



ژنتیک کمی

(کارشناسی ارشد مهندسی اصلاح نباتات)

www.ketab.ir

دکتر محسن فرشادفر

عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

دکتر عزت‌اله فرشادفر

عضو هیأت علمی دانشگاه رازی

سرشناسه	:	فرشادفر، عزت‌الله، ۱۳۳۲ -
عنوان و نام پدید آور	:	ژنتیک کمی/مولفان عزت‌الله فرشادفر، محسن فرشادفر؛ ویراستار علمی سولماز احمدیان؛ تهیه و تولید دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی، تهران: دانشگاه پیام‌نور، ۱۳۹۷.
مشخصات نشر	:	۳۳۴ ص.
مشخصات ظاهری	:	دانشگاه پیام نور؛ ۲۴۶۲. گروه علوم و مهندسی کشاورزی؛ ۱/۳
فروست	:	2 - 0509 - 14 - 964 - 978
شابک	:	فیبا
وضعیت فهرست نویسی	:	کتاننامه
یادداشت	:	ژنتیک کمی -- آموزش برنامه‌ای
موضوع	:	Quantitative genetics -- Programmed instruction
موضوع	:	فرشادفر، محسن ۱۳۳۹ -
شناسه داده	:	دانشگاه پیام نور
شناسه افزوده	:	Payam Noor University
شناسه رده	:	دانشگاه پیام نور، دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی
شناسه افزوده	:	۱۳۹۷ ۴۰۹/ف/۴۵۲/۷ QH
رده بندی کنگ	:	۵۷۶/۵۰۷
رده بندی دیویی	:	۵۵۷ ۳۴
شماره کتابشناسی ملی	:	



ژنتیک کمی

مؤلفان: دکتر عزت‌الله فرشادفر - دکتر محسن فرشادفر

ویراستار علمی: دکتر سولماز احمدیان

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول بهمن ۱۳۹۷

شابک: ۲ - ۵۵۰۹ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0509 - 2

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید.

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه‌برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۲۰۵۰۰۰ ریال

آدرس فروشگاه مرکزی چاپ و انتشارات دانشگاه پیام‌نور: تهران، خیابان شهید رجایی،

نرسیده به تقاطع آزادگان، جنب ورزشگاه یادآوران، تلفن: ۵۵۵۰۲۱۰۴ - ۵۵۰۹۸۳۸

سایت فروش اینترنتی: <http://digibook.pnu.ac.ir>

فهرست مطالب

پیشگفتار	هفده
فصل اول. ژنتیک جمعیت	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ فرایندهای ارتباط بین افراد و ساختار ژنتیکی	۲
۲-۱ تنوع و تغییرات آن	۳
۳-۱ شاخص‌های ارزیابی تنوع	۴
۳-۱ منابع تنوع	۶
۴-۱ قانون هاردی و وینبرگ	۱۰
۵-۱ عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت‌ها	۱۶
۱-۵-۱ اندازه جمعیت	۱۶
۲-۵-۱ موتاسیون	۱۷
۱-۲-۵-۱ محاسبه اثر موتاسیون در تغییر فراوانی آلل‌ها	۱۸
۳-۵-۱ مهاجرت	۲۰
۴-۵-۱ انتخاب (شایستگی)	۲۱
۱-۴-۵-۱ تغییر در فراوانی ژن در اثر انتخاب	۲۳
۵-۵-۱ رانده‌شدن ژنتیکی	۲۶
خلاصه فصل اول	۲۸
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول	۲۹
پرسش‌های تشریحی فصل اول	۳۳

۳۵	فصل دوم. بیومتری و اصلاح نبات
۳۵	هدف کلی
۳۵	هدف های یادگیری
۳۵	مقدمه
۳۶	۱-۲ انواع آماره در ژنتیک کمی
۳۶	۱-۱-۲ آماره درجه اول
۳۶	۲-۱-۲ آماره درجه دوم
۳۷	۳-۱-۲ آماره درجه سوم
۳۷	۲-۲ روش های بیومتری
۳۷	۳-۲ کاربرد روش های بیومتری در اصلاح نبات
۳۸	۳-۲ اثر آبی تغییر پذیری یا تنوع
۳۹	۲-۲ انتخاب ژنوتیپ های مطلوب
۴۰	۳-۳ انتخاب بین روش اصلاح
۴۱	۴-۳ ارزیابی سازگاری ارقام
۴۲	۴-۲ محدودیت های بیومتری
۴۲	۵-۲ صفات پلی ژنی
۴۳	۱-۵-۲ خصوصیات صفات پلی ژنیک
۴۳	۲-۱-۵-۲ تنوع
۴۳	۲-۱-۵-۲ تعداد ژن ها
۴۳	۳-۱-۵-۲ اثر یک ژن
۴۳	۴-۱-۵-۲ دسته بندی
۴۴	۵-۱-۵-۲ عمل ژن
۴۴	۶-۱-۵-۲ آثار محیطی
۴۴	۷-۱-۵-۲ اندازه گیری متریک
۴۴	۸-۱-۵-۲ تفکیک متجاوز
۴۴	۸-۱-۵-۲ پایداری
۴۵	۹-۱-۵-۲ انواع رشته ژنتیک
۴۵	۱۰-۱-۵-۲ وراثت پذیری
۴۵	۱۱-۱-۵-۲ پارامترهای آماری
۴۶	۱-۶-۲ وراثت صفات پلی ژن
۴۶	۲-۶-۲ تجزیه صفات پلی ژن
۴۷	۳-۶-۲ اهمیت پلی ژن ها
۴۹	۷-۲ ارزیابی تنوع پلی ژن ها
۴۹	۱-۷-۲ تنوع فنوتیپی
۵۰	۲-۷-۲ تنوع ژنوتیپی
۵۰	۳-۷-۲ تنوع محیطی

۵۰	۸-۲ انواع واریانس ژنتیکی
۵۰	۲-۸-۱ واریانس افزایشی
۵۱	۲-۸-۲ واریانس غالبیت
۵۱	۲-۸-۳ واریانس اپی استازی
۵۲	۲-۸-۳-۱ افزایشی × افزایشی
۵۲	۲-۸-۳-۲ افزایشی × غالبیت
۵۲	۲-۸-۳-۳ غالبیت × غالبیت
۵۴	۲-۹ ارزیابی تنوع
۵۵	خلاصه فصل دوم
۵۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۶۱	پرسش‌های تشریحی فصل دوم
۶۳	فصل سوم. همبستگی در اصلاح نبات
۶۳	هدف کلی
۶۳	هدف‌های یادگیری
۶۳	مقدمه
۶۴	۳-۱ انواع ضریب همبستگی
۶۴	۳-۱-۱ ضریب همبستگی ساده
۶۴	۳-۱-۱-۱ همبستگی فنوتیپی
۶۴	۳-۱-۱-۲ همبستگی ژنوتیپی
۶۵	۳-۱-۱-۳ همبستگی محیطی
۶۵	۳-۱-۲ محاسبه همبستگی ساده
۶۶	۳-۱-۳ همبستگی ناقص
۶۷	۳-۱-۴ محاسبه همبستگی ناقص
۶۹	۳-۲ همبستگی چندگانه
۶۹	۳-۲-۱ محاسبه همبستگی چندگانه
۷۰	۳-۳ تفسیر همبستگی‌ها
۷۰	۳-۳-۱ همبستگی‌های ساده
۷۱	۳-۳-۲ همبستگی ناقص
۷۱	۳-۳-۳ همبستگی چندگانه
۷۲	۳-۴ همبستگی در اصلاح نبات
۷۲	خلاصه فصل سوم
۷۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۷۶	پرسش‌های تشریحی فصل سوم
۷۷	فصل چهارم. تجزیه واریانس و کوواریانس
۷۷	هدف کلی

۷۷	هدف‌های یادگیری
۷۷	مقدمه
۷۸	۱-۴ برآورد اجزاء واریانس
۸۶	۲-۴ تجزیه کوواریانس
۸۸	۳-۴ محاسبه تجزیه واریانس
۹۰	۴-۴ مقایسه میانگین‌ها
۹۱	۵-۴ ضریب تغییرات
۹۱	۶-۴ اجزاء واریانس
۹۴	۷-۴ برآورد اجزاء کوواریانس
۹۶	۷-۴ همبستگی ساده بین صفات
۹۷	خلاصه فصل چهارم
۹۸	خودآزمایی: چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۰۱	فصل پنجم: تجزیه علیت
۱۰۱	هدف کلی
۱۰۱	هدف‌های یادگیری
۱۰۱	مقدمه
۱۰۲	۱-۵ انواع ضرایب علیت
۱۰۲	۲-۵ محاسبه ضرایب علیت
۱۰۳	۱-۲-۵ آثار مستقیم
۱۰۴	۲-۲-۵ آثار غیرمستقیم
۱۰۴	۳-۲-۵ اثر باقیمانده
۱۰۴	۳-۵ تفسیر نتایج
۱۰۵	۴-۵ کاربرد تجزیه علیت در اصلاح نباتات
۱۰۵	۵-۵ مزایا و معایب
۱۰۶	۶-۵ روش تابع تشخیص
۱۰۷	۷-۵ انواع شاخص‌های انتخاب
۱۰۷	۱-۷-۵ شاخص انتخاب کلاسیکی
۱۰۸	۲-۷-۵ شاخص انتخاب عمومی
۱۰۸	۳-۷-۵ شاخص انتخاب محدودشده
۱۰۸	۸-۵ محاسبه شاخص انتخاب
۱۰۹	۹-۵ فرضیات ژنتیکی
۱۱۰	۱۰-۵ سودمندی نسبی
۱۱۲	خلاصه فصل پنجم
۱۱۴	خودآزمایی: چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۱۶	خودآزمایی: تشریحی فصل پنجم

۱۱۷	فصل ششم. وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی
۱۱۷	هدف کلی
۱۱۷	هدف های یادگیری
۱۱۷	مقدمه
۱۱۷	۱-۶ وراثت پذیری
۱۱۸	۲-۶ انواع وراثت پذیری
۱۱۸	۱-۲-۶ وراثت پذیری عمومی
۱۱۸	۲-۲-۶ وراثت پذیری خصوصی
۱۱۹	۳-۶ برآورد وراثت پذیری
۱۱۹	۱-۳-۶ وراثت پذیری عمومی
۱۱۹	۳-۶ ۱-۱ از آزمایش های ساده
۱۲۰	۳-۶ ۲-۱ از تجربه میانگین نسل ها
۱۲۰	۳-۶ ۲-۱ رگرسیون والد-فرزند
۱۲۱	۳-۶ ۲-۳ وراثت پذیری خاص
۱۲۲	۳-۶ ۱-۲ تجزیه دی آلل
۱۲۲	۳-۶ ۲-۲ تجزیه دی آلل ناقص
۱۲۲	۳-۶ ۳-۲ تجزیه لاین X تستر
۱۲۳	۳-۶ ۴-۲ تجزیه میانگین نسل
۱۲۳	۴-۶ عوامل مؤثر بر وراثت پذیری
۱۲۳	۴-۶ ۱-۴ ماده ژنتیکی
۱۲۴	۴-۶ ۲-۴ اندازه نمونه
۱۲۴	۴-۶ ۳-۴ روش نمونه گیری
۱۲۴	۴-۶ ۴-۴ اجرای آزمایش
۱۲۴	۴-۶ ۵-۴ روش محاسبه
۱۲۵	۴-۶ ۶-۴ اثر لینکاژ
۱۲۵	۵-۶ مزایا و معایب
۱۲۶	۶-۶ وراثت پذیری توأم
۱۲۷	۷-۶ پیشرفت ژنتیکی
۱۲۷	۷-۶ ۱-۷ تنوع ژنتیکی
۱۲۷	۷-۶ ۲-۷ وراثت پذیری
۱۲۷	۷-۶ ۳-۷ شدت انتخاب
۱۲۷	۸-۶ محاسبه پیشرفت ژنتیکی
۱۲۷	۸-۶ ۱-۸ سود ژنتیکی
۱۲۸	۸-۶ ۲-۸ تفاوت گزینشی
۱۲۹	۹-۶ تفسیر نتایج
۱۲۹	۹-۶ ۱-۹ وراثت پذیری

۱۲۹	۶-۹-۲ پیشرفت ژنتیکی
۱۲۹	۶-۹-۳ وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی
۱۳۰	خلاصه فصل ششم
۱۳۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۳۴	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۱۳۵	فصل هفتم. ترکیب پذیری
۱۳۵	هدف کلی
۱۳۵	هدف‌های یادگیری
۱۳۵	مقدمه
۱۳۶	۷-۱ انواع ترکیب پذیری
۱۳۶	۷-۱-۱ ترکیب پذیری عمومی
۱۳۶	۷-۲-۲ ترکیب پذیری خصوصی
۱۳۶	۷-۳ برآورد ترکیب پذیری
۱۳۷	۷-۴ تجزیه آماری
۱۳۷	۷-۴-۱ طرح آمیزشی دی آلل
۱۳۸	۷-۴-۲ طرح دی آلل ناقص
۱۳۸	۷-۴-۳ طرح لاین $\times$ تستر
۱۴۰	۷-۵ ترکیب پذیری و وراثت پذیری
۱۴۱	۷-۶ ترکیب پذیری و هتروزیس
۱۴۱	خلاصه فصل هفتم
۱۴۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۴۴	خودآزمایی تشریحی فصل هفتم
۱۴۵	فصل هشتم. طرح آمیزشی دی آلل
۱۴۵	هدف کلی
۱۴۵	هدف‌های یادگیری
۱۴۵	مقدمه
۱۴۶	۸-۱ ترتیب کاشت برای آمیزش دی آلل
۱۴۸	۸-۲ انواع تلاقی دی آلل
۱۴۸	۸-۲-۱ دی آلل کامل
۱۴۸	۸-۲-۱-۱ دی آلل کامل با والدین (F_1 ها، متقابل‌ها و والدین)
۱۴۹	۸-۲-۱-۲ دی آلل کامل بدون والدین (F_1 ها و متقابل‌ها)
۱۴۹	۸-۲-۲ نیمه‌دی آلل یا دی آلل نصف
۱۴۹	۸-۲-۲-۱ نیمه‌دی آلل با والدین (F_1 ها و والدین)
۱۵۰	۸-۲-۲-۲ نیمه‌دی آلل بدون والدین (فقط F_1 ها)

۱۵۱	۳-۸ روش گرافیکی Hayman
۱۵۳	۴-۸ نمودار Vr و Vr
۱۵۵	۵-۸ روش عددی گری فینگ
۱۵۶	۶-۸ مدل‌های تجزیه ترکیب‌پذیری
۱۵۸	۷-۸ تلاقی دی‌آلل ناقص
۱۶۱	۸-۸ اجزاء واریانس ژنتیکی
۱۶۸	خلاصه فصل هشتم
۱۷۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۱۷۴	خودآزمایی تشریحی فصل هشتم
۱۷۷	فصل نهم. تجزیه لاین × تستر
۱۷۷	هدف کلی
۱۷۷	هدف‌های یادگیری
۱۷۷	مقدمه
۱۷۸	۱-۹ اجزاء واریانس ژنتیکی
۱۸۰	۲-۹ خصوصیات تستر (محکوم)
۱۸۲	خلاصه فصل نهم
۱۸۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم
۱۸۴	خودآزمایی تشریحی فصل نهم
۱۸۵	فصل دهم. تجزیه سه‌آللی و چهارآللی
۱۸۵	هدف کلی
۱۸۵	هدف‌های یادگیری
۱۸۵	مقدمه
۱۸۵	۱-۱۰ تجزیه سه‌آللی
۱۸۶	۱-۱-۱ تولید تلاقی‌های ساده یا سینگل کراس‌ها
۱۸۶	۲-۱-۱ تولید تلاقی‌های سه‌جانبه
۱۸۶	۳-۱-۱ ارزیابی مواد
۱۸۷	۴-۱-۱ تجزیه آماری
۱۸۷	۲-۱۰ اطلاعات ژنتیکی حاصل
۱۸۷	۱-۲-۱ آثار ترکیب‌پذیری
۱۸۷	۲-۲-۱ اثر لاین عمومی
۱۸۸	۳-۲-۱ اثر لاین ویژه
۱۸۸	۳-۱۰ اجزاء واریانس ژنتیکی
۱۸۹	۴-۱۰ تجزیه چهارآللی
۱۸۹	۱-۴-۱ تولید سینگل کراس‌ها

۱۹۰	۱۰-۴-۲ تولید دابل کراس ها
۱۹۱	۱۰-۴-۳ اثرات ترکیب پذیری
۱۹۱	۱۰-۴-۴ اجزاء ژنتیکی واریانس
۱۹۱	۱۰-۵ تفسیر نتایج
۱۹۳	خلاصه فصل دهم
۱۹۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دهم
۱۹۶	خودآزمایی تشریحی فصل دهم
۱۹۷	فصل یازدهم. تجزیه میانگین نسل ها
۱۹۷	هدف کلی
۱۹۷	هدف های یادگیری
۱۹۷	مقدمه
۱۹۸	۱۱-۱ مراحل تجزیه میانگین نسل ها
۱۹۸	۱۱-۲ مراحل تجزیه آماری
۱۹۸	۱۱-۲-۱ آزمون های استادی
۱۹۹	۱۱-۲-۲ تعیین نوع آسای سازی
۲۰۰	۱۱-۳ مدل شش پارامتری
۲۰۱	۱۱-۴ مدل پنج پارامتری
۲۰۲	۱۱-۵ مدل سه پارامتری
۲۰۴	۱۱-۶ سایر برآوردهای ژنتیکی
۲۰۴	۱۱-۶-۱ پیشرفت ژنتیکی
۲۰۵	۱۱-۶-۲ وراثت پذیری
۲۰۵	۱۱-۶-۳ هتروزیس
۲۰۵	۱۱-۶-۴ کاهش ضریب خویش آمیزی
۲۰۵	۱۱-۶-۵ مزایا و معایب تجزیه میانگین نسل ها
۲۰۹	خلاصه فصل یازدهم
۲۱۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل یازدهم
۲۱۳	خودآزمایی تشریحی فصل یازدهم
۲۱۵	فصل دوازدهم. طرح های دووالدینی و تلاقی آزمایشی سه گانه
۲۱۵	هدف کلی
۲۱۵	هدف های یادگیری
۲۱۵	۱۲-۱ تلاقی دووالدینی
۲۱۶	۱۲-۱-۱ طرح کارولینای شمالی (NCDI) I
۲۱۸	۱۲-۱-۲ طرح کارولینای شمالی (NCDII) II
۲۱۹	۱۲-۱-۳ طرح کارولینای شماره (NCDIII) III

۲۲۱	خلاصه فصل
۲۲۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل
۲۲۵	فصل سیزدهم. تلاقی آزمایشی سه گانه
۲۲۵	هدف کلی
۲۲۵	هدف‌های یادگیری
۲۲۵	مقدمه
۲۲۵	۱-۱۳ خصوصیات اصلی
۲۲۶	۲-۱۳ مراحل تجزیه تلاقی سه گانه
۲۲۷	۳-۱۳ آزمون برای آبی استازی (کد گذاشته شود)
۲۲۸	خلاصه فصل
۲۲۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سیزدهم
۲۳۰	خودآزمایی تشریحی فصل سیزدهم
۲۳۱	فصل چهاردهم. مقایسه طرح‌های آمیزشی
۲۳۱	هدف کلی
۲۳۱	هدف‌های یادگیری
۲۳۱	مقدمه
۲۳۱	۱-۱۴ معیارهای مقایسه
۲۳۲	۱-۱۴ مواد ژنتیکی مورد استفاده برای ارزیابی
۲۳۲	۲-۱۴ اجزاء واریانس ژنتیکی
۲۳۳	۲-۱۴ درجه آماره
۲۳۳	۳-۱۴ طول مدت آزمایش
۲۳۴	۴-۱۴ هزینه آزمایش
۲۳۴	۵-۱۴ فرض‌های ژنتیکی
۲۳۴	۶-۱۴ کارایی
۲۳۴	۷-۱۴ استفاده عملی
۲۳۴	۸-۱۴ جنبه‌های ویژه
۲۳۶	خلاصه فصل چهاردهم
۲۳۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهاردهم
۲۳۸	خودآزمایی تشریحی فصل چهاردهم
۲۳۹	فصل پانزدهم. هتروزیس و کاهش خویش‌آمیزی
۲۳۹	هدف کلی
۲۳۹	هدف‌های یادگیری
۲۳۹	مقدمه

۲۴۰	۱-۱۵ خویشتن آمیزی
۲۴۰	۱-۱-۱۵ هموزیگوسیتی
۲۴۰	۲-۱-۱۵ هتروزیگوسیتی
۲۴۰	۳-۱-۱۵ میانگین جمعیت
۲۴۰	۴-۱-۱۵ همبستگی ژنتیکی
۲۴۱	۵-۱-۱۵ دگرگشتی
۲۴۱	۱-۵-۱-۱۵ هتروزیگوسیتی
۲۴۱	۲-۵-۱-۱۵ هموزیگوسیتی
۲۴۱	۳-۵-۱-۱۵ میانگین جمعیت
۲۴۱	۴-۵-۱-۱۵ همبستگی ژنتیکی
۲۴۱	۵-۵-۱-۱۵ تنوع
۲۴۲	۲-۱۵ هتروزیگوسیتی
۲۴۲	۳-۱۵ عوامل مؤثر بر تنوع
۲۴۲	۱-۳-۱۵ تنوع ژنتیکی
۲۴۳	۲-۳-۱۵ پایه ژنتیکی
۲۴۳	۳-۳-۱۵ سازگاری
۲۴۳	۴-۱۵ مبنای ژنتیکی هتروزیس
۲۴۳	۵-۱۵ برآورد هتروزیس
۲۴۴	۱-۵-۱۵ هتروزیس متوسط
۲۴۴	۲-۵-۱۵ هتروزیگوسیتی
۲۴۴	۳-۵-۱۵ هتروزیس مفید
۲۴۴	۴-۵-۱۵ هتروزیس استاندارد
۲۴۵	۵-۵-۱۵ هتروزیس مطلق نسبت به والد برتر F_1-BP
۲۴۵	۶-۵-۱۵ هتروزیس مطلق نسبت به متوسط والدین F_1-MP
۲۴۵	۶-۱۵ پس روی خویشتن آمیزی
۲۴۶	۷-۱۵ برآورد پس روی خویشتن آمیزی
۲۴۷	۸-۱۵ آزمون معنی
۲۴۷	خلاصه فصل پانزدهم
۲۴۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پانزدهم
۲۵۱	خودآزمایی تشریحی فصل پانزدهم
۲۵۳	فصل شانزدهم. تجزیه پایداری و سازگاری
۲۵۳	هدف کلی
۲۵۳	هدف‌های یادگیری
۲۵۳	مقدمه
۲۵۴	۱-۱۶ انواع سازگاری

۲۵۴	۱-۱-۱۶ سازگاری ژنوتیپی خصوصی
۲۵۴	۲-۱-۱۶ سازگاری ژنوتیپی عمومی
۲۵۵	۳-۱-۱۶ سازگاری جمعیتی خصوصی
۲۵۵	۴-۱-۱۶ سازگاری جمعیتی عمومی
۲۵۵	۲-۱۶ علل سازگاری
۲۵۵	۱-۲-۱۶ مقاومت محیطی ژنتیکی
۲۵۵	۲-۲-۱۶ مقاومت محیطی فیزیولوژیکی
۲۵۶	۳-۱۶ عوامل مؤثر بر قابلیت سازگاری
۲۵۶	۱-۳-۱۶ متروژنتی
۲۵۶	۲-۳-۱۶ کروموسومی
۲۵۶	۳-۳-۱۶ انج کرده افشانی
۲۵۶	۴-۱۶ انواع آثار متقابل
۲۵۷	۵-۱۶ مدل‌های تجزیه پایداری
۲۵۸	۱-۵-۱۶ مدل فین‌لور و بنا
۲۵۹	۲-۵-۱۶ مدل ابرهانت و راس
۲۶۰	۳-۵-۱۶ مدل پرکینز و جینز
۲۶۲	۴-۵-۱۶ مدل فریمن و پرکینز
۲۶۳	۶-۱۶ کاربرد تجزیه پایداری
۲۶۵	خلاصه فصل
۲۶۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل شانزدهم
۲۶۹	خودآزمایی تشریحی فصل شانزدهم
۲۷۱	فصل هفدهم. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۲۷۱	هدف کلی
۲۷۱	هدف‌های یادگیری
۲۷۱	مقدمه
۲۷۲	۱-۱۷ ارزش‌های ژنوتیپی در محیط‌های متفاوت
۲۷۵	۲-۱۷ مقابله با اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۲۷۶	۱-۲-۱۷ صرف نظر کردن از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۲۷۷	۲-۲-۱۷ کاهش اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۲۷۷	۳-۲-۱۷ بهره‌برداری از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۲۷۷	۳-۱۷ V_{GE} , V_E و تعداد تکرار و محیط
۲۸۲	۴-۱۷ تجزیه محیط‌ها به زیرگروه‌های یکنواخت
۲۸۲	۱-۴-۱۷ تجزیه خوشه‌ای
۲۸۵	۲-۴-۱۷ تجزیه مؤلفه‌های اصلی
۲۸۷	۵-۱۷ تجزیه پایداری

۲۸۸	۶-۱۷ روش‌های تجزیه پایداری
۳۸۸	۱-۶-۱۷ روش‌های پارامتریک تک‌متغیره
۲۸۹	۱-۶-۱۷ اوارینانس محیطی
۲۹۰	۱-۶-۱۷ ضریب تغییرات ژنوتیپی
۲۹۱	۱-۶-۱۷ اکروالانس ریگ
۲۹۲	۱-۶-۱۷ واریانس پایداری
۲۹۳	۱-۶-۱۷ روش تجزیه رگرسیون
۲۹۴	۱-۶-۱۷ ضریب تشخیص
۳۰۳	۱-۶-۱۷ مدل‌های ضربی (مدل AMMI)
۳۰۸	۱-۶-۱۷ تجزیه رگرسیون سایت
۳۰۹	۱-۶-۱۷ تجزیه داده‌های خارجی
۳۱۰	خلاصه فصل
۳۱۲	خودآزمایی چهارآزمینه‌ای فصل هفدهم
۳۱۷	پاسخنامه خودآزمایی‌ها - چهارآزمینه‌ای
۳۲۱	پاسخ پرسش‌های تشریحی فصل دهم
۳۲۳	جداول آماری
۳۳۱	منابع

پیشگفتار

به نام آن که جان را فکرت آموخت چراغ دل به نور جان برافروخت
قال رسول الله (ص): «يَسِّرْ لِي سَبِيلَ التَّعْلِيمِ وَإِنَّمَا هُوَ نُورٌ يَقْذِفُهُ اللَّهُ فِي قَلْبِ مَنْ يَشَاءُ»

امروزه بر کسی پوشیده نیست که برای دفاع از ارزش‌های انقلاب اسلامی، گسترش فرهنگ اسلام ناب محمدی در پرتو اندیشه‌های امام راجل (ره) و رهبر معظم انقلاب اسلامی، حضرت آیت‌الله خامنه‌ای (مدظله) و زمینه‌سازی برای حاکمیت مطلق قرآن و برقراری حکومت جهانی اسلام به‌رهبری مهدی آل محمد (عج)، تأمین استقلال علمی جامعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل بر عهده کارشناسان، متخصصان و اساتید دانشگاه‌هاست که برای ادای دین خود به نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران که یادگار گرانقدر بزرگ پرچم‌دار اسلام ناب محمدی حضرت امام خمینی (قدس ره) و شهیدان انقلاب اسلامی است در سنگر علم و دانشگاه به پاسداری از دستاوردهای انقلاب اسلامی بپردازند و علوم و فنون روز را با استفاده از منابع معتبر به رشته تحریر درآورند تا مورد استفاده دانش‌پژوهان، دانشجویان، محققان و اساتید فن قرارگیرد.

با پیشرفت علم و فناوری در ایران اسلامی، پژوهش‌های علمی روزبه‌روز ارزش بیشتری پیدا کرده است. از آنجاکه علم ژنتیک، ژنتیک کمی، ژنتیک جمعیت، زیست‌شناسی مولکولی، زیست‌فناوری (بیوتکنولوژی) و نانوتکنولوژی مبنای پیشرفت کشاورزی، دامپروری، زیست‌شناسی و پزشکی است، بنابراین اهمیت شناختن این علوم

و استفاده کاربردی از آن‌ها برای توسعه پایدار و دستیابی به خودکفایی علمی که زیربنای استقلال کشور است، بر کسی پوشیده نیست. کتاب ژنتیک کمی از جمله کتاب‌هایی است که براساس قوانین و مقررات آموزشی دانشگاه پیام نور برای دانشجویان کارشناسی ارشد رشته‌های کشاورزی به‌رشته تحریر درآمده است. اصول و روش‌های بیان‌شده در این کتاب برای رشته‌های مختلف علوم پایه، علوم پزشکی قابل استفاده است. با توجه به اینکه کتاب حاضر عاری از نقص نیست، بنابراین از همه کسانی که با پیشنهادها سازنده خود ما را در رفع این نواقص یاری کنند، سپاسگزاری می‌کنیم. در پایان از تمام بزرگوارانی که در تهیه، تدوین، حروف‌چینی، چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور مؤلفان را یاری کردند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. از خداوند متعال مسئلت می‌نماییم که به‌ما توفیق خدمت‌گزاری به اسلام و مسلمین را در پرتو رهنمودهای امام راحل (ره) و مقام معظم رهبری عظمیٰ آیت‌الله خامنه‌ای عنایت فرماید.

والعلم عندالله

عزت‌الله فرشادفر: استاد دانشگاه رازی کرمانشاه

حسن فرشادفر: دانشیار دانشگاه پیام نور