



Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni

Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association

e-ISSN: 2667-8381



Cilt (Volume): 16 - Sayı (Issue): 1 - 2025
<https://dergipark.org.tr/vetfarmatoksbulen>



Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni
Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association

Baş Editör / Editor-in-Chief

Prof.Dr. Ender YARSAN (Ankara Üniversitesi, Türkiye)



Editörler Kurulu / Editorial Board

Prof.Dr. Levent ALTINTAŞ (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
Prof.Dr. Füsun TEMAMOĞULLARI (Harran Üniversitesi, Türkiye)
Prof.Dr. Begüm YURDAKÖK DİKMEN (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
Prof.Dr. Hüsamettin EKİCİ (Kırıkkale Üniversitesi, Türkiye)
Prof.Dr. Mustafa YİPEL (Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Türkiye)
Dr. Sedat SEVİN (Ankara Üniversitesi, Türkiye)

Danışma Kurulu / Advisory Board

Prof.Dr. Abdurrahman AKSOY (Ondokuzmayıs Üniversitesi)	Prof.Dr. Cavit KUM (Adnan Menderes Üniversitesi)
Prof.Dr. Arif ALTINTAŞ (Ankara Üniversitesi)	Prof.Dr. Aneliya MILANOVA (Trakya Üniversitesi, Bulgaristan)
Prof.Dr. Nuri ALTUĞ (Namık Kemal Üniversitesi)	Prof.Dr. Songül SONAL (Uludağ Üniversitesi)
Prof.Dr. Yavuz Osman BİRDANE (Aydın Kocatepe Üniversitesi)	Prof.Dr. İbrahim TAŞAL (Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Prof.Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU (Fırat Üniversitesi)	Prof.Dr. Bünyamin TRAŞ (Selçuk Üniversitesi)
Prof.Dr. Gürdal DAĞOĞLU (Fırat Üniversitesi)	Prof.Dr. Murat YILDIRIM (İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi)
Prof.Dr. İbrahim DEMİRKAN (Aydın Kocatepe Üniversitesi)	Prof.Dr. Ali Cesur ONMAZ (Erciyes Üniversitesi)
Prof.Dr. Ahmet DOĞANAY (Ankara Üniversitesi)	Dr. Ishraga G. IBRAHİM (Central Veterinary Res Lab, Sudan)
Prof.Dr. Gökhan ERASLAN (Erciyes Üniversitesi)	Dr. Shahram SAGHAEI (Orumieh Azad Üniversitesi, İran)
Prof.Dr. İzzet KARAHAN (Balıkesir Üniversitesi)	Dr. Tomaž SNOJ (Ljubljana Üniversitesi, Slovenya)





Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni
Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association



İmtiyaz Sahibi : Prof.Dr. Ender YARSAN

Yazı İşleri Müdürü : Prof.Dr. Levent ALTINTAŞ

Dernek Yazışma Adresi : Atmaca Sokak No: 8/3 06110, Dışkapı- Ankara

Kapak Tasarım : Makromedya Halkla İlişkiler Ltd. Şti.

Dizgi : Prof.Dr. Hüsamettin EKİCİ

Bültenin amacı, bilimsel etik kuralları çerçevesinde, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji ile ilgili ulusal - uluslararası literatüre katkıda bulunacak derleme türünde çalışmalarını yayınlamaktır. Yılda üç kez yayınlanan kör hakemli bir açık erişim bültenidir. Bültenin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Alınan tüm yazılar intihal yazılımları (iThenticate veya Turnitin programı) ile kontrol edilmektedir.

Bültenimiz 2019 yılı Cilt 10, Sayı 1'den itibaren ResearchBib (Academic Research Index), ESJI (Eurasian Scientific Journal Index), ROOTINDEXING, Google Scholar, Sindex (Scientific Indexing Services), 2020 yılı Cilt 11, Sayı 1'den itibaren de ASOS İndeks, Türkiye Atıf Dizini, Index Copernicus, TR Dizin ve ve 2023 yılından itibaren ise SOBIAD indeksleri tarafından taranmaktadır. Bültenimizde yayınlanacak makalelere Cilt: 11, Sayı: 1'den itibaren DOI numarası verilmektedir.

Her Hakkı Saklıdır. Bülteinde yer alan yazılar kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. Yazıların her türlü sorumluluğu yazarlara aittir.

İletişim: vftdbulten@vetfarmatoks.org.tr





Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni
Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Cilt: 16 - Sayı: 1- 2025

05.05.2025

1. ZEBRA BALIĞI (DANIO RERIO) MODELİNDE AĞRI ÇALIŞMALARI, GÜNCEL YÖNTEMLER VE HAYVAN REFAHI UYGULAMALARI <i>PAIN STUDIES IN ZEBRAFISH (DANIO RERIO) MODEL, CURRENT METHODS AND ANIMAL WELFARE PRACTICES</i> Semi Sertaç BAĞIRSAKÇI, Ender YARSAN.....	01
2. TÜRKİYE'DE PLANLAMANIN EVRİMİ VE HAYVANCILIK SEKTÖRÜNDE PLANLAMALAR – ULAŞILAN HEDEFLER <i>EVOLUTION OF PLANNING IN TURKEY AND PLANNING IN LIVESTOCK SECTOR - ACHIEVED OBJECTIVES</i> Burak BARIT, Beyza Nur CENGİZ, Fatih BELGEMEN, Bahar HAS, Alperen VARALAN, Mustafa Bahadır ÇEVİRİMLİ.....	09
3. ZARARLI ORGANİZMALARLA MÜCADELEDE YARASALARIN ROLÜ VE YARASALARIN BİYOİNDİKATÖR OLARAK KULLANILMASI <i>THE ROLE OF BATS IN THE FIGHT AGAINST HARMFUL ORGANISMS AND THE USE OF BATS AS BIOINDICATORS</i> Adem TEKE.....	22
4. BİLİMİN YENİ KOKU UZMANLARI: BİYODETEKTÖR SIÇANLAR <i>NEW ODOR EXPERTS OF SCIENCE: BIODETECTOR RATS</i> Büşra Nisa YILMAZ, Nilay SEYİDOĞLU, Cenk AYDIN.....	28
5. TÜRKİYE'DE AT SPORLARINDA VE BEŞERİ SPORLARDA DOPİNGLE MÜCADELE KURAL İHLALLERİNİN VE YAPTIRIMLARIN KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ <i>COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTI-DOPING RULE VIOLATIONS AND SANCTIONS IN EQUESTRIAN AND HUMAN SPORTS IN TURKEY</i> Yağmur YAĞDIRAN ALATLI.....	34



Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni
Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association
e-ISSN: 2667-8381

Semi Sertaç BAĞIRSAKÇI^{1,a,*}
Ender YARSAN^{2,b}

¹Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Farmakoloji ve Toksikolojisi Bölümü, Ankara

²Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara

ORCID^a: 0009-0008-1800-6095

ORCID^b: 0000-0002-3008-9240

***Sorumlu Yazar:** Semi Sertaç BAĞIRSAKÇI
E-Posta: s.sertac99@hotmail.com

Geliş Tarihi: 23.08.2024

Kabul Tarihi: 28.11.2024

16 (1): 01-08, 2025

DOI: 10.38137/vftd.1537594

Makale atf

Bağırşakçı, S.S. ve Yarsan, E. (2025). Zebra balığı (*Danio rerio*) modelinde ağrı çalışmaları, güncel yöntemler ve hayvan refahı uygulamaları, *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 16 (1), 01-10. DOI: 10.38137/vftd. 1537594.

ZEBRA BALIĞI (*DANIO RERIO*) MODELİNDE AĞRI ÇALIŞMALARI, GÜNCEL YÖNTEMLER VE HAYVAN REFAHI UYGULAMALARI

ÖZET. Zebra balığı (*Danio rerio*) son yıllarda biyomedikal araştırmalarda sıklıkla kullanılan ve kullanımı gün geçtikçe artan bir model organizmadır. Zebra balığının insan genleri ile yakın bir ilişkiye sahip olması rejenerasyon modelleri, transgenik modeller, toksisite çalışmaları, davranış çalışmaları, kanser modelleri, hastalık modelleri oluşturulmasına ve günümüzde sıkça tercih edilmesine sebep olmaktadır. Yeni keşfedilen veya etkileri bilinmeyen kimyasal maddelerin model organizmalarda denenmesi kaçınılmazdır. Bu kapsamda zebra balıkları ağrı mekanizmalarını araştırmada ve bu mekanizmaların aydınlatılması ile yeni bileşik veya ilaçların sentezlenmesinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar esnasında 3R prensibi (Replacment, Reduction, Refinement) göz önüne alınarak balıkların deney sonlandırılmasına kadar geçen süreçte (taşıma, karantina, bakım-besleme, ortam koşulları, deney sonlandırılması) refah koşullarının en iyi şekilde sağlanması gereklidir. Bu derleme kapsamında; ağrı çalışmalarında zebra balığı modeli, kullanılan güncel yöntemler, ağrının yönetimi ve kullanılan ilaçlar ile balıkların refahının sağlanması için gerekli olan uygulamalara yönelik bilgiler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, *Danio rerio*, refah, zebra balığı.

PAIN STUDIES IN ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*) MODEL, CURRENT METHODS AND ANIMAL WELFARE PRACTICES

ABSTRACT. Zebrafish (*Danio rerio*) is a model organism that has been frequently used in biomedical research in recent years and its use is increasing day by day. The fact that zebrafish has a close relationship with human genes causes regeneration modelling, transgenic modelling, toxicity studies, behavioural studies, cancer modelling, disease modelling and is frequently preferred today. It is inevitable that newly discovered chemicals or chemicals with unknown effects should be tested in model organisms. In this context, zebrafish are used to investigate pain mechanisms and to synthesise new compounds or drugs by elucidating these mechanisms. During the studies, the 3R principle (Replacment, Reduction, Refinement) should be taken into consideration and the welfare conditions of the fish should be provided in the best way until the end of the experiment (transport, quarantine, care-feeding, environmental conditions, termination of the experiment). Within the scope of this review, it is aimed to provide information on pain studies in zebrafish model, current methods used, pain management and drugs used, and applications necessary to ensure the welfare of fish.

Keywords: *Danio rerio*, pain, welfare, zebrafish.

GİRİŞ

Zebra balığı (*Danio rerio*) son yıllarda biyomedikal araştırmalarda sıklıkla kullanılan ve kullanımı gün geçtikçe artan bir model organizmadır (Khan ve Alhewairini, 2018). İnsan genleri ile yakın bir ilişkiye sahip olması zebra balığının rejenerasyon modelleri, transgenik modeller ve genetik taramalar, kimyasal maddeler ve toksisite çalışmaları, embriyonik ve yetişkin hastalık modelleri, davranış çalışmaları, kanser modelleri oluşturulmasına ve günümüzde sıkça tercih edilmesine sebep olmaktadır (Galindo-Villegas, 2020; Patton ve ark., 2021). Ayrıca, embriyonun dış ortamda gelişip şeffaf bir yapıda olması, dirençli olması, yetiştirilmesinin kolay olması, bakım ve besleme maliyetlerinin düşük olması diğer model organizmalar ile mukayese edildiğinde zebra balıklarının çalışmalarda kullanımını oldukça öne çıkartmaktadır (Khan ve Alhewairini, 2018).

Yeni keşfedilen veya etkileri bilinmeyen kimyasal maddelerin model organizmalarda denenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda 3R prensibi (Replacement, Reduction, Refinement) oldukça önem arz etmektedir. Değiştirme (Replacement), toksisite denemelerinde bazı hayvanlar yerine zebra balığı larvaları kullanılmasına imkan tanır. Azaltma (Reduction), deneylerde çok yönlü ve kaliteli bir model olmasından dolayı ileri aşamalarda kullanılacak deney hayvanı sayısının azaltılmasını sağlar. İyileştirme (Refinement), zebra balığı larvasının ilk dönemlerde şeffaf olması larva temelli deney düzenekleri hazırlanmasına ve en az miktarda ağrı, acı, sıkıntı vererek deneylerin sonuçlarının incelenebilmesini sağlamaktadır (Cassar ve ark., 2019).

Zebra balıklarında refah uygulamaları kapsamında 3R prensibi göz önüne alınarak nakliye işlemleri, karantina süreci ve deney sonlandırılması esnasında ötanazi işlemlerinin yapılması hayvanların refahının sağlanması konusunda önemli bir yere sahiptir.

Balıkların refahını arttırmak için nakil esnasında bazı hususlara dikkat edilmesi gerekir (Dhanasiri ve ark., 2013). Bu hususların başında nakil süresi ve bu süre zarfında balıkların içerisinde bulunduğu suyun optimal koşulları sağlanması yer almaktadır. Bunun yanı sıra aracın özellikleri, güvenliği, personel yetkinliği, yükleme veya bekleme tesisinin çevresel kontrolü gibi durumlara dikkat edilmesi gerekir. Oluşabilecek potansiyel sorunların önlenmesi için balıkların embriyo döneminde nakil edilmesi önerilir (Cartner ve ark., 2020).

Karantinanın amacı yeni gelen balıkları izole ederek olabilecek patojenlerin veya zararlı konakçıların çevre sulara karışmasını ve diğer balıklara bulaşmasını engellemektir. Tesise yeni getirilen balıkların düzgün bir şekilde yönetilememesi durumunda tesisteki tüm balıkların patojen riski ile karşı karşıya kalması kaçınılmazdır (Matthews ve ark., 2002).

Her tesisin kendi ortam koşulu ve şartlarına göre standart bir protokol oluşturması en doğru yöntemdir. Protokoller balıkların yaşam dönemlerine göre farklılık göstermektedir. Balıklar tesise embriyo olarak getirilmiş ise; yüzey dezenfeksiyonu yapılmalı ve bulunduğu kaptan başka bir petri kabına aktarılıp ölü embriyolar ve artıklar temizlendikten sonra etüve kaldırılmalıdır. Genel bakım ve beslemesinin yanında ilk 1-2 hafta herhangi bir hastalık belirtisinin olup olmadığı gözlenen balıklar hastalık yok ise 2-4 hafta içerisinde ana sisteme alınmalıdır. Balıklar tesise yetişkin olarak getirilmiş ise; genel durumları değerlendirildikten sonra herhangi bir sağlık sorunu yoksa nakliye torbasına ufak birkaç delik açılıp sistemden ayrılan bir tankın içerisine koyularak su değerlerinin birbirine yaklaşması beklenir. Su değerleri benzer seviyelere gelince balıklar sistemden çıkarılan başka bir tanka aktarılıp 2-4 hafta süre ile gözlemlendikten sonra herhangi bir sağlık sorunu belirlenmediyse ana sisteme dahil edilmelidir (Lieggi, 2020).

Ötanazi; bir hayvanda insancıl ölüme sebep olma eylemi olarak tanımlanır. Bu işlem en az acı, ağrı, rahatsızlık ile hızlı bir şekilde bilinç kaybı oluşturularak ve geri dönüşümsüz bir biçimde gerçekleştirilmelidir (Underwood ve Anthony, 2020). Zebra balıklarında ötanazi uygulaması için kafaya darbe ile beyin sarsıntısı, elektrik verme, yüksek doz anestezi madde uygulanması ve soğuk suda bekletme gibi yöntemler kullanılabilir (Köhler ve ark., 2017) (Tablo 1). Araştırmacılar Trikaïn metansülfonat, Öjanol, Lidokain hidroklorit, 2-Fenoksietanol, Benzokain, Etomidat, Propofol gibi maddeleri ötanazide kullanmak için çalışmalar yapmışlardır. Bu maddeler arasından en sık kullanılan kimyasal MS-222/Trikaïn/Trikaïn metansülfonat'tır (Collymore, 2020). Trikaïn; sodyum iyon kanallarını depolarize ederek bilinç kaybı ve hipoksiye bağlı ölüme sebebiyet verir (Collymore ve ark., 2016). Ötanazi yapılmak istenen balıklar bu anestezikleri ihtiva eden solüsyonlara konulur ve operküler hareketler kesildikten sonra yetişkinlerde en az 10 dakika, larvalarda en az 1 saat bu solüsyonlar içerisinde bekletilir (Collymore, 2020). Hızlı soğutma yönteminde balıklar hipotermal şoka girer, ardından en az ağrı ve rahatsızlık ile birlikte çok kısa sürede ölüm meydana gelir (Matthews ve Varga, 2012).

Tablo 1. Ötanazi yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları

Yöntem	Avantaj	Dezavantaj
Kafaya Darbe	Hızlı Basit cihaz	Zebra balığı küçük boyutlu olduğu için uygulaması zordur. Beyin incelenemez. Embriyo ve larvalarda kullanılamaz. Zebra balıklarında kullanılmak üzere yeterli yöntem ve cihaz yoktur.
Elektrik Verme	Hızlı	Kas dokusunda bükülme ve hasar yapar. Embriyo ve larvalarda kullanılamaz. Balıklar çoğu maddeye karşı olumsuz reaksiyon gösterir. Bazı maddelerin erişilebilirliği zordur.
Yüksek Doz Anestezi	Seçim yapılabilecek birçok madde mevcuttur	Kimyasal kirlenmeye sebep olur. Personel güvenliğini riske atabilir. Etki ve sonuçlar diğer yöntemlerden daha geç gerçekleşir. Embriyo ve larvalarda etkinliği düşüktür.
Hızlı Soğutma	En hızlı yöntem Güvenilir (Geri dönüşümsüz) Çalışanlar için güvenilir Kimyasal kirlenme olmaz Kolay erişilebilir	Cerrahi müdahaleler için uygun değildir. Embriyolarda sadece bu yöntemin kullanılması güvenilir değildir.

Ağrı

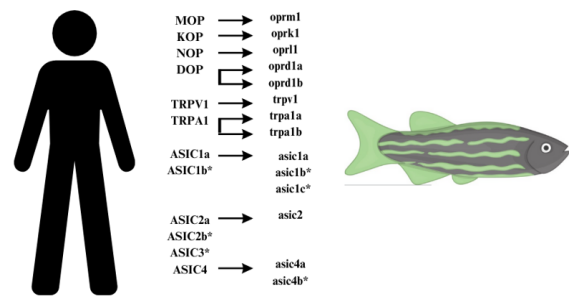
Ağrı, rahatsız edici bir deneyim olsa da vücudun zarar görmemesi için bir uyarı sistemidir. Nositseptör adı verilen özelleşmiş reseptörlerin ağrıya neden olabilecek uyarılar tarafından tetiklenmesiyle başlar. Nositseptörlerdeki ileti Aδ lifleri (hızlı iletim) ve C lifleri (yavaş iletim) aracılığıyla kortekste bulunan, ağrının duygusal ve bilişsel yönlerini oluşturan bölgelerle buluştuğunda ağrı hissi gerçekleşir (Yağcı ve Saygın, 2019).

Nositseptörlerin mikro çevresini düz kaslar ve sinir uçları oluşturmaktadır. Nositseptörler fiziksel uyarılmaların yanında P maddesi, prostaglandin, bradikinin, lökotrienler, Tümör Nekroz Faktör- α , interlökin, histamin gibi aljojenik maddeler aracılığıyla da duyarlılıklarında artış gösterirler. Çevresel sinir uçlarının uyarılması ile birlikte nörotransmitter madde salınımı gerçekleşir. Bu maddeler nositseptörlerin sensitivitelinde artış yaratmanın yanında hücre zarında yıkıcı etkiler meydana getirirler. Siklooksijenaz (COX) enziminin etkinliğiyle arasıdonik asitin önce siklik endoperoksitlere sonra prostaglandinlere dönüşümü gerçekleşir. Prostaglandinler bir yandan nositseptif duyarlılığı arttırırken diğer yandan vazodilatasyonu arttırarak ortamda aljojenik madde birikimine sebep olabilirler (Yağcı ve Saygın, 2019).

Zebra Balığında Ağrı Duyumu

Canlılar yaralanma ve zararlı uyarıların nosisepsiyon yolu ile algılayıp bu zararlı etmenlerden kaçınarak hayatlarına devam edebilirler. Zebra balıkları sıklıkla ağrı ve nosisepsiyon mekanizmalarını araştırmada

model organizma olarak kullanılır. Ağrı ve nosisepsiyon mekanizmalarının anlaşılması ile yeni bileşikler veya ilaçlar ortaya çıkarılabilir. Bu durum hoş olmayan ağrı deneyimini ortadan kaldırmak ve hayvanın refahının sağlanması bakımından önemlidir (Sloman ve ark, 2019). Memelilere benzer şekilde zebra balıklarında da pek çok nosiseptif reseptör ve alt birimlerinin bulunması komplike bir sistem olduğunun göstergesidir (Malafoglia ve ark., 2013) (Şekil 1).



Şekil 1. İnsan ve zebra balıklarında bulunan reseptörler ve genler (Costa ve ark., 2022'den uyarlanmıştır).

Opioid Sistem

Opioid sistem ağrı kontrolü, hemoastaz, ruh hali ve refah açısından önemli bir mekanizmadır. Günümüze kadar üç çeşit ana opioid reseptörü tanımlanmış olup opioid reseptörleri, insanlarda kodlanan en büyük membran proteini olan G protein bağlı reseptör (GPCR) ailesindendir. Bu reseptörler aneljezik etkilere

sahip olmasına rağmen farklı duygusal davranışlar oluşmasına neden olurlar. Delta Opioid Reseptörü (DOP) OPRD1 geni tarafından kodlanır ve DOP agonistlerinin bilinen özellikleri kaygıyı azaltması ve antidepresan etki oluşturmaktır. Morfin için μ = Mu opioid reseptörü (MOP) OPRM1 geni tarafından kodlanırken MOP agonistleri coşku vericidir ve strese karşı etkilidir. Ketosiklazosin için κ = kappa opioid reseptörü (KOP) OPRK1 geni tarafından kodlanır. KOP agonistleri ise olumsuz duygular ve stres ile ilişkilidir. Bunların yanı sıra opioid sınıfında sayılmayan ama reseptör sisteminin bir üyesi sayılan OPRL1 geni tarafından kodlanan nosiseptin/orfanin (NOP) reseptörü de mevcuttur ve analjezik etkiler gösterir (Chu Sin Chung ve Kieffer, 2013; Valentino ve Volkow, 2018).

Zebra balıkları memelilerle pek çok ortak reseptöre sahiptir ve opioid reseptörleri de bu ortaklık yönünden oldukça benzerlik gösterir. Zebra balığı Mu Opioid Reseptörü (zMOP) insanlardaki Mu Opioid Reseptörü (MOP) ile %74, zebra balığı Kappa Opioid Reseptörü (zKOP) insanlardaki Kappa Opioid Reseptörü (KOP) ile %70, zebra balığı Delta Opioid Reseptörü (zDOPa) insanlardaki Delta Opioid Reseptörü (DOP) ile %66 genetik benzerlik gösterirken (zDOPb) %65 benzerlik gösterir, memelilerde ve zebra balıklarında bulunan NOP ise birbirleri ile %58-59 benzerlik göstermesine rağmen işlevsellik bakımından farklılıklara sahiptir. zMOP, zKOP ve zNOP memelilerde olduğu gibi oprm1, oprk1 ve oprl1 ortolog genleri tarafından kodlanır. zDOP memelilerde oprd1 geni tarafından kodlanırken zebra balıklarında farklı olarak bu oprd1a ve oprd1b geni tarafından kodlanır (Barrallo ve ark., 2000; Alvarez ve ark., 2006; De Velasco ve ark., 2009; Costa ve ark., 2022).

Zebra balıklarında bazı öncüller opioid peptidler tarafından kodlanır. Bu öncüller penka ve penkb diye adlandırılan iki adet proenkefalin genini, pomca ve pomcb diye adlandırılan iki adet proopiomelanokortin genini, pdyn adlı bir adet prodinorfin genini ve pnoca, pnocb olarak adlandırılan iki adet pronosiseptin geninin kodlanmasını sağlar (Gonzalez-Nunez ve Rodriguez, 2009).

Geçici Reseptör Potansiyel (TRP) Ailesi

Geçici reseptör potansiyel (TRP) ailesi ilk olarak 1969 yılında *Drosophila* fotoreseptörleri olarak keşfedilmiştir. Sonrasında yapılan çalışmalarda Ca^{+2} 'a geçirgen iyon kanalları olduğu ve bu sayede sıcaklık, pH, kimyasal ajanlar ve ozmolaritedeki değişikliklere karşı yanıt görevi oluşturduğu anlaşılmıştır. TRP kanalı yapısal olarak katyon gözenekler oluşturacak biçimde tetramerler şeklinde dizilim gösterir (Marwaha ve ark., 2016). İnsanlarda TRP kanallarının vanilloid (TRPV), melastatin (TRPM), kanonik (TRPC), ankirin (TRPA1), polisistin (TRPP) ve mukolipin (TRPML) olarak altı alt ailesi bulunur. Zebra balıkları insanlarda bulunan TRP reseptörlerini içermekle beraber ek olarak

insanlarda bulunmayan NompC'ye (TRPN) sahiptir (Costa ve ark., 2022).

Evrimsel süreçte TRPA1 geninin fonksiyonları hayvan türleri arasında büyük ölçüde korunmasına rağmen zebra balıklarında insanlardan farklı olarak trpa1a ve trpa1b olmak üzere iki tane gen mevcuttur. Yapılan çalışmalarda TRPA1'in duyuşal nöronlarda eksprese edildiği trpa1a'nın tahriş edici kimyasallar ile aktiveleştirildiği, trpa1b'nin ise sıcaklık ile ilgili uyarılara yanıt oluşturduğu bildirilmiştir (Prober ve ark., 2008).

TRPV1 mekanik, ışık, ısı, osmoregülasyon uyarıları ile aktive edilen ve katyonların akışına yol açan polimodal bir reseptördür. Memelilerde TRPV1, TRPV2 ve TRPV4 bulunurken zebra balıklarında TRPV1 ve TRPV2'nin ortologu olarak sadece TRPV1/2 ve TRPV4 bulunur. Bu reseptörlerin etkisi ile özellikle 5 günden küçük olan zebra balığı larvaları 24 °C altındaki ve 31 °C üzerindeki sıcaklıklardan kaçınırlar. Ayrıca bu reseptörün etkilenmesi sonucunda termal hiperaljezi durumu gözlemlenebilir (Saito ve Shingai, 2006; Marwaha ve ark., 2016).

Endokannabinoid Sistem

Endokannabinoid sistemin ağrı iletimi, sinapslar arası nörotransmisyon, inflamasyon ve enerji metabolizması gibi biyolojik olaylar üzerinde önemli etkileri vardır. Bu sistem kannabinoid reseptörleri, endojen kannabinoid ligandları ve ligandların oluşumuna veya bozunmasına sebep olan enzimlerden oluşur (Basavarajappa ve ark., 2017). Kannabinoidler farmakolojik etkilerini GPCR ailesine mensup kannabinoid reseptörü 1 (CB₁) ve kannabinoid reseptörü 2 (CB₂) üzerinden oluşturur. CB₁ reseptörü aktive olduktan sonra adenilat siklaz ve Ca^{+2} kanallarını inhibe edip K⁺ kanallarını aktive ederek nörotransmitter madde salınmasını engeller (Luchtenburg ve ark., 2019). Bu şekilde merkezi sinir sistemi uyarımı ve inhibisyonu gerçekleştirilerek kaygı, ruh hali, iştah, hafıza ve lokomotor aktivitelerin düzenlenmesini sağlar. CB₂ reseptörüne ise bağışıklık sistemi hücrelerinde sıkça rastlanır. Bu reseptör adenilat siklaz inhibisyonunu sağlayarak antiinflamatuvar etki oluşumunu sağlar (Ibsen ve ark., 2017).

CB₁ reseptörleri özelleşmiş sinir liflerinde eksprese edilerek nörotransmitter salınımını engeller. CB₂ reseptörü ise aferent nöronların zararlı uyarılara karşı tepkisini değiştiren araçların hücrelerden salınımını engelleyerek nosiseptif tepkilerin düzenlenmesine yardımcı olurlar (Wilson ve Nicoll, 2002; Ibrahim ve ark., 2005).

Zebra balıklarının endokannabinoid sisteminin memeli ortologları ile karşılaştırıldığı çalışmalarda CB₁ reseptörünün %73, CB₂ reseptörünün %39 benzerlik gösterdiği ve temel olarak aynı reseptör, ligand ve enzimlere sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır (Krug II ve Clark, 2015). Ek olarak zebra balığı genomu aralarında

%98 benzerlik olan iki adet (cb2a ve cb2b) reseptör genini kodlamasından dolayı memeli muadilleri ile farklılık oluşturur (Rodriguez-Martin ve ark., 2007).

Asit algılayan İyon Kanalları (ASIC)

Asit algılayan iyon kanalları (ASIC) nosisepsiyon, mekanosensiyon ve sinaptik iletimde görevlidir. Bu reseptörlerde herhangi bir uyarım oluşturmak için pH azalmasından sonra hücre dışı protonlar aktive olur ve sodyum kanalının açılarak aksiyon potansiyeli oluşturulması sağlanır (Lingueglia, 2007). Memelilerdeki reseptörler ASIC1a, ASIC1b, ASIC2a, ASIC2b, ASIC3 ve ASIC4 olmak üzere 6 alt birimden oluşurken zebra balıklarında zASIC1a, zASIC1b, zASIC1c, zASIC2, zASIC4a ve zASIC4b alt birimleri mevcuttur. zASIC reseptörlerinin filogenetik analizi yapıldığında zASIC1a, zASIC2 ve zASIC4a'nın memelilerle ortolog olduğu ortaya konulmuştur (Sneddon, 2019).

Zebra Balığında Deneysel Ağrı Oluşturma Yöntemleri

Zebra balığı son yıllarda deneylerde sıklıkla tercih edilen popüler bir model organizmadır. Zebra balıklarının deneylerde kullanımının hızla artması deneylerden kaynaklanan acı, ağrı ve sıkıntının en aza indirilmesi ile hayvanların refahının artırılması konusunda daha fazla araştırma yapma gereği doğurmuştur. Deney esnasında veya deney sonlandırılırken hayvanların en az ağrı ve acıya maruz kalması için etkili ağrı kesicilerin belirlenmesi gereklidir. Ağrı kesicilerin belirlenebilmesi için balıklarda deneysel olarak ağrı oluşturulması önemlidir (Wong ve ark., 2014).

Zebra balıklarında ağrı duyumu oluşturmak için kullanılan yöntemlerin, ağrıya neden olan gerçek mekanizmayı yansıtmaması, ağrının moleküler ve sinirsel temellerinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur. Bunun için asetik asit, alil izotiyosiyanat, sinemaldehit, histamin, Freund adjuvantı, formalin gibi maddeler balıkların dudak, periton ve kuyruklarına enjekte edilmiş veya kuyruk kırpma, sıcaklık gibi yöntemler kullanılarak ağrı duyumu oluşması sağlanmıştır. Bu işlemlerin sonunda operküler atım hızının artması, yüzme hızının azalması, kat edilen mesafenin azalması, sallanma benzeri davranış, dudaklarını duvarlara sürme, dipte kalma, tank keşfinde isteksizlik gibi davranışsal değişiklikler tespit edilmiştir (Reilly ve ark., 2008; Taylor ve ark., 2017; Leitte ve ark., 2021; Ohnesorge ve ark., 2021; Costa ve ark., 2022).

Ağrı Tespit Yöntemleri

Ağrıyı tespit etmek için kullanılan yöntemler arasında vücudun davranış ve tepkilerini izlemek en büyük yol göstericilerden birisidir. Bu testlerin uygulanmasında kamera takip sistemleri ve bu verileri anlamlandırmak için yazılım sistemleri gerekmektedir (Ohnesorge ve ark., 2021).

Davranış testlerinde balıklar bir tanka alınır ve belirli bir süre normal hareketleri kamera sistemiyle gözlemlenir. Sonrasında balıklara ağrı oluşturmaya maddeler enjekte edilir ve bir müddet daha gözleme tabi tutulur. Wrihting test yönteminde; bekleme süresinin sonunda kayıtlar bilgisayar programına aktarılır ve balıkların kıvrılma durumları belirlenerek ağrı tespit edilir. Lokomotor aktivite yönteminde ise; bekleme süresinin sonunda kayıtlar bilgisayar programına aktarılır ve baştaki hareketleri ile ağrı oluşturmaya madde enjekte edildikten sonraki hareketleri karşılaştırılır (Ohnesorge ve ark., 2021; Adedara ve ark., 2022).

Zebra balıklarında ağrı yolları ve ağrı duyumunu araştırmak için moleküler yöntemlere başvurulmaktadır. Bu yöntemler arasında Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Western Blot, Yerinde Hibridizasyon gibi teknikler yer almaktadır. Bu teknikler kullanılarak genlerin ifade düzeyleri, protein ifadeleri incelenerek ağrı ile ilişkili genler, proteinler ve reseptörler ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Gonzalez-Nunez ve Rodriguez, 2009; Gau ve ark., 2013; Ohnesorge ve ark., 2021).

Optogenetik teknolojisiyle ışığa duyarlı olan proteinler aracılığıyla bazı hücrelerin aktivite takibi mümkündür. Burada ışığa duyarlı proteinler hücrelere veya dokulara yerleştirilip sonrasında ışık ile uyarılarak herhangi bir hücrenin aktivite durumu olup olmadığı kontrol edilmektedir (Beyaz ve Aslan, 2018). Yapılan bir çalışmada zebra balıklarının başı sabitlenip termal lazer ile nosiseptif bir uyarım oluşturulduktan sonra, RFamid nöropeptid VF (NPVF) eksprese eden nöronlardaki aktivite azalırken kaçış benzeri kuyruk hareketleri arttığı tespit edilmiştir (Madelaine ve ark., 2017).

Larva zebra balığının beyinde yaklaşık 80.000 ile 100.000 arasında nöron bulunur ve bu durum beyin görüntülenmesi için yüksek hücresel çözünürlük sağlayacak kapasitededir. Floresan görüntüleme yöntemiyle; döllenmeden sonra larvaların sinir hücrelerinin belirli bir alt kümesine yeşil floresan proteini (GFP) eklenerek transgenik balıklar üretilir. Bu transgenik balıklarda ağrı duyumu oluşturularak floresan ışık altında tespit yapılır. Buna ek olarak GFP ve kalmodulinin birleştirilmesi ile genetik olarak kodlanmış bir kalsiyum belirteci olan GCaMP elde edilerek ağrı durumları floresan görüntüleme ile belirlenmektedir (Ohnesorge ve ark., 2021).

Zebra Balıklarında Ağrı Yönetimi

Ağrı, zebra balıkları için stresli ve zararlı bir deneyimdir. Zebra balığı ağrı araştırmalarındaki genel amaç deneylerde ağrı oluşturabilecek bir uyarım ile karşı karşıya kalmış balıkların 3R kuralları kapsamında refah seviyesinin yükseltilmesidir. Bu doğrultuda ağrının önlenmesi için etki mekanizmalarına göre opioidler, anestezikler veya non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar (NSAID'ler) kullanılır (Tablo 2).

Tablo 2. Zebra balıklarında kullanılan etken maddeler ve dozları.

Kullanılan Madde	Kullanılma Yolu	Doz	Kaynak
2 Fenoksietanol	Daldırma	3 mg /L	(von Krogh ve ark., 2021)
Asetilsalisilik asit	Daldırma	2,5 mg/L	(Schroeder ve Sneddon, 2017)
Benzokain	Daldırma	33 mg/L	(Thomson ve ark., 2019)
Bupivacaine	Daldırma	1 mg/L	(Köhler ve ark., 2017)
Buprenorfin	Daldırma	0,3 mg/ml	(Chatigny ve ark., 2018)
Butorfanol	Daldırma	0,2 ve 0,5 mg/L	(Chatigny ve ark., 2018)
Diklofenak	P.İ.	40 mg/kg	(Costa ve ark., 2019)
Etomidat	Daldırma	2 mg/L	(Martins ve ark., 2016)
Fluniksin	Daldırma	2-20 mg/L	(Chatigny ve ark., 2018)
İbuprofen	Daldırma	400 µm	(Chatigny ve ark., 2018)
İndometazin	P.İ.	5-20 µl	(Magalhães ve ark., 2017)
Izoöjenol	Daldırma	540 mg/L	(von Krogh ve ark., 2021)
İzofluran	Daldırma	0,5 ml/L	(Vargas, 2018)
Ketamin	K.İ.	30-130 µg/ml	(Vargas, 2018)
Lidokain	Daldırma; K.İ.	2,5-5 mg/L	(Schroeder ve Sneddon, 2017)
Morfin	K.İ.; P.İ.; Daldırma	48 mg/L	(Lopez-Luna ve ark., 2017)
MS-222	Daldırma	50-200 mg/L	(Martins ve ark., 2016)
Öjenol	Daldırma	60-100 µg/ml	(Martins ve ark., 2016)
Propofol	Daldırma	2,5-7,5 mg/L	(Martins ve ark., 2016)
Tramadol	K.İ.	10-25 µg/balık	(Chatigny ve ark., 2018)

Ağrı kesici madde seçilmesi esnasında balıklarda ağrı oluşturan etkenin bilinmesi ve balıkların larva (L) veya ergin (A) formuna göre ilaç seçilmesi daha etkili bir sonuç elde edilmesine yardımcı olur (Deakin ve ark., 2019; Ohnesorge ve ark., 2021).

SONUÇ

Zebra balıklarının insan genleri ile yakın bir ilişkiye sahip olması çeşitli hastalık ve toksisite denemelerinde tercih edilmesine sebep olmaktadır. Zebra balıklarının deneylerde kullanımının artmasından dolayı deney esnasında veya sonrasında meydana gelebilecek acı, ağrı, sıkıntının en aza indirilmesi ve hayvanların refahının artırılması göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için zebra balıklarındaki ağrı mekanizması, reseptörler ve davranışların bilinmesi önem arz eder. Ayrıca yapılan çalışmalar, zebra balıkları ile insanların ağrı reseptörlerinin oldukça benzer olduğunu göstermiştir. Bu bulgunun, yeni keşfedilen ağrı kesici ilaçların zebra balığı modelinde test edilmesine imkân sunarak, ağrı tedavisinde önemli gelişmelere yol açabileceği düşünülmektedir. Konu bu yönüyle de değerlendirildiğinde, zebra balıklarında ağrı çalışmaları ve güncel yöntemler üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Adedara, I. A., Costa, F. V., Biasuz, E., Canzian, J., Farombi, E. O. & Rosemberg, D. B. (2022). Influence of acid-sensing ion channel blocker on behavioral responses in a zebrafish model of acute visceral pain. *Behavioural Brain Research*, 416, 113565.

Alvarez, F. A., Rodriguez-Martin, I., Gonzalez-Nuñez, V., Marrón Fernández de Velasco, E., Gonzalez Sarmiento, R. & Rodríguez, R. E. (2006). New kappa opioid receptor from zebrafish *Danio rerio*. *Neuroscience Letters*, 405(1-2), 94-99.

Barrallo, A., González-Sarmiento, R., Alvar, F. & Rodríguez, R. E. (2000). ZFOR2, a new opioid receptor-like gene from the teleost zebrafish (*Danio rerio*). *Brain Research. Molecular Brain Research*, 84(1-2), 1-6.

Basavarajappa, B. S., Shivakumar, M., Joshi, V. & Subbanna, S. (2017). Endocannabinoid system in neurodegenerative disorders. *Journal of Neurochemistry*, 142(5), 624-648.

Beyaz, S. & Aslan, A. (2018). Optogenetik. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 182-191.

Cartner, S. C., Durboraw, E. & Watts, A. (2020). Regulations, policies and guidelines pertaining to the use of zebrafish in biomedical research. In: *The Zebrafish in Biomedical Research* (pp. 451-459). Academic Press.

Cassar, S., Adatto, I., Freeman, J. L., Gamse, J. T., Iturria, I., Lawrence, C., Muriana, A., Peterson, R. T., Van Cruchten, S. & Zon, L. I. (2020). Use of Zebrafish in Drug Discovery Toxicology. *Chemical Research in Toxicology*, 33(1), 95-118.

Chatigny, F., Creighton, C. M. & Stevens, E. D. (2018). Updated Review of Fish Analgesia. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*, 57(1), 5-12.

Chu Sin Chung, P. & Kieffer, B. L. (2013). Delta opioid receptors in brain function and diseases.

- Pharmacology & Therapeutics*, 140(1), 112–120.
- Collymore, C. (2020). Anesthesia, analgesia, and euthanasia of the laboratory zebrafish. In: *The Zebrafish in Biomedical Research* (pp. 403-413). Academic Press.
- Collymore, C., Banks, E. K. & Turner, P. V. (2016). Lidocaine hydrochloride compared with MS222 for the euthanasia of zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 55(6), 816-820.
- Costa, F. V., Rosa, L. V., Quadros, V. A., de Abreu, M. S., Santos, A. R. S., Sneddon, L. U., Kalueff, A. V. & Rosemberg, D. B. (2022). The Use of Zebrafish as a Non-traditional Model Organism in Translational Pain Research: The Knowns and the Unknowns. *Current neuropharmacology*, 20(3), 476–493.
- Costa, F. V., Rosa, L. V., Quadros, V. A., Santos, A. R. S., Kalueff, A. V. & Rosemberg, D. B. (2019). Understanding nociception-related phenotypes in adult zebrafish: Behavioral and pharmacological characterization using a new acetic acid model. *Behavioural Brain Research*, 359, 570–578.
- Deakin, A. G., Buckley, J., AlZu'bi, H. S., Cossins, A. R., Spencer, J. W., Al'Nuaimy, W., Young, I. S., Thomson, J. S. & Sneddon, L. U. (2019). Automated monitoring of behaviour in zebrafish after invasive procedures. *Scientific Reports*, 9(1), 9042.
- Dhanasiri, A. K., Fernandes, J. M. & Kiron, V. (2013). Acclimation of zebrafish to transport stress. *Zebrafish*, 10(1), 87–98.
- Galindo-Villegas, J. (2020). The zebrafish disease and drug screening model: A strong ally against Covid-19. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 680.
- Gau, P., Poon, J., Ufret-Vincenty, C., Snelson, C. D., Gordon, S. E., Raible, D. W. & Dhaka, A. (2013). The zebrafish ortholog of TRPV1 is required for heat-induced locomotion. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 33(12), 5249–5260.
- Gonzalez-Nunez, V. & Rodríguez, R. E. (2009). The zebrafish: a model to study the endogenous mechanisms of pain. *ILAR Journal*, 50(4), 373–386.
- Ibrahim, M. M., Porreca, F., Lai, J., Albrecht, P. J., Rice, F. L., Khodorova, A., Davar, G., Makriyannis, A., Vanderah, T. W., Mata, H. P. & Malan, T. P., Jr (2005). CB2 cannabinoid receptor activation produces antinociception by stimulating peripheral release of endogenous opioids. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(8), 3093–3098.
- Ibsen, M. S., Connor, M. & Glass, M. (2017). Cannabinoid CB1 and CB2 receptor signaling and bias. *Cannabis and Cannabinoid Research*, 2(1), 48-60.
- Khan, F. R. & Alhewairini, S. (2018). Zebrafish (*Danio rerio*) as a model organism. *Current Trends in Cancer Management*, 27, 3-18.
- Köhler, A., Collymore, C., Finger-Baier, K., Geisler, R., Kaufmann, L., Pounder, K. C., Schulte-Merker, S., Valentim, A., Varga, Z. M., Weiss, J. & Strähle, U. (2017). Report of Workshop on Euthanasia for Zebrafish-A Matter of Welfare and Science. *Zebrafish*, 14(6), 547–551.
- Krug, R. G. & Clark, K. J. (2015). Elucidating cannabinoid biology in zebrafish (*Danio rerio*). *Gene*, 570(2), 168–179.
- Leite, G. O., Santos, S. A. A. R., Ribeiro, A. D. D. C., Bezerra, F. M. D. H. & Campos, A. R. (2021). Impact of sex and environmental conditions on the responses to pain in zebrafish. *BrJP*, 4(1), 9-14.
- Lieggi, C. (2020). Importation and quarantine. *The Zebrafish in Biomedical Research*, 431-442.
- Lingueglia E. (2007). Acid-sensing ion channels in sensory perception. *The Journal of Biological Chemistry*, 282(24), 17325–17329.
- Lopez-Luna, J., Al-Jubouri, Q., Al-Nuaimy, W. & Sneddon, L. U. (2017). Reduction in activity by noxious chemical stimulation is ameliorated by immersion in analgesic drugs in zebrafish. *The Journal of Experimental Biology*, 220(Pt 8), 1451–1458.
- Luchtenburg, F. J., Schaaf, M. J. M. & Richardson, M. K. (2019). Functional characterization of the cannabinoid receptors 1 and 2 in zebrafish larvae using behavioral analysis. *Psychopharmacology*, 236(7), 2049–2058.
- Madelaine, R., Lovett-Barron, M., Halluin, C., Andelman, A. S., Liang, J., Skariah, G. M., Leung, L. C., Burns, V. M. & Mourrain, P. (2017). The hypothalamic NPVF circuit modulates ventral raphe activity during nociception. *Scientific Reports*, 7, 41528.
- Magalhães, F. E. A., de Sousa, C. Á. P. B., Santos, S. A. A. R., Menezes, R. B., Batista, F. L. A., Abreu, Â. O., de Oliveira, M. V., Moura, L. F. W. G., Raposo, R. D. S. & Campos, A. R. (2017). Adult Zebrafish (*Danio rerio*): An Alternative Behavioral Model of Formalin-Induced Nociception. *Zebrafish*, 14(5), 422–429.
- Malafoglia, V., Bryant, B., Raffaelli, W., Giordano, A. & Bellipanni, G. (2013). The zebrafish as a model for nociception studies. *Journal of Cellular Physiology*, 228(10), 1956–1966.
- Marron Fdez de Velasco, E., Law, P. Y. & Rodríguez, R. E. (2009). Mu opioid receptor from the zebrafish exhibits functional characteristics as those of mammalian mu opioid receptor. *Zebrafish*, 6(3), 259–268.
- Martins, T., Valentim, A. M., Pereira, N. & Antunes,

- L. M. (2016). Anaesthesia and analgesia in laboratory adult zebrafish: a question of refinement. *Laboratory Animals*, 50(6), 476–488.
- Marwaha, L., Bansal, Y., Singh, R., Saroj, P., Bhandari, R. & Kuhad, A. (2016). TRP channels: potential drug target for neuropathic pain. *Inflammopharmacology*, 24(6), 305–317.
- Matthews, M., Trevarrow, B. & Matthews, J. (2002). A virtual tour of the Guide for zebrafish users. *Lab Animal*, 31(3), 34–40.
- Matthews, M. & Varga, Z. M. (2012). Anesthesia and euthanasia in zebrafish. *ILAR Journal*, 53(2), 192–204.
- Ohnesorge, N., Heinl, C. & Lewejohann, L. (2021). Current Methods to Investigate Nociception and Pain in Zebrafish. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 632634.
- Patton, E. E., Zon, L. I. & Langenau, D. M. (2021). Zebrafish disease models in drug discovery: from preclinical modelling to clinical trials. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(8), 611–628.
- Prober, D. A., Zimmerman, S., Myers, B. R., McDermott, B. M., Jr, Kim, S. H., Caron, S., Rihel, J., Solnica-Krezel, L., Julius, D., Hudspeth, A. J. & Schier, A. F. (2008). Zebrafish TRPA1 channels are required for chemosensation but not for thermosensation or mechanosensory hair cell function. *The Journal Of Neuroscience: The Official Journal Of The Society For Neuroscience*, 28(40), 10102–10110.
- Reilly, S. C., Quinn, J. P., Cossins, A. R. & Sneddon, L. U. (2008). Behavioural analysis of a nociceptive event in fish: Comparisons between three species demonstrate specific responses. *Applied Animal Behaviour Science*, 114(1-2), 248–259.
- Rodriguez-Martin, I., Herrero-Turrion, M. J., Marron Fdez de Velasco, E., Gonzalez-Sarmiento, R. & Rodriguez, R. E. (2007). Characterization of two duplicate zebrafish Cb2-like cannabinoid receptors. *Gene*, 389(1), 36–44.
- Saito, S. & Shingai, R. (2006). Evolution of thermoTRP ion channel homologs in vertebrates. *Physiological Genomics*, 27(3), 219–230.
- Schroeder, P. G. & Sneddon, L. U. (2017). Exploring the efficacy of immersion analgesics in zebrafish using an integrative approach. *Applied Animal Behaviour Science*, 187, 93–102.
- Sloman, K. A., Bouyoucos, I. A., Brooks, E. J. & Sneddon, L. U. (2019). Ethical considerations in fish research. *Journal Of Fish Biology*, 94(4), 556–577.
- Sneddon L. U. (2019). Evolution of nociception and pain: evidence from fish models. *Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B, Biological Sciences*, 374(1785), 20190290.
- Taylor, J. C., Dewberry, L. S., Totsch, S. K., Yessick, L. R., DeBerry, J. J., Watts, S. A. & Sorge, R. E. (2017). A novel zebrafish-based model of nociception. *Physiology & Behavior*, 174, 83–88.
- Thomson, J. S., Al-Temeemy, A. A., Isted, H., Spencer, J. W. & Sneddon, L. U. (2019). Assessment of behaviour in groups of zebrafish (*Danio rerio*) using an intelligent software monitoring tool, the chromatic fish analyser. *Journal Of Neuroscience Methods*, 328, 108433.
- Underwood, W. & Anthony, R. (2020). AVMA guidelines for the euthanasia of animals: 2020 edition. Retrieved on March, 2013(30), 2020-1.
- Valentino, R. J. & Volkow, N. D. (2018). Untangling the complexity of opioid receptor function. *Neuropsychopharmacology: Official Publication Of The American College Of Neuropsychopharmacology*, 43(13), 2514–2520.
- Vargas, R. (2018). Anesthesiology, anesthetics and zebrafish (*Danio Rerio*). an animal model to perform basic biomedical research. *EC Anaesth*, 4, 202–213.
- von Krogh, K., Higgins, J., Saavedra Torres, Y. & Mocho, J. P. (2021). Screening of Anaesthetics in Adult Zebrafish (*Danio rerio*) for the Induction of Euthanasia by Overdose. *Biology*, 10(11), 1133.
- Wilson, R. I. & Nicoll, R. A. (2002). Endocannabinoid signaling in the brain. *Science (New York, N.Y.)*, 296(5568), 678–682.
- Wong, D., von Keyserlingk, M. A., Richards, J. G. & Weary, D. M. (2014). Conditioned place avoidance of zebrafish (*Danio rerio*) to three chemicals used for euthanasia and anaesthesia. *Plos One*, 9(2), e88030.
- Yağcı, Ü. & Saygin, M. (2019). Ağrı fizyopatolojisi. *Medical Journal of Süleyman Demirel University*, 26(2), 209–220.



Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni
Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association
e-ISSN: 2667-8381

Burak BARIT^{1,a}
Beyza Nur CENGİZ^{2,b}
Fatih BELGEMEN^{2,c}
Bahar HAS^{2,d}
Alperen VARALAN^{3,e}
Mustafa Bahadır ÇEVİRİMLİ^{4,f,*}

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

³Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

⁴Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

ORCID^a: 0009-0008-5060-0748
ORCID^b: 0009-0003-8707-2356
ORCID^c: 0009-0000-0467-3673
ORCID^d: 0009-0007-5523-5850
ORCID^e: 0000-0002-0509-0514
ORCID^f: 0000-0001-5888-242X

*Sorumlu Yazar: Mustafa Bahadır ÇEVİRİMLİ
E-Posta: bahadir.cevirimli@gmail.com

Geliş Tarihi: 28.05.2024
Kabul Tarihi: 12.03.2025

16 (1): 09-21, 2025
DOI: 10.38137/vftd.1537594

*Bu makalenin özeti daha önce “V. Ulusal Hayvancılık Ekonomisi Kongresi”nde poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Makale atf

Barıt, B., Cengiz B.N., Belgemen, F., Has B., Varalan A., Çevrimli M.B. (2025). Türkiye’de planlamanın evrimi ve hayvancılık sektöründe planlamalar – ulaşılan hedefler, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni, 16 (1), 09-21. DOI: 10.38137/vftd.1537594.

**TÜRKİYE’DE PLANLAMANIN EVRİMİ VE
HAYVANCILIK SEKTÖRÜNDE PLANLAMALAR –
ULAŞILAN HEDEFLER**

ÖZET. 1929 Dünya Ekonomik Buhranı’nın ardından başlayan ve Sovyetler Birliği’nin etkisiyle şekillenen devlet müdahaleli sanayileşme süreçleri, Türkiye’nin planlama tarihinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. İlk beş yıllık sanayi planlarıyla başlayan bu süreç, zaman içinde farklı planlama modelleriyle devam etmiştir. Özellikle 1960 yılında Devlet Planlama Teşkilatı’nın kurulmasıyla planlama daha sistemli bir hal almış, ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerine ulaşmak için stratejik planlar geliştirilmiştir. Ancak, 1980’lerin başında yaşanan politik ve ekonomik krizler, planlama süreçlerinin değişimine neden olmuş ve piyasa ekonomisine geçiş süreci başlamıştır. Hayvancılık sektörüne gelindiğinde, Türkiye’nin coğrafi ve doğal kaynakları itibarıyla büyük potansiyele sahip olduğu, ancak sektördeki sürdürülebilir politikalar ve yeterli destek mekanizmalarının olmaması, yüksek girdi maliyetleri ve pazar erişimindeki zorluklar nedeniyle bu potansiyelin tam olarak kullanılmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, Türkiye’de planlamanın gelişiminin uzun bir süreci olduğunu ve bu planlamaların hayvancılık sektörü üzerine de yapıldığı, ancak hedeflenen başarıya tam olarak ulaşamadığı, bu sebeple sektörde üretimde kendi kendine yeterliliği sağlamak, ulusal beslenmenin güvence altına alınması ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için yeni strateji/politikaların hayata geçirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu makalenin amacı, Türkiye’de planlamanın evrimini incelemek ve özellikle hayvancılık sektörüne yönelik planlamaların tarihsel gelişimini detaylı bir şekilde analiz etmektir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, hayvancılık, kalkınma, plan.

**EVOLUTION OF PLANNING IN TURKEY AND
PLANNING IN LIVESTOCK SECTOR - ACHIEVED
OBJECTIVES**

ABSTRACT. The state-led industrialization processes, which began after the 1929 Great Depression and were shaped by the influence of the Soviet Union, marked a significant turning point in Türkiye’s planning history. This process, which started with the first five-year industrial plans, continued over time with different planning models. The establishment of the State Planning Organization in 1960 made planning more systematic, developing strategic plans to achieve economic and social development goals. However, political and economic crises in the early 1980s led to changes in planning processes and started the transition to a market economy. As for the livestock sector, it is seen that Türkiye, with its geographical and natural resources, has great potential, but this potential could not be fully utilized due to productivity issues, lack of sufficient support mechanisms, high input costs, and difficulties in market access. In conclusion, it is understood that planning in Türkiye has a long evolution and that these plans have had significant effects on the livestock sector, but the targeted success has not been fully achieved. Therefore, it is necessary to implement new strategies and policies to increase the competitiveness of the sector and achieve sustainable development. The aim of this article is to examine the evolution of planning in Türkiye and to analyse in detail the historical development of planning especially for the livestock sector.

Keywords: Türkiye, livestock, development, plan.

GİRİŞ

Planlamanın Tanımı

“Planlama” kelimesi, bir işin yolunda gitmesi için uyulması gereken kurallar ve sistemi ifade eden “plan” sözcüğünden türemiştir. Kelime anlamı olarak “planlama” ise belirli amaçlara ulaşmak için gerekli faaliyetleri ve kaynakların nasıl kullanılacağına belirlenmesi sürecidir (TDK, 2023). Bu tanımlar ışığında plan ve planlama kavramlarını birbirinden ayırt etmek için planı bir belge; planlamayı ise bir süreç olarak tanımlamak mümkündür (Soyak, 2006).

Dünya’da Planlamanın Tarihsel Gelişimi

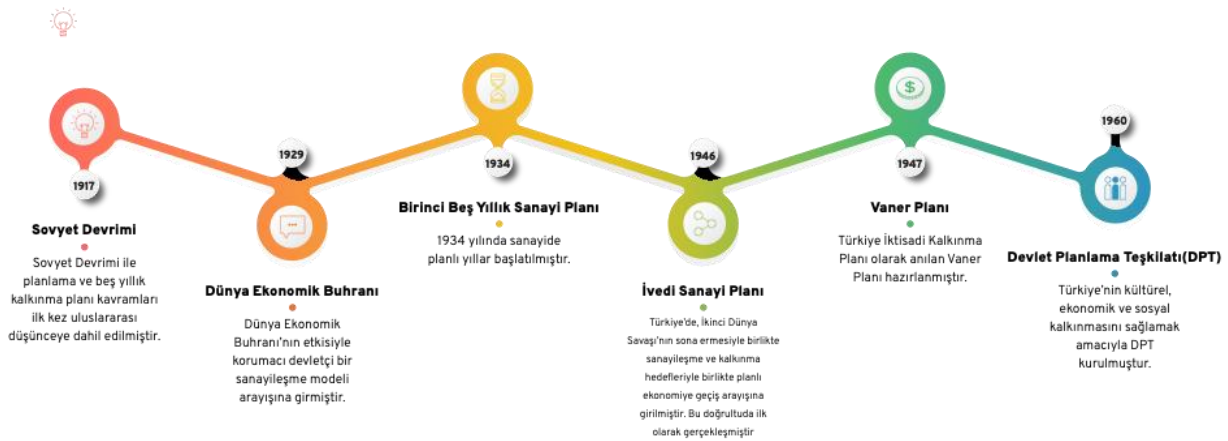
Ülkelerin refahı için ve toplumların kalkınması için eski dönemlerden beri kullanılan planlama kavramına verilen önem ilk başlarda artmış ve farklı ülkeler tarafından uygulanmış olmasına karşın yakın geçmişte planlama kurumuna ve kavramına olan güven zedelenmiştir (Soyak, 2006; Kalender ve Yeşilbaş Özenç, 2023). 1917 Sovyet Devrimi ile planlama ve beş yıllık kalkınma planı kavramları ilk kez uluslararası düşünceye dahil edilmiştir. Bu dönemde, Lenin ve Rus Bolşevikleri tarafından oluşturulan ilk plan, ekonomik faaliyetlerin düzenlenmesi ve koordinasyonu amacıyla geliştirilmiştir. Ruslar, merkezi planlama mekanizmasını ve sosyal mülkiyeti kullanarak Batı’yı geçmeyi amaçlamıştır (Soyak, 2003). Süreci takip eden Dünya Ekonomik Buhranı ise planlamanın önemini daha fazla arttırmıştır. 1929 Dünya Ekonomik Buhranı,

kapitalist Batı’da ekonomik ve toplumsal sorunlar yaratmıştır. Bahsi geçen krizin ardından birçok Batılı ülke, devletin ekonomiye müdahalesini öngören politikalar uygulamaya başlamıştır. Bu politikalar arasında, Keynesyen etkili talep yönetimi politikaları öne çıkmıştır. Keynes, kapitalizmin istikrarsızlıklarını azaltmada en etkili yolun devletin ekonomide talebi artırıcı önlemler alması olduğunu savunmuştur. Savunulan bu görüş, kriz sonrasında pratikte de destek bularak devlet müdahalesinin yasal zeminini oluşturmuştur. Bu gelişmelerde Sovyetler Birliği’nin başarılı planlama deneyimi önemli bir rol oynamıştır (Soyak, 2006). Planlama çeşitli türlerde olabilir. Genel olarak planlamayı var olan toplumsal ve iktisadi sisteme göre üç türe ayırmak mümkündür. Bunlar; 20. yüzyılın ilk planlama örneği olan sosyalist planlamaya ek olarak kapitalist planlama ve karma ekonomik plandır. Karma ekonomik planlama, diğer bir isimle kalkınma planı olarak anılmaktadır (Şimşek, 2016).

Planlamada Türkiye’nin tarihsel süreci ele alındığında Dünyada ilk planlama deneyimlerinden bir tanesinin Türkiye’de olması dikkat çekicidir. 1930’lu yıllardaki Türk Sanayi Planları, Dünya’daki ilk planlama deneyimlerine bir örnektir.

TÜRKİYE’DE PLANLAMANIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Türkiye’de planlamanın tarihsel gelişimine ait şema Şekil 1’de sunulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de planlamanın tarihsel gelişimi.

Şekil 1’de görüleceği üzere Türkiye, 1929 Dünya Ekonomik Buhranı’nın etkisiyle korumacı devletçi bir sanayileşme modeli arayışına girmiştir. Bu arayış, Dünya’da yaşanan ilk planlama deneyimlerinden birisi olan Türk sanayi planlarının ortaya konulmasını sağlamıştır. “İktisadi Vaziyetimize Dair Rapor” ile başlayan çalışmalar, Sovyetlerin teknik yardımıyla hayat bulmuş olup Amerikalı ve Sovyet uzmanların

raporlarından yararlanılarak 1934 yılında sanayide planlı yıllar başlatılmıştır. Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı (BBYSP) olarak adlandırılan bu planla birlikte ülke içinde hammadde bulunan sanayinin kurulması amaçlanmıştır ve nispeten başarılı olunmuştur. Bu plan, uygulamaya konulduktan iki yıl sonra İkinci Beş Yıllık Sanayi Planı (İBYSP) hazırlıklarına başlanmıştır. Ancak bu plan II. Dünya Savaşı nedeniyle uygulamaya

konulamamıştır (Soyak, 2006; Erat ve Arap, 2017).

Türkiye’de, İkinci Dünya Savaşı’nın sona ermesiyle birlikte sanayileşme ve kalkınma hedefleriyle birlikte planlı ekonomiye geçiş arayışına girilmiştir. Bu doğrultuda, 1946 yılında İvedi Sanayi Planı ve 1947 yılında diğer bir ismiyle Türkiye İktisadi Kalkınma Planı olarak anılan Vaner Planı hazırlanmıştır. Ancak, bu planlar çeşitli nedenlerle tam olarak uygulanamamış ve planlı ekonomiye geçiş çabaları 1960 yılına kadar ertelenmiştir. Türkiye ekonomisinde yeni bir dönemi başlatan olay, 1960 yılında Devlet Planlama Teşkilatı’nın (DPT) kurulması olmuştur (Şenel Uzunkaya, 2020).

DPT’nin kuruluş amacı; Türkiye’nin kültürel, ekonomik ve sosyal kalkınmasını sağlamaktır. Bu doğrultuda DPT’nin görevi; Türkiye’nin kültürel, ekonomik ve sosyal kalkınmasını sağlamak için hükümete politika ve strateji geliştirme konusunda yardımcı olmak, danışmanlık vermektir (Soyak, 2006; Aydın, 2021).

DPT’nin faaliyetleri incelendiğinde; 1960-1980 yılları arasında DPT tarafından birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü beş yıllık kalkınma planı (BYKP) olmak üzere dört adet kalkınma planı hazırlanmıştır (SBB, 2024a). 1960-1980 döneminde uygulanan ithal ikameci sanayileşme politikaları, Türkiye’nin sanayileşmesinde önemli bir rol oynamıştır. Ancak, küreselleşmenin hızlanması ile bu politikaların sürdürülebilirliği zorlaşmıştır. Bu nedenle Türkiye, 1980’li yıllarda dışa açılma ve ihracata dayalı sanayileşme politikalarına yönelmiştir. Bu dönüşümün temelinde, piyasa ekonomisinin küresel ölçekte yaygınlaşması ve devlet müdahalesinin sınırlandırılması yer almaktadır. DPT, bu dönüşüm sürecinde önemli bir rol oynamıştır (Leblebici ve Erkul, 2008). Bu kalkınma planlarından ilk üç beş yıllık kalkınma planı, siyasi yapıdaki istikrarsızlığa rağmen uygulanmış olsa da dördüncü beş yıllık kalkınma planı (DBYKP) sosyopolitik kriz ve ekonomik koşulların ağırlaşması nedeniyle 1970’lerin sonunda kesintiye uğramış ve 24 Ocak 1980 kararlarıyla tamamen rafa kaldırılmıştır (Soyak, 2006). DPT, 1982 yılına gelindiğinde, anayasal bir kuruluş olma özelliğini kaybetmiştir (Leblebici ve Erkul, 2008).

24 Ocak kararlarının üç aşaması mevcuttur ve bu kararlar, Türkiye ekonomisinde yapısal dönüşümü sağlamıştır. İlk aşamada (1979-1983), istikrar programının uygulanmasıyla enflasyon ve cari açık düşürülmüş, ekonomik büyüme hızlandırılmış ve dış ticaret artmıştır. İkinci aşamada (1984-1989), ekonomik liberalleşmenin derinleştirilmesiyle Türkiye ekonomisinin uluslararası rekabet gücü artmış ve dışa bağımlılığı azalmıştır. Üçüncü aşamada (1989-1994), ekonomik liberalleşmenin tamamlanmasıyla Türkiye ekonomisinin küresel ekonomiye entegrasyonu artmıştır (Çelik ve Çetiner, 2019).

Türkiye’de 2001’den 2024’e kadar geçen sürede sekizinci (2001-2005), dokuzuncu (2007-2013), onuncu (2014-2018), on birinci (2019-2023) ve on ikinci (2024-2028) kalkınma planı olmak üzere beş kalkınma

planından söz etmek mümkündür (SBB, 2024a). Türkiye’de 2000’li yıllarda stratejik planlama düşüncesi, ulusal düzeyde hazırlanan kalkınma planlarının stratejik bir boyut kazanmasını ve kurum düzeyinde kurumsal stratejik planların öne çıkarılmasını sağlamıştır. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (SBYKP), bu anlamda Türkiye’de somutlaşan planlama dönemine ait ilk belgedir. Dokuzuncu Kalkınma Planı (DKP) ise bu noktada ele alınması gereken bir diğer belge olup kendinden önceki kalkınma planlarından farklı olarak 7 yıllık bir kalkınma planıdır. Bu planın diğerlerinden ayrılan özelliği, Avrupa Birliği süreci bağlamında, bu sürece entegre bir planlama hedeflenerek düzenlenmiş olmasıdır. 2000 yılında dikkat çeken önemli bir husus da DPT’nin görevlerinde ve isminde önemli değişikliklerin ortaya konduğu bir tasarının hazırlanmasıdır. 2000’li yıllardaki yönetim anlayışı değişikliği, DPT’nin Stratejik Araştırma ve Planlama Kurumu’na (SAPK) dönüştürülmesini amaçlamıştır (Övgün, 2010; Yılmaz Uçar, 2016). Hayvancılık sektörü de bu kalkınma planlarında önemli bir yer tutmuş, özellikle kırsal kalkınmanın ve tarımsal verimliliğin artırılması hedeflenmiştir. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’ndan itibaren hayvancılığın geliştirilmesi, modern tekniklerin ve teknolojilerin kullanılması, hayvan sağlığı ve refahı konularında iyileştirmeler yapılması yönünde stratejiler belirlenmiştir. Bu bağlamda, hayvancılığın hem ekonomik büyümeye katkı sağlaması hem de gıda güvenliğini artırması amaçlanmıştır.

Türkiye’nin planlı kalkınma modeli çerçevesinde hazırlanan kalkınma planları, ülkenin kalkınma hedeflerine ve yöntemlerine yönelik kapsamlı bir rehber sunmaktadır (Keskin, 2023). Bu çalışma, tarım ve hayvancılık ülkesi olan Türkiye’de hayvancılık sektörüne odaklanarak, kalkınma planlarının bu alandaki etkilerini incelemektedir. İlk olarak, Türkiye hayvancılığının mevcut durumu ve sektörde karşılaşılan sorunlar ele alınmış, ardından kalkınma planlarında hayvancılık sektörüne yönelik öne çıkan başlıklar detaylandırılmıştır. Bu inceleme kapsamında, on iki kalkınma planı, sektörel raporlar ve hayvancılık özel ihtisas komisyonlarının raporları taranmış ve metinlerde hayvancılık sektörüne ilişkin konular analiz edilmiştir. Bu yaklaşımla, hayvancılık sektörünün kalkınma planlarındaki yeri ve önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

TÜRKİYE’DE HAYVANCILIK SEKTÖRÜNDE MEVCUT DURUM ve SORUNLAR

Dünya nüfusunun hızla artması, gıda ihtiyacına olan talebi artırmıştır. Bunun sonucunda dengeli, yeterli ve sağlıklı beslenmenin önemi artmış; bu durum ise hayvancılık sektörünü daha stratejik hale getirmiştir (Turan ve ark., 2017; Ergün ve Bayram, 2021). Başta özellikle gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünyada önemli bir endüstri haline gelmiş hayvancılık, birim yatırıma en yüksek katma değer oluşturup en düşük maliyetle istihdam imkânı yaratan ve ülke ekonomisini geliştiren bir sektördür (Demir, 2012; Ergün ve Bayram,

2021).

Türkiye’de büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin tamamı 1970’li yıllara kadar yerli ırk hayvan varlıkları ve mera hayvancılığı ile sürdürülmüş olup, Türkiye 1980’li yıllara kadar bu potansiyeli oldukça iyi bir şekilde değerlendirmiştir. Hayvan varlığı bu dönemler arasında sürekli bir artış göstermiştir. Yine 2000 yılından itibaren hayvancılığa yapılan teşvikler ve yapılan devlet desteklemeleriyle birlikte büyük ölçekli hayvancılık işletme sayılarında artış görülmüştür (TİGEM, 2023).

Türkiye’nin sosyoekonomik koşulları ve coğrafi özellikleri, hayvansal ürün çeşitliliği açısından büyük bir potansiyel sunmaktadır (Vural ve Fidan, 2007; Turan ve ark., 2017). Ancak, son yıllarda Türkiye’de hayvancılık sektöründe önemli reformlar gerçekleştirilmiş olmasına rağmen bu potansiyelin tam olarak değerlendirilebilmesi için söz konusu sektörde istenen düzeyde bir gelişme çeşitli nedenlerden dolayı sağlanamamıştır (Saygın ve Demirtaş, 2018; Ergün ve Bayram, 2021). Bu sorunları alt sektörler özelinde detaylandırmak mümkündür.

Türkiye’de kasaplık hayvan ve et ithalatının yapılmasının nedenlerinden bir tanesi de yerli ırkların verim düzeyinin düşük olmasıdır. Bu durum üretimde maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Yüksek girdi maliyetleri ve üreticilerin sektörden ayrılması, Türkiye’nin kırmızı et açığını daha da arttırmakta ve ithalatı kaçınılmaz kılmaktadır. Ayrıca, üretici ve tüketici arasında çok sayıda aracının bulunması, yüksek üretim maliyetlerine ilaveten tüketicinin alım gücünü ekstra zorlamakta ve üreticinin karlılığı azalmaktadır (Aydın ve ark., 2010; Aydın ve ark., 2011; Tapkı ve ark., 2018; Akın ve ark., 2020; Ergün ve Bayram, 2021; İşler ve Ünlü Ören, 2021; Gezginç, 2022; Yüzbaşıoğlu, 2022).

Büyükbaş hayvancılık sektöründeki sorunlar, küçükbaş hayvancılık sektöründe de görülmektedir. Buna ek olarak, genç nüfusun büyük şehirlere göç etmesi sebebiyle çoban bulunamaması ve hayvansal ürünlerin değerinin altında pazarlanması gibi sorunlar da mevcuttur (Semerci ve Çelik, 2016; Ergün ve Bayram, 2021).

Türkiye’de kanatlı hayvan yetiştiriciliği, artan kent nüfusu ve beyaz etin sağlıklı, ucuz olması nedeniyle büyük talep görmektedir. Ancak, yem ithalatı ve maliyetlerin yüksekliği önemli sorunlardır. Damızlık hayvan ithalatına bağımlılık, üretimi aksatabilecek hastalık risklerini artırmaktadır. Zoonotik hastalıklar ihracatı zorlaştırırken, yeni pazar arayışları yetersiz destek ve bilgi eksiklikleri nedeniyle sınırlıdır. Günümüzde artan maliyetler nedeniyle kanatlı eti de ucuz bir protein kaynağı olmaktan uzaklaşmaktadır (Keskin ve Demirbaş, 2012; Demircan ve ark., 2013; Anonim, 2018; Arıkan ve ark., 2019; Çevrimli ve ark., 2024).

Tüm bu sorunların temelinde ise uzun vadeli ve sürdürülebilir bir üretim planlamasının eksikliği yatmaktadır. Üretim süreçlerinin iyi organize

edilememesi hem maliyetleri artırmakta hem de arz-talep dengesizliklerine yol açarak sektörde istikrarsızlığa neden olmaktadır. Bu nedenle, hayvancılık sektörünün gelişimini engelleyen yapısal sorunların giderilmesi için stratejik bir üretim planlamasının oluşturulması gerekmektedir.

Türkiye’de 1963 yılından günümüze kadar on iki kalkınma planında Türkiye hayvancılığı özelinde mevcut durum ve sorunlar detaylı olarak ele alınmış olup planlamalar çerçevesinde sorunlara yönelik çözüm önerileri ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

HAYVANCILIKTA KALKINMA PLANLARININ ANALİZİ: HEDEFLER ve GERÇEKLEŞME DÜZEYİ

Türkiye’de kalkınma planları incelendiğinde 1963 yılından 2024 yılına kadar 12 adet kalkınma planının yayımlandığı görülmektedir. Kalkınma planları içerisinde özellikle 4., 5., 6., 8., 9. ve 10. kalkınma planlarında hayvancılık özel ihtisas komisyon raporları yayınlanmıştır. Kalkınma planları detaylı olarak incelendiğinde hayvancılık sektörü özelindeki değerlendirmelerin azaldığını söylemek mümkündür. Kalkınma planları, OCR (Optik Karakter Tanıma) yöntemiyle işlenerek Adobe Acrobat Reader’ın “Ara” yöntemi kullanılarak kelime sayıları taranmıştır. Tablo 1’de “hayvan” anahtar kelimesinin kalkınma planlarında kaç kez geçtiğine yönelik yapılan tarama bunu doğrular niteliktedir (SBB, 2024a). (Tablo 1).

Tablo 1. Kalkınma planlarında “hayvan” anahtar kelimesinin kullanım sıklığı (SBB, 2024a).

BYKP’ler	Sayı	Endeks	BYKP’ler	Sayı	Endeks
1. BYKP	117	100,00	7. BYKP	46	39,32
2. BYKP	119	101,71	8. BYKP	54	46,15
3. BYKP	153	130,77	9. BYKP	16	16,68
4. BYKP	128	109,40	10. BYKP	21	17,95
5. BYKP	55	47,01	11. BYKP	21	17,95
6. BYKP	63	53,85	12. BYKP	19	16,24

Tablo 1 incelendiğinde, “hayvan” anahtar kelimesinin kalkınma planlarında kullanım sıklığının belirgin bir azalış gösterdiği görülmektedir. İlk kalkınma planından on ikinci kalkınma planına gelindiğinde bu azalışın %83,76 gibi yüksek bir oranda olduğu tespit edilmiştir. Bu dikkat çekici düşüş, hayvancılık sektörüne verilen önemin zamanla azaldığını veya diğer konuların öncelikli hale geldiğini düşündürülebilir. Bu durum, hayvancılık sektörünün kalkınma planlarında yeterince vurgulanmadığını ve sektöre yönelik politikaların gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Kalkınma planları detaylı olarak incelendiğinde hayvancılık özelinde özellikle dört sorunun genel olarak tüm kalkınma planlarında tekrarlandığı ve buna yönelik çözüm önerilerinden bahsedilmiştir. Kalkınma planlarında sıklıkla yer alan bu sorunlar; mera sorunları, hayvan ve hayvansal ürünlerde verim sorunları, özellikle kesif yem olmak üzere yemlerde yetersizlik ve

hayvancılıkta pazarlama imkânlarında yetersizliktir (SBB, 2024a).

Kalkınma planlarında yer alan mera sorunları genel olarak mera alanlarının yönetimi, kullanımı ve korunmasıyla ilgili sorunları kapsamakta olup, bu planlarda özellikle aşırı otlatma, arazi ıslahı ve mera yönetimindeki eksikliklerden bahsedilmiştir (SBB, 2024a). Mera alanlarının yoğun kullanılması durumunda ortaya çıkan bir sorun olan aşırı otlatma, mera ekosistemlerinin bozulmasına, mera kalitesinin azalmasına ve toprak erozyonunun artmasına yol açmaktadır (Demir ve ark., 2013; Çağan ve ark., 2014; Babalık ve Fakir, 2017; Ayvazoğlu Demir ve Aydın, 2020). Kalkınma planlarında yer alan arazi ıslahı ile ilgili sorunlar ise mera alanlarının iyileştirilmesi ve verimliliğinin artırılması için gerekli çalışmaların yetersizliğini vurgulamaktadır (SBB, 2024a). Mera yönetimi ile ilgili eksiklikler ise, etkili bir mera yönetim planının olmaması, mera kullanımı ile ilgili düzenlemelerin yetersizliği ve mera alanlarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılmamasıdır. Çünkü her ne kadar mera yönetiminin iyileşmesine yönelik çalışmalar yapılsa da istenilen düzeyde başarı sağlanamamıştır (Tandoğan, 2006). Literatürde mera yönetimi noktasında yapılan çalışmalarda dikkat çeken hususlar ise otlatma kapasitesinin aşılması, bunu takip eden teknik personel sayısının yetersizliği, konu ile ilgili yönetim birliklerinin etkin bir şekilde görev almaması, yapılan birtakım yasal düzenlemelerin meraların aleyhinde olması şeklinde tespit edilmiştir (Balabanlı ve ark., 2006; Avcıoğlu, 2012; Keskin ve Tüney Bebek, 2018; Ayvazoğlu Demir ve Aydın, 2020).

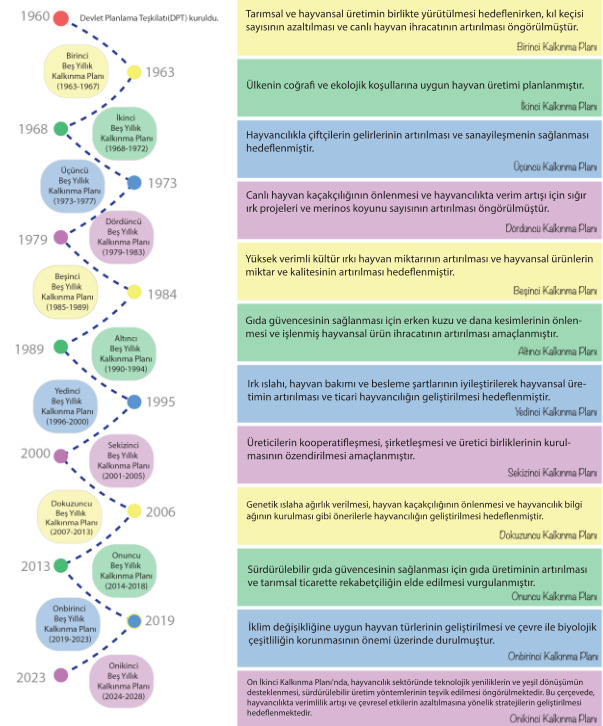
Kalkınma planlarında detaylı olarak yer alan bir diğer sorun ise verimlilik sorunudur. Yapılmış bilimsel çalışmalar verimlilik sorunu olduğunu kanıtlar niteliktedir (Günlü ve ark. 2006; Esen, 2017, Kılıç ve Eryılmaz, 2020; SBB, 2024a). Hayvansal üretimde verimliliği etkileyen faktörler arasında genetik potansiyel, hayvan besleme düzeyi ve kalitesi, etkin hayvan sağlığı yönetimi yer almaktadır. Genetik potansiyele ilişkin sorunlar incelendiğinde; hayvanların genetik yapısının yüksek verim elde etmek için optimal düzeyde olmadığı ve dolayısıyla süt verimi, et verimi ve üreme performansı gibi kritik faktörlerde sorunlar yaşandığına dikkat çekilmiştir (Soysal ve ark., 2020). Hayvan besleme potansiyeline ilişkin sorunlar incelendiğinde yetersiz ve dengesiz beslenmenin hayvanların büyüme, gelişim ve üretim potansiyelini tam olarak kullanamamalarına neden olmaktadır. Kaliteli yem ve besin maddelerine erişimdeki sıkıntılar, bu sorunun temel nedenleri arasında yer alır. Hayvan sağlığı yönetiminde ise hayvan hastalıkları, özellikle salgın hastalıklar, hayvanların verimliliğini doğrudan etkileyen önemli bir faktördür (SBB, 2024a).

Kesif yemde üretim yetersizliği, kalkınma planlarında hayvancılık sektöründe karşılaşılan önemli bir sorun olarak bahsedilmiştir. Üretimdeki yetersizlikler, lojistik sorunlar, yüksek maliyet ve bilgi eksikliği gibi çok yönlü faktörler bu sorunun temel

nedenleridir. Özellikle küçük ölçekli işletmeler, yemlerin yüksek maliyeti ve erişilebilirlik sorunları nedeniyle bu durumdan daha fazla etkilenmektedir. Ayrıca, yemlerin önemi, doğru kullanımı ve dengeli bir beslenme programı oluşturulması konusunda bilgi eksikliği, sorunun devam etmesinde etkindir (Demir ve Aral, 2009; Demir ve Aksu Elmalı, 2011; Aydın ve Sakarya, 2012; Karakuş ve Akkol, 2013; Akbay ve ark., 2023; SBB, 2024a).

Hayvancılık ürünlerinin pazarlanmasındaki sorunlar; pazar erişimi zorlukları, fiyat dalgalanmaları, pazarlama imkanlarının sınırlı olması, düzensiz pazar yapıları ve aracı fazlalığıdır. Bu sorunlar, üreticinin gelirini azaltmakta, tüketiciye yüksek maliyet getirmekte ve pazarlama kanallarının verimliliğini düşürmektedir. Ayrıca, küçük ölçekli üreticilerin pazara erişimini engelleyerek sektörün büyümesini de sınırlamaktadır. Özellikle fiyat dalgalanmaları, üreticiler için gelir belirsizliği oluşturarak uzun vadeli planlamayı zorlaştırmakta ve yatırımları olumsuz etkilemektedir. Pazarlama imkanlarının sınırlı olması ise ürünlerin değerinin yeterince artırılmamasına ve pazar payının genişletilememesine yol açmaktadır (Şahin, 2001; Günlü ve ark., 2006; Demir ve ark., 2014; Seçer ve Boğa, 2016; Mat ve Cevger, 2020; Tapkı ve ark., 2020).

Kalkınma planlarını bu genellemelerin ardından öze indirgeyerek de incelemek mümkündür. Şekil 2’de birinci kalkınma planından on ikinci kalkınma planına kadar hayvancılık özelinde belirtilen hususlar sunulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Mevcut kalkınma planlarında özellikle vurgulanan hususlar.

Şekil 2’de kalkınma planları, hayvancılık sektörü özelinde incelendiğinde ilk iki kalkınma planında hayvan sayısının artırılması ve ihracatın sağlanması hedeflenmişken; takip eden kalkınma planlarında özellikle çiftçilerin gelirinin artırılması, genetik ıslah, yüksek verimli ırkların yetiştirilmesi, kooperatifleşme ve birliklerin kurulması, gıda güvencesinde sürdürülebilirlik ve hayvansal üretimde sürdürülebilirlik konularına değinilmiştir (Koca, 2021; SBB, 2024a).

Kalkınma planlarında özellikle vurgulanan bu hususları detaylandırmak mümkün dür. Bu kapsamda ilk olarak sığır kültür ırklarına yönelik mevcudiyet ve hedeflerden bahsedilmesi mümkündür. Tablo 2’de 10., 11. ve 12. BYKP’lerde Türkiye’de sığır kültür ırkı oranlarına ilişkin mevcut durum, tahmin ve hedefler sunulurken; Tablo 3’te 1991-2023 yılları arasındaki kültür ırkı sığır oranları incelenmiştir (Tablo 2, Tablo 3).

Tablo 2. 10., 11. ve 12. BYKP’lerde sığır kültür ırkı oranlarına ilişkin mevcut durum, tahmin ve hedefler.

Kalkınma Planı	10. BYKP	10. BYKP	10. BYKP	11. BYKP	11. BYKP	12. BYKP	12. BYKP	12. BYKP
Yıl	2012	2013	2018	2018	2023	2022	2023	2028
Mevcut*	%42			%49		%49		
Tahmin**		%44					%49	
Hedef***			%56		%56			%56

*Kalkınma planları hazırlandığında mevcut veri

**Kalkınma planlarının yayınlanacağı yıl için tahmin

***Kalkınma planlarının hedeflediği ulaşılacak tahmini veri

Tablo 3. 1991-2023 yılları arasında Türkiye’de kültür ırkı sığır oranları*(TÜİK, 2024).

Yıllar	Oran (%)	Yıllar	Oran (%)	Yıllar	Oran (%)
1991	10,5	2002	19,0	2013	41,3
1992	11,2	2003	19,8	2014	43,4
1993	12,1	2004	20,9	2015	45,6
1994	12,7	2005	22,4	2016	46,8
1995	14,4	2006	25,5	2017	49,0
1996	15,1	2007	29,9	2018	49,4
1997	15,3	2008	32,7	2019	48,4
1998	15,7	2009	34,7	2020	49,2
1999	16,1	2010	36,9	2021	49,4
2000	16,8	2011	39,0	2022	49,2
2001	17,6	2012	40,8	2023	49,1

*TÜİK’ten alınan veriler neticesinde hesaplanmıştır.

Tablo 4. 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. BYKP dönemlerinde hayvansal üretim artışında hedef ve gerçekleşme oranları (Karaman, 2002; SBB, 2024a).

Plan Dönemi	Üretim Artışı Hedefi (%)	Üretim Artışında Gerçekleşme (%)	Fark (%)
1. BYKP	5,6	2,6	-3,0
2. BYKP	4,8	4,0	-0,8
3. BYKP	5,0	4,7	-0,3
4. BYKP	5,5	4,0	-1,5
5. BYKP	4,7	4,4	-0,3
6. BYKP	4,9	3,5	-1,4

Tablo 2’de yer alan 10., 11. ve 12. BYKP’de dikkat çeken önemli bir husus, hedeflenen kültür ırkı sığır oranıdır. Tablo incelendiğinde, her üç kalkınma planında da hedeflenen kültür ırkı sığır oranının %56 olduğu görülmektedir. Mevcut durumda bu orana ulaşamamış olsa da bir önceki kalkınma planına kıyasla bu hedefe yaklaşılması olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 3 incelendiğinde Türkiye’de kültür ırkı oranları genel olarak bir artış gösterirken 2017 yılından 2023 yılına kadar olan dönemde neredeyse sabit seyretmiştir. Ancak daha önce de bahsi geçtiği gibi 10., 11. ve 12. BYKP’lerde hedeflenen oran olan %56’ya ulaşamamıştır. On ikinci kalkınma planı özelinde bu orana ve daha fazlasına ulaşılması önem arz etmektedir. Çünkü sığır varlığında kültür ırkı oranı, hayvancılık

sektörünün verimliliği ve sürdürülebilirliği açısından büyük öneme sahiptir. Sığır varlığı içerisinde kültür ırkı oranının yüksek olması, bir dizi olumlu sonucu beraberinde getirir. Bunlar yüksek verimlilik, gelişmiş ürün kalitesi ve ekonomik fayda gibi sonuçlardır. Bu gibi özellikler sebebiyle yapılan bir çalışmada görüldüğü üzere yetiştiriciler kültür ırkını tercih etmektedirler (Şahin ve ark., 2022).

Tablo 2 ve Tablo 3 incelendiğinde, bazı yıllarda mevcut durumlar arasında farkların olduğu gözlemlenmiştir. Bu fark, Tablo 2'nin doğrudan kalkınma planlarında yer alan yüzdeleri içermesine karşın, Tablo 3'ün yazarlar tarafından Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) alınan 2024 verilerine dayanarak hazırlanmış olmasından kaynaklanabilir (TÜİK, 2024). Aynı zamanda TÜİK verilerindeki farklılıklar, dönemsel hesaplama metodolojilerinin değişmesinden kaynaklanabilir.

Beş yıllık kalkınma planları, hayvancılık özel ihtisas komisyon raporları ve yıllık raporlar

doğrultusunda hayvansal ürün miktarı artışındaki hedef ve gerçekleştirmeler ise Tablo 4'te sunulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4 incelendiğinde; beş yıllık kalkınma planlarında hayvansal üretim hedeflerinin gerçekleştirmediği sonucuna varılmıştır. İncelenen dönemler arasında hedeflerin gerçekleştirmekten en uzak olduğu dönem, birinci beş yıllık kalkınma planı olup incelenen kalkınma planlarındaki farklar dalgalanma göstermektedir.

Beş yıllık kalkınma planları, hayvancılık özel ihtisas komisyon raporları ve yıllık raporlar doğrultusunda hayvansal üretim sektörleri özelinde Tablo 5 ve Tablo 6'da sunulmuştur. Tablo 5'te birinci beş yıllık kalkınma planından altıncı kalkınma planına kadar veriler yer alırken; Tablo 6'da yedinci beş yıllık kalkınma planına ilişkin veriler yer almaktadır (Tablo 5, Tablo 6).

Tablo 5. 1., 2., 3., 4., 5., ve 6. BYKP dönemlerinde sektörler özelinde hayvansal üretim artışında hedef ve gerçekleştirme oranları (Karaman, 2002; SBB, 2024b).

	Üretim Hedefleri (%)			Gerçekleşmeler (%)			Fark (%)		
	1. BYKP	2. BYKP	3. BYKP	1. BYKP	2. BYKP	3. BYKP	1. BYKP	2. BYKP	3. BYKP
Kırmızı Et	4,6	5,3	5,9	2,4	4,1	5,3	-2,2	-1,2	-0,6
Beyaz Et	4,9	5,6	8,7	2,6	10,3	7,6	-2,3	4,7	-1,1
Yumurta	10,1	4,6	10,3	2,7	7,2	6,2	-7,4	2,6	-4,1
Süt	4,8	6,1	5,6	3,9	4	6,5	-0,9	-2,1	0,9
	Üretim Hedefleri (%)			Gerçekleşmeler (%)			Fark (%)		
	4. BYKP	5. BYKP	6. BYKP	4. BYKP	5. BYKP	6. BYKP	4. BYKP	5. BYKP	6. BYKP
Kırmızı Et	5,3	4,4	4,6	4,6	4,1	3,4	-0,7	-0,3	-1,2
Beyaz Et	9,1	9,5	9,8	5	8,9	8,8	-4,1	-0,6	-1
Yumurta	6,3	6,1	6,7	5,9	6	5,5	-0,4	-0,1	-1,2
Süt	5,9	4,7	5,5	4,4	4,3	4,1	-1,5	-0,4	-1,4

Tablo 6. 7. BYKP döneminde sektörler özelinde hayvansal üretim artışında hedef ve gerçekleştirme oranları (Karaman, 2002; SBB, 2024a).

	1994-2000 Yılları Arasında Üretim Artışı Hedefi (%)		1993-1999 Yılları Arasında Üretim Artışında Sağlanan Gerçekleşme (%)	
	1993-1994	1995-2000	1993-1994	1995-1999
Kırmızı Et	5,3	3,3	1,75	-1,54
Beyaz Et		6,0		5,96
Yumurta		5,0		3,77
Süt	5,3	3,0	1,75	1,85

Tablo 5 incelendiğinde; tabloda yer alan dört ürün için belirlenen üretim hedeflerinin genellikle gerçekleştirmelerin üstünde kaldığı görülmektedir. Beyaz et üretiminde 2. BYKP, belirgin bir şekilde hedeflerin üstünde gerçekleştirme göstermiştir. Genel olarak

hedeflerle gerçekleştirmeler arasındaki farklar zamanla azalma eğilimindedir, bu da planlama ve uygulamada iyileşmeler olduğunu gösterebilir (SBB, 2024a).

Tablo 6'da yer alan 7. BYKP için hedeflenen üretim artışı değerleri incelendiğinde beyaz ette

hedeflenen düzeye oldukça yaklaşılmışken diğer sektörler için aynı durum söz konusu değildir. Kırmızı et üretiminde %1,54 oranında azalma meydana gelmesi dikkati çekmektedir (SBB, 2024a).

Türkiye, hayvancılık sektöründe hem ihracat hem de ithalat yapmaktadır (Can ve ark., 2024). Türkiye, hayvansal ürünlerde kendi kendine yeterliliği artırmak ve ithalata bağımlılığı azaltmak için yerli üretimin desteklenmesi ve geliştirilmesine önem vermektedir. Özellikle merinos yünü üretiminin artırılması ve kıl keçisi sayısının azaltılması gibi hedefler doğrultusunda çalışmalar yürütülmüştür (Günlü ve Alaşahan, 2010; SBB, 2024a). Ayrıca, ihracat potansiyelinin değerlendirilmesi ve düşük maliyetli üretim ile iyi bir organizasyonun sağlanması da ihracatın artırılması için önemli adımlar olarak görülmektedir. Kalkınma planları döneminde ihracatta canlı hayvan, özellikle küçükbaş hayvanlar, önemli bir yer tutarken

bal, yumurta, kümes hayvanları eti, süt ve süt ürünleri de diğer önemli ihracat kalemleri arasında yer almaktadır (SBB, 2024a). İthalat tarafında ise Türkiye genellikle damızlık hayvan, büyükbaş ve küçükbaş hayvan etleri, kümes hayvanları etleri, sakatat, süt ve süt ürünleri ve yapağı ithal etmektedir (SBB, 2024a). Türkiye'nin hayvansal üretim sektöründeki ihracat ve ithalat faaliyetleri zaman içinde dalgalanmalar göstermiştir (Can, 2018). Örneğin, 1989-1996 yılları arasında önemli miktarda et ihracatı yapılırken, 1991 yılından sonra Körfez Savaşı'nın etkisiyle canlı hayvan ihracatı azalma eğilimi göstermiştir. Yumurta ve tiftik ihracatı ise genel olarak artış eğilimindedir. Ayrıca, damızlık hayvan ithalatı da devam etmektedir (SBB, 2024a).

Tablo 7'de 5. ve 6. BYKP'lerde sektörel ihracat/üretim oranları detaylı olarak sunulmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. 5. ve 6. BYKP'lerde sektörel ihracat/üretim oranlarına ilişkin mevcut durum, tahmin ve hedefler.

Kalkınma Planları	5.Beş Yıllık Kalkınma Planı				6. Beş Yıllık Kalkınma Planı			
Yıllar	1978	1983	1984	1989	1984	1988	1989	1994
İncelenen Durum	Mevcut*	Mevcut*	Tahmin **	Hedef ***	Mevcut*	Mevcut*	Tahmin**	Hedef ***
Tarım	4,40	6,96	7,05	9,14	5,30	6,90	6,20	6,20
Bitkisel Üretim	5,99	7,20	7,20	10,65	4,70	8,70	7,40	7,10
Hayvancılık	2,12	7,46	7,54	7,22	7,10	4,90	4,80	5,20
Ormancılık	0,61	2,19	2,79	3,99	2,50	2,10	2,70	3,40
Su Ürünleri	11,07	9,62	10,94	19,28	4,50	5,90	6,10	7,50

*Kalkınma planları hazırlandığında mevcut veri, **Kalkınma planlarının yayınlanacağı yıl için tahmin, ***Kalkınma planlarının hedeflediği ulaşılacak tahmini veri

Tablo 7 incelendiğinde; 5.BYKP'de 1978 ve 1983 yıllarının mevcut verileri sunulmuştur. Plan, 1984 yılında yayınlandığından o yıl sonu içinde oran tahmini yapıp 1989 yılı içinde hedef belirlenmiştir. 6. BYKP'de 1984 ve 1988 yılı mevcut verileri sunulmuştur. Planların yayınlandığı yıl veriler tahmin edilip, 1994 yılı hedefi belirlenmiştir. Beşinci BYKP tarım sektörü özelinde incelendiğinde 1978'den 1983'e kadar beş yıllık süreç içerisinde ihracat/üretim oranının %4,4'ten %6,96'ya çıktığı gözlemlenmiştir. 1984 yılı için bu orandaki tahminler %7,05'ken hedeflenen oran %9,14 olarak hesaplanmıştır. 6. BYKP incelendiğinde ise 1984 yılı için bu oran %5,30 olarak açıklanmış olup bu durum hedefe ulaşamamıştır. Bu durumun devamında 1994 yılındaki oran hedefi 1983 yılındaki oran hedefinin oldukça gerisinde kalmıştır. Tablo 7 hayvancılık özelinde incelendiğinde ise ihracat/üretim oranı 1978 yılından 1983 yılına gelindiğinde ihracat/üretim oranı %2,12'den %7,46'ye gelerek %5,34 oranında artış gözlemlenmiştir. 1989 yılında ise hedeflenen %7,22 olarak saptanmıştır. Bu oran 6. beş

yıllık kalkınma planında %4,90 olarak açıklanarak beşinci kalkınma planında hedeflenen orandan oldukça düşük bulunmuştur. Hedef oran beş yıllık kalkınma planında olduğu gibi mevcut orana oldukça yakındır. İhracat/üretim oranlarına ilişkin 5. ve 6. beş yıllık kalkınma planlarında yer alan bu tablo takip eden süreçte 7. ve 8. beş yıllık kalkınma planlarında yer almamıştır.

Türkiye'de hayvancılık sektörü, nüfus artışı ve değişen tüketim alışkanlıkları doğrultusunda sürekli bir gelişim içindedir. Beş yıllık kalkınma planları kapsamında yapılan projeksiyonlar, et, süt, tavuk eti ve yumurta talebinin sürekli arttığını göstermektedir. Örneğin, et talebi 1993 yılında 1.425,9 bin ton iken, 1999 yılında 1.548 bin tona ulaşmış, aynı dönemde toplam et üretimi ise 1.462 bin tondan 1.556 bin tona yükselmiştir. Süt talebi de benzer şekilde 1993-1999 yılları arasında %7,98 oranında artış göstermiştir (SBB, 2024a).

Tablo 8'de 9. BYKP döneminde toplam talep ile üretim değerleri arasındaki farklar yer almaktadır.

Tablo 8. 9. BYKP döneminde toplam talep ile üretim değerleri arasındaki farklar*.

Ürünler ve Üretim Kaynakları	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kırmızı Et (1000 Ton)	0,7	-25,5	-42,4	-59,6	-77,1	-93,5	-111,4	-128,1	-146,4	-163,5
Süt (1000 Ton)	-1,3	-1849,5	-1946	-2040,6	-2132,9	-2205,4	-2291,1	-2355	-2431,9	-2484,6
Toplam talep ile üretim değerleri arasındaki farklar (%2 Hayvan Sayısı Artışı Gerçekleşseydi)										
Kırmızı Et (1000 Ton)	0,7	-9,6	-9,9	-9,6	-8,6	-5,6	-3,1	1,7	6,2	13,2
Süt (1000 Ton)	-1,3	-1670,6	-1570,6	-1449,6	-1305,5	-1118,9	-920,7	-673,7	-410,3	-90,7
Hayvan Sayıları										
Koyun	25.201.155	25.304.325	25.616.912	25.462.293	23.974.591	21.749.508	23.089.691	25.031.565	27.425.233	29.284.247
Yıllık Artış	0	0,4%	1,2%	-0,6%	-5,8%	-9,3%	6,2%	8,4%	9,6%	6,8%
Hedeflenen (%2)	25.201.155	25.705.178	26.219.282	26.743.667	27.278.541	27.824.111	28.380.594	28.948.206	29.527.170	30.117.713
Sığır	10.069.346	10.526.440	10.871.364	11.036.753	10.859.942	10.723.958	11.369.800	12.386.337	13.914.912	14.415.257
Yıllık Artış	0	4,5%	3,3%	1,5%	-1,6%	-1,3%		8,9%	12,3%	3,6%
Hedeflenen (%2)	10.069.346	10.270.733	10.476.148	10.685.671	10.899.384	11.117.372	11.339.719	11.566.513	11.797.844	12.033.801

* 2004 yılı üretiminin talebi karşıladığı varsayılmıştır.

Tablo 8 incelendiğinde Türkiye'de kırmızı et ve süt üretiminin talebi karşılamada yetersiz kalmasının yanı sıra, tavuk eti ve yumurta talebinde de önemli artışlar yaşanmıştır. 2004'ten 2013'e kadar olan dönemde, kırmızı et üretimi ile toplam talep arasındaki fark sürekli artmıştır. 2004 yılında 0,7 olan fark, 2013 yılında -163,5'e kadar düşmüştür (1000 Ton). Benzer şekilde süt üretimi ile talep arasındaki fark, -1,3'ten -2484,6'ya kadar artmıştır (1000 Ton). Kalkınma planlarında hayvan sayılarının her yıl %2 oranda artması varsayımıyla yapılan projeksiyonda arzın talebi karşılayacağı öngörülmüştür. Bu varsayımın toplam hayvan sayısı itibarı ile 2013 yılında neredeyse gerçekleştiği tabloda görülmektedir. Ancak o yıllarda dahi Türkiye'de damızlık ve kasaplık hayvan ithalatı devam etmiştir. Bu durumun nedenleri arasında hayvanlardan elde edilen verim düzeyinin genetik ya da çevresel faktörlerden dolayı istenilen seviyede olamaması, nüfus artışı, ilgili dönemde hane halkının gelir düzeyinin artması, değişen tüketim alışkanlıkları örnek gösterilebilir (SBB, 2024a).

Genel olarak, Türkiye'nin hayvansal ürünlerde artan talebi karşılayabilmesi için verimliliğin artırılması, yem üretiminin desteklenmesi ve hayvan sağlığı ile ilgili önlemlerin etkin bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Ancak, özellikle kırmızı et sektöründe bu talebe yeterince karşılık verilememiştir. Türkiye'de kırmızı et üretimi, talep artış hızına yetişememiş ve bu durum arz-talep dengesizliklerine yol açmıştır (SBB, 2024a).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye, 1970'ler boyunca ithal ikameci sanayileşme politikalarını uygulayarak sanayi sektörüne ağırlık

vermiştir. Bu politikalar, iç piyasayı koruma ve yerli sanayiye geliştirme amacı taşımaktaydı. Ancak, bu süreç sürdürülebilir olamamış ve 1980'lerde yerini daha liberal ekonomik politikalara bırakmak zorunda kalmıştır. Bu değişimin temel nedenlerinden biri, 24 Ocak 1980 kararları ile başlayan liberalizasyon sürecidir.

Türkiye'nin tarım ve hayvancılık ülkesi olması ve çalışmanın amacına uygun olarak bu çalışmada kalkınma planları hayvancılık özelinde detaylandırılmıştır. Hayvancılık özelinde 4., 5., 6., 8., 9., ve 10. kalkınma planlarında hayvancılık özelinde özel ihtisas komisyonu raporlarının oluşturulması çalışmada bu kalkınma planlarına daha çok yönelmemize neden olmuş ve özellikle bu kalkınma planlarında daha çok veriye erişebilmemiz mümkün olmuştur.

Çalışmanın başında belirlenen "hayvan" anahtar kelimesi kalkınma planlarında tarandığında bu anahtar kelimenin genellikle azalış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum hayvancılık özelinde planlamanın azaldığına ve hayvancılığa yeterli düzeyde önem verilmediğine dair fikir vermektedir. Bu varsayımında hayvancılık sektöründe üretimin sürdürülebilirliği tehlikeye girebilir ve sonuç olarak hayvansal ürünlerde arz-talep dengesi bozulabilir. Bu dengenin bozulması sonucunda tüketiciler, daha düşük kalitede hayvansal ürünlere daha yüksek fiyattan ulaşmak zorunda kalabilirler. Gıda fiyatlarındaki dalgalanmalar, bir ülkede enflasyonu da tetikleyebilir. Buna yönelik olarak hayvancılık sektörünün kalkınma planlarında yeniden öncelikli bir konuma getirilmesi stratejik bir zorunluluktur. Bu bağlamda, hayvancılık ile ilgili politika ve stratejilere daha fazla önem verilerek, kalkınma planlarında sektör özelinde bahsedilen gerekli çözüm önerileri vakit kaybedilmeden hayata geçirilmelidir. Bunlara ilişkin

çözüm önerileri aşağıda sunulmuştur.

Hedeflenen sığır ırkı kompozisyonuna projeksiyonlara göre henüz ulaşılammış olsa da bu hedefe yaklaşılması olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. 2017-2023 yılları arasında kültür ırkı oranı neredeyse sabit kalmıştır. Kültür ırkı sığır oranının artırılması, hayvancılık sektöründe verimliliğin artırılarak, sürdürülebilirliğin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Kültür ırkı sığırların yüksek verim düzeyi ve gelişmiş ürün kalitesi gibi avantajlar sunması, yetiştiriciler tarafından tercih edilmelerini sağlamaktadır. Kültür ırkı sığır yetiştiriciliğini artırmak için devlet destek ve teşvik programları güçlendirilmelidir. Örneğin; Devlet, kültür ırkı sığır tohumları alımında belirli oranlarda sübvansiyon sunarak üreticilerin bu tohumları tercih etmelerini teşvik edebilir. Ayrıca, büyükbaş hayvancılık faaliyeti sonucunda elde edilen ürünlerin pazar değerini artırmak için kooperatif ve birlik yapılarının etkinliği artırılarak nihai tüketicilere yönelik ürün üretmeleri teşvik edilmelidir. Böylece üreticilerin gelir düzeyi yükselerek üretim çemberinde kalmaları sağlanabilir ve bu durum büyükbaş hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliğine olumlu katkılar sağlayabilir.

Tablo 6 verilerine göre bazı sektörlerde üretim hedeflerine ulaşmak zor olabilirken; özellikle beyaz et üretiminde belirlenen hedeflerin önemli ölçüde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Bu durum, planlama ve uygulamada başarılı gelişmeler olduğunu işaret edebilir. Ancak kırmızı et üretiminde bir azalma yaşanması, bu sektörde performansın iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu durum, farklı sektörler arasında dengeli sağlamak ve tüm hedeflere ulaşmak için daha dengeli bir strateji gerektiğini göstermektedir. Bu kapsamda farklı sektörlerin gereksinimleri kendi özelinde dikkate alınarak üretim hedeflerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Kırmızı et üretimindeki azalmanın nedenlerinin detaylı bir şekilde analiz edilerek üretim performansını olumsuz etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu sorunlara yönelik stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Sürekli iyileştirme süreçlerinin devam ettirilmesi ve başarılı uygulamaların diğer sektörlerle yayılması, genel üretim performansının artırılmasına katkı sağlayabilir. İşletmelerin değişken piyasa koşullarına hızlı ve etkili bir şekilde esneklik ve adaptasyon gösterebilme yeteneğinin güçlendirilmesi için stratejik adımların atılması önemlidir.

Veriler doğrultusunda, kalkınma planlarında belirlenen hedeflerin gerçekçi ve ulaşılabilir olması önem taşımaktadır. Geçmiş performans ve mevcut trendler dikkate alınarak daha gerçekçi hedefler belirlenmeli ve hedeflere ulaşma süreci düzenli olarak izlenip değerlendirilmelidir. Verilerdeki sapmaların nedenleri analiz edilmeli ve gerekli düzeltici önlemler zamanında alınmalıdır. İhracat/üretim oranları ve diğer ekonomik göstergeler için kullanılan veri analiz ve tahmin yöntemleri gözden geçirilmeli ve iyileştirilmelidir. Tarım ve hayvancılık sektörlerinin

ihracat kapasitesini artırmak için sektörel destek ve teşvikler artırılmalı, ihracat süreçleri kolaylaştırılmalı ve üreticilerin uluslararası pazarlara erişimi sağlanmalıdır. Ayrıca, yenilikçi tarım ve hayvancılık uygulamaları teşvik edilmeli, modern tarım teknikleri ve sürdürülebilir hayvancılık yöntemleri yaygınlaştırılmalıdır. Üreticilerin ve sektör çalışanlarının eğitimine önem verilmeli ve kapasite geliştirme programları uygulanmalıdır. Uluslararası pazarlara yönelik bilgi ve becerilerin geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Kırmızı et ve süt ürünleri talep projeksiyonlarının kalkınma planlarında sınırlı olarak sadece bazı kalkınma planlarında belirtilmesi, bu konuda yorum yapmayı oldukça zorlaştırmaktadır. Bu durum, hayvancılık sektöründeki üretim ve talep arasındaki dengesizliklerin çözümü için daha sürdürülebilir ve stratejik planlamaların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Örnek vermek gerekirse, planlamaların benzer metodoloji ve kapsamlarla yapılması önemlidir. Bu, önceki planı dikkate alarak gelişim süreçlerinin önceki ve gelecekteki planlamalarda izlenebilir olmasını sağlar.

Kalkınma planlarında para birimi ile ifade edilen verilerin enflasyona yenik düşmesi, bu verilerin sonraki kalkınma planlarıyla karşılaştırılabilir olmasını engellemektedir. Aynı zamanda, kalkınma planlarındaki verilerin sonraki planlarda da sürdürülebilir olması büyük önem taşımaktadır. Örneğin, 1. BYKP’de kişi başına hayvansal ürünler tüketimi verileri yer alırken, sonraki dönemlerde hazırlanan birçok kalkınma planında bu veriler bulunmamaktadır. Bundan sonraki kalkınma planlarında özel ihtisas komisyonu raporlarının çıkarılmaya devam edilmesi tavsiye edilmektedir. Bu raporlar kapsamında, hayvancılık özelinde uygulanan geliştirme stratejilerinin sonraki yıllarda değerlendirilebilir olması önemlidir. Böylece, hayvancılık sektöründe uzun vadeli başarı ve kaynakların verimli kullanımı için kritik bir adım atılmış olacaktır.

Kalkınma planlarının düzenlerindeki farklılıklar ve ekonomik unsurlar nedeniyle bazı verilerin karşılaştırılamaması, çalışmanın zayıf yönlerini oluşturmuştur. Ancak, hayvancılık sektörü özelinde kalkınma planlarının derlenmesine yönelik bir çalışmanın daha önce yapılmamış olması, bu çalışmayı güçlü kılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akbay, C., Çetinkaya, S. & Akbay, F. (2023). Türkiye’de coğrafi bölgelere göre süt sığırcılığı işletmelerinde yem bitkisi üretim durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(4), 1156-1166.
- Akın, A. C., Arıkan, M. S. & Çevrimli, M. B. (2020). Effect of import decisions in Turkey on the red meat sector. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 5(2), 83-89.
- Anonim (2018). Kanatlı hayvancılık sektör politika

- belgesi 2018-2022. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara. Erişim Adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/PlanProgram-Ve-Faaliyet-Raporlari/sekt%c3%b6r-politika-belgeleri>, Erişim Tarihi: 31.01.2024.
- Arıkan, M. S., Çevrimli, M. B., Akın, A. C., Mat, B. & Tekindal, M. A. (2019). Cointegration analysis of broiler meat and broiler feed prices in Turkey. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 35(4).
- Avcıoğlu, R. (2012). Türkiye meraları ve mera kanununun getirdikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 24-32.
- Aydın, E. & Sakarya, E. (2012). Kars ve Erzurum illeri entansif sığır besi işletmelerinin ekonomik analizi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(6).
- Aydın, E., Aral, Y., Can, M. F., Cevger, Y., Sakarya, E. & İşbilir, S. (2011). Türkiye’de son 25 yılda kırmızı et fiyatlarındaki değişimler ve ithalat kararlarının etkilerinin analizi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 82(1), 3-13.
- Aydın, E., Can, M. F., Aral, Y., Cevger, Y. & Sakarya, E. (2010). Türkiye’de canlı hayvan ve kırmızı et ithalatı kararlarının sığır besicileri üzerine etkileri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 81(2), 51-57.
- Aydın, R. (2021). DPT’nin kuruluş sürecinde iktidar bloğu ve bürokrasi arasındaki ilişkiler üzerine bir tartışma. *Memleket Siyaset Yönetim*, 16(35), 1-36.
- Ayvazoğlu Demir, P. & Aydın, E. (2020). Türkiye’de 1980 ve sonrası hayvancılık politikalarına genel bir bakış ve hayvansal üretimde girdi pariteleri. İçinde: Hayvancılık Sektörüne Ekonomik Bakış. Iksad International Publishing House, Ankara/Turkey, 381-400.
- Babalık, A. A. & Fakir, H. (2017). Korunan ve otlatılan mera alanlarında vejetasyon özelliklerinin karşılaştırılması: Kocapınar Merası örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 18(3), 207-211.
- Balabanlı, C., Albayrak, S., Türk, M. & Yüksel, O. (2006). 4342 sayılı mera kanunu uygulamasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları. *Turkish Journal of Forestry*, 7(1), 75-81.
- Can, M. B., Cengiz, B. N. & İmrik, H. (2024). Bayburt ilinin ekonomik kalkınmasında hayvansal üretim ve önemi. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 15(1), 23-38.
- Can, M. F. (2018). Türkiye hayvancılık politikalarının AB ile etkileşimi ve olası sonuçları. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2), 242-250.
- Çağan, E., Aydın, A. & Başbağ, M. (2014). Korunan ve otlatılan iki farklı doğal alanın botanik kompozisyon açısından karşılaştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1734-1741.
- Çelik, O. & Çetiner, S. (2019). Türkiye ekonomisinde kalkınma planları ve kalkınma planlarındaki söylem değişiklikleri. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 2(3), 121-131.
- Çevrimli, M. B., Mat, B., Polat, M., Arıkan, M. S., Akın, A. C., Tekindal, M. A. & Günlü, A. (2024). Determinants of consumer egg prices in Türkiye using K-nearest neighbors regression analysis. *The Journal of Animal and Plants Sciences*, 34(3).
- Demir, N. (2012). AB ve Türkiye’de hayvancılık politikalarındaki son gelişmelerin uyum süreci açısından karşılaştırılması. *Alın Teri Zirai Bilimler Dergisi*, 23(2), 58-63.
- Demir P. & Aral S. (2009). The faced problems and solution proposals of dairy farms in Kars province. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 80(3), 17-22.
- Demir, P., Aral, Y. & Sarıözkan, S. (2014). Kars ili süt sığırçılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ve üretim maliyetleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25(1), 1-6.
- Demir, P. & Elmalı, D. A. (2011). Doğu Anadolu Bölgesindeki kimi yem fabrikalarının mevcut durumu ve sorunları. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 82(1), 29-34.
- Demir, P., Elmalı, D. A., Işık, S., Tazegül, R. & Ayvazoğlu, C. (2013). Kars ili süt sığırçılık işletmelerinde yem kullanımı ve hayvan besleme alışkanlıklarının ekonomik önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3), 229-236.
- Demircan, V., Yılmaz, H. & Örmeci Kart, M. Ç. (2013). Türkiye’de kanatlı et sektörünün gelişimi sorunları ve çözüm önerileri. II. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, Antalya, 2013, 98-110.
- Erat, V. & Arap, İ. (2017). Kalkınmadan rekabete Türkiye’de planlamanın dönüşümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (18), 137-156.
- Ergün, O. F. & Bayram, B. (2021). Türkiye’de hayvancılık sektöründe yaşanan değişimler. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 10(2), 158-175.
- Esen, F. (2017). Bingöl ilinde büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık faaliyetleri. *BUSBED*, 7(13), 83-100.
- Gezginç, Ö. (2022). Van ili hayvancılığının mevcut durumu. *Antakya Veteriner Bilimleri Dergisi*, 1(1), 40-52.
- Günlü, A. & Alaşahan, S. (2010). Türkiye’de keçi yetiştiriciliği ve geleceği üzerine bazı değerlendirmeler. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 81(2), 15-20.
- Günlü, A., Atasever, M. & Karakaya, Y. (2006). Erzurum ili hayvancılığının yapısal özellikleri ve yakın gelecekteki durumu üzerine genel değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 1(3), 55-68.

- İşler, H. & Ünlü Ören, H. G. (2021). Dünya’da, bölgelerde ve Türkiye’de hayvancılık sektörü. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 22(48), 72-95.
- Kalender, S. & Yeşilbaş Özenç, Y. (2023). Planlamanın kuramsal temelleri: kavramsal bir analiz. *Eğitim Felsefesi ve Sosyolojisi Dergisi*, 4(1), 57-73.
- Karakuş, F. & Akkol, S. (2013). Van ili küçükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu ve verimliliği etkileyen sorunların tespiti üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1-2), 9-16.
- Karaman, S. (2002). Türkiye’de Planlı Kalkınma Dönemlerinde Hayvancılık Sektöründe Üretim, Yatırım, Hedef ve Gerçekleşmeleri Üzerine Bir Araştırma. Ankara, Türkiye, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Dönem Projesi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Keskin, B. & Demirbaş, N. (2012). Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: sorunlar ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 117-130.
- Keskin, M. (2023). Kalkınma planlarının bölgesel kalkınma perspektifinden değerlendirilmesi. *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-24.
- Keskin, M. & Tüney Bebek, D. (2018). Mersin ilinde koyun yetiştiriciliğinin mevcut durumu bazı verim ve yapısal özellikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 315-323.
- Kılıç, O. & Eryılmaz, G. A. (2020). Samsun ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 637-645.
- Koca, R. (2021). Yarı Göçebe Hayvancılık Faaliyetlerinin Kırsal Sistemlerin Sürdürülebilirliği ve Gıda Güvencesi Bakımından Önemi: Gömürgen Köyü (Kayseri) Örneği. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Leblebici, D. N. & Erkul, E. (2008). Planlı kalkınma deneyiminden stratejik planlamaya geçiş: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 269-285.
- Mat, B. & Cevger, Y. (2020). Balıkesir ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 36(4).
- Övgün, B. (2010). Türkiye’de planlama: Sektörel gelişmeden kalkınmaya kalkınmadan stratejiye. *Memleket Siyaset Yönetim*, 5(13), 176-204.
- Saygın, Ö. & Demirbaş, N. (2018). Türkiye’de kırmızı et tüketimi: sorunlar ve öneriler. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32 (3), 567-574.
- Seçer, A. & Boğa, M. (2016). Niğde ilinin Çamardı ilçesinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde pazarlama yapısı, yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(2), 79-83.
- Semerci, A. & Çelik, A. D. (2016). Türkiye’de küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin genel durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 182-196.
- Soyak, A. (2003). Türkiye’de iktisadi planlama: DPT’ye ihtiyaç var mı? *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 4(2), 167-182.
- Soyak, A. (2006). Ulusaldan Uluslarüstüne İktisadi Planlama ve Türkiye Deneyimi, İstanbul, Der Yayınları.
- Soysal, M. İ., Ünal, E. Ö. & Gürcan, E. K. (2020). Çiftlik hayvan genetik kaynaklarının koruma ve sürdürülebilir kullanımı. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 3(2), 210-227.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB) (2024a). Kalkınma Planları. Erişim Adresi: <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/>. Erişim Tarihi: 23.01.2024.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB) (2024b). Özel İhtisas Komisyonu Raporları. Erişim Adresi: <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ih-tisas-komisyonu-raporlari/>. Erişim Tarihi: 23.01.2024.
- Şahin, K. (2001). Kayseri ilinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri ve pazarlama sorunları. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 11(1), 79-86.
- Şahin, O., Kaygısız, A. & Yılmaz, İ. (2022). Türkiye’de sığır yetiştiricilerinin ırk tercihleri ve nedenleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8(1), 151-165.
- Şenel Uzunbaya, S. (2020). Türkiye ekonomisinde 1923-1977 yılları arasındaki sanayi ve kalkınma planlarının değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 14-30.
- Şimşek, O. (2016). Türkiye’nin planlama ile tanışması: Devletçilik dönemi üzerine bir inceleme. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 1-21.
- Tandoğan, M. (2006). Afyonkarahisar ili süt sığırcılığı işletmelerinde karlılık analizi ile işletmelerde karşılaşılan üretim ve pazarlama sorunları. Afyonkarahisar, Türkiye, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Tapkı, N., Dağıstan, E., Ertürküner, N. & Ertürküner, A. (2020). Hatay ili sığır yetiştiriciliği işletmelerinde pazarlama yapısı, sorunlar ve çözüm önerileri: Payas ilçesi örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 413-421.
- Tapkı, N., Kaya, A., Tapkı, İ., Dağıstan, E., Çimrin, T. & Selvi, M. H. (2018). Türkiye’de büyükbaş hayvancılığın durumu ve yıllara göre değişimi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 324-339.
- Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) (2023). Hayvancılık Sektör Raporu 2022. Erişim Adresi:

- <https://www.tigem.gov.tr/Folder/CarouselDosyasi/d5364eb6-320e-4bc8-86b5-e3bc5a861e7d.pdf>. Erişim Tarihi: 21.01.2024
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2024). Türkiye İstatistik Kurumu 2024. Erişim Adresi: <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 22.03.2024
- Turan, Z., Şanver, D. & Öztürk, K. (2017). Türkiye’de hayvancılık sektöründen süt inekçiliğinin önemi ve yurtiçi hasılaya katkısı ve de dış ülkelerle karşılaştırılması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(3), 60-74.
- Türk Dil Kurumu (TDK) (2023). Türk Dil Kurumu sözlükleri, Güncel Türkçe sözlük. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 22.12.2023.
- Vural, H. & Fidan, H. (2007). Türkiye’de hayvansal üretim ve hayvancılık işletmelerinin özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2), 49-59.
- Yılmaz Uçar, A. (2016). Türkiye’de stratejik planlamanın kuruluş süreci üzerinden planlamada dönüşümün çözümlenmesi. *Mülkiye Dergisi*, 40(2), 5-42.
- Yüzbaşıoğlu, R. (2022). Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu, teknik ve ekonomik yapısı, sorunları ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma (Tokat ili merkez ilçe örneği). *Ziraat Mühendisliği*, (375), 4-17.



Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni

Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association

e-ISSN: 2667-8381

Adem TEKE^a

Tarım ve Orman Bakanlığı, Kozlu İlçe
Tarım ve Orman Müdürlüğü, Zonguldak,
Türkiye

ORCID^a: 0000-0002-2864-1876

*Sorumlu Yazar: Adem TEKE
E-Posta: ademteke87@gmail.com

Geliş Tarihi: 26.10.2024
Kabul Tarihi: 14.02.2025

16 (1): 22-27, 2025
DOI: 10.38137/vftd.1574232

Makale atıf

Teke, A. (2025). Zararlı organizmalarla mücadelede yarasaların rolü ve yarasaların biyoindikatör olarak kullanılması, *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 16 (1), 22-27. DOI: 10.38137/vftd.1574232.

ZARARLI ORGANİZMALARLA MÜCADELEDE YARASALARIN ROLÜ VE YARASALARIN BİYOİNDİKATÖR OLARAK KULLANILMASI

ÖZET. Yarasalar, kemirgenlerden sonra en çok türe sahip memelilerdir. Vücut büyüklüklerine göre diğer memelilerden daha uzun yaşarlar. Yarasa türlerinin büyük çoğunluğu böcekçildir. Dışlama deneyleri ile belirli bir bölgede böceklerle mücadelede yarasaların etkinliği ölçülebilmektedir. Moleküler diyet çalışmaları yarasaların tükettikleri böcek türlerinin belirlenmesini sağlamaktadır. Bazı ülkelerde yarasa evleri kurularak zararlı böcek türleriyle biyolojik mücadelede yapılmaktadır. Ancak yarasa evlerinin etkinliği konusunda yeterli bilimsel çalışma mevcut değildir. Yarasaların bazı habitatlar için biyoindikatör olarak kullanılabileceğine yönelik araştırmalar mevcuttur. Bu habitatların yarasaların beslenme alanları olan nehirler ile tarımsal ekosistemler olabileceği görüşü mevcuttur. Aynı zamanda yarasaların ekolojik değişimlere olan hassasiyetlerinden dolayı iklim değişikliğinin takibinde de kullanılabileceği düşünülmektedir. Öte yandan diğer memelilere göre uzun ömürlü olması ve diyetlerinden kaynaklı pestisitlere maruz kalmaları yarasaların biyobirikim çalışmaları için önemini göstermektedir. Bu durum yarasaları çevre kirliliği için önemli bir biyoindikatör kılmaktadır. Bu derleme ile zararlı böceklerle mücadelede yarasaların etkinliğini tartışmak ve biyoindikatör olarak potansiyelini ortaya koymak hedeflenmiştir. Ayrıca yarasalarla ilgili yeni bilimsel çalışma alanları belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyobirikim, biyoindikatör, pestisit, yarasa, yarasa evi.

THE ROLE OF BATS IN THE FIGHT AGAINST HARMFUL ORGANISMS AND THE USE OF BATS AS BIOINDICATORS

ABSTRACT. Bats are the second most species-rich group of mammals after rodents. Compared to other mammals of similar body size, they exhibit greater longevity. The majority of bat species are insectivorous. Exclusion experiments allow for the assessment of bats' effectiveness in controlling insect populations in specific regions. Molecular diet studies facilitate the identification of insect species consumed by bats. In some countries, bat houses have been established as a biological control strategy against harmful insect species. However, there is insufficient scientific research regarding the effectiveness of these bat houses. Studies suggest that bats could serve as bioindicators for certain habitats, particularly those associated with their foraging areas, such as rivers and agricultural ecosystems. Furthermore, due to their sensitivity to ecological changes, bats are considered potential indicators for monitoring climate change. Their long lifespan compared to other mammals, combined with dietary exposure to pesticides, highlights their significance in biomonitoring studies. This exposure makes bats valuable bioindicators of environmental pollution. This review aims to discuss the role of bats in controlling harmful insect populations and to highlight their potential as bioindicators. Additionally, it seeks to identify new scientific research areas related to bats.

Keywords: Bioaccumulation, bioindicator, pesticide, bat, bat house.

GİRİŞ

Yarasalar, kemirgenlerden sonra en çok türe sahip memelilerdir. *Chiroptera* takımında yer alır. Bu takım, küçük yarasalar (*microchiroptera*) ve büyük yarasalar (*megachiroptera*) olmak üzere iki alt takıma ayrılır (Bradley, 2006). Vücut büyüklüklerine göre kıyaslandığında yarasalar diğer memeli türlerine göre daha uzun yaşar. Uzun yaşamlarını, kış uykusuna yatmalarından kaynaklı metabolizma hızlarının yavaşlamasına ve uçuş özelliğinin ölüm riskini azaltmasına bağlayan hipotezler vardır (Wilkinson ve South, 2002).

Bazı türlerde ikiz doğum sık görülse de yarasalar genel olarak tek bir yavru doğurur. Yarasalar, diğer memeli türlerine kıyasla vücut büyüklüklerine göre geç cinsel olgunluğa erişir ve düşük doğum oranına sahiptir. Gebelik, kış uykusundan uyanma ile ilkbaharda başlar ve yaz ortasında doğum gerçekleşir. Ilıman bölgelerde üremeleri mevsimseldir. Ancak yağmur ormanları gibi yiyeceğin bol olduğu koşullar altında herhangi bir zamanda üreyebilir. Genel olarak laktasyon dönemleri yiyeceğin en bol olduğu döneme denk gelmektedir (Racey ve Entwistle, 2000).

Yarasalar kör olmayıp, yönlerini ekolokasyonla bulur. İnsanlar tarafından duyulamayan yüksek frekanslı ses dalgalarını kullanır. Bu ses dalgalarının etraftaki engellere çarpıp dönmesiyle karanlık ortamda rahatlıkla yönlerini bulur (Alp, 2009). Yarasalar gece avlanır. Gündüzleri mağaralarda, kaya yarıklarında, ağaç oyuklarında veya binaların uygun yerlerinde tüner. Beslenme alışkanlıkları çeşitlilik gösterir. Böcekler, meyveler, nektarlar, kurbağalar, balıklar ve küçük memeliler yarasaların diyetini oluşturur. Kanla beslenen yarasalar türleri de vardır (Kasso ve Balakrishnan, 2013). Yarasalar türlerinin büyük çoğunluğu böcekçildir. Zararlı böcekleri tüketerek tarım ve ormancılığa fayda sağlarken diğer taraftan zararsız böcekleri de tüketerek sayılarının kontrolünde önemli rol oynadıkları görülür. Bu bağlamda beslenme alışkanlıkları yarasaların ekosistemdeki önemini göstermektedir (Riccucci ve Lanza, 2018).

Bu derleme çalışmasının amacı yarasaların diyetlerinden kaynaklı zararlı organizmalarla biyolojik mücadelede kullanılabilirliğini ve yarasaların biyoindikatör olarak potansiyelini ortaya koymaktır. Bu konularda dünyada yapılan çalışmalar incelenerek yarasalar üzerine eksik kalan çalışma alanlarını belirlemek hedeflenmiştir.

Zararlı Organizmalarla Mücadelede Yarasaların Rolü

Zararlı organizmalara karşı çeşitli kimyasal maddelerin pestisit amacıyla kullanımı Eski Mısır'dan Antik Yunan'a kadar uzanmaktadır. Kalsiyum arsenat, kurşun arsenat, hidrojen siyanür, bakır sülfat, kükürtlü bileşikler on dokuzuncu yüzyıldan itibaren pestisit olarak kullanılmıştır. İlk sentetik pestisit Diklorodifeniltriokloroetanin (DDT) sentezlenmesi ve

insektisit olarak kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır. Günümüzde çeşitli formülasyonlarda pek çok kimyasal madde tarım, orman, gıda ve hayvancılık sektöründe pestisit olarak uygulanmaktadır (Daş ve Aksoy, 2016).

Avrupa Birliği'nin Ocak 2021 tarihinde yayımlanan "Gelişmekte olan ülkelerde pestisitlerin kullanımı ve bunların sağlık ve gıda hakkı üzerindeki etkileri" raporunda dünya genelinde yılda iki milyon ton pestisit kullanıldığı bildirilmektedir (EUR, 2021). Pestisitlerin tarımsal üretimde verimliliğin artırılması, depolanan ürünlerin korunması, ürünlerin estetik kalitesinin artırılması gibi önemli faydaları vardır. Bu sayede sürdürülebilir gıda üretimine katkı sunmaktadır. Ayrıca tarımsal faaliyetlerin yanında halk sağlığını ilgilendiren çeşitli zararlıların kontrolünde önemli rol oynar. İnsanlara, hayvanlara, çevreye ve bitkilere zarar veren haşerelerle, kemirgenlerle ve yabancı otlarla mücadelede pestisitler sıklıkla kullanılır. Pestisitlerin faydalarının yanında insan sağlığı ve ekosistem üzerine çeşitli zararları vardır (Damalas, 2009). Pestisitlerin aşırı ve bilinçsizce kullanımı zararlı organizmaların yanında faydalı organizmalara da zarar vermektedir. Gıda, toprak ve suda pestisitlerin kendisi veya parçalanması sonucu oluşan kimyasal maddeler kalıntı bırakmaktadır. Böylece hedefte olmayan canlılar zarar görmekte ve ekosistem etkilenmektedir (Akdoğan ve Elçi, 2012).

Böcekçil yarasalar, vücut ağırlıklarının %30 ila %80'i kadar böceği bir gecede tüketebilir. Tüketilen böcek türleri çeşitli moleküler yöntemlerle tanımlanabilmektedir. Moleküler diyet çalışmaları sayesinde yarasaların tarım ve orman zararlılarını tüketip tüketmediği anlaşılabilmektedir. Tarımsal amaçla kullanılan pestisitlerin insan, hayvan ve çevre üzerine olumsuz etkilerinin olması ve zararlıların pestisitlere karşı direnç geliştirmesi, bu alanda yeni mücadele yöntemleri geliştirme ihtiyacını doğurmuştur. Yarasaların tarım zararlısı böceklerle karşı yeni bir mücadele yöntemi olarak kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların önemli bir bölümünü moleküler düzeyde yarasalar diyeti araştırmaları oluşturmaktadır. Böylelikle yarasaların tükettiği böcek türleri bilinmektedir (Aihartza ve ark., 2023).

İngiltere'de yaşayan on beş yarasalar türünün diyetini inceleyen bir dizi çalışmada türlere göre değişimle birlikte yarasaların *lepidoptera*, *coleoptera*, *diptera* takımlarından böceklerle beslendiği anlaşılmıştır (Vaughan, 1997). Afrika'da *Chaerephon pumilus* ve *Mops condylurus* kuyruklu yarasalarının dışkılarından yapılan analizlerde *lepidoptera* ve *diptera* böcek takımlarının DNA dizilerine rastlanmıştır (Bohmann ve ark., 2011). Brezilya'da, *Myotis nigricans* ve *Eptesicus furinalis* türü iki yarasanın dışkıları incelendiğinde *E. furinalis* *coleoptera*, *lepidoptera* *hymenoptera*, *diptera*, *hemiptera* ve *homoptera* takımı böceklerle beslendiği, *Myotis nigricans* ise bu takımlara ek olarak *orthoptera* takımı böceklerle de beslendiği tespit edilmiştir (Aguiar, 2008). Finlandiya'da en sık görülen beş yarasalar türünden (*Eptesicus nilssonii*, *Myotis brandtii*, *M. daubentonii*, *M.*

mystacinus ve *Plecotus auritus*) yapılan dışkı analizlerinde büyük çoğunluğu *diptera* ve *lepidoptera* takımına ait eklem bacaklıların diyetinde bulunduğu anlaşılmıştır (Vesterinen ve ark., 2018). Madagaskar'da üç serbest kuyruklu yarasanın (*Mormopterus jugularis*, *Mops leucostigma* ve *Chaerephon pumilus*) dışkılarından yapılan incelemede sırasıyla en çok *coleoptera*, *hemiptera*, *lepidoptera*, *diptera* takımlarına ait böceklerle beslendikleri görülmüştür (Andrianainarivelo ve ark., 2006). Çin'de yassı başı yarasalardan iki türde (*Tylonycteris pachypus* ve *Tylonycteris robustula*) yapılan çalışmada sırasıyla en çok *hymenoptera*, *diptera* ve *coleoptera* takımına ait böcekler bulunmuştur (Zhang ve ark., 2005). Amerika'da altı yarsa türünden (*Eptesicus fuscus*, *Myotis lucifugus*, *Myotis septentrionalis*, *Myotis leibii*, *Lasiurus borealis*, *Lasiurus cinereus*) alınan dışkı örnekleri incelendiğinde diyetlerinin büyük kısmının *coleoptera*, *lepidoptera* takımına ait böceklerden oluştuğu tespit edilmiştir (Thomas ve ark., 2017).

Türkiye'de, uçanköpekler (*pteropodidae*), düz burunlu (*vespertilionidae*), kuyruklu (*molossidae*) ve nal burunlu (*rhinolophidae*) ve serbest kuyruklu (*Emballonuridae*) familyalarına ait yarsa türleri yaşamaktadır. 2010 yılında yayımlanan bir çalışmada Türkiye'de yaşayan yirmi altı yarsa türünün beslenme alışkanlıkları incelenmiştir. Çalışmada *Eptesicus* cinsinden iki tür, *Myotis* cinsinden sekiz tür, *Pipistrellus* cinsinden üç tür, *Plecotus* cinsinden dört tür, *Rhinolophus* cinsinden dört tür ve *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Tadarida teniotis*, *Taphozous nudiventris* türleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda *Barbastella barbastellus*, *Myotis capaccinii*, *M. mystacinus*, *Plecotus auritus*, *P. austriacus*, *P. kolombatovici*, *P. macrotullaris* ve *Rhinolophus euryale* türlerinin ağırlıklı olarak güvelerle beslendiği tespit edilmiştir. *Eptesicus bottae*, *E. serotinus*, *Myotis myotis* ve *Taphozous nudiventris* türlerinin ağırlıklı olarak böceklerle; *Myotis aurasceus* ve *M. brandtii* *iptera* türlerinin ağırlıklı olarak sineklerle; *Myotis blythii* ve *Tadarida teniotis* türlerinin ağırlıklı olarak cırcır böcekleriyle beslendiği sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmadaki diğer on tür yarasanın da genel olarak çeşitli böceklerle beslendiği anlaşılmıştır (Whitaker ve Karataş, 2010).

Böcekçil yarasaların diyetlerini araştıran çalışmalar incelendiğinde yarasaların tarım zararlısı böceklerle mücadelede potansiyel rolü ortaya çıkmaktadır. Bu potansiyeli ölçmek için son yıllarda dışlama deneyi modelleri uygulanmaktadır. Bu deney modelinde belirli tarımsal üretim alanlarını ağlarla sınırlandırıp kuşların ve yarasaların girişi engellenmektedir. Kısıtlama sadece gece, sadece gündüz şeklinde veya tam zamanlı yapılarak yarsa ve böcekçil kuşların, eklem bacaklıların popülasyonuna etkisi karşılaştırılmalı olarak ölçülebilmektedir. Meksika'da kahve tarımı yapılan bir lokasyonda gerçekleşen dışlama deneyinde, kuş ve yarasalardan dışlanan alandaki bitkilerde gözlemlenen eklem bacaklı

sayısı kontrol grubuna göre %46 daha yüksek bulunmuştur. Sadece yarasalardan dışlanan alanlarda ise bu oran %84 olarak bulunmuştur (Williams-Guillén ve ark., 2008). Endonezya'da kakao tarımı yapılan bölgede on beş ay süren dışlama deneyi gerçekleştirilmiştir. Yarasalar ve kuşların dışlanması sonucu otçul böceklerin sayısında artış olduğu görülmüştür. Deney sonucunda yarasalar ve kuşların zararlıları tüketerek kakao verimini %31 oranında arttırdığı sonucuna varılmıştır (Maas ve ark., 2013). ABD'de iki yıl üst üste aynı mısır tarlasında mısır koçan kurduna karşı yarasaların dışlandığı deneyde ise yarasadan dışlanan alanda mısır koçan kurdu larva sayısı %59 daha fazla bulunmuştur (Maine ve Boyles, 2015).

Diyet çalışmaları ve dışlama deneylerinin sonuçları yarasaların tarım ve orman zararlısı böceklerin kontrolünde kullanılabileceğini göstermektedir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde böceklerle mücadelede yarasaların potansiyelinden faydalanılmaktadır. Artan insan nüfusu, kentleşme, pestisitlerin bilinçsiz kullanımı sonucu yarsa popülasyonu azalmıştır. Arazi kullanım değişiklikleri, tüneme alanlarının kaybına neden olmuştur. Bu nedenle pek çok ülkede yarasaların ekosistemdeki yerini korumak, yarsa nüfusunun azalmasını önlemek, tarım zararlısı böceklerle mücadele etmek ve pestisit kullanımı azaltmak için yarasaların tüneyebileceği yarsa evleri kullanılmaktadır. Evlere, ağaçlara ve direklerle yarsa evleri monte edilmektedir. Yarasaların bu yapay tüneme alanlarına ilgisi değişiklik gösterebilmektedir (Weier ve ark., 2019). ABD'de 1997 ile 2004 yılları arasında kapsayan bir çalışmada 186 yarsa evi incelenmiştir. Yarsa kolonileri suya yakın, sabah güneşi alan ve genellikle binalara monteli yarsa evlerini tercih ederken bireysel yarasalar tüneme alanlarında daha az seçici davranmışlardır. Yarsa evlerinin doluluk oranları koloniler için %48, bireysel yarasalar için %28 olarak hesaplanmıştır. Yarsa evlerinin boyutları, rengi, yüksekliği ve bulunduğu yerin yarasaların tüneme davranışını etkilediği sonucuna varılmıştır (Long ve ark., 2006).



Şekil 1. Yarsa evinin görünümü (SmugMug, 2024).

Yarasaların Biyoindikatör Olarak Kullanımı

Artan insan nüfusu ve kentleşme, karbon bazlı kaynaklarla enerji üretimi ve sera gazı emisyonu, küresel ölçekte ekosistemlerin yapı ve işlevselliğini değiştirmektedir. Doğal yaşam alanlarının endüstriyel ve kentsel alanlara dönüştürülmesi ve iklim değişikliği birçok bitki ve hayvan türünün varlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle dünya biyotasının lokal, bölgesel ve küresel olarak izlenmesi önemlidir. İklim değişikliği ve habitat dönüşümüne karşı bitki ve hayvan türlerinin yanıtlarını anlamak, tahmin etmek ve buna göre önlemler almak gereklidir. Biyoindikatörler bu çevresel değişimlere tepki veren canlılardır. En önemli özelliklerinden biri çevresel değişikliklere hızlı ve belirgin tepki vermeleridir. Yarasalar çevresel değişikliklere hassas canlılardır. Yaşayan memeli sınıfları içinde tür çeşitliliği bakımından ikinci sırada gelmektedir. Antarktika hariç dünyanın her yerinde geniş bir yaşam alanına sahiptir. Tüneme alanları ve beslenme alışkanlıkları çeşitlilik göstermektedir. Bu özelliklerinden dolayı ekosistem sağlığını değerlendirmede önemli bir biyoindikatör olabileceği düşünülmektedir (Jones ve ark., 2009).

Yarasaların hangi habitatlar için biyoindikatör olarak kullanılabileceği üzerine çeşitli görüşler vardır. Yarasalar için önemli bir beslenme alanı olan nehirler ve tarım zararlısı böcekleri tükettikleri için tarımsal ekosistem çalışma alanı olabilir. Kentleşme ve yasa varlığının negatif korelasyon gösterdiği bilinmektedir. Bunların yanı sıra iklim değişikliği ve biyobirikim çalışmalarında yarasalardan faydalanılabilir. Ancak yarasaların uzun mesafeler uçabildiği için geniş bir çevrede dağılım göstermesi, yakalanmalarının güçlüğü ve tür sınıflandırmalarının zor olması gibi birçok problem bu çalışmaları etkilemektedir (Russo ve ark., 2021).

ABD’de 2015 ve 2016 yıllarında yarasaların su kalitesine ve kentleşmeye tepkileri araştırılmıştır. Resmî araştırmalardan eyalet çapındaki su kalitesi analizleri kullanılmış ve 41 lokasyonda yasa aktivitesi ölçülmüştür. Sonuç olarak yarasaların su kalitesi ve kentleşmeye tepkileri türler arasında farklılık göstermiştir (Li ve Kalcounis-Rueppell, 2017). Yarasaların organik tarım yapılan araziler ile geleneksel tarım yapılan arazilerdeki etkinliğini ölçen çalışmalarda tutarlı sonuçlar çıkmamıştır. Bazı çalışmalarda yasa aktivasyonu organik tarım arazilerinde daha fazlayken bazılarında önemli farklılık bulunamamıştır. Çalışmaların sonuçlarındaki farklılığın arazi yapısı, bölgedeki su varlığı, pestisit kullanım sıklığı gibi değişkenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Russo ve ark., 2021). Yarasalar sıcaklık değişikliklerine karşı hassas canlılardır. İklim değişikliğine bağlı sıcaklık değişimi yarasaların kış uykusu veya göç davranışlarını etkilemektedir. Bunun sonucunda yarasaların bölgesel tür ve dağılım

kompozisyonu değişebilmektedir. Özellikle mağara yarasaları gibi tünec alanları değişmeyen yarasalar, iklim değişikliği kaynaklı av alanlarındaki böcek sayısı değişiminden etkilenir. Bu tür yarasalar iklim değişikliği takibi için potansiyel barındırmaktadır (Newson ve ark., 2009).

Yarasalar diyetlerinden kaynaklı pestisitler ve ağır metaller gibi kimyasallara maruz kalır. Böcekçil yarasalar pestisit bulaşmış böcekleri tüketerek; meyveyle beslenenler ise tarımsal amaçla ilaçlanmış meyveleri tüketerek vücutlarında pestisit kalıntısı biriktirir. Bu durumun yasa popülasyonunu azalttığına dair görüşler vardır. İspanya ve Yeni Zelanda’da tüneme alanlarında bulunan ölü yarasaların dokularında yüksek oranda pestisit kalıntısı bulunmuştur. ABD’de onlarca yıl önce yasaklanan bazı pestisitlerin yıllar sonra dahi yasa dokularında kalıntılara rastlanmıştır (Oliveira ve ark., 2019).

Yasa türlerini tehdit eden bu durum biyobirikim çalışmaları için fırsat sunmaktadır. Çin’de yapılan bir çalışmada yarasaların kürklerinden cıva konsantrasyonu ölçümü yapılmıştır. Sonuçlar deneyde kullanılan yasa türleri arasında farklılık göstermiştir. *Pipistrellus abramus* türü yarasalarda 33 mg/kg ile en yüksek cıva konsantrasyonu ölçülmüştür. Bu sonuç, *Pipistrellus abramus* türünün bölgesel bir biyoindikatör olabileceği fikrini doğurmuştur (Heiker ve ark., 2018). Almanya’da kentsel alanda yaşayan üç tür yasadandan (*Pipistrellus pipistrellus*, *Myotis daubentonii*, *Nyctalus noctula*) kıl örnekleri toplanarak yapılan çalışmada insanlara daha yakın yaşayan *Pipistrellus pipistrellus* türünde kurşun, çinko ve kadmiyum diğer türlere oranla daha yüksek bulunmuştur (Flache ve ark., 2015). Yine Almanya’da *Myotis daubentonii* türü yarasaların beslendiği yapay bir gölette çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışmada göletin iyileştirme yapılmadan önceki ve yapıldıktan sonraki metal kontaminasyonları ölçülmüştür. Aynı zamanda gölette iyileştirme yapılmadan önce ve iyileştirme sonrası burada beslenen *Myotis daubentonii* türü yarasaların kıllarında da ağır metal ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak gölette yapılan iyileştirme sonrası yasa kıllarında biriken ağır metal birikiminin azaldığı görülmüş ve su kaynaklarındaki metal kirliliği için yarasaların biyoindikatör olabileceği fikri ileri sürülmüştür (Flache ve ark., 2016). Peru’da altın madeni bölgesinde 290 yarasanın kürkünden cıva birikimi ölçülmüş ve ortalamanın üstünde bir cıva birikimi tespit edilmiştir. 117 mg/kg ile bugüne kadar yarasalarda tespit edilen en yüksek cıva birikimi ölçülmüştür (Portillo ve ark., 2024). Türkiye’de geniş bir yaşam dağılımı gösteren iki tür yarasada yapılan bir çalışmada 42 yarasanın karkasından 322 adet pestisit ve organik kontaminant incelemesi yapılmıştır. Her yasa üzerinde ortalama 26,1 kirletici bulunmuş ve yarasaların çevre kirliliği için potansiyel bir biyoindikatör olabileceği sonucuna varılmıştır (Kuzukıran ve ark., 2021).



Şekil 2. Ergin bir Sakallı Yarasanın (*Myotis brandtii*) görünümü (OSİB, 2016).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yarasalar ekosistem için önemli memelilerdir. Artan insan nüfusunun getirdiği kentleşme, orman yangınları, doğal su kaynaklarının azalması, tarımsal ilaçlamalar, iklim değişikliği gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu değişikliklerin yarasalar türleri üzerindeki yerel, bölgesel ve küresel etkisinin araştırılması gerekmektedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar bu durumu ölçmede yetersiz kalmaktadır. Her ne kadar değişik ülkelerde yerel veya kısmen bölgesel düzeyde yarasalar popülasyonu araştırılan çalışmalar olsa da küresel düzeyde bir eylem planına ihtiyaç vardır. Türkiye’de yarasalar popülasyonu üzerine yapılan çalışmalar daha çok tüneme alanı olan mağaralar düzeyinde kalmaktadır. Ülke çapında ve bölgesel olarak yarasalar türlerinin ve popülasyonunun araştırılması gerekmektedir. Kuruyan göllerin, orman yangınlarından zarar gören bölgelerin, rüzgâr enerjisi santrallerinin yarasalar türleri ve sayısı üzerine etkisi mutlaka incelenmelidir.

Yarasaların büyük bölümü doğaları gereği böceklerle beslenir. Bu özellikleri hem zararlı böceklerin yok edilmesi hem de zararsız böceklerin kontrolü için önemlidir. Bazı ülkelerde hem insanlara rahatsızlık veren hem de tarımsal üretime zararlı böceklerle karşı doğal bir mücadele yöntemi olarak yarasalar evleri kullanılmaktadır (Şekil 1). Ancak yarasalar evlerinin etkinliği konusunda yeterli bilimsel çalışma bulunmamaktadır. Türkiye’de yarasalar evi kullanımı veya etkinliği üzerine bilimsel araştırma henüz yapılmamıştır. Tarım ve orman zararlılarıyla biyolojik mücadelede yarasalar evlerinin etkinliği bu konuda önemli bir yeni çalışma alanı olabilir. İstilacı tür *kahverengi kokarca* (*Halyomorpha Halys*), *domates güvesi* (*Tuta absoluta*) gibi tarım zararlılarına karşı biyolojik mücadelede yarasaların kullanımı araştırılmalıdır. Bu çalışmaların yapılmasının ve alınacak olası olumlu sonuçların pestisit kullanımını azaltabileceği fikri dikkate alınmalıdır.

Yarasaların ekosistem değişikliklerine olan doğal hassasiyetleri onları potansiyel biyoindikatör

yapmaktadır. Endemik ve yerel türlerin, ekosistem değişimleri için birer potansiyel biyoindikatör olabileceği göz önünde bulundurulmalı ve bu yönde araştırmalar yapılmalıdır. Sanayileşmenin, kentleşmenin ve pestisit kullanımının kısa ve uzun vade etkilerini ölçmek için yapılacak biyobirikim çalışmalarında yarasalardan faydalanılmalıdır. Hem vücut büyüklüklerine göre ömür uzunluğu hem de beslenme alışkanlıkları yarasaların bu konudaki potansiyelini ortaya koymaktadır.

Yarasaların ekosistem için önemi konusunda insanlar bilinçlendirilmelidir. Yarasalar hakkında toplumdaki ön yargılar kırılmalıdır. Yarasaları koruma ve doğal tüneme alanlarının muhafazası konusunda yetkili kurumlar tarafından gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Nitekim Tarım ve Orman Bakanlığının “tür eylem planı” kapsamında *sakallı yarasayı* (*Myotis brandtii*) koruma altına alması bu konuda atılmış önemli bir adımdır (Şekil 2). Ülkemizdeki diğer yarasalar türlerinin korunması için de benzer uygulamalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Aguiar, L. & Antonini, Y. (2008). Diet of two sympatric insectivores bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25, 28-31.
- Aihartzu, J., Vallejo, N., Aldasoro, M., García-Mudarra, J. L., Goiti, U., Nogueras, J. & Ibáñez, C. (2023). Aerospace-foraging bats eat seasonably across varying habitats. *Scientific Reports*, 13(1), 19576.
- Akdoğan, A., Divrikli, Ü. & Elçi, L. (2012). Pestisitlerin önemi ve ekosisteme etkileri. *Akademik Gıda*, 10(1), 125-132.
- Alp, H. (2009). Yarasaların Özellikleri ve Yarasalarla Mücadele Yöntemleri. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, (2), 57-63.
- Andrianivoarivelo, A. R., Ranaivoson, N., Racey, P. A. & Jenkins, R. K. (2006). The diet of three synanthropic bats (Chiroptera: Molossidae) from eastern Madagascar. *Acta Chiropterologica*, 8(2), 439-444.
- Bohmann, K., Monadjem, A., Lehmkuhl Noer, C., Rasmussen, M., Zeale, M. R., Clare, E., Jones, G., Willerslev E. & Gilbert, M. T. P. (2011). Molecular diet analysis of two African free-tailed bats (Molossidae) using high throughput sequencing. *PloS one*, 6(6), e21441.
- Bradley, S. (2006). The ecology of bat reproduction. Erişim Adresi: www.nottingham.ac.uk/burn/Bradley.pdf.
- Damalas, C. A. (2009). Understanding benefits and risks of pesticide use. *Sci Res Essays*, 4(10), 945-949.
- Daş, Y. K. & Aksoy, A. (2016). Pestisitler. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Pharmacology and Toxicology-Special Topics*, 2(2), 1-17.
- EUR (2021). European Union Report: The use of pesticides in developing countries and their

- impact on health and the right to food. 8 January 2021. DOI: 10.2861/28995.
- Flache, L., Czarnecki, S., Düring, R. A., Kierdorf, U. & Encarnação, J. A. (2015). Trace metal concentrations in hairs of three bat species from an urbanized area in Germany. *Journal of Environmental Sciences*, 31, 184-193.
- Flache, L., Ekschmitt, K., Kierdorf, U., Czarnecki, S., Düring, R. A. & Encarnação, J. A. (2016). Reduction of metal exposure of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) following remediation of pond sediment as evidenced by metal concentrations in hair. *Science of The Total Environment*, 547, 182-189.
- Heiker, L. M., Adams, R. A. & Ramos, C. V. (2018). Mercury bioaccumulation in two species of insectivorous bats from urban China: Influence of species, age, and land use type. *Archives of Environmental Contamination And Toxicology*, 75, 585-593.
- Jones, G., Jacobs, D. S., Kunz, T. H., Willig, M. R. & Racey, P. A. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8(1-2), 93-115.
- Kasso, M. & Balakrishnan, M. (2013). Ecological and economic importance of bats (*Order Chiroptera*). *International Scholarly Research Notices*, 2013(1), 187415.
- Kuzukiran, O., Simsek, I., Yorulmaz, T., Yurdakok-Dikmen, B., Ozkan, O. & Filazi, A. (2021). Multiresidues of environmental contaminants in bats from Turkey. *Chemosphere*, 282, 131022.
- Li, H. & Kalcounis-Rueppell, M. (2018). Separating the effects of water quality and urbanization on temperate insectivorous bats at the landscape scale. *Ecology and Evolution*, 8(1), 667-678.
- Long, R. F., Kiser, W. M. & Kiser, S. B. (2006). Well-placed bat houses can attract bats to Central Valley farms. *California Agriculture*, 60(2).
- Maas, B., Clough, Y. & Tschardtke, T. (2013). Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscapes. *Ecology Letters*, 16(12), 1480-1487.
- Maine, J. J. & Boyles, J. G. (2015). Bats initiate vital agroecological interactions in corn. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(40), 12438-12443.
- Newson, S. E., Mendes, S., Crick, H. Q., Dulvy, N. K., Houghton, J. D., Hays, G. C., Hutson, A. M., MacLeod, C. D., Pierceve, G. J. & Robinson, R. A. (2009). Indicators of the impact of climate change on migratory species. *Endangered Species Research*, 7(2), 101-113.
- Oliveira, J. M., Destro, A. L. F., Freitas, M. B. & Oliveira, L. L. (2020). How do pesticides affect bats? A brief review of recent publications. *Brazilian Journal of Biology*, 81(2), 499-507.
- Portillo, A., Vega, C. M., Mena, J. L., Bonifaz, E., Ascorra, C., Silman, M. R. & Fernandez, L. E. (2024). Mercury bioaccumulation in bats in Madre de Dios, Peru: implications for Hg bioindicators for tropical ecosystems impacted by artisanal and small-scale gold mining. *Ecotoxicology*, 33(4), 457-469.
- Racey, P. A. & Entwistle, A. C. (2000). Life-history and reproductive strategies of bats. In: *Reproductive Biology of Bats*. Academic Press. Pp: 363-414.
- Riccucci, M. & Lanza, B. (2014). Bats and insect pest control: a review. *Vespertilio*, 17, 161-169.
- OSİB (2016). Rize İli Sakallı Yarasa (*Myotis brandtii*) Tür Eylem Planı 2017-2021. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, XII. Bölge Müdürlüğü, Rize Şube Müdürlüğü.
- Russo, D., Salinas-Ramos, V. B., Cistrone, L., Smeraldo, S., Bosso, L. & Ancillotto, L. (2021). Do we need to use bats as bioindicators? *Biology*, 10(8), 693.
- SmugMug (2024). Erişim Adresi: <https://merlintuttle.smugmug.com>.
- Thomas, H. H., Moosman, P. R., Veilleux, J. P. & Holt, J. (2012). Foods of bats (Family Vespertilionidae) at five locations in New Hampshire and Massachusetts. *The Canadian Field-Naturalist*, 126(2), 117-124.
- Vaughan, N. (1997). The diets of British bats (*Chiroptera*). *Mammal review*, 27(2), 77-94.
- Vesterinen, E. J., Puisto, A. I., Blomberg, A. S. & Lilley, T. M. (2018). Table for five, please: Dietary partitioning in boreal bats. *Ecology and Evolution*, 8(22), 10914-10937.
- Weier, S. M., Linden, V. M., Grass, I., Tschardtke, T. & Taylor, P. J. (2019). The use of bat houses as day roosts in macadamia orchards, South Africa. *PeerJ*, 7, e6954.
- Whitaker, J. O. & Karataş, A. (2009). Food and feeding habits of some bats from Turkey. *Acta Chiropterologica*, 11(2), 393-403.
- Wilkinson, G. S. & South, J. M. (2002). Life history, ecology and longevity in bats. *Aging Cell*, 1(2), 124-131.
- Williams-Guillén, K., Perfecto, I. & Vandermeer, J. (2008). Bats limit insects in a neotropical agroforestry system. *Science*, 320(5872), 70-70.
- Zhang, L., Jones, G., Rossiter, S., Ades, G., Liang, B. & Zhang, S. (2005). Diet of flat-headed bats, *Tylonycteris pachypus* and *T. robustula*, in Guangxi, South China. *Journal of Mammalogy*, 86(1), 61-66.



Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni

Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association

e-ISSN: 2667-8381

Büşra Nisa YILMAZ^{1,a}
Nilay SEYİDOĞLU^{2,b,*}
Cenk AYDIN^{1,c}

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

ORCID^a: 0009-0008-5931-9354
ORCID^b: 0000-0002-2817-5131
ORCID^c: 0000-0002-3090-0099

*Sorumlu Yazar: Nilay SEYİDOĞLU
E-Posta: nseyidoglu@nku.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.02.2025
Kabul Tarihi: 24.03.2025

16 (1): 28-33, 2025
DOI: 10.38137/vftd.1634476

Makale atf

Yılmaz, B.N., Seyidoğlu N., Aydın, C. (2025). Bilimin yeni koku uzmanları: biyodedektör sıçanlar, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni, 16 (1), 28-33. DOI: 10.38137/vftd.1634476.

BİLİMİN YENİ KOKU UZMANLARI: BİYODEDEKTÖR SİÇANLAR

ÖZET. Biyodedektör hayvanlar çok uzun yıllardır amatör düzeyde insanlığa hizmet sunmakla birlikte 20. yüzyıldan bu yana özellikle sınır ve havalimanlarında silah, bomba, narkotik ve gıda tespiti yapmak üzere kullanılmaktadırlar. Yapılan çalışmalarda, biyodedektör hayvanların acil servislerde diyabetik ketoasidoz tanısında ve çeşitli insan tümörleri ile metabolik hastalıkların koku tespiti gibi tıbbın çeşitli alanlarında teşhis aracı olarak kullanıldıkları bildirilmiştir. Tüm bunların yanı sıra, yakın tarihe kadar biyodedektör hayvan olarak genellikle köpeklerin tercih edildiği görülmektedir. Ancak yapılan çalışmalar göstermektedir ki, sıçanlar da en az köpekler kadar başarılı biyodedektörlerdir. Günümüzde köpekler gibi sıçanlarla da hastalıkların tanısı, arama-kurtarma çalışmaları, yasaklı maddelerin tespiti gibi birçok alanda biyodedektör hayvan olarak modellemeye yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Bu süreçte eğitim aşamasını içeren davranış modelleme çalışmaları kritik rol oynamaktadır. Biyodedektörlük eğitimi süreçlerine sıçanların olabildiğince stressiz ve anksiyetesiz girmeleri eğitim sürecinin hızlı ve doğru ilerlemesi için önemlidir. Hayvanların stres düzeylerini en aza indirmek, eğiticiye ve çevreye alışmalarını sağlamak amacıyla sosyalizasyon aşaması büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte, deney hayvanları eğiticiye, ortam koşullarına ve ödül uyarıcılarına alıştırılmaktadır. Sıçanlar, beyin fonksiyonlarının ve kognitif süreçlerin incelenmesinde yaygın olarak kullanılan model organizmalardan biridir. Bu derleme ile sıçanların biyodedektör amacıyla kullanım alanları, yapılan çalışmalar ve yenilikler derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyodedektör, biyodedektör sıçanlar, koku eğitimi, sıçan eğitimi, sosyalizasyon eğitimi.

NEW ODOR EXPERTS OF SCIENCE: BIODETECTOR RATS

ABSTRACT. Biodetector animals have been serving humanity for many years. They have been used especially at borders and airports to detect weapons, bombs, narcotics and food since the 20th century. Studies have reported that biodetector animals are used as diagnostic tools in various fields of medicine, such as diabetic ketoacidosis diagnosis in emergency services, and odor detection of various human tumors and metabolic diseases. It has been seen that dogs were generally preferred as biodetector animals until recently. In addition, studies have shown that rats are at least as successful biodetectors as dogs. Today, research is being conducted on modeling rats as biodetector animals in many areas such as disease diagnosis, search and rescue operations, and detection of prohibited substances, just like dogs. Behavior modeling studies include the training phase play a critical role in this process. It is important for rats to enter biodetector training processes as stress-free and anxiety-free as possible for the training process to progress quickly and correctly. The socialization phase is of great importance in order to minimize the stress levels of animals, and to ensure that they get used to the trainer and the environment. During this process, experimental animals are accustomed to the trainer, environmental conditions and reward stimuli. Rats are one of the model organisms widely used in the study of brain functions and cognitive processes, especially on learning, memory and training strategies. This review compiles the areas where rats are used as biodetectors, the studies conducted and innovations.

Keywords: Biodetector, biodetector rats, odor training, rat training, socialization.

GİRİŞ

Çoğu canlı türü için milyonlarca farklı kokunun algılanması hayatta kalmaları için çok önemlidir. Bununla birlikte canlıların bu yeteneği her birinde eşdeğer değildir. Örneğin, koku alma trikromatik görüşe sahip primat türleri için diğer dikromatik memeli türlerine göre daha az önemli görünmektedir. Bunun nedeni trikromatik renkli görüş özelliğinin çevre sinyallerini algılamak için çok güçlü olmasıdır. İnsanların veya makakların kemirgenlere göre daha az sayıda olfaktör reseptör genine sahip olmasının sebebinin de bu olabileceği öngörülmektedir (Niimura ve Nei, 2007).

Bazı canlıların insanlardan çok daha iyi koku alma yeteneğine sahip olduğu açıktır ve uzun yıllardır bu bilgiyi işlevsel hale getirmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Hastalık teşhisinden, arama kurtarma çalışmalarına, bomba tespitinden narkotik madde tespitine kadar oldukça geniş bir aralıkta öncelikle köpeklerden faydalanılmaktadır. Köpeklerin dışında sıçanların da oldukça iyi koku alma yetisine sahip olduğunun bilinmesine rağmen sıçanlarla ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır (Cambau ve Poljak, 2020; Oh ark., 2021a; Oh ve ark., 2021b; Oh ve ark., 2024).

Sıçanların koku dedektörü olarak eğitimlerinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Temel eğitimler sosyalizasyon ile birlikte klasik ve edimsel koşullama eğitimlerine dayanmaktadır. Edimsel koşullama eğitiminde uygulanan ödül mekanizmasıyla beynin pozitif ödül merkezlerinin uyarımları sağlanmış olmaktadır. Böylece çalışmalarda başarı yüzdesi artmaktadır. Ayrıca eğitim uygulamasının birlikte yapıldığı davranış modelleme çalışmaları da kritik rol oynamaktadır (Lewis, 2021). Bu çalışmalarda koşullu ve koşulsuz pekiştiricilerin en iyi şekilde öğretilerek biyodetektörlük eğitimi için uygun modellemelerin oluşturulması sağlanmaktadır. Özellikle sosyalizasyon süreci sıçan ve operatör arasındaki iletişimde stresi azaltmaya yönelik yaklaşımlar içermektedir (Vanderschuren ve Trezza, 2013; Gil-Martí ve ark., 2024).

Koku, duyu arasında en önemli ama bir o kadar da az anlaşılmış olmasıyla birlikte, günümüzde halen ilgi çeken önemli araştırma konularından biridir. Özellikle öğrenme ve sosyalizasyon süreçlerindeki etkileri hakkındaki kanıtlar sınırlı sayıdadır ve hala çalışılmaktadır. Bu derlemede sıçanların birer koku dedektörü olarak kullanılmasına ilişkin çalışmalar ve sosyalizasyonun çalışmalardaki öneminin bir değerlendirilmesi sunulacaktır.

Koku Fizyolojisi

Omurgalılarda, periferdeki koku duyu nöronları (OSN'ler) birincil algılama hücreleridir. Memelilerde yaklaşık 6-10 milyon miktardaki bu hücreler burun boşluğunun üst kısımlarında konka adı verilen bir dizi kıkırdak çıkıntıyı kaplayan bir nöroepitelyum yapısını

oluştururken; diğer omurgalılarda ise OSN'leri içeren benzer özel yapılar bulunmaktadır.

Kemirgenlerde koku algılama mekanizması ana koku alma sistemi ve vomeronazal sistem olmak üzere iki sistem kullanır. Ana koku alma sistemi, kokuları algılayan bir 'kokuya' dönüştüren koku alma reseptörlerini (OR'ler) içerir (Freeman ve ark., 2020). OR'ler, nazal epitelin koku alma duyu nöronlarında (OSN) bulunan ve beyne bilgi iletmek için koku maddelerini bağlayan G-protein bağlı reseptörlerdir. Hangi OR'lerin hangi koku maddelerini bağladığı hala büyük ölçüde bilinmemektedir. Çünkü ligand tanımlamada yüksek verimi olan tarama yöntemleri için bir dizi teknik sınırlama bulunmaktadır. OSN'ler yalnızca bir tür OR içermesine rağmen, OR'lerin bir dizi koku maddesini bağladığını ve bu koku bilgisinin kombinatoryal (bütünleştirici) bir yöntem kullanılarak kodlandığı bildirilmiştir (Freeman ve ark., 2020). Ana koku alma mekanizmasına bağlı olarak koku alma yeteneğinin iki farklı yönü bulunmaktadır. Birincisi kokulara karşı duyarlılıktır. Diğeri ise kokuların ayırt edilmesi ve ayırt edilebilen kokuların genişliğidir. OR genlerinin sayısının koku alma yeteneğinin hangi yönünü temsil ettiği tam olarak açık değildir. Ancak farklı amino asit dizilerine sahip OR'lerin farklı koku setlerini bağlama beklentisi, sayının koku duyarlılığından ziyade koku ayrımcılığı ile olabilecek ilişkisini ortaya koyduğu görülmektedir. Öte yandan, belirli bir kokuya duyarlılık, kokuya bağlanan ifade edilmiş OR'lerin mutlak miktarı ile belirlenebilir. Fonksiyonel OR genlerinin sayısının, ancak fonksiyonel OR genlerinin fraksiyonunun değil, OB'nin (*Olfactory bulb*) toplam beyne göre nispi büyüklüğü ile önemli ölçüde pozitif ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bir genomdaki fonksiyonel OR genlerinin sayısının, fraksiyonlarından ziyade, bir türün koku alma yeteneğinin iyi bir vekili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca OR genlerinin sayısının göreceli OB boyutu ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu ancak mutlak OB boyutu ile ilişkili olmadığı gösterilmiştir (Niimura ve ark., 2018). Bu bağlamda *Cricetomys* türleri, diğer kemirgenlerle karşılaştırıldığında bile boyutlarına göre oldukça büyük koku alma soğancıklarına ve neokortekse sahiptir. Keseli sıçanın koku alma soğanı toplam beyin uzunluğunun %19'unu oluştururken, Afrika'da benzer bölgeleri işgal etmesine rağmen büyük kamış sıçanı (*Thryonomys swinderianus*) beyninin sadece %9'unda koku alma soğanına sahiptir. Ayrıca, keseli sıçanın neokorteksi serebral korteksin %75'ini oluşturur (farelerdeki %50'ye kıyasla) ve neokorteks oranı keseli sıçanları primatlar arasına yerleştirir (Freeman ve ark., 2020). Bazı canlı türlerinin sahip oldukları OR genleri ve psödogenleri araştırmacılar tarafından raporlanmıştır (Freeman ve ark., 2020).

Vomeronazal sistem ise birçok memelide, ana koku epitelinin (MOE) ayrı olarak puro şeklindeki bir organ (vomeronazal organ) yapısında bir sistemdir. Vomeronazal organ, aynı türün diğer üyeleri tarafından üretilen ve yayılan moleküller olan feromonları tanır.

Feromonlar çiftleşme, emzirme, kur yapma ve diğer davranışlarla ilişkilendirilmiştir ve vomeronazal organ aracılığıyla endokrin sistemle etkileşime girdiği düşünülmektedir (Firestein, 2001).

Koku Dedektörü Olarak Hayvanların Yeri

Canlıların arasında özellikle köpek ve sıçanların koku duyuları bilim dünyasında oldukça ilgi çekmektedir. Koku duyusu gelişmiş bu biyodedektör hayvanlardan öncelikle köpeklerin 20. yüzyıldan bu yana sınır ve havalimanlarında güvenlik amaçlı kullanımı profesyonel bir seviyeye taşınmıştır. Bununla beraber, yapılan literatür incelemelerine göre bazı biyodedektör hayvanların insanların, silahların, bombaların, narkotiklerin ve yiyeceklerin tespitinde ve ayrıca hastane acil servislerinde, alzheimer, diyabet ve kanser gibi tıbbın önemli alanlarında teşhis aracı olarak kullanıldıkları da bildirilmiştir (Oh ve ark., 2024; Oh ve ark., 2021a; Oh ve ark., 2021b; Cambau ve Poljak, 2020). Köpeklerin koku alma hassasiyetinin insanlardan 100.000 kat daha güçlü olduğunun bilinmesi, çalışmalarda genellikle köpeklerin tercih edilmesini sağlamıştır. Özellikle sosyal hayvanlar oluşları ve eğitimleriyle ilgili köklü araştırmaların bulunması bu konuda önemli rol oynamaktadır. Ancak yapılan son çalışmalar göstermektedir ki, sıçanlar da en az köpekler kadar bu konuda insanlara yardımcı olabilmektedir (Cambau ve Poljak, 2020; Oh ark., 2021a; Oh ve ark., 2021b; Piqueret ve ark., 2023; Oh ve ark., 2024) Belçika kökenli olan ve Tanzania'da çalışmalarını sürdüren APOPO (Anti-Persoonsmijnen Ontmijnende Product Ontwikkeling) isimli sivil toplum kuruluşunun keseli sıçanlar konusunda kayda değer çalışmalar yaptıkları bildirilmiştir (Poling ve ark., 2011; La Londe ve ark., 2015; APOPO, 2018).

Afrika keseli sıçanları çok iyi gelişmiş bir koku alma kapasitesine sahip, yerel ortama uyum sağlayan yaygın endemik bir türdür. Yaşam sürelerinin sekiz yıla kadar ulaştığı bilinmektedir. Çalışma ve gözlemlene açısından nispeten büyük olması avantajının yanında, sakın, uysal ve evcilleştirmesi kolay bir türdür. Kaynağı, beslenmesi, üretimi ve bakımı açısından da oldukça ucuz ve uygun olduğu belirtilmiştir. Ayrıca eğitimleri hızlı ve ucuz olarak yapılabilir. Bu özellikleri göz önüne alındığında köpeklere göre iyi bir avantaj sağladığı görülmüştür (La Londe ve ark., 2015). APOPO kara mayını tespiti, Salmonella ve tüberküloz tespiti ile arama kurtarma çalışmalarında sıçanların kullanılması olmak üzere dört başlıkta çalışmalar yürütmektedir (La Londe ve ark., 2015; APOPO, 2018).

Koku Dedektörü Olarak Afrika Keseli Sıçanlar

Afrika keseli sıçanları ile yapılan ilk çalışmalar, hayvanlara doğrusal bir kafese yerleştirilen 10 adet deliğin her birinin koklatılması eğitimi prosedürüne dayanmaktadır (Weetjens ve ark., 2009; Poling ve ark., 2011). Prosedür, Tanzania Darüsselam'da Tüberküloz Merkezi'ndeki kısa süreli tedavinin doğrudan

gözlemlendiği hastalardan balgam örnekleri alınarak hazırlanan örneklerin koklatılmasıyla yapılmıştır. Çalışmanın eğitim kısmı Laraway ve ark. (2003)'nın çalışmasından modifiye edilerek hazırlanmıştır. Sıçan yavrularının küçük yaşta insanlarla etkileşime girmesi sağlanmıştır. Sıçanlar 3 ila 6 haftalık olduklarında eğitimciler tarafından düzenli olarak ele alınıp; çeşitli görüntü, ses ve kokulara maruz bırakılmıştır. Ayrıca muz ve fıstık gibi tercih ettikleri yiyeceklerle de elle beslenmiştir. Eğitimde ilk adım, metal bir kafeste gerçekleşen tıklama eğitimidir. Sıçanlar kısa süre içinde "klik" sesi duyulduğunda eğitimcilere yaklaşmayı ve yiyecek takviyesi almayı öğrenmişlerdir. Tespit çalışmalarında ise sıçanlar, tüberküloz pozitif olduğu deliklerde en az 3 saniye duraklamak ve ayrıca balgam örneğinin negatif olduğu deliklerde duraklamamak üzere edimsel koşullama ile eğitilmiştir. Weetjens ve ark. (2009)'nın araştırmasında toplam 3416 örnekle çalışılmıştır. Sonuç olarak tüberküloz tespiti için eğitilmiş koklayıcı sıçanların kullanılmasının potansiyel olarak daha hızlı bir tarama yöntemi olduğu ve en azından yayma mikroskopisi kadar hassas olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle bu yöntemin özellikle kaynakların sınırlı olduğu ortamlarda ve çok sayıda örneğin analiz edileceği durumlarda mevcut tanı tekniklerini tamamlamak ve aktif vaka bulmak için uygun olabileceği belirtilmiştir. Poling ve ark. (2011)'nin çalışmasında ise, dev Afrika keseli sıçanlarına insan balgam örneklerinde tüberkülozu tespit etmeyi öğretmek için operant ayırmacılık eğitimi uygulanmıştır. Çalışmada sıçanların operasyonel olarak nasıl eğitildiğini ve kullandığını ve bugüne kadar yayınlanan çalışmalardaki performansları özetlenmiştir. Mevcut verilere dayanarak birçok örneği hızlı bir şekilde değerlendirebilen bu keseli sıçanların, tanı aracı olarak tüberküloz tespitinde yeterince uygun olduğu gösterilmiştir.

Kanaan ve ark. (2021)'nin yaptıkları bir meta-analiz çalışmasında yeni bir yöntem olan Ziehl-Neelsen boyası tabanlı analizler ve bakteri kültürü gibi geleneksel laboratuvar tarama ve tespit yöntemleriyle karşılaştırılabilir olup olmadığını görmek için verilerin sistematik bir incelemesi yapılmıştır. Veri tabanları sistematik olarak "keseli sıçan" ve "tüberküloz" anahtar sözcükleri için aranarak yedi çalışmaya ait 24.600 hastadan elde edilen 53.181 numunenin verileri elde edilmiştir. Örnek bazında tespit kullanılarak, çalışmaların duyarlılığı %86,7 ve özgüllüğü %88,4 olarak tespit edilmiştir. Hasta bazında tespit için duyarlılık %81,3 ve özgüllüğü %73,4 olduğu belirtilmiştir. İyi ve mükemmel sınıflandırma, sırasıyla hasta bazında ve örnek bazında tespitler için hiyerarşik özet alıcı işletim karakteristiği analizi ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Afrika dev keseli sıçanlarının, tek bir Ziehl-Neelsen boyası taramasından bile daha yüksek bir doğrulukla balgam koklayarak sağlıklı kontrolleri tüberküloz hasta bireylerinden ayırt edebildiği bildirilmiştir.

Afrika keseli sıçanları ile yapılan diğer bir çalışmada tüberküloz tespiti için uygulanan eğitim yönteminin at dışkılarına enjekte edilen *Salmonella* tespiti için uygun olup olmadığı incelenmiştir (Mahoney ve ark., 2014). *Salmonella* pozitif numuneler içeren kapların üzerindeki deliklerle temas eden 5 adet keseli sıçanın en az 2,5 sn. boyunca burunlarıyla foto sensörü kırmak için eğitilmesi prensibiyle çalışılmıştır. 50 numunede yapılan çalışmada keseli sıçanların, *Salmonella* ile inoküle edilmiş at dışkısı örneklerini inoküle edilmemiş örneklerden ayırt etmek için kolayca eğitilebileceği gösterilmiştir. Ayrıca, örneklerin 10 kat seyreltildiğinde bile %90'ın üzerinde hassasiyet ve özgüllüğün şekillendiği ve sıçanların 50 örneği 20 dakikadan kısa sürede olmak üzere hızlı bir şekilde değerlendirildiği belirtilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, *Salmonella* tespiti için keseli sıçanların olası klinik uygulamalarını araştıran daha fazla araştırmanın gerekli olduğu bildirilmiştir.

Koku Dedektörü Olarak Diğer Sıçan Türleri

Afrika Keseli Sıçanları ile yapılan çalışmalarda bu hayvanların koku dedektörlüğü hususunda oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Eğitim sürecinin köpeklere göre ucuz ve hızlı olması, daha hızlı yavru alımı, insanlarla sosyal ilişkilerinin kuvvetli olması gibi nedenlerle köpeklere bir alternatif olarak görülebilmektedir. Bununla birlikte Afrika keseli sıçanlarının endemik bir ırk olması dünya genelinde bu çalışmaların nasıl yürütüleceğine dair bir soru işareti oluşturması da önemli bir gerçektir.

Yapılan bazı araştırmalarda diğer sıçan ırklarının da koku duyusunun teorik olarak en az Afrika keseli sıçanları kadar gelişmiş olduğu bildirilmiştir (Freeman ve ark., 2020; Piqueret ve ark., 2023). Bununla birlikte diğer sıçan ırklarının ömürlerinin göreceli olarak daha kısa olması ve sosyalizasyon sürecinde aynı başarının elde edilip edilemeyeceğinin belirsizliği gibi engellerin bulunduğu belirtilmiştir (Coleman ve Schapiro, 2021). Coleman ve Schapiro (2021) yaptıkları çalışmada Sprague-Dawley ve Wistar ırklarının, Fischer 344 ve Long Evans ırklarına göre daha uysal olma eğiliminde olduğunu tespit etmişlerdir. Neofobi davranışı üzerine gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, yaban sıçanları ile Long Evans ve Wistar ırkları arasında karşılaştırma yapılmış ve uygun ırkın Wistar ırkı sıçanları olduğu saptanmıştır (Mitchell, 1976). Long Evans ırkı sıçanların ise bu özellik açısından ikinci sırada yer aldığı ve en az neofobi davranışı sergileyen ırkın ise Wistar ırkı olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Tüm bu veriler ışığında, koku dedektörlüğü eğitimi için en sosyal ırkların Sprague-Dawley ve Wistar ırkları olduğu düşünülmektedir.

Sıçanlarda Sosyalizasyon Eğitimleri

Sıçanlarda öncelikle agresyon ve anksiyete düzeylerinin en aza indirilmesinde koku terapi uygulamasının olumlu olduğuna dair çalışmalar bildirilmiştir. Koku terapisi

amacıyla lavanta yağı, gül yağı, bergamut kabuğundan elde edilen esansiyel bergamut yağı (*Bergamot essential oil*, BEO) ve portakal kabuğu yağı gibi belirli kokuların kullanımının olumlu etkileri değerlendirilmiştir. Bergamot kabuğundan elde edilen esansiyel bergamot yağının anksiyolitik bir etkiye sahip olduğu iki davranışsal anksiyete ölçümü olan yükseltilmiş artı labirent testi ve delikli tahta testi kullanılarak ilk kez gösterilmiştir. BEO ile elde edilen sonuçların diazepam tedavisini takiben gözlemlenen etkilere benzer olduğu ve ayrıca strese maruz kalmaya karşı kortikosteroid tepkisini de azalttığı saptanmıştır (Saiyudthong ve Marsden, 2011).

Tırmanma, keşif davranışının bir yönüdür ve genellikle bir hayvan yeni veya stresli bir ortama yerleştirildiğinde azalmaktadır. Bu azalma anksiyolitik ilaçlar verildiğinde artmaktadır. Bununla birlikte, hareketsizlik kaçışla ilgili bir davranıştır ve genellikle bir hayvan stresli bir duruma yerleştirildiğinde artmaktadır. Yine anksiyolitik ilaçları verildiğinde azalır (Johansson ve Ahlenius, 1989). Lavanta yağı ile yapılan bir çalışmada lavanta yağının etkileri benzodiazepin türevi bir ilaç olan klordiazepoksit ile karşılaştırılmıştır (Shaw ve ark., 2007). Çalışmada, klordiazepoksitin deneyler boyunca tutarlı bir şekilde şaha kalkmayı artırdığı ve hareketsizliği azalttığı belirlenmiştir. Lavanta yağı uygulaması sonucunda ise bu hareketsizlik etkilerinin klordiazepoksit, propranolol ve buspiron ilaçları için elde edilen sonuçlara benzediği saptanmıştır. Yapılan diğer bir araştırmada yükseltilmiş artı-maze ile çalışma yapılan sıçanlarda, gül yağı kullanımının yine anksiyolitik benzeri etki gösterdiği saptanmıştır (de Almeida ve ark., 2004). Carvalho-Freitas ve Costa (2002)'nin çalışmasında *Citrus aurantium L.*'den elde edilen uçucu yağın yine yükseltilmiş artı-maze kullanılarak tespit edildiği farelerde anksiyolitik aktiviteye neden olduğu bildirilmiştir. Leite ve ark. (2008), deneysel anksiyete modeli uygulanmış sıçanlara portakal uçucu yağı kullanarak olası anksiyolitik etkileri değerlendirmiştir. Portakal uçucu yağın %2,5 inhalasyonuna maruz kalan hayvanların aktif sosyal etkileşim süresi, kontrol hayvanlarının etkileşim süresinden istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuçlara göre, portakal esansiyel yağının %2,5 konsantrasyonda, iki anksiyete modelinde değerlendirilen duygusallık seviyesinde bir düşüşe neden olduğu bildirilmiştir (Leite ve ark., 2008).

Sıçanlar son derece sosyal hayvanlardır. Sıçanlarla doğrudan etkileşim kurmak, etkili bir sosyalleşme yöntemi olarak da kabul edilmektedir. Bu yöntemler arasında, sıçanların eğlenceli kaba ve yuvarlanma davranışlarını taklit eden bir tutma tekniği olan gıdıklamanın oldukça etkili olduğu bildirilmiştir. Sıçan gıdıklaması, sıçanların eğlenceli sosyal doğasından yararlanarak tutmayı olumlu bir deneyime dönüştürmek amacıyla taşınmaktadır. Gıdıklama, özellikle yavru sıçanlar için güçlü bir şekilde faydalı bir sosyal temas biçimi olduğunu destekleyen birçok kanıtla

sahiptir (Cloutier ve ark., 2018). Sıçanların kaba ve yuvarlanma oyunu, "Sırt teması" ve "pin" olarak adlandırılan iki temel davranışla tanımlanmaktadır. Kaba ve takla oyunu sırasında, bir sıçan, eşinin ensesine dorsal temas kurarak oyunu başlatır. Alıcı sıçan, sırtüstü yuvarlanarak karşılık verir ve başlatıcı tarafından sabitlenir. Oyun, sıçanların sırayla üstte ve altta olmak üzere her pozisyona geçmeleriyle devam etmektedir. Bakıcıların, genç bir sıçanı gıdıklarken kullandıkları parmaklarının güçlü ve hızlı hareketleriyle sıçanın ensesine teması (dorsal temas) ve ventral yüzey (pin) arasında geçiş yapmasıyla kaba ve takla oyununun iki temel bileşenini taklit ettikleri bildirilmiştir (Cloutier ve ark., 2018). Gıdıklamanın, sıçanların kaba ve takla oyununun tam bir kopyası olmasa da belli benzerlikler taşıdığı belirtilmiştir. Aradaki farkın sıçanların gıdıklama sırasında insan elini sıkıştırıyor oluşları olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, gıdıklamanın, akraba bireyler arasındaki kaba ve takla oyununda ortaya çıkan ödül mekanizmalarını harekete geçirdiği belirtilmiştir (Cloutier ve ark., 2018).

Sıçanların da diğer memeliler gibi gırtlakları aracılığıyla ses ürettikleri bilinmektedir. Ancak diğer memeli türlerinin çoğundan farklı olarak, kemirgenler gırtlaklarını iki işlevde kullanmaktadırlar. Birincisi, diğer türlerin çoğunda ortak olan ses kıvrımlarının titreşiminde kullanılmasıdır. İkincisi ise 2-4 kHz'lik duyulabilen seslerin üretilmesidir (ciyaklama). Bu seslerin hem akut, yaklaşan ya da beklenen fiziksel acı ya da rahatsızlığı hem de acı ya da beklenen acının duygusal boyutunu ifade ettiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, sıçanların tehlike ile karşı karşıya kaldıklarında 22 kHz'lik alarm çağrısı yaydıkları saptanmıştır. Bu çağrının tiksindirici, potansiyel olarak zararlı veya hayatı tehdit eden bir durum (Örneğin, saldırgan bir rakip, yırtıcı hayvan, büyük bir memeli, yüksek ses) beklentisiyle önemli ölçüde kaygıya neden olan herhangi bir durumu içerdiği belirtilmiştir (Brudzynski, 2009).

Çalışmalar sıçanlarda ödüllendirici sosyal etkileşimler, yiyecek beklentisi ve öforijenik ilaçların kötü kullanımı gibi durumlara bağlı olarak yayılan 50 kHz USV (ultrasonik seslendirme) sayısını artırdığını göstermiştir. Ayrıca, sosyal yenilgi, ödüllendirici olmayan sinir bozucu durumlar, hastalık yaratan lityum klorür dozları ve ayak şoku gibi tiksindirici uyarıların ise 50 kHz USV sayısını azalttığı bildirilmiştir (Burgdorf ve ark., 2011). Çalışmada, pozitif duygusal durumları ortaya çıkaran uyarıların ödüllendirici değerinin, pozitif sosyal, ilaç ve elektriksel beyin stimülasyonu ödülleriyle ortaya çıkardığı 50 kHz USV oranlarıyla pozitif korelasyon gösterdiği de saptanmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, sıçanların gıdıklanması, sıçanlarda olumlu sosyal etkiyi hızlı bir şekilde uyandırmanın bir yolu olduğu tespit edilmiştir (Burgdorf ve ark., 2011).

SONUÇ

Koku duyusu gelişmiş canlıları koku dedektörü olarak

kullanmak birçok alanda insanlığa büyük faydalar sağlamıştır. Yapılan çalışmalara göre, köpeklerin yanı sıra Afrika keseli sıçanlarının da koku algılama konusunda başarılı oldukları görülmektedir. Diğer sıçan ırklarının koku dedektörü olarak kullanılmasının önünde çeşitli sorunlar mevcut olsa da uygun ırk seçimi ve efektif bir sosyalizasyon çalışmasıyla bu sorunların aşılabildiği görülmektedir. Sıçanların koku dedektörleri olarak kullanılması ve özellikle hastalıkların medikal tanısında hızlı ve güvenilir sonuçlar sunabilme yetenekleri bilimsel sahada heyecan verici bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Bu alandaki çalışmalar henüz yeni sayılabilecek düzeydedir; ancak bu alana yönelik yapılan ileri araştırmalar ve çalışmalar büyük potansiyel taşımaktadır. Sıçanların koku duyuları ve bu yeteneklerinin işlevsel kullanımıyla ilgili gerçekleştirilecek her çalışmanın literatüre önemli katkılar sağlayacağı kaçınılmazdır. Bu çalışmaların derinleştirilmesi ve ileri düzeyde araştırmaların yapılması, sıçanların koku dedektörü olarak kullanılması alanında kayda değer faydaların ortaya çıkmasına olanak tanıyacaktır.

KAYNAKLAR

- APOPO (2018). Erişim Adresi: <https://www.apopo.org/en>. Erişim Tarihi: 03.06.2020.
- Brudzynski, S. M. (2009). Communication of Adult Rats by Ultrasonic Vocalization: Biological, Sociobiological, and Neuroscience Approaches. *ILAR Journal*, 50(1), 43-50.
- Burgdorf, J., Panksepp, J. & Moskal, J. R. (2011). Frequency-modulated 50 kHz ultrasonic vocalizations: A tool for uncovering the molecular substrates of positive affect. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(9), 1831-1836.
- Cambau, E. & Poljak, M. (2020). Sniffing animals as a diagnostic tool in infectious diseases. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(4), 431-435.
- Carvalho-Freitas, M. I. & Costa, M. (2002). Anxiolytic and sedative effects of extracts and essential oil from *Citrus aurantium* L. *Biol Pharm Bull*, 25, 1629-1633.
- Cloutier, S., LaFollette, M. R., Gaskill, B. N., Panksepp, J. & Newberry, R. C. (2018). Tickling, a Technique for Inducing Positive Affect When Handling Rats. *JoVE*, 135, 57190.
- Coleman, K. & Schapiro, S. J. (2021). Behavioral Biology of Laboratory Animals (1st ed). CRC Press.
- de Almeida, R. N., Motta, S. C., de Brito Faturi, C., Catallani, B. & Leite, J. R. (2004). Anxiolytic-like effects of rose oil inhalation on the elevated plus-maze test in rats. *Pharmacol Biochem Behav*, 77, 361-364.
- Firestein, S. (2001). How the olfactory system makes sense of scents. *Nature*, 413(6852), Article 6852.

- Freeman, A. R., Ophir, A. G. & Sheehan, M. J. (2020). The giant pouched rat (*Cricetomys ansorgei*) olfactory receptor repertoire. *PLOS ONE*, 15(4), e0221981.
- Gil-Martí, B., Isidro-Mézcua, J., Poza-Rodriguez, A., Poza-Rodriguez, A., Asti Tello, G. S., Treves, G., Turiégano, E., Beckwith, E. J. & Martin, F. A. (2024). Socialization causes long-lasting behavioral changes. *Sci Rep*, 14, 22302.
- Johansson, C. & Ahlenius, S. (1989). Evidence for the involvement of 5-HT_{1A} receptors in the mediation of exploratory locomotor activity in the rat. *Journal of Psychopharmacology*, 3(1), 32-35.
- Kanaan, R., Farkas, N., Hegyi, P., Soós, A., Hegyi, D., Németh, K., Horváth, O., Tenk, J., Mikó, A., Szentesi, A., Balaskó, M., Szakács, Z., Vasas, A., Csupor, D. & Gyöngyi, Z. (2021). Rats sniff out pulmonary tuberculosis from sputum: A diagnostic accuracy meta-analysis. *Scientific Reports*, 11(1), Article 1.
- La Londe, K. B., Mahoney, A., Edwards, T. L., Cox, C., Weetjens, B., Durgin, A. & Poling, A. (2015). Training pouched rats to find people. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 48(1), 1-10.
- Leite, M. P., Fassin Jr., J., Baziloni, E. M. F., Almeida, R. N., Mattei, R. & Leite, J. R. (2008). Behavioral effects of essential oil of *Citrus aurantium* L. inhalation in rats. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18, 661-666.
- Laraway, S., Snyckerski, S., Michael, J. & Poling, A. (2003). Motivating operations and terms to describe them: Some further refinements. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36(3), 407-414.
- Lewis, A. (2021). A Biosemiotic Perspective on Reward-Based Animal Training Techniques. *Biosemiotics*, 14 (3), 767-782.
- Mahoney, A., Edwards, T. L., LaLonde, K., Beyene, N., Cox, C., Weetjens, B. J. & Poling, A. (2014). Pouched rats' (*Cricetomys gambianus*) detection of *Salmonella* in horse feces. *Journal of Veterinary Behavior*, 9(3), 124-126.
- Mitchell, D. (1976). Experiments on neophobia in wild and laboratory rats: A reevaluation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 90(2), 190-197.
- Niimura, Y., Matsui, A. & Touhara, K. (2018). Acceleration of Olfactory Receptor Gene Loss in Primate Evolution: Possible Link to Anatomical Change in Sensory Systems and Dietary Transition. *Molecular Biology and Evolution*, 35(6), 1437-1450.
- Niimura, Y. & Nei, M. (2007). Extensive Gains and Losses of Olfactory Receptor Genes in Mammalian Evolution. *PLOS ONE*, 2(8), e708.
- Oh, Y., Kwon, O. -S., Min, S. -S., Shin, Y. -B., Oh, M. -K. & Kim, M. (2021a). Olfactory Detection of Toluene by Detection Rats for Potential Screening of Lung Cancer. *Sensors*, 21, 2967.
- Oh, Y., Kwon, O., Min, S. -S., Shin, Y. -B., Oh, M. -K. & Kim, M. (2021b). Multi-Odor Discrimination by Rat Sniffing for Potential Monitoring of Lung Cancer and Diabetes. *Sensors*, 21, 3696.
- Oh, Y., Kim, M., Kwon, O. -S., Min, S. -S., Shin, Y. -B., Kim, K., Oh, M. -K. & Kim, M. (2024). A versatile odor detection system based on automatically trained rats for chemical sensing. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 131, 400-409.
- Piqueret, B., Sandoz, J.-C. & d'Ettorre, P. (2023). The neglected potential of invertebrates in detecting disease via olfaction. *Front Ecol Evol*, 10, 960757.
- Poling, A., Weetjens, B., Cox, C., Beyene, N., Durgin, A. & Mahoney, A. (2011). Tuberculosis Detection by Giant African Pouched Rats. *The Behavior Analyst*, 34(1), 47-54.
- Saiyudthong, S. & Marsden, C. A. (2011). Acute effects of bergamot oil on anxiety-related behaviour and corticosterone level in rats: Acute Effects Of Bergamot Oil On Anxiety-Related Behaviour. *Phytotherapy Research*, 25(6), 858-862.
- Shaw, D., Annett, J. M., Doherty, B. & Leslie, J. C. (2007). Anxiolytic effects of lavender oil inhalation on open-field behaviour in rats. *Phytomedicine*, 14(9), 613-620.
- Vanderschuren, L. J. & Trezza, V. (2013). What the Laboratory Rat has Taught us About Social Play Behavior: Role in Behavioral Development and Neural Mechanisms. In: Andersen, S., Pine, D. (eds) *The Neurobiology of Childhood. Current Topics in Behavioral Neurosciences*, vol 16. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Weetjens, B. J. C., Mgode, G. F., Machang'u, R. S., Kazwala, R., Mfinanga, G., Lwilla, F., Cox, C., Jubitana, M., Kanyagha, H., Mtandu, R., Kahwa, A., Mwessongo, J., Makingi, G., Mfaume, S., Van Steenberge, J., Beyene, N. W., Billet, M. & Verhagen, R. (2009). African pouched rats for the detection of pulmonary tuberculosis in sputum samples. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease: The Official Journal of the International Union Against Tuberculosis and Lung Disease*, 13(6), 737-743.



Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni
Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association
e-ISSN: 2667-8381

Yağmur YAĞDIRAN ALATLI

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Enstitüsü, Veteriner Farmakoloji ve
Toksikoloji, Ankara, Türkiye

ORCID^a: 0009-0000-8255-889X

***Sorumlu Yazar:** Yağmur YAĞDIRAN
ALATLI

E-Posta: yagmuryag1@gmail.com

Geliş Tarihi: 01.03.2025

Kabul Tarihi: 02.05.2025

16 (1): 34-42, 2025

DOI: 10.38137/vftd.1649359.

Makale atfı

Yağdırın Alatl, Y. (2025). Türkiye’de at sporlarında ve beşeri sporlarda dopinge mücadele kural ihlallerinin ve yaptırımların karşılaştırılması incelenmesi, *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 16 (1), 34-42. DOI: 10.38137/vftd.1649359.

**TÜRKİYE’DE AT SPORLARINDA VE BEŞERİ
SPORLARDA DOPİNGLE MÜCADELE KURAL
İHLALLERİNİN VE YAPTIRIMLARIN
KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ**

ÖZET. Doping, performansı yapay olarak artırarak adil rekabeti bozmakta ve ciddi sağlık riskleri doğurmaktadır. Antik dönemlerden beri insanlar ve hayvanlar için performans artırıcı maddeler kullanılmıştır. Günümüzde gelişen teknolojiyle doping daha sofistike hale gelmiş ve hem beşeri hem de at sporlarında yaygın bir sorun olmaya devam etmiştir. Beşeri sporlarda sporcular yasaklı maddelerle performanslarını artırırken, at sporlarında atların dayanıklılığı ve hızı artırılmaktadır. Dopinge mücadelede kurallar benzerlik gösterse de sorumluluk beşeri sporlarda doğrudan sporcuya, at sporlarında ise genellikle antrenör veya jockeye aittir. Ayrıca, at sporlarında doping ihlalleri etik ve rekabetin yanı sıra hayvan hakları açısından da değerlendirilerek daha kapsamlı yaptırımlarla sonuçlanmaktadır. Bu çalışma, kural ihlalleri ve yaptırımları karşılaştırarak spor yönetimi açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: At Sporları, beşeri sporlar, doping, kural ihlalleri.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTI-DOPING RULE
VIOLATIONS AND SANCTIONS IN EQUESTRIAN
AND HUMAN SPORTS IN TURKEY**

ABSTRACT. Doping artificially increases performance, disrupts fair competition and poses serious health risks. Performance enhancing substances have been used for humans and animals since ancient times. Today, with developing technology, doping has become more sophisticated and continues to be a widespread problem in both human and equestrian sports. While athletes increase their performance with prohibited substances in human sports, the endurance and speed of horses are increased in equestrian sports. Although the rules in the fight against doping are similar, the responsibility lies directly with the athlete in human sports, while in equestrian sports, it usually lies with the trainer or jockey. In addition, doping violations in equestrian sports are evaluated in terms of ethics and competition as well as animal rights, resulting in more comprehensive sanctions. This study compares rule violations and sanctions and offers important implications for sports management.

Keywords: Equestrian, horse racing, human sports, doping, rule violations.

GİRİŞ

Doping'in Tanımı

Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA), doping'in tanımını daraltma veya genelleme riskini önlemek için özel bir tanım belirlemiştir. Örneğin, doping yalnızca “yapay performans artırıcı maddeler” olarak tanımlandığında, anabolik steroidler yasaklanırken, kan dopingi yasak kapsamına girmeyecektir. Öte yandan, “tüm performans artırıcı maddeler” şeklinde geniş bir tanım, enerji artırıcılar gibi günlük tüketim maddelerini de içerebilir. Enerji artırıcıların yalnızca vücut dengesini koruduğu savunulsa da benzer bir argüman testosteron desteği için de öne sürülebilir (Moller, 2009). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, doping'in ne olduğuna dair tek bir tanımın var olmaması gerekliliği ortaya çıkmıştır. WADA tarafından kullanılan tanımdan görülebileceği gibi: Doping, Dünya Doping Mücadele Kurallarına (Code) göre, Madde 2.1 ile 2.11 arasında yer alan dopping mücadele kural ihlallerinden birinin veya birden fazlasının gerçekleşmesi durumudur (Code, 2021).

Doping'in Tarihçesi ve Doping Mücadeleye Giriş

Doping kelimesi, Güney Afrika yerlilerinin yorgunluğu gidermek için kullandıkları “dop” adlı likörden türemiştir ve 1889'da İngilizceye “dope” olarak girmiştir (Kaya, 2015). Başlangıçta, atlarda uyarıcı olarak kullanılan afyon içeren bir ilaç olarak tanımlanmıştır (Ljungqvist, 2017). Performans artırıcı maddeler antik dönemlerden beri kullanılmıştır. MÖ 2700'lerde Çin'de “Ma Huang” (efedrin içeren bir bitki) uyarıcı olarak tüketilmiş, Antik Olimpiyatlarda bitkisel özler kullanılmıştır (Dirix ve Sturbois, 1998; Fourcroy, 2008). Hintli hekim Sutruta, MÖ 300'de cinsel gücü artırmak için testis yenmesini önermiştir (Chinery, 1983). Halüsinojenik mantarlar da eski Olimpiyatlarda kullanılmıştır (Thieme ve Hemmeersbach, 2010). 1970-1990 arasında doping, sadece bireysel hırslar için değil, milliyetçilik ve siyasi rekabet amacıyla da kötüye kullanılmıştır (Thieme ve Hemmeersbach, 2010). Eski Yunan'da doping cezalarının ölümle sonuçlandığı raporlanmıştır (Prokop, 2002).

Beşeri Sporlarda Doping Mücadeleye Giriş

1960 Roma Olimpiyatları'nda Danimarkalı bisikletçi Knud Enemark Jensen'in yarış sırasında hayatını kaybetmesi, sporda dopping mücadelenin dönüm noktalarından biri olmuştur. Önce güneş çarpması sanılan bu olayın, sporculara verilen uyarıcı kokteyl nedeniyle gerçekleştiği anlaşılmıştır. Rapora göre, damar genişletici Ronicol (Groth ve ark., 1960) ve amfetamin benzeri bir madde (Houlihan, 2002) kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Olay, Uluslararası Olimpiyat Komitesi'ni (IOC) harekete geçirmiş ve 1961'de IOC Tıp Komisyonu kurulmuştur. (Ljungqvist, 2017). 1967'de IOC, ilk yasaklı maddeler listesini yayımlamış ancak anabolik steroidler henüz listeye

dahil edilmemiştir (Dirix ve Sturbois, 1998; Thieme ve Hemmeersbach, 2010). 1968 Meksika Oyunlarında doping kontrol örnekleri alınmış ve ilk Olimpik doping vakası tespit edilmiştir. İsveçli bir modern pentatlon sporcusunun alkol testi pozitif çıkmış ve takımın bronz madalyası geri alınmıştır. 1972 Münih Olimpiyatları'nda doping kontrolleri daha kapsamlı hale gelmiş, ABD'li yüzücü Rick DeMont efedrin içeren astım ilacı nedeniyle diskalifiye edilerek madalyasını kaybetmiştir (Ljungqvist, 2017).

IOC, doping kontrollerinin Ulusal Olimpiyat Komiteleri ve Uluslararası Federasyonlar tarafından yürütülmesi gerektiğini açıklamış, 1972'de Uluslararası Atletizm Federasyonları Birliği (IAAF) kendi Tıp Komisyonu'nu kuran ilk federasyon olmuştur. (Ljungqvist, 2012). 1970'lerin sonunda, doping analiz laboratuvarları için prosedürel kılavuzlar oluşturulmuş ve IOC, yalnızca akredite laboratuvarların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir (Baoutine ve ark., 2016).

1976 Montreal ve 1980 Moskova Olimpiyatları'nda, anabolik steroidlerin tespiti için radyoimmünojenik tarama prosedürleri uygulanmış, pozitif sonuçlar Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrofotometresi (GCMS) ile doğrulanmıştır (Brooks ve ark., 1975; Rogozkin ve ark., 1979). Donike ve arkadaşları, testosteronun (T) yasaklı kullanımını belirlemek için epitestosteron (E) oranını ölçen bir yöntem geliştirmiştir (Donike ve ark., 1983). Normalde T/E oranı 1:1 olup, T kullanımı bu oranı artırmaktadır. Güncel yönergelere göre, 4:1 üzeri değerler şüpheli kabul edilmekte ve ek analizler gerektirmektedir (Wilson ve Derse, 2001; ABP, 2023). 1984 Los Angeles Olimpiyatları'nda, IOC Yasaklılar Listesi yalnızca mevcut analitik tekniklerle tespit edilebilen maddeleri içermekteydi. Ancak ABD bisiklet takımının kan dopingi itirafı sonrası IOC, kan dopingini yasaklamıştır (Birkeland ve ark., 1997). 1980'lerde anabolik steroidlerin kötüye kullanımı artarken, 1988 Seul Olimpiyatları'nda Ben Johnson skandalı, müsabaka dışı doping kontrollerinin önemini ortaya koymuştur. Androjenik Anabolik Steroidler (AAS) sporcuların antrenman süreçlerinde performanslarını artırmak için kullanıldığından, bu dönemde müsabaka dışı kontroller yaygınlaştırılmıştır (Ljungqvist, 2017).

1999'da doping kurallarını standart hale getirmek ve mücadeleyi güçlendirmek amacıyla WADA kurulmuştur. WADA, günümüzde dopping mücadeleye küresel düzenlemeler ve kontrollerin yürütülmesini sağlamaktadır (Fourcroy, 2008).

At Sporlarında Doping Mücadeleye Giriş

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO), Sporda Doping Mücadele Uluslararası Sözleşmesi, insan sporcular arasında performans artırıcı maddeler ve yasadışı yöntemlerle mücadele için ulusal ve uluslararası düzeyde yasalar ve sosyal normlar oluşturmuştur. Ayrıca, spor görevlilerinin sporcuları doping kullanımına teşvik etmesinin ciddi sağlık riskleri

ve istismar içerdiğine dair kamuoyu farkındalığını artırmıştır. Sözleşme, binicilik sporlarında da benzer önlemleri teşvik etmiştir. At sporlarında bilinen ilk doping örnekleri, 15. yüzyılda anason tohumu, su, bal ve kırmızı arsenik sülfid içeren karışımların kullanımıyla ortaya çıkmıştır. Daha iyi belgelenmiş vakalar ise 19. yüzyıla aittir. 1812'de İngiltere'de atlarına arsenik uygulayarak doping yapan ve atların ölümüne sebep olan Daniel Dawson idam edilmiştir (Kaya, 2015).

Kokain ve eroin gibi alkaloidlerin tespiti için tükürük bazlı testlerin hızla geliştirilmesi desteklenmiştir. At sporlarında anabolik steroidlerin kötüye kullanımı 1941'e kadar uzanmaktadır. Holloway adlı bir ABD yarış atına birkaç ay boyunca testosteron uygulanmış ve yarış yeteneğini geri kazandığı bildirilmiştir. Daha yakın zamanda, şampiyon Thoroughbred Big Brown'ın antrenörü, atlarına stanozolol enjekte ettiğini itiraf etmiştir. At, steroid kullanırken başarılı olmuş, ancak bırakıldığında performansı düşmüştür. ABD, Fransa, İngiltere ve İrlanda At Yarışı Otoriteleri, artan doping sorununa karşı 1961'de kaynaklarını koordine etme kararı almıştır (Waller ve Mcleod, 2016). 20. yüzyılın başında Avusturya'da at yarışlarında kimyasal analizler uygulanmış, 1910-1911 yıllarında yapılan 218 test sonucunda pozitif bulgular nedeniyle antrenörlere yaptırımlar uygulanmıştır (Thieme ve Hemmeersbach, 2010).

Üst düzey binicilik ve at yarışlarında etkinliklerin yoğunluğu, yüksek para ödülleri ve bazı veteriner hekimlerin yarışmacı taleplerini önceliklendirmesi, sağlıklı atların yarışmalara sokulma riskini artırmaktadır. Bu nedenle, yasaklı maddelerin kontrolü Uluslararası Binicilik Federasyonu (FEI) ve Uluslararası At Yarışı Otoriteleri Federasyonu (IFHA) için kritik bir konudur. 2005 yılında FEI, 416 yarışmada 2563 atın doping kontrolünü gerçekleştirmiş ve analizleri akredite laboratuvarlarda yaptırmıştır. 2004 Olimpiyatlarındaki pozitif vakalar sonrası FEI, ilaç kullanımı ile kasıtlı doping arasında ayırım yapan bir sistem oluşturmak için bir Görev Gücü kurmuştur. 1 Haziran 2006'da WADA yönergelerine dayalı olarak Atlar için Doping Mücadele ve Kontrollü İlaç Kullanım Kuralları yürürlüğe girmiştir. En ciddi doping vakaları için ağır yaptırımlar uygulanmaya başlanmıştır (Higgins 2006).

Doping hem insan hem de hayvan sporlarında yasak olup, bu süreçler yasal kuruluşlar tarafından denetlenmektedir.

Beşerî Sporlarda Doping Mücadelede Yetkili Kuruluşlar

WADA, 1999 yılında uluslararası bağımsız bir ajans olarak kurulmuş ve spor hareketi ile dünya hükümetleri tarafından eşit şekilde finanse edilmiştir. WADA, bilimsel araştırma, eğitim, doping mücadele kapasitelerinin geliştirilmesi ve tüm sporlarda doping mücadele politikalarının uyumlu hale getirilmesini sağlamaktadır. Lozan Bildirgesi doğrultusunda,

uluslararası doping mücadeleyi teşvik etmek amacıyla 1999'da Lozan'da kurulmuş olup, Olimpik Hareket ve kamu otoritelerinden eşit temsilciler içermektedir (Hanstad ve ark., 2008). Türkiye Doping Mücadele Komisyonu (TDMK), 24 Mayıs 2011'de Türkiye Milli Olimpiyat Komitesi bünyesinde kurulmuş, Türkiye Doping Mücadele Talimatı ise 23 Eylül 2011'de WADA tarafından onaylanarak yürürlüğe girmiştir.

At Sporlarında Doping Mücadelede Yetkili Kuruluşlar

FEI, binicilik sporlarının yönetim organı olup, engel atlama, at terbiyesi, atlı dayanıklılık ve para-binicilik gibi disiplinleri yönetmektedir. At yarışlarıyla ilgisi olmayan FEI, binicilik sporlarını düzenleyerek ve etik kurallar çerçevesinde yöneterek at refahını korumayı amaçlamaktadır. Doping mücadele, 5 Nisan 2010'da yürürlüğe giren Atlar için Doping Mücadele ve Kontrollü İlaç Yönetmeliği ile yürütülmektedir (Higgins, 2006; Wend, 2011).

IFHA, at yarışı faaliyetlerini düzenleyen bir kılavuz olarak bilinen "Uluslararası Çiftleştirme, Yarış ve Bahis Anlaşması"nı yayımlamakta ve güncellemektedir. IFHA'nın belirlediği kurallar gereği, yarış sonrası atlardan alınan örneklerde yasaklı madde bulunmaması esastır. Türkiye'de, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilen Türkiye Jokey Kulübü (TJK), doping kontrolünden sorumlu olup IFHA üyesidir (Wong ve Wan, 2014).

Uluslararası Yarış Komiserleri Birliği (ARCI), at ve tazi yarışlarının yönetmeliklerini belirleyen çatı örgüttür. Atlarda Yasaklanmış Maddeler ve Uygulamalar Danışma Konseyi, veteriner hekimlerden ve yarış kimyagerlerinden oluşmaktadır. Türkiye Binicilik Federasyonu (TBF), gösteri atları kapsamında FEI'nin Atlar için Doping Mücadele Talimatını sitesinde yayınlar, uygular ve uygulanması için her türlü önlemi alır. At yarışlarıyla ilgili yetkili kurum ise Tarım ve Orman Bakanlığıdır. Yarışlar, TJK yetkisiyle At Yarışları Kanununa (AYK) ve At Yarışları Yönetmeliğine (AYY) göre oluşturulan "Yüksek Komiserler Kurulu-YKK"nın kontrolünde gerçekleştirilir. At yarışları için uygulanan bu iki düzenlemede yönetmeliğin 131. Maddesi Doping ile ilgili cezaları kapsamaktadır (Kaya, 2015).

Beşerî Sporlarda Doping Mücadele Kural İhlalleri

Doping, Türkiye Doping Mücadele Talimatının Madde 2.1–2.11 bölümlerinde belirtilen kural ihlallerinden birinin veya birden fazlasının gerçekleşmesi olarak tanımlanır. Madde 2, hangi durumların doping mücadele kural ihlali sayılacağını belirler. Doping vakalarına yönelik yargı süreçleri, ilgili kuralların ihlal edildiği iddialarına dayanarak yürütülür. Sporcular ve diğer ilgili kişiler, doping mücadele kuralları, yasaklı maddeler ve yöntemler konusunda bilgi sahibi olmakla yükümlüdür (TDMK, 2021):

2.1. Sporculardan alınan örneklerde yasaklı bir

- madde, onun metabolitleri veya belirteçleri bulunması halinde, sporcular bu maddelerin varlığından sorumludur.
- 2.2. Sporcuların yasaklı bir maddeyi veya yöntemi kullanması ya da kullanmaya teşebbüs etmesi, başarılı olup olmamasına bakılmaksızın kural ihlali sayılır.
 - 2.3. Doping mücadele kuralları çerçevesinde yapılan bildirim sonrasında, geçerli bir sebep olmaksızın örnek vermekten kaçınmak, reddetmek veya örnek vermemek kural ihlali olarak kabul edilir.
 - 2.4. Bulunabilirlik kusurları, kayıtlı doping kontrol havuzundaki bir sporcunun, on iki ay içinde uluslararası standartlara uygun olarak üç kez doping kontrolünü kaçırmaması veya bildirim yükümlülüğünü yerine getirmemesi durumunda kural ihlali sayılır.
 - 2.5. Doping kontrol sürecini engellemek, müdahale etmek, yanıltıcı işlem yapmak veya bunlara teşebbüs etmek kural ihlalidir.
 - 2.6. Yasaklı bir madde veya yöntemin kişisel olarak bulundurulması kural ihlalidir.
 - 2.7. Yasaklı bir madde veya yöntemin yasa dışı ticaretini yapmak veya bu ticareti gerçekleştirmeye teşebbüs etmek kural ihlalidir.
 - 2.8. Yasaklı bir madde veya yöntemi bir sporcuya uygulamak veya uygulamaya teşebbüs etmek kural ihlalidir.
 - 2.9. Bir sporcuya veya ilgili kişi tarafından doping ile ilgili suç ortaklığı yapmak ya da buna teşebbüs etmek kural ihlalidir.
 - 2.10. Doping Mücadele Kurulu yetkisi altındaki bir sporcu veya ilgili kişinin, profesyonel veya sporla bağlantılı bir sıfatla, belirli vasıflara sahip yasaklı bir sporcu destek personeliyle iş birliği yapması kural ihlalidir.
 - 2.11. Yetkililere bilgi vermek isteyen bir kişiyi bundan vazgeçirmeye çalışmak veya bu kişiye zarar vermeye yönelik herhangi bir eylemde bulunmak kural ihlalidir.

At Sporlarında Doping Mücadele Kural İhlalleri

Uluslararası Binicilik Federasyonu tarafından yayımlanan Atlar için Doping Mücadele ve Kontrollü İlaçlar Talimatındaki Madde 2, ADM (Atlar için Doping Mücadele) kural ihlallerini tanımlar. Doping vakalarında duruşmalar, bu kurallardan birinin veya daha fazlasının ihlali varsayımına dayanarak yürütülür. Yasaklı Maddeler ve Yöntemlerle ilgili aşağıdaki durumlar ADM kural ihlali sayılır (TBF, 2019; FEI, 2025):

- 2.1. Bir attan alınan örnekte yasaklı bir madde, metabolitleri veya belirteçlerinin tespit edilmesi.
- 2.2. Yasaklı bir madde veya yöntemin kullanılması ya da kullanmaya teşebbüs

edilmesi.

- 2.3. Örnek vermekten kaçınma, örnek verme talebini reddetme veya örnek vermeme.
- 2.4. Doping kontrol sürecine hile karıştırmak veya buna teşebbüs etmek.
- 2.5. Yasaklı bir maddeyi ata uygulamak veya uygulamaya teşebbüs etmek.
- 2.6. Yasaklı madde veya yöntemleri sahip olmak ve bulundurmak.
- 2.7. Yasaklı bir madde veya yöntemin ticaretini yapmak veya ticaretine teşebbüs etmek.
- 2.8. Suç ortaklığı: Bir ADM kural ihlaline veya ihlal teşebbüsüne yardım etmek, teşvik etmek, gizlemek ya da doğrudan veya dolaylı şekilde destek olmak.
- 2.9. Yasaklanmış bağlantı: FEI yetkisine tabi bir kişinin, belirli destek personelleriyle profesyonel veya sportif ilişki içinde olması.
- 2.10. Yetkililere bilgi vermek isteyen bir kişiyi engellemek veya zarar vermek amacıyla yapılan eylemler.
- 2.11. Atlarda bulunabilirlik bildirimleriyle ilgili hatalar, kural ihlali sayılır.

Daha önce de açıklandığı üzere gösteri atlarında ulusal ve uluslararası düzeyde doping kontrolü bağlamında uygulanan süreçler at yarışlarında farklılık gösterebilmektedir. At yarışlarında doping kontrolü de dahil olmak üzere ilgili tüm süreçler ve At Yarışları Yönetmeliği uyarınca yürütülmektedir. Bu bağlamda at yarışlarında kural ihlalleri şu şekilde tanımlanmıştır:

- 1- Bir ata, koşu sırasında hız, güç veya cesaretini değiştirmek amacıyla, normal besinler dışında herhangi bir maddenin herhangi bir yöntemle verilmesi kural ihlali olarak değerlendirilir.
- 2- Ayrıca, atın doping kontrol testi için örnek alınmasından kaçırılması durumunda, bu olay tutanakla kayıt altına alınır ve at dopingli kabul edilir (Anonim, 2011).

Yaptırımlar

WADA, 1999'da kurulduğunda küresel doping mücadele kurallarını uyumlu hale getirmeyi hedeflemiştir. Farklı federasyonlar arasında kuralların tutarsızlığı, aynı madde için sporculara farklı cezalar verilmesine neden olmuştur. Örneğin, iki farklı spor dalında yarışan sporculardan biri 6 ay, diğeri ömür boyu ceza almıştır. Benzer şekilde, bir tenisçi kendi federasyonu tarafından izin verilen bir ilacı kullanırken, turnuvarın düzenlendiği ülkede yasak olduğu için dopingli ilan edilmiştir (Young, 2017). Bu tür mağduriyetleri önlemek için tek bir yönetim organı üzerinden kuralların uygulanması önemlidir. TBF, Uluslararası Binicilik Federasyonu'nun WADA kurallarını temel alan "Atlar için Doping Mücadele ve Kontrollü İlaçlar Talimatını" kabul etmiştir. Ancak, at yarışlarında doping mücadelede yalnızca yasaklı madde tespiti ve örnek vermekten kaçınma kuralları

insanlardaki uygulamalarla benzerlik göstermektedir. Diğer kural ihlalleri at yarışlarında geçerli değildir. İnsan sporcular yasaklı madde kullanımı konusunda bilinçli karar verebilirken, atlar bu seçimi yapamaz. Bu durum, hayvancılıkta Beta-agonist ve hormon kullanımı ile binicilik/at yarışlarında anti-inflamatuar veya anti-psikotik ilaçlarla yapılan tedavilerde etik bir boyut oluşturur. Hayvan sağlığını korumaya yönelik tedavi ile performans artırma veya sağlık sorunlarını maskeleyen amaçla doping uygulanması arasında önemli bir fark vardır. Bu farklılık, at yarışlarında yarışan hayvanların mağdur olup olmadığına dair etik soruları gündeme getirmektedir.

Türkiye Doping Mücadele Komisyonu Talimatı Bireylere Uygulanacak Yaptırımlar (Madde 10):

10.1. Turnuva sırasında doping mücadele kuralı ihlal edilirse, yetkili kuruluşun kararına bağlı olarak sporcunun tüm kazanımları iptal edilir ve madalya, puan, ödüller geri alınır.

10.2. Yasaklı madde veya yöntemle ilgili ihlallerde, duruma bağlı olarak hak mahrumiyeti cezası 2 veya 4 yıl olabilir.

10.3. Diğer doping mücadele kural ihlallerinde uygulanacak hak mahrumiyeti cezaları: Madde 2.3'ün veya Madde 2.5'in ihlali durumunda, uygulanacak hak mahrumiyeti ceza süresi kural ihlali kasıtlı değilse 2 yıl, aksi halde 4 yıl olacaktır. Madde 2.4'ün ihlali durumunda, uygulanacak hak mahrumiyeti ceza süresi iki yıldır, sporcunun kusur derecesine bağlı olarak verilen cezada indirim uygulanabilir ancak indirim sonrasındaki ceza süresi bir yıldan daha az olamaz. Madde 2.7 ve 2.8 ihlallerinde, ceza süresi ihlalin ciddiyetine bağlı olarak en az 4 yıl, en fazla ömür boyu men olabilir. Madde 2.9 ihlalinde ceza süresi en az 2 yıl olup, ciddiyetine göre 4 yıla kadar uzatılabilir. Madde 2.10 ihlalinde ceza süresi 2 yıldır.

10.4. Hak mahrumiyeti ceza süresini arttırabilecek ağırlaştırıcı sebepler: belirli kural ihlalleri (Madde 2.7, 2.8, 2.9 ve 2.11) dışında, doping mücadele ihlalinin daha ağır bir ceza gerektirdiğini tespit ederse, sporcunun ihlali bilinçli yapmadığını kanıtlayamaması durumunda, mevcut hak mahrumiyeti cezasına ihlalin ciddiyetine göre 2 yıla kadar ek ceza ekleyebilir.

10.5. Hak mahrumiyeti cezasının kusur veya ihmalin olmaması durumunda iptali: Sporcu veya ilgili kişi, kusur veya ihmalinin olmadığını kanıtlarsa hak mahrumiyeti cezası uygulanmaz.

10.6. Ağır kusur veya ihmali olmamasına bağlı olarak hak mahrumiyeti cezasının indirilmesi: Tanımlanmış bir madde veya bulaşık üründen kaynaklanan doping mücadele kural ihlali durumunda, hak mahrumiyeti cezası bir uyarı cezası ve azami olarak da iki yıl hak mahrumiyeti cezası şeklinde olacaktır.

10.7. Hak mahrumiyeti cezasının azaltılması veya askıya alınması: Kusur dışında, doping mücadele ihlallerinin ortaya çıkarılmasına somut destek verilmesi halinde, TDMK belirlenen ceza süresinin bir kısmını

askıya alabilir.

10.8. Sonuçların değerlendirilmesi sürecindeki mutabakatlar: Bildirilen doping mücadele kural ihlalinin erken kabulü ve cezanın kabulüne bağlı olarak bazı doping mücadele kural ihlalleri için 1 (bir) yıl indirim uygulanabilir.

10.9. Birden Fazla İhlal: ikinci kez ihlal etmesi durumunda uygulanacak hak mahrumiyeti cezası, cezaların en ağırı olacaktır: en az altı ay; Birinci doping mücadele kural ihlali için uygulanmış olan hak mahrumiyeti ceza süresinin yarısı veya ikinci ihlal, ilk ihlal olarak değerlendirilirse hak mahrumiyeti ceza süresinin iki katı. Üçüncü kez gerçekleştirilen doping mücadele kural ihlali, genellikle ömür boyu hak mahrumiyeti cezası ile cezalandırılır. İstisnai durumlarda hak mahrumiyeti ceza süresi sekiz yıldan ömür arasında değişebilir.

10.10. Örnek alımından veya bir doping mücadele kural ihlalinin sonrasındaki müsabakalarda elde edilen sonuçların iptal edilmesi: Sporcunun elde ettiği diğer bütün müsabaka sonuçları adil yargı ilkeleri aksini öngörmediği sürece iptal edilecek ve verilen bütün madalyalar, puanlar ile ödüller geri alınacaktır.

10.11. Para ödülleri cezaya dayalı olarak geri alınması.

10.12. Mali sonuçlar: Bir Sporcunun ya da diğer Kişinin bir doping mücadele kuralını ihlal etmesi durumunda, TDMK, belirli durumlar göz önüne alındığında sporcuya veya diğer kişiye 20.000 Türk lirasına kadar varan miktarlarda para cezası uygulanmasına karar verebilir.

10.13. Hak mahrumiyet ceza süresinin başlaması: Yeni hak mahrumiyet cezası mevcut cezanın tamamlanmasının ardından sonraki ilk gün başlar.

10.14. Hak mahrumiyeti ceza süresince veya geçici askıya alma süresince geçerli olacak durum: Hak mahrumiyeti cezası süresince sporcular ve ilgili kişiler, hiçbir resmi müsabaka veya etkinliğe katılamaz. Ancak, doping kontrolüne tabi olmaya devam ederler.

10.15. Yaptırımların kendiliğinden yayımlanması: Her yaptırımın hüküm altına alındığı şekliyle zorunlu olan kısmı, bunun için ayrıca bir karara ihtiyaç duyulmaksızın yayımlanır.

Uluslararası Binicilik Federasyonu ve Türkiye Binicilik Federasyonu Atlar İçin Doping Mücadele ve Kontrollü İlaçlar Talimatı; Madde 10: Yaptırımlar:

TBF Disiplin Talimatına (2015) göre, atlar ve diğer yarışma hayvanlarında doping ihlallerinde FEI Atlar için Doping Mücadele Talimatı ve ilgili kurallar uygulanır. Doping ihlali sebepleri olan kişiler disiplin kurulunca cezalandırılır. Uluslararası ve ulusal kurallara göre sorumlu tutulanlar da dopingden sorumludur.

10.1. Kuralı ihlalinin yapıldığı yarışmadaki sonuçların geçersiz sayılması: Büyük organizasyonlarda kural ihlali durumunda, sorumlu kişinin yarışmadaki tüm sonuçları geçersiz sayılır; madalya, puan ve ödülleri geri alınır. Eğer atın diğer müsabakalardaki sonuçları da etkilenmişse, farklı bir biniciyle kazanılmış olsa bile

ödülleri iptal edilebilir ve yarışmadan diskalifiye edilebilir.

10.2. Yasaklı madde veya yöntemlerin kullanımı, teşebbüsü veya bulundurulması 2 yıl men ve en fazla 15.000 CHF (İsviçre frangı) para cezasıyla cezalandırılır.

10.3. Diğer kural ihlalleri için men cezası: Madde 2.3, 2.4 veya 2.5'in ihlalleri 2 yıllık men ve 15.000 CHF'ye kadar para cezası, artı yasal masraflar, Madde 2.7'nin ihlalleri ciddiyete bağlı olarak en az 4 yıl ila ömür boyu men ve 25.000 CHF'ye kadar para cezası uygulanabilir ve ciddi vakalar yasal makamlara bildirilebilir, Madde 2.8'in ihlalleri 2 yıla kadar men ve 15.000 CHF'ye kadar para cezası, artı yasal masraflar, Madde 2.9'un ihlalleri, 2 yıl men, hatanın seviyesine ve koşullara bağlı olarak 1 yıla indirilebilir, Madde 2.10'un ihlalleri, 2 yıla kadar men, 15.000 CHF'ye kadar para cezası, artı yasal masraflar olarak değerlendirilir. Madde 2.11'in ihlalleri, at için 2 aylık uzaklaştırma, antrenör, sahip veya sorumlu kişinin hatasına bağlı olarak uyarıya indirilebilir. Ancak, son dakika yer değişiklikleri veya testten kaçınma girişimini düşündüren eylemler varsa, indirgeme mümkün değildir.

10.4. Hak mahrumiyeti ceza süresini arttıracak ağırlaştırıcı sebepler

10.5. Kusur veya ihmal olmadığı kanıtlanırsa, men cezası ve yaptırımlar azaltılır.

10.6. Men süresinin belirgin bir kusur veya ihmal bulunmamasından dolayı azaltılması: Tanımlanmış bir madde veya bulaşık üründen kaynaklanan dopinge mücadele kural ihlali durumunda, hak mahrumiyeti cezası bir uyarı cezası ve azami olarak da iki yıl hak mahrumiyeti cezası şeklinde olacaktır. Bir atın örneğinde yasaklı madde bulunursa, sorumlu kişi, azaltılmış bir yaptırım için hak kazanmak amacıyla maddenin atın sistemine nasıl girdiğini kanıtlamalıdır.

10.7. Kusur dışında başka sebeplerden dolayı men süresi veya diğer cezaların kaldırılması, azaltılması veya askıya alınması: kural ihlallerinin keşfedilmesi veya kanıtlanmasında somut yardım ile geçerli men süresinin minimum yarısına kadar bir indirme yapılabilir.

10.8. Sonuçların değerlendirilmesin sürecinde yapılan anlaşmalar: Erken Kabul ve Yaptırım Kabulüne Dayalı Altı (6) Aylık İndirim uygulanabilir.

10.9. Mükerrer İhlaller: Bir kişinin ikinci kuralı ihlali için, men süresi en az altı ay; ilk ihlal için verilmiş men süresinin yarısı veya ikinci ihlalinin bir ilk ihlalmış gibi kabul edilmesi halinde geçerli olacak men süresinin iki katı olacaktır. Üçüncü bir dopinge mücadele kuralı ihlalinin sonucunda, genellikle yaşam boyu men cezası verilir. Bazı özel durumlarda, men süresi sekiz yıl ila yaşam boyu men şeklindedir.

10.10. Örneklerin alınmasının ardından takiben müsabakalardaki sonuçların geçersiz sayılması: Pozitif örnek alınan müsabakadaki sonuçlar otomatik olarak iptal edilir. Ayrıca, ihlal tarihinden men cezasının başlangıcına kadar elde edilen tüm sonuçlar geçersiz sayılır; madalya, puan ve ödüller geri alınır, ilgili

yaptırımlar uygulanır.

10.11. Kaybedilen ödül parası: Kuralı ihlali sonucu kaybedilen ödül parası geri alırsa, bu ödül parasını, kaybeden sorumlu kişi/takım yarışmamış olsaydı hak kazanacak olan bir sonraki yerleşen sorumlu işi/takıma tahsis edilir.

10.12. Kasıtlı olarak ihmal.

10.13. Men Cezası süresi: Aksi belirtilmedikçe, bir kişi veya at için men cezası, cezanın verildiği yargılama tarihi, duruşmadan feragat edilmesi durumunda menin kabul edildiği tarih veya FEI Mahkemesi kararında belirtilen tarih itibarıyla başlar.

10.14. Men Cezası Esnasında Statü: Men cezası alan at, sorumlu kişi ve/veya destek personeli, ceza süresince FEI, ulusal federasyonlar veya diğer organizasyonlar tarafından düzenlenen hiçbir yarışmaya veya etkinliğe katılamaz (seyirci olmak hariç). FEI ve/veya ulusal federasyonlar, sporla ilgili mali destek ve menfaatlere el koyabilir. Men cezası alan bir at, testlere tabi tutulabilir ve ilgili kişiler FEI müsabakalarının yapıldığı alanlara girmekten menedilebilir.

10.15. Yaptırımların kendiliğinden yayımlanması: Her yaptırımın hüküm altına alındığı şekliyle zorunlu olan kısmı, bunun için ayrıca bir karara ihtiyaç duyulmaksızın yayımlanır.

Türkiye At Yarışları Kanunu (AYK) ve At Yarışları Yönetmeliği (AYY) Uyarınca Yaptırımlar:

Şüpheli A örneğinde yasaklı madde veya metabolit tespit edilirse, B örneği analiz edilir ve sonucu kesindir. Doping pozitif çıkarsa, idari, adli ve para cezaları uygulanır. Yarış Komiserler Kurulu veya Yüksek Komiserler Kurulu cezaları belirlemeye yetkilidir (AYK Madde 4; AYY Madde 131, 134).

At Yarışları Kanununa Göre Belirlenen Yaptırımlar:

Madde 4 – (Değişik:23/3/2023-7442/7 md) At yarışlarında yasaklı madde ve uygulamalara yönelik yaptırımlar bu madde kapsamında değerlendirilir. At İlgililerine Verilecek Cezalar: Antrenör, seyisbaşı, seyis ve at sahibi sorumludur. Yasaklı madde tespiti halinde, at sahibine 15.000 TL para cezası, antrenör, seyisbaşı veya seyis için 14 ay men cezası, antrenöre yasaklı madde türüne bağlı olarak 4-14 ay men ve 2.250-15.000 TL ceza uygulanır. Tekrar halinde, ilk tekrarda 2 katı, ikinci tekrarda 3 katı, üçüncü ve sonrası: 4 katı olacaktır. At ilgilileri antrenör cezasının yarısı oranında ceza alır. Yarış Görevlilerine Verilecek Cezalar: Yasaklı madde fiiline karışanlar süresiz men edilir ve görevlerine son verilir. İlgili kişilere para cezası uygulanır. Ata Uygulanacak Yaptırımlar: Yasaklı madde tespit edilen atın men süresi tıbbi kullanımı olmayan madde için 14 ay, yarış sonucunu etkileyebilecek madde için 9 ay, sınırlı etkisi olan madde için 6 ay, çok az etkili madde için 4 ay olacaktır. Tekrar halinde ceza süresi: 2, 3 ve 4 katına çıkarılır.

Sahip değişikliği ceza sürecini etkilemez. Birden fazla yasaklı madde tespit edilirse, en ağır ceza uygulanır. Numune analizi ve itiraz sürecinde şahit

numune, yurtiçi veya yurtdışında yetkili bir laboratuvarında test edilebilir. İkinci analiz sonucu kesindir. Disiplin Cezaları ve İtirazlar kapsamında 3 ay ve altındaki men cezaları Yarış Komiserler Kurulu tarafından verilir. Daha uzun süreli veya süresiz men cezaları Yüksek Komiserler Kurulu tarafından uygulanır. Para cezaları her iki kurul tarafından da verilebilir. Cezalara karşı 15 gün içinde Yüksek Komiserler Kurulu'na itiraz edilebilir. Yüksek Komiserler Kurulu kararları kesindir (Anonim 1953).

At Yarışları Yönetmeliğine Göre Belirlenen Yaptırımlar:

MADDE 131 – (1) Sorumluluk: Atın dopingli çıkması durumunda antrenör, seyisbaşı veya seyis sorumludur. Antrenör atanmamışsa, sorumluluk at sahibine aittir. At Sahibine Uygulanan Cezalar: Yasaklı madde tespit edilirse 23.769 TL para cezası. At sahibi aynı zamanda antrenör, seyis başı veya seyis ise 14 ay men cezası. Antrenöre Uygulanan Cezalar: Yarış performansını etkileyen yasaklı madde için 14 ay men, 23.769 TL ceza. Yarış sonucunu etkileyebilecek madde için 9 ay men, 7.730 TL ceza. Sınırlı performans etkisi olan madde için 6 ay men, 4.040 TL ceza. Çok az etkisi olan madde için 4 ay men, 3.565 TL ceza. Seyis başı ve Seyise Uygulanan Cezalar: Antrenöre verilen men süresi kadar yasaklı alanlara giriş yasağı. Antrenörün aldığı para cezasının %50'si oranında para cezası. Tekrar Halinde Cezalar: İlk tekrar: Ceza 2 katına, ikinci tekrar: 3 katına, üçüncü ve üzeri tekrarlar: 4 katına çıkarılır. Birden Fazla Yasaklı Madde Tespiti: En ağır cezaya sahip maddeye göre yaptırım uygulanır. (2) Yasaklı madde fiiline katılan yarış görevlileri süresiz men ve 11.822 TL para cezası alır; görevlerine derhal son verilir ve tekrar yarış işlerinde çalışamazlar. (3) Yasaklı madde tespit edilen atlar, ilgililerinin katılımı olmasa bile koşulardan performansı etkileyen maddeler için 14 ay, yarış sonucunu etkileyebilecek maddeler için 9 ay, sınırlı performans etkisi olan maddeler için 6 ay çok az etkili maddeler için 4 ay men edilir. Tekrar halinde ceza artırılır. İlk tekrar: 2 katı, ikinci tekrar: 3 katı, üçüncü ve sonrası: 4 katı. Ceza süresi, atın aktif yarış dönemlerini kapsamak zorundadır. Sahip değişikliği ceza sürecini etkilemez. Birden fazla yasaklı madde tespit edilirse, en ağır yaptırım uygulanır. (4) Yarış ve Start Denemesi Günü Dışında Yasaklı Madde Tespiti: Veteriner kontrolünde tedavi amaçlı yapıldığı kanıtlanırsa yasak sayılmaz. Tedavi amacı kanıtlanamazsa: Antrenöre 4.040 TL ceza, tedavide yeri olmayan yasaklı madde kullanımı halinde 11.884 TL ceza verilir. (5) (Ata verilecek idari yaptırım kararları şüpheli numunenin alındığı tarihten, kişiler hakkındaki idari yaptırım kararları ise, Yarış Komiserler Kurulunca tedbir kararı verildiği tarihten itibaren başlar (Anonim, 2011).

SONUÇ

Kural ihlallerinde olduğu gibi yaptırımlar konusunda da benzerlikler olduğu kadar farklı birçok nokta göze

çarpmaktadır. Aslında hepsinin temelinde adaletin sağlanması ve caydırıcılık faktörü ön planda tutulmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda her üç kategoride de dopinge mücadelede kural ihlallerine karşılık gelen yaptırımlar genel olarak müsabakalardan men edilmekten ve para cezalarından oluşmaktadır. Ancak insan sporcular ve gösteri atları için geçerli olan kural ihlallerinin detaylandırılmış olması ve ayrıntılı bir şekilde her durumun bir karşılığının olduğunun belirtilmesi sebebiyle insan ve hayvan sporcular için yaptırımların detaylandırılması ve ihlale karşılık gelen yaptırımın kolaylıkla belirlenmesi mümkün olmaktadır. Bu durum, sporcuların veya atlardan sorumlu kişilerin haksızlığa uğramamak adına, itiraz süreçlerinde kolaylık sağlayabildiği gibi, ihlaller konusunda da caydırıcılık anlamında önemli bir rol üstlenir. At yarışlarında ise ihlallerin çok genel anlamda ele alınmış olması yaptırımlar konusunda da kısıtlamaya gidilmesine neden olmaktadır.

Dopinge mücadelede, tüm sporlarda eşit bir performans alanı oluşturmak yasal açıdan çok zordur. Uyumlaştırılmış bir yaklaşım, her şeyden önce küresel düzeyde üstün bir düzenleyici otoriteyi gerektirir. Ulusal kuralların önemli ölçüde farklılık göstermesi nedeniyle sürecin yönetimi zorlu ve daha da karmaşık hale gelebilmektedir. Ulusal Dopinge Mücadele Kuruluşlarının rolleri ve sorumlulukları, operasyonel kararlarında ve faaliyetlerinde spor ve hükümetten bağımsız olmak, aynı zamanda herhangi bir Uluslararası Federasyon, Ulusal Federasyon, Büyük Etkinlik Organizasyonu, Milli Olimpiyat Komitesi, Ulusal Paralimpik Komite veya spor veya dopinge mücadele sorumluluğu olan hükümet departmanlarının yönetiminde veya operasyonlarında yer alan herhangi bir kişinin, kendi operasyonel kararlarına veya faaliyetlerine herhangi bir katılımı yasaklamaktır. Her ne kadar kurumlar kendi içlerinde farklı disiplin süreçleri yönetse de dopinge mücadelenin adil şartlarda gerçekleşmesi adına bu kriterlerin tüm kurumlar tarafından uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak bakıldığında doping kullanımının önüne geçerek hem haksız rekabeti engellemek hem de sporcu ve hayvan sağlığını korumak amacıyla uluslararası yapılanmaların öncülüğünde ulusal alanda da birçok kurumsal yapılanmanın oluşturulduğu görülmektedir. Önleme ve bilgilendirme amaçları doğrultusunda kurumların çok yapıli bir sistem içerisinde çalıştıkları göze çarpmaktadır. Bu yapılanmaların hem insan hem de at sporlarında farklı yapılarca yönetildiği her ne kadar iki grup içerisinde yapıların isimleri farklılaşsa da genel amaçlarının dopingin spor içerisinde kullanımının tamamen önüne geçmek olduğu çok açık bir şekilde görülmektedir. Her iki alanda önleme çalışmalarının farklı kollardan devam ettiği görülse de en etkili sürecin kural ihlalleri doğrultusunda karşılaşılan yaptırımlar olduğunu söylemek çok da yanlış olmayacaktır. Üç grup içinde var olan kural ihlallerine bakıldığında insan ve gösteri atları için doping kullanımının önüne geçmek amacıyla çok

kapsamlı şekilde açıklandığı, kural ihlalleri sonrasında karşılaşılabilecek yaptırımların çok açık bir şekilde belirtildiği ve her iki grup içerisinde yer alan sporcuların ya da ilgililerin atacakları adımlarda sorunlarla karşılaşmalarını önlemeyi amaçladığı görülmektedir. Fakat söz konusu durumlar at yarışlarına geldiğinde ihlaller ve yaptırımların çok fazla detaylandırılmadığı görülmektedir. Özellikle at yarışlarının hem ulusal hem de uluslararası alandaki yaygınlığı, popülerliği ve özellikle de maddi kazanımlarının üst düzeyde olduğu düşünüldüğünde hem atların hem atla ilgilenen kişilerin hem de at yarışlarının devamlılığını sağlayan izleyicilerin/bahisçilerin haksız kazançlardan olumsuz etkilenmelerinin önüne geçmek için daha detaylı kural ihlallerine ve yaptırımlara ihtiyaç duyulduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Bu doğrultuda doping kullanımını önlemek ve sporculara doğru müdahalelerde bulunmak adına hem doping kullanımını önlemeye çalışan kurumlara hem de sporculara bazı öneriler sunulması doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim. (1953). At Yarışları Kanunu. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.6132.pdf>.
- Anonim. (2011). At Yarışları Yönetmeliği. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14918&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>.
- Baoutina, A., Bhat, S., Zheng, M., Partis, L., Dobeson, M., Alexander, I. E. & Emslie, K. R. (2016). Synthetic certified DNA reference material for analysis of human erythropoietin transgene and transcript in gene doping and gene therapy. *Gene Therapy*, 23, 708–717.
- Birkeland, K. I., Donike, M., Ljungqvist, A., Fagerhol, M., Jensen, J., Hemmersbach, P., Oftebro, H. & Haug, E. (1997). Blood sampling in doping control: First experiences from regular testing in athletics. *International Journal of Sports Medicine*, 18, 8–12.
- Brooks, R. V., Firth, R. G. & Sumner, N. A. (1975). Detection of anabolic steroids by radioimmunoassay. *British Journal of Sports Medicine*, 9, 89–92.
- Chinery, S. (1983). Anabolic steroids and bodybuilding (p. 41). SMS Publishing.
- Dirix, A. & Sturbois, X. (1998). The first thirty years of the International Olympic Committee Medical Commission 1967–1997. IOC Olympic Study Center.
- Donike, M., Barwald, K. R., Kostermann, K., Schanzer, W. & Zimmermann, J. (1983). The detection of exogenous testosterone. In: H. Heck, W. Hollmann, H. Liesen, & R. Rost (Eds.), *Sport: Leistung und Gesundheit* (pp. 293–298). Deutscher Ärzte-Verlag.
- Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA). (2021). Dünya Doping Mücadele Kuralları (Code). Erişim Adresi: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2021_wada_code.pdf.
- Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA). (2023). Sporcu Biyolojik Pasaportu Uygulama Yönergeleri (ABP). Erişim Adresi: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2023-07/guidelines_abp_v9_2023_final_eng_1.pdf.
- Fourcroy, J. L. (2008). Pharmacology, doping and sports: A scientific guide for athletes, coaches, physicians, scientists and administrators (pp. 1–8). Routledge Taylor & Francis Group.
- Groth, O., Cykel, I. N. & Eklöv, R. (Eds.) (1960). Olympiaboken (p. 337). Hans Levart Förlag.
- Hanstad, D. V., Smith, A. & Waddington, I. (2008). The establishment of the World Anti-Doping Agency: A study of the management of organizational change and unplanned outcomes. *International Review for the Sociology of Sport*, 43(3), 227–249.
- Higgins, A. J. (2006). From ancient Greece to modern Athens: 3000 years of doping in competition horses. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 29(s1), 4–8.
- Houlihan, B. (2002). Dying to win (2nd ed.). Council of Europe Publishing.
- Kaya, S. (2015). At yarışlarında doping (1. baskı). Ankara, Türkiye. Medisan Yayınları.
- Ljungqvist, A. (2012). The relentless fight against doping. In: M. Watman (Ed.), *IAAF 100 Years* (pp. 113–119). IAAF.
- Ljungqvist, A. (2017). Brief history of anti-doping. *Medicine and Sport Science*, 62, 1–10.
- Møller, V. (2009). The ethics of doping and anti-doping: Redeeming the soul of sport (pp. 4–12). Routledge Taylor & Francis Group.
- Prokop, L. (2002). Lecture on the history of doping. Antidoping Laboratory, Austrian Research Center Seibersdorf.
- Rogozkin, V. A., Morozov, V. I. & Tchaikovsky, V. S. (1979). Rapid radioimmunoassay for anabolic steroids in urine. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin*, 21(4), 169–173.
- Thieme, D. & Hemmersbach, P. (2010). Doping in sports (Vol. 195, pp. 1–25). Springer.
- Türkiye Binicilik Federasyonu (TBF). (2015). Türkiye Binicilik Federasyonu Doping Mücadele Talimatı. Erişim Adresi: http://www.binicilik.org.tr/dokuman/talimatlar/TBF_doping_mucadele_talimatı.pdf.
- Türkiye Binicilik Federasyonu (TBF). (2019). FEI atlar için doping mücadele ve kontrollü ilaçlar talimatı. Erişim Adresi: https://www.binicilik.org.tr/Dosya/IcerikDosya/4-2019/32-tur_2019_fei_equine_anti_doping_and_controlled_medication_regulations.pdf.

- Türkiye Dopingle Mücadele Komisyonu (TDMK). (2021). TDMK Talimatı. Erişim Adresi: <https://www.tdmk.org.tr/wp-content/uploads/2016/03/TU%CC%88RKI%CC%87YE-DOPI%CC%87NGLE-MU%CC%88CADELE-TALI%CC%87MATI-2021.pdf>.
- Uluslararası Binicilik Federasyonu (FEI). (2025). Equine Anti-Doping and Controlled Medication Regulations. Erişim Adresi: <https://inside.fei.org/sites/default/files/EADCM-Rs-%20Final%20Draft%20effective%201%20January%202025%20-%20clean.pdf>.
- Waller, C. C. & McLeod, M. D. (2016). A review of designer anabolic steroids in equine sports. *Testing and Analysis Separation*, 9(9), 1304–1319.
- Wend, J. T. (2011). The FEI and the continuing fight against doping in equestrian sport. *The International Sports Law Journal*, 3–4.
- Wilson, W. & Derse, E. (2001). Drugs in elite sport: The politics of drugs in the Olympic movement (pp. 1–28). Human Kinetics.
- Wong, J. K. Y. & Wan, T. S. M. (2014). Doping control analyses in horseracing: A clinician's guide. *The Veterinary Journal*, 200, 8–16.
- Young, R. (2017). The development of the World Anti-Doping Code. *Medicine and Sport Science*, 62, 11–21.