

# CO<sub>2</sub>'nin Renk Yolculuğu

## 1-Öğrenim Çıktısı

Bu deneyde öğrenciler, Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisini kullanarak solunum ve fotosentez süreçlerinin nasıl çalıştığını gözlemleyeceklerdir. BTB, pH indikatörü olarak kullanılır ve çözeltideki karbon dioksit varlığına bağlı olarak renk değiştirir. Öğrenciler, bitkinin solunum ve fotosentez sırasında nasıl CO<sub>2</sub> salınımı ve tüketimi yaptığını öğrenirler. Bu deney, canlı organizmaların enerji döngüsü ve çevreleriyle olan gaz alışverişini anlamaya yardımcı olur.

## 2-Giriş

### Amaç

Bu deneyin amacı, Brom Timol Mavisi (BTB) kullanarak solunum ve fotosentez süreçlerini gözlemlemek ve bu süreçlerin çevre ile nasıl etkileşime girdiğini anlamaktır. Deney sırasında BTB'nin, karbon dioksit varlığına ve bitki tarafından fotosentez yoluyla CO<sub>2</sub>'nin tüketilmesine nasıl tepki verdiği incelenecektir. Bu deney, fotosentez ve solunumun canlı organizmalar ve çevre arasındaki gaz alışverişi üzerindeki etkilerini anlamayı sağlamayı hedefler. Özellikle, bitkilerin ışık altında fotosentez yaparak karbon dioksiti nasıl tükettiği ve solunum yoluyla nasıl geri bıraktıkları gözlemlenecektir.

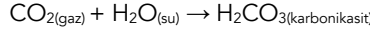
### Arka Plan Bilgisi

Fotosentez ve solunum, canlı organizmaların enerji üretiminde ve gaz alışverişinde kilit rol oynayan süreçlerdir. Fotosentez, bitkiler tarafından ışık enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürüldüğü süreçtir ve bu sırada bitkiler karbondioksiti (CO<sub>2</sub>) kullanarak oksijen (O<sub>2</sub>) üretir. Solunum ise hem bitkiler hem de hayvanlar tarafından gerçekleştirilen ve enerji üretimi sırasında CO<sub>2</sub>'nin serbest bırakıldığı bir süreçtir.

Brom Timol Mavisi (BTB): BTB, pH indikatörü olarak kullanılan bir bileşiktir. Çözelti içindeki pH değişikliklerine bağlı olarak renk değiştirir. CO<sub>2</sub>, su ile birleşerek karbonik asit (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) oluşturur ve bu da çözeltinin pH'ını düşürerek ortamı asidik hale getirir. Bu durumda BTB çözeltisi sarıya döner. Işık altında bitki fotosentez yaptığında CO<sub>2</sub>'yi kullanır ve çözeltinin pH'ı yükselir, BTB'nin rengi tekrar mavime döner.

#### Kimyasal Reaksiyonlar:

##### 1-CO<sub>2</sub>'nin Su ile Reaksiyonu:



Karbonik asit, suya karbondioksit eklenmesiyle oluşur ve ortamın pH'ını düşürerek çözeltinin asidik hale gelmesine neden olur. Bu durumda BTB çözeltisi sarıya döner.

##### 2-Fotosentez Süreci:



Işık varlığında bitkiler, karbondioksiti alarak glikoz ve oksijen üretirler. CO<sub>2</sub>'nin azalması, çözeltinin pH'ını artırır ve BTB çözeltisinin tekrar mavime dönmesine neden olur.

##### Solunum Süreci:



Solunum sırasında bitkiler ve hayvanlar glikoz ve oksijen kullanarak enerji üretir ve CO<sub>2</sub> salınımı yaparlar. Bu CO<sub>2</sub>, suyla birleşerek karbonik asit oluşturur ve çözeltinin pH'ını düşürür, BTB'nin rengi sarıya döner.

Literatür Taraması: Brom Timol Mavisi, pH göstergesi olarak çeşitli biyoloji deneylerinde yaygın olarak kullanılır. Fotosentez ve solunum gibi süreçlerin CO<sub>2</sub> üretimini veya tüketimini görselleştirmek için uygun bir araçtır. Bu tür deneyler, özellikle biyolojik süreçlerin çevre ile olan gaz alışverişini anlamak için kullanılır. BTB'nin renk değişimi, çevresel koşullardaki pH değişikliklerini gözlemlemek için hızlı ve etkili bir yöntemdir.

### Araştırma Sorusu

Fotosentez ve solunum süreçlerinde Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisinin renk değişimi nasıl gerçekleşir ve ışık altında bitkilerin karbondioksit tüketimi bu renk değişimini nasıl etkiler?

### Hipotez

Eğer bir bitki, Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisine yerleştirilir ve karbon dioksit eklenirse, çözeltinin rengi karbon dioksit nedeniyle sarıya dönecektir. Ancak, ışık altında bitki fotosentez yaparak karbon dioksiti tükettiğinde, çözeltinin pH'ı yükselecek ve BTB çözeltisi yeniden mavime dönecektir.

## 3-Yöntem

### Değişkenler

|                   |  |
|-------------------|--|
| Bağımsız Değişken | Işık varlığı (bitki ışık altında veya karanlıkta bırakılacak).   |
| Bağımlı Değişken  | Brom Timol Mavis (BTB) çözeltisinin rengi (mavi veya sarı).  |
| Kontrol Değişkeni | Karbon dioksit miktarı (solunumla eklenen CO <sub>2</sub> veya soda miktarı sabit tutulacak).<br>Bitkinin türü ve büyüklüğü (aynı bitki türü ve boyutu kullanılacak).<br>Deney ortamının sıcaklığı.<br>BTB çözeltisinin başlangıç pH'ı ve miktarı. |

### Malzemeler

- Brom Timol Mavis (BTB) Çözeltisi: 100 mL (%0.04'lük çözelti).
- Cam Kap veya Beher: 1 adet (500 mL kapasiteli, BTB çözeltisini tutmak için).
- Bitki Yaprağı (örn. Su Bitkisi - Elodea): 1 adet (yaklaşık 5-10 cm uzunluğunda).
- Karbon Dioksit Kaynağı: Soda veya solunum (BTB çözeltisine CO<sub>2</sub> eklemek için). Örneğin, 100 mL soda veya bir pipetle nefes verilerek CO<sub>2</sub> sağlanabilir.
- Pipet: 1 adet (solunum ile karbon dioksit eklemek için).
- Işık Kaynağı: Güneş ışığı veya lamba (fotosentez sürecini başlatmak için, minimum 60 W gücünde).
- Su: 100 mL (deney sırasında BTB'yi çözeltmek veya ekleme yapmak için).
- Zamanlayıcı: Fotosentez ve solunum süreçlerini gözlemlemek için zamanı kontrol etmek amacıyla.

### Prosedür

#### 1-Hazırlık:

Laboratuvar güvenlik önlemleri alınarak koruyucu gözlük ve eldivenler takılır. Deney malzemeleri hazırlanır ve düzenlenir.

#### 2-BTB Çözeltisinin Hazırlanması:

100 mL %0.04'lük Brom Timol Mavis (BTB) çözeltisi bir cam kaba (beher) eklenir. BTB'nin başlangıç rengi kaydedilir (mavi renk).

#### 3-Karbon Dioksit Eklenmesi:

CO<sub>2</sub> eklemek için bir pipet yardımıyla çözeltinin içine nefes verilerek CO<sub>2</sub> eklenir veya 100 mL soda çözeltisi BTB'ye eklenir.

BTB çözeltisinin rengi karbon dioksit nedeniyle sarıya dönecektir. Bu renk değişimi kaydedilir.

#### 4-Bitki Yerleştirilmesi:

Sarıya dönen BTB çözeltisinin içerisine bir adet su bitkisi (örneğin, Elodea) yerleştirilir. Bitkinin tamamının çözeltinin içine daldırıldığından emin olun.

#### 5-Işık Kaynağı Yerleştirilmesi:

Cam kap (beher) bir ışık kaynağının (güneş ışığı veya lamba) altına yerleştirilir. Fotosentez sürecini başlatmak için güçlü bir ışık kaynağı (güneş ışığı veya minimum 60 W'lık lamba) kullanılır.

Bitki, ışık kaynağı altında birkaç saat bırakılır. (2-4 saat arası gözlemlenebilir).

#### 6-Renk Değişiminin Gözlemlenmesi:

Belirli aralıklarla (örneğin, her 30 dakikada bir) BTB çözeltisinin rengi kontrol edilir. Fotosentez sırasında bitki, çözeltideki CO<sub>2</sub>'yi kullanarak oksijen üretir ve çözeltinin rengi yeniden maviye dönmeye başlar.

Renk değişimi kaydedilir. Fotosentez sürecinin gerçekleştiği gözlemlenir.

#### 7-Kontrol Deneyi:

Aynı deney karanlık bir ortamda (ışık kaynağı olmadan) tekrarlanır. Karanlıkta fotosentez gerçekleşmeyeceği için BTB çözeltisinin rengi sarı kalacaktır. Bu da fotosentez için ışığın gerekli olduğunu gösterir.

#### 8-Verilerin Kaydedilmesi:

BTB çözeltisinin renk değişimleri ve geçen süre kaydedilir. Işığın varlığında ve yokluğunda gözlemlenen farklar tabloya kaydedilir ve analiz edilir.

## 4-Gözlemler

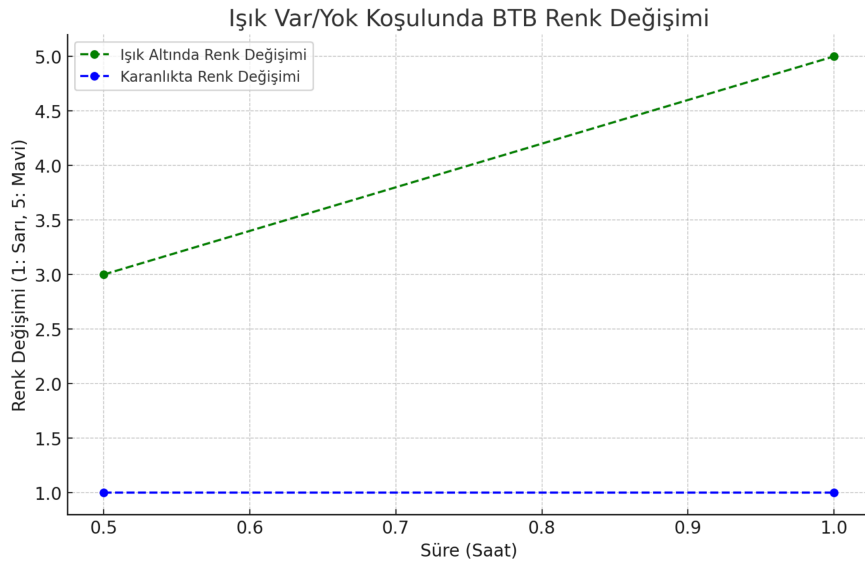


## 5-Veriler

| Deney No | Işık Kaynağı      | Karbon Dioksit Eklenmesi | BTB Çözeltisi Başlangıç Rengi | Süre (Saat) | BTB Çözeltisi Nihai Rengi | Renk Değişimi Gözlemi                           |
|----------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------|---|
| 1        | Var (Güneş ışığı) | Solunum ile (pipet)      | Mavi                          | 0.5         | Yeşilimsi                 | Başlangıçta sarı, renk açıldı                   |
| 1        | Var (Güneş ışığı) | Solunum ile (pipet)      | Mavi                          | 1.0         | Maviye yakın              | Fotosentez başladı, CO <sub>2</sub> tüketiliyor |
| 2        | Yok (Karanlık)    | Solunum ile (pipet)      | Mavi                          | 0.5         | Sarı                      | CO <sub>2</sub> eklendi, solunum başladı        |
| 2        | Yok (Karanlık)    | Solunum ile (pipet)      | Mavi                          | 1.0         | Sarı                      | Renk değişimi yok, fotosentez yok               |

## 6-Sonuçlar

### Grafik



Yukarıdaki grafik, Işık Var/Yok Koşulunda BTB Çözeltisinin Renk Değişimini göstermektedir.

**Yeşil çizgi**, ışık altında BTB çözeltisinin renk değişimini (maviye dönme) ifade eder. Süre ilerledikçe, fotosentezle birlikte CO<sub>2</sub> tüketildiği için çözeltinin rengi sarıdan maviye dönmektedir.

**Mavi çizgi**, karanlıkta BTB çözeltisinin renk değişimini (sarı olarak kalma) gösterir. Fotosentez gerçekleşmediği için BTB çözeltisinin rengi sabit kalır. Grafik, ışığın fotosentez ve BTB çözeltisi üzerindeki etkisini görsel olarak sunmaktadır.

## Veri Analizi

### Işık Altında BTB Renk Değişimi:

Veri tablosu ve grafikte görüldüğü gibi, ışık varlığında BTB çözeltisinin rengi sarıdan maviye dönmüştür. Bu, fotosentezin gerçekleştiğini ve bitkinin karbon dioksiti ( $CO_2$ ) tüketerek BTB çözeltisinin pH'ını yükselttiğini gösterir. Grafikte yeşil çizgi ile gösterilen eğri, zaman geçtikçe renk değişiminin arttığını, yani BTB çözeltisinin maviye döndüğünü ortaya koymaktadır.

### Karanlıkta BTB Renk Değişimi:

Karanlık ortamda yapılan deneyde, BTB çözeltisinin rengi sarı olarak kalmıştır. Bitki fotosentez yapmadığı için  $CO_2$  tüketimi gerçekleşmemiştir. Bu, çözeltideki  $CO_2$ 'nin karbonik asit oluşturarak ortamı asidik hale getirdiğini ve BTB'nin sarı renkte kaldığını gösterir.

Mavi çizgi ile gösterilen eğri, karanlıkta herhangi bir renk değişimi olmadığını, fotosentezin ışığa bağımlı olduğunu kanıtlamaktadır.

Grafik ve veriler, fotosentezin yalnızca ışık varlığında gerçekleştiğini açıkça göstermektedir. Işık altında bitki  $CO_2$ 'yi tüketip BTB çözeltisinin rengini maviye döndürürken, karanlıkta  $CO_2$  birikimi nedeniyle BTB çözeltisinin rengi sabit kalmıştır.

Bu sonuçlar, fotosentez ve solunum süreçlerinin çevreyle gaz alışverişi üzerinde nasıl etkili olduğunu ve fotosentezin ışığa bağımlı olduğunu kanıtlar niteliktedir.

## Sonuç

Bu deney sonucunda, Brom Timol Mavisi (BTB) çözeltisi kullanılarak fotosentez ve solunum süreçleri başarıyla gözlemlenmiştir.

Işık altında bitki, fotosentez yoluyla çevresindeki karbon dioksiti ( $CO_2$ ) kullanarak BTB çözeltisinin rengini sarıdan maviye döndürmüştür. Bu, bitkinin ışık yardımıyla  $CO_2$ 'yi tüketip oksijen ürettiğini ve çözeltinin pH'ını yükselttiğini göstermiştir. Karanlık ortamda ise fotosentez gerçekleşmemiş ve BTB çözeltisinin rengi sarı kalmıştır.

Bu deney, fotosentezin ışık varlığına bağımlı olduğunu ve solunum sırasında  $CO_2$ 'nin çözeltinin pH'ını nasıl etkilediğini açıkça göstermiştir. Bu sonuçlar, canlı organizmaların çevreyle olan gaz alışverişini anlamak açısından önemli bulgular sunmaktadır.

## 7-Tartışma

### Sonuçların Yorumlanması

Deney sonuçları, fotosentez ve solunumun çevreyle gaz alışverişi üzerindeki etkilerini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

**Fotosentez Süreci:** Işık altında, bitki karbon dioksiti ( $CO_2$ ) kullanarak glikoz ve oksijen üretmiştir. Bu süreçte BTB çözeltisinin rengi sarıdan maviye dönmüştür. Bu renk değişimi, bitkinin fotosentez yoluyla  $CO_2$ 'yi tüketmesi ve ortamın pH'ının yükselmesi sonucunda gerçekleşmiştir. BTB, pH arttıkça mavi renge döner, bu da fotosentezin etkili olduğunu göstermektedir.

**Solunum Süreci:** Karanlık ortamda fotosentez gerçekleşmediği için bitki  $CO_2$  tüketememiştir. Bu durumda BTB çözeltisi sarı renkte kalmıştır. Karanlıkta sadece solunum süreci devam ettiği için bitki  $CO_2$  salmaya devam etmiş, bu da çözeltinin asidik kalmasına neden olmuştur. Bu durum, fotosentezin gerçekleşebilmesi için ışığın gerekli olduğunu göstermektedir.

**Genel Yorum:** Deney, fotosentezin ışığa bağımlı olduğunu ve bu süreçte  $CO_2$ 'nin önemli bir rol oynadığını açıkça ortaya koymuştur. Karanlıkta  $CO_2$  seviyesi artarken, ışık altında  $CO_2$  tüketilmiş ve BTB çözeltisinin pH'ı yükselmiştir. Bu da fotosentez ve solunum süreçlerinin kimyasal dengesini ve çevre ile olan etkileşimini doğrulamaktadır. Deney, bu süreçlerin doğrudan gözlemlenmesine olanak tanımıştır.

## Hatalar ve Sınırlamalar

**CO<sub>2</sub> Miktarının Kontrol Edilememesi:** Deneyde CO<sub>2</sub>'nin eklenmesi, nefes verme veya soda ekleme yoluyla yapıldığından, eklenen CO<sub>2</sub> miktarı tam olarak kontrol edilememiş olabilir. Bu durum, renk değişim sürecinde tutarsızlıklara yol açabilir. Daha hassas CO<sub>2</sub> ölçüm araçları kullanılarak sonuçlar daha net elde edilebilirdi.

**Işık Şiddeti:** Kullanılan ışık kaynağının şiddeti sabit olmayabilir. Farklı ışık şiddetleri fotosentezin hızını etkileyebilir ve sonuçları değişken hale getirebilir. Sabit ve kontrollü bir ışık kaynağı kullanılmalıydı.

**Zaman Sınırlamaları:** Fotosentez ve renk değişimlerinin gözlemlenmesi için geçen süre her durumda yeterli olmayabilir. Fotosentezin tamamlanması veya BTB çözeltisinin maviye dönmesi daha uzun zaman alabilirdi, bu nedenle deney süresi sabit tutulmalıydı.

**Bitki Türü ve Sağlığı:** Kullanılan bitkinin türü ve sağlığı, fotosentez hızını etkileyebilir. Farklı bitkiler veya bitkinin sağlığı gözlemler üzerinde etkili olabilir, bu da sonuçların değişmesine yol açabilir.

**Çevresel Faktörler:** Deney ortamının sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörleri tam olarak kontrol edilmemiş olabilir. Bu faktörler fotosentez hızını etkileyebilir ve sonuçların tutarlılığını azaltabilir.

## Gelecek Araştırmalar

**Farklı Bitki Türleri Kullanımı:** Fotosentez ve solunum süreçlerini anlamak için farklı bitki türleri ile deney tekrarlanabilir. Farklı bitkilerin CO<sub>2</sub> tüketme kapasiteleri ve fotosentez hızları karşılaştırılarak sonuçlar genişletilebilir.

**Işık Şiddeti ve Renklerinin Etkisi:** Farklı ışık şiddetleri ve renklerinin fotosentez üzerindeki etkisi araştırılabilir. Örneğin, kırmızı, mavi veya yeşil ışık altında fotosentezin hızının nasıl değiştiği incelenebilir.

**Farklı CO<sub>2</sub> Kaynakları ile Deney:** Soda yerine farklı CO<sub>2</sub> kaynakları (örneğin, saf CO<sub>2</sub> gazı) kullanılarak deneyin doğruluğu artırılabilir. Bu, solunumla eklenen CO<sub>2</sub>'nin miktarını daha kontrollü hale getirebilir.

**Sıcaklık ve Ortam Koşullarının Etkisi:** Fotosentez ve solunum süreçlerinin farklı sıcaklık koşullarında nasıl değiştiği araştırılabilir. Bu, fotosentez hızının sıcaklıkla nasıl etkilendiğini anlamak için faydalı olabilir.

**Uzun Süreli Gözlemler:** Fotosentez sürecinin uzun vadede nasıl ilerlediğini gözlemlemek için deney daha uzun bir süre boyunca tekrarlanabilir. CO<sub>2</sub> tüketim ve üretim hızları üzerine uzun süreli etkiler analiz edilebilir.

**BTB Dışında Farklı pH Göstergeleri ile Deney:** BTB yerine başka pH göstergeleri (fenolftalein, metil oranj gibi) kullanılarak deney sonuçları karşılaştırılabilir. Bu, pH değişikliklerinin farklı indikatörlerle nasıl gözlemlendiğini daha geniş bir bakış açısıyla değerlendirmeyi sağlar.

## 8-Ekler

### Güvenlik Önlemleri

**Koruyucu Ekipman Kullanımı:** Deney sırasında koruyucu gözlük ve eldiven giyilmelidir. Brom Timol Mavisi (BTB) ve diğer kimyasallarla temas edilmesi durumunda, cildi tahriş edebilir veya gözlere zarar verebilir. Kimyasallarla çalışırken güvenli ekipman kullanılmalıdır.

**Kimyasalların Güvenli Kullanımı:** BTB çözeltisi gibi kimyasallar dikkatli bir şekilde kullanılmalı ve çözeltilerle doğrudan temas edilmemelidir. Kimyasal sıçraması durumunda temas eden bölge bol su ile yıkanmalıdır.

**CO<sub>2</sub> Eklerken Dikkat:** Eğer CO<sub>2</sub> eklemek için nefes veriliyorsa, deney sırasında ağızdan CO<sub>2</sub> çözeltisine üflerken dikkatli olunmalıdır. Derin nefes alma işlemi yapılmamalıdır ve karbondioksitin fazla solunmasından kaçınılmalıdır.

**Sıcaklık ve Işık Kaynakları:** Işık kaynağı olarak lamba kullanıldığında, lambanın çok ısınmamasına dikkat edilmelidir. Aşırı sıcaklık, cam kabı veya bitkiyi olumsuz etkileyebilir. Işık kaynağını güvenli bir mesafede tutmak önemlidir.

**Kimyasal Atıkların İmhası:** Deney sonunda kullanılan BTB çözeltisi ve diğer kimyasal atıklar, çevreye zarar vermeden yerel atık yönetim kurallarına uygun şekilde imha edilmelidir. Kimyasalları doğrudan lavaboya dökmek gerekir.

**Cam Ekipmanlarla Çalışma:** Cam kaplar veya beherler kullanılırken dikkatli olunmalıdır. Cam malzemeler kırılabilir veya çatlayabilir, bu yüzden dikkatli kullanılmalı ve kırılma durumunda uygun temizlik malzemeleri ile temizlenmelidir.

**Çocuklarla Çalışırken Dikkat:** Eğer deney çocuklarla yapılacaksa, deneyin baştan sona bir yetişkin gözetiminde yapılması sağlanmalıdır. Kimyasalların yanlış kullanımı önlenmelidir.

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

### Referanslar

 Projeler  
<https://bilimordusu.com/>