



انجمن مطالعات برنامه درسی ایران

دانشنامه ایرانی برنامه درسی

(دائرة المعارف)

- صاحب امتیاز: انجمن مطالعات برنامه درسی ایران و سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش

- با حمایت معنوی: پژوهشکده دانشنامه نگاری پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

- مدیر علمی و اجرایی: دکتر ابراهیم طلائئ

- شورای علمی و سیاستگذاری دانشنامه (از زمان تأسیس تاکنون):

دکتر محمود مهر محمدی، دکتر کوروش فتحی واجارگاه، دکتر علیرضا کیامنش، دکتر نادر سلسبیلی، دکتر زهرا گویا، دکتر نعمتاله موسی پور، دکتر حسن ملکی، دکتر عباس صدری، دکتر محمد عطاران، دکتر مجید علی عسگری، دکتر علیرضا عصاره، دکتر مسعود فراستخواه، دکتر جواد قندیلی، دکتر مصطفی قادری، دکتر محمد جواد پور، دکتر کامبیز پوشنه، دکتر پروین صمدی، دکتر زهرا بازرگان، دکتر نرگس کشتی آرای، دکتر زهرا نیکنام، دکتر علی حسینی خواه، دکتر علیرضا صادقی، دکتر سعید صفایی موحد.

- کارشناس دبیرخانه دانشنامه: مژگان منیری

محور: ۱۳- برنامه درسی حوزه محتوایی

سرگروه محور: دکتر زهرا نیکنام

عنوان مدخل: ۱۳-۶-۵- برنامه درسی آمار و احتمال

نویسنده: دکتر زهرا رحیمی

دانشگاه/سازمان: دانشگاه علامه طباطبائی

ایمیل: mehrshid80@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۱۲

تاریخ پذیرش و انتشار: ۱۳۹۹/۶/۹

شیوه ارجاع دهی: رحیمی، زهرا (۱۳۹۹). برنامه درسی آمار و احتمال، دانشنامه ایرانی برنامه درسی، انتشار برخط.

راه ارتباطی

تهران- خ ایرانشهر شمالی- کوچه خسرو- پلاک ۶- طبقه پنجم- کد پستی ۱۵۸۴۶۳۵۷۱

رایانامه: daneshnamehicsa@yahoo.com وبسایت: www.daneshnamehicsa.ir تلفن دبیرخانه: ۰۲۱-۸۸۸۱۲۸۶۸ داخلی ۲۴۳

زهرا رحیمی^۱

مقدمه

در سال‌های اخیر مباحث مربوط به آمار و احتمال در بسیاری از کشورها به ریاضیات مدرسه‌ای ورود پیدا کرده‌است (بروکینیک و ادریا^۲، ۲۰۱۱). در کشور ما تا مدت‌ها این مباحث، فقط در مقاطع بالاتر تحصیلی تدریس می‌شد و تنها چند سالی است که به ریاضیات دوره ابتدایی نیز راه یافته و علاوه بر کتاب‌های درسی، در برنامه درسی حوزه یادگیری ریاضی^۳ نیز به عنوان شاخه‌ای کلیدی از دانش ریاضی مورد توجه قرار گرفته است.

آمار و احتمال زیرمجموعه علم داده‌هاست و در سند برنامه درسی ملی ایران (۱۳۹۱) به عنوان بخشی از قلمرو ریاضی به رسمیت شناخته شده‌است. آمار و احتمال را دو شاخه مختلف از ریاضی قلمداد کرده‌اند؛ با این مشابَهت که هر دو با تجزیه و تحلیل فراوانی نسبی وقایع سر و کار دارند و با این تفاوت که آمار شامل تجزیه و تحلیل فراوانی وقایع گذشته و احتمال شامل پیش‌بینی وقایع آینده است. در این نوشتار پس از تعریف علم آمار و احتمال و ارائه توصیفی از برنامه درسی آن در ایران و جهان، چالش‌ها و چشم‌اندازهای مربوط به آموزش آن بررسی شده‌است.

آمار

علم آمار یکی از علوم مرتبط با علم داده‌هاست و شامل مجموعه روش‌هایی در جمع‌آوری اعداد و ارقام، سازمان‌دهی و نمایش، تحلیل و تفسیر داده‌ها و در نهایت نتیجه‌گیری، قضاوت و پیش‌بینی مناسب در مورد پدیده‌ها و آزمایش‌های تصادفی (ریحانی و همکاران، ۱۳۹۵ الف) و رسیدن به نتایجی است که اگر چه احتمالی

^۱. استادیار گروه آموزش و پرورش دانشگاه علامه طباطبائی.

^۲. Borovcnik & Adria

^۳. این سند منبعث از برنامه درسی ملی است و کلیات آن در سال ۱۳۹۶ به تصویب شورای هماهنگی علمی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی رسیده است.

ولی درخور اعتماد است. این علم مبتنی بر دو شاخهٔ آمار توصیفی و آمار استنباطی است؛ در آمار توصیفی با داشتن تمام اعضای جامعه، خصوصیت‌های آماری آن جامعه بررسی و توصیف می‌شود و در آمار استنباطی با در دست داشتن نمونه‌ای از جامعه در مورد جامعه، استنباط آماری صورت می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین اهداف علم آمار، تولید بهترین اطلاعات از داده‌های در دسترس و استخراج دانش از آن اطلاعات است (پارسیان، ۱۳۸۴). امروزه توانمندی در تحلیل داده‌ها ابزار مهمی برای حل مسئله است. به‌جرات می‌توان مدعی شد که در عصر اطلاعات، قدرت استدلال جای خود را به توسعهٔ قدرت نقد داده‌است؛ لذا پندارهای سادهٔ آماری باید بخشی از آموزش دانش‌آموزان باشد تا به آنها در توسعهٔ برخورد نقادانه با اطلاعات عددی که رسانه‌های گروهی ارائه می‌کنند، کمک کند. به‌گونه‌ای که بتوانند داده‌های انبوه زندگی روزمره را بفهمند، تحلیل کنند و در مقابل انفجار اطلاعات موجود، قادر به استنتاج‌های معتبر و درست در تصمیم‌گیری‌ها باشند (ریحانی و همکاران، ۱۳۹۹).

احتمال

انسان به علت عدم توانایی در کشف تمام رموز عالم و عدم اطمینان در برابر حوادث روزگار، مفاهیمی از قبیل تصادف و شانس را به‌عنوان پاره‌ای از زندگی روزانه پذیرفته‌است (بهبودیان، ۱۳۷۷). احتمال یا به زبان ساده‌تر شانس وقوع یک حادثه، در توصیف نگرش ذهن نسبت به گزاره‌هایی به‌کار می‌رود که از حقیقت آن مطمئن نیست (استوارت و ارد^۱، ۱۹۹۴). مطلوب این است که مقادیر دقیق یا تخمینی شانس رخ دادن یک پدیدهٔ تصادفی، معین شود و نظریهٔ احتمال از کوشش برای پرداختن به همین مسأله سرچشمه گرفته‌است (ریحانی و همکاران، ۱۳۹۵ ب). در واقع علم احتمال شاخه‌ای از ریاضیات و مربوط به تجزیه و تحلیل پدیده‌های تصادفی است. در این علم، میزان اطمینان به‌صورت عددی با مقداری بین صفر تا یک توصیف می‌شود. هرچه احتمال وقوع یک پیشامد بیشتر باشد، این عدد بزرگ‌تر و این اطمینان بیشتر خواهد بود که آن پیشامد رخ دهد (فلر^۲، ۱۹۶۸). علم احتمال برای درک روش‌های استنباطی در آمار ضروری است و علاوه بر آن ابزاری برای مدل‌سازی و خلق واقعیت ارائه می‌کند و ارتباطی نزدیک با مفاهیمی مثل ریسک و قابلیت اطمینان دارد (بروکینیک و ادریا، ۲۰۱۱).

برنامه درسی آمار و احتمال در جهان

مرور تاریخچهٔ برنامه درسی آمار و احتمال، در دو بخش مجزا قابل تبیین است. از سال ۱۹۶۰ میلادی شمار زیادی از مجامع بین‌المللی آموزش ریاضی، بر ضرورت گنجاندن آمار در برنامهٔ درسی ریاضی مدارس پای فشرده‌اند (بخشعلی‌زاده، پاشا و رستگار، ۱۳۸۴). آموزش آمار، اولین بار در سال ۱۸۷۰ میلادی در دانشگاه

^۱. Stuart & Ord

^۲. Feller

آکسفورد انجام شد و آموزش آمار را از ابتدایی تا دانشگاه در بر گرفت. به لحاظ تاریخی، تدریس آمار نخست در سطح دانشگاهی و در دانشکده‌های ریاضی انجام شده است. این دوره‌ها اغلب بسیار فرمول‌محور بوده و بر یادگیری مفاهیم و تفسیر یافته‌ها تأکیدی اندک داشته‌اند (مور^۱، ۱۹۹۳). در این دوره‌ها مهارت‌های ارتباطی به‌طور کلی مورد تأکید قرار نمی‌گرفت و بیشتر بر محاسبات تمرکز داشت و نه بر استدلال آماری. نبود فناوری قابل‌دسترس هم باعث شده بود که دوره‌های آموزش آمار اغلب به‌صورت فهرستی از موضوعات باشد که در آن دانشجویان بیشتر به حفظ مطالب وابسته‌اند و نه به درک استفهامی (ریحانی و همکاران، ۱۳۹۵ ب، به نقل از فرانکلین، ۲۰۱۳).

در سال‌های اخیر تعداد دوره‌های آماری برای تأمین تقاضای روزافزون جامعه به متخصصین آماری رو به افزایش است (لی و ویزنبرگر^۲، ۲۰۰۸). به‌علاوه مجامع آموزشی، نظیر شورای ملی معلمان ریاضی^۳ آمریکا (۲۰۰۰) - به مثابه یکی از اثرگذارترین مجامع آموزش ریاضی در جهان - بر لزوم آموزش مفاهیم مربوط به آمار در تمامی پایه‌های تحصیلی در مدارس تأکید کرده‌اند. در سند منتسب به این شورا آمده است که دانش‌آموزان پیش‌دبستانی تا پایه دوم باید با داده‌ها و چگونگی دسته‌بندی آن‌ها آشنا شوند و بتوانند اطلاعاتی از آن به‌دست بیاورند. در پایه سوم تا پنجم، باید به مجموعه‌ای از داده‌ها به‌عنوان یک کل نگاه کنند، بین داده‌ها و مجموعه‌ها رابطه برقرار کنند و آن‌ها را مقایسه کنند. در این مرحله، دانش‌آموزان باید با مفاهیم اولیه تعریف نمونه، به‌تدریج آشنا شوند و بر آن اساس بتوانند برای انتخاب نمونه تصمیم بگیرند. در پایه‌های ششم تا هشتم استنباط‌های آماری و کمی‌سازی نتایج آماری مد نظر است و در نهایت، دانش‌آموزان در پایه نهم تا دوازدهم با تکنیک‌های آماری پایه آشنا می‌شوند و توانایی تحلیل کمی داده‌ها و درک مفهوم این تحلیل‌ها را به‌دست می‌آورند. بدین-ترتیب در پایان دوره متوسطه از دانش‌آموزان انتظار می‌رود بتوانند اعتبار استدلال‌های مبتنی بر داده‌ها را ارزیابی کنند و از استدلال‌های آماری در زندگی روزمره و شهروندی خود استفاده کنند.

برنامه درسی ملی انگلستان^۴ نیز - به‌عنوان یکی از پر مخاطب‌ترین برنامه‌های درسی در جهان - بر تدریس تدریجی مباحث مربوط به آمار و احتمال در مقاطع مختلف تأکید می‌کند.^۵ نظام آموزشی این کشور شامل ۴ مقطع تحصیلی است. در مقاطع اول و دوم، دانش‌آموزان با داده‌ها، دسته‌بندی، مقایسه و نمایش نموداری آن و

^۱. Moore

^۲. Li & Wisenbaker

^۳. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)

^۴. National Curriculum in England

^۵. این برنامه در حال حاضر در مدارس ۱۶۰ کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به:

نیز نحوه محاسبه میانگین داده‌ها آشنا می‌شوند. آنها انتخاب بهترین روش نمایش داده‌ها، مقیاس‌بندی نمودارها و استخراج داده از نمودار و جدول را یاد می‌گیرند و از زوایا، کسرهای و درصدها در تفسیر داده‌ها کمک می‌گیرند.

یکی از اهداف کلیدی در مقطع سوم، پرورش استدلال منطقی است. لذا دانش‌آموزان باید با بیانی واضح استدلال کنند که چه چیز را می‌توان و چه چیز را نمی‌توان استنباط کرد. علاوه بر آن باید قادر به توصیف، تفسیر و مقایسه توزیع یک متغیر واحد، تشخیص معیارهای گرایش به مرکز و معیارهای پراکندگی، همچنین رسم و تفسیر انواع نمودارها و توصیف روابط ریاضی ساده بین داده‌های دو متغیره در قالب مشاهده و آزمایش باشند و با استفاده از نمودارهای پراکندگی تصویرسازی کنند.

در مقطع چهارم دانش‌آموزان با ورود به شاخه آمار استنباطی، با چگونگی استنباط خواص جمعیت از یک نمونه و محدودیت‌های نمونه‌گیری آشنا می‌شوند. همچنین سری زمانی و جداول و نمودارهای آن را یاد می‌گیرند و می‌آموزند که مجموعه‌ای از داده‌ها را با نمایش گرافیکی گسسته و پیوسته و معیارهای گرایش به مرکز تفسیر کنند. آنها با مفهوم همبستگی و پیش‌بینی روندهای ظاهری در آمار (مثل ترسیم بهترین نمودار گذرنده از نقاط، درون‌یابی و برون‌یابی) آشنا شده و خطاهای ممکن را درک می‌کنند (برنامه درسی ملی انگلستان، ۲۰۲۰).

احتمال پیشینه‌ای طولانی‌تر از آمار دارد، در نتیجه تدریس احتمال نیز پیش‌تر از آمار مورد توجه بوده است. در آموزش احتمال توصیه شده‌است که محتوای مربوط بدان، در سطوح مختلف آموزشی گنجانده شود (هیتل^۱، ۱۹۷۵). با این حال بررسی‌ها نشان می‌دهد که هم در آمریکا و هم در انگلستان، در برنامه درسی ابتدایی، علم آمار نقشی پررنگ‌تر از علم احتمال دارد. به‌طوری که در آمریکا آموزش احتمال در دوره دوم ابتدایی آغاز می‌شود و در انگلستان به‌طور کلی، اساس درک مفهومی احتمال در دوره ابتدایی پایه‌ریزی نشده است.

در برنامه درسی پیشنهادی شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا (۲۰۰۰)، شروع آموزش مباحث احتمال به پایه سوم تا پنجم اختصاص دارد. در این دوره انتظار می‌رود دانش‌آموزان با مفاهیم اولیه احتمال آشنا شوند. آنها باید رخ داده‌ها را با واژه‌هایی مثل محتمل، نامحتمل، قطعی و غیرممکن توصیف کنند، احتمال رخ دادن نتایج در آزمایش‌های ساده را حدس بزنند و نتیجه آن را بررسی کنند. همچنین باید درک کنند که احتمال رخ دادن یک رویداد می‌تواند با یک عدد از صفر تا یک بیان شود. در پایه ششم تا هشتم، دانش‌آموزان باید برای توصیف وقایع از اصطلاحات مناسب استفاده کنند و احتمال رویدادهای ساده را با روش‌های ساده مثل استفاده از نمودار درختی و لیست‌های مرتب‌شده محاسبه کنند و در نهایت در پایه نهم تا دوازدهم، مفاهیمی نظیر فضای نمونه، توزیع احتمال، احتمال شرطی و رخ داده‌های مستقل تعریف می‌شوند. در این مرحله، دانش‌آموزان باید مواردی مثل مقدار مورد انتظار متغیرهای تصادفی و یا احتمال رخ داده‌های ترکیبی را محاسبه کنند.

^۱. Heitele

در برنامه درسی انگلستان (۲۰۲۰) شروع مباحث احتمال در مقطع سوم تحصیلی است. در این دوره دانش‌آموزان یاد می‌گیرند فراوانی نتایج آزمایشات ساده احتمالی را ثبت، توصیف و تحلیل کنند، با اصطلاحاتی مثل تصادفی بودن، احتمال برابر و نابرابر پیشامدها آشنا می‌شوند، مقیاس عددی صفر تا یک را درک کرده و با ایجاد فضاهای نمونه فرضی، برای پیشامدهای منفرد و ترکیبی، احتمالات فرضی را محاسبه می‌کنند. در مقطع چهارم تحصیلی، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند جمع احتمالات وقایعی منحصر به فرد در یک مجموعه برابر با یک است. آنها از احتمال برای پیش‌بینی نتایج آزمایش‌های آینده استفاده می‌کنند و درک می‌کنند که با بزرگ کردن نمونه، نتایج تجربی به احتمال محاسبه‌شده نظری نزدیک‌تر می‌شود. علاوه بر این احتمال وقایع ترکیبی مستقل و وابسته را با استفاده از نمودار درختی یا نمایش‌های مشابه محاسبه می‌کنند.

برنامه درسی آمار و احتمال در ایران

برنامه درسی آمار و احتمال در مدارس ایران قدمتی کمتر از نیم قرن دارد. اولین ورود مباحث آمار و احتمال به کتب درسی در دوران ریاضیات جدید^۱ (۱۳۷۱-۱۳۵۴) بوده است. در این دوره، نظام آموزشی در اثر تحولات جهانی تغییر کرد و برخی کتب درسی ریاضی متوسطه تحت‌عنوان «ریاضیات جدید» توسط گروه‌های تألیف تهیه و منتشر شد (رضایی، ۱۳۹۳). بدین ترتیب در سال ۱۳۶۰، تنها در یک کتاب و آن هم کتاب ریاضیات جدید سال سوم رشته ریاضی و فیزیک، یک فصل به احتمال و یک فصل به آمار اختصاص داده شد. فصل احتمال شامل پیشامد تصادفی، تعریف احتمال، قوانین احتمال و استقلال پیشامدها بود. فصل آمار نیز شامل تعریف آمار، سازمان‌بندی داده‌ها، نمودارهای فراوانی، شاخص‌های گرایش به مرکز و شاخص‌های پراکندگی بود.

در دوره نظام واحدی و بعد از آن (۱۳۷۱-۱۳۹۱) کتاب‌های درسی ریاضی چندین بار بازنگری شد و مبحث احتمال به کتاب‌های دوره متوسطه تمام رشته‌های نظری وارد شد و در رشته ریاضی و فیزیک به‌شکلی مفصل‌تر، در کنار جبر قرار گرفت. در کتاب «جبر و احتمال» مباحث احتمالات ترکیبی، احتمال غیر هم‌شانس، احتمال در فضاهای پیوسته و احتمال پیشامدهای اختیاری به مطالب نظام پیشین اضافه شد. در این دوره برنامه درسی آمار تغییرات بیشتری نسبت به نظام قبلی داشت و به دوره راهنمایی هم وارد شد. تعریف آمار و مباحث آغازین آن در این دوره تدریس می‌شد. در دوره متوسطه، مطالب کلاسیک آماری در یک کتاب تحت‌عنوان «آمار و مدل‌سازی» برای تمام رشته‌های نظری تألیف شد. اهداف کلی این کتاب، تقویت قابلیت‌های لازم جهت انجام اعمال ریاضی، شناخت کاربرد آن‌ها در زندگی روزمره، تربیت و تقویت قوه تفکر، تبیین نقش آمار و مدل‌سازی در تأمین آینده و تبیین اهمیت استفاده از تکنولوژی عنوان شده بود (بخشعلی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۴).

^۱. New Math Era

در سال ۱۳۹۱ با تحول نظام آموزشی به نظام ۶-۳-۳ کنونی، ریاضیات مدرسه‌ای مشمول تغییرات اساسی شد. در سلسله کتاب‌های اخیر، مباحث آمار و احتمال به مقاطع و پایه‌های مختلف تحصیلی گسترش یافته است؛ به گونه‌ای که این مفاهیم به تدریج در ریاضی دوره ابتدایی از پایه دوم تا ششم تدریس می‌شود. در این دوره دانش‌آموزان با مفاهیم اولیه مثل درک تعریف آمار و احتمال، سرشماری و جمع‌آوری اطلاعات، نمایش داده‌ها و نمودارها، مفهوم شانس و میانگین آشنا می‌شوند. اما مباحث محاسباتی کمتر مد نظر است و هدف، درک مفاهیم و پایه‌ریزی مناسب برای آینده است. رویکرد تدریس آمار و احتمال در دوره ابتدایی، بازی‌محور است و در آموزش آن از ابزارهای مثل تاس، سکه، چوب‌خط، صفحه‌های چرخان و مهره‌های رنگی استفاده می‌شود. در پایان دوره ابتدایی، از دانش‌آموزان انتظار می‌رود مفاهیم بنیادین آمار و احتمال را به خوبی درک کرده باشند، بتوانند داده‌ها را جمع‌آوری و دسته‌بندی کنند، نمایش دهند و توانایی اندکی در محاسبات کسب کرده باشند.

در دوره متوسطه اول، هدف برنامه درسی همچنان درک مفاهیم و کاربردی بودن آن‌هاست و همزمان، کمی‌سازی مباحث مربوطه آغاز شده و جنبه محاسباتی پررنگ‌تر می‌شود. در پایان این دوره از دانش‌آموزان انتظار می‌رود علاوه بر تعمیق بیشتر مفاهیم، بتوانند احتمال یک پیشامد را محاسبه کنند، حالت‌های ممکن را به کمک جدول یا نمودار درختی بیابند، داده‌ها را با رسم نمودار دسته‌بندی کرده و فراوانی، مرکز دسته و میانگین داده‌ها را محاسبه کنند.

در دوره متوسطه دوم با تفکیک رشته‌ها، آمار و احتمال متناسب با نیازهای هر رشته در کتب درسی ریاضی آن گنجانده شده است. در رشته‌های ادبیات و علوم انسانی و علوم و معارف اسلامی، مباحث آماری نیمی از آموزش ریاضی را در قالب کتاب‌های «ریاضی و آمار» پوشش می‌دهد. ضمن تکمیل مطالب دوره‌های قبل، دانش‌آموزان این دو رشته با طریقه گردآوری داده‌ها و آمار توصیفی بیشتر آشنا می‌شوند، همچنین می‌آموزند که آمار و مدل‌سازی چگونه در علوم نظیر اقتصاد، جامعه‌شناسی، زبان‌شناسی و تربیت بدنی و همچنین در زندگی روزمره آن‌ها نقش دارد. در رشته علوم تجربی، دانش‌آموزان در سه کتاب «ریاضی» در سه پایه به تدریج با مفاهیم پایه آمار توصیفی و بخش‌های مسئله‌محور احتمال که در آینده برای آن‌ها کاربردی خواهد بود، آشنا می‌شوند. در رشته ریاضی و فیزیک هم کتابی مستقل با عنوان «آمار و احتمال» تألیف شده که دربرگیرنده منطق ریاضی، مبانی احتمال، قوانین و انواع احتمال، آمار توصیفی و آمار استنباطی است.

علاوه بر کتاب‌های درسی، مباحث مربوط به آمار و احتمال تحت عنوان «عدم قطعیت» در برنامه درسی حوزه یادگیری ریاضی نیز مورد توجه قرار گرفته است. در این سند اهداف و محتوای آموزشی مربوط به مفاهیم و مهارت‌های کلیدی ریاضی دوازده پایه تحصیلی در چهار دوره سه ساله تنظیم شده است. موارد مربوط به مبحث

عدم قطعیت در این سند، در قالب دو خرده مفهوم آمار و احتمال به تفکیک دوره‌های مختلف تحصیلی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: محتوای عدم قطعیت در راهنمای برنامه درسی حوزه یادگیری ریاضی (۱۳۹۵) به تفکیک دوره‌های تحصیلی

مفاهیم اساسی	خرده مفاهیم	دوره تحصیلی	استاندارد محتوا
عدم قطعیت	آمار	دوره اول ابتدایی	داده‌های آماری، جمع‌آوری، ثبت و نمایش داده‌ها (نمودارهای تصویری و میله‌ای)
		دوره دوم ابتدایی	۱- داده‌ها ۲- نمایش داده‌ها (جدول و نمودار ستونی / خط شکسته / دایره‌ای / تصویری) ۳- فراوانی ۴- میانگین
		دوره اول متوسطه	۱- داده‌های آماری ۲- جدول فراوانی ۳- شاخص‌های مرکزی
		دوره دوم متوسطه	۱- علم آمار ۲- جامعه و نمونه ۳- متغیر و انواع آن‌ها ۴- شاخص‌های مرکزی و پراکندگی ۵- شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی ۶- سرشماری و نمونه‌گیری ۷- پیش‌بینی
	احتمال	دوره اول ابتدایی	۱- قطعیت و عدم قطعیت ۲- پدیده‌های قطعی و غیرقطعی
		دوره دوم ابتدایی	۱- پدیده‌های قطعی و غیرقطعی ۲- احتمال تجربی
		دوره اول متوسطه	۱- احتمال ریاضی ۲- پیشامدهای هم شانس ۳- آزمایش‌های تصادفی و فضای نمونه‌ای ۴- مجموعه، نمایش‌های مختلف آن و اعمال بین مجموعه‌ها (اجتماع، اشتراک و تفاضل)
		دوره دوم متوسطه	۱- جبر گزاره‌ها (گزاره و نقیض آن، ترکیب گزاره‌ها شامل ترکیب عطفی، فصلی، شرطی، دو شرطی، جدول ارزش گزاره‌ها، سورها و گزاره‌های سوری) ۲- جبر مجموعه‌ها و عمل ضرب دکارتی ۳- پیشامدهای غیر هم شانس ۴- پیشامدهای مستقل و وابسته ۵- احتمال شرطی ۶- قوانین احتمال

چالش‌های آموزش آمار و احتمال

در دنیای اطلاعات محور کنونی، مهارت‌های استدلال آماری بی‌عیب و نقص برای تمامی شهروندان، سوای از اینکه تحصیلات خود را در مقطعی بالاتر از دوره دبیرستان ادامه دهند یا نه، یک ضرورت است. علی‌رغم گسترش نیاز به آموزش حرفه‌ای آمار در تمام سطوح آموزشی، پژوهش‌های پشتیبان این حوزه دچار فقر توجه جدی است و بسیاری از مطالعات در خصوص آمار و احتمال ناشناخته و لذا اغلب بلا استفاده باقی مانده‌اند (لی و ویزنیکر، ۲۰۰۸). اما چالش‌های حوزه آمار و احتمال محدود به حوزه پژوهش نیست و حوزه آموزش را نیز در سه حیطه دانش‌آموز، معلم و ساختارهای آموزشی در بر گرفته است.

در تدریس آمار چالش اساسی، فقدان انگیزه و علاقه در دانش‌آموزان است که ممکن است دلایلی نظیر نداشتن اطلاعات کافی از کاربرد علم آمار، داشتن تصویری خسته‌کننده و غیرقابل فهم از آمار، داشتن خاطرات ناخوشایند از ریاضیات و ضعیف بودن در درس ریاضی و یا تفاوت قائل نشدن بین آمار توصیفی و علم آمار داشته باشد (بهرامی‌سامانی، عظیمی و علیزاده، ۱۳۹۴). بخصوص در سطوح بالاتر، با افزایش میزان استرس، اضطراب و نگرش منفی به درس آمار، به‌طور محسوسی قدرت یادگیری افراد کاهش می‌یابد (رکابدار و سلیمانی، ۱۳۸۷، به-نقل از گال و همکاران، ۱۹۹۷). ساختارها و امکانات آموزشی نامناسب، تدریس آمار به‌شیوه سنتی و عدم استفاده از روش‌های نوین آموزش آمار و شیوه‌های نوین ارزیابی، نظیر به‌کار بردن نرم‌افزارهای رایج آماری و انجام پروژه، چالش‌های دیگری است که می‌توان به آن اشاره داشت (بهرامی‌سامانی و همکاران، ۱۳۹۴).

این نکته نیز شایان ذکر است که در حوزه آموزش آمار، باور معلمان -حداقل در بدو امر- می‌تواند اهمیت بیشتری نسبت به دانش آنان در مورد آمار داشته باشد. اگر معلمان بر این باور باشند که گسترش مهارت‌های استدلال آماری برای دانش‌آموز مهم است، با احتمال بیشتری در فعالیت‌هایی شرکت خواهند کرد که آنان را به معلمانی کارآمدتر تبدیل کند. تجهیز معلمان به سواد آماری و رشد و توسعه حرفه‌ای آنان در این خصوص، مؤلفه‌ای مهم در اجرای موفقیت‌آمیز استانداردهای آماری و تقویت دانش آماری دانش‌آموزان و اولوبیتی جدی است (ریحانی و همکاران، ۱۳۹۵ب، به‌نقل از فرانکلین، ۲۰۱۳).

از سوی دیگر فرو کاستن احتمال به مفهوم کلاسیک و عمدتاً مبتنی بر ترکیبیات یا تلقی آن به‌عنوان دانشی ریاضیاتی گاه این علم را به‌حاشیه رانده‌است (بروکینک و ادریا، ۲۰۱۱). طبیعت احتمال القاکننده این است که آموزش و یادگیری آن کار ساده‌ای نیست و بدفهمی‌ها و مشکلات دانش‌آموزان در به‌کار بستن مفاهیم احتمال نیازمند مطالعه است؛ خصوصاً اگر پیش از تحصیلات عالی یا سال‌های بعد از سطح دوره دوم تحصیلات، با مفهوم احتمال و استدلال‌های منطقی-علّی و همچنین اندیشه‌های ریاضی‌گونه آشنا نشده باشند. دانش معلمان و توانایی آنان برای مقابله با مشکلات آموزشی و بدفهمی‌های احتمال نیز در کلاس درس اهمیت دارد. اگر چه در سال‌های اخیر در برنامه درسی مدرسه‌ای توجه به مباحث احتمال افزایش یافته است، اما یکی از

مشکلات جدی، آماده‌سازی نامناسب معلمان در این زمینه است (پناس^۱، ۱۹۸۷). اغلب معلمان با مفهوم احتمال نسبت به مطالب دیگر ریاضیات کمتر آشنا هستند و آن‌را موضوعی دست‌دوم تلقی می‌کنند. عدم درک شهودی در ارتباط با احتمال نیز یکی از مشکلات اصلی در یادگیری و تدریس احتمال است (ریکس^۲، ۲۰۱۰). مشکلات آموزشی و بدفهمی‌های مفاهیم کسر، جبر و هندسه نیز می‌تواند بر آموزش احتمال تأثیرگذار باشد (موس^۳، ۲۰۰۵). استفاده از فناوری و کاهش محاسبات می‌تواند افزایش تمرکز بر مفاهیم را امکان‌پذیر سازد و بهره‌گیری از رویکردهای خلاقانه در تدریس، معرفی کاربردهای عملی احتمال و شهودی‌سازی به فهم بیشتر این علم کمک خواهد کرد (بروکینیک و ادیریا، ۲۰۱۱).

منابع

بخشعلی‌زاده، شهرناز. پاشا، عین‌الله و رستگار، آرش. (۱۳۸۴). کتاب معلم (راهنمای تدریس) آمار و مدل‌سازی. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران (اسفند ۱۳۹۱). شورای عالی آموزش و پرورش، وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

بهبودیان، جواد. (۱۳۷۷). آمار و احتمال مقدماتی. (چاپ سیزدهم). مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی. بهرامی سامانی، ا. عظیمی، ح. علیزاده، ف. (۱۳۹۴). چالش‌ها و راهکارها در تدریس دروس سرویسی آمار برای دانشجویان غیر آماری. اولین سمینار علوم ریاضی و چالش‌ها. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۱۰۱-۱۱۲.

پارسیان، احمد. (۱۳۸۴). مبانی احتمال و آمار برای دانشجویان علوم و مهندسی. اصفهان: مرکز نشر دانشگاهی اصفهان.

رضایی، مانی. (۱۳۹۳). بررسی کتاب‌های درسی دوره متوسطه از شروع دوره متوسطه در ایران. دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی. سال دوم، شماره سوم. صص ۷۱-۹۲.

رکابدار، قاسم. و سلیمانی، بهاره. (۱۳۸۷). نگرش به آمار در صورت استفاده از فناوری رایانه‌ای پس از دوره آمار دانشگاهی. پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، شماره ۱۹. صص ۱۱۷-۱۳۲.

ریحانی، ابراهیم. ایزدی، مهدی. رحیمی، زهرا. سیدصالحی، محمدرضا. داودی، خسرو. امیری، حمید رضا. مین‌باشیان، هادی. کلاهدوز، فهیمه و میرمعینی، سمیه‌سادات. (۱۳۹۵ الف). راهنمای برنامه درسی حوزه یادگیری ریاضی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی ابتدایی و متوسطه نظری.

1. Penas

2. Rakes

3. Moss

ریحانی، ابراهیم. رحیمی، زهرا. ایزدی، مهدی. سیدصالحی، محمدرضا. نوروزی، سپیده. کلاهدوز، فهیمه. بهرامی سامانی، احسان و زمانی، ایرج. (۱۳۹۹). *آشنایی با برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای ایران*. تهران: انتشارات مدرسه (در دست چاپ).

ریحانی، ابراهیم. رحیمی، زهرا. کلاهدوز، فهیمه. نوروزی، سپیده. یافتیان، نرگس. شریف‌پور، شقایق. عابدی، ربابه. کتابدار، زهره. سیدصالحی، محمدرضا. امیری، حمید رضا. ایزدی، مهدی. زمانی، ایرج. بهرامی سامانی، احسان. پرنگ، حسن. مین‌باشیان، هادی و نیرو، محمد. (۱۳۹۵). *تحلیل خط‌مشی‌ها، اسناد مصوب، پژوهش‌ها و منابع معتبر مربوط با حوزه یادگیری ریاضی*. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، واحد تحقیق، توسعه و آموزش ریاضی.

Borovcnik, M. & Adria, A. (2011). Research and developments in the teaching and learning of probability. In *Proceedings of the 11th international congress on mathematics education*.

Feller, W. (1968). *An Introduction to Probability Theory and Its Applications, Vol. 1, 3rd Edition*. Wiley.

Heitele, D. (1975). An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 187-205.

Li, J., & Wisenbaker, J. M. (2008). Research and developments in the teaching and learning of probability and statistics. In *Proceedings of the 10th international congress on mathematics education* (pp. 337-340).

Moore, D. S. (1993). A Generation of Statistics Education: An Interview with Frederick Mosteller, *Journal of Statistics Education*, 1(1).

Moss, J. (2005). Pipes, tubes, and beakers: New approaches to teaching the rational-number system. *How students learn: Mathematics in the classroom*, 121-162.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, Vol. 1: Reston, USA.

National Curriculum in England: Mathematics Programmes of Study. UK Department for Education. Gov.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study>

Penas, L. M. (1987). Probability and statistics in midwest high schools. In American Statistical Association 1987 Proceedings of the Section on Statistical Education, (pp. 122).

Rakes.c.R (2010) Misconceptions in Rational Numbers, Probability, Algebra, and Geometry. A Dissertation Submitted to the Faculty of the Graduate School of the University of Louisville in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Department of Teaching and Learning College of Education and Human Development University of Louisville.

Stuart, A. & Ord, K. J. (1994). *Kendall's Advanced Theory of Statistics: Volume 1: Distribution Theory (6th Ed.)*. Hodder Education Publishers.