



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش

دبیرخانه راهبری کشوری زیست شناسی و سلامت و بهداشت  
مستقر در اداره کل آموزش و پرورش استان کردستان  
ارائه می نماید



فصلنامه علم-آموزش

# ژین نما

ژین نما به معنی آینه ای که حیات را نشان می دهد

زمستان ۱۴۰۴

با همکاری  
دبیران محترم زیست شناسی و  
سلامت و بهداشت سراسر کشور



## سخن نخست

### به نام خداوند جان و خرد

فصلنامه‌ای که در دست دارید، پیش از آنکه مجموعه‌ای از مقالات و پژوهش‌ها باشد، فراخوانی است به اندیشیدن. در روزگاری که اطلاعات بی‌قاعده، جای دانش را گرفته و سر و صدای رسانه‌ها، صدای عقل را خاموش کرده، ما باز هم به «علم» پناه برده‌ایم نه علمی که در گوشه‌ای پنهان شود، بلکه علمی که پرده از رازهای هستی بردارد. ما باور داریم که در عصری که هر کسی با یک کلیک، خود را عالم می‌پندارد، بیش از هر زمان دیگری به تفکر انتقادی، استدلال منطقی و شجاعت پرسیدن نیاز داریم. علم، نه گفتار آنان که فریاد می‌زنند، بلکه صدای آنان است که با صبر و دقت، گوش می‌سپارند. و ما، در این فصلنامه، همین راه خاموش اما استوار را برگزیده‌ایم.

### سردبیر: سارو خطیبی

**هیئت تحریریه:** دبیران محترم زیست‌شناسی و سلامت و بهداشت سراسر کشور

**ناظرین علمی و اجرایی:** دکتر وحید لطفی - پروین غفاری - فواد قادری

**طراح گرافیکی:** مهندس روناک غریبی - پروین غفاری



ص ۴

مهندسی غذاهای فراسودمند با رویکرد نانوکپسولاسیون  
هوشمند --- رویا اصائلو | تهران



ص ۷

پیوند عصب‌شناسی با آموزش زیست‌شناسی  
دکتر پریسا یارمحمدی سامانی | چهارم‌حال و بختیاری



ص ۱۲

آموزش معکوس در تدریس زیست‌شناسی  
آرینا نیک‌خواه ، حاتم احمدی | مریوان



ص ۲۰

معاینه اعصاب مغزی  
حمید شوکتی بصیر | همدان



ص ۲۶

خاطره‌انگیز کردن پرسش‌های گروهی در کلاس  
زیست‌شناسی با استفاده از بازی و رقابت  
لیلا مرتضایی مفرد | اصفهان



ص ۳۲

خواب و تاثیر آن بر عملکرد تحصیلی نوجوانان  
ابراهیم نبی ، پانیند نبی | اراک



ص ۴۶

تأثیر گرمایش جهانی بر ساختار دیواره سلولی گیاهان  
هاجر بخشی پور میانه | مازندران



ص ۵۴

مروری بر ژن درمانی: مکانیسم‌ها و چالش‌های پیش رو  
مریم رحیم پور | بوشهر



## مهندسی غذاهای فراسودمند با رویکرد نانوکپسولاسیون هوشمند

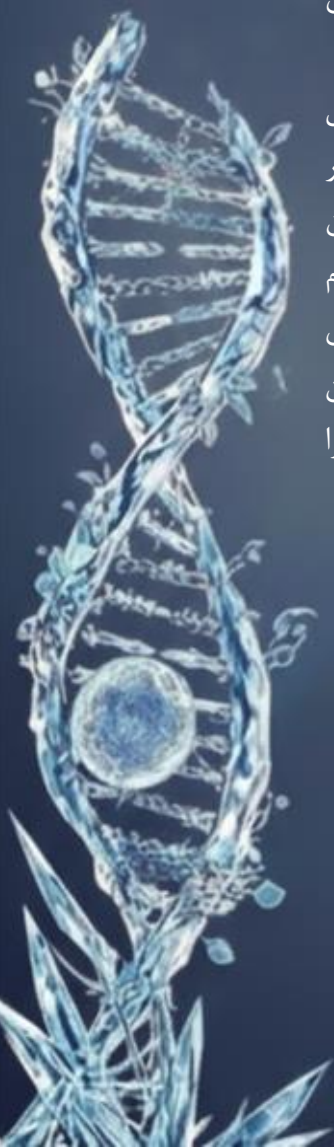
رویا اصائلو -- تهران

مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که غنی کردن غذای انسان با استفاده از فناوری‌نو مثل نانوحامل‌های لیپیدی، یک ابزار ساده و قابل دسترس و کارا است (۱).



مفهوم غذاهای غنی شده شامل مواد غذایی است که بر روی سلامت میزبان تأثیر مفید داشته و علاوه بر اثرات تغذیه‌ای، منجر به کاهش خطر ابتلاء به بیماری‌های مزمن می‌شوند. با توجه به پتانسیل بالای بازار، توسعه غذاهای غنی شده رونق یافته است (۱). زیگزانتین به عنوان فیلترهای نور آبی و پاک کننده‌های اکسیژن فعال در شبکه می‌باشند (۲).

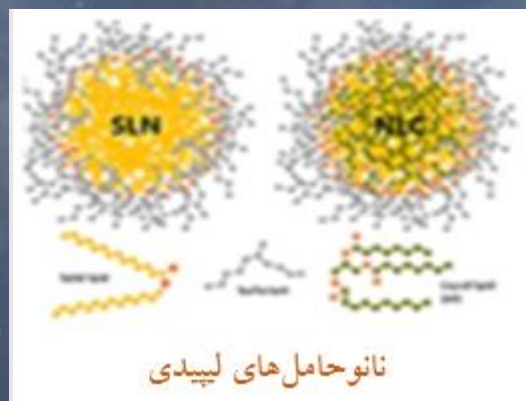
زیگزانتین، سلول‌ها را از آسیب اکسیداتیو محافظت می‌کند. از آنجا که انسان نمی‌تواند گزانتوفیل‌ها را سنتز کند. دریافت رژیم غذایی حاوی گزانتوفیل، برای تأمین این عناصر غذایی به بدن بسیار حیاتی است. متوسط مصرف زیگزانتین حدود ۳ میلی گرم در روز است. در دسترس قرار گرفتن این محصول برای تمامی اقشار جامعه از جمله سالمندان، کودکان و نوجوانان، مردان و زنان لازم است. بنابراین، زیگزانتین برای سلامت بینایی در افرادی که رژیم غذایی فقیری دارند، به ویژه برای سالمندان پیشنهاد شده است. مواد غذایی غنی شده مشابه مواد غذایی عادی هستند که به عنوان قسمتی از رژیم غذایی معمول مصرف می‌شوند، اما علاوه بر ویژگی تغذیه‌ای اولیه، سلامت پایه را بهبود می‌دهند (۱).



ترکیبات غنی شده، محصولات یا ترکیباتی هستند که از مواد غذایی استخراج شده (مانند زیگزانتین از اسپیرولینا) و سپس به شکل شیر غنی شده یا دارویی مانند قرص، کپسول، پودر یا شربت عرضه می شوند، این ترکیبات فواید فیزیولوژیکی داشته و در مقابل بیماری‌های مزمن نقش محافظتی دارند. ترکیب غذایی غنی شده، یک مکمل رژیمی و شکل تغلیظ شده ای از یک عامل زیست فعال موجود در مواد غذایی، جهت بهبود سلامتی است(۳).



ارتباط بین غذا و پیش‌گیری از بیماری، سبب شده است تا غذاها و نوشیدنی‌های اصلی را با مواد غذایی غنی کنند و غذاهای کاربردی تولید کنند. با این حال، با توجه به اینکه نانوحامل‌های حاوی زیگزانتین نمی‌توانند به طور کامل در آب و نوشیدنی حل شوند(۴). بنابراین در محصولاتی مانند نانوحامل‌های لیپیدی در شیر پرچرب می‌توانند حلالیت خوبی داشته باشند، به ویژه در بزرگسالان سبب کاهش خطر ابتلا به دژنراسیون ماکولا و آب مروارید می‌شود. غنی‌سازی غذاهای مبتنی بر محیط چربی به دلیل حلالیت ضعیف ماده زیست فعال در آب و زیست فراهمی پایین، سبب بوجود آمدن نانوحامل‌های لیپیدی شده است. شیر حاوی نانوحامل لیپیدی یک ترکیب مغذی قابل حل در چربی است و عملکرد اصلی آن افزایش جذب کلسیم روده‌ای، تنظیم تعادل فسفر و ایجاد استخوان‌سازی و کانی‌سازی طبیعی است. وجود سطح کافی نانوحامل حاوی زیگزانتین می‌تواند سبب سلامت چشم و جوانی پوست شود(۱).



## نانو انکپسولاسیون

سیستم نانو انکپسولاسیون عبارتند از تولید سوسپانسیون حاوی نانوحامل‌های شفاف (به دلیل اندازه کوچکتر)، از مزایای پوشش دهی، طعم‌های نامطلوب و همچنین افزایش حلالیت نانوحامل تولیدی است چرا که ترکیبات زیست فعال و آب‌گریز با کازئین‌های شیر می‌توانند پیوند برقرار کنند. نیروهای هیدروفوبیک میان میسل‌های کازئینی، مسئول توانایی در باند کردن ترکیبات آب‌گریز کوچک است. بخش‌های کوچکی از چربی و فسفولیپیدها که متصل به ترکیبات آب‌گریز هستند، در میان میسل‌های کازئینی وجود دارند. شناخت ساختار میسل‌های کازئینی و توانایی آنها در باند شدن با ترکیبات دیگر، نمایانگر احتمال قوی متصل شدن ماده زیست فعال به میسل‌های کازئینی است (۵).



## References

1. Osanlou, R., Emtiazjoo, M., Banaei, A., and M. Ali. (۲۰۲۲) "Production of zeaxanthin lipid nanocarriers and evaluation of their physicochemical properties," pp. ۱-۲۵ doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.colsurfa.۲۰۲۲.۱۲۸۵۸۸.
2. Yu, B, et al. (۲۰۱۲) Spirulina is an effective dietary source of zeaxanthin to humans. Br. J. Nutr., vol. ۱۰۸, no. ۴, pp. ۶۱۱-۶۱۹ doi: ۱۰.۱۰۱۷/S۰۰۰۷۱۱۴۵۱۱۰۰۵۸۸.
3. Sajilata, M. G., R. S. and Singhal, Kamat, M. Y. (۲۰۰۸) Pigment Zeaxanthin — A Review Sajilata. M. G., Singhal, R. S., & Kamat, M. Y. (۲۰۰۸). Pigment Zeaxanthin — A Review. Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety. ۷, ۲۹-۴۹. " Compr. Rev. Food Sci. Food Saf., vol. ۷, pp. ۲۹-۴۹.
3. Osanlou. R, Emtiazjoo. M, Banaei, A. and Hesarinejad M. A, "Evaluation of in vitro release of zeaxanthin-containing nanocarriers," ۲۰۲۲.
4. amjadi, F., Shahedi, T. M., Varshosaz, J. and Nasirpour, A. (۲۰۱۳) Nanostructured lipid carriers (NLC): A potential delivery system for bioactive food molecules. Innov. Food Sci. Emerg. Technol., vol. ۱۹, pp. ۲۹-۴۳ ۲۰۱۳ doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.ifset.۰۳.۰۰۲.
5. Yeganeh, E. M., Bagheri, H., & Mahjub, R. (۲۰۲۰). Preparation, statistical optimization and in-vitro characterization of a dry powder inhaler (Dpi) containing solid lipid nanoparticles encapsulating amphotericin b: Ion paired complexes with distearoyl phosphatidylglycerol. Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR, ۱۹(۳), ۴۵, doi.org/۱۰.۳۱۰۹/۰۳۶۳۹۰۴۵,۲۰۱۳,۸۴۱۱۸۷.

## پیوند عصب‌شناسی با آموزش زیست‌شناسی

دکتر پریسا یارمحمدی سامانی -- چهارمحل و بختیاری

### چکیده

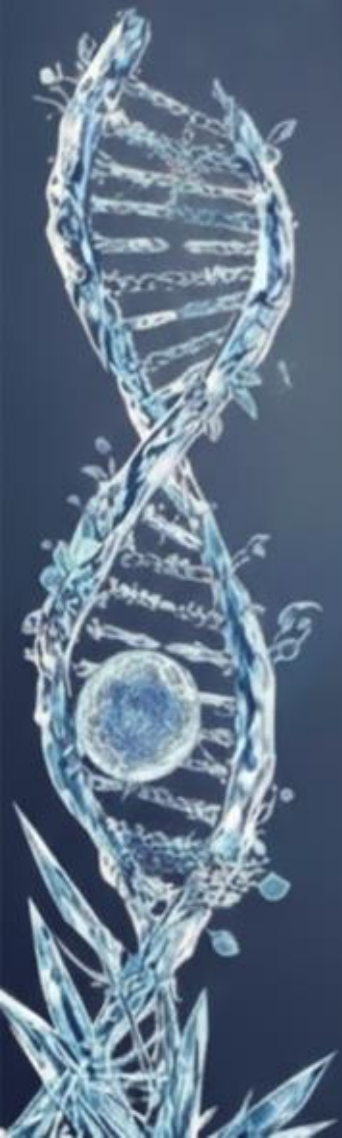
این مقاله با رویکرد عصب‌شناسی آموزشی، سازوکارهای مغزی مؤثر بر یادگیری در کلاس زیست‌شناسی را بررسی می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند هیپوکمپ، آمیگدال، قشر پیش‌پیشانی و قشر مخ در تعامل هم‌زمان، معنا، هیجان و تحلیل را در یادگیری سازمان‌دهی می‌کنند. همچنین نقش انتقال‌دهنده‌های عصبی شامل گلوتامات، دوپامین، استیل‌کولین، گابا و سروتونین در تنظیم توجه، انگیزش و تثبیت حافظه تبیین شده است. بر پایه این داده‌ها، پروتکل پنج‌مرحله‌ای تدریس مبتنی بر عصب‌شناسی پیشنهاد می‌شود که فرآیند یادگیری را از فعال‌سازی شناختی تا تثبیت مفهومی هدایت می‌کند. نتیجه نشان می‌دهد آموزش مؤثر زمانی حاصل می‌شود که کلاس زیست‌شناسی هم‌زمان معنا، هیجان و تفکر تحلیلی را در مغز دانش‌آموز فعال سازد. بدین ترتیب، آموزش زیست‌شناسی از انتقال اطلاعات صرف فراتر رفته و به فرآیند «زیست‌کردن دانش» در بستر یادگیری پایدار بدل می‌شود.

واژگان کلیدی: عصب‌شناسی آموزشی، هیپوکمپ، دوپامین، آمیگدال، استیل‌کولین.



### مقدمه:

پیوند میان علوم اعصاب و آموزش زیست‌شناسی رویکردی نو در فهم سازوکار یادگیری فراهم کرده است. شناخت عملکرد ساختارهای مغزی و مواد شیمیایی دخیل در پردازش اطلاعات، می‌تواند تدریس را از حالت انتقال دانش به تجربه‌ای تعاملی، معنادار و پایدار تبدیل کند. رویکرد عصب‌زیست‌شناختی به آموزش، به معلم اجازه می‌دهد تا با بهره‌گیری از اصول فعالیت



هیپوکمپ، آمیگدال و قشر پیش‌پیشانی، فضای یادگیری بسازد که نه تنها ذهن، بلکه هیجان و انگیزش دانش‌آموز را نیز درگیر کند؛ در نتیجه، یادگیری عمیق‌تر، پایدارتر و کاربردی‌تر شکل می‌گیرد.

### **نقش ساختارهای مغزی در یادگیری**

یادگیری فرآیندی شبکه‌ای است که نتیجه همکاری چندین ساختار مغزی کلیدی قرار دارد. معلمان زیست‌شناسی با درک این شبکه‌ها دریافت می‌کنند که شیوه ارائه مطلب اغلب مهم‌تر از خود محتواست.

### **هیپوکمپ: دروازه‌بان حافظه بلندمدت**

هیپوکمپ ساختاری در لوب گیجگاهی است که اطلاعات نوظهور را کدگذاری و سازماندهی می‌کند. مطالعات اخیر نشان می‌دهند هیپوکمپ حافظه رویدادی و فضایی را پردازش می‌کند، اما تنها زمانی فعال می‌شود که اطلاعات با دانش قبلی مرتبط باشند. بنابراین ارتباط مطالب جدید با پیش‌دانسته‌ها، استفاده از مثال‌های ملموس واقعی، و مرور فاصله‌دار (روز اول، سوم، هفتم) تثبیت حافظه را تا ۸۵ درصد افزایش می‌دهد.

### **آمیگدال: حاکم احساسی خاطرات**

آمیگدال مرکز پردازش هیجانات، تجربیات هیجانی را اولویت‌بندی و تقویت می‌کند. هر چه احساس قوی‌تر (شادی، شگفتی، یا حتی ترس ملایم) باشد، حافظه پایدارتر ثبت می‌شود. بنابراین داستان‌های علمی کوتاه، پرسش‌های چالش‌برانگیز، و ایجاد شگفتی کنترل شده. قانون Yerkes-Dodson تایید می‌کند هیجان متوسط یادگیری را بهینه می‌سازد؛ اضطراب شدید برعکس عمل می‌کند.

### **قشر پیش‌پیشانی: معمار تفکر تحلیلی**

قشر پیش‌پیشانی تحلیل، مقایسه، برنامه‌ریزی، و انتقال دانش به موقعیت‌های نو را بر عهده دارد. اینجا دانش‌آموز از "چیست" به "چرا" و "اگر" می‌رسد. بنابراین طرح پرسش‌های تحلیلی، مقایسه مفاهیم مشابه، و سناریوهای کاربردی مفید است.

### **قشر مخ: کتابخانه دانش پایدار**

پس از تثبیت اولیه در هیپوکمپ، اطلاعات در شبکه‌های گسترده قشر مخ توزیع و ذخیره می‌شوند. اینجا بازیابی انعطاف‌پذیر و کاربرد در موقعیت‌های جدید ممکن می‌گردد. بنابراین

فعالیت‌های تحلیلی به جای حفظ مکانیکی، ارتباط بین موضوعی و تمرین انتقال دانش، مفید است.

### سه پرسش مغزی

هیپوکمپ می‌پرسد: آیا این مطلب معنادار است؟

آمیگدال می‌پرسد: آیا هیجان‌انگیز یا مهم است؟

قشر مخ می‌پرسد: آیا قابل تحلیل و کاربرد است؟

یادگیری موفق زمانی کامل می‌شود که مطلب هم معنادار باشد، هم با هیجان متعادل همراه شود، و هم فرصت تحلیل و کاربرد بیابد. در این حالت مغز اطلاعات خام را به دانش کاربردی و پایدار بدل می‌کند.

### نقش شیمی مغزی در یادگیری و ترجمه آموزشی آن به زبان ساده و ماندگار

گلوتامات، فراوان‌ترین پیام‌رسان تحریکی دستگاه عصبی و پایه شکل‌گیری حافظه بلندمدت می‌گردد: شروع کن و فکر کن؛ هرچه بیشتر درگیر شوی، مطلب در ذهنت حک می‌شود.

دوپامین، یکی از مهم‌ترین نوروترانسمیترهای تنظیم‌کننده یادگیری مبتنی بر پاداش، می‌گردد: این مسیر ارزش ادامه دارد؛ وقتی کشف می‌کنی، انگیزه‌ات روشن می‌ماند.

استیل‌کولین، دارای نقش مرکزی در هدایت توجه و پشتیبانی از حافظه کاری، می‌گردد: همین نکته مهم است؛ توجهت را دقیق روی آن نگه دار.

گابا، اصلی‌ترین نوروترانسمیتر مهارکننده مغز و دارای نقش تنظیم‌کننده شدت پردازش می‌گردد: حاشیه‌ها را کنار بگذار؛ فقط اصل مطلب را ببین.

سروتونین، یکی از مهم‌ترین نوروترانسمیترهای تنظیم‌کننده خلق، اضطراب و انعطاف‌پذیری شناختی، می‌گردد: با خیال راحت یاد بگیر؛ اشتباه کردن بخشی از فهمیدن است.

### پروتکل پنج‌مرحله‌ای تدریس مبتنی بر عصب‌شناسی



## پیش از شروع کلاس (حدود ۲

دقیقه)

سه مفهوم کلیدی درس را مشخص کنید. این کار از پراکندگی شناختی جلوگیری کرده و نقش مهمی را در شبیه‌سازی می‌کند؛ یعنی مغز می‌فهمد قرار است روی چه چیزی تمرکز کند.

کلاس را با یک مثال یا داستان کوتاه آغاز کنید. ایجاد حس مثبت و پیش‌بینی‌پذیری، فضای هیجانی ایمن می‌سازد و تنظیم سروتونین را تسهیل می‌کند.

## دقایق ۱ تا ۱۰: فعال‌سازی ذهن

یک پرسش کنجکاوی برانگیز مطرح کنید: «چطور ممکن است...؟»

حدس زدن و کشف اولیه، مدار یادداشت دوپامینی را فعال می‌کند و انگیزش یادگیری را بالا می‌برد. از دانش‌آموزان بخواهید رسم کنند یا توضیح اولیه بدهند. این درگیری فعال، شبکه‌های گلوتاماتی را فعال کرده و آغاز شکل‌گیری حافظه مفهومی است.

## دقیقه ۱۱: تمرکز

اکنون فقط سه نکته اصلی را اعلام کنید. توجه انتخابی از طریق استیل‌کولین تقویت می‌شود و اطلاعات مهم برجسته می‌گردد. ۳۰ ثانیه مکث کنید، بدون توضیح اضافه. این سکوت به گابا اجازه می‌دهد نويز شناختی را کاهش دهد و پردازش عمیق‌تر انجام شود.

## دقایق ۱۲ تا ۲۰: تثبیت

مطالب را در دسته‌های کوچک گروه‌بندی کنید. این کار حافظه کاری وابسته به استیل‌کولین را پایدار نگه می‌دارد. از دانش‌آموز بخواهید پاسخ را پیش‌بینی کند و سپس اصلاح نماید. اصلاح خطا باعث تقویت سیناپسی وابسته به گلوتامات و تقویت یادگیری دوپامینی می‌شود.

## پایان کلاس (۳ دقیقه)

بازخورد حمایتی ارائه دهید. احساس پیشرفت، مدار پاداش دوپامینی را تثبیت کرده و انگیزه ادامه یادگیری را افزایش می‌دهد. یک سؤال برای جلسه آینده مطرح کنید تا انتظار شناختی ایجاد شود؛ این پیش‌بینی فعال هم‌زمان انگیزش دوپامینی و آمادگی شناختی را حفظ می‌کند.

### نتیجه گیری:

موفقیت آموزشی نه در میزان گفتن معلم، بلکه در میزان زندگی کردن مغز دانش‌آموز در کلاس نهفته است. بنابراین زیست‌شناسی را زیست کنید – معنادار، هیجانی، و تحلیلی. مغز دانش‌آموز نه تنها می‌شنود، بلکه حس می‌کند، می‌فهمد، و به خاطر می‌سپارد و کلاس موفق جایی نیست که معلم بیشتر توضیح دهد؛ جایی است که مغز دانش‌آموز بیشتر درگیر شود. وقتی این پنج ماده شیمیایی هماهنگ شوند، یادگیری از وظیفه به کشف تبدیل می‌شود.

### منابع:



- [۱]. Bayer, H. M., & Glimcher, P. W. (۲۰۰۵). Midbrain dopamine neurons encode a quantitative reward prediction error signal. *Neuron*, ۴۷(۱), ۱۲۹-۱۴۱ .
- [۲]. Cools, R., Roberts, A. C., & Robbins, T. W. (۲۰۰۸). Serotonergic regulation of emotional and behavioural control processes. *Trends in cognitive sciences*, ۱۲(۱), ۳۱-۴۰ .
- [۳]. Hasselmo, M. E. (۲۰۰۶). The role of acetylcholine in learning and memory. *Current opinion in neurobiology*, ۱۶(۶), ۷۱۰-۷۱۵ .
- [۴]. Maffei, A., Charrier, C., Caiati, M. D., Barberis, A., Mahadevan, V., Woodin, M. A., & Tyagarajan, S. K. (۲۰۱۷). Emerging mechanisms underlying dynamics of GABAergic synapses. *Journal of Neuroscience*, ۳۷(۴۵), ۱۰۷۹۲-۱۰۷۹۹ .
- [۵]. Nicoll, R. A. (۲۰۱۷). A brief history of long-term potentiation. *Neuron*, ۹۳(۲), ۲۸۱-۲۹۰ .
- [۶]. Principles of Neural Science by Eric R. Kandel, John D. Koester, Sarah H. Mack and Steven A.
- [۷]. Kandel E. R., Schwartz J.H., and Jessell T. M. (۲۰۲۱). Principles of Neural Science (Sixth Edition ۶th Edition).|

# آموزش معکوس در تدریس زیست‌شناسی

آرینا نیک‌خواه ، حاتم احمدی -- مریوان

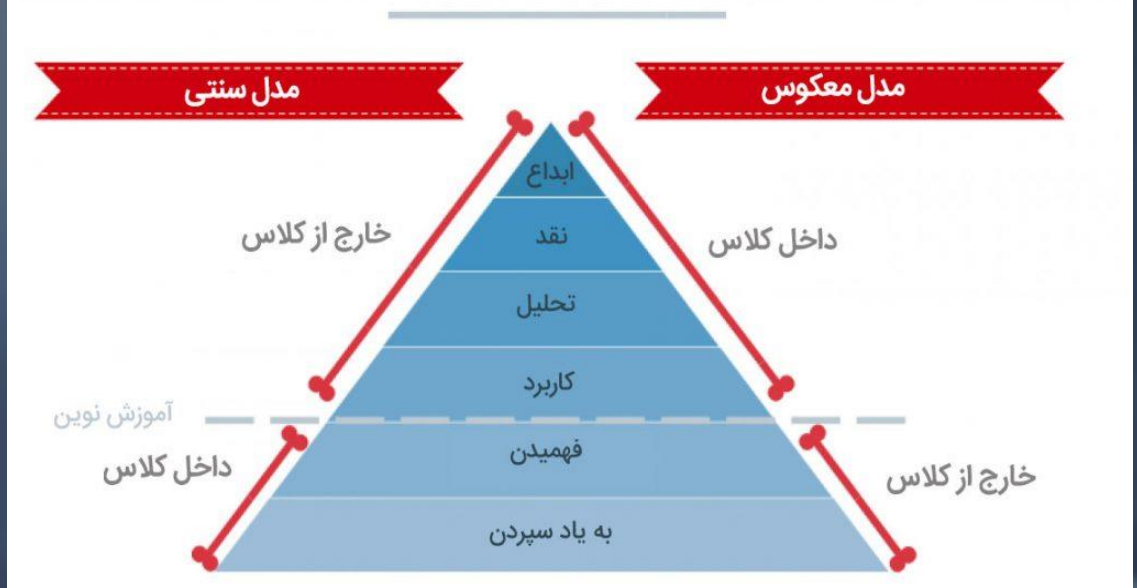
## چکیده:

مقدمه و پیشینه: هدف از این پژوهش بررسی کارآمدی روش تدریس معکوس در کلاس درس زیست‌شناسی است. این روش تدریس نوین و فعال با جبران دو محدودیت زمان و مکان و نیز توجه به جنبه‌های شناختی، عاطفی و اجتماعی مورد توجه قرار گرفته است. روش انجام مطالعه: این پژوهش به شیوه کتابخانه‌ای - توصیفی و مراجعه به منابع و پژوهش‌های پیشین در این زمینه نگارش شده است. نتیجه‌گیری: طبق پژوهش‌های صورت‌گرفته، این شیوه تدریس به‌تمامی نیازها در تدریس و یادگیری دروس پاسخ می‌دهد، راهکاری مؤثر برای افزایش میزان یادگیری در دانش‌آموزان است و در شرایطی که مدارس از حالت حضوری به مجازی تغییر می‌یابد، مانع از افت شدید کیفیت یاددهی - یادگیری می‌شود.

بحث و پیشنهادات: جایگزینی این شیوه تدریس با روش سنتی، همچون انقلابی در آموزش بوده و نیازمند اختصاص زمان کافی برای توجیه و آموزش معلمان و دانش‌آموزان و نیز تأمین امکانات لازم در این زمینه در مدارس است.

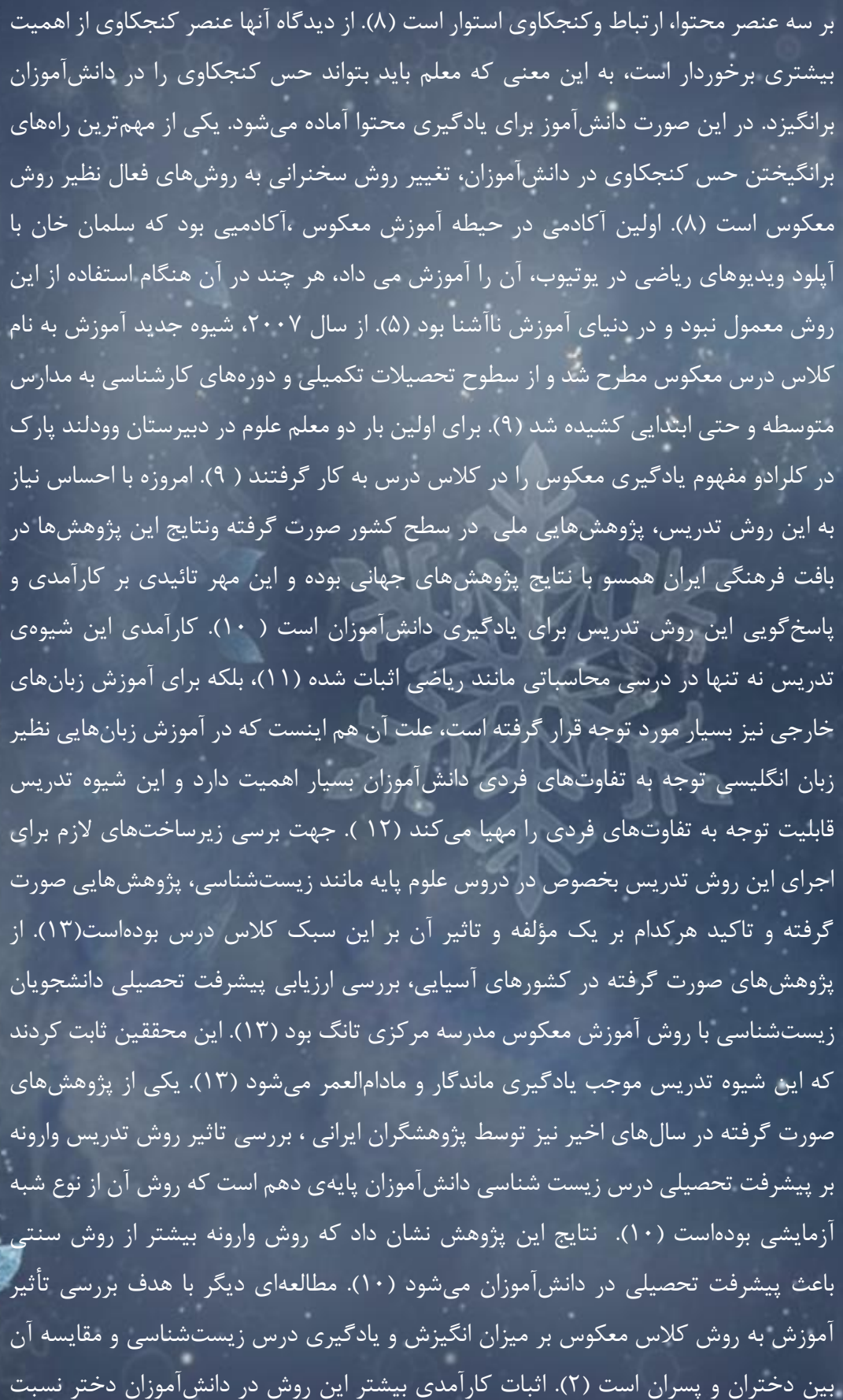
کلمات کلیدی: تدریس نوین، یادگیری فعال، آموزش معکوس

## طبقه بندی سطوح یادگیری بلوم در یک کلاس معکوس



درس زیست‌شناسی یکی از مهم‌ترین دروس برای دانش‌آموزان رشته تجربی است و روش تدریس معلم یکی از عوامل تأثیرگذار در افزایش بازدهی کلاس درس است، به همین دلیل انتخاب شیوه تدریس فعال در زیست‌شناسی حائز اهمیت است و در سال‌های اخیر توجه معلمان و مربیان زیست‌شناسی را به خود جلب کرده است (۱). در سال‌های اخیر و بعد از تنظیم اسناد ملی در تحول آموزش و پرورش، روند تألیف کتاب‌های درسی برای همه‌ی دروس و پایه‌ها و از جمله درس زیست‌شناسی تغییراتی اساسی یافته است. سبک جدید تألیف این درس، نیازمند بررسی روش‌های نوین تدریس در کلاس‌های درس و به منظور ارائه راهکار به مؤلفین کتاب، جهت رفع اشکالات احتمالی و نیز مجموعه مجریان و معلمان فعال آموزش و پرورش به منظور موفقیت آموزشی و تحصیلی دانش‌آموزان است (۲).

**کلاس درس معکوس (Inverted Classroom)** یکی از شیوه‌های نوین آموزش است که می‌توان آن را حاصل به‌کارگیری و ادغام یافته‌های جدید در عرصه‌های تربیتی، تکنولوژی، روانشناسی-پرورشی و مبتنی بر نظریه ساخت‌گرایی دانست (۳). این شیوه پاسخ‌گوی نیازهایی نظیر حجم بالای اطلاعات، زمان محدود برای انتقال اطلاعات به یادگیرندگان، توجه به نیازهای عاطفی و تعامل سازنده با همدیگر و با مربی است. طبق نظریه‌ی سازنده‌گرایی، یادگیری معنی‌دار تنها در صورتی شکل می‌گیرد که یادگیرنده با مفهوم درس درگیر شود (۴). کلاس درس معکوس که پویا و مهیج است، زمینه‌ی ایجاد یادگیری معنی‌دار و فعال را ایجاد می‌کند. این سبک آموزش با تغییر ریتم معمول کلاس درس زیست‌شناسی از حالت تدریس سنتی بویژه روش سخنرانی به ریتمی غیر معمول اما کارآمد و دانش‌آموز محور، سبب وادار کردن دانش‌آموزان به تفکر و استقلال در یادگیری می‌شود (۴). این روش تدریس با وجود تازگی واژه آن، در طول تاریخ مورد استفاده قرار گرفته است، اما در ابتدا نام خاصی برای آن مشخص نشده بود (۵). می‌توان گفت در اواخر دهه ۱۹۹۰، اولین جرقه‌های ابداع این روش با مطالعات اریک مازور و همکاران، برای یافتن روش‌های تدریس فعال و یادگیری دانش‌آموز محور زده شد (۵). پیشرفت‌های فناوری مانند دسترسی به رسانه و امکانات آموزشی نظیر آن، امکان تولد یک روش آموزشی جدید را فراهم کرد. لاگه برای اولین بار اصطلاح کلاس معکوس را ابداع کرد (۶) و بیکر آن را کلاس درس برگردان (Flip Classroom) نامید (۷). هر دو اصطلاح همان مضمون کلاس درس وارونه را می‌رسانند. برگمن و سمز از پیشروان آموزش معکوس هستند. آنها معتقدند هر آموزشی



بر سه عنصر محتوا، ارتباط و کنجکاوی استوار است (۸). از دیدگاه آنها عنصر کنجکاوی از اهمیت بیشتری برخوردار است، به این معنی که معلم باید بتواند حس کنجکاوی را در دانش‌آموزان برانگیزد. در این صورت دانش‌آموز برای یادگیری محتوا آماده می‌شود. یکی از مهم‌ترین راه‌های برانگیختن حس کنجکاوی در دانش‌آموزان، تغییر روش سخنرانی به روش‌های فعال نظیر روش معکوس است (۸). اولین آکادمی در حیطه آموزش معکوس، آکادمی بود که سلمان خان با آپلود ویدیوهای ریاضی در یوتیوب، آن را آموزش می‌داد، هر چند در آن هنگام استفاده از این روش معمول نبود و در دنیای آموزش ناآشنا بود (۵). از سال ۲۰۰۷، شیوه جدید آموزش به نام کلاس درس معکوس مطرح شد و از سطوح تحصیلات تکمیلی و دوره‌های کارشناسی به مدارس متوسطه و حتی ابتدایی کشیده شد (۹). برای اولین بار دو معلم علوم در دبیرستان وودلند پارک در کلرادو مفهوم یادگیری معکوس را در کلاس درس به کار گرفتند (۹). امروزه با احساس نیاز به این روش تدریس، پژوهش‌هایی ملی در سطح کشور صورت گرفته و نتایج این پژوهش‌ها در بافت فرهنگی ایران همسو با نتایج پژوهش‌های جهانی بوده و این مهر تائیدی بر کارآمدی و پاسخ‌گویی این روش تدریس برای یادگیری دانش‌آموزان است (۱۰). کارآمدی این شیوه‌ی تدریس نه تنها در درسی محاسباتی مانند ریاضی اثبات شده (۱۱)، بلکه برای آموزش زبان‌های خارجی نیز بسیار مورد توجه قرار گرفته است، علت آن هم اینست که در آموزش زبان‌هایی نظیر زبان انگلیسی توجه به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان بسیار اهمیت دارد و این شیوه تدریس قابلیت توجه به تفاوت‌های فردی را مهیا می‌کند (۱۲). جهت بررسی زیرساخت‌های لازم برای اجرای این روش تدریس بخصوص در دروس علوم پایه مانند زیست‌شناسی، پژوهش‌هایی صورت گرفته و تاکید هرکدام بر یک مؤلفه و تاثیر آن بر این سبک کلاس درس بوده است (۱۳). از پژوهش‌های صورت گرفته در کشورهای آسیایی، بررسی ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش‌جویان زیست‌شناسی با روش آموزش معکوس مدرسه مرکزی تانگ بود (۱۳). این محققین ثابت کردند که این شیوه تدریس موجب یادگیری ماندگار و مادام‌العمر می‌شود (۱۳). یکی از پژوهش‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر نیز توسط پژوهشگران ایرانی، بررسی تاثیر روش تدریس وارونه بر پیشرفت تحصیلی درس زیست‌شناسی دانش‌آموزان پایه‌ی دهم است که روش آن از نوع شبه آزمایشی بوده است (۱۰). نتایج این پژوهش نشان داد که روش وارونه بیشتر از روش سنتی باعث پیشرفت تحصیلی در دانش‌آموزان می‌شود (۱۰). مطالعه‌ای دیگر با هدف بررسی تأثیر آموزش به روش کلاس معکوس بر میزان انگیزش و یادگیری درس زیست‌شناسی و مقایسه آن بین دختران و پسران است (۲). اثبات کارآمدی بیشتر این روش در دانش‌آموزان دختر نسبت

به پسران، به دلیل تفاوت هوش هیجانی دو جنس، یا افزایش اشتیاق و انگیزه به تحصیل به دلیل انعطاف‌پذیری این شیوه است (۱۴).

داده‌های آماری آزمون تیمز ۲۰۱۱ مربوط به نمره علوم دانش‌آموزان پایه چهارم دبستان و هشتم دوره متوسطه ایرانی نشان داد که با وجود رشد اندک و حدود ۲۰ نمره‌ای این دانش‌آموزان نسبت به سال‌های قبل، هنوز نمرات به میانگین بین‌المللی نرسیده‌است (۱۵). مطالعات نشان می‌دهد که میانگین پایین‌تر نمرات دروس علوم و ریاضی از میانگین بین‌المللی، ناشی از نواقص و ایراداتی در تمامی زمینه‌ها اعم از عدم انتخاب روش‌های تدریس نوین در تدریس این دروس است (۱۶). قطار سریع‌السیر تغییرات در تمام حیطه‌های موجود در قرن حاضر، نیازهای جدید یادگیرندگان، معلمان و نظام آموزشی را وادار به بازنگری در روش تدریس سنتی کرده‌است. دغدغه تشکیل کلاسی مهیج با توجه به نیازهای شناختی و عاطفی دانش‌آموزان، حجم مطالب کتب زیست‌شناسی، زمان اندک معلم برای تدریس مفاهیم، ارزشیابی، مرور و انجام فعالیت‌های ضروری نظیر تشریح و بازدیدهای علمی، ضرورت شیوه‌های نوین تدریس را اجتناب‌ناپذیر کرده است. یکی از روش‌های تدریس نوین مؤثر، کلاس درس معکوس است که در این تحقیق مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

### روش پژوهش

طرح درس برای این شیوه تدریس بسیار گسترده است، به این صورت که معلم باید قبل از شروع کلاس درس، تدریس مبحث زیست‌شناسی را به صورت ویدئو، پادکست، محتوای الکترونیکی و سایر فایل‌های قابل اشتراک‌گذاری تهیه کند و به صورت نسخه تحت وب یا کارت‌های حافظه در اختیار دانش‌آموزان قرار دهد (۱۳). شرط استقبال دانش‌آموزان از ویدئوها، افزایش انگیزه‌ی آنها با جذاب نشان دادن مباحث و افزایش حس کنجکاوی دانش‌آموزان در مورد این فایل‌ها است (۱۷). انجام برنامه‌هایی برای افزایش مسئولیت‌پذیری دانش‌آموزان در قبال خودیادگیری، نظیر تشویق کلامی یا تشویق به وسیله امتیازاتی که معلم در نظر می‌گیرد و پیگیری مداوم معلم در این مسیر بسیار مؤثر است (۱۷). مرحله بعدی آموزش معکوس، تشکیل کلاس درس است (۱۸). تفاوت این کلاس با کلاس‌های سنتی در این است که دانش‌آموز مرحله یادگیری در منزل را سپری کرده و کلاس درس نقش رفع اشکال، انجام تکالیف زیر نظر مربی، اصلاح مشکلات احتمالی و یادگیری‌های ناقص دانش‌آموزان و از همه مهم‌تر برای درس زیست‌شناسی تثبیت مفاهیمی نظیر فرایندهای زیستی با ابزاری مانند کلاژ، پوستر و تشریح اندام‌ها برای دانش‌آموزان

است. این چرخه به صورت پی‌درپی ادامه می‌یابد و کلاس سنتی معلم محور به صورت دانش‌آموز محور تغییر می‌یابد. با گذر زمان یادگیرندگان تاثیر این روش را با نشانه‌هایی مانند کاهش فراموشی و تثبیت یادگیری، صرفه‌جویی در زمان، افزایش انگیزه و مشاهده پیشرفت محسوس تحصیلی مشاهده می‌کنند (۱۹).



#### ● بحث

مطالعات نشان داده که در این روش دانش‌آموز مسئولیت یادگیری را بر عهده می‌گیرد (۲۰)، سطح استرس در کلاس معکوس کمتر از کلاس درس معمولی است (۲۱) و انگیزه فراگیران برای کسب اطلاعات و گسترش آن در این کلاس‌ها بیشتر است (۱۳). تحقیقی که در کشور بوتان انجام گرفت نشان داد که اجرای مؤثر کلاس معکوس در زیست‌شناسی، موجب یادگیری مادام‌العمر یادگیرندگان و پیشرفت تحصیلی آنها می‌شود (۲۲). در نظرسنجی که از یادگیرندگان به

روش آموزش‌های الکترونیکی شد، نشان داد که انعطاف‌پذیری این آموزش باعث محبوبیت و پذیرش آن در بین یادگیرندگان می‌شود (۲۳). همچنین نتایج پژوهشی که بر روی دانش‌آموزان پایه‌ی دهم تبریز صورت گرفت نشان داد که روش تدریس وارونه موجب تاثیر مثبت بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود. دلیل این امر تاکید بیشتر روش وارونه بر تعامل بیشتر بین دانش‌آموزان با یکدیگر و نیز تعامل دانش‌آموزان با معلم، انعطاف‌پذیری بیشتر و انطباق با شرایط یادگیرندگان، افزایش انگیزه و اعتماد به نفس در دانش‌آموزان، توجه به تفاوت‌های فردی می‌باشد و طبق این پژوهش می‌توان بیان کرد که نظریه‌ی یادگیری که مفهوم روش وارونه را حمایت کرده است، نظریه یادگیری سازنده‌گرایی شناختی و نظریه یادگیری اجتماعی‌سازندگی‌گرایی ویگوتسکی می‌باشد (۱۰) یافته‌های این تحقیق مؤید و همسو با نتایج محققینی از دیگر کشورها مانند موهانتی و پاریدا (۲۴)، نویسی و همکاران (۲۵)، گای و مارکیز تانر (۲۶) و بیشاپ و رلگر (۲۷) است. با توجه به تمامی این مطالب استفاده از این شیوه‌ی تدریس کارساز است و تشویق معلمان به تغییر کلاس درس از سنتی به معکوس و تفهیم کارآمدی این شیوه برای دانش‌آموزان و اولیاء ضروری است، البته بررسی‌های صورت گرفته در پژوهش‌ها نشان داده که بیش از ۷۰ درصد والدین پس از اجرای آزمایشی این شیوه تدریس از کلاس معکوس رضایت داشته‌اند و از ادامه آن استقبال کرده‌اند. همچنین ۸۰ درصد دانش‌آموزان خواهان ادامه این روش بودند و تمامی آنها نقش معلم را در تدریس و هدایت آن‌ها در فعالیت‌های خانه و کلاس مفید ارزیابی کرده‌اند (۲).

معمولاً در این شیوه تدریس، مفهوم مشاهده فیلم‌های آموزشی قبل از کلاس، با پیش‌خوانی دانش‌آموز اشتباه گرفته می‌شود. در پیش‌خوانی، دانش‌آموز مطالب را بدون پیوستگی، ناقص، خارج از برنامه معلم و خودمختار انجام می‌دهد، درحالی‌که مشاهده آموزش‌های قبل از کلاس، بخشی از طرح درس و برنامه معلم است و چیزی خارج از برنامه کلاس درس نیست. یکی از نقدهای وارد بر این شیوه این است که دانش‌آموزان نمی‌توانند بلافاصله سؤالات خود را در حین تماشای فیلم‌های درسی بپرسند. اما با در نظر گرفتن بخشی از فعالیت آغازین کلاس برای سؤالات و مشکلات دانش‌آموزان، می‌توان این مشکل را هم حل کرد. اجرای آزمایشی این روش تدریس و رفع نواقص آن به‌مرور، آن را به روشی مطمئن برای پیشبرد برنامه‌های آموزشی تبدیل می‌کند (۲۸).

## • نتیجه‌گیری



باتوجه به سرعت پیشرفت دنیای فناوری و حجم بالای اطلاعات، این شیوه تدریس پاسخ‌گوی نیازهای مشترک معلم به‌عنوان تسهیل‌گر و نه منبع اطلاعات و دانش‌آموز به‌عنوان یادگیرنده فعال است. این شیوه سبب تغییر بافت کلاس از حالت معلم‌محوری به دانش‌آموز‌محوری می‌شود. از مزایا و نقاط قوت این روش تدریس، استقلال و اعتماد به نفس یادگیرنده، زمان کافی برای تدریس، هماهنگی معلم با برنامه‌های خارج از کلاس دانش‌آموز است.

## • منابع



۱. عاشوری جمال، کجیاف محمدباقر، منشی غلامرضا، طالبی هوشنگ. مقایسه اثربخشی روش‌های آموزشی مبتنی بر وب، یادگیری مشارکتی و سنتی بر انگیزه پیشرفت و پیشرفت تحصیلی درس زیست‌شناسی. مجله دانشگاهی یادگیری الکترونیکی *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences* [Internet]. ۱۳۹۳. Available from: <https://sid.ir/paper/۲۴۹۹۳۹/fa>. ۳۴-۲۵:(۲)۵.
۲. غلامی، زارع & فلاح. ۲۰۲۲. تأثیر آموزش معکوس بر میزان انگیزش و یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی: بررسی نقش جنسیت در میزان اثربخشی روشی نوین. پویش در آموزش علوم انسانی. ۱-۲۶(۸): ۱۴
۳. بهمینی، جوادی پور، حکیم زاده، رضوان، صالحی، کیوان، ... & سیدبهنام. ۲۰۱۷. بررسی میزان مشارکت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دبیرستانی با استفاده از روش آموزش کلاس معکوس. فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روانشناختی؛ ۸(۲): ۳۵-۴۹.
۴. سرداری مرضیه. تأثیر روش وارونه و دعوت به پژوهش شواب بر پیشرفت تحصیلی درس زیست‌شناسی دانش‌آموزان پایه‌ی دهم، رساله دکتری برنامه درسی، تبریز: دانشگاه تبریز، ۱۳۹۸.
۵. زاهدی ابوالحسن، محبی بهمینی. روش آموزش معکوس در درس ریاضی و بررسی میزان تأثیر آن در کلاس درس. کنفرانس ملی پژوهش‌های حرفه‌ای در روانشناسی و مشاوره با رویکرد دستاورهای نوین در علوم تربیتی و رفتاری «از نگاه معلم»، ۱۳۹۸؛
۶. زرین فرد شکیب، رحیمی مهرک، محسنی احمد، بررسی تأثیر کلاس معکوس بر مهارت خواندن زبان انگلیسی. نشریه فناوری آموزش (TEJ)، ۲۰۱۳، ۲: ۲۴۷-۲۵۹.
۷. کریمی عبد العظیم، بخشعلی زاده شهرناز، کبیری مسعود. کتاب گزارش اجمالی از مهم‌ترین نتایج تیمز و پرلز ۲۰۱۱ و مقایسه آن با عملکرد دانش‌آموزان ایران در دوره‌های قبل، چاپ اول تهران: پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش، ۱۳۹۱.
۸. هاشمی، سیده فروزان، هاشمی، سیده فاطمه، مسئولیت‌پذیری در دانش‌آموزان: ابعاد و راهکارهای تقویت آن. پنجمین کنفرانس بین‌المللی روانشناسی و علوم اجتماعی، تهران، ۱۳۹۵.
۹. Xu Z, Shi Y. Application of Constructivist Theory in Flipped Classroom — Take College English Teaching as a Case Study. *Theor Pract Lang Stud*. ۲۰۱۸; ۸(۷): ۸۸۰-۷. doi: ۱۰.۱۷۵۰۷/tpls.۰۸۰۷,۲۱.
۱۰. Kos A. High school teachers' perspectives on effective approaches for teaching biology to students with special needs; ۲۰۱۰.

10. Gopalan C, Daugherty S, Hackmann E. The past, the present, and the future of flipped teaching. *Adv Physiol Educ.* 2022;46(2):231-4. doi: 10.1152/advan.00016.2022, PMID 35357955.
11. Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The journal of economic education*, 31(1), 30-43.
12. Baker JW. The origins of "the classroom flip." In: Proceedings of the 1st annual higher education flipped learning conference, Greeley, CO; 2016, June.
13. Bergmann J, Sams A 2014. Flipped learning: gateway to student engagement. International Society for technology in education.
14. Dorji S, Dorji K. Flipped classroom in teaching biology assessing students' academic achievement in Tang central school, Bumthang District. *Int J Appl Chem Biol Sci.* 2022;3(1):78-79.
15. Gross D, Pietri ES, Anderson G, Moyano-Camihort K, Graham MJ. Increased preclass preparation underlies student outcome improvement in the flipped classroom. *CBE Life Sci Educ.* 2015;14(4):ar37. doi: 10.1187/cbe.15-02-0040, PMID 26397151.
16. Eriksson K, Helenius O, Ryve A. Using TIMSS items to evaluate the effectiveness of different instructional practices. *Instr Sci.* 2019;47(1):1-18. doi: 10.1007/s11251-018-9473-1.
17. Chen Z. A study on the effective teaching of flipped class. *Agro Food Ind Hi Tech.* 2017;28(1):2971-3.
18. Sletten SR. Investigating flipped learning: student self-regulated learning, perceptions, and achievement in an introductory biology course. *J Sci Educ Technol.* 2017;26(3):347-58. doi: 10.1007/s10956-016-9683-8.
19. Bhagat KK, Chang CN, Chang CY. The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *J Educ Technol Soc.* 2016;19(3):134-42.
20. Awidi IT, Paynter M. The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. *Comput Educ.* 2019;128:279-83. doi: 10.1016/j.compedu.2018.09.013.
21. Capone R, De Caterina P, Mazza GAG. Blended learning, flipped classroom and virtual environment: challenges and opportunities for the 21st century students. *EduLearn.* 2017;10:478-82. doi: 10.21120/edulearn.2017.985.
22. Kim EO, Park JH. Study on rapid prototyping methodology of the lecture contents for the IT SoC certificate program In 2007 IEEE International Conference on Microelectronic Systems Education (MSE'07). IEEE Publications; 2007, June. p. 131-2.
23. Mohanty A, Parida D. Exploring the efficacy & suitability of flipped classroom instruction at school level in India: A pilot study. *Creat Educ.* 2016;7(5):768-76.
24. Nwosisi C, Ferreira A, Rosenberg W, Walsh K. A study of the flipped classroom and its effectiveness in flipping thirty percent of the course content. *Int J Inf Educ Technol.* 2016;7(5):348-51. doi: 10.7773/IJNET.2016.76,712.
25. Tanner M, Scott E. A flipped classroom approach to teaching systems analysis, design and implementation to Second Year Information Systems University Students. *J Inf Technol Educ Res.* 2015;14:219-41. doi: 10.28945/2277.

## معاینه اعصاب مغزی

حمید شوکتی بصیر -- همدان

### مقدمه:

معاینه اعصاب مغزی شامل آزمودن ۱۲ جفت از اعصاب محیطی است که مستقیماً از مغز منشاء گرفته و هر عصب، به یک سمت از سر و گردن عصب‌دهی می‌کند. بسته به علت آسیب‌دیدگی، ممکن است یک یا چند مورد از این اعصاب درگیر شوند. بیماری‌های شایع که می‌توانند اعصاب مغزی را تحت تأثیر قرار دهند، عبارتند از: ضایعات اشغال‌کننده فضا نظیر تومورها، میاستنی گراویس و مولتیپل اسکلروزیس (MS)، هرچند علل دیگری نیز وجود دارند. معاینه اعصاب مغزی یک فرآیند گام به گام است که هر ۱۲ عصب را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. آگاهی دقیق از اینکه در هر مرحله کدام عصب در حال آزمایش است و چه آزمون‌های خاصی باید برای آن عصب انجام شود، ضروری است. در این مقاله برخی از این آزمون‌ها را مرور می‌کنیم.

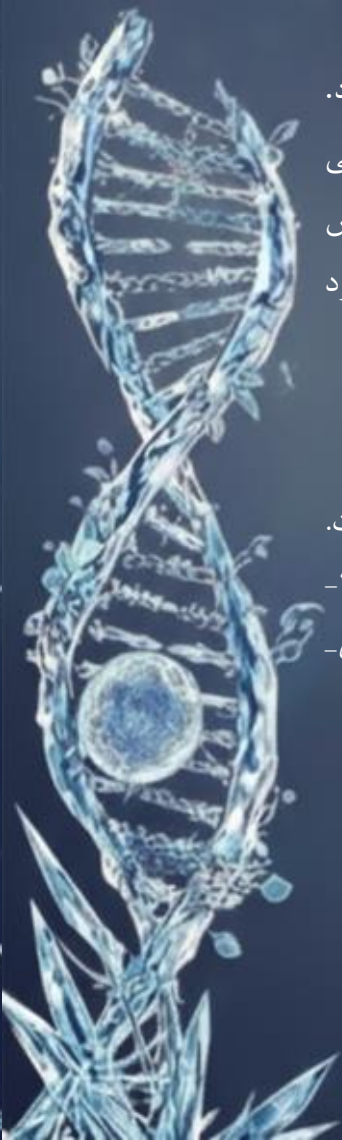
### روش معاینه:

#### ۱-عصب بویایی (CN I)

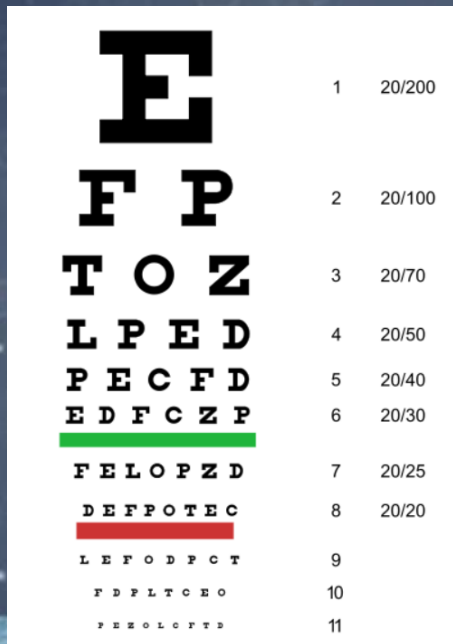
عصب بویایی (CN I) یک عصب حسی خالص است که وظیفه حس بویایی را بر عهده دارد. آزمایش این عصب ساده بوده و صرفاً با ارائه یک ماده آشنا به معاینه شونده برای بوییدن و شناسایی انجام می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان از پوست پرتقال/لیمو، قهوه، یا سرکه استفاده کرد. دانش آموز باید چشمان خود را ببندد و سوراخ‌های بینی او به صورت جداگانه (یکی پس از دیگری) مورد آزمایش قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که هر عصب به طور مستقل ارزیابی می‌شود.

#### ۲-عصب بینایی (CN II)

عصب بینایی یک عصب حسی است که مسئول انتقال اطلاعات بینایی از شبکه به مغز است. معاینه عصب بینایی به طور جامع شامل پنج بخش اصلی است: ۱-حدت بینایی (Acuity)؛ ۲-دید رنگی (Color)؛ ۳-میدان‌های بینایی (Fields)؛ ۴-رفلکس‌های مردمکی (Reflexes)؛ ۵-فوندوسکوپ (Fundoscopy)



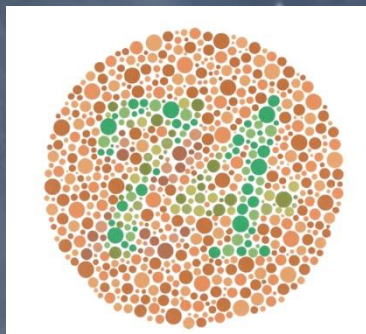
## ۱- ارزیابی حدت بینایی (Visual Acuity)



حدت بینایی (توانایی تفکیک جزئیات ظریف) با استفاده از چارت‌های اسنلن (Snellen charts) ارزیابی می‌شود. این چارت شامل چندین ردیف حروف الفبا (یا نمادها در نسخه‌های غیرکلامی) است که اندازه آن‌ها به تدریج از بالا به پایین کاهش می‌یابد. دانش آموز در فاصله‌ای استاندارد (معمولاً ۶ متر یا ۲۰ فوت) قرار می‌گیرد و باید کوچک‌ترین ردیفی را که قادر به خواندن آن است، مشخص کند. نتیجه حدت بینایی به صورت یک کسر بیان می‌شود، مانند ۶/۶. اگر بینایی ۶/۳ باشد،

یعنی فرد برای دیدن آنچه که یک فرد طبیعی از فاصله ۶ متر می‌بیند، باید تا فاصله ۳ متر نزدیک شود (کاهش حدت بینایی).

## ۲- دید رنگی



بینایی رنگی با استفاده از صفحات ایشی‌هارا (Ishihara Plates) مورد آزمایش قرار می‌گیرد و به گیرنده‌های مخروطی مربوط است. این صفحات برای شناسایی بیمارانی که دچار کوررنگی (Color Blindness)، به ویژه نقایص دید رنگی قرمز-سبز هستند، طراحی شده‌اند. فرد مبتلا به کوررنگی قادر به دیدن الگو نیست یا عدد متفاوتی را می‌بیند.

## ۳- رفلکس‌های بینایی (Visual Reflexes)



روش معاینه رفلکس نوری مردمک: یک دست را به صورت عمودی در امتداد بینی دانش آموز قرار دهید تا از ورود نور به چشمی که در حال آزمایش نیست، جلوگیری شود. با استفاده از یک چراغ قوه قلمی، نور را مستقیماً به داخل یک

چشم بتابانید. بررسی کنید که مردمک در هر دو طرف منقبض شود:

**الف) رفلکس مستقیم:** مردمک چشمی که نور به آن تابیده شده است، منقبض می‌شود، نشان‌دهنده عملکرد CN II و CN III در همان سمت.

**ب) رفلکس غیرمستقیم:** مردمک چشم مقابل نیز همزمان منقبض می‌شود (نشان‌دهنده کامل بودن مسیر عصبی). این آزمایش باید برای هر دو چشم تکرار شود.

### ۳- اعصاب حرکتی چشم: عصب حرکتی چشم (CN III)، عصب قرقره ای (CN IV) و عصب اشتیاقی (CN VI)

این سه عصب به طور مشترک در تمامی حرکات چشم در جهات مختلف نقش دارند. از دانش آموز بخواهید سر خود را کاملاً ثابت و مستقیم روبروی شما نگه دارد. با استفاده از انگشت خود الگوی یک حرف انگلیسی H بزرگ و به هم پیوسته را در مقابل دانش آموز رسم کنید. از دانش آموز بخواهید انگشت شما را تنها با حرکت دادن چشم‌هایش دنبال کند، و تأکید کنید که سرش نباید حرکت کند. این الگو تضمین می‌کند که تمامی عضلات چشمی و اعصاب مربوطه مورد ارزیابی قرار گیرند. در صورت فلج عصب اشتیاقی، بیمار در هنگام نگاه کردن به سمت آسیب‌دیده، دچار محدودیت حرکت چشم و دوبینی می‌شود. همچنین با حرکت دادن انگشت به سمت پل بینی، هر دو چشم یکسان همگرا می‌شوند. اگر حرکت دو چشم به یک اندازه نباشد فرد دچار دوبینی می‌شود.

### ۴- عصب سه‌قلو (CN V):

بزرگترین عصب مغزی است و دو وظیفه عمده را بر عهده دارد: تأمین حس نواحی صورت و تأمین حرکت عضلات جونده.

**الف) حس درد، لمس و دما با کمک اشیا گرم، سرد و سنجاق ایمنی بررسی می‌شود. معاینه باید در دو سمت صورت جداگانه انجام گیرد.**

**ب) رفلکس قرنیه (Corneal Reflex):** تأمین حس قرنیه توسط عصب سه‌قلو صورت می‌گیرد. با احتیاط، قسمت قرنیه (نه ملتحمه) را با یک تکه پنبه به آرامی لمس کنید. پاسخ طبیعی باید باعث پلک زدن سریع شود. بستن پلک توسط عصب هفتم انجام می‌شود، لذا این رفلکس، سلامت مسیر آوران یعنی عصب ۵ و وایبران یعنی عصب ۷ را همزمان نشان می‌دهد.

ج) ارزیابی تأمین حرکتی (Motor Supply): از فرد خواسته می شود دندان هایش را روی هم فشار دهد یا دهانش را در برابر مقاومتی که با دست معاینه کننده اعمال می شود باز کند و یا فک خود را به طرفین حرکت دهد. اگر ضعف یک طرفه وجود داشته باشد، فک هنگام باز شدن به سمت سمت ضعیف یا آسیب دیده منحرف می شود.

#### ۵-عصب چهره‌ای (CN VII):

این عصب شاخه‌های حرکتی خود را به تمامی عضلات حالت دهنده چهره ( Facial Expression) ارسال می کند و معاینه آن بر اساس بررسی توانایی دانش آموز در انجام حرکات صورت است: ۱- افتادگی صورت یا عدم تقارن را بررسی کنید. ۲- دانش آموز ابروهای خود را بالا می برد و پیشانی خود را چین می اندازد. ۳- دانش آموز چشمان خود را محکم می بندد در حالی که فرد آزمایش کننده سعی در باز کردن چشمان دانش آموز دارد؛ در این حالت نیروی دو طرف با هم مقایسه می شود. ۴- دو سوم جلویی زبان از نظر توانایی چشیدن مواد شیرین، ترش و تلخ آزمایش می شود.

#### ۶-عصب دهلیزی حلزونی (CN VIII):



**آزمون وبر (Weber):** برای تعیین محل جانبی شدن صدا استفاده می شود. پایه دیاپازون فعال شده را در مرکز پیشانی یا بالای سر دانش آموز قرار دهید. از دانش آموز بپرسید که آیا صدا را در یک گوش بلندتر از گوش دیگر می شنود یا خیر. در حالت طبیعی، صدا باید به طور یکسان در هر دو گوش شنیده شود (بدون جانبی شدن).

**آزمون رین (Rinne):** مقایسه بین هدایت استخوانی و هدایت هوایی است.



یک دیاپازون فعال شده را ابتدا بر روی استخوان ماستوئید (پشت گوش) قرار دهید (هدایت استخوانی). سپس، بلافاصله پس از آنکه دانش آموز دیگر صدایی نشنید، آن را به سرعت در کنار مجرا و لاله گوش او قرار دهید (هدایت هوایی). از دانش آموز بپرسید در

کدام موقعیت صدا بلندتر است. در یک فرد با شنوایی طبیعی موقعیت دوم (کنار گوش یا هدایت هوایی) بلندتر شنیده می‌شود.

جهت بررسی بخش تعادلی از صندلی بارانی که یک صندلی چرخان است استفاده می‌شود. چرخش صندلی باعث تحریک مکانیکی کانال‌های نیم‌دایره‌ای گوش داخلی می‌شود که مسئول حس حرکت چرخشی سر هستند. پس از توقف ناگهانی چرخش، این تحریک باعث حرکت غیرارادی چشم‌ها (Kinetic Nystagmus) و سرگیجه می‌شود. با مشاهده و اندازه‌گیری مدت و ماهیت حرکت غیرارادی چشم‌ها و گزارش دانش آموز از شدت سرگیجه، می‌توان عملکرد دستگاه دهلیزی را به طور هدفمند ارزیابی کرد.

### عصب زبانی-حلقی (CN IX) و واگ (CN X):



عصب زبانی-حلقی عمدتاً مسئول تأمین حس به نواحی مختلفی از جمله کام، لوزه، حلق فوقانی و یک سوم خلفی زبان است (مسیر اوران رفلکس حلقی و چشایی). عصب واگ شاخه حرکتی اصلی عضلات حلق و حنجره را تأمین می‌کند و نقشی حیاتی در بلع و تکلم دارد. ۱- با استفاده از یک اپلیکاتور، قوس‌های حلق را به آرامی لمس کنید. عصب CN IX مسیر اوران (حسی) رفلکس حلقی را تأمین می‌کند، در حالی که عصب واگ مسیر وابران (حرکتی) آن را بر عهده دارد. بنابراین، نقص این رفلکس می‌تواند نشان‌دهنده آسیب در هر یک از این دو عصب باشد.

۲- از دانش آموز بخواهید صدای "آآه" تولید کند. در حین حرکت، کام نرم باید به طور متقارن بالا بیاید و زبان کوچک منحرف نشود. اگر عصب واگ یک طرف آسیب دیده باشد، کام نرم به سمت سمت سالم (بدون ضایعه) کشیده می‌شود.

۳- حس چشایی یک سوم خلفی زبان بررسی می‌شود. ۴- صحبت کردن و سرفه کردن بررسی می‌شود.

### ۷-عصب فرعی (CN XI):

یک عصب حرکتی است که عضلات کلیدی گردن و شانه را عصب دهی کند. ۱- از پشت عدم تقارن (افتادگی) در عضله دوزنقه‌ای بررسی می‌شود. ۲- از دانش آموز بخواهید شانه‌های خود را به سمت گوش‌ها بالا ببرد. همزمان، شما با اعمال مقاومت توسط دست‌ها، قدرت او را ارزیابی

می‌کنید. ۳- از دانش آموز بخواهید سر خود را به یک سمت بچرخاند. شما در مقابل حرکت چرخش، مقاومت ایجاد می‌کنید و قدرت عضله را ارزیابی می‌کنید. این کار باید در هر دو جهت انجام شود. ضعف در این عضلات می‌تواند نشان‌دهنده آسیب به عصب فرعی باشد.

#### ۸-عصب زیرزبانی (CN XII):

یک عصب کاملاً حرکتی است که مسئول عصب‌دهی به تمامی عضلات زبان بوده و نقشی حیاتی در تکلم و بلع ایفا می‌کند.

از دانش آموز بخواهید زبان خود را مستقیم و تا جایی که ممکن است به بیرون بیاورد. اگر زبان معاینه شونده به یک سمت منحرف شود، این نشان‌دهنده ضعف عضلات زبان در همان سمت انحراف یافته است (به دلیل عدم تعادل نیروهای عضلانی).

در مجموع، معاینه نظام‌مند و دقیق ۱۲ جفت عصب مغزی، یک فرآیند تشخیصی حیاتی است که امکان تعیین محل دقیق ضایعات نورولوژیک و ارائه یک چارچوب درمانی مناسب برای حفظ عملکرد حسی و حرکتی سر و گردن را فراهم می‌آورد.

منابع:



۱- Taylor A, Mourad F, Kerry R, Hutting N. A guide to cranial nerve testing for musculoskeletal clinicians. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. ۲۰۲۱ Nov ۲;۲۹(۶):۳۷۶-۹۰.

۲- Reese V, Das JM, Al Khalili Y. Cranial Nerve Testing. In: *StatPearls [Internet]*. ۲۰۲۳ May ۶. StatPearls Publishing.

۳- Traylor KS, Branstetter BF. Cranial nerve anatomy. *Neuroimaging Clinics*. ۲۰۲۲ Aug ۱;۳۲(۳):۵۶۵-۷۶.

# خاطره‌انگیز کردن پرسش‌های گروهی در کلاس زیست‌شناسی با استفاده از بازی و رقابت

لیلا مرتضایی مفرد -- اصفهان

## چکیده

یکی از چالش‌های معلمان زیست‌شناسی، حفظ انگیزه و مشارکت فعال دانش‌آموزان هنگام پرسش و پاسخ کلاسی است. تجربه حاضر، نمونه‌ای از اجرای یک روش ساده اما تأثیرگذار برای تبدیل پرسش‌های گروهی به فعالیتی خاطره‌انگیز، تعاملی و رقابتی است که منجر به افزایش تمرکز، هیجان و یادگیری پایدار در دانش‌آموزان گردید. این روش، با ترکیب المان‌های بازی‌گونه (Gamification) نظیر رقابت زمانی، کشف راز و پاداش فوری، ساختار پرسش و پاسخ سنتی را متحول ساخته و مشارکت حداکثری را در مباحث پیچیده زیست‌شناسی ارتقا داد.

## ۱. مقدمه

آموزش مؤثر زیست‌شناسی نیازمند ایجاد فضایی پویا و شاد است که در آن دانش‌آموزان نه تنها شنونده بلکه کاوشگر باشند. زیست‌شناسی، با حجم بالای مفاهیم، تعاریف و فرآیندهای پیچیده، به شدت نیازمند روش‌هایی است که یادگیری فعال (Active Learning) را ترویج دهد. تجربه نشان داده ترکیب یادگیری با رقابت سازنده، حس کنجکاوی را تقویت و مشارکت کلاسی را گسترش می‌دهد. در این راستا، طراحی «مسابقات پرسشی گروهی» می‌تواند جایگزینی جذاب برای روش‌های سنتی پرسش و پاسخ باشد. این رویکرد، یادگیری را از یک تکلیف منفعل به یک چالش لذت‌بخش تبدیل می‌کند.

## ۲. بیان مسئله

در بسیاری از کلاس‌ها، روش‌های معمول پرسش شفاهی که اغلب به صورت نوبتی و بدون چارچوب مشخص انجام می‌شود، سبب خستگی و بی‌توجهی برخی دانش‌آموزان می‌شود. ترس از اشتباه، عدم آمادگی کافی برخی اعضای گروه، و عدم وجود پاداش مشخص برای تلاش‌های گروهی، می‌تواند مشارکت را کاهش دهد. پرسش‌های بی‌هدف بدون هیجان و تعامل واقعی، یادگیری را از مسیر طبیعی خود دور می‌کند. دانش‌آموزان ممکن است صرفاً برای پاسخ دادن به سؤال معلم، پاسخ را

حفظ کنند و نه برای فهمیدن عمق مفهوم. بنابراین جست‌وجو برای یافتن راه‌هایی که در آن، پرسش به فعالیتی لذت‌بخش، متمرکز بر همکاری گروهی و مبتنی بر رقابت هدفمند تبدیل شود، ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی این مداخله، افزایش عمق درک مطلب از طریق درگیری ذهنی بالاتر است.

### ۳. روش اجرا (تجربه معلم)

#### ۱.۳. آماده‌سازی و ساختاردهی گروهی

(می‌تواند طبق گروه‌بندی کلاسی اجرا شود)

در کلاس پایه دهم تجربی، دانش‌آموزان در یک جلسهٔ مقدماتی به صورت کاملاً تصادفی به دو گروه چهارنفری تقسیم شدند (به عنوان مثال: گروه آلفا و گروه بتا). این تقسیم‌بندی به گونه‌ای بود که در هر گروه، ترکیبی از دانش‌آموزان قوی، متوسط و ضعیف حضور داشته باشند تا تعامل و یادگیری مشارکتی الزامی شود.

#### ۲.۳. طراحی پرسش‌ها و رمزگذاری

برای درس «دستگاه تنفس» که شامل مکانیسم‌های پیچیده تبادل گازها، ساختار ریه و تنظیم تنفس است، مجموعه‌ای از ۱۵ سؤال کلیدی طراحی شد. این سؤالات، ماهیت چندوجهی داشتند (شامل تعاریف، محاسبات ساده فشار جزئی، و فرآیندهای زیستی).

- توزیع سؤالات: سؤال‌ها روی کاغذهایی جداگانه (به تعداد مساوی برای هر گروه) نوشته شده و به صورت تصادفی بین دو گروه توزیع گردید.
- سیستم پاسخ‌های پنهان: در محیط خارج از کلاس، دیوار یا تابلوی بزرگی به عنوان «مرکز پاسخ‌ها» در نظر گرفته شد. پاسخ‌های صحیح تمامی ۱۵ سؤال، به صورت شماره‌گذاری شده و در محلی در دسترس اما دور از کلاس دانش‌آموزان نصب شد. (به دلیل کاهش احتمال پاسخ‌گویی سایر دانش‌آموزان کلاس)

### ۳.۳. عنصر بازی و رمزگشایی

این مرحله قلب فعالیت بود و هدف آن ایجاد انگیزه درونی برای یافتن پاسخ صحیح بود.

۱. **مرحله پرسش و پاسخ:** هر گروه با سؤالات خود آغاز کرد. آن‌ها پس از مشورت گروهی، پاسخ خود را بر روی یک برگ یادداشت می‌نوشتند.

۲. **تأیید و رمزگیری:** پس از رسیدن به یک پاسخ، یکی از اعضای گروه (با توافق جمعی) اجازه داشت به مرکز پاسخ‌ها مراجعه کند.

• اگر پاسخ گروه صحیح بود (تطابق با پاسخ‌های نصب شده)، گروه مجاز بود واژه ریزی که زیر پاسخ صحیح نوشته شده بود را یادداشت کند.

• اگر پاسخ گروه اشتباه بود، باید به گروه خود بازمی‌گشت و زمان بیشتری را صرف بررسی مجدد می‌کردند. در این حالت، آن‌ها نه تنها امتیازی کسب نمی‌کردند، بلکه زمان بیشتری را از دست می‌دادند (جریان زمانی).

۳. **واژه‌های رمز: (Clues)** برای هر پاسخ صحیح، یک واژه رمز مجزا در نظر گرفته شده بود. به عنوان مثال:

- سؤال مربوط به «دی‌اکسید کربن» - واژه رمز: تنفس
- سؤال مربوط به «دیافراگم» - واژه رمز: مکانیسم
- سؤال مربوط به «فشار جزئی» - واژه رمز: گازها

### ۴.۳. هدف نهایی و امتیازدهی

گروه‌ها موظف بودند پس از یافتن پاسخ صحیح هر سؤال، واژه رمز مربوط را یادداشت کنند.

- **کلمه کلیدی نهایی:** مجموع واژه‌های رمز (مثلاً ۱۰ واژه در اینجا) در نهایت باید به ترتیب مشخص قرار می‌گرفتند تا جمله‌ای معنی‌دار و مرتبط با درس (مثلاً: «تنفس صحیح، مکانیسم انتقال گازها است») را تشکیل دهند. این جمله نهایی همان «کلمه کلیدی» بود که نشان‌دهنده تسلط کامل بر مبحث بود.

• سیستم امتیازدهی: امتیازدهی بر اساس دو معیار اصلی بود:

○ دقت: (Accuracy) تعداد پاسخ‌های صحیح به دست آمده از ۱۵ سؤال (۱۵ امتیاز پایه).

○ زمان: (Speed) زمان سپری شده از شروع فعالیت تا لحظه اعلام کلمه کلیدی نهایی.

$$\text{زمان گروه رقیب} + \frac{\text{تعداد سؤالات غلط} - ۱۵}{\text{زمان گروه خود}} = (\text{امتیاز نهایی})$$

(فرمول بالا صرفاً یک نمونه نمایش است: در عمل، امتیازدهی ساده‌تر شد)

هر گروهی که سریع‌تر و دقیق‌تر به کلمه کلیدی می‌رسید، برنده مسابقه اعلام می‌گردید و به عنوان پاداش، ۲ نمره تشویقی فعالیت کلاسی دریافت می‌کرد.

#### ۴. نتایج و بازخورد

##### ۴.۱. افزایش تعامل و کاهش اضطراب

با تبدیل پرسش به یک مأموریت یا جستجو، اضطراب پاسخ‌دهی فردی به طرز چشمگیری کاهش یافت. دانش‌آموزان می‌دانستند که پاسخ نهایی، نتیجهٔ اجماع گروهی است و اشتباهات کوچک، صرفاً مانع موقتی برای رسیدن به واژهٔ رمز بود، نه یک شکست شخصی.

##### ۴.۲. تثبیت یادگیری عمیق

برای دستیابی به پاسخ صحیح و یادآوری واژهٔ رمز، دانش‌آموزان مجبور بودند مفاهیم را نه تنها حفظ کنند، بلکه درک کنند که چرا آن پاسخ صحیح است. این اجبار به استدلال گروهی، منجر به تکرار و بازنگری مداوم مطالب شد. فرآیند رمزگشایی، یک پایان‌بندی لذت‌بخش برای یک واحد یادگیری دشوار (مانند تهویه ریوی) فراهم کرد.

##### ۴.۳. تقویت مهارت‌های اجتماعی

روحیه همکاری، تقسیم وظایف (یک نفر مسئول نوشتن، یک نفر مسئول بررسی پاسخها در تابلوی مرکزی، دو نفر مسئول بحث درباره مفهوم) و ارتباط مؤثر درون گروهها به شدت تقویت گردید. دانش آموزان قوی تر ملزم به توضیح مطالب برای هم گروهی های خود شدند که خود بهترین روش یادگیری است.

## ۵. جمع بندی و پیشنهادها

تجربه فوق نشان داد که ساده ترین ایده ها، در صورت طراحی خلاقانه، می تواند پرسش های خشک و تکراری را به تجربه ای به یادماندنی و آموزشی تبدیل کند. عنصر «راز گشایی» (کشف کلمه کلیدی) به طور خاص کارایی بالایی در حفظ توجه داشت. ( با توجه به وقت گیر بودن و سنگین بودن حجم کتاب توصیه میشود که در طول ترم چند بار اجرا شود تا انگیزه دانش آموزان بالا رفته و از این روش لذت ببرند.)

## ۵. پیشنهاد های کاربردی برای دبیران زیست شناسی

- **استفاده از تصاویر پازل:** به جای واژه های رمز، می توان از قطعات یک تصویر مرتبط با مفهوم درس استفاده کرد. گروهی که زودتر پازل مربوط به «انتقال اکسیژن در خون» را کامل کند، برنده است.
- **تنظیم پیچیدگی سؤالات:** سؤالات باید ترکیبی از دانش سطحی و کاربرد عمقی باشند. برای مثال، سؤالی با فرمول محاسبه حجم باقیمانده در ریه ها (حجم مرده فضایی) می تواند یک امتیاز بسیار بالا داشته باشد.
- **چرخش نقش ها:** اطمینان حاصل کنید که هر بار، نقش «سخنگوی گروه» یا «مسئول مراجعه به مرکز پاسخها» تغییر کند تا همه فرصت رهبری و مشارکت در لحظات حساس را داشته باشند.
- **ایجاد چالش های زنجیره ای:** برای درس های طولانی تر، می توان یک فعالیت زنجیره ای طراحی کرد که نتیجه یک جلسه، سؤال جلسه بعد باشد. اینگونه دانش آموزان در منزل و تایم آزاد درگیر موضوع خواهند شد.

به‌کارگیری چنین روش‌هایی کمک می‌کند کلاس زیست‌شناسی محیطی الهام‌بخش، پرهیجان و پویاتری باشد که در آن دانش‌آموزان با اشتیاق به استقبال پرسش‌ها می‌روند و یادگیری را به عنوان یک موفقیت گروهی جشن می‌گیرند.

## منابع



۱. کریمی، فائزه (۱۳۹۸). روش‌های نوین یاددهی-یادگیری در علوم تجربی. نشر مدرسه.
۲. واحد آموزش متوسطه نظری وزارت آموزش و پرورش (۱۴۰۰). راهنمای فعالیت‌های گروهی در کلاس درس زیست‌شناسی.
۳. Silberman, M. (۲۰۱۵). *Active Learning: ۱۰۱ Strategies to Teach Any Subject*. Jossey-Bass Publishers.
۴. Becker, K., & Anusina-Sonntag, V. (۲۰۱۸). Gamification in education: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, ۸۰, ۱۰۰-۱۱۰.
۵. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (۱۹۹۹). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Allyn & Bacon.

## خواب و تاثیر آن بر عملکرد تحصیلی نوجوانان

ابراهیم نبئی ، پانید نبئی -- اراک

### چکیده:

خواب نقش مهمی در عملکرد طبیعی سیستم عصبی مرکزی دارد و بخشی جدایی ناپذیر از سلامت و زندگی انسان است و جهت یادگیری، سلامت جسمی و روانی بسیار مهم است. بی خوابی به هر دلیلی که باشد به طرز فوق العاده ای به سلامتی، فعالیت و ایمنی فرد آسیب می‌رساند. اختلالات خواب و خواب آلودگی می‌تواند موجب اختلال در ویژگی‌های فردی و اجتماعی گردد. شیوع خواب آلودگی بسیار بالا است و عواقب جدی مانند بروز اختلال در یادگیری، حافظه، و احساس گردد که نتیجه آن افت تحصیلی، کاهش کار آیی شغلی و اشکال در روابط بین انسان‌ها می‌باشد. کیفیت خواب ضعیف با سطوح بالای رفاه روانی رابطه عکس دارد. اختلالات خواب با کاهش سطح رفاه روانشناختی مرتبط است. عوامل شناختی و عاطفی فراوانی بر عملکرد تحصیلی دانش آموزان تأثیرگذارند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که اگرچه در کتب مختلف وجود رابطه بین خواب و موفقیت تحصیلی مطرح شده است، اما تاکنون جمع بندی قاطعی در این ارتباط وجود ندارد و بین نتایج تناقض‌هایی مشاهده می‌شود. در بسیاری از این مطالعات وجود ارتباط مثبت بین خواب و موفقیت تحصیلی مطرح شده است و در نتایج برخی دیگر این ارتباط معنی دار نبوده و یا ارتباطی بین این دو وجود ندارد. بر اساس نتایج فوق، در ارتباط با اختلال خواب و عملکرد تحصیلی باید با احتیاط نتیجه گیری نمود. زیرا موفقیت تحصیلی متأثر از عوامل گوناگونی است که در مطالعات فوق این عوامل کنترل و مقایسه نشده‌اند، بنابراین وجود تناقض در نتایج می‌تواند به این دلیل باشد. اما خواب نقش مهمی در یادگیری و تقویت حافظه دارد. بنابراین دانش آموزان را قادر می‌سازد تا اطلاعات را سریع‌تر و برای دوره‌های زمانی طولانی‌تر به خاطر بسپارند.

**کلمات کلیدی:** خواب، خواب ناکافی و پیشرفت تحصیلی

### مقدمه:

خواب نقش مهمی در عملکرد عادی سیستم عصبی مرکزی دارد (۱) و بخشی جدایی ناپذیر از سلامت و زندگی انسان است و جهت یادگیری، سلامت جسمی و روانی بسیار مهم است (۲). خواب پدیده‌ی پیچیده ناشی از تعامل بین سیستم عصبی، غدد درون ریز، ساعت بیولوژیکی و فرآیندهای

بیوشیمیایی با جنبه‌های محیطی، اجتماعی و فرهنگی در مراحل زندگی نوجوانی و جوانی بسیار مرتبط است. در واقع، کمبود مزمن خواب یک نگرانی جدیدی در میان نوجوانان است و با سلامتی و پیامدهای بالینی بدتر همراه است (۳). در ارتباط با اثرات فیزیولوژیک خواب فرضیه‌های بسیاری آورده شده است. از جمله می‌توان به اصلاح و بهبود سیستم‌های بدن، ذخیره انرژی، تقویت حافظه، دور ماندن از حمله بیماری، رشد مغزی و تخلیه عواطف اشاره نمود (۴). خواب ناکافی، کیفیت بد خواب و خواب آلودگی از مشکلات شایع مرتبط با یادگیری، حافظه و عملکرد تحصیلی در کودکان و نوجوانان است (۵). داشتن بیش از ۷ ساعت خواب در روز برای بزرگسالان برای سلامت و تندرستی بهینه ضروری است. خواب ناکافی مشکل بهداشت عمومی است و خواب کافی به حدی حیاتی تلقی می‌شود که هدف جمعیت سالم در سال ۲۰۲۰ برای بهبود سلامت ملی است (۲). از آنجایی که خواب با کیفیت نه تنها به معنای خوب خوابیدن در شب نیست، بلکه سطح توجه کافی در طول روز برای انجام وظایف مختلف را نیز به همراه دارد، خواب مناسب بر فرآیندهای یادگیری کارآمد تأثیر دارد (۳).

اختلالات خواب و خواب آلودگی می‌تواند موجب اختلال در تمرکز، کاهش حافظه، کاهش انرژی، خستگی، بی حالی و عدم ثبات عاطفی گردد. شیوع خواب آلودگی بسیار بالا است و عواقب جدی مانند وقوع حوادث در حین رانندگی را به دنبال دارد. علاوه بر آن، خواب آلودگی می‌تواند موجب بروز اختلال در یادگیری، حافظه، و احساس گردد که نتیجه آن افت تحصیلی، کاهش کار آیی شغلی و اشکال در روابط بین انسان‌ها می‌باشد (۱). اختلالات خواب شامل بیماری‌هایی هستند که شیوع فزاینده‌ای داشته و پیامدهای سلامت اجتماعی دارند که به عنوان یک مشکل بهداشت عمومی در نظر گرفته می‌شوند. عادات خواب و رفتارهای خاص خواب بر موفقیت تحصیلی دانش آموزان تأثیر دارد. (۳).

### پیشینه پژوهش

در سالیان گذشته، مطالعات متعددی در ارتباط با تعامل بین خواب و پیشرفت تحصیلی انجام شده است. در برخی از این مطالعات رابطه مثبتی بین کیفیت خواب و نمرات تحصیلی و همچنین در برخی دیگر از مطالعات بین کیفیت پایین خواب و خواب ناکافی با عملکرد تحصیلی ضعیف گزارش شده است. با این حال، مطالعاتی با یافته‌های مخالف نیز وجود دارد. در برخی مطالعات ارتباط مثبت بین عملکرد تحصیلی بالا با خواب کوتاه‌تر و یا نبود ارتباط بین خواب آلودگی بیش

از حد در طول روز را با عملکرد تحصیلی گزارش شده است. همچنین در برخی دیگر از مطالعات تفاوت معنی داری در کیفیت خواب دانش آموزان با نمرات بالا و دانش آموزان با نمرات پایین مشاهده نشده است. به طور خلاصه، یافته‌های اخیر گزارش شده در مقالات مربوط به رابطه بین خواب و عملکرد تحصیلی، اجماع کاملی مشاهده نمی‌شود (۶).

در کتب درسی دانش آموزان دبیرستانی، اطلاعات علمی چندانی در مورد تغییراتی که در بدن در طول خواب رخ می‌دهد و این که چگونه این تغییرات بر توانایی حرکت و اندیشیدن تاثیر می‌گذارند ارائه نشده است. البته همه ما این جمله را شنیده ایم که داشتن خواب خوب به ما کمک می‌کند تا در امتحان روز بعد بهتر عمل کنیم، اما آیا این گفته پایه و اساس علمی هم دارد؟ فقدان اطلاعات کافی در کتب درسی شاید به این علت باشد که مطالعه و انسجام تحقیقات بر روی فرایند خواب به تازگی اهمیت پیدا کرده است، بنابراین مطالب بسیاری هنوز وجود دارد که باید از طریق مطالعات علمی آموخته شود، از جمله پاسخ به این سوال که "نقش خواب چیست" هنوز به درستی مشخص نگردیده است، اما تحقیقات انجام شده اطلاعات بسیاری در مورد آنچه که در مغز و در بدن انسان در طول خواب رخ می‌دهد و نیز نحوه تنظیم و ساعات، ارائه نموده است (۴).

## اهداف:

با توجه این که اشکال مختلفی از اختلالات خواب و عملکرد تحصیلی وجود دارد، در این مقاله بر آن شدیم که به بررسی خواب، فیزیولوژیک آن و ارتباط خواب ناکافی و کیفیت آن بر پیشرفت تحصیلی بپردازیم.

## خواب:

در برخی جانوران (خصوصاً انسان) دو مرحله اساسی و مجزا از فعالیت مغز و مقدار هوشیاری با نام‌های خواب بیداری دیده می‌شود. خواب فرایندی طبیعی است که به طور منظم در هر ۲۴ ساعت اتفاق می‌افتد و در آن انسان، فاقد هوشیاری و نسبت به اتفاقات اطراف خود آگاه نیست، به عبارت دیگر خواب به عنوان یک حالت ناخودآگاهی تعریف می‌شود که با تحریکات حسی مناسب بتوان آن را به بیداری تبدیل نمود. تنها حیواناتی که دارای مغز بسیار پیچیده هستند، نیاز به خواب دارند بدین مفهوم که تنها پستانداران و پرندگان می‌خوابند (۴).

تشخیص تفاوت میان خواب و حالتی که در اثر بی‌هوشی عمومی به وجود می‌آید یا در افرادی که در کما به سر می‌برند در این است که فرد خواب را می‌توان با محرکی مناسب، مانند محرک‌های صوتی بیدار نمود، اما شرایط افرادی که در کما یا بی‌هوشی به سر می‌برند قابل برگشت نیست و نمی‌توان آنها را با محرک خارجی بیدار کرد(۴).

تا دهه ی ۱۹۵۰ پژوهشگران بر این عقیده بودند که خواب مرحله ای جهت استراحت جانور می‌باشد تا این که در سال ۱۹۵۳ محققین با استفاده از ثبت امواج مغزی خواب انسان را مورد بررسی قرار داده و پی به فعالیت مغز در حین خواب برده و این عقیده را تغییر دادند(۴).

ما تقریباً یک سوم از عمر خود را در خواب می‌گذرانیم، با این همه در مورد اهمیت این فعالیت ضروری اطلاعات چندانی نداریم. خوابیدن تنها برای پر کردن وقت در زمان بیداری نیست. خواب یک فعالیت ضروری است، نه یک فعالیت انتخابی. اگر چه عملکرد دقیق خواب هنوز نامشخص است، اما برای انجام فعالیت‌های طبیعی ذهن و جسم بسیار ضروری است. همه ما به اهمیت خواب و نیاز بدن به خواب واقف هستیم. وقتی می‌خواهیم تغییراتی در بدن ما رخ می‌دهد که پس از بیداری احساس نشاط و شادی می‌کنیم. خواب در حقیقت جهت حفظ بقا ضروری است. به عنوان مثال موش‌های محروم شده از خواب، در عرض ۲ الی ۳ هفته می‌میرند. مرگ در اثر بی‌غذایی نیز در طی همین مدت رخ می‌دهد(۴).

### اثرات فیزیولوژیک خواب:

مطالعات انجام شده روی حیوانات نشان داده است که خواب جهت حفظ بقا ضروری است. به عنوان مثال، مطالعات انجام شده روی موش‌های آزمایشگاهی نشان داده است که اگر چه این حیوانات به طور معمول ۲ تا ۳ سال عمر می‌کنند، اما چنان چه از خواب محروم شوند، طول عمر آنها به ۵ ماه کاهش می‌یابد. موش‌هایی که به طور کامل از خواب محروم شده بودند، تنها ۳ هفته عمر کردند. در انسان محرومیت شدید خواب می‌تواند موجب پارانویا و توهم گردد. با این همه علی‌رغم شناسایی تغییرات فیزیولوژیکی بسیاری که در مغز و بدن در طول خواب رخ می‌دهد، دانشمندان هنوز به طور دقیق به نقش خواب پی نبرده‌اند. فرضیه‌های بسیاری به منظور توضیح نقش این رفتار طبیعی و ضروری ارائه گردیده است. که در زیر برخی از آنها آورده شده است.

- **اصلاح و بهبود سیستم‌های بدن:** این فرضیه ، نیاز یک موجود زنده را در تجدید ذخایر انرژی خود و اصلاح آسیب‌های وارده پس از یک دوره مصرف و قطع انرژی نشان می‌دهد. مغز در طول خواب همچنان فعال است و به نظر می‌رسد که میزان اندک متابولیسم در طول خواب، علت واکنش‌های بیوسنتتیک باشد. شواهد اندک نشان می‌دهد که در طول خواب، اصلاح آسیب‌های وارده به بدن بیش از دوره استراحت یا بیداری رخ می‌دهد. در حقیقت، سنتز پروتئین در طول خواب کاهش می‌یابد و به همین علت در طی خواب، در واقع بدن در یک روزه ی شبانه به سر می‌برد.

- **ذخیره انرژی:** این فرضیه عنوان می‌نماید که ما می‌خواهیم انرژی ذخیره کنیم. اساس این فرضیه این حقیقت است که میزان متابولیسم در طول خواب کم می‌باشد و کل زمان خواب بستگی به میزان انرژی صرف شده در طول بیداری دارد. برای این تئوری چند دلیل وجود دارد. نخست این که، خواب تنها در حیوانات خون گرم دیده می‌شود (حیواناتی که برای حفظ دمای بدن خود انرژی مصرف می‌کنند). در موجوداتی که مدت زمان خواب طولانی دارند، معمولاً دمای پایه بدن بالاتر و میزان متابولیسم بیشتر است. همچنین این گونه فرض می‌شود که مدت زمان خواب در انسان مانند متابولیسم بدن و مغز، با افزایش سن کاهش می‌یابد. علاوه بر این ، در بیماری‌های عفونی بدن، تمایل به خواب بیشتری وجود دارد. این امر می‌تواند به این دلیل باشد که ملکول‌هایی که در تنظیم فعالیت سیستم ایمنی بدن نقش دارند، از محرک‌های قوی خواب می‌باشند، و خواب موجب می‌گردد تا بدن انرژی و سایر منابع خود را حفظ کرده و به این طریق سیستم ایمنی بتواند از آن جهت مقابله با عفونت استفاده کند.

- **تقویت حافظه:** این نظریه بیان می‌دارد که خواب قدرت حافظه و میزان یادگیری را افزایش داده و در عین حال کمک می‌کند تا خاطرات غیر ضروری را از ذهن خود پاک کرده یا آنها را فراموش کنیم. در طول روز ما وقایع بسیاری را تجربه می‌کنیم که برخی از آنها بایستی در خاطر ما بمانند و برخی دیگر لزومی ندارند که در خاطر ما باقی بمانند. خواب می‌تواند در تنظیم کلیه این تجارب و افکار روزانه نقش داشته باشد ، تا خاطراتی که مهم هستند در ذهن ما و آنها که غیر ضروری اند از ذهن پاک شوند.

- **دور ماندن از حمله بیماری:** عدم فعالیت در طول خواب می‌تواند به کاهش حملات بیماری کمک کند. علاوه بر این، خواب موجب کاهش حساسیت بدن به محرکهای خارجی شده و در نتیجه می‌تواند قابلیت دفاع بدن را افزایش دهد.

- **رشد مغزی:** این نقش خواب مربوط به خواب دوره‌های خاصی از خواب می‌باشد که به مدت طولانی در دوران رشد جنینی و نوزادی رخ می‌دهد. این حالت خواب می‌تواند در ایجاد سیناپس‌های مغزی دخالت داشته باشد.

- **تخلیه عواطف:** شاید دیدن رویا در طول خواب امکان تخلیه مناسب عواطف را فراهم می‌سازد. فعالیت مناطقی از مغز که کنترل عواطف، تصمیم‌گیری و تعاملات اجتماعی را بر عهده دارد، در طول خواب کاهش می‌یابد، شاید این امر امکان رهایی از استرس‌هایی را که در زمان بیداری دچار آن می‌شویم، فراهم ساخته و به حفظ عملکرد مناسب بدن در طول بیداری کمک می‌کند (۴).

### اثرات کم خوابی و بی خوابی:

بی خوابی به هر دلیلی که باشد به طرز فوق العاده‌ای به سلامتی، فعالیت و ایمنی فرد آسیب می‌رساند. استرس‌های زندگی روزمره می‌تواند توانایی خوب خوابیدن را تحت الشعاع قرار دهد یا شاید فرد به علت کار و فعالیت زیاد ساعات خواب خود را کاهش دهد و یا ممکن است دچار مشکلات جسمی و روانی باشد که موجب اختلال در خواب شده، و این کمبود خواب می‌تواند بدون اطلاع فرد باشد. با این حال درک این مسئله بسیار مهم است که بی خوابی غالباً به دلایل اختلالات ناشناخته خواب بروز می‌نماید. بعد از یک خواب معمولی در شب، ممکن است در طول روز احساس خواب‌آلودگی نمائید یا این که احساس کنید به هیچ وجه سر حال نبوده و نمی‌توانید فعالیت کنید، اما کاهلاً از این که دچار اختلال خواب هستید یا از بی خوابی رنج می‌برید، آگاه نباشید. بی خوابی باعث کاهش شدید فعالیت جسمانی و هوشیاری می‌شود. کاهش خواب شبانه به مدت ۱/۵ ساعت در یک شب می‌تواند باعث کاهش هوشیاری به میزان ۳۲ درصد شود. کاهش هوشیاری و خواب‌آلودگی بیش از حد روزانه می‌تواند باعث کاهش حافظه و قدرت تجزیه و تحلیل، قدرت تفکر و فرایند دریافت اطلاعات گردد. خواب‌آلودگی بیش از حد روزانه می‌تواند باعث عدم تمرکز در هنگام کار شده و موقعیت شغلی فرد را با مخاطره مواجه نماید. سازمان ترافیک آمریکا اعلام نموده است که خواب‌آلودگی هنگام رانندگی، سالانه باعث حداقل ۱۰۰ هزار تصادف، ۷۱ هزار مورد مجروحیت

و ۱۵۵۰ مورد مرگ می‌شود. قابل ذکر است که اختلالات به وجود آمده در اثر بی‌خوابی پس از شناسایی عامل و درمان آن بهبود می‌یابد. نتایج بالینی اختلالات درمان نشده ناشی از بی‌خوابی در درازمدت خطرناک می‌باشد. این نتایج با بیماری‌های بسیار زیاد و جدی همراه هستند. فشار خون بالا، حمله قلبی، ایست قلبی، سکته مغزی، چاقی، مشکلات روانی از جمله افسردگی و دیگر اختلالات ذهنی، عقب ماندگی در کودکی یا دوران جنینی، آسیب دیدگی در اثر حوادث، پایین آمدن کیفیت زندگی از جمله عوارض کم‌خوابی است، مطالعات نشان می‌دهد که خطر مرگ در افرادی که کمتر از ۶ تا ۷ ساعت در شب می‌خوابند افزایش یافته است. دکتر نیکلمن مسئول مرکز بهداشت خواب دانشگاه‌هاروارد می‌گوید: چیزی که غالب مردم از آن غافل‌اند، این است که عادت خوب خوابیدن می‌تواند عاملی در اجرای موفق برنامه کنترل وزن باشد. بیش از ۸۵ نوع اختلال در بیش از ۷۰ میلیون آمریکایی شناسایی شده است. حدود یک سوم آمریکایی‌ها از عارضه بدخوابی رنج می‌برند که معمولاً علت ۱۰ درصد آنها توسط معاینات اولیه پزشکان شناخته می‌شوند. اختلالات تنفسی مانند خروپف که یکی از دلایل بدخوابی است با وجود این که بسیار رایج است اما بیشتر علل آن هنوز تشخیص داده نشده و درمان نمی‌شود. خروپف مزمن به طور مثال با بیماری قلب و مغز مرتبط است. ۴۵ درصد آمریکایی‌ها دچار این بیماری‌ها هستند که نیمی از آن‌ها دچار آپنه خواب نیز هستند. شیوع آپنه خواب نیز با دیابت و آسم مرتبط است. بیش از ۲۰ میلیون آمریکایی (۲۴ درصد مردان و ۹ درصد زنان) دچار نوعی آپنه هستند. آپنه خواب همچنین یک عامل اولیه خطر برای فشار خون بالا است، به طوری که فشار خون ۴۰ درصد افراد مبتلا به آپنه اصلاً تشخیص داده نشده و در نتیجه درمان نیز نمی‌شود. درمان موثر آپنه خواب در افراد مبتلا به فشار خون بالا باعث کاهش قابل توجه خطر سکته مغزی می‌شود (۴).

### خواب آلودگی در روز:

یک بیماری با علت نامعلوم است که در آن تمایل شدید و غیر قابل مقاومت برای خوابیدن در جریان فعالیت روزانه وجود دارد. دو نشانه عمده این بیماری عبارتند از: ۱. احساس خواب آلودگی شدید هنگام روز، که فرد حتی در حضور دیگران نیز چرت می‌زند و ۲. فرد ممکن است به طور ناگهانی، هنگام عصبانیت یا خندیدن یا هیجان زدگی کنترل عضلات خود را از دست داده و زمین بخورد، یا با عدم توانایی صحبت کردن واضح همراه باشد. همچنین فرد ممکن است به حالت‌هایی چون عدم توانایی در تکلم هنگام به خواب رفتن یا برخاستن، مشاهده صداهای عجیب و غریب

شنیده و یا تصاویر خیالی انجام اتوماتیک کارهایی در خواب که به هیچ وجه آنها را به هنگام بیداری به یاد نیاورد مبتلا شود(۴).

## خواب و تندرستی

امنیت و رفاه درونی به عنوان "ارزیابی شناختی و عاطفی یک فرد از زندگی خود" تعریف می‌شود و شامل سه مولفه است: ۱. رضایت از زندگی، ۲. وجود عواطف و حالات مثبت، ۳. و فقدان احساسات و خلق و خوی منفی. فردی که اگر رضایت بالایی از زندگی عواطف مثبت مکرر داشته و به ندرت عاطفه منفی را تجربه کند، از رفاه درونی بالایی برخوردار است. کمبود خواب و رفاه روانشناختی همبستگی منفی دارد. کیفیت خواب ضعیف با سطوح بالای رفاه روانی رابطه عکس دارد. اختلالات خواب با کاهش سطح رفاه روانشناختی مرتبط است. در پژوهشی از دانشجویان ۱۶ کشور، دریافتند که خواب بیش از حد (بیش از ۹ ساعت) یا ناکافی (کمتر از ۷ ساعت) با افزایش خطر در انزوای اجتماعی مرتبط است، بنابراین یک رابطه U شکل معکوس بین رفاه روانشناختی و مدت خواب وجود دارد. چندین مطالعه نشان داده اند که کمیت و یا کیفیت خواب با مؤلفه‌های عاطفی رفاه درونی مرتبط است. کیفیت خواب ضعیف در بین افراد با درجات بالاتری از عواطف منفی از جمله خشم، سردرگمی، افسردگی و تنش مرتبط است. کیفیت خواب ضعیف و خواب ناکافی با افسردگی در دانشجویان مرتبط است. خواب کوتاهتر با خلق و خوی منفی بیشتر همراه است(۶).

میزان موفقیتی که هر دانش آموز در امر تحصیل می‌تواند کسب کند یکی از مهمترین دغدغه‌های هر نظام آموزشی است. عملکرد تحصیلی در هر جامعه نشان دهنده موفقیت نظام آموزشی در زمینه هدف یابی و توجه به رفع نیازهای فردی است؛ بنابراین نظام آموزشی را زمانی می‌توان کارآمد دانست که عملکرد تحصیلی فراگیران آن در دوره‌های مختلف دارای بیشترین و بالاترین رقم باشد. عملکرد تحصیلی به توانایی آموخته شده یا اکتسابی فرد در موضوعات آموزشی اطلاق می‌شود که به وسیله آزمون‌های فراگیری استاندارد شده یا آزمون‌های معلم ساخته اندازه گیری میشود. عوامل شناختی و عاطفی فراوانی بر عملکرد تحصیلی دانش آموزان تأثیرگذارند. یکی از برجسته ترین و کامل ترین چارچوبها برای ادراک انگیزه پیشرفت و عملکرد تحصیلی، به خصوص در حیطه‌های آموزشی و مهارتی، اهداف پیشرفت است. این نظریه، سازه‌های مهم برای فهم رفتار در محیط‌های آموزشی به شمار می‌رود. این نظریه که شامل جهت گیری‌های خاص موقعیتی هستند که تمایل برای ترقی، رشد، اکتساب دانش و یا نشان دادن شایستگی خود در یک بافت ویژه را نشان میدهد. اهداف پیشرفت بیانگر الگوی منسجمی از باورهای فرد است که به واسطه آن، فرد به شیوه‌های مختلف به موقعیت‌ها گرایش پیدا می‌کند، در آن زمینه به فعالیت می‌پردازد و نهایتاً پاسخی را ارائه می‌دهد. اهداف پیشرفت اساساً ناظر بر دلایل دانشجویان برای انجام تکالیف است

. اهداف پیشرفت به ویژه میل برای رشد، موفق شدن یا نشان دادن شایستگی در یک فعالیت را منعکس می کند. رفتارهای پیشرفت دانش آموزان را هدایت کرده و جهت می دهند و بر رویکرد یادگیری و عملکرد دانش آموزان تأثیر میگذارند. نظریه اهداف بر این فرض استوار است که اهداف پیشرفتی که دانش آموزان درباره تکالیف تحصیلی شان دنبال می کنند بر کیفیت توانایی و اشتغال نسبت به آن تکالیف تأثیر می گذارد. افرادی که دارای انگیزه پیشرفت بالا هستند تکالیف و موقعیت هایی را که بتوانند بر آنها اثر بگذارند و به طور موفقیت آمیزی به اتمام برسانند را ترجیح میدهند؛ اما افرادی که دارای انگیزه پیشرفت پایین هستند به خود مطمئن نیستند و زمینه شکست خود را فراهم می کنند. از سویی دیگر موضوعات انگیزشی از آن جهت برای سازمانها آموزشی و پرورشی اهمیت دارند که انگیزه عامل مهم و شرط اصلی در فرایند یادگیری دانش آموزان است، بر این اساس افرادی که از انگیزه و میل به پیشرفت بالایی برخوردارند، در تمامی حوزه ها و به خصوص در زمینه تحصیل، پشتکار و تلاش بالایی خواهند داشت و در مواجهه با مسائل پیش بینی نشده به جای اینکه تحت تأثیر هیجانات و افکار منفی قرار گیرند، راهکارهایی هر چه بهتر را به کار می بندند و در نتیجه عملکرد تحصیلی قوی تری نیز خواهند داشت (۷).

### خواب و پیشرفت تحصیلی

در سالیان گذشته، چندین مطالعه در ارتباط با تعامل بین خواب و پیشرفت تحصیلی دانشجویان انجام شده است. در برخی از این مطالعات رابطه مثبتی بین کیفیت خواب و نمرات تحصیلی و همچنین در برخی دیگر از مطالعات بین کیفیت پایین خواب و خواب ناکافی با عملکرد تحصیلی ضعیف گزارش شده است. خواب طولانی تر شب قبل از امتحان با نمرات دوره بالاتر مرتبط و عملکرد تحصیلی با تأخیر خواب همبستگی منفی دارد. علاوه بر این، دانش آموزان با اختلال خواب نمره امتحان متوسط و دانش آموزانی بدون اختلال خواب نمره خوب دارند و بین اختلالات خواب و معدل نمرات رابطه منفی وجود دارد. کمیت و کیفیت خواب ماه و هفته قبل از آزمون با نمرات تحصیلی همبستگی مثبت دارد. با این حال، مطالعاتی با یافته های مخالف نیز وجود دارد. در برخی مطالعات ارتباط مثبت بین عملکرد تحصیلی بالا با خواب کوتاه تر در میان بزرگسالان جوان بین ۲۰ تا ۲۱ سال و یا نبود ارتباط بین خواب آلودگی بیش از حد در طول روز (یعنی چرت زدن غیرقابل کنترل و خواب آلودگی در طول روز) را با عملکرد تحصیلی گزارش شده است. همچنین در برخی دیگر از مطالعات تفاوت معنی داری در کیفیت خواب دانش آموزان با نمرات بالا و دانش آموزان با نمرات پایین مشاهده نشده است. به طور خلاصه، یافته های اخیر گزارش شده در مقالات مربوط به رابطه بین خواب و عملکرد تحصیلی، اجماع کاملی مشاهده نمی شود (۶).

مطالعات نشان داده اند که خواب ناکافی، افزایش دفعات خواب کوتاه مدت و دیر خوابیدن و بیدار شدن زودهنگام بر ظرفیت یادگیری، عملکرد تحصیلی و عملکردهای عصبی-رفتاری تأثیر می‌گذارد. مطالعات قبلی نشان داده اند که میزان خواب گزارش شده توسط افراد به عنوان خواب تاخیری یا نامناسب، دیر بیدار شدن از خواب، به ویژه در تعطیلات آخر هفته و خواب آلودگی در طول روز با اختلالات تحصیلی مرتبط است. کاهش خواب شبانه یا تغییر الگوی خواب با خواب آلودگی شدید و شکست در موفقیت تحصیلی مرتبط است. در یک مطالعه، افرادی که خواب کافی در مقایسه با افراد کم خواب خود داشتند که در مواجهه با مسائل پیچیده ریاضی دو برابر بیشتر از راه حل‌های نوآورانه استفاده می‌کردند. شانس افت تحصیلی در دانش آموزان با خواب ناکافی تا یک سال یا بیشتر از یک سال بود. افراد با خواب کمتر که در طول روز می‌خوابند، بیشتر در معرض حوادث ناشی از وسیله نقلیه و کار هستند. خواب با بی‌ثباتی عاطفی و اختلال در تمرکز همراه است. در این رابطه، دانش آموزان در معرض خطر ابتلا به اختلالات خواب هستند و ایجاد این اختلال در تأثیر منفی بر عملکرد تحصیلی در مقاطع مختلف دارد، اما، وجود دارد. در این مورد اتفاق نظر وجود ندارد و همه مطالعات بیان نمی‌کنند که اختلالات خواب تأثیر منفی بر عملکرد تحصیلی دارد. زمان شروع خواب و بیدار شدن بر عملکرد تحصیلی بیشتر از مدت زمان خواب تأثیر می‌گذارد (۲).

خواب کافی به بر عملکرد ذهنی تأثیر می‌گذارد و بنابراین بر عملکرد دانش آموزان در امتحانات و در نهایت نمرات دریافتی تأثیر می‌گذارد. الگوی خوابی که فرد در یک دوره ۲۴ ساعته تجربه می‌کند مستقیماً با سلامت جسمانی، خلق و خو و عملکرد ذهنی ارتباط دارد. خواب یک مشکل ملی است و بیش از یک چهارم از جمعیت بزرگسال ایالات متحده ۷ ساعت خواب توصیه شده در هر شب را ندارند. بهبود سلامت، تندرستی، بهره‌وری، کیفیت زندگی و ایمنی عمومی یک هدف بهداشت ملی است که در سلامت جمعیت ۲۰۲۰ منعکس شده است (۸).

خواب ناکافی (کمتر از ۷ ساعت در روز برای بزرگسالان) هوشیاری عمومی را کاهش می‌دهد و توجه را مختل می‌کند و در نتیجه پردازش شناختی کند می‌شود. کمبود خواب کافی همچنین با عملکرد ساختارهای مغزی که برای فرآیندهای شناختی حیاتی هستند تداخل می‌کند. بارزترین ساختار تحت تأثیر قشر پیشین مغز است که عملکردهای بالاتر مغز از جمله زبان، حافظه کاری، استدلال منطقی و خلاقیت را انجام می‌دهد. خواب کوتاه مدت شب منجر به کاهش رمزگذاری حافظه و کاهش حافظه شده منجر به خاطرآوری کمتر یک اثر، نشان می‌دهد که هیپوکامپ تحت

تأثیر قرار می‌گیرد. مطالعاتی که تأثیر خواب را بر عملکرد تحصیلی ارزیابی می‌کنند، عمدتاً بر نوجوانان، تمرکز دارند. مطالعات نشان داده‌اند که عادات خواب ضعیف با تغییرات در عملکرد تحصیلی مرتبط است. (۸).

بر اساس پایه علمی، طول مدت خواب بیشتر با تأثیر خواب بر عملکرد شناختی منجر به عملکرد تحصیلی بهتر می‌شود. خواب نقش مهمی در یادگیری و تقویت حافظه دارد. خواب برای تشکیل سیناپس‌هایی بین شاخه‌های دندریتی ضروری است که به شکل‌گیری حافظه اطلاعات آموخته‌شده منتهی می‌شود، بنابراین دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا اطلاعات را سریع‌تر و برای دوره‌های زمانی طولانی‌تر به خاطر بیاورند. عملکرد قشر پیشین مغز، که عملکردهای بالاتر مغز از جمله زبان، حافظه کاری، استدلال منطقی، و خلاقیت را انجام می‌دهد. خواب ناکافی در شب، کاهش در سرعت و دقت متناسب با میزان محدودیت خواب را نشان می‌دهد. بنابراین ساعات بیشتر خواب، مزیتی برای عملکرد تحصیلی بالاتر در امتحانات در میان دانش‌آموزان است. علاوه بر خستگی در طول روز و عملکرد ضعیف تحصیلی، تحقیقات نشان داده است که کمبود خواب منجر به عوارض مرتبطی چون دیابت، بیماری‌های قلبی عروقی و کاهش عملکرد شناختی و رفاه می‌شود. خواب کافی قبل از امتحان، حتی یک ساعت خواب بیشتر نسبت به یک ساعت مطالعه بیشتر می‌تواند برای نمره دوره و معدل کلی مفیدتر باشد. (۸).

## بحث

بررسی نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که اگرچه در کتب مختلف رابطه بین خواب و موفقیت تحصیلی مطرح شده است، اما تاکنون جمع‌بندی قاطعی در این ارتباط وجود ندارد و بین نتایج تناقض‌هایی مشاهده می‌شود. در بسیاری از این مطالعات رابطه مثبت بین خواب با کیفیت، مدت زمان کافی خواب و موفقیت تحصیلی وجود دارد و در برخی دیگر این ارتباط معنی‌دار نبوده و یا ارتباطی بین این دو وجود ندارد. مدرسی و همکاران در بررسی ارتباط اختلالات خواب و عملکرد تحصیلی در دانش‌آموزان مقطع راهنمایی شهر اصفهان اختلالات خواب بر عملکرد تحصیلی نوجوانان به صورت منفی تأثیر می‌گذارد. با توجه به این یافته‌ها انجام اصلاحات و اتخاذ تدابیر مناسب در راستای کاهش پیامدهای سوء ناشی از اختلالات خواب ضروری به نظر می‌رسد (۵). همچنین نتایج حاصل از پژوهش حیدری و همکاران نشان داد که بین شدت بی‌خوابی، کیفیت خواب، خواب‌آلودگی و اختلال در سلامت روان با عملکرد تحصیلی دختران نوجوان شهر اهواز رابطه معنی‌داری وجود دارد. (۱۱). Okano و همکاران نشان دادند که کیفیت بهتر، مدت زمان طولانی‌تر و ثبات بیشتر خواب با نمرات بهتر مرتبط است. با این حال، هیچ ارتباطی بین معیارهای

خواب در یک شب قبل از آزمون و عملکرد آزمون وجود نداشت. در عوض، طول مدت و کیفیت خواب برای ماه و هفته قبل از آزمون با نمرات بهتر مرتبط بود. یافته‌های این پژوهش، شواهد کمی و عینی را ارائه می‌دهند که کیفیت بهتر، مدت طولانی‌تر و ثبات بیشتر خواب به شدت با عملکرد تحصیلی بهتر در مرتبط است (۱۰). Zeek و همکاران مشاهده نمودند که خواب کافی شب قبل از امتحان ارتباط مثبتی با نمرات درسی و معدل ترم دارد (۸).

در مطالعه دیگری چهری و همکاران در بررسی رابطه بهداشت خواب و خواب آلودگی با عملکرد تحصیلی دانش آموزان شهر کرمانشاه که ارتباط معناداری بین بهداشت خواب و عملکرد تحصیلی وجود دارد؛ اما این ارتباط برای خواب آلودگی و عملکرد تحصیلی معنادار نیست (۱۱). همچنین نتایج پژوهش هانگوش و همکاران نشان داد که خواب آلودگی بیش از حد در طول روز (یعنی چرت زدن غیرقابل کنترل و خواب آلودگی در طول روز) با عملکرد تحصیلی مرتبط نیستند. چندین پژوهش نیز هیچ ارتباطی بین خواب و پیشرفت تحصیلی گزارش نکرده اند (۱۲). برای مثال، جلالی و همکاران تفاوت معنی داری در کیفیت خواب دانش آموزان با نمرات بالا و دانش آموزان با نمرات پایین پیدا نکردند (۲). علاوه بر این، کینگ و همکاران تفاوتی در نمرات پروژه بین دانش‌آموزانی که حداقل ۸ ساعت به مدت پنج شب قبل از موعد پروژه می‌خوابیدند و دانش‌آموزانی که این کار را نکرده‌اند گزارش نکردند (۱۳). در نتیجه، بین یافته‌های اخیر گزارش شده در مقالات، اجماع کاملی مشاهده نمی‌شود.

بر اساس نتایج فوق، در ارتباط با اختلال خواب و عملکرد تحصیلی باید با احتیاط نتیجه‌گیری نمود. زیرا موفقیت تحصیلی متأثر از عوامل گوناگونی چون سطح درآمد خانواده، نوع تغذیه و رژیم غذایی (مصرف مکمل‌ها و ویتامین‌ها)، مباحث اجتماعی، توانایی فکری دانش‌آموزان، انگیزه پیشرفت، شخصیت، سلامت عاطفی، وجود عوامل استرس‌زا، سبک یادگیری، مهارت‌های مطالعه، استراتژی‌های مدیریت زمان، ورزش و مصرف کافئین و ... می‌باشد. در مطالعات فوق این عوامل کنترل و مقایسه نشده‌اند، بنابراین وجود تناقض در نتایج می‌تواند به این دلیل باشد (۲).

## نتیجه‌گیری



همان گونه که در بحث اثرات فیزیولوژیک خواب عنوان گردید، خواب نقش مهمی در یادگیری و تقویت حافظه دارد. خواب برای تشکیل سیناپس‌هایی بین شاخه‌های دندربیتی ضروری است که به شکل‌گیری حافظه می‌انجامد، بنابراین دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا اطلاعات را سریع‌تر و برای دوره‌های زمانی طولانی‌تر به خاطر بسپارند.

## محدودیت‌ها

۱. در اکثر مطالعات جامعه آماری کوچکی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و به همین دلیل نتایج قابل تعمیم به جامعه نیستند.
۲. عوامل محیطی موثر بر موفقیت تحصیلی در مطالعات مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.
۳. ممکن است تفاوت‌هایی در رفتارهای خواب، خواب‌آلودگی ذهنی و نمرات دریافت‌شده در میان پاسخ‌دهندگان پرسش‌نامه، دانش‌آموزانی که از شرکت در آن امتناع کرده‌اند و دانشجویمان غایب در سمینار وجود داشته باشد.
۴. در این مطالعات مقایسه‌ای بین خواب روزانه افراد صورت نگرفته است که می‌تواند بر عملکرد تحصیلی آنان موثر باشد.

## پیشنهادات:

- دانش‌آموزان در طی سال و خصوصاً ایام امتحانات خواب کافی داشته باشند.
- آگاهی دانش‌آموزان از مزایای خواب بیشتر به آنها فرصت می‌دهد تا در مورد عملکرد تحصیلی و سلامت خود تصمیم‌گیری آگاهانه بگیرند.
- این اطلاعات می‌تواند در طول تحصیل و طی سال اول ارائه شود و می‌تواند شامل یافته‌های این مطالعه و نکاتی برای برقراری بهداشت خواب سالم باشد اطلاعاتی مانند خودداری از خوردن وعده‌های غذایی زیاد نزدیک زمان خواب و پرهیز از مطالعه یا تماشای تلویزیون در رختخواب.
- افزایش آگاهی از رفتارهای مفید خواب می‌تواند دانش‌آموزان را به ایجاد عادات خواب درست و عملکرد تحصیلی بهتر سوق دهد (۹).

## منابع:



۱. Nabaee E, Kesmati M, Shahriari A, Khajehpour L and Torabi M(۲۰۲۲). Magnesium oxide nanoparticle effects on the central nervous system biochemical parameters and memory deficit induced by a sleep-deprivation. Nanomed. J. ۹(۲): ۱۷۰-۱۷۹.

۲. مدرسی م، فقیهی نیا ج، اکبری م و رشتی ا (۱۳۹۱). بررسی ارتباط اختلالات خواب و عملکرد تحصیلی در دانش آموزان مقطع راهنمایی شهر اصفهان. نشریه دانشکده پزشکی اصفهان. شماره ۶. ۲۰۶.

۳. Gallego-Gómez I J et al (۲۰۲۱). Relationship between sleep habits and academic performance in university Nursing students. BMC Nursing. ۲۰(۱۰۰).

۴. نبئی ا (۱۳۹۱). کتاب خواب و حافظه.

۵. جلالی ر، خزایی ح، خالدی پاوه ب، حیرانی ز و مناتی ل (۲۰۲۰). اثر کیفیت خواب بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان. Adv Med Educ Pract. ۱۱: ۴۹۷-۵۰۲.

۶. Armand M A, Biassoni F and Corrias A (۲۰۲۱). Sleep, Well-Being and Academic Performance: A Study in a Singapore Residential College. Front Psychol. ۱۲: ۶۷۲۲۳۸. doi: ۱۰.۳۳۸۹/fpsyg.۲۰۲۱.۶۷۲۲۳۸. eCollection ۲۰۲۱.

۷. رضایی م ع، جهان ف، رحیمی م (۱۳۹۵). عملکرد تحصیلی: نقش اهداف پیشرفت و انگیزه پیشرفت. فصلنامه روان شناسی تربیتی. (۴۲). ۱۶، ۷۳۸۷. <https://doi.org/10.22054/jep>.

۸. Zeek L. M et al (۲۰۱۵). Sleep Duration and Academic Performance Among Student Pharmacists. Am J Pharm Educ. ۲۵; ۷۹(۵): ۶۳. doi: ۱۰.۵۶۸۸/ajpe۷۹۵۶۳

۹. حیدری ع، احتشام زاده پ و مرعشی م (۱۳۸۹). بی خوابی، کیفیت خواب، خواب آلودگی و اختلال در سلامت روان با عملکرد تحصیلی در دختران. روان شناسی فرهنگی زن (زن و فرهنگ سابق). دوره ۲ (۴): ۶۵-۷۶

۱۰. Okano K, Kaczmarzyk R. J, Dave N, Gabrieli D. E. J & Grossman C. J (۲۰۱۹). Sleep quality, duration, and consistency are associated with better academic performance in college students. npj Science of Learning. (۴۱۶).

۱۱. چهری آ و خیام ز (۱۳۹۹). رابطه بهداشت خواب و خواب آلودگی با عملکرد تحصیلی دانش آموزان شهر کرمانشاه. همایش ملی مجازی بومی سازی؛ به روز رسانی و کارآمدی مدیریت آموزشی در سازمانهای آموزشی.

۱۲. Hangouche, A. J. E., Jniene, A., Aboudrar, S., Errguig, L., Rkain, H., Cherti, M., et al. (۲۰۱۸). Relationship between poor quality sleep, excessive daytime sleepiness and low academic performance in medical students. Adv. Med. Educ. Pract. ۹, ۶۳۱-۶۳۸. doi: ۱۰.۲۱۴۷/AMEP.S۱۶۲۳۵.

۱۳. King, E., Mobley, C., and Scullin, M. K. (۲۰۱۸). The ۸-hour challenge: incentivizing sleep during end-of-term assessments. J. Interior Design ۴۴, ۸۵-۹۹. doi: ۱۰.۱۱۱۱/joid.۱۲۱۳۵

# تأثیر گرمایش جهانی بر ساختار دیواره سلولی گیاهان

هاجر بخشی پور میانه — مازندران

## چکیده

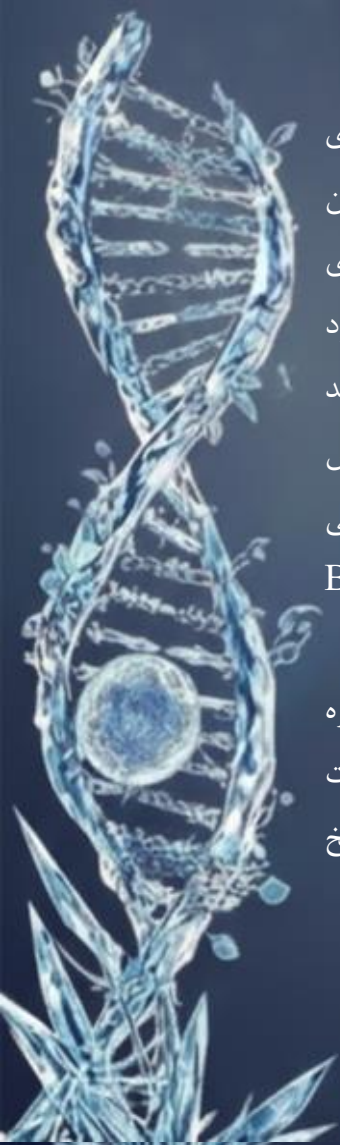
گرمایش جهانی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی قرن حاضر بر رشد، توسعه و عملکرد گیاهان تأثیرات عمیقی بر جای گذاشته است. تشدید گازهای گل‌خانه‌ای و افزایش مداوم دما گیاهان را وادار کرده است تا برای بقا، مجموعه‌ای از پاسخ‌های فیزیولوژیک و مولکولی را به‌کار گیرند. دیواره سلولی بزرگ‌ترین مخزن کربن تثبیت‌شده فتوسنتزی را در گیاه و کل زیست‌کره تشکیل می‌دهد. در طی فرایندهای رشدی، اجزای اصلی دیواره سلولی به‌طور مداوم با یکدیگر و با محیط تعامل می‌کنند تا همئوستازی سلولی را حفظ کنند. فرایندهای تمایزی تحت تأثیر موقعیت سلولی تغییر می‌کنند و همچنین به‌شدت با شرایط محیطی مرتبط هستند؛ این شرایط می‌توانند ساختار دیواره سلولی را در سطح مولکولی و بیوشیمیایی تحت تأثیر قرار دهند.

**کلمات کلیدی:** گرمایش جهانی، گیاهان، سازگاری، دیواره سلول

## ۱. مقدمه

میلیاردها سال، باکتری‌ها، قارچ‌ها، جانوران و تمامی جانداران غیرفتوسنتزی، اکسیژن را برای تنفس مصرف و در نتیجه،  $CO_2$  را به عنوان فرآورده دفعی تولید کرده‌اند. گیاهان نیز اکسیژن مصرف می‌کنند، اما فعالیت فتوسنتزی آن‌ها بر فعالیت تنفسی غالب است و در نتیجه عملکردی معکوس دارند. گرمایش جهانی سبب افزایش بیان مجموعه‌ای غنی از ژن‌های فتوسنتزی می‌شود تا گردش پروتئین‌های عملکردی و ساختاری را بهبود بخشد و عملکرد فتوسنتزی کارآمد و تولید ATP را حفظ کند. علاوه بر این، تنش گرمایی به‌طور منحصربه‌فردی در گیاهان باعث افزایش بیان ژن‌های تنفسی مربوط به کمپلکس‌های I، III و IV زنجیره انتقال الکترون میتوکندریایی می‌شود که نشان‌دهنده فعال شدن مسیر سیتوکروم برای تولید ATP تنفسی است (Bain and Bongiorno, ۲۰۲۰).

بخش عمده  $CO_2$  تثبیت‌شده، به دیواره سلولی غنی از پلی‌ساکارید گیاه منتقل می‌شود و با ذخیره کربن در بافت‌های گیاهی و در نهایت انتقال آن به ماده آلی خاک، افزایش  $CO_2$  حاصل از فعالیت‌های انسانی در جو را کاهش می‌دهد. بنابراین، درک تغییرات همئوستازی دیواره سلولی در پاسخ



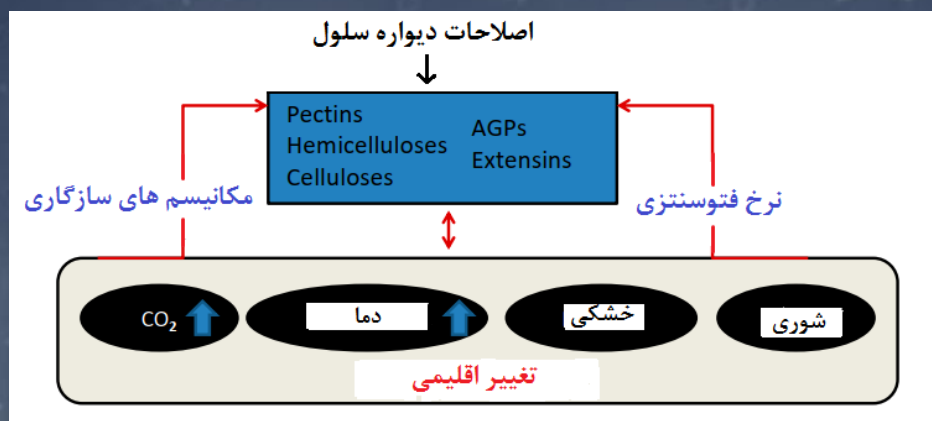
به گرمایش جهانی برای توسعه راهبردهایی که آثار تغییرات اقلیمی را کاهش دهند، کاملاً ضروری است.

افزایش CO<sub>2</sub> اتمسفری جامعه علمی را نسبت به ضرورت بررسی هرگونه تغییر رشدی در گیاهان حساس کرده است، زیرا این تغییرات مستقیماً بر فتوسنتز اثر می‌گذارند. گرمایش جهانی تعرق برگ را افزایش داده و موجب کمبود آب در گیاه می‌شود.

گیاهان مؤثرترین موجودات برای مقابله با تغییرات اقلیمی هستند، زیرا می‌توانند تثبیت خالص CO<sub>2</sub> را از طریق فتوسنتز افزایش دهند. در اینجا بررسی می‌کنیم که چگونه کربن تثبیت‌شده فتوسنتزی که برای ساخت دیواره سلولی ضروری است به نوسانات محیطی مرتبط با تغییرات اقلیمی پاسخ می‌دهد. ما توضیح می‌دهیم که چگونه اثرات چندعاملی گرمایش جهانی مانند افزایش CO<sub>2</sub> اتمسفری، افزایش دما، خشکی و ... فرایندهای رشدی گیاه را از طریق تغییر ساختار دیواره سلولی در بافت‌های مختلف گیاهی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Parain et al., 2019) (شکل ۱).

این مرور با هدف تلفیق دانش موجود درباره تأثیر تغییرات اقلیمی بر زیست‌زایی (بیوژنز) و تغییرات دیواره سلولی انجام شده است. ما نمونه‌های مشخصی از محصولات کشاورزی مختلف را که دارای تغییراتی در دیواره سلولی هستند و این تغییرات موجب افزایش تحمل نسبت به تنش‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی می‌شود، مورد بحث قرار می‌دهیم؛ از غلاتی مانند برنج، گندم، جو و ذرت گرفته تا دو لپه‌ای‌های مهمی مانند پنبه، سویا، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی. این اطلاعات می‌تواند برای طراحی منطقی صفات مهندسی ژنتیک مورد استفاده قرار گیرد تا تحمل تنشی در محصولات کلیدی افزایش یابد.

شرایط آینده رشد گیاهان را در معرض عوامل متغیر و شدید ناشی از تغییرات اقلیمی تحت تأثیر قرار خواهد داد؛ عواملی که تأثیرات منفی مهمی بر کشاورزی جهانی دارند. از این رو، پژوهش‌های بیشتر در این حوزه بسیار ضروری است (Bailey et al., 2019).



شکل ۱. تعامل میان عوامل تنش‌زای غیرزیستی ناشی از تغییرات اقلیمی و پاسخ‌های دیواره سلولی گیاه

## ۲. افزایش فتوسنتز ناشی از تغییرات اقلیمی و تاثیر آن بر دیواره سلولی

تغییرات اقلیمی به شیوه‌های گوناگونی بر گیاهان اثر می‌گذارد؛ یکی از این اثرات، افزایش نرخ فتوسنتز در نتیجه‌ی افزایش غلظت  $CO_2$  در جو به دنبال فعالیت‌های انسانی است. سنتز سلولز در گیاهان یکی از بزرگ‌ترین چاهک‌های جذب کربن در کره زمین به شمار می‌آید. رشته‌های سلولزی ترکیب اصلی ساختار دیواره سلول را تشکیل می‌دهد و حدود ۵ تا ۱۰ درصد از وزن خشک گیاه را شامل می‌شود. از آنجا که تولید سلولز به شکل مستقیم به تأمین پیش‌سازهای کربنی وابسته است، منطقی است انتظار داشته باشیم که نوسانات فتوسنتزی باعث تغییر در دسترسی به پیش‌سازهای زیستی سنتز دیواره، تقاضا برای رسوب‌گذاری دیواره سلولی و ظرفیت کل موجود برای تخصیص کربن آلی شود (Gray and Brady, ۲۰۱۶).

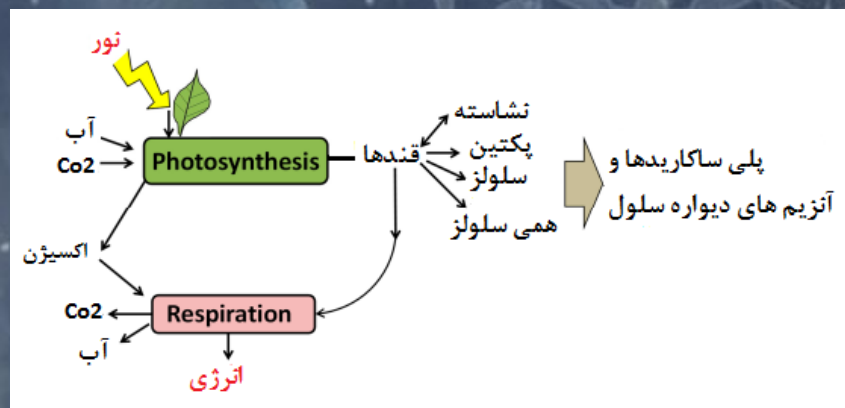
پژوهش‌های اخیر نشان داد که فعالیت فتوسنتزی، تنظیم‌کننده اصلی سنتز و رسوب‌گذاری سلولز است و این تنظیم از طریق کنترل سوخت‌وساز ساکارز و کمپلکس‌های سنتز سلولز انجام می‌شود. این مطالعه نشان داد که افزایش شدت فتوسنتز، سبب افزایش جریان کربن به سوی سنتز سلولز می‌شود و این امر از طریق تنظیم فسفریلاسیون سنتتازهای سلولز و نیز تغییرات هماهنگ در آنزیم‌های درگیر در متابولیسم قندها اتفاق می‌افتد.

با توجه به پیوندهای شناخته‌شده میان ظرفیت تثبیت کربن، هموستاز قندی، رسوب‌گذاری دیواره سلولی و فتوسنتز، می‌توان انتظار داشت که این فرآیندها بر یکدیگر تأثیر متقابل داشته باشند (شکل ۲). از منظر کاربردی، ابزارهای زیست‌فناورانه که با هدف افزایش زیست‌توده (دیواره سلولی) یا انباشت نشاسته توسعه یافته‌اند، می‌توانند به کاهش  $CO_2$  اتمسفری کمک کنند و مقاومت گیاهان در برابر شرایط اقلیمی در حال تغییر را بهبود بخشند (Ezquer et al., ۲۰۲۰).

نرخ سنتز دیواره سلولی به شدت تحت کنترل نرخ فتوسنتز و وضعیت کربنی گیاه است. در جریان فتوسنتز، انرژی نور موجب انتقال الکترون‌ها از آب می‌شود تا  $CO_2$  در کلروپلاست‌ها، از طریق چرخه کالوین، تثبیت شده و به انواع قندها تبدیل گردد. کربن تثبیت شده می‌تواند مسیرهای مختلفی را طی کند:

۱. اختصاص به سنتز نشاسته در پلاستید: این مسیر نقش ذخیره‌سازی کربن را بر عهده دارد و به گیاه امکان می‌دهد انرژی را برای دوره‌های کمبود ذخیره کند.

۲. اختصاص به ساخت دیواره سلولی: کربن می‌تواند برای ساخت سلولز (بخش فیبری و ساختاری اصلی دیواره)، پکتین و همی سلولز (اجزای ماتریکس دیواره) و دیگر اجزای دیواره مانند پروتئین‌ها و لیگنین هدایت شود. این فرآیندها ساختار، مقاومت، و سازمان‌دهی بافتی گیاه را کنترل می‌کنند. تنفس سلولی زمانی رخ می‌دهد که قندها با اکسیژن ترکیب می‌شوند و انرژی مورد نیاز سلول برای رشد، تقسیم، و عملکردهای فیزیولوژیکی را فراهم می‌سازند. محصولات جانبی این فرایند شامل  $CO_2$  و آب هستند که چرخه کربن را دوباره به نقطه آغاز بازمی‌گردانند ( Parain et al., ۲۰۱۹).



شکل ۲. مسیرهای متابولیسم کربن در گیاه و نقش آن در تشکیل دیواره سلولی

### ۳. ویژگی‌های مکانیکی و ساختاری دیواره سلولی در واکنش به غلظت بالای $CO_2$

افزایش  $CO_2$  اتمسفری بر ترکیب دیواره سلولی برگ‌های بلوط<sup>۱</sup> تأثیر گذاشته و باعث می‌شود مقدار سلولز افزایش یافته و لینینگن کاهش یابد. همچنین این شرایط موجب افزایش سطح کربوهیدرات‌های غیرساختاری برگ و ساکارز به صورت وابسته به غلظت  $CO_2$  می‌شود. در جو دو سر<sup>۲</sup> رشد یافته تحت  $CO_2$  بالا، انعطاف پذیری دیواره سلولی نسبت به گیاهان با  $CO_2$  عادی

<sup>۱</sup> *Quercus petraea* L.  
<sup>۲</sup> *Hordeum vulgare*

به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این پدیده می‌تواند نشان‌دهنده یک مکانیسم سازگاری باشد که فشار تورگور سلول را حفظ کرده و از گسیختگی دیواره جلوگیری می‌کند، در حالی که افزایش CO<sub>2</sub> موجب تحریک رشد طولی اندام‌های هوایی می‌شود.

مجموعه‌ای از میکروRNAها به‌عنوان تنظیم‌کنندگان مهم بیان ژن‌ها در شرایط مقدار بالای CO<sub>2</sub> در آراییدوپسیس شناخته شده‌اند. بیان ژن‌های کلیدی مرتبط با دیواره سلولی مانند ژن‌های سلولز سنتازها و ژن‌های دخیل در بیوسنتز پکتین تحت CO<sub>2</sub> بالا افزایش می‌یابد. این موضوع بیانگر آن است که بیوسنتز دیواره سلولی می‌تواند در واکنش به تغییرات محیطی تنظیم شود (Ezquer et al., ۲۰۲۰).

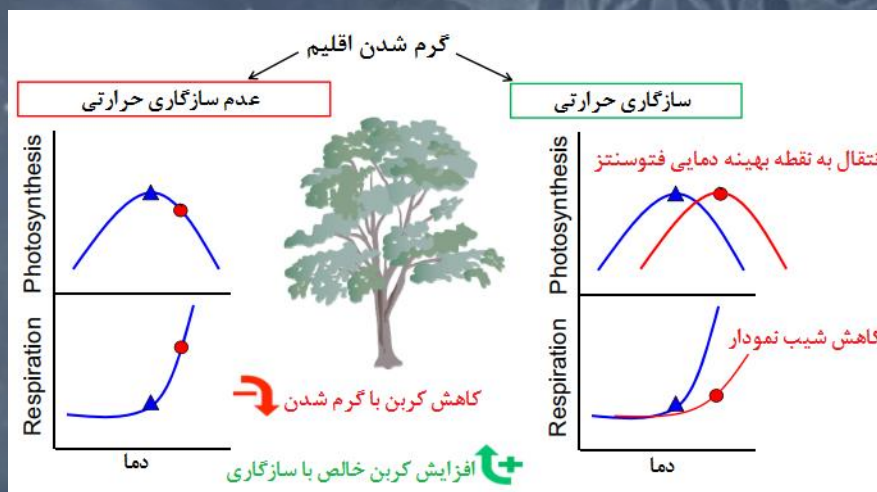
#### ۴. تغییر ترکیب دیواره سلولی در پاسخ به دمای بالا

دما یک تنظیم‌کننده اساسی برای رشد گیاهان و بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی آن‌ها است. سرعت گرمایشی که بسیاری از گونه‌ها در حال حاضر تجربه می‌کنند، در تاریخ تکاملی بی‌سابقه است و پیش‌بینی می‌شود که طی این قرن افزایش ۲ تا ۵ درجه سانتی‌گراد رخ دهد. با توجه به اینکه گیاهان بی‌حرکت هستند و به‌ویژه درختان طول عمر طولانی‌تری دارند، نسبت به سرعت فعلی افزایش دما، لازم است که برای سازگاری، تنظیمات فیزیولوژیکی در برابر دماهای بالاتر انجام دهند. با این حال، سلول‌های گیاهی سامانه‌های پیچیده‌ای را برای مقابله با انواع چالش‌ها از جمله تنش گرمایی تکامل داده‌اند. آسیب سلولی ناشی از گرما موجب غیرفعال شدن پروتئین‌ها و تغییر در تجمع کمپلکس‌های پروتئینی می‌شود که منجر به تغییر نفوذپذیری و سیالیت غشاها می‌شود. در طبیعت، تنش گرمایی دارای مدت‌زمان متغیر است. بنابراین، در طول تکامل و سازگاری گیاهان و همچنین طی اهلی‌سازی آن‌ها، گیاهان سازوکارهای گوناگونی را برای فعال‌سازی پاسخ‌های دفاعی وابسته به گرما با تأخیر زمانی مشخص تکامل داده‌اند تا از آسیب سلولی و تجمع پروتئین‌ها جلوگیری کنند. استراتژی تحمل گرمایی در گیاهان بر اساس فعال‌سازی پاسخ اولیه به افزایش ملایم دما بنا شده است تا بتواند از آسیب‌های ناشی از افزایش‌های شدیدتر دما جلوگیری کند. این دفاع با پیشگیری یا ترمیم آسیب‌های احتمالی به پروتئین‌ها و غشاهای حساس به گرما انجام می‌شود (Bailey et al., ۲۰۱۹).

در شرایط تنش گرمایی، تولید برخی از پروتئین‌های دیواره سلولی افزایش می‌یابد. این پروتئین‌ها بر سنتز، رسوب‌دهی و سازمان‌دهی مجدد پلی‌ساکاریدهای دیواره تأثیر گذاشته و در نتیجه ترکیب دیواره سلولی را تغییر می‌دهد. در میان این اجزاء، پکتین‌ها نقش بسیار مهمی در تحمل

گیاه به دمای بالا دارند؛ موضوعی که در گونه‌های متعددی از جمله بروملیا<sup>۳</sup>، آرابیدوپسیس و برنج گزارش شده است. به‌تازگی نشان داده شده که ژن‌های مرتبط با سنتز سلولز به‌طور مستقیم در تغییر ترکیب دیواره سلولی برای حفظ یکپارچگی دیواره تحت تنش‌های محیطی نقش دارند. در برگ‌های گوجه‌فرنگی،  $\beta$ -گلوکوزیداز (یک آنزیم هیدرولیتیک سلولز) در پاسخ به تنش گرما نقش دارد. مشابه با غلات، در گندم نیز مشخص شد که نوعی  $\beta$ -گلوکوزیداز می‌تواند در ایجاد نهال‌های مقاوم به خشکی نقش داشته باشد، زیرا ترکیب پلی‌ساکاریدی دیواره را تغییر می‌دهد و تحمل به خشکی را افزایش می‌دهد (Ezquer et al., ۲۰۲۰).

درک اینکه وابستگی دمایی فرایندهای فیزیولوژیکی چگونه با تغییرات اقلیمی مرتبط است، برای پیش‌بینی اینکه گونه‌ها چگونه با دماهای بالاتر سازگار می‌شوند، تحمل حرارتی آن‌ها چیست و در نهایت، اینکه الگوهای پراکنش آینده گونه‌ها چگونه تغییر خواهد کرد، بسیار حیاتی است. با افزایش دما، نرخ فتوسنتز کاهش و نرخ تنفس یاخته‌ای افزایش می‌یابد (عدم سازگاری حرارتی). گیاه در پاسخ به گرمایش، نقطه بهینه دمایی فتوسنتز را به سمت دماهای بالاتر منتقل می‌کند و کاهش نرخ تنفس اتفاق می‌افتد (سازگاری حرارتی)، (شکل ۳). این تغییر باعث می‌شود افزایش تنفس در دماهای بالاتر کنترل شود و گیاه در دمای جدید بالاتر، نرخ تنفسی مشابه شرایط معمول داشته باشد (Crous, ۲۰۱۹).



شکل ۳. تنظیمات فیزیولوژیکی گیاهان در پاسخ به گرم شدن اقلیم (سازگاری حرارتی).

<sup>۳</sup> *Nidularium minutum*

## ۵. نتیجه گیری



زمین در حال گرم‌تر شدن است و رخدادهای اقلیمی شدید با فراوانی بیشتری اتفاق می‌افتند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد وضعیت کربن (از جمله دسترسی قندها) عامل بسیار مهمی در کنترل شدت سنتز دیواره سلولی است. دیواره سلولی بزرگ‌ترین مخزن منابع کربنی در گیاه است، بنابراین تخصیص کربن به سنتز دیواره سلولی و تعادل آن با متابولیسم نشاسته باید برای دستیابی به رشد بهینه با دقت تنظیم شود.

پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه بررسی انتقال کربن از بافت‌های منبع به مکان‌های مصرف حاصل شده است. ساختار مکانیکی و ترکیب دیواره سلولی به شدت تحت تأثیر تنش‌های غیرزیستی قرار می‌گیرد، اما نحوه تنظیم دیواره سلولی در انواع مختلف تنش‌ها متفاوت است. افزایش سطح  $CO_2$ ، بروز تنش‌های گرما، خشکی، شوری و همچنین افزایش شدت فتوسنتز از جمله آثار گرمایش جهانی است (Ezquer et al., ۲۰۲۰).

فتوسنتز به‌طور مداوم  $CO_2$  را از جو حذف کرده و آن را در دیواره سلولی جای می‌دهد. بنابراین، نقشی که فتوسنتز با جذب  $CO_2$  اتمسفری در محیط طبیعی ایفا می‌کند، برای کاهش اثرات گازهای گلخانه‌ای بسیار حیاتی است. برای محدود کردن گرمایش جهانی، لازم است  $CO_2$  بیشتری از جو حذف شود؛ از این رو، ابزارهای زیست‌فناورانه‌ای که به افزایش نرخ فتوسنتز یا مهندسی گیاهان با توانایی بیشتر در تثبیت  $CO_2$  منجر شوند، بسیار ارزشمند هستند (Gray and Brady, ۲۰۱۶).

کاهش زیست‌توده گیاهی تحت تنش‌های محیطی نشان‌دهنده کاهش سازگاری گیاه و پاسخ تطبیقی آن به شرایط تنش‌زا است. یکی از چالش‌های مهم آینده، درک این موضوع است که مسیرهای بیوسنتزی مرتبط با اجزاء خاص دیواره سلولی چگونه می‌توانند دستکاری شوند و به چه شکل می‌توان هماهنگی میان اجزاء مختلف دیواره سلولی را در فرآیندهای رشدی ویژه برقرار کرد تا تخصیص منابع کربن به سنتز دیواره سلولی به‌طور مناسب انجام شود.



١. Bailey-Serres, J.; Parker, J.E.; Ainsworth, E.A.; Oldroyd, G.E.D.; Schroeder, J.I. Genetic strategies for improving crop yields. *Nature* ٢٠١٩, ٥٧٥, ١٠٩–١١٨.
٢. Bain, P.G.; Bongiorno, R. It's not too late to do the right thing: Moral motivations for climate change action. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang.* ٢٠٢٠, ١١, e٦١٥.
٣. Crous, K. Y. Plant responses to climate warming: physiological adjustments and implications for plant functioning in a future, warmer world. *American Journal of Botany* ١٠٦(٨); ٢٠١٩, ١٠٤٩–١٠٥١.
٤. Ezquer, I.; Salameh, I.; Colombo, L.; Panagiotis, K. Plant Cell Walls Tackling Climate Change: Insights into Plant Cell Wall Remodeling, Its Regulation, and Biotechnological Strategies to Improve Crop Adaptations and Photosynthesis in Response to Global Warming. *Plants* ٢٠٢٠, ٩, ٢١٢.
٥. Gray, S.B.; Brady, S.M. Plant developmental responses to climate change. *Dev. Biol.* ٢٠١٦, ٤١٩, ٦٤–٧٧.
٦. Parain, E.C.; Rohr, R.P.; Gray, S.M.; Bersier, L.F. Increased temperature disrupts the biodiversity–Ecosystem functioning relationship. *Am. Nat.* ٢٠١٩, ١٩٣, ٢٢٧–٢٣٩.

## مروری بر ژن درمانی: مکانیسم ها و چالش های پیش رو

مریم رحیم پور -- بوشهر

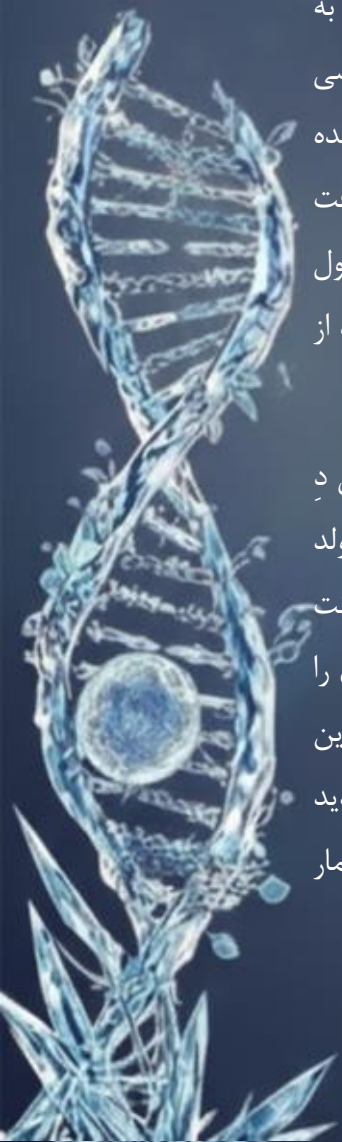
### چکیده

ژن درمانی بصورت عمده شامل استفاده از انواع اسید های نوکلئیک برای درمان، کنترل و یا پیش گیری بیماری های ژنتیکی و چندعاملی می باشد. اولین مطالعات بالینی ژن درمانی بر روی بیماری های تک ژنی متمرکز بودند اما امروزه پیشرفت های صورت گرفته در مهندسی ژنتیک، روش های انتقال ژن، و دستورزی هدفمند ژنوم در کنار شناسایی مسیرهای سلولی دخیل در بیماری های مختلف، ژن درمانی را به یک رویکرد موثر با قابلیت بکارگیری در انواع بیماری ها تبدیل کرده است. در این مقاله به بررسی پیشرفت های اخیر و چالش های موجود در زمینه ژن درمانی خواهیم پرداخت.

### مقدمه

اولین مطالعه بالینی انتقال ژن در انسان توسط روزنبرگ و همکاران در سال ۱۹۸۹ انجام شد. در این مطالعه محققان لنفوسیت های نفوذکننده در تومور انسانی از نمونه توموری بیماران مبتلا به ملانوم پیشرفته را جداسازی و ژن کد کننده مقاومت به نئوماپسین را با واسطه وکتور رتروویروسی به این سلول ها منتقل کردند. تزریق مجدد لنفوسیت های دستورزی شده به بیماران نشان دهنده فعال باقی ماندن آنها در بدن بیمار و حضور ژن مقاومت به نئوماپسین در نمونه خون و نمونه بافت توموری بیماران بود. اگر چه این مطالعه صرفا از ژن مقاومته آنتی بیوتیکی برای دستورزی سلول ها استفاده شده بود، ولی اولین نتایج را در رابطه با امکان دستورزی سلول های جداسازی شده از بیماران در خارج از بدن، بررسی فعالیت آنها پس از انتقال مجدد به بدن بیمار ارائه کرد (۱).

اولین مطالعه موفقیت آمیز درمان ژنی انسان در سال ۱۹۹۰ بر روی کودک ۴ ساله به نام آشناتی د سیلوا که با یک نقص شدید ترکیبی در سیستم ایمنی ناشی از کمبود آنزیم آدنوزین دآمیناز متولد شده بود، گزارش شد. در این بیماری نقص در بلوغ و فعالیت لنفوسیت ها منجر به ابتلا به عفونت های مکرر می شود. اگر چه تجویز آنزیم نو ترکیب آدنوزین دآمیناز بیماری امکان کنترل بیماری را تا حدی فراهم می کند، اما پاسخ بیمار به این درمان در طول زمان کاهش پیدا می کند. به این ترتیب آشناتی بعنوان یک کاندید مناسب در کار آزمایی بالینی ژن درمانی در این نوع از نقص شدید ترکیبی در سیستم ایمنی ناشی در نظر گرفته شد. در این مطالعه لنفوسیت های T از بیمار



جداسازی شده و نسخه سالم ژن کد کننده آنزیم آدنوزین دآمیناز با استفاده از وکتور رتروویروسی به سلول‌ها منتقل و سپس سلول‌های دستورزی شده به بیمار برگردانده شدند. این درمان به مدت دو سال ادامه یافته و روند درمانی شامل جداسازی سلول‌ها، انتقال ژن، و دریافت سلول‌های دستورزی شده در فواصل زمانی مشخص ادامه یافت. پاسخ مثبت بیمار به این درمان امکان ادامه زندگی برای وی را فراهم نمود. به این ترتیب ژن درمانی در دهه نود میلادی بعنوان یک درمان نوید بخش مورد توجه قرار گرفت (۲). کارآزمایی‌های بالینی صورت گرفته طی سالهای بعد، نیاز به بهینه‌سازی توالی‌های تنظیمی وکتورهای ویروسی و بررسی پاسخ ایمنی انسان به پروتئین‌های سطحی ویروس‌ها را آشکار ساخت. در نهایت اولین فراورده ژن درمانی با نام تجاری گلابیرا در سال ۲۰۱۲ از سازمان بهداشت اروپا تأیید شد. این فراورده شامل وکتور ویروسی حمل‌کننده ژن لیپوپروتئین لیپاز برای استفاده در بیماران مبتلا به نقص لیپوپروتئین لیپاز می‌باشد. بدنبال آن فراورده ژن درمانی تحت عنوان کیمیریا در سال ۲۰۱۷ توسط سازمان غذا و داروی امریکا مورد تأیید قرار گرفت. این فراورده شامل لنفوسیت‌های T دستورزی شده برای استفاده در بیماران مبتلا به لوسمی لنفوبلاستیک حاد سلول B می‌باشد. امروزه بیش از ۲۰ فراورده ژن درمانی مورد تأیید قرار گرفته است که طیف وسیعی از بیماری‌ها از جمله سرطان‌ها، بیماری‌های انعقادی، بیماری‌های شبکیه، دیستروفی ماهیچه، و بیماری‌های متابولیک را در بر گرفته‌اند. به نظر می‌رسد این روند ادامه یافته و در آینده فراورده‌های ژن درمانی بیشتری به بازار وارد شوند (۳).

### سامانه‌های انتقال ژن در ژن درمانی

تحویل مؤثر و ایمن مواد ژنتیکی، کلید موفقیت ژن درمانی است. سامانه‌های انتقال ژن را می‌توان به دو دسته روشهای ویروسی و غیر ویروسی تقسیم نمود. در روشهای ویروسی از ویروس‌های نوترکیب حاوی ماده ژنتیکی مورد نظر که در بسیاری موارد توانایی تکثیر در بدن میزبان را ندارند، استفاده می‌شود. حامل‌های ویروسی از توانایی طبیعی ویروس‌ها برای وارد کردن اسیدهای نوکلئیک به سلول‌های میزبان بهره‌می‌برند، اما لازم است میزان ایمنی زایی پروتئین‌های سطحی مورد نظر در انسان در مراحل توسعه فراورده مورد بررسی قرار گیرد تا از واکنش‌های ناخواسته در بدن بیمار جلوگیری شود. امروزه از روش‌های بر پایه مهندسی پروتئین نیز برای کاهش ایمنی زایی پروتئین‌های سطحی ویروس‌های مورد استفاده در ژن درمانی، و همچنین هدفگیری آنها به سلول مورد نظر استفاده می‌شود. از جمله مهمترین وکتورهای ویروسی می‌توان به حامل‌های توسعه یافته بر پایه آدنوویروس‌ها، ویروس‌های وابسته به

آدنووایروس، رتروویروس ها و لنتی ویروس ها نام برد. از جمله مهمترین سامانه‌های غیر ویروسی انتقال ژن می توان به نانوذرات لیپیدی و پلیمری اشاره نمود. اگر چه حامل های غیر ویروسی از کارایی کمتری نسبت به حامل های ویروسی برخوردار هستند اما از ایمنی بالاتری برای انسان برخوردار بوده و امکان تولید آنها در مقیاس بالاتر وجود دارد. همچنین دامنه وسیعتری از تغییرات سطحی را جهت هدفمند سازی انتقال ماده ژنتیکی می توان بر روی حامل های لیپیدی و پلیمری اعمال نمود (۴).

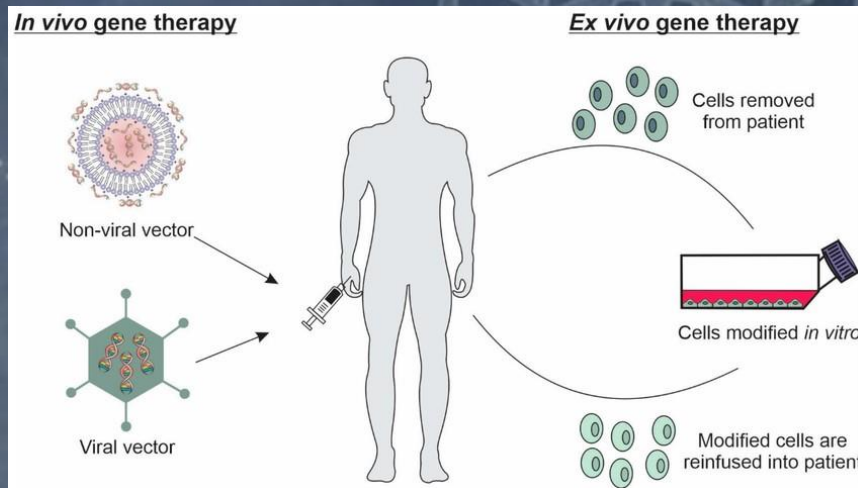
### مکانیسم های مورد استفاده در ژن درمانی

مهمترین مکانیسم های ژن درمانی شامل افزودن ژن، کاهش بیان (ناک دان)، ناک اوت و اطلاق ژن می باشد. افزودن ژن به معنای وارد کردن نسخه سالم یک ژن برای جبران ژن معیوب یا غایب است. بعنوان مثال وارد سازی نسخه سالم فاکتور انعقادی ۹ به سلول های کبد اشاره نمود. رویکرد کاهش بیان غالباً ژن های مضر و بیماری زا را هدف قرار می دهد. بعنوان مثال هدفگیری mRNA کد کننده ژن های کلیدی در تکثیر ویروس ها می تواند باعث جلوگیری از تکثیر ویروس شود. مثال دیگر در این زمینه کاهش بیان ژن های درگیر در پیشرفت انواع مختلف سرطان ها می باشد. در رویکرد ناک دان از انواع الیگونوکلوئید هایی که با اتصال به mRNA در روند ترجمه آن تداخل ایجاد نموده و یا منجر به تجزیه آن می شوند استفاده میشود. از جمله می توان به استفاده در RNA کوچک مداخله گر (siRNA) و الیگونوکلوئید های آنتی سنس اشاره نمود (۵).

اصلاح ژن هدفمند شامل اصلاح جهش های بیماری زا در جایگاه های ژنومی طبیعی با استفاده از روش های نوین ویرایش ژن مانند سیستم کریسپر می باشد. این رویکرد در صورت دارا بودن اختصاصیت مناسب، امکان تغییر دائمی موتاسیون مورد نظر در ژنوم بدون ایجاد اثرات ناخواسته در سایر توالی های ژنومی را فراهم می کند. رویکرد سرکوب ژن ها شامل غیرفعال کردن ژن مورد نظر بصورت دائمی در ژنوم می باشد. به عنوان مثال ایجاد تغییرات کوچک در توالی کد کننده یک پروتئین بیماریزا می تواند منجر به تغییر در چارچوب خواندن کدون های ژن و ایجاد پروتئین غیرفعال و یا ایجاد کدون پایان زود هنگام در توالی ژن شود. این رویکرد در زمینه های مختلف از جمله سرطان ها و بیماری های تحلیل رونده عصبی مانند الزایمر در حال بررسی می باشد، هرچند بررسی اثرات بلندمدت آن نیازمند انجام مطالعات بیشتری است (۶).

## رویکردهای ژن درمانی

رویکردهای ژن درمانی را می توان بر اساس مکان انجام اصلاح ژنتیکی به دو دسته کلی تقسیم نمود: خارج از بدن و درون بدن. درمان خارج از بدن شامل جداسازی سلول های هدف از بیمار، دستورزی ژنتیکی و برگرداندن مجدد سلول های تغییر یافته به بیمار است. این روش امکان کنترل بیشتر بر روند دستورزی ژن، انتخاب سلول های موفق و کاهش خطر قرارگیری سایر سلول های بیمار در معرض حامل های انتقال ژن را فراهم می کند. درمان خارج از بدن در بیماری های خونی موفقیت آمیز بوده است. در درمان درون بدنی مستقیماً حاملین انتقال ژن بصورت موضعی و یا عمومی به بدن بیمار تزریق می شوند. این روش برای بیماری هایی که بافت های مختلفی را تحت تاثیر قرار داده اند، مانند سرطان هایی که وارد مرحله متاستاز شده اند و یا بیماری هایی که امکان جداسازی موثر سلول هدف و دستورزی آن در خارج از بدن بیمار را ندارند مناسب است. چالش های این روش، بویژه در تزریق عمومی، شامل ایجاد پاسخ های ایمنی به حامل، محدودیت در تعداد تزریق و هدف گیری دقیق به بافت هدف است (۲).



شکل ۱. رویکردهای خارج از بدن و درون بدن در ژن درمانی در شکل نشان داده شده است (۷).

## چالش ها و چشم اندازهای آینده ژن درمانی

با وجود پیشرفت های قابل توجه، ژن درمانی با چالش هایی همچون امکان ایجاد پاسخ ایمنی برای حامل های جدید، کارایی انتقال ژن، پایداری دستورزی ژنتیکی انجام شده، ایجاد اثرات ناخواسته در نتیجه دستورزی ژنتیکی، هزینه بالای درمان و دسترسی عادلانه بیماران به این درمان روبه رو

است. آینده درمان ژنی شامل توسعه وکتورهای ویروسی و غیر ویروسی بهبود یافته، بهبود هدف‌گیری، شناسایی اهداف جدید برای بیماری‌های پیچیده و چند عاملی، و افزایش کارایی روش‌های نوین ویرایش ژنوم مانند کریسپر می‌باشد (۴، ۸).

### منابع



۱. Cotrim AP, Baum BJ. Gene therapy: some history, applications, problems, and prospects. *Toxicol Pathol.* ۲۰۰۸;۳۶(۱):۹۷-۱۰۳.
۲. Arabi F, Mansouri V, Ahmadbeigi N. Gene therapy clinical trials, where do we go? An overview. *Biomed Pharmacother.* ۲۰۲۲;۱۵۳:۱۱۳-۳۲۴
۳. Shchaslyvyi AY, Antonenko SV, Tesliuk MG, Teleguev GD. Current State of Human Gene Therapy: Approved Products and Vectors. *Pharmaceuticals (Basel).* ۲۰۲۳;۱۶.(۱۰)
۴. Ingle RG, G ME, Ansari MN, Makhijani S. Unlocking the potential: advancements and applications of gene therapy in severe disorders. *Ann Med.* ۲۰۲۵;۵۷(۱):۲۵۱۶۶۹۷.
۵. Wang D, Gao G. State-of-the-art human gene therapy: part II. Gene therapy strategies and clinical applications. *Discov Med.* ۲۰۱۴;۱۸(۹۸):۱۵۱-۶۱.
۶. Kantor B, Duke L, Bhide PG. CRISPR-Cas editing technologies for viral-mediated gene therapies of human diseases: Mechanisms, progress, and challenges. *Mol Ther Nucleic Acids.* ۲۰۲۶;۳۷(۱):۱۰۲۷۸۶.
۷. Luiz MT, Dutra JAP, Tofani LB, de Araujo JTC, Di Filippo LD, Marchetti JM, et al. Targeted Liposomes: A Nonviral Gene Delivery System for Cancer Therapy. *Pharmaceutics.* ۲۰۲۲;۱۴.(۴)
۸. Bradbury AM, Kozel BA, Mardis ER. CRISPR-Based Gene Therapy: Implications for the Clinical Laboratory. *Clin Chem.* ۲۰۲۵;۷۲(۱):۳-۶

پوستره‌های  
زیست‌شناسی و  
سلامت و بهداشت

# ژن درمانی

Gene Therapy

حمید جامی الاحمدی - تربت جام



## اولین ژن درمانی

در سال ۱۹۹۰ این کار در دختر بچه‌ای انجام شد که به علت نقص ژنی، نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد. با انتقال ژن ساخت این آنزیم به لنفوسیت‌ها، این آنزیم در بدن این دختر تولید شد.

## ناقل‌ها در ژن درمانی:

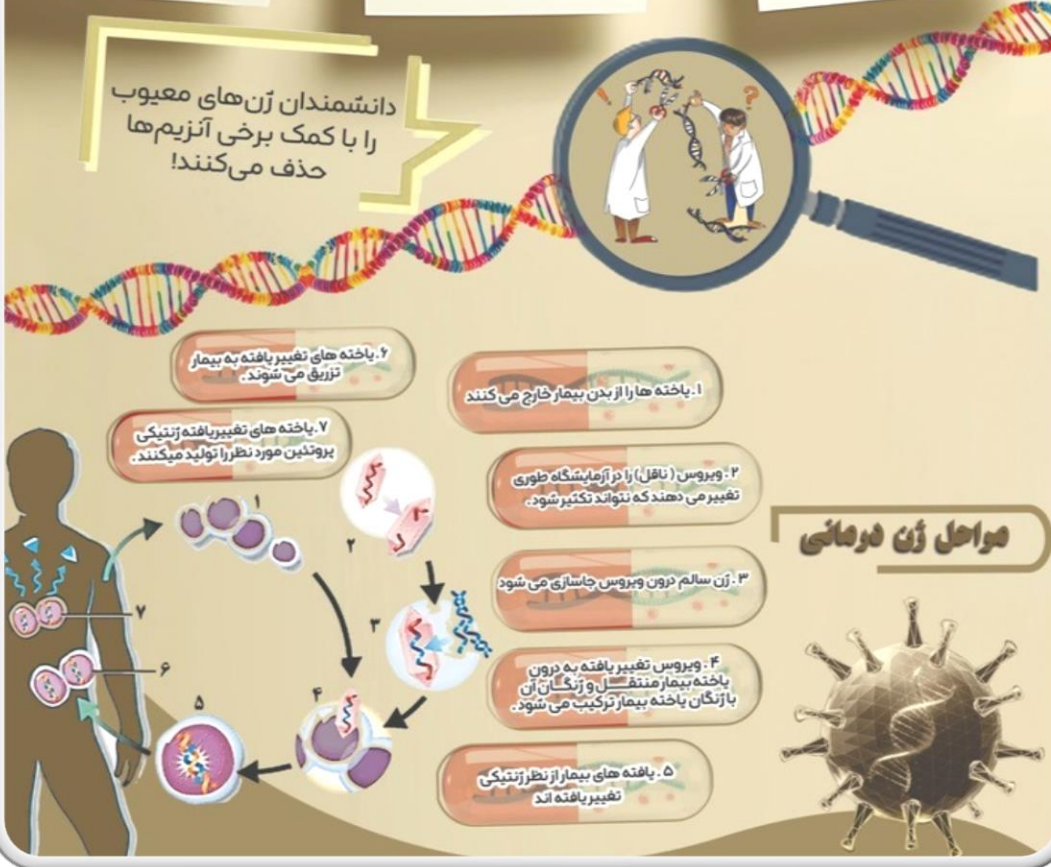
از ناقلین مختلفی در ژن درمانی مانند ویروس‌های تغییر یافته و یا ناقلین غیر ویروسی مثل لیپوزوم‌ها و یا نانوذرات استفاده می‌شود.

## ژن درمانی

یک روش درمان مبتنی بر زیست‌فناوری با هدف درمان افرادی است که دارای بیماری‌های ژنتیکی و ارثی هستند.

در این روش نسخه سالم یک ژن در یاخته‌های فرد دارای نسخه معیوب همان ژن قرار داده می‌شود.

دانشمندان ژن‌های معیوب را با کمک برخی آنزیم‌ها حذف می‌کنند!



۶. یاخته‌های تغییر یافته به بیمار تزریق می‌شوند.

۱. یاخته‌ها را از بدن بیمار خارج می‌کنند

۷. یاخته‌های تغییر یافته ژنتیکی پروتئین مورد نظر را تولید می‌کنند.

۲. ویروس (ناقل) را در آزمایشگاه طوری تغییر می‌دهند که نتواند تکثیر شود.

## مراحل ژن درمانی

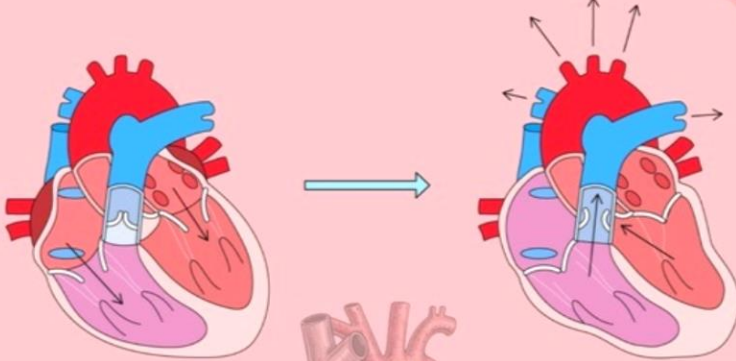
۳. ژن سالم درون ویروس جاسازی می‌شود

۴. ویروس تغییر یافته به درون یاخته بیمار منتقل و ژن‌گان آن با ژن‌گان یاخته بیمار ترکیب می‌شود.

۵. یاخته‌های بیمار از نظر ژنتیکی تغییر یافته اند

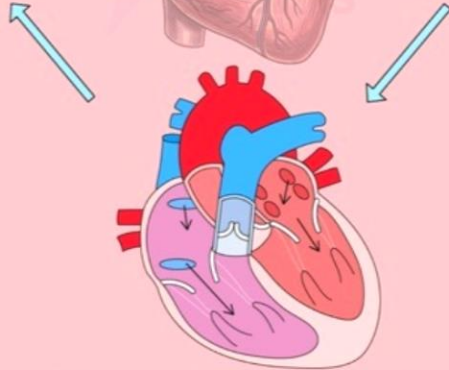
حمید جامی الاحمدی | خراسان رضوی - تربت

# چرخه ضربان قلب



انقباض دهلیزی: بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد و با انجام آن، بطن‌ها به طور کامل با خون پر می‌شوند.  
**دریچه های دهلیزی-بطنی: باز**  
**دریچه های سینی: بسته**  
 زمان: حدود ۰/۱ ثانیه

انقباض بطنی: انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همه قسمت‌های بدن ارسال می‌شود.  
**دریچه های دهلیزی-بطنی: بسته**  
**دریچه های سینی: باز**  
 زمان: حدود ۰/۳ ثانیه



استراحت عمومی: تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود.  
**دریچه های دهلیزی-بطنی: باز**  
**دریچه های سینی: بسته**  
 زمان: حدود ۰/۴ ثانیه

نام کتاب: کتاب زیست شناسی ۱ - فصل ۴  
 موضوع: چرخه ضربان قلب  
 نام طراح: مهران اسماعیلی  
 استان: خراسان رضوی

مهران اسماعیلی | خراسان رضوی - تحت جلگه

...  
 ...  
 ...





# قلیان = مرگ شریان

تباکوهای میوه ای به دلیل افزودنی شیمیایی و مواد مضر به آنها می توانند باعث **سرطان، انواع بیماری های خطرناک و کشنده، آلرژی، آسم و حاسیت** شوند.

برخلاف باورهای عمومی، دود منتشره از قلیان حاوی مقادیر بی شماری مواد سمی است که به عنوان عوامل اصلی بروز **سرطان ریه، بیماری های قلبی - عروقی** و سایر بیماری ها شناخته شده اند.

ضرر قلیان معادل **۱۰۰ تا ۲۰۰ نخ سیگار** یا بیشتر است.

نیکوتین موجود در دود حاصل از مصرف قلیان همانند سایر مواد دخانی **اعتیاد آور** است.



سلامت و بهداشت - مصرف دخانیات و الکل (قلیان)

طراح: مهدیه گنجی

استان: مرکزی

مهدیه گنجی | اراک - ناحیه ۲





## دخانیات؛ دشمن نامرئی

طراح: مرضیه فضلی شورکائی  
شهرستان جویبار  
استان مازندران



هر ماده یا فرآورده‌ای که تمام یا بخشی از ماده خام تشکیل دهنده آن، گیاه توتون و یا تنباکو و یا مشتقات آن باشد جزو دخانیات محسوب می‌شود. به طور نمونه سیگار، سیگارهای الکترونیکی، قلیان، پپ، تنباکوی جویدنی، مکیدنی و استنشاقی و موارد مشابه آن‌ها جزء دخانیات هستند.



- ✓ بزرگترین عامل مرگ و میر در قرن بیستم
- ✓ عامل مرگ ۷-۸ میلیون نفر در هر سال
- ✓ عامل مرگ یک میلیارد نفر در قرن بیست و یکم

### آمارها از دخانیات چه می‌گویند

#### سیگار

- ✓ بر مصرف‌ترین ماده دخانی جهان
- ✓ روند رو به افزایش افراد مصرف کننده به خصوص قشر نوجوان
- ✓ ترکیبات اصلی سیگار شامل توتون، کاغذ، فیلتر و افزودنی‌ها است
- ✓ از سوختن سیگار بیش از ۷۰۰۰ ماده سمی و ۷۰ ماده سرطان‌زا ایجاد می‌شود



#### مضرترین مواد سمی موجود در مواد دخانی

نیکوتین، قطران (تار)، آرسنیک، سیانیدریک اسید (جوهر بادام تلخ)، مواد رادیواکتیو (پرتوزا)، آمونیاک، کربورهای هیدروژن



#### بیماری‌هایی که با استفاده مشترک قلیان انتقال می‌یابند

اکزما دست	بیماری‌های دهانی	سل	تیخال	زخم معده

#### اثرات مصرف قلیان

- ✓ مصرف متناوب سبب ایجاد وابستگی می‌شود
- ✓ دود قلیان سبب سرطان ریه، بیماری‌های قلبی، آلرژی، آسم، حساسیت و... می‌شود

#### محصولات الکترونیکی دخانی

- انفجار باتری محصولات الکترونیکی دخانی جراحی صورت، شکستگی فک و دندان و حتی مرگ رخ می‌دهد
- بخار سیگارهای الکترونیکی سبب ایجاد بیماری‌های همچون:
  - ✓ انواع سرطان ریه، دهان، مری، لوزالمعده
  - ✓ بیماری‌های لته، پوسیدگی و ریزش دندان‌ها
  - ✓ تاثیر منفی بر قلب

#### باورهای غلط

- ✓ قلیان اعتیاد آور نیست
- ✓ قلیان کم خطر تر از سیگار است
- ✓ دخانیات فقط برای مصرف کننده خطرناک است
- ✓ با عبور دود قلیان از آب، سموم دود کاهش می‌یابد



بدون دخانیات



روز

۱۰ خرداد  
۳۱ می

مرضیه فضلی شورکائی | مازندران - جویبار

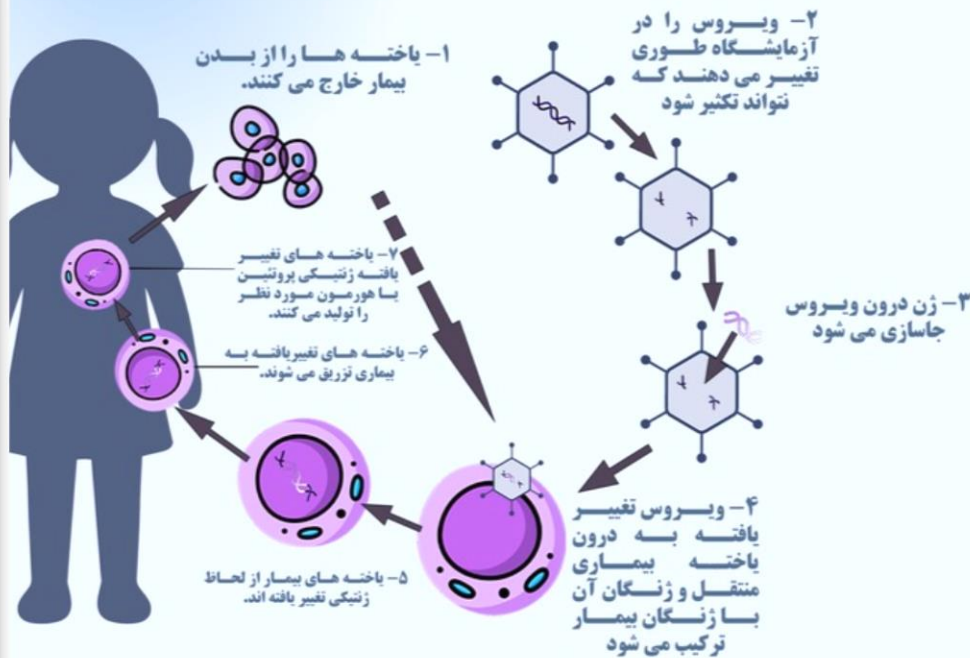


# آیا می‌توان افرادی را که با بیماری های ارثی متولد می‌شوند درمان کرد؟

یکی از روش های جدید درمان بیماری های ژنتیکی، ژن درمانی است

## اولین ژن درمانی موفق

در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله که دارای نقض ژنی در یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی بود، انجام شد



نام کتاب: زیست شناسی (۱)  
نام طراح: فؤاد قادری  
نام استان: کردستان  
نام درس: اولین ژن درمانی موفق

فواد قادری | کردستان - مریوان



## ماجرای یک چرخه زندگی بخش چرخه ضربان قلب انسان

### تعریف:

به توالی منظم استراحت و انقباض قلب که به طور متناوب تکرار شده و حدود ۰/۸ ثانیه طول می کشد، چرخه ضربان قلب (دوره قلبی) گفته می شود. در هر چرخه، قلب ابتدا با خون سیاهرگ ها پر شده و سپس با انقباض خود، خون را از طریق سرخرگ ها به تمام قسمت های بدن پمپاژ می کند.

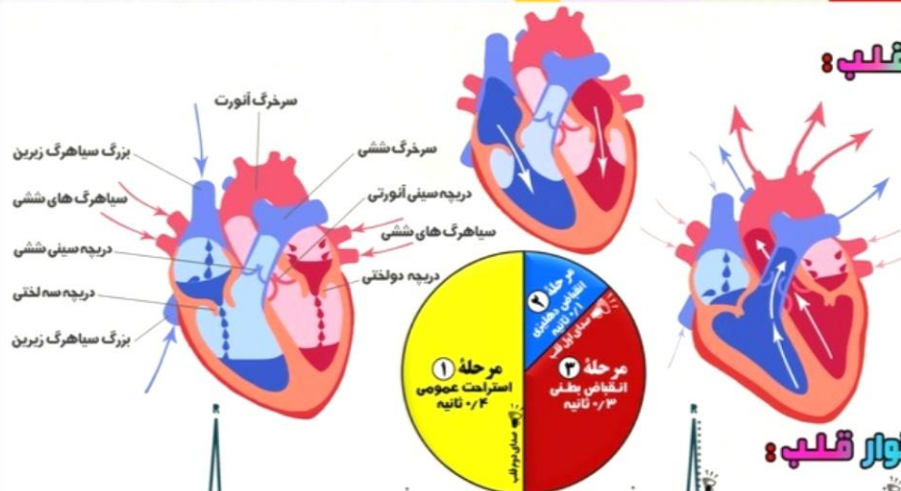
### کاربرد:

چرخه ضربان قلب برای درک نحوه گردش خون در بدن ضروری است. بررسی این چرخه و فعالیت الکتریکی قلب یا نوار قلب به پزشکان کمک می کند تا عملکرد قلب را ارزیابی کرده و بیماری های قلبی را تشخیص دهند.

### مراحل:

شماره مرحله	نام مرحله	مدت زمان	وضعیت درجه ها	توضیحات
۱	استراحت عمومی	حدود ۰/۴ ثانیه	سینی ششی و آنورتی بسته دولختی و سه لختی باز	با استراحت کل قلب، خون از طریق سیاهرگ های متصل به قلب، وارد دهلیزها شده و پدینال بازکردن دریچه های دولختی و سه لختی به درون بطن ها جریان پیدا می کند.
۲	انقباض دهلیزی	حدود ۰/۱ ثانیه	سینی ششی و آنورتی بسته دولختی و سه لختی باز	با انقباض دهلیزها، خون باقی مانده در آن ها از مرحله ۱، با فشار و پس از گذر از دریچه های دولختی و سه لختی (که در مرحله ۱ باز شده بودند)، وارد بطن ها می شود.
۳	انقباض بطنی	حدود ۰/۳ ثانیه	سینی ششی و آنورتی باز دولختی و سه لختی بسته	با انقباض بطن ها، خون جمع شده در آن ها با فشار زیاد پمپاژ شده و پس از بستن دریچه های دولختی و سه لختی و بازکردن دریچه های سینی، وارد سرخرگ های متصل به قلب می شود. به علاوه همزمان مقداری خون از طریق سیاهرگ های متصل به قلب، وارد دهلیزها می شود.

### وضعیت قلب:



### وضعیت نوار قلب:




مهدی رضوانی مهر | خوزستان - دزفول

## کلام آخر

زیست‌شناسی به ما می‌آموزد که زمستان، نقطه پایان نیست؛ بلکه آغاز دیگری است و راز بزرگی را در بر دارد :  
راز تطبیق.

زمستان، بزرگ‌ترین معلم تطبیق است. طبیعت به ما نشان می‌دهد که حیات، نه در مقاومت کورکورانه، بلکه در تغییر آگاهانه و زمان‌شناسی دقیق است. ما نیز در این فصلنامه، باور داریم که آموزش و پژوهش، شبیه همین فرایند زمستانی است. باشد که این زمستان، زمستان اندیشیدن باشد، نه فقط برای ما، بلکه برای همه کسانی که بذر کنجکاو را در دل خود حفظ کرده‌اند.

با آرزوی سلامتی و سربلندی



دبیرخانه راهبری کشوری زیست شناسی و سلامت و بهداشت  
مستقر در اداره کل آموزش و پرورش استان کردستان

نسخه دوم : زمستان ۱۴۰۴

سایت ما : [kurdmedu.ir/zist](http://kurdmedu.ir/zist)