

بنام خدا



وزارت علوم کشاورزی منابع طبیعی و آب

# فیزیولوژی تولیدمثل

در حیوانات مزرعه‌ای

تألیف: دکتر فیروز صمدی

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی

و منابع طبیعی گرگان

۱۳۸۹

سرشناسه : صدی، فیروز، ۱۳۴۷-  
عنوان و نام پدیدآور : فیزیولوژی تولیدمثل در حیوانات مزرعه‌ای / فیروز صمدی.  
ویراستار علمی و ادبی : دکتر سعید حسنی  
مشخصات نشر : گرگان: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۸۹  
مشخصات ظاهری : ۳۳۶ ص: جدول و نمودار.  
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۵۰۸-۳۶۰-۹ : ISBN 978-964-508-360-9  
وضعیت فهرست نویسی : فیبا  
یادداشت : واژه نامه  
موضوع : دام‌ها—تولید مثل.  
رده بندی کنگره : ۱۳۸۹ ت ۲ الف ۶۲ / ۳۸۰ SH  
رده بندی دیویی : ۶۳۹/۶۸۰۹۵۵ :  
شماره کتابشناسی ملی : ۲۱۲۵۴۵۱ :

## فیزیولوژی تولیدمثل در حیوانات مزرعه‌ای

مؤلف : دکتر فیروز صمدی

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چاپ و صحافی : گرگان، انتشارات نوروزی

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قطع: وزیری

نوبت چاپ: اول- زمستان ۱۳۸۹

نشانی: گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، مرکز نشر

دانشگاه، تلفن و نمابر: ۰۱۷۱-۲۲۲۲۹۲۹

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۵۰۸-۳۶۰-۹ : ISBN 978-964-508-360-9

قیمت: ۶۲۰۰ تومان

WWW.Ketab.ir

بی گمان گسترش مرزهای دانش از رسالت‌های مهم جامعه دانشگاهی است و  
نشر دستاوردهای ارزنده در پروراندن درخت تنومند دانش جایگاه ویژه‌ای دارد.  
شورای انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بر این باور است که  
چاپ آثار استادان و پژوهشگران می‌تواند افزون بر گسترش یافته‌های علم، بستری  
فرهنگی برای شکوفایی اندیشه و خودباوری فراهم کند. امید است این کتاب که  
هفتاد و هشتمین اثر این مجموعه است بتواند همگام با سایر مراکز علمی کشور  
گامی موثر در اعتلای علمی فرهیختگان ایران زمین بردارد.

## مقدمه و پیش گفتار

تولیدمثل شاخه‌ای از علم فیزیولوژی است که بر فرآیندهای تولید سلول‌های جنسی و رشد و نمو جنین می‌پردازد. امروزه تولیدمثل نه تنها به دلیل بقاء نسل، بلکه به عنوان صفت تولیدی و تاثیر آن بر اقتصاد دامپروری نیز مهم است. به همین دلیل، فیزیولوژی تولیدمثل یکی از مباحث اصلی رشته‌های علوم دامی و رشته‌های وابسته در مقاطع مختلف تحصیلی می‌باشد. این کتاب در ۱۵ فصل نگارش شده است و در نگارش آن سعی گردیده است مطالب هر فصل یکدست و تا حد ممکن ساده و روان بیان شوند. به علاوه، تلاش شده است تا از واژه‌های نامأنوس کمتر استفاده شود. به منظور آشنایی دانشجویان با اصطلاحات انگلیسی، اصطلاحات فوق بصورت زیرنویس ارائه شده است. آناتومی و فیزیولوژی غده پستان بدلیل ارتباط تنگاتنگ رشد و نمو پستان و بیوستتر شیر با آبستنی و نیز به دلیل همخوانی با سرفصل‌های درس فیزیولوژی تولیدمثل در مقطع کارشناسی علوم دامی در فصول ۱۲ و ۱۳ آمده است. هر چند، کتاب فوق حاصل ۱۵ سال مطالعه و تدریس می‌باشد، اما نمی‌تواند بدون نقص و کاستی باشد. لذا انتظار این حقیر از محضر اساتید ارجمند، دانشجویان گرانقدر و سایر خوانندگان عزیز ارائه انتقادات و پیشنهاداتی است که بی‌شک مفید بوده و در ارتقاء کیفیت چاپ‌های بعدی ارزنده خواهد بود.

دکتر فیروز صمدی

عضو هیئت علمی دانشکده علوم دامی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

## فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه	۱
فصل دوم: جنین شناسی سیستم تولیدمثلی	۵
۱-۲ اجزاء سیستم تولیدمثلی اولیه	۵
۲-۲ تمایز جنسی گونادهای اولیه در پستانداران	۶
۳-۲ تمایز جنسی گونادهای اولیه در پرندگان	۱۰
فصل سوم: تشریح سیستم تولیدمثلی ماده	۱۳
۱-۳ اجزاء سیستم تولیدمثلی ماده	۱۳
۱-۱-۳ تخمدان‌ها	۱۵
۱-۱-۳ بافت شناسی تخمدان	۱۹
۲-۱-۳ لوله رحمی	۲۲
۱-۲-۳ بافت شناسی لوله رحمی	۲۳
۳-۱-۳ رحم	۲۴
۱-۳-۱ بافت شناسی رحم	۲۵
۲-۳-۱ انواع رحم	۲۸
۳-۳-۱ گردن رحم	۳۰
۴-۱-۳ واژن	۳۲
۵-۱-۳ وستیبول و فرج	۳۳

- ۲-۳ ساختمان‌های نگهدارنده سیستم تولیدمثلی ماده ..... ۳۴
- ۳-۳ خون‌رسانی سیستم تولیدمثلی ماده ..... ۳۴
- ۱-۳-۳ سرخرگ نخمدانی ..... ۳۴
- ۲-۳-۳ سرخرگ هیپوگاستریک ..... ۳۵
- ۳-۳-۳ سرخرگ رحمی ..... ۳۵
- فصل چهارم: فیزیولوژی تخمدان و چرخه فعلی ..... ۳۷
- ۱-۴ چرخه فعلی ..... ۳۷
- ۱-۱-۴ گامه‌های چرخه فعلی ..... ۳۹
- ۱-۱-۴-۱ پرواستروس ..... ۴۳
- ۲-۱-۴-۱ استروس ..... ۴۴
- ۳-۱-۴-۱ مت استروس ..... ۴۶
- ۴-۱-۴-۱ دای استروس ..... ۴۷
- ۵-۱-۴-۱ آنستروس ..... ۴۸
- ۲-۴ فعلی در طول آبستی ..... ۵۲
- ۳-۴ تنظیم هورمونی چرخه فعلی ..... ۵۳
- ۴-۴ هورمون‌های تخمدان ..... ۵۶
- ۱-۴-۴ استروژن ..... ۵۸
- ۲-۴-۴ پروزسترون ..... ۶۰

۶۴	..... ۳-۴-۴ مهار کننده بلوغ اووسیت
۶۴	..... ۴-۴-۴ اینهین
۶۴	..... ۵-۴-۴ گونادو کرینین
۶۵	..... ۶-۴-۴ ریلاکسین
۶۵	..... ۵-۴ تخمک سازی
۷۱	..... ۶-۴ رشد فولیکول ها
۷۴	..... ۱-۶-۴ فولیکول های مادری
۷۵	..... ۲-۶-۴ فولیکول های در حال رشد
۷۶	..... ۳-۶-۴ فولیکول های بالغ
۷۸	..... ۴-۶-۴ فولیکول های تحلیلی
۸۲	..... ۵-۶-۴ فولیکول های کیستی
۸۴	..... ۱-۵-۶-۴ انواع کیست
۸۵	..... ۷-۴ مایع فولیکولی
۸۵	..... ۱-۷-۴ ترکیبات مایع فولیکولی
۸۶	..... ۲-۷-۴ نقش مایع فولیکولی
۸۷	..... ۸-۴ تأثیر گونادو تروپین ها بر رشد فولیکول
۸۸	..... ۹-۴ ساختمان تخمک
۸۹	..... ۱۰-۴ تخمک ریزی

- ۹۲ ..... ۱-۱۰-۴ انواع تخمک‌ریزی
- ۹۲ ..... ۱-۱-۱۰-۴ تخمک‌ریزی خودبخودی
- ۹۳ ..... ۲-۱-۱۰-۴ تخمک‌ریزی شرطی
- ۹۴ ..... ۲-۱۰-۴ سازوکارهای تخمک‌ریزی
- ۹۵ ..... ۱-۲-۱۰-۴ سازوکار بیوشیمیایی
- ۹۶ ..... ۲-۲-۱۰-۴ سازوکار عصبی - ماهیچه‌ای
- ۹۷ ..... ۳-۲-۱۰-۴ سازوکار عصبی - هورمونی
- ۹۸ ..... ۴-۲-۱۰-۴ سازوکار تشریحی
- ۹۹ ..... ۵-۲-۱۰-۴ سازوکار هورمونی
- ۱۰۰ ..... ۱۱-۴ تخمک‌ریزی در پرندگان
- ۱۰۱ ..... ۱۲-۴ جسم زرد
- ۱۰۳ ..... ۱-۱۲-۴ پس‌روی جسم زرد
- ۱۰۷ ..... ۱۳-۴ انتقال سلول‌های جنسی
- ۱۰۹ ..... ۱۴-۴ کنترل چرخه فحلی
- ۱۱۱ ..... ۱-۱۴-۴ همزمان‌سازی فحلی
- ۱۱۱ ..... ۱-۱-۱۴-۴ استفاده از پروستاگلاندین اف-۲ آلفا
- ۱۱۶ ..... ۲-۱-۱۴-۴ استفاده از پروژستین‌ها



۱۱۹	فصل پنجم: بلوغ جنسی
۱۱۹	۱-۵ بلوغ جنسی
۱۲۱	۱-۱-۵ سازه‌های موثر بر بلوغ جنسی
۱۲۱	۱-۱-۱-۵ نژاد
۱۲۲	۲-۱-۱-۵ فصل
۱۲۳	۳-۱-۱-۵ سن
۱۲۳	۴-۱-۱-۵ وزن
۱۲۴	۵-۱-۱-۵ تغذیه
۱۲۵	۶-۱-۱-۵ نقش هورمون‌ها در بلوغ جنسی
۱۲۶	۷-۱-۱-۵ سایر سازه‌ها
۱۲۷	فصل ششم: تولید مثل فصلی
۱۲۷	۱-۶ تولید مثل فصلی
۱۲۸	۱-۱-۶ حیوانات فصل‌زا
۱۲۹	۱-۱-۱-۶ حیوانات روز کوتاه
۱۳۱	۲-۱-۱-۶ حیوانات روز بلند
۱۳۳	۲-۱-۶ سازه‌های موثر در فصل‌زایی
۱۳۳	۱-۲-۱-۶ طول دوره روشنایی
۱۳۳	۲-۲-۱-۶ دما

- ۱۳۴ ..... ۱-۶-۲-۳ نژاد
- ۱۳۵ ..... فصل هفتم: لقاح و آبستنی
- ۱۳۵ ..... ۱-۷ لقاح
- ۱۳۹ ..... ۱-۱-۷ گامه‌های لقاح
- ۱۳۹ ..... ۱-۱-۱-۷ عبور اسپرم از سلول‌های کومولوس اووئیس
- ۱۴۰ ..... ۱-۱-۲-۷ عبور اسپرم از لایه زونا پلیوسیدنا
- ۱۴۱ ..... ۱-۱-۳-۷ ترکیب غشاء پلاسمایی دو گامت
- ۱۴۲ ..... ۱-۲-۷ چند اسپرمی
- ۱۴۴ ..... ۱-۳-۷ لقاح بین گونه‌ای
- ۱۴۵ ..... ۲-۷ آبستی
- ۱۴۵ ..... ۱-۲-۷ گامه‌های رشد جنین
- ۱۴۵ ..... ۱-۱-۲-۷ گامه تخمک
- ۱۵۱ ..... ۲-۱-۲-۷ گامه رویان
- ۱۵۲ ..... ۳-۱-۲-۷ گامه جنینی
- ۱۵۳ ..... ۳-۷ تثبیت آبستی
- ۱۶۰ ..... ۴-۷ جایگزینی رویان
- ۱۶۱ ..... ۱-۴-۷ انواع جایگزینی
- ۱۶۲ ..... ۱-۱-۴-۷ جایگزینی مرکزی

- ۱۶۳ ..... ۲-۱-۴-۷ جایگزینی برون مرکزی ..... ۱۶۳
- ۱۶۳ ..... ۳-۱-۴-۷ جایگزینی غیر مرکزی ..... ۱۶۳
- ۱۶۳ ..... ۵-۷ سازه‌های موثر بر طول آبستی ..... ۱۶۳
- ۱۶۴ ..... ۱-۵-۷ سن مادر ..... ۱۶۴
- ۱۶۴ ..... ۲-۵-۷ تعداد جنین ..... ۱۶۴
- ۱۶۴ ..... ۳-۵-۷ جنین جنین ..... ۱۶۴
- ۱۶۴ ..... ۴-۵-۷ ژنتیک ..... ۱۶۴
- ۱۶۵ ..... ۵-۵-۷ محیط ..... ۱۶۵
- ۱۶۵ ..... ۶-۵-۷ غدد داخلی ..... ۱۶۵
- ۱۶۵ ..... ۷-۵-۷ آمیخته‌گری ..... ۱۶۵
- ۱۶۶ ..... ۶-۷ تغییرات هورمونی در طول آبستی ..... ۱۶۶
- ۱۶۶ ..... ۱-۶-۷ عامل اولیه آبستی ..... ۱۶۶
- ۱۶۷ ..... ۲-۶-۷ پروژسترون ..... ۱۶۷
- ۱۶۹ ..... ۳-۶-۷ استروژن ..... ۱۶۹
- ۱۷۰ ..... ۴-۶-۷ پروستاگلاندین ..... ۱۷۰
- ۱۷۰ ..... ۵-۶-۷ ریلکسین ..... ۱۷۰
- ۱۷۰ ..... ۶-۶-۷ لاکتوزن ..... ۱۷۰
- ۱۷۱ ..... ۷-۷ رشد و نمو رویان در پرندگان اهلی ..... ۱۷۱

- فصل هشتم: جفت و کنش‌های آن ..... ۱۷۳
- ۱-۸ جفت ..... ۱۷۳
- ۱-۱-۸ لایه‌های جفت ..... ۱۷۵
- ۱-۱-۱-۸ کیسه زرده ..... ۱۷۶
- ۲-۱-۱-۸ آمیون ..... ۱۷۷
- ۳-۱-۱-۸ آلانتوئیس ..... ۱۷۷
- ۴-۱-۱-۸ کوریون ..... ۱۷۸
- ۲-۸ انواع جفت ..... ۱۷۸
- ۱-۲-۸ انواع جفت از نظر تعداد لایه‌های رابط بین مادر و جنین ..... ۱۷۸
- ۱-۱-۲-۸ ای تیئو کوریال ..... ۱۸۰
- ۲-۱-۲-۸ سین دسمو کوریال ..... ۱۸۰
- ۳-۱-۲-۸ اندوتلیو کوریال ..... ۱۸۲
- ۴-۱-۲-۸ همو کوریال ..... ۱۸۳
- ۵-۱-۲-۸ همواندوتلیال ..... ۱۸۴
- ۲-۲-۸ انواع جفت از نظر وضعیت قرارگیری پرزهای کوریون ..... ۱۸۴
- ۱-۲-۲-۸ پراکنده ..... ۱۸۵
- ۲-۲-۲-۸ دکمه‌ای ..... ۱۸۶
- ۳-۲-۲-۸ کمربندی ..... ۱۸۷

۱۸۸	..... ۴-۲-۲-۸ دیسکی شکل
۱۸۸	..... ۳-۲-۸ انواع جفت از نظر میزان آسیب دیدن لایه اندومترיום مادر
۱۸۸	..... ۱-۳-۲-۸ جفت افتادنی
۱۸۹	..... ۲-۳-۲-۸ جفت غیر افتادنی
۱۸۹	..... ۳-۸ نقش جفت
۱۸۹	..... ۱-۳-۸ نقش تنشی جفت
۱۹۰	..... ۲-۳-۸ نقش تغذیه‌ای جفت
۱۹۳	..... ۳-۳-۸ نقش هورمونی جفت
۱۹۳	..... ۱-۳-۳-۸ گونادوتروپین کوریونیک
۱۹۴	..... ۲-۳-۳-۸ گونادوتروپین سرم مادیان آبستن
۱۹۵	..... ۳-۳-۳-۸ هورمون‌های استروئیدی
۱۹۶	..... ۴-۳-۳-۸ لاکتوزن جفتی
۱۹۷	..... ۵-۳-۳-۸ سایر هورمون‌ها
۱۹۷	..... ۴-۳-۸ نقش ایمونولوژیک جفت
۱۹۹	..... فصل نهم : تشخیص آبستنی
۱۹۹	..... ۱-۹ روش‌های تشخیص آبستنی
۲۰۰	..... ۱-۱-۹ عدم بازگشت به فعلی
۲۰۰	..... ۲-۱-۹ روش‌های بالینی

- ۲۰۰ ..... ۱-۲-۱-۹ بازرسی راست روده
- ۲۰۲ ..... ۲-۲-۱-۹ روش اولتراسونوگرافی
- ۲۰۳ ..... ۳-۱-۹ روش‌های ایمونولوژیک
- ۲۰۳ ..... ۱-۳-۱-۹ پروژسترون
- ۲۰۵ ..... ۲-۳-۱-۹ عامل اولیه آبستی
- ۲۰۶ ..... ۳-۳-۱-۹ پروتئین B و گلایکوپروتئین وابسته به آبستی
- ۲۰۶ ..... ۴-۳-۱-۹ سولفات استروژن
- ۲۰۷ ..... ۵-۳-۱-۹ گونادوتروپین سرم مادریان آبستی
- ۲۰۷ ..... ۴-۱-۹ سایر روش‌های تشخیص آبستی
- ۲۰۷ ..... ۱-۴-۱-۹ رشد پستان
- ۲۰۷ ..... ۲-۴-۱-۹ روش بالوتمنت
- ۲۰۸ ..... ۳-۴-۱-۹ نمونه‌برداری از واژن
- ۲۰۹ ..... فصل دهم: زایش و دوره پس از آن
- ۲۰۹ ..... ۱-۱۰ زایش
- ۲۱۰ ..... ۱-۱-۱۰ سازه‌های موثر بر شروع زایش
- ۲۱۴ ..... ۲-۱-۱۰ گامه‌های زایش
- ۲۱۴ ..... ۱-۲-۱-۱۰ شروع انقباض‌های رحم و اتساع گردن رحم
- ۲۱۴ ..... ۲-۲-۱-۱۰ خروج جنین

۲۱۵	..... ۱۰-۲-۳ دفع جفت
۲۱۶	..... ۱۰-۲ دوره پس از زایش
۲۱۹	..... ۱۰-۳ آنستروس پس از زایش
۲۱۹	..... ۱۰-۳-۱ سازه‌های موثر بر طول آنستروس پس از زایش
۲۱۹	..... ۱۰-۳-۱-۱ تولید شیر
۲۲۰	..... ۱۰-۳-۱-۲ شیر خواری
۲۲۱	..... ۱۰-۳-۱-۳ تغذیه
۲۲۱	..... ۱۰-۳-۱-۴ بیماری‌ها و اختلالات
۲۲۲	..... ۱۰-۳-۱-۵ فصل
۲۲۳	..... فصل یازدهم : دوقلو زایی
۲۲۳	..... ۱۱-۱ دوقلو زایی
۲۲۴	..... ۱۱-۱-۱ دوقلو های نامسان
۲۲۴	..... ۱۱-۱-۲ دوقلو های همسان
۲۲۷	..... فصل دوازدهم: تشریح غده‌های پستان
۲۲۷	..... ۱۲-۱ مقدمه
۲۲۸	..... ۱۲-۲ تشریح پستان
۲۳۰	..... ۱۲-۲-۱ بافت شناسی پستان
۲۳۲	..... ۱۲-۲-۲ خون‌رسانی پستان

- ۲۳۳ ..... ۱۲-۲-۳ بافت‌های نگهدارنده پستان
- ۲۳۴ ..... ۱۲-۲-۴ سیستم عصبی پستان
- ۲۳۴ ..... ۱۲-۳-۳ رشد و توسعه پستان
- ۲۳۴ ..... ۱۲-۳-۱ رشد پستان در دوران جنینی
- ۲۳۶ ..... ۱۲-۳-۲ رشد پستان از تولد تا بلوغ جنسی
- ۲۳۸ ..... ۱۲-۳-۳ رشد پستان از بلوغ جنسی تا آبستی
- ۲۳۸ ..... ۱۲-۳-۴ رشد پستان در طول آبستی
- ۲۳۹ ..... ۱۲-۳-۵ رشد پستان در دوره شیردهی
- ۲۴۱ ..... فصل سیزدهم: فیزیولوژی غده‌های پستان
- ۲۴۱ ..... ۱۳-۱ بیوستر شیر
- ۲۴۳ ..... ۱۳-۲ ترکیبات شیر
- ۲۴۳ ..... ۱۳-۲-۱ پروتئین‌های شیر
- ۲۴۶ ..... ۱۳-۲-۲ قند شیر
- ۲۴۷ ..... ۱۳-۲-۳ چربی شیر
- ۲۴۸ ..... ۱۳-۲-۴ ویتامین‌ها و مواد معدنی
- ۲۴۹ ..... ۱۳-۲-۵ آب
- ۲۵۰ ..... ۱۳-۳ سازه‌های موثر بر میزان و ترکیبات شیر
- ۲۵۲ ..... ۱۳-۳-۱ ژنیک



۲۵۲	..... ۱۳-۳-۲ میزان تولید شیر
۲۵۲	..... ۱۳-۳-۳ تغذیه
۲۵۳	..... ۱۳-۳-۴ مرحله شیردهی
۲۵۴	..... ۱۳-۳-۵ مرحله دوشش
۲۵۵	..... ۱۳-۳-۶ نحوه دوشش و دفعات دوشش
۲۵۶	..... ۱۳-۳-۷ فواصل دوشش
۲۵۶	..... ۱۳-۳-۸ سن و جنه گاو
۲۵۷	..... ۱۳-۳-۹ چرخه فعلی، آبستنی و دوره خشکی
۲۵۷	..... ۱۳-۳-۱۰ دمای محیط
۲۵۹	..... ۱۳-۳-۱۱ هورمون‌ها
۲۶۱	..... فصل چهاردهم: تشریح سیستم تولیدمثلی حیوان نر
۲۶۱	..... ۱۴-۱ سیستم تولیدمثلی حیوان نر
۲۶۳	..... ۱۴-۱-۱ بیضه‌ها
۲۶۸	..... ۱۴-۱-۱-۱ لوله‌های اسپرم ساز
۲۶۹	..... ۱۴-۱-۱-۲ سلول‌های سرتولی
۲۷۲	..... ۱۴-۱-۱-۳ سلول‌های لایدیگ
۲۷۳	..... ۱۴-۱-۲ بند بیضه
۲۷۵	..... ۱۴-۱-۳ کیسه بیضه

- ۲۷۷ ..... ۱۴-۱-۱۴ اپیدیدیم و نقش آن
- ۲۷۷ ..... ۱۴-۱-۴ انتقال اسپرم
- ۲۷۹ ..... ۱۴-۱-۴ تغلیظ اسپرم
- ۲۸۰ ..... ۱۴-۱-۴ ذخیره اسپرم
- ۲۸۱ ..... ۱۴-۱-۴ بلوغ اسپرم
- ۲۸۱ ..... ۱۴-۱-۵ غدد ضمیمه جنسی
- ۲۸۲ ..... ۱۴-۱-۵ آمپولا
- ۲۸۳ ..... ۱۴-۱-۵ وزیکولی
- ۲۸۴ ..... ۱۴-۱-۵ پروستات
- ۲۸۵ ..... ۱۴-۱-۵ کوپر
- ۲۸۶ ..... ۱۴-۱-۶ آلت تناسلی
- ۲۸۷ ..... ۱۴-۱-۷ خون‌رسانی سیستم تولیدمثل نر
- ۲۹۱ ..... ۱۴-۱-۸ عصب‌دهی سیستم تولیدمثل نر
- ۲۹۱ ..... ۱۴-۱-۹ مقایسه بیضه و تخمدان در پستانداران
- ۲۹۲ ..... ۱۴-۱-۱۰ تفاوت گونه‌ای سیستم تولیدمثل نر
- ۲۹۳ ..... ۱۴-۲-۱ سیستم تولیدمثل پرندگان نر
- ۲۹۳ ..... ۱۴-۲-۱ بیضه پرندگان
- ۲۹۵ ..... ۱۴-۲-۲ اپیدیدیم در پرندگان

۲۹۵	..... ۳-۲-۱۴ کانال وایران
۲۹۶	..... ۴-۲-۱۴ غدد ضمیمه جنسی در پرندگان
۲۹۷	..... ۵-۲-۱۴ مقایسه بیضه با تخمدان در پرندگان
۲۹۹	..... فصل پانزدهم : فیزیولوژی سیستم تولیدمثلی نر
۲۹۹	..... ۱-۱۵ فیزیولوژی سیستم تولیدمثلی حیوان نر
۲۹۹	..... ۱-۱-۱۵ اسپرم‌سازی
۳۰۶	..... ۲-۱-۱۵ طول دوره اسپرم‌سازی
۳۰۷	..... ۳-۱-۱۵ اسپرم‌ریزی
۳۰۷	..... ۴-۱-۱۵ تغییرات تکاملی اسپرم در اپیدیدیم
۳۰۸	..... ۵-۱-۱۵ فیزیولوژی پلاسمای اسپرم
۳۱۰	..... ۶-۱-۱۵ متابولیسم انرژی در اسپرم
۳۱۱	..... ۷-۱-۱۵ سنتز هورمون‌های استروئیدی در بیضه
۳۱۲	..... ۸-۱-۱۵ هورمون‌های موثر بر فعالیت بیضه
۳۱۲	..... ۹-۱-۱۵ انتقال بیضه‌ها به کیسه بیضه
۳۱۳	..... ۱-۹-۱-۱۵ مکانیسم انتقال بیضه‌ها به کیسه بیضه
۳۱۴	..... ۲-۹-۱-۱۵ نهان‌خابگی
۳۱۵	..... ۱۰-۱-۱۵ تأثیر دما بر بیضه
۳۱۶	..... ۱۱-۱-۱۵ سازوکارهای کنترل کننده دمای بیضه

- ۳۱۶ ..... ۱-۱۱-۱-۱۵ نقش کیسه بیضه و بندبیشه
- ۳۱۶ ..... ۲-۱۱-۱-۱۵ نقش ماهیچه‌های کرم‌ماستر و دارتوس
- ۳۱۷ ..... ۳-۱۱-۱-۱۵ نقش سیستم مویرگی بندبیشه
- ۳۱۸ ..... ۱۲-۱-۱-۱۵ انتقال اسپرم به محل لقاح
- ۳۲۱ ..... ۲-۱۵ فیزیولوژی سیستم تولیدمثلی برنده نر
- ۳۲۱ ..... ۱-۲-۱۵ اسپرم‌سازی در پرندگان
- ۳۲۲ ..... ۲-۲-۱۵ انتقال، ذخیره و حرکت اسپرم
- ۳۲۳ ..... ۳-۲-۱۵ ریخت‌شناسی اسپرم
- ۳۲۳ ..... ۴-۲-۱۵ فیزیولوژی پلاسمای اسپرم
- ۳۲۴ ..... ۵-۲-۱۵ متابولیسم انرژی در اسپرماتوزوئید
- ۳۲۷ ..... منابع