

7. BÖLÜM: AKIŞKANLAR

Akışkanların Basıncı

Bir yerden başka bir yere uygun şartlarda akabilen maddelere **akışkan** maddeler denir. Sıvılar ve gazlar akışkan maddelere örnektir. Akışkanlar basınç farkından dolayı akarlar ve akma yönü basıncın büyük olduğu yerden küçük olduğu yere doğrudur. Akışkan mekaniği, sıvı gaz ve plazma gibi akışkan olarak isimlendirilen ortamların ve maddelerin davranışlarını inceleyen fiziğe ait bir bilim dalıdır. Sürekli bir ortam olan akışkanın incelenmesini içerir Durgun haldeki ve dengedeki akışkanları inceleyen alt dalına akışkanların statik incelenmesi denirken hareket halindeki akışkanları inceleyen alt dalına ise akışkan dinamiği denir.

Akışkanlarla ilgili aşağıdaki yargılar geçerlidir.

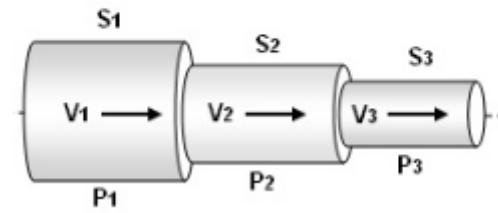
1-) Akışkanlar daima basıncın büyük olduğu yerden küçük olduğu yöne doğru akar. Dağlarda da sular daima aşağı doğru akar. Odanın kapı ve penceresini açarak hava akımı oluşturulması da basınç farkından dolayıdır.

Ayrıca arabada içilen sigaranın dumanının pencereden dışarı çıkması, yarış arabalarında rüzgarlık yapılarak üstteki basıncın fazla olması sağlanması da bu ilkeye birer örnektir.

2-) Akışkanların kesit alanı daraldıkça akış hızı artar. Şekildeki borunun dar kesitinde akan suyun v_2 hızı, geniş kesitinden akan suyun hızından büyüktür.

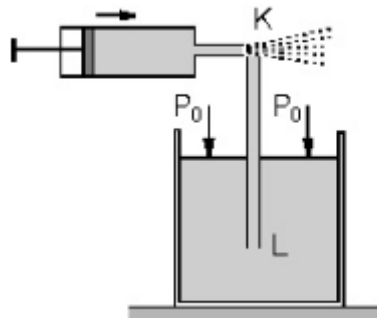
$$S_1 > S_2 > S_3 \text{ ise } V_3 > V_2 > V_1$$

$$V_3 > V_2 > V_1 \text{ ise } P_1 > P_2 > P_3$$



Veya akışkanın hızının arttığı yerde kesit alanı daralır. Örneğin musluktan akan suyun aşağı doğru hızı artar ve kesiti daralarak inceler.

3-) Akışkanın hızının arttığı yerde basıncı azalır. Şekildeki düzende pompa yardımıyla borunun K ucuna hava üflendiğinde, borudan sıvı yükselerek püskürür. Sıvının yükselmesinin nedeni, sıvının açık yüzeyine uygulanan açık hava basıncı L ucuna iletilir, K ucunda ise akışkanların (havanın) hızı arttığı için basınç farkı oluşur ve sıvı, basıncının büyük olduğu L ucundan, basıncın küçük olduğu K ucuna doğru hareket eder.



Aynı cins moleküllerin birbirini çekerek bir arada bulunmasına tutma (kohezyon) denir. Cam ile su damlası arasında etkileşim vardır. İki farklı madde arasında oluşan bu etkileşime yapışma (adezyon) adı verilir bilimde.

Su moleküllerinin birbirleri arasında bir çekim kuvveti vardır. Buna çekim özelliğine tutma özelliği demiştik. Suyun üzerindeki canlılara baktığımızda bazı canlılar adete suyun üzerinde batmadan yürürler ama bazı canlılar ise hemen batarlar.

İç kısımdaki sıvı molekülleri her yönde çekilirken, yüzeydeki moleküller ise sadece yanlara ve aşağıya doğru çekilir. Moleküller arasındaki bu çekim farkı sıvı yüzeyinde bir gerilmeye neden olmaktadır. Sıvı yüzeyinde oluşan bu gerilmeye, yüzey gerilimi adı verilir. Yüzey gerilimi sayesinde küçük canlılar su yüzeyinde durabilir ve rahatça hareket edebilirler.

Aynı sıcaklıkta farklı sıvıların yüzey gerilimleri birbirinden farklıdır.

Sıvı	Yüzey gerilimi (mili-Newton*/metre)
Asetik asit (sirke asidi)	27,6
Aseton	23,7
Etanol	22,3
Gliserol	63,0
Cıva	486,5
Metanol	22,6
Su	72,9
Zeytinyağı	35,8

*mili-Newton = Newton/1000

ÖZGÜL KÜTLE (ρ)

Bir sıvının özgül kütlesi birim hacminin kütlesidir. Bir akışkanın özgül kütlesi akışkanın kütlesinin hacmine oranı ile elde edilir.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Gazların özgül kütlesi ise mükemmel gaz kanunu kullanılarak hesaplanır.

$$P = p \cdot R \cdot T$$

p: Mutlak basınç R: Gaz sabiti T: Mutlak sıcaklık Not: Gazlarda moleküllerin hacmi gazın hacmine göre çok az olduğu için moleküllerin hacmi ve aralarındaki çekim kuvveti yok sayılabilir. Böyle gazlara mükemmel (ideal) gaz denir.

Genelde sıvıların özgül kütlesi sıcaklıkla değişmesine rağmen basınçla çok az değişir. Buna karşın gazların özgül kütleleri hem basınç hem de sıcaklıkla değişir.

ÖZGÜL AĞIRLIK (γ)

Bir akışkanın özgül ağırlığı, birim hacminin ağırlığıdır.

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad \text{veya} \quad \gamma = \rho \cdot g$$

YOĞUNLUK (d)

+4 °C ‘ deki sıvının özgül kütlesinin suyun özgül kütlesine oranıdır.

$$d = \frac{\rho}{\rho_{su}}$$

Yoğunluğun birden küçük olması sıvının sudan hafif, birden büyük olması ise sıvının sudan ağır olduğunu gösterir. Suyun yoğunluğu ise birdir. Yoğunluk kavramı gazlarda nadiren kullanılmakta ve karşılaştırma hidrojen ve hava ile yapılmaktadır.

Basınç

Bütün maddelerin ağırlığı vardır ve maddeler ağırlıklarından dolayı temas ettiği yüzeye basınç uygular. Maddenin ağırlığından dolayı birim yüzeye uyguladığı dik kuvvete basınç denir. Kısaca birim alana etkiyen normal kuvvet basınç (P) olarak isimlendirilir. Basınç P sembolü ile gösterilir ve değeri:

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{dir.}$$

Akışkan basıncı bütün doğrultulara eşit büyüklükte ve yüzeye dik olarak etki eder. Bir akışkan tarafından oluşturulan basınç derinlik ile artar. O nedenle bir barajın tabanına etki eden basınç yüzeye göre çok fazladır.

Katı bir cismin temas ettiği yüzeye uyguladığı basınç, ağırlığı ile doğru orantılı temas yüzey alanı ile ters orantılıdır. Katı maddeler üzerine uygulanan kuvveti tamamen iletirken basıncı tam iletmez. Bir sıvının bulunduğu kapta oluşturduğu basınç sıvı yüksekliğine ve sıvının yoğunluğuna bağlıdır. Sıvı basıncının değeri

$$P = h \cdot d \cdot g$$

eşitliği ile bulunur. Sıvı basıncı, sıvının bulunduğu kabın şeklinden bağımsızdır. Sıvı maddeler kuvveti tamamen iletmez ancak basıncı iletirler. Bu durum Pascal Prensibi ile açıklanır.

BASINÇ FARKI

Bir sıvı içinde, iki nokta arasındaki basınç farkı

$$P_2 - P_1 = \gamma (h_2 - h_1)$$

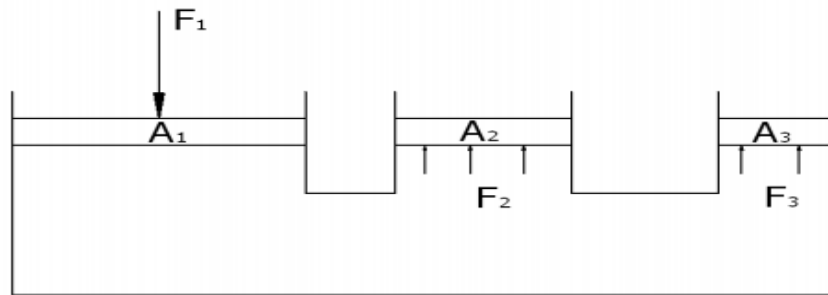
ile ifade edilir. Dolayısıyla denge halinde bulunan sıvı içerisindeki herhangi iki nokta arasındaki basınç farkı, sıvının özgül ağırlığıyla söz konusu iki nokta arasındaki yükseklik farkının çarpımıdır.

PASCAL KANUNU

Bu prensip Fransız matematikçi Blaise Pascal (1623 – 1662) tarafından ortaya atılmıştır. Bir kaptaki sıvının serbest yüzeyine uygulanan basınç, bu sıvı tarafından, sıvının temas ettiği tüm noktalara aynen ve dik olarak iletilir. Sıvılar, üzerine uygulanan basıncın etkisiyle çok az sıkışabilir. Bu sıkışma miktarı o kadar küçüktür ki sıvılar sıkıştırılmaz kabul edilir. Sıvıların akışkan ve sıkıştırılmaz olmaları basıncı her yöne iletmelerini sağlar. Pascal Prensibi dalgıçlar için oldukça önemlidir. Pascal Prensibi'ne göre suyun altında 10 metre derinlikte basınç, deniz seviyesindeki basıncın iki katıdır. Suyun derinliğindeki her 10 metrelik artış dalgıç üzerindeki basınç 100.000 Pa kadar artar.

- Pascal prensibi kapalı kaplarda bulunan sıvılar için geçerlidir.
- Pascal prensibine göre, sıvılar basıncı aynen iletirken basınç kuvvetini aynen iletmezler.
- Pascal prensibine göre sıvılar basıncın büyüklüğünü değiştirmeden yön ve doğrultusunu değiştirirler.
- Pascal prensibine göre basıncın etki ettiği yüzeyin yeri (konumu) ve büyüklüğü değiştirilerek istenilen yönde ve büyüklükte basınç kuvvetleri elde edilebilir.

Günlük yaşamda Pascal Prensibi olarak bilinen, sıvıların basıncı iletme özelliğinden yararlanarak çalışan pek çok araç kullanılmaktadır. Sıkıştırma sistemleri (hidrolik frenler, hidrolik presler), taşıma sistemleri (hidrolik liftler, vinçler), tulumbalar, berber ve dişçi koltukları, basınç ölçmek için kullanılan araçlar (barometre, altimetre, batimetre ve manometre) ve su cendereleri yapılmıştır. Şekildeki gibi üzerinde farklı çapta açıklığı bulunan bir cenderede her bir açıklıkta serbestçe hareket edebilen pistonlar bulunsun. Bu pistonlardan herhangi birine uygulanacak bir kuvvet Pascal kanununa göre bütün doğrultulara aynen iletilecektir.



$$P_1 = P_2 = P_3$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = \frac{F_3}{A_3}$$

Vakum ve Atmosferik Basınç: Etrafımızdaki havanın basıncı atmosferik basınç olarak adlandırılır. Atmosferik basınç hava koşullarına göre bir miktar değişir ve yükseklik arttıkça azalır.

Deniz seviyesinde 14,7 Psi, 101,3 kPa, 760 mm Hg 10,33 mSS ve 1 atmosferdir. Bu genellikle standart atmosferik basınç olarak adlandırılır.

Atmosferik basınçtan daha düşük basınçlar vakum olarak ifade edilir. Vakum atmosfer basıncının ne kadar altında olduğunun bir ölçüsüdür.

Bir kaptaki hava boşaltılarak basınç 10 psi' ye düşürülürse ve ortamdaki standart atmosferik basınç 14,7 psi ise kaptaki vakum $14,7 - 10 = 4,7$ psi' dir.

SIVILARIN KALDIRMA KUVVETİ

Archimedes (Arşimet) Prensibi

Archimedes (Arşimet) Prensibi' ne göre sıvılar tarafından yüzen ve batan cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti, cisimlerin yerini değiştirdiği sıvının ağırlığına eşittir.

Kaldırma Kuvveti = Yerini Değiştirdiği Sıvının Ağırlığı

Kaldırma kuvveti cismin ağırlığına ters yönde etki eder.

Kaldırma Kuvvetinin Büyüklüğüne Etki Eden Faktörler

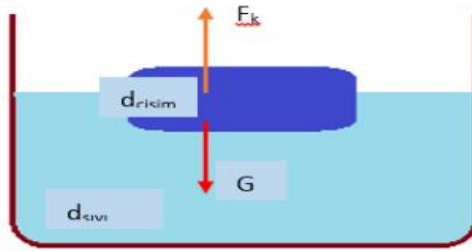
Sıvıların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti sıvının yoğunluğuna, cismin sıvıya batan kısmının hacmine bağlıdır.

Kaldırma Kuvveti = Sıvının Yoğunluğu X Cismin Batan Hacmi

Yüzme, Batma ve Askıda Kalma Durumları

Yüzme

Bir cisim sıvı içerisine atıldığında, sıvının yoğunluğu cismin yoğunluğundan büyükse cisim yukarı doğru hareket eder ve yüzme durumuna gelir. Yüzen cismin ağırlığı ile cisme etki eden kaldırma kuvveti birbirine eşittir.



$$d_{sıvı} = d_{cisim}$$

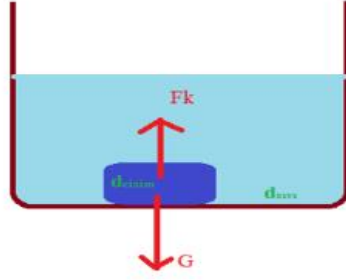
$$F_k = G$$

Net kuvvet 0'dır.

Yüzme Durumu

Batma

Bir cisim sıvı içerisine atıldığında, sıvının yoğunluğu cismin yoğunluğundan küçükse cisim aşağı doğru hareket eder ve batma durumuna gelir. Batan cismin ağırlığı cisme etki eden kaldırma kuvvetinden büyüktür.



$$\underline{d_{cisim}} > \underline{d_{sıvı}}$$

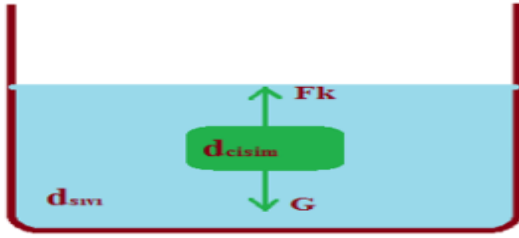
$$\underline{F_k} < \underline{G}$$

Net kuvvet 0'dan farklıdır ve yönü aşağı doğrudur.

Batma Durumu

Askıda Kalma

Bir cisim sıvı içerisinde atıldığında, sıvının yoğunluğu cismin yoğunluğuna eşit ise cisim sıvı içerisinde bırakıldığı yerde kalır. Bu duruma askıda kalma denir. Askıda kalan cismin ağırlığı cisme etki eden kaldırma kuvvetine eşittir.



$$\underline{d_{sıvı}} = \underline{d_{cisim}}$$

$$\underline{F_k} = \underline{G}$$

Net kuvvet 0'dır.

Askıda Kalma Durumu

VİSKOZİTE (Akışkanın Kayma Gerilmelerine Karşı Davranışı)

Katıların kayma gerilmesine karşı gösterdikleri direnç oldukça büyük olmasına rağmen akışkanların direnci oldukça küçüktür. En küçük kayma gerilmesi altında dahi akışkan sürekli şekil değiştirir. Durgun bir akışkana bir teğetsel kuvvet uygulanırsa bu akışkanın deforme olmasına neden olur. Deformasyon, akışkanın içinde birbirleri üzerinde farklı hızlarda kaymasıdır. Doğadaki tüm akışkanlarda akışkan tabakalarının birbirleri üzerinde hareket etmesine karşı dirençleri söz konusudur. Bu direnç akışkanın viskozitesi olarak isimlendirilir. Bunun için viskozite birbirine komşu tabakaların birbirlerine göre hareketlerinde içsel direncin ölçümü olan bir akışkan özelliğidir. Normal şartlarda bal ve gliserin gibi akışkanlar su ve alkol gibi akışkanlara göre daha büyük direnç gösterirler. Bazı kaynaklarda ise viskozite, bir sıvının akmaya gösterdiği direnç veya akışkanın akabilme özelliği olarak tanımlanır.