
بسم الله الرحمن الرحيم

شرح جامع

آمار و احتمالات

«مهندسی کشاورزی»

(مهندسی منابع آب– اصلاح نباتات)

مولف: فرنوش ملک‌شاهی

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

پیشگفتار مولف

حمد و سپاس یگانه خالق هستی را که عشق آموختن و حرکت و توان را در وجودم به امانت نهاد و مرا با علم و تلاشگران راه علم و معرفت آشنا ساخت و توفیق شاگردی ایشان را به من عنایت فرمود.

حال که به حول و قوهٔ خداوند متعال فرصتی دست داد تا در راه اعتلای علم و دانش قدمی بردارم، لازم می‌دانم چند نکته‌ای را متذکر شوم، این مجموعه شامل مباحث اصلی و کاربردی در زمینه آمار و احتمالات می‌باشد، خوشبختانه کتب متعدد و سودمندی در زمینه آمار و احتمالات انتشاریافته که شرح مطالب به صورت تفصیلی و کامل در این کتب آمده است. لذا در این مجموعه سعی شده است تا آنجا که امکان دارد مباحث به صورت کامل و در عین حال جمع‌بندی شده در اختیار داوطلبان عزیز قرار داده شود. این کتاب شامل ۴ فصل است و در پایان هر فصل تست‌های تکمیلی همراه با پاسخنامه به صورت تشریحی آورده شده است. بدیهی است که کتاب حاضر خالی از نقص نیست، لذا از کلیه داوطلبانی که نظرات و پیشنهادات خود را اعلام می‌فرمایند، تشکر می‌کنم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ناشر ۳
پیشگفتار مولف ۴

فصل اول: مفاهیم و اصطلاحات آماری

آمار ۱۳
داده یا مشاهده ۱۳
متغیر ۱۳
انواع داده‌ها ۱۳
توزیع فراوانی ۱۴
هیستوگرام ۱۵
نمودار ستونی ۱۶
نمودار چند ضلعی ۱۶
نمودار چند ضلعی تراکمی ۱۷
نمودار میله‌ای ۱۷
شاخص‌های تمایل به مرکز ۱۷
انواع میانگین‌ها ۱۹
۱- میانگین حسابی ۱۹
۲- میانگین هندسی (لگاریتمی) ۲۰
۳- میانگین همساز یا هارمونیک ۲۰
۴- میانگین هموزن شده ۲۱
۵- میانگین‌های متحرک ۲۱
۶- میانگین پیراسته ۲۱
۷- میانگین وینزوری ۲۱
چولگی منحنی توزیع فراوانی ۲۱
شاخص‌های پراکندگی ۲۱
شاخص واریانس ۲۳
قضیه چپیشف ۲۴
ضریب شپرد ۲۵
محاسبه میانگین و واریانس ۲۶

عنوان ..... صفحه

میانگین و واریانس تفاوت‌ها و مجموع‌ها ۲۶
ضرایب عدم تقارن (چولگی: SKEW NESS) و (کشیدگی: KURTOSIS) ۲۶
ضریب پراکندگی یا تنوع ۲۷
نمره سیگمایی، استاندارد یا Z: ۲۷
خلاصه فصل ۲۸
تست‌های آخر فصل ۳۰
پاسخ تست‌های آخر فصل ۳۲

فصل دوم: احتمالات، قواعد شمارش و توزیع‌های احتمال (T- استیودنت و مربع کای)

چرا از تقریب یا احتمال در آمار استفاده می‌شود؟ ۳۷
تعاریف ۳۷
مجموعه ۳۷
آزمایش تصادفی ۳۷
پیشامد، واقعه یا حادثه ۳۷
پیشامد ساده ۳۷
احتمال وقوع یک پیشامد ۳۷
اجتماع دو مجموعه ۳۷
اشتراک پیشامدهای A و B ۳۸
متمم یک پیشامد (A') ۳۸
احتمال شرطی ۳۸
استقلال پیشامدها ۳۹
پیشامدهای مستقل ۳۹
پیشامدهای ناسازگار (مانعۀ الجمع) ۳۹
دو قانون مهم احتمالات و کاربرد آن ۳۹
قانون بیس ۴۰
قواعد شمارش ۴۱
آنالیز ترکیبی ۴۱
تبدیل یا جایگشت ۴۱
تبدیل با تکرار ۴۱
ترتیب ۴۱
ترکیب ۴۱
توزیع‌های احتمالی ۴۲
امید ریاضی (میانگین) و واریانس متغیر تصادفی ۴۲
توزیع‌های احتمال متغیرهای گسسته: ۴۲
آزمایش برنولی ۴۲
توزیع احتمال دو جمله‌ای (باینومیال) ۴۳
میانگین و واریانس متغیر تصادفی دوجمله‌ای ۴۳

عنوان ..... صفحه

توزیع پواسن ۴۳
توزیع نرمال ۴۴
تابع چگالی برای یک متغیر تصادفی نرمال: ۴۴
تغییرات شکل منحنی ۴۵
مقایسه منحنی نرمال با توزیع دوجمله‌ای ۴۷
خصوصیات توزیع نرمال ۴۷
تئوری نمونه برداری و برآورد پارامترها ۴۷
محاسبه میانگین و واریانس نمونه: ۴۷
قضیه حد مرکزی ۴۸
شرایط تقریب خوب: ۴۸
توزیع نسبت نمونه‌ای $(\overline{p})$: ۴۸
استنباط آماری ۴۸
برآورد کردن ۴۸
برآورد نقطه‌ای ۴۸
ویژگی‌های برآورد خوب: ۴۸
برآورد فاصله‌ای ۴۹
توزیع T– استیودنت: ۵۰
چگالی توزیع کمیت T: ۵۰
توزیع میانگین ۵۱
آزمون جفتی ۵۲
برآورد نسبت P: ۵۳
خطای برآورد P برای نمونه‌های بزرگ: ۵۳
برآورد فاصله‌ای P برای نمونه‌های بزرگ: ۵۳
برآورد واریانس جامعه ۵۳
توزیع کای اسکور (χ^2) : ۵۳
شکل توزیع χ^2 : ۵۴
چگالی توزیع: ۵۴
ملاحظات ۵۴
حدود اطمینان χ^2: ۵۵
آزمون پیرسون برای نیکویی برازش: ۵۵
توزیع فراوانی تفاوت‌ها و مجموع‌های دو متغیر نرمال استاندارد ۵۸
واریانس آمیخته ۵۹
واریانس مجموع دو میانگین ۶۰
واریانس مجموع دو متغیر ۶۰
تفاوت دو متغیر ۶۰
خلاصه فصل ۶۳
تست‌های آخر فصل ۶۵
پاسخ تستهای آخر فصل ۶۷

عنوان..... صفحه

فصل سوم: آزمون فرض‌های آماری

فرض آماری ۷۱
آزمون آماری..... ۷۱
انواع آزمون‌های آماری:..... ۷۱
- آزمون یکطرفه راست:..... ۷۲
آزمون یکطرفه چپ: ۷۲
آزمون دوطرفه:..... ۷۲
قاعده تصمیم آماری ۷۲
آماره آزمون..... ۷۳
آزمون‌های نمونه‌های کوچک درباره μ : ۷۳
نواحی قبول و رد آزمون‌های یکطرفه: ۷۳
نواحی قبول و رد آزمون‌های دوطرفه: ۷۳
آزمون یکطرفه راست: ۷۳
۲- آزمون یکطرفه چپ:..... ۷۴
۳- آزمون دوطرفه:..... ۷۴
آزمون نمونه‌های بزرگ:..... ۷۴
نواحی رد $H_{\circ}$:..... ۷۴
آزمون نمونه‌های کوچک: ۷۴
۱- آزمون یکطرفه راست:..... ۷۴
۲- آزمون یکطرفه چپ:..... ۷۴
۳- آزمون دوطرفه:..... ۷۴
آزمون‌های فرضی برای نمونه‌های بزرگP ۷۹
آزمون‌های آماری برای واریانس جامعه نرمال:..... ۷۶
نواحی رد آزمون $\chi^{۲}$: ۷۶
توزیع F و مقایسه آزمون تساوی واریانس دو جامعه نرمال..... ۷۷
آزمون F:..... ۷۸
مقایسه آزمون F و T:..... ۷۹
تعیین حجم یا اندازه نمونه:..... ۷۹
تجزیه واریانس ۸۰
مفروضات تجزیه واریانس ۸۰
روش تجزیه واریانس ۸۰
خلاصه فصل..... ۸۱
تست‌های آخر فصل ۸۲
پاسخ تستهای آخر فصل..... ۸۴

عنوان..... صفحه

فصل چهارم: رگرسیون و همبستگی

صفات مستقل و وابسته ۸۹
روش‌های تعیین بستگی صفات..... ۸۹
رگرسیون خطی ساده ۸۹
متغیر مستقل: INDEPENDENT VARIABLE..... ۸۹
متغیر وابسته: DEPENDENT VARIABLE ۹۰
متغیر تصادفی ۹۰
برازش یا انطباق رگرسیون خطی..... ۹۰
روش حداقل مربعات..... ۹۰
مدل رگرسیون خطی..... ۹۱
منابع تنوع (پراکندگی):..... ۹۱
آزمون آماری در مسایل رگرسیون ۹۲
توزیع فراوانی، میانگین و واریانس ضریب رگرسیون:..... ۹۲
آماره آزمون:..... ۹۲
ناحیه رد فرض $H_{\circ}$: ۹۳
آماره آزمون:..... ۹۳
حدود اعتماد α, β : ۹۳
حدود اعتماد برای خط رگرسیون..... ۹۳
محاسبه واریانس $\hat{y}$ به ازاء یک مقدار ثابت از x..... ۹۴
مقایسه دو ضریب رگرسیون ۹۴
آنالیز واریانس رگرسیون..... ۹۴
همبستگی..... ۹۴
ضریب تبیین یا تشخیص: ۹۴
روابط بین ضریب همبستگی و ضریب رگرسیون (شیب خط)..... ۹۵
تفسیر و تعبیر ضریب همبستگی ۹۵
خلاصه فصل ۹۷
تستهای آخر فصل ۹۹
پاسخ تستهای آخر فصل..... ۱۰۱
منابع و مآخذ..... ۱۰۳

فصل اول

مفاهیم و اصطلاحات آماری

عناوین اصلی

- انواع داده‌ها
- توزیع فراوانی
- هیستوگرام
- شاخص‌های تمایل به مرکز
- انواع میانگین‌ها
- چوگلی منحنی توزیع فراوانی
- شاخص‌های پراکندگی
- قضیه چپیشف
- میانگین و واریانس در جدول توزیع فراوانی
- محاسبه میانگین و واریانس
- میانگین و واریانس تفاوت‌ها و مجموع‌ها
- ضرایب عدم تقارن
- ضریب پراکندگی یا تنوع
- نمره سیگمایی، استاندارد یا z

فصل اول

مفاهیم و اصطلاحات آماری

آمار

مجموعه‌ای از روش‌ها برای جمع‌آوری و خلاصه کردن داده‌های طبقه‌بندی شده (آمار توصیفی) و روش‌های تحلیلی برای پیش‌بینی، برآورد و تصمیم‌گیری در شرایط مختلف ارائه می‌دهد (آمار استنباطی).

داده یا مشاهده: واقعیت‌ها یا ارقامی هستند که می‌توان از آن‌ها نتایج را بیرون کشید، در واقع داده‌ها، مواد خام آماری هستند.

متغیر: مشخصه مربوط به یک عنصر (فرد) که می‌تواند برآمدهای مختلف را قبول کند، متغیر نامیده می‌شود و به دو گروه تقسیم می‌شوند.

۱- متغیر گسسته

۲- متغیر پیوسته

۱- متغیر گسسته: متغیر تصادفی که فقط مقادیر مجزا را اختیار کند که ممکن است متناهی یا نامتناهی باشد.

۲- متغیر پیوسته: متغیر تصادفی که تمام مقادیر موجود در یک بازه را اختیار کند، مقادیر متغیرهای پیوسته حاصل اندازه‌گیری کمیت‌های پیوسته نظیر حجم، زمان، طول، مساحت و ... هستند.

انواع داده‌ها

داده‌های آماری با روش‌های مختلف بدست می‌آیند:

۱- داده‌هایی که توسط اندازه‌گیری بدست می‌آیند. مانند: میزان عملکرد.

۲- داده‌های مربوط به تعداد افراد خانواده یا تعداد گل‌های سفید که با شمارش بدست می‌آید.

۳- داده‌های رتبه‌ای: با تخصیص رتبه به صفت مورد بررسی بدست می‌آیند. مثلاً رتبه (۱) با بالاترین معدل.

۴- داده‌های رده‌بندی شده: داده‌های مربوط به جنس مستلزم یک فرآیند رده‌بندی است، که در آن رده‌ها یا راسته‌هایی (دختر و پسر) بنا می‌شود و هر عنصر مجموعه داده‌ها به رده مناسبی تخصیص داده می‌شود.

جامعه (Population): به تعدادی فرد اطلاق می‌شود که حداقل دارای یک خصوصیت مشخص باشند. مانند جامعه کودکان سه‌ساله اصفهانی.

نمونه: بخشی از جامعه که تحت بررسی است به قسمی که بتوان از آن نتایجی در مورد جامعه استخراج کرد. به خاطر وقت‌گیر بودن و هزینه زیاد به جای جامعه از نمونه استفاده می‌کنیم.