

Research Article

Visual and statistical analysis of data in Single-Case Experimental Designs (SCEDs): Best Practice

Authors

Hojjatollah Farahani ¹

1. Assistant Professor, Department of Psychology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)

Abstract

Receive Date:
20/04/2020

Accept Date:
19/08/2020

Research in the psychological sciences in recent years has been tied to methodological progress and rethinking. In this view, Single-Case Experimental Designs (SCEDs) or n of 1 designs have found new life. One of the biggest challenges of using these schemes is post-acquisition data analysis. A challenge that motivates many classical psychology researchers and novice researchers to apply these designs. The purpose of this article is to introduce the importance, conditions and theoretical and practical necessities of these designs and to explain how to visually and statistically analyze the data obtained from these designs, in terms of numerical examples. Intra-situational and inter-situational analysis of each can be calculated and interpreted by several visual and statistical methods. These analyzes are explained explicitly and clearly and the necessary criteria for the practical interpretation of each index are also provided.

Keywords

Single-Case Experimental Designs (SCEDs), Visual Analysis, Statistical Analysis, n of 1 Designs, Psychology

Corresponding Author's E-mail

h.farahani@modares.ac.ir

تحلیل دیداری و آماری داده‌ها در طرح‌های آزمایشی تک موردی: راهنمایی برای پژوهشگران

نویسندگان

حجت‌اله فراهانی

استادیار گروه روانشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

چکیده

پژوهش در علوم روانشناختی در این سالیان با پیشرفت و بازاندیشی روش‌شناختی گره خورده است. در این نظرگاه، طرح‌های آزمایشی تک‌موردی (SCEDs) یا طرح‌های $n=1$ حیاتی نو یافته‌اند. یکی از فربه‌ترین چالش‌های بهره‌گیری از این طرح‌ها، تحلیل داده‌ها پس از حصول است. چالشی که بسیاری از پژوهشگران کلاسیک روانشناسی و نو پژوهشگران را نسبت به کارگیری این طرح‌ها بی‌انگیزه می‌کند. هدف از این مقاله معرفی اهمیت، شرایط و ضروریات نظری و کاربردی این طرح‌ها و توضیح چگونگی تحلیل دیداری و آماری داده‌های حاصل از این طرح‌ها در قالب مثال‌های عددی است. تحلیل درون‌موقعیتی و بین‌موقعیتی هر یک با چندین روش دیداری و آماری قابل محاسبه و تفسیرند. این تحلیل‌ها به وضوح و با روشن‌ترین روش در این مقاله توضیح داده شده‌اند و ملاک‌های لازم جهت تفسیر کاربردی هر شاخص نیز ارائه شده است.

تاریخ دریافت:

۱۳۹۹/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش:

۱۳۹۹/۰۵/۲۹

کلیدواژه‌ها

طرح‌های تک‌موردی، تحلیل دیداری، تحلیل آماری، SCEDs، طرح‌های n of ۱، روانشناسی

نشانی پست

الکترونیکی

نویسنده مسئول

h.farahani@modares.ac.ir

مقدمه

طرح‌های آزمایشی تک‌موردی^۱ (اس.سی.دی.اس) که به پژوهش‌های $n=1$ ^۲، «پژوهش‌های سری‌های زمانی مداخله‌ای^۳» و «پژوهش‌های تک‌موردی^۴» نیز شهره‌اند، پایه‌ای متفاوت از طرح‌های پژوهشی گروهی دارند که به گونه‌ای رایج در پژوهش‌های روان‌شناختی سامان می‌گیرند. در طرح‌های پژوهشی گروهی، داده‌ها از شرکت‌کنندگان مختلف در پژوهش بطور همزمان بدست آورده شده و تجمیع می‌گردند، در حالی که، در (اس.سی.دی.اس) پژوهشگر با بررسی تجربی تک شرکت‌کننده پژوهشی در طول زمان سروکار دارد [۱]. این طرح نوعی کارآزمایی‌های بالینی به شمار می‌آیند که بر تک شرکت‌کننده تمرکز دارند. به جای آنکه بر دو یا بیش از دو گروه از شرکت‌کنندگان تکیه شود. در ابتدا باید دانست هر چند روان‌پژوهشگران در حوزه بالینی، شناختی و عصب‌شناختی ممکن است با شرایطی روبرو شوند که امکان اجرای پژوهش برای آن‌ها در تعداد بسیار محدود و معدودی از افراد امکان‌پذیر باشد که ضرورت کاربست این روش را روشن می‌کند، ولی باید دانست که هماهنگ با کازدین (۱۹۸۱)، اصلاح طرح‌های مورد منفرد یا تک‌موردی کمی نامی بی‌مسمی است، زیرا براین اساس تصور می‌شود که تعداد شرکت‌کنندگان باید ضرورتاً یکی باشد، حال آنکه این اصطلاح به یک روش‌شناسی خاص اشاره دارد که دلایل اجرایی، شرایط و تحلیل و تفسیرهای و التزامات ویژه خود را دارد. بنابراین ممکن است در این طرح چندین نفر وجود داشته باشند که هر کدام به عنوان یک مورد منفرد و مجزا بررسی شوند [۲،۳،۴].

در این روش‌شناسی چهار ویژگی اصلی وجود دارد که هنگام کاربست این روش‌شناسی مورد توجه قرار می‌گیرد این چهار مولفه عبارتند از:

۱- شرکت‌کننده در طول زمان مشخصی بررسی می‌شود و کنترل خود به شمار می‌آید.

۲- یک روش‌شناسی پیشین^۵ استفاده می‌شود.

۳- متغیر وابسته (پیامد) پیوسته اندازه گرفته و ثبت

می‌شود. این اندازه‌گیری را مشاهده‌گر (آزمون‌گر) آموزش دیده در الگویی استاندارد در همه مراحل پژوهش انجام می‌دهد.

۴- متغیر مستقل (مداخله درمانی) نظام‌مند و کنترل یافته دستکاری می‌شود.

باید توجه داشت که اس.سی.دی.اس از طرح پژوهشی کیفی به نام «مطالعه موردی^۶» یا «گزارش موردی^۷» متفاوت است. مطالعه موردی طرحی کیفی است و بر مبنای روش‌شناختی و معرفت‌شناختی پژوهش‌های کیفی تکیه دارد و حال آن‌که، اس.سی.دی.اس پژوهشی شبه‌آزمایشی^۸ است که در آن اثر مداخله‌ای آزمایشی در طول زمان بررسی می‌شود [۱،۲،۳،۴،۵،۶].

باید به خاطر داشت که در اس.سی.دی.اس روایی درونی^۹ برای تعیین روابط علی بین مداخله و پیامد (متغیر مستقل و وابسته) بسیار قدرتمند است و روایی بیرونی^{۱۰} برای تعمیم‌پذیری یافته‌ها نیز قابل دفاع است بویژه آن هنگام که یافته‌ها تکرارپذیر بوده و طرح دارای چند شرکت‌کنندگان و به گونه‌ای تصادفی تعیین شوند [۳،۴،۵،۶].

این طرح، در مواردی نه تنها مفید که ضرورت است. از جمله این موارد زمانی است که امکان استفاده از شرکت‌کنندگان گروهی ناممکن یا بسیار دشوار است، مانند زمانی که پژوهشگر با کودکان دارای اختلال فزون‌کنشی و نارسایی توجه^{۱۱}، طیف در خودماندگی^{۱۲} به پژوهش مبادرت می‌ورزد. همچنین زمانی که پژوهشگر در پی بررسی اثرات مداخله‌های درمانی جدید یا هزینه بر است، مثلاً زمانی که پژوهشگر می‌خواهد اثرات آرتی ام اس^{۱۳}، نوروفیدبک یا ای آر پی^{۱۴} را بر شدت درد افراد مبتلا به فیبرومیالژیا یا بررسی کند. این روش‌ها هزینه‌بر و گران هستند و امکان کاربست آن‌ها در نمونه‌های گروهی ناممکن است. همچنین زمانی که پژوهشگر می‌خواهد دریابد که کدام مولفه درمانی یا جلسه درمانی یا زمان درمان، اثر بیشتر، بهتر یا بدتری بر نتیجه دارد [۱،۲،۳،۴،۵،۶]. این نکته در یافتن مولفه‌های موثر، آسیب‌زا یا زائد یک پروتکل درمانی بسی برای پژوهشگر این حوزه

¹ Single-case experimental designs (SCEDS)

² n of 1

³ Interrupted time series

⁴ single-subject

⁵ priori methodology

⁶ case study

⁷ case report

⁸ quasi experimental

⁹ internal validity

¹⁰ external validity

¹¹ ADHD

¹² Autism

¹³ rTMS

¹⁴ ERP

تغییرات صفر شود به دیگر عبارت، روند تغییرات متغیروابسته به ثبات برسد [۱۰،۲،۱].

باید به خاطر داشت که دست کم پنج نقطه (داده) در هر مرحله ضرورت دارد [۱۰،۹،۲،۱]. یا اگر ممکن نیست در مرحله پیگیری با توجه به شرایط پژوهش و بینش پژوهشگر تعیین شود اما در مرحله مداخله (B) دست کم ۵ نقطه (اندازه گیری) ضرورت دارد.

در این طرح سایه اثر ریش، تمرین و خستگی ممکن است بر روایی درونی افکنده شود که با توجه به اندازه اثر جدی و رصد دقیق اثر مداخله یا درمان این شک جایگزین به محاق می رود.

باید گفت قطع نظر از نوع اس.سی.دی.اس

، می‌توان تکرار و تصادفی‌سازی را در صورت امکان برای بهسازی روایی درونی و بیرونی به آن افزود [۱۰،۱۲،۱۱،۱۰،۲].

فنون تحلیل داده‌های حاصل از اس.سی.دی.اس:

پس از بدست آمدن داده‌ها از فنون تحلیل مناسب باید بهره گرفته شود تا تأثیر مداخله یا درمان، ارزیابی و مشخص شود، نخست، تحلیل‌های دیداری برای تعیین اینکه آیا رابطه‌ای بین متغیر مستقل و وابسته وجود دارد یا خیر صورت می‌پذیرد. دوم، اگر شواهد برای وجود آن رابطه حاصل شد، تحلیل‌های آماری برای تعیین میزان اثر مداخله همراه می‌شود و در آخر، اندازه اثر برای همه موارد (شرکت‌کنندگان) با هدف برآورد متوسط کلی تأثیر مداخله محاسبه می‌شود. همچنین تغییرات شیب خط از طریق رگرسیون قابل بررسی است [۱۱،۱۰،۲].

در این مقاله، برای درک ژرف و گسترده مراحل تحلیل با مثال عددی و دیداری ارائه می‌گردد بدیهی است که می‌توان تمام مراحل را با نرم‌افزار به سادگی و به دور از تکلف‌های محاسباتی دستی انجام داد.*^۱

تحلیل دیداری

بطور سنتی، داده‌های اس.سی.دی.اس بطور گرافیکی ارائه می‌شوند. تحلیل دیداری شامل ارزیابی سطح^۲، روند^۳ و ثبات^۴ داده‌ها در هر مرحله است (بررسی درون مرحله‌ای) که با اثر بی‌درنگ^۵، ثبات الگوهای داده‌ها و همپوشانی داده‌ها در مرحله مداخله (بررسی بین مرحله‌ای) همراه می‌شود [۱۵،۱۴].

جذاب، مفید و شورانگیز است.

البته باید دانست که هیچ طرح پژوهشی از نارسایی به دور نیست. می‌توان اس.سی.دی.اس را جایگزین یا مکملی عملی و دقیق برای تعیین اثربخشی یا کارایی مداخله‌ها در پژوهش‌های روان‌شناختی به شمار آورد [۱]. در این طرح‌ها می‌توان پرسش‌های پژوهشی، محیط‌ها، موارد، متغیرهای مستقل و وابسته گونه‌گونی را با ظرافت و دقتی ویژه، به کمند بررسی کشاند [۴،۱]. در این طرح‌ها هر مورد کنترلی برای خود است در نتیجه متغیرهای مخدوش‌گر فراوانی مانند جنس، سن، سطح اقتصادی - اجتماعی، توانایی شناختی، محیط خانوادگی در پنجه کنترل پژوهشگر درمی‌آید [۴،۳،۲].

یافته‌های حاصل از این طرح‌ها می‌تواند، درک ژرف و گسترده‌ای از سطح اثر متغیرمستقل بر وابسته را پیش چشمان پژوهشگر بکشد. این درک تعیین می‌کند که تغییرات، در کدام سطح، و مداخله در کدام مولفه‌ی محتوایی و چگونه رخ داده است [۸،۶،۵،۴،۳،۲،۱].

انواع متفاوتی از اس.سی.دی.اس کاربرد دارد:

۱) طرح بازگشتی (۲) طرح خط پایه چندگانه (۳) طرح کاربردی جایگزین (۴) طرح AB
برای آگاهی از جزئیات این طرح‌ها می‌توانید به گست (۲۰۱۰) مراجعه کنید [۱،۸،۹].

ساده‌ترین و پرکاربردترین طرح در بررسی اثربخشی‌های مداخله‌ای در پژوهش‌های روان‌شناختی طرح AB است که به طرح ABA نیز قابل تسری است. در ادامه به تفصیل در مورد این طرح ریزبینی‌ها توضیح داده می‌شود. لازم به ذکر است که روش‌های تحلیل داده‌ها تنها به این طرح اختصاص ندارد و با قبض و بسطی نظری در دیگر طرح‌ها نیز کاربردپذیر است.

طرح AB

این طرح نوعی اندازه‌گیری مکرر متغیر(های) وابسته، در خط پایه (مرحله کنترل) (A) و سپس در مرحله مداخله (B) است. می‌توان مرحله پیگیری (A) نیز که فقط شامل اندازه‌گیری مکرر پس از پایان‌گیری مداخله است را نیز به آن افزود (ABA)، تا مانایی اثر مداخله در طول زمانی قابل پیگیری باشد.

باید توجه داشت در مرحله خط پایه (A) اندازه‌گیری متغیر پیامد (وابسته) تا آنجا ادامه می‌یابد که شیب خط

*^۱ برای دستیابی به کدها و مراحل لازم از طریق نرم‌افزار به نویسندگان این مقاله می‌توانید ایمیل بفرستید.

^۲ level

^۳ trend

^۴ stability

^۵ immediacy of effect

برای تعیین ثبات درون مرحله‌ای کافی است که ملاک ثبات یا محفظه ثبات محاسبه شود. به این منظور باید ۹۰-۸۰ درصد از کل داده‌ها درون یک دامنه ۱۵ درصدی از میانه (متوسط) همه نقاط آن مرحله واقع شوند [۱۸،۱۶]. گست (۲۰۱۰) که دامنه را ۲۵ درصدی در نظر می‌گیرد [۱۸،۱]. بطور خلاصه در تحلیل دیداری درون مرحله‌ای گام‌های زیر را اجرا می‌کنیم.

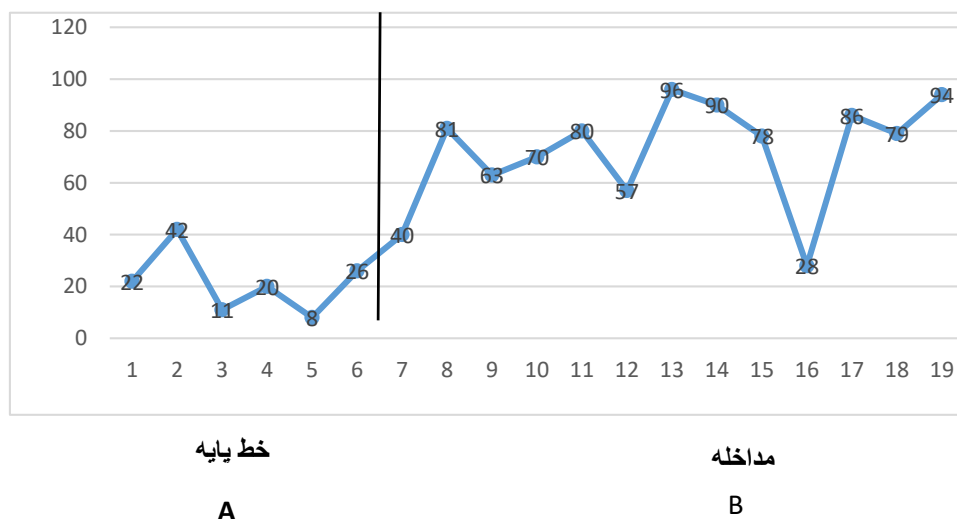
داده‌های زیر را در نظر بگیرید.

جدول ۱. تعداد جلسات و نمرات آنها در مرحله A (خط پایه)

جلسات	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نمره‌ها	۲۲	۴۲	۱۱	۲۰	۸	۲۶

جدول ۲. تعداد جلسات و نمرات آنها در مرحله B (مداخله)

جلسات	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
نمره‌ها	۴۰	۸۱	۶۳	۷۰	۸۰	۵۷	۹۶	۹۰	۷۸	۲۸	۸۶	۷۹	۹۴



شکل ۱. نمرات خط پایه و مداخله

۳) تعیین سطح و ثبات آن
برای تعیین سطح کافی است میانه میانگین و دامنه تغییرات نقاط داده‌ها را در هر موقعیت تعیین شود.

جدول ۴. میانه، میانگین و دامنه نمرات در موقعیت‌ها

سطح	موقعیت A	موقعیت B
میانه	۲۱	۷۹
میانگین	۲۱/۵	۷۲/۴۶
دامنه	۸-۴۲	۲۸-۹۶

اگر تغییرات در سطح در جهت مطلوب، بلادرنگ، آشکار و مانا در طول زمان باشد می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات در رفتار، در طول مراحل از کاربندی آزمایشی بدست آمده و نشانگر تغییری معنادار است [۱۷،۱۶].

بررسی درون مرحله‌ای

سطح، روند و ثبات داده‌ها در هر مرحله در این تحلیل تعیین می‌شوند. برای تعیین سطح برای هر شرکت کننده میانگین یا میانه دامنه تغییرات متغیر وابسته گزارش می‌شود. برای تعیین روند با رسم نمودار (مطابق شکل ۱) و پیوستن نقاط هر مرحله نشان داده می‌شود که آیا نقاط داده‌ها بطور یکنواختی کاهشی یا افزایشی‌اند یا خیر.

۱) تعیین توالی موقعیت
به این منظور از حروف انگلیسی ABC استفاده می‌شود. بنابراین در طرح مورد مثال توالی وضعیت AB است.
۲) تعیین طول موقعیت
به این منظور کافی است که تعداد نقاطی که در نمودار برای هر موقعیت به کار برده شده است را شمارش کرد.

جدول ۳. موقعیت و طول آن

موقعیت	A	B
طول موقعیت	۶	۱۳

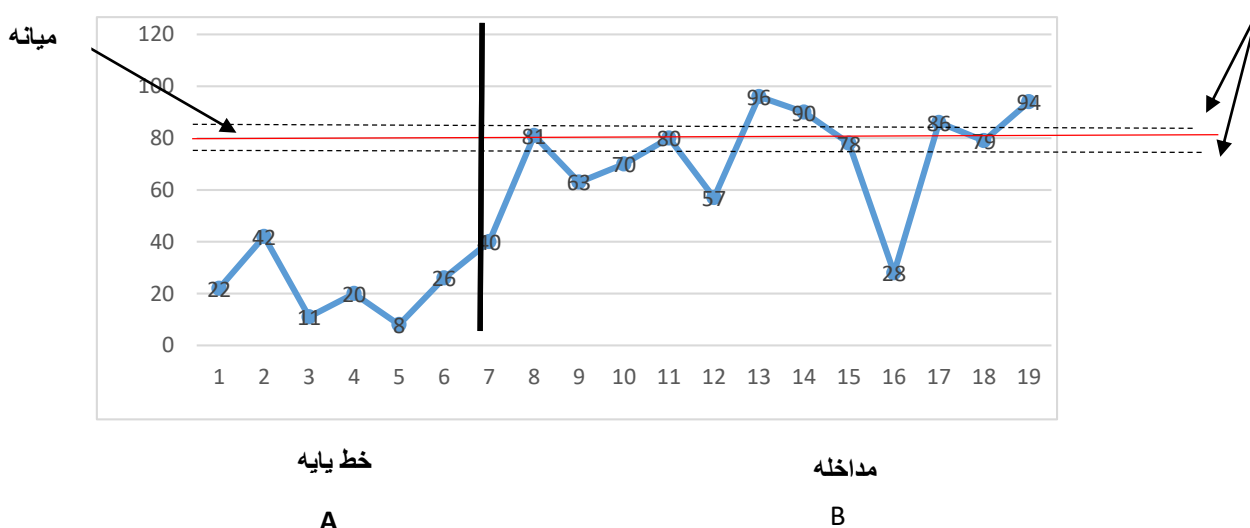
سپس ۲۵ درصد مقدار میانه را محاسبه و براساس آن محفظه ثبات را تعیین می‌کنیم. باید ۸۰ درصد نقاط درون محفظه ثبات قرار گیرد [۱۸،۱۷]

برای تعیین محفظه ثبات یا ملاک ثبات کافی است که در هر موقعیت خط میانه رسم شود (از نقطه ۲۱ برای موقعیت A و از نقطه ۷۹ برای موقعیت B).

محفظه ثبات

برای موقعیت B

۷۳/۷۵ تا ۸۴/۲۵ = محفظه ثبات



شکل ۲. خط میانه و محفظه ثبات برای سطح در مرحله B

که آیا تغییر در جهت بهبودی است یا وخامت.

همانگونه که محفظه ثبات نشان می‌دهد ۸۰ درصد نقاط یعنی ۱۱ نقطه باید درون این محفظه قرار بگیرد که نشان دهنده ثبات در سطح مداخله باشد که چنین نیست و فقط ۴ نقطه قرار گرفته است. این روش را برای موقعیت A نیز به کار بست.

جدول ۶. تغییر نسبی درون موقعیتی

موقعیت B	موقعیت A	
۶۶/۵	۲۲	میانه نیمه ام
۸۲/۵	۲۰	میانه نیمه ام
+۱۶	-۲	تغییر نسبی سطحی
(بهبودی)	(وخامت)	

۴-۲) تعیین تغییر مطلق سطح در هر موقعیت به این منظور مقادیر جلسه اول و آخر هر موقعیت را از هم کم می‌کنیم (کوچک‌ترین عدد را از بزرگترین)، که این نشان دهنده جهت تغییر به سوی بهبودی یا وخامت است.

جدول ۵. مشخصات محفظه ثبات سطح تغییرات در مرحله B

موقعیت B	موقعیت A	سطح
۱۳	۶	تعداد نقاط در موقعیت
۴	۳	تعداد نقاط بر یا درون محفظه
۳۰/۸۰	۵۰	درصد بر یا درون محفظه

همانگونه که مقادیر جدول فوق نشان می‌دهد تغییرات سطح در موقعیت A و B ثبات ندارد و متغیر است.

۴) تعیین تغییر سطح در موقعیت های A و B

۴-۱) تعیین تغییر نسبی سطح درون هر موقعیت از طریق محاسبه مقدار میانه برای نیمه اول و دوم هر مسیر در هر موقعیت تعیین می‌شود. پس از تعیین مقدار میانه برای دو نیمه، کوچکترین عدد را از عدد بزرگتر کم می‌کنیم که علامت مثبت یا منفی نتیجه این تفریق نشان دهنده این است

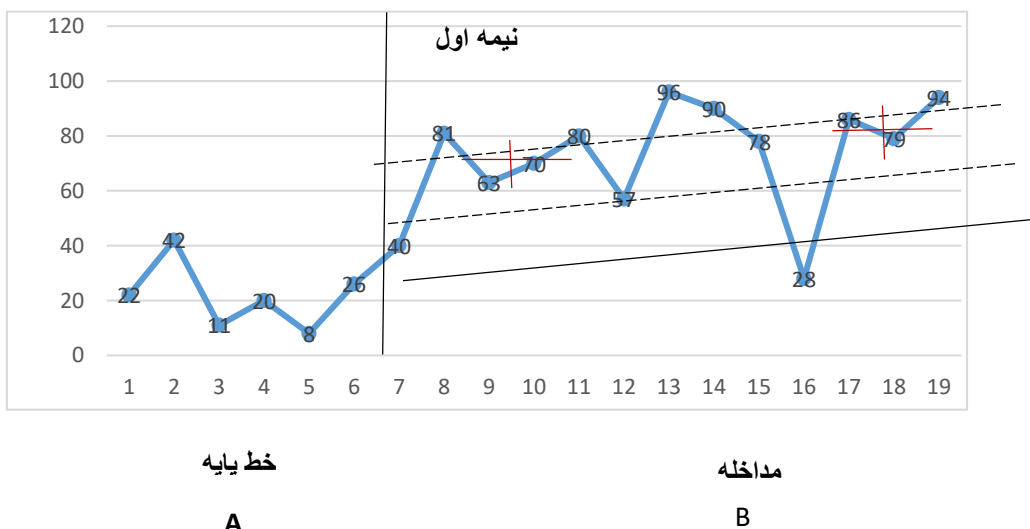
جدول ۷. تعیین تغییر مطلق سطح در هر موقعیت

موقعیت B	موقعیت A	
۴۰	۲۲	مقدار داده اول
۹۴	۲۶	مقدار داده آخر
+۵۴	-۴	تغییر نسبی سطحی
(بهبودی)	(وخامت)	

۵) برآورد جهت روند

به این منظور از روش نیمه‌سازی براساس میانه استفاده می‌شود در این روش داده‌ها هر موقعیت به دو نیمه تقسیم می‌شود. سپس نقطه تلاقی جلسه وسط^۱ (روی محور افقی)

و عدد میانه^۲ (روی محور عمودی) برای هر نیمه تعیین می‌شود. سپس این دو نقطه به یکدیگر توسط یک خط راست متصل می‌شود. باید توجه داشت که خطوط محفظه ثبات برای روند تغییرات همواره باید موازی خط روند ترسیم شوند.



شکل ۳. محفظه ثبات برای خط روند در مرحله B

موقعیت کاملاً شبیه‌اند به جز متغیر مداخله یا درمان یا خیر؟
۲) تعیین شود آیا تغییری در جهت روند ایجاد شده است یا خیر؟

تغییر در جهت روند با حرکت از یک موقعیت به موقعیت دیگر باید مشخص شود.

در مثال، تغییر در جهت روند دیده می‌شود. این تغییر یک تغییر مثبت است که از یک روند کاهشی (وخامت) در موقعیت A به یک روند افزایشی (بهبودی) در موقعیت B تغییر یافته است.

۳) تعیین کنید که آیا تغییر در روند ثابت است یا خیر.

در تحلیل درون مرحله‌ای گفته شد که محفظه ثبات یا ملاک ثبات برای هر موقعیت تعیین می‌شود. این محفظه نشان می‌دهد که آیا تغییرات در هر مرحله ثابت است یا خیر؟ که در این مثال، هر دو موقعیت متغیر بود و با مقایسه آن دو می‌توان گفت که در مرحله A متغیر در جهت کاهش بوده اما در مرحله B متغیر روندی افزایشی یافته است.

۴) تغییر سطح میان موقعیتی

(۴-۱) تغییر نسبی سطح

برای تعیین تغییر نسبی سطح از موقعیت A به B کافی

باید دانست که خط روند و محفظه ثبات آن برای مرحله A نیز براین اساس ترسیم می‌شود که در اینجا تنها برای مرحله B انجام شده است.

جدول ۸ خلاصه نتایج تحلیل دیداری درون موقعیتی داده‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۸. خلاصه نتایج تحلیل دیداری درون موقعیتی داده‌ها

B	A	توالی موقعیت
۱۳	۶	طول موقعیت
۷۹	۲۱	میانه سطح
۷۲/۴۶	۲۱/۵	میانگین سطح
۲۸-۹۶	۸-۴۲	دامنه سطح
بی ثبات	بی ثبات	محفظه ثبات سطح
۸۲/۵-۶۶/۵	۲۲-۲۰	تغییر نسبی سطح
۴۰-۹۴	۲۲-۲۶	تغییر مطلق سطح
افزایشی	کاهشی	جهت روند
بی ثبات	بی ثبات	ثبات روند
خیر	خیر	چندمسیری در خط روند

تحلیل بین موقعیتی

۱) تعداد متغیرهایی که بین موقعیت‌ها تغییر کرده‌اند را مشخص کنید.

به این منظور باید پژوهشگر تعیین کند که تفاوت اصلی در خط پایه (A) در مقایسه با مداخله (B) چیست. آیا دو

¹ mid-date

² mid-rate

است مقدار میانه نیمه دوم موقعیت A را از مقدار میانه نیمه اول موقعیت B کم کنید و جهت تغییر را توصیف کنید.

جدول ۹. تغییر نسبی سطح

موقعیت B به A	
۶۶/۵	میانه ۱ امین نیمه B
۲۰	میانه ۲ امین نیمه A
+۴۶/۵	تغییر نسبی سطح (بهبودی)

۴-۲) تغییر مطلق سطح

برای تعیین، تغییر مطلق سطح از موقعیت A به B کافی است که آخرین مقدار عددی موقعیت A را از اولین مقدار عددی موقعیت B کم کنید و جهت را توضیح دهید.

جدول ۱۰. تغییر مطلق سطح

موقعیت B به A	
۴۰	اولین مقدار عددی B
۲۶	آخرین مقدار عددی A
+۱۴	تغییر سطح مطلق

این اطلاعات جهت تعیین اثر بلادرنگ مداخله یا درمان استفاده می‌شود.

۴-۲) تغییر میانه سطح

برای تعیین این شاخص مقدار میانه موقعیت A از مقدار میانه موقعیت B کم و جهت تغییر توصیف می‌شود.

جدول ۱۰. تغییر میانه سطح

موقعیت B به A	
۷۹	مقدار میانه B
۲۱	مقدار میانه A
+۵۸	تغییر سطح میانه (بهبودی)

۴-۴) تغییر میانگین سطح

این شاخص نیز بسیار ساده با تفاضل میانگین دو موقعیت و تفسیر جهت تفسیر تعیین می‌گردد.

جدول ۱۱. تغییر میانگین سطح

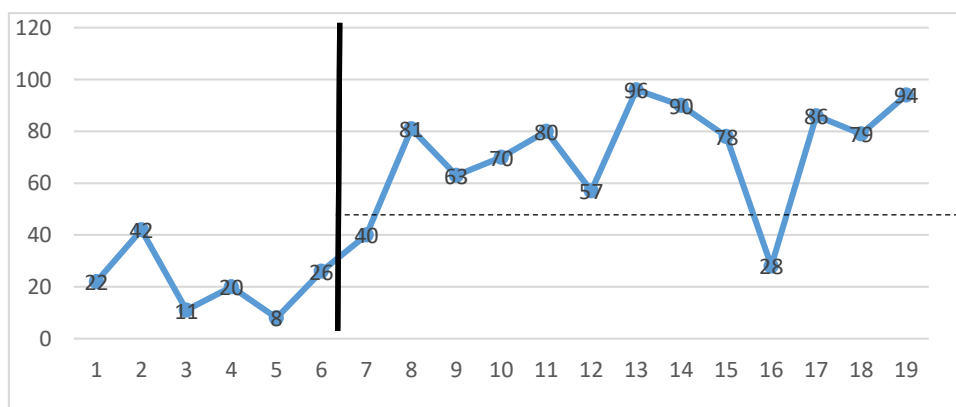
موقعیت B به A	
۷۲/۵	مقدار میانگین B
۲۱/۵	مقدار میانگین A
+۵۱	تغییر سطح میانگین (بهبودی)

۵) تعیین درصد همپوشی

برای تعیین درصد همپوشی دو موقعیت دو روش اصلی وجود دارد که همپوشانی نقاط داده‌ها را بین دو موقعیت همجوار نشان می‌دهد.

۵-۱) درصد داده‌های ناهمپوشی (PND)

درصد داده‌های ناهمپوشی^۱ از طریق شمارش تعداد داده‌هایی که در موقعیت B خارج از دامنه A قرار دارند محاسبه می‌شود. اگر هدف مداخله درمانی (B) افزایش رفتار هدف باشد تعداد نقاطی که بالای بزرگترین داده موقعیت A واقع می‌شوند شمارش می‌شود و اگر هدف مداخله درمانی (B) کاهش رفتار هدف باشد تعداد نقاطی که زیر پایین‌ترین نقطه در موقعیت A قرار می‌گیرند شمارش می‌شود. برای تعیین این شاخص تعداد نقاطی که بر یا خارج از دامنه A قرار می‌گیرند بر تعداد نقاط در موقعیت B تقسیم و ضرب نیمه آن در ۱۰۰ محاسبه می‌شود.



خط پایه

A

شکل ۴. درصد داده‌های ناهمپوشی

مداخله

B

¹ percentage of non-overlapping data (PND)

برای مثال، در این مقاله مقدار POD برابر است با:

$$POD = (2 \div 13) \times 100 = 15/4 \%$$

۶) تفاوت میزان بهبودی (IRD)

تفاوت میزان بهبودی^۲ نشان دهنده تفاوت در عملکرد موفق بین خط پایه (A) و مرحله مداخله (B) است. این شاخص در پزشکی «کاهش خطر^۳» یا «تفاوت خطر^۴» نام می‌گیرد.

IR برای هر مرحله برابر است با تعداد نقاط بهبود یافته تقسیم بر کل داده‌ها در آن مرحله:

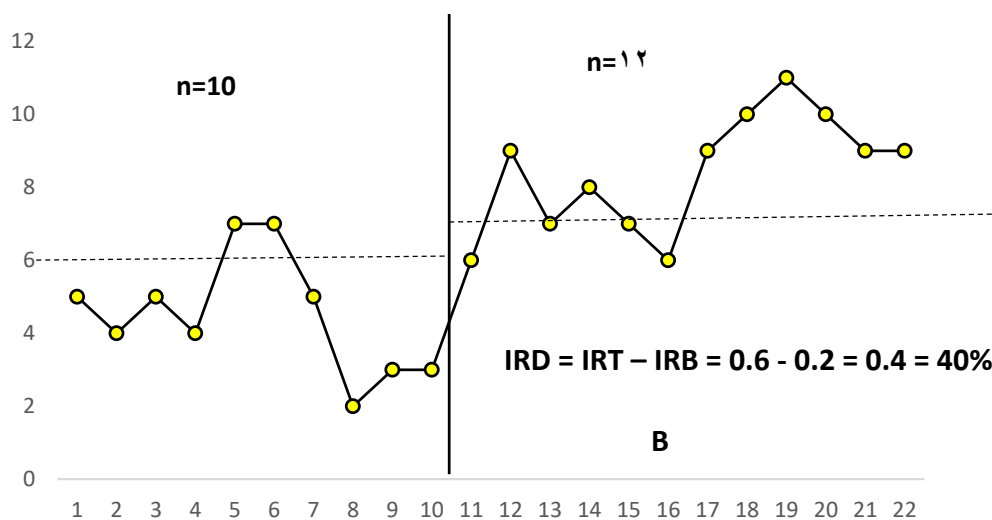
$$IR = \text{کل نقاط} / \text{تعداد نقاط بهبود یافته}$$

باید توجه داشت که نقاط بهبود در خط پایه (IRB) برابر است با نقاطی که برابر با نقاط مرحله درمان (B) بوده یا از آن عبور کرده باشند و نقاط بهبود در مرحله درمان (IRT) شامل نقاطی می‌شود که از همه نقاط خط پایه عبور کند. عبور کردن به بالاترین سطح رفتاری که می‌خواهیم افزایش دهیم یا پایین سطح رفتاری که می‌خواهیم کاهش دهیم برمی‌گردد.

پس IRD از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$IRD = IRT - IRB$$

به این مثال نگاه کنید:



شکل ۵. مثالی از محاسبه IRD

۷) درصد داده‌های عبور کننده از میانه (PEM)

درصد داده‌های عبور کننده از میانه^۵ یک روش آماری ناپارامتری است که درصد داده‌هایی که از مقدار میانه عبور

در این مثال PND برابر با ۸۴/۶ درصد می‌شود.

$$PND = (11 \div 13) \times 100 = 84/6 \%$$
 (A به B)

برای تفسیر PND به ملاک‌های زیر مراجعه می‌کنیم:

جدول ۱۲. ملاک‌های تفسیر PND

مقدار PND	تفسیر
< ۵۰ درصد	اثر وجود ندارد
۵۰-۷۰ درصد	اثر احتمالی
> ۷۰ درصد	اثر قابل قبول

۲-۵) درصد نقاط همپوش^۱ (POD)

این شاخص با شمارش تعداد نقاط موقعیت B که درون دامنه A قرار می‌گیرد محاسبه می‌شود. اگر هدف مداخله درمانی (B) افزایش رفتار هدف باشد، تعداد نقاطی که زیر بالاترین عدد در موقعیت A هستند شمارش می‌شود و اگر هدف مداخله (B) کاهش رفتار هدف باشد تعداد نقاطی که بالای پایین‌ترین نقطه A قرار می‌گیرند محاسبه می‌شود. با تقسیم تعداد داده‌هایی که درون یا روی دامنه A قرار می‌گیرند بر تعداد داده‌هایی که در موقعیت B هستند و ضرب آن در ۱۰۰ می‌توان POD را محاسبه کرد.

برای تفسیر IRD، ملاک زیر را ارائه کرده‌اند.

جدول ۱۳. ملاک‌های تفسیری IRD

درصد IRD	تفسیر
< ۵۰	اندازه اثر بسیار اندک یا بی‌اثر
۵۱-۷۰	اندازه اثر متوسط
> ۷۱	اندازه اثر بزرگ یا بسیار بزرگ

¹ percentage of overlapping data

² improvement rate difference

³ risk reduction

⁴ risk difference

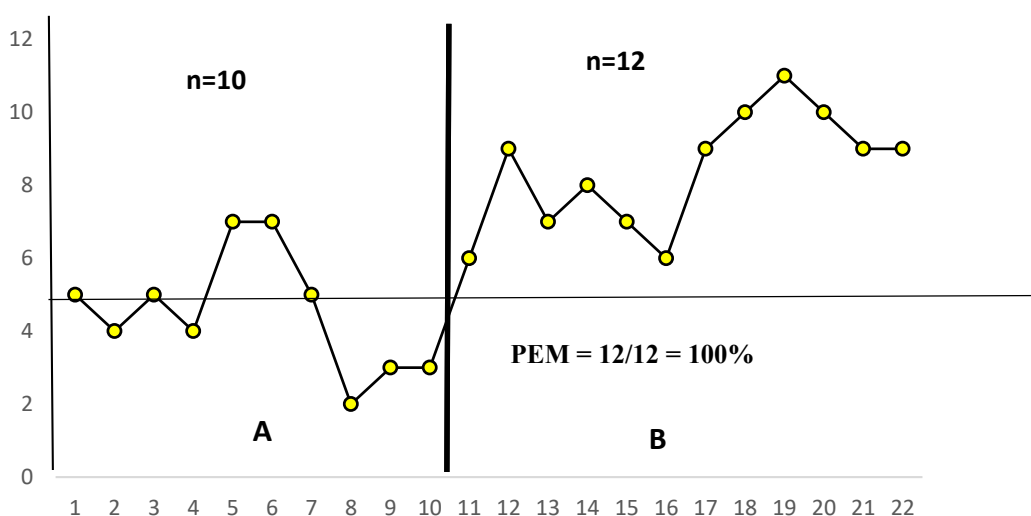
⁵ percentage of data exceeding the median

می‌کند را نشان می‌دهد. فرضیه صفر این است که اگر درمان اثری نداشته باشد باید نقاط داده‌ها در مرحله درمان پیرامون خط میانه متمرکز می‌شوند. داده‌ها ۵۰ درصد احتمال دارد بالا یا پایین میانه خط پایه واقع شوند [۱۹،۱۸]. بنابراین این شاخص درصد نقاطی که از میانه خط پایه عبور می‌کند را نشان می‌دهد.

ابتدا میانه مقادیر خط پایه را تعیین می‌کنیم. سپس از آنجا خطی را رسم می‌کنیم تا به مرحله درمان (B) وارد شود

مقدار PEM بین صفر تا ۱ (صفر تا صد تغییر می‌کند). ملاک‌های لازم برای تفسیر PEM در جدول ۱۴ آمده است.

آنجا خطی را رسم می‌کنیم تا به مرحله درمان (B) وارد شود



شکل ۶. مثالی از محاسبه PEM

این شاخص از فرمول زیر به دست می‌آید:

کل نقاط مرحله درمان / تعداد نقاط بالای خط روند در مرحله
 $PEM-T = \text{مداخله یا درمان}$

(۹) تفاوت خط پایه میانگین (MBD)

تفاوت میانگین خط پایه^۲ یا کاهش میانگین خط پایه^۳ (MBLR) روش آماری ناپارامتری دیگری است که متوسط کاهش یا افزایش نسبت به خط پایه را نشان می‌دهد. این شاخص از طریق فرمول زیر به دست می‌آید.

میانگین خط پایه / میانگین خط پایه-میانگین مداخله یا درمان
 $MBLR = \text{درمان}$

جدول ۱۴. ملاک‌های تفسیر PEM

تفسیر	درصد IRD
بی‌اثر	< ۷۰
اثر متوسط	۷۱-۹۰
اثر بالا	۹۱-۱۰۰

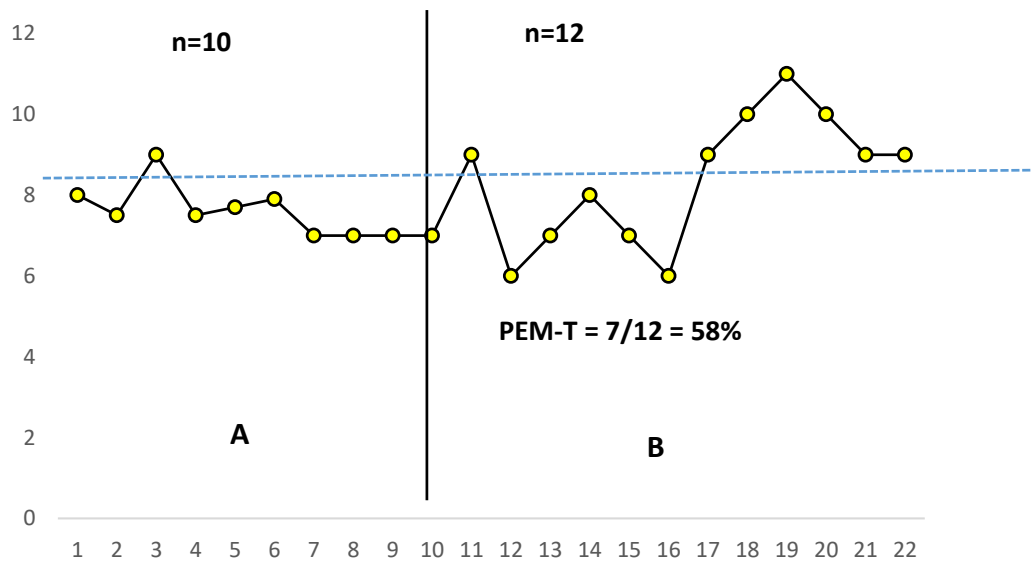
(۸) درصد داده‌های عبور از خط روند (PEM-T)

درصد داده‌های عبور کننده از خط روند^۱ یکی دیگر از روش‌های غیرپارامتری است PEM-T براساس خط روند محاسبه می‌شود همانگونه که در سطور پیشین توضیح داده شد می‌توان خط روند را برای مرحله خط پایه (A) و مرحله درمان (B) رسم کرد. با استفاده از این روش، خط روند برای مرحله خط پایه (A) رسم می‌شود پس از رسم آن خط، آن را تا مرحله درمان (B) امتداد می‌دهیم. تعداد نقاطی که در مرحله درمان (B)، بالای این خط قرار می‌گیرد شمارش می‌شود [۱۹،۱۸].

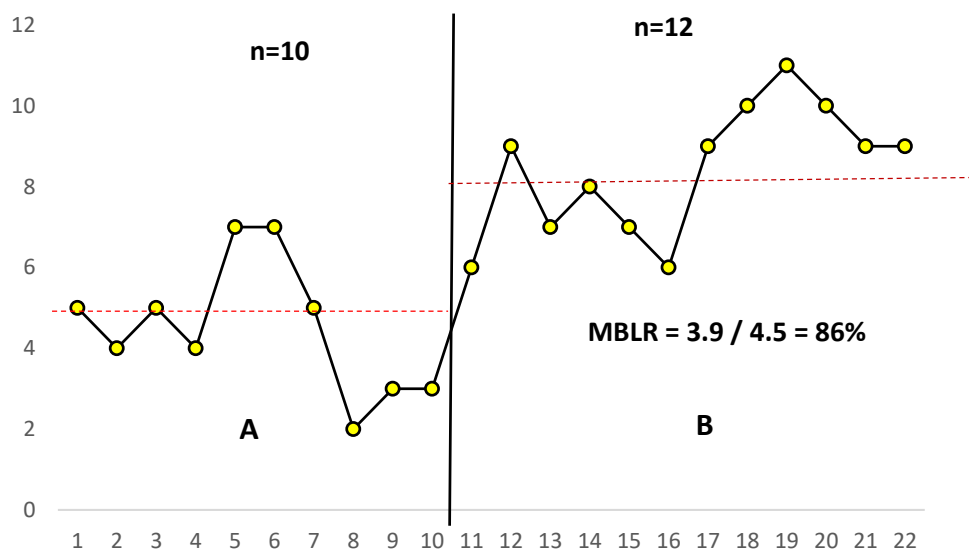
¹ percentage of data exceeding the median trend

² mean baseline difference

³ mean baseline reduction



شکل ۷. مثالی از محاسبه PEM-T



شکل ۸. مثالی از محاسبه MBLR

می‌شود و شمارش نقاط صفر در مرحله درمان (با لحاظ اولین صفر) محاسبه می‌شود.

تعداد نقاط مرحله درمان پس از اولین صفر با لحاظ اولین صفر / تعداد نقاط صفر در مرحله درمان = PZD

برای تفسیر PZD از ملاک‌های جدول ۱۵ زیر استفاده می‌شود.

جدول ۱۵. ملاک‌های تفسیری PZD

تفسیر	درصد PZD
ناموثر	< ۱۸
اثر مردد	۱۹-۵۴
اثر متوسط	۵۵-۸۰
اثر قوی	> ۸۰

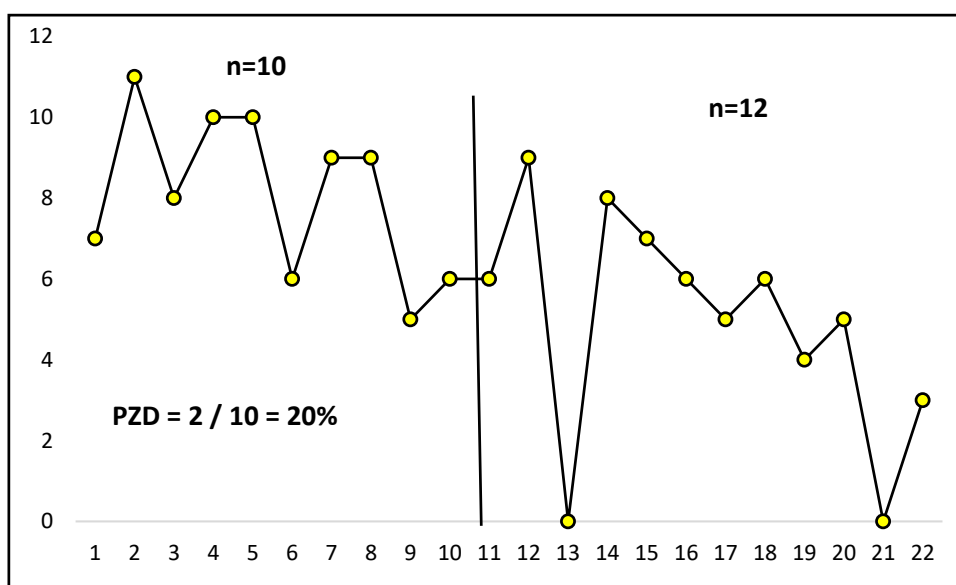
(۹) درصد داده‌های صفر (PZD)

درصد داده‌های صفر یکی از روش‌هایی است که میزان نا پدید شدگی یک رفتار خاص در مرحله درمان را نشان می‌دهد [۱۹، ۱۸]. محاسبه این شاخص آسان است، اما باید در تفسیر آن دقت کرد زیرا ممکن است تفسیر آن گمراه کننده باشد بویژه آن هنگام که درمان بی‌درنگ پس از داده‌های صفر به پایان می‌رسد.

زیرا این شاخص نشان دهنده ی میزان تاثیر مداخله درمانی در فرونشانی کامل رفتارهدف است.

PZD با یافتن اولین جایی که در مرحله درمان داده صفر

¹ percentage of zero data



شکل ۹. مثالی از محاسبه PZD

۱۰) روش‌های مبتنی بر رگرسیون تحلیل‌های

چندسطحی

روش‌های رگرسیونی تک سطحی و تحلیل‌های چندسطحی به عنوان فنونی آماری برای بررسی تفاوت‌های میانگین بین مراحل استفاده می‌شود همچنین تحلیل‌های چندسطحی به پژوهشگر دریافتن شباهت‌ها و تفاوت‌های میان شرکت‌کنندگان یاری‌رسان است. این فنون به دلیل تفصیل نظری و ژرفای عملی در این مقاله مجال طرح نیافت بنابراین این روش‌ها با کاربرد نرم‌افزاری آن‌ها در مقاله دیگری توسط فراهانی و همکاران در حال تدوین است که انتشار خواهد یافت.

۱۱-) آماره C

یکی از ساده‌ترین تحلیل‌های سری‌های زمانی آماده C است که در سال ۱۹۸۲ توسط تراین^۱ ارائه شده است. این آماره برای بررسی اثرهای مداخله در مجموعه داده‌های کوچک طراحی شده است و مفروضه‌های اندکی در مورد ویژگی‌های داده‌ها دارد. این آماره پراکندگی داده‌های متوالی نسبت به تغییرات در شیب را از یک مرحله به مرحله‌ی دیگر تعیین می‌کند. از طریق این آزمون تعیین می‌شود که آیا تغییر در مراحل تصادفی است یا خیر؟

برای تعیین آماره C از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$c = 1 - \frac{\sum (X_i - X_{i-1})^2}{2 \sum (X_i - \bar{x})^2}$$

N تعداد داده‌ها در مرحله مورد نظر

\bar{x} میانگین داده‌های مرحله

X_i آمین داده در مرحله

X_{i-1} داده پیش از آمین داده

برای تعیین ارزش P مقدار c بر خطای استاندارد آن (Sc) که از طریق فرمول زیر بدست می‌آید تقسیم می‌شود.

$$Sc = \sqrt{\frac{N + 2}{(N - 1)(N + 1)}}$$

نسبت C به خطای استاندارد از توزیعی بسیار نزدیک به نرمال پیروی می‌کند به شرط آنکه از مجموعه داده‌هایی با دست کم هشت مشاهده استفاده شود. بنابراین می‌توان مقدار P را از جدول نرمات Z تعیین کرد یا براساس لینک زیر بصورت بر خط آن را محاسبه کرد.

<https://www.socscistatistics.com/pvalues/normaldistribution.aspx>

مقدار C برای خط پایه محاسبه می‌گردد. اگر مقدار آن معنادار نشود نشان می‌دهد که روند خط پایه وجود ندارد. سپس داده‌های خط پایه و مداخله درمانی با هم در نظر گرفته می‌شوند و آماره C برای داده‌های ترکیب یافته محاسبه می‌گردد. اگر این آماره C معنادار شود نشان می‌دهد که روندی در داده‌های ترکیبی حاصل آمده است که به مداخله نسبت داده می‌شود.

¹ Tryon

² online

طریق لینک زیر در دسترس است مراجعه کنید [۲۰].
DOI: [10.1080/13651501.2019.1711426](https://doi.org/10.1080/13651501.2019.1711426)

نتیجه گیری

طرح های آزمایشی تک بررسی به عنوان طرح هایی مفید در بررسی اثربخشی های درمانی در شرایط خاصی ضرورت می یابند. این طرح ها انواع متعددی دارد که بنابر شرایط پژوهش به کارگرفته می شوند. در این مقاله رایج ترین روش های دیداری و آماری برای داده های حاصل از این طرح ها بحث گردید. بدیهی است پژوهشگران با کاربرد درست این طرح ها می توانند به یافته های شوراگیز علمی دست یابند و بدین سان از مزایای ذخایر این طرح ها نیز بهره ها ببرند. این طرح ها نیز بدون کاستی و محدودیت نیستند که در متن مقاله به آنها پرداخته شد.


منابع

- 1-Ledford, J., R., Gast, D., L. (2018). Single case research methodology (3rd Ed). New York, NY: Routledge.
- 2-Kazdin, A., E. (2010). Single-case research designs: methods for clinical and applied settings. New York, NY: Oxford University Press.
- 3-Wolfe, K., Slocum, T., A. (2015). A comparison of two approaches to training visual analysis of AB graphs. Journal of Applied Behavioral Analysis, 48(2):472-77. Doi:10.1002/jaba.212.
- 4-Kratochwill, T., R., Levin, J., R. (2014). Single-case intervention research: methodological and data-analysis advances. Washington, DC: American Psychological Association.
- 5-Kratochwill, T., R., Levin, J., R. (2014). Single-case intervention research: methodological and statistical advances. Washington, DC: American Psychological Association.
- 6-Romeiser-Logan, L., Slaughter, R., & Hickman, R. (2017, February 22). Single-subject research designs in pediatric rehabilitation: A valuable step towards knowledge translation. Developmental Medicine & Child Neurology, <http://dx.doi.org/10.1111/dmcn.13405>.
- 7-Tate, R., L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., McDonald, S., Togher, L., & Vohra, S. (2016). The Single-Case Reporting Guideline in Behavioral Interventions (SCRIBE). Explanation and elaboration. Archives of Scientific Psychology, 4, 10-31.
- 8-Gast, D. (2010). Single Subject research Methodology in Behavioral Sciences. UK.

اگر روند در خط پایه معنادار شود (۱۹۸۲) دو راه حل برای غیر روندسازی آن پیشنهاد می کند. یکی از این روش ها اگر تعداد نقاط در مراحل یکسان نباشد قابل اجرا نیست و دیگری، برای روندهای غیرخطی مناسب نیست. مزیت اصلی آماره C این است که محاسبه آن آسان است و نه چندان تحت تأثیر خود همبستگی نمرات قرار می گیرد و محدودیت اصلی آن این است که اگر شیب خطوط روند در خط پایه و درمان در سطوح متفاوتی باشند خطای نوع دوم (β) را سبب شود [۱۹].

در جدول ۱۶ خلاصه تحلیل دیداری و آماری بین موقعیتی برای مثال مورد بررسی آورده شده است.

جدول ۱۶. خلاصه تحلیل دیداری و آماری بین موقعیتی داده ها

A به B	مقایسه موقعیت
منفی به مثبت -  +	تغییر در جهت روند
مثبت	تغییر در اثر روند
بی ثبات	تغییر در ثبات روند
۲۰-۶۶/۵	تغییر نسبی سطح
۲۶-۴۰	تغییر مطلق سطح
۲۱-۷۹	تغییر در میانه ها
۲۱/۵-۷۲/۵۰	تغییر در میانگین ها
۸۴/۶	PND
۱۵/۴	POD
۴۰	IRD
۱۰۰	PEM
۵۸	PEM-T
۸۶	MBLR
۲۰	PZD
برای هر دو نقطه قابل محاسبه است.	آماره C

۱۲) دیگر روش ها

روش های متعدد دیگری نیز برای تحلیل آماری داده های حاصل از اس.سی.دی.اس وجود دارد که به این دلیل در این مقاله به آنها پرداخت نشده است که در گزارش پژوهش های انجام شده در چهارچوب این طرح نادر یا نایاب بوده و اطلاعات چندانی افزون بر روشهای مورد بحث در این مقاله در پیش پای پژوهشگر نمی گذارند. به این منظور می توانید روش های ^۱ARIMA، آزمون های تصادفی سازی^۲ و مقایسه های هنجاری^۳ مراجعه کنید.

لازم به یاد آوری است برای آگاهی از سبک نگارش یافته ها و درک دقیق و عملی چگونگی گزارش نتایج در یک مقاله می توان از مقاله های مختلفی که از طرح آزمایشی تک موردی بهره جسته اند بهره برد، از جمله به مقاله پوررضاییان، بشارت، کوچک زاده و فراهانی (۲۰۲۰)، که از

¹ auto – regressive integrated moving average (ARIMA)

² randomization tests

³ normative comparison

- 18-Wendt, O., & Rindskopf, D. (2020). Exploring new directions in statistical analysis of single-case experimental designs, *Evidence-Based Communication Assessment and Intervention*, 14, Nos. 1-2, 1-5, <https://doi.org/10.1080/17489539.2020.1741842>
- ۱۹-فراهانی، حجت اله، عابدی، احمد، آقامحمدی، سمیه، کاظمی، زینب. (۱۳۹۰). مبانی کاربردی طرح‌های مورد منفرد در پژوهش‌های علوم رفتاری و پزشکی، تهران: روانشناسی و هنر.
- 20-Pourrezayian, H., Besharat, M., A., Kochekezadeh, L., & Farahani, H. (2020). Psycho-art-drama: development and testing a new integrated complementary method of psychiatric treatments for hospitalised children with cancer (a case study). 24(2), 183-192.
- Routledge.
- 9-Shadish, W., R., Hedges, L., V., Pustejovsky, J., E. (2014). Analysis and meta-analysis of single-case designs with a standardized mean difference statistic: A primer and applications. *J School Psych*.52:123-47. Doi:10.1016/j.jsp.2013.11.005.
- 10-Wolfe, K., Seaman, M., A., Drasgow, E., Sherlock, P. (2018). An evaluation of the agreement between the conservative dual-criterion method and expert visual analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 51(2):345-251, <https://doi.org/10.1002/jaba.453>.
- 11-Snyder, S., M., Ayres, K., Sartini, E., C., Knight, V., F., Mims, P., J. (2017). Single case design elements in text comprehension research for students with developmental disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disorders*, 2(4), 405-21.
- 12-Morano, S., Ruiz, S., Hwang, J., H., Wertalk, J., L., Moeller, J., Karal, M., A., Malloy, A. (2017). Meta-analysis of single-case treatment effects on self-injurious behavior for individuals with autism and intellectual disabilities. *Autism Dev Lang Impairments*,(2):1-26. Doi:10.1177/2396941516688399journals.sagepub.com/home/dli.
- 13-Ledford, J., R., Lane, J., D., Severini, K., E. (2017). Systematic use of visual analysis for assessing outcomes in single case design studies. *Brain Impairment*, 19(1):4-17. Doi:10.1017/BrImp.2017.16.
- 14-Wolfe, K., Seaman, M., A., Drasgow, E. (2016). Inter-rater agreement on the visual analysis of individual tiers and functional relations in multiple baseline designs, *Behave Modification*, 40(6):852-73. Doi: 10.1177/0145445516644699.
- 15-Shadish, W., R., Zelinsky, N., A., M., Vevea, J., L., Kratochwill, T., R. (2016). A survey of publication practices of single-case design researchers when treatments have small or large effects, *Journal of Applied Behavioral Analysis*, 49(3):656-73. Doi:10.1002/jaba.308.
- 16-Ninci, J., Vannest, K., J., Wilson, V., Zhang, N. (2015). Inter-rater agreement between visual analysts of single-case data: A meta-analysis. *Behavior Modification*. 2015; 39(4):510-41. Doi: 10.1177/0145445515581327.
- 17-Wendt, O. (2018). Appraisal of comparative single case experimental designs for instructional interventions with non-reversible target behaviors: Introducing the CSCEDARS ("Cedars"). *Research in Developmental Disabilities*, 80, 33-52. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.04.028>