

HAYVANSAL ÜRETİM FİZYOLOJİSİ

12. Hafta

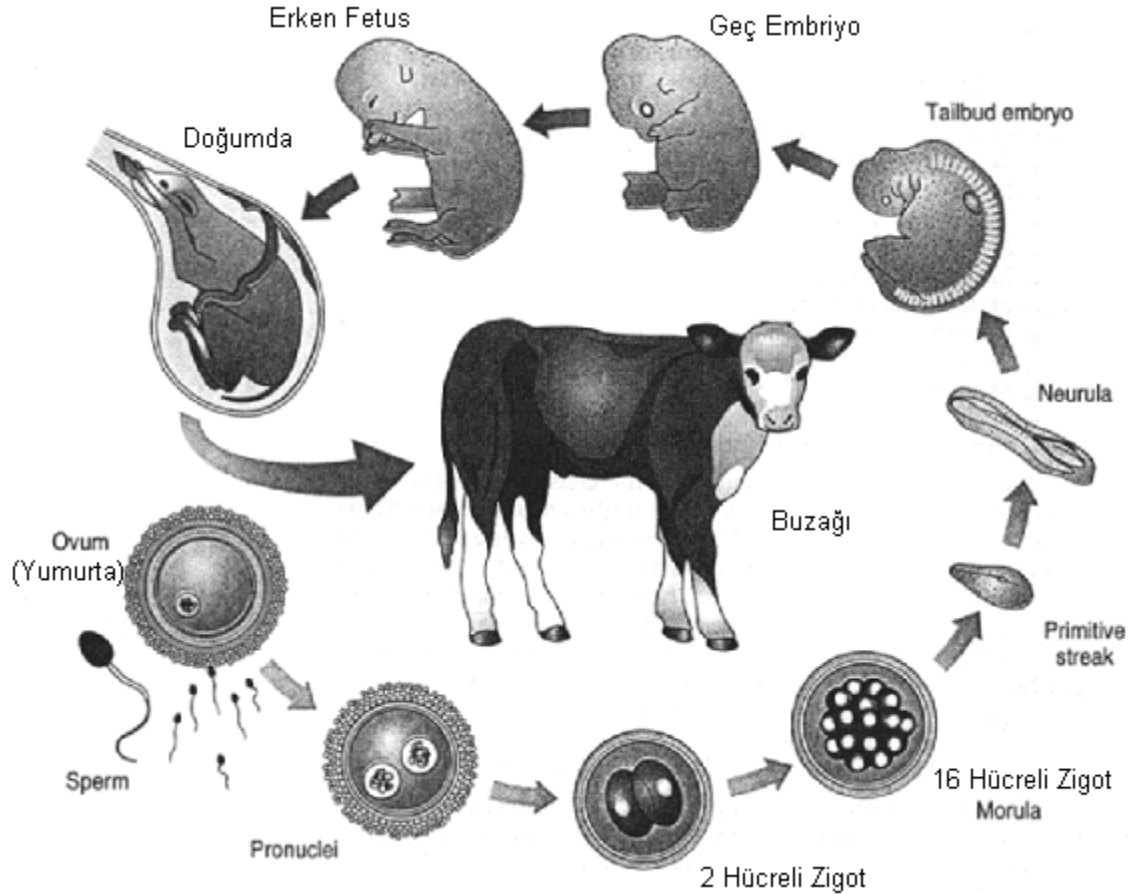
Prof. Dr. Gürsel DELLAL

ET ÜRETİM FİZYOLOJİSİ

- Çiftlik hayvanlarında et üretimi esas olarak doğum öncesi ve sonrası büyüme özellikleri tarafından belirlenmektedir.
- Memeli çiftlik hayvanlarında doğum öncesi dönemde büyüme:
- Memeli çiftlik hayvanlarında doğum öncesi (prenatal) dönemdeki büyüme üç ana periyotta gerçekleşmektedir (Şekil 9.1). Bunlar:
 - (1): döllenmiş yumurta (zigot) dönemi,
 - (2): embriyo dönemi ve
 - (3): fetal dönemdir.

Kaynak: 1)Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.2)Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Şekil .9.1. Sığırdada döllenenmeden, buzağı oluşumuna kadar geçen çeşitli aşamalar



Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.

Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

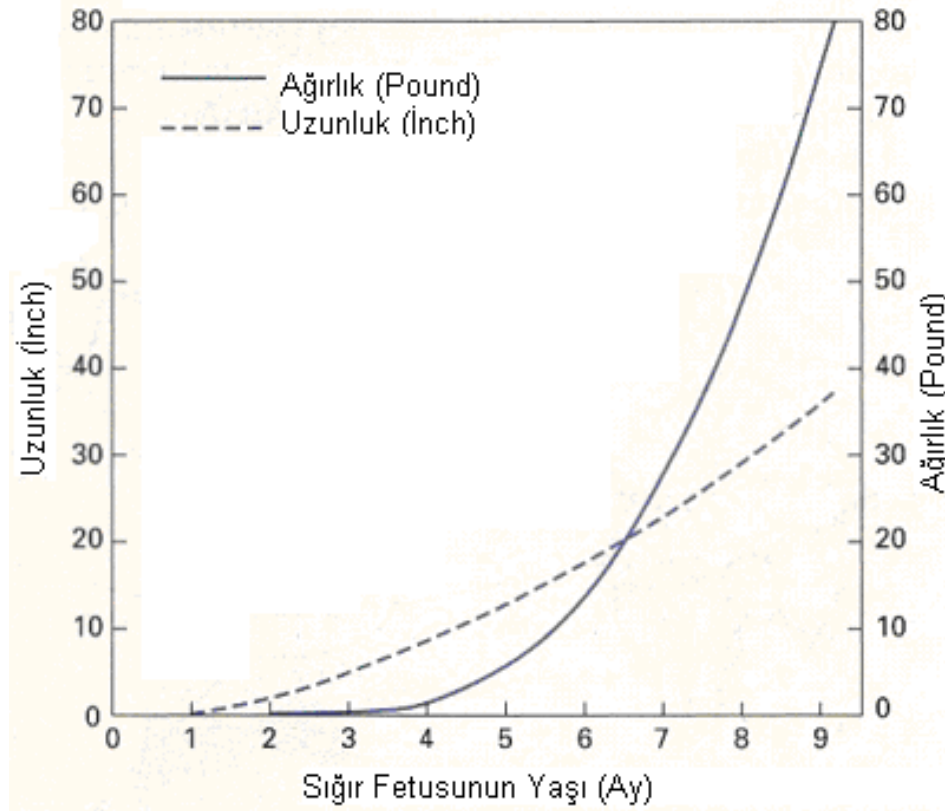
- **1)Zigot dönemi:** Bu dönemde, tek hücreli durumda olan döllenmiş yumurta (zigot) segmentasyon olarak bilinen mitoz bölünme sürecine girer;
- **(2)Embriyo dönemi:** Bu dönem sığırdaki gebeliğin 15-45., koyunda 12- 34. ve atta 12-60. günleri arasındaki dönemdir.Bu dönemde de hücre bölünmesi devam etmekte ve plasenta sekilenmektedir.
- **(3)Fötal dönem:** Fötal periyot, embriyonal dönemin sonundan, doğuma kadar olan dönemdir. Bu dönem, koyunda gebeliğin yaklaşık 34., sığırdaki 45. ve atta 60. gününden sonra başlamaktadır.

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

- Memeli çiftlik hayvanlarında doğum öncesi dönemin ilk 2/3 lük bölümü esnasında kas ağırlığındaki artışın büyük bir kısmı, kas liflerinin büyüklüğündeki artış (hipertrofi) sonucunda gerçekleşirken, gebeliğin bu döneminden itibaren ortaya çıkan kas ağırlığındaki artış kas liflerinin sayısındaki artış (hiperplazia) sonucunda gerçekleşmektedir.
- Kasların büyüme hızları buldukları yere göre de farklılık göstermektedir: Örneğin, bacak ve sırttaki kaslar daha büyük kaslardır ve doğumdan sonra daha hızlı büyüme gösterirler.
- Fötal kasın su içeriği yaşın ilerlemesine bağlı olarak azalır: Su içeriğindeki azalma doğumdan sonra büyüme ile birlikte devam eder.
- Fötüsün nispi büyümesi gebelik esnasında değişim gösterir: Fötüs ağırlığındaki en büyük artış, gebeliğin son döneminde gerçekleşmektedir (Şekil 9.2.).
- Bu nedenle memeli çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde istenilen düzeylerde et, süt ve lif veriminin elde edilebilmesi için gebeliğin son döneminde beslemenin iyileştirilmesi ve diğer uygulamalara daha fazla özen gösterilmesi çok önemlidir.

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.
Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Şekil 9.2. Sığır fütüsünde büyüme eğrisi



Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.

Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Tablo 9.1. Cıvciv embriyosunun gelişimindeki önemli aşamalar

(Ertuğrul, M. (Editör) (1997). *Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik)*. Ankara: Baran Ofset.)

ZAMAN PERİYODU	GÖZLENEN DEĞİŞİMLER
Yumurtlamadan önce yumurta oluşumu	Blastodermin döllenmesi ve embriyonun şekillenmesi için hücre bölünmesinin başlaması
Yumurtlamadan sonra ve kuluçkadan önce	Eğer yumurta yaklaşık 27 C de muhafaza edilir ise embriyoda aktif hücre bölünmesi olmaz
KULUÇKA DÖNEMİ(GÜN)	
1.GÜN	Omurga, merkezi sinir sistemi, baş, gözler ve sindirim sistemi gelişmeye başlar
2.GÜN	Kulak gelişmeye başlar. Kalp şekillenir ve atmaya başlar
3.GÜN	Amnion, ve allontois zarları, bacaklar, kanatlar, ve gaga yapısı gelişmeye başlar
4.GÜN	Dil şekillenmeye, allontois ise fonksiyon yapmaya başlar
5.GÜN	Üreme organları şekillenir ve embriyonun cinsiyeti belirlenebilir
6.GÜN	Gaga şekillenmeye ve embriyo hareket etmeye başlar.
7.GÜN	DEĞİŞİM GÖRÜLMEZ
8.GÜN	Tüyler şekillenmeye başlar
9.GÜN	Embriyo kuş benzeri şekilde görünmeye başlar
10.GÜN	Gaga sertleşmeye başlar
11.GÜN	DEĞİŞİM GÖRÜLMEZ
12.GÜN	Ayak parmaklarının oluşumu tamamlanır
13.GÜN	Ayaklarda pul ve tırnaklar ortaya çıkar, embriyo vücudunda alt tüyler şekillenir
14.GÜN	Embriyonun başı yumurtanın küt ucuna doğru döner
15.GÜN	İnce bağırsaklar vücut içine girer
16.GÜN	Pullar, tırnaklar ve gaga sertleşmelerini tamamlar, albuminin büyük bir kısmı kullanılmıştır ve sarı kısım ana besin kaynağıdır
17.GÜN	Gaga hava boşluğuna doğru döner ve amniotik sıvının çoğu kaybolur
18.GÜN	DEĞİŞİM GÖZLENMEZ
19.GÜN	Sarı kese vücut boşluğuna girer
20.GÜN	Cıvciv tamamen şekillenmiştir ve yumurtadaki tüm boşluğu hemen hemen doldurur. Hava boşluğu içindeki havayı solur
21.GÜN	Cıvciv yumurtayı kırar ve dışarı çıkar

Memeli çiftlik hayvanlarında doğum sonrası dönemde büyüme

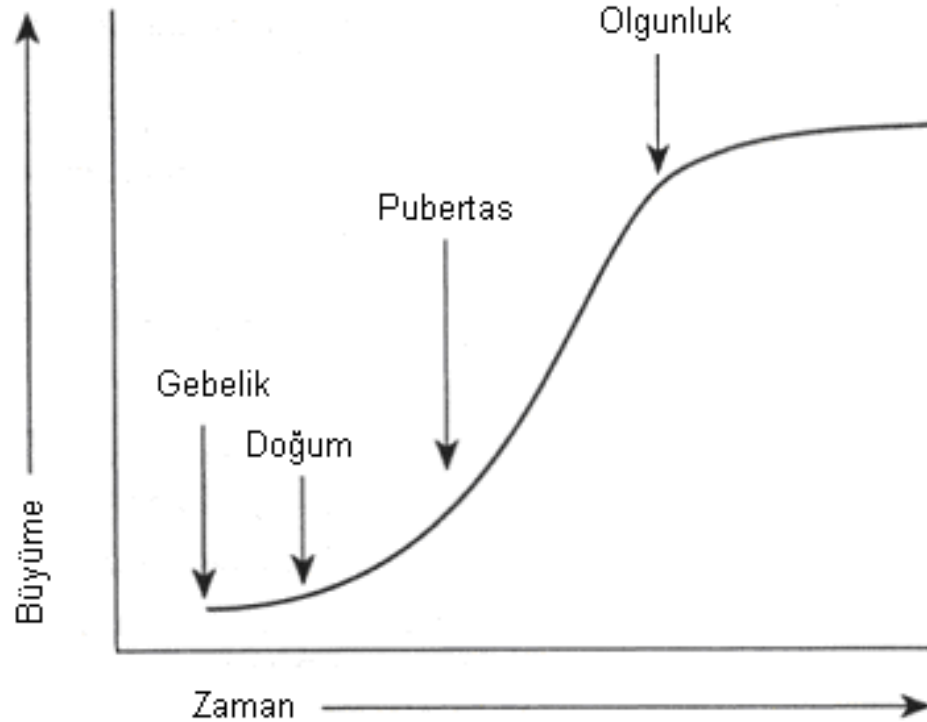
- Hayvanlarda doğumdan sonra **kronolojik** ve **fizyolojik** büyüme olmak üzere iki tip büyüme vardır.
- Kronolojik büyüme hayvanın yaşının ilerlemesi ile birlikte ortaya çıkan büyüme iken, fizyolojik büyüme, vücut organlarının gelişiminde ve mevcut vücut dokularının miktarındaki artış sonucunda gerçekleşen büyümedir.
- Bir tür ve ırk içerisindeki hayvanlar arasında ergin vücut büyüklüğüne ulaşma süresi bakımından değişim vardır.
- Aynı kronolojik yaştaki hayvanlar fizyolojik olarak farklı gelişme düzeyinde olabilirler. Bu nedenle aynı kronolojik yaştaki hayvanlardan bazıları diğerlerinden fizyolojik olarak daha genç veya daha yaşlı olabilirler.

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

- Memeli çiftlik hayvanlarında doğumdan sonra büyüme; esas olarak süten kesim, cinsel olgunluk (pubertas) ve ergin dönem olmak üzere 3 ana dönem süresince tamamlanmaktadır. Bu aşamaların gerçekleşme süresi bakımından bir türe dahil ırklar ve aynı ırk içindeki bireyler arasında farklılıklar görülür ve bazı bireyler daha erken yaşta ergin vücut büyüklüğüne ulaşırlarken, bazı bireyler daha geç yaşta ulaşırlar.
- Hayvanların doğumdan ergin vücut büyüklüğüne ulaşıncaya kadar gerçekleşen büyümelerinin grafiği sigmoidal bir eğri şeklindedir.
- Bu genel büyüme modeli tüm memeli çiftlik hayvanları ve kanatlılarda aynıdır (Şekil 9.3).
- Şekilden de görülebileceği gibi, büyüme hızı, doğumdan sonraki ilk dönemde yavaş iken, daha sonra hızlı bir şekilde artış göstermekte fakat ergin vücut ağırlığına yaklaşıldıkça da önemli ölçüde yavaşlamaktadır.

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Şekil 9.3. Hayvanlarda normal büyüme eğrisi (sigmoidal veya S şeklindedir)



Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.

Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

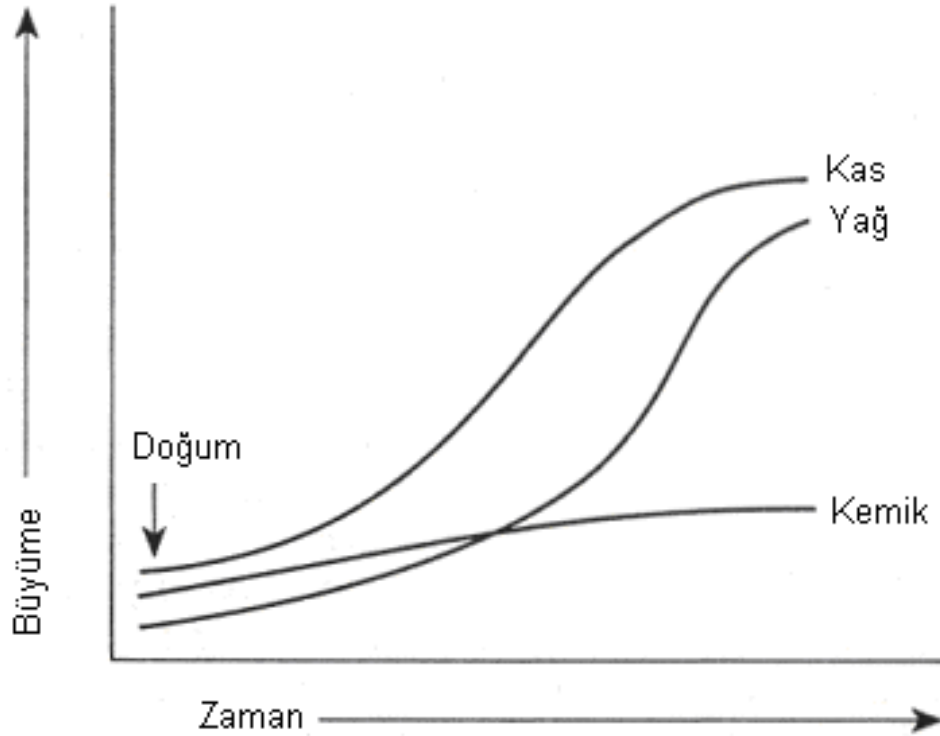
- Doğumdan sonra, kas liflerinin sayısında önemli düzeyde bir artış görülmemektedir. Bu nedenle doğum sonrası büyüme esas olarak kas liflerinin büyüklüğündeki artış yani hipertrofi ile sağlanmaktadır.
- Doğumdan sonra vücudun farklı kısımlarının değişik hızlarda büyümeleri sonucunda organların büyüklükleri bakımından da önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Nitekim doğumda oransal olarak baş büyük, bacaklar uzun ve vücut daha küçük iken, ergin vücut büyüklüğüne ulaşmış hayvanlarda ise yine vücudun geneline oranla; baş küçük, bacaklar kısa ve vücut ise daha büyüktür.

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.
Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

- Doğum ağırlığı, ergin canlı vücut ağırlığının yaklaşık olarak % 5 -7 si iken, doğumdaki vücut uzunluğu, ergin dönemdeki vücut uzunluğunun yaklaşık % 60 ı, cidago yüksekliği ise yaklaşık % 50 si kadardır.
- Doğumdaki but ve göğüs genişliği ise ergin dönemdeki aynı ölçülerin yaklaşık olarak üçte biri kadardır. Bu durum; vücudun dışsal kısımlarının (bacak ve kollar) proximal kısımlarından (but ve göğüs) daha erken geliştiğini göstermektedir.
- Doğum zamanına kadar beyin, merkezi sinir sistemi, kalp ve dolaşım sistemi oldukça iyi bir şekilde gelişmektedir.
- Doğumda solunum ve sindirim sistemi fonksiyonel olmakla birlikte, doğumdan sonraki erken büyüme dönemi esnasında bu sistemlerin gelişiminde önemli düzeyde ilerleme olmaktadır.
- Doğumdan sonra kas ve yağ dokusu büyümesi de sigmoidal bir eğri ile ifade edilebilmektedir (Şekil 9.4).
- İskelet sistemi doğumdan sonraki büyüme periyodunun erken dönemlerinde daha hızlı gelişmektedir. Buna bağlı olarak, doğumdan süttten kesime kadar olan dönemde kemik büyümesine ilişkin eğrinin X eksenini ile yaptığı açı, süttten kesimden sonraki dönemde önemli düzeyde küçülmektedir.

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.
Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Şekil 9.4. Kas, yağ ve kemik dokunun doğum sonrası dönemde normal büyüme eğrileri



Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.

Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Büyümenin fizyolojik kontrolü

- GEN→Hormonlar,büyüme faktörleri,reseptörler,enzimler,amino asitler,glikoz ve ATP,yağ asitleri,mineraller->Kas proteinleri→ET
- Diğer canlılarda olduğu gibi çiftlik hayvanlarında da büyüme ve gelişme endokrin sisteme önemli bir şekilde bağıllık göstermektedir(Tablo 9.6)

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Tablo 9.2. Çiftlik hayvanlarında büyüme ve gelişmeyi etkileyen önemli hormonlar

Hormon		Önemli Etkisi
Adı	Kaynağı	
Büyüme H.	Hipofiz (Ön lob)	Vücut (özellikle kas ve kemik) hücrelerinin büyümesi
Adrenokortikotropik H. (ACTH)	Hipofiz (Ön lob)	Adrenal korteksi uyararak, adrenal kortikoid steroid H.ların üretimi
Glukokortikoidler	Adrenal (Korteks)	Proteinlerin karbonhidrata dönüşmesi
Mineralokortikoidler	Adrenal (Korteks)	Sodyum-Potasyum ile su dengesini sağlama
Tiroid Uyarıcı H. (TSH)	Hipofiz (Ön lob)	Tiroidi uyararak hormon salgılamasını sağlama
Tiroksin	Tiroid	Metabolizma hızını düzenler
Testosteron	Testis	Libido; eklenti bezlerinin gelişmesi; erkek sekonder eşey ıraları; Permatogenesis
Folikül Uyarıcı H. (FSH)	Hipofiz (Ön lob)	Yumurtalıkta follikül gelişmesi; spermatogenesis
Lüteinleştirici H. (LH)	Hipofiz (Ön lob)	Yumurta olgunlaşması; ovulasyon; Corpus Luteumun oluşması; Testislerde testosteron oluşumunu uyarma
Prolaktin (Luteotropik H. veya LTH)	Hipofiz (Ön lob)	Süt salınımının başlama ve devamı; Corpus luteumun gebelik boyunca devamlılığı
Östrojen	Ovaryum (Folikül); plasenta	Dişi üreme organlarının büyümesi; dişi sekonder eşey ıralarının oluşumu; meme bezi kanallarının büyümesi
Vasopressin (Antidiüretik H. veya ADH)	Hipofiz (Arka lob)	Böbreklerin su kaybını denetleme
Oksitosin	Hipofiz (Arka lob)	Uterus kasılmaları; memede süt indirilmesi
Relaxin	Ovaryum; plasenta	Doğum sırasında pelvis ligamentlerinin gevşemesi

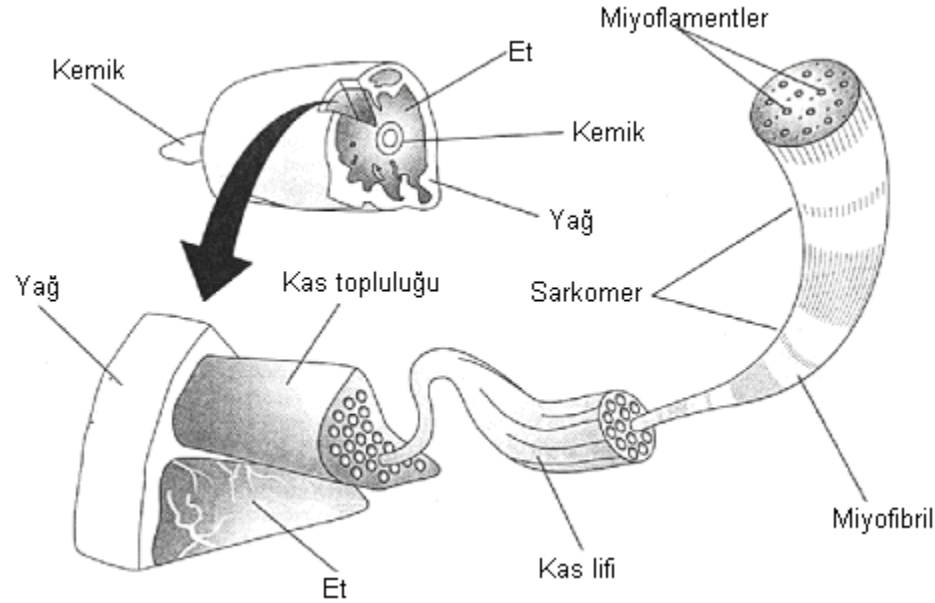
Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.

Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

Etin yapısı

- Et; kas topluluğu, yağ, kemik ve bağ dokudan oluşmuştur(Şekil 9.5)
- Karkastaki etin büyük çoğunluğu çizgili iskelet kasıdır ve bu kaslar kaslar kasılma yeteneğine sahiptir.
- Hayvanların iç organları düz kaslardan meydana gelmiştir ve bu kasların hareketleri istem dışı, yani kendiliğinden oluşmaktadır.
- Kaslar; yağ, sinir, damar, ligament ve tendonlar vasıtasıyla birbirleriyle birleşmektedir.
- **Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.**

Şekil 9.5. Etin yapısı



Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA.

Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.

- Kas(et); bağlayıcı doku kılıflarının birbirleri ile bağlanmaları ile bir araya getirilmiş olan silindir şeklinde ve farklı uzunlukta pek çok alt kas liflerinden oluşmuştur .
- Kaslar, birbirlerinden ve diğer dokulardan bağlayıcı doku zarı (**fascia/fasya**) tarafından ayrılırlar.
- Kas lifleri bağ dokudan yapılmış bir kılıf (sarcolemma) içinde bulunmaktadırlar.
- Kas liflerinin içerisinde miyofibriller bulunmaktadır. Miyofibriller ise miyofilamentlerden oluşmaktadır. Miyofilamentler miyosin(kalın) ve aktin(ince) olmak üzere 2 tiptedir.
- Büyük kaslar daha az bağ doku içerirken, küçük kasların bağ doku içeriği oransal olarak daha fazladır.
- Bağ doku, kas doku kadar yumuşak değildir.
- Çok miktarda bağ doku içeren kaslar, et parçalarının yumuşaklığını olumsuz olarak etkiler.
- Bağ dokunun kollajen ve elastin olmak üzere iki tipi vardır. Bu bağ doku parçalarını yüksek düzeyde içeren et parçaları diğerlerine göre daha serttir.
- Kollajenden oluşmuş tendonlar aracılığı ile kaslar iskelet kemiklerine birleşmektedirler.
- Yüksek düzeyde kollajen içeren kaslar aktiftirler.
- Elastin ise ligamentlerde bulunmaktadır.
- Elastin kolayca esner ve daha sonra önceki haline dönebilir.
- Kollagen ve elastin protein yapısındadır.

Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA. Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.

Fascia: Kasların üzerini örten zar;kas zarı; fasya (**Kaynak:** KocaTürk. 1989. Tıp Terimleri Sözlüğü. ISBN 975-7695-00-9.)

Etin kimyasal yapısı

- Etin kimyasal yapısını su (% 70), protein (%20), yağ (%9), mineraller (%1) ve karbonhidratlar (%1'den daha az) oluşturmaktadır.
- Hayvan yaşlandıkça kastaki su ve protein oranı azalırken, yağ oranı artmaktadır.
- Kasta, suda çözünebilir B vitaminleri de bulunmaktadır.
- Buna karşın yağda çözünebilir vitaminler (A,D,E,K) yağda bulunmaktadırlar.
- Miyofibrilde bulunan proteinin yaklaşık %55-60'ı miyosin, yaklaşık %20'si ise aktindir.
- Bağ dokuda bulunan kollajen hayvan vücudunda en geniş bir dağılıma sahip protein tipidir.
- Elastin ve retikulin de bağ dokuda bulunan proteinlerdir.
- **Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.**

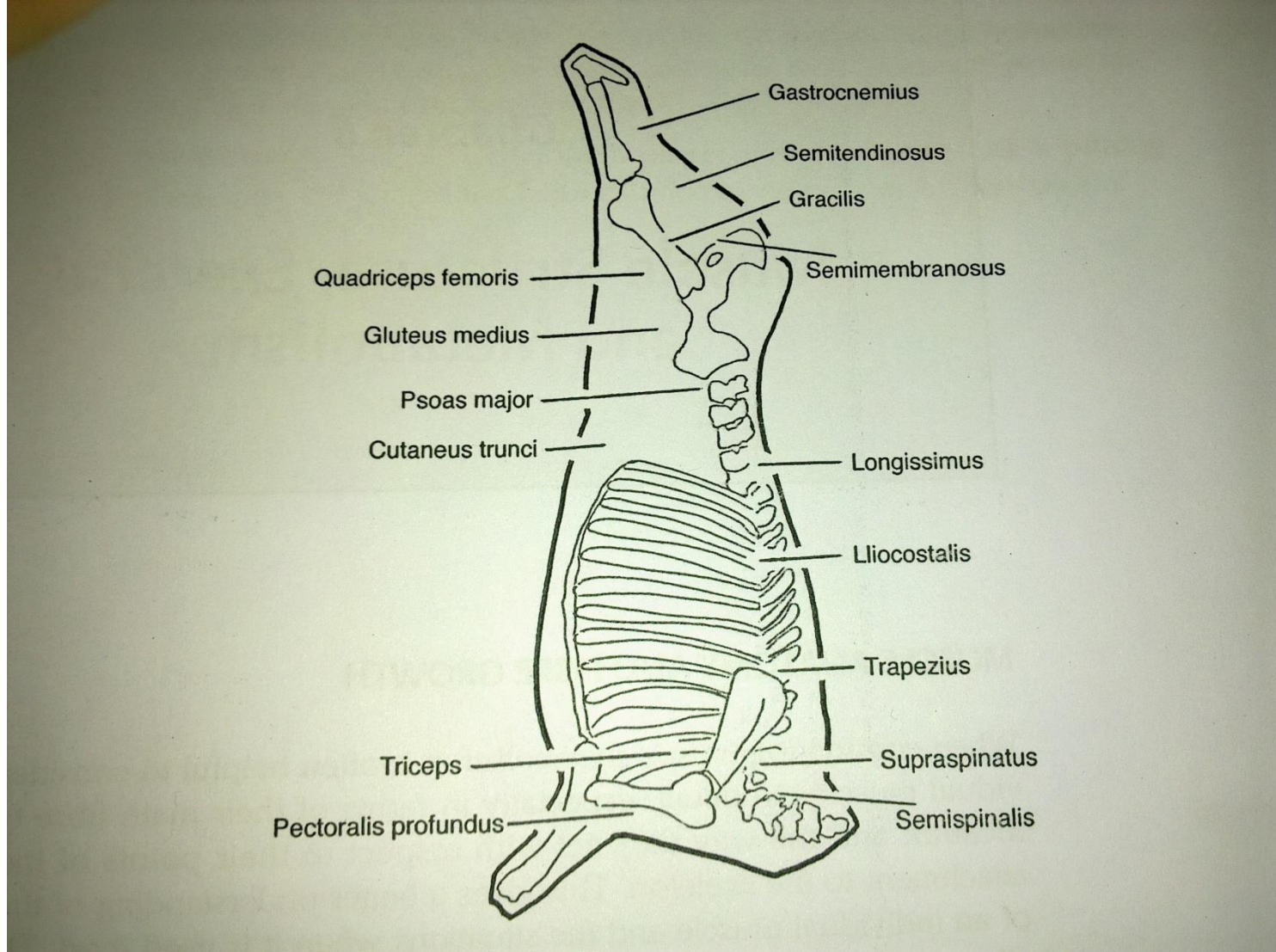
Etin rengi

- Etin rengi değişimi kasın miyoglobinin miktarının bir fonksiyonudur.
- Ayrıca miyoglobinin diğer kimyasal formlara dönüşme derecesi de etin rengini etkilemektedir.
- Miyoglobindeki değişim ve dolayısıyla etin rengi; besleme, kesim öncesi stres, kasın pH sı, karkasın soğutulma şekli, paketleme ve depolama metotları, etin maruz kaldığı hava ve ışık miktarı gibi faktörlerden etkilenmektedir.
- Genç sığır karkaslarında et rengi genellikle orta derecede kırmızıdır.
- Ergin sığır karkasları ise daha koyu kırmızı ve hatta kahverengimsi kırmızı renkte olabilir.
- **Kaynak: Lawrence, T.L.J., Fowler, V.R. 2002. Growth of Farm Animals. Cabi Publishing, ISBN: 0851994849, New York, USA. Gillespie, J.R. 1998. Animal Science. Delmar Publishers. ISBN: 082737797, New York, USA.**

Kas metabolizması

- Kas metabolizmasının anlaşılabilmesi için kas tiplerinin ve dokusal özelliklerinin bilinmesi önemlidir.
- Şekilde 9.6'da karkastaki önemli kas tipleri gösterilmiştir.
- İyi gelişmiş bir hayvan kasında çok sayıda kas lifi (hiperplazi) ve daha büyük kas liflerinin (hipertrofi) her ikisi de bulunmaktadır.
- **Kaynak: Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.**

Şekil 9.6.Karkasta özel kasların yerleri (Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.)



- Her bir kasın büyüme hızı/oranı anabolizma ve katabolizma arasındaki fark tarafından belirlenmektedir.
- Kas katabolizması normal büyüme esnasında meydana gelmektedir. Fakat eğer hayvan ağırlık artışı sağlıyor ise katabolizma oranı açık olarak anabolizma oranından daha düşük olmaktadır
- Hayvanın kesilmesi ile birlikte etin yumuşamasında kasta yer alan enzimler önemli düzeyde rol oynamaktadırlar.
- **Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.**

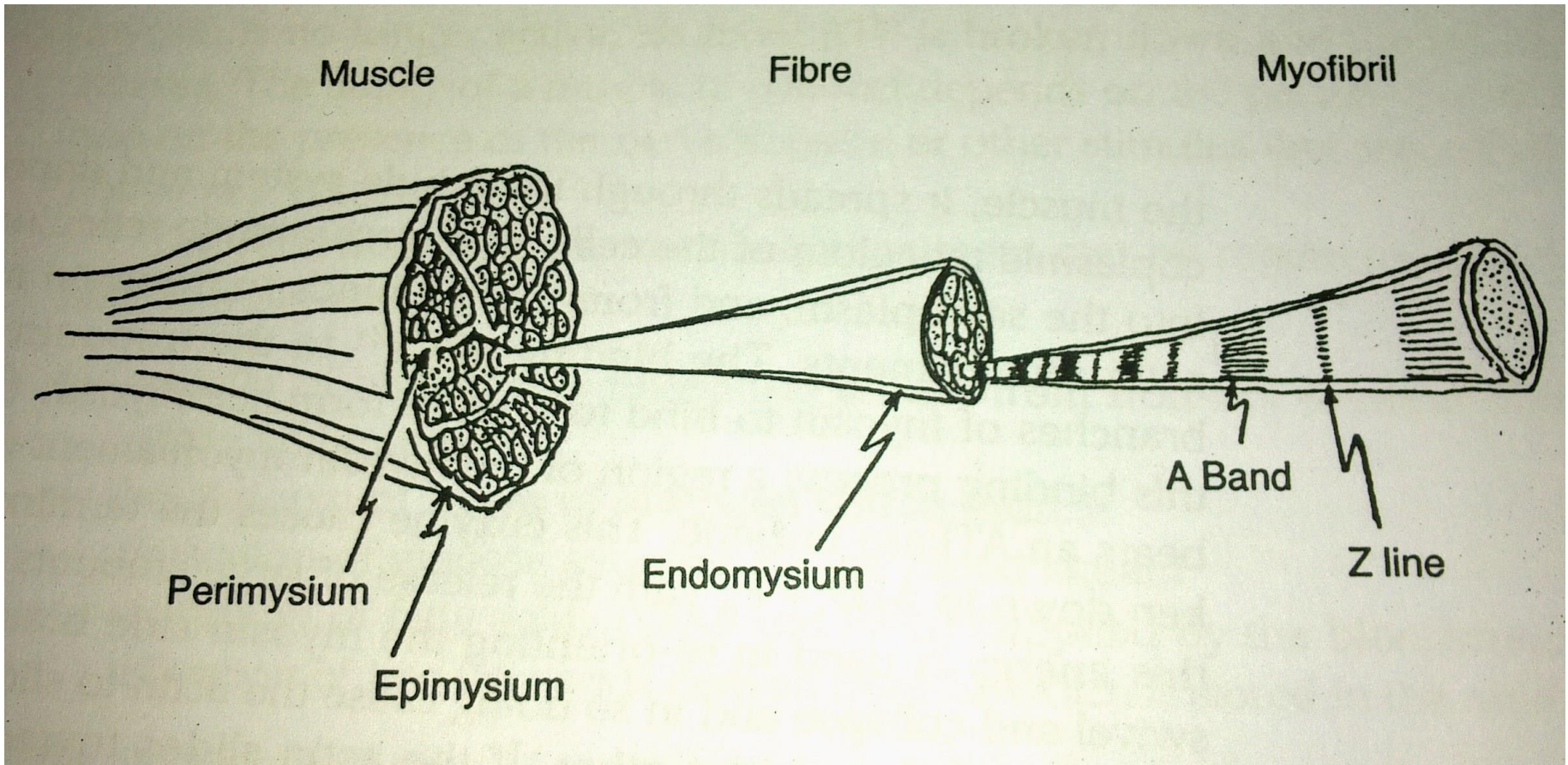
- Kesim öncesi ve sonrası kas metabolizması et kalitesi üzerinde önemli etki göstermektedir.
- Acı reseptörleri kasların üzerini örten zar olan fasya'da bulunmaktadır ve fasya'da aşırı derecede gerilme olduğunda bu reseptörler uyarılarak aktif hale gelmektedirler;
- Örneğin; kasta yaralanma/ezilme durumu fasya'nın altında şişmeye neden olmakta ve acı reseptörleri aktif hale gelmekte ve beyine bu reseptörler tarafından sinyal gönderilmektedir. Bu sinyaller ise beyinde acı duygusu olarak yorumlanmaktadır.
- Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988. Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.

- Daha önce de anlatıldığı gibi kas içindeki lifler miyofibrillerden oluşmuşlardır(Şekil 9.7);
- Miyofibriller ise tüp şeklindeki miyofilamentlerden oluşmuşlardır ve bunlar ağ şeklinde görünürler
- Miyofibriller içinde yer alan protein yapısındaki miyofilamentler iki tiptedir. Bunlar; aktin ve miyosin olup kas kasılmasını sağlayan esas yapısal bileşenlerdir.
- **Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988. Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN 0-85199-296-X.**

- Miyosin filamentleri dallanmış yan bölgelere sahiptirler ve bu yan bölgeler aktin filamentlere doğru lateral olarak uzanırlar.
- Sinir uyarımları kasın sarkolemma'sına ulaştığında, uyarım miyosin ve aktin sistemi boyunca yayılır ve hücrelerin sarcoplazmik retikulum'larını (ağlarını) depolarize eder
- **Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN 0-85199-296-X.**
- **Sarcolemma:**Kas liflerini saran, bağ dokusundan yapılmış ince zar; sarkolemma (Kaynak: **KocaTürk. 1989. Tıp Terimleri Sözlüğü. ISBN 975-7695-00-9**)

Şekil 9.7.Kas lifinin yapısı

(Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.)



- Sarcoplazmik retikulum tarafından sarcoplazma içine Ca^{2+} salgılanır ve Ca^{2+} , burada aktin miyofimantleri içinde bulunan troponin moleküllerine bağlanır.
- Ca^{2+} 'nin, troponin molekülüne bağlanması miyosinin yan dallarının/bölgelerinin aktine bağlanmasına izin verir ve bu şekilde **aktomiyosin** bileşiği oluşur.
- Bu bağlanma işlemi sırasında miyosin miyofilamenti tarafından ATP-az enzimi salgılanır
- Bu enzimin, aktin miyofilamentlerinin terminal bölgelerinde bulunan ATP'nin , ADP+P1'ye parçalanmasına neden olması sonucunda ise büyük miktarlarda enerji ortaya çıkmaktadır.
- **Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.**

- Bu enerjinin bir kısmı miyofilamentlerin kısalmaları ve uzamalarında kullanılmaktadır.
- Kısalma ve uzama işlemlerinin her ikisi de kasılma işlemini gerektirmektedir ve bunun içinde enerji ve ATP kullanılmaktadır.
- Sinir uyarımları durduğunda, Ca^{2+} , troponinden ayrılmakta ve tekrardan sarkoplazmik retikuluma geri dönmektedir.
- Miyosin içindeki ATP-az-lar uzun süreli aktif olmadıklarından daha fazla düzeyde ATP parçalanmamakta ve sonuçta kas gevşemektedir.
- Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN 0-85199-296-X.

- Kasın kasılması; ATP, sinir uyarımları ve yukarıda verilen biyolojik süreçlerin varlığına bağlıdır.
- ATP, kasılma işlemi için gerekli olan enerjiyi farklı yollar kullanarak ADP'den yeniden üretmektedir. Bu yollar şunlardır:
- 1) Kas içindeki creatin fosfat depolarından yüksek enerjili fosfat gruplarının transferi;
- **Kaynak: Gregory, N.G and Grandin, T. 1988. Animal welfare and meat Science. CABI Publishing, ISBN 0-85199-296-X.**

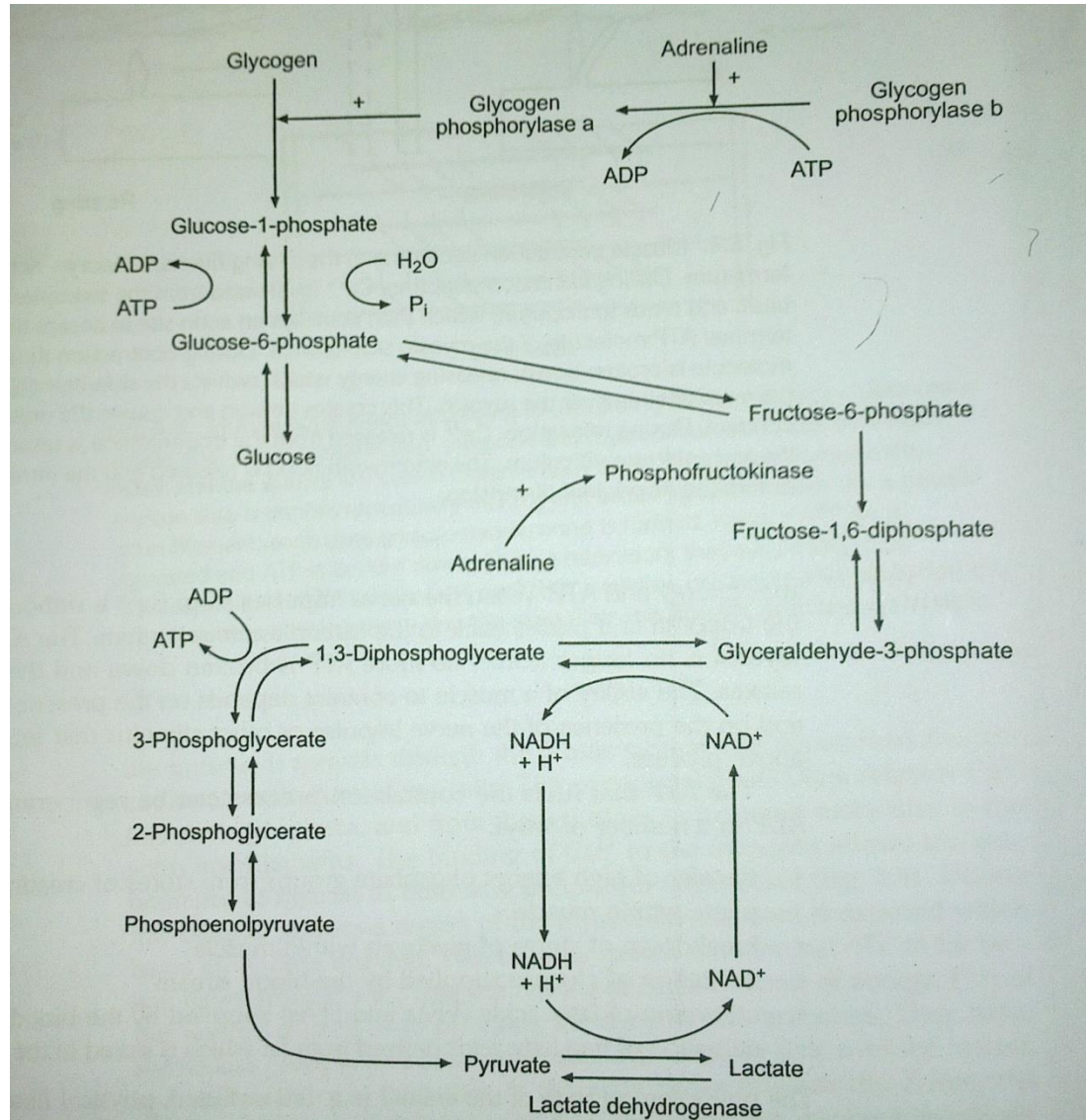
- **Creatine**:Vücutta oluşan ve kanda belli bir seviye gösteren azotlu bileşik; keratin,kasta fosfat ile birleşik olarak fosfokeratin halinde bulunur ve yüksek enerji gücüne sahiptir.Yine idrarda da büyük kısmı kreatinin'e dönüşmüş halde bulunur(**Kaynak:KocaTürk.1989.Tıp Terimleri Sözlüğü.ISBN 975-7695-00-9**)
- 2)Kas içindeki glikojen depolarının parçalanmasından yararlanır;
- 3)Kan akışı ile temin edilen glikozdan yararlanır;
- 4)Kas içinde depolanmış yağdan elde edilen yağ asitlerini kullanır
- **Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN 0-85199-296-X.**

- ATP'nin yeniden üretilmesinde çok önemli katkıda bulunan bu kaynaklardan hangisinden yararlanılacağına belirlenmesinde hayvanın fizyolojik durumu(örneğin;yem yeme ve açlık,fiziksel yapı gibi) yardımcı olmaktadır.
- Ayrıca, kası oluşturan kas liflerinin tipleri ve eksersiz yoğunluğu ve süresi de hangi enerji kaynağının kullanılacağına yardımcı olmaktadır.
- Hayvan kesilmeden önce eğer kas ciddi bir şekilde eksersize maruz kalırsa yukarıda verilen enerji kaynaklarının hepsi et kalitesini etkilemede önemli hale gelmektedirler.
- **Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.**

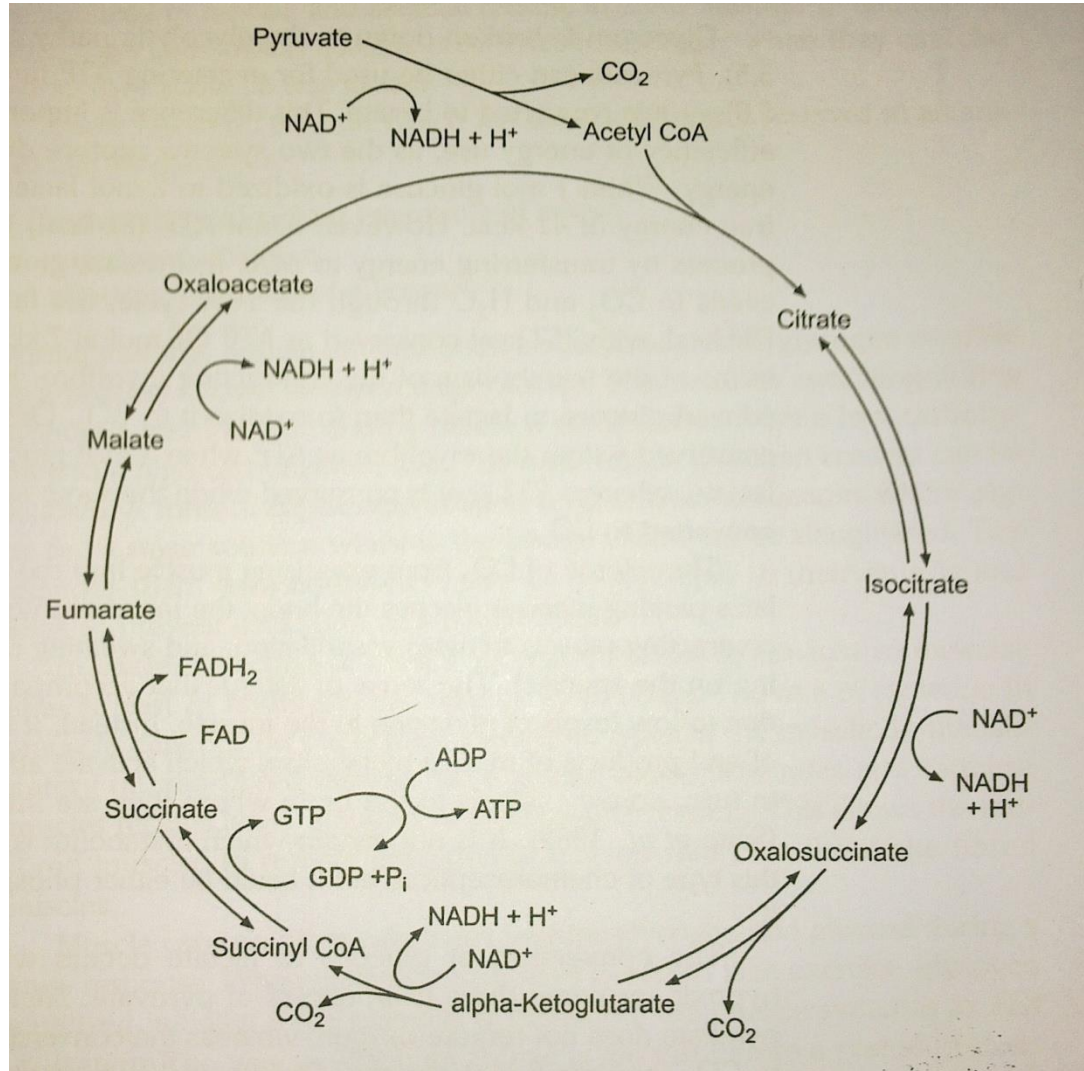
- Eksersiz esnasında TCA döngüsü ve glikolitik yol olmak üzere iki döngü fonksiyon görmektedir.
- ATP üretimi için glikolitik iz yolunda glikojen parçalanırken, TCA döngüsünde püravat kullanılmaktadır.
- Ayrıca glikolitik iz yolunda pürüvatın laktata dönüştürülmesinden de yararlanılmaktadır.

Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988. Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.

Şekil 9.8. Gikolitik iz yolları (Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.)



Şekil 9.9. TCA döngüsü (Kaynak:Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.)



Şekil 9.10. Kas metabolizmasını destekleyen enerji kaynakları ve substratlar (Gregory,N.G and Grandin,T.1988.Animal welfare and meat Science.CABI Publishing,ISBN O-85199-296-X.)

