

آمار و احتمال در جغرافیا

(انسانی - طبیعی - اقتصادی)

تألیف: دکتر ابوالفضل گندمی

عضو هیئت علمی دانشگاه امام حسین (ع)

دانشگاه امام حسین (ع)

مؤسسه چاپ و انتشارات

• عنوان: آمار و احتمال در جغرافیا

• تألیف: دکتر ابوالفضل گندمی

• حروفچینی و صفحه‌آرایی: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع) (اکرم کیامنش)

• طراحی جلد: مرکز چاپ سیاه

• لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)

• ناظر فنی چاپ: سید محمدباقر موسوی

• نوبت چاپ: اول (۱۳۸۴)

• شمارگان: ۱۷۰۰ نسخه

• نشانی: تهران، بزرگراه شهید بابایی، بعد از پل لشکرک، دانشگاه امام حسین (ع)، معاونت پژوهش، مؤسسه

چاپ و انتشارات، تلفن: ۷۷۳۱۳۸۳۳-۳۷ دورنگار: ۷۷۳۰۸۶۴۰-۷۷۳۱۳۸۳۷ ص.ب. ۹۹۵-۱۶۷۶۵

• مراکز پخش: ۱- تهران، میدان فردوسی، فروشگاه و نمایشگاه شماره ۱ مؤسسه چاپ و انتشارات

دانشگاه امام حسین (ع)، تلفن: ۸۸۸۳۹۲۹۷ دورنگار: ۸۸۸۳۹۲۹۸

۲- تهران، خیابان انقلاب اسلامی، رویروی دانشگاه تهران، شماره ۱۳۹۲، مجتمع فرهنگی

امام حسین (ع)، فروشگاه و نمایشگاه شماره ۳ مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)،

تلفن و دورنگار: ۶۶۹۵۴۱۷۹

• کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس برای دانشگاه امام حسین (ع) محفوظ است.

گندمی، ابوالفضل، ۱۳۳۷-

آمار و احتمال در جغرافیا (انسانی - طبیعی - اقتصادی) / تألیف ابوالفضل گندمی. -- تهران: دانشگاه

امام حسین (ع)، مؤسسه چاپ و انتشارات، ۱۳۸۴.

دوازه، ۳۴۴ ص: نمودار. -- (دانشگاه امام حسین (ع)، مؤسسه چاپ و انتشارات: ۲۲۶. سری ریاضی: ۱۵)

ISBN: 964-452-224-9

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیپا.

واژه‌نامه.

کتابنامه: ص. [۳۳۷].

۱. جغرافیا -- روش‌های آماری. ۲. جغرافیا -- داده‌پردازی. ۳. آمار. الف. دانشگاه امام حسین (ع)، مؤسسه چاپ و

انتشارات. ب. عنوان.

G7۰/۳/۴۹۱۸

کتابخانه ملی ایران

۹۱۰/۷۲

۸۴-۴۲۲۸۵

سخن ناشر

بسم الله الرحمن الرحيم

«يرفع الله الذين امنوا منكم والذين اوتوا العلم درجات»

خداوند مقام اهل ایمان و دانشمندان عالم را (در دو جهان) رفیع می گرداند.

(سوره مبارکه مجادله - آیه ۱۱)

تمامی ادیان الهی و در رأس آنها اسلام، انسان را موجودی کمال گرا می دانند. از نظر اسلام، انسان همواره در حال تکامل است و جهت گیری او به سمت کمال بی نهایت یعنی خداوند تبارک و تعالی است.

یکی از راه های کمال و تقرب به ذات اقدس الهی، علم و دانش است. علمی که - به تعبیر استاد شهید مطهری - زیبایی عقل است؛ علمی که انسان خداجو در آن نشانه های معبود را می جوید و می یابد و علمی که هر چه فزونی تر می گردد، دارنده آن را به خدا نزدیکتر می کند.

هم از این روست که در نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران که شالوده و اساس حاکمیت در آن بر مبنای احکام اسلام است، توجه به علم و دانش و تحقیق و نشر در صدر مسائل قرار دارد.

دانشگاه امام حسین (ع) نیز به عنوان مولود شجره طیبه سپاه پاسداران انقلاب اسلامی که خود برآمده از عمق ارزش های الهی و انقلابی است به عنوان تنها دانشگاه جامع علمی - نظامی کشور، پس از پایان افتخار آمیز حماسه هشت سال دفاع مقدس که خود عرصه ای کم نظیر برای نمایش لیاقت ها و

توانمندی‌های علمی - پژوهشی نیروهای مخلص حزب‌اللهی بود، موضوع «جهاد علمی» و تلاش در جهت رشد و شکوفایی هر چه بیشتر در زمینه‌های مختلف علمی را در سرلوحه فعالیت‌های خویش قرار داده است. این دانشگاه از ابتدای تأسیس، سعی وافر در ترویج و نشر علوم مختلف داشته و آثاری نیز عرضه نموده است که با استقبال اندیشمندان و پژوهشگران مواجه شده است.

کتاب حاضر، حاصل تلاشی برای معرفی آمار و احتمال و کاربرد آن در جغرافیای انسانی، طبیعی، اقتصادی و... می‌باشد و هدف اساسی از تدوین آن، برآورده ساختن نیاز دانشجویان رشته‌های جغرافیا و رشته‌های مرتبط به یادگیری مفاهیم و روش‌های آماری در مقاطع کاردانی و کارشناسی می‌باشد. امید است این کتاب مورد توجه و بهره‌برداری صاحب‌نظران، محققان و علاقه‌مندان قرار گرفته و با اعلام نظرات و پیشنهادهای اصلاحی خود، ما را در جهت ترویج و انتشار آثار مورد نیاز جامعه علمی کشور یاری فرمایند.

و من أ... التوفیق

معاونت پژوهش دانشگاه امام حسین (ع)

فهرست

مقدمه (یازده)

فصل اول: مفاهیم اولیه

۱. اهمیت اطلاعات جغرافیایی ۱

۲. مفهوم کلمه آمار ۲

۳. علم آمار ۳

۴. مراحل بررسی و تحقیق و کاربرد آمار در جغرافیا ۴

۵. مفاهیم اساسی ۵

۶. اندازه‌گیری و مقیاس‌سازی ۷

۷. سر راست کردن داده‌های پیوسته ۹

۱۱. مسائل فصل اول

فصل دوم: سازماندهی داده‌ها

۱. جدول توزیع فراوانی ۱۳

۲. نمودارهای آماری ۱۴

۳۲. مسائل فصل دوم

فصل سوم: معیارهای تمایل به مرکز

۱. میانگین‌ها ۳۵

۲. میانه ۳۶

۳. نما (مد) ۴۲

۴. مقایسه معیارهای تمایل به مرکز ۴۹

۵۴. مسائل فصل سوم

۵۷	فصل چهارم: معیارهای پراکندگی
۵۸	۱.۴ دامنه
۵۹	۲.۴ میانگین انحرافات
۶۲	۳.۴ واریانس - انحراف معیار
۶۷	۴.۴ روش کوتاه (تغییر متغیر) برای محاسبه میانگین و واریانس
۷۲	۵.۴ داده‌های استاندارد
۷۳	۶.۴ ضریب تغییر
۷۴	۷.۴ چولگی
۷۷	۸.۴ کشیدگی (برجستگی)
۷۸	۹.۴ میانگین و واریانس ادغام شده
۸۰	مسائل فصل چهارم

۸۳	فصل پنجم: احتمال
۸۴	۱.۵ آزمایش تصادفی - فضای نمونه - پیشامد
۸۹	۲.۵ احتمال
۹۲	۳.۵ قاعده‌های احتمال
۹۸	۴.۵ قوانین شمارش
۱۰۴	۵.۵ احتمال شرطی
۱۰۸	۶.۵ پیشامدهای مستقل
۱۱۲	۷.۵ قاعده بیز
۱۱۷	مسائل فصل پنجم

۱۲۱	فصل ششم: متغیرهای تصادفی
۱۲۱	۱.۶ متغیر تصادفی
۱۳۲	۲.۶ توزیع توأم دو متغیر تصادفی
۱۴۱	۳.۶ امید ریاضی
۱۵۷	۴.۶ کوواریانس و ضریب همبستگی
۱۶۸	مسائل فصل ششم

۱۷۱	فصل هفتم: توزیع‌های آماری
۱۷۱	۱.۷ توزیع یکنواخت گسسته

۱۷۲	۲.۷ توزیع برنولی
۱۷۳	۳.۷ توزیع دو جمله‌ای
۱۸۰	۴.۷ توزیع پواسن
۱۸۷	۵.۷ توزیع دوجمله‌ای منفی و هندسی
۱۹۱	۶.۷ توزیع فوق هندسی
۱۹۵	۷.۷ توزیع چندجمله‌ای
۱۹۷	۸.۷ توزیع یکنواخت پیوسته
۱۹۹	۹.۷ توزیع نمایی
۲۰۴	مسائل فصل هفتم

۲۰۷	فصل هشتم: توزیع نرمال
۲۰۷	۱.۸ معرفی توزیع نرمال
۲۰۹	۲.۸ توزیع نرمال استاندارد
۲۱۰	۳.۸ محاسبه احتمال برای متغیر تصادفی نرمال
۲۱۸	۴.۸ استفاده معکوس از توزیع نرمال
۲۲۲	۵.۸ نرمال بودن داده‌های جمع‌آوری شده
۲۳۲	۶.۸ توزیع نرمال برای توزیع دوجمله‌ای
۲۳۹	مسائل فصل هشتم

۲۴۳	فصل نهم: نمونه‌گیری
۲۴۳	۱.۹ مقدمه
۲۴۴	۲.۹ مزیت‌های تحقیقات نمونه‌ای بر تحقیقات مبتنی بر سرشماری
۲۴۵	۳.۹ تعاریف مقدماتی
۲۴۷	۴.۹ روش‌های نمونه‌گیری
۲۵۲	۵.۹ تحقیقات نمونه‌ای در جغرافیا
۲۵۴	مسائل فصل نهم

۲۵۷	فصل دهم: همبستگی
۲۵۸	۱.۱۰ نمودار پراکنش
۲۵۹	۲.۱۰ محاسبه ضریب همبستگی (خطی)

۲۶۳	۳.۱۰ محاسبه ضریب همبستگی برای توزیع فراوانی دوطرفه
۲۶۶	۴.۱۰ اشتباهات معمول
۲۶۸	۵.۱۰ خواص ضریب همبستگی (۲)
۲۷۰	۶.۱۰ ضریب همبستگی کندال
۲۷۳	۷.۱۰ ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن
۲۷۸	۸.۱۰ کاربرد ضریب همبستگی در جغرافیا
۲۸۰	مسائل فصل دهم

۲۸۵	فصل یازدهم: رگرسیون و پیش‌بینی
۲۸۶	۱.۱۱ برآورد خط رگرسیون به روش کمترین مربعات خطا
۲۹۲	۲.۱۱ برآورد خط رگرسیون از روی داده‌های سری زمانی
۲۹۵	۳.۱۱ رگرسیون غیرخطی
۲۹۸	۴.۱۱ رگرسیون خطی چند متغیری
۳۰۳	۵.۱۱ پیش‌بینی‌ها
۳۰۳	۶.۱۱ اشتباهات معمول
۳۰۴	۷.۱۱ کاربرد رگرسیون در مطالعات جغرافیایی
۳۰۶	مسائل فصل یازدهم

۳۱۱	ضمائم
۳۱۹	جدول‌های آماری
۳۳۵	منابع
۳۳۷	واژه‌نامه

مقدمه

هر یک از رشته‌های متعدد علمی و شاخه‌های گوناگون معارف بشری، سهمی را برای پاسخ به پرسش‌های گوناگون آدمی و رفع نیازهای مادی و معنوی او قائلند و یا این انتظار از آنها در بین مردم وجود دارد. اما آمار از سویی نقش یک ابزار اساسی قدرتمند را تقریباً در تمامی شاخه‌های علوم پایه، تجربی و انسانی دارد و از سوی دیگر، نیاز به وقوف از باطن قضایا و کنه امور و لزوم پیش‌بینی در مسائلی نظیر علوم پزشکی، امور جوی، امور هواشناسی، امور جغرافیایی، زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، مردم‌شناسی، زیست‌شناسی، هیدرولوژی، رفتارهای اقتصادی و اجتماعی و غیره برای علوم آمار جایگاه خاصی را پدید آورده است. به علاوه، علم آمار این ویژگی را دارد که بنا به ماهیتش، روش و میزان دقت خود را در برخورد با هر مسئله واقعی شرح می‌دهد و با توجه به ملموس بودن قریب به اتفاق مسائل پیش رو، این اجبار را دارد که بنابر اقتضا به قوی‌ترین ابزارهای نظری، به ویژه علوم ریاضی و نظریه احتمال توسل جوید. از طرف دیگر، مطالعه انسان و ارتباط آن با محیط طبیعی در نقاط مختلف کره زمین که تحت تأثیر عوامل گوناگون می‌باشد، کاری بسیار مشکل و پیچیده می‌باشد. علم جغرافیا به آن قسمت از دانش بشری ارتباط دارد که ویژگی‌های مناطق و نواحی مختلف سطح زمین و پراکندگی یا همگنی پدیده‌های گوناگون اعم از انسانی یا طبیعی را در گستره کره خاکی و بالاخره روابط انسانی و محیط طبیعی بحث نماید. به این خاطر است که استفاده از علوم دیگر در جغرافیا، بخصوص علم آمار امری ضروری و لازم است.

در دهه‌های اخیر، اکثر علوم و بخصوص جغرافیا دستخوش تغییرات اساسی شده‌اند و آن وابستگی این علوم به کمیت‌هاست و سعی می‌شود که تا حد امکان، پدیده‌های علوم را به صورت کمی در آورده و مورد بررسی قرار دهند و این روش‌ها زمانی قادرند بکار برده شوند، که از روش‌های آماری استفاده کرده و داده‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند و به همین دلیل است که در اکثر دوره‌های دانشگاهی، تدریس دروس آمار و احتمال تقریباً الزامی شده است و اکثر پژوهش‌ها و تحقیقات علمی و مقالات علمی ارائه شده، وابسته به تجزیه و تحلیل‌های دقیق آماری هستند. وقتی صحبت از اقلیم‌شناسی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، جغرافیای اقتصادی، جمعیت‌شناسی، برنامه‌ریزی شهری و روستایی و غیره می‌باشد، مبنای کار، تجزیه و تحلیل‌های آماری و استنباط‌های آماری است. در این کتاب سعی شده است، مطالبی از آمار ارائه شود که مورد استفاده

دانشجویان جغرافیا و کاربران جغرافیا باشد و در حد سرفصل ارائه شده درس آمار در دوره‌های کاردانی و کارشناسی جغرافیاست. هر چند مطالب ارائه شده به نحوی است که برای کلیه دانشجویان مقاطع کاردانی و کارشناسی کلیه رشته‌های علوم انسانی و برخی رشته‌های علوم پایه و علوم پزشکی مورد استفاده باشد.

به کلام آخر، در سال‌های اخیر رشته آمار و کاربرد آن موجب شده است که نیاز به آن تقریباً در هر مرحله‌ای از فعالیت بشری احساس شود. علم آمار، دیگر فقط مجموعه‌ای از داده‌ها و ارائه آنها در نمودارها و جداول نیست، بلکه امروزه آمار به عنوان علمی تلقی می‌شود که متضمن پایه‌ریزی استنباط‌ها بر داده‌های مشاهده شده و تمامی مسائل تصمیم‌گیری در رویارویی با عدم حتمیت است که تمامی علوم را دربر می‌گیرد.

در این کتاب مثال‌های زیادی وجود دارد که انتظارات را، هم از نظر محاسباتی و هم از نظر تئوری برآورده می‌کند. در آخر هر فصل مجموعه‌ای از مسائل متنوع و متعدد وجود دارد که باعث برانگیختن انگیزه خوانندگان در پی‌گیری مطالب می‌گردد.

در خاتمه از معاونت محترم پژوهشی و مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع) بخاطر تصویب و چاپ این اثر و از سرکار خانم اکرم کیامنش که زحمت حروفچینی و صفحه‌آرایی کتاب را به عهده داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

امید است این خدمت ناچیز مورد قبول خداوند منان و تمامی استفاده‌کنندگان قرار گیرد و ما را در انتقادات و پیشنهادات سازنده خود بهره‌مند سازند.

ابوالفضل گندمی

زمستان ۸۴