

## 9.SINIF 2.TEMA ETKİNLİKLERİ

### 7. Etkinlik

**Adı:** Enzim Aktivitesini Etkileyen Koşullar

**Amaç:** Sıcaklık ve pH değerinin katalaz aktivitesine etkileriyle ilgili deney yapabilmek

**Süre:** 40 dk.

**Araç gereç ve malzemeler:** Hamur mayası ya da kuru maya (katalaz kaynağı), erlen, dereceli silindir, beher, test tüpü, kauçuk boru ya da hortum, tıpa, hidrojen peroksit (%30 v/v), kronometre, dereceli pipet, par, eldiven, gözlük, önlük

### Yönerge

- Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek pH ve sıcaklığın enzim (katalaz) aktivitesine etkilerinin belirlenmesine yönelik deneyi gerçekleştiriniz.
  - Deney sonundaki değerlendirme sorularını cevaplayınız.
  - Etkinlik sonunda deney raporunuzu karekod ile verilen “Deney Tasarlama Raporu” formatına uygun olarak hazırlayınız.
  - Deney tasarlama raporu “Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı” ile puanlanacaktır.
1. Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen gruplar oluşturunuz.
  2. Farklı pH ve sıcaklık değerlerinin enzim aktivitesine etkisini gözlemlemek için yapacağınız deneyde “Katalaz Aktivitesinin Ölçümü” (6. Etkinlik) deneyinden farklı kullanılacak malzemeleri ekip olarak belirleyip aşağıdaki tabloya yazınız.

Ortamın pH değerini değiştirebilmek için kullanılacak malzemeler	Ortamın sıcaklığını değiştirebilmek için kullanılacak malzemeler/ortamlar

3. Yapacağınız deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirleyerek aşağıdaki tabloda ilgili kutucuklara yazınız

	pH Etkisi	Sıcaklık Etkisi
Bağımsız Değişken		
Bağımlı Değişken		
Kontrol Değişkenleri		

4. “Katalaz Aktivitesinin Ölçümü” deneyindeki yöntemi dikkate alarak farklı pH ve sıcaklık değerlerinin katalaz enzim aktivitesi üzerine etkisini ölçebileceğiniz deneyler tasarlayınız.
5. Tasarladığınız deneylerde ortam sıcaklığını ve pH değerini değiştirebileceğiniz malzemeleri/ortamları kullanınız.
6. Deney sürecinde olası hata kaynaklarını en aza indirmek için gerekli tedbirleri alınız. Bu süreçte kontrol değişkenlerinin sabit tutulması gerektiğini unutmayınız.
7. Sıcaklığın ve pH değerinin katalaz aktivitesine etkisini belirlemek için bağımsız değişkenlerin değiştirildiği koşullarda “Katalaz Aktivitesinin Ölçümü” deneyini gerçekleştiriniz.
8. Her deneyde beş dakika boyunca ölçülen kabarcık sayısını aşağıdaki tablolara yazınız

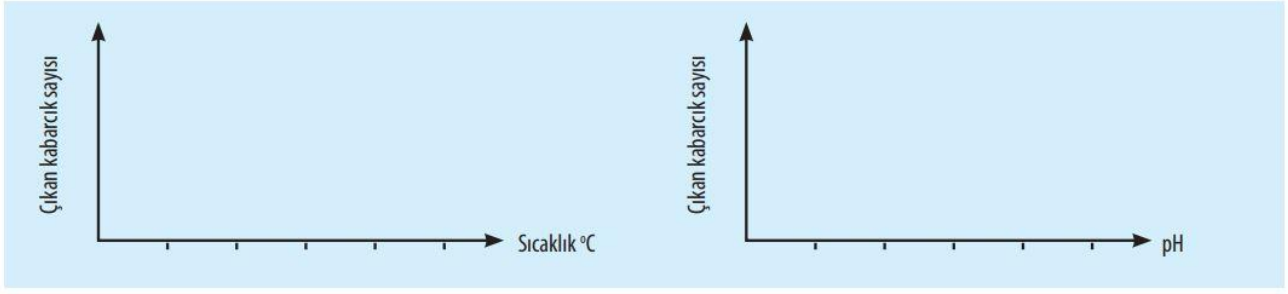
a) Sıcaklığın katalaz aktivitesine etkisi

b) pH'ın katalaz aktivitesine etkisi

Ortam Sıcaklığı	Hava Kabarcığı Sayısı

Ortamın pH Değeri	Hava Kabarcığı Sayısı

Yukarıda verilen ve elde ettiğiniz sonuçları not ettiğiniz tabloları kullanarak sıcaklığın ve pH değerinin katalaz enzim aktivitesi üzerine etkilerini aşağıdaki grafiklere çiziniz.



9. Deney sonuçlarınızı aynı bağımsız değişkeni ve aynı parametreyi çalışan farklı grupların deney sonuçları ile karşılaştırınız. Sonuçlar arasında farklılıklar varsa bunun nedenlerini tartışınız.
10. Bu deneyden elde edilen sonuçların her enzim için genellenip genellenemeyeceğini arkadaşlarınızla tartışınız.
11. Deneyden elde ettiğiniz sonuçlardan yola çıkarak mide asitliğini değiştirebilecek asitli içecekler tüketilmesinin midedeki sindirim enzimlerinin çalışmasını nasıl etkilediğini açıklayınız.
12. Gıdaların uzun süreli saklanması, peynir ve yoğurdun mayalanması süreçlerinde ortam sıcaklığına dikkat edilmesi gerektiğinin nedenlerini deneylerinizde ulaştığınız sonuçlara göre açıklayınız.
13. Gerçekleştirdiğiniz deneyleri ve deney sonuçlarınızı yansıtacağınız deney raporunu "Deney Tasarlama Formu"na göre hazırlayınız.

## ÇÖZÜM ÖNERİSİ

### 1. Öğretmen rehberliğinde beşer kişilik heterojen gruplar oluşturunuz.

Grupları oluşturduğunuzu düşünüyorum.

### 2. Farklı pH ve sıcaklık değerlerinin enzim aktivitesine etkisini gözlemlemek için yapacağınız deneyde "Katalaz Aktivitesinin Ölçümü" (6. Etkinlik) deneyinden farklı kullanılabilir malzemeleri ekip olarak belirleyip aşağıdaki tabloya yazınız.

Aşağıdaki tabloyu pH ve sıcaklık değişimlerinin katalaz enzim aktivitesine etkisini gözlemlemek için kullanılabilir malzemelerle doldurdum.

#### 7. Etkinlik - Enzim Aktivitesini Etkileyen Koşullar

Ortamın pH değerini değiştirebilmek için kullanılabilir malzemeler	Ortamın sıcaklığını değiştirebilmek için kullanılabilir malzemeler/ortamlar
Asit çözeltileri (HCl, sirke, sitrik asit vb.)	Buzlu su banyosu (0-5°C için)
Baz çözeltileri (NaOH, karbonatlı su, amonyak vb.)	Sıcak su banyosu (40-60°C için)
Fosfat tampon çözeltileri (pH dengesi sağlamak için)	Isıtıcı veya Bunsen brülörü (Daha yüksek sıcaklık için)
pH kağıdı veya pH metre (pH ölçümü için)	Termometre (Sıcaklığı ölçmek için)

#### Özet:

- pH'ı değiştirmek için asitler (HCl, sirke) ve bazlar (NaOH, karbonatlı su) kullanılabilir.
- Sıcaklığı değiştirmek için buzlu su banyosu, sıcak su banyosu veya ısıtıcı gibi yöntemler kullanılabilir.
- Doğru pH ve sıcaklık aralıklarını belirlemek için pH metre ve termometre kullanılmalıdır.

### 3. Yapacağınız deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirleyerek aşağıdaki tabloda ilgili kutucuklara yazınız

Aşağıdaki tabloyu pH ve sıcaklık değişimlerinin katalaz enzim aktivitesine etkisini ölçmek için bağımsız, bağımlı ve kontrol değişkenleriyle doldurdum.

#### 7. Etkinlik - Enzim Aktivitesini Etkileyen Koşullar

Değişken Türü	pH Etkisi	Sıcaklık Etkisi
Bağımsız Değişken	Ortamın pH değeri (Asidik, nötr, bazik ortam)	Ortamın sıcaklığı (Düşük, optimum, yüksek sıcaklık)
Bağımlı Değişken	Açığa çıkan oksijen miktarı (Kabarık sayısı)	Açığa çıkan oksijen miktarı (Kabarık sayısı)
Kontrol Değişkenleri	- Enzim (Maya) miktarı (Sabit tutulmalı) - Hidrojen peroksit miktarı (Sabit tutulmalı) - Deney süresi (Sabit tutulmalı) - Kullanılan deney malzemeleri (Aynı tüp, pipet vb. kullanılmalı)	- Enzim (Maya) miktarı (Sabit tutulmalı) - Hidrojen peroksit miktarı (Sabit tutulmalı) - Deney süresi (Sabit tutulmalı) - Kullanılan deney malzemeleri (Aynı tüp, pipet vb. kullanılmalı)

#### Açıklamalar:

- ✦ **Bağımsız Değişken:** Deneyde değiştirdiğimiz değişkendir.
- ✦ **Bağımlı Değişken:** Bağımsız değişkene bağlı olarak ölçtüğümüz etkidir.
- ✦ **Kontrol Değişkenleri:** Sabit tutulan değişkenlerdir, deneyin güvenilirliği için değiştirilmemelidir.
- ✦ **Özetle:**
  - pH etkisini ölçerken pH'ı değiştiriyoruz, diğer her şeyi sabit tutuyoruz.
  - Sıcaklık etkisini ölçerken sıcaklığı değiştiriyoruz, diğer her şeyi sabit tutuyoruz.

### 4. "Katalaz Aktivitesinin Ölçümü" deneyindeki yöntemi dikkate alarak farklı pH ve sıcaklık değerlerinin katalaz enzim aktivitesi üzerine etkisini ölçebileceğiniz deneyler tasarlayınız.

#### pH ve Sıcaklığın Katalaz Aktivitesine Etkisi

##### Amaç:

Bu deneyde farklı pH ve sıcaklık koşullarında katalaz enziminin aktivitesini ölçerek hangi ortamın enzim aktivitesini en iyi desteklediğini belirleyeceğiz.

#### 1. pH Değerlerinin Katalaz Aktivitesine Etkisini Ölçme Deneyi

##### Deneyin Amacı:

Ortamın pH değerini değiştirerek katalaz enziminin hidrojen peroksiti parçalama hızını ölçmek.

##### Deney Malzemeleri:

- ✓ Hamur mayası (Katalaz kaynağı)
- ✓ Hidrojen peroksit (%30)
- ✓ Dereceli silindir
- ✓ pH ayarlamak için HCl (asit) ve NaOH (baz) çözeltileri
- ✓ pH kağıdı veya pH metre
- ✓ Beher, test tüpleri, pipet
- ✓ Kauçuk boru ve tıpa
- ✓ Su dolu ters dereceli silindir (Kabarıkları toplamak için)
- ✓ Kronometre

##### Deney Yöntemi:

1. Beş farklı test tüpü hazırlayın ve her tüpe 10 ml maya çözeltisi ekleyin.
2. Her tüpe farklı pH seviyelerine sahip çözeltiler ekleyin:
  - Tüp 1 (Asidik): pH 4
  - Tüp 2 (Hafif Asidik): pH 6
  - Tüp 3 (Nötr - Kontrol Grubu): pH 7
  - Tüp 4 (Hafif Bazik): pH 8

- **Tüp 5 (Bazik): pH 10**
- Her tüpe **10 ml hidrojen peroksit ekleyin** ve tıpayı kapatın.
  - Açığa çıkan oksijen kabarcıklarını **5 dakika boyunca sayarak** pH değişiminin enzim aktivitesi üzerindeki etkisini ölçün.
  - Sonuçları tabloya kaydedin.

#### ✦ Beklenen Sonuçlar:

- Enzim **nötr veya hafif bazik ortamda (pH 7-8)** en iyi çalışacaktır.
- **Çok düşük (pH 4) veya çok yüksek (pH 10) değerlerde enzim aktivitesi azalacaktır.**
- Enzim **aşırı asidik veya bazik ortamda denatüre olabilir.**

### ✓ 2. Sıcaklığın Katalaz Aktivitesine Etkisini Ölçme Deneyi

#### ✦ Deneyin Amacı:

Ortamın sıcaklığını değiştirerek **katalaz enziminin hidrojen peroksiti parçalama hızını ölçmek.**

#### ✦ Deney Malzemeleri:

- ✓ Hamur mayası (Katalaz kaynağı)
- ✓ Hidrojen peroksit (%30)
- ✓ Dereceli silindir
- ✓ Su banyosu (Sıcaklık kontrolü için)
- ✓ Termometre
- ✓ Beher, test tüpleri, pipet
- ✓ Kauçuk boru ve tıpa
- ✓ Su dolu ters dereceli silindir (Kabarcıkları toplamak için)
- ✓ Kronometre

#### ✦ Deney Yöntemi:

- Beş farklı test tüpü hazırlayın** ve her tüpe **10 ml maya çözeltisi** ekleyin.
- Her tüpü farklı sıcaklıklara ayarlayın:**
  - **Tüp 1 (Soğuk Ortam): 0°C (Buzlu su banyosu)**
  - **Tüp 2 (Oda Sıcaklığı): 25°C (Kontrol grubu)**
  - **Tüp 3 (Vücut Sıcaklığı): 37°C**
  - **Tüp 4 (Sıcak Ortam): 50°C**
  - **Tüp 5 (Aşırı Sıcak Ortam): 70°C**
- Her tüpe **10 ml hidrojen peroksit ekleyin** ve tıpayı kapatın.
- Açığa çıkan oksijen kabarcıklarını **5 dakika boyunca sayarak** sıcaklık değişiminin enzim aktivitesi üzerindeki etkisini ölçün.
- Sonuçları tabloya kaydedin.

#### ✦ Beklenen Sonuçlar:

- Enzim **vücut sıcaklığına (37°C) yakın bir sıcaklıkta en iyi çalışacaktır.**
- **Çok düşük sıcaklıkta (0°C) enzim aktivitesi yavaş olacaktır.**
- **Çok yüksek sıcaklıkta (50-70°C) enzim denatüre olup aktivitesini kaybedebilir.**

### ✓ 3. Sonuçları Kayıt Etme

#### ✦ Örnek Sonuç Tablosu:

pH Değeri	5 Dakikada Sayılan Kabarcık Sayısı	Yorum
4 (Asidik)	10	Enzim aktivitesi düşük
6 (Hafif Asidik)	30	Aktivite arttı
7 (Nötr)	50	<b>En iyi aktivite</b>
8 (Hafif Bazik)	45	Yüksek aktivite
10 (Bazik)	15	Aktivite düştü

#### ✦ Örnek Sonuç Tablosu - Sıcaklık Deneyi:

Sıcaklık (°C)	5 Dakikada Sayılan Kabarcık Sayısı	Yorum
0°C (Buzlu su banyosu)	5	Aktivite çok düşük
25°C (Oda sıcaklığı)	30	Aktivite arttı
37°C (Vücut sıcaklığı)	50	<b>En iyi aktivite</b>

Sıcaklık (°C)	5 Dakikada Sayılan Kabarcık Sayısı	Yorum
50°C (Sıcak ortam)	20	Aktivite düştü
70°C (Aşırı sıcak)	5	Enzim denatüre oldu

#### ✦ 4. Sonuç ve Değerlendirme

##### 🔊 Deneyden Çıkarımlar:

- ✓ Katalaz enzimi, en iyi nötr veya hafif bazik ortamda (pH 7-8) çalışır.
  - ✓ Çok asidik veya bazik ortamda enzim denatüre olur ve aktivitesi düşer.
  - ✓ En iyi sıcaklık vücut sıcaklığına (37°C) yakın değerlerdir.
  - ✓ Çok düşük sıcaklıkta enzim aktivitesi yavaşlar, çok yüksek sıcaklıkta enzim yapısı bozulur.
- ✦ Öneri:

#### 5. Tasarladığınız deneylerde ortam sıcaklığını ve pH değerini değiştirebileceğiniz malzemeleri/ortamları kullanınız.

##### 🔊 Amaç:

Bu aşamada, tasarladığımız deneylerde ortam sıcaklığını ve pH değerini değiştirmek için belirlediğimiz malzemeleri kullanarak katalaz aktivitesini ölçüyoruz.

#### ✓ 1. Ortamın pH Değerini Değiştirmek İçin Kullanılan Malzemeler

##### ✦ Asidik ortam oluşturmak için:

- ✓ HCl (Hidroklorik asit, pH 4) – Güçlü asit, pH'ı düşürür.
- ✓ Sirke (Asetik asit, pH 5-6) – Hafif asidik ortam oluşturur.
- ✓ Sitrik asit (Limon suyu, pH 3-4) – Organik asit, enzim aktivitesini düşürür.

##### ✦ Bazik ortam oluşturmak için:

- ✓ NaOH (Sodyum hidroksit, pH 10-11) – Güçlü baz, enzim aktivitesini düşürebilir.
- ✓ Karbonatlı su (pH 8-9) – Hafif bazik ortam oluşturur.
- ✓ Amonyak çözeltisi (pH 11-12) – Ortamı bazik hale getirir.

##### ✦ Nötr ortam için:

- ✓ Saf su veya fosfat tampon çözeltisi (pH 7)

##### ✦ Ölçüm için:

- ✓ pH kağıdı veya pH metre – pH değişimlerini doğru bir şekilde ölçmek için kullanılır.

#### ✓ 2. Ortamın Sıcaklığını Değiştirmek İçin Kullanılan Malzemeler/Ortamlar

##### ✦ Soğuk ortam için:

- ✓ Buzlu su banyosu (0-5°C) – Enzim aktivitesinin nasıl değiştiğini görmek için.

##### ✦ Oda sıcaklığı ortamı için:

- ✓ 25°C'de sabit tutulan su banyosu veya doğal ortam (Kontrol grubu)

##### ✦ İdeal sıcaklık ortamı için:

- ✓ Vücut sıcaklığına yakın su banyosu (37°C) – Enzim aktivitesinin en yüksek olduğu sıcaklık.

##### ✦ Yüksek sıcaklık ortamı için:

- ✓ 50°C ve 70°C su banyosu veya ısıtıcı (Bunsen brülörü, sıcak su içinde bekletme) – Enzimlerin denatürasyonunu test etmek için.

##### ✦ Ölçüm için:

- ✓ Termometre – Sıcaklık değişimlerini takip etmek için kullanılır.

#### ✦ 3. Deneyin Gerçekleştirilmesi

##### ✦ pH Deneyi Uygulama Adımları:

1. Her tüpe 10 ml maya çözeltisi ekleyin.
2. Belirlenen pH çözeltilerini ekleyerek ortam pH'ını değiştirin (4, 6, 7, 8, 10).
3. Hidrojen peroksit ekleyin ve açığa çıkan kabarcıkları 5 dakika boyunca sayın.
4. Sonuçları tabloya kaydedin.

#### ✦ Sıcaklık Deneyi Uygulama Adımları:

1. Her tüpe 10 ml maya çözeltisi ekleyin.
2. Test tüplerini farklı sıcaklıklara ayarlanmış su banyolarına yerleştirin (0°C, 25°C, 37°C, 50°C, 70°C).
3. Hidrojen peroksit ekleyin ve açığa çıkan kabarcıkları 5 dakika boyunca sayın.
4. Sonuçları tabloya kaydedin.

#### ✦ 4. Sonuçların Kaydedilmesi

##### ✦ Örnek Sonuç Tablosu - pH Etkisi:

pH Değeri	5 Dakikada Sayılan Kabarcık Sayısı	Yorum
4 (Asidik)	10	Enzim aktivitesi düşük
6 (Hafif Asidik)	30	Aktivite arttı
7 (Nötr - Kontrol Grubu)	50	<b>En iyi aktivite</b>
8 (Hafif Bazik)	45	Yüksek aktivite
10 (Bazik)	15	Aktivite düştü

##### ✦ Örnek Sonuç Tablosu - Sıcaklık Etkisi:

Sıcaklık (°C)	5 Dakikada Sayılan Kabarcık Sayısı	Yorum
0°C (Buzlu su banyosu)	5	Aktivite çok düşük
25°C (Oda sıcaklığı)	30	Aktivite arttı
37°C (Vücut sıcaklığı)	50	<b>En iyi aktivite</b>
50°C (Sıcak ortam)	20	Aktivite düştü
70°C (Aşırı sıcak)	5	Enzim denatüre oldu

#### ✦ 5. Genel Değerlendirme ve Sonuç

##### 🔊 Deneyden Çıkarımlar:

- ✓ Katalaz enzimi en iyi nötr veya hafif bazik ortamda (pH 7-8) çalıştı.
- ✓ Çok asidik veya bazik ortamda enzim aktivitesi düştü veya tamamen azaldı.
- ✓ En iyi sıcaklık vücut sıcaklığına (37°C) yakın değerlerdeydi.
- ✓ Çok düşük sıcaklıkta enzim aktivitesi yavaşladı, çok yüksek sıcaklıkta enzim denatüre oldu.

**6. Deney sürecinde olası hata kaynaklarını en aza indirmek için gerekli tedbirleri alınız. Bu süreçte kontrol değişkenlerinin sabit tutulması gerektiğini unutmayınız.**

**Deney Sürecinde Olası Hata Kaynaklarını En Aza İndirme Tedbirleri**

Deneyin güvenilir ve geçerli sonuçlar vermesi için hata kaynaklarını en aza indirerek kontrol değişkenlerini sabit tutmalıyız.

**✓ 1. Deneyde Olası Hata Kaynakları ve Alınacak Önlemler**

Hata Kaynağı	Deneyi Etkileyebilecek Durumlar	Önlem
Hidrojen peroksit konsantrasyonunun değişmesi	Farklı konsantrasyonlarda hidrojen peroksit kullanılması sonucu enzim aktivitesinin yanlış ölçülmesi	Her deneyde aynı %30 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltisini kullanmak
Maya miktarının farklı olması	Farklı maya miktarları reaksiyon hızını etkileyebilir	Her deney tüpüne eşit miktarda (10 ml) maya çözeltisi eklemek
Deney süresinin farklı olması	Tüm tüplerde aynı sürede gözlem yapılmazsa sonuçlar tutarsız olabilir	Tüm tüplerde süreyi kronometre ile aynı anda başlatıp 5 dakika boyunca gözlem yapmak
Farklı pH çözeltileri kullanılması	pH değişiminin etkisini ölçerken yanlış çözelti kullanılması	pH metre veya pH kağıdı ile her çözeltiyi deney öncesi ölçmek
Sıcaklık değişimlerinin tam kontrol edilememesi	Su banyosu sıcaklığı stabil olmazsa sonuçlar değişebilir	Her sıcaklık grubunda termometre ile ölçüm yaparak sıcaklığın sabit tutulduğundan emin olmak
Kabarcık sayım hataları	Kabarcık sayarken yanlış sayma veya gözlem hataları olabilir	Aynı kişi tarafından sayım yapılmalı ve gerekiyorsa deney tekrar edilmeli
Deney tüplerinin eşit şekilde çalkalanmaması	Karışımın homojen olmaması nedeniyle reaksiyon farklı hızda gerçekleşebilir	Tüm tüpler hafifçe aynı sürede ve şekilde çalkalanmalı
Kullanılan malzemelerin temiz olmaması	Tüplerde kalan kalıntılar sonuçları değiştirebilir	Deney öncesi ve sonrası tüpler iyice temizlenmeli

**✓ 2. Kontrol Değişkenlerini Sabit Tutma Yöntemleri**

**★ Deneyde sabit tutulması gereken değişkenler:**

Kontrol Değişkeni	Sabit Tutma Yöntemi
Maya (Katalaz) Miktarı	Her deneyde 10 ml maya çözeltisi kullanılması
Hidrojen Peroksit Miktarı	Her deneyde 10 ml %30 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltisi kullanılması
Deney Süresi	Tüm tüplerde 5 dakika boyunca gözlem yapılması
Kullanılan Malzemeler	Aynı test tüpleri, pipetler ve beherler kullanılarak deneyin standart tutulması
Ortam Koşulları	Deneyin aynı laboratuvar ortamında yapılması
Karıştırma ve Çalkalama Şekli	Tüm tüplerin eşit şekilde çalkalanması

**★ 3. Sonuç ve Genel Değerlendirme**

☞ Deneyde hata kaynaklarını en aza indirmek için:

- ✓ Her adımda ölçümler dikkatli yapılmalı.
- ✓ Tüm tüpler eşit hacimlerde ve sürelerde işleme tabi tutulmalı.
- ✓ Gözlem ve ölçümler aynı yöntemle yapılmalı.
- ✓ Deney sırasında pH ve sıcaklık değişimlerinin istenen değerlerde tutulduğundan emin olunmalı.

## 7. Sıcaklığın ve pH değerinin katalaz aktivitesine etkisini belirlemek için bağımsız değişkenlerin değiştirildiği koşullarda “Katalaz Aktivitesinin Ölçümü” deneyini gerçekleştiriniz.

Sıcaklık ve pH değişimlerinin katalaz aktivitesi üzerindeki etkisini belirlemek için “Katalaz Aktivitesinin Ölçümü” deneyini bağımsız değişkenlerin değiştirildiği koşullarda gerçekleştiriyoruz.

### ✓ 1. Deneyin Uygulanışı

Bu aşamada **sıcaklık ve pH değişkenlerini** ayrı ayrı değiştirdiğimiz iki farklı deney gerçekleştireceğiz.

#### ✦ A. pH Değerinin Katalaz Aktivitesine Etkisini Ölçme

##### ✦ Malzemeler:

- ✓ Hamur mayası (Katalaz kaynağı)
- ✓ Hidrojen peroksit (%30)
- ✓ pH çözeltileri (HCl, NaOH, fosfat tampon çözeltileri)
- ✓ pH kağıdı veya pH metre
- ✓ Dereceli silindir, beher, test tüpleri
- ✓ Kauçuk boru ve tıpa
- ✓ Su dolu ters dereceli silindir (Kabarcıkları toplamak için)
- ✓ Kronometre

##### ✦ Deney Yöntemi:

1. Beş test tüpü hazırlayın ve her birine 10 ml maya çözeltisi ekleyin.
2. Her tüpe farklı pH seviyelerinde çözeltiler ekleyerek ortam pH'ını ayarlayın:
  - Tüp 1: pH 4 (Asidik)
  - Tüp 2: pH 6 (Hafif asidik)
  - Tüp 3: pH 7 (Nötr - Kontrol Grubu)
  - Tüp 4: pH 8 (Hafif bazik)
  - Tüp 5: pH 10 (Bazik)
3. Her tüpe 10 ml hidrojen peroksit ekleyin ve tıpayı kapatın.
4. Ters çevrilmiş su dolu dereceli silindir içinde açığa çıkan oksijen kabarcıklarını 5 dakika boyunca sayın.
5. Sonuçları tabloya kaydedin.

##### ✦ Beklenen Sonuçlar:

- En yüksek enzim aktivitesi nötr veya hafif bazik ortamda (pH 7-8) gözlemlenir.
- Çok düşük (pH 4) veya çok yüksek (pH 10) değerlerde enzim aktivitesi azalır.
- Aşırı asidik veya bazik ortamda katalaz enzimi denatüre olabilir.

#### ✦ B. Sıcaklığın Katalaz Aktivitesine Etkisini Ölçme

##### ✦ Malzemeler:

- ✓ Hamur mayası (Katalaz kaynağı)
- ✓ Hidrojen peroksit (%30)
- ✓ Sıcaklık değişimi için buzlu su banyosu, sıcak su banyosu, Bunsen brülörü
- ✓ Termometre
- ✓ Dereceli silindir, beher, test tüpleri
- ✓ Kauçuk boru ve tıpa
- ✓ Su dolu ters dereceli silindir (Kabarcıkları toplamak için)
- ✓ Kronometre

##### ✦ Deney Yöntemi:

1. Beş test tüpü hazırlayın ve her birine 10 ml maya çözeltisi ekleyin.
2. Test tüplerini farklı sıcaklıklardaki ortamlarda 5 dakika bekletin:
  - Tüp 1: 0°C (Buzlu su banyosu)
  - Tüp 2: 25°C (Oda sıcaklığı - Kontrol Grubu)
  - Tüp 3: 37°C (Vücut sıcaklığı)
  - Tüp 4: 50°C (Sıcak ortam)
  - Tüp 5: 70°C (Aşırı sıcak ortam)
3. Her tüpe 10 ml hidrojen peroksit ekleyin ve tıpayı kapatın.
4. Ters çevrilmiş su dolu dereceli silindir içinde açığa çıkan oksijen kabarcıklarını 5 dakika



boyunca sayın.

5. Sonuçları tabloya kaydedin.

✦ Beklenen Sonuçlar:

- Enzim aktivitesi en yüksek 37°C'de olacaktır.
- 0°C'de enzim aktivitesi çok yavaş gerçekleşir.
- 50°C'den sonra enzim aktivitesi düşer, 70°C'de enzim denatüre olur.

✓ 2. Deney Sonuçlarının Kaydedilmesi

✦ Örnek Sonuç Tablosu - pH Etkisi:

pH Değeri	5 Dakikada Sayılan Kabarcık Sayısı	Yorum
4 (Asidik)	10	Enzim aktivitesi düşük
6 (Hafif Asidik)	30	Aktivite arttı
7 (Nötr - Kontrol Grubu)	50	<b>En iyi aktivite</b>
8 (Hafif Bazik)	45	Yüksek aktivite
10 (Bazik)	15	Aktivite düştü

✦ Örnek Sonuç Tablosu - Sıcaklık Etkisi:

Sıcaklık (°C)	5 Dakikada Sayılan Kabarcık Sayısı	Yorum
0°C (Buzlu su banyosu)	5	Aktivite çok düşük
25°C (Oda sıcaklığı)	30	Aktivite arttı
37°C (Vücut sıcaklığı)	50	<b>En iyi aktivite</b>
50°C (Sıcak ortam)	20	Aktivite düştü
70°C (Aşırı sıcak)	5	Enzim denatüre oldu

✦ 3. Genel Değerlendirme ve Çıkarımlar

☞ Deneyden Öğrendiklerimiz:

- ✓ Katalaz enzimi, nötr veya hafif bazik ortamda (pH 7-8) en iyi çalıştı.
- ✓ Çok asidik veya bazik ortamlarda enzim aktivitesi azaldı veya tamamen durdu.
- ✓ En iyi sıcaklık vücut sıcaklığına (37°C) yakın değerlerde gözlemlendi.
- ✓ Çok düşük sıcaklıkta (0°C) enzim aktivitesi yavaşladı.
- ✓ Çok yüksek sıcaklıkta (50°C'den sonra) enzim denatüre oldu ve çalışmayı bıraktı.

8. Her deneyde beş dakika boyunca ölçülen kabarcık sayısını aşağıdaki tablolara yazınız.

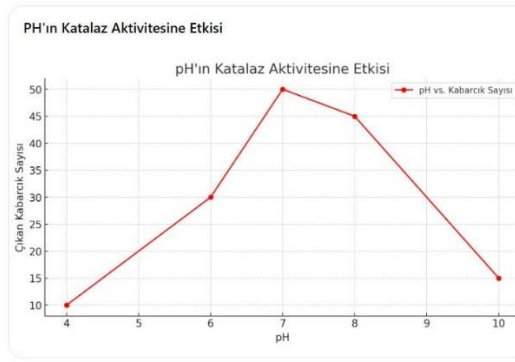
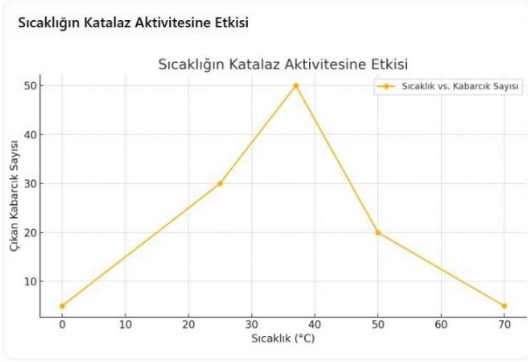
✦ Sıcaklığın Katalaz Aktivitesine Etkisi

Ortam Sıcaklığı (°C)	Hava Kabarcığı Sayısı
0	5
25	30
37	50
50	20
70	5

✦ pH'in Katalaz Aktivitesine Etkisi

Ortamın pH Değeri	Hava Kabarcığı Sayısı
4	10
6	30
7	50
8	45
10	15

**Yukarıda verilen ve elde ettiğiniz sonuçları not ettiğiniz tabloları kullanarak sıcaklığın ve pH değerinin katalaz enzim aktivitesi üzerine etkilerini aşağıdaki grafiklere çiziniz.**



Yukarıdaki grafikler, sıcaklığın ve pH'nın katalaz enzim aktivitesine etkisini göstermektedir. İlk grafik, sıcaklığın enzim aktivitesini nasıl etkilediğini, ikinci grafik ise pH seviyelerinin aktivite üzerindeki etkisini göstermektedir.

#### ✦ Grafiklerin Yorumlanması:

- **Sıcaklık grafiğinde**, en yüksek kabarcık sayısı 37°C'de görülüyor, yani katalaz enzimi bu sıcaklıkta en iyi çalışıyor.
- **Çok düşük (0°C) veya çok yüksek sıcaklıklarda (70°C) aktivitenin düştüğü gözlemleniyor**, çünkü düşük sıcaklıkta enzim yavaş çalışıyor, yüksek sıcaklıkta ise denatüre oluyor.
- **pH grafiğinde**, nötr ve hafif bazik ortamda (pH 7-8) en iyi aktivite görülüyor.
- **Çok asidik (pH 4) ve çok bazik (pH 10) ortamda enzim aktivitesi düşüyor.**

**9. Deney sonuçlarınızı aynı bağımsız değişkeni ve aynı parametreyi çalışan farklı grupların deney sonuçları ile karşılaştırınız. Sonuçlar arasında farklılıklar varsa bunun nedenlerini tartışınız.**

Deney sonuçlarımızı, aynı bağımsız değişkeni (sıcaklık veya pH) ve aynı parametreyi (hava kabarcığı sayısı) çalışan diğer grupların sonuçları ile karşılaştırarak olası farklılıkların nedenlerini belirlemek.

#### ✓ 1. Sonuçların Karşılaştırılması

💡 Kendi sonuçlarımızı diğer grupların sonuçları ile kıyasladığımızda, aşağıdaki olasılıklarla karşılaşabiliriz:

##### 1. Benzer sonuçlar:

- En yüksek enzim aktivitesi 37°C ve pH 7-8'de görülmeli.
- Düşük sıcaklıkta aktivitenin yavaşlaması, yüksek sıcaklıkta enzim denatürasyonu beklenen bir durumdur.

##### 2. Farklı sonuçlar:

- Bazı gruplarda en yüksek aktivitenin farklı sıcaklık veya pH değerlerinde olması
- Beklenenden farklı kabarcık sayılarının kaydedilmesi

#### ✓ 2. Olası Farklılıkların Nedenleri

##### ✦ Deneyler arasında farklı sonuçlar elde edilmesinin nedenleri:

Olası Hata Kaynağı	Sonuçları Nasıl Etkiler?	Önlem
<b>Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) konsantrasyonu farklı olabilir</b>	Enzim aktivitesinin daha fazla veya az ölçülmesine neden olur.	<b>Tüm gruplar %30 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanmalı, aynı miktarda eklemeli.</b>
<b>Maya miktarı tam ölçülmemiş olabilir</b>	Farklı enzim miktarı, farklı hızda tepkimeye neden olur.	<b>Her tüpe eşit (10 ml) maya çözültüsü eklenmeli.</b>
<b>Farklı deney süresi kullanılmış olabilir</b>	Daha kısa sürede daha az kabarcık sayılmış olabilir.	<b>Kronometre ile tüm gruplar 5 dakika ölçüm yapmalı.</b>
<b>Sıcaklık tam kontrol edilmemiş olabilir</b>	Su banyosundaki sıcaklık farklı olabilir.	<b>Deney sırasında sıcaklık termometre ile ölçülmeli.</b>
<b>pH ölçümünde yanlış çözelti kullanılmış olabilir</b>	pH değerleri yanlışsa enzim aktivitesi beklenenden farklı olabilir.	<b>pH metre veya pH kağıdı ile çözültüler kontrol edilmeli.</b>

Olası Hata Kaynağı	Sonuçları Nasıl Etkiler?	Önlem
Kabarcık sayımında insan hatası olabilir	Gözlemcinin dikkatsizliği sonucu yanlış sayım yapılabilir.	Aynı kişi sayım yapmalı, gerekiyorsa deney tekrarlanmalı.
Deney tüplerinin iyi temizlenmemesi	Önceki deneylerden kalıntılar enzimi etkileyebilir.	Tüm tüpler temizlenmeli ve durulanmalı.

### ✓ 3. Genel Değerlendirme ve Çıkarımlar

- ☞ Deney sonuçları farklılık gösterebilir, ancak bu farkların nedenleri iyi analiz edilmelidir.
- ✓ Enzim aktivitesi sıcaklık ve pH'a bağlı olduğu için, tüm deneylerde sabit parametreler korunmalıdır.
- ✓ Hidrojen peroksit miktarı, maya miktarı ve deney süresi tüm gruplarda aynı olmalıdır.
- ✓ Deney tüpleri ve ölçüm cihazları her grupta doğru kullanılmalı ve ölçümler dikkatlice yapılmalıdır.
- ✦ Sonuçları daha tutarlı hale getirmek için, tüm ekipler standart bir prosedür izlemeli ve deney tekrarları yapılmalıdır.

### 10. Bu deneyden elde edilen sonuçların her enzim için genellenip genellenemeyeceğini arkadaşlarınızla tartışınız.

#### ☞ Tartışma Konusu:

Deneyde katalaz enziminin aktivitesinin **sıcaklık ve pH değerlerinden nasıl etkilendiğini** gözlemledik. Ancak **bu sonuçlar tüm enzimler için genellenebilir mi?**

#### ✓ 1. Katalaz Enzimi İçin Geçerli Olan Bulgular

- 💡 Bu deneyde katalaz enzimi için elde ettiğimiz sonuçlar şunlardır:
- ✓ En iyi sıcaklık: 37°C (Vücut sıcaklığına yakın)
- ✓ En iyi pH: 7-8 (Nötr veya hafif bazik ortam)
- ✓ Düşük sıcaklıkta (0°C) enzim aktivitesi yavaşladı, yüksek sıcaklıkta (70°C) denatüre oldu.
- ✓ Aşırı asidik veya bazik ortamlarda enzim aktivitesi düştü veya tamamen durdu.

#### ✓ 2. Bu Sonuçlar Tüm Enzimler İçin Genellenebilir mi?

✦ Hayır, bu sonuçlar her enzim için geçerli değildir. Çünkü farklı enzimler farklı sıcaklık ve pH koşullarında çalışır.

Enzim Türü	Optimal Sıcaklık (°C)	Optimal pH	Bulunduğu Yer
Katalaz	37°C	7-8	İnsan ve hayvan hücreleri
Pepsin	37°C	2 (Çok Asidik)	Mide
Tripsin	37°C	8 (Bazik)	İnce bağırsak
DNA Polimeraz	70-75°C	8-9	Termofilik bakteriler
Taq Polimeraz	90°C'ye kadar	8-9	Sıcak su kaynakları (PCR testlerinde kullanılır)

#### ✦ Gözlemlerimiz:

- ✓ Mide enzimleri (örneğin pepsin), çok düşük pH (asidik ortamda) en iyi çalışır.
- ✓ Bağırsak enzimleri (örneğin tripsin), bazik ortamda çalışır.
- ✓ Termofilik (sıcak seven) bakterilerin enzimleri 70-90°C gibi yüksek sıcaklıklarda bile çalışabilir.

#### ✓ 3. Sonuç ve Değerlendirme

- ☞ Deneyimiz sadece katalaz enzimi için geçerli olup, tüm enzimlere genellenemez.
- ✓ Her enzim farklı sıcaklık ve pH aralıklarında çalışır.
- ✓ Enzimlerin optimum sıcaklık ve pH değerleri, bulunduğu ortamın koşullarına bağlıdır.
- ✓ Canlı organizmalarda farklı bölgelerde bulunan enzimler, buldukları ortamın özelliklerine adapte olmuştur.
- 💡 Bu nedenle, enzim aktivitesi ile ilgili çalışmalar yapılırken, her enzimin farklı özelliklere sahip olduğu unutulmamalıdır. ✦

## 11. Deneyden elde ettiğiniz sonuçlardan yola çıkarak mide asitliğini değiştirebilecek asitli içecekler tüketilmesinin midedeki sindirim enzimlerinin çalışmasını nasıl etkilediğini açıklayınız.

### Mide Asitliğini Değiştiren İçeceklerin Sindirim Enzimlerine Etkisi

#### Deney Sonuçlarımızdan Yola Çıkararak:

Deneyde **enzim aktivitesinin pH değişimlerinden nasıl etkilendiğini** gözlemledik. Mide enzimleri de belirli bir pH aralığında çalışır. **Bu yüzden asitli içeceklerin mide enzimleri üzerindeki etkisini anlayabiliriz.**

#### 1. Mide Enzimlerinin Çalışma Koşulları

##### ◆ Mide enzimlerinin en iyi çalıştığı ortam:

- ✓ Pepsin enzimi, midede **protein sindiriminden sorumludur.**
- ✓ Optimal pH: **pH 1.5 – 2.5** (Çok asidik ortam).
- ✓ Midenin doğal asidi: **HCl (hidroklorik asit), midenin asit seviyesini korur.**

#### 2. Asitli İçecekler Mide Enzimlerini Nasıl Etkiler?

💡 Asitli içecekler (kola, gazoz, enerji içecekleri, meyve suları, kahve) mide pH'ını değiştirerek pepsin enzimini etkileyebilir.

##### ◆ Asitli içeceklerin mideye etkileri:

İçecek Türü	pH Değeri	Mide Asidini Artırır mı?	Sindirim Enzimlerine Etkisi
Kola, Gazoz, Enerji İçecekleri	pH 2.5 - 3.5	Asidi düşürür (pH artar)	Pepsin aktivitesi azalabilir
Limonlu Su, Sirke (Asetik Asit)	pH 2-3	Asidi artırır (pH düşer)	Pepsin aktivitesi artabilir
Kahve (Kafeinli İçecekler)	pH 4-5	Asidi azaltır (pH artar)	Sindirim yavaşlayabilir
Süt (Bazik Etki Gösteren İçerik)	pH 6.5 - 7	Asidi tamponlar (pH artırır)	Mide asidini geçici olarak azaltır

##### ◆ Genel Etkiler:

- ✓ Çok asidik içecekler (örneğin limon suyu) pepsin aktivitesini artırabilir.
- ✓ Daha az asidik içecekler (örneğin kola, kahve) mide pH'ını artırarak pepsinin çalışmasını zorlaştırabilir.
- ✓ Süt gibi bazik etkili içecekler mide asidini tamponlar, ancak bu geçici bir etki yapar.

#### 3. Sonuç ve Değerlendirme

##### ◆ Mide asidini değiştiren içecekler sindirim sürecini doğrudan etkiler.

##### ✓ Mide pH'ı yükselirse (asidik ortam azalır):

- Pepsin enzimi etkisizleşebilir.
- Protein sindirimi yavaşlayabilir.
- Midede şişkinlik, sindirim problemleri oluşabilir.

##### ✓ Mide pH'ı çok düşerse (aşırı asidik ortam):

- Mide tahriş olabilir, ülser riski artabilir.
- Sindirim hızı aşırı artabilir, bu da mide problemlerine yol açabilir.

◆ **Öneri:** Dengeli beslenmek için mide asidini aşırı artıran veya azaltan içeceklerden kaçınılmalı, mide sağlığına uygun besinler tüketilmelidir. ✍

## 12. Gıdaların uzun süreli saklanması, peynir ve yoğurdun mayalanması süreçlerinde ortam sıcaklığına dikkat edilmesi gerektiğinin nedenlerini deneylerinizde ulaştığınız sonuçlara göre açıklayınız.

### Gıdaların Saklanması ve Mayalanma Süreçlerinde Sıcaklığın Önemi

#### Deney Sonuçlarından Yola Çıkararak:

Deneyimizde **enzimlerin sıcaklık değişimlerinden nasıl etkilendiğini** gözlemledik. Gıdaların saklanması, peynir ve yoğurt mayalanması gibi biyolojik süreçler de **enzimlerin ve mikroorganizmaların çalışmasına bağlıdır.**

## ✓ 1. Gıdaların Uzun Süreli Saklanması Sıcaklığın Önemi

💡 Deneyde gördüğümüz gibi, enzimler belirli sıcaklıklarda aktif çalışırken, aşırı sıcaklıkta denatüre olur veya düşük sıcaklıkta aktiviteleri azalır.

### ✦ Gıda Saklama Koşulları ve Sıcaklık:

Sıcaklık (°C)	Gıdalar Üzerindeki Etki
0 - 4°C (Buzdolabı Sıcaklığı)	Mikroorganizmaların büyümesi yavaşlar, bozulma süreci gecikir.
-18°C ve altı (Dondurucu Sıcaklığı)	Mikroorganizmalar inaktif hale gelir, enzimler çalışmaz. Gıdalar aylarca saklanabilir.
25-30°C (Oda Sıcaklığı)	Mikroorganizmalar hızla çoğalır, bozulma süreci hızlanır.
60°C ve üzeri (Pişirme Sıcaklığı)	Mikroorganizmalar ölür, enzimler denatüre olur.

### ✦ Deneyden Çıkarımlar:

- ✓ Düşük sıcaklıklar (0-4°C), mikroorganizmaların çoğalmasını yavaşlatarak gıdaların bozulmasını geciktirir.
- ✓ Dondurucuda (-18°C), mikroorganizmalar tamamen inaktif hale gelir ve enzimler çalışmaz.
- ✓ Oda sıcaklığında (25-30°C), bakteriler hızla çoğalır, gıdalar bozulur.
- ✓ Yüksek sıcaklıklarda (60°C ve üzeri), bakteriler tamamen ölür.

### ✦ Sonuç:

Gıdaların uzun süre saklanması için **düşük sıcaklıklar tercih edilmelidir, çünkü bu mikroorganizma aktivitesini sınırlandırır.**

## ✓ 2. Peynir ve Yoğurt Mayalanmasında Sıcaklığın Önemi

💡 Yoğurt ve peynir yapımında **laktik asit bakterileri kullanılır**. Bu bakteriler belirli sıcaklıklarda aktif olarak çalışarak sütün mayalanmasını sağlar.

### ✦ Mayalanma Sıcaklıkları ve Bakteri Aktivitesi:

Sıcaklık (°C)	Bakteri Aktivitesi
0 - 4°C (Buzdolabı Sıcaklığı)	Bakteriler inaktif hale gelir, mayalanma durur.
20 - 25°C (Oda Sıcaklığı)	Mayalanma süreci yavaş olur, peynir ve yoğurt uzun sürede oluşur.
37 - 45°C (Optimum Mayalanma Sıcaklığı)	Laktik asit bakterileri en aktif seviyede çalışır, yoğurt ve peynir hızlı fermente olur.
60°C ve üzeri	Bakteriler ölür, mayalanma gerçekleşmez.

### ✦ Deneyden Çıkarımlar:

- ✓ Yoğurt ve peynir mayalanırken ortam sıcaklığı 37-45°C arasında olmalıdır.
- ✓ Daha düşük sıcaklıkta bakteriler yavaş çalışır, mayalanma süresi uzar.
- ✓ Çok yüksek sıcaklıkta bakteriler ölür ve mayalanma gerçekleşmez.

### ✦ Sonuç:

Peynir ve yoğurt yapımında **bakteri aktivitesinin en iyi olduğu sıcaklık aralığı sağlanmalıdır**. Aksi takdirde, mayalanma ya yavaş olur ya da hiç gerçekleşmez.

## ✓ 3. Genel Değerlendirme ve Sonuç

🔊 Gıda saklama ve mayalanma süreçleri sıcaklığa çok duyarlıdır.

- ✓ Düşük sıcaklık (0-4°C) bozulmayı önler ve mikroorganizmaların çoğalmasını yavaşlatır.
- ✓ Peynir ve yoğurt mayalanırken 37-45°C en uygun sıcaklıktır, çünkü laktik asit bakterileri en iyi bu sıcaklıkta çalışır.
- ✓ Çok yüksek sıcaklıklar (>60°C) bakterileri öldürerek mayalanmayı engeller.

### ✦ Öneri:

💡 Deney sonuçları, günlük hayatta gıdaların nasıl saklanması ve mayalanması gerektiği konusunda bilimsel bir temel sunmaktadır. ✍