Ministry of Education
Islamic Republic of IRAN

ISSN: 1235-1735

Journal of
Educational Innovations

Organization for Educational Research and Planning

Comparing the Effects of Cornell and Mind Map Note-Taking on Student Performance in Biology Analysis and Evaluation Questions

■ A'zam Gholāmi (PhD), Associate Professor, Department of Biology Education, Faculty of Science, Farhangian University, Tehran, (Corresponding author).
E-mail: A.Gholami@cfu.ac.ir
■ Tāhere Armandei, Master of Biology Education, Department of Biology Education, Faculty of Science, Farhangian University, Tehran.

Abstract

Academic achievement is one of the important goals of education worldwide, and attaining it requires the application of modern teaching and learning methods. The note taking method is a component of the cognitive approach in education that facilitates meaningful learning. This study investigated the effect of two note taking methods—Cornell and Mind Map—on students' ability to answer analysis and evaluation level questions based on Bloom's taxonomy in the biology course. This quasi experimental study employed a pretest posttest design with a control group. The statistical population consisted of female second cycle secondary school students in Hashtgerd (Alborz Province) during the 2023–2024 academic year. Due to limitations, a convenience sample from Sherāfat State Model School was selected. A total of 63 students were randomly assigned to three groups: Cornell note taking, Mind Map note taking, and control, based on their academic status. The experimental groups received training over six sessions. Data were analyzed using descriptive statistics (frequency, mean, standard deviation), univariate analysis of covariance (ANCOVA), and Bonferroni post hoc test using SPSS version 28. Cronbach's alpha coefficient was used to assess the reliability of the tests. Findings revealed significant pretest to posttest differences between the control and experimental groups. Moreover, the higher mean scores of the experimental groups indicated an increased ability to answer analysis and evaluation level questions in both the Cornell and Mind Map groups. However, the comparison of results indicated that the Cornell method was more effective than the Mind Map in improving students' responses to analysis and evaluation level questions in the biology course.

Keywords Biology Education, Bloom's Taxonomy, Cornell Note Taking, Mind Map Note Taking

Serial No.98. 25(2): Summer 2026
Journal of Educational Innovations
Published by Organization for Educational Research and Planning

Copyright © The Authors.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

۲۶۷-۲۸۲

مقایسهٔ اثربخشی دو روش یادداشت‌برداری کرنل و نقشهٔ ذهنی برمیزان پاسخگویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی درس زیست‌شناسی

اعظم غلامی* ■ طاهره ارمندئی**

چکیده:

پیشرفت تحصیلی یکی از اهداف مهم آموزش و پرورش جهان امروز است و دستیابی به آن نیازمند به‌کارگیری روش‌های نوین آموزش و یادگیری است. روش یادداشت‌برداری یکی از مؤلفه‌های رویکرد شناختی در آموزش است که به یادگیری معنادار کمک می‌کند. در این پژوهش، اثر دو روش یادداشت‌برداری کرنل و نقشهٔ ذهنی بر توانایی پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی طبقه‌بندی بلوم در درس زیست‌شناسی بررسی شده است. پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون همراه با گروه کنترل است. جامعهٔ آماری شامل دانش‌آموزان دختر دورهٔ دوم متوسطه در شهر هشتگرد در سال تحصیلی ۲۰۴۱–۳۰۴۱ بود که به دلیل محدودیت‌ها، از نمونهٔ در دسترس (مدرسهٔ نمونه‌دولتی شرافت) استفاده شد. تعداد ۳۶ دانش‌آموز بر اساس وضعیت تحصیلی و به‌صورت تصادفی در سه گروه «یادداشت‌برداری کرنل»، «نقشهٔ ذهنی» و «گروه کنترل» تقسیم شدند و گروه‌های آزمایش طی شش جلسه آموزش دیدند. در تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری فراوانی، میانگین، انحراف معیار، تحلیل کوواریانس تک‌متغیره و آزمون تعقیبی بن‌فرونی با نرم‌افزار SSPS نسخهٔ ۸۲ استفاده شد. همچنین برای بررسی پایایی آزمون‌ها، ضریب آلفای کرونباخ به‌کار رفت. یافته‌های پژوهش نشان داد که اختلاف پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های گواه و آزمایش معنادار بوده و بیشتر بودن میانگین نمرات گروه‌های آزمایش، نشان‌دهندهٔ افزایش میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در هر دو روش کرنل و نقشهٔ ذهنی است؛ با این حال، مقایسهٔ نتایج بیانگر مؤثرتر بودن روش کرنل به‌نسبت نقشهٔ ذهنی، در بهبود پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در درس زیست‌شناسی است.

کلیدواژه‌ها: آموزش زیست‌شناسی، طبقه‌بندی بلوم، یادداشت‌برداری کرنل، نقشهٔ ذهنی

■ تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۹/۱۳ ■ تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۳/۹/۲۵ ■ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲

* دانشیار گروه آموزش زیست‌شناسی، دانشکدهٔ علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان تهران (**نویسندهٔ مسئول**). **E-mail:** A.Gholami@cfu.ac.ir

** کارشناسی ارشد آموزش زیست‌شناسی، دانشکدهٔ علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان استان تهران.

مقدمه

یکی از چالش‌های اصلی در نظام‌های آموزشی امروز، یاددهی بهتر و آموزش راهکارها و راهبردهایی برای این امر است و به این جهت یکی از مباحث مهم از نظر محققان این حوزه، راهبردهای یادگیری است که زمینهٔ تغییر و تحول باشد (گارسیاپرز[1] و همکاران، ۲۰۲۱). راهبرد یادگیری روشی هدفمند، منظم و ساختاریافته برای پردازش مناسب اطلاعات و تلاش برای یادگیری معنادار و یادآوری بهتر است (بوکرز و برتولینی[2]، ۲۰۲۱). استفادهٔ معلمان از روش‌های سنتی و غیرفعال تدریس و فراهم کردن محیط یادگیری منفعل باعث شده است دانش‌آموزان نتوانند مهارت‌های یادگیری خود را مستقل پرورش دهند. این سبک‌های سنتی کم‌کم موجب انباشته شدن اطلاعاتی در ذهن دانش‌آموزان می‌شود که با افکار و نیازهایشان متناسب نیست؛ بنابراین آنان نمی‌توانند دانش خود را برای حل مسائل به کار بگیرند (عبداللهیان‌بلوچی و همکاران، ۱۴۰۲).

دنیای امروز نیازمند افرادی است که توانایی شناخت و حل مسائل خود را دارند و آموزش و پرورش موظف به تأمین این نیاز جهانی است. علوم تجربی شاخه‌ای از دانش است که در بیشتر فعالیت‌های روزمره با آن رو به رو هستیم؛ بنابراین آموزش زیست‌شناسی به‌منزلهٔ یکی از گرایش‌های مهم علوم تجربی باید نقش اساسی خود را در بهبود وضع زندگی و حل مشکلات انسان ایفا کند. زیست‌شناسی فقط یک موضوع درسی برای انتقال مفاهیم و تعاریف و دارای اهداف محدود نیست؛ ماهیت و نقش ارزشمندی که این درس در آموزش عمومی افراد جامعه ایفا می‌کند، مسئول توسعه و تعمیم مفاهیم، افزایش توان استدلال و به‌کارگرفتن آموخته‌ها و برقراری ارتباط بین آن‌ها در دانش‌آموزان است. شیوهٔ کنونی آموزش زیست‌شناسی یادگیری و آموزش برای دانش‌آموزان را به نحو مطلوب انجام نداده است؛ زیرا آموزش به روش سنتی، فرجامی جز حفظ طوطی‌وار مطالب درسی ندارد (فراست، ۱۴۰۱).

با اینکه دانش‌آموزان زمان زیادی را صرف مطالعه می‌کنند، نتایج حاصل برای آنان رضایت‌بخش نیست و میزان یادگیری پایین است؛ در صورتی که با راهبردهای یادگیری می‌توانند یادگیری بهتر و سریع‌تری داشته باشند. راهبردهای شناختی فرایندهایی است که به کمک آن‌ها، یادگیری و یادآوری و تفکر انجام می‌شود. بنابراین راهبردهای شناختی نقش بسیار مهمی در فرایند آموزش و یادگیری دارند. الگوها و راهبردهای شناختی گوناگونی در آموزش استفاده می‌شوند (افشاری و همکاران، ۱۴۰۳).

راهبردهای یادگیری خودتنظیمی در آموزش و پرورش را در ۲۲ شاخص، ۹ مؤلفه و ۳ بعد شناسایی کرده‌اند که ابعاد آن شامل راهبردهای شناختی (با پنج مؤلفهٔ تکرار، به‌یادسپاری، یادداشت‌برداری، خلاصه‌نویسی، سازمان‌دهی و فهمیدن)، راهبردهای فراشناختی (با دو مؤلفهٔ برنامه‌ریزی و خودارزیابی) و راهبردهای مدیریت منابع انسانی (با دو مؤلفهٔ تلاش و ممارست و فعالیت نظم‌دهی) هستند (نیرومند و همکاران، ۱۴۰۲).

طبقه‌بندی بلوم[3] چارچوبی برای خلق و سنجش اهداف آموزشی است که بر سه حوزهٔ جدایی‌ناپذیر شناختی، عاطفی و روانی ـ حرکتی تمرکز دارد. بلوم اهداف شناختی یادگیری را در سال ۱۹۵۶ در شش طبقهٔ دانش، درک و فهم، کاربرد، تحلیل، ترکیب و ارزشیابی قرار داد. این طبقه‌بندی به‌منزلهٔ

ابزاری برای سنجش میزان یادگیری استفاده می‌شود. طبقه‌بندی بلوم را اندرسون[۴] و همکاران در سال ۲۰۰۱ بازنگری کردند و این طبقه‌بندی به بخش‌های به یاد آوردن، فهمیدن، به کار بردن، تجزیه کردن، ارزیابی‌کردن و خلق کردن تغییر یافت. این چارچوب تجدیدنظرشده حرکت از مرحلهٔ دانش اولیه به مراحل شناختی بالاتر مانند تفکر انتقادی و نوآوری را تسهیل می‌کند، که از طریق افعال کنش‌محور مانند تجزیه‌وتحلیل کردن عملیاتی می‌شود. در مرحلهٔ ارزیابی کردن دانش‌آموزان به‌طورانتقادی نتایج را ارزیابی می‌کنند و بر اساس شواهد، تصمیم می‌گیرند روش‌های خود را اصلاح کنند. معلمان از این ابزار برای سنجش میزان یادگیری و بازدهٔ آموزشی بهره می‌برند (ابوخوزیما[۵] و همکاران، ۲۰۲۵).

راهبردهای یادگیری به طور عمده با رویکرد پردازش اطلاعات تبیین می‌شوند و طبق این رویکرد، یادگیری انسان یک فعالیت مستمر پردازش اطلاعات است که فراگیران از طریق آن مطالب را دریافت می‌کنند (لویس[۶] و همکاران، ۲۰۲۰). یکی از این مؤلفه‌ها در راهبردهای شناختی یادگیری، یادداشت‌برداری است. مطالعهٔ مبتنی بر نقشهٔ ذهنی و یادداشت‌برداری کرنل از روش‌های یادداشت‌برداری هستند. با اینکه اثر دو روش یادداشت‌برداری نقشهٔ ذهنی و کرنل بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان توجه بسیاری از پژوهشگران را جلب کرده، تاکنون اثر این دو روش بر سطوح مشخص‌شده‌ای از طبقه‌بندی بلوم سنجیده نشده و همچنین مقایسه‌ای بین اثر این دو روش صورت نگرفته است.

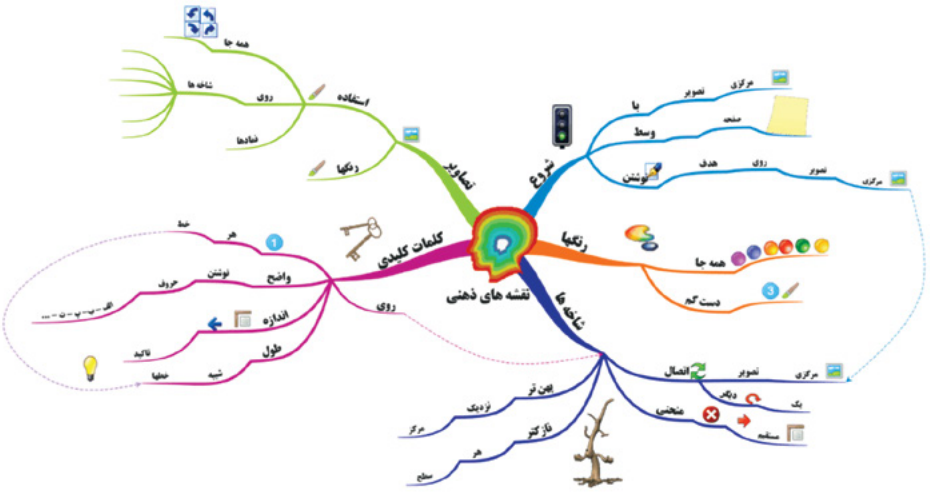
روش نقشهٔ ذهنی[۷] از راه‌های انتقال سریع اطلاعات به مغز است (بوزان[۸]، ۲۰۲۴). استفاده از روش نقشهٔ ذهنی این امکان را به فراگیر می‌دهد تا به عمیق کردن فرایند یادگیری همت گمارند و شرایط دست‌یابی به سطوح بالاتر شناختی و انواع تفکرهای انتزاعی، خلاق و انتقادی را فراهم سازند (فتحی آذر، ۱۳۹۹). به‌کارگیری روش نقشهٔ ذهنی موجب کاهش اهمال‌کاری تحصیلی فراگیران می‌شود (مصباح‌فر و همکاران، ۱۴۰۳). نقشهٔ ذهنی اثر مثبت بر درگیری تحصیلی و انگیزش پیشرفت دانش‌آموزان دارد و دانش‌آموزانی که از این روش بهره برده‌اند، عملکرد بهتری در آزمون‌ها دارند. این امر موجب پیشرفت تحصیلی آن‌ها شده که بیانگر افزایش میزان یادگیری در یادگیرندگان است. بر اساس نظریهٔ سازنده‌گرایی، دانش جدید باید با ساختار موجود ادغام شود تا یادگیری معنادار اتفاق بیفتد؛ این امر در روش نقشهٔ ذهنی به‌خوبی انجام می‌شود. نقشهٔ ذهنی تفکر خلاق، قدرت تحلیل و میزان یادآوری را افزایش می‌دهد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۹). نقشهٔ ذهنی با خلق ساختاری غیرخطی و متمرکز بر موضوعات اصلی، به ساده‌سازی مفاهیم کمک می‌کند. همچنین استفاده از تصاویر و رنگ‌های مختلف در این روش، توانایی به یاد آوردن مطالب را بهبود می‌بخشد (عبدالهی و جوکارششده، ۱۴۰۲).

نقشهٔ ذهنی مجموعه‌ای از دیاگرام‌ها برای نمایش موضوعات، ایده‌ها، فعالیت‌ها و موارد دیگر است که حول یک نقطهٔ مرکزی یا واژهٔ اصلی به طور محوری کشیده می‌شود. نقشهٔ ذهنی برای تصویرسازی، ساختاردهی و طبقه‌بندی موضوعات متنوع دربارهٔ وضعیت موجود و یا ایده‌های جدید، حل مسئله و تصمیم‌گیری کاربرد

دارد. با استفاده از نقشهٔ ذهنی، به‌سرعت ساختار موضوع‌ها شناسایی و همچنین ارتباط بین اجزای سازندهٔ موضوع درک می‌شود. نقشهٔ ذهنی نمایشگر تفکرات درونی مغز انسان است که در ابزار منعکس شده است و نیروی بهرهٔ هوشی و شفاهی سنتی را با بهرهٔ هوشی خلاق می‌آمیزد تا این ابزار تفکر، نیرویی خارق‌العاده را در اختیار انسان بگذارد. در واقع، نقشه‌های ذهنی تبلور تصویرها، پیش‌فرض‌ها، باورها و داستان‌هایی است که انسان دربارهٔ خود، دیگران، سازمان‌ها، مناسبات اجتماعی و همهٔ جنبه‌های محیطی که در آن زندگی می‌کند در ذهن خود دارد و دقیقاً بیانگر چیزی است که دربارهٔ جهان خارج می‌بیند (بوزان، ۲۰۲۴).

نقشـــه‌های ذهنی با ارائه کردن نمایی شعاعی، شکلی و غیرخطی (شکل ۱) مغز را در ضمن تلاش برای حل مســـئله و فعالیت‌های سازمان‌دهی، به سمت طوفان فکری هدایت می‌کند. اگرچه شاخه‌های یک نقشهٔ ذهنی نشان‌دهندهٔ ساختار سلسله‌مراتب درختی است، قرارگیری شعاعی آن‌ها اولویت‌بندی معمول را مختل می‌کند که از این حیث با ساختارهای خطی متفاوت است. این رویکرد کاربران این نمودار را به ســـمت طوفان فکری تشـــویق می‌کند که مفاهیم را با پردازش و درک خود از موضوع، به یکدیگر متصل کنند (پورمند و رضوی ابراهیمی، ۱۳۹۳).

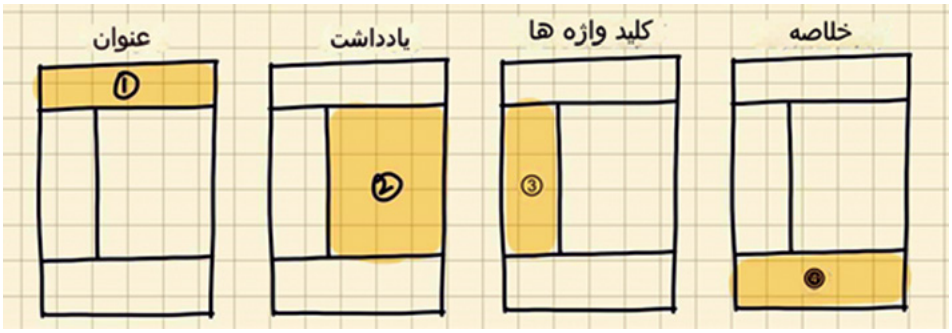
نقشـــهٔ مفهومی نیز بین مفاهیم جدید و مفاهیم موجود در ساختار شناختی ارتباط برقرار می‌کند که به یادگیری معنادار منجر می‌شود. دانش‌آموزان به کمک نقشهٔ مفهومی مطالب را با یکدیگر ترکیب می‌کنند و به ارتباط درونی بین مفاهیم پی می‌برند (آزادی و شیروانی‌شـــیری، ۱۴۰۳). نقشهٔ مفهومی در بهبود باورهای ضمنی هوش و مهارت‌های حل مســـئله در میان دانش‌آموزان دبیرستانی مؤثر است. این‌روش آموزشـــی نه‌تنها به درک عمیق‌تر مفاهیم یاری می‌رســـاند، بلکه تفکر انتقادی و مهارت‌های تحلیلی را نیز تقویت می‌کند (اسماعیلی و همکاران، ۱۴۰۳).



شکل ۱. مدلی از نقشهٔ ذهنی (پورمند و رضوی‌ابراهیمی، ۱۳۹۳)

از دیگـــر روش‌های مطالعه و یادگیری، یادداشـــت‌برداری به روش کرنل[9] اســـت. این روش یکی از روش‌های کارآمد یادداشت‌برداری است که با اهداف آموزش و پرورش که ارتقای سطح تفکر هوشمندانه اســـت مطابقت دارد. روش حاضر برای ســـازمان‌دهی و خلاصه کردن اطلاعات از طریق ایده‌ها و کلمات کلیدی به روش کرنل، به دانش‌آموزان کمک می‌کند فکر کنند، اطلاعات را درک کنند و مدت طولانی‌تری مطالب را به خاطر بســـپارند و درنهایت یادگیری معناداری داشـــته باشند. یادداشت‌برداری کرنل کمک می‌کند دانش‌آموزان پردازش بیشـــتری داشته باشند و زمانی که در منزل برای مطالعه می‌گذارند کمتر باشـــد. همچنین حواس‌پرتی آنان هـــم در کلاس و هم در منزل حین مطالعه کمتر می‌شـــود (ایوانز و شیولی[10]، ۲۰۱۹).

کرنل یکی از روش‌های یادداشـــت‌برداری اســـت که فراگیر را به شنونده‌ای خوب تبدیل می‌کند و درعین‌حال یادگیرنده را وادار می‌کند ثبت دقیقی از اطلاعات مهمی که در طول فرایند یادگیری به او ارائه می‌شود داشته باشد و در صورت لزوم به‌راحتی به آن مراجعه کند. این روش فراتر از یادداشت‌برداری ســـاده است. این روش فرایندی اســـت که برای تسلط بر کسب دانش طراحی شـــده است (ساران[11] و همـــکاران، ۲۰۲۲). در ایـــن روش فراگیر اهمیت اطلاعات را تعیین می‌کنـــد و به آن‌ها ترتیب و پیوند می‌دهد و پیش‌بینی و نتیجه‌گیری می‌کند. در این روش، صفحه به سه قسمت تقسیم می‌شود. می‌توان در بالای صفحه عنوان یادداشت‌برداری و تاریخ جلسه را نیز مشخص کرد که این بخش جزء بخش‌های اصلی نیســـت (شمارهٔ ۱ در شکل ۲). از قسمت راست برای نوشتن کلمات و سؤالات کلیدی و ایده‌های اصلی درس استفاده می‌شود (شمارهٔ ۲ در شکل ۲) و از قسمت چپ برای نوشتن توضیحات و جزئیات بیشتر دربارهٔ نکات کلیدی استفاده می‌شود (شمارهٔ ۳ در شکل ۲). همچنین از قسمت پایین برای نوشتن خلاصهٔ درس و جمع‌بندی مطالب استفاده می‌شود (شمارهٔ ۴ در شکل ۲).



شکل ۲. مشخصات روش یادداشت‌برداری کرنل (ساران و همکاران، ۲۰۲۲)

دانش‌آموزانی که به سبک کرنل یادداشت‌برداری می‌کنند نمرهٔ بهتری در امتحانات می‌گیرند. همچنین آن‌ها بهتر کلمات کلیدی را توضیح می‌دهند (سوســـانتی[12]، ۲۰۲۰). اســـتفاده از روش یادداشت‌برداری

کرنل بر یادآوری و درک دانشجویان اثر مثبت می‌گذارد و میزان یادگیری و نمرات دانشجویان را بهبود می‌بخشد (امهوت[۱۳] و همکاران، ۲۰۲۳).

مطالعهٔ درس زیست‌شناسی، با توجه به محتوای انتزاعی و تصاویر زیاد این درس، نیازمند سبک متفاوتی است. یکی از چالش‌های دانش‌آموزان در مطالعه و یادگیری درس زیست‌شناسی، آشنا نبودن آنان با روش‌های یادداشت‌برداری است. با توجه به اینکه امتحانات نهایی سبک متفاوتی با سالیان قبل دارد، جای خالی آموزش روش‌های یادداشت‌برداری کاملاً احساس می‌شود.

تحقیقات پژوهشگران حوزهٔ آموزش نشان‌دهندهٔ آن است که روش مطالعاتی نقشهٔ ذهنی و روش یادداشت‌برداری کرنل در یادگیری دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته است؛ اما تا به امروز مطالعاتی بسیار کمی دربارهٔ اثر روش یادداشت‌برداری کرنل بر میزان یادگیری دانش‌آموزان در داخل کشور انجام شده است. مطالعات موجود نشان می‌دهد پژوهش‌های متعددی دربارهٔ اهمیت نقشهٔ مفهومی در آموزش زیست‌شناسی انجام شده است. همچنین اثر نقشهٔ ذهنی بر یادگیری و پیشرفت تحصیلی در داخل و خارج از کشور بررسی شده است؛ ما تاکنون پژوهشی بر روی سطوح مشخصی از طبقه‌بندی بلوم صورت نگرفته و مقایسه‌ای نیز میان اثر این دو سبک یادداشت‌برداری انجام نشده است.

با توجه به اینکه در امتحانات نهایی سال‌های اخیر، به سطوح بالای هرم بلوم توجه ویژه‌ای شده است، در این پژوهش، اثر این دو روش یادداشت‌برداری بر سطوح تجزیه و ارزیابی بررسی می‌شود. همچنین با توجه به جدیدالتألیف بودن کتاب زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم، نبود پژوهش‌های کافی دربارهٔ مباحث گیاهی این پایه و اهمیت نقش یادداشت‌برداری در یادگیری مفاهیم آن، پژوهش حاضر به مقایسهٔ اثر این دو روش بر میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح یادگیری تجزیه و ارزیابی در فصل هشتم زیست‌شناسی یازدهم می‌پردازد.

با توجه به عنوان و اهداف پژوهش، این پژوهش به دنبال پاسخ به سؤال‌های پژوهشی زیر است:

۱. روش یادداشت‌برداری نقشهٔ ذهنی در میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی فصل هشتم کتاب زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم چه تأثیری دارد؟

۲. روش یادداشت‌برداری کرنل در میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی فصل هشتم کتاب زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم چه تأثیری دارد؟

۳. کدامیک از دو روش مذکور در پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی فصل هشتم کتاب زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم مؤثرتر است؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی و نیمه‌آزمایشی است که با طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام شده است. این مطالعه با رویکردی کمی، به مقایسهٔ اثر دو روش

یادداشـــت‌برداری کرنل و نقشـــهٔ ذهنی بر میزان پاســـخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تجزیه و ارزیابی در درس زیست‌شناســـی یازدهم می‌پردازد. جامعهٔ آماری این پژوهش تمامی دانش‌آموزان دختر پایهٔ یازدهم تجربی شهر هشتگرد در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ را شامل می‌شود. حجم نمونه ۶۳نفر از دانش‌آموزان مدرســـهٔ دخترانهٔ شـــرافت اســـت که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده‌اند. این روش به دلیل محدودیت‌های زمانی و میزان دسترســـی به جامعهٔ آماری انتخاب شد و بر این اساس، دانش‌آموزانی که امکان دسترسی به آن‌ها فراهم‌تر بود و تمایل به شرکت در پژوهش داشتند وارد مطالعه شدند. پس از انتخاب نمونه، دانش‌آموزان بر اساس وضعیت تحصیلی در سه گروه ۲۱نفری (شامل گروه یادداشـــت برداری کرنل، گروه نقشهٔ ذهنی و گروه کنترل) همتاسازی و تقسیم شدند. این تقسیم‌بندی با هدف کنترل اثر متغیرهای مزاحم و افزایش اعتبار نتایج پژوهش انجام شد.

در ایـــن پژوهش، پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌منزلـــهٔ ابزارهای اصلی جمع‌آوری داده‌ها به کار رفتند. این آزمون‌ها را پژوهشـــگر بر اساس ســـطوح تجزیه و ارزیابی طبقه‌بندی اصلاح‌شدهٔ بلوم طراحی کرد. هریک از آزمون‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل بیست نمره و متشکل از انواع سؤالات صحیح ـ غلط، جای خالی، چهارگزینه‌ای و تشریحی بودند. سؤالات آزمون‌ها از محتوای متنی و تصویری فصل هشتم کتاب درسی زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم استخراج شد و مدت‌زمان پاسخ‌گویی به آن‌ها در تمامی گروه‌ها و در هر دو مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون، ۷۵ دقیقه بود.

برای ارزیابی روایی محتوایی این آزمون‌ها، از نظرات کارشناسان و همکاران گروه زیست‌شناسی ناحیهٔ ساوجبلاغ و ناحیهٔ ۳ کرج استفاده شد. همچنین به منظور اطمینان از هم‌خوانی کامل سؤالات با محتوای درســـی و پوشش سطوح تجزیه و ارزیابی، متخصصان آموزش زیست‌شناسی سؤالات را بازبینی کردند و اصلاحات لازم در آن‌ها اعمال شد.

پایایی ابزارها با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ سنجیده شد. به این منظور، آزمون‌ها روی یک نمونهٔ آزمایشـــی از دانش‌آموزان مشـــابه جامعهٔ آماری اجرا شدند. نتایج نشان داد که سؤالات همسانی داخلی مناســـبی دارند. ضریب آلفای کرونباخ به‌دست‌آمده برای پیش‌آزمون ۰/۸۶ و برای پس‌آزمون ۰/۸۴ بود که از پایایی قابل قبول ابزارهای پژوهش حکایت دارد و قابلیت آن‌ها را در ســـنجش میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تجزیه و ارزیابی فصل هشتم زیست‌شناسی یازدهم تأیید می‌کند.

پس از همتاســـازی و تقســـیم دانش‌آموزان بر اســـاس وضعیت تحصیلی به سه گروه کنترل، نقشهٔ ذهنی و یادداشـــت‌برداری کرنل، محتوای فصل هشـــتم کتاب زیست‌شناســـی یازدهم به روش تلفیقی (سخنرانی، پرسش و پاسخ، و نمایش انیمیشن) ارائه شد. سپس از هر سه گروه خواسته شد برای شرکت در پیش‌آزمون آماده شوند و آزمون در شرایطی یکسان برای تمامی گروه‌ها برگزار شد. پس از آن، دو گروه آزمایش یعنی گروه نقشـــهٔ ذهنی و یادداشـــت‌برداری کرنل، روش یادداشت‌برداری مخصوص به خود را دریافت کردند. جلسات آموزشی برای تمام گروه‌های آزمایش در شش جلسهٔ ۳۰دقیقه‌ای برگزار شد.

جدول ۱. جلسات آموزش نقشهٔ ذهنی (نگارندگان، ۱۴۰۴)

جلسه	آموزش یادداشت‌برداری نقشهٔ ذهنی	بازخورد جلسات
اول	• آموزش کلیات نقشهٔ ذهنی، شامل علت استفاده از این سبک، معرفی خالق نقشهٔ ذهنی، انواع کاربردها و نتایج احتمالی برای دانش‌آموزان.	• دانش‌آموزان با تونی بوزان، خالق نقشهٔ ذهنی، و منابع مرتبط برای اطلاعات بیشتر آشنا شدند و با توجه به نتایج احتمالی، به‌اختیار خود، تصمیم گرفتند در این آموزش مشارکت و همکاری داشته باشند.
دوم	• آموزش قوانین رسم نقشهٔ ذهنی و استخراج کلمات کلیدی از متن.	• دانش‌آموزان متنی غیردرسی از یک کتاب داستان را خلاصه کردند؛ سپس برای موضوعی غیردرسی به انتخاب خود، نقشهٔ ذهنی کشیدند و ایرادهای آن اصلاح شد.
سوم	• رسم نقشهٔ ذهنی گفتار اول با عنوان «تولیدمثل غیرجنسی در گیاهان» به دست دانش‌آموزان.	• دانش‌آموزان نقشهٔ ذهنی گفتار اول را رسم کردند و اشکالات کار آن‌ها مشخص شد. مقرر شد این اشکالات را در منزل اصلاح کنند و برای جلسهٔ آینده به کلاس بیاورند.
چهارم	• بازبینی نقشهٔ ذهنی گفتار اول و اصلاح مجدد آن در کلاس درس، و رسم نقشهٔ ذهنی گفتار دوم با عنوان «تولیدمثل جنسی در گیاهان».	• در ابتدای جلسه، نقشهٔ ذهنی گفتار نخست دانش‌آموزان بازبینی شد و تصمیم گرفتند نقشه‌های ذهنی خود را با یکدیگر مقایسه کنند تا از خلاقیت یکدیگر الهام بگیرند و روحیهٔ همکاری تقویت شود.
پنجم	• اصلاح ایرادهای نقشهٔ ذهنی گفتار دوم و رسم نقشهٔ ذهنی گفتار سوم با عنوان «تولید دانه در گیاهان».	• دانش‌آموزان نقشه‌های ذهنی خود را، که بخشی از آن در کلاس درس و بخشی در منزل کامل شده بود، با یکدیگر به اشتراک گذاشتند و نتیجهٔ نهایی را معلم اصلاح کرد.
ششم	• اصلاح ایرادهای نقشهٔ ذهنی گفتار سوم و جمع‌بندی نهایی سه نقشهٔ ذهنی تهیه‌شده.	• نقشهٔ ذهنی هر دانش‌آموز از گفتار سوم ابتدا به‌صورت گروهی و درنهایت دبیر آن را اصلاح کرد؛ درمجموع، سه نقشهٔ ذهنی برای این فصل رسم شد.

جدول ۲. جلسات آموزش یادداشت‌برداری کرنل (نگارندگان، ۱۴۰۴)

جلسه	آموزش یادداشت‌برداری کرنل	بازخورد جلسات
اول	• آموزش کلیات روش کرنل، شامل علت استفاده از این سبک، معرفی خالق این روش، انواع کاربردها و نتایج احتمالی برای دانش‌آموزان.	• دانش‌آموزان با والتر پاوک، خالق یادداشت‌برداری کرنل و منابع مرتبط برای اطلاعات بیشتر آشنا شدند و با توجه به نتایج احتمالی، به اختیار خود، تصمیم گرفتند در این آموزش مشارکت و همکاری داشته باشند.
دوم	• آموزش قوانین یادداشت‌برداری کرنل و شیوهٔ استخراج کلمات و سؤالات کلیدی از متن.	• یکی از دانش‌آموزان سخنرانی غیردرسی ارائه داد و هم‌زمان دیگر دانش‌آموزان یادداشت‌برداری کردند؛ سپس ایرادهای آن اصلاح شد.

جدول ۲. (ادامه)

جلسه	آموزش یادداشت‌برداری کرنل	بازخورد جلسات
سوم	• تکمیل یادداشت‌برداری کرنل گفتار اول باعنوان «تولید مثل غیرجنسی در گیاهان» به‌دست دانش‌آموزان.	• یادداشت‌برداری گفتار اول را دانش‌آموزان تکمیل کردند و اشکالات آن مشخص شد. مقرر شد در منزل یادداشت‌ها را اصلاح کنند و برای جلسهٔ آینده به کلاس بیاورند.
چهارم	• بازبینی یادداشت‌های گفتار اول و اصلاح مجدد آن در کلاس درس، و تکمیل یادداشت‌برداری گفتار دوم با عنوان «تولید مثل جنسی در گیاهان».	• در ابتدای جلسه، یادداشت‌های گفتار نخست دانش‌آموزان بازبینی شد و تصمیم گرفتند یادداشت‌های خود را با یکدیگر مقایسه کنند تا از خلاقیت یکدیگر الهام بگیرند و روحیهٔ همکاری تقویت شود.
پنجم	• اصلاح ایرادهای یادداشت‌های گفتار دوم و تکمیل یادداشت‌برداری گفتار سوم با عنوان «تولید دانه در گیاهان».	• دانش‌آموزان یادداشت‌های خود را، که بخشی از آن در کلاس درس و بخشی در منزل کامل شده بود، با یکدیگر به اشتراک گذاشتند و نتیجهٔ نهایی را معلم اصلاح کرد.
ششم	• اصلاح ایرادهای یادداشت‌های گفتار سوم و جمع‌بندی نهایی سه یادداشت تهیه‌شده.	• یادداشت‌برداری هر دانش‌آموز از گفتار سوم ابتدا به صورت گروهی و درنهایت دبیر آن را اصلاح کرد. درمجموع سه یادداشت برای این فصل تهیه شد.

پس از اتمام جلسات آموزشی برای گروه‌های آزمایش، فرصتی یکسان به هر سه گروه داده شد تا خود را برای شرکت در پس‌آزمون آماده کنند. دانش‌آموزان گروه کنترل به روش معمول مطالعهٔ خود را آغاز کردند؛ اما به گروه‌های نقشهٔ ذهنی و یادداشت‌برداری کرنل تأکید شد تا با استفاده از روش‌های یادداشت‌برداری آموزش‌دیده، آمادگی لازم را برای شرکت در پس‌آزمون کسب کنند.

■ تجزیه و تحلیل اطلاعات

روش‌های آماری به‌کاررفته در این پژوهش، شامل روش‌های آمار توصیفی و استنباطی است. ابتدا داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون گردآوری‌شده از هر سه گروه بررسی شد. برای توصیف این داده‌ها، شاخص‌های آمار توصیفی نظیر میانگین و انحراف معیار به کار رفت. این شاخص‌ها برای هر سه گروه (یادداشت‌برداری کرنل، نقشهٔ ذهنی و گروه کنترل) محاسبه و نتایج در جدول توصیفی (جدول ۳) ارائه شد. این آمار به‌منظور توصیف وضعیت اولیهٔ دانش‌آموزان و نیز مقایسهٔ تغییرات نمره‌ها پس از مداخلهٔ آموزشی استفاده شد.

به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف یادداشت‌برداری بر میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی فصل هشتم زیست‌شناسی یازدهم، تحلیل کوواریانس تک‌متغیره

(ANCOVA)[14] و آزمـــون تعقیبی بن‌فرونی به کار رفت. این آزمون‌هـــا به دلیل توانایی در کنترل اثر متغیرهای مداخله‌گر (مانند نمره‌های پیش‌آزمون) و مقایسهٔ میانگین نمره‌های پس‌آزمون در گروه‌های مختلف انتخاب شدند. تحلیل کوواریانس این امکان را فراهم می‌کند که تأثیر روش‌های یادداشت‌برداری کرنل و نقشهٔ ذهنی در نمره‌های دانش‌آموزان در سطوح تحلیل و ارزیابی، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، به‌دقت بررسی شود. همچنین از آزمون بن‌فرونی برای مقایسهٔ زوجی گروه‌ها استفاده شد. تمامی تحلیل‌ها با نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس[15] نسخهٔ ۲۸ انجام شد.

یافته‌ها

میزان پاســـخ‌گویی به ســـؤالات ســـطوح تحلیل و ارزیابی در دو گروه آزمایش و کنترل، به تفکیک میانگین و انحراف معیار نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون، در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۶. توصیف آماری نمرات میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در دو مرحلهٔ اندازه‌گیری به تفکیک گروه (نگارندگان، ۱۴۰۴)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی	کنترل	۱۴/۲۵	۴/۷۶۹	۱۴/۲۶	۴/۸۱۱
	روش نقشهٔ ذهنی	۱۳/۹۹	۳/۳۷۷	۱۵/۸۵	۲/۵۱۹
	روش کرنل	۱۴/۳۶	۲/۷۵۱	۱۶/۸۷	۲/۵۲۴

به‌منظور مقایســـهٔ اثربخشی اســـتفاده از نقشهٔ ذهنی و استفاده از یادداشـــت‌برداری به روش کرنل بر میزان پاســـخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی از فصل تولید مثل زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم، از آزمون تحلیل کوواریانس و برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات از آزمون شاپیرو ـ ویلک استفاده شد.

جدول ۴. نتایج آزمون شاپیرو ـ ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات (نگارندگان، ۱۴۰۴)

	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
متغیر	شاپیرو-ویلک	سطح معناداری	شاپیرو ـ ویلک	سطح معناداری
میزان پاسخ‌گویی	۰/۹۲۴	۰/۱۰۴	۰/۹۵۱	۰/۳۵۷

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری تفاوت گروه‌ها در متغیر میزان پاسخ‌گویی (نگارندگان، ۱۴۰۴)

متغیر	منبع	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازهٔ اثر
میزان پاسخ‌گویی	پیش‌آزمون	۶۶۹/۳۲۹	۱	۶۶۹/۳۲۹	۸۲۲/۸۴۱	۰/۰۰۱	۰/۹۳۳
	بین‌گروهی	۷۰/۶۴۰	۲	۳۵/۳۲۰	۴۳/۴۲۱	۰/۰۰۱	۰/۵۹۵
	خطا	۴۷/۹۹۳	۵۹	۰/۸۱۳			

در جدول ۵، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسهٔ نمره‌های میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در گروه‌های کنترل، نقشهٔ ذهنی و یادداشت‌برداری به روش کرنل در مرحلهٔ پس‌آزمون ارائه شده است. با توجه به جدول ۵، آمارهٔ F به‌دست‌آمده ($P<۰/۰۱$، $۴۳/۴۲۱= P_{۲/۲۵}$) معنادار است. معناداری این آماره نشان می‌دهد که میان میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان در این سه گروه تفاوت معناداری وجود دارد. به‌منظور مقایسهٔ زوجی گروه‌ها، از آزمون تعقیبی بن‌فرونی استفاده شد که نتایج آن در ادامه آمده است.

جدول ۶. نتایج آزمون تعقیبی بن‌فرونی برای مقایسهٔ میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان گروه‌های کنترل، نقشهٔ ذهنی و کرنل به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی فصل تولیدمثل زیست‌شناسی یازدهم (نگارندگان، ۱۴۰۴)

متغیر وابسته	گروه ۱	گروه ۲	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معناداری
میزان پاسخ‌گویی	کنترل	نقشهٔ ذهنی	-۱/۸۱۸	۰/۲۷۸	۰/۰۰۱
		یادداشت‌برداری به روش کرنل	-۲/۵۱۱	۰/۲۷۸	۰/۰۰۱
	نقشهٔ ذهنی	یادداشت‌برداری به روش کرنل	-۰/۶۹۳	۰/۲۷۹	۰/۰۴۷

در جدول ۶، نتایج آزمون تعقیبی بن‌فرونی برای مقایسهٔ میانگین نمره‌های میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان گروه‌های کنترل، نقشهٔ ذهنی و یادداشت‌برداری به روش کرنل ارائه شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، میانگین نمره‌های میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی فصل تولیدمثل زیست‌شناسی یازدهم در گروه‌های نقشهٔ ذهنی و یادداشت‌برداری به روش کرنل به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل است ($p<۰/۰۱$) که نشان‌دهندهٔ اثربخشی هر دو روش یادداشت‌برداری است. همچنین میانگین نمره‌های این میزان در گروه یادداشت‌برداری به روش کرنل به‌طور معناداری بیش از گروه نقشهٔ ذهنی است ($p<۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسهٔ اثربخشی دو روش یادداشت‌برداری کرنل و نقشهٔ ذهنی بر میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی درس زیست‌شناسی انجام شده است. این پژوهش می‌کوشد نشان دهد که به‌کارگیری روش‌های یادداشت‌برداری فعال، نظیر نقشهٔ ذهنی و کرنل، تأثیر بسزایی در میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی درس زیست‌شناسی دارد. انتظار می‌رود این روش‌ها به دانش‌آموزان در درک عمیق‌تر مطالب و پرورش تفکر انتقادی کمک کنند تا زمینه‌ساز تقویت مهارت‌های تحلیل و حل مسئله در آنان شوند. از این رو، برای ارزیابی میزان یادگیری و تحقق هدف پژوهش، مبحث تولیدمثل گیاهان نهان‌دانه از کتاب زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم انتخاب شد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل آزمون‌ها در جدول‌های ۵ و ۶ و عملکرد برتر دانش‌آموزان گروه‌های آزمایش، پژوهش حاضر نشان داد که استمرار آموزش و به‌کارگیری روش‌های یادداشت‌برداری کرنل و نقشهٔ ذهنی در مباحث گوناگون درسی، فرایند یادگیری را تا سطوح بالای شناختی بلوم (تحلیل و ارزیابی) تسهیل می‌کند. همچنین مقایسهٔ اثربخشی این دو سبک مطابق جدول ۶ حاکی از آن است که یادداشت‌برداری به روش کرنل در مقایسه با نقشهٔ ذهنی، تأثیر بیشتری در میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی داشته است؛ ازاین‌رو، برتری و کارآمدی بیشتر روش کرنل در ارتقای این سطح از یادگیری تأیید می‌شود.

از نقاط قوت شایان ذکر روش نقشهٔ ذهنی در این پژوهش، می‌توان به مواردی همچون کاهش اتکا به یادداشت‌برداری خطی و سنتی در کلاس، تسهیل درک مفاهیم و برقراری پیوند میان آموخته‌های پیشین و جدید و افزایش جذابیت یادگیری به‌واسطهٔ مصورسازی و بهره‌گیری از رنگ‌های متنوع اشاره کرد. همچنین، گردآوری و انسجام مطالب روی یک صفحه، موجب تقویت دیدگاه کل‌نگر و حفظ تمرکز دانش‌آموزان شد. همچنین امکان تکمیل بخش‌هایی از یادداشت‌ها پس از کلاس و متناسب با سرعت یادگیری فردی، به تثبیت اطلاعات کمک کرد و درنهایت سبب ارتقای میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در درس زیست‌شناسی شد.

نتایج این پژوهش با تحقیقات اسماعیلی و همکاران (۱۴۰۳)، آزادی و شیروانی‌شیری (۱۴۰۳)، افشاری و همکاران (۱۴۰۳)، رویتوندغیاثوند و همکاران (۱۴۰۳)، صادقی‌ده چشمه و بنی‌طالبی دهکردی (۱۴۰۳)، زارع‌نژاد و همکاران

(۱۴۰۲)، مـــرادی و همـــکاران (۱۴۰۱)، مصباح‌فـــر و همـــکاران (۱۴۰۰)، زنگ[16] (۲۰۲۴)، ســـرکز[17] و همکاران (۲۰۲۴)، رازک[18] (۲۰۲۴) همسوست. در تبیین این همسویی، می‌توان گفت که روش نقشهٔ ذهنی به دلیل فراهم‌کردن دیدگاهی کل‌نگر، بـــه درک یکپارچهٔ محتوا کمک می‌کند؛ در این فراینـــد، یادگیرنده با ادراک کلیت موضوع می‌تواند ارتباط میان جزئیات را به‌خوبی درک کند و به تحلیل و مقایســـهٔ اجزا بپردازد. یادداشـــت‌برداری به این سبک مســـتلزم درک عمیق مطالب است و دانش‌آموز را قادر می‌سازد تا پس از فهم مفهومی، اجزای مختلف را با یکدیگر ترکیب کند. از این رو، این روش با بهره‌گیری از اشـــکال، رنگ‌ها، ســـاختار شاخه‌ای و اتکا بر حافظهٔ تصویری، یادگیری عمیق را ارتقا می‌دهد، مهارت‌های تحلیلی و حل مسئله را تقویت می‌سازد و در نهایت، به افزایش میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در فصل هشتم زیست‌شناسی یازدهم می‌انجامد.

از نقاط قوت شایان ذکر روش کرنل در این پژوهش، می‌توان به مواردی همچون تبدیل دانش‌آموزان به شـــنوندگان فعال، عمیق‌تر شـــدن فرایند یادگیری به‌واسطهٔ درگیری مستقیم یادگیرندگان با یادداشت‌ها و کاهش زیاده‌نویسی و پرهیز از پرداختن به مطالب حاشیه‌ای اشاره کرد. در این الگوی یادداشت‌برداری، نکات و مفاهیم اصلی در نخستین نگاه کاملاً مشخص‌اند که این امر به به‌یادسپاری مطالب پراهمیت کمک شایانی می‌کند. همچنین، مرور دوبارهٔ یادداشت‌ها به منظور نگارش تحلیل شخصی و برقراری پیوند میان مفاهیم پیشین و جدید، به تعمیق یادگیری می‌انجامد؛ از این رو این ســـبک با ارتقای فرایند یادگیری، زمینهٔ بهبود میزان پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در درس زیست‌شناسی را فراهم ساخته است.

این نتایج با یافته‌های امهوت و همکاران (۲۰۲۳)، اولفانی[19] (۲۰۲۳) و سوسانتی (۲۰۲۰)، که روش یادداشـــت‌برداری کرنل را راهکاری مؤثر در افزایش درک مطالب و ارتقای یادگیری می‌دانند، همخوانی دارد. در تبیین این همسویی، می‌تـوان گفت که در روش کرنل، درج کلیدواژه‌ها و سؤالات اصلی به تثبیت جزئیات در ذهن کمک می‌کند. همچنین نگارش تحلیل شـــخصی دانش‌آموز از محتوا و بازنمایی درک او از آموخته‌ها، از ارکان اصلی این الگوی یادداشت‌برداری به شمار می‌رود؛ از این رو روش کرنل افزون بر حفظ جزئیات به کمک کلیدواژه‌ها، به واســـطهٔ افزودن تحلیل فردی به‌یادداشت‌ها، به تعمیق یادگیری می‌انجامد. درنتیجه، این سبک از یادداشت‌برداری نقش مؤثری در بهبود میزان پاســـخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در فصل هشتم زیست‌شناسی یازدهم ایفا می‌کند.

نتایج آزمون‌های تحلیل کوواریانس و تعقیبی بن‌فرونی برای مقایسهٔ نمره‌های میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در گروه‌های نقشهٔ ذهنی و یادداشت‌برداری کرنل در مرحلهٔ پس‌آزمون، و همچنین بالاتر بودن میانگین نمره‌های گروه یادداشت‌برداری کرنل، نشان می‌دهد که روش یادداشت‌برداری کرنل اثربخشی بیشتری به‌نسبت روش نقشهٔ ذهنی دارد. در تبیین این برتری می‌توان گفت که در الگوی یادداشت‌برداری کرنل، بخش عمده‌ای از یادداشت‌های دانش‌آموز به نگارش درک و تحلیل شخصی از آموخته‌ها، کشف پیوند میان مطالب پیشین و جدید و برقراری ارتباط میان متن و تصویرهای کتاب درسی اختصاص می‌یابد. افزون بر این، این سبک یادگیرنده را در محیط کلاس به شنونده‌ای فعال تبدیل می‌سازد. از دیگر نقاط قوت یادداشت‌برداری کرنل، در مقایسه با نقشهٔ ذهنی، کوتاه بودن زمان لازم برای تکمیل نگارش آن است؛ چرا که این روش نیازی به ترسیم تصاویر یا استفاده از اشکال و نمادهای گوناگون ندارد؛ ازاین‌رو می‌توان اذعان داشت که روش کرنل در مقایسه با نقشهٔ ذهنی، که عمدتاً بر دسته‌بندی مطالب و شفاف‌سازی روابط میان آن‌ها استوار است و بخش عمدهٔ یادداشت‌برداری آن پس از فرایند تدریس انجام می‌شود، تأثیر بیشتری در افزایش میزان پاسخ‌گویی به سؤالات سطوح تحلیل و ارزیابی در فصل هشتم زیست‌شناسی پایهٔ یازدهم دارد.

منابع
REFERENCES

آزادی، نفیســـه، و شیروانی‌شـــیری، علی. (۱۴۰۳). اثربخشی کاربرد نقشهٔ مفهومی بر درک دانش‌آموزان از توابع نمایی و لگاریتم. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۱ (۱۳)، ۷۱-۸۶.

https://doi.org/10.48310/pma.2024.3519

اسماعیلی، حامد، شهرکی‌کمک، سعید، و ظریف کلامی، سیدعلیرضا. (۱۴۰۳). اثربخشی روش تدریس مبتنی بر نقشه مفهومی بر باورهای ضمنی هوش و حل مسئلهٔ دانش‌آموزان زاهدان. *جامعه‌شناسی آموزش و پرورش*، ۲ (۱۰)، ۲۲۲-۲۳۰.

https://doi.org/10.22034/ijes.2024.2028730.1563

افشاری، علی، کاروان، فرهاد، و مهدی‌نژاد درزی، جمال‌الدین. (۱۴۰۳). طراحی و اعتباریابی روش آموزش شناختی در معماری مبتنی بر الگوهای یادگیری مسئله‌محور، نقشهٔ ذهنی و وسعت‌بخشی به تفکر. *فناوری آموزش*، ۲ (۱۸)، ۵۰۹-۵۲۵.

https://doi.org/10.22061/tej.2024.9891.2912

پورمند، ماریه، و رضوی ابراهیمی، سیدعلی. (۱۳۹۳، ۲۰ آذر). بررسی ویژگی‌ها و مقایسهٔ نرم‌افزارهای مورداستفاده در راستای نقشهٔ ذهنی [مقالهٔ ارائه شده در کنفرانس]. *اولین همایش ملی پژوهش‌های مهندسی رایانه*. تهران، ایران

https://civilica.com/doc/347300

رویتوندغیاثوند، زهرا، فرزاد، ولی‌الله، صالح صدق‌پور، بهرام، باغداســـاریانس، آنیتا، و کرمی‌گزافی، علی‌رضا. (۱۴۰۳). تأثیر آموزش نقشـــهٔ مفهومی مبتنی بر تحلیل فرایند شبکه‌ای (ANP) و سخنرانی بر مهارت‌های یادگیری دانش‌آموزان. *فناوری آموزش*، ۲ (۱۸)، ۳۲۸-۳۱۱.

https://doi.org/10.22061/tej.2023.9954.2920

زارع‌نژاد، سکینه، روشنفکر، کبری، متقی‌زاده، عیسی، و گشمردی، محمودرضا. (۱۴۰۲). تأثیر به‌کارگیری نقشهٔ ذهنی در کلاس‌های مجازی بر یادگیری معنادار مفردات عربی دانشجویان لیسانس. *مجلهٔ علمی انجمن ایرانی زبان و ادبیات عربی*، ۷۲ (۲۰)، ۹۵-۱۲۳.

https://doi.org/10.22034/iaall.2024.402716.2810

سعیدی، خلیل، حسینی صالحی، محمد، و فتحی، شیرین. (۱۳۹۹). نقشه‌کشی ذهنی، راهبردی نو در آموزش و یادگیری و روش‌های رسم نقشه‌های ذهنی. *نشریهٔ علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری*، ۱۴ (۴)، ۲۱۱-۲۱۹.

https://majournal.ir/index.php/ma/article/view/1861

صادقی‌ده‌چشـــمه، صادق، و بنی‌طالبی دهکردی، بهاره. (۱۴۰۳). تبیین نقشـــه‌های مفهومی جهت آموزش حســـابداری بر اساس تئوری یادگیری آزوبل. *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۴۹ (۱۳)، ۲۳۲-۲۱۵.

https://www.jmaak.ir/article_18493.html

عبدالهی، فاطمه، و جوکارششده، اعظم. (۱۴۰۲). نقشه‌کشی ذهنی شیوه‌ای نوین در آموزش، مزایا و معایب نقشه‌های ذهنی. *نشریهٔ علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری*، ۲۷ (۷)، ۱۰۹۲-۱۰۸۱.

https://majournal.ir/index.php/ma/article/view/2422

عبداللهیان‌بلوچی، رضا، امانی، وحید، و اولی، اســـماعیل. (۱۴۰۲). راهبردهای تدریس مؤثر و درست در آموزش علوم تجربی و تأثیر آن بر یادگیری دانش‌آموزان. *پژوهش در آموزش شیمی*، ۴ (۴)، ۷۸-۱۰۰.

https://doi.org/10.48310/chemedu.2023.2925

فتحی‌آذر، اسکندر. (۱۳۹۹). *روش‌ها و فنون تدریس*. انتشارات دانشگاه تبریز.

فراست، حسین. (۱۴۰۱). توسعهٔ آموزش زیست‌شناسی با استفاده از مدل‌سازی و دست‌سازه‌ها. *مجلهٔ زیست‌شناسی ایران*، ۱۲ (۶)، ۲۲۵-۲۰۳.

https://www.ijbio.ir/article_2371.html

مصباح‌فر، زهره، محمدآخوندی، محمدشهاب، و مصباح‌فر، علیرضا. (۱۴۰۳). اثربخشی تدریس مبتنی بر زیبایی‌شناسی با استفاده از نقشهٔ ذهنی بر اهمال‌کاری دانش‌آموزان در فضای مجازی. *پژوهشنامهٔ فرهنگی و اجتماعی کودک و نوجوان*، ۳ (۳)، ۸۵-۱۰۰.

https://doi.org/10.22083/cssca.2024.458827.1017

مصباح‌فر، زهره، محمدآخوندی، محمدشـــهاب و مصباح‌فر، علیرضا. (۱۴۰۰). اثربخشـــی آموزش روش مطالعهٔ مبتنی بر نقشـــهٔ ذهنی بر پیشرفت تحصیلی درس مطالعات اجتماعی دانش‌آموزان. *پژوهش در آموزش مطالعات اجتماعی*، ۱ (۳)، ۹-۳۰.

https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27832279.1400.3.1.2.1

مرادی، رحیم، ملکی، حسن، و منصوری، سیروس. (۱۴۰۱). اثربخشی آموزش غنی‌شده با نقشهٔ مفهومی بر یادگیری، یادداری و بار شناختی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی. *فصل‌نامهٔ کودکان استثنایی، ۱* (۲۲)، ۴۳-۵۶.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.16826612.1401.22.1.1.6

نیرومند، علیرضا، قدسی، احقر، و فتحی‌ورنوسفادرانی، لیلا. (۱۴۰۲). طراحی الگوی راهبردهای یادگیری: یک پژوهش کیفی. *جامعه‌شناسی آموزش و پرورش، ۱* (۹)، ۳۳-۴۲.
https://www.doi.org/10.22034/ijes.2022.544208.1206

Abokhozima, A., El-Masry, H., Hany, M., & Zidan, M. H. (2025). The utilization of Bloom's taxonomy in bariatric surgery training: A comprehensive approach to mastery in surgery. *Obesity Surgery, 35*, 383–386. https://doi.org/10.1007/s11695-025-07683-1

Amhout, A., Kharbach, A., Naciri, A., & Lahlou, L. (2023). The effect of the Cornell method on the quality of grade production and learning performance of nursing students. *Pedagogical Research, 8*(2), Article em0153. https://doi.org/10.29333/pr/12787

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Beukers, E., & Bertolini, L. (2021). Learning for transitions: An experiential learning strategy for urban experiments. *Environmental Innovation and Societal Transitions, 40*, 395–407. https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.09.004

Buzan, T. (2024). *Mind map mastery: The complete guide to learning and using the most powerful thinking tool in the universe*. Jaico Publishing House. https://www.jaicobooks.com/shop/business/self-help-business/mind-map-mastery

Çerkez, Y., Alkım, N. T., & Sorakın, Y. (2024). Beyond traditional note-taking: High school students' attitudes toward mind map. *Pegem Journal of Education and Instruction, 14*(1), 52–59. https://doi.org/10.47750/pegegog.14.01.06

Evans, B. P., & Shively, C. T. (2019). Using the Cornell note-taking system can help eighth grade students alleviate the impact of interruptions while reading at home. *Journal of Inquiry and Action in Education, 10*(1), 1–35. https://digitalcommons.buffalostate.edu/jiae/vol10/iss1/1/

García-Pérez, D., Fraile, J., & Panadero, E. (2021). Learning strategies and self-regulation in context: How higher education students approach different courses, assessments, and challenges. *European Journal of Psychology of Education, 36*(2), 533–550. https://doi.org/10.1007/s10212-020-00488-z

Lewis, L. S., Williams, C. A., & Dawson, S. D. (2020). Growth mindset training and effective learning strategies in community college registered nursing students. *Teaching and Learning in Nursing, 15*(2), 123–127. https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.01.006

Razak, A., Santosa, T. A., Lufri, L., & Irdawati, I. (2024). The influence of the Science Technology Engineering and Mathematics approach with mind maps on the higher order thinking skills (HOTS) of students in biology learning class X SMA N 4 Kerinci. *International Journal of Education and Literature, 3*(1), 75–82. https://doi.org/10.55606/ijel.v3i1.34

Saran, M., Krentz Gober, M., & McCarty, E. B. (2022). An introduction to the Cornell Note system. *Ear, Nose & Throat Journal, 101*(9 Suppl), 37S–41S. https://doi.org/10.1177/01455613221146457

Susanti, L. E. (2020). Cornell note-taking: Effective way to activate students' autonomous learning. *Journal on Studies in English Language Teaching (JOSELT), 1*(2), 5–13. https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/joselt/article/view/1062

Ulfani, S. T., Sumardiyani, L., & Affini, L. N. (2023). The implementation of Cornell note-taking to improve students' reading comprehension. *Jurnal Pendidikan dan Sastra Inggris, 3*(3), 50–59. https://doi.org/10.55606/jupensi.v3i3.2858

Zheng, Y. (2024). A study of optimization algorithms for English vocabulary memory and review plans: Integrating the principles of forgetting curve and memory reinforcement. *Journal of Electrical Systems, 20*(6s), 158–168. https://doi.org/10.52783/jes.2625

پی‌نوشت‌ها

1. García-Pérez
2. Beukers & Bertolini
3. Bloom's taxonomy
4. Anderson
5. Abokhozima
6. Lewis
7. Mind Map
8. Buzan
9. Cornell
10. Evans & Shively
11. Saran
12. Susanti
13. Amhout
14. Analysis of covariance
15. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)
16. Zheng
17. Çerkez
18. Razak
19. Ulfani