

# Nefes ve Renk

## 1-Öğrenim Çıktısı

Bu deney sonunda öğrenciler, nefes verme sırasında solunum yoluyla vücutlarından çıkan karbondioksitin ( $\text{CO}_2$ ) suyla birleşerek karbonik asit oluşturduğunu ve bu asidin Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisinin pH'ını düşürerek rengini değiştirdiğini öğreneceklerdir. Bu süreç sayesinde öğrenciler, solunumun doğrudan çevre ile olan gaz alışverişini nasıl etkilediğini gözlemleyerek pH değişiklikleri ve gaz alışverişi hakkında bilgi sahibi olurlar.

Deney ayrıca,  $\text{CO}_2$ 'nin çözeltinin asidik hale gelmesine neden olduğunu ve BTB gibi pH göstergelerinin bu değişikliği renk yoluyla nasıl yansıttığını öğretir.

## 2-Giriş

### Amaç

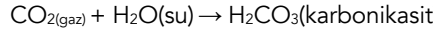
Bu deneyin amacı, nefes verme sırasında vücut tarafından atılan karbondioksitin ( $\text{CO}_2$ ), Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisi üzerinde nasıl bir etki yarattığını gözlemlemektir. Solunum yoluyla üretilen  $\text{CO}_2$ 'nin, BTB çözeltisinin pH'ını düşürerek renk değişimine neden olma mekanizmasını anlamak hedeflenmektedir. Deney, solunum sırasında  $\text{CO}_2$ 'nin çözeltiye geçmesiyle ortaya çıkan kimyasal değişimleri ve vücudun çevreyle gaz alışverişini gözler önüne sermeyi amaçlamaktadır.

### Arka Plan Bilgisi

Solunum, vücudun enerji üretmek için oksijeni kullanıp karbon dioksit ( $\text{CO}_2$ ) üretmesi sürecidir. Hücresel solunum sonucunda üretilen  $\text{CO}_2$ , vücuttan dışarı atılır. Karbondioksit, suya karıştığında pH'ı düşüren asidik bir bileşik olan karbonik asit ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) oluşturur. Bu asit, Brom Timol Mavisi (BTB) gibi pH indikatörlerinin renk değişikliği yoluyla ortamın pH'ını gözlemlemeyi mümkün kılar. BTB, pH'ı değişen ortamlarda renk değiştirir: Asidik ortamda sarıya, bazik ortamda ise maviye döner.

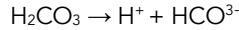
#### Kimyasal Reaksiyonlar:

##### $\text{CO}_2$ 'nin Su ile Reaksiyonu:



Solunum sırasında dışarı verilen  $\text{CO}_2$  su ile birleşir ve karbonik asit ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) oluşturur. Bu da ortamın pH'ını düşürerek BTB çözeltisinin sarıya dönmesine neden olur.

##### Karbonik Asidin Ayrışması:



Karbonik asit, çözeltideki  $\text{H}^+$  iyonlarını serbest bırakır ve bu da çözeltinin asidik hale gelmesine yol açar. BTB'nin sarı renge dönüşmesi, ortamın asidik olduğunu gösterir.

Literatür Taraması: BTB, çeşitli biyolojik ve kimyasal deneylerde pH değişikliklerini gözlemlemek için kullanılan yaygın bir indikatördür.  $\text{CO}_2$ 'nin sulu çözeltilerde karbonik asit oluşturduğu ve bunun pH'ı düşürdüğü bilinen bir süreçtir. Bu tür deneyler, solunum ve gaz alışverişi süreçlerini gözlemlenebilir hale getirir. Örneğin, Hücresel Solunum üzerine yapılan çalışmalarda  $\text{CO}_2$ 'nin üretimi ve çevreye salınmasının etkileri sıklıkla incelenmiş ve bu durum çevresel pH değişiklikleriyle ilişkilendirilmiştir.

### Araştırma Sorusu

Nefes verme sırasında vücut tarafından atılan karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisinin rengini nasıl etkiler ve  $\text{CO}_2$ 'nin çözeltinin pH'ını düşürmesi sonucunda BTB'nin sarıya dönüşmesi nasıl gözlemlenir?

### Hipotez

Eğer nefes verme sırasında karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisine eklenirse,  $\text{CO}_2$  suyla birleşerek karbonik asit oluşturur ve çözeltinin pH'ını düşürür. Bu da BTB çözeltisinin mavi renkten sarıya dönmesine neden olacaktır.

## 3-Yöntem

### Değişkenler

Bağımsız Değişken	Nefes ile eklenen karbondioksit miktarı.
Bağımlı Değişken	Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisinin renk değişimi (maviden sarıya dönüşme).
Kontrol Değişkeni	BTB çözeltisinin başlangıç pH'ı ve miktarı (100 mL %0.04'lük çözelti kullanılmalı). Çözeltinin sıcaklığı (oda sıcaklığı sabit tutulmalı). Deney ortamı (ışık, sıcaklık ve basınç değişiklikleri kontrol edilmeli). Nefes verme süresi (her deneme için sabit tutulmalı).

### Malzemeler

- Brom Timol Mavisi (BTB) Çözeltisi: 100 mL (%0.04'lük çözelti).
- Cam Kap veya Beher: 1 adet (500 mL kapasiteli, BTB çözeltisini tutmak için).
- Pipet: 1 adet (CO<sub>2</sub> eklemek için nefes verme işleminde kullanılacak).
- Su: Deney sırasında ekleme yapılması gerekirse kullanılacak.
- pH Ölçer veya pH Kağıdı: BTB çözeltisinin başlangıç ve son pH'ını ölçmek için.
- Koruyucu Gözlük ve Eldiven: Deney sırasında güvenlik amaçlı kullanılacak.

### Prosedür

#### 1-Hazırlık:

Laboratuvar güvenliği için koruyucu gözlük ve eldiven giyilir.  
Deneyin yapılacağı ortam düzenlenir ve gerekli malzemeler hazırlanır.

#### 2-BTB Çözeltisinin Hazırlanması:

100 mL %0.04'lük Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisi bir cam kaba veya beher içerisine eklenir.  
Çözeltinin başlangıç pH'ı pH ölçer veya pH kağıdı ile ölçülerek not edilir. Normalde BTB çözeltisi bazik ortamda mavi renk alır.

#### 3-Nefes Verme İşlemi:

Pipet kullanarak BTB çözeltisine yavaşça nefes verilir. Bu işlem sırasında nefesle gelen karbondioksit çözeltinin içerisine geçer.  
Nefes verme işlemi, renk değişimi gözlemlenene kadar birkaç saniye süreyle devam ettirilir. CO<sub>2</sub>, su ile birleşip karbonik asit oluşturduğu için çözeltinin pH'ı düşer ve BTB çözeltisi mavi renkten sarıya döner.

#### 4-Renk Değişiminin Gözlemlenmesi:

Nefes verme işlemi tamamlandıktan sonra, BTB çözeltisinin renginin mavi renkten sarıya döndüğü gözlemlenir ve not edilir.  
Çözeltinin pH'ı tekrar ölçülür ve başlangıç pH'ı ile karşılaştırılır.

#### 5-Kontrol Deneyi:

Aynı deney, CO<sub>2</sub> eklenmeden (nefes verilmeden) sadece BTB çözeltisi kullanılarak yapılır. Böylece renk değişiminin sadece CO<sub>2</sub> varlığında gerçekleştiği doğrulanır.

#### 6-Verilerin Kaydedilmesi:

Deney sırasında ölçülen pH değerleri ve renk değişimleri tabloya kaydedilir.

## 4-Gözlemler



Görsel temsilidir.

## 5-Veriler

Deney No	Nefes Verme Süresi (Saniye)	Başlangıç pH'ı	Son pH	BTB Başlangıç Rengi	BTB Nihai Rengi	Renk Değişimi Gözlemi
1	10	7.5	6.0	Mavi	Sarı	Maviden sarıya döndü
2	15	7.5	5.8	Mavi	Sarı	Maviden sarıya döndü
3 (Kontrol)	0	7.5	7.5	Mavi	Mavi	Renk değişimi olmadı

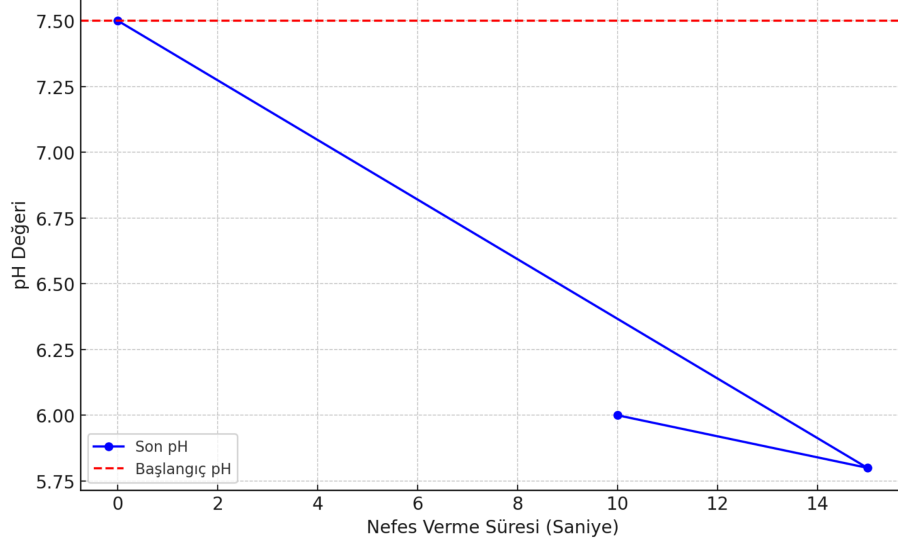
**1. ve 2. Deneyler:** Nefes verme sırasında eklenen  $CO_2$ , BTB çözeltisinin pH'ını düşürmüş ve renk değişimi gözlemlenmiştir.  $CO_2$ , çözeltide karbonik asit oluşturarak BTB'nin rengini sarıya döndürmüştür.

**3. Deney (Kontrol):** Nefes verilmediğinde, yani  $CO_2$  eklenmediğinde BTB çözeltisinin renginde herhangi bir değişiklik olmamıştır.

## 6-Sonuçlar

### Grafik

Nefes Verme Süresine Göre pH Değişimi



Yukarıdaki grafik, nefes verme süresine göre BTB çözeltisinin pH değişimini göstermektedir.

**Mavi çizgi,** nefes verme süresi arttıkça pH'ın nasıl düştüğünü gösterir. Nefes verme işlemi uzadıkça çözeltide daha fazla  $CO_2$  birikerek pH'ı düşürmüştür.

**Kırmızı kesikli çizgi,** başlangıç pH'ını temsil eder (7.5). Nefes verilmediğinde (0 saniye), çözeltinin pH'ı sabit kalmıştır.

Bu grafik,  $CO_2$ 'nin çözeltinin asiditesini artırarak pH'ı nasıl düşürdüğünü görselleştirir.

## Veri Analizi

### pH Değişimi ve Nefes Verme Süresi:

Tablo ve grafikte görüldüğü gibi, nefes verme süresi arttıkça BTB çözeltisinin pH'ı düşmüştür. 10 saniye nefes verme ile pH 6.0'a düşerken, 15 saniye nefes verme ile pH 5.8'e düşmüştür. Bu, daha fazla CO<sub>2</sub>'nin çözeltide biriktiğini ve karbonik asit (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) oluşumunun arttığını gösterir.

### Başlangıç pH'ı ile Karşılaştırma:

Başlangıç pH'ı tüm deneyler için sabit olup 7.5 olarak kaydedilmiştir. Nefes verilmeyen kontrol deneyinde çözeltinin pH'ı değişmemiş ve sabit kalmıştır, bu da BTB'nin renginin mavi olarak kaldığını gösterir.

### Renk Değişimi:

Nefes verilmesiyle pH düştükçe BTB çözeltisinin rengi maviden sarıya dönmüştür. Bu, CO<sub>2</sub>'nin suyla birleşerek asidik bir ortam oluşturduğunu ve BTB'nin bu asidik ortamda sarıya döndüğünü doğrular.

### Grafik Yorumu:

Grafikte mavi çizgi, nefes verme süresi ile pH arasındaki ters ilişkiyi açıkça göstermektedir. Nefes verme süresi arttıkça pH azalmış, bu da çözeltinin asiditesinin arttığını göstermiştir.

Kırmızı kesikli çizgi, tüm deneylerin başlangıç pH'ını sabit olarak koruduğunu göstermekte, kontrol deneyinin sonuçlarını desteklemektedir.

Deney sonuçları, nefes verme ile BTB çözeltisine eklenen CO<sub>2</sub>'nin çözeltinin pH'ını düşürdüğünü ve bu pH düşüşünün BTB'nin rengini sarıya çevirdiğini doğrulamaktadır. Nefes verme süresi uzadıkça daha fazla CO<sub>2</sub> birikmiş, bu da daha büyük bir pH değişimine neden olmuştur.

## Sonuç

Bu deney sonucunda, nefes verme sırasında vücuttan atılan karbondioksitin (CO<sub>2</sub>), Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisinin pH'ını düşürdüğü ve çözeltinin rengini mavi renkten sarıya dönüştürdüğü gözlemlenmiştir. Nefes verme süresi uzadıkça çözeltide daha fazla CO<sub>2</sub> birikmiş, bu da çözeltinin daha asidik hale gelmesine ve pH'ın düşmesine neden olmuştur. Kontrol deneyinde CO<sub>2</sub> eklenmediği için BTB çözeltisinin rengi mavi kalmış ve pH değeri sabit kalmıştır.

Bu deney, solunum sırasında üretilen CO<sub>2</sub>'nin pH değişikliklerine yol açtığını ve çevreyle olan gaz alışverişini nasıl etkilediğini açıkça ortaya koymuştur. CO<sub>2</sub>'nin çözeltide karbonik asit oluşturması, BTB gibi pH indikatörleri ile görselleştirilebilmektedir.

Deney, solunumun biyolojik ve kimyasal süreçlerle nasıl ilişkilendirildiğini anlamak açısından önemli sonuçlar sunmuştur.

## 7-Tartışma

### Sonuçların Yorumlanması

Deney sonuçları, solunum yoluyla atılan karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisinin pH'ını nasıl etkilediğini açıkça göstermektedir.

CO<sub>2</sub>'nin Etkisi: Nefes verme sırasında çözeltide biriken CO<sub>2</sub>, su ile reaksiyona girerek karbonik asit (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) oluşturmuştur. Bu asit, çözeltinin pH'ını düşürerek ortamı asidik hale getirmiş ve BTB çözeltisinin rengi maviden sarıya dönmüştür. Sonuçlar, CO<sub>2</sub>'nin çevresel pH'ı değiştirme kapasitesini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Nefes Verme Süresi ve pH İlişkisi: Nefes verme süresi uzadıkça çözeltide biriken CO<sub>2</sub> miktarı artmış ve bu da çözeltinin pH'ını daha fazla düşürmüştür. Nefes verme süresi ne kadar uzunsa, BTB çözeltisinin rengi o kadar hızlı ve yoğun bir şekilde sarıya dönmüştür. Bu ilişki, karbondioksitin pH üzerindeki güçlü etkisini vurgulamaktadır.

Kontrol Deneyi: CO<sub>2</sub> eklenmediğinde (nefes verilmediğinde) BTB çözeltisinin rengi sabit kalmış ve pH'ta herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu, renk değişiminin yalnızca karbondioksit varlığına bağlı olduğunu kanıtlamaktadır.

Genel Yorum: Bu deney, solunumun çevre üzerindeki etkisini basit ve etkili bir şekilde göstermektedir. CO<sub>2</sub>'nin su ortamındaki kimyasal etkileri, pH değişimi yoluyla doğrudan gözlemlenmiştir. Bu süreç, BTB gibi pH indikatörleri kullanılarak görselleştirilebilmiştir ve sonuçlar bilimsel olarak tutarlı bir şekilde ortaya konmuştur.

## Hatalar ve Sınırlamalar

**Nefes Verme Süresinin Tutarsızlığı:** Deney sırasında nefes verme süresi tam olarak kontrol edilemeyebilir. Nefes verme işlemi her deneyde aynı hız ve yoğunlukta yapılmamış olabilir, bu da CO<sub>2</sub> miktarında tutarsızlıklara yol açabilir. Sabit bir CO<sub>2</sub> kaynağı kullanılarak bu tutarsızlık giderilebilir.

**CO<sub>2</sub> Miktarının Ölçülmemesi:** Nefesle eklenen CO<sub>2</sub> miktarı doğrudan ölçülmediği için, çözeltildeki pH değişimlerinin kesin nedeni tam olarak belirlenememiş olabilir. Daha hassas sonuçlar için bir CO<sub>2</sub> ölçüm cihazı veya sabit bir CO<sub>2</sub> kaynağı kullanılmalıdır.

**Deney Ortamının Sıcaklık ve Basınç Şartları:** Deney ortamındaki sıcaklık ve basınç koşulları kontrol edilmemiş olabilir. Sıcaklık, kimyasal reaksiyonların hızını ve çözeltinin pH değişim hızını etkileyebilir. Sıcaklık ve basıncın sabit tutulmasıyla sonuçların doğruluğu artırılabilir.

**BTB Çözeltisinin Konsantrasyonu:** BTB çözeltisinin konsantrasyonu sabit olsa da, çözeltinin hazırlanması sırasında küçük hatalar, renk değişimi sürecini etkileyebilir. BTB çözeltisinin her deneyde aynı konsantrasyonda ve hacimde olduğundan emin olmak önemlidir.

**Subjektif Renk Değerlendirmesi:** Renk değişiminin görsel olarak değerlendirilmesi subjektif olabilir. Renk değişim sürecinin daha objektif olarak ölçülmesi için spektrofotometre gibi bir cihaz kullanılabilir.

## Gelecek Araştırmalar

**CO<sub>2</sub> Miktarının Ölçülmesi:** Gelecek çalışmalarda nefesle verilen CO<sub>2</sub> miktarının daha hassas bir şekilde ölçülebileceği bir düzenek (örneğin, bir CO<sub>2</sub> sensörü veya sabit bir gaz kaynağı) kullanılabilir. Bu, pH değişimlerinin CO<sub>2</sub> miktarıyla daha doğru ilişkilendirilmesini sağlar.

**Farklı Çözeltiler ve pH Göstergeleri ile Deney:** BTB yerine farklı pH göstergeleri (fenolftalein, metil oranj gibi) kullanılarak deney tekrarlanabilir. Farklı pH göstergelerinin CO<sub>2</sub>'ye verdiği tepki karşılaştırılabilir ve farklı ortamlarda pH değişimlerinin nasıl gözlemlendiği değerlendirilebilir.

**Sıcaklık ve Basınç Koşullarının Etkisi:** Solunum sırasında CO<sub>2</sub>'nin çözeltildeki etkileri, farklı sıcaklık ve basınç koşulları altında incelenebilir. Sıcaklık değişimlerinin pH değişim hızını nasıl etkilediği araştırılabilir.

**Farklı Organizmaların Solunumu:** Nefes verme sırasında CO<sub>2</sub> üretimi, insanlar dışında farklı hayvanların (örneğin balıkların, böceklerin veya diğer canlıların) solunumu sırasında da incelenebilir. Bu, farklı organizmaların çevreye karbondioksit salınımını ve bunun pH üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için faydalı olabilir.

**Uzun Süreli Gözlemler:** Deney daha uzun süre boyunca tekrarlanarak, çözeltilde CO<sub>2</sub> birikiminin uzun vadede pH üzerindeki etkisi incelenebilir. Ayrıca, farklı nefes verme süreleri ile CO<sub>2</sub> birikiminin çözeltilde nasıl değiştiği de araştırılabilir.

**Çevresel Etkilerin İncelenmesi:** CO<sub>2</sub>'nin su kaynaklarına veya ekosistemlere olan etkisi üzerine araştırmalar yapılabilir. Karbon dioksitin doğrudan su kaynaklarında pH değişimlerine nasıl sebep olduğu ve bunun ekolojik sonuçları incelenebilir.

## 8-Ekler

### Güvenlik Önlemleri

**Koruyucu Ekipman Kullanımı:** Deney sırasında kimyasallarla çalışılacağı için koruyucu gözlük ve eldiven kullanılmalıdır. BTB çözeltisi gözlere veya cilde temas ederse, bol su ile yıkanmalıdır.

**Havalandırma:** CO<sub>2</sub> gazı birikiminin önlenmesi için deney yapılan alan iyi havalandırılmalıdır. Özellikle uzun süreli nefes verme işlemi sırasında CO<sub>2</sub> birikimi kapalı bir ortamda zararlı olabilir.

**Pipet Kullanımı:** Nefes verme sırasında pipet dikkatli kullanılmalıdır. Pipetin ağız kısmının temiz olduğundan emin olunmalı ve hijyenik koşullara dikkat edilmelidir.

**Kimyasalların Güvenli Saklanması:** BTB çözeltisi deney sonrasında doğru şekilde muhafaza edilmelidir. Çocukların ulaşamayacağı güvenli bir yerde saklanmalı ve uygun kaplarda depolanmalıdır.

**Kimyasal Atıkların Bertarafı:** Kullanılan BTB çözeltisi ve diğer kimyasallar lavaboya dökülmemelidir, yerel atık yönetimi kurallarına uygun olarak bertaraf edilmelidir. Atıklar uygun bir kaptaki toplanarak ilgili birimlere teslim edilmelidir.

**Yanıcı Maddelerden Uzak Durma:** Deney sırasında kullanılan kimyasalların yanıcı maddelerden uzak tutulmasına dikkat edilmelidir. Çevrede açık alev bulundurulmamalıdır.

Bütün deney ve projelerde mutlaka **yetişkin desteği** alın.

### Referanslar

 Projeler  
<https://bilimordusu.com/>