

Gürültü Kirliliğinin Ratlar Üzerindeki Biyolojik Etkileri

Biological Effects of Noise Pollution in Rats

Murat GENÇ 

Atatürk Üniversitesi, Veteriner
Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı,
Erzurum, Türkiye



ÖZ

Son yıllarda sağlık alanındaki temel bilimsel araştırmalarda canlı hayvan kullanımı yerine, aynı güvenilirlikte sonuçlar verecek bir takım alternatif modeller ya da materyallerin kullanılması konusu sıklıkla gündeme gelse de, bu alanda yapılan bilimsel araştırmaların önemli bir kısmı halen deney hayvanları üzerinde yürütülmektedir. Bu çalışmalarda göz önünde tutulması gereken birinci öncelik, araştırmaya uygun ve sağlıklı deney hayvanlarının seçilmesidir. Bilim için yapılan deneylerde kullanılan hayvanların telef olmasını önlemek ve elde edilecek sonuçların güvenilir olmasını sağlamak için deney hayvanlarının yetiştirildiği çevre koşulları, fizyolojik ve davranışsal gereksinimlerini karşılayabilecek yeterlilikte olmalıdır. Yasal düzenlemelere bağlı olarak bilimsel amaçlar için yetiştirilen laboratuvar hayvanlarının bakım, üretim ve kullanımı konularına uluslararası standartlar getirilmiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan tüm deneylerin hayvan refahı ve etik prosedürlere uygun olma zorunluluğunun yanı sıra, barınak şartlarının da bu standartlara göre sağlanması gereklidir. Elverişsiz koşullar, deney hayvanlarının strese girerek bir takım fizyolojik, biyokimyasal, psikolojik, morfolojik ve davranışsal değişiklikler göstermesine sebep olur. Gürültü, deney hayvanlarında strese yol açan en yaygın çevresel stres kaynaklarından biridir. Hem klinik çalışmalarda kullanılacak hayvanların sağlık durumları, hem de refahlarını tehdit eden bir durum olması sebebiyle, bu derlemede gürültünün ratlar üzerindeki olumsuz etkileri hakkında bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Hayvan modelleri, biyolojik etki, gürültü, rat, stres

ABSTRACT

Although the use of alternative models or materials that will give the same reliable results instead of the use of live animals in basic scientific research in the field of health has been on the agenda in recent years, a significant part of the scientific research in this field is still carried out on experimental animals. The first priority to be considered in these studies is the selection of suitable and healthy experimental animals for research. In order to prevent the animals used in experiments for science from being destroyed and to ensure that the results to be obtained are reliable, the environmental conditions in which the experimental animals are raised must be sufficient to meet their physiological and behavioral requirements. In accordance with legal regulations, international standards have been brought to the care, production, and use of laboratory animals raised for scientific purposes. All practices performed on animals must comply with animal welfare and ethical procedures, and the environments in which they live must comply with these standards. Unfavorable conditions cause the experimental animals to show some physiological, biochemical, psychological, morphological, and behavioral changes by getting stressed. Noise is one of the most common environmental stressors causing stress in experimental animals. In this article, information about the negative effects of noise on rats will be given, as it is a situation that threatens both the health status and welfare of animals to be used in clinical studies.

Keywords: Animal models, biological effect, noise, rat, stress

Giriş

Bir maddedeki moleküllerin titreşiminin hava ve su gibi bir ortam aracılığı ile kulağa iletilmesi olayına ses; istenmeyen ve rahatsız edici seslere ise gürültü adı verilir. Ses kirliliği olarak tanımlanan gürültü genel anlamda, canlı organizmaların sağlığını ve refahını olumsuz yönde etkileyen, rahatsız edici ve yüksek şiddetli sesler topluluğudur (Farooqi ve ark., 2022; Liu ve ark., 2015). Yaşam ortamlarında en yaygın çevresel stres kaynaklarından birisi olan gürültü kirliliği canlılar aleminin her alanından birçok farklı tür üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Ilic ve ark., 2012; Wallenius, 2004). Gürültü; kaynağı ne

Geliş Tarihi/Received: 21.12.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 23.02.2023

Yayın Tarihi/Publication Date: 29.03.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Murat GENÇ

E-mail: muratgenc@atauni.edu.tr;
vet.murat.genc@gmail.com

Cite this article as: Genç M. (2023).
Biological effects of noise pollution in
rats. *Journal of Laboratory Animal
Science and Practices*, 3(1), 17-21.



Content of this journal is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License

olursa olsun insanlarda yüksek tansiyon, uykusuzluk, mide bulantısı, kalp krizi, yorgunluk, baş dönmesi, baş ağrısı, işitme kaybı ve bağışıklık sistemi hasarı gibi çeşitli sağlık sonuçlarına yol açarak ölümlere kadar gidebilen tehlikeli etkilere neden olabilmektedir (Cole & Schulten, 2017; Farooqi ve ark., 2022). Birçok amfibi, kuş, böcek ve memeli türünde ise birbirleriyle iletişim kurmalarını engelleyerek üreme, yiyecek bulma ve kaçma yeteneklerini kısıtlar. Bu durum söz konusu canlıların hayatta kalma gücünü zayıflatarak popülasyonların istikrarını tehdit eder (Ilić ve ark., 2012).

İnsanlar tarafından duyulamayan frekansları maksimum hassasiyetle algılayabilen ve çok daha geniş bir ses spektrumuna sahip olan ratlar, diğer birçok canlı türü gibi gürültüden olumsuz olarak etkilenir (Björk ve ark., 2000; Turner ve ark., 2005). Bu etkiler ise hayvanın yaşı, cinsiyeti ve sağlık durumu; gürültünün yoğunluğu, sıklığı, şekli ve maruziyet süresine göre değişiklik gösterir (Kjellberg, 1990).

DeneySEL bilimsel çalışmalardan güvenilir sonuçlar elde etmek ve geliştirilen dENEYSEL yöntemlerde başarıya ulaşabilmek için çalışmaya sağlıklı hayvanlarla başlamak vazgeçilmez bir bilimsel kuraldır. Bu nedenle deneylerde kullanılan laboratuvar hayvanlarının optimum yaşam standartlarında yetiştirilmesi son derece önemli bir husustur. Herhangi bir olumsuzluğun hayvanlar üzerinde yarattığı heyecan, rahatsızlık veya stres; bir takım morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal, psikolojik ve davranışsal değişikliklere yol açarak deney sonuçlarında hata yapılmasına sebebiyet verir. Bu da yapılan deneyin güvenilirliğini azaltmasının yanı sıra, gereksiz yere çok sayıda hayvanın acı çekmesi ve ölümüne neden olur (Barker ve ark., 2017; Genç, 2020; Kandemir & Genç, 2022). Hem klinik çalışmalarda kullanılacak hayvanların sağlık durumları, hem de refahlarını tehdit eden bir durum olması sebebiyle, bu derlemede gürültünün ratlar üzerindeki olumsuz etkileri hakkında bilgiler verilmiştir.

Gürültünün Oksidatif Stres ve Hasar Üzerine Etkisi

Erkek Sprague-Dawley ratların 20 gün boyunca günde 4 saat 100 dB gürültüye maruz bırakılması esasına dayanarak yürütülen bir çalışma sonucunda, gürültü stresine bağlı olarak serum MDA ve NO seviyeleri ile GSH-Px aktivitelerinin anlamlı olarak arttığı belirlenmiş ve gürültünün oksidatif dengenin bozulmasına neden olduğu sonucuna varılmıştır (Demirel ve ark., 2009). Diğer bir çalışmada 1 ay boyunca günde 4 saat 100 dB gürültüye maruz bırakılan ratların farklı beyin dokularında SOD (superoxide dismutase), CAT (catalase), GPx (glutathione peroxidase) aktivitelerinin ve LPO (lipid peroxidation) seviyesinin arttığı; GSH (glutathione), C ve E vitaminlerinin seviyelerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, gürültü stresine maruz kalan ratların beyinlerinde oksidatif hasarın meydana geldiği vurgulanmıştır (Manikandan & Devi, 2005). Boyacıoğlu ve Ozkan (2020), erkek Wistar ratları 48, 72 ve 168 saat yoğun bakım ünitesi gürültüsüne maruz bıraktıkları araştırma sonucunda, 168 saat yoğun bakım ünitesi gürültüsüne maruz kalan gruptaki hayvanların plazma kortikosteron seviyelerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca gürültüye maruz kalma süresi arttıkça serum, dalak ve beyin dokularında süperoksit dismutaz aktivitesinin önemli ölçüde azaldığı ve MDA (malondialdehit) seviyesinin arttığı belirlenmiş ve sonuç olarak yoğun bakım ünitesi gürültüsüne maruz kalan ratların oksidatif strese girdiği ve maruziyet süresi arttıkça bu durumun daha da kritikleştiği ifade edilmiştir. Melkonyan ve ark. (2021), kronik yüksek seviyeli gürültüye (günde 8 saat olmak üzere 60 gün boyunca 91 dB) maruz bırakılan ratların plazma MDA seviyelerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Nwuke ve ark. (2021), yüksek yoğunluktaki jeneratör sesine 28 gün ve günde 8 saat maruz bırakılan Wistar albino ratlarda antioksidan enzimler olan katalaz ve glutatyon peroksidaz aktivitelerinde ve bu enzimlerin konsantrasyonlarında kontrol grubundakilere göre önemli ölçüde artışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Gürültünün Hormon Düzeyleri ve Organ Hasarları Üzerine Etkisi

Ratlarda gürültünün hormon düzeyleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmalarda; Fernández-Quezada ve ark. (2022) çevresel gürültünün her iki cinsiyetteki ratlarda serum kortikosteron düzeylerini arttırdığı ancak dişilerin gürültüden daha az etkilendiği sonucunu elde etmişlerdir. Bir başka çalışmada günde 4 saat ve üç farklı sürede (akut, 1 gün; sub-akut, 15 gün; kronik, 30 gün) 100 dB gürültüye maruz bırakılan erkek Wistar albino ratların plazma kortikosteron ve beyin norepinefrin (NE) düzeyleri ölçülmüştür. Gürültüye maruz kalmanın her üç süresinde de plazma kortikosteron ve beyin NE seviyelerinin önemli ölçüde arttığı belirlenmiş ve hayvanların 30 günlük maruziyetten sonra bile gürültüye uyum sağlamadığı bildirilmiştir. Ayrıca gürültüye verilen stres tepkisinin, birbiriyle oldukça bağlantılı bir dizi fizyolojik sistemi içeren karmaşık bir mekanizma olduğu ve gürültüye daha uzun süre maruz kalındığında beyin gibi hayati organların ciddi şekilde etkilenebileceği vurgulanmıştır (Samson ve ark., 2007). Fathollahi ve ark. (2013) 50 gün boyunca her gün 19.00–07.00 saatleri arasında 90–130 dB gürültüye maruz bırakılan ratlarda ortalama serum FSH ve LH düzeylerinin anlamlı ölçüde değiştiğini belirtmişlerdir. Guo ve ark. (2017), erkek Wistar ratlarda orta yoğunlukta gürültüye (70–75 dB) maruz kalmanın kan basıncını düşürdüğünü, vücut ağırlığını azalttığını ve beyindeki DNA metilasyonuna değişikliklere neden olduğunu saptamışlardır. Ratlarda beş farklı gürültü yoğunluğunun mide dokusu hasarı üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan diğer bir çalışmada, oldukça düşük gürültü yoğunluklarının (40 dB) bile mide hasarını başlattığı ancak gürültü şiddeti arttıkça söz konusu organdaki tahribatın da arttığı bildirilmiştir (Mehra ve ark., 2021).

Gürültünün Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkisi

Said & El-Gohary (2016), 80–100 dB yoğunluktaki gürültüye akut, kronik aralıklı ve kronik sürekli maruz kalmanın erkek albino Wistar ratlarda kalp hızı ve ortalama sistemik arteriyel kan basıncı üzerindeki etkisini ve altta yatan mekanizmalarını araştırdığı çalışma sonucunda gürültü stresinin kalp atım hızında; ortalama sistemik arteriyel kan basıncında; kortikosteron, adrenalin, noradrenalin, endotelin-1, nitrik oksit ve malondialdehit plazma seviyelerinde önemli artışa ve süperoksit dismutaz seviyesinde önemli azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Tüm bu değerlerin kronik sürekli gürültü maruziyetinde, akut veya kronik aralıklı maruziyetten önemli ölçüde daha kötü olduğunun bilgisi de eklenmiştir. Araştırma sonucunda gürültü stresinin, kardiyovasküler sistem üzerinde oldukça zararlı etkilere yol açtığı ifade edilmiştir. Farklı bir çalışmada Münzel ve ark. (2017) 4 günlük gürültü maruziyetinin farelerde sistolik ve ortalama kan basıncını artırdığı, diyastolik kan basıncını ise önemli ölçüde düşürmediğini belirlemişlerdir. Ayrıca gürültünün, aort damarının vazokonstriksiyon duyarlılığında bir artışa neden olduğu da tespit edilmiştir. Paparelli ve ark. (1992), subakut gürültü stresinin genç ve yaşlı ratların aort ve kalp kulakçıklarında noradrenerjik model ve reseptör aracılı tepkiler üzerindeki etkilerini incelenmişler ve gürültünün genç hayvanların kalp dokusunda noradrenerjik liflerin yoğunluğunu ve β -adrenerjik agonist izoprenaline verilen yanıtları artırdığını saptamışlardır. Bir diğer çalışmada Ising ve ark. (1999), kronik gürültü kaynaklı stresin, miyokardiyum ve damar

duvarlarının yaşlanmasını hızlandırdığı ve miyokard enfarktüsü olmak üzere dolaşım ve kalp hastalıklarında ciddi bir risk faktörü olarak değerlendirilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Baldwin (2007), 90 dB gürültüye maruz bırakılan Sprague-Dawley ratların, kalp atış hızlarında ve ortalama arter basınçlarında artış ve parasempatik sinir sistemlerinin uyarılmasında ise düşüş olduğunu tespit etmiştir.

Gürültünün İmmun Sistem Üzerine Etkisi

Gürültünün immün sistem üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada BALB/c fareler, 3 gün veya 4 hafta boyunca günde 5 saat 90 dB (A) beyaz gürültüye maruz bırakılmış ve gürültü stresine akut maruz kalmanın bağışıklık yanıtlarını artırabileceği; gürültü stresine kronik maruz kalmanın ise hem hücrel, hem de humoral bağışıklık fonksiyonlarını baskılayabileceği sonucuna varılmıştır (Zheng & Ariizumi, 2007). Holt (1978) ise canlıların bağışıklık sistemlerinin çevresel değişikliklere karşı son derece hassas olduğunu ve aralarında gürültünün de bulunduğu bazı stres faktörlerinin bu sistem üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğunu gözlemlenmiştir. Bu nedenle stresli koşullar altında barındırılan hayvanların enfeksiyonlara karşı daha yüksek bir duyarlılık sergilediğini de belirtmiştir.

Gürültünün Yara İyileşmesi Üzerine Etkisi

Ratlarda aralıklı gürültüye maruz kalmanın yara iyileşmesi üzerine etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada, anesteziye alınan 20 erkek ve 20 dişi ratın sırt bölgesine 2,5 x 2,5 cm'lik eksizyonel yara modeli oluşturulmuştur. İyileşme döneminde bu hayvanların yarısı 2–16 KHz şiddetindeki gürültüye maruz bırakılmış ve kontrol grubundaki hayvanların yaralarının daha hızlı iyileştiği tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyetin çalışma sonuçları üzerinde belirgin bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (Wysocki, 1996). McCarthy ve ark. (1992), gürültü stresinin yara iyileşmesinde yer alan lökositlerin biyolojik işlevlerini değiştirip değiştirmeyeceğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada kontrol grubu dışındaki ratları 24 saat boyunca 80 db "rock" müziğe maruz bırakmışlardır. Kısa süreli gürültü stresine maruz kalan ratlardan alınan nötrofiller ve makrofajların, kontrol hayvanlarından alınan hücrelere göre önemli ölçüde daha az süperoksit anyonu ve interlökin-1 salgıladığı, gürültü stresinin lenfosit fonksiyonunu ise değiştirmedeği tespit edilmiştir. Sonuç olarak ratların kısa süreli gürültü stresine maruz kalmasının lökositlerin bazı biyolojik fonksiyonlarını bozduğu ve dolayısıyla yara iyileşmesini olumsuz olarak etkilediği sonucuna varmışlardır. Farklı bir araştırmada yüksek gürültü stresinin, yaranın epitelizasyonu ve kollajenizasyonu üzerine olumlu ya da olumsuz herhangi bir etkisi olmasa da, yara iyileşmesinde yer alan makrofaj ve fibroblast gibi önemli hücreleri etkilediğini ve bu nedenle iyileşmeyi geciktirdiği tespit edilmiştir (Rafi ve ark., 2014).

Gürültünün Üreme Performansı Üzerine Etkisi

Canlılarda üreme performansı üzerine etki eden birçok çevresel faktör mevcuttur ve bu faktörlerden birisi de gürültüdür. Gürültü stresi uygulanan erkek ratların üreme etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, gürültünün FSH ve LH düzeylerini yükselttiği ve testosteron salgısını azalttığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, gürültünün erkeklik hormonları ve doğal sperm gelişim yolu üzerinde olumsuz etki yaparak infertiliteye yol açtığı saptanmıştır (Rajabzadeh ve ark., 2015). Erkek Wistar ratların 50 gün üst üste 100 dB yoğunluğundaki sese 8 saat (23:00–7:00) kesintisiz maruz bırakılmasını takiben lateral kuyruk damarlarından kan örneği alınarak ELISA kitleri ile LH ve testosteron düzeylerinin ölçüldüğü diğer bir çalışmada, bu iki parametrenin kontrol grubuna

göre anlamlı şekilde azaldığı gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda gürültü stresinin erkek ratlarda cinsiyet hormonu seviyelerini düşürerek üreme sistemine zarar verdiği belirlenmiştir (Pirami ve ark., 2022). Başka bir çalışmada gürültü kirliliğine maruz bırakılan erkek ratlarda testis, epididimis, seminal vezikül, ventral prostat ağırlıklarının kontrol grubundan elde edilen aynı organ ağırlıklarına göre anlamlı olarak azaldığı saptanmıştır. Ek olarak sperm konsantrasyonu açısından iki grup arasında farklılık olduğu ve gürültünün sperm konsantrasyonunu azalttığı ifade edilmiştir (Jalali ve ark., 2012). Fathollahi ve ark. (2013) 50 gün boyunca her gün 12 saat 90–130 dB gürültüye maruz bırakılan ratlarda serum testosteron düzeyinin önemli derecede azaldığını ve buna bağlı olarak üreme etkinliğinin zayıfladığını tespit etmişlerdir. Lasheen ve ark. (2015) gürültü stresinin erkek ratların testis dokusunda çeşitli histopatolojik değişikliklere, apoptotik germ hücrelerinin sayısında artışa ve seminifer tübüllerin boyut ve sayısında azalmaya neden olarak, üreme ve doğurganlığı olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Hem erkek, hem de dişi ratlar üzerinde yürütülerek planlanan başka bir araştırmanın sonucunda, 110 dB şiddetindeki gürültünün her iki cinsiyetteki hayvanların üreme performanslarını da düşürdüğü belirtilmiştir. Gürültüye maruz kalan erkek ratlarda, oligospermi ve testis yapısında değişiklikler gözlenirken; dişilerin ovaryum ve uteruslarında küçülmeler, ileriki dönem gebeliklerinde abort ve ölü doğum oranlarının artması ve yavruların ağırlığında azalmalar tespit edilmiştir (Algers ve ark., 1978).

Gürültünün Hematolojik Bulgular Üzerine Etkisi

Gürültünün canlılar üzerinde oluşturduğu fizyolojik etkilerden birisi de hematolojik değişimlerdir. Bu amaçla yürütülen bir çalışmada Nwuke ve ark. (2021), yüksek jeneratör sesine maruz kalan ratların hematolojik parametrelerinde (RBC, WBC, PCV, hemoglobin, trombositler) kontrol grubuna göre anlamlı değişiklikler olduğunu tespit etmişlerdir. Archana & Namasivayam (1999), akut gürültü stresinin ratlarda toplam lökosit sayısının önemli ölçüde azalmasına (lökopeni) sebep olduğunu saptamışlardır. Farklı bir çalışmada uzun süre gürültü kirliliğine maruz kalan ratlarda kırmızı kan hücrelerinin sayısı ve dolaylı olarak hematokrit değerinin arttığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde 90 gün boyunca 90 dB gürültüye maruz bırakılan ratlardan alınan kan örneklerinde kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri ve hemoglobin değerinin kontrol grubuna göre önemli bir artış gösterdiği ve gürültü maruziyetinin hematolojik parametreleri etkilediği belirlenmiştir (Sinha & Sadhu, 2012). Bir diğer araştırmada 120 gün boyunca gürültüye maruz bırakılan erkek Wistar ratlarda kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri, hemoglobin ve hematokrit sayısında anlamlı artış; ortalama eritrosit hacmi ve hücre hemoglobin konsantrasyonunda ise anlamlı azalış tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda gürültüye maruz kalmanın kan hücrelerini etkilediği tespit edilmiştir (Sabahi & Moradi, 2002).

Gürültünün Davranış Üzerine Etkisi

Ratlarda kronik gürültü stresinin davranış değişiklikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada, uzun süreli yüksek gürültüye maruz kalmanın hipokampal hacmin azalmasına yol açarak nörodavranışları etkilediği bildirilmiştir. Denemede 30 gün boyunca günde 100 dB gürültüye maruz bırakılan hayvanlarda korku & kaygı artışı ve obsesif-kompulsif davranış bozuklukları görülmüştür (Arjunan & Rajan, 2021). Aynı amaçla planlanan bir diğer çalışmada kronik gürültüye maruz kalmanın nöroendokrin sistemi düzensizleştirerek otonom sinir sisteminin sempatik bölümlerinin hiperaktivasyonuna yol açarak davranış bozuklukları oluşturduğunu tespit edilmiştir (Jafari ve ark., 2020). Her iki cinsiyetteki Wistar ratları, günde 1 saat olmak üzere 10 gün boyunca

yüksek yoğunluklu beyaz gürültüye maruz bırakarak yürütülen diğer bir çalışmada, erkeklerin daha yüksek kaygı benzeri tepkiler ve anormal davranışlar gösterdiği belirlenmiştir (Gogokhia ve ark., 2021). Gebeliğin üçüncü trimesterindeki ratlara kayıt altına alınmış şehir içi trafik gürültüsünün dinletilmesi, doğan yavruların hedef platformu bulmak için kontrol grubundakilere göre daha fazla zaman harcamasına ve daha uzun mesafe kat etmesine neden olmuştur. Ayrıca doğum öncesi gürültü stresi, rat yavrularının serumundaki kortikosteron konsantrasyonunu yükseltmiştir. Jafari ve ark. (2017) benzer şekilde gebelik döneminde gürültüye maruz bırakılan annelerden doğan yavrularının kaygı benzeri davranışlar sergilediğini, öğrenme ve hafıza performanslarının azaldığını ve motor koordinasyonlarının gerilediğini tespit etmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Sağlık alanındaki bilimsel araştırmalardan elde edilen sonuçların doğruluk ve güvenilirliği, kullanılan hayvanların sadece deney sırasında değil, çalışma döneminin öncesi ve sonrasında da biyolojik ve davranışsal gereksinimlerine uygun olarak yetiştirilmesine bağlıdır. Araştırmacılar; uygun olmayan koşullarda yetiştirilen deney hayvanlarından elde ettikleri sonuçları değerlendirememekte, ileriye götürememekte ve en önemlisi de bilimsel verilerle ve literatürlerle destekleyememektedirler. Bu durum etik ihlallere, zaman kayıplarına ve ekonomik zararlara yol açar. Canlı hayvan deneylerinde en çok kullanılan tür olan ratların gürültü stresine maruz bırakılması; bir takım fizyolojik, psikolojik ve davranışsal bozukluklara sebep olmaktadır.

Sonuç olarak deney hayvanları üretim merkezlerinde ve çalışmaların yürütüldüğü laboratuvarlarda söz konusu stres faktörüne karşı gerekli önlemlerin alınmasının son derece önemli bir husus olduğu düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Declaration of Interests: The author declare that they have no competing interest.

Funding: The author declare that this study had received no financial support.

Kaynaklar

- Algers, B., Ekesho, I., & Strömberg, S. (1978). The impact of continuous noise on animal health. *Acta Veterinaria Scandinavica. Supplementum*, 67(68), 1–26.
- Archana, R., & Namasivayam, A. (1999). The effect of acute noise stress on neutrophil functions. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 43(4), 491–495.
- Arjunan, A., & Rajan, R. (2021). Impact of chronic noise on hippocampal morphology and its functions in Wistar albino rats. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(7), 137–140. [\[CrossRef\]](#)
- Baldwin, A. L. (2007). Effects of noise on rodent physiology. *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2), 133–144. [\[CrossRef\]](#)
- Barker, T. H., George, R. P., Howarth, G. S., & Whittaker, A. L. (2017). Assessment of housing density, space allocation and social hierarchy of laboratory rats on behavioural measures of welfare. *PLoS One*, 12(9), e0185135. [\[CrossRef\]](#)
- Björk, E., Nevalainen, T., Hakumäki, M., & Voipio, H. M. (2000). R-weighting provides better estimation for rat hearing sensitivity. *Laboratory Animals*, 34(2), 136–144. [\[CrossRef\]](#)

- Boyacioglu, N., & Ozkan, S. (2020). The effect of noise in the intensive care unit on the oxidative stress response in rats. *Biological Research for Nursing*, 22(3), 397–402. [\[CrossRef\]](#)
- Cole, J. A., & Luthey-Schulten, Z. J. (2017). Careful accounting of extrinsic noise in protein expression reveals correlations among its sources. *Physical Review E*, 95(6–1), 062418. [\[CrossRef\]](#)
- Demirel, R., Mollaoğlu, H., Yeşilyurt, H., Üçok, K., Ayçiçek, A., Akkaya, M., Genç, A., Uygur, R., & Doğan, M. (2009). Noise induces oxidative stress in rat. *Electronic Journal of General Medicine*, 6(1), 20–24. [\[CrossRef\]](#)
- Farooqi ZUR., A. I., Ditta, A., Ilic, P., Amin, M., Naveed, A. B., & Gulzar, A. (2022). Types, sources, socioeconomic impacts, and control strategies of environmental noise: A review. *Environ. Sci. Pollut.*, 1–25.
- Fathollahi, A., Jasemi, M., & Saki, G. (2013). Effect of noise stress on male rat fertility, and the protective effect of vitamins C and E on its potential effect. *Arab Journal of Urology*, 11(1), 101–105. [\[CrossRef\]](#)
- Fernández-Quezada, D., Luquín, S., Ruvalcaba-Delgadillo, Y., García-Estrada, J., & Jauregui-Huerta, F. (2022). Sex differences in the expression of c-fos in a rat brain after exposure to environmental noise. *Sustainability*, 14(5), 2798. [\[CrossRef\]](#)
- Genc, M. (2020). The effects on the growth performance, some serum oxidative and nitrosative stress parameters of the stocking density in the Sprague-Dawley rats. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1359–1365.
- Gogokhia, N., Japaridze, N., Tizabi, Y., Pataraya, L., & Zhvania, M. G. (2021). Gender differences in anxiety response to high intensity white noise in rats. *Neuroscience Letters*, 742, 135543. [\[CrossRef\]](#)
- Guo, L., Li, P. H., Li, H., Colicino, E., Colicino, S., Wen, Y., Zhang, R., Feng, X., Barrow, T. M., Cayir, A., Baccarelli, A. A., & Byun, H. M. (2017). Effects of environmental noise exposure on DNA methylation in the brain and metabolic health. *Environmental Research*, 153, 73–82. [\[CrossRef\]](#)
- Holt, P. G. (1978). Auditory stress and the immune system. *Journal of Sound and Vibration*, 59(1), 131–132. [\[CrossRef\]](#)
- Ilić, P., Marković, S., Račić, M., & Janjuš, Z. (2012). Municipal noise and air pollution in urban part of Banja Luka. *Skup*, 4, 32–42.
- Ising, H., Babisch, W., & Kruppa, B. (1999). Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. *Noise and Health*, 1(4), 37–48.
- Jafari, Z., Kolb, B. E., & Mohajerani, M. H. (2020). Noise exposure accelerates the risk of cognitive impairment and Alzheimer's disease: Adulthood, gestational, and prenatal mechanistic evidence from animal studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 117, 110–128. [\[CrossRef\]](#)
- Jafari, Z., Mehla, J., Kolb, B. E., & Mohajerani, M. H. (2017). Prenatal noise stress impairs HPA axis and cognitive performance in mice. *Scientific Reports*, 7(1), 10560. [\[CrossRef\]](#)
- Jalali, M., Saki, G., Sarkaki, A. R., Karami, K., & Nasri, S. (2012). Effect of noise stress on count, progressive and non-progressive sperm motility, body and genital organ weights of adult male rats. *Journal of Human Reproductive Sciences*, 5(1), 48–51. [\[CrossRef\]](#)
- Kandemir, O., & Genç, M. (2022). How important is group size in selecting rats for experimental studies? Evolution with zootechnical and biochemical findings. *Fresenius Environment Bulletin*, 31(6A), 6744–6749.
- Kjellberg, A. (1990). Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 16(Suppl. 1), 29–38. [\[CrossRef\]](#)
- Lasheen, S. S., Refaat, S. H., El-Nefawy, N. E., Abd-Elgawad, R. A., & Othman, A. I. (2015). Developmental characteristics of rat testicular tissue and the impact of chronic noise stress exposure in the prenatal and postnatal periods. *Anat. Physiol. S*, 4, 2161–0940.
- Liu, S., Yang, F., Ding, W., & Song, J. (2015). Double kill: Compressive-sensing-based narrow-band interference and impulsive noise mitigation for vehicular communications. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 65(7), 5099–5109. [\[CrossRef\]](#)
- Manikandan, S., & Devi, R. S. (2005). Antioxidant property of α -asarone against noise-stress-induced changes in different regions of rat brain. *Pharmacological Research*, 52(6), 467–474. [\[CrossRef\]](#)

- McCarthy, D. O., Ouimet, M. E., & Daun, J. M. (1992). The effects of noise stress on leukocyte function in rats. *Research in Nursing and Health*, 15(2), 131–137. [\[CrossRef\]](#)
- Mehra, R. K., Prashad, M., Sharma, D. K., & Kumar, P. (2021). Five different noise intensities robustly affects corticosterone, gastrin and endothelin-1 responses and initiated gastric tissue damage in Wistar rats. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(54A), 54–69. [\[CrossRef\]](#)
- Melkonyan, M., Manukyan, A., Hunanyan, L., Grigoryan, A., Harutyunyan, H., Sukiasyan, L., Danielyan, L., & Yenkyan, K. (2021). Alpha2-adreno-blockers regulate development of oxidative stress and cognitive behaviour of rats under chronic acoustic stress conditions. *Pharmaceuticals*, 14(6), 529. [\[CrossRef\]](#)
- Münzel, T., Daiber, A., Steven, S., Tran, L. P., Ullmann, E., Kossmann, S., Schmidt, F. P., Oelze, M., Xia, N., Li, H., Pinto, A., Wild, P., Pies, K., Schmidt, E. R., Rapp, S., & Kröller-Schön, S. (2017). Effects of noise on vascular function, oxidative stress, and inflammation: Mechanistic insight from studies in mice. *European Heart Journal*, 38(37), 2838–2849. [\[CrossRef\]](#)
- Nwuke, C. P., Bartholomew, I., & Peter, C. D. (2021). Comparative studies on the effects of high sound levels on the haematological parameters and antioxidant levels of Wistar albino rats. *Open Access Library Journal*, 8, e7185. [\[CrossRef\]](#)
- Paparelli, A., Soldani, P., Breschi, M. C., Martinotti, E., Scatizzi, R., Berrettini, S., & Pellegrini, A. (1992). Effects of subacute exposure to noise on the noradrenergic innervation of the cardiovascular system in young and aged rats: A morphofunctional study. *Journal of Neural Transmission*, 88(2), 105–113. [\[CrossRef\]](#)
- Pirami, H., Khavanin, A., Nadri, F., Tajpoor, A., Mehriifar, Y., & Tirani, Z. M. (2022). The combined effects of noise and vibration stress on sex hormone levels, fertility capacity, and the protective role of cinnamon extract in rats: An experimental study. *Archives of Environmental and Occupational Health*, 77(9), 764–773.
- Rafi, A., Khan, M. Y., & Minhas, L. A. (2014). Wound healing in rat skin subjected to loud noise stress; a light microscopic study. *JPMA. the Journal of the Pakistan Medical Association*, 64(11), 1265–1269.
- Rajabzadeh, A., Sagha, M., Gholami, M. R., & Hemmati, R. (2015). Honey and vitamin E restore the plasma level of gonadal hormones and improve the fertilization capacity in noise-stressed rats. *Crescent Journal of Medical and Biological Sciences*, 2(2), 64–68.
- Sabahi, A. R., & Moradi, I. (2002). The effects of noise exposure on rat. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 27(2), 85–86.
- Said, M. A., & El-Gohary, O. A. (2016). Effect of noise stress on cardiovascular system in adult male albino rat: Implication of stress hormones, endothelial dysfunction and oxidative stress. *General Physiology and Biophysics*, 35(3), 371–377. [\[CrossRef\]](#)
- Samson, J., Sheeladevi, R., Ravindran, R., & Senthilvelan, M. (2007). Stress response in rat brain after different durations of noise exposure. *Neuroscience Research*, 57(1), 143–147. [\[CrossRef\]](#)
- Sinha, M., & Sadhu, D. N. (2012). Effect of harsh and loud sound on haematologic parameters of rat. *Nature Environment and Pollution Technology*, 11(4), 737–740.
- Turner, J. G., Parrish, J. L., Hughes, L. F., Toth, L. A., & Caspary, D. M. (2005). Hearing in laboratory animals: Strain differences and nonauditory effects of noise. *Comparative Medicine*, 55(1), 12–23.
- Wallenius, M. A. (2004). The interaction of noise stress and personal project stress on subjective health. *Journal of Environmental Psychology*, 24(2), 167–177. [\[CrossRef\]](#)
- Wysocki, A. B. (1996). The effect of intermittent noise exposure on wound healing. *Advances in Wound Care: The Journal for Prevention and Healing*, 9(1), 35–39.
- Zheng, K. C., & Ariizumi, M. (2007). Modulations of immune functions and oxidative status induced by noise stress. *Journal of Occupational Health*, 49(1), 32–38. [\[CrossRef\]](#)