بررسی مورفولوژیک و هیستولوژیک تخمدان گوسفندان نژاد کردی در مراحل جنینی و بلوغ

شهرام فکور[1]، علی‌اصغر مقدم[2*]، لقمان اکرادی[3]

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۱

چکیده

در این بررسی ساختار ماکروسکوپی و میکروسکوپی ۴۰ جفت تخمدان جنین گوسفند نژاد کردی و ۱۰ جفت گوسفند بالغ این نژاد مورد بررسی قرار گرفت. سن گوسفند بالغ از روی دندان و سن جنین با اندازه گیری فاصله قاعده سر تا عجز تعیین شد. تخمدان‌ها به ترتیب به گروه‌های سنی جنین های ۶۵ -۵۰ ، ۹۵-۶۶ ، ۱۲۵-۹۶ و ۱۴۵- ۱۲۵ روزه و گوسفند بالغ تقسیم شدند. برای بررسی بافت شناسی، تخمدان‌ها تثبیت و به روش هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. فولیکول‌های تخمدان بر اساس تعداد سلول‌های لایه گرانولوزا به ۵ نوع ۱ ، 1A ، ۲ ، ۳ ،۴و ۵ طبقه‌بندی شدند. از نظر ماکروسکوپی شکل تخمدان‌ها از گرد تا بیضوی و بادامی، سطح تخمدان از صاف تا برجسته و رنگ تخمدان‌ها از شیری تا سفید تغییر یافته بود . وزن تخمدان گوسفندان بالغ بطور معنی‌داری بیشتر از تخمدان جنین‌ها درگروه‌های سنی مختلف بود. از نظر میکروسکوپی تخمدان‌های گروه سنی ۶۵-۵۰ روزه ، فاقد لایه جدا کننده بخش قشری از میانی تخمدان و حاوی تعداد زیادی اووگونی ما بین سلول‌های استرومای تخمدان بود. در گروه سنی ۹۵-۶۶ روزه فولیکول‌های نوع ۱ ، 1A ، ۲ و ۳ و در گروه سنی ۱۲۵-۹۶ روزه فولیکول‌های نوع ۴ و ۵ با شواهدی از تشکیل حفره مشاهده شد. در گروه سنی ۱۴۵ – ۱۲۵ روزه تخمدان حاوی فولیکول‌هایی از تیپ ۵ بود. تخمدان گوسفند بالغ حاوی تمام تیپ‌های فولیکولی بود. تعداد فولیکول‌های نوع ۱ با افزایش سن جنین افزایش یافت و کمترین تعداد آن در تخمدان گوسفندان بالغ مشاهده شد.

واژگان کلیدی: گوسفند ، بالغ ، جنین، مرفولوژی، هیستولوژی، تخمدان

مقدمه

زیستگاه اولیه گوسفندان نژاد کردی مناطق کوهستانی استان کردستان بوده و از ویژگی‌های مهم این حیوان مستعد بودن برای پرواربندی و قدرت سازگاری با آب و هوای نیمه خشک است. گوسفند این مناطق دارای جثه متوسط، بدنی کشیده و با دست و پای بلند و قوی می‌باشد. از نظر تولید جزو گوسفندان گوشتی کشور محسوب می‌شود. هرچند در بعضی از تقسیم‌بندی‌ها از آن به عنوان گوسفند گوشتی- پشمی

۱- دانش آموخته گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، ساوه- ایران

۲- گروه علوم بالینی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه- ایران

۳ -گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج- ایران

*- پست الکترونیکی نویسنده مسئول: asgharmoghaddam2000@yahoo.co.uk

نیز یاد می‌کنند.

در مراحل اولیه رشد و تکامل، رویان تمام مهره داران واجد گناد و مجاری تناسلی اولیه هر دو جنس بوده و با مهاجرت سلول های زاینده نر و ماده از کیسه زرده به داخل برآمدگی تناسلی رشد و تکامل گناد تناسلی شروع میشود(۱۷). اگر چه از نظر زمانبندی رویدادها تفاوت هائی بین گونه ها وجود دارد، ولی زمانبندی کلی رویداد های رشد و تکاملی منجر به تشکیل فولیکول های اولیه در تمام پستانداران مشابه است. الگوی طبیعی رشد و تکامل تخمدان جنین توصیف شده است(۱و۱۲). زمان وقوع رویداد های اصلی رشد و تکامل تخمدان در خلال مراحل انتخابی آبستنی شامل مراحل تمایز تخمدان جنین (روز های ۰ تا ۳۰ آبستنی)، رشد تخمدان و میوز سلول زاینده (روزهای ۳۱ تا ٦٥ آبستنی) و فولیکولوژنز (روزهای٦٥ تا ۱۱۰ آبستنی) می‌باشد. این فرایند فولیکولوژنز در موش، سمور، گربه و گوسفند گزارش شده است (۲و۱۱و۱۲و۱۷). تغذیه مادر در خلال آبستنی با تحت تاثیر قرار دادن رشد و تکامل تخمدان جنین می تواند بر روی کفایت و کارائی تولید مثلی دام بالغ موثر باشد (۱) در تخمدان جنین گوسفندان و خوک‌های آبستن دریافت کننده جیره کمتر ازحد طبیعی در مقایسه با جنین های گوسفندان و خوک های دریافت کننده جیره طبیعی حاوی تعداد فولیکول کمتری می باشد. (٦)

بر اساس اطلاعات موجود، رشد و تکامل تخمدان گوسفندان نژاد کردی در دوران جنینی و در مرحله بلوغ مورد مطالعه قرار نگرفته و اطلاعاتی در این زمینه در دسترس نمی باشد. رشد و تکامل تخمدان گوسفندان نژاد کردی ممکن است مشابه سایر نشخوارکنندگان باشد. هدف از این مطالعه، بررسی رشد و تکامل مورفولوژیکی و هیستولوژیکی تخمدان‌های گوسفندان نژاد کردی در دوره جنینی و مرحله پس از بلوغ بوده است.

مواد و روش کار

با مراجعه به کشتارگاه، میش‌های ماده بالغ علامت‌گذاری شده و از طریق فرمول دندانی سن آنها تعیین گردید و پس از کشتار محوطه بطنی شکافته شده و موقعیت تخمدان‌ها نسبت به کلیه‌ها ثبت گردید و در ادامه تخمدان‌ها از لاشه جدا و پس از توزین و تعیین رنگ، شکل، سطح (صاف و برجسته)، در فرمالین ۱۰٪ غوطه‌ور و به آزمایشگاه ارسال شد . تخمدان‌های میش‌های آبستن جمع آوری نشده و در این دام ها ناحیه بطنی شکافته شده و پس از باز کردن رحم، جنین از رحم خارج و با اندازه گیری فاصله بین برآمدگی پیشانی تا محل اتصال عجز به دم به کمک فرمول $x = ۲/۱(y + ۱۷)$ ،که در آن $x =$ سن بر حسب روز و $y =$ طول فاصله بین برآمدگی پیشانی تا محل اتصال عجز به دم بر حسب سانتی‌متر است، محاسبه شد. پس از تعیین سن جنین، محوطه بطنی جنین‌ها شکافته شده و وضعیت قرار گرفتن تخمدان‌های جنین نسبت به کلیه ثبت و دستگاه تناسلی جنین از محوطه بطنی خارج گردید. سپس رنگ تخمدان و سطح تخمدان از نظر برآمدگی و یا فرورفتگی بررسی و ثبت گردید. در ادامه تخمدان‌ها از دستگاه تناسلی جنین جدا و در داخل محلول فرمالین ۱۰٪ غوطه‌ور گردید و به آزمایشگاه ارسال شد. در آزمایشگاه، از تخمدان های مورد مطالعه مقاطع بافتی تهیه و پس از رنگ آمیزی مقاطع با هماتوکسیلین- ائوزین، نمونه ها در زیر میکروسکوپ با عدسیهای٤ ، ۱۰ و ٤۰ بررسی شدند. فولیکول‌ها براساس رده‌بندی به پنج تیپ به شرح ذیل طبقه بندی شدند:(۱۱و۱٥)

تیپ ۱: فولیکول‌ها فقط با یک لایه سلول‌های گرانولوزای پهن احاطه می‌شوند.

تیپ A۱: فولیکول‌های مرحله انتقالی واجد یک لایه با ترکیبی از سلول‌های گرانولوزای پهن و مکعبی

تیپ ۲: فولیکول‌های اولیه با یک یا دو لایه سلول‌های گرانولوزای مکعبی

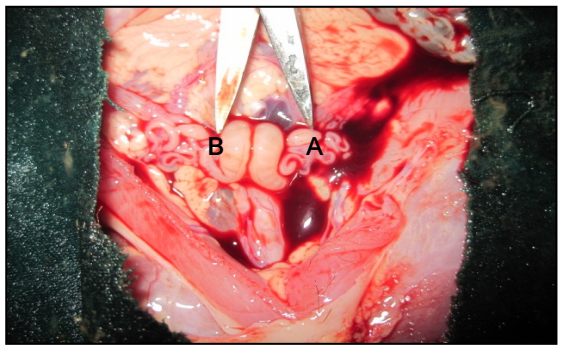
تیپ ۳: فولیکول‌های واجد حفره آنترال کوچک با دو یا کمتر از ٤ لایه سلول گرانولوزای مکعبی.

تیپ ٤: فولیکول‌های واجد آنترال بزرگ و با ٤ یا ٥ لایه از سلول‌های گرانولوزای مکعبی.

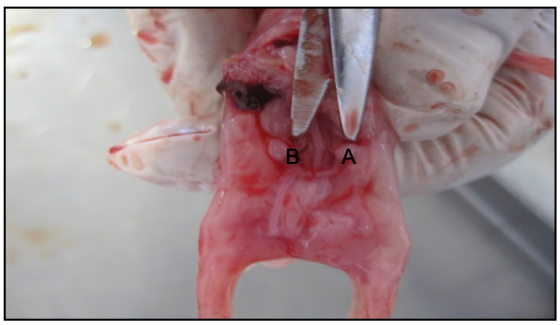
تیپ ٥: فولیکول‌های بزرگ با بیش از ٥ لایه سلول گرانولوزای مکعبی که دارای آنتروم می‌باشند.

نتایج

در اشکال شمارهای ۱ و ۲، نمای ماکروسکوپی تخمدان جنین‌های ٦٥-٥٠ روزه و ١٤٥-١٢٥ روزه نشان داده شده است. در تخمدان‌های گروه اول (جنین‌های ٦٥ -٥٠ روزه) مرز بین لایه قشری و لایه میانی تخمدان مشاهده نگردید و تعداد زیادی سلول‌های اووگونی مابین سلول‌های زمینه‌ای تخمدان و یک لایه سلول پوششی مکعبی کوتاه در سطح خارجی تخمدان مشاهده گردید. برخی از خصوصیات مرفولوژیک و هیستولوژیک تخمدان‌های جنین‌های گروه سنی ٦٥-٥٠ روزه به ترتیب در جدول شماره ۱و شکل شماره ۳ آورده شده است.



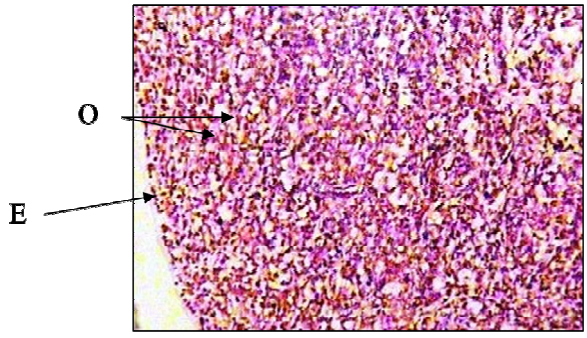
شکل ۱- تخمدان جنین ۱۴۵-۱۲۵ روزه



شکل ۲- تخمدان جنین ۶۵-۵۰ روزه

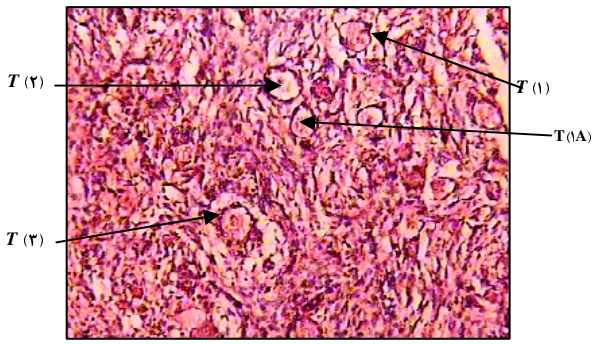
جدول ۱- برخی از خصوصیات مورفولوژیک و هیستولوژیک تخمدان‌های جنین‌های گروه‌های سنی مختلف و گوسفندان بالغ

ردیف	گروه سنی	وزن تخمدان میانگین± انحراف	تعداد فولیکول تیپ۱ میانگین± انحراف
۱	٥٠-٦٥	۰/۰۲۰۷۹۰ ± ۰/۰۴۰۹	-
۲	۶۶-۹۵	۰/۰۳۷۷ ± ۰/۰۲۱	۲۲/۱ ± ۰/۶۰
۳	۹۶-۱۲۵	۰/۰۴۸۹ ± ۰/۰۴۶	۳۰/۶ ± ۱/۳۵
۴	۱۲۶-۱۴۵	۰/۰۵۲۰ ± ۰/۰۲۰	۴۵/۷ ± ۰/۸۴
۵	بالغ	۳/۳۹۳۰ ± ۰/۳۳۰	۱۰/۸ ± ۰/۷۸
	جمع کل	۰/۷۱۰ ± ۰/۲۰۱	۲۱/۸۴ ± ۲/۲۸



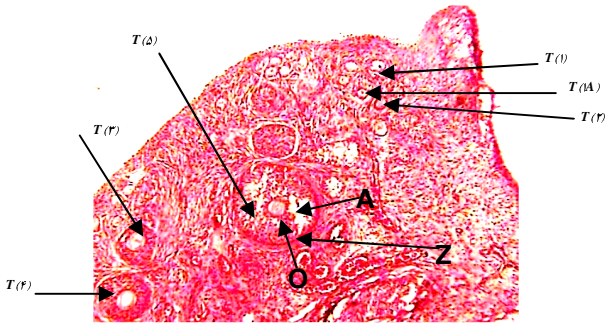
شکل ۳- تخمدان جنین ۶۵-۵۰ روزه با بزرگ نمایی ۴۰ (رنگ آمیزی هماتوکسیلین ائوزین) O= اووسیت E= بافت پوششی

در تخمدان‌های گروه دوم (جنین های ٩٥-٦٦ روزه) برخلاف گروه اول انواع فولیکولهای تخمدانی مشخص بود. در این گروه سنی تعداد زیادی فولیکول‌های اولیه حاوی اووسیت احاطه شده توسط یک لایه سلول‌های گرانولوزای پهن (تیپ ۱)، فولیکول‌های در مرحله انتقالی که واجد مخلوطی از سلول‌های گرانولوزای پهن و مکعبی بودند (تیپ A۱) ، فولیکول‌های دارای یک یا دو لایه سلول‌های گرانولوزا مکعبی (تیپ ۲) و فولیکول‌های واجد حفره آنترال کوچک با دو یا کمتر از ٤ لایه سلول مکعبی (تیپ ۳) مشاهده گردید. برخی از خصوصیات مرفولوژیک و هیستولوژیک تخمدان‌های جنین‌های گروه سنی ٩٥-٦٦ روزه به ترتیب در جدول شماره ۱ و شکل شماره ٤ آورده شده است.



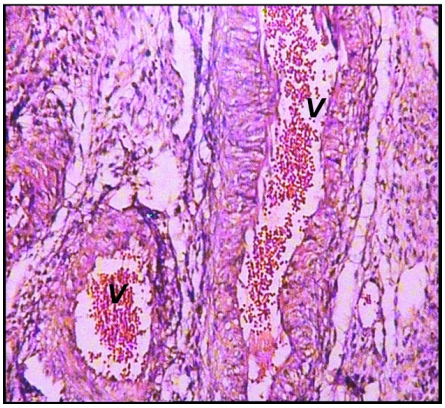
شکل ۴- تخمدان جنین ۹۵-۶۵ روزه با بزرگ نمایی ۱۰۰ (رنگ آمیزی هماتوکسیلین ائوزین) . فولیکول‌های تیپ۱ (T۱)، تیپ (۱A) ، تیپ ۲ (T۲)، تیپ ۳ (T۳)

در تخمدان‌های گروه سوم (جنین‌های۱۲۵-۹۶ روزه) علاوه بر تیپ‌های ۱ ، ۱A ، ۲ و ۳ ،تیپ‌های ٤ و ٥ نیز مشاهده گردید. دراین گروه سنی، فولیکول‌های واجد حفره آنترال بزرگ واجد ٤ یا ٥ لایه سلول های گرانولوزا (تیپ ٤) و فولیکول‌های بزرگ با بیش از ٥ لایه سلولی گرانولوزای مکعبی و واجد آنتروم (تیپ ٥) مشاهده گردید. برخی از خصوصیات مرفولوژیک و هیستولوژیک تخمدان‌های جنین‌های گروه سنی ۱۲۵-۹٦ روزه به ترتیب در جدول شماره ۱و شکل شماره ٥ آورده شده است.

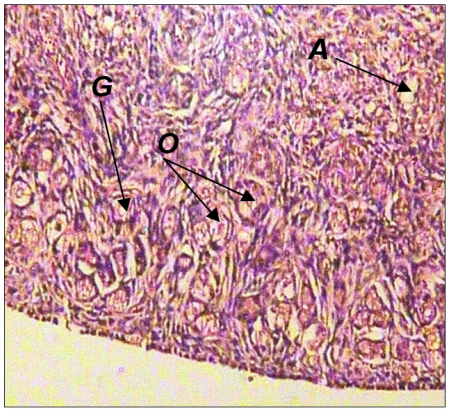


شکل ٥- تخمدان جنین ۱۲۵- ۹۶ روزه با بزرگ نمایی ۴۰ (رنگ آمیزی هماتوکسیلین ائوزین)
فولیکول‌های تیپ۱ (T۱)، تیپ 1A (T1A)، تیپ ۲ (T۲)، تیپ ۳ (T۳) ، تیپ۴ (T۴) و تیپ۵ (T۵)مشاهده می‌شود.
Z : زوناپلوسیداز O : اووسیت A : آنتروم

در تخمدان های گروه چهارم (جنین های ۱٤٥-۱۲٦روزه) تمام تیپ‌های فولیکول مشاهده گردید. تعداد فولیکول‌های تیپ ۱بیشتر از سایر گروه‌های سنی جنین و گوسفند بالغ بوده است. برخی از خصوصیات مرفولوژیک و هیستولوژیک تخمدان‌های جنین‌های گروه سنی ۱٤٥-۱۲٦ روزه به ترتیب در جدول شماره ۱ و شکل شماره ٦ آورده شده است.

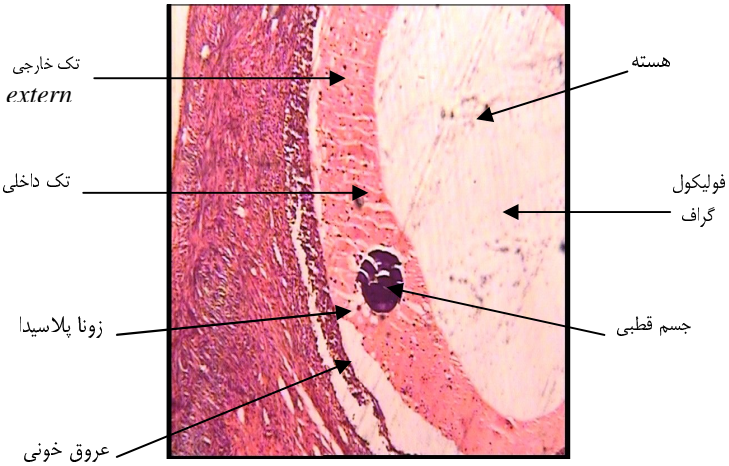


شکل ۶-قسمت (الف) بخش میانی تخمدان تخمدان جنین ۱۴۵- ۱۲۶ عروق خونی=V



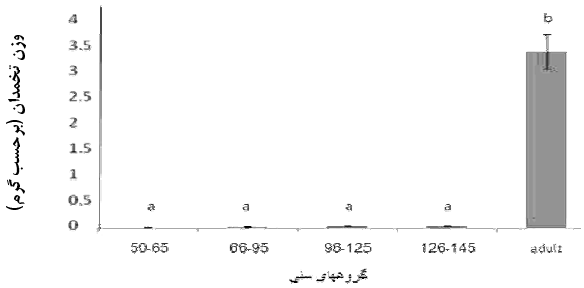
شکل ۶-قسمت (ب) بخش قشری تخمدان تخمدان جنین ۱۴۵- ۱۲۶ روزه(A = آنترال O = اووسیت G = گرانولوزا)

در تخمدان‌های گروه پنجم (گوسفندان بالغ) کلیه تیپ‌های فولیکول وجود داشته و فولیکول گراف کاملاً رشد یافته دارای حفرات بزرگ و رگ‌های خونی مشاهده گردید. برخی از خصوصیات مرفولوژیک و هیستولوژیک تخمدان‌های بالغ به ترتیب در جدول شماره ۱ و شکل شماره ۷ نشان داده شده است.



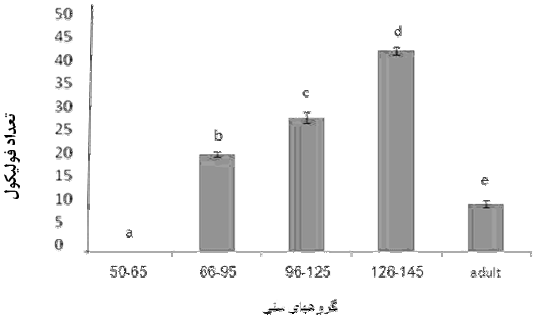
شکل ۷ – مقطع تخمدان بالغ رنگ‌آمیزی H&E ، بزرگنمایی ۱۰۰۰

وزن تخمدان جنین‌های ۶۵–۵۰ ، ۹۵–۶۶ ، ۱۲۵–۹۶ و ۱۴۵– ۱۲۵ روزگی تفاوت معنی‌داری با هم نداشت ، ولی تفاوت معنی‌داری (P<0.05) با وزن تخمدان گوسفند بالغ داشت. (نمودار ۱).



نمودار ۱-مقایسه وزن تخمدان گوسفند بالغ و جنین های گروه های سنی مختلف

از نظر تعداد فولیکول‌های تیپ ۱ هر یک از گروه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی داری (P<0.05) با یکدیگر داشتند (نمودار ۲).



نمودار ۲- مقایسه تعداد فولیکول های تیپ ۱ موجود بر روی تخمدان گوسفند بالغ و جنین های گروه های سنی مختلف

بحث

در گروه سنی اول (۶۵– ۵۰ روزگی) تخمدان‌های جنین در قسمت پشت کلیه بوده و کاملاً به کلیه‌ها چسبیده بودند، ولی با افزایش سن جنین، تخمدان‌ها از کلیه فاصله گرفته و در نهایت در سن ۱۴۵–۱۲۶روزگی به شاخ رحم نزدیک شده که با تحقیق بر روی بزهای قهوه‌ای نژاد کانوا همخوانی دارد.(۱۴)

وزن تخمدان جنین گوسفند نژاد کردی در گروه‌های سنی۶۵–۵۰ ، ۹۵–۶۶ ، ۱۲۵– ۹۶ و ۱۴۵– ۱۲۵ روزگی تفاوت چندانی با هم نداشته‌اند ولی تفاوت معنی داری با وزن تخمدان گوسفند بالغ داشتند (P<0.05). نتایج تحقیقات انجام گرفته به ترتیب در بز کانوا و گوسفندان نیجریه، موید نتایج این پژوهش می‌باشد. (۷و۱۴)

یافته های مطالعه حاضر نشان می دهد که اولین رشد فولیکولی و تشکیل فولیکول‌های اولیه در روزهای ۶۵–۵۰ روزگی اتفاق افتاده است. به ترتیب در گربه ، موش و گوسفند موید این یافته می‌باشد (۱و۱۳و۱۷). مشاهده میکروسکوپی نشان داد که فولیکول‌های اولیه دارای ۵ تیپ مختلف است که توسط سلول‌های گرانولوزا احاطه شده است(۱۱و۱۵). در گروه سنی (۶۵ –۵۰ روزه) حدفاصلی ما بین لایه قشری و لایه میانی تخمدان مشاهده نگردید و تعداد سلول‌های اووگونی نسبت به سایر سلول‌های فولیکولی در مقایسه با سایر گروه‌های سنی بیشتر بود. در گروه دوم (۹۵–۶۶ روزه) برخلاف گروه اول، نوع فولیکولهای تخمدانی مشخص بوده و در این گروه تیپ ۱ ، 1A، ۲ و ۳ مشاهده گردید(۸و۹). درگروه سوم (۱۲۵–۹۶ روزه) علاوه بر فولیکول‌های تیپ ۱، 1A، ۲ و۳، فولیکول های تیپ‌های ۴ و ۵ با شواهدی از وجود حفره آنترال وجود داشت. دراین گروه سنی فولیکول‌های تیپ ۴ واجد حفره آنترال بزرگ و ۴ یا ۵ لایه سلول‌های گرانولوزا بوده و تیپ ۵ نیز واجد آنتروم و بیش از ۵ لایه سلولی گرانولوزای مکعبی بود که با نتایج حاصل از

تحقیق در بزهای قهوه‌ای نژاد کانوا مطابقت ندارد(١٤). درگروه سنی چهارم (١٤٥-١٢٦روزه) مشاهده شد که تعداد فولیکول‌های تیپ ٤ واجد ٥ لایه سلول‌های گرانولوزا و حفره آنتروم در مقایسه با سایر گروه‌های سنی بیشتر بوده است.(۳و۱۰).

در مطالعه و بررسی تخمدان‌های بعضی از گوسفندان نژاد کردی مشاهده گردید که تعدادی از تخمدان‌ها در گروه سنی خاص رشد خوبی نداشته‌اند که می‌توان آن را به کمبودها و تغذیه نامناسب در دوران آبستنی نسبت داد. (۱و١٦) اثرات کمبودهای تغذیه‌ای در روند شکل‌گیری و رشد فولیکول‌های تخمدان در سنین مختلف گوسفند آبستن مورد بررسی قرار گرفته شد. در این مطالعه میشهای آبستن ضمن تغذیه با رژیم های غنی و فقیر از انرژی تا سنین مختلف آبستنی نگهداری و سپس کشتار و نهایتاً چگونگی فولیکوژنز مورد ارزیابی قرار گرفت .نتایج این مطالعات نشان داد که کمبودهای تغذیه‌ای قبل ویا درطول آبستنی باعث تأخیر در شکل‌گیری فولیکولهای جنین و رشد تخمدان می‌شود(۹) در مطالعه دیگر تعدادی از میشهای ۲۱ تا ۱۳۵ روزه آبستن بطور جداگانه تغذیه شد. گروه اول رژیم غذایی فاقد سلنیم و گروه دوم، جیره واجد سلنیوم دریافت کردند. در گروه اول تعداد فولیکولهای اولیه و اووسیت در اثر کمبود سلنیم کاهش یافته بود و این کاهش بیشتر در فولیکولهای ثانویه و واجد حفره آنترال بوده است . در حالی که در گروه دوم همه فولیکولهای تخمدانی از جمله فولیکولهای واجدآنترال بدون هیچ مشکلی رشد کردند.

این تحقیق برای اولین بار در ایران در مورد خصوصیات مورفوهیستولوژیک تخمدان گوسفند نژاد کردی در مراحل جنینی و بلوغ صورت گرفت و نتایج آن نشان می‌دهد که رشد فولیکولی در روزه‌های ٦٥-۵۰ روزگی در جنین گوسفند نژاد کردی آغاز شده و در سنین مختلف جنین فولیکول‌های مختلف بر روی تخمدان جنین وجود دارد. این اطلاعات می‌تواند در تهیه و استحصال اووسیت جهت کارهای تحقیقاتی از جمله کشت و بلوغ آزمایشگاهی اووسیت و تکنولوژی انتقال جنین کمک کننده باشد. پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتر و بررسی هیستومورفولوژیک تکمیلی تر در این نژاد و سایر نژادهای گوسفند و سایر نشخوارکنندگان جهت حصول به اطلاعات بنیادی صورت گیرد.

تشکر وقدردانی

نویسندگان این مقاله از مساعدت و همکاری صمیمانه جناب آقای دکتر شاهین فکور جهت راهنمائی صمیمانه و جناب آقای دکتر عادل فاطمی جهت مشاوره آماری کمال تشکر و سپاس را دارند.

منابع

1- Borwick, S.C., Rhind, S.M., McMillen, S.R., Racey, P.A. (1997): Effect of undernutrition of ewes from the time of mating on fetal development in mid gestation. J. Reprod. Fertil. Dev. 9, 711–715.

2- Byskov, A.G. (1975): The role of the rete oovarii in meiosis and follicle formation in the cat, mink and ferret. J. Reprod. Fertil. 45, 201–209.

3- Chang H,M.M. (2001): Smad 5 is required for mouse primordial germ cell development. Mech Dev; 104: 61-67

4- Da Silva, P., Van den Hurk, R., Ashworth, C.J., Lea, R.G., te Velde, E.R., Taverne, M.A.M. (2002): Fetal ovarian development in inadequately grown porcine fetuses. Reprod. Abstract Series 28, N69.

5- Da Silva, P., Aitken, R.P., Rhind, S.M., Racey, P.A.,Wallace, T.M. (2002): Impact of maternal nutrition during pregnancy on pituitary gonadotrophin gene expression and ovarian development in growth-restricted and normally grown late gestation sheep fetuses. J. Reprod. 123, 769–777.

6- Da Silva, P., Van den Hurk, R., te Velde, E.R., Taverne, M.A.M. (2003): Ovarian development in intrauterine growth-retarded and normally developed piglets originating from the same litter. J. Reprod. Fertil. 126, 249–258.

7- Dubeuf, J., Morand-Ferh, P., Rubino, R. (2004): Situation, changes and future of goat industry around the world. Small Rumin. Res.52 (1), 165–173.

8- Fraser, H.M. (2006): Regulation of the ovarian follicular vasculature.Reproductive Biology and Endocrinology 4 18.

9- Grazul-Bilska, A.T. Banerjee J., Yazici I., Borowczyk E, Bilski J.J., Sharma R.K., Siemionov M. & Falcone T. (2008): Morphology and function of cryopreserved whole ovine ovaries after heterotopic autotransplantation.Reproductive Biology and Endocrinology 6 16.

10- Kelly, A. and Peter, K. (2002): Charting the course of cvarian development in vertebrates .Int. J. Dev.Biol, 503- 510.

11- Lundy, T., Smith, P., O'Connel, A., Hudson, N.N., McNatty, K.P. (1999): Populations of granulosa cells in the sheep ovary. J. Reprod. Fertil. 115, 251–262.

12- McNatty, K.P., Smith, P., Hudson, N., Heath, D., Tisdall, D.J., Brawtal, R. (1995): Development of the sheep ovary during fetal and early neonatal life and the effect of fecundity genes. J. Reprod. Fertil. 49, 123–135.

13- McNatty, K.P., Fidler, A.E., Juengil, J.L., Quirk, L.D., Smith, P.R., Heath, D.A., Lundy, T.O., Connel, A., Tisdall, D.J. (2000): Growth and paracrine factors regulating follicular formation and cellular function. Mol. Cell Endocrinol. 163, 11–20.

14- Nwaogu, I.C., Ezeasor, D.N., (2008): Studies on the development of omasum in West African Dwarf goats (Capra hircus). Vet. Res. Commun. 32, 543–552.

15- Oxender,W.D., Colenbrader, B., Van de Wiel, D.F.M.,Wensing, C.J. (1979): Ovarian development in fetal and prepubertal pigs. Biol. Reprod. 21, 715–721.

16- Rae, M.T., Palassio, S., Kyle, C.E., Brooks, A.N., Lea, R.G., Miller, D.W., Rhind, S.M. (2001): Effect of maternal undernutrition during pregnancy on early ovarian development and subsequent follicular development in sheep fetuses. J. Reprod. Fertil. 122,915–922.

17- Zamboni, L., Bezard, F., Mauleon, P. (1979): The role of the mesonephros in the development of the sheep fetal ovary. Anim. Biochem. Biophys. 19, 1153–1178.