

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فیزیولوژی شیردهی

تألیف

دکتر آرمین توحیدی (استاد گروه علوم دامی دانشگاه تهران)
مهندس علیرضا ایوبی (دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشگاه تهران)



شماره مسلسل ۹۰۴۲

شماره انتشار ۳۸۱۲

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: توحیدی، آرمین
عنوان و نام پدیدآور	: فیزیولوژی شیردهی / تألیف آرمین توحیدی، علیرضا ایوبی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۳۲ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۸۱۲.
شابک	: 978-964-03-7014-8
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
موضوع	: شیردهی
موضوع	: غدد پستان -- فیزیولوژی
موضوع	: دام‌ها -- بهره‌وری
موضوع	: نشخوارکنندگان -- فیزیولوژی
شناسه افزوده	: ایوبی، علیرضا، ۱۳۶۲-
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	: SF ۲۰۳/۹ ف ۹۱۳۹۶
رده‌بندی دیویی	: ۳۶۳/۲۱۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۶۲۱۲۵۲

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

ISBN:978-964-03-7014-8



9 789640 370148

عنوان: فیزیولوژی شیردهی
 تألیف: دکتر آرمین توحیدی - علیرضا ایوبی
 ویرایش ادبی: علیرضا استواری
 نوبت چاپ: اول
 تاریخ انتشار: ۱۳۹۶
 شمارگان: ۵۰۰ نسخه
 ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
 چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

بها: ۱۵۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

تقدیم به:

پدر و مادر مهربان و دلسوزم

فهرست مطالب

۱.....	فصل اول
۱.....	مقدمه
۱.....	خاستگاه پستانداران
۲.....	مفاهیم مورد استفاده در دانش زیست‌شناسی شيردهی
۵.....	اهمیت شیر مادر برای نوزاد
۵.....	ارتباط بین شیردهی و تولید مثل
۷.....	چرخه‌های شیردهی
۹.....	فصل دوم
۹.....	آناتومی مقایسه‌ای شیردهی
۹.....	شیردهی در پستانداران
۹.....	آناتومی مقایسه‌ای
۱۰.....	دسته‌بندی پستانداران
۱۰.....	پروتوتريا (مونوترم‌ها)
۱۰.....	کیسه‌داران (مارسوپالیا)
۱۴.....	یوتريا (جفت‌داران)
۱۵.....	توصیف کلی غدد پستانی در برخی گونه‌های جفت‌دار
۱۷.....	فصل سوم
۱۷.....	آناتومی غده پستان گاو
۱۷.....	آناتومی خارجی
۱۷.....	پستانک‌ها
۱۹.....	گل فرستنبرگ
۲۰.....	چین حلقوی
۲۰.....	مخزن پستانک
۲۱.....	سیستم نگهدارنده پستان
۲۳.....	آناتومی داخلی
۲۳.....	مخزن پستان

فهرست □ ج

۲۴	سازمان‌بندی بافت ترش‌حی
۲۴	سلول‌های ترش‌حی
۲۸	آلوئول‌ها
۳۰	لوبول‌ها
۳۰	لوب‌ها
۳۰	سیستم مجاری پستان
۳۱	سیستم رگی
۳۲	سیستم سرخرگی
۳۴	سیستم سیاهرگی
۳۵	سیستم لنفاوی
۳۶	اعمال رگ‌های لنفاوی
۳۸	سیستم عصبی

۴۱	فصل چهارم
۴۱	ترکیب شیر
۴۱	مرور کلی ترکیب شیر
۴۱	اجزای شیر
۴۲	پروتئین شیر
۴۴	چربی شیر
۴۵	کربوهیدرات
۴۶	مواد معدنی
۴۶	ویتامین‌ها
۴۶	آب
۴۷	سایر اجزای شیر
۴۷	خواص فیزیکوشیمیایی
۴۹	برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیر گاو
۴۹	اصول کلی مربوط به تولید و ترکیب شیر
۵۰	عوامل مؤثر بر اجزای تشکیل دهنده شیر
۵۰	گونه

مرحله شیردهی.....	۵۱
نژاد یا سویه.....	۵۱
تغییر در ترکیب شیر در طی شیردوشی.....	۵۳
بسامد شیردهی.....	۵۳

فصل پنجم..... ۵۵

خصوصیات بیوشیمیایی و زیست‌شناختی سایر اجزای زیست‌فعال شیر.....	۵۵
مقدمه.....	۵۵
تشکیل آغوز.....	۵۶
مرور کلی سامانه ایمنی.....	۵۷
ساختار و کنش پادتن.....	۵۹
انتقال و گیرنده‌های آنتی‌بادی.....	۶۱
تغذیه آغوز و مدیریت آن.....	۶۳
پپتیدهای زیست‌فعال شیر، فاکتورهای رشد و هورمون‌ها در شیر.....	۶۵
هورمون‌ها و فاکتورهای رشد موجود در شیر.....	۶۶
پپتیدهای زیست‌فعال.....	۷۰

فصل ششم..... ۷۷

بیوسنتز شیر.....	۷۷
مقدمه.....	۷۷
لاکتوز..... ۷۸	
منابع گلوکز در نشخوارکنندگان.....	۷۸
سرنوشت گلوکز در غده پستان.....	۷۹
ساخت لاکتوز.....	۸۰
آلفا لاکتالبومین.....	۸۲
عدم تحمل لاکتوز.....	۸۴
پروتئین‌های شیر و ساخت آنها.....	۸۵
پروتئین‌های اصلی شیر.....	۸۷
کازئین‌ها (CN).....	۸۷

فهرست □ خ

۸۷.....	پروتئین‌های اصلی آب پنیر.....
۸۸.....	پروتئین‌های غیراصلی آب پنیر.....
۸۸.....	سایر پروتئین‌های شیر.....
۸۸.....	لاکتوفرین.....
۸۹.....	لاکتوپراکسیداز.....
۸۹.....	لیزوزیم.....
۹۰.....	$\beta 2$ میکروگلوبولین (لاکتولین).....
۹۰.....	پروتئین شیر و کیفیت شیر.....
۹۰.....	حساسیت نسبت به پروتئین‌های شیر.....
۹۱.....	متابولیسم اسیدهای آمینه در غدهٔ پستان.....
۹۱.....	جذب اسیدهای آمینه.....
۹۱.....	متابولیسم داخل سلولی.....
۹۳.....	تولید پروتئین‌های شیر.....
۹۴.....	چربی شیر و ساخت آن.....
۹۵.....	ترکیب چربی شیر.....
۹۵.....	سایر پروتئین‌های شیر.....
۹۶.....	منابع اسیدهای چرب شیر.....
۹۶.....	لیپیدهای خون.....
۹۷.....	ساخت اسیدهای چرب.....
۱۰۰.....	تفاوت ساخت اسیدهای چرب در نشخوارکنندگان و غیرنشخوارکنندگان.....
۱۰۰.....	ساخت تری‌گلیسریدها.....
۱۰۰.....	تشکیل ذرات لیپیدی.....
۱۰۱.....	ترشح چربی شیر.....
۱۰۱.....	املاح و آب شیر.....
۱۰۳.....	مواد معدنی و ویتامین‌ها.....
۱۰۳.....	مواد معدنی شیر.....
۱۰۴.....	عناصر کمیاب شیر گاو.....
۱۰۴.....	ویتامین‌های شیر.....
۱۰۵.....	ویتامین A یا رتینول.....

۱۰۵.....	ویتامین D
۱۰۵.....	ویتامین E یا توکوفرول
۱۰۵.....	ویتامین B ₁ (تیامین)
۱۰۶.....	ویتامین B ₂ (ریبوفلاوین)
۱۰۶.....	ویتامین B ₆ (پیریدوکسین)
۱۰۶.....	ویتامین B ₁₂
۱۰۶.....	ویتامین C

۱۰۷..... فصل هفتم

۱۰۷.....	عوامل مؤثر بر تولید و ترکیب شیر
۱۰۷.....	مقدمه
۱۰۷.....	عوامل ژنتیکی
۱۰۸.....	سن و جثه گاو
۱۰۹.....	فعالیت بدنی
۱۰۹.....	محیط
۱۱۰.....	مرحله شیردهی
۱۱۱.....	عملیات شیردوشی
۱۱۲.....	چرخه فحلی و آبستنی
۱۱۳.....	بیماری‌های متابولیکی مرتبط با شیردهی
۱۱۵.....	تب شیر (فلج زایمان)
۱۱۷.....	عوامل تغذیه‌ای
۱۲۰.....	افزودنی‌های خوراکی
۱۲۰.....	چربی‌ها
۱۲۳.....	بافرها
۱۲۳.....	ایزواسیدها
۱۲۳.....	مواد معدنی
۱۲۵.....	مکمل‌های ویتامینه
۱۲۵.....	نیاسین
۱۲۶.....	کولین

۱۲۷	فصل هشتم.....
۱۲۷	تکامل پستان.....
۱۲۷	مقدمه.....
۱۲۸	تکامل پستان در دوره جنینی.....
۱۳۰	تمایز جنسی.....
۱۳۱	تکامل اولیه پستانک.....
۱۳۱	جوانه ثانویه پستانک.....
۱۳۲	مجرای شدن.....
۱۳۲	سایر جنبه‌های تکامل غده پستان در جنین.....
۱۳۴	نقش هورمون‌های استروئیدی در تکامل پستان در مرحله جنینی.....
۱۳۵	تکامل غده پستان در دوره پیش از بلوغ.....
۱۳۶	اثر انرژی مصرفی بر تکامل پستان.....
۱۳۷	اثر تزریق هورمون رشد بر تکامل پستان.....
۱۳۷	تکامل غده پستان در دوره پس از بلوغ.....
۱۴۰	نقش کنترل‌کننده عوامل رشد در رشد پستان.....
۱۴۰	ارتباط عوامل رشد با تکامل پستان.....
۱۴۳	تکامل در طی آبستنی.....
۱۴۳	استروژن و پروژسترون.....
۱۴۴	پرولاکتین و هورمون رشد.....
۱۴۴	لاکتوزن جفتی.....
۱۴۵	ریلاکسین.....
۱۴۶	انسولین.....
۱۴۶	هورمون‌های تیروئیدی.....
۱۴۶	تکامل در طی دوره شیردهی.....
۱۴۹	فصل نهم.....
۱۴۹	شیرسازی.....
۱۴۹	مقدمه.....
۱۴۹	مبانی کلی شیرسازی.....

۱۵۰	تغییرات سلولی همراه با شیرسازی
۱۵۲	تغییرات هورمونی همراه با شیرسازی
۱۵۳	دخالت پروژسترون در شیرسازی
۱۵۳	مجموعه هورمونی شیرساز
۱۵۳	انسولین
۱۵۴	پرولاکتین
۱۵۶	گلوکوکورتیکوئیدها
۱۵۷	هورمون رشد
۱۵۷	استروژن
۱۵۷	اثرات موضعی
۱۵۸	شبکه خارج سلولی
۱۵۸	تحریک هورمونی شیرسازی

فصل دهم ۱۶۱

۱۶۱	حفظ شیردهی یا گالاکتوپوئز
۱۶۱	مقدمه
۱۶۱	نقش هورمون‌ها
۱۶۱	پرولاکتین
۱۶۳	گیرنده‌های پرولاکتین در پستان
۱۶۴	ارتباط بین تولید شیر و غلظت پرولاکتین خون
۱۶۴	هورمون رشد
۱۶۵	لاکتوژن جفتی
۱۶۵	کورتیکوئیدهای فوق کلیوی
۱۶۶	هورمون‌های تیروئیدی
۱۶۷	استروئیدهای تخمدان
۱۶۷	نقش تخلیه شیر
۱۶۷	تخلیه شیر
۱۶۸	کنترل اتوکرینی شیردهی
۱۶۹	توازن بین کنترل عمومی و موضعی ترشح شیر

ز □ فهرست

۱۶۹	نرخ ترشح شیر
۱۷۰	شیر باقی مانده
۱۷۰	فاصله‌های شیردوشی
۱۷۱	بسامد شیردوشی

فصل یازدهم ۱۷۵

۱۷۵	انزال شیر
۱۷۵	مقدمه
۱۷۵	انزال شیر و کنترل آن
۱۷۵	انباشت شیر در غده پستان
۱۷۷	سلول‌های اپیتلیالی عضلانی
۱۷۸	سازگاری‌های ساختاری پستانک‌ها برای نگهداری و خروج شیر
۱۸۰	رفتار شیردهی مادر
۱۸۱	اهمیت کاربردی انزال فعال شیر در گونه‌های مختلف
۱۸۲	بازتاب عصبی انزال شیر
۱۸۲	جزء آوران عصبی
۱۸۲	جزء وبران هورمونی
۱۸۳	محل ساخت و ترشح اکسی‌توسین
۱۸۳	تحریک آزادسازی اکسی‌توسین
۱۸۳	نقش مکیدن پستان در تراوش شیر
۱۸۴	سایر محرک‌ها برای انزال شیر
۱۸۴	غلظت‌های اکسی‌توسین پلازما در طول شیردهی
۱۸۶	عمل اکسی‌توسین بر سلول‌های اپیتلیالی عضلانی
۱۸۷	مهار انزال شیر
۱۸۸	نقش سیستم عصبی خودکار و تنش‌ها در انزال شیر

فصل دوازدهم ۱۹۱

۱۹۱	پسرفت غده پستان
۱۹۱	مقدمه

۱۹۱.....	ادامه عملکرد پستان.....
۱۹۲.....	دوره کاهش شیردهی.....
۱۹۲.....	پسرفت غده پستان در گاو.....
۱۹۴.....	آپوپتوز و پسرفت غده پستان.....
۱۹۵.....	دوره خشکی و شیردهی آتی.....
۱۹۷.....	دوره خشکی و ورم پستان.....
۱۹۷.....	فیزیولوژی پستان در طی دوره خشکی.....
۱۹۷.....	پسرفت فعال.....
۱۹۹.....	سلول‌های موجود در ترشحات پستان در طی پسرفت.....
۲۰۰.....	پسرفت یکنواخت (در اواسط دوره خشکی).....
۲۰۱.....	تکامل دوباره و آغوزسازی.....
۲۰۱.....	دوره پیش از زایش : آغوزسازی و شیرسازی.....
۲۰۳.....	منابع.....
۲۰۹.....	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی.....

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۲ توصیف غده پستان در پستانداران جفت دار مختلف ۱۶
- جدول ۱-۳ اندامک‌های اصلی یک سلول اپیتلیالی ترشحي پستان ۲۵
- جدول ۱-۴ درصد اجزای شیر در بین چندین گونه حیوانی ۵۲
- جدول ۲-۴ ترکیب شیر در پنج نژاد گاو شیری ۵۴
- جدول ۱-۵ غلظت‌های ایمونوگلوبولین‌ها در سرم و ترشحات پستانی سه گونه معروف پستانداران ۵۹
- جدول ۲-۵ هورمون‌های پپتیدی و فاکتورهای رشد موجود در شیر انسان ۷۱
- جدول ۳-۵ مثال هایی از پپتیدهای فعال فیزیولوژیکی مشتق از پروتئین‌های شیر ۷۵
- جدول ۱-۶ خصوصیات بیوشیمیایی پروتئین‌های شیر ۸۹
- جدول ۲-۶ جذب اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری به وسیله غده پستان در بز ۹۲
- جدول ۳-۶ ترکیب اسیدهای چرب شیر بر حسب درصد مولاریته در چند گونه حیوانی ۹۵
- جدول ۴-۶ سهم نسبی منابع اسیدهای چرب در شیر گاو ۹۶
- جدول ۵-۶ میانگین غلظت اجزای املاح شیر کامل ۱۰۴
- جدول ۶-۶ درصد مواد معدنی در شیر کامل گاو ۱۰۴
- جدول ۱-۷ همبستگی بین ترکیبات شیر ۱۰۸
- جدول ۲-۷ اسیدهای چرب شیر ۱۱۸
- جدول ۳-۷ عناصر کمیاب در شیر گاو بر حسب میکروگرم در هر لیتر ۱۲۴
- جدول ۱-۸ وزن بافت لوبولی - آلونولی در گروه بزهای شاهد بدون هیپوفیز و دریافت کننده بروموکریپتین ۱۴۴
- جدول ۱-۱۰ پاسخ‌های متوالی به سه بار دوشش در روز در گاوهای شیرده ۱۷۲
- جدول ۱-۱۲ خلاصه تغییرات در ترکیبات ترشحات پستان در طی دوره خشکی ۲۰۲

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ ارتباط تولید مثل و شیردهی..... ۷
- شکل ۱-۲ رده‌بندی پستانداران..... ۱۱
- شکل ۲-۲ پلاتی‌پوس منقار اردک..... ۱۲
- شکل ۳-۲ مورچه‌خوار خاردار..... ۱۲
- شکل ۴-۲ کانگورو..... ۱۳
- شکل ۵-۲ اپوسوم..... ۱۴
- شکل ۶-۲ خرس کوالا..... ۱۴
- شکل ۱-۳ کارتی‌های پستان..... ۱۸
- شکل ۲-۳ پستانک اضافی..... ۱۸
- شکل ۳-۳ ساختار پستان و پستانک..... ۱۹
- شکل ۴-۳ جزئیات ساختار پستانک..... ۲۰
- شکل ۵-۳ ساختار رباط‌های نگهدارنده پستان..... ۲۲
- شکل ۶-۳ ساختار رباط‌های نگهدارنده پستان..... ۲۳
- شکل ۷-۳ سلول اپیتلیالی ترش‌چی پستان..... ۲۳
- شکل ۸-۳ شبکه اندوپلاسمی زبر و شبکه اندوپلاسمی صاف..... ۲۶
- شکل ۹-۳ دستگاه گلژی..... ۲۷
- شکل ۱۰-۳ دستگاه گلژی..... ۲۸
- شکل ۱۱-۳ بافت ترش‌چی پستان انسان (ساختار آلئولی)..... ۲۹
- ۱۲-۳ ساختار آلئولی بافت شیرده، توجه کنید که ساختار آلئولی بافت شیرده، بافت پیوندی اندکی دارد..... ۲۹
- شکل ۱۳-۳ ساختار آلئولی بافت غیرشیرده، توجه کنید که ساختار آلئولی در این حالت کاملاً تحلیل رفته است..... ۳۰
- شکل ۱۴-۳ سیستم مجاری پستان..... ۳۱
- شکل ۱۵-۳ تصویر نیمه شماتیک تأمین خون پستان گاو..... ۳۲
- شکل ۱۶-۳ تصویر سرخرگ‌هایی که خون پستان را تأمین می‌کنند..... ۳۴
- شکل ۱۷-۳ تصویر سیاهرگ‌هایی که خون را از پستان خارج می‌کنند..... ۳۵
- شکل ۱۸-۳ سیستم لنفاوی در گاو..... ۳۷
- شکل ۱۹-۳ سیستم عصبی پستان گاو..... ۳۹

فهرست □ ض

شکل ۱-۴	بخش سرمی و پلاسمایی شیر.....	۴۸
شکل ۱-۵	تغییرات ترکیبات شیر در آلوتول در دوره شیردهی و چگونگی تبدیل آغوز به شیر کامل.....	۵۷
شکل ۲-۵	یک مولکول پایه پادتن	۶۰
شکل ۳-۵	میانگین غلظت‌های IgG ₁ در ترشحات پستانی گاو.....	۶۳
شکل ۴-۵	توزیع IgG ₁ در آغوز گاوهای هلشتاین.....	۶۴
شکل ۵-۵	میزان جذب ایمنوگلوبولین‌ها توسط گوساله در ساعات اولیه پس از تولید.....	۶۵
شکل ۱-۶	ساختار لاکتوز.....	۷۸
شکل ۲-۶	مسیر ساخت لاکتوز در سلول‌های ترشحی پستان.....	۸۱
شکل ۳-۶	چرخه ساخت اسیدهای چرب	۹۹
شکل ۴-۶	غشای نیمه‌تراوا و چگونگی انتشار آب تحت پدیده اسمز.....	۱۰۳
شکل ۱-۸	مراحل تکامل غده پستان در جنین گاو.....	۱۳۰
شکل ۲-۸	فرایند مجرای شدن.....	۱۳۳
شکل ۱-۹	اتورادیوگرام بافت پستان گوسفند ۱۴۰ روز پس از آبستنی.....	۱۵۱
شکل ۲-۹	بافت پستانی یک گاو دو هفته قبل از گوساله‌زایی.....	۱۵۱
شکل ۳-۹	تغییرات غلظت α -لاکتالبومین و هورمون‌های مربوط به فرایند شیرسازی گاو.....	۱۵۲
شکل ۱-۱۱	تفاوت مجاری پستان در گونه‌های مختلف.....	۱۷۷
شکل ۲-۱۱	سلول‌های اپیتلیالی عضلانی.....	۱۷۸
شکل ۳-۱۱	بافت انقباضی پستان.....	۱۷۹
شکل ۱-۱۲	پسرفت بافت پستان در گاو.....	۱۹۴
شکل ۲-۱۲	آپوپتوز در بافت پستان موش.....	۱۹۶

پیش‌گفتار

شیر، محصول اصلی صنعت گاو شیری است، در نتیجه درآمد عمده صاحبان مزارع گاو شیری از فروش شیر به دست می‌آید. بنابراین، بهبود بازده تولید شیر نقش اساسی در بهره‌وری گله‌های شیری دارد. از سویی، شیر تنها یک ماده غذایی ساده نیست، بلکه یک غذای فراسودمند حاوی ده‌ها بلکه صدها ماده زیست‌فعال شناخته شده یا ناشناخته است که بر رشد، سلامت و ایمنی مصرف‌کننده اثر دارد. از این رو، نه تنها کمیت تولید شیر، بلکه کیفیت آن نیز حائز اهمیت است. دانش فیزیولوژی شیردهی و شناخت سازوکارهای ساخت و تراوش شیر، و چگونگی ایجاد تغییرات هدفمند در آن، کلید موفقیت در تولید بهینه شیر با کیفیت است.

اینجانب با یک دهه تجربه تدریس و پژوهش در زمینه فیزیولوژی شیردهی و نیز شناخت مشکلات صنعت در این حوزه، بر آن شدم تا با مرور منابع مهم و استفاده از یافته‌های تحقیقاتی شخصی، کتاب حاضر را به رشته تحریر درآورم تا پاسخ‌گوی نیاز علاقه‌مندان باشد. در این کتاب تلاش شده است تا مطالب مربوطه به زبانی ساده و روان و البته مطابق با سرفصل درس فیزیولوژی شیردهی دوره کارشناسی ارشد علوم دامی تنظیم و ارائه شود.

در کتاب حاضر پس از فصل مقدمه، در فصل‌های دوم و سوم به مرور آناتومی و بافت‌شناسی غده پستان و در فصل‌های چهارم و پنجم، به ترکیبات متداول شیر و اجزاء زیست‌فعال آن پرداخته شده است. در فصل ششم، بیوسنتز شیر و در فصل هفتم، عوامل مؤثر بر تولید و ترکیب شیر به ویژه با بهره‌گیری از نتایج مطالعات انجام شده شخصی، مرور شده است. در بخش‌های بعدی کتاب به مباحث تخصصی‌تر فیزیولوژی شیردهی پرداخته شده است، به طوری که در فصل هشتم، نهم و دهم، مبانی ماموژنز، لاکتوژنز و گالاکتوپوئز به ترتیب با نگاه به منابع روز دنیا به بحث و بررسی گذاشته شده است. در فصل یازدهم و دوازدهم نیز به مباحث انزال شیر و پسرقت غده پستان پرداخته شده است. کتاب حاضر افزون بر یک منبع درسی برای دانشجویان رشته‌های مرتبط، می‌تواند اطلاعات مفید و به روزی را به ویژه برای افزایش تولید و تغییر ترکیبات شیر که یکی از اهداف دامداری‌های صنعتی است، در اختیار مدیران و مشاوران مزارع و متخصصین رشته‌های علوم دامی و دامپزشکی قرار دهد.

در پایان، یکتای بی‌همتا را خاضعانه حمد و مدح می‌گوییم که توفیق انجام خدمتی دیگر را به جامعه فرهیخته دانشگاهی عنایت فرمود. از همکار عزیز جناب آقای مهندس علیرضا ایوبی که در تدوین بخش‌های مختلف کتاب، کمک شایانی به اینجانب کردند، تشکر می‌نمایم. از همسر مهربان و فرزندان دلبندم که با شکیبایی و بذل محبت خود زمینه تألیف این کتاب را فراهم ساختند، صمیمانه سپاسگزار می‌کنم. از خوانندگان محترم کتاب تقاضا دارد، در صورت تمایل اینجانب را از پیشنهادهای اصلاحی و نظرات ارزنده خویش بهره‌مند سازند.

آرمین توحیدی

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران