



# آمار و احتمال

مجموعه مدیریت

مؤلف: کوروش رازقندی

آمادگی آزمون دکتری

www.ketab.ir

ISBN: 978-600-7450-13-0

LB۲۲۵۲/۲۲۳۳۱۸۶ ۱۳۹۳

۳۷۸/۱۶۶۴

۳۴۵۷۰۴۰

رازقندی، کوروش  
آمار و احتمال رشته مدیریت / کوروش رازقندی  
مکتب ماهان: ۱۳۹۳  
ص: ۳۰۱، جدول، نمودار (آمادگی آزمون دکتری مدیریت)

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

فارسی - چاپ اول

آمار

کوروش رازقندی

چاپ - عنوان

ه بندی کنگره

رده بندی دیوپی

بخاندهای ایران

انتشارات مکتب ماهان



نام کتاب: .....  
مدیران مسئول: .....  
مولف: .....  
برنامه ریزی محتوا: .....  
مسئول تولید: .....  
مدیر اجرایی: .....  
ناشر: .....  
نویت و تاریخ چاپ: .....  
تیراژ: .....  
قیمت: .....  
شابک: ISBN ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۵۰-۱۳-۰

انتشارات مکتب ماهان: تهران - خیابان سهروردی شمالی - خیابان میرزا زینالی شرقی (خیابان کیهان) - پلاک ۵۱

تلفن: ۸۸۱۰۵۰۴۰

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه آموزش عالی آزاد ماهان می باشد. و هرگونه اقتباس و کپی برداری از این اثر بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

## بنام خدا

ایمان داریم که در مسیر بزرگی و تحول بزرگی بدون تحول معرفت و نگرش میسر نخواهد بود. پس بیایید با اندیشه توکل، تفکر، تلاش و تحول در توسعه دنیای فکریمان برای نیل به آرامش و آسایش توانمان اولین گام را برداریم. چون همگی یقین داریم دانش، انایی می‌آورد.

**شاد باشید و دلی را شاد کنید**

برادران سیاری

مقدمه این کتاب را باید تمامی اساتید و دوستان بزرگووارم به قلم بکشند که این اثر حاصل تلاشهای چندین و چندساله، آنها بوده که توسط این حقیر به رشته تحریر درآمده است. و مابقی نیز یا تعریف از کتاب بوده یا به نوعی توضیح یا تفسیر خود کتاب خواهد بود مانند سایر مقدمه‌های که از آن اجتناب می‌کنم. و هدف اول و آخر در مقدمه و پایان کتاب را به عهده دانشجویان و خواننده‌های عزیز واگذار می‌کنم. که به حق نظر آنها از رای هر صاحب‌نظری اولی‌تر است.

ولی بر خود واجب می‌دانم که از استاد و سرور گرانقدر جناب آقای محمدزاده که در تحریر این نوشتار بطور مستمر و خستگی‌ناپذیر اینجانب را یاری و تحریک نمودند، تقدیر و سپاس ویژه خود را ابراز دارم همچنین از زحمتهای شبانه‌روزی و مداوم خانم بیگی که در به پایان رساندن این کتاب بسیار قابل تقدیر ستایش است. تشکر نمایم.

در پایان از آقای هادی سیاری و مجید سیاری که ابزار و بستر مناسب را جهت خلق این اثر فراهم نمودند کمال امتنان و تشکر را دارم.

آب حیات منست خاک سر کوی دوست  
گر دو جهان خرم است ما و غم روی دوست  
بوی بوشتن چه سود چون نرود سوی دوست  
هر غزل نامه‌ای صورت حالی در اوست  
منش شود خاک من اندر جهان  
یاد تو بود گرد من از کوی دوست

## فهرست مطالب

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۹  | سرفصل                               |
| ۱۱ | فصل اول: آمار توصیفی                |
| ۱۱ | ۱- مفاهیم اولیه                     |
| ۱۳ | ۲- انواع مقیاس                      |
| ۱۴ | ۳- مراحل تحقیق آماری                |
| ۱۴ | ۴- انواع فراوانی                    |
| ۱۶ | ۵- جدول توزیع فراوانی               |
| ۱۸ | ۶- دامنه تغییرات                    |
| ۱۹ | ۷- میانگین حسابی                    |
| ۲۱ | ۸- میانگین وزنی                     |
| ۲۳ | ۹- میانگین هارمونیک                 |
| ۲۵ | ۱۰- میانگین هندس                    |
| ۲۷ | ۱۱- میانه                           |
| ۳۱ | ۱۲- مد                              |
| ۳۵ | ۱۳- چندکها                          |
| ۳۹ | ۱۴- دامنه میان چارکی                |
| ۳۹ | ۱۵- انحراف چارکی                    |
| ۴۰ | ۱۶- انحراف متوسط از میانگین         |
| ۴۱ | ۱۷- واریانس                         |
| ۴۳ | ۱۸- انحراف معیار                    |
| ۴۵ | ۱۹- نیمه واریانس                    |
| ۴۶ | ۲۰- میانگین کل و واریانس کل         |
| ۴۷ | ۲۱- واریانس تصحیح شیپارد            |
| ۴۸ | ۲۲- قضیه چبیشف                      |
| ۴۹ | ۲۳- ضریب پراکندگی                   |
| ۵۰ | ۲۴- گشتاورها                        |
| ۵۲ | ۲۵- ضریب چولگی                      |
| ۵۶ | ۲۶- ضریب کشیدگی                     |
| ۵۸ | ۲۷- نمودارهای کمی                   |
| ۶۰ | ۲۸- نمودارهای کیفی                  |
| ۶۲ | ۲۹- تستهای فصل اول                  |
| ۶۷ | ۳۰- پاسخ تستهای فصل اول             |
| ۷۳ | فصل دوم: آنالیز ترکیبی              |
| ۷۳ | ۱- اصل ضرب                          |
| ۷۴ | ۲- تبدیل یا جایگشت                  |
| ۷۶ | ۳- جایگشت دایره‌ای                  |
| ۷۷ | ۴- تعیین اعداد مشخص با ارقامی معلوم |

|     |                                          |
|-----|------------------------------------------|
| ۷۹  | ۵- ترکیب                                 |
| ۸۶  | ۶- تستهای فصل دوم                        |
| ۸۷  | ۷- پاسخ تستهای فصل دوم                   |
| ۸۹  | فصل سوم: احتمال                          |
| ۸۹  | ۱- مفاهیم اولیه                          |
| ۸۹  | ۲- انواع پیشامد                          |
| ۹۶  | ۳- احتمال اجتماع دو پیشامد               |
| ۹۶  | ۴- دو پیشامد مستقل                       |
| ۱۰۱ | ۵- احتمال شرطی                           |
| ۱۰۳ | ۶- احتمال متوسل                          |
| ۱۰۵ | ۷- قضای بیز                              |
| ۱۰۸ | ۸- تستهای فصل سوم                        |
| ۱۱۱ | ۹- پاسخ تستهای فصل سوم                   |
| ۱۱۵ | فصل چهارم: متغیرهای تصادفی               |
| ۱۱۵ | ۱- مفاهیم                                |
| ۱۱۵ | ۲- تابع احتمال                           |
| ۱۱۵ | ۳- تابع احتمال متغیر تصادفی پیوسته       |
| ۱۱۵ | ۴- تابع احتمال متغیر تصادفی پیوسته       |
| ۱۱۶ | ۵- محاسبه مد                             |
| ۱۱۶ | ۶- محاسبه چندکها                         |
| ۱۱۷ | ۷- امید ریاضی                            |
| ۱۱۹ | ۸- واریانس                               |
| ۱۱۹ | ۹- انحراف معیار                          |
| ۱۲۰ | ۱۰- ویژگیهای واریانس و انحراف معیار      |
| ۱۲۱ | ۱۱- تابع توزیع تجمعی گسسته               |
| ۱۲۳ | ۱۲- تابع احتمال با استفاده از تابع توزیع |
| ۱۲۵ | ۱۳- تابع حاشیه‌ای گسسته                  |
| ۱۲۶ | ۱۴- تابع حاشیه‌ای پیوسته                 |
| ۱۲۷ | ۱۵- استقلال دو متغیر تصادفی              |
| ۱۲۸ | ۱۶- امید ریاضی در تابع توأم گسسته        |
| ۱۲۹ | ۱۷- امید ریاضی در تابع توأم پیوسته       |
| ۱۲۹ | ۱۸- امید ریاضی حاصلضرب دو متغیر          |
| ۱۲۹ | ۱۹- تابع احتمال شرطی توأم                |
| ۱۳۰ | ۲۰- امید شرطی                            |
| ۱۳۱ | ۲۱- کوواریانس                            |
| ۱۳۳ | ۲۲- واریانس مجموع یا تفاضل دو متغیر      |
| ۱۳۴ | ۲۳- ضریب همبستگی                         |
| ۱۳۶ | ۲۴- روابط مهم ضریب همبستگی               |

|     |                                                  |
|-----|--------------------------------------------------|
| ۱۳۸ | ۲۵- ضریب تشخیص                                   |
| ۱۳۹ | ۲۶- معادله خط رگرسیون                            |
| ۱۴۲ | ۲۷- تست‌های فصل چهار                             |
| ۱۵۱ | ۲۸- پاسخ تست‌های فصل چهارم                       |
| ۱۶۱ | فصل پنجم: انواع توزیع                            |
| ۱۶۲ | ۱- توزیع دو جمله‌ای                              |
| ۱۶۳ | ۲- امید ریاضی و واریانس در توزیع دو جمله‌ای      |
| ۱۶۶ | ۳- توزیع چند جمله‌ای                             |
| ۱۶۶ | ۴- امید ریاضی و واریانس در توزیع چند جمله‌ای     |
| ۱۶۷ | ۵- توزیع دو جمله‌ای منفی                         |
| ۱۶۷ | ۶- امید ریاضی و واریانس در توزیع دو جمله‌ای منفی |
| ۱۶۸ | ۷- توزیع هندسی                                   |
| ۱۶۹ | ۸- امید ریاضی و واریانس در توزیع هندسی           |
| ۱۷۰ | ۹- توزیع فوق هندسی                               |
| ۱۷۱ | ۱۰- امید ریاضی و واریانس در توزیع فوق هندسی      |
| ۱۷۱ | ۱۱- تقریب توزیع فوق هندسی به توزیع دو جمله‌ای    |
| ۱۷۲ | ۱۲- توزیع پواسون                                 |
| ۱۷۴ | ۱۳- تابع مولد گشتاور در توزیع پواسون             |
| ۱۷۵ | ۱۴- توزیع یکنواخت پیوسته                         |
| ۱۷۷ | ۱۵- امید ریاضی و واریانس توزیع یکنواخت           |
| ۱۷۸ | ۱۶- توزیع نمایی                                  |
| ۱۷۸ | ۱۷- امید ریاضی و واریانس و گشتاور توزیع نمایی    |
| ۱۷۹ | ۱۸- توزیع گاما                                   |
| ۱۸۱ | ۱۹- توزیع نرمال                                  |
| ۱۸۱ | ۲۰- توزیع نرمال استاندارد                        |
| ۱۸۸ | ۲۱- تقریب توزیع دو جمله‌ای به نرمال              |
| ۱۸۸ | ۲۲- تقریب توزیع پواسون به نرمال                  |
| ۱۸۸ | ۲۳- تصحیح پیوستگی                                |
| ۱۸۹ | ۲۴- توزیع کای‌دو                                 |
| ۱۹۲ | ۲۵- توزیع t-استیدانت                             |
| ۱۹۲ | ۲۶- امید ریاضی واریانس توزیع t-استیودنت          |
| ۱۹۳ | ۲۷- توزیع فیشر                                   |
| ۱۹۵ | ۲۸- امید ریاضی و میانگین توزیع فیشر              |
| ۱۹۵ | ۲۹- توزیع کوشی                                   |
| ۱۹۶ | ۳۰- تست‌های فصل پنجم                             |
| ۲۰۴ | ۳۱- پاسخ تست‌های فصل پنجم                        |
| ۲۱۵ | فصل ششم: روش‌های نمونه‌گیری و برآورد             |
| ۲۱۵ | ۱- دلایل نمونه‌گیری                              |

|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| ۲۱۶ | ۲- انواع نمونه‌گیری.....                                                   |
| ۲۱۶ | ۳- نمونه‌گیری تصادفی ساده.....                                             |
| ۲۱۶ | ۴- نمونه‌گیری منظم (سیستماتیک).....                                        |
| ۲۱۶ | ۵- نمونه‌گیری گروهی.....                                                   |
| ۲۱۷ | ۶- نمونه‌گیری خوشه‌ای.....                                                 |
| ۲۱۸ | ۷- برآورد آماری.....                                                       |
| ۲۱۸ | ۸- میانگین نمونه.....                                                      |
| ۲۱۹ | ۹- واریانس و انحراف معیار میانگین نمونه.....                               |
| ۲۲۳ | ۱۰- قضیه حد مرکزی.....                                                     |
| ۲۲۳ | ۱۱- قضیه چپ‌دست.....                                                       |
| ۲۲۴ | ۱۲- قانون تعداد بگ چپووشف.....                                             |
| ۲۲۴ | ۱۳- توزیع معیاری یا تفاضل میانگین دو نمونه $\bar{x}_1 \pm \bar{x}_2$ ..... |
| ۲۲۶ | ۱۴- توزیع نسبت موفقیت.....                                                 |
| ۲۲۸ | ۱۵- توزیع مجموع و تفاضل نسبت دو جامعه $\bar{P}_1 \pm \bar{P}_2$ .....      |
| ۲۲۹ | ۱۶- توزیع واریانس نمونه.....                                               |
| ۲۳۰ | ۱۷- توزیع نسبت واریانسهای نمونه.....                                       |
| ۲۳۱ | ۱۸- تست‌های فصل ششم.....                                                   |
| ۲۳۴ | ۱۹- پاسخ تست‌های فصل ششم.....                                              |
|     | <b>فصل هفتم برآورد نقطه‌ای</b>                                             |
| ۲۳۷ | ۱- برآورد نقطه‌ای.....                                                     |
| ۲۳۸ | ۲- استنباط آماری.....                                                      |
| ۲۳۸ | ۳- محاسبه برآورد نقطه‌ای.....                                              |
| ۲۳۹ | ۴- روش گشتاوری.....                                                        |
| ۲۴۰ | ۵- روش ماکزیمم درست نمایی ( $MOL - E$ ).....                               |
| ۲۴۲ | ۶- ویژگیهای برآوردکننده نقطه‌ای.....                                       |
| ۲۴۲ | ۷- خواص مطلوب آماره‌ها.....                                                |
| ۲۴۳ | ۸- نااریبی (بدون تورش).....                                                |
| ۲۴۳ | ۹- مقداراریبی.....                                                         |
| ۲۴۷ | ۱۰- کارایی برآوردکننده‌های نااریب.....                                     |
| ۲۴۹ | ۱۱- حداقل میانگین مجذور خطا ( $MSE$ ).....                                 |
| ۲۵۷ | ۱۲- تست‌های فصل هفتم.....                                                  |
| ۲۵۸ | ۱۳- پاسخ تست‌های فصل هفتم.....                                             |
| ۲۶۱ | <b>فصل هشتم: برآورد فاصله‌ای</b>                                           |
| ۲۶۱ | ۱- برآورد فاصله‌ای.....                                                    |
| ۲۶۲ | ۲- مشخص نمودن فاصله اطمینان.....                                           |
| ۲۶۳ | ۳- ضریب اطمینان نرمال استاندارد ( $Z$ ).....                               |
| ۲۶۴ | ۴- برآورد فاصله اطمینان میانگین جامعه.....                                 |
| ۲۶۷ | ۵- محاسبه خطا یا دقت ( $e$ ).....                                          |

|     |                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۶۹ | ۶- برآورد فاصله‌ای تفاضل یا مجموع میانگین دو جامعه                                     |
| ۲۷۰ | ۷- محاسبه خطا در تفاضل یا مجموع میانگین دو جامعه                                       |
| ۲۷۱ | ۸- برآورد فاصله‌ای نسبت جامعه (p)                                                      |
| ۲۷۲ | ۹- محاسبه خطا در برآورد نسبت جامعه                                                     |
| ۲۷۳ | ۱۰- برآورد فاصله‌ای مجموع و تفاضل دو جامعه $(p_1 \pm p_2)$                             |
| ۲۷۴ | ۱۱- برآورد فاصله‌ای واریانس جامعه $(\sigma^2)$                                         |
| ۲۷۶ | ۱۲- برآورد فاصله‌ای نسبت واریانس دو جامعه $\left(\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}\right)$ |
| ۲۷۸ | ۱۳- تست‌های فصل هشتم                                                                   |
| ۲۸۲ | ۱۴- پاسخ تست‌های فصل هشتم                                                              |
| ۲۸۶ | فصل نهم: آزمون فرض آماری                                                               |
| ۲۸۶ | ۱- فرضیه ساده                                                                          |
| ۲۸۶ | ۲- فرضیه مرکب                                                                          |
| ۲۸۶ | ۳- فرض $H_0$                                                                           |
| ۲۸۶ | ۴- فرض $H_1$                                                                           |
| ۲۸۷ | ۵- انواع آزمونهای آماری                                                                |
| ۲۸۷ | ۶- سطح معنی‌دار                                                                        |
| ۲۸۷ | ۷- خطای نوع اول                                                                        |
| ۲۸۷ | ۸- خطای نوع دوم                                                                        |
| ۲۹۰ | ۹- توان آزمون                                                                          |
| ۲۹۱ | ۱۰- محاسبه خطای اول و دوم با توجه به مشخص بودن ناحیه بحرانی                            |
| ۲۹۲ | ۱۱- آماره ( ملاک ) آزمون                                                               |
| ۲۹۳ | ۱۲- ناحیه قبول و رد $H_0$                                                              |
| ۲۹۳ | ۱۳- آزمون فرض آماری میانگین یک جامعه                                                   |
| ۲۹۷ | ۱۴- آزمون فرض مقایسه میانگین دو جامعه آماری                                            |
| ۳۰۲ | ۱۵- آزمون مقایسه زوجها                                                                 |
| ۳۰۵ | ۱۶- آزمون فرض نسبت موفقیت                                                              |
| ۳۰۷ | ۱۷- آزمون فرض مقایسه نسبت موفقیت دو جامعه آماری                                        |
| ۳۰۹ | ۱۸- آزمون فرض آماری مقایسه واریانس دو جامعه                                            |
| ۳۱۲ | ۱۹- بررسی رابطه بین آزمون فرضها و فواصل اطمینان                                        |
| ۳۱۴ | ۲۰- محاسبه خطای نوع اول بدون ناحیه بحرانی                                              |
| ۳۱۴ | ۲۱- محاسبه خطای نوع دوم بدون ناحیه بحرانی                                              |
| ۳۱۶ | ۲۲- آزمون نیکویی برازش ( آزمون $\chi^2$ ساده)                                          |
| ۳۱۶ | ۲۳- مراحل انجام آزمون نیکویی بر ارزش                                                   |
| ۳۱۶ | ۲۴- اصلاح تیس ( $\chi^2$ تصحیح شده)                                                    |
| ۳۱۸ | ۲۵- آزمون استقلال                                                                      |

|     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| ۳۱۸ | ۲۶- تحلیل واریانس یک عامله                                          |
| ۳۲۱ | ۲۷- مراحل تحلیل واریانس یک عامله                                    |
| ۳۲۶ | ۲۸- تحلیل واریانس دو عامله                                          |
| ۳۲۶ | ۲۹- تحلیل واریانس دو عامله دون تاثیر متقابل                         |
| ۳۲۷ | ۳۰- تحلیل واریانس دو عامله با تاثیر متقابل ( چند مشاهده در هر سلول) |
| ۳۲۹ | ۳۱- مقایسه‌های پس از تجربه                                          |
| ۳۳۰ | ۳۲- روش LSD                                                         |
| ۳۳۱ | ۳۳- روش HSD                                                         |
| ۳۳۱ | ۳۴- روش شفه                                                         |
| ۳۳۲ | ۳۵- تست د                                                           |
| ۳۴۳ | ۳۶- پاسخ تست د                                                      |
| ۳۵۳ | فصل دهم: تحلیل رگرسیون                                              |
| ۳۵۳ | ۱- رگرسیون                                                          |
| ۳۵۵ | ۲- برآورد پارامترهای $\beta$ روش حداقل مربعات                       |
| ۳۵۷ | ۳- خطای معیار برآورد                                                |
| ۳۵۸ | ۴- استباط در مورد ضرایب خطای رگرسیون ( $\beta$ و $\alpha$ )         |
| ۳۶۰ | ۵- آزمون معنی‌دار بودن رابطه                                        |
| ۳۶۰ | ۶- مراحل آزمون معنی‌دار بودن رابطه                                  |
| ۳۶۳ | ۷- تحلیل معادله رگرسیون                                             |
| ۳۶۴ | ۸- رگرسیون چندگانه                                                  |
| ۳۶۵ | ۹- آنالیز واریانس رگرسیون                                           |
| ۳۶۶ | ۱۰- انحراف معیار خطای برآورد                                        |
| ۳۶۶ | ۱۱- آزمون رگرسیون با استفاده از آنالیز واریانس                      |
| ۳۶۶ | ۱۲- جدول آنالیز واریانس رگرسیون                                     |
| ۳۶۸ | ۱۳- خودهمبستگی                                                      |
| ۳۶۹ | ۱۴- آنالیز واریانس                                                  |
| ۳۷۱ | ۱۵- تست‌های فصل دهم                                                 |
| ۳۷۷ | ۱۶- پاسخ تست‌های فصل دهم                                            |
| ۳۸۲ | تست‌های آزمون کنکور دکتری سراسری ۹۳                                 |
| ۳۸۴ | پاسخ تست‌های آزمون دکتری سراسری ۹۳                                  |