



Investigating the Effect of Mnemonic Teaching Method on Learning Biology Concepts in Secondary School: A Case Study

Firoozeh Alavian ^{1,*}

¹ Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Tehran, Iran

* Corresponding author: (✉ f.alavian@cfu.ac.ir)

ABSTRACT

Background and Objectives: Despite the widespread emphasis on the use of active teaching methods in biology education, the problems of remembering basic information and the persistence of biology concepts are still considered as one of the main concerns in learning this subject. Mnemonics strategies facilitate the process of encoding and retrieving information by creating meaningful links between new information and prior knowledge. Therefore, the present study aimed to investigate the effect of integrating mnemonic strategies in the teaching process on academic achievement and retention of eleventh grade students in biology, as well as to investigate the moderating role of gender in this relationship. **Methods:** This study was conducted with a quasi-experimental method and a pretest-posttest-follow-up design with two experimental and control groups. The statistical population included students in the experimental sciences major of public high schools in Isfahan. 60 students from 11th grade were selected using multistage cluster random sampling and divided into two experimental groups (30 students) and control groups (30 students). The experimental group was trained in 10 sessions using a combined mnemonic method, which included 26 pre-designed strategies. The control group received instruction using a traditional lecture method. The research instrument was a biology academic achievement test with 30 four-choice questions. The data were analyzed using repeated-measures analysis of variance and multivariate analysis of covariance. **Findings:** The results showed that the combined mnemonic teaching method produced a significant increase in post-test scores ($F=82.54$, $p<0.001$, $\eta^2=.59$) and recall ($F=38.76$, $P<0.001$, $\eta^2=.58$) compared to the lecture method. The interaction effect of gender and teaching method was also significant ($p=0.015$), indicating that boys experienced a greater increase in scores than girls. **Conclusion:** An integrated teaching method based on mnemonic strategies that included a wide range of codes appropriate for different subjects had a significant and strong effect on increasing academic achievement and improving the retention of learning biology concepts. This method facilitates the process of transferring information to long-term memory by providing diverse pathways for encoding.

Keywords: Mnemonic, academic achievement, biology, gender

RESEARCH ARTICLE

Received: 27 April 2026

Revised: 04 May 2026

Accepted: 22 May 2026

Published online: 20 June 2026

ISSN (Online): 2717-2252

Citation: Alavian, A. (2026). Investigating the Effect of Mnemonic Teaching Method on Learning Biology Concepts in Secondary School: A Case Study. *Research in Biology Education*, 6(1), 40-60.

Publisher: Farhangian University





پژوهش در آموزش زیست‌شناسی

<https://Bioedu.cfu.ac.ir>

بررسی تاثیر روش تدریس یادآور حافظه ای بر یادگیری مفاهیم زیست‌شناسی متوسطه دوم: یک مطالعه موردی

فیروزه علویان^۱

^۱ گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم پایه، تهران، ایران
* نویسنده مسئول: f.alavian@cfu.ac.ir (✉)

چکیده

پیشینه و اهداف: علی‌رغم تأکید گسترده بر استفاده از روش‌های تدریس فعال در آموزش زیست‌شناسی، مشکلات یادآوری اطلاعات پایه‌ای و ماندگاری مفاهیم درس زیست‌شناسی همچنان به عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی یادگیری این درس مطرح است. راهبردهای یادیار یا یادآور حافظه‌ای با ایجاد پیوندهای معنادار میان اطلاعات جدید و دانش پیشین، فرایند رمزگزاری و بازیابی اطلاعات را تسهیل می‌کنند. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تلفیق راهبردهای یادآور حافظه‌ای در فرایند تدریس بر پیشرفت تحصیلی و میزان یادداری دانش‌آموزان پایه یازدهم در درس زیست‌شناسی و همچنین بررسی نقش تعدیل‌گر جنسیت در این رابطه انجام شد. **روش‌ها:** این مطالعه با روش نیمه‌آزمایشی و طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون-پیگیری با دو گروه آزمایش و کنترل اجرا گردید. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان رشته علوم تجربی دبیرستان‌های دولتی شهر اصفهان بود. ۶۰ دانش‌آموز از پایه یازدهم با روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شده و به دو گروه آزمایش (۳۰ نفر) و کنترل (۳۰ نفر) تقسیم شدند. گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه با روش تلفیقی یادآورهای حافظه‌ای آموزش دیدند که شامل ۲۶ راهبرد از پیش طراحی شده بود. گروه کنترل آموزش را به روش سخنرانی سنتی دریافت کردند. ابزار پژوهش، آزمون پیشرفت تحصیلی زیست‌شناسی با ۳۰ سؤال چهارگزینه‌ای بود. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و تحلیل کوواریانس چندمتغیره تحلیل شدند. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد روش تدریس تلفیقی یادآورهای حافظه‌ای در مقایسه با روش سخنرانی، افزایش معناداری در نمرات پس‌آزمون ($F=82.54$, $p<0.001$, $\eta^2=.59$) و یادآوری ($F=38.76$, $p<0.001$, $\eta^2=.58$) ایجاد کرد. اثر تعاملی جنسیت و روش تدریس نیز معنادار بود ($p=0.015$) که نشان داد پسران افزایش نمره بیشتری را نسبت به دختران تجربه کردند. **نتیجه‌گیری:** روش تدریس تلفیقی مبتنی بر راهبردهای یادآور حافظه‌ای که شامل مجموعه وسیعی از رمزهای متناسب با موضوعات مختلف بود، تأثیر معنادار و قوی بر افزایش پیشرفت تحصیلی و بهبود ماندگاری یادگیری مفاهیم زیست‌شناسی دارد. این روش با فراهم آوردن مسیرهای متنوع برای رمزگردانی، فرایند انتقال اطلاعات به حافظه بلندمدت را تسهیل می‌کند.

واژه‌های کلیدی: یادآور حافظه‌ای، پیشرفت تحصیلی، زیست‌شناسی، جنسیت

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۱

تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۳/۳۰

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۲۵۲



ارجاع: فیروزه، علویان (۱۴۰۵). بررسی تاثیر روش تدریس یادآور حافظه ای بر یادگیری مفاهیم زیست‌شناسی متوسطه دوم: یک مطالعه موردی. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، (۱)، ۶۰-۴۰.
ناشر: دانشگاه فرهنگیان

مقدمه

زیست‌شناسی یکی از شاخه‌های علوم پایه است که در شکل‌گیری نگرش علمی و آماده‌سازی دانش‌آموزان برای ورود به رشته‌های دانشگاهی مرتبط با علوم پزشکی، کشاورزی و محیط زیست نقش مهمی دارد (Kang & Teig, 2025). با این حال، ماهیت زیست‌شناسی به دلیل دارا بودن حجم گسترده‌ای از اصطلاحات تخصصی، مفاهیم ذهنی و فرآیندهای پیچیده سلولی و مولکولی، همواره یکی از بحث‌برانگیزترین دروس برای دانش‌آموزان دوره متوسطه بوده است (alavian, 2022, 2023). با وجود جایگاه این درس، گزارش‌های سازمان سنجش و آموزش کشور و نتایج آزمون‌های نهایی در سال‌های اخیر نشان‌دهنده نوسان در عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در این درس است. پژوهش‌های متعدد این وضعیت را به روش‌های مرسوم تدریس، تراکم بالای محتوای کتاب‌های درسی و کمبود راهبردهای مؤثر در یادآوری مطالب نسبت داده‌اند (Behdar, 2018; Khoshnoodi-Pasand et al., 2024).

روش‌های مرسوم تدریس که اغلب به صورت سخنرانی محور، بر پایه انتقال یک‌سویه اطلاعات؛ و با تأکید بر انتقال اطلاعات توسط معلم اجرا می‌شوند، با وجود مزایایی مانند پوشش سریع محتوا، در ایجاد یادگیری عمیق و ماندگاری بلندمدت اطلاعات ناکام مانده‌اند (Abarghouie et al., 2020). نظریه‌های پردازش اطلاعات نشان می‌دهند که وقتی حجم ورودی اطلاعات از ظرفیت حافظه کاری فراتر رود و پیوندهای معناداری با دانش پیشین شکل نگیرد، پدیده بار شناختی افزوده رخ داده و فراموشی به شدت افزایش می‌یابد (Mayer, 2014). از این‌رو، گذار از روش‌های معلم‌محور به سوی رویکردهای فعال و دانش‌آموز‌محور، نظیر یادگیری مبتنی بر مسئله و کاوشگری، در اسناد بالادستی آموزش و پرورش مورد تأکید قرار گرفته است (Jamal et al., 2014; Khoshnoodi-Pasand et al., 2024)؛ با این وجود، حتی در این روش‌ها نیز مشکل اصلی دانش‌آموزان در بازیابی دقیق اصطلاحات و جزئیات علمی در زمان ارزیابی همچنان پابرجاست.

استفاده از راهبردهای یادآور حافظه‌ای¹ به عنوان روشی مکمل و کم‌هزینه نقش مهمی در تسهیل رمزگذاری و بازیابی اطلاعات دارد. مبانی نظری این راهبردها بر اصول کدگذاری چندبعدی و ایجاد قلاب‌های بازیابی استوار است؛ بدین معنا که با تبدیل اطلاعات کلامی ذهنی به اختصارات، تصاویر، داستان‌ها یا نقشه‌های مفهومی، بازنمایی‌های پایدارتری در حافظه بلندمدت شکل گرفته و مسیرهای دسترسی به آن‌ها هنگام نیاز تسهیل می‌شود (Ashoori, 2014; Selvakumar et al., 2025; Alavian, 2023). کاربرد این راهبردها؛ خصوصاً در رشته‌های تخصصی مانند علوم تجربی، زیست‌شناسی و شیمی، به بهبود معنادار یادآوری و عملکرد تحصیلی منجر می‌شود (ashoori, 2014).

¹ mnemonics

با توجه به اهمیت موضوع و نیاز به پژوهش جامع در زمینه کاربرد تلفیقی یادآورهای حافظه‌ای در زیست‌شناسی دوره متوسطه دوم، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر این روش بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان با توجه به نقش متغیر جنسیت طراحی شده است.

پیشینه پژوهش

مطالعه درباره راهبردهای یادآور حافظه‌ای در آموزش علوم، ریشه در تلاش‌های دیرینه روان‌شناسان شناختی برای درک چگونگی رمزگردانی، ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات در حافظه انسانی دارد. از نیمه دوم قرن بیستم، پژوهشگران با الهام از نظریه پردازش اطلاعات و نظریه رمزگردانی دوگانه، به این نتیجه رسیدند که استفاده از نشانه‌های معنادار و چندحسی، فرایند یادگیری تسهیل می‌شود (Atkinson & Shiffrin, 1968; Paivio, 2013). بر این اساس، راهبردهای یادآور حافظه‌ای به عنوان مجموعه‌ای از فنون شناختی تعریف شده‌اند که با ایجاد پیوندهای ساختاریافته میان اطلاعات جدید و دانش پیشین، ظرفیت حافظه کاری را افزایش داده و احتمال انتقال اطلاعات به حافظه بلندمدت را بهبود می‌بخشند (Wing et al., 2022). مطالعه بر روی کاربرد یادیارها در درس شیمی ثابت کرده استفاده از این روش، نه تنها میزان یادگیری اولیه را افزایش می‌دهد، بلکه ماندگاری مفاهیم پیچیده مانند ساختار مولکول‌های آلی را بهبود می‌بخشد و سبب افزایش تمرکز فراگیران می‌شود (Babalola, 2023). درواقع ماهیت چندحسی این راهبردها، امکان دسترسی به مسیرهای جایگزین برای بازیابی اطلاعات را فراهم می‌آورد (Ejaz & Oyibo, 2024).

در آموزش زیست‌شناسی، پژوهش‌های متعددی به بررسی اثربخشی روش‌های مبتنی بر یادیار پرداخته‌اند. در مطالعه‌ای بر روی دانش‌آموزان دبیرستانی در نیجریه، تأثیر راهبردهای یادآور حافظه‌ای مانند راهبردهای آموزشی قیاسی را بر پیشرفت تحصیلی درس زیست‌شناسی بررسی شد. یافته‌های آنان نشان داد که گروه آزمایش به طور معناداری نمرات بالاتری نسبت به گروه کنترل که با روش سنتی آموزش دیده بودند، کسب کردند (Ali et al., 2025). در مطالعه‌ای، تأثیر راهبرد آموزشی رمزگردان یادیار بر یادگیری زیست‌شناسی مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد این روش تأثیر معناداری در بهبود عملکرد تحصیلی، افزایش علاقه و نگرش دانش‌آموزان نسبت به زیست‌شناسی داشته است. در مقابل، تأثیر عامل جنسیت بر هیچ‌یک از این پیامدهای یادگیری معنادار نبود. بنابراین، استفاده از این راهبرد دانش‌آموز □ محور برای ارتقای یادگیری مؤثر توصیه شده است (Tiongson, 2022).

در بافت آموزش زیست‌شناسی در ایران، پژوهشی به مقایسه اثربخشی روش تدریس نقشه مفهومی با روش سخنرانی بر یادگیری دانش‌آموزان پرداخت (Nasirpour & Zare, 2020). این مطالعه شبه‌تجربی بر روی

دانش‌آموزان پسر سال سوم تجربی شهر کرمان نشان داد که گروه آموزش‌دیده با نقشه‌های مفهومی، پیشرفت تحصیلی معنادارتری نسبت به گروه سخنرانی داشتند. افزون بر این، دانش‌آموزان گروه آزمایش در هر دو سطح پایین و بالای حیطه شناختی بلوم عملکرد بهتری نشان دادند که حاکی از نقش این روش در تسهیل یادگیری عمیق و توسعه تفکر انتزاعی است. یافته‌های این پژوهش ضمن تأکید بر کارآمدی راهبردهای ساختارمحور در آموزش زیست‌شناسی، نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای بصری □ ساختاری مانند نقشه‌های مفهومی می‌تواند به عنوان راهکاری مکمل یا جایگزین برای روش‌های سنتی، زمینه‌ساز دستیابی به سطوح بالاتر یادگیری شود.

طی پژوهشی دیگر در ایران، تأثیر سه روش آموزشی نقشه مفهومی، یادگیری مشارکتی و سنتی بر انگیزه پیشرفت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پسر در درس زیست‌شناسی بررسی شد. نتایج حاصل از تحلیل واریانس چندمتغیره بر روی ۶۰ دانش‌آموز نشان داد که روش نقشه مفهومی در مقایسه با روش سنتی، هم انگیزه پیشرفت و هم پیشرفت تحصیلی را به طور معناداری افزایش می‌دهد. همچنین، اگرچه روش یادگیری مشارکتی نسبت به روش سنتی منجر به بهبود پیشرفت تحصیلی شد، اما تفاوت معناداری در انگیزه پیشرفت بین این دو روش مشاهده نشد (ashoori, 2014). درمورد تأثیر جنسیت بر اثربخشی راهبردهای یادآور حافظه‌ای، یافته‌های پژوهش‌های مختلف با یکدیگر همسویی کامل ندارند. گروهی از پژوهشگران در مطالعات خود تفاوت معناداری میان دختران و پسران از نظر میزان بهره‌مندی از راهبردهای یادیار مشاهده نکردند. آنان استدلال کردند که این راهبردها به دلیل ماهیت شناختی و فراشناختی خود، به طور یکسان برای هر دو جنس قابل استفاده هستند (Akinsola & Odeyemi, 2014; Osuh & Mwankon, 2022). در تناقض با یافته‌های پیشین، پژوهشی دیگر نقش جنسیت را در اثربخشی آموزش مبتنی بر یادیار معنادار نشان داده است. زندوگا (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای بر روی ۴۳ دانش‌آموز دارای نارساخوانی در آفریقای جنوبی نشان داد که اگرچه این راهبرد به طور کلی مهارت خوانش را بهبود می‌بخشد، اما تأثیر آن بر دختران به طور معناداری بیشتر از پسران بوده است، که بر ضرورت توجه به متغیر جنسیت در پژوهش‌های مرتبط با رمزگردان‌ها، تأکید می‌کند (Zindoga, 2026). این یافته‌ها با پژوهش‌های عصب‌شناختی همسوست که نشان داد مردان و زنان از مدارهای عصبی متفاوتی برای رمزگردانی و بازیابی اطلاعات استفاده می‌کنند (Li et al., 2025).

با وجود پژوهش‌های معرفی شده فوق، همچنان خلأهایی در پیشینه پژوهشی این رشته وجود دارد. بیشتر پژوهش‌های داخلی بر روی استفاده صرف از اختصارها متمرکز بوده‌اند و کمتر به کاربرست همزمان انواع دیگر راهبردهای یادآور حافظه‌ای مانند روش کاخ حافظه، داستان‌سرایی علمی و نقشه‌های ذهنی پرداخته‌اند. همچنین، تأثیر تعاملی جنسیت و روش‌های تلفیقی یادیار بر پیشرفت تحصیلی و یادداری، به ندرت به صورت همزمان و با استفاده از

تحلیل‌های چندمتغیره مورد بررسی قرار گرفته است. از سوی دیگر، نظریه خودتعیین‌کنندگی که بر نقش شایستگی، خودمختاری و ارتباط در ایجاد انگیزه درونی تأکید دارد (Deci & Ryan, 2000)، به ندرت در پژوهش‌های مرتبط با یادیار مورد توجه قرار گرفته است. این نظریه می‌تواند تبیین‌گر این باشد که چرا موفقیت در یادآوری اطلاعات از طریق یادیار، منجر به افزایش انگیزه یادگیری می‌شود.

با توجه به آنچه گفته شد، پژوهش حاضر با هدف پر کردن شکاف‌های موجود در پیشینه پژوهشی، به بررسی تأثیر روش تدریس تلفیقی مبتنی بر انواع مختلف راهبردهای یادآور حافظه‌ای (شامل اختصارها، داستان‌سرایی علمی، نقشه‌های ذهنی و روش کاخ حافظه) بر پیشرفت تحصیلی و یادداری مفاهیم زیست‌شناسی می‌پردازد. همچنین این پژوهش با استفاده از تحلیل‌های آماری و بررسی نقش تعدیل‌گر جنسیت، تلاش می‌کند تا درک جامع‌تری از کاربست این روش در بافت فرهنگی و آموزشی ایران ارائه دهد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون-پیگیری با دو گروه کنترل و آزمایش بود. متغیر مستقل شامل روش تدریس در دو سطح (تلفیقی مبتنی بر یادآور حافظه‌ای و روش سخنرانی سنتی) و متغیرهای وابسته شامل پیشرفت تحصیلی (نمره پس‌آزمون) و میزان یادداری (نمره آزمون پیگیری پس از ۴ هفته) بودند. متغیر جنسیت نیز به عنوان متغیر تعدیل‌گر در تحلیل‌ها وارد شد.

جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان رشته علوم تجربی دبیرستان‌های دولتی شهر اصفهان (نواحی ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵) بود. با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای، ابتدا دو ناحیه (ناحیه ۲ و ناحیه ۴) به طور تصادفی انتخاب شدند. سپس از هر ناحیه، یک دبیرستان دخترانه و یک دبیرستان پسرانه به صورت تصادفی انتخاب گردید. در هر دبیرستان، دو کلاس به عنوان گروه آزمایش و کنترل با استفاده از قرعه‌کشی تعیین شدند. حجم نمونه نهایی شامل ۶۰ دانش‌آموز پایه یازدهم (۳۰ نفر در گروه آزمایش: ۱۵ پسر و ۱۵ دختر؛ ۳۰ نفر در گروه کنترل: ۱۵ پسر و ۱۵ دختر) بود.

آزمون پیشرفت تحصیلی زیست‌شناسی شامل ۳۰ سؤال چهارگزینه‌ای از مباحث دستگاه عصبی، دستگاه حرکتی و تولیدمثل بود. سؤالات بر اساس جدول مشخصات از لحاظ سطوح شناختی (یادآوری، درک و فهم، کاربرد) توازن‌بندی شدند. روایی محتوایی توسط ۴ نفر از اساتید گروه زیست‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه اصفهان و دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان تأیید شد. پایایی آزمون با روش کودر-ریچاردسون ۲۰ برابر ۰/۸۹ و با روش بازآزمایی (با فاصله ۲

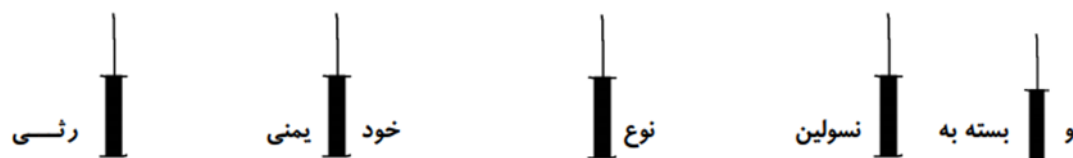
هفته) برابر ۰/۸۶ به دست آمد. آزمون یادداری^۱ با همان ساختار و پس از ۴ هفته از پایان مداخله اجرا شد. گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه (هر جلسه ۷۵ دقیقه) با روش تدریس تلفیقی مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای آموزش دیدند. در این پژوهش، ۲۶ راهبرد یادآور حافظه‌ای به صورت هدفمند برای پوشش طیف گسترده‌ای از مباحث زیست‌شناسی طراحی و در طول جلسات اجرا شد. این راهبردها در سه دسته کلی (کلامی، تصویری-فضایی و ترکیبی) دسته‌بندی می‌شوند که در ادامه به تفصیل ارائه می‌گردد:

۱. راهبردهای کلامی: اختصارها، داستان‌سرایی علمی و رمزهای کلامی (جدول ۱)

جدول ۱- راهبردهای کلامی

موضوع	رمز یادآور (یادیار)	توضیح
مراحل میتوز	پلمات	اول کلمات پروفاز، متافاز، آنافاز، تلوفاز
فرمول فتوسنتز	Cows Eat Wet Grass Outside	عبارتی برای یادآوری CO ₂ (Cows)، Energy (Eat)، Water (Wet)، Oxygen (Outside)، Glucose (Grass) به همراه شعر توصیفی
جفت بازهای DNA	Good و Always Together Couples	رمزهای کلامی برای A-T (Always Together) و G-C (Good Couples)
انواع گلبول‌های سفید	Never Let Monkeys Eat Bananas	اختصار برای Neutrophils, Lymphocytes, Monocytes, Eosinophils, Basophils
دستگاه تولید مثلی مذکر	SEVE UP	رمز برای Seminiferous tubule, Epididymis, Vas deferens, Ejaculatory duct, Urethra, Penis
اسیدهای آمینه ضروری	Any Help In Learning These Little Molecules Proves Truly Valuable	اختصار برای اسیدهای آمینه ضروری (آرژنین، هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، ترئونین، لیزین، متیونین، فنیل‌آلانین، تریپتوفان، والین)
جهت فلش در زنجیره غذایی	توضیح مفهومی	سر فلش به سمت موجودی است که می‌خورد، ته فلش به سمت موجودی است که خورده می‌شود.
نوع رگ‌های بند ناف	رمز زبانی	سرخرگ، دو حرف ر دارد، سیاهرگ، یک حرف ر دارد.
محافظت مریستم راسی	رمز زبانی	غلاف یک نقطه (تک‌لپه‌ای)، قلاب دو نقطه (دو لپه‌ای)
انواع کیسه‌تنان (کتاب درسی)	هیدر و شقایق، عروس مرجان‌ها	جمله‌ای ساده که چهار نام را در خود دارد.
نبود معده در کرم	رمز طنز	ای کاش کرم بودم و زخم معده نمی‌گرفتم"
سلول‌های ترشحی معده	رمز طنز	آقای اصلی آنزیم درست می‌کند، آقای حاشیه ای اسید می‌ریزد.
دیابت نوع ۱	طرح تصویری-متنی	تصویر سرنگ به جای حرف الف در کلمات مرتبط (شکل ۱)
نقش پروتئین آلبومین	تداعی کلامی	عکس‌های یادگاری را در آلبوم ذخیره کن.
تکرار ساده و مستقیم	ساکاروز با فروکتوز، لاکتوز با گالاکتوز	تشکیل ساکاروز و لاکتوز با در نظر گرفتن گلوکز مشترک
عدم وجود تاژک و سانتربول در گیاهان دانه‌دار	رمز کلامی	دانه با تاژک و سانتربول دشمن است.

¹ delayed post-test



شکل ۱- طرح تصویری متنی یادیار دیابت نوع ۱. در تمامی کلمات طرح، سرنگ به جای الف به کار می‌رود.

راهبردهای تصویری: طراحی نقشه‌های ذهنی و تصاویر نمادین

راهبردهای داستانی: روایت‌های کوتاه علمی برای فرایندهای پیچیده مانند انتقال سیناپسی

راهبردهای فضایی: استفاده از روش کاخ حافظه (method of loci) برای مثلاً توالی مراحل تولیدمثل

۲- راهبردهای تصویری و فضایی: تصویرسازی ذهنی، نقشه‌های ذهنی، روش کاخ حافظه (جدول ۲)

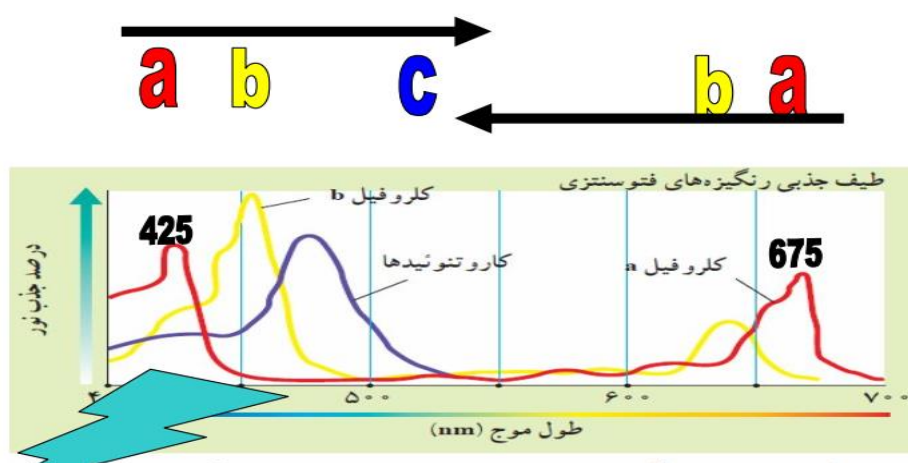
جدول ۲ - راهبردهای تصویری و فضایی

موضوع	رمز یادآور	توضیح
عملکرد میتوکندری	تصویرسازی ذهنی	میتوکندری‌ها به صورت شعله‌های کوچک در تارکی تصور می‌شوند که ATP را به عنوان سکه‌های طلا تولید می‌کنند.
اندام‌های تولید مثلی خزه	تصویرسازی ذهنی	آنتریدی: آینه‌ای (تولید آنتروژوئید)، آرگن: کوزه‌ای (تولید تخمزا) (شکل ۲)
نقش اکسین جوانه انتهایی	استعاره تصویری	سلطان اکسین که بر جوانه‌های جانبی (رعایا) تسلط دارد.
جذب نور توسط کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها	نمودار + رمز کلامی	ترتیب جذب نور از هر طرف «abc»: a = کلروفیل a, b = کلروفیل b و c = کاروتنوئید (شکل ۳)
نوع دریچه‌های دهلیزی-بطنی	تعداد حروف	چپ دو حرفی (دولختی)، راست سه حرفی (سه‌لختی)
نوع خون در قلب	تداعی	نیمه راست زمین برای استقلال (خون تیره)، نیمه چپ زمین برای پیروزی (خون روشن)
بافت پوششی	تشبیه تصویری	سلول‌ها مانند "موزائیک‌های حیاط" کنار هم قرار گرفته‌اند.
ساختار نایزک	داستان تصویری	رمز پفک، پفیلا و چتر (قابل باز شدن) و داستان باز کردن چتر در هوای بارانی.
قارچ‌های بازیدیومیکوتا و آسکومیکوتا	داستان	تداعی چتر در هوای بارانی برای بازیدیومیکوتا؛ آمان برای قارچ سمی آمانیتا.

در روش کاخ حافظه، اطلاعات جدید را در نقاط مشخصی از یک مکان آشنا (مانند خانه) به صورت ذهنی قرار می‌دهید؛ سپس با قدم زدن ذهنی در آن مکان، اطلاعات را به ترتیب بازیابی می‌کنید.



شکل ۲- یادیار ساختارهای تولید مثلی خز. آنتریدی آینه مانند است و آنتروزوئید تولید می کند. آرگن کوزه مانند است و تخمزا تولید می کند.

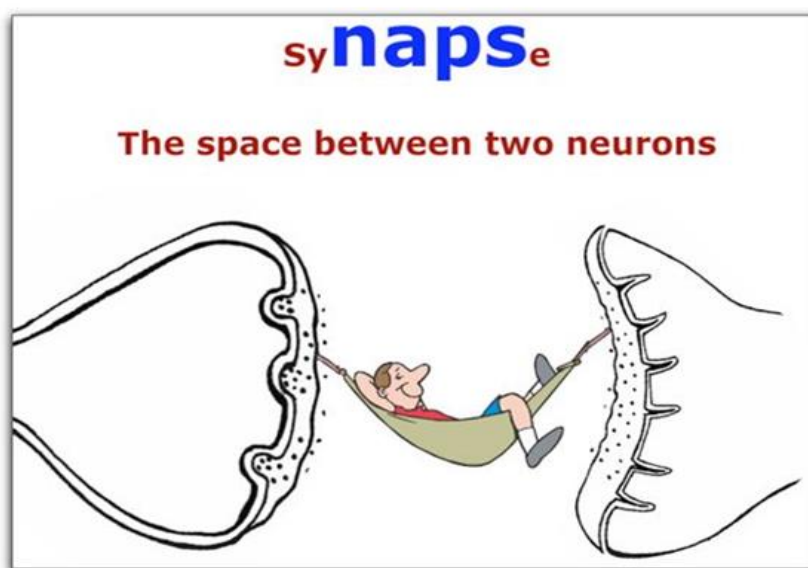


شکل ۳- یادیار طول موجهای جذب نور ضمن فتوسنتز

۳- راهبردهای ترکیبی: تلفیق رمزهای کلامی و تصویری (جدول ۳)

جدول ۳- راهبردهای ترکیبی

موضوع	رمز یادآور	توضیح
فرایند سیناپس	NAPS + تصویرسازی ذهنی	S, P (Postsynaptic Receptors), A (Action Potential), N (Neurotransmitters) (Synaptic Cleft) همراه با تصویر چرت زدن (nap) بین دو نورون (شکل ۴)
شکل و سرعت تراکئید	تصویری + کلامی	شکل شبیه حرف الف (الف تراکئید)؛ سرعت حرکت در تراکئید مثل تراکتور کم است (شکل ۵)
مدل اپرون (Operon)	رمز کلامی	پروموتور شروع، اپراتور ترمز، ژنهای ساختار، ساخت آنزیم.



شکل ۴. یادیار سیناپس. سیناپس در انتهای اکسون؛ بین یک نورون و نورون بعدی و یا بین یک نورون و سلول ماهیچه ای صورت می گیرد. رمز naps از synapse و شخصی را در حال چرت زدن (nap در انگلیسی به معنی چرت زدن است) بین دو نورون تصور می شود.



شکل ۵. یادیار تراکسیر. حرف الف تراکسیر را دقیقاً به شکل تراکسیر بکشید تا فراموش نکنید

در طول جلسات، دانش‌آموزان تشویق می‌شدند تا خودشان رمزهای یادآور برای مفاهیم جدید طراحی کنند. این امر با هدف تقویت یادگیری فعال و ایجاد مالکیت شخصی بر راهبردهای یادگیری انجام شد. گروه کنترل نیز همان محتوای آموزشی را با روش سخنرانی سنتی و بدون استفاده از هیچ‌گونه راهبرد یادآور حافظه‌ای دریافت کردند. هر دو گروه توسط معلمان با تجربه یکسان (با حداقل ۱۰ سال سابقه تدریس) آموزش دیدند. یافته‌های حاصل از اجرای پژوهش در دو بخش آمار توصیفی و آمار استنباطی ارائه می‌گردد. ابتدا نتایج توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون یادداری به تفکیک گروه‌های آزمایش و کنترل و همچنین بر اساس جنسیت گزارش می‌شود. سپس با استفاده از آزمون‌های آماری استنباطی شامل تحلیل

واریانس با اندازه‌گیری مکرر^۱، تحلیل کوواریانس^۲ و تحلیل کوواریانس چندمتغیره^۳، به آزمون فرضیه‌های پژوهش پرداخته می‌شود. تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شده است.

یافته‌ها

جدول ۴ وضعیت نمرات دانش‌آموزان را در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری به تفکیک گروه آزمایش (روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای) و گروه کنترل (روش سخنرانی سنتی) و همچنین بر اساس جنسیت نشان می‌دهد.

جدول ۴- میانگین و انحراف استاندارد نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری بر اساس گروه و جنسیت

گروه	جنسیت	تعداد	پیش‌آزمون (M±SD)	پس‌آزمون (M±SD)	یادداری (M±SD)
آزمایش	پسر	۱۵	۱۲/۳۳ (۲/۴۱)	۱۸/۰۷ (۲/۳۵)	۱۷/۲۰ (۲/۵۸)
آزمایش	دختر	۱۵	۱۲/۶۷ (۲/۵۲)	۱۷/۳۳ (۲/۴۸)	۱۶/۴۰ (۲/۶۳)
کنترل	پسر	۱۵	۱۲/۲۰ (۲/۳۸)	۱۳/۴۷ (۲/۶۲)	۱۲/۰۰ (۲/۷۱)
کنترل	دختر	۱۵	۱۲/۵۳ (۲/۴۴)	۱۳/۱۳ (۲/۵۵)	۱۱/۷۳ (۲/۶۸)

در مرحله پیش‌آزمون، میانگین نمرات گروه آزمایش و کنترل بسیار نزدیک به یکدیگر است. میانگین کل گروه آزمایش با احتساب هر دو گروه جنسیتی برابر با ۱۲/۵۰ و میانگین کل گروه کنترل برابر با ۱۲/۳۷ محاسبه می‌شود. این نزدیکی میانگین‌ها حاکی از آن است که دو گروه قبل از آغاز مداخله، از نظر دانش زیست‌شناسی در سطح نسبتاً مشابهی قرار داشته‌اند. همچنین انحراف استانداردها که در گروه آزمایش بین ۲/۴۱ تا ۲/۵۲ و در گروه کنترل بین ۲/۳۸ تا ۲/۴۴ در نوسان است، نشان می‌دهد که پراکندگی نمرات در هر دو گروه مشابه بوده و هیچ یک از گروه‌ها از تنوع آماری نامتعارفی برخوردار نبوده‌اند. این همگونی اولیه، شرط اساسی برای اعتبار نتایج پژوهش‌های شبه‌آزمایشی محسوب می‌شود.

در مرحله پس‌آزمون، تغییرات زیادی مشاهده می‌شود. میانگین نمرات گروه آزمایش به ۱۷/۷۰ افزایش می‌یابد، در حالی که میانگین نمرات گروه کنترل تنها به ۱۳/۳۰ می‌رسد. این تفاوت ۴/۴۰ نمره‌ای، نشان‌دهنده تأثیر روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای نسبت به روش سخنرانی سنتی است. نکته قابل تأمل دیگر آنکه در گروه آزمایش، پسران با میانگین ۱۸/۰۷ عملکرد بهتری نسبت به دختران با میانگین ۱۷/۳۳ داشتند، در حالی که در گروه کنترل،

¹ Repeated Measures ANOVA

² Ancova

³ Mancova

پسران با میانگین ۱۳/۴۷ و دختران با میانگین ۱۳/۱۳ تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند. احتمالاً، روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای، برای پسران مؤثرتر از دختران بوده باشد، هرچند تأیید این موضوع نیازمند بررسی نتایج آزمون‌های استنباطی است.

در مرحله یادداری که ۴ هفته پس از پایان مداخله اجرا شد، ماندگاری یادگیری در دو گروه به وضوح قابل مقایسه است. میانگین نمرات گروه آزمایش با ۱۷/۷۰ در پس‌آزمون به ۱۶/۸۰ در یادداری کاهش یافت (افت ۰/۹۰ نمره)، در حالی که میانگین نمرات گروه کنترل از ۱۳/۳۰ در پس‌آزمون به ۱۱/۸۷ در یادداری کاهش یافت (افت ۱/۴۳ نمره). این تفاوت در میزان افت نشان می‌دهد که یادگیری ایجادشده در گروه آزمایش از ماندگاری بیشتری برخوردار بوده است. به عبارت دیگر، راهبردهای یادآور حافظه‌ای نه تنها یادگیری اولیه را افزایش می‌دهند، بلکه به دلیل ایجاد رمزگردانی عمیق‌تر و نشانه‌های بازبازی متعدد، اطلاعات را در حافظه بلندمدت پایدارتر می‌سازند. در گروه آزمایش، پسران با میانگین ۱۷/۲۰ و دختران با میانگین ۱۶/۴۰، هر دو افت کمتری نسبت به گروه کنترل داشتند، اما همچنان پسران عملکرد بهتری نشان دادند.

جدول ۵ به صورت دقیق‌تر میزان تغییرات درون‌گروهی را نشان می‌دهد. دو شاخص اصلی در این جدول مورد بررسی قرار گرفته است: میانگین تفاضل پیشرفت تحصیلی که نشان‌دهنده میزان افزایش نمرات از پیش‌آزمون به پس‌آزمون است، و میانگین تفاضل افت یادداری که نشان‌دهنده میزان کاهش نمرات از پس‌آزمون به آزمون یادداری می‌باشد.

در گروه آزمایش، روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای توانسته است به ترتیب در پسران و دختران ۵/۷۴ و ۴/۶۶ نمره به میانگین نمرات دانش‌آموزان بیفزاید. در مقابل، در گروه کنترل، پسران با میانگین تفاضل ۱/۲۷ نمره و دختران با میانگین تفاضل ۰/۶۰ نمره، افزایش ناچیزی داشته‌اند. این تفاوت آشکار میان دو گروه، گویای آن است که روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای در مقایسه با روش سنتی، تأثیر بسیار بیشتری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد. میزان پیشرفت در پسران گروه آزمایش تقریباً ۱/۱ نمره بیشتر از دختران همین گروه است، در حالی که در گروه کنترل این تفاوت جنسیتی کمتر بوده است. این مشاهده اولیه نشان می‌دهد که میان جنسیت و روش تدریس تعاملی وجود دارد.

از نظر افت یادداری، گروه آزمایش عملکرد به مراتب بهتری نشان داده است. میانگین تفاضل افت یادداری در پسران گروه آزمایش ۰/۸۷- نمره و در دختران ۰/۹۳- نمره است، در حالی که این مقادیر در گروه کنترل برای پسران ۱/۴۷- و برای دختران ۱/۴۰- است. این بدان معناست که دانش‌آموزان گروه کنترل تقریباً دو برابر گروه آزمایش،

اطلاعات آموخته شده را در طول ۴ هفته فراموش کرده‌اند. از منظر نظری، این یافته با نظریه رمزگردانی دوگانه (Paivio, 1971) همسوست که تأکید می‌کند اطلاعاتی که از طریق کدهای متعدد (کلامی و تصویری) رمزگردانی می‌شوند، در حافظه پایدارتر بوده و بازیابی آنها آسان‌تر است. راهبردهای یادآور حافظه‌ای با بهره‌گیری همزمان از کلمات، تصاویر، داستان‌ها و نشانه‌های فضایی، این فرصت رمزگردانی چندگانه را فراهم می‌آورند.

جدول ۵ - میانگین تفاضل نمرات پیشرفت تحصیلی و افت یادداری به تفکیک گروه و جنسیت

گروه	جنسیت	میانگین تفاضل پیشرفت (پس‌آزمون-پیش‌آزمون)	میانگین تفاضل افت یادداری (یادداری-پس‌آزمون)
آزمایش	پسر	۵/۷۴	-۰/۸۷
آزمایش	دختر	۴/۶۶	-۰/۹۳
کنترل	پسر	۱/۲۷	-۱/۴۷
کنترل	دختر	۰/۶۰	-۱/۴۰

یافته‌های استنباطی

جدول ۶ نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر را نشان می‌دهد که برای بررسی تغییرات نمرات در طول زمان و تعامل آن با گروه و جنسیت استفاده شده است. این تحلیل به ما امکان می‌دهد تا بفهمیم آیا تغییرات نمرات در طول زمان معنادار بوده است و آیا این تغییرات در گروه‌های مختلف متفاوت بوده است یا خیر.

اثر اصلی زمان زمان (پیش‌آزمون، پس‌آزمون، یادداری) با مقدار $F = ۱۲۸/۳۴$ ، سطح معناداری $p < ۰/۰۰۱$ و اندازه اثر $\eta^2 = ۰/۶۹$ (که بسیار بزرگ محسوب می‌شود)، نشان می‌دهد که حدود ۶۹ درصد از تغییرات نمرات توسط عامل زمان تبیین می‌شود. این یافته انتظارپذیر است، زیرا مداخله آموزشی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شده و طبیعی است که نمرات تغییر کند.

اما مهم‌تر از اثر اصلی زمان، اثر تعاملی زمان $\times$ گروه است که نشان می‌دهد الگوی تغییرات نمرات در طول زمان در گروه آزمایش با گروه کنترل تفاوت معناداری داشته است. به عبارت دیگر، روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای و روش سخنرانی سنتی، مسیرهای متفاوتی از تغییرات نمرات را ایجاد کرده‌اند. این تفاوت عمدتاً ناشی از افزایش نمرات گروه آزمایش در پس‌آزمون و ماندگاری بیشتر آن در آزمون یادداری است.

اثر تعاملی زمان $\times$ جنسیت، الگوی تغییرات نمرات در طول زمان برای دختران و پسران تفاوت معناداری نداشته و هر دو جنس روند مشابهی از پیشرفت و سپس افت را تجربه کرده‌اند. اثر تعاملی سه‌طرفه زمان $\times$ گروه $\times$ جنسیت نیز معنادار نشده، اما نزدیک به معناداری است ($۰/۰۷۴$). که نشان می‌دهد تفاوت در الگوی تغییرات بین دو گروه برای دختران و پسران اندکی متفاوت است، هرچند این تفاوت از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید نمی‌شود.

جدول ۶- نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر

منبع تغییرات	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	p	η^2
زمان (پیش‌آزمون، پس‌آزمون، یادداری)	۸۹۲/۴۵	۲	۴۴۶/۲۲	۱۲۸/۳۴	<۰/۰۰۱	۰/۶۹
زمان × گروه	۲۸۳۷۵	۲	۱۸۷/۶۴	۵۳/۹۲	<۰/۰۰۱	۰/۴۸
زمان × جنسیت	۱۰/۲۳	۲	۵/۱۲	۱/۴۷	۰/۲۳۵	۰/۰۲
زمان × گروه × جنسیت	۱۸/۵۶	۲	۹/۲۸	۲/۶۷	۰/۰۷۴	۰/۰۴
خطا	۳۹۶/۴۸	۱۱۴	۳/۴۸			

جدول ۷ نتایج تحلیل کوواریانس را نشان می‌دهد که برای مقایسه نمرات پس‌آزمون دو گروه با کنترل نمرات پیش‌آزمون استفاده شده است. این تحلیل از آن جهت اهمیت دارد که تفاوت‌های احتمالی اولیه بین دو گروه را حذف کرده و تأثیر خالص روش تدریس را بر نمرات پس‌آزمون نشان می‌دهد. در این تحلیل، ابتدا نمرات پیش‌آزمون به عنوان عاملی کنترل‌کننده وارد مدل آماری شد. دلیل این کار آن است که ببینیم اگر تأثیر دانش پیشین دانش‌آموزان را از معادله خارج کنیم، چه میزان از تفاوت نمرات پس‌آزمون به روش تدریس برمی‌گردد. نتیجه نشان داد نمرات پیش‌آزمون تأثیر معناداری بر نمرات پس‌آزمون دارد. یعنی هرچه دانش اولیه دانش‌آموز بیشتر باشد، احتمال نمره بالاتر او در پس‌آزمون نیز بیشتر است. به عبارت ساده‌تر، کسی که از ابتدا آماده‌تر است، معمولاً در پایان نیز عملکرد بهتری دارد. اندازه اثر ۰/۴۴ نشان می‌دهد که حدود ۴۴ درصد از تفاوت نمرات دانش‌آموزان در پس‌آزمون به دانش پیشین آن‌ها مربوط می‌شود.

اما مهم‌ترین بخش تحلیل، بررسی تأثیر خود روش تدریس است. پس از آنکه تأثیر دانش پیشین را کنار گذاشتیم، همچنان تفاوت معنی داری بین نمرات گروه آزمایش و کنترل دیده شد؛ این یعنی روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای، فارغ از اینکه دانش‌آموزان از ابتدا چقدر می‌دانستند، توانسته است نمرات آنان را به طور معناداری افزایش دهد. اندازه اثر ۰/۵۴ نشان می‌دهد بیش از نیمی از تفاوت‌های باقی‌مانده در نمرات پس‌آزمون (۵۴ درصد) به روش تدریس برمی‌گردد. در زبان ساده‌تر، اگر دو دانش‌آموز با دانش اولیه یکسان را در نظر بگیریم، آن‌که با روش یادآورهای حافظه‌ای آموزش دیده، نمره پایانی بسیار بالاتری خواهد داشت. این اندازه اثر در پژوهش‌های علوم تربیتی بسیار بزرگ محسوب می‌شود و نشان می‌دهد که روش تدریس یادآورهای حافظه‌ای تأثیر عمیق و واقعی بر یادگیری دانش‌آموزان گذاشته است.

در جدول ۷، اثر اصلی جنسیت معنادار نشده؛ اما اثر تعاملی گروه × جنسیت معنادار است که نشان می‌دهد تأثیر روش تدریس بر پیشرفت تحصیلی در دختران و پسران یکسان نبوده است. به عبارت دیگر، اگرچه هر دو جنس از روش مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای بهره‌مند شده‌اند، میزان این بهره‌مندی متفاوت بوده است. با توجه به میانگین‌های

گزارش شده در جدول ۴، مشخص می‌شود که پسران گروه آزمایش نسبت به دختران گروه آزمایش افزایش بیشتری داشته‌اند. اندازه اثر این تعامل ۰/۰۸ اگرچه نسبت به اثر اصلی گروه کوچکتر است، اما همچنان در محدوده اثر متوسط قرار می‌گیرد و نشان می‌دهد تعامل جنسیت و روش تدریس، حدود ۸ درصد از واریانس نمرات پس‌آزمون را تبیین می‌کند.

جدول ۷- نتایج تحلیل کوواریانس برای مقایسه نمرات پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون

منبع تغییرات	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	p	η^2
پیش‌آزمون (کواریت)		۱	۲۸۱/۳۴	۴۲/۶۷	۰/۰۰۱<	۰/۴۴
گروه (روش تدریس)	۳۲۴/۵۶	۱	۳۲۴/۵۶	۶۳/۴۲	۰/۰۰۱<	۰/۵۴
جنسیت	۶/۷۸	۱	۶/۷۸	۱/۳۲	۰/۲۵۵	۰/۰۲
گروه × جنسیت	۲۴/۳۲	۱	۲۴/۳۲	۴/۷۵	۰/۰۳۴	۰/۰۸
خطا	۲۸۱/۴۵	۵۵	۵/۱۲			

جدول ۸ نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره را نشان می‌دهد که برای بررسی همزمان تأثیر روش تدریس بر دو متغیر وابسته (نمرات پس‌آزمون و نمرات یادداری) با کنترل نمرات پیش‌آزمون استفاده شده است. این تحلیل از آن جهت اهمیت دارد که به ما امکان می‌دهد تأثیر روش تدریس را بر ترکیبی از متغیرهای مرتبط با یادگیری ارزیابی کنیم.

نتایج نشان می‌دهد روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای، همزمان بر هر دو جنبه یادگیری تأثیر معناداری داشته است. به زبان ساده‌تر، دانش‌آموزانی که با این روش آموزش دیده‌اند، هم در آزمون نهایی نمره‌های بالاتری گرفتند و هم بعد از چهار هفته، مطالب را بهتر از گروه دیگر به یاد داشتند. اندازه اثر ۰/۴۹ بیانگر این مطلب است که حدود نیمی از تفاوت‌هایی که بین دو گروه در این دو جنبه دیده می‌شود، به روش تدریس برمی‌گردد و روش یادآورهای حافظه‌ای تأثیر عمیقی بر یادگیری داشته است.

وقتی به نقش جنسیت نگاه می‌کنیم، می‌بینیم که به طور کلی و بدون در نظر گرفتن روش تدریس، تفاوت معناداری بین دختران و پسران در این دو جنبه وجود ندارد؛ یعنی اگر روش تدریس یکسان باشد، دختران و پسران عملکرد مشابهی دارند. اما نکته مهم اینجاست: وقتی روش تدریس را در کنار جنسیت بررسی می‌کنیم، متوجه می‌شویم که تأثیر روش یادآورهای حافظه‌ای بر دختران و پسران یکسان نبوده است؛ این روش /هم برای پسران خوب کار کرده و هم برای دخترها، اما برای پسران کمی بهتر بوده است. اندازه اثر ۰/۱۲ این تعامل نشان می‌دهد حدود ۱۲ درصد از تفاوت‌هایی که در عملکرد دختران و پسران دیده می‌شود، به این برمی‌گردد که روش تدریس با جنسیت دانش‌آموزان چگونه ترکیب شده است.

یافته‌های این جدول در واقع تأیید می‌کنند آنچه در تحلیل قبلی (جدول ۷) دیدیم که روش تدریس بر نمرات پس‌آزمون تأثیر دارد و این تأثیر در دختران و پسران یکسان نیست. حالا اینجا می‌بینیم همین الگو درباره ماندگاری یادگیری نیز صادق است. یعنی روش یادآورهای حافظه‌ای نه تنها در کوتاه‌مدت به دانش‌آموزان کمک می‌کند نمره بهتری بگیرند، بلکه باعث می‌شود مطالب را بیشتر در ذهن خود نگه دارند.

جدول ۸- نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای متغیرهای وابسته (پس‌آزمون و یادداری

متغیر	اثر	Wilks' Lambda	F	df1	df2	p	η ²
پس‌آزمون و یادداری	گروه	۰/۵۱	۳۲/۴۵	۲	۵۴	۰/۰۰۱<	۰/۴۹
جنسیت		۰/۹۵	۱/۸۷	۲	۵۴	۰/۱۶۴	۰/۰۵
گروه × جنسیت		۰/۸۸	۳/۹۸	۲	۵۴	۰/۰۲۴	۰/۱۲

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تدریس تلفیقی مبتنی بر راهبردهای یادآور حافظه‌ای بر پیشرفت تحصیلی و یادداری مفاهیم زیست‌شناسی در میان دانش‌آموزان پایه یازدهم شهر اصفهان و نیز نقش تعدیل‌گر جنسیت در این رابطه انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری نشان داد که روش تدریس تلفیقی مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای در مقایسه با روش سخنرانی سنتی، تأثیر معنادار و قوی بر افزایش نمرات پیشرفت تحصیلی و بهبود میزان یادداری داشته است. همچنین اثر تعاملی جنسیت و روش تدریس بر پیشرفت تحصیلی معنادار بود که نشان می‌دهد میزان تأثیر این روش بر دختران و پسران یکسان نبوده و پسران افزایش نمره بیشتری را تجربه کردند. این یافته‌ها از جهات گوناگون قابل تأمل و تحلیل هستند.

اثربخشی معنادار روش تدریس مبتنی بر یادآورهای حافظه‌ای بر پیشرفت تحصیلی، با یافته‌های گسترده‌ای از پژوهش‌های بین‌المللی همسویی کامل دارد. دات و راوی (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای بر روی دانش‌آموزان هند نشان دادند استفاده از اختصارهای معنادار در تدریس علوم تجربی، عملکرد تحصیلی را به طور معنی دار بهبود می‌بخشد. آنان این بهبود را به ایجاد ساختارهای شناختی منسجم و کاهش نیاز به حفظ اطلاعات نسبت دادند (Datt & Poovaiah, 2013). در همین راستا، آکینسولا و اودیمی (۲۰۱۴) در نیجریه با بررسی تأثیر راهبردهای یادیار بر پیشرفت تحصیلی ریاضیات، به این نتیجه رسیدند که این روش به ویژه برای مفاهیم انتزاعی و دشوار، نقش تسهیل‌کننده دارد (Akinsola & Odeyemi, 2014). همچنین نتیبی و همکاران (۲۰۱۸) مطالعه‌ای بر روی آموزش شیمی، گزارش کردند که استفاده از اختصارها، داستان‌سرایی علمی و نقشه‌های ذهنی، نه تنها نمرات پس‌آزمون را افزایش می‌دهد، بلکه انگیزه یادگیری دانش‌آموزان را نیز تقویت می‌کند. طبق نظریه پردازش اطلاعات (Atkinson & Shiffrin,)

(1968)، راهبردهای یادآور حافظه‌ای با ایجاد نشانه‌های بازیابی چندگانه و افزایش زمان پردازش فعال در حافظه کاری، احتمال انتقال اطلاعات از حافظه کوتاه‌مدت به حافظه بلندمدت را افزایش می‌دهند. به عبارت دیگر، این روش‌ها به جای آنکه یادگیرنده را به تکرار صرف اطلاعات وادارند، به او امکان می‌دهند تا ارتباطات معناداری میان مفاهیم جدید و دانش پیشین خود ایجاد کند. نظریه رمزگردانی دوگانه نیز این یافته را تأیید می‌کند: زمانی که اطلاعات به طور همزمان از طریق کدهای کلامی و تصویری رمزگردانی می‌شوند، مسیرهای دسترسی به آن اطلاعات در حافظه افزایش یافته و بازیابی آن تسهیل می‌گردد (Paivio, 2013).

یافته مهم بعدی پژوهش حاضر، تأثیر معنادار روش یادیار بر میزان یادداری پس از ۴ هفته بود. گروه آزمایش در آزمون یادداری، افت نمره بسیار ناچیزی را تجربه کرد، در حالی که گروه کنترل با افت بیشتری مواجه شد. این یافته با پژوهش‌های محققان قبلی که نشان دادند استفاده از راهبردهای یادآور حافظه‌ای در آموزش شیمی، میزان یادداری مفاهیم پیچیده را تا ۴۰ درصد افزایش می‌دهد، همسو است (Jurowski et al., 2015). همچنین مطالعه واتر و همکار (۲۰۰۷) نشان داد استفاده از اختصارهای معنادار در تدریس زیست‌شناسی، تأثیر مثبتی بر یادداری دارد (Watters & Watters, 2007).

روش سخنرانی سنتی، به دلیل ماهیت خطی و عدم سازمان‌دهی ساختاریافته اطلاعات، اغلب یادگیرنده را مجبور می‌کند تا بخش بزرگی از ظرفیت پردازش خود را صرف نگهداری موقت اطلاعات کند، نه رمزگردانی عمیق آن (Chukwuemeka, 2025). در مقابل، راهبردهای یادیار با ارائه ساختارهای شناختی از پیش سازمان‌یافته و ایجاد ارتباطات معنادار، ظرفیت حافظه کاری را برای پردازش عمیق آزاد می‌کنند. این فرایند منجر به شکل‌گیری طرح‌واره‌های شناختی پایدارتر می‌شود که در برابر زوال زمانی مقاوم‌تر هستند (Stephens, 2025).

یافته بعدی پژوهش حاضر، مربوط به نقش تعدیل‌گر جنسیت در اثربخشی روش یادیار است. اگرچه تحلیل‌های اولیه تفاوت معناداری بین میانگین نمرات دختران و پسران نشان نداد اما اثر تعاملی گروه $\times$ جنسیت در هر دو تحلیل معنادار بود. این یافته با نتایج برخی پژوهش‌های پیشین که تفاوت جنسیتی معناداری گزارش نکرده‌اند، ناهمخوانی نسبی دارد (Akinsola & Odeyemi, 2014). با این حال، با پژوهش‌هایی که به تفاوت‌های سبک‌های شناختی و ترجیحات راهبردی بین دو جنس اشاره کرده‌اند، همسوتر است. این پژوهشگران نشان داده‌اند که پسران تمایل بیشتری به استفاده از راهبردهای تصویری-فضایی دارند، در حالی که دختران از راهبردهای کلامی-تحلیلی بهره بیشتری می‌برند (Foster, 2012; Merrill et al., 2016). در مداخله پژوهش حاضر، از ترکیبی از راهبردهای کلامی (اختصارها، داستان‌سرایی علمی) و تصویری-فضایی (نقشه‌های ذهنی، روش کاخ حافظه) استفاده شد. به نظر می‌رسد

پسران به دلیل تطابق بیشتر با مؤلفه‌های تصویری-فضایی مداخله، بهره بیشتری از آن برده‌اند. این تفسیر با یافته‌های عصب‌شناختی همسوست که نشان داد مردان و زنان از مدارهای عصبی متفاوتی برای رمزگردانی و بازیابی اطلاعات استفاده می‌کنند. به ویژه، نیمکره راست مغز که مسئول پردازش اطلاعات تصویری-فضایی است، در مردان فعال‌تر گزارش شده است (Cahill, 2006). طبق نظریه خودتعیین‌کنندگی، این یافته به گونه‌ای دیگر قابل تفسیر است: احتمال دارد پسران پیش از مداخله، تجارب ناموفق‌تری در یادگیری مفاهیم حفظی داشته باشند و بنابراین موفقیت در یادآوری اطلاعات از طریق یادیار، حس شایستگی و خودکارآمدی آنان را به میزان بیشتری افزایش داده است (Deci & Ryan, 2000). این افزایش انگیزه درونی منجر به تلاش بیشتر و در نتیجه پیشرفت تحصیلی بالاتر میشود. در مقابل، ممکن است دختران پیشتر از راهبردهای یادگیری مؤثرتری برخوردار بوده باشند و بنابراین افزودن راهبردهای یادآور حافظه‌ای تأثیر افزایشی کمتری بر عملکرد آنان داشته است. با این حال، این تفسیر نیازمند پژوهش‌های تکمیلی با رویکردهای ترکیبی (کمی-کیفی) و استفاده از ابزارهای سنجش سبک‌های شناختی و انگیزش است.

با وجود یافته‌های ارزشمند، این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه بود که باید در تعمیم‌پذیری نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست، استفاده از کلاس‌های کامل به جای انتساب تصادفی افراد، اگرچه در محیط‌های آموزشی طبیعی اجتناب‌ناپذیر است، اما باعث ورود متغیرهای مداخله‌گر ناشی از تفاوت‌های پیشین میان کلاس‌ها میشود. همچنین، دوره پیگیری ۴ هفته‌ای برای سنجش یادداری نسبتاً کوتاه است و پژوهش‌های آینده باید با دوره‌های پیگیری بلندمدت‌تر (۳ ماه، ۶ ماه و یک سال) به ارزیابی ماندگاری اثرات و شناسایی زمان زوال یادگیری بپردازند. ارسوی دیگر، این پژوهش تنها بر روی دانش‌آموزان محدوده جغرافیایی شهر اصفهان متمرکز بود، بنابراین تعمیم نتایج به سایر مناطق دیگر کشور نیازمند پژوهش‌های تکمیلی است.

بر اساس یافته‌های پژوهش و با توجه به محدودیت‌های موجود، پیشنهادهای کاربردی و پژوهشی زیر ارائه می‌گردد. به دبیران زیست‌شناسی توصیه می‌شود در تدریس مفاهیم پیچیده و دارای اطلاعات پایه‌ای گسترده، از راهبردهای یادیار استفاده کنند. این راهبردها نه تنها هزینه‌چندانی ندارند، بلکه با ایجاد تنوع در فرایند تدریس، جذابیت کلاس را افزایش داده و انگیزه دانش‌آموزان را تقویت می‌کنند. همچنین به برنامه‌ریزان درسی و مؤلفان کتاب‌های درسی پیشنهاد می‌شود که در طراحی محتوای آموزشی، به گنجاندن نشانه‌های یادآور حافظه‌ای توجه بیشتری داشته باشند.

تشکر و قدردانی

از همکاری ارزشمند سرکار خانم نوشین امام جمعه، کارشناس محترم کتابخانه مرکز شهید رجایی اصفهان در جمع آوری اطلاعات این مقاله کمال تشکر را دارم.

تعارض منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

- Behdar, F. (2018). *The effectiveness of participatory teaching methods on achievement motivation and academic performance in science lessons*. In *Proceedings of the 5th National Conference on School Psychology*. Civilica. <https://civilica.com/doc/861361>
- Jamal, A., Mohammadbager, K., Gholamreza, M., & Houshang, T. (2014). Comparison of the effectiveness of web-based, participatory, and traditional teaching methods on achievement motivation and academic progress in biology. *Journal of E-Learning (Media)*, 5(2), 25–34.
- Khoshnoodi-Pasand, L., Jafari, Z., & Akhli, Z. (2024). *The impact of modern teaching methods in biology on learning and academic progress of students*. In *Proceedings of the 7th International Conference on Psychology, Educational Sciences, and Social Studies*. Civilica. <https://civilica.com/doc/2317916>
- Alavian, F. (2023). The importance of spatial visualization and visual literacy in teaching cellular biology, molecular biology, and biochemistry topics in high school biology textbooks. *Research in Biology Education*, 4(2), 19–30.
- Abarghouie, M. H. G., Omid, A., & Ghadami, A. (2020). Effects of virtual and lecture-based instruction on learning, content retention, and satisfaction from these instruction methods among surgical technology students: A comparative study. *Journal of Education and Health Promotion*, 9, Article 296. <https://doi.org/10.4103/jehp.jehp>
- Akinsola, M. K., & Odeyemi, E. O. (2014). Effects of mnemonic and prior knowledge instructional strategies on students' achievement in mathematics. *International Journal of Education and Research*, 2(7), 675–688.
- Alavian, F. (2022). Cellular and molecular perceptions of students, skilled students, and biology education student teachers of genetic phenomena: A cross-sectional study. *Research in Biology Education*, 3(2), 15–28.
- Alavian, F. (2023). The importance of spatial visualization and visual literacy in teaching molecular cell biology and biochemistry topics in high school biology textbooks. *Research in Biology Education*, 4(2), 19–30.
- Ali, M. A., Shuaibu, A., & Abubakar, H. U. (2025). Improving academic achievement in senior secondary school biology through analogy instructional strategy in Adamawa State, Nigeria. *Lagos Education Review*, 20(1), 101–110.
- Ashoori, J., Kajbaf, M. B., Manshaee, G., & Talebi, H. (2014). Effectiveness of concept mapping, cooperative learning, and traditional teaching methods on achievement motivation and academic achievement in biology. *Research in Curriculum Planning*, 11(41), 63–73.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in*

- research and theory (Vol. 2, pp. 89–195). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Babalola, V. (2023). Effect of mnemonics-enhanced tutorial on chemistry education students' achievement and mindfulness in a university. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 3(1), Article em033. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/12609>
- Cahill, L. (2006). Why sex matters for neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(6), 477–484. <https://doi.org/10.1038/nrn1909>
- Chukwuemeka, E. J. (2025). Smart education: opportunities, challenges and future of traditional education. *International Journal of Smart Technology and Learning*, 4(3), 191–202. <https://doi.org/10.1504/IJSMARTTL.2025.146286>
- Datt, S., & Poovaiah, R. (2013). Effect of historical narrative based approach in designing secondary school science content on students' memory recall performance in a school in Mumbai. In R. Chakrabarti (Ed.), *ICoRD'13: Global product development* (pp. 283–291). Springer. https://doi.org/10.1007/978-81-322-1050-4_24
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Ejaz, S., & Oyibo, K. (2024). Interactive tools for mnemonics creation and knowledge retention: A scoping review. In *ICERI2024 Proceedings* (pp. 10329–10339). IATED Academy. <https://doi.org/10.21125/iceri.2024.2345>
- Foster, A. C. (2012). *The contributions of spatial, verbal, and analytical skills to problem-solving performance* [Master's thesis, Illinois Institute of Technology]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Jurowski, K., Jurowska, A., & Krzeczowska, M. (2015). Comprehensive review of mnemonic devices and their applications: State of the art. *International e-Journal of Science, Medicine & Education*, 9(3), 4–9.
- Kang, J., & Teig, N. (2025). Which science matters? The role of biology, chemistry, physics, and earth science in shaping students' environmental attitudes and behaviours. *International Journal of Science Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2456789>
- Li, H., Zhao, Z., Jiang, S., & Wu, H. (2025). Brain circuits that regulate social behavior. *Molecular Psychiatry*, 30(7), 3240–3256. <https://doi.org/10.1038/s41380-025-02000-z>
- Mayer, R. E. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 171–173. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.003>
- Merrill, E. C., Yang, Y., Roskos, B., & Steele, S. (2016). Sex differences in using spatial and verbal abilities influence route learning performance in a virtual environment: A comparison of 6- to 12-year-old boys and girls. *Frontiers in Psychology*, 7, Article 258. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00258>
- Nasirpour, A., & Zare, Z. (2020). Comparison of the effectiveness of the conceptual mapping method with the method of speaking in biology lesson learning. *Research in Biology Education*, 2(2), 19–28.
- Osuh, J. I., & Mwankon, S. B. (2022). The effect of different mnemonic strategies and gender on ability to recall among secondary school students in Jos, Plateau State. *Gender and Behaviour*, 20(4), 20741–20753.
- Paivio, A. (2013). *Imagery and verbal processes*. Psychology Press.
- Selvakumar, P., Babitha, B., Varalakshmi, S., Mishra, B. R., Bhaskar, P., & Manjunath, T. (2025). Learning methods: Techniques for disadvantaged learners. In *Mitigating learner disadvantages in teaching and learning* (pp. 207–230). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-4560-3>
- Stephens, H. (2025). Storytelling: A Natural Mnemonic .

Tiongson, G. D. (2022). The upshot of mnemonic based instructional strategy on students' academic performance and interest towards biology. *International Journal of Education, Learning and Development*, 10(3), 16–25.