

بررسی و نقد مطالب آمار و احتمال در برنامه درسی رشته ریاضی دبیرستان

سید محمود طاهری^۱

چکیده

برنامه آمار و احتمال رشته ریاضی دبیرستان، به طور عمده شامل یک درس با عنوان آمار و مدل سازی (سال دوم) و دو فصل از کتاب جبر و احتمال (سال سوم) است. در مقاله حاضر و از دیدگاه علمی و آموزشی، محتوی مباحث و نحوه ارائه آنها بررسی شده و برای بهبود مطالب و همچنین روشهای ارائه آنها، پیشنهاداتی مطرح می شود.

۱ مقدمه

چندی است که گسترش مباحث آمار و احتمال در برنامه های درسی پیش از دانشگاه (از دبستان تا پیش دانشگاهی) مورد توجه قرار گرفته است. در سالهای اخیر، عناوینی مانند آمار، آمار و احتمال و در سر فصل دروس ریاضی بسیاری از رشته ها مشاهده می شود. با توجه به جدید بودن این مباحث در برنامه های درسی، توقع آن نیست که همه مطالب از لحاظ آموزشی و علمی دقیق و کامل باشند. لذا بررسی و نقادی و سپس بازنگری مطالب می تواند در راستای تدوین یک برنامه ایده آل کمک کند.

طبیعی است که پرداختن به مطالب آمار و احتمال در همه مقاطع و همه رشته ها از عهده یک مقاله خارج است. هدف از مقاله حاضر، بررسی مطالب آمار و احتمال رشته ریاضی دبیرستان است. برنامه درسی آمار و احتمال رشته ریاضی در مقطع دبیرستان شامل دو عنوان است: در سال دوم کتابی مستقل با عنوان آمار و مدل سازی تدریس می شود و در سال سوم نیز دو فصل از کتاب جبر و احتمال به موضوع احتمال اختصاص دارد. در این مقاله و در بخش دوم به بررسی اجمالی کتاب آمار و مدل سازی می پردازیم. در بخش سوم نیز مباحث احتمال کتاب جبر و احتمال بررسی می شوند. در هر بخش ابتدا یک ارزیابی کلی ارائه

^۱ دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه صنعتی اصفهان

می شود و پس از آن به مواردی از نارسائیه‌ها اشاره کرده و پیشنهاداتی مطرح می کنیم.

پیش از آغاز بحث، از مسئولین و کارشناسان دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی و همچنین از مؤلفان محترم به خاطر زحماتی که در تألیف و تدوین کتابها کشیده اند، سپاسگزاریم.

۲ بررسی کوتاه کتاب آمار و مدل سازی

۱-۲ ارزیابی کلی

(الف) سبک کتاب: سبک کتاب از لحاظ روش ارائه مطالب، تا حدی با سایر کتابهای ریاضی و آمار متفاوت است. در این سبک، بر فعال سازی دانش آموز و ایجاد جریان دو طرفه معلم و شاگرد تأکید می شود. این سبک بویژه برای درس آمار توصیفی که مطالبی برگرفته از زندگی واقعی و معمولی را شامل می باشد مناسب است. نگارش کتاب نیز نوعی صمیمیت را با دانش آموز ایجاد می کند که مسلماً در فراگیری بهتر مطالب کمک می کند. ارائه چند پروژه کوچک و تدوین مطالبی با عنوان «فعالیت» که در واقع چیزی شبیه پروژه اند و نیز بعضی تمرینهای شبیه به پروژه، کمک می کند تا فعال سازی دانش آموز به خوبی جامه عمل بپوشد. بعلاوه اگر به توصیه مؤلفان عمل شود یعنی دانش آموزان در گروههای کاری کوچک درباره مطالب کتاب بحث و گفتگو کنند، بازدهی روش فوق بیشتر خواهد شد.

(ب) رهیافت کاربردی: مطالب کتاب بر پایه رهیافت کاربردی نگاشته شده است. در این میان مثالها و تمرینهای متنوع از زندگی روزمره همراه با داده های واقعی، غنای خاصی به کتاب بخشیده است. تهیه و تدوین این تعداد از مثالها و تمرینها کار دشوار و پردردسری است که باید در این باره مؤلفان کتاب را تحسین کرد. به نظر نگارنده، این ویژگی همراه با ویژگی که دربند (الف) بیان شد می تواند برای تألیف و تدوین بعضی کتابهای ریاضی و آمار الگوی مناسبی باشد.

(ج) معرفی نرم افزار آماری: با توجه به رویکرد آموزشی جدید که در آن به استفاده از نرم افزارهای ریاضی و آمار توجه می شود، معرفی یک نرم افزار آماری برای این درس کاری شایسته است. نرم افزار MINITAB نرم افزار آماری مناسبی است که در این کتاب در سطح آمار توصیفی معرفی شده است. درباره معرفی MINITAB چند نکته را به کوتاهی تذکر می دهیم. نخست این که در بخش اول (صفحات ۵۸ تا ۷۲) با اینکه فرمانهای بسیاری معرفی شده اما مثالهای کافی ارائه نگردیده است. بهتر است در این قسمت چند مثال دیگر اضافه شود و یا دست کم مثالهایی که بسیار مختصر بیان شده اند کاملتر ارائه شوند. در پایان این بخش نیز دو تمرین طرح شده است که قسمت کوچکی از مطالب را می پوشاند و به نظر می رسد لازم است که چند تمرین دیگر افزوده شود. در این باره بخش دوم آشنایی با نرم افزار (صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۶) که به خوبی و با مثالهای کامل تدوین شده است می تواند الگو باشد. بخش سوم (صفحات ۱۵۳ تا ۱۵۶) هم با توجه به آنکه مربوط به محاسبه تمام شاخصهای مرکزی و پراکندگی است بسیار کوتاه است. تنها یک خروجی مربوط به نمودار جعبه ای ارائه شده و تنها یک تمرین دارد. لذا بهتر است که در این قسمت یکی دو مثال کامل همراه با خروجی MINITAB ارائه شود و بر تعداد تمرینها نیز افزوده شود.

بعلاوه مناسب است که در پایان این بخش که در واقع بخش پایانی کتاب است یک تمرین جامع شامل همه مراحل آمار توصیفی طرح شود و در آن از دانش آموز خواسته شود که کلیه مراحل را با MINITAB انجام دهد و خروجی مناسب بگیرد.

(د) زیاده گویی: به آسانی می توان تشخیص داد که نویسندگان کتاب، در بیان بسیاری از مطالب دچار زیاده گویی شده اند. برای مثال می توان به موضوعهای جامعه و نمونه (صفحات ۱۴ تا ۲۳)، جدول فراوانی (صفحات ۴۲ تا ۵۴) و میانگین وزنی (صفحات ۱۲۳ تا ۱۲۵) اشاره کرد. در مواردی هم توضیحاتی بیان شده است که رسانیست. برای مثال می توان به

توضیحاتی دربارهٔ چارکهای بالا و پایین (صفحه ۱۳۸)، نمودار مستطیلی (صفحات ۷۹ و ۸۰) و واریانس (صفحه ۱۳۹) اشاره کرد. به نظر نگارنده مطالب کتاب باید از این دید بازنگری و بازنویسی شود و آنچه زیاد می نماید، یا حذف و یا با مطالب و مثالهای دیگر جایگزین شود.

ه) آمار توصیفی یا آمار و مدل سازی: کتاب از لحاظ محتوی، مشتمل بر مباحث آمار توصیفی است. اما در ۹ صفحه نخست، بحثی با عنوان اندازه گیری و مدل سازی ارائه (و بلکه اضافه) شده است. این بحث، حداقل در سطح این کتاب، هیچ همخوانی و ارتباطی با بقیه ۱۶۰ صفحه ندارد. اینکه موضوع مدل سازی را به مدل سازی خطا تقلیل دهیم و موضوع خطا را هم به خطای اندازه گیری تقلیل دهیم و خطای اندازه گیری را هم به طور غیر دقیق ارائه دهیم و همهٔ اینها را کنار آمار توصیفی بگذاریم، چه نتیجهٔ سودمندی دارد؟ آیا هدف این بوده است که با عنوان جذاب مدل سازی دانش آموزان به این درس گرایش پیدا کنند؟

بهر حال به نظر نگارنده اصولاً این ۹ صفحه که نه مدل سازی است و نه ارتباطی به آمار توصیفی (در سطح کتاب) دارد، باید از کتاب حذف شود و عنوان کتاب به «آمار توصیفی» (و نه صرفاً آمار) تغییر یابد. بدین ترتیب دانش آموز با یک بحث یکپارچه رو به روست که همان آمار توصیفی است. اضافه کردن کلمهٔ توصیفی هم بیانگر چیزی است که واقعاً کتاب به آن می پردازد و هم این نکته را گوشزد می کند که آمار منحصرراً آمار توصیفی نیست. در این صورت می توان در چند جمله تفاوت آمار توصیفی و آمار استنباطی را هم بیان کرد تا دانش آموز درک بهتری از علم آمار پیدا کند.

علاوه بر انتقاد بالا که یک بحث کلی دربارهٔ فصل اول و ضرورت حذف آن بود، به دو مورد جزئی از این فصل هم اشاره می کنیم:

نخست اینکه همچنانکه اشاره شد، بحث مدل سازی به مدل سازی خطا تقلیل یافته است و این ضربهٔ بزرگی به برداشت یک

نوجوان از مفهوم مدل سازی می زند. توضیح آنکه در طول چند صفحه دربارهٔ مدل سازی در زمینه های گوناگون بحث می شود. از قانون کپلر تا طراحی چهره، و بعد یکبار بحث به موضوع اندازه گیری سطح و حجم و خطاهای فیزیکی در اندازه گیری آنها کاهش می یابد و طبعاً پرسشهای فراوان که از مباحث قبلی دربارهٔ خطا و مدل سازی در ذهن دانش آموز مانده است، بی پاسخ می ماند.

دیگر اینکه در صفحه ۸ آمده است: « E مقداری بود که از آن می توانستیم در مقابل ۱ صرف نظر کنیم.» و توضیح داده نشده است چرا؟ آیا همواره چنین است؟ یا در صفحه ۹ آمده است: «ما در عمل می توانیم از برخی E ها صرف نظر کنیم.» و باز علت این کار توضیح داده نشده است. در چند مورد هم دلایل کار به مباحث پیشرفته تر ارجاع شده است که همهٔ اینها منجر به سردرگمی دانش آموز و پرسشهای بی پاسخ و یا برداشتهای نادرست می گردد.

و) تمهیدات: نویسندگان محترم سعی بسیار کرده اند که کتاب از جهات گوناگون جامع و کامل باشد، مثلاً آشنایی با نرم افزار آماری، تدوین پروژه های مختلف و طراحی پرسشنامه و اجرای آن. اما سؤال این است که آیا تمهیدات لازم برای تدریس تمام بخشها اندیشیده شده است؟ برای مثال آیا همهٔ دبیرستانها مجهز به آزمایشگاههای کامپیوتر شده اند؟ و آیا همهٔ دبیران درس آمار با این نرم افزار آشنایی دارند؟ آیا تمام فعالیتها و پروژه های کتاب در غالب یک درس با یک ساعت زمان در هفته قابل انجام است؟ آیا اصولاً طراحی پرسشنامه برای نمونه گیری، از یک دانش آموز سال دوم دبیرستان توقع بجایی است؟ آیا این کار باعث لوٹ شدن موضوع طراحی پرسشنامه و اجرای نمونه گیری نمی شود؟ و آیا ارزیابی و تصحیح و چاپ و تکثیر پرسشنامه ها توسط دبیران محترم و دبیرستانها مقدور است؟ و سؤال اساسی دیگر اینکه آیا نمی توان آمار توصیفی را بر مبنای داده های جامعه های آماری و نه نمونه ها بیان کرد؟ البته باید گفت که بخشی از این موارد به مشکلات اجرایی باز می گردد و نه به محتوای کتاب.

بهر حال متن درس در مواردی باید از جهت ظرفیتهای موجود و تمهیدات اجرایی مورد مذاقه قرار گیرد.

۲-۲-۵۵ نکته

در قسمت پیشین، ارزیابی کلی از محتوی و شیوه ارائه مطالب بیان شد. در این قسمت نکات جزئی تر را درباره مطالب کتاب بیان، و برای اختصار به ۱۰ مورد بسنده می کنیم:

۱- یک فصل از کتاب درباره مفهومی است که متغیر تصادفی نامیده شده است. باید گفت عبارت «متغیر تصادفی» به اشتباه تعریف شده است و اشتباه به کار گرفته شده است. در صفحه ۳۳ می خوانیم: «حال که نمونه به دست آمده است، باید موضوع و یا موضوعات مورد نظر را بررسی کنیم. این موضوع و یا موضوعات را متغیر تصادفی می نامیم.» این یک تعریف نادقیق و بهتر بگوییم غلط است و منجر به آن می شود که مثلاً بگوییم: «رنگ چشم افراد متغیرهای تصادفی هستند» (صفحه ۳۳). آن چیزی که مورد نظر نویسندگان محترم بوده است «متغیر» است که معلوم نیست چه اصراری برای اضافه کردن کلمه تصادفی به آن بوده است. اصولاً در بحث آمار توصیفی که موضوع کتاب است صحبت از متغیر است نه متغیر تصادفی. متغیر تصادفی، پس از بحث احتمال و به عنوان تابعی از فضای نمونه ای به مجموعه اعداد حقیقی تعریف می شود و لذا صحبت از آن در کتاب حاضر متغی است. این را بیفزائیم که در ادامه مباحث کتاب نیز همه جا از متغیر نام برده می شود و نه متغیر تصادفی.

۲- مقدمه فصل ۲ (صفحه ۳۲ به بعد) و جدول مربوط به آن طولانی و خسته کننده به نظر می رسد. بهتر است مطلب را با مثالی درباره یک جامعه شروع کنیم که بتوان متغیرهای مختلفی را درباره اعضای آن در نظر گرفت و همین مثال نقطه شروعی باشد برای تعریف متغیر و بحث درباره انواع متغیرها. این نکته را نیز خاطر نشان می کنیم که معمولاً بحث درباره متغیرها بلافاصله پس از تعریف جامعه انجام شود. در این حالت بیان می شود که جامعه متشکل از اعضای است که هدف بررسی متغیر یا متغیرهایی از آنهاست و در این میان بحث متغیر و اینکه این متغیرها چگونه

می توانند باشند به طور طبیعی پیش کشیده می شود، ولی در کتاب حاضر ابتدا درباره جامعه و نمونه و سرشماری و نمونه گیری مطالبی مفصل ارائه می شود و در این میان فراوان از متغیرهای مختلف استفاده می شود و پس از اتمام فصل مربوط به جامعه و نمونه، فصلی با عنوان متغیر تصادفی (در واقع: متغیر) آغاز می شود. در مجموع با توجه به بند (ه) بخش ۱-۲ و نکته ای که در بند ۱ بالا بیان شد، پیشنهاد این است که اولاً بحث جامعه و نمونه بازنویسی شود و ثانیاً موضوع متغیر و انواع آن نیز در میان بحث جامعه و نمونه مطرح شود. بدین ترتیب از دوباره گوییها جلوگیری شده و روال منطقی بحث هم حفظ می شود.

۳- در فصل سوم کتاب که به موضوع جدول فراوانی می پردازد، در چند جا پرگویی شده است. از جمله در مقدمه و از جمله در تعیین مرکز دسته ها و نیز در تذکر ۱ که درباره تشکیل جدول فراوانی است. ارائه مثالها و جدولهای نوع به نوع در این پرگویی ها مؤثر بوده است. در صفحه ۴۲ برای یک سری اعداد جدول فراوانی تشکیل شده است. سپس برای دامنه تغییرات، مثالی با یک سری اعداد جدید بیان شده است. آنگاه برای تعیین مرکز دسته، مثال عددی دیگری. برای بیان مفهوم فراوانی مطلق مجدداً یک جدول دیگر. برای فراوانی نسبی، دو جدول و برای فراوانی تجمعی باز یک جدول جدید شامل متغیر دیگر با اعداد دیگر ارائه شده است. مسلماً برای هر سری داده و هر جدول توضیحاتی جداگانه لازم است که مجموعاً باعث طولانی شدن بحث می شود. بعلاوه به جای اینکه دانش آموز ذهن خود را بر روی یک مثال و متغیر آن متمرکز کند و سپس با متغیری دیگر و جدول فراوانی دیگری رو به رو می شود، آیا بهتر نیست که پس از بیان چند مفهوم که با هم ارتباط دارند یک مثال کامل ارائه شود تا هم از پرگویی کاسته شود و هم ارتباط بین مفاهیم بهتر درک گردد. برای نمونه آیا بهتر نیست که فراوانی مطلق و فراوانی نسبی به دنبال هم تعریف شوند و با یک جدول فراوانی توضیح داده شوند؟

۴- در صفحه ۲۱، در تعریف نمونه تصادفی ساده هم پیچیده گویی شده است و هم اضافه گویی. شرط دوم را به طور

می دهد» نیست و سرانجام اینکه در صفحه ۱۶ عبارت «اندازه جامعه نمونه»، عبارتی مبهم است که گویا این یکی اشتباه تایپی باشد.

۷- درباره تعداد و طول طبقات در تشکیل جدول فراوانی، آنقدر بحث شده است که ممکن است باعث سردرگمی دانش آموز شود. در چند جا تعیین طبقات و طول آنها به ذوق و سلیقه واگذار شده است. این رها سازی، حداقل در سطح این کتاب مناسب نیست. نتیجه آن شده است که برای یک سری داده دو جدول فراوانی به دست می آید (جدول فراوانی ۱۴ و ۱۵، صفحه ۵۴) و جالب اینکه بیان می شود: «این دو جدول تفاوتی ندارند ولی این اختلافها در تفسیر داده ها و نتیجه گیری آماری تأثیری نخواهد داشت». برای پرهیز از این پیامدها بهتر است اکتفا به داده هایی شود که طول طبقات برای آنها مساوی شود و یا آنکه یک قاعده مشخص برای حالاتی که طول طبقات مساوی نباشند ارائه شود. پیشنهادی که در صفحه ۵۳ در مورد حفظ تقارن مطرح شده نیز سؤال برانگیز است و گاهی غیر عملی. مثلاً چنانچه داده های مثال صفحه ۵۳، وزن ۲۰ بسته پستی باشد آنگاه شروع طبقات از یک عدد منفی (جدول ۱۵) توجیه پذیر نیست.

۸- موضوع نمودار مستطیلی با مثالی نامناسب تشریح شده است. نخست این را بگوییم که در تمام جدولهای فراوانی که برای متغیرهای کمی پیوسته در کتاب ذکر شده است، طول دسته ها برابرند و پیش از موضوع نمودار مستطیلی، دانش آموز با جدولهای فراوانی با طول دسته های نابرابر آشنا نشده است. بنابراین مناسب است که مثالی که برای نمودار مستطیلی ارائه می شود، بر مبنای جدول فراوانی با طول دسته های برابر باشد و همچنانکه در کتابهای آماری متداول است از ارتفاع مستطیل ها برای ارزیابی فراوانی دسته ها استفاده شود. اما در تنها مثالی که برای نمودار مستطیلی مطرح شده است از یک جدول فراوانی که در آن طول دسته ها نابرابر است، استفاده شده است (جدول ۳ و شکل ۶، صفحات ۷۹ و ۸۰). متأسفانه درباره نحوه رسم این نمودار نیز هیچ توضیحی ارائه نشده است.

خلاصه و رسا می توان چنین بیان کرد: شانس انتخاب هر فرد برای عضویت در نمونه، با شانس افراد دیگر برابر باشد. شرط سوم نیز زائد است و ربطی به تعریف نمونه تصادفی ساده ندارد و باید حذف شود. بیان نادقیقی هم در صفحه ۱۱ درباره انتخاب نمونه شده است: «اعضای نمونه باید تصادفی انتخاب شوند. یعنی انتخاب آنها نباید از قانون خاصی پیروی کند.» که عبارتی مبهم است و بهتر است که بازنویسی شود.

۵- در صفحه ۲۱، بلافاصله پس از بیان نمونه تصادفی ساده، به اعداد تصادفی و انتخاب آنها به وسیله ماشین حساب پرداخته شده است. واضح است که استفاده از ماشین حساب، در یک تصادفی بودن و مفهوم نمونه تصادفی ساده را به طور کامل القاء نمی کند، چرا که صرفاً اجرای یک الگوریتم است. چه بهتر که با مثالی گویا، انتخاب نمونه تصادفی ساده تشریح شود. مثلاً با این مثال که چگونه می توان با نوشتن نام تک تک افراد یک کلاس روی کاغذ های شبیه به هم و گلوله کردن کاغذ ها و مخلوط کردن آنها و سپس انتخاب یک گلوله کاغذ، به انتخاب تصادفی یک فرد از کلاس رسید. پس از مثالی این چنین و بیان دشواریهای اجرایی آن هنگامی که اعضای جامعه زیاد باشند می توان انتخاب اعداد تصادفی را با ماشین حساب توضیح داد.

۶- در صفحه ۱۴ تا ۱۷ درباره لزوم نمونه گیری به جای سرشماری، چند بار پیش و پس گویی شده است. نخست درباره جامعه و نمونه بحث شده و مثالهایی آمده است. سپس گویی دوباره بحث از نو شروع شده و مجدداً درباره جامعه و نمونه بحث شده و مثالهایی آمده است. همچنین آوردن دو ضرب المثل «مشت نمونه خروار است» و «با یک گل بهار نمی شود» بسا که ذهن دانش آموز را پریشان کند که سرانجام آیا نمونه گیری خوب است یا خیر؟ همچنین اشاره به جامعه های نامتناهی و این که «ممکن است جامعه ای آنقدر بزرگ باشد که ما آن را نامتناهی فرض کنیم» بدون اینکه توضیحات کافی در این باره داده شود، باعث بدفهمی در ذهن خواننده نوجوان می شود. برای بیان اهمیت نمونه گیری هم نیازی به عبارت: «عمل نمونه گیری مهمترین بخش آمار را تشکیل

صفحه تشریح شده است، اما نمودار جعبه ای، در ۱/۵ صفحه بیان شده است.

با توجه به مطالب بالا، چنانچه طرح نمودار جعبه ای هم چنان مورد تأکید باشد، لازم است اولاً در جای مناسبتری مطرح شود و دوم اینکه با توضیحات بهتر و مثالهای بیشتر همراه باشد.

۱۰- در صفحه ۱۲۷ مطلبی با عنوان «روش سریع برای محاسبه میانگین» مطرح شده است. به نظر نمی رسد هیچ ضرورتی برای ارائه این بحث وجود داشته باشد. این یک بحث کاملاً فرعی است و حذف آن هیچ ضرری به مطالب درس نمی زند و دست کم می تواند تحت عنوان «(برای مطالعه)» آورده شود. همین جا این نکته را نیز اشاره می کنیم که فرمول ساده محاسبه واریانس در صفحه ۱۴۲ تحت عنوان «(برای مطالعه)» آورده شده است. در حالی که ضرورت طرح آن در متن درس بسیار بیشتر از ضرورت بحث «روش سریع برای محاسبه میانگین» است.

لذا پیشنهاد می شود موضوع «روش سریع برای محاسبه میانگین» از متن کتاب حذف شود یا دست کم به صورت مطالعه آزاد مطرح شود و موضوع «محاسبه واریانس» در صفحه ۱۴۲ به متن اصلی درس افزوده شود.

۳ بررسی کوتاه کتاب جبر و احتمال

۳-۱ ارزیابی کلی

الف) تأکید بیش از اندازه بر رهیافت هندسی: بسیاری از مطالب دو فصل مربوط به احتمال، بر پایه رهیافت هندسی به احتمال نگاشته شده است. هم در متن درسی، هم در مثالها و هم در تمرینها، این نکته به چشم می خورد. تأکید فراوان بر این رهیافت باعث می شود که ذهن دانش آموز بیشتر از آنکه معطوف به مفهوم احتمال و روابط احتمال شود به روابط ریاضی و هندسی متمرکز شود. برای نمونه در بخش ۳-۳ (پیشامدهای تصادفی)، از مجموع پنج صفحه مثال، ۲/۵ صفحه به مثالهایی درباره محاسبه پیشامدهای مربوط به محاسبه مساحت یک ناحیه و مانند آن

در حالی که از لحاظ آموزشی طبیعی است که نخست روش رسم نمودار مستطیلی برای جدول فراوانی با طول دسته های برابر بیان شود و سپس (اگر ضروری باشد) حالتی که در آن طول دسته ها برابر نیست مورد بررسی قرار گیرد. لذا پیشنهاد می شود که متن درس بدین گونه تغییر یابد.

درباره شکل ۶ صفحه ۸۰ نیز دو اشتباه وجود دارد. اول اینکه پیش از شکل ۶ بیان شده است که: «در این نمودار مستطیلهایی رسم می کنیم. قاعده آنها روی محور x ها و برابر طول هر یک از دسته هاست و مثلاً نمودار مستطیلی به صورت زیر است». در حالی که در شکل ۶ نه قاعده مستطیلهای متناسب با طول دسته ها در جدول ۳ است و نه ارتفاع آنها متناسب با فراوانی دسته ها. دوم اینکه اگر مساحتها را ملاک قرار دهیم باز هم شکل ۶ با داده های جدول ۳ همخوانی ندارد. کفایت مساحت مستطیل مربوط به دسته ۱۵-۱۱ ساله را با مساحت مستطیل دسته ۸۰-۶۵ ساله و این دو را با داده های جدول ۳ مقایسه کنیم.

با توجه به آنچه گفته شد، علاوه بر متن درس نمودار مستطیلی، فعالیت صفحه ۸۰ که مربوط به شکل ۶ است باید بازنگری شود.

۹- در فصل شاخصهای مرکزی، نمودار جعبه ای معرفی شده است. نخست اینکه اصولاً نمودار جعبه ای، نموداری برای بررسی پراکندگی داده هاست، نه صرفاً برای بررسی تمرکز داده ها. همچنانکه در صفحه ۱۱۴ نیز تلویحاً به این نکته اشاره شده است: «فکر می کنید کدام نمودار (که تاکنون شناخته اید) بهتر از بقیه پراکندگی داده ها را نشان می دهد؟» بنابراین مطرح کردن نمودار جعبه ای، در فصل شاخصهای مرکزی، چندان مناسب نیست و بهتر است این موضوع پس از بیان شاخصهای پراکندگی مطرح شود. دوم اینکه درباره نمودار جعبه ای، بسیار کم توضیح داده شده است، بویژه اینکه در همین میان چارک اول و چارک سوم برای نخستین بار معرفی شده اند و توضیحات کافی برای محاسبه آنها نیز داده نشده است. برای مقایسه توجه کنید که نمودار ساقه و برگ که به مراتب ساده تر از نمودار جعبه ای است، در ۳/۵

اختصاص دارد و حدود ۲/۵ صفحه به کل مثالهای دیگر. این در حالی است که موضوع احتمال در فضاهای پیوسته در بخش ۴-۵ بررسی می شود و در آنجا شاهد مثالهای فراوان با موضوع محاسبه اندازه طول بازه ها و مساحت سطوح هستیم.

عطف به آنچه گفته شد، شایسته است از حجم مطالب و مثالها و تمرینهای هندسی کاسته شود و مطالب متنوع دیگری جایگزین آنها شود، با این هدف که دانش آموز بیشتر درگیر مفهوم احتمال و تعبیر آن شود و نه درگیر محاسبات جبری و هندسی.

(ب) تعبیر و تفسیر احتمال: اگر هدف از مطالب دو فصل (۵۰ صفحه) درباره پدیده های تصادفی و احتمال، این باشد که دانش آموز به درک خوبی از مفهوم تصادفی بودن و شانس و احتمال برسد، باید گفت که این مقصود با درجه کمی حاصل شده است. در هیچ جای کتاب به تعبیر و تفسیر نتیجه کار پرداخته نمی شود. برای نمونه، احتمال وجود تلویزیون رنگی در یک خانه ۰/۴۱ است (مثال ۱ صفحه ۱۰۹) به چه معنی است؟ احتمال اینکه شخصی ناراحتی کلیه داشته باشد ۰/۲۳ است (مثال ۲ صفحه ۱۱۰) به چه معنی است؟ احتمال کشف تصادفی رمز یک قفل برابر مثلاً ۰/۴۵ است (تمرین ۲ صفحه ۸۹) به چه معنی است؟ آیا بهتر نیست مفهوم فراوانی نسبی را به کار گرفته و بسیاری از مثالهای کتاب را از دید عملی توضیح داد و مقادیر احتمال را تعبیر و تفسیر کرد؟ اگر چنین شود، درک و فهم دانش آموزان از لایه محاسباتی و هندسی به لایه شهودی و عینی ارتقاء می یابد. البته منظور آن نیست که تعبیر مختلف احتمال (مانند تعبیر کلاسیک، تعبیر فراوانی نسبی، تعبیر منطقی و تعبیر ذهنی) در این کتاب بیان و تشریح شوند. بلکه منظور آن است که وقتی دانش آموز با حل مسأله، یک عدد را به عنوان احتمال وقوع یک پیشامد به دست می آورد بداند که مفهوم آن عدد چیست و چگونه می توان آن عدد را تعبیر و تفسیر کرد.

(ج) کمبود مطالب کاربردی: در طول مباحث، تأکید بر موضوعها و تمرینهای نظری است. مطالب و مثالها و تمرینهای کاربردی بسیار کم اند. برای نمونه در بخش ۳-۳ (پیشامدهای

تصادفی) ۹ مثال درباره پیشامدهای تصادفی مطرح شده است. از این ۹ مثال، تنها یک مثال، کاربردی است که مربوط به طول عمر است (در خط ۵)، و ۸ مثال دیگر (در ۵ صفحه) همگی از نوع پیشامدهای هندسی (محاسبه طول یا مساحت ناحیه) و یا مثالهایی درباره تاس و سکه هستند. ناگفته نماند که مثالها و تمرینهای مربوط به پیشامدها و احتمالهای هندسی را می توان در ترکیب با مسائل روزمره و واقعی، به صورت کاربردی و علمی درآورد. در حالی که در بسیاری از این گونه مطالب، به مسائلی مانند انتخاب یک نقطه در یک صفحه یا پرتاب یک سکه در یک صفحه و پرداخته می شود که دانش آموز کاربرد آنها را در مسائل علمی در نمی یابد. با یک بررسی دقیقتر، می توان مثالها و تمرینهای کتاب را به ۴ دسته تقسیم کرد: الف) مثالها و تمرینهای مربوط به پیشامدها و احتمالهای هندسی، ب) مثالها و تمرینهای مربوط به تاس و سکه و کارت، ج) مثالها و تمرینهای مربوط به روابط ریاضی و مانند آنها، د) مثالها و تمرینهای کاربردی. تعداد این نوع مثالها و تمرینها (تقریباً) به ترتیب عبارت اند از ۲۵، ۲۹، ۲۴ و ۲۳. ملاحظه می کنید که کل مثالها و تمرینهای کاربردی و علمی از مثالها و تمرینهایی که فقط مربوط به تعبیر هندسی احتمال اند کمتر است. همچنین کل این نوع مثالها و تمرینها، از مثالها و تمرینهایی که فقط مربوط به تاس و سکه و کارت اند کمتر است. به عبارت ساده از هر ۳ مثال و تمرین (غیر از روابط ریاضی) تقریباً یکی به پیشامدها و احتمالهای هندسی، یکی به تاس و سکه و یکی دیگر به کل مثال ها و تمرینهای کاربردی احتمال در زمینه های گوناگون می پردازد. بدیهی است که با این ترکیب از مثالها و تمرینها، ذهن دانش آموز به درک و برداشت محدود از احتمال می انجامد. بگذریم از اینکه ممکن است وی احتمال را عمدتاً در چارچوب تاس و سکه و محاسبه مساحت و مانند اینها ارزیابی کند.

عطف به آنچه گفته شد، به نظر نگارنده بهتر است ترکیب فوق در راستای ارائه بیشتر و متنوع تر مثالها و تمرینهای کاربردی تغییر یابد. بدین ترتیب دانش آموز با کاربردهای آنچه می خواند در زندگی روزمره بیشتر آشنا می شود و مسلماً رغبت بیشتری به مطالعه

کتاب نشان خواهد داد و همچنین درک وسیعتری از احتمال پیدا خواهد کرد.

۲-۳ ده نکته

در بخش ۱-۳، ارزیابی کلی از محتوی و شیوه ارائه مطالب بیان شد. در این قسمت نکات جزئی تر را درباره مطالب کتاب (دو فصل مورد بررسی) بیان کرده و برای اختصار به ۱۰ مورد بسنده می کنیم:

۱- در انتهای مقدمه فصل ۳، عدم قطعیت معادل با تصادفی بودن فرض شده است، که چنین نیست. تصادفی بودن تنها یکی از وجوه عدم قطعیت است.

۲- در بحث قبل از مثال ۱۰ صفحه ۷۶، موضوع فضای نمونه ای با موضوع متغیر تصادفی خلط شده است. آنچه در مثال ۱۰ بیان شده، با تعریف فضای نمونه ای در صفحه ۷۱ سازگاری ندارد. بهتر است این بحث و مثال مربوط به آن حذف شود.

۳- مسلماً هدف از ارائه یک مثال، تشریح و توضیح مطالب درسی است. حال اگر مثال آنقدر طولانی باشد که دانش آموز درگیر مطالب فرعی شود، مطلوبیت و کارایی مثال از دست می رود. مثال ۱۴ (صفحات ۷۷ و ۷۸) و مثال ۶ (صفحه ۱۰۳) این چنین اند که بهتر است توسط مثالهای دیگر جایگزین شوند. البته این نکته که مثالها و تمرینها بیشتر از آنچه درگیر مفهوم احتمال باشند، درگیر مطالبی مانند جبر و هندسه و هستند در بسیاری از مثالها و تمرینها مشاهده می شود که با توضیح بیشتر در بخش ۱-۳ گفته شد.

۴- افزودن (غیر متداول) کلمه تصادفی به پیشامد در بخش ۳-۳، این مطلب را القاء می کند که در یک فضای نمونه ای، پیشامد غیر تصادفی هم داریم. چون فضای نمونه ای معطوف به یک پدیده تصادفی تعریف شده است، می توان مانند آنچه رایج است از کلمه پیشامد استفاده کرد نه پیشامد تصادفی (در متن کتاب هم همواره از کلمه پیشامد استفاده شده است). نکته دیگر اینکه درباره تعریف پیشامد چند باره گویی شده است، و بحث به گونه ای است که بسا برای دانش آموز شبهه پیش آید که آیا هر زیر مجموعه فضای

نمونه ای یک پیشامد است یا هر زیر مجموعه از فضای نمونه ای گسسته. بهتر است این قسمت بازنویسی شود.

۵- در بخش ۴-۳ (عملیات بر روی پیشامدها) مثال به اندازه کافی ارائه نشده است. ارائه یکی دو مثال دیگر بویژه مثالی کاربردی درباره جبر پیشامدها لازم به نظر می رسد.

۶- موضوع احتمال دو جمله ای (بخش ۴-۲) با اینکه یک موضوع مهم است، نارسا بیان شده و نارسا باقی مانده است. توضیح آنکه این بحث با دو صفحه نمودار درختی و جدول شروع می شود و با توصیفی درباره مثلث خیام - پاسکال و بسط دو جمله ای خاتمه می یابد. شایسته است، چنانچه تأکید بر حفظ این قسمت باشد، این بحث بازسازی و از حالت خاص پرتاب یک سکه خارج شود و با مثالهای بیشتر، این موضوع روشتر بیان شود. به علاوه بحث احتمال دو جمله ای فقط برای حالت $p = \frac{1}{2}$ ارائه شده است. اگر هدف بیان این حالت خاص باشد نیازی به مثلث خیام - پاسکال نیست، و گرنه مثالهایی برای حالتها دیگر لازم است.

۷- مثال روز تولد و مباحث آن حدود ۳/۵ صفحه از کتاب را در بر گرفته است که به نظر نمی رسد متناسب با بار آموزشی آن باشد. اگر منظور بیان مسائل جذاب است، می توان چندین مثال متنوع دیگر را در ۳/۵ صفحه گنجانده که دانش آموز در هر یک با کاربرد احتمال در مسائل روزمره آشنا شود.

۸- بخش ۴-۳ (احتمال غیر هم شانس در فضاهای گسسته) با مطلب و مثالهایی شروع شده است که اولاً باعث سوء برداشتهایی می شود، ثانیاً مثالها با هم سازگاری ندارند. توضیح آن که در ابتدای این بخش بیان می شود که فرض برابر بودن احتمال آمدن «پشت» و «رو» در پرتاب یک سکه همیشه یک فرض واقع بینانه نیست، با این توضیح که: «اگر یک سکه را ۱۰۰ بار پرتاب کنیم و در این ۱۰۰ بار، ۴۵ بار رو بیاید، طبیعی است که کسر $\frac{45}{100}$ و یا ۰/۴۵ را احتمال آمدن «رو» در نظر بگیریم. با این مثال دانش آموز یکباره در مورد آن همه مثالها و تمرینهای تاس و سکه ای که تاکنون گفته شده است (حدود ۲۰ مورد)، و یعنی در مورد قسمت اعظمی از

عبارتی مانند «تخصیص احتمال مقبول» بسا که غلط انداز باشد و این شبهه را ایجاد کند که فی الواقع و در عمل مواردی هم داریم که تخصیص احتمالات از دیدگاه ما مقبول نیستند.

در مجموع پیشنهاد این است که بدون بکارگیری عبارتهایی مانند مقبول و غیر مقبول یا مجاز و غیر مجاز، بحث را به طور واضح و شفاف و شهودی بازنویسی کرد و در همین میان از نمادگذاریها کاست و مثالهای بهتری را جایگزین کرد.

۱۰- بحث پیشامدهای مستقل و وابسته (بخش ۴-۷)، رسا و شیوا نیست. مطالب و مثالها همه درباره تاس و سکه اند. می توان در کنار مثالهای تاس و سکه، با یک مثال کاربردی مفهوم شهودی و عینی استقلال را بیان کرد. در بخش تمرینها نیز هیچ تمرین عددی و عملی درباره استقلال و وابستگی مطرح نشده است. در مجموع پیشنهاد می شود این بخش بازننگری و بر پایه مثالهایی بهتر بازنویسی شود.

درس، تردید خواهد کرد. بعلاوه این پرسش پیش می آید که اگر چند بار دیگر سکه را پرتاب کنیم چه پیش خواهد آمد؟ آیا احتمال تغییر می کند؟ اصولاً برای بیان فضاهای گسسته با اعضاء غیر هم شانس، آیا بهتر نیست از مثالهای دیگری که به طور صریح، احتمالات، غیر هم شانس هستند، استفاده کرد؟ این را هم بیفزائیم: در عین حال که در مثال ۱ این بخش، از پرتاب یک سکه برای بیان فضایی با حالات غیر هم شانس استفاده شده است، بلافاصله در مثال ۲ همان صفحه مجدداً، از مثال پرتاب سه سکه استفاده شده و بر پایه حالات هم شانس، احتمالات مختلف محاسبه شده اند.

۹- مطالب بخشهای ۴-۳ (احتمال غیر هم شانس در فضاهای گسسته) و ۴-۴ (احتمال یک پیشامد اختیاری)، شیوا و رسا نیستند. توضیحی درباره این که چرا احتمال باید در شرطهای مربوطه صدق کند داده نشده است و دانش آموز باید در میان نمادگذاری های فراوان این شرط ها را صرفاً بپذیرد. افزون این که

خاتمه: نویسنده ضمن تشکر مجدد از مؤلفان محترم کتاب، بر آن است که بیان کاستیهای کتاب به شیوه صحیح، گام نخست در بهبود وضع کتابهای درسی است و امیدوار است مقاله حاضر تلاشی در این جهت ارزیابی شود.