

# تحلیل آماری

## با نرم افزار SPSS 25

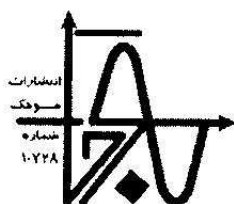
تألیف:

دکتر مرتضی خدابین

دانشیار گروه ریاضی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

دکتر مجید بستمی بشمینی

استادیار گروه مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی



انتشارات موجک



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه: خدایین، مرتضی، ۱۳۴۸ - khodabin, morteza

عنوان و نام پدیدآور: تحلیل آماری با نرم افزار SPSS 25 / تالیف مرتضی خدایین، مجید رستمی بشمی.

مشخصات نشر: تهران: انتشارات موجک، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۵۰۰ ص.: جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).

شابک: ۶-۰۴۸-۹۹۴-۶۰۰-۹۷۸، ۶۹۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست ریزی: فیا

موضوع: اس. پی. اس. اس (فایل کامپیوتر)

موضوع: SPSS (Computer file)

موضوع: علوم اجتماعی -- روش های آماری -- برنامه های کامپیوتری

موضوع: Social sciences -- Statistical methods -- Computer programs

موضوع: آمار -- داده پردازی

موضوع: Statistics -- Data processing

شناسه افزوده: رستمی بشمی، مجید، ۱۳۵۸ -

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷: ۳۴۲/خ۴۳۲ HA

رده بندی دیویی: ۵۵/۵۰۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۴۳۱۱۹۸

انتشارات موجک

کانال: telegram.me/mojak1

تلگرام: ۰۹۳۶۳۰۳۱۲۵۸ - ۰۹۰۱۷۶۷۲۵۰۲

تلفن مرکز پخش: ۰۲۶۳۲۴۰۳۵۱۶ - ۰۲۶۳۲۴۰۳۵۱۳ - ۰۲۶۶۱۲۷۵۹۳

ایمیل: mojakpublication@yahoo.com

سایت فروشگاه کتاب: www.mojak.ir

عنوان: تحلیل آماری با نرم افزار SPSS 25

تالیف: دکتر مرتضی خدایین، دکتر مجید رستمی بشمی

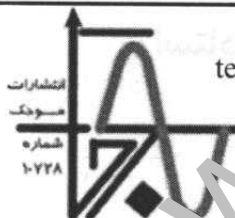
طراح جلد: سیده زهرا روشنایی

مشخصات ظاهری: ۵۰۰ صفحه، قطع وزیری

چاپ اول: پاییز ۱۳۹۸، تیراژ: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۶۹۰۰۰۰ ریال، شابک: ۶-۰۴۸-۹۹۴-۶۰۰-۹۷۸

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر برای انتشارات موجک محفوظ است. هیچ شخص حقیقی و حقوقی حق چاپ و تکثیر این اثر را به هر شکل و صورت اعم از فتوکپی، چاپ کتاب و ... را ندارد. متخلفین به موجب بند ۵ ماده قانون حمایت از ناشرین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.



# فهرست مطالب

| صفحه | عنوان                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | مقدمه                                                                                |
| ۵    | فصل اول: روش های نمونه گیری و توزیع های نمونه ای                                     |
| ۵    | ۱-۱ مقدمه و یادآوری برخی از مفاهیم                                                   |
| ۷    | ۲-۱ مفهوم نمونه تصادفی                                                               |
| ۸    | ۳-۱ نمونه تصادفی ساده                                                                |
| ۱۰   | ۴-۱ نمونه تصادفی سیستماتیک                                                           |
| ۱۲   | ۵-۱ نمونه تصادفی طبقه بندی شده                                                       |
| ۱۴   | ۶-۱ نمونه تصادفی خوشه ای                                                             |
| ۱۵   | ۷-۱ نمونه گیری از جامعه نامتناهی                                                     |
| ۱۶   | ۸-۱ پارامتر و آماره                                                                  |
| ۱۸   | ۹-۱ توزیع نمونه گیری میانگین <sup>۱</sup>                                            |
| ۲۱   | ۱۰-۱ روابط بین میانگین و واریانس جامعه با میانگین و واریانس توزیع نمونه ای $\bar{X}$ |
| ۲۷   | ۱۱-۱ توزیع میانگین                                                                   |
| ۳۰   | ۱۲-۱ توزیع نمونه گیری نسبت ها <sup>۱</sup>                                           |
| ۳۶   | ۱۳-۱ توزیع نمونه ای تفاضل میانگین ها $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$                       |
| ۳۷   | ۱۴-۱ توزیع نمونه ای تفاضل دو نسبت $(\bar{P}_1 - \bar{P}_2)$                          |
| ۳۸   | ۱۵-۱ برخی از توابع چگالی های خاص                                                     |

|    |                        |
|----|------------------------|
| ۴۱ | ۱۶-۱ چند قضیه مهم دیگر |
| ۴۴ | ۱۷-۱ توزیع T-استودنت   |
| ۴۷ | ۱۸-۱ توزیع F           |
| ۴۸ | ۱۹-۱ مسائل             |

## فصل دوم: برآورد فاصله‌ای یا فاصله اطمینان ..... ۵۹

|    |                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------|
| ۵۹ | ۱-۲ برآورد نقطه‌ای                                          |
| ۶۰ | ۲-۲ برآورد فاصله‌ای                                         |
| ۶۱ | ۳-۲ فاصله اطمینان برای میانگین جامعه                        |
| ۷۰ | ۴-۲ فاصله اطمینان برای واریانس یک جامعه نرمال               |
| ۷۳ | ۵-۲ فاصله اطمینان بزرگ نمونه برای نسبت جامعه                |
| ۷۴ | ۶-۲ حجم نمونه برای برآورد نسبت مورد نظر در جامعه            |
| ۷۶ | ۷-۲ فاصله اطمینان بزرگ نمونه برای تفاضل نسبت دو جامعه مستقل |
| ۸۰ | ۸-۲ فاصله اطمینان برای تفاضل بین میانگین‌های دو جامعه مستقل |
| ۸۶ | ۹-۲ فاصله اطمینان زوجی                                      |
| ۸۷ | ۱۰-۲ مسائل                                                  |

## فصل سوم: آغاز کار با نرم‌افزار SPSS25 ..... ۹۳

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| ۹۳  | ۱-۳ اجرای برنامه و محیط عمومی SPSS |
| ۹۶  | ۲-۳ باز کردن یک فایل داده‌ای       |
| ۹۸  | ۳-۳ ساختن یک فایل داده‌ای در SPSS  |
| ۱۱۱ | ۴-۳ مرورگر داده‌ها (DATA VIEW)     |
| ۱۱۲ | ۵-۳ خروجی‌ها (OUTPUTS) در SPSS     |

## فصل چهارم: چند عمل ویژه در نرم‌افزار SPSS25 ..... ۱۱۵

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| ۱۱۵ | ۱-۴ وزن دادن به موردها (نمونه‌ها) |
| ۱۱۹ | ۲-۴ انتخاب مورد                   |
| ۱۲۵ | ۳-۴ محاسبه در SPSS                |
| ۱۳۷ | ۴-۴ کد گذاری در SPSS              |

## فصل پنجم: آزمون فرض‌های آماری ..... ۱۴۷

|     |                                                |
|-----|------------------------------------------------|
| ۱۴۷ | ۱-۵ آزمون یک نمونه‌ای T                        |
| ۱۵۰ | ۲-۵ آزمون مقایسه‌ای میانگین‌های دو جامعه مستقل |
| ۱۶۱ | ۳-۵ آزمون فرض آماری در نمونه‌های زوجی          |
| ۱۷۷ | ۴-۵ مسائل                                      |

## فصل ششم: تحلیل واریانس ..... ۱۸۹

|     |                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------|
| ۱۸۹ | ۱-۶ آنالیز واریانس یک عاملی                                            |
| ۱۸۹ | ۱-۱-۶ آنالیز واریانس یک عاملی بین‌گروهی                                |
| ۲۱۲ | ۲-۱-۶ آنالیز واریانس یک عاملی درون‌موردی                               |
| ۲۴۵ | ۲-۶ تحلیل واریانس چند عاملی                                            |
| ۲۴۸ | ۱-۲-۶ طرح بلوکهای تصادفی                                               |
| ۲۶۳ | ۲-۲-۶ تحلیل واریانس دو عاملی با اثر متقابل                             |
| ۲۸۲ | ۳-۲-۶ تحلیل واریانس سه عاملی با اثرات متقابل                           |
| ۲۹۰ | ۴-۲-۶ آنالیز کوواریانس                                                 |
| ۲۹۵ | ۵-۲-۶ طرح مربع لاتین                                                   |
| ۲۹۹ | ۶-۲-۶ مربع یونانی - لاتین یا گریکو لاتین                               |
| ۳۰۴ | ۳-۶ آنالیز واریانس دو عاملی درون‌موردی                                 |
| ۳۱۲ | ۴-۶ آنالیز واریانس عاملی مخلوط (درون‌موردی و بین‌موردی)                |
| ۳۱۲ | ۱-۴-۶ آنالیز واریانس دو عاملی مخلوط - یکی بین‌موردی و دیگری درون‌موردی |

۳۲۰ ..... ۵-۶ مسائل

## ۳۲۳ ..... فصل هفتم: همبستگی

۳۲۳ ..... ۱-۷ اندازه گیری قدرت رابطه بین متغیرها

۳۲۳ ..... ۲-۷ همبستگی در داده های کمی

۳۲۵ ..... ۳-۷ آزمون فرض برای ضریب همبستگی

۳۲۶ ..... ۴-۷ ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن

۳۲۸ ..... ۵-۷ شاخص های رابطه در جدول توافقی

۳۲۹ ..... ۱-۵-۷ شاخص های رابطه برای متغیرهای با مقیاس اسمی

۳۳۰ ..... ۲-۵-۷ شاخص های رابطه برای متغیرهای با مقیاس رتبه ای

۳۳۰ ..... ۶-۷ همبستگی های جری (فکیک)

۳۳۲ ..... ۷-۷ همبستگی نیمه تفکیکی

۳۳۳ ..... ۸-۷ مسائل

## ۳۳۷ ..... فصل هشتم: رگرسیون خطی ساده

۳۳۷ ..... ۱-۸ تجزیه و تحلیل رگرسیون با نرم افزار SPSS

۳۳۷ ..... ۲-۸ مدل آماری

۳۳۸ ..... ۳-۸ نمودار پراکنش

۳۳۸ ..... ۴-۸ برآورد پارامترهای مدل رگرسیون خطی ساده به روش کمترین مربعات

۳۷۶ ..... ۵-۸ مسائل

## ۳۸۱ ..... فصل نهم: اعتبار سنجی مدل رگرسیون با تحلیل مانده ها

۳۸۱ ..... ۱-۹ اعتبار سنجی مدل با تحلیل مانده ها

۳۸۳ ..... ۲-۹ بررسی نرمال بودن باقیمانده ها

۴۱۴ ..... ۳-۹ آزمون مربع کای یک نمونه ای

- ۴-۹ اگر داده‌ها از نرمال بودن خیلی فاصله داشته باشند چه کنیم؟ ..... ۴۱۹
- ۵-۹ نمودار پراکنش مقادیر مشاهده شده و مقادیر برازنده شده ..... ۴۲۰
- ۶-۹ نمودار دنباله زمانی برای باقیمانده‌ها ..... ۴۲۰
- ۷-۹ رسم نمودار پراکنش باقیمانده‌ها در برابر مقادیر پیش بینی شده ..... ۴۲۲
- ۸-۹ رسم نمودار پراکنش باقیمانده‌ها در برابر هر یک از متغیرهای مستقل ..... ۴۲۵
- ۹-۹ بررسی مستقل بودن ..... ۴۲۷
- ۱۰-۹ آزمون دورین - واتسون ..... ۴۲۸
- ۱۱-۹ آزمون رن، ریف (RUN TEST) ..... ۴۲۹
- ۱۲-۹ بررسی مشاهدات مؤثر ..... ۴۳۴
- ۱۳-۹ تعیین و تصحیح نقطه پرت ..... ۴۳۴
- ۱۴-۹ راه حل همخطی ..... ۴۳۵
- ۱۵-۹ مسائل ..... ۴۴۳

## فصل دهم: رگرسیون خطی چندگانه ..... ۴۵۵

- ۱-۱۰ تجزیه و تحلیل رگرسیون چندگانه با نرم افزار SPS ..... ۴۵۵
- ۲-۱۰ شاخص‌های همخطی ..... ۴۷۱

## جداول آماری ..... ۴۹۳

## منابع ..... ۴۹۷

- منابع انگلیسی ..... ۴۹۷
- منابع فارسی ..... ۴۹۷

## مقدمه

موضوع آمار در چند سال اخیر به قدری در ایران مد شده است که از این جهت می توان آن را در ردیف قمر مصنوعی قرار داد. با این تفاوت که اکثر افراد معنی قمر مصنوعی را می دانند، ولی کمتر کسی است که حقیقتاً بداند که آمار، مخصوصاً علمی که به این نام خوانده می شود، چه اصول و معنایی دارد.

ضرورت استفاده از روش های آماری سبب شده است تا سیستم برنامه ریزی آموزشی کشورها، درس تحلیل آماری به عنوان یک درس ... در برخی از دوره های ارشد از قبیل ... علوم اداری، مدیریت، بازرگانی، اقتصاد، پزشکی و سایر رشته ها منظور نماید. کتاب حاضر که تقریباً براساس یک دید کاربردی تدوین گردیده است، حاصل تجربیاتی است که طی سالها تدریس در این رشته حاصل شده است.

هنر یادگیری علم آمار مبتنی بر درک مفاهیم، حل مسائل زیاد و متنوع است. در این جهت و برای شناخت اصول بنیادی و روابط و مفاهیم آماری، به کتاب نیاز است که تا حد امکان، هر دانشجوی علاقمندی بتواند به تنهایی از روی آن بخواند، محتوای مبانی را درک کند و با کسب قدرت علمی کافی، داده های آماری را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. وی می تواند انتظار داشته باشد کتاب، به زبانی نوشته شده باشد که فهم و درک آن، براحتی انجام پذیرد. از طرفی «روزه بکارگیری علم آمار در مسائل کاربردی، بدون استفاده از کامپیوتر، اگر نگوئیم غیرممکن است، فوق العاده سخت است. لذا بر آن شدیم تا در این کتاب نرم افزار آماری اس. پی. اس. اس<sup>2</sup> را همراه مطالب آموزش دهیم. در کتاب حاضر سعی می شود با بهره گیری از مثال های متنوع و مسائل متعدد و استفاده از نرم افزار آماری اس. پی. اس. شیرینی این علم به مخاطبین و خوانندگان گرامی چشاندن شود تا از این طریق بتوان قدمی مؤثر در آموزش بهتر علم آمار برداشت.

<sup>1</sup> زنده یاد دکتر عباسعلی خواجه نوری، پدر آمار ایران

<sup>2</sup> SPSS (Statistical Package for Social Sciences)

در حال حاضر نرم افزارهای مختلفی برای تحلیل های آماری ارائه شده است. برخی از مهمترین آنها عبارتند از:

اس.پی.اس.اس، مینی تب<sup>۱</sup>، استت گراف<sup>۲</sup>، استتاستیکا<sup>۳</sup>، اس پلاس<sup>۴</sup>، سس<sup>۵</sup>

نرم افزار آماری سس علاوه بر قابلیت استفاده گرافیکی جهت انتخاب روش های آماری، دارای محیط کاملاً اختصاصی است که از آن به منظور برنامه نویسی استفاده می شود. دستوراتی که در این محیط استفاده می شوند، مشابه دستورات فرترن<sup>۶</sup> هستند. حتی این محیط مانند برنامه سی<sup>۷</sup> قابلیت برنامه نویسی شکل گرایانه<sup>۸</sup> را دارد. نرم افزار آماری اس پلاس نیز همانند برنامه سس دارای ویژگی های گرافیکی و برنامه نویسی فوق العاده ای بوده و برنامه نویسی در آن مشابه برنامه نویسی با زبان سی پلاس پلاس<sup>۹</sup> است. پس همانگونه که ملاحظه می شود استفاده از این نرم افزارها مستلزم داشتن یک دید برنامه نویسی مناسب و همچنین تسلط کامل بر نرم افزار است. در عوض سایر نرم افزارهای آماری، مشابه کد گر بود و کسی که با چگونگی کار با یکی از این نرم افزارها آشنایی داشته باشد، قادر به کار در دیگر نیز خواهد بود. ویژگی جالب توجه در این نرم افزارها دارا بودن یک محیط کاربر پسند<sup>۱۰</sup> و رابطه گرانگ بسیار قوی است.

اکنون ممکن است این سؤال پیش بیاید که چرا بین نرم افزارهای فوق، نرم افزار اس.پی.اس.اس را برگزیده ایم؟ جواب سؤال فوق در استفاده راحت و آسان از ویژگی های بسیار عالی که ویرایش آنها آسان است، می باشد و اینکه این نرم افزار اکثر کارها را در حالت گرافیکی و با استفاده از پنجره های مختلفی که در اختیار قرار می دهد انجام می دهد. در ضمن این برنامه قابلیت برنامه نویسی مختص به خود را دارد. بنابراین می توان در صورت تمایل، بدون اینکه از محیط گرافیکی برنامه استفاده نمود،

<sup>1</sup> MINITAB

<sup>2</sup> STATGRAPH

<sup>3</sup> STATISTICA

<sup>4</sup> S-PLUS

<sup>5</sup> SAS

<sup>6</sup> FORTRAN

<sup>7</sup> C program

<sup>8</sup> OBJECT-ORIENT

<sup>9</sup> C++

<sup>10</sup> User Friendly

خروجی‌های مورد نظر را مستقیماً با استفاده از پنجره برنامه‌نویسی<sup>۱</sup> درخواست کرد. پس افراد مبتدی می‌توانند از قابلیت رابطه گرافیکی و افراد حرفه‌ای، علاوه بر استفاده از قابلیت فوق، از قابلیت برنامه‌نویسی آن استفاده کنند. این نرم‌افزار، به منظور فراهم نمودن زمینه لازم برای تحلیل داده‌های آماری طراحی شده است. با توجه به تعریف علم آمار که "علم جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تحلیل داده‌هاست" پس از جمع‌آوری مناسب داده‌ها از جامعه آماری، نیاز به طبقه‌بندی و تحلیل داده‌ها داریم. این نرم‌افزار به ما کمک می‌کند تا به جای اینکه انرژی خود را صرف محاسبات جزئی نمائیم، صرف ذکر کردن در مورد جزئیات مسئله کنیم. این امر ما را بی‌نیاز از مفاهیم اولیه و پایه‌ای علم آمار نمائند. بلکه لازم است در ابتدا این مفاهیم را با دقت مطالعه و سپس یاد بگیریم چطور به بهترین نحو از تکنیک‌های پر قدرت این نرم‌افزار آماری در حل هوشمندانه مسائل استفاده نمائیم. کتاب حاضر می‌تواند انتخاب بخش‌های مناسب، یک کتاب درسی مفید برای بسیاری از رشته‌های دانشگاهی، بخصوص رشته‌های ریاضی و فنی - مهندسی باشد. همچنین، متن کامل کتاب برای درس روش‌های آماری و احتمال، کاربرد آمار است. استفاده از مطالب کاربردی این کتاب را به دانشجویان رشته‌های علوم انسانی نیز توصیه می‌کنم.

سعی بر آن بوده است تا مطالب با زبان ساده بیان شود تا فهم آن برای افرادی که با حساب دیفرانسیل و انتگرال آشنایی دارند نیز آسان باشد. با ارائه مثال‌ها و دستورات متنوع و متناسب اس.پی.اس.اس که برای هر موضوع در نظر گرفته شده است، درک موضوع آسان و کاربرد آن نیز مشخص گردیده است. قضا یا در سطح دانش دانشجویان کارشناسی ارشد آمار آردیده است. دانشجویان و خوانندگانی که علاقمند به فراگیری اثبات تمام قضایای بیان شده می‌باشند می‌توانند به مراجع کتاب مراجعه نمایند.

تذکرات و راهنمایی‌های سازنده صاحب‌نظران، استادان و دانشجویان عزیز موجب سپاسگزاری صمیمانه خواهد شد. مطالب این کتاب برای تدریس در یک نیمسال تحصیلی تنظیم شده است. اساتید محترم با توجه به توان دانشجویان می‌توانند در برخی از موضوعات به‌طور اجمالی برخورد نمایند و یا بالعکس در صورت داشتن وقت کافی و وجود توان و علاقه در دانشجویان فصل‌های بیشتری را تدریس نمایند. در هر حال سعی شده است تا برنامه مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی ستاد

<sup>۱</sup> SYNTAX SPSS EDITOR

انقلاب فرهنگی در این کتاب منظور گردد. امیدواریم مطالب کتاب برای دانشجویان امروز که مدیران فردای کشور می‌باشند و سایر خوانندگان عزیز مفید باشد و با بکارگیری آنها بتوانند داده‌های مناسب یک بررسی آماری را جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل نمایند.

دکتر مرتضی خدایین، دکتر مجید رستمی بشمی

پاییز ۱۳۹۸

www.ketab.ir