



فصل ۴: روش تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات

مقدمه

در این فصل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۲۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج در دو بخش یافته‌های توصیفی و استنباطی ارائه شد. در ابتدا به توصیف نمونه آماری و داده‌های خام حاصل از متغیرها پرداخته شده و سپس در قسمت آمار استنباطی به منظور بررسی فرضه‌های پژوهش و تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل کواریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر^۱ استفاده شده است.

۴-۱. آمار توصیفی

به‌طور کلی به مجموعه روش‌های تنظیم، سازمان‌دهی، طبقه‌بندی و خلاصه‌سازی داده‌های نمونه، باهدف نمایش و توصیف بهتر آن‌ها آمار توصیفی^۲ گفته می‌شود. استفاده از جداول، نمودارها و مقادیر ویژه‌ای که نمایانگر خصوصیات مهم داده‌ها هستند از روش‌های اصلی آمار توصیفی است؛ بنابراین با استفاده از روش‌های ذکرشده توسط نرم افزار SPSS ۲۹ به توصیف متغیرهای پژوهش پرداخته می‌شود.

^۱ Repeated Measure ANCOVA

^۲ Descriptive Statistics

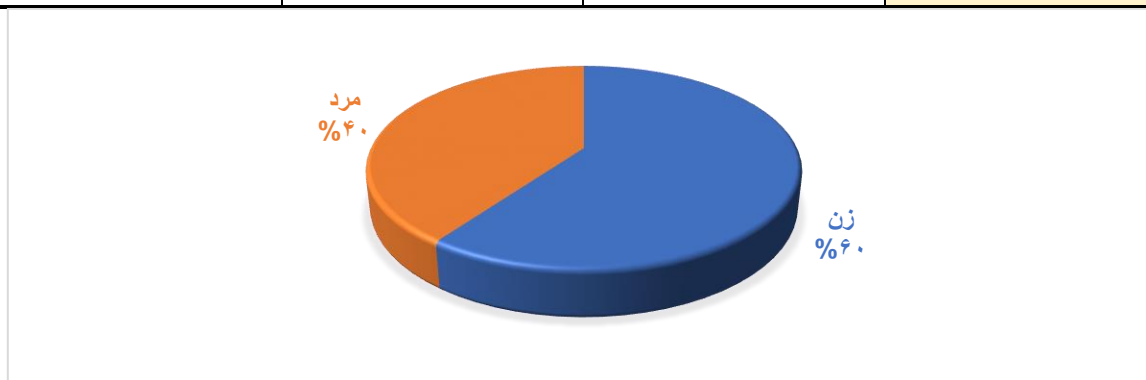
۴-۱-۱. متغیرهای جمعیت شناختی پژوهش

در پژوهش حاضر اطلاعات دموگرافیک یا ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان (شامل جنسیت و سن گروه‌های آزمایش و شم) و آزمودنی‌ها به شرح زیر است:

آمار توصیفی جنسیت پاسخ‌دهندگان گروه آزمایش در جدول (۴-۱) و نمودار (۴-۱) نشان داده شده است.

جدول (۴-۱) توزیع فراوانی جنسیت پاسخ‌دهندگان گروه آزمایش

جنسیت	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
زن	۹	۶۰	۶۰
مرد	۶	۴۰	۱۰۰
کل	۱۵	۱۰۰	-



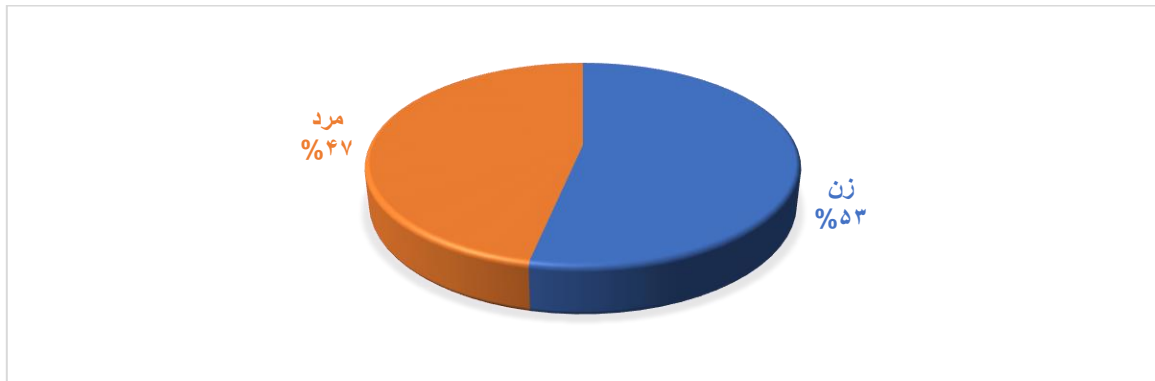
شکل (۴-۱) نمودار فراوانی جنسیت پاسخ‌دهندگان

بر اساس اطلاعات جدول و نمودار (۴-۱)، ۹ نفر (۶۰ درصد از کل پاسخ‌دهندگان گروه آزمایش) را زن‌ها و ۶ نفر (۴۰ درصد از کل پاسخ‌دهندگان گروه آزمایش) را مردها تشکیل می‌دهند.

آمار توصیفی جنسیت پاسخ‌دهندگان گروه شم در جدول (۴-۲) و نمودار (۴-۲) نشان داده شده است.

جدول (۴-۲) توزیع فراوانی جنسیت پاسخ‌دهندگان گروه شم

جنسیت	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
زن	۸	۵۳	۵۳
مرد	۷	۴۷	۱۰۰
کل	۱۵	۱۰۰	-



شکل (۲-۴) نمودار فراوانی جنسیت پاسخ‌دهندگان

بر اساس اطلاعات جدول و نمودار (۲-۴)، ۸ نفر (۵۳ درصد از کل پاسخ‌دهندگان گروه شم) را زن‌ها و ۷ نفر (۴۷ درصد از کل پاسخ‌دهندگان گروه شم) را مردها تشکیل می‌دهند.

۴-۱-۲. آمار توصیفی مربوط به سن پاسخ‌دهندگان

آمار توصیفی مربوط به سن پاسخ‌دهندگان گروه آزمایش و شم در جدول (۳-۴) و نشان داده شده است.

جدول (۳-۴) آمار توصیفی مربوط به سن پاسخ‌دهندگان گروه آزمایش و شم

گروه	میانگین	انحراف معیار
آزمایش	۲۵.۴	۲.۵۲
شم	۲۵.۶	۲.۷۳
کل	۲۵.۶	۲.۹۶

بر اساس اطلاعات جدول (۳-۴)، میانگین و انحراف معیار سن پاسخ‌دهندگان گروه آزمایش ۲۵.۴ و ۲.۵۴، میانگین و انحراف معیار سن پاسخ‌دهندگان گروه شم ۲۵.۶ و ۲.۷۳، میانگین و انحراف معیار سن همه پاسخ‌دهندگان ۲۵.۶ و ۲.۹۶ است.

۴-۱-۳. آمار توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار آزمون های پژوهش

جدول (۴-۴) میانگین و انحراف معیار - حل مسئله (آزمون برج لندن)

پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری		گروه شم	گروه آزمایش	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	گروه شم	گروه آزمایش	انحراف معیار	میانگین								
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین											انحراف معیار	میانگین						
۲۱۳.۹	۵۷۷.۵	۱۱۸.۷	۴۸۹.۱	۲۱۸.۷	۵۹۱.۳	۱۱۶.۵	۱۸۹.۸	۲۲۵.۶	۵۷۴.۹	۱۰۷.۸	۱۹۲.۲	۱۴۸.۶	۲۵۳.۶	۴۷.۱	۷۴.۳	۱۴۷.۹	۲۵۳.۳	۴۴.۳	۷۶.۲	۱۳۴.۰	۲۴۹.۰	۶۳.۶	۱۹۶.۵
۱۲۳.۷	۳۳۵.۸	۱۰۷.۳	۲۸۴.۵	۱۰۶.۹	۳۳۷.۷	۷۷.۹	۱۱۵.۵	۱۰۳.۰	۳۲۸.۳	۶۹.۱	۱۱۶.۰	۱۰۶.۹	۳۳۷.۷	۷۷.۹	۱۱۵.۵	۱۰۳.۰	۳۲۸.۳	۶۹.۱	۱۱۶.۰	۱۲۳.۷	۳۳۵.۸	۱۰۷.۳	۲۸۴.۵
۴.۱	۲۹.۱	۳.۷	۲۹.۴	۳.۳	۲۸.۶	۲.۴	۳۳.۵	۳.۳	۲۹.۱	۳.۰	۳۳.۶	۳.۳	۲۸.۶	۲.۴	۳۳.۵	۳.۳	۲۹.۱	۳.۰	۳۳.۶	۴.۱	۲۹.۱	۳.۷	۲۹.۴
۹.۱	۱۵.۵	۷.۷	۱۵.۳	۷.۴	۱۶.۱	۶.۷	۵.۶	۷.۶	۱۵.۷	۵.۹	۴.۹	۷.۴	۱۶.۱	۶.۷	۵.۶	۷.۶	۱۵.۷	۵.۹	۴.۹	۹.۱	۱۵.۵	۷.۷	۱۵.۳

با توجه به اطلاعات جدول (۴-۴) میانگین و انحراف معیار مؤلفه‌های مربوط به حل مسئله (آزمون برج لندن)

در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری گزارش شده است. این گزارش تغییرات را در سه مرحله نشان می‌دهد.

جدول (۴-۵) میانگین و انحراف معیار - انعطاف‌پذیری (آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین (WCST)

پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری		گروه شم	گروه آزمایش	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	گروه شم	گروه آزمایش	انحراف معیار	میانگین
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین										
۰.۸۷	۲.۳۳	۱.۰۹	۲.۸۷	۱.۰۸	۲.۴۰	۱.۰۲	۵.۴۰	۰.۸۷	۲.۳۳	۱.۰۹	۲.۸۷	۱.۰۸	۲.۴۰	۱.۰۲	۵.۴۰
۲.۰۵	۹.۰۷	۳.۳۴	۸.۰۷	۲.۱۲	۸.۳۳	۱.۹۸	۲.۰۷	۲.۰۱	۸.۲۰	۲.۲۳	۲.۲۰	۲.۰۵	۹.۰۷	۳.۳۴	۸.۰۷
۷.۰۹	۲۶.۹۳	۶.۲۹	۳۳.۸۰	۷.۲۴	۲۸.۰۰	۳.۴۰	۳۹.۴۰	۸.۶۷	۲۹.۷۳	۲.۸۱	۳۸.۸۰	۷.۰۹	۲۶.۹۳	۶.۲۹	۳۳.۸۰
۵.۶۸	۱۹.۴۰	۴.۵۷	۱۷.۶۰	۵.۵۳	۱۹.۲۰	۶.۳۵	۱۱.۴۷	۵.۳۷	۱۸.۰۷	۴.۷۳	۹.۶۰	۵.۶۸	۱۹.۴۰	۴.۵۷	۱۷.۶۰
۲.۵۲	۴.۲۷	۲.۳۹	۴.۶۷	۲.۷۹	۳.۹۳	۰.۰۰	۶.۰۰	۲.۷۹	۳.۹۳	۰.۰۰	۶.۰۰	۲.۵۲	۴.۲۷	۲.۳۹	۴.۶۷

با توجه به اطلاعات جدول (۴-۵) میانگین و انحراف معیار مؤلفه‌های مربوط به انعطاف‌پذیری (آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین WCST) در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری گزارش شده است. این گزارش تغییرات را در سه مرحله فوق الذکر نشان می‌دهد.

جدول (۴-۶) میانگین و انحراف معیار - سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش)

پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری		گروه شم	گروه آزمایش	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	گروه شم	گروه آزمایش	انحراف معیار	میانگین
گروه شم	گروه آزمایش	گروه شم	گروه آزمایش	گروه شم	گروه آزمایش										
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین										
۱۱۳.۱	۳۷۱.۲	۴۳.۴	۲۰۶.۷	۱۱۱.۵	۳۷۱.۷	۴۶.۱	۲۱۷.۷	۱۱۶.۶	۳۶۶.۴	۱۱۷.۸	۳۶۳.۲	دیداری ساده			
۹۴.۷	۵۷۳.۱	۷۱.۶	۳۶۲.۷	۹۶.۴	۵۶۸.۲	۷۱.۰	۳۵۸.۰	۹۴.۱	۵۷۴.۴	۱۰۲.۶	۵۶۳.۷	شنیداری ساده			
۱۱۹.۳	۴۹۶.۰	۴۸.۸	۲۸۵.۵	۱۲۰.۴	۴۹۳.۱	۵۲.۰	۲۸۶.۰	۱۱۸.۸	۴۹۷.۲	۱۲۸.۹	۴۸۳.۶	دیداری تشخیصی			
۹۳.۱	۷۵۶.۴	۶۶.۳	۵۴۱.۹	۹۲.۷	۷۵۲.۹	۶۸.۲	۵۴۳.۵	۹۲.۹	۷۵۶.۱	۱۰۴.۲	۷۵۲.۲	شنیداری تشخیصی			
۹۲.۷	۴۹۳.۱	۶۱.۶	۲۹۶.۷	۸۷.۹	۴۹۳.۱	۶۰.۸	۳۰۲.۱	۹۱.۲	۴۹۵.۹	۱۰۱.۳	۴۸۸.۷	دیداری انتخابی			
۹۵.۱	۷۸۹.۹	۸۸.۶	۵۱۸.۵	۱۰۱.۴	۷۷۹.۱	۸۱.۳	۵۱۳.۴	۹۵.۶	۷۹۱.۴	۹۸.۴	۷۷۰.۲	شنیداری انتخابی			

با توجه به جدول (۴-۶) میانگین و انحراف معیار مؤلفه‌های مربوط به سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش) در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری گزارش شده است. این گزارش تغییرات را در سه مرحله نشان می‌دهد.

۴-۲. آمار استنباطی

در این بخش به منظور بررسی فرضه‌های پژوهش و تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا پیش فرض‌های آزمون کواریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر، شامل بررسی توزیع داده‌ها، همگنی شیب‌های رگرسیون و همگنی واریانس‌ها بررسی شد و سپس نتایج آزمون تبیین گردید.

۴-۲-۱. فرضیه اول: تحریک فرامجمه ای مغز با جریان مستقیم (TDCS) بر حل مسئله پردازش

مغز تاثیر می گذارد.

جدول (۷-۴) نسبت چولگی و کشیدگی به خطای استاندارد - حل مسئله (آزمون برج لندن)

گروه شم						گروه آزمایش						
پیگیری		پس آزمون		پیش آزمون		پیگیری		پس آزمون		پیش آزمون		
نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	
-۱.۱۰	۰.۶۶	-۰.۹۳	۰.۲۸	-۰.۷۱	-۰.۰۷	-۱.۰۵	۰.۹۹	-۱.۱۸	۰.۴۴	-۰.۳۸	-۰.۴۰	زمان کل
-۰.۹۱	۱.۴۰	-۰.۸۸	۱.۴۷	-۰.۰۲	۱.۹۲	-۱.۲۹	۰.۳۳	-۱.۵۳	-۰.۱۸	-۱.۱۸	-۰.۱۲	زمان تاخیر
۰.۴۸	۱.۰۴	۰.۴۳	۰.۷۵	-۰.۶۶	۰.۱۹	-۰.۱۸	۱.۸۸	-۰.۱۵	۱.۴۵	-۰.۵۳	۱.۳۳	زمان آزمایش
-۰.۹۳	-۰.۸۶	-۰.۷۹	-۰.۸۶	-۱.۳۵	-۰.۴۶	-۱.۰۴	-۱.۰۵	-۰.۳۹	-۱.۷۵	۰.۱۱	-۱.۸۵	نتیجه کلی
-۱.۱۲	۰.۷۹	-۱.۱۲	۰.۵۰	-۱.۱۴	۰.۱۶	۰.۰۴	۱.۹۸	-۰.۸۱	۱.۵۴	-۰.۷۸	۱.۲۵	خطا

براساس اطلاعات جدول (۷-۴) مقادیر مربوط به نسبت چولگی و نسبت کشیدگی به خطای استاندارد تمامی

متغیرها در بازه (+۲ و -۲) قرار دارند. بنابراین توزیع نرمال است (حبیبی و سرآبادانی، ۱۴۰۱)

جدول (۸-۴) آزمون لوین - همگن بودن واریانس ها - حل مسئله (آزمون برج لندن)

سطح معنی داری	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	F		
۰.۹۲۷	۲۸	۱	۰.۰۹	پس آزمون	زمان کل
۰.۶۶۱	۲۸	۱	۰.۱۹۶	پیگیری	
۰.۲۱۷	۲۸	۱	۱.۵۹۷	پس آزمون	زمان تاخیر
۰.۱۳۹	۲۸	۱	۲.۳۱۵	پیگیری	
۰.۲۱۵	۲۸	۱	۰.۶۰۸	پس آزمون	زمان آزمایش
۰.۱۰۳	۲۸	۱	۲.۸۳۵	پیگیری	
۰.۷۵۳	۲۸	۱	۰.۳۲۵	پس آزمون	نتیجه کلی
۰.۷۱۱	۲۸	۱	۰.۱۴۰	پیگیری	
۰.۹۹۶	۲۸	۱	۰.۰۰۰	پس آزمون	خطا
۰.۵۵۸	۲۸	۱	۰.۳۵۲	پیگیری	

براساس اطلاعات جدول (۴-۸) سطح معناداری بزرگتر از ۰.۰۵ است. بنابراین فرض همگن بودن واریانس‌ها برقرار است.

جدول (۴-۹) همگن بودن شیب‌های رگرسیون - حل مسئله (آزمون برج لندن)

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
زمان کل	۳۴۰.۲۱۶	۲	۳۴۰.۲۱۶	۰.۳۶۲	۰.۵۵۲
گروه. زمان. پیش آزمایش	۳۴۰.۲۱۶	۲	۳۴۰.۲۱۶	۰.۱۲۳	۰.۷۲۹
زمان تاخیر	۲۴.۷۵۴	۲	۲۴.۷۵۴	۰.۰۰۲	۰.۹۶۷
گروه. زمان. پیش آزمایش	۰.۶۳۰	۲	۰.۶۳۰	۰.۰۱۲	۰.۹۱۵
نتیجه کلی	۰.۰۰۷	۲	۰.۰۰۷	۰.۰۷۸	۰.۹۲۵
گروه. زمان. پیش آزمایش	۰.۴۷۵	۲	۲۳۸		
خطا					

براساس اطلاعات جدول (۴-۹) سطح معناداری بزرگتر از ۰.۰۵ است. بنابراین پیش فرض همگنی شیب‌های رگرسیون برقرار است.

جدول (۴-۱۰) نتایج تحلیل کوواریانس با اندازه گیری مکرر گروه‌های آزمایش و شم - حل مسئله (آزمون برج لندن)

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
زمان کل	۱۴۲۷۰۹۹.۹۴۰	۱	۱۴۲۷۰۹۹.۹۴۰	۶۶.۰۵۵	۰.۰۰۰
زمان تاخیر	۲۵۹۶۳۲.۷۹۸	۱	۲۵۹۶۳۲.۷۹۸	۲۴.۸۴۳	۰.۰۰۰
زمان آزمایش	۴۸۵۵۲۲.۹۷۵	۱	۴۸۵۵۲۲.۹۷۵	۸۶.۵۴۲	۰.۰۰۰
نتیجه کلی	۳۱۰.۹۱۷	۱	۳۱۰.۹۱۷	۲۸.۹۹۶	۰.۰۰۰
خطا	۱۶۶۲.۸۳۱	۱	۱۶۶۲.۸۳۱	۲۶.۴۴۰	۰.۰۰۰

براساس اطلاعات جدول (۴-۱۰) سطح معناداری همه‌ی متغیرها کمتر از ۰.۰۵ است. بنابراین تفاوت بین گروه‌های آزمایش و شم کاملاً معنادار است.

جدول (۴-۱۱) آزمون لامبدای ویلکز - نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری پس آزمایش و پیگیری - حل مسئله (آزمون برج لندن)

مقدار	F	فرضیه df	خطای استاندارد	سطح معنی داری	اندازه اثر
۰.۹۷۱	۰.۸۰۲	۱	۲۷	۰.۳۷۹	۰.۰۲۹
۰.۹۹۸	۰.۰۵۳	۱	۲۷	۰.۸۱۹	۰.۰۰۲
۰.۹۶۸	۰.۸۹۶	۱	۲۷	۰.۳۵۲	۰.۰۳۲
۰.۹۳۵	۱.۸۸۳	۱	۲۷	۰.۱۸۱	۰.۰۶۵
۰.۹۳۸	۱.۷۷۸	۱	۲۷	۰.۱۹۳	۰.۰۶۲

براساس اطلاعات جدول (۴-۱۱) سطح معناداری همه‌ی متغیرها بزرگتر از ۰.۰۵ است. بنابراین تفاوت بین مراحل پس آزمایش و پیگیری معنادار نیست.

جدول (۴-۱۲): آزمون تعدیل بونفرونی - مقایسه های زوجی - حل مسئله (آزمون برج لندن)

سطح معناداری	خطای استاندارد	میانگین تفاوت‌ها		
۰.۰۰۰	۳۹.۱۷۱	-۳۱۸.۳۵۵	آزمایش.شم	زمان کل
۰.۳۷۹	۷.۸۱۸	-۷.۰۰۰	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۲۷.۱۱	-۱۳۵.۶۲۵	آزمایش.شم	زمان تاخیر
۰.۸۱۹	۳.۶۰۷	۰.۸۳۳	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۱۹.۸۰۸	-۱۸۴.۲۶۸	آزمایش.شم	زمان آزمایش
۰.۳۵۲	۴.۷۵۴	-۴.۵۰۰	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۱	۰.۸۴۶	۴.۵۵۷	آزمایش.شم	نتیجه کلی
۰.۱۸۱	۰.۱۹۴	۰.۲۶۷	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۲۰.۴۸	-۱۰.۵۳۰	آزمایش.شم	خطا
۰.۱۹۳	۰.۴۵۰	-۰.۶۰۰	پس آزمون.پیگیری	

براساس اطلاعات جدول (۴-۱۲) تفاوت بین گروه های آزمایش و شم در مراحل پژوهش کاملا معنادار است. همچنین متغیرهای زمان کل، زمان تاخیر، زمان آزمایش و خطا برای گروه آزمایش با کاهش میانگین تفاوت‌ها همراه است به علاوه متغیر نتیجه کلی نیز برای گروه آزمایش با افزایش میانگین تفاوت‌ها گزارش شده است. اما تفاوت بین مراحل پس آزمایش و پیگیری معنادار نیست و میانگین تفاوت‌ها برای مراحل پس آزمایش و پیگیری بسیار ناچیز است.

باتوجه به نتایج جداول (۴-۱۰) و (۴-۱۲) فرضیه اول پژوهش مبنی بر تحریک فراجمجمه ای مغز با جریان مستقیم (TDCS) بر حل مسئله پردازش مغز تاثیر می گذارد. همچنین نتایج بیانگر ثبات این تاثیرگذاری در مرحله پیگیری آزمایش است.

۴-۲-۲. فرضیه دوم: تحریک فراجمجمه ای مغز با جریان مستقیم (tDCS) بر انعطاف پذیری

شناختی تاثیر می گذارد.

جدول (۴-۱۳) نسبت چولگی و کشیدگی به خطای استاندارد - انعطاف پذیری (آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین WCST)

گروه آزمایش						گروه شام					
پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری		پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری	
نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی
-۱.۲۸	-۰.۶۰	-۲.۳۸	۰.۲۸	-۱.۴۵	-۰.۸۳	-۰.۱۷	-۰.۶۰	۱.۴۰	۰.۶۴	۱.۴۰	۰.۶۴
-۱.۲۳	۰.۰۳	۲.۲۳	۱.۳۴	۱.۱۱	-۰.۶۹	-۱.۱۶	۰.۱۲	-۱.۷۷	۰.۴۵	-۱.۳۳	۰.۵۵
۰.۲۰	-۰.۵۲	۱.۰۹	-۰.۶۰	۱.۷۲	۰.۵۹	-۰.۰۱	-۰.۵۲	۰.۴۹	-۰.۹۸	۰.۵۳	-۱.۰۳
۰.۶۳	۰.۷۹	۱.۹۹	۰.۴۱	۱.۶۱	-۰.۱۸	-۰.۲۶	-۱.۰۲	-۰.۱۵	-۱.۲۶	۰.۲۱	-۰.۵۴
-۱.۹۴	۰.۴۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۱.۶۴	-۰.۹۴	-۱.۳۲	-۱.۴۵	-۱.۳۲	-۱.۴۵

بر اساس اطلاعات جدول (۴-۱۳) مقادیر مربوط به نسبت چولگی و نسبت کشیدگی به خطای استاندارد تمامی

متغیرها در بازه (+۲ و -۲) قرار دارند. بنابراین توزیع نرمال است (حیبی و سرآبادانی، ۱۴۰۱)

جدول (۴-۱۴) آزمون لوین - همگن بودن واریانسها - انعطاف پذیری (آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین WCST)

سطح معنی داری	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	F	پس آزمون	تعداد طبقات
۰.۶۲۱	۲۸	۱	۰.۲۴۹	پیگیری	تعداد طبقات
۰.۹۲۱	۲۸	۱	۰.۰۱۰	پس آزمون	
۰.۰۵۷	۲۸	۱	۳.۹۴۹	پیگیری	خطای درجا ماندگی
۰.۰۶۱	۲۸	۱	۳.۸۰۴	پس آزمون	
۰.۷۹۲	۲۸	۱	۰.۰۷۱	پیگیری	پاسخ درست
۰.۷۵۴	۲۸	۱	۰.۱۰۰	پس آزمون	
۰.۲۶۸	۲۸	۱	۱.۲۷۵	پیگیری	سایر خطاها
۰.۱۹۱	۲۸	۱	۰.۶۱۵	پس آزمون	
۰.۰۵۶	۲۸	۱	۳.۸۰۲	پیگیری	پاسخ سطح مفهومی
۰.۰۹۸	۲۸	۱	۱.۰۶۳	پس آزمون	

بر اساس اطلاعات جدول (۴-۱۴) سطح معناداری بزرگتر از ۰.۰۵ است. بنابراین فرض همگن بودن واریانس‌ها برقرار است.

جدول (۴-۱۵) همگن بودن شیب‌های رگرسیون - انعطاف‌پذیری (آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین WCST)

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
تعداد طبقات	۰.۲۳۲	۲	۰.۱۱۶	۱.۴۷۶	۰.۲۴۶
خطای درجا ماندگی	۰.۴۷۴	۲	۰.۲۳۷	۰.۶۰۷	۰.۵۵۲
پاسخ درست	۳.۱۶۹	۲	۱.۵۸۴	۰.۴۴۵	۰.۲۱۴
سایر خطاها	۳.۷۵۳	۲	۱.۸۷۶	۰.۴۹۷	۰.۶۱۴
پاسخ سطح مفهومی	۰.۱۶۶	۲	۰.۰۸۳	۰.۴۶۹	۰.۶۳۱

بر اساس اطلاعات جدول (۴-۱۵) سطح معناداری بزرگتر از ۰.۰۵ است. بنابراین پیش فرض همگنی شیب‌های رگرسیون برقرار است.

جدول (۴-۱۶) نتایج تحلیل کوواریانس با اندازه گیری مکرر گروه‌های آزمایش و شم - انعطاف‌پذیری (آزمون ویسکانسین)

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
تعداد طبقات	۸۷.۵۹۶	۱	۸۷.۵۹۶	۷۱.۸۹۴	۰.۰۰۰
خطای درجا ماندگی	۴۹۰.۸۷۴	۱	۴۹۰.۸۷۴	۶۵.۲۲۴	۰.۰۰۰
پاسخ درست	۴۳۷.۵۰۲	۱	۴۳۷.۵۰۲	۱۰.۶۹۷	۰.۰۰۳
سایر خطاها	۶۹۱.۹۲۲	۱	۶۹۱.۹۲۲	۱۸.۴۲۷	۰.۰۰۰
پاسخ سطح مفهومی	۵۲.۸۹۸	۱	۵۲.۸۹۸	۸.۸۸۵	۰.۰۰۶

بر اساس اطلاعات جدول (۴-۱۶) سطح معناداری همه‌ی متغیرها کمتر از ۰.۰۵ است. بنابراین تفاوت بین گروه‌های آزمایش و شم کاملاً معنادار است.

جدول (۴-۱۷) آزمون لامبدای ویلکز - نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری پس آزمایش و پیگیری - انعطاف‌پذیری

مقدار	F	فرضیه df	خطای استاندارد	سطح معنی داری	اندازه اثر
۰.۹۲۹	۲.۰۴۸	۱	۲۷	۰.۱۶۴	۰.۰۷۱
۱.۰۰۰	۰.۰۰۰	۱	۲۷	۱.۰۰۰	۰.۰۰۰
۰.۹۵۳	۱.۳۴۲	۱	۲۷	۰.۲۵۷	۰.۰۴۷
۰.۷۴۹	۹.۰۳۳	۱	۲۷	۰.۰۰۶	۰.۲۵۱
۰.۹۸۶	۰.۳۸۶	۱	۲۷	۰.۵۴۰	۰.۰۱۴

براساس اطلاعات جدول (۴-۱۷) سطح معناداری همه‌ی متغیرها به جز «سایر خطاها» بزرگتر از ۰.۰۵ است. بنابراین تفاوت بین مراحل پس آزمایش و پیگیری فقط برای این متغیر معنادار است.

جدول (۴-۱۸): آزمون تعدیل بونفرونی - مقایسه‌های زوجی- انعطاف‌پذیری (آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین WCST)

سطح معناداری	خطای استاندارد	میانگین تفاوت‌ها		
۰.۰۰۰	۰.۲۹۵	۲.۵۰۴	آزمایش.شم	تعداد طبقات
۰.۱۶۴	۰.۰۷۰	۰.۱۰۰	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۰.۷۲۰	-۵.۸۱۳	آزمایش.شم	خطای درجا ماندگی
۱.۰۰۰	۰.۱۶۱	<۰,۰۰۱	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۳	۱.۸۵۵	۶.۰۶۷	آزمایش.شم	پاسخ درست
۰.۲۵۷	۰.۴۸۹	۰.۵۶۷	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۱.۶۰۶	-۶.۸۹۵	آزمایش.شم	سایر خطاها
۰.۰۰۶	۰.۴۹۹	-۱.۵۰۰	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۶	۰.۶۳۰	۱.۸۷۹	آزمایش.شم	پاسخ
۰.۵۴۰	۰.۱۰۷	-۰.۰۶۷	پس آزمون.پیگیری	سطح مفهومی

براساس اطلاعات جدول (۴-۱۸) تفاوت بین گروه‌های آزمایش و شم در مراحل پژوهش کاملاً معنادار است. همچنین متغیرهای خطای درجا ماندگی و سایر خطاها در گروه آزمایش با کاهش میانگین تفاوت‌ها همراه است به علاوه متغیرهای تعداد طبقات، پاسخ درست و پاسخ سطح مفهومی نیز برای گروه آزمایش با افزایش میانگین تفاوت‌ها گزارش شده است.

اما تفاوت بین مراحل پس آزمایش و پیگیری فقط برای متغیر «سایر خطاها» معنادار است و میانگین تفاوت‌هاها برای مراحل پس آزمایش و پیگیری در این متغیر با کاهش میانگین تفاوت‌ها گزارش شده است.

باتوجه به نتایج جداول (۴-۱۶) و (۴-۱۸) فرضیه اول پژوهش مبنی بر تحریک فراجمعه‌ای مغز با جریان مستقیم (TDCS) بر انعطاف‌پذیری شناختی تاثیر می‌گذارد. همچنین نتایج بیانگر ثبات این تاثیرگذاری در مرحله پیگیری آزمایش است.

۴-۲-۳. فرضیه سوم: تحریک فرامجمه ای مغز با جریان مستقیم (tDCS) بر سرعت پردازش

تاثیر می گذارد.

جدول (۴-۱۹) نسبت چولگی و کشیدگی به خطای استاندارد - سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش)

گروه آزمایش						گروه شام						
پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری		پیش آزمون		پس آزمون		پیگیری		
نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	نسبت چولگی	نسبت کشیدگی	
۱.۷۳	۰.۴۲	-۱.۶۳	۰.۸۷	-۱.۰۴	۰.۲۵	۱.۶۴	۰.۵۰	۱.۵۸	۰.۶۷	۱.۶۹	۰.۷۳	دیداری ساده
۱.۱۴	-۱.۰۵	-۰.۷۲	-۱.۱۲	-۱.۰۱	-۱.۱۷	۱.۲۱	-۰.۹۴	۱.۲۹	-۰.۹۲	۱.۱۸	-۰.۸۸	شنیداری ساده
۱.۸۹	۱.۴۰	۱.۴۱	۰.۴۳	۱.۵۵	۰.۴۳	۱.۹۶	۱.۷۳	۱.۹۴	۱.۷۵	۱.۹۱	۱.۷۱	دیداری تشخیصی
۰.۲۶	-۱.۲۸	-۱.۲۳	۰.۰۵	-۱.۲۹	۰.۱۳	۰.۴۵	-۰.۸۴	۰.۵۶	-۰.۸۰	۰.۳۵	-۰.۸۹	شنیداری تشخیصی
۰.۳۰	۰.۱۵	۰.۵۰	-۰.۷۵	۰.۹۳	-۰.۷۹	۱.۲۰	۰.۵۹	۱.۲۹	۰.۸۳	۱.۰۲	۰.۴۷	دیداری انتخابی
-۰.۲۴	-۱.۰۱	-۰.۳۳	۰.۲۳	۰.۰۰	۰.۰۳	-۰.۹۵	-۰.۵۴	-۰.۶۳	-۱.۰۱	-۰.۹۳	-۰.۵۳	شنیداری انتخابی

بر اساس اطلاعات جدول (۴-۱۹) مقادیر مربوط به نسبت چولگی و نسبت کشیدگی به خطای استاندارد تمامی

متغیرها در بازه (+۲ و -۲) قرار دارند. بنابراین توزیع نرمال است (حبیبی و سرآبادانی، ۱۴۰۱)

جدول (۴-۲۰) آزمون لوین - همگن بودن واریانسها - سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش)

سطح معنی داری	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	F		
۰.۶۲۶	۲۸	۱	۰.۲۴۴	پس آزمون	دیداری ساده
۰.۶۸۸	۲۸	۱	۰.۱۶۴	پیگیری	
۰.۱۹۴	۲۸	۱	۰.۶۱۹	پس آزمون	شنیداری ساده
۰.۳۱۸	۲۸	۱	۰.۵۷۱	پیگیری	
۰.۳۲۲	۲۸	۱	۱.۰۱۶	پس آزمون	دیداری تشخیصی
۰.۴۶۸	۲۸	۱	۰.۵۴۳	پیگیری	
۰.۱۱۵	۲۸	۱	۲.۶۴۷	پس آزمون	شنیداری تشخیصی
۰.۱۰۶	۲۸	۱	۲.۷۹۸	پیگیری	
۰.۱۹۳	۲۸	۱	۰.۶۱۴	پس آزمون	دیداری انتخابی
۰.۴۱۷	۲۸	۱	۰.۴۶۰	پیگیری	
۰.۴۴۳	۲۸	۱	۰.۶۰۶	پس آزمون	شنیداری انتخابی
۰.۰۸۱	۲۸	۱	۳.۲۸۴	پیگیری	

براساس اطلاعات جدول (۴-۲۰) پیش فرض همگن بودن واریانس‌ها برقرار است ($sig < 0.05$).

جدول (۴-۲۱) همگن بودن شیب‌های رگرسیون - سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش)

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
دیداری ساده	۵۹۵.۵۵۲	۲	۲۹۷.۷۷۶	۱.۶۳۴	۰.۲۱۴
شنیداری ساده	۱۴.۹۲۳	۲	۷.۴۶۲	۰.۰۶۴	۰.۹۳۸
دیداری تشخیصی	۵۳۱.۲۷۶	۲	۲۶۵.۶۳۸	۰.۴۵۸	۰.۱۹۱
شنیداری تشخیصی	۱۱۹.۳۰۲	۲	۵۹.۶۵۱	۲.۴۸۱	۰.۱۰۳
دیداری انتخابی	۳۴۶.۲۵۶	۲	۱۷۳.۱۲۸	۱.۱۰۷	۰.۳۴۵
شنیداری انتخابی	۱۶۹.۲۸۴	۲	۸۴.۶۴۲	۰.۱۹۷	۰.۸۲۳

براساس اطلاعات جدول (۴-۲۱) پیش فرض همگنی شیب‌های رگرسیون برقرار است ($sig < 0.05$).

جدول (۴-۲۲) نتایج تحلیل کوواریانس با اندازه گیری مکرر گروه‌های آزمایش و شم- سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش)

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
دیداری ساده	۳۷۲۰۲۱.۷۳۴	۱	۳۷۲۰۲۱.۷۳۴	۵۵.۱۴۰	۰.۰۰۰
شنیداری ساده	۶۱۸۷۸۵.۳۳۸	۱	۶۱۸۷۸۵.۳۳۸	۹۱.۰۰۱	۰.۰۰۰
دیداری تشخیصی	۶۱۵۸۰۲.۹۱۰	۱	۶۱۵۸۰۲.۹۱۰	۵۰.۲۵۸	۰.۰۰۰
شنیداری تشخیصی	۶۵۸۸۱۳.۱۲۵	۱	۶۵۸۸۱۳.۱۲۵	۹۶.۱۵۴	۰.۰۰۰
دیداری انتخابی	۵۴۰۰۸۷.۶۴۹	۱	۵۴۰۰۸۷.۶۴۹	۷۴.۳۳۰	۰.۰۰۰
شنیداری انتخابی	۱۰۰۴۱۲۵.۹۸۷	۱	۱۰۰۴۱۲۵.۹۸۷	۶۶.۳۵۴	۰.۰۰۰

براساس اطلاعات جدول (۴-۲۲) تفاوت بین گروه‌های آزمایش و شم کاملاً معنادار است ($sig < 0.05$).

جدول (۴-۲۳) آزمون لامبدای ویلکز - نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری پس آزمایش و پیگیری

سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش)

مقدار	F	فرضیه df	خطای استاندارد	سطح معنی داری	اندازه اثر
۰.۹۰۷	۲.۷۵۷	۱	۲۷	۰.۱۰۸	۰.۰۹۳
۰.۸۹۹	۳.۰۲۶	۱	۲۷	۰.۰۹۳	۰.۱۰۱
۰.۹۸۸	۰.۳۳۸	۱	۲۷	۰.۵۶۶	۰.۱۲
۰.۹۷۹	۰.۵۷۴	۱	۲۷	۰.۴۵۵	۰.۰۲۱
۰.۹۷۴	۰.۷۱۵	۱	۲۷	۰.۴۰۵	۰.۰۲۶
۰.۹۲۴	۲.۲۱۵	۱	۲۷	۰.۱۴۸	۰.۰۷۶

براساس اطلاعات جدول (۴-۲۳) تفاوت بین مراحل پس آزمایش و پیگیری معنادار نیست ($sig < 0.05$).

جدول (۴-۲۴) : آزمون تعدیل بونفرونی - مقایسه های زوجی - سرعت پردازش (آزمون زمان واکنش)

سطح معناداری	خطای استاندارد	میانگین تفاوتها		
۰.۰۰۰	۲۱.۲۱۰	-۱۵۷.۴۹۹	آزمایش.شم	دیداری ساده
۰.۱۰۸	۳.۴۵۳	۵.۷۳۳	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۲۱.۳۲۳	-۲۰۳.۴۰۸	آزمایش.شم	شنیداری ساده
۰.۰۹۳	۲.۷۷۹	-۴.۸۳۳	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۲۸.۶۲۴	-۲۰۲.۹۲۱	آزمایش.شم	دیداری تشخیصی
۰.۵۶۶	۲.۰۰۶	-۱.۱۶۷	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۲۱.۳۷۷	-۲۰۹.۶۱۵	آزمایش.شم	شنیداری تشخیصی
۰.۴۵۵	۱.۲۷۶	-۰.۹۶۷	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۲۲.۰۲۵	-۱۸۹.۸۸۷	آزمایش.شم	دیداری انتخابی
۰.۴۰۵	۳.۲۳۲	۲.۷۳۳	پس آزمون.پیگیری	
۰.۰۰۰	۳۱.۹۵۲	-۲۶۰.۲۷۰	آزمایش.شم	شنیداری انتخابی
۰.۱۴۸	۵.۳۵۳	-۷.۹۶۷	پس آزمون.پیگیری	

بر اساس اطلاعات جدول (۴-۲۴) تفاوت بین گروه های آزمایش و شم در مراحل پژوهش کاملا معنادار است. همچنین تمامی متغیرها برای گروه آزمایش با کاهش میانگین تفاوتها گزارش شده است.

اما تفاوت بین مراحل پس آزمایش و پیگیری معنادار نیست و میانگین تفاوتها برای مراحل پس آزمایش و پیگیری بسیار ناچیز است.

باتوجه به نتایج جداول (۴-۲۲) و (۴-۲۴) فرضیه اول پژوهش مبنی بر تحریک فراجمعه ای مغز با جریان مستقیم (TDCS) بر سرعت پردازش تاثیر می گذارد. همچنین نتایج بیانگر ثبات این تاثیرگذاری در مرحله پیگیری آزمایش است.

حبیبی، آرش؛ سرآبادانی، مونا. (۱۴۰۱). کتاب آموزش SPSS. تهران: نارون.