

جدول زمان بندی پیشنهادی آموزش زیست شناسی و آزمایشگاه (۲)

ماه	شماره‌ی جلسه	فصل	موضوع کار جلسه	صفحات	عنوان	فعالیت	محل انجام فعالیت
	اول (آغاز نیمه‌ی اول)	اول	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۵-۱۱	ایمنی - دفاع غیر اختصاصی	تفکر ۱-۱	در کلاس
	دوم	اول	تدریس عناوین ذکر شده و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام فعالیت	۱۱-۱۵	ایمنی - دفاع اختصاصی	۱-۱	خارج از کلاس
	سوم و چهارم	اول	تدریس عناوین ذکر شده بررسی نتیجه‌ی فعالیت ۱-۱ انجام فعالیت‌ها یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن‌ها	۱۵-۲۶	بیماری‌های واگیر را میکروب‌ها به وجود می‌آورند. دستگاه ایمنی پیوند اعضا را با دشواری روبه‌رو می‌کند. دستگاه ایمنی با سرطان هم مبارزه می‌کند. اختلال در دستگاه ایمنی ایدز نشانگان نقص ایمنی اکتسابی بدن سایر جانداران نیز از خود دفاع می‌کند.	۱-۲ ۱-۳ ۱-۴ ۱-۵ ۱-۶	در کلاس خارج از کلاس خارج از کلاس خارج از کلاس خارج از کلاس در کلاس
	پنجم	دوم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت با ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن‌ها	۲۶-۳۱	دستگاه عصبی - ساختار و کار نورون‌ها	۲-۱ ۲-۲	خارج از کلاس در کلاس
مهر	ششم	دوم	تدریس عناوین ذکر شده	۳۱-۳۵	فعالیت نورون ارتباط نورون‌ها با یکدیگر و با سلول‌های غیر عصبی آزاد شدن انتقال دهنده‌های عصبی	-	-
	هفتم	دوم	تدریس عناوین ذکر شده	۳۵-۳۹	اثر مواد مخدر بر دستگاه عصبی مرکزی اعتیاد چیست؟ اثرات نیکوتین - اثرات تنباکو عملکرد بعضی از مواد مخدر - توقف درد	-	-
	هشتم	دوم	تدریس عناوین ذکر شده	۳۹-۴۵	ساختار و کار دستگاه عصبی : مغز : مخ - مخچه و ساقه‌ی مغز - نخاع محافظت از دستگاه عصبی مرکزی	-	-

ادامه‌ی جدول زمان‌بندی پیشنهادهای آموزش زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۲)

ماه	شماره‌ی جلسه	فصل	موضوع کار جلسه	صفحات	عنوان	فعالیت	محل انجام فعالیت	
آبان	نهم	دوم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن	۴۵-۵۰	دستگاه عصبی محیطی : دستگاه عصبی بیکری اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک	۲-۳ ۲-۴	در کلاس خارج از کلاس	
	دهم	دوم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت	۵۰-۵۵	دستگاه عصبی جانوران مقایسه‌ی مغز مهره‌داران	۲-۵	در کلاس	
	یازدهم	سوم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت	۵۵-۵۹	حواس : اندام‌های حس پوست	۳-۱	در کلاس	
	دوازدهم	سوم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت	۵۹-۶۴	چشم - تطابق بیماری‌های چشم	۳-۲	در کلاس	
	سیزدهم	سوم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت	۶۴-۶۸	گوش - حفظ تعادل زبان - بینی	۳-۲ ۳-۳	در کلاس در کلاس	
	چهاردهم	سوم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت	۶۸-۷۵	پردازش اطلاعات حسی : گیرنده‌های حسی در جانوران تشخیص تابش‌های فرابنفش و فرورسرخ تشخیص میدان‌های الکتریکی	۳-۴	در کلاس	
	پانزدهم	چهارم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت	۷۵-۸۰	هورمون‌ها و دستگاه درون‌ریز : هورمون‌ها در اندام‌ها و بافت‌های خاصی ساخته می‌شوند. هورمون‌ها و انتقال دهنده‌های عصبی، بیک‌های شیمیایی هستند.	موردنظر دبیر	داخل کلاس	
	شانزدهم	چهارم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت	۸۰-۸۵	هورمون‌ها چگونه کار می‌کنند؟ انواع هورمون‌ها مقدار ترشح هورمون‌ها باید تنظیم شود.	موردنظر دبیر	داخل کلاس	
	آذر	هفدهم	چهارم	تدریس عناوین ذکر شده و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام فعالیت	۸۵-۸۹	غده‌های درون‌ریز اصلی بدن غده‌ی هیپوتالاموس - غده‌ی هیپوفیز غده‌ی تیروئید سوخت و ساز، نمو و مقدار Ca را تنظیم می‌کند. غده‌های پارائیروئید	موردنظر دبیر	خارج از کلاس

ادامه‌ی جدول زمان‌بندی پیشنهادی آموزش زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۲)

ماه	شماره‌ی جلسه	فصل	موضوع کار جلسه	صفحات	عنوان	فعالیت	محل انجام فعالیت
آذر	هجدهم	چهارم	تدریس عناوین ذکر شده انجام فعالیت و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام آن‌ها	۸۹-۹۷	غده‌ی فوق کلیه به فشار روحی- جسمی پاسخ می‌دهد. پانکراس و برخی اندام‌های دیگر نیز هورمون ترشح می‌کنند. غده‌ی پینه‌آل ریتیم‌های شبانه‌روزی را تنظیم می‌کند.	۴-۱ ۴-۲	خارج از کلاس در کلاس
	نوزدهم	پنجم	تدریس عناوین ذکر شده	۹۷-۱۰۲	ماده‌ی ژنتیک در جست‌وجوی ماده‌ی ژنتیک آزمایش ایوری	-	-
	بیستم	پنجم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۱۰۲-۱۰۸	ساختار شیمیایی نوکلئیک اسیدها کشف ساختار DNA	۵-۱ موردنظر دبیر	در کلاس در کلاس
	بیست‌ویکم	پنجم	تدریس عناوین ذکر شده	۱۰۸-۱۱۳	جفت شدن بازها همانندسازی DNA	-	-
	بیست‌ودوم	ششم	تدریس عناوین ذکر شده و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام فعالیت	۱۱۳-۱۱۸	کروموزوم‌ها و میتوز تولیدمثل باکتری تولیدمثل سلول یوکاریوتی	موردنظر دبیر	خارج از کلاس
دی	بیست‌وسوم	ششم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۱۱۸-۱۲۵	تعداد و ساختار کروموزوم‌ها بر رشد و نمو مؤثر است. تعداد کروموزوم‌ها کروموزوم‌ها جنسیت را تعیین می‌کنند. تغییر در ساختار کروموزوم‌ها	۶-۱	داخل کلاس
	بیست‌وچهارم	ششم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۱۲۵-۱۲۹	چرخه‌ی سلول چرخه‌ی سلول به‌دقت تنظیم می‌شود. سرطان، اختلال در چرخه‌ی سلولی	موردنظر دبیر	داخل کلاس
	بیست‌وپنجم	ششم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۱۲۹-۱۳۷	میتوز و سیتوکینز: تشکیل دوک مراحل میتوز، سیتوکینز	۶-۴ موردنظر دبیر	در کلاس در کلاس
	بیست‌وششم		آزمون کتبی فصل ششم				
	بیست‌وهفتم		دوره و رفع اشکال				
بهمن	اول (آغاز نیمه‌ی دوم)	هفتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۱۳۷-۱۴۲	میوز و تولیدمثل جنسی میوز- تشکیل گامت در جانوران نر و ماده	موردنظر دبیر	در کلاس

ادامه‌ی جدول زمان‌بندی پیشنهادی آموزش زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۲)

ماه	شماره‌ی جلسه	فصل	موضوع کار جلسه	صفحات	عنوان	فعالیت	محل انجام فعالیت
بهمن	دوم	هفتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۱۴۶-۱۴۲	تغییر در تعداد کروموزوم‌ها تولید مثل جنسی انواع تولید مثل غیر جنسی	۷-۲ مورد نظر دبیر	در کلاس در کلاس
	سوم	هفتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۱۵۳-۱۴۶	یوکاریوت‌ها ۳ نوع چرخه‌ی زندگی دارند. بکرزایی چرا بکرزایی روی می‌دهد؟	۷-۴ مورد نظر دبیر	در کلاس در کلاس
	چهارم	هشتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن	۱۶۱-۱۵۳	ژنتیک و خاستگاه آن پژوهش‌های مندل - مندل و ریاضی چرا مندل گیاه نخود فرنگی را انتخاب کرد؟ مندل مشاهده کرد صفات به نسبت‌های قابل پیش‌بینی به ارث می‌رسند.	۸-۱ تفکر ۸-۱	در کلاس خارج از کلاس
	پنجم	هشتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن	۱۶۹-۱۶۱	نخستین تجربه‌های ژنتیک فرضیه‌های مندل - یافته‌های مندل به زبان امروزی پژوهش‌های مندل و کشف قوانین وراثت	۸-۲ تفکر ۸-۲ ۸-۳	در کلاس در کلاس خارج از کلاس
	ششم	هشتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن	۱۷۶-۱۶۹	احتمال و وراثت : ژنوتیپ را چگونه تعیین می‌کنیم؟ با کمک حساب احتمال نیز می‌توان نتایج پژوهش‌ها را پیش‌بینی کرد.	۸-۴ ۸-۵ مورد نظر دبیر	در کلاس در کلاس خارج از کلاس
	هفتم	هشتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن	۱۷۹-۱۷۶	برای بررسی چگونگی وراثت صفات از دودمانه استفاده می‌کنیم.	۸-۶ تفکر ۸-۶ مورد نظر دبیر	در کلاس در کلاس خارج از کلاس
	هشتم	هشتم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن	۱۸۳-۱۷۹	رابطه‌ی غالب و مغلوبی مربوط به همه‌ی صفات نیست. بعضی صفات تحت اثر محیط قرار دارند.	۸-۷ ۸-۸	خارج از کلاس در کلاس
	اسفند	نهم	هشتم	تدریس عناوین ذکر شده	۱۸۷-۱۸۳	بیماری‌های وراثتی انسان	-

ادامه‌ی جدول زمان‌بندی پیشنهادهای آموزش زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۲)

ماه	شماره‌ی جلسه	فصل	موضوع کار جلسه	صفحات	عنوان	فعالیت	محل انجام فعالیت
اسفند	دهم	نهم	تدریس عناوین ذکر شده	۱۸۷-۱۹۲	تولیدمثل گیاهان گیاهان از تغییر جلبک‌های سبز پرسلولی به وجود آمده‌اند. تولیدمثل جنسی در گیاهان بدون دانه (خزه)	-	-
	یازدهم	نهم	تدریس عناوین ذکر شده	۱۹۲-۱۹۵	اسپوروفیت گیاهان آوندی بدون دانه (نهانزادان آوندی) بزرگ‌تر است.	-	-
	دوازدهم	نهم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی چگونگی انجام آن	۱۹۵-۲۰۱	تولیدمثل جنسی گیاهان دانه‌دار بخش‌های تولیدمثلی بازدانگان در مخروط‌ها ایجاد می‌شوند. بخش‌های تولیدمثلی نهاندانگان درون گل‌ها ایجاد می‌شوند. گل‌ها و گرده‌افشان‌ها	تفکر ۹-۲ مورد نظر دبیر ۹-۱	داخل کلاس داخل کلاس خارج از کلاس
	سیزدهم	نهم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۲۰۱-۲۰۷	در نهاندانگان نیز همانند بازدانگان گامت نر در دانه‌ی گرده و تخم‌زا در تخمک تشکیل می‌شود. رویانه‌های گیاهی درون دانه‌ها قرار دارند.	۹-۲ مورد نظر دبیر	داخل کلاس داخل کلاس
	چهاردهم	نهم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت یا ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام آن‌ها	۲۰۷-۲۱۳	تولیدمثل غیرجنسی انسان تکثیر بسیاری از گیاهان را با استفاده از بخش‌های رویشی آن‌ها انجام می‌دهد.	۹-۳ تفکر ۹-۳ ۹-۴ ۹-۵	داخل کلاس داخل کلاس خارج از کلاس خارج از کلاس
	پانزدهم	دهم	تدریس عناوین ذکر شده و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام فعالیت	۲۱۳-۲۱۷	جوانه‌زنی - طول عمر گیاهان رشد و نمو	مورد نظر دبیر	خارج از کلاس
	شانزدهم	دهم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت	۲۱۷-۲۲۱	رشد نخستین و رشد پسین تقسیم سلولی در مریستم‌ها باعث رشد گیاه می‌شود رشد پسین	۱۰-۱ مورد نظر دبیر	در کلاس در کلاس
	فروردین	هفدهم	دهم	تدریس عناوین ذکر شده	۲۲۱-۲۲۸	آیا همه‌ی درخت‌ها حلقه‌های سالیانه ایجاد می‌کنند؟ نمو گیاهان پیوسته اما برگشت پذیر است. روش‌های جدید بهسازی گیاهان	-

ادامه‌ی جدول زمان‌بندی پیشنهادی آموزش زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۲)

ماه	شماره‌ی جلسه	فصل	موضوع کار جلسه	صفحات	عنوان	فعالیت	محل انجام فعالیت
فروردین	هجدهم	دهم	تدریس عناوین ذکر شده و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام فعالیت	۲۲۸-۲۳۲	تنظیم رشد و نمو در گیاهان هورمون‌های گیاهی - اکسین چگونه عمل می‌کند. بازدارنده‌های رشد چگونه عمل می‌کنند؟	۳-۱۰	خارج از کلاس
	نوزدهم	دهم	تدریس عناوین ذکر شده و انجام فعالیت و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام آن‌ها	۲۳۲-۲۳۹	کاربرد هورمون‌های گیاهی در کشاورزی شرایط محیطی رشد گیاهان را تنظیم می‌کند. نور دورگی - پاسخ به دما	۴-۱۰ ۵-۱۰	داخل کلاس خارج از کلاس
اردیبهشت	بیستم	یازدهم	تدریس عناوین ذکر شده	۲۳۹-۲۴۳	تولیدمثل و رشد و نمو در جانوران؛ روش‌های تولیدمثل جنسی در جانوران، انواع لقاح	-	-
	بیست و یکم	یازدهم	تدریس عناوین ذکر شده	۲۴۳-۲۴۷	دستگاه تولیدمثل مرد بلوغ و ذخیره‌ی اسپرم‌ها - ساختار اسپرم بالغ انتقال اسپرم‌ها	-	-
	بیست و دوم	یازدهم	تدریس عناوین ذکر شده و ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام فعالیت	۲۴۷-۲۵۱	دستگاه تولیدمثل زن تولید گامت ماده - ساختار دستگاه تولید مثل زن. گامت ماده طی یک چرخه‌ی جنسی بالغ می‌شود. مراحل چرخه‌ی تخمدان - آمادگی برای بارداری	۱۱-۱	خارج از کلاس
	بیست و سوم	یازدهم	تدریس عناوین ذکر شده	۲۵۱-۲۵۵	چرخه‌ی قاعدگی، نمو تقسیم و جایگزینی غشاهای حفاظت‌کننده	-	-
	بیست و چهارم	یازدهم	تدریس عناوین ذکر شده، ارائه‌ی توضیح درباره‌ی انجام فعالیت	۲۵۵-۲۶۰	نمو رویان - نمو جنین سه‌ماهه‌ی دوّم و سوّم تصویربرداری سونوگرافی - بیماری‌های مقاربتی	تفکر ۱۱-۱	خارج از کلاس
	بیست و پنجم		آزمون کتبی فصل یازدهم				
	بیست و ششم و بیست و هفتم		دوره و رفع اشکال				

# بررسی فصول کتاب درسی دانش آموز

## فصل ۱

### ایمنی بدن

هدف کلی: آشنایی با دستگاه ایمنی و چگونگی عمل آن  
هدف های جزئی: از دانش آموزان انتظار می رود در پایان این فصل بتوانند به اهداف زیر دست

یابند:

#### الف - دانستی ها

- ۱- راه های دفاع بدن را نام ببرند.
- ۲- دفاع اختصاصی و غیر اختصاصی را با یکدیگر مقایسه کنند.
- ۳- ایمنی را تعریف کرده، راه های به وجود آورنده ی آن را نام ببرند.
- ۴- مثال هایی از اختلال در دستگاه ایمنی ارائه دهند.
- ۵- چگونگی بروز آلرژی را شرح دهند.
- ۶- نقش دستگاه ایمنی را در پیوند عضو توضیح دهند.
- ۷- نقش دستگاه ایمنی را در از بین بردن سلول های سرطانی توضیح دهند.
- ۸- سه راه اصلی انتشار ویروس ایدز را نام ببرند.
- ۹- مکانیسم های دفاعی بدن جانداران را به طور مختصر با یکدیگر مقایسه کنند.

#### ب - مهارت ها

- ۱- نتایج حاصل از آزمایش های خود را تفسیر کنند.
- ۲- برای بررسی پدیده ها، آزمایش هایی را طراحی کنند.
- ۳- مشاهدات خود را به درستی انجام دهند.
- ۴- برای حل مسائل علمی، روش علمی را به کار ببرند.
- ۵- عقاید و نظریه های خود را به روشنی با دیگران در میان بگذارند.

## پ - نگرش‌ها

- ۱- به پدیده‌های زیستی به‌عنوان نشانه‌ها و شواهد حاکمیت تدبیر الهی در جهان بنگرند.
- ۲- نسبت به پدیده‌های زیستی کنجکاو شوند.
- ۳- نسبت به رعایت بهداشت فردی و اجتماعی، خود را مسئول بدانند.
- ۴- نسبت به حلّ مسائل مربوط به پدیده‌های زیستی علاقه‌مند شوند.



## فصل اوّل در یک نگاه

<p>لايه‌ی شاخي ← جلوگيري از ورود ميكروب‌ها</p>			
<p>پوست چربي و عرق اسيدي شدن سطح پوست ← جلوگيري از رشد ميكروب‌ها ليزوزيم عرق ← تخریب ديواره‌ی سلولي باكتري‌ها</p>			
<p>لايه‌های مخاطی ← مایع مخاطی آن‌ها به بخش‌های عمیق‌تر ليزوزيم ← تخریب ديواره سلولي باكتري‌ها</p>	خط اوّل	غير اختصاصی	
<p>اشك و بزاق ← ليزوزيم ادرار و مدفوع ← دفع ميكروب‌ها از بدن عطسه و سرفه ← ميكروبيزدایی مجاری تنفسی</p>			
<p>پاسخ انتهایی پاسخ دمایی (تب)</p>			دفاع
<p>نوتروفیل ماکروفاژ گلبول‌های سفید پروتئين‌ها مکمل اینترفرون</p>	خط دوّم		
<p>پلاسموسیت ← پادتن B خاطره T کشنده ← پرفورین T خاطره</p>		ایمنی هومورال توسط لنفوسیت B ایمنی سلولی توسط لنفوسیت T	اختصاصی

ابتلا به بیماری	راه‌های تولید پادتن و سلول‌خاطره
میکروب ضعیف شده	↓
میکروب کشته شده	ایمنی فعال
سمّ خنثی شده‌ی میکروب	

خودایمنی (MS)	بیماری‌های ناشی از اختلال در دستگاه ایمنی
آلرژی	
ایدز	

مایع مخاطی سطح بدن کرم‌های حلقوی و نرم‌تنان	بی‌مهرگان	مکانیسم‌های دفاعی جانداران مختلف
سلول‌های مشابه فاگوسیت در اسفنج‌ها و بندپایان		
لیزوزیم و آنزیم‌های لیزوزومی		
گیاهان ← پروتئین‌ها و پپتیدهای کوچک غنی از گوگرد		

## روش پیشنهادی آموزش فصل اول

### جلسه‌ی نخست

هدف کلی: آشنایی با مکانیسم‌های دفاع غیراختصاصی (آموزش صفحات ۵ تا ۱۱)

هدف‌های جزئی: در پایان این جلسه‌ی آموزشی، دانش‌آموزان باید بتوانند:

- ۱- مکانیسم‌های مختلف دفاع غیراختصاصی را نام ببرند.
- ۲- توضیح دهند که پوست و لایه‌های مخاطی چگونه از بدن در برابر میکروب‌ها محافظت می‌کنند؟
- ۳- فرایند التهاب را شرح دهند.
- ۴- پاسخ دمایی بدن را توضیح دهند.
- ۵- نقش گلبول‌های سفید را در دفاع غیراختصاصی توضیح دهند.
- ۶- چگونگی عمل پروتئین‌های مکمل و اینترفرون را مقایسه نمایند.

### مقدمه

پرسش معلم: اگر کشوری قصد حمله به کشور ما را داشته باشد بهتر است از ورود نیروهای دشمن جلوگیری کنیم یا اجازه دهیم نیروهای دشمن وارد شوند و سپس با آن‌ها بجنگیم؟  
پاسخ دانش‌آموزان: بهتر است از ورود آن‌ها جلوگیری کنیم.  
در ادامه، کار پوست را در این رابطه تعمیم دهید و لایه‌های شاخی را توضیح دهید.

### تدریس

پرسش معلم: آیا پوست و لایه‌های شاخی در همه‌ی بخش‌های بدن ما وجود دارند؟  
پاسخ دانش‌آموزان: خیر - مثلاً بینی، دهان و...  
میکروب‌ها از راه بینی، گوش، چشم، دهان و... به همراه هوا و غذا وارد بدن می‌شوند. بنابراین بهتر است سر راه میکروب‌ها تله‌هایی بگذاریم تا آن‌ها نتوانند به محل‌های موردنظرشان برسند و رشد و تکثیر کنند.

پرسش معلم: آیا می‌توانید تعدادی از تله‌ها را نام ببرید؟

پاسخ دانش‌آموزان: بله، مخاط، اسید معده و...

به دانش‌آموزان یادآوری کنید که میکروب‌های بیماری‌زا برای ایجاد بیماری باید به محل خاصی در بدن برسند سپس به سلول‌های آن بخش از بدن متصل شده و در آنجا تکثیر یافته و موجب بروز بیماری شوند. مخاط، ادرار و... از مواردی هستند که مانع از اتصال میکروب‌ها به سلول میزبان

می شوند.

## مصرف سیگار و مژک‌های تنفسی

مصرف سیگار نه تنها احتمال بروز سرطان ریه را افزایش می‌دهد؛ بلکه به مژک‌های موجود در مجاری تنفسی نیز آسیب می‌رساند و آن‌ها را تخریب می‌کند. هنگامی که حرکت زنبشی مژک‌ها متوقف شود، مایع مخاطی در مجاری تنفسی جمع می‌شود و موجب سرفه‌ای می‌شود که به سرفه‌ی افراد سیگاری معروف است. در ادامه، پرسش ۶ از خودآزمایی ۱ را مطرح کنید.

برای آموزش مبحث التهاب، از دانش‌آموزان بخواهید با ناخن، به پشت دست یا روی ساعد خود خطی بکشند، بعد پیرسید که چه می‌بینند و چه احساسی دارند؟

پاسخ دانش‌آموزان: تورم - قرمزی - سوزش و حتی درد

سپس ادامه دهید، مواردی که ذکر کردید علائم التهاب هستند؛ چون دانش‌آموزان علائم التهاب را به سرعت پس از آسیب بافتی مشاهده می‌کنند می‌توانید بر این نکته تأکید کنید که مکانیسم‌های دفاع غیراختصاصی برخلاف مکانیسم‌های دفاع اختصاصی خیلی سریع عمل می‌کنند. هر آسیب وارد شده به بافت‌ها از طریق میکروب‌های بیماری‌زا یا از طریق آسیب فیزیکی یا در اثر خراش یا گزش حشرات، سبب بروز پاسخ التهابی می‌شود. سلول‌های دستگاه ایمنی در سراسر بدن پراکنده هستند. در صورت بروز هر نوع آسیب بافتی، لازم است این سلول‌ها در محل آسیب دیده جمع شوند. فرایندی که موجب این عمل می‌شود، التهاب نام دارد.

دانش‌آموزان را به این نکته توجه دهید که التهاب، فرایندی است که به سرعت روی می‌دهد و از انتشار عامل بیماری‌زا جلوگیری می‌کند و موجب تسریع بهبودی و ترمیم بافت می‌شود.

## دانستنی‌های معلم

مراحل بروز پاسخی التهابی در برابر یک باکتری عبارت‌اند از:

۱- ورود باکتری به بافت

۲- گشاد شدن مویرگ در ناحیه‌ی آلوده و افزایش جریان خون در این محل (گرمی و

قرمزی محل آسیب دیده).

مواد شیمیایی بسیاری در گشاد کردن رگ‌های کوچک و افزایش جریان خون در محل

آلوده یا آسیب دیده نقش دارند. برخی از این مواد با انقباض سلول‌های آندوتلیالی مویرگ‌ها،

فضاهایی بین آن‌ها ایجاد می‌کنند.

۳- افزایش نفوذپذیری مویرگ‌ها نسبت به پروتئین‌ها به طریق فوق که در نتیجه‌ی این عمل

تعداد زیادی پروتئین از قبیل پروتئین‌های مکمل، پادتن‌ها و... و مایع پلاسما به فضای میان بافتی وارد می‌شوند و موجب تورم و درد در ناحیه‌ی آسیب‌دیده می‌گردند.

۴- برخی از مواد شیمیایی (مانند جزء  $C_{5a}$  پروتئین مکمل، قطعات فیبرین و برخی از پروتئین‌های باکتری‌ها) در بروز شیمیوتاکسیس مؤثرند. شیمیوتاکسیس فرایندی است که طی آن گلبول‌های سفید (به‌ویژه نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها) از مویرگ‌ها خارج شده و به مایع میان بافتی محل آسیب‌دیده وارد می‌شوند.

۵- پس از این‌که فاگوسیت‌ها به محل آسیب‌دیده منتقل شدند، پدیده‌ی فاگوسیتوز رخ می‌دهد. سلول‌هایی که عمل فاگوسیتوز را انجام می‌دهند به دو گروه ثابت و متحرک تقسیم می‌شوند. سلول‌های فاگوسیت ثابت در تمام بدن پراکنده‌اند و در هر محلی شکل و نام خاصی دارند. این سلول‌ها در کبد به سلول‌های کوپفر، در ریه‌ها به ماکروفاژهای خانه‌های ششی و در طحال به ماکروفاژهایطحالی معروف‌اند. سلول‌های فاگوسیت متحرک شامل نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها، بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها هستند.

### مراحل فاگوسیتوز عبارت‌اند از:

**الف** - در بسیاری از موارد برای بلعیدن میکروب، تماس به تنهایی کافی نیست؛ بلکه عواملی مانند آنتی‌بادی یا برخی از پروتئین‌های مکمل لازم است تا فاگوسیت را محکم به میکروب بچسبانند و فاگوسیتوز را افزایش دهند. هر ماده‌ای که سبب بروز چنین حالتی شود، اپسونین<sup>۱</sup> نام دارد. اپسونین یک واژه‌ی یونانی و به معنای آماده‌سازی برای خوردن است.

**ب** - در مرحله‌ی بعدی که بلع نام دارد، فاگوسیت میکروب را با پاهای کاذب احاطه می‌کند. در این حالت، وزیکولی به نام فاگوزوم تشکیل می‌شود.

**ج** - در این مرحله، غشای فاگوزوم و غشای یکی از لیزوزوم‌های فاگوسیت ادغام شده و وزیکولی به نام فاگولیزوزوم را به وجود می‌آورند.

**د** - در مرحله‌ی هضم، میکروب‌ها در اثر آنزیم‌های لیزوزومی درون فاگولیزوزوم تجزیه می‌شوند. در عین حال، آنزیم‌های غشای فاگولیزوزوم، ترکیباتی نظیر اکسید نیتریک، پراکسید هیدروژن و سایر مشتقات اکسیژن‌دار تولید می‌کنند و موجب تخریب میکروب می‌شوند.

**هـ** - پس از تجزیه‌ی میکروب‌ها، مواد باقی‌مانده یا قابل استفاده درون سلول ریخته می‌شود و مواد غیر قابل هضم از سلول فاگوسیت تخلیه می‌گردد.

البته فاگوسیت‌ها تنها از راه فاگوسیتوز میکروب‌ها را نمی‌کشند؛ بلکه آنزیم‌های تجزیه‌کننده

و ضد میکروبی و مشتقاتی از اکسیژن را در مایع خارج سلولی می‌ریزند و بدون عمل فاگوسیتوز، میکروب‌ها را تجزیه می‌کنند.

۶- طی افزایش نفوذپذیری رگ‌ها، پروتئین‌های انعقادی موجود در پلاسمای خون به مایع میان بافتی منتقل می‌شوند. این پروتئین‌ها به همراه پلاکت‌ها، لخته‌هایی موضعی به وجود می‌آورند و ناحیه‌ی آلوده را مهر و موم می‌کنند تا ترمیم بافت آسیب‌دیده آغاز شود و بهبودی حاصل گردد.

۷- ترمیم بافت آخرین مرحله‌ی التهاب است. در این مرحله، برحسب سلول‌های مختلف، ممکن است سلول‌های آسیب‌دیده‌ی بافت تکثیر شوند یا تکثیر نشوند. به‌عنوان مثال، سلول‌های کبد تکثیر می‌شوند اما نورون‌ها تکثیر نمی‌شوند. در هر دو حالت فیبروبلاست‌ها (نوعی سلول بافت پیوندی) که به ناحیه‌ی آسیب‌دیده مهاجرت می‌کنند با سرعت تقسیم می‌شوند و مقادیر زیادی کلارژن ترشح می‌کنند. سلول‌های رگ‌های خونی نیز تکثیر می‌شوند و به این ترتیب بافت ترمیم می‌شود.

### مکمل یا کمپلمان<sup>۱</sup>

گروهی از پروتئین‌های پلاسما هستند که در ماکروفاژها، روده و کبد ساخته می‌شوند. این پروتئین‌ها بدون انجام فاگوسیتوز، با کشتار خارج سلولی، میکروب‌ها را می‌کشند. برخی از پروتئین‌های مکمل به شکل غیرفعال وجود دارند. هنگامی که در پاسخ به عفونت یا آسیب، یک گروه از این پروتئین‌ها فعال می‌شوند، موجب واکنش آبخاری می‌شوند به این معنا که نخستین پروتئین که فعال می‌شود، دومین پروتئین را فعال می‌کند و دومین پروتئین، سومین پروتئین را فعال می‌کند و این عمل به همین ترتیب ادامه می‌یابد.

از آن‌جا که سیستم مکمل حداقل از ۲۰ پروتئین مجزا تشکیل شده و بسیار پیچیده است، تنها به نقش تعداد معدودی از آن‌ها می‌پردازیم.

طی واکنش‌های آبخاری، پنج مورد از پروتئین‌های فعال، یک ساختار حلقه مانند را تشکیل می‌دهند که به مجموعه‌ی حمله به غشای<sup>۲</sup> معروف است. این ساختار در غشای پلاسمایی میکروب جای می‌گیرد و در این حالت منافذ یا کانال‌هایی در غشای میکروب به وجود می‌آید. جالب است بدانید که یک گلبول قرمز سالم، به‌طور مصنوعی تنها با ایجاد یک منفذ از این نوع تخریب می‌شود.

هنگام تدریس مبحث پروتئین‌های مکمل، روی این نکته تأکید کنید که کانال‌ها یا منافذ ایجاد شده سوراخ‌های ریزی هستند و سپس پرسش ۸ خودآزمایی ۱ را مطرح کنید: منافذ حاصل

۱- Complement

۲- Membrane attack complex

از پروتئین‌های مکمل چگونه موجب مرگ سلول می‌شوند؟ این منافذ باعث عبور مولکول‌های کوچک، یون‌ها و آب بین محیط داخل و خارج سلول می‌شوند اما آن‌قدر بزرگ نیستند که مولکول‌های بزرگ نظیر پروتئین‌ها را از سیتوپلاسم خارج کنند. در چنین شرایطی فشار اسمزی درون سلول افزایش می‌یابد، آب جذب می‌کند و در اثر ورود بیش از حد آب به سلول، سلول تخریب می‌شود. پروتئین‌های مکمل، علاوه بر تخریب سلولی، نقش‌های دیگری در التهاب دارند. برخی از مولکول‌های فعال شده‌ی مکمل، موجب گشادی عروق، افزایش نفوذپذیری مویرگ‌ها نسبت به پروتئین‌ها و شیمیوتاکسیسم ( $C_{5a}$ ) می‌شوند، از طرفی یکی از مولکول‌های مکمل ( $C_{3b}$ ) به‌عنوان اپسونین عمل می‌کند و موجب اتصال فاگوسیت و میکروب می‌شود در نتیجه فاگوسیت، میکروب را راحت‌تر می‌بلعد.

### اینترفرون‌ها

اینترفرون‌ها به گیرنده‌های موجود در سطح سلول‌های سالم متصل می‌شوند و سلول‌ها را تحریک می‌کنند تا انواع دیگری از پروتئین‌ها (آنزیم‌ها) را تولید کنند و مانع از تکثیر ویروس‌ها می‌شوند. ایمنی حاصل از اینترفرون کوتاه مدت است.

### نتیجه‌ی جلسه‌ی نخست

از گروه‌های مختلف دانش‌آموزان بخواهید با رسم یک طرح ابتکاری چگونگی عمل دفاع غیراختصاصی را نشان دهند (با طرح خود را بازگو کنند) و تفکر نقادانه ۱-۱ را پاسخ دهند.

ارائه‌ی تکلیف: پاسخ به خودآزمایی ۱-۱.

### جلسه‌ی دوم

الف - بررسی نتایج تکالیف و پرسش مستمر

ب - تدریس درس جدید

هدف کلی: آشنایی با مکانیسم‌های دفاع اختصاصی (آموزش صفحات ۱۱ تا ۱۵)

هدف‌های جزئی: در پایان این جلسه دانش‌آموزان باید بتوانند:

۱- انواع سلول‌های شرکت‌کننده در دفاع اختصاصی (پاسخ ایمنی) را نام ببرند و نقش آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنند.

۲- نحوه‌ی شناسایی آنتی‌ژن‌ها توسط لنفوسیت‌ها را شرح دهند.

۳- نقش سلول‌های خاطره را توضیح دهند.

۴- انواع دفاع اختصاصی را نام ببرند.

## مقدمه

ویروس‌ها را به‌عنوان یکی از عوامل بیماری‌زا می‌شناسید. طرحی از ویروس روی تخته رسم می‌شود که نشان می‌دهد ویروس به سلول هدف خود متصل شده است.

پرسش معلم: پس از اتصال ویروس به سلول هدف چه اتفاقی می‌افتد؟  
پاسخ دانش‌آموزان: تکثیر ویروس و تولید تعداد زیادی ویروس همانند ویروس اولیه.

## تدریس

رسم شکلی که نشان‌دهنده‌ی خروج انفجاری ویروس‌ها از یک سلول آلوده است.

پرسش معلم: چه اتفاقی برای این سلول می‌افتد؟

پاسخ دانش‌آموزان: ویروس‌ها سلول میزبان را متلاشی می‌کنند و آن را می‌کشند.

پرسش معلم: ویروس‌های خارج شده از سلول آلوده چه می‌کنند؟

پاسخ دانش‌آموزان: به سلول‌های سالم حمله می‌کنند و آن‌ها را نیز آلوده و در نهایت، متلاشی می‌کنند.

حال بر این نکته تأکید کنید که در عفونت‌های ویروسی بسیاری از سلول‌های بدن (سلول‌های هدف) آلوده و تخریب می‌شوند. برای از بین بردن ویروس‌ها و جلوگیری از بروز عفونت یا بیماری و نیز برای مقابله با سایر میکروب‌های بیماری‌زایی که از تأثیر دفاع غیر اختصاصی درامان مانده‌اند، سرانجام دفاع اختصاصی فعالیت خود را آغاز می‌کند.

برخلاف دفاع غیر اختصاصی که سریع به عوامل بیگانه پاسخ می‌دهد، مدت زمانی لازم است تا اجزای دفاع اختصاصی، حمله‌ی خود را علیه عوامل بیگانه آغاز کنند. اصطلاح ایمنی اکتسابی که در کتاب زیست‌شناسی و آزمایشگاه ۱ آمده، همان دفاع اختصاصی است.

برای توضیح گیرنده‌های آنتی‌ژنی، شکل‌هایی رسم کنید و مکمل بودن گیرنده‌ی آنتی‌ژنی و آنتی‌ژن را با قفل و کلید مقایسه کنید. سپس از دانش‌آموزان بخواهید با استفاده از وسایل ساده‌ای مثل سیم و یونولیت، مدلی در این زمینه طراحی کرده و به کلاس بیاورند.

## دانستنی‌های معلم

با وجود این‌که نام آنتی‌ژن از antibody - generation (مولد آنتی‌بادی) گرفته شده است،

اما تعریف اصلی آن همان است که در متن کتاب درسی آمده است.

به‌طور کلی در دفاع اختصاصی (پاسخ ایمنی) سه مرحله وجود دارد:

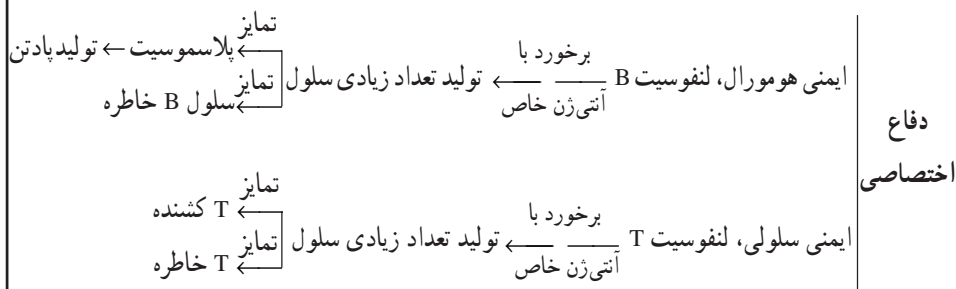
۱- لنفوسیت‌ها با آنتی‌ژن‌ها روبه‌رو می‌شوند و آن‌ها را شناسایی می‌کنند.



۲- لنفوسیت‌ها فعال می‌شوند.

۳- لنفوسیت‌های فعال شده به طریقی حمله را آغاز می‌کنند.

اتصال آنتی‌ژن به گیرنده، مرحله‌ی مهمی برای فعال شدن لنفوسیت‌ها است. در مرحله‌ی فعال شدن، لنفوسیت‌ها تقسیم می‌شوند، در نتیجه تعدادی لنفوسیت تولید می‌کنند که همانند اولین سلولی است که تقسیم شدن را آغاز کرده است و توانایی شناسایی همان آنتی‌ژنی را دارند که اولین لنفوسیت را فعال کرده است. در اصطلاح، به این سلول‌ها کلون گفته می‌شود. این سلول‌ها برحسب نوع لنفوسیت تمایز پیدا می‌کنند.



در ایمنی هومورال، پادتن‌ها و در ایمنی سلولی، سلول‌های T کشنده<sup>۱</sup> نقش اصلی و اجرایی را برعهده دارند. پادتن‌ها (فارسی، آنتی‌بادی (انگلیسی) یا آنتی‌گنها (فرانسوی)) به آنتی‌ژن‌های خاص خود متصل می‌شوند و در عین حال که آنتی‌ژن را خنثی می‌کنند، آنتی‌ژن را علامت‌گذاری می‌کنند و سایر مولکول‌ها را راهنمایی می‌کنند تا حمله‌ی واقعی را انجام دهند. این حمله ممکن است به‌وسیله‌ی فاگوسیت‌ها یا پروتئین‌های مکمل انجام شود، بنابراین پادتن‌ها به‌طور مستقیم آنتی‌ژن‌ها را از بین نمی‌برند.

به دانش‌آموزان تأکید کنید که در ایمنی هومورال، شناسایی آنتی‌ژن‌ها و عمل علیه آن‌ها برعهده‌ی پلاسموسیت‌ها نیست و تنها توسط پادتن‌های محلول در خون و برخی مایعات بدن انجام می‌شود.

## دانستنی‌های معلم

چون در قدیم، مایعات بدن یعنی خون، لنف و مایع میان‌بافتی هومور<sup>۲</sup> نامیده می‌شدند، به ایمنی حاصل از پادتن‌ها که در این مایعات محلول هستند، ایمنی هومورال گفته می‌شود.

۱- Killer T cell یا Cytotoxic T cell

۲- Humors

گیرنده‌های سلول B و پادتنی که از پلاسماوسیت حاصل از یک لنفوسیت B ترشح می‌شود، یکی هستند و به گروهی از پروتئین‌ها به نام ایمونوگلوبولین‌ها (Ig) تعلق دارند. البته تنها ایمونوگلوبولین‌هایی که ترشح می‌شوند، پادتن نام دارند.

هر ایمونوگلوبولین شبیه به حرف Y انگلیسی است و از چهار زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی (دو زنجیره‌ی سبک و دو زنجیره‌ی سنگین) تشکیل شده است که به کمک پیوندهایی به هم اتصال دارند. در قسمت فوقانی هر ایمونوگلوبولین، دو بخش شاخه مانند وجود دارد که در انتهای هر بخش، جایگاهی برای اتصال به آنتی‌ژن خاص وجود دارد.

پنج رده‌ی مختلف از ایمونوگلوبولین‌ها وجود دارند که عبارت‌اند از:

IgM – اولین آنتی‌بادی است که پس از ورود آنتی‌ژن‌ها به بدن ساخته می‌شود.

IgA – از مهم‌ترین ایمونوگلوبولین‌ها در ترشحات مختلف بدن (اشک، شیر، ترشحات بینی و ترشحات مخاطی دستگاه‌های تنفسی، گوارشی و تناسلی) می‌باشند.

IgE – گروهی از ایمونوگلوبولین‌ها که در پاسخ‌های آلرژیک نقش دارند و علیه انگل‌های پرسلولی نیز وارد عمل می‌شوند.

IgG – فراوان‌ترین ایمونوگلوبولین سرم انسانی هستند. این آنتی‌بادی‌ها می‌توانند از جفت عبور کنند و وارد جریان خون جنین شوند و به این ترتیب، موجب انتقال ایمنی از مادر به جنین می‌شوند.

IgD – نقش آن هنوز مشخص نشده است.

در ایمنی سلولی، سلول T کشنده به‌طور مستقیم و در جنگ تن به تن با سلول‌های سرطانی و سلول‌های آلوده به ویروس و سایر میکروب‌های درون سلولی مبارزه می‌کنند و آن‌ها را می‌کشند.

پرسش معلم: تفاوت عمل پادتن‌ها و سلول‌های T کشنده چیست؟

پاسخ دانش‌آموزان: سلول‌های T کشنده به‌طور مستقیم و پادتن‌ها به‌طور غیرمستقیم آنتی‌ژن‌ها را از بین می‌برند.

پرسش معلم: نقش سلول‌های T خاطره چیست؟

پاسخ دانش‌آموزان: به‌هنگام برخورد مجدد با یک آنتی‌ژن به سرعت تقسیم می‌شوند و پس از تمایز تعداد زیادی لنفوسیت T به‌وجود می‌آورند. بنابراین موجب افزایش ایمنی سلولی علیه آنتی‌ژن خاص می‌شوند.

## دانستنی های معلم

نوع دیگری از لنفوسیت های T به نام T کمک کننده<sup>۱</sup> (Th) نیز وجود دارد. این سلول ها نیز در برخورد با آنتی ژنی خاص فعال می شوند و تعدادی لنفوسیت همانند خود را به وجود می آورند. Th بعد از فعال شدن، سیتوکین هایی (از قبیل اینترلوکین -۲) ترشح می کنند و از این طریق تقسیم لنفوسیت های B و T کشنده را افزایش می دهند.

اینترلوکین -۲ موجب تقسیم نوع دیگری از لنفوسیت های T یعنی T مهار کننده<sup>۲</sup> نیز می شود. سپس این سلول ها به آهستگی تقسیم می شوند و به تدریج با ممانعت از تقسیم سلول های B و T کشنده، پاسخ ایمنی را مهار می کنند.

روش دیگر طبقه بندی سلول های T براساس وجود برخی پروتئین ها در غشای پلاسمایی این سلول هاست. بعضی از سلول های T پروتئین هایی به نام CD<sub>4</sub> دارند (CD<sub>4</sub><sup>+</sup>) و گروهی از سلول های T پروتئین هایی به نام CD<sub>8</sub> دارند (CD<sub>8</sub><sup>+</sup>). لنفوسیت های T کشنده CD<sub>8</sub><sup>+</sup> و لنفوسیت های T کمک کننده CD<sub>4</sub><sup>+</sup> هستند.

در سطح لنفوسیت های T مثل لنفوسیت های B گیرنده های آنتی ژنی وجود دارد. این گیرنده ها مشابه ایمونوگلوبولین ها هستند. گیرنده های سلول B به طور مستقیم آنتی ژن (آزاد یا موجود در سطح سلول بیگانه) را شناسایی می کنند. اما نحوه ی عمل گیرنده ی آنتی ژنی سلول T با سلول B تفاوت دارد به این معنا که تا هنگامی که آنتی ژن با برخی از پروتئین های غشای سلول های بدن همراه نشود، گیرنده ی سلول T به آنتی ژن خاص متصل نمی شود. در حقیقت گیرنده ی سلول T مجموعه ی آنتی ژن - پروتئین بدن را شناسایی می کند و به آن متصل می شود.

پروتئین های غشای پلاسمایی خودی (بدن) که باید با آنتی ژن همراه شوند تا سلول T آن ها را بشناسد، گروه بزرگی از پروتئین ها هستند که در مجموع به مجموعه ی اصلی سازگاری بافتی<sup>۳</sup> (MHC) معروف اند. دورده از پروتئین های MHC وجود دارد که عبارت اند از: MHCI و MHCII. پروتئین های MHCI در همه ی سلول های هسته دار بدن انسان وجود دارند، اما پروتئین های MHCII فقط در سطح ماکروفاژها، سلول های B و سلول های شبه ماکروفاژ وجود دارند. سلول های T کشنده، آنتی ژن را به همراه MHCI و سلول های T کمک کننده، آنتی ژن را به همراه MHCII شناسایی می کنند.

پرسشی که مطرح می شود این است که با وجود این که آنتی ژن ها عواملی غیر خودی و

۱- Helper T cells

۲- Suppressor T cells

۳- Major Histocompatibility

بیگانه هستند پس چگونه همراه با مولکول‌های MHC در سطح سلول‌های خودی قرار می‌گیرند؟ سلول‌هایی که MHC دارند و آنتی‌ژن‌ها را به لنفوسیت‌ها عرضه می‌کنند به سلول‌های عرضه‌کننده‌ی آنتی‌ژن<sup>۱</sup> معروف‌اند. به‌عنوان مثال، ماکروفاژها پروتئین‌های MHCII دارند. پس از این‌که ماکروفاژ میکروبی مثل ویروس را می‌بلعد، آن را به کمک آنزیم‌های لیزوزومی به پپتیدهایی کوچک‌تر تجزیه می‌کند. درون فاگوزوم، این قطعات پپتیدی به پروتئین‌های MHCII (که توسط سلول ساخته شده است) متصل می‌شوند و مجموعه‌ی قطعات آنتی‌ژن – MHCII به سطح سلول منتقل می‌شوند، سپس سلول‌های T کمک‌کننده به کمک گیرنده‌های سطحی خود به این مجموعه متصل می‌شوند. پس از این اتصال، ماکروفاژها سیتوکینی به‌نام اینترلوکین – ۱ آزاد می‌کنند.

اینترلوکین – ۱ سلول‌های T کمک‌کننده را فعال می‌کند، سپس این سلول‌ها، سیتوکینی به‌نام اینترلوکین – ۲ تولید می‌کنند. اینترلوکین – ۲ موجب تقسیم بیشتر سلول‌های T کمک‌کننده می‌شود و در عین حال، اینترلوکین – ۲ تقسیم سلولی لنفوسیت‌های T کشنده و لنفوسیت B را افزایش می‌دهد. سپس T کشنده و پادتن‌های حاصل از پلاسموسیت‌ها وارد عمل می‌شوند. در ضمن هنگامی که ویروسی سلول‌های بدن را آلوده می‌کند، سلول‌های آلوده، آنتی‌ژن‌های ویروسی را همراه با MHC I در سطح خود عرضه می‌کنند. سپس سلول‌های T کشنده به کمک گیرنده‌های آنتی‌ژنی خود، مجموعه‌ی آنتی‌ژن – MHC I را شناسایی می‌کنند و به آن متصل شده و پروتئین‌هایی از قبیل پرفورین<sup>۲</sup> آزاد می‌کنند. این پروتئین‌ها منافذی در غشای سلول آلوده ایجاد می‌کنند و در اثر ورود بیش از حد آب، سلول آلوده متلاشی می‌شود. علاوه بر پرفورین، آنزیم‌هایی به‌نام گرانزیم‌ها<sup>۳</sup> نیز در گرانول‌های T کشنده یافت می‌شوند. این آنزیم‌ها که نوعی استراز هستند هنگامی که به سیتوزول سلول‌های آلوده وارد می‌شوند موجب فرایندی به‌نام آپوپتوز<sup>۴</sup> یا مرگ برنامه‌ریزی شده‌ی سلول می‌شوند. طی این فرایند DNA سلول آلوده، به قطعاتی به طول ۲۰۰ جفت باز تقسیم شده و در نهایت سلول آلوده می‌میرد.

پرسش معلم: منافذ حاصل از لنفوسیت T کشنده چگونه موجب مرگ میکروب می‌شوند؟

پاسخ دانش‌آموزان: با مکانیسمی مشابه پروتئین‌های مکمل

نتیجه‌ی جلسه‌ی دوم

رسم طرحی از عملکرد دفاع اختصاصی توسط دانش‌آموزان یا بازگو کردن طرح

۱- Antigen presenting cells

۲- Perforin

۳- Granzymes یا Fragmentins

۴- Apoptosis

ارائه‌ی تکلیف: پاسخ به خودآزمایی ۱-۲، انجام فعالیت ۱-۱، تهیه‌ی نقشه‌ی مفهومی از اجزای دفاع اختصاصی و غیراختصاصی و نقش هر یک به صورت گروهی، طراحی آزمایشی برای نشان دادن واکنش پادتن و آنتی ژن (مثل تعیین گروه خونی).

### جلسه‌ی سوم و چهارم

الف - بررسی نتایج تکالیف و پرسش مستمر

ب - تدریس درس جدید

هدف کلی: آشنایی با راه‌های انتشار و پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های واگیر و آشنایی با بیماری‌های ناشی از اختلال در دستگاه ایمنی (آموزش صفحات ۱۵ تا ۲۶)

هدف‌های جزئی: دانش‌آموزان در پایان این جلسه باید بتوانند:

- ۱- پنج راه انتقال میکروب‌های بیماری‌زا را نام ببرند.
- ۲- نحوه‌ی ایجاد ایمنی در برابر عوامل بیماری‌زا را توضیح دهند.
- ۳- چگونگی ایجاد ایمنی حاصل از تزریق واکسن را شرح دهند.
- ۴- بیماری خودایمنی را با ذکر یک مثال توضیح دهند.
- ۵- چگونگی بروز آلرژی را شرح دهند.
- ۶- راه‌های انتشار ویروس ایدز را نام ببرند.
- ۷- نحوه‌ی عمل ویروس ایدز را در افراد مبتلا توضیح دهند.
- ۸- عواملی را که در موفقیت پیوند عضو نقش دارند، نام ببرند.
- ۹- چگونگی شناسایی سلول‌های سرطانی را توسط دستگاه ایمنی توضیح دهند.
- ۱۰- مکانیسم‌های دفاعی سایر جانداران را به اختصار توضیح دهند.

### مقدمه

پرسش معلم: به چه بیماری‌هایی واگیر می‌گویند؟

پاسخ دانش‌آموزان: بیماری‌هایی که توسط میکروب‌ها ایجاد می‌شوند و از فرد بیمار به افراد سالم سرایت می‌کنند.

از هر گروه از دانش‌آموزان بخواهید تا همه‌ی بیماری‌های واگیری را که می‌شناسند یادداشت کرده پس از ۵ دقیقه تحویل دهند. برای تشویق می‌توان برای گروه‌هایی که به تعداد بیشتری بیماری به‌طور صحیح اشاره کرده بودند، امتیازی در نظر گرفت.

پرسش معلم: چرا همه‌ی مردم به بیماری‌های واگیر یا عفونی مبتلا نمی‌شوند؟

پاسخ دانش‌آموزان: دستگاه ایمنی با دفاع‌های غیراختصاصی و به‌ویژه اختصاصی، با عوامل

مختلف بیماری‌ها را مقابله می‌کند. یکی از راه‌هایی که از ابتلا به بیماری‌های واگیر جلوگیری می‌کند این است که کمتر در معرض عوامل بیماری‌زا قرار بگیریم.

پرسش معلم: چه کنیم تا کمتر در معرض عوامل بیماری‌زا قرار بگیریم؟  
پاسخ دانش‌آموزان: رعایت بهداشت، شست و شوی دست‌ها، پختن گوشت و...  
پرسش معلم: به نظر شما در مکان‌های عمومی و پرجمعیت بهتر است از چه نوع صابونی استفاده شود؟ جامد یا مایع؟ چرا؟  
پاسخ دانش‌آموزان: مایع – چون ممکن است میکروب‌ها از طریق صابون جامد از فردی به فرد دیگر انتشار یابند.

پرسش معلم: فکر می‌کنید کدام افراد باید بیشتر بهداشت را مراعات کنند؟  
پاسخ دانش‌آموزان: افرادی که در تهیه مواد غذایی دخالت دارند و افرادی که در بیمارستان‌ها کار می‌کنند.

### دانستنی‌های معلم

عدم رعایت بهداشت در بیمارستان‌ها موجب بروز عفونت‌هایی به نام عفونت‌های بیمارستانی<sup>۱</sup> می‌شود. عفونت‌های بیمارستانی به عفونت‌هایی گفته می‌شود که پس از پذیرش بیمار، در بیمارستان روی می‌دهند و در زمان پذیرش وجود نداشته‌اند و در دوره‌ی کمون هم نبوده‌اند. عفونت‌های شایع بیمارستانی عبارت‌اند از:  
عفونت زخم، ذات‌الریه و عفونت مجاری ادراری

پرسش معلم: منظور از مصون بودن نسبت به یک بیماری واگیر چیست؟  
پاسخ دانش‌آموزان: یعنی به آن بیماری مبتلا نمی‌شویم.  
پرسش معلم: راه‌های ایجاد مصونیت یا ایمنی چیست؟  
پاسخ دانش‌آموزان: ابتلا به یک بیماری – واکسیناسیون  
بعضی از افراد بدون این‌که به یک بیماری مبتلا شوند و یا علیه آن واکنشیده شده باشند در برابر آن بیماری ایمنی پیدا می‌کنند؛ به این نوع ایمنی، ایمنی طبیعی می‌گویند. مثلاً علیه بسیاری از بیماری‌های جانوران مصونیت داریم؛ زیرا بدنمان شرایط مناسب را برای رشد میکروب‌های این بیماری‌ها فراهم نمی‌کند.

<sup>۱</sup> – Nosocomial infections

پرسش معلم: ابتلا به یک بیماری و واکسیناسیون چگونه موجب ایمنی می‌شود؟  
پاسخ دانش‌آموزان: با ایجاد سلول‌های خاطره

برای تدریس مبحث واکسیناسیون، از دانش‌آموزان بخواهید کارت یا دفتر واکسیناسیون خود را به مدرسه بیاورند. سپس از آن‌ها بپرسید چرا ثبت و نگه‌داری چنین اطلاعاتی اهمیت دارد؟  
پرسش معلم: درباره‌ی اولین واکسیناسیون جهان چه می‌دانید؟

در سال ۱۷۹۶ میلادی پزشکی انگلیسی به نام ادوارد جنر<sup>۱</sup> آزمایشی ترتیب داد که سرآغاز رشته‌ی ایمنی‌شناسی (ایمونولوژی) گردید. در زمان وی، آبله یک بیماری شایع و به شدت خطرناک و کشنده بود. این بیماری در اثر نوعی ویروس به وجود می‌آید. جنر متوجه شد زنانی که به هنگام دوشیدن شیر گاو با شکل ضعیف‌تری از آبله، یعنی آبله‌ی گاوی تماس پیدا می‌کردند، به ندرت به آبله‌ی انسانی مبتلا می‌شدند. فرضیه‌ی جنر این بود که آبله‌ی گاوی از ابتلا به آبله‌ی انسانی پیشگیری می‌کند. جنر برای آزمایش این فرضیه، افراد سالم را با آبله‌ی گاوی آلوده کرد و همان‌طور که پیش‌بینی کرده بود، دید که بسیاری از افرادی که با ویروس آبله‌ی گاوی آلوده شده‌اند حتی اگر در معرض ویروس آبله‌ی انسانی قرار بگیرند، هرگز به آبله‌ی انسانی مبتلا نمی‌شوند. تزریق ویروس آبله‌ی گاوی به منظور ایجاد مقاومت در برابر ابتلا به آبله‌ی انسانی به واکسیناسیون معروف است.  
به دانش‌آموزان تأکید کنید که واکسیناسیون از این نظر مهم است که بدن را در معرض پروتئین‌های سطحی عوامل بیماری‌زا قرار می‌دهد.

برای تدریس اختلالات دستگاه ایمنی می‌توانید سکه‌ای را به دانش‌آموزان نشان دهید و بگویید دستگاه ایمنی همانند این سکه دو رو دارد. یک روی سکه، درست عمل کردن دستگاه ایمنی است اما روی دیگر سکه زمانی است که دستگاه ایمنی به خوبی عمل نمی‌کند و فعالیت آن کم و زیاد می‌شود. سپس مبحث خودایمنی را آموزش دهید.

همان‌طور که قبلاً گفته شد، به علت وجود مولکول‌هایی، به ویژه پروتئین‌هایی در سطح عوامل بیماری‌زا که متفاوت از پروتئین‌های سطح سلول‌های خودی هستند، دستگاه ایمنی عوامل بیگانه را شناسایی و با آن‌ها مبارزه می‌کند.

## دانستنی‌های معلم

چه عاملی موجب می‌شود که در حالت عادی لنفوسیت‌ها با مولکول‌های خودی مقابله

نکنند؟

<sup>۱</sup> Edward Jenner

در ابتدا تصور می‌شد که همه‌ی لئفوسیت‌هایی که با مولکول‌های خودی واکنش می‌دهند، در روند تکاملی خود در مغز استخوان و تیموس حذف می‌شوند اما پژوهش‌های بعدی نشان داد که همه‌ی لئفوسیت‌های واکنش‌دهنده با مولکول‌ها و سلول‌های خودی حذف نمی‌شوند. حتی در افراد سالم هم تعدادی از این لئفوسیت‌ها وارد جریان خون می‌شوند اما کلون‌های مهارکننده، فعالیت آن‌ها را کنترل می‌کنند. درحقیقت همه‌ی لئفوسیت‌هایی که می‌توانند با مولکول‌ها و سلول‌های خودی واکنش دهند غیرفعال می‌شوند و به مولکول‌های خودی پاسخی نمی‌دهند (بی‌پاسخی) و یا طی پدیده‌ی آپوپتوز از بین می‌روند و حذف می‌شوند.

آپوپتوز یا مرگ برنامه‌ریزی شده‌ی سلول، نوعی مرگ سلولی است که در آن سلول، یک برنامه‌ی مرگ داخلی را فعال می‌کند و از ویژگی‌های آن تجزیه‌ی DNA هسته‌ای، تخریب هسته و کاهش سریع حجم سلول بدون تغییر در ساختار غشا و فاگوسیتوز باقی‌مانده‌ی سلولی است. واژه‌ی آپوپتوز ریشه‌ی یونانی دارد و به معنای ریختن برگ درختان در پاییز است. دلیل این نام‌گذاری آن است که ریزش برگ، درواقع مکانیسمی در جهت حفظ بقای گیاه در طول زمستان است و آپوپتوز نیز چنین نقشی را در حفظ بقای جانداران ایفا می‌کند.

بیماری‌های خودایمنی در اثر نقص یا شکست مکانیسم‌هایی بروز می‌کند که در حالت عادی موجب بی‌پاسخی به مولکول‌های خودی می‌شوند. قابلیت بروز خودایمنی در بدن همگی ما وجود دارد. به عبارتی در بدن همه‌ی ما ژن‌هایی وجود دارند که گیرنده‌هایی را برای مولکول‌های خودی، در سطح لئفوسیت‌ها، رمزگذاری می‌کنند. آزاد شدن مولکول‌های خودی که به‌طور طبیعی از دسترس دستگاه ایمنی دور هستند، یکی از عواملی است که باعث از بین رفتن بی‌پاسخی در برابر مولکول‌های خودی می‌شود.

گاهی آنتی‌بادی‌ها یا سلول‌های فعال شده علیه میکروبی خاص، مولکول‌های خودی مشابه آنتی‌ژن‌های میکروبی را نیز شناسایی می‌کنند و با آن‌ها واکنش می‌دهند. نمونه‌ی این بیماری‌ها تب روماتیسمی است که در اثر عفونت‌های استرپتوکوکی و به‌دلیل واکنش پادتن‌های ضد استرپتوکوک با پروتئین‌های قلب انسان به‌وجود می‌آید و موجب التهاب مفاصل، آسیب رساندن به ماهیچه‌ها و درچه‌های قلب می‌شود. درحقیقت چنین بیماری‌هایی واقعاً خودایمنی نیستند؛ بلکه پی‌آمد پاسخ‌های ایمنی ضدآنتی‌ژن‌های بیگانه هستند.

بسیاری از بیماری‌های خودایمنی به‌وسیله‌ی عوامل ژنتیکی به‌ویژه در محل‌های MHC کنترل می‌شوند. به‌عنوان مثال، مشخص شده است که بین بروز MS و ژن‌های خاصی از MHC (DR<sub>2</sub>) ارتباط وجود دارد.



جدول ۱- برخی از بیماری‌های خودایمنی، محل اثر و علائم این بیماری‌ها

بیماری	ناحیه‌ی درگیر	علائم
دیابت نوع I (وابسته به انسولین)	سلول‌های بتای جزایر لانگرهانس پانکراس (مولد انسولین)	افزایش قند خون، افزایش ادرار، مشکل بینایی، کاهش وزن، تحریک‌پذیری، Fatigue (خستگی مفرط یا فرسودگی)
آرتريت روماتويد (رماטיسم مفصلي)	مفاصل	درد شديد، ناتواني، التهاب مفاصل، Fatigue
لوپوس اريتماتوس عمومي <sup>۱</sup>	بافت پیوندی، مفاصل و کلیه‌ها	بروز جوش‌هایی در صورت (راش)، درد مفاصل، تب، نارسایی کلیه، کاهش وزن، Fatigue
بیماری گریوز <sup>۲</sup> *	غده‌ی تیروئید (گیرنده‌ی TSH)	ضعف، عدم تحمل گرما، تعرق زیاد، کاهش وزن، بی‌خوابی، تحریک‌پذیری
میاستنی گراویس <sup>۳</sup> **	گیرنده‌های استیل کولین	ضعف شدید عضلانی

\*- در حالت عادی، هورمونی به نام هورمون محرکه‌ی تیروئید (TSH) از غده‌ی هیپوفیز ترشح می‌شود و موجب عملکرد طبیعی غده‌ی تیروئید می‌شود. در این بیماری، اتوآنتی‌بادی (آنتی‌بادی علیه مولکول‌های خودی) ایجاد شده به گیرنده‌های TSH می‌چسبد و موجب تحریک بیش از حد هورمون تیروئید (تیروکسین) می‌شود. در نتیجه شخص به پرکاری غده تیروئید مبتلا می‌شود.

\*\* - در بیماری میاستنی گراویس، اتوآنتی‌بادی که علیه گیرنده‌های استیل کولین ماهیچه‌ها تولید می‌شود مانع از تأثیر استیل کولین آزاد شده از نورون به سلول ماهیچه‌ای می‌شود و همین امر منجر به ضعف عضلانی می‌شود. از سوی دیگر اتوآنتی‌بادی ایجاد شده، پروتئین‌های مکمل را نیز فعال می‌کند و از این طریق موجب تخریب گیرنده‌های استیل کولین می‌شود که منجر به بروز ضعف شدید عضلانی می‌گردد.

در بروز بیماری MS، پاسخ ایمنی سلول T کشنده و اتوآنتی‌بادی نقش دارند.

۱- Systemic lupus Erythematosus

۲- Graves' disease

۳- Myasthenia gravis

در بیماری‌های خودایمنی، اندام مورد هدف به وسیله‌ی ایمنی هومورال یا ایمنی سلولی تخریب می‌شوند. سپس بعد از مدتی، بافت پیوندی جای سلول‌های اصلی را اشغال می‌کند و عملکرد عضو مورد هدف کاهش می‌یابد.

## دانستنی‌های معلم

### آلرژی

پاسخ‌های ایمنی که در برابر آنتی‌ژن‌های بی‌ضرر ایجاد می‌شود و در برخورد دوم با یک آنتی‌ژن منجر به واکنش‌های علامت‌دار (عطسه، خارش، آبریزش از بینی و...) می‌شوند به ازدیاد حساسیت معروف‌اند. واکنش‌های ازدیاد حساسیت را براساس مکانیسم آن‌ها به چهار گروه تقسیم می‌کنند.

آلرژی مطرح شده در کتاب درسی ازدیاد حساسیت نوع T یا زودرس محسوب می‌شوند. این نوع واکنش‌ها بلافاصله (۳۰-۲ دقیقه) بعد از تماس آنتی‌ژن و اتصال آن به پادتن اختصاصی روی می‌دهند. پادتن اختصاصی در این واکنش‌ها از نوع IgE می‌باشد که قبلاً به ماستوسیت‌ها یا بازوفیل‌ها متصل شده است و بعد از تماس آنتی‌ژن سبب فعال شدن این سلول‌ها و رهاسازی واسطه‌های شیمیایی مثل هیستامین می‌شود.

پرسش معلم: چرا همه‌ی ما با وجود این‌که در تماس با آلرژن‌های مختلفی هستیم، دچار آلرژی نمی‌شویم؟

پاسخ دانش‌آموزان: علاوه بر عوامل وراثتی و ژنتیک میزبان، عوامل محیطی مثل آلودگی‌های محیطی و عوامل استرس‌زا زمینه‌ی بروز آلرژی را بیشتر یا کمتر می‌کنند. به‌علاوه واکنش افراد نسبت به مواد آلرژن، به مواردی چون میزان ورود آلرژن به بدن، دفعات تماس با آلرژن و ساختار شیمیایی آلرژن بستگی دارد.

از دانش‌آموزان بخواهید آلرژی‌هایی را که می‌شناسند با ذکر اسم و علائم هر یک نام ببرند. در جدول ۱ انواع آلرژی، آلرژن‌های مولد آن‌ها و علائم این آلرژی‌ها درج شده است. هنگام تدریس مکانیسم بروز آلرژی، بر این نکته تأکید کنید که در نخستین برخورد با آلرژن، چون هیستامین آزاد نشده است، علائم آلرژی بروز نمی‌کند.

جدول ۲- معرفی انواع آلرژی، آلرژن‌های مولد و علائم این آلرژی‌ها

علائم	آلرژن‌های مولد	انواع آلرژی
عطسه، آبریزش از بینی، خشکی بینی، تنگی نفس یا آسم	دانه‌های گرده‌ی گیاهان، فضولات حیوانات (سگ و گربه)، هاگ قارچ‌ها، گرد و غبار منازل در صورت آلودگی با مدفوع کنه	تنفسی
کهیر، گلودرد، تهوع، دل‌به‌هم‌خوردگی، خارش، اسهال	بادمجان، گوجه‌فرنگی، فلفل، توت‌فرنگی، سفیده تخم‌مرغ	غذایی
خارش، قرمزی، کهیر، خشکی بیش از حد پوست	گرد و خاک، مواد شوینده	پوستی
شوک آنافیلاکسی (انقباض برونشیول‌ها و کاهش فشار خون)	بنی‌سیلین	دارویی

## دانستنی‌های معلم

### ایدز

ایدز برای اولین بار در سال ۱۹۸۱ شناخته شد. از آن زمان تا به حال در سراسر دنیا بیش از ۵۰ میلیون نفر به ویروس ایدز (HIV) آلوده شده‌اند. در حال حاضر، پژوهشگران می‌دانند که ویروس ایدز به‌طور ناگهانی آشکار نشده است. بررسی‌های انجام شده روی بافت‌های مختلفی که مربوط به سال‌ها قبل است، بیانگر این موضوع است که حداقل یک دهه قبل از این که ویروس ایدز شناخته شود، این ویروس در ایالات متحده وجود داشته است. اغلب پژوهشگران تصور می‌کنند که خاستگاه ویروس ایدز آفریقا است.

ویروسی مشابه HIV به نام SIV<sup>۱</sup> میمون‌ها و بوزینه‌ها<sup>۲</sup> را در آفریقا آلوده می‌کند اما هیچ ویروس شبه HIV در پریمات‌های آمریکا یافت نشده است.

به نظر می‌رسد HIV به سوبه‌ای از SIV در شامپانزه بسیار شبیه است. بنابراین، این امکان وجود دارد که HIV از SIV مشتق شده باشد. اما این که این ویروس چگونه و در چه مکانی اولین بار انسان را آلوده کرده هنوز مشخص نیست.

۱- Simion Immuno defeciency virus

۲- Apes

ویروس ایدز به سلول‌های  $CD_4^+$  به‌ویژه به سلول‌های T کمک‌کننده حمله کرده و آن‌ها را آلوده می‌کند. به افرادی که در خون آن‌ها پادتن‌های ضدویروس ایدز وجود دارد HIV مثبت می‌گویند. این افراد به ویروس ایدز آلوده‌اند. هر چند تقریباً همه‌ی افرادی که به ویروس ایدز آلوده می‌شوند در نهایت به ایدز مبتلا می‌شوند و علائم آن را ظاهر می‌کنند، ولی صرف وجود HIV مثبت در خون به معنای ابتلا به ایدز نیست. اگر تعداد سلول‌های T کمک‌کننده در فرد آلوده به ویروس ایدز کمتر از  $200$  سلول در هر میلی‌لیتر خون باشد، چنین فردی مبتلا به ایدز است و علائم ایدز را نشان می‌دهد.

### عفونت‌های مربوط به ایدز

برخی از دانش‌آموزان ممکن است تصور کنند که ویروس ایدز، خود علت مرگ افراد مبتلا به ایدز است. آن‌ها را به این مطلب راهنمایی کنید که درحقیقت ویروس ایدز دستگاه ایمنی را ضعیف می‌کند. سپس به علت نقص شدید ایمنی سلولی، انواعی از سرطان بروز می‌کند و میکروب‌های فرصت‌طلب رشد و تکثیر می‌یابند و موجب عفونت می‌شوند. میکروب‌های فرصت‌طلب تنها در افرادی که دستگاه ایمنی آن‌ها نقصی دارد، عفونت‌زا هستند.

### دانستنی‌های معلم

از سرطان‌ها و عفونت‌های مربوط به ایدز می‌توان سارکوم کاپوسی، ذات‌الریه‌ی حاصل از نوعی تک‌یاخته به‌نام پنوموسیسیس تیس‌کارینی و کاندیدیاز را نام برد.

سارکوم کاپوسی نوعی سرطان پوست و لایه‌های مخاطی است که اغلب از طریق سایر اندام‌ها منتشر می‌شود و برجستگی‌های نرم و قهوه‌ای رنگی ایجاد می‌کند.

ذات‌الریه پنوموسیسیس تیس‌کارینی معمول‌ترین بیماری مربوط به ایدز است. از علائم آن می‌توان اختلالات تنفسی ( $90-130$  دم و بازدم در دقیقه)، کبود شدن لب‌ها و صورت، سرفه‌های خشک و بدون خلط و اسهال و تب را نام برد.

کاندیدیاز یا برفک نوعی عفونت قارچی است که پوشش ضخیم و سفیدی را در دهان، زبان و سایر اجزای دستگاه گوارش به‌وجود می‌آورد.

از میکروب‌های بیماری‌زا و فرصت‌طلب دیگر، ویروسی به‌نام سیتومگالوویروس است که موجب التهاب شبکیه‌ی چشم، کولون و غده‌های فوق کلیه می‌شود. از موارد دیگر می‌توان به عفونت حاصل از باکتری‌های خانواده‌ی سل اشاره کرد.

در حال حاضر درمانی برای ایدز وجود ندارد و استفاده از داروی آزوتیمیدین، بروز علائم ایدز، یعنی ظهور عفونت‌های فرصت‌طلب را به تأخیر می‌اندازد. در ایران، براساس گزارش کمیته‌ی کشوری ایدز، معتادان به مواد مخدر تزریقی به علت استفاده از سرنگ‌های مشترک، قربانیان درجه یک HIV هستند. پس از آموزش مبحث ایدز، از دانش‌آموزان بخواهید تا اطلاعاتی را که کسب کرده‌اند، به خانواده و دوستان و آشنایان خود انتقال دهند و در صورت امکان پوسترها یا بروشورهایی درباره‌ی ایدز تهیه کنند.

### دانستنی‌های معلم

گروهی از ژن‌ها که روی کروموزوم شماره‌ی ۶ انسان یا کروموزوم ۱۷ موش قرار دارند، گلیکوپروتئین‌های غشایی به نام آنتی‌ژن‌های سازگاری بافتی یا MHC تولید می‌کنند. این مولکول‌ها در هرگونه از مهره‌داران نام خاصی دارد. این پروتئین‌ها در موش به H-2 و در انسان به HLA<sup>۱</sup> معروف‌اند.

جایگاه HLA روی کروموزوم ۶ انسان بیش از ۱۵۰ ژن را شامل می‌شود. هریک از ژن‌های HLA الل‌های متفاوتی دارند که محصول آن‌ها به صورت آنتی‌ژن‌هایی در سطح سلول‌ها ظاهر می‌شود و موجب تفاوت سلول‌های افراد مختلف می‌شوند. آنتی‌ژن‌های HLA در سطح همه‌ی سلول‌های هسته‌دار، به‌ویژه گلبول‌های سفید، وجود دارند. این آنتی‌ژن‌ها در پذیرش یا رد پیوند اعضا دخالت دارند. هرچه شباهت آنتی‌ژن‌های HLA سلول‌های فرددهنده به آنتی‌ژن‌های HLA سلول‌های فردگیرنده‌ی عضو، بیشتر باشد، احتمال رد پیوند کمتر می‌شود.

پرسش معلم: ساده‌ترین و معمول‌ترین پیوند بافتی را که می‌شناسید نام ببرید.

پاسخ دانش‌آموزان: انتقال خون

در انتقال خون، خون مورد استفاده از نظر گروه خونی ABO و Rh باید با بافت خونی فرد گیرنده هم‌خوانی داشته باشد، در غیر این صورت گلبول‌های قرمز خون در اثر آنتی‌بادی ایجاد شده تخریب می‌شوند.

پرسش معلم: کدام یک از مکانیسم‌های دفاعی بدن در رد یک پیوند نقش دارد؟

<sup>۱</sup>— Human leukocyte Antigen

پاسخ دانش آموزان: دفاع اختصاصی - در درجه‌ی نخست ایمنی سلولی و در درجه‌ی بعدی ایمنی هومورال.

## دانستنی‌های معلم آنتی‌بادی منوکلونال

اصطلاح آنتی‌بادی منوکلونال به این معناست که همه‌ی لئفوسیت‌هایی که از تکثیر یک لئفوسیت به وجود می‌آیند، یک نوع آنتی‌بادی تولید می‌کنند.

برای تهیه‌ی آنتی‌بادی منوکلونال، یک سلول سرطانی را با یک لئفوسیت B مولد آنتی‌بادی موردنظر، ادغام می‌کنند. در اثر ادغام این دو سلول، سلولی دو رگه (هیبریدوما) به وجود می‌آید که خصوصیت هر دو والد خود را دارد. این سلول مشابه سلول‌های سرطانی، برای همیشه توانایی تقسیم شدن را حفظ می‌کند و مثل یک لئفوسیت B، نوع خاصی آنتی‌بادی تولید می‌کند. با این روش می‌توان مقادیر زیادی آنتی‌بادی ضد یک میکروب را تهیه کرد.

از آنتی‌بادی‌های منوکلونال در درمان برخی بیماری‌ها مثل سرطان می‌توان استفاده کرد. به عنوان مثال، می‌توان نوعی داروی ضدسرطان را به آنتی‌بادی منوکلونال ضد آنتی‌ژن‌های سرطانی متصل کرد. چون آنتی‌بادی اختصاصی عمل می‌کند، آنتی‌ژن سلول سرطانی را شناسایی می‌کند و دارو را به سلول‌های سرطانی نشانه می‌گیرد و آن‌ها را از بین می‌برد.

## ایمنی در جانداران پرسلولی

جدول ۳ چگونگی مقابله‌ی جانداران پرسلولی مختلف را در برابر عوامل بیماری‌زا نشان می‌دهد.

گروه	دفاع	دفاع اختصاصی	دفاع اختصاصی	آزیم های تهاجمی محافظت کننده و آزیم های آبخاری	فاگوسیتوز	ضد میکروبی پپتیدهای	الگوی گیرنده های شناسایی	رد پیوند	سلول های B و T	آنتی بادی ها
گیاهان عالی	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-
جانوران بی مهره	+	-	-	?	+	?	?	+	-	-
اسفنج ها (اسفنج)	+	-	-	?	+	?	?	+	-	-
کرم های حلقوی	+	-	-	+	+	+	+	?	-	-
(کرم خاکی)	+	-	-	+	+	+	+	?	-	-
بندپایان	+	-	-	+	+	+	+	?	-	-
(حشرات و خرچنگ ها)	+	-	-	+	+	+	+	?	-	-
جانوران مهره دار	+	+	+	+	+	تربکبات معادل احتمالاً	+	+	+	+
ماهیان غضروفی	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
(مثل کوسه ها)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ماهی Teleost	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
و ماهی استخوانی	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
(مثل ماهی آزاد و تن)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
دوزیستان	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
خزندگان	+	+	+	+	+	?	+	+	+	+
پرندهگان	+	+	+	+	+	?	+	+	+	+
پستانداران	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## نتیجه‌ی جلسه‌ی سوّم و چهارم:

از دانش‌آموزان بخواهید عوارض ناشی از اختلال در دستگاه ایمنی را به اختصار شرح دهند و راه‌های دفاعی جانداران پرسلولی مختلف را با هم مقایسه نمایند و اشکالات موجود را رفع نمایند. فعالیت ۲-۱ و تفکر نقادانه‌ی ۲-۱ را انجام دهند.

ارائه‌ی تکلیف: انجام فعالیت‌های ۳-۱، ۴-۱، ۵-۱ و ۶-۱ و تفکر نقادانه ۳-۱ و پاسخ به خودآزمایی ۳-۱ و آزمون کتبی فصل اول

## پاسخ خودآزمایی‌های فصل اوّل

### خودآزمایی ۱-۱، صفحه‌ی ۱۰

۱- لایه‌های شاخی سطح پوست مانع ورود بسیاری از میکروب‌ها به بدن می‌شوند، چربی پوست و عرق با اسیدی کردن سطح پوست از رشد بسیاری از میکروب‌ها جلوگیری می‌کنند. لیزوزیم عرق دیواره‌ی سلولی باکتری‌ها را تخریب می‌کند. مایع مترشحه از لایه‌های مخاطی علاوه بر داشتن لیزوزوم میکروب‌ها را به دام انداخته مانع نفوذ آن‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود.

۲- نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها با عمل فاگوسیتوز، عوامل بیماری‌زا را می‌بلعند و آن‌ها را از بین می‌برند.

۳- پروتئین‌های مکمل با ایجاد منفذ موجب از بین رفتن میکروب می‌شوند؛ ولی اینترفرون‌ها بر سلول‌های سالم تأثیر می‌کنند، سپس این سلول‌ها آنزیم‌هایی تولید کرده، از تکثیر ویروس جلوگیری می‌کنند و به عبارتی فعالیت ویروس را متوقف می‌کنند.

۴- پلک‌ها، مژه‌ها و عرق حاصل از غدد مولد عرق مژه‌ها از چشم محافظت می‌کنند و لیزوزیم موجود در اشک میکروب‌ها را از بین می‌برد.

## دانستنی‌های معلم

چشم، مغز و بیضه نقاط خاصی هستند که لنفوسیت‌ها به آن‌ها راه ندارند. در مغز سد خونی - مغزی جلوی آن‌ها را می‌گیرد و در چشم و بیضه مواد سرکوب‌گر ایمنی ترشح شده سلول‌های T را می‌کشند. اما قرنیه، عنبیه و عروق اندوتلیال چشم (مثل عروق اجسام مژگانی) دارای سلول‌های بیگانه‌خوار هستند.

۵- پوست و لایه‌های شاخی آن از بین می‌روند. بنابراین عوامل بیماری‌زا به بخش‌های



عمیق تر منتقل شده، تکثیر یافته و موجب عفونت می شوند.

۶- مواد موجود در دود سیگار، با از کار انداختن مژک‌های مجاری تنفسی مانع خروج مایع مخاطی و در نتیجه میکروب‌های موجود در آن شده امکان رشد میکروب‌ها و بروز عفونت‌های تنفسی را فراهم می کنند.

۷- در دمای بیش از  $41^{\circ}\text{C}$  فعالیت آنزیم‌های موجود در بدن کاهش یافته یا حتی متوقف می شود که در نتیجه‌ی آن انجام واکنش‌های زیستی مختل یا متوقف می شود، به علاوه افزایش دما موجب افزایش تعریق و در نتیجه خروج آب و املاح بدن و به هم خوردن هموستازی می شود. از سوی دیگر، افزایش دما بیش از  $41$  درجه بر آرایش غشا تأثیر گذارده نفوذپذیری آن را تغییر داده و موجب مرگ سلول‌ها می شود. همچنین افزایش متابولیسم ناشی از افزایش زیاد دما موجب نرسیدن  $\text{O}_2$  کافی به سلول‌ها می شود.

۸- این منافذ باعث عبور مولکول‌های کوچک، یون‌ها و آب بین محیط داخل و خارج سلول می شوند اما آن قدر بزرگ نیستند که مولکول‌های بزرگی مثل پروتئین‌ها را از سیتوپلاسم خارج کنند. در چنین شرایطی فشار اسمزی درون سلول افزایش یافته، آب جذب کرده و در اثر ورود بیش از حد آب به سلول، سلول متلاشی می شود.

### خودآزمایی ۲-۱، صفحه‌ی ۱۵

۱- لنفوسیت‌های B به پلاسموسیت‌ها تبدیل می شوند. این سلول‌ها پادتن تولید و ترشح می کنند. این پادتن‌ها به آنتی‌ژن‌ها متصل می شوند و مانع از اتصال میکروب (آنتی‌ژن) به سلول‌های میزبان می شوند. در ضمن اتصال آنتی‌ژن و پادتن موجب می شود فاگوسیت‌ها راحت تر عمل فاگوسیتوز را انجام دهند. لنفوسیت‌های T کشنده به طور مستقیم با آزادسازی پرفورین، منافذی در غشای سلول مهاجم ایجاد می کنند، سپس در اثر ورود بیش از حد آب از این منافذ، سلول مهاجم از بین می رود.

۲- پادتن‌ها اختصاصی عمل می کنند و آنتی‌ژنی را شناسایی می کنند که از نظر شکل مکمل آن‌ها باشد. بنابراین باکتری الف به کمک پادتن شماره‌ی ۳ و باکتری ب به کمک پادتن شماره‌ی ۲ شناسایی می شود.

۳- در صورت برخورد با آنتی‌ژن عامل بیماری‌زا و اتصال آنتی‌ژن به گیرنده‌های سطحی آن، فعال شده تقسیم می شود و سلول‌های T کشنده و T خاطره تولید می کند که سلول T کشنده برای از بین بردن سلول آلوده یا سلول سرطانی وارد عمل می شود.

### خودآزمایی ۳-۱، صفحه‌ی ۲۳

۱- در افرادی که در آن‌ها پیوند عضو صورت می گیرد برای جلوگیری از پس زدن پیوند با

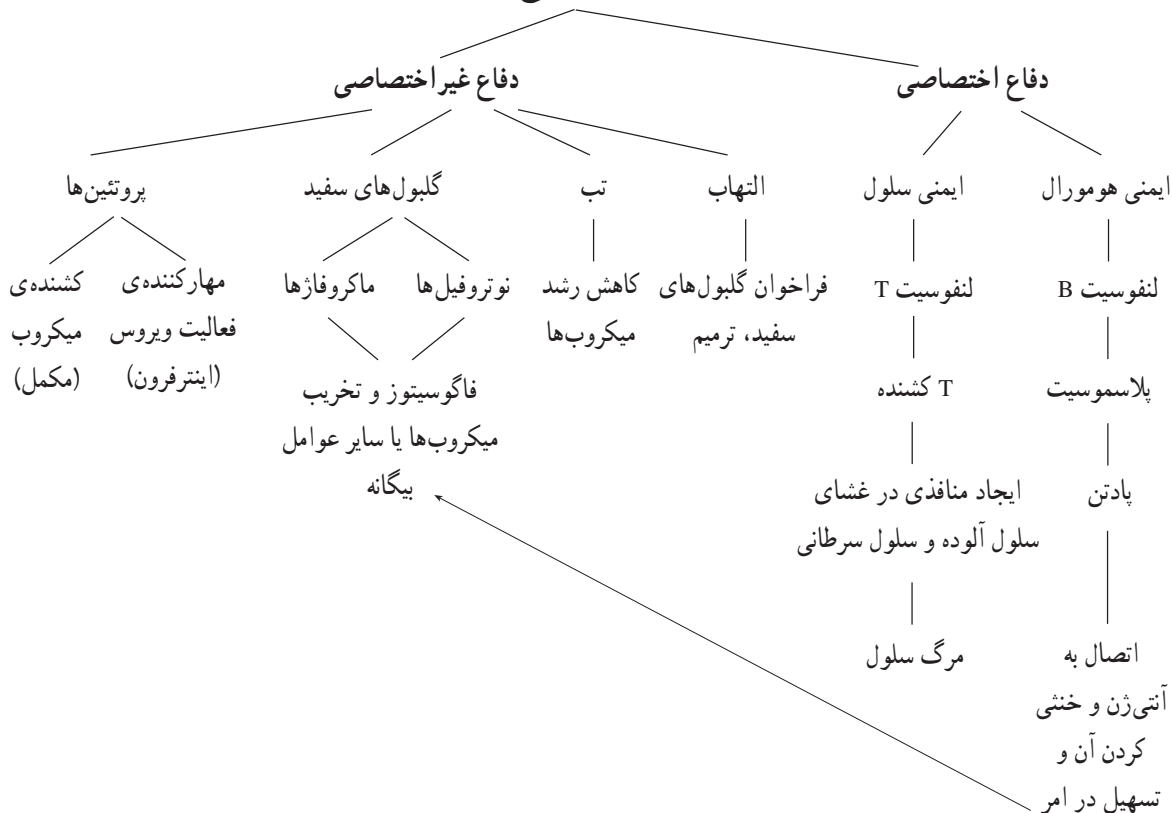
استفاده از داروهای خاص، فعالیت دستگاه ایمنی کاهش می‌یابد و این درحالی است که یکی از وظایف دستگاه ایمنی، تخریب سلول‌های سرطانی پیش از انتشار آن‌هاست.

۲- برای تهیه‌ی واکسن ضد سرطان، از آنتی‌ژن‌های سطحی سلول‌های سرطانی، به‌ویژه آنتی‌ژن‌های توموری و آنتی‌ژن‌هایی که مورد شناسایی لنفوسیت T قرار می‌گیرند، می‌توان استفاده کرد.

۳- صرف‌نظر از دفاع اختصاصی که در مهره‌داران وجود دارد، هر سه گروه جانداران پرسلولی با مکانیسم‌های دفاع غیراختصاصی با عوامل بیگانه مبارزه می‌کنند.

۴- راه‌های دفاع بدن

### راه‌های دفاع بدن



## پاسخ فعالیت‌های فصل اول

### فعالیت ۱-۱، صفحه‌ی ۱۵

- ۱- سلول‌های خاطره‌ای که در نخستین بار با ابتلا به یک بیماری تولید می‌شوند، در برخورد‌های بعدی با عامل بیماری‌زای همان بیماری، با سرعت عامل بیماری‌زا را شناسایی می‌کنند و پاسخ ایمنی در برابر آن را افزایش می‌دهند و به این ترتیب از ابتلای مجدد به همان بیماری جلوگیری می‌کنند.
- ۲- پلاسموسیت‌ها پادتن تولید می‌کنند که ترکیباتی پروتئینی هستند و پس از ساخته شدن بر روی شبکه‌ی اندوپلاسمی زبر، از طریق وزیکول‌های گلژی به سمت غشا منتقل شده و از آن‌جا به خارج از پلاسموسیت ترشح می‌شوند.
- ۳- آپاندیس یک اندام منفی است. به هنگام عفونت آپاندیس، لنفوسیت‌های موجود در آن فعال شده و تکثیر می‌شوند، بنابراین تعداد گلبول‌های سفید افزایش می‌یابد.
- ۴- در فقدان هیستامین و سایر مواد شیمیایی رگ‌ها گشاد نمی‌شوند و جریان خون افزایش نمی‌یابد. نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها به محل خراش منتقل نمی‌شوند، پس فرایند التهاب روی نمی‌دهد. اما ماکروفاژهای موجود در مایع میان بافتی و بافت‌ها، عمل فاگوسیتوز را انجام می‌دهند. در صورتی که ماکروفاژها نتوانند آلودگی را مهار کنند، میکروب‌ها با دفاع اختصاصی مواجه می‌شوند.
- ۵- عامل بیماری آنفلوآنزا نوعی ویروس است. بنابراین استفاده از اینترفرون یکی از راه‌های دفاع غیراختصاصی بدن در برابر این بیماری است. تب و دفاع اختصاصی گلبول‌های سفید نیز در دفاع مؤثرند.

### فعالیت ۱-۲، صفحه‌ی ۱۶

- ۱- بله با استفاده از کشت دادن از انگشتان قبل و بعد از شست و شو با آب و صابون می‌توان این عقیده را تأیید کرد.

#### روش کار

- الف - دو ظرف پتری دارای آگار غذایی تهیه کنید.
- ب - در یک ظرف پتری را کنار شعله باز کنید و بدون این که دست‌های خود را بشوید، نوک انگشتان یک دست را به مدت چند ثانیه به آرامی روی آگار غذایی تماس دهید (آزمایش کنترل).
- ج - دست‌های خود را با آب و صابون خوب بشوید و مورد الف را در یک پتری دیگر تکرار کنید (آزمایش اصلی).
- د - در ظرف‌ها را ببندید و روی آن‌ها نوع نمونه و تاریخ را یادداشت کنید.
- ه - نمونه‌ها را به مدت ۲-۳ روز در دمای  $37^{\circ}\text{C}$  -  $3^{\circ}\text{C}$  قرار دهید.

در پایان مدت ذکر شده دو ظرف پتری را با یکدیگر مقایسه کنید. در ظرف الف کلنی‌هایی در سطح آگار نمایان می‌شود در صورتی که در طرف ب کلنی مشاهده نمی‌شود.

\* از دانش‌آموزان بخواهید اهمیت شست‌وشوی دست‌ها را با آب و صابون به اعضای خانواده‌ی خود و آشنایان انتقال دهند.

۲- افرادی که در تهیه‌ی مواد غذایی دخالت دارند، باید دست‌های خود را بعد از استفاده از توالت با آب و صابون بشویند. از دستکش، ماسک، کلاه و روپوش استفاده کنند و وسایل و ظروف مورد استفاده را به‌خوبی بشویند.

۳- بیماری‌هایی که دوره‌ی کمون طولانی دارند، چون فرد مبتلا به بیماری واگیر در دوره‌ی کمون علائم بیماری را نشان نمی‌دهد، بنابراین افراد در برخورد با وی احتیاط لازم را انجام نمی‌دهند پس هرچه دوره‌ی کمون یک بیماری طولانی‌تر باشد این امکان وجود دارد که شخص آلوده، افراد بیشتری را آلوده و مبتلا کند.

### فعالیت ۳-۱، صفحه‌ی ۱۷

۱- الف: جهت تهیه‌ی سرم برای مبارزه با یک بیماری واگیر، تژاد خالصی از عامل بیماری‌زا را در محیط کشت مناسب پرورش می‌دهند. سپس آن را چند بار به جانوری مثل اسب تزریق می‌کنند. البته هر بار مقدار آن را افزایش می‌دهند. بعد از مدتی، در بدن جانور مقدار زیادی پادتن جمع می‌شود. سپس در فواصل زمانی معین خون جانور را می‌گیرند، سلول‌های خونی و پروتئین‌های خون به جز پادتن موردنظر را از آن جدا می‌کنند. مایع به‌دست آمده سرم یا پادتن آماده است.

کاربرد سرم: در مواقع اضطراری مثلاً هنگام مارگزیدگی، به شخص مارگزیده، سرم (پادتن آماده) ضد سم مار تزریق می‌کنند. سرم در درمان یا پیشگیری از برخی از بیماری‌های واگیر مصرف می‌شود. مثلاً سرم ضد کزاز فقط برای پیشگیری از بروز بیماری استفاده می‌شود اما سرم ضد دیفتری هم برای پیشگیری و هم جهت درمان به کار می‌رود. سرم تا زمانی که پلاسماوسیت‌های فرد بتوانند پادتن تولید کنند از بدن محافظت خواهد کرد.

ب- زیرا در این ایمنی، بدن فرد نقش فعالی در مبارزه با عوامل بیماری‌زا ندارد.

ج- در اثر ورود واکنش به بدن، سلول‌های خاطره ایجاد می‌شوند اما با تزریق سرم، سلول‌های خاطره تولید نمی‌شوند.

د- غیرفعال چون سیستم ایمنی جنین در ایجاد این پادتن نقشی ندارد.

۲- تا سلول‌های خاطره و پادتن بیشتری تولید شود و کارایی لازم را در ایمنی‌بخشی داشته

باشد.

۳- پاسخها متنوع است. مثلاً سرخجه، سرخک، آبله مرغان و... که علت مصونیت ممکن است واکسیناسیون یا ابتلا به بیماری و ایجاد سلول‌های خاطره و یا ایمنی طبیعی یا مادرزادی باشد.

۴- با توجه به شرایط بهداشتی کشورمان، کودکان ما علیه هشت نوع بیماری واکسینه می‌شوند، که عبارت‌اند از: سل، هیپاتیت B، فلج اطفال، دیفتری، کزاز، سیاه‌سرفه، سرخک و اوریون.

\* در صورت امکان از هر گروه از دانش‌آموزان بخواهید درباره‌ی یکی از بیماری‌هایی که علیه آن‌ها واکسینه شده‌اند تحقیق کنند و طی سال تحصیلی، گزارشی را به کلاس ارائه دهند.

### دانستنی‌های معلم

جدول ۴- انواع واکسن و مثال‌های باکتریایی و ویروسی این واکسن‌ها

ردیف	نوع واکسن	مثال باکتریایی	مثال ویروسی
۱	واکسن‌های زنده که بیماری‌زایی میکروب آن را کاهش داده‌اند	ب. ث. ژ	فلج اطفال خوراکی، سرخجه، سرخک، اوریون
۲	واکسن‌های کشته	سیاه‌سرفه، حصبه، وبا	آنفلوآنزا، هاری
۳	توکسین (سم ضعیف‌شده)	دیفتری، کزاز	-
۴	واکسن‌های کشته (بخشی از آنتی‌ژن)	-	هیپاتیت B

### فعالیت ۴-۱، صفحه‌ی ۱۹

۱- با استفاده از داروهایی که فعالیت دستگاه ایمنی را کاهش می‌دهند می‌توان میزان آنتی‌بادی‌ها و سلول‌های T تحریک شده علیه سلول‌های خودی را نیز کاهش داد.

۲- دستگاه ایمنی ما معمولاً به آنتی‌ژنی که شبیه به مولکول‌های سطح سلول‌های بدن باشد پاسخی نمی‌دهد، اما اگر به دلایلی دستگاه ایمنی به این آنتی‌ژن پاسخ دهد منجر به بروز نوعی بیماری خودایمنی می‌شود. ممکن است تعدادی از آنتی‌ژن‌های سطح این باکتری با مولکول‌های خودی تفاوت داشته باشد در این صورت در مقابله با این آنتی‌ژن‌ها، پاسخ ایمنی مناسب به وجود می‌آید.

### فعالیت ۵-۱، صفحات ۲۰ و ۲۱

۱- الف: پاسخ‌ها متغیر است.

ب: کپهر، گلودرد، دل به هم خوردگی، تهوع، خارش، اسهال  
۲- آلاینده‌های موجود در هوا، گرد و غبار، عفونت‌های تنفسی که در اثر ویروس‌های تنفسی  
مثلاً ویروس سرماخوردگی و آنفلوآنزا ایجاد می‌شود و استرس‌های هیجانی (فشارهای روحی) می‌توانند  
موجب بروز آسم شوند. آسم به صورت حمله‌های تنگی نفس، سرفه و خس خس سینه بروز می‌کند.

### دانستنی‌های معلم

طی حمله‌ی آسم سه مورد اتفاق می‌افتد؛ نخست این که مجاری تنفسی التهاب پیدا می‌کنند  
و متورم می‌شوند.  
در مرحله‌ی بعد مایع مخاطی در ریه‌ها جمع می‌شود و جریان هوا را کاهش می‌دهد و  
در نهایت ماهیچه‌های مجاری تنفسی منقبض می‌شوند و به این ترتیب جریان هوا محدودتر می‌شود  
و تنگی نفس بروز می‌کند.  
برخی از داروهایی که افراد مبتلا به آسم استفاده می‌کنند، ماهیچه‌های مجاری تنفسی را  
شل می‌کنند و جریان هوا را افزایش می‌دهند. این داروها اثری کوتاه‌مدت دارند. البته داروهایی  
با اثر طولانی نیز به افراد مبتلا تجویز می‌شود. این داروها التهاب را کاهش می‌دهند یا از بروز آن  
جلوگیری می‌کنند.

### فعالیت ۶-۱، صفحات ۲۲ و ۲۳

- ۱- در حال حاضر تنها راه مبارزه با ایدز، پیشگیری از آن است.  
بهترین راه‌های پیشگیری از ایدز عبارت است از:  
الف - پای بندی به اصول اخلاقی و خانوادگی و دوری از بی بندوباری و اعتیاد.  
ب - عدم استفاده از وسایل شخصی دیگران (مسواک، تیغ و...)  
ج - استفاده از سرنگ و سوزن خال کوبی یک بار مصرف.  
د - توجه به ضد عفونی همه جانبه هنگام سوراخ کردن گوش، پانسمان زخم‌ها، جراحی‌ها،  
خدمات دندان پزشکی و تزریقات  
ه - تولید مطمئن خون و فراورده‌های خونی در داخل کشور  
و... .

بدیهی است برای آگاهی از ایدز و پیشگیری از آن باید از طریق آموزش، مردم را آگاه کرد و  
برای آموزش مردم باید از کلیه‌ی امکانات آموزشی به خصوص رسانه‌ها بهره گرفت. در این میان تنها

کوشش وزارت بهداشت و درمان مؤثر نخواهد بود، بلکه همکاری جدی سایر سازمان‌ها به خصوص آموزش و پرورش، دانشگاه‌ها، وزارت ارشاد اسلامی، نهادهای مردمی و... الزامی است.

۲- علائم ایدز حدود ۵۰ تا ۵۱ ماه بعد از آلودگی بروز می‌کند.

۳- در این وضعیت، لنفوسیت‌های T تولید نمی‌شوند و دفاع اختصاصی از نوع ایمنی سلولی وجود ندارد. چنین فردی به‌ویژه در برابر سرطان و حمله‌ی ویروس‌ها و سایر میکروب‌های درون سلولی حساس‌تر از سایر افراد است.

## پاسخ تفکرهای نقادانه، فصل اول

### تفکر نقادانه ۱-۱، صفحه‌ی ۱۰

شاید بسیاری از دانش‌آموزان تصور کنند که داروهای تب‌بر در معالجه‌ی همه‌ی انواع تب تأثیر دارند، درحالی‌که هنگامی‌که بدن به نوعی بیماری عفونی مبتلا شده است، علت بیماری عفونت است و تب در واقع بیماری نیست، بلکه راه‌حلی است که بدن در برابر عامل بیماری‌زا انتخاب کرده است. بنابراین دانش‌آموزان باید بین علت و معلول در بیماری‌های عفونی تمایز قائل شوند و استفاده از داروهای تب‌بر را راه مبارزه با بیماری به حساب نیاورند. باید به این نکته نیز توجه داشت که تب بالا ممکن است بسیار خطرناک باشد که برای جلوگیری از خطرات آن، باید تب را کاهش داد.

### تفکر نقادانه ۲-۱، صفحه‌ی ۲۳

تولید پادتن‌های لازم به مقداری که بتوان آن‌ها را در بدن ردیابی و مشخص کرد، چند هفته طول می‌کشد.

### تفکر نقادانه ۳-۱، صفحات ۲۴ و ۲۵

۱- الف: ممکن است به گروه شاهد، آب، سرم فیزیولوژیک و یا مواد تزریق کردنی فاقد آنتی‌ژن تزریق شده باشد.

ب: باید نتایج آزمایش با گروه شاهد مقایسه شود تا اثر واکسن بهتر مشخص شود.

ج: افزایش موارد بیماری مالاریا، نشان‌دهنده‌ی افزایش تعداد پشه‌های مالاریاست.

۲- الف: با توجه به این‌که تعداد افراد بیمار شده متفاوت است، این امر انجام مقایسه را

امکان‌پذیر می‌نماید.

ب: بیش‌ترین تفاوت بین افراد واکسینه شده و گروه شاهد، مربوط به این گروه سنی است.

ج: احتمالاً افراد این گروه، کمتر در معرض ابتلا به مالاریا بوده‌اند.