

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

کاربرد طرح‌های آماری و نرم‌افزار SAS در پژوهش‌های به‌زراعی

تألیف و تصنیف:

دکتر امیر حسین شیرانی راد

(استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران)

دکتر نادیا صفوی فرد

(موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران)

دکتر محسن جواهری

گروه زراعت، واحد قروه، دانشگاه آزاد اسلامی، قروه، ایران
(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قروه، استادیار گروه زراعت)



سرشناسه	: شیرانی راد، امیرحسین، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: کاربرد طرح‌های آماری و نرم‌افزار SAS در پژوهش‌های به‌زراعی/تألیف و تصنیف امیرحسین شیرانی‌راد، نادیا صفوی‌فرد، محسن جواهری.
مشخصات نشر	: اراک: نوای دانش، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۹ص.
شابک	: 978-622-92574-8-7
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: نرم‌افزار سس SAS
موضوع	: آمار - برنامه‌های کامپیوتری Statistics - Computer programs کشاورزی - روش‌های آماری Agriculture - Statistical methods
شناسه افزوده	: جواهری، محسن، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	: صفوی‌فرد، نادیا، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگره	: QA۲۷۶/۴
رده بندی دیویی	: ۵۱۹/۵۰۲۸۵۵۳۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۴۹۵۹۲۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

ISBN: 978-622-92574-8-7

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۲۵۷۴-۸-۷

کاربرد طرح‌های آماری و نرم‌افزار SAS در پژوهش‌های به زراعی

نام کتاب: کاربرد طرح‌های آماری و نرم‌افزار SAS در پژوهش‌های به زراعی
تألیف و تصنیف: دکتر امیر حسین شیرانی‌راد، دکتر نادیا صفوی فرد و دکتر محسن جواهری
ویراستاران علمی: دکتر علی خورگامی، دکتر جهانفر دانشیان

نوبت چاپ: اول ۱۴۰۳

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۰۰,۰۰۰ تومان

ناشر: نوای دانش

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۲۵۷۴-۸-۷ ISBN: 978-622-92574-8-7

این کتاب تحت شماره ۳۱۴۰۳۲۶ مورخ ۱۴۰۳/۰۵/۲۷ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاعات رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: کرج، بلوار شهید فهمیده، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال

تلفن: ۰۲۶-۳۲۷۰۰۰۴۲-۳

«به نام خداوند بخشنده مهربان»

چنین دادپاسح که دانش کزین چو خوابی ز پروردگار آفرین

مقدمه

بخش عمده خلاء عملکرد اقتصادی محصولات زراعی کشور ناشی از عدم توجه کافی به نظام‌های زراعی مبتنی بر اصول علمی و فنی می‌باشد. یکی از راهکارهای اساسی در این خصوص، اجرای پژوهش‌های به زراعی با توجه به تغییرات اقلیمی، محدودیت منابع و شرایط، و در نهایت امنیت غذایی کشور می‌باشد. بدیهی است نتایج حاصل از اجرای پروژه‌های مرتبط با این حوزه، زمانی مفید خواهد بود که علاوه بر طرح‌های آماری، تجزیه و تحلیل آماری کاملاً استناداری به کار برده شود. کتاب حاضر نیز در همین راستا در دسترس دانشجویان تحصیلات تکمیلی و پژوهشگران فعال در حوزه نظام‌های زراعی قرار گرفته است. این کتاب شامل دوازده فصل می‌باشد که در یازده فصل آن، گزیده‌ای از مبانی آمار و طرح‌های آزمایشی کاربردی در حوزه نظام‌های زراعی، و در فصل دوازدهم آن، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ارائه شده است. باتوجه به این که نرم‌افزار مذکور یکی از بزرگ‌ترین و کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای آماری موجود می‌باشد، بنابراین در این کتاب تنها به نکاتی که آگاهی از آن‌ها برای کاربر ضروری بوده و برای اجرای برنامه‌ها، لازم می‌باشد، اشاره شده است تا هم از بیان موارد اضافی که باعث سردرگمی می‌شود جلوگیری گردد و در عین حال دستورات به‌طور بسیار ساده و کاربردی بیان شوند تا کاربر بتواند به راحتی آن‌ها را فرا گرفته و مورد استفاده قرار دهد. امید است که این کتاب مورد استفاده مخاطبین گرامی قرار گرفته و گامی در راستای ارتقای پژوهش‌های به زراعی کشور باشد.

مؤلفان

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: کلیات و تبدیل داده‌های آماری

- ۱-۱- برخی از قوانین جمع در آمار ۲
- ۲-۱- کاربرد نقطه به عنوان اندیس ۲
- ۳-۱- تعاریف و اصطلاحات ۳
- ۴-۱- تبدیل داده‌های آماری (Transformation) ۷

فصل دوم: طرح کاملاً تصادفی (CRD) (Completely Randomized Design)

- ۱-۲- موارد استفاده، مزایا و معایب ۱۱
- ۲-۲- تجزیه آماری طرح کاملاً تصادفی متعادل و نامتعادل ۱۱
- ۳-۲- تجزیه آماری طرح کاملاً تصادفی با بیش از یک نمونه در هر واحد آزمایشی ۱۲

فصل سوم: طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RB) Randomized Complete Block Design

- ۱-۳- موارد استفاده، مزایا و معایب ۱۵
- ۲-۳- تجزیه آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی ۱۶
- ۳-۳- طرح بلوک کامل تصادفی با بیش از یک نمونه در هر واحد آزمایشی ۱۷

فصل چهارم: طرح مربع لاتین (LS) Lattin Square Design

- ۱-۴- موارد استفاده، مزایا، معایب ۲۰
- ۲-۴- تجزیه آماری طرح مربع لاتین ۲۱
- ۳-۴- طرح مربع لاتین با بیش از یک نمونه در هر واحد آزمایشی ۲۲
- ۴-۴- تکرار مربعات در طرح مربع لاتین ۲۲
- ۵-۴- بررسی نقشه آزمایش طرح‌های پایه ۲۳

فصل پنجم: آزمایش‌های فاکتوریل و بررسی اثرات ساده، اصلی و متقابل

- ۱-۵- تعاریف و موارد استفاده ۲۷
- ۲-۵- مزایا و معایب ۲۷
- ۳-۵- آزمایش‌های فاکتوریل 2^n و تجزیه آماری آنها ۲۸

- ۴-۵- آزمایش‌های فاکتوریل غیر 2^n و تجزیه آماری آن‌ها..... ۲۹
- ۵-۵- نقشه آزمایش در آزمایش‌های فاکتوریل 2^n و غیر 2^n ۳۱
- ۶-۵- جدول‌های تجزیه واریانس طرح‌های پایه و فاکتوریل (شامل دو ستون df و S.O.V)..... ۳۲
- ۷-۵- تجزیه واریانس آزمایش‌های فاکتوریل 2^n با استفاده از روش فاکتوریل..... ۳۶

فصل ششم: آزمون‌های مقایسه میانگین، سودمندی‌های نسبی و برآورد کورت گمشده

- ۱-۶- آزمون‌های مقایسه میانگین..... ۴۴
- ۱-۱-۶- آزمون LSD (Least Significant Difference)..... ۴۴
- ۲-۱-۶- آزمون دانت (Dunnett)..... ۴۵
- ۳-۱-۶- آزمون دانکن (Least Significant Range- DMART-LSR)..... ۴۵
- ۴-۱-۶- آزمون توکی (HSD)..... ۴۶
- ۵-۱-۶- آزمون استیودنت - نیومن - کویلز یا SNK..... ۴۶
- ۲-۶- مقایسه فرمول‌های $S_{\bar{x}}$ (معیار خطا) و $S_{\bar{d}}$ (معیار اختلاف) در طرح‌های مختلف..... ۴۷
- ۳-۶- سودمندی نسبی (Relative Efficiency - R.E)..... ۵۱
- ۴-۶- برآورد کورت‌های گمشده..... ۵۳

فصل هفتم: تجزیه مجموع مربعات تیمار برای مقایسه‌های تیماری

- ۱-۷- مقدمه..... ۵۸
- ۲-۷- آزمون تقسیم اثر تیمارها (تجزیه عملی مشاهدات)..... ۵۸
- ۳-۷- آزمون مقایسه‌های مستقل و غیر مستقل..... ۶۰
- ۴-۷- تفکیک SS ها به اجزای خطی، درجه دوم و درجه سوم و غیره با استفاده از جداول متعامد (منحنی‌های پاسخ)..... ۶۲

فصل هشتم: اختلاط در آزمایش‌های فاکتوریل (Confounding)

- ۱-۸- موارد استفاده..... ۶۸
- ۲-۸- اختلاط در آزمایش‌های فاکتوریل 2^2 ۶۸
- ۳-۸- اختلاط در آزمایش‌های فاکتوریل 2^n ۷۰
- ۴-۸- یک روش آسان برای تشخیص انواع اختلاط..... ۷۱

۸-۵- انواع اختلاط ۷۲

۸-۶- روش محاسبه مجموع مربعات در اختلاط ۷۳

فصل نهم: طرح‌های کرت خرد شده (Split Plot Designs)

۹-۱- مقدمه ۷۷

۹-۲- طرح کرت‌های خرد شده در مکان (Split Plot in space design) ۷۸

۹-۳- طرح کرت‌های دوبار خرد شده (Split Split Plot design) ۸۳

۹-۴- طرح اسپلیت پلات فاکتوریل (Split Plot-Factorial design) ۸۵

۹-۵- طرح فاکتوریل اسپلیت پلات (Factorial-Split Plot design) ۸۶

۹-۶- طرح اسپلیت پلات در زمان (Split Plot in time design) ۸۷

۹-۷- طرح کرت‌های خرد شده در زمان و مکان (Split Plot in time and space design) ۸۸

۹-۸- طرح اسپلیت بلوک (Split Block or Strip Plot design) ۹۰

۹-۹- Systematic arrangement of mains plot design ۹۴

۹-۱۰- کرت‌های موهومی (Dummy factor) ۹۶

۹-۱۱- جدول تجزیه واریانس انواع طرح‌های کرت خرد شده شامل دو ستون منابع تغییر و درجه آزادی

..... ۹۷

فصل دهم: تجزیه مرکب داده‌های حاصل از چند آزمایش جداگانه

۱۰-۱- انواع و موارد استفاده ۱۰۳

۱۰-۲- تجزیه آماری ۱۰۴

۱۰-۳- آزمون یکنواختی واریانس‌ها (آزمون بارتلت) ۱۰۸

فصل یازدهم: طرح‌های بلوک ناقص (Incomplete Block Designs)

۱۱-۱- موارد استفاده و انواع ۱۱۳

۱۱-۲- طرح‌های متعادل (Balance Designs) ۱۱۴

۱۱-۳- طرح‌های جزئی متعادل (Partially Balanced Designs) ۱۱۵

۱۱-۴- لاتیس مربع (Square Lattice) ۱۱۶

۱۱-۴-۱- لاتیس متعادل ۱۱۶

۱۱-۴-۲- لاتیس جزئی متعادل ۱۱۷

۱۱۳	۱۱-۴-۳- لاتیس مکرر
۱۱۸	۱۱-۴-۴- محاسبه سودمندی نسبی
۱۱۹	۱۱-۵- مربع لاتیس (Lattice Square)
۱۲۰	۱۱-۶- لاتیس مستطیل (Rectangular Lattice)
۱۲۲	۱۱-۷- لاتیس مکعب (Qubic Lattice)
۱۲۲	۱۱-۸- طرح‌های مربع لاتین ناقص یا طرح‌های مربع یودن (Youden)
۱۲۳	۱۱-۹- جداول تجزیه واریانس طرح‌های بلوک ناقص لاتیس شامل دو ستون S.O.V و df
۱۲۵	۱۱-۱۰- طرح‌های بلوک ناقص متعادل غیرلاتیس
۱۲۶	۱۱-۱۰-۱- طرح‌های قابل تکراربندی
۱۲۷	۱۱-۱۰-۲- طرح‌های غیر قابل تکراربندی (Chain blocks)
۱۲۹	۱۱-۱۱- طرح آگمنت (Augmented design)

فصل دوازدهم: کاربرد نرم‌افزار آماری SAS در پژوهش‌های به زراعی

۱۳۲	۱۲-۱- مقدمه
۱۳۲	۱۲-۲- برنامه‌نویسی با استفاده از نرم‌افزار SAS
۱۳۲	۱۲-۲-۱- قواعد برنامه‌نویسی در SAS
۱۳۴	۱۲-۳- تجزیه واریانس ساده
۱۳۴	۱۲-۳-۱- تجزیه آماری طرح کاملاً تصادفی متعادل با استفاده از نرم‌افزار SAS
۱۳۵	۱۲-۳-۲- تجزیه آماری طرح کاملاً تصادفی نامتعادل با استفاده از نرم‌افزار SAS
۱۳۶	۱۲-۳-۳- تجزیه آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS
۱۳۸	۱۲-۳-۴- تجزیه آماری آزمایش فاکتوریل با دو عامل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)
۱۴۰	۱۲-۳-۵- تجزیه آماری آزمایش فاکتوریل با سه عامل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)
۱۴۵	۱۲-۳-۶- آزمایش کرت یک بار خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)
۱۴۷	۱۲-۳-۷- آزمایش فاکتوریل - اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)

- ۱۲-۳-۸- آزمایش اسپلیت - فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)..... ۱۵۱
- ۱۲-۴- تجزیه واریانس مرکب ۱۵۴
- ۱۲-۴-۱- تجزیه آماری مرکب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS ۱۵۴
- ۱۲-۴-۲- تجزیه آماری مرکب آزمایش فاکتوریل با دو عامل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)..... ۱۶۰
- ۱۲-۴-۳- تجزیه آماری مرکب آزمایش فاکتوریل با سه عامل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)..... ۱۶۶
- ۱۲-۴-۴- تجزیه آماری مرکب آزمایش کرت یک بار خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)..... ۱۷۴
- ۱۲-۴-۵- تجزیه آماری مرکب آزمایش فاکتوریل - اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)..... ۱۸۳
- ۱۲-۴-۶- تجزیه آماری مرکب آزمایش اسپلیت - فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (تجزیه واریانس، مقایسه میانگین اثر اصلی و مقایسه میانگین اثر متقابل به روش برش دهی)..... ۱۹۲
- منابع..... ۲۰۱