

بازنمایی ذهنی اعداد در افراد ایرانی

حسن صبوری مقدم
استادیار علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم
تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز
محمد علی نظری
دانشیار علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم
تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز
حمید پورشریفی
دانشیار روانشناسی سلامت، دانشکده علوم
تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز
منصور بیرامی
استادروانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی
و روانشناسی، دانشگاه تبریز
علی جهان*
دانشجوی دکتری علوم اعصاب شناختی،
دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه
تبریز
*نشانی تماس: گروه روانشناسی، دانشکده
علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز،
تبریز، ایران.
jahana@tbzmed.ac.ir

هدف: بررسی بازنمایی ذهنی اعداد حاکی از ارتباط میان کمیت و فضا است؛ به طوری که در افراد اروپایی اعداد بزرگ با سمت راست و اعداد کوچک با سمت چپ ارتباط دارند. با توجه به اهمیت درک ماهیت پردازش اعداد در پرورش یا توانبخشی مشکلات حساب در افراد، هدف این مطالعه بررسی بازنمایی ذهنی اعداد فارسی در دانشجویان ایرانی است. روش: در این مطالعه از ۳۰ دانشجو خواسته شد در یک تکلیف کامپیوتری، زوج یا فرد بودن اعداد را تعیین کنند. هر آزمایش با ظهور یک ستاره در مرکز صفحه آغاز و پس از آن یکی از اعداد صفر (۰) تا ۹ (به جای ستاره ظاهر شد. در بلوک اول فرد به محض مشاهده عدد باید با دست راست زوج بودن و با دست چپ فرد بودن آن را تعیین می کرد (برعکس در بلوک دوم). یافته ها: سرعت واکنش افراد راست دست از چپ دست ها بود ($F=12/16, p=0/002$). اعداد زوج هم با سرعت بیشتری پردازش شدند ($F=24/10, p=0/001$). اعداد ۰، ۱ و ۹ کندتر و عدد ۸ نیز به طور معنادار سریع تر از سایر اعداد پردازش شد ($p<0/05$). تعامل بین سمت پاسخ \times زوج-فرد معنادار ($F=4/6, p=0/048$) بود. این تفاوت تنها برای دست راست معنادار بود ($p<0/01$). تعامل زوج-فرد \times بزرگی معنادار ($F=67/48, p=0/001$) بود. این معناداری ناشی از تفاوت معنادار دو عدد هشت و نه بود ($p<0/001$). تعامل سمت پاسخ \times بزرگی معنادار بود ($F=8/32, p=0/001$). نتیجه گیری: سرعت پاسخی به تکلیف ارائه شده با دست راست بیشتر از دست چپ (حدود ۱۸ هزارم ثانیه) و اثر بزرگی اعداد بر سرعت پاسخ هم فقط برای اعداد ۰ و ۱ با بقیه اعداد معنادار بود. به عبارت دیگر، در تکلیف تعیین زوج-فرد بودن اعداد، تأثیر بزرگی بر نحوه پاسخی خودکار نیست. اثر فردیت و MARC در این مطالعه مشاهده شد. وجود پدیده SNARC را در زبان فارسی تأیید نمی شد. کوتاه اینکه، بازنمایی اعداد در فارسی زبان ها با سایر زبان های این مطالعه (به غیر از زبان عبری) تفاوت دارد. یافته های این مطالعه می تواند تأثیر خط به عنوان یک عامل فرهنگی بر بازنمایی اعداد را مورد توجه قرار دهد.
کلیدواژه ها: ریاضی، اعداد، بازنمایی ذهنی، زوج-فرد.

Mental Representation of Numbers among Iranian Subjects

Introduction: The relationship between quantity and space has indicated in many studies. In European people bigger numbers are associated with right and small numbers with left side. Understanding the nature of number processing in is important for developing math curriculums and rehabilitation of dyscalculia. This study is aimed to better understand the number representation in Iranian university students. **Methods:** Thirty students participated in this study. They were asked to complete a two block computerized parity task. Each trial was started with a cross in center of screen. Then the cross was replaced by one of the numbers of 0 to 9. In first block they pressed left Shift bottom for even numbers and right for odd numbers. The second block was reverse. The order of blocks was counterbalanced alternatively for all participants. **Results:** Analysis of variance showed higher reaction time for right hand ($F=12.16, p=0.002$). Also even numbers were processed faster than odds ($F=24.10, p=0.001$). Magnitude analysis showed slower processing for numbers 0, 1, 9 and faster processing for 8 ($p<0.05$). Interaction of parity \times response side was significant ($F=6.48, p=0.001$). Post hoc analysis showed significant different between 8 and 9 ($p<0.001$) but not between other numbers ($p>0.05$). Interaction of magnitude \times response side was significant ($F=8.32, p=0.001$). **Conclusion:** Results showed faster response in parity task (about 18ms). Influence of magnitude of numbers on response time was significant only between 0 and 1 and other numbers. This means that magnitude has no automatic effect on response time in parity task. Oddity and MARC effects also were seen. This study did not support the SNARC effect in Iranian people. In summary it is concluded that mental representation of numbers in Iranian people is similar to Hebrew and different from other studied languages. Findings of this study could verify the effect of writing direction on number representation as a cultural product.

Keywords: Mathematics, Numbers, Mental representation, Parity.

Hasan Sabouri Moghaddam
Assistant Professor of Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational sciences and Psychology, University of Tabriz

Mohammadali Nazari
Associate Professor of Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational sciences and Psychology, University of Tabriz

Hamid Poursharifi
Associate Professor of Health Psychology, Faculty of Educational sciences and Psychology, University of Tabriz

Mansour Bayrami
Professor of Educational Psychology, Faculty of Educational sciences and Psychology, University of Tabriz

Ali Jahan*
PhD student of Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational sciences and Psychology, University of Tabriz

Corresponding Author:
Email: jahana@tbzmed.ac.ir

مطالعات نوروسایکولوژیک هم در تأیید رابطه‌ی اعداد-فضا شواهدی ارائه داده‌اند. برای مثال، در سندرم گرستمن^۶ که پس از آسیب لوب پاریتال به وجود می‌آید، افراد علایم حساب‌پرسی^۷، اشتباه در تشخیص جهت راست و چپ و آگنوزی انگشت نشان می‌دهند (۱۱). همچنین افراد مبتلا به غفلت نیمه‌ی چپ^۸ که در تکلیف تعیین وسط پاره‌خط به سمت راست سوگیری^۹ نشان می‌دهند، در تعیین نیمه‌ی اعداد هم به سمت راست سوگیری دارند. برای مثال، عدد شش را به عنوان عدد وسط بین سه و هفت انتخاب می‌کنند (۱۲).

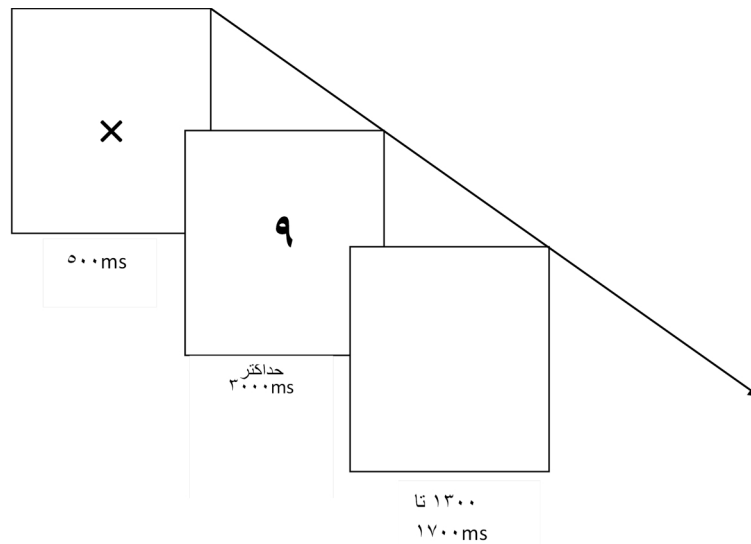
با توجه به مطالعات متعدد گفته می‌شود که جهت‌گیری محور ذهنی اعداد متأثر از جهت نگارش خط مربوط به زبان مورد مطالعه است (۵، ۶)؛ مثلاً دوهان و همکاران، با مطالعه روی مشارکت‌کنندگان ایرانی نشان دادند که بازنمایی اعداد بر عکس مشارکت‌کنندگان فرانسوی الگوی معین از چپ به راست ندارد. آن گروه از مشارکت‌کنندگان ایرانی که مدت کمتری در فرانسه اقامت کرده بودند، SNARC معکوسی داشتند؛ یعنی اعداد بزرگ‌تر را در سمت چپ و اعداد کوچک‌تر را در سمت راست شناسایی می‌کردند. در حالی‌که ایرانیان دارای اقامت طولانی در فرانسه، مشابه فرانسویان عمل می‌کردند (۴). در مطالعه‌ی دیگری نیز پدیده‌ی SNARC در سه گروه زبانی انگلیسی‌کانادایی، عربی فلسطینی و عبری بررسی شد. خوانندگان کانادایی کلمات و اعداد را از چپ به راست، فلسطینیان هر دو را از راست به چپ و عبری زبانان هم کلمات را از راست به چپ و اعداد را از چپ به راست می‌خواندند. این مطالعه نشان داد که در کانادایی‌ها اعداد کوچک با سمت چپ و اعداد بزرگ با سمت راست مرتبط است. الگوی SNARC فلسطینیان عرب‌زبان نیز معکوس بود؛ یعنی اعداد بزرگ با سمت چپ و اعداد کوچک با سمت راست آن‌ها ارتباط داشت؛ درحالی‌که عبری زبانان بین عدد و جهت فضایی الگوی قابل اعتمادی نشان ندادند (۸). در همین راستا، خط ژاپنی که از بالا به پایین نگاشته می‌شود، مطالعه شد. در تحقیق ایتو و هاتا پدیده‌ی SNARC عمودی مشاهده شد؛ یعنی اعداد کوچک با دکمه‌ی پایین و اعداد بزرگ با دکمه‌ی بالایی مرتبط بودند و این ارتباط با جهت خواندن در ژاپنی که از بالا به پایین است

امروزه عدد در جوامع دارای تکنولوژی قوی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. ریاضیات در زندگی اجتماعی به قدری گسترش یافته است که برخی آن را حتی بر رشد دموکراسی و بهداشت و سلامت مؤثر می‌دانند (۱، ۲). بی‌تردید ناتوانی در به‌کارگیری اعداد و انجام محاسبات می‌تواند کاستی‌های جدی در زندگی روزمره ایجاد کند (۳). برای دستیابی به اهداف آموزشی و نیز توان بخشی افراد مبتلا به ناتوانی در حساب^۱، اطلاع از نحوه‌ی بازنمایی اعداد و پردازش‌های آن در ذهن بسیار مهم است.

اعداد اشکال مختلفی دارند و کمیت‌های معین را می‌توان با روش‌های مختلف نمادین و غیرنمادین نشان داد. برای مثال، کلمه‌ی "دو"، عدد عربی ۲، عدد رومی II؛ و شکل غیرنمادین مانند تعداد انگشتان، تعداد نقاط روی طاس، ضربات طبل و برخی کلمات نظیر جفت، دهه، یکان، هفته. به همین دلیل اعداد کیفیتی انتزاعی دارند و معنای آن‌ها وابسته به شکل نیست. درک این بازنمایی حسی مورد توجه مطالعات اخیر بوده است. البته آشکار است که توانایی پردازش اشکال مختلف اعداد فقط در انسان دیده می‌شود. علاوه بر این، در سال‌های اخیر، دانش نسبتاً وسیعی نیز درباره‌ی پردازش‌های مربوط به حساب، مفاهیم انتزاعی ریاضیات مانند اعداد منفی، بهبود روش‌های تدریس و یادگیری ریاضی، ناتوانی‌های رشدی و اکتسابی در پردازش ریاضی به دست آمده است (۴).

بازنمایی درونی اعداد، اغلب تحت عنوان محور ذهنی اعداد^۲ نامیده می‌شود (۵، ۶). ماهیت این محور ذهنی اعداد مورد توجه پژوهشگران بوده است؛ به طوری که بیش از ۱۰۰ مطالعه (برای مطالعه‌ی فراتحلیل به منبع ۷ مراجعه شود) نشان داده‌اند که اعداد کوچک با سمت چپ و اعداد بزرگ با سمت راست فضا مرتبط‌اند (۸). این پدیده رمز پاسخ مرتبط به فضا-عدد (SNARC)^۳ نام دارد و حاکی از الگوی خاص بازنمایی اعداد در ذهن است. این پدیده که مستقل از برتری دست است، هم در مورد اعداد (مانند ۳) و هم عدد-واژگان^۴ (مانند سه، پنج) رخ می‌دهد (۶). SNARC در تکالیفی که هدف اصلی پردازش عدد نبوده نیز مشاهده شده است. برای مثال، فیشر و همکاران نشان دادند که صرف مشاهده‌ی اعداد در وسط صفحه می‌تواند زمان شناسایی محرک (دایره) در سمت راست (برای اعداد بزرگ) یا چپ (برای اعداد کوچک) را کاهش دهد؛ یعنی بزرگی اعداد می‌تواند سمت توجه افراد را تغییر دهد (۹). این پدیده در هنگام پاسخ‌دهی با حرکات چشم^۵ در تکلیف قضاوت زوج-فرد نیز مشاهده شده است

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1. Dyscalculia | 5. Saccadic eye movement |
| 2. Mental number line | 6. Gerstman syndrome |
| 3. Spatial Numerica | 7. Acaculia |
| Association Response Code (SNARC) | 8. Left hemineglect |
| 4. Number words | 9. Bias |



شکل ۱- زمان بندی و مراحل تکلیف تعیین زوج-فرد بودن اعداد فارسی

با آرامش در مقابل مانیتور کامپیوتر بنشینند و بر مرکز صفحه متمرکز شوند. افراد می‌بایست با دو دست خود زوج یا فرد بودن اعداد را تعیین کنند. هر آزمایش با ظهور یک ستاره در مرکز صفحه به مدت ۵۰۰ هزارم ثانیه آغاز و پس از آن به جای ستاره یکی از اعداد صفر تا نه ظاهر می‌شود. عدد تا لحظه‌ای ارائه‌ی پاسخ در صفحه باقی می‌ماند و در صورت عدم پاسخ‌دهی حداکثر تا ۳۰۰۰ هزارم ثانیه نمایش داده می‌شود. بعد از هر آزمایش، صفحه به‌طور تصادفی به مدت ۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ هزارم ثانیه خالی می‌ماند (شکل ۱). افراد به‌محض دیدن عدد باید زوج یا فرد بودن آن را تعیین می‌کردند. در بلوک اول، اعداد زوج با دست چپ و اعداد فرد با دست راست؛ و در بلوک دوم اعداد زوج با دست راست و اعداد فرد با دست چپ پاسخ داده می‌شود. محرک‌ها با نرم‌افزار ارائه‌ی محرک DMDX و روی لپ‌تاپ Core i3 ۱۵ اینچ ارائه شدند.

یافته‌ها

در تحلیل نتایج از آزمون تکرار سنجش برای تحلیل واریانس داده‌ها استفاده شد. وجود تعامل بین بزرگی و سمت پاسخ می‌تواند نشانه‌ی تأثیرگذاری خودکار بزرگی اعداد بر سمت پاسخ‌دهی باشد. تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر اصلی سمت پاسخ (F=۰/۰۰۲, p=۱۲/۱۶) معنادار است؛ به‌طوری که سرعت پاسخ‌دهی با دست راست سریع‌تر (RT=۵۶۶±۹) از دست چپ (RT=۵۸۵±۱۰) و اثر اصلی زوج-فرد حاکی از اختلاف معنادار (F=۲۴/۱۰, p=۰/۰۰۱) بود؛ بدین صورت که سرعت پاسخ‌دهی به اعداد زوج (RT=۵۷۰±۱۰) بیشتر از اعداد فرد (RT=۵۸۲±۱۰) بود. اثر اصلی بزرگی هم معنادار

ناسازگاری دارد (۱۲). تحقیق روی افراد چینی نشان داد که آن‌ها برای اعداد در خط انگلیسی نگاهت افقی و برای خط چینی (که از بالا به پایین نوشته می‌شود) نگاهت عمودی دارند (۱۳).

کسب بیش در مورد بازنمایی اعداد برای مداخلات آموزشی، تشخیص، طبقه‌بندی و طراحی برنامه‌های توان‌بخشی مناسب برای افراد دچار اختلال حساب الزامی است (۳) و با توجه به اهمیت طراحی برنامه‌های آموزش ریاضی بومی، کسب درک صحیح از بازنمایی اعداد و پردازش‌های عددی ذهنی در ایرانیان بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

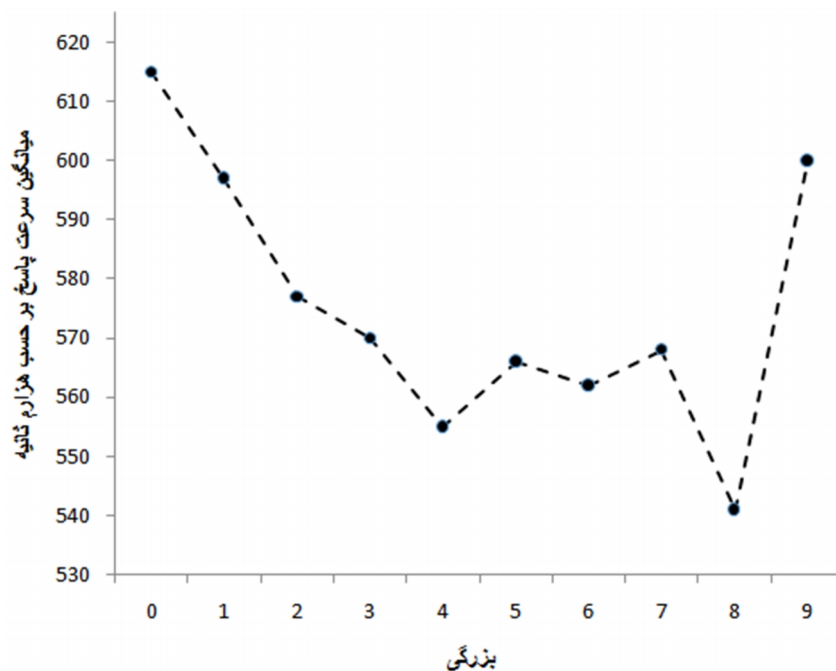
از پدیده‌ی SNARC، به عنوان یک ابزار، در بررسی جنبه‌های مختلف شناخت انسان از اعداد به کرات استفاده (۱۱، ۱۴، ۱۵) و بر بررسی تأثیر تفاوت‌های فرهنگی بر این پدیده، به عنوان شاخص ارتباط عدد-فضا، تأکید شده است (۱۴). با توجه به ویژگی خط نوشتاری فارسی (از راست به چپ) و جهت نوشتار نمادهای ریاضی در افراد ایرانی (از چپ به راست)، بررسی SNARC در ایرانیان می‌تواند به درک بهتر رابطه‌ی عدد-فضا و نیز بازنمایی اعداد در ایرانیان منجر شود.

روش

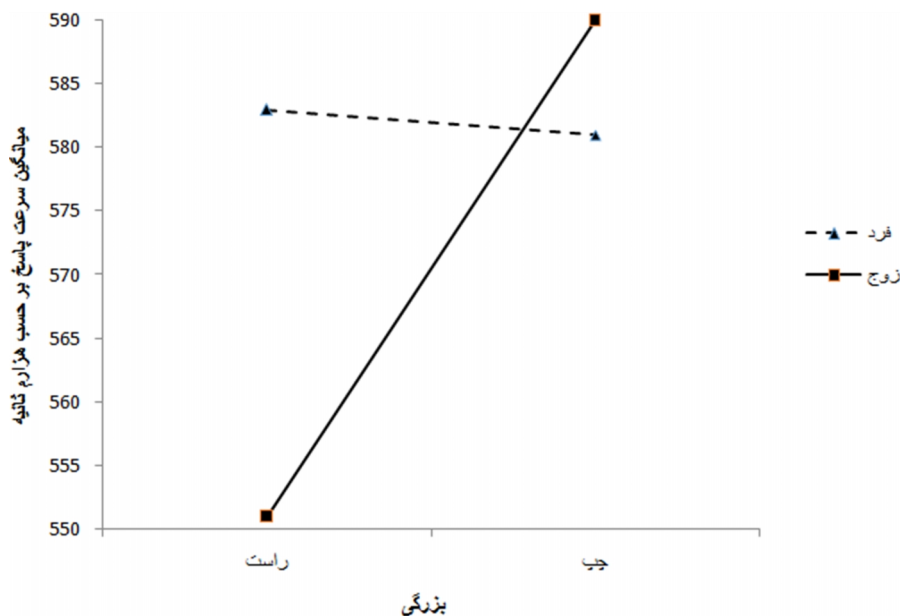
در این مطالعه ۱۵ دانشجوی پسر و ۱۵ دانشجوی دختر ایرانی دانشگاه تبریز از رشته‌های علوم انسانی که مراحل تحصیلی خود را در ایران گذرانده بودند به‌صورت نمونه‌ی در دسترس شرکت کردند. هیچ‌یک از این افراد سابقه‌ی اقامت طولانی در کشور دیگری را نداشتند. همه‌ی افراد هنگام نگارش راست‌دست بودند. از مشارکت‌کنندگان خواسته شد که

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار سرعت پاسخ در پنج سطح بزرگی (بر حسب هزارم ثانیه)

سطح	۱ (۰ و ۱)	۲ (۲ و ۳)	۳ (۴ و ۵)	۴ (۶ و ۷)	۵ (۸ و ۹)
میانگین	۶۰۵/۶۸	۵۷۳/۰۲	۵۶۴/۱۰	۵۶۸/۷۱	۵۷۰/۱۱
انحراف معیار	۱/۱	۹/۹۵	۹/۹۱	۱۰/۴۴	۱۰/۲۲



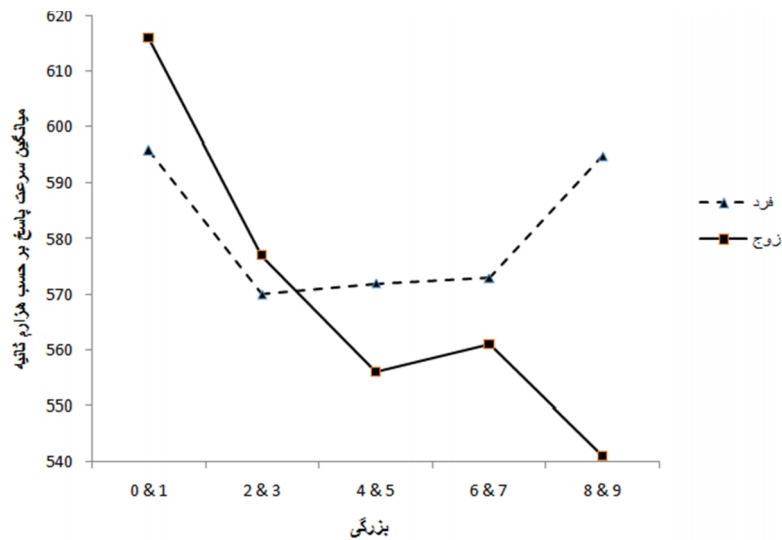
نمودار ۱- سرعت واکنش به تعیین زوج-فرد بودن اعداد صفر تا نه (صرف نظر از سمت پاسخ)



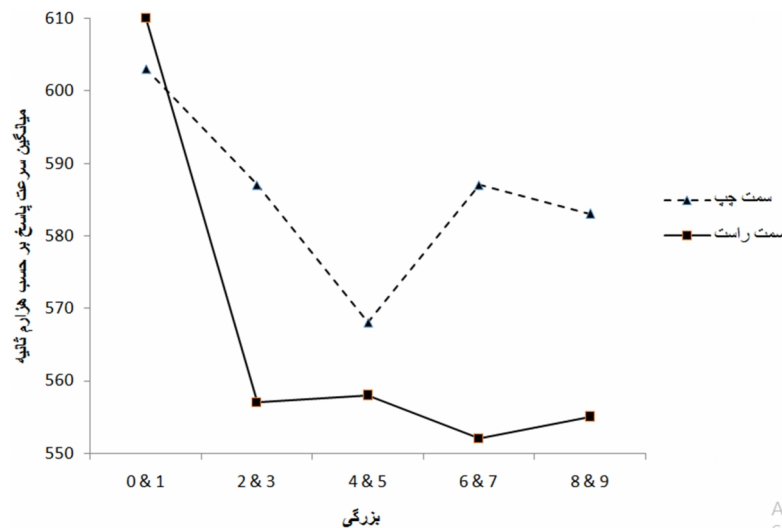
نمودار ۲- تعامل بین سمت پاسخ و زوج-فرد

یک و بقیه‌ی سطوح است ($p < 0.001$)، اما بین سایر سطوح تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$) (جدول ۱). سرعت پاسخ‌دهی به اعداد، به صورت مجزا و برای هر کدام از اعداد، در نمودار ۱ آمده است. در این تحلیل، الگوی سرعت پردازش

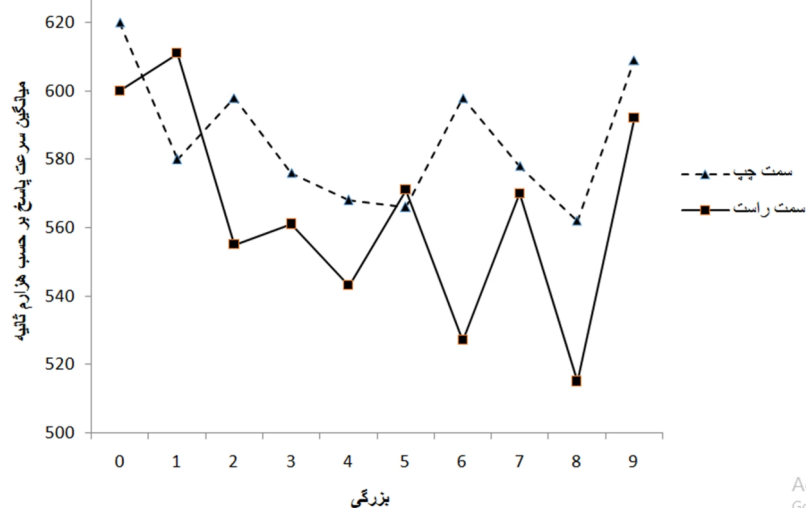
بود. اعداد صرف‌نظر از زوج-فرد بودن در پنج سطح بزرگی دسته‌بندی شدند. میانگین و انحراف معیار اعداد در جدول ۱ نشان داده شده است. تحلیل‌های تعقیبی نشان داد که تفاوت معنادار فقط بین سطح



نمودار ۳- تعامل بین بزرگی اعداد و زوج-فرد



نمودار ۴- تعامل میانگین سرعت پاسخ دهی برای بزرگی و سمت پاسخ



نمودار ۵- میانگین سرعت پاسخ برای دست راست و دست چپ

آزمون تعقیبی نشان داد که اعداد دو، سه، چهار، پنج، شش و هفت با هم اختلاف معنادار ندارند. اعداد صفر و یک هم

برای اعداد با بزرگی‌های متفاوت نشان داده شده است. اثر کلی حاکی از تفاوت معنادار بزرگی اعداد بود ($p < 0.001$).

دارند. نتیجه‌ای مشابه در مطالعه‌ی دوهان و همکاران مشاهده شده است (۵).

آن‌ها در این مورد چنین استدلال می‌کنند که در تعیین زوج-فرد بودن اعداد، محاسبات ریاضی صورت نمی‌گیرد (مثلاً آیا عدد قابل تقسیم بر دو است یا خیر)، بلکه یک فرآیند مبتنی بر حافظه است که تحت تأثیر ویژگی‌های معنایی مختلف از جمله بسامد وقوع اعداد مختلف در کاربردهای روزمره، میزان مواجهه، تسلط و استفاده از اعداد و نشان‌داری زبانی^۱ قرار می‌گیرد (۱۶).

تفاوت پاسخ‌دهی برای اعداد زوج و فرد، که اثر فردیت^۲ نامیده می‌شود، مشابه مطالعات قبلی است (۸ و ۱۷)؛ یعنی اعداد فرد کندتر از اعداد زوج پردازش می‌شوند (۱۲ هزارم ثانیه). توجه هاینس از این پدیده این بود که صفت زوج از نظر زبانی غیر نشان‌دار است، در حالی که صفت فرد نشان‌دار محسوب می‌شود و پردازش جملات دارای صفات نشان‌دار دشوارتر از پردازش جملات دارای صفات غیر نشان‌دار است (۱۷). وجود تعامل معنادار میان سمت پاسخ × زوج-فرد هم پدیده‌ی MARC^۳ نامیده می‌شود که گفته می‌شود در راستای اثر فردیت است (۱۸). این پدیده به رابطه‌ی بین محرک (زوج-فرد) و پاسخ (سمت راست/سمت چپ) اشاره دارد؛ به طوری که اعداد فرد سمت راست کندتر از اعداد زوج سمت راست پردازش می‌شوند. نورک و همکاران نشان دادند که قدرت این عمل برای عدد-واژگان بیشتر از اعداد است؛ اگرچه در هر دو حالت اثر MARC دیده می‌شود (۱۸). این تعامل در نمودار ۲ قابل مشاهده است. در زبان فارسی نیز کلمات فرد و چپ نشان‌دارند و نسبت به کلمات زوج و راست بسامد زبانی کمتری دارند (۱۹)، لذا پدیده‌ی MARC در اعداد فارسی نیز مشاهده می‌شود. با توجه به اینکه این تعامل متأثر از سمت راست و زوج است، برای بررسی بیشتر این پدیده باید از عدد-واژگان استفاده کرد.

اثر تعاملی سمت پاسخ و بزرگی اعداد معنادار بود، اما توزیع اعداد در نمودار ۴ وجود پدیده‌ی SNARC را در زبان فارسی تأیید نمی‌کند. این یافته مشابه یافته‌ی دوهان و همکاران است (۵). آن‌ها مشاهده‌ی SNARC برعکس را در جمعیت همگن ساکن در ایران م‌تصور بودند. در این مطالعه نیز علیرغم همگنی افراد از لحاظ مواجهه با خط فارسی (راست به چپ)، پدیده‌ی مورد نظر دیده نشد. این یافته قبلاً در زبان عبری که الگوی نوشتاری مشابه فارسی

تفاوت معنادار نداشتند؛ اما اعداد صفر و یک و هشت با هم و با سایر اعداد تفاوت معنادار داشتند. عدد نه نیز به غیر از اعداد صفر و یک با بقیه‌ی اعداد تفاوت معنادار نشان داد ($p < 0.05$). از میان تعاملات مورد انتظار، تعامل بین سمت پاسخ × زوج-فرد معنادار ($F=4/6, p=0.048$) بود. تحلیل تعقیبی نشان داد که تفاوت معنادار فقط در دست راست وجود دارد ($p < 0.01$) (نمودار ۲).

تعامل زوج-فرد × بزرگی معنادار بود ($F=6/48, p=0.001$). با توجه به تحلیل‌های تعقیبی، این معناداری ناشی از تفاوت معنادار اعداد هشت و نه بود ($p < 0.001$) و در بقیه موارد معناداری مشاهده نشد (نمودار ۳).

تعامل سمت پاسخ × بزرگی معنادار بود ($F=8/32, p=0.001$) (نمودار ۴). سرعت پاسخ‌دهی برای هر عدد با توجه به دست راست و چپ نیز مقایسه شد که اثر کلی حاکی از تفاوت معنادار بین دو سمت بود ($p=0.001$). تحلیل‌های بعدی نشان داد که تفاوت معنادار فقط محدود به اعداد شش، دو و هشت است (نمودار ۵)، اما تعامل سه‌طرفه‌ی بزرگی × سمت پاسخ × زوج-فرد معناداری نشان نداد ($F=0/77, p=0.55$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه، بررسی یافته‌های مطالعه‌ی دوهان و همکاران روی جمعیت ایرانیان مهاجر به فرانسه است. نمونه‌ی مطالعه‌ی آن‌ها از لحاظ مدت اقامت در فرانسه و مواجهه با خط فرانسوی ناهمگن، اما جمعیت این تحقیق از حیث مواجهه با خط فرانسوی همگن‌تر بودند (۵).

با توجه به اینکه، سمت نگارش جملات و ریاضی در زبان فارسی مخالف است، یافته‌های این مطالعه می‌تواند تأثیر خط به عنوان یک عامل فرهنگی بر بازنمایی اعداد را تأیید کند. نتایج نشان داد که سرعت پاسخ‌دهی با دست راست به تکلیف ارائه‌شده بیشتر از دست چپ است (حدود ۱۸ هزارم ثانیه) که این موضوع در بیشتر مطالعات مشابه مشاهده شده است (۵، ۸، ۱۵).

با توجه به جدول ۱، اثر بزرگی اعداد بر سرعت پاسخ‌دهی فقط شامل اعداد صفر و یک با بقیه‌ی اعداد می‌شد؛ یعنی سرعت پاسخ‌دهی سایر اعداد مشابه بود؛ به عبارت دیگر، در تکلیف تعیین زوج-فرد، پس از مشاهده‌ی عدد، بزرگی به صورت خودکار بر نحوه‌ی پاسخ‌دهی تأثیر نمی‌گذارد. در همین راستا، با توجه به تعامل زوج-فرد × بزرگی (نمودار ۳) می‌توان مشاهده کرد که سرعت واکنش اعداد زوج بر خلاف انتظار کمتر از اعداد بزرگ‌تر است، در حالی که اعداد فرد الگوی U شکل و اعداد یک و نه کمترین سرعت واکنش را

1. Linguistic markedness
2. Oddity effect
3. Markedness Association Response Codes

فضایی، توجه و حافظه باشد (۲۳). وابستگی عملیات جمع و تفریق تقریبی به محور ذهنی اعداد (مونتوم عملگر)^۱ نیز بر اهمیت شناسایی دقیق بازنمایی اعداد در ذهن می‌افزاید، زیرا موفقیت در حساب، پایه‌ی موفقیت در ریاضیات سطح بالا به شمار می‌آید (۲۴). به همین دلیل، انجام مطالعات بومی بیشتر در زمینه‌ی پایه‌های فرهنگی رشد ریاضیات در افراد ایرانی، به‌ویژه کودکان، بسیار اهمیت دارد.

محدودیت‌ها و پیشنهادها

با توجه به احتمال وسعت تأثیر عوامل دیگری غیر از جهت نگارش بر بازنمایی اعداد (مانند میزان استفاده‌ی فرد از اعداد انگلیسی، چینش اعداد در دستگاه‌های الکترونیکی از قبیل صفحه‌کلید کامپیوتر، تلفن همراه، ماشین حساب و خط‌کش و سمت شمارش)، در این مطالعه، موارد برشمرده کنترل نشد که این مسئله ضرورت انجام سایر مطالعات را نشان می‌دهد.

1. Operational Momentum

دریافت: ۹۳/۳/۲۱ ؛ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۰

دارد، مشاهده شده است (۸). در توجیه پدیده‌ی SNARC در یک مدل مطرح گفته می‌شود که این پدیده، بازنمایی فضایی اعداد را در ذهن نشان می‌دهد و مدل دیگر حاکی از آن است که تعدادی بیش‌آموخته‌ی بین اعداد و پاسخ موجب بروز این پدیده می‌شود (۵، ۱۵). از سوی دیگر، مولر و شوارتز اعلام کردند که هم بازنمایی فضایی اعداد و هم روش پاسخ‌دهی (مثلاً، استفاده از دست‌ها)، می‌تواند بر پدیده‌ی SNARC تأثیر بگذارد (۲۰).

کوتاه سخن اینکه، بازنمایی اعداد در ایرانیان به علت تفاوت جهت نوشتاری متون و ریاضیات با سایر زبان‌ها، به غیر از عبری، تفاوت دارد. یکی از دلایل اهمیت مطالعه‌ی دانش اعداد این است که این دانش ابزار مهمی است برای توصیف محیط پیرامون ما؛ به‌ویژه فضا و زمان (۱۱). همچنین در طی رشد ریاضیات، از رابطه‌ی اعداد و جهت فضایی به صورت مختلف مانند محورهای اعداد، محورهای مختصات دکارت و صفحات مختلط، به شکلی استعاره‌ی، استفاده شده است. تکوین این بازنمایی‌های فرهنگ-وابسته اعداد، برای رشد ریاضیات اهمیت حیاتی دارد و درک و پردازش کمیت‌های عددی برای رشد تحصیلی و حرفه‌ای ضروری است (۲۱). نشان داده شده که تفاوت‌های فردی در تکالیف مربوط به محور اعداد ذهنی، به‌شدت با نمره‌ی آزمون‌های پیشرفت ریاضی مرتبط است (۲۲). به‌علاوه، مشکل در ترکیب اعداد می‌تواند ناشی از ضعف بنیادی در پردازش اعداد، بازنمایی

منابع

- D'Ambrosio U. The Role of Mathematics Education in Building a Democratic and Just Society. *For the Learning of Mathematics* 1990; 10(3):20-23.
- Reyna VF, Brainerd CJ. The importance of mathematics in health and human judgment: Numeracy, risk communication, and medical decision making. *Learning and Individual Differences* 2007;17(2):147-59.
- Cohen Kadosh R, Walsh V. Numerical Representation in the Parietal Lobes: Abstract or not Abstract? *Behavioral and brain sciences* 2009;32:313-28.
- Dehaene S. *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press; 1997.
- Dehaene S, Bossini S, Giraux P. The Mental Representation of Parity and Number Magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General* 1993;122(3):371-96.
- Keus IM, Schwarz W. Searching for the functional locus of the SNARC effect: Evidence for a response-related origin. *Memory & Cognition* 2005;33:681-95.
- Wood G, Nuerk HC, Willmes K, Fischer MH. On the cognitive link between space and number: A meta-analysis of the SNARC effect. *Psychology Science Quarterly* 2008;50:489-25.
- Shaki S, Fisher MH, Petrusic WM. Reading habits for both words and numbers contribute to the SNARC effect. *Psychonomic Bulletin & Review* 2009;16(2):328-31.
- Fischer MH, Castel AD, Dodd MD, Pratt J. Perceiving numbers causes spatial shifts of attention. *Nature Neuroscience* 2003;6:555-56.
- Schwarz W, Keus IM. Moving the eyes along the mental number line: Comparing SNARC effects with saccadic and manual responses. *Perception & Psychophysics* 2004;66:651-64.
- Gevers W, Lammertyn J. The hunt for SNARC. *Psychology Science* 2005;47:10-21.
- Zorzi M, Priftis K, Umiltà C. Neglect disrupts the mental number line. *Nature* 2002;417:138-39.
- Ito Y, Hatta T. Spatial structure of quantitative representation of numbers: Evidence from the SNARC effect. *Memory & Cognition* 2004;32:662-73.

14. Hung YH, Hung DL, Tzeng OJL, Wu DH. Flexible spatial mapping of different notations of numbers in Chinese readers. *Cognition* 2008;106:1441-50.
15. Gevers W, Ratinckx E, De Baene W, Fias W. Further evidence that the SNARC effect is process along a dual-route architecture: Evidence from the Lateralized Readiness Potential. *Experimental Psychology* 2006;53(1):58-68.
16. Fias W, Fischer MH. Spatial representation of numbers. *Handbook of mathematical cognition*. New York: Psychology Press; 2005.
17. Hines TM. An odd effect: Lengthened reaction times for judgments about odd digits. *Memory & Cognition* 1990;18:40-46.
18. Nuerk HC, Iversen W, Willmes K. Notational modulation of the SNARC and the MARC (linguistic markedness of response codes) effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 2004;57:835-63.
19. Bijankhan M, Mohseni M. Frequency Dictionary, based on today Persian. Tehran: Publication Institute of Tehran University; 2012. [Persian].
20. Muller D, Schwartz W, Is there an internal association numbers to hands? The Task set influences the nature of the SNARC effect. *Memory & Cognition* 2007;35(5):1151-61.
21. Hubbard EM, Piazza M, Pinel P, Dehaene S. Interactions between number and space in parietal cortex. *Nature reviews neuroscience* 2005;6:435-48.
22. Booth JL, Siegler RS. Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. *Child Development* 2008;70(4):1016-31.
23. Jordan NC, Kaplan D, Ola'h LN, Locuniak MN. Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development* 2006;77(1):153-175.
24. Knops A, Viarouge A, Dehaene S. Dynamic representations underlying symbolic and nonsymbolic calculation: Evidence from the operational momentum effect. *Attention, Perception, & Psychophysics* 2009;71(4):803-21.