

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# آمار پیشرفته کاربردی

## همراه با SPSS

رگرسیون چند متغیره

تحلیل مسیر

تحلیل عامل

تحلیل خوشه‌ای

رگرسیون لجستیک

تألیف

هوشنگ نایبی

عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

۱۳۹۲

توجه

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.



شماره ۳۳۹۷

شماره مسلسل ۱۰۳۷۹

### انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: ناییب، هوشنگ، ۱۳۳۹-
عنوان و نام پدیدآور	: آمار پیشرفته کاربردی همراه با SPSS: رگرسیون چند متغیره، تحلیل مسیر... / هوشنگ ناییب.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۴۱۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره ۳۳۹۷.
شابک	: 978-964-03-6506-9
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا.
یادداشت	: چاپ سوم
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: اس. پی. اس. اس. (فایل کامپیوتر).
موضوع	: علوم اجتماعی -- روش‌های آماری -- برنامه‌های کامپیوتری.
موضوع	: برگشت (ریاضیات) -- برنامه‌های کامپیوتری.
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات. University of Tehran. Press
رده‌بندی کنگره	: HA ۳۲ / ۲۱ / ۳۹۹
رده‌بندی دیویی	: ۳۰۰ / ۲۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۷۶۱۳۴

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.

(این کتاب با کاغذ حمایتی به‌چاپ رسیده است.)



عنوان: آمار پیشرفته کاربردی همراه با SPSS

تألیف: دکتر هوشنگ ناییب

نوبت چاپ: سوم

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مجتمع چاپ کارنگ

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۴۲۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

بخش و فروش: تلفکس ۸۸۲۳۸۷۱۲

# فهرست

## بخش اول: رگرسیون خطی

۳	فصل اول: مفهوم رگرسیون خطی
۳	معادله رگرسیون خطی
۱۰	متغیرهای مستقل ناهمبسته
۱۱	متغیرهای مستقل همبسته
۱۴	فرمان رگرسیون خطی
۱۵	تمرین
۱۷	فصل دوم: ضریب رگرسیون خطی
۱۹	ضریب رگرسیون غیراستاندارد
۲۴	کنترل اثر متغیرهای مستقل
۲۶	خطای استاندارد برآورد
۲۹	ضریب رگرسیون استاندارد
۳۴	تمرین
۳۷	فصل سوم: کاربرد رگرسیون خطی
۳۷	آزمون فرضیات
۳۸	ضریب تعیین
۳۸	تقلیل نسبی خطا
۴۳	روش‌های رگرسیون خطی
۴۳	روش تک‌مرحله‌ای ورود
۴۶	روش‌های چندمرحله‌ای
۵۱	تمرین
۵۳	فصل چهارم: متغیر کیفی در رگرسیون خطی
۵۳	متغیر دووجهی
۵۴	متغیر چندطبقه
۵۵	متغیر ظاهری
۵۸	فرمان ساختن متغیر ظاهری

۶۰	تمرین .....
۶۳	<b>فصل پنجم: همبستگی</b> .....
۶۵	فرمان همبستگی .....
۶۶	فرمان همبستگی جزئی و نیمه جزئی .....
۶۹	فرمان همبستگی دومتغیره .....
۷۱	همبستگی جزئی .....
۷۳	کاربرد همبستگی جزئی .....
۷۴	فرمان همبستگی جزئی .....
۷۶	همبستگی نیمه جزئی .....
۷۷	کاربرد همبستگی نیمه جزئی .....
۷۸	تمرین .....
۸۱	<b>فصل ششم: تفسیر جدول های رگرسیون خطی</b> .....
۸۱	جدول متغیرهای وارد و خارج شده .....
۸۴	جدول خلاصه مدل .....
۸۵	همبستگی چندگانه .....
۸۷	ضریب تعیین .....
۹۳	ضریب تعیین تعدیل یافته .....
۹۳	خطای استاندارد برآورد .....
۹۴	جدول تحلیل واریانس .....
۹۴	آزمون آماری .....
۹۷	مجموع مجدورات .....
۱۰۲	<b>جدول ضرایب رگرسیون خطی</b> .....
۱۰۳	مدل رگرسیون .....
۱۰۳	ضریب رگرسیون غیر استاندارد .....
۱۰۴	خطای استاندارد .....
۱۰۶	ضریب رگرسیون استاندارد .....
۱۰۶	آزمون $t$ .....
۱۰۷	سطح معناداری .....
۱۰۸	تمرین .....
۱۱۱	<b>فصل هفتم: فرمان های فرعی رگرسیون خطی</b> .....
۱۱۱	فرمان آمارها .....
۱۱۳	بخش ضرایب رگرسیون .....
۱۲۷	بخش باقیمانده ها .....

۱۳۳	فرمان ضبط
۱۳۳	بخش مقادیر پیش‌بینی
۱۳۸	بخش باقیمانده‌ها
۱۴۳	بخش فاصله‌ها
۱۴۷	بخش آماره‌های عناصر مؤثر
۱۵۰	بخش فاصله پیش‌بینی
۱۵۳	بخش ضبط فایل جدید
۱۵۵	فرمان نمودارها
۱۵۵	بخش نمودار پراکنش
۱۵۷	بخش نمودارهای باقیمانده استاندارد
۱۵۸	بخش ترسیم نمودارهای جزئی
۱۵۹	فرمان گزینه
۱۶۰	بخش معیار روش مرحله‌به‌مرحله
۱۶۱	بخش شمول ثابت در معادله
۱۶۱	بخش مقادیر نامشخص
۱۶۲	تمرین
۱۶۵	فصل هشتم: ملاحظات رگرسیون خطی
۱۶۵	مفروضات رگرسیون خطی
۱۶۶	کمی بودن متغیرها
۱۶۸	خطی بودن
۱۷۳	استقلال باقیمانده‌ها
۱۷۳	نرمال بودن
۱۷۵	برابری واریانس
۱۷۶	مسئله هم‌خطی
۱۷۸	شاخص هم‌خطی
۱۸۲	عناصر غیرعادی
۱۸۲	عناصر پرت
۱۸۷	عناصر نافذ
۱۹۲	تمرین
<b>بخش دوم: تحلیل‌های پیشرفته آماری</b>	
۱۹۵	فصل نهم: تحلیل مسیر
۱۹۵	مدل علی نظری
۱۹۶	نمودار مسیر
۱۹۶	متغیرهای درون‌زاد و برون‌زاد

۱۹۷	مفروضات تحلیل مسیر .....
۱۹۸	آزمون نمودار مسیر .....
۱۹۹	مرحله ۱ واریس مفروضات .....
۲۰۰	مرحله ۲ تحلیل‌های رگرسیون خطی .....
۲۰۲	مرحله ۳ نتیجه‌گیری در باره برازندگی مدل .....
۲۰۵	شاخص برازندگی مدل علی .....
۲۰۶	ضریب مسیر .....
۲۰۷	ضریب مسیر باقیمانده .....
۲۰۸	اثرات متغیرهای مستقل .....
۲۰۹	اثر مرتبه صفر .....
۲۰۹	اثر مستقیم .....
۲۱۰	اثر غیرمستقیم .....
۲۱۱	اثر کاذب .....
۲۱۳	اثر خالص .....
۲۱۵	کاربرد اثرات متغیرهای مستقل .....
۲۲۶	تمرین .....
۲۲۹	<b>فصل دهم: تحلیل عامل .....</b>
۲۲۹	استخراج عامل‌ها .....
۲۲۹	تشکیل عامل‌های اولیه .....
۲۳۳	استخراج عامل‌های نهایی .....
۲۳۸	روش‌های استخراج عامل .....
۲۳۸	دوران عامل‌ها .....
۲۴۱	روش‌های دوران عامل‌ها .....
۲۴۱	فرمان تحلیل عامل .....
۲۴۴	جدول‌های اجرای فرمان تحلیل عامل .....
۲۵۰	شاخص برازندگی تحلیل عامل .....
۲۵۲	فرمان شاخص <i>KMO</i> .....
۲۵۴	مفروضات تحلیل عامل .....
۲۵۴	کاربرد تحلیل عامل .....
۲۵۵	کاربرد غیرمستقیم در مقیاس‌سازی تک‌بعدی .....
۲۵۸	کاربرد مستقیم در مقیاس‌سازی تک‌بعدی .....
۲۶۱	مقایسه مقیاس‌سازی‌های مختلف .....
۲۶۲	تمرین .....

۲۶۵	فصل یازدهم: تحلیل رگرسیون لاجستیک
۲۶۵	معادله رگرسیون لاجستیک
۲۷۳	کاربرد رگرسیون لاجستیک
۲۷۳	تأثیر متغیرهای مستقل
۲۷۴	پیش‌بینی متغیر وابسته
۲۷۶	فرمان رگرسیون لاجستیک
۲۷۸	جدول‌های رگرسیون لاجستیک
۲۹۱	روش‌های رگرسیون لاجستیک
۲۹۵	فرمان بلوک‌بندی متغیرهای مستقل
۲۹۶	متغیر کیفی
۲۹۶	متغیر دووجهی
۲۹۶	متغیر ظاهری
۳۰۱	کنترل اثر متغیرهای مستقل
۳۰۲	تمرین
۳۰۵	فصل دوازدهم: تحلیل خوشه‌ای
۳۱۰	مراحل تحلیل خوشه‌ای
۳۱۱	تعیین اندازه شباهت
۳۱۴	خوشه‌بندی عناصر
۳۴۵	فرمان تحلیل خوشه‌ای
۳۴۶	جدول‌های اصلی تحلیل خوشه‌ای
۳۵۰	فرمان‌های فرعی تحلیل خوشه‌ای
۳۵۶	تمرین
۳۵۹	ضمیمه
۳۵۹	توزیع آزمون 1
۳۶۰	توزیع آزمون F
۳۶۱	توزیع آزمون $x^2$
۳۶۳	منابع
۳۶۵	واژنامه فارسی انگلیسی
۳۷۳	واژنامه انگلیسی فارسی
۳۸۱	فرمول‌ها
۳۹۳	نمابه

## مقدمه

علم اساساً در پی نشان دادن روابط علی پدیده‌هاست. دانشمندان و محققان علوم اجتماعی به دنبال علت تفاوت‌های اجتماعی هستند. به عنوان مثال چرا برخی از مردم نگرشی سنتی دارند و برخی دیگر نگرش غیرسنتی؟ چرا مشارکت اجتماعی زنان در جایی گسترده است و در جای دیگر محدود؟ چرا برخی خواهان مستقل بارآمدن فرزندان هستند و برخی دیگر خواهان مطیع بودن آنها؟ اعتقادات و ارزش‌های فرهنگی چه نقشی در کنش‌های مردم دارند؟ و مانند اینها.

روش‌های آماری هم که از ابزارهای اصلی تحقیقات کمی خاصه تحقیقات پیمایشی در علوم اجتماعی است ابزار مهمی در نشان دادن روابط پدیده‌ها و امور اجتماعی در واقعیت تجربی است و امروزه که عموماً پدیده‌های اجتماعی چند عاملی به شمار می‌آیند اعتقاد بر این است که عوامل متعددی در وقوع یا تسریع وقوع پدیده‌های اجتماعی تأثیر دارند با روش‌های پیشرفته آماری مانند رگرسیون خطی می‌توان نشان داد عوامل و متغیرهای مستقل (علت‌های) مفروض رابطه‌ای با متغیر وابسته (معلول) دارند یا خیر.

قائل بودن به پیوند و رابطه علی بین پدیده‌ها مبتنی بر دو اصل است: توأمی (آمدن پدیده‌های به دنبال پدیده‌های دیگر) و هم‌تغییری (تغییر کردن پدیده‌های به دنبال تغییر کردن پدیده‌های دیگر). روش‌های پیشرفته آماری بر اساس داده‌های گردآوری شده نشان می‌دهد آیا این توأمی یا هم‌تغییری متغیرهای مستقل با متغیر وابسته در واقعیت هم وجود دارد یا نه. این امر به خودی خود مبین رابطه علی بین متغیرها نیست. به عبارت دیگر وجود رابطه آماری بین متغیرها لزوماً به معنای رابطه علی بین متغیرها نیست. وجود رابطه آماری بین متغیرها مبین توأمی یا هم‌تغییری متغیرها در واقعیت تجربی معینی است. ولی علی بودن یا نبودن این رابطه متکی بر استدلال نظری است. در واقع محققان با استدلال نظری فرض می‌کنند که مجموعه‌ای از چند عامل (متغیرهای مستقل) نقش عمده‌ای در شکل‌گیری یک پدیده (متغیر وابسته) یا تغییر آن دارند و وجود رابطه آماری می‌تواند گواه تجربی در تأیید فرضیه‌هایی باشد که بر اساس استدلال نظری به میان آمده‌اند.

این کتاب به منزله کتاب درسی آموزش کاربرد آمار پیشرفته برای دوره‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته‌های غیرریاضی و خاصه رشته‌های علوم انسانی و اجتماعی طرح‌ریزی و تدوین شده است. مفاهیم آماری که در اینجا عنوان می‌شود بخشی از آمار پیشرفته است که عمدتاً مختص روابط بین متغیرهاست و کاربرد بیشتری دارد. تأکید بر کاربرد که در عنوان کتاب هم آمده از آن رو است که در این رشته‌ها آمار از ابزارهای تحقیقات کمی است و جنبه کاربردی آن اهمیت دارد. از

این رو در این کتاب اثبات ریاضی مفاهیم آماری به میان نیامده است بلکه منطق (فلسفه وجودی) و کاربردشان در تحقیقات کمی با مثال‌های ساده نشان داده می‌شود.<sup>۱</sup> در بیشتر موارد هم فرمول مفاهیم آماری برای نشان دادن تعریف آنها ارائه شده است. اما همه محاسبات با استفاده از کامپیوتر (برنامه اس‌پی‌اس‌اس) صورت می‌گیرد زیرا محاسبات آمار پیشرفته معمولاً بسیار پیچیده و طولانی است. این کتاب شامل دو بخش است. بخش اول به معرفی رگرسیون خطی اختصاص دارد که هم مهم‌ترین تکنیک آماری نشان دادن روابط چندمتغیره است و هم شالوده تکنیک‌های آماری پیشرفته دیگر مانند تحلیل مسیر و تحلیل عامل. بخش دوم هم به سایر تکنیک‌های آماری پیشرفته پرکاربرد اختصاص دارد که عبارتند از تحلیل مسیر و تحلیل عامل و تحلیل رگرسیون لاجستیک و تحلیل خوشه‌ای.

www.ketab.ir

۱- برای تشریح مبانی و اثبات مفاهیم آمار پیشرفته کتاب‌های خوبی وجود دارد که نام برخی از آنها در قسمت منابع آمده است از جمله روش‌های پیشرفته آماری همراه با برنامه‌های کامپیوتری (منصور فر ۱۳۸۵) و رگرسیون چندمتغیره در پژوهش رفتاری (کرلینجر ۱۳۸۴) که در توصیف مبانی آماری رگرسیون چندمتغیره کتاب‌های بسیار خوبی‌اند.