

ژنتیک

و

حل مسائل
(جلد اول)

تألیف:

دکتر عزت‌اله فرشادفر

انتشارات طاق‌بستان

۱۳۸۳

فرشادفر، عزت...

ژنتیک و حل مسائل / تألیف عزت... فرشادفر... کرمانشاه: انتشارات طاق‌بستان ۱۳۸۳

ISBN:964-5905-96-6

۳ ج. مصور

کتابنامه

۱. ژنتیک. ۲. ژنتیک - مسائل، تمرینها و غیره. ۳. توارث. الف. عنوان

۵۷۶/۵

QH 431 / 449



انتشارات طاق‌بستان

نام کتاب: ژنتیک و حل مسائل

تألیف: عزت... فرشادفر

ناشر: انتشارات طاق‌بستان تلفن: ۷۲۷۱۶۴۳

حروف‌نگار: لیلا نامداری

شابک: ۹۶۴-۵۹۰۵-۹۶-۶

نوبت چاپ: اول، ۱۳۸۳، کرمانشاه

چاپ: با قری

شمارگان: ۳۰۰۰

قطع: وزیری ۲۳۸۳ (سه‌جلدی)

همه حقوق چاپ محفوظ می‌باشد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	تاریخچه ژنتیک
۳	نظریه مایع و بخار
۴	نظریه پیش‌تشکیلی
۴	نظریه ذرات ریز
۴	نظریه پوششی
۵	نظریه اپی‌ژنز
۵	نظریه پان‌ژنز
۵	نظریه ژرم‌پلاسم
۶	نظریه صفات اکتسابی
۶	نظریه جهش
۶	تاریخچه ژنتیک جدید
۷	مفهوم ژن
۸	نظریه کروموزومی وراثت
۸	ماهیت شیمیایی ژن
۹	ژنتیک و موجودات
۹	تعریف ژنتیک
۱۱	ژن عامل تعیین‌کننده خصوصیات ذاتی یک گونه
۱۲	همانندسازی DNA
۱۷	ایجاد شکل
۲۳	تنوع ژنتیکی

۲۳	..... انواع تنوع
۲۷	..... مبنای مولکولی تنوع آلی
۲۹	..... تکنیکهای تجزیه ژنتیکی
۳۱	..... کشف مولکولهای بخصوص DNA, RNA و پروتئین
۳۱	..... ۱- کاوشگری یک DNA بخصوص
۳۲	..... ۲- کاوشگری یک RNA بخصوص
۳۳	..... ۳- کاوشگری یک پروتئین بخصوص
۳۴	..... ژنها، محیط و موجود
۳۴	..... نقش ژنتیک
۳۷	..... نقش محیط
۳۸	..... ژنوتیپ و فنوتیپ
۳۹	..... میزان واکنش
۴۲	..... طنین رشدی
۴۴	..... سه سطح رشد
۴۵	..... تمرینها
۴۷	..... باز کردن مسأله
۵۰	..... حل تمرینهای فصل اول
۵۴	..... ۲۳- باز کردن مسأله:
۵۷	..... ادامه حل تمرینها:
	فصل دوم: الگوهای وراثتی
۶۰	..... ۱- تنوع
۶۱	..... ۲- نوترکیبی
۶۱	..... ۳- آمیزشهای کنترل شده
۶۱	..... ۴- کوتاه بودن دوره زندگی
۶۲	..... ۵- تعداد نتاج فراوان

۶۶	اصطلاحات مورد استفاده در علم وراثت
۶۷	آزمایش فنوتیپها
۶۸	مثال برای اختلاف و تفرق ژنها
۷۰	اساس مولکولی ژنتیک مندلی
۷۲	گیاهانی که از نظر دو صفت متفاوت اند
۷۷	تلاقیهای سه یا چندژنی
۷۹	روش محاسبه نسبتهای ژنتیکی
۸۱	کروموزومهای جنسی و وراثت وابسته به جنس
۸۶	ژنتیک مندلی در انسان
۸۷	ژنتیک پزشکی
۹۸	بیماریهای غالب وابسته به X
۹۹	غیرفعال شدن کروموزوم X
۱۰۲	وراثت وابسته به Y
۱۰۲	چندشکلیهای آتوزومی انسان
۱۰۵	مثالهای ترکیبی
۱۱۲	تمرینها
۱۱۴	باز کردن مسأله
۱۲۸	باز کردن مسأله
۱۳۲	حل تمرینهای فصل دوم
۱۳۷	۸- باز کردن مسأله
۱۳۹	ادامه حل بقیه مسائل
۱۵۸	۴۷- باز کردن مسأله :
فصل سوم: مبنای کروموزومی وراثت	
۱۶۶	تاریخچه تنوری کروموزومی وراثت
۱۶۷	شواهدی از تقسیم هسته‌ای

۱۶۷	تقسیم سلولی
۱۶۹	سیتوپلاسم
۱۷۱	هسته
۱۷۱	میتوز
۱۷۳	اینترفاز
۱۷۴	پروفاز
۱۷۵	متافاز
۱۷۶	آنافاز
۱۷۶	تلوفاز
۱۷۶	اهمیت میتوز
۱۷۷	میوز
۱۸۰	اولین پروفاز میوز
۱۸۰	۱- لپتوتن
۱۸۲	۲- زیگوتن
۱۸۲	۳- پاکیتن
۱۸۳	۴- دیپلوتن
۱۸۳	۵- دیاکینز
۱۸۴	متافاز اول
۱۸۴	آنافاز اول
۱۸۸	تلوفاز و اینترفاز
۱۸۸	دومین تقسیم میوز
۱۹۰	اولین تقسیم میوز:
۱۹۰	متافاز یک
۱۹۰	آنافاز یک
۱۹۰	دومین تقسیم میوز:

۱۹۰	متافاز دو
۱۹۰	آنافاز دو
۱۹۰	اهمیت میوز
۱۹۰	نظریه کروموزومی وراثت
۱۹۴	شواهدی از پیوستگی جنسی
۱۹۸	آشنایی با علائم ژنتیکی
۱۹۹	نقد تئوری کروموزومی وراثت
۲۰۲	ژنتیک مندلی در چرخه‌های حیاتی یوکاریوتی
۲۰۲	دیپلوئیدها
۲۰۵	هاپلوئیدها
۲۱۱	هاپلوئید - دیپلوئید متناوب
۲۱۴	تفرق و جور شدن مستقل از هم در موجودات هاپلوئید
۲۱۶	تجزیه تترادها
۲۱۹	اساس مولکولی میتوز و میوز
۲۲۲	نقشه‌برداری مجموعه کروموزوم
۲۲۲	تعداد کروموزوم
۲۲۳	اندازه کروموزوم
۲۲۴	سانترومرها
۲۲۵	موقعیت سازمان‌دهنده‌های هستک
۲۲۶	الگوهای کرومومری
۲۲۶	الگوهای هتروکروماتینی
۲۲۷	۱- هتروکروماتین ساختمانی یا اجباری
۲۲۷	الف - سانترومر
۲۲۷	ب - تلومرها
۲۲۷	پ - سازمان‌دهنده هستک

۲۲۸	ت - هتروکروماتین اضافی
۲۲۸	۲- هتروکروماتین اختیاری
۲۲۸	الگوهای نواریندی
۲۳۰	ساختمان فوق‌العاده کروموزوم
۲۳۱	۱- مدل چندرشته‌ای
۲۳۱	۲- مدل تک‌رشته‌ای
۲۳۲	۳- مدل نوکلئوزوم
۲۳۴	کروموزومهای غول‌پیکر
۲۳۴	۱- کروموزومهای پلی‌تن
۲۳۷	پف‌ها، حلقه‌های بالبیانی و فعالیت ژن
۲۳۸	فرضیه چندرشته‌ای
۲۳۹	۲- کروموزوم بطری‌شوی
۲۴۰	ساختمان سه‌بعدی کروموزومها
۲۴۰	یک مولکول DNA در هر کروموزوم
۲۴۲	نقش پروتئین‌های هیستونی در بسته‌بندی
۲۴۶	حلقه‌ها چگونه به داریست متصل می‌شوند؟
۲۴۷	ماهیت مولکولی هتروکروماتین و یوکروماتین
۲۴۸	سازمان توالی
۲۵۰	توالیهای تکراری فعال
۲۵۰	فامیل‌های ژنی پراکنده
۲۵۱	توالیهای فعال فاقد کد
۲۵۱	توالیهایی که وظیفه آنها معلوم نیست
۲۵۱	۱- DNA سانترومیری با تکرار زیاد
۲۵۲	۲- VNTR
۲۵۳	۳- توالیهای جابجا شده

۲۵۴	DNA فاصله‌دهنده
۲۵۵	مثال ترکیبی
۲۶۰	تمرینها
۲۶۴	حل تمرینهای فصل سوم
فصل چهارم: اثر متقابل ژنها	
۲۷۲	از ژنها تا فنوتیپها
۲۷۴	آزمون تشخیص آللها
۲۸۰	اثر متقابل بین آللها
۲۸۴	هم‌بارز
۲۸۸	آلل‌های کشنده
۲۹۱	اثر متقابل بین آللها در لکوسهای متفاوت
۲۹۱	اثر متقابل ژنها در مسیرهای متفاوت
۲۹۴	اثر متقابل ژنها در یک مسیر
۲۹۶	جهش‌های با فنوتیپ‌های متفاوت
۲۹۹	بازدارنده‌ها
۳۰۰	فعالیت بازدارنده‌ها در سطح مولکولی
۳۰۱	ژنهای مضاعف
۳۰۲	اثر متقابل ژن در رنگ گلبرگ گل انگشتانه
۳۰۵	اثر متقابل ژن در رنگ پوست در پستانداران
۳۰۵	الف - ژن A
۳۰۶	ب - ژن B
۳۰۷	ج - ژن C
۳۰۸	د - ژن D
۳۰۹	ه - ژن S
۳۱۱	قابلیت نفوذ و قابلیت ظهور

۳۱۸	کاربرد احتمالات و روشهای آماری در ژنتیک
۳۱۸	تعریف احتمالات
۳۱۸	انواع حوادث
۳۱۸	۱- حوادث همپراز.
۳۱۸	۲- حوادث مستقل
۳۱۹	۳- حوادث مانعةالجمع
۳۱۹	محاسبه احتمال وقوع یک حادثه
۳۱۹	قوانین احتمالات
۳۲۲	قوانین و تعریفهای ریاضی
۳۲۲	۱- فاکتوریل
۳۲۲	قانون یک
۳۲۲	قانون دو
۳۲۴	قانون سه
۳۲۵	محاسبه نسبتهای ژنتیکی با استفاده از قوانین احتمالات
۳۲۶	الف - روش مربع پانت:
۳۲۶	ب - روش انشعابی: $Aa \times Aa$
۳۲۷	توزیع دوجمله‌ای و چندجمله‌ای
۳۲۳	توزیع چندجمله‌ای
۳۲۴	احتمال شرطی
۳۲۹	سطح معنی‌دار
۳۴۰	درجه آزادی
۳۴۰	مربع کای
۳۴۲	روش کای اسکور اگر درجه آزادی بیش از یک باشد
۳۴۶	آزمون استقلال یا توافق
۳۴۸	مربع کای یکنواخت

۲۵۱	توزیع نرمال
۲۵۴	حدود اعتماد
۲۵۴	توزیع پواسن
۲۵۸	کاربرد احتمالات در تجزیه و تحلیل شجره‌ها
فصل پنجم: نقشه‌یابی کروموزوم در یوکاریوتها	
۴۴۱	کشف پیوستگی ژنها
۴۴۶	نوترکیبی
۴۴۹	نوترکیبی با جور شدن مستقل از هم
۴۴۹	نوترکیبی با کراسینگ‌اور
۴۵۱	نمادگذاری پیوستگی
۴۵۲	پیوستگی ژنها بر روی کروموزوم X
۴۵۳	نقشه‌های پیوستگی
۴۵۷	ترکیب آزمایشی سه نقطه‌ای
۴۶۲	تداخل
۴۶۴	محاسبه فراوانی نوترکیب‌ها با استفاده از دی‌هیبریدهای خود تلقیح شده
۴۶۶	نمونه‌هایی از نقشه پیوستگی
۴۶۹	آزمون مربع کای برای پیوستگی
۴۷۲	نقشه‌یابی با نشانگرهای مولکولی
۴۷۲	استفاده از RFLP در نقشه‌یابی
۴۷۴	استفاده از چندشکلی VNTRS ها در نقشه‌یابی
۴۷۵	نقشه‌یابی پیوستگی با نوترکیبی در انسان
۴۷۶	نقشه‌یابی کروموزوم X
۴۷۷	نمره لود برای آزمایش پیوستگی بوسیله شجره‌ها
۴۷۹	ماهیت کراسینگ‌اور
۴۹۰	تمرینها

۵۰۹	حل تمرینهای فصل پنجم
	فصل ششم: پیوستگی ژنها II: تکنیکهای نقشه‌یابی کروموزوم در یوکاریوتها
۵۴۷	محاسبه دقیق فاصله نقشه‌های بزرگ
۵۴۹	توزیع پویسن
۵۵۱	استخراج تابع نقشه‌یابی
۵۵۵	تجزیه میوزهای منفرد
۵۵۵	مزایای هاپلوئیدها برای تجزیه ژنتیکی
۵۵۷	مزایای تجزیه و تحلیل میوزهای منفرد در ژنتیک
۵۵۹	استفاده از تترادهای خطی برای تعیین نقشه سانترومرها
۵۶۷	استفاده از تجزیه تتراد برای تصحیح فاصله نقشه برای کراس‌اورهای دوتایی
۵۷۱	نقشه‌یابی ژنها با تفکیک میتوزی و نوترکیبی
۵۷۱	تفکیک میتوزی
۵۷۲	کراسینگ‌اور میتوزی
۵۷۵	نوترکیبی میتوزی در قارچ‌ها
۵۷۷	بخش‌های هاپلوئید سفید
۵۷۸	بخش‌های دیپلوئید زرد
۵۷۹	نقشه‌یابی با دورگ‌گیری درجا
۵۸۰	نقشه‌یابی ژنهای انسان با استفاده از دورگ سلولهای سماتیکی انسان-چوندگان
۵۸۰	الکتروفورز با ژل زمینه متحرک (PFGE)
۵۸۰	انتساب ژنها به کروموزومها
۵۸۵	نقشه‌یابی کروموزوم
۵۹۶	تمرینها
۶۱۲	حل تمرینهای فصل ششم
	فصل هفتم: انتقال ژن در باکتریها و ویروسها
۶۵۵	روش کار با میکروارگانیسیم‌ها

۶۵۷	جفت شدن باکتریایی
۶۵۷	کشف جفت شدن
۶۵۹	ضرورت تماس فیزیکی
۶۶۰	کشف عامل باروری (F)
۶۶۰	تعیین جهت انتقال ژن
۶۶۱	از دست رفتن و بازیافت قابلیت انتقال
۶۶۱	انتقال F در طی جفت شدن
۶۶۲	نژادهای HFr
۶۶۴	تعیین پیوستگی از آزمایشهای قطع آمیزش
۶۶۶	حلقوی بودن کروموزوم و ادغام F
۶۶۹	عوامل R
۶۷۰	چگونگی انتقال
۶۷۰	چرخه جفت شدن ای.کولای
۶۷۲	نو ترکیبی بین ژنهای نشانگر بعد از انتقال
۶۷۴	شیب انتقال تدریجی
۶۷۵	تعیین ترتیب ژن از درجه انتقال
۶۷۵	نقشه یابی دقیق تر با فراوانی نو ترکیبها در تلاقی های باکتریایی
۶۷۷	تلاقی نمونه
۶۷۷	انتقال تماسی ژن نشانگر با اپی زومها
۶۷۹	انتقال باکتریایی
۶۸۱	اطلاعات پیوستگی حاصل از ترازیش
۶۸۱	ژنتیک باکتریوفاژها
۶۸۷	تلاقی فاژها
۶۸۸	سیستم II
۶۸۹	انتخاب در تلاقیهای ژنتیکی باکتریوفاژها

۶۹۲	ترارسانی (ترانسداکسیون).....
۶۹۲	کشف ترارسانی.....
۶۹۳	فاژهای انتقال دهنده و ترارسانی عمومی.....
۶۹۴	اطلاعات پیوستگی حاصل از ترارسانی.....
۶۹۶	لیزوژنی.....
۶۹۸	اساس ژنتیکی لیزوژنی.....
۷۰۰	اتصال پروفاز.....
۷۰۱	ترارسانی خصوصی.....
۷۰۳	نقشه یابی کروموزوم.....
۷۰۳	مروری بر انتقال ژن باکتریانی.....
۷۰۶	مسائل حل شده.....
۷۱۰	تمرینها.....
۷۲۱	حل تمرینهای فصل هفتم.....

www.ketab.ir

از گفتار پیامبر ﷺ به ابودر:

«جَلُوسُ سَاعَةٍ عِنْدَ مُذَاكِرَةِ الْعِلْمِ أَحَبُّ إِلَى اللَّهِ تَعَالَى مِنْ قِيَامِ أَلْفِ لَيْلَةٍ يُصَلِّي فِي كُلِّ لَيْلَةٍ أَلْفَ رُكْعَةٍ وَ أَحَبُّ إِلَيْهِ مِنْ أَلْفِ غَزْوَةٍ، وَ مِنْ قِرَاءَةِ الْقُرْآنِ كُلِّهِ اثْنَيْ عَشَرَ أَلْفَ مَرَّةٍ، وَ خَيْرٌ مِنْ عِبَادَةِ سَنَةٍ صَامَ نَهَارَهَا وَ قَامَ لَيْلَهَا، وَ مَنْ خَرَجَ مِنْ بَيْتِهِ لِيَتَمَسَّ بِهَا مِنَ الْعِلْمِ كَتَبَ اللَّهُ عَزَّ وَجَلَّ لَهُ بِكُلِّ قَدَمٍ قَوَابِ نَبِيٍّ مِنَ الْأَنْبِيَاءِ، وَ قَوَابِ أَلْفِ شَهِيدٍ مِنْ شُهَدَاءِ بَدْرٍ، وَ أَعْطَاهُ بِكُلِّ حَرْفٍ يَسْمَعُ أَوْ يَكْتُبُ مَدِينَةً فِي الْجَنَّةِ، وَ طَالِبُ الْعِلْمِ يُحِبُّهُ اللَّهُ وَ نُحِبُّهُ الْمَلَائِكَةُ وَ النَّبِيُّونَ، وَ لَا يُحِبُّ الْعِلْمَ إِلَّا السَّعِيدُ، وَ طُوبَى لِطَالِبِ الْعِلْمِ، وَ النَّظْرُ فِي وَجْهِ الْعَالِمِ خَيْرٌ مِنْ عِنَقِ أَلْفِ رَقَبَةٍ، وَ مَنْ أَحَبَّ الْعِلْمَ وَ جَبَّتْ لَهُ الْجَنَّةُ، وَ يُضِيحُ وَ يَمْسِي فِي رِضَى اللَّهِ، وَ لَا يَخْرُجُ مِنَ الدُّنْيَا حَتَّى يَشْرَبَ مِنَ الْكُوْثِرِ وَ يَأْكُلَ مِنْ ثَمَرَةِ الْجَنَّةِ، وَ لَا يَأْكُلُ الدُّودُ جَسَدَهُ، وَ يَكُونُ فِي الْجَنَّةِ رَفِيقَ خَضِرٍ عليه السلام».

«ساعتی در مذاکره علمی نشستن نزد خداوند محبوبتر است از هزار شب بیداری که در هر شبی هزار رکعت نماز گزارده شود و از هزار جهاد و از دوازده هزار بار خواندن قرآن بتمامی، و نیز از عبادت یکسال روزها روزه و شبها در نماز بهتر است، و کسی که از خانه بیرون رود تا بابی از علم فرا گیرد خداوند به هر گامی پاداش پیامبری از پیامبران و پاداش هزار شهید از شهیدان بدر برای او می‌نویسد، و خداوند به هر حرفی که بشنود یا بنویسد شهری در بهشت به او عطا کند، و طالب علم را خدا و فرشتگان و پیامبران دوست دارند، علم را جز سعادتمند دوست ندارد، و خوشا به حال خواستار علم، و نگاه به چهره عالم از آزاد کردن هزار برده بهتر است، و هر که علم را دوست دارد بهشت برای او واجب است، و بامداد و شامگاه در رضای خداست، و از دنیا بیرون نمی‌رود مگر آنکه از کوثر می‌نوشد و از میوه بهشتی می‌خورد، و در گور، کرمها بدن او را نخورند، و در بهشت رفیق خضر عليه السلام خواهد بوده»^(۱).

مقدمه

بنام آنکه جان را فکرت آموخت چراغ دل بنور جان برافروخت

«قال رسول الله (ص): لَيْسَ الْعِلْمُ بِكثرةِ التَّعَلُّمِ وَإِنَّمَا هُوَ نُورٌ يُقَدِّمُهُ اللَّهُ فِي قَلْبِ مَنْ يَشَاءُ»

امروز برکسی پوشیده نیست که برای دفاع از ارزشهای انقلاب اسلامی، گسترش فرهنگ اسلام ناب محمدی در پرتو اندیشه‌های متعالی امام‌راحل(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 بر عهده کارشناسان، متخصصان و اساتید دانشگاهها است که برای ادای دین خود به نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران - که یادگار گرانقدر بزرگ پرچمدار اسلام ناب محمدی حضرت امام خمینی (قدس‌ره) و شهیدان انقلاب اسلامی است - در سنگر علم و دانشگاه به پاسداری از دستاوردهای انقلاب اسلامی بپردازند و علوم 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 علوم و فن‌آوری در ایران اسلامی، پژوهشهای علمی روز به روز ارزش بیشتری پیدا می‌کند.

از آنجائیکه علم ژنتیک، مبنای پیشرفت کشاورزی، زیست‌شناسی و پزشکی است، لذا اهمیت دانستن این علم روزافزون است. در زبان فارسی کتابهای ژنتیک متعددی چه به صورت تألیف و چه به صورت ترجمه نوشته شده است که هر یک به نوبه خود قابل استفاده و ارزشمند می‌باشد. کتاب ژنتیک و حل‌المسائل که هم‌اکنون پیش روی دارید، از جمله کتابهایی است که در سه جلد به رشته تحریر درآمده است. در این کتاب سعی شده است که مطالب تا آنجا که ممکن است به زبان ساده و با

ارائه مثالهای متعدد بیان شود. از جمله مزایای این کتاب آن است که اولاً کلیه تمرینهای هر فصل در پایان همان فصل حل شده است و لذا علاوه بر مطالب تئوریک شامل یکدوره کامل حل المسائل ژنتیک نیز هست، ثانیاً مشتمل بر کلیه سرفصهای درس ژنتیک، ژنتیک تکمیلی و مباحث پیشرفته ژنتیک است که در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های اصلاح نباتات، اصلاح دام، زیست‌شناسی، ژنتیک، پزشکی و غیره تدریس می‌شود.

در پایان از کلیه کسانی که در تهیه، تدوین، حروف‌چینی، چاپ و نشر این کتاب اینجانب را یاری نمودند، خصوصاً حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه رازی، مدیریت آموزش و پژوهش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و انتشارات طاق‌بستان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم و از خداوند متعال مسئلت می‌نمایم 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
هزت اله فرشادفر
استاد دانشگاه رازی