

## محاسبه اندازه اثر در طرح‌های تک‌آزمودنی

### با استفاده از روش‌های ناهمپوش

الناز موسی نژاد جدی\*<sup>۱</sup>، شهرام واحدی<sup>۲</sup>، محمدعلی نظری<sup>۳</sup>، تورج هاشمی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۲

#### چکیده

گزارش اندازه اثر در طرح‌های تک‌آزمودنی در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. روش‌های متنوعی برای محاسبه اندازه اثر در طرح‌های تک‌آزمودنی وجود دارد. پژوهش حاضر با هدف توصیف محاسبه اندازه اثر با استفاده از روش‌های ناهمپوش که غیرپارامتریک و وابسته به توزیع هستند و همچنین بررسی نقاط قوت و ضعف هر یک از این روش‌ها را انجام شد. در یک پژوهش تک‌آزمودنی از نوع AB دوازده جلسه درمان نوروفیدبک برای بررسی اثربخشی آن بر بهبود توجه بینایی- فضایی در یک کودک ۸ ساله مبتلا به اختلال خواندن انجام شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون پاسنر استفاده شد و برای تحلیل داده‌ها، اندازه اثر با استفاده از روش‌های ناهمپوش PND، PAND، ECL، PEM، NAP و TAUnovlap محاسبه شد. نتایج پژوهش نشان داد که میزان اندازه اثر با استفاده از روش‌های ناهمپوش بین ۶۹ تا ۸۴ درصد به‌دست آمد که نشان‌دهنده اثربخشی مثبت نوروفیدبک در بهبود توجه بینایی- فضایی بود. پژوهش حاضر می‌تواند راهنمای پژوهشگران و درمانگران در نحوه استفاده از روش‌های ناهمپوش برای محاسبه اندازه اثر در طرح‌های تک‌آزمودنی و تصمیم‌گیری درباره اثرات درمان باشد.

**واژه‌های کلیدی:** اندازه اثر، روش‌های ناهمپوش، طرح تک‌آزمودنی.

۱- دکترای روانشناسی، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.

۲- دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.

۳- دانشیار گروه علوم اعصاب شناختی، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.

۴- استاد گروه روانشناسی، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.

\* نویسنده‌ی مسئول مقاله، mosanejad@yahoo.com

## مقدمه

استفاده از طرح‌های تک‌آزمودنی<sup>۱</sup> در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. طرح‌های تک‌آزمودنی فاقد گروه کنترل هستند و فرد شرکت‌کننده در آزمایش، هم نقش آزمودنی گروه آزمایشی و هم گروه کنترل را ایفا می‌کند و اندازه‌گیری متغیر وابسته هم قبل و هم بعد از ارائه متغیر مستقل، امکان کشف هر گونه اثر ناشی از متغیر مستقل را به ما می‌دهد (Barlow, Nock & Hersen, 2009).

حمایت از مداخلات مبتنی بر شواهد همراه با اندازه اثر<sup>۲</sup>، باعث شده در سال‌های اخیر گزارش اندازه اثر در طرح‌های تک‌آزمودنی بسیار مورد توجه قرار گیرد (Parker, Vannest & Davis, 2011).

اندازه اثر، بزرگی اثر یا رابطه بین دو یا چند متغیر را مورد بررسی قرار می‌دهد که به تاثیر حجم نمونه مقاوم است و مقیاس صحیحی از بزرگی اثر بین متغیرها ارائه می‌دهد (Ferguson, 2009). یک علت لزوم گزارش اندازه اثر در طرح‌های تک‌آزمودنی، استفاده از این طرح‌ها در مطالعات فراتحلیل است، زیرا برای خلاصه‌سازی نتایج این پژوهش‌ها به شاخص اندازه اثر نیاز است (Wendt, 2009). دومین علت این است که تحلیل چشمی<sup>۳</sup> که به‌طور سنتی در طرح‌های تک‌آزمودنی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تحلیل دقیقی از نتایج ارائه نمی‌دهد (Horner et al., 2005).

استفاده از تحلیل چشمی زمانی مفید است که اثربخشی درمان به‌طور چشمگیری بالا باشد. در حالی که بسیاری از پژوهش‌های تک‌آزمودنی که در مجله‌ی تحلیل رفتار کاربردی<sup>۴</sup> چاپ شده‌اند، اثرات کم و متوسطی گزارش کرده‌اند. همچنین هنگامی که داده‌ها نوسان و تغییرپذیری<sup>۵</sup> بالایی دارند، تحلیل چشمی دشوار می‌شود (Parker, Vannest & Brown, 2009).

ترکیب اندازه اثر با تحلیل‌های چشمی حداقل چهار فایده دارد: عینیت<sup>۶</sup>، دقت<sup>۷</sup>، قطعیت<sup>۸</sup> و دسترسی‌پذیری<sup>۹</sup> بیشتر در قضاوت‌ها. البته اندازه اثر اطلاعاتی در مورد این که آیا درمان باعث

- 
1. single subject
  2. effect size
  3. visual analysis
  4. Journal of Applied Behavior Analysis (JABA)
  5. variability
  6. objectivity
  7. precision
  8. certainty
  9. acceptability

بهبودی شده است یا نه (مساله علیت)، یا نوع بهبودی (تغییر در روند<sup>۱</sup>، تغییر در میانگین یا میانه یا هر دو) ارائه نمی‌کند، ولی با وجود همه این محدودیت‌ها، اندازه اثر بهترین جایگزین یا مکمل برای تحلیل چشمی است (Parker, Vannest & Brown, 2009).

Elmor (2001)؛ به نقل از (Huberty, 2002) گزارش کرد که ۶۱ روش برای محاسبه اندازه اثر وجود دارد. استفاده از روش‌های رایج محاسبه اندازه اثر مثل *d* کوهن یا روش‌های مبتنی بر رگرسیون با انتقادهایی مواجه است. مشکل اصلی استفاده از روش‌ها این است که بسیاری از مفروضه‌های آمار پارامتریک در طرح‌های تک آزمودنی رعایت نمی‌شوند. به عنوان مثال برای اینکه روش مقایسه میانگین‌ها مثل *d* کوهن قابل تفسیر باشد، باید داده‌های مرحله خط پایه و درمان به طور مستقل، توزیع نرمال داشته باشند که با توجه به ماهیت طرح‌های تک آزمودنی این وضعیت به ندرت اتفاق می‌افتد (Tillman & Burns, 2009). هنگامی که توزیع داده‌ها نرمال نیست و با کجی همراه است، میانگین و میانه نماینده خوبی برای توزیع نمرات نیستند (Parker, Vannest & Davis, 2011). به علاوه *d* کوهن شاخص مناسبی برای مقایسه تفاوت‌های گروهی دو گروه مستقل است، در حالی که در طرح‌های تک آزمودنی مقایسه بین مرحله خط پایه و درمان انجام می‌گیرد که مستقل از یکدیگر نیستند (Ferguson, 2009). چون داده‌ها از یک آزمودنی و در یک موقعیت یکسان با ابزارها و روش‌های ثبت یکسان جمع‌آوری می‌شوند (Wolery, Busick, & Reichow & Barton, 2010).

مشکل بعدی این است که برای تفسیر مقادیر به دست آمده به روش *d* کوهن معیاری وجود ندارد. هر چند کوهن (۱۹۸۸) مقادیر ۰/۸، ۰/۵ و ۰/۲ را به ترتیب به عنوان اثرات بالا، متوسط و پایین مطرح کرده است. ولی به نظر نمی‌رسد که این مقادیر برای طرح‌های تک آزمودنی مناسب باشند. این نقاط برش برای تحلیل‌های بین‌گروهی توسعه یافته‌اند و این در حالی است که اندازه اثر برای طرح‌های تک آزمودنی غالباً بیشتر از ۲ است (Tillman & Burns, 2009).

به عنوان مثال Burns & Wagner (2008) میانگین ۲/۸۷ برای *d* کوهن را به عنوان ملاکی برای مداخلات موثر در طرح‌های تک آزمودنی مطرح کردند. در مطالعه‌ای دیگر مقادیر ۰/۴۱، ۱/۱۵ و ۲/۷۰ به ترتیب برای اثرات کم، متوسط و بالا در طرح‌های تک آزمودنی گزارش شده‌اند (Ferguson, 2009)، اما این ملاک‌ها قبل از استفاده با اطمینان کامل به پژوهش بیشتر نیاز دارند.

روش‌های رگرسیونی محاسبه اندازه اثر نیز با انتقادهایی مشابه با *d* کوهن مواجه هستند. اگرچه این روش‌ها امکان محاسبه فواصل اطمینان برای نشان دادن پایداری یا قابلیت اعتماد اندازه اثر را به

---

1. trend

ما می‌دهند و می‌توانند به تحلیل‌های پیچیده‌تر توسعه پیدا کنند، اما مهم‌ترین محدودیت آنها این است که مفروضه‌های آمار پارامتریک؛ یعنی نرمال بودن، برابری واریانس‌ها و استقلال خطاها معمولاً در طرح‌های تک‌آزمودنی رعایت نمی‌شوند (Lenz, 2013). در این طرح‌ها طول مراحل نامساوی است، واریانس‌ها و میانگین‌ها نیز مساوی نیستند، بنابراین محاسبه  $R^2$  یا تحلیل رگرسیون بسیار دشوار می‌شود. همچنین زمانی که داده‌های مرحله خط پایه کم و دارای نوسان زیاد باشند، تکنیک‌های کنترل روند در تحلیل رگرسیون نمی‌توانند به کار برده شوند (Parker, Hagan-Burke & Vannest, 2007).

یک روش دیگر برای محاسبه اندازه اثر در طرح‌های تک‌آزمودنی، استفاده از روش‌های ناهمپوش<sup>۱</sup> است. روش‌های ناهمپوش به خوبی با تحلیل چشمی نمودارها ترکیب می‌شوند و روش محاسبه آنها علی‌رغم پیچیدگی ظاهری، آسان است. ویژگی دیگر روش‌های ناهمپوش این است که وابسته به توزیع هستند، یعنی به رعایت مفروضه‌های آمار پارامتریک درباره توزیع داده‌ها، مثل برابری واریانس‌ها و نرمال بودن نیازی ندارند و استقلال خطاها یا خودهمبستگی داده‌ها نیز تاثیر کمی روی نتایج دارد. همچنین به مقیاس فاصله‌ای نیاز ندارند (Parker, Hagan-Burke & Vannest, 2007). انواع شاخص‌های ناهمپوش عبارتند از: درصد داده‌های ناهمپوش<sup>۲</sup>، درصد همه داده‌های ناهمپوش<sup>۳</sup>، روش خط شتاب بسط یافته<sup>۴</sup>، درصد داده‌های افزون بر میانه<sup>۵</sup>، ناهمپوشی همه جفت‌ها<sup>۶</sup> و تائوکندال برای ناهمپوشی بین گروه‌ها<sup>۷</sup> (Parker, Vannest & Davis, 2011).

روش درصد داده‌های ناهمپوش (PND) با وجود محدودیت‌های آن هنوز به شکل گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع PND درصدی از داده‌های مرحله مداخله است که از بالاترین نقطه مرحله خط پایه بیشتر است و مقدار آن بین صفر تا ۱۰۰ در نوسان است. این روش همبستگی خوبی با تحلیل چشمی دارد، محاسبه آن بسیار آسان بوده و با مجموعه داده‌های کوچک (کمتر از ۲۰) نیز قابل اجراست (Lenz, 2013). روش PND تنها روش ناهمپوشی است که فقط بر یکی از داده‌های مرحله خط پایه تاکید می‌کند. بنابراین استفاده از آن محدود به داده‌هایی است که مرحله

- 
1. non-overlap methods
  2. percentage of non-overlapping data (PND)
  3. percentage of all non-overlapping data (PAND)
  4. extended celeration line (ECL)
  5. percentage of data points exceeding the median (PEM)
  6. non-overlap of all pairs (NAP)
  7. Kendall's tau for non-overlap between groups (TAUnovlap)

خط پایه فاقد پرت<sup>۱</sup> باشد (Wendt, 2009). محدودیت دیگر آن، داشتن اثر سقف، یعنی فاقد حساسیت یا توانایی تمیز برای مداخلات خیلی موثر است. روش PND هم برای درمان‌های موفق و هم برای درمان‌های خیلی موفق مساوی با ۱۰۰ است و نمی‌توان بر اساس آن قضاوت کرد که کدام درمان موثرتر بوده است (Tillman & Burns, 2009).

روش درصد همه داده‌های ناهمپوش (PAND) از درصد داده‌های باقیمانده بعد از حذف داده‌های همپوش به دست می‌آید. این روش مزایای بیشتری از روش PND دارد که شامل امکان تبدیل آن به شاخص فی<sup>۲</sup>، محاسبه فواصل اطمینان و هم‌چنین استفاده از همه داده‌ها به جای استفاده از بالاترین مقدار است (Tillman & Burns, 2009). محدودیت‌های روش مذکور این است که کنترلی بر روند مثبت مرحله خط پایه یا تعدیل نرخ قبلی بهبودی نداشته و برای استفاده از این روش حداقل ۲۰ نقطه مورد نیاز است (Wendt, 2009). همچنین PAND اثر سقفی مشابه با PND دارد و نمی‌تواند بین مداخلات موثر تمایز قایل شود (Parker, Hagan-Burke & Vannest, 2007). شاخص فی یک شاخص ناهمپوش نیست و در کنار PAND محاسبه می‌شود. روش‌های فی و فی دو در حکم R و R<sup>2</sup> برای داده‌های طبقه‌بندی شده هستند که از طریق یک جدول همبستگی ۲×۲ محاسبه می‌شوند. شاخص فی نمی‌تواند با کمتر از ۲۰ داده و حداقل ۵ داده برای هر خانه جدول ۲×۲ محاسبه شود (Parker, Vannest & Davis, 2011).

روش خط شتاب بسط یافته (ECL) یکی از دو روش ناهمپوشی است که می‌تواند اثر روند مثبت مرحله خط پایه را به عنوان بخشی از ناهمپوشی کنترل کند. داده‌های ناهمپوش بخشی از داده‌های مرحله درمان هستند که با توجه به جهت درمان، در بالا یا پایین شیب خط روند قرار دارند، خطی که از مرحله خط پایه کشیده می‌شود و تا مرحله درمان ادامه پیدا می‌کند. برای ترسیم خط روند، White & Haring (1980)؛ نقل از Parker, Vannest & Davis, (2011) روش دو نیمه‌سازی<sup>۳</sup> را پیشنهاد کرده‌اند که براساس این فرض قرار دارد که داده‌های مرحله خط پایه خطی هستند. با ترسیم خط روند امکان پیش‌بینی اولیه از رفتار آینده آزمودنی فراهم می‌شود که می‌تواند برای تحلیل الگوی رفتاری در مرحله درمان مورد استفاده قرار بگیرد (Tillman & Burns, 2009).

شاخص درصد داده‌های افزون بر میانه (PEM) شاخصی است از درصد داده‌های مرحله درمان که از میانه مرحله خط پایه بیشتر است و دومین روشی است که می‌تواند روند مثبت خط پایه را کنترل کند. در صورتی که درمان بی‌تاثیر باشد، داده‌ها مکرر در اطراف خط میانه نوسان خواهند

1. outlier
2. Phi
3. split middle line

داشت. روش PEM در صورت وجود داده خیلی بالا یا خیلی پایین، برخلاف PND همچنان می‌تواند منعکس‌کننده اندازه اثر باشد (Wendt, 2009; Ma, 2006) و برای مجموعه داده‌های کوچک نیز قابل استفاده است (Lenz, 2013). روش PEM نوع جدید روش ECL است و در واقع زمانی که در مرحله خط پایه روند واضحی دیده نمی‌شود، ECL و PEM یکی هستند. روش ناهمپوشی همه جفت‌ها (NAP) درصد همه مقایسه‌های دو به دو در مقایسه داده‌های دو مرحله درمان و خط پایه است که بهبودی در طول دوره را نشان می‌دهد. در این روش تمام داده‌های خط پایه یک به یک با تمامی داده‌های مرحله درمان مقایسه می‌شوند (Parker & Vannest, 2009). این روش نسبت به دیگر روش‌های ناهمپوش برآورد دقیق‌تری از همپوشی و ناهمپوشی و در نتیجه نتایج قابل اعتمادتری فراهم می‌کند. اما روش محاسبه آن به‌خصوص برای تعداد زیاد داده‌ها دشوار است (Wendt, 2009).

روش  $TAU_{novlap}$  نیز براساس مقایسه دو به دو همه داده‌ها و تعیین جفت‌های افزایشی و کاهش‌ی به‌دست می‌آید که این مقایسه از لحاظ زمانی رو به جلو است. روش  $TAU_{novlap}$  روشی شبیه NAP است با این تفاوت که NAP محاسبه درصد داده‌های ناهمپوش است، در حالی که در  $TAU_{novlap}$  درصد داده‌های همپوش از درصد داده‌های ناهمپوش کم می‌شود. با استفاده از فرمول  $NAP = TAU_{novlap} + ([Neg + 0.5 \times Tie] / pairs)$  می‌توان  $TAU_{novlap}$  و NAP را به یکدیگر تبدیل کرد (Parker, Vannest & Davis, 2011). پژوهش حاضر با این هدف انجام شد که نحوه محاسبه هر یک از روش‌های ناهمپوش مطرح شده را با مثالی واقعی و نه فرضی توضیح دهد و هم‌چنین به مقایسه روش‌ها بپردازد تا منبعی کاربردی برای محققین و درمانگرانی فراهم شود که از پژوهش‌های تک‌آزمودنی استفاده می‌کنند.

### روش، جامعه و نمونه‌ی آماری پژوهش

برای محاسبه اندازه اثر با استفاده از روش‌های ناهمپوش، آزمایشی از نوع طرح تک‌آزمودنی نوع AB طراحی شد. در این پژوهش تاثیر درمان نوروفیدبک<sup>۱</sup> بر وضعیت توجه بینایی-فضایی با استفاده از شاخص تعداد پاسخ‌های صحیح آزمون پاسنر<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار گرفت. آزمودنی دختر ۸ ساله بود که براساس معیارهای DSM-V تشخیص اختلال خواندن دریافت کرده بود و هیچ‌گونه سابقه بیماری جسمی یا آسیب مغزی یا سایر اختلالات روانپزشکی نداشت.

1. Neurofeedback
2. Posner

### ابزار پژوهش

**آزمون پارادایم پاسنر:** برای اندازه‌گیری توجه بینایی-فضایی از آزمون پارادایم پاسنر (Posner & Cohen, 1984) استفاده شد. در این آزمون که به صورت رایانه‌ای اجرا می‌شود، فرد از طریق پاسخ حرکتی هماهنگ، به اهداف بینایی ارائه شده در سمت راست یا چپ مانیتور با فشار دادن دکمه‌های مشخص روی صفحه کلید پاسخ می‌دهد. در این آزمون برای ارزیابی عملکرد آزمودنی از چندین شاخص استفاده می‌شود که در پژوهش حاضر از شاخص تعداد پاسخ‌های صحیح استفاده شد. آزمون پاسنر از پایایی و اعتبار قابل قبولی برخوردار است (Posner & Cohen, 1984).

### روش اجرا

بعد از انتخاب آزمودنی، شرایط و مراحل درمان به والدین توضیح داده شده و رضایت نامه کتبی از آنها گرفته شد. قبل از شروع درمان در مرحله خط پایه (مرحله A) چهار بار آزمون پاسنر اجرا و نمرات آزمودنی ثبت شد. در مرحله درمان (مرحله B) آزمودنی دوازده جلسه درمان نوروفیدبک دریافت کرد و در هر جلسه ثبت نمرات جهت ارزیابی تغییرات صورت گرفت.

### یافته‌ها

نمرات خام به دست آمده از مراحل خط پایه (A) و درمان (B) در جدول ۱ ارائه شده است. به منظور بررسی و تحلیل داده‌ها، اندازه اثر با استفاده از روش‌های ناهمپوش PAND، PND، ECL، PEM، NAP و TAUnovlap محاسبه شد. مقادیر به دست آمده از هر یک از این روش‌ها همراه با نحوه محاسبه آنها در جدول‌های ۲، ۳ و ۴ ارائه شده است. همچنین برای توضیح عینی‌تر داده‌ها در نمودارهایی استاندارد به سبک AB (نمودارهای ۱ و ۲) ارائه شده‌اند.

جدول ۱- نمرات خام مراحل خط پایه (A) و درمان (B)  
با استفاده از شاخص تعداد پاسخ‌های صحیح آزمون پاسنر

|     |     |     |     |     |     |     |     |       |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| B4  | B3  | B2  | B1  | A4  | A3  | A2  | A1  | نمرات |
| ۱۰۹ | ۱۷۰ | ۱۸۲ | ۱۵۲ | ۱۳۶ | ۱۴۲ | ۱۴۷ | ۱۲۴ |       |
| B12 | B11 | B10 | B9  | B8  | B7  | B6  | B5  | نمرات |
| ۱۷۴ | ۱۲۴ | ۱۶۰ | ۱۷۳ | ۱۷۲ | ۱۶۲ | ۱۸۱ | ۱۵۴ |       |

جدول ۲- نحوه محاسبه PND و PAND و مقادیر به‌دست آمده از هر یک از روش‌ها

| روش   | نحوه محاسبه  | مقدار بدست آمده     |
|---|--|---------------------|
| PND   | ۱. تعیین هدف درمان (افزایش یا کاهش رفتار هدف)  | افزایش              |
|   | ۲. تعیین بزرگترین یا کوچکترین نقطه مرحله خط پایه (اگر هدف، افزایش رفتار است، بزرگترین نقطه مرحله خط پایه انتخاب می‌شود و برعکس)  | ۱۴۷                 |
|   | ۳. ترسیم خطی مستقیم از نقطه انتخاب شده در مرحله ۲ و ادامه دادن آن تا مرحله درمان   |                     |
|   | ۴. شمارش تعداد نقاط بالا یا پایین (با توجه به جهت درمان) خط ترسیم شده در مرحله ۳   | ۱۰                  |
|   | ۵. تقسیم مقدار بدست آمده در مرحله ۴ بر تعداد کل نقاط مرحله درمان   | $۱۰/۱۲ = ۰.۸۳$      |
| تفسیر: مقادیر بالای ۷۰٪ = تاثیر بالای مداخله/ مقادیر بین ۵۰ تا ۷۰٪ = مداخله بسیار موثر<br>اثربخشی متوسط/ مقادیر کمتر از ۵۰٪ = عدم اثربخشی درمان |  |                     |
| PAND  | ۱. تعیین هدف درمان (افزایش یا کاهش رفتار هدف)  | افزایش              |
|   | ۲. شمارش تعداد کل نقاط مرحله خط پایه و درمان   | افزایش<br>آزمودنی   |
|   | ۳. تعیین تعداد نقاط همپوش مرحله درمان با خط پایه (زمانی که افزایش رفتار هدف در درمان مدنظر است، داده‌های همپوش، آن تعداد از داده‌های مرحله درمان است که کمتر یا مساوی با هر نقطه از داده‌های مرحله خط پایه است. و زمانی که کاهش رفتار هدف مدنظر است، داده‌های همپوش آن تعداد از داده‌های مرحله درمان است که بیشتر یا مساوی با هر نقطه از داده‌های مرحله خط پایه است) | ۱۶                  |
|   | ۴. تقسیم مقدار بدست آمده از مرحله ۳ بر تعداد کل نقاط مراحل خط پایه و درمان که در مرحله ۲ بدست آمد  | $۲/۱۶ = ۰.۱۲۵$      |
|   | ۵. کم کردن مقدار بدست آمده از مرحله ۴ از ۱۰۰   | $۱۰۰ - ۱۲.۵ = ۸۷.۵$ |
| تفسیر: مقادیر زیر ۵۰٪ = تغییرات ناشی از شانس و خطا/ مقادیر بالای ۵۰٪ = مداخله موثر بوده<br>اثربخشی درمان  |  |                     |

منبع: Tillman &amp; Burns, 2009; Parker, Vannest &amp; Davis, 2011; Lenz, 2013



جدول ۳- نحوه محاسبه روش‌های ECL و PEM و مقادیر به دست آمده از هر یک از روش‌ها

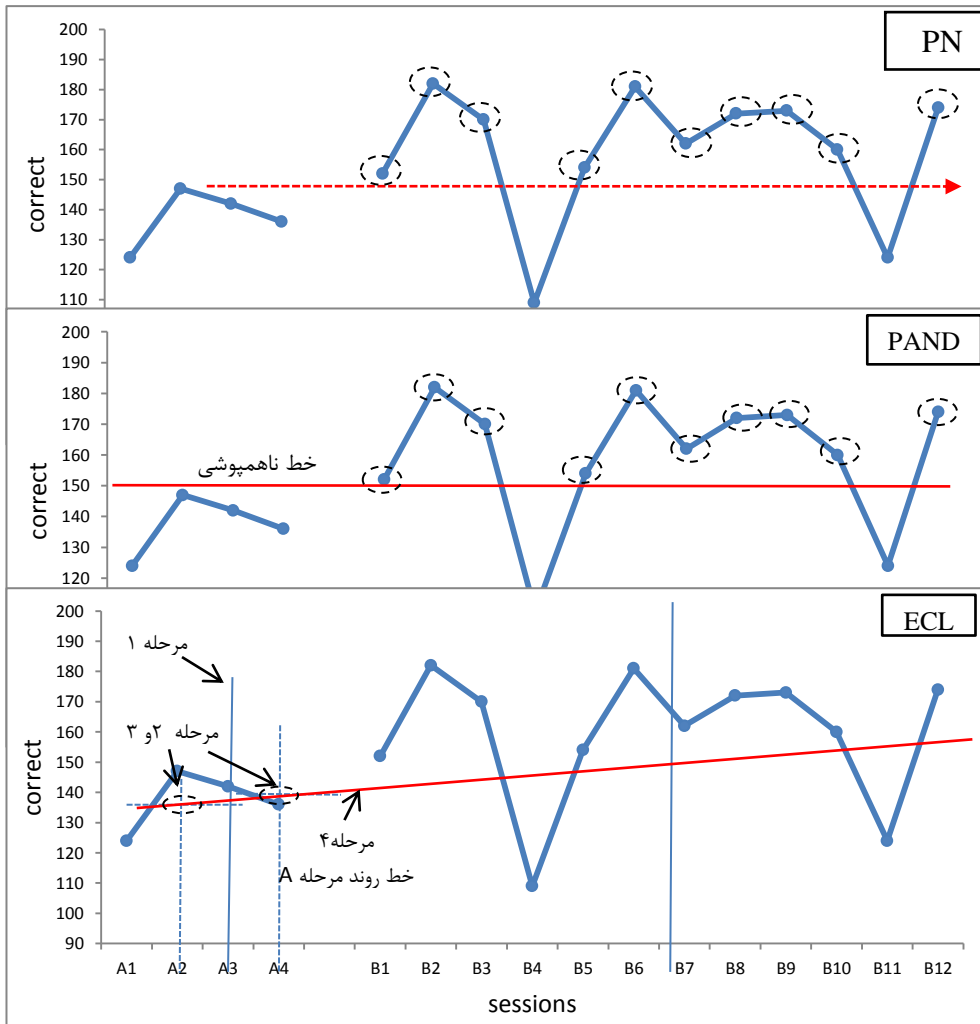
| روش | نحوه محاسبه   | مثال                          |
|-----|---|-------------------------------|
|     | نحوه ترسیم خط روند:   |                               |
|     | ۱. تقسیم کردن داده‌های خط پایه به دو نیمه (اگر تعداد داده‌ها فرد باشد، نقطه میانه به عنوان نقطه وسط انتخاب می‌شود و آن نقطه در مراحل بعدی کنار گذاشته می‌شود)           | دو گروه دو نقطه‌ای            |
|     | ۲. تعیین میانه محور X (نمره آزمودنی) و میانه محور Y (تعداد جلسات) در نیمه اول   | $135.5, y=1.5x=$              |
|     | ۳. تعیین میانه محور X (نمره آزمودنی) و میانه محور Y (تعداد جلسات) در نیمه دوم   | $139, y=3.5x=$                |
|     | ۴. ترسیم خط روند مرحله خط پایه با وصل کردن دو نقطه با مختصات به دست آمده در مراحل ۳ و ۴ و امتداد آن تا مرحله درمان  |                               |
| ECL | توضیح: می‌توانیم مراحل بالا را برای مرحله درمان نیز تکرار کنیم و تغییرات صورت گرفته در مرحله درمان را با تغییرات پیش‌بینی شده از روی خط روند مرحله خط پایه مقایسه کنیم. | افزایش نمره آزمودنی<br>۹ نقطه |
|     | نحوه محاسبه ECL:  |                               |
|     | ۱. تعیین هدف درمان (افزایش یا کاهش رفتار هدف)   |                               |
|     | ۲. شمارش تعداد نقاط مرحله درمان (B) که در بالا یا پایین خط روند قرار دارد (زمانی که هدف، افزایش رفتار است، تعداد نقاط بالای خط روند شمرده می‌شود و برعکس)               | $9/12=0.75$                   |
|     | ۳. تقسیم مقدار بدست آمده در مرحله ۲ بر تعداد کل نقاط مرحله درمان  | مداخله موثر بوده است          |
|     | تفسیر: مقادیر زیر $50\%$ = تغییرات ناشی از شانس و خطا/ مقادیر بالای $50\%$ = اثربخشی درمان  |                               |
|     | ۱. تعیین هدف درمان (افزایش یا کاهش رفتار هدف)   | افزایش نمره                   |
|     | ۲. تعیین نقطه میانه مرحله خط پایه   | آزمودنی                       |
|     | ۳. ترسیم خط میانه و امتداد آن تا مرحله درمان  | ۱۳۹                           |
|     | ۴. شمارش تعداد نقاط مرحله درمان که در بالا یا پایین خط میانه قرار دارند (زمانی که هدف، افزایش رفتار است، تعداد نقاط بالای خط میانه شمرده می‌شود و برعکس)                | ۱۰                            |
| PEM | ۵. تقسیم مقدار بدست آمده در مرحله ۴ بر تعداد کل نقاط مرحله درمان  | $10/12=0.83$                  |
|     | تفسیر: مقادیر بین ۹۰ تا $100\%$ = تاثیر بالای مداخله/ مقادیر بین ۷۰ تا $90\%$ = تاثیر متوسط   | تاثیر مداخله متوسط بوده است   |
|     | تاثیر متوسط/ مقادیر کمتر از $70\%$ = تاثیر کم یا فقدان تاثیر  |                               |

منبع: Tillman & Burns, 2009; Parker, Vannest & Davis, 2011; Lenz, 2013

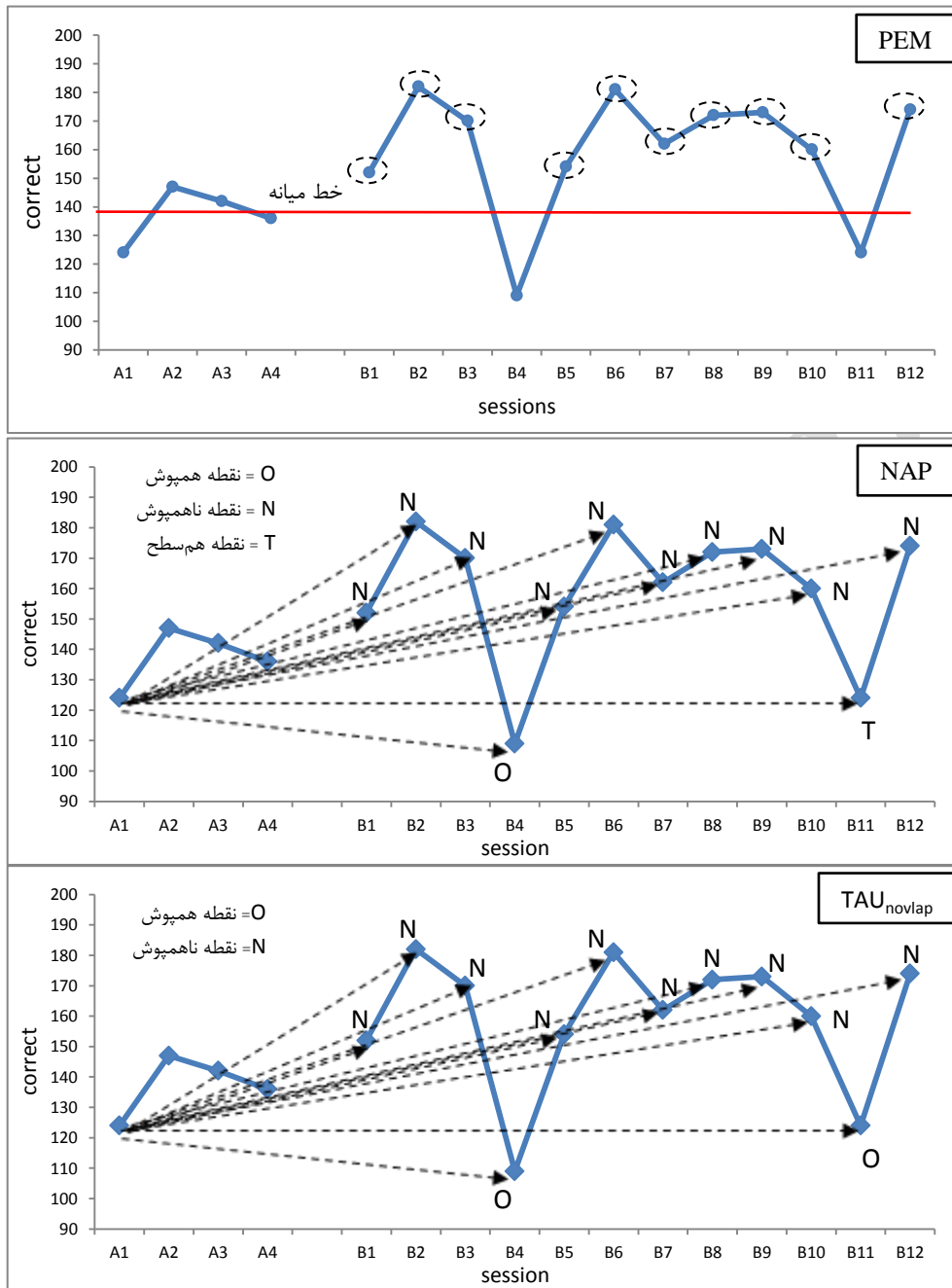
جدول ۴- نحوه محاسبه روش‌های NAP و TAUnovlap و مقادیر به‌دست آمده از هر یک از روش‌ها

| روش       | نحوه محاسبه  | مثال                                      |
|-----------|--|---|
| NAP       | ۱. تعیین هدف درمان (افزایش یا کاهش رفتار هدف)  |   |
|           | ۲. ضرب تعداد نقاط مرحله A در تعداد نقاط مرحله B جهت تعیین تعداد کل مقایسه‌های دوبه‌دو مراحل A و B ( $N=n_A \times n_B$ )   | افزایش نمره آزمودنی<br>$4 \times 12 = 48$ |
|           | ۳. تعیین جفت‌های هم‌سطح (Ties)؛ جفت‌هایی که در آن نمره A و B مساوی است   | ۱   |
|           | ۴. تعیین جفت‌های کاهشی (Neg)؛ جفت‌هایی که در آن نمره B از نمره A کمتر است  | ۷   |
|           | ۵. تعیین جفت‌های افزایشی (Pos)؛ جفت‌هایی که در آن نمره B از نمره A بیشتر است   | $48 - 7 - 1 = 40$                         |
|           | ۶. محاسبه NAP با استفاده از فرمول زیر:<br>در صورتی که افزایش رفتار هدف مدنظر است $\leftarrow$<br>$NAP = Pos + (N \times Ties) / 5$<br>در صورتی که کاهش رفتار هدف مدنظر است $\leftarrow$<br>$NAP = Neg + (N \times Ties) / 5$<br>تفسیر: مقادیر زیر ۵۰٪ = تغییرات ناشی از شانس و خطا/ مقادیر بالای ۵۰٪ = اثربخشی درمان | $(40 \times 1) / 48 = 0.84$<br>۴۰         |
| TAUnovlap | ۱. تعیین هدف درمان (افزایش یا کاهش رفتار هدف)  |   |
|           | ۲. ضرب تعداد نقاط مرحله A در تعداد نقاط مرحله B جهت تعیین تعداد کل مقایسه‌های دو به دو مراحل A و B ( $N=n_A \times n_B$ )  | افزایش نمره آزمودنی<br>$4 \times 12 = 48$ |
|           | ۳. تعیین جفت‌های کاهشی (Neg)؛ جفت‌هایی که در آن نمره B از نمره A کمتر است  | ۷   |
|           | ۴. تعیین جفت‌های افزایشی (Pos)؛ جفت‌هایی که در آن نمره B از نمره A بیشتر است   | ۴۰  |
|           | ۵. محاسبه TAU با استفاده از فرمول زیر:<br>در صورتی که افزایش رفتار هدف مدنظر است $\leftarrow$ $TAU = Pos - Neg / N$<br>در صورتی که کاهش رفتار هدف مدنظر است $\leftarrow$ $TAU = Neg - Pos / N$<br>تفسیر: مقادیر زیر ۵۰٪ = تغییرات ناشی از شانس و خطا/ مقادیر بالای ۵۰٪ = اثربخشی درمان                               | $40 - 7 / 48 = 0.69$                      |

منبع: Tillman &amp; Burns, 2009; Parker, Vannest &amp; Davis, 2011; Lenz, 2013



نمودار ۱- سه روش ناهمبوش PND، PAND و ECL برای محاسبه اندازه اثر برای طرح‌های تک آزمودنی



نمودار ۲- سه روش ناهمپوش PEM، NAP و TAU<sub>novlap</sub> برای محاسبه اندازه اثر برای طرح‌های تک‌آزمودنی

### بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف محاسبه اندازه اثر با استفاده از روش‌های ناهمپوش در طرح‌های تک آزمودنی انجام شد. در این مطالعه برای محاسبه اندازه اثر از داده‌های واقعی به جای داده‌های فرضی استفاده شد که در آن تاثیر درمان نوروفیدبک بر بهبود وضعیت توجه بینایی- فضایی مورد مطالعه قرار گرفته است. یافته‌های پژوهش نشان داد که مقادیر اندازه اثر با استفاده از روش‌های ناهمپوش مختلف بین ۶۹ تا ۸۴ درصد است که نشان‌دهنده اثربخشی مثبت درمان در بهبود توجه بینایی-فضایی بود.

در حال حاضر برای تعیین بهترین شاخص اندازه اثر برای خلاصه کردن نتایج طرح‌های تک آزمودنی توافق نظر وجود ندارد. در بخش مقدمه به برخی نقایص روش‌های رگرسیونی و بررسی تفاوت میانگین‌ها (مثل d کوهن) اشاره شده است و روش‌های ناهمپوش در مقایسه با آنها با انتقادات کمتری مواجه هستند. این نتیجه‌گیری همسو با پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است (Campbell, 2004; Wolery, Busick, Reichow & Barton, 2010; Lenz, 2013; Parker, Vannest & Davis, 2011).

همان‌طور که نتایج پژوهش فعلی نشان داد، در محاسبه اندازه اثر با استفاده از روش‌های مختلف ناهمپوش، مقادیر متفاوتی برای اثربخشی درمان به دست می‌آید. بنابراین انتخاب روش مناسب برای محاسبه اندازه اثر بسیار مهم است. اگر در انتخاب روش محاسبه محتاطانه عمل نشود، خطای نوع اول و دوم افزایش پیدا می‌کند. هرچند قاعده کلی برای انتخاب روش مناسب وجود ندارد. با این حال در ادامه تلاش می‌شود به نکاتی اشاره شود که در انتخاب روش‌ها به پژوهشگران کمک کند. پژوهشگران در انتخاب روش مناسب باید به چند مساله توجه داشته باشند. اول این که به ویژگی‌های توزیع داده توجه کنند تا روشی انتخاب کنند که از تحلیل چشمی حمایت کند. به عنوان مثال زمانی که در مرحله خط پایه یک داده پرت وجود دارد، روش‌های PND و PAND انتخاب مناسبی نیستند. حذف داده پرت نیز بر توزیع داده‌ها تاثیر می‌گذارد و پژوهشگر باید با احتیاط حذف داده پرت مورد بررسی قرار دهد. از میان روش‌های ناهمپوش روش PEM کنترل بیشتری روی داده پرت اعمال می‌کند، بنابراین در صورت وجود داده پرت در مرحله خط پایه، روش PEM مناسب‌تر است. همچنین روش PEM زمانی توصیه می‌شود که در طول زمان تغییرپذیری بالایی در داده‌ها وجود داشته باشد (Lenz, 2013). تا زمانی که روند تغییر به نسبت ثابتی در داده‌های خط پایه مشاهده نشود، باید تفسیر داده‌ها با احتیاط صورت بگیرد. در این شرایط توصیه می‌شود از روش‌هایی که نمی‌توانند روند تغییر خط پایه را کنترل کنند، استفاده نشود.

زمانی که داده‌ها چندنمایی هستند و کشیدگی دارند، اتکا به میانه به تفسیرهای غلط منجر می‌شود و نباید از روش‌های متکی بر میانه مانند PEM استفاده کرد (Parker, Vannest & Davis, 2011). همچنین توصیه می‌شود زمانی که تحلیل چشمی یک اثر درمانی مثبت را استنتاج می‌کند، از روش‌های NAP یا PAND استفاده شود و زمانی که تحلیل چشمی نشان می‌دهد که هیچ تغییری در نتیجه درمان بوجود نیامده است، PND روش مناسب‌تری است (Rakap, Snyder & Pasia, 2014).

علاوه بر ویژگی‌های داده‌های خط پایه، پژوهشگران باید تعداد مشاهدات یا نقاط را مورد ملاحظه قرار دهند. به علاوه پژوهشگران باید مطمئن شوند که تعداد مشاهدات در مرحله خط پایه، نشان‌دهنده واقعی وضعیت رفتار قبل از شروع درمان است. بهتر است حداقل ۳ تا ۵ مشاهده در مرحله خط پایه صورت بگیرد. زمانی که تعداد مشاهدات بیشتر از ۲۰ باشد و داده پرت وجود نداشته باشد، PAND روش خوبی برای محاسبه اندازه اثر است (Lenz, 2013). برای مجموعه داده‌های با نقاط کم در مرحله خط پایه و درمان، روش‌های NAP، PAND و PEM می‌توانند با سرعت و دقت محاسبه شوند، حتی زمانی که مقادیر واقعی نقاط از روی نمودار مشخص نیست. برای مجموعه داده‌های با نقاط زیاد، محاسبه PAND و NAP ممکن است به جدول کامپیوتری نیاز داشته باشد.

پژوهشگران در انتخاب روش باید به نقاط ضعف و قوت هر یک از روش‌های ناهمپوش نیز توجه کنند. یکی از چالش‌های طرح‌های تک‌آزمودنی، توان آماری مناسب است و روش‌های ناهمپوش در توان آماری با هم مساوی نیستند. از میان روش‌های ناهمپوش کمترین توان به ECL و PEM و بعد از آن به PAND و فی تعلق دارد. بیشترین توان آماری نیز مربوط به NAP و  $TAU_{novlap}$  است. روش‌های NAP و  $TAU_{novlap}$  اعتبار بیشتری به روش‌های ناهمپوش به عنوان یک شاخص اندازه اثر داده‌اند (Parker, Vannest & Davis, 2011). البته علی‌رغم همه مزایای استفاده از روش‌های ناهمپوش، ایراداتی نیز به این روش‌ها وارد است. داده‌های طرح‌های تک‌آزمودنی باید در روند، سطح و تغییرپذیری مقایسه شوند، در حالی که اکثر روش‌های ناهمپوش تنها تغییرات در سطح را در نظر می‌گیرند. ناتوانی در توجه به روند و تغییرپذیری داده‌ها نقطه ضعف جدی این روش‌هاست (Wolery, Busick, Reichow & Barton, 2010). بنابراین این نکته باید مورد توجه قرار بگیرد که روش‌های ناهمپوش باید به عنوان روشی مکمل برای تحلیل چشمی استفاده شود.

با توجه به موارد مطرح شده تاکید دوباره به این نکته ضروری است که همه روش‌های ناهمپوش را نمی‌توان برای همه طرح‌های تک‌آزمودنی به کار برد و توجه به ویژگی داده‌های مورد بررسی و

همین‌طور نقاط ضعف و قوت روش‌های ناهمپوش ضروری است. تفسیر داده‌های به‌دست آمده نیز کاملاً بستگی به موقعیت پژوهشی دارد. بنابراین پژوهشگران بایستی در انتخاب روش محاسبه اندازه اثر و همین‌طور تفسیر نتایج به‌دست آمده دقت کافی داشته باشند. از طرفی گزارش همه شاخص‌های اندازه اثر نیز در یک مقاله امکان‌پذیر نیست. برای بررسی بهتر تغییرات پیشنهاد می‌شود که حداقل دو روش اندازه اثر گزارش شود.

پژوهش حاضر می‌تواند مقدمه و راهنمای کلی برای پژوهشگرانی باشد که با دامنه وسیع شاخص‌های اندازه اثر آشنا نیستند. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به این امر اشاره کرد که اندازه اثر تنها در یک طرح AB محاسبه شد که در آن تاثیر درمان تنها با استفاده از اولین خط پایه و مداخله محاسبه می‌شود. در حالی که طرح‌های تک‌آزمودنی ممکن است چندین مرحله خط پایه یا درمان داشته باشند (مثل طرح‌های ABA یا ABAB). پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی این روش‌ها در طرح‌های مذکور محاسبه و بررسی شوند. همچنین پیشنهاد می‌شود که در مطالعات فراتحلیل از روش‌های جدیدتر محاسبه اندازه اثر مثل NAP و  $TAU_{nooverlap}$  استفاده شود. انجام پژوهش‌های بیشتر و دقیق‌تر در زمینه روش‌های محاسبه اندازه اثر به روشن شدن مزایا و معایب هر یک از روش‌ها کمک می‌کند. پژوهش‌های آتی هم‌چنین می‌توانند به بررسی و مقایسه انواع دیگر روش‌های ناهمپوش بپردازند که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته است.

#### References

- Barlow, D.H., Nock, D.H., & Hersen, M. (2009). *Single Case Experimental Designs: Strategies for Studying Behavior for Change*. Boston; Pearson Education.
- Burns, M.K. & Wagner, D. (2008). Determining an Effective Intervention within a Brief Experimental Analysis for Reading: A Meta-Analytic Review. *School psychology review*, 37(1), 126-136.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Campbell, J.M. (2004). Statistical Comparison of Four Effect Sizes for Single-Subject Designs. *Behavior modification*, 28(2), 234-246.
- Ferguson, C.J. (2009). An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(5), 532-538.
- Horner, R.H., Carr, E.G., Halle, J., Mcgee, G., Odom, S. & Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 165-179.
- Huberty, C.J. (2002). A history of effect size indices. *Educational and Psychological Measurement*, 62(2), 227-240.
- Lenz, A.S. (2013). Calculating Effect Size in Single-Case Research: A Comparison of Nonoverlap Methods. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 46(1), 64-73.

- MA, H. (2006). An Alternative Method for Quantitative Synthesis of Single-Subject Researches: Percentage of Data Points Exceeding the Median. *Behavior modification*, 30(5), 598-617.
- Parker, R.I., & Hagan-Burke, S. (2007). Useful effect size interpretations for single case research. *Behavior Therapy*, 38, 95-105.
- Parker, R.I., Hagan-Burke, S., & Vannest, K. (2007). Percentage of All Non-Overlapping Data (PAND): An Alternative to PND. *Journal of special education*, 40(4), 194-204.
- Parker, R.I., & Vannest, K. (2009). An Improved Effect Size for Single-Case Research: Non-overlap of All Pairs. *Behavior Therapy*, 40, 357-367.
- Parker, P.I., Vannest, K.J., & Brown, L. (2009). The improvement rate difference for single case research. *Council for Exceptional Children*, 75(2), 135-150.
- Parker, P.I., Vannest, K.J., & Davis, J.L. (2011). Effect Size in Single-Case Research: A Review of Nine Nonoverlap Techniques. *Behavior Modification*, 35(4), 303-322.
- Posner, M.I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In: Bouma, H., Bowhuis, D., editors. *Attention and Performance*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 531-556.
- Rakap, S., Snyder, P., & Pasia, C. (2014). Comparison of nonoverlap methods for identifying treatment effect in single-subject experimental research. *Behavioral Disorders*, 128-145.
- Tillman, C.R., & Burns, M.K. (2009). *Evaluating Educational Interventions Single-Case Design for Measuring Response to Intervention*. New York & London: Guilford press.
- Wendt, O. (2009). Calculating Effect Sizes for Single-Subject Experimental Designs: An Overview and Comparison. The Ninth Annual Campbell Collaboration Colloquium, available from: <http://www.edst.purdue.edu/aac>.
- Wolery, M., Busick, M., Reichow, B., & Barton, E. (2010). Comparison of Overlap Methods for Quantitatively Synthesizing Single-Subject Data. *The Journal of Special Education*, 44(1), 18-28.