



## Bakteriler

## Bakteriler farklı enerji üretim mekanizmalarına sahip olabilir.

- Bakterilerin oksijenli solunum, oksijensiz solunum ve fermantasyon yapabilen türleri vardır.
- Fermantasyon yapabilen bakteriler, son ürün olarak laktik asit, etil alkol gibi ürünler oluşturur.
- Oksijenli solunum ve fotosentez yapan bakterilerde ETS elemanları ve gerekli enzimler hücre zarında bulunur.

## Örnek 1

İçerisinde eşit miktarda su, mineral ve glikoz bulunan deney tüplerine aşağıda gösterildiği gibi T, İ, K bakteri türlerinden eşit sayıda ilave edilerek tüplerin ağzı mantar tıpa ile hava almayacak şekilde kapatılmıştır.



Belirli bir süre sonra tüplerdeki bakterilerin dağılımı yukarıda gösterildiği gibi olduğuna göre,

- T ve K bakteri türleri oksijenli solunum yapar.
- İ bakteri türü oksijensiz solunum veya fermantasyon yapar.
- T bakteri türü oksijensiz ortamda çoğalamaz.

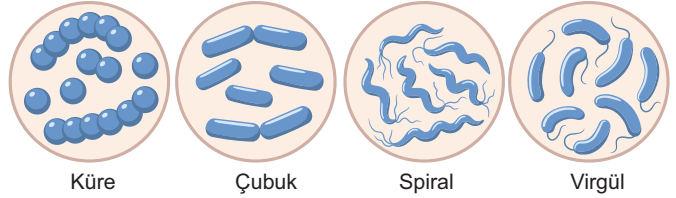
Yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

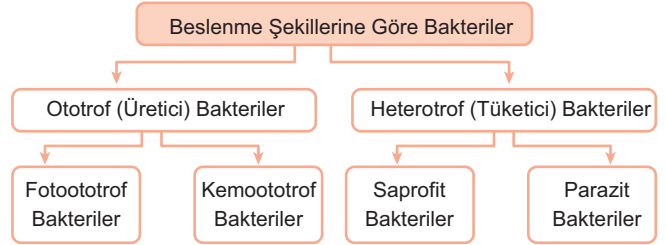
T ve K bakteri türlerinin tüpün üst kısmında çoğalmaları oksijenli solunum yaptıklarını gösterir. T bakteri türü, tüpün alt kısmında gelişemediği için oksijensiz ortamda çoğalmaz. İ bakteri türü tüpün alt kısmında gelişebildiğinden oksijensiz solunum veya fermantasyon yapabilir. Cevap E

## Bakteriler farklı şekillere sahip olabilir.

- Bakteriler mikroskop altında genellikle küre, çubuk, virgül ya da spiral şeklinde görünür.



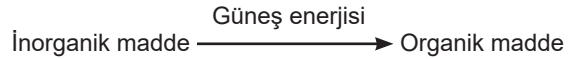
## Bakteriler farklı beslenme şekillerine sahip olabilir.



## Ototrof (Üretici) Bakteriler

- İnorganik maddeleri kullanarak ihtiyaç duydukları organik maddeleri kendileri üretirler.
- CO<sub>2</sub> özümlemesi yaparlar.

## Fotoototrof Bakteriler



- Fotosentez yoluyla organik besin üretirler.
- İnorganik maddelerden organik madde üretirken enerji kaynağı olarak güneş enerjisini kullanırlar.
- Sitoplazmalarında ışığı soğuran klorofil pigmenti bulunur.
- Atmosfer oksijenine katkı sağlayabilirler.



## Örneğin

Siyanobakteri, Mor sülfür bakterisi



## Not

Bazı bakterilerde fotosentez sonucu oksijen açığa çıkmaz.

## Kemoototrof Bakteriler

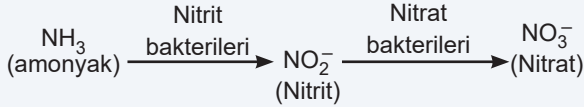
İnorganik madde  $\xrightarrow{\text{Kimyasal enerji}}$  Organik madde

- Kemosentez yoluyla organik besin üretirler.
- İnorganik madde oksidasyonundan elde ettikleri kimyasal enerjiyi kullanarak inorganik maddelerden organik madde üretirler.
- Kimyasal enerjiyi kimyasal bağ enerjisine çevirirler.
- Sitoplazmalarında klorofil pigmenti bulunmaz.
- Atmosfer oksijenine katkı sağlayamazlar.

## Örneğin

Nitrit bakterisi, Nitrat bakterisi

## Köprü Kurma



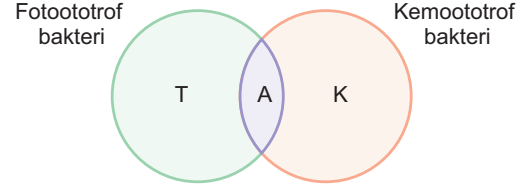
Kemoototrof beslenen nitrit ve nitrat bakterileri amonyağın nitrat tuzlarına dönüşümünü (nitrifikasyon) sağlar.

Nitrifikasyon olayı ile topraktaki azot tuzlarını artırdıklarından dolayı doğadaki azot döngüsünde önemli bir role sahiptirler.

Özellik	Fotoototrof bakteri	Kemoototrof bakteri
Besin sentezi için kullanılan enerji kaynağı	Güneş enerjisi	Kimyasal enerji
İnorganik maddeden organik madde sentezi	Var	Var
CO <sub>2</sub> özümlemesi	Var	Var
Klorofil bulundurma	Var	Yok
İnorganik madde oksidasyonu	Yok	Var
Atmosfer oksijenine katkı sağlama	Bazılarında var	Yok
Madde döngüsünde görev alma	Var	Var

## Örnek 2

Aşağıdaki Venn diyagramında fotoototrof ve kemoototrof bakterilerin özellikleri belirtilmiştir.



Buna göre, aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

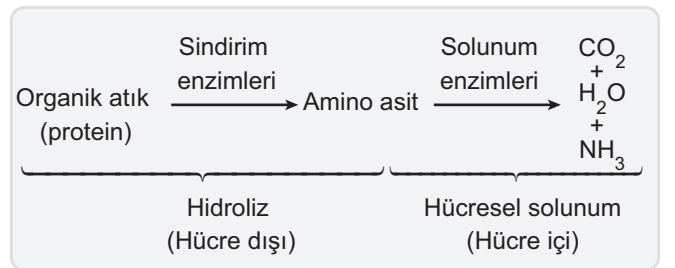
- T → Kloroplasta sahip olma
- A → CO<sub>2</sub> özümlemesi yapma
- K → İnorganik madde oksidasyonu yapma
- T → Işık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürme
- E → Organik besini parçalayarak ATP üretme

Bakteriler prokaryot hücre yapısına sahip olduğundan hücrede zarlı bir organel olan kloroplastı bulundurmazlar. Cevap: A

## Heterotrof (Tüketici) Bakteriler

- İhtiyaç duydukları organik maddeleri dış ortamdan hazır olarak alırlar.
- İnorganik maddeleri kullanırlar ancak inorganik maddelerden organik madde üretemezler.
- CO<sub>2</sub> özümlemesi yapamazlar.

## Saprofit (Çürükçül - Ayrıştırıcı) Bakteriler



- Ölü bitki ve hayvan atıklarını besin olarak tüketirler.
- Organik atıkları inorganik maddelere (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>) kadar ayrıştırırlar.
- Hücre dışı sindirim yaparlar.
- Madde döngülerinde görev alırlar.

### Parazit Bakteriler

- Hücre dışı sindirim enzimleri gelişmemiştir.
- Monomer (basit) organik besinlerin bulunduğu ortamda yaşayabilirler.
- Genellikle patojen bakterilerdir.



### Köprü Kurma

Simbiyotik yaşam, iki farklı türün bir arada yaşamasıdır. Bakterilerde parazit yaşam dışında mutualizm ya da kommensalizm yaşam ilişkileri de görülebilir.

Mutualizm iki türünde karşılıklı yarar sağladığı ilişki iken, kommensalizm bir türün yarar sağladığı, diğer türün etkilenmediği ilişkidir.

Özellik	Saprotit bakteri	Parazit bakteri
Hücre dışı sindirim yapabilme	Var	Yok
Monomer organik maddelerden faydalanabilme	Var	Var
İnorganik maddeleri kullanma	Var	Var
İnorganik maddelerden organik madde sentezi	Yok	Yok
CO <sub>2</sub> özümlemesi	Yok	Yok

### Bakterilerin Biyolojik ve Ekonomik Önemi

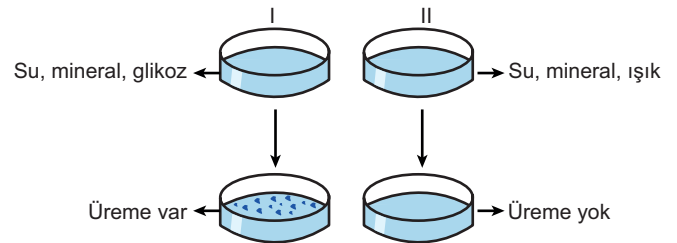
- Fotosentetik bakteriler atmosferde bulunan karbondioksitin organik besinlerin yapısına katılmasını sağlar. Bu bakterilerden bazıları atmosfer oksijenine katkı sağlar.
- Saprotit bakteriler organik atıkları inorganik maddelere ayrıştırarak madde döngüsünün devamlılığını sağlar.
- İnsanın kalın bağırsağında yaşayan bakteriler B ve K vitaminlerini üretir.
- Bazı otçul canlıların sindirim sisteminde yaşayan yararlı bakteriler selülozun sindirimine yardımcı olur.
- Sütün yoğurt veya peynire, glikozun etil alkol veya sirkeye dönüşmesinde ve turşu yapımında bakteriler görev alır.

- Biyoteknolojik çalışmalarda gen naklinde kullanılırlar. İnsülin gibi bazı hormonların, büyüme faktörlerinin, antibiyotiklerin, aşı ve serumların, bazı ilaçların üretiminde kullanılırlar.
- Doğal ve sentetik atıkların yok edilmesi ve işlenmesinde ayrıca tarımsal zararlılara karşı biyolojik mücadelede kullanılırlar.
- Bir bakteri tarafından üretilen güçlü bir zehir olan botulinum toksini; kırıksıklıkların önlenmesi, şaşılık, migren ve aşırı terlemenin tedavisinde kullanılır.
- Bazı bakteriler tüberküloz, tetanos, ülser, menenjit gibi hastalıklara neden olur. Bu bakteriler genetiği değiştirilerek biyolojik silah yapımında kullanılmaktadır.



### Örnek 3

Bir araştırmacı aşağıda gösterildiği gibi iki farklı kültür ortamı hazırlayarak bu kültür ortamlarına aynı türe ait bakterilerden eşit sayıda ilave ediyor.



**Araştırmacı; I. ortamda bakterilerin yaşayıp çoğalabildiğini, II. ortamda bakterilerin yaşayıp çoğalamadığını gözlemlediğine göre, bu bakteri türü ile ilgili,**

- Heterotrof beslenir.
- Klorofil pigmentine sahiptir.
- Konjugasyon yapabilir.

**yorumlarından hangilerini yapabilir?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

*Bakteri türünün glikoz bulunan I. ortamda çoğalıp, glikoz bulunmayan II. ortamda çoğalamaması heterotrof (tüketici) olduğunu gösterir.*

*Cevap: A*

## Arkeler

- Prokaryot hücre yapısına sahip tek hücreli canlılardır.
- Zarla çevrili çekirdekleri ve zarlı organelleri yoktur. Sitoplazmik organel olarak sadece ribozom taşırlar.



### Not

Arkelerin ribozomları daha çok ökaryot hücre ribozomlarına benzediğinden bakterilerden farklı olarak antibiyotiklerden etkilenmezler.

- Bakteriler gibi halkasal DNA'ya sahiptirler. Ancak bazılarının DNA'sı ökaryot hücre DNA'larında olduğu gibi histon proteinlerine sarılmıştır.
- Depo polisakaritleri glikojendir.
- Hücre çeperi bakterilerden farklı olarak pseudopeptidoglikan yapıdadır.
- Bazı arkelerde plazmit DNA bulunabilir ve konjugasyon (gen aktarımı) görülebilir.
- Günümüzde tanımlanan arkelerin hastalık yapıcı ve endospor oluşturan formu yoktur.



- Aşırı sıcak ve aşırı soğuk, yüksek ve düşük pH, aşırı tuzlu gibi ekstrem çevre koşullarında yaşayabilirler.
- Arkeler genellikle yaşadıkları ortamların özelliklerine göre gruplandırılıp adlandırılırlar.



Tinto Nehri



Kırmızı Tuz Gölü



Etna Yanardağı



Yellowstone Milli Parkı

### Metanojenler

Metan gazı oluştururlar.

### Halofiller

Aşırı tuzlu ortamda yaşarlar.

### Asidofiller

Kuvvetli asidik ortamlarda yaşarlar.

### Termofiller

Aşırı sıcak ortamlarda yaşarlar.

### Psikrofiller

Çok soğuk ortamlarda yaşarlar.

### Alkalifiller

Kuvvetli bazik ortamlarda yaşarlar.

### Arkeler



### Bir Adım İleri

**Metanojenik arkeler;** H<sub>2</sub>'i okside etmek için CO<sub>2</sub>'i kullanıp atık madde olarak CH<sub>4</sub> (metan) oluştururlar. Zorunlu anaerob canlılardır. Oksijenden zehirlenirler. Bataklıklar, pis sular, çöp, çiftlik gübresi gibi yerlerde ve bazı otçul hayvanların sindirim kanalında yaşarlar.

**Halofil arkeler;** Tuz oranının yüksek olduğu Tuz Gölü, Kızıl Deniz gibi yerlerde yaşarlar. Halofil kolonileri mor kırmızı renklerini, göz retinasındaki görme pigmentlerine benzeyen bakteriyorodopsin adlı fotosentetik pigmentten alır.

**Termofil arkeler;** Sıcak ortamlarda yaşayan bu grubun üyeleri için en uygun sıcaklık 60-80°C'dir. Bazı türleri enerjisini kükürt oksidasyonundan sağlayarak yaşar.

## Örnek 4

Arke domaininde;

- I. metan gazı üretimi,
- II. glikojen üretimi,
- III. basit organik madde yıkımı

olaylarından hangilerini gerçekleştiren canlı türleri bulunabilir?

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

*Arkelerin depo polisakkaritleri glikojendir. Hücresel solunum sırasında basit organik maddeleri parçalayarak ATP molekülü üretirler. Ayrıca bazı arke türleri (metanojen arkeler) metan gazı üretirler.*

Cevap: E

## Arkelerin Biyolojik ve Ekonomik Önemi

- Arkeler; okyanuslarda, tuzlu göllerde, kaplıca sularında, batakliklarda, kirli sularda, buzullarda, insanın kalın bağırsağında ve derisinde, karıncaların ve otçul canlıların sindirim sisteminde yaşayabilirler.
- Otçul canlıların sindirim sisteminde yaşayan arkeler, selülozun sindirimine yardımcı olurlar.
- Metallerin zehirleyici etkilerinin yok edilmesinde, kalitesi düşük olan metallerin zenginleştirilmesinde ve saflaştırılmasında görev alırlar.
- Sanayi ve evsel atık sularının arıtılmasında, çöplerin ayrıştırılmasında kullanılırlar.
- Çöplerden metan gazı, gübre, biyoyakıt gibi ürünlerin elde edilmesinde yararlanılmaktadır.
- Biyoteknolojik çalışmalarda kullanılırlar.
- Doğadaki azot ve karbon döngüsünde görev alırlar.

## Örnek 5

Bir canlının aşağıdaki özelliklerden hangisine sahip olması, bu canlının ait olduğu domainin tespit edilmesini sağlar?

- A) Glikojen depolama
- B) Konjugasyon ile gen aktarabilme
- C) Sitoplazmada halkasal DNA bulundurma
- D) Olumsuz koşullarda endospor oluşturabilme
- E) Ototrof beslenme

*Bazı bakteri türleri olumsuz koşullarda endospor oluştururlar. Arkeler ve ökaryotlar endospor oluşturamazlar.*

Cevap: D

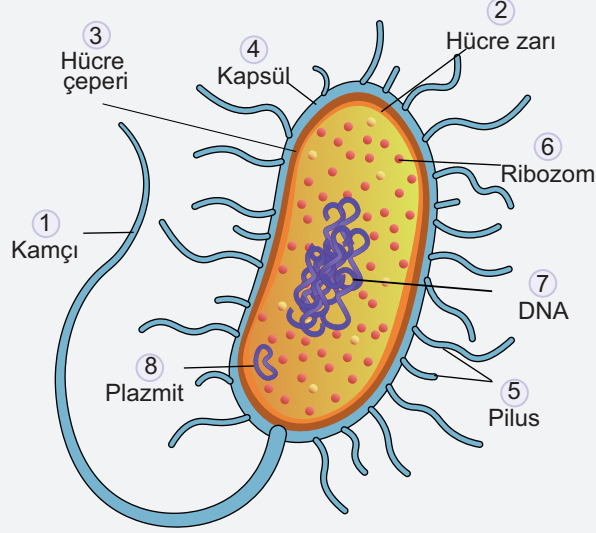
	Bakteriler	Arkeler	Ökaryotlar
Hücre tipi	Prokaryot	Prokaryot	Ökaryot
Hücre sayısı	Tek	Tek	Tek ya da çok
Hücre çekirdeği	Yok	Yok	Var
Peptidoglikan yapıli hücre duvarı	Var	Yok	Yok
Zarla çevrili yapılar	Yok	Yok	Var
Kromozomlarında histon proteinleri	Yok	Bazı türlerinde var	Var
Kromozom şekli	Halkasal	Halkasal	Doğrusal
Plazmit DNA	Bazı türlerinde var	Bazı türlerinde var	Yok
Endospor oluşturma	Bazı türler	Yok	Yok
Antibiyotiklere karşı direnç	Bazı türler	Yok	Yok
Ekstrem koşullarda yaşayabilme	Bazı türler	Var	Yok
Patojen (hastalık yapıcı) olma	Bazı türler	Yok	Bazı türler

## Örnek Cevap Anahtarı

1. E    2. A    3. A    4. E    5. D

## Etkinlik -1

Aşağıdaki görselde numaralandırılan bakteri kısımları tabloda verilen özellikler ile eşleştiriniz. (Her özellik sadece bir numara ile eşleştirilecektir.)

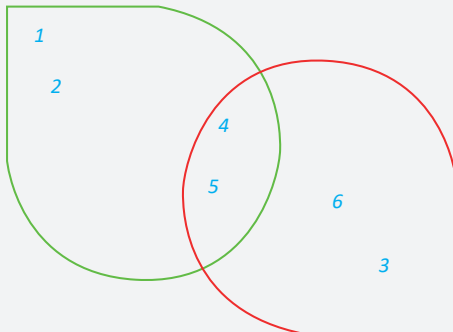


Bakterinin yer değiştirmesini sağlar	1
Protein üretir.	6
Bakterilerin birbirlerine ve yüzeylere tutunmasını sağlar.	5
Yapışkan bir tabaka olup, bakteriyi korur.	4
Besinlerin hücreye alınmasını, atıkların hücreden atılmasını sağlar.	2
Sitoplazmada dağınık halde bulunan yönetici moleküldür.	7
Dirençli olmayı sağlayan genleri taşıyan küçük DNA halkasıdır.	8
Peptidoglikan yapılı koruyucu tabakadır.	3

## Etkinlik -2

Aşağıda bakteri ve arke domainlerinde yer alan canlıların bazı özellikleri numaralandırılarak verilmiştir. Numaraları kullanarak bu özellikleri Venn diyagramında uygun olan bölümlere yerleştiriniz.

## Bakteri domaini



## Arke domaini

1. Patogen olup, kapsül ile kendini korur.
2. Olumsuz koşullarda endospor oluşturabilir.
3. Ribozomunun yapısı ökaryot hücre ribozomunun yapısına benzer.
4. Prokaryot hücre yapısına sahiptir.
5. Konjugasyon ile gen aktarımı yapabilir.
6. DNA'sı histon proteinlerine sarılıdır.

## 1. Ototrof olduğu bilinen bir bakterinin;

- I. CO<sub>2</sub> özümlemesi yapma,
- II. klorofil pigmentine sahip olma,
- III. atmosfer oksijenine katkı sağlama

özelliklerinden hangilerine sahip olması, bu bakterinin fotoototrof olduğunu kanıtlar?

- A) Yalnız II                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

## 2. Aşağıda bakteri ve arke domainlerine ait bazı özellikler verilmiştir.

1	Bakteri	a	Uygun olmayan koşullarda endospor oluşturabilme
2	Arke	b	Gen aktarımı yapabilme
		c	DNA'nın histon proteinlerini sarması
		d	Hücre duvarına sahip olma

Buna göre, aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 - a                      B) 2 - b                      C) 1 - c  
D) 2 - d                      E) 1 - d

## 3. Ekstrem şartlara uyum sağlamış olan arkeler;

- I. metallerin zehirli etkilerinin yok edilmesi,
- II. çöplerden metan gazı elde edilmesi,
- III. atık suların arıtılması

olaylarından hangilerinde görev alabilirler?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

## 4. Meltem Öğretmen, bakteriler ile ilgili bir sınıf etkinliği yapmak için kağıtlara sorular yazarak aşağıda gösterildiği gibi bir soru sepeti hazırlamış ve öğrencilerinden sepetten birer soru seçmelerini istemiştir.



Meltem Öğretmen, öğrencilerinden bazılarının seçtiği kağıtta yer alan soru ve soruya verdiği cevabı aşağıdaki gibi not almıştır.

**Mustafa** Soru: Bakterilerde yer değiştirmeyi sağlayan yapının adı nedir?  
Cevap: Pilus

**Ömür** Soru: Bakterilerin birbirlerine tutunmasını sağlayan yapının adı nedir?  
Cevap: Kamçı

**Deniz** Soru: Bakterilerde hücre duvarının üzerinde bulunabilen koruyucu tabakanın adı nedir?  
Cevap: Kapsül

Buna göre, öğrencilerden hangilerinin seçtiği soruya verdiği cevap öğretmeni tarafından onaylanır?

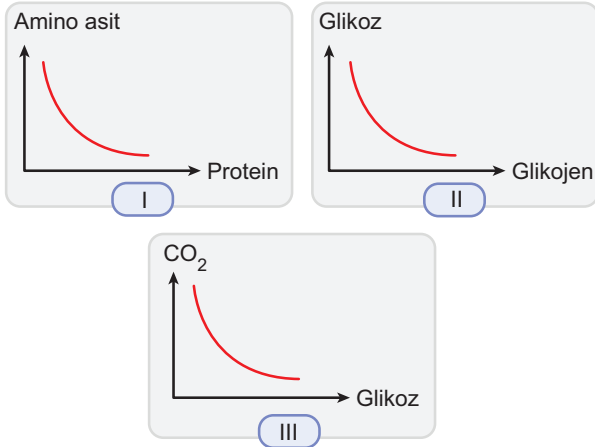
- A) Yalnız Ömür                      B) Yalnız Deniz  
C) Mustafa ve Ömür                      D) Mustafa ve Deniz  
E) Ömür ve Deniz



5. Arke domaininde yer alan canlılarda aşağıdaki metabolik olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) Glikojen sentezi  
B) ATP sentezi  
C) Kemosentez  
D) Nişasta sentezi  
E) Protein sentezi

6. Bakterilerde gerçekleşebilen bazı metabolik olaylar aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Buna göre, numaralandırılmış grafiklerde belirtilen değişimlerden hangileri heterotrof beslenen bir bakteride gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) I ve II  
D) I ve III  
E) I, II ve III

7. Arkeler ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Otçul canlıların sindirim kanalında yaşayarak selülozun sindirimine yardımcı olan türleri vardır.  
B) Tuzlu göllerde, kaplıca sularında, buzullarda yaşayabilirler.  
C) Hücre sayısını artırarak büyürler.  
D) Biyogaz üretiminde kullanılırlar.  
E) Ototrof veya heterotrof beslenme şekli görülebilir.

8. Aşağıda arkelerin genel özelliklerinden bazıları numaralandırılarak verilmiştir.

I Tek hücreli ve prokaryot yapılıdır.

II Halkasal DNA'ya sahiptir.

III Hücre duvarı vardır.

IV Hastalık yapan bir türü yoktur.

Buna göre, numaralandırılan özelliklerden hangileri arkelerin bakterilerden ayırt edilmesinde kullanılabilir?

- A) Yalnız III  
B) Yalnız IV  
C) I ve II  
D) I, II ve III  
E) II, III ve IV

9. Ebru Öğretmen, bakteri domaininde görülen bazı özellikleri aşağıda gösterildiği gibi tahtaya yazmıştır.

Özellikler	
I	Peptidoglikan yapılı hücre duvarına sahip olma
II	Sitoplazmada halkasal DNA bulundurma
III	Ribozomda protein sentezleme
IV	Plazmit DNA'ya sahip olma

Ebru Öğretmen; öğrencilerine "Tabloda verilen özelliklerden hangileri arke domaininde de görülebilir?" sorusunu yönelterek, özelliklerin karşısına "✓" işaretini koymalarını istemiştir.

Buna göre, öğrencilerin yapmış olduğu aşağıdaki işaretlemelemelerden hangisi doğrudur?

A)

I.	✓
II.	
III.	✓
IV.	

B)

I.	
II.	✓
III.	
IV.	✓

C)

I.	✓
II.	✓
III.	
IV.	

D)

I.	✓
II.	✓
III.	
IV.	✓

E)

I.	
II.	✓
III.	✓
IV.	✓



Cevap Anahtarı

1. D 2. C 3. E 4. B 5. D 6. C 7. C 8. B 9. E