0012m, 0,0013m ve 0,002m değerleridir. Daha sonra aynı geometride yazılım ortamında çözümleme yapılması sağlanmıştır. Çıkan sonuçlara göre 0,001 m’den sonraki daha yüksek element size değerinde alınan basınç hız debi gibi sonuçlar değişmiş buna

istinaden en büyük eleman ölçüsü 0,001 mm olarak kabul kararı verilmiştir. Şekil 38’de modelin üzerine belirlenen mesh tayini gösterilmektedir.

Tablo 2. Ağdan Bağımsızlık Analizi

Ağ Kalitesi	Eleman Sayısı	Debi (kg/s)	Fark (%)
Çok İyi	1301040	7,496136	0,03 %
İyi	1106525	7,490435	-
Orta	758326	7,407284	0,48 %
Kaba	503625	7,010595	2,74 %
Çok Kaba	327480	6,959235	3,04 %

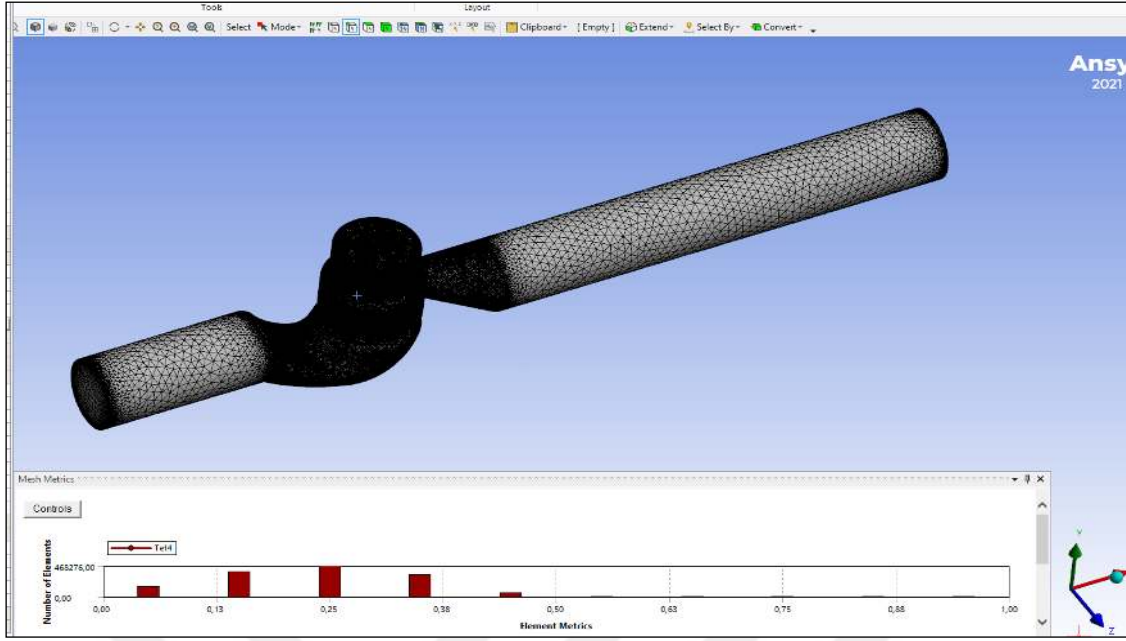
Kaynak: ”Yazar tarafından oluşturulmuştur”.



Şekil 38. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Mesh Geometri Tayini

Kaynak: ”Yazar tarafından oluşturulmuştur”.

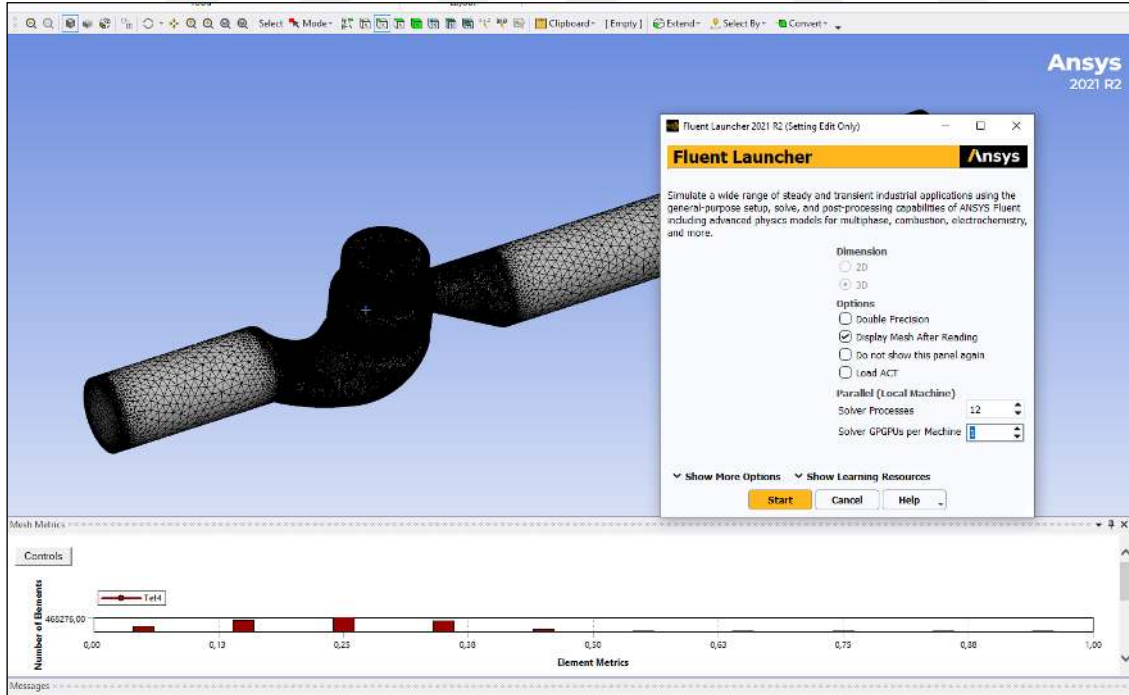
Valf bölgesinde element size değeri 0,001 mm olarak verilmiştir. Diğer bölgelerde ise 0,006 mm mesh değeri verilmiştir. Mesh kalitesi ise bütün bir model de skewness değerine, toplam node sayısına ve toplam element sayısına göre hesaplanmış, bu hesaplama sonucu kabul edilmiştir. Aşağıdaki şekil 39’da ağırlıklı olarak hangi mesh türü bulunduğu gözükmemektedir.



Şekil 39. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Ağırlıklı Mesh Geometrisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Şekil 40'ta Ansys programında ne kadar işlemci sayısına ve ekran kartı adedi seçimi görülmektedir.



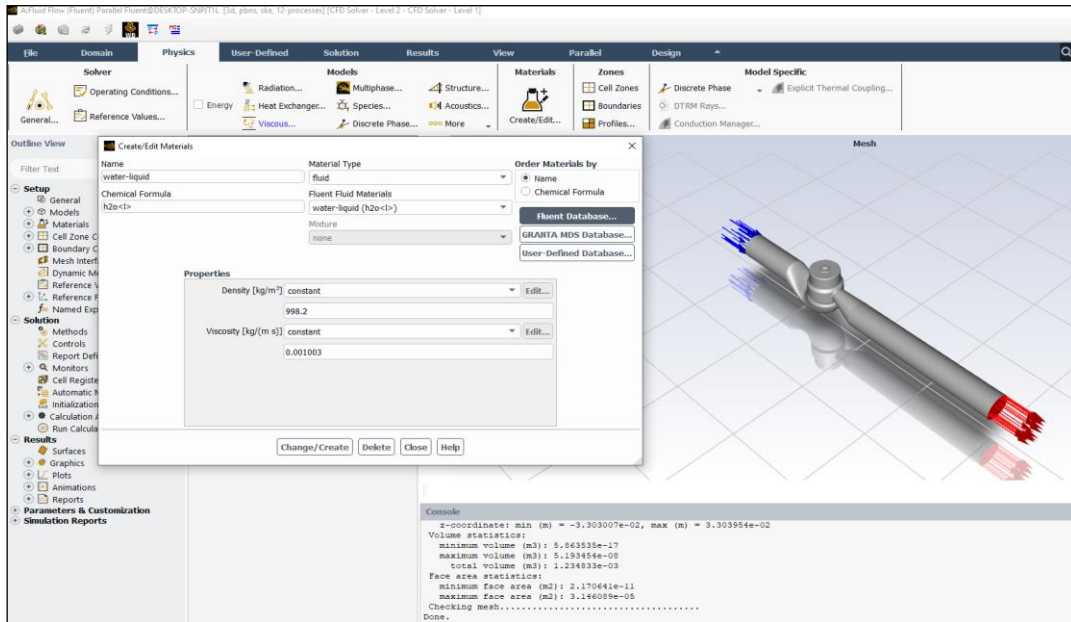
Şekil 40. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf CPU Ve GPU Seçimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Yazılımın çözüm modülünü açarken bilgisayarın CPU işlemci sayısına ve GPU ekran kartı adedine seçim yapılarak açılır. Burada ne kadar fazla ise o kadar çözüm süreci azalır.

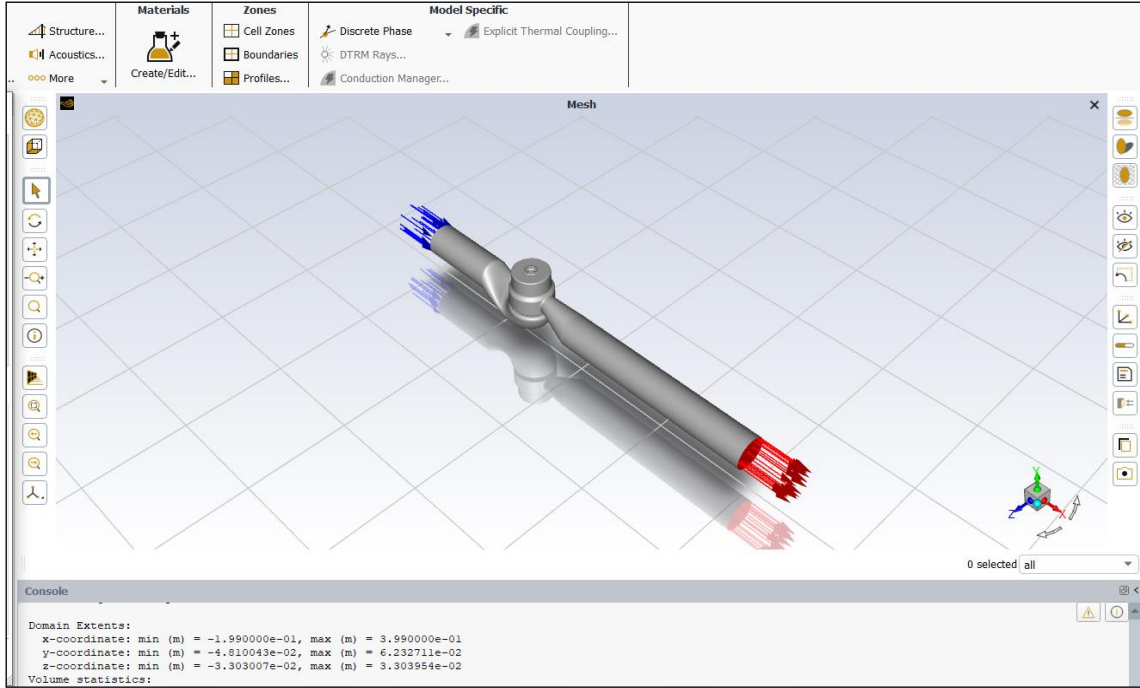
4.1.4. Akışkan Özelliklerinin ve Akış Fiziğinin Seçimi

Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) kullanıcısının, belirli bir akış problemine ait akış fiziğini doğru bir şekilde tanımlaması gerekmektedir. Simülasyonların geçici (zamanla değişen) veya daimî (zamanla değişmeyen) akış için mi yapılacağı, yazılıma açık bir şekilde belirtilmelidir. Ardından, akışın viskoz olmayan ya da viskoz akışlardan hangisi olduğunun belirlenmesi gerekir. Viskoz olmayan akışlar genellikle sıkıştırılabilir akışlardır ve bu tür durumlarda akış fiziğinin, akışkanın sıkıştırılabilirliğini değerlendirecek şekilde modellenmesi genellikle panel yöntemiyle yapılır. Öte yandan, viskoz akışlar ise laminar veya türbülanslı akışlar olarak ikiye ayrılır ve bu ayrım, Reynold sayısı ile tanımlanır. Ayrıca, akışkanın malzeme özellikleri yazılıma tanımlanmalı ve akışkanın sıcaklık değeri de belirtilmelidir. Şekil 41 ve 42’de akışa ait özelliklerin seçimi görülmektedir (Tu vd., 2020, s.40).



Şekil 41. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

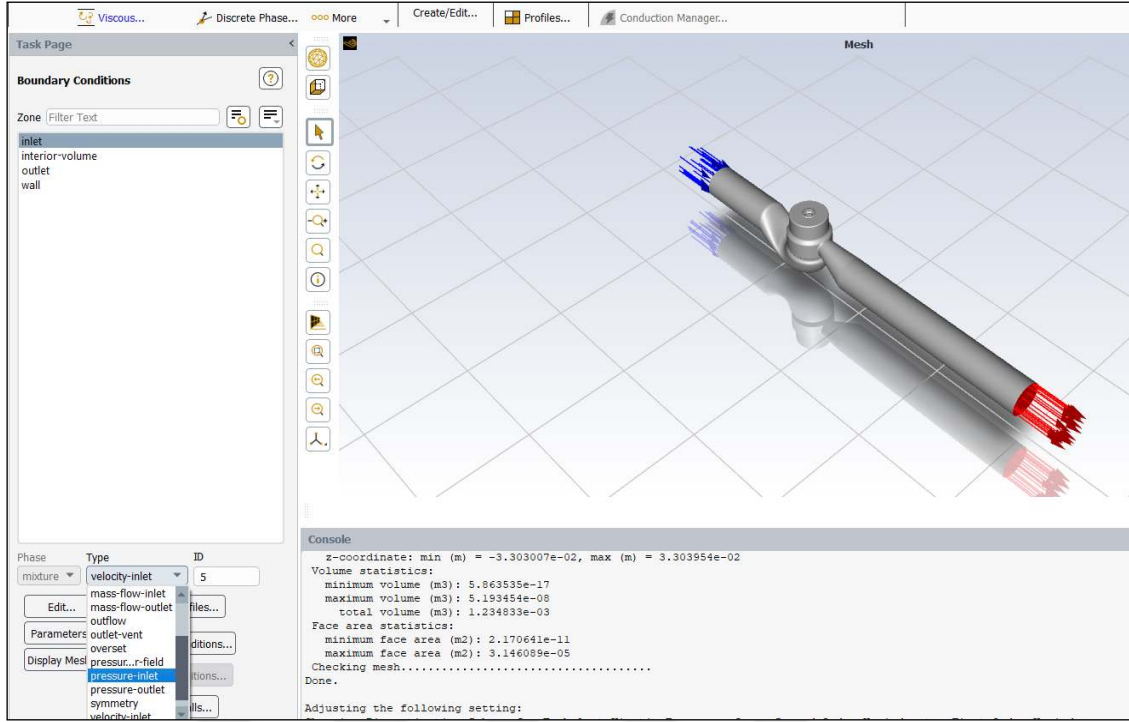


Şekil 42. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Seçimi 2

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

4.1.5. Sınır Şartlarının Belirlenmesi

Çözülecek problemde, akışın gerçek fiziksel durumunu doğru bir şekilde temsil edebilmesi için uygun sınır koşulları tanımlanmalıdır. Akış alanı içerisinde, akışkanın giriş (inflow) ve çıkış (outflow) sınırlarının bulunduğu yerlerde, akışkanın davranışını yansıtan doğru sınır şartlarının belirlenmesi gerekir. Ayrıca, akış bölgesinin açık sınırlarla çevrili olduğu durumlar da söz konusu olabilir. Açık sınır koşullarının detayları hâlâ bazı teorik tartışmalara konu olmakla birlikte, bu sınır şartı, HAD (Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) modellemesindeki diğer teorik seçimlere kıyasla daha basit ve ekonomik bir çözüm olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra, akışı çevreleyen sabit dış katı duvarlar ile akış alanı içerisinde yer alan iç engellerin duvarları için de uygun sınır şartlarının belirlenmesi gereklidir. Giriş ve çıkışlar için, basınç ve hız değerlerinin doğru bir şekilde girilmesi sağlanır. Şekil 43’de sınır şartlarının belirlenmesi görülmektedir (Tu vd., 2020, s.42)



Şekil 43. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Sınır Şartı Belirlenmesi

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

4.2. Sayısal Çözüm

4.2.1. Başlatma ve Çözüm

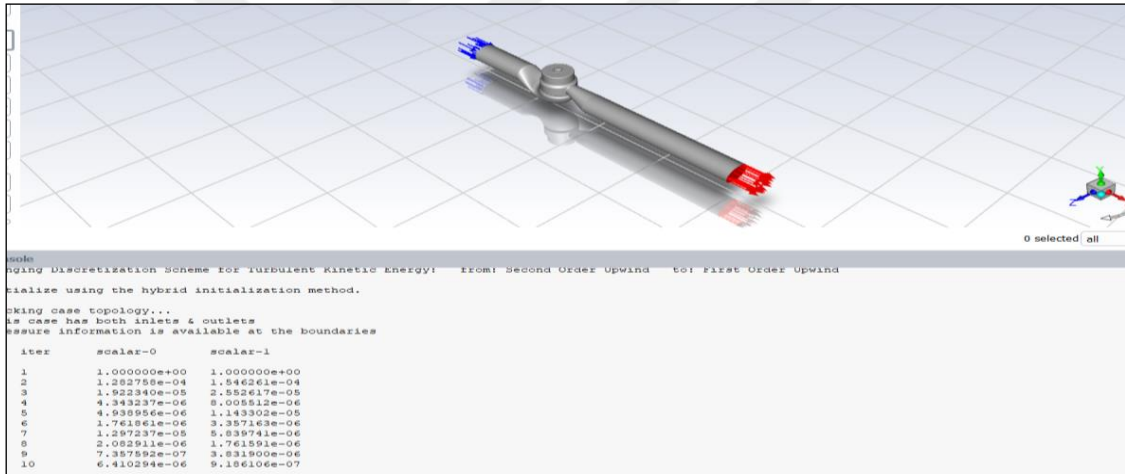
Gerçek akışların arkasındaki fiziksel olaylar genellikle karmaşık ve doğrusal olmayan doğaya sahip olduğundan, çözüm sürecinde iteratif (döngüsel) bir yaklaşımın benimsenmesi gereklidir. İteratif hesaplama prosedürü, genellikle hesaplamalara başlanmadan önce çözümün hız, basınç, sıcaklık ve diğer ilgili taşıma parametreleri gibi akış özelliklerine ait ayırık değerlerle başlatılmasını içerir (Tu vd., 2020, s.46).

Akış çözümü öncesinde bir "initialization" (başlatma) yapılması gerekir. Teorik olarak, başlangıç koşulları tamamen keyfi olabilir. Ancak, uygulamada başlangıç şartlarının doğru bir şekilde atanması önemli avantajlar sağlar. Başlangıç şartlarının doğru seçilmesi, iteratif prosedürün etkinliği açısından oldukça kritik rol oynar. Bunun iki temel nedeni vardır:

Başlangıç Şartlarının Daimî Rejim Çözümüne Yakın Olması: Başlangıç şartları, daimî (zamandan bağımsız) rejim çözümüne yakın olduğunda, iteratif çözüm prosedürü daha hızlı yakınsar ve sonuçlar daha kısa sürede elde edilir.

Başlangıç Şartlarının Gerçeklikten Uzak Olması: Eğer başlangıç şartları gerçek çözümden çok uzaksa, çözümün yakınsaması için daha fazla hesaplama yükü ortaya çıkar. Ayrıca, uygun olmayan başlangıç şartları, iteratif prosedürün "patlaması" ya da ıraksaması gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilir.

İkinci olarak, çözüm kontrolünde uygun parametrelerin girilmesi, genellikle uygun ayrıklaştırma şemalarının belirtilmesini ve doğru iteratif çözümlerin seçilmesini zorunlu kılar. Bu süreç, doğru ve verimli çözüm elde edebilmek için önemlidir. Şekil 44'de akışa ait problemin iterasyon çözümü görülmektedir.



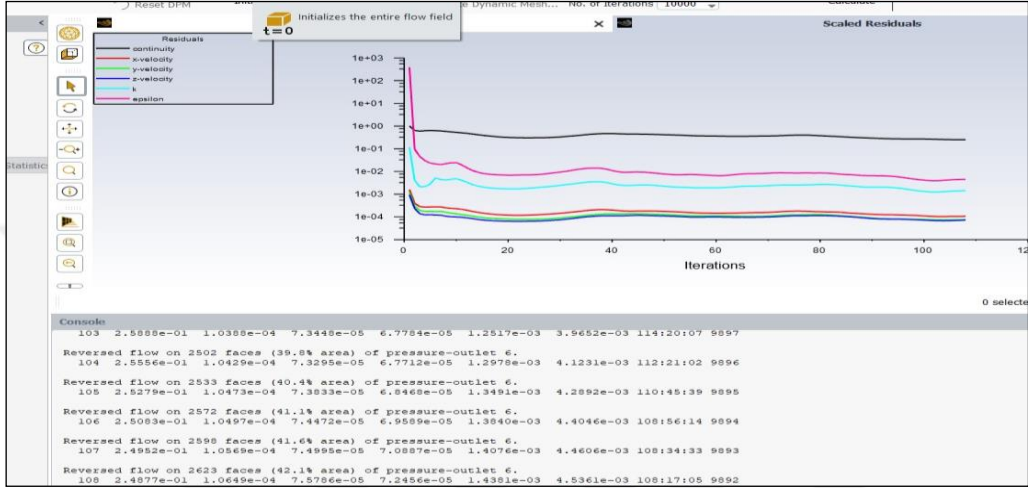
Şekil 44. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Akış Çözümü Sayısal Çözüm İterasyonu

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

4.2.2. Yakınsamayı İzleme

Yakınsama, iterasyon adımlarında cebirsel denklemlerin sayısal hesaplamaları ile ortaya çıkan dengesizliklerin sürekli olarak izlenerek değerlendirilmesiyle sağlanır. Bu dengesizlikler, akış özelliklerinin genel korunumunu ifade eder ve genellikle "artıklar" olarak adlandırılır. Artıklar, genellikle ticari yazılımlarda yer alan grafik kullanıcı arayüzleri (GUI'ler) aracılığıyla görüntülenir (Tu vd., 2020, s.48).

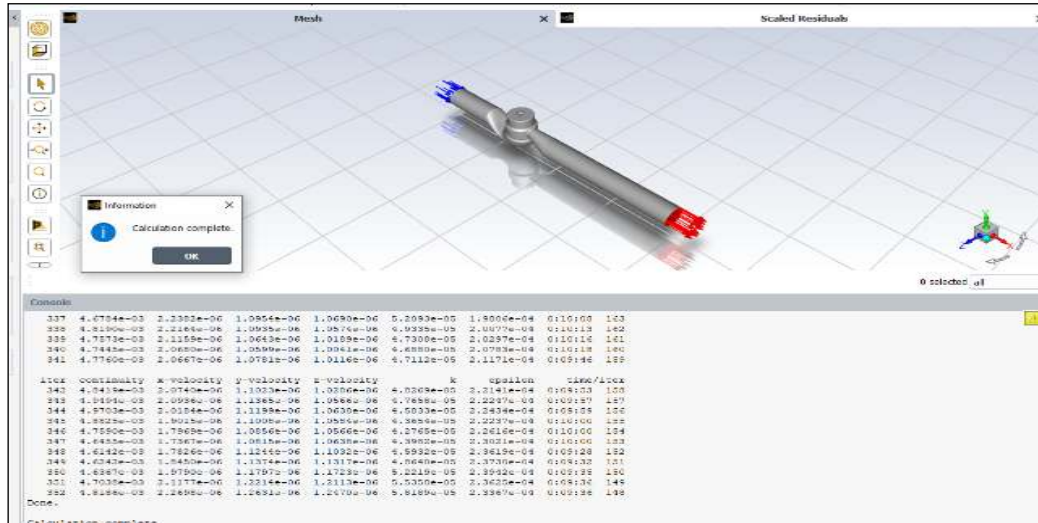
Bu aşağı yönlü eğilimler, istenmeyen dengesizliklerin birikerek artmadığını, aksine sürekli olarak azaldığını ve böylece iteratif çözümün yakınsadığını açıkça ortaya koyar. Bu durum, çözüm sürecinin doğru ve istikrarlı bir şekilde ilerlediğini, sistemin geçici dengesiz durumdan nihai dengeye doğru adım adım yaklaşıldığını gösteren önemli bir göstergedir. Şekil 45’de çözüm esnasındaki çözülen farklı denklemler için yakınsama görülmektedir.



Şekil 45. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Yakınsama Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Şekil 46’da Problemin akış fiziği belirlenen iterasyon çözüm sonucu görülmektedir.

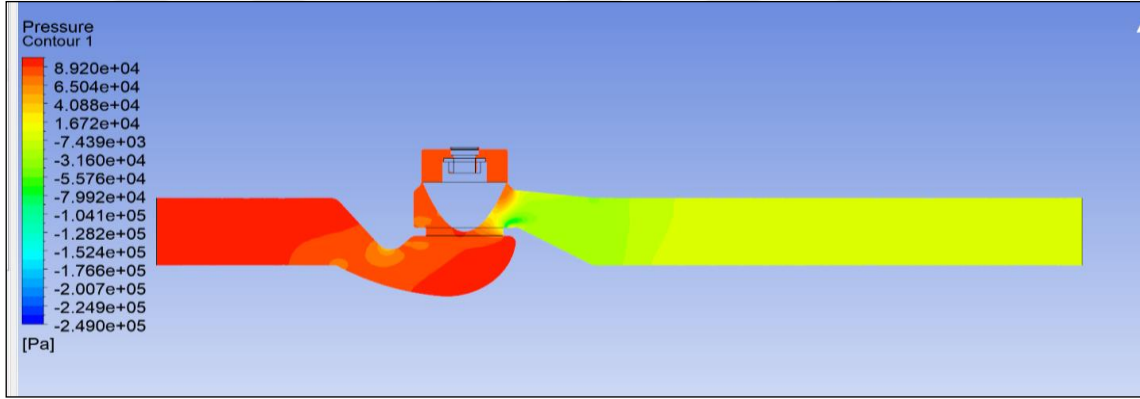


Şekil 46. Ansys 2021 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Çözümü Sonucu

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''

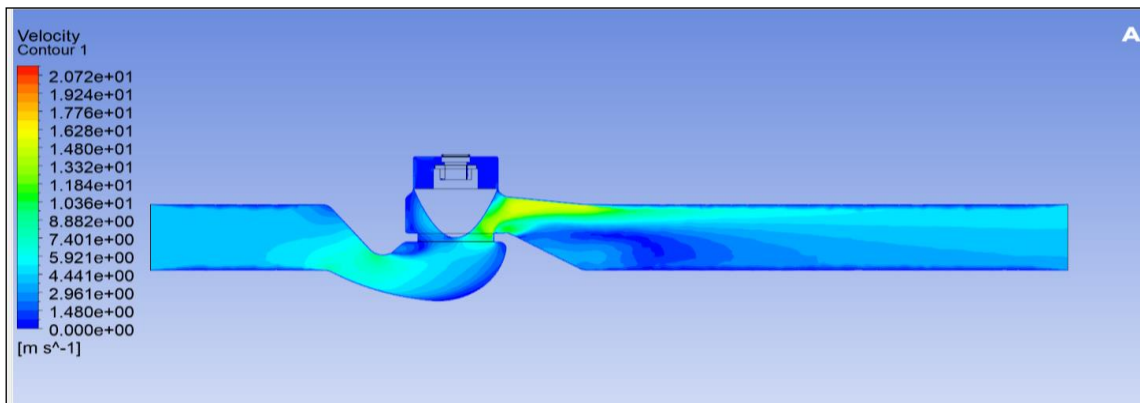
4.2.3 Sonuç Raporu ve Görselleştirme

HAD, canlı grafik görüntüleri üretme konusunda son derece yeteneklidir. Bu görüntülerin bazıları, tanıtım veya reklam amacıyla hazırlanan çarpıcı ve renkli çıktılar olsa da hesaplama sonuçlarını etkili bir şekilde sunma becerisi HAD'ı paha biçilmez bir tasarım aracı haline getirir. Bu bölümde, HAD verilerinin sunumunda sıkça karşılaşılan bazı temel grafik teknikleri ele alınacaktır. HAD sonuçlarının grafiksel olarak öne çıkarılma yöntemleri farklı kategoriler altında sınıflandırılabilir. Aşağıda yer alacak olan bu kategoriler, HAD kullanıcılarının akış problemleriyle ilgili birçok fiziksel özelliği daha iyi analiz etmelerine ve görselleştirmelerine yardımcı olacaktır. Şekil 47-49'da örnek akış fiziğine ait basınç, hız ve akım çizgisi değerleri gösterilmektedir (Tu vd.,2020, s.51).



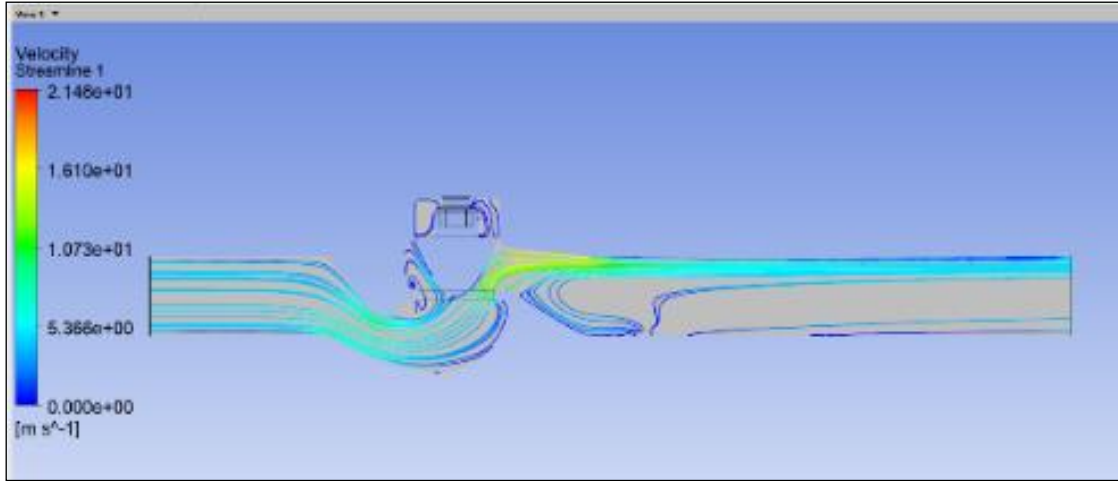
Şekil 47. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Basınç Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 48. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akış Fiziği Hız Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

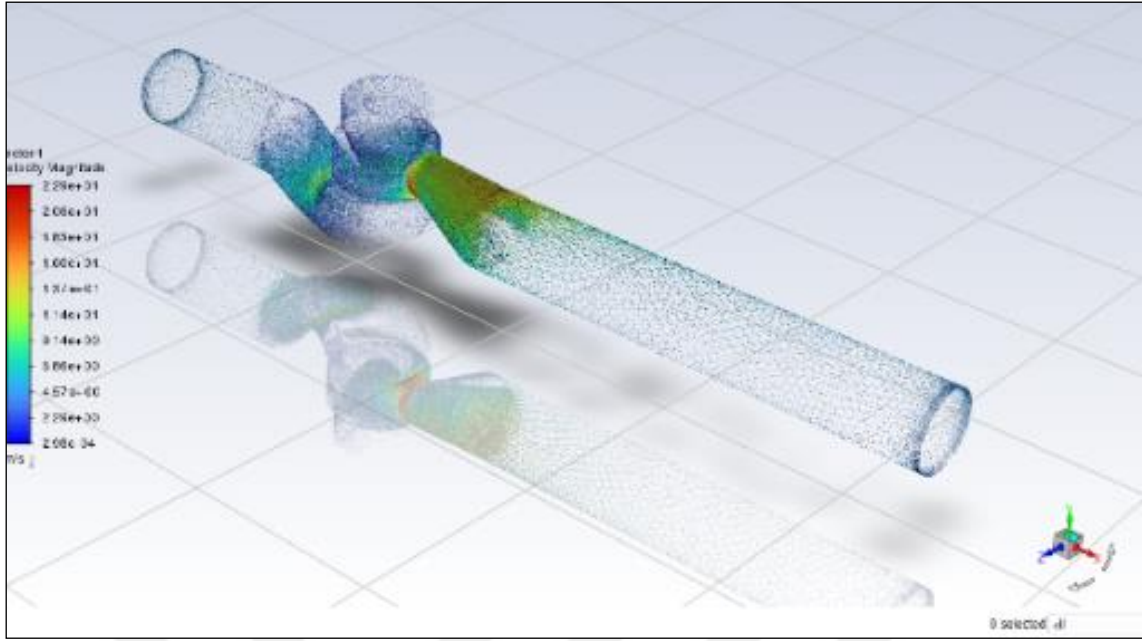


Şekil 49. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri Akım Çizgisi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

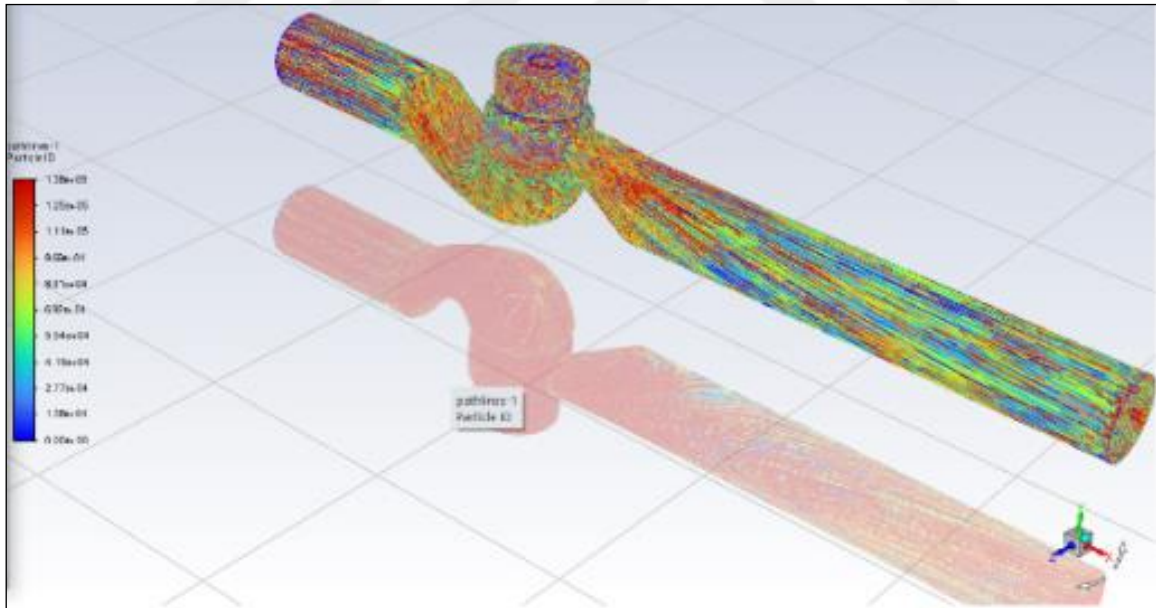
4.2.4. Veri Raporu ve Çıktısı

Makul ölçüde küçük ve düzenli çözüm ağırları dışında, binlerce veya milyonlarca ağ noktasından oluşan bir çözüm ağı üzerinde HAD simülasyon verilerini incelemek pratik olmayabilir. Bu tür durumlarda, son işlem analizlerinde elde edilen sayısal çözümü niteliksel olarak kontrol etme ve/veya nicel sonuçlar çıkarma konusunda yardımcı olabilecek alternatif raporlama yaklaşımlarının benimsenmesi gerekmektedir. Yüzey akışları, yüzey kuvvetleri ve yüzey integralleri gibi önemli değişkenler, hesaplama bölgesini çevreleyen ilgili tüm sınır koşulları üzerinde değerlendirilebilir. Şekil 50-53'te örnek akış fiziğine ait CFD Post ortamında hız, akım çizgisi ve basınç değerleri görülmektedir (Tu vd.,2020, s.59).



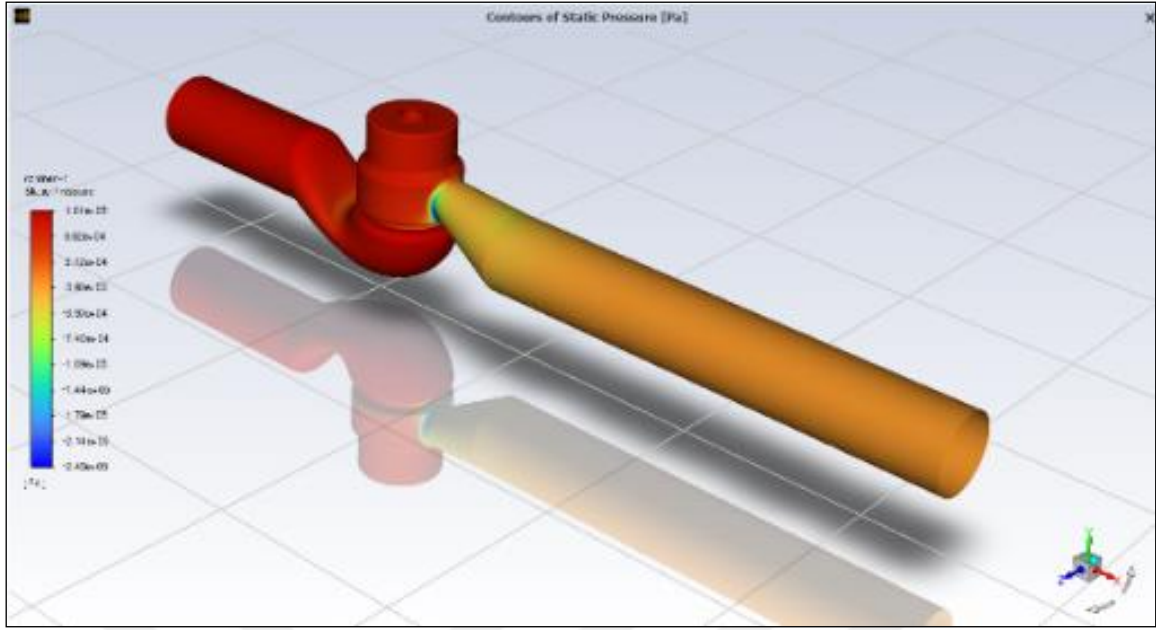
Şekil 50. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri CFD Post 3D Vektörel Hız Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 51. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri CFD Post 3D Akış Fiziği Hız Alanı Akım Çizgisi Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 52. Ansys 2021 R2 Programında Glob Valf Geometri CFD Post 3D Akış Fiziği Basınç Alanı Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

4.3. Farklı Geometrilere Sahip Tıpa Tasarım Analiz Sonuçları

4.3.1. $y=0,0125x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Kv Değerlerinin Dağılımı:

20% ile 80% Arası: Kv değeri 22.20 ile 22,99 m³/h arasında çok dar bir aralıkta seyrediyor. Bu, trim tasarımının, kısmi açıklıklarda akış kapasitesini neredeyse sabit tutacak şekilde optimize edildiğini gösterir. Böylece, sistemde hassas akış kontrolü sağlanmış oluyor.

100% Açıklık: Kv değeri 33.07 m³/h'ye çıkıyor. Bu, tam açıklıkta valfin çok daha düşük direnç sunduğunu ve akış kapasitesinde belirgin bir artış olduğunu gösteriyor. Yani, tam açıldığında trimde ekstra bir akış alanı açılıyor.

Basınç ve Debi İlişkisi: Basınç değerlerinde, valf açıklığı arttıkça hafif bir azalma gözleniyor. (95310.6 Pa'dan 91278.8 Pa'ya).

Aynı anda debi artışı, valfin daha açık konumlarda daha yüksek akış sağladığını destekler nitelikte.

Bu Fonksiyon ile Gerçekleşen Tasarım:

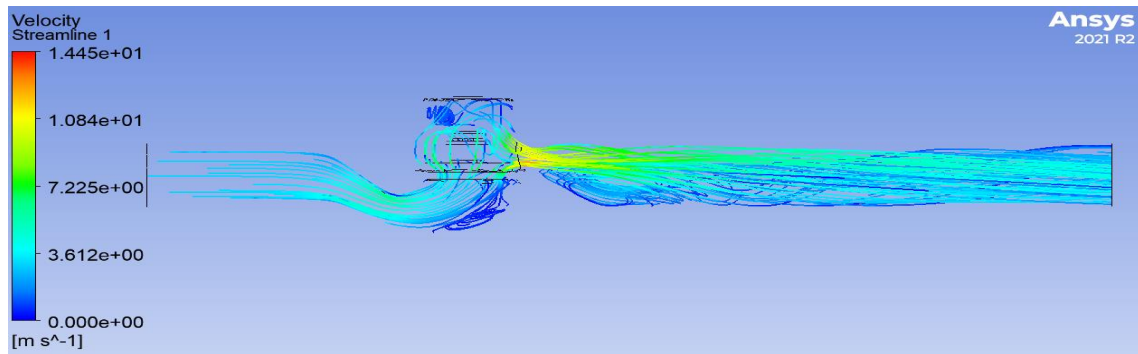
Modelde kullanılan $y=0,0125x^2$ fonksiyonu, trim geometrisini belirlerken referans alınmış. Ölçüm verileri, özellikle kısmi açıklık aralıklarında (20%-80%) neredeyse sabit bir Kv değeri sunarken, tam açıklıkta beklenenden (modelin öngördüğü artışa göre) daha büyük bir fark ortaya koyuyor.

Bu durum, tasarımın amacının kısmi çalışma aralıklarında stabilite sağlamak, tam açıklıkta ise daha yüksek akış kapasitesine ulaşmak olduğunu düşündürülebilir

Sonuç:

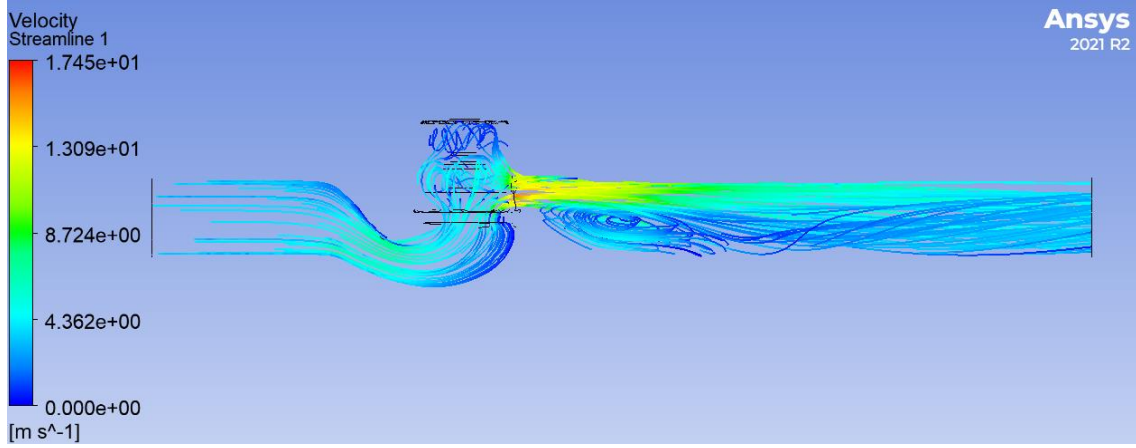
Trim tasarımında $y=0,0125x^2$ fonksiyonunun kullanılması, valf açıklığının karesel artışını referans alarak istenen Kv değerlerine ulaşmayı hedeflemiş. Ölçüm verileri, 20%-80% açıklık aralığında neredeyse sabit bir akış katsayısı (22.20–22.99 m³/h) elde edildiğini, ancak 100% açıklıkta Kv değerinin önemli ölçüde artarak 33.07 m³/h'ye ulaştığını göstermektedir. Bu da trim tasarımının kısmi açıklıklarda sabit akış sağlarken tam açık konumda ek akış alanı açarak performansı artırdığını göstermektedir.

Bu analiz, trim tasarımının hem akış kararlılığı hem de tam açıkta sağlanan yüksek kapasite açısından başarılı olduğunu ortaya koyuyor. $y=0,0125x^2$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 53-57'de yer verilmiştir. Basınç ve hız alanları değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



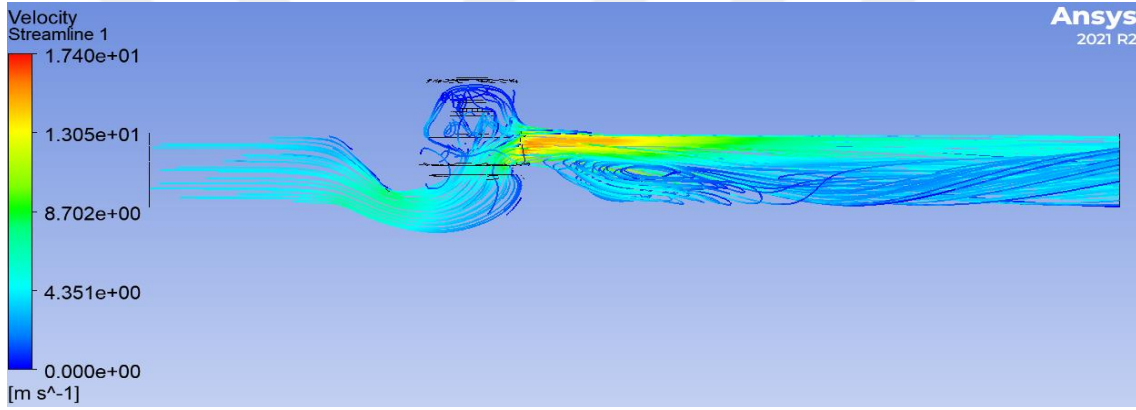
Şekil 53. $y=0,0125x^2$ İçin %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



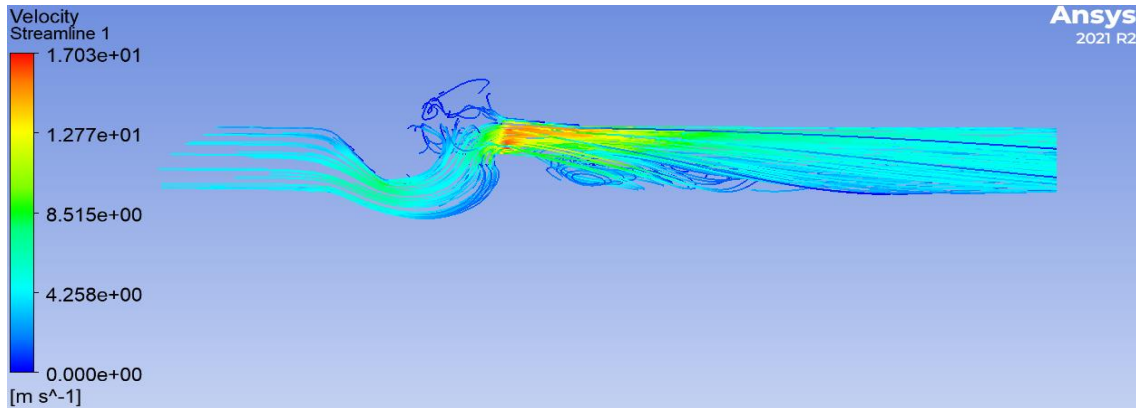
Şekil 54. $y=0,0125x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



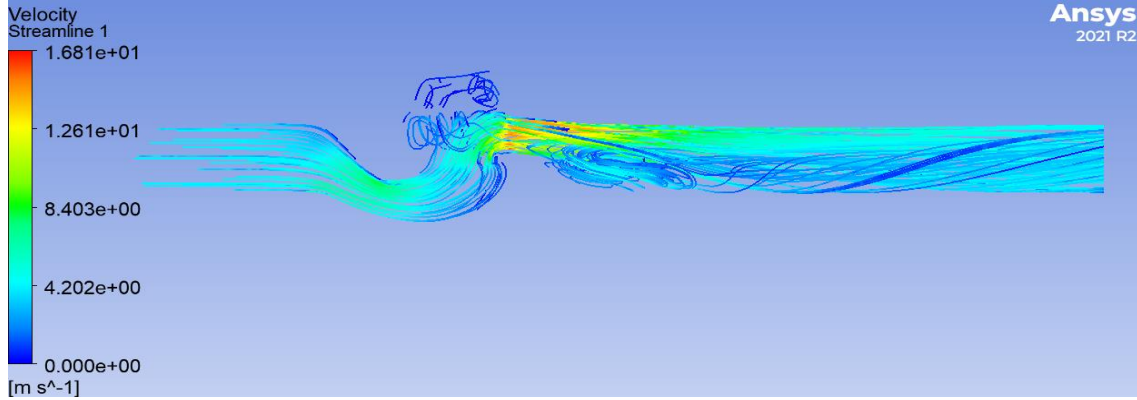
Şekil 55. $y=0,0125x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 56. $y=0,0125x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



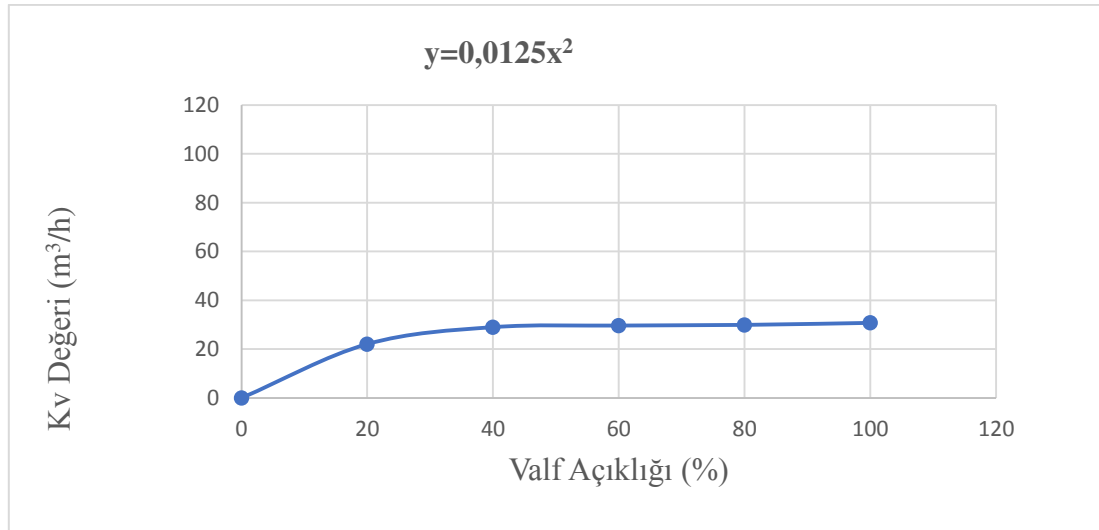
Şekil 57. $y=0,0125x^2$ İçin %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''

Tablo 3. $y=0,0125x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları

$y=0,0125x^2$	Basınç (Pa)	Debi(kg/s)	Kv(m ³ /h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	95310.6	-5.994	222.06
40	92165.5	-7.748	229.00
60	91833.5	-7.910	229.65
80	91706.5	-7.971	229.93
100	91278.8	-8.174	330.76

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 58. $y=0,0125x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

4.3.2. $y = x^2/60$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Fonksiyonun Tasarım Stratejisi:

" $y = x^2/60$ " fonksiyonu, doğası gereği valf açıklığının karesel bir artışı öngörür. Tasarımda bu model kullanılarak, düşük açıklık bölgelerinde akış kapasitesi (Kv) sınırlı tutulmuş, böylece sistemde hassas akış kontrolü sağlanmıştır. Ancak, %60 açılım gibi belirli bir noktada, trimin iç geometrisinde yapılan değişiklik sayesinde akış alanı genişletilmiş ve Kv değeri ani bir artış göstermiştir.

Kontrollü Akış ve Yüksek Kapasite Dengesi: %20 ve %40 açıklıklarda Kv'nin yaklaşık 22 m³/h civarında kalması, düşük akışlarda sistemin kararlı çalışması ve hassas kontrolün sağlanması açısından önemlidir. %60, %80 ve %100 açıklıklarda ise Kv'nin yaklaşık 33 m³/h'ye ulaşması, valfin tam veya yüksek açılı durumda gereksinim duyulan yüksek akış kapasitesini karşıladığını gösterir.

Böylece, tasarım; düşük ve yüksek akış gereksinimlerini optimize eden bir geçiş profili sunmaktadır.

Basınç-Debi Uyumu: Basınç değerlerindeki hafif düşüş, valf açıklığı arttıkça akış yolunun genişlemesiyle uyumludur. Debi artışı, özellikle %20'den %40'a geçişte belirgin olup, %60 sonrası debinin sabit kalması, trimin yüksek açıklıkta akış sınırlayıcı olmayan bir yapıya sahip olduğunu gösterir.

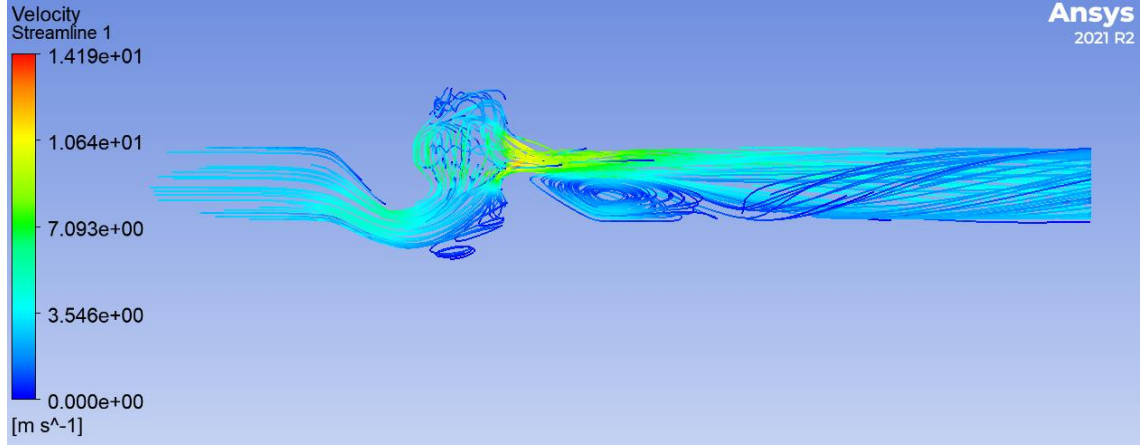
Sonuç: Trim tasarımında referans alınan " $y = x^2/60$ " fonksiyonu, valf açıklığının karesel artışı temel alarak, tasarımın akış kapasitesini optimize etmeye yönelik bir stratejiyi temsil eder. Ölçüm verileri analiz edildiğinde:

Düşük Açıklıklarda (20–40%): Kv değeri yaklaşık 22 m³/h olarak sabit kalmakta, bu durum hassas akış kontrolü sağlanması için idealdir.

Eşik Noktası ve Üstü (60–100%): Kv değeri %60'ta 33 m³/h'ye çıkarak yüksek akış kapasitesine ulaşmakta ve bu değer 80% ile 100% arasında sabitlenmektedir.

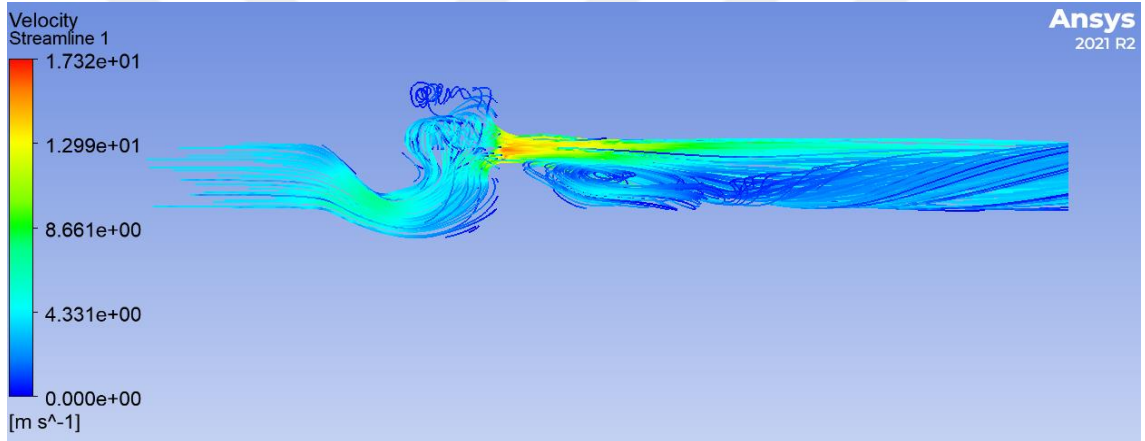
Bu keskin geçiş, trimin tasarımında, istenen yüksek kapasiteye geçişin optimize edildiğini göstermektedir.

$y = x^2/60$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 59-63'de yer verilmiştir. Basınç ve hız alanı değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



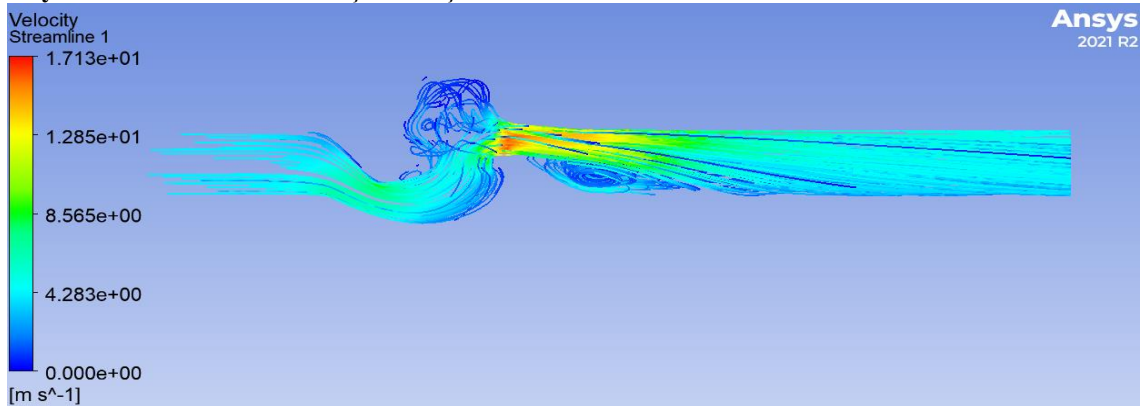
Şekil 59. $y=x^2/60$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



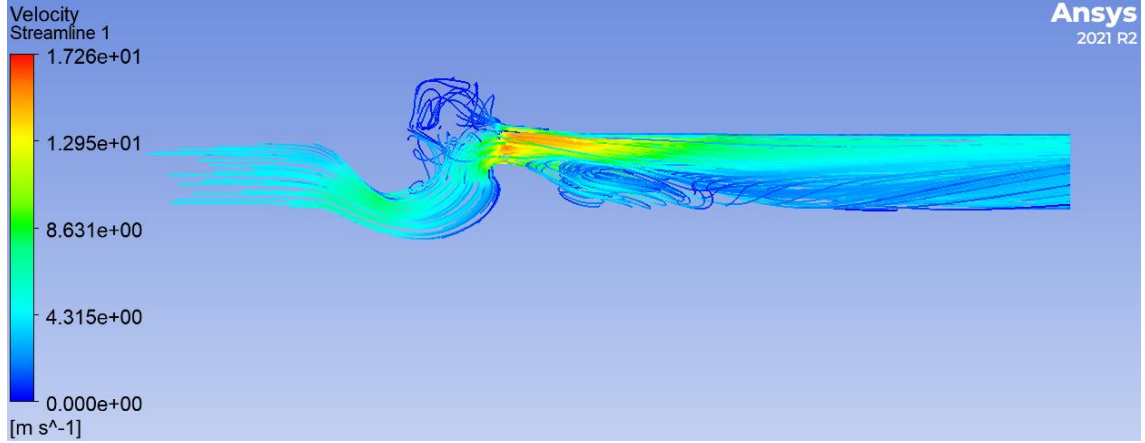
Şekil 60. $y=x^2/60$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



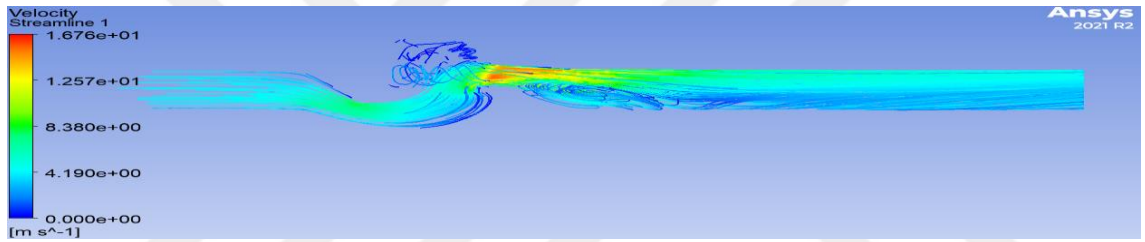
Şekil 61. $y=x^2/60$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 62. $y=x^2/60$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



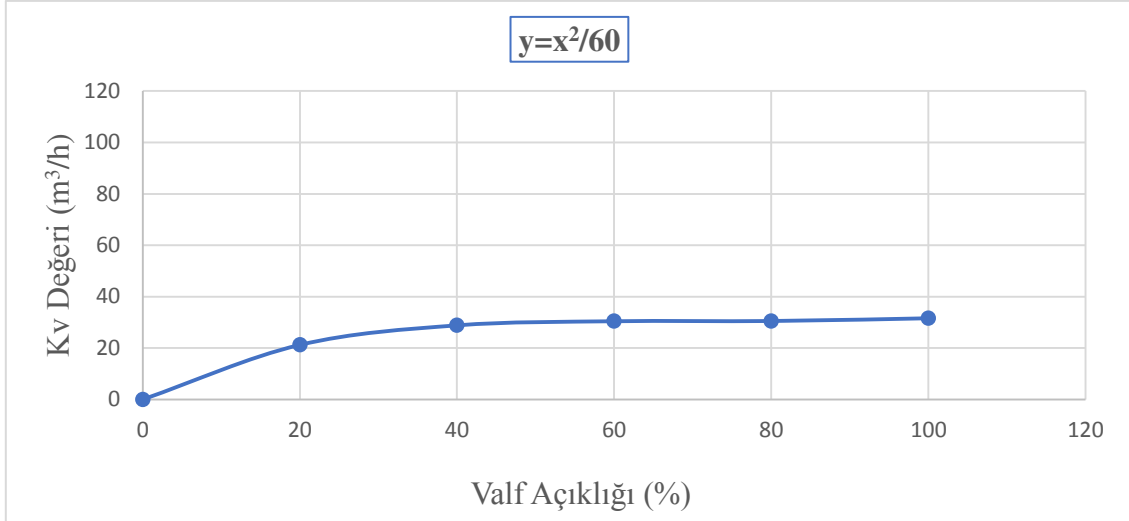
Şekil 63. $y=x^2/60$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Tablo 4. $y=x^2/60$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları

$y=x^2/60$	Basınç (Pa)	Debi(kg/s)	Kv(m ³ /h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	95654.1	-5.77	221,22
40	92252.7	-7.705	228.83
60	91402	-8.098	330.43
80	91550	-8.122	330.52
100	91474.9	-8.404	331.59

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 64. $y = x^2/60$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf açıklığı grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

4.3.3. $y = 0,025x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Fonksiyonun Etkisi: $y = 0,025x^2$ fonksiyonu, açıklıkla birlikte artan bir davranış öngörmektedir. Ancak ölçüm verilerinde, özellikle %40'dan sonra Kv artışının yavaşladığı görülmektedir. Bu durum, tasarımın sistemdeki gereksinimlere uygun olarak düşük açıklıklarda hassas kontrol ve yüksek açıklıklarda stabil bir akış kapasitesi sağlamaya yönelik optimize edildiğini göstermektedir.

Basınç-Debi Dengesi: Açıklığın artmasıyla hem basınç düşüşü hafif azalmış hem de debi artmıştır. Bu, sistemin daha açık konumlarda daha düşük direnç ve dolayısıyla daha yüksek akış sağladığını doğrular niteliktedir.

Düşük Açıklıklar (20%): Kv değeri nispeten düşük (19.46 m³/h) olup, hassas akış kontrolü sağlanmaktadır.

Orta Açıklıklar (40–60%): Kv değeri %40'da 26.47 m³/h, %60'ta ise 27.46 m³/h'ye çıkararak önemli bir artış göstermektedir.

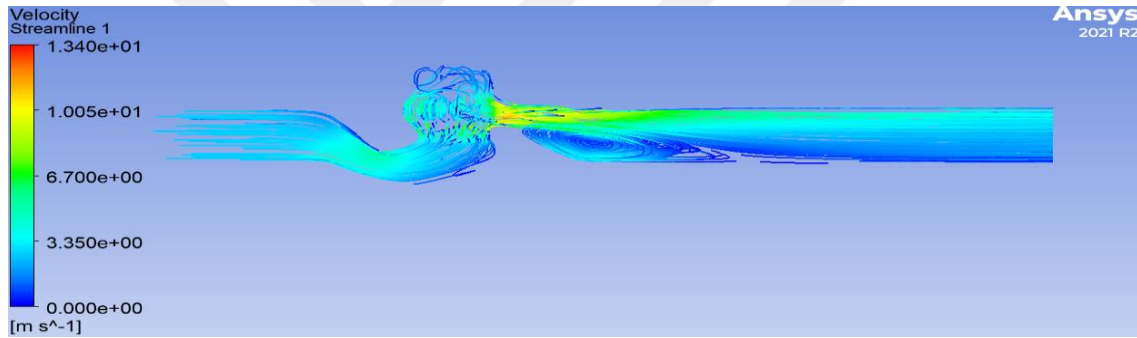
Yüksek Açıklıklar (80–100%): Kv değeri %80 ve %100'de 30.02 ve 30.50 m³/h olarak sabitlenmiş, bu da yüksek akış kapasitesinin güvenilir şekilde sağlandığını göstermektedir.

Sonuç: $y=0,025x^2$ fonksiyonu, trim tasarımında referans olarak kullanılarak, düşük açıklıklarda hassas akış kontrolü ve yüksek açıklıklarda sabit ve yüksek akış kapasitesi sağlanacak şekilde optimize edilmiştir.

Ölçüm verileri, sistemde basınç düşüşünün hafif azaldığını, debinin artarak belirli bir yüksek kapasiteye ulaştığını ve Kv değerinin düşük açıklıklardan başlayarak %40 sonrasında belirgin artış gösterip, %60'dan sonra stabil hale geldiğini ortaya koymaktadır.

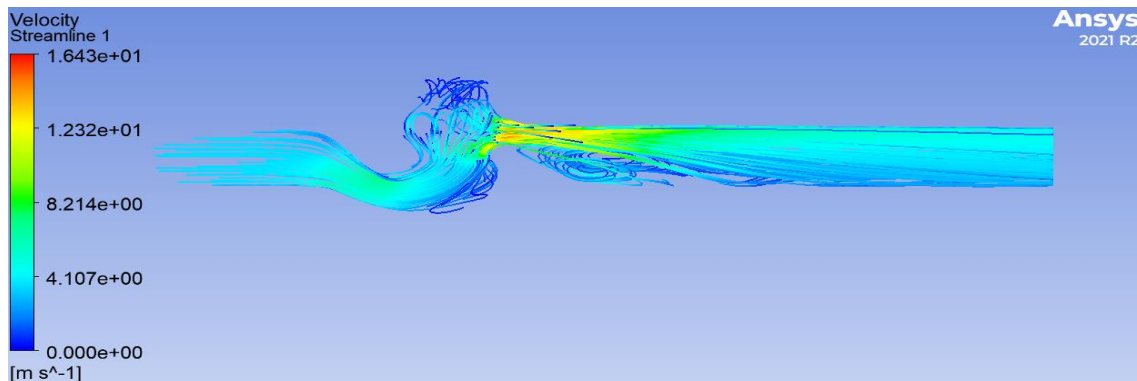
Sonuç olarak, bu trim tasarımı hem hassas akış kontrolü hem de yüksek akış gereksinimlerini dengeleyerek başarılı bir performans sergilemektedir

$y=0,025x^2$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 65-69'da yer verilmiştir. Basınç ve hız alanı değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



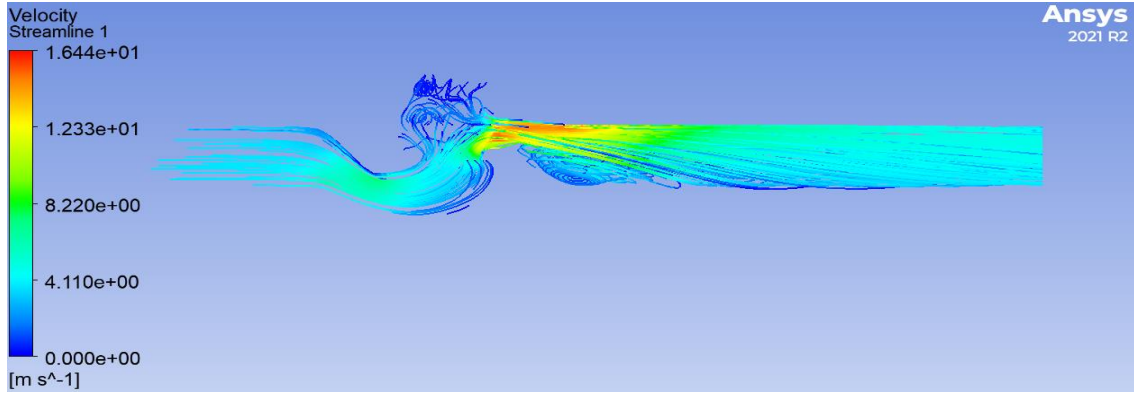
Şekil 65. $y=0,025x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



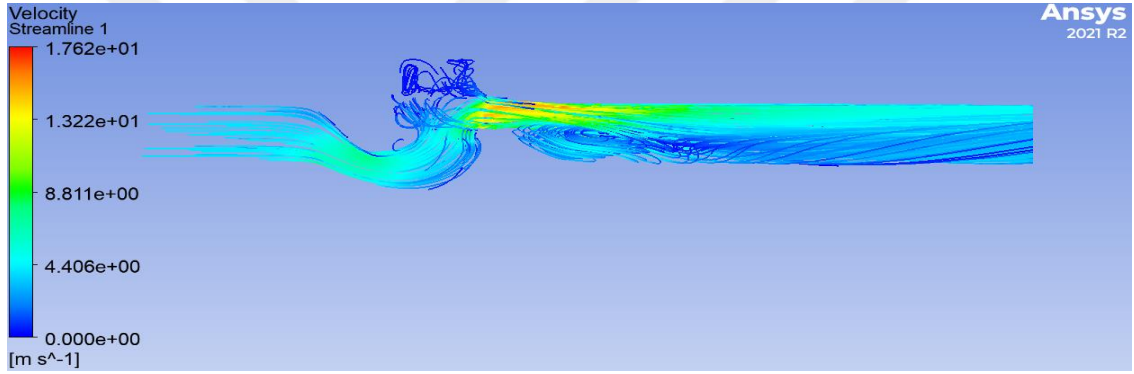
Şekil 66. $y=0,025x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



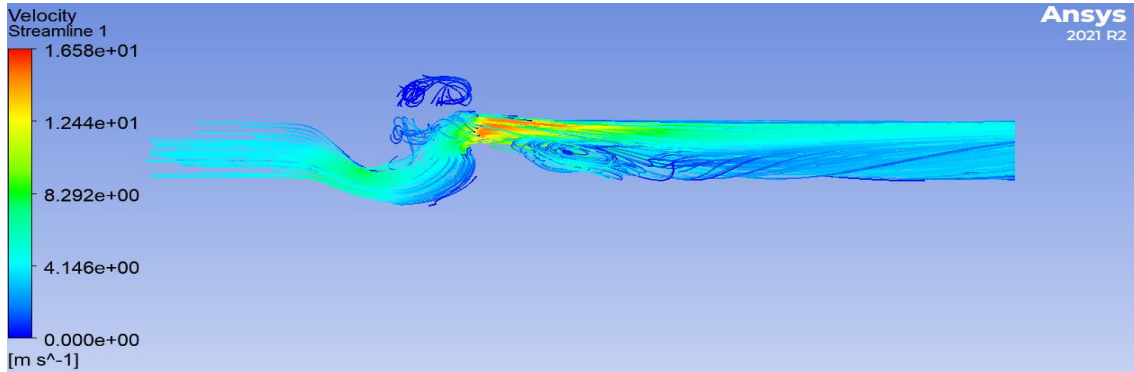
Şekil 67. $y=0,025x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 68. $y=0,025x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



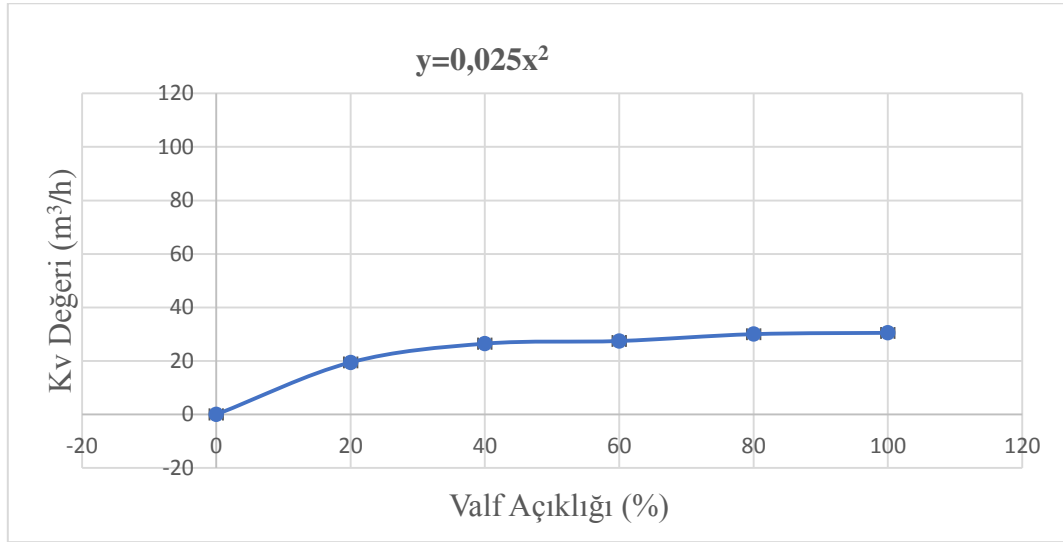
Şekil 69. $y=0,025x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Tablo 5. $y=0,025x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları

$y=0,025x^2$	Basınç (Pa)	Debi(kg/s)	Kv(m ³ /h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	96316.3	-5.314	19.46
40	93386.1	-7.118	26.47
60	92913.9	-7.368	27.46
80	91660.8	-7.994	30.02
100	91412.5	-8.112	30.50

Kaynak: “Yazar tarafından oluşturulmuştur”.



Şekil 70. $y=0,025x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği

Kaynak: “Yazar tarafından oluşturulmuştur”.

4.3.4 $y= x^2/30$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Düşük açıklıklarda debi artışı belirgin olup, yüksek açıklıklarda debi artışı daha yumuşak bir seyir izler. Bu durum, trim tasarımının hassas akış kontrolü ile yüksek kapasite arasında geçişi optimize ettiğini gösterir.

Kv değeri, düşük açıklıklarda (20’den 40’a) belirgin bir artış gösteriyor; ancak %40’dan sonra artış oranı daha yavaşlayarak %100’de yaklaşık 30 m³/h’ye ulaşmaktadır. Bu, trim tasarımının düşük açıklıklarda hassas, yüksek açıklıklarda ise sabit ve maksimum akış kapasitesini hedeflediğini işaret eder.

Hassas Akış Kontrolü: Düşük açıklıkta (20%) Kv değeri nispeten düşük (16.89 m³/h) olup, hassas kontrol sağlanmaktadır. Bu durum, özellikle akışın kısıtlanması gereken uygulamalarda avantaj sağlar.

Geçiş Bölgesi ve Maksimum Kapasite: %40'ta Kv değeri önemli ölçüde artarak 25.00 m³/h'ye ulaşmış, bu da akış yolunda genişleme sağlandığını gösterir.

%60 ve üzeri açıklıklarda artış daha yumuşak olup, %100'te 30.06 m³/h'ye ulaşılması, trim tasarımının yüksek açıklıklarda akış kapasitesini sabit tutmaya yönelik optimize edildiğini ortaya koyar.

Basınç-Debi İlişkisi: Basınç değerindeki hafif düşüş ile artan debi, daha açık valflerde akış direncinin azalmasına ve dolayısıyla sistemde daha yüksek debi akışı sağlanmasına işaret eder.

Fonksiyonun Etkisi: $y=x^2/30$ fonksiyonu, valf açıklığının karesel artışını referans alır; bu, teorik olarak Kv'nin de karesel artış göstermesini öngörürdü. Ancak, pratikte ölçümler, özellikle %40 sonrası artışın yavaşladığını, dolayısıyla tasarımın belirli bir eşik sonrasında akışı sabitleyerek maksimum kapasiteye ulaşmayı hedeflediğini göstermektedir. Bu yaklaşım, aşırı akış dalgalanmalarını ve potansiyel verimsizlikleri önlemek için tercih edilir.

Sonuç:

Düşük Açıklık (%20): Kv değeri 16.89 m³/h ile başlar; hassas akış kontrolü sağlanır.

Orta Açıklıklar (%40-60): Kv değeri %40'ta 25.00 m³/h'ye, %60'ta 27.42 m³/h'ye çıkar; bu bölgede akış alanı genişlemeye başlar.

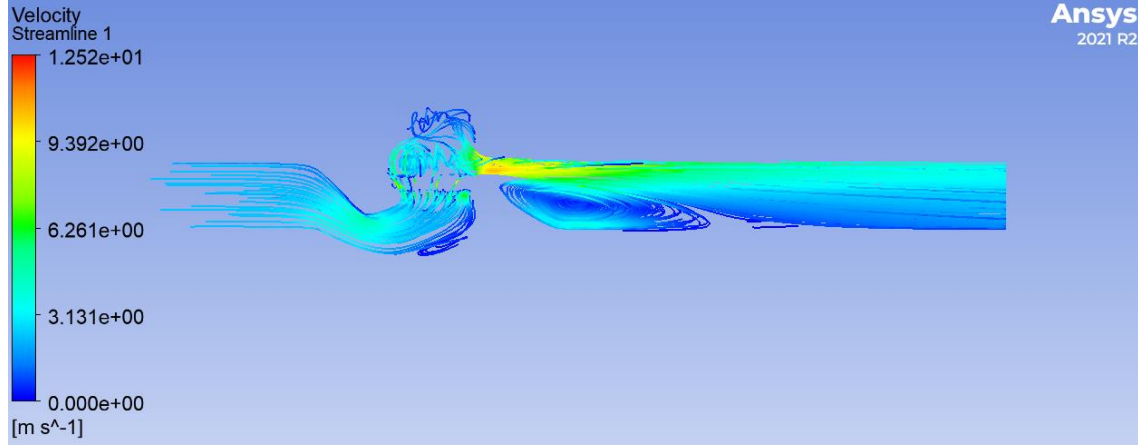
Yüksek Açıklıklar (%80-100): Kv değeri %80'te 28.91 m³/h ve %100'te 30.06 m³/h'ye ulaşarak, maksimum ve stabil akış kapasitesi sağlanır.

Optimum Basınç-Debi Dengesi: Açıklığın artmasıyla, basınç düşüşünün hafif azalarak debinin artması; bu, tasarımın akış yolunu verimli kullandığını gösterir.

Sonuç olarak, $y=x^2/30$ fonksiyonuna dayalı trim tasarımı, valf düşük açıklıkta hassas kontrol sağlarken, yüksek açıklıklarda istenen maksimum akış kapasitesine

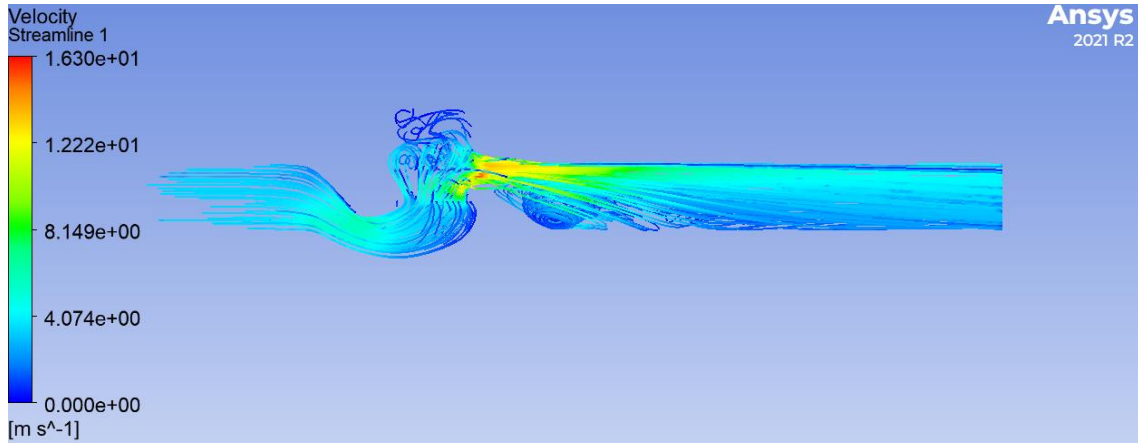
ulaşmayı başarıyor. Ölçüm verileri, sistemin çalışma aralığında dengeli bir performans sergilediğini ve trim tasarımının hedeflerine uygun şekilde optimize edildiğini göstermektedir.

$y=x^2/30$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 71-75’de yer verilmiştir. Basınç ve hız alanı değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



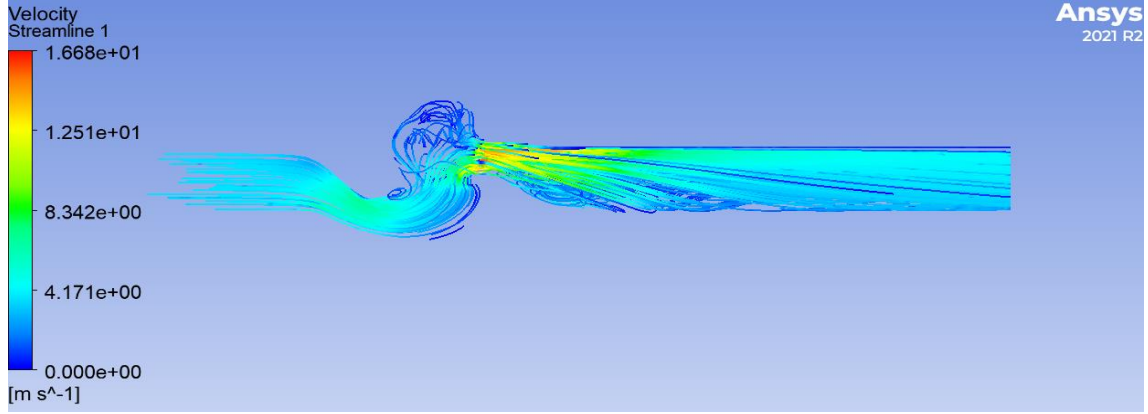
Şekil 71. $y=x^2/30$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



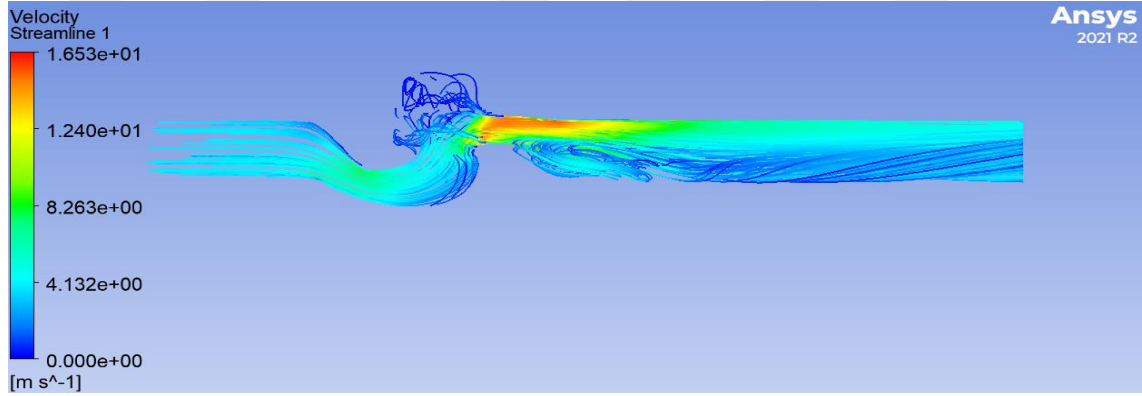
Şekil 72. $y=x^2/30$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



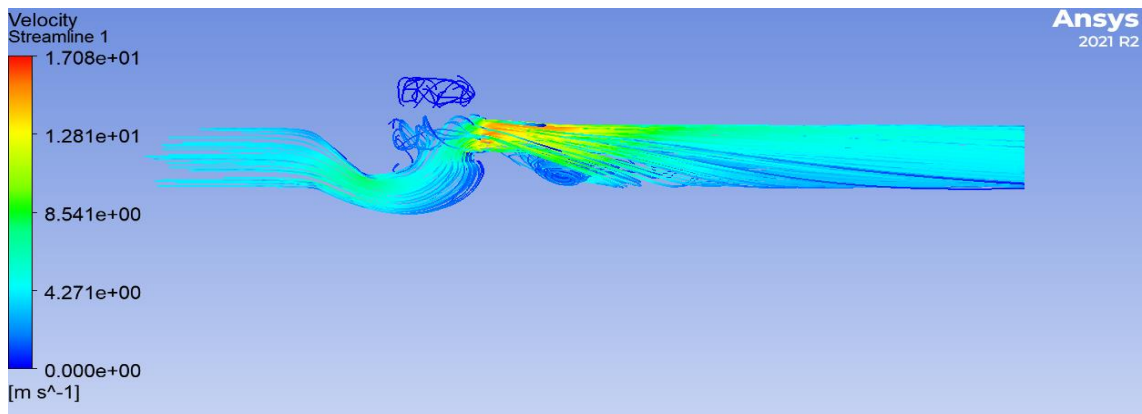
Şekil 73. $y=x^2/30$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 74. $y=x^2/30$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



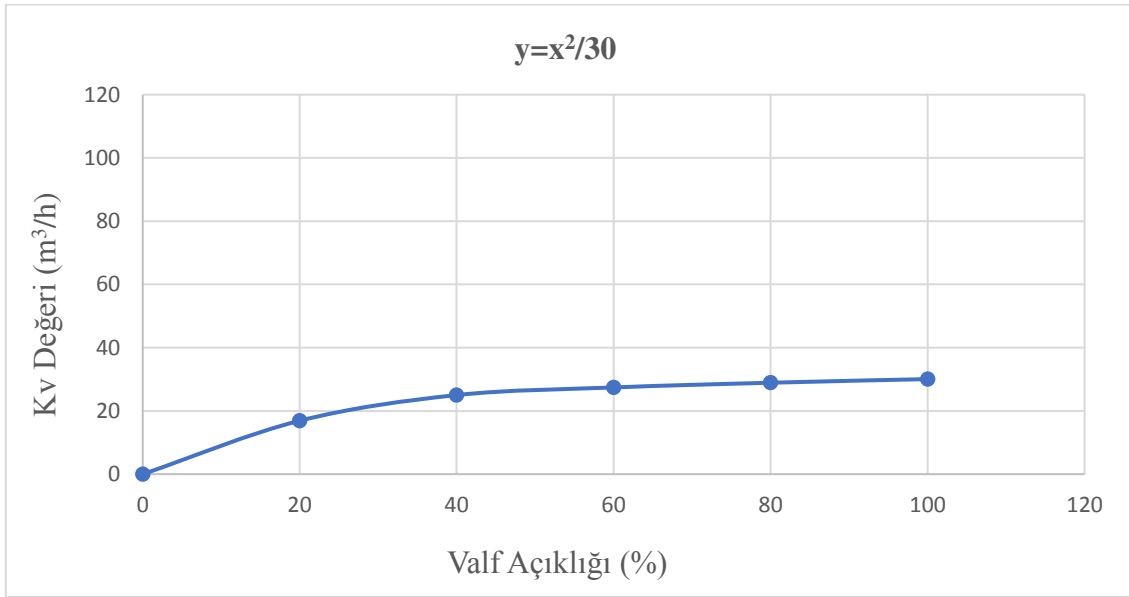
Şekil 75. $y=x^2/30$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Tablo 6. $y=x^2/30$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları

$y=x^2/30$	Basınç (Pa)	Debi(kg/s)	Kv (m^3/h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	97196	-4.635	116.89
40	94058.4	-6.748	225.00
60	92951.5	-7.350	227.42
80	92203.8	-7.729	228.91
100	91624.2	-8.011	330.06

Kaynak: ‘‘Yazar tarafından oluşturulmuştur’’.



Şekil 76. $y=x^2/30$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği

Kaynak: ‘‘Yazar tarafından oluşturulmuştur’’.

4.3.5. $y=0,04x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Kv değerinde %20’den %40’a geçişte oldukça belirgin bir artış var. Bu artış, trim tasarımının düşük açıklıkta akış alanını kısıtlayıp, valf kısmen açıldığında akış performansını artırmaya yönelik olduğunu gösterir. %40 sonrası artış daha yumuşak olup, yüksek açıklıklarda sistem belirli bir maksimum kapasiteye yakın (yaklaşık 30 m^3/h) sabit bir performans sergilemektedir. Bu, tasarımın aşırı akış artışını engelleyerek, sistemin dengeli çalışmasını sağlama amacı güttüğünü düşündürür.

Hassas Akış Kontrolü: Düşük açıklıklarda (örneğin, %20) Kv'nin düşük olması (14.99 m³/h) hassas kontrolün sağlandığını gösterir. Bu, akışın kısıtlanması gereken uygulamalarda avantajlıdır.

Orta ve Yüksek Açıklıklar: %40'ta Kv'nin 24.40 m³/h'ye ulaşması, akış alanında genişleme sağlandığını işaret eder.

%60, %80 ve %100 açıklıklarda Kv değerindeki artış yavaşlayarak yaklaşık 29-30 m³/h'ye sabitleniyor.

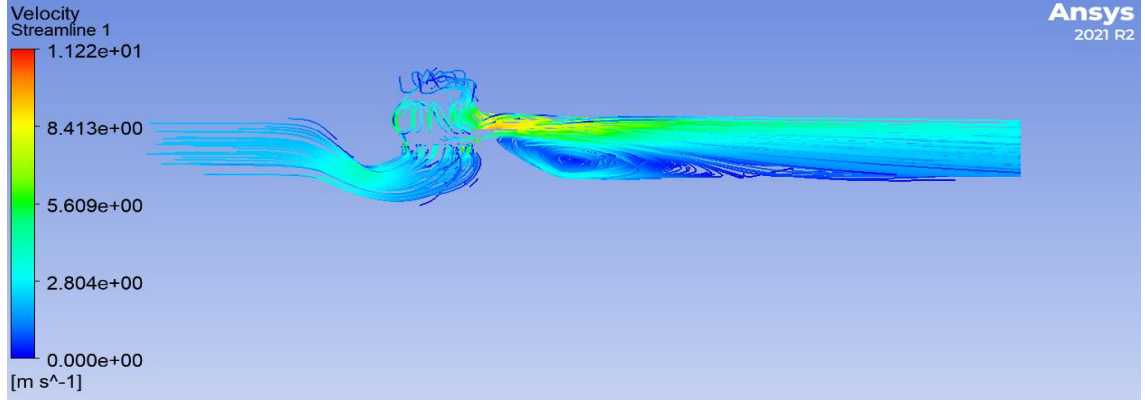
Bu durum, trim tasarımının yüksek açıklıklarda maksimum akış kapasitesini kontrol altında tutarak, sistemde aşırı akış dalgalanmalarını önlemek üzere optimize edildiğini gösterir.

Basınç-Debi Dengesi: Açıklığın artmasıyla basınç düşüşü hafif azalırken, debi artışının sabit bir limit etrafında toplanması, tasarımın hem verimli hem de stabil çalıştığını ortaya koyar.

Fonksiyonun Etkisi: $y = 0,04x^2$ fonksiyonu, teorik olarak valf açıklığının karesel artışına göre belirli bir Kv artışı öngörür. Ölçüm verilerinde, özellikle %20'den %40'a geçişte Kv değerindeki keskin artış dikkat çekmektedir. Ancak, %40'dan sonra artış yavaşlayarak sistemin yüksek açıklıklarda belirli bir maksimum değere (yaklaşık 30 m³/h) ulaşmasını sağlamaktadır. Sonuç: Bu trim tasarımında kullanılan $y=0,04x^2$ fonksiyonu, valf açıklığının artışına bağlı olarak akış alanının karesel olarak genişlemesini referans alırken, ölçüm verileri de beklenen trendi destekler niteliktedir:

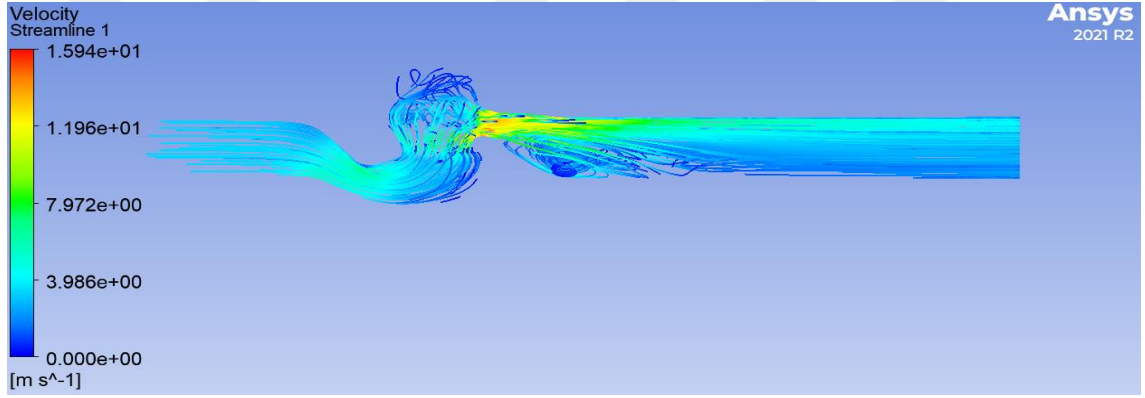
Düşük Açıklık (%20): Kv değeri 14.99 m³/h ile hassas ve kısıtlı akış sağlanıyor. Orta Açıklık (%40): Keskin bir artışla Kv 24.40 m³/h'ye yükseliyor, bu aşamada akış alanı önemli ölçüde genişliyor. Yüksek Açıklık (%60-%100): Kv değeri yavaşça artarak 29.81 m³/h'ye ulaşılıyor ve sistem yüksek debide sabit performans sunuyor.

$y=0,04x^2$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 77-81'de yer verilmiştir. Basınç ve hız alanı değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



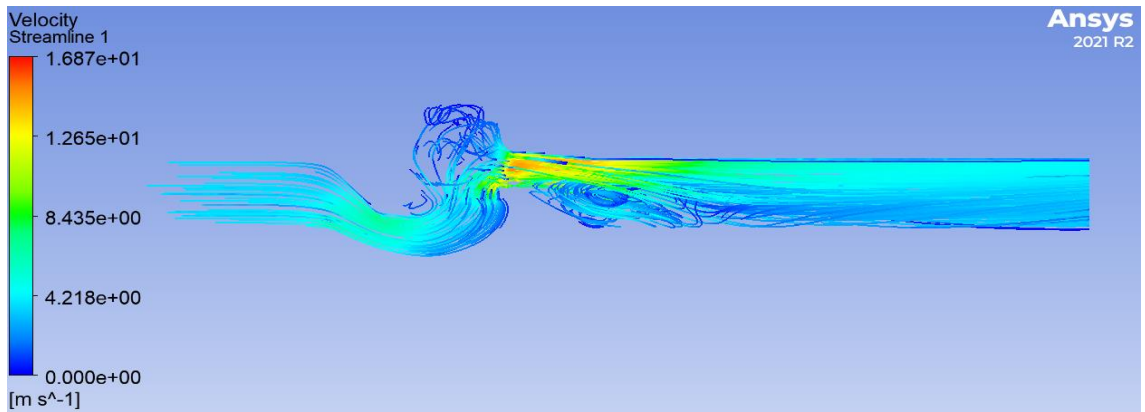
Şekil 77. $y=0,04x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



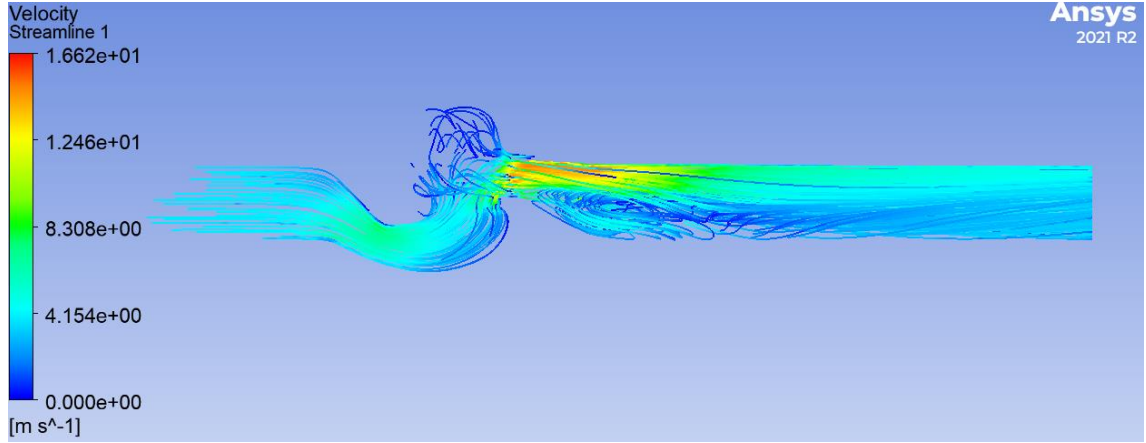
Şekil 78. $y=0,04x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



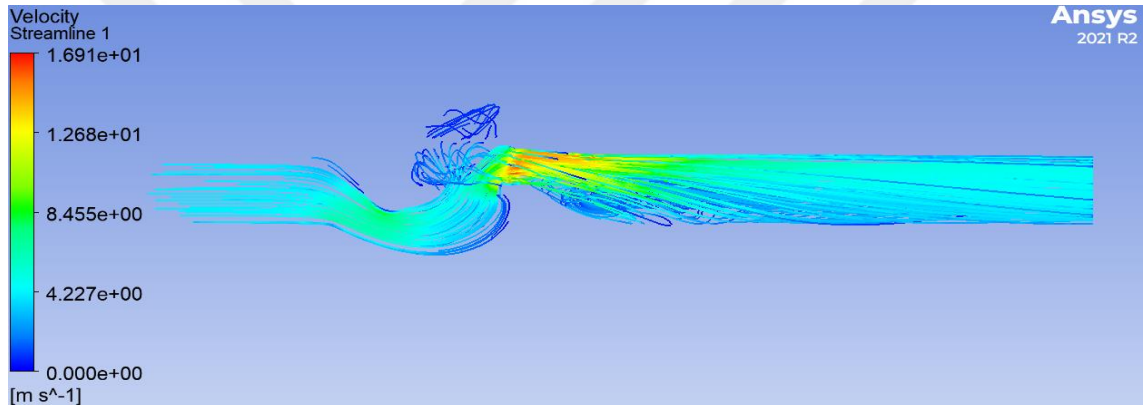
Şekil 79. $y=0,04x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 80. $y=0,04x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



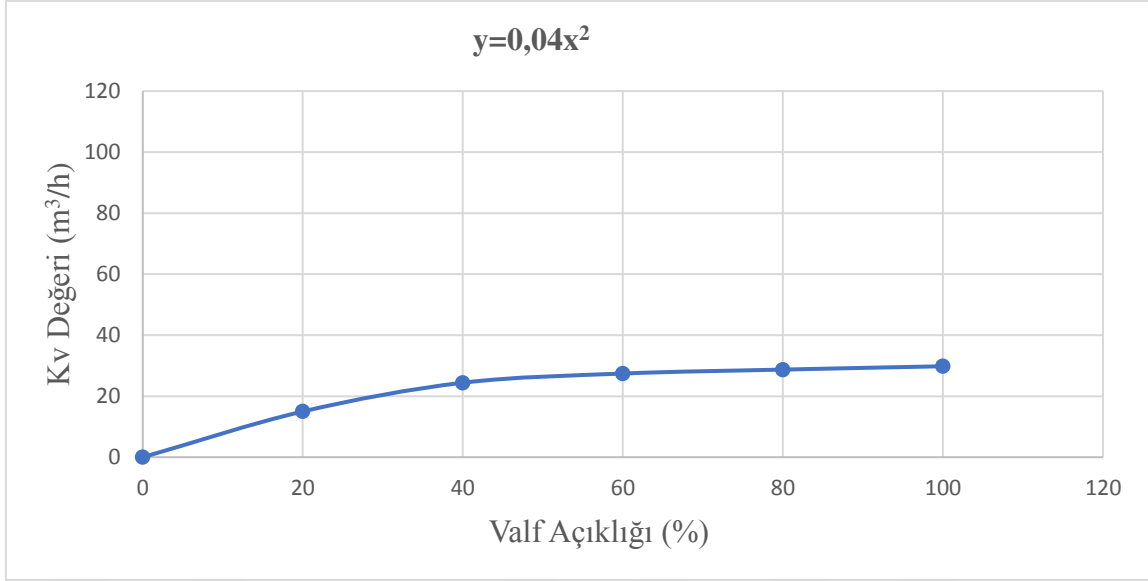
Şekil 81. $y=0,04x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Tablo 7. $y=0,04x^2$ Farklı valf açıklığına göre çözüm sonuçları

$y=0,04x^2$	Basınç (Pa)	Debi(kg/s)	Kv (m ³ /h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	97779.3	-4.125	114.99
40	94325	-6.594	224.40
60	92935.3	-7.357	227.42
80	92316.2	-7.673	228.71
100	91757.4	-7.947	229.81

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 82. $y=0,04x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

4.3.6. $y=0,05x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Kv değeri, %20'den %40'a geçişte hızlı bir artış gösteriyor. %40 sonrası artış daha yumuşak bir seyir izleyerek, %100'de yaklaşık 30 m³/h'ye ulaşmaktadır. Bu eğilim, tasarımın düşük açıklıklarda hassas akış kontrolü, yüksek açıklıklarda ise istenen maksimum kapasiteye ulaşmayı hedeflediğini göstermektedir.

Düşük Açıklıklar (%20): Kv'nin düşük değeri (13.31 m³/h) sayesinde hassas akış kontrolü sağlanmış, akış kısıtlanmış durumda.

Orta Açıklıklar (%40-60): Kv değerinde belirgin artış; %40'da 22.69 m³/h'ye ulaşılması, akış alanının genişlediğini gösterir.

Yüksek Açıklıklar (%80-100): Kv değerinin %100'de 30.22 m³/h'ye ulaşması, yüksek debi kapasitesinin kontrol altında tutulduğunu ve sistemin stabil çalıştığını gösterir.

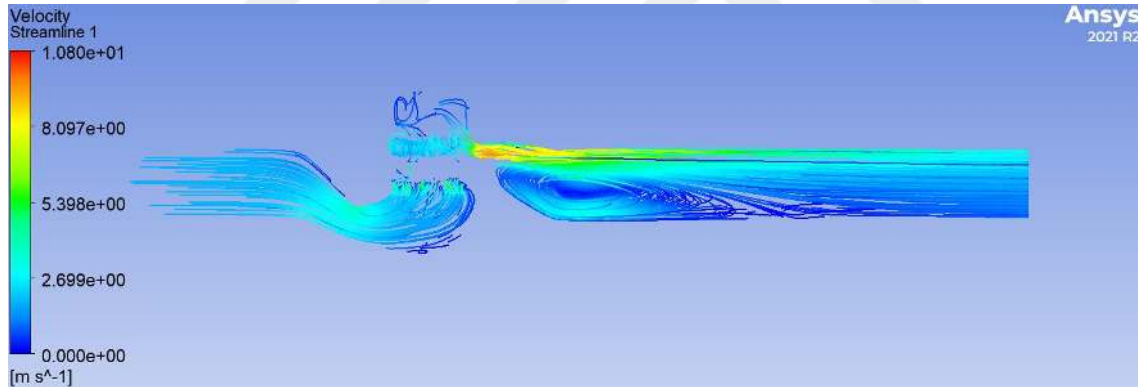
Basınç-Debi Uyumu: Açıklığın artmasıyla basınç düşüşündeki azalma ve debideki artış, trim tasarımının akış yolunu verimli kullanarak, sistemin verimli ve stabil çalışmasını sağladığını ortaya koymaktadır.

Fonksiyonun Rolü: $y = 0,05x^2$ fonksiyonu, teorik olarak karesel artış öngörse de, pratikte tasarımda belirli sınırlamalar getirilmiş; bu sayede özellikle yüksek açıklıklarda akış kapasitesi belirli bir maksimum değere (yaklaşık 30 m³/h) sabitlenmiştir. Böylece, aşırı akış dalgalanmaları engellenmiş ve sistem güvenilirliği artırılmıştır.

Sonuç: Trim tasarımında kullanılan $y = 0,05x^2$ fonksiyonu, valf açıklığının artışına bağlı akış performansını (Kv) kontrol altına almak amacıyla referans alınmıştır. Çözüm verileri:

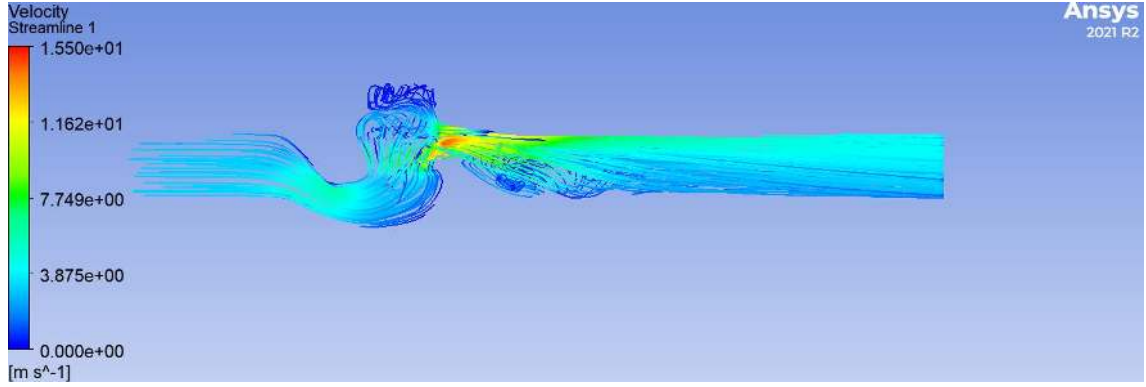
Bu sonuçlar, tasarımın hem hassas düşük debi kontrolü hem de yüksek debi gereksinimlerini dengeli şekilde karşılayacak şekilde optimize edildiğini göstermektedir. Genel olarak, $y = 0,05x^2$ fonksiyonuna dayalı trim tasarımı, sistemin verimli, stabil ve güvenilir akış performansı sağlaması açısından başarılı bir uygulama örneğidir.

$y=0,05x^2$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 83-87’de yer verilmiştir. Basınç ve hız alanı değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



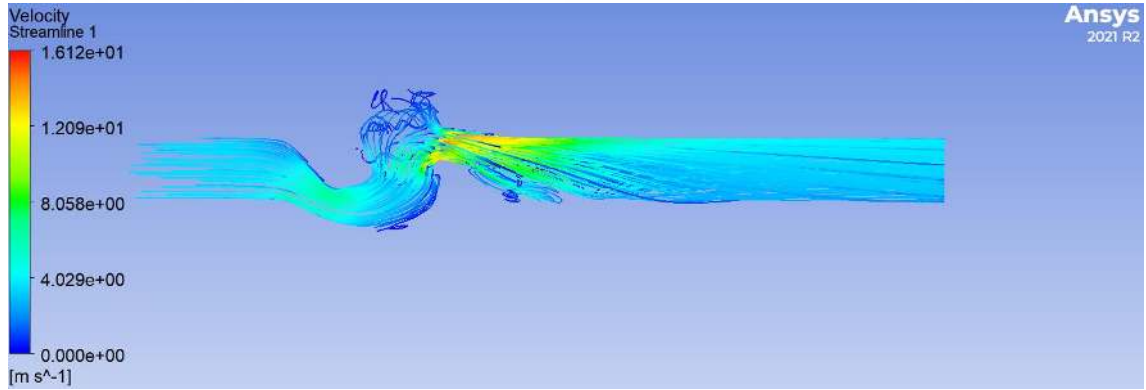
Şekil 83. $y=0,05x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



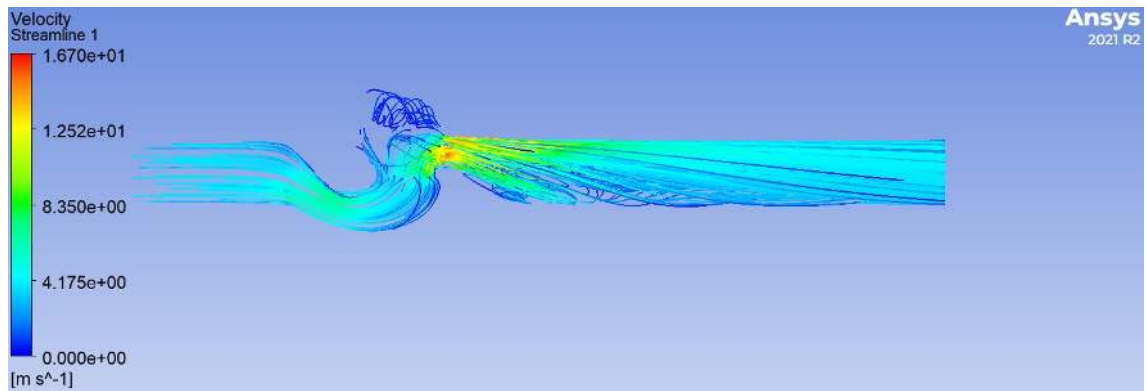
Şekil 84. $y=0,05x^2$ İçin %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



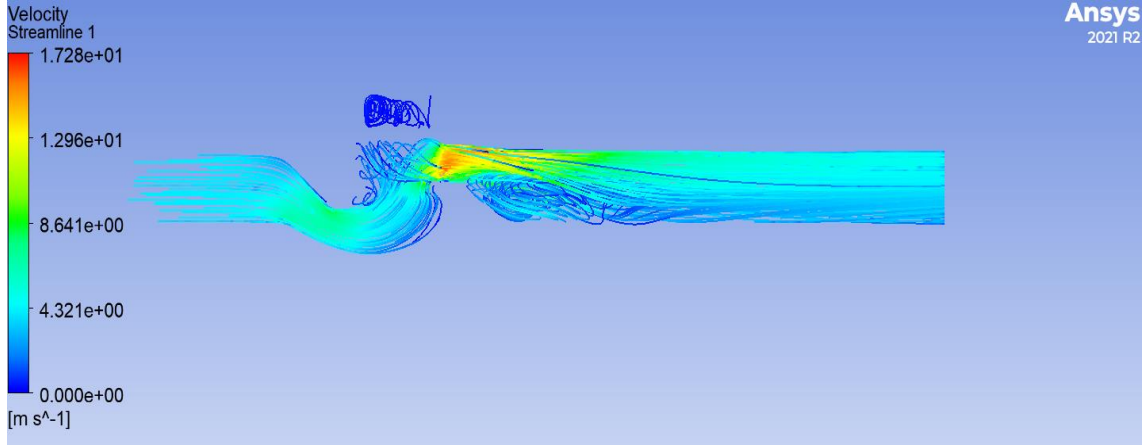
Şekil 85. $y=0,05x^2$ İçin %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 86. $y=0,05x^2$ İçin %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



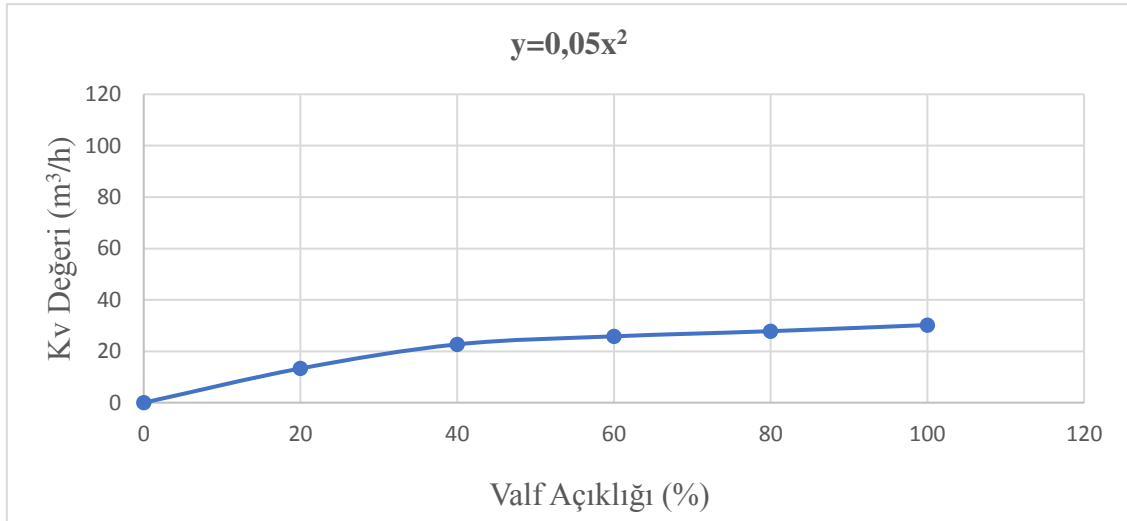
Şekil 87. $y=0,05x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Tablo 8. $y=0,05x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları

$y=0,05x^2$	Basınç (Pa)	Debi(kg/s)	Kv(m ³ /h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	98242.2	-3.670	113.31
40	95058.1	-6.152	222.69
60	93701.6	-6.950	225.82
80	92738.9	-7.459	227.82
100	91543.4	-8.049	330.22

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 88. $y=0,05x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

4.3.7. $y=0,075x^2$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Düşük açıklıklarda (20–40%) Kv’de hızlı bir artış görülürken, %80 ve %100 gibi yüksek açıklıklarda Kv değeri neredeyse sabit kalmaktadır.

Bu durum, trim tasarımının yüksek açılı konumda akış kapasitesini belli bir sınırdan tutarak sistemin kararlı çalışmasını hedeflediğini göstermektedir.

Hassas Akış Kontrolü: Düşük açıklıklarda (örneğin %20) Kv’nin düşük olması, hassas debi kontrolü sağlayarak sistemin istenmeyen ani artışlarını önler.

Geçiş ve Doyum: %40 ve %60 gibi orta açıklıklarda Kv değerinde belirgin bir artış gözlenirken, %80 ve %100’de artış neredeyse durarak maksimum kapasitenin (yaklaşık 27 m³/h) sağlandığını göstermektedir.

Basınç-Debi Dengesi: Basıncıta hafif bir düşüş ve debide belirgin bir artış, trim tasarımının akış yolunu verimli kullanarak yüksek basınç altında dahi stabil çalışma sağladığını kanıtlar.

Fonksiyon ile Gerçekleşen Tasarım Arasındaki Uyumsuzluk:

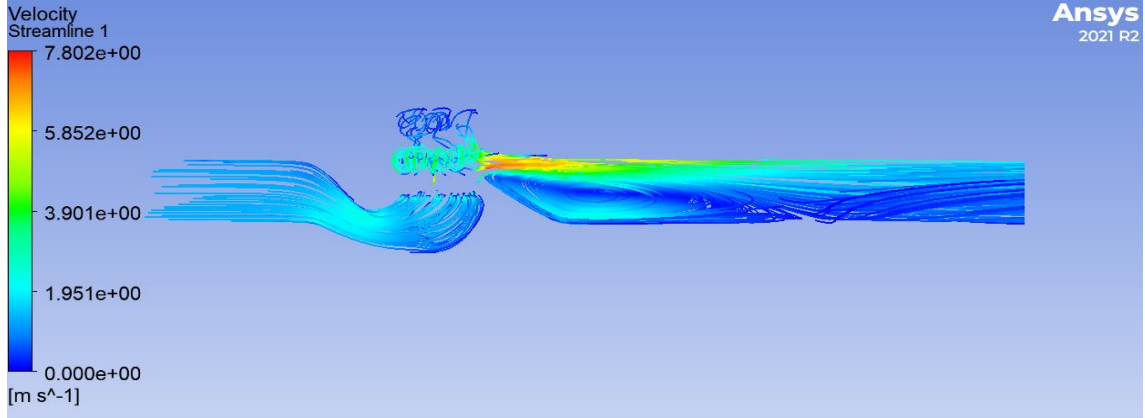
Teorik olarak, $y = 0,075x^2$ fonksiyonu, valf açılış yüzdesinin karesel artışını öngörürken, uygulamada fiziksel sınırlamalar ve sistemin akış karakteristikleri nedeniyle Kv değeri belirli bir seviyede doyuma uğramaktadır.

Sonuç :

Bu trim tasarımında kullanılan $y=0,075x^2$ fonksiyonu, teorik bir referans sağlayarak düşük açıklıklarda hassas akış kontrolü ve yüksek açıklıklarda stabil maksimum kapasite hedeflenmesini amaçlamıştır.

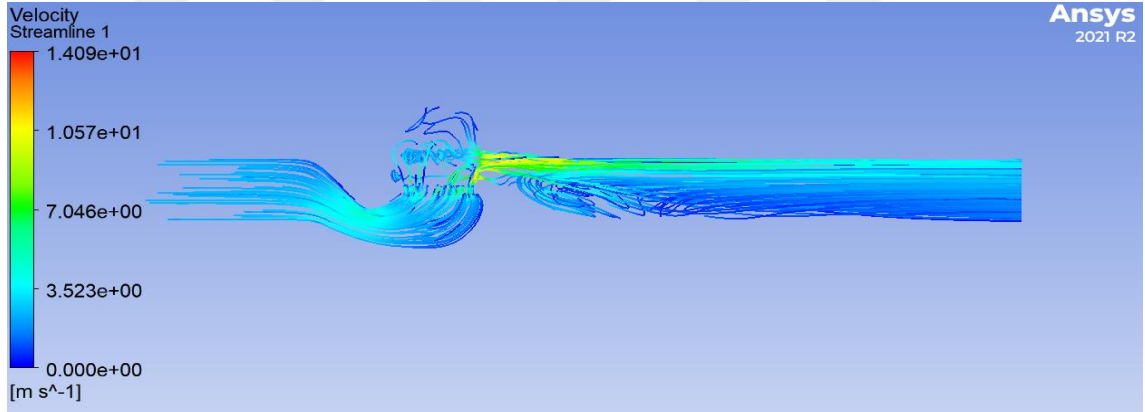
Bu sonuçlar, trim tasarımının hem hassas debi kontrolü hem de sistemdeki yüksek debi gereksinimlerini dengeli bir şekilde karşılayacak şekilde optimize edildiğini ortaya koymaktadır.

$y=0,075x^2$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 89-93’de yer verilmiştir. Basınç ve hız alanları değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



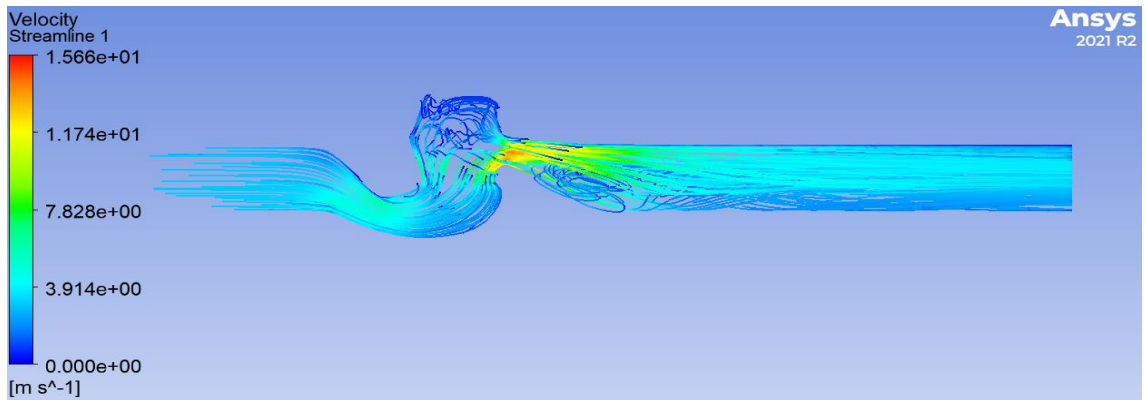
Şekil 89. $y=0,075x^2$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



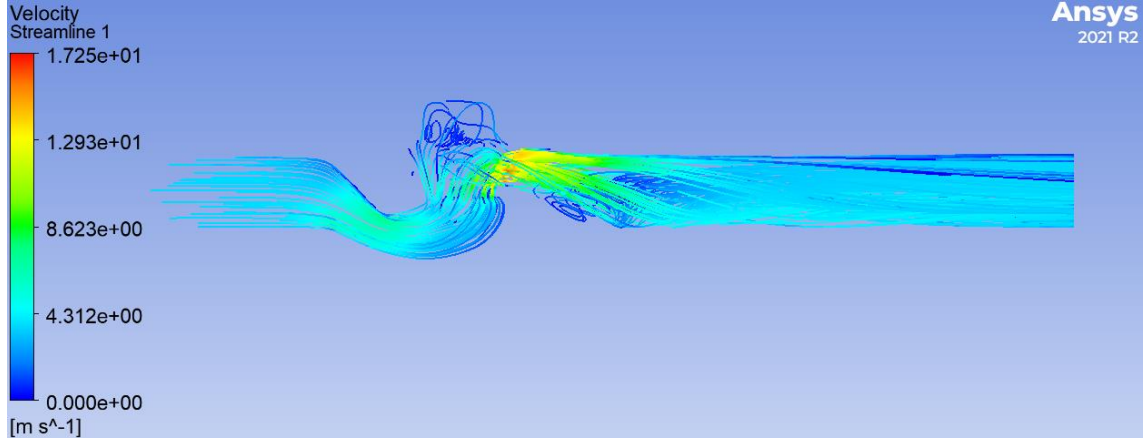
Şekil 90. $y=0,075x^2$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



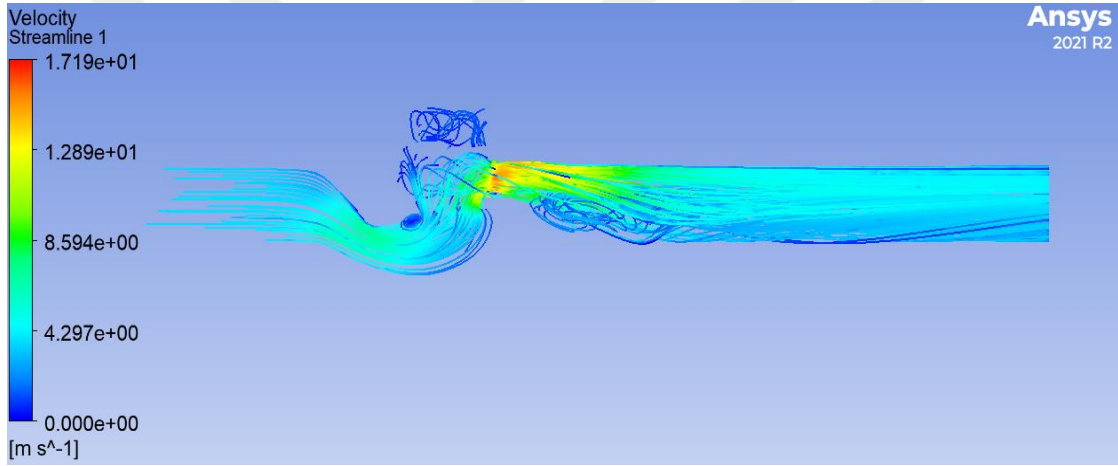
Şekil 91. $y=0,075x^2$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 92. $y=0,075x^2$ için %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



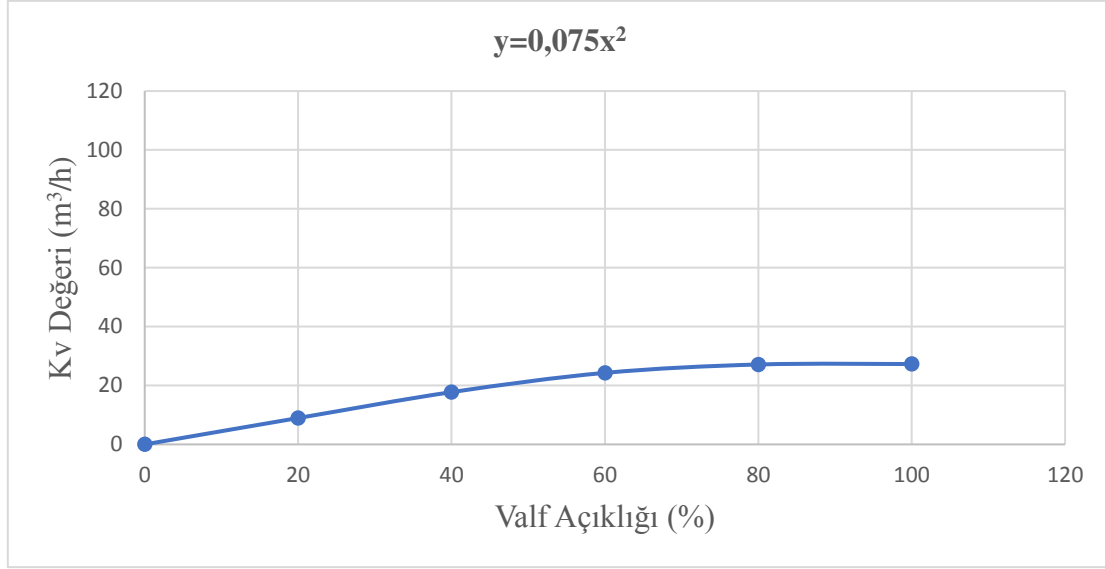
Şekil 93. $y=0,075x^2$ için %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Tablo 9. $y=0,075x^2$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları

$y=0,075x^2$	Basınç (Pa)	Debi (kg/s)	Kv (m^3/h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	999200.4	-2.482	8.95
40	996901.1	-4.866	17.75
60	994368.5	-6.568	24.29
80	993068.5	-7.288	27.14
100	993000.5	-7.323	27.29

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 94. $y=0,075x^2$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

4.3.8. $y = x^3/640$ Fonksiyonu için HAD sonuçları

Basınç (ΔP) Analizi: Valf açıklığı arttıkça basınç farkı azalmaktadır. %20'de 98,636.1 Pa, %100'de 925,000.2 Pa seviyesine düşmüştür. Açıklık arttıkça direnç azalmakta, bu da sistemdeki basınç kaybının azalmasına neden olmaktadır.

Debi (kg/s) Analizi: %20 açıklıkta 3.232 kg/s, %100 açıklıkta 7.579 kg/s olarak ölçülmüştür.

Debide doğrusal olmayan (kübik fonksiyona daha yakın) bir artış gözlenmektedir.

Kübik model sayesinde valf ilk açılmaya başladığında debi artışı yavaş, fakat açıklık arttıkça debi daha hızlı artmaktadır. %80'den sonra debi artışı yavaşlamaktadır, bu da sistemin maksimum kapasitesine yaklaştığını gösterir.

Kv Değerlerinin Analizi: %20 açıklıkta 11.69 m³/h, %100 açıklıkta 28.34 m³/h olmuştur.

Kv değerleri kübik artış eğilimi göstermektedir.

%80'den sonra artış hızı azalmaktadır, bu durum sistemin sınırlarına ulaşıldığını gösterir.

Küçük açıklıklarda hassas debi kontrolü sağlanırken, geniş açıklıklarda yüksek akış kapasitesi sağlanmaktadır. %80 ve %100 arasında Kv'deki artış hızının düşmesi, valf tasarımının hidrodinamik sınırına ulaştığını göstermektedir.

Başlangıçtaki Hassas Kontrol: Düşük açıklıklarda Kv'nin 11.69'dan başlaması, hassas debi ayarı için uygun bir yapı sunduğunu gösterir.

Orta Açıklıklarda Hızlı Artış: %40-%60 aralığında Kv değerleri hızla yükselmiştir, bu da sistemin valf açıklığına iyi bir tepki verdiğini gösterir.

Doygunluk Etkisi (%80- %100): Yüksek açıklıklarda artış hızının düşmesi, sistemin geometrik sınırlarına ulaştığını ve doygunluk noktasına geldiğini gösterir.

Sonuç: Bu trim tasarımında kullanılan $y = x^3 / 640$ fonksiyonu, düşük açıklıklarda hassas kontrol, orta açıklıklarda hızlı debi artışı ve yüksek açıklıklarda stabilizasyon sağlama amacıyla kullanılmıştır.

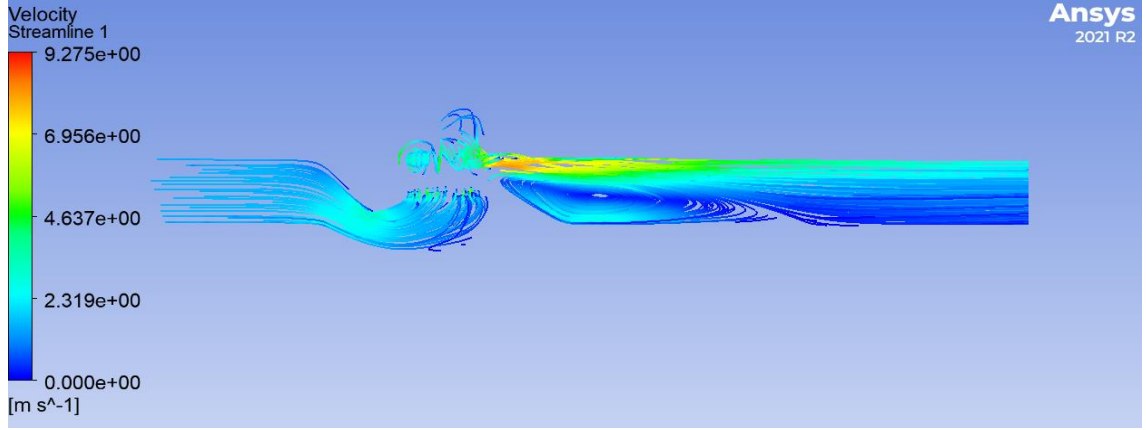
Hassas Debi Kontrolü (%20-40): Düşük açıklıklarda Kv düşük ve kontrollü artmaktadır, bu da küçük akış değişimlerini daha iyi kontrol etmeye yardımcı olur.

Hızlı Artış %40-açıklıklarda Kv hızlı bir şekilde artarak 20.99'dan 25.51'e yükselmektedir.

Doygunluk (%80-100): Yüksek açıklıklarda sistemin hidrodinamik sınırlarına ulaştığı görülmektedir, bu noktada artış hızı azalmaktadır.

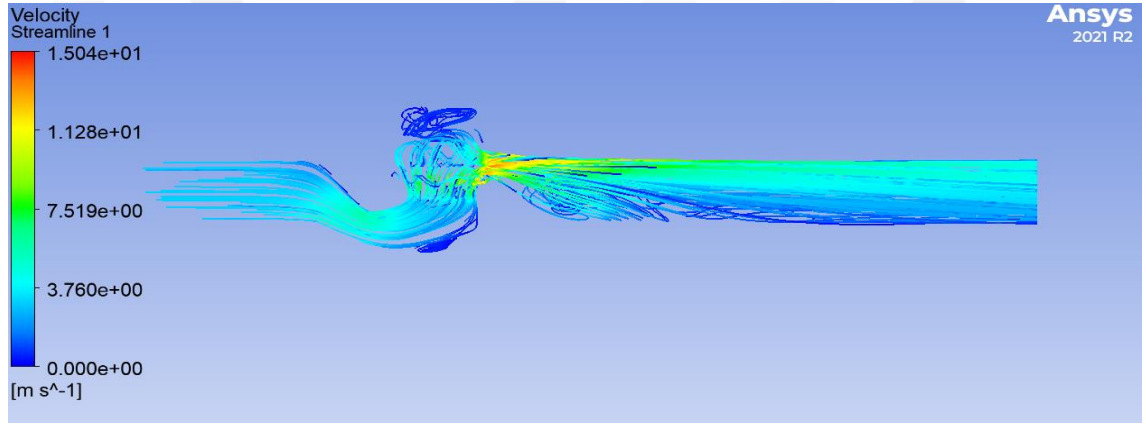
Genel Değerlendirme: Bu tasarım, kübik artış gösteren bir valf karakteristiği ile geniş çalışma aralığında dengeli bir performans sunmaktadır.

$y=x^3/60$ fonksiyonuna dayalı ortaya çıkan trim tasarımının glob valflerde sayısal çözüm sonuçlarından hız alanı akım çizgisine Şekil 95-99'da yer verilmiştir. Basınç ve hız alanları değerleri ekler bölümünde bulunmaktadır.



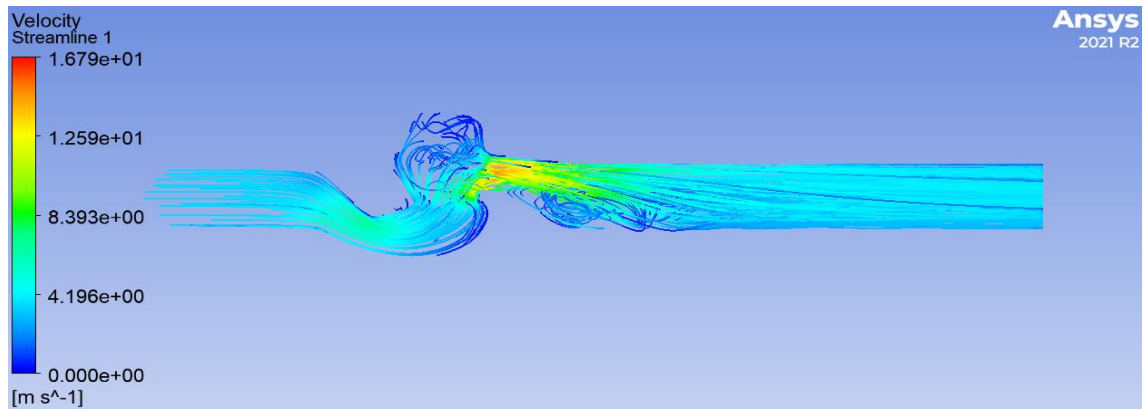
Şekil 95. $y = x^3/640$ için %20 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



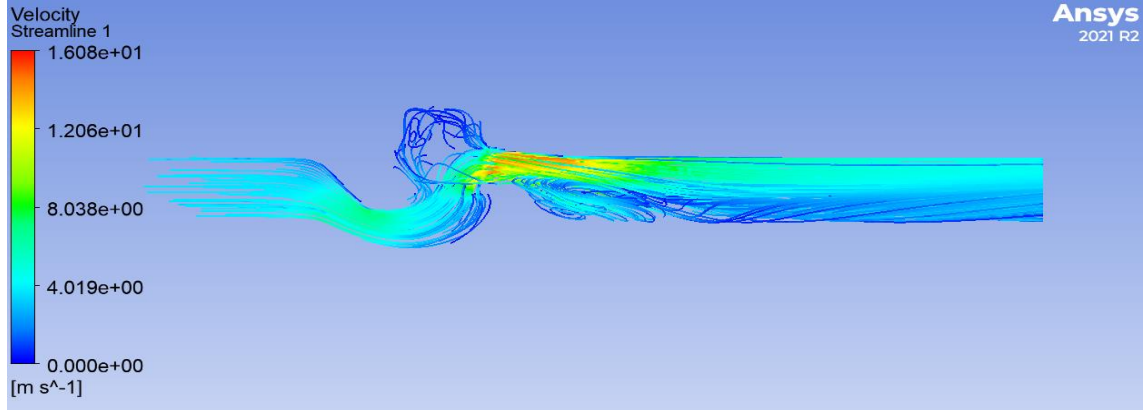
Şekil 96. $y = x^3/640$ için %40 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



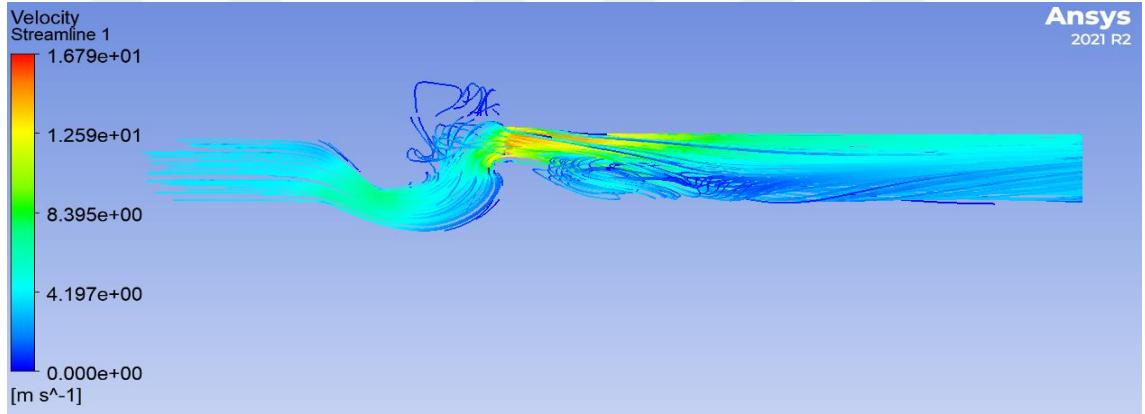
Şekil 97. $y = x^3/640$ için %60 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 98. $y = x^3/640$ İçin %80 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



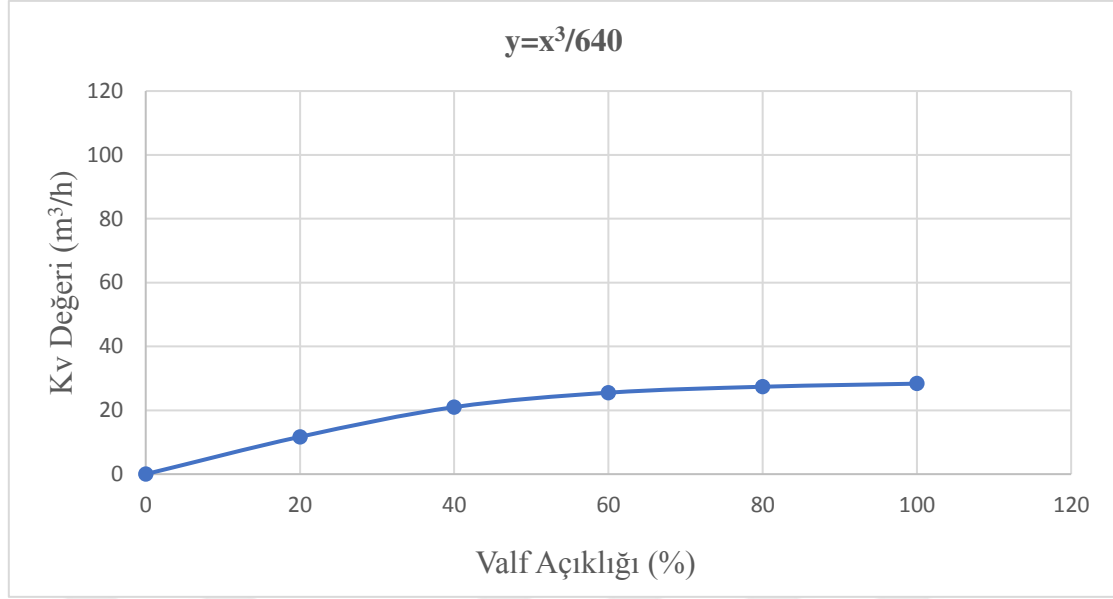
Şekil 99. $y = x^3/640$ İçin %100 Valf Açıklığına Göre Hız Alanı Akım Çizgisi Grafik Gösterimi

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Tablo 10. $y = x^3/640$ Farklı Valf Açıklığına Göre Çözüm Sonuçları

$y = x^3/640$	Basınç (Pa)	Debi(kg/s)	Kv(m ³ /h)
Valf Açıklığı %	ΔP	Çıkış	Kv Değeri
20	98636.1	-3.233	111.69
40	95735.7	-5.717	220.99
60	93834.4	-6.873	225.51
80	92966.9	-7.340	227.38
100	925000.2	-7.580	228.34

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.



Şekil 100. $y=x^3/640$ Fonksiyon Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Grafiği

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

4.3.9. Fonksiyonların Karşılaştırılması

4.3.9.1. Çözüm Sonuçlarına Göre Karşılaştırmalar

Düşük Açıklıklar (%20): İkinci dereceden fonksiyonlarda, Kv değerleri kullanılan katsayıya bağlı olarak 13–22 m³/h civarında değişkenlik gösterirken, hassas akış kontrolü sağlanır.

Üçüncü dereceden fonksiyonda, Kv değeri 11.69 m³/h, bu da başlangıçta daha yumuşak bir artışa işaret eder.

Orta Açıklıklar (%40-60): Genel olarak, tüm fonksiyon tiplerinde Kv değerlerinde hızlı bir artış gözlemlenir.

İkinci dereceden modellerde %40'ta Kv, kullanılan katsayıya göre 22–29 m³/h civarına ulaşır; %60'ta artış devam eder ancak artış oranı düşer.

Üçüncü dereceden fonksiyonda artış, %40'ta yaklaşık 20.99 m³/h ve %60'ta 25.51 m³/h gibi değerlerle, orta aralıkta benzer bir yükseliş sunar.

Yüksek Açıklıklar (%80-100): İkinci dereceden fonksiyonlarda: Kv değerleri %80–%100 arasında neredeyse doygunlaşır; örneğin, $y = 0,05x^2$ 'te %100'te yaklaşık 30.22 m³/h, $y = 0,075x^2$ 'te yaklaşık 27.3 m³/h gibi.

Üçüncü dereceden fonksiyonda: Kv %100'de 28.34 m³/h civarında sabitlenir.

Bu durum, sistemin fiziksel sınırlamaları ve trim geometrisinin optimize edilmiş sınırları nedeniyle ortaya çıkar; teorik modelde artış devam etse de pratikte belirli bir maksimum kapasiteye ulaşılır.

4.3.9.2. Tasarımın Genel Performansı

Hassaslık ve Kontrol: Tüm modeller, düşük açıklıklarda hassas debi kontrolü sağlamayı hedefler. Düşük Kv değerleri, sistemin başlangıçta kontrollü akış sunmasını garanti eder.

Akış Kapasitesi ve Maksimum Performans: Orta açıklıklarda (özellikle %40-60) hızlı artış, akış alanının genişlediğini ve debinin arttığını gösterir. Ancak yüksek açıklıklarda (80-100%), tüm fonksiyonlar benzer şekilde maksimum kapasiteye (yaklaşık 27–31 m³/h) ulaşır; bu, tasarımda aşırı artışların önlenmesi ve sistemin stabil çalışması için önemlidir.

Model Seçiminin Etkisi: İkinci dereceden modellerde kullanılan katsayı, tasarımcıya düşük açıklıklardaki akış hassasiyeti ile yüksek açıklıklarda ulaşılabilecek maksimum değeri ayarlama imkânı verir.

Üçüncü dereceden model, daha farklı bir artış eğrisi sunar; düşük açıklıklarda artış daha yumuşak olup, orta aralıkta belirgin bir yükseliş ve yüksek açıklıklarda doyum görülebilir.

Seçilecek model, uygulamanın gerektirdiği hassasiyet, istenen akış karakteristiği ve sistemdeki fiziksel sınırlamalara göre belirlenir.

4.3.9.3. Sonuç Değerlendirmesi

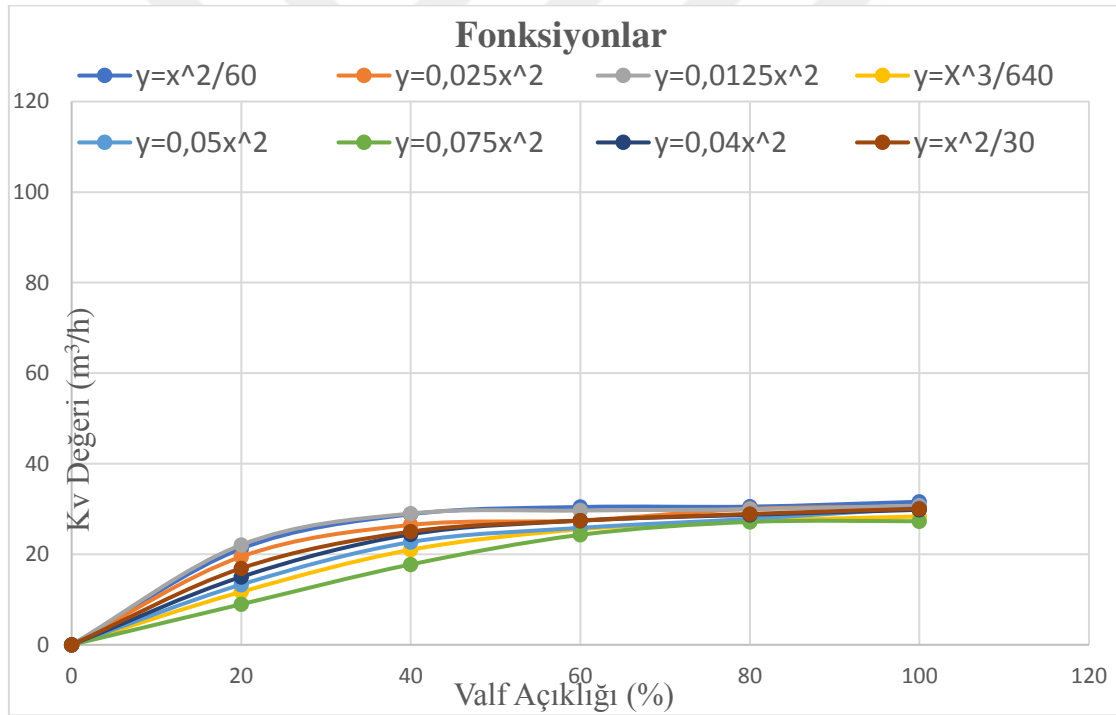
Tüm bu fonksiyonlar, trim tasarımında akış performansını (Kv) modellemek ve kontrol etmek amacıyla kullanılır. Karşılaştırmalı olarak:

İkinci dereceden Fonksiyonlar ($y = k \cdot x^2$): Katsayı değerine bağlı olarak düşük açıklıklarda hassas kontrol sağlarken, orta ve yüksek açıklıklarda sistemin maksimum

kapasiteye ulaşmasını hedefler. Katsayı arttıkça teorik artış daha yüksek öngörülse, pratikte doygunluk seviyesine ulaşılır.

Üçüncü dereceden Fonksiyon ($y = x^3/640$): Daha farklı bir eğri sunar; düşük açıklıklarda yumuşak artış, orta aralıkta hızlı yükseliş ve yüksek açıklıklarda doygunluk görülür.

Her iki yaklaşımda, uygulama gereksinimlerine göre avantaj ve dezavantajlar barındırır. Tasarımcı, sistemin çalışma koşullarını, istenen debi ve basınç performansını göz önünde bulundurarak en uygun referans fonksiyonu seçmelidir. Genel olarak, tüm modeller düşük açıklıklarda hassas kontrol ve yüksek açıklıklarda stabil yüksek akış kapasitesi sağlamaya yönelik optimize edilmiştir.



Şekil 101. Farklı Fonksiyonların Trim Tasarımına Ait Kv-Valf Açıklığı Karşılaştırmalı Grafiği

Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Bulgular

Glob valflerin performansı üzerine yapılan analizlerde, farklı açılma oranlarının akış katsayısı (K_v) üzerinde belirgin etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Valf tam açık pozisyonda en yüksek akış kapasitesini sunarken, kısmi açılma durumlarında akış kontrol hassasiyetinin önemli ölçüde arttığı, ancak buna karşılık basınç düşüşünün de yükseldiği tespit edilmiştir. Disk ve oturma yüzeyinin malzeme kombinasyonları incelendiğinde, metal-metal temaslı valflerin yüksek sıcaklık ve basınç koşullarında üstün sızdırmazlık sağladığı, buna karşın elastomer bazlı sızdırmazlık yüzeylerinin düşük basınçlı sistemlerde daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur. Çalışma gücü gereksinimlerine ilişkin yapılan değerlendirmelerde, valfin açılma ve kapanma sırasında kuvvet ihtiyacının akışkanın viskozitesi ve valfin boyutuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak, global valflerin hassas akış kontrolü sağlama kapasitesinin yüksek olduğu, ancak bu avantajın basınç kaybı gibi dezavantajlarla dengelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

5.2. Tartışma

Glob valflerin performansını değerlendirmek amacıyla yapılan simülasyon ve modelleme çalışmaları, tasarım ve çalışma koşullarının akış davranışları üzerindeki etkilerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymuştur. CFD analizleri, valf içindeki türbülanslı akışın yoğunluğunun, gövde ve disk geometrisiyle doğrudan ilişkili olduğunu belirlemiştir. Özellikle yuvarlatılmış gövde kenarlarının ve optimize edilmiş akış kanallarının, akışın daha düzgün bir şekilde ilerlemesini sağladığı ve bu sayede basınç kayıplarını azalttığı gözlemlenmiştir. Simülasyonlar ayrıca, akışın hız ve basınç dağılımlarını görselleştirerek, türbülansın en yoğun olduğu bölgelerin tasarım açısından kritik olduğunu göstermektedir. Yapısal analizlerde ise, yüksek basınçlı sistemlerde valf gövdesinin ve diskin maruz kaldığı gerilme ve deformasyon seviyeleri incelenmiş, belirli tasarım varyasyonlarının yorulma dayanımını artırdığı bulunmuştur. Bu bulgular, global valflerin enerji verimliliği ve dayanıklılığını artırmak için tasarım optimizasyonlarının bilimsel bir temel oluşturduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Global valflerin performansı üzerine yapılan analizler, farklı açılma oranlarının akış katsayısı (Kv) üzerinde belirgin etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Valf tam açık pozisyonda en yüksek akış kapasitesini sunarken, kısmi açılma durumlarında akış kontrol hassasiyetinin önemli ölçüde arttığı ancak basınç düşüşünün de yükseldiği gözlemlenmiştir. Çalışma gücü gereksinimlerinde ise, valfin açılma-kapanma sırasında kuvvet ihtiyacının, akışkanın viskozitesi ve valfin boyutuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak, glob valflerin hassas akış kontrolü sunma kapasitesi yüksek olsa da bu avantajın basınç kaybı gibi dezavantajlarla dengelenmesi gerektiği ortaya konmuştur.



KAYNAKÇA

- Çengel, Y.A. ve Cimbala, J.M. (2014). *Akışkanlar Mekaniği: Temelleri ve Uygulamaları* (Çev.T.Engin). Palme Yayıncılık.
- Jin, Z.J., Qiu, C. ve Jiang, C.H. (2020). Effect of valve core shapes on cavitation flow through a sleeve regulating valve. *J.ZhejiangUniv.Sci.A*,21(1), 1-14. <https://doi.org/10.1631/jzus.A1900528>
- Kalke,Y.M. Gaurkhede,G.A. ve Kawade, G.A. (2019). Modification and analysis of globe valve using computational fluid dynamics. *Indian Journal of STEAM*,1(1), 1-6. <https://doi.org/10.28991/JAM-2019-03091473>
- Li,Y. Wang, C. J. ve Ha, M. (2015). Experimental determination of local resistance coefficient. *Energy and Power Engineering*,7(4), 154-159.<http://dx.doi.org/10.4236/epe.2015.74015>
- Liu,P. Liu,Y. Huang,Z. Cai,B. Sun,Q. Wei,X. ve Xin,C. (2019). Design optimization for subsea gate valve based on combined analyses of fluid characteristics and sensitivity. *Journal of Petroleum Science and Engineering*,182(106277), 1-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106277>
- Mahajan, S. ve Vidyarthi, P. (2018). Determining the flow coefficient for a globe valve with different trim shapes using a CFD tool. *International Journal of Engineering Research & Technology*,7(10), 166-170. <https://doi.org/10.17577/IJERTV7IS100079>
- Oflaz, M. (2009). *Yaylı Emniyet Vanalarında Sızdırmazlığın Sağlanması için Kapatma Elemanı kombinasyonunun deneysel olarak belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi], İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Paolinelli, L.D. Rashedi, A. ve Yao, J. (2018). Characterization of droplet sizes in large scale oil–water flow downstream from a globe valve. *International Journal of Multiphase Flow*,99,132-150. <https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2017.09.014>

- Qian, J. Hou,C. Mu,J. Gao,Z. ve Jin,Zj. (2020). Valve core shapes analysis on flux through control valves in nuclear power plants. *Nuclear Engineering and Technology*,52(10), 2173-2182. <https://doi.org/10.1016/j.net.2020.03.008>
- Singh, D. Charlton, M. Asim,T. Mishra, R. Townsend,A. ve Blunt,L. (2020). Quantification of additive manufacturing induced variations in the global and local performance characteristics of a complex multi-stage control valve trim. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 190(107053), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107053>
- Sreekala, S.K.ve Thirumalini, S. (2017). Study of Flow Performance of a globe valve and Design Optimisation. *Journal of Engineering Science and Technology*,12(9), 2403-2409
- Song, XG. Kim,SG. Baek,SH. ve Park,Y.C. (2017). Structural optimization for ball valve made of CF8M stainless steel. *Department of Mechanical Engineering, Dong-A University*,19(2), 258-261. [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(10\)60280-4](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(10)60280-4)
- Tu, J. Yeoh,G ve Liu C. (2020), *Hesaplamalı akışkan dinamiği temelleri ve uygulamaları*, (Çev.T. Engin).Palme Yayıncılık.
- Uzoka,C. ve Mishra, R. (2020). Integration of TRIZ and CFD to New Product Development Process. *International Journal of Computational Fluid Dynamics*,34(6), 418-437. <https://doi.org/10.1080/10618562.2020.1789604>
- Yaghoubi H., Madani S.ve Alizedah M. (2018). Numerical studyvon cavitation in a globe control valve with different numbers of anti-cavitation trims. *Journal of Central South University*,25(11), 2677–2687. <https://doi.org/10.1007/s11771-018-3945-y>
- Zeid,A. ve Shouman, M. (2019). Flow Induced Vibration on a Different Control Valve Concave Plug Shape Using FSI Simulation. *Faculty of Maritime Transport and Technology*,2019(8724089). <https://doi.org/10.1155/2019/8724089>

İnternet Kaynağı

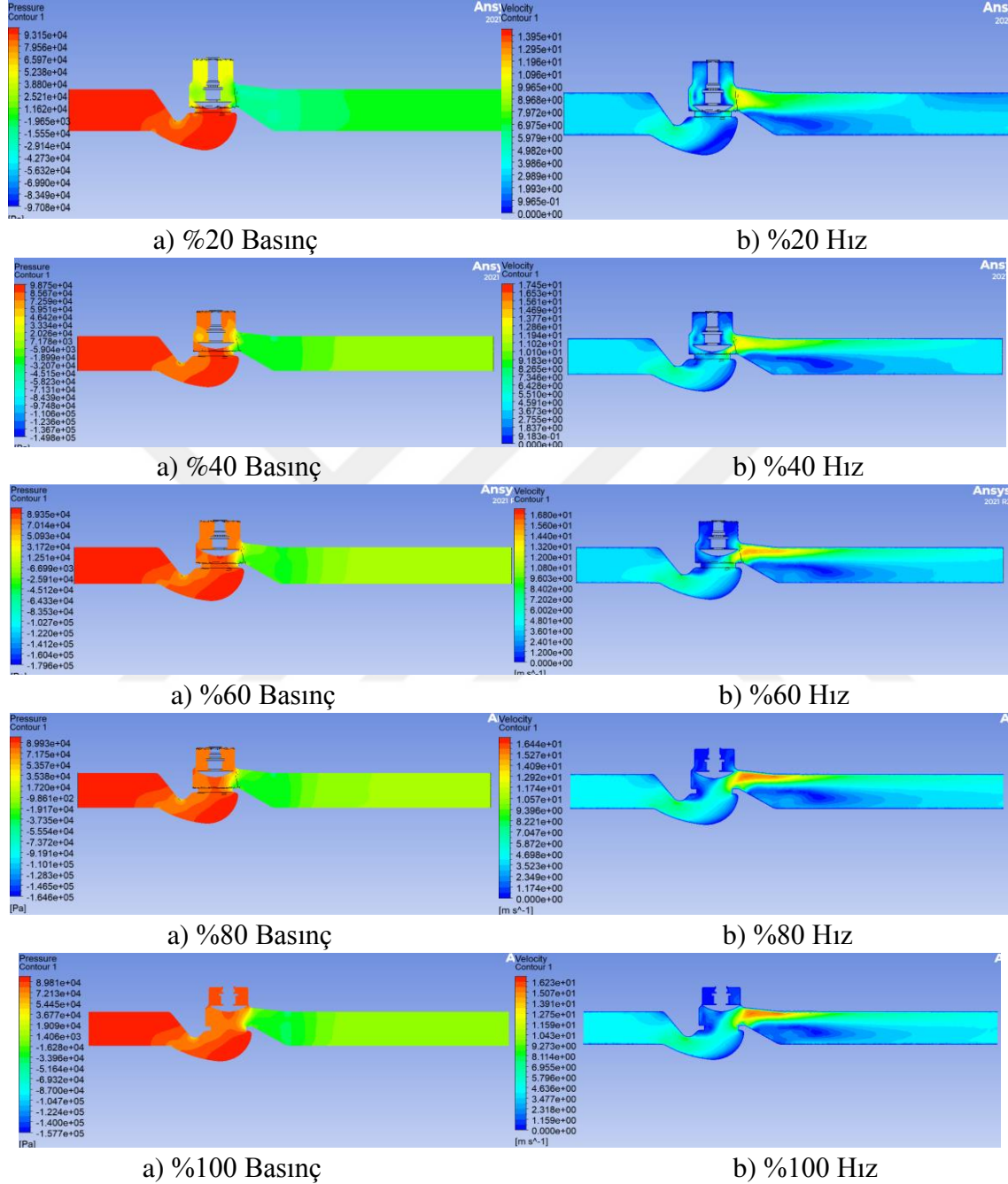
Kumar,P.(2017,21 Kasım). '*Valve trim design using control valve performer* 15 Şubat 2022 tarihinde '<https://www.simulationhub.com/blog/valve-trim-design-using-control-valve-performer> adresinden edinilmiştir.

Tokay,S.(2013,4 Mart). '*Vanalar ve vana uygulamaları*'10 Şubat 2022 tarihinde <https://duyarakademi.com.tr/vanalar-ve-vana-uygulamalari/>. adresinden edinilmiştir.



EKLER

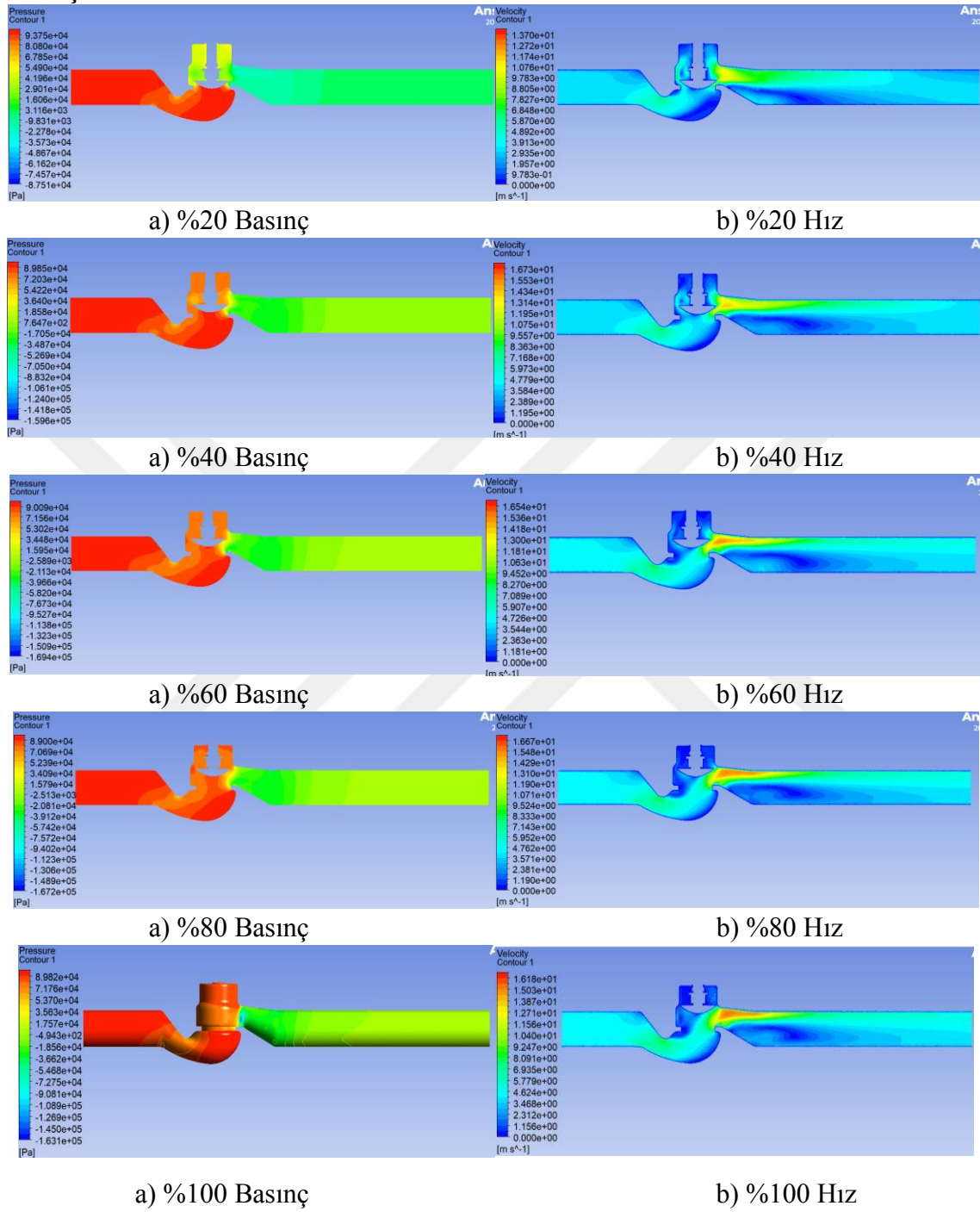
Ek-1: $y=0,0125x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



Şekil 1. $y=0,0125x^2$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

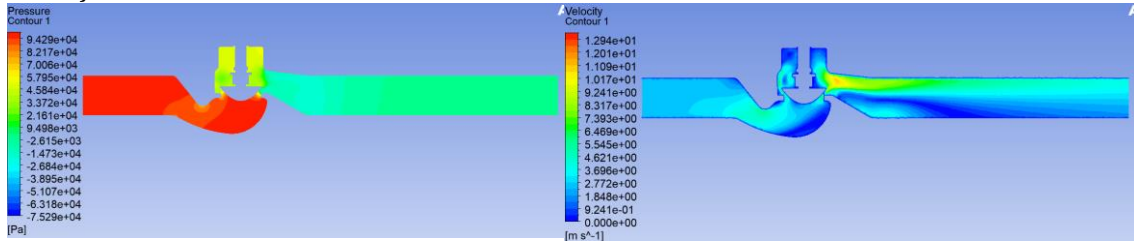
Ek-2: : $y=x^2/60$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



Şekil 2. $y=x^2/60$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

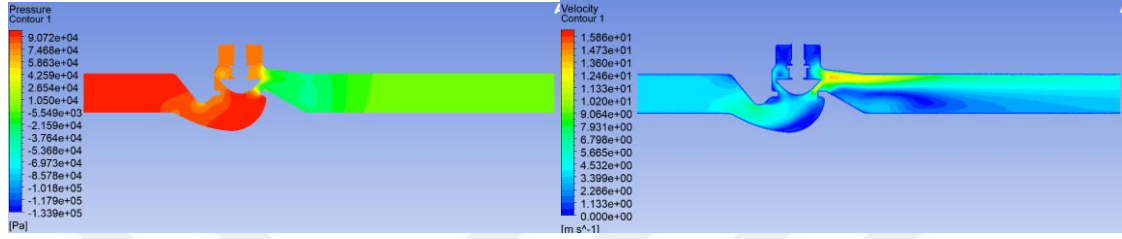
Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Ek-3: $y=0,025x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



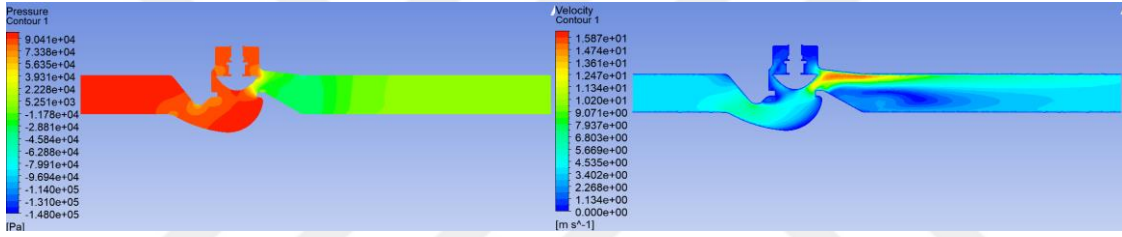
a) %20 Basınç

b) %20 Hız



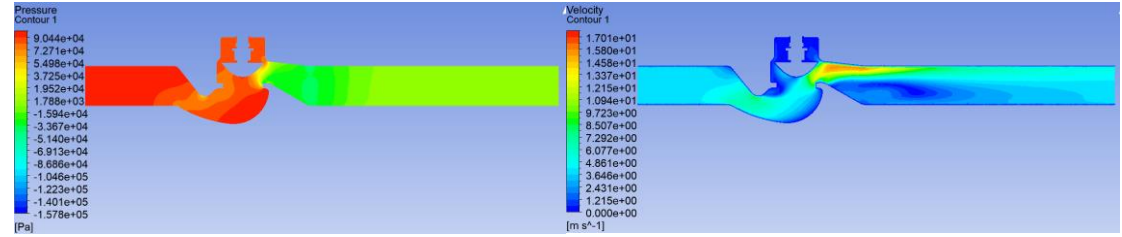
a) %40 Basınç

b) %40 Hız



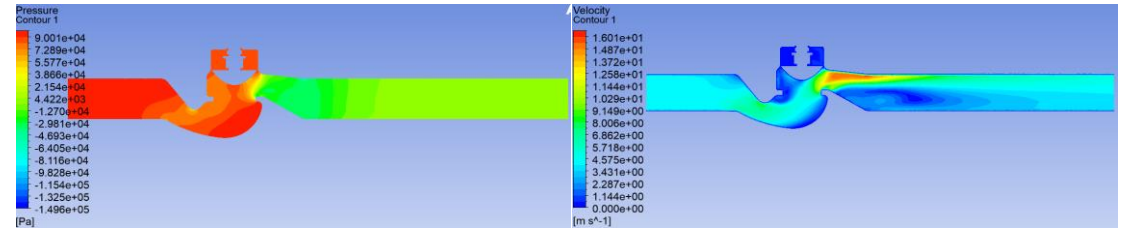
a) %60 Basınç

b) %60 Hız



a) %80 Basınç

b) %80 Hız



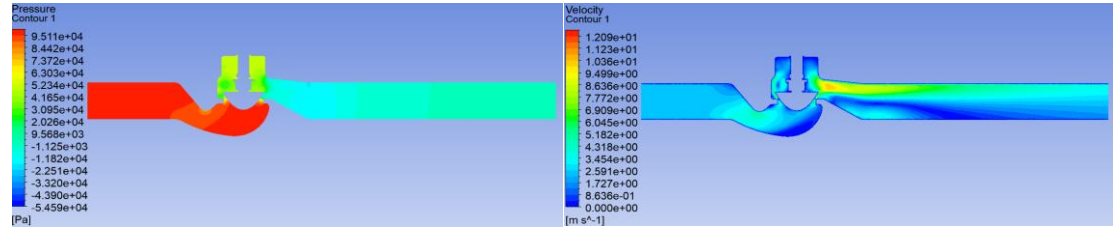
a) %100 Basınç

b) %100 Hız

Şekil 3. $y=0,025x^2$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

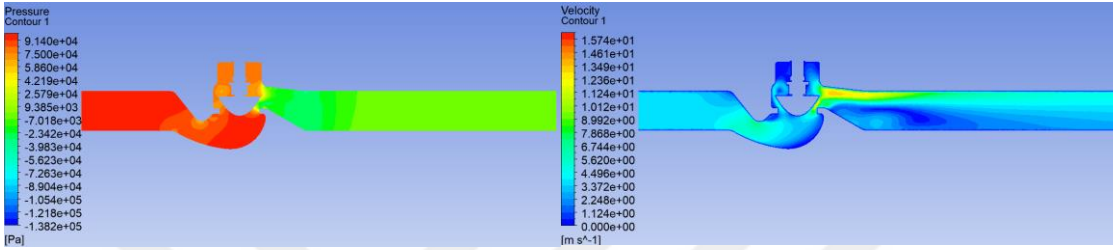
Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

Ek-4: $y=x^2/30$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



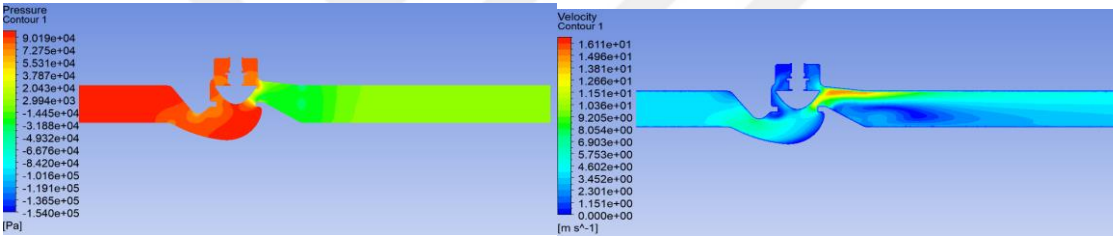
a) %20 Basınç

b) %20 Hız



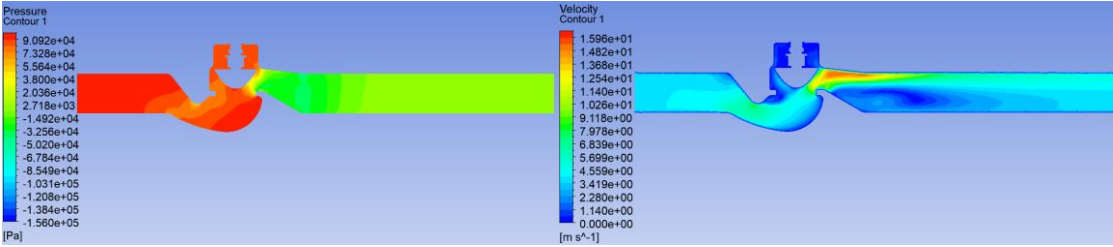
a) %40 Basınç

b) %40 Hız



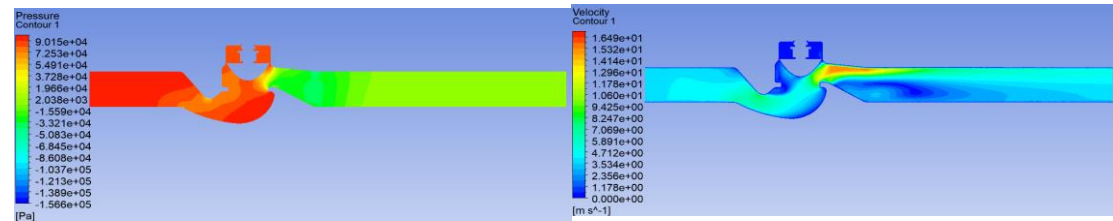
a) %60 Basınç

b) %60 Hız



a) %80 Basınç

b) %80 Hız



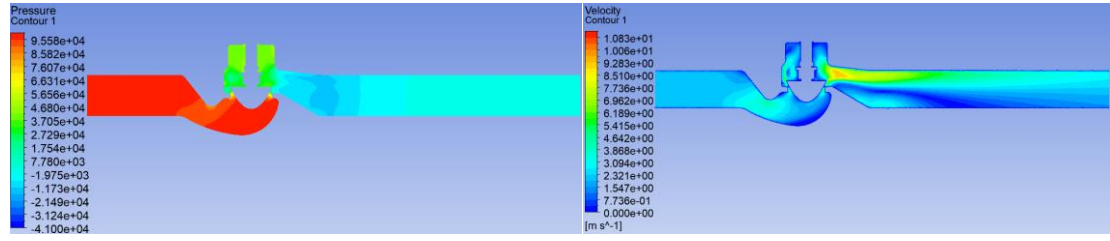
a) %100 Basınç

b) %100 Hız

Şekil 4. $y=x^2/30$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

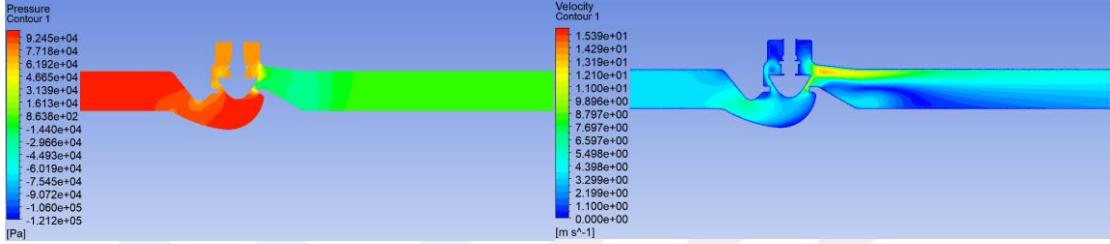
Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

Ek-5: $y=0,04x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



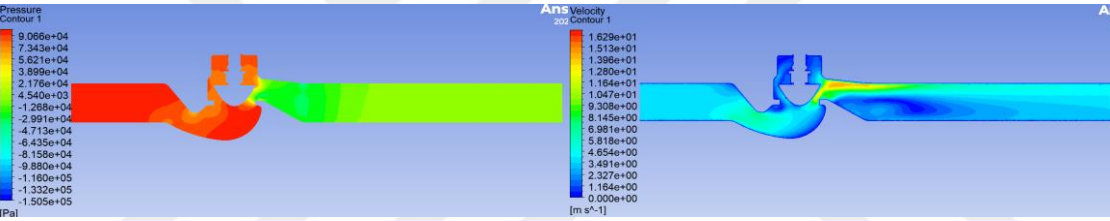
a) %20 Basınç

b) %20 Hız



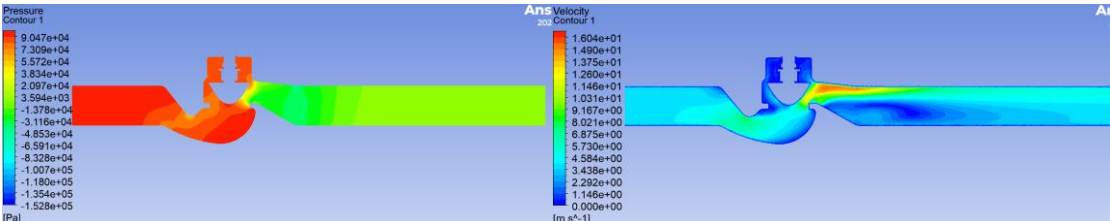
a) %40 Basınç

b) %40 Hız



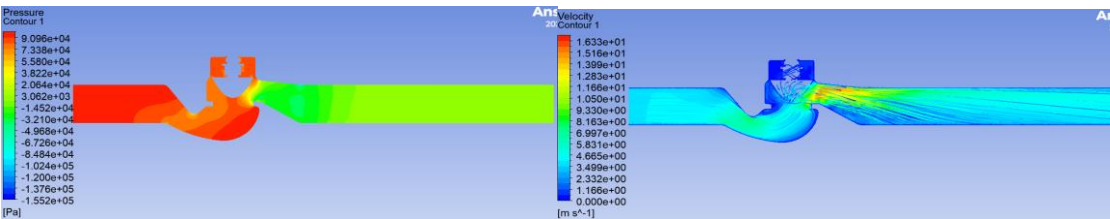
a) %60 Basınç

b) %60 Hız



a) %80 Basınç

b) %80 Hız



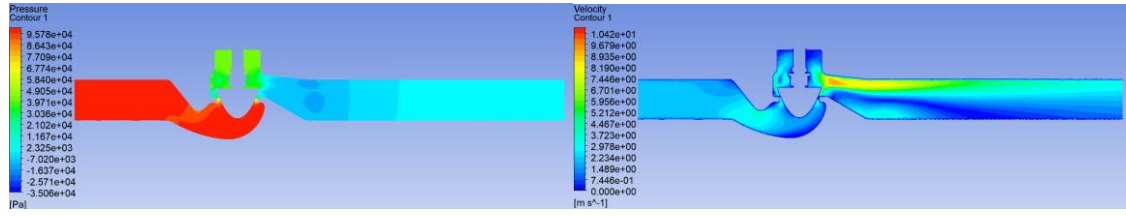
a) %100 Basınç

b) %100 Hız

Şekil 5. $y=0,04x^2$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

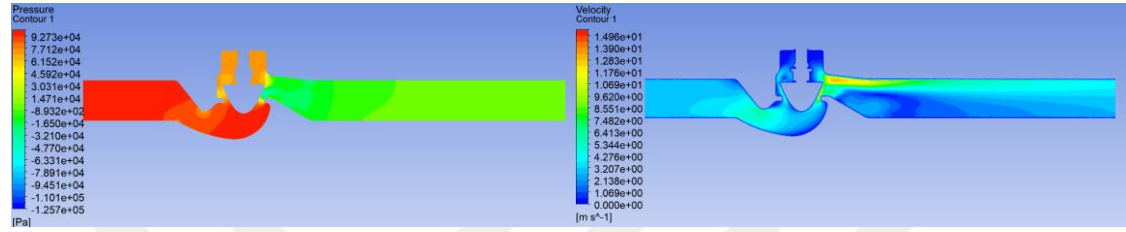
Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur"

Ek-6: $y=0,05x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



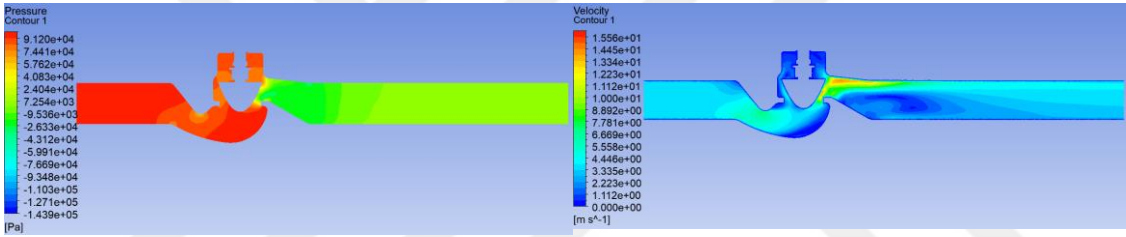
a) %20 Basınç

b) %20 Hız



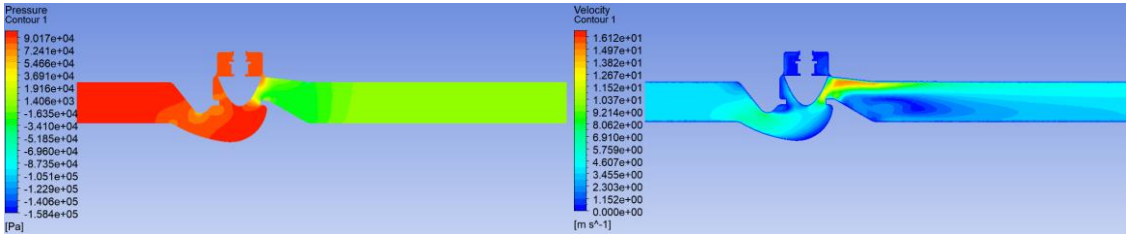
a) %40 Basınç

b) %40 Hız



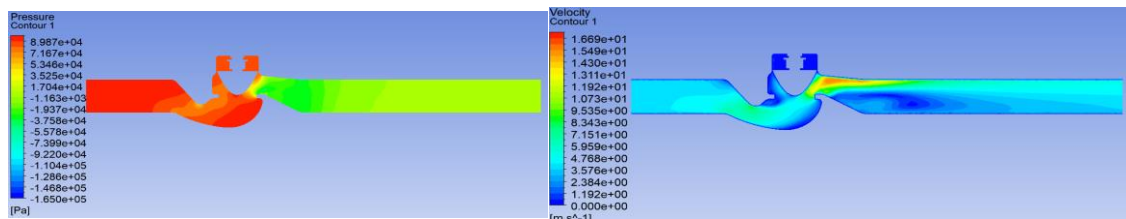
a) %60 Basınç

b) %60 Hız



a) %80 Basınç

b) %80 Hız



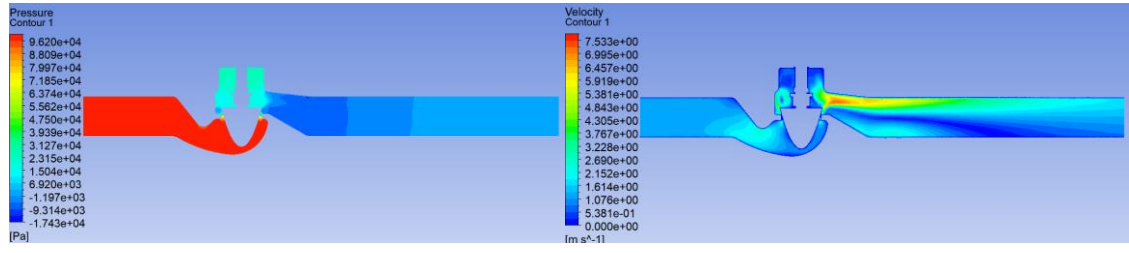
a) %100 Basınç

b) %100 Hız

Şekil 6. $y=0,05x^2$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

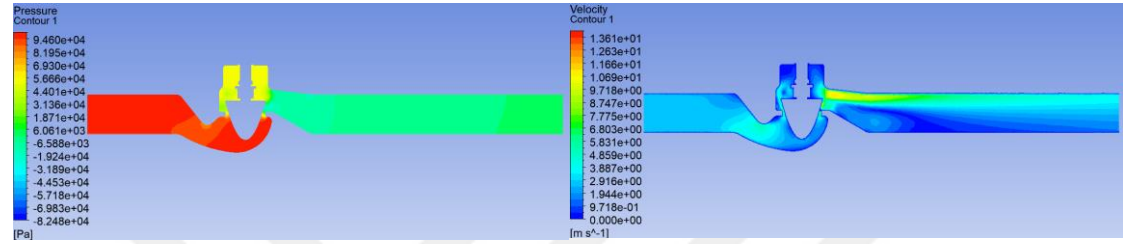
Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

Ek-7: $y=0,075x^2$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



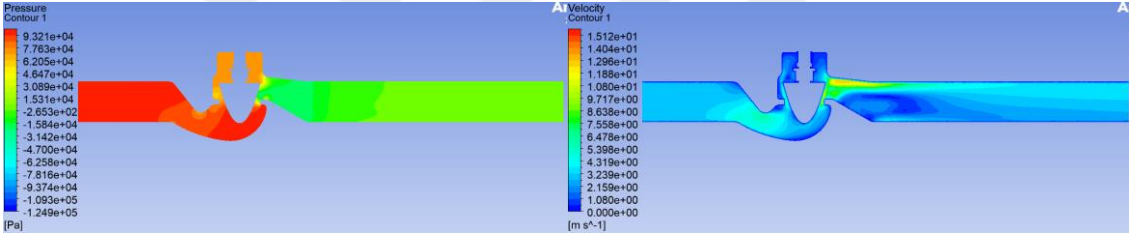
a) %20 Basınç

b) %20 Hız



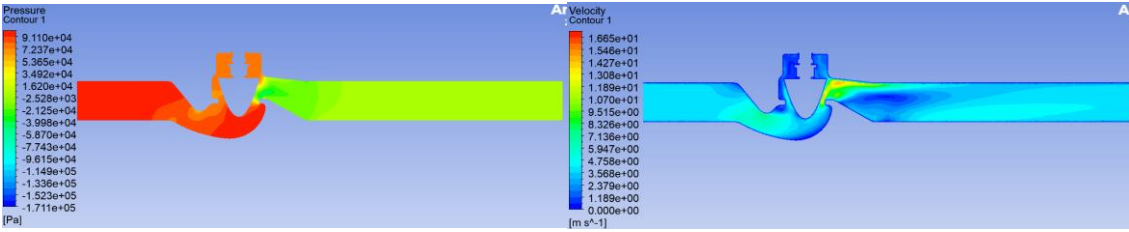
a) %40 Basınç

b) %40 Hız



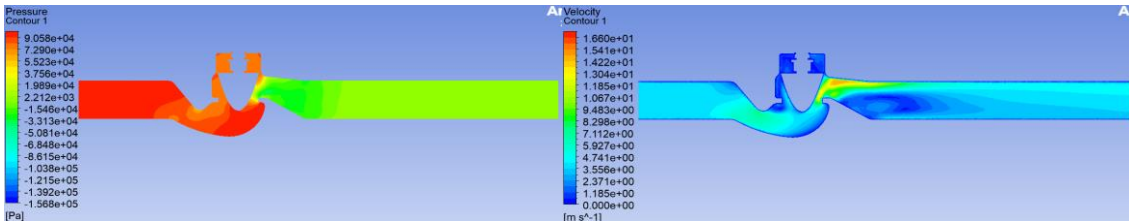
a) %60 Basınç

b) %60 Hız



a) %80 Basınç

b) %80 Hız



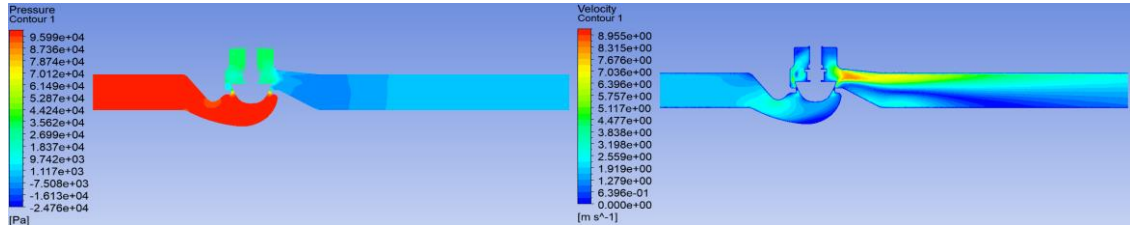
a) %100 Basınç

b) %100 Hız

Şekil 7. $y=0,075x^2$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

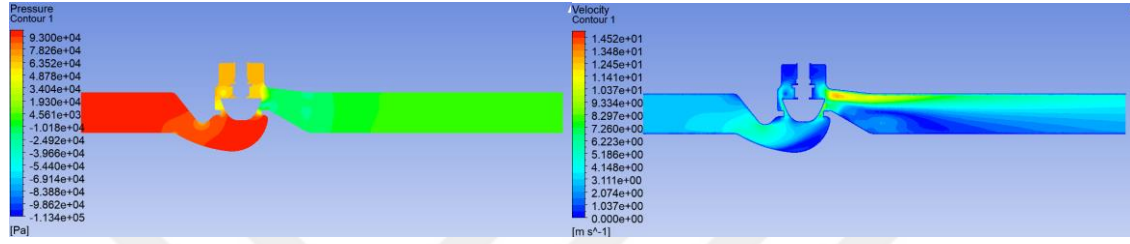
Kaynak: ''Yazar tarafından oluşturulmuştur''.

Ek-8: $y=x^3/640$ Fonksiyonunun Valf Açıklıklarına Göre Basınç ve Hız Alanları Sonuçları



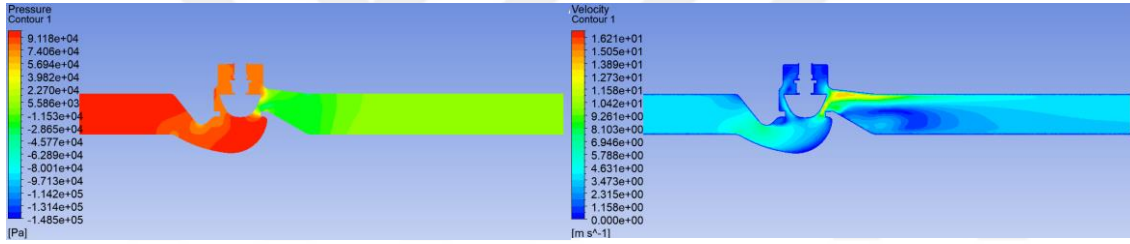
a) %20 Basınç

b) %20 Hız



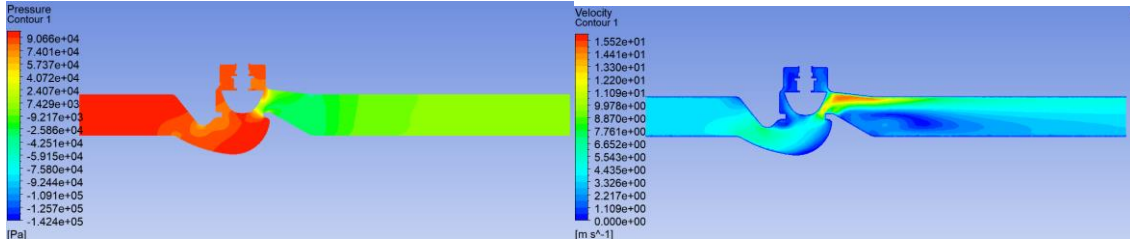
a) %40 Basınç

b) %40 Hız



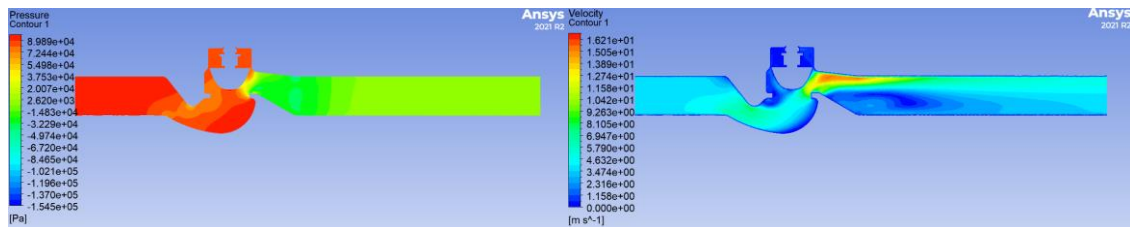
a) %60 Basınç

b) %60 Hız



a) %80 Basınç

b) %80 Hız



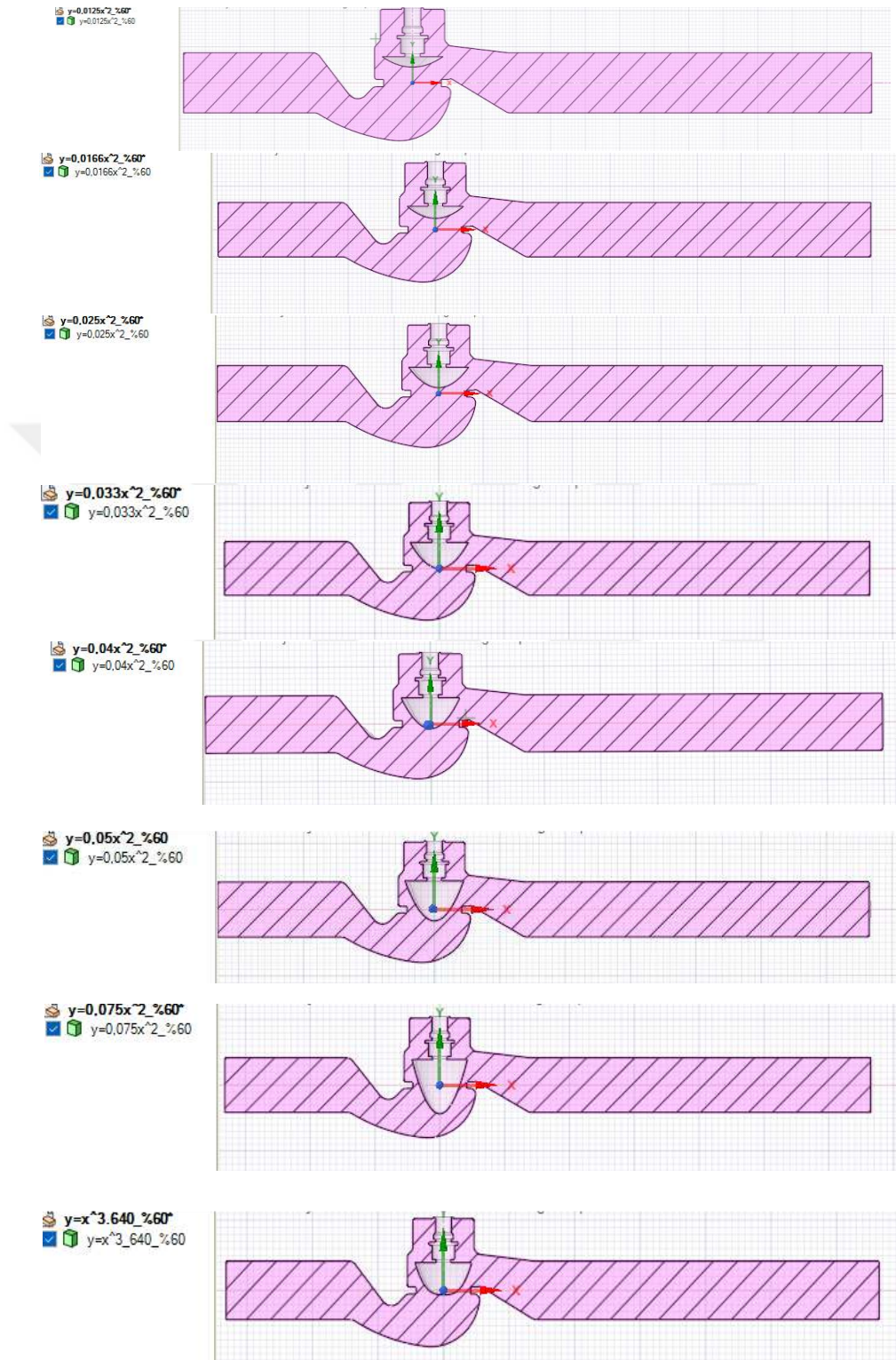
a) %100 Basınç

b) %100 Hız

Şekil 8. $y=x^3/640$ Fonksiyonu trim tasarımı valf açıklığına göre hız ve basınç alanları sonuçları

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

Ek-9: Farklı Trim Fonksiyon Tasarımların Akış Hacminin %60 Valf Açıklığına Göre Kesitleri



Şekil 9. Farklı fonksiyonlara sahip trim tasarımının akış hacminin Ansys programında sadece %60 valf açıklığına göre kesitleri

Kaynak: "Yazar tarafından oluşturulmuştur".

TOPLUMSAL KATKI

Glob valflerin tasarımına ve performans optimizasyonuna odaklanan bu tez, hem endüstriyel verimliliği yükselterek hem de enerji tüketimini azaltarak sürdürülebilir üretime katkı sağlar; pompa ve kompresör güç gereksinimlerinin düşmesi, işletme maliyetlerini azaltırken sera gazı emisyonlarının da düşürülmesine yardımcı olur. Yerli malzeme ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi, dışa bağımlılığı azaltıp ulusal sanayiye yeni istihdam ve Ar-Ge imkânları sunarken, ortaya konan CFD ve FEA tabanlı simülasyon metodolojileri ile yapısal optimizasyon yaklaşımları akademik literatüre yenilikçi bir perspektif kazandırır. Ayrıca, iyileştirilmiş valf tasarımları iş sağlığı ve güvenliğini artırarak tesis kazalarını, basınç boşalmalarını ve sızıntıları minimize eder; böylece hem çalışanların korunmasına hem de üretim aksamalarının önüne geçilmesine olanak tanır