

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - زمستان ۱۳۹۵  
دوره ۸، شماره ۴، ص: ۶۶۰-۶۴۵  
تاریخ دریافت: ۰۸ / ۰۳ / ۹۴  
تاریخ پذیرش: ۱۲ / ۱۲ / ۹۴

## نقش قیود مختلف فرد، تکلیف و محیط در دقت زمان بندی پیش بین انطباقی

شهزاد طهماسبی بروجنی<sup>۱\*</sup> - فریبا حسن بارانی<sup>۲</sup> - الهام حاتمی شاهمیر<sup>۳</sup>

۱. استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران ۲. دانشجوی دکتری کنترل حرکتی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران ۳. دانشجوی دکتری کنترل حرکتی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

مهارت‌های ادراکی-حرکتی در بسیاری از تکالیف روزمره زندگی و مهارت‌های ورزشی نقش بسزایی دارند. سنجش توانایی زمان بندی پیش بین انطباقی روشی برای اندازه گیری مهارت‌های ادراکی و ادراکی-حرکتی افراد است. بنابراین هدف کلی پژوهش حاضر بررسی نقش قیود مختلف فرد، تکلیف و محیط در دقت زمان بندی پیش بین انطباقی بود. بدین منظور ۳۰ زن نوجوان (۱۷-۱۵ سال)، جوان (۴۰-۲۰ سال) و سالمند (۸۰-۶۰ سال) در چهار آزمون زمان بندی پیش بین انطباقی شرکت کردند. آزمون‌ها شامل اجرای یک تکلیف زمان بندی پیش بین انطباقی با رنگ‌های متفاوت پس زمینه سبز (۱)، آبی (۲) و قرمز (۳) و اضافه شدن یک قید محیطی (۴) بود و شرکت کنندگان باید همزمان با ورود محرک به نقطه هدف کلید مربوطه را فشار می دادند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس مرکب (۳\*۴)، ۴ تحلیل واریانس یکطرفه و ۳ تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های تکراری با استفاده از تعدیل بونفرونی برای هر گروه استفاده شد. آزمون‌های آماری تفاوت معناداری را در آزمون ۱، ۳ و ۴ نشان دادند ( $P \leq 0.0125$ ). تمامی گروه‌ها نیز با تغییر رنگ از پس زمینه سبز به قرمز و اضافه شدن تکلیف ثانویه کاهش معنادار عملکرد را نشان دادند ( $P \leq 0.017$ ). به علاوه نتایج بیانگر ضعیف ترین اجرا برای گروه سنی سالمند نسبت به دو گروه جوان و نوجوان بود که علت احتمالی آن ضعف سیستم‌های ادراکی-حرکتی مرتبط با افزایش سن معرفی شد. در پایان برنامه‌های تمرینی مختلف تکالیف زمان بندی انطباقی برای افراد ورزشکار، سالمند و بیماران دارای نقصان سیستم ادراکی-حرکتی پیشنهاد شد.

### واژه‌های کلیدی

پیش بین انطباقی، جوان، دقت زمان بندی سالمند، مهارت‌های ادراکی-حرکتی، نوجوان.

## مقدمه

نقصان مهارت‌های ادراکی- حرکتی، یکی از علل احتمالی در اجرای ضعیف تکالیفی که به هماهنگی دقیق با یک شیء در حال حرکت نیاز دارند، است (۱۵). این تکالیف هم در فعالیت‌های روزانه مانند رانندگی و عبور از خیابان و هم در رشته‌های ورزشی مانند بدمینتون و تنیس روی میز اهمیت بسزایی دارند. یکی از روش‌های مطالعه فرایندهای ادراکی و ادراکی- حرکتی، استفاده از تکالیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی است. توانایی زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی به‌عنوان تخمین ورود یک محرک و زمان مورد نیاز جهت مهار آن تعریف می‌شود (۱۰). از آنجا که زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی برخی ابعاد مهم رفتارهای پیچیده در مهارت‌های ورزشی و زندگی را شامل می‌شود، توجه زیادی به آن نیاز است (۱۵). راملا<sup>۱</sup> (۱۹۸۴) بیان کرد که پیش‌بینی صحیح یک شیء در حال حرکت می‌تواند تعیین‌کننده بسیاری از پاسخ‌های حرکتی مؤثر باشد (۲۰). به‌طور کلی با مقایسه تفاوت در زمان بین پاسخ مشاهده‌کننده و ورود شیء به موقعیت هدف، می‌تولن دقت زمانی و از این‌رو زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی و توانایی‌های ادراکی- حرکتی را ارزیابی کرد (۱۴).

مطالعات متعددی توانایی زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی را در گروه‌های سنی متفاوت مطالعه کرده و نشان داده‌اند که زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در دوران کودکی بهبود می‌یابد (۹). برای مثال دورف من<sup>۲</sup> (۱۹۷۷) دریافت که تفاوت معناداری بین دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در میان افراد ۱۴ تا ۱۹ ساله وجود ندارد و عملکرد ۱۲ و ۱۳ ساله‌ها به‌طور نزدیکی با همان گروه‌های سنی بزرگ‌تر شباهت دارد (۱۲). همچنین هیوود<sup>۳</sup> (۱۹۸۰) نشان داد درحالی‌که دقت زمان‌بندی انطباقی ۶ تا ۸ ساله‌ها ضعیف‌تر از ۱۱ تا ۱۳ ساله‌ها بود، ۱۱ تا ۱۳ ساله‌ها مشابه بزرگسالان جوان اجرا کردند (۱۳). همچنین کیم، نوهاوس، گلازک و یانگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) نشان دادند که دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، زمان‌های شروع حرکت و دفعات حرکت بین مردهای ۱۱ تا ۱۸ ساله تفاوتی نداشته است (۱۴). بنابراین به‌نظر می‌رسد که مهارت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی تا حدود ۱۱ سالگی به‌خوبی رشد می‌کند. علاوه بر مطالعات صورت‌گرفته در دوران کودکی و جوانی، مطالعاتی که مهارت‌های پیش‌بین انطباقی را با تأثیرات سن بررسی کردند، کاهش معنادار عملکرد را در گروه‌های سنی سالمند نشان دادند (برای مثال میوسن، گود

1. Ramella
2. Dorfman
3. Haywood
4. Kim, Nauhaus, Glazek and Young

و گاگین<sup>۱</sup>، (۱۹۹۷)، به طوری که بزرگسالان بیشتر از ۶۰ سال با خطای کلی و تغییرپذیری بیشتر نسبت به بزرگسالان جوان عمل کردند. به علاوه، آنها دو الگوی پاسخ متفاوت دارند که از نظر تمرینی مهم‌اند، زیرا اثر متفاوتی روی فعالیت‌های روزانه آنها دارد. سالمندان پیوسته پاسخ‌های تأخیری نشان دادند که با افزایش سرعت محرک افزایش می‌یافت (۱۷). بنگویی-گویی، ریپول و برادریک<sup>۲</sup> (۲۰۰۳) در مطالعه روی اعمال زمان‌بندی شامل نوعی تکانه کنترل (برای مثال فشار دادن یک کلید) بیان داشتند که شرکت‌کنندگان باید مدت توالی حرکتی (شامل تأخیر بینایی حرکتی و زمان حرکت) را تخمین بزنند و پاسخشان را وقتی زمان ورود محرک برابر با آن مدت شد، راه‌اندازی کنند. تأخیر بینایی-حرکتی به‌عنوان زمان بین وقتی که اطلاعات منطبق می‌شوند و نتیجه رخدادهای حرکتی مشاهده شده تعریف می‌شود (۸). بنابراین یکپارچگی ادراکی-حرکتی برای به حساب آوردن این تأخیر بین ورودی حسی و خروجی حرکتی لازم است. در نتیجه دقت در زمان‌بندی انطباقی به توانایی یکپارچه‌سازی دقیق تأخیر بینایی-حرکتی در مدت پاسخ یا کوتاهی تأخیر بینایی-حرکتی بستگی دارد (۱۵). براساس این نظر بنت و کاستیلو<sup>۳</sup> (۱۹۹۵) در یک تکلیف چنگ زدن، تأخیر بینایی-حرکتی را برای سالمندان بالا و ۲۳۲ میلی ثانیه گزارش کردند که ۶۲ میلی‌ثانیه طولانی‌تر از بزرگسالان جوان بود (۷). همچنین میوسن و همکاران (۱۹۹۷) در یک تکلیف فشار دادن کلید در زمان انطباق شیء با نقطه هدف، زمان‌بندی انطباقی زنان سالمند را در سرعت‌های مختلف بررسی کردند و نشان دادند که خطای مطلق جوانان از سالمندان کمتر است (۱۷). بنابر نتایج تحقیقات گذشته توانایی زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی پس از ۱۱ سالگی باید صورت گیرد، از طرفی دیگر عملکرد گروه سنی نوجوان و جوان را یکی دانسته و از آن به بعد گروه سنی نوجوان را در سایر تحقیقات تحت قیود فردی مختلف لحاظ نکرده‌اند، درحالی که با ورود گروه سالمند در بررسی دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، وجود گروه سنی نوجوان و مقایسه آن با گروه سنی سالمند به علت تفاوت‌های متفاوت در ادراک بینایی، ضروری به نظر می‌رسد، به‌ویژه اگر تکالیف زمان‌بندی انطباقی متفاوتی بررسی شوند. بنابراین هدف اول تحقیق حاضر مقایسه دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در سه قید فردی مختلف یعنی گروه نوجوان، جوان و سالمند بود. همچنین با توجه به مرور تحقیقات پیشین، به نظر می‌رسد که بیشتر تحقیقات، دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی را تحت قیود فردی مختلف، یعنی گروه‌های سنی متفاوت، تنها در قید تکلیف سرعت‌های مختلف ارائه محرک

1. Meeuwsen, Goode and Goggin
2. Benguigui, Ripoll and Broderick
3. Bennett & Castiello

بررسی کرده‌اند (۱۶). یکی از قیود تکلیف که بر فرایند بینایی- حرکتی تأثیر می‌گذارد، ارائه رنگ‌های متفاوت پس‌زمینه یا ادراک رنگ از تکلیف مورد نظر است (۳). ون وارنبرگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، به بررسی تأثیر ادراک رنگ بر رفتار حرکتی چشم پرداختند. هدف آنها بررسی چگونگی وابستگی رفتار بینایی حرکتی به دسترسی اطلاعات رنگ بود. در پایان نتایج نمایانگر نقش رنگ بر توجه بینایی و رفتار حرکتی چشم بود و محققان اظهار داشتند که این تأثیر مهم‌تر از آن چیزی است که قبلاً تصور می‌شد (۲۱). همچنین قطبی و فارسی (۱۳۹۲) ادراک رنگ را یکی از نشانه‌های اصلی ادراک عمق معرفی کردند که نقش بسزایی در ادراک بینایی و فرایند بینایی- حرکتی خواهد داشت (۳). بدین ترتیب شواهد به‌دست‌آمده حاکی از نقش ادراک رنگ بر رفتار حرکتی چشم و در نتیجه تأخیر بینایی- حرکتی است (۱۶). از آنجا که تأخیر بینایی حرکتی مهم‌ترین عامل در تعیین دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی است (۱۵)، شاید ادراک رنگ‌های مختلف در اجرای تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی بتواند بر دقت آن تأثیر بگذارد. بدین منظور هدف دوم تحقیق حاضر بررسی تأثیر رنگ‌های مختلف پس‌زمینه هنگام ارائه محرک بر دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی بود.

عامل دیگری که می‌تواند در پیش‌بین زمان‌بندی انطباقی نقش داشته باشد، نقش قیود محیطی در موقعیت‌هایی است که به هماهنگی دقیق با یک شیء در حال حرکت نیاز است. قیود محیطی شامل عوامل مختلف محیطی از جمله آشفتگی‌ها و مزاحمت‌های ایجادشده برای اجرای تکلیف مورد نظر است (۱۱). مطالعات نشان داده‌اند که تأثیر قیود محیطی بر دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی به قید فردی سن بستگی دارد و سازگاری شخص با قیود محیطی با افزایش سن مشکل‌تر می‌شود (۱۸). مطالعات علت احتمالی را نقصان مهارت‌های ادراکی و حرکتی مطرح می‌کنند (۱۵). در هر حال به‌نظر می‌رسد بررسی نوعی آشفتگی محیطی بر دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در گروه‌های سنی مختلف به درک بهتر نقش این توانایی در اجرای مهارت‌های ادراکی و حرکتی یاری رساند. بنابراین هدف سوم تحقیق حاضر بررسی تأثیر اجرای یک تکلیف ثانویه شنیداری به‌عنوان یک قید محیطی بر دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در گروه‌های سنی مختلف است. به‌طور کلی با بررسی هر سه هدف این تحقیق می‌توان به شناخت بیشتری از توانایی زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در هر سه گروه سنی نوجوان، جوان و سالمند پرداخت و پس از مشخص شدن میزان تأثیر آن در هر گروه، راهکارهای مناسبی برای افزایش و بهبود آن جهت اجرای بهتر مهارت‌های ادراکی- حرکتی ارائه کرد.

در نتیجه تحقیق حاضر درصدد پاسخگویی به این سؤالات بود که آیا بین دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در قیود فردی نوجوان، جوان و سالمند در اجرای یک تکلیف نسبتاً پیچیده زمان‌بندی انطباقی تفاوت معناداری وجود دارد؟ آیا بین دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی این سه گروه در ارائه قیود رنگ‌های متفاوت پس‌زمینه تفاوت معناداری وجود دارد؟ و آیا بین دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی این سه گروه با وجود یک قید اضافی در محیط تفاوت معناداری وجود دارد؟

### روش تحقیق

#### جامعه و نمونه آماری

روش تحقیق حاضر نیمه‌تجربی با سه گروه آزمایش است. جامعه آماری این پژوهش را زنان نوجوان (۱۷-۱۵ سال)، جوان (۴۰-۲۰ سال) و سالمند (۶۰ تا ۸۰ سال) شهر تهران تشکیل دادند که از میان آنها ۳۰ نفر به‌صورت در دسترس انتخاب شدند و مناسب با سن مربوطه در گروه متناظر نوجوان (۱۰ نفر)، جوان (۱۰ نفر) و سالمند (۱۰ نفر) جای گرفتند. معیار ورودی شرکت‌کنندگان بررسی سالم بودن بینایی آنان با آزمون اسنلن بود (۲). هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان از هدف تحقیق آگاهی نداشتند و تمامی آنان قبل از اجرای تکلیف، فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را تکمیل کردند.

#### ابزار اندازه‌گیری

ابزار مورد استفاده در این تحقیق چارت اسنلن و دستگاه زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی (ساخت شرکت پدیدار امید فردا، شهر تهران، ایران) بود.

آزمون اسنلن برای دقت بینایی در نظر گرفته می‌شود. رایج‌ترین مقیاس اندازه‌گیری دقت بینایی در آمریکا استفاده از تابلو اسنلن است. این تابلو از تعدادی حرف E لاتین با اندازه‌ها و جهات مختلف در نظر گرفته شده که این اندازه‌ها استانداردند. شرکت‌کننده از فاصله ۲۰ فوتی (۶ متری) باید بتواند سطر آخر تابلو را مانند یک فرد دارای دید طبیعی به‌راحتی با هر دو چشم به‌طور همزمان (دید دوچشمی) و همین‌طور با چشم راست و چشم چپ به‌طور جداگانه (دید تک‌چشمی) ببیند (۲).

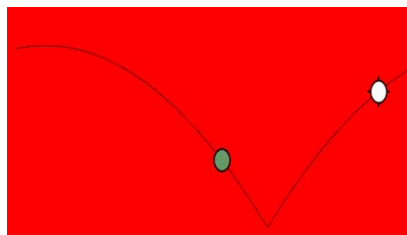
دستگاه زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی را می‌سنجد. این دستگاه دارای دو بخش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. بخش نرم‌افزاری، طوری طراحی شده است که محرک

نورانی با ویژگی‌های مشخص حرکت خود را روی مسیر مشخص به سمت هدف معین آغاز می‌کند. سپس از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شود که با فشار دادن کلید مربوطه یا گذراندن دست از فضای مشخصی (بخش سخت‌افزار) طوری پاسخ دهد که محرک نورانی روی نقطه هدف متوقف شود. نرم‌افزار خطای زمانی و فضایی فرد را ثبت کرده و ذخیره می‌کند. روایی این دستگاه ۰/۸۷ و پایایی آن ۰/۸۳ گزارش شده است (۴).

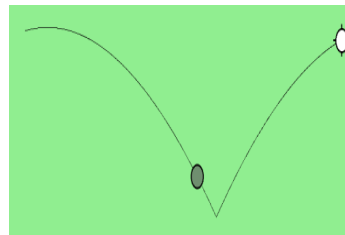
### روش اجرا

در ابتدا هر شرکت‌کننده با تست اسنلن آزمایش شد و چنانچه به‌طور عادی یا اصلاح‌شده (با عینک و لنز خود)، مشکلی در اجرای تست نداشت، می‌توانست در تحقیق شرکت کند. تکلیف اصلی تحقیق حاضر، اجرای تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در چهار آزمون ۱۰ کوششی با یک دقیقه استراحت بین هر آزمون بود. در آزمون اول، حرکت محرک در یک مسیر پرتابی، در مدت دو ثانیه، با سرعت یکنواخت و پس‌زمینه سبز بود (شکل ۱-الف).

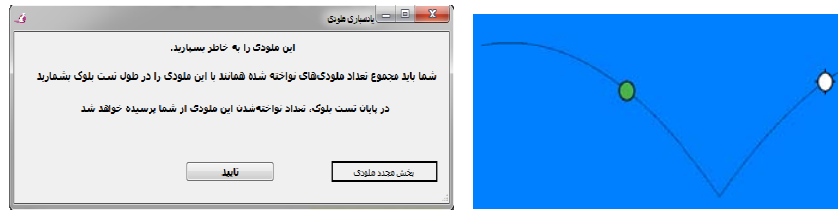
آزمون‌های دوم و سوم همانند آزمون اول اما به‌ترتیب با پس‌زمینه‌های آبی و قرمز بود که ترتیب آزمون‌های دوم و سوم بین شرکت‌کنندگان هر سه گروه به‌صورت موازنه<sup>۱</sup> ارائه می‌شد (شکل ۱-ب و ج). آزمون چهارم نیز همانند آزمون اول طراحی شده بود، با این تفاوت که تک‌صدایی در هر کوشش شنیده می‌شد و شرکت‌کنندگان باید همراه با اجرای تکلیف اصلی تعداد تکرارهای صدا را بشماردند و در پایان آزمون گزارش می‌دادند (شکل ۱-د). پس از جمع‌آوری اطلاعات، میانگین خطای مطلق هر فرد در هر آزمون محاسبه شد و به‌عنوان نمره فرد در گروه برای محاسبات بعدی در نظر گرفته شد.



ب



الف



د

ج

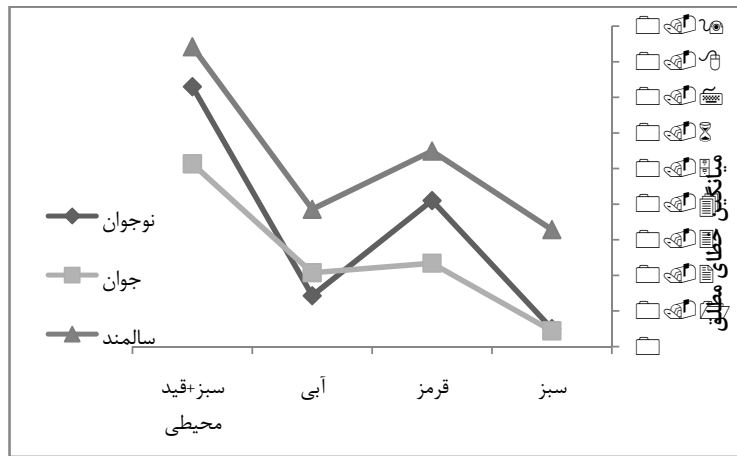
شکل ۱. تکلیف تحقیق: الف) پس‌زمینه سبز. ب) پس‌زمینه قرمز. ج) پس‌زمینه آبی. د) تکلیف ثانویه

### روش‌های آماری پژوهش

از آمار توصیفی برای دسته‌بندی داده‌ها، از آزمون شاپیروویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها و از آماره لون برای بررسی همسانی واریانس گروه‌ها استفاده شد. پس از مشخص شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها، برای تحلیل خطای مطلق (دقت) زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی از تحلیل واریانس مرکب (۳\*۴) (گروه\*آزمون) در سطح معناداری  $P \leq 0/05$  استفاده شد. در ادامه برای مقایسه بین‌گروهی از چهار آزمون تحلیل واریانس یکطرفه با سطح معناداری تعدیل‌شده  $P \leq 0/0125$  استفاده شد که به‌منظور تعیین محل معناداری بین گروه‌ها و به‌دلیل عدم همگنی واریانس گروه‌ها از آزمون تعقیبی تام هین استفاده شد. همچنین برای مقایسه درون‌گروهی از سه تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری در سطح معناداری تعدیل‌شده  $P \leq 0/017$  استفاده شد (سطح معناداری تعدیل‌شده با استفاده از تعدیل بونفرونی در مقایسه‌های چندگانه و به‌منظور کاهش خطای نوع اول است) (۵).  
به‌منظور تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SPSS.18 ویراست ۱۸ و برای ترسیم نمودار از نرم‌افزار Excel 2010 بهره گرفته شد.

### نتایج و یافته‌های تحقیق

نمودار زیر (شکل ۲) نشان می‌دهد که تمامی گروه‌ها افزایشی در خطای مطلق با تغییر رنگ از سبز به قرمز و آبی و اضافه شدن قید محیطی داشته‌اند. در آزمون ۱ (رنگ سبز) که شرایطی طبیعی برای مقایسه گروه‌ها محسوب می‌شود، گروه جوان کمترین خطا را کسب کرده است. در آزمون‌های دوم و چهارم نیز گروه جوان کمترین میزان خطا را به خود اختصاص داده است، اما در آزمون سوم، گروه نوجوان بیشترین میزان دقت را نشان می‌دهد.



شکل ۲. میانگین خطای مطلق زمان بندی پیش بین انطباقی گروه های سنی در آزمون ها

در ادامه از آزمون تحلیل واریانس مرکب ۳ \* ۴ (گروه \* آزمون) به منظور بررسی سؤالات تحقیق استفاده شد که در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱. خلاصه نتایج تحلیل واریانس مرکب (۳\*۴) برای بررسی خطای مطلق زمان بندی پیش بین

انطباقی

متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذور اتا
گروه	۱/۶۰	۲	۰/۸۰۴	۳۲/۰۶	*۰/۰۰۰	۰/۷۰
شرایط	۵/۲۳	۲/۰۱	۲/۵۹	۶۵/۳۸	*۰/۰۰۰	۰/۷۰
گروه*شرایط	۰/۲۹۱	۴/۶۹	۰/۰۶	۱/۸۱	۰/۱۳۸	۰/۱۱

\* معناداری در سطح ۰/۰۵

نتایج تحلیل واریانس مرکب با عدم پذیرش فرض کرویت ماچلی ( $P \geq 0.05$ ) و در نتیجه استفاده از اصلاح گرینهاوس-گیزر، معناداری را در اثر اصلی گروه و اثر اصلی آزمون ها نشان داد ( $P=0.000$ )، درحالی که اثر تعاملی معنادار نبود ( $P \geq 0.05$ ).



در ادامه به‌منظور مقایسه تفاوت‌ها در سطوح گروه‌های سنی (متغیر بین‌گروهی) و آزمون‌ها (متغیر درون‌گروهی) از تحلیل اثرات ساده<sup>۱</sup> استفاده شد (۵). به عبارت دیگر، به‌منظور مقایسه تفاوت آزمون‌ها در گروه‌های سه‌گانه سن، از چهار آزمون تحلیل واریانس ساده و برای مقایسه آزمون‌های چهارگانه در هر یک از گروه‌های سنی به شکل مجزا، از سه آزمون تحلیل واریانس تکراری استفاده شد. همچنین به‌منظور کاهش خطای نوع اول در مقایسه‌های چندگانه از تعدیل بونفرونی استفاده شد.

جدول ۲. خلاصه نتایج تحلیل واریانس یکطرفه خطای مطلق زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در متغیر بین‌گروهی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	مجذورات
آزمون ۱	گروه	۰/۵۲۷	۲	۰/۲۶۴	۵۵/۶۴۱	۰/۰۰۰*	۰/۹۴۱
	خطا	۰/۱۲۸	۲۷	۰/۰۰۵			
آزمون ۲	گروه	۰/۴۹۸	۲	۰/۲۴۹	۱۰/۶۴۴	۰/۰۰۰*	۰/۹۲۲
	خطا	۰/۶۳۲	۲۷	۰/۰۲۳			
آزمون ۳	گروه	۰/۳۱۵	۲	۰/۱۵۸	۲/۴۷۹	۰/۱۰۳	۰/۲۴۲
	خطا	۱/۷۱۷	۲۷	۰/۰۶۴			
آزمون ۴	گروه	۰/۵۵۸	۲	۰/۲۷۹	۲۰/۸۲۶	۰/۰۰۰*	۰/۹۳۲
	خطا	۰/۳۶۲	۲۷	۰/۰۱۳			

\* معناداری در سطح ۰/۰۱۲۵

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در آزمون‌های ۱، ۲ و ۴ تفاوت معناداری مشاهده شد (P≤۰/۰۱۲۵). با توجه به اینکه نتایج آماره لون نشان‌دهنده ناهمگنی واریانس‌ها بود (P≤۰/۰۵)، از آزمون تعقیبی تام‌هین استفاده شد (۵). نتایج آزمون تعقیبی تام‌هین نشان داد که این تفاوت معنادار در آزمون ۱ (پس‌زمینه سبز) بین گروه سالمند و جوان و بین گروه سالمند و نوجوان است (P=۰/۰۰۰). در آزمون ۲ (پس‌زمینه قرمز) بین گروه جوان و سالمند (P=۰/۰۰۱) و در آزمون ۴ (سبز+ قید محیطی) بین گروه جوان و نوجوان، جوان و سالمند و نوجوان و سالمند تفاوت معناداری مشاهده شد (P≤۰/۰۱۲۵).

در مرحله بعد به‌منظور مقایسه آزمون‌های چهارگانه در هر یک از گروه‌های سنی به شکل مجزا، از سه آزمون تحلیل واریانس تکراری استفاده شد که در نتایج در جدول ۳ نمایش داده شده است.

## 1. Main simple factor analysis

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس تکراری خطای مطلق زمان بندی پیش بین انطباقی در متغیر درون گروهی

گروه	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
نوجوان	آزمون	۲/۷۹	۳	۰/۹۳۲	۴۰/۴۵	۰/۰۰۰*
	خطا	۰/۶۲۲	۲۷	۰/۰۲۳		
جوان	آزمون	۱/۱۳	۳	۰/۳۷۹	۱۳/۹۶	۰/۰۰۰*
	خطا	۰/۷۳۴	۲۷	۰/۰۲۷		
سالمند	آزمون	۱/۵۹	۳	۰/۵۳۰	۱۷/۷۴	۰/۰۰۰*
	خطا	۰/۸۰۶	۲۷	۰/۰۳۰		

\* معناداری در سطح ۰/۰۱۷

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود در هر سه گروه سنی در چهار آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ( $P=0/000$ ). در ادامه به منظور مشخص شدن محل معناداری از آزمون بونفرونی استفاده شد. نتایج آزمون بونفرونی نشان داد در گروه سنی نوجوان بین آزمون ۱ و ۲، ۱ و ۴، در گروه جوان بین آزمون ۱ و ۲، ۱ و ۴ و در گروه سالمند بین آزمون ۱ و ۴ تفاوت معناداری وجود دارد ( $P \leq 0/017$ ).

### بحث و نتیجه گیری

هدف کلی پژوهش حاضر بررسی نقش قیود مختلف فرد، تکلیف و محیط بر دقت زمان بندی پیش بین انطباقی بود. سنجش توانایی زمان بندی پیش بین انطباقی روشی برای اندازه گیری مهارت های ادراکی و ادراکی- حرکتی است (۱۵). در این تحقیق قیود فردی را گروه های سنی نوجوان، جوان و سالمند تشکیل دادند. قید تکلیف شامل آزمون زمان بندی پیش بین انطباقی با رنگ های متفاوت پس زمینه بود. همچنین قید محیطی را نوعی آشفتگی محیطی یعنی اجرای یک تکلیف همزمان شامل شد.

در بررسی هدف اول تحقیق حاضر یعنی مقایسه گروه های سنی نوجوان، جوان و سالمند در یک تکلیف نسبتاً پیچیده زمان بندی پیش بین انطباقی نتایج نشان داد که بین گروه سنی جوان و سالمند و نوجوان و سالمند تفاوت معناداری وجود دارد و گروه سالمند بیشترین میزان خطا یا به عبارتی کمترین میزان دقت را داراست. این نتایج با نتایج تحقیقات بنت و کاستیلو (۱۹۹۵)، میوسن و همکاران (۱۹۹۷) و لوبجویس و همکاران (۲۰۰۶)، همراستاست. بنت و کاستیلو (۱۹۹۵) پاسخ دو گروه سنی سالمند (۶۰-۷۰ سال) و جوان (۲۰-۳۰ سال) را در یک حرکت دسترسی برای گرفتن بررسی کردند. نتایج تحقیق، تأخیر بینایی- حرکتی را برای سالمندان بالا و ۲۳۲ میلی ثانیه گزارش کرد که ۶۲ میلی ثانیه

طولانی‌تر از بزرگسالان جوان بود. توجه آنان برای پاسخ تأخیری سالمندان در تکلیف زمان‌بندی انطباقی، افزایش تأخیر بینایی-حرکتی به علت افزایش سن بود (۷). میوسن و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیق خود با عنوان «تأثیر سالمندی روی تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در زنان»، از شرکت‌کنندگان که ۱۰ جوان و ۱۰ سالمند راست‌دست و چشم راست بودند، خواستند یک تکلیف زمان‌بندی انطباقی را در سرعت‌های مختلف اجرا کنند. در پایان، نتایج بیانگر خطای مطلق کمتر جوانان نسبت به سالمندان بود. علت احتمالی افزایش خطای سالمندان، کاهش عملکرد سیستم‌های ادراکی-حرکتی آنان معرفی شد (۱۷). لوبجویس و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود به بررسی تفاوت عملکرد زمان‌بندی انطباقی در گروه سنی میانسال (۶۹-۶۰ سال) سالمند (۷۹-۷۰) و جوان (۳۰-۲۰ سال) که بازیکن تنیس یا غیر بازیکن بودند، پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش مرتبط با سن در تأخیر بینایی-حرکتی به‌طور معناداری با عملکرد زمان‌بندی انطباقی در سالمندان غیربازیکن مرتبط بود (۱۵). با توجه به نتایج تحقیق حاضر و تحقیقات ذکر شده می‌توان بیشتر بودن خطای مطلق سالمندان را نقصان مهارت‌های ادراکی-حرکتی در افراد سالمند به علت افزایش سن توجیه کرد. اما عدم تفاوت گروه نوجوان و جوان در این تحقیق همراستا با تحقیق دورف من و همکاران (۱۹۷۷)، هیوود (۱۹۸۰) و کیم و همکاران (۲۰۱۳) است. در تحقیق دورف من (۱۹۷۷) شرکت‌کنندگان باید با دیدن حرکت یک شیء در صفحه نمایش و نزدیک شدن آن به سمت هدف یک اهرم را فشار می‌دادند. در پایان نتایج نشان داد که تفاوت معناداری بین دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در میان ۱۴ تا ۱۹ ساله‌ها وجود ندارد و عملکرد ۱۲ و ۱۳ ساله‌ها به‌طور نزدیکی با همان گروه‌های سنی بزرگ‌تر شباهت دارد (۱۲). در یک تکلیف مشابه، هیوود (۱۹۸۰) دریافت درحالی‌که دقت زمان‌بندی انطباقی ۶ تا ۸ ساله‌ها بدتر از ۱۱ تا ۱۳ ساله‌ها بود، ۱۱ تا ۱۳ ساله‌ها مشابه بزرگسالان جوان اجرا کردند. توجه آنان این بود که توانایی زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی تا ۱۱ سالگی به‌خوبی رشد می‌کند و پس از آن بین گروه‌های سنی نوجوان و جوان تفاوتی وجود نخواهد داشت (۱۳). کیم و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود با عنوان «رشد زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در یک تکلیف گرفتن»، تأثیر سن، موقعیت هدف و سرعت محرک را روی زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در یک تکلیف گرفتن آزمایش کردند. مردهای ۱۱ تا ۱۸ ساله باید حرکات گرفتن را به طرف یک محرک نورانی که با سرعت به سر یا سینه در سرعت‌های مختلف می‌رسید، شبیه‌سازی می‌کردند. در پایان نتیجه گرفتند که دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، زمان‌های شروع حرکت و دفعات حرکت با سن تغییر نکرد (۱۴). البته میانگین گروه نوجوان و جوان در تحقیق حاضر

نشان می‌دهد که دقت گروه سنی جوان کمی بیشتر بوده است. شاید بتوان علت آن را تجربه بیشتر جوانان با تکالیف زمان‌بندی به دلیل حضور آنان در شرایط محیطی و کاری دانست (۶). ویلیامز و جیسویچ<sup>۱</sup> نیز در سال ۲۰۰۱ در تحقیق خود بیان داشتند که تجربه با تکالیف زمان‌بندی انطباقی عامل مهمی در دقت زمان‌بندی انطباقی هم در کودکان و هم بزرگسالان است (۲۲).

در بررسی هدف دوم تحقیق حاضر یعنی مقایسه خطای مطلق گروه‌ها در رنگ‌های مختلف پس‌زمینه هنگام ارائه محرک، نتایج، تفاوت معناداری را در تغییر رنگ پس‌زمینه از سبز به قرمز در همه گروه‌ها نشان داد، به طوری که دقت همه گروه‌ها در پس‌زمینه قرمز کاهش نشان داد. این نتیجه با نتایج تحقیقات ون و ارتبرگ و همکاران (۲۰۰۵) و قطبی و فارسی (۱۳۹۲) همراستاست. ون و ارتبرگ و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی تأثیر ادراک رنگ بر رفتار حرکتی چشم پرداختند. هدف آنها بررسی چگونگی وابستگی رفتار بینایی حرکتی به دسترسی اطلاعات رنگ بود. در این تحقیق ۴۰ شرکت‌کننده درحالی که حرکات چشم آنها ثبت می‌شد، به مشاهده تصاویر رنگی و خاکستری پرداختند. در پایان نتایج نشان داد که اطلاعات رنگ تأثیر بسیار زیادی بر کنترل رفتار و دقت بینایی دارد و این اثر در مشاهده یک محرک بینایی پیچیده، واضح است (۲۱). همچنین قطبی و فارسی (۱۳۹۲) ادراک رنگ را یکی از نشانه‌های اصلی ادراک عمق معرفی کردند که نقش بسزایی در ادراک بینایی و فرایند بینایی- حرکتی خواهد داشت (۳). نتایج این مطالعات نمایانگر نقش ادراک رنگ بر رفتار حرکتی چشم و در نتیجه تأخیر بینایی- حرکتی است. از آنجا که تأخیر بینایی حرکتی مهم‌ترین عامل در تعیین دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی است (۱۵)، ارائه رنگ اصلی قرمز در پس‌زمینه تکلیف بر ادراک بینایی هر سه گروه نوجوان، جوان و سالمند تحقیق حاضر تأثیر گذاشته و موجب افزایش تأخیر بینایی- حرکتی و در نتیجه افزایش خطای مطلق آنان شده است. البته مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین میزان کاهش دقت به ترتیب در گروه سالمند، نوجوان و سپس جوان است. از طرفی دیگر نتایج آزمون تعقیبی تفاوت معنادار خطای مطلق در ارائه رنگ قرمز را تنها در دو گروه جوان و سالمند نشان داد. این نتایج با نتایج تحقیقات میوسن و همکاران (۱۹۹۷) و لوبجویس و همکاران (۲۰۰۵) قابل توجیه است. میوسن و همکاران (۱۹۹۷) در توجیه عملکرد ضعیف‌تر زنان سالمند نسبت به زنان جوان در تکلیف زمان‌بندی انطباقی اظهار کردند که سیستم‌های حرکتی و ادراکی زنان سالمند تحت تأثیر دستکاری تکلیف و خصوصیات محرک قرار می‌گیرد، بنابراین سبب تغییر پاسخ نرمال آنان خواهد شد (۱۷).

لوبجویس و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند در تغییر شرایط تکلیف و دستکاری آن، سالمندان بدتر از جوانان عمل می‌کنند که علت آن ضعف عملکرد فرایندهای ادراکی - حرکتی مرتبط با افزایش سن است (۱۶). جالب توجه اینکه تنها رنگ پس‌زمینه قرمز به عدم تفاوت معنادار عملکرد منجر شده و رنگ آبی با وجود افزایش خطا منجر به تفاوت معنادار نشده است. قطبی و فارسی (۱۳۹۲) تفاوت طول موج رنگ‌های اصلی قرمز، آبی و سبز را علت اصلی تفاوت در ادراک متفاوت این رنگ‌ها معرفی کردند، زیرا این رنگ‌ها بیشترین گیرنده‌ها را تحریک می‌کنند و درونداد بیشتری را به وجود می‌آورند. همچنین سلول‌های مخروطی حساس به رنگ در رتینا به رنگ‌های طیف گرم نسبت به رنگ‌های طیف سرد پاسخ قوی‌تری نشان می‌دهند (۳). پس احتمالاً تغییر عملکرد گروه‌ها در این تحقیق نسبت به ارائه رنگ قرمز نیز همین است. در مورد عملکرد بهتر جوانان نسبت به نوجوانان نیز، تجربه بیشتر جوانان در تکالیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی می‌تواند علت احتمالی باشد (۲۲).

در بررسی هدف سوم تحقیق حاضر یعنی مقایسه گروه‌ها در شرایط اجرای یک تکلیف ثانویه شنوایی به‌عنوان یک قید محیطی بر دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی، نتایج نشان داد که قید محیطی سبب کاهش معنادار دقت زمان‌بندی انطباقی هر سه گروه نوجوان، جوان و سالمند شده و این تأثیر در گروه سالمند بیشتر بوده است. نتایج آزمون تعقیبی نیز بین گروه جوان و نوجوان و جوان و سالمند تفاوت معناداری را نشان داد. تحت تأثیر قرار گرفتن هر سه گروه تحت دستکاری تکلیف همانند هدف دوم با نتایج تحقیقات میوسن و همکاران (۲۰۰۵) و میوسن و همکاران (۱۹۹۷) همراستاست. این تحقیقات دستکاری تکلیف و ارائه محرک در شرایط مختلف را عامل اصلی کاهش و تغییر عملکرد گروه‌ها معرفی کرده‌اند. علاوه بر این در ارتباط با اضافه شدن یک قید محیطی یا آشفستگی در محیط، تحقیقات متعددی افزایش تلاش شناختی را عامل اصلی کاهش عملکرد معرفی می‌کنند (۱). برای مثال تفاوت رانندگی در خیابان کم‌ترافیک و پرترافیک و صدای تماشاچیان در حین مسابقه نمونه‌هایی از این آشفستگی‌ها هستند که بر عملکرد راننده یا بازیکن تأثیر می‌گذارد و به افزایش تلاش شناختی و سخت‌تر شدن اجرای تکلیف منجر می‌شود. رندل<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) تلاش شناختی را به‌عنوان مقدار بار توجهی تحمیل شده هنگام تصمیم‌گیری تعریف و بیان می‌کند که مقدار اطلاعاتی که برای اجرای یک تکلیف باید پردازش شوند (و بنابراین میزان تلاش شناختی مورد نیاز)، به عواملی مانند پیچیدگی محیط بستگی دارد (۱۹). بنابراین قید محیطی تکلیف حاضر یعنی اجرای تکلیف تحقیق همراه با یک تکلیف

اضافی دیگر به افزایش تلاش شناختی شرکت‌کنندگان منجر شده و خطای مطلق آنان افزایش یافته است. همچنین در بیان تحت تأثیر قرار گرفتن بیشتر گروه سالمند تحت قید اضافی محیطی، تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که سازگاری شخص با قیود محیطی با افزایش سن مشکل‌تر می‌شود، به‌ویژه در موقعیت‌هایی که به هماهنگی دقیق با یک شیء در حال حرکت یعنی دقت زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی بالا نیاز است، مانند رانندگی کردن یا عبور از عرض جاده، هر دو، راننده‌ها و عابران پیاده ۶۰ سال به بالا خطر بیشتری برای تصادف دارند (۱۸). علت احتمالی نیز ضعیف شدن سیستم‌های ادراکی و حرکتی با ورود به دوره سالمندی مطرح شده است (۱۵).

به‌طور کلی با توجه به آنچه گفته شد نتیجه گرفته می‌شود که گروه سنی سالمند دقت کمتری به‌علت نقص در عملکرد سیستم‌های ادراکی- حرکتی در تکالیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی نشان می‌دهند، به همین علت باید برنامه‌های تمرینی متفاوت با تکالیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی برای آنان فراهم کرد تا توانایی زمان‌بندی و در نتیجه مهارت‌های ادراکی- حرکتی آنان افزایش یابد و از خطرهای احتمالی در اجرای تکالیف روزمره زندگی در امان باشند. همچنین با توجه به اینکه تغییر رنگ پس‌زمینه و اضافه شدن قید محیطی آشفته دقت زمان‌بندی انطباقی را در هر گروه سنی تضعیف می‌کند، به مربیان و درمانگران پیشنهاد می‌شود تمرین‌های زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی را در قیود تکلیف و محیطی متفاوت در افراد ورزشکار، سالمند و بیماران دارای ضعف سیستم ادراکی حرکتی تدوین کنند.

## منابع و مأخذ

۱. حسن بارانی، فریبا (۱۳۹۱). "مقایسه تأثیر تمرین کم‌خطا، پرخطا و ثابت بر تلاش، دقت و متغیرهای کینماتیکی اجرا در یادگیری یک تکلیف پرتابی"، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ص ۹۷-۱۴.
۲. حسن بارانی، فریبا؛ عبدلی، بهروز؛ فارسی، علی‌رضا (۱۳۹۲). "تأثیر یادگیری کم‌خطا و پرخطا بر متغیرهای کینماتیکی اجرا در یک تکلیف پرتابی"، پژوهش در علوم توانبخشی، ۹(۶).
۳. قطبی، محسن؛ فارسی، علی‌رضا (۱۳۹۲). "اثر رنگ‌های اصلی بر ادراک عمق نوجوانان مبتلا به تالاسمی ماژور و مقایسه با نوجوانان سالم"، نشریه رفتار حرکتی، ۱۴، ص ۱۱۴-۱۰۵.
۴. عبدلی، بهروز؛ فارسی، علی‌رضا؛ رمضان‌زاده، حسام (۱۳۹۰). "تأثیر تداخل زمینه‌ای فراینده و کاهنده

- با تغيير برنامه حرکتی بر يادگیری تکليف زمان‌بندی پيش‌بين انطباقی و قابليت شناسایی خطا"، نشریه رفتار حرکتی، ۱۳، ص ۴۴-۲۹.
۵. ميرز، گامست؛ گارينو، ا جی (۱۳۹۱). "پژوهش چندمتغیری کاربردی"، ترجمه حسن پاشا شريفی و همکاران انتشارات رشد، ص ۲۸۵.
6. Ak, E., & Koçak, S. (2010). "Coincidence-anticipation timing and reaction time in youth tennis and table tennis players 1". *Perceptual and motor skills*, 110(3), 879-887.
  7. Bennett, K., & Castiello, U. (1995). "Reorganization of prehension components following perturbation of object size". *Psychology and Aging*, 10(2), 204.
  8. Benguigui, N., Ripoll, H., & Broderick, M. P. (2003). "Time-to-contact estimation of accelerated stimuli is based on first-order information". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(6), 1083.
  9. Benguigui, N., Broderick, M. P., Baures, R., & Amorim, M. A. (2008). "Motion prediction and the velocity effect in children". *British Journal of Developmental Psychology*, 26(3), 389-407.
  10. Brady, F. (1996). "Anticipation of coincidence, gender, and sports classification". *Perceptual and motor skills*, 82(1), 227-239.
  11. Davids, K. W., Button, C., & Bennett, S. J. (2008). "Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach". *Human Kinetics*. p: 56-79.
  12. Dorfman, P. W. (1977). "Timing and anticipation: a developmental perspective". *Journal of Motor Behavior*, 9(1), 67-79.
  13. Haywood, K. M. (1980). "Coincidence-anticipation accuracy across the life span". *Experimental aging research*, 6(5), 451-462.
  14. Kim, R., Nauhaus, G., & Glazek, K. (2013). "DEVELOPMENT OF COINCIDENCE-ANTICIPATION TIMING IN A CATCHING TASK". *Perceptual & Motor Skills*, 117(1), 319-338.
  15. Lobjois, R., Benguigui, N., & Bertsch, J. (2006). "The effect of aging and tennis playing on coincidence-timing accuracy". *Journal of aging and physical activity*, 14(1), 74.
  16. Lobjois, R., Benguigui, N., & Bertsch, J. (2005). "Aging and tennis playing in a coincidence-timing task with an accelerating object: the role of visuomotor delay". *Research quarterly for exercise and sport*, 76(4), 398-406.
  17. Meeuwssen, H., Goode, S., & Goggin, N. (1997). "Effects of aging on coincidence anticipation timing in females". *Journal of aging and physical activity*, 5(4), 285-297.
  18. Oxley, J., Fildes, B., Ihsen, E., Charlton, J., & Day, R. (1997). "Differences in traffic judgements between young and old adult pedestrians". *Accident Analysis & Prevention*, 29(6), 839-847.
  19. Rendell, M. A. (2010). "Cognitive effort in contextual interference and implicit motor learning". Victoria University.
  20. SÖĞÜT, M., AK, E., & KOÇAK, S. (2009). "Coincidence Timing Accuracy of Junior

- 
- Tennis Players". Hacettepe Journal of Sport Sciences, 20(1), 1-5.
21. von Wartburg, R., Ouerhani, N., Pflugshaupt, T., Nyffeler, T., Wurtz, P., Hügli, H., & Müri, R. M. (2005). "The influence of colour on oculomotor behaviour during image perception". *Neuroreport*, 16(14), 1557-1560.
22. WILLIAMS, A. M., Ward, P., Smeeton, N. J., & Allen, D. (2004)." Developing anticipation skills in tennis using on-court instruction: Perception versus perception and action". *Journal of Applied Sport Psychology*, 16(4), 350-360.