

# Hayvanlarda Yem Tüketiminin Endojen Kontrolü

Taylan AKSU<sup>1</sup>

Suphi DENİZ<sup>2</sup>

## ÖZET

Yem tüketiminin fizyolojik ve kimyasal kontrolünün anlaşılabilmesi için olayın endojen regülasyonunun bilinmesi gereklidir. Bu nedenle, bu derlemede, yem tüketiminin fizyolojik ve kimyasal kontrolü bakımından hayvanın biyolojik yapısında şekillenen regülasyon sistemi üzerinde duruldu. Ayrıca, bu regülasyonda etkili olan merkezi ve periferal etkili kimyasal ajanlar ile özel fizyolojik durumlara (östrus, gebelik, laktasyon) da yer verildi.

## SUMMARY

### Endogen Control of Feed Intake in Animals

For understanding of physiological and chemical control of feed intake, it is needed to know endogen regulation of the phenomena. For this reason, in this review, it was considered on regulation system which forms in biological system of the animal. Moreover, special physiologic conditions (estrus, pregnancy, lactation) and central and peripheral effecting chemical agents were also discussed.

## GİRİŞ

Yem tüketiminin kontrolü başlıca üç ana faktöre bağlıdır (21):

1. Hayvana bağlı faktörler
2. Yeme bağlı faktörler
3. Çevresel faktörler

Yem tüketiminin kontrolünde ayrıca, sindirim sisteminin hacmi, fermentasyon son ürünleri, kaba yemin kalitesi, yemin lezzeti, çevre ısısı ve merkezi sinir sistemi gibi unsurları içine alan bir çok faktör etkiler (20).

Genel olarak hayvanlarda yem tüketimi, rasyonun düşük enerjili yemlere, yani

kaba yemlere dayalı olması durumunda sindirim sisteminin kapasitesi tarafından belirlenir (12). Buna karşılık rasyonun büyük bir bölümü enerji bakımından zengin yemlerde oluşturulmuş ise, bu belirlemede hayvanın enerji yönünden doygunluğunu kontrol eden kemostatik ve termostatik faktörler devreye girer (23, 27). Nitekim civcivlerin içme suları veya yemlerine glikoz ilavesinin bu hayvanlarda yem tüketiminin azaltması ve selülozca seyreltilmiş diyetten köpeklerin daha çok tüketmesi bu teoriyi doğrulayan delillerdir (17).

<sup>1</sup> Arş. Gör., Yüzüncü Yıl Üni., Sağlık Bilimleri Ens., Hayvan Besleme ve Beslenme Hast. Anabilim Dalı, VAN.

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr., Yüzüncü Yıl Üni., Veteriner Fak., Hayvan Besleme ve Beslenme Hast. Anabilim Dalı, VAN

Hayvanın enerji ihtiyacı arttıkça yem tüketimi de artmaktadır. Enerjinin aksine, diğer esansiyel besin maddelerinin eksikliği yem tüketimini azaltmaktadır (17). Hastalık durumu yada rasyonun sindirilebilirliğinin düşük oluşu da yem tüketimini azaltan etkenlerdir.

Hayvanlarda enerji dengesinin düzenlenmesinde;

-Vücut enerji içeriği,

-Hayvanın enerji tüketimi ve

-Enerjinin kullanımı gibi kriterlerin gözlendiği bir mekanizma vardır. Bu kriterler muhtemelen açlık veya tokluk esnasındaki verileri toplayan bir integratör tarafından düzenlenmekte ve yorumlanmaktadır (7, 17). İntegratörün beyinde olduğu kabul edilmektedir. Ancak bu integratörün başlı başına uyarılarının önemi, uyarılarının yapısı ve beyinle nakilleri hakkında halen aydınlatılamamış konular mevcuttur (17).

## YEM TÜKETİMİNİN KONTROLÜNDE GÖREV ALAN BAZI KİMYASAL AJANLAR

### a.Merkezi Etkili Ajanlar

Yem tüketiminin kontrolü oldukça kompleks bir mekanizmadır. Özellikle merkezi sinir sistemi bileşiklerinin bu konuda daha etkin oldukları ispatlanmıştır. Yemleme davranışı ile çeşitli davranışsal işaretler hipotalamusta toplanmakta ve değerlendirilmektedir (7).

Ratlar başta olmak üzere, birçok hayvan türü üzerinde yapılan çalışmalarda yeme davranışından sorumlu hipotalamik bölgelerin varlığı belirlenmiştir. Bu bölgeler hipotalamusun ventro-medial ve lateral bölgeleri olup, tokluk ve açlıkla ilgili oldukları görülmüştür. Bu bölgelerden ventro-medial lob tokluk fizyolojisinden, lateral lob ise açlık fizyolojisinden sorumlu bölgelerdir (7). Ventro-medial hipotalamik lob yem tüketimi sonucunda vücuttan aldığı duyumları toplayarak tokluk hissi uyandırıp lateral hipotalamik lobun yem tüketimini stimüle edici fonksiyonunu inhibe eder. Eğer ventro-medial hipotalamik lob bu görevini yapmazsa

lateral hipotalamik lobun etkisi sürekli olur ve hayvanın yem tüketim isteği inhibe edilemez (16).

Sığır ve koyunlarda beyine enjekte edilmiş birçok ajan yeme davranışı üzerine doğrudan etki etmişlerdir. Nitekim koyunlarda 5-hidroksitryptaminin belli hipotalamik bölgelere enjeksiyonu yem tüketimini stimule etmiştir. Yine koyunlarda lateral cerebro ventriküler bölgelere cheliostokinin enjeksiyonu sonucu tüketilen toplam yem miktarının azaldığı görülmüştür (7).

### 1. Catecholaminler

Catecholaminler, yem tüketimine doğrudan etki eden kimyasal ajanlardır. Broiler piliçlere intra cerebro ventriküler (icv) enjeksiyonları catecholaminlerin yem tüketimi üzerine olan etkilerini açıkça göstermektedir. Epinefrinin icv enjeksiyonu yem tüketimini arttırmaktadır. Yine norepinefrin narkoleptik etki oluşturmasının yanısıra, yem tüketimini de arttırmaktadır. Ancak bu tip etkilerin leghorn piliçlerde görülmediği tespit edilmiştir. Bunun nedeni, catecholaminlere beyinin verdiği cevap farklılığıdır. Aynı ırktan fakat farklı canlı ağırlıktaki broylerlerde de enjeksiyona karşı verilen cevap farklı olmaktadır. Canlı ağırlığı fazla olan broyler piliçler catecholaminlere karşı daha fazla duyarlı olmaktadır (8).

### 2. İndoleaminler

Catecholaminlerin icv uygulaması hyperhajik (aşırı yeme arzusu) etki oluştururken, indoleaminlerin aynı yolla uygulanması anorexic (iştahsızlık) etki oluşturmaktadır. 5-hidroksitryptaminin (5-HT, serotonin) icv enjeksiyonu serbest olarak yemlenen broyler piliçlerde yem tüketimini azaltmaktadır. Oysa bu uygulama 24 saat aç bırakılmış broyler piliçlerde herhangi bir etki oluşturmamaktadır. Bununla beraber leghornların, 5-HT'nin yem tüketimini baskılayıcı etkisine duyarlılıkları daha fazla olmaktadır.

Tirozin ve triptofan, catecholamin ve indoleaminlerin yapı taşlarını oluşturan aminoasitler olup, neurotransmitter olarak görev yaparlar. Bu neurotransmitter grubu,

yem tüketiminin düzenlenmesinden sorumludur. Lacy ve ark. (14) yaptıkları bir çalışmada, broyler ve leghorn piliçlere suni bir yemek borusu oluşturularak tirozin uygulaması yapmış ve uygulamanın yavaş gelişen leghornlarda yem tüketimini artırırken; hızlı gelişen broyler piliçlerde herhangi bir değişime neden olmadığını gözlemişlerdir. Triptofanın intübasyonunda ise hem broyler hem de leghornlarda yem tüketiminin inhibe edildiği görülmüştür. Ancak bu gözlemlere rağmen triptofanın merkezi etkili olmaktan çok periferik etkili olduğuna dair yorumlar da mevcuttur (8).

### 3. Peptitler ve Diğer Neurotransmitter Maddeler

Son yıllarda yapılan çalışmalar bazı beyin peptitlerinin hayvanlarda yem tüketimi üzerine neurohormonal ve neurotransmitter olarak etki ettiklerini göstermiştir. Opioid peptitleri (endorphinler, encephalinler ve dynorphinler) yeme davranışı da dahil, bir çok davranışsal kontrol sisteminde görev almaktadırlar. Bu peptitler enerji dengesinin sağlanması ile ilgili bilgilerin taşınmasında oldukça önemli görevler yüklenirler. Bu nedenle yeme davranışının kontrolünde ve enerji dengesinin düzenlenmesinde öncelikli role sahiptirler (1). Opioid peptitlerinin icv enjeksiyonundan sonra hayvanın yem tüketiminin arttığı görülmüştür. Örneğin; encephalin analoglarının lateral cerebral ventriküler enjeksiyonu doyumlanmış koyunlarda yem tüketimini stimüle etmektedir (5).

Memelilerde kolinerjik agonist karbakolun beyine enjeksiyonu yem tüketimi üzerine türlere göre farklı etki göstermektedir. Piliçlerde acetylcholin ve methacholinin yem tüketimi üzerine önemli bir etki oluşturmazken, carbachol yem tüketimini önemli derecede azaltmaktadır. Methacholin bir muskarinik reseptör agonistidir. Carbachol ise hem muskarinik hem de nikotinik etkilidir ve yem tüketimini deprese etmesi, nikotinik reseptörler ile interaksyonundan dolayıdır (8).

Kanatlı ve memelilerde yem tüketiminin kontrolünde rol alan diğer bir peptit

cholecystokinindir. Bu peptid hem beyinde hem de gastro intestinal sistemde yer almaktadır. Cholecystokininin beyin formu cholecystokinin-8'dir. Fizyolojik olarak aktif peptid cholecystokininin oktapeptit formudur. Bu peptit hem central hem de periferik etkisiyle yem tüketiminin fizyolojik ve kimyasal kontrolünde görev almaktadır. Bu bileşik beyine enjekte edildiğinde, gerek piliçlerde ve gerekse hindelerde yem tüketimini baskılamaktadır (26). Ayrıca yapılan çalışmalar cholecystokininin su tüketimini de etkilediğini göstermiştir (8).

Ratlarda yapılan çalışmalarda (1) yeterli yem ve besin maddesi tüketiminin ardından kanda konsantrasyonu artar ve dolayısıyla doyumluk hissi oluşturan bir diğer peptit ise bombesindir.

### 4. Neuropeptit-Y

Son yıllarda yapılan çalışmalar dikkatleri pankreastan izole edilen homolog peptitlere çevirmiştir. Bunlar; avian pankreatik polipeptit, bovine pankreatik polipeptit, polipeptit-YY ve neuropeptit-Y'dir. Bu peptitler yem tüketimi üzerine stimülatör etki yaparlar. Neuropeptit-Y ve peptit-YY'nin icv enjeksiyonunun broyler piliçlerde yem tüketimini arttırdığı belirlenmiştir (8). Özellikle koyunlarda yem tüketiminin merkezi sinir sistemi modülasyonu dikkatleri neuropeptit-Y üzerinde toplamıştır.

Neuropeptit-Y'ye olan ilgi 1982 yılında Tatmotun'un domuz beyinde yeni bir C terminal alfa-amidat peptidinin tetkikiyle ilgili çalışmaları esnasında bu peptidi izole etmesiyle başladı. Bu bileşik 36 amino asitten oluşmaktadır. Neuropeptit-Y tanımlaması amino asit ve C-terminal tirozin kalıntıları taşınmasından ve orjin doku olmasından kaynaklanır. Bu bileşik ruminantlarda izole edilememiş olmasına rağmen, kobay, tavşan, rat ve insan formları birbirinin aynıdır. Domuz formu ise yalnızca lösin yerine bir methionin bulunması ile farklılık gösterir (17).

Sinirsel yolla lokalize edilmekte olan bu bileşik, rat beyinde yüksek konsantrasyonda tespit edilmiştir. Deneysel olarak yapılan çalışmalarda (6) ratlara icv olarak uygulanan

neuropeptit-Y'nin yem tüketimini arttırdığı gözlenmiştir. Koyunlarda da benzer uygulamanın aynı etkiyi oluşturduğu tespit edilmiştir (17).

Enjeksiyondan 3-6 saat sonra bile neuropeptit-Y'nin yem tüketimini artırıcı etkisi devam etmektedir. Ancak en büyük etkiyi ilk 30 dakika içerisinde oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmada yemlemeden iki saat sonra neuropeptit-Y uygulaması yapılmış hayvanlarla neuropeptit-Y uygulanmamış hayvanların yem tüketimleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Zamana bağlı olarak neuropeptit-Y uygulamasına verilen cevabın azalması, yem tüketimindeki artışın bir sonucu olup peptidin yıkılımı veya dilüsyonu gibi faktörlere bağlı değildir. Zira doyurulmuş koyunlardan alınan kanın aç koyunlara enjeksiyonu ile aç koyunlardaki yem tüketiminin de azaldığı görülmüştür (17). Neuropeptit-Y'nin uygun dozlarının periferik enjeksiyonu yem tüketimini etkilememektedir. Bu da neuropeptit-Y'nin gerek memelilerde ve gerekse kanatlılarda ancak merkezi sinir sistemi düzeyinde yem tüketimine etki edeceği teorisini desteklemektedir (8, 17).

Neuropeptit-Y'nin ratların yem tüketimi üzerine olan etkisi karbonhidratlar için spesifiktir. Ratların paraventriküler veya lateral ventro medial hipotalamik bölgesine neuropeptit-Y uygulaması özellikle karbonhidratlı yemler için aşırı bir hyperphagi oluşturmaktadır (17). Bu reaksiyon neuropeptit-Y'nin spesifik hipotalamik loblarda açlığı düzenlediği ilkesi ile açıklanabilir. İcv uygulanmış neuropeptit-Y'nin yem tüketimi üzerine olan etkisi lateral hipotalamik bölgelerden ziyade paraven-triküler ve ventromedial hipotalamus tarafın-dan oluşturulur. Bunun da nedeni bu bölgelerin 3.karıncığa yakın olmasıdır. Ayrıca neuropeptit-Y içeriği paraventriküler çekirdekte olup, in vivo olarak kullanımı burada düzenlenmektedir (22).

Koyunlarda son yıllarda yem tüketiminin kontrolü ile ilgili olarak örneklenebilen diğer bir interaksiyon norepinefrin ile neuropeptit-Y interaksiyonudur. Bu iki faktörün birden yem tüketimi üzerine direkt etkiye sahip olduğu in-vitro çalışmalarla ispatlanmıştır. Her iki faktör

icv olarak veya özel hipotalamik bölgelere (özellikle paraventriküler çekirdek içerisine) enjekte edildiğinde yem tüketimini arttırdığı görülmüştür. Neuropeptit-Y ve norepinefrin ratlarda özellikle karbonhidratlara olan yeme isteğini arttırmaktadır. Neuropeptit-Y içeren lifler hipotalamustan paraventriküler çekirdeğe aktarımı sağlar. Bu liflerin ayrılması paraventriküler çekirdekte neuropeptit-Y ve norepinefrinin konsantrasyonu azaltır ve eksojen neuropeptit-Y'nin yem tüketimini artırıcı etkisine aşırı duyarlılık oluşturur. İn vivo olarak neuropeptit-Y ve norepinefrinin serbest salınımı hayvanın yem tüketmeye başladığı ilk zamana denk gelir.

## 5. Glikoz ve Diğer Faktörler

Her ne kadar glikozun karaciğer düzeyinde yem tüketimini düzenlemede görev aldığı bilinse de, glikozun merkezi sinir sistemi düzeyinde de yem tüketimi üzerine etki ettiği konusunda kanıtlar vardır. Nitekim 3. karıncık içine glikoz enjeksiyonları yem tüketimini azaltmaktadır (8). Bu sonuç, glikozun merkezi sinir sistemi düzeyinde özellikle 3. karıncık ve 4. karıncığa yakın bölgelerde yem tüketimini düzenleyici fonksi-yonlara sahip olduğunu göstermektedir.

Üzerinde az sayıda çalışmanın yapıldığı diğer bir faktör iyonostatik teori'dir. Bu teori hipotalamus düzeyinde fonksiyon yapan, açlık ve tokluk fizyolojisi için kontrol oluşturan kalsiyum elementi üzerine kuruludur. Bu teoriyi destekleyen bir çalışmada (8), icv olarak kalsiyum uygulanmış broyler piliçlerde yem tüketiminin önemli oranda arttığı gözlenmiştir. Bu etkinin iyonostatik bir mekanizmadan ziyade, kalsiyumun norepinefrin veya epinefrinin salınımına sebep olmasından kaynaklanabileceği de ileri sürülmektedir.

## 6. Hormonlar

Glikostatik kontrolün gelişmesiyle, glikoz homostazisi ve insülin kontrol sistemine oldukça yaygın bir ilgi oluşmuş, buna bağlı olarak insülin, glikoz metabolizması ve yeme davranışı arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur (1). Nitekim bu bileşik-

lerin yeme sıklığı üzerine olan etkileri yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (23). Bu nedenle, hipotalamik yapıların enerji dengesini düzenleme ve yeme davranışı üzerine etkilerine ilişkin çalışmalar insülin ve büyüme hormonunu da içine alacak şekilde genişletilmiştir.

### 6.1. Gastrointestinal hormonlar

Hayvanın yem tüketiminin kontrolünde önemli bir role sahip olan gastrointestinal sistem hormonu, cholecystokinindir. Bu hormon, beyin nöronlarında da sentezlenmekte olup beyin formu cholecystokinin-8'dir ve bu formu yem tüketiminin kontrolünde merkezi etki oluşturmaktadır.

Gastrointestinal sistemden salgılanan cholecystokininin yeme davranışı üzerine olan etkisi deneysel çalışmalarla ortaya konulmuştur. Belirli amino asitler, özellikle L-fenilalanin ince bağırsak lumeninde cholecystokininin serbest bırakılmasına neden olmaktadır. Nitekim maymunlarda mide içerisine D-fenilalanin uygulandığında yem tüketimi üzerine herhangi bir etki oluşturmadığı, ancak L-fenilalanin uygulandığında yem tüketimini azalttığı görülmüştür. Midede amino asit oluşumu arttıkça cholecystokininin sentezi artar ve buna bağlı olarak hayvan, yiyeceği yem miktarını bir oto kontrol mekanizması ile düzenler (1).

Bağırsak lumeninde tripsinin tarafından cholecystokininin salınımına negatif feed-back uygulanarak cholecystokininin salınımı direkt olarak kontrol edilmektedir. Tripsinin ile cholecystokininin salınımı arasında negatif bir ilişki vardır. Bağırsak lumeninde tripsinin aktivitesinin fazlalığı cholecystokininin salınımını inhibe eder. Tripsinin inhibitörleri ise dolaylı olarak yem tüketimini azaltır. Yapılan bir çalışmada (1) 7 gün süreyle tripsinin inhibitörü uygulanan ratlarda yem tüketiminin azaldığı ve vücut ağırlığının düştüğü görülmüştür. Bu değişikliğin nedeni olarak artan pankreatik ağırlık gösterilmektedir. Bu etki de artan cholecystokininin stimülasyonuna bağlı olarak şekillenmektedir. Bu çalışmadan anlaşıldığı üzere, yem tüketiminin kontrolü bakımından gerçekleştirilecek her hangi bir manipülasyon, ince bağırsak formundaki cholecystokininin salınımının etkilenmesiyle mümkün olabi-

lecektir. Yani, tokluk fizyolojisinin kontrolünde oldukça etkili olan cholecystokininin salınımının düzenlenmesi ile yem tüketiminin kontrolü sağlanabilir.

Hem gastrointestinal hem de beyin sisteminin tetradecapeptidi olan somatostatin de yem tüketiminin kontrolünde rol alır. Bu hormon gastrointestinal sistem hormonları ile pankreatik hormonları (insülin, glukagon ve gastrin) inhibe ederek etkisini gösterir. Ayrıca cholecystokininin enjeksiyonunun kan plazmasında somatostatin konsantrasyonunu arttırması, cholecystokininin ile somatostatinin sinerjik etkili olduğunu düşündürmektedir(1).

### 6.2. Pankreatik hormonlar

Panreasın temel hormonları olan insülin ve glukagon enerji dengesinin düzenlenmesinde ve yeme davranışının kontrolünde özel bir role sahiptirler. Bir çok çalışmada bu hormonların, bu sistem içerisinde önemli rol oynadıkları belirlenmiş olmakla beraber, son yıllardaki çalışmalar bu hormonların çok daha sıkı ve kompleks bir ilişki içerisinde olduklarını göstermiştir. Glukagon hiperglisemik etkisinin sonucu olarak tokluk faktörü gibi değerlendirilir. Ratlarda yeme enjekte edilen glukagonun yem tüketimini azalttığı ve normal tokluk davranışını oluşturduğu görülmüştür. Yem tüketiminde azalmaya sebebiyet veren glukagon, bu etkisini normalde yem tüketiminin sonunda bile karaciğerde var olan metabolizmayı değiştirmek suretiyle gösterir. Glukagon periferik açlık faktörü olarak değerlendirilir. Çünkü glukagon antikorlu enjekte edilen ratlarda yem tüketiminin arttığı görülmüştür (1).

İnsülin diğer bir pankreatik hormon olup, yem tüketiminin kontrolü ile ilgili birçok role sahiptir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, cerebros spinal sıvıdaki insülin yem tüketiminin kontrolü ile ilgili beyin yapıları ve adipose dokunun metabolik olayları arasında birleştirici zincir oluşturduğuna dikkatleri çekmiştir. Nitekim insülin enerji dengesinin sağlanması ve vücut ağırlığının düzenlenmesinde görev alan önemli hormonlardan biridir (1). İnsülinin küçük bir dozu bile kandaki glikoz konsantrasyonunu düşürür (16). Bu da

hayvanın kendini aç hissetmesine neden olur. Ayrıca kandaki glikoz seviyesi yem tüketiminden hemen sonra artar ve daha sonra gittikçe düşer. Bu durum, hipotalamusun kandaki glikoz seviyesine duyarlı glikoreseptörleri ihtiva edebileceğini düşündürmektedir. Yeme dürtüsünden sonra oluşan glikoz artışının ardından glikoreseptörler, yeme arzusunun yeniden oluşumu için kapanır. Bu mekanizma "glukostatik teori" olarak adlandırılmaktadır. Bu teori yem tüketiminin düzenlenmesinde kısa süreli düzenleme yapan önemli bir faktördür (16).

Bir diğer kısa süreli düzenleme faktörü "termostatik teori"dir. Bu teori hayvanların ısılarını koruyabilmek için yem tüketimlerini arttırabilmeleri ya da aşırı ısı artışını önleyebilmek için yem tüketimlerini durdurabilmeleri esasına dayanır. Isı, sindirim ve yemlerin metabolizması esnasında artar. Bu ısı artışı, yem tüketiminin kısa süreli düzenlenmesinde önemli bir unsur olarak değerlendirilir (16).

## b. Periferel Etkili Ajanlar

### 1. Gastrointestinal Sistem

Gastrointestinal sistemin yem tüketiminin düzenlenmesinde rol aldığı bilinen bir gerçektir. Bu sistemin fizyolojik kapasitesi yem tüketimine etki eden ana faktör olmakla beraber, bağırsaklarda bulunan glukoreseptörler özellikle toklukla ilgili durumlarda özel bir role sahiptirler (8). Buna ilave olarak duodenumda bulunan osmoreseptörler ve amino asit reseptörleri de yem tüketiminin kontrolünde önemli bir yere sahiptirler.

Sorbitol ve potasyum klorürün intraduodenal infüzyonu, kanatlılarda yem tüketimini azaltmaktadır. Aynı şekilde duodenum içine hiperosmotik solüsyon uygulamaları da serbest yemlenen leghorn piliçlerde yem tüketimini azaltmış, ancak glikozun böyle bir etkisi görülmemiştir (8).

### 2. Hepatik Kontrol

Russek 1963 yılında yem tüketiminin kontrolünde etkili olduğunu ileri sürdüğü hepatostatik teoriyi ortaya atmıştır. Bu teorinin

ortaya çıkış noktası, yem tüketiminde etkili olan glikozun bu görevi karaciğerde yerine getirmesidir (8). Kanatlılarla yapılan bir çalışmada (24), kuyruk veni aracılığı ile hepatik-portal vene glikoz infüzyonunun yem tüketimini nasıl etkilediği araştırılmış ve bu amaçla 0.75 g glikoz 2 dakikada süreyle veya 3 g glikoz 10 dakika süreyle sırasıyla 5 ve 20 ml uygulandığında herhangi bir etki görülmemiş, ancak glikoz miktarı bu seviyelerin üzerine çıkarıldığında yem tüketiminin baskılandığı tespit edilmiştir. Çalışmalarda kullanılan bütün solüsyonların izosmotik olmasına dikkat edilmiştir (8).

Hepatik kontrolün yem tüketimi üzerine olan bir diğer etkisi de glikozun karaciğer tarafından tutulup depolanması ve gerektiğinde kan dolaşımına yeniden katılmasıdır.

Kanatlılarla yapılan çalışmalarda karaciğerin yağları tutmak suretiyle de yem tüketimine etki ettiği tespit edilmiştir (lipostatik teori). Nitekim intra hepatik olarak leghorn ve broyler piliçlere uygulanan yağ preparatları (lipocyn vs.) yem tüketimini önemli oranda azaltmıştır. Oysa bu preparatlar intravenöz uygulandığında aynı etkiyi göstermemişlerdir (8).

### 3. Açlık ve Tokluk Faktörleri

Skewe ve ark. (25) tarafından 1986 yılında yapılan çalışmalar sonucunda, kanatlıların kan plazmasında mevcut olduğu düşünülen ve beyinle işlevsel bir bağlantı kurarak yem tüketimini düşürdüğü varsayılan bir faktörün olduğu ileri sürülmüştür. Daha sonra cholecystokininin merkezi sinir sistemi üzerinde yem tüketimine etkisi, yapılan çalışmalarla ortaya konulmuş ve cholecystokinine "tokluk faktörü" denilmiştir (7, 8). Lacy ve ark. ise 1987'de yaptıkları bir çalışmada (14) kan plazmasında "açlık faktörü"nü var olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmaya göre aç bırakılmış fazla kilolu kanatlılardan alınan kan, intra hepatik olarak düşük kilolu kanatlılara enjekte edilmiş ve diğer düşük kilolu kanatlılara göre yem tüketiminin arttığı görülmüştür. Bu çalışmalara dayanılarak kan plazmasında yem tüketimini arttırabilen faktörlerin olabileceğine dair sonuçlar elde edilmiştir.

## YEM TÜKETİMİNE ETKİ EDEN ÖZEL FİZYOLOJİK DURUMLAR

### 1. Östrus

Memelilerde östrus döneminde hormonal aktivitelere bağlı olarak aşırı bir hareketlilik ve enerji harcaması olmaktadır. Buna rağmen bu dönemde yem tüketimi azalmaktadır (10). Östrüs döneminde yem tüketimindeki bu azalmanın nedeni, östrojen hormonunun kandaki konsantrasyonunun artmasıdır. Östrojen, östrus periyodu boyunca karaciğer metabolizması, kas ve adipose doku ile ilgili birçok olayla etkileşim göstererek yem tüketimini azaltmaktadır (10). Nitekim overektomi yapılmış hayvanlara östrojen uygulandığında yem tüketiminin, overektomi uygulanmamış ve doğal östral siklusta olan hayvanlardaki yem tüketimine eşit olduğu tesipt edilmiştir. Yapılan bir çalışmada(2), doğal östral siklustaki dişilere progesteron uygulaması yapılmış ve östral siklus bitirilerek yem tüketiminin yeniden yükseldiği gözlenmiştir. Yine bir diğer çalışmada (28), ratların ventro-medial hipotalamik lobuna kristal östradiol implante edilmiş ve yem tüketiminin devamlı olarak baskılandığı görülmüştür. Bu çalışma, hipotalamusun ventro-medial lobunda östrojen reseptörlerini varlığına ilişkin teorileri desteklemiş ve bunların dolaylı olarak yem tüketimini etkilediklerini ortaya koymuştur (10).

Menstrual siklusta da yem tüketimi hormonal baskı altındadır. Nitekim menstrual siklusun folliküler fazında, kandaki yüksek östrojen konsantrasyonundan dolayı yem tüketimi düşerken, kandaki östrojen konsantrasyonunun progesteron konsantrasyonuna eşit olduğu lüteal fazda, yem tüketiminin arttığı gözlenmiştir (10).

### 2. Gebelik

Memelilerde gebelik boyunca besin madde ihtiyacı sürekli olarak artar (3). Bunun nedeni, hem annenin besin madde ihtiyacının, hem de göbek kordunu vasıtası ile yavruya ulaştırılması gereken besin madde ihtiyacının artmasıdır. Bu dönemde en kritik ihtiyaç,

enerji ihtiyacıdır. Bu da gebeliğin son yarısında daha belirgin olarak ortaya çıkar. Bu ihtiyaç belirginliğinin sebebi bu dönemdeki özel hormonal etkilerden ziyade tokluk oluşturan metabolitlerin kandaki konsantrasyonunun çok hızlı bir şekilde düşmesidir. Bu olayın doğal neticesi olarak yem tüketimi artmaktadır (10).

Gebelik döneminde yem tüketimini etkileyen ikinci bir faktör, uterus hacminin artmasına bağlı olarak sindirim sistemi üzerine basınç yapmasıdır. Uterusun yaptığı basınçtan dolayı sindirim sisteminin fizyolojik kapasitesi azalır. Özellikle sütçü sığırlarda yem tüketimini sınırlayan en önemli faktör rumenin fizyolojik kapasitesidir (3). Fizyolojik kapasitenin azalması, yem tüketimini baskılar. Bu durum, rumen kapasitesini azaltmak için balon şişirme yönteminin uygulanmasının ardından, rumendeki sindirimin yavaşlanmasının ve kaba yem tüketiminin azalmasının gözlenmesi ile kanıtlanmıştır. Yapılan birçok çalışmada (4, 26), rumen hacmi ile kaba yem tüketimi arasında pozitif bir ilişki olduğu kantılanmıştır. Özellikle gebeliğin son dönemlerinde rumen hacminde görülen azalma, uterusun oluşturduğu sıkıştırma etkisinden dolayıdır. Öyleki, gebeliği ilerlemiş hayvanlarda fötüs karın boşluğunun büyük bir kısmını kapladığı için sindirim kanalının kapasitesi günlük ancak 8-9 kg kuru madde tüketimine izin verir (19).

Gebelik esnasında yem tüketimini baskılayan bir diğer faktör plasental östrojendir (10). Gebeliğin son dönemlerinde plasental salgılanan östrojen yem tüketimini deprese eder. Bu dönemde plasental salgılanan östrojen gebe olmayan hayvanlara uygulandığında bu hayvanlarda da aynı şekilde yem tüketimini azaltmaktadır(10).

### 3. Laktasyon

Süt verimi yem tüketimini etkileyen önemli bir faktördür (21). Süt veriminin fazla olduğu laktasyonun ilk dönemlerinde istemli yem tüketimi artar (11, 21). Bu dönemde süt ile kaybedilen besin madde ve enerji miktarının tolere edilmesi zorunluluğu, hayvanı daha fazla yem tüketmeye zorlar. Bu tüketim, süt verimi ile doğrusal bir ilişki içerisindedir (12, 13).

Gebelik dönemindeki yemleme düzeyinin laktasyon dönemindeki yem tüketimi üzerine oldukça fazla etkisi vardır. Nitekim gebeliği esnasında adlibitum tüketiminin yarısı kadar yem tüketen dişi domuzların aynı dönemde adlibitum yem tüketen dişi domuzlara göre laktasyon döneminde daha fazla yem tükettiği tespit edilmiştir (10).

Koyun ve sığırlarda laktasyonun ilk dönemlerinde görülen tüketim artışının nedeni, artan enerji kullanımının dengelenmesi olayıdır. Özellikle süt verimi yüksek hayvanlarda, süt veriminin en yüksek olduğu laktasyonun ilk 1/3'lük döneminde hayvanlar besin maddeleri eksikliğine karşı oldukça hassastırlar. Bu nedenle hayvanlar bu besin madde açıklarını kapatma bakımından yem tüketimini artırmaya yönelirler (5, 18).

### KAYNAKLAR

- Baile, C.A., Della-Fera, M.A., McLaughlin, C.L. (1983). Hormones and Feed Intake, 42, 113.
- Blaustein, J.D., Wade, G.N. (1977). Physiology and Behavior, 19, 23-27.
- Bosch, M. (1991). Influence of stage maturity grass silages on digestion processon in dairy cows. 3. Ferentation, charecteristics, ruminal activity and distribution of rumen and feecal particles. Wageningen.
- Campling, R.C., Freer, M., Blach C.C. (1961). Factor affecting the voluntary intake of food by cows. Brit. J. Nutr., 16, 115.
- Clark, J.H., Klassmenger, T.H., Cameron, M.R. (1992). Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. J. Dairy Sci. 75, 2304-2323.
- Clark, J.T., Kalra, P.S., Crowley, W.R., Kalra, S.P. (1984). Neuropeptit Y and human pancreatic polipeptide stimulate feeding behavior in rats. Endocrinology 115, 427.
- Della-Fera, M.A., Baile, C.A. (1984). Control of feed intake in sheep. J. Anim. Sci., Vol. 59, No.5.
- Denbow, D.M. (1989). Periferal and Central Control of Food İntake. Poultry Sci., 68, 938-947.
- Denbow, D.M., Van Krey, H.P. (1987). Ionostatic control of food intake in the domestic fowl. Poultry Sci. 66, 1229-1235.
- Forbes, J.M. (1987). Voluntary food intake and reproduction. Proceeding of The Nutrition Society, 46, 193-201.
- Frisecke, H. (1984). Handbuch der praktischer Fütterung von Rind, Schaf, Pferd, Schwein, Geflügel and Sübwasserfischer. Werlagsunion Agrar, BRD.
- Ketelaars, J.J.M.H., Tolkamp, B.J. (1981). Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants 1. Cause of differences in voluntary in feed intake: critique of current views. Livestock Prod. Sci., 31, 235-258.
- Ketelaars, J.J.M.H., Tolkamp B.J. (1991). Toward a new theory of feed intake regulation in ruminant 3. Optimum feed intake in search of a physiological background. Livestock Prod. Sci., 31, 235-258.
- Lacy, M.P., Van Krey, H.P., Skewes, P.A., Denbow, D.M., Siegel, P.B. (1987). Food intake response of genetically selected high and low-weight line cocker-els to plasma infusions from fasted fowl. Poultry Sci. 66, 1224-1228.
- Levin, A.S., Morley, J.E. (1984). Neuropeptit-Y: Apotent inducer of consummatory behavior in rats. Peptide 5, 1025.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalg, J.F.D. (1985). Animal Nutrition. 3. Baskı, New York.
- Miner, J.L. (1992). Recent advances in the central control of intake in ruminants. J. Anim. Sci., 70, 1283-1289.
- Nocek, J.E. and Russel, J.B. (1988): Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. J. Dairy, - Sci., 71, 2070-2107.
- Özgen, H. (1986). Hayvan Besleme, 3. Baskı, Selçuk Üniv. Vet. Fak. Yay., Konya.
- Paterson, J.A., Kerley, M.S. (1991). Beef Cattle Nutrition Research, 40th Anniversary Pfizer Research Conference, May 18, 1992. Ed: Pinkston, M.L., U.S. Animal Health Division Pfizer Inc., New York.
- Rock, A.J. (1991). AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Report Number 8. Voluntary intake of Cattle. Nutrition Abst. Rev. (Series B).
- Sahu, A., Kalra P.S., Kalra S.P. (1988). Food deprivation and ingestion induce reciprocal changes in neuropeptide-Y concenetrations in the paraventricular nucleus. Peptides 9, 83.
- Schmidt, G.H., Von Vleck L.D. (1974). Principles of Dairy Science, San-Francisco.
- Shurlock, T.G.H., Forbes, J.M. (1981). Evidence for hepatic glucostatic rugulation of food intake in the domestic chicken and its interaction with gastrointestinal control. Bri. Poult. Sci. 22, 333-346.
- Skewe, P.A., Denbow, D.M., Lacy M.P., Van Krey, H.P. (1986). Alteration of food intake following intracerebroventricular administration of plasma from free-freeding domestic fowl. Physiol. Behav. 36,295-299.
- Tolkamp, B.J., Ketelaars, J.J.M.H. (1991). Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. 2. Cost and benefits of feed consumption: an optimization approach. Livestock Prod. Sci., 30, 297-317.
- Tuncer, S., Coşkun, B. (1986). Besi Yöntemleri ve Sığır Besiciliğinde Kullanılan Yemler. Konya Bölgesi 3. Hayvancılık ve Bslenme Sempozyumu. 5 Nisan 1986, Konya.
- Wade, G.N., Zucker, I. (1970). J. Comparative Physiol. and Phychol., 72, 328-336.