



اصول به‌نژادی گیاهی پیشرفته

دکتر محسن فرشادفر

دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

دکتر هومن شیروانی

امروز کتابخوانی و علم‌آموزی نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.^۱

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتابخوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

1. <https://farsi.khamenei.ir/message-content?id=2696>

شده است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده اند.

دانشگاه پیام نور با گستره جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه جا و همه وقت، به عنوان دانشگاهی کتاب محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره گیری از تجربه های گرانقدر استادان و صاحب نظران برجسته کشورمان، کتاب ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می رسانند، سپاسگزاری می نمایم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام نور را منزلگاه اندیشه سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام نور

فهرست مطالب

هفده	پیشگفتار
۱	فصل اول: بیومتری و به‌نژادی
۱	هدف کلی
۱	هدف‌های یادگیری
۱	مقدمه
۲	۱-۱ انواع آماره در رتبتیک کمی
۲	۱-۱-۱ آماره درجه اول
۲	۱-۱-۲ آماره درجه دوم
۳	۱-۱-۳ آماره درجه سوم
۳	۲-۱ روش‌های بیومتری
۴	۳-۱ کاربرد روش‌های بیومتری در به‌نژادی
۴	۱-۳-۱ ارزیابی تغییرپذیری یا تنوع
۶	۲-۳-۱ انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب
۷	۳-۳-۱ انتخاب والدین و روش اصلاح در گیاهان
۸	۴-۳-۱ ارزیابی سازگاری ارقام
۸	۴-۱ محدودیت‌های بیومتری
۹	۵-۱ صفات پلی‌ژنی
۹	۱-۵-۱ خصوصیات صفات پلی‌ژنیک
۱۲	۶-۱ وراثت صفات پلی‌ژن
۱۳	۱-۶-۱ تجزیه صفات پلی‌ژن
۱۴	۲-۶-۱ اهمیت پلی‌ژن‌ها
۱۵	۷-۱ ارزیابی تنوع پلی‌ژن‌ها
۱۶	۱-۷-۱ تنوع فنوتیپی

۱۶	۱-۷-۲ تنوع ژنوتیپی
۱۷	۱-۸ انواع واریانس ژنتیکی
۱۷	۱-۸-۱ واریانس افزایشی
۱۸	۱-۸-۲ واریانس غالبیت
۱۸	۱-۸-۳ واریانس اپی استازی
۲۱	۱-۹ ارزیابی تنوع
۲۲	خلاصه فصل اول
۲۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول
۲۷	فصل دوم: اصلاح گیاهان خودگشن
۲۷	هدف کلی
۲۷	هدف‌های یادگیری
۲۷	مقدمه
۲۸	۲-۱ فرضیه لاین‌های خالص
۳۱	۲-۱-۱ ژنتیک دورگ‌گیری گیاهان خودگشن
۳۴	۲-۲ وراثت صفات کیفی
۳۷	۲-۳ اثر متقابل ژنی
۳۷	۲-۴ اثر همبستگی ژنی
۴۰	۲-۵ وراثت صفات کمی
۴۲	خلاصه فصل دوم
۴۳	خودآزمایی چهار گزینه‌ای فصل دوم
۴۵	فصل سوم: اصلاح گیاهان دگرگشن
۴۵	هدف کلی
۴۵	هدف‌های یادگیری
۴۵	مقدمه
۴۶	۳-۱ سیستم‌های تولید بذر هیبرید
۴۶	۳-۱-۱ راه‌های جلوگیری از خودگشنی
۴۷	۳-۱-۲ کنترل سیستم گرده‌افشانی
۵۰	۳-۱-۳ جنسیت در گیاهان دوپایه
۵۲	۳-۱-۴ خودناسازگاری
۵۲	۳-۱-۵ طبقه‌بندی خودناسازگاری
۶۶	۳-۲ فراوانی ژن‌ها و ژنوتیپ‌ها
۶۸	۳-۲-۱ تغییر فراوانی ژن‌ها در جمعیت
۷۴	۳-۳ جمعیت‌های کوچک
۷۵	۳-۴ تثبیت ژن
۷۷	خلاصه فصل سوم

۷۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۸۱	فصل چهارم: اصلاح گیاهان دارای تکثیر رویشی
۸۱	هدف کلی
۸۱	هدف‌های یادگیری
۸۱	مقدمه
۸۱	۴-۱ مبنای ژنتیکی تکثیر رویشی گیاهان
۸۵	۴-۲ انتخاب کلون‌ها
۸۵	۴-۲-۱ انتخاب پایه‌های کلونی
۸۶	۴-۲-۲ انتخاب پیوندک‌های کلونی
۸۷	۴-۳ انتخاب نهال
۸۷	۴-۳-۱ انتخاب نهال برای پایه
۸۸	۴-۳-۲ انتخاب نهال برای وارینه
۸۸	۴-۴ برنامه دورگ‌گیری
۸۹	۴-۵ آپومیکس
۹۰	۴-۶ روش‌های تولیدمثل
۹۰	۴-۶-۱ تکثیر غیرجنسی
۹۰	۴-۶-۲ تکثیر رویشی
۹۱	۴-۶-۳ تکثیر جنسی
۹۱	۴-۷ اقسام تکثیر جنسی
۹۱	۴-۷-۱ ایزوگامی
۹۲	۴-۷-۲ هتروگامی
۱۰۷	خلاصه فصل چهارم
۱۰۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۱۱	فصل پنجم: جهش و موتاسیون
۱۱۱	هدف کلی
۱۱۱	هدف‌های یادگیری
۱۱۱	۵-۱ جهش ژن
۱۱۴	۵-۲ نو ترکیبی ژن
۱۱۸	۵-۳ انتقال ژن
۱۲۰	۵-۴ استفاده از جهش‌های طبیعی
۱۲۱	۵-۵ جهش‌های مصنوعی
۱۲۲	۵-۶ اهمیت جهش‌های مصنوعی در به‌نژادی
۱۲۳	۵-۷ اهداف به‌نژادی
۱۲۳	۵-۸ انتخاب مواد منشأ
۱۲۳	۵-۹ مقدار مواد جهش‌زا

۱۲۵	خلاصه فصل پنجم
۱۲۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۲۷	فصل ششم: برآورد واریانس‌های ژنتیکی
۱۲۷	هدف کلی
۱۲۷	هدف‌های یادگیری
۱۲۷	مقدمه
۱۳۰	۶-۱ طرح‌های آمیزشی
۱۳۰	۶-۱-۱ روش
۱۳۲	۶-۱-۲ مفروضات
۱۳۳	۶-۲ طرح یک عاملی
۱۳۸	۶-۳ طرح فاکتوریل
۱۴۲	۶-۴ طرح آشیانه‌ای
۱۴۴	۶-۵ کوواریانس والد-فرزند
۱۴۶	۶-۶ دقت برآورد واریانس‌های ژنتیکی
۱۴۶	۶-۶-۱ فاصله‌های اطمینان
۱۴۹	۶-۶-۲ روش‌های نمونه‌گیری مجدد
۱۵۲	۶-۷ واریانس اپی‌استازی
۱۵۴	۶-۸ پیش‌بینی واریانس‌های ژنتیکی
۱۵۷	خلاصه فصل ششم
۱۵۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۵۹	فصل هفتم: طرح آمیزشی دی‌آلل
۱۵۹	هدف کلی
۱۵۹	هدف‌های یادگیری
۱۵۹	مقدمه
۱۶۰	۷-۱ ترتیب کاشت برای آمیزش دی‌آلل
۱۶۲	۷-۲ انواع تلاقی دی‌آلل
۱۶۲	۷-۲-۱ دی‌آلل کامل
۱۶۳	۷-۲-۲ نیمه‌دی‌آلل یا دی‌آلل نصف
۱۶۵	۷-۳ روش گرافیکی Hayman
۱۶۷	۷-۴ نمودار Vr و Wr
۱۶۹	۷-۵ روش عددی گری‌فینگ
۱۷۱	۷-۶ مدل‌های تجزیه ترکیب‌پذیری
۱۷۲	۷-۷ تلاقی دی‌آلل ناقص
۱۷۵	۷-۸ اجزای واریانس ژنتیکی
۱۸۳	خلاصه فصل هفتم

۱۸۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۸۷	فصل هشتم: تجزیه لاین × تستر
۱۸۷	هدف کلی
۱۸۷	هدف‌های یادگیری
۱۸۷	مقدمه
۱۸۸	۸-۱ اجزای واریانس ژنتیکی
۱۹۰	۸-۲ خصوصیات تستر (محک‌زن)
۱۹۲	خلاصه فصل هشتم
۱۹۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۱۹۵	فصل نهم: تجزیه سه‌آلی و چهارآلی
۱۹۵	هدف کلی
۱۹۵	هدف‌های یادگیری
۱۹۵	مقدمه
۱۹۵	۹-۱ تجزیه سه‌آلی
۱۹۶	۹-۱-۱ تولید تلاقی‌های ساده یا سینگل کراس‌ها
۱۹۶	۹-۱-۲ تولید تلاقی‌های سه‌جانبه
۱۹۶	۹-۱-۳ ارزیابی مواد
۱۹۷	۹-۱-۴ تجزیه آماری
۱۹۷	۹-۲ اطلاعات ژنتیکی حاصل
۱۹۷	۹-۲-۱ آثار ترکیب‌پذیری
۱۹۸	۹-۲-۲ اثر لاین عمومی
۱۹۸	۹-۲-۳ اثر لاین ویژه
۱۹۸	۹-۳ اجزای واریانس ژنتیکی
۱۹۹	۹-۴ تجزیه چهارآلی
۲۰۰	۹-۴-۱ تولید سینگل کراس‌ها
۲۰۰	۹-۴-۲ تولید دابل کراس‌ها
۲۰۱	۹-۴-۳ اثرات ترکیب‌پذیری
۲۰۱	۹-۴-۴ اجزای ژنتیکی واریانس
۲۰۱	۹-۵ تفسیر نتایج
۲۰۴	خلاصه فصل نهم
۲۰۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم
۲۰۷	فصل دهم: تجزیه میانگین نسل‌ها
۲۰۷	هدف کلی
۲۰۷	هدف‌های یادگیری
۲۰۷	مقدمه

۲۰۸	۱-۱۰ مراحل تجزیه میانگین نسل‌ها
۲۰۸	۲-۱۰ مراحل تجزیه آماری
۲۰۸	۱-۲-۱۰ آزمون اپی استازی
۲۰۹	۲-۲-۱۰ تعیین نوع اپی استازی
۲۱۰	۳-۱۰ مدل شش پارامتری
۲۱۱	۴-۱۰ مدل پنج پارامتری
۲۱۲	۵-۱۰ مدل سه پارامتری
۲۱۴	۶-۱۰ سایر برآوردهای ژنتیکی
۲۱۴	۱-۶-۱۰ پیشرفت ژنتیکی
۲۱۴	۲-۶-۱۰ وراثت پذیری
۲۱۴	۳-۶-۱۰ هتروزیس
۲۱۵	۴-۶-۱۰ کاهش ضریب خویش آمیزی
۲۱۵	۵-۶-۱۰ مزایا و معایب تجزیه میانگین نسل‌ها
۲۱۸	خلاصه فصل دهم
۲۲۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دهم
۲۲۳	فصل یازدهم: طرح‌های دووالدینی و تلاقی آزمایشی سه گانه
۲۲۳	هدف کلی
۲۲۳	هدف‌های یادگیری
۲۲۳	۱-۱۱ تلاقی دووالدینی
۲۲۴	۱-۱۱-۱ طرح کارولینای شمالی (NCD1) I
۲۲۶	۲-۱۱-۱ طرح کارولینای شمالی (NCD2) II
۲۲۷	۳-۱۱-۱ طرح کارولینای شماره (NCD3) III
۲۳۰	خلاصه فصل یازدهم
۲۳۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل یازدهم
۲۳۳	فصل دوازدهم: تلاقی آزمایشی سه گانه
۲۳۳	هدف کلی
۲۳۳	هدف‌های یادگیری
۲۳۳	مقدمه
۲۳۴	۱-۱۲ خصوصیات اصلی
۲۳۴	۲-۱۲ مراحل تجزیه تلاقی سه گانه
۲۳۵	۳-۱۲ آزمون برای اپی استازی (کد گذاشته شود)
۲۳۶	خلاصه فصل دوازدهم
۲۳۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوازدهم
۲۳۹	فصل سیزدهم: وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی
۲۳۹	هدف کلی

۲۳۹	هدف‌های یادگیری
۲۳۹	مقدمه
۲۴۰	۱-۱۳ وراثت‌پذیری
۲۴۰	۲-۱۳ انواع وراثت‌پذیری
۲۴۰	۱-۲-۱۳ وراثت‌پذیری عمومی
۲۴۱	۲-۲-۱۳ وراثت‌پذیری خصوصی
۲۴۱	۳-۱۳ برآورد وراثت‌پذیری
۲۴۱	۱-۳-۱۳ وراثت‌پذیری عمومی
۲۴۴	۲-۳-۱۳ وراثت‌پذیری خصوصی
۲۴۵	۴-۱۳ عوامل مؤثر بر وراثت‌پذیری
۲۴۶	۱-۴-۱۳ ماده ژنتیکی
۲۴۶	۲-۴-۱۳ اندازه نمونه
۲۴۶	۳-۴-۱۳ روش نمونه‌گیری
۲۴۶	۴-۴-۱۳ اجرای آزمایش
۲۴۷	۵-۴-۱۳ روش محاسبه
۲۴۷	۶-۴-۱۳ اثر لینکاژ
۲۴۷	۵-۱۳ مزایا و معایب
۲۴۸	۶-۱۳ وراثت‌پذیری توأم
۲۴۹	۷-۱۳ پیشرفت ژنتیکی
۲۴۹	۱-۷-۱۳ تنوع ژنتیکی
۲۴۹	۲-۷-۱۳ وراثت‌پذیری
۲۵۰	۳-۷-۱۳ شدت انتخاب
۲۵۰	۸-۱۳ محاسبه پیشرفت ژنتیکی
۲۵۰	۱-۸-۱۳ سود ژنتیکی
۲۵۰	۲-۸-۱۳ تفاوت‌گزینی
۲۵۱	۹-۱۳ تفسیر نتایج
۲۵۱	۱-۹-۱۳ وراثت‌پذیری
۲۵۲	۲-۹-۱۳ پیشرفت ژنتیکی
۲۵۲	۳-۹-۱۳ وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی
۲۵۲	خلاصه فصل سیزدهم
۲۵۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سیزدهم
۲۵۷	فصل چهاردهم: روش‌های گزینش و انتخاب روش‌های اصلاحی
۲۵۷	هدف کلی
۲۵۷	هدف‌های یادگیری
۲۵۷	مقدمه
۲۵۹	۱-۱۴ واریته‌های زراعی جدید

۲۶۰	۲-۱۴ عوامل مؤثر بر انتخاب روش های اصلاحی
۲۶۲	۳-۱۴ عوامل مؤثر بر روش های سلکسیون
۲۶۲	۱-۳-۱۴ سیستم تولید مثل گیاه زراعی
۲۶۴	۲-۳-۱۴ هتروزیس
۲۶۵	۳-۳-۱۴ ساختار سیتوژنتیکی
۲۶۵	۴-۳-۱۴ تمایز بین صفات کمی و صفات کیفی
۲۶۶	۵-۳-۱۴ عمل ژن
۲۶۷	۶-۳-۱۴ وراثت پذیری
۲۶۸	۷-۳-۱۴ روش های کلاسیک در مقابل روش جدید
۲۶۸	۴-۱۴ مواد گیاهی
۲۶۹	۵-۱۴ مواد گیاهی سازگار
۲۶۹	۱-۵-۱۴ نژادهای بومی
۲۷۰	۲-۵-۱۴ واریته مصنوعی یا ترکیبی
۲۷۰	۳-۵-۱۴ جمعیت های سلکسیون متناوب
۲۷۰	۴-۵-۱۴ لاین های الیت
۲۷۰	۵-۵-۱۴ آمیزش های سلکسیون شده
۲۷۰	۶-۱۴ مواد گیاهی خارجی
۲۷۱	۷-۱۴ خویشاوندان وحشی
۲۷۱	۸-۱۴ اندازه جمعیت و شدت سلکسیون
۲۷۳	۹-۱۴ اصلاح متفاوت در داخل جمعیت
۲۷۴	۱۰-۱۴ کنترل والدینی
۲۷۴	۱-۱۰-۱۴ سلکسیون تک بوته
۲۷۷	۲-۱۰-۱۴ سلکسیون فامیلی
۲۸۰	۳-۱۰-۱۴ ارزش نسبی روش های سلکسیونی داخل جمعیت
۲۸۱	۱۱-۱۴ سلکسیون تست کراس
۲۸۲	۱۲-۱۴ اصلاح متناوب بین جمعیت
۲۸۲	۱-۱۲-۱۴ سلکسیون متناوب متقابل
۲۸۳	۲-۱۲-۱۴ سلکسیون متناوب متقابل فول سیب
۲۸۴	۳-۱۲-۱۴ سلکسیون متناوب متقابل مرکب از S ₂ و فول سیب
۲۸۵	۱۳-۱۴ تغییرات دیگر روش سلکسیون متناوب متقابل
۲۸۶	خلاصه فصل چهاردهم
۲۸۸	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل چهاردهم
۲۸۹	فصل پانزدهم: هتروزیس و کاهش خویش آمیزی
۲۸۹	هدف کلی
۲۸۹	هدف های یادگیری
۲۸۹	مقدمه

۲۹۰	۱-۱۵ خویش آمیزی
۲۹۰	۱-۱-۱۵ هموزیگوسیتی
۲۹۰	۲-۱-۱۵ هتروزیگوسیتی
۲۹۰	۳-۱-۱۵ میانگین جمعیت
۲۹۱	۴-۱-۱۵ همبستگی ژنتیکی
۲۹۱	۵-۱-۱۵ دگرگشتی
۲۹۲	۲-۱۵ هتروزیس
۲۹۲	۳-۱۵ عوامل مؤثر بر هتروزیس
۲۹۳	۱-۳-۱۵ تنوع ژنتیکی
۲۹۳	۲-۳-۱۵ پایه ژنتیکی
۲۹۳	۳-۳-۱۵ سازگاری
۲۹۳	۴-۱۵ مبنای ژنتیکی هتروزیس
۲۹۴	۵-۱۵ برآورد هتروزیس
۲۹۴	۱-۵-۱۵ هتروزیس متوسط
۲۹۴	۲-۵-۱۵ هتروبلتیویزس
۲۹۴	۳-۵-۱۵ هتروزیس مفید
۲۹۵	۴-۵-۱۵ هتروزیس استاندارد
۲۹۵	۵-۵-۱۵ هتروزیس مطلق نسبت به والد برتر $F_1-BP=$
۲۹۵	۶-۵-۱۵ هتروزیس مطلق نسبت به متوسط والدین $F_1-MP=$
۲۹۶	۶-۱۵ پس روی خویش آمیزی
۲۹۶	۷-۱۵ برآورد پس روی خویش آمیزی
۲۹۷	۸-۱۵ آزمون معنی
۲۹۸	خلاصه فصل پانزدهم
۲۹۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پانزدهم
۳۰۱	فصل شانزدهم: تجزیه پایداری و سازگاری
۳۰۱	هدف کلی
۳۰۱	هدف‌های یادگیری
۳۰۱	مقدمه
۳۰۲	۱-۱۶ انواع سازگاری
۳۰۲	۱-۱-۱۶ سازگاری ژنوتیپی خصوصی
۳۰۲	۲-۱-۱۶ سازگاری ژنوتیپی عمومی
۳۰۳	۳-۱-۱۶ سازگاری جمعیتی خصوصی
۳۰۳	۴-۱-۱۶ سازگاری جمعیتی عمومی
۳۰۳	۲-۱۶ علل سازگاری
۳۰۳	۱-۲-۱۶ مقاومت محیطی ژنتیکی
۳۰۳	۲-۲-۱۶ مقاومت محیطی فیزیولوژیکی

۳۰۴	۱۶-۳ عوامل مؤثر بر قابلیت سازگاری
۳۰۴	۱۶-۳-۱ هتروژنیته
۳۰۴	۱۶-۳-۲ هتروزیگوسیتی
۳۰۴	۱۶-۳-۳ نوع گرده افشانی
۳۰۵	۱۶-۴ انواع آثار متقابل
۳۰۶	۱۶-۵ مدل‌های تجزیه پایداری
۳۰۶	۱۶-۵-۱ مدل فین‌لی و ویلکینسن
۳۰۷	۱۶-۵-۲ مدل ابره‌ارت و راسل
۳۰۸	۱۶-۵-۳ مدل پرکینز و جینکز
۳۱۰	۱۶-۵-۴ مدل فریمن و پرکینز
۳۱۱	۱۶-۶ کاربرد تجزیه پایداری
۳۱۳	خلاصه فصل شانزدهم
۳۱۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل شانزدهم
۳۱۹	فصل هفدهم: اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۳۱۹	هدف کلی
۳۱۹	هدف‌های یادگیری
۳۱۹	مقدمه
۳۲۰	۱۷-۱ ارزش‌های ژنوتیپی در محیط‌های متفاوت
۳۲۳	۱۷-۲ مقابله با اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۳۲۴	۱۷-۲-۱ صرف نظر کردن از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۳۲۵	۱۷-۲-۲ کاهش اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۳۲۵	۱۷-۲-۳ بهره‌برداری از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط
۳۲۵	۱۷-۳ V_E ، V_{GE} و تعداد تکرار و محیط
۳۳۰	۱۷-۴ تجزیه محیط‌ها به زیرگروه‌های یکنواخت
۳۳۰	۱۷-۴-۱ تجزیه خوشه‌ای
۳۳۳	۱۷-۴-۲ تجزیه مؤلفه‌های اصلی
۳۳۶	۱۷-۵ تجزیه پایداری
۳۳۶	۱۷-۶ روش‌های تجزیه پایداری
۳۳۶	۱۷-۶-۱ روش‌های پارامتریک تک‌متغیره
۳۵۷	۱۷-۷ تجزیه داده‌های خارجی
۳۵۸	خلاصه فصل هفدهم
۳۶۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفدهم
۳۶۳	فصل هیجدهم: مقدمه‌ای بر GGE BIPLLOT
۳۶۳	هدف کلی
۳۶۳	هدف‌های یادگیری

۳۶۳	۱-۱۸ مفهوم GGE و GGE Biplot
۳۶۶	۲-۱۸ مدل اصلی برای بای پلات GGE
۳۶۷	۳-۱۸ روش های تجزیه مقدار منفرد
۳۶۸	۱-۳-۱۸ مقیاس گذاری (سنجش) ژنوتیپ محور (Genotype – focused scaling)
۳۶۹	۲-۳-۱۸ مقیاس گذاری یا سنجش محیط محور (Environment–focused scaling)
۳۷۰	۳-۳-۱۸ سنجش متقارن
۳۷۱	۴-۳-۱۸ سنجش با فضای یکسان (Equal – space scaling)
۳۷۳	۵-۳-۱۸ خصوصیات روش های سنجش متفاوت
۳۷۵	۴-۱۸ یک مدل پیشنهادی برای بای پلات GGE
۳۸۲	۵-۱۸ انواع تبدیل داده ها
۳۸۵	۶-۱۸ رسم بای پلات با روش های متعارف
۳۸۸	خلاصه فصل هیجدهم
۳۸۹	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل هیجدهم
۳۹۱	فصل نوزدهم: اصلاح برای مقاومت به تنش های محیطی (غیرزیستی)
۳۹۱	هدف کلی
۳۹۱	هدف های یادگیری
۳۹۱	مقدمه
۳۹۲	۱-۱۹ ظرفیت عملکرد (عملکرد بالقوه)
۳۹۴	۱-۱-۱۹ افزایش ظرفیت عملکرد
۳۹۶	۲-۱-۱۹ تجزیه کل ماده خشک
۳۹۷	۲-۱۹ اصلاح سازگاری به محیط های تنش زا
۴۰۰	۳-۱۹ منابع مقاومت به تنش های غیرزیستی
۴۰۳	۴-۱۹ آزمایش های به گزینی
۴۰۴	۵-۱۹ مدل سازی در اصلاح مقاومت به تنش
۴۰۵	۶-۱۹ انتخاب برای مقاومت به خشکی
۴۰۶	۷-۱۹ شوری
۴۰۹	۸-۱۹ مقاومت به حرارت
۴۱۳	۹-۱۹ سرما
۴۱۶	خلاصه فصل نوزدهم
۴۱۷	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل نوزدهم
۴۱۹	فصل بیستم: اصلاح برای مقاومت به تنش های زیستی
۴۱۹	هدف کلی
۴۱۹	هدف های یادگیری
۴۱۹	مقدمه
۴۲۱	۱-۲۰ رابطه انگل – میزبان

۴۲۲	۲۰-۲ نهادهای پاتوژن و ژنهای مقاومت در میزبان
۴۲۹	۲۰-۳ مقاومت به نهادهای به خصوص
۴۳۰	۲۰-۴ مقاومت عمودی و افقی
۴۳۷	۲۰-۵ اصلاح مقاومت به بیماری
۴۴۱	۲۰-۶ مقاومت به باکتری‌ها
۴۴۲	۲۰-۷ مقاومت به ویروس‌ها
۴۴۳	۲۰-۸ اصلاح مقاومت به حشرات
۴۴۴	۲۰-۹ مقاومت ژنتیکی به حشرات
۴۴۷	خلاصه فصل بیستم
۴۴۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل بیستم
۴۵۱	فصل بیست و یکم: به‌نژادی مشارکتی
۴۵۱	هدف کلی
۴۵۱	هدف‌های یادگیری
۴۵۱	۲۱-۱ مفهوم و تاریخچه به‌نژادی مشارکتی
۴۵۲	۲۱-۲ پیشینه طرح به‌نژادی مشارکتی در ایران و جهان
۴۵۳	۲۱-۳ آشنایی با طرح به‌نژادی مشارکتی
۴۵۴	۲۱-۴ اهداف طرح به‌نژادی مشارکتی
۴۵۵	۲۱-۵ روش اجرای طرح به‌نژادی مشارکتی
۴۵۶	۲۱-۵-۱ امتیازدهی کشاورزان
۴۵۶	۲۱-۵-۲ اندازه‌گیری صفات
۴۵۶	۲۱-۵-۳ تجزیه و تحلیل داده‌ها
۴۵۶	۲۱-۶ اهمیت تحقیقات به‌نژادی در شرایط دیم در ایران
۴۵۸	خلاصه فصل بیست و یکم
۴۵۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل بیست و یکم
۴۶۱	پاسخنامه
۴۶۳	منابع

پیشگفتار

به نام آن که جان را فکرت آموخت چراغ دل به نور جان برافروخت

قال رسول الله (ص):

«لَيْسَ الْعِلْمُ بِكثرةِ التَّعْلِيمِ وَانَّمَا 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 راحل (ره) و رهبر معظم انقلاب اسلامی، حضرت آیت‌الله خامنه‌ای (مدظله) و زمینه‌سازی برای حاکمیت مطلق قرآن و برقراری حکومت جهانی اسلام به رهبری مهدی آل محمد (عج)، تأمین استقلال علمی جامعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل برعهده 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 قرار گیرد.

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 به‌نژادی گیاهی پیشرفته منطبق بر آخرین سرفصل ارائه شده از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به ارزش سه واحد برای دانشجویان کارشناسی ارشد رشته بیوتکنولوژی گیاهی، ژنتیک و به‌نژادی گیاهی به‌رشته تحریر درآمده است. اصول و روش‌های بیان شده در این کتاب برای رشته‌های مختلف علوم پایه و علوم پزشکی قابل استفاده است. با توجه به اینکه کتاب حاضر با راهنمایی و هدایت استاد علم و اخلاق زنده‌یاد پروفسور عزت‌اله فرشادفر تهیه شده است و مشیت الهی بر این قرار گرفت که ایشان اکنون در میان ما نباشد. تمام ثواب این اثر به روح ملکوتی این عزیز سفر کرده تقدیم می‌گردد. با توجه به اینکه این کتاب 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 پیام‌نور مؤلفان را یاری کردند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. از خداوند متعال مسئلت می‌نماییم که به ما توفیق خدمتگزاری به اسلام و مسلمین را در پرتو رهنمودهای امام راحل (ره) و مقام معظم رهبری، حضرت آیت‌الله خامنه‌ای عنایت فرماید.

والعلم عندالله

محسن فرشادفر

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

هومن شیروانی

دانش‌آموخته دکتری دانشگاه ایلام

فصل اول

بیومتری و به‌نژادی^۱

هدف کلی

در این فصل تعاریف و کاربرد روش‌های آماری و انواع واریانس توضیح داده می‌شود.

هدف‌های یادگیری

۱. تعاریف و آشنایی با شاخه‌های ژنتیک کمی صورت خواهد گرفت.
۲. کاربرد روش‌های بیومتری در به‌نژادی بیان می‌شود.
۳. صفات پلی‌ژن و اولیگوژن توضیح داده خواهد شد.
۴. انواع واریانس محیطی، فنوتیپی و ژنتیکی شرح داده می‌شوند.

مقدمه

بیومتری علمی است که از مفاهیم و روش‌های آماری برای مطالعهٔ مسائل بیولوژیکی استفاده می‌کند. به‌همین صورت، ژنتیک بیومتری شاخه‌ای از ژنتیک است که در مورد وراثت صفات کمی با استفاده از مفاهیم و روش‌های آماری، بحث می‌کند. ژنتیک بیومتری^۲ را ژنتیک کمی^۳ نیز می‌گویند.

1. Biometry or Biometrics and Plant Breeding
2. Biometrical Genetics
3. Quantities Genetics

- در ژنتیک کمی از تغییرات پیوسته بحث می‌شود در صورتی که در ژنتیک مندلی از تغییرات ناپیوسته بحث می‌شود.
 - تجزیه ژنتیک کمی بر مبنای میانگین‌ها، واریانس‌ها و کوواریانس‌هاست، در صورتی که تجزیه ژنتیک مندلی بر مبنای فراوانی‌ها و نسبت‌هاست.
- Fisher در سال ۱۹۱۸ نخستین کسی بود که از بیومتری برای صفات کمی استفاده کرد.

برای اطلاع از ژنتیک بیومتری، آشنایی با آمار مقدماتی لازم است. سه نوع آماره، تحت عنوان درجه اول، درجه دوم و درجه سوم باید توضیح داده شود که در ژنتیک بیومتری به کار برده می‌شود. این آماره‌ها عبارت‌اند از:

۱-۱ انواع آماره در ژنتیک کمی

۱-۱-۱ آماره درجه اول^۱

آماره درجه اول شامل میانگین است که برای اندازه‌گیری همه پارامترها استفاده می‌شود. محاسبه آماره درجه اول، ساده است و برآوردهایی که بر مبنای آن، صورت می‌گیرد قبل از اعتماد و دارای دقت بالاست. از میانگین حسابی برای مقایسه واریته‌ها یا مواد اصلاحی استفاده می‌شود. در ژنتیک کمی، آماره درجه اول برای مطالعه میانگین نسل‌ها، هتروزیس، کاهش ضریب خویش‌آمیزی، لثار ترکیب‌پذیری، تجزیه متروگلیف و تجزیه پایداری استفاده می‌شود.

۱-۱-۲ آماره درجه دوم^۲

آماره درجه دوم شامل برآورد واریانس‌ها و کوواریانس‌هاست. پارامترهای ژنتیکی که بر مبنای آماره‌های درجه دوم هستند، خیلی قابل اعتماد نیستند، زیرا برآورد واریانس‌ها و کوواریانس‌ها چندان دقیق نیست. به علاوه محاسبه آماره‌های درجه دوم از درجه اول مشکل‌تر است. دقت واریانس‌ها را می‌توان به دو صورت افزایش داد:

الف) از طریق افزایش اندازه نمونه

ب) استفاده از رایانه برای تجزیه و تحلیل آماره‌ها

اما باید دانست که افزایش اندازه نمونه، هزینه آزمایش را زیاد می‌کند. در ژنتیک بیومتری آماره‌های درجه دوم برای برآورد همبستگی‌ها، ضرایب علیت، تابع تشخیص، آماره D^2 (مربع فاصله اقلیدوسی که تعداد زیادی لاین را از نظر تنوع ژنتیکی ارزیابی می‌کند)، وراثت‌پذیری، وراثت‌پذیری توأم^۱، پیشرفت ژنتیکی، برآورد اجزای واریانس در دی‌آل، دی‌آل ناقص، تلاقی لاین $\times$ تستر، تلاقی سه‌گانه، تلاقی چهارگانه و تلاقی دووالدینی به کار می‌روند.

۱-۱-۳ آماره درجه سوم^۲

این آماره شامل آثار متقابل پیچیده مثل کشیدگی^۳ و چولگی^۴ است که برای برازش منحنی‌های فراوانی، سطح‌ها و برآمدگی منحنی‌ها به کار می‌روند. در ژنتیک بیومتری آماره‌های با درجه بالا برای مطالعه میانگین چولگی F_2 و F_3 ، نتاج دو والدینی و غیره به کار می‌روند، بنابراین بخش عمده تجزیه بیومتری بر مبنای آماره‌های درجه دوم و درجه اول است.

۱-۲ روش‌های بیومتری^۵

روش‌های آماری متعدد استفاده شده در ژنتیک بیومتری را روش‌های بیومتری می‌گویند. روش‌های بیومتری زیادی در به‌نژادی و ژنتیک به کار می‌رود. بعضی از این روش‌ها، بر مبنای آماره‌های درجه اول و بعضی بر مبنای آماره‌های درجه دوم است. با توجه به کاربرد روش‌های آماری در به‌نژادی و ژنتیک، آن‌ها را به چهار گروه اصلی به شرح زیر تقسیم می‌کنند:

۱. بعضی از روش‌های آماری برای ارزیابی تنوع به کار می‌روند.
۲. تعدادی از روش‌های آماری برای انتخاب ژنوتیپ‌های الیت (نخبه) به کار می‌روند.
۳. برخی برای مطالعه سازگاری واریته‌ها استفاده می‌شوند.
۴. بعضی برای انتخاب والدین مناسب و روش‌های به‌نژادی کاربرد دارند.

1. Coheritability
 2. Third Degree Statistics
 3. Curtosis
 4. Skewness
 5. Biometrical Techniques