



تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب بر پیشرفت تحصیلی

درس زیست شناسی دانش آموزان پایه ی دهم<sup>۱</sup>**The Effects of Flipped Classroom and Schwab's Invitation to Inquiry Method on the Academic Achievement in Biology**

M.Sardari, F.Mahmoodi(Ph.D), E.Fathi Azar(Ph.D), R.Badri(Ph.D),

**Abstract:** The purpose of this research is to investigate the effects of flipped classroom and Schwab's invitation to inquiry method on the academic function on Biology course among students of 10<sup>th</sup> grade. The research method was semi-experimental and pretest-post test with control group. The population is all 10<sup>th</sup> grade female students in the region 4 (N=300) of Tabriz city in 2017-2018. The sample was selected by multistage cluster sampling method. Three classes were selected as the sample, in which 23 were assigned to the examination group flipped classroom, and 23 were assigned to the examination group invitation to inquiry, and 22 of were assigned to the controlled group. The tools which were employed for collecting the data included a teacher-made academic achievement test on Biology course. The data were analyzed by ANCOVA analysis method. The results indicated that in, the mean score of achievement in the experimental group invitation to inquiry ( $M=17/56 \pm 2/05$ ;  $P=0.04$ ,  $F=4.12$ ) and experimental group Flipped Classroom ( $M=17/42 \pm 2/55$ ;  $P=0.02$ ,  $f, 5.34$ ) were significantly higher than that in the control group ( $M=16/39 \pm 2/61$ ). In addition, the results showed that the flipped classroom and Schwab's invitation to inquiry method led to academic development. The results indicated that the flipped classroom and invitation to inquiry Schwab's enhanced the students' academic achievement more than the traditional method.

**Keywords:** Flipped Classroom, Invitation to Inquiry Schwab's, achievement.

مرضیه سرداری<sup>۲</sup>، دکتر فیروز محمودی<sup>۳</sup>، دکتر اسکندر فتحی آذر<sup>۴</sup>، دکتر رحیم بدری<sup>۵</sup>

**چکیده:** هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر روش تدریس وارونه و دعوت به پژوهش شواب بر پیشرفت تحصیلی درس زیست شناسی دانش آموزان پایه ی دهم می باشد. روش پژوهش از نوع شبه آزمایشی پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری شامل دانش آموزان دختر پایه دهم منطقه چهار شهرستان تبریز (۳۰۰ نفر) که در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ می باشد. روش نمونه گیری پژوهش حاضر، به صورت خوشه ای چند مرحله ای تصادفی است، که در این پژوهش سه کلاس به عنوان نمونه انتخاب شدند که ۲۳ نفر از آنها در گروه آزمایشی روش وارونه و ۲۳ نفر در گروه آزمایشی روش دعوت به پژوهش و ۲۲ نفر در گروه کنترل قرار گرفتند. ابزارهای جمع آوری اطلاعات در این پژوهش شامل پرسشنامه آزمون پیشرفت تحصیلی معلم ساخته در درس زیست شناسی بود. از روش کواریانس تک متغیره برای تحلیل داده ها استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در گروه آزمایشی و روش دعوت به پژوهش شواب ( $M=17/56 \pm 2/05$ ;  $P=0.04$ ,  $F=4.12$ ) و روش وارونه ( $M=17/42 \pm 2/55$ ;  $P=0.02$ ,  $f, 5.34$ ) به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل ( $M=16/39 \pm 2/61$ ) بود. نتایج نشان داد که روش وارونه و روش دعوت به پژوهش شواب بیشتر از روش سنتی باعث پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان شده بود.

**واژگان کلیدی:** دعوت به پژوهش شواب، روش وارونه، پیشرفت تحصیلی

۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری با عنوان: «تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب بر پیشرفت

تحصیلی درس زیست شناسی دانش آموزان پایه ی دهم» است. تاریخ دفاع: ۱۳۹۸/۱۰/۲۲- تاریخ دریافت مقاله:

۱۳۹۷/۱۰/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۲

۲. دانشجوی دکتری برنامه درسی دانشگاه تبریز، رایانامه: sardarimarziye@yahoo.com

۳. دانشیار دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تبریز، رایانامه: firoozmahmoodi@tabrizu.ac.ir

۴. استاد دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تبریز، رایانامه: e-fathiazar@tabrizu.ac.ir

۵. استاد دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تبریز، رایانامه: badri\_rahim@yahoo.com

## مقدمه

درس زیست‌شناسی یکی از درس‌های اصلی رشته علوم تجربی است و بررسی علل پیشرفت و افت تحصیلی آن، یکی از موضوعات پژوهش در نظام آموزش و پرورش می‌باشد، یکی از این عوامل، روش‌های آموزشی معلم است. با توجه به اینکه یکی از عوامل موفقیت هر نظام آموزش، روش تدریس معلم است. در سال‌های اخیر بر بکارگیری روش‌های تدریس فعال در درس زیست‌شناسی تاکید زیادی می‌شود (عاشوری، کجباف، منشی، طالبی، ۱۳۹۳). مدارس می‌توانند با انتخاب و اجرای روش‌های تدریس فعال پیشرفت تحصیلی شاگردان را بهبود بخشند و آنان را در یادگیری، شناخت و پیچیدگی‌های علوم تجربی هدایت کنند (مهرمحمدی، ۱۳۷۹). متخصصان تعلیم و تربیت به منظور افزایش عملکرد دانش‌آموزان در درس علوم و هم‌چنین تلاش در درک عمیق دانش‌آموزان در این درس دریافته‌اند که باید در روش‌های تدریس رایج علوم تغییرات اساسی انجام گیرد. لیو لی و لیانگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) بیان کردند عملکرد دانش‌آموزان پایه‌ی دوازدهم در درس علوم از سال (۲۰۰۵-۱۹۹۵) کاهش یافته است. براساس نظر لیانگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) به دلیل تاکید زیاد بر آموزش ریاضیات، دروس علوم مورد بی‌توجهی قرار گرفته است در نتیجه رشد علمی دانش‌آموزان در درس علوم تحقق نمی‌یابد کیامنش (۱۳۸۱) نیز بیان کرده است: در کشور ما نیز ضعف‌هایی در زمینه درس زیست‌شناسی وجود دارد. نتایج مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد که توانایی دانش‌آموزان کشور ما در سطوح بالای یادگیری و به ویژه مهارت‌های عملکردی و فرایندی در مقایسه با دانش‌آموزان کشورهای دیگر بسیار کمتر است و از آن جا که محتوای برنامه‌های درسی ما در دروس علوم و ریاضی با دیگر کشورها یکسان است، این ضعف بیشتر از روش‌های نامناسب آموزش و یادگیری ناشی می‌شود که عملاً دانش‌آموزان را به سوی یادگیری‌های حافظه‌ای سوق می‌دهد.

<sup>۱</sup> Liu, Lee & Linn

<sup>۲</sup> Liang

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

نتایج مطالعه‌ی آزمون تیمز<sup>۱</sup> نشان می‌دهد که دانش آموزان ایرانی نتایج بسیار ضعیفی را در آزمون علوم کسب نمودند که این امر نشانگر پایین بودن سطح کیفیت آموزش علوم نسبت به استانداردهای جهانی می‌باشد (محمد اسماعیل، ۱۳۸۴؛ کیامنش و خیریه، ۱۳۸۱؛ رحیمی نژاد، ۳۸۴؛ کریمی، ۱۳۸۷؛ لشکر بلوکی، ۱۳۹۵ و مرکز مطالعات تیمز، ۲۰۱۵). برای توجیه این نتایج شاید بتوان به این مسئله اشاره نمود که متأسفانه روش‌های یاددهی - یادگیری علوم مورد غفلت قرار گرفته‌اند که این نوع درس سازنده و سرشار از فعالیت و کاوشگری در اغلب موارد محدود به انبوهی از فرمول، رابطه، واقعیت‌های علمی و حافظه‌ای شده است (حسین‌پور، ۱۳۸۷). عسگری (۱۳۸۷)، نیز در بیان کرده است که متأسفانه مدارس ما اغلب گرفتار ساختار خشک و روش‌های یادگیری سطحی و ناکارآمدند، آنها معمولاً فراگیران را برای انجام فعالیت‌ها و آموزش مهارت‌ها با توجه به تغییرات در جامعه و محیط کار آماده نمی‌کنند، بلکه یادگیرندگان را غیرفعال و صامت کرده و آنها را برای موقعیت‌های آشنا و پیش بینی شده آماده می‌کنند.

در طی چند دهه‌ی اخیر روش‌های تدریس سازنده‌گرایی جایگزین روش آموزش مستقیم رایج شده است که این روش‌ها به دانش‌آموزان فرصت تعامل با مواد، دستکاری آنها، بررسی و کشف پدیده‌ها را فراهم می‌سازد. یادگیرندگان بر اساس تجارب شخصی خود دانش را می‌سازند و این کار را به‌طور فعال انجام می‌دهند. در رویکردهای ساختن‌گرایی دنیای ذهنی فراگیر اهمیت خاصی دارد، زیرا فراگیر اطلاعات را به درون برده و آنها را به روش‌هایی پردازش می‌کند که بازتابی است از نیازها، آمادگی‌ها، نگرش‌ها، باورها و احساسات او می‌باشد (السون و هرگنهان<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶).

یکی از روش‌های فعال تدریس که مبینی بر رویکرد سازنده‌گرایی می‌باشد، روش وارونه است. این روش یک الگوی مربوط به تعلیم و تربیت است که در آن تکالیف

<sup>۱</sup>. TIMSS

<sup>۲</sup>. Olson & Hergenhahn

مدرسه و منزل جابه جا شده است از این رو به آن روش وارونه یا معکوس گفته می‌شود (همدن؛ مک نایت و آرفستروم<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳؛ برگمن و سمز<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲). در این روش معلم محتوایی که قرار است در یک جلسه به دانش آموزان آموزش دهد، قبل از تدریس به صورت فیلم، فایل متنی و صوتی، پاورپوینت در اختیار آنها قرار می‌دهد. دانش آموزان باید در خانه یا فضایی به غیر از کلاس درس، به صورت انفرادی محتوای آموزشی مورد نظر را بیاموزند و در کلاس درس حاضر شوند. در کلاس نیز فعالیت‌هایی نظیر، رفع اشکال، پرسش و پاسخ و حل مساله انجام می‌گیرد. فعالیت‌هایی که قرار است در خانه اتفاق بیافتد، جایگزین تدریس در کلاس درس می‌شود و از این رو به این روش آموزشی، روش وارونه می‌گویند ( کریستین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲؛ بیشامپ و رلر<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳؛ لی، بتی، هافمن و مکدرمت<sup>۵</sup>، ۲۰۱۵). در این روش، معلم و دانش آموز تعامل بیشتری دارند و رویکرد دانش آموز محوری دارد و دانش آموزان انگیزه بیشتری برای یادگیری دارند ( دانکر<sup>۶</sup>، ۲۰۱۵؛ سمز<sup>۷</sup>، ۲۰۱۵). پیشینه پژوهش حاکی از این است که میزان تاثیر روش وارونه بر پیشرفت تحصیلی، بسیار مؤثرتر از روش سنتی است ( موهانتی و پاریدا<sup>۷</sup>، ۲۰۱۶؛ رزنبرگ و والش<sup>۸</sup>، ۲۰۱۶؛ گای و مارکیز<sup>۹</sup>، ۲۰۱۶؛ تانر و اسکات<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۵؛ چنجینسی<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۳؛ هرید<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۳ و استرایر<sup>۱۳</sup>، ۲۰۱۲).

---

<sup>1</sup> Hamden, McKnight, McKnight, Arfstrom

<sup>2</sup> Bergmann & Sams

<sup>3</sup> Gerstein

<sup>4</sup> Bishop & Verleger

<sup>5</sup> Lee, Beatty, Hoffman & McDermott

<sup>6</sup> Danker

<sup>7</sup> Mohanty & Parida

<sup>8</sup> Nwosisi, Ferreira, Rosenberg & Walsh

<sup>9</sup> Guy & Marquis

<sup>10</sup> Tanner & Scott

<sup>11</sup> Xiaodong & Chenjinzi

<sup>12</sup> Herreid

<sup>13</sup> Strayer

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

یکی دیگر از روش‌های تدریس که می‌تواند بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر گذار باشد، روش دعوت به پژوهش شواب<sup>۱</sup> است. روش پژوهش در آموزش علوم قدمت کمتری دارد و تا سال ۱۹۹۰ آموزش علوم به عنوان یک مجموعه‌ای از حقایق بود که دانش‌آموزان باید آن را به حافظه می‌سپردند. در سال ۱۹۱۰ جان دیویی از روش سنتی تدریس علوم انتقاد کرد و استدلال کرد که علوم باید وسیله‌ای برای تفکر باشد و براساس این دیدگاه علوم باید به عنوان یک فرایند فکری تدریس شود (کاس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰). روش دعوت به پژوهش شواب یک روش آموزشی یادگیرنده محور است که مبتنی بر رویکرد سازنده‌گرایی می‌باشد که بر مهارت‌های سطح بالای تفکر تأکید دارد و ارتباط بین آموزش و پژوهش را بهبود می‌بخشد (مارشال و هرتن<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). طبق این شیوه، دانسته‌ها و اطلاعات حاصل از آزمایش‌های دانشمندان زیست‌شناسی، به طور خام و محدود در اختیار فراگیران قرار داده می‌شود و از آنها خواسته می‌شود تا دانسته‌ها و شواهد را تعبیر و تفسیر کنند و نتایجی را ارائه دهند. بنابراین معلم در آغاز، مساله‌ای را برای فراگیران مطرح و پس از آن اطلاعات را درباره آن در اختیار فراگیران قرار می‌دهد. در این جریان از آنها می‌خواهد تا آن را تعبیر و تفسیر یا نتایج خود را مطرح کنند. پس از آن که فراگیران نتایج خود را مشخص ساختند معلم نتایج واقعی را که دانشمندان به آن رسیدند، مطرح می‌کند. در پایان، درباره نتایج بحث و بررسی به عمل می‌آید و علت آن برای فراگیران روشن می‌شود (فتحی آذر، ۱۳۹۱). ادبیات پژوهش حاکی از این است که روش دعوت به پژوهش تأثیر مثبتی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد (جانسون، ۲۰۰۵؛ هامرن، ۲۰۰۵؛ چالیشکان<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴؛ لورد و ارکویشزوسکی<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶؛

<sup>۱</sup>. Invitation to Inquiry Schwab's

<sup>۲</sup>. Kos

<sup>۳</sup> Marshall & Horton

<sup>۴</sup>. Chalishkan

<sup>۵</sup>. Lord & Orkwiszewski

سندوال و میل وود، ۲۰۰۷؛ مادن<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱؛ لوویس ویلیامز و تونر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹؛ ژاکا<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲؛ ریز و شلنز<sup>۴</sup>، ۲۰۱۲).

با توجه به مطالب ذکر شده در مورد روش وارونه و انعطاف پذیر بودن این روش، و دسترسی راحت دانش آموزان به وسایل فناوری، محقق در این پژوهش روش وارونه را براساس روش دعوت به پژوهش شواب طراحی نموده است تا تاثیر آن را بر پیشرفت تحصیلی مورد بررسی قرار دهد. و همچنین با توجه به بررسی منابع در مورد اثربخشی روش شواب و روش وارونه، بر پیشرفت تحصیلی، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر روش دعوت به پژوهش شواب و روش وارونه در پیشرفت تحصیلی درس زیست‌شناسی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در جهت تحقق این اهداف فرضیه‌های زیر مطرح گردیده است:

فرضیه اول: روش دعوت به پژوهش شواب بر عملکرد تحصیلی درس زیست‌شناسی تاثیر مثبت دارد.

فرضیه دوم: روش وارونه بر عملکرد تحصیلی درس زیست‌شناسی تاثیر مثبت دارد.

### روش شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر، از طرح نیمه آزمایشی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شده است که متشکل از دو متغیر مستقل (تدریس به روش دعوت به پژوهش شواب و روش وارونه) و یک متغیر وابسته (پیشرفت تحصیلی) می‌باشد. جامعه آماری شامل دانش آموزان دختر پایه دهم منطقه چهار شهرستان تبریز (۳۰۰ نفر) که در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ بودند. روش نمونه‌گیری پژوهش حاضر، به صورت خوشه‌ای چند مرحله‌ای تصادفی است، سه کلاس به عنوان نمونه انتخاب شد که ۲۳ نفر آنها در گروه آزمایشی وارونه و ۲۳ نفر در گروه آزمایشی روش دعوت به پژوهش و ۲۲ نفر در گروه

1. Madden

2. Louis & Williams & Turner

3. Dhaaka

4. Raes & Schellens

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

کنترل قرار گرفتند. ابزار گردآوری اطلاعات در پژوهش حاضر، پرسشنامه پیشرفت تحصیلی معلم ساخته بود، ابتدا یک اجرای مقدماتی از پرسشنامه پیشرفت تحصیلی بین چهل نفر از دانش‌آموزان اجرا گردید (پایلوت). روایی پرسشنامه از دوتجربه‌روایی محتوا و صوری مورد بررسی قرار گرفت. در فرایند بررسی روایی صوری محتوا بعد از تدوین پرسشنامه آنرا در اختیار متخصصین زیست‌شناسی که شامل اساتید گروه زیست‌شناسی چند نفر از دبیران باتجربه زیست‌شناسی قرار گرفت که بعد از بیان نظرات و ایجاد اصلاحات در آن پرسشنامه از لحاظ روایی صوری و محتوایی مورد تأیید قرار گرفت. پایایی آن با روش کدور-ریچارسون ۰/۷۲ و ۰/۷۴ به دست آمد.

دوپرسشنامه معلم ساخته یکی در پیش‌آزمون و دیگری در پس‌آزمون به صورت فرم-های موازی در هر سه گروه اجرا گردید. برای شروع و اجرای روش‌های تدریس، معلمان گروه‌های آزمایشی یک جلسه توسط محقق در مورد نحوه تدریس و جزئیات روش‌های تدریس، مورد آموزش قرار گرفتند و سوال‌هایی که در این زمینه داشتند، از محقق پرسیدند.

در ابتدا برای هر گروه که شامل گروه آزمایشی ۱ (دعوت به پژوهش شواب) و گروه آزمایشی ۲ (روش وارونه)، و گروه کنترل پیش‌آزمون درس زیست‌شناسی اجرا گردید، و گروه آزمایش ۱ و ۲ به مدت دوازده جلسه (هر جلسه یک ساعت) مورد آموزش قرار گرفتند و گروه کنترل نیز به شیوه مرسوم خود آموزش دیدند. پس از تمام شدن جلسات آموزشی پس از آزمون اجرا گردید. جزئیات مداخله‌ها در گروه‌ها به صورت زیر می‌باشد.

**شیوه طراحی و اجرای روش دعوت به پژوهش شواب:** در مورد چگونگی طراحی متن کتاب زیست دهم به شیوه دعوت به پژوهش شواب، ابتدا محقق مطالعه‌ای در مورد چگونگی طراحی و اجرای محتوا به روش دعوت به پژوهش شواب انجام داد (از نمونه مقاله‌های: شواب، ۱۹۶۵؛ فتحی آذر، ۱۳۹۱؛ و فتحی آذر، ۱۳۷۷). اجرای روش دعوت به پژوهش شواب شامل مراحل به شرح زیر بود، در مرحله اول محتوای کتاب به شیوه

دعوت به پژوهش شواب طراحی شد (متن کتاب به صورت مساله طراحی شد تا دانش آموزان را وادار به تفکر کند) و در اختیار معلم قرار گرفت. در مرحله دوم معلم طبق آموزش‌هایی که قبل از اجرا توسط محقق دریافت کرده بود شروع به تدریس کرد و محتوا را به شکل مسأله انگیز را در هنگام تدریس به دانش آموزان ارائه می‌داد و در ذهن آنها مسأله‌ای را ایجاد می‌کرد در مرحله سوم از آنها می‌خواست که به جمع‌آوری اطلاعات بپردازند و مساله را تفسیر و تعبیر کنند، مرحله چهارم دانش آموزان شروع به گردآوری اطلاعات، فرضیه بندی می‌کردند و نتایج خود را در کلاس ارائه می‌دادند و در مرحله پنجم معلم به نظرات دانش آموزان گوش می‌داد و آنها را به پاسخ مورد نظر راهنمایی می‌کرد (پیوست شماره، ۱).

**شیوه طراحی و اجرای روش وارونه:** قبل از تدریس سی‌دی‌های طراحی شده توسط محقق و مورد تایید متخصصان در اختیار دانش آموزان قرار گرفت. برنامه آموزشی تفکیک هر جلسه به صورت پاورپوینت همراه با انیمیشن و تصویر و محتوا (به شکل روش دعوت به پژوهش شواب) طراحی شده بود و در اختیار هر یک از دانش آموزان قرار گرفت و محقق و معلم در مورد نحوه استفاده و اجرای سی‌دی‌ها توضیحاتی کافی به دانش آموزان ارائه دادند و مشکلات احتمالی ناشی از اجرا توسط معلم و محقق برطرف گردید. محتوا در برنامه به صورت مساله برانگیز طراحی شده بود تا دانش آموز را جهت مطالعه محتوای آموزشی و جمع‌آوری اطلاعات برانگیخته نماید. مورد تردید و مورد سوال را یادداشت کرده و در کلاس به رفع اشکال و بحث بپردازند (پیوست شماره ۲).

در پیش آزمون و پس آزمون سوالات به شکل فرم موازی از فصول زیر انتخاب گردید:  
فصل دوم: که شامل بخش‌های: شش‌ها، ساختار و عملکرد لوله گوارش، بلع غذا و ریفلاکس معده، سنگ صفرا، جذب مواد در روده باریک، جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش، گردش خون دستگاه گوارش، تنوع گوارش در جانداران، لوله گوارش در ملخ و گاو.

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

فصل سوم: تبادلات گازی: ساز و کار دستگاه تنفس در انسان، بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس (بخش هادی).

فصل چهارم: گردش مواد در بدن: قلب، تامین اکسیژن و مواد مغذی در قلب، ساختار بافتی قلب، الکترو قلب نگاری، رگ‌های خونی، مویرگ‌ها، دستگاه لنفی، خون، یاخته-های خونی قرمز، تنظیم تولید گویچه‌های قرمز.

فصل پنجم: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد کلیه‌ها، ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن، تنظیم ادرار.

یافته‌های پژوهش.

شرکت کنندگان، ۶۸ دانش آموز پایه دهم رشته علوم تجربی شهرستان تبریز بودند. میانگین سنی آنها ۱۶ سال بود که از زمینه اجتماعی- فرهنگی متوسط انتخاب شدند. داده‌های جمع‌آوری شده برای متغیر پیشرفت تحصیلی درس زیست شناسی در پیش آزمون و پس آزمون گروهها در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول(۱): آماره‌های توصیفی متغیر پیشرفت تحصیلی درس زیست

شناسی در پیش‌آزمون و پس آزمون در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	تعداد	میانگین پیش آزمون	انحراف استاندارد پیش آزمون	میانگین پس آزمون	انحراف استاندارد پس آزمون
پیشرفت تحصیلی	روش وارونه	۲۳	۱۳/۴۸	۱/۷۲	۱۷/۵۶	۲/۰۵
	دعوت به پژوهش	۲۳	۱۶	۲/۹۲	۱۷/۴۲	۲/۵۵
	کنترل	۲۲	۱۳/۹۵	۱/۴۳	۱۶/۳۹	۲/۶۱

در جدول(۱) میانگین و انحراف استاندارد در پیش آزمون و پس آزمون، سه گروه بیان شده است.

### یافته‌های مبتنی بر سوالات پژوهش

فرضیه اول پژوهش: روش دعوت به پژوهش شواب بر عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی تاثیر مثبت دارد.

به منظور بررسی این فرضیه که آموزش روش دعوت به پژوهش شواب بر عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی تاثیر مثبت دارد، از تحلیل کواریانس تک متغیری استفاده می‌شود. قبل از انجام تحلیل کواریانس چند متغیره ابتدا پیش فرض‌های این آزمون هم-چون همگنی واریانس، برابری ماتریس واریانس کواریانس، آزمون بارتلت شیب‌های خط رگرسیون انجام گرفته است. که در این پژوهش به همگونی شیب رگرسیون و آزمون لون ارائه شده است.

#### جدول ۲: بررسی همگونی شیب رگرسیون

متغیر	متغیر وابسته	Df	مجموع مجذورات	میانگین مربعات	F	Sig.
گروه در پیش آزمون	عملکرد تحصیلی درس زیست	۲	۲۹/۱۳	۱۴/۵۶	۲/۵۹	۰/۰۸

نتایج جدول (۲) نشانگر این نکته می‌باشد که مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون برای انجام تحلیل کواریانس برقرار می‌باشد.

#### جدول (۳): آزمون لون برای بررسی مفروضه یکسانی واریانس‌ها

متغیر وابسته	F	df1	df2	سطح معنی داری
عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۰/۷۶	۱	۴۳	۰/۳۸

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که مفروضه یکسانی واریانس‌ها در گروه‌های مورد مطالعه برای انجام تحلیل کواریانس برقرار است.

جدول (۴): نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیری تأثیر آموزش روش دعوت به

پژوهش شواب بر عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی

مدل	متغیرهای وابسته	مجموع مجذورات	Df	میانگین مربعات	F	Sig.	اتا
گروه	عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۲۳/۵۷	۱	۲۳/۵۷	۴/۱۲	۰/۰۴	۰/۰۹
حطا	عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۲۴۰	۴۲				
کل	عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۱۳۲۱۹	۴۵				

نتایج آزمون اثرات بین گروهی پس آزمون با کاهش اثر پیش آزمون در جدول (۴) نشان می‌دهد که بین میانگین‌های دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر عملکرد تحصیلی تفاوت معنی‌داری وجود دارد چرا که  $F$  به دست آمده در  $P < 0.5$  معنی‌دار می‌باشد.

فرضیه دوم: روش وارونه بر عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی تأثیر مثبت دارد. به منظور بررسی این فرضیه که روش وارونه بر عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی تأثیر مثبت دارد، از تحلیل کواریانس تک متغیری استفاده می‌شود. به منظور بررسی این فرضیه که آموزش روش دعوت به پژوهش شواب بر عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی تأثیر مثبت دارد، از تحلیل کواریانس تک متغیری استفاده می‌شود. قبل از انجام

تحلیل کواریانس چند متغیره ابتدا پیش فرض‌های این آزمون هم‌چون همگنی واریانس، برابری ماتریس واریانس کواریانس، آزمون بارتلت شیب‌های خط رگرسیون انجام گرفته است. که در این پژوهش به همگونی شیب رگرسیون و آزمون لون ارائه شده است.

جدول (۵): بررسی همگونی شیب رگرسیون

متغیر	متغیر وابسته	Df	مجموع مجذورات	میانگین مربعات	F	Sig.
گروه در پیش آزمون	عملکرد تحصیلی درس زیست	۲	۲۲/۳۴	۱۱/۱۵	۲/۲۳	۰/۱۰

نتایج جدول (۵) نشانگر این نکته می‌باشد که مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون برای انجام تحلیل کواریانس برقرار می‌باشد.

جدول (۶): آزمون لون برای بررسی مفروضه یکسانی واریانس‌ها

متغیر وابسته	F	df1	df2	سطح معنی داری
عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۳/۳۰	۱	۴۳	۰/۰۸

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد که مفروضه یکسانی واریانس‌ها در گروه‌های مورد مطالعه برای انجام تحلیل کواریانس برقرار است.

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

جدول (۷): نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیری تأثیر روش وارونه بر عملکرد

تحصیلی درس زیست شناسی

مدل	متغیرهای وابسته	مجموع مجذورات	Df	میانگین مربعات	F	Sig.	اتا
گروه	عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۲۴/۴۵	۱	۲۴/۴۵	۵/۳۴	۰/۰۲	۰/۱۱
حطا	عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۱۹۲/۰۶	۴۲	۴/۵۷			
کل	عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی	۱۳۲۴۲/۶۲	۴۵				

همان‌گونه که نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد، بین گروه‌های مورد مطالعه در عملکرد تحصیلی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. چرا که  $F$  محاسبه شده در  $P < 0.05$  معنی‌دار می‌باشد. بنابراین فرضیه پژوهش مبنی بر تأثیر مثبت روش کلاس درس وارونه بر عملکرد تحصیلی درس زیست شناسی مورد تأیید قرار می‌گیرد.

### بحث نتایج

نتایج نشان داد که روش دعوت به پژوهش شواب توانسته است بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر بگذارد. یافته‌های این نتایج با یافته‌های ریز و شلنز (۲۰۱۲)؛ شمشکوکا بایینار (۲۰۱۰)؛ سند ووال و میل وود، (۲۰۰۷)؛ جانسون (۲۰۰۵)، هامرن (۲۰۰۵) و چالیشکان (۲۰۰۴) همسو می‌باشد. تبیینی که در مورد این یافته می‌شود بیان کرد این است که دانش‌آموزان در این روش فعال هستند و به جمع‌آوری اطلاعات

و فرضیه‌سازی می‌پردازند و در فرایند یادگیری خود مشارکت دارند و این فعالیت درک آنها را از مباحث درسی بالا می‌برد. هامرن (۲۰۰۵) در تحقیق خود به این نتیجه رسید که تدریس روش دعوت به پژوهش در درس زیست شناسی درک مفاهیم جدید را ارتقاء می‌دهد و مهارت‌های تفکر را ارتقاء می‌دهد، دانش آموزان یاد می‌گیرند تا بصورت مستقل بیندیشند و عملکرد تحصیلی آنها را بالا می‌برد و به آنها کمک خواهد کرد تا مهارت های حل مسئله را در سایر رشته‌های علوم نیز توسعه دهند. جانسون (۲۰۰۵) نیز در یافته‌های خود نشان داد که کاربرد روش دعوت به پژوهش شواب باعث پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان می‌شود و در این روش دانش آموزان فعال می‌شوند و مانند یک دانشمند رفتار می‌کنند. در تبیین این یافته پژوهشی براساس نظریه سازنده‌گرایان که معتقدند یادگیری فرایند ساختن فهم از طریق اضافه کردن و ترکیب کردن اطلاعات جدید با دانش موجود و سازگار کردن فهم قبلی با تجربیات جدید است. بنابراین معنای که هر یادگیرنده از تجربه‌ی خاص اتخاذ می‌کند بی‌همتا است و هر تجربه‌ی شخصی از صافی فهم‌های شخصی، عقاید و ارزش‌ها می‌گذرد. به منظور اینکه تجارب اصلاح گردد، یادگیرنده باید عدم تعادل و یا ناراضایتی از دانش و عقاید خود را تجربه کند (شیخی فینی و فردانش، ۱۳۸۱).

نتایج نشان داد که روش وارونه توانسته است بر عملکرد تحصیلی دانش آموزان تاثیر مثبت داشته باشد. یافته این تحقیق با یافته‌های موهانتی و پاریدا (۲۰۱۶)؛ نویسی و همکاران (۲۰۱۶)؛ گای و مارکیز (۲۰۱۶)؛ تانر و اسکات (۲۰۱۵)؛ ماهر و همکاران (۲۰۱۵)؛ سمز (۲۰۱۵)؛ بیشاپورلگر (۲۰۱۳)؛ دونگ (۲۰۱۳)؛ هرید (۲۰۱۳)؛ کرگر (۲۰۱۲)؛ دیک (۲۰۱۲)؛ استرایر (۲۰۱۲) همسو می‌باشد.

در تبیین این یافته پژوهشی می‌توان گفت که دلیل این امر تاکید بیشتر روش وارونه بر تعامل بیشتر بین دانش آموزان و دانش آموزان با معلم، انعطاف پذیری بیشتر و انطباق با شرایط یادگیرندگان، افزایش انگیزه و اعتماد به نفس در دانش آموزان، توجه به تفاوت‌های فردی می‌باشد. ویژگی دانش آموز محوری یادگیری روش وارونه به این معنی

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

است که دانش آموزان بطور فعال در یادگیری شرکت می‌کنند نیز بر پیشرفت تحصیلی آنها تأثیر دارد. هم‌چنین کلاس‌های وارونه به دانش آموزان این فرصت را می‌دهد تا بتوانند اطلاعات جدید را کسب نمایند و در کلاس آن را به کار ببرند و به آنها کمک می‌کند تا اشتباهات خود را در کلاس تصحیح نمایند و بتوانند مطالبی را که یاد گرفته‌اند را در ذهن خود سازماندهی کنند. (برام، ۲۰۱۳). در تبیین این یافته می‌توان بیان کرد که نظریه‌ی یادگیری که مفهوم روش وارونه را حمایت کرده است، نظریه یادگیری سازنده-گرایابی شناختی و نظریه یادگیری اجتماعی- سازندگی گرایابی ویگوتسکی می‌باشد. نظریه سازنده‌گرایابی ادعا می‌کند که یادگیری معنادار فقط زمانی رخ می‌دهد که یادگیرنده بطور فعال در یادگیری فعالیت نماید و در فرایند یادگیری شرکت کند. دانش آموزانی که با روش وارونه آموزش می‌بینند، هنگام دیدن ویدئوها در خانه آنها، فعالیت خود را آغاز می‌کنند. اصل در نظریه یادگیری ویگوتسکی، نقش دیگران (برای مثال معلمان، همکلاسی‌ها و والدین) در میانجی‌گری دسترسی دانش آموزان به تجربیات و دانش جدید است (وان، ۲۰۱۴).

### پیشنهادات

- از آنجایی که این پژوهش در درس زیست‌شناسی پایه دهم انجام شد و نتایج حاکی از آن بود که روش‌های مبتنی بر روش دعوت به پژوهش شواب و روش وارونه در پیشرفت تحصیلی مؤثر بودند، می‌توان گفت که استفاده از این روش‌ها در دروس زیست‌شناسی سایر مقاطع نیز می‌تواند مؤثر باشد. لذا پیشنهاد می‌شود این روش‌ها در مقاطع دیگر نیز مورد بررسی قرار بگیرند.

- با توجه به نتایج این پژوهش به دبیران توصیه می‌شود از روش‌های فعال تدریس نظر روش دعوت به پژوهش شواب و روش وارونه به طرز بهتر و مؤثرتری در کلاس درس زیست‌شناسی استفاده کنند تا دانش آموزان از یادگیری عمیق و فکورانه بهره‌مند شوند. و بتوانند به تفکر انتزاعی دست یابند.

- پیشنهاد می‌شود در طراحی برنامه‌های درسی، بویژه درس زیست شناسی بیش از پیش نسبت به تولید محتوای مساله برانگیز، فعالیت محور پرداخته شود و از طریق برنامه‌های آموزشی ضمن خدمت و برگزاری کارگاه‌های آموزشی معلمان می‌تواند در رشد مهارت‌های تدریس کمک کند مؤثر می‌باشد.

- پیشنهاد مشخص روش وارونه آن است که در اجرای نیاز به فناوری، اینترنت و... امری واجب و ضروری است، بنابراین به مدیران مدرسه توصیه می‌شود که تدارکات لازم برای ایجاد محیط‌های یادگیری مبتنی بر استفاده از این روش فراهم گردد. افزون بر آن غنای منابع اطلاعاتی مانند کتاب‌خانه‌ها، رسانه‌ها، فیلم‌های آموزشی، در جهت استفاده از روش کلاس وارونه صورت گیرد.

#### منابع

- حسین پور، علی‌رضا (۱۳۸۷). طراحی الگوی مطلوب آموزش علوم پایه پنجم ابتدایی براساس رویکرد سازنده‌گرایی اجتماعی با استفاده از ابزار چند رسانه‌ای - رساله دکترا. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی.
- رحیمی نژاد، عباس (۱۳۸۴). گزارش بررسی روند عملکرد ریاضیات و علوم جمعیت ۱ دانش آموزان ایرانی پایه چهارم دبستان در تیمز ۲۰۰۳ و مقایسه آن با تیمز ۱۹۹۹. پژوهشگاه تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش.
- شیخی فینی، علی اکبر، فردانش، هاشم (۱۳۸۱). درآمدی بر سازنده‌گرایی در روانشناسی تربیتی. فصلنامه علوم انسانی دانشگاه الزهراء (س). ۴۲: ۱۲۵-۱۴۶.
- عاشوری، جمال؛ کجباف، محمدباقر؛ منشی، غلامرضا و طالبی، هوشنگ (۱۳۹۳). مقایسه اثربخشی روش‌های آموزشی مبتنی بر وب، یادگیری مشارکتی و سنتی بر انگیزه پیشرفت و پیشرفت تحصیلی درس زیست شناسی. فصلنامه دانشگاهی یادگیری الکترونیکی، ۵(۲): ۸-۴.

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

عسگری، موسی (۱۳۸۷). بررسی موانع بهره‌گیری از فعالیت‌های آزمایشگاهی تدریس دروس علوم پایه در دبیرستانهای استان آذربایجان غربی. شورای تحقیقات آموزش و پرورش آذربایجان غربی. فتحی‌آذر، اسکندر (۱۳۹۱). روش‌ها و فنون تدریس. تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز، چاپ سوم.

کریمی، محمد حسن؛ مزیدی، محمد؛ و مهرمحمدی، محمود (۱۳۸۶). نقد و بررسی کتاب علوم پایه اول راهنمایی از منظر فلسفه علم. مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، ۲۶(۳): ۱۱۱-۱۳۶.

کیامنش، علیرضا و خیریه، مریم (۱۳۸۱). روند تغییرات درون‌دادها و برون‌دادهای آموزش علوم بر اساس یافته‌های TIMSS و TIMSS-R. تهران: پژوهشکده تعلیم و تربیت.

لشکر بلوکی، غلامرضا (۱۳۹۲). دانش آموزان ایرانی در آینه تیمز ۲۰۱۱. رشد آموزش راهنمایی تحصیلی. ۱۸(۸): ۴۷-۴۸.

محمداسماعیل، الهه (۱۳۸۴). گزارش نتایج ملی درون‌دادها و برون‌دادهای آموزش علوم و ریاضی. در تیمز ۲۰۰۳ (دو گزارش جداگانه)، پژوهشگاه تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش.

مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز (۱۳۸۷). گزارش اجمالی مهمترین یافته‌های تیمز، تهران: پژوهشگاه تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش.

مهر محمدی، محمود (۱۳۷۹). بازانديشی فرایند یاددهی - یادگیری و تربیت معلم. چاپ اول، تهران: انتشارات مدرسه.

Bergmann, J, Sams. A(2012). Flip your classroom: Reach every student in every classevery day. Eugene, OR: ISTE.

Bishop, J, Verleger. M (2013). *The Flipped Classroom: A Survey of the Research*. Paper presented at 120th ASEE Annual Conference & Exposition, 23-26 June. Atlanta. American Society for Engineering Education.

Capone. R(2017). *Blended learning, flipped classroom and virtual environment: challenges and opportunities for the 21st century students*. Edulearn17 Proceedings .IATED; 2017;

Chalishkan, S (2004). *The Effect of Inquiry-Based Chemistry Course On Students'understading Of Atom Concept, Learning Approaches, Motivation, Self-Efficacy, And Epistemological Beliefs* (Doctoral Dissertation, Middle East Technical University).

Danker. B (2015) Using Flipped Classroom Approach to Explore Deep Learning in Large Classrooms. *IAFOR Journal of Education* [Internet].The International Academic Forum (IAFOR); 3(1). <http://dx.doi.org/10.22492/ije.3.1.10>

Gerstein. J (2012). *The Flipped Classroom: The Full Picture* (Kindle Edition) from [www. amazon.com](http://www.amazon.com).

Gariou. A, Papadakis. S, Manousou E (2010). I. Implementing A Flipped Classroom: A Case Study of Biology Teaching in A Greek High School. *Turkish Online Journal of Distance Education* [Internet]. *Turkish Online Journal of Distance Education*; 2017 Jul 1; 47-47.

Guy,R, Marquis.R (2016). Cite the flipped classroom: A comparison of student performance using instructional videos and podcasts versus the lecture-based model of instruction. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 13, 1-13.

Hamden. N, McKnight. P, McKnight. K, Arfstrom. K. M. (2013). "*A review of flipped learning*, Flipped Learning Network.

Hammerman. E (2005). Linking classroom instruction and assessment to standardizedtesting. *Science Scope*. 28(4), 26-32.

Harried. C. F, Schiller, N. A (2013). Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching*.42 (5), 62-660.

Johnson,D(2005) *.Teaching And Learning Research exchange challenges to Implementing Inquiry: In the Senior Science Classroom Project*.

Krueger,J(2012).*Five reasons against the flipped classroom* .Available online [http/www.stratostar](http://www.stratostar).

Kos, A (2010) *.High School Teachers' Perspectives on Effective Approaches for Teaching Biology to Students with Special Needs*. Walden University.

Liu. O, Lee. H, Linn M. (2010). Multifaceted Assessment of Inquiry-Based Science Learning. Educational Assessment. *Informa UK Limited*; 2010 .28; 15(2):69–86

Liang. L, Chen. S, Chen. X, Kayak. O, Adams, A. D. Macklin, M. Ebenezer, J (2008). Assessing preserves elementary teachers' views on the nature of scientific knowledge: a dual-response instrument. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 9, No. 1, p. n1).

Lee, J. Beatty, S. Hoffman. McDermott,B(2015). *Traditional instruction reformed with flipped classroom techniques. University of Calgary, available on: Traditional instruction reformed with flipped classroom techniques-ARROW-high-quality.pdf.*

Lord. T, Orkwiszewski. T (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *The American Biology Teacher*, 68(6), 342-345.2006.

Madden. K. R (2011). *The use of inquiry-based instruction to increase motivation and academic success in a high school biology classroom.*

Mohanty. A, Parida. D(2016).Exploring the Efficacy & Suitability of Flipped Classroom Instruction at School Level in India: A Pilot Study, *Creative Education*,2016: 7, 768-776

Marshall. J. C , Horton. R. M (2011). The relationship of teacher- facilitated, inquiry- based instruction to student higher- order thinking. *School Science and Mathematics*, 111(3), 93-101.

Nwosisi. C, Ferreira. A, Rosenberg, Walsh, K (2016). Study of the Flipped Classroom and Its Effectiveness in Flipping Thirty Percent of the Course Content, *International Journal of Information and Education Technology*. ۴ (. 6), No. 5.

Oliver-Hoyo. M. T, Allen. D, Hunt. W. F, Hutson. J, Pitts. A (2004). Effects of an active learning environment: Teaching innovations at a research I institution. *J. Chem. Educ*, 81(3), 441.2004.

Olson. M. H, Hergenbahn. B. R (2016). Introduction to theories of learning (9th ed). New York: Psychology Press.

Ruddick. K (2012). *Improving chemical education from high school to college using a more hands-on approach.* Unpublished doctoral dissertation, University of Memphis.

Raes, A. Schellens, T (2012) The impact of web-based inquiry in secondary science education on students' motivation for science learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1332-1339.

Sandoval. W. A, Millwood. K, A (2007). *What can argumentation tell us about epistemology?*, Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research. 68-85.

Şimşek. P, Kabapınar.F (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190-1194

Sams. A(2015). The flipped class: Shedding light on the confusion, critique, and hype. *The Daily Rift*, 15 from <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-shedding-light-on-the-confusioncritique-and-hype-801.php>.

Strayer. J (2012) How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation, and task orientation. *Learning Environments Research*,. 15, 171-193

Tanner. M, Scott. E (2015). A flipped classroom approach to teaching systems analysis, design and implementation. *Journal of Information Technology Education: Research*: 14, 219-241.

Wan. N(2014). Flipping the Science classroom, *Teaching science*: Volume 60 | Number 3 | September.2014.

Xiaodong. W, Chenjinzi.Z (2013). *The application research of flipped classroom in university teaching: a case study on professional English of educational technology*.

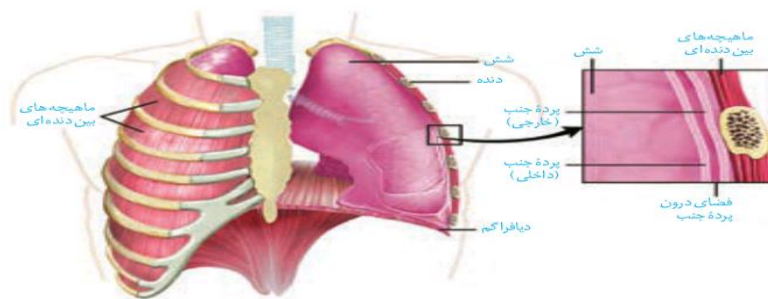
تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

### پیوست شماره: ۱ (نمونه تدریس)

یک نمونه از تدریس به شیوه شواب

تدریس تهویه ششی

شخصی که مشکل تنفسی داشت به پزشک مراجعه نمود پزشک از شش های او عکس- برداری کرد و متوجه شد که پرده جنب بیمار اندکی آسیب دیده است. همان طور که در عکس مشاهده می کنید شش ها درون قفسه ی سینه و روی پرده ماهیچه های دیافراگم قرار دارند. شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک تر است. پرده جنب پرده ای دولایه است که سطح شش را پوشانیده است، درون پردهی جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است. به نظر شما پرده جنب چه نقشی در شش دارد؟



شکل ۱۳- شش ها و قفسه سینه

دانش آموزان ابتدا فکر می کنند و سپس فرضیات خود را مطرح می کنند (در زیر به سه نمونه از نظریات دانش آموزان پرداخته شده است)

دانش آموز الف) از شش محافظت می کند

دانش آموز ب) پرده جنب در تصویر کل شش را فرا گرفته و به قفسه سینه نیز مرتبط است.

دانش آموز ج) از شش در مقابل میکروب یا ذرات حفاظت می کند.

معلم: نظر دانش آموز دوم صحیح به نظر می‌رسد دوستان در عکس هم دقت کنید همان‌طور که گفتیم پرده جنب پرده ای دولایه است که سطح شش را پوشانیده است. یکی از لایه‌های این پرده، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. پرده جنب، شش‌ها را به قفسه سینه متصل می‌کند. بسیار عالی حالا ادامه می‌دهیم:

پزشک پس از عکس می‌خواست ببیند که حجم شش‌ها در دم و بازدم طبیعی است یا نه (منظور اینکه در دم. بازدم آیا شش‌ها به حالت اولیه بر می‌گردد یا نه)؟ دو عامل به نام های ماهیچه دیافراگرام و ماهیچه بین‌دنده ای در دم و بازدم نقش اصلی را دارند. ماهیچه ی دیافراگم که در حالت استراحت، گنبدی شکل است اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح در می‌آید. دوم، انقباض ماهیچه های بین‌دنده ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ را به جلو می‌راند.

به نظر ماهیچه دیافراگم و انقباض بین‌دنده‌ای چه تاثیری بر حجم شش‌ها دارند؟ دانش‌آموزان به عکس شش‌ها نگاه می‌کنند و به فکر فرو می‌روند بعد از چند دقیقه فرضیات خود را مطرح می‌کنند.

دانش‌آموز الف) ماهیچه دیافراگم و انقباض بین‌دنده‌ای به خاطر ویژگی کشانی شش‌ها که در دم و بازدم تاثیر دارد.

دانش‌آموز ب) ماهیچه دیافراگم و انقباض بین‌دنده‌ای اگر به خوبی منبسط و منقبض شوند حجم شش‌ها نیز کاهش و افزایش می‌یابد.

دانش‌آموز ج). ماهیچه دیافراگم در تصویر در حالت استراحت منبسط می‌شود و باعث می‌شود حجم شش‌ها نیز بیشتر شود

معلم بسیار عالی تقریباً فرضیات شما درست است اما فرضیه الف به پاسخ ما نزدیک است همان‌طور که در تصویر می‌بینید با به استراحت در آمدن ماهیچه‌ی دیافراگم و ماهیچه های بین‌دنده‌ای خارجی، و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آنها به بیرون رانده می‌شود.

تأثیر روش وارونه (معکوس) و دعوت به پژوهش شواب...

در بازدِم عمیق، انقباض ماهیچه های بین دنده ای داخلی و نیز ماهیچه های شکمی، به کاهش حجم قفسه ی سینه کمک می کند.

## پیوست شماره ۲

**تدریس روش وارونه:** در روش وارونه مطالب به صورت پاورپوینت به همراه انیمیشن و عکس طراحی شده بود و محتوای به صورت مساله برانگیز بود تا دانش آموز در منزل به دنبال پاسخ و مطالعه برود و اگر قسمتی را متوجه نشد یادداشت کرده و همراه خود به کلاس بیاورد (در این پیوست محتوای سی دی به عنوان نمونه ارائه شده است).

یاخته های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته اند و حفره های معده را به وجود می آورند. مجاری غده های معده، به این حفره ها راه دارند. یاخته های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته های غده های آن، ماده مخاطی فراوان ترشح می کنند. لایه ژله ای چسبناکی، مخاط معده را می پوشاند، به نظر شما این مخاط چه نقشی در معده ایفا می کند.

یاخته های اصلی غده ها، آنزیم های معده (پروتئازها و لیپاز) را ترشح می کنند. پیش ساز پروتئازهای معده را به طور کلی پپسینوژن می نامند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک اسید به پپسین تبدیل می شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را بیشتر می کند. آنزیم پپسین، پروتئین هارا به مولکول های کوچکتر تجزیه می کند. یاخته های کناری غده های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی معده ترشح می کنند. عامل داخلی معده، برای ورود ویتامین B12 به یاخته های روده باریک ضروری است. شما به عنوان یک پژوهشگر فکر کنید که اگر این یاخته ها آسیب ببینند یا یاخته ها آسیب ببینند یا معده برداشته شود، شما چه تفسیری می توانید داشته باشد.

ادامه ی محتوای مساله برانگیز

پزشک متخصصی در حال تحقیق و بررسی گردش خون در دستگاه گوارش بود، او ضمن تحقیق و انجام عکسبرداری و سونوگرافی متوجه شد که بر خلاف اندام های دیگر بدن، خون در لوله ی گوارش به طور مستقیم به قلب بر نمی گردد، بلکه از راه

سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ های دیگر به قلب می‌رود. پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و پس از مدتی، جریان خون دستگاه گوارش به حالت معمول باز می‌گردد. شما به عنوان یک محقق چه تعبیر و تفسیری از این گردش خون به کبد دارید؟