
آمار و احتمال

کاربرد آن در اقتصاد

هادی رنجبران

www.ketab.ir



سرشناسه	:	رنجبران، هادی، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	:	آمار و احتمال کاربرد آن در اقتصاد / هادی رنجبران.
مشخصات نشر	:	تهران: اثبات، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	:	۷۱۵ص. جدول.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۳۱۲۳-۷-۵
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیا
موضوع	:	آمار - - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	آمار - - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	:	احتمالات - - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	احتمالات - - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
رده‌بندی کنگره	:	۱۳۹۳ / ۹۲۸ / ۱۵ / ۳۵ HA
رده‌بندی دیویی	:	۵۰۱ / ۴۲۲۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۴۴۵۶۵۵



اثبات

تهران: میدان انقلاب، خیابان کارگر شمالی، کوچه مستغلی، پلاک ۲۶، واحد ۳
تلفن: ۶۶۹۰۸۵۷۰، نشر اثبات

آمار و احتمال کاربرد آن در اقتصاد هادی رنجبران

• نوبت چاپ: بیستم • شمارگان: ۱۱۰۰ جلد • قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان
• طرح جلد: مریم سلیمانی • چاپ و صحافی: گنج شایگان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۱۲۳-۷-۵

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۶۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مولف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مراکز پخش:

- مهربان: تهران، تلفن: ۶۶۹۷۳۱۷۵
- دانشیران: تهران، تلفن: ۶۶۴۰۰۱۴۴
- کتابیران: تهران، تلفن: ۶۶۵۶۶۵۰۹
- ترمه: تهران، تلفن: ۶۶۹۵۷۰۲۱
- صانعی: تهران، تلفن: ۶۶۴۱۲۳۹۵

گر زود دیده و عقل و خرد و جان، تو مرو
که مرا دیدن تو بهتر از ایشان، تو مرو
هست طومار دل من به درازی ابد
برنوشته ز سرش تا سوی پایان: «تومرو»

مولانا

مقدمه و براسب حدید

کتاب حاضر، مجموعه کاملی از نظریه آمار و احتمال و استنباط آماری، برای درس آمار ۱ و ۲ رشته اقتصاد است. در این نگارش، کتاب براساس سرفصل‌های مصوب دانشگاهی، طوری تألیف و تدوین شده است که می‌توان از آن به عنوان یک منبع جامع درسی و همچنین خودآموزی کامل جهت فراگیری علم آمار استفاده کرد. مطالب درسی در هر فصل به شرح زیر ارائه شده است:

۱. سعی بر این است که مفاهیم درسی به ساده‌ترین زبان ممکن بیان شود. در مواردی که وجود شکل، درک مفاهیم را آسان می‌کند، شکل‌های مناسبی نیز ترسیم شده است.
۲. ترتیب مفاهیم به گونه‌ای است که هر یک یا چند مفهوم، پیش‌نیاز مفاهیم بعدی باشد تا امکان جمع‌بندی و برقراری ارتباط بین مفاهیم آموخته شده، فراهم شود.
۳. قضایا و نتایج مهم درس، داخل کادرهایی قرار داده شده تا مورد توجه واقع شود.
۴. حل تمرین در آمار و احتمال بسیار اهمیت دارد. به همین جهت در هر بخش طرح مثال‌های فراوان بر حسب موضوع از آسان به سخت، زمینه‌ی افزایش یادگیری و تفهیم مطالب را فراهم آورده است. در طراحی و انتخاب مثال‌ها سعی کرده‌ام تا مسائلی انتخاب شوند که از نظر کمک به فراگیری مطالب، به اندازه کافی ارزشمند و قابل تأمل باشند.
۵. نکته‌ها و روش‌های لازم برای حل تست و اطلاعاتی فراتر از کتاب درسی بیان شده تا دانشجویان بتوانند در حداقل زمان ممکن به این‌گونه پرسش‌ها پاسخ دهند.
۶. برای کسب مهارت بالا و تسلط کامل بر مفاهیم درسی، هر فصل از کتاب، شامل تعداد نسبتاً زیادی تست استاندارد است.
۷. تست‌های آزمون کارشناسی ارشد از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ به صورت موضوعی در انتهای هر فصل آورده شده است.
۸. در فصل ۱۱، تست‌های آزمون کارشناسی ارشد از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۳ و تست‌های آزمون دکتری (Ph.D) از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ با پاسخ تشریحی، به صورت آزمون‌های جامع آورده شده است.
۹. همه مسائل و تست‌ها دارای پاسخ‌های کاملاً تشریحی بوده و در بسیاری از موارد بیش از یک راه‌حل برای آن‌ها آورده شده است.

بدیهی است این کتاب مانند هر اثر دیگری خالی از اشکال و لغزش نخواهد بود. از این رو، از استادان گرانقدر و دانشجویان عزیز تقاضا دارم نظرات اصلاحی خود را در میان گذارند تا در چاپ‌های بعدی مورد توجه و استفاده قرار گیرد.

هادی رنجبران

www.hadiranjbaran.com

۲۰	۱-۲۹ انحراف چارکی (نیم دامنه چارکی)	۱	فصل ۱. آمار توصیفی
۴۱	۱-۳۰ انحراف متوسط	۱	۱-۱ علم آمار
۴۳	۱-۳۱ واریانس	۱	۱-۲ جامعه آماری
۴۷	۱-۳۲ عملیات جبری میانگین و واریانس	۲	۱-۳ صفت
۴۸	۱-۳۳ انحراف معیار یا انحراف استاندارد	۳	۱-۴ مقیاس ها
۵۱	۱-۳۴ رابطه بین میانگین و انحراف معیار	۴	۱-۵ نمونه
۵۱	۱-۳۵ نیمه واریانس	۴	۱-۶ داده های آماری
۵۲	۱-۳۶ نابرابری چیشف	۴	۱-۷ تنظیم یا طبقه بندی داده ها
۵۳	۱-۳۷ نمره Z یا نمره استاندارد	۸	۱-۸ انواع فراوانی
۵۴	۱-۳۸ شاخص های نسبی پراکندگی	۱۰	۱-۹ نمودارهای فراوانی
۵۴	۱-۳۹ ضریب تغییرات (ضریب پراکندگی)	۱۶	۱-۱۰ منحنی های فراوانی
۵۷	۱-۴۰ ضریب چولگی	۱۷	۱-۱۱ شاخص های عددی
۵۸	۱-۴۱ ضریب کشیدگی	۱۷	۱-۱۲ شاخص های مرکزی
۵۹	۱-۴۲ گشتاورها	۱۷	۱-۱۳ میانگین حسابی
۶۴	خودارایی فصل	۲۲	۱-۱۴ میانگین هندسی
۶۵	تست های فصل ۱	۲۴	۱-۱۵ میانگین هارمونیک (هم ساز)
۷۵	پاسخ تشریحی تست های فصل ۱	۲۵	۱-۱۶ میانگین موزون
۸۶	تست های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)	۲۶	۱-۱۷ میانگین پیراسته
۹۴	پاسخ تشریحی تست های آزمون کارشناسی ارشد	۲۷	۱-۱۸ میانگین ویتزوری
		۲۷	۱-۱۹ میانه
		۳۰	۱-۲۰ چندک ها
۱۰۱	فصل ۲. آنالیز ترکیبی و احتمال	۳۰	۱-۲۱ چارک ها
۱۰۱	۲-۱ آنالیز ترکیبی	۳۲	۱-۲۲ دهک ها
۱۰۱	۲-۲ فاکتوریل	۳۳	۱-۲۳ صدک ها
۱۰۳	۲-۳ اصل ضرب	۳۵	۱-۲۴ مد یا نما
۱۰۳	۲-۴ اصل جمع	۳۶	۱-۲۵ مقایسه میانگین، میانه و مد
۱۰۵	۲-۵ جایگشت خطی	۳۷	۱-۲۶ رابطه تجربی بین میانگین، میانه و مد
۱۰۸	۲-۶ جایگشت دایره ای	۳۸	۱-۲۷ شاخص های پراکندگی
	۲-۷ تعیین تعداد جایگشت های n شی از n شی	۳۹	۱-۲۸ دامنه تغییرات

۲۰۵	۳-۸ تابع مولد گشتاور	۱۰۹	یا r شی z شی n
۲۰۷	۳-۹ تابع احتمال توأم	۱۱۰	۲-۸ ترتیب
۲۰۹	۳-۱۰ تابع احتمال حاشیه‌ای	۱۱۲	۲-۹ ترکیب
۲۱۲	۳-۱۱ مستقل بودن دو متغیر تصادفی	۱۱۷	۲-۱۰ معدله خطی با ضرایب واحد
۲۱۴	۳-۱۲ تابع احتمال شرطی (توزیع شرطی توأم)	۱۱۸	۲-۱۱ مسئله مسیر
۲۱۶	۳-۱۳ امید ریاضی شرطی	۱۱۹	۲-۱۲ پذیرده‌های قطعی و تصادفی
۲۱۷	۳-۱۴ کوواریانس	۱۱۹	۲-۱۳ آزمایش‌های تصادفی و فضای نمونه‌ای
۲۱۹	۳-۱۵ ضریب همبستگی	۱۲۱	۲-۱۴ حادثه با پیشامد
۲۲۰	۳-۱۶ توابع متغیرهای تصادفی	۱۲۲	۲-۱۵ احتمال کلاسیک
۲۲۲	خودآزمایی فصل	۱۲۵	۲-۱۶ محاسبه احتمال براساس تعریف آماری احتمال
۲۲۳	تست‌های فصل ۳	۱۲۵	۲-۱۷ احتمال عیبی و ذهنی
۲۳۵	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۳	۱۲۵	۲-۱۸ اصول موضوعه احتمال
۲۴۸	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)	۱۲۶	۲-۱۹ پیشامدهای مرکب
۲۶۶	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد	۱۲۷	۲-۲۰ پیشامدهای سازگار و ناسازگار
		۱۲۹	۲-۲۱ قانون جمع
۲۷۹	فصل ۴. توزیع‌های احتمال گسسته و پیوسته	۱۲۹	۲-۲۲ پیشامدهای متمم
۲۷۹	۴-۱ توزیع‌های احتمال گسسته	۱۲۹	۲-۲۳ پیشامدهای مستقل و وابسته
۲۷۹	۴-۲ توزیع یکنواخت گسسته	۱۳۰	۲-۲۴ احتمال شرطی
۲۸۰	۴-۳ توزیع برنولی (دو نقطه‌ای)	۱۳۱	۲-۲۵ قانون ضرب
۲۸۲	۴-۴ توزیع دو جمله‌ای	۱۳۵	۲-۲۶ قانون تفاضل
۲۸۴	۴-۵ توزیع چندجمله‌ای	۱۳۶	۲-۲۷ جدول احتمال
۲۸۵	۴-۶ توزیع هندسی	۱۳۷	۲-۲۸ قانون احتمال کل
۲۸۶	۴-۷ توزیع دو جمله‌ای منفی (توزیع پاسکال)	۱۳۹	۲-۲۹ قانون بیز
۲۸۸	۴-۸ توزیع پواسون	۱۴۰	۲-۳۰ محتمل‌ترین پیشامد
۲۹۰	۴-۹ توزیع فوق هندسی (هیپرژئومتریک)	۱۴۱	خودآزمایی فصل
۲۹۱	۴-۱۰ توزیع‌های احتمال پیوسته	۱۴۲	تست‌های فصل ۲
۲۹۱	۴-۱۱ توزیع یکنواخت (مستطیلی) پیوسته	۱۵۲	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۲
۲۹۴	۴-۱۲ توزیع نمایی	۱۶۶	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)
۲۹۶	۴-۱۳ توزیع نرمال	۱۷۴	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد
۲۹۹	۴-۱۴ توزیع نرمال استاندارد		
۳۰۷	۴-۱۵ توزیع گاما	۱۸۵	فصل ۳. متغیر تصادفی و تابع احتمال
۳۰۹	۴-۱۶ توزیع خی دو (کای دو)	۱۸۵	۳-۱ متغیر تصادفی
۳۱۳	۴-۱۷ توزیع t یا استیودنت	۱۸۶	۳-۲ تابع احتمال
۳۱۵	۴-۱۸ توزیع F یا فیشر - اسدنکور	۱۹۱	۳-۳ تابع توزیع (تابع احتمال تجمعی)
۳۱۸	خودآزمایی فصل	۱۹۵	۳-۴ امید ریاضی
۳۱۹	تست‌های فصل ۴	۱۹۹	۳-۵ واریانس
۳۲۸	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۴	۲۰۲	۳-۶ میانگین و چندک‌ها
۳۳۹	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)	۲۰۳	۳-۷ گشتاورها

۳۹۹	۷-۳ روش‌های یافتن برآوردکننده‌ها	۳۴۸	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد
۴۰۳	۷-۴ برآورد فاصله‌ای	۳۵۹	فصل ۵. قضایای حدی
۴۰۴	۷-۵ برآورد فاصله‌ای برای میانگین جامعه	۳۵۹	۵-۱ مقدمه
۴۱۰	۷-۶ تعیین حجم نمونه برای برآورد میانگین جامعه	۳۵۹	۵-۲ نامساوی مارکوف
۴۱۱	۷-۷ برآورد فاصله‌ای اختلاف بین میانگین دو جامعه	۳۶۰	۵-۳ نامساوی اول چیشف
۴۱۶	۷-۸ برآورد فاصله اطمینان برای نسبت جامعه	۳۶۱	۵-۴ نامساوی دوم چیشف
۴۱۷	۷-۹ تعیین حجم نمونه برای برآورد نسبت جامعه	۳۶۲	۵-۵ قانون اعداد بزرگ
۴۱۷	۷-۱۰ برآورد فاصله‌ای تفاضل نسبت موفقیت	۳۶۳	تست‌های فصل ۵
۴۱۸	در دو جامعه	۳۶۴	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۵
۴۲۰	۷-۱۱ برآورد فاصله‌ای برای واریانس جامعه	۳۶۶	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)
۴۲۲	۷-۱۲ برآورد فاصله‌ای نسبت واریانس دو جامعه	۳۶۶	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد
۴۲۳	خودآزمایی فصل		
۴۲۴	تست‌های فصل ۷		
۴۲۹	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۷		
۴۳۴	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)		
۴۴۷	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد		
۴۵۹	فصل ۸. آزمون فرض آماری	۳۶۹	فصل ۶. نمونه‌گیری و توزیع‌های نمونه‌گیری
۴۵۹	۸-۱ مقدمه	۳۶۹	۶-۱ مقدمه
۴۵۹	۸-۲ فرض صفر و فرض مقابل	۳۶۹	۶-۲ نمونه تصادفی
۴۶۰	۸-۳ آزمون فرض آماری	۳۶۹	۶-۳ روش‌های نمونه‌گیری
۴۶۱	۸-۴ برآمدهای ممکن یک آزمون فرض	۳۷۰	۶-۴ پارامتر و آماره
۴۶۲	۸-۵ انواع خطاهای آماری	۳۷۰	۶-۵ چند آماره مفید
۴۶۴	۸-۶ تصمیم‌گیری‌ها	۳۷۱	۶-۶ توزیع نمونه‌ای
۴۶۵	۸-۷ توان آزمون	۳۷۲	۶-۷ توزیع نمونه‌ای میانگین (توزیع $\bar{X}$)
۴۶۶	۸-۸ آزمون‌های یک دامنه و دو دامنه	۳۷۵	۶-۸ توزیع نمونه‌ای تفاضل بین میانگین‌های دو نمونه (توزیع $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$)
۴۶۸	۸-۹ مراحل آزمون فرض	۳۷۶	۶-۹ توزیع نمونه‌ای نسبت‌ها (توزیع $\bar{p}$)
۴۶۸	۸-۱۰ آزمون فرض برای میانگین یک جامعه	۳۷۸	۶-۱۰ توزیع نمونه‌ای تفاضل بین نسبت‌های دو نمونه (توزیع $\bar{p}_1 - \bar{p}_2$)
۴۷۱	۸-۱۱ آزمون فرض برای مقایسه میانگین در دو جامعه آماری	۳۷۹	۶-۱۱ توزیع نمونه‌ای واریانس (توزیع S^2)
۴۷۱	۸-۱۲ آزمون فرض نمونه‌های جفت شده (مقایسه زوج‌ها)	۳۸۱	۶-۱۲ توزیع نسبت واریانس‌های نمونه‌ای ($\frac{S_1^2}{S_2^2}$)
۴۷۴	۸-۱۳ آزمون فرض نسبت موفقیت در یک جامعه	۳۸۲	خودآزمایی فصل
۴۷۶	۸-۱۴ آزمون فرض برای مقایسه نسبت در دو جامعه آماری	۳۸۳	تست‌های فصل ۶
۴۷۸	۸-۱۵ آزمون فرض آماری برای واریانس در یک جامعه	۳۸۵	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۶
۴۸۰	۸-۱۶ آزمون فرض برای مقایسه واریانس دو جامعه آماری	۳۸۹	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)
۴۸۲		۳۹۱	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد
		۳۹۳	فصل ۷. تئوری برآورد
		۳۹۳	۷-۱ مقدمه
		۳۹۳	۷-۲ برآورد نقطه‌ای

۵۸۹	(ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن)	۴۸۳	۸-۱۷ آزمون نیکویی برازش - آزمون χ^2 ساده
۵۹۰	۱۰-۱۵ رگرسیون چندگانه	۴۸۷	۸-۱۸ آزمون استقلال - آزمون χ^2 مضاعف
۵۹۳	۱۰-۱۶ رگرسیون نمایی	۴۹۰	۸-۱۹ رابطه بین آزمون‌ها و فواصل اطمینان
۵۹۵	خودآزمایی فصل	۴۹۱	۸-۲۰ مقدار p -مقدار (p -value)
۵۹۶	تست‌های فصل ۱۰	۴۹۴	خودآزمایی فصل
۶۰۳	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۱۰	۴۹۵	تست‌های فصل ۸
۶۰۹	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)	۵۰۸	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۸
۶۱۶	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد	۵۱۸	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)
		۵۲۹	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد
۶۲۳	فصل ۱۱. آزمون‌های جامع		
۶۲۳	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۶)	۵۳۹	فصل ۹. تحلیل واریانس
۶۲۷	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۶)	۵۳۹	۹-۱ مقدمه
۶۳۳	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۷)	۵۳۹	۹-۲ تحلیل واریانس با نمونه‌هایی با حجم‌های مساوی
۶۳۷	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۷)	۵۴۱	۹-۳ تحلیل واریانس یک عاملی (یک طرفه)
۶۴۲	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۸)	۵۴۷	۹-۴ تحلیل واریانس دو عاملی (دو طرفه)
۶۴۶	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۸)	۵۵۰	تست‌های فصل ۹
۶۵۲	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۹)	۵۵۳	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۹
۶۵۵	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۸۹)	۵۵۶	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (اقتصاد)
۶۵۸	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۰)	۵۵۹	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد
۶۶۱	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۰)		
۶۶۵	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۱)	۵۶۳	فصل ۱۰. همبستگی و رگرسیون
۶۶۸	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۱)	۵۶۳	۱۰-۱ توزیع‌های دو متغیره
۶۷۳	تست‌های آزمون دکتری - Ph.D (۱۳۹۱)	۵۶۳	۱۰-۲ نمودار پراکنش
۶۷۴	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون دکتری - Ph.D (۱۳۹۱)	۵۶۴	۱۰-۳ ضریب همبستگی
۶۷۸	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۲)	۵۶۶	۱۰-۴ خواص ضریب همبستگی
۶۸۱	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۲)	۵۶۷	۱۰-۵ انواع همبستگی
۶۸۵	تست‌های آزمون دکتری - Ph.D (۱۳۹۲)	۵۶۸	۱۰-۶ آزمون معنی دار بودن ضریب همبستگی
۶۸۶	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون دکتری - Ph.D (۱۳۹۲)	۵۷۰	۱۰-۷ رگرسیون
۶۸۸	تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۳)	۵۷۲	۱۰-۸ روش حداقل مربعات
۶۹۱	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون کارشناسی ارشد (۱۳۹۳)	۵۷۶	۱۰-۹ خطای معیار برآورد
۶۹۴	تست‌های آزمون دکتری - Ph.D (۱۳۹۳)	۵۷۷	۱۰-۱۰ فاصله اطمینان برای a و b
۶۹۵	پاسخ تشریحی تست‌های آزمون دکتری - Ph.D (۱۳۹۳)	۵۷۹	۱۰-۱۱ آزمون فرض آماری مربوط به ضرایب a و b
۶۹۷	پیوست‌ها	۵۸۳	۱۰-۱۲ تحلیل معادله رگرسیون
۷۰۹	منابع و مآخذ	۵۸۶	۱۰-۱۳ ضریب تعیین (تشخیص)
			۱۰-۱۴ ضریب همبستگی رتبه‌ای