

## مروری نظام‌مند بر مفاهیم سواد آماری، استدلال آماری و تفکر آماری

آناهیتا کمیجانی<sup>۱\*</sup>، ابراهیم ریحانی<sup>۲</sup>، زهرا رحیمی<sup>۳</sup> و احسان بهرامی سامانی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دکتری آموزش ریاضی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

<sup>۲</sup> دانشیار گروه ریاضی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

<sup>۳</sup> استادیار گروه آموزش و پرورش، دانشگاه علامه طباطبائی

<sup>۴</sup> دانشیار گروه آمار، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۷

### چکیده:

در سال‌های اخیر، آموزش آمار به یکی از ارکان مهم نظام‌های آموزشی تبدیل شده است، اما مفاهیم بنیادین سواد، استدلال و تفکر آماری اغلب نادیده گرفته می‌شوند. تمرکز بر فرمول‌ها و محاسبات منجر به غفلت از توسعه توانایی‌های تفکر انتقادی و حل مسئله شده است. هدف این پژوهش توصیفی، بررسی تعاریف و مؤلفه‌های تفکر، سواد و استدلال آماری است. با به‌کارگیری روش مرور نظام‌مند، ۱۶۰ پژوهش منتشر شده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ مورد بررسی قرار گرفت. پس از غربالگری، ۵۵ پژوهش با بیشترین ارتباط به موضوع برای تحلیل عمیق‌تر انتخاب شدند که در نهایت منجر به استخراج ۸ مؤلفه از این مفاهیم شد. یافته‌ها نشان داد که مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری، با وجود تفاوت‌های ظاهری، برای درک و تحلیل داده‌ها مکمل یکدیگر هستند. سواد آماری شامل درک اولیه از آمار است، استدلال آماری به توانایی ارائه دلیل با استفاده از آمار اشاره دارد و تفکر آماری به مهارت‌های کلی در مواجهه با مسائل آماری مربوط است. با این حال، هنوز محققان به توافق کامل نرسیده‌اند و تفاوت‌ها بیشتر مربوط به چشم‌اندازهای مختلف نتایج یادگیری در هر یک از این مفاهیم است. **واژه‌های کلیدی:** آموزش آمار، استدلال آماری، تفکر آماری، سواد آماری، مرور نظام‌مند.

## ۱ مقدمه و بیان مسئله

انتقادی و دقیق از آمار، به جای صرف یادگیری فرمول‌ها و الگوریتم‌ها است.

تمرکز بر سواد، استدلال و تفکر آماری، برای توانمندسازی افراد جهت مشارکت فعال در جامعه داده‌محور قرن بیست و یکم، ضروری به نظر می‌رسد. شهروندان، امروزه برای جلوگیری از تصمیم‌گیری‌های نادرست یا ناآگاهانه بر اساس داده‌ها، نیازمند درکی پایه‌ای از مفاهیم و مهارت‌های تفکر آماری هستند [۲]. سواد، استدلال و تفکر آماری، سه مفهوم کلیدی در حوزه آمار هستند که به هم پیوسته‌اند. این توانایی‌ها به افراد کمک می‌کنند تا داده‌ها را درک کنند، به طور منطقی استدلال کنند و تصمیمات آگاهانه‌ای بر اساس داده‌ها بگیرند. در دنیایی که به طور فزاینده‌ای توسط داده‌ها هدایت می‌شود، تسلط بر این مهارت‌ها برای موفقیت در بسیاری از حوزه‌ها ضروری است، زیرا می‌توانند فرد را برای تحلیل داده‌ها و ارزیابی اطلاعات بهتر تجهیز کنند.

آمار چیزی بیش از مجموعه رویه‌ها و مهارت‌هایی است که باید آموخته شود [۱۲]. با استفاده از برنامه‌های آموزشی مبتنی بر داده، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که چگونه از آمار برای حل مسائل واقعی استفاده کنند. آنها با طی کردن تمام مراحل یک پژوهش آماری، از طرح پرسش تا ارائه نتیجه‌گیری، به مهارت‌های لازم برای تحلیل داده‌های دنیای واقعی دست پیدا می‌کنند [۱۳]. برای اینکه بتوانیم اطلاعات را به درستی تفسیر کنیم و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه داشته باشیم، باید مهارت‌های آماری خود را از سنین پایین تقویت کنیم [۲۳]. پیشنهاد محققان آموزش آمار این است که آموزش این حوزه بر سه محور سواد آماری، استدلال آماری و تفکر آماری شکل گیرد. [۶، ۱]. در ده سال گذشته، تقاضا برای آموزش آمار با تأکید بر سواد، استدلال و تفکر آماری به طور چشمگیری افزایش یافته است. هدف اصلی این تغییر، کمک به افراد برای کسب درکی

مرور نظام‌مند<sup>۱</sup> استفاده شد. این رویکرد پژوهشی، با بهره‌گیری از فرآیندی منسجم و ساختارمند، امکان شناسایی، ارزیابی و ترکیب نتایج مطالعات مرتبط را با دقت و شفافیت فراهم می‌کند. این روش، با استفاده از معیارهای مشخص و فرآیندهایی استاندارد، از سوگیری‌های احتمالی جلوگیری کرده و اعتبار و قابلیت اتکای نتایج را به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد [۵۱]. این رویکرد، برخلاف مرورهای سنتی که ممکن است فاقد ساختار مشخصی باشند، تصویری جامع و دقیق از وضعیت موجود پژوهش‌ها ارائه داده و به شناسایی نقاط قوت، ضعف و خلأهای پژوهشی در حوزه‌ای خاص کمک می‌کند. با توجه به اهمیت روزافزون روش‌های کیفی در پژوهش، مرور نظام‌مند در مطالعات کیفی نیز به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد [۹]. مراحل این تحقیق کیفی طبق روش [۹] عبارتند از:

### گام اول: مشخص کردن هدف و دامنه بررسی

در اولین گام از یک مرور نظام‌مند، باید به‌وضوح بیان کنیم که هدف از انجام این پژوهش چیست. این هدف، مانند یک پرسش راهنما عمل می‌کند و تعیین می‌کند که چه تحقیقاتی بررسی و از بین آنها چه نمونه‌هایی انتخاب شود. به بیانی دیگر باید به صراحت مشخص شود پژوهشگران به دنبال پاسخ به چه پرسشی هستند. هدف پژوهش حاضر پاسخ به این سوال است که سواد، استدلال و تفکر آماری در پژوهش‌های آموزشی چگونه تعریف می‌شوند و شامل چه مولفه‌هایی است.

### گام دوم: بررسی نظام‌مند مطالعات مرتبط با هدف و دامنه مورد نظر

در این مرحله از مطالعه، محققان مطالعه حاضر برای دستیابی به یک تصویر جامع از پژوهش‌های انجام شده در زمینه آموزش آمار، سواد آماری، استدلال آماری و تفکر آماری، روشی منظم و قابل تکرار را به کار گرفتند. این روش با هدف کاهش سوگیری، افزایش جامعیت و تکرارپذیری اجازه می‌دهد تا به‌طور نظام‌مند تمام مطالعات مرتبط، شناسایی شده و هیچ منبع مهمی نادیده گرفته نشود. پژوهشگران این مطالعه، برای انجام این هدف، با استفاده از کلمات کلیدی مناسب، به جستجوی جامع و نظام‌مند پژوهش‌های علمی اعم از کیفی یا کمی، مقالات ارائه شده در کنفرانس‌ها، کتاب‌ها، اسناد برنامه درسی کشورها و پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی در پایگاه‌های داده داخلی و خارجی پرداختند. هدف از این جستجو، یافتن مطالعات معتبر و مرتبط با

سواد، استدلال و تفکر آماری مفاهیمی ارزشمندند که چارچوبی را برای بحث در مورد آینده آموزش آمار فراهم می‌کنند. پژوهشگران طی مطالعات مختلف تلاش کرده‌اند تا تعاریف دقیق و روشنی برای تمایز بین این مفاهیم ارائه دهند [۶، ۲۲]. همچنین، ویژگی‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده هر یک از این مفاهیم به‌طور گسترده، بارها مورد بررسی قرار گرفته است [۲۶، ۲۶، ۲۶]. علاوه بر این، مطالعات متعددی به طراحی ابزارهایی برای ارزیابی این مفاهیم بنیادین پرداخته‌اند [۸، ۲۶، ۲۰، ۵۶]. با این حال، تعریف و تشخیص سواد، استدلال و تفکر آماری دشوار است [۴۱]. این مفاهیم به هم مرتبط بوده ولی یکسان نیستند. [۶] به این نکته مهم اشاره دارند که در مطالعات درباره بهبود آموزش آمار، نیاز به تعاریف دقیق و یکسانی از مفاهیمی مانند سواد، استدلال و تفکر آماری احساس می‌شود. آنها همچنین متوجه شدند که این مفاهیم گاهی به جای یکدیگر استفاده می‌شود، در حالی که ممکن است تفاوت‌های ظریفی بین آنها وجود داشته باشد و می‌توان این مفاهیم را با توجه به موضوع مورد بحث از هم تفکیک کرد [۲۲].

در این پژوهش، به بررسی و تحلیل تحقیقات انجام شده در حوزه آموزش آمار با تمرکز ویژه بر مفاهیم کلیدی سواد، استدلال و تفکر آماری پرداخته شده است. علی‌رغم سابقه طولانی حضور آمار در کتب درسی ایران، مطالعات جامع و عمیق در زمینه آموزش این مفاهیم بنیادین همچنان محدود و پراکنده است. برای نمونه، برخی پژوهش‌ها به ارزیابی تفکر آماری دانشجوی معلمان [۱] و یا بررسی ماهیت تفکر آماری [۲] پرداخته‌اند، اما هنوز شکاف قابل توجهی در درک یکپارچه و جامع از مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری وجود دارد. با توجه به کمبود بررسی‌های جامع در حوزه سواد، استدلال و تفکر آماری در پژوهش‌های آموزشی و با در نظر گرفتن ظرفیت این نوع مطالعات در ایجاد انسجام و دقت علمی، پژوهش حاضر به کاوش این مفاهیم می‌پردازد و هدف آن، ارائه تعریفی از این مفاهیم و شناسایی مؤلفه‌های کلیدی آنها است. یافته‌های این پژوهش به یکپارچه‌سازی دانش موجود کمک کرده و زمینه‌ای برای پژوهشگران فراهم می‌کند تا با درک روشن‌تری از وضعیت کنونی، راهکارهای نوینی برای بهبود آموزش آمار و تقویت مهارت‌های آماری دانش‌آموزان و معلمان ارائه دهند.

## ۲ روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی تعاریف و شاخصه‌های سواد، استدلال و تفکر آماری، طراحی و برای بررسی جامع ادبیات مرتبط، از روش

<sup>1</sup>Systematic review

مرتبط با آموزش آمار متمرکز بودند، در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، با اعمال معیارهای ورودی، از بین ۱۶۰ پژوهش شناسایی شده، ۵۵ تا از آنها برای تحقیق حاضر انتخاب شدند. فرآیند انتخاب شامل چند مرحله بود که در شکل ۱ نیز قابل بررسی است:

- مرحله شناسایی: از بین ۱۶۰ مطالعه، ۱۱۵ پژوهش بر اساس عنوان و ارتباط با مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری انتخاب و ۵۵ مطالعه حذف شد.
- مرحله غربالگری: بررسی چکیده‌ها، منجر به حذف ۱۲ مطالعه و بررسی نوع ارتباط و روش تحقیق، منجر به حذف ۴۳ پژوهش شد.
- مرحله نهایی: بررسی کامل محتوا، ۵ پژوهش دیگر به دلیل عدم ارتباط مستقیم با سوال پژوهش، حذف شد و در نهایت، ۵۵ پژوهش باقی ماند که شامل ۵۴ مطالعه به زبان انگلیسی و ۱ مقاله به زبان فارسی بود.

## یافته‌ها

در این تحقیق، متن کامل ۵۵ پژوهش انتخابی به دقت چند بار مطالعه شد تا مفاهیم آماری بهتر درک شوند، داده‌ها استخراج و نتایج به دقت جمع‌بندی شوند. از میان این پژوهش‌ها:

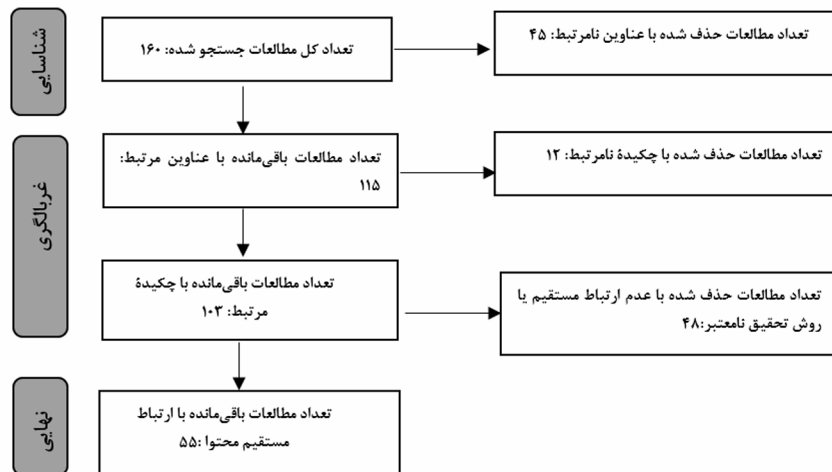
- ۲۹ مورد (۵۲٫۷۳٪) به طور همزمان به مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری پرداخته‌اند که نشان‌دهنده تأکید بر یکپارچه‌سازی این مفاهیم در آموزش و پژوهش است.
- ۱۶ مورد دیگر (۲۹٫۰۹٪) صرفاً بر سواد آماری متمرکز بوده‌اند.
- ۳ پژوهش (۵٫۴۵٪) به بررسی استدلال آماری اختصاص داشته‌اند.
- ۶ پژوهش (۱۲٫۷۳٪) نیز تفکر آماری را به عنوان محور اصلی خود داشته‌اند.

این توزیع، نمایانگر توجه گسترده جامعه پژوهشگران این حوزه به ابعاد مختلف آمار است و اهمیت هماهنگی میان سواد، استدلال و تفکر آماری را برجسته می‌کند. جدول ۱، مفاهیم مطرح شده در هر پژوهش را به تفکیک نمایش می‌دهد.

موضوع آموزش آمار، سواد آماری، استدلال آماری و تفکر آماری در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ بود. به منظور آنکه این جستجو قابل تکرار باشد، یک استراتژی جستجوی دقیق طراحی و اجرا شد. کلیدواژه‌های جستجوی فارسی عبارت بودند از آموزش آمار، سواد، استدلال و تفکر آماری. برای یافتن مطالعات مرتبط، پایگاه‌های داده‌های فارسی و انگلیسی زبان متعددی با استفاده از موتورهای جستجو و کلمات کلیدی انتخاب شده، مورد بررسی قرار گرفت که عبارتند از: پایگاه پژوهشگاه علم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، دانش لینک، پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، سیولیکا، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، ایران پیپر، علم نت، نور مگز و مگ ایران.

## گام سوم: ارزیابی مطالعات گام دوم

برای انتخاب مطالعات این پژوهش، پنج معیار ورودی اصلی در نظر گرفته شد: اولین معیار، ارتباط مستقیم مطالعه با مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری بود. به عبارت دیگر، هر پژوهشی که حداقل به یکی از این مفاهیم پرداخته بود، در این بررسی گنجانده شد که شامل مطالعات با موضوعات متنوعی مانند سواد آماری دانش‌آموزان، آموزش تفکر آماری و... می‌شد. مطالعاتی که صرفاً به آموزش آمار پرداخته و به مفاهیم اصلی این پژوهش نپرداخته بودند، حذف شدند. معیار دوم مربوط به روش‌شناسی پژوهش بود. مطالعاتی که از روش‌های کیفی، کمی یا ترکیبی استفاده کرده بودند، در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. سومین معیار محدوده زمانی پژوهش بود که مطالعات بین ژانویه ۲۰۰۰ تا می ۲۰۲۵ را در بر می‌گرفت. این بازه زمانی به دلیل اطمینان از پوشش تمام پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه انتخاب شده است. چهارمین معیار، مربوط به قالب انتشار پژوهش‌ها بود. علاوه بر مقالات داوری‌شده، سایر منابع مانند رساله‌ها، پایان‌نامه‌ها، مقالات کنفرانسی و گزارش‌های دولتی مانند اسناد برنامه درسی کشورهای مختلف نیز در صورتی که معیارهای دیگر را برآورده می‌کردند، در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند. این کار به منظور کاهش سوگیری در انتخاب منابع انجام شد. پنجمین و آخرین معیار، زبان پژوهش بود. مطالعاتی که به زبان فارسی یا انگلیسی نوشته شده بودند، در این بررسی گنجانده شدند. بنابراین، مطالعاتی که بر دانش‌آموزان، معلمان یا سایر گروه‌های



شکل ۱: فرآیند انتخاب پژوهش‌های نهایی

جدول ۱: مفاهیم پژوهش‌های منتخب

ردیف	پژوهشگران (سال)	سواد آماری	استدلال آماری	تفکر آماری	لینک doi پژوهش
۱	گارفیلد و چنس (۲۰۰۰)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202_5">https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202_5</a>
۲	جونز و همکاران (۲۰۰۰)	✓	✓	✓	<a href="http://dx.doi.org/10.1207/S15327833MTL0204_3">http://dx.doi.org/10.1207/S15327833MTL0204_3</a>
۳	دلماس (۲۰۰۲)	✓	✓	✓	<a href="http://www.amsat.org/publicatins/jse/v103/delmas_disscussion.html">www.amsat.org/publicatins/jse/v103/delmas_disscussion.html</a>
۴	چنس (۲۰۰۲)	✓	✓	✓	<a href="http://www.amstat.org/publications/jse/v10.n3/chance.html">http://www.amstat.org/publications/jse/v10.n3/chance.html</a>
۵	مونی (۲۰۰۲)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0401_2">https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0401_2</a>
۶	رامزی (۲۰۰۲)	✓			<a href="https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910678">https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910678</a>
۷	گارفیلد و همکاران (۲۰۰۳)	✓	✓	✓	<a href="https://apps3.cehd.umn.edu/artist/index.html">https://apps3.cehd.umn.edu/artist/index.html</a>
۸	واتسون و کالینگهام (۲۰۰۳)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.52041/serj.v2i2.553">https://doi.org/10.52041/serj.v2i2.553</a>
۹	گال (۲۰۰۲)	✓			<a href="https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x">https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x</a>
۱۰	بن‌زوی و همکاران (۲۰۰۴)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6">https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6</a>
۱۱	دلماس (۲۰۰۴)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_4">https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_4</a>
۱۲	فنکوچ و وایلد (۲۰۰۴)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_2">https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_2</a>
۱۳	واتسون و کالینگهام (۲۰۰۵)	✓			<a href="http://www.iase-web.org/documents/papers/rt2004/4.1_Watson&amp;Callingham.pdf">iase-web.org/documents/papers/rt2004/4.1_Watson&amp;Callingham.pdf</a>
۱۴	گارفیلد و بن‌زوی (۲۰۰۷)	✓	✓	✓	<a href="http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-5823">http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-5823</a>
۱۵	گارفیلد و بن‌زوی (۲۰۰۸)	✓	✓	✓	<a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9">10.1007/978-1-4020-8383-9</a>
۱۶	برگس (۲۰۰۹)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.54870/1551-3440.1130">https://doi.org/10.54870/1551-3440.1130</a>
۱۷	گارفیلد و دلماس (۲۰۱۰)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.2009.00373.x">https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.2009.00373.x</a>
۱۸	کاپلان و تورپ (۲۰۱۰)	✓			<a href="http://www.iase-web.org/documents/papers/icots8/ICOTS8_5E3_KAPLAN.pdf">iase-web.org/documents/papers/icots8/ICOTS8_5E3_KAPLAN.pdf</a>
۱۹	باجت و فنکوچ (۲۰۱۰)	✓	✓	✓	<a href="https://doi.org/10.1002/9780470710470.ch9">https://doi.org/10.1002/9780470710470.ch9</a>
۲۰	گال (۲۰۱۱)	✓			<a href="https://doi.org/10.3233/SJI-2011-0737">https://doi.org/10.3233/SJI-2011-0737</a>
۲۱	واتسون (۲۰۱۱)	✓			<a href="https://doi.org/10.3233/SJI20110728">https://doi.org/10.3233/SJI20110728</a>
۲۲	چیک و پیرس (۲۰۱۳)	✓			<a href="http://www.merga.net.au/ojs/index.php/mted/article/view/170">http://www.merga.net.au/ojs/index.php/mted/article/view/170</a>

در ادامه در دو بخش مجزا به ارائه تعاریف و سپس معرفی مولفه‌های هر مقوله پرداخته خواهد شد.

<a href="http://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_7F1_ZIEGLER.pdf">iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_7F1_ZIEGLER.pdf</a>	✓	✓	✓	زیگلر (۲۰۱۴)	۲۳
<a href="https://doi.org/10.1007/s10649-015-9593-3">https://doi.org/10.1007/s10649-015-9593-3</a>	✓	✓	✓	بن‌زوی و همکاران (۲۰۱۵)	۲۴
<a href="https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Gould.pdf">https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Gould.pdf</a>			✓	گولد (۲۰۱۷)	۲۵
<a href="http://dx.doi.org/10.1080/23265507.2017.1354313">http://dx.doi.org/10.1080/23265507.2017.1354313</a>	✓	✓	✓	شارما (۲۰۱۷)	۲۶
<a href="https://doi.org/10.1088/1757-899X/296/1/012037">https://doi.org/10.1088/1757-899X/296/1/012037</a>	✓	✓	✓	کریستانتو (۲۰۱۸)	۲۷
<a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_2">https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_2</a>	✓	✓	✓	زیفلر و همکاران (۲۰۱۸)	۲۸
<a href="https://doi.org/10.52041/serj.v17i2.163">https://doi.org/10.52041/serj.v17i2.163</a>	✓	✓	✓	سیاگ و همکاران (۲۰۱۸)	۲۹
<a href="https://doi.org/10.1162/99608f92.246107bb">https://doi.org/10.1162/99608f92.246107bb</a>			✓	فرانکلین و بارگالیوتی (۲۰۲۰)	۳۰
<a href="http://dx.doi.org/10.46328/ijemst.v8i2.810">http://dx.doi.org/10.46328/ijemst.v8i2.810</a>	✓	✓	✓	انگلدول و تار (۲۰۲۰)	۳۱
<a href="https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032063">https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032063</a>	✓	✓	✓	مسجودین و همکاران (۲۰۲۰)	۳۲
<a href="http://dx.doi.org/10.52041/serj.v20i2.397">http://dx.doi.org/10.52041/serj.v20i2.397</a>	✓	✓	✓	بلانکارته و همکاران (۲۰۲۱)	۳۳
<a href="http://bit.ly/3K8Dchj">http://bit.ly/3K8Dchj</a>	✓	✓	✓	گو (۲۰۲۱)	۳۴
<a href="http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012118">http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012118</a>	✓	✓	✓	جاوه‌ری و همکاران (۲۰۲۱)	۳۵
<a href="https://doi.org/10.52041/iase.icots11.T8G2G">https://doi.org/10.52041/iase.icots11.T8G2G</a>		✓	✓	بلانکارته و همکاران (۲۰۲۲)	۳۶
<a href="http://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i2.pp345-359">http://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i2.pp345-359</a>	✓			گواندی و جواندی (۲۰۲۲)	۳۷
<a href="http://andisheyamari.ir/stat/article--fa.html">http://andisheyamari.ir/stat/article--fa.html</a>	✓	✓	✓	کمیجانی و همکاران (۲۰۲۳)	۳۸
<a href="https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i2/16921">https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i2/16921</a>	✓	✓	✓	آزمای و همکاران (۲۰۲۳)	۳۹
<a href="https://doi.org/10.37303/jelmar.v4i1.105">https://doi.org/10.37303/jelmar.v4i1.105</a>			✓	مارچی و جواندی (۲۰۲۳)	۴۰
<a href="https://doi.org/10.1007/s13394-023-00470-0">https://doi.org/10.1007/s13394-023-00470-0</a>	✓	✓	✓	کالینگهام و واتسون (۲۰۲۴)	۴۱
<a href="https://doi.org/10.29333/ejmste/15708">https://doi.org/10.29333/ejmste/15708</a>			✓	چونگ و همکاران (۲۰۲۴)	۴۲
<a href="https://doi.org/10.1007/s13394-023-00449-x">https://doi.org/10.1007/s13394-023-00449-x</a>	✓			کورنیا و همکاران (۲۰۲۴)	۴۳
<a href="https://doi.org/10.1007/s11858-023-01531-1">https://doi.org/10.1007/s11858-023-01531-1</a>	✓	✓	✓	شرایتر و همکاران (۲۰۲۴)	۴۴
<a href="http://dx.doi.org/10.1177/03400352241257669">http://dx.doi.org/10.1177/03400352241257669</a>			✓	نواگو (۲۰۲۴)	۴۵
<a href="https://doi.org/10.1186/s40594-024-00517-z">https://doi.org/10.1186/s40594-024-00517-z</a>	✓	✓	✓	فریدریش و همکاران (۲۰۲۴)	۴۶
<a href="https://doi.org/10.26803/ijlter.23.1.8">https://doi.org/10.26803/ijlter.23.1.8</a>	✓			حسین و همکاران (۲۰۲۴)	۴۷
<a href="https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2426950">https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2426950</a>		✓	✓	سانچز (۲۰۲۵)	۴۸
<a href="https://doi.org/10.1007/s11858-025-01671-6">https://doi.org/10.1007/s11858-025-01671-6</a>		✓	✓	فیلدینگ و همکاران (۲۰۲۵)	۴۹
<a href="https://eprints.umm.ac.id/id/eprint/14270/">https://eprints.umm.ac.id/id/eprint/14270/</a>			✓	اکبر (۲۰۲۵)	۵۰
<a href="https://doi.org/10.29408/jel.v11i2.28044">https://doi.org/10.29408/jel.v11i2.28044</a>	✓	✓	✓	اوتاری و پوتری (۲۰۲۵)	۵۱
<a href="https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2334903">https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2334903</a>		✓	✓	کوگا (۲۰۲۵)	۵۲
<a href="https://doi.org/10.1080/26939169.2025.2455197">https://doi.org/10.1080/26939169.2025.2455197</a>	✓	✓	✓	سول (۲۰۲۵)	۵۳
<a href="https://doi.org/10.1080/26939169.2025.2475765">https://doi.org/10.1080/26939169.2025.2475765</a>	✓	✓	✓	پاسکوآل و همکاران (۲۰۲۵)	۵۴
<a href="http://dx.doi.org/10.18326/hipotenusa.v7i1.3372">http://dx.doi.org/10.18326/hipotenusa.v7i1.3372</a>	✓	✓	✓	حبیبیه و خاریسودین (۲۰۲۵)	۵۵

### ۳ بررسی مفاهیم

#### ۱.۳ سواد آماری

مهارت‌های سواد، دانش آماری، دانش ریاضی، دانش زمینه و توانایی تفکر انتقادی است و مؤلفه‌های گرایش، شامل باورها، نگرش‌ها و دیدگاه انتقادی است [۲۶]. سواد آماری بر روی یادگیری آمار از طریق کسب مهارت‌های پایه برای درک اطلاعات آماری موجود در رسانه‌های مختلف (مانند روزنامه‌ها، مجلات، برنامه‌های تلویزیونی، وبسایت‌ها، رسانه‌های اجتماعی و غیره) تمرکز دارد و شامل توانایی‌هایی است که همه شهروندان برای تفسیر، ارزیابی انتقادی و برقراری ارتباط اطلاعات آماری و پیام‌های آن نیاز دارند [۶، ۲۶، ۳۵]. این مفهوم را می‌توان به عنوان توانایی تسلط بر زبان آمار و استفاده از آن برای تحلیل و تفسیر

[۵۳] رییس سابق انجمن آمار و انجمن تحقیقات آموزشی آمریکا، یکی از نخستین افرادی بود که به طور رسمی مفهوم سواد آماری را مطرح کرد. او با الهام از تعریف سنتی سواد به عنوان توانایی خواندن و نوشتن، سواد آماری را توانایی انتقال موثر اطلاعات آماری تعریف کرد. سواد آماری را می‌توان با مدلی دو بعدی شامل دو مؤلفه اصلی دانش و گرایش‌ها تشریح نمود: مؤلفه‌های دانش، شامل عناصر شناختی مانند

بحث می‌کنند و خاطرنشان می‌سازند که این دو به‌عنوان شایستگی‌های کلیدی در قرن بیست و یکم ظهور کرده‌اند [۴۸]. [۴۲] معتقد است سواد داده‌ای به‌عنوان توانایی درک، تفسیر، تحلیل و انتقال بینش‌های حاصل از داده‌ها تعریف می‌شود و شامل مهارت خواندن و کار با داده‌ها، تحلیل و بحث مؤثر درباره آنها متناسب با علایق و تخصص فرد است. او بر این باور است که یک فرد با سواد داده‌ای باید مفاهیم پایه‌ای نظیر انواع داده‌ها، منابع داده، قالب‌ها و ساختارهای داده را درک کند و توانایی تحلیل داده‌ها با استفاده از ابزارها و تکنیک‌های مختلف، از جمله روش‌های آماری، تجسم داده‌ها و دستکاری داده‌ها را داشته باشد. از این تعریف مشخص می‌شود که تسلط بر سواد داده‌ای به داشتن پایه‌ای محکم از دانش آماری و در واقع داشتن سواد آماری وابسته است. این توسعه، نشان‌دهنده نیاز به یک نگاه جامع‌تر به آموزش آمار است، که نه تنها دانش و مهارت‌های فنی را شامل می‌شود، بلکه به ابعاد اخلاقی و اجتماعی کاربرد داده‌ها نیز توجه دارد.

## ۲.۳ استدلال آماری

[۶] استدلال آماری را فراتر از یادگیری ابزارها و روش‌های آماری می‌دانند و این توانایی را شامل تفسیر، نمایش و خلاصه‌سازی داده‌ها، و همچنین استخراج معانی پنهان از آنها معرفی می‌کنند. استدلال آماری زمانی بروز می‌کند که دانش‌آموزان بتوانند فرایندهای آماری را توجیه کرده و نتایج خود را به طور منطقی تفسیر کنند و این امر مستلزم آن است که معلمان محیط‌های یادگیری را به گونه‌ای طراحی کنند که دانش‌آموزان درک عمیقی از مفاهیم آماری پیدا کرده و از طریق ارزشیابی‌های متعدد پیشرفت خود را ارزیابی نمایند. برای دستیابی به این هدف، بهره‌گیری از راهبردهای مؤثر نظیر استفاده از داده‌های واقعی و به کارگیری فناوری‌های آموزشی می‌تواند به طور مؤثری درک مفاهیم آماری و باور دانش‌آموزان به توانمندی‌های خود در یادگیری این مفاهیم را تقویت کند [۵۲]. همچنین استدلال آماری شامل درک عمیق از اطلاعات آماری، توانایی تفسیر داده‌ها، برقرار کردن ارتباط بین مفاهیم مختلف آماری و به طور کلی، استفاده مؤثر از ابزارهای آماری است [۶، ۱]. [۳۳] استدلال آماری را به چهار مرحله اصلی تقسیم می‌کنند: توصیف، سازماندهی و خلاصه‌سازی داده‌ها، نمایش داده‌ها و در نهایت، تحلیل و تفسیر عمیق داده‌ها. به عبارت دیگر، استدلال آماری توانایی استخراج معنا از داده‌ها از طریق ترکیب، تفسیر و نتیجه‌گیری بر اساس اطلاعات موجود است [۱۲]. استدلال آماری

داده‌ها تعریف نمود [۲۸، ۲۵، ۲۶، ۱۴]. سواد آماری ترکیبی از سواد عمومی، سواد عددی و دانش آماری تخصصی است که شامل توانایی تحلیل اطلاعات ارائه شده در نمودارها و جداول است [۱۸] و مهم‌ترین موضوع در آن، تقویت تفکر در مدل‌های آماری است [۲۸].

سند دستورالعمل‌های ارزیابی و آموزش در آمار (GAISE<sup>2</sup> I) [۲۵] هدف نهایی آموزش آمار را سواد آماری بیان کرده است. نسخه سال ۲۰۲۰ این سند (GAISE II)، چارچوبی جامع برای آموزش آمار از پیش‌دبستانی تا پایه دوازدهم ارائه می‌کند که هدف آن، ارتقاء تدریجی سواد آماری دانش‌آموزان است. سواد آماری، تفکر انتقادی و درک شهودی مفاهیم آماری، پایه و اساس بحث‌های آینده در حوزه آموزش آمار به شمار می‌روند [۴]. از این‌رو سواد آماری از دو جهت دارای اهمیت است. نخست آنکه، این توانایی به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا داده‌ها را در قالب جداول و نمودارها درک، تفسیر و بازنمایی کنند. دوم، دانش‌آموزانی که از سواد آماری برخوردارند، در مواجهه با تصمیم‌گیری‌های کمی و مسائل زندگی واقعی، با اطمینان بیشتری عمل کرده و رویکردی علمی‌تر را اتخاذ نمایند [۳]. علی‌رغم انجام پژوهش‌های فراوان در حوزه سواد آماری، محققان تاکنون به یک تعریف جامع و مورد توافق همگانی از این مفهوم دست نیافته‌اند. [۲۹] بر مفاهیم موجود در پژوهش [۲۶] تکیه کرد تا تعریف به‌روز شده‌ای از سواد آماری ارائه دهد، تعریفی که علوم داده را در نظر می‌گیرد و بنابراین اصطلاح سواد داده‌ای<sup>۳</sup> را شامل می‌شود. [۲۹] بر این باور است که تعریف سواد آماری باید جامع‌تر باشد و موارد متعددی را در برگیرد. این موارد عبارتند از: شناخت جمع‌آوری‌کنندگان داده‌ها، اهداف و روش‌هایشان، تحلیل و تفسیر داده‌ها از نمونه‌های مختلف، آگاهی از حریم خصوصی و مالکیت داده‌ها، ایجاد نمایش‌های توصیفی از داده‌ها برای پاسخ به پرسش‌های واقعی، اهمیت منشأ داده‌ها، نحوه ذخیره‌سازی داده‌ها، تغییرات داده‌ها قبل از تحلیل و اصول مدل‌سازی برای پیش‌بینی‌کننده.

بنابراین سواد آماری به عنوان یک مهارت ضروری برای زندگی در جامعه‌ای که به طور فزاینده‌ای بر اطلاعات و داده‌ها وابسته است، باید به طور جامع و کاربردی آموزش داده شود. بهبود و توسعه این سواد به معنای تجهیز افراد به ابزارهای لازم برای تفکر منطقی، تصمیم‌گیری آگاهانه و مشارکت فعال در مسائل اجتماعی و علمی است. با توجه به تغییرات سریع در فناوری و داده‌ها، اهمیت گسترش تعریف سواد آماری به سواد داده‌ای، همان‌طور که [۲۹] پیشنهاد می‌دهد، بیش از پیش آشکار می‌شود. پژوهشگران اغلب سواد آماری را در کنار سواد داده‌ای

<sup>2</sup>Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education

<sup>3</sup>Data literacy

اساسی تفکر آماری، به طور مستقیم بر شاخص‌های تفکر آماری تاثیر می‌گذارند. چرخه تحقیق نشان‌دهنده نحوه عملکرد محقق در حل مسئله است و انواع اساسی تفکر آماری به توانایی‌های شناختی مورد نیاز در هر مرحله از این فرآیند اشاره دارد. تفکر آماری نشان می‌دهد فرد قادر است از معناداری و مرتبط بودن نتایج پژوهش‌های آماری برای تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده‌ها، اطمینان حاصل نماید و این رویکرد شامل توجه به تغییرپذیری ذاتی داده‌ها و انتخاب مناسب روش‌های تحلیل داده‌ای است [۲، ۱۶، ۲۶]. عناصر اصلی تفکر آماری عبارتند از: (۱) داده محور بودن: توجه به داده‌ها، تشخیص نیاز به داده‌ها، جمع‌آوری و در نظر گرفتن داده‌ها، بازنمایی‌های مختلف داده‌ها و نیز روش‌های تبدیل آنها به یکدیگر.

(۲) تغییرپذیری: در نظر داشتن تغییرات دائمی در همه پدیده‌ها.

(۳) استنباط آماری: توجه به انواع نمونه‌گیری، استدلال و استنباط با استفاده از مدل‌های آماری شامل استفاده از نمودارهای آماری و تعمیم نتایج از نمونه به جامعه.

(۴) تحلیل زمینه آماری: تلفیق مسئله آماری با زمینه [۲].

به بیانی دیگر، تفکر آماری به این معناست که بتوانیم مانند یک آماردان، به داده‌ها نگاه کنیم و از آنها برای کشف الگوها، روابط و پاسخ به پرسش‌های تحقیق استفاده کنیم.

## ۴ مولفه‌های مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که محققان مختلف در مورد مولفه‌های تشکیل‌دهنده مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری، دارای دیدگاه‌های متفاوتی هستند و آنها را گسترده‌ای از توانایی‌ها و مهارت‌های متفاوت می‌دانند. در این مطالعه مجموعاً هشت مولفه از پژوهش‌ها استخراج شده که در جدول ۱ قابل بررسی است. حاصل این تجزیه و تحلیل حاکی از آن است که مولفه‌های استخراج شده از این پژوهش‌ها عبارتند از: درک و فهم، ارتباط و تفسیر، استدلال منطقی، برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجرا، کاربرد در زمینه زندگی واقعی، پرسش و انتقاد، در نظر گرفتن چگونگی و چرایی و درک توزیع‌های آماری. هرکدام از این مولفه‌ها در قسمت یافته‌ها شرح داده شده‌اند و پژوهشگران مختلف بر مولفه‌های متفاوتی تاکید کرده‌اند. این تفاوت‌ها می‌تواند به دلایل مختلفی از جمله تعریف متفاوت از مقوله‌های سواد، استدلال و تفکر آماری، رویکردهای مختلف پژوهشی و زمینه‌های مطالعاتی متفاوت باشد.

به‌طور ذاتی با تحقیقات آماری مرتبط است که شامل مراحل متوالی مانند طرح مسئله، برنامه‌ریزی، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و نتیجه‌گیری است [۱۷].

[۴۰] استدلال آماری را فرآیندی می‌دانند که در آن از تفکر انتقادی و مهارت‌های تحلیلی برای تفسیر و درک عمیق اطلاعات آماری، از جمله نمودارها، جداول و خلاصه‌های آماری، استفاده می‌شود. هدف اصلی این فرآیند، کمک به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه بر اساس شواهد آماری است که در آن از مفاهیم آماری، داده‌ها و احتمالات برای تصمیم‌گیری استفاده می‌شود و شامل ارتباط دادن مفاهیم مختلف آماری به یکدیگر، ترکیب ایده‌های مربوط به داده‌ها و احتمال و همچنین درک و توضیح کامل فرآیندها و نتایج آماری است. به عبارت دیگر، استدلال آماری نشان‌دهنده توانایی فرد در استفاده مؤثر از ابزارهای آماری و تفسیر دقیق نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها است. داشتن درک عمیق از مفاهیم و ابزارهای آماری برای انجام استدلال آماری ضروری است [۲].

## ۳.۳ تفکر آماری

تفکر آماری شامل دانستن چرایی و چگونگی استفاده از روش تحلیل داده و درک دلایل و روش‌های انجام تحقیقات آماری است [۶]. این نوع تفکر به طور کلی به توانایی درک دلایل و روش‌های انجام پژوهش‌های آماری و همچنین مفاهیم بنیادین حاکم بر این حوزه اشاره دارد. این مفاهیم شامل ماهیت تغییرپذیری همیشگی و تغییرات با گذر زمان و شیوه‌های مناسب تحلیل داده‌ها مانند خلاصه‌های عددی و نمایش‌های بصری است. همچنین، تفکر آماری به ما کمک می‌کند تا از مدل‌ها برای شبیه‌سازی پدیده‌های تصادفی استفاده کنیم، داده‌ها را برای برآورد احتمال تولید کنیم و ابزارهای آماری مناسب را در مراحل مختلف تحقیق به کار ببریم. روش‌های مبتنی بر شبیه‌سازی، ابزاری کارآمد برای تقویت تفکر آماری هستند. این روش‌ها به جای تکیه صرف بر فرمول‌های ریاضی، به درک اصول تفکر آماری، به صورت عملی و تجربی کمک می‌کنند و ارتباطی عمیق‌تر میان آمار، احتمال و مفاهیم ریاضی برقرار می‌نمایند [۳۲].

تفکر آماری را می‌توان به عنوان تعامل پیچیده بین عناصر مختلف مدل پیشنهادی [۲۶] در نظر گرفت. این مدل شامل چهار بعد است: چرخه تحقیق، انواع اساسی تفکر آماری، چرخه پرسشگری و گرایش‌ها. این ابعاد به صورت پویا و غیرخطی با یکدیگر در ارتباط هستند و عناصر مختلف آنها می‌توانند در حین حل یک مسئله آماری به طور هم‌زمان نقش‌آفرینی کنند. دو بعد اول، یعنی چرخه تحقیق و انواع

پژوهش‌های تفکر آماری، همگی به مولفه‌های درک و فهم، برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجراء، استدلال منطقی و کاربرد در زمینه زندگی واقعی توجه کامل داشته‌اند ولی به مولفه درک توزیع‌های آماری چندان تمرکزی نداشته‌اند. در کل مولفه‌های درک و فهم، ارتباط و تفسیر و استدلال منطقی در همه پژوهش‌ها به خوبی پوشش داده شده‌اند. مولفه‌های برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجراء، استدلال و کاربرد در زمینه زندگی واقعی در برخی پژوهش‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین مولفه‌های پرسش و انتقاد و در نظر گرفتن چگونگی و چرایی در پژوهش‌های استدلال آماری مورد توجه نبوده است. مولفه درک توزیع‌های آماری نیز با نادیده گرفته شدن در پژوهش‌های استدلال آماری در کل، کمترین توجه را در پژوهش‌ها دریافت کرده است.

پژوهش‌های مشترک سواد، استدلال و تفکر آماری تقریباً تمام جنبه‌های آماری را پوشش می‌دهند، با این حال، تمامی آنها به مولفه‌های درک و فهم، ارتباط و تفسیر، استدلال منطقی و کاربرد در زمینه زندگی واقعی پرداخته‌اند ولی در مورد برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجراء و همین‌طور درک توزیع‌های آماری ضعیف‌تر عمل کرده‌اند. پژوهش‌های حوزه سواد آماری به طور کامل به درک و فهم، ارتباط و تفسیر داده‌ها، استدلال منطقی و کاربرد در زمینه زندگی واقعی می‌پردازند ولی به درک توزیع‌های آماری توجه زیادی نداشته‌اند. پژوهش‌های حوزه استدلال آماری نیز همگی به درک و فهم، ارتباط و تفسیر، برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجراء و استدلال منطقی تمرکز دارند اما مولفه‌های پرسش و انتقاد، در نظر گرفتن چگونگی و چرایی و درک توزیع‌های آماری را نادیده گرفته‌اند.

جدول ۲: تخصیص مولفه‌ها به مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری از دید پژوهشگران

ردیف	مولفه‌ها	سواد آماری	استدلال آماری	تفکر آماری
۱	درک و فهم	✓	✓	✓
۲	ارتباط و تفسیر	✓	✓	✓
۳	استدلال منطقی	✓	✓	✓
۴	برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجراء	✓	✓	✓
۵	کاربرد در زمینه زندگی واقعی	✓	✓	✓
۶	پرسش و انتقاد	✓	-	✓
۷	در نظر گرفتن چگونگی و چرایی	✓	-	✓
۸	درک توزیع‌های آماری	✓	-	✓

تفکر به سواد آماری می‌انجامد که شامل مهارت‌های اولیه برای فهم و تحلیل داده‌های عددی می‌شود [۶]. سند GAISE II [۴] نیز بر اهمیت درک و استدلال با اطلاعات آماری روزمره و اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه و نتیجه‌گیری‌های آماری صحیح تأکید دارد. بنابراین، درک عمیق آمار نه تنها به تحلیل دقیق داده‌ها کمک می‌کند، بلکه ابزاری برای تفکر منطقی و تصمیم‌گیری بر پایه شواهد فراهم می‌آورد.

۲. ارتباط و تفسیر: توانایی تفسیر نتایج آماری و برقراری ارتباط موثر با دیگران

استدلال آماری فراتر از یادگیری ابزارهای آماری است و شامل ارزیابی و تفسیر داده‌ها برای استخراج معانی عمیق‌تر می‌شود [۶، ۱۷]. این فرآیند شامل درک و تحلیل داده‌ها به منظور یافتن معانی واقعی آنها

همان‌طور که مشاهده می‌شود مولفه‌های درک و فهم، ارتباط و تفسیر، استدلال منطقی، برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجراء و کاربرد در زمینه زندگی واقعی بین سه حوزه سواد، استدلال و تفکر آماری مشترک است، مولفه‌های پرسش و انتقاد، در نظر گرفتن چگونگی و چرایی و نیز درک توزیع‌های آماری بین دو حوزه سواد و تفکر آماری مشترک است. در ادامه به شرح هرکدام از این مولفه‌ها پرداخته می‌شود.

۱. درک و فهم: درک عمیق از مفاهیم و اصول آماری

استدلال آماری مفهومی است که ارزیابی توانایی‌های دانش‌آموزان در آمار توصیفی را به عهده دارد [۲۰]. پژوهشگران بر این باورند که درک مؤثر مفاهیم آماری به استدلال آماری وابسته است و این درک به افراد امکان می‌دهد تا داده‌ها را با دقت بیشتری تحلیل کنند و به تقویت تفکر آماری آن‌ها کمک می‌کند [۲، ۸، ۲۵، ۲۶، ۱۱]. این نوع

از نظر [۵۴] یک شهروند با سواد آماری باید قادر باشد از تفکر آماری برای مشارکت مؤثر در تصمیم‌گیری‌های روزمره استفاده کند. [۱۹] سواد آماری را به دو دسته اصلی تقسیم کرده است: ۱) شایستگی آماری: که به معنای تسلط بر اصول و مفاهیم بنیادین استدلال و تفکر آماری است.

۲) شهروندی آماری: که به توانایی استفاده از آموخته‌های آماری در زندگی روزمره و مشارکت فعال در جامعه اشاره دارد و منجر به سواد آماری می‌شود.

این نوع سواد برای هر فردی در جامعه اهمیت بالایی دارد. تصمیم‌گیری‌های مهم زندگی افراد، تحت تأثیر اطلاعات و تحلیل‌های آماری قرار دارند که معمولاً فراتر از تجربیات شخصی آنهاست و با اتکاء به مهارت سواد آماری می‌توانند تصمیم‌گیری کنند [۵۵، ۵۸]. معلم‌ان آمار باید با طرح سؤالات مناسب و ایجاد فرصت‌های بحث و گفتگو در کلاس، دانش‌آموزان را به سمت تحلیل داده‌ها و استدلال آماری برای استفاده در زندگی روزمره هدایت کنند [۴۹]. آنها می‌توانند از پروژه‌های تحقیقاتی مبتنی بر داده‌های واقعی که درک عمیقی از نقش محققان تجربی به دانش‌آموزان ارائه می‌دهند، استفاده نمایند. این پروژه‌ها نیاز به داده‌ها را برای پاسخ‌گویی به سوال یک پژوهش‌شان می‌دهند و دانش‌آموزان را ملزم می‌کنند تا داده‌ها را جمع‌آوری، بررسی و پاکسازی کنند، نمودارهای آماری ترسیم کنند، داده‌ها را تحلیل و نتایج را تفسیر نمایند. این پروژه‌ها، که با زندگی واقعی دانش‌آموزان ارتباط معناداری دارند، به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند تا درک شهودی و کاربردی آنان را از مفاهیم آماری ارتقاء دهند [۵۰]. ۱. کاربردهای داده‌های دنیای واقعی همچنین می‌تواند به آموزش و یادگیری آمار در کلاس‌های بزرگ با تعداد زیادی دانش‌آموز کمک کند [۳۷].

۶. پرسش و انتقاد: توانایی پرسشگری در مورد داده‌ها، روش‌ها و نتایج آماری

مولفه پرسش و انتقاد به توانایی سؤال پرسیدن و نقد کردن داده‌ها، روش‌ها و نتایج آماری اشاره دارد که برای اطمینان از صحت و کارآمدی تحلیل‌های آماری حیاتی است و سواد و استدلال آماری نیز شامل ارزیابی و نقد نتایج با تفکر انتقادی می‌شود [۴، ۲۶، ۵۸]. [۴۷] نیز، سواد آماری را به عنوان توانایی ارزیابی انتقادی گزارش‌ها و داده‌های آماری توصیف کرده است. تعریف سواد آماری در ابتدا، به درک پایه‌ای مفاهیم آماری مانند میانگین، میانه و انحراف معیار محدود بود، اما امروزه بر توانایی پرسشگری، ارزیابی انتقادی و تشخیص روش‌ها و

است و در سواد آماری نیز به عنوان مجموعه‌ای از مهارت‌های تفسیری و خلاقانه برجسته می‌شود [۲۱، ۳۴]. تفکر آماری این توانایی‌ها را به مسائل واقعی تعمیم می‌دهد و نیاز به برقراری ارتباط مؤثر از طریق نمایش‌های بصری دارد [۵۸].

۳. استدلال منطقی: توانایی ارائه استدلال‌های منطقی بر اساس داده‌ها، تفسیر داده‌ها و نتیجه‌گیری

استدلال منطقی بر اساس داده‌ها شامل بررسی، مقایسه و تحلیل برای یافتن الگوهای معنادار و استفاده از تکنیک‌های آماری برای نتیجه‌گیری منطقی است. سواد آماری مستلزم درک و استدلال با اطلاعات روزمره برای تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و مبتنی بر شواهد است [۴]. استدلال آماری به توانایی استفاده از مفاهیم آماری برای استدلال، توجیه آنها، درک عمیق داده‌ها، کاربرد عملی ابزارها و مفاهیم آماری، انجام تحلیل‌های آماری و تفسیر منطقی نتایج اشاره دارد [۵، ۶، ۱۶، ۲۴، ۲، ۲۶، ۱۵، ۵۸].

۴. برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجرا: توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های آماری

این مولفه به توانایی‌هایی اشاره دارد که برای طراحی و اجرای پژوهش‌های آماری ضروری هستند، طراحی پژوهش شامل تعریف مسئله پژوهش، انتخاب روش تحقیق، طراحی نمونه‌گیری و تعیین متغیرهاست. اجرای پژوهش نیز شامل جمع‌آوری داده‌ها، مدیریت داده‌ها، اجرای تحلیل‌های آماری، مدیریت رویه‌ها، برنامه‌ریزی زمانی و منابع و نظارت بر اجراست. بخش بزرگی از استدلال و سواد آماری به برنامه‌ریزی و اجرای طرح پژوهشی بازمی‌گردد [۱۷]. علاوه بر این، آگاهی از نوع داده‌های جمع‌آوری شده و شرایط جمع‌آوری آنها از اهمیت بسزایی در طراحی و اجرای یک پژوهش برخوردار است. این اطلاعات به ارزیابی مناسب بودن روش‌های تحلیل داده‌ها، تعیین اعتبار نتایج استنباط شده، ارزیابی محدودیت‌ها و قابلیت تعمیم‌پذیری کمک می‌کنند [۳۶]. تفکر آماری نیز شامل توانایی درک دلایل انجام یک تحقیق آماری، روش‌های اجرای آن، انتخاب روش مناسب برای تحلیل داده‌ها و همچنین ارزیابی انتقادی و تحلیل عمیق نتایج تحقیقات آماری می‌شود [۳۷].

۵. کاربرد در زمینه زندگی واقعی: توانایی استفاده از مفاهیم آماری در حل مسائل روزمره

شده در دسته پژوهش‌های مشترک سواد، استدلال و تفکر آماری به مؤلفه درک و فهم پرداخته یا بر آن تأکید کرده‌اند. در مقابل، هیچ‌یک از پژوهش‌های دسته استدلال آماری به مؤلفه پرسش و انتقاد توجه نکرده‌اند. همچنین، تنها ۱۱٪ از پژوهش‌های دسته تفکر آماری به مؤلفه درک توزیع‌های آماری پرداخته یا آن را مورد توجه قرار داده‌اند.

## ۵ بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با روش مرور نظام‌مند بر ۵۵ مطالعه انجام شده در حوزه آموزش آمار بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵. با محوریت سواد آماری، استدلال آماری و تفکر آماری و با هدف تبیین تعاریف و مولفه‌های این مفاهیم در این پژوهش‌ها به بررسی ادبیات موجود در این زمینه پرداخت. در این مطالعه، مفاهیم اصلی پژوهش‌های پیشین شناسایی شده و نظرات محققان مختلف در مورد مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری تحلیل و مقایسه شد. بررسی‌های انجام شده در پژوهش‌های حوزه آموزش آمار نشان داد که تعاریف مفاهیم سواد آماری، استدلال آماری و تفکر آماری اغلب با هم، هم‌پوشانی دارند. به عنوان مثال، گاهی اوقات از این سه مفهوم به جای یکدیگر استفاده می‌شود یا آنها را به صورت سلسله‌مراتبی در نظر می‌گیرند، به طوری که سواد آماری پایه و اساس استدلال آماری و تفکر آماری بالاترین سطح توانایی محسوب می‌شود. با این حال، مرزبندی دقیق بین این مفاهیم همواره مورد بحث بوده است. برخی پژوهشگران، سواد آماری را به درک اولیه از مفاهیم آماری و توانایی تفسیر ساده داده‌ها مانند نمودارها و جداول محدود می‌کنند و استدلال آماری را به استفاده از روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و استخراج اطلاعات معنادار و همچنین، تفسیر نتایج پیچیده‌تر مانند آزمون‌های آماری نسبت می‌دهند. برخی دیگر نیز معتقدند تفکر آماری مفهومی فراتر از سواد و استدلال آماری است و شامل توانایی تفکر انتقادی، حل مسئله و تصمیم‌گیری بر اساس داده‌های آماری و نیز ارزیابی انتقادی در زمینه‌های مختلف با استفاده از داده‌ها می‌شود. این تنوع در تعاریف نشان می‌دهد که هنوز اجماع کاملی در مورد معنای دقیق هر یک از این مفاهیم وجود ندارد و محققان بسته به رویکرد خود، تعاریف متفاوتی ارائه می‌دهند. با دقت در پژوهش‌های مرتبط به این حوزه و مجموعه مطالعات با روش پژوهش مورد استفاده، می‌توان جمع‌بندی زیر را ارائه نمود.

هدف اصلی آموزش آمار، پرورش توانایی سواد، استدلال و تفکر آماری در افراد است. این مفاهیم، مرتبط و مکمل یکدیگر هستند که

اطلاعات آماری ارائه شده در رسانه‌ها تأکید دارد [۳۱]. تفکر آماری نیز به درک کامل فرآیند تحقیق از طرح سؤال تا نتیجه‌گیری نهایی، در نظر گرفتن زمینه مسئله، انتخاب روش‌های مناسب و نقد تحقیقات دیگران اشاره دارد [۶].

۷. در نظر گرفتن چگونگی و چرایی: درک دلایل استفاده از روش‌های آماری خاص و چگونگی کارکرد آنها

مؤلفه چگونگی و چرایی به توانایی فرد در درک دلایل انتخاب روش‌های آماری و نحوه عملکرد آنها اشاره دارد. [۴۳] معتقدند سواد آماری بر درک و تحلیل آمار و روش‌های آماری تأکید دارد. چرایی شامل انتخاب روش مناسب متناسب با اهداف پژوهش، نوع داده‌ها، مفروضات روش و پاسخ به سؤالات پژوهشی است. چگونگی به فهم مبانی ریاضی و آماری، محاسبات، تفسیر نتایج، محدودیت‌های روش‌ها و کاربردهای عملی آنها در مسائل واقعی و در واقع به سواد آماری مربوط می‌شود. تفکر آماری نیز، دانستن چرایی و چگونگی استفاده از روش‌های تحلیل داده را شامل می‌شود [۶] و استفاده از تمرین‌های تفکر انتقادی می‌تواند ابزار مؤثری برای بهبود تفکر آماری باشد [۳۷].

۸. درک توزیع‌های آماری: توانایی فهم چگونگی پراکندگی داده‌ها و توزیع آنها

مؤلفه درک توزیع‌های آماری به توانایی درک، تفسیر و استفاده از توزیع‌های آماری برای فهم چگونگی پراکندگی داده‌ها اشاره دارد. درک عمیق از مفاهیم بنیادی آمار شامل فهم داده‌ها، توزیع‌ها، تغییرپذیری، شاخص‌های گرایش به مرکز، مدل‌های آماری، تصادفی بودن، نمونه‌گیری، هم‌وردایی<sup>۴</sup> و استنباط است [۶]. درک توزیع‌های آماری، تحلیل‌گران و پژوهشگران را قادر می‌سازد که با دقت بیشتری داده‌ها را تفسیر کنند، تصمیمات آماری مبتنی بر شواهد بگیرند و درک عمیق‌تری از نحوه رفتار داده‌ها در زمینه‌های مختلف داشته باشند. جدول ۲ درصد حضور یا تأکید بر هشت مؤلفه استخراج شده از پژوهش‌های بررسی‌شده را در چهار دسته پژوهش‌های مشترک سواد، استدلال و تفکر آماری، و پژوهش‌های مجزای سواد، استدلال و تفکر آماری نمایش می‌دهد. این جدول، که بر اساس بررسی محتوای یافته‌های پژوهش حاضر تدوین شده است، توزیع و تمرکز این مؤلفه‌ها را در حوزه‌های مختلف پژوهشی نشان می‌دهد.

جدول ۲ نشان می‌دهد که برای مثال، ۱۰۰٪ پژوهش‌های بررسی

<sup>4</sup>Covariance

جدول ۳: فراوانی مولفه‌های سه مفهوم سواد، استدلال و تفکر آماری در پژوهش‌های مورد مطالعه

مولفه‌ها محور پژوهش	درک و فهم	ارتباط و تفسیر	استدلال منطقی	برنامه‌ریزی رویه‌ها و اجرا	کاربرد در زمینه زندگی واقعی	پرسش و انتقاد	در نظر گرفتن چگونگی و چرایی	درک توزیع‌های آماري
سواد، استدلال و تفکر آماری	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۶۴٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۸۶٪	۲۱٪
سواد آماری	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۷۱٪	۱۰۰٪	۹۳٪	۷۹٪	۱۴٪
استدلال آماری	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۸۳٪	۰٪	۰٪	۰٪
تفکر آماری	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۷۸٪	۷۸٪	۱۱٪

به سواد آماری جهت می‌دهد و آن را به ابزاری قدرتمند برای تحلیل داده‌ها تبدیل می‌کند. همچنین، تفکر آماری به افراد کمک می‌کند تا سوالات پژوهشی دقیق‌تری مطرح کنند و با استفاده از استدلال آماری، به پاسخ‌های معناداری دست یابند. اهمیت پرورش تفکر آماری در عصر اطلاعات بر کسی پوشیده نیست. با تقویت این توانایی، افراد قادر خواهند بود تا در مواجهه با حجم عظیمی از داده‌ها، تصمیمات آگاهانه‌تری گرفته و به طور موثر مشکلات را حل کنند. برای رسیدن به این هدف، آموزش آمار باید فراتر از آموزش مفاهیم آماری بوده و بر پرورش توانایی تفکر انتقادی، حل مسئله و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها تمرکز کند. با این رویکرد، همزمان استدلال و سواد آماری نیز تقویت خواهد شد. با استفاده از روش‌های آموزشی فعال و پروژه‌های مبتنی بر داده‌های واقعی، می‌توانیم دانش‌آموزان را به سمت تفکر آماری سوق داده و آنها را برای زندگی در دنیای داده‌محور آماده کنیم.

مفاهیم سواد، استدلال و تفکر آماری به عنوان ایده‌های محوری، می‌توانند سازمان‌دهی محتوای آموزشی آمار را متحول کنند. با توجه به اهمیت آنها در فرآیند یادگیری آمار، نیاز به پژوهش‌های بیشتری در زمینه طراحی مواد آموزشی و روش‌های تدریس در سطوح مختلف آموزشی احساس می‌شود. علاوه بر این مفاهیم، مقوله‌های جدیدی همچون سواد داده‌ای، علم داده و آمار شهروندی نیز در حال ظهور هستند. این تنوع مفهومی، چالش‌های جدیدی را برای آموزش آمار ایجاد کرده و ضرورت بازنگری در رویکردهای آموزشی را بیش از پیش نمایان ساخته است. پرسش کلیدی این است که چگونه می‌توان این مفاهیم را به طور موثر در کلاس درس منتقل کرد و دانش‌آموزان را قادر ساخت تا به طور انتقادی با داده‌ها برخورد کرده و تصمیمات آگاهانه‌ای بگیرند. پاسخ به این سوال، نیازمند همکاری نزدیک بین پژوهشگران، معلمان، برنامه‌ریزان درسی و مولفان کتاب‌های درسی است. نتایج این مطالعه می‌تواند زمینه مطالعاتی لازم را برای این همکاری فراهم آورد.

این مقاله یکی از آخرین یادبودهای پژوهشی از زنده یاد دکتر ابراهیم

در کنار هم به ما کمک می‌کنند تا داده‌ها را درک کنیم، از آنها برای تصمیم‌گیری استفاده کنیم و به طور کلی، شهروندان آگاه‌تری باشیم. این مفاهیم را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

- سواد آماری، توانایی خواندن و نوشتن با زبان اعداد؛ سواد آماری به توانایی درک، تفسیر و استفاده از اطلاعات آماری گفته می‌شود که شامل توانایی خواندن و درک نمودارها، جداول و آمار توصیفی است. سواد آماری به ما کمک می‌کند تا اطلاعات موجود در رسانه‌ها، تبلیغات و گزارش‌های خبری را بهتر ارزیابی کنیم و تصمیمات آگاهانه‌تری بگیریم.
- استدلال آماری، رسیدن به پاسخ‌های درست؛ استدلال آماری به توانایی استفاده از روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، استخراج اطلاعات معتبر و رسیدن به نتایج علمی گفته می‌شود و شامل توانایی استفاده از نرم‌افزارهای آماری و تفسیر نتایج آزمون‌های آماری است. استدلال آماری به ما کمک می‌کند تا اطمینان حاصل کنیم که نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها قابل اعتماد هستند و می‌توان به آنها استناد نمود یا خیر.
- تفکر آماری، پرسیدن سوالات درست از داده‌ها؛ تفکر آماری به توانایی پرسیدن سوالات مناسب از داده‌ها، شناسایی الگوها و روندها، و ایجاد فرضیه‌ها گفته می‌شود که شامل توانایی تفکر انتقادی و پرسشگری است. تفکر آماری به عنوان هسته مرکزی فرآیند آموزش آمار به ما کمک می‌کند تا از داده‌ها برای کشف اطلاعات جدید و حل مسائل استفاده کرده، همچنین به صورت انتقادی و خلاقانه با داده‌ها برخورد و با تصمیمات آگاهانه مسائل پیچیده را حل کنیم.

این سه مفهوم به طور تنگاتنگ با هم در ارتباط هستند و تقویت هر یک از آنها، به پیشرفت سایرین کمک می‌کند. مفاهیم بنیادین داده‌ها، نمایش داده‌ها، تغییرپذیری و نمونه‌گیری، ستون‌های اصلی درک آمار با رویکرد پرورش سواد، استدلال و تفکر آماری هستند. تفکر آماری،

ریحانی است که در کارنامه پژوهشی او به ثبت خواهد رسید. هرچند تلاش مستمر، تعهد بی‌بدیل و متانت توأم با خلوص نیت، از او چهره‌ای همیشه ماندگار در سپهر آموزش ریاضی در ایران به یادگار خواهد گذاشت و سخاوت مثال زدنی و اقدامات موثر او در حوزه آموزش و پژوهش، همواره منبع الهام و انگیزه برای محققان این عرصه خواهد بود.

## مراجع

- [۱] آزادی، نفیسه. (۱۴۰۱). ارزیابی تفکر آماری دانشجویان کارشناسی رشته آموزش ریاضی در مبحث سواد نموداری بر اساس چارچوب وایلد و فنکوچ. تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- [۲] کمیجانی، آناهیتا؛ ریحانی، ابراهیم؛ رحیمی، زهرا؛ و بهرامی سامانی، احسان. (۱۴۰۲). فراترکیبی از تعاریف و مولفه‌های تفکر آماری. اندیشه آماری، ۲۸(۱)، ۸۵-۱۰۰.
- [3] Akbar, A. (2025). Development of multiple intelligences-based statistics e-booklet to improve the level of students' statistical literacy skills [Master's thesis, Universitas Muhammadiyah Malang]. Indonesia.
- [4] Azmay, N. A. M. N., Rosli, R., Maat, S. M., & Mahmud, M. S. (2023). Educational research trends on statistical reasoning and statistical thinking: A systematic literature review. *Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(2), 586-600.
- [5] Ben-Zvi, D., Bakker, A., & Makar, K. (2015). Learning to reason from samples. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 291-303.
- [6] Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (Eds.). (2004). The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking (pp. 3-16). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- [7] Blancarte, A. L., Chavez, R. R., & Aguilar, R. D. C. (2021). A survey of the teaching of statistical literacy, reasoning, and thinking: Teachers' classroom practice in Mexican high school education. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 13-13.
- [8] Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press.
- [9] Burgess, T. (2009). Teacher knowledge and statistics: What types of knowledge are used in the primary classroom? *The Mathematics Enthusiast*, 6(1), 3-24.
- [10] Burrill, G., & Camden, M. (2005). Curricular development in statistics education: International Association for Statistical Education 2004 Roundtable. *International Statistical Institute*, Voorburg, The Netherlands.
- [11] Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3).
- [12] Chervany, N. L., Collier Jr, R. O., Fienberg, S. E., Johnson, P. E., & Neter, J. (1977). A framework for the development of measurement instruments for evaluating the introductory statistics course. *The American Statistician*, 31, 17-23.

- [13] Chick, H. L., & Pierce, R. (2013). The statistical literacy needed to interpret school assessment data. *Mathematics Teacher Education and Development*.
- [14] Del Mas, R. C. (2004). A comparison of mathematical and statistical reasoning. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 79–95). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- [15] Engel, J., & Sedlmeier, P. (2005). On middle-school students' comprehension of randomness and chance variability in data. *ZDM*, **37**, 168–177.
- [16] Engledowl, C., & Tarr, J. E. (2020). Secondary teachers' knowledge structures for measures of center, spread & shape of distribution: Supporting their statistical reasoning. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, **8**(2), 146–167.
- [17] Fielding, J., Makar, K., & Ben-Zvi, D. (2025). Developing students' reasoning with data and data-ing. *ZDM–Mathematics Education*, **57**, 1–18.
- [18] Franklin, C., & Bargagliotti, A. (2020). Introducing GAISE II: A guideline for precollege statistics and data science education. *Harvard Data Science Review*, **2**(4), 1-9.
- [19] Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report. Alexandria: American Statistical Association.
- [20] Friedrich, A., Schreiter, S., Vogel, M., Becker-Genschow, S., Brünken, R., Kuhn, J., ... & Malone, S. (2024). What shapes statistical and data literacy research in K-12 STEM education? A systematic review of metrics and instructional strategies. *International Journal of STEM Education*, **11**(1), 58.
- [21] Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, **70**(1), 1–25.
- [22] Garfield, J., Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., Gould, R., Lock, R., Moore, T., Rossman, A., Stephenson, R., Utts, J., Velleman, P., & Witmer, J. (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) project: College report.
- [23] Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice. Springer Science & Business Media.
- [24] Garfield, J., & Chance, B. (2000). Assessment in statistics education: Issues and challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, **2**(1–2), 99–125.
- [25] Garfield, J., & Del Mas, R. (2010). A web site that provides resources for assessing students' statistical literacy, reasoning and thinking. *Teaching Statistics*, **32**(1).
- [26] Garfield, J., Del Mas, R., & Chance, B. (2003). The Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking (ARTIST) Project. NSF CCLI grant ASA-0206571.

- [27] Garfield, J., & Gal, I. (1999). Teaching and assessing statistical reasoning. In L. V. Stiff (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K–12* (NCTM 1999 Yearbook, pp. 207–219). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [28] Gehrke, M., Kistler, T., Lübke, K., Markgraf, N., Krol, B., & Sauer, S. (2021). Statistics education from a data-centric perspective. *Teaching Statistics*, **43**, S201–S215.
- [29] Gould, R. (2017). Data literacy is statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, **16(1)**, 22–25.
- [30] Gu, Y. (2021). Eliciting and deciphering mathematics teachers' knowledge in statistical thinking, statistical teaching, and statistical technology. Teachers College, Columbia University.
- [31] Habibie, Z. R., & Kharisudin, I. (2025). The challenge of learning statistical literacy in higher education: A systematic literature review. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, **7(1)**, 1–17.
- [32] Hasim, S. M., Rosli, R., & Halim, L. (2024). A systematic review on teaching strategies for fostering students' statistical thinking. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, **23(1)**, 136.
- [33] Jones, G. A., Langrall, C. W., Mooney, E. S., & Thornton, C. A. (2004). Models of development in statistical reasoning. In Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 97–117). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- [34] Jordan, E. W. (1981). Questioning strategies and sample problems for a course in statistical literacy. In *Proceedings of the Section on Statistical Education* (p. 103). The American Statistical Association.
- [35] Kaplan, J. J., & Thorpe, J. (2010). Post-secondary and adult statistical literacy: Assessing beyond the classroom. Paper presented at the *Data and Context in Statistics Education: Towards an Evidence-Based Society*. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics. Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute.
- [36] Koga, S. (2025). Lessons to demonstrate statistical literacy skills: A case study of Japanese high school students on reading statistical reports. *Journal of Statistics and Data Science Education*, **33(1)**, 77–89.
- [37] Kristanto, Y. D. (2018). Preservice mathematics teachers' statistical reasoning about the mean. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, **296(1)**. IOP Publishing.
- [38] Lehohla, P. (2002). Promoting statistical literacy: A South African perspective. In *International Conference on Teaching Statistics*. Cape Town, South Africa: International Statistical Institute.
- [39] Lovett, M. (2001). A collaborative convergence on studying reasoning processes: A case study in statistics. In S. M. Carver & D. Klahr (Eds.), *Cognition and instructions: Twenty-five years of progress* (pp. 347–384). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [40] Melgar, A. S., Fuster-Guillen, D., Lozano, R. A. R., & Galvez-Suarez, E. (2022). Infographics in the literacy of statistical skills in university students. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 474–481.

- [41] Nikiforidou, Z., Lekka, A., & Pange, J. (2010). Statistical literacy at university level: The current trends. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **9**, 795–799.
- [42] Nwagwu, W. E. (2024). Mapping the field of global research on data literacy: Key and emerging issues and the library connection. *IFLA Journal*, **50(3)**, 491–510.
- [43] Pascual, R. F., Caballero Mariscal, D., Pinto, M., & Marín-Jiménez, A. E. (2025). Attitudes of university students toward statistics as a pathway to data literacy: A meta-analysis. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 1–18.
- [44] Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, **10(3)**, 6–13.
- [45] Sabbag, A., Garfield, J., & Zieffler, A. (2018). Assessing statistical literacy and statistical reasoning: The REALI instrument. *Statistics Education Research Journal*, **17(2)**, 141–160.
- [46] Sanchez, J., Forbes, S., Campos, P., Giacche, P., Townsend, M., Mooney, G., & Helenius, R. (2011). The millennium development goals, national statistical offices, the international statistical literacy project and statistical literacy in schools. *Statistical Journal of the IAOS*, **27(3-4)**, 157–171.
- [47] Sanchez, J. (2025). Improving the teaching and learning of data science, statistical literacy and the science of data. *Journal of Statistics and Data Science Education*, **33(1)**, 1–2.
- [48] Schreiter, S., Friedrich, A., Fuhr, H., Malone, S., Brünken, R., Kuhn, J., & Vogel, M. (2024). Teaching for statistical and data literacy in K-12 STEM education: A systematic review on teacher variables, teacher education, and impacts on classroom practice. *ZDM-Mathematics Education*, **56(1)**, 31–45.
- [49] Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: A literature review. *Open Review of Educational Research*, **4(1)**, 118–133.
- [50] Sole, M. A. (2025). An investigation designed to teach statistical thinking in the midst of the COVID-19 pandemic: Are teens living like vampires? *Journal of Statistics and Data Science Education*, 1–11.
- [51] Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, **14**, 207–222.
- [52] Utari, R. S., & Putri, R. I. I. (2025). Advancing statistical literacy for prospective teachers: A systematic review of contemporary approaches and best practices. *Jurnal Elemen*, **11(2)**, 390–407.
- [53] Walker, H. M. (1951). Statistical literacy in the social sciences. *The American Statistician*, **5(1)**, 6–12.
- [54] Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, **88(421)**, 1–8.
- [55] Watson, J., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, **2(2)**, 3–46.

- [56] Watson, J. M., & Callingham, R. A. (2005). Statistical literacy: From idiosyncratic to critical thinking. *Curricular Development in Statistics Education. International Association for Statistical Education (IASE) Roundtable*, Lund, Sweden, 116–162.
- [57] Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, **67(3)**, 223–248.
- [58] Ziegler, L. A. (2014). Reconceptualizing statistical literacy: Developing an assessment for the modern introductory statistics course (Doctoral dissertation, University of Minnesota).

# **A Systematic Review of the Concepts of Statistical Literacy, Statistical Reasoning and Statistical Thinking**

**A. Komeijani<sup>1\*</sup>, E. Reyhani<sup>2</sup>, Z. Rahimi<sup>3</sup> and E. Bahrami Samani<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> PhD in Mathematics Education, Shahid Rajaei Teacher Training University, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Department of Mathematics, Shahid Rajaei Teacher Training University, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Education, Allameh Tabataba'i University, Iran

<sup>4</sup> Associate Professor, Department of Statistics, Shahid Beheshti University, Iran

## **Abstract:**

In recent years, statistics education has become an important pillar of educational systems, but the fundamental concepts of statistical literacy, reasoning, and thinking are often ignored. Focusing on formulas and calculations has led to neglecting the development of critical thinking and problem-solving abilities. The aim of this descriptive study is to examine the definitions and components of statistical thinking, literacy, and reasoning. Using a systematic review method, 160 studies published between 2000 and 2025 were examined. After screening, 55 studies with the most relevance to the topic were selected for deeper analysis, which ultimately led to the extraction of 8 components from these concepts. The findings showed that the concepts of statistical literacy, reasoning, and thinking, despite their apparent differences, are intertwined and complementary to each other for understanding and analyzing data. Statistical literacy involves a basic understanding of statistics, statistical reasoning refers to the ability to provide reasons using statistics, and statistical thinking refers to the general skills in dealing with statistical problems. However, researchers have not yet reached a complete agreement, and the differences are more related to different perspectives on the learning outcomes of each concept.

**Keywords:** Statistics education, Statistical literacy, Statistical reasoning, Statistical thinking, Systematic review.