



DOR: [20.1001.1.22285318.1398.10.2.1.0](https://doi.org/10.22285/318.1398.10.2.1.0)

## تأثیر طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بار شناختی بر یادگیری، یادداری و انگیزه پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی

فاطمه حسین زاده \*

حسن رستگارپور \*\*

نسرین محمدحسینی \*\*\*

ساسان سلیمی \*\*\*\*

### چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادگیری، یادداری و انگیزه پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دختر در درس ریاضی پنجم بوده است. روش پژوهش شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه پنجم مقطع ابتدایی مدارس شهرستان اهواز بودند. نمونه مورد مطالعه با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای، انتخاب شد که در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و گواه گمارده شدند. ابزار گردآوری اطلاعات، دو آزمون محقق ساخته یادگیری و یادداری و پرسشنامه انگیزه پیشرفت تحصیلی کلر ۱۹۹۳ بوده است. یافته‌ها نشان داد که طراحی چندرسانه‌ای مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی با ۹۵ درصد اطمینان تأثیر مثبتی بر هر سه متغیر یادگیری با ( $P:0/000, F:67/55$ )، یادداری ( $P:0/000, F:86/89$ ) و انگیزه پیشرفت تحصیلی ( $P:0/000, F:9/23$ ) دانش‌آموزان در درس ریاضی دارد در نتیجه طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادگیری، یادداری و انگیزه پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه پنجم ابتدایی، مؤثر است.

**واژگان کلیدی:** طراحی چندرسانه‌ای آموزشی، نظریه بارشناختی، یادگیری، یادداری، انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی

\* کارشناس ارشد، تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران [fhosinzadeh70@gmail.com](mailto:fhosinzadeh70@gmail.com)

\*\* دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران [h\\_rastl@yahoo.com](mailto:h_rastl@yahoo.com)

\*\*\* استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران [mohammadhasani\\_19@yahoo.com](mailto:mohammadhasani_19@yahoo.com)

\*\*\*\* کارشناس ارشد، تکنولوژی آموزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران [ssalimi713@gmail.com](mailto:ssalimi713@gmail.com)

نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: ساسان سلیمی

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۱۶

## مقدمه

عصر حاضر با رواج چشمگیر استفاده از رایانه و اینترنت و امکان برقراری ارتباطات متنوع و دستیابی به اطلاعات جدید، به عنوان عصر اطلاعات و ارتباطات شهرت یافته است. امروزه استفاده از رایانه در شاخه‌های مختلف علوم و جنبه‌های گوناگون زندگی به امری رایج تبدیل شده است. رایانه‌ها در زمینه‌های اقتصادی و بازرگانی، نظامی، علمی، صنعتی و غیره به طور گسترده و روزافزون مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله کاربردهای این فن‌آوری که هرروزه، مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد، نقشی است که می‌تواند در فرآیند یاددهی یادگیری ایفاء نماید (Mayer, 2017). با رشد و گسترش استفاده از فن‌آوری رایانه در فرآیند یاددهی یادگیری، طراحی محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای نیز اهمیت فزآینده‌ای یافته است. به‌طور کلی، چندرسانه‌ای آموزشی، نوعی رسانه است که در آن برای انتقال محتوا، از ترکیبی از چند رسانه استفاده می‌شود (Moreno & Park, 2010). به‌عنوان مثال، برای بیان چگونگی چرخه‌ی آب در طبیعت، هم‌زمان از تصاویر ثابت و متحرک، صدا، متن و غیره استفاده می‌شود. بدین ترتیب چند حس یادگیرنده درگیر یادگیری می‌شود. در نگاه اول، چنین آموزشی چون چند حس یادگیرنده را درگیر می‌سازد باید بسیار اثربخش باشد؛ اما پژوهشی که مریل در سال ۲۰۰۲ انجام داد، نشان می‌دهد که بسیاری از این چندرسانه‌ای‌ها نه تنها اثربخش نیستند بلکه گاهی نیز مخل یادگیری می‌باشند (Merril, 2002). بسیاری بر این عقیده‌اند که دلیل این امر، عدم توجه به سازوکارهای شناختی یادگیری انسان در قالب یک معماری شناختی و نیز نادیده گرفتن تفاوت‌های فردی و سطح خبرگی یادگیرندگان در طراحی این چندرسانه‌ای‌ها است (Vee, Stel & Beest, 2014). مطالعات شناختی عملکرد و یادگیری انسان، نشان داده است که فرآیند یادگیری بر اساس یک معماری بنیادی شناخت که شامل یک حافظه‌ی بلندمدت قوی و حافظه‌ی کوتاه‌مدت با ظرفیت محدود می‌باشد، صورت می‌پذیرد. حافظه‌ی فعال، پردازشگر شناختی اصلی انسان است که در ایجاد و تلفیق بازنمایی‌های ذهنی و نگهداری کوتاه‌مدت اطلاعات مربوطه نقش دارد. حافظه‌ی بلندمدت، مجموعه‌ی دانش سازمان‌یافته ما را در قالب طرح‌واره‌ها ذخیره می‌کند (Saif, 2018). نظریه بارشناختی به عنوان یکی از نظریه‌های مرتبط با پردازش اطلاعات، چارچوبی را برای طراحی مواد آموزشی چندرسانه‌ای فراهم آورده است. فرض اساسی این نظریه بر آن است که یادگیرندگان به هنگام مواجهه با اطلاعات جدید، از ظرفیت حافظه فعال بسیار محدودی برای پردازش

برخوردارند. بر اساس این نظریه، اگر بار ذهنی حاصل از محتوای آموزشی فراتر از ظرفیت حافظه‌ی فعال یادگیرنده باشد، در یادگیری وی اختلال ایجاد خواهد شد. بر این اساس، بیان شده است که علت غیر مؤثر بودن تعداد زیادی از مواد آموزشی چندرسانه‌ای، بی‌توجهی آن‌ها به محدودیت‌های نظام پردازش اطلاعات انسان، به‌ویژه محدودیت ظرفیت پردازش حافظه‌ی فعال می‌باشد (Amirtaimuri, 2017). در سال‌های اخیر، نظریه پردازان و پژوهشگران نظریه بارشناختی، نسبت به ویژگی‌های شناختی یادگیرندگان و پردازش اطلاعات آن‌ها توجه بسیاری را در طراحی آموزشی اثربخش مواد آموزشی چندرسانه‌ای معطوف کرده‌اند (Kalyuga, 2009). بر این اساس، طراحی محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای باید مبتنی بر اصول علمی (نه به صورت اتفاقی و نظرات شخصی) صورت بگیرد. رعایت کردن اصول بارشناختی و استفاده از الگوهای طراحی آموزشی در طراحی چند رسانه‌ها بر میزان مشارکت و نگرش یادگیرنده و درنهایت بر بازده یادگیری و یادداری او تأثیر مثبت و مطلوبی دارد (Kalyuga, 2012). امروزه چندرسانه‌ای‌ها به‌واسطه‌ی تصاویر ویدیویی دیجیتال، کلیپ‌های صوتی، نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای آموزشی و اینترنت، جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است. در سال‌های اخیر، چندرسانه‌ای‌های آموزشی در کنار کتاب‌های درسی به‌عنوان کالای کمک‌درسی، نقش مهم در یادگیری دانش‌آموزان ایفاء می‌کنند، به همین دلیل طراحی و تولید چند رسانه‌های آموزشی دروس مختلف به سرعت روبه افزایش است. یکی از این چندرسانه‌ای‌ها، چندرسانه‌ای درس ریاضی است. درس ریاضیات از جمله مهارت‌های اساسی است که در زمره‌ی دروس مهم و بنیادی در دوران تحصیل محسوب می‌شود که متأسفانه اکثر دانش‌آموزان در آن با مشکل مواجه هستند. ریاضیات با مشاهده، سنجش، محاسبه، تحلیل، استنباط قیاسی و پیش‌بینی سروکار دارد و به‌عنوان یک نظام ارتباطی کمک می‌کند تا فهم عمیق و درستی از اطلاعات، الگوها و استدلال‌ها به دست آوریم (Durtaj, 2014). تدریس و یادگیری ریاضیات، فقط در انتقال مفاهیم و تعاریف به دانش‌آموزان خلاصه نمی‌شود بلکه برنامه‌ی ریاضی، مسئول توسعه و تعمیم مفاهیم، ایجاد انگیزه، پرورش قدرت خلاقیت و به‌کارگیری و ایجاد ارتباط بین آموخته‌های دانش‌آموزان است. با این حال، مشاهده می‌شود که روش‌های سنتی تدریس ریاضیات با وجود تجربه‌ی سالیان متمادی، نتوانسته است وظیفه‌ی خطیر یادگیری و آموزش را برای عموم دانش‌آموزان و خصوصاً برای کسانی که به‌نوعی دچار مشکلاتی در یادگیری هستند، به نحو مطلوبی انجام دهند (Velaiati, 2013). محققان

همواره به دنبال یافتن پاسخی برای پر کردن شکاف‌های یادگیری، رفع مشکلات و کمبودهای ناشی از نقصان در فرآیند تدریس و یادگیری بوده‌اند تا دانش‌آموزان مبانی اساسی و لازم ریاضیات را درک کنند (Imani, 2018).

بر همین اساس، صاحب‌نظران آموزش ریاضی در کشورهای مختلف جهان، موضوعات مهمی را در زمینه‌ی روش‌های آموزش ریاضیات مطرح کرده‌اند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: معلمان باید حل مسأله و چشم‌اندازهای متعالی‌تری را از این موضوعات به‌عنوان هدف‌های مهم مطالعه‌ی ریاضیات مورد تأکید قرار دهند، تدریس ریاضیات باید به‌گونه‌ای باشد که از حواس مختلف شاگرد استفاده کرده و او را ترغیب کند تا در فعالیت‌هایی نظیر تعامل با هم کلاسی‌ها، گوش دادن به معلم، استفاده از وسایل شنیداری-دیداری و تعاملی، کار روی ایده‌های ریاضیات و دست‌کاری علائم نوشتاری درگیر شوند (Fallah, Izadi & Javadi Pora, 2017). جایگاه پراهمیت این درس در نظام‌های آموزشی و نقش آن در ارتقای دانش‌آموزان به پایه‌های بالاتر موجب شده است که چندرسانه‌ای‌ها مورد توجه بسیاری از دانش‌آموزان قرار گیرد. طراحی و تولید این چندرسانه‌ای‌ها بر اساس اصول استانداردهای مهم در طراحی آن‌ها می‌تواند یادگیری سطوح بالای شناختی و یادآوری مفاهیم دانش‌آموزان در این درس را تا حد زیادی افزایش دهد (Artzet & eat, 2015). همان‌طور که گفته شد چندرسانه‌ای‌های آموزشی از کارایی و توان شگفت‌انگیزی برخوردارند؛ آن‌ها قادرند تمرین‌های بیش‌تر برای رسیدن به حد تسلط ارائه دهند، حواس چندگانه را به کارگیرند، مشارکت میان دانش‌آموزان را تسهیل نمایند، بازخوردهای مناسب فراهم آورند و یادگیرنده را در جریان آموزش، فعال کنند و درنهایت محیط یادگیری دوستانه را فراهم آورند چیزی که مدارس ما از آن به دورند (Amirtaimuri, 2017). نتایج مشاهدات و پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد (Salehi, 2016) که بسیاری از این مواد چندرسانه‌ای بدون توجه به نظریه‌های یادگیری و حافظه و اصول طراحی آموزشی صرفاً بر اساس سلیقه‌ی شخصی سازندگان آن‌ها تولید شده‌اند. از این رو، سالانه بودجه و زمان بسیاری صرف تولید و نیز زمان زیادی از سوی یادگیرندگان صرف یادگیری این مواد آموزشی می‌شود اما آن‌گونه که باید شاهد بازدهی مواد آموزشی مذکور در ایجاد یادگیری مؤثرتر، عمیق‌تر و پایدارتر نیستیم (Zangane, Ponaki & Haghdoost, 2016)؛ بنابراین با توجه به نقش و اهمیت چندرسانه‌ای‌های آموزشی در آموزش و درس ریاضی، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر طراحی چندرسانه‌ای‌های آموزشی

مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادگیری، یادداری و انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی است. با توجه به هدف فوق، محقق درصدد بررسی فرضیه‌های ذیل است:

۱- طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه‌ی بارشناختی بر یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر مثبت دارد.

۲- طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادداری دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر مثبت دارد.

۳- طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر توان انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر مثبت دارد.

### پیشینه‌ی پژوهش

کیانفر، مقامی و کریمی (Kianfar, Maghami & Karimi, 2018) پژوهشی با هدف بررسی تأثیر کنترل شناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری در محیط‌های چندرسانه‌ای در درس زبان انگلیسی دانش‌آموزان دختر پیش‌دانشگاهی رشته‌ی ریاضی فیزیک، شهر اهواز انجام دادند. نتایج نشان داد استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی در درس زبان انگلیسی، موجب کاهش بارشناختی بیرونی نسبت به روش سنتی می‌شود و یادگیری در گروه آزمایش بیش تر گزارش شد. هم‌چنین عبدی، لائی و آزادی (Abdi, Lai & Azadi, 2017) در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر طراحی آموزشی مبتنی بر اثرات بارشناختی بر پیشرفت درسی و کارایی دانش‌آموزان در درس ریاضی پایه‌ی پنجم ابتدایی شهر کرمانشاه انجام دادند. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که طراحی آموزشی مبتنی بر اثرات بارشناختی بر پیشرفت درسی و کارایی دانش‌آموزان تأثیر دارد به این معنا که دانش‌آموزانی که تحت آموزش برنامه‌ی آموزشی مبتنی بر اثرات بارشناختی قرار گرفته‌اند، میزان پیشرفت درسی و کارایی آنان افزایش یافت. زارع، زارعی زوارکی، امیر تیموری و ساریخانی (Zare, Zareizawarki, Amirtaimuri & Sarykhani, 2017) نیز پژوهشی با هدف بررسی بارشناختی بیرونی آموزش به شیوه چندرسانه‌ای و روش مرسوم، مبتنی بر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس زیست‌شناسی دانش‌آموزان پسر پیش‌دانشگاهی رشته علوم تجربی شهر ملایر انجام

دادند. نتایج نشان داد که بارشناختی بیرونی در آموزش درس زیست شناسی با استفاده از الگوی طراحی آموزشی مریل در شیوه‌ی چندرسانه‌ای کم‌تر از شیوه‌ی سنتی است؛ بدین معنا که مطلب درس زیست شناسی در ارائه به شیوه‌ی 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. هم‌چنین مایر (۲۰۱۷) پژوهشی با هدف بررسی استفاده از چندرسانه‌ای برای یادگیری الکترونیکی انجام داد که در این پژوهش بر ۱۲ اصل طراحی مواد آموزشی مبتنی بر رایانه جهت ارتقاء یادگیری دانشجویان تأکید دارد. یافته‌ها نشان از تأثیرگذار بودن اصول طراحی مواد آموزشی که مبتنی بر نظریه شناختی بودند بر یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانشجویان داشت. در نتیجه رعایت کردن اصول طراحی مواد آموزشی به مجریان آموزش در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، لازم و ضروری است (Mayer, 2017). رودلف (Rudolph, 2017) نیز پژوهشی با هدف بررسی نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای و چگونگی اجرای آن برای زبان آموزان به طور مؤثر و کارآمد انجام داد و به این نتایج رسید که زبان آموزان هنگام تماشای یک درس مختصر در مقایسه با یک درس گسترده، در آزمون‌های انتقال مشکل حل مسأله بهتر عمل می‌کنند. متن باید نزدیک به تصاویر باشد و اتاق تنفس داده شود. استفاده از نمادها و نکات برجسته به فراخوانی مفاهیم کلیدی برای یادگیرنده کمک می‌کند. نتایج هم‌چنین نشان داد که نباید جزئیات بیرونی اضافه شود. زارع، مهربان و ساریخانی (Zare, Mehraban & sarykhani, 2016) پژوهشی با هدف بررسی تأثیر استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی بر میزان یادگیری و انگیزه‌ی پیشرفت در درس فیزیولوژی رشته‌ی هوش‌بری دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام دادند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که میزان یادگیری و انگیزه‌ی پیشرفت دانشجویانی که درس فیزیولوژی را به شیوه‌ی چندرسانه‌ای آموزشی، آموزش دیده بودند نسبت به دانشجویانی که درس فیزیولوژی را به صورت سنتی آموزش دیده بودند، بیش‌تر است. با توجه به تأثیر چندرسانه‌ای آموزشی بر یادگیری دانشجویان، به نظر می‌رسد که استفاده از این شیوه‌ی آموزشی در دانشگاه‌های علوم پزشکی مفید است. در همین ارتباط امیرتیموری، نوروزی و جمال‌پور (Amiraimuri, Nowrozi & Jamalpur, 2016) پژوهشی با هدف بررسی تأثیر بازخورد اصلاحی و انگیزه‌ای در قالب چندرسانه‌ای آموزشی بر میزان انگیزه‌ی یادگیری، خودتنظیمی و بارشناختی بیرونی دانش آموزان دختر پایه‌ی دوم دوره‌ی اول متوسطه شهرستان شوشتر انجام دادند.

نتایج نشان داد که بین تأثیر بازخورد اصلاحی و انگیزه‌ای در چندرسانه‌ای آموزشی بر میزان انگیزه‌ی یادگیری، خودتنظیمی و بارشناختی بیرونی دانش آموزان دختر، تفاوت معنادار وجود دارد. دیگر یافته‌ی این تحقیق، حاکی از این است که تأثیر بازخورد اصلاحی در چندرسانه‌ای آموزشی بر بارشناختی بیرونی بیش از تأثیر بازخورد انگیزه‌ای بوده است. هم‌چنین شهسواری، کبیری، پادروند و نوروزی (Shahsvari, Kabiri, Padarvand & Nowruzi, 2016) پژوهشی با هدف بهینه‌سازی بارشناختی در طراحی یادگیری چندرسانه‌ای انجام دادند که در آخر به این نتیجه رسیدند که باید در طراحی مواد یادگیری چندرسانه‌ای هر سه نوع بارشناختی (درونی، بیرونی و مطلوب) را در نظر داشته باشیم؛ چراکه تناسب با ساخت شناختی انسان است و می‌تواند یادگیری و یادآوری او را افزایش دهد. چپو و چرچیل (Chiu & Churchill, 2015) پژوهشی با هدف بررسی ویژگی‌های طراحی بهینه مواد دیجیتال برای یادگیری مفهوم در ریاضیات: یادگیری چندرسانه‌ای و نظریه تنوع انجام دادند. نتایج نشان از اثربخش بودن اصول طراحی ناشی از تئوری شناختی یادگیری چندرسانه‌ای بر یادگیری مفهومی در درس ریاضیات داشت. زارع، ساریخانی و مهربان (Zare, Sarykhani & Mehraban, 2015) نیز پژوهشی با هدف بررسی تأثیر استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول بارشناختی بر میزان یادگیری و یادداری در درس زیست‌شناسی دانش آموزان پسر پیش‌دانشگاهی رشته‌ی علوم تجربی شهرستان ملایر انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که استفاده از اصول بارشناختی در چندرسانه‌ای‌های آموزشی، می‌تواند منجر به یادگیری و یادداری دانش آموزان شود. در نتیجه به مجریان آموزشی توصیه می‌شود از چندرسانه‌ای آموزشی تهیه شده بر اساس اصول مبتنی بر نظریه‌ی بارشناختی در آموزش استفاده کنند. گریر، کراچفیلد و وودز (Greer, Crutchfield & Woods, 2013) با هدف بررسی نظریه شناختی یادگیری چندرسانه‌ای، اصول طراحی آموزش بر روی دانش آموزان دارای ناتوانی در یادگیری در محیط‌های مبتنی بر رایانه و آنلاین بر اساس پنج اصل اثر افزونگی، تأثیر روش، اصل تقسیم توجه، نمونه‌های کار شده و اثر معکوس متخصص بود به این نتیجه رسیدند که هر کدام از این اصول بر روی یادگیری دانش آموزانی که دارای اختلال یادگیری هستند، تأثیر مثبتی دارند و در نتیجه توصیه می‌کنند که در ساخت محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای، این اصول را مدنظر قرار دهند تا منجر به بهبود یادگیری در دانش آموزان با نیازهای ویژه شود. محبوبی، زارع، سرمدی، فردانش و فیضی (Mahbobi, Zare, Sarmadi, Fardansh & Feizi, 2012) پژوهشی با هدف

تعیین اثربخشی رعایت اصول طراحی آموزشی بر بارشناختی در محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای بر روی دانشجویان رشته علوم تربیتی دانشگاه پیام نور مرکز بوکان انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که اگر اصول طراحی آموزشی در چندرسانه‌ای‌های آموزشی رعایت شود، می‌تواند بارشناختی را کاهش دهد و منجر به یادگیری بهتری شود.

## روش

پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادگیری، یادداری و انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پنجم ابتدایی در درس ریاضی صورت گرفت. از این رو این پژوهش از نظر هدف، یک تحقیق کاربردی است و هم‌چنین از نظر کنترل متغیرها، گردآوری داده‌ها و اطلاعات و هم‌چنین روش تجزیه و تحلیل یک تحقیق شبه آزمایشی است که سعی پژوهش‌گر بر این است تا تأثیر متغیر مستقل «چندرسانه‌ای آموزشی طراحی شده بر اساس اصول نظریه بارشناختی» را بر روی گروه آزمایش بسنجد. طرح پژوهشی این مطالعه طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری، شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه‌ی پنجم مقطع ابتدایی مدارس شهرستان اهواز که در سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹۶ مشغول به تحصیل بودند. نمونه مورد مطالعه با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای، از بین نواحی شهرستان اهواز، ناحیه ۴، از بین مدارس این ناحیه، مدرسه ابتدایی بهار انتخاب شد که ۳۲۵ دانش‌آموز دارد و از بین پایه‌های اول تا ششم مدرسه بهار، پایه پنجم انتخاب شد. این پایه شامل دو کلاس ۳۰ نفری الف و ب بود که به دلیل عدم همکاری معلم کلاس ب، کلاس الف انتخاب شد که دانش‌آموزان این کلاس در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و گواه به صورت تصادفی گمارده شدند. ابزارهای پژوهش به شرح ذیل می‌باشد:

۱. پیش‌آزمون یادگیری: این آزمون شامل ۱۵ سؤال چهارگزینه‌ای از درس ریاضی بخش کسر بزرگ‌تر از واحد می‌باشد.
۲. پس‌آزمون یادگیری: این آزمون نیز شامل ۱۵ سؤال چهارگزینه‌ای بود که موازی با پیش‌آزمون طراحی شد.



۳. آزمون یادداری: برای آزمون یادداری از آزمون یادگیری استفاده می‌شود؛ اما یادداری از لحاظ نوع سؤالات، تعداد سؤالات و سطح دشواری آن‌ها، موازی با آزمون یادگیری است. ویژگی آزمون یادداری مشابه با آزمون یادگیری است. این آزمون نیز از ۱۵ سؤال طراحی شده است. روایی هر سه آزمون توسط جمعی از اعضای هیأت علمی دانشگاه خوارزمی تهران و ۴ نفر از معلمان مجرب مورد تأیید قرار گرفت. پایایی هر کدام نیز با استفاده از روش کودر-ریچاردسون محاسبه شد که برای آزمون یادگیری (۰/۸۲)، پس آزمون یادگیری (۰/۸۵) و آزمون یادداری (۰/۸۶) به دست آمد.

۴. پرسش‌نامه‌ی انگیزش پیشرفت تحصیلی کلر: در این پژوهش برای اندازه‌گیری انگیزش پیشرفت تحصیلی آزمون انگیزش پیشرفت کلر ۱۹۹۳ در پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. این پرسش‌نامه دارای ۳۴ گویه می‌باشد و نحوه‌ی نمره‌گذاری آزمون به این صورت است که به گزینه‌ها برحسب انگیزش پیشرفت از زیاد به کم و یا از کم به زیاد، نمره‌های ۵ تا ۱ یا ۱ تا ۵ تعلق می‌گیرد. نمره‌های بالا در این مقیاس نشان‌دهنده‌ی وجود انگیزش پیشرفت بالا و نمره‌های پایین، بیانگر انگیزش پیشرفت پایین است. روایی پرسش‌نامه‌ی انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی نیز توسط کلر (با استفاده از روش همسانی درونی) تأیید و پایایی آن نیز با روش آلفای کرونباخ ۰/۹۶ گزارش شده است. در تحقیقی دیگر که توسط گرزین انجام گرفته است روایی این پرسش‌نامه مورد تأیید متخصصان بوده و پایایی آن نیز با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۹۹ به دست آمده است که با پایایی به دست آمده توسط کلر هم‌خوانی دارد. آلفای کرونباخ به دست آمده در این تحقیق نیز ۰/۹۵ به دست آمد.

۵. چندرسانه‌ای محقق ساخته درس ریاضی: در این پژوهش منظور از چندرسانه‌ای آموزشی، برنامه چندرسانه‌ای محقق ساخته با نرم‌افزار Adobe Flash نسخه ۶ است که با استفاده از اصول نظریه بارشناختی؛ مثال حل شده، تکمیل، تقسیم توجه، کیفیت، افزودگی، هدف آزاد، میزان تعامل‌پذیری عناصر و مثال‌های متنوع طراحی شده است. چندرسانه‌ای آموزشی مورد استفاده در این تحقیق چندرسانه‌ای آموزشی درس ریاضی درباره‌ی مبحث انواع کسر و کسر بزرگ‌تر از واحد است که بعد از آموزش‌های مربوط به هر مبحث، تمرین‌هایی برای یادگیری بهتر در اختیار

دانش‌آموز قرار داده می‌شود که با جواب دادن به سؤالات، بازخورد آنی دریافت می‌کند و در نهایت آزمونی از او گرفته می‌شود تا میزان یادگیری و پیشرفت خود را موردسنجش قرار دهد.

روش اجرای کار بدین صورت است که ابتدا دانش‌آموزان را به دو گروه (کنترل و آزمایش) تقسیم می‌کنیم؛ سپس به دانش‌آموزان هر دو گروه، آزمون یادگیری و پرسش‌نامه‌ی انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی کلر ۱۹۹۳ داده می‌شود (پیش‌آزمون). در مرحله‌ی اجرای آموزش، کار اصلی تدریس در گروه آزمایش به عهده‌ی پژوهش‌گر و گروه کنترل، به عهده‌ی معلم کلاس بود. معلم در گروه کنترل به همان شیوه‌ی معمول، تدریس خود را انجام داد؛ اما در گروه آزمایش از آن‌جاکه چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی به‌عنوان رسانه‌ی خودآموز می‌باشد و معلم (در اینجا محقق نقش معلم را دارد) نقشی در آموزش ندارد، محقق خود برای تسلط و کنترل بیش‌تر بر عوامل مزاحم، آموزش گروه آزمایش را بر عهده گرفت. مرحله اجرای آموزش گروه‌های آزمایش و کنترل با استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی و روش معمول کلاسی در طی ۶ جلسه صورت گرفت. مباحثی که برای هر دو گروه مورد آموزش قرار گرفت، بحث انواع کسر بود. بعد از آموزش‌های صورت گرفته در هر دو گروه آزمایش و کنترل، پس‌آزمون یادگیری و پس‌آزمون انگیزه پیشرفت تحصیلی توسط معلم و محقق بر روی دانش‌آموزان انجام شد. سه هفته بعد از اجرای آموزش معلم و محقق، آزمون یادداری را بر روی دانش‌آموزان اجرا کردند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از آزمون‌های گرفته‌شده نیز از تحلیل کوواریانس تک متغیره، برای فرضیه‌های اول و دوم و تحلیل کوواریانس چند متغیره، برای فرضیه سوم به جهت چند مؤلفه بودن متغیر انگیزه پیشرفت تحصیلی (رضایت، اعتماد، ارتباط و علاقه) استفاده شد.

**یافته‌ها**

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد نمرات یادگیری، یادداری و انگیزش پیشرفت تحصیلی به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد
<b>یادگیری</b>	پیش‌آزمون	۱۱/۸۰	۲/۳۳
	آزمایش	۱۷/۶۰	۱/۴۰
	پیش‌آزمون	۱۲/۰۶	۲/۰۱
	کنترل	۱۴/۶۰	۱/۵۹
<b>یادداری</b>	آزمایش	۱۴/۶۰	۱/۴۵
	کنترل	۱۱/۲۶	۱/۷۹
<b>انگیزه پیشرفت تحصیلی</b>	پیش‌آزمون	۲/۰۰	۰/۲۰
	آزمایش	۲/۱۴	۰/۲۱
	پیش‌آزمون	۲/۰۰	۰/۲۴۱
	کنترل	۲/۰۵	۰/۲۴۷

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری، آزمون یادداری و پیش‌آزمون و پس‌آزمون انگیزه پیشرفت تحصیلی در گروه آزمایش به ترتیب مقادیر ۱۱/۸۰، ۱۷/۶۰، ۱۴/۶۰، ۲/۰۰ و ۲/۱۴ است. هم‌چنین میانگین همین آزمون‌ها در گروه کنترل به ترتیب مقادیر ۱۲/۰۶، ۱۴/۶۰، ۱۱/۲۶، ۲/۰۳ و ۲/۰۵ را نشان می‌دهد.

**فرضیه اول:** طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه‌ی بارشناختی بر یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر مثبت دارد.

بعد از تأیید مفروضه‌های مربوط به تحلیل کوواریانس (نتایج توزیع نرمال نمرات با آزمون کالموگروف-اسمیرنوف، همگنی واریانس‌ها با آزمون لوین و یکسان بودن شیب خط رگرسیون) نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس بین پس آزمون یادگیری دو گروه با حذف اثر پیش آزمون

متغیر	SS	df	F	p	$\eta^2$
پیش آزمون	۳۳/۸۶	۱	۳۱/۱۷	۰/۰۰۰	۰/۵۳۶
گروه	۷۳/۳۹	۱	۶۷/۵۵	۰/۰۰۰	۰/۷۱۴
خطا	۲۹/۳۳	۲۷			
کل	۷۹۰۷/۰۰	۳۰			

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیری نشان داد زمانی که اثر پس آزمون از روی نتایج پیگیری مربوط به گروه‌ها حذف شود، تفاوت بین گروه‌ها در سطح معناداری ۹۵ درصد اطمینان معنادار است و با توجه به بالاتر بودن میانگین نمرات گروه آزمایش در مرحله پس آزمون یادگیری، می‌توان گفت چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادگیری دانش آموزان در درس ریاضی مؤثر است.

**فرضیه دوم:** طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادگیری دانش آموزان در درس ریاضی تأثیر مثبت دارد.

بعد از تأیید مفروضه‌های مربوط به تحلیل کوواریانس (نتایج توزیع نرمال نمرات با آزمون کالموگروف-اسمیرنوف، همگنی واریانس‌ها با آزمون لوین و یکسان بودن شیب خط رگرسیون) نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس بین نمرات یادداری دو گروه پس از حذف اثر پیش آزمون

متغیر	SS	df	F	p	$\eta^2$
پیش آزمون	۴۶/۲۵	۱	۴۴/۱۶	۰/۰۰۰	۰/۶۲۱
گروه	۹۱/۰۰	۱	۸۶/۸۹	۰/۰۰۰	۰/۷۶۳
خطا	۲۸/۲۷	۲۷			
کل	۵۱۷۶/۰۰	۳۰			

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیری نشان داد زمانی که اثر پس آزمون از روی نتایج

پیگیری مربوط به گروه‌ها حذف شود، تفاوت بین گروه‌ها در سطح معناداری ۹۵ درصد اطمینان معنادار است و با توجه به بالاتر بودن میانگین نمرات گروه آزمایش در مرحله آزمون یادداری، می‌توان گفت چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادداری دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است.

**فرضیه سوم:** طراحی چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر توان انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی، تأثیر مثبت دارد.

بعد از تأیید مفروضه‌های مربوط به تحلیل کوواریانس چند متغیری (نتایج توزیع نرمال نمرات با آزمون کالموگروف-اسمیرنوف، آزمون ام باکس جهت بررسی مفروضه همگنی ماتریس واریانس کوواریانس و همگنی واریانس‌ها با آزمون لوین) نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیری در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیری برای مقایسه زیر مؤلفه‌های انگیزه پیشرفت تحصیلی در گروه آزمایش و کنترل

آزمون‌ها	ارزش	F	p	$\eta^2$
اثر پیلایی	0.526	9.233	0.00	0.52
لامبدای ویلکز	0.474	9.233	0.00	0.52
اثر هتلینگ	1.108	9.233	0.00	0.52
بزرگترین ریشه روی	1.108	9.233	0.00	0.52

همان‌طور که مشاهده می‌گردد، سطح معناداری هر چهار آماره چند متغیری مربوطه؛ یعنی اثر پیلایی، لامبدای ویلکز، اثر هتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه وی کوچک‌تر از ۰/۰۱ است ( $p < 0/01$ ). بدین ترتیب، فرض صفر آماری رد و مشخص می‌گردد که بین نمرات دو گروه آزمایش و کنترل در نمرات مربوط به مؤلفه‌های انگیزه پیشرفت تحصیلی در پس‌آزمون دو گروه، تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۵. آزمون اثرات بین آزمودنی برای مقایسه مؤلفه‌های انگیزه پیشرفت تحصیلی گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون

متغیر	منبع	SS	df	F	P
رضایت	بین گروهی	۱/۷۰۳	۱	۱۳.۰۰۳	0.00۱
	درون گروهی	۳/۶۶۶	۲۸		
اعتماد	بین گروهی	۱/۷۸۳	۱	۱۳.۳۹۶	0.00۲
	درون گروهی	۳/۷۲۸	۲۸		
ارتباط	بین گروهی	۰/۹۶۶	۱	۱۲.۱۰۲	0.0۰۲
	درون گروهی	۲/۲۳۴	۲۸		
علاقه	بین گروهی	۱/۶۲۳	۱	۱۲.۰۹۱	0.00۱
	درون گروهی	۳/۷۵۸	۲۸		

در جدول ۵ نتایج آزمون اثرات بین آزمودنی برای مقایسه مؤلفه‌های مهارت خودیاری در گروه‌های آزمایش و کنترل در مرحله‌ی پس‌آزمون نشان داده شده است. با توجه به نتایج، مقدار  $F$  به دست آمده برای همه‌ی متغیرها در سطح  $0/05$  معنادار است؛ بنابراین فرض صفر رد و فرض پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد و با توجه به بالاتر بودن میانگین نمرات گروه آزمایش در مرحله‌ی پس‌آزمون، چنین نتیجه می‌شود که استفاده از چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه‌ی بارشناختی بر انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر مثبتی دارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که در کشور ما علی‌رغم علاقه به چندرسانه‌ای‌های آموزشی و تولید زیاد آن‌ها در حوزه‌ی آموزش، طبق بررسی‌های انجام شده، تبیین گردیده است که کیفیت نه‌چندان بالایی دارند و به‌دوراز مبانی نظری خاصی طراحی شده‌اند؛ بنابراین ما در این تحقیق با استفاده از اصول نظریه بارشناختی، چندرسانه‌ای را طراحی کردیم تا تأثیر آن را بر یادگیری، یادداری و انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان موردسنجش قرار دهیم.

در بررسی فرضیه اول نتایج به دست آمده با ( $P < 0/05$  و  $F= 67/55$ ) نشان می‌دهد، تفاوت بین گروه‌ها معنادار می‌باشد؛ بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه‌ی بارشناختی بر یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است.

نتیجه به دست آمده در ارتباط با متغیر یادگیری در این پژوهش، با پژوهش‌های Mahbobi, Zare, Kianfar, Maghami & Karimi, 2018, Sarmadi, Fardansh & Feizi, 2012 Greer, Crutchfield & Woods, Shahsvari, Kabiri, Padarvand & Nowruzi, 2016 Chiu & Churchill, 2015 و Rudolph, 2017 amayer, 2017، 2013 که بیان می‌دارند چندرسانه‌ای‌های آموزشی همراه با بارشناختی بر متغیر یادگیری تأثیرگذار هستند، همسو بود. در تبیین نتیجه به دست آمده، می‌توان به خاصیت چندرسانه‌ای‌های آموزشی اشاره کرد که تفاوت‌های فردی را مورد توجه قرار می‌دهند، یادگیرنده می‌تواند متناسب با توانایی‌های خود بدون هیچ استرس و اضطرابی یادگیری را پیش ببرد. هم‌چنین چندرسانه‌ای‌های آموزشی به دلیل به کارگیری حواس چندگانه و استفاده هم‌زمان و بجا از متن، صدا، تصویر و غیره، میزان بارشناختی را کم می‌کنند که این به نوبه‌ی خود منجر به یادگیری راحت‌تر و بهتر موضوعات درسی می‌شود.

همان‌طور که فنیچ (۱۹۹۷) در تعریف چندرسانه‌ای آموزشی توصیف کرده است: «چندرسانه‌ای آموزشی ترکیب مهیج سخت‌افزار و نرم‌افزار رایانه‌ای است که به شما اجازه می‌دهد ویدیو، پویانمایی، صدا، گرافیک و متن را با یکدیگر ترکیب کرده و برنامه‌ای آموزشی بسازید که از طریق صفحه‌ی نمایش رایانه قابل عرضه باشد»، فرض بر این است که وقتی متن با تصویر همراه می‌شود، پردازش اطلاعات و فرآیند یادگیری تسهیل می‌گردد (Clark & Mayer, 2016). در چند رسانه‌ای آموزشی، سعی می‌شود تا محتوای آموزشی با ایجاد یک محیط جذاب و کاربردی به صورت تعاملی، به کاربر آموزش داده شود و کاربر نیز می‌تواند به صورت آنلاین یا غیر آنلاین آن را مشاهده نماید (Hosainikhne, 2015). طراحی چندرسانه‌ای، ترکیب ابزارها به بهترین وجه و به منظور برآوردن نیازهای حیطه‌ای از محتوای خاص با در نظر داشتن توانایی‌ها و کمبودهای یادگیرندگان، زیرساخت‌ها و شرایط نظام‌مند محیط یادگیری است. نکته‌ی مهم چندرسانه‌ای‌ها، وجود هم‌زمان چندین رسانه در انتقال پیام از طریق آنان است. بحث کلیدی برای ایجاد چنین تجربه‌ای آن است که گرافیک، ویدیو و صدا را هم‌زمان داشته باشیم نه آنکه آن‌ها را به‌طور پیاپی ارائه دهیم (Nowruzi & Razavi, 2017).

در بررسی فرضیه دوم نیز نتایج به دست آمده با ( $P < ۰/۰۵$  و  $F= ۸۶/۸۹$ ) نشان می‌دهد، تفاوت بین گروه‌ها معنادار می‌باشد؛ بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر یادداری دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است.

نتیجه به دست آمده در ارتباط با متغیر یادگیری در این پژوهش، با پژوهش‌های Zare, Kianfar, Mahbobi, Zare & Fardansh, 2013, Sarykhani & Mehraban, 2015, Maghami & Karimi, 2018 که بر تأثیرگذاری چندرسانه‌ای‌های آموزشی مبتنی بر بارشناختی بر متغیر یادداری تأکید دارند، همسو بود. در تبیین این نتایج، می‌توان گفت که چندرسانه‌ای‌های آموزشی به دلیل تعاملی بودن و فراهم کردن زمینه‌ی تمرین و تکرار مطالب، سازمان‌دهی و منسجم ارائه دادن موضوعات و محتوا، زمینه را برای یادگیری‌های مطالب به صورت مفهومی و قابل تعمیم به زندگی روزانه فراهم می‌کند که ماندگاری آن‌ها را در حافظه، بالاتر می‌برد. موضوع استفاده از چندرسانه‌ای‌ها در آموزش، بسیار مورد بحث قرار گرفته است. مطالعاتی وجود دارد که برنامه‌های چندرسانه‌ای را ابزاری اثربخش در فرآیند تدریس - یادگیری می‌دانند و اثبات کرده‌اند که چندرسانه‌ای‌ها دارای اثربخشی آموزشی قابل توجهی هستند (Velaiati, 2017). چندرسانه‌ای‌ها توجه و علاقه یادگیرندگان را جلب می‌کنند، یادگیری را سریع‌تر، مؤثرتر و پایدارتر می‌کنند، تجارب واقعی، عینی و حقیقی‌ای را در اختیار یادگیرندگان قرار می‌دهند که کسب آن‌ها از راه‌های دیگر امکان‌پذیر نیست (Fardanesh, 2017). هم‌چنین آموزش مبتنی بر چندرسانه‌ای‌ها می‌تواند به درک مطلب و یادداری دانش‌آموزان کمک کند (Musa Ramazani, 2012).

در بررسی فرضیه سوم با توجه به نتایج به دست آمده در یافته‌های پژوهش، می‌توان گفت چندرسانه‌ای آموزشی مبتنی بر اصول نظریه بارشناختی بر انگیزه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است. نتیجه به دست آمده در ارتباط با متغیر یادگیری در این پژوهش، با پژوهش‌های Zare, Zareizawarki, Amirtaimuri & Abdi, Lai & Azadi, 2017, Sarykhani, 2017, Sarykhani & Zarei, 2015, Sarykhani & Mehraban & sarykhani, 2016 و Amirtaimuri, Nowrozi & Jamalpur, 2016 که بر اثرگذار بودن چندرسانه‌ای‌های آموزشی همراه با بارشناختی بر متغیر پیشرفت انگیزه، تأکید دارد، همسو بود.

در جهت تأیید و توجیه این فرضیه، می‌توان از اصل چندرسانه‌ای‌های مایر استفاده کرد. مایر در سال (2002) از سه فرآیند به وجود آمده در یادگیری چندرسانه‌ای سخن می‌گوید که هر کدام از



این فرآیندها بر قسمت خاصی متمرکز است. یکی از این فرآیندها، فرآیند بارآور است که بیان‌کننده‌ی تلاش یادگیرنده برای درگیر شدن در فرآیند یادگیری است؛ مانند انتخاب، سازمان‌دهی و یکپارچه‌سازی. مایر بیان می‌کند فن‌های طراحی برای بهبود و ارتقای فرآیند بارآور، اشاره به نقش انگیزش در یادگیری چندرسانه‌ای دارد. با توجه به این امر، سؤال مهم این است که چه چیزی یادگیرنده را برای درگیر کردن در فرآیند شناختی انتخاب و سازمان‌دهی برمی‌انگیزد. مایر سه نوع رویکرد در این زمینه بیان می‌کند که بدین ترتیب هستند: جزئیات کم‌تر - درگیری بیش‌تر، جزئیات بیش‌تر - درگیری بیش‌تر، جزئیات متمرکز بیش‌تر - درگیری بیش‌تر، هر کدام از این رویکردها بر جنبه‌ی خاصی تمرکز دارند؛ رویکرد اول بر کاهش فرآیند زائد (مانند حذف مواد زائد) و مدیریت فرآیند ضروری (مانند بخش کردن درس‌ها به چند بخش معنادار) و رویکرد دوم بر بهبود و ارتقای فرآیند بارآور (مانند اضافه کردن گرافیک جذاب یا سناریوی چالش‌برانگیز) و به کارگیری عوامل انگیزشی متمرکز دارد و رویکرد سوم همه‌ی این فرآیندها را شامل می‌شود که طی آن از فن‌های طراحی، استفاده می‌شود که یادگیرنده را در فرآیند بارآور برمی‌انگیزد و راهنمایی‌های لازم و هم‌چنین توجه به بارشناختی را نیز فراهم می‌کند. با توجه به این رویکردها می‌توان بیان کرد که رویکرد سوم به یادگیرنده در برانگیختن یادگیرنده در فرآیند یادگیری چندرسانه‌ای کمک‌شایانی می‌کند، هم‌چنین بارشناختی را نیز مدیریت می‌کند و در نهایت انگیزش یادگیرندگان را در فرآیند یادگیری افزایش می‌دهد. نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای، شرایطی را فراهم می‌کنند که محتوا علاوه بر تحریک دستگاه حسی دانش‌آموزان از طریق تصاویر، رنگ، صدا و حرکت، چالش‌برانگیز و جذاب نیز باشد (Clark and Mayer, 2016).

از جمله محدودیت‌هایی که سبب دشواری و سختی پژوهش حاضر گردید، می‌توان به کمبود سیستم در مدرسه و کوچک بودن نمونه‌ی مورد مطالعه اشاره کرد. با توجه به یافته‌های پژوهش، می‌توان به طراحان و تولیدکنندگان نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای آموزشی پیشنهاد نمود که برای بهبود بارشناختی به هنگام طراحی و تولید چندرسانه‌ای‌ها از طرح‌های خطی (تصویر) همراه با کلماتی که به صورت شنیداری ارائه می‌گردند، استفاده کنند. از علائم و اشارات برای جلب توجه به محتوای شنیداری، نوشتاری و تصویری استفاده شود. توضیحات نوشتاری همراه با تصاویری که مرتبط با آن توضیحات هستند را تلفیق کنند. به منظور جلوگیری از تقسیم توجه یادگیرنده، اطلاعات مرتبط به یکدیگر را در قالب یک رسانه‌ای واحد به جای رسانه‌ی متفاوت ارائه دهند.

میزان محتوای آموزشی را به بخش‌های مهم و اصلی محتوای آموزشی کاهش دهند. برای یادگیرندگان کم‌اطلاع، محتوای آموزشی را با انسجام بالایی بنویسند. توضیحات افزوده‌شده به ارائه‌های تصویری برای یادگیرندگان مطلع را حذف کنند. در همان حین که یادگیرندگان در یک زمینه مطلع‌تر می‌شوند، کم‌کم جای مثال‌های حل‌شده را به مسائل حل‌نشده بدهند. برای یادگیرندگان کم‌اطلاع، محتوای آموزشی را به‌طور مستقیم ارائه کنید به‌جای آن‌که این یادگیرندگان را برای کسب محتوا و آداب به یادگیری اکتشافی کنند.

در نهایت پیشنهاد ما به پژوهش‌گران در آینده این است که بر تأثیر این فن‌آوری بر دیگر ابعاد روان‌شناختی و تحصیلی دانش‌آموزان پژوهش گردد تا با شناخت دقیق‌تر نوع تأثیرگذاری این فن‌آوری بر سایر ابعاد روان‌شناختی و تحصیلی بتوان در جهت استفاده‌ی مطلوب این فن‌آوری در سیستم آموزشی، برنامه‌ریزی و طراحی نمود.

## References

- Abdi, A., Lai, S., & Azadi Caravan, F. (2018). The Effect of Cognitive Impact Educational Design on Students' Academic Progress and Performance in Elementary Grade 5 Mathematics .Government - Payame Noor University (Ministry of Science, Research, and Technology) - *Payame Noor University of Kermanshah - Faculty of Literature and Humanities*. (in Persian).
- Artzt, A. F., Armour-Thomas, E., Curcio, F. R., & Gurl, T. J. (2015). *Becoming a reflective mathematics teacher: A guide for observations and self-assessment*. Routledge.
- AmirTaimouri, M. H. (2017). *Designing educational messages*. Tehran: Post Publications.
- Chiu, T. K., & Churchill, D. (2015). Exploring the characteristics of an optimal design of digital materials for concept learning in mathematics: Multimedia learning and variation theory. *Computers & Education*, 82, 280-291.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- Durtaj, F. (2014). Comparison of the effect of two methods of traditional and traditional game play on students' motivation and academic achievement in mathematics .*School Psychology*. 4-62. (in Persian).
- Fallah, F., Izadi, S., & Javadi Pora, M. A. (2017). The Role of Multimedia in the Mathematics of Sixth Grade Students .*Third National Conference on New Approaches in Education and Research*. (in Persian).
- Fardanesh, H. (2017). *Educational Design: Foundations, Approaches and Applications*. Tehran: samt. (in Persian).
- Greer, D. L., Crutchfield, S. A., & Woods, K. L. (2013). Cognitive theory of multimedia learning, instructional design principles, and students with learning disabilities in computer-based and online learning environments. *Journal of Education*, 193(2), 41-50.
- Hosseini Ghonche, S. S. (2015). *Principles of Multimedia Systems*. Tehran: Naghos. (in Persian).
- Imani, M. (2018). *Developing a direct education program and evaluating its effectiveness on math problem solving skills in students with learning disabilities*. PhD thesis, Allameh Tabatabai University. (in Persian).
- Kalyuga, S. (2009). Managing cognitive load in adaptive multimedia learning (pp. 198-216). Hershey, NY: Information Science Reference.

- Kalyuga, S. (2012). Instructional benefits of spoken words: A review of cognitive load factors. *Educational Research Review*, 7(2), 145-159.
- Kianfar, F., Maghami, F., & Karimi, R. (2018). Cognitive load control on memory in multimedia educational environments and its role in student learning. *forth International Conference on New Research Achievements in Humanities and Social and Cultural Studies*. (in Persian).
- Mahboubi, T., Zare, H., Sarmadi, M. R., Fardanesh, H., & Feizi, F. (2012). The Impact of Principles of Educational Design on Cognitive Precipitation of Learning Topics in Multimedia Learning Environments. *Higher Education Curriculum Studies* 6. 46-29. (in Persian).
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50(3), 43-59.
- Moreno, R. E., & Park, B. (2010). Cognitive load theory: Historical development and relation to other theories.
- Musa Ramazani, S. (2012). The Effect of Multimedia Teaching and Lecture on Motivation of Academic Achievement (Internal and External Motivation) in Arabic Lesson (۳) Students of Tehran Distance Learning Centers. *Educational Psychology*. 21-119. (in Persian).
- Nowruz, D., & Razavi, S. A. (2017). Foundations of Educational Design . Tehran: samt. (in Persian).
- Rudolph, M. (2017). Cognitive theory of multimedia learning. *Journal of Online Higher Education*, 1(2), 1-10.
- Saif, A. A. (2016). Modern Breeding Psychology: The Psychology of Learning and Education .Tehran: *Doran Publications*. (in Persian).
- Shahsavari, M., Kabiri, A., Padrvand, H., & Norouzi, N. (2017). Cognitive load optimization in multimedia learning design. *Threerd International Conference on Recent Innovations in Psychology, Counseling and Behavioral Sciences*. (in Persian).
- Vee, A. E. Stel, M., & Beest, L.V. (2014). Limited capacity to lie: Cognitive load interferes with being. *Judgment & Decision Making*, 9(3), 199-206.
- Velaiati, E. (2013). The effect of educational computer game on learning, retention and motivation of academic achievement in mathematical concepts of elementary students with intellectual disabilities .M.Sc., *Allameh Tabataba'i University*. (in Persian).

- Velaiati, E., (2017). Designing and validating an educational model based on cognitive load theory in computerized learning environment and its effect on learning, retention and motivation of students with intellectual disability. *PhD thesis, Allameh Tabatabai University*. (in Persian).
- Zanganeh, H., Punk, M., and Haghdoust, M . (2016). Theoretical and Practical Foundations of Educational Technology (Volume I) .Tehran: *Avai Noor Publications*. (in Persian).
- Zare, M., Mehraban, J., & Sarikhani, R. (2016). Investigating the Impact of Educational Multimedia on Learning and Progress Motivation in Physiology Course. *Educational Psychology*. 36. 201.189-. (in Persian).
- Zare, M., Sarikhani, R., & Mehraban, J. (2016). The effect of using educational multimedia designed based on cognitive precipitation principles on learning and retention in biology course. *Industrial / Organizational Psychology News*. 22.61. (in Persian).
- Zare, M., Zarei Zavaraki, E., AmirTimouri, M. H., & Sarikhani, R., (2017). Comparison of External Cognitive Rainfall Design with Merrill's Pattern in Traditional Multimedia Training. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 40-25. (in Persian).

