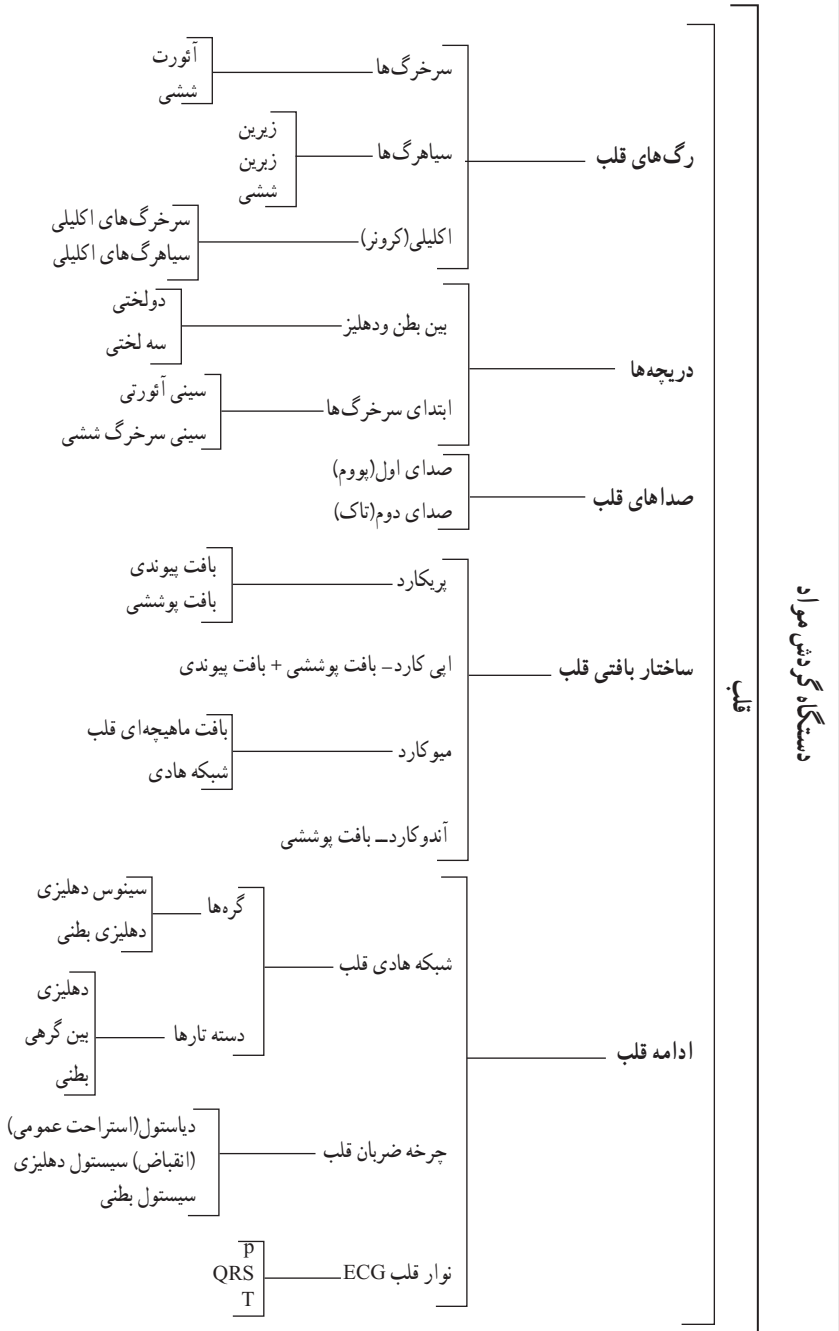


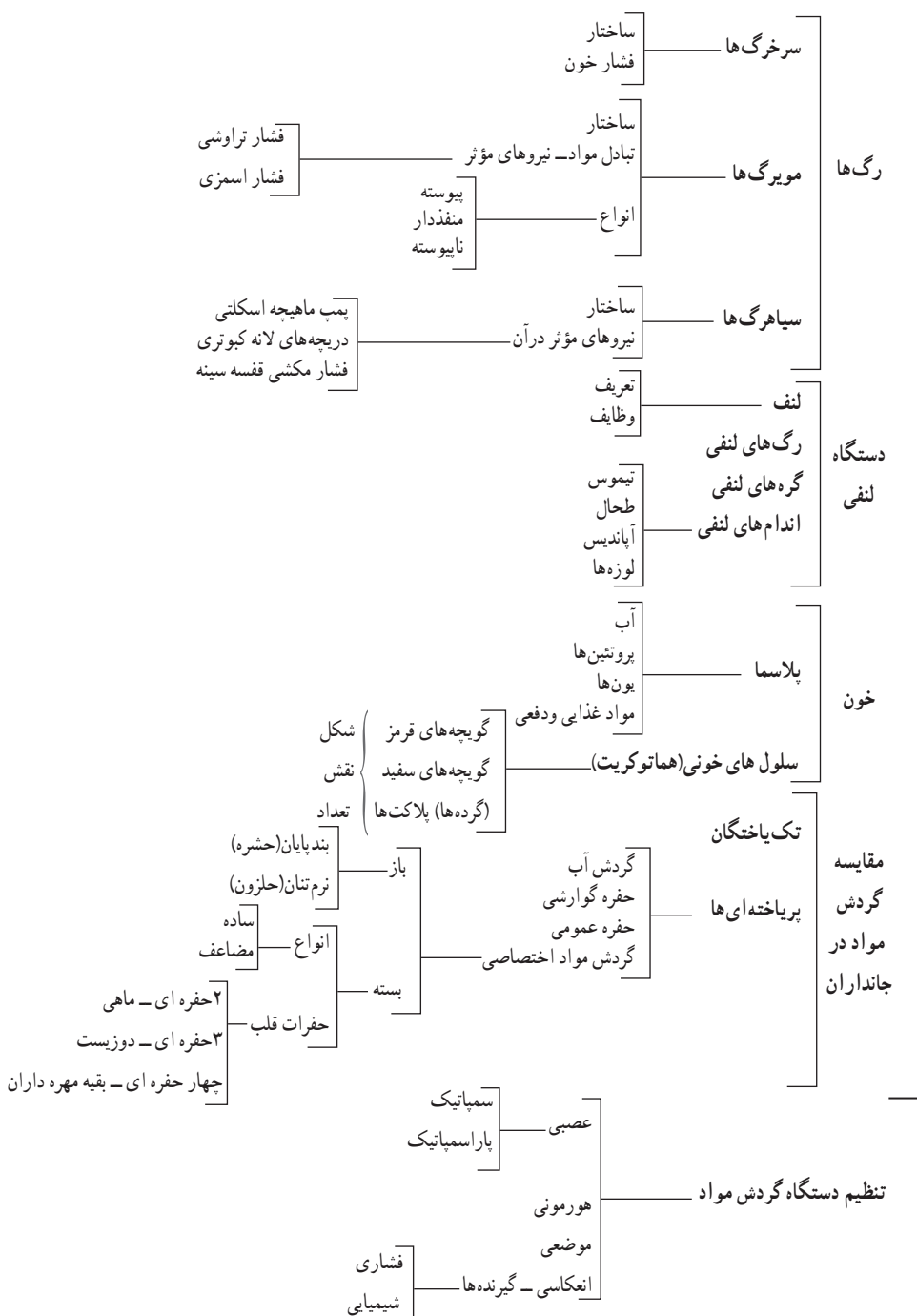


## فصل ۴

### گردش مواد در بدن

سیمای فصل ۴ - گردش مواد در بدن





## تعیین پیامدهای مطلوب

### پیامدها

- دانش‌آموزان با استفاده از درکی که از دستگاه گردش مواد و قلب می‌یابند، برای شناخت بیشتر اجزای درونی بدنشان خواهند کوشید.
- با آگاهی از اجزای دستگاه گردش مواد، با توجه به نیاز بدنشان، در استفاده درست و سالم نگاه داشتن آن خواهند کوشید.
- با کسب مهارت در اندازه‌گیری ضربان قلب و فشارخون خود، به حفظ ضربان قلب و فشارخون طبیعی حساس خواهند شد.
- با برخی شاخص‌های پزشکی سلامت آشنا و به حفظ سلامت خود علاقه‌مند می‌شوند.
- با مقایسه گردش مواد در جانوران مختلف و انسان، نتایج به دست آمده را گزارش می‌کنند.

### شناخت مطلوب

- سالم بودن دستگاه گردش خون (قلب، رگ‌ها و خون) و کارکرد صحیح آن، به سالم ماندن بقیه دستگاه‌های بدن کمک می‌کند.
- فشارخون و ضربان قلب می‌تواند شاخص سلامت بدن باشد.
- صداهای قلب، فشارخون و ضربان قلب، به سن، میزان فعالیت، وزن و سلامت کلی بدن وابسته است.
- برای داشتن زندگی سالم، فرد باید اطلاعات کافی درباره دستگاه گردش خون و اجزای آن داشته باشد و براساس آن عمل کند؛ حتی اگر مجبور به کنار گذاشتن عادت فعلی خود باشد.

### پرسش‌های اساسی

- قلب سالم چگونه کار می‌کند؟ چه صداهایی دارد؟
- چگونه به سالم بودن دستگاه گردش خون پی می‌بریم؟
- آیا قلب شما درست کار می‌کند؟ رگ‌های شما سالم هستند؟ خون چطور؟
- فشارخون، ضربان و اجزای خون طبیعی چگونه هستند؟
- چرا با وجود همه اطلاعات در مورد گردش خون، بیشترین بیماری‌ها و مرگ و میر مربوط به این دستگاه

است؟

- دستگاه گردش مواد در انسان با بقیه جانداران، چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی دارد؟  
در پایان این فصل، دانش آموزان خواهند دانست:

### واژگان کلیدی

رگ‌های اکلیلی (کرونی)، دریچه‌های قلب، صداها‌ی قلب، ساختار بافتی قلب، شبکه هادی قلب، چرخه ضربان قلب، برون‌ده قلبی، الکترو قلب‌نگاری، رگ‌نگاری، تبادل مواد در مویرگ‌ها، تلمبه ماهیچه‌ای، لنف، تنظیم گردش خون، خوناب، گویچه‌ها، گردش آب، گردش باز و بسته، حفره‌های قلب.

- ساختار قلب، رگ‌ها و خون؛
  - انواع رگ‌ها، اجزای خون و وظایف آنها؛
  - آشنایی با قلب‌نگاری، رگ‌نگاری، اسکن قلب و آزمون‌های ورزش؛
  - لنف و اندام‌های مرتبط با آن؛
  - چگونگی تنظیم دستگاه گردش مواد در جانداران و مقایسه آن با انسان.
- دانش آموز قادر خواهد بود:
- قلب گوسفند را تشریح و بخش‌های مختلف آن و رگ‌های متصل به آن را شناسایی کند؛
  - می‌تواند فشارخون و نبض را اندازه‌گیری کند؛
  - اصطلاحات به کاررفته در برگه‌های آزمایش را از هم تشخیص دهد و به دامنه تغییرات آن توجه کند؛
  - رگ‌های خونی مختلف را از لحاظ ساختار و عملکرد باهم مقایسه و آنها را در جدولی گزارش کند؛
  - انواع مختلف دستگاه گردش مواد در جانداران را باهم مقایسه کند و شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را فهرست کند.

### از موضوع به ایده کلیدی

تم	ایده کلیدی	مفاهیم اساسی	خرده مفاهیم
کسب ماده و انرژی	ساختار و عملکرد پایداری، تغییر و اندازه‌گیری	اجزا انواع ساختار سازمان‌یابی اندازه‌گیری سازش با محیط	قلب رگ‌ها خون لنف تنظیم گردش مواد اندازه‌گیری نبض و فشار دستگاه گردش مواد در جانداران

## شفاف‌سازی اولویت‌های محتوایی

خوب است بدانی که :

- دستگاه گردش مواد از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟
  - هر قسمت دستگاه گردش مواد چه وظیفه‌ای را برعهده دارد؟
  - بین ساختار و عملکرد بخش‌های مختلف دستگاه گردش مواد هماهنگی وجود دارد؟
  - شباهت‌ها و تفاوت‌های دستگاه گردش مواد در انسان با جانداران دیگر چیست؟
- مهم است بدانی :

- چگونه از سالم بودن قلب، رگ‌ها و خون مطلع می‌شویم؟
- اندازه‌گیری علائم حیاتی، مثل نبض و فشار، چه اهمیتی دارد؟
- بعضی از مؤلفه‌های سنجش در آزمایش خون کدام‌اند؟
- عوامل مختلفی مثل سن، تغذیه و فعالیت بر دستگاه گردش خون اثر دارد؛
- وظایف دستگاه لنفی در بدن چیست.

### ایده‌های کلیدی

- ساختار و عملکرد، پایداری، تغییر و اندازه‌گیری

### شایستگی‌های مدنظر

- ۱ درک مفاهیم؛
- ۲ کشف روابط حاکم بر پدیده‌های طبیعی و نظام‌مندی طبیعت؛
- ۳ ارائه یافته‌ها؛
- ۴ بهبود الگوی رفتاری و انتخاب رفتارهای سالم؛
- ۵ به‌کارگیری روش علمی در حل مسائل زندگی.

## شواهدسنجش

## کام دوم

## تکالیف عملکردی

- دانش‌آموزان، با کمک بروشورهای تصویری که تهیه می‌کنند، اجزای مهم دستگاه گردش خون را نشان داده، روش‌های سنجش عملکرد دستگاه گردش را توضیح می‌دهند. همچنین، دستورات تغذیه‌ای و ورزشی را، برای سالم نگه داشتن قلب، رگ‌ها و خون، ارائه می‌کنند.
- دانش‌آموزان با استفاده از خمیر مجسمه‌سازی، مدلی از قلب یا گردش عمومی و شش را می‌سازند.
- دانش‌آموزان بر روی کاغذ یا مقواهای بزرگ، موارد زیر را طراحی و به نمایش می‌گذارند:
  - قلب، دریچه‌ها، حفره‌ها و رگ‌های متصل به آن؛
  - گردش عمومی، شش و مسیرهای آن؛
  - گردش مواد در جانداران دیگر.
- دانش‌آموزان در جدول‌هایی که تهیه می‌کنند، موارد زیر را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهند:
  - مقایسهٔ انواع رگ‌های خونی؛
  - مقایسهٔ انواع سلول‌های خونی؛
  - مقایسهٔ گردش خون باز و بسته.
- دانش‌آموزان، با استفاده از دستگاه فشارسنج پزشکی، فشار خون افراد را مقایسه و میزان فشار بیشینه و کمینهٔ آنها را گزارش می‌کنند.

## شواهد دیگر

تست، کونیز، ارائه نمونه کار، ارائه گزارش  
توصیفی: در مورد فشار خون، نبض، نوار قلب و وضعیت طبیعی آنها توضیحاتی را ارائه و راه‌هایی برای حفظ آنها بیان کند.

بررسی مهارت: تفسیر برگه‌های آزمایش خون و مشخص کردن میزان طبیعی سلول‌های خونی، انواع

چربی و ...

## خودسنجی و انعکاس کار توسط دانش‌آموز

- خودسنجی با خواندن برگه‌های آزمایش؛
- خودسنجی با اندازه‌گیری فشار خون و نبض افراد؛
- خودسنجی با مقایسه اطلاعات: اطلاعات خود درباره دستگاه گردش مواد در بدن خود و دیگر جانداران را مرور و آنها را با قبل از مطالعه این فصل، مقایسه کند.



## فعالیت‌های یادگیری

مراحل یاددهی - یادگیری باید چگونه باشد تا دانش‌آموزان به ایزاری برای درگیر شدن، رشد و ارائه درک مورد انتظار مجهز شوند؟  
در مورد هر یک از گفتارهای فصل، جداگانه توضیح داده می‌شود.

### گفتار ۱- قلب

آموزش این گفتار می‌تواند با استفاده از مدل ۵ ت یا ۵E انجام شود.  
در ابتدای فصل (مقدمه)، تصویری از قلب مصنوعی آورده شده است. شما می‌توانید با اشاره به این تصویر در کتاب یا با نشان دادن آن روی صفحه نمایش، در مورد آن توضیحاتی ارائه کنید.  
قلب مصنوعی (Abiocore) از جنس تیتانیوم و پلاستیک است و شبیه پمپ هیدرولیک عمل می‌کند. این پمپ به جای بطن‌ها قرار می‌گیرد و با بخیه و با کمک بافت‌های مصنوعی، به دهلزهای قلب طبیعی متصل می‌شود. دارای ۲ باتری داخلی و خارجی است. باتری داخلی در داخل شکم بیمار کاشته می‌شود و می‌تواند ۳۰ تا ۴۰ دقیقه به قلب انرژی برساند تا در موقع استحمام و... از آن استفاده کند. باتری خارجی که روی یک کمربند قرار می‌گیرد، به دور کمر بیمار بسته می‌شود و قابل شارژ است و ۴ تا ۵ ساعت کار می‌کند.

پس از توضیحات مربوط به قلب مصنوعی، در ادامه مقدمه، سؤالاتی را مطرح می‌کنیم تا دانش‌آموزان در بحث مشارکت کنند؛ سؤالاتی درباره قلب، هماتوکریت، رگ‌های کرون و...  
با نشان دادن تصاویر صفحه ۶۴ کتاب و طرح سؤالاتی، می‌توان میزان آشنایی دانش‌آموزان با مبحث گردش مواد را، که در پایه هفتم مطالعه کرده‌اند، سنجید.

هر یک از مباحث گفتار را با یک پرسش شروع می‌کنیم و پرسش‌ها را ادامه می‌دهیم تا به تکالیف عملکردی، مثل تشریح قلب، برسیم. در حین پرسش‌ها و پاسخ‌ها، اصطلاحات علمی را توضیح می‌دهیم و پس از آشنایی دانش‌آموزان، از آنها در مباحث استفاده می‌کنیم.

### فعالیت صفحه ۶۶: تشریح قلب گوسفند

این فعالیت را می‌توانید پس از شروع فصل و یادآوری مطالب گذشته و یا طبق برنامه‌ریزی‌های خودتان در زمان دیگری قبل از پایان گفتار انجام دهید. فیلم تشریح قلب نیز از سایت گروه زیست‌شناسی دفتر تألیف،

قابل دریافت است.

– با استفاده از این فیلم یا فیلم‌های تشریح که خودتان انجام داده‌اید می‌توانید از روش آموزش کلاسی معکوس نیز استفاده کنید تا فرصت بیشتری برای تدریس داشته باشید.

#### نشانه‌های سطح پشتی:

– حالت برآمده دارد (محدب).

– رگ‌های آکلیلی (کرونز) در آن، حالت اُریب است.

– در این سطح، بیشتر سرخرگ‌ها دیده می‌شوند.

#### نشانه‌های سطح شکمی:

– حالت صاف یا تخت دارد.

– رگ آکلیلی در آن حالت عمودی دارد.

– در این سطح، بیشتر سیاهرگ‌ها دیده می‌شوند.

#### تشخیص سمت چپ و راست قلب

۱ قرار دادن سطح پشتی روی سینه و سطح شکمی به سمت جلو. در این حالت، چپ و راست قلب مطابق دست‌های چپ و راست است.

۲ سمت چپ قلب ضخامت بیشتری دارد و با لمس کردن می‌توان دیواره آن را تشخیص داد.

۳ با وارد کردن سوند به داخل سرخرگ‌ها و ادامه دادن حرکت آن، می‌فهمیم که به کدام حفره قلب وارد می‌شود. سوند از سرخرگ آئورت به سمت بطن چپ و از سرخرگ شش به سمت راست قلب هدایت می‌شود. – علت قطور بودن بطن چپ به وظیفه آن برمی‌گردد که با انقباض آن خون به تمام بدن فرستاده می‌شود و این عمل مستلزم وجود ماهیچه‌ای قوی و قطور است.

– رگ‌های کرونز (آکلیلی) در جلو و عقب متفاوت‌اند. در جلو حالت مورب و در عقب عمودی هستند.

– دیواره سیاهرگ‌ها ضخامت کمتر و دیواره سرخرگ‌ها ضخامت بیشتری دارند. اگر سرخرگ‌ها را با

انگشت فشار دهیم و رها کنیم، دوباره به حالت اول برمی‌گردند، ولی دیواره سیاهرگ‌ها روی هم خوابیده است.

در مورد توضیح بخش‌های مختلف قلب می‌توانید از مولاژ قلب نیز استفاده کنید. مولاژ، در کنار تشریح

و توضیحات معلم، می‌تواند در یادگیری دانش‌آموزان مؤثر واقع شود.

در مورد شبکه هادی قلب، چرخه ضربان قلب و نوار قلب، انیمیشن و فیلم‌های متعدد در شبکه‌های

اجتماعی و سایت‌ها وجود دارد. برای تغییر در روش تدریس سنتی و استفاده از روش‌های جدید و ایجاد

تنوع می‌توان از اینها استفاده کرد.

### فعالیت صفحه ۶۹ (بالای صفحه)

- ۱ اهمیت این فاصله زمانی در این است که فرصت کافی برای پر شدن بطن‌ها را فراهم می‌کند. در این فاصله، خون از دهلیزها وارد بطن‌ها شده، بطن‌ها با خون پر می‌شود.
- ۲ چون بطن‌ها خون را به سمت بالا و به درون سرخرگ‌ها می‌فرستند، برای تخلیه کامل بطن بهتر است انقباض از پایین شروع و به سمت بالا ادامه یابد.

### فعالیت صفحه ۶۹ (پایین صفحه)

دهلیزی بطنی	سینی	
باز	بسته	الف) در مرحله استراحت عمومی
باز	بسته	انقباض دهلیزی
بسته	باز	انقباض بطنی

ب) زمان یک چرخه (یک ضربان)

$$\frac{0}{3} + \frac{0}{1} + \frac{0}{4} = \frac{0}{8}$$

$$\frac{0}{8} = 75 \div \text{ثانیه } 60 = 1 \text{ دقیقه}$$

پ) واحد فشارخون میلی‌متر جیوه و زمان ثانیه است.

۱ وقتی که فشار بطن از آئورت بیشتر شود.

دقت کنید وقتی فشار بطن ۵۱ است، فشار آئورت ۸۰ است. در این حالت دریچه‌های سینه، بسته هستند. با افزایش فشار بطن چپ از ۵۱ به ۱۳۱ در این فاصله فشار بطن از آئورت بیشتر می‌شود و خون به درون آئورت جریان پیدا می‌کند. پس جواب بین ۰/۲ تا ۰/۳ ثانیه است.

۲ وقتی فشار بطن از دهلیزها بیشتر است.

در دو ردیف اول، فشار دهلیز بیشتر از بطن است، ولی در فاصله ۰/۱ تا ۰/۲ که فشار بطن از ۵۱ به ۵۱ می‌رسد، فشار بطن از دهلیز بیشتر و دریچه‌های دهلیزی بطن بسته می‌شوند و در ادامه نیز چون فشار بطن‌ها از دهلیزها بیشتر است، این دریچه‌ها بسته هستند. یعنی از ۰/۲ بسته می‌شوند و تا انتهای ۰/۴ بسته هستند.

۳ وقتی فشار آئورت از بطن بیشتر باشد، سینی‌ها بسته‌اند و وقتی فشار بطن از دهلیز بیشتر باشد دو لختی بسته می‌شود. این حالت در فاصله زمان‌های ۰/۲ و ۰/۴ رخ می‌دهد؛ یعنی در این فاصله، هر دو دریچه سینی و دو لختی بسته هستند.

## فعالیت صفحه ۷۰: (پایین صفحه)

$$5 \text{ Lit} = 5000 \text{ cc} \times (\text{mL})$$

برون ده قلب = حجم ضربه‌ای × تعداد ضربان قلب در دقیقه

$$5000 = \text{حجم ضربه‌ای} \times 75$$

$$\frac{5000}{75} = 66/1$$

یعنی در هر ضربان حدود ۶۶ میلی لیتر خون از بطن وارد سرخرگ می شود.

از بطن چپ ← آئورت

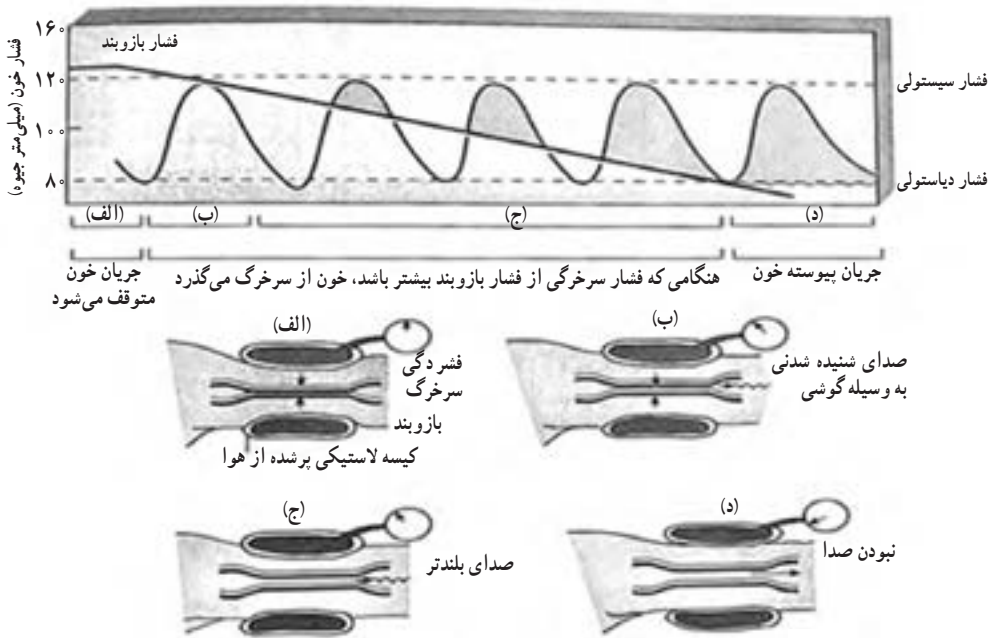
از بطن راست ← سرخرگ شش

## گفتار ۲- رگ های خونی

روش پیشنهادی برای آموزش این بحث، ۵E یا ۵T است که بیشتر مراحل آن را می توان اجرا کرد. گفتار با هدف شناخت و مقایسه ساختار و کار انواع رگ ها نوشته شده است. به همین منظور در صفحه اول شکل انواع رگ ها آمده است. معلم با نشان دادن شکل ها و ارائه توضیحات به صورت پرسش و پاسخ، مبحث را ادامه می دهد. در بحث از سرخرگ ها به مبحث فشار خون و اندازه گیری آن می رسیم که در توضیح فعالیت صفحه ۷۳ توضیح داده شده است.

## فعالیت صفحه ۷۳

اندازه گیری فشار خون: دستگاه های اندازه گیری فشار خون<sup>۱</sup> انواع زیادی دارند؛ از جمله عقربه ای و جیوه ای که انواع الکترونیک (دیجیتال) هم به آنها اضافه شده است. برای اندازه گیری فشار خون ابتدا بازو بند آن را به دور بازوی شخص می بندیم و با فشار دادن پمپ، آن را پر از هوا می کنیم. صفحه حساس گوشی پزشکی را در گودی آرنج روی سرخرگ بازو، قرار داده و با دقت به صدای آن گوش می دهیم. در حالتی که بازو بند کاملاً پر از هوا شده باشد، سرخرگ زیر آن برهم فشرده می شود و خون از آن نمی گذرد و هیچ صدایی شنیده نمی شود. در این حالت، فشار درون بازو بند را با باز کردن پیچ کنار پمپ به تدریج کم می کنیم. هنگامی که فشار بازو بند از قله فشار سیستولی کمتر می شود، جریان خون در سرخرگ آغاز می گردد، این جریان تند خون، به دیواره رگ ضربه ای می زند که صدای آن در گوشی حس می شود.



شکل ۱-۴ اندازه‌گیری فشارهای سیستولی و دیاستولی خون به وسیله اسفیگومانومتری. منطقه سایه زده معرف زمانی است که خون می‌تواند، در نتیجه کم کردن فشار بازوبند، از سرخرگ بازو بگذرد.

به محض آنکه اولین بار این صدا شنیده شد، فشار بازوبند را به عنوان فشار سیستول در نظر می‌گیریم. با کم کردن تدریجی فشار بازوبند، کیفیت صدا تغییر می‌کند تا اینکه فشار بازوبند به پایین‌تر از فشار دیاستول (فشار ناشی از برگشت سرخرگ‌ها) برسد. در این حالت، سرخرگ به حالت عادی برمی‌گردد و جریان پیوسته خون بار دیگر برقرار می‌شود و صدایی شنیده نمی‌شود. در لحظه قطع صدا، فشار بازوبند را مشاهده می‌کنیم و به عنوان فشار دیاستول در نظر می‌گیریم.

#### فعالیت صفحه ۷۴:

مصرف قهوه یا نسکافه (قهوه آماده)، در بیشتر موارد، فشار خون را بالا می‌برد؛ بنابراین، خوردن زیاد آن توصیه نمی‌شود. مقدار کم آن در روز می‌تواند مفید باشد.

هدف آموزشی این فعالیت، پژوهش دانش‌آموزی است و اینکه چه نتیجه‌ای به دست می‌آید مهم نیست. همین‌که دانش‌آموزان یاد بگیرند افراد را به گروه‌های آزمایشی و شاهد تقسیم کنند و در شرایط یکسان قرار دهند، سپس به عده‌ای قهوه بدهند و عده‌ای نخورند و نتایج را باهم مقایسه کنند، کافی است. کسب تجربه و افزایش مهارت در اندازه‌گیری فشارخون نیز از اهداف دیگر این فعالیت است.

با توجه به اینکه بحث انواع مویرگ‌ها از مباحث جدید کتاب است، بهتر است، به منظور فهم بهتر مطالب، ضمن تأکید بر تصاویر کتاب، از تصاویر منابع دیگر بیشتر استفاده شود.

همچنین در مورد روش‌های تبادل مواد در مویرگ‌ها، مقایسه و تشریح ۴ روش آن بسیار اهمیت دارد. بهتر است با استفاده از شکل، انیمیشن یا فیلم‌های مرتبط، مطلب را درست و کامل تشریح کنیم.

**فعالیت صفحه ۷۵:** بین شکل و عمل هریک از مویرگ‌ها رابطه مستقیمی وجود دارد. هرچا لازم باشد که مواد زیادی بین مویرگ و اندام مبادله شود، منافذ بیشتر و گشادتر است؛ مثل مغز استخوان. در اینجا لازم است سلول‌های ساخته شده نیز به مویرگ وارد شوند. در بعضی قسمت‌ها، مثل مغز، ورود مواد باید به شدت کنترل شود تا هر ماده‌ای وارد و خارج نشود. این اندام فقط به اکسیژن و گلوکز نیاز دارد؛ بنابراین، مویرگ‌های پیوسته در آن به وجود آمده است. در بعضی اندام‌ها، مثل روده و کلیه، نیز منافذ روی مویرگ زیاد هستند، ولی این منافذ کنترل شده هستند تا جذب و دفع مواد با کنترل صورت گیرد.

در مورد سیاهرگ‌ها می‌توان مبحث را با طرح سؤال‌اتی شروع کرد؛ از جمله:

۱ به نظر شما حرکت خون در سیاهرگ‌ها با چه مشکلی مواجه است؟

۲ برای مقابله با این مشکلات، در ساختار سیاهرگ‌ها چه مشکلاتی وجود دارد؟

با جمع‌بندی پاسخ‌ها و تصحیح اشکالات آن، وارد مباحث کتاب می‌شویم و عوامل و فرایندهای مؤثر بر گردش خون در سیاهرگ‌ها را دسته‌بندی می‌کنیم و توضیح می‌دهیم.

**فعالیت صفحه ۷۷:** شکل این فعالیت اشکالاتی دارد که در چاپ جدید اصلاح خواهد شد (پنبه خیس باید روی آبشش‌ها باشد. باله دمی باید از روی لام دیده شود و...).

در باله دمی، رگ‌هایی که خون را به انتهای باله می‌برند سرخرگ و آنهایی که از باله خارج می‌کنند سیاهرگ هستند و چون در میکروسکوپ مرکب، تصویر معکوس است، جهت آنها را برعکس می‌کنیم. اگر از میکروسکوپ استریو یا تشریحی استفاده می‌کنید، تصویر معکوس نیست و جهت آنچه را می‌بینید صحیح است.

تصویر استفاده شده برای دستگاه لنفی، بسیار گویا و کامل است. ضمن استفاده از آن و تصاویر مشابه و مشارکت دادن دانش‌آموزان، اجزاء و وظایف دستگاه لنفی را شرح می‌دهیم.

در مورد تنظیم دستگاه گردش خون، با این سؤال‌ات می‌توان ضمن ایجاد بارش فکری، دانش‌آموزان را در تدریس مشارکت داد:

– با توجه به خودکاری قلب، آیا به تنظیم دستگاه گردش مواد نیاز داریم؟

– در چه مواقعی لازم است فعالیت دستگاه گردش مواد افزایش یابد؟

– در چه مواقعی لازم است فعالیت دستگاه گردش مواد کاهش یابد؟

پس از شنیدن پاسخ دانش‌آموزان و اصلاح احتمالی آنها، می‌توان به سازوکارهای تنظیمی دستگاه گردش خون اشاره کرد و هر مورد را توضیح داد.

### گفتار ۳- خون

برای آموزش این بحث، با توجه به فعالیت‌های مطرح شده می‌توان از رویکرد آموزشی زمینه محور استفاده کرد.

در این گفتار بحث خون و اجزای آن مطرح می‌شود. برای جدا کردن اجزای خون از گریزانه یا سانتریفیوژ استفاده می‌شود. تصویری که در کتاب آمده است برای نشان دادن کلیات کار است که البته اشکالاتی دارد. برای تهیه هماتوکریت (خون بهر) بیشتر از لوله‌های موین استفاده می‌کنند. قطره‌ای از خون را تهیه و سر لوله موین را به آن نزدیک می‌کنند؛ خون در لوله بالا می‌رود. یک طرف لوله را با خمیر مخصوص مسدود می‌کنند. لوله‌های تهیه شده را به تعداد زوج و به صورت متقارن در شیارهای یک صفحه چرخان قرار می‌دهند و روی آن را می‌پوشانند و به مدت ۵ دقیقه آن را با سرعت می‌چرخانند.



سانتریفیوژ و صفحه چرخان



صفحه چرخان

شکل ۲-۴

سپس لوله‌ها را از سانتریفیوژ، خارج می‌کنند و با قرار دادن روی خط‌کشی مخصوص، که به آن micro capillary reader می‌گویند، میزان هماتوکریت را تعیین می‌کنند.

به درصد حجمی یاخته‌های خونی «هماتوکریت» می‌گویند. البته درصد گویچه‌های قرمز به بقیه سلول‌ها خیلی زیادتر است و در بعضی متون، درصد گویچه‌های قرمز را هماتوکریت می‌گویند. چون درصد بقیه سلول‌های خونی کمتر از یک درصد و قابل اغماض است، این لایه، که شامل گویچه‌های سفید و پلاکت‌ها هستند، به صورت سفید رنگ بین گویچه‌های قرمز و پلاسما وجود دارند.

می‌توانید بخش‌های مختلف خون و اجزای آن را دسته‌بندی کنید و به ویژگی‌ها و کارهای آنها اشاره کنید.

پروتئین‌های خوناب، نقش‌های متعددی دارند که در متن کتاب آمده است. بعضی از آنها، مثل هموگلوبین

و گلوبولین‌ها، نقش «بافری» هم دارند. چون دانش‌آموزان با این اصطلاح هنوز آشنا نشده‌اند، در کتاب ذکر نشده است ولی این مواد با جذب و انتقال یون‌ها می‌توانند در تنظیم pH خون، مؤثر واقع شوند. در روی این پروتئین‌ها گروه  $\text{COOH}$  وجود دارد. وقتی به صورت  $\text{COOH}$  باقی باشد، خاصیت اسیدی دارند و pH را پایین می‌آورند. اگر  $\text{H}^+$  از آن جدا و به جای آن، یون‌هایی مثل سدیم قرار گیرند، خاصیت قلیایی پیدا می‌کنند و pH را بالا می‌برند.

### فعالیت صفحه ۸۱ (بالای صفحه)

- برای اینکه بتواند هموگلوبین بیشتری را در خود جای دهد.
- برای اینکه بتواند در مواقع لازم خم شود و مثلاً از درون مویرگ‌ها عبور کند. اگر فرورفته نبود، نمی‌توانست به آسانی خم شود.
- هموگلوبین می‌تواند در آب حل شود. اگر درون گویچه‌های قرمز نبودند، فشار اسمزی خون بالا می‌رفت یا هموگلوبین در پلاسما تجزیه و دفع می‌شد.
- برای شناسایی و مقایسه انواع یاخته‌های خونی می‌توانید تصاویر آنها را به صورت پوستر تهیه کنید و در کلاس نمایش دهید و به ویژگی‌های هر یک اشاره کنید.

### فعالیت صفحه ۸۱ (پایین صفحه)

- ۱- میلی‌متر مکعب با میکرولیتر برابر است
- گویچه‌های قرمز (RBC) ۵ تا ۶ میلیون در میکرولیتر
- گویچه‌های سفید (WBC) ۶ تا ۷ هزار در میکرولیتر
- پلاکت‌ها (PL) حدود ۲۵۰ هزار در میکرولیتر

TG <sub>s</sub>	۲۰۰ mg/dL کمتر از
کلسترول	۲۰۰ mg/dL کمتر از
HDL	۶۰ mg/dL بیشتر از
LDL	۱۳۰ mg/dL کمتر از

۳- تعداد  $5 \text{ Lit} \times 1000 \text{ mL} \times 1000 \text{ mm}^3 \times 5000 = 25,000,000,000$

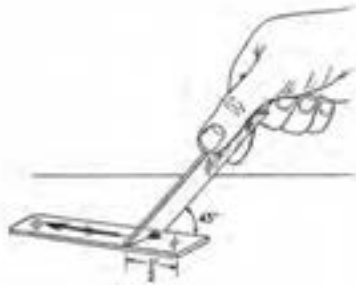
تعداد RBC در خون  $25,000,000,000 \times 0/01 = 250,000,0000$

باید روزانه تخریب و جایگزین شوند.

برای مشاهده یاخته‌های خونی می‌توان گسترش خونی تهیه کرد و با استفاده از رنگ‌های مختلف، آنها را رنگ‌آمیزی کرد تا بتوان انواع آنها را بهتر از هم تمیز داد.



**مشاهده گلبول‌های قرمز خون:** ابتدا نوک انگشت را با الکل ضدعفونی کنید. بعد با استفاده از نوک سوزن یا لانست، که به وسیله شعله سترون شده است، نوک انگشت را سوراخ کرده و قطره‌ای از خون خارج شده را روی لام تمیزی بچکانید. قطره خون را در یکی از دو انتهای لام و در ۱ سانتی متری لبه آن قرار دهید. سپس با استفاده از لام دیگر، مطابق شکل، خون را روی لام اول بگسترانید (شکل ۳-۴). هرچه لایه خون گسترده‌تر و نازک‌تر باشد، کار مشاهده ساده‌تر خواهد بود. لام آماده شده را در زیر میکروسکوپ، ابتدا با درشت‌نمایی ضعیف و سپس عدسی شیئی  $40\times$  ببینید. انبوهی از گلبول‌های قرمز را خواهید دید. آیا این گلبول‌ها، واقعاً قرمز رنگ‌اند؟



۳-۴- نحوه گسترش خون روی لام

**مشاهده گلبول‌های سفید خون:** در لام گسترش خون در آزمایش قبل، در بین گلبول‌های قرمز چند گلبول سفید هم پیدا خواهید کرد. اما این کار، دقت فراوان می‌خواهد و دشوار است؛ بنابراین، برای مشاهده گلبول‌های سفید باید خون را رنگ‌آمیزی کرد. یکی از این رنگ‌ها، محلول رنگ لیشمن است. دو قطره از این محلول را روی لامی که خون را رویش گسترده‌اید، بریزید و یک یا دو دقیقه صبر کنید. چهار قطره آب به این محلول بیفزایید و مخلوط حاصل را تکان دهید و ۶ دقیقه صبر کنید. سپس لام را افقی نگه دارید و آن را از زیر جریان ملایم آب بشویید. بعد از خشک کردن، این لام قابل مطالعه در زیر میکروسکوپ است. در زیر میکروسکوپ، با استفاده از عدسی شیئی  $40\times$  در بین گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید را جست‌وجو کنید. چند نوع گلبول سفید تشخیص می‌دهید؟ رنگ لیشمن چه بخش از سلول را رنگ کرده است؟

معرف رنگی دیگر برای شناسایی گلبول‌های سفید، محلول گیمسا است. پس از گسترده کردن خون در روی لام، چند قطره الکل متیلیک روی آن بریزید و صبر کنید تا الکل خشک شود. پس از آن، با چکاندن آب بر روی لام، اثرات الکل را بزدايید و مجدداً بگذارید لام خشک شود. سپس روی لام چند قطره محلول گیمسا بریزید و لام را به طور افقی روی سطح صاف تمیزی به مدت نیم ساعت نگه دارید. سرانجام لام را

به طور مایل در دست بگیرید و روی آن آن قدر آب مقطر بچکانید تا تمام اثرات اضافی رنگ زایل شود. پس از خشک شدن لام، آن را، بدون آنکه به آب یا لامل نیاز باشد، در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید و مانند نوبت قبل، گلبول‌های سفید را جست‌وجو کنید و درباره شکل، اندازه و رنگ آنها گزارش دهید. با توجه بیشتر، نسبتی تقریبی بین تعداد گلبول‌های سفید و گلبول‌های قرمز به دست آورید.

**ترکیبات گیمسا:** مخلوطی از رنگ‌های ائوزین - متیل بلو و آزرور B است که به صورت پودر گیمسا در آزمایشگاه وجود دارد. ۲ گرم پودر گیمسا را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب الکل متیلیک حل می‌کنند. **تهیه لیشمن:** ۱۵ گرم پودر لیشمن را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب الکل متیلیک حل می‌کنند. در رنگ‌آمیزی گیمسا هسته گلبول‌های سفید به رنگ بنفش در می‌آید، ولی در رنگ‌آمیزی لیشمن هسته‌ها به رنگ آبی دیده می‌شود.

#### گفتار ۴ - تنوع گردش مواد در جانداران

برای تدریس این مطلب، با توجه به تنوع مفاهیم آن، می‌توان از روش کلاس معکوس استفاده کرد. در این روش به دانش‌آموزان سفارش شود که قبل از کلاس درس را مطالعه کنند و تصاویر آن را باهم مقایسه کنند. در کلاس با گفت‌وگو بین دانش‌آموزان و معلم اشکالات برطرف شود و یادگیری بهتر انجام گیرد. این گفتار با هدف مقایسه انواع گردش مواد در جانداران، به‌ویژه جانوران نوشته شده است. معلمان محترم می‌توانند ضمن استفاده از شکل‌های کتاب، از انواع دیگر تصاویر از منابع مختلف استفاده کنند و به روش‌های مختلف دیداری، از جمله پاورپوینت، فیلم و پویانمایی، مطالب کتاب را ارائه کنند. با توجه به تنوع موجود ممکن است مقایسه انواع گردش مواد برای دانش‌آموزان مشکل باشد، ولی استفاده از روش‌های متنوع تدریس می‌تواند این مشکل را برطرف کند و گفتار را برای دانش‌آموزان جذاب کند. استفاده از کلمات کلیدی این گفتار و جست‌وجوی تصاویر متنوع در مورد هر یک از مباحث این فصل در کتاب‌ها و شبکه‌های اینترنتی، می‌تواند مجموعه مناسبی را برای معلمان مهیا کند تا در تدریس این گفتار از آن استفاده کنند. دانش‌آموزان در این گفتار نیز، ضمن آشنایی با تنوع گردش مواد و مقایسه آنها، به طور ضمنی، با مفهوم کلی سازگاری و تکامل آشنا خواهند شد و به این مطلب خواهند رسید که هرچه جانور فعال‌تر و سوخت‌وساز بدنی بیشتری داشته باشد، به دستگاه گردش مواد پیشرفته‌تری نیاز دارد تا با کمک آن، نیاز سلول‌های خود را با سرعت بیشتری تأمین کند.

در این کتاب «آسکون»، به عنوان نمونه ساده سامانه گردش آب در اسفنج‌ها نشان داده شده است. همین نمونه برای دانش‌آموزان کافی است. گرچه شما می‌دانید که اسفنج‌ها انواع پیچیده‌تری هم دارند که «سیکون» و «لوکون» نامیده می‌شوند و عبور آب در بدن آنها از درون کانال‌های پیچیده‌تری انجام می‌شود. برای تبیین حفره گوارشی عروقی (gastro vascular cavity)، به منظور ساده‌سازی، فقط از کلمه

«گوارش» استفاده شده است تا در مورد عروق (رگ‌های) مطرح شده در اینها سؤالی پیش نیاید. علت نام‌گذاری آن به «حفره گوارشی عروقی» این است که در بسیاری از مرجانیان، مثل هیدر و عروس دریایی و کرم‌های پهن مثل پلاناریا، این حفره انشعاباتی دارد که در بازوها و بخش‌های مختلف بدن گسترش یافته‌اند و شبیه رگ‌ها عمل می‌کنند که مواد در آنها گردش می‌کنند.

به وجود آمدن سلوم یا حفره عمومی از کرم‌های لوله‌ای به بعد دیده می‌شود. قبل از اینها جانوران، سلوم ندارند و در جانوران پیشرفته‌تر، سلوم به حفره‌های مختلف، مثل حفره‌های شکمی و قفسه سینه، تقسیم می‌شود و درون آن، اندام‌های مختلفی مانند دستگاه گردش خون قرار دارند که قلب و رگ‌های آن درون این حفره‌ها قرار می‌گیرند.

دقت در تصویر صفحه ۲۹ کتاب (سامانه‌های گردش مواد باز و بسته) از نظر آموزشی برای دانش‌آموزان بسیار مفید است و می‌توانند این دو سامانه را با هم مقایسه کنند.

همولنف، که در کتاب به آن اشاره شده است، نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را برعهده دارد. بعضی مراجع، هنگام بحث درباره سامانه گردش، باز هم به خون اشاره می‌کنند. فقط وقتی خون از قلب وارد رگ‌ها و حفره‌های بین سلولی می‌شود به آن «همولنف» می‌گویند.

در کتاب‌های جدید، بحث کامل یا ناقص بودن گردش خون، برخلاف کتاب‌های قدیم مطرح نمی‌شود؛ چون جاندارانی که گردش خون ناقص دارند نیز، با مکانیسم‌هایی، از مخلوط شدن خون جلوگیری می‌کنند؛ مثلاً دوزیستان در ابتدای سرخرگ مشترک که از بطن خارج می‌شود، دریچه‌ای دارند که خون‌های ورودی به دهلیز راست و چپ را جداگانه به سرخرگ آئورت یا شش می‌فرستد؛ بنابراین، این بحث را مطرح نکنید.



شکل ۴-۴- گردش مواد - جانداران