

Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix Japonica*) Kuluçka Sırasında Uygulanan Sesli Uyarıların Öğrenme Üzerine Bir Araştırma

Mehmet Kenan TÜRKYILMAZ✉

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ABD, Işıkli-Aydın

Geliş ve kabul tarihi: 05.06.2006-04.08.2006, ✉ Sorumlu araştırmacı, 256 2470700/123, mkturkyilmaz@adu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Japon bildircinlerinde (Coturnix coturnix Japonica) kuluçkanın çıkış döneminde uygulanan sesli uyarıların bazı kuluçka sonuçları ile hayvanların bu uyarımları öğrenme düzeyleri üzerine etkilerinin incelenmesidir. Toplam 450 adet dömlü bildircin yumurtası ve kuluçka sonunda çıkış olan civcivlerden seçilen toplam 120 adet civciv çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Sesli uyarımın müzik ile yapıldığı Grup III, anne sesiyle yapıldığı Grup II ve kontrol grubunda (Grup I) kuluçka süreleri sırasıyla 383.51, 388.24 ve 392.32 saat olarak gerçekleşmiş olup, sesli uyarımın kuluçka süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Davranış testine alınan 120 civcivden 66'sının anne sesini, 35'inin müzik sesini tanıdığı tespit edilirken, 19 civcivin her iki sese de tepki vermediği belirlenmiştir. Hayvanların ses kaynağına yönelim süreleri Grup I, II ve III'de sırasıyla 115.94, 127.32 ve 119.09 sn olarak saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Japon bildircini, kuluçka, sesli uyarım, sese yönelim

A Study on the Learning of Auditory Stimulations by Japanese Quails (Coturnix coturnix Japonica) Applied during Hatching Process

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the effects of auditory stimulations applied during hatching process on some hatching traits and the degree of learning of these auditory stimuli in Japanese quails (Coturnix coturnix Japonica). A total of 450 fertile eggs and 120 chicks that selected from hatched eggs at the end of the hatching process were consisted of the material of the study. While it was found that auditory stimulation had significant effect on hatching durations, hatching durations for Group III that was consisted of musical stimulated embryos, Group II that was consisted of maternal called embryos and controls (Group I) were found as 383.51, 388.24 and 392.32 hours, respectively (P<0.001). It was revealed that 66 chicks have learned maternal call, 35 chicks have learned musical stimulus of a total of 120 chicks while 19 chicks had no respond in the posthatching behavior test. Time elapsed for reaching to the auditory resource for Group I, II and III were determined as 115.94, 127.32 and 119.09 sec, respectively.

Keywords: Japanese quail, hatching, auditory stimulation, auditory preference

GİRİŞ

Kuluçka işlemi kanatlı hayvanlarda kuluçka ve sonrası davranış gelişimleri üzerine belirleyici etkileri olan bir süreçtir. Bu süreç embriyo için daha önceden kendisi için depolanmış besin maddelerinin en etkin şekilde kullanılmasıyla verilen bir hayatta kalma savaşı gibidir. Çünkü, embriyo için kritik olan bazı dönemlerde (ilk kalp atışı ve akciğer solunumunun başlaması gibi) embriyonun içinde bulunduğu stres düzeyi çoğu zaman memelilerin gebelik ve doğum sırasında maruz kaldığından çok daha yüksek olabilmektedir (1,9,12).

Lickliter ve Stoumbos (6) sesli ve görsel uyarıların, kanatlı embriyolarında erken davranış gelişiminin kontrol edilmesi üzerine etkileri olan iki önemli faktör olduğunu belirtmektedirler. Casey ve Sleigh (2) tavuk embriyolarında kuluçkanın 16. gününden itibaren tipik embriyonik davranış modelleri görülmeye başladığını, Japon bildircini embriyolarının çıkış öncesi en fazla bir kez saat yönünde ve kendi etrafında dönme hareketi yaptıklarını buna karşın, tavuk embriyolarında dönme sayısının 2-3 kez olduğunu bildirmektedirler. Lickliter ve Stoumbos (5) türe özel bir sesli uyarım ile kuluçkanın son günü uyarılmış bildircinlerin çıkışı izleyen 12 ve 24. saatlerde ilgili sese olumlu tepki

vermeyi sürdürdüklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar embriyolarda gelişen duyu sisteminin kuluçka çıkışı öncesinde sesli olarak uyarılmasının hayvanlarda duyu sisteminin kuluçka sonrası gelişimi üzerine olumlu etkileri bulunduğunu belirtmektedirler. Reynold ve Lickliter (8) kuluçkadan çıkış öncesi sesli olarak uyarılan bildircin embriyolarının kuluçka sonrası hareketlerinde normale göre bir artış olduğunu ve bu hayvanların uyarım uygulanmayanlara göre daha hızlı sosyalleştiklerini saptamışlardır. Jain ve ark. (4) kuluçkadan çıkış öncesinde on gün süreyle türe özel ses (gurk tavuk) ve müzik ile sesli olarak uyarılan tavuk embriyolarının çıkış sonrası uyarımlara verdikleri tepkilerde istatistiksel düzeyde herhangi bir farklılığın olmadığını belirtmektedirler. Diğer bir ifadeyle, hem gurk tavuk sesi hem müzik ile uyarılan embriyolar kuluçka sonrası uygulanan testte gurk tavuk sesine diğer grupla birlikte aynı tepkiyi vermektedir. Çalışma ile müziğin ritminin (hızlı veya yavaş) de embriyoların tepki davranışları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur. Ayrıca, kuluçkayı izleyen 24 ve 48. saatlerde tekrarlanan testlerde hayvanların seslere tepki vermeye devam ettikleri saptanmıştır.

Kuluçkanın son iki günü içerisinde 65 desibel şiddetinde türe özgü ses (gurk hayvan) ile 10 dk/saat

süresince uyarılan bildiricinin embriyolarının kuluçka sonrası dönemde sesli uyarımlara karşı uyarılmayanlara göre daha yüksek bir oranda olumlu tepki verdikleri bildirilmiştir (3). Lickliter ve Virkar (7) bildiricilerinde yaptıkları bir çalışmada, kuluçkanın son 24 saatlik bölümünde dişi bildiricinin sesiyle uyarılan hayvanların kuluçka sonrası ilk 24 saat içerisinde bu sesli uyarımı belleklerinde tuttuklarını ve tanıyabildiklerini belirlemişlerdir. Vince (12) kuluçkanın son iki günlük döneminde herhangi bir şekilde sesli olarak uyarılan bildiricilerin uyarılmayanlardan 9 saat daha önce akciğer solunumuna başladıklarını ve bu civcivlerin nabız sayılarının da kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Woolf ve ark. (14) kuluçkanın son üç günü içerisinde herhangi bir zamanda 2 saat süresince bir kez sesli uyarıma maruz bırakılan Japon bildiricilerinde kuluçkadan çıkışın hızlandığını belirtmektedirler. Vince ve ark. (13) Japon bildiricilerinde yapmış oldukları bir çalışmada kuluçkanın son üç günü 0.9 klik/sn şeklinde sesli olarak uyarılan bildiricinin embriyolarının normalden daha uzun bir sürede kuluçkadan çıktıklarını ve nabız ve solunum sayılarının normalin üzerinde olduğunu bildirmektedirler.

Snedden ve ark. (10) kuluçkanın 15-20. günleri arasında çeşitli şekillerde çilek aroması ile uyarılan tavuk embriyolarında kuluçka sonrası davranışlarda önemli değişimlerin olduğunu ve çilek aroması uygulanan civcivlerin çilek aromalı su ve yemliklere uygulanmayan civcivlere göre daha sık gittiklerini ve çilek aromalı kümes bölgelerinde daha fazla zaman harcadıklarını belirtmektedirler.

Bu çalışmanın amacı, Japon bildiricilerinde (*Coturnix coturnix Japonica*) kuluçkanın son iki günü gerçekleştirilen sesli (türe özgü ses ve müzik ile) uyarımların bazı kuluçka sonuçları ve hayvanların çıkış sonrasında söz konusu sesli uyarımları hangi ölçüde öğrenebildiklerinin incelenmesidir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın materyalini özel bir bildiricinin üretme çiftliğinde yetiştirilen 16 haftalık yaştaki anaçlardan sağlanan 450 adet dömlü yumurta ve bu yumurtalardan çıkış sonrası seçilen 120 civciv oluşturmuştur. Yumurta ağırlığının kuluçka sonuçları üzerine olan etkisini elimine etmek için benzer ağırlıktaki (11.5-12.5 g) yumurtalar kullanılmıştır. Yumurtalar Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Birimi'nde bulunan 37.7 °C sıcaklık ve % 65 rölatif rutubet koşullarına ayarlı kuluçka makinesine konulmadan önce 0.01 g duyarlı terazi ile bireysel olarak tartılmıştır. Kuluçkanın 15. günü döl kontrolü yapılmadan yumurtalardan 150 tanesi (Grup I) daha önceden hazırlanan birinci çıkış ünitesine kontrol grubu olarak, 150 tanesi (Grup II) türe özgü sesli (dişi bildiricinin sesi) uyarımı için ikinci çıkış ünitesine ve geri kalan 150 yumurta ise (Grup III) müzik (popüler) ile uyarım için üçüncü çıkış ünitesine aktarılmıştır. Her üç çıkış

ünitesinde sıcaklık 37.5 °C ve rölatif rutubet ise % 75'e ayarlanmıştır.

Türe özgü ses ile uyarım işlemi daha önceden kaydedilen dişi Japon bildiricinin sesinin özel bir düzenek yardımıyla ses çıkış gücü Dijital Entegre Ses Seviye Tespit Cihazı (Cel-269, CEL Instruments, Kempston, Bedford) ile 65 desibel (dB) olacak şekilde ayarlandıktan sonra bu sesin iki saatlik aralarla 10'ar dakika süreyle 48 saat süresince embriyolara dinletilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Müzikle uyarım ise yine 65 dB'e ayarlı bir ses düzeneğinden hayvanlara iki saatlik aralarla 48 saat süresince 10'ar dakika popüler müzik dinletilerek uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise herhangi bir sesli uygulama yapılmamıştır. Yapılan gürültü ölçümlerinde her üç kuluçka makinesinin iç gürültü düzeyinin (fanlardan kaynaklanan) 40-45 dB arasında olduğu, makinenin bulunduğu kuluçka odalarının iç gürültü düzeyinin ise günün çeşitli saatlerine göre değişmekle birlikte 30-35 dB arasında olduğu tespit edilmiştir. Kuluçkanın son günü çıkış üniteleri sürekli gözlem altında tutularak, gruplarda ilk civcivlerin çıkışı saat olarak kaydedilmiştir. Gruplarda ortalama kuluçka süresini belirlemek için, saat başı çıkış ünitelerinde kabuktan çıkan civcivler sayılarak kaydedilmiş ve işlem, kabuğu delinmiş yumurtalardan % 95'inden civciv çıkana kadar sürdürülmüştür. Sesli uyarımın kuluçka süresi ve çıkış dağılım genişliğini etkileyebilme özelliğinden hareketle, saat başı elde edilmiş civciv sayıları kullanılarak, ortalama kuluçka süresi ağırlıklı ortalama yöntemi ile belirlenmiştir. Çıkış bölmesindeki civcivler kurumaları tamamlandıktan sonra 34 °C'ye ayarlı ana makinelerine gruplarına göre ayrı ayrı olarak yerleştirilmiştir. Davranış testi yapılana kadar hayvanlar ana makinelerinde tutulmuştur.

Davranış testi Reynolds ve Lickliter (8)'e göre uygulanmış olup, testte her gruptan çıkış olan civcivler arasından rastgele seçilen 40'ar civciv kullanılmıştır. Test işlemi daha önceden hazırlanan test düzeneğinin bulunduğu ayrı bir odada dış seslerden uzak bir ortamda (ortam gürültü düzeyi 30-35 dB) yapılmıştır. Testin amacı hayvanların daha önceden (kuluçkanın son iki günü) uygulanan sesli uyarımları hangi oranda öğrenebildiklerinin araştırılmasıdır. Bunun için 160 cm çapında ve kenarları 24 cm yüksekliğinde (sesin yankılanmaması için yan duvarlar straforla kaplanmıştır) ses için izole edilmiş tamamı siyah renkte boyalı bir düzenek kullanılmıştır (8). Hayvanların hareketinin tanımlanabilmesi için bu düzeneğin karşılıklı kutuplarına siyah zemin üzerine kalın yeşil kalemle 32 X 15 cm ebadında iki dikdörtgen çizilmiştir. Test düzeneğinde çizilen dikdörtgenlerin toplam alanının düzeneğin toplam alanının % 5'inden fazla olmaması prensibinden hareket edilmiştir. Çizilen dikdörtgenlerin üzerine birer hoparlör (4 W güçte mid-range tipte) gizli bir şekilde yerleştirilmiş olup, gözlemci merkeze konulan civcivin hangi taraftaki alan içerisine ve ne kadar sürede yöneldiğini kronometre ile tespit etmiştir. Test için her civcive toplam 5 dakika (300 sn) süre tanınmıştır. Buna göre, eğer hayvan

herhangi bir taraftaki dikdörtgenlerden birinin içine girmez ise o hayvanın test sonucu 0, dikdörtgenin içine girerse 300 puan (sn) olarak kaydedilmiştir.

Hayvanların sesli uyarım tercihlerine ilişkin verilerin analizinde Ki-Kare; kuluçka süresi ve davranış testinde tercih sürelerinin istatistiksel analizinde ise Varyans Analizi'nden yararlanılmıştır. Farklılığın hangi grup veya gruplardan kaynaklandığı ise Duncan Testi ile belirlenmiştir (11).

BULGULAR

Bıldırcın embriyolarına kuluçkanın son döneminde değişik sesli uyarımlar yapılarak bunların bazı kuluçka sonuçları üzerine etkileri Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışma ile bıldırcın embriyolarına kuluçkanın son döneminde uygulanan sesli uyarımın kuluçka süresi üzerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Sesli uyarımın müzik ile gerçekleştirildiği Grup III'de embriyolar ortalama 383.51 saat sonra kuluçkadan çıkarken, anne sesi dinleyen ve kontrol grubundaki embriyoların ortama kuluçka süresi sırasıyla 388.24 ve 392.32 saat olarak tespit edilmiştir ($P < 0.001$). Kuluçka süresinin uzunluğu ile bağlantılı olarak, kuluçkadan ilk civciv çıkışı 382. saatte Grup III'de gözlemlenmiş olup, bunu ikinci ve birinci grupların izlediği saptanmıştır. Kuluçka randımanı ise Grup I, II ve III için sırasıyla % 86.0, % 84.0 ve % 86.7 olarak hesaplanmıştır. Davranış

testine alınan civcivlerin ses kaynağını tercihlerine ilişkin veriler Tablo 2'de verilmiştir.

Daha önceden ana makinesine alınan civcivlere 24 saatlik bir dönemin ardından davranış testi uygulanmıştır. Test sonuçları kuluçkanın son döneminde gerçekleştirilen sesli uyarımların çıkıştan 24 saat sonra hayvanların sesi tanıma davranışı üzerine istatistiksel olarak önemli etki yapmadığını göstermiştir. Teste alınan toplam 120 civcivden 19'u her iki ses kaynağına karşı herhangi bir tepki vermezken, 66 'sının anne sesini, 35 'inin müzik kaynağını tercih ettiği belirlenmiştir. Kontrol grubunda bulunan civcivlerden 19'unun (% 47.5), anne sesi dinleyen civcivlerden 25'inin (% 62.5) ve müzik dinleyen civcivlerden ise 22'sinin (% 55.0) anne sesine yöneldiği saptanmıştır. Teste alınan civcivlerin ses kaynağına yönelim süreleri Tablo 3'de verilmiştir.

Kuluçkanın son döneminde gerçekleştirilen sesli uyarımların çıkışı izleyen 24 saat içerisinde hayvanların ses kaynağına yönelim süresi üzerine önemli etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ses kaynağına yönelim anne sesine yönelim temelinde incelendiğinde, Grup I'de ses kaynağına yönelim süresi ortalama 115.94 sn olarak belirlenirken, Grup II ve Grup III'de yönelim süreleri sırasıyla 127.32 ve 119.09 sn olarak saptanmıştır. Ses kaynağı olarak müziğe yönelim süreleri ele alındığında ise bu sürelerin Grup I, II ve III'de sırasıyla 167.86, 154.91 ve 173.44 sn olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Sesli uyarımın bazı kuluçka sonuçları üzerine etkileri

	Grup I (Kontrol) (n=150)	Grup II (Anne sesi) (n=150)	Grup III (Müzik) (n=150)	P
Toplam kuluçka süresi (saat)	392.32 ± 0.07 ^a	388.24 ± 0.06 ^b	383.51 ± 0.13 ^c	0.001***
İlk çıkış zamanı (saat)	391	386	382	
Kuluçka randımanı (%)	86.0	84.0	86.7	

-: önemli değil, ***: $P < 0.001$

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harf taşıyan grup ortalamaları arası fark önemlidir.

Tablo 2. Civcivlerin çıkıştan 24 saat sonra uygulanan sesli uyarana karşı davranışları

Civcivin tercihi	n	Grup I (Kontrol)		Grup II (Anne sesi)		Grup III (Müzik)	
		n	%	n	%	n	%
Anne sesi	66	19	47.5	25	62.5	22	55.0
Müzik	35	15	37.5	9	22.5	11	27.5
Tepki yok	19	6	15.0	6	15.0	7	17.5
Toplam	120	40	100.0	40	100.0	40	100.0

$\chi^2 = 2.52$ (önemli değil)

Tablo 3. Civcivlerin ses kaynağına yönelim süreleri (sn)

	Genel	Grup I (Kontrol) $\bar{X} \pm S_x$ (n= 40)	Grup II (Anne sesi) $\bar{X} \pm S_x$ (n= 40)	Grup III (Müzik) $\bar{X} \pm S_x$ (n= 40)	P
Anne sesi	120.12 ± 9.81	115.94 ± 12.81	127.32 ± 17.59	119.09 ± 18.43	-
Müzik sesi	165.28 ± 8.45	167.86 ± 25.51	154.91 ± 21.81	173.44 ± 22.40	-

-: önemli değil

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kuluçkanın son döneminde bildiricın embriyolarına eşit ses düzeyinde (65 dB) olmak üzere müzik ve anne sesi dinletilmesinin kuluçka süresini kontrol grubuna göre sırasıyla 9.21 ve 4.08 saat kısalttığı tespit edilmiştir ($P<0.001$). Vince (12) herhangi bir sesli uyarım yapılan bildiricın embriyolarının uyarım yapılmayanlardan 9 saat daha önce akciğer solunumuna başladıklarını bildirmektedir. Reynolds ve Lickliter (8) prenatal dönemde herhangi bir sesli veya görsel uyarana maruz bırakılan bildiricınlarda psiko-motor davranışların bundan etkilendiğini ve kuluçka süresinin bir miktar kısaltıldığını bildirmektedirler. Öte yandan, Woolf ve ark. (14) kuluçkanın son günü herhangi bir zamanda iki saat süresince bir kez sesli uyarıma maruz kalan bildiricınlarda kuluçkadan çıkışın hızlandığını bildirmektedirler. Kuluçka randımanı müzik dinletilen grupta kontrol ve anne sesi dinletilen gruba göre bir miktar yüksek bulunmuştur. Her ne kadar dış uyaranların kuluçka randımanını etkilediği bilinmekte ise de bu çalışmada ortamın kontrollü olması nedeniyle, bunun rastlantısal bir durum olduğu düşünülmektedir (1).

Kuluçkadan çıkışı izleyen 24. saatte yapılan davranış testinde, anne sesi dinletilen grupta hayvanların büyük çoğunluğunun (% 62.5) anne sesine yöneldikleri belirlenmiştir. Müzik dinletilen grupta ise benzer olarak hayvanların % 55'inin anne sesine yöneldikleri tespit edilmiştir. Her iki gruptaki hayvanların anne sesine yönelmelerinin içgüdüsel davranış modeli çerçevesinde gerçekleştiği düşünülmektedir. Diğer taraftan, davranış testine alınan 40 bildiricın civcivinden (Grup I) 19'unun anne sesine, 15'inin ise müziğe yöneldiği belirlenmiştir. Daha önceden kendilerine herhangi bir sesli uyarım yapılmayan bu hayvanların sergilemiş oldukları tepki modeli ve önceki bilgiler bu hayvanların söz konusu tepkileri rastlantısal olarak verdiklerini düşündürmektedir. Jain ve ark. (4) kuluçkadan çıkış öncesi türe özel bir ses veya herhangi bir sesli uyarımla uyarılan civcivlerin daha çok türe özgü sese karşı tepki verdiklerini bildirmektedirler. Diğer bir ifadeyle, araştırmacılar gruplar arasında herhangi bir fark bulunamadığını belirtmektedirler. Lickliter ve ark. (5) çıkış öncesi türe özel veya farklı bir sesle uyarıma maruz bırakılan bildiricınların çıkıştan 12 ve 24 saat sonra türe özel sesleri ayırt edebildiklerini ve genellikle olumlu tepki verdiklerini bildirmektedirler. Fousche ve Lickliter (3) kuluçkanın son iki günü 10 dk/saat sesli uyarana maruz bırakılan bildiricınların kuluçka sonrası sesli uyarana maruz bırakılmayanlara göre farklı tepkiler verdiklerini bildirmektedirler.

Civcivlerin ses kaynağına yönelme süreleri incelendiğinde, istatistiksel olarak gruplar arasında herhangi bir farklılığın olmadığı anlaşılmıştır. Bununla birlikte, hayvanların anne sesini müzik sesine göre 45.16 sn daha kısa sürede buldukları tespit edilmiştir. Lickliter ve Stoumbos (6) yaptıkları bir çalışmada kontrol

grubundaki hayvanların ses kaynağını sesle uyarılan hayvanlara göre daha uzun bir sürede bulabildiklerini bildirmektedirler. Araştırmacılar yönelim süresini kontrol grubu için 82.0, anne sesi için 54.5 ve farklı ses kaynağı grubundaki hayvanlar için 69.0 sn olarak bildirmektedir.

Sonuç olarak, kuluçkanın son iki günü 65 dB düzeyinde anne sesi ve müzik yardımıyla sesli uyarıma maruz bırakılan Japon bildiricını embriyolarının sesli uyarıma maruz kalmayanlara göre daha kısa sürede kuluçkadan çıktıkları belirlenmiştir. Diğer taraftan, çıkıştan 24 saat sonra gerçekleştirilen testte sesli uyarımların kuluçka sonrası sesi tanıyabilme davranışı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, bu davranışın rastlantısal veya birtakım içgüdüsel davranışlar şeklinde geliştiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Aksoy FT (1994): Tavuk Yetiştiriciliği. Şahin Matbaası, Ankara.
2. Casey MB, Sleight M (2001): Cross-species investigations of prenatal experience, hatching behavior, and postnatal behavioral laterality. *Dev. Psychobiol.*, 35: 84-91.
3. Foushee RD, Lickliter R (2002): Early visual experience affects postnatal auditory responsiveness in bobwhite quail (*Colinus virginianus*). *J. Comp. Psychol.*, 116: 369-380.
4. Jain S, Sharma R, Wadhwa S (2004): Effect of prenatal species-specific and music stimulation on the postnatal auditory preference of domestic chick. *Indian J. Physiol. Pharmacol.*, 48: 174-183.
5. Lickliter R, Stoumbos J (1991): Enhanced prenatal auditory experience facilitates species-specific visual responsiveness in bobwhite quail chicks (*Colinus virginianus*). *J. Comp. Psychol.*, 105: 89-94.
6. Lickliter R, Stoumbos J (1992): Modification of prenatal auditory experience alters postnatal auditory preferences of bobwhite quail chicks. *Q. J. Exp. Psychol. B.*, 44: 199-214.
7. Lickliter R, Virkar P (1989): Intersensory functioning in bobwhite quail chicks: early sensory dominance. *Dev. Psychobiol.*, 22: 651-667.
8. Reynolds GD, Lickliter R (2004): Modified prenatal sensory stimulation influences postnatal behavioral and perceptual responsiveness in bobwhite quail chicks (*Colinus virginianus*). *J. Comp. Psychol.*, 118: 172-178.
9. Sleight MJ, Lickliter R (1998): Timing of presentation of prenatal auditory stimulation alters auditory and visual responsiveness in bobwhite quail

chicks (*Colinus virginianus*). [J. Comp. Psychol.](#), 112: 153-160.

10. Snedden H, Hadden R, Hepper PG (1998): Chemosensory learning in the chicken embryo. *Physiol. Behav.*, 64: 133-139.

11. Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F (1993): İstatistik Metotları, II. Baskı, A.Ü. Zir. Fak.Yay. No: 1291, A.Ü. Zir. Fak. Baskı Ofset Ünitesi, Ankara.

12. Vince MA (1979): Effects of accelerating stimulation on different indices of development in Japanese quail embryos. [J. Exp. Zool.](#), 208: 201-212.

13. Vince MA, Ockleford E, Reader M (1984): The synchronisation of hatching in quail embryos: aspects of development affected by a retarding stimulus. [J. Exp. Zool.](#), 229: 273-282.

14. Woolf NK, Bixby JL, Capranica RR (1976): Prenatal experience and avian development: brief auditory stimulation accelerates the hatching of Japanese quail. [Science.](#), 26: 959-960.