

Mashhad University of  
Medical Sciences

Navid No

Journal homepage: <https://nnj.mums.ac.ir/>کتابخانه تخصصی دانشجوین  
معاونت پژوهش و فناوری  
دانشگاه علوم پزشکی مشهد*Original Article*

## Evaluation of Multiple-Choice Questions in the Theoretical Biostatistics Course for Pharmacy Students Using Latent Class Multinomial Logit Model in Sensitivity Analysis of Student Classification

Hamed Tabesh<sup>1</sup> , Azadeh Saki<sup>2\*</sup> 

1. Associate Professor of Biostatistics, Department of Medical Informatics, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

2. Associate Professor of Biostatistics, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Corresponding author: [sakia@mums.ac.ir](mailto:sakia@mums.ac.ir)

Received: 26 October 2024; Revised: 17 November 2024; Accepted: 02 December 2024

### Abstract

**Background and Aims:** Various studies have evaluated the validity and reliability of test questions, showing that using questions with different difficulty levels improves assessment quality. The aim of the present study was to evaluate the performance of multiple-choices test for accurate evaluation of learning and to identify the strengths and weaknesses of pharmacy students in the theoretical biostatistics course.

**Materials and Methods:** In this descriptive-analytical study, the test results of 101 pharmacy students who took the theoretical biostatistics course during the first and second semesters of the academic year 1402-1403 were analyze. In the final exam, 30 multiple-choice questions designed in accordance with the syllabus of the theoretical biostatistics course. Difficulty and discrimination indices calculated for each test question. The latent class multinomial logit model used for educational datamining and sensitivity analysis of student classification into high and low groups.

**Results:** Students were grouped based on quartiles of their final exam scores, and then the latent class model fitted based on the test questions and students' GPAs, showing complete agreement between grouping based on quartiles and the results of the latent class model. The discrimination index of 15 out of 30 questions was average to high, but the difficulty index of 19 questions was greater than 0.8, indicating that these questions were easy for pharmacy students.

**Conclusion:** Continuous evaluation and revision of test questions can enhance assessments of student learning and consequently improve the learning and teaching strategies of the biostatistics course for pharmacy students.

**Keywords:** Theoretical Biostatistics Course; Educational Data Mining (EDM); Latent Class Multinomial Logit Model; Sensitivity Analysis.

**Cite this article as:** Tabesh H, Saki A. Evaluation of Multiple-Choice Questions in the Theoretical Biostatistics Course for Pharmacy Students Using Latent Class Multinomial Logit Model in Sensitivity Analysis of Student Classification. Navid No, 2024; 27(91): 26-43. <https://doi.org/10.22038/NNJ.2025.84982.1469>

E-ISSN: 2645-5927 / P-ISSN: 2645-5919

Copyright: © 2024 by the author.

**Open Access:** This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Punlisher's Note:** Mashhad University of Medical Sciences remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.





Mashhad University of  
Medical Sciences

نوید نو

Navid No

Journal homepage: <https://nnj.mums.ac.ir/>



کمیته تعیبات دانشجویی  
معاونت پژوهش و فناوری  
دانشگاه علوم پزشکی مشهد

نوع مقاله: پژوهشی

## ارزیابی سوالات آزمون چهارگزینه ای درس آمار زیستی نظری داروسازی با به کار گیری مدل لجیت چند جمله ای کلاس پنهان در تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان

حامد تابش<sup>۱</sup>، آزاده ساکی<sup>۲</sup>

۱. دانشیار آمار زیستی، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
  ۲. دانشیار آمار زیستی، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
- پست الکترونیک نویسنده مسئول: [sakia@mums.ac.ir](mailto:sakia@mums.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۵، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲

### چکیده

**مقدمه و هدف:** مطالعات مختلف اعتبار و قابلیت اعتماد سؤالات آزمون را ارزیابی کرده‌اند و نشان داده‌اند که استفاده از سؤالات با سطوح دشواری مختلف کیفیت ارزیابی را بهبود می‌بخشد. هدف مطالعه حاضر ارزیابی سوالات آزمون چهارگزینه ای درس آمار زیستی نظری داروسازی با به کار گیری مدل کلاس پنهان در تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان می باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی- تحلیلی نتایج آزمون ۱۰۱ دانشجوی داروسازی که درس آمار زیستی را طی سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ گذرانده بودند، تحلیل شد. آزمون پایان ترم شامل ۳۰ سؤال چهار گزینه‌ای، متناسب با سرفصل درس آمار زیستی نظری طراحی شده بود. دانشجویان براساس نمره نهایی درس گروه‌بندی شدند. ضرایب دشواری و تمیز برای سؤالات محاسبه شد. مدل لجیت چند جمله ای کلاس پنهان برای داده‌کاوی آموزشی و تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان استفاده شد.

**یافته‌ها:** گروه بندی دانشجویان بر اساس چارک‌های نمره آزمون پایان ترم انجام شد و سپس مدل کلاس پنهان بر اساس سوالات آزمون و معدل دانشجویان برازش داده شد که توافق کامل بین گروه بندی بر اساس چارکها و نتایج مدل کلاس پنهان مشاهده شد. ضریب تمیز ۱۵ سوال از ۳۰ سوال متوسط به بالا بود اما ضریب دشواری ۱۹ سوال بیشتر از ۰/۸ بود که نشان دهنده آسان بودن این سوالات برای دانشجویان داروسازی می باشد.  $\alpha = 0/05$  برای آزمونها در نظر گرفته شد. **نتیجه‌گیری:** ارزیابی و بازنگری مستمر سؤالات آزمون می‌تواند موجب ارتقا آزمون‌ها، استراتژی‌های تدریس و در نتیجه یادگیری فراگیران در درس آمار زیستی گردد.

کلمات کلیدی: درس آمار زیستی نظری، داده کاوی آموزشی، مدل لجیت چند جمله ای کلاس پنهان، تحلیل حساسیت.

## مقدمه

آمار زیستی ابزارها و روش‌های ضروری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، پیش‌بینی نتایج و تصمیم‌گیری آگاهانه در داروسازی را فراهم می‌کند. همانطور که دانشجویان داروسازی سفر تحصیلی خود را آغاز می‌کنند، بینش آماری نه تنها برای درک تحقیقات دارویی بلکه برای استفاده از شیوه‌های مبتنی بر شواهد در محیط‌های بالینی ضروری می‌شود.

گنجاندن آمار در برنامه درسی داروسازی، دانشجویان را به مهارت‌های لازم برای تفسیر آزمایش‌های بالینی، ارزیابی اثربخشی و ایمنی دارو و ارزیابی داده‌های سلامت مجهز می‌کند. این دانش برای اطمینان از اینکه متخصصان داروسازی می‌توانند ادبیات علمی را به طور انتقادی ارزیابی کنند، در ابتکارات تحقیقاتی مشارکت کنند و از تصمیمات بالینی حمایت کنند، اساسی است.

علاوه بر این، ادغام اصول آماری با کاربردهای عملی، مانند آمار زیستی، فارماکوکینتیک و علوم دارویی، تجربه یادگیری را افزایش می‌دهد و دانشجویان را برای مقابله با چالش‌های دنیای واقعی آماده می‌کند. همانطور که علوم تجربی به تکامل خود ادامه می‌دهد، تقاضا برای داروسازانی که در استدلال و تجزیه و تحلیل آماری ماهر هستند افزایش می‌یابد، که بر اهمیت آموزش آمار قوی در برنامه‌های داروسازی تأکید می‌کند. با تأکید بر ارتباط آمار زیستی با داروسازی، اساتید می‌توانند درک عمیق‌تری از تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها را در بین دانشجویان تقویت کنند و در نهایت نتایج درمان را بهبود بخشند و تحقیقات در زمینه داروسازی را پیش ببرند.

در زمینه تدریس آمار زیستی به دانشجویان داروسازی، مطالعات مختلفی انجام شده است. در سال ۲۰۱۴ مطالعه مروری توسط Marriott و همکاران انجام شده که به بررسی چالش‌ها و راهکارهای آموزش آمار زیستی به دانشجویان داروسازی پرداخته است. و نتایج نشان داد که آموزش مفاهیم آماری به صورت موضوعی و کاربردی بهتر

از آموزش تئوری و آمار محض است (۱). مطالعه دیگری در سال ۲۰۱۸ توسط McLaughlin و همکاران به بررسی تأثیر روش‌های تدریس فعال بر یادگیری آمار زیستی در دانشجویان داروسازی پرداخته است. نتایج نشان داد که استفاده از روش‌های تدریس فعال منجر به درک بهتر مفاهیم و افزایش انگیزه یادگیری دانشجویان شده است (۲).

مطالعه ای مقطعی در سال ۲۰۱۹ در کشور آمریکا انجام شد، نمونه ای تصادفی از دانشکده‌های داروسازی انتخاب شده، منجر به ارسال دعوت‌نامه‌های ایمیلی به ۲۰۳۶ دانشکده از ۳۰ دانشکده داروسازی گردید. نمونه نهایی تحقیق شامل ۱۳۹ نفر از اعضای هیأت علمی داروسازی با میانگین ۱۰/۲ سال سابقه به عنوان عضو هیأت علمی بود. بیش از ۹۵ درصد از اعضای هیأت علمی داروسازی اعلام کردند که مقالات مجلات علمی مورد بررسی را مطالعه می‌کنند، و تقریباً ۹۹ درصد درک آمار در فهم نتایج مطالعات را مهم دانستند؛ «تا حدی مهم» ۳۵ درصد و «بسیار مهم» ۶۴ درصد (۳).

در زمینه ارزیابی آزمون درس آمار زیستی برای دانشجویان داروسازی، نیز مطالعات متعددی انجام شده است. در سال ۱۹۹۹ مطالعه ای توسط Ferrill و همکاران در کشور کانادا انجام شد. برای تعیین اینکه آیا داروسازان قادر به انجام ارزیابی مطالعات دارویی هستند، یک نظرسنجی دو قسمتی طراحی شد که ۱۰ سوال آماری چند گزینه ای و دموگرافیک را پرسید. از ۲۵۰۰ نظرسنجی پست شده، ۷۰۷ مورد (۲۸/۳ درصد) حاوی پاسخ‌های قابل استفاده بود. میانگین نمره در بخش آماری ۲/۸۰ از ۱۰ برابر با  $SD = ۰/۲$  بود. بر اساس این مطالعه داروسازان طرح مطالعه متقاطع (۷۷/۷ درصد صحیح)، ویژگی‌های آزمون‌های آماری (۶۲/۵ درصد) و اهمیت آماری در مقابل بالینی (۵۰/۸ درصد) را درک می‌کنند. اما در تعریف سایر اصطلاحات آماری رایج مشکل داشتند. این مطالعه، نشان داد که داروسازان فاقد مهارت‌های لازم برای ارزیابی بخش آماری مقالات هستند (۴).

در سال ۲۰۱۹، مطالعه ای توسط Deciel و همکاران به بررسی تأثیر سبک طراحی سوالات آزمون بر یادگیری دانشجویان داروسازی در درس آمارزیستی پرداخت. نتایج نشان داد که استفاده از سوالات با سطوح شناختی بالا (مانند تحلیل و ارزیابی) منجر به ارزیابی بهتر یادگیری دانشجویان می شود (۵). در سال ۲۰۲۱، مطالعه ای توسط Thoma و همکاران انجام شده که چالشهای طراحی آزمون آمارزیستی برای دانشجویان داروسازی را بررسی کرده است. نتایج نشان داد که استفاده از سوالات با تمرکز بر کاربرد عملی مفاهیم و مهارتهای حل مسئله، چالش برانگیز اما مفید است. این مطالعات نشان می دهند که طراحی و ارزیابی مناسب آزمون درس آمارزیستی میتواند به اساتید جهت ارتقا فرآیند یاد دهی یادگیری کمک کرده و منجر به بهبود یادگیری درس آمارزیستی دانشجویان داروسازی و ارتقا عملکرد آنها در آزمونهای مربوط به این درس شود (۶).

بررسی سوالات آزمون پایان ترم درس آمارزیستی برای دانشجویان داروسازی دارای مزایای زیر است:

۱. ارزیابی صحیح میزان یادگیری: با بررسی سوالات آزمون، اساتید میتوانند میزان یادگیری و درک دانشجویان از مفاهیم آمارزیستی را ارزیابی کنند.
- این موضوع به آنها کمک میکند تا نقاط ضعف و قوت تدریس خود و یادگیری دانشجویان را شناسایی کرده و برای بهبود عملکرد خود برنامه ریزی کنند.
۲. تقویت نقاط ضعف و قوت در حیطه های دانش و مهارت: - بررسی سوالات آزمون به اساتید کمک میکند تا بر روی مواردی که دانشجویان در آزمون مشکل داشته اند، تمرکز کرده و دانش و مهارتهای خود را تقویت کنند. این امر منجر به یادگیری عمیقتر و ماندگارتر مفاهیم آمارزیستی میشود.
۳. آشنایی با سطح انتظارات: بررسی سوالات آزمون به اساتید کمک میکند تا با سطح یادگیری و اشتباهات مورد انتظار در این درس آشنا شوند. این امر به آنها کمک میکند تا برای دوره های بعدی تدریس آمادگی بهتری کسب نمایند.
۴. ارزیابی عملکرد مدرس: بررسی سوالات آزمون میتواند به مدرس درس کمک کند تا نقاط ضعف و قوت روند تدریس خود را شناسایی و بهبود بخشد.

در مجموع، بررسی سوالات آزمون پایان ترم درس آمارزیستی برای دانشجویان داروسازی مزایای مهمی دارد که به یادگیری عمیق تر و بهبود عملکرد آنها کمک میکند. موسسات آموزشی حجم گسترده ای از داده ها از جمله سوابق حضور دانشجویان، نمرات آزمون، نتایج امتحانات و آمار عملکرد را جمع آوری و نگهداری می کنند. تحلیل این داده ها می تواند اطلاعات ارزشمندی را در اختیار اساتید و سیاست گذاران آموزشی قرار دهد. گسترش سریع داده های آموزشی بر نیاز به الگوریتم های پیچیده برای پردازش چنین مقادیر وسیعی از اطلاعات تاکید می کند. این چالش منجر به ظهور حوزه داده کاوی آموزشی (EDM) شده است. مدلهای کلاس پنهان و خوشه بندی دانشجویان رویکردهای محبوب در (EDM) هستند که می تواند الگوهای پنهان در داده ها را پیدا کند. مطالعات متعدد در (EDM) بر روی استفاده از الگوریتمهای گروه بندی متنوع برای ویژگیهای آموزشی نشان دادند که مدلهای کلاس پنهان عملکرد بهتری نسبت به روشهای خوشه بندی در داده کاوی آموزشی دارند. مدل کلاس پنهان یک رویکرد استفاده از متغیر پنهان (یعنی متغیری است که نمی توان مستقیماً اندازه گیری کرد) برای شناسایی زیرجمعیت های همگن در یک جمعیت است. این مدل قابلیت داده کاوی در طیف وسیعی از مطالعات شامل مطالعات مقطعی تحلیل کلاس پنهان (LCA) و مطالعات طولی تحلیل انتقال پنهان (LTA) را دارد و اغلب به عنوان یک رویکرد «شخص محور» شناخته می شود (۷-۱۲).

در این مقاله ابتدا مختصراً مدل کلاس پنهان را معرفی و سپس از (LCA) برای کلاس بندی دانشجویان بر اساس عملکرد آموزشی آنها در درس آمارزیستی رشته داروسازی استفاده می کنیم. این روش می تواند در تحقیقات آموزشی ارزیابی آزمون دروس رشته های مختلف پزشکی، علوم پایه، فناوری، مهندسی و ریاضیات به کار رود. بر اساس مرور مطالعات انجام شده تا کنون مطالعه ای که از رویکرد LCA برای گروه بندی دانشجویان در تحلیل آزمونها استفاده کرده باشد، انجام نشده است. هدف مطالعه حاضر ارزیابی سوالات آزمون چهارگزینه ای درس آمار زیستی نظری داروسازی با به کار گیری مدل

قوت و ضعف دانشجویان داروسازی در درس آمارزیستی نظری می شود.

عمومی استفاده شد. و برای بررسی اختلاف میانگین نمرات در مباحث مختلف از آنالیز واریانس برای اندازه های تکراری استفاده شد.

### محاسبه ضریب دشواری و ضریب تمیز سوالات

دو مفهوم کلیدی در زمینه ویژگی‌های یک آزمون چهار گزینه ای، ضریب دشواری و ضریب تمیز می‌باشند که هرکدام نقشی اساسی در تحلیل و بهبود آزمون‌ها ایفا می‌کنند، برای محاسبه ضریب دشواری و ضریب تمیز ابتدا باید دانشجویان را از لحاظ عملکردشان در آزمون گروه بندی نماییم. گروه بندی دانشجویان به سه گروه عملکرد بالا، متوسط و پایین معمولاً بر اساس نمره آزمون و یا معدل دانشجویان می باشد. نقاط برش گروه بندی بر اساس نمره استاندارد (Zscore) و یا براساس چارک‌های نمرات می باشد. سپس گروه بالا و پایین جهت محاسبه شاخص‌های ضریب دشواری و ضریب تمیز انتخاب می شوند.

گروه بندی بر اساس نمرات استاندارد شده: در این روش ابتدا نمرات دانشجویان با استفاده از فرمول زیر استاندارد می شوند:

$$\text{میانگین نمرات} - \text{نمره دانشجو} = \frac{\text{انحراف معیار نمرات}}{\text{نمره استاندارد شده}}$$

سپس دانشجویانی که نمره استاندارد شده آنها از +1 بیشتر باشد، گروه بالا، بین -1 تا +1 گروه متوسط، و کمتر از -1 گروه پایین را تشکیل می دهند.

گروه بندی بر اساس چارک‌های نمرات: در این روش ابتدا چارک اول Q1، و چارک سوم Q3 نمرات محاسبه می شود، سپس دانشجویانی که نمره آنها بالاتر از Q3 باشد، در گروه بالا، بین Q1 تا Q3 در گروه متوسط، و کمتر از Q1 در گروه پایین قرار می‌گیرند. در مطالعه حاضر جهت گروه بندی دانشجویان از چارک های نمرات پایان ترم استفاده شد.

کلاس پنهان در تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان می باشد. که منجر به عملکردی مناسب در طراحی آزمون چهارگزینه ای برای ارزیابی دقیق یادگیری، و شناسایی نقاط

### روش کار

در این مطالعه توصیفی- تحلیلی نتایج آزمون ۱۰۱ دانشجوی داروسازی که درس آمار زیستی نظری را طی نیمسال اول و نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ گذرانده بودند، تحلیل شد. آزمون پایان ترم شامل ۳۰ سؤال چهار گزینه‌ای، متناسب با سرفصل درس آمار زیستی نظری طراحی شده بود. دانشجویان براساس نمره نهایی درس به سه گروه پایین، متوسط و بالا تقسیم شدند و شاخص‌های ضریب دشواری و ضریب تمیز برای هر سوال آزمون محاسبه شد، سپس مدل کلاس پنهان برای تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان به گروه‌های بالا و پایین استفاده شد، سطح معنی داری برای آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

آزمون کتبی پایانی ۳۰ سوال چهار گزینه ای بدون نمره منفی داشت. ۷ سوال در حوزه تعاریف اولیه، و آمار توصیفی شامل شاخص‌های آماری، جدول فراوانی و نمودارهای توصیفی، ۳ سوال در حوزه احتمال گسسته و توزیع دوجمله ای و تقریب پواسن، ۳ سوال در حوزه روش‌های نمونه گیری، ۶ سوال در حوزه توزیع نرمال، برآورد نقطه ای و فاصله ای و تعیین حجم نمونه برای برآورد نسبت و میانگین، و ۱۱ سوال در حوزه مفاهیم اولیه آزمون فرضیه، و آزمون های مقایسه نسبت، میانگین، و واریانس طراحی شده بود.

همچنین برای یافتن عوامل مرتبط با نمره آزمون پایان ترم درس آمار زیستی در بین دانشجویان داروسازی شامل سن، جنس، ترم تحصیلی، تعداد واحد گذرانده/ افتاده دانشجوی، دوره تحصیلی (روزانه/ پردیس)، سهمیه قبولی (آزاد/ منطبق/ شاهد و ایثارگر/ انتقال از خارج کشور) و معدل تحصیلی و تعداد جلسات غیبت در کلاس درس آمارزیستی نظری از آزمون‌های پارامتری و ناپارامتری و سپس از مدل خطی

$$P_n(c) = \frac{EXP(\alpha_c Z_n)}{\sum_{\forall C} EXP(\alpha_c Z_n)}$$

که در این فرمول  $Z_n$  بردار نشانگرهایی است که احتمالات کلاس  $C$  را برای فرد  $n$  تعیین می کند و  $\alpha C$  بردار متنظری از پارامترهای قابل تخمین است. بنابراین احتمال اینکه فرد  $n$  ام برای نشانگر  $i$  ام پاسخ مورد انتظار را دهد به شرط اینکه در گروه  $C$  قرار گرفته باشد از قاعده زیر بدست می آید:

$$P_n(i|c) = \frac{EXP(\beta_{ic} X_{in})}{\sum_{\forall I} EXP(\beta_{ic} X_{in})}$$

بنابر این احتمال اینکه فرد  $n$  ام به نشانگر (سوال)  $i$  ام پاسخ مورد انتظار را بدهد برابر است با:

$$P_n(i) = \sum_{\forall C} P_n(c) \times P_n(i|c)$$

در حالتی که تعداد کلاسهای پنهان  $C=2$  باشد، شانس قرار گرفتن فرد  $n$  ام در کلاس ۲ بر اساس مدل رگرسیون لجستیک کلاس پنهان برابر است با:

$$\log\left(\frac{\Pr(C_n = 2 | x_n)}{1 - \Pr(C_n = 2 | x_n)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_n$$

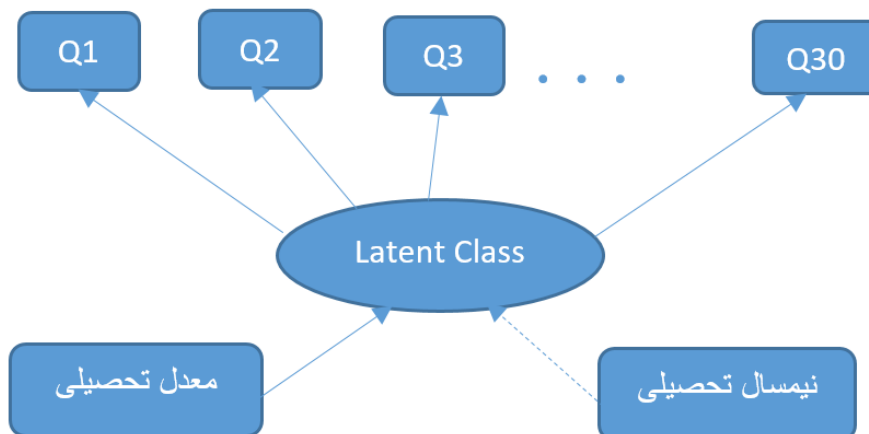
که  $x$  متغیر مستقل (معدل تحصیلی) و  $\beta_1$  ضریب آن، یعنی لگاریتم نسبت شانس قرار گرفتن در کلاس  $C=2$  نسبت به کلاس  $C=1$  به ازای یک واحد افزایش در مقدار متغیر مستقل (معدل تحصیلی) می باشد.

بدین ترتیب که دانشجویانی که نمرات کمتر از چارک اول داشتند در گروه پایین، بین چارک اول تا چارک سوم در گروه متوسط و بالاتر از چارک سوم در گروه بالا قرار گرفتند. و در نهایت با توجه به اینکه روشهای مختلفی برای تقسیم بندی دانشجویان به گروههای بالا و پایین ذکر شده است، جهت تحلیل حساسیت تقسیم بندی دانشجویان به دو گروه بالا و پایین از مدل لجیت چند جمله ای کلاس پنهان برای پاسخهای دو جمله ای به ۳۰ سوال آزمون با متغیرهای کمی معدل و نیمسال تحصیلی استفاده شد. سپس میزان توافق بین کلاس بندی بر اساس چارکهای نمرات آزمون پایان ترم و کلاس بندی بر اساس مدل کلاس پنهان بررسی شد.

### مدل لجیت چند جمله ای کلاس پنهان

مدلهای کلاس پنهان از جمله روشهای داده کاوی بدون نظارت است که مشاهدات را بر اساس ناهمگنی بین متغیرهای نشانگر به کلاسهای مجزا تفکیک می کند. در این مدلها فرض بر این است که بر اساس نشانگرها (سوالات آزمون) افراد به  $C$  گروه (کلاس) مجزا تقسیم می شوند و هر گروه (کلاس) پارامترهای مربوط به خود را دارد (-12، ۱۴).

احتمال قرار گرفتن فرد  $n$  ام در کلاس  $C$  بر اساس مدل لجیت چند جمله ای برابر است با:



شکل ۱: دیاگرام مدل کلاس پنهان بر اساس ۳۰ سوال آزمون پایان ترم، معدل تحصیلی و نیمسال تحصیلی

### ضریب دشواری

نشان‌دهنده‌ی دشواری بالای سؤال است. درجه دشواری مطلوب در آزمون‌های پیشرفت تحصیلی بین ۰/۳ تا ۰/۷ است. توازن در آزمون به معنی داشتن سؤالات با درجات مختلف دشواری و شامل سؤالات آسان، متوسط و سخت می‌باشد، ضریب دشواری می‌تواند به شناسایی سطح واقعی یادگیری دانشجویان کمک کند و استاد مطمئن می‌شود که دانشجویان در معرض چالش‌های مناسب قرار دارند (۱۵).

ضریب دشواری نشان‌دهنده‌ی میزان دشواری یک سؤال در آزمون است. ضریب دشواری بر اساس تقسیم مجموع تعداد پاسخهای صحیح در گروه بالا و پایین نمرات بر تعداد دانشجویان گروه بالا و پایین ضرب در ۱۰۰ محاسبه می‌شود.

ضریب دشواری بالا (بین ۰/۸ تا ۱) نشان‌دهنده‌ی آسان بودن سؤال است، و ضریب دشواری پایین (بین ۰ تا ۰/۲)

$$\text{ضریب دشواری} = \frac{\text{تعداد پاسخ صحیح در گروه پایین} + \text{تعداد پاسخ صحیح در گروه بالا}}{\text{تعداد دانشجویان در گروه پایین} + \text{تعداد دانشجویان در گروه بالا}}$$

### ضریب تمیز

از یادگیری ضعیف را دارد. ضریب تمیز بر اساس تقسیم تفاضل تعداد پاسخهای صحیح در گروه بالا و پایین نمرات بر تعداد دانشجویان گروه بالا یا پایین ضرب در ۱۰۰ محاسبه می شود:

این ضریب به توانایی یک سؤال در تمیز دادن بین دانشجویانی که عملکرد بهتری دارند و آنهایی که ضعیف تر هستند اشاره دارد. به عبارتی دیگر، ضریب تمیز مشخص می کند که یک سؤال چقدر توانایی تشخیص یادگیری خوب

$$\text{ضریب تمیز} = \frac{(\text{تعداد پاسخ صحیح در گروه پایین} - \text{تعداد پاسخ صحیح در گروه بالا}) \times 2}{\text{تعداد دانشجویان در گروه پایین} + \text{تعداد دانشجویان در گروه بالا}}$$

۰/۳ متوسط، کمتر از ۰/۲ ضعیف را دارند (۱۵). کلیه تحلیل های مطالعه حاضر شامل گروه بندی دانشجویان، مدلسازی کلاس پنهان، محاسبه ضریب دشواری و ضریب تمیز، و مدل خطی عمومی در محیط انجام شده است.

سوالات با ضریب تمیز بالا به طور مؤثر دانشجویان با عملکرد بالا (گروه بالا) را از دانشجویان با عملکرد پایین (گروه پایین) تفکیک می کنند، ضریب تمیز بیشتر از ۰/۴ قدرت افتراق خیلی خوب، بین ۰/۳ تا ۰/۴ خوب، ۰/۲ تا

### یافته ها

(پردیس/روزانه) اختلاف معنی داری بین دانشجویان در دو نیمسال وجود دارد. در نیمسال اول اکثر دانشجویان پردیس و در نیمسال دوم اکثر دانشجویان روزانه بودند. از لحاظ سهمیه قبولی نیز بین دانشجویان در دو نیمسال اختلاف معنی دارد نبود. اختلاف معنی دار در نیمسال ورود قابل انتظار بود و تاثیری در نتایج مطالع حاضر ندارد.

در جدول ۱ اطلاعات توصیفی مشخصه های دموگرافیک و تحصیلی دانشجویان نشان داده شده است. همان طور که در این جدول نشان داده شده است از نظر سن و جنسیت اختلاف معنی داری بین دانشجویان در نیمسال اول و دوم تحصیلی وجود ندارد. همچنین از لحاظ تعداد واحد پاس شده یا افتاده نیز اختلاف معنی داری بین دانشجویان در دو نیمسال وجود ندارد. اما از نظر معدل، نمره پایان ترم، و دوره



جدول ۱: اطلاعات توصیفی دانشجویان در نیمسال اول و دوم سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

نام متغیر	نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ N=49		نیمسال دوم ۱۴۰۳- ۱۴۰۲ N=52		P-value	
تعداد واحد پاس شده	۱۹۶/۰۶	۲۶/۹۶۳	۱۹۸/۷۳	۱۵/۵۵۴	۰/۸۵۲	
تعداد واحد افتاده	۷۵/۴	۹/۶۸۳	۲/۷۱۱۵	۹/۷۷۸۱۰	۰/۶۱۲	
تعداد جلسات غیبت	۱/۹۸	۲/۰۴۶	۱/۶۵	۱/۱۳۶	۰/۲۸۸	
معدل	۱۵/۹۰	۱/۴۰۱	۱۶/۴۱۱۹	۱/۲۷۳۰۱	۰/۰۲۹	
نمره نهایی	۱۷/۳۸	۲/۲۲۴	۱۸/۴۴	۱/۶۸	۰/۰۱۱	
سن	۲۵/۱۶	۳/۰۹۱	۲۵/۳۳	۳/۵۱۳	۰/۲۰۷	
جنسیت	زن	۳۲	٪۶۵/۳	۲۷	۵۱/۹	۰/۱۷۳
	مرد	۱۷	٪۳۴/۷	۲۵	۴۸/۱	
دوره	روزانه	۸	۱۶/۳	۴۶	۸۸/۵	<۰/۰۰۱
	پردیس	۴۱	۸۳/۷	۶	۱۱/۵	
سهمیه	خارج کشور	۳	۶/۱	۱	۱/۹	۰/۲۵۴
	ایثار گران	۱۵	۳۰/۶	۱۲	۲۳/۱	
	مناطق	۱۷	۳۴/۷	۲۸	۵۳/۸	
	آزاد	۱۴	۲۸/۶	۱۱	۲۱/۲	
نیمسال ورود	قبل	۷	٪۱۴/۳	۱	٪۱/۹	<۰/۰۰۱
	نیمه اول ۱۳۹۷	۴	٪۸/۲	۰	۰	
	نیمه دوم ۱۳۹۷	۳۳	٪۶۷/۳	۰	۰	
	نیمه اول ۱۳۹۸	۱	٪۰/۲	۴۷	٪۹۰/۴	
	بعد	۴	٪۸/۲	۴	٪۷/۷	
مجموع	۴۹	٪۴۸/۵	۵۲	٪۵۱/۵		

معنی دار نشده است و تنها ارتباط بین معدل تحصیلی با نمره آزمون پایان ترم معنی دار شده است. برای اطمینان از اینکه نمره درس آمار زیستی دانشجویان که در معدل محسوب شده است بر نتایج جدول ۲، تاثیر گذار نباشد با حذف این درس از مجموع نمرات و محاسبه مجدد معدل دانشجویان مدل GLM دوباره برآزش داده شد و نتایج تفاوتی نداشتند (ضریب معدل بدون احتساب درس آمار زیستی نظری برابر  $1/658$  با خطای معیار  $0/322$  و  $P < 0.001$ ).

با توجه به اینکه اختلاف معنی دار بین نمرات درس آمار زیستی در نیمسال اول و دوم تحصیلی مشاهده شد برای تحلیل بیشتر در خصوص اینکه این اختلاف مربوط به تفاوت در آزمون در دو نیمسال است و یا مرتبط با دوره، معدل و یا سایر مشخصه های دانشجویان است مدل خطی عمومی استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

در جدول ۲ نشان داده شده است با تعدیل روی متغیرهای زمینه ای و مخدوشگرهای احتمالی همچون معدل و دوره تحصیلی اثر نیمسال بر نمره آزمون پایان ترم دانشجویان

جدول ۲: نتایج مدل خطی عمومی برای بررسی اثر نیمسال تحصیلی با تعدیل روی متغیرهای مخدوش گر

متغیر	ضریب	خطای معیار	مقدار t	مقدار P	95% فاصله اطمینان	
					کران بالا	کران پایین
نیمسال تحصیلی (اول/دوم)	-۱/۱۶	۰/۸۷۶	-۱/۳۲۲	۰/۱۹۰	-۲/۸۹۹	۰/۵۸۲
جنسیت (زن/مرد)	۰/۳۵۷	۰/۶۳۲	۰/۵۶۵	۰/۵۷۴	-۰/۸۹۹	۱/۶۱۳
دوره (روزانه/پردیس)	۰/۱۳۴	۰/۹۰۵	۰/۱۴۸	۰/۸۸۲	-۱/۶۶۳	۱/۹۳۲
سهمیه (انتقال از خارج/آزاد)	-۰/۹۶۴	۱/۶۵۱	-۰/۵۸۴	۰/۵۶۱	-۴/۲۴۳	۲/۳۱۵
سهمیه (شهدا و ایثارگر/آزاد)	-۱/۰۸۷	۰/۹۲۲	-۱/۱۷۹	۰/۲۴۱	-۲/۹۱۸	۰/۷۴۴
سهمیه (مناطق/آزاد)	-۰/۶۰۵	۰/۷۶۵	-۰/۷۹۰	۰/۴۳۲	-۲/۱۲۵	۰/۹۱۶
معدل	۱/۶۵۱	۰/۳۲۵	۵/۰۸۴	<۰/۰۰۱	۱/۰۰۶	۲/۲۹۷
تعداد واحد افتاده	۰/۰۱۵	۰/۰۴۲	۰/۳۶۵	۰/۷۱۶	-۰/۰۶۸	۰/۰۹۸
سن	-۰/۰۰۴	۰/۰۹۵	-۰/۰۳۹	۰/۹۶۹	-۰/۱۹۲	۰/۱۸۴

سئوال محاسبه شد. در جدول ۳، اطلاعات مربوط به هر سوال آزمون شامل موضوع، تعداد پاسخهای صحیح در بین کل دانشجویان، گروه متوسط، گروه پایین و گروه بالا به همرا ضریب تمیز و ضریب دشواری هر سوال آورده شده است.

برای بررسی ویژگی های آزمون ابتدا دانشجویان را بر اساس چارکهای نمره پایان ترم به سه گروه پایین (کمتر از چارک اول)، متوسط (بین چارک اول تا سوم) و بالا (بالتر از چارک سوم) تقسیم کردیم. با توجه به گسستگی موجود در نمرات و لزوم برابر بودن تعداد دانشجویان گروه بالا و پایین تعداد دانشجویان در گروه بالا و پایین به جای ۲۵ نفر، ۲۷ نفر در نظر گرفته شد. سپس بر اساس قاعده ذکر شده در روش کار شاخصهای ضریب تمیز و ضریب دشواری برای هر

۱۵ سوال با ضریب تمیز متوسط نشان دهنده قابل قبول بودن شاخص ضریب تمیز است اما به لحاظ ضریب دشواری بهتر است در خصوص سوالاتی که ضریب دشواری بیشتر از ۰/۸ دارند تجدید نظر صورت گیرد.

همانگونه که در جدول ۳ نشان داده شده است از ۳۰ سوال آزمون ۱۵ سوال ضریب تمیز متوسط به بالا داشته اند و ۱۱ سوال ضریب سختی متوسط داشتند. با توجه به اینکه طراحی آزمون به گونه ای صورت گرفته است که دانشجویان ضعیف نیز بتوانند نمره قبولی از آزمون بگیرند رسیدن به

جدول ۳: اطلاعات توصیفی، ضریب دشواری و ضریب تمیز سوالات آزمون پایان ترم

موضوع	شماره سوال	تعداد پاسخهای درست				ضریب تمیز	ضریب دشواری
		Overall	Middle	Lower	Upper		
آمار توصیفی شاخصهای توصیفی، جدول فراوانی، نمودارهای توصیفی	۱	۹۲	۴۵	۲۲	۲۵	۰/۱۱	۰/۸۷
	۲	۴۱	۲۱	۹	۱۱	۰/۰۷	۰/۳۷
	۳	۹۵	۴۵	۲۳	۲۷	۰/۱۵	۰/۹۳
	۴	۹۵	۴۶	۲۲	۲۷	۰/۱۹	۰/۹۱
	۵	۷۷	۳۶	۱۶	۲۵	۰/۳۳	۰/۷۶
	۶	۹۸	۴۶	۲۵	۲۷	۰/۰۷	۰/۹۶
	۷	۹۶	۴۵	۲۵	۲۶	۰/۰۴	۰/۹۴
احتمال گسسته، توزیع دو جمله ای تقریب پواسن	۸	۷۵	۳۴	۱۵	۲۶	۰/۴۱	۰/۷۶
	۹	۸۹	۴۳	۲۰	۲۶	۰/۲۲	۰/۸۵
	۱۰	۹۹	۴۷	۲۵	۲۷	۰/۰۷	۰/۹۶
روشهای نمونه گیری احتمالی و غیر احتمالی	۱۱	۹۴	۴۴	۲۴	۲۶	۰/۰۷	۰/۹۳
	۱۲	۱۰۰	۴۶	۲۷	۲۷	۰	۱
	۱۳	۸۴	۴۰	۱۹	۲۵	۰/۲۲	۰/۸۱
توزیع نرمال و فاصله اطمینان تعیین حجم نمونه	۱۴	۸۹	۴۵	۱۷	۲۷	۰/۳۷	۰/۸۱
	۱۵	۶۰	۲۸	۱۱	۲۱	۰/۳۷	۰/۵۹
	۱۶	۸۴	۴۰	۱۹	۲۵	۰/۲۲	۰/۸۱
	۱۷	۷۳	۳۷	۹	۲۷	۰/۶۷	۰/۶۷
	۱۸	۷۶	۴۱	۱۰	۲۵	۰/۵۶	۰/۶۵
	۱۹	۸۸	۴۳	۱۹	۲۶	۰/۲۶	۰/۸۳
مفاهیم آزمون فرضیه آزمون های مقایسه میانگین یک جامعه، دوجامعه وابسته، دو یا بیش از دو جامعه مستقل آزمون برابری واریانس دو جامعه	۲۰	۷۶	۳۷	۱۴	۲۵	۰/۴۱	۰/۷۲
	۲۱	۶۷	۳۴	۹	۲۴	۰/۵۶	۰/۶۱
	۲۲	۷۲	۳۳	۵	۲۴	۰/۳۳	۰/۷۲
	۲۳	۸۸	۴۲	۲۰	۲۶	۰/۲۲	۰/۸۵
	۲۴	۸۳	۳۹	۱۸	۲۷	۰/۳۷	۰/۸۱
	۲۵	۹۰	۴۲	۲۱	۲۷	۰/۲۲	۰/۸۹
	۲۶	۷۸	۳۵	۱۷	۲۶	۰/۳۳	۰/۸
	۲۷	۹۰	۴۵	۱۸	۲۷	۰/۳۳	۰/۸۳
	۲۸	۷۸	۴۰	۱۳	۲۵	۰/۴۴	۰/۷
	۲۹	۸۹	۴۴	۱۸	۲۷	۰/۳۳	۰/۸۳
۳۰	۶۱	۲۷	۱۰	۲۴	۰/۵۲	۰/۶۳	

برازش مدل با دو کلاس پنهان نسبت به یک کلاس و سه کلاس پنهان می باشد. در مدل با دو کلاس پنهان معدل دانشجویان در کلاس ۲ به طور معنی داری بیشتر از کلاس ۱ است، و شانس قرار گرفتن در کلاس ۲ به ازای ۱ واحد افزایش در معدل تحصیلی،  $(e^{1.44})=4.22$  برابر افزایش مییابد. اما اثر متغیر نیمسال تحصیلی در گروه بندی دانشجویان معنی دار نشد.

جهت تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان در گروههای بالا و پایین از مدل لجیت چند جمله ای کلاس پنهان برای پاسخهای ۳۰ سوال آزمون با دو متغیر کمکی معدل دانشجویان و نیمسال تحصیلی استفاده شد. همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است مدل با دو کلاس پنهان کمترین مقدار شاخص اطلاع آکاییک (AIC) و شاخص اطلاع بیزی (BIC) را دارد که نشان دهنده بهتر بودن

جدول ۴: نتایج مدل کلاس پنهان براساس سوالات آزمون، معدل و نیمسال تحصیلی

متغیر	ضریب	خطای معیار	مقدار t	P مقدار
عرض از مبداء	-۲۴/۰۳۷۱۹	۸/۸۸۸۴۸	-۲/۷۰۴	۰/۰۱۰
معدل	۱/۴۴۲۳۵	۰/۵۲۸۸۷	۲/۷۲۷	۰/۰۱۰
نیمسال تحصیلی	۰/۷۵۷۳۷	۱/۰۹۵۳۰	۰/۷۹۱	۰/۴۹۳
شاخصهای نیکویی برازش مدل با یک کلاس پنهان شاخصهای نیکویی برازش مدل با دو کلاس پنهان شاخصهای نیکویی برازش مدل با سه کلاس پنهان	<b>AIC(1): 2599.795, BIC(1): 2678.248</b> <b>AIC(2): 2443.668, BIC(2): 2608.42</b> <b>AIC(3): 2451.804, BIC(3): 2702.855</b>			

در گروه بالا قرار گرفتند در کلاس ۲ قرار دارند. شاخص تشابه تاو برابر ۰.۷۸ و شاخص توافق گاما برابر ۱ نشان دهنده توافق بالای گروه بندی دانشجویان بر اساس چارکهای نمره آزمون با مدل کلاس پنهان است که از پاسخهای آزمون و معدل دانشجویان برای گروه بندی دانشجویان استفاده کرده است. بنابراین می توان گفت گروه بندی بر اساس چارکهای نمرات آزمون پایان ترم نسبت به عدم قطعیت نیرومند است، بنابر این نتایج تحلیل آزمون انجام شده قابل اعتماد می باشد.

براساس مدل کلاس پنهان دانشجویان در دو کلاس گروه بندی شدند، کلاس اول شامل ۴۲ دانشجو و کلاس دوم شامل ۵۹ دانشجو بود. با توجه به نتایج جدول ۴ دانشجویان کلاس ۲ معدل بالاتری نسبت به کلاس ۱ دارند بنابراین می توان گفت کلاس ۲، گروه متوسط به بالا و کلاس ۱، گروه متوسط به پایین هستند. همانطور که در جدول ۵ نشان داده شده است تمامی دانشجویانی که در بر اساس چارکهای نمره آزمون در گروه پایین قرار گرفتند در کلاس ۱ و تمامی دانشجویانی که بر اساس چارک های نمره آزمون

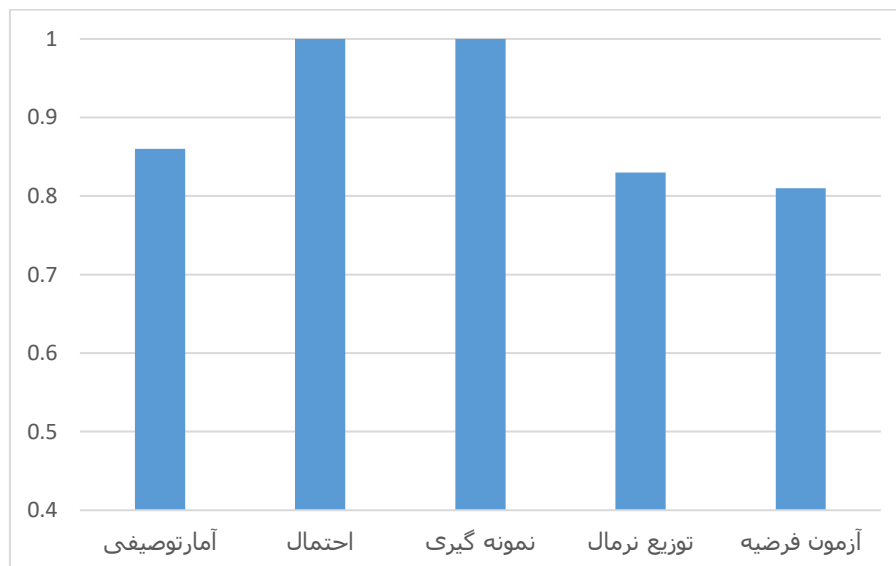
جدول ۵: بررسی میزان توافق بین گروه بندی بر اساس چارکها با نتایج مدل کلاس پنهان

کل	گروههای دانشجویان بر اساس چارکهای نمره آزمون پایان ترم			کل
	پایین	متوسط	بالا	
۴۲	۲۷	۱۵	۰	۴۲
۵۹	۰	۳۲	۲۷	۵۹
۱۰۱	۲۷	۴۷	۲۷	۱۰۱

Kendall's tau-c=0.783, S.E=0.032, P<0.001  
Gamma= 1.000, S.E=0.000, P<0.001

اختلاف معنی دار را نشان دادند ( $p < 0.05$ ). اگرچه در نمودار ۲، میانه میزان پاسخ صحیح به در موضوع احتمال و نمونه گیری برابر است اما بر اساس مقایسه زوجی اختلاف معنی دار بین پاسخ به این دو موضوع در بین دانشجویان وجود دارد.

جهت مقایسه میانگین نمره کسب شده در پنج موضوع متفاوت با توجه به نرکل نبودن توزیع نمرات در تمام فیلدها از آزمون فریدمن استفاده شده که نتیجه این آزمون اختلاف معنی دار بین نمرات موضوعات مختلف را نشان داد ( $P < 0.001$ ). برای یافتن موضوعاتی که اختلاف معنی داری با هم داشتند از مقایسه زوجی ویلکاکسون با اصلاح بن فرونی استفاده شد که نشان داد تنها نمرات مبحث آمار توصیفی با مبحث احتمال، و نمرات مبحث آزمون فرضیه با فاصله اطمینان مشابه بودن و سایر مقایسه های زوجی دیگر

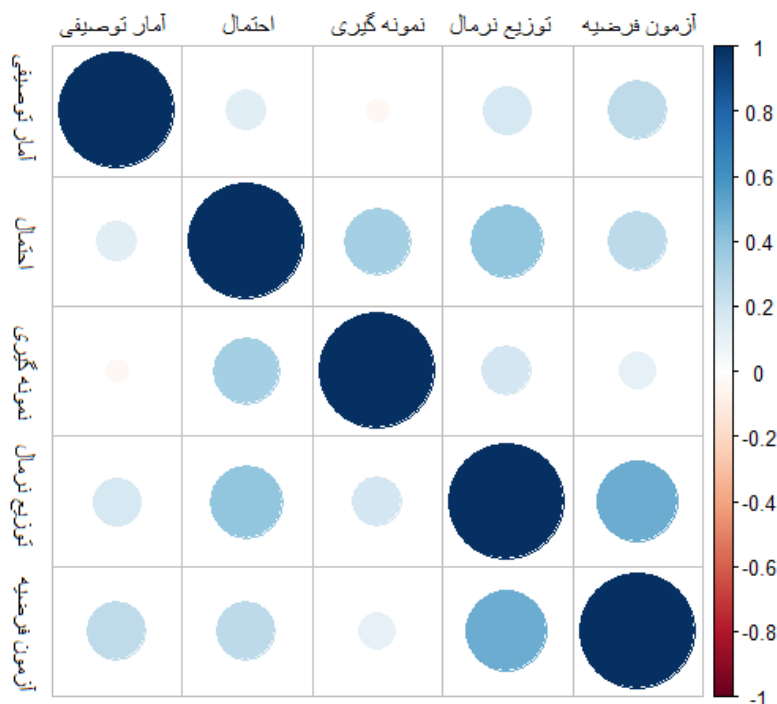


شکل ۲: نمودار مقایسه میانه پاسخ صحیح پنج موضوع متفاوت درس آمارزیستی نظری دارو سازی

هر روش در مطالعات متفاوت بود و نیازی به محاسبه و فرمولهای محاسباتی نداشت. و همانطور که دیده می شود ارایه این مطلب به صورت مجازی باعث کاهش یادگیری

مبحث روشهای نمونه گیری تنها مبحثی بود که به صورت مجازی برای دانشجویان در دو نیمسال ارائه شد. زیرا از نظر محتوایی شامل تعاریف روشهای نمونه گیری و کاربردهای

دانشجویان در این حیطة خاص نشده است. از آنجا که در هر دو نیمسال جلسات حضوری و مجازی مشابه هم بودند امکان بررسی تفاوت یادگیری در جلسات حضوری و مجازی وجود نداشت.



شکل ۳: نمودار مقایسه همبستگی بین پنج موضوع متفاوت درس آمارزیستی نظری دارو سازی

احتمال با: کلیه مباحث به جز آمار توصیفی

روشهای نمونه گیری با: احتمال، و توزیع نرمال و برآورد نقطه ای و فاصله ای

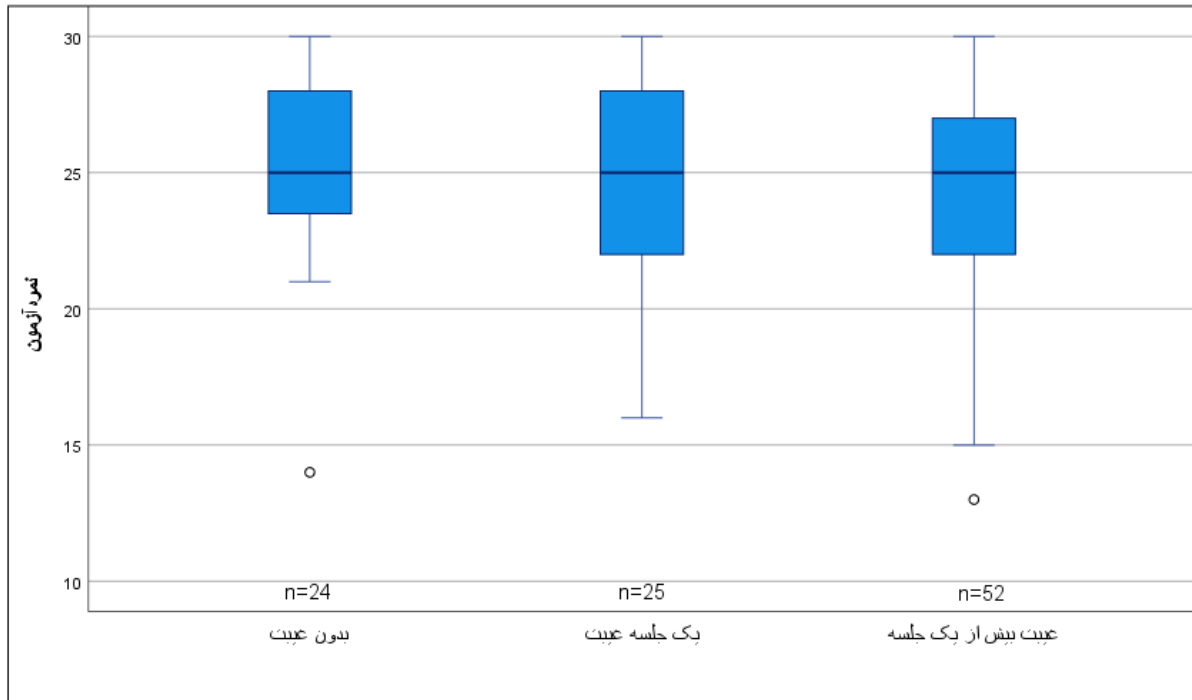
توزیع نرمال با: کلیه مباحث

آزمون فرضیه با: کلیه مباحث به جز روشهای نمونه گیری

ارتباط مستقیم و معنی داری وجود دارد. که نشان دهنده پیوستگی مباحث و ضرورت وجود کلیه مباحث برای درک بهتر مفاهیم پیشرفته تر همچون آزمون فرضیه می باشد.

همچنین برای کاوش بیشتر بین ارتباط موضوعی مفاهیم درس آمار زیستی بین دانشجویان داروسازی ضریب همبستگی اسپیرمن و محاسبه شد و بر اساس آن شکل ۳ رسم شد. در این شکل هرچه دایره ها بزرگتر و پررنگ تر باشند ارتباط قوی تر است، رنگهای طیف آبی ارتباط مستقیم و رنگ های طیف قرمز ارتباط معکوس را نشان می دهند. همانطور که در این نمودار دیده میشود بین مباحث:

آمارتوصیفی با: آزمون فرضیه، و توزیع نرمال و برآورد نقطه ای و فاصله ای



شکل ۴: نمودار مقایسه نمرات دانشجویان بر اساس تعداد جلسات غیبت در درس آمارزیستی نظری دارو سازی

باشد که نشان میدهد میانه نمرات در سه گروه برابر شده است. با توجه به اینکه در ابتدای نیمسال تحصیلی تمام محتواهای آموزشی، اسلایدهای صدا گذاری شده توسط استاد مربوطه به صورت فیلم در اختیار دانشجویان قرار داده شد، دانشجویان می توانستند مطالب مربوط به جلساتی را که غیبت داشته اند به صورت مجازی دریافت کنند.

آنالیز واریانس برای بررسی تاثیر جلسات غیبت بر نمرات (تعداد پاسخهای صحیح به ۳۰ سوال آزمون)، اختلاف معنی داری بین میانگین نمرات دانشجویانی غیبت نداشته اند، یک جلسه غیبت داشته اند، و بیش از یک جلسه غیبت داشته اند نشان نداد ( $P=0.566$ ). شکل ۴ نمودار مقایسه ای نمرات دانشجویان بر اساس تعداد جلسات غیبت می

## بحث

یک مطالعه مرور سیستماتیک با بررسی ۱۲۱۹ مقاله در حوزه داده کاوی آموزشی از پنج پایگاه داده دیجیتال در سال ۲۰۲۰ انجام شد و چندین شکاف تحقیقاتی شناسایی شده را معرفی کردند. بر اساس این مطالعه چهار گپ اصلی دانش پژوهشی شامل پیش بینی عملکرد، مدل‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری برای اساتید و فراگیران، تشخیص و مدلسازی الگوهای یادگیری فراگیران و مقایسه یا بهینه‌سازی الگوریتم‌های یادگیری، شناسایی شدند، که مطالعه حاضر در حوزه تشخیص الگوهای یادگیری و بهینه سازی ارزیابی یادگیری دانشجویان قرار می گیرد (۱۱).

ارزشیابی تحصیلی دانشجویان بخشی از عملکرد سیستم اطلاعات تحصیلی (AIS) است که به منظور کنترل پیشرفت یادگیری دانشجویان ضروری است. علاوه بر این، ارزیابی آزمونهای تحصیلی، به نفع دانشجویان و اساتید است و می تواند راهنمایی برای تدریس و ارزیابی های آینده فراهم کند. مطالعه حاضر یک داده کاوی آموزشی بر روی ارزشیابی تحصیلی دانشجویان با استفاده از مدل‌های کلاس پنهان است. پارامترهای خاص این مطالعه شامل سن، جنسیت، دوره تحصیلی (دولتی یا نوبت دوم)، سهمیه قبولی، تعداد جلسات غیبت، و معدل کل دانشجویان داروسازی است.

پنهانی در جامعه وجود دارد که واریانس درون نشانگرها را تبیین می کند، اما در خوشه بندی فرض بر این است که نشانگرها زیرگروههای مختلفی از جامعه را می سازند. بنابراین در استفاده از داده کاوی آموزشی توجه به اهداف مطالعه و جهت ارتباط بین نشانگرها با گروههای شناسایی شده بسیار مهم است.

مجریان این مطالعه تجربه تدریس درس آمارزیستی را در سنوات مختلف تحصیلی در چهارده سال گذشته دارند. براساس تجربه تدریس و مواجهه با دانشجویان داروسازی می توان گفت این دانشجویان بسیار باهوش، با دقت و دارای تفکر انتقادی بالایی هستند. به همین دلیل بررسی ضریب دشواری و ضریب تمیز سوالات یک آزمون در بین این دانشجویان چالشی اساسی دارد، زیرا اکثریت این دانشجویان باهوش و درسخوان هستند. بنابراین شاید اینکه ضریب دشواری بیشتر سوالات بیش از ۰.۸ است به این دلیل باشد. زیرا در مقایسه با مطالعات مشابهی که در آمریکا و کانادا برای بررسی دانش آمار داروسازان انجام شده است و مباحث مطرح شده و سطح دشواری سوالات مشابه مباحث مورد بررسی در این مطالعه می باشد میزان دانش آمار داروسازان کمتر از متوسط گزارش شده است (۳-۴).

استفاده از مدل لجیت چند جمله ای کلاس پنهان برای تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان به گروههای با عملکرد بالا و پایین، که براساس سوالات آزمون به اضافه سایر اطلاعات مانند معدل دانشجویان گروه بندی را انجام می دهد، یکی از نقاط قوت مطالعه حاضر است. زیرا در تحلیل حساسیت گروه بندی دانشجویان با استفاده از بیشترین اطلاعات موجود در مجموعه داده ها به کار برده شد و نیرومندی نتایج مطالعه حاضر در شرایط عدم قطعیت را تایید کرد، بنابراین این رویکرد جدید برای سایر مطالعات در حوزه ارزشیابی نیز پیشنهاد می شود. نتایج تحقیق مشابهی برای داده کاوی آموزشی نشان داد که مدل کلاس پنهان از نظر گروه بندی مفیدترین تفسیر آموزشی برای این مجموعه داده ها دارد و بهتر از روش خوشه بندی عمل می کند (۷). همچنین مطالعه ای مروری در سال ۲۰۲۳ انجام شده که روشهای خوشه بندی مقالات متعددی را برای داده کاوی آموزشی در حوزه الگوهای یادگیری بررسی می کند (۸). مطالعه حاضر با هدف یافتن کلاسهای پنهان عملکردی دانشجویان که تبیین کننده واریانس بین پاسخ به سوالات آزمون دانشجویان انجام شده است بنابراین تحلیل کلاس پنهان مناسب تر از روش خوشه بندی است. زیرا در تحلیل کلاس پنهان فرض بر این است که زیرگروههای

## نتیجه گیری

غیبت داشته اند به صورت مجازی مطالعه کنند. بنابراین به نظر می رسد ارائه درس به صورت ترکیبی حضوری و مجازی می تواند در بهبود شرایط دانشجویان و کلاس موثر باشد. هرچند که از محدودیتهای مطالعه حاضر عدم امکان مقایسه مستقیم آموزش مجازی و حضوری بر یادگیری دانشجویان می باشد.

همچنین با توجه به همبستگی بین مباحث درس آمار زیستی ایجاد یک سیستم ارزیابی مستمر برای پیگیری یادگیری دانشجویان در طول ترم می تواند به شناسایی مشکلات یادگیری و استفاده از نقاط قوت دانشجویان در ارتقای یادگیری مباحث بعدی کمک کند. با اجرای این پیشنهادات، می توان کیفیت ارزیابی آزمونها، روشهای ارزشیابی دانشجویان و در نتیجه تجربه یادگیری دانشجویان را ارتقا داد.

مطالعه حاضر نشان داد که میزان یادگیری مباحث آمار زیستی در بین دانشجویان داروسازی بسیار مطلوب است و درصد پاسخ صحیح در تمام موضوعات سرفصل این درس در بین دانشجویان بیشتر از ۸۰ درصد بود. درس آمارزیستی در ترم های آخر تحصیلی دکترای حرفه ای داروسازی برای دانشجویان ارائه میشود، با اینحال این دانشجویان انگیزه کافی برای مطالعه را دارند اما به دلیل کشیک شبانه در داروخانه برای حضور در کلاس ۸ صبح با مشکلاتی مواجه هستند. در مطالعه حاضر پاسخ به سوالات آزمون با تعداد جلسات غیبت دانشجویان ارتباط معنی داری را نشان نداد، به این دلیل که در ابتدای نیمسال تحصیلی تمام محتوای آموزشی، اسلایدهای صدا گذاری شده توسط استاد مربوطه، به صورت فیلم در اختیار دانشجویان قرار داده شده بود و دانشجویان می توانستند مطالب مربوط به جلساتی را که



## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از طرح تحقیقاتی دانش پژوهی آموزشی با کد ۴۰۳۰۴۲۷ در معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد می باشد. نویسندگان از همکاران محترم معاونت محترم پژوهشی و مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی (EDC) دانشگاه علوم پزشکی مشهد قدردانی می نمایند.

## ملاحظات اخلاقی

این طرح در کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد با کد اخلاق IR.MUMS.REC.1403.26 تایید شده است.

## تضاد منافع

نویسندگان اعلام می کنند هیچ تضاد منافی در این پژوهش وجود ندارد.

## حمایت مالی

حامی مالی این پژوهش معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد می باشد.

## مراجع

- [1] Marriott, J. V., Styles, K., & McInnes, M. D. Teaching statistics to pharmacy students: Challenges and strategies. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. 2014; 6(1), 109-114.
- [2] McLaughlin, J. E., Khanova, J., Sclaro, K., Rodgers, P. T., & Mumper, R. J. Impact of a flipped classroom in a large enrollment pharmacotherapy course. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2018; 82(2), 6312.
- [3] Jiroutek, M. R., Kim, M., Hayat, M. J., Taylor, M. N., & Schwartz, T. A. A cross-sectional assessment of statistical knowledge among pharmacy faculty. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. 2019; 11(8), 793-801.
- [4] Ferrill, M. J., Norton L. L., & Blalock, S. J. Determining the Statistical Knowledge of Pharmacy Practitioners: A Survey and Review of the Literature. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 1999; Vol. 63.
- [5] Diehl, M. J., Erickson, A. K., & Kirkpatrick, A. E. Comparison of Test-Question Formats and Their Influence on Biostatistics Learning Outcomes in a Doctor of Pharmacy Curriculum. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2019; 83(5), 6799.
- [6] Thoma, B., Chan, T., Paterson, Q. S., Milne, W. K., Sanders, J. L., & Lin, M. The "Evidence" on Evidence-Based Medicine in the Era of Social Media. *Annals of Emergency Medicine*. 2021; 77(3), 388-394.
- [7] Slominski, T., Odeleye, O. O., Wainman, J. W., Walsh, L. L., Nylund-Gibson, K., & Ing, M. Calling for Equity-focused Quantitative Methodology in Discipline-based Education Research: An Introduction to Latent Class Analysis. *CBE—Life Sciences Education*. 2024; 23(4), es11.
- [8] Qadir, R., Meghji, A. F., Oad, U., & Kumari, V. Exploring Learning Patterns: A Review of Clustering in Data-Driven Pedagogy. *International Journal of Innovations in Science & Technology*. 2023; 5 (4), 831-846.
- [9] Du, X., Yang, J., Hung, J. L., & Shelton, B. Educational data mining: a systematic review of research and emerging trends. *Information Discovery and Delivery*. 2020; 48(4), 225-236.
- [10] Budiman, E., Haviluddin, Kridalaksana, A. H., Wati, M., & Purnawansyah. Performance of decision tree C4. 5 algorithm in student academic evaluation. In

Computational Science and Technology: 4th ICCST 2017, Kuala Lumpur, Malaysia, 29–30 November, 2017; (pp. 380-389).

- [11] Xu, B. Clustering educational digital library usage data: Comparisons of latent class analysis and K-Means algorithms. Utah State University.2011
- [12] Greene, W. H., & Hensher, D. A. A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. Transportation Research Part B: Methodological. 2003; 37(8), 681-698.
- [13] Agresti, A. Categorical Data Analysis, 3rd edition. John Wiley & Sons. 2013
- [14] Agresti, A. An Introduction to Categorical Data Analysis, 3rd edition. John Wiley & Sons.2019
- [15] Seyf, A. Educational measurement, assessment and evaluation. Tehran; Doran. 2016