

زیست شناسی سال دوم دبیرستان

فصل پنجم

مدرس: حمید نقی زاده

فصل پنجم

تبادل گازها

مقدمه

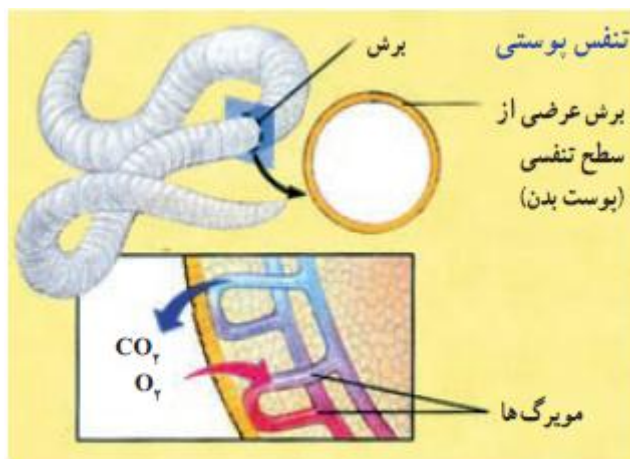
- ❖ غازهای وحشی می توانند در ارتفاع ۹ کیلومتری سطح زمین که سرمای شدید و کمبود اکسیژن حاکم است پرواز کنند.
- ❖ سازگاری های غازهای وحشی برای این حالت عبارتند از :
 - کارایی بالای شش ها
 - قدرت پیوستگی زیاد بین هموگلوبین و اکسیژن
 - تعداد مویرگهای بسیار فراوان در شش ها و ماهیچه های پروازی
 - وجود ماده ای شبیه به هموگلوبین به نام میوگلوبین در ماهیچه های پروازی که همیشه مقداری اکسیژن را در ماهیچه ها ذخیره می کنند.
- ❖ دلیل کارایی بالای شش ها در پرندگان این است که جریان هوا در شش های پرندگان یک طرفه و از عقب به سمت جلو است.
- ❖ ساختمان دستگاه تنفس پرندگان از تعدادی کیسه های هوایی (۹ عدد) عقبی و جلویی و شش ها تشکیل شده است.
- ❖ مکانیسم تنفس در پرندگان به صورت زیر است :
 - در هنگام دم ، حدود ۷۰٪ هوا وارد کیسه های هوایی عقبی می شود و هوای تهویه شده از داخل شش ها به کیسه های هوایی جلویی (پیشین) منتقل می شود.
 - در هنگام بازدم ، هوای تهویه نشده از کیسه های هوایی عقبی وارد شش ها می شود و در همان حال ، هوای تهویه شده ی موجود در کیسه های هوایی جلویی تخلیه شده و از بدن خارج می شود.
- ❖ کار دستگاه تنفس رساندن اکسیژن به سلول های بدن است.



شکل ۱-۵ - دستگاه تنفسی پرندگان، تعداد کیسه های هوادار ۹ عدد است که یکی از آنها بین دو نیمه بدن مشترک است.
الف) هنگام دم هوا (پیکان های زرد رنگ) عمدتاً (حدود ۷۰ درصد) به کیسه های هوادار عقبی می رود. در این حال هوای تهویه شده حاصل از دم قبلی (پیکان های سبزرنگ) به کیسه های هوادار پیشین منتقل می شود.
ب) هنگام بازدم هوای تهویه نشده حاصل از دم (پیکان های زرد رنگ) به درون شش ها وارد می شود. در این حال هوای تهویه شده حاصل از دم قبلی (پیکان های سبزرنگ) از کیسه های هوادار پیشین خارج می شود.

تنفس در جانداران مختلف

- ❖ در تک سلولی ها ، تبادل گازهای تنفسی (جذب اکسیژن و دفع دی اکسید کربن) از طریق فرآیند انتشار صورت می گیرد.
- ❖ بعضی از جانداران پرسلولی تنفس پوستی دارند که در آن از همه ی سطح بدن برای تنفس استفاده می شود.
(کرم خاکی و کرم های پهن)
- ❖ جانداران دارای تنفس پوستی باید :
 - در محیط مرطوب و یا آبی زندگی کنند تا پوستی مرطوب داشته باشند تا گازها به راحتی حل شده و تبادل شوند.
 - جثه ی آنها باید کوچک باشد تا نسبت سطح به حجم بالا باشد تا سطح بتواند نیازهای حجم را فراهم کند.
 - برای افزایش سطح بدن دراز یا پهن شده باشند.
 - پوست باید مویرگهای فراوان داشته باشد.
 - پوست بسیار نازک باشد.



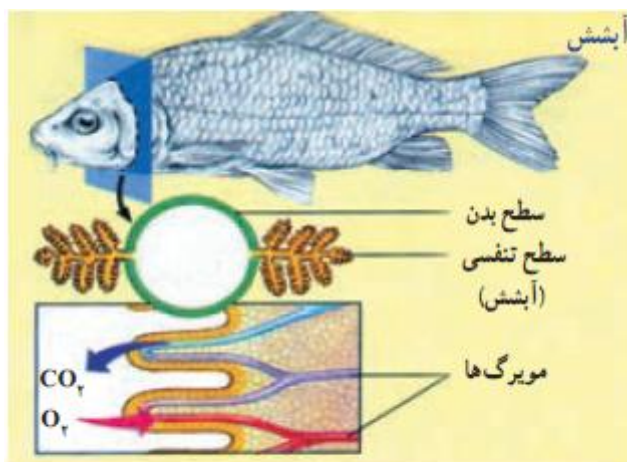
شکل ۲-۵ - تنفس کرم خاکی

- ❖ ماهی ها با آبشش تنفس می کنند که در دو طرف سر ماهی ردیف هایی از آبشش قرار دارد.
- ❖ آبشش برای تنفس در خشکی مناسب نیست چون در نبود آب رشته های آبششی به هم می چسبند و تنفس متوقف می شود.

زیست شناسی سال دوم دبیرستان

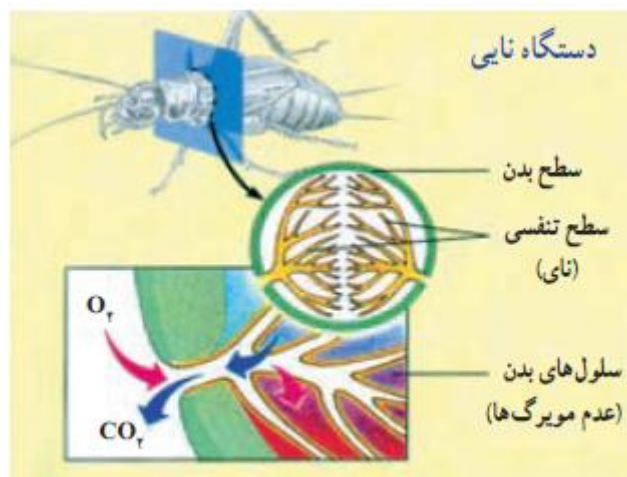
فصل پنجم

مدرس: حمید نقی زاده



شکل ۳-۵ - دستگاه تنفسی آبشش ماهی

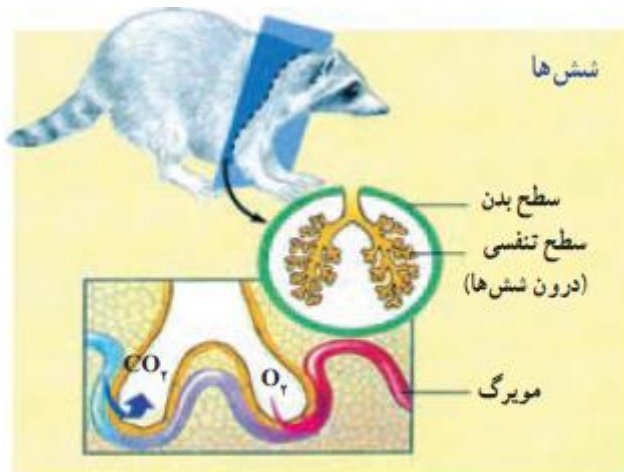
- ❖ در جانوران خشکی زی ، سطوح تنفسی به درون بدن منتقل شده است.
- ❖ **حشرات دارای تنفس نایی هستند** که در آن لوله هایی درونی به نام نای تشکیل شده است که شاخه های آن در سراسر بدن منشعب می شوند تا شاخه‌ی انتهایی به سلول ها می رسند.
- ❖ در تنفس نایی تبادل گازها مستقیماً بین انتهای انشعاب ها و سلول ها انجام می گیرد و نیازی به همکاری سیستم گردش مواد نیست.
- ❖ تنفس نایی ساده ترین و کارآمدترین سیستم تنفسی جانوران محسوب می شود.



شکل ۴-۵ - دستگاه تنفسی نایی حشرات

- ❖ بیشتر مهره داران ساکن خشکی شش دارند.
- ❖ شش ها کیسه هایی هستند که جدار آنها از یک لایه نازک سلول های پوششی تشکیل شده است.
- ❖ سطوح داخلی شش ها به دفعات چین خورده است تا سطح تنفسی بزرگی را تشکیل دهد.

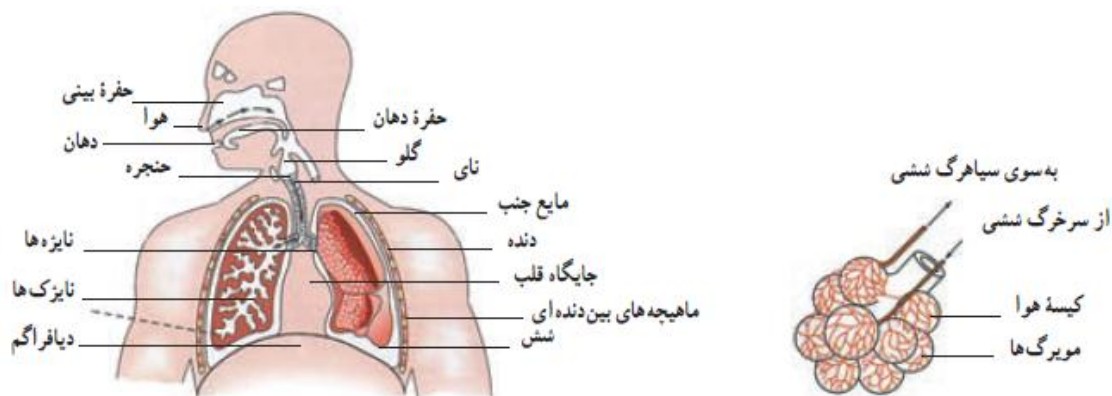
❖ انتقال گازها بین شش ها و سلول های بدن با کمک و همکاری سیستم گردش مواد صورت می گیرد.



شکل ۵-۵ - دستگاه تنفسی جانداران خشکی

تنفس در انسان

❖ دستگاه تنفس انسان شامل شش ها ، لوله های تنفسی هوا و قفسه ی سینه است که قفسه بسته سینه شش ها را در خود جای داده است.



شکل ۶-۵ - شکل ساده ای از دستگاه تنفس انسان. تعداد نایزک ها و کیسه های هوایی در بدن انسان بسیار بیشتر از چیزی است که در شکل دیده می شود.

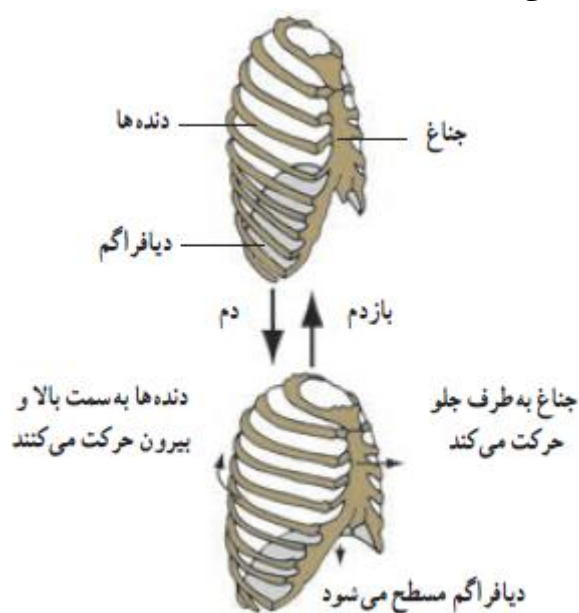
- ❖ پرده ای دو جداره به نام جنب ، شش ها را به دیواره ی قفسه ی سینه مرتبط می کند.
- ❖ پرده ی جنب خود دارای دو دیواره داخلی و خارجی است که مایعی لغزنده در بین آنها قرار دارد و حرکت شش ها را آسان می کند.
- ❖ دم و بازدم نتیجه ی تبعیت شش ها از حرکات قفسه ی سینه است.

زیست شناسی سال دوم دبیرستان

فصل پنجم

مدرس: حمید نقی زاده

- ❖ در انسان و سایر پستانداران ، قفسه ی سینه به وسیله ی پرده ی دیافراگم از حفره ی شکم جدا می شود.
- ❖ دیافراگم با حرکت خود به بالا و پائین ، حجم قفسه ی سینه را افزایش و کاهش می دهد.
- ❖ در تنفس آرام و طبیعی ، دیافراگم مهمترین نقش را در حرکات شش ها دارا می باشد.
- ❖ بالا و پائین رفتن دنده ها با کمک ماهیچه های بین دنده ای و استخوان جناغ ، با افزایش و کاهش دادن حجم قفسه سینه به عمل دیافراگم کمک می کند.



شکل ۷-۵ - تغییر حجم قفسه سینه هنگام دم و بازدم

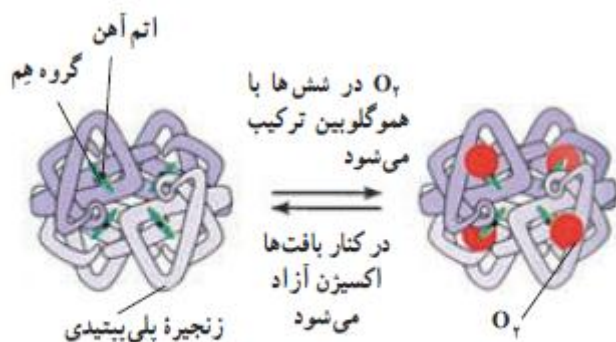
- ❖ ماهیچه هایی که قفسه ی سینه را بالا می برند و حجم آن را زیاد می کنند ، ماهیچه های دم و ماهیچه هایی که قفسه ی سینه را پائین می آورند و حجم آن را کم می کنند ، ماهیچه های بازدم به حساب می آیند.
- ❖ ماهیچه های بین دنده ای بیرونی و دیافراگم ، ماهیچه های دم و ماهیچه های بین دنده ای داخلی و دیافراگم ، ماهیچه های بازدم به حساب می آیند.
- ❖ در تنفس بسیار شدید ، انقباض عضلات شکم نیز نیروهای قبلی را تقویت می کند.
- ❖ ماده ای به نام سورفاکتانت (از جنس لیپید) از برخی سلول های دیواره ی کیسه های هوایی ترشح می شود.
- ❖ سورفاکتانت سطح داخلی این کیسه ها را می پوشاند و کشش سطحی مایع پوشاننده ی آنها را کاهش می دهد و باز شدن طبیعی کیسه های هوایی را آسان می کند.
- ❖ سورفاکتانت در اواخر دوره ی جنینی ساخته می شود و به همین دلیل ، بعضی از نوزادان زودرس که مقدار سورفاکتانت در آنها به مقدار کافی ساخته نمی شود ، به زحمت نفس می کشند.
- ❖ اگر در جدار قفسه ی سینه شکافی ایجاد شود ، شش ها بر روی هم جمع می شوند و هوا به درون حفره ی سینه مکیده می شود. دلیل این امر اشکال در پرده ی جنب است که همیشه فشار هوای داخل شش ها را کمتر از هوای بیرون از بدن نگه می دارد.

زیست شناسی سال دوم دبیرستان

فصل پنجم

مدرس: حمید نقی زاده

- ❖ هر یک از ما در هر دم و بازدم عادی حدود ۵۰۰ میلی لیتر (نیم لیتر) هوا را جابجا می کنیم ، که به این میزان هوا ، **هوای جاری** گفته می شود.
- ❖ نزدیک به $\frac{2}{3}$ هوای جاری دمی به شش ها می رسد و بقیه ی آن در مجاری تنفسی باقی می ماند که به آن **هوای مرده** گفته می شود (۱۵۰ سی سی).
- ❖ پس از یک دم معمولی ، می توان با یک دم عمیق ، حجم بیشتری از هوا را وارد شش ها کرد که به آن **هوای ذخیره دمی** یا **هوای مکمل** گفته می شود.
- ❖ پس از هر بازدم معمولی ، با یک بازدم عمیق می توان هوای بیشتری را از شش ها خارج کرد که به آن **هوای ذخیره بازدمی** گفته می شود.
- ❖ به مجموع هوایی که فرد پس از یک دم عمیق ، طی یک بازدم عمیق بیرون می دهد ، **ظرفیت حیاتی** گفته می شود.
- ❖ پس از حداکثر بازدم ، هنوز مقداری هوا درون شش ها باقی می ماند که به آن **هوای باقی** مانده گفته میشود.
- ❖ اگر حجم هوای جاری را در تعداد تنفس در یک دقیقه ضرب کنیم ، **حجم تنفسی در دقیقه** به دست می آید.
- ❖ **هموگلوبین** برای انتقال گازهای تنفسی در خون به کار می رود.



شکل ۹-۵ - هموگلوبین با چهار مولکول اکسیژن ترکیب می شود.

- ❖ ۹۷٪ اکسیژن به وسیله ی هموگلوبین و ۳٪ آن به صورت محلول در پلاسما در خون جابجا شده و به بافت ها می رسد.
- ❖ **عامل اصلی** ترکیب اکسیژن با هموگلوبین در شش ها و یا جدا شدن آن ها از همدیگر در کنار بافت ها ، **فشار اکسیژن** است.
- ❖ فشار اکسیژن در کیسه های هوایی شش ها ۱۰۴ میلی متر جیوه است که در این حالت هموگلوبین ۹۷٪ توان خود اکسیژن می گیرد.
- ❖ در خون سیاهرگی هموگلوبین هنوز حدود ۷۸٪ توسط اکسیژن اشباع است . (یعنی در بافت ها ۱۹٪ ظرفیت هموگلوبین ، اکسیژن آزاد شده است.)

زیست شناسی سال دوم دبیرستان

فصل پنجم

مدرس: حمید نقی زاده

- ❖ گازی به نام **CO** (مونواکسید کربن) میل ترکیبی شدیدی با هموگلوبین دارد (۲۰۰ برابر میل ترکیبی اکسیژن با هموگلوبین) و مانع ترکیب اکسیژن با هموگلوبین می شود و در نتیجه باعث مسمومیت و مرگ می شود. (پدیده ی گازگرفتگی)
- ❖ ۷۰٪ دی اکسید کربن به صورت یون بی کربنات به شش ها منتقل می شود.
- ❖ ۲۳٪ دیگر از CO₂ بافت ها به صورت مستقیم با هموگلوبین ترکیب و جابجا می شود.
- ❖ ۷٪ بقیه ی CO₂ به صورت محلول در پلاسما جابجا می شود.
- ❖ آنزیمی به نام انیدراز کربنیک که در غشای گلوبول های قرمز وجود دارد ، ترکیب شدن CO₂ با آب و تبدیل آن به اسید کربنیک را آسان می کند. اسید کربنیک بعداً به یون بی کربنات تبدیل خواهد شد.
- ❖ هموگلوبین از دو بخش هم (آهن دار) و گلوبین (پروتئین) تشکیل شده است.
- ❖ هر هموگلوبین دارای ۴ اتم آهن است و می تواند با چهار مولکول اکسیژن ترکیب شود. همچنین هر هموگلوبین دارای چهار مولکول گلوبین می باشد.
- ❖ تنفس واقعی در سلول ها انجام می گیرد.
- ❖ منظور از تنفس واقعی ، ترکیب شدن مواد آلی با اکسیژن و اکسید شدن آنها است. (سوختن)
- ❖ اختلاف فشار اکسیژن بین خون و بافت ها سبب انتشار اکسیژن به مابعد بین سلولی و رسیدن آن به سلول های بافت ها می شود.
- ❖ انتشار CO₂ بسیار سریعتر از اکسیژن است و به همین خاطر ، حتی با اختلاف فشار کم نیز به راحتی منتشر می شود.
- ❖ بعد از نای و نایژه ها مجاری تنفسی بیش از ۲۰ بار به انشعابات باریک تری به نام نایژک ، تقسیم می شوند.
- ❖ حلقه های غضروفی زیادی که در دیواره ی نای و نایژه ها وجود دارد ، مجرای آنها را همیشه باز نگه می دارد.
- ❖ در بیماری آسم ، به دلیل تنگ شدن نایژک ها ، تنفس بسیار مشکل می شود.
- ❖ سطح داخلی دیواره ی مجرا های هوا از بینی تا نایژک های انتهایی توسط بافت پوششی مژه داری پوشیده شده است که دارای ترشحات مخاطی چسبناک است.
- ❖ این بافت پوششی علاوه بر مرطوب کردن هوای تنفسی، ذرات ریز موجود در هوای دم را جذب می کند و سپس حرکت ضربانی مژه های آن ، ترشحات مخاطی را به سوی حلق و گلو می راند.
- ❖ ورود گازها و مواد خارجی به علت حساسیت زیاد نای، نایژه و مجاری بینی باعث واکنش عطسه و یا سرفه می شود.
- ❖ در شروع سرفه یا عطسه ، حنجره بسته می شود و هوا را داخل شش ها محبوس می کند ، سپس با باز شدن ناگهانی حنجره ، هوا با فشار خارج می شود.
- ❖ تولید صدا با ارتعاش تارهای صوتی حنجره صورت می گیرد و واژه سازی با کمک لب ها و دندان و دهان و زبان صورت می گیرد.