

BÖLÜM I

Dersin Adı	FİZİK	Tarih	23 Mar-3 Nis 2026
Sınıf	9	Süre	4 ders saati
Tema/Ünite	AKIŞKANLAR		
Konu (İçerik Çerçevesi)	Bernoulli İlkesi		

BÖLÜM II

Öğrenme Çıktısı	FİZ.9.3.7. Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme
Süreç Bileşenleri	a) Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek aralarındaki ilişkiyi tespit eder. b) Akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi günlük hayat örnekleri üzerinden geneller.
Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri	SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık
Değerler	D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D5. Duyarlılık, D9. Merhamet, D13. Sağlıklı Yaşam, D18. Temizlik, D19. Vatanseverlik
Okuryazarlık Becerileri	OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı
Yöntem ve Teknikler	Düz anlatım, soru-cevap, problem çözme, örnek olay, beyin fırtınası, kavram haritası
Kullanılan Araç-Gereçler	Ders kitabı, yazı tahtası, etkileşimli tahta, z-kitap, internet, fotoğraf, pergel, cetvel

BÖLÜM III

Öğrenme-Öğretme Süreci

BERNOULLİ İLKESİ

Rüzgâr tünellerinde hava araçlarının gerçek koşullar altında nasıl bir aerodinamik etkileşime gireceği test edilir. Rüzgâr tünelleri; uçak, helikopter gibi hava araçlarının aerodinamik özelliklerini test etmek için oldukça önemlidir. Bu testler sayesinde hava akımının araç üzerindeki etkisi detaylı bir şekilde incelenir. Araçların üzerine etki eden kaldırma kuvveti, hava direnci gibi kuvvetler gözlemlenerek ölçülür. Bu ölçümler; mühendislerin daha güvenli, daha verimli ve performansı yüksek hava araçları tasarlamalarına yardımcı olur.

Rüzgâr tünelleri havacılık dışında nerelerde kullanılabilir?

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii bünyesinde geliştirilmekte olan hava araçlarının test edilmesi için Türkiye'nin en büyük, Avrupa'nın ikinci büyük ses altı rüzgâr tüneli tesisi inşa edilmektedir. Bu rüzgâr tüneli'nin başta millî muharip uçağımız KAAN olmak üzere sabit kanatlı ve döner kanatlı hava araçlarının tasarımına katkı sunması beklenmektedir.

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii bünyesinde yerli ve millî imkânlarla geliştirilen hava araçlarını test etmek için rüzgâr tünelleri inşa edilmesinin ve bu iş için önemli bütçeler ayrılmasının sebebi nedir? Bu rüzgâr tünellerinin yapılması Türk havacılık ve uzay sanayiinin gelişimine ne gibi katkılar sağlayabilir?



Millî muharip uçağımız KAAN



1. Yukarıdaki görselde bahçe hortumuyla sulama yapıldığı görülmektedir. Bahçe hortumunun ucu sıkıldığında borudan akan suyun akış süratinde nasıl bir değişim meydana geleceğini ve bu değişimin nedenlerini tahmin ederek aşağıdaki alana yazınız.
2. Yandaki karekodu okutunuz. Karşınıza çıkan ekranda "BAŞLAT" düğmesine basarak ilgili simülasyonu açınız.
3. Açılan sayfada üzerinde küçük delikler olan bahçe hortumunu inceleyiniz. İlgili sürgüyü hareket ettirerek hortumun uç kısmının kesit alanını değiştiriniz.
4. "Simülasyonu Başlat" düğmesine basınız ve suyun hortumdan çıkış sürati ile deliklerden çıkan suyun yüksekliğini gözlemleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Kesit Alanı	A	A/2	A/4
Akışkanın sürati			
h (deliklerden çıkan suyun yüksekliği)			

5. Simülasyondan elde ettiğiniz veriler ve tablodaki bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.
 - a) Bahçe hortumunun ucu sıkıldığında suyun uzağa gitmesinin sebebi nedir?
 - b) Bahçe hortumunun uç kısmı (kesit alanı) kapanmayacak şekilde biraz daha sıkılırsa suyun akış süratindeki değişim ne olur?
 - c) Hortumun deliklerinden çıkan suyun farklı yüksekliklerde olma sebebi nedir?
 - ç) Su, hortumun A kesitinden daha hızlı akmaktadır. A kesitindeki delikten çıkan suyun yüksekliği neden B kesitindeki delikten çıkan suyun yüksekliğinden daha fazladır?
6. Deneye başlamadan önce gerekli güvenlik önlemlerini alınız. Öğretmeninizin saç kurutma makinesi ile masa tenisi topunu havada tuttuğu gösteri deneyini dikkatlice gözlemleyiniz.
7. Saç kurutma makinesinden üflenen hava ile topun havada kalmasının nedenlerini tahmin ediniz ve tahminlerinizi yazınız.
8. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla tahmin ve gözlem sonuçlarınızı karşılaştırarak elde ettiğiniz verileri gerekçeleri ile aşağıdaki alana yazınız.
9. Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiyi grup arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz ve ulaştığınız sonuçları sınıf ortamında paylaşınız.
10. Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişki ile ilgili aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

	Akışkanın Sürati	Akışkanın Boru Çeperlerine Yaptığı Basınç
Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı artarsa		
Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı azalırsa		

11. Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi açıklayan Bernoulli İlkesi'ne yönelik öğretmeninizin verdiği örnekleri ve dijital içerikleri (havaya kaldırma, havalanmasını engelleme, yön değiştirme vb.) dikkate alarak bu örnek ve dijital içeriklerin ortak olan ve olmayan özelliklerini belirleyiniz.
12. Örneklerdeki olay, durum veya uygulamaların ortak olan ve olmayan yönleri ile ilgili öğretmeninizin yaptığı açıklamaları dikkate alarak ve grup arkadaşlarınızın bakış açılarını da değerlendirerek aşağıdaki tabloda uygun alanı işaretleyiniz.

	Havaya Kaldırma	Havalanmasını Engelleme	Yön Değiştirme
Fırtınalı havalarda çatıların uçması			
Sprey püskürtücüler			
Hızla hareket eden araçların yakınındaki nesneleri çekmesi			
Yelkenli teknelerde kullanılan yelken			
Yarış arabalarının arka kanatları			

13. Akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişki ve bu ilişkinin kullanım amacına yönelik aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları doldurunuz.

► Fırtınalı Havalarda Çatıların Uçması: Evin çatısı üzerinden esen rüzgâr, çatı üzerindeki havanın süratini Bu durum, çatıya etki eden hava basıncını Açık havanın çatı yüzeyinde oluşturduğu dış basınç evin içindeki hava basıncından olduğu için çatı uçabilir.

► Sprey Püskürtücüler: Sprey püskürtücünün pompasına basıldığında içine doğru hava akışı sağlanır. İç tarafta ilerleyen havanın dar alandan geçerken basıncı Püskürtücünün içinde bulunan spre y yukarı doğru hareket ederek çıkışa doğru gider ve spre y dışarıya dağılır.

► Hızla Hareket Eden Araçların Yakınındaki Nesneleri Çekmesi: Yüksek süratle birbirine doğru hareket eden iki uzun araç yana geldiğinde araçların arasında kalan hava molekülleri sıkışır ve bu moleküllerin sürati Bu durum, araçların arasındaki hava basıncının neden olur. Açık hava basıncı, araçların arasında kalan havanın basıncından olduğu için araçlar birbirine doğru çekilir.

► Yelkenli Teknelerde Kullanılan Yelken: Rüzgârın sürati arttıkça yelkene uygulanan hava basıncı Yelkenin diğer tarafındaki hava basıncı daha olduğundan yelkenlinin ilerlemesine yardımcı olur.

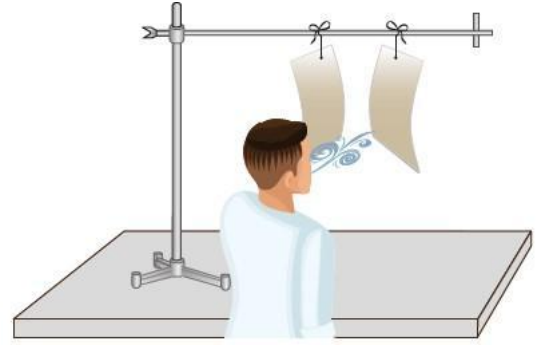
► Yarış Arabalarının Arka Kanatları: Yüksek süratle hareket eden kara araçlarının yol tutuş kabiliyetini artırmak için ters çevrilmiş uçak kanadına benzeyen rüzgârlıklar kullanılır. Bu rüzgârlıklar hava moleküllerinin süratini ve bu sayede alt taraftan arabaya etki eden hava basıncı Rüzgârlıkların üst kısmına etki eden açık hava basıncı daha olduğu için araba süratle giderken havalanmaz.

14. Uçakların havalanması ve uçmasında yalnızca Bernoulli İlkesi'nin etkili olmadığına ilişkin öğretmeninizin açıklamalarını dikkatlice dinleyiniz. Bernoulli İlkesi'nin dışında etkili olan durumları kısaca yazınız.

15. Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi genelleyen Bernoulli İlkesi'ni yazınız.

İskender öğretmen, öğrencilerinden görseldeki düzeneği kurmalarını istiyor. Bunun için gerekli araç gereci (iki adet kâğıt, ip, bağlantı çubuğu, bağlantı parçası ve üçayak) öğrencilere veriyor.

Öğrenciler, iş birliği içinde kâğıtları alıyor. Kâğıtların uç noktalarına delik açarak deliklerden ipleri geçiriyor. Aralarında 5-10 cm uzaklık olacak şekilde kâğıtları karşılıklı bağlıyor. Öğrenciler, kâğıtların arasına üflediklerinde kâğıtların birbirine yaklaştığını gözlemliyorlar.



Buna göre

- a) Arasına üflendiğinde kâğıtların birbirine yaklaşmasını akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiye dayanarak açıklayınız.
b) Günlük hayattan akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi anlatan üç örnek veriniz. Örneklerinizi tabloya yazınız.

Örnekler
1. Hareket eden arabanın camı aralandığında içeride bir hava akımı oluşur.
2.
3.

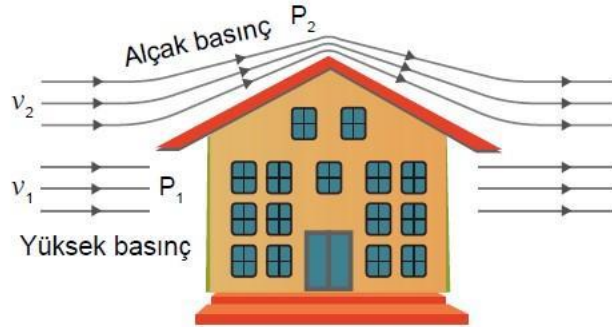
Akışkanlarda Akış Sürati ile Akışkan

Basıncı Arasındaki İlişki Bir mum yanarken etrafındaki havanın sıcaklığı artar ve bu sıcak hava yukarı doğru belirli bir süratle yükselir. Mumun üzerinde yükselen duman, başlangıçta düzenli ve düzgün katmanlar (laminer akış) hâlinde bir akış gösterir. Duman, yukarıya doğru yükseldikçe ve hava akımlarıyla karşılaştıkça düzensiz ve karışık bir şekilde (turbülanslı akış) hareket eder ve iç içe geçmiş akış desenleri oluşturur. Hava akımları, dumanın süratini artırabilir veya yönünü değiştirebilir. Bu olay, havadaki basınç farkından kaynaklanır. Akışkanların hareket hâlindeyken oluşturdukları basınç, durgun hâldeyken oluşturdukları basınçtan küçüktür. Bu basınca **akışkan basıncı** denir.

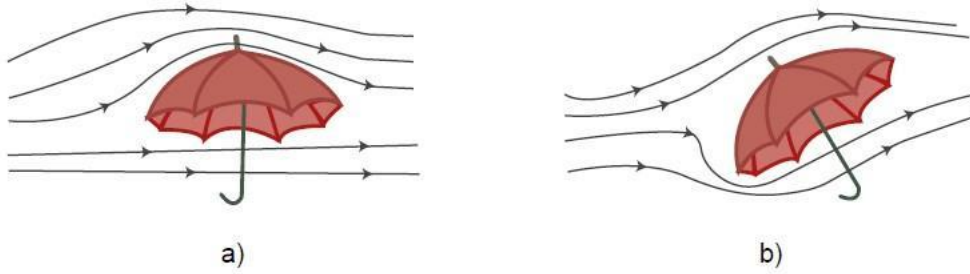
Akışkanların sürati ile basıncı arasında ilişki olduğunu ilk kez Daniel Bernoulli (Danyel Bernulli) ortaya koymuştur. "Bir boruda veya kanalda akmakta olan akışkanın basıncı, durgun hâldeki basıncından küçüktür." ifadesi Bernoulli İlkesi olarak bilinir. Bernoulli İlkesi'ne göre akışkanların sürati arttığında basıncı azalır.

Fırtınalı bir havada evlerin çatısı üzerinden ve çevresinden hızla geçen rüzgâr, çatı üzerindeki havanın süratini artırır. Bu durumda çatının ve duvarların yüzeyine etki eden hava basıncı azalır. Evin içinde kapılar ve pencereler kapalı olduğunda hava nispeten daha durgun kalır, bu da iç basıncın dışarıdaki hava basıncından daha büyük olmasına neden olur. Sonuç olarak içerideki yüksek basınç ile dışarıdaki düşük basınç arasındaki fark, çatıyı yukarı doğru iten güçlü bir kuvvet oluşturur (Görsel 3.28). Eğer bu basınç farkı, yeterince büyükse çatı bağlantı elemanlarının dayanımını aşabilir ve çatıyı evden ayırabilir. Kapı veya pencerelerin aniden açılması durumunda iç ve dış basınç arasındaki fark hızla değişir, bu da kapıların ve pencerelerin şiddetle çarpmasına neden olur.

Rüzgârlı bir günde şemsiye kullanılırken şemsiyenin ters dönmesi olayı ile sıklıkla karşılaşılır. Rüzgârlı günlerde hareket hâlindeki hava, açık şemsiyenin tümsek yüzeyinin hemen hemen tamamını dolandır. Şemsiyenin üst yüzeyi bombeli olduğundan üzerinden geçen rüzgâr hızlanır (Görsel 3.29: a). Bu da üst yüzeydeki hava basıncını düşürür. Şemsiyenin alt yüzeyinde ise hava nispeten daha yavaş hareket eder. Yavaş hareket eden hava daha yüksek bir basınca sahiptir. Dolayısıyla alt ve üst yüzey arasında bir basınç farkı oluşur. Bu basınç farkı, şemsiyenin üst yüzeyine doğru bir kaldırma kuvveti uygular. Eğer rüzgârın sürati belirli bir sınırı aşarsa oluşan kuvvet şemsiyeyi ters çevirebilir. Şemsiye, Görsel 3.29: b'deki gibi rüzgârın geliş yönüne doğru bir miktar eğildiğinde hava akışı şemsiye yüzeyinde bölünmeye zorlanır ve şemsiyenin ters dönmesi engellenebilir.



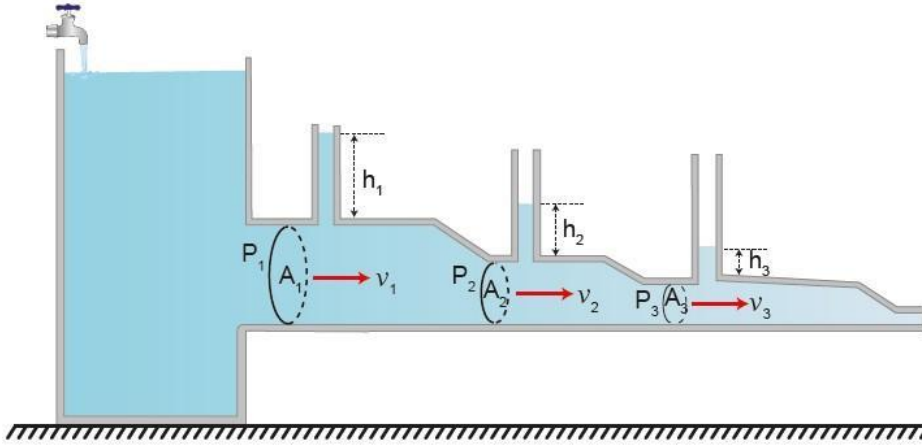
Görsel 3.28: Fırtınalı havada evin çatısında oluşan alçak basınç



Görsel 3.29: a) Şemsiyenin alt ve üst kısmından rüzgârın akışı b) Şemsiyenin rüzgârın akış yönüne karşı eğilerek ters dönmesinin engellenmesi

Akışkanların sürat ve basınç değişimi arasındaki ilişki Venturi tüpü modeli ile açıklanabilir. Venturi tüpünün temel işlevi, akışkanın süratini ve basıncını ölçmektir. Boru şeklinde bir yapıya sahip olan Venturi tüpünün kesit alanı değişiklik gösterir. Su ve hava gibi akışkanlar, kesit alanı değişmeyen bir boru içinde düzenli bir akış hâlindeyken borunun herhangi bir noktasında akışkanın sürati sabit kalır. Kesit alanı değişen bir tüp içinde kararlı bir şekilde akan akışkanın, tüp çeperinin değişik noktalarında oluşturduğu basınç aynı olmaz. Tüp içindeki akışkanların kesit alanı daraldıkça sürati artar.

Görsel 3.30'da görülen Venturi tüpü borularının kesitleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $A_1 > A_2 > A_3$



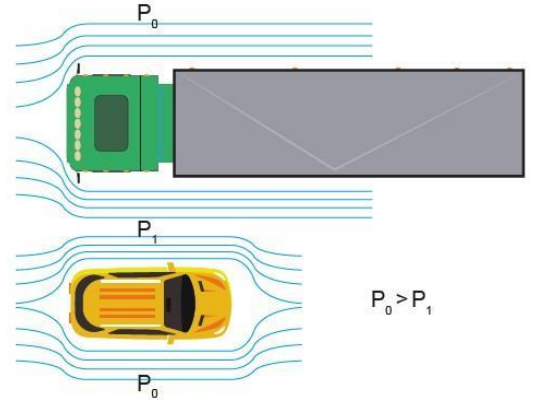
Görsel 3.30: Venturi tüpünde borunun kesit alanının azalması sonucu sıvının sürati artar, basınç azalır ve buna bağlı olarak sıvı yüksekliğinde azalma gerçekleşir.

Tüpün kesitlerinden birim zamanda geçen akışkanın süratleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $v_3 > v_2 > v_1$

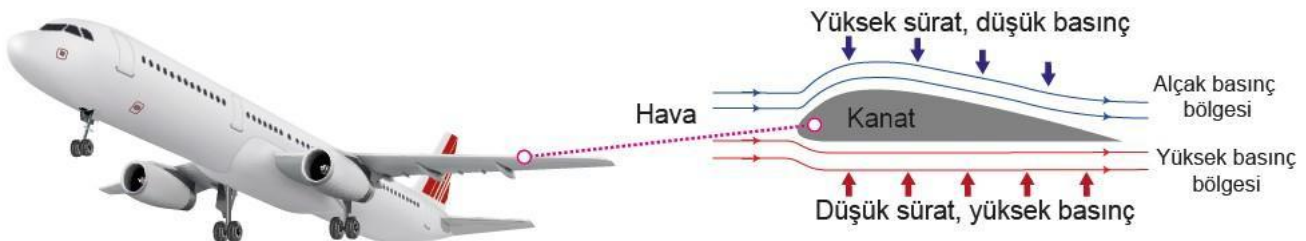
Tüp çeperlerine etki eden sıvı basınçları arasındaki ilişki şu şekildedir: $P_1 > P_2 > P_3$

Borunun farklı kesitlerinde yer alan açık uçlu borulardaki su seviyesi akışkanın basıncıyla doğru orantılı olacağından yükseklikler arasındaki ilişki şu şekildedir: $h_1 > h_2 > h_3$

Akışkanlarla ilgili günlük hayatta karşılaşılan birçok olay Bernoulli İlkesi ile açıklanmaktadır. Yüksek süratle hareket etmekte olan araçlar yan yana geldiğinde araçların arasında kalan hava molekülleri sıkışır (Görsel 3.31) ve moleküllerin sürati artar. Bernoulli İlkesi'ne göre hava süratinin artması, havanın basıncının düşmesine neden olur. Bunun sonucunda iki araç arasındaki hava basıncı (P_1), araçların dış taraflarındaki hava basıncından (P_0) daha düşük olur. Araçların dış taraflarında havanın sürati daha düşük ve dolayısıyla hava basıncı daha yüksek olur. Yüksek basınçlı hava, düşük basınçlı alana doğru hareket etmeye çalışır. Bu durum, araçlar arasında bir basınç farkı oluşturur ve basınç farkından dolayı oluşan kuvvet araçları birbirine doğru çeker. Bu etki, özellikle yüksek süratlerde ve dar şeritlerde daha belirgin hâle gelir. Araç sürücülerinin bu duruma dikkat etmeleri gerekir çünkü ani ve beklenmedik bir yaklaşma kazalara yol açabilir. Uçakların uçabilmesinde Bernoulli İlkesi'nin yanı sıra ağırlık, kaldırma kuvveti, sürüklenme ve itme kuvvetleri etkilidir. Uçağın yerde hareket edip hızlanması için gerekli olan itme kuvveti motorlar ile sağlanır. Uçak yerde hızlanmaya başlayınca hava, uçağın kanatlarına çarparak kanatların üstünden ve altından akmaya başlar. Kuşların kanat yapısına benzer şekilde tasarlanan uçak kanatlarının Görsel 3.32'de görüldüğü gibi üst yüzeyi genellikle alt yüzeyine göre daha bombelidir. Bu tasarım; kanadın üstünden geçen havanın, altından geçen havaya göre daha uzun bir yol kat etmesini gerektirir. Kanatların üst yüzeyinden geçen havanın sürati alt yüzeydeki havadan daha fazladır. Bernoulli İlkesi'ne göre sürati artan bir akışkanın basıncı düşer. Kanadın üst yüzeyinden geçen hava hızlandığı için buradaki basınç azalır. Buna karşın kanadın alt yüzeyindeki hava daha yavaş hareket ettiği için buradaki basınç daha yüksektir. Bu basınç farkı, kanadın altı ile üstü arasında bir kaldırma kuvveti oluşturur.



Görsel 3.31: Hareket hâlindeki araçların arasında sıkışan havanın akışı



Görsel 3.32: Uçağın kanat yapısı ve havanın akışı

Kaldırma kuvveti, kanadın altındaki yüksek basınçlı hava ile üstündeki düşük basınçlı hava arasındaki farktan kaynaklanır. Kaldırma kuvveti uçağın ağırlığından fazla olduğunda uçak havada kalabilir. Uçağın hareketi sırasında havanın gösterdiği direnç kuvveti olan sürüklenme kuvveti motorlar sayesinde sağlanan itme kuvvetinden küçük olduğunda uçak havada ileriye doğru hareket eder.

Hareket hâlindeki suyun durgun suya oranla daha az basınç oluşturduğunu fark eden Bernoulli, bu durumun insan vücuduna ve doğadaki birçok olaya etkisi ile ilgili teorik araştırmalar yapmıştır. Bernoulli'nin boruların içindeki suyun hareketi üzerine yaptığı çalışmalar, kanın insan bedenindeki akışını anlamaya yönelik modern tıp araştırmalarına ilham vermiştir.

Daniel Bernoulli, bir atardamarda meydana gelen daralma sonucunda kanın akış süratinin arttığını ve bu artışın basınç düşüşlerine yol açtığını ortaya koymuştur. Akışkanlar üzerine yaptığı çalışmalar, daralma bölgelerinde kanın akışının daha karmaşık hâle geldiğini ve akış sırasında türbülansların oluşabileceğini göstermiştir. Bu türbülansların özellikle kalbe yakın bölgelerde potansiyel sağlık sorunlarına yol açabileceği daha sonra yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

Korku, heyecan, ruhsal gerilim (stres) veya egzersiz durumlarında kalp daha fazla kanı vücuda pompalar, bu da damarlara yapılan basıncı artırır. Kalp normal ritmine döndüğünde damarlardaki basınç da normale döner fakat bu durumun sürekliliği ciddi kalp ve damar rahatsızlıklarına neden olabilir. Tansiyon adı verilen bu basınç tansiyon aleti ile ölçülür.

Soru: Fizik öğretmeni Ayşenur Hanım, Bernoulli İlkesi'nin günlük hayatta nasıl kullanıldığını ile ilgili öğrencilerinden araştırma yapmalarını istiyor. Zeynep, evdeki su tesisatını ve arabaların yakıt sistemini incelemeye karar veriyor. Zeynep, evdeki su tesisatının farklı çaplardaki borulardan oluştuğunu fark ediyor. Eve giren ana şebeke borusunun kalın, çeşmeye giden boruların ise daha ince olduğunu gözlemliyor. Mutfak musluğunu açtığında suyun ince borulardan geçerken süratinin arttığını tespit ediyor. Benzer şekilde arabalardaki yakıt sistemlerinde de farklı çaplarda borular kullanıldığını ve bu borulardan geçerken yakıtın akış süratinin arttığını öğreniyor.

Buna göre

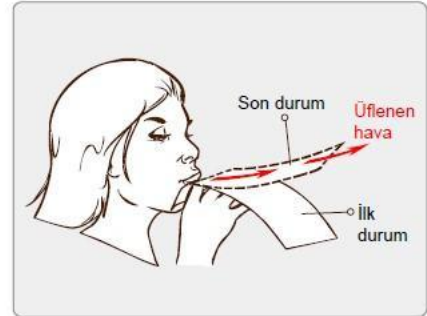
a) Evlerdeki su tesisatında farklı çaplardaki borulardan geçen suyun akış süratinin ve basıncının nasıl değiştiğini Bernoulli İlkesi'ni kullanarak açıklayınız.

BÖLÜM IV

Ölçme ve Değerlendirme

Örnek

Ezgi, Bernoulli İlkesi'nin sonuçlarını gözlemlemek için basit bir deney gerçekleştiriyor. Şekildeki gibi iki ucundan sabit tutarak A4 boyutundaki bir kâğıda üflediğinde kâğıdın aşağıda kalan uçlarının yukarıya doğru hareketlendiğini gözlemliyor. Daha sonra Ezgi, Bernoulli İlkesi'yle günlük hayatta nerelerde karşılaşılabileceğini merak ediyor ve bu konuda bir araştırma yapıyor. Araştırma sonucunda rüzgârlı bir havada şemsiyenin dışa katlanması, parfüm şişesinden sıvının yükselmesi, hızla hareket eden araçların yakınındaki nesneleri çekmesi gibi günlük hayattan pek çok olayın bu ilke ile açıklanabildiğini tespit ediyor.



Buna göre

- a) Ezgi'nin gerçekleştirdiği deneyde kâğıdın aşağıda kalan uçlarının yukarıya doğru hareketlenmesini Bernoulli İlkesi'nden yararlanarak açıklayınız.
- b) Parfüm şişesinden sıvının yükselmesini Bernoulli İlkesi'ni kullanarak açıklayınız.

Çözüm

- a) Ezgi'nin kâğıda üflemesiyle oluşan hava akımı, kâğıdın üst yüzeyindeki basıncı azaltır. Bernoulli İlkesi'ne göre alt yüzeydeki yüksek basınçtan üst yüzeydeki düşük basınca doğru hareket eden hava, kâğıdın alt kısmının havalanmasına neden olur.
- b) Parfüm şişesindeki pompa başlığına basıldığında içerideki hava sıkışarak basıncı artırır. Bu yüksek basınç, parfümün içindeki sıvının, şişenin dışındaki düşük basınca doğru itilmesine ve dar delikten geçmesine neden olur. Dar delikten geçerken Bernoulli İlkesi gereği sıvının hızı artar ve basıncı düşer; böylece sıvı, yüksek hızda püskürerek havaya ince bir sis şeklinde dağılır.

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar

Konu öngörülen ders saatinde işlenmiş olup gerekli değerlendirmeler yapılarak amacına ulaşmıştır.

.....
Fizik Öğretmeni

.... / /
UYGUNDUR
Okul Müdürü
.....