

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Rat ve Farede Doğumda Yavru Sayısı ve Ana Ağırlığının Erken Dönem Büyüme Üzerine Etkisi ▶

Numan KOCABAŞ^{1*}, Zehra BOZKURT²

Anahtar Kelimeler

Doğum
Yavru sayısı
Ana canlı ağırlığı
Büyüme
Fare
Rat

Key Words

Birth
Litter-size
Dam body mass
Growth
Mouse
Rat

Ö Z E T

Araştırmada rat ve farelerde doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının erken dönem büyüme üzerine etkisi incelendi. Araştırma on dört haftalık 17 adet rat (Sprague Dawley) ve 20 adet fare (BALB/c) üzerinde yapıldı. Ana ve yavrular 3 haftalık yaşa kadar beraber tutuldu ve yavruların ana sütü almaları sağlandı. Doğan yavrular 1. gün ve 1, 2, 3, 4 ve 5 haftalık yaşlarda bireysel olarak tartıldı. Analar kafesten uzaklaştırıldıktan sonra yavru grupları aynı kafeste barındırıldı. Tüm hayvanlar aynı sıcaklık (23°C) ve neme (%50) sahip kontrollü odada tutuldu, sabah 6.00 - akşam 6:00 arasında ışık almaları sağlandı. Hayvanlar standart pelet rodent yemi ile beslendi (%18 ham protein ve 2600 kcal/kg metabolik enerji). Yem ve taze su *ad libitum* verildi. Faktörler ana etkileri ve birbirleri arasındaki interaksyonlar için incelendi, modelde doğumda yavru sayısı ratta üç gruba (8, 9 ve 10'lu doğum) farede ise dört gruba ayrıldı (7, 8, 9 ve 10'lu doğum). Doğumda ana ağırlığı ratta <169, 171-175 ve 190-207 g ve farede 33-53, 36-38 ve 39-41 g olarak gruplandırıldı. Doğumda yavru sayısının doğum ağırlığı, yaşama gücü ve büyüme üzerine etkisi fare ve ratta farklı bulundu. Doğumdaki ana ağırlığı arttıkça doğan yavruların doğum ağırlığı ve büyüme hızı da artış gösterdi. Doğum ağırlığı ve erken dönem büyüme doğumda yavru sayısından etkilendi.

●●●

The Effects of Litter-Size and Maternal Body Weight on Early Postnatal Growth in the Rat and Mouse

S U M M A R Y

The effects of litter-size and maternal body weight on early growths of infants in mice and rats were investigated. The twenty mice (BALB/c) and the seventeen rats (Sprague Dawley) at the age of fourteen weeks had been used in experiments. Dams and all suckling juveniles in litters housed together in cage systems until 3 weeks of age. All infant rats and mice born weighted individually at first day, 1, 2, 3, 4 and 5 weeks of ages. Each litter pups were housed at same cage after dams were removed from cages. All animals were kept in a temperature (23 °C) and humidity (50%) controlled room and the lights were on from 6 am and 6 pm. The animals were fed a stock pellet diets. Both water and food were provided at libitum. Factors were evaluated for major effects and their interactions. While evaluating the datum a statistical model had been utilized and in this model, the litter-size had been divided into 4 groups (with 7, 8, 9 and 10 birth at once) in mice and into 3 groups (with 8,9 and 10 births at once) in rat. Dam's body mass had been separated into groups <169,171-175 and 190-207 g in rats and 33-53, 36-38, 39-41 g in mice. In conclusion the effects of litter-size on growth and weight of newly borned infants were different in mice and rats. When the litter-size increased, the infant body weight and early postnatal growth in two species till the 5 week age decreased and while dam's body mass increased at end of the pregnancy the litter-size body weights at first day and during early growth period were increased. The effects of litter-size on body weights of newly born and early infant growth changed by maternal body mass.

¹ T.C. Ziraat Bankası
Bilecik
T Ü R K İ Y E

² Afyon Kocatepe Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Zootehni Anabilim Dalı
03200 – Afyonkarahisar
T Ü R K İ Y E

* Corresponding author
Tel : +90 272 214 9309
Email: akinci@aku.edu.tr

▶ Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
tarafından 16.09.2008 tarihinde
kabul edilen Yüksek Lisans
çalışmasından özetlenmiştir

GİRİŞ

Laboratuar hayvanlarında büyümeyi genetik yapı, doğumda ana ağırlığı, doğumda yavru sayısı, bakım ve besleme koşulları gibi bir çok faktör etkilemektedir.^{3,10-12} Erken dönem büyüme, bireyin daha sonraki yaşamında sağlığını ve verimlerini etkiler.^{1,9,17} Bu dönemde yavru büyümesini etkileyen en önemli faktör alınan ana sütünün miktarı ve kalitesidir.^{2,8,19} Dolayısıyla ananın süt verimindeki varyasyon yavruların gelişimine yansımaktadır.^{7,13,15,18} Guerra ve Nunes⁸ hamsterde doğumda yavru sayısı arttıkça yavruların doğum ağırlığı ve büyüme dönemindeki canlı ağırlık artışının düşük olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar, ana ve yavruların davranışlarının da doğumdaki yavru sayısından etkilendiğini, belirli bir yavru sayısından daha az veya çok yavrulu doğumlardan elde edilen yavruların büyümesinin olumsuz etkilendiğini, yavru sayısı çok olduğunda ananın yavru bakma kapasitesinin yetersiz kaldığını, yavru sayısı az olduğunda ise ananın yavrulara aşırı ilgisinin olumsuz etki yaptığını bildirmiştir. Heiko ve ark.⁹ rat ve tavşanda benzer sonuçları bildirmiş, doğumdaki yavru sayısı ile bu yavruların süttten kesim ağırlığı ve büyüme hızı arasında negatif ilişki olduğunu kaydetmişlerdir. Jameson¹⁰ ise bu ilişkiyi ancak çok az yavrulu doğumlarda olduğunu, doğumda daha ağır olan anaların yavrularının daha hızlı büyüdüğünü tespit etmiştir. Pine ve ark.¹⁶ ile Vişaşpando ve ark.²¹ da ratlarda benzer sonuçlar bildirmiş ve bu durumun ananın genel beden kondisyonu ile yani beden yağ depoları ile ilişkili olduğunu ve yağ depolarının gerektiğinde kullanılarak ananın laktasyon performansını arttırmasından kaynaklandığını bildirmiştir. Benzer bildirimler tavşanlarda da yapılmıştır.¹⁸ Memelilerde doğan yavru sayısı arttıkça ana süttünden yavru başına düşen oranın da azaldığı bildirilmiştir.¹⁴

Fare ve ratta erken büyüme dönemlerindeki çevre ana tarafından şekillendirilir. Ana yavruya bakar, besler, sıcak tutar ve aynı zamanda yavrunun gelecekteki yaşamındaki temel çevre özelliklerini etkiler. Hatta yavruların beyin fonksiyonlarının bile ana davranışlarından etkilendiği bildirilmektedir.⁵ Ana davranışındaki varyasyonun yavrunun daha sonraki yaşam dönemlerinde çevreye ve sosyal güçlüklerle karşı verdiği neuroendokrin yanıtları etkilediği tespit edilmiştir.⁵ Champagne ve ark.⁴ ratlarda analık davranışlarında varyasyon bulunduğunu, analık davranışlarının yavru sayısı, yavruların süttten kesim ağırlığı ve cinsiyet ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Grup halinde yaşayan hayvanlarda ananın sosyal pozisyonu da yavruların erken dönem gelişimini etkiler. Sosyal üstünlük sıralamasında düşük pozisyonundaki anaların yeme ulaşması sınırlandırdığı için yavrularına gösterdikleri

bakımda yetersiz olur. Bu analar stresli olur; bu stres annenin süt verimini etkiler.^{12,13}

Büyüme ve gelişme özellikleri hayvanların bütün diğer özelliklerini yaşamları boyunca etkileyeceği için büyüme hızı seleksiyon kriteri olarak önemle ele alınmaktadır.^{1,16,19} Bu araştırmada seleksiyon çalışmalarına temel veri oluşturmak üzere rat ve farede doğumda yavru sayısı ve doğumda ana ağırlığının büyüme ve yaşama gücü üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Hayvan Materyali ve Deneme Planı

Araştırma Afyon Kocatepe Üniversitesi Deney Hayvanları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür.

BALB/c genotipinden ve 14 haftalık yaşta 16 adet dişi ve 4 adet erkek fare, Sprague Dawley genotipinden 14 haftalık yaşta 13 adet dişi ve 4 adet erkek rat kullanılmıştır. Rat ve fareler için 4 dişi 1 erkek olmak üzere düzenli çiftleştirme grupları oluşturulmuştur. Doğumu yaklaşan gebe fare ve ratlar daha sonra bireysel üretim kafeslerine alınmış, doğum ve yavru bakımı için kafes içi ortam ve barınak koşulları optimize edilmiştir (23°C sıcaklık ve %50 nem). Analar ve yavrular 3 haftalık yaşa kadar beraber tutulmuş, yavruların ana süttü almaları sağlanmıştır. Daha sonra süttten kesilen yavrular aynı kafeste tutulmaya devam edilmiş, analar uzaklaştırılmıştır.

Doğumun olduğu gün öğleyn (doğumdan 6-8 saat sonra) analar tartılmış, kafesten uzaklaştırılmış, yavru sayıları belirlenmiş ve yavrular bireysel olarak tartılmış ve daha sonra analar kafese geri bırakılmıştır. Yavruların kafesten alınması ve tartılması sırasında eldiven kullanımına özen gösterilmiş ve anasal kanibalizm tehlikesine karşı yavrular numaralanmamıştır. Tartımlar yavrular 1, 2, 3, 4 ve 5 haftalık yaşa geldiklerinde de tekrarlanmış ve bu işlem 0.01 g'a hassas elektronik terazi ile yapılmıştır. Doğumdan itibaren çalışma sonuna kadar ölümler günlük olarak kaydedilmiştir.

Araştırmada kullanılan 15 fare ve 11 rat doğum yapmıştır. Bu yavru gruplarında cinsiyetin kesinleştirildiği 3 haftalık yaştan sonra erkek ve dişi oranlarının birbirine yakın olduğu tespit edilen 12 fare ve 9 rat'a ait yavrulardan (toplam 102 adet yavru fare ve 77 adet yavru rat) elde edilen doğum ağırlığı, yaşama gücü ve 1, 2, 3, 4 ve 5 haftalık yaşlardaki canlı ağırlık değerleri bu çalışmanın verilerini oluşturmuştur.

Fare ve ratlar standart pelet rodent yemi ile beslenmiştir (%18 ham protein ve 2600 kcal/kg metabolik enerji). Yem ve taze su *ad libitum* verilmiş, yavruların istediklerinde analarının yemliklerinden pelet yem almalarına izin verilmiştir.

İstatistik Analiz

Araştırmada doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının yavrularda doğum ağırlığı, 1, 2, 3, 4 ve 5 haftalık yaşlardaki canlı ağırlık ve yaşama gücü üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Yaşama gücü anaların yavru büyütme kabiliyetleri bakımından ele alınmış ve yavru gruplarının yaşama gücü olarak değerlendirilmiştir. Faktörler ana etkileri ve birbirleri arasındaki etkileşimler için incelenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki modelden yararlanılmıştır.

$$Y_{ij} = \mu + DYS_i + DAA_j + DTDA_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ij} : Her bireye ait gözlem

μ : Genel ortalama

DYS_i : Doğumda yavru sayısının etkisi ($i=1,..,3$ ratlarda, $i=1,..,4$ farelerde)

DAA_j : Doğumda ana ağırlığının etkisi ($j=1,..,3$)

$DTDA_{ij}$: Doğumda yavru sayısı ile doğumda ana ağırlığı arasındaki etkileşimler

e_{ijk} : Hata $N(0, \sigma^2)$.

Modelde doğumda yavru sayısı farelerde 4 gruba ayrılmıştır (7, 8, 9, ve 10'lu doğum), ratlarda ise üçe ayrılmıştır (8, 9 ve 10'lu doğum). Doğumda ana ağırlığı farelerde 33-35, 36-38 ve 39-41 g olarak ve ratlarda <169, 171-175 ve 190-207 g olarak gruplandırılmıştır. Verilerin analizinde SPSS bilgisayar programının GLM (Genel Doğrusal Model) opsiyonu ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.^{6, 20}

BULGULAR

Doğumda Yavru Sayısının Etkisi

Fare ve rat'ta doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının doğum ağırlığına etkisi çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir. Doğum ağırlığı doğumda yavru sayısından önemli ($p<0.01$) derecede etkilenmiştir. Doğum ağırlığı farede 7, 8, 9 ve 10 yavrulu doğumlarda sırasıyla 1.74, 1.62, 1.57, 1.56 g; ratta 8, 9 ve 10 yavrulu doğumlarda sırasıyla 4.45, 4.75 ve 5.16 g olarak bulunmuştur.

Araştırmada yavruların 5 haftalık erken dönemdeki büyüme hızı doğumda yavru sayısından önemli ($p<0.01$) derecede etkilenmiştir (Çizelge 3 ve 4). Farede 9 ve 10 yavrulu doğum gruplarında 7 ve 8 yavrulu doğum gruplarına göre daha yüksek canlı ağırlık sonuçları elde edilmiştir ($p<0.01$). Bu durumun aksine çoklu doğumda doğan yavru ratlarda büyüme daha yavaş olmuştur.

Doğumda yavru sayısının yavruların yaşama gücü üzerine etkisi farede önemli ($p<0.01$), ratta önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5 ve 6). Doğumda yavru sayısı arttıkça öz kardeş fare yavru gruplarının yaşama gücü düşmüştür (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. Farelerde doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının doğum ağırlığı üzerine etkisi (g)

Table 1. The effects of litter- size and maternal body weight on birth weight in mice (g)

Faktör	n	X + Sx	Standart Hata
Genel Ortalama(μ)		1.619	
Doğum Yavru Sayısı			
7	21	1.737 ^a	0.021
8	24	1.620 ^b	0.022
9	27	1.568 ^{bc}	0.022
10	30	1.555 ^c	0.022
Doğumda Ana Ağırlığı			
33-35 g	24	1.681 ^a	0.019
36-38 g	26	1.592 ^b	0.020
39-41g	52	1.589 ^b	0.017
Doğumda Yavru Sayısı		**	
Doğumda Ana Ağırlığı		**	
Doğ. Yav. Say. X Doğ. Ana Ağır.		**	
Hata		0.011	
R ²		0.568	

** : $p<0.01$

^{a-c}: Aynı sütunlarda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklar önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 2. Ratlarda doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının doğum ağırlığı üzerine etkisi (g)

Table 2. The effects of litter- size and maternal body weight on birth weight in rats (g)

Faktör	n	X + Sx	Standart Hata
Genel Ortalama (μ)		4.794	
Doğumda Yavru Sayısı			
8	40	4.450 ^c	0.067
9	27	4.745 ^b	0.068
10	10	5.158 ^a	0.070
Doğumda Ana Ağırlığı			
< 169 g	28	4.216 ^b	0.070
170-175 g	33	4.220 ^b	0.063
190-207 g	16	5.397 ^a	0.071
Doğumda Yavru Sayısı		**	
Doğumda Ana Ağırlığı		**	
Doğ. Yav. Say. X Doğ. Ana Ağır.		**	
Hata		0.039	
R ²		0.731	

** : $p<0.01$

^{a-c}: Aynı sütunlarda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklar önemlidir ($p<0.05$)

Doğumda Ana Ağırlığının Etkisi

Farede doğumda canlı ağırlığı 33–35, 36–38 ve 39–41 g aralığında olan analardan doğan yavruların doğum ağırlığı sırasıyla 1.68, 1.59 ve 1.59 g olarak tespit edilmiştir. Ratlarda <169, 170–175 ve 190–207 g ana ağırlığı gruplarında yavruların doğum ağırlıkları ise sırasıyla 4.22, 4.22 ve 5.40 g bulunmuştur. Doğumda ana ağırlığı arttıkça doğum ağırlığı farede düşmüş ratta artmıştır (Çizelge 1 ve 2).

Doğumdaki ana ağırlığı, yavruların erken dönem büyümelerini önemli ($P<0.01$) düzeyde etkilemiştir (Çizelge 3 ve 4). Doğumda ağırlığı en düşük olan (33–35 g) farelerin yavruları ilk 4 haftada en hızlı büyüme sonuçlarını göstermiş ancak 4. haftadan itibaren bu yavrularda büyüme yavaşlamış, doğumda daha ağır olan anaların yavrularının büyüme hızı artmıştır. Hafif anaların yavrularında yaşama gücü daha düşük bulunmuştur ($p<0.01$). Ratta ise yavruların bu dönemdeki canlı ağırlıkları doğumda ana ağırlığı ile olumlu etkilenmiş, yaşama gücü ise etkilenmemiştir (Çizelge 5 ve 6).

Fare ve ratlarda, doğumda yavru sayısı ile doğumda ana ağırlığı interaksiyonun doğum ağırlığı ve erken dönem büyüme üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$) (Çizelge 1, 2, 3, ve 4). Farede hafif anaların yavrularında doğum ağırlığı doğumdaki yavru sayısı ile etkilenmemiş, orta ve ağır anaların yavrularında ise doğumda yavru sayısı arttıkça doğum ağırlığı düşmüştür. Ratta ağır ve hafif anaların doğurdukları yavru sayısı arttıkça yavruların doğum ağırlıkları düşmüş, orta ağır anaların yavrularında ise artmıştır. Büyüme döneminde ağır farelerin çoklu doğumlarından doğan yavrular daha hızlı ağırlık kazanırken, ratta ağır anaların doğurdukları yavru sayısı arttıkça yavruların büyümeleri olumsuz etkilenirken hafif anaların yavrularında büyüme yavru sayısından etkilenmemiştir.

TARTIŞMA

Doğumdaki yavru sayısı arttıkça yavrular daha küçük doğmuşlardır. Bu bulgu küçük memeliler, yabani hayvanlar ve diğer laboratuvar hayvanları ile uyumludur.^{11,12,14} İntrauterin büyümenin göstergesi doğum ağırlığıdır. Doğumda yavru sayısının doğum ağırlığını etkilediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (9, 16, 21).

Elde edilen doğum ağırlığı ve büyüme sonuçları bu iki özellik arasındaki pozitif ilişki bildirimlerini desteklemektedir.¹⁰ Farede, 3. haftadan itibaren 9 ve 10 yavrulu doğumlarda doğan yavrular daha yüksek canlı ağırlık değerleri göstermiştir. Çok yavrulu doğumları yapan anaların önemli bir kısmının doğumdaki ağırlığının yüksek (39–41 g) olması bu sonucu etkilemiş olabilir. Doğumda vücut birikimleri (yağ gibi) daha fazla olan analar yavrularına daha yüksek düzeyde bakım yapabilirler.^{5,9,16,19} Ratta ilk iki

haftalık dönemde çoklu doğumlarda doğan yavrular daha hızlı büyüme göstermiş, 3. haftadan itibaren ise bu yavrular daha yavaş büyümüşlerdir. Bu durum ilk iki haftanın aksine 3. haftadan itibaren yavruların besin ihtiyaçlarının artmasıyla yavruların payına daha az süt düşmüş olması sonucu oluşmuş olabilir.^{15,16,21}

Farelerde doğumdaki yavru sayısı arttıkça yaşama gücünde düşüşler olmuştur. Bu durum doğumdaki yavru sayısının artması ile ananın her yavruya verdiği bakım ve besleme performansının düştüğünü düşündürmektedir. Nitekim Mendly¹⁴ doğan yavru sayısı arttıkça ananın sütünün yavru başına oranının azaldığını ve bunun sonucunda da ölüm oranının arttığını bildirmiştir.

Fare ve ratta doğumdaki ana ağırlığı arttıkça yavruların doğum ağırlıkları ve büyüme hızları yüksek bulunmuştur ve bu sonuç birçok araştırma sonucu ile uyumludur.^{2,3,5,9} Doğum ağırlığı intrauterin büyümeyi göstermektedir ve vücut kondisyonu ve yağ gibi enerji kaynaklarına daha fazla sahip olan analar uteruslarındaki yavrular için daha yüksek bir anasal çevre sağlarlar.^{10,16} Ayrıca bu anaların yavrularının gösterdiği üstün büyüme doğum ağırlığına^{8,10,11} ve böyle anaların yağ dokusu şeklindeki depolarını gerektiğinde kullanarak laktasyon performansını daha uzun süre yüksek tutmuş olmalarına bağlanabilir.^{13,15,18,21}

Fare ve ratlarda, doğum ağırlığı ve erken dönem büyüme üzerine doğumda yavru sayısı ile doğumda ana ağırlığı etkileşimi önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar yavru sayısının etkisinin ananın vücut kondisyonu ve enerji depolarının durumu ile değişebileceğini göstermiştir. Benzer sonuçlar Jameson¹⁰ ve Chambell ve Said³ tarafından da bildirilmiştir.

Sonuç olarak farede çoklu doğumlarda doğan yavrular düşük doğum ağırlığı ve yaşama gücüne sahip olmalarına rağmen hızlı büyümüşler, rat'ta ise bu yavrular yüksek doğum ağırlığına sahip olmalarına rağmen daha yavaş büyümüşlerdir. Doğumda ana ağırlığı arttıkça her iki türde de yavruların doğum ağırlığı ve büyüme hızı artmıştır ■

Çizelge 3. Farede doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının canlı ağırlık üzerine etkisi (g)
Table 3.The effects of litter- size and maternal body weight on body weight in mice(g)

Faktör	1 Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta						
	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx					
Genel Ortalama		4.041		7.021		9.491		11.747		13.643					
Doğum Yavru Sayısı															
7	21	4.061 ^b	0.036	21	6.923 ^{ab}	0.070	21	8.887 ^b	0.058	21	11.041 ^a	0.082	21	13.102 ^c	0.086
8	22	4.109 ^a	0.037	21	7.002 ^a	0.072	21	9.138 ^{ab}	0.060	21	11.542 ^b	0.084	21	13.194 ^b	0.089
9	25	4.030 ^{bc}	0.037	25	7,029 ^{ab}	0.072	25	9.837 ^{ab}	0.060	25	12.236 ^c	0.084	25	14.007 ^a	0.089
10	29	3.965 ^c	0.036	29	7,130 ^b	0.071	29	10.102 ^a	0.059	29	12.168 ^d	0.083	29	13.970 ^d	0.087
Doğumda Ana Ağırlığı															
1 (33-35gr)	22	4.109 ^a	0.032	21	7.216 ^a	0.063	21	9.170 ^a	0.053	21	11.098 ^b	0.074	21	13.242 ^b	0.078
2 (36-38gr)	24	3.968 ^b	0.034	24	7.056 ^b	0.066	24	9.975 ^a	0.055	24	12.047 ^a	0.078	24	13.895 ^a	0.082
3 (39-41gr)	52	4.052 ^b	0.028	52	6.791 ^{ab}	0.055	52	9.327 ^b	0.046	52	12.096 ^b	0.064	52	13.792 ^a	0.068
Doğumda Yavru Sayısı		**		**		**		**		**		**		**	
Doğumda Ana Ağırlığı		**		**		**		**		**		**		**	
Doğ.Yav.SayXDoğ.Ana.Ağır.		-		**		**		**		**		**		**	
Hata		0.018		0.036		0.030		0.042		0.044		0.044		0.044	
R ²		0.150		0.205		0.854		0.787		0.620		0.620		0.620	

**: P<0.01

-: Önemli değil

a-d : Aynı sütunlarda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklar önemlidir(P<0.05)

Çizelge 4. Ratta doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının canlı ağırlık üzerine etkisi (g)
Table 4. The effects of litter- size and maternal body weight on body weight in rats(g)

Faktör	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta						
	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx					
Genel Ortalama (μ)		9.517		14.875		20.459		25.890		30.879					
Doğum Yavru Sayısı															
8	38	9.087 ^b	0.250	38	16.455 ^a	0.303	38	23.655 ^a	0.381	38	29.576 ^a	0.388	38	34.891 ^a	0.454
9	25	9.997 ^a	0.258	25	16.263 ^a	0.313	25	21.870 ^b	0.393	25	28.197 ^b	0.401	25	32.991 ^b	0.554
10	10	9.467 ^{ab}	0.269	10	11.908 ^b	0.326	10	16.123 ^c	0.409	10	19.896 ^c	0.417	10	24.756 ^c	0.484
Doğumda Ana Ağırlığı															
<169 g	26	8.341 ^c	0.264	26	11.292 ^c	0.320	26	16.066 ^c	0.401	26	21.808 ^c	0.409	26	26.972 ^c	0.475
171-175 g	31	9.341 ^b	0.245	31	14.923 ^b	0.297	31	20.013 ^b	0.372	31	25.177 ^b	0.379	31	31.188 ^a	0.444
190-207 g	16	11.00 ^a	0.269	16	18.411 ^a	0.326	16	24.969 ^a	0.409	16	30.683 ^a	0.417	16	34.503 ^b	0.570
Doğumda Yavru Sayısı		**		**		**		**		**		**		**	
Doğumda Ana Ağırlığı		**		**		**		**		**		**		**	
Doğ.Yav.SayXDöğ.Ana.Ağır.		**		**		**		**		**		**		**	
Hata		0.150		0.182		0.228		0.232		0.288		0.288		0.288	
R ²		0.472		0.862		0.878		0.910		0.864		0.864		0.864	

** : P<0.01 -: Önemli değil

^{a-c} : Aynı sütunlarda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklar önemlidir(P<0.05)

Çizelge 5. Farede doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının yaşama gücü üzerine etkisi (%)
Table 5. The effects of litter- size and maternal body weight on livability rate in mice(%)

Faktör	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta			
	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx		
Genel Ortalama (μ)		95.79		95.22		95.22		95.22		95.22		
Doğum Yavru Sayısı												
7	12	100.0	2.80	12	100.00 ^a	2.92	12	100.00 ^a	2.92	12	100.00 ^a	2.92
8	12	91.67	2.63	12	87.50 ^c	2.15	12	87.50 ^c	2.15	12	87.50 ^c	2.15
9	12	92.59	2.79	12	92.59 ^b	2.22	12	92.59 ^b	2.22	12	92.59 ^b	2.22
10	12	96.67	2.79	12	96.67 ^b	2.87	12	96.67 ^b	2.87	12	96.67 ^b	2.87
Doğumda Ana Ağırlığı												
33-35 g	12	91.67	2.64	12	87.50 ^c	2.56	12	87.50 ^c	2.56	12	87.50 ^c	2.56
36-38 g	12	92.31	2.64	12	92.31 ^b	2.40	12	92.31 ^b	2.40	12	92.31 ^b	2.40
39-41g	12	100.00	1.86	12	100.00 ^a	1.99	12	100.00 ^a	1.99	12	100.00 ^a	1.99
Doğumda Yavru Sayısı	-			**			**			**		
Doğumda Ana Ağırlığı	-			**			**			**		
Doğ.Yav.SayXDöğ.Ana.Ağır.	-			-			-			-		
Hata		1.43		0.057		0.057		0.057		0.057		0.057
R ²		0.71		0.99		0.099		0.99		0.99		0.99

** : P<0.01 - : Önemli değil

^{a-c} : Aynı sütunlarda farklı harflerle belirtilen gruplar arası farklar önemlidir(P<0.05)

Yaşama gücü her ananın yavru grubu üzerinden hesaplanmıştır.

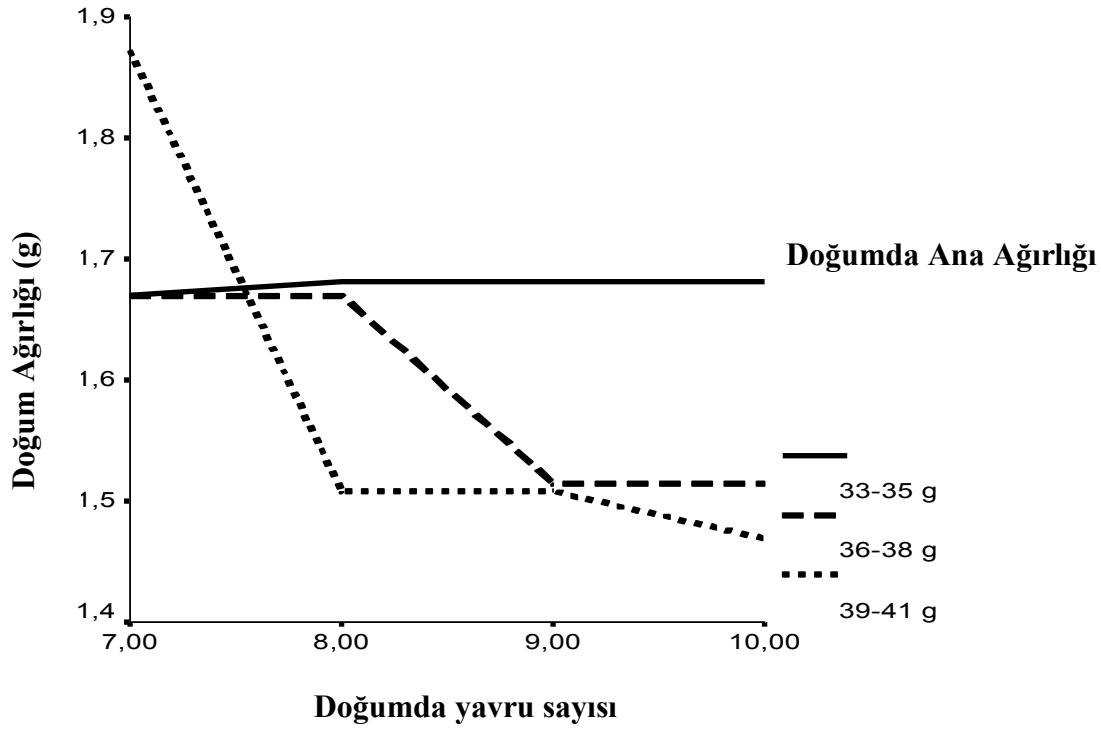
Çizelge 6. Ratta doğumda yavru sayısı ve ana ağırlığının yaşama gücü üzerine etkisi(%)
Table 6. The effects of litter- size and maternalbody weight on livability rates in the rats (%)

Faktör	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta			
	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx	n	X + Sx		
Genel Ortalama (μ)		95.39		95.39		95.39		95.39		95.39		
Doğum Yavru Sayısı												
8	9	93.75	2.01	9	93.75	2.01	9	93.75	2.01	9	93.75	2.01
9	9	94.73	2.13	9	94.73	2.13	9	94.73	2.13	9	94.73	2.13
10	9	100.0	2.00	9	100.0	2.00	9	100.0	2.00	9	100.0	2.00
Doğumda Ana Ağırlığı												
< 169 g	9	95.00	1.97	9	95.00	1.97	9	95.00	1.97	9	95.00	1.97
171-175 g	9	92.59	2.42	9	92.59	2.42	9	92.59	2.42	9	92.59	2.42
190-207 g	9	100.0	2.10	9	100.0	2.10	9	100.0	2.10	9	100.0	2.10
Doğumda Yavru Sayısı	-			-			-			-		
Doğumda Ana Ağırlığı	-			-			-			-		
Doğ.Yav.SayXDog.Ana.Ağır.	-			-			-			-		
Hata		1.929		1.929		1.929		1.929		1.929		1.929
R ²		0.561		0.561		0.561		0.561		0.561		0.561

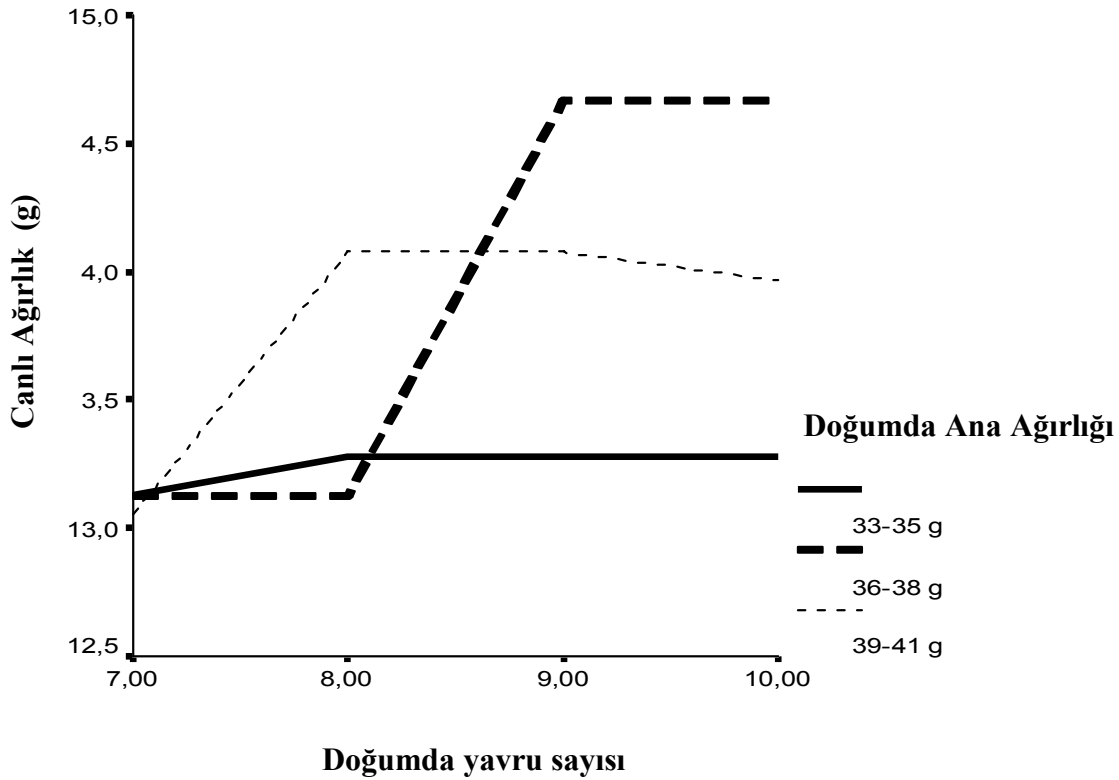
-: Önemli değil

Yaşama gücü her ananın yavru grubu üzerinden hesaplanmıştır.

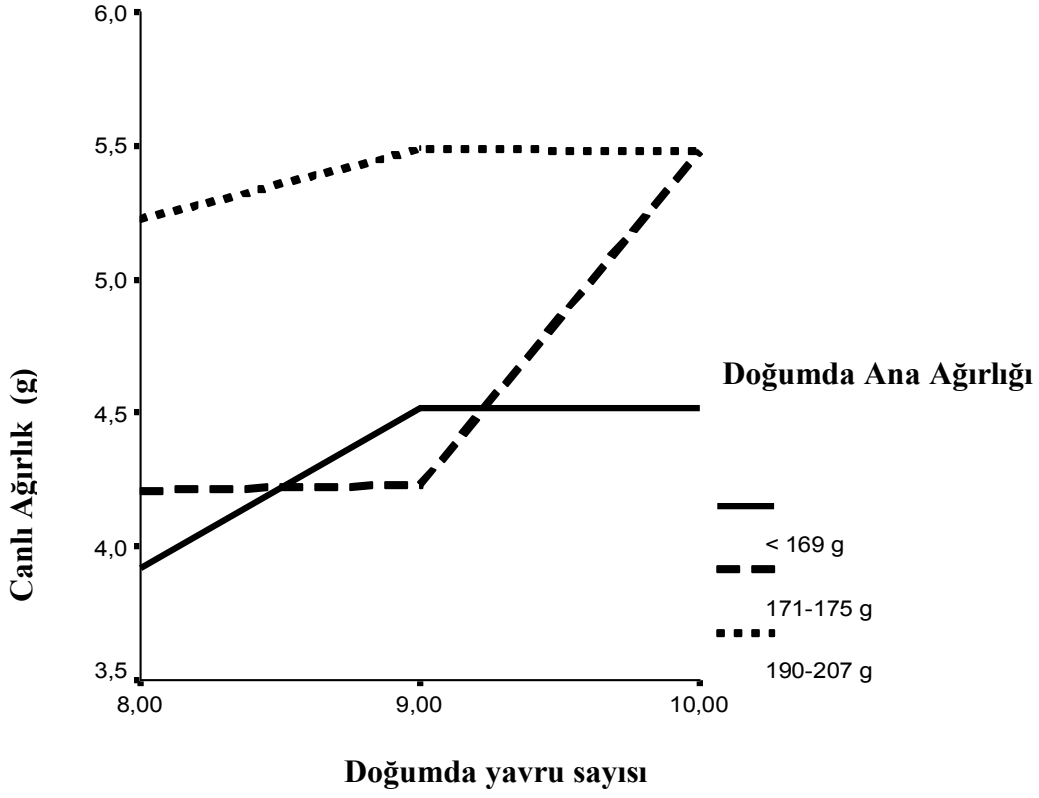
Şekil 1. Farede doğumda yavru sayısı x ana ağırlığı interaksyonunun doğum ağırlığına etkisi (g)
Figure 1. The effects of litter- size and x maternal body weight interactions on birth weight in mice(g)



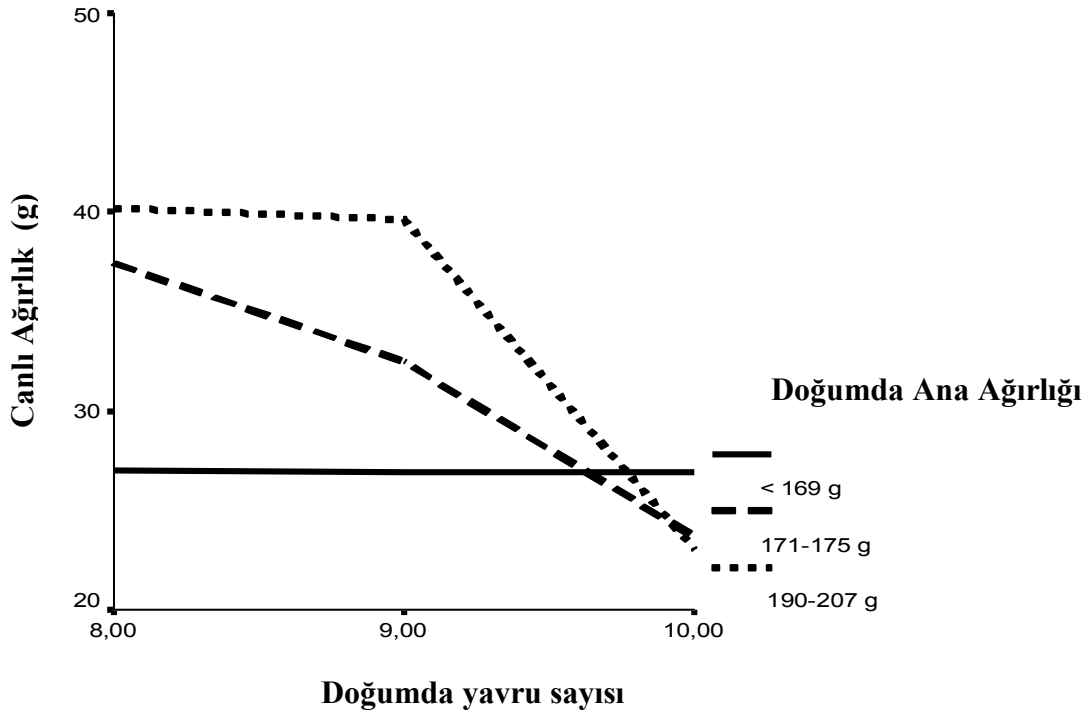
Şekil 2. Farede doğumda yavru sayısı x ana ağırlığı interaksyonunun 5 haftalık yaştaki canlı ağırlığına etkisi
Figure 2. The effects of litter- size and x maternal body weight interactions on body weight at 5 weeks of age in mice



Şekil 3. Ratta doğumda yavru sayısı x ana ağırlığı interaksyonunun doğum ağırlığına etkisi (g)
Figure 3. The effects of litter- size and x maternal body weight interactions on birth weight in rats (g)



Şekil 4. Ratta doğumda yavru sayısı x ana ağırlığı interaksyonunun 5 haftalık yaştaki canlı ağırlığa etkisi (g)
Figure 4. The effects of litter-size and x maternal body weight interactions on body weight at 5 weeks of age in rats (g)



KAYNAKLAR

1. **Anonim** (1996) *Guide for the care and use of laboratory animals*. Institute of Laboratory Animal Resources. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
2. **Barnett SA, Dickson RB** (1984) Milk production and consumption and growth of young of wild mice after ten generations in a cold environment. *J Physiol*, 17:346-409.
3. **Campbell MT** (1995) The effect of maternal mass on litter size and offspring survival in the Hispid Cotton Rat (*Sigmodon Hispidus*). *Can J Zool*, 73:133-140.
4. **Champagne FA, Francis DD, Mar A, Meaney MJ** (2003) Variations in maternal care in the rat as a mediating influence for the effects of environment on development. *Physiol Behav*, 79:359-371.
5. **Coutellier L, Friedrich AC, Failing K, Würbel H** (2008) Variations in the postnatal environment in mice: effects on maternal behaviour and behavioural endocrine responses in the adult offspring. *Physiol Behav*, 93: 395-407.
6. **Daniel WW** (1995) *Biostatistics*. 6th Edition. John Wiley & Sons Inc. New York, USA. pp. 273-507.
7. **Dryden GL, Anderson RR** (1978) Milk consumption and its relation to growth in the Musk Shew Suncus Murinus. *Comp Biochem Physiol*, 60: 213-216.
8. **Guerra RF, Nunes CR** (2001) Effects of litter size on maternal care, body weight and infant development in Golden Hamsters (*Mesocricetus Auratus*). *Behavioural Processes*, 55: 127-142.
9. **Heiko G R, Geraldine P, Volker S, Dietrich Von H, Robyn Hudson** (2008) Separating Maternal and Litter-Size Effects on Early Postnatal Growth in Two Species of Altricial Small Mammals. *Physiol Behav*, 93: 826-834.
10. **Jameson EW** (1998) Prepartum Mamogenesis, Milk Production, and Optimal Litter Size. *Oecologia*, 114: 288-291.
11. **Kennedy GC** (1957) The Development With Age of Hypothalamic Restraint Upon The Appetite of The Rat. *J Endocrinol*, 16:9-17.
12. **Knittle J, Hirsch J** (1968) Effect of Early Nutrition on The Development of Rat Epididymal Fat Pads:Cellularity and Metabolism *J. Clin Invest*, 47:2091-2098.
13. **Mattingly DK, McClure PA** (1982) Energetics of Reproduction in Large Littered Cotton Rats (*Sigmodon Hispidus*) *Ecology*, 63 :183-195.
14. **Mendly M** (1988) The Effects of Litter Size on Variation in Mother-Offspring Relationships and Behavioral and Physical Development in Several Mammalian Species (Principally Rodents). *J Zool Lond*, 326 :15-34.
15. **Millar JS** (1978) Energetics of Reproduction in *Peromyscus Leucopus*:The Costs of Lactation. *Ecology*; 59 :1055-61.
16. **Pine AP, Jessop NS, Oldham JD** (1994) Maternal Protein Reserves and Their Influence on Lactational Performance in Rats. *Brit J Nutr*; 71:13-27.
17. **Poole TB** (1987) *The UFAW Handbook on The Care and Management of Laboratory Animals*, 6th edition, Longman Scientific & Technical: England
18. **Rödel HG, Bora A, Kaetzke P, Khaschei M, Hutzelmeyer H, Zapka M, Holst, DV** (2005) Timing of Breeding and Reproductive Performance of Female European Rabbits in Response to Winter Temperature and Body Mass. *Can J Zool*, 83: 935-42.
19. **Said SI, Muwalla MM, Hanrahan JP** (1999) Sources of Variation and Repeatability For Litter Size, Body Weight and Matured Performance of Awassi Ewes. *J Vet Anim Sci*, 43:461-465.
20. **SPSS INC.** (1960) *SPSS For Windows 6,1*. Base System User's Guide. Release 6,0, SPSS Inc. USA.
21. **Vişaspando SF, Butte NF, Wong WW, Flores-Huerta S, Hernandez- Beltran MJ, Smith EO, Garza, C** (1992) Lactation Performance of Rural Mesoamericans. *Eur J Clin Nutr*; 46:33-48.

