



کاربرد مدل‌های خطی

در پیش‌بینی ارزش ارثی حیوانات

(رویش سوم)

تألیف:

R. A. Mrode

ترجمه:

فرجاد رفیعی

استادیار دانشکده کشاورزی

دانشگاه صنعتی اصفهان

شهرام ننه‌کرانی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

دانشگاه گیلان

علی صادقی سفیدمرگی

استادیار دانشکده علوم کشاورزی

دانشگاه گیلان

مرکز انتشارات
جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان



واحد صنعتی اصفهان

شماره کتابشناسی ملی	۴۰۱۶۳۰۳	شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۱۵۱-۹۵-۴
عنوان و نام پدیدآور	کاربرد مدل‌های خطی در پیش‌بینی ارزش ارشی حیوانات/ تألیف آر.ا. مروود؛ ترجمه فرجاد رفیعی، شهرام ننه‌کرانی، علی صادقی سفیدمزرگی.	مشخصات نشر	اصفهان: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان، مرکز انتشارات، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۵۵۸ص: جدول، نمودار.	یادداشت	
یادداشت	عنوان اصلی: 3rd ed, 2013.	یادداشت	
یادداشت	کتابنامه: ص. [۵۰۵]-۵۱۸.	یادداشت	
عنوان دیگر	کاربرد مدل خطی در پیش‌بینی ارزش ارشی دام.	عنوان دیگر	
موضوع	دامها - اصلاح نژاد - الگوهای ریاضی	موضوع	
موضوع	دامها - اصلاح نژاد - روش‌های آماری	موضوع	
موضوع	دامها - ژنتیک - الگوهای ریاضی	موضوع	
موضوع	ژنتیک حیوانی - الگوهای ریاضی	موضوع	
موضوع	دامها - ژنتیک - روش‌های آماری	موضوع	
رده‌بندی دیویی	۶۳۶	رده‌بندی دیویی	
رده‌بندی کنگره	SF 10 / م ۴۱۱	رده‌بندی کنگره	
سرشناسه	مروود، آر.ا.	سرشناسه	
	M. R. A.		
شناسه افزوده	رفیعی، شهرام ۰۳۵۷	شناسه افزوده	
شناسه افزوده	ننه‌کرانی، شهرام ۰۳۵۲	شناسه افزوده	
شناسه افزوده	صادقی سفیدمزرگی، علی ۰۳۵۱	شناسه افزوده	
شناسه افزوده	جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان، مرکز انتشارات	شناسه افزوده	
وضعیت فهرست نویسی	فیفا	وضعیت فهرست نویسی	
نام کتاب	کاربرد مدل‌های خطی در پیش‌بینی ارزش ارشی حیوانات	نام کتاب	
تألیف/ترجمه	مروود، آر.ا./ فرجاد رفیعی، شهرام ننه‌کرانی، علی ۰۳۵۱	تألیف/ترجمه	
ویراستار علمی	دکتر عباس پاکدل	ویراستار علمی	
ناشر	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان - مرکز انتشارات	ناشر	
نوبت چاپ	اول	نوبت چاپ	
تاریخ نشر	۱۳۹۴	تاریخ نشر	
شمارگان	۷۵۰ جلد	شمارگان	
تعداد صفحات	۵۵۸	تعداد صفحات	
لینتوگرافی	پارسیا	لینتوگرافی	
چاپ	پرتو	چاپ	
صحافی	سید	صحافی	
قیمت	۲۵۰۰۰۰ ریال	قیمت	
	«تغییر قیمت کتاب بدون اجازه کتبی ناشر نمی‌باشد.»		
صحت مطالب کتاب به عهده مؤلف بوده و ناشر مسئولیتی در این موضوع ندارد.			
حق چاپ برای ناشر محفوظ است. تکثیر این کتاب یا بخشی از آن به هر شکل، شرعاً و قانوناً ممنوع بوده و دارای پیگرد قانونی است.			
نشانی ناشر: اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان - جهاد دانشگاهی			
دورنگار: ۳۱-۳۳۹۱۲۵۴۱			
فروشگاه: ۳۱-۳۳۹۱۲۵۹۴			
نشانی الکترونیکی: sec.iut@acecr.ac.ir			
درگاه: www.jdiut.ac.ir			
درگاه: www.isba.ir			
مرکز پخش:			
۱- کتابفروشی جهاد دانشگاهی (اصفهان) - دانشگاه صنعتی اصفهان - تلفن: ۳۳۹۱۲۵۹۴-۰۳۱			
۲- نمایشگاه کتاب جهاد دانشگاهی (تهران) - خیابان انقلاب اسلامی - بین خیابان فلسطین و چهارراه ولی عصر (عج) - جنب مؤسسه‌ی نمایشگاه‌های فرهنگی ایران - تلفن: ۶۶۸۷۶۳۱-۰۲۱			
۳- علم‌گستر سپهان (اصفهان) - خیابان آماگاده - کوچه فتح‌آباد - پلاک ۹۰ - تلفن: ۳۳۹۱۹۹۷۸-۰۳۱			
۴- کتابپروان (تهران) - میدان انقلاب اسلامی - ابتدای خیابان آزادی - خیابان دکتر قریب - پلاک ۷ - تلفن: ۶۶۵۶۶۱۰-۰۲۱			
۵- انتشارات سروش دانش (تهران) - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی - خیابان روانسر - کوچه درخشان پلاک ۴ - تلفن: ۶۶۴۹۷۳۰۳-۰۲۱			
شماره تماس برای خرید تلفنی کتاب از سراسر کشور: ۳۱-۳۳۹۱۲۵۹۴			



به شکرانه‌ی تابش پرتوهای حیات‌بخش اسلام بر پهنه‌ی کروی
خاکی، خرسندیم؛ در دورانی به‌سرمی‌بریم که اندیشه‌ی اصلاح نه تنها
عبث نیست؛ بلکه پیمودن راه‌های کمال و رشد در همه‌ی ابعاد انسانی
«موارث» سندی‌تر می‌نماید. بر این اساس وظیفه‌ی آنان که در این دوره
و سالیان دراز بر این مقدس‌زندگی می‌کنند پس سنگین و دشوار است،
به‌ویژه «دانشگاه» دانشگاهیان «در کنار» حوزه‌های مقدس علمیه
که جایگاهی اساسی و تعیین‌کننده در روند حرکت اجتماع به سمت
آرمان‌های اسلام انقلاب دارند.

تلاش‌پی‌گیر و همه‌جانبه بر آن بریدن بندهای وابستگی، جهاد مقدسی
است که باید از دانشگاه و حوزه آغاز گردد و نشر کتب علمی، کوششی است از
سوی ما، در همین راستا و این کوشش رمان‌یاری‌تر و اثربخش‌تر خواهد بود
که اساتید، دانشگاهیان و اندیشمندان متعهد انتقادات و پیشنهادهای سازنده‌ی
خود را با ما به اشتراک بگذارند.

اینک که چاپ اول این کتاب تقدیم دانشگاهیان اصفهان و مشتاق
علم می‌گردد؛ جا دارد از تمامی عزیزانی که در آماده‌سازی و تدوین آن
تلاش نموده‌اند تشکر و قدردانی به‌عمل آید.

امروزه روش بهترین پیش‌بینی نأریب خطی (BLUP)، به‌طور گسترده‌ای برای ارزیابی ژنتیکی حیوانات اهلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از زمانی که Henderson (۱۹۴۹) برای نخستین بار BLUP را منتشر نمود، این روش در قالب مدل‌های گوناگون ارزیابی ژنتیکی، تکامل یافته است. ابتدا از BLUP در مدل‌های مولد نر و پدر و پدر بزرگ مادری استفاده شده و پس از آن نیز مدل‌های دام تک‌صفتی و چندصفتی ابداع گردیدند. سپس نیز مدل‌های رگرسیون تصادفی برای آنالیز داده‌های تکرار شده در زمان و اخیراً نیز کاربرد BLUP در آنالیز داده‌های ژنومی (SNP-BLUP یا GBLUP) ارائه شده‌اند. پیشرفت‌های حاصل در روش‌های محاسباتی و قدرت محاسبه را به‌ها منجر به تقویت این روند گردیده است. امروزه، اکثر سیستم‌های ارزیابی ژنتیکی ملی برای گونه‌های مختلف حیوانات اهلی، براساس مدل‌های دام یا رگرسیون تصادفی و با استفاده از BLUP پایه‌ریزی شده‌اند.

علی‌رغم این پیشرفت‌ها، افزایش اطلاعات در قالب مقاله‌ها، مرجع ساده و روانی در زمینه کاربرد مدل‌های خطی برای پیش‌بینی ارزش ارثی وجود نداشت. علاوه بر این، در کشورهای در حال توسعه، به‌دلیل محدودیت دسترسی به مجلات علمی و پژوهشی، خلایی در زمینه دانش به‌کارگیری این مدل‌ها، احساس می‌شد. کتاب حاضر، با برخورداری از تعادل مناسب در جنبه‌های نظری و عملی و با هدف پُر کردن فاصله مزبور منتشر گردید.

این کتاب، کاربردهای مختلف BLUP در مدل‌های مختلف ارزیابی ژنتیکی را در قالب یک متن واحد، در اختیار خوانندگان قرار می‌دهد. کتاب حاضر، با تمرکز بر دآوری‌های صورت گرفته از کتب و مقالات مختلف و تجارب به‌دست آمده از تدریس در دانشگاه‌ها و شرکت در چندین برنامه ارزیابی ملی در طی ۱۴ سال گذشته می‌باشد. در بخش منابع، به برخی از منابعی که در این کتاب، اشاره شده است.

ابتدا در فصل اول مدل پایه و فرض‌های تأثیرگذار بر ارزیابی ژنتیکی، همراه با حالت‌های ساده‌ای از پیش‌بینی ارزش ارثی‌ها بر اساس رکوردهای افراد، توضیح داده می‌شود. همچنین شاخص‌های انتخاب برای ترکیب اطلاعات حاصل از چندین صفت و افراد مختلف، در جهت پیش‌بینی شایستگی ژنتیکی، معرفی می‌گردند. در فصل‌های سوم تا پنجم چارچوب کلی کاربرد BLUP در ارزیابی‌های ژنتیکی، بر اساس مدل‌های تک‌صفتی و چندصفتی تشریح می‌گردد. نحوه ساده‌سازی ارزیابی‌های چندصفتی با استفاده از روش‌های تبدیل نیز توضیح داده می‌شود. در ادامه مدل‌های صفات مادری و مدل‌های اثرات متقابل اجتماعی مورد بحث واقع می‌شوند. در فصل نهم

مدل‌های رگرسیون تصادفی برای آنالیز داده‌های تکرار شده در زمان بررسی می‌گردند. در فصل بعد نحوه تلفیق اطلاعات نشانگرها در ارزیابی‌های ژنتیکی در قالب مباحث انتخاب مبتنی بر نشانگر و انتخاب ژنومیکی توضیح داده می‌شود. مدل‌های دام غیرافزایشی همراه با روش‌های محاسبه سریع معکوس ماتریس‌های خویشاوندی غالبیت و اپیستازی، در فصل دوازدهم تشریح می‌گردند. در فصل سیزدهم و چهاردهم نیز مدل‌های آستانه‌ای و بقا مورد بحث قرار می‌گیرند. در فصل‌های پانزدهم و شانزدهم اصول و مبانی برآورد مؤلفه‌های واریانس معرفی می‌شوند. کاربرد نمونه‌گیری گیبس در برآورد پارامترهای ژنتیکی و ارزیابی‌های مدل‌های تک‌متغیره و چندمتغیره در فصل شانزدهم مورد بحث واقع می‌گردد. سرانجام در فصل هفدهم راهبردهای محاسباتی حل معادلات مدل مختلط با کمک روش‌های تکرار تشریح می‌شوند. برای درک اصول ارزیابی‌های ژنتیکی در این کتاب داشتن اطلاعات پایه از جبرماتریس‌ها ضروری است. برای خوانندگانی که با این مبحث آشنایی چندانی ندارند، خلاصه‌ای از جبر ماتریس‌ها در پیوست آ ارائه شده است. همچنین، خوانندگان باید از مبانی ژنتیک کمی نیز آگاهی کافی داشته باشند.

مثال‌های متعددی برای تشریح مدل‌های مختلف ارزیابی ژنتیکی در این کتاب ارائه گردیده و در هر مورد سعی شده است که ارائه مدل‌های مناسب، چگونگی به‌دست آوردن پاسخ‌های اثرات ثابت و تصادفی از معادلات مدل مختلط تشریح داده شود. با این کار خواننده به نحوه وزن‌دهی به بخش‌های مختلف اطلاعات در پیش‌بینی شایستگی ژنتیکی در انواع مدل‌های مورد بررسی پی خواهد برد. تلاش زیادی صورت گرفته است تا متن کتاب دقیق و عاری از اشتباهات باشد. با این حال تقاضا می‌شود که هرگونه خطایی را به نویسنده اطلاع دهید.

از پروفسور Robin Thompson که علی‌رغم مشغله فراوان در نگارش فصل پانزدهم و بازخوانی اکثر دست‌نوشته‌های ویرایش‌های قبلی مشارکت نمودند کمال تشکر و امتنان را دارم. فصل یازدهم که در رابطه با انتخاب ژنومیکی است، توسط دکتر Ben Hayes، دکتر Richardo Pong-Wong و پروفسور John A. Woolliams بازخوانی گردیده است که بدین وسیله از تمامی آنها تشکر و قدردانی می‌نمایم. دکتر Gabor Meszaros و دکتر Suc Brotherstone علی‌رغم مشغله زیاد در بازخوانی فصل چهاردهم مشارکت نمودند که مایه تشکر و امتنان فراوان است. از پروفسور Denny Cruz و دکتر Victor Olori نیز برای بازخوانی فصل‌های مربوط به اثرات متقابل اجتماعی و کاهش ابعاد آنالیزهای چندصفتی تشکر و قدردانی می‌نمایم. پروفسور W. G. Hill و آقای G. Swanson دست‌نوشته‌های ویرایش‌های قبلی را خوانده و نکاتی را گوشزد کردند که منجر به اصلاحات اساسی در متن کتاب گردید. از این جهت خود را عمیقاً مدیون آنها می‌دانم. دکتر Martin Lidauer و دکتر Ismo Stranden، بخش‌هایی از کتاب را مطالعه کرده و پیشنهادهای ارائه نمودند که بدین وسیله از آنها تشکر می‌نمایم. دکتر Sebastian Mucha در کار آماده‌سازی نمودارها مروری دادند که از ایشان نیز کمال تشکر و امتنان را دارم. علاوه بر این، تجارب گرانقدری که در

نزد استادان دکتر Mike Coffey، مرحوم پروفیسور C. Smith و مرحوم پروفیسور B. W. Kennedy اندوختیم، در نگارش این کتاب بسیار مؤثر واقع شد. همچنین مایلیم که مراتب قدردانی خود را از پروفیسور R. L. Quaas به خاطر اجازه‌شان در استفاده از مطالب منتشر نشده در زمینه الگوریتم همخوانی، از واحد ژنتیک و اصلاح دام دانشگاه نیوانگلند استرالیا، برای اجازه‌شان در استفاده از مطالب کتاب BLUP Handbook برای فصل دوم این کتاب و نیز از پروفیسور R. L. Fernando برای استفاده از برخی مطالب دوره تابستانی ۲۰۱۰ دانشگاه ایالتی آیووا اعلام دارم. از همسر Doris، برای پشتیبانی‌های همه‌جانبه‌اش و تایپ بخش‌هایی از کتاب صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم. از Joshua، Kevwe و Esther به خاطر مساعدت‌هایشان، به خصوص زمانی که باید وقت‌های آزادم را برای آماده‌سازی این کتاب صرف می‌کردم و نیز از دوستان بسیار عزیزم که بزرگ‌ترین مشوق‌های من بودند تشکر و به می‌نمایم. در پایان خدا را که حمد و ستایش مخصوص اوست، شکرگزارم.

رافائل ای. مرود

دانشکده توسعه روستایی اسکاتلند

(دانشکده سابق کشاورزی اسکاتلند)

ادینبورگ

گر نخواهی تو نخواهد هیچ کس
ما کی ایم، اول تویی، آخر تویی
یک دهان پنهانست در لبهای وی
های هوایی در فکنده در هوا
که فغان این سری هم زان سرست
های هوای روح از هیهای اوست
نی جهان را پر نکردی از شکر
چون کبوتر پر زخم مستانه من
من سقیم عیسی مریم توی
خوش پیرس امروز این بیمار را
«مولوی»

ای دهنده عقل‌ها فریاد رس
هم طلب از توست و هم آن نیکویی
دو دهان داریم گویا همچو نی
یک دهان نالان شده سوی شما
لیک داند هر که او را منظرست
دمدمه این نای از دم‌های اوست
گر نبود مالش نی را سمر
گرد این باد و کبوترخانه من
جبرئیل عشقم، سدره توی
جوش ده آن بر هر گریه‌بار را

همگام با پیشرفت دانش بشری و تمامی زمینه‌ها، علوم ژنتیک و اصلاح نژاد دام به عنوان یکی از شاخه‌های دانش کشاورزی نوین، نیز شد. پیشرفت چشمگیری داشته است. بدون شک کاربرد مدل‌های خطی در اصلاح دام زمینه‌ساز توسعه عظیم در این علم گردید که آثار آن تا سال‌های اخیر نیز همچنان مشهود بوده و امروزه فراگیری دانی تخصصی این شاخه از علم، بدون یادگیری اصول مدل‌های خطی و نحوه کاربرد آن در برنامه‌های اصلاح نژادی امکان‌پذیر نمی‌باشد. کتاب حاضر، ویرایش سوم یکی از منابع جدید در رابطه با کاربرد مدل‌های خطی در اصلاح دام بوده که در سال‌های اخیر، همگام با سایر مجامع علمی جهان، در دانشگاه‌های ایران و به خصوص در دوره‌های تحصیلات تکمیلی، مورد توجه و تدریس قرار گرفته است. این منظر برای رفع کمبود منابع نوشتاری تخصصی در این زمینه، نسبت به ترجمه این کتاب ارزشمند اندام گردید. در ویرایش جدید کتاب حاضر، آخرین مباحث مطرح در زمینه کاربرد مدل‌های خطی در اصلاح دام مورد بررسی قرار گرفته و از این نظر یکی از نخستین منابع در دسترس محسوب می‌گردد که به مباحث مزبور پرداخته است. در ترجمه ویرایش قبلی این کتاب توفیق همکاری با استاد گرانقدر جناب آقای دکتر ناصر امام جمعه حاصل گردید که متأسفانه این امر در ترجمه ویرایش جدید محقق نگردید. مترجمان بر خود فرض می‌دانند که از تمامی زحمات ایشان کمال تشکر و امتنان را داشته باشند.

مترجمان بر این امر معترفند که با وجود دقت فراوان، ترجمه حاضر خالی از ایراد و اشکال نیست. لذا از کلیه اهالی فضل و دانش مصرانه درخواست می‌شود که هرگونه نقد و نظر در رابطه با مطالب کتاب را برای مترجمان ارسال دارند تا امکان جبران کاستی‌ها در چاپ‌های بعدی فراهم گردد.

بدون شک ترجمه این کتاب تنها در سایه لطف پروردگار متعال، کسب فیض از محضر استادان بزرگوار و حمایت‌های بی‌دریغ پدران، مادران، خواهران، برادران، همسران و فرزندان عزیز که با صبر و شکیبایی زمینه انجام این کار را فراهم آورده‌اند، امکان‌پذیر گردیده است. لذا این اثر با کمال فروتنی به محبت مقدس ایشان که ترجمان‌های حقیقی عشق و ایثار هستند، آنان که ناتوان شدند تا ما به تنهایی، رسیم، موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند، تقدیم می‌گردد.

فرجاد رفیعی^۱ - شهرام ننه‌کرانی^۲ - علی صادقی سفیدمزیگی^۳

بهار ۱۳۹۴

فهرست مطالب

علائم اختصاری ث

فصل اول: ارزیابی ژنتیکی حیوانات با استفاده از منابع مختلف رکورد ۱

۱-۱ مقدمه ۱

۲-۱ مدل پایه ۱

۳-۱ پیش‌بینی ارزش ارثی با استفاده از رکوردهای شخصی حیوان ۳

۱-۳-۱ یک رکورد شخصی ۳

۲-۳-۱ رکوردهای تکراری (پس‌رکورد شخصی) ۵

۴-۱ پیش‌بینی ارزش ارثی با استفاده از رکوردهای نتاج ۸

۵-۱ پیش‌بینی ارزش ارثی با استفاده از اطلاعات شجره ۱۲

۶-۱ پیش‌بینی ارزش ارثی یک صفت با استفاده از اطلاعات صفت دیگر ۱۴

۷-۱ شاخص انتخاب ۱۵

۱-۷-۱ دقت شاخص ۱۷

۲-۷-۱ مثال‌هایی از شاخص انتخاب با استفاده از منابع مختلف اطلاعات ۱۹

۳-۷-۱ پیش‌بینی ارزش ژنوتیپی کل ۲۳

۴-۷-۱ شاخص‌های اقتصادی کل با استفاده از شایستگی ژنتیکی پیش‌بینی شده ۲۶

۵-۷-۱ شاخص انتخاب محدود ۲۷

۶-۷-۱ شاخص انتخاب متشکل از ارزش ارثی‌های حاصل از اطلاعات فنوتیپی و

نشانگرهای ژنتیکی ۲۹

فصل دوم: کوواریانس ژنتیکی بین خویشاوندان ۳۱

۱-۲ مقدمه ۳۱

۲-۲ ماتریس صورت روابط خویشاوندی ۳۱

۳۳	۳-۲ تجزیه ماتریس روابط خویشاوندی
۳۵	۴-۲ محاسبه معکوس ماتریس روابط خویشاوندی
۳۷	۱-۴-۲ معکوس ماتریس روابط خویشاوندی بدون در نظر گرفتن همخوانی
۴۰	۲-۴-۲ معکوس ماتریس روابط خویشاوندی با در نظر گرفتن همخوانی
۴۳	۵-۲ معکوس ماتریس روابط خویشاوندی برای پدرها و پدربزرگ‌های مادری
۴۶	۶-۲ مثالی از معکوس ماتریس روابط خویشاوندی برای پدرها و پدربزرگ‌های مادری

فصل سوم: بهترین پیش‌بینی ناآریب خطی ارزش ارثی حیوانات: مدل‌های تک‌صفتی با یک

۴۹	اثبات تبادلی
۴۹	۱-۳ مقدمه
۵۰	۲-۳ مبانی نظری: روش کمترین مربعات پیش‌بینی ناآریب خطی
۵۴	۳-۳ مدلی برای ارزش‌های تک‌صفتی حیوانات (مدل دام)
۵۵	۱-۳-۳ تشکیل مدل‌های مختلف
۶۳	۲-۳-۳ انحراف عملکرد در نرند (محاسبه)
۶۷	۳-۳-۳ دقت ارزیابی
۷۰	۴-۳ مدل مولد نر
۷۱	۱-۴-۳ توضیح مطلب
۷۴	۵-۳ مدل دام محدود
۷۵	۱-۵-۳ تعریف مدل
۷۸	۲-۵-۳ توضیح مطلب
۸۲	۳-۵-۳ روشی دیگر برای انجام محاسبات
۸۳	۶-۳ مدل دام با گروه‌بندی
۸۶	۱-۶-۳ توضیح مطلب

فصل چهارم: بهترین پیش‌بینی ناآریب خطی ارزش ارثی حیوانات: مدل‌های دارای اثرات

۹۳	محیطی تبادلی
۹۳	۱-۴ مقدمه
۹۳	۲-۴ مدل تکرارپذیری
۹۴	۱-۲-۴ تعریف مدل
۹۵	۲-۲-۴ توضیح مطلب
۱۰۰	۳-۲-۴ محاسبه انحراف عملکرد دختران

۱۰۱	۳-۴ مدل دارای اثرات محیطی مشترک
۱۰۲	۱-۳-۴ تعریف مدل
۱۰۳	۲-۳-۴ توضیح مطلب

فصل پنجم: بهترین یش‌بینی ناآرب خطی ارزش ارثی حیوانات: مدل‌های چند صفتی

۱۰۷	۱-۵ مقدمه
۱۰۸	۲-۵ ماتریس‌های طرح همسان و بدون رکوردهای مفقود
۱۰۸	۱-۲-۵ تعریف مدل
۱۱۰	۲-۲-۵ توضیح مطلب
۱۱۳	۳-۲-۵ بندی ارزیابی‌های حیوانات در آنالیز چندصفتی
۱۱۶	۴-۲-۵ دقت ارزیابی‌های چندصفتی
۱۱۷	۵-۲-۵ محاسبه اثرات تمارد دختران در مدل‌های چندصفتی
۱۱۹	۳-۵ ماتریس‌های طرح همسان با کوردهای مفقود
۱۱۹	۱-۳-۵ توضیح مطلب
۱۲۳	۴-۵ ماتریس‌های طرح ناهمسان
۱۲۳	۱-۴-۵ مثال عددی
۱۲۶	۲-۴-۵ محاسبه DYD از یک مدل چند صفتی
۱۲۷	۵-۵ مدل‌های چندصفتی بدون کوواریانس محیطی
۱۲۹	۱-۵-۵ صفات مختلف رکوردگیری شده در خود اوندان
۱۳۱	۲-۵-۵ ارزیابی‌های چندصفتی بین کشوری (ACE)

فصل ششم: روش‌های کاهش ابعاد و اندازه مدل‌های چندصفتی

۱۴۵	۱-۶ مقدمه
۱۴۵	۲-۶ تبدیل استاندارد
۱۴۷	۱-۲-۶ مدل
۱۴۸	۲-۲-۶ توضیح مطلب
۱۵۰	۳-۶ تبدیل چالسکی
۱۵۰	۱-۳-۶ محاسبه ماتریس تبدیل و تعریف مدل
۱۵۲	۲-۳-۶ توضیح مطلب
۱۵۴	۴-۶ آنالیز علیت و آنالیز مولفه‌های اصلی
۱۵۵	۱-۴-۶ آنالیز علیت

- ۱۶۰..... ۲-۴-۶ آنالیز مولفه‌های اصلی
- ۱۶۲..... ۳-۴-۶ انجام آنالیز با کمک مدل مولفه‌های اصلی با رتبه کاهش یافته

فصل هفتم: مدل‌های صفات مادری: مدل دام و مدل دام محدود..... ۱۶۵

- ۱۶۵..... ۱-۷ مقدمه
- ۱۶۶..... ۲-۷ مدل دام برای صفت مادری
- ۱۶۷..... ۱-۲-۷ توضیح مطلب
- ۱۷۳..... ۳-۷ مدل دام محدود با اثرات مادری
- ۱۷۵..... ۱-۱-۷ توضیح مطلب
- ۱۸۰..... ۴-۷ مدل پدر و پدر و پدربزرگ مادری

فصل هشتم: مدل‌های با اثرات متقابل اجتماعی..... ۱۸۳

- ۱۸۳..... ۱-۸ مقدمه
- ۱۸۷..... ۲-۸ مدل دام با اثرات متقابل اجتماعی
- ۱۸۹..... ۱-۲-۸ توضیح مطلب
- ۱۹۱..... ۳-۸ بخش‌بندی ارزیابی‌های حاصل از مدل‌های شناختی
- ۱۹۵..... ۴-۸ آنالیز با استفاده از ساختار خطای همبسته

فصل نهم: آنالیز داده‌های تکرار شده در زمان..... ۱۹۷

- ۱۹۷..... ۱-۹ مقدمه
- ۱۹۸..... ۲-۹ مدل رگرسیون ثابت
- ۲۰۰..... ۱-۲-۹ توضیح مطلب
- ۲۰۷..... ۳-۹ مدل رگرسیون تصادفی
- ۲۰۸..... ۱-۳-۹ توضیح مطلب
- ۲۱۴..... ۲-۳-۹ بخش‌بندی پاسخ‌های حیوانات حاصل از مدل رگرسیون تصادفی
- ۲۱۹..... ۳-۳-۹ محاسبه انحرافات عملکرد دختران
- ۲۲۰..... ۴-۳-۹ قابلیت اعتماد ارزش ارثی
- ۲۲۱..... ۵-۳-۹ مدل رگرسیون تصادفی با تابع اسپلاین
- ۲۲۴..... ۶-۳-۹ مدل رگرسیون تصادفی برای صفات مادری
- ۲۲۴..... ۴-۹ توابع کوواریانس

- ۲۲۸ ۴-۱ برآزش یک تابع کوواریانس با درجه محدود
- ۲۳۴ ۵-۹ هم‌ارزی مدل رگرسیون تصادفی با تابع کوواریانس

فصل دهم: کاربرد نشانگرهای ژنتیکی در پیش‌بینی ارزش ارثی

- ۲۳۷ ۱-۱۰ مقدمه
- ۲۳۸ ۲-۱۰ تعریف یک مدل با اطلاعات نشانگر
- ۲۳۹ ۳-۱۰ محاسبه ماتریس کوواریانس (G_v) برای اثرات MQTL
- ۲۴۱ ۱-۳-۱۰ توضیح مطلب
- ۲۴۳ ۴-۱۰ روشی دیگر برای محاسبه ماتریس G_v
- ۲۴۶ ۵-۱۰ محاسبه مکرر G_v
- ۲۵۲ ۶-۱۰ پیش‌بینی ارزش ارثی با اطلاعات نشانگر
- ۲۵۲ ۱-۶-۱۰ توضیح مطلب
- ۲۵۳ ۷-۱۰ پیش‌بینی مستقیم شایستگی ژنتیکی افزایشی در MQTL
- ۲۵۶ ۱-۷-۱۰ توضیح مطلب
- ۲۵۷ ۸-۱۰ پیش‌بینی شایستگی ژنتیکی افزایشی کل
- ۲۵۸ ۱-۸-۱۰ توضیح مطلب
- ۲۶۰ ۹-۱۰ آنالیز داده‌ها با QTL محصور در بین دو نشانگر
- ۲۶۱ ۱-۹-۱۰ مدل پایه
- ۲۶۲ ۲-۹-۱۰ محاسبه ماتریس کوواریانس (G)
- ۲۶۶ ۳-۹-۱۰ توضیح مطلب

فصل یازدهم: محاسبه ارزش ارثی‌های ژنومیک و انتخاب ژنومیک

- ۲۷۱ ۱-۱۱ مقدمه
- ۲۷۳ ۲-۱۱ مدل خطی عمومی
- ۲۷۴ ۳-۱۱ ژنوتیپ‌های رمز شده و مقیاس شده
- ۲۷۴ ۴-۱۱ مدل اثر ثابت برای اثرات SNP
- ۲۷۸ ۵-۱۱ مدل خطی مختلط برای محاسبه اثرات SNP
- ۲۸۰ ۱-۵-۱۱ مدل SNP-BLUP
- ۲۸۴ ۲-۵-۱۱ مدل‌های هم‌ارز: GBLUP
- ۲۸۷ ۳-۵-۱۱ مدل‌های هم‌ارز: روش شاخص انتخاب
- ۲۸۹ ۶-۱۱ مدل‌های خطی مختلط با اثرات چندژنی

۲۹۲.....	۷-۱۱ روش تک مرحله‌ای
۲۹۵.....	۸-۱۱ روش‌های بیزی برای محاسبه اثرات SNP
۲۹۷.....	۱-۸-۱۱ روش بیز A
۳۰۲.....	۲-۸-۱۱ روش بیز B
۳۰۶.....	۳-۸-۱۱ روش بیز C
۳۱۰.....	۴-۸-۱۱ روش بیز $C\pi$
۳۱۱.....	۹-۱۱ معتبرسازی عرضی و قابلیت اعتمادهای ژنومیکی
۳۱۳.....	۱۰-۱۱ مفهوم پاسخ‌های SNP حاصل از مدل‌های مختلف

فصل دوازدهم: مدل‌های دام غیرافزایشی

۳۱۵.....	۱-۱۲ مقدمه
۳۱۵.....	۲-۱۲ ماتریس خویشاوندی غالبیت
۳۱۶.....	۳-۱۲ مدل دام با اثر عددیت
۳۱۷.....	۱-۳-۱۲ برآورد جداگانه اثرات ژنتیکی حیوان و غالبیت
۳۲۰.....	۲-۳-۱۲ پیش‌بینی شایستگی ژنتیکی کل به‌طور مستقیم
۳۲۱.....	۴-۱۲ روش سریع محاسبه معکوس ماتریس غالبیت
۳۲۴.....	۱-۴-۱۲ معکوس ماتریس روابط خویشاوندی اثرات زیرگروه‌ها
۳۲۶.....	۲-۴-۱۲ پیش‌بینی اثرات غالبیت
	۳-۴-۱۲ محاسبه معکوس ماتریس خویشاوندی بین اثرات غالبیت و زیرگروه‌ها برای
۳۲۷.....	داده‌های مثال
۳۳۱.....	۵-۱۲ اپیستازی
۳۳۲.....	۱-۵-۱۲ قواعد تشکیل معکوس ماتریس خویشاوندی برای اثرات سناری و زیرگروه
۳۳۳.....	۲-۵-۱۲ محاسبه معکوس ماتریس خویشاوندی اپیستازی و زیرگروه برای شجره مثال

فصل سیزدهم: آنالیز صفات با گروه‌بندی ترقیبی (آستانه‌ای)

۳۳۶.....	۱-۱۳ مقدمه
۳۳۷.....	۲-۱۳ مدل آستانه‌ای
۳۳۷.....	۱-۲-۱۳ تعریف برخی از توابع توزیع نرمال
۳۳۸.....	۲-۲-۱۳ سازماندهی داده‌ها و مدل آستانه‌ای
۳۴۱.....	۳-۲-۱۳ مثال عددی
۳۵۱.....	۳-۱۳ آنالیز توأم صفات کمی و آستانه‌ای

۳۵۱.....	۱-۳-۱۳ تعریف داده‌ها و مدل
۳۵۶.....	۲-۳-۱۳ توضیح مطلب

فصل چهاردهم: آنالیز بقا..... ۳۶۵

۳۶۵.....	۱-۱۴ مقدمه
۳۶۶.....	۲-۱۴ بقای عملکردی
۳۶۶.....	۳-۱۴ سانسور (ممیزی)
۳۶۷.....	۴-۱۴ مدل‌های آنالیز بقا
۳۶۷.....	۱-۴-۱۴ مدل‌های خطی
۳۶۸.....	۲-۴-۱۴ مدل‌های گرسین تصادفی برای بقا
۳۷۰.....	۳-۴-۱۴ مدل‌های شانس نسبی
۳۷۳.....	۴-۴-۱۴ برآورد ناپارامتری تابع بقا
۳۷۴.....	۵-۴-۱۴ مدل‌های بقای رسیونی
۳۷۷.....	۶-۴-۱۴ مدل‌های منسلط
۳۸۲.....	۷-۴-۱۴ مدل بقای داده‌های گروهی

فصل پانزدهم: برآورد پارامترهای ژنتیکی..... ۳۸۳

۳۸۳.....	۱-۱۵ مقدمه
۳۸۳.....	۲-۱۵ مدل تک‌صفتی مولد نر
۳۸۴.....	۳-۱۵ مثال عددی برای مدل مولد نر
۳۸۶.....	۴-۱۵ مدل مبسوط
۳۸۷.....	۵-۱۵ مثال عددی
۳۸۹.....	۶-۱۵ مدل دام
۳۹۳.....	۷-۱۵ مثال عددی

فصل شانزدهم: کاربرد نمونه‌گیری کیس در برآورد مولفه‌های واریانس و پیش‌بینی ارزش ارثی..... ۳۹۹

۳۹۹.....	۱-۱۶ مقدمه
۴۰۱.....	۲-۱۶ مدل دام تک‌صفتی
۴۰۱.....	۱-۲-۱۶ توزیع‌های پیشین
۴۰۲.....	۲-۲-۱۶ توزیع‌های شرطی توأم و کامل

- ۴۰۵..... ۱۶-۲-۳ تفسیر نتایج نمونه‌گیری گیبس
- ۴۰۷..... ۱۶-۲-۴ مثال عددی
- ۴۰۹..... ۱۶-۳-۳ مدل دام چندصفتی
- ۴۱۰..... ۱۶-۳-۱ توزیع‌های پیشین
- ۴۱۰..... ۱۶-۳-۲ توزیع‌های شرطی
- ۴۱۳..... ۱۶-۳-۳ مثال عددی

فصل هفدهم: حل معادلات خطی

- ۴۱۵..... ۱۷-۱ مقایسه
- ۴۱۵..... ۱۷-۲ معکوس مستقیم
- ۴۱۶..... ۱۷-۳ تکرار بر روی معادلات مدل مختلط
- ۴۱۶..... ۱۷-۳-۱ تکرار با کوانتیزاسیون
- ۴۲۱..... ۱۷-۳-۲ تکرار سوس-سایدل
- ۴۲۲..... ۱۷-۴ تکرار بر روی داده‌ها
- ۴۲۸..... ۱۷-۴-۱ مدل دام بدون گروه‌بندی
- ۴۳۳..... ۱۷-۴-۲ مدل دام با گروه‌بندی
- ۴۳۶..... ۱۷-۴-۳ مدل دام محدود با اثرات مادر
- ۴۴۷..... ۱۷-۵ الگوریتم گرادیان مزدوج مشروط
- ۴۵۰..... ۱۷-۵-۱ راهبرد محاسباتی
- ۴۵۱..... ۱۷-۵-۲ مثال عددی

پیوست آ: جبر مقدماتی ماتریس‌ها

- ۴۵۵..... ۱-آ تعریف ماتریس
- ۴۵۶..... ۲-آ ماتریس‌های خاص
- ۴۵۶..... ۱-۲-آ ماتریس مربع
- ۴۵۷..... ۲-۲-آ ماتریس قطری
- ۴۵۷..... ۳-۲-آ ماتریس مثلثی
- ۴۵۷..... ۴-۲-آ ماتریس متقارن
- ۴۵۸..... ۳-آ عملیات ماتریسی
- ۴۵۸..... ۱-۳-آ ترانزپوز ماتریس
- ۴۵۸..... ۲-۳-آ جمع و تفریق ماتریس‌ها

- ۴۵۹..... ۳-۳ ضرب ماتریس ها
- ۴۶۰..... ۴-۳ ضرب مستقیم ماتریس ها
- ۴۶۱..... ۵-۳ معکوس ماتریس
- ۴۶۲..... ۶-۳ رتبه ماتریس
- ۴۶۳..... ۷-۳ معکوس کلی
- ۴۶۴..... ۸-۳ ویژه مقدارها و ویژه بردارها

پیوست ب: الگوریتم سریع محاسبه همخوانی بر اساس ماتریس L..... ۴۶۷

- ۴۶۷..... ب-۱ الگوریتم موویسن و لو
- ۴۶۹..... ب-۱-۱ تصحیح الگوریتم
- ۴۷۱..... ب-۲ الگوریتم عیب یافته موویسن و لو
- ۴۷۴..... ب-۲-۱ تسریع الگوریتم

پیوست پ: بهترین پیش بینی از بدهی..... ۴۷۷

- ۴۷۷..... پ-۱ اثبات بهترین پیش بینی از بدهی خط (BLUP)
- پ-۲ اثبات اینکه $\hat{a}$ و $\hat{b}$ حاصل از معادلات مدل مختلط به ترتیب GLS برای b و BLUP
- ۴۷۸..... برای a هستند
- ۴۸۰..... پ-۳ تشکیل معادله برای سهم فرزند (PC)

پیوست ت: روش های محاسبه قابلیت اعتماد تقریبی برای ارزش های ژنتیکی..... ۴۸۴

- ۴۸۴..... ت-۱ محاسبه قابلیت اعتمادهای تقریبی برای یک مدل دام
- ۴۸۶..... ت-۲ محاسبه قابلیت اعتمادهای تقریبی برای مدل های رگرسیون ساده
- ۴۸۶..... ت-۲-۱ تعیین ارزش مشاهده برای یک حیوان
- ۴۸۷..... ت-۲-۲ ارزش رکوردهای نتاج
- ۴۸۸..... ت-۲-۳ ارزش رکوردهای اجداد

پیوست ث: تبدیل استاندارد و تجزیه چالاسکی..... ۴۸۹

- ۴۸۹..... ث-۱ روشی برای محاسبه ماتریس تبدیل و معکوس آن در تبدیل استاندارد
- ۴۹۰..... ث-۲ تبدیل استاندارد با رکوردهای مفقود و ماتریس های طرح همسان
- ۴۹۲..... ث-۲-۱ توضیح مطلب

ث-۳ تجزیه چالسکی..... ۴۹۵

پیوست ج: روش محاسبه ارزش ارنی های غیر گرسیونی..... ۴۹۸

پیوست ج: محاسبه ماتریس چند جمله ای های لژاندر ارزیابی شده در سنین یا دوره های زمانی

مختلف (Φ)..... ۵۰۱

منابع..... ۵۰۵

فهرست موضوعی..... ۵۱۹

www.ketab.ir