Journal of Cognitive psychology,

September 2020, Volume 8, Issue 2

The Role of Sleep in Children's Motor Memory Consolidation in a Motor Sequence Task

Hamideh Iranmanesh[1], Alireza Saberi Kakhki[2*], Hamidreza Taheri[3], Charles H. Shea[4], Masoud Fazilat-Pour[5]

[1] *PhD student of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.*

[2] *Associate Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. askakhki@um.ac.ir*

[3] *Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.*

[4] *Professor, Department of Health and Kinesiology, Texas A&M University, College Station, TX, USA.*

[5] *Associate Professor, Department of Educational psychology, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran*

Citation: Iranmanesh H, Saberi Kakhki AR, Taheri HR, Shea CH, Fazilat-Pour M. The Role of Sleep in Children's Motor Memory Consolidation in a Motor Sequence Task. **J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2020; 8 (2):17-32. [Persian].

Keywords
Consolidation,
Motor memory,
Sleep,
Children

Abstract

Sleep has been shown to have an impact on the consolidation of motor memory in adults. However, sleep-dependent consolidation is not well-specified among children compared with adults. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of sleep on children's motor memory consolidation. The participants were 32 voluntary boys aging from 10 to 12 years old from Kerman, which had the necessary qualifications for entering the study. Serial Reaction Time Task was used to determine the implicit memory in children. The participants were allocated into a sleep group (8±1pm and 8±1am) and a wake group (8±1am and 8±1pm). Each group underwent five training blocks consisiting of 90 trails in each block in the acquisition phase. The retention (consolidation) and transfer tests were administered 12 hours after the acquisition phase in both groups. For analyzing data 2×2 and 4×2 Mixed ANOVA tests were used. The results in the retention and transfer tests showed that the reaction time was significantly different in two blocks ($P > 0.05$), but the effect of group and block interaction was not significant ($P \geq 0.05$). The results also indicated that motor memory consolidation occurred in sleep and wake groups, however, it was not sleep-dependent. The findings revealed that children‘s performance was improved and enhanced not only through the training sessions, but after the learning phase in the offline period. In addition, the memory associated with a learned skill enhanced over time. It can be concluded that sleep was not the essential factor in the enhancement of offline learning and the transfer of sequential implicit motor task among children.

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

نقش خواب در تحکیم حافظه حرکتی کودکان در یک تکلیف توالی‌دار حرکتی

حمیده ایرانمنش[۱]، علیرضا صابری کاخکی[۲]، حمیدرضا طاهری[۳]، چارلز اچ. شی[۴]، مسعود فضیلت پور[۵]

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۲. (نویسنده مسئول) دانشیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، askakhki@um.ac.ir

۳. استاد، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۴. استاد، گروه حرکت شناسی و سلامت، دانشگاه تگزاس ای اند ام، تگزاس، آمریکا.

۵. دانشیار، گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت
۱۳۹۹/۲/۱۵

تاریخ پذیرش نهایی
۱۳۹۹/۸/۸

واژگان کلیدی
تحکیم، حافظه حرکتی، خواب، کودکان

چکیده

خواب در تحکیم حافظه افراد بزرگسال موثر است، اما تحکیم وابسته به خواب در کودکان همانند بزرگسالان به خوبی مشخص نشده است. بنابراین، هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تاثیر خواب در تحکیم حافظه حرکتی کودکان بوده است. شرکت‌کنندگان شامل ۳۲ کودک پسر داوطلب ۱۰تا۱۲سال شهر کرمان که معیارهای ورود به تحقیق را دارا بودند. از تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای به منظور سنجش حافظه ضمنی کودکان استفاده گردید. شرکت-کنندگان شامل دو گروه خواب ((۱±) ۸ شب و (۱±)۸ صبح) و بیداری((۱±) ۸ صبح و (۱±)۸ شب) بودند که پنج بلوک ۹۰ کوششی را در جلسه اکتساب انجام دادند. در فواصل۱۲ساعت تمامی گروه‌ها آزمون‌های یادداری (تحکیم) و انتقال را انجام دادند. جهت تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس مختلط ۲×۲ و ۲×۴ استفاده گردید. نتایج آزمون یادداری و انتقال نشان دادند که زمان واکنش در دو بلوک تفاوت معنی‌داری داشته است($P<۰/۰۵$). اما اثر تعاملی بلوک و گروه تفاوت معنی‌دار نداشته است($P \geq ۰/۰۵$). این امر حاکی از آن است که تحکیم حافظه حرکتی در گروه‌های خواب و بیداری کودکان شکل گرفت، اما وابسته به خواب نبوده است. یافته‌ها نشان دادند که ارتقاء و پیشرفت در عملکرد مهارت صرفاً بر اثر تمرین و در طول جلسات تمرین به دست نمی‌آید؛ بلکه بعد از یادگیری مهارت و در دوره خاموش، با گذر زمان حافظه مربوط به مهارت یادگرفته شده، ارتقاء و تحکیم می‌یابد. بنابراین، خواب عامل ضروری در توسعه یادگیری خاموش و انتقال یادگیری تکلیف توالی‌دار حرکتی پنهان کودکان نمی‌باشد.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول است.

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

مقدمه

یکی از توانمندی‌های بسیار مهم برای بقا، اکتساب مهارت، تسلط و حفظ مهارت‌های حرکتی است (رابرتسون[1] و همکاران، ۲۰۰۴). مهارت‌های حرکتی اساساً به طبقه‌ای از حافظه غیراخباری[2] یعنی حافظه رویه‌ای[3] تعلق دارند. حافظه رویه‌ای بخش مهمی از فعالیت‌های زندگی روزمره مانند راه رفتن، دوچرخه سواری، نواختن موسیقی و غیره را تشکیل می‌دهند که با تکرار و تمرین به دست می‌آیند و معمولاً بعد از یادگیری کامل، فراموش نمی‌شوند؛ در مقابل، حافظه اخباری[4]، حافظه مربوط به وقایع، تجربیات گذشته و دانش عمومی فرد از جهان پیرامون را در بر می‌گیرند که با یک کوشش تمرینی یاد گرفته شده، ولی بسیار حساس به فراموشی‌اند (ویلهلم[5]، ۲۰۱۱). مهارت‌ها در طول تمرین به‌دست آورده می‌شوند. اما این مهارت‌ها می‌توانند در بین جلسات تمرینی نیز افزایش یابند. بنابراین، تمرین به تنهایی مسئول اکتساب یک مهارت نیست. عملکرد نه فقط در درون یک جلسه بلکه در بین جلسات تمرینی نیز می‌تواند بهبود پیدا کند (رابرتسون و همکاران، ۲۰۰۴؛ آلشارمن و سینگ‌سوکان[6]، ۲۰۱۴). این فرآیند که به صورت خاموش[7] در بین جلسات تمرینی بدون هیچ‌گونه تمرین اضافی و آگاهی رخ می‌دهد تحت عنوان تحکیم[8] یاد می‌شود (آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴). در طی این مهم، تکلیف جدید و ناپایدار اجرا شده، قوی و یکپارچه می‌گردد و باعث پایداری بازنمایی مهارت حرکتی می‌شود. این امر منجر به تثبیت[9] و یا ارتقا عملکرد در آینده بدون دخالت تمرین می‌گردد (گابای[10] و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین تحکیم حافظه شامل دو مرحله تثبیت(حفظ عملکرد رفتاری) یا بهبود[11] حافظه (یادگیری خاموش) می‌باشد (استیک گولد و واکر[12]، ۲۰۰۵؛ بک هاوس[13] و همکاران، ۲۰۱۶). در فرایند یادگیری خاموش، در غیاب هر گونه تمرین یا تجربه، معمولاً یادگیری بیشتر بعد از خواب صورت می‌گیرد. بنابراین، مرحله دوم تحکیم، متاثر از خواب می‌باشد (پرس[14] و همکاران، ۲۰۰۵؛ کوهن[15] و همکاران، ۲۰۰۵ گابای و همکاران، ۲۰۱۲؛ نترشیم[16] و همکاران، ۲۰۱۵). این مراحل، موافق با نظریه تحکیم سیستم فعال[17](بورن و ویلهلم[18]، ۲۰۱۲) و نظریه تحکیم اطلاعات خواب[19] می‌باشد (بک هاوس و همکاران، ۲۰۱۶). این نظریات بیان می‌کنند که چگونه فرایندهای غیرفعالی مانند خواب منجر به بهبود فعال حافظه می‌شود. بورن و ویلهلم (۲۰۱۲) بیان می‌دارند که در طول مراحل اولیه یادگیری رویه‌ای، حافظه به عنوان بازنمایی حافظه ناپایدار تصور می‌شود. محتویات حافظه در طول خواب خصوصاً خواب بدون حرکات سریع چشم[20](NREM)، فعال شده و به حافظه بلندمدت انتقال می‌یابد (بک‌هاوس و همکاران، ۲۰۱۶؛ بلیسکه و مالانگره[21]، ۲۰۱۷؛ سلینی[22]، ۲۰۱۷). از سویی دیگر، مطابق با نظریات شناختی اوانز[23] (۱۹۸۴) و جبران و ترمیم خواب[24] (اوسوالد[25]،۱۹۸۰) و فرضیه فرایند دوگانه[26]، خواب با حرکات سریع چشم[27](REM) اهمیتی خاص برای خاطرات و حافظه غیر اخباری دارد. در مقابل خواب NREM برای حافظه اخباری دارای اهمیت می‌باشد. آنان

خواب REM را برای بازسازی فعالیت‌های ذهنی مفید دانستند (زی[28] و همکاران، ۲۰۱۳؛ آکرمن و راش[29]، ۲۰۱۴). بنابراین، نظرات مرتبط با خواب، مراحل خواب را در انواع تحکیم حافظه مهم و متفاوت دانستند (سلینی، ۲۰۱۷). خواب NREM مرحله‌ای از خواب است که با

[1] Robertson
[2] Non-declarative
[3] Procedural
[4] Declarative
[5] Wilhelm
[6] Al-Sharman & Siengsukon
[7] Offline
[8] Consolidation
[9] Stabilization
[10] Gabay
[11] Enhancement
[12] Stickgold & Walker

[13] Backhaus
[14] Press
[15] Cohen
[16] Nettersheim
[17] Active System Consolidation
[18] Born & Wilhelm
[19] Information consolidation theory of sleep
[20] Non Rapid Eye Movement
[21] Blischke & Malangré
[22] Cellini
[23] Evans
[24] Repair and restoration of sleep theory
[25] Oswald
[26] The Dual Process Hypothesis
[27] Rapid Eye Movement
[28] Xie
[29] Ackermann & Rasch

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

دامنه بالا و فرکانس پایین EEG[1] و کاهش تون عضلانی، تنفس آهسته و عمیق و حرکات آهسته چشم مشخص می‌گردد. این نوع خواب با توجه به عمق خواب، به چهار مرحله فرعی تقسیم شده که مرحله یک سبک‌ترین خواب است و مراحل سه و چهار آن که خواب با موج آهسته[2](SWS) نام‌گذاری شده است، عمیق‌ترین آن می‌باشد. خواب REM مرحله دیگر خواب، با از دست دادن کامل تون عضلانی و حرکات سریع کره چشم همراه است. تقریباً هر ۹۰ دقیقه، چرخهٔ خواب از خواب NREM به خواب REM جابجا می‌شود که حدود ۵- ۴ بار در شب تکرار می‌شود (استیک گولد و اکر، ۲۰۰۷؛ اوانز- مارتین و فای[3]، ۲۰۱۰).

مطالعات نشان دادند که خواب نقش اساسی در عملکرد طبیعی بدن مانند سیستم عصبی مرکزی و اعمال شناختی دارد (نترشیم و همکاران، ۲۰۱۵). علاوه‌براین، خواب در طول رشد از دوران کودکی تا بزرگسالی، در پلاستیسیتی مغز و همچنین در شکل‌گیری حافظه ضروری می‌باشد. به‌طوریکه اطلاعات جدید را بدون دخالت سیستم حسی پردازش و تثبیت می‌کند. لذا، این فرض صورت می‌گیرد که تحکیم و به‌دنبال آن بهبود خاموش، همراه با دوره‌های خواب باشد و یادگیری خصوصاً یادگیری تکالیف توالی‌دار حرکتی را تحت تاثیر خود قرار دهد (رابرتسون و همکاران، ۲۰۰۴؛ آکرمن و راش، ۲۰۱۴؛ بلیسکه و مالانگره، ۲۰۱۷). اما با این وجود، علی‌رغم اهمیت خواب در یادگیری، برخی شواهد نشان دادند که خواب به تنهایی به‌نظر نمی‌رسد که برای بهبود خاموش حافظه پنهان ضروری باشد (ویلهلم، ۲۰۱۱؛ جاناسک[4]، ۲۰۱۲؛ آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴). بنابراین، سودمندیهای خواب و عدم آن در بهبود تحکیم و یادگیری متعاقب آن به عوامل مختلفی بستگی دارد. از جمله مهم‌ترین آنها سن می‌باشد (فیشر و همکاران، ۲۰۰۷). تحقیقات در حیطه بزرگسالان، افراد سالم و جوان حاکی از نقش موثر خواب در تحکیم حافظه آنان می‌باشد (دویان[5] و همکاران، ۲۰۰۹؛ ریت[6] و همکاران، ۲۰۱۰؛ آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴؛ نترشیم و همکاران، ۲۰۱۵؛ چو[7] و همکاران، ۲۰۱۹). از جمله آلشارمن و سی-ینگ‌سوکان (۲۰۱۴) دریافتند که گذر زمان (شامل هر دو مرحله خواب و بیداری) باعث افزایش یادگیری خاموش و انتقال یادگیری افراد بزرگسال در تکلیف تعقیبی مداوم می‌شود (آلشارمن و سی‌ینگ‌سوکان، ۲۰۱۴). ریت و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تحکیم اطلاعات به نتایج مشابهی در تکلیف پیگردی دست یافتند (ریت و همکاران، ۲۰۱۰). دویان و همکاران (۲۰۰۹) و چو و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که خواب باعث بهبود پنهان تکالیف توالی‌دار حرکتی در بزرگسالان و نوجوانان می‌شود (دویان و همکاران، ۲۰۰۹؛ چو و همکاران، ۲۰۱۹). نترشیم و همکاران (۲۰۱۵) نیز خواب را در تثبیت عملکرد توالی حرکتی بدون ایجاد دستاوردهای مازاد سودمند دانستند (نترشیم و همکاران، ۲۰۱۵).

اما برخلاف بزرگسالان، کمبود شواهد برای کودکان وجود دارد (ویلهلم، ۲۰۱۱؛ بوت[8] و همکاران، ۲۰۱۹). باتوجه به اینکه یادگیری مهارت‌های رویه‌ای جنبه مهمی از زندگی در دوره کودکی هستند، اما تحکیم توسط خواب برای کودکان همانند بزرگسالان هنوز مشخص نیست (ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸؛ بک هاوس و همکاران، ۲۰۱۶). این امر بسیار حائز اهمیت می‌باشد؛ زیرا امواج کند مغزی که در خواب عمیق ظاهر می‌شوند برای به خاطرآوری آموخته-های پیشین، تقویت و ارتقای حافظه بسیار اساسی‌اند. امواجی که در کودکان بسیار قوی هستند (شمسی پور-دهکردی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ویلهلم، ۲۰۱۱). بر این اساس، این احتمال فرض می‌شود که تقویت حافظه حرکتی نیز به میزان خواب شبانه وابسته است و باعث می‌گردد عملکرد در روزهای آتی بهتر گردد (دیکلمن و همکاران[9]، ۲۰۰۹؛ واندنبرگ[10] و همکاران، ۲۰۱۹). اما با این وجود، برخی شواهد نشان می‌دهند کودکان برخلاف بزرگسالان، سودمندی‌های خواب را در مهارت‌های حرکتی نشان نمی‌دهند و این تعارضات باعث ایجاد چالش در نظریات خواب در تحکیم حافظه کودکان می‌گردد. این در

[1] Electroencephalography
[2] Slow-Wave sleep
[3] Evans-Martin & Fay
[4] Janacsek
[5] Doyon
[6] Rieth
[7] Cho
[8] Bothe
[9] Diekelmann
[10] Van den Berg

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

حالی است که جانگ بلد-پریبوم[1] و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند که یادگیری پنهان مستقل از سن می‌باشد (جانگ بلد-پریبوم وهمکاران، ۲۰۱۹). اما فیشر و همکاران (۲۰۰۷) تحکیم حافظه مبتنی بر خواب را وابسته به سن دانستند. آنان به این نتیجه رسیدند که برخلاف بزرگسالان، خواب در حافظه رویه‌ای کودکان ۷ تا ۱۱سال منجر به بهبود عملکرد نمی‌شود (فیشر و همکاران،۲۰۰۷). بوت و همکاران (۲۰۱۹) گذر زمان را در تکلیف سازگاری حرکتی پیچیده درشت[2] نوجوانان ۱۱ تا ۱۴ سال بررسی کردند. نتایج نشان داد که تحکیم حافظه وابسته به خواب نبوده است (بوت و همکاران، ۲۰۱۹). ویلهلم و همکاران (۲۰۰۸) به مقایسه تاثیر خواب در حافظه غیراخباری و اخباری کودکان ۶ تا ۸ سال به ترتیب با استفاده از تکالیف ضربه‌زدن با انگشت، مکان‌یابی شی دوبعدی[3]و جفت‌کردن کلمات[4] پرداختند. آنان دریافتند که بهبود وابسته به خواب، در هر دو گروه، تنها بعد از خواب شبانه در تحکیم حافظه اخباری مشاهده گردید (ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸). اما نتایج آشورث[5]و همکاران (۲۰۱۴) که به مقایسه تحکیم حافظه رویه‌ای و آشکار در کودکان (۶-۱۲ سال) به ترتیب با استفاده از برج هانوی و نامیدن حیوانات پرداختند، حاکی از آن بود که خواب باعث بهبود تحکیم در حافظه اخباری و غیراخباری می‌شود (آشورث و همکاران، ۲۰۱۴). دیمیتریاو و همکاران[6] (۲۰۱۳) نیز در تحقیق خود با هدف بررسی یادگیری وابسته به خواب بر روی دختران و پسران با سندرم ویلیامز[7] (با میانگین سنی ۸/۹ سال) به این نتیجه رسیدند که تنها کودکان معمولی با رشد طبیعی (گروه کنترل) افزایش در دقت را به دنبال خواب در مقایسه با دوره بیداری نشان دادند (دیمیتریاو و همکاران، ۲۰۱۳).

باتوجه به مطالب مذکور، علی‌رغم اهمیت خواب در زندگی افراد از سنین کودکی تا بزرگسالی، شواهد کمی در مورد کودکان نسبت به سایر گروه‌های سنی وجود دارد. اکثر پژوهش‌ها به بررسی خواب در تحکیم حافظه بزرگسالان پرداخته‌اند و این موضوع را به اثبات رسانده‌اند که خواب در تحکیم حافظه افراد بزرگسال موثر است (دویان و همکاران، ۲۰۰۹؛ ریت و همکاران، ۲۰۱۰؛ آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴؛ نترشیم و همکاران، ۲۰۱۵). اما تحکیم وابسته به خواب در کودکان همچون بزرگسالان مشخص نیست و یافته‌های متناقضی را به همراه داشته است و باعث ایجاد چالش در فرضیات و نظریات موجود در زمینه خواب و تحکیم حافظه شده است. تحقیقات صورت گرفته در سنین کودکی، بیشتر به بررسی حافظه اخباری و غیراخباری و مقایسه آن با بزرگسالان پرداخته‌اند و یا تحکیم حافظه را در کودکان دچار اختلال مورد بررسی قرار داده‌اند (فیشر و همکاران، ۲۰۰۷؛ ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸؛ دیمیتریاو و همکاران،۲۰۱۳؛ آشورث و همکاران، ۲۰۱۴). از طرفی، بیشتر یافته‌ها نیز در سنین پایین کودکی (زیر نه سال) و یا در ادغام با نوجوانی (۱۲ سال به بالا) انجام شده است (ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸؛ بوت و همکاران، ۲۰۱۹؛ چو و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به اینکه اواخر دوره کودکی، اهمیت به‌سزایی را در یادگیری خاموش مهارت‌ها برعهده دارد، اما به‌طور جداگانه این دوره مورد بررسی قرار نگرفته است. ازسویی دیگر، بیشتر تکالیف استفاده شده در این زمینه، تکالیف درشت همچون سازگاری حرکتی و یا تکالیفی که جنبه شناختی غالب داشته (نامیدن حیوانات، برج هانوی، مکان‌یابی شی دو بعدی و جفت‌کردن کلمات) بوده‌اند. در نهایت، علاوه بر مبهم بودن نقش خواب در تحکیم مهارت‌های توالی‌دار ضمنی در کودکان، اطلاعات اندکی درمورد اینکه آیا خواب انتقال[8] یادگیری مهارت را در تکلیف توالی‌دار کودکان بهبود می بخشند، وجود دارد. لذا، باتوجه به مطالب مطروحه، محققان به دنبال پاسخ به این سوالات هستند که آیا تحکیم حافظه حرکتی در کودکان ۱۰تا ۱۲ سال با استفاده از یک تکلیف ضمنی[9] (SRTT) شکل می‌گیرد و آیا خواب فرایند تحکیم حافظه و انتقال را در تکلیف توالی‌دار کودکان بهبود می بخشد؟

[1] Jongbloed-Pereboom
[2] Complex gross-motor adaptation
[3] Two-dimensional [2D] object location
[4] Word-pair associates
[5] Ashworth
[6] Dimitriou
[7] Williams syndrome
[8] Transfer
[9] Implicit

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

روش

تحقیق حاضر نیمه‌تجربی و از لحاظ هدف، توسعه‌ای بوده است.

جامعهٔ آماری این پژوهش را پسران ۱۰تا۱۲ سال شهر کرمان تشکیل داده‌اند. نمونه تحقیق، شامل شرکت-کنندگان داوطلب در دامنه سنی۱۰تا۱۲ سال (۱۰/۸۴±۱/۰۸) که معیارهای ورود به تحقیق حاضر را دارا بودند، بر اساس نرم افزار جی پاور[1] (توان ۰/۹۵ و اندازه اثر ۰/۲) در هر گروه ۱۸ نفر انتخاب گشتند (فلد و همکاران، ۲۰۱۳). در طی روند پژوهش، یک نفر از شرکت‌کنندگان به‌دلیل کافی نبودن خواب شبانه، یک نفر به‌دلیل عدم حضور به موقع در آزمون مجدد، دو نفر به دلیل حدس صحیح توالی از تحقیق خارج شدند. در نهایت تعداد شرکت‌کنندگان درگروه خواب و بیداری ۱۶نفر و در مجموع ۳۲کودک بودند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل راست دست بودن توسط پرسشنامه دست برتری ادینبرگ[2] (اولدفیلد[3]، ۱۹۷۱)، داشتن ضریب هوشی متوسط (۱۱۴تا۹۰) براساس نرم افزار آزمون ماتریس‌های پیشرونده ریون[4](ریون، ۱۹۵۶)، نداشتن تجربه قبلی در تکلیف مورد نظر، دارا بودن سن ۱۰ تا ۱۲ سال و جنسیت پسر بر اساس پرسشنامه اطلاعات فردی، سلامت عمومی کودکان توسط پرسشنامه سلامت کودکان (CHQ-PF28 [5] (لندگراف و آبتز[6]، ۱۹۹۶)، داشتن خواب کافی (۷-۸ساعت)، عدم مشکلات خواب توسط پرسشنامه عادت خواب کودکا ن[7] (CSHQ)(مارکوس و همکاران[8]، ۲۰۰۰)، عدم مصرف داروی خواب‌آور، دید طبیعی یا اصلاح شده طبیعی بوده-اند (آشورث و همکاران، ۲۰۱۴؛ آشتامکر و کارنی[9]، ۲۰۱۵). پس از اطمینان از سلامتی روانی و شناختی و دارا بودن معیارهای پژوهش، شرکت‌کنندگان وارد فرایند تحقیق شدند. روند مطالعه توسط کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیستی دانشگاه فردوسی مشهد مورد تائید قرارگرفته است.

تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای(SRTT)[10]: نرم افزار طراحی شده، زمان واکنش زنجیره‌ای است که از مهم‌ترین روش‌های رایج در بررسی و ارزیابی حافظه ضمنی می‌باشد که در ابتدا توسط نیسن و بولمر[11] (۱۹۸۷) مطرح گردیده است (لام[12] و همکاران، ۲۰۱۲). در این ابزار، چندین محرک هدف در چندین محل فضایی ظاهر می‌گردد و شرکت‌کنندگان باید هر چه سریع‌تر با فشار دادن کلید مرتبط به محل محرک ارائه شده پاسخ دهند. این نوع تکالیف حرکتی، دارای دو جزء حرکتی و شناختی هستند که لازم است شرکت‌کننده به یک محرک شناختی، پاسخ حرکتی دهد. نسخه‌های متعددی بر اساس SRTT طراحی شده است (توماس و نلسون[13]، ۲۰۰۱؛ رابرتسون و همکاران، ۲۰۰۴؛ فیشر و همکاران، ۲۰۰۷؛ لام و همکاران؛ ۲۰۱۲). اما نکته‌ای که در نرم‌افزارهای موجود در بازار وجود دارد، این است که این تکالیف قابلیت تنظیم ندارند. اما نرم افزار طراحی شده در تحقیق حاضر، تمامی نسخه-های موجود در این تکالیف را در خود جای داده است و قابلیت تنظیم اهداف، محرک‌ها، فاصله زمانی ارائه محرک-ها، انتخاب نوع توالی‌ها، ترتیب ارائه محرک‌ها در درون یک بلوک، فاصله زمانی استراحت بین بلوک‌ها، اندازه محرک‌ها در صفحه و فاصله آنها از هم را داراست. روش ارائه شده در ویژوال استودیو[14] نسخه ۲۰۱۵ با استفاده از زبان C# پیاده‌سازی و جهت ذخیره‌سازی اطلاعات تکلیف، از SQL نسخه ۲۰۱۶ استفاده شده است (پیوست۱).

قبل از آغاز تحقیق، هماهنگی‌های لازم با والدین کودکان صورت گرفت و به والدین اطمینان داده شد که این تحقیق، مشکلات جسمی و روانی برای کودک آنان ایجاد نمی‌کند و در هر مرحله از پژوهش می‌توانند از ادامه همکاری خودداری کنند و تمام اطلاعات کودک محرمانه خواهد ماند. بعد از انتخاب شرکت‌کنندگان و کسب مجوز ورود به مطالعه بر اساس معیارهای لازم و رضایت‌نامه کتبی از والدین، فرم اطلاعات شخصی، پرسشنامه‌های

[1] G Power
[2] Edinburgh Handedness Inventory
[3] Oldfield
[4] The Ravens Progressive Matrices Test
[5] Child Health Questionnaire (CHQ)-Parent Form
[6] Lndygraf & Abaz
[7] Child Sleep Habit Questionaire
[8] Marcus & et al
[9] Ashtamker & Karni
[10] Serial Reaction Time Task
[11] Nissen & Bullemer
[12] Lum
[13] Thomas & Nelson
[14] Visual Studio

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

سلامت کودکان (لندگراف و آبتز ،۱۹۹۶)، دست برتری ادینبرگ (اولدفیلد، ۱۹۷۱)، عادت خواب کودکان (مارکوس و همکاران،۲۰۰۰) توسط کودک با همکاری والدین وی تکمیل گردید. سپس ضمن تشریح روند پژوهش به کودکان، بهره هوشی آنان با آزمون ماتریس-های پیشرونده هوش ریون سنجیده شد. همچنین برنامه خواب کودکان با پرسشنامه و مصاحبه از والدین و کودک بررسی شد تا زمان خواب برای آزمایش سازگار با زمان خواب عادی وی باشد (ویلهلم، ۲۰۱۱؛ آشورث و همکاران، ۲۰۱۴؛ آشتامکر و کارنی، ۲۰۱۵). سپس افراد واجد شرایط بر اساس معیارهای تحقیق انتخاب وگروه‌های مورد مطالعه از نظر هوش و سن همتا شدند و به دنبال آن کودکان بر اساس فاصله زمانی (زمان شروع مرحله اکتساب؛ صبح یا شب) به صورت تصادفی به دو گروه (خواب و بیداری) تقسیم شدند. گروه بیداری تمرین اولیه را در ساعت (۱±)۸ صبح انجام داده و تا زمان آزمون (۱۲ ساعت بعد از مرحله اکتساب) نزد پژوهشگران در خوابگاه مانده، استراحت کرده و مجاز به دیدن تلویزیون، استفاده از تبلت و خواندن کتاب بودند، اما اجازه خواب روزانه (چرت‌زدن[1]) در ظهر را نداشتند (پرن- کریستنس[2] و همکاران، ۲۰۱۱؛ ویلهلم، ۲۰۱۱). گروه خواب، مرحله تمرین را در ساعت (۱±) ۸ شب اجرا کردند. سپس در زمان عادت خوابشان، خوابیدند. آزمون در جلسه دوم بعد از ۱۲ساعت از مرحله تمرین ((۱±)۸ صبح)، حداقل با فاصله یک ساعت بعد از بیداری انجام گرفت (کوهن و همکاران، ۲۰۰۵؛ ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸؛ واندنبرگ و همکاران، ۲۰۱۹).

طول مدت خواب[3] و کیفیت آن در شب با گزارش کلامی ازکودکان و والدین و مچ بند هوشمند شیائومی می بند-۲[4] مورد بررسی قرار گرفت. این ردیاب خواب با استفاده از حرکات بدن و مانیتور کردن تغییرات مداوم ضربان قلب در طول خواب و ثبت داده‌ها در نرم‌افزار می‌فیت[5] که بر روی گوشی تلفن همراه نصب گردید، جهت ردیابی و شناسایی زمان خواب کودکان استفاده شد (ویلهلم،۲۰۱۱؛ زی و همکاران، ۲۰۱۸).

جلسه اکتساب شامل پنج بلوک ۹۰ کوششی با فاصله استراحت یک دقیقه در بین بلوک‌ها بوده است، به‌طوری-که در هر بلوک ۱۰ جز توالی با نه تکرار انجام گرفت. ظهور محرک‌ها در چهار بلوک اول از یک الگو و توالی از پیش تعیین شده پیروی می‌کرد، اما در بلوک پنجم به صورت تصادفی ظاهر می‌شدند. محرک‌ها در چهار جایگاهی که بر روی مانیتور کامپیوتر طراحی شده بود، نمایان می‌شدند. به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد که به محض دیدن محرک در هر یک از جایگاه‌ها با سرعت و دقت کلید مربوط به جایگاه مربوطه را بر روی صفحه کلید فشار دهند. با فشردن هر کلید توسط شرکت‌کننده، محرک از جایگاه خود ناپدید شده و بلافاصله در جایگاه بعدی قرار می‌گرفت. اولین واکنش شرکت‌کنندگان در فشردن کلیدها در هر بار ظهور محرک ثبت شد (لام و همکاران، ۲۰۱۲).

عملکرد افراد گروه‌ها در تکلیف مذکور، بعد از۱۲ ساعت مورد آزمون قرار گرفت (کوهن و همکاران، ۲۰۰۵؛ واندنبرگ و همکاران، ۲۰۱۹). تمامی بلوک‌ها در آزمون‌ها، شامل دو بلوک ۹۰ کوششی (بلوک توالی‌دار مشابه جلسه اول و بلوک توالی جدید) بوده‌اند. در پایان آزمون، دانش آشکار الگو و توالی مورد ارزیابی قرار گرفت. به عبارت بهتر، برای اطمینان از این‌که شرکت‌کنندگان به صورت پنهان و نه آشکار، قواعد موجود در توالی و استفاده از آن در پاسخ به محرک را آموخته‌اند، بعد از اجرای آزمون، از آنها مصاحبه‌ای صورت گرفت از جمله: آیا شما در طول اجرای تمرین برای ظاهر شدن محرک به نظم و راهبرد خاصی توجه کرده‌اید؟ اگر جوابتان مثبت می‌باشد از چه نوع راهبردی (سرعت و دقت) استفاده نمودید؟ آیا توپر شدن مربع‌ها از یک توالی تکراری تبعیت می‌کند (رومانو برگستون[6] و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین از آنان خواسته شد که توالی را در صورت حفظ شدن بیان و یا حدس بزنند. ذکر حداقل شش جز توالی پشت سر هم نشان-دهنده دانش خاص آن توالی بوده است (میر و کاک[7]،

[1] Napping
[2] Prehn-Kristensen
[3] Sleep duration
[4] Xiaomi Mi Band-2
[5] Mi Fit
[6] Romano Bergstrom
[7] Meier & Cock

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

۲۰۱۴). علاوه‌براین از آزمون بازشناسی[1] جهت شناسایی دانش آشکار استفاده گردید. شرکت‌کنندگان در مقابل مانیتور نشسته، پنج توالی به آنها نشان داده شد که فقط یکی از آنها توالی اصلی بود. بعد از اتمام هر توالی، شرکت-کنندگان دکمه بلی یا خیر را باید فشار می‌دادند. پاسخ درست به توالی مورد نظر نشان‌دهنده آگاهی از قواعد تکلیف و دانش آشکار توالی بوده است (پارک و شی[2]، ۲۰۰۵).

عملکرد در SRTT توسط زمان واکنش (RT)[3] و دقت[4] مورد ارزیابی قرار گرفت.RT توسط مقدار زمانی (میلی ثانیه) که کودکان دکمه پاسخ را پس از ظهور محرک بینایی فشار می‌دادند و دقت نیز توسط شمارش میزان فشردن دکمه‌های صحیح (میانگین پاسخ‌های صحیح) برای هر کودک محاسبه شد. با توجه به نمرات به دست آمده از پرسشنامه‌های دست برتری ادینبرگ، کیفیت خواب، سلامت کودکان و عادت خواب کودکان و آزمون ماتریس‌های پیشرونده ریون، با در نظر گرفتن مقیاس نمره‌دهی این متغیرها، شرکت‌کنندگان هر دو گروه راست دست، بهره هوشی نرمال (M=۱۰۳/۸۸، SD=۵/۴۳)، کیفیت خواب مناسب (M=۳۷/۴۰،SD=۱/۴۹) و سطح مطلوبی از سلامت (SD=۲/۵۹، M=۹۷/۸۰) را دارا بودند و تفاوت معناداری بین دو گروه در این متغیرها وجود نداشته است (P ≥ ۰/۰۵).

یافته‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی و آمار استنباطی (تحلیل واریانس مختلط[5] در سطح معنی‌دار ۰/۰۵) با نرم‌افزار SPSS 22 استفاده گردید. قبل از انجام استنباط‌های آماری، میانگین زمان واکنش (میانگین ۹۰ کوشش) ۵ بلوک مرحله اکتساب (جلسه اول) و دو بلوک جلسه دوم (بعد از ۱۲ ساعت) در دو گروه خواب و بیداری ارائه شده است (نمودار ۱). همچنین فرض یکسان بودن ماتریس‌های کوواریانس زمان واکنش بین گروه‌ها در تحلیل‌های واریانس مختلط ۲×۴ و ۲×۲ با توجه به آزمون باکس[6] رد نمی‌شود(P≥۰/۰۵)، اما فرض کرویت خطای ماتریس کوواریانس زمان واکنش با توجه به آزمون موخلی[7] رد می‌شود(P<۰/۰۵) و در نتیجه از اپسیلون گرین هاوس- گیزر[8] به منظور تصحیح درجه آزادی در تحلیل واریانس مختلط ۲×۴ استفاده شده است.

نتایج تحلیل واریانس مختلط ۲×۴ در مرحله اکتساب نشان داد که اثر درون گروهی (بلوک‌های ۱ تا ۴ مرحله اکتساب) معنی‌دار بوده است. به عبارت دیگر زمان واکنش در چهار بلوک تفاوت معنی‌دار داشته است (P=۰/۰۰۰ و F=۱۸/۷۵۱)، به‌طوری‌که با توجه به آزمون تعقیبی بونفرونی[9]، روند نزولی میانگین‌های زمان واکنش همه بلوک‌ها به استثنای بلوک دو با سه معنی‌دار بوده است و در نتیجه می‌توان گفت یادگیری آنلاین[10](پیشرفت عمومی[11]) در مرحله اکتساب در گروه‌ها رخ داده است و میزان آن با توجه به ضریب مجذور ایتا، ۶۶/۸ درصد بوده است. همچنین اثر تعاملی بلوک و گروه معنی‌دار نبوده است، به عبارت دیگر اثر بلوک بین گروه‌های خواب و بیداری تفاوت معنی‌دار نداشته است(P=۰/۳۹۴ و F=۱/۰۳۱). در نتیجه می‌توان گفت یادگیری آنلاین در مرحله اکتساب در گروه‌های بیداری و خواب به صورت یکسان رخ داده است.

نتایج تحلیل واریانس مختلط ۲×۲ در یادگیری توالی نشان داد که اثر درون گروهی (بلوک‌های ۴و ۵) معنی‌دار است، به عبارت دیگر زمان واکنش در دو بلوک تفاوت معنی‌دار داشته است (P = ۰/۰۰۰ و F = ۴۶/۱۴۹) و در نتیجه می‌توان گفت یادگیری توالی رخ داده است و میزان آن با توجه به ضریب مجذور ایتا، ۶۰/۶ درصد بوده است. همچنین اثر تعاملی بلوک و گروه معنی‌دار نبوده است، به عبارت دیگر اثر بلوک بین گروه‌های خواب و بیداری تفاوت معنی‌دار نداشته است (P=۰/۹۱۹ و F=۰/۰۱۰).

[1] Recognition Test
[2] Park & Shea
[3] Reaction Time
[4] Accuracy
[5] Mixed ANOVA
[6] Box's Test
[7] Mauchly's Test
[8] Greenhouse-Geisser's Epsilon
[9] Bonferroni
[10] Online learning
[11] General improvement

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

بنابراین، یادگیری توالی در گروه‌های بیداری و خواب به صورت یکسان رخ داده است.

نتایج تحلیل واریانس مختلط ۲×۲ تحکیم (آزمون یادداری[1]) نشان داد که اثر درون گروهی(بلوک ۴ جلسه اول و بلوک ۱ جلسه دوم) معنی‌دار است، به عبارت دیگر زمان واکنش در دو بلوک تفاوت معنی‌دار داشته است (P=۰/۰۴۵ و F=۴/۳۷۹) و در نتیجه می‌توان گفت تحکیم صورت گرفته است و میزان آن با توجه به ضریب مجذور ایتا، ۱۲/۷ درصد بوده است. همچنین اثر تعاملی بلوک و گروه معنی‌دار نبوده است، به عبارت دیگر اثر بلوک بین گروه‌های خواب و بیداری تفاوت معنی‌دار نداشته است (P=۰/۷۸۳ و F= ۰/۰۷۷) و در نتیجه می‌توان گفت تحکیم وابسته به خواب نبوده است (جدول۲).

نتایج تحلیل واریانس مختلط ۲×۲ آزمون انتقال نیز نشان داد که اثر درون گروهی(بلوک‌های ۱ و ۲ جلسه دوم) معنی‌دار است، به عبارت دیگر زمان واکنش در بلوک ۲ به طور معنی‌دار بیشتر از بلوک ۱ است(P=۰/۰۰۰ و F=۶۱/۱۹۳). اما اثر تعاملی بلوک و گروه معنی‌دار نبوده است، به عبارت دیگر اثر بلوک بین گروه‌های خواب و بیداری تفاوت معنی‌دار نداشته است (P=۰/۸۹۸ و ۰/۰۱۷ =F) و در نتیجه می‌توان گفت خواب در انتقال یک توالی جدید تاثیر نداشته است (جدول۳).

در بررسی متغیر دقت که از محاسبه میانگین پاسخ‌های صحیح بدست آمد، به عنوان فاکتور اصلی در تحقیق حاضر در نظر گرفته نشده است، زیرا شرکت‌کنندگان تکلیف SRT را با خطای کمتر از ۴درصد در هر بلوک انجام دادند (max=۳/۷٪ و min=۰٪، M= ۱/۱۵٪ و ۰/۸۹ =SD). لذا، با توجه به اینکه دقت در بلوک‌ها در بین گروه خواب و بیداری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P ۰/۰۵ ≥)، لذا گزارش تحلیل نتایج این متغیر در بررسی‌های مورد نظر، ارائه نشده است.

در پایان جلسه آخر، دو کودک، اطلاعات دقیقی از توالی‌های تکراری را گزارش کردند. به غیر از این افراد، میانگین برای حدس توالی‌ها ۲/۹۵ جز صحیح نسبت به ۱۲ جز بود (SD=۰/۹۸, n=۳۲) که بیان ۴ جز و کمتر از آن ناشی از سطح شانس بوده است. همچنین این کودکان در آزمون بازشناسی نیز توالی صحیح را درست پاسخ دادند. بنابراین، از دانش آشکار مربوط به قوانین توالی استفاده کرده و لذا از تحلیل خارج شدند.

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام تحقیق، بررسی تاثیر خواب در تحکیم حافظه حرکتی کودکان۱۰تا۱۲سال بوده است. بدین منظور ۳۲ شرکت‌کننده داوطلب پسر در دو گروه خواب و بیداری تقسیم شدند. پس از جلسه اکتساب، عملکرد کودکان، بعد از۱۲ ساعت مورد آزمون قرار گرفت. در بررسی یادگیری آنلاین، نتایج نشان داد که اثر زمان در دو گروه به طور معنی‌داری وجود داشته است (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که با توجه به آزمون تعقیبی بونفرونی، روند نزولی میانگین‌های زمان واکنش همه بلوک‌ها به استثنای بلوک دو با سه معنی‌دار بوده است. در نتیجه می‌توان گفت یادگیری آنلاین در مرحله اکتساب در گروه‌های بیداری و خواب به صورت یکسان رخ داده است. این روند نزولی در بلوک‌ها، حاکی از پیشرفت در طی تمرین بوده است؛ به‌طوری‌که با افزایش تعداد کوشش‌های تمرینی، کودکان در عملکرد خود پیشرفت داشته و زمان واکنش آنها در آخرین کوشش تمرینی بلوک‌های توالی کاهش یافته است. این امر نشان می‌دهد که تمرین باعث بهبود مهارت شده است و عملکرد آنان با سرعت مطلوب‌تری بوده است. لذا این نتیجه حاصل می‌شود که روند عملکرد کودکان با افزایش تلاش در کوشش‌های تمرینی، ارتقا یافته است. تحقیق حاضر در مرحله یادگیری با یافته‌های محققانی که نشان داده‌اند با اجرای مهارت در مرحله یادگیری (جلسه یادگیری مهارت) روند تغییر در میانگین زمان عکس‌العمل، کاهشی است، موافق است (ویلهلم، ۲۰۱۱؛ مییر و کاک، ۲۰۱۴؛ آهار و همکاران، ۱۳۹۴).

علاوه‌براین، نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها در یادگیری توالی نشان دادند که در هر دو گروه، زمان واکنش در بلوک چهار به طور معناداری پایین‌تر از بلوک پنجم بوده است (P<۰/۰۵). هنگامی‌که زمان واکنش در کوشش پایانی جلسه یادگیری (توالی تصادفی) نسبت به بلوک ما قبل آن (توالی دارای الگو) افزایش یابد و شرکت‌کنندگان از قواعد، نظم و ساختار موجود در توالی آگاه نباشند، می‌توان

[1] Retention test

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

استنباط کرد که یادگیری توالی پنهان در کودکان رخ داده است (گابای و همکاران، ۲۰۱۲).

یافته‌های تحلیل واریانس مختلط ۲×۲ در تحکیم نشان داد زمان واکنش در دو بلوک تفاوت معنی‌دار داشته است (P<۰/۰۵). اما اثر تعاملی بلوک و گروه معنی‌دار نبوده است. به عبارت بهتر، اثر بلوک بین گروه‌های خواب و بیداری تفاوت معنی‌دار نداشته است (P≥۰/۰۵). این امر نشان می‌دهد که تحکیم حافظه در گروه‌های خواب و بیداری کودکان شکل گرفت، اما وابسته به خواب نبوده است. این یافته‌ها در تناقض با تحقیقاتی است که نشان داده‌اند که خواب بعد از تمرین یک مهارت حرکتی جدید، منجر به تحکیم حافظه می‌شود (دویان و همکاران، ۲۰۰۹؛ ریت و همکاران، ۲۰۱۰؛ ویلهلم، ۲۰۱۱؛ آشورث و همکاران، ۲۰۱۴؛ آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴؛ چو و همکاران، ۲۰۱۹). دویان و همکاران (۲۰۰۹)، ریت و همکاران (۲۰۱۰) و آلشارمن و سینگ‌سوکان (۲۰۱۴) نشان دادند که خواب، فرایند تحکیم را در تکالیف ضمنی تعقیبی مداوم، پیگردی و توالی ضربه زدن با انگشت بزرگسالان بهبود می‌بخشد (دویان و همکاران، ۲۰۰۹؛ ریت و همکاران،۲۰۱۰؛ آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴). چو و همکاران (۲۰۱۹) سودمندی‌هایی را در دقت عملکرد بعد از دوره خواب در نوجوانان همانند بزرگسالان گزارش کردند (چو و همکاران، ۲۰۱۹). دیمیتریاو و همکاران(۲۰۱۳) نیز دریافتند که کودکان با رشد طبیعی افزایش را در دقت به دنبال خواب در مقایسه با دوره بیداری نشان دادند؛ در صورتی‌که در کودکان با سندرم ویلیامز این بهبود مشاهده نشد (دیمیتریاو و همکاران،۲۰۱۳). ویلهلم (۲۰۱۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافت (ویلهلم، ۲۰۱۱). آشورث و همکاران (۲۰۱۴) خواب را هم در بهبود تحکیم حافظه اخباری و هم غیراخباری در کودکان با استفاده از برج هانوی و نامیدن حیوانات مفید دانستند (آشورث و همکاران، ۲۰۱۴).

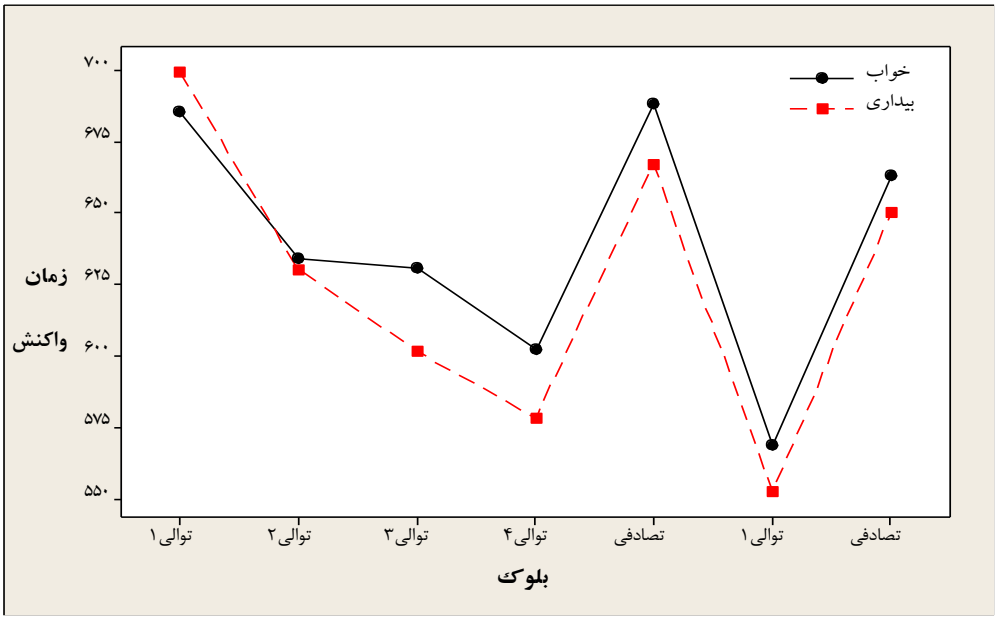
اما، نتایج تحقیق حاضر هم راستا با یافته‌های بوت و همکاران (۲۰۱۹)، وندنبرگ و همکاران (۲۰۱۹)، نترشیم و همکاران (۲۰۱۵)، ویلهلم و همکاران (۲۰۰۸)، فیشر و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد (فیشر و همکاران، ۲۰۰۷؛ ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸؛ نترشیم و همکاران، ۲۰۱۵؛ بوت و همکاران، ۲۰۱۹؛ ون-دن برگ و همکاران، ۲۰۱۹).

ویلهلم و همکاران (۲۰۰۸) در مقایسه کودکان زیر هشت سال و بزرگسالان دریافتند که کودکان برخلاف بزرگسالان، بهبود کمتری را در مهارت ضربه زدن با انگشت بعد از یک شب خوابیدن در آزمون یادداری نسبت به بیداری نشان دادند (ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸). فیشر و همکاران (۲۰۰۷)، نیز در پژوهش خود به نتایج مشابه دست یافتند. آنان بیان داشتند که خواب در تحکیم حافظه ضمنی کودکان وابسته به سن می‌باشد (فیشر و همکاران، ۲۰۰۷). وندنبرگ و همکاران (۲۰۱۹) نقش خواب را در فرایندهای شناختی مفید دانستند و نه در توالی‌های حرکتی که به صورت پنهان آموخته شده‌اند (وندنبرگ، ۲۰۱۹). بوت و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند تحکیم حافظه نوجوانان در تکلیف سازگاری حرکتی دوچرخه ثابت وابسته به گذر زمان و نه خواب بوده است (بوت و همکاران، ۲۰۱۹). نترشیم و همکاران (۲۰۱۵) ثبات و حفظ عملکرد توالی بدون ایجاد پیشرفت‌های اضافی را از دستاوردهای خواب دانستند و به این نتیجه رسیدند که خواب باعث بهبود و ارتقای عملکرد نمی‌گردد (نترشیم و همکاران، ۲۰۱۵).

این شواهد موافق با فرضیه فرایندهای دوگانه، نظریه‌های شناختی اوانز (۱۹۸۴) و جبران و ترمیم خواب (اوسوالد،۱۹۸۰) می‌باشد. اگرچه، نتایج حاضر، نظریات تحکیم مبتنی بر خواب و نظریه تحکیم سیستم فعال را در کودکان تائید نمی‌کند. این تئوری‌ها عنوان می‌کنند که خواب به ویژه خواب NREM در تحکیم حافظه نقش به-سزایی دارد (ویلهلم و همکاران، ۲۰۰۸؛ ویلهلم، ۲۰۱۱). اما، فرضیه فرایندهای دوگانه پیشنهاد می‌کند که خواب با موج آهسته برای حافظه آشکار سودمند هستند. گرچه خواب REM اهمیتی خاص برای خاطرات و حافظه غیراخباری دارد (آکرمن و راش، ۲۰۱۴).

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]



نمودار ۱- میانگین زمان واکنش برای۵ بلوک مرحله اکتساب در جلسه اول و ۲ بلوک جلسه دوم بعد از گذر ۱۲ ساعت در گروه‌های خواب و بیداری

جدول ۱- تحلیل واریانس ۲×۲ آخرین بلوک توالی‌دار مرحله اکتساب (بلوک ۴) و اولین بلوک جلسه دوم بعد از ۱۲ ساعت در دو گروه

منبع تغییرات		مقدار آماره	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	P	مجذور ایتا
بلوک	آزمون پیلایی[1]	۰/۱۲۷	۴/۳۷۹	۱	۳۰	۰/۰۴۵	۰/۱۲۷
	لامبدای ویلکز[2]	۰/۸۷۳	۴/۳۷۹	۱	۳۰	۰/۰۴۵	۰/۱۲۷
	اثر هتلینگ[3]	۰/۱۴۶	۴/۳۷۹	۱	۳۰	۰/۰۴۵	۰/۱۲۷
	بزرگترین ریشه روی[4]	۰/۱۴۶	۴/۳۷۹	۱	۳۰	۰/۰۴۵	۰/۱۲۷
بلوک× گروه	آزمون پیلایی	۰/۰۰۳	۰/۰۷۷	۱	۳۰	۰/۷۸۳	۰/۰۰۳
	لامبدای ویلکز	۰/۹۹۷	۰/۰۷۷	۱	۳۰	۰/۷۸۳	۰/۰۰۳
	اثر هتلینگ	۰/۰۰۳	۰/۰۷۷	۱	۳۰	۰/۷۸۳	۰/۰۰۳
	بزرگترین ریشه روی	۰/۰۰۳	۰/۰۷۷	۱	۳۰	۰/۷۸۳	۰/۰۰۳

[1] Pillai's Trace
[2] Wilks' Lambda
[3] Hotelling's Trace
[4] Roy's Largest Root

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

جدول ۲- تحلیل واریانس ۲×۲ (بلوک‌های ۱ و ۲ جلسه دوم بعد از گذر۱۲ ساعت)

منبع تغییرات		مقدار آماره	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	P	مجذور ایتا
بلوک	آزمون پیلایی	۰/۶۷۱	۶۱/۱۹۳	۱	۳۰	۰/۰۰۰	۰/۶۷۱
	لامبدای ویلکز	۰/۳۲۹	۶۱/۱۹۳	۱	۳۰	۰/۰۰۰	۰/۶۷۱
	اثر هتلینگ	۲/۰۴۰	۶۱/۱۹۳	۱	۳۰	۰/۰۰۰	۰/۶۷۱
	بزرگترین ریشه روی	۲/۰۴۰	۶۱/۱۹۳	۱	۳۰	۰/۰۰۰	۰/۶۷۱
بلوک× گروه	آزمون پیلایی	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۱	۳۰	۰/۸۹۰	۰/۰۰۱
	لامبدای ویلکز	۰/۹۹۹	۰/۰۱۷	۱	۳۰	۰/۸۹۰	۰/۰۰۱
	اثر هتلینگ	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۱	۳۰	۰/۸۹۰	۰/۰۰۱
	بزرگترین ریشه روی	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۱	۳۰	۰/۸۹۰	۰/۰۰۱

اوانز (۱۹۸۴) نیز در نظریه شناختی خود بیان می‌دارد که خواب به ویژه خواب REM دوره‌ای است که مغز از دنیای بیرونی فارغ می‌شود و از این فراغت استفاده می‌کند تا اطلاعاتی را که در طول روز دریافت کرده است، سازماندهی و با محتوای حافظه تلفیق نماید (زی و همکاران، ۲۰۱۳). بر طبق نظریه جبران و ترمیم خواب (اوسوالد،۱۹۸۰)، خواب NREM برای بازسازی و ترمیم فعالیت‌های فیزیولوژیک اهمیت دارد، در حالیکه خواب REM برای بازسازی فعالیت‌های ذهنی است. پشتیبان این نظریه، پژوهش‌هایی است که نشان می‌دهند دوره‌های خواب REM پس از دوره کم‌خوابی و فعالیت جسمی شدید، افزایش می‌یابند (اوانز-مارتین و فای، ۲۰۱۰). لی[1] و همکاران (۲۰۰۶) بیان می دارند که مغز یک کودک به طور سلسله مراتبی کمتر سازماندهی می‌شود، تا اینکه اجازه انعطاف‌پذیری بیشتری را در وضعیت شبکه ایجاد کند. بنابراین، مناطق زیرقشری در کودکان به شدت فعال هستند؛ گرچه مناطق قشری در بزرگسالان فعالیت بیشتری را دارند (ویلهلم، ۲۰۱۱). در این راستا، جاناسک (۲۰۱۲) عنوان داشتند که کارکردهای شناختی در ارتباط با لب پیشانی هستند و از طرفی خواب طبیعی نیز با کارکردهای شناختی مغز در ارتباط می‌باشد. لذا، این امر نشان‌دهنده این موضوع است که خواب می‌تواند در ساختارهای قشری اثرگذار باشد؛ درحالیکه یادگیری ضمنی که در ارتباط با ساختارهای زیر قشری مغز است، ممکن است متاثر از خواب نباشد (جاناسک، ۲۰۱۲). بنابراین، کودکان به دلیل اینکه هیچ دانش آشکاری در مورد توالی‌ها کسب نکردند و مناطق زیرقشری آنان بسیار فعال می‌باشد، یادگیری آنان به صورت ضمنی بوده است. لذا منطقی است که تحکیم آنان وابسته به گذر زمان باشد. این فرضیات در راستای نظریه تحکیم وابسته به خواب (رابرتسون، ۲۰۰۹) است که بیان می‌دارد توالی که تنها به طور آگاهانه یادگرفته شده‌اند با مداخله خواب شبانه بهبود می‌یابند (ویلهلم، ۲۰۱۱؛ وندنبرگ و همکاران ، ۲۰۱۹).

باتوجه به مطالب مذکور، تحقیقاتی که در زمینه تحکیم حافظه اخباری و غیراخباری انجام شده است، اکثراً در حیطه بزرگسالان است و پژوهش‌هایی که در کودکان انجام شده است در سنین پایین زیر ۸ سال و یا در ادغام با نوجوانی بوده است. اما تحقیق حاضر در محدوده سنی۱۰تا ۱۲ سال انجام شده است. از طرفی،۵۰ درصد خواب نوزادان، در مرحله خواب REM است که منعکس کننده فرآیندهای بالیدگی مغز است. در ۶ ماهگی خواب REM تا ۲۰ درصد کاهش می‌یابد و مشابه بزرگسالان

[1] Lee

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

می‌شود. دامنه و فعالیت موج آهسته تا شروع بلوغ در سن ۱۰تا۱۲ سالگی افزایش می‌یابند و بعد از آن کاهش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد (ویلهلم، ۲۰۱۱). بنابراین، با توجه به مقدار زیادی SWS در این سنین، طبق نظریات شناختی اوانز(۱۹۸۴) و نظریه جبران و ترمیم خواب (اوسوالد، ۱۹۸۰) و فرضیه فرایندهای دوگانه نیز این انتظار می‌رود که تحکیم کودکان وابسته به خواب نباشد. علاوه‌براین، دویان و همکاران (۲۰۰۹) نیز بیان داشتند که تحکیم حافظه رویه‌ای، خاص تکلیف است (دویان و همکاران، ۲۰۰۹). به‌طوری‌که در تحقیقات گذشته از تکالیف متفاوتی همچون تکالیف تعقیبی مداوم، پیگردی، تطبیق بینایی- حرکتی و سازگاری چرخشی استفاده شده است که جهت تحکیم نیازمند خواب بوده‌اند. اما تکلیف حاضر متفاوت با تکالیف دیگر بود. لذا نوع تکلیف استفاده شده و عدم آگاهی در مورد الگوی توالی‌ها خود عواملی دیگر در عدم وابستگی تحکیم کودکان به خواب می‌باشند (جاناسک، ۲۰۱۲؛ آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴).

در نهایت، نتایج آزمون انتقال، نشان دادند که اثر بلوک بین گروه‌های خواب و بیداری تفاوت معنی‌داری نداشته است. بنابراین انتقال تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای یادگرفته شده به صورت پنهان وابسته به خواب نیست. این نتایج هم‌راستا با آلشارمن و سینگ‌سوکان (۲۰۱۴) و مخالف با نتایج ویت و همکاران (۲۰۱۰) بوده است (ویت و همکاران،۲۰۱۰، آلشارمن و سینگ‌سوکان،۲۰۱۴). آلشارمن و سینگ‌سوکان (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که خواب باعث ترویج یادگیری خاموش و انتقال یادگیری تکلیف مداوم ضمنی نمی‌شود (آلشارمن و سینگ‌سوکان، ۲۰۱۴). اما ویت و همکاران (۲۰۱۰) خواب را در انتقال مهارت حرکتی موثر دانستند (ویت و همکاران،۲۰۱۰). علت تناقض با یافته‌های ویت و همکاران (۲۰۱۰) در روش‌شناسی تحقیق می‌باشد. آنان اثرات انتقال را وابسته به نوع تکلیف می‌دانستند. در این پژوهش، شرکت-کنندگان افراد بزرگسال و نوع تکلیف ضربه زدن با انگشت بوده است. همچنین در اندازه‌گیری آزمون انتقال از دست مخالف تمرین استفاده شد. علاوه‌براین، به افراد دستور العمل آشکار برای روند کار داده شده بود. بنابراین، همانطور که قبلاً نیز بیان شد خواب باعث بهبود پنهان تکالیف یادگرفته شده به صورت آشکار می‌شود. لذا همه این عوامل باعث ایجاد تناقض با یافته‌های حاضر گردید.

خواب عامل ضروری در ترویج و توسعه یادگیری خاموش و انتقال یادگیری تکلیف توالی‌دار حرکتی پنهان در کودکان نمی‌باشد و عملکرد بعد از یادگیری مهارت و در مرحله استراحت، تنها باگذر زمان بهبود می‌یابد. بنابراین، تحکیم در کودکان شکل می‌گیرد اما وابسته به خواب نمی‌باشد. احتمالا اثربخشی خواب نیاز به زمان بیشتر و بررسی عوامل اثرگذار بر تحکیم می‌باشد. باتوجه به این مهم، در تحقیقات آینده پیشنهاد می‌گردد عوامل موثر بر تحکیم وابسته به خواب در کودکان همچون نوع دستورالعمل، ماهیت یا نوع تکلیف از جمله مهارت درشت و ظریف، شیوه‌های تمرینی (سطح مهارت، میزان تمرین) متفاوت و فواصل زمانی متفاوت نیز مورد ارزیابی قرار گیرند.

منابع

Ackermann, S., & Rasch, B. (2014). Differential effects of non-REM and REM sleep on memory consolidation? Current neurology and neuroscience reports, 14(2), 430.

Ahar, S., Aslankhani, M., & Zareian, E. (2016). Effect of Different Offline Periods on Enhance-Based Consolidation Process in Implicit Motor Memory of Veteran and Disabled Athletes. Iranian Journal of War and Public Health, 8(1), 41-47. [persian].

Al-Sharman, A., & Siengsukon, C. (2014). Time rather than sleep appears to enhance off-line learning and transfer of learning of an implicit continuous task. Nature and Science of Sleep, 6, 27–36.

Ashtamker, K., & Karni, A. (2015). Limits on movement integration in children: The concatenation of trained subsequences into composite sequences as a specific experience-triggered skill. Neurobiology of Learning and Memory, 123, 58–66.

Ashworth, A., Hill, C. M., Karmiloff-Smith, A., & Dimitriou, D. (2014). Sleep enhances memory consolidation in children. Journal of sleep research, 23(3), 304-310 .

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

Backhaus, W., Braaß, H., Renné, T., Krüger, C., Gerloff, C., & Hummel, F. C. (2016). Daytime sleep has no effect on the time course of motor sequence and visuomotor adaptation learning. Neurobiology of learning and memory, 131, 147-154.

Blischke, K., & Malangré, A. (2017). Task complexity modulates sleep-related offline learning in sequential motor skills. Frontiers in human neuroscience, 11, 374.

Bothe, K., Hirschauer, F., Wiesinger, H. P., Edfelder, J., Gruber, G., Birklbauer, J., & Hoedlmoser, K. (2019). The impact of sleep on complex gross-motor adaptation in adolescents. Journal of sleep research, 28(4), e12797.

Cellini, N. (2017). Memory consolidation in sleep disorders. Sleep medicine reviews, 35, 101-112.

Cho, L. D., Bartz, A., Carskadon, M. A., & Saletin, J. M .(2019) .Circadian Influences On Sleep-dependent Consolidation Of Hippocampus-dependent Memory: Preliminary Results From Adolescents Undergoing 28-hour Forced Desynchrony. Sleep, 42 (Supplement_1), A34-A34.

Cohen, D. A., Pascual-Leone, A., Press, D. Z ,. &Robertson, E. M. (2005). Off-line learning of motor skill memory: a double dissociation of goal and movement. Proceedings of the National Academy of Sciences, 102(50), 18237-18241.

Diekelmann, S., Wilhelm, I., & Born, J. (2009). The whats and whens of sleep-dependent memory consolidation. Sleep medicine reviews, 13(5), 309-321.

Dimitriou, D., Karmiloff-Smith, A., Ashworth, A., & Hill, C. M. (2013). Impaired sleep-related learning in children with Williams syndrome. Pediatrics Research International Journal, 2013, 1-10.

Doyon, J., Korman, M., Morin, A., Dostie, V., Tahar, A. H., Benali, H., ... & Carrier, J. (2009). Contribution of night and day sleep vs. simple passage of time to the consolidation of motor sequence and visuomotor adaptation learning . Experimental brain research, 195(1), 15-26.

Evans-Martin, F., & Fay, F. (2010). The Human Body How It Works: The Nervous System. New York: Infobase Publishing, New York.

Feld, G. B., Lange, T., Gais, S., & Born, J. (2013). Sleep-dependent declarative memory consolidation—unaffected after blocking NMDA or AMPA receptors but enhanced by NMDA coagonist D-cycloserine. Neuropsychopharmacology, 38(13), 2688-2697.

Fischer, S., Wilhelm, I., & Born, J. (2007). Developmental differences in sleep's role for implicit off-line learning: comparing children with adults. Journal of cognitive neuroscience, 19(2), 214-227.

Gabay, Y., Schiff, R., & Vakil, E. (2012). Dissociation between online and offline learning in developmental dyslexia. Journal of clinical and experimental neuropsychology, 34(3), 279-288.

Janacsek, K. (2012). Age-related Differences in Implicit Sequence Learning and Consolidation across the Human Life Span: Implications for the Functioning of the Fronto-Striatal Circuitry (Doctoral dissertation, szte).

Jongbloed-Pereboom, M ,.Nijhuis-van der Sanden, M., & Steenbergen, B. (2019). Explicit and implicit motor sequence learning in children and adults; the role of age and visual working memory. Human movement science, 64, 1-11.

Lum, J. A., Conti-Ramsden, G., Page, D., & Ullman ,M. T. (2012). Working, declarative and procedural memory in specific language impairment. cortex, 48(9), 1138-1154 .

Meier, B., & Cock, J. (2014). Offline consolidation in implicit sequence learning. cortex, 57, 156-166.

Nettersheim, A., Hallschmid, M ,.Born, J., & Diekelmann, S. (2015). The role of sleep in motor sequence consolidation: stabilization rather than enhancement. Journal of Neuroscience, 35(17), 6696-6702.

Park, J.-H., & Shea, C. H. (2005). Sequence learning: Response structure and effector transfer. The Quarterly Journal of

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

Experimental Psychology Section A, 58(3), 387-419.

Prehn-Kristensen, A., Molzow, I., Munz, M., Wilhelm, I., Müller, K., Freytag, D., ... & Baving, L. (2011). Sleep restores daytime deficits in procedural memory in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Research in developmental disabilities, 32(6), 2480-2488.

Press, D. Z., Casement, M. D., Pascual-Leone, A., & Robertson, E. M. (2005). The time course of off-line motor sequence learning. Cognitive Brain Research, 25(1), 375-378.

Rieth, C. A., Cai, D. J., McDevitt, E. A., & Mednick, S. C. (2010). The role of sleep and practice in implicit and explicit motor learning. Behavioural brain research, 214(2), 470-474.

Robertson, E. M., Pascual-Leone, A & ,.Press, D. Z. (2004). Awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. Current Biology, 14(3), 208-212.

Romano Bergstrom, J. C., Howard Jr, J. H., & Howard, D. V. (2012). Enhanced implicit sequence learning in college-age video game players and musicians. Applied Cognitive Psychology, 26(1), 91-96.

Shamsipour-Dehkordi, P., & Abdoshahi, M. (2015). Effect of Different Offline Periods of Recall Test on the Enhancement-Based Consolidation Process in Explicit Motor Memory. Journal of Cognitive Psychology, 2(4), 61-71. [Persion].

Stickgold, R., & Walker, M. P. (2007). Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation. Sleep medicine, 8(4), 331-343.

Thomas, K. M., & Nelson, C. A. (2001). Serial reaction time learning in preschool-and school-age children. Journal of experimental child psychology, 79(4), 364-387.

Van den Berg, N., Al-Kuwatli, J., Paulin, J., Ray, L., Owen, A., & Fogel, S. (2019). Sleep preferentially enhances memory for a cognitive strategy but not the implicit motor skills used to acquire it. Neurobiology of learning and memory, 161, 135-142.

Wilhelm, I. (2011). Sleep-dependent memory consolidation in children (Doctoral dissertation, Lübeck University, Lübeck, Germany).

Wilhelm, I., Diekelmann, S., & Born, J. (2008). Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks. Learning & Memory, 15 (5), 373-377.

Witt, K., Margraf, N., Bieber, C., Born, J., & Deuschl, G. (2010). Sleep consolidates the effector-independent representation of a motor skill. Neuroscience, 171(1), 227-234.

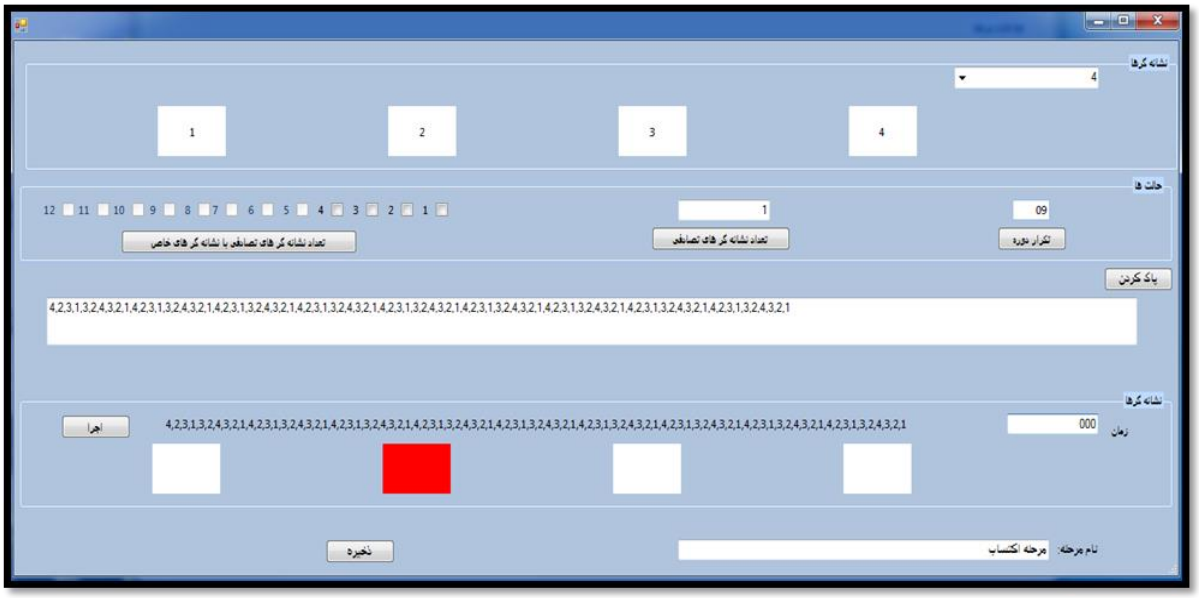
Xie, J., Wen, D., Liang, L., Jia, Y., Gao, L., & Lei, J. (2018). Evaluating the validity of current mainstream wearable devices in fitness tracking under various physical activities: comparative study. JMIR mHealth and uHealth, 6(4), e94 .

Xie, L ,.Kang, H., Xu, Q., Chen, M. J., Liao, Y., Thiyagarajan, M., … & Takano, T. (2013). Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. science, 342(6156), 373-377.

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]

پیوست



پیوست ۱- نمای کلی نرم افزار زمان واکنش زنجیره‌ای

[Downloaded from jcp.khu.ac.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.23455780.1399.8.2.5.2]