

# طرح و تجزیه آزمایش‌های کشاورزی

(همراه با برنامه‌های SAS)

تالیف:

دکتر افشین سلطانی

دکتر بنیامین ترابی

سرشناسه	سلطانی، افشین، ۱۳۵۰-
عنوان و نام پدیدآور	طرح و تجزیه آزمایش‌های کشاورزی (همراه با برنامه‌های SAS) / تألیف افشین سلطانی، بنیامین ترابی
مشخصات نشر	مشهد: جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۴۳۰ ص. : مصور، جدول، نمودار.
فروست	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۴۸۹.
شابک	۲۲۰۰۰۰ ریال : 7-306-324-964-978
یادداشت	کتابنامه: ص. ۳۹۹.
موضوع	نرم افزار سس
موضوع	آمار -- برنامه‌های کامپیوتری
موضوع	کشاورزی -- روش‌های آماری
شناسه افزوده	ترابی، بنیامین
شناسه افزوده	جهاد دانشگاهی. واحد مشهد
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ ط ۴ س ۸ / ۴ / ۲۷۶ QA
رده بندی دیویی	۵۱۹/۵۰۲۸۵۵۳۶
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۶۳۷۹۳



### انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی مشهد

ص. پ. ۱۳۷۶-۹۱۷۷۵ تلفن ۳۸۸۳۲۳۶۷ مرکز پخش ۳۸۸۴۲۲۳۰

فروشگاه یک: ۳۸۴۱۸۰۷۰ فروشگاه دو: ۳۸۸۲۹۵۸۹ فروشگاه سه: ۳۸۴۰۳۴۶۳

www.jdmpress.com info@jdmpress.com

### طرح و تجزیه آزمایش‌های کشاورزی (همراه با برنامه‌های SAS)

دکتر افشین سلطانی، دکتر بنیامین ترابی

حروفچینی: واژگان خرد / چاپ: نیکو / صحافی: حافظ

چاپ دوم ۱۳۹۹ / ۵۰۰ نسخه / شماره نشر ۴۸۹

ISBN: 978-964-324-306-7

شابک ۷-۳۰۶-۳۲۴-۹۶۴-۹۷۸

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۵۱۰/۰۰۰ ریال

## به نام خداوند جان و خرد

کتاب بزرگترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری مدیون هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به تراکم دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی - اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر چهارصد و هشتاد و نهمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد



# فهرست

پیشگفتار و راهنمای استفاده از کتاب..... ۱۱

۱ واژه‌ها و مفاهیم پایه ..... ۱۵

۱-۱ چرا "طرح و تجزیه آزمایش‌های کشاورزی" در برنامه درسی رشته‌های کشاورزی گنجانده شده است؟..... ۱۵

۱-۲ تعاریف و مفاهیم ضروری..... ۱۶

۱-۳ یادآوری برخی فرمول‌های مهم ..... ۳۰

۱-۴ نکاتی درباره استفاده از روش‌های آماری (مونته‌گومری، ۲۰۰۱)..... ۳۲

۱-۵ یادآوری: توزیع نرمال، توزیع  $t$ ، حدود اطمینان و آزمون  $t$ ..... ۳۳

۱-۵-۱ توزیع نرمال ..... ۳۳

۱-۵-۲ توزیع  $t$ ..... ۳۵

۱-۵-۳ آزمون  $t$ ..... ۳۷

۱-۵-۴ حدود اطمینان..... ۴۰

تمرین‌ها ..... ۴۱

۲ تجزیه واریانس: طرح کاملاً تصادفی ..... ۴۲

۲-۱ شرایط یکنواخت بودن ماده آزمایشی یعنی چه؟..... ۴۲

۲-۲ طرز تصادفی کردن و تهیه نقشه طرح ..... ۴۵

۲-۳ آنالیز واریانس ..... ۴۷

۲-۴ حل مثال ..... ۵۱

۲-۴-۱ مثال اول ..... ۵۱

۲-۴-۲ مثال دوم ..... ۵۵

۲-۴-۳ مثال سوم ..... ۶۰

۲-۵ طرح کاملاً تصادفی با تکرار نامساوی برای تیمارها (نامتعادل)..... ۶۲

۲-۶ مطالب تکمیلی ..... ۶۵

۲-۶-۱ توضیح در خصوص آزمون  $F$  و توزیع  $F$ ..... ۶۵

- ۶۵..... ۲-۶-۲ مدل طرح کاملاً تصادفی و برآورد اثرات
- ۶۷..... ۲-۶-۳ طرح کاملاً تصادفی با چند مشاهده از هر واحد آزمایشی
- ۷۳..... ۲-۶-۴ برنامه‌های SAS
- ۷۶..... تمرین‌ها

### ۳ کنترل کفایت و درستی تجزیه واریانس

- ۸۰.....
- ۸۱..... ۳-۱ تجزیه باقی مانده‌ها
- ۸۲..... ۳-۲ نقاط پرت
- ۸۴..... ۳-۳ نرمال بودن
- ۸۷..... ۳-۴ تصادفی، مستقل و یکنواخت بودن
- ۹۰..... ۳-۵ تبدیلات: تبدیل داده‌ها
- ۹۳..... ۳-۶ روش‌های آماری جایگزین
- ۹۵..... ۳-۷ برنامه‌های SAS
- ۹۸..... تمرین‌ها

### ۴ تجزیه پساواریانس: کلیات و روش مقایسه میانگین‌ها

- ۱۰۱.....
- ۱۰۲..... ۴-۱ کلیات
- ۱۰۴..... ۴-۲ آزمون‌های مقایسه چندگانه میانگین‌ها
- ۱۰۴..... ۴-۳ آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار محافظت شده
- ۱۱۵..... ۴-۴ مطالب تکمیلی
- ۱۱۵..... ۴-۴-۱ آزمون PLSD در طرح کاملاً تصادفی نامتعادل
- ۱۱۷..... ۴-۴-۲ سایر آزمون‌های مقایسه چندگانه میانگین
- ۱۲۱..... ۴-۴-۳ کدام آزمون مقایسه چندگانه میانگین مناسب‌تر است؟
- ۱۲۵..... ۴-۴-۴ تقابل آزمون F و آزمون مقایسه چندگانه میانگین
- ۱۲۶..... ۴-۴-۵ برنامه‌های SAS
- ۱۲۹..... تمرین‌ها

### ۵ تجزیه پساواریانس: روش مقایسات گروهی

- ۱۳۲.....
- ۱۳۲..... ۵-۱ طرح موضوع با مثال
- ۱۳۵..... ۵-۲ تجزیه
- ۱۳۷..... ۵-۳ حل مثال
- ۱۳۷..... ۵-۳-۱ مثال اول (مواد تنظیم‌کننده رشد)

۱۴۳.....	۵-۳-۲ مثال دوم (تأثیر ویتامین و آنتی بیوتیک در جیره غذایی طیور)
۱۴۵.....	۵-۳-۳ مثال سوم (تیمار بذر برنج)
۱۴۷.....	۵-۳-۴ مثال چهارم (روش کنترل علف هرز و کود فسفر): تکمیلی
۱۵۰.....	۵-۳-۵ محدودیت‌ها یا معایب روش مقایسات
۱۵۰.....	۵-۴ مطالب تکمیلی
۱۵۰.....	۵-۴-۱ معادله‌ای کلی تر برای محاسبه SSQ
۱۵۱.....	۵-۴-۲ مقایسات ارتوگونال و غیر ارتوگونال
۱۵۲.....	۵-۴-۳ برنامه‌های SAS
۱۵۴.....	تمرین‌ها
<b>۶ تجزیه پساواریانس: روش رگرسیون</b>	
۱۵۶.....	۶-۱ تجزیه رگرسیون به زبان ساده
۱۶۰.....	۶-۲ کاربرد رگرسیون برای یافتن تیمار مطلوب
۱۶۴.....	۶-۳ حل مثال
۱۶۵.....	۶-۴ ملاحظات در به کارگیری رگرسیون برای یافتن تیمار مطلوب
۱۶۷.....	۶-۵ مطالب تکمیلی
۱۶۷.....	۶-۵-۱ مبانی رگرسیون با مدل ساده خطی
۱۷۶.....	۶-۵-۲ مدل‌های رگرسیونی پر کاربرد
۱۸۱.....	۶-۵-۳ برنامه‌های SAS
۱۸۳.....	تمرین‌ها
<b>۷ طرح بلوک‌های کامل تصادفی</b>	
۱۸۵.....	۷-۱ بلوک بندی
۱۹۰.....	۷-۲ تصادفی کردن و تهیه نقشه طرح
۱۹۳.....	۷-۳ آنالیز واریانس
۱۹۶.....	۷-۴ حل مثال
۱۹۶.....	۷-۴-۱ مثال اول
۲۰۰.....	۷-۴-۲ مثال دوم
۲۰۲.....	۷-۵ مطالب تکمیلی
۲۰۲.....	۷-۵-۱ مدل و اثرات در طرح بلوک
۲۰۴.....	۷-۵-۲ کنترل کفایت و اعتبار تجزیه واریانس
۲۰۸.....	۷-۵-۳ سودمندی نسبی

## ۸ طرح و تجزیه آزمایش‌های کشاورزی

۲۱۱	۷-۵-۴ طرح بلوک تصادفی با چند مشاهده در هر واحد آزمایشی
۲۱۶	۷-۵-۵ واحدهای آزمایشی از دست‌رفته
۲۲۰	۷-۵-۶ میانگین‌های کمترین توان‌های دوم
۲۲۱	۷-۵-۷ بلوک به‌عنوان یک فاکتور تصادفی
۲۲۳	۷-۵-۸ برنامه‌های SAS
۲۳۰	تمرین‌ها

## ۸ طرح مربع لاتین

۲۳۳	۸-۱ بلوک‌بندی دو طرفه
۲۳۹	۸-۲ تصادفی کردن و تهیه نقشه طرح
۲۴۱	۸-۳ تجزیه واریانس
۲۴۳	۸-۴ حل مثال
۲۴۳	۸-۴-۱ مثال اول (ارقام سویا)
۲۴۶	۸-۴-۲ مثال دوم (طرح گردان)
۲۴۹	۸-۵ مطالب تکمیلی
۲۴۹	۸-۵-۱ مدل طرح و محاسبه اثرات
۲۵۱	۸-۵-۲ کنترل کفایت و صحیح بودن تجزیه واریانس
۲۵۴	۸-۵-۳ سودمندی نسبی در طرح مربع لاتین
۲۵۷	۸-۵-۴ طرح مربع لاتین با چند مشاهده در هر واحد آزمایشی
۲۵۹	۸-۵-۵ طرح مربع لاتین تکرار شده
۲۶۳	۸-۵-۶ طرح مربع گرگو-لاتین
۲۶۳	۸-۵-۷ واحدهای از دست‌رفته
۲۶۶	۸-۵-۸ برنامه‌های SAS
۲۷۶	تمرین‌ها

## ۹ مقایسه طرح‌های پایه و اصول اساسی طرح‌های آزمایشی

۲۷۹	۹-۱ اهمیت استفاده به‌جا از طرح‌های پایه
۲۸۲	۹-۲ اصول اساسی طرح‌های آزمایشی
۲۸۲	۹-۲-۱ تکرار
۲۸۵	۹-۲-۲ تصادفی کردن
۲۸۶	۹-۲-۳ بلوک‌بندی
۲۸۷	۹-۳ سایر موارد



۲۸۷.....	۹-۳-۱ اندازه و شکل کرت در مطالعات زراعی
۲۸۹.....	۹-۳-۲ مزرعه به عنوان واحد آزمایش یا بلوک
۲۹۰.....	۹-۳-۳ گرد کردن اعداد
۲۹۰.....	۹-۳-۴ درج SE یا LSD در شکل و جدول
<b>۱۰ آزمایش‌های فاکتوریل: تجزیه واریانس</b>	
۲۹۲.....	۱۰-۱ طرح‌های پایه با تیمارهای ترکیبی
۲۹۳.....	۱۰-۲ روش فاکتوریل وقتی تیمارها ترکیبی هستند
۲۹۵.....	۱۰-۲-۱ تصادفی کردن
۲۹۶.....	۱۰-۲-۲ تجزیه واریانس
۲۹۷.....	۱۰-۲-۳ حل مثال
۳۰۱.....	۱۰-۳ مفهوم اثرات اصلی و متقابل
۳۰۴.....	۱۰-۴ سایر نکات
۳۰۸.....	۱۰-۵ آزمایش‌های
۳۰۹.....	۱۰-۶ آزمایش‌های سه فاکتوره و بالاتر
۳۰۹.....	۱۰-۷ مطالب تکمیلی
۳۱۰.....	۱۰-۷-۱ مدل و اثرات در آزمایش‌های فاکتوریل
۳۱۰.....	۱۰-۷-۲ کنترل کفایت و صحیح بودن تجزیه واریانس
۳۱۲.....	۱۰-۷-۳ واحدهای آزمایشی از دست رفته
۳۱۴.....	۱۰-۷-۴ آزمایش‌های فاکتوریل با یک تکرار
۳۱۷.....	۱۰-۷-۵ آزمایش‌های فاکتوریل ناقص
۳۱۷.....	۱۰-۷-۶ آزمایش‌های فاکتوریل همراه با شاهد
۳۱۸.....	۱۰-۷-۷ برنامه‌های SAS
۳۱۹.....	تمرین‌ها
۳۲۴.....	
<b>۱۱ آزمایش‌های فاکتوریل: تجزیه پساواریانس</b>	
۳۲۶.....	۱۱-۱ کدام تجزیه پساواریانس؟ کجا؟ چگونه؟
۳۲۷.....	۱۱-۲ آزمایش‌های دو فاکتوره
۳۲۸.....	۱۱-۲-۱ A و B کیفی و بدون ساختار، AB غیر معنی دار
۳۲۹.....	۱۱-۲-۲ A و B کیفی و دارای ساختار، AB غیر معنی دار
۳۳۲.....	۱۱-۲-۳ A و B کیفی و بدون ساختار، AB معنی دار
۳۳۵.....	۱۱-۲-۴ A کیفی، B کمی، AB معنی دار
۳۳۹.....	

۳۴۲	..... ۱۱-۲-۵ و A B کمتی، AB معنی دار
۳۴۲	..... ۱۱-۲-۶ و A B کیفی و دارای ساختار، AB معنی دار
۳۴۵	..... ۱۱-۳ آزمایش‌های سه فاکتوره
۳۴۹	..... ۱۱-۴ مطالب تکمیلی
۳۴۹	..... ۱۱-۴-۱ آزمایش فاکتوریل با تیمار شاهد
۳۵۱	..... ۱۱-۴-۲ آزمایش‌های فاکتوریل با هدف مطالعه سطح پاسخ
۳۵۳	..... ۱۱-۴-۳ برش‌دهی اثر متقابل
۳۵۵	..... ۱۱-۴-۴ برش‌دهی فیزیکی اثر متقابل
۳۵۸	..... ۱۱-۴-۵ برنامه‌های SAS
۳۶۹	..... تمرین‌ها

## ۱۲ طرح‌های آشیانه‌ای و کرت‌های خردشده

۳۷۵	..... ۱۲-۱ طرح آشیانه‌ای ساده
۳۸۰	..... ۱۲-۲ طرح آشیانه‌ای دو مرحله‌ای
۳۸۲	..... ۱۲-۳ سایر طرح‌های آشیانه‌ای
۳۸۲	..... ۱۲-۴ طرح اسپلیت پلات یا کرت‌های خردشده
۳۸۵	..... ۱۲-۴-۱ تصادفی کردن
۳۸۵	..... ۱۲-۴-۲ تجزیه آماری
۳۸۸	..... ۱۲-۴-۳ برآورد اشتباه معیار
۳۸۸	..... ۱۲-۴-۴ حل مثال
۳۹۲	..... ۱۲-۴-۵ مقایسه طرح اسپلیت پلات و فاکتوریل
۳۹۳	..... ۱۲-۵ سایر طرح‌های اسپلیت پلات
۳۹۴	..... ۱۲-۶ برنامه‌های SAS (تکمیلی)
۳۹۷	..... تمرین‌ها

## منابع

۴۰۱	..... پیوست‌ها
۴۰۲	..... پیوست ۱: راهنمای کوتاه استفاده از SAS
۴۱۹	..... پیوست ۲: جداول آماری

## پیشگفتار و راهنمای استفاده از کتاب

بسیار خوشحالم که پس از بیش از ۱۵ سال تدریس دروس مختلف آماری در مقاطع مختلف دانشگاه، کتاب حاضر را تقدیم دانشجویان عزیز و سایر علاقه‌مندان می‌نمایم. دلایل نگارش این کتاب در حالی که کتب متعدد و خوب دیگری نیز در بازار موجود است، عبارتند از:

(۱) در تدریس دروس آماری و از جمله طرح آزمایش‌های کشاورزی باید بر درک مفاهیم تأکید شود، طوری که دانشجویان بیاموزند در موقعیت‌های مختلف تصمیم درست را اتخاذ نمایند. اما، در حال حاضر عموماً تأکید بر جنبه‌های فرمولی و مهارت‌های محاسباتی می‌باشد. بسیاری از دانشجویان و دانش‌آموختگان در حالی که می‌توانند طرح‌های مختلف را تجزیه نمایند ولی قادر به تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب طرح و روش آماری مناسب در موقعیت‌های مختلف نیستند. در این کتاب سعی شده است با ارائه مثال‌های مختلف و تصویرسازی، بر درک مفاهیم تأکید شود تا دانشجویان و خوانندگان بیاموزند در شرایط مختلف چه اقدامی را انجام دهند. به اعتقاد نگارنده به کارگیری روش‌های آماری در کشاورزی و سایر علوم کاربردی، مشابه استفاده از خودرو می‌باشد. بنابراین، در درس طرح آزمایش‌های کشاورزی و نظایر آن باید بر آموزش استفاده صحیح و مناسب از روش‌های آماری (رانندگی خودرو) تأکید شود و نه بر مبدأ و منشأ فرمول‌های مورد استفاده و اثبات آنها (مکانیک خودرو). نباید فراموش کنیم که ار.آ.فیشر، پدر علم آمار، گفته است "درک تئوری آمار (مکانیک خودرو) به خودی خود کسی را قادر نمی‌سازد بتواند به حل مسائل آماری در دنیای واقعی (رانندگی) پردازد..."

(۲) در بسیاری کتب مفاهیم اصلی مورد نیاز با اثبات فرمول‌ها ارائه شده است که در نتیجه درک و فهم آنها را برای دانشجویان رشته‌های غیر آماری سخت می‌سازد. در این کتاب تا حد امکان از اثبات فرمول‌ها خودداری شده است و سعی شده است به جای آن با جملات مفاهیم اصلی توضیح داده شوند. همچنین در موارد متعددی سعی شده است با حل عددی روابط مهم، نشان داده شود که درست هستند.

(۳) یکی از مراحل ضروری در تجزیه طرح‌های آزمایشی، کنترل شرایط تجزیه واریانس (فرضیات تجزیه واریانس) و کنترل کفایت و درستی تجزیه واریانس می‌باشد که تقریباً در همه کتب موجود یا به آن

توجه نشده است، یا به‌طور سطحی از آن یاد کرده‌اند و رد شده‌اند. در این کتاب به‌زبان ساده و با تأکید بر به‌کارگیری نمودار این مرحله مهم در تجزیه واریانس توضیح داده شده است. همچنین برنامه‌های لازم در نرم‌افزار SAS ارائه شده‌اند تا در عمل نیز این مرحله از تجزیه واریانس قابل استفاده و اجرا باشد.

(۴) برخی از مفاهیم و روش‌های آماری در تجزیه طرح‌های آزمایشی آن‌گونه که در کتب موجود به آنها پرداخته شده‌است، منسوخ شده‌اند. از جمله مهمترین این موارد نحوه برخورد و تجزیه در شرایطی که واحدهای آزمایشی ازدست‌رفته وجود دارند، می‌باشد. فرمول‌ها و استفاده از آنها برای برآورد واحدهای آزمایشی ازدست‌رفته در آزمایش‌های واقعی که تعداد تیمارها و صفات اندازه‌گیری شده زیاد هستند و نیز در طرح‌های پیچیده‌تر (مثل طرح کرت‌های خردشده) عملاً ناممکن است. این نحوه عمل مربوط به دهه‌های قبل است که کامپیوترهای قوی برای تجزیه داده‌های طرح‌ها به‌صورت نامتعادل وجود نداشت. امروزه، عموماً در شرایط وجود واحدهای آزمایشی ازدست‌رفته، داده‌های موجود به‌صورت نامتعادل و با روش ماتریس تجزیه می‌شوند. در این کتاب به این موضوع پرداخته شده است اگرچه به تجزیه واریانس در نماد ماتریس توضیح داده نشده است. پیشنهاد می‌گردد به این موضوع (تجزیه واریانس در نماد ماتریس) در درس طرح آزمایش‌های کشاورزی تکمیلی پرداخته شود.

(۵) در کتب موجود برای درس طرح آزمایش‌های کشاورزی عموماً فاکتورهای مورد مطالعه ثابت<sup>۱</sup> در نظر گرفته شده‌اند، اما، در شرایط واقعی آزمایش‌ها ممکن است چنین نباشد و یکی از فاکتورهای مورد مطالعه از نوع تصادفی<sup>۲</sup> باشد. در این کتاب در جاهای مختلف به فاکتورهای تصادفی اشاره شده است و نشان داده شده در چه شرایطی ممکن است و یا باید یکی از فاکتورهای آزمایش تصادفی لحاظ شود.

(۶) در کتب موجود به روش و جای صحیح استفاده از روش‌های پساواریانس<sup>۳</sup> (مقایسه میانگین‌ها، مقایسات گروهی و رگرسیون) پرداخته نشده است و به‌همین دلیل عموم دانشجویان و محققان به‌طور گسترده و در بسیاری مواقع در جای نادرست از روش‌های مقایسه میانگین‌ها استفاده می‌کنند. در این کتاب نحوه به‌کارگیری این روش‌ها هر یک در جای خود و به نحوه درست همراه با مثال‌های متعدد و توضیحات لازم ارائه شده است.

(۷) کتب موجود به‌روشنی و به‌صورت شفاف بیان نمی‌دارند که پس از تجزیه واریانس آزمایش‌های فاکتوریل، چگونه باید تجزیه داده‌ها ادامه پیدا کند، به‌ویژه در شرایطی که اثر متقابل فاکتورهای مورد آزمایش معنی‌دار شده باشد. اغلب اوقات پس از انجام تجزیه واریانس آزمایش‌های فاکتوریل،

---

1. Fixed  
2. Random  
3. Post-ANOVA

دانشجویان و محققان به مقایسه میانگین سطوح اصلی فاکتورها و سپس مقایسه میانگین ترکیبات تیماری می‌پردازند که کاملاً نادرست است. در این کتاب و در دو فصل همراه با مثال‌های متعدد نحوه انجام صحیح تجزیه پساواریانس در آزمایش‌های فاکتوریل در حالت‌های مختلف توضیح داده شده است.

(۸) در عموم کتب موجود به کاربرد نمودار و شکل در تجزیه‌های آماری توجه نشده است، این در حالی است که آموزش و به‌کارگیری تجزیه‌های آماری بدون کمک گرفتن از شکل و نمودار در جای لازم، باعث درک ناقص تجزیه‌ها و نتایج آنها می‌شود. این رویه باید اصلاح شود و به‌کارگیری شکل و نمودار باید گسترش پیدا کند. در این کتاب در هر جایی که لازم بوده از شکل و نمودار استفاده شده است.

(۹) امروزه به‌کارگیری روش‌های آماری بدون استفاده از کامپیوتر قابل تصور نیست. به‌کرات مشاهده شده است دانشجویانی که ۳ یا ۴ درس آماری را گذرانده‌اند هنوز قادر به انجام تجزیه‌های آماری خود با یک نرم‌افزار مناسب نیستند. بنابراین، باید همکاران محترم که تدریس این درس را بر عهده دارند نسبت به کاربرد کامپیوتر در ساعات عملی این درس از جمله طرح آزمایش‌های کشاورزی اهتمام ورزند. جا دارد در سر فصل این درس نیز کاربرد کامپیوتر (به‌جای ماشین حساب) در واحد عملی مدنظر قرار گیرد. در این کتاب از نرم‌افزار SAS که مهم‌ترین نرم‌افزار آماری جهان به‌شمار می‌آید استفاده شده است و برنامه‌های SAS برای حل مثال‌های کتاب ارائه شده‌اند. دانشجویان و محققان ارجمند می‌توانند از برنامه‌های مشابه برای شرایط خود استفاده نمایند.

(۱۰) در تهیه این کتاب به کنکور و سؤالات مرسوم آن توجه نشده است. متأسفانه بسیاری از سؤالات کنکور مانند کتب موجود بر آزمون مهارت‌های محاسباتی داوطلبان تأکید دارند. این در حالی است که می‌بایست بر درک مفاهیم تأکید گردد و توانایی داوطلبان در پیشنهاد و به‌کارگیری روش‌های مناسب در جای مناسب مورد آزمون قرار گیرد.

از همکاران و خوانندگان محترم این کتاب درخواست می‌شود در موقع استفاده از این کتاب به موارد زیر به‌عنوان راهنمای استفاده از کتاب توجه نمایند:

(۱) عموم فصل‌های این کتاب به دو بخش تقسیم شده‌اند. بخش اول شامل مطالب پایه و اصلی است که برای تدریس درس "طرح آزمایش‌های کشاورزی" در کلاس‌های مختلف با دانشجویان متنوع تهیه شده است. بنابراین، چنانچه از این کتاب برای تدریس استفاده می‌شود، مدرسان محترم می‌توانند نسبت به ارائه مطالب فصل ۱ و مطالب فصول ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ به‌جز بخش تکمیلی هریک از این فصول اقدام نمایند. فصل‌های ۳ و ۹ تکمیلی هستند و در صورتی که شرایط کلاس مناسب باشد، تدریس آنها توصیه می‌شود.

(۲) فصل‌های ۳ و ۹ و نیز بخش تکمیلی در سایر فصول برای: (الف) تدریس به‌عنوان منبع کمکی درس

"طرح آزمایش‌های کشاورزی تکمیلی" و "روش‌های پیشرفته آماری"، و (ب) برای دانشجویان پیشرو، دانشجویان تحصیلات تکمیلی و محققان تهیه شده است. برنامه‌های SAS نیز در بخش تکمیلی هر فصل ارائه شده‌اند.

(۳) آزمایش‌های فاکتوریل باید بخش مهمی (حدود ۵۰٪) از وقت کلاس درس طرح آزمایش‌های کشاورزی را تشکیل دهد. این آزمایش‌ها بسیار مهم هستند و به‌طور گسترده از آنها در تحقیقات استفاده می‌شود. متأسفانه همان‌طور که اشاره شد عموماً تجزیه این آزمایش‌ها به‌صورت اشتباه و ناقص انجام می‌شود. در صورت کمبود وقت مناسب‌تر آن است که اساتید محترم از ارائه مطالب دیگری مثل سودمندی نسبی، طرح‌های چندمشاهده‌ای و طرح مربع لاتین تکرار شده و نظایر این‌ها صرف نظر نمایند.

(۴) همان‌طور که اشاره شد امروزه تجزیه‌های آماری بدون استفاده از کامپیوتر و نرم‌افزار مناسب، بی‌معنی است. بنابراین، توصیه می‌شود همکاران محترم همراه با ارائه مطالب کتاب نسبت به حل مثال‌ها با کامپیوتر نیز توجه لازم را مبذول دارند.

تهیه هیچ کتابی بدون ایراد نیست. بنابراین، از کلیه دانشجویان و همکاران و محققان تقاضا می‌شود با بیان کاستی‌های کتاب و نیز پیشنهادات خود ما را در اصلاح و ارتقای کتاب در چاپ‌های بعدی یاری دهند. در پایان ما بایم از اساتید ارجمند آقایان دکتر فرهاد یغمائی، دکتر عبدالمجید رضایی، دکتر محمد مقدم و دکتر مصطفی ولی‌زاده یاد کنم که در شکل‌گیری اندک معلومات این نگارنده بسیار نقش داشته‌اند.

اساتید ارجمند: همیشه به یاد شما بوده و قدردان زحمات شما هستم.

افشین سلطانی

آذرماه ۱۳۹۲- گرگان