

## Feromonların Sığır Yetiştiriciliğinde Kullanımı Üzerine Çalışmalar

Özgül ANİTAŞ<sup>(1)</sup>Serap GÖNCÜ<sup>(1)</sup>Ercan MEVLİYAĞULLARI<sup>(1)</sup>

### Özet

Feromon terimi, bir hayvan tarafından harici olarak idrar, dışkı veya deri bezlerinden salgılanan ve aynı türün alıcısında belirli bir reaksiyona neden olan hava yoluyla ulaşan kimyasal maddeleri ifade etmektedir. Feromona tepki, belirli bir davranış veya alıcı endokrin veya üreme sisteminde fizyolojik değişim süreçlerini içerir. Bunlar endokrin sistem üzerinden bir davranışın engellenmesi, uyarımı veya hazırlanması için gerekli fizyolojik olayları tetikleyen maddelerdir. Genellikle, birçok türün dişi idrar ya da vajinal salgılarında olduğu ve türün erkeklerinde kokuya bağlı farklı tepkilere neden olan koku işaretleri olarak bilinir. Bu işaret kokuları östrus ve proöstrus dönemlerinde salınmakta olup başka dönemlerde bulunmazlar. Dişi idrar ve dış genital bölgesini koklayan erkek birey bu şekilde dişinin kızgınlık dönemi hakkında net bilgi sahibi olmaktadır. Bu çalışmanın amacı sığır yetiştiriciliğinde üreme performansının etkenliğini artırmak amacıyla sığır üreme feromonları, özellikleri ve biostimulationun rolü ile bu konuda yapılan çalışma sonuçlarının derlenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sığır Üremesi, Feromonlar, Biostimulasyon

## The studies on Pheromones and Using Possibilities in Cattle Reproduction

### Abstract

The term pheromone refers to air-borne chemical substances that are secreted externally by an animal in urine, feces or secreted by cutaneous glands and cause a specific reaction in a receiving individual of the same species; the reaction involves either the release of a specific behavior or physiological change in the recipient's endocrine or reproductive system. These are substances that cause physiological events either through inhibition or stimulation in which endocrine, reproductive and other systems could be altered. Usually, it involves an olfactory cue that elicits a measurable physiological response. Olfactory cues that transmit specific information and result in specific and immediate behavioral responses in the male appear to be produced in the urine or vaginal secretions of females of many species. These odors are present at oestrus and proöstrus but not at any other time. The male, through investigation of the female's urine and anogenital region can use these olfactory cues to determine the stage of the female's oestrus cycle. The aim of this study is to examine the role of pheromone(s) and biostimulation in cattle reproduction that would provide information of interest for cattle husbandry for enhancing reproductive performance.

**Key words:** Pheromones, Biostimulation, Cattle Reproduction

### Giriş

Haberleşme, sosyal yaşamın en temel vasıtalarından biridir. Bireyler arasındaki iletişim-etkileşim; yardımlaşma, dayanışma ve işbirliği, ancak haberleşme ile gerçekleşebilir. Hayvanlar, aralarında farklı metodlar kullanarak

haberleşirler. Bu metodlar ses, hareket, koku, renk, ışık sinyalleri olabilmektedir. Hatta fillerde yerdeki titreşimleri de hissedebildikleri ve buna göre hareketlerini yönlendirdikleri bilinmektedir. Hayvanların bir kısmı bir çeşit mors alfabesi ile konuşur. Birçok balık türü de

yaydıkları elektrik sinyalleriyle haberleşirler. Pekçok sayıda tatlı su balığı zayıf elektrik sinyalleri yayar. Bunlarla karanlıkta yollarını bulur ve birbirleriyle haberleşirler. Birçok hayvan tarafından haberleşmede kullanılan kimyasal salgılar vardır bunlara feromon denir. Aynı türe ait bireyleri uyararak davranışlarını etkiler. Feromonlar eşeyssel çekim için kullanılabilir. Aynı tür canlıların salgıladığı feromon kendine özgüdür. Her hayvan türü, kendine has bir dil ile anlaşılır. Haberleşmede sinyaller; cinsel çağrı, korunma, rakibini tehdit etme, birbirini tanıma, besinin yerini bildirme, tehlikeyi haber verme gibi maksatlarla kullanılır. Feromon terimi, bir hayvan tarafından harici olarak idrar, dışkı veya deri bezlerinden salgılanan ve aynı türün alıcısında belirli bir reaksiyona neden olan hava yoluyla ulaşan kimyasal maddeleri ifade etmektedir. Feromonlara tepki, belirli bir davranış veya alıcı endokrin veya üreme sisteminde fizyolojik değişim süreçlerini içerir. Bunlar endokrin sistem üzerinden bir davranışın engellenmesi, uyarımı veya hazırlanması için gerekli fizyolojik olayları tetikleyen maddelerdir. Feromon terimi hayvanın idrar, dışkı ve deri bezlerinden harici olarak salgılanan ve aynı türün alıcısında belirli bir reaksiyona neden olan, havada yayılan kimyasal maddeleri temsil eder. Reaksiyon alıcının endokrin ve üreme sisteminde hem fizyolojik değişiklik yapar hem de özel bir davranışın oluşmasına yol açar (Doty, 1976; Izard,1983).

Hayvanlar kızgınlık döneminde karşı cinsle iletişim kurmak için kimyasal sinyaller gönderirler. Bu kimyasal sinyaller feromon olarak isimlendirilir ve üreme davranışlarında önemli bir rol oynarlar (Archunan 2008; Dominic 1991). Dişi hayvandan salınan feromonlar boğalarda spesifik reaksiyona ve davranışa neden olur. Hayvanlar arasında cinsel davranışı oluşturan feromonlar iki veya daha fazla kimyasalın karışımından oluşur. Bu kimyasallar alıcı hayvanda kokuyu algılamadan sorumlu spesifik reseptörlerle ve bağlayıcı proteinlerle işbirliği içindedir (Ha ve Smith, 2006). Bu algılama belirli davranışları (salgılayıcı feromonlar) veya fizyolojik değişiklikleri (hazırlayıcı feromonlar) teşvik

eder. Kızgınlık boyunca dışıdan salgılanan koku molekülleri, erkeğin çiftleşme davranışını ve fonksiyonlarını açığa çıkararak kızgınlık döngüsünün evrelerini etkiler (Stahlbaum ve Houpt,1989). Kızgınlık döneminde bu feromonlar sütte, idrarda, kanda, tükürükte ve deri altı bezlerinde bulunur(Kiddy ve Michell,1984,Rivard ve Klemm,1989).

Kızgınlık belirtileri içinde koklama önemli bir yer tutmakta olup boğaların kızgın inekleri tespitinde çok önemli başarı sağlar. Boğaların dişilerin idrarını veya genital bölgesini inceleme davranışları vardır.(Hafez ve Bouissou, 1975). Dişilerin idrarını inceledikten sonra genellikle genital bölgeyi koklama, yalama ve burnunu sürme davranışını gösterir. Boğalar bu yalama ve koklama davranışının ardından "Flehmen" olarak isimlendirilen tipik davranışı gösterirler. Flehmen davranışında ağız açılır, baş uzatılır, dudak yukarıya doğru kıvrılır (Estes,1972). Dişilerin idrarından ve vajinal salgısından serbest bırakılan kızgınlık sinyali bileşikleri boğanın yoğun bir şekilde atlama davranışına ve flehmen tepkisine yol açar(Hradecky,1983 ).

Son yıllarda sığırdaki kızgınlık döneminde salınan feromonları incelemeye ve bu feromonların üremenin kontrolünde kullanımına yönelik pek çok çalışma yürütülmüştür. Bu bileşikleri kullanarak dişilerin kızgınlık dönemlerini tespit edecek alet, ekipman geliştirmeye veya kızgınlık tespitinde kullanmaya yönelik çok çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma ile bu konuda yapılan araştırma sonuçlarının derlenmesi amaçlanmıştır.

### Feromonların Uyarıcı Etkisi

Feromonlar hayvanların davranışlarında ve üreme süreçlerinde önemli rol oynarlar. Çeşitli türlerde hem endokrin tepkileri hem de davranışları açığa çıkaran, koku alma sistemi boyunca algılanabilen kimyasal maddelerdir. Bu maddeler hipotalamik sistemde ürettiği titreşimle salgılanan gonadotropik hormon vasıtasıyla üreme aktivitesinde etkiler oluşturabilir(Vanderbergh,1999). Feromonlar, doğum sonrası anöstrus periyodu azaltma ve erken ergenliğe girme yoluyla evcil hayvanların üreme verimlerini artırır. Benzer türdeki hayvanlar üreme aktivitelerini düzenlemek

amacıyla diğerleri ile üretim konusunda iletişim kurarlar. Feromonlar alıcı hayvanlarda spesifik tepkilere sebep olan ve deri altı bezlerinde, dışkıda, idrarda bulunan, hava ile taşınan ve biyolojik olarak aktif olan kimyasal maddedir. Alıcının üretim ve endokrin sisteminde fizyolojik değişiklikler ve spesifik davranışlara sebep olur. Erkek ve dişide uyarı, iştme, görme ve koklamayı içeren etkileşimlerde rol oynar. Geniş ölçüde yapılan araştırmalarda böceklerde, kemirgenlerde, domuzda, koyun, keçi ve sığırlarda dişilerin üreme aktivitelerinde feromonların güçlü etkilerinin sayesinde erkek tarafından kullanılmasının önemi saptanmıştır. Dişilerde ergenliği hızlandırmak için sorumlu olan feromonlar fare, sıçan, vahşi türlerde diğer

vahşi kemirgen erkeklerin idrarında gösterilmiştir.

Yapılan çalışmalarda kızgınlık döneminde alınan vajinal salgılarda metil ve heptanol gibi kimyasal bileşikler tespit edilmiştir. Boğa anöstrus ve östrustaki ineğin idrarını ayırt edebilir. İdrarda tanımlanan bileşikler; 1-iyodo undekan ve di-n-propil(fitolat)tır.1-iyodo undekan boğayı uyarma ve birleşme özelliğine sahiptir. Ayrıca laboratuvar çalışmalarında 11 farklı uçucu bileşiğe de rastlanmıştır. Bu bileşikler trimetil amin, asetik asit, fenol 4-propil, pentotenic asit ve propiyonik asittir. İnek tükürüğünde ve kızgınlık dönemindeki ineklerin dışkılarında bulunan bu uçucu bileşikler boğanın üreme davranışını ortaya çıkarmıştır (**Çizelge 1**).

**Çizelge 1.** İnekte bulunan feromonların kimyasal yapısı ve fonksiyonları(Sankar ve Arcuhanan 2011).

Bileşikler	Kaynaklar	Fonksiyonlar
6-methyl-1-heptanol,2-methyl-7-hidroksi-3-4,hepten(Preti 1984)	Vajinal salgı	Kızgınlık belirtisi
Asetaldehit (Klemm ve ark. 1987)	Süt ve kan	Çekim
Trimetilamin, asetik asit, fenol,4-propil, pentanoik asit, propiyonik asit (Sankar 2007)	Tükürük	Çekim
Asetik asit,1-iyodo undekan, propiyonik asit (Sankar ve Archunan 2008)	Dışkı	Çekim
Trimetilamin, asetik asit, fenol, propiyonik asit,3-hekzanol (Sankar ve Archunan,2011)	Vajinal sıvı	Çekim ve üstüne atlama
1-iyodo undekan (Archunan ve Rameshkumar 2012)	İdrar	Çekim

### **İdrar Proteinleri(MUPs) ve Koku Bağlayıcı Protein(OBPs)**

Ana idrar proteinleri ve koku bağlayan proteinler(OBPs) memelilerin mukus tabakasıyla kaplı koku epitelinde bulunan çözünür bir protein olan lipokalinlerdir(Rajkumar ve ark. 2010). İlk olarak fare ve sıçanlarda tanımlanan lipokalinler küçük hidrofobik molekülleri örneğin steroidleri, safra pigmentleri, lipidleri taşıyan proteinlerdir. Lipokalinler karaciğerde sentezlenir ve idrarda salgılanır. Görevleri:

Biyolojik sıvılarda feromonu taşımak ve serbest kalarak feromonu canlı peryoda yaymaktır. Koku bağlayıcı protein(OBPs) ana idrar proteinlere benzer yapıdadır ve burun dokularında ortaya çıkar.

### **Feromonun Tespiti**

İki kemisensor sistem; ana koku sistemi (MOS) ve Vomeronasal sistem (VNS) memelilerin kokularını algılamada sorumludur. MOS bilinen uçucu koku moleküllerini tanımak için sorumlu olduğu oysa VNS nin feromonları algılamak için ayarlandığı düşünülür. Son çalışmalar

kemosensör sistemin ve koku organlarının birlikte feromon keşfine yol açtığını göstermiştir.

Özel Vomeronozal duyu nöronları Vomeronozal organın duyu epitelyumun içinde lokalize olmuştur. Kimyasal sinyallerin uyarımı için yüksek seçicilik ve duyarlılık, yüzeylerindeki reseptör proteinler tarafından verilmiştir. Rostral Ana Koku Balonu nöronları (V1 Reseptör proteinleri ile) apikalde yerleşen VNO duyu sinirlerden giriş yapılıdır. Kaudal Ana Koku Balonu nöronları (derin V2 Reseptörü) duyu sinirlerden bilgi alır. Ana Koku Balonu çevrimi her iki bölgede amigdalanın merkezine bilgi taşır ve kimyasal bileşimin uyarımını analiz eder. Anterior Medial Amigdala nöronları Ana Koku Balonundan verileri alır, bilgileri sınıflandırır ve Ana Koku Balonundan daha farklı cevap verir. Posterior Medial Amigdala'nın sadece sosyal ilişkili uyarılara cevap verdiği görülür. Uygun uyarı davranışı Medial Preoptik/Hipotalamik bölgelerde davranış başlatılır. Genel Ana Koku Epiteli herhangi koku kimyasalına toplu olarak cevap verebilen ve (yüzlerce koku reseptör genleri) herbiri için özelliikli duyu sensor nöronları ihtiva eder. Ana Koku Balonu nöronları koku kalitesinin ve yoğunluğunun analizi için koku korteksine kendi aksonlarını gönderir ve koku duyu nöronlarından verileri alır. Ana koku bilgisi VNO girişi ile etkileşimde bulunur ve Vomeronozal amigdala(medial)'ya ulaşabilir.

### **Kemoreseptör Sistem ve Vomeronasal Organ**

Kimyasal sinyaller memelilerin üreme ve davranışlarında önemli rol oynamaktadır. Seksüel hormonların varlığı ve üreme davranışlarındaki önemi memelilerde çok iyi bilinmesine rağmen sığırların türe özgü kimyasal sinyalleri hakkında çok az bilgi vardır. Ancak son on yıldır sığır feromonlarıyla ilgili raporlar ve önemli bilgiler vardır. Seksüel çekim, yavru-anne etkileşimi, kızgınlık belirtisi, kızgınlığı başlatma, erken ergenlik, doğum sonrası anöstrusu azaltmak, hormonal stimülasyon, penis ereksiyonunu arttırmak feromon etkilerinin bazılarıdır. İneklerin üreme siklusu

boyunca erkek; kızgınlığı ortaya çıkaran bir gösterge olarak kullanılır ve spesifik bir davranış olan flehmen davranışını gösterir. Ayrıca feromonlar; sensör sistemi olan ana koku sistemi ve vomeronasal organ (VNO) yoluyla algılanır. Üreme döngüsünü başlatan uçucu bileşikler at, bufalo ve ineğin idrarında tespit edilmiştir. Dişi mandada tanımlanan idrar uçucu bileşikleri sperm miktarını artırma yeteneğine sahiptir ve sığır feromonları için önemli bir bulgu olarak göz önünde bulundurulabilir. Domuz yavruları arasında mücadele davranışını azaltmak için kullanılan yatıştırıcı domuz feromonu(PAP) anne derisinde karakterizedir. PAP oysa domuz tükrük feromonu, erkek domuz ve ergenliğe ulaşmasını teşvik etmek amacıyla bulunmuştur. Benzer bir şekilde PAP, insan, köpek, kedi ve atın varlığında da bulunur ve önemli bir rol oynar. Koyun ve keçilerde ovulasyonu başlatmak ve LH' yı stimüle etmek için erkek hayvanlarda da uçucular saptanmıştır.

Hayvanlardan serbest bırakılan ve atmosfere yayılan uçucu kokuların çoğu üreme aktiviteleriyle yakın ilişkisi olan bazı bileşiklerin yayılmasını sağlayan kimyasal sinyallerdir. Kızgınlıkla ilişkili kokular sadece östrus ve preöstrus evresi boyunca ortaya çıkar. Bu kimyasal sinyallerin yardımcı koku sistem(AOS) veya ana koku sistem(MOS) yoluyla algılanan uçucu ve uçucu olmayan moleküller olduğu rapor edilmiştir.

**Yardımcı koku sistemi (AOS); Yardımcı koku balonu (AOB) ve Vomeronasal organ (VNO)' dan** önbeyin hücreleri ve bağlantılı nöronlardan oluşur. VNO burun bölgesinde ve beyindeki diğer yapılarda yerleşir. VNO'nun duyu epiteli 2 ayrı reseptör tipi içerir. V1Rs, V2Rs reseptörleri. V1R, AOB'nin anterior bölgesinde, V2R ise AOB'nin posterior bölgesinde bulunur. Dudağın üstünden gelen bilgiler amyglada ve alt nukleusun uçlarına ulaşır. VNO, burun ile sert damağın birleşim yerinde sıvı dolu 2 kanaldan meydana gelir böylece ağız ve burun boşluğuyla ilişkilidir. Tulumba mekanizması ile Access organın uyarıcıya izin vermesi için damar çevresine vazodilatatör ve vazokonsktör yoluyla gerçekleştirilir. Flehmen toynaklı ve et oburlar

arasında yaygın bir davranıştır. Bu harekette baş kaldırılır, dudak geriye çekilir ve dil damağa doğru baskı yapar. Bu hareketler VNO içine kimyasal sinyallerin transferine izin vermek için yapılır. Deney hayvanlarında uçucu olmayan boya içeren idrar girişinde boya VNO'da bulunmuş fakat MOE'de bulunmamıştır. V1R reseptörü; MOE'nin ve VNO'nun üst tabakasında bulunur. Bu reseptör tipine sülfat steroidler ve küçük uçucu moleküller bağlanır. V2R reseptörü VNO'nun basal tabakasında bulunur ve sülfat steroidler, ana idrar protein (MUP),majör histocompatibility complex (MHC) gibi peptidlere bağlanır. V1R ve V2R nin gen sayısı türler arasında değişiklik gösterir. İneklerde 40 tüm V1R genlere, 45 parçalanmış genlere ve yalancıgenlere, fare ise 187 tüm genlere sahiptir.

Jacobson (VNO) evcil hayvanların (kedi, inek, köpek, at, domuz, keçi, koyun) ve diğer memelilerin (kaplan, deve, geyik, bufalo) vomeronasal organlarında tanımlanmıştır. Bu organın varlığı keseli hayvanlar dâhil memelilerin çoğunda doğrulanmıştır. VNO ikinci yanak dişin etrafında yerleşmiştir. VNO'nun ortalama uzunluğu Papilla Incisiva' dan vomeronasalcartilago (VNC)' nun son kaudaline doğru ölçülür; vizon: 4mm, kedi: 15mm, köpek ve domuz: 50mm, inek: 150mm, at: 200mm dir. Keskin açıklığın uç tarafında VNO gözlenir, geriye doğru armut şeklinde kıkırdak kapsülle çevrili fakat kapsülü tamamlanmamış organdır (Salazar ve ark. 1995). Ana koku sistemi reseptörleri burun boşluğunun en arka parçasındaki mukoza epitelinde bulunur, vomeronasal reseptörleri ise vomeronasal kanalın içinde saklanır. Bu reseptör orta duvar epitelyumundadır. Vomeronasal organın yumuşak dokusu etrafında bezler, damarlar, sinirler ve bağ dokusu bulunur. Vomeronasal organdaki damarlar vazokonstriksiyon ve vazodilatasyon ile vomeronasal organdaki sıvıların giriş çıkışlarını kolaylaştırır ve böylece vomeronasal reseptör nöronlarına kimyasal sinyalleri göndermek için bir pompa mekanizması görevi görür. Vomeronasal organın duyu epitelinde özel vomeronasal duyu nöronları bulunur.

Hayvanların koku kaynaklarını incelemek için yapılan adaptasyonlarda farklı davranış örnekleri gösterir. Bu davranışların bazıları kokuların araştırılması ile ilgili iken diğerleri VNO'nun içine kokuların girişi ile yapılır.

Deneysel araştırmalar kobaylarda VNO bozulduğu zaman erkeğin binme de başarısız olduğunu, dişilerin zarar verilen organları ile partnerlerinin ilgisini çekmede kayıp, omurga alt kısmının ileri çekme hareketini gösterememesi ve hamile kalmada düşüş görüldüğünü tespit etmiştir. VNS'nin periferel farklılaşması hem dişi hem de erkek hamsterlerin şiddetli davranış eksikliklerine neden olur. Keçilerde VNO'nun posterior parçası sensör epitelini içerir bu epitel flehmen davranışı için ağız boşluğundan VNO'ya uçucu olmayan moleküllerin geçişini kolaylaştırır. Kuzu ve koyunlar arasında anneyavru bağının oluşumunu koku alma işareti aracılık eder ve VNO koyunlarda yeni doğanı tanımaya yol açar. Flehmen davranışı VNO'ya ağız boşluğundan cinsiyet feromonu gibi sıvıbazlı kimyasal uyarıların taşınmasının yol açtığı düşünülür. Kemirgenlerde gebeliği bloklama, kızgınlığı başlatma, çiftleşme davranışı gösterme, ergenliği hızlandırmayla ilgili etkilere birkaç feromonun yol açtığı belirtilmiştir.

### **Erkek Flehmen Davranışı ve Kızgınlık**

Kimyasal sinyallerin üreme davranışlarında rolü ve önemi memeli türlerinde araştırılmıştır. Kızgınlık boyunca dişiden salınan feromonal sinyalleri erkeğin tanınması dikkat çekici örneklerden biridir. Bu sinyallerin kaynağı daha çok idrar ve servikal mukus salgısıdır. Örneğin sığırlarda boğalar feromon kokusunu ortaya çıkarabilir ve idrarla östrus ve nonöstrus arasındaki farkı ayırt eder (Rekwot ve ark. ,2000), (Sambraus ve Waring,1975).

Dişinin seksüel durumunda etkili feromonal iletişim için en önemli kriter, kızgınlık periyodu boyunca çiftleşme için erkeği çekebilme yoluyla vücut sıvılarından yayan açık bir mesajdır. Erkek, kızgın bir dişiye getirildiği zaman genellikle dişinin genital bölgesini koklar ve birkaç davranış gösterir. En belirgin davranış, üst dudağını geri çekme, burnu buruşturma, diş

etlerini ortaya çıkarmadır. Bu davranışlara derin nefes alma, başı yükseğe kaldırma ve uzatma da eşlik eder. Bu özel davranış Alman bilim adamı tarafından gözlenmiş ve “flehmen” adını vermiştir. Flehmenin ana fonksiyonu dışideki kimyasal sinyallerin ayırt edilmesidir. Kızgınlık periyodu boyunca vücut sıvılarında bulunan feromonal bileşikler erkeklerde çiftleşme öncesi flehmen davranışının görülmesine sebep olur. Flehmen boyunca dışiden yayılan cezp ediciler, erkeklerin beyin hipotalamik bölgesinde sinyalleri dönüştüren koku organına girer. Tekrarlanan flehmen davranışını göstermek çiftleşmenin parçasıdır. Bu davranış sığır, koyun ve atlarda da görülmüştür.

### Feromonların Sığırcılıkta Kullanımı

Feromonlar konusu sığırcılıkta en büyük problem olan yılda bir buzağı elde edebilmeleri için kızgınlığın tespitinde kullanılmaya çalışılmaktadır. Sığır yetiştiriciliğinde yapay tohumlama yaygın olarak kullanılmakla birlikte tohumlama zamanı ve başarı açısından hala iyileştirici uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Halen yapay tohumlamadaki başarı %30 ile %70 arasında varyasyon göstermektedir. En yüksek döl tutma oranı kızgınlığın başlamasından 8-12 saat sonra yapılan tohumlamalarda elde edilmekte olup kızgınlık tespiti kritik öneme sahiptir. Sığırdaki kızgınlık tespiti için yoğun çabalar sarf edilmekle birlikte istenilen sonuçlar elde edilmiş değildir. Kızgınlık tespitindeki hatalara bağlı döl verim kayıplarının USA da 300 milyon USD civarında olduğu bildirilmektedir. Kızgınlık tespitindeki başarı sığırcılık sektörüne önemli ekonomik avantajlar sağlayacaktır. Cinsiyet feromonların bu konuda cevap olacağı düşüncesi ile çalışmalar yapılmış ve bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu konudaki temel yaklaşım kızgınlık sırasında salgılanan cinsiyet feromonlarının kimyasal yapısının analiz edilerek tespit edebilecek vomeronasal organ taklidi bir elektronik burun geliştirilmesidir. Sankar ve Archunan (2008), sığır dışkısında üç kromatogramları kullanılarak 10 farklı uçucu bileşik tespit edildiğini ve kızgınlık dönemi ile diğer dönem içeriklerinin önemli derecede farklı olarak asetik asit, propiyonik asit ve 1-iyodo undecan tespit

edildiğini bildirmektedirler. Bu bileşiklerin kızgınlık döneminde olmayan ineklerin üstüne sürüldüğünde boğanın koklamasına izin verildiğinde boğada flehmen davranışı ve atlama isteği gibi çiftleşme isteği belirtilerinin gözlemlendiği de aktarılmaktadır. Wiegerinck ve ark. (2011) ise bu bilgileri kullanarak elektronik burun geliştirmek amacıyla bir çalışma yürütmüşler ve dışkısındaki maddeleri (asetik Asit ve propiyonik asit) tespit edilebildiği ancak daha kesin sonuçlar alabilmek için metodu iyileştirme ve çalışmalara gerek olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada kullanılan sensörlerin hassasiyetinin Asetik Asit ve propiyonik asite karşı hassas ancak dışkıda bulunan diğer maddelere (örn. Etanol, amonyak ve subuharı gibi) karşı duyarlı olacak şekilde geliştirildiği bildirilmektedir. Ancak yine de istenen düzeyde hassasiyet için çalışılması gerektiği bildirilmektedir. Sanmann ve ark., (2014) doğum sonrası 10 günlük dönemde olan 10 inekte vaginal akıntıda koku teşhisi ve tespiti için elektronik cihazlar kullanılmıştır. Koku değerlendirme, duyarlılık ve özgüllük elektronik burun cihazında %92,0 ve %100 düzeyinde gerçeklemiştir. Çalışma vajinal akıntı değerlendirmesinde sağlıklı ve hasta hayvanların sınıflandırılmasında insan burnunun subjektif olduğu bildirilmektedir. Elektronik burunda ise tekrarlanabilirlik oranının yüksek olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, elektronik burun sistemi mükemmel sonuç vermese bile vaginal akıntıları değerlendirmede oldukça makul sonuçlar verse de uygulamada kullanılabilmesi için çalışılması gerekmektedir. Ayrıca bu feromonlara alıştırılan köpeklerin kızgınlık tespitinde kullanım gibi çalışmalar da vardır. Ancak tüm bu çalışmalar halen laboratuvar veya deneysel aşamada devam etmektedir. Bu konularda arazide uygulanabilecek kolay, pratik ve uygulanabilir doğru sonuç veren sistemin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

### Kaynaklar

Archunan, G., Rameshkumar, K. (2012) 1-iodoundecane an estrus indicating urinary chemosignal in bovine (*Bos taurus*). *J.Vet. Sci. Tech.* 3: 121-123

- Archunan, G., (2008) Identification of putative pheromones in bovine (*Bos taurus*) faeces in relation to estrus detection. *Animal Reproduction Science*, 103 (1–2), pp. 149–153
- Archunan, G. (2009) Vertebrate pheromones and their biological importance. *J. Exp. Zool. India*; 12: 227–239.
- Dominic, C. J. (1991) Chemical communication in animals. *J. Sci. Res. (Banaras Hindu University)* ; 41: 157–169.
- Doty, R. L., (1976) *Mammalian Olfaction, Reproductive Processes and Behaviour*. Academic Press, New York, USA.
- Estes, R. D. (1972) The role of the vomeronasal organ in mammalian reproduction. *Mammalia* 36: 315-41.
- Ha, T.S., Smith, D.P. (2006) A pheromone receptor mediates 11-cis-vaccenyl acetate-induced responses in *Drosophila*. *J. Neurosci.* 26(34): 8727--8733.
- Hafez, E S E and Bouissou, M F. (1975) Mating behaviour in animals. In *The behaviour of domestic animals* (Ed) Hafez E S E. pp.203–45. Bailliere, London.
- Hradecky, P., Sis, R.F, Klemm, W.R. (1983) Distribution of flehmen reactions of the bull throughout the bovine estrous cycle. *Theriogenology.* ;20:197–204.
- Izard, M.K. (1983) Pheromones and reproduction in domestic animals. In: Vandenberg J.G, editor. *Pheromones and Reproduction in Mammals*. Academic Press; New York: pp. 253–285. In.
- Kiddy, C.A, Mitchell D.S. (1984) Estrus-dated odors in cows: Time of occurrence. *J. Dairy Sci.* 64: 267.
- Klemm, W., R,Hawkins G.N. (1987) Identification of compounds in bovine cervico-vaginal mucus extracts that evoked male sexual behaviour. <http://chemse.oxfordjournals.org/content/12/1/77.short>
- Preti, G., (1984) Method for detecting bovine estrus by determining methyl heptanol concentrations in vaginal secretions. United States Patent No. 4,467, 814, Aug. 28, 20 pages.
- Rajkumar, R., Karthikeyan, K., Archunan, G., Huang, P.H, Chen, Y.W, Ng, W.V, Liao, C.C. (2010) Using mass spectrometry to detect buffalo salivary odorant-binding protein and its post-translational modifications. *Rapid Commun. Mass Spectrom.*
- Rekwot, P.I., Ogwu, D., Oyedipe, E.O. (2000) The influence of bull biostimulation, season and parity on resumption of ovarian activity of Zebu (*Bos indicus*) cattle following parturition. *Anim Reprod Sci.* 2000 Oct 2;63(1-2):1-11.
- Rivard, G., Klemm, W.R. (1989) Two body fluids containing bovine estrous pheromone(s). *Chemical Senses* Vol. 14 no.2 pp.273-279
- Salazar, I., Quinteiro, P.S, Cifuentes, J.M. (1995) Comparative anatomy of the vomeronasal cartilage in mammals: Mink, cat, dog, pig, cow and horse. *Ann. Anat. Jul;177(5):475-81.*
- Sambras, H.H., Waring, Z. (1975) Effect of urine from estrous cows on libido in bulls. *Zoologie Saugetierkunde.* 40: 49–54.
- Sankar, R., Archunan, G., Habara, Y. (2007) Detection of oestrous-related odour in bovine (*Bos taurus*) saliva: Bioassay of identified compounds. *Animal* 1: 1321–1327.
- Sankar, R., Archunan, G. (2011) Gas chromatographic / mass spectrometric analysis of volatile metabolites in bovine vaginal fluid and assessment of their bioactivity. *Int. J. Anal. Chem.* Article ID 256106.
- Sankar, R., Archunan, G. (2008) Identification of putative pheromones in bovine (*Bos taurus*) feces in relation to estrus detection. *Anim. Reprod. Sci;* 103: 149–153.

## Feromonların Sığır Yetiştiriciliğinde Kullanımı Üzerine Çalışmalar

- Sannmann, I., Heuwieser, W. (2014) Technical note: Intraobserver, interobserver and test-retest reliabilities of an assessment of vaginal discharge from cows with and without acute puerperal metritis. *Journal of Dairy Science*, Vol. 98, Issue 8, p5460–5466 Published online: May 28. 2015
- Stahlbaum, C. C., Houpt, K. A. (1989) The role of flehmen response in the behavioural repertoire of the stallion. *Physiology and Behavior*. 45, 1207 – 1214.
- Vandenbergh, J. G. (1999) In *Encyclopedia of Reproduction*. Academic Press; London: Pheromones in mammals Academic Press, London, pp. 764–769.
- Weigerinck, W., Setkus, A., Buda, V., Borg-Karlson, A.K., Mozuraitis, R., (2011) BOVINOSE: Pheromone based sensor system for detecting estrus in dairy cows. *Procedia Comput. Sci.* 2011; 7: 340–342.