

بررسی نوسانات کارآمدی چرخه‌های شبانه‌روزی و هفتگی منطق ریاضی دانش‌آموزان دوره متوسطه^۱

امیدعلی محمدویردی^۲، مسعود شریفی^۳، جلیل فتح‌آبادی^۴، وحید نجاتی^۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۰۴

تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۲/۲۶

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین نوسانات الگوی چرخه‌های روزانه و هفتگی منطق ریاضی دانش‌آموزان انجام شد. روش پژوهش همبستگی بود. جامعه آماری دانش‌آموزان دختر پایه یازدهم علوم انسانی شهر خدابنده در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ به تعداد ۱۶۷ نفر بودند که به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای ۳۶ نفر به‌عنوان نمونه انتخاب شدند، مدت دو هفته به‌صورت چرخشی در دو نوبت صبح (۸، ۹/۳۰ و ۱۱) و بعدازظهر (۱۳، ۱۴/۳۰ و ۱۶/۱۵) مورد آزمون قرار گرفتند. برای سنجش نوع تیپ زمانی از پرسش‌نامه هورن و استبرگ (۱۹۷۶) و سنجش منطق ریاضی از آزمون‌های فرم‌های موازی منطق ریاضی محقق ساخته استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس آمیخته استفاده گردید. نتایج نشان داد بین کارایی منطق ریاضی دانش‌آموزان در ساعت‌های مختلف روز تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($F = 4/215$ و $P = 0/001$). ولی بین کارایی منطق ریاضی در روزهای مختلف هفته تفاوت معنادار نبود. تفاوت کارایی منطق ریاضی بین تیپ‌های زمانی صبحگاهی، میانی و عصرگاهی معنی‌دار بود ($F = 2/71$ و $P = 0/05$). بین کارایی منطق ریاضی دانش‌آموزان برحسب تیپ‌های زمانی در ساعات مختلف روز تفاوت معنی‌دار بود ($F = 3/028$ و $P < 0/05$). با توجه به تفاوت بودن کارایی منطق ریاضی دانش‌آموزان از نظر ریتم‌های شبانه‌روزی و تفاوت‌های فردی از

۱. مستخرج از رساله دکتری

۲. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشیار گروه روانشناسی دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول) m_charifi@sbu.ac.ir

۴. دانشیار گروه روان‌شناسی تربیتی دانشگاه شهید بهشتی

۵. استاد گروه روان‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی

نظر تیپ زمانی ضروری است این نتایج در فرایند یاددهی و یادگیری در محیط‌های آموزشی مورد نظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: چرخه شبانه‌روزی، چرخه هفتگی، منطق ریاضی، تیپ زمانی.

مقدمه

ریاضیات یکی از شاخه‌های علم است که در توانایی افراد جهت موفقیت در شغل و اداره زندگی مؤثر بوده و بدین جهت است که در مقاطع مختلف تحصیلی بر روی آن تمرکز می‌گردد (بالوگلو و کولاک، ۲۰۰۶). ریاضی در تمام جنبه‌های زندگی اجتماعی از قبیل تصمیم‌گیری، یادگیری، انگیزش عملکرد دانشگاهی و شغلی تأثیرگذار است (رینا، برینرد^۲، ۲۰۰۷؛ هاکارینن^۳، ۲۰۱۳). یونگ و هوئه^۴ (۲۰۰۷) معتقدند که آموزش ریاضیات نه تنها برای یادگیری خود این علم بلکه برای رویارویی با مسائل جهان واقعی، پرورش مهارت‌های تفکر خلاق و اشاعه روش‌های سازنده یادگیری ضرورت دارد. عمق دانش ریاضیات یک فرد سطح دقت تصمیم‌های او را معین می‌کند، به این ترتیب که شخص زمانی می‌تواند به خوبی در جامعه عمل کند که دارای دانش خوبی از ریاضیات در عصر اطلاعات باشد (تلا، ۲۰۰۸). معلمان در کلاس‌های درس از عملکرد متفاوت دانش‌آموزان در روزها و ساعات مختلف روز سردرگم می‌شوند. در برخی روزها و ساعات دانش‌آموزان برتر کلاس ساده‌ترین تکالیف یادگیری را نمی‌توانند انجام دهند، امید و اشتیاق یادگیری نداشته و حالاتی شبیه افسردگی را بروز می‌دهند. در ساعات مختلف روز نیز دیده شده است که گاهی میزان هشیاری، دقت، عملکرد حافظه و سایر توانایی‌های تحصیلی دانش‌آموزان تغییر می‌کند. مطالعه و آگاهی یافتن از علل این وقایع و اینکه چرا هر فصل در موعد مقرر یا هر روز تقریباً "در زمان مشخصی این اتفاق می‌افتد، در بهره‌وری بیشتر ما از زمان مفید خواهد بود و بر نوع تعاملات ما اثرگذار است (ناتالی، الزانی، سیکوگنا، ۲۰۰۳).

-
1. Baloglu & Kolak
 2. Reyna & Brainerd
 3. Hakkarainen
 4. Young & Hoe
 5. Tella
 6. Natale, Alzani, & Cicogna

چرخه‌ها همان‌طوری که خود ریتمی تکراری دارند، به دنیای پیرامونشان نیز تأثیرات دوره‌ای را تحمیل می‌کنند. این ویژگی منجر می‌شود که بسیاری از وقایع پیش‌بینی پذیر شوند و بر اساس آن برنامه‌ریزی‌ها با اطمینان بیشتری انجام گیرند. برای مثال اگر معلم بداند نوسان‌های ریتمیک روی عملکرد فرد تأثیر می‌گذارند و این ریتم‌ها می‌توانند از قبل قابل محاسبه باشند، بسیاری از برنامه‌ریزی‌ها، اسنادها و برخوردهایش با دانش آموزان را با لحاظ کردن شرایط زمانی دانش آموزان اعمال می‌کند (میجر و شوارتز^۱، ۲۰۰۳). امروزه مشخص شده است که فرایندهای توجه، حافظه و عملیات ریاضی بیش از دیگر فعالیت‌ها عملکردشان متأثر از نوسانات چرخه‌های زیستی است. عوامل نام برده شده بر اساس تحقیقات صورت گرفته با یادگیری دانش آموزان در ارتباط هستند، مطالعه بیشتر روابط آن‌ها ما را به نتایج و پیشنهادهایی می‌رساند که عملکرد دانش آموزان را ارتقا خواهد داد (والدز، ریلی و وات هاوس^۲، ۲۰۰۸). همچنین عملکرد ذهنی افراد متأثر از تعامل ریتم‌های شبانه‌روزی و زمان انجام تکالیف است (والدز، ریلی و وات هاوس^۳، ۲۰۰۸، فولکارد^۴، ۱۹۹۰).

فلای^۴ و همکاران (۲۰۱۱) با الهام از شعار «هیچ بچه‌ای نباید از قلم بیفتد»^۵، ضمن اشاره به عواملی که روی پیشرفت دانش آموزان اثر می‌گذارند، یکی از فاکتورهای مهمی که ممکن است از آن چشم‌پوشی شود را برنامه زمان‌بندی با توجه به ریتم‌های شبانه‌روزی دانش آموزان عنوان کرده‌اند که روی تکالیف مدرسه‌ای اثر می‌گذارد. شواهد نشان می‌دهند این ریتم‌ها به‌طور معناداری سازوکارهای یادگیری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نتیجه بعضی پژوهش‌ها پیشنهاد می‌کنند برای بالا بردن راندمان یادگیری، بعضی دروس در ساعاتی از روز ارائه گردند که اکثر یادگیرندگان در آن ساعات از عملکرد بالایی شناختی برخوردار باشند (دیزمورالز و اسکالر بانو^۶، ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد که بزرگ‌ترین تأثیرات را زمان‌بر روی فعالیت‌های شناختی انسان‌ها می‌گذارد (گریتون^۷، ۲۰۱۱، بلاتر و کاجوچن^۸، ۲۰۰۷). وجود همبستگی بین معدل درسی تیپ‌های صبحگاهی و شبانه‌گاهی (رهافر و همکاران،

-
1. Meijer & schwartz
 2. Valdez, Reilly & Waterhouse
 3. Follkard
 4. Floey
 5. no child left behind
 6. Diaz-morales & Escribano
 7. Gritton
 8. Blatter & cajothen

۲۰۱۵)، رابطه بین تیپ شبانه‌روزی و عملکردهای شناختی (دیزمورالز و اسکربانو، ۲۰۱۴، پریکل^۱ و همکاران، ۲۰۱۱)، ارتباط بین ریتم شبانه‌روزی با خواندن و درک مطلب (ائوزترک^۲، ۲۰۱۴)، همچنین متأثر شدن عملکرد ذهنی افراد از تعامل ریتم‌های شبانه‌روزی و زمان انجام تکالیف (والدز، ریلی و وات هاوس، ۲۰۰۸، گستر و یین^۳، ۲۰۱۰) حکایت از اثر ریتم‌های شبانه‌روزی بر روی فعالیت‌های شناختی دارند.

مطالعه رافائل^۴ (۲۰۰۵) با موضوع اثر زمان‌های روز روی الگوریتم ریاضی طی سه هفته در اوقات اوایل، میانه و آخر روز در دانش آموزان نشان داد که گرایش بیشتر نمرات در صبح بالاتر سپس در میان روز و بعد از آن در بعد از ظهر بود که نشان از تأثیر زمان روز بر روی عملکرد ریاضی در دانش آموزان داشت. فولکارد^۵ (۱۹۷۵) نشان داد که حل مسائل هندسی در تمام مواقع روز سریع صورت نمی‌گیرد. او مشاهده کرد که تعداد جواب‌های صحیح صبح افزایش و بعد از ظهر کاهش می‌یابد (شریفی، ۱۳۷۷). تستو^۶ (۱۹۸۳) در مطالعه دانش آموزان کلاس پنجم دبستان نشان داد که برای اشکال هندسی و مسائل ریاضی حداکثر فعالیت در ساعت ۱۱ و حداقل آن در ساعت ۱۳/۳۰ بود (شریفی، ۱۳۷۷). سعدی پور و گرامی (۱۳۹۳) نشان دادند که بین نوع چرخه شبانه‌روزی با حافظه کلامی، عملکرد ریاضی و دقت رابطه وجود دارد. از آنجا که فعالیت‌های چرخه‌های بدن تأثیر قابل توجهی در سازمان عملکرد ذهنی دارند؛ پرداختن به آن‌ها امری حیاتی و ضروری برای تعلیم و تربیت است. تلاش برای تحقیقات گسترده و توجه به چرخه‌های زیستی یکی از اقدامات مهم برای استفاده بهینه از قابلیت‌های افراد و ارتقاء کیفیت آموزشی است. با عنایت به مطالب ذکر شده هدف اساسی پژوهش حاضر بررسی نوسانات کارآمدی چرخه‌های روزانه و هفتگی منطق ریاضی دانش آموزان دوره متوسطه خواهد بود.

-
1. Preckel
 2. Ozturk
 3. Gerstner & Yin
 4. Rafael
 5. Folkard
 6. Testu

روش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر نحوه گردآوری اطلاعات از نوع تحقیقات توصیفی - همبستگی است. جهت تحلیل داده‌ها از روش تحلیل واریانس آمیخته استفاده شد. متغیرهای پژوهش عبارت بودند از: متغیر بین گروهی تیپ زمانی با سه سطح (صبحگاهی، بینابینی و عصرگاهی)، متغیر درون گروهی روزهای هفته با پنج سطح (شنبه، یکشنبه، دوشنبه، سه‌شنبه و چهارشنبه) و همچنین متغیر درون گروهی ساعات روز با شش سطح (۸، ۹/۵، ۱۱، ۱۳، ۱۴/۵ و ۱۶/۱۵). متغیر کنترل در این پژوهش جنسیت و سن (دختران پایه دوازدهم) بودند. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش آموزان دختر پایه یازدهم علوم انسانی دوره دوم متوسطه شهرستان خداآبند در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ به تعداد ۱۶۷ نفر بودند که از بین آن‌ها دو کلاس به تعداد ۴۰ نفر به روش تصادفی خوشه‌ای به‌عنوان نمونه انتخاب شدند و به مدت دو هفته به‌صورت چرخشی در دو نوبت صبح (ساعت‌های ۸، ۹/۳۰ و ۱۱) و بعدازظهر (ساعت‌های ۱۳، ۱۴/۳۰ و ۱۶/۱۵) مورد آزمون قرار گرفتند. بعد از کنار گذاشتن آزمودنی‌هایی که ناقص جواب داده بودند تعداد اعضای نمونه به ۳۶ نفر کاهش یافت.

ابزارهای پژوهش: آزمون منطق ریاضی: این آزمون‌ها توسط محققین تهیه شدند. هر کدام از آزمون‌ها عبارت بودند از سؤالات محاسبه عددی شامل انجام ۶ عمل محاسباتی با اعداد صحیح که آزمودنی باید در مدت ۶۰ ثانیه به سؤالات پاسخ می‌داد. داشتن سرعت محاسبه در این آزمون نکته مهمی بود که باید در زمان موردنظر هر چه قدر به تعداد بیشتری پاسخ درست می‌دادند نمره و امتیاز بیشتری را کسب می‌کردند بعد از گزینش سؤالات آزمون ریاضی، جهت رفع نواقص احتمالی و کسب نظر خبرگان، سؤالات در جلسه شورای دبیران دبیرستان امام خمینی شهر خداآبند با حضور ۲ تن از دبیران باتجربه درس ریاضی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت و اصلاحات و تغییرات لازم اعمال گردید و روایی محتوایی^۱ این آزمون مورد تأیید قرار گرفت. با توجه به سرعتی بودن آزمون‌ها، جهت برآورد ضریب پایایی آن‌ها به‌جای آلفای کرونباخ از روش فرمهای موازی استفاده گردید که ضریب همبستگی ۰/۷۷ تا ۰/۹۶ به دست آمد.

پرسشنامه ریخت شبانه‌روزی صبحگاهی - عصرگاهی^۱: این پرسشنامه توسط هورن و استبرگ^۲ در سال ۱۹۷۶ ساخته شد و شامل ۱۹ سؤال بوده که عادات زمان خوابیدن و برخاستن، ترجیح زمان فعالیت‌های ذهنی و فیزیکی و هوشیاری افراد قبل و بعد از خواب را می‌سنجد. اعتبار این پرسشنامه در مطالعات خارجی مورد تأیید قرار گرفته است. کاکس، دشاکس، آدان و ناتال^۳ (۲۰۰۹) آلفای کرونباخ کل پرسشنامه را ۰/۸۲ گزارش کرده‌اند. در داخل کشور نیز رهافر، صادقی جوجیلی، صادق پور و میرزایی (۱۳۹۲) آلفای کرونباخ برای پرسشنامه برابر با ۰/۷۹ گزارش کرده‌اند. در پژوهش حاضر آلفای کرونباخ این پرسشنامه ۰/۷۶ به دست آمد.

یافته‌ها

نمونه ۳۶ نفری پژوهش شامل ۹ نفر صبحگاهی (۲۵ درصد)، ۲۰ نفر بینابینی (۵۵/۶ درصد) و ۷ نفر عصرگاهی (۱۹/۴ درصد) بودند. میانگین و انحراف معیار سن گروه صبحگاهی به ترتیب ۱۷/۵ و ۰/۳۳، گروه بینابین ۱۷/۷۶ و ۰/۴۲ و گروه عصرگاهی ۱۷/۷۵ و ۰/۳۷ بود. دامنه سنی افراد بین ۱۷/۱ تا ۱۷/۱۱ قرار داشت.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار منطق ریاضی دانش آموزان با توجه به تیپ زمانی در روزهای هفته

روز	ساعات	
	۸	۹/۵
گروه	تهران معیار	تهران معیار
	میانگین	میانگین
صبحگاهی	تهران معیار	تهران معیار
	میانگین	میانگین
شبانه	تهران معیار	تهران معیار
	میانگین	میانگین
۱۱	تهران معیار	تهران معیار
	میانگین	میانگین
۱۳	تهران معیار	تهران معیار
	میانگین	میانگین
۱۴/۵	تهران معیار	تهران معیار
	میانگین	میانگین
۱۶/۱۵	تهران معیار	تهران معیار
	میانگین	میانگین

1. Morningness- Eveningness Questionnaire
2. Horn & Ostburg
3. Caci, Deschaux, Adan & Natale



یکشنبه	۳/۲۰	۱/۵۴	۲/۹۰	۱/۳۳	۲/۷۰	۰/۶۷	۲/۶۰	۰/۹۶	۲/۸۰	۰/۶۳	۲/۷۰	۰/۹۴
دوشنبه	۲	۱/۹۶	۲/۶۰	۱/۲۶	۴/۳۰	۱/۷۶	۱/۸۰	۱/۲۲	۲/۴۰	۱/۱۷	۲/۸۰	۱/۰۳
سه‌شنبه	۳/۱۰	۱/۵۲	۲/۸۰	۱/۳۱	۲/۴۰	۱/۵۰	۲/۲۰	۱/۸۱	۲/۴۰	۱/۰۷	۲/۳۰	۱/۹۴
چهارشنبه	۲/۸۰	۱/۵۴	۳/۲۰	۱/۴۷	۲/۵۰	۱/۰۸	۲/۲۰	۱/۲۲	۲/۶۰	۱/۷۱	۲/۹۰	۱/۵۲
شنبه	۲/۵۲	۱/۱۲	۲/۶۲	۱/۰۴	۲/۶۳	۱/۱۹	۱/۶۸	۰/۸۲	۲/۰۵	۱/۱۷	۲/۰۵	۰/۹۱
یکشنبه	۲/۴۷	۱/۸۴	۲	۱/۱۰	۲/۰۵	۱/۵۲	۲/۶۳	۱/۲۱	۱/۸۹	۰/۹۹	۲/۱۵	۰/۸۹
دوشنبه	۲/۲۱	۱/۲۲	۲/۲۶	۰/۹۳	۲/۷۳	۰/۸۷	۲/۲۱	۰/۹۱	۱/۸۴	۰/۷۶	۲/۴۷	۰/۷۷
سه‌شنبه	۲/۳۶	۱/۰۶	۲/۴۷	۱/۰۷	۲/۷۸	۱/۳۵	۲/۱۵	۱/۲۵	۲/۰۵	۰/۹۷	۲/۳۶	۱/۲۵
چهارشنبه	۲/۲۶	۱/۹۳	۲/۴۷	۱/۰۲	۲/۴۷	۰/۹۰	۲/۱۰	۱/۱۰	۲/۶۳	۰/۸۳	۲/۱۵	۱/۰۱

بیابانی

شنبه	۲/۷۱	۱/۱۱	۲/۷۱	۱/۲۵	۲/۸۵	۱/۰۶	۳/۲۸	۱/۲۵	۳/۵۷	۰/۷۸	۳/۷۱	۱/۲۵
یکشنبه	۳/۵۷	۱/۵۱	۳/۱۴	۱/۴۶	۳/۴۲	۱/۱۳	۳/۲۸	۱/۱۱	۲/۷۱	۰/۷۵	۳/۷۱	۱/۳۸
دوشنبه	۲/۵۷	۱/۲۷	۲/۲۸	۱/۲۵	۲/۸۵	۱/۷۷	۲	۰/۸۱	۲	۰/۰۰	۲/۸۵	۱/۳۴
سه‌شنبه	۳/۷۱	۱/۸۸	۲/۷۱	۱/۶۰	۳/۷۱	۱/۷۰	۴	۱/۸۲	۳/۵۷	۱/۹۰	۴	۱/۵۲
چهارشنبه	۳/۴۲	۱/۹۰	۴	۱	۳/۲۸	۱/۲۵	۳/۸۵	۱/۷۶	۳/۷۱	۱/۷۰	۳/۵۷	۱/۷۱

عصر گاهی

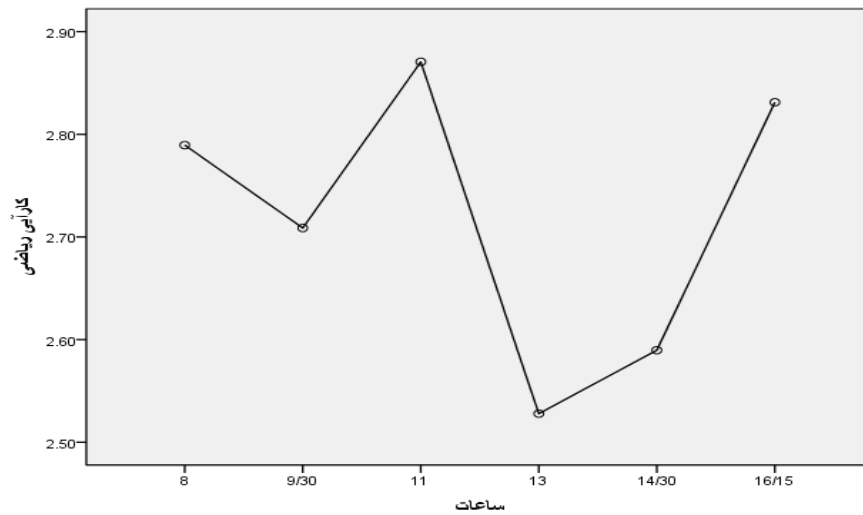
قبل از انجام تحلیل واریانس جهت بررسی کروییت داده‌ها از آزمون موشلی استفاده شد. نتایج نشان داد این مفروضه برای اثر تعاملی روزهای هفته با ساعات روز برقرار نیست ($P < ۰/۰۰۰۵$ و $X^2 = ۲۹۹/۹۹$)؛ بنابراین در محاسبه تحلیل واریانس آن از مقادیر تعدیل شده گرین هاوس - گیزر استفاده گردید.

جدول ۲. نتیجه تحلیل واریانس آمیخته برای تفاوت گروه‌ها در منطق ریاضی

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	sig	مجذور اتا
بین آزمودنی	گروه	۲	۷۲/۳۶۱	۴/۸۷۹	۰/۰۱۴	۰/۲۲۸
	خطا	۳۳	۱۴/۸۳۳			
درون آزمودنی	روزهای هفته	۴	۵/۸۲۳	۲/۲۵۸	۰/۰۶۶	۰/۰۶۴
	روزهای هفته و ریخت زمانی	۸	۴/۴۱۶	۱/۷۱۲	۰/۱۰۱	۰/۰۹۴
	خطا	۱۳۲	۲/۵۷۹			

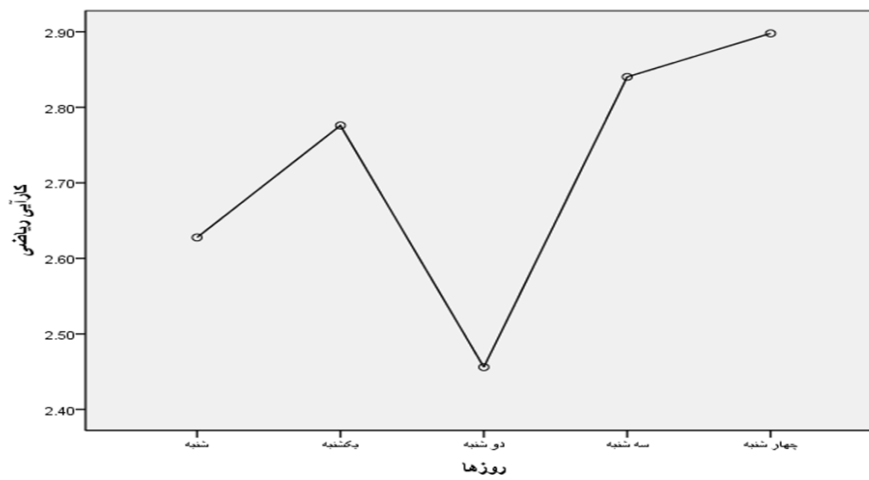
۰/۱۱۳	۰/۰۰۱	۴/۲۱۵	۲/۸۶۰	۵	۱۴/۲۹۸	ساعات روز
۰/۱۴۱	۰/۰۰۴	۲/۷۱۰	۱/۸۳۹	۱۰	۱۸/۳۸۵	ساعات روز و ریخت زمانی
			۰/۶۲۸	۱۶۵	۱۱۱/۹۲۹	خطا
۰/۰۸۴	۰/۰۰۰	۳/۰۲۸	۲/۰۹۷	۲۰	۴۱/۹۳۷	روزهای هفته و ساعات روز
۰/۰۸۴	۰/۰۲۴	۱/۵۱۳	۱/۰۴۷	۴۰	۴۱/۸۹۶	روزهای هفته، ساعات روز و ریخت زمانی
			۰/۶۹۲	۶۶۰	۴۵۷/۰۰۲	خطا

با توجه به نتایج تحلیل واریانس آمیخته در جدول بالا فرضیه اول که عبارت بود از اینکه: بین کارایی منطق ریاضی دانش آموزان در ساعات مختلف روز تفاوت وجود دارد (الگوی روزانه)، تأیید گردید ($P = ۰/۰۰۱$ و $F = ۴/۲۱۵$)؛ یعنی بین کارایی منطق ریاضی دانش آموزان در ساعات مختلف روز تفاوت معنی‌داری یافت شد. فرضیه دوم با عنوان: بین کارایی منطق ریاضی دانش آموزان در روزهای مختلف هفته تفاوت وجود دارد (الگوی هفتگی)، رد شد. به عبارت دیگر بین کارایی منطق ریاضی دانش آموزان در روزهای مختلف هفته تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. فرضیه سوم که ادعای تفاوت کارایی منطق ریاضی بین تیپ‌های صبحگاهی، بینابینی و عصرگاهی داشت تأیید شد ($P = ۰/۰۰۴$ و $F = ۲/۷۱$)؛ یعنی بین تیپ‌های صبحگاهی، بینابینی و عصرگاهی از نظر کارایی منطق ریاضی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. فرضیه چهارم با عنوان: کارایی منطق ریاضی دانش آموزان برحسب تیپ زمانی در ساعات مختلف روز متفاوت است (تعامل الگوی روزانه و تیپ زمانی)، تأیید شد ($P < ۰/۰۰۰۵$ و $F = ۳/۰۲۸$). به عبارتی کارایی منطق ریاضی تیپ‌های زمانی صبحگاهی، بینابینی و عصرگاهی در ساعات مختلف روز متفاوت بوده و این تفاوت معنی‌دار بود.



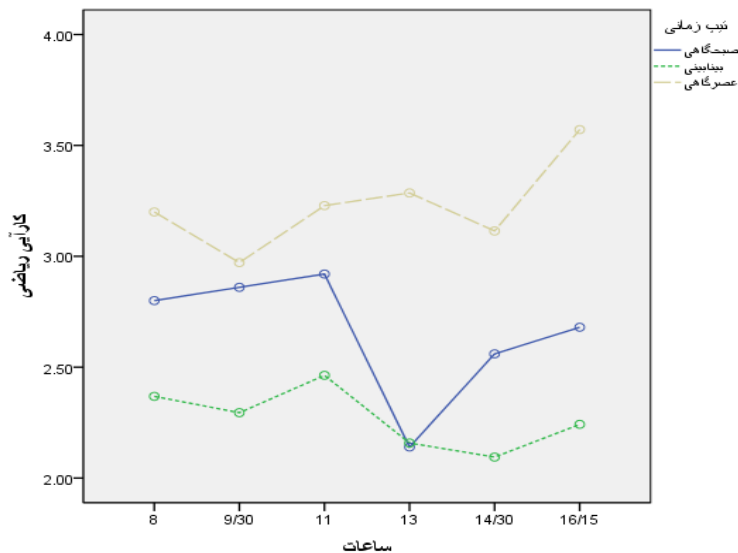
نمودار ۱. اثر اصلی الگوی روزانه ریاضی

با توجه به نتایج آزمون تعقیبی و نمودار فوق معلوم شد که تفاوت کارایی منطق ریاضی بین ساعت ۱۱ با ساعت ۱۳ معنی‌دار است. به عبارت دیگر حداکثر کارایی منطق ریاضی دانش‌آموزان در ساعت ۱۱ و حداقل آن مربوط به ساعت ۱۳ است.



نمودار ۲. اثر اصلی الگوی هفتگی ریاضی

با وجودی که نمودار بالا تفاوت کارایی منطقی ریاضی در دانش آموزان را در روزهای مختلف هفته نشان می‌دهد، ولی این تفاوت معنی‌دار نبود.



نمودار ۳. اثر تعاملی تیپ‌های زمانی با الگوی روزانه ریاضی

به‌طور کلی عملکرد مربوط به منطق ریاضی گروه عصرگاهی نسبت به دو گروه دیگر بالا بوده و در طول روز تقریباً سیر صعودی دارد. کارایی منطق ریاضی گروه صبحگاهی در نوبت صبح بالا بود و در طول روز تقریباً سیر نزولی دارد. تیپ‌های صبحگاهی و عصرگاهی در نوبت‌هایی که با ریتم شبانه‌روزی آن‌ها متناسب است نسبت به نوبت دیگر از کارآمدی بالاتری برخوردار هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش در فرضیه اول همسو بود با نتایج شریفی (۱۳۷۷) مبنی بر این که در ساعات ۸ تا ۹,۵ سطح کارآمدی ضعیف است ولی به تدریج افزایش می‌یابد. در آخر صبح کارآمدی بین ساعات ۱۰ تا ۱۰,۵ به حداکثر می‌رسد. بعد از ظهر در ساعت ۱۳ کاهش نشان می‌دهد و

دوباره ساعات ۱۵ تا ۱۶٫۵ افزایش می‌یابد. تلجاتنیک^۱ (۱۹۰۲) و بایید^۲ (۱۹۰۷) در مطالعه تغییرات ضرب‌آهنگی فعالیت‌های ذهنی دانش‌آموزان نشان دادند که برای آزمون عمل جمع، کارآمدی از اول صبح افزایش پیدا می‌کند و حداکثر آن بین ساعت ۱۰ تا ۱۱ صبح است و تا ساعت ۲ بعدازظهر کاهش یافته و دوباره تا ساعت ۴ بعدازظهر افزایش پیدا می‌کند (شریفی، ۱۳۷۷). مطالعه رافائل (۲۰۰۵) گرایش بیشتر نمرات در صبح بالاتر سپس در میان‌روز و بعد از آن در بعدازظهر را نشان داد. فولکارد (۱۹۷۵) نشان داد که حل مسائل هندسی در تمام مواقع روز سریع صورت نمی‌گیرد طوری که جواب‌های صحیح قبل از ظهر افزایش و بعدازظهر کاهش می‌یابد (شریفی، ۱۳۷۷). تستو^۳ (۱۹۸۳) در بررسی نوسانات کارآمدی در تکالیفی که نیاز به فعالیت پیچیده دارند، نتایج نشان داد که برای اشکال هندسی و مسائل ریاضی حداکثر فعالیت در ساعت ۱۱ و حداقل آن در ساعت ۱۳/۳۰ مشاهده شد (شریفی، ۱۳۷۷). همچنین ناهمسو بود با والدز، رامیرز و گارسیا^۴ (۲۰۱۲) در مطالعه ضرب‌آهنگ‌های شبانه‌روزی فرآیندهای شناختی نشان دادند که فرآیند شناختی در طول روز بهبود یافته و در طول شب و اوایل صبح کاهش می‌یابد. بدین معنی که دانش‌آموزان تا قبل از ساعت ۱۱ در شرایط خوبی برای یادگیری نیستند.

موضوع کاهش عملکرد تحصیلی در ساعات اولیه بعدازظهر که برای اکثریت دانش‌آموزان اتفاق می‌افتد مورد توجه بسیاری بوده است. این کاهش کارایی به دنبال خستگی پدید می‌آید و بازدهی فعالیت این ساعت را موجب می‌شود. پیش‌ازاین تصور می‌شد که افت بازدهی بعدازظهر ناشی از سنگینی پس از صرف نهار است، ولی امروزه محققان دریافته‌اند که حتی اگر نهار هم خورده نشود باز همین اتفاق می‌افتد و دلیل اصلی آن عملکرد چرخه‌های بدن است (والدز، ریلی و وات هاوس، ۲۰۰۸؛ کلاین^۵، ۲۰۰۴).

در بررسی فرضیه دوم یافته‌ها همسو بود با نتایج معروف، خلفان و تستو (۲۰۱۳) که در مطالعه مدارس شیوه تک نوبته و دو نوبته در هر دو شیوه دانش‌آموزان روز شنبه از پایین‌ترین عملکرد برخوردارند. ناهمسو بود با شریفی (۱۳۷۷) که نشان داد روزهای شنبه و یکشنبه دارای کمترین کارآمدی هستند. تستو اظهار می‌دارد که نوسانات روزانه و هفتگی کارآمدی

1. Teljatnik
2. Bayde
3. Testu
4. Valdez, Ramirez, & Garcia
5. klien

درسی اجازه نمی‌دهند بگوییم این نوسانات وابسته به همان ساعت درونی که ساخت‌وسازهای فیزیولوژیک را تنظیم می‌کند باشند. او عقیده دارد که نوسانات چرخه‌ای کارآمدی می‌تواند تحت تأثیر عوامل بیرونی مانند سن، برنامه آموزشی، سطح علمی دانش آموزان، ماهیت تکلیف و خصوصاً "عوامل اجتماعی قرار گرفته و عوض شوند (شریفی، ۱۳۷۷). به‌طور کلی در ارتباط با تحقیقات همسو و ناهمسوی مربوط به فرضیه‌های اول و دوم، می‌توان گفت؛ نتایج هیچ‌یک از آن‌ها وجود و اثر چرخه‌ها را نفی نمی‌کنند و برای کارآمدی کمینه و بیشینه پژوهش‌های همسو و ناهمسو روز و ساعت‌های مختلفی گزارش کرده‌اند. دلیل آن را می‌توان در تنوع طرح‌های آزمایشی، نوع تکالیف شناختی که مورد آزمون بوده، سطح دشواری تکالیف ذهنی، دوره تحصیلی دانش‌آموز، سن دانش‌آموز جنسیت و غیره جستجو کرد (دیزمورالز و اسکربانو، ۲۰۱۴، والدز، ریلی و وات هاس، ۲۰۰۸، اشمیت^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). به‌عنوان مثال در ارتباط باسن و دوره تحصیلی تحقیقات متعدد نشان داده‌اند؛ با افزایش سن از کودکی به نوجوانی یک تغییر از نوع صبحگاهی به عصرگاهی اتفاق می‌افتد به همین دلیل پژوهش‌های مربوطه سطح عملکردها در دوره ابتدایی کارآمدی بالا را در نوبت صبح و در دوره‌های تحصیلی بالاتر کارآمدی بالا را در نوبت بعدازظهر گزارش کرده‌اند (فالی، ۲۰۱۱، دیاز مورالس و ساروچ^۲، ۲۰۰۸). همچنین یافته‌ها گرایش تیپ زمانی دختران را صبحگاهی و پسران را عصرگاهی گزارش نموده‌اند (ریدی اندلا^۳ و همکاران، ۲۰۱۶). جارایا، جارایا و سویسی (۲۰۱۴) نشان دادند؛ پسران نسبت به دختران از میزان توجه بالاتری برخوردار بودند. علاوه بر این، در عصر پسران توجه بالاتری نسبت به دختران داشتند.

بررسی فرضیه سوم نتایج همسو بود با نتایج رهافر، فرهنگیان، والمرو و راندلر (۲۰۱۵) تیپ زمانی متغیر واسطه‌ای بین جنس و عملکرد تحصیلی در عصرگاهی‌ها بود. لیاقتدار و عشوریون (۱۳۸۹) عصرگاهی‌ها در تکالیفی دشوار که نیاز به عملکرد شناختی پیچیده دارند دچار افت تحصیلی می‌شوند. همچنین یافته‌ها همسو بود با پیفر، پونیز، سافینزا و زینگالس^۴

-
1. Schmidt
 2. Morales & Sorroche
 3. Reddy Indla,
 4. Piffer

(۲۰۱۴) و سانگ و استاف^۱ (۲۰۰۰؛ نقل از موعودی، مصطفایی و ابوالفتحی، ۱۳۹۱) برتری عصرگاهی از نظر هوشی بر صبحگاهی هارا نشان می‌دهند. نا همسو با یافته‌های ائوزترک (۲۰۱۴)، پریکل و همکاران (۲۰۱۱) بود. در تبیین یافته‌ها می‌توان گفت که ساختارهای مختلف مغزی برای تکالیف خاصی سازماندهی شده هستند، هر کدام از این ساختارها ممکن است تحت شرایط محیطی و به‌ویژه چرخه‌های شبانه‌روزی کارکرد بهتری را نشان دهند و بدین ترتیب در سیر تکامل انسان‌ها را قادر سازند تا سازگاری بهتری داشته باشند. در تبیین دیگر می‌توان گفت که روابط بین شامگاهی بودن و توانایی شناختی بالاتر، به‌واسطه این واقعیت ایجاد می‌گردد که تیپ عصرگاهی در مقایسه با تیپ صبحگاهی کمتر می‌خواهد و اینکه افراد با هوش صرف نظر از تیپ شبانه‌روزی، تمایل به خواب کمتری دارند و در نتیجه در خلال شب بازیابی عصبی بهتری دارند (گیگر، آشرمن و اسکار^۲، ۲۰۱۰).

در بررسی فرضیه چهارم نتایج همسو با اسکربانو^۳ و همکاران (۲۰۱۲) بود که در مطالعه روی عملکرد نوجوانان گزارش کردند که بهترین عملکرد هنگامی دیده می‌شود که افراد در زمان‌هایی که همگام با کرنوتایپ خود هستند مورد آزمایش قرار بگیرند. گرامی و سعدی پور (۱۳۹۳) نشان دادند که بین عملکرد ریاضی دانش آموزان صبحگاهی و عصرگاهی تفاوت وجود دارد و بین حافظه عملکرد ریاضی هر دانش آموز در دو نوبت صبح و عصر و نوع ریتم شبانه‌روزی او رابطه وجود دارد. همچنین همسو با دیزمورالز و اسکربانو (۲۰۱۴)، والشتروم^۴ (۲۰۰۲)، رهافر و همکاران، (۲۰۱۵) و پریکل و همکاران (۲۰۱۱) بود. تحقیقات نشان داده‌اند که دانش آموزان صبحگاهی بالاترین سطح برانگیختگی را در ساعت ۹ تا ۱۱ صبح و پایین‌ترین میزان را در ۵ بعدازظهر داشتند، درحالی که دانش آموزان عصرگاهی سطح پایین‌تر برانگیختگی را در ۹ صبح و سطح بالاتری را در بقیه روز تجربه کردند (دی‌یونگ^۵ و همکاران، ۲۰۰۷).

مطابق مبانی نظری بعضی آدم‌ها خروس‌های صبحگاهی و برخی جغدهای شب هستند، به گروه اول صبحگاهی و به گروه دوم عصرگاهی گفته می‌شود. برای این دسته‌بندی شواهد علمی موثقی وجود دارد اینکه انسان‌ها چه ساعاتی را برای خواب، بیداری و انجام

1. Son & Stough
2. Geiger, Achermann, & Oskar
3. Escribano
4. Wahlstrom
5. DeYoung

فعالیت‌های مغزی ترجیح می‌دهند. انسان در بسیاری از متغیرهای بیولوژیکی و رفتاری چرخه‌های شبانه‌روزی را از خود بروز می‌دهد (گرامی و سعدی پور، ۱۳۹۴). در تبیین یافته‌ها می‌توان گفت همان‌گونه که در تحقیقات همسو و همچنین تأیید این فرضیه نشان داد، صبحگاهی - عصرگاهی بودن دانش آموزان بر سطح عملکردهای ذهنی آن‌ها در طول روز اثر می‌گذارد. به نظر می‌رسد تعامل چرخه‌های شبانه‌روزی بدن و زمان روان‌شناختی در توزیع فعالیت‌های ذهنی دانش آموزان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر محدود بودن به دخترها و دوره متوسطه را می‌توان اشاره نمود. پیشنهاد می‌گردد در مقاطع دیگر تحصیلی و همچنین با گروه جامعه پسران نیز پژوهش‌هایی انجام شود. به‌طور کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که چرخه شبانه‌روزی یکی از مهم‌ترین چرخه‌های بدن است و این چرخه با بسیاری از فعالیت‌های رفتاری و شناختی در ارتباط است. در پژوهش حاضر به ارتباط آن با کارآمدی منطق ریاضی پرداخته شد. با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که نمی‌توان یک‌زمان خاصی را برای همه دانش آموزان در نظر گرفت و انتظار داشت که عملکرد همه دانش آموزان شبیه هم افت کند و یا ارتقا یابد، بلکه کارآمدی عملکرد ریاضی با توجه به تفاوت‌های فردی از نظر زمان انجام فعالیت‌ها و تیپ زمانی آن‌ها متفاوت خواهد بود که باید در فرایند یاددهی - یادگیری در محیط‌های آموزشی مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

لازم است از همکاری اداره آموزش و پرورش شهرستان خدابنده، دبیران، مدیران و دانش آموزان آموزشگاه‌های علم و دانش و سعادت شهر خدابنده که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند قدردانی شود.

منابع

- رهافر، آرش؛ صادقی جوجیلی، میثم؛ صادق پور، آتوسا و میرزایی، شهاب. (۱۳۹۲). بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی نسخه فارسی پرسشنامه صبحگاهی - شامگاهی (MEQ). فصلنامه روان‌شناسی بالینی و شخصیت، دانشگاه شاهد، ۲۰(۸): ۱۰۹-۱۲۲.
- سعدی پور، اسماعیل و گرامی، فاطمه سادات. (۱۳۹۳). آشنایی با ساعت درونی بدن، تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

شریفی، مسعود. (۱۳۷۷). زمان روان‌شناختی: بررسی تغییرات روزانه و هفتگی کارآمدی توجه و فعالیت‌های ذهنی دانش‌آموزان مدارس ابتدایی، *مجله روانشناسی*، سال دوم، شماره ۶-۷.

لیاقتدار، محمدجواد و عشریون، وحید. (۱۳۸۹). بررسی الگوی صبحگاهی - شبانگاهی دانشجویان، سرسختی دروس و موفقیت تحصیلی، *مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی*، ۱۰(۵): ۱۲۲۸-۱۲۳۷.

موعودی، محمدامین، مصطفایی، امیر و ابوالفتحی، سارا. (۱۳۹۱). خواب، ساعت سیرکادینی و نوبت کاری، انتشارات شمال پایدار.

- Baloglu, M., & Kocak, R. (2006). A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, 40(7), 1325-1335.
- Blatter, K., & Cajochen, C. (2007). Circadian rhythms in cognitive performance: methodological constraints, protocols, theoretical underpinnings. *Physiology & behavior*, 90(2-3), 196-208.
- Caci, H., Deschaux, O., Adan, A., & Natale, V. (2009). Comparing three morningness scales: age and gender effects, structure and cut-off criteria. *Sleep medicine*, 10(2), 240-245.
- DeYoung, C. G., Hasher, L., Djikic, M., Criger, B., & Peterson, J. B. (2007). Morning people are stable people: Circadian rhythm and the higher-order factors of the Big Five. *Personality and Individual Differences*, 43(2), 267-276.
- Escribano, C., Díaz-Morales, J. F., Delgado, P., & Collado, M. J. (2012). Morningness/eveningness and school performance among Spanish adolescents: Further evidence. *Learning and Individual Differences*, 22(3), 409-413.
- Foley, V., Good, D., Nivens, R., & Scott, P. (2011). Alternative Scheduling in the Middle.
- Folkard, S. (1990). Circadian performance rhythms: some practical and theoretical implications. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 327(1241), 543-553.
- Geiger, A., Achermann, P., & Jenni, O. G. (2010). Association between sleep duration and intelligence scores in healthy children. *Developmental psychology*, 46(4), 949.
- Gerstner, J. R., & Yin, J. C. (2010). Circadian rhythms and memory formation. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(8), 577.
- Gritton, H. J. (2011). Bi-directional Interactions between Cognition and Circadian Rhythms.
- Hakkarainen, A., Holopainen, L., & Savolainen, H. (2013). Mathematical and reading difficulties as predictors of school achievement and transition to

- secondary education. *Scandinavian journal of educational research*, 57(5), 488-506.
- Horne, J. A., & Östberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International journal of chronobiology*.
- Indla, Y. R., Aleemuddin, M., Devulapally, Y., Male, Y. R., Reddy, R., Mummadi, R., ... & Varikunta, S. (2016). Chronotype and academic performance of adolescents. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 6(5), 464.
- Jarraya, S., Jarraya, M., & Souissi, N. (2014). Diurnal variations of cognitive performances in Tunisian children. *Biological rhythm research*, 45(1), 61-67.
- Klein, J. (2004). Planning middle school schedules for improved attention and achievement. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 48(4), 441-450.
- Meijer, J. H., & Schwartz, W. J. (2003). In search of the pathways for light-induced pacemaker resetting in the suprachiasmatic nucleus. *Journal of biological rhythms*, 18(3), 235-249.
- Morales, J. F. D., & Barreno, C. E. (2014). Consequences of adolescent's evening preference on school achievement: a review. *Anales de psicología*, 30(3), 1096-1104.
- Natale, V., & Cicogna, P. (2002). Morningness-eveningness dimension: is it really a continuum?. *Personality and Individual Differences*, 32(5), 809-816.
- Natale, V., Alzani, A., & Cicogna, P. (2003). Cognitive efficiency and circadian typologies: a diurnal study. *Personality and Individual differences*, 35(5), 1089-1105.
- Öztürk, E. (2014). The effect of circadian rhythm on elementary students' reading comprehension. *Biological rhythm research*, 45(6), 861-868.
- Piffer, D., Ponzi, D., Sapienza, P., Zingales, L., & Maestripieri, D. (2014). Morningness-eveningness and intelligence among high-achieving US students: night owls have higher GMAT scores than early morning types in a top-ranked MBA program. *Intelligence*, 47, 107-112.
- Preckel, F., Lipnevich, A. A., Schneider, S., & Roberts, R. D. (2011). Chronotype, cognitive abilities, and academic achievement: A meta-analytic investigation. *Learning and Individual Differences*, 21(5), 483-492.
- Rafael, S. (2005). *Influence of Time-of-Day on Mathematical Algorithms*. Division of Education School of Business, Education, and Leadership Dominican University of California.
- Rahafar, A., Maghsudloo, M., Farhangnia, S., Vollmer, C., & Randler, C. (2016). The role of chronotype, gender, test anxiety, and conscientiousness in academic achievement of high school students. *Chronobiology international*, 33(1), 1-9.
- Reyna, V. F., & Brainerd, C. J. (2007). The importance of mathematics in health and human judgment: Numeracy, risk communication, and

- medical decision making. *Learning and Individual Differences*, 17(2), 147-159.
- Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C., & Peigneux, P. (2007). A time to think: circadian rhythms in human cognition. *Cognitive neuropsychology*, 24(7), 755-789.
- Tella, A. (2017). Teacher variables as predictors of academic achievement of primary school pupils mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(1), 16-33.
- Valdez, P., Ramírez, C., & García, A. (2012). Circadian rhythms in cognitive performance: implications for neuropsychological assessment. *ChronoPhysiology and Therapy*, 2, 81-92.
- Valdez, P., Reilly, T., & Waterhouse, J. (2008). Rhythms of mental performance. *Mind, Brain, and Education*, 2(1), 7-16.
- Wahistrom, K. (2002). Changing times: Findings from the first longitudinal study of later high school start times. *Nassp Bulletin*, 86(633), 3-21.