

## BAĞIŞIKLIK (İMMUN SİSTEM) ve ÇEŞİTLERİ

### 11. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

#### 11.1.4. Dolaşım Sistemleri

##### 11.1.4.5. Bağışıklık çeşitlerini ve vücudun doğal savunma mekanizmalarını açıklar.

a. Hastalık yapan organizmalar ve yabancı maddelere karşı deri, tükürük, mide öz suyu, mukus ve gözyaşının vücut savunmasındaki rolleri örneklendirilir.

b. Enfeksiyon ve alerji gibi durumların bağışıklık ile ilişkisi örnekler üzerinden açıklanır.

##### c. İmmünooglobulinler verilmmez.

ç. Aşılmanın önemi üzerinde durulur. Bazı aşılardan zaman içerisinde değiştirilmesinin nedenleri araştırılır.

d. Hastalık yapan organizmaların genetik yapılarının hızlı değişimi nedeniyle insan sağlığına sürekli bir tehdit oluşturduğu vurgulanır.

**-Bağışıklık:** Hastalık yapıcı (patojen) mikroorganizmaları vücudun yabancı olarak tanınmasına ve bunlara karşı kendini savunmak için gösterdiği tepkiye denir.

-Bağışıklık hücreleri (elemanları) lökositler, makrofajlar ve plazma hücreleridir.

**-Lökositler:** Mikroorganizmaları fagositoz yoluyla veya antikor üreterek etkisiz hale getiren akyuvarlardır.

**-Makrofajlar (büyük-yiyciler):** Dolaşımdaki monositlerin farklılaşması ile oluşur. Karaciğer, dalak ve lenf bezlerine yerleşir. Amipsi hareketlerle uyarılan yerlere giderek, gelişmiş fagositoz yetenekleri ile ölü kan hücrelerini, vücuda giren bakterileri yok eden hücrelerdir.

**-Plazma hücreleri:** Antikor üreterek bağışıklık sistemine yardımcı olurlar.

**-Antikor:** Antijenleri yok etmek için bağışıklık sisteminin ürettiği protein yapılı özel savunma maddeleridir.

**-Antijen:** Vücuda girdiğinde bağışıklık sistemi tarafından antikor üretimine yol açan yabancı moleküllerdir. Örneğin virüslere, bakterilere, mantarlara, protozoonlara, parazit solucanlara vb. canlılara ait moleküller, kanser hücreleri, polenler antijendir.

**-Toksin:** Mikropların salgıladığı zehirlere denir.

**-Antitoksin:** Toksinlere karşı yapılan antikorlardır.

**-Bağışıklık hücrelerini üreten organlar ise dalak, timüs bezi, karaciğer, kemik iliği ve lenf düğümleridir.**

**-Dalak:** Diyaframın altında, karın boşluğunun sol üst kısmında yer alır. Lenfosit ve monosit üretir, kanı süzer. Embriyo döneminde ve daha sonraki dönemlerde kemik iliğindeki alyuvar yapımı yetersiz olduğunda da alyuvar üretir. Makrofaj hücreler dalağa gelen kanda bulunan yaşlı alyuvarları ve kan pulcuklarını fagosite eder.

**-Kemik iliği:** Kırmızı kemik iliğinden bütün kan hücreleri üretilir.

**-Timüs bezi:** Tiroit bezinin altında bulunur. Yaş ilerledikçe giderek küçülür ve yaklaşık 25 yaşlarında körelir. Kemik iliğinden oluşan lenfositler, burada olgunlaşarak T lenfosit adını alır. Daha sonra da lenf düğümlerine yerleşir.

BAĞIŞIKLIK			
A. Özgül Olmayan Bağışıklık		B. Özgül Bağışıklık	
Savunmanın Birinci Hattı	Savunmanın İkinci Hattı	Savunmanın Üçüncü Hattı	
Ağız, burun, göz, mide, deri, epitel doku ve bunların salgıları	-Fagositik hücreler -Doğal kâtil hücreleri -İltihaplanma (Yangısal tepki) -Antimikrobiyal proteinler -Yüksek ateş	Lenfositler	
		B lenfositler (Hümorale Bağışıklık)	T lenfositler (Hücrele Bağışıklık)

##### A. Özgül (Spesifik) Olmayan Bağışıklık

**-Savunmanın Birinci Hattı:** Hastalık etkeninin vücuda girişini engeller. Bu ilk hat; ağız, burun, göz, mide, deri, epitel doku ve bunların salgılarından oluşur.

**-Deri:** Mikropların vücuda girişini engeller. Ayrıca salgıladığı ter ve yağ ile pH'ı düşürerek mikropların yerleşmesini ve üremesini önler.

**-Ağız, burun:** Ağızdan ve burundan alınan hava içerisindeki yabancı maddeler burundaki kıllar, soluk borusundaki siller ve mukus yardımıyla yakalanırlar. Ayrıca tükürük, solunum kanalı ve sindirim kanalında bulunan **lizozim enzimi** mikroorganizmaların vücuda girişini önler.

**-Gözyaşı:** Gözyaşında, bulunan lizozim enzimi, mikroorganizmaların vücuda girişini önler.

**-Mide asidi ve enzimler:** Midedeki HCl ve enzimler, besinlerle vücuda giren mikroorganizmaları yok eder.

**-Savunmanın ikinci hattı:** Birinci hattı geçmeyi başarabilen mikroplar savunmanın ikinci hattı ile karşılaşır. Fagositik hücreler, doğal kâtil hücreler, iltihaplanma (yangısal tepki), antimikrobiyal proteinler, savunmanın ikinci hattında yer alır.

**1. Fagositoz:** Nötrofiller, monositler (makrofajlara dönüşebilir) ve eozinofiller fagositoz yetenekleri olan akyuvarlardır. (Sıralama fagositoz yeteneklerine göre çoktan aza doğru yapılmıştır). Mikroorganizmalar vücuda girdiğinde uyarılarak mikroorganizmaların bulunduğu bölgeye yönelir, fagositoz ile etkisiz hale getirirler.

**NOT:** Bazı makrofajlar vücutta dolaşır. Bazıları ise akciğer, karaciğer, böbrekler ve beyin gibi organlarda sürekli kalır.

### SORU 1. (2016-LYS2/BİY)

Bir kasabada, 1940 yılında meydana gelen kızamık salgınından 50 yıl sonra bir kızamık salgını daha meydana gelmiştir. Birinci salgında hastalığı geçirip hâla yaşayanlar (M) ve aşılanmış kişiler (N) ikinci salgında hastalığa yakalanmamışlardır.

**Buna göre, M ve N gruplarının ikinci salgına karşı gösterdiği bağışıklık tipleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?**

	M	N
A)	Aktif bağışıklık	Aktif bağışıklık
B)	Doğal bağışıklık	Doğal bağışıklık
C)	Aktif bağışıklık	Pasif bağışıklık
D)	Pasif bağışıklık	Doğal bağışıklık
E)	Pasif bağışıklık	Pasif bağışıklık

### SORU 2. (2015-LYS2/BİY)



**Yukarıdaki şemada I, II ve III olarak gösterilen bağışıklık kazanma yolları aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?**

	I	II	III
A)	Aşının yapılması	Serum verilmesi	Hastalığın geçirilmesi
B)	Aşının yapılması	Hastalığın geçirilmesi	Serum verilmesi
C)	Hastalığın geçirilmesi	Aşının yapılması	Serum verilmesi
D)	Hastalığın geçirilmesi	Serum verilmesi	Aşının yapılması
E)	Serum verilmesi	Aşının yapılması	Hastalığın geçirilmesi

### SORU 3. (2011-LYS2/BİY)

Aşağıdaki grafik bir hastalık etkeni nedeniyle ilk kez ve yıllar sonra ikinci kez karşılaşılan bir insanın, kandaki antikor derişimini göstermektedir.



**Aşağıdaki hücre gruplarından hangisinin bağışıklık belleği oluşturması, grafikteki gibi ikincil bağışıklık cevabının oluşmasını sağlar?**

- A) Makrofajlar B) Bazofiller  
C) Nötrofiller D) Eozinofiller  
E) B lenfositler

### SORU 4. (2010-LYS2/BİY)

**Aşağıdakilerden hangisi antikorların özelliklerinden biri değildir?**

- A) Antijenleri fagosite etme  
B) Protein yapısında olma  
C) Antijenle karşılaştığında oluşma  
D) Antijene özgü olma

Örneğin karaciğerdeki **kupffer hücreleri**, akciğerdeki makrofajlar buldukları yerde sürekli kalan ve mikropları fagosite eden özel hücrelerdir.

**2. Doğal katil hücreleri:** Bunlar, mikroorganizmaları fagosite etmez, salgıladıkları **lizozim enzimleri** ile yapıştıkları virüs bulaşmış ya da kanserleşmiş hücreleri parçalayarak yok eder.

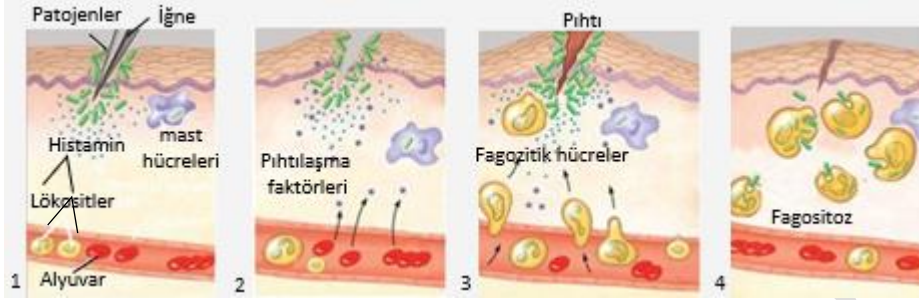
**NOT:**

Doku ve organ nakillerinin reddinde en önemli faktör, doğal katil hücreleridir.

**4. İltihaplanma (yangısal tepki):** Canlı dokunun zedelenmeye karşı verdiği kızarıklık, sıcaklık artışı, şişkinlik, ağrı gibi tepkiye **yangısal tepki** denir. Çeşitli şekillerde zarar görmüş ya da mikroorganizmalar tarafından enfekte edilmiş dokularda ortaya çıkar.

**-Yangısal tepki basamakları:**

1. Yaralanan dokuda bulunan bazofiller ve mast hücreleri ortama histamin verir. Histamin, damar geçirgenliğini artırır, bu da yaralı dokuya kan akışının hızlanmasını sağlar.
2. Kılcallardan doku sıvısına kan sıvısı ve pıhtılaşma faktörlerinin geçişi artar. Bunun sonucunda dokuda kızarıklık ve ödem oluşur.
3. Bu sırada fibrinojen ve pıhtılaşmada rol oynayan diğer proteinler de pıhtı oluşturarak mikropların sağlıklı dokuya yayılmasını önler.
4. Ortamda bulunan hastalık etkeni bakteriler ve yaralı dokudan salınan çeşitli maddeler, nötrofil ve makrofaj gibi fagositoz yapan akyuvar hücrelerini uyarır ve yaralı dokuya geçmelerini sağlar. Akyuvarlar, burada bulunan patojenleri yok eder.



Şekil: Yangısal tepki oluşumu

**5. Antimikrobiyal proteinler:** Virüslere karşı üretilen özel antimikrobiyal protein, **interferondur**. Bazı akyuvar çeşitlerinden ve virüsle enfekte olmuş hücreler tarafından üretilirler. İnterferon, komşu hücrelere sızarak bu hücrelerde virüslerin çoğalmasını engelleyen başka kimyasal maddeler üretilmesini sağlar. Bu yolla interferonlar nezle, grip gibi enfeksiyonlarda virüslerin hücreden hücreye yayılmasını engeller. Aynı zamanda interferonlar fagositoz yapan hücreleri uyarak mikroorganizmaların fagositozla yok edilmesini sağlar.

**6. Yüksek ateş:** Vücuttaki, 40-43 °C gibi çok yüksek ateş enzim yapısını bozduğu için zararlıdır. Ancak 38,5-39 °C gibi orta düzeydeki ateş, mikroorganizmaların üremesini durdurur. İnterferonların daha etkili çalışmasını sağlar, fagozitik hücrelerin etkilerini artırır.

**B. Özgül (Spesifik) Bağışıklık (Savunmanın Üçüncü Hattı)**

- Birinci ve ikinci savunma hattını aşan mikroorganizmalar, üçüncü savunma hattında **lenfosit** adı verilen bağışıklık sistemi hücreleri ile karşılaşır.

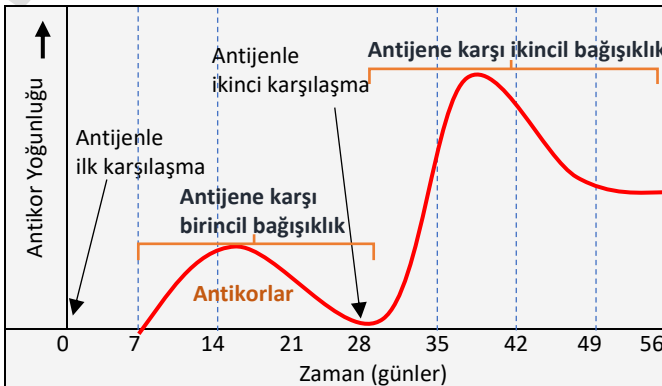
- Lenfositler sadece patojenleri değil, kanser hücrelerini ve nakledilmiş dokuları da yok etmeye çalışır. Özgül savunma mekanizmasında B ve T lenfositleri görev alır. Hem B-lenfositleri hem de T-lenfositleri, kemik iliğindeki kök hücrelerinin farklılaşması ile oluşur.

**-Bu hücreler olgunlaştıkları yere göre isimlendirilir.** Olgunlaşmalarını fetüs döneminde karaciğerde, doğum sonrasında ise kemik iliğinde tamamlayan lenfositlere **B-lenfositleri** denir. Timus bezinde olgunlaşan lenfositlere ise **T-lenfositleri** denir.

-Lenfositler vücutta yabancı olan maddelere karşı özgül savunma proteinlerini oluşturur.

-Lenfositler vücutta ilk kez bir antijenle karşılaştığında bu antijene uygun reseptör taşıyanlar uyarılarak çoğalmaya başlar. Bunlardan bir kısmı antijen için özgül antikor salgılayan kısa ömürlü tepki veren plazma hücrelerine dönüşür. Bu hücrelerin oluşturduğu tepki **birincil bağışıklık** olarak adlandırılır.

-Lenfositlerden bir kısmı da (B ve T lenfositleri) uzun ömürlü hafıza (bellek) hücrelerine dönüşür. Bu hücrelerin daha sonra aynı hastalık etkeni ile karşılaştıklarında oluşturdukları tepki ise **ikincil bağışıklık** olarak adlandırılır. İkincil bağışıklıkta tepki daha güçlü ve kısa sürede gerçekleşir. Çünkü hastalık etkeni önceden hafıza hücreleri tarafından tanınmaktadır.



Şekil: Antijene karşı ikincil bağışıklık daha hızlı ve daha güçlüdür.

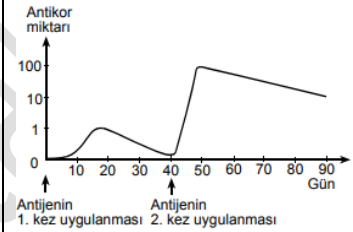
E) B hücreleri tarafından üretilme  
**SORU 5. (ÖSS FEN-1 / 2008)**

**Bir insana,**

- I. kızamık aşısı yapıldıktan bir süre sonra kızamık etkeninin verilmesi,
  - II. suçiçeği hastalığı geçirmeden suçiçeği etkeninin verilmesi,
  - III. kabakulak hastalığı geçirdikten sonra kabakulak etkeninin verilmesi
- uygulamalarından hangilerinin sonucunda o insanın hastalanması beklenir?**
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

**SORU 6. (ÖSS FEN-1 / 2002)**

Bir bireyde bir hastalığa karşı direnç kazandırmak için iki ayrı zamanda aşı yapılarak bu hastalıkla ilgili antijen verilmiştir. Aşağıdaki grafik, bu bireyin kanında bulunan antikor miktarının, antijenin 1. ve 2. kez uygulanmasına bağlı olarak değişimini göstermektedir.



**Bu grafiğe dayanarak aşağıdaki yargılardan hangisine varılamaz?**

- A) Antijenin 2. kez uygulanmasında vücutta verilen antijen miktarı daha fazladır.
- B) Vücutun, uygulanan antijeni tanıması için belirli bir sürenin geçmesi gerekir.
- C) Antijenin 1. kez uygulanmasından sonra oluşan antikor miktarı, belirli bir süreden sonra azalmaya başlar.
- D) Antikor oluşumu, antijenin 2. kez uygulanmasında, 1. kez uygulanmasındakine göre daha kısa süre sonra gerçekleşir.
- E) Antijenin 2. kez uygulanmasıyla kazanılan direnç, 1. kez uygulanmasıyla kazanılandan daha güçlü ve daha kalıcıdır.

**SORU 7. (2000 ÖSS)**

**Aşağıdaki durumlardan hangisinde, vücutta özel savunma (antijen-antikor reaksiyonu) gerçekleşmesi beklenmez?**

- A) Kan grubu A olan bir insana B grubu kan verilmesi
- B) Aynı yumurta ikizleri arasında doku nakli yapılması
- C) Penisiline duyarlı bir insana penisilin iğnesi yapılması
- D) Yumurtaya karşı alerjisi olan bir insanın yumurta içeren bir besin yemesi
- E) Kanı Rh- olan bir annenin I. ve II. hamileliklerinde bebeklerin kanının Rh+ özelliğinde olması

**SORU 8. (2014- LYS2 / BİY)**

- I. IgM ile yapılan savunma
- II. Patojenlerin fagositozu
- III. Gözyaşındaki lizozim ile yapılan savunma
- IV. T lenfositlerle yapılan savunma

-Özgül savunma mekanizması, B lenfositlerin görev aldığı hümmoral (sıvısal) bağışıklık ve T lenfositlerin görev aldığı hücresele bağışıklık olmak üzere iki çeşit bağışıklık sağlar.

**a. Hümmoral (sıvısal) bağışıklık:** B lenfositleri ve ürettikleri antikorlar ile sağlanan bağışıklıktır. Hümmoral denmesinin nedeni bu antikorların kan plazması ve lenf içerisinde bulunmasıdır. B lenfositleri mikroplarla uyarılması durumunda antikor adı verilen özel antimikrobik proteinler üreterek bağışıklık sağlarlar. Bir kısım B lenfositleri ise bellek hücrelerine dönüşerek aynı mikropla tekrar karşılaşıldığında o mikrobu yok edecek olayları başlatırlar. Bu sayede bazı hastalıkları bir kere geçirdikten sonra bir daha geçirmeyiz.

**NOT:**

-Hümmoral bağışıklık, tifo, difteri gibi bakterilerin sebep olduğu hastalıklara karşı en etkili bağışıklık yöntemidir.

**b. Hücresele Bağışıklık:** T lenfositlerin, makrofajlar gibi bazı hücrelerin yardımıyla antijenleri tanınmasıyla başlar.

**NOT:**

-Ancak B lenfositleri antijeni olduğu gibi tanıyabilir.  
-T lenfositler antikor üretmez.  
-T-lenfositleri antijene doğrudan temas ederek yok ettiği için bu bağışıklığa hücresele bağışıklık adı verilir. Hücresele bağışıklık kanserli hücreler, parazitler, mantarlar, nakledilmiş doku, bakteri ve virüsle enfekte olmuş hücreler üzerinde etkilidir.

**Bağışıklığın Kazanılması**

-Bağışıklığın kazanılması; doğuştan sahip olduğumuz doğal bağışıklık ve sonradan edindiğimiz kazanılmış bağışıklık olmak üzere iki çeşittir.

Bağışıklığın Kazanılması	A. Doğal bağışıklık	Savunmanın 1. ve 2. hattı	
	B. Kazanılmış Bağışıklık	1. Aktif Bağışıklık	a. Hastalığın geçirilmesi ile
	2. Pasif Bağışıklık	a. Serumla	b. Plasenta yolu ve anne sütüyle

**A. Doğal bağışıklık:** Vücudumuzun herhangi bir hastalık etkenine karşı doğuştan dirençli olmasıdır. Savunmanın 1. ve 2. hattını oluşturan yapılar tarafından sağlanır.

-Doğal bağışıklık kalıtsaldır, türe ve ırka özgüdür. Örneğin zenciler sarıhumma hastalığına karşı doğal bağışıklığa sahiptir. Farklı organizmalarda hastalığa sebep olan bazı etkenler insanda hastalığa yol açmaz. Örneğin siğir vebası, tavuk kolerası gibi hastalıklar insanda etkili değildir. Diğer yandan insanlar için öldürücü ve ağır seyreden çocuk felci, kabakulak, kızamık ve frengi gibi hastalıklara da hayvanlar dirençlidir.

**B. Kazanılmış bağışıklık:** Aktif ve pasif olarak iki şekilde kazanılır.

**1. Aktif bağışıklık:** Hastalık etkeni mikroorganizmaların ya da mikroorganizmalara ait maddelerin vücuda girmesi durumunda vücudun bu antijenlere karşı B ve T lenfositleri ile savunma yapmasıdır. İki şekilde kazanılır.

**a. Hastalığın geçirilmesi ile:** Bir hastalık geçirildiğinde o hastalığa karşı antikor oluşturulur. Bağışıklık maddeleri, hastalık etkeni ortadan kaldırıldıktan sonra da vücutta kalmaya devam edebilir. Aynı tip hastalıkla tekrar karşılaşıldığında antikor hazır ve kişi hastalığa ya yakalanmaz ya da çok hafif atlatır. Örneğin kızamık, kabakulak hastalığı geçirenler ömür boyu, tifo hastalığı geçirenler 1 – 1,5 yıl, nezle olanlar 15 – 20 gün tekrar bu hastalığa yakalanmazlar.

**b. Aşıyla:** Hastalık yapma yetenekleri azaltılmış ya da yok edilmiş mikroorganizmaları veya onların zararlı maddelerini az miktarda içeren sıvıya **aşı** denir. Hastalanmadan önce belirli zamanlarda yapılan aşılar da vücuda aktif bağışıklık kazandırır.

**2. Pasif Bağışıklık:** Hastalanmış kişilere başka bir canlının vücudunda geliştirilen antikorların hazır olarak verilmesine ve bu yolla bağışıklık kazanılmasına denir. İki şekilde kazanılır.

**a. Serum ile:** Belirli bir enfeksiyona karşı üretilmiş antikorları içeren sıvıya denir. Verilen antikor bitince bağışıklık da biter.

**b. Plasenta yolu ve anne sütüyle:** Pasif bağışıklık anne sütü ve plasenta yolu ile anneden yavruya geçen antikorlarla da sağlanır.

AŞI	SERUM
Yapay aktif bağışıklık sağlar.	Yapay pasif bağışıklık sağlar.
Toksin veya antijen içerir.	Antikor veya antitoksin içerir.
Sağlıklı kişiye uygulanır.	Hasta kişiye uygulanır.
Koruyucudur.	Tedavi edicidir.
Bağışıklık süresi uzundur.	Bağışıklık süresi kısadır.
Hafıza hücrelerinin oluşmasına neden olur. (Bağışıklık sistemini uyarır.)	Hafıza hücrelerinin oluşmasına neden olmaz. (Bağışıklık sistemini uyarır.)
Laboratuarda yapılır.	Siğir veya atın kanından elde edilir.

**NOT: Antibiyotikler bağışıklık sağlamaz. Bakterileri öldürerek tedavi eder.**

**NOT:**

Kişinin bağışıklık sistemi hücrelerinin bir kısmı, kendi dokusunun bazı yapılarını tanımayıp, yabancı addetmeye başlar. Yani kendi dokusuna yabancı olup, reaksiyon vermeye başlar. Buna da otoimmün hücreler denir. Bunu ben düşmanla dövüşen ordunun içindeki bazı hainlerin, arada kendi vatandaşını da (tanımayıp) vurması, zarar vermesi olarak tanımlıyorum. (Prof. Dr. Nuran TÜRKÇAPAR)  
-Örnek: Tip I şeker hastalığında insülin üreten pankreas hücreleri, çölyak hastalığında ince bağırsak villusları, MS hastalığında nöronların miyelin kılıfları otoimmün hücreler tarafından dejenere edilmektedir.

**Yukarıdakilerden hangileri, vücudun yaptığı özgül savunma çeşitlerinden değildir?**

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

**CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ**

**1. Aktif bağışıklık hastalığın geçirilmesi ve aşı ile kazanılır. M hastalığı geçirerek, n ise aşı ile aktif bağışıklık kazanmıştır.**

**Cevap: A**

**2. Doğal kazanılmış aktif bağışıklık hastalığın doğal yollarla geçirilmesi ile oluşur. Yapay aktif bağışıklık aşı ile kazanılır. Yapay pasif bağışıklık ise serum verilerek sağlanır. Cevap: C**

**3. Makrofajlar, Nötrofiller, Eozinofiller fagozitozla hastalık etkenlerini yok eder. Bazofiller heparin ve histamin salgılar. Lenfositler vücutta ilk kez bir antijenle karşılaştığında bu antijene uygun reseptör taşıyanlar uyarılarak çoğalmaya başlar. Bunlardan bir kısmı antijen için özgül antikor salgılayan kısa ömürlü tepki veren plazma hücrelerine dönüşür. Bu hücrelerin oluşturduğu tepki birincil bağışıklık olarak adlandırılır.**

-Lenfositlerden bir kısmı da (B ve T lenfositleri) uzun ömürlü hafıza (bellek) hücrelerine dönüşür. Bu hücrelerin daha sonra aynı hastalık etkeni ile karşılaştıklarında oluşturdukları tepki ise ikincil bağışıklık olarak adlandırılır.

**Cevap E**

**4. Fagositoz yapılabilmesi için hücresele yapı gereklidir. Antikor hücresele yapı değil, hücrelerin ürettiği savunma proteinleridir. Cevap: A**

**5. I. kızamık aşısı yapıldıktan bir süre sonra kızamık etkeninin verilmesi ile hastalık beklenmez. Çünkü öncesinde aşı ile aktif bağışıklık kazanılmıştır.**

II. suçiçeği hastalığı geçirmeden suçiçeği etkeninin verilmesi ile hastalık oluşabilir. Çünkü vücut ilk defa doğrudan hastalık etkeni ile karşılaşmaktadır.

III. kabakulak hastalığı geçirdikten sonra kabakulak etkeninin verilmesi ile hastalık oluşmaz. Çünkü öncesinde hastalık geçirilerek aktif bağışıklık kazanılmıştır.

**Cevap B**

**6. Grafikteki bilgilere göre verilen antijen miktarı belirlenemez.**

**Cevap: A**

**7. Antijen-antikor reaksiyonu gerçekleşmesi için bağışıklık sisteminin yabancı proteinlerle karşılaşması gerekir. Aynı yumurta ikizlerinin genetik yapıları da aynıdır. Aynı proteinler sentezlenir. Dolayısı ile antijen-antikor reaksiyonu gerçekleşmez.**

**Cevap: B**

**8. Savunmanın 1 ve 2. hattı elemanları özgül olmayan savunma, T ve B lenfositleri ve bunların antikorları özgül savunma yapar. Buna göre IgM B lenfositlerin özel antikorlarıdır, özgül savunma yapar. Bir de T lenfositleri özgül savunma yapar. Savunmanın 1. ve 2. hattı elemanları özgül olmayan savunma yapar.**

**Cevap: D**