



## مقایسه بارشناختی بیرونی طراحی آموزش با الگوی مریل در آموزش به شیوه چندرسانه‌ای و سنتی

محمد زارع \*

اسماعیل زارعی زوارکی \*\*

محمدحسن امیر تیموری \*\*\*

راحله ساریخانی \*\*\*\*

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای و روش مرسوم، مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست‌شناسی بود. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش‌شناسی در زمره پژوهش‌های شبه‌آزمایشی است. جامعه آماری پژوهش، شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پیش‌دانشگاهی رشته علوم تجربی شهر ملایر بود. نمونه‌های پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در دو گروه کنترل و آزمایش به صورت تصادفی گماشته شدند. گروه آزمایش در معرض متغیر مستقل (چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل) قرار گرفت. گروه کنترل محتوای درس زیست‌شناسی را که با توجه به الگوی طراحی آموزشی مریل طراحی شده بود، به شیوه سخنرانی آموزش دیدند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه سنجش بارشناختی برونکن، پلاس و لیوتنر با پایایی  $0/83$  بود. نتایج نشان داد که بارشناختی بیرونی در آموزش درس زیست‌شناسی با استفاده از الگوی طراحی آموزشی مریل در شیوه چندرسانه‌ای کمتر از شیوه سنتی است. بدین معنا که مطلب درس زیست‌شناسی در ارایه به شیوه چندرسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل، نسبت به روش سنتی از سهولت جهت یادگیری برخوردار بوده است و از اضافه بارشناختی تحمیل شده به یادگیرندگان جلوگیری می‌کند.

### واژگان کلیدی

الگوی طراحی آموزشی مریل، بارشناختی بیرونی، روش چندرسانه‌ای، روش سنتی

\* دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، ملایر، ایران mohammadzare123@yahoo.com

\*\* دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران ezaraii@yahoo.com

\*\*\* استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران mhrima@gmail.com

\*\*\*\* دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، ملایر، ایران sarikhaniir@yahoo.com

نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: محمد زارع

## مقدمه

یکی از نظریه‌های قدرتمند یادگیری در روان‌شناسی تربیتی، نظریه شناختی است. بر طبق این نظریه، یادگیری انسان از فرآیندهای درونی تأثیر می‌پذیرد. اصول روان‌شناسی شناختی بر این مبنا شکل گرفته‌اند که افراد چگونه اطلاعات را کسب و پردازش می‌کنند و آنها را به کار می‌گیرند. نظریه یادگیری شناختی بر مشخص‌سازی ساختارها، فرآیندها و بازنمایی‌های شناختی تمرکز دارد که آموزش و یادگیری را تسهیل می‌بخشند (Smit & Ragan, 2005). نظریه پردازان شناختی معتقدند که فرآیندهای ذهنی یادگیرنده، عامل اصلی در توضیح یادگیری هستند. طریقه‌ای که یادگیرنده به واسطه آن، اطلاعات را مورد پردازش قرار داده، به کار می‌برد و می‌تواند اندیشه‌ها و ساختارهای ذهنی درونی خود را تغییر دهد. یکی از اندیشه‌های اصلی نظریه شناختی، نظریه خبرپردازی یا پردازش اطلاعات است. این نظریه به وجود سه نوع حافظه حسی<sup>۱</sup>، فعال یا کوتاه‌مدت<sup>۲</sup> و بلندمدت<sup>۳</sup> در نظام شناختی انسان اشاره دارد (Biyabangard, 2011).

از جمله مباحثی که در روان‌شناسی تربیتی بر اساس دیدگاه خبرپردازی برای حمایت از فرآیند پردازش داده‌ها در حافظه فعال ایجاد گردیده است، نظریه بارشناختی<sup>۴</sup> است. در واقع، تلاش اصلی طراحان آموزشی باید طراحی درس‌ها به طریقی باشد که با فرآیندهای یادگیری انسان سازگار باشد. استفاده از نظریه بارشناختی، نمونه‌ای از این تلاش در طراحی آموزشی است (Zare, 2014). مفهوم بارشناختی برای اولین بار در سال‌های ۱۹۵۰ رایج گردید و بر این فرض استوار است که کانال‌های ارتباطی ظرفیت محدودی را برای ارسال اطلاعات دارند. این نظریه می‌گوید که ظرفیت شناختی انسان از محدودیت برخوردار است و فرد در آن واحد، می‌تواند تعداد محدودی از واحدهای اطلاعاتی را پردازش نماید. اصطلاح بارشناختی، به میزان باری که در هنگام پردازش اطلاعات بر روی حافظه فعال یا کوتاه‌مدت وارد می‌آید، تا بتواند آن اطلاعات را برای جای‌دهی در حافظه درازمدت رمزگذاری کند، اشاره دارد. این تلاش ذهنی برای پردازش اطلاعات را بارشناختی می‌نامند (Kalyuga, 2012). نظریه بارشناختی صریحاً به عنوان یک نظریه از طراحی آموزشی بر پایه دانش ما از معماری شناختی<sup>۵</sup> انسان توسعه داده شده است.

1. Sensory Memory
2. Short-Term Memory (STM) or Working Memory
3. Long-Term Memory (LTM)
4. Cognitive Load Theory (CLT)
- 5 Cognitive Architectures

در تعریف نظریه بارشناختی، از جمله ویژگی‌هایی که برای این نظریه برمی‌شمارند، عبارت‌اند از: ۱. نظریه بارشناختی، یک نظریه جامع محسوب می‌شود. این نظریه در مورد تمامی رسانه‌ها و محتوای آموزشی، یادگیرندگان و توسط تمامی متخصصان آموزشی قابل کاربرد است. ۲. نظریه بارشناختی بیانگر اصول و راهبردهای طراحی آموزشی است. این نظریه در مورد طراحی و نحوه ارائه متن، تصویر یا گفتار آموزشی، توصیه‌هایی را ارائه می‌دهد. ۳. نظریه بارشناختی از حمایت پژوهشی برخوردار است. ۴. نظریه بارشناختی، یادگیری اثربخش را مقصد خود قرار می‌دهد (Kalyuga, 2012).

نظریه بارشناختی شامل جنبه‌هایی از معماری شناختی انسان است که به آموزش، به همراه نتایج آموزشی که از معماری شناختی ناشی می‌شود، مربوط هستند. تأکید و هدف نهایی این نظریه، این است که بتوان از دانش در زمینه شناخت انسان، برای تهیه اصول طراحی آموزشی بهره برد (Sweller et al., 1998).

در نظریه بارشناختی، در ابتدا، دو نوع بارشناختی معرفی شد: ۱. بارشناختی درونی<sup>۱</sup> که بر اساس پیچیدگی ذهنی مواد آموزشی مورد یادگیری مشخص می‌شود (Kalyuga, 2012). بار درونی، به عنوان اولین نوع بارشناختی به تعامل بین عناصر محتوا اشاره دارد. به عنوان طراح هیچ کنترلی بر بارشناختی درونی نیست. اگر بین عناصر، سطح بالایی از کنش‌پذیری وجود داشته باشد، در آن صورت بارشناختی درونی بالا خواهد بود. اما، اگر کنش‌پذیری سطح پایینی داشته باشد، بارشناختی درونی کم خواهد بود (Morrison et al., 2008). ۲. بارشناختی بیرونی<sup>۲</sup>، که بر اساس شکل ارائه آموزش، می‌تواند به صورت گوناگون (آموزش‌های نوشتاری، نمایش عملی و غیره) و انجام فعالیت‌های مختلف (حل مسأله، مطالعه مثال‌های عملی و غیره) باشد (Kalyuga, 2012). بارشناختی بیرونی، هنگام طراحی یا آرایش مواد آموزشی به وجود می‌آید. با کاربرد دقیق طراحی آموزشی و عناصر طراحی پیام می‌توان بارشناختی بیرونی بر یادگیرنده را کنترل کرد. بنابراین، بارشناختی بیرونی به نحوه ارائه آموزش مربوط می‌شود.

کولیک (Colik, 1986, cited in Hofstetter, 2001) دریافت که با استفاده از چندرسانه‌ای‌ها، نسبت به زمانی که از آنها استفاده نمی‌شود، متوسط زمان یادگیری به میزان زیادی

1. Intrinsic Cognitive Load  
2. Extraneous Cognitive Load

در مواردی تا ۸۰ درصد کاهش می‌یابد و سطح پیشرفت تحصیلی دانش آموزان بیش از یک انحراف استاندارد بالاتر افزایش می‌یابد.

استفاده از مجراهای ارتباطی متنوع مانند: متن، گفتار، تصویر، موسیقی، حرکت در چندرسانه‌ای‌ها، سبب جذابیت بیشتر برنامه‌ها و افزایش انگیزه در یادگیرندگان شده است. این امر در عین حال با انطباق ماده آموزشی مورد نظر با انواع هوش‌های چندگانه سبب می‌شود که یادگیرندگان مختلف بر اساس تفاوت‌های فردی خود از آموزش بیشتر بهره ببرند (Amirteimoury, 2011). با وجود فوایدی که در به کارگیری چندرسانه‌ای در آموزش وجود دارد، اما؛ در صورتی که از اساس طراحی آموزشی مناسبی برخوردار نباشد، آموزش اثربخش نخواهد بود. در واقع، آموزش اثربخش نیاز به طراحی مناسب دارد. اگر معلم بخواهد فرآیندهای یاددهی - یادگیری را اثربخش نمایند، باید دارای تفکر دقیق طراحی باشند. بنابراین می‌توان طراحی آموزشی را وظیفه‌ای فنی برای حل مسایل آموزشی دانست (Dinarvand, 2011).

در واقع، با به کارگیری الگوی مناسب طراحی آموزشی می‌توان فرآیند یاددهی - یادگیری را اثربخش نمود. یکی از الگوهای طراحی آموزشی، الگوی طراحی آموزشی مریل است. تأکید اصلی این الگو بر نحوه ارائه محتوا به شکل ارائه ثانویه بوده و برای موضوعات شناختی طراحی شده است. بنابراین به نظر می‌رسد که بتوان با طراحی محتوای آموزشی با الگوی مریل و در قالب چندرسانه‌ای به آموزش اثربخش دست یافت و تا حد امکان از بار اضافه وارده به حافظه یادگیرندگان در طی فرآیند یاددهی - یادگیری اجتناب کرد. برای رسیدن به هدف مذکور باید با اصول الگوی طراحی آموزشی مریل و هم‌چنین اصول نظریه بارشناختی آشنا بود. چرا که تعیین ماهیت ظرفیت یا منابع ذهن، مستلزم تدوین یک ساز و کار ویژه برای چگونگی پردازش اطلاعات یا معماری شناخت انسان است. بر اساس معماری بنیادی شناخت انسان، حافظه فعال با محدودیت‌های ظرفیت و مصرف منابع شناختی مواجه است. مطالعات صورت گرفته در مورد پدیده بارشناختی در طی حل مسایل، نشان داده‌اند زمانی که بارشناختی بیش از ظرفیت حافظه فعال باشد، یادگیری موضوع مورد نظر دشوار خواهد بود و این امر مانع از اکتساب طرح‌واره و خودکار شدن قاعده‌ها خواهد شد. بر این اساس، بیان شده است که علت غیر مؤثر بودن تعداد زیادی از مواد آموزشی سنتی، بی‌توجهی آنها به محدودیت‌های نظام پردازش اطلاعات انسان، به ویژه محدودیت ظرفیت پردازش حافظه فعال می‌باشد. نظریه بارشناختی (Sweller et al., 1994)

(Sweller et al., 1998, Sweller, 1988, 1989, 1993, 1994, 1999, 2003, 2004)، برخی اصول شناختی مهم و مرتبط با پردازش اطلاعات آموزشی و پیامدهای آن در طراحی آموزشی را مشخص ساخته است.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند، در صورت توجه به اصول بارشناختی در طراحی و تولید محتوای آموزشی، یادگیری اثربخش‌تر می‌شود. این نظریه به محدودیت‌های شناختی انسان توجه می‌کند تا یادگیری را به حداکثر ممکن برساند. نظریه بارشناختی، بیانگر آن است که میزان اطلاعاتی که می‌تواند در حافظه فعال در یک زمان مورد ذخیره و استفاده قرار بگیرد، بدون آن که ظرفیت شناختی این حافظه را بیشتر از حد اشغال کند، مقدار محدود و مشخص شده‌ای است.

نظریه بارشناختی، یکی از مهم‌ترین نظریه‌ها در طراحی آموزشی محسوب می‌شود. این نظریه راهبردهایی را برای طراحی مواد یادگیری که در قالب چندرسانه‌ای و سایر قالب‌ها هستند، ارائه می‌کند. هدف نظریه بارشناختی، پیش‌بینی پیامدهای یادگیری با توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های ساختارشناختی انسان است. این نظریه می‌تواند در گستره وسیعی از محیط‌های یادگیری به کار گرفته شود. به علت این گستردگی کاربرد نظریه بارشناختی، پژوهش‌های وسیعی انجام پذیرفته است که ارتباط میان ساختار شناختی انسان، طراحی مواد آموزشی و یادگیری موفق را به نمایش می‌گذارند (Kalyuga, 2012).

مطالعات شناختی نحوه عملکرد و یادگیری انسان، تأثیر بالقوه مهمی بر اصول طراحی آموزشی دارد. به طور کلی، طراحی آموزشی باید درگیری شاگردان با فعالیت‌های یادگیری فراتر از ظرفیت محدود حافظه فعال آنها را به حداقل رساند و با ساختارهای دانش موجود در حافظه بلندمدت فرد مطابقت داشته باشد. هنگامی که مواد آموزشی دارای بارشناختی درونی بالا می‌باشد (یعنی میزان تعامل بین عناصرها بالاست)، بارشناختی بیرونی ناشی از طراحی آموزشی، می‌تواند برای یادگیری بسیار حیاتی باشد (Sweller et al., 1994, Chandler et al., 1996).

مطالعات صورت گرفته در مورد نظریه بارشناختی و کاربردهای آموزشی آن نشان داده است که طراحی مواد آموزشی به گونه‌ای که بارشناختی بیرونی را کاهش دهد، می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای سبب بهبود یادگیری گردد. وجود یک بارشناختی بیرونی اضافی ناشی از طراحی نامناسب مواد آموزشی می‌تواند برای یادگیری زیان‌بخش باشد.

از جمله پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام شده‌اند، در ادامه بررسی می‌شوند.

مطالعات تطبیقی لارکین و سیمون (Larkin & Simon, 1987, cited in Kalyuga, 2012)، در مورد ارایه‌هایی که در قالب متن و تصویر صورت گرفتند، بیانگر آن بوده‌اند که تصاویر می‌توانند ارایه‌های آموزشی کارآمدی باشند، نه به این علت که آنها در بر دارنده اطلاعات بیشتری هستند، بلکه؛ به این علت که آنها این اطلاعات را به گونه‌ای مرتب می‌کنند که از لحاظ شناختی، اثربخشی بیشتری دارند.

موسوی و همکاران (Mousavi et al., 1995)، در یک مجموعه از تجربه‌های مربوط به علم هندسه دست یافتند که یک تصویر هندسی که در قالب دیداری ارایه می‌گردید و با توضیحات بیانی همراه بود، نسبت به زمانی که آن اطلاعات فقط در قالب شنیداری یا دیداری ارایه می‌شد، یادگیری بهتری را سبب می‌شد. آنها هم‌چنین، از آموزش‌های شنیداری/دیداری استفاده کردند که در آنها، به جای شکل‌های هندسی، توصیف نوشتاری تصاویر هندسی ارایه شده بود. یک مجموعه از مطالعات که توسط مایر و همکاران او به اجرا درآمدند، به اثر تقسیم توجه مربوط بودند (Mayer, 1997). نتیجه‌ای که از این مطالعات به دست آمده این بود که آموزش‌هایی که شامل متن معجزا و شکل‌های بدون توضیحات هستند، اثربخشی کمتری را نسبت به شکل‌هایی دارند که با داشتن توضیحات، آشکارا متن و شکل را به یکدیگر مرتبط می‌سازند (Mayer et al., 1990, Mayer, 1989). به این ترتیب، ظرفیت محدود حافظه فعال، ممکن است به واسطه استفاده بیش از یک نوع معجزای حسی، به نحو مؤثری گسترش یابد. مواد آموزشی که اطلاعات را به هر دو صورت دیداری و شنیداری عرضه می‌کنند (برای مثال، یک تصویر دیداری همراه با متن شنیداری)، نسبت به مواد آموزشی که همان اطلاعات را فقط از طریق یک معجزای حسی ارایه می‌کنند، می‌توانند مؤثرتر باشند.

تیندال-فورد و همکاران (Tindall-Ford et al., 1997)، نشان دادند که در آموزش‌های مقدماتی مهندسی برق، یک قالب آموزشی که به صورت متن شنیداری و تصویر دیداری ارایه می‌شد، نسبت به آموزشی که اطلاعات را فقط به شکل دیداری ارایه می‌کرد، ارجحیت داشت. برای تحلیل نتایج مربوط به بارشناختی، از اندازه‌های بارشناختی ذهنی و تخمین‌های اثربخشی آموزشی استفاده شد. وقتی آموزش‌های دارای مواد یادگیری، با تعاملات بین عنصری بالا و پایین با یکدیگر مقایسه شدند، در موارد آموزشی دارای تعاملات بالا، تفاوت‌های عملکردی زیادی به نفع آموزش‌های دیداری/شنیداری مشاهده شد.

مایر و همکاران (Mayer et al., 1999)، در پژوهشی با عنوان «افزایش یادگیری در چندرسانه‌ای آموزشی به وسیله کاهش بارشناختی»، به این نتیجه دست یافتند که چندرسانه‌ای طراحی شده با توجه به اصول چندرسانه‌ای، نسبت به روش ارایه به شیوه مرسوم موجب یادگیری بیشتر در دانش آموزان می‌شود. ژانگ و همکاران (Zheng et al., 2009) در پژوهشی با عنوان «تأثیر چندرسانه‌ای بر بارشناختی» به این نتیجه دست یافتند که به کارگیری چندرسانه‌ای در آموزش موجب کاهش بارشناختی بیرونی می‌شود و در نتیجه، موجب یادگیری بیشتر یادگیرندگان می‌گردد.

کرمی و همکاران (Karami et al., 2006)، به بررسی «تأثیر ساخت چندرسانه‌ای توسط دانش آموزان در میزان یادگیری آنها در درس علوم (پایه پنجم)» پرداختند. آنها به این نتیجه دست یافتند که دانش آموزانی که درس علوم را با روش ساخت چندرسانه‌ای در کلاس درس آموزش دیده‌اند، در مقایسه با دانش آموزانی که با روش سنتی آموزش دیده‌اند، یادگیری بهتر و عمیق‌تری داشته‌اند. ملکیان و همکاران (Malekian et al., 2010)، تأثیر چندرسانه‌ای آموزشی در درمان اختلال املائی دانش آموزان ویژه یادگیری شهر کرمانشاه را بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی در درمان اختلال املائی دانش آموزان ویژه مؤثر است.

نوروزی و همکاران (Norozi et al., 2011)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری و یادداری در ریاضی دانش آموزان پسر در خود مانده»، به این نتیجه رسیدند که به کارگیری نرم افزار چندرسانه‌ای در آموزش مفاهیم ریاضی در دانش آموزان اوتستیک مؤثرتر از روش سنتی می‌باشد. زارعی زوارکی و همکاران (Zarei Zavaraki et al., 2012)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر آموزش چندرسانه‌ای بر میزان یادگیری و یادداری ریاضی دانش آموزان دختر کم توان ذهنی پایه چهارم شهر اراک»، برتری میزان یادگیری و یادداری دانش آموزانی که مطالب را از طریق چندرسانه‌ای آموزشی دریافت کرده بودند، نشان دادند.

در پژوهشی که توسط محبوبی و همکاران (Mahbubi et al., 2012)، با عنوان «تأثیر رعایت اصول طراحی آموزشی بر بارشناختی موضوعات یادگیری در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای» انجام شده است، نتایج نشان داد که رعایت اصول چهارده گانه طراحی آموزشی ون مرین باثر و کستر بر کاهش بارشناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی داری دارد و بارشناختی بیرونی را کاهش می‌دهد.

موسی رمضانی و همکاران (Mosa Ramezani et al., 2013)، در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر کنترل بارشناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی»، به این نتایج دست یافتند که کاهش بارشناختی بیرونی، مدیریت بارشناختی درونی و کنترل هم‌زمان هر دو سبب افزایش یادگیری دانش آموزان می‌شود. هم‌چنین، مدیریت بارشناختی درونی و کاهش بارشناختی بیرونی به طور هم‌زمان سبب افزایش یادداری دانش آموزان می‌شود.

در این پژوهش، از انواع بارشناختی مطرح شده، بارشناختی بیرونی در آموزش به شیوه چندرسانه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد. بارشناختی بیرونی بیشتر با فعالیت شناختی ناشی از چگونگی سازمان‌دهی و ارائه مواد آموزشی مرتبط می‌باشد (Sweller et al., 1994, Chandler et al., 1990). در واقع، این پژوهش در پی بررسی بارشناختی بیرونی ایجاد شده در چندرسانه‌ای آموزشی در مقایسه با روش سخنرانی با تأکید و رعایت اصول الگوی طراحی آموزشی مریل است. به این جهت در این پژوهش، درس زیست‌شناسی انتخاب گردید که این کتاب دارای عناصر محتوایی بالایی است و از آن‌جایی که محتوایی که دارای تعامل عناصری بالایی باشد، دارای بارشناختی درونی بالاست، باید طراح سعی کند که در روش ارائه تا حد ممکن بارشناختی بیرونی را کاهش دهد تا یادگیری محتوا برای یادگیرنده تسهیل گردد. هم‌چنین، به این دلیل الگوی طراحی آموزشی مریل برای طراحی محتوای درس و نرم‌افزار این پژوهش انتخاب شد که تأکید اصلی این الگو بر روی نحوه ارائه است و بارشناختی بیرونی نیز بر نحوه ارائه بحث می‌کند، بنابراین، به کارگیری الگوی طراحی آموزشی مریل و درس زیست‌شناسی در این پژوهش منطقی به نظر می‌رسد.

هیچ آموزشی بدون آگاهی از اصول طراحی آموزشی اثربخش نخواهد بود. از موارد مهم در طراحی آموزشی نیز آگاهی از نظریه بارشناختی، انواع و اصول آن است. همان‌طور که ذکر شد، بارشناختی بیرونی مربوط به نحوه ارائه آموزش است. در صورتی که طراحان و مجریان آموزشی از اصول مطرح شده نظریه بارشناختی آگاهی نداشته باشند، ممکن است که آموزش ارائه شده بارشناختی زیادی را بر یادگیرندگان در هنگام پردازش اطلاعات وارد کند. در نتیجه، مطالب دشوار گردد و آموزش اثربخش نباشد. استفاده از چندرسانه‌ای‌های آموزشی، یکی از روش‌هایی است که در سالیان اخیر برای ارائه آموزش به یادگیرندگان رواج یافته است. در این پژوهش، به این موضوع پرداخته می‌شود که از بین دو روش ارائه آموزش از طریق چندرسانه‌ای و روش



سخنرانی کدام یک بارشناختی بیرونی کمتری برای یادگیرندگان در هنگام پردازش اطلاعات ایجاد می‌کند. لذا، هدف از این پژوهش، بررسی بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل بود. در واقع، این پژوهش در پی پاسخ‌گویی به این سؤال است که؛ آیا بارشناختی بیرونی در روش آموزش به شیوه چندرسانه‌ای کمتر از آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست‌شناسی است؟

### روش

پژوهش حاضر، از نوع پژوهش‌های شبه آزمایشی، با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانش‌آموزان پسر پیش‌دانشگاهی رشته علوم تجربی شهر ملایر در سال تحصیلی ۹۴-۱۳۹۳ تشکیل می‌دادند که از طریق روش نمونه‌گیری در دسترس، در دو کلاس ۱۵ نفره (در مجموع ۳۰ نفر) حضور داشتند. ابزار مورد استفاده در این پژوهش شامل؛ چندرسانه‌ای طراحی شده از فصل رفتارشناسی کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی رشته علوم تجربی، بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل و پرسش‌نامه سنجش بارشناختی برونکن، پلاس و کیوتر (Brünken, Plass & Leutner, 2000) بود. این پرسش‌نامه دارای ۵ سؤال در مقیاس لیکرت و دارای ۵ درجه (بسیار آسان با ارزش عددی ۱، آسان ۲، نه آسان و نه دشوار ۳، دشوار ۴ و بسیار دشوار ۵) و به شکل خود تفسیری توسط آزمودنی‌ها بود. برای این پرسش‌نامه پایایی ۰/۸۳ از طریق آلفای کرونباخ را ذکر کرده‌اند (Brünken et al., 2004).

ابتدا، دو گروه انتخاب شده، به طور تصادفی یک گروه به عنوان گروه کنترل و گروه دیگر به عنوان گروه آزمایش در نظر گرفته شد. سپس، به گروه آزمایش چندرسانه‌ای طراحی شده از محتوای فصل رفتارشناسی کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی در طی سه جلسه یک ساعته آموزش داده شد. گروه کنترل همان محتوا را که با الگوی طراحی آموزشی مریل طراحی شده بود، در طی سه جلسه یک ساعته به روش سخنرانی آموزش دیدند. در پایان هر جلسه آموزش به آزمودنی‌ها، پرسش‌نامه سنجش بارشناختی بیرونی ارائه می‌شد. پس از گردآوری داده‌ها به وسیله پرسش‌نامه بارشناختی بیرونی، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. هم‌چنین، قابل ذکر است که صرفاً به جهت نشان از یکنواختی بین آزمودنی‌های بین دو گروه از پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شده است، چرا که بحث پژوهش بر روی نحوه ارائه

محتوا و اندازه گیری بارشناختی است و پیشرفت تحصیلی مدنظر نیست. بنابراین، در این پژوهش از آزمون تی مستقل استفاده شده است.

#### یافته‌ها

قبل از بررسی فرضیه تحقیق؛ ابتدا، همسانی گروه‌های کنترل و آزمایش از طریق پیش آزمون مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جدول ۱. میانگین پیش آزمون و پس آزمون بارشناختی بیرونی در گروه کنترل و آزمایش<sup>۱</sup>

گروه	تعداد	میانگین پیش آزمون	میانگین پس آزمون
کنترل	۱۵	۹/۵۰	۱۸/۴۰
آزمایش	۱۵	۹/۷۰	۱۱/۰۷

برای سنجش میزان بارشناختی بیرونی تحمیل شده در هر یک از روش‌های ارایه به شیوه چندرسانه‌ای و آموزش به شیوه سخنرانی از روش مقیاس اندازه گیری بارشناختی بیرونی استفاده شد. همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین پیش آزمون دو گروه کنترل (۹/۵۰) و آزمایش (۹/۷۰) تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند. اما، میانگین هر دو گروه کنترل و آزمایش در پس آزمون افزایش داشته است. نتایج به دست آمده برای گروه کنترل با میانگین ۱۸/۴۰ و برای گروه آزمایش با میانگین ۱۱/۰۷ است. میانگین بارشناختی بیرونی ایجاد شده برای گروه کنترل بیشتر از گروه آزمایش است و از مقدار اولیه پیش آزمون افزایش قابل توجهی یافته است. این مطلب حاکی از آن است که گروه کنترل بارشناختی بیرونی بیشتری را در طی آموزش که به شیوه سنتی بوده است، متحمل شده‌اند. لذا، می‌توان گفت که استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی در کاهش بارشناختی بیرونی برای گروه آزمایش تأثیر گذار بوده است.

در ادامه، فرضیه تحقیق به این شرح بررسی می‌شود: بارشناختی بیرونی آموزش با چندرسانه‌ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل، کمتر از بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست شناسی است.

۱. در سنجش بارشناختی، اختلاف بیشتر پس آزمون نسبت به پیش آزمون، به معنای تحمیل بارشناختی بیشتر است.

برای پاسخ گویی به این فرضیه، باید میانگین دو گروه کنترل و آزمایش را در پرسش نامه بارشناختی بیرونی با استفاده از آزمون تی مستقل با هم مقایسه کرد، تا معلوم گردد آیا تفاوت موجود بین دو گروه ناشی از خطای نمونه گیری است یا تفاوتی معنی دار و واقعی است. جهت اجرای تی مستقل؛ ابتدا، باید مطمئن شد که واریانس گروه‌ها با هم برابر است. آزمونی که این مورد را بررسی می‌کند، آزمون لون است. نتایج این آزمون ( $F=2/38$ ,  $P>0/013$ ) نشان داد که واریانس دو گروه با هم برابر است. بنابراین، نتایج آزمون تی مستقل به صورت زیر گزارش می‌شود.

جدول ۲. نتایج آزمون تی مستقل برای فرضیه پژوهش قبل از آموزش (پیش‌آزمون)

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	t	P-value
بارشناختی بیرونی	کنترل	۱۵	۹/۵۰	۱/۴۲	۲۸	۰/۱۴۷	۰/۸۸۴
	آزمایش	۱۵	۹/۷۰	۱/۵۳			

همان گونه که از جدول ۲، مشخص است، تفاوتی بین میانگین نمرات دانش آموزان قبل از آموزش (پیش‌آزمون) وجود نداشته است؛ به طوری که قابل مشاهده است، میانگین و انحراف معیار برای گروه کنترل ۹/۵۰، ۱/۴۲ و برای گروه آزمایش میانگین و انحراف معیار ۹/۷۰، ۱/۵۳ محاسبه شده است ( $\text{sig}=0/884$ ).

جدول ۳. نتایج آزمون تی مستقل برای فرضیه پژوهش پس از آموزش (پس‌آزمون)

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	t	P-value
بارشناختی بیرونی	کنترل	۱۵	۱۸/۴۰	۱/۵۴	۲۸	۱۴/۱۳	۰/۰۰۱
	آزمایش	۱۵	۱۱/۰۷	۱/۲۴			

مطابق جدول ۳، همانطور که قابل مشاهده است، t در سطح اطمینان ۹۵٪، ۱۴/۱۳ محاسبه شده است؛ بنابراین، از نظر آماری بین تفاضل میانگین‌های گروه کنترل و آزمایش در پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $t=14/13$ ,  $P>0/001$ ). با توجه به این که میانگین گروه آزمایش کمتر از گروه کنترل است، پس فرضیه تحقیق که مطرح می‌کند بارشناختی بیرونی آموزش با

چندرسانه‌ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل، کمتر از بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست‌شناسی است؛ پذیرفته می‌شود و مشخص می‌گردد که بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل، کمتر از بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه سخنرانی مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل است. بدین معنا که در این پژوهش آزمودنی‌های گروه کنترل که به شیوه سخنرانی آموزش دیده بودند، بارشناختی بیشتری را نسبت به گروه آزمایش که به شیوه چندرسانه‌ای آموزش دیده بودند، تجربه کرده‌اند. با توجه به میانگین به دست آمده پس از آموزش، مشخص می‌شود، بین میانگین نمرات دانش‌آموزان در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری ( $\text{sig} = 0/001$ ) وجود دارد و در واقع، استفاده از نرم‌افزار چندرسانه‌ای بر کاهش بارشناختی بیرونی در گروه آزمایش تأثیرگذار بوده است. همان‌گونه که ذکر شد، الگوی طراحی آموزشی مریل یک الگوی مناسب جهت موضوعات شناختی است و از طرفی تأکید این الگو بیشتر بر نحوه ارائه محتواست؛ بنابراین، الگوی طراحی آموزشی مریل دارای اصول مبنایی نزدیک به اصول مبنایی نظریه بارشناختی است. از آنجا که در طراحی چندرسانه‌ای آموزشی برای گروه آزمایش نهایت تلاش طراح به کار گرفته شد تا تمام اصول بارشناختی در آن مورد توجه قرار گیرد؛ آموزش به روش چندرسانه‌ای موجب کاهش بارشناختی بیرونی در آزمودنی‌های گروه آزمایش گردید. از طرفی، با توجه به مشاهدات علمی پژوهشگران این پژوهش، به نظر می‌رسد که بین بارشناختی بیرونی و میزان یادگیری آزمودنی‌ها ارتباط وجود داشته باشد؛ زیرا، در زمانی که بارشناختی بیرونی کمتری بر حافظه فعال یادگیرندگان وارد شود، یادگیری برای آنها تسهیل می‌یابد و در نتیجه، می‌توان گفت که آنها می‌توانند به یادگیری اثربخش که هدف والای فرآیند یاددهی-یادگیری است، دست یابند.

### بحث و نتیجه‌گیری

نتیجه بررسی نشان داد که میزان بارشناختی بیرونی در گروه آزمایش که با چندرسانه‌ای طراحی شده بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل آموزش دیده بودند، کمتر از میزان بارشناختی بیرونی ایجاد شده برای گروه کنترل بود که به روش مرسوم و بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل آموزش دیده بودند ( $P > 0/001$ ,  $t = 41/13$ ). این یافته با نتایج پژوهش محبوبی و همکاران

(Mahbubi et al., 2012)، که به این نتیجه دست یافتند که رعایت اصول چهارده گانه طراحی آموزشی ون مرین بائر و کستر بر کاهش بارشناختی گروه آزمایش نسبت به گروه گواه تأثیر معنی داری دارد و بارشناختی بیرونی را کاهش می دهد، مطابقت دارد. هم چنین، با پژوهش های موسوی و همکاران (Mousavi et al., 1995)، مایر (Mayer, 1997) و تیندال-فورد و همکاران (Tindall-Ford et al., 1997)، که به این نتیجه دست یافتند که همراهی متن و تصویر در صورتی که به خوبی طراحی شده باشد، باعث یادگیری بهتر و کاهش بارشناختی می شود، هم سو است. هم چنین، یافته این پژوهش با یافته های ژانگ و همکاران (Zheng et al., 2009) که به این نتیجه رسیدند که به کارگیری چندرسانه ای در آموزش موجب کاهش بارشناختی بیرونی می شود و همین طور با پژوهش موسوی رضانی و همکاران (Mosa Ramezani et al., 2013)، که نتایج پژوهش شان نشان داد که مدیریت بارشناختی موجب افزایش یادگیری و تسهیل آن می شود، مطابقت دارد.

یافته های این پژوهش هم چنین، با پژوهش های کرمی و همکاران (Karami et al., 2006)، ملکیان و همکاران (Malekian et al., 2010)، نوروزی و همکاران (Norozi et al., 2011) و زارعی زوارکی و همکاران (Zarei Zavaraki et al., 2012) که به این نتیجه دست یافتند که آموزش چندرسانه ای موجب تسهیل یادگیری می شود، مطابقت دارد. در این پژوهش نیز نتایج مشخص ساخت که یادگیری برای گروه آزمایش که به شیوه چندرسانه ای آموزش دیدند، تسهیل گردیده و بارشناختی بیرونی کمتری را به حافظه آنها وارد می سازد.

تبیین این یافته ها با توجه به الگوی طراحی آموزشی مریل و اصول نظریه بارشناختی و به کارگیری آنها در طراحی چندرسانه ای آموزشی امکان پذیر است. زیرا، اصول نظریه بارشناختی و هم چنین، الگوی طراحی آموزشی مریل و به کارگیری آن در چندرسانه ای موجب تسهیل یادگیری برای آزمودنی ها و در نتیجه کاهش بارشناختی بیرونی می شود.

با توجه به یافته های پژوهش حاضر، در این زمینه پیشنهادهایی به این شرح ارائه می شود:

- برای کاهش بارشناختی بیرونی، از الگوی طراحی آموزشی مریل استفاده شود.
- به معلمان توصیه می شود که از چندرسانه ای خوب طراحی شده، در آموزش و به خصوص آموزش درس زیست شناسی استفاده نمایند.

- لازم است که معلمان با مفهوم بارشناختی و انواع آن آشنا شوند و اصول آن را برای کاهش بارشناختی بیرونی در کلاس خود به کار گیرند.
- معلمان از شیوه‌هایی برای ارایه آموزش استفاده کنند که بارشناختی بیرونی کمتری را برای یادگیرندگان ایجاد کند.
- معلمان برای آموزش محتواهایی که عناصر آنها تعامل زیادی با هم دارند باید از روش ارایه مناسبی که بارشناختی کمتری ایجاد می‌کند، استفاده نمایند.
- بارشناختی بیرونی با استفاده از شیوه ارایه چندرسانه‌ای، در درس دیگر نیز مورد پژوهش قرار گیرد.
- انواع دیگر بارشناختی شامل درونی و مطلوب در چندرسانه‌ای آموزشی مورد پژوهش قرار گیرد.

## References

1. Amirteimoury, M. H. (2011). *Instructional messages design*. Tehran: SAMT. (in Persian).
2. Biyabangard, E. (2011). *Educational psychology*. Tehran: Virayesh. (in Persian).
3. Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2004). Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: Auditory load and modality effects. *Instructional Science*, 32, 115-132.
4. Chandler, P., & Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 1-20.
5. Dinarvand, H. (2011). *Instructional design for teaching effectiveness*. Tehran: Ayij. (in Persian).
6. Hofstetter, F. T. (2001). *Multimedia literacy*. McGraw- Hill.
7. Kalyuga, S. (2012). *Cognitive load and instructional design* (Translated by Amirteimoury, M. H., Mosa Ramezani, S., Velayati, E.). Tehran: Avaye Noor. (in Persian).
8. Karami, Z., & Ataran, M. (2006). The effect of making by students' in their learning in science of grade five. *Journal of Curriculum Studies*, 1(2), 55-82. (in Persian).
9. Mahbubi, T., Zare, H., Sarmadi, M. R., Fardanesh, H., & Feyzi, A. (2012). Effect principles of instructional design on cognitive load topics learning In multimedia learning environments. *Journal of Higher Education Curriculum Studies*, 3(6), 29-46. (in Persian).

10. Malekian, F., & Akhundi, A. (2010). The effect of multimedia learning. *New Thoughts on Education*, 6(1), 23-56. (in Persian).
11. Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59, 43-64.
12. Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychology*, 32, 1-19.
13. Mayer, R., & Gallini, L. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Educational Psychology*, 82, 715-726.
14. Mayer, R., Moreno, R., Boire, M., & Vagge, Sh. (1999). Maximizing constructivist learning from multimedia communications by minimizing cognitive load. *Educational Psychology*, 91(4), 638-643.
15. Morrison, G. R., Ross, E. M., & Kemp, G. A. (2008). *Designing effective instruction* (Translated by Rahimidoost, G. H.). Ahvaz: University of Shahid Chamran. (in Persian).
16. Mosa Ramezani, S., Kanani, E., & Velayati, E. (2013). Investigation effect control the load imposed on the storage and retention of learning english grammar. *New Thoughts on Education*, 9(1), 105-132. (in Persian).
17. Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
18. Norozi, D., Ahmadzade Bayani, A., & Aghabarati, N. (2011). The effect of multimedia on learning and retention of students in mathematics remained. *Journal of Psychology of Exceptional*, 1(4), 23-51. (in Persian).
19. Smit, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3rd ed). Hoboken, NJ: Sons, Inc.
20. Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Educational Psychology*, 81, 457-466.
21. Sweller, J. (1993). Some cognitive processes and their consequences for the organization and presentation of information. *Australian Journal of Psychology*, 45, 1-8.
22. Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
23. Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Camberwell: ACER Press.
24. Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 43, 215-266. Sandiego: Academic Press.
25. Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 9-31.

26. Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12, 185-233.
27. Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load and selective attention as factors in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 176-192.
28. Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
29. Sweller, L. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
30. Tindall-Ford, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1997). When to sensory modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3, 257-287.
31. Zare, M. (2014). *Investigation external load multimedia teaching methods based on the model of Instructional Design Merrill*. Master Thesis, Allameh Tabatabaei University. (in Persian).
32. Zarei Zavaraki, E., & Gharibi, F. (2012). Effect of multimedia learning on learning and retention mathematics fourth grade students' mentally retarded girl in Arak City. *Journal of Psychology of exceptional*, 2(5), 1-19. (in Persian).
33. Zheng, R., Mcalack, M., Wilmes, B., Evans, P. K., & Williamson, J. (2009). Effects of multimedia on cognitive load, self-efficacy, and multiple rule-based problem solving. *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 790-803.