



# Siklon Ayırıcılarda Dalma Boru Çapının Siklon Performansına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi

Ayşegül Balıkcı<sup>1\*</sup>, Tarkan Koca<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Mimsan Endüstri Kazanları A.Ş. Malatya, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-8136-4484), [aysegulbalikcii@gmail.com](mailto:aysegulbalikcii@gmail.com)

<sup>2</sup> İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye (ORCID: 0000-0002-6881-4153), [tarkan.koca@inonu.edu.tr](mailto:tarkan.koca@inonu.edu.tr)

(İlk Geliş Tarihi 21 Haziran 2022 ve Kabul Tarihi 28 Ağustos 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1133616)

**ATIF/REFERENCE:** Balıkcı, A. & Koca, T. (2022). Siklon Ayırıcılarda Dalma Boru Çapının Siklon Performansına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 473-478.

## Öz

Siklon ayırıcılar, gaz akımı ile vorteks oluşturarak katının gazdan ayrılma işleminde kullanılır. Siklonlar demir-çelik, çimento, inşaat gibi tesislerde yer almaktadır. Giriş şekillerine göre siklonlar teğetsel, eksenel ve salyangoz şeklinde olup en çok kullanım alanına sahip olanlar teğetsel girişli siklonlardır. Siklonlarda vorteks oluşturulabilmesi için teğetsel bir giriş, eksenel temiz gaz çıkışı ve parçacık boşaltmak için konik bir yapı bulunmaktadır. Siklonların yüksek sıcaklığa, yüksek basınca dayanım gösterebilen basit yapılı olması ekonomik açıdan avantaj olarak görülmektedir. Siklon performansına etki eden parametrelere göre toz toplama verimliliği ve basınç kaybı önemli bir yer almaktadır. Bu parametrelere göre basınç kaybını etkileyen etmenler; siklon giriş kesiti, dalma boru çapı ve iç duvardaki sürtünmedir. Ayrıca gaz içerisinde katı parçacıkların boyutunun 5µm'den küçük olması toz tutma verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada Siklonun dalma boru çapı değiştirilerek toz tutma verimliliği ve basınç kaybı incelenmiştir. Siklonun tasarım modellemesine göre 3 farklı dalma boru çapı seçilmiş olup, dalma boru çapının boyutları; Ø88.9 mm, Ø114,3 ve Ø139.7mm olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre Solidworks Flow Simulation programında üç farklı akış analizi yapılmıştır. Ayrıca deneysel çalışmaları yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışma sonucunda üç farklı dalma boru çapına göre en iyi toz toplama verimliliği çapı Ø114.3 mm olan dalma boruda elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Siklon, Dalma Boru Çapı, Basınç Kaybı.

## Experimental Investigation of the Effect of Plunge Pipe Diameter on Cyclone Performance in Cyclone Separators

### Abstract

Cyclone separators are used in the process of separating the solid from the gas by forming a vortex with the gas stream. Cyclones are located in facilities such as iron and steel, cement, construction. According to their entry shape, cyclones are tangential, axial and snail shaped, and the ones with the most use are tangential entry cyclones. Cyclones have a tangential inlet to form vortexes, an axial clean gas outlet and a conical structure for particle evacuation. The fact that cyclones have a simple structure that can withstand high temperature and high pressure is seen as an economic advantage. According to the parameters affecting cyclone performance, dust collection efficiency and pressure loss have an important place. Factors affecting pressure loss according to these parameters; cyclone entry cross-section, plunge pipe diameter and friction in the inner wall. In addition, the size of solid particles in the gas is less than 5µm, which adversely affects the dust retention efficiency. In this study, dust retention efficiency and pressure loss were examined by changing the plunge pipe diameter of the cyclone. According to the design modeling of the cyclone, 3 different plunge pipe diameters were selected and the dimensions of the subduction pipe diameter; Ø88.9 mm, Ø114,3 and Ø139.7mm. According to the data obtained, three different flow analyzes were performed in the Solidworks Flow Simulation program. In addition, experimental studies were conducted and the results were compared. As a result of the experimental study, the best dust collection efficiency was obtained in the plunge pipe with diameter Ø114.3 mm according to three different plunge pipe diameters.

**Keywords:** Cyclone, Plunge Pipe Diameter, Pressure Loss.

\* Sorumlu Yazar: [aysegulbalikcii@gmail.com](mailto:aysegulbalikcii@gmail.com)

## 1. Giriş

Siklon ayırıcılar akışkanların içerisinde bulunan toz partiküllerini santrifüj kuvveti etkisiyle ayıran cihazlardır. Kullanım alanları oldukça fazladır. Demir- çelik işletmeleri, çimento işletmeleri, inşaat işletmeleri ve kimyasal tesisler gibi yerlerde siklonlar, fitreleme sistemi olarak kullanılmaktadır. Siklonlar filtreleme işlemini içerisinde uygulanan merkezkaç kuvveti ile toz partiküllerini toz toplama haznesinde biriktirerek sağlamaktadırlar. Siklonlar teğetsel, aksel ve salyangoz girişli olarak sınıflandırılmaktadırlar. Günümüzde endüstri dalında en çok kullanılan yapı teğetsel girişli siklonlardır. Siklonlar; düşük maliyet, bakım masrafının azlığı ve yüksek sıcaklığa dayanımı gibi etkenlerden dolayı oldukça tercih edilmektedirler. Siklonlar üç ana bölgeden oluşmaktadır. Bunlar gaz girişi, gaz çıkışı ve toz toplama haznesi olarak isimlendirilmektedirler. Üç bölgeden oluşan siklonlar farklı konfigürasyonlar ile üretilmektedirler.

Siklon ayırıcıların çalışma prensibine göre iç akışta iki girdap oluşmaktadır. Ana girdapta fan yolu ile gönderilen hava, toz karışım ile giriş borusundan belli bir hızla siklona girmektedir. Toz karışım silindirik yüzeye helisel bir hareket ile çarparak girdabı oluşturmaktadır. Merkezkaç kuvvetin etkisi ile tozlu hava cidarlara çarparak hızını kaybetmekte ve aşağıya doğru savrulur toz toplama haznesine geçiş yapmaktadır. İkinci girdabın oluşumu ile daha büyük partiküller toz toplama haznesine gönderilerek kalan küçük partiküllerin hava karışımı ile çıkış borusundan siklonu terk etmesi sağlanmaktadır.

Siklon verimini artırmak için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Karagöz ve Avcı (2005) teğetsel girişli siklonlar da basınç düşümü için farklı matematiksel model tasarlamışlardır. Sürtünme kayıplarından kaynaklanan basınç düşüşü için yüzey pürüzlülüğüne bağlı sürtünme katsayısını, reynolds sayısını, giriş ve çıkış parametrelerini göz önünde bulundurarak çalışmalarını yürütmüşlerdir. Literatürdeki 12 farklı siklon modelini kıyaslayarak inceleme yapmışlardır. Fıçıcı (2006) siklon performansını etkileyen dalma boru çapı, verimlilik ve basınç düşümü parametrelerini deneysel olarak incelemiştir. Yaptığı çalışma ile ısı transferi analizi ve akış parametresine etkisini deneysel olarak incelemiştir. Çalışma sonucunda 3 farklı siklon dalma boru çaplarının verimlilik ve basınç düşümü kıyaslamasını yapmıştır. Çalışkan (2018) debi ve farklı parametrelerin siklona karşı toz tutma verimini ve basınç kayıplarını incelemiştir. Siklonun performansını etkileyen toplam tutma verimi, siklon sınıflandırması, basınç kayıpları ve fraksiyonel verimleri incelenmiştir. Çelik (2020) siklon gövde çapı, gövde uzunlukları ve çıkış borusu çaplarında değişken parametreler kullanarak teğetsel girişli siklonda performansa etkisi olan toplam verim ve basınç kaybını incelemiştir. Deney dört farklı çıkış boru çapı, siklon gövde çapı olmak üzere beş farklı gövde çapı kullanarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmaya göre dalma boru çapı arttıkça basınç kaybı azalmaktadır. Sanal gövde çapı arttıkça siklon ayırma veriminde artış olmuştur. Karakaş (2020) stairmand tipi yüksek verimli siklonlarda gövde çapının azaltılması sonucunda ayırma veriminin etkisini incelenmiştir. Mini siklon tiplerinin beş farklı büyüklükteki hali imal edilmiştir. Mini siklonların basınç kayıpları ve ayırma verimleri deneysel olarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda siklon gövdesinin azalması ile verim artarken daha küçük çaplarda verimde azalma meydana gelmiştir.

Yapılan bu çalışmada, siklonların dalma boru çapının değişimi ile basınç düşümü ve toz partiküllerin akış

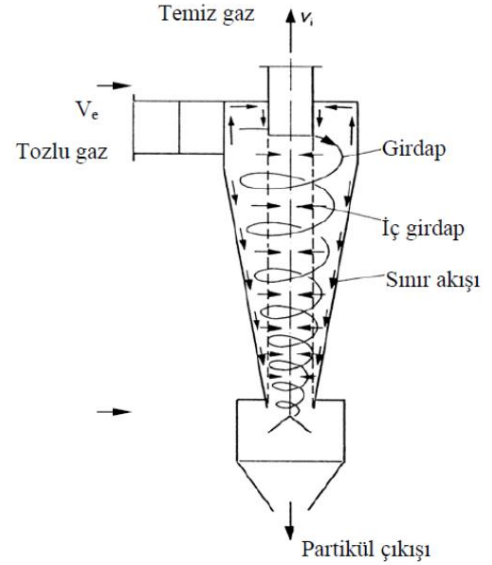
parametrelerine etkisi deneysel ve Solidworks Flow Simulation programında sayısal olarak incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Siklon Ayırıcılar

#### 2.1.1. Siklon Tasarımı

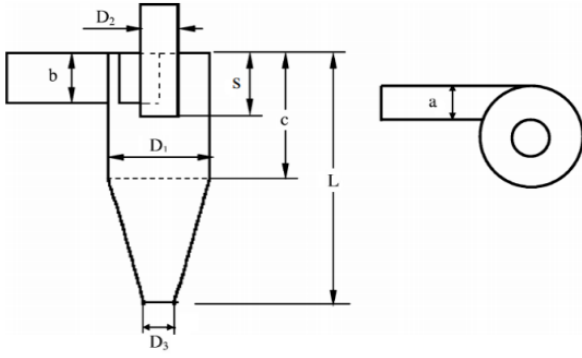
Siklon ayırıcılarda genellikle basınç kaybının artmasına etken olan geometrik veriler verimi etkilemektedir. Farklı geometri parametresi olan siklon büyüklüğünün küçültülmesi verimi artırırken basınç kaybını azaltmaktadır. Siklona giriş yapan partiküllerin hızı ve siklon debisinin artması, verimle basınç kaybının artmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada yüksek verimli Stairmand (1951) modeli esas alınarak tasarım yapılmıştır. Kullanılan bu modelde siklona tozlu gaz teğetsel olarak girmektedir. Katı-gaz karışımı hava aksel olarak siklon içerisinde hareket ederken, gövde de girdap oluşmakta ve dalma borusundan temiz gaz çıkışı sağlanmaktadır. Ağırlığı fazla olan toz partiküller iç girdap sonucunda toz haznesinde birikmektedir. Temiz gaz akımı aksel olarak yukarı yönde hareket etmekte olup ve  $5 \mu\text{m}$ 'den küçük boyutta olan partiküller çıkış dalma boru çapından siklonu terk etmektedirler. Santrifüj kuvveti sayesinde  $5 \mu\text{m}$ 'den büyük partiküller Şekil 1'de görüldüğü gibi gazdan ayrılarak partikül çıkışında birikmektedir.



Şekil 1. Siklon Akış Modeli (Figure 1. Cyclone Flow Model)

#### 2.1.1. Siklonlarda Basınç Kaybı Toz Toplama Verimliliği

Siklonun modellenmesi ve analizi yüksek verimli Stairmand parametrelerine göre tasarlanmıştır. Siklon geometri özelliklerine göre  $a \times b$  siklona giriş kesitini,  $D_1$  siklon dış çapını,  $D_2$  siklon dalma boru çapını,  $D_3$  siklon koni ucu çapını,  $S$  dalma boru çapının siklon içerisindeki uzunluğunu,  $c$  siklonun dairesel boy uzunluğunu ve  $L$  siklon toplam boy uzunluğunu belirtmekte olup Şekil 2' de gösterilmektedir.



Şekil 2. Siklon Tasarım Modellemesi (Figure 2. Cyclone Design Modeling)

Yüksek verimli Stairmand modellemesine göre siklonun parametreleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Yüksek Verimli Stairmand Modeli (Table 1. High Efficiency Stairmand Model)

b/D <sub>1</sub>	a/D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> /D <sub>1</sub>	C/D <sub>1</sub>	L-c/D <sub>1</sub>	S/D <sub>1</sub>	D <sub>d</sub> /D <sub>1</sub>
0.5	0.2	0.5	1.5	2.5	0.5	0.375

Siklonun içindeki akışın diferansiyel eleman boyunca sürtünmeye bağlı basınç düşüşü, akış borusunun dl'si, girişteki girişten l mesafede alınarak bulunur.

$$dp = \rho \frac{f}{D_{hl}} \frac{V^2}{2} dl$$

Burada f, D<sub>hl</sub> ve V sırasıyla sürtünme katsayısı, hidrolik çap ve akış hızıdır.

Akış genişliğinin yaklaşık değeri şu şekilde hesaplanabilir;

$$a = a_0 \left( 1 + \frac{a_3 - a_0}{a_0} \frac{l}{L_v} \right) = a_0 (1 - a l_n)$$

Burada  $a = \left( \frac{a_0 - a_3}{a_0} \right)$  boyutsuz uzunluk,  $l_n = l/L_v$ , ve  $L_v$  girdap uzunluğudur.

Sürtünme katsayısı reynolds sayısının bir fonksiyonudur. Bağlı yüzey pürüzlülüğünün ivmelenmesi ile koni tepesine doğru hızı artar ve dolayısıyla akış hızı da artar. Bir siklonda belirli bir çalışma koşulları için sabit ( $f_0$ ) olarak alındığında denklem şöyle yazılır;

$$dp = \rho R_0 \frac{a_0}{a} \frac{V^2}{2} dl_n$$

burada  $R_0 = \frac{f_0 L_v}{D_h}$  sürtünme faktörü olarak adlandırılır. Bu denkleme bağlı olarak basınç kaybı hesabı aşağıdaki gibi yapılır.

$$\Delta p = \rho R_0 \frac{V^2}{2} \left( \frac{1 - (1 - a)^{-2(1 - \frac{R_0}{a})}}{2R_0 - 2a} \right)$$

Basınç kaybı katsayısı teğetsel bir giriş siklonunda şu şekilde yazılabilir;

$$K = \frac{2\Delta p}{0.5\rho V_0^2} = \frac{R_0}{a - R_0} \left( (1 - a)^{-2(1 - R_0/a)} - 1 \right)$$

Çalışma koşullarına ve siklon boyutlarına bağlı olan ölçeklendirilmiş sürtünme faktörü  $R_0$  ve diğeri ise akış boyutu olan  $a'$  dır.

$$R_0 = \frac{f_0 L_v}{D_h}$$

İlk parametre, boyutsuz çaptır siklonun konik kısmını dikkate almak gerekiyordu. Bu parametre, silindirin çapının oranı olarak tanımlanır. Yükseklik  $L_0$ 'dır ve yüzey sürtünme yüzeyine eşittir. Siklon, D<sub>1</sub>'e kadar ve şu şekilde hesaplanabilir.

$$D_a = \frac{c}{L} + 0,5 \left( 1 + \frac{D_3}{D_1} \right) \times \sqrt{0,25 \left( 1 - \frac{D_3}{D_1} \right)^2 \left( \frac{D_1}{L} \right)^2 + \left( 1 - \frac{c}{L} \right)^2}$$

Boyutsuz çap;

$$a_d = \left[ 1 + 0.5 \left( \frac{1.25}{D_d} \beta^3 \sqrt{\frac{b}{S}} - 1 \right) \right]$$

$$\beta = \frac{2a}{(D_1 - D_2)}$$

Ortalama çıkış çapı;

$$D_{3m} = \sqrt{\frac{L - s}{L}} D_2 D_3$$

Akış boyutu;

$$\alpha = 1 - \frac{0.1 D_{3m}}{a}$$

Girdap uzunluğu;

$$L_v = 2 D_a a_d L$$

olarak hesaplanabilir.

Basit modellerde genellikle sürtünme katsayısı sabit kabul edilmiştir. Mevcut modelde, ortalama sürtünme katsayısı  $f_0$  bir fonksiyon olarak belirlenir ve yüzey pürüzlülüğü ve Reynolds sayısı;

$$Re = \frac{D_h a_d V_0}{\nu}$$

Hidrolik çapı;

$$D_h = \frac{2ab}{a + b}$$

Sürtünme katsayısı hesabı;

$$f_0 = 0.314 Re^{-0.25}$$

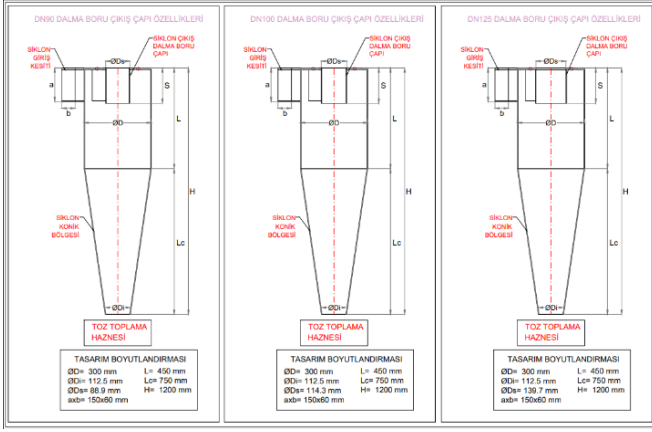
şeklinde hesaplanabilir. Siklon gövdesinin boyut ölçüleri, basınç kaybı hesabına göre yapılmaktadır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### 3.1. Analiz

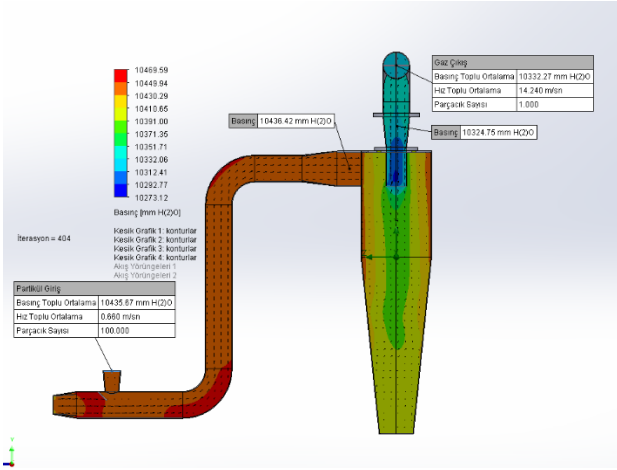
Deney öncesinde yüksek verimli Stairmand modeli siklonun Flow Simulation programında analizi yapılmıştır. Üç farklı konfigürasyona sahip olan modelin 88.9 mm, 114.3 mm ve 139.7 mm dalma boru çaplarında basınç ve toz tutma verimliliği parametreleri incelenmiştir. Siklonun diğer boyutları sabit tutulmuş olup sadece dalma boru çapı değiştirilmiştir. Yapılan deneyde siklon giriş debisi, dalma boru çapı genişliği ve giriş konsantrasyonu parametrelerine bağlı olarak basınç kayıpları ve toz tutma verimliliği incelenmiştir. Tasarlanan üç farklı dalma boru çapının boyutlandırılması Şekil 3'te verilmektedir. Burada

dalma boru çapı Ø88.9 mm, Ø114.3 mm ve Ø139.7 mm olarak alınmıştır.



Şekil 3. Siklon Tasarımı (Figure 3. Cyclone Design)

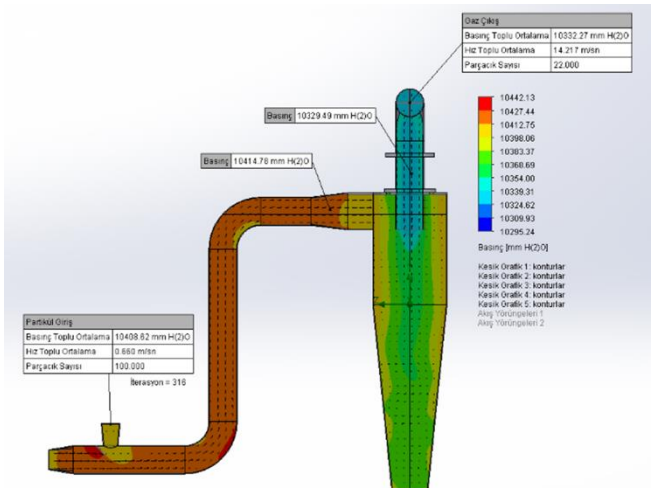
1,2 metre uzunluğunda siklonun çapı 300 mm ve debi 0.125 m<sup>3</sup>/sn, dalma boru uzunluğu 150 mm olup; dalma boru çapı Ø88.9 mm alınarak yapılan analiz Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Dalma Boru Çapı Ø88.9 mm Siklon Basınç Görünümü (Figure 4. Plunging Pipe Diameter Ø88.9 mm Cyclone Pressure View)

Analiz sonucuna göre siklona giriş hızı 10,4167 m/sn ve çıkış hızı 14,202 m/sn'dir. Giriş basıncı 1.02 bar iken çıkış basıncı 1.01 bar'dır.

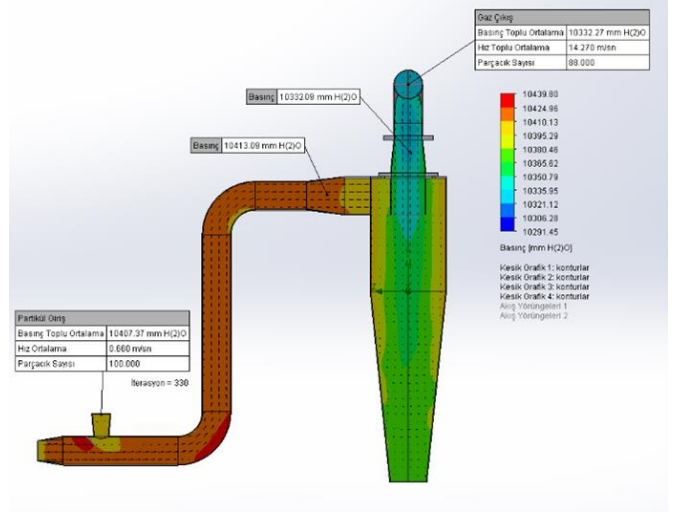
Dalma boru çapı Ø114.3 mm olarak alınan çalışmada ise analiz sonucu Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Dalma Boru Çapı Ø88.9 mm Siklon Basınç Görünümü (Figure 5. Plunging Pipe Diameter Ø114.3 mm Cyclone Pressure View)

Analiz sonucuna göre siklona giriş hızı 10,4167 m/sn ve çıkış hızı 14,175 m/sn'dir. Giriş basıncı 1.02 bar iken çıkış basıncı 1.01 bar'dır.

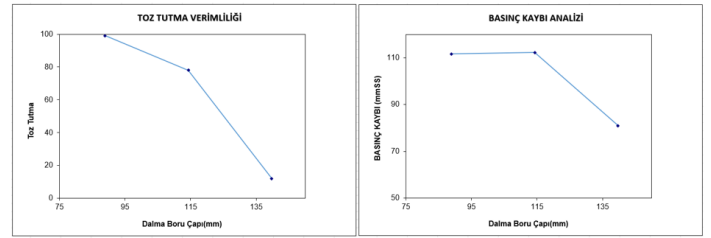
Dalma boru çapı son olarak Ø139.7 mm alınmış ve analizler yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Dalma Boru Çapı Ø139.7 mm Siklon Basınç Görünümü (Figure 6. Plunging Pipe Diameter Ø139.7 mm Cyclone Pressure View)

Analiz sonucuna göre siklona giriş hızı 10,4167 m/sn ve çıkış hızı 14,245 m/sn'dir. Giriş basıncı 1.02 bar iken çıkış basıncı 1.01 bar'dır.

Elde edilen veriler sonucunda Basınç Kaybı Analizi ve Toz Tutma Verimliliği grafiği Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Analiz Grafiği (Figure 7. Analysis Graph)

### 3.2. Deney Düzeneği

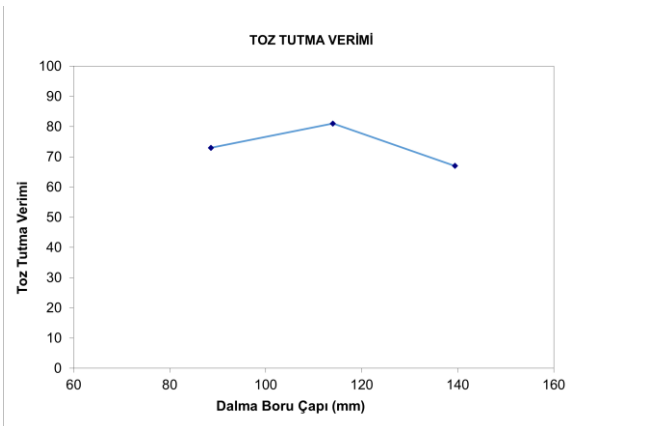
Deney seti imal edilmiş ve kurulmuştur. Hazırlanan deney seti Şekil 8. 'de verilmiştir.



Şekil 8. Siklon Deney Seti (Figure 8. Cyclone Test Kit)

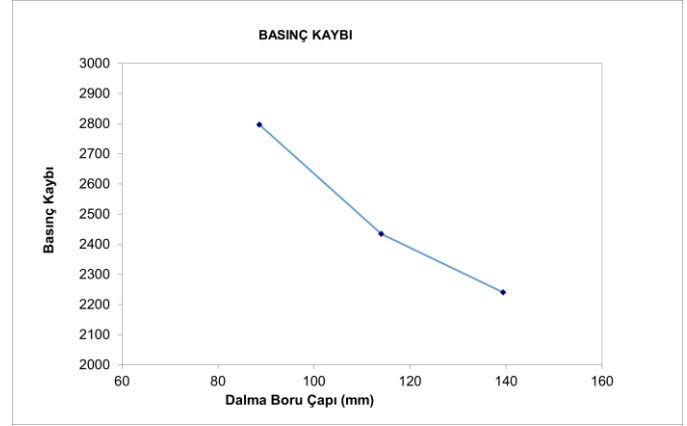
Deney 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada siklonun dalma boru çapı değişimi için flanşlarla sızdırmazlıklar sağlanmıştır. Deney öncesinde toz numune dijital hassas tartı da tartılmaktadır. Dalma boru çapının değişimine bağlı olarak toz tutma verimi ve basınç kaybı parametrelerinin değişimini incelemek için her dalma boru çapında fandan çıkan hava debisi  $0.125 \text{ m}^3/\text{sn}$  olarak sabit alınmıştır. Fan girişinde  $30^\circ\text{C}$  sıcaklık sabitlenerek havanın ısıtılması sağlanmaktadır. İkinci aşama olarak  $0,075 \text{ m}^3$  hacmine sahip bunkere numune aktarılır. Bunkerin alt kısmında yaprak helezon borusu bulunmaktadır.  $0,37 \text{ kW}$  gücünde redüktör  $10 \text{ d/dk}$  da mili döndürerek numuneyi kanala aktarmaktadır. Kanal da buluşan hava ve numune karşılaşarak siklona gider. Deney esnasında giriş basıncı, çıkış basıncı, çıkış debisi kontrol ünitesine kaydedilmektedir. Üçüncü aşamada konik kısımdan akan büyük partiküller kül toplama haznesine birikmekte olup bu partiküller tartı da ölçülerek toz tutma verimliliği hesaplanmıştır.

Bu deneysel çalışmada dalma boru çapları değiştirilerek, yüksek sıcaklıktaki toz partikül gazların testleri yapılmıştır. Deney sonucunda elde edilen veriler Şekil 9'da grafik olarak verilmiştir. Dalma boru çapının artışıyla toz toplama verimliliği, her üç dalma borusu çapında da artış göstermiştir. Dalma borusu çapı  $\text{Ø}88.9 \text{ mm}$ ,  $\text{Ø}114.3 \text{ mm}$  ve  $\text{Ø}139.7 \text{ mm}$  ye göre arttıkça toplama verimliliğinde farklılıklar gözlenmiştir.



Şekil 9. Toz Toplama Verimliliği (Figure 9. Dust Collection Efficiency)

Deney sonucunda basınç kaybına dair elde edilen veriler Şekil 10'da verilmiştir. Dalma boru çapı  $88.9 \text{ mm}$ ,  $114.3 \text{ mm}$  ve  $139.7 \text{ mm}$ ' arttıkça basınç kaybında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 10. Basınç Kaybı (Figure 10. Loss Of Pressure)

#### 4. Sonuç

Siklon ayırıcılarda basınç kaybını ve toplama verimliliğini etkileyen önemli etmenlerden biri olan dalma borusunun çapı değiştirilerek önce solid programında analizi sonra deneyi yapılmıştır. Siklonun giriş hızı, toz konsantrasyonu, toz miktarı sabit iken dalma boru çapı değişken parametre olarak modellenmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi Solidworks Flow Simulation programı ile analizi gerçekleştirilen siklon modelinin dalma boru çapı arttıkça basınç kaybı azalmakta ve toz tutma verimliliği kritik çapa kadar artmakta ancak kritik çaptan sonra düşmektedir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi deneysel çalışmada dalma boru çapı arttıkça, toz tutma verimliliğinde farklılıklar meydana gelmiştir. Bunun sebebi siklon iç yüzeyinde meydana gelen girdapda partikülün boyutuna göre kayıpların oluşmasıdır. Ayrıca dalma boru çapı arttıkça basınç kaybında azalma meydana gelmektedir. Yapılan çalışmaya benzer olarak Çelik (2020), yapmış olduğu çalışmada dört farklı çıkış boru çapı kullanarak, dalma boru çapı arttıkça basınç kaybının azaldığını ifade etmiştir.

Tablo 2. SolidWorks Flow Simulation Akış Analiz Sonuçları (Table 2. SolidWorks Flow Simulation Flow Analysis Results)

PARAMETRELER		DALMA BORU ÇAPİ (mm)		
		Ø88,9	Ø114,3	Ø139,7
BASINÇ	Giriş Basıncı (mmSS)	10436.42	10441.78	10413.09
	Çıkış Basıncı (mmSS)	10324.75	10329.54	10332.09
HIZ	Giriş Hızı (m/sn)	10,4167	10,4167	10,4167
	Giriş Hızı (m/sn)	14,24	14,217	14,27
TOZ TOPLAMA VERİMLİLİĞİ		99%	78%	12%

Tablo 3. Deneysel Çalışma Sonucu (Table 3. Experimental Study Result)

PARAMETRELER		DALMA BORU ÇAPİ (mm)		
		Ø88,9	Ø114,3	Ø139,7
BASINÇ	Giriş Basıncı (Pa)	3137	2769	2257
	Çıkış Basıncı (Pa)	340	334	317
TOZ TOPLAMA VERİMLİLİĞİ		73%	81%	67%

Deneysel çalışma sonucunda basınç kaybı ve toz tutma verimliliği parametreleri göz önünde bulundurularak siklonun verimini yükselten kritik dalma boru çapı belirlenmiştir. Teori de

elde edilen veriler ile deney sonucunda elde edilen verilerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Yapılan deneysel çalışma sonucunda üç farklı dalma boru çapına göre en iyi toz toplama verimliliğini Ø114.3 mm sağlamıştır.

## 5. Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, yardımını eksik etmeyen Mimsan Endüstri Kazanları A.Ş.'ye teşekkür ederim.

## Kaynakça

Çalışkan, M. E. (2017). Sanal Gövdeli Mini Bir Siklon Ayırıcının Tasarlanması ve Deneysel İncelenmesi (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa).

Çelik, G. (2020). Sanal gövdeli siklon ayırıcılarda gövde çapının siklon performansına etkisinin deneysel incelemesi (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa).

Fıçıcı, F. (2006). Siklonlarda dalma borusu çap değişiminin akış parametrelerine etkisinin deneysel olarak incelenmesi (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi, Makine Eğitimi, Sakarya).

Fıçıcı, F., Arı, V., Aras Ö. (2008) Önısıtıcılı Siklonlarda Dalma Borusu Çap Değişiminin Toz Toplama Verimliliğine Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi. Celal Bayar University Journal of Science, 4(2), 229-240.

Fıçıcı, F., & Ari, V. (2008). Teğetsel Girişli Ters Akışlı Siklonlarda Dalma Borusu Çap Değişiminin Basınç Kaybına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 14(2).

Erol, H. (2016). Siklon Çıkış Boru Çapının Siklon Verimliliğine Etkisinin Sayısal ve Deneysel Olarak İncelenmesi (Master's thesis, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara).

Kalafatoğlu, E., Örs, N., & Erencek, E. (1994) Siklon Tasarımı ve Simülasyonu (TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümü, Teknik Rapor No:t4-14, Bölüm Rapor No:260).

Karakaş, C. (2020). Yüksek verimli farklı geometrideki mini siklonların performansının deneysel olarak incelenmesi (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa).

Karagoz, I., & Avcı, A. (2005). Modelling of the pressure drop in tangential inlet cyclone separators. Aerosol Science and Technology, 39(9), 857-865.

Okur, T. (2011). Siklon filtrelerde verim-basınç kaybı ve yükseklik arasındaki ilişkinin deneysel olarak araştırılması (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa).

Şendoğan, Ö. (2012). Yüksek verimli siklon tasarımı ve performansının deneysel incelenmesi (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa).

Tan, F. (2016). Siklonlarda iki fazlı ve girdaplı akışların parametrik incelenmesi ve siklon ayırıcıların geliştirilmesi. (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa).

Uygur, N. (2020). Yüksek Verimli Standart Siklon Performansının Sayısal Yöntemlerle Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35 (3), 711-720.