

HAYVANSAL ÜRETİM FİZYOLOJİSİ

6. Hafta

Prof. Dr. Gürsel DELLAL

Stres Fizyolojisi ve Üretim İlişkileri

➤ Hayvansal üretimin amacı süt, et ve yumurta gibi hayvansal ürünlerin üretilmesidir. Üretimin ekonomik olarak etkenliği girdilerin minimum ve çıktıların maksimum olması ile sağlanmaktadır. Toplam ekonomik etkenlik hayvan düzeyindeki ekonomik etkenliğe bağlı olduğundan yem değerlendirme, büyüme, sağlık ve üreme gibi fizyolojik süreçlerin iyileştirilmesi ve/veya sorun çıkmasının engellenmesi toplam ekonomik etkenliğini artıracaktır.

➤ Çiftlik hayvanları bu üretimleri gerçekleştirmek için stres faktörleri ile davranışsal ve fizyolojik stres tepkileri kullanarak mücadele etmekte ve bu şekilde hemostasilerini korumaya çalışmaktadırlar.

➤ Strese karşı gösterilen bu tepkilerin başarılı olmaması veya engellenmesi halinde ise kronik stresin tipik davranışsal ve fizyolojik belirtileri ortaya çıkmaktadır.

➤ **Bu durumda;**

- Hayvan refahı açık olarak tehlike altında olmaktadır!
- Hayvanların üretim etkinlikleri ve üretim kalitesi ciddi şekilde etkilenmektedir!
- Hayvanların sağlıkları bozulmaktadır!

Çiftlik hayvanları strese karşı çok dayanıksızdır.

Çünkü;

➤ Genetik seleksiyon ve çevresel zorlamalar, hayvanların metabolizmalarını, esas olarak katabolik olan savunma mekanizmaları yerine, anabolik olacak şekilde yönlendirmektedir (Dantzer, R., Mormede, P. 1983. Stres in farm animals: A need for reevaluation. J. Anim. Sci., (57); 6-18.).

Stresin Tanımlanması

- Hayvan refahı konularına olan ilginin artması hayvan refahının nasıl saptanacağı (ölçüleceği) sorusunu ve tartışmalarını da beraberinde getirmiştir.
- Genel olarak, hayvan refahının potansiyel göstergesinin esas olarak hayvanın stres halinde olmaması olduğunu bildirilmektedir (Möstl, E., Palme, R. 2002. Hormones as indicators of stres. *Domestic Animal Endocrinology* (23); 67-74).
- Buna karşın stresin de standart bir tanımı olmadığı gibi stresi değerlendirmeye (ölçmeye) yönelik tek bir sistem de bulunmamaktadır.

➤ Stres ile ilgili olarak en yaygın olarak kullanılan terminolojiler;

• Stresör (stres yaratıcı faktör): hemostasi dengesini bozan çevresel uyarım olarak tanımlanırken,

• Stres tepkisi: hayvanın stresöre karşı göstermiş olduğu potansiyel savunma reaksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Möstl, E., Palme, R. 2002. Hormones as indicators of stres. Domestic Animal Endocrinology (23); 67-74).

➤ Eğer stresle mücadele yolları ortadan kalkar veya zarar görmüş hemostasinin onarılmasında başarısız olunur ise bu durumda,

Kronik stresin semptomları ortaya çıkar.

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

➤Günümüzde de stresin birçok tanımının bulunmasına karşın;

“genel olarak hayvanın bulunduğu çevre ile mücadele etmedeki başarısızlığı” olarak tanımlanmaktadır.

➤Stresörlerin genel olarak bilinmesine karşılık stresin neden olduğu olaylar, bu olayların fizyolojileri ve bunlara olan katkısı tam olarak bilinmemektedir (Dobson, H., Simith, R. F. 2000. What is stres, and how does it affect reproduction. Animal Reproduction Science. (60-61); 743-752; Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

Stresin Ölçülmesi (Değerlendirilmesi)

Çizelge 5.1. Stresin değerlendirilmesinde kullanılan metotların özeti
(Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234.)

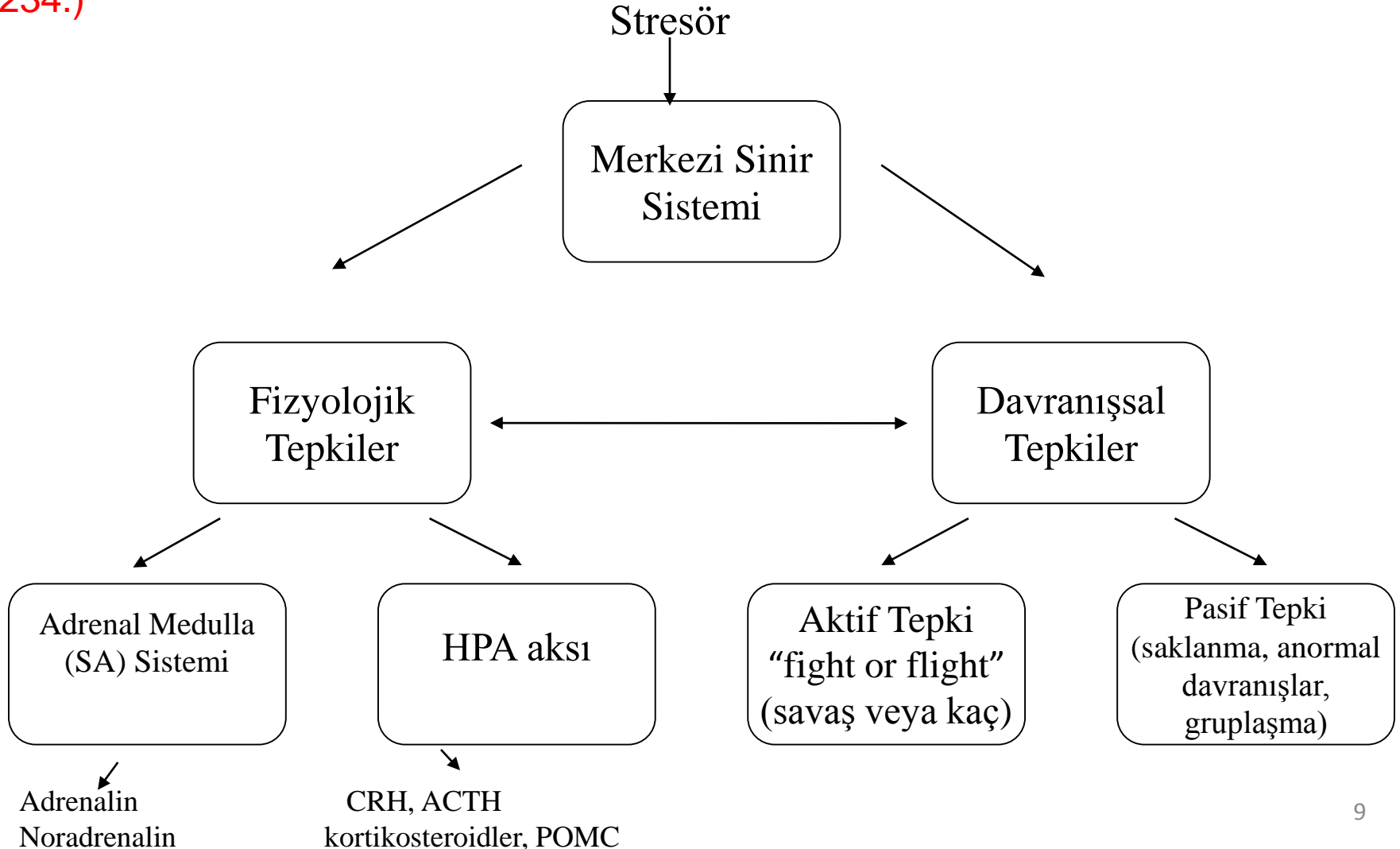
Davranışsal/Fizyolojik	Endokrin	Metabolik sistemler
Aktivite ve uyuma kalıpları	Katekolaminler	İmmun fonksiyon
Genel görünüm	ACTH/CRH, glikokortikoidler	Hastalık aşaması
Yem ve su tüketimi	Gonadotropin/ cinsiyet steroidleri	Büyüme performansı
Kalp hızı, kan basıncı ve vücut sıcaklığı	Sitokinler, β -endorphin, renin ve prolaktin	Üreme performansı

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

Davranışsal ve fizyolojik ölçümler

Şekil 5.1 Strese karşı gösterilen tepkilerin genel özeti (Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234.)



➤Strese maruz kalan hayvanlar, öğrenme davranışı ile birlikte türe özgü spesifik davranış tiplerini kullanarak strese karşı tepki gösterirler.

➤Hayvanlarda, genetik yapı ve daha önceki deneyimler, yaş, cinsiyet, fizyolojik durum ve populasyon yoğunluğu, günlük ritim ve diğer çevresel etkiler de strese karşı gösterilen bireysel reaksiyonlar üzerinde etkili olmaktadır (Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).

Hormonal ölçümler

- Stres durumu ile başa çıkmada öncü hormonlar glikokortikoidler ve katekolaminlerdir.
- Bu hormonlar adrenal aktivite ve buna bağlı olarak meydana gelen yıkımın göstergesi olarak değerlendirilmektedir.
- Glikokortikoidlerin (metabolitlerin) konsantrasyonları farklı vücut sıvılarında ve dış salgılarda ölçülebilmektedirler.
- Ölçüm yollarının tamamı arasında dışkıda yapılan örnekleme ve ölçümler en avantajlı olanıdır.

- Hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) aksı fonksiyonu, stres indeksi olarak yaygın bir şekilde kullanılmakta olup bu aksın fonksiyonu ACTH ve glikokortikoidlerin seviyeleri tarafından ölçülmektedir.
- Glikokortikoid düzeyleri stres nedeniyle ortaya çıkan davranışsal tepkiye bağlılık göstermektedirler. (Yem ve su temini gibi diğer faktörler de bu tepkinin büyüklüğünü etkilemektedir)
- Buna karşın, bu hormonların seviyelerindeki değişimler hayvanın her zaman stres halinde olduğunu da göstermemektedir.

➤ Nitekim, glikokortikoid düzeyleri çiftleşme, gönüllü egzersiz, düzenli yem alımını bekleme ve yeni çevre faktörlerine maruz kalma gibi zorlayıcı ve sert olmayan durumlarda da artış göstermektedir.

➤ Strese tekrarlanan bir şekilde düzenli olarak maruz kalınması alışmaya neden olmakta ve kortikosteroid düzeyini düşürmektedir (Örneğin, düzensiz aralıklarla verilen elektrik şokları, düzenli aralıklarla verilen şoklara göre, daha yüksek düzeylerde kortikosteroid salgılanmasına neden olmaktadır).

➤ Aynı tarzda, eğer hayvan stresi kontrol edebilme duygusuna sahip ve stresi tahmin edebiliyor ise glikokortikoid tepkisinde azalma görülmektedir.

➤ Buna karşılık, boynuz köreltme gibi yüksek düzeyde acı ve rahatsızlığa neden olan stres faktörlerinin tekrarlanması durumunda glikokortikoid tepkisinde artış ortaya çıkabilmektedir.

- Eğer hayvan, strese aktif tarzda reaksiyon gösteriyor ise saldırı ve bulunduğu konumunu kontrol etme davranışları ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte davranış tepkisinin;
- öfke biçiminde devam etmesi durumunda; endokrin tepkiler noradrenalin ve cinsiyet steroidlerinin düzeylerinde artış şeklinde gerçekleşirken,
- korku şeklinde devam etmesi durumunda glikokortikotilerin ve katekolaminlerin düzeylerinde artış olmakta fakat cinsiyet steroidlerinin düzeylerindeki azalış gerçekleşmektedir.

- Eğer hayvan kontrol kaybı nedeniyle pasif tipte reaksiyon gösterir ise, yenilgi (kabullenme) davranışları ortaya çıkmakta, bu durum glikokortikoid düzeylerinde artış, cinsiyet steroidlerinde ise azalış göstermesine neden olmaktadır (Squires, E. J. 2003. *Applied animal endocrinology*. Cabi Publishing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).
- Kronik stres altında olan hayvanlarda, glikokortikoidlerin düzeyleri, ACTH üzerindeki negatif geri bildirim etkisi nedeniyle normale yaklaşmaktadır.
- Bununla birlikte, kronik stres durumunda adrenal bezlerin ACTH'a karşı göstermiş olduğu tepkide değişimler ortaya çıkabilmektedir.

➤ Adrenal bezlerin ACTH'ye karşı tekrarlan bir şekilde tepki göstermesi glikokortikoidlerin üretimini artırmaktadır.

➤ Nitekim kronik olarak stres uygulanmış domuzlar, stres uygulanmamış domuzlar ile karşılaştırıldığında, ACTH uygulaması veya akut stres yaratılması (challenge test) glikokortikoid üretiminde artışa neden olmaktadır (Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).

➤ Glikokortikoidlere ilaveten, β -endorfin, renin ve prolaktin düzeyleri de stres tarafından etkilenmekte ve bu nedenle bu hormonların plazma düzeylerinin de hayvanın huzur içinde olup olmadıklarının değerlendirilmesinde gösterge olabilecekleri bildirilmektedir (Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).

Stres Tepkilerinin Fizyolojik Özellikleri

Farklı çevresel faktörlere maruz kalınması farklı fizyolojik değişimlerin ortaya çıkmasına neden olmakta ve bu değişimler iki temel başlık altında toplanabilmektedir (Dantzer, R., Mormede, P. 1983. *Stres in farm animals: A need for reevaluation. J. Anim. Sci.*, (57); 6-18).

a) Akut tepki: Bu stres tepkisi ilk olarak Cannon (1935) tarafından, kısa ve gizli seyreden bir reaksiyon olarak tanımlanmıştır. Bu değişim, sempatik sinir sistemi ve adrenal bezin medulla katı tarafından üretilen katekolaminler ile kontrol edilmektedir. Katekolaminler, kavga ve kaçış gibi ani gelişen stres durumları için gerekli olan metabolik kaynakları hızlı bir şekilde kullanıma sunarlar.

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

b) Genel Adaptasyon Sendromu (Kronik tepki): Bu stres değişimi, ilk olarak Selye (1936) tarafından tanımlanmıştır. Bu değişimin kontrolü esas olarak hipofizin ön bezinden adrenokortikotropik hormonunun (ACTH) salınımını ile gerçekleştirilmektedir. ACTH ise, adrenal bezlerin korteks kısımlarını uyararak buradan kortikosteriotlerin salınımına neden olmakta, kortikosteriotler de katekolaminlerin metabolik etkilerini artırmakta ve yaymaktadırlar.

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)
Selye, H. 1936. A syndrome produced by diverse nocuous agents. Nature, (138); 32.

- Birçok uyarıcı faktör, plazmada ACTH ve kortikosteroid düzeyinde artışa neden olmaktadır.
- Buna göre, plazma kortikosteroid düzeyleri normalden daha yüksek olan hayvanlar stres aşamasında ve bu hormonal değişimleri ortaya çıkaran koşullar da stresörler olarak tanımlanmakla birlikte, stres fizyolojisini açıklamak açısından bu basit bir tanımlama olup kesin mekanizma olmamaktadır (Dantzer, R., Mormede, P. 1983. *Stres in farm animals: A need for reevaluation. J. Anim. Sci.*, (57); 6-18).
- Hipofiz-adrenal fonksiyonunu artırmada fizyolojik faktörler, fiziksel olaylar kadar etkilidirler.

- Çevresel stres uyarımlarının fizyolojik bileşenleri aynı zamanda sosyal durumlarda da hipofiz-adrenal aktivitesini etkilemektedir. Örneğin iki farklı sosyal orjinden gelmiş olan domuzlar birlikte aynı yere konulduklarında agonistik davranışlar ortaya çıkmakta ve bu davranışlar ile birlikte plazma kortikosteroidlerin düzeyi de artış göstermektedir.
- Hormonal değişimler, kavganın varlığı veya yokluğuna bağlıdır ve sosyal hiyerarşide daha alt seviyedeki hayvanlarda, üstün hayvanlara göre daha belirgindir.

- Akut olarak sıcağa veya soğuğa maruz kalan hayvanlarda plazma kortikosteroidlerin konsantrasyonlarında artış ortaya çıkmaktadır (Dantzer, R., Mormede, P. 1983. Stres in farm animals: A need for reevaluation. J. Anim. Sci., (57); 6-18).
- Buna karşın, bu hayvanlarda ortaya çıkan hipofiz–adrenal tepkisinin, termik uyarılarının fiziksel kalitesinden daha çok huzursuzluk, korku ve kaçma çabası gibi duygusal reaksiyonlarla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Dantzer, R., Mormede, P. 1983. Stres in farm animals: A need for reevaluation. J. Anim. Sci., (57); 6-18).
- Kronik olarak sıcağa maruz kalmış hayvanlarda plazma kortikosteroid düzeyleri düşüş gösterirken, kronik soğuğa maruz kalmış hayvanlarda artış göstermektedir.

➤ Hayvanların çevresel stres faktörlerinin yapmış oldukları uyarımlara karşı göstermiş oldukları adaptasyonda genetik farklılıkların etkisi de söz konusudur.

➤ Tavuklarda hem davranışsal özellikler hemde hipofiz-adrenal fonksiyonu bakımından birçok seleksiyon denemesi gerçekleştirilmiştir.

➤ Örneğin, açık alanlarda bulunan tavuklarda yüksek aktivite düzeyi bakımından seleksiyon yapılan grupta, inaktif gruba göre, bazal kortikosteroid düzeylerinin daha düşük olduğu, soğuk stresine karşı daha düşük tepki gösterdiği bildirilmektedir (Faure, J. M. 1981. *Analyse genetique du comportement en open-field du jeune poussin*. These Doctorat d'Etat es-Sciences, Universite Paul Sabatier, Toulouse.)

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

Stres Tepkilerinin Fizyolojik Özellikleri

Stres Fizyolojisinin Hormonal Kontrolü

- Stres fizyolojisinin çok önemli bir kısmı hormonlar tarafından kontrol edilmekte olup stres tepkisinin gerçekleşmesinde çok sayıda hormon (ACTH, glikokortikoidler, katekolaminler, prolaktin vs.) görev yapmaktadır.
- Strese karşı gösterilen hormonal tepkilerde ise adrenal bezler anahtar rol oynamaktadır.
- Adrenal bezler, hipotalamus-hipofiz-adrenokortikal (HPA) aksı ve symphatho-adreno-medullary (SA) sistemin her ikisi üzerinde de görev yapmaktadırlar.

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

➤ Stres faktörlerinin, adrenal bezlerin tepkilerini tetiklemeleri glikokortikoidlerin ve/veya katekolaminlerin salgılanmasında artışa neden olmaktadır. Bu artış ise stres koşullarına karşı organizmayı savunmak için ön savunma hattı oluşturmaktadır (Möstl, E., Palme, R. 2002. Hormones as indicators of stres. Domestic Animal Endocrinology (23); 67-74).

➤ Stres fizyolojisini kontrol eden hormonlar stres durumu dışında da salgılanabilmektedirler.

➤ Örneğin, glikokortikoidler, normal olarak stres durumu şeklinde değerlendirilmeyen, kur, çiftleşme ve avlanma gibi durumlara karşı gösterilen tepkiye bağlı olarak da salgılanmaktadır (Broom, D. M., Johnson, K. G. 1993. Stress and animal welfare. London: Chapman & Hall).

➤ Glikokortikoitler,

➤ Karaciğerde glikogenesizi uyarmaktadırlar,

➤ Glikokortikoitler glikozun hücrelere taşınmasını ve yararlanma hızını da düşürmektedir.

➤ Bu durum kan glikoz düzeyini normal seviyesinden yaklaşık % 50 daha artırmaktadır.

➤ Aynı zamanda karaciğer dışındaki tüm hücrelerde de hücresel protein düzeyleri glikokortikoitler tarafından azaltılmakta ve bu protein katabolizmasının artırılması ve protein sentezinin azaltılması yolu ile gerçekleştirilmektedir.

- karaciğer proteini sentez hızı ve yine karaciğerde plazma proteinlerinin üretim hızı artış göstermektedir.
- Glikokortikoidler, yağ dokudan yağ asitlerinin mobilizasyonunu ve bunlardan enerji olarak yararlanmayı artırmaktadır.
- Glikokortikoidlerin yüksek düzeylerine uzun süre maruz kalma durumunda büyüme gerileyebilir, protein katabolizmasındaki artış nedeniyle yaşlanma süreci hızlanabilir ve hiperglisemi durumu ortaya çıkabilir (Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publishing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).

➤Çiftlik hayvanlarında katekolaminlerin salgılanması ve metabolizmaları ile ilgili veriler hemen hemen yetersizdir ve idrar dışındaki materyallerde katekolaminlerin konsantrasyonlarını saptamaya yönelik nispeten düşük sayıda araştırma bulunmaktadır. Bununla birlikte araştırmalar son yıllarda dışkıda yapılan glikokortikoid analizleri üzerinde yoğunlaşmış durumdadır (Mösti, E., Palme, R. 2002. Hormones as indicators of stres. Domestic Animal Endocrinology (23); 67-74).

➤ Hormonal sinyal sistemi hemostasinin düzenlenmesinde hayati bir rol oynamakta ve spesifik stres faktörlerine karşı her endokrin sistem yaklaşık olarak aynı tarzda tepki göstermektedir. Bu nedenle metabolizma, üreme, büyüme ve immün sistemin hormonal olarak düzenlenmesi aynı tarzda oluşturulan tepki ile gerçekleştirilmektedir (Squires, E. J. 2003. *Applied animal endocrinology*. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).

➤ Akut endokrin tepkiler, adrenal medulla (SA) sisteminin sempatik sinir sistemini uyarması yoluyla ortaya çıkmaktadır. Kronik tepkiler ise hipotalamus kaynaklı sinyal sistemi ve hipofiz fonksiyonu tarafından oluşturulmaktadır. (Matteri, R. L., Carroll, J. A., Dyer, C. J. 2000. *Neuroendocrine responses to stres*. In: Moberg GP, Mench JA, editors. *The biology of animal stres*. CABI Publishing, p. 43-76; Squires, E. J. 2003. *Applied animal endocrinology*. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234).

➤Merkezi sinir sisteminden bilgi taşıyan efferent motor nöronları iki esas sisteme ayrılır.

Bunlar;

▪Somatik sistem; iskelet kaslarının istemli olarak hareketlerini kontrol eder.

▪Otonom sistem; düz kasları, kalp kasını ve farklı bezleri kontrol eder.

➤ Otonom sinir sisteminin nöronları;

- Sempatik iz yol; adrenergic reseptörler yoluyla,
 - α reseptörleri
 - β reseptörleri

• Parasempatik iz yolu; kolinerjik reseptörler yoluyla

➤ Genel olarak sempatik ve parasempatik iz yolları birbirlerine zıt olarak fonksiyon yaparlar ve aralarındaki denge ile vücut sistemlerini düzenlerler.

➤ Adrenalin ve noradrenalin;

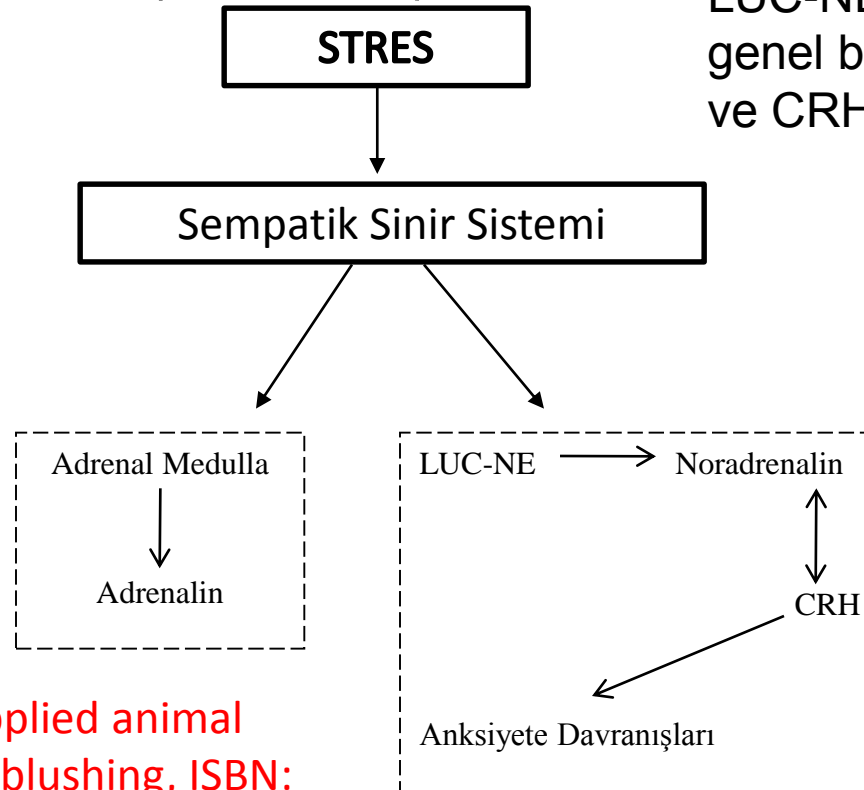
➤ Glikoz ve yağ asitlerinin depolanmasını ve protein sentezini engellemekte, kaslardan, yağ dokusundan ve karaciğerden glikoz, aminoasit ve serbest yağ asitlerinin salgılanmasını uyarmaktadır.

➤ İskelet ve kalp kaslarına olan kan akışı dağıtımını yeniden düzenleyerek kalp atış hızını artırmakta ve sindirim, büyüme, üreme ve immün fonksiyon gibi anabolik süreçler yavaşlatılmaktadır.

➤ Bu hızlı hormonal tepki “fight or flight” tepkisi durumunda hayvanın desteklenmesi için saniyeler içinde ortaya çıkmaktadır.

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)

➤ Noradrenalin hormonu aynı zamanda beyin sapının locus ceruleus bölgesinde bulunan sinir lifleri tarafından da salgılanmaktadır (LUC-NE).



LUC-NE sistemi, noradrenalin gibi genel beyin aktivitesini artırmakta ve CRH salınımını uyarmaktadır.

(Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234.)

Şekil 5.2 Strese karşı sempatik sinir sistemi tepkisi

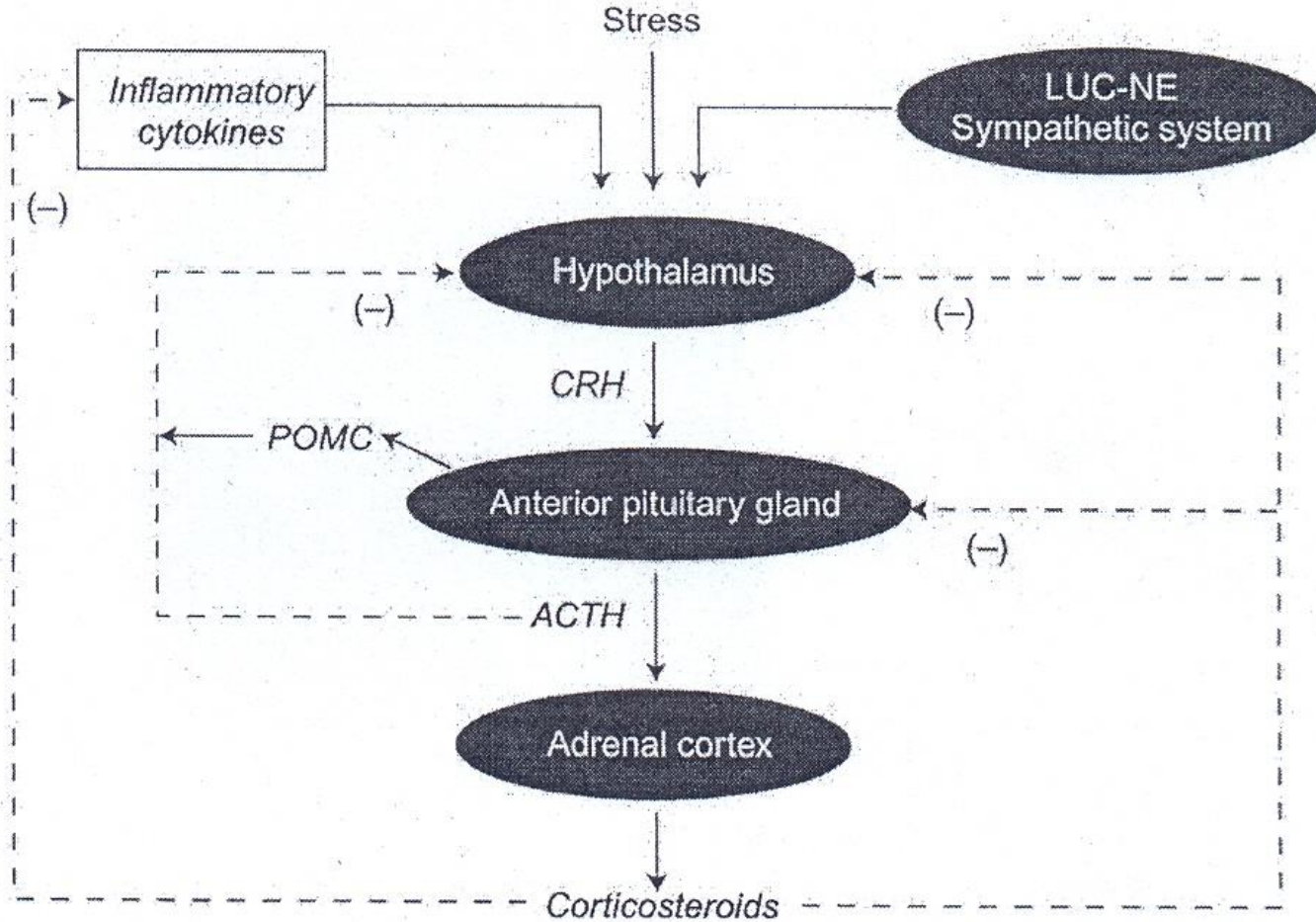
Nöroendokrin hormonlar;

- üremeyi düzenlerler,
- metabolizmayı ve
- davranış biçimlerini değiştirirler,
- büyümeyi ve immün sistemi etkilerler.

Nöroendokrin HPA aksı tarafından oluşturulan tepkiler esas olarak;

- hipotalamus tarafından salgılananan kortikotropin salıverme hormonunun (CRH) salınımını içermektedir

(Şekil 5.3) (Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234.).



Şekil 5.3 Strese karşı HPA aksı tepkisi (Squires, E. J. 2003. Applied animal endocrinology. Cabi Publusing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234.)

Kaynak: Pehlivan, E. 2011. Memeli çiftlik hayvanlarında çevresel stres, fizyoloji ve üretim ilişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Doktora Semineri, Ankara. (Basılmamış)