

Üreme Biyolojisi ve Yapay Tohumlama

5. Hafta

Prof. Dr. Gürsel DELLAL

5.Hafta: Üreme Döngüleri ve fizyolojileri

Memeli çiftlik hayvanlarında üreme süreçleri

a) Ergenlik dönemi (Pubertas)

b) Kızgınlık döngüsü (Estrus Cycle)

-Kızgınlık (Estrus)

-Ovulasyon (Ovulation)

-Döllenme(Fertilization=Fekondation)

c) Gebelik(Pregnancy)

d) Doğum (Partiration)

e) Doğum sonrası dönem(Postpartum period)

5.Hafta:Üreme süreçlerinin hormonal kontrolü

Üreme süreçleri üzerinde etki gösteren endokrin bezler:

- Epifiz
- Hipotalamus
- Hipofiz
- Ovaryum ve testisler (Dişi ve erkek gonadları)
- Uterus
- Plasenta
- Böbrek üstü bezler
- Tiroit

5.Hafta: Üreme süreçlerinin hormonal kontrolü

Hormon: Kanalsız iç salgı bezi veya dokusundan üretilen, genellikle kan yoluyla hedef dokuya/organa taşınan ve burada özel hücresel fonksiyonların ortaya çıkmasına neden olan organik bileşiklerdir. "Uyarma" anlamına gelen hormon, çok az miktarı ile etki etme ve biyolojik katalizör gibi davranma nedeniyle enzime çok benzemekle beraber bazı yönlerden farklıdır.

Hormonal kontrol yolları

- a) Endokrin kontrol: Hormon çevresel kan sistemi yoluyla çevresel endokrin bezler üzerinde etki gösterir. Örn: Hipotalamus (GnRH) → Hipofiz ön lobu (FSH) → Ovaryum (Estrogen)
- b) Parakrin kontrol: Hormon, çevresel kan sistemine katılmayarak, komşu doku üzerinde etki gösterir. Örn: Uterus endometriyum'u tarafından üretilen PGF2a hormonu, ovarum arteri yoluyla ovaryum'a giderek korpus luteum'un ortadan kalkmasına neden olur
- c) Otokrin kontrol: Hormon, çevresel kan sistemine katılmayarak, üretildiği doku/hücre üzerinde etki gösterir. Örn: Meme bezi tarafından da üretilen prolaktin hormonu süt sentezini uyarmada görev almaktadır

5.Hafta: Üreme süreçlerinin hormonal kontrolü

Hormonal etki biçimleri

- a) **Permisif etki (İzin verici etki):** Bir hormonun etkisini gösterebilmesi için diğer bir hormonun ortamda bulunması gerekir.Örn:FSH salgılanması için, GnRH'aihtiyaç vardır.
- b)**Sinerjik etki:** En az iki hormonun aynı fonksiyon için etki yapmaları.Örn: Meme bezinde süt oluşumu için prolaktin, östrojen ve progesteron hormonları birlikte fonksiyon yapmaktadırlar.
- c)**Antagonist etki:** Bir hormonun fonksiyonun, diğer hormonun fonksiyonu üzerinde engelleyici etki göstermesi.Örn: Yükselen İnhibin hormonun, FSH'yı engellemesi.

5.Hafta: Üreme süreçlerinin hormonal kontrolü

Üreme hormonlarının kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmaları

- 1) Peptit yapısında olanlar:** Çok az sayıda(yaklaşık 10) amino asit içerirler: Üremede etkili olanlar esas olarak hipotalamus'tan üretilirler.Örn:Gonadotropin salıverme hormon(GnRH) 10, oksitosin ise 8 amino asit içermektedir.
- 2) Protein yapısında olanlar:** Polipeptit zincirinde çok sayıda amino asit içerirler: Üremede etkili olanlar esas olarak ön hipofiz bezinden üretilirler.Örn: Prolaktin 198 amino asit içermektedir.
- 3)Glikoprotein yapısında olanlar:** Protein yapısında olan hormonda karbohidrat molekülleri de bulunmaktadır.Örn: eCG(PMSG),HCG,FSH,LH.
- 4)Steroit yapısında olanlar:** Esas olarak gonatlar, adrenal korteks ve plasenta kaynaklıdır.Örn:Estrogen, progesteron, testosteron,kortizol
- 5)Lipit yapısında olanlar:**Prostaglandinler(PG).Esas olarak PGE₂ ve PGF_{2a}

5.Hafta: Üreme süreçlerinin hormonal kontrolü

Hormonların bazı önemli özellikleri

- 1) Hormon ve hedef doku(hücre) arasındaki ilişki(ler) "Geri Besleme-Bildirim(Feedback) Mekanizmaları" ile kontrol edilmektedir.
- 2) Bir hormonun üretilmesi ve hedef hücreye fonksiyon yaptırması genellikle genetik olarak (DNA düzeyinde) kontrol edilmektedir.
- 3) Hormon(lar), hedef hücrelere genellikle kan yoluyla taşınmaktadırlar. Protein yapısındaki hormonlar taşınmaları esnasında "Bağlayıcı Proteinler"e ihtiyaç duymazlarken, steroid yapısında olanlar duymaktadırlar. Örn:Testis araya bağlayıcı dokusunda Leydig hücreleri tarafından üretilen testosteron hormonunun, epididimis'e gidebilmesi için Sertoli hücreleri tarafından üretilen Androgen Bağlayıcı Protein'e bağlanması gerekmektedir.

5.Hafta:Üreme süreçlerinin hormonal kontrolü

- 4) Bir hormonun, hedef hücre içine girip etki yapabilmesi için o hücredeki özel reseptörüne bağlanması gerekmektedir.
 - Protein ve peptit yapısındaki hormonların reseptörleri hedef hücrenin plazma zarında bulunmaktadır
 - Steroid hormonların reseptörleri çekirdekte bulunmaktadır
 - Prostaglandin hormonlarının reseptörleri plazma zarında bulunmaktadır
- 5) Hedef hücre içindeki ve üzerindeki reseptör sayısı, hücrenin uyarılma ve o hormona karşı gösterdiği hücresel tepkinin derecesini kontrol etmektedir
- 6) Hücredeki reseptör sayısındaki artışı veya azalışı hormonun kendisi düzenlemektedir
- 7) Bir hormon bir dokuda başka bir hormonun reseptöründe artış veya azalışa neden olabilmektedir.

5.Hafta: Üreme Döngüleri Üzerinde Etkili Hormonlar (Senger 1999)

| Endokrin Bez | Hormon İsmi | Kimyasal Yapısı | Esas fonksiyonları |
|--------------|---|-----------------|--|
| Ovaryum | Estrogenler-Estradiol 17-B (Granuloza hücreleri) ***Estrogenler,büyük tersiyer ve Graaf foliküller tarafından üretilirler ***Teka hücreleri(testosteron) | Steroid | -Kızgınlık aktivitesini uyarmak -ikincil cinsiyet özel -Dişi genital kanalının gelişimi ve fonksiyonu -Meme gelişimi |
| | İnhibin(Folikülostatin) (Granuloza hücreleri) | Protein | Ön hipofizden FSH salınımının kontrolü |
| | Progesteron (Korpus luteum-Lutein hücreleri) | Steroid | -Uterusu gebeliğe hazırlama -Gebeliğin devamı:tüm memeli türlerinde gebeliğin devamlılığı için gereklidir -Meme büyümesi ve süt sentezi -Final foliküler büyümenin kontrolü |
| | Relaksin ***Domuzda korpus luteumlar üretir | Protein | -Doğum için pelviks'in ve serkviks'in gevşemesi -Miyomteriyal kasılmaların engellenmesi |

5.Hafta: Üreme Döngüleri Üzerinde Etkili Hormonlar (Senger 1999)

| Endokrin Bez | Hormon İsmi | Kimyasal Yapısı | Esas fonksiyonları |
|-----------------|--|-----------------|---|
| Testis | Androgenler- TestosteronL(eydig hücreleri) | Steroid | -Libido Sermatogenezis -Spermasitogenezis -Erkek genital kanalın fonksiyonun devamlılığı |
| | İnhibin (Sertoli hücreleri) | Protein | FSH salınımının kontrolü |
| Adrenal korteks | Glikokortikoidler Kortikosteroidler(Kortizol) | Steroid | Fetüs tarafından doğumun başlatılması Süt sentezi Stres tepkisi |

5.Hafta: Üreme Döngüleri Üzerinde Etkili Hormonlar (Senger 1999)

| Endokrin Bez | Hormon İsmi | Kimyasal Yapısı | Esas fonksiyonları |
|--------------|---|-----------------|---|
| Plasenta | İnsan Koryonik Gonadotropin(HCG) | Glikoprotein | LH benzeri aktivite;kadıında gebeliğin şekillenmesi ; korpus luteum'un oluşumu ve desteklenmesi |
| | Gebe Kısarak Serum Gonadotropin(PMSG)=Equine Koryonik Gonadotropin(eCG) | Glikoprotein | FSH benzeri aktivite;bazı durumlarda LH benzeri aktivite;gebelik esnasında fetüsün immünolojik korunması; |
| | Estrogen/Progesterinler | Steroid | Gebelikte plasental kan akışının düzenlenmesi |
| | Relaksin | Protein | Doğum için serviks'in gevşemesi ve genişlemesi |
| | Plasental Laktojen | Glikoprotein | Meme büyümesini ve süt sentezini uyarma |

5.Hafta: Üreme Döngüleri Üzerinde Etkili Hormonlar (Senger 1999)

| Endokrin Bez | Hormon İsmi | Kimyasal Yapısı | Esas fonksiyonları |
|---|--|-----------------|---|
| Uterus Endometriyumu *** Dişide graaf folikül ve erkekte vesikula seminalis bezi, PGE üretmektedir. | PGF2a ve PGE | Lipit | Korpus luteum regresyonu;miyometriyal kasılmaların uyarılması;ovulasyon;sperm nakli |
| Karaciğer | İnsülin Benzeri Büyüme Faktörleri I ve II(IGF-ı ve IGF-II) | Protein | Sterogenezi, meme büyümesini ve fetal gelişimi uyarma; |
| Epifiz Bezi | Melatonin | Biyojenik amin | Koyun,keçi,geyik ve ata üremenin mevsime bağlılığının kontrolü |
| Hipofiz arka lobu | Oksitosin *** Üretilmez yalnızca depolanır | Oktapeptit | Sperm nakli, doğum ve sütün indirilmesi için miyometriyal kasılmaların uyarılması |

5.Hafta: Üreme Döngüleri Üzerinde Etkili Hormonlar (Senger 1999)

| Endokrin Bez | Hormon İsmi | Kimyasal Yapısı | Esas fonksiyonları |
|-----------------|--|-----------------|--|
| Hipofiz Ön Lobu | Folikül Geliştirici Hormon(FSH=Folikotropin) | Glikoprotein | Dışide folikül gelişimini ve estrogen sentezini ve erkekte spermatogenezisi uyarma; |
| | Luteinleştirici Hormon(LH=Luteotropin) | Glikoprotein | Dışide ovulasyonu uyarma; korpus luteum oluşumunu ve progesteron sentezini destekleme;erkekte testislerde Leydig hücrelerinde testosteron üretimini uyarma |
| | Prolaktin | Protein | Süt sentezini uyarma;süt sentezi için metabolizmayı düzenleme;analık davranışını kontrol etme |
| | Adrenalkortikotropik Hormon(ACTH) | Protein | Adrenal korteks'ten kortikosteroidlerin ve glikokortikoidlerin salınımını uyarma;doğumu başlatma |

5.Hafta: Üreme Döngüleri Üzerinde Etkili Hormonlar (Senger 1999)

| Endokrin Bez | Hormon İsmi | Kimyasal Yapısı | Esas fonksiyonları |
|---|--|-----------------|---|
| Hipotalamus Parlodel - Bromkriptin Ergotalkaloid | Gonadotropin Salıverme Hormonu(Gonadotropin Relasing Hormone GnRH) | Dekapeptit | Hipofiz ön lobunda FSH ve LH salınımını uyarmak |
| | Dopamin | Biyojenik amin | Prolaktin salınımını engellemek |
| | Kortikotropik salıverme hormonu(CRH) | Peptit | ACTH salınımı uyarmak |
| | Büyüme Hormonu(GH) salıverme Hormonu(GRH) | Protein | GH salınımını uyarmak |
| | Prolaktin | Oktapeptit | *** Hipoz arka lobunda depolanır |

5.Hafta:Endokrin bez fonksiyonunun kontrolü ve hipotalamus - hipofiz ilişkileri

- Hipotalamustan, üreme süreçlerinin kontrolü ile ilişki olarak üç ana grup hormon üretilmektedir. Bunlar; salıverme hormonları(Örn:GnRH) , engelleyici hormonlar (Örn:Prolaktin engelleyici hormon-Dopamin ve diğer peptid hormonları(Örn:Oksitosin)'dır.
- Hipofiz bezinin ön lobundan (Anteriör hipofiz; Adeno hipofiz)üretilen FSH,LH,Prolaktin, GH,TSH, ACTH hormonlarından esas olarak FSH,LH,Prolaktin ve ACTH, üreme süreçleri üzerinde doğrudan etki göstermektedirler. Hipofiz arka lobunda (Posteriör hipofiz;Nöro hipofiz)hormon üretilmemekte, hipotalamus tarafından üretilen oksitosin ve vasopressin (Antidiüretik hormon) burada depolanarak gerektiğinde kana verilmektedir.
- Hipofizin ön ve orta lobu bezel (epitel) yapıda iken , arka lobu sinirsel yapıdadır.

5.Hafta:Endokrin bez fonksiyonunun kontrolü ve hipotalamus- hipofiz ilişkileri

- Hipotalamus, ön hipofiz lobuyla olan ilişkisini kan portal sistemi ile , arka hipofiz lobuyla ise sinirlerle sağlamaktadır. Hipotalamo-hipofizal portal sistem, hipotalamusta özel sinir hücreleri tarafından üretilen hormonları (salıverme ve engelleyiciler), sistemik kan sistemine karışmadan, hipofiz ön lobuna taşımaktadır
- Ovulasyon öncesi(preovulator) LH yükselmesini (surge) kontrol eden GnRH hipotalamus'ta surge merkezinde bulunan hücreler tarafından üretilirken,tonik LH salınımını kontrol eden GnRH, Median Eminence (ME) bölgesindeki hücrelerden üretilmektedir.

5.Hafta: Üreme Döngülerinin fizyolojileri

Pubertas (Ergenlik dönemi): Erkek ve dişi hayvanda üreme hormonlarının ve hücrelerinin ilk kez üretilmeye başlandığı ve dolayısıyla fizyolojik/fonksiyonel ve davranışsal üreme özelliklerinin başladığı dönem;

-Pubertas'ın başlaması, yaştan daha çok, vücut gelişimi ile ilişkilidir.

Damızlık çağı: Erkek ve dişi hayvanların, ticari kaygılar ile, ilk kez çiftleştirildikleri dönem

5.Hafta: Üreme Döngülerinin fizyolojileri

(Hafez 1987, Senger 1999)

| Tür | Pubertas Yaşı (Ay) | |
|------------|--------------------|-------|
| | Dişi | Erkek |
| Koyun-Keçi | 7-10 | 4-6 |
| Domuz | 4-7 | 4-8 |
| Sığır | 8-11 | 10-12 |
| At | 15-18 | 13-18 |

5.Hafta: Üreme Döngülerinin fizyolojileri

(Hafez 1987, Senger 1999)

| Tür | Pubertas'ta ulaşılan ergin canlı ağırlık % 'si |
|-------------|---|
| Sütçü Sığır | % 30-40 |
| Etçi Sığır | % 55-65 |
| Koyun | % 40-63 |

5.Hafta: Üreme Döngülerinin fizyolojileri

Pubertas 'ta ortaya çıkan değişimler

Erkek hayvan

a) Gonositler, spermatogonia'lara farklılaşırlar

b) Spermatogenezis başlar

c) Hızlı bir testis büyümesi başlar

Dişi hayvan

a) Tersiyer foliküller, oluşmaya başlarlar

b) LH surge ovulasyona neden olur ve 1. korpus luteum döngüsü başlar

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

Kızgınlık döngüsü (Estrus cycle):iki kızgınlık(estrus) arasında geçen süredir.Memeli dişi çiftlik hayvanları, pubertas'a ulaşmalarıyla birlikte kızgın göstermeye başlarlar ve dolayısıyla kızgınlık döngüleri de başlamış olur.

Kızgınlık döngüsü tipleri

- 1. Monoöstrik hayvanlar:**Yılda bir kez kızgınlık gösteren hayvanlar:Genellikle yabani hayvanlar.
- 2. Poliöstrik hayvanlar:** Yıl boyu belirli aralıklar ile kızgınlık gösteren hayvanlar:Dişi domuz, kısırak, inek,manda ve evcil tavşan gibi.
- 3. Mevsime bağlı poliöstrik hayvanlar:**Yılın yalnızca belirli mevsimlerinde döngüsel kızgınlık gösterdikten sonra anöstrusa giren hayvanlar:Koyun,keçi, geyik,at gibi.

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

Kızgınlık döngüsü: Proestrus, estrus, metestrus ,diestrus ve anestrus aşamalarını içermektedir. Proestrus ve estrus aşmaları fizyolojik olarak foliküler faz, metestrus ve diestrus aşmaları ise luteal faz olarak incelenmektedir. Dişi hayvan foliküler fazda esas olarak estrogen,luteal fazda ise progesteron hormonunun uyarımı altındadır.

İNEKTE KIZGINLIK DÖNGÜSÜ FİZYOLOJİSİ

Proestrus (17-20 gün;Foliküler faz):

- Estrus'tan önce hazırlık aşamasıdır
- Korpus luteum (KL), gerilemeye devam etmektedir
- Progesteron hormonunun düzeyi 1 ng/ml' nin altına düşmüştür; bu durum, final foliküler gelişmenin başlamasına izin verir; tersiyer folikül (ler) ve oositler nihai olgunlaşma geçirirler

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

- Estrogen hormonunun üretim düzeyleri artış gösterir (**İki gonadotropin iki steroid teorisi**) ve bir dominant folikül (Graaf aşamasında) FSH ve LH tarafından nihai olgunlaşma için uyarılır
- Estrogen hormonunun etkisine bağlı olarak hayvan, çiftleşme için istekli olmaya başlar
- Estrogen, uterus ve ovidukt' ları sperm transportu ve döllenme için hazırlar(düz kas kasılmaları ve kiprikli hücre hareketi).
- Estrogen, daha sonraki embriyo gelişimi için gerekli olan ovidukt ve uterus değişikliklerini başlatır(ovidukt salgıları ve uterus bezleri)

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

İki gonadotropin iki steroid teorisi

Tersiyer ve graaf folikülde:

- a) Teka interna hücrelerinde luteinleştirici hormonun(LH)'nun etkisiyle testosteron hormonu üretilir
- b) Granuloza hücrelerinde folikül geliştirici hormonun(FSH) etkisiyle testosteron hormonundan estrojen hormonu sentezlenir

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

Estrus(Kızgınlık)

- İnekte kızgınlık 12-20 saat sürmektedir
- Estrogen düzeylerinin yükselmesi, LH'nın surge şeklinde salgılanmasına (ovulasyon öncesi salınım) neden olur: Graaf folikülden salgılanan estrogen, GnRH salgılanmasında artışa neden olur. GnRH artışı ise, LH salınımında büyük miktardaki artışı(surge salınım) uyarır.
- LH surge, ovulasyona neden olur.
- Ovulasyon dişi koyun, keçi,domuz ve atta estrus, inekte ise metestrus aşamasında meydana gelir.

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

- LH surge, korpus luteum oluşumunu başlatır : Ovulasyonu takiben LH, ovulasyon yapmış graaf folikülü duvarındaki teka ve granuloza hücrelerinin luteal hücrelerine farklılaşmalarını/dönüşmelerini uyarır ve sonuçta korpus luteum oluşumu tamamlanır.Bu süreç “Lutenizasyon” olarak isimlendirilir
- Korpus luteum:Solit dokudur ve içerdiği luteal hücreler progesteron hormonunu üretir ve salgırlar.

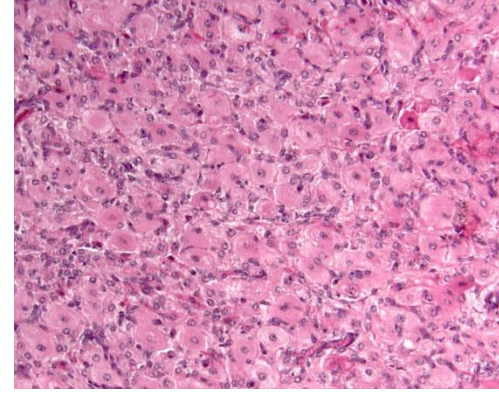
5.Hafta: Üreme Döngülerinin fizyolojileri

Ovulasyon tipleri

Kendiliğinden ovulasyon(Spontaneous ovulation):Ovulasyonun gerçekleşebilmesi için LH'nin normal seviyesi yeterli olmakta ve dışarıdan her hangi bir uyarıya gerek duyulmamaktadır.Bu ovulasyon tipi çiftlik hayvanlarından sığır, koyun,keçi,domuz ve atta görülmektedir.

Uyarımlı ovulasyon (Induced ovulation): Ovulasyonun olabilmesi için çiftleşme veya çiftleşme yerine geçen vajinal ve servikal uyarımlar gerekmektedir.Bu ovulasyon tipi kedi, tavşan, tek ve çift hörgüçlü deve, lama ve alpaka gibi memeli çiftlik ve ev hayvanlarında görülmektedir.

Korpus luteum



Luteal hücreler

Progesteron hormonunun görevleri:

- 1) Kızgınlık ve doğumu engellemek
- 2) Miyometriyal kasılmaları durdurmak
- 3) Endometriyum'dan besin maddesi salınımını uyarmak
- 4) Eğer embriyo yok ise ,korpus luteumun ortadan kaldırılması için gerekli olan $PGF2\alpha$ hormonunun (luteolitik ajan) üretimini uyarır. $PGF2a$ ise, korpus luteumu gerileterek ortadan kaldırır. Bu süreç "**Luteolizis**" olarak isimlendirilmektedir.

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

Metestrus(Kızgınlık döngüsünün 2-4 . günleri):

- İnekte ovulasyon kızgınlığın sonlanmasından sonra, meydana gelmektedir
- Graaf folikül ovulasyon yaptığı için estrogen düzeyleri azalmaya devam etmektedir
- Korpus luteum oluşumu, korpus hemorrhagicum(kanlı yapı)'dan gelişerek devam etmektedir
- Progesteron hormonu düzeyleri artmaya başlamıştır.Bu artış,FSH 'da ikinci bir artışa neden olmaktadır. FSH'daki artış ise diğer folikül dalgasının gelişimini uyarmaktadır.
- Progesteron, embriyo için uterus'u hazırlamaya başlamıştır
- Embriyo ovidukt'ta gelişmeye başlar ve aynı zamanda uterus'a hareket eder. Bu hareket, türlere bağlı olarak 4-5 gün sürer

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

Diestrus(Kızgınlık döngüsünün 5-17.günleri):

- Korpus luteum maksimum büyüklüğe(olgunluğa) döngünün 12. gününde ulaşmaktadır
- Yüksek progesteron düzeyleri, folikülerin final gelişimlerini /olgunlaşmalarını ve dolayısıyla kızgınlık ve ovulasyonu engellemektedir.Progesteron bu engelleyici etkisini, GnRH üzerinde olumsuz geri bildirim etkisi(negatif feedback) göstererek yapmaktadır.
- Embriyo uterus'ta gelişimine devam etmektedir ve uterus'a vermiş olduğu luteotropik sinyaller nedeniyle korpus luteum'da gerileme olmamaktadır.Fakat embriyo yok ise; uterus endometriyumundan korpus luteum'un ortadan kaldırılması için PGF2 α hormonu üretilmekte ve salgılanmaktadır.Bu durumda: PGF2a hormonu çevresel kan sistemine katılmamakta ve ovaryum'da korpus luteum üzerinde luteolitik etkisini parakrin olarak gerçekleştirmektedir.

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün fizyolojisi

Diestrus(Devam)

- Korpus luteumun gerilemesine bağlı olarak kandaki progesteron düzeyleri azalmaktadır.
- Progesteron düzeylerinin azalması ise, graaf folikül(ler)'in final gelişimini başlatmakta ve hayvan kızgınlık ve ovulasyon için tekrar proestrus aşmasına girmektedir.
- Farklı memeli çiftlik hayvanlarında kızgınlık döngüsü özellikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir

5.Hafta: Kızgınlık döngüsünün özellikleri (**Hafez 1987**)

| Özellikler | Koyun | Domuz | Sığır | At |
|----------------------------------|--|---|--|-----------------------------------|
| Kızgınlık döngüsü uzunluğu(Gün) | 14-19 | 18-22 | 18-24 | 16-24 |
| Kızgınlık süresi(Saat) | 24-36 | 48-72 | 12-19 | 2-11 |
| Ovulasyon zamanı(Saat) | Kızgınlığın başlamasından 24-36 saat sonra | Kızgınlığın başlamasından 35- 45 saat sonra | Kızgınlığın başlamasından 10-11 saat sonra | Kızgınlığın sonundan 1-2 gün önce |

Yararlanılan Kaynaklar

- Kaymakçı, M. 1994. Üreme Biyolojisi. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No.503.
- Hafez, E.S.E. 1987. Reproduction in Farm Animals. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Senger, P.L. 1999. Pathways to Pregnancy and Parturition. Washington State University Research and Technology, Park 1615 NE Eastgate Blvd. Pullman, WA 99163-5607.