

Köpek duyuları

Fatih ATASOY¹, Evren ERDEM²

¹ Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Ankara
² Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Kırıkkale

Geliş Tarihi / Received: 25.12.2013, Kabul Tarihi / Accepted: 06.03.2014

Özet: Hayvanlarda davranış, duyuların (görme, duyma, koklama, dokunma) çevre ile etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Köpeklerde duyular çevreyle etkileşimin yanı sıra avın yerini belirlemek ve yakalamak için gelişmiştir. Önemlilik sırasına göre koku alma, işitme ve görme şeklinde sıralanabilir. Köpeklerin bu gelişmiş duyularından avlanma, suçluların takibi ve yakalanması, narkotik operasyonlar, hastalık teşhisi, hasta veya engellilere yardım ve psikolojik destek, doğal afetlerin önceden belirlenmesi ve enkaz altında kalan insanların bulunması gibi birçok alanda faydalanılmaktadır. Bu derlemenin amacı yetiştiricileri köpeklerin duyu organları ve duyuları hakkında bilgilendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Köpek, Duyu Organları, Duyu

Senses of Dog

Summary: Behavior in animals is formed to interaction with their environment via sense of seeing, hearing, smelling and touching. Beside of its interaction with environment senses in the dog are developed particularly to determine location of prey and hunting it. These senses are ranked by its importance of interaction with environment as; smelling, hearing and vision respectively. Also humans benefit from these senses in many different conditions like hunting, criminal trailing and arrest, narcotic operations, natural disasters predetermination, supported disabled humans and search and rescue services. This review aimed to provide information for breeders on dog's sensory organs and dog's sense.

Key words: Dog, Sensory Organs, Sense

Giriş

Köpeklerin vücut yapısı uzun mesafede süratli koşmak, gözleri avın yerini belirlemek, burnu av izlerini takip etmek, kulakları avlarını ve diğer yırtıcıların yerini belirlemek için gelişmiştir. Bu duyular çevreyi algıladıkları çerçeve içerisinde köpeğin davranışını belirlemektedirler. Duyular, çevreyle etkileşimdeki önemlilik sırasına göre koklama, işitme ve görme şeklinde sıralanmaktadır. Köpekler avlanma, adli vakalar, arama- kurtarma ve özel bir eğitime tabi tutularak akciğer, kolon-rektum ve mesane kanserli hastaların nefes ve terini koklayarak erken teşhis konulması konusunda insanlara yardımcı olmaktadır (9, 14, 19, 23, 27). Ayrıca omurilik yaralanmaları sonucu oluşan sakatlıklar, multiple sklerozis, Parkinson ve Alzheimer gibi hastalıklarda gelişmiş duyularıyla insanlara psikolojik destek vermektedirler. Özel eğitilmiş köpekler hastanın davranış, mimikler ve solunumdaki değişiklikleri önceden fark edip çözümlenerek kasılma,

nöbet ve kriz öncesi durum ile ilgili hasta ve yakınlarını uyarmaktadırlar. Köpeklerde duyu organları insanlarla aynı fakat daha güçlüdür. Bu farklılık, organların ihtiyaçlar doğrultusunda gelişmesi ile açıklanabilir (9, 11, 22, 30).

Duyular

Görme: Gözlerde tam görme işlevi altı haftalık yaştan itibaren başlamaktadır. Gözlerin başın ön ve iki yanına doğru yerleşmiş olması köpeklere insanlardan daha geniş görme açısı sağlamaktadır. Göz korneası insanlardakine göre daha büyüktür ve göz içine daha çok ışık girmesini sağlar, pupil ise karanlıkta sonuna kadar açılarak çok az bir ışıktaki dahi göze kaliteli bir görme yeteneği sağlamaktadır. Retina, çubuk ve koni şekilli hücrelerden oluşur. Koni şeklindeki hücreler aydınlıkta görme, renkleri ve detayları algılama, çubuk şeklindeki hücreler ise loş ışıktaki görme ve hareketi algılama yeteneğine sahiptir. İnsanlarda retinanın merkezi koni, çevre bö-

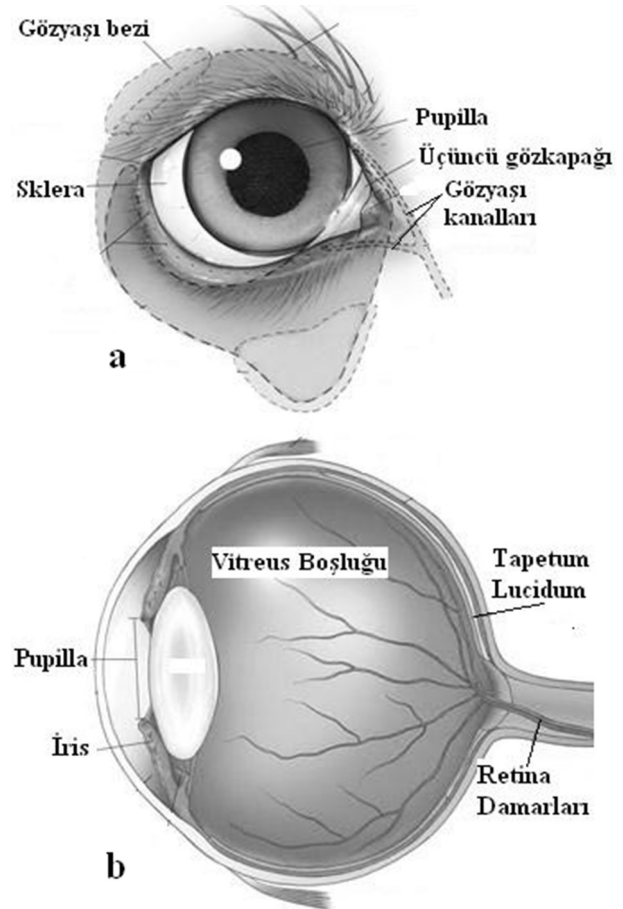
lümü ise çubuk ve koni karışımı hücrelerden oluşmaktadır. Köpeklerde ise retina merkezinde çubuk ve koni hücreleri birlikte bulunduğu için ince detayları görme yetenekleri insanlara göre daha zayıftır. Ayrıca koni hücre sayısı, çubuk hücrelerinden azdır. Dolayısıyla retinalarında kırmızı/turuncu dalga boyunu algılayamadıkları için renkleri ayırt edemez, sadece siyah, beyaz ve gri tonlarını algılayabilirler (*dichromatic*). Yalnızca yoğun ışık altında mavi ve yeşil gibi bazı renkleri ayırt edebilirler (1, 9, 18, 28). Köpekler insanlara göre yaklaşık üç kat daha az ışıkla aynı görüntüyü daha iyi algılama yeteneğine sahiptirler. Dolayısıyla köpekler gece karanlıkta bile avın şeklini ve hareketini kolayca algılayabilirler (1, 9, 17).

Karanlıkta görme yeteneğini arttıran başka bir oluşum da retinanın hemen arkasında bulunan ve yansıtıcı hücrelerden oluşan *tapetum lucidum* adındaki katmandır. Bu katmanın görevi dağılmış ışığı toplayarak retinanın *fotoreseptif* (ışığı algılayan) hücrelerine geri yansıtmasıdır. Bu katman gözün ışık toplama kapasitesini %40'a kadar arttırmaktadır. Göze direk ışık vurduğunda kırmızı renkte görünmesinin nedeni de bu katmandır. Bu yapı gözün yansıyan ışıkları toplama ve hareketliliği belirleme özelliğini artırırken objelerin detaylarını belirleme özelliğini azaltmaktadır (Şekil 1). Köpeğin gözü detaydan ziyade cismin hareketine karşı hassas olduğu için belirli uzaklıkta hareketsiz duran bir canlıyı görmeyebilir. Avların tehlike anında kaçmadan önce oldukları yerde hareketsiz beklemeleri bununla izah edilebilir. Köpeklerin 300 yarda (275 m) mesafede hareketsiz halde duran sahiplerini teşhis edemedikleri, buna karşılık bir çobanın 1 mil (1610 m) mesafeden el salladığında köpeği tarafından fark edildiği testlerle ispat edilmiştir.

Köpek ırklarının çevreye karşı tepki ve davranışlarında duyularını kullanma öncelikleri farklı olabilir. Greyhound gibi bazı ırklar daha çok görme yeteneklerini kullanırken, Terrier gibi bazı ırklar koku alma yeteneklerini tercih ederler (9).

Köpeklerde göz küresi ile göz kapağı arasında, göz kapağının iç köşesinde *üçüncü göz kapağı* olarak adlandırılan bir zar bulunmaktadır. Gözü korumak, gözyaşı salgılanmasına katkıda bulunmak, göz kapağı açılıp kapanırken göz üzerindeki gözyaşı tabakasının tekrar oluşumuna yardımcı olmak gibi görevleri vardır. Göz kapalı durumdayken gözün alt

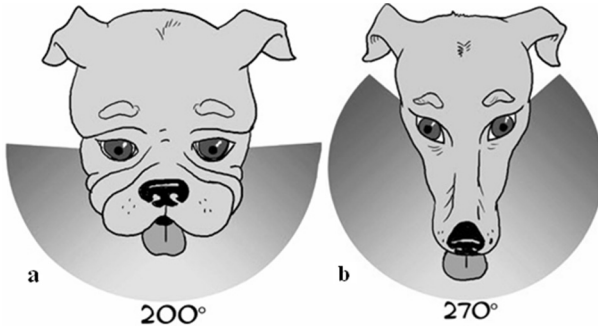
iç tarafında olup sağlıklı köpeklerde dışardan fark edilemez. *Prolapsus* veya *yangı* ile sonuçlanan bazı göz hastalıklarında görülebilir hale gelmektedir (Şekil 1) (3, 13).



Şekil 1. Gözün dış (a) ve iç (b) yapısı (3)

Gözlerin başta ön ve iki yana doğru olan pozisyonlarından dolayı köpekler genel olarak çok iyi bir yan görüş açısına sahiptirler. Gözlerin birbirlerinden uzaklığına bağlı olarak geniş görüş alanı sağlanmaktadır. Bu görüş alanı özellikle avlanmada önemlidir. Orta uzunlukta baş yapısına sahip bir köpeğin görüş açısı, insanlardan 60-70 derece daha geniştir. Genel olarak *brachycephalic* (kısa baş tipi) ırklarda gözler başın ön tarafında yerleşik olduğu için yaklaşık 200 derecelik görüş alanına sahip olup, görüş alanı 270 derece olan *dolichocephalic* (uzun baş tipi) ırklara göre daha dardır. Mesocephalic (orta uzunlukta baş tipi) köpek ırkları ise 240-250 derecelik görüş açısına sahiptir (Şekil 2). Geniş görüş açısı çevreyi tarama ve hareketli cisimleri tespit etmede köpeğe

avantaj sağlasa da *binoküler görüşü* zayıflatmakta, daha çok yakın cisimlere odaklanmakta, uzaklığı ve derinliği algılama yeteneğini de azaltmaktadır. Görme açısından olduğu gibi, binoküler görme yeteneği de ırklara ve baş tipine göre değişmektedir. Köpeklerde, görüş alanının bir kısmı burun tarafından engellenir ve binoküler görüş alanı insanlarla kıyaslandığında daha azdır. İnsanlarda binoküler görüş sahası yaklaşık 140 derece iken, köpeklerde 30-60 derecedir (9, 28).

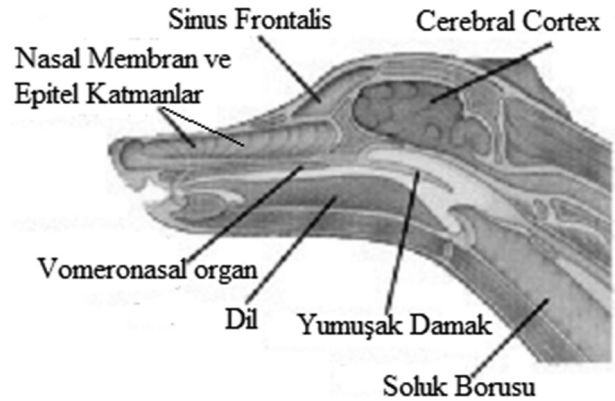


Şekil 2. Brachycephalic (a) ve dolichocephalic (b) köpek ırklarında görüş açısı (4, 9)

Koku alma: Normal nefes alma düzeninin kesintiye uğratılması ile oluşan koku alma, kısa ve hızlı nefes alıp verme hareketinin tekrarlanmasıyla hava *Sphenoidal boşluğa* alınır, bu bölümde bulunan kemik oluşumu havanın hapsedilmesini sağlar, böylece burun boşluğunda koku molekülleri koku alma reseptörleri ile daha uzun süre temas halinde olur. Gençlik hastalığı ve köpek gripi gibi enfeksiyöz, hypothyroidism gibi metabolik hastalıklar ile bazı ilaçların kullanılması, baş bölgesi travmaları, yoğun egzersizli takip eden burun içi sıcaklığın artması ve kondisyon zayıflığı durumlarında koklama duysu azaltmaktadır (2, 9). Köpeklerde koku alma ile ilgili *vomerinasal organ* diye tanımlanan ek bir oluşum vardır. Bazı hayvan türlerinde *Jacobson's organ* olarak adlandırılan bu yapı reseptör hücrelerle kaplanmış, sıvı-dolu bir çift kese şeklindedir ve üst çene kesici dişlerin hemen arkasına yerleşmiştir. Jacobson organı bulunan birçok memeli çevreden herhangi bir koku uyarımı aldığında kokunun bu organ ile temasını sağlamak için başlarını yukarıya kaldırıp, ağızlarını kısmen açarlar buna *flehmen davranışı* adı verilir. Bu davranış daha çok at ve kedilerde görülmekte olup köpeklerde nadirdir. *Vomerinasal organın* fonksiyonu ise diğer türlerle

aynıdır. Çiftleşmeyle ilgili davranışlar, *feromon*'ların hissedilmesi ve diğer hayvan ve insanların tanınmasında görev yaptığı tahmin edilmektedir (Şekil 3) (9).

Köpeklerde koku alma duysu çok gelişmiştir ve davranışların pek çoğunda büyük rol oynamaktadır. Çoğu kez çevrelerini koku alma duysu ile algılamaktadırlar. Koku alma duysunun hassasiyeti köpek ırklarına göre değişmektedir. İnsan burnunda yaklaşık 5 milyon koku alma reseptörü bulunmaktadır. Köpeklerde bu sayı Dachshund'da 125, Fox Terrier'de 147 ve Alman Kurt Köpeğinde 220 milyon hücredir. Ayrıca burun boşluğundaki koku alma epitel katmanlarının yüzey alanı insanlarda 3-4 cm² iken köpeklerde 18-150 cm², beyindeki koku alma merkezi ise köpeklerde insanlara göre yaklaşık 10 kat fazladır. Bunlara burnun uzunluğu, koyu pigmentli ve ıslak olması da eklenirse koku almada köpeklerin ne kadar üstün, insanların ise ne kadar yetersiz oldukları ortadadır. (Şekil 3) (10, 27, 28).



Şekil 3. Köpekte kafatası kesiti ve burun yapısı (5)

Bilimsel çalışmalar köpeklerin belirli ve önceden tanımlanmış kokuları tespit etme yeteneklerinin insanlardan 100-1000 defa fazla olduğunu ortaya koymaktadır (9, 16). Köpeklerin koku alma duysu Fransa ve İtalya'da yerin altındaki mantarları bulmak için kullanılırken, Danimarka ve Hollanda'da gaz kaçaklarının tespit edilmesinde kullanılmıştır. Köpekler kokuları tespit etme yeteneklerinin yanında bu kokuları birbirinden ayırma ve izleme yeteneğine de sahiptirler. Nitekim bitkilerde zararlı böceklerin tespitinden, mayın tespitine kadar yaklaşık 30 alanda köpeklerin koku ayırma ve izleme yeteneğinden yararlanılmaktadır. Bu üstün yetenekler, belirli konularda eğitilmiş köpeklerin uyuşturucu, patlayıcıların bulunması ve insan terinden iz sürme olaylarında belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır (9, 16, 21, 27). Son yıllarda

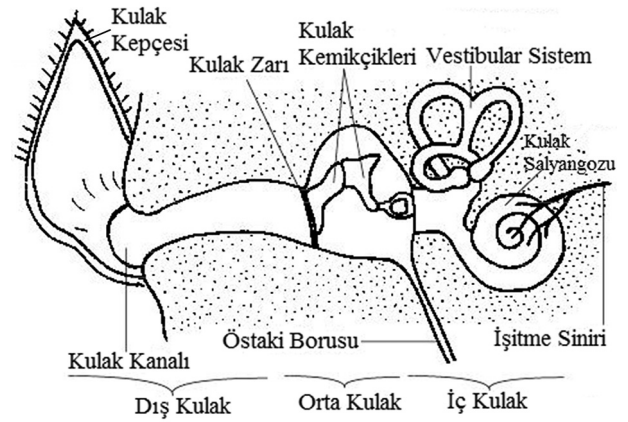
bu inanılmaz yetenek bazı hastalıklarda görülen felç (kasılma) olayları, şeker hastalarında *hypoglisemik* atakların, kötü huylu tümör hastalarında görülen (*melanoma*) atakların ve epilepsi ile seyreden hastalıklarda nöbetlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu saydığımız ataklar öncesinde vücuttaki bazı kimyasal maddelerin yoğunluğunda meydana gelen değişiklikleri köpekler üstün koku alma yetenekleriyle tespit ettikleri şeklinde açıklanmaktadır. Araştırmalar, özel eğitilmiş köpeklerin çok az yoğunluktaki kimyasal maddeleri dahi belirleyebildiklerini göstermektedir. Bu özellikleri günümüzde narkotik operasyonlarda ve patlayıcıların yerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (8, 9, 11, 20, 26, 28).

İz süren köpeklerin 10^{-8} ile 10^{-18} M/L arası yoğunluktaki kimyasal bileşimleri belirleyebildikleri ve insan terinde bulunan uçucu yağ asidi olan butirik asidin 10 molarından daha az yoğunluklarını bile tespit ettikleri bildirilmektedir. Oysa bu yoğunluk insan burnu tarafından algılanmayacak kadar düşüktür. İnsanlar üzerinde yapılan bir çalışmada köpeklerin aile fertlerini, kardeşleri hatta tek yumurta ikizlerini koku yoluyla kolayca ayırabildiğini ortaya koymuştur. Bu araştırma aynı zamanda köpeklerin farklı birçok koku arasından belirli bir kokuyu ayırt edebilme yeteneğine sahip olduklarını da kanıtlamaktadır (2, 9, 12, 15, 24). Bazı çalışmalarda eğitim sırasında köpeklerin saklanmış bir objenin yerini bulmada bazen görme duyularını kullandıkları ama çoğunlukla koku alma duyularını kullandıkları bildirilmektedir (9, 10, 20, 27).

İşitme (duyma): Köpeklerde kulak, insanlarda olduğu gibi dış, orta ve iç kulaktan oluşmaktadır. Kulak kepçesi vasıtasıyla toplanan ses dalgaları kulak kanalı ile orta kulağa iletilir ve kulak zarında titreşimler meydana getirir. Bu titreşimler kulak kemikçikleri ile iç kulağa ulaştırılır. İç kulakta içi sıvı dolu iki ana yapı bulunmaktadır. Bunlar *vestibular sistem* ve *cochlea*'dır. Vestibular sistem vücudun dengesinden sorumludur. Cochlea ise iç kulağa ulaşan titreşimleri elektrik sinyaline (ses)'e dönüştürmektedir (Şekil 4) (6, 7). Kulak kepçesi 17 kas vasıtasıyla hareket ettirilmektedir. Bu nedenle köpekler kulak kepçelerini sesin geldiği yere doğru dik olarak yönlendirebilirler. Köpeklerde koku alma duyusuna benzer şekilde işitme duyusu da çok iyi gelişmiştir ve insanlara göre daha uzaktan gelen ve yüksek frekanslı sesleri duyma yeteneğine sahiptirler. İnsanlarda en yüksek işitme kapasitesi çocukluk çağında 30.000, genç yaşlarda 20.000, yaşlılıkta ise

12.000 fr/sn'ye kadar düşer. Köpeklerde bu rakam 35.000-40.000, hatta Rusya'da yapılan son çalışmalarda 100.000 fr/sn'ye kadar çıkmaktadır.

Yüksek frekanslı sesler çıkaran avlarını yakalarken bu yeteneklerinden yararlanmaktadırlar. Köpeklerde kulak yapısı uzak mesafeden gelen sesleri duymaya elverişlidir ve insana göre yaklaşık 4 kat daha fazladır. Bu özellikten faydalanarak köpek ailesi kilometrelerce uzaklıktan bile uluyarak aralarında iletişim kurmaktadırlar. Bu özellikten yararlanarak avlarının izini sürmektedirler. Köpeklerin beyinde bulunan işitme merkezinin gelişmiş olmasından dolayı, tekrarlanan kelimeleri kolayca öğrendikleri de bildirilmiştir (1, 9, 25, 28).



Şekil 4. Köpeklerde kulağın anatomik yapısı (6)

Dokunma: Diğer memelilerde olduğu gibi yeni doğan eniklerde erken dönemde ilk gelişen duyu dokunma duyusudur. Yavrular bu duyu ile yaşamları için gerekli olan uygun sıcaklığı arayarak çevre sıcaklık değişimlerine cevap verdiklerini gösterirler. Köpekler sosyal bir hayvan tür oldukları için dokunma duyuları ile diğer köpekler ve insanlarla iletişim kurmaktadırlar. Bu nedenle dokunma duyusu köpekler için önemlidir. Nitekim İnsan, hayvan iletişimi ile ilgili yapılan çalışmalar, hafif okşama ve dokunmanın sinir sistemi uyarımı yolu ile köpeğin nabzında azalma ve kan basıncında düşmeye yol açtığı gibi köpek sevmenin ve onunla konuşmanın insanlarda da kalp atımında yavaşlama ve kan basıncında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Bu durum insan ile köpek arasındaki ilişkinin çok olumlu olduğunun da kanıtıdır. Köpekler dokunma yoluyla çevrelerini keşfetme ve öğrenme yetisine de sahiptirler. Köpek vücudunda burun ve

burun etrafındaki bükülmez yapıda olan, uzun kılları kapsayan üst çenenin ön kısım gibi dokunmaya karşı hassas olan vücut bölümleri vardır. Burun ucu ve sağlı sollu uzun kılların bulunduğu bölgedeki deri yoğun şekilde duyu sinirleriyle donatılmış olup çevre etkilerine karşı çok duyarlıdır. Bu uzun kıllar yüz kasları yardımıyla istenilen yöne hareket ettirilebilmektedir. Bu tüylerin kesin fonksiyonu bilinmemekle birlikte köpeğe bulunduğu çevre ile ilgili bilgi vermek olduğuna inanılmaktadır (9, 29).

Tat alma: Köpeklerin beslenmesinde fazla yemek seçenekleri olmadığı için tat alma duyuları diğer duyarların aksine insana göre zayıf kalmıştır. Köpeklerin yemekten lezzet alma duyuları insanlardaki gibi koklama ve tatma ile gerçekleşir. Yavrular dokunma duyusunda olduğu gibi tat alma duyusu da gelişmiş olarak doğarlar ve bu duyu ağız, damak, küçük dil'deki tat alma tomurcuklarındaki reseptörlerle oluşur. Köpeklerin ağızdaki tat alma duyu reseptörleri insanlardan daha azdır. İnsanlarda dilde 9.000, köpeklerde 1.700 tat alma tomurcuğu bulunmaktadır. Köpekler *Carnivor* olmalarına rağmen çok uzun yıllardan beri insan kontrolünde yaşamaktadırlar. Dolayısıyla tat alma tomurcuklarında iki tip reseptör bulunmaktadır. Bunlar *şeker reseptörleri* ve *aminoasit reseptörleridir*. Şekere duyarlı reseptörler meyveler ve bazı sebzelerin yapısında bulunan şeker yapısındaki molekülleri tespit etme yeteneğine sahiptir. Bu durum köpeklerin şekerli yiyecekleri sevmesini açıklamaktadır. Aminoasitlere karşı duyarlı olan reseptörler ise daha çok et ve et ürünlerinde bulunan fosforik asit, karboksilik asit, nükleotid trifosfat ve histidin gibi spesifik aminoasitlere duyarlıdır (9, 28).

Diğer Yetenekler: Köpekler öğrenme yeteneği iyi, sosyal hayvanlardır. Kendilerini vücut diliyle ifade edebilirler. Köpekler depremlere ve fırtınalara duyarlıdır ve önceden hissedebilirler. Köpeklerin altıncı hisse benzer duyularının da olduğu belirtilmiştir. Depremi uluyarak, fırtınaları ise acı havlama ile haber verirler. Köpeklerin çeneleri ısırma, koparma ve çiğneme yönünde gelişmiştir, güçlü çeneleriyle 20 ile 165 kg arası basınçla ısırabilmektedirler. Her köpeğin idrarı kendine özgü kimyasal bileşime sahiptir. Özellikle erkek köpekler gezindikleri bölgeleri idrarlarıyla işaretleme davranışlarına sahiptirler, böylece o bölgede hâkimiyet kurduklarını diğer fertlere bildirirler. Yeri tırmalayarak parmakları

arasındaki ter bezlerinin kokusunu o bölgeye bırakırlar. (1, 28).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, her ne kadar beyin yapısının gelişmiş olmasından ötürü bu yeryüzünün hâkimi insan olsa da, çok daha üstün özelliklere sahip canlılar da mevcuttur. Bunlardan biri de yüz yıllardan beri insanların değişmeyen sadık dostu köpeklerdir. Köpekler çok gelişmiş duyu organlarına sahiptir. Dünya'da özellikle de gelişmiş ülkelerde insanlar bu özelliklerden yararlanarak özel eğitilmiş köpeklerden narkotik, engellilere yardım ve adli vakalar başta olmak üzere birçok alanda yararlanmaktadırlar. Bu derlemede adı geçen Alman Çoban Köpeği, adından da anlaşıldığı gibi asli görevi bir çoban köpeği olmasına rağmen burnunda 220 milyon koku reseptörü olduğu ve köpek ırkları arasında birinci olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan Kangal, Akbaş ve Zağar gibi yerli köpek ırklarımızın da duyu özellikleri bakımından araştırılması önerilir. Böylece bu ırklara yeni işlevler kazandırma seçenekleri araştırılarak yaygınlaştırılması sağlanabilir. Ayrıca yerli köpek ırklarımızın duyu organlarını geliştirmek için yapılacak eğitim programları ile ilgili konuların da araştırılması önerilebilir.

Kaynaklar

1. **Alderton D** (1998): Dogs. Dorling Kindersley Limited, ISBN: 0-7737-2611-X, London, UK.
2. **Altom EK, Davenport GM, Myers, LJ, Cummins KA** (2003): Effect of dietary fat source and exercise on odorant-detecting ability of canine athletes. *Research in Veterinary Science*, 75: 149-155.
3. **Anonim** (2013-a): Dog-canine Eye Biographix. Erişim: <http://www.biographixmedia.com/veterinary/dog-canine-eye.html>. Erişim Tarihi: 11.11.2013.
4. **Anonim** (2013-b): Best of Friends: Kids and dogs: Eye. Erişim: <http://urbanext.illinois.edu/dogs/parts.cfm?Slide=3>. Erişim Tarihi: 15.11.2013.
5. **Anonim** (2013-c): Canine Olfaction-Anatomical Structure. Erişim: https://instruct1.cit.cornell.edu/courses/psych396/student2006/canine_olfaction/anatomical_structure.htm. Erişim Tarihi: 10.11.2013.
6. **Anonim** (2013-d): What is BAER (Brainstem Auditory Evoked Response) testing all about? Erişim: <http://vcsmlfordblog.blogspot.com/2012/10/what-is-baer-brainstem-auditory-evoked.html>. Erişim Tarihi: 14.11.2013.

7. **Borisyuk A** (2013): Physiology and mathematical modeling of the auditory system. Mathematical Biosciences Institute. Ohio State University. Erişim: http://www.math.utah.edu/~borisyuk/PAPERS/LectureNotes_preprint.pdf Erişim Tarihi: 14.11.2013.
8. **Brown SW, Strong V** (2001): The use of seizure-alert dogs, *Seizure* 10: 39-41.
9. **Case LP** (2005): *The Dog: Its Behavior, Nutrition and Health*. Second edition, Blackwell Publishing, ISBN: 0-8138-1254-2. 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK.
10. **Connor MBO, Connor CO, Walsh CH** (2008): A dog's detection of low blood sugar: a case report. *Irish Journal of Medical Sciences*, 177: 155-157.
11. **Dalziel DJ, Uthman B M., McGorray SP, Reep RL** (2003): Seizure-alert dogs: a review and preliminary study. *Seizure*, 12: 115-120.
12. **Firestein S** (2001): How the olfactory system makes sense of scents. *Nature*, 413: 211-218.
13. **Foster ve Smith** (2013): Eye Anatomy and function in Animals. Erişim: http://www.peteducation.com/article_pdf.cfm?aid=1596. Erişim Tarihi: 20.11.2013.
14. **Horvath I, Lazar Z, Gyulai N, Kollai M, Losonczy G** (2009): Exhaled biomarkers in lung cancer. *European Respiratory Journal*, 34: 261-275.
15. **Jezierski T, Górecka-Bruzda A, Walczak M, Świergiel AH, Chruszczewski MH, Pearson BL** (2010): Operant conditioning of dogs (*canis familiaris*) for identification of humans using scent lineup. *Animal Science Papers and Reports*, 28(1): 81-93.
16. **Lorenzo N, Wan TL, Harper RJ, Hsu YL, Chow M, Rose S, Furton KG** (2003): Laboratory and field experiments used to identify *Canis lupus var. Familiaris* active odor signature chemicals from drugs, explosives, and humans. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 376: 1212-1224.
17. **Miller PE, Murphy DJ** (1995): Vision in dogs. Leading edge of medicine-a review. *Journal of the American Veterinary Medical*
18. **Neitz J, Geist T, Jacobs JH** (1989): Color Vision in the dog. *Visual Neuroscience*, 3: 119-125.
19. **Phillips M, Cataneo RN, Dittkoff BA, Fisher P, Greenberg J** (2003): Volatile markers of breast cancer in the breath. *Breast Journal*, 9: 184-191.
20. **Pickel D, Manucy GP, Walker DB., Hall, SB, Walker JC** (2004): Evidence for canine olfactory detection of melanoma. *Applied Animal Behaviour science*, 98: 107-116.
21. **Porter J, Craven B, Khan RM, Chang SJ, Kang I, Judkewitz B, Volpe J, Settles G, Sobel N** (2007): Mechanisms of scent-tracking in humans. *Nature Neuroscience*, 10: 27-29.
22. **Sanders CR** (2000): The Impact of Guide Dogs on the Identity of People with Visual Impairments. *Anthrozoös*, 13, 131-139.
23. **Sergei AK, Barnes PJ** (2006): Exhaled Biomarkers. *Chest*, 130: 1541-1546.
24. **Shivik JA** (2002): Odor-adsorptive clothing, environmental factors, and search-dog ability. *Wildlife Society Bulletin*, 30(3): 721-727.
25. **Stepien I, Stepien L, Lubinska E** (1990): Function of dog's auditory cortex in tests involving auditory location cues and directional instrumental response. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 50: 1-12.
26. **Strong V, Brown S, Huyton, M, Coyle H** (2002): Effect of trained seizure alert dogs on frequency of tonic-clonic seizures. *Seizure*, 11: 402-405.
27. **Szetei V, Miklósi Á, Topál J, Csányi V** (2003): When dogs seem to lose their nose: an investigation on the use of visual and olfactory cues in communicative context between dog and owner. *Applied Animal Behaviour Science*, 83: 141-152.
28. **Taylor D** (1990): *The Ultimate dog book*. ISBN: 0-671-70988-7. Dorling Kindersley Limited. London, UK.
29. **Vormbrock JK, Grossberg JM** (1988): Cardiovascular effects of human-pet dog interactions. *Journal of behavioral medicine*, 11: 509-517.
30. **Wells D** (2007): Domestic dogs and human health: An Overview. *British Journal of health psychology*, 12: 145-156.