

# زیست شناسی (۲)

رشته علوم تجربی

پایه یازدهم

دوره دوم متوسطه

گفتار ۳  
زیست یازدهم  
فصل ۵

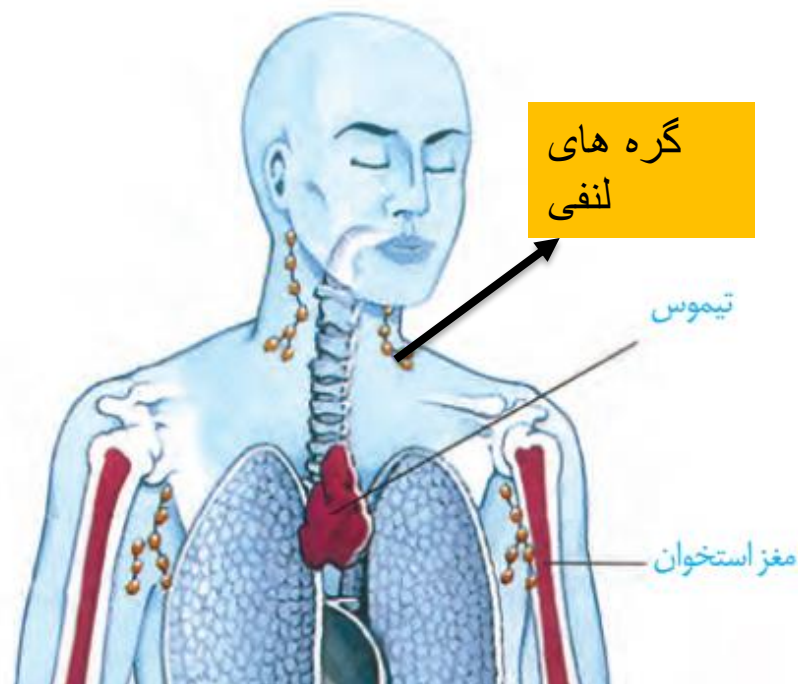
تهیه کننده فهیمه اکیا دبیر زیست  
شناسی ناحیه ۳ کرمانشاه  
آذر ماه ۱۴۰۰

## سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی

دفاع اختصاصی چنان که از نام آن برمی آید به نوع عامل بیگانه بستگی دارد و تنها بر همان عامل مؤثر است. به عنوان مثال، پاسخی که علیه میکروب کزاز ایجاد می شود بر سایر میکروبها اثری ندارد. چگونه عامل غیر خودی به طور اختصاصی شناسایی می شود؟ این وظیفه برعهده لنفوسیتها است.

# لنفوسیت‌ها و شناسایی پادگن

دفاع اختصاصی به وسیلهٔ لنفوسیت‌های B و T انجام می‌شود. هر دو نوع لنفوسیت در مغز استخوان تولید می‌شوند، در ابتدا نابالغ‌اند؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند. لنفوسیت‌های B در همان مغز استخوان اما لنفوسیت‌های T در تیموس بالغ می‌شوند و به این ترتیب، توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می‌آورند (شکل ۱۰). تیموس در دوران نوزادی، کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود.



وزن تیموس در جنینی که تازه به دنیا آمده در حدود ۷۰ تا ۷۵ گرم است، و بیشترین فعالیت خود را در دوران نوزادی و قبل از بلوغ دارد. با رشد کودک تیموس به مرور کوچک و کوچک‌تر شده و فعالیتش کاهش می‌یابد و به مرور زمان بافت چربی جایگزین آن می‌شود. تیموس در هنگام بلوغ بسیار کوچک شده و فعالیتش بسیار کم شده اما به طور کامل متوقف نمی‌شود.

# اندام های لنفی

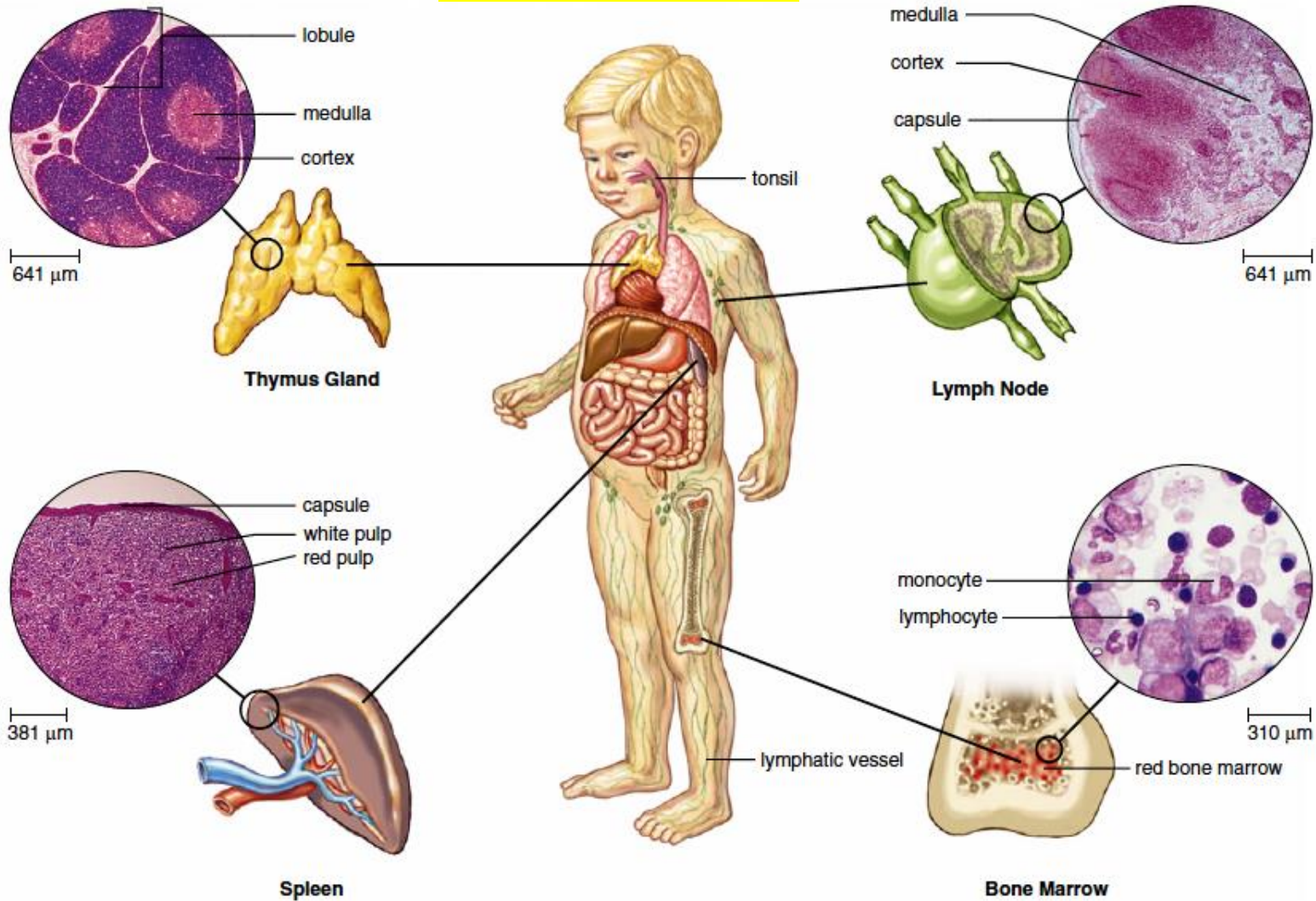


Figure 14.2 The lymphoid organs

تهیه کننده فهیمه اکیا دبیر زیست شناسی ناحیه 3  
کرمانشاه

مولکول‌هایی که این لنفوسیت‌ها شناسایی می‌کنند، پادگن

(آنتی‌ژن) نام دارند. لنفوسیت‌ها چگونه پادگن را شناسایی

می‌کنند؟ هر لنفوسیت B یا T در سطح خود، گیرنده‌های پادگن

دارد که همگی از یک نوع اند. هر گیرنده اختصاصی عمل می‌کند؛

یعنی فقط می‌تواند به یک نوع پادگن متصل شود و به این ترتیب،

پادگن شناسایی می‌شود.

جنس آنتی‌ژن یا پادگن مولکول‌های پیچیده‌ای می‌باشند از واحدهای غیر تکراری مثل پروتئین‌ها - گلیکوپروتئین‌ها - پلی‌ساکاریدها - پپتیدها می‌باشد که در (پوشش - کپسول - دیواره سلولی - تاژک - مژک یا سم) باکتری‌ها - ویروس‌ها - و یا سایر عوامل بیماری‌زا وجود دارد و موجب تحریک سیستم ایمنی بدن هر فرد می‌گردد

## نحوه عملکرد لنفوسیت B

لنفوسیت B پادگن سطح میکروب‌ها یا ذرات محلول مثل سم میکروب‌ها را شناسایی می‌کند.

از میان لنفوسیت‌های B با گیرنده‌های مختلف، آن لنفوسیتی که توانسته است پادگن را شناسایی کند به سرعت تکثیر می‌شود و یاخته‌هایی به نام پادتن ساز (پلاسموسیت) را پدید می‌آورد (شکل ۱۱). یاخته پادتن ساز پادتن ترشح می‌کند. پادتن همراه مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش در می‌آید و هر جا با میکروب یا پادگن‌های محلول برخورد کرد آن را نابود، یا بی‌اثر می‌سازد.

در تصویر ۳ نوع لنفوسیت  
نوع B مشاهده می شود  
با توجه به نوع گیرنده  
های آنها

۱- از میان لنفوسیت ها،  
آن لنفوسیتی که گیرنده  
پادگینی مناسب دارد، به  
پادگین متصل می شود.

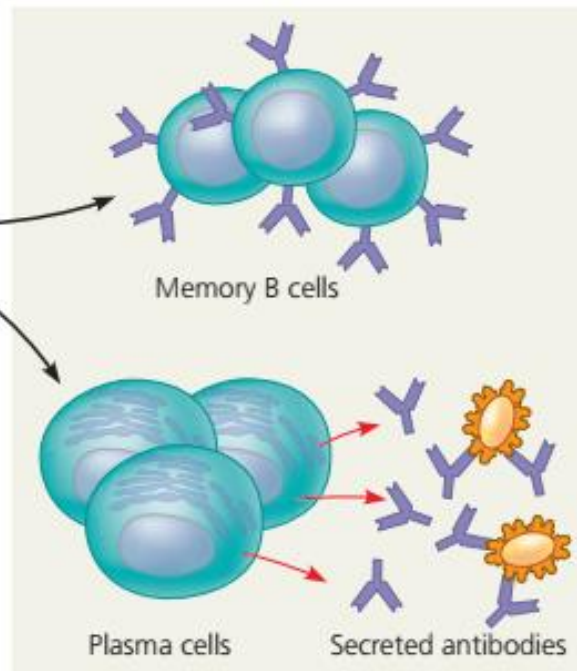
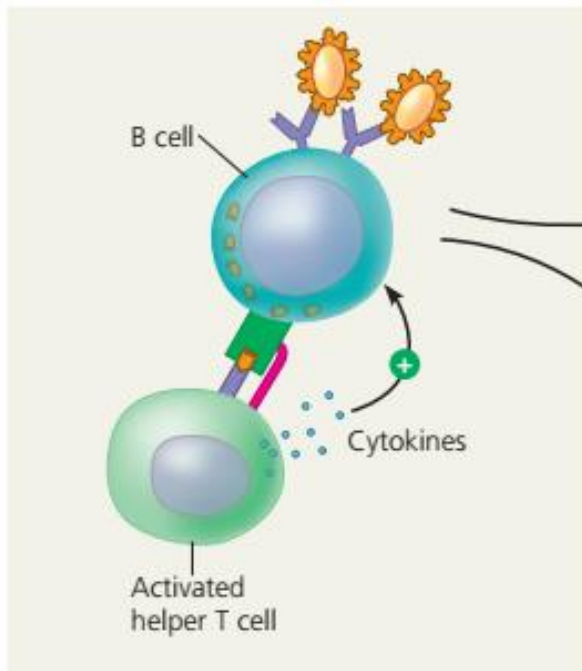
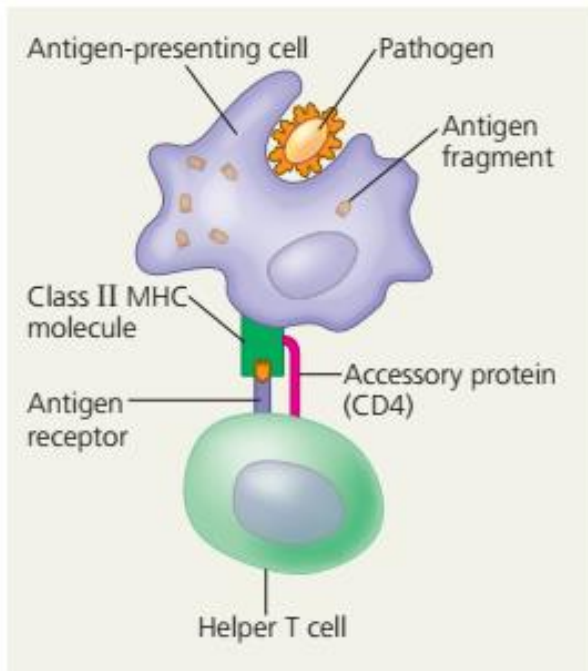
۲- لنفوسیتی که پادگین را شناسایی کرده  
است، تکثیر می شود.

۳- سپس به یاخته های  
پادتن ساز تمایز می یابند.

۴- پادتن اختصاصی  
تولید می شود.

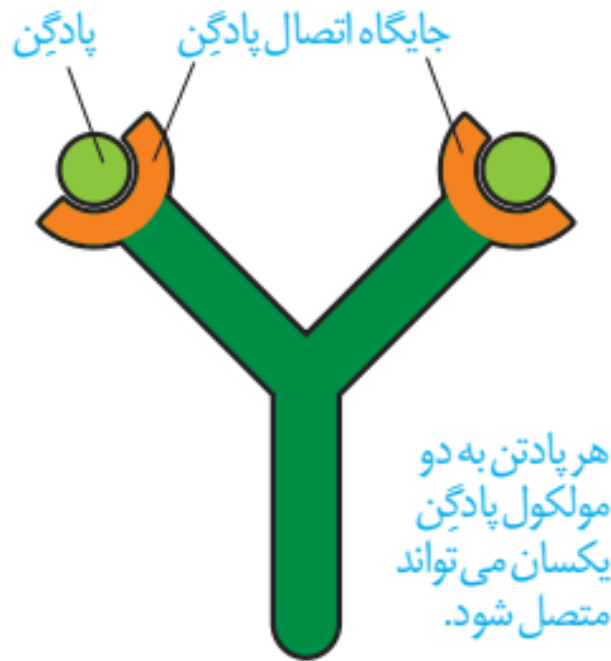
شکل ۱۱- نحوه عملکرد لنفوسیت B

## لنفوسیت های نوع B پس از برخورد با آنتی ژن تکثیر می شوند



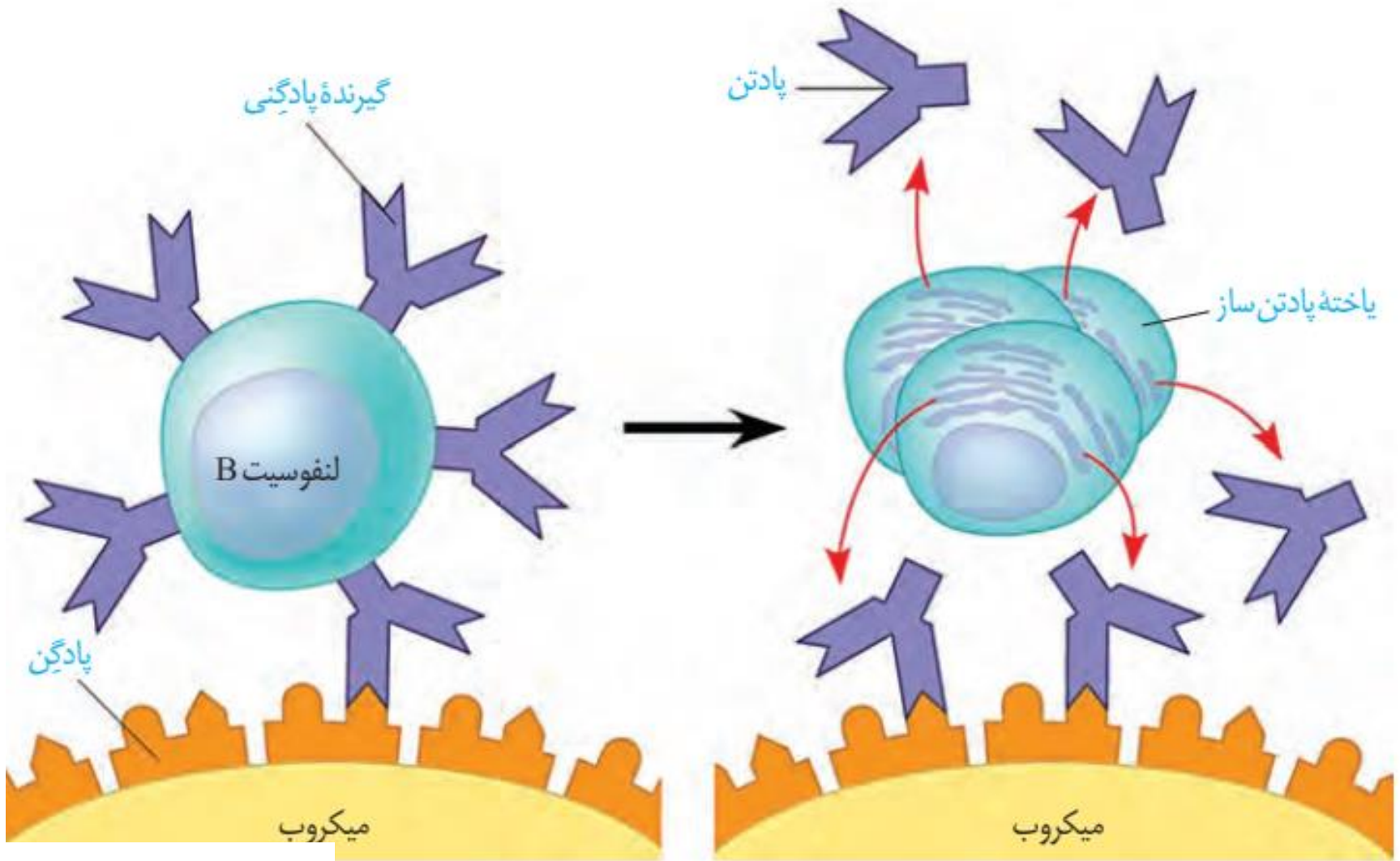


پادتن‌ها مولکول‌هایی Y شکل و از جنس پروتئین‌اند. هر پادتن دو جایگاه برای اتصال به پادگن دارد (شکل ۱۲). هر لنفوسیت B می‌تواند پس از تبدیل به پادتن‌ساز، پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند (شکل ۱۳).



شکل ۱۲- مولکول پادتن

هر لنفوسیت فقط یک نوع آنتی ژن را شناسایی می‌کند



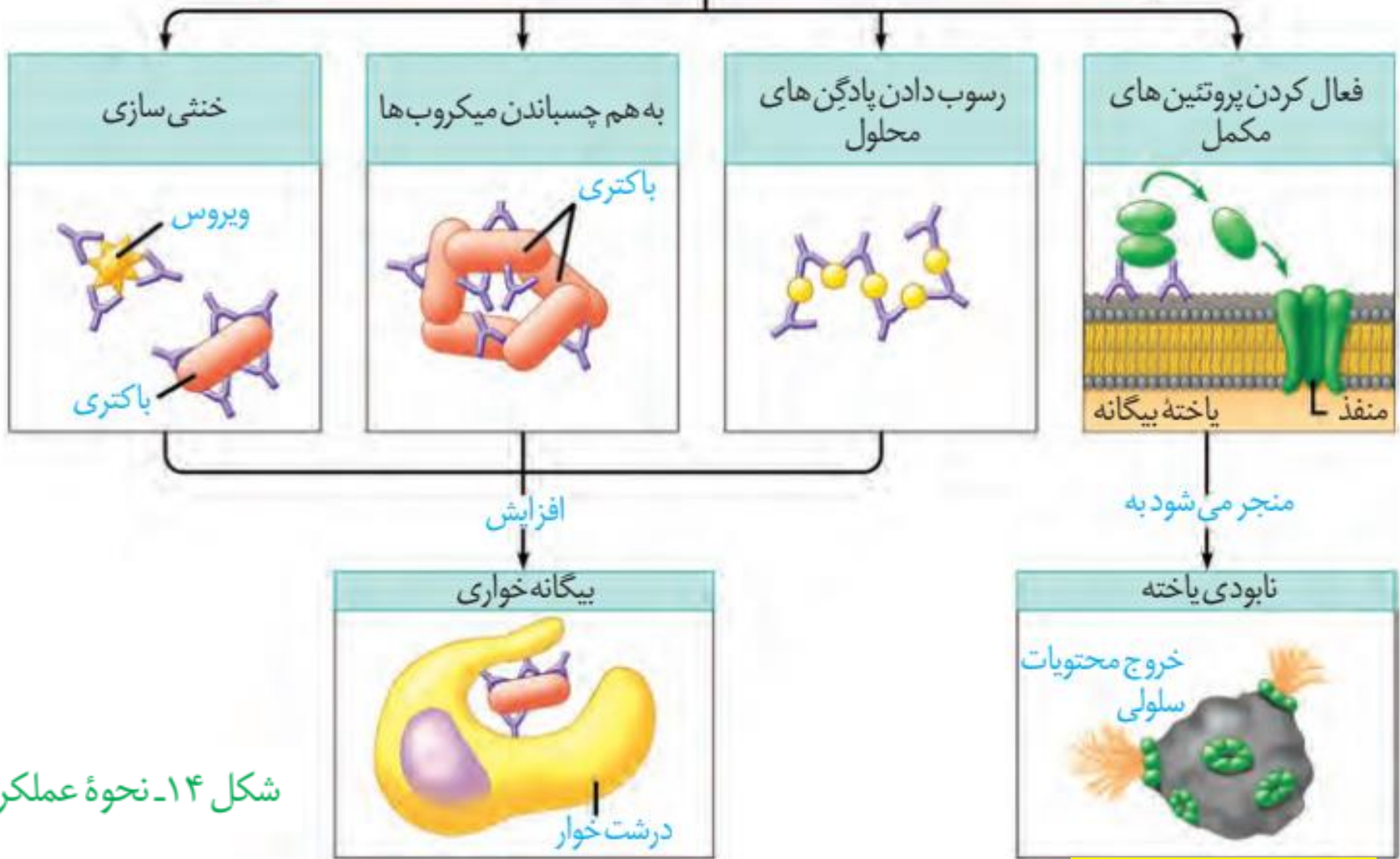
شکل ۱۳- هر لنفوسیت فقط یک نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن ساز پادتنی مشابه با گیرنده خود را ساخته و ترشح می کند.

پادتن پادگین را با روش‌هایی که در شکل ۱۴ نشان داده شده است، بی اثر یا نابود می‌کند. از پادتن‌ها می‌توان به عنوان دارو نیز استفاده کرد. پادتن آماده را سرم می‌نامند. به عنوان مثال، در زخم‌های شدید، که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از سرم ضد کزاز استفاده می‌شود. همچنین پادزهر سم مار که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌شود، حاوی پادتن‌هایی است که سم مار را خنثی می‌کنند.

کزاز یک بیماری باکتریایی است

سم مار از جنس پروتئین است که می‌تواند لنفوسیت‌های نوع B را تحریک کند لنفوسیت‌ها می‌توانند پادتن مناسب بسازند تا به سم متصل شود و سم را بی اثر کند.

اتصال پادتن به پادگن باعث غیرفعال شدن پادگن با این روش‌ها می‌شود.



**سلول باکتری**

شکل ۱۴- نحوه عملکرد پادتن

## نحوه عملکرد لنفوسیت T

لنفوسیت T، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، مثلاً سرطانی یا آلوده به ویروس شده است را نابود می‌کند. همچنین به یاخته‌های بخش پیوند شده حمله می‌کند. لنفوسیت T پس از شناسایی پادگن تکثیر می‌شود و لنفوسیت‌های T کشنده را پدید می‌آورد. لنفوسیت‌های T کشنده به یاخته هدف متصل می‌شوند و با ترشح پرفورین و آنزیم «مرگ برنامه‌ریزی شده» را به راه می‌اندازند.

## فعالیت ۷

آنفلوانزای پرندگان را ویروسی پدید می آورد که می تواند سایر گونه ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به نشش ها حمله می کند و سبب می شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازه لنفوسیت های T می انجامد.

الف) علت مرگ بر اثر آلودگی با این ویروس را چگونه توجیه می کنید؟

ب) چه راهی را برای کنترل این بیماری در جمعیت ها پیشنهاد می کنید؟

## پاسخ فعالیت

الف) افزایش غیرطبیعی یاخته های ( T به علت تولید بیش از حد آن ها) باعث نابودی سلول های خودی و در نتیجه مرگ می شود.

ب) ممانعت از انتشار بیماری از فرد آلوده به فرد سالم با رعایت بهداشت فردی و عمومی ، افزایش آگاهی جامعه و اطلاع رسانی .

## تفاوت ویروس ها و باکتری ها

ویروس ها ذرات بسیار کوچکی هستند که با میکروسکوپ معمولی دیده نمی شود با میکروسکوپ الکترونی که بزرگنمایی بالای دارد مشاهده می شوند ویروس ها در خارج از سلول زنده هیچ گونه فعالیت زیستی از خود نشان نمی دهند هنگامی که وارد سلول زنده و میزبان اختصاصی خود می شوند می توانند با استفاده از مواد و آنزیم های سلول میزبان تولید مثل کنند و انتشار یابند پس ویروس ها دارو ندارند چون هر دارویی که ویروس ها را از بین ببرد سلول های بدن را نیز نابود می کند و در دفاع اختصاصی لنفوسیت های نوع T بیشتر درگیر می شوند

باکتری ها ساختار سلولی دارند و باکتری های بیماری زا در خارج از سلول و درون مایعات بدن یا بافت ها می توانند تولید مثل کنند و زیاد شوند که درمان باکتری ها به کمک آنتی بیوتیک صورت می گیرد پس باکتری ها درمان دارند و در دفاع اختصاصی بیشتر لنفوسیت های نوع B درگیر می شوند



Vaccinia virus  
(cowpox)



Influenza  
virus



T4 bacteriophage

شکل ظاهری  
چندین ویروس



Herpes simplex  
virus



HIV-1  
(AIDS)



Tobacco mosaic  
virus (TMV)



Rhinovirus  
(common  
cold)



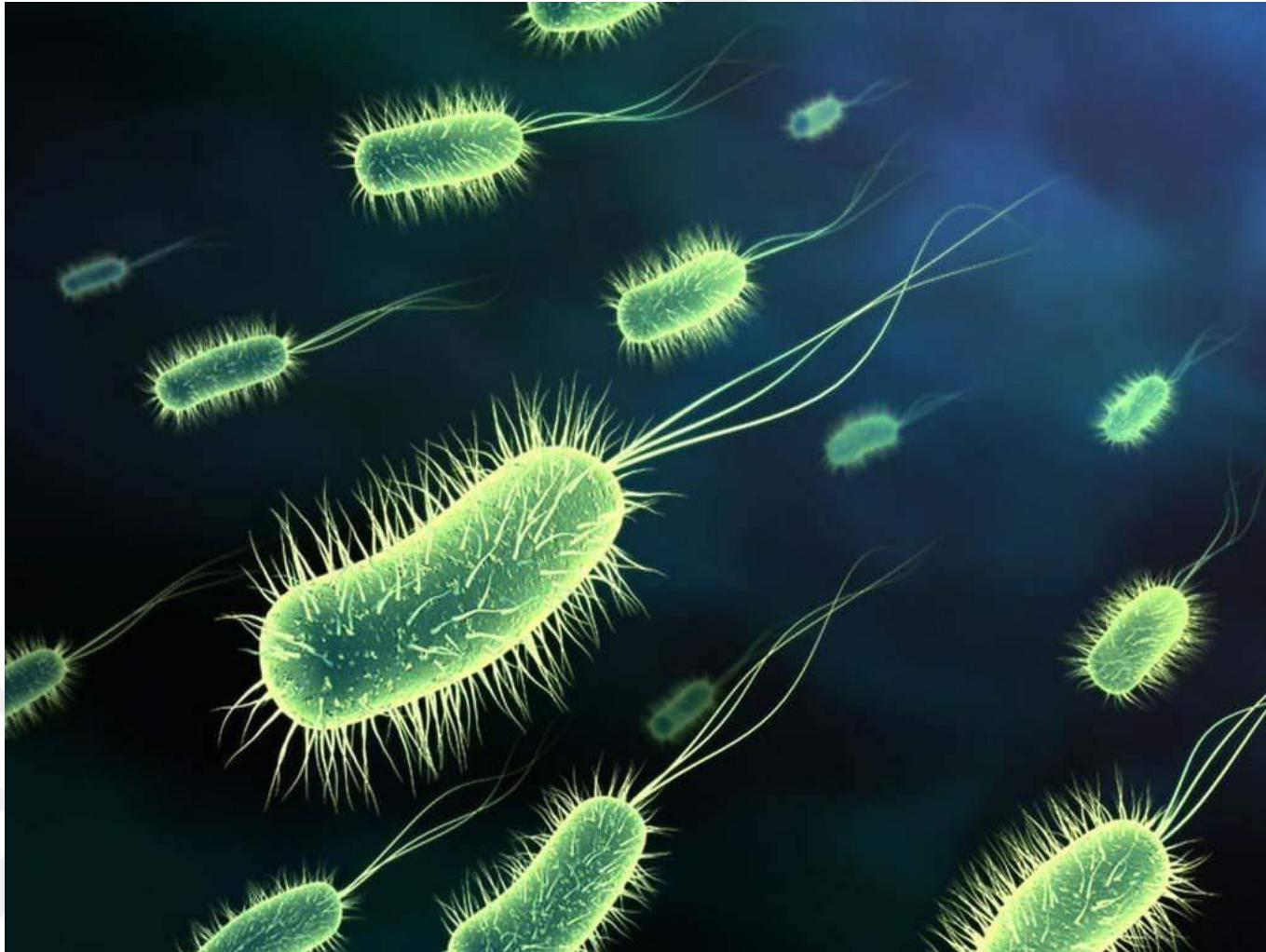
Adenovirus  
(respiratory  
virus)



Poliovirus  
(polio)



# باکتری بیماری زا

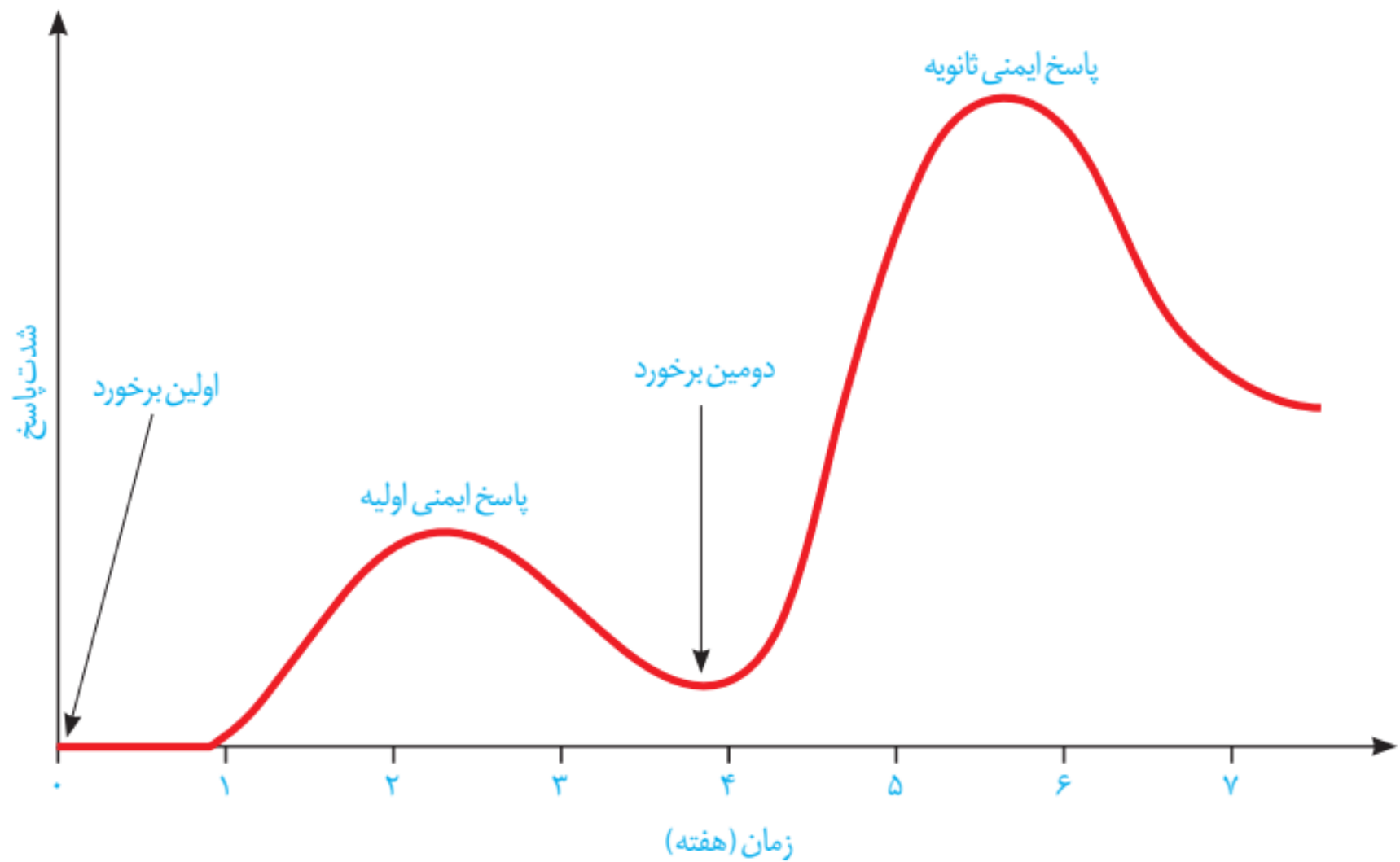


تهیه کننده فهیمه اکیا دبیر زیست شناسی ناحیه 3  
کرمانشاه

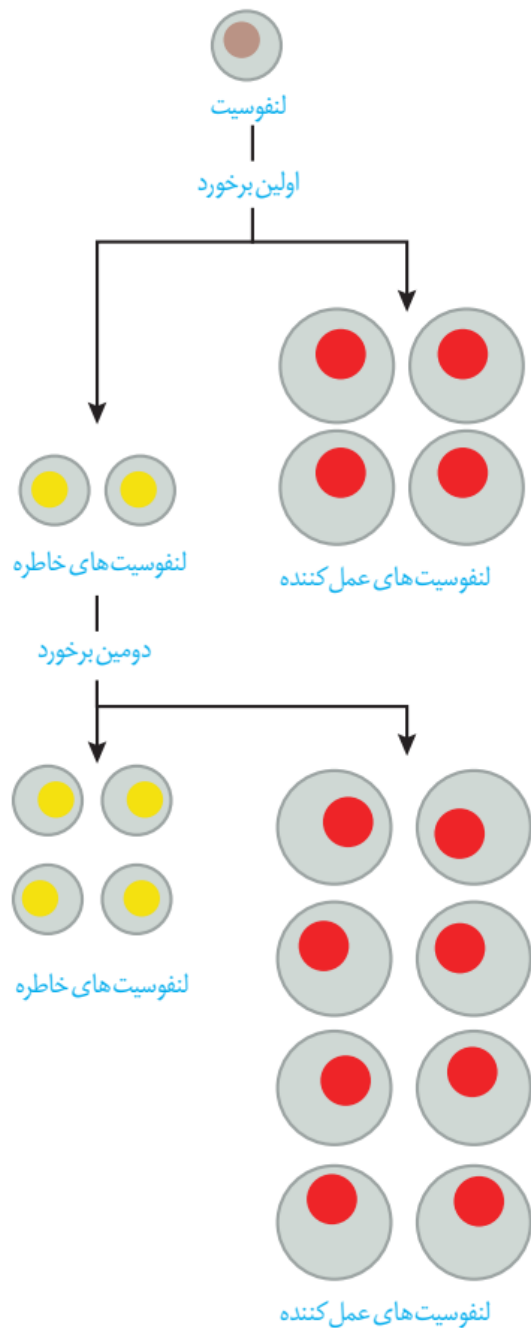
## پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

دفاع اختصاصی، فرایندی است که برای شناسایی پادگن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد. از این رو، برخلاف دفاع غیر اختصاصی، دفاع سریعی نیست. اما اگر پادگنی که قبلاً به بدن وارد شده است دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است (شکل ۱۵)؛ چرا؟

مرحله اول ایمنی بدن برای اولین بار است با این نوع آنتی ژن برخورد داشته پس زمان می برد تا به اندازه کافی سلول های عمل کننده و سلول خاطره تولید شود اما در مرحله بعدی ایمنی قوی تر است چون در برخورد اول سلول خاطره ساخته است وقتی در معرض همان آنتی ژن قرار می گیرد خیلی سریع آنتی ژن شناسایی می شود دفاع سریع تر قوی تر است



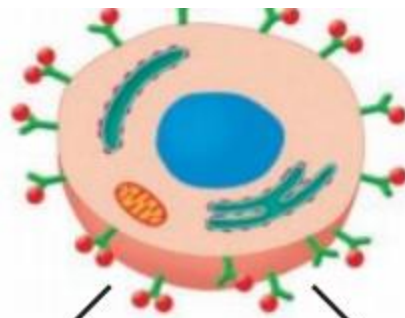
شکل ۱۵- پاسخ اولیه و ثانویه



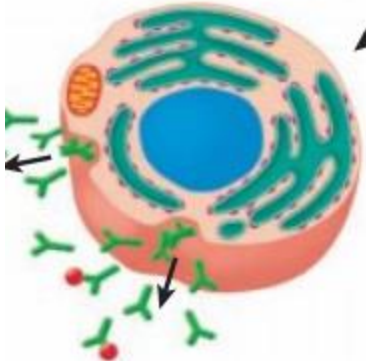
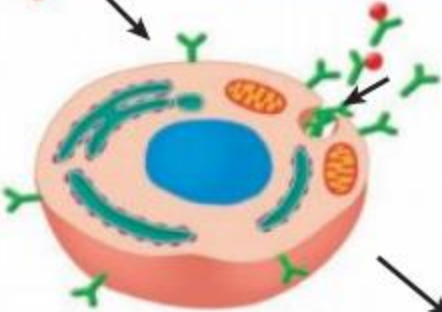
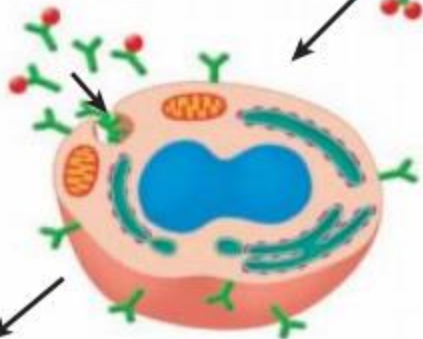
دستگاه ایمنی دارای «حافظه» است؛ یعنی وقتی با پادگنی برخورد کند، خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت. به این ترتیب، پادگنی که برای دفعات بعدی به بدن وارد می شود سریع تر شناسایی می شود. اما چگونه؟

وقتی لنفوسیت، پادگنی را شناسایی می کند تکثیر می شود و علاوه بر لنفوسیت های عمل کننده (پادتن ساز یا T کشنده) یاخته های دیگری به نام لنفوسیت های خاطره پدید می آید که تا مدت ها در خون باقی می ماند (شکل ۱۶).

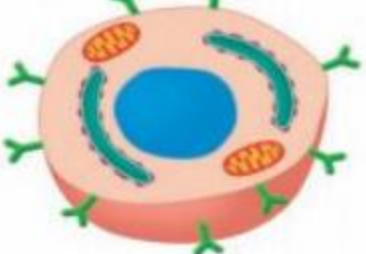
وجود تعداد زیادی لنفوسیت خاطره در خون، باعث می شود تشخیص پادگن سریع تر صورت پذیرد و برای برخوردهای بعدی، تعداد بیشتری لنفوسیت خاطره پدید آید.



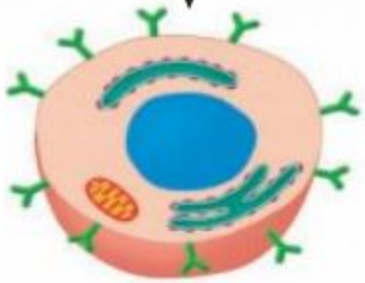
2. Proliferation (mitosis) causes formation of a clone



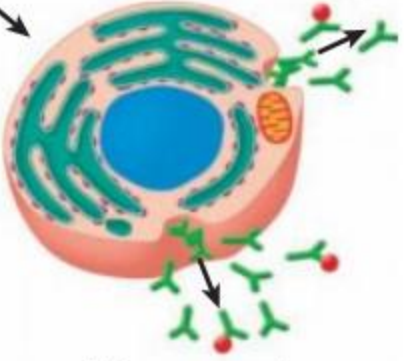
Plasma cell



Memory cell



Memory cell



Plasma cell

3. Plasma cells and memory cells are formed

## فعالیت ۸

علت شدیدتر بودن پاسخ ایمنی در برخورد دوم نسبت به برخورد اول چیست؟

پاسخ فعالیت

وجود یاخته های خاطره باعث می شود در مدت زمان کوتاه تری تعداد بیشتری لنفوسیت ایجاد شود که به افزایش پاسخ ایمنی می انجامد

از خاصیت حافظه‌دار بودن دفاع اختصاصی، در واکسیناسیون استفاده می‌شود. کافی است یک بار میکروب را در شرایط کنترل شده به دستگاه ایمنی معرفی کنیم و به این طریق یاخته‌های خاطره را پدید آوریم. بدین ترتیب، اگر دوباره همان میکروب به بدن وارد شود، قبل از آنکه فرصت عمل پیدا کند، دستگاه ایمنی آن را از پای در می‌آورد.

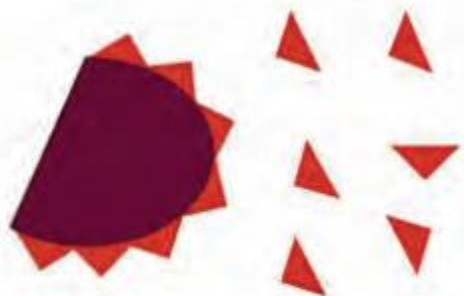
واکسن، میکروب ضعیف شده، کشته شده، پادگن میکروب یا سم خنثی شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید (شکل ۱۷). به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را ایمنی فعال می‌نامند. در مقابل، ایمنی حاصل از سرم ایمنی غیر فعال است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته‌های خاطره‌ای نیز پدید نیامده است.

سرم مثل تزریق پادتن در مقابل باکتری‌ها یا اینترفرون  
در مقابل ویروس‌ها

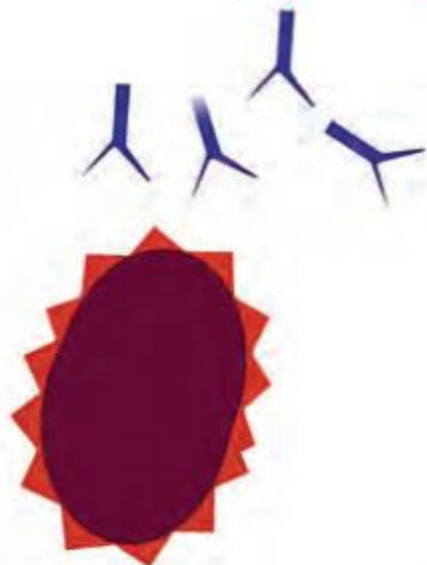
## شکل ۱۷- نحوه عملکرد واکسن



۱- هر میکروبی پادگین های مخصوص به خود را دارد.



۲- از میکروب کشته شده، ضعیف شده یا پادگین های آن به عنوان واکسن استفاده می شود.



۴- وقتی میکروب واقعی به بدن وارد شود، یاخته خاطره و پادتن ها آمادگی مقابله با آن را دارند.



۳- پادتن و لنفوسیت خاطره تولید می شود.



## ایدز، نگاهی دقیق‌تر به ایمنی اختصاصی

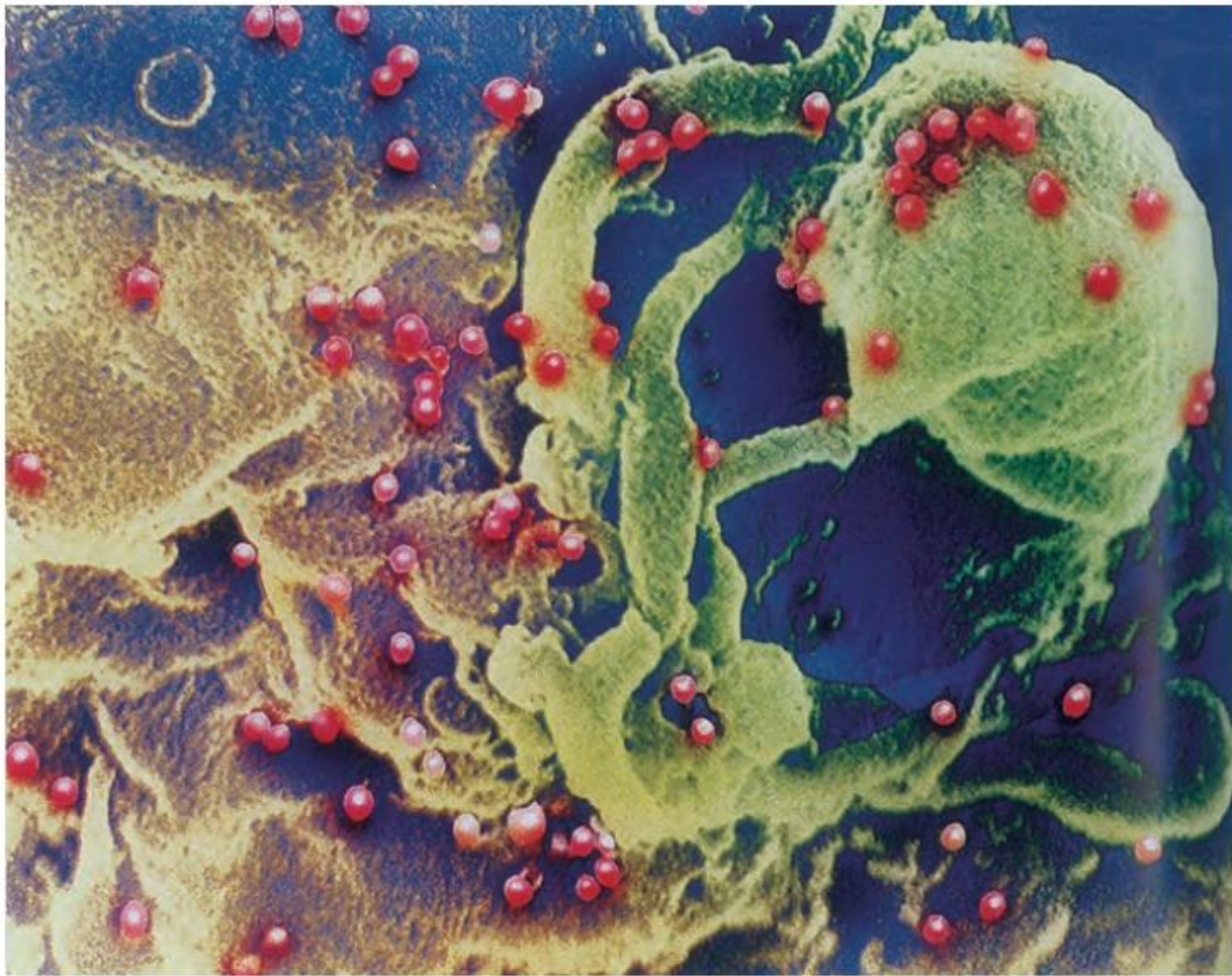
نقص ایمنی اکتسابی که به اختصار ایدز (AIDS) نامیده می‌شود، نوعی بیماری است که عامل آن ویروس است. ویروس این بیماری HIV نام دارد. در این بیماری عملکرد در دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می‌شود. به همین دلیل حتی ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود.

ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند. چنین فردی آلوده به HIV است، اما بیمار نیست و هیچ علامتی از ایدز را ندارد. تنها راه تشخیص آن، انجام آزمایش پزشکی است. فرد آلوده یا بیمار می‌تواند این ویروس را به دیگران منتقل کند. به این ترتیب، باعث انتشار ویروس شود.

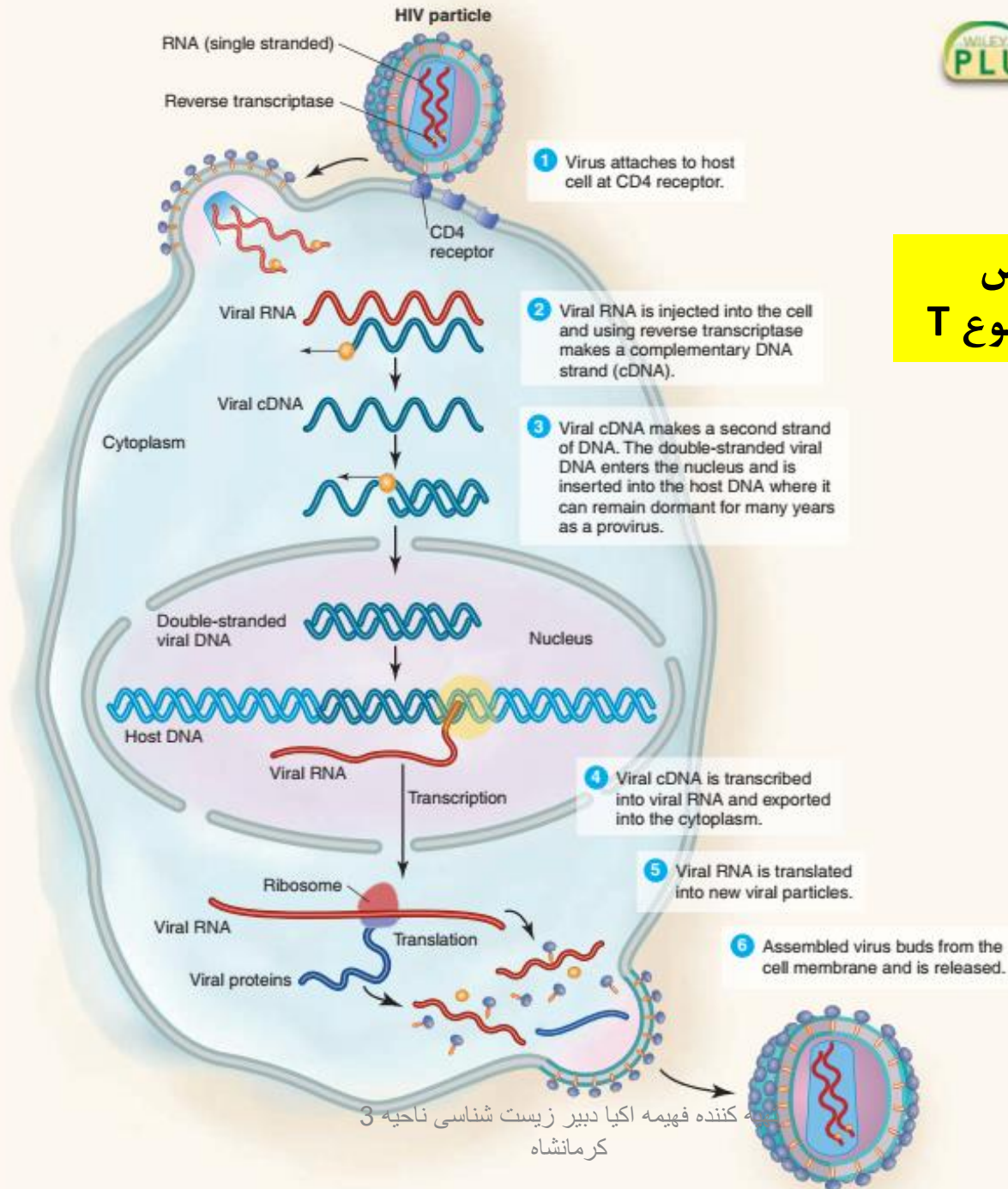
HIV از طریق رابطه جنسی، خون و فرآورده‌های خونی آلوده و نیز استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده‌ای که به خون آلوده به ویروس آغشته باشد (مثل استفاده از سرنگ یا تیغ مشترک، خالکوبی و سوراخ کردن گوش با سوزن مشترک) و مایعات بدن منتقل می‌شود. مادری که آلوده به HIV است می‌تواند در جریان بارداری، زایمان و شیردهی، ویروس را به فرزند خود منتقل کند. دست دادن، روبوسی، نیش حشرات، آب و غذا، این ویروس را منتقل نمی‌کند. انتقال ویروس از طریق ترشحات

بینی، بزاق، خلط، عرق و اشک، یا از طریق ادرار و مدفوع ثابت نشده است. تاکنون درمانی قطعی برای ایدز یافت نشده است و بهترین راه مقابله با آن، پیشگیری و افزایش آگاهی عمومی است.

دستگاه ایمنی چگونه در ایدز آسیب می بیند؟ زیست شناسان دریافتند که علت بیماری ایدز، حمله ویروس به لنفوسیت های T و از پای درآوردن آنهاست (شکل ۱۸). این مشاهده بلافاصله پرسشی را مطرح می کند: چرا از بین رفتن لنفوسیت های T به تضعیف کل دستگاه ایمنی، حتی لنفوسیت های B می انجامد؟ فعالیت لنفوسیت T چه ارتباطی با لنفوسیت B دارد؟

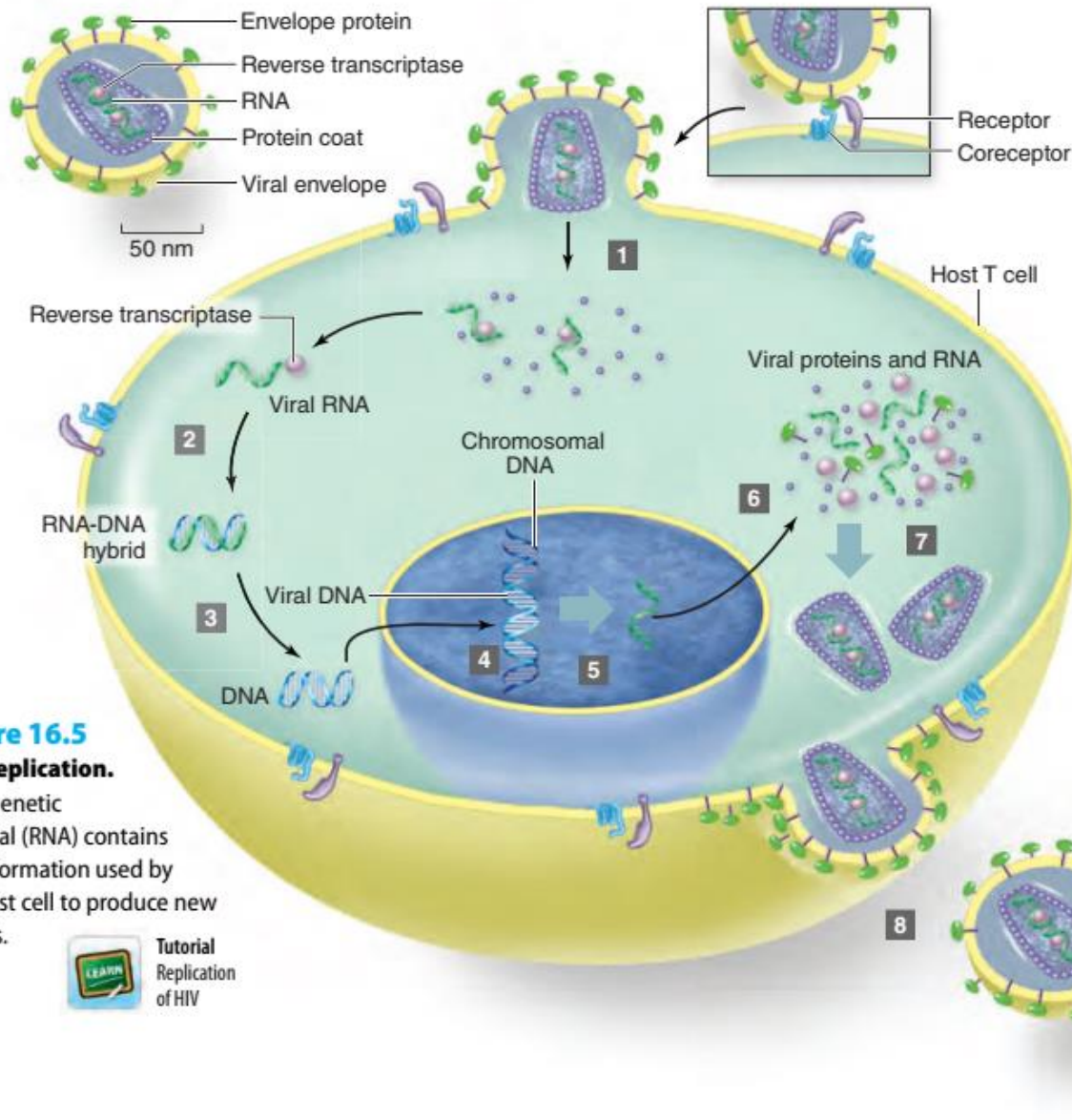


شکل ۱۸- HIV ویروس مسبب ایدز. در این شکل، ویروس با رنگ قرمز نشان داده شده است. ویروس‌ها در حال آزاد شدن از یاخته آلوده‌اند. این ویروس چنان ریز است که نزدیک به ۲۰۰ میلیون عدد از آنها را می‌توان در نقطه پایان این جمله جای داد.



چگونگی تکثیر ویروس  
ایدر در لنفوسیت ها نوع T

په کننده فهیمه اکیا دبیر زیست شناسی ناحیه 3  
کرمانشاه



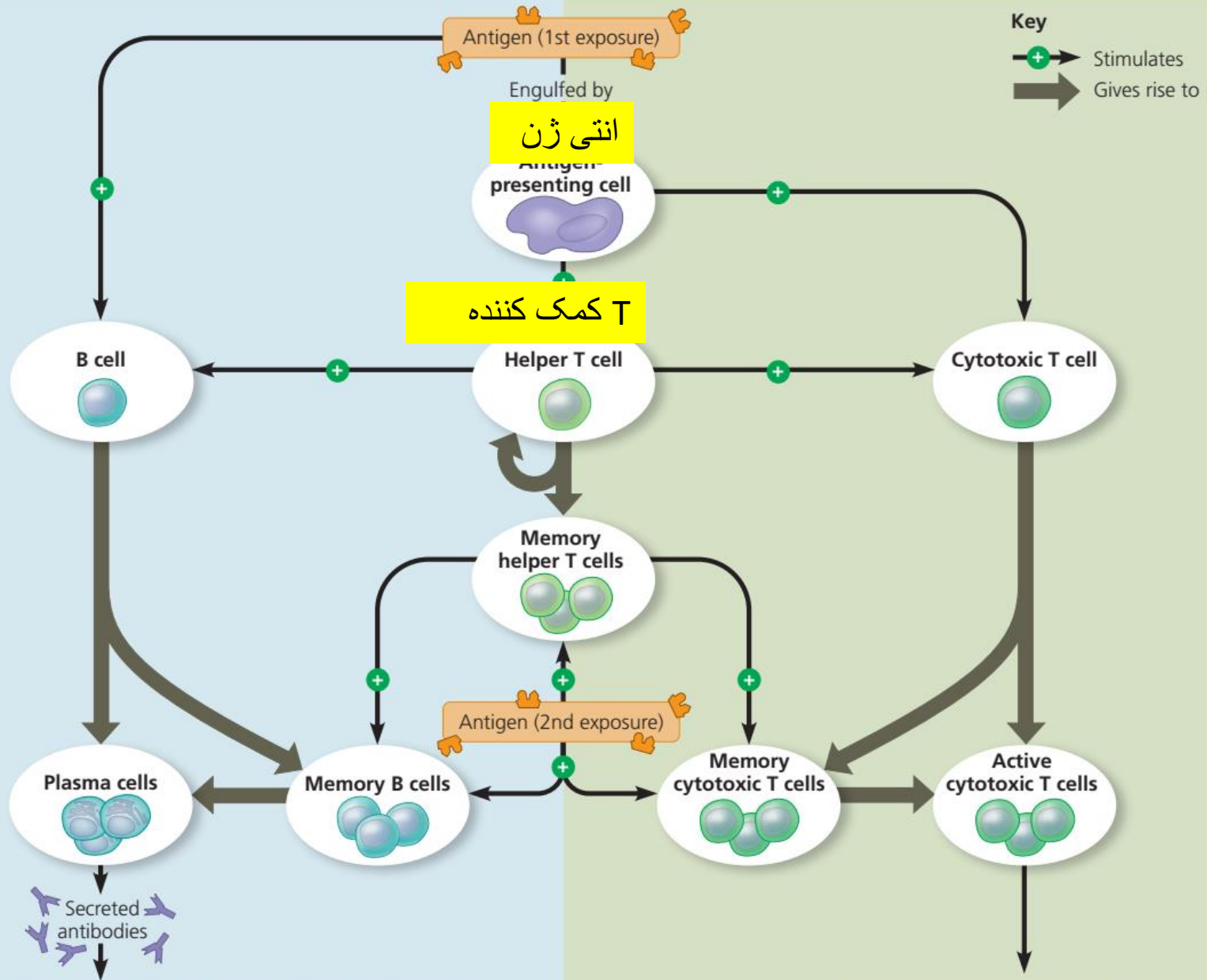
**Figure 16.5**

**HIV Replication.**

HIV's genetic material (RNA) contains the information used by the host cell to produce new viruses.



Tutorial  
Replication  
of HIV



Defend against extracellular pathogens in blood and lymph by binding to antigens, thereby neutralizing pathogens or making them better targets for phagocytic cells and complement proteins.

Defend against intracellular pathogens and certain cancers by binding to and lysing the infected cells.

پاسخ به این سؤال، به درک مدل دقیق‌تری از نحوه عمل دستگاه ایمنی انجامید. مشاهدات بیشتر نشان داد که HIV نه به همه لنفوسیت‌های T، بلکه به نوع خاصی از آنها حمله می‌کند. در واقع فعالیت لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T به کمک این نوع خاص انجام می‌شود؛ لذا آن را لنفوسیت T کمک‌کننده نامیدند. ویروس با از بین بردن این لنفوسیت‌ها، عملکرد لنفوسیت‌های B و T و در نتیجه سیستم ایمنی را مختل می‌کند.

## حساسیت

دستگاه ایمنی به همه مواد خارجی پاسخ نمی‌دهد. مثلاً دستگاه ایمنی به حضور میکروب‌های مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی‌دهد. به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی تحمل ایمنی می‌گویند.

در اطراف ما مواد گوناگونی وجود دارد که بی‌خطرند و دستگاه ایمنی نسبت به آنها تحمل دارد. اما در فردی ممکن است دستگاه ایمنی به این مواد بی‌خطر واکنش نشان دهد و پاسخ ایمنی ایجاد شود. در چنین حالتی می‌گوییم که این فرد نسبت به آن ماده حساسیت دارد. ماده‌ای را که باعث حساسیت شده است، حساسیت‌زا می‌نامند.

پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌هاست. در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود.



## بیماری‌های خود ایمنی

گاهی دستگاه ایمنی یاخته‌های **خودی** را به عنوان **غیرخودی** شناسایی و به آنها حمله می‌کند و باعث بیماری می‌شود؛ به این نوع بیماری‌ها، بیماری **خودایمنی** می‌گویند. **دیابت نوع یک**، مثالی از بیماری خود **ایمنی** است. در این بیماری، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکننده انسولین حمله می‌کند و آنها را از بین می‌برد.

**ام.اس. بیماری خودایمنی دیگری است که در آن میلین اطراف یاخته‌های عصبی در مغز و نخاع** مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی **با بقیه بدن اختلال** ایجاد می‌شود.

## ایمنی در جانوران

همه جانوران ایمنی غیر اختصاصی دارند، اما ایمنی اختصاصی اساساً در مهره داران دیده می شود. با وجود این، سازو کارهایی در بی مهرگان یافت شده است که مشابه ایمنی اختصاصی عمل می کنند. به عنوان مثال، در مگسِ میوه، مولکولی کشف شده است که می تواند به صدها شکل مختلف درآید و پادگن های مختلفی را شناسایی کند.

مطالعات دانشمندان درباره دستگاه ایمنی بی مهرگان در سال های اخیر، شباهت های بیشتری با مهره داران را نشان داده است. این گونه مطالعات ما را در درک بهتر نحوه پیدایش ایمنی اختصاصی یاری خواهد کرد.

ارزشیابی پایانی گفتار ۳ فصل ۵ زیست یازدهم تهیه کننده : فهیمه اکیا

۱- لنفوسیت های نوع B در کجا ساخته و بالغ می شوند

۲- لنفوسیت های نوع T در کجا ساخته و بالغ می شوند

۳- منظور از مرحله بالغ شدن لنفوسیت ها را بنویسید

۴- آنتی ژن چیست چگونه شناسایی می شود

۵- چگونگی عملکرد لنفوسیت های نوع B در مقابل آنتی ژن ها را بنویسید

۶- پلاسموسیت چه نقشی در ایمنی دارد

۷- جنس پادتن ها از چیست ساختار مولکولی آن را بنویسید

۸- لنفوسیت های نوع B و T هر کدام چگونه عامل بیماری زا را از بین می برند

۹- پادتن ها چگونه آنتی ژن ها را از بین می برد در کدام روش بصورت غیر مستقیم عمل می کند

۱۰- تزریق واکسن و سرم هر کدام چه نوع ایمنی ایجاد می کند

۱۱- سلولهای خاطره چه اهمیتی در ایمنی دارد

۱۲- ویروس ایدز به کدام گروه از لنفوسیتها حمله می کند

۱۳- دو بیماری نام ببرید که در اثر خود ایمنی ایجاد می شوند

۱۴- تحمل ایمنی را تعریف کنید

۱۵ کار سلولهای T کمک کننده را بنویسید

- ۱۶- برای کدام بیماری می توان از سرم استفاده کرد چرا
- ۱۷- چرا در دفاع اختصاصی پاسخ دوم قوی تر و سریع تر است
- ۱۸- چرا بیماری ایدز را نقص ایمنی اکتسابی می گویند
- ۱۹- حساسیت چیست
- ۲۰- علت ایجاد علایم حساسیت چیست

سوالات صحیح غلط گفتار ۲ فصل ۵ زیست یازدهم تهیه کننده فهیمه اکیا

- ۱- لنفوسیت نوع B و T در مغز استخوان تولید میشوند
- ۲- محل بالغ شدن لنفوسیت های نوع T برخلاف نوع B در تیموس می باشد
- ۳- تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت کمتری دارد
- ۴- پادتن ساخته شده می تواند همراه مایعات بین یاخته ای، خون و لنف به گردش در می آید
- ۵- سلول های پادتن ساز برخلاف لنفوسیت های نوع B در سطح خود دارای گیرنده می باشند
- ۶- پادتن ها مولکول هایی Y شکل و از جنس گلیکو پروتئین هستند
- ۷- هر لنفوسیت B می تواند پس از تبدیل به پادتن ساز، پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند
- ۸- از پادتن های ماده می توان برای درمان مار گزیدگی استفاده کرد
- ۹- اتصال پادتن به باکتری ها می تواند پروتئین های مکمل را فعال کند
- ۱۰- درشت خوارها می تواند آنتی ژن های رسوب داده شده را پاکسازی کنند
- ۱۱- لنفوسیت های نوع B می توانند به یاخته های بخش پیوند شده حمله کند.
- ۱۲- لنفوسیت های T کشنده به یاخته هدف متصل میشوند و با ترشح پادتن موجب مرگ برنامه ریزی شده یاخته می شوند
- ۱۳- در پاسخ ایمنی اولیه ممکن است ۲ هفته طول بکشد
- ۱۴- لنفوسیت ها کشنده می توانند در برخورد دوم با آنتی ژن به سرعت افزایش یابند
- ۱۵- از خاصیت حافظه دار بودن دفاع اختصاصی، در واکسیناسیون استفاده می شود.

۱۶- میکروب ها می توانند بیشتر از یک نوع آنتی ژن داشته باشند

۱۷- هر لنفوسیت های نوع B قادر است تمام آنتی ژن ای سطح میکروب ها را شناسایی کند

۱۸- لنفوسیت ها پس از شناسایی آنتی ژن می توانند آنتی ژن را بیگانه خواری کنند

۱۹- در دومین برخورد با همان نوع آنتی ژن سلول های خاطره بیشتری نسبت به مرحله اول بوجود می آید

۲۰- واکسن می تواند از سم خنثی شده میکروب هم تهیه کرد

۲۱- واکسن مانند سرم می توند ایمنی فعال ایجاد کند

۲۲- HIV به همه لنفوسیت های نوع T، می تواند حمله کند

۲۳- در اثر بیماری ایدز عملکرد لنفوسیت های B و T دچار اختلال می شود

۲۴- پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت ها و نوتروفیل هاست.

۲۵- ام.اس همانند دیابت نوع ۲ بیماری خودایمنی می باشد

۲۶- همه جانوران ایمنی غیر اختصاصی دارند ۹- پادتن ها در مایعات بین سلولی هم قرار می گیرند

۲۷- برای مبارزه با یاخته های آلوده به ویروس لنفوسیت های نوع B فعال می شوند

۲۸- اگر ویروس ایدز پس از ورود به بدن به حالت نهفته باقی بماند در این حالت فرد نمی تواند بیماری را منتقل کند

۲۹- در بیماری MS میلین اطراف یاخته های عصبی محیطی مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می گیرد.

۳۰- اینترفرون نوع ۲ نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته های سرطانی دارد

۳۱- لنفوسیت های نابالغ در مغز قرمز استخوان مشاهده می شوند

۳۲- غده تیموس در بزرگسالی اندازه آن کاهش می یابد