



**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI**

META ANALİZİNİN VETERİNER HEKİMLİKTE UYGULANMASI

Ender ÇARKUNGÖZ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BURSA- 2010



T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI

META ANALİZİNİN VETERİNER HEKİMLİKTE UYGULANMASI

Ender ÇARKUNGÖZ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bülent EDİZ

Bursa- 2010

Sağlık Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼ne,

Bu tez, j¼rimiz tarafından y¼ksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Tez Danışmanı Yrd. Doç. Dr. B¼lent EDİZ

¼ye Prof. Dr. İsmet KAN

¼ye Prof. Dr. Mustafa OğAN

Bu tez, Enstit¼ Y¼netim Kurulunun tarih,
sayılı toplantısında alınan numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. G¼rsel S¼NMEZ

Sağlık Bilimleri
Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

İÇİNDEKİLER

TÜRKÇE ÖZET.....	II
İNGİLİZCE ÖZET.....	III
GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ ve YÖNTEM.....	29
BULGULAR.....	31
TARTIŞMA ve SONUÇ.....	44
KAYNAKLAR.....	49
TEŞEKKÜR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	55

ÖZET

Meta analizi birçok bilimde yaygın olarak kullanılan, araştırma bulgularını derleyen ve özetleyen önemli bir yöntemdir. Aynı amaçla yapılmış çok sayıda bağımsız çalışmanın sonuçlarını birleştirdiği için günümüzde oldukça ilgi görmektedir.

Bu çalışmada, 1997- 2008 yılları arasında sürekli aydınlatmaya karşı kesintili aydınlatmanın kullanılmasının Broylelerde (etlik piliç) canlı ağırlığa etkisini araştırmak için yapılmış nicel çalışmaların sonuçlarının meta analizi ile birleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntemle her bir çalışmaya ait etki büyüklüklerinin tutarlı tahminlerinin hesaplanması ve bunların birleştirilmesi planlanmıştır.

Meta analize toplam 5893 birim içeren 11 çalışma katılmış ve elde edilen etki büyüklükleri kesintili ve sürekli aydınlatma tipleri arasında karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, canlı ağırlıklarına ait etki büyüklükleri incelenen günlerde bu aydınlatma türleri için istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunmuştur ($p<0.001$). Çalışma sonunda Broylelerde canlı ağırlık bakımından kesintili aydınlatmanın sürekli aydınlatmaya göre daha olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: meta analizi, heterojenlik, kesintili aydınlatma, Broyleler.

SUMMARY

Application of Meta Analysis in Veterinary Medicine

Meta analysis is a highly valuable method to review and summarize research literature and is widely used in many sciences. It is highly interesting at the present time because of combining the results of the large numbers of independent studies carried out with the same aim.

In this study, it is aimed to combine the results of quantitative studies that is made between 1997-2008 to investigate the effect on body weight using intermittent lighting to continuous lighting by meta analysis in Broilers. By this method, it is proposed to calculate consistent estimation of all study effect sizes and combine them.

11 studies including 5893 units were participated to meta analysis and obtained effect sizes were compared between intermittent and continuous lighting types. Consequently, effect sizes of body weights for this lighting types were found statistically different in these days ($p < 0.001$). At the end of the study, it is determined that there is more affirmative and significant effect of intermittent lighting than continuous lighting in Broilers body weight.

Key words: meta analysis, heterogeneity, intermittent lighting, Broiler.

GİRİŞ

Bilimsel araştırmalarda, ilgilenilen bir problem için yapılan tek bir deney araştırmacılar tarafından yeterli görülmemektedir. Bu yüzden bilimin temeli, merak edilen konu üzerinde birden çok deney yaparak bu çalışma sonuçlarından bilgi birikimi sağlanmasına dayanmaktadır (1).

Zamanla, aynı konuda yapılan deneylerin tekrarlanması sürecinin devamı olarak elde edilen sonuçların nasıl birleştirileceği problemi ortaya çıkmıştır (2).

Geçen yüzyıldan beri tıp, eğitim, psikoloji, sosyal ve biyomedikal bilimler gibi pek çok alanda, ilişkili fakat birbirinden bağımsız çalışma sonuçlarının istatistiksel yöntemler yardımı ile birleştirilmesi ilgilenilen en güncel konulardan biri olmuştur (3).

Aynı konuda farklı araştırmacılar tarafından yapılan deneysel çalışmaların sonuçlarının sentezi için modern yöntemler 20.yüzyılın başlarından itibaren uygulanmaya başlanmış ve zamanla bu konuda yeni yöntemler geliştirilmiştir.

Araştırmalarda, toplumu en iyi şekilde temsil edebilecek örneklem grubu üzerinde çalışmak; para, zaman ve eleman yetersizlikleri nedeniyle her zaman mümkün olamamaktadır. Bunun yanında, bazı çalışmalarda uzman yetersizliği nedeniyle araştırmaları çok merkezli olarak yürütme veya çalışmalarını farklı zaman dilimlerine yayma gerekliliği doğmaktadır (4-9).

Bir karar verici kendi yaptığı araştırma ile o konuda daha önceden yapılmış çalışmaları incelediğinde çoğu zaman sonuçlar arasında tutarsızlıkla karşılaşmaktadır. Bu sonuç, karar vericinin belirlediği amaç doğrultusunda ilerlemesini engellemektedir (4-9).

Meta analizi yöntemi, küçük örneklemlemlerle yürütölmüş çalışmaları birleştirip toplam örneklem genişliğini arttırarak parametre kestirimlerinin kesinliğini ve gücünü arttırmakta, bilimsel literatürde ortaya çıkan tutarsızlıkları değerlendirip nedenlerini incelemektedir (9-13).

Bu yöntem sayesinde çalışmalar arasında ortaya çıkan heterojenliğin doğru kaynaklarını bulmak da mümkün olmaktadır.

Farklı çalışmalardan elde edilen sonuçların birleştirilmesi için literatürde temel olarak iki yaklaşım bilinmektedir. Bunlardan birincisi, çalışmalar arası birleştirilen sonuçların istatistiksel anlamlılığının testine; ikincisi ise, çalışmalar arası faktör etkisinin tahminine dayanmaktadır (2).

Meta analizi ile ileride yapılacak olan araştırmalara ve alınacak kararlara yardımcı olunabilmekte ayrıca elde edilen bulgulara göre ileride incelenmesi gereken yeni araştırma konuları da ortaya çıkarılmaktadır (9-13).

Bu çalışmanın amacı, Broylet yetiştiriciliğinde uygulanan sürekli ve kesintili aydınlatma programlarının canlı ağırlık üzerindeki etkisinin incelenmesi amacı ile yapılmış araştırmaların sonuçlarından yararlanarak, bu bulguların istatistiksel yöntemlerden meta analizi ile birleştirilmesi yolu ile tutarlı tahminler elde etmeye çalışmak ve ileride bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutmaktır.

Bu amaç doğrultusunda; bu çalışmada meta analizi yönteminin tanımı, tarihsel gelişimi, uygulama aşamaları belirtilmiş; bu yöntemde kullanılan istatistiksel modeller ve etki büyüklükleri hakkında bilgi sunulmuş; etki büyüklüklerinin homojenlik testleri, farklı çalışmalardan elde edilen bilgileri birleştirmek için kullanılan yöntemler açıklanmıştır.

Ayrıca tezde, meta analizinde sıklıa rastlanan heterojenlik ve yanlılık problemlerinin açıklamalarına ve ortaya çıkabilecek sorunların çözüm yollarına da yer verilmiştir.

GENEL BİLGİLER

1. Meta Analizi Yöntemi

1900-2000 yılları arasında, birçok bilim dalında yayınlanan dergi sayısındaki hızlı artış, yapılan çalışma ve yayınlanan makalelerin sayısını da fazlalaştırmıştır (3, 14, 15). Bu sebepten, bütün bilim alanlarında meta analizine ihtiyaç duyulmuş ve farklı çalışmaların sonuçlarının sentezi için kullanılan bu yönteme ilgi artmıştır.

Meta analizi, aynı konu üzerinde birbirinden bağımsız olarak yapılmış deney ve çalışmalardan elde edilen sonuçları bir araya getirmek, bu sonuçlardaki çeşitliliği açıklamak, daha güvenilir ve doğru sonuçlar elde etmek için istatistiksel yöntemlerin kullanılması sürecidir (2, 3, 14, 15).

Yaygın olarak meta analizi; standartlaştırılmış etki büyüklüğü, korelasyon katsayısı veya olasılık (p değeri) gibi niceliklerin özet istatistiklerinin tipik bir analizi olarak tanımlanmaktadır (13).

Meta analizi, her çalışma için bir etki büyüklüğüne karar verme ve bu etki büyüklüklerini birleştirme prensibine dayanmaktadır. Bu analizde ham veriler kullanılabilirdiği gibi özet ölçüler de kullanılabilir. (13).

Geleneksel ifade ile bağımsız sonuçların toplanması, p değerlerinin birleştirilmesi anlamını taşımakta olsa da günümüzde bu sentezleme işlemi, deneysel koşullara dayanan alternatif modellerin değişkenliğine göre farklılık gösteren etki büyüklüklerinin tahminine dayanmaktadır (3).

Analizde yer alan çalışmalar için değişken ilişkilerinin gücünü göstermek amacıyla özel ölçülerin kullanıldığı nicel bir teknik olan bu yöntemde, tek bir araştırmaya karşılık çoklu çalışmaların sentezinden elde edilen sonuç vurgulanmaktadır (16).

Bazı çalışmalar, elde edilen sonuçlarda karışıklığa yol açtığı zaman, meta analizi etkinin ortalamasını tahmin etmek veya yararlı etki ile ilişkili çalışmaların alt kümesini tanımlamak için kullanılmaktadır (4).

Meta analizinde, araştırılan konu hakkındaki istatistiksel anlamlılığı arttırmak, çalışmaların alt örneklerinde de aynı gücü sağlamak, sonuçlar arasında herhangi bir tutarsızlık varsa bunu belirlerken nedenleriyle birlikte araştırmak, etki büyüklüğünün ölçümünü ve parametre tahminlerini güven aralıklarıyla birlikte belirlemek istenmektedir (17, 18).

Rasgele kontrollü denemeler, deneysel olmayan çalışmalar, vaka-kontrol çalışmaları, tanı testlerini değerlendiren çalışmalar ve epidemiyolojik çalışmalar gibi bilimde yaygın olarak kullanılan tüm araştırma türlerinde bu yönteme gereksinim duyulmaktadır (4-12, 18).

Meta analizine katılan çalışmalara ait özet istatistiklerin bulunduğu tablolar yardımı ile kaç çalışmanın bu analize katıldığını, hangi çalışmaların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirleyebilmek mümkündür (2).

Örnekleme türü, kullanılan deney tasarımı veya farklı eş değişken faktörlerin varlığı gibi sebeplerden ötürü aynı konuda yapılmasına rağmen çalışmalar arasında farklılıklar olabilmektedir (19).

Aynı zamanda, çalışmalardan elde edilen özet istatistik değerleri, örneklem hacmi ve etki büyüklüğü, aynı niceliği ölçen farklı ölçüm aletlerinin hassasiyetine, sistematik sapmaya, kişiden kaynaklanan deneysel etkilere (heyecan, beceriksizlik, hile, hata gibi), raporlanmamış anlamsız sonuçların eğilimine göre farklılık gösterebilmektedir (17).

Meta analizinde genelde kullanılan özet istatistik etki büyüklüğüdür. Çalışmalar arasındaki bilgi, veri ve sonuçların toplanması veya meta analizinin gerçekleştirilmesinin öncesinde bütün çalışmalar arasında ortalama etkiyi elde etmek için ana kütledeki bütün çalışmalarda, ortak olarak etki büyüklüğünü tahmin etme varsayımı sağlanmalıdır. Eğer tahmini ortalama etki elde edilmek veya bu değer test edilmek isteniyor ise, meta analizinin birincil çalışmaları için meta analizini yapmadan önce yapılması gereken, ana kütledeki çalışmalar arasındaki etki büyüklüğünü test etmektir (19).

Meta analizinde araştırma kaynakları sadece yayınlanmış literatürü değil, aynı zamanda yayınlanmamış literatürü ve tamamlanmamış araştırma raporlarını da içermelidir (4).

Meta analizi uygulamaları, tıp ve sağlık alanının ötesinde, astronomiden zoolojiye birçok alana yayılmış durumdadır (20).

2. Meta Analizinin Tarihsel Gelişimi

İlk olarak, Legendre (21) ve Gauss (22) tarafından kuyruklu yıldızların yörüngelerini ve meridyen yaylarını belirlemek amacı ile benzersiz bir meta analizi çalışması girişiminde bulunulmuştur (1).

Meta analizinin tıpta ilk örneklerinden biri ise, Karl Pearson tarafından 1904 yılında tifo ateşi için aşılamanın etkisiyle ilgili bir çalışmadır. Pearson, aşılama ve enfeksiyon

arasındaki ilişkinin ölçüsü olarak her bir tablodan elde ettiği korelasyonları hesaplamıştır. Daha sonra, ilişkinin tipik değerini özetlemek için korelasyonların ortalamasını hesaplamış, bu değeri tedavinin etki büyüklüğünün göstergesi olarak kullanmış ve çiçek aşısı için tipik etki büyüklüğüyle karşılaştırmıştır. Pearson, bu çalışma sonucunda tifo ateşi için aşılanmanın etkili olmadığı sonucuna varmıştır. Pearson'ın meta analizi, çağdaş meta analizinin tüm özelliklerine sahiptir (13).

1930'lu yıllardan itibaren meta analizi, üzerinde ciddi olarak çalışılan bir yöntem haline gelmiştir (23). 1931'de Tippet, çalışmaların tümünden tek bir p değeri elde etmek için minimum p değerini kullanmayı önermiştir (3). 1932'de Fisher, farklı denemelerden elde edilen bütün olasılık sonuçlarını birleştiren bir yöntem geliştirmiştir (23).

1937'den 1950'ye kadar William tarafından oluşturulan makalelerde, sonuçların birleştirilmesi için değişik yöntemler tartışılmıştır (3).

1954'te Cochran tarafından parametre değişkenlerini kestirmek için farklı yer, zaman ve birimlerde uygulanmış araştırmalar uygun biçimde bir araya getirilerek ortak bir karşılaştırma yöntemi geliştirilmiştir (24).

“Meta analizi” terim olarak ilk kez Gene Glass tarafından 1976'da “genel sonuçlar elde etmek amacıyla istatistiksel analizlerin sonuçlarının analizi” olarak ifade edilmiştir (13).

Smith ve Glass'ın (25), Rosenthal ve Rubin'in (26) çalışmalarında ise araştırma alanı ve kalitesine göre çalışmaların tabakalanması denenmiş ve olabildiğince çok çalışma toplanmaya çalışılmıştır (27).

Peto tarafından 1980 yılında meta analizi yöntemi ilk kez epidemiyolojik ve klinik tıp alanında uygulanmıştır (23).

Araştırma çalışmalarının sonuçlarını birleştirmede istatistiksel yöntemlerin kullanımı eğitimde, psikolojide ve biyomedikal bilimlerde hızla yaygınlaşmıştır (13, 23, 28). Günümüzde de pek çok alanda bu yöntem uygulanmaktadır.

3. Meta Analizinin Adımları

Meta analizi; tanımlamak, tahmin etmek, sentezlemek ve ilişkili bulguları birleştirerek araştırma hakkında bir sonuca varmak için sistematik bir yaklaşımdır (29).

Meta analizinin yürütülmesine ilişkin tek bir yol mevcut değildir. Ancak bir meta analizinde mutlak olan, iyi organize edilmiş bir çalışmayı gerektirmesidir (16).

Genel olarak yapılması gereken adımlar şunlardır:

- Problemin tanımlanması
- Veri toplanması ve işlenmesi
- Analiz
- Raporlama

3.1. Problemin Tanımlanması

Bir meta analizi çalışması iyi formüle edilmiş bir sorun ve iyi bir planlama ile başlamaktadır. Problemin tanımlanması, değişkenlerin tanımlanması ve hipotezlerin oluşturulması ilk adımı oluşturmaktadır. Problemin ifadesi, ilgili araştırma literatüründe belirtilen başlıca bağımlı ve bağımsız değişkenleri, tüm çalışma popülasyonunun tanımını, kullanılan çalışma tasarımını içermektedir. Bu adımda teorik ve istatistiksel konular da ifade edilmektedir (16).

Araştırmacılar, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında var olan ilişkinin güven sınırına, popülasyonların ve ortalamaların küçük alt kümesine ilişkin bulguların genelleştirilebilirliğine, analizin literatürün teorik ifadesini arttırıp arttırmadığına dikkat etmelidirler.

Problemin tanımlanmasında örnekleme yöntemleri, araştırma yöntemleri, zaman çerçevesi, yayın tipi ve çalışmaların dil-kültür farkları göz önüne alınmalıdır. Bu kararlar genellikle araştırmacının amaçlarına ve mevcut kullanılabilir kaynaklarına dayanmaktadır.

Lipsey ve Wilson (30), araştırmacıların detaylı olarak çalışmaya ait özellikleri meta analizi kapsamında yazmaları gerektiğini savunmuşlardır. Ayrıca araştırma probleminin düzenlenmesi aşamasında yapılan genelleştirmeleri ayrıntılı olarak açıklamak gerekmektedir (19).

3.2. Veri Toplanması ve İşlenmesi

Bir araştırmacının uygulamayı planladığı bir meta analizi çalışmasının amacını belirledikten sonra izleyeceği diğer adım, ilgilendiği konuya yönelik literatür araştırması yapmaktır. Araştırma sentezinde veri toplanması süreci oldukça zahmetli bir süreçtir (16).

İnternetin son derece yaygınlaşması bilimsel makalelere erişmeyi kolaylaştırmaktadır. Ulusal ve uluslar arası dergilerde yayınlanmış ve yayınlanmamış makaleler, tamamlanmamış

araştırma raporları, yüksek lisans ve doktora tezlerinin incelenmesi literatür araştırmasını oluşturmaktadır (23).

Bu yöntemlerle bir başlangıç listesi oluşturulmalı, meta analiz raporunda bu listeye ve bu listenin ne kadarına ulaşıldığına yer verilmelidir.

Meta analizi çalışmalarında, öncelikle literatüre erişilir. Daha sonra çalışma sonuçları bir veri tabanına kodlanır. Tasarlanan meta analizine o çalışmanın kabul veya reddedileceğine karar vermek için kriter ya da kriterler belirlenir (4).

Veri kaynakları; bilgisayar veri tabanları, bibliyografiler, devlet yayınları, konferans bildirileri, yayınlanmamış araştırma verileridir.

Pek çok makalede verildiği gibi bu aşama veri toplanmasında takip edilen prosedürlerin oluşturulması ve alıntı bilgilerin düzenlenmesi olarak ifade edilmektedir. Meta analizinde literatür taramasını yürütmek için çeşitli önerilerde bulunulmuştur (19).

3.3. Analiz

Veri analizi aşamasında, birincil çalışmaların çeşitliliğinin istatistiksel olarak birleştirilmesi ve tanımlanması ile ilgilenilmektedir. Burada gerekli olan, ilgilenilen konu hakkında yeterli araştırma sonuçlarını analize katabilmektir.

Analiz için öncelikle gerekli bilgi kodlanır ve etki büyüklüğü istatistiğine gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra etki büyüklükleri analiz edilir.

Meta analizi çalışmalarında genellikle örneklem büyüklüğü farklarını hesaba katmak için her bir çalışmanın etki büyüklükleri ağırlıklandırılmaktadır. Buna rağmen ağırlıkların örneklem büyüklüğüne dayanmasının isteğe bağlı olduğu ifade edilmiş fakat en uygun ağırlıkların etki büyüklüğünün standart hatasına dayandığı da gösterilmiştir (19).

Eğer çalışmaların örneklem büyüklükleri farklılık gösteriyorsa veya araştırmacılar küçük örneklem büyüklükleriyle ilgileniyorlarsa çeşitli ağırlıklandırma yöntemleri kullanılabilir.

3.4. Raporlama

Meta analiz raporu, bütün bilimsel çalışmalarda olduğu gibi yapılan işlemlerin okuyan kişiler tarafından tam, doğru ve yansız anlaşılmasını sağlayacak özellikte olmalıdır. Rapor, araştırmada kullanılan yöntemi açık bir şekilde ifade etmeli, bulguları uygun düzende sunmalı ve sonuçları yansız tartışmalıdır.

Sonuç çıkarma ve sonuçların raporlanması meta analizini yapan araştırmacının kişisel kararına ve çalışmanın özelliğine dayanmaktadır. Bu adım için özel tavsiyeler literatürde mevcuttur (16).

Bu bölüm, çalışma tahminlerinin grafiksel özetlerini ve birleştirilen sonuçları, her bir çalışma için tanımlayıcı bilginin listelendiği bir tabloyu, duyarlılık testinin sonuçlarını, alt grup analizlerini ve bulguların istatistiksel anlamlılığının gösterimini içermektedir.

Araştırmacılar raporlarında, istatistiksel testlerin de belirtilmesi gerektiği fikrine katılmalarına rağmen, bazıları istatistiksel anlamlılık göstermeyen bulgular için sonuçların raporlanmasına gerek olmadığını savunmaktadırlar. Robinson ve Levin (31), etki büyüklüklerini sadece istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar varsa raporlamayı önermişlerdir.

Meta analizi, başlıca dört adımda gösterilen yapılandırılmış bir süreç olmasına rağmen her bir adım araştırmacının kendi kararını kullanmasına izin vermektedir.

4. Meta Analizde Kullanılan Etki Modelleri

Meta analizinde sonuçların birleştirilmesi aşamasında bazı istatistiksel modeller kullanılmaktadır. Veri analizi için bu modellerdeki yöntemler benzerdir fakat istatistiksel testlerin detayları ve yorumları farklılık göstermektedir (23).

Bu yöntemde kullanılan istatistiksel modellerden **sabit etki modeli** (fixed effects model), toplanan çalışmaların hepsinin tamamen aynı etkiyi tahmin etmesi varsayımına dayanmaktadır. Sabit etki modelleri, çalışma sonuçları arasındaki varyansın birbirleri ile ilişkili verilerden kaynaklandığını varsaymaktadır (30, 32).

Sabit etki modeli varsayımının doğruluğu altında, kişisel olarak yapılmış çalışmaların sonuçlarının varyansının tersi ile en küçük varyanslı ağırlıklı ortalamanın bulunması gerekmektedir. Ağırlıklandırılmış ters varyans yönteminde $z_{1-\alpha/2}$, standartlaştırılmış normal dağılımdan gelen uygun değer iken, θ 'nın güven sınırları şu şekilde tanımlanmıştır (32);

$$\hat{\theta} \pm z_{1-\alpha/2} \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} \quad [1]$$

Formüldeki $\hat{\theta}$ ve $\hat{V}(\hat{\theta})$ değerleri;

$$\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \hat{\theta}_i}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad [2]$$

$$\hat{V}(\hat{\theta}) = \frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad [3]$$

yardımları ile bulunabilmektedir.

Bu model, örnekleme hatası haricindeki değişkenliği meta analizindeki diğer değişkenler yardımıyla açıklayabilmektedir. Bu değişkenler büyük ya da küçük etki büyüklükleriyle çalışmaları sistematik olarak farklılaştırabilmektedir. Sabit etki modeli için çalışmalar arası değişkenliği modellemede literatürde iki yöntem mevcuttur (16, 33).

- i. ANOVA'ya meta analitik yaklaşım
- ii. Regresyona meta analitik yaklaşım

Eğer heterojenlik varsa, veri daha homojen alt gruplar yaratmak için bölünebilmektedir. ANOVA'ya benzer bir analiz bu alt grupları karşılaştırmak için kullanılabilir. Gruplar arasında ve gruplar içinde etki büyüklüğünün homojenliği, gruplamanın etkisini test etmektedir.

Sabit etki modeli varsayımları sağlanmadığında yaygın olarak kullanılan diğer istatistiksel model olan **rassal etki modeli** (random effects model), çalışmaların kendi içlerindeki varyansı ve çalışmalar arası varyansı dikkate alarak bir değerlendirme yapılmasının daha doğru olduğunu öngörmektedir (32).

Eğer sonuçlar farklı etki ve farklı nitelikli çalışmaların bulunduğu ana kütleyle genellenirse, rassal etki modelinin kullanımı daha uygundur (4).

Rassal etki modelinde tüm çalışmalar arasında etki büyüklüğü bakımından farklar olduğu varsayılmaktadır.

Bu modelde kullanılan ağırlıklandırılmış yöntemde $z_{1-\alpha/2}$, standartlaştırılmış normal dağılımdan gelen uygun değer iken, $\hat{\theta}$ 'nin güven sınırları [4]'deki gibi tanımlanmıştır (32).

$$\hat{\theta} \pm z_{1-\alpha/2} \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} \quad [4]$$

Formülde yer alan değerler ise

$$\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{w}_i \hat{\theta}_i}{\sum_{i=1}^k \bar{w}_i} \quad [5]$$

$$\hat{V}(\hat{\theta}) = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \bar{w}_i} \quad [6]$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Bu formüllerde kullanılan \bar{w}_i değerini,

$$\bar{w}_i = \frac{1}{\frac{1}{w_i} + \hat{\tau}^2} \quad [7]$$

ile hesaplamak mümkündür. Buradan $\hat{\tau}^2$, [8] formülüyle elde edilebilmektedir.

$$\hat{\tau}^2 = \begin{cases} \frac{Q - k + 1}{U}, & Q > k - 1 \\ 0, & \text{dd} \end{cases} \quad [8]$$

Bu formülde geçen Q , U , s_w^2 ve \bar{w} 'yi ise izleyen formüllerle elde etmek mümkündür.

$$Q = \sum_{i=1}^k w_i (\hat{\theta}_i - \hat{\theta})^2 \quad [9]$$

$$U = (k - 1) \left(\bar{w} - \frac{s_w^2}{k\bar{w}} \right) \quad [10]$$

$$s_w^2 = \frac{1}{k - 1} \left(\sum_{i=1}^k w_i^2 - k\bar{w}^2 \right) \quad [11]$$

$$\bar{w} = \frac{1}{k} \left(\sum_{i=1}^k w_i \right) \quad [12]$$

Rassal değişkenlik tahminini elde etmek için

- i. Momentler yöntemi
- ii. Maksimum benzerlik yöntemi

şeklinde iki ortak yöntem literatürde mevcuttur (16, 33).

İki tip modelin ortaya çıkardığı sonuçlar arasındaki en önemli fark, faktör etkisinin birleştirilmiş tahmini ile ilişkilendirdikleri standart hatada yatmaktadır. Rassal etki modeli, kullanılan sabit etki modelinden daha geniş güven aralıklarına sahiptir ve bu modelde sonuçlar

daha tutarlıdır (34). Sabit ve rassal etki modeli seçimi sadece heterojenlik varsa farklılık gösterecektir. Heterojenlik yoksa iki model için de sonuçlar özdeştir (4).

5. Meta Analizinde Farklı Çalışma Bulgularının Birleştirilmesi İçin Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Farklı yerlerde ve zamanlarda aynı konuda yapılmış araştırma sonuçlarını birleştirerek parametre kestirimi yapmak için araştırmaların sunulmuş biçimlerine, bulgu tiplerine ve istatistiksel model seçimine bağlı olarak farklı istatistiksel birleştirme yöntemleri geliştirilmiştir (23).

Meta analizinde farklı yöntem ve tekniklerle yapılan parametre tahminleri farklı sonuçlar vermektedir (1).

5.1. Olasılıkların Birleştirilmesinde Kullanılan Yöntemler

Olasılıkların birleştirilmesi için uniform (tek düze) dağılım yöntemlerine ve olasılık dönüştürme yöntemlerine dayanan testler mevcuttur.

Birinci tip testler; Tippett Yöntemi, Wilkinson Yöntemi ve p_i ' lerin ortalamasına dayanan yöntemdir. Benzer şekilde ikinci tip yöntemler ise; Stouffer Yöntemi, Fisher Yöntemi ve Logit Yöntemidir.

5.1.1. Tippett Yöntemi (Minimum p Yöntemi)

Tippett'in minimum p testine göre, H_0 hipotezi, k tane p değerinden herhangi biri $\alpha^* = 1 - (1 - \alpha)^{1/k}$ ' dan küçük olduğunda reddedilmektedir.

Başka bir ifade ile H_0 hipotezi $\min(P_1, \dots, P_k) = P_{[1]} < \alpha^* = 1 - (1 - \alpha)^{1/k}$ olduğunda reddedilmektedir. Bu test için red bölgesi, k çalışmanın hepsinin red bölgelerinin birleşimi olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem Wilkinson Yöntemi'nin özel bir durumudur (19).

5.1.2. Wilkinson Yöntemi

Wilkinson tarafından geliştirilen bu yöntemde, yokluk hipotezinin reddedilmesi, r. en küçük olasılık değeri yani $P_{[r]}$ 'nin küçük olması, sabit r için c gibi bir değerden küçük

olması anlamına gelmektedir. H_0 hipotezi altında, $P_{[r]}$, r ve $k-r+1$ parametreleri ile beta dağılmaktadır ve böylelikle izleyen denklemden yararlanarak bu test için c cut-off değerini tanımlamak mümkündür.

$$\alpha = \int_0^c \frac{u^{r-1}(1-u)^{k-r}}{B(r, k-r+1)} du \quad [13]$$

5.1.3. p_i ' lerin Ortalamasına Dayanan Yöntem

p_i değerlerinin ortalamasına dayanan bu testte H_0 , ortalama küçük olduğunda reddedilmektedir. Ortalamanın dağılımı k 'nin küçük değerleri için bu duruma pek rastlanmadığından bu test az kullanılmaktadır. Diğer taraftan, k 'nin büyük değeri için uygun normal dağılım kullanarak merkezi limit teoremi, p_i 'nin ortalamasının dağılımına benzetilebilmektedir (19).

5.1.4. Stouffer Yöntemi

Bu yöntem Stouffer ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. P değerine dayanan z değerlerini temel alan bu yöntem $z = \Phi^{-1}(P)$ şeklinde tanımlanan dağılımın standart normal birikimli dağılım olduğu H_0 hipotezi altında standart normal dağılmış bir değişkendir. Bu yüzden, P değerleri P_1, P_2, \dots, P_k , z_1, z_2, \dots, z_k değerlerine dönüştürüldüğü zaman H_0 altında standart normal değişkenler elde edilmektedir. Birleştirilmiş anlamlılık testleri aslında 0 ortalama ve k varyansla H_0 altında normal dağılıma sahip z değerlerinin toplamına dayanmaktadır. Test istatistiği

$$Z = \sum_{i=1}^k \frac{z(P_i)}{\sqrt{k}} \quad [14]$$

şeklinde ve H_0 altında standart normal dağılmış değişkendir. Standart normal tablodaki kritik değerler ile karşılaştırılabilmektedir. Küçük P değerleri, küçük Z değerlerine karşılık geldiğinden, $Z < -z_\alpha$ veya $|Z| > z_\alpha$ olduğu zaman H_0 reddedilmektedir (19).

5.1.5. Fisher Yöntemi

Sonuçları birleştirme yöntemlerinden biri olan Fisher yöntemi, sonuçların istatistiksel anlamlılıklarının bir özetini p değerlerini birleştirerek sağlamak ve kontrol

grubu ile deney grubu arasında fark olup olmadığını değerlendirmektedir. İlk olarak Fisher tarafından 1932 yılında tanımlanmış olan test istatistiği,

$$\chi^2 = -2 \sum_{i=1}^K \log(p_i) \quad [15]$$

biçiminde verilmektedir. Bu değer $2K$ serbestlik dereceli χ^2 dağılımının kritik değeri ile karşılaştırılmaktadır.

5.1.6. Logit Yöntem

George bu yöntemi,

$$G = - \sum_{i=1}^k \ln \left[\frac{P_i}{1-P_i} \right] \left[\frac{k\pi^2(5k+2)}{3(5k+4)} \right]^{-1/2} \quad [16]$$

istatistiğini kullanarak açıklamıştır. $\ln \left[\frac{P_i}{1-P_i} \right]$, H_0 hipotezi altında lojistik değişken gibi dağılmıştır ve ayrıca logitlerin toplamının dağılımı uygun şekilde normalleştirilmiş ve t dağılımına yaklaştırılmıştır. G 'nin en sık kullanılan iki yaklaşımı vardır (19).

G 'nin dağılımının $5k+4$ serbestlik dereceli t dağılımına benzetilip bu yaklaşıma dayanan teste göre G 'nin, $5k+4$ serbestlik dereceli t dağılımının kritik değeri ile karşılaştırılması yapılabilirken, diğer bir yaklaşımda ise H_0 hipotezi altında $\ln \left[\frac{P_i}{1-P_i} \right]$, 0 ortalama ve $\pi^2/3$ varyansla normal dağılıma yaklaştırmaktadır. Bu durumda

$$G^* = - \sum_{i=1}^k \ln \left(\frac{P_i}{1-P_i} \right) \left(\frac{3}{k\pi^2} \right)^{1/2} \quad [17]$$

değeri normal dağılıma ait kritik değer ile karşılaştırılmaktadır.

Literatürde bütün bu yöntemlerden hangisinin seçilmesi gerektiğine ilişkin kesin bir yargı bulunmamaktadır. Her yöntem belirli durumlar için kullanışlıdır (19).

5.2. Etki Büyüklükleri ve Etki Büyüklüklerinin Birleştirilmesi

5.2.1. Etki Büyüklüğü Kavramı

Etki büyüklükleri, değişkenler arasındaki ilişkinin şiddetini ölçmekte ve genel olarak meta analizinde özet istatistik olarak kullanılmaktadır. Bir etki büyüklüğü, meta

analizinde her bir çalışmada ilgilenilen her bir değişkenin ilişkisi için hesaplanmaktadır. Etki büyüklükleri özet etki büyüklüğü istatistikleri kullanılarak birleştirilmektedir. İstatistiksel analiz daha sonra özet etki büyüklükleri üzerinden yürütülmektedir (16).

Etki büyüklüğü dağılımının homojenliği, her bir çalışma için bağımsız etki büyüklüklerinin aynı populasyondan gelip gelmediğine göre bir gösterge oluşturmaktadır. Bu durumun belirlenmesinde ki-kare dağılımı ve Q test istatistiği ortak olarak kullanılmaktadır. Cochran tarafından geliştirilen bu istatistik

$$Q = \sum_{i=1}^k w_i (\hat{\theta}_i - \hat{\theta})^2 \quad [18]$$

ile ifade edilebilirken, formülde yer alan $\hat{\theta}$ değeri,

$$\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \hat{\theta}_i}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad [19]$$

ile bulunabilmektedir. Elde edilen Q test istatistiği, k-1 serbestlik derecesinden χ^2_{k-1} değeri ile karşılaştırılmaktadır. Homojenlik için Q testi etki modelleri seçimini kolaylaştırmaktadır (4).

Etki büyüklüklerinin homojen dağılımı, etki büyüklüklerinin kendi ortalamaları etrafındaki dağılımının beklenen örnekleme hatasına eşit veya küçük olduğunu göstermektedir.

Bir meta analizi çalışmasında etki büyüklüğünün kullanılması zorunlu değildir. Glass, etki büyüklükleri üzerinde durmuş fakat kullanılan tek özet istatistiğin bu olmadığı konusunu vurgulamıştır.

Kullanılan başlıca ortak etki büyüklüğü ölçüleri; iki ortalamanın standartlaştırılmış farkı, iki oranın standartlaştırılmış farkı, iki korelasyonun farkı, odds oranı, risk oranı gibi ölçülerdir (19).

Tablo-1 bazı ortak etki istatistiklerini, bunların meta analizinde özel kullanımlarını ve çalışma düzeyinde etki büyüklüğünü hesaplamak için gerekli formüllerini göstermektedir.

Meta analizi için gerekli olan karmaşık hesaplamalardan dolayı çoğu etki büyüklüğü daha az kullanılırken, Cohen'in d'si, Pearson'ın r'si ve odds oranları standart hata formüllerine uygun olması ve diğer istatistiksel analizlerde de kullanılabilir olması sebebi ile sıklıkla tercih edilmektedirler (1).

Tablo 1: Kullanılan bazı etki büyüklüğü tipleri (30)

Etki Büyüklüğü Tipi	Kullanımı	Etki Büyüklüğü İstatistiği
<i>d-alesi</i>	Bütün çalışmalar içinde iki değişken arasındaki farkların gücünü tanımlar. Örneğin, Cohen'in d'si iki grup ortalaması arasında standartlaştırılmış farkları karşılaştırmak için kullanılır.	$ES_d = \frac{\bar{x}_{G1} - \bar{x}_{G2}}{s_p} = d$ s_p : 1. ve 2. grubun ortak (pooled) standart sapması
<i>r-alesi</i>	İki değişken arasındaki ilişkinin gücünü tanımlar. Örneğin, Pearson'ın r'si, her bir çalışma iki sürekli değişken bakımından karşılaştırıldığında kullanılır.	$ES_r = r_{xy}$
<i>Aritmetik Ortalama</i>	Bütün çalışmalar içinde merkezi eğilimi tanımlar. Farklı çalışma alt grupları için belirlenen ortalamayı karşılaştırır.	$ES_m = \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ x_i : Her çalışma için bireysel skor n : Örneklemdenki toplam denek sayısı
<i>Oran Farkı</i>	İki veya daha fazla yanıt grubu arasında bir değişkeni karşılaştırır.	$ES_{pd} = p_{G1} - p_{G2}$ p_{G1} : 1. grubun oranı p_{G2} : 2. grubun oranı
<i>Logged Odds Oranı</i>	İki veya daha fazla yanıt grubu arasında ikili (dichotomous) değişkeni karşılaştırır.	$ES_{LOR} = \log_e \left(\frac{ad}{bc} \right)$

5.2.2. Etki Büyüklüklerinin Birleştirilmesinde Kullanılan Yöntemler

Hunter ve Schmidt aynı konuda yapılmış araştırma sonuçlarını uygun biçimde birleştirmek için rasgele etki modelini kullanarak Bare Bones meta analizini geliştirmişlerdir.

Bu meta analizi için etki büyüklüğü d' nin ortalaması,

$$ort(d) = \frac{\sum_{i=1}^K n_i d_i}{\sum_{i=1}^K n_i} = D \quad [20]$$

biçiminde hesaplanmaktadır. Burada n_i , her bir çalışmadaki denek sayısını, d_i etki büyüklüğünü, K ise meta analizine alınan çalışma sayısını göstermektedir. Etki büyüklüğünün varyansı ise

$$var(d) = \frac{\sum_{i=1}^K n_i d_i^2 - D^2}{\sum_{i=1}^K n_i} \quad [21]$$

biçiminde hesaplanmaktadır. Meta analizine alınan çalışmalar için ortalama birim sayısı,

$$N = \sum_{i=1}^K n_i / K \quad [22]$$

eşitliğinden elde edilmektedir. d etki büyüklüğünün örneklem hata varyansı

$$var(e) = (N - 1) / (N - 3) \left[(4 / N)(1 + D^2 / 8) \right] \quad [23]$$

eşitliğinden elde edilmektedir.

Bare Bones meta analizinde örneklem etki büyüklüğü, ana kütle etki büyüklüğünün yansız tahmincisi olarak kabul edilmektedir. Ana kütle etki büyüklüğünün tahmininde etki büyüklüğü varyans tahmini ($var(\delta)$) ve standart hatası (s_δ) kullanılmaktadır. Bu değerler ise,

$$var(\delta) = var(d) - var(e) \quad [24]$$

ve

$$s_\delta = \sqrt{var(\delta)} \quad [25]$$

eşitliklerinden hesaplanmaktadır.

Bare Bones meta analizi yapılırken çalışmaların homojen ve heterojen olmasına göre örneklem hatası farklı biçimlerde hesaplanmaktadır. Homojen çalışmalarda örneklem hatasının (ε) beklenen değeri sıfırdır ve varyansı, $var(\varepsilon) = var(e) / K$ eşitliğinden, standart hatası ise $s_\varepsilon = \sqrt{var(\varepsilon)}$ eşitliğinden elde edilmektedir.

Homojenlik varsayımına göre ana kütle etki büyüklüğü ortalamasının %95 güven aralığı tahmini

$$ort(d) - 1.96s_{\varepsilon} < ort(\delta) < ort(d) + 1.96s_{\varepsilon} \quad [26]$$

ifadesinden hesaplanmaktadır.

Heterojen çalışmalarda ana kütle etki büyüklüğü ortalamasının varyansı, $var(ort(\delta)) = var(\delta) / K$ eşitliğinden, standart hatası ise $s_{\delta} = \sqrt{var(ort(\delta))}$ eşitliğinden hesaplanmaktadır. Heterojenlik varsayımına göre ana kütle etki büyüklüğü ortalamasının %95 güven aralığı tahmini ise,

$$ort(d) - 1.96s_{\varepsilon} < ort(\delta) < ort(d) + 1.96s_{\varepsilon} \quad [27]$$

ifadesinden elde edilmektedir.

Hedges ve Olkin tarafından geliştirilen Ağırlıklı İntegrasyon Yöntemi' nin uygulanmasında kullanılan g_i etki büyüklüğünün varyansı

$$\sigma_i^2(d_i) = \frac{N_{D_i} + N_{K_i}}{N_{D_i} \cdot N_{K_i}} + \frac{d_i^2}{2(N_{D_i} + N_{K_i})} \quad [28]$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada N_{D_i} ve N_{K_i} her bir çalışmadaki deney ve kontrol gruplarının birim sayılarını ve d_i , g_i etki büyüklüğünün sapmasız tahmincisini göstermektedir. d_i etki büyüklüğünün ortalaması,

$$Ort(d) = \frac{\sum_{i=1}^K (d_i / \sigma_i^2(d_i))}{\sum_{i=1}^K (1 / \sigma_i^2(d_i))} \quad [29]$$

Burada $\sigma_i^2(d_i)$, g_i etki büyüklüğünün gözlenen varyansını ve K çalışma sayısını göstermektedir. K çalışmadaki g_i etki büyüklüğünün sapmasız varyansı,

$$\sigma_d = \frac{1}{\sum_{i=1}^K \sigma_i^2(d_i)} \quad [30]$$

şeklinde hesaplanmıştır. g_i etki büyüklüğünün sapmasız standart hatası,

$$S_d = \sqrt{\sigma_d} \quad [31]$$

olarak elde edilmiştir.

Ana kütle etki büyüklüğünün %95 güven aralığı tahmini,

$$ort(d) - 1.96S_d > ort(\delta) > ort(d) + 1.96S_d \quad [32]$$

şeklinde belirlenmiştir.

Ayrıca kullanılan bir diğer yöntem olan Hedges ve Olkin'in Rasgele Etki Modeli g_i etki büyüklüğü

$$g_i = \frac{2r_i}{\sqrt{1-r_i}} \sqrt{\frac{N_i-1}{N_i}} \quad [33]$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Buradaki r_i korelasyon etki büyüklüğünü ifade etmektedir.

6. Meta Analizinde Homojenlik Testleri

Farklı deney ve çalışmaların sonuçlarının meta analizi uygulamaları günümüzde sıkça kullanılmaktadır. Ortak bir etki üzerinde bulunan sonucun anlamlı olması için veri toplamadan veya meta analizi uygulamadan önce bu deneylerden gelen etki büyüklüklerinin gerçekten homojen olması gerekmektedir (19).

k tane çok değişkenli normal dağılımdan gelen bağımsız gözlemin $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ ortalama ve $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_k^2$ varyanslı olduğu varsayalım. Ortalamalara ilişkin homojenlik testine ait yokluk hipotezi $H_0 : \mu_1 = \dots = \mu_k$ ile gösterilsin.

Ortalamaların homojenliğini test etmede önceden beri kullanılan en eski yöntemlerden biri ANOVA'dır. Klasik ANOVA varsayımları altında, normallik, hata varyanslarının homojenliği, bağımsızlık yer almaktadır. Bu varsayımlardan biri bile sağlanmazsa, F testi yapılamaz. Bu durum özellikle meta analizinde sıklıkla karşılaşılan homojen olmayan hata varyansları durumu için geçerlidir. Hata varyanslarının heterojenliğinin varlığında karşılaştırılan ve önerilen H_0 'ın bazı testleri literatürde yer almaktadır ve genelde bu testlerin büyük örneklem için kullanılması uygundur (19).

6.1. Model ve test istatistikleri

X_{ij} , i. çalışmanın j. konusu üzerindeki gözlem birimi olsun. Tek yönlü ANOVA modeli, $X_{ij} = \mu_i + e_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$ şeklinde ifade edilmektedir. μ , bütün k popülasyonları için ortak ortalama, $\tau_i, \sum_{i=1}^k \tau_i = 0$, i. ana kütle etkisi ve e_{ij} bağımsız ve

normal dağıldığı varsayılan hata terimidir ($E(e_{ij}) = 0$, $Var(e_{ij}) = \sigma_i^2$, $i = 1,2,\dots,k$ ve $j = 1,2,\dots,n_i$).

$H_0 : \mu_1 = \dots = \mu_k$ şeklinde ifade edilen hipoteze göre önerilen test istatistikleri şunlardır:

6.1.1. ANOVA F Testi

S_{an} test istatistiği,

$$S_{an} = \frac{N - k}{k - 1} \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X}_{..})^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2} \quad [34]$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Formüldeki diğer değerler,

$$N = \sum_{i=1}^k n_i \quad [35]$$

$$\bar{X}_i = \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} / n_i \quad [36]$$

$$\bar{X}_{..} = \sum_{i=1}^k n_i \bar{X}_i / N \quad [37]$$

$$S_i^2 = \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i) / (n_i - 1) \quad [38]$$

yardımı ile bulunmaktadır.

Bu test, varyans homojenliğine dayanan örneklem ortalamalarının eşitliği için ve sıfır hipotezi altında $k - 1$ ve $N - k$ serbestlik dereceleri ile F dağılımına sahip olmasının testi anlamındadır.

Eğer $S_{an} > F_{k-1, N-k; \alpha}$ ise H_0 reddedilir. ANOVA F testinin zayıf yönü, ana kütle içi hata varyansları içinde heterojenlik konusunda dirençli olmamasıdır.

6.1.2. Cochran Testi

Bu test, 1937'de Cochran tarafından önerilmiştir.

$$S_{ch} = \sum_{i=1}^k w_i (\bar{X}_i - \sum_{j=1}^j h_j \bar{X}_j)^2 \quad [39]$$

şeklinde ifade edilmektedir.

$$w_i = n_i / S_i^2 \quad [40]$$

$$h_i = w_i / \sum_{i=1}^k w_i \quad [41]$$

H_0 altında, Cochran istatistiği yaklaşık olarak $k - 1$ serbestlik derecesi ile χ^2 dağılmıştır. Eğer $S_{ch} > \chi_{k-1, \alpha}^2$ ise α seviyesinde test H_0 'ı reddetmektedir.

Cochran testi, meta analizinde homojenliği test etmede kullanılan standart bir testtir.

6.1.3. Welch Testi

Welch testi,

$$S_{we} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \left(\bar{X}_i - \sum_{j=1}^k h_j \bar{X}_j \right)^2}{(k-1) + 2 \frac{k-2}{k+1} \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} (1 - h_i)^2} \quad [42]$$

şeklinde verilmiştir.

$$w_i = n_i / S_i^2 \quad [43]$$

$$h_i = w_i / \sum_{i=1}^k w_i \quad [44]$$

Bu test, populasyonlar içinde varyans heterojenliği olduğunda iki veya ikiden çok ortalamanın eşitliği testinin uzantısıdır. Welch testi, Cochran testinin bir modifikasyonudur. H_0 altında, S_{we} istatistiği, $k - 1$ ve ν_g serbestlik dereceli uygun F dağılımına sahip istatistiktir.

$$\nu_g = \frac{(k^2 - 1) / 3}{\sum_{i=1}^k (1 - h_i)^2 / (n_i - 1)} \quad [45]$$

H_0 , α seviyesinde $S_{we} > F_{k-1;v_g;\alpha}$ ise reddedilir (19).

6.1.4. Brown Forsythe (BF) Testi

Bu test aynı zamanda modifiye edilmiş F testi olarak da bilinmektedir.

$$S_{bf} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X}_{..})^2}{\sum_{i=1}^k (1 - n_i / N) S_i^2} \quad [46]$$

H_0 doğru olduğu zaman, S_{bf} yaklaşık olarak $k-1$ ve v serbestlik dereceli F değişkeni gibi dağılmaktadır.

$$v = \frac{\left[\sum_{i=1}^k (1 - n_i / N) S_i^2 \right]^2}{\sum_{i=1}^k (1 - n_i / N)^2 S_i^4 / (n_i - 1)} \quad [47]$$

Eğer test $S_{bf} > F_{k-1,v;\alpha}$ ise, α seviyesinde H_0 'ı reddetmektedir. Bir simülasyon çalışması kullanılarak, Brown ve Forsythe istatistiklerinin varyans homojenliği altında kuvvetli olduğunu göstermişlerdir. Eğer populasyon varyansı homojenliğe yakın ise, BF testi ANOVA F testine, Welch'in testinden daha yakındır (19).

6.1.5. Mehrotra (Düzeltilmiş Brown-Forsythe) Testi

Mehrotra tarafından BF testinin düzeltilmiş olarak önerilen test istatistiği,

$$S_{bf(m)} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X}_{..})^2}{\sum_{i=1}^k (1 - n_i / N) S_i^2} \quad [48]$$

şeklinde ifade edilmektedir.

H_0 altında, $S_{bf(m)}$, v_1 ve v serbestlik dereceleri ile yaklaşık F dağılımına sahiptir.

$$\nu_1 = \frac{\left[\sum_{i=1}^k (1 - n_i / N) S_i^2 \right]^2}{\sum_{i=1}^k S_i^4 + \left(\sum_{i=1}^k n_i S_i^2 / N \right)^2 - 2 \sum_{i=1}^k n_i S_i^4 / N} \quad [49]$$

ν BF testinde ifade edildiği gibidir. H_0 , α seviyesinde $S_{bf(m)} > F_{\nu_1, \nu; \alpha}$ ise test reddedilmektedir (19).

6.1.6. Yaklaşık ANOVA F Testi

$$S_{aF} = \frac{N - k}{k - 1} \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X}_{..})^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2} \quad [50]$$

şeklindeki test istatistiği Asiribo ve Gurland tarafından ifade edilmiştir (19).

H_0 altında, S_{aF} istatistiği, ν_1 ve ν_2 serbestlik dereceleri ile yaklaşık F dağılımına sahiptir. ν_1 , Mehrotra testinde açıklandığı gibidir.

$$\nu_2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2 \right]^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^4} \quad [51]$$

Test H_0 'ı, α seviyesinde eğer $S_{aF} > \hat{c} \cdot F_{\nu_1, \nu_2; \alpha}$ ise reddetmektedir.

$$\hat{c} = \frac{N - k}{N(k - 1)} \frac{\sum_{i=1}^k (N - n_i) S_i^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2} \quad [52]$$

S_{aF} ve $S_{bf(m)}$ için formüllerin payları aynıdır. Ayrıca, $n_i = n$ için, dengeli verilerde, test istatistiği bu iki istatistiğin her ikisi için de hem pay hem de payda için eşittir (19).

6.1.7. Düzeltilmiş Welch İstatistiği

Welch testi,

$$w_i = n_i / S_i^2 \quad [53]$$

ağırlıklarını kullanmaktadır.

$$E(w_i) = E\left(\frac{n_i}{S_i^2}\right) = c_i \frac{n_i}{\sigma_i^2} \quad [54]$$

Buradaki

$$c_i = (n_i - 1)/(n_i - 3) \quad [55]$$

yardımı ile bulunmaktadır. Bu yüzden, n_i / σ_i^2 'nin yansız tahmincisi $n_i / (c_i S_i^2)$ 'dir.

$w_i^* = n_i / (c_i S_i^2)$ Hartung, Argac ve Makambi tarafından düzeltilmiş Welch testi adıyla önerilmiştir. Burada,

$$S_{aw} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i^* (\bar{X}_i - \sum_{j=1}^k h_j^* \bar{X}_j)^2}{\left[(k-1) + 2 \frac{k-2}{k+1} \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i - 1} (1 - h_i^*) \right]^2} \quad [56]$$

$$h_i^* = w_i^* / \sum_{j=1}^k w_j^* \quad [57]$$

H_0 altında, düzeltilmiş Welch istatistiği S_{aw} , $k-1$ ve ν_g^* serbestlik dereceleri ile yaklaşık F dağılımına sahiptir.

$$\nu_g^* = \frac{(k^2 - 1)/3}{\sum_{i=1}^k (1 - h_i^*)^2 / (n_i - 1)} \quad [58]$$

$S_{aw} > F_{k-1, \nu_g^*; \alpha}$ ise, α düzeyinde test H_0 'ı reddetmektedir. Örneklem

hacimleri geniş olduğu zaman, S_{aw} Welch testine yaklaşmaktadır. Küçük örneklem büyüklükleri ile bu istatistik α 'ya ilişkin Welch testinin aşırılığa kaçmasını düzeltmeye yardımcı olmaktadır.

Hartung, Argac ve Makambi tarafından yapılan kapsamlı simülasyon çalışmaları normal ve normal olmayan populasyonlar, homojen ve heterojen varyanslar olduğu durumlarda hem büyüklük hem de güç için modifiye edilmiş Brown-Forsythe testi ve

yaklaşık F testinin homojen varyanslı normal populasyonlardan gelen değişikliklerden oldukça az etkilendiklerini ortaya çıkarmıştır (19).

7. Meta Analizinde Karşılaşılan Problemler

7.1. Heterojenlik

Meta analizinde karşılaşılan en önemli problemlerden biri heterojenliktir. Çalışma tasarımlarının aşırı çeşitliliği basit özet istatistiklerin yorumunu problemlile kılmaktadır. Ayrıca birleştirilmiş meta analitik veri az bilgilendirici olduğu ve kolay elde edilemediği için bu problem ortaya çıkmaktadır (14).

Heterojenliği araştırmak için en çok kullanılan yöntem tabakalamadır. Çalışmalar, çalışma özelliklerine veya çalışma konularına göre sınıflandırılmakta ve her bir kategorinin etkisinin özet tahmini bulunmaktadır (32).

Heterojenlik testleri genelde bütün yazarlarca gerekli görülmesine rağmen neredeyse hiç yapılmamakta, yapıldığında ise bu testlerin sonuçları analiz raporlarında herkese açık şekilde belirtilmemektedir (24).

İstatistiksel heterojenliğin varlığında uç (outlier) çalışmaların tespit edilmesine çalışılmaktadır ve bu çalışmalar daha fazla istatistiksel anlamlılık sağlamak ve heterojenliği ortadan kaldırmak amacıyla istatistiksel teste katılmamaktadır. Bazı analizlerde, uç çalışmaların analize katılmaması sonucu homojenliğin (anlamlı sonuçlar elde edildiği) sağlandığı görülürken bazılarında, ortalama farkların o çalışmalar kullanıldıktan sonra da değişmediği görülmektedir (28, 32).

Meta analizinde istatistiksel heterojenliği açıklamak için öncelikle hipotez testi yapılmalı, testin anlamlı olup olmasına göre sonuçlar raporlanmalıdır. Homojenliğin H_0 hipotezini reddedecek p değeri bulunmalıdır. İlgilenilen soruya göre sabit veya rassal etki modeline göre açıklama yapılmakta ya da iki modele göre de analiz yapıp, duyarlılık analizi için bu bilgi kullanılmaktadır. Eğer analiz hem sabit hem de rassal etki modeli kullanılarak yapılmışsa modele dayalı olarak sonuçlar birbirinden farklı çıkmaktadır, sonuçlar bu modellere göre ayrı ayrı açıklanmalıdır. Eğer istatistiksel heterojenlik varsa, heterojenlik için olası sonuçlar incelenmelidir (28).

Heterojenlik ölçümü için kullanılan test özet etki ölçülerinin ve her çalışmanın etkilerinin arasında ağırlıklandırılmış farkların toplamıdır. Kikare dağılımına uymaktadır ancak genellikle Q diye ifade edilmektedir (20)

7.2. Yanlılık

Meta analizi uygulamasında karşılaşılan problemlerden bir diğeri ise yanlılıktır. Bu sorun, birbirinden bağımsız çalışmaların bir araya getirilmesinden kaynaklanmaktadır (34).

Analize düşük kaliteli çalışmalar katıldığında da meta analizi sonuçları yanlılaşabilmektedir. Ayrıca, bazı özel çalışmaların analize katılması veya dahil edilmemesi de hata ve yanlılığı etkilemektedir. Meta analizinde yanlılığın kaynaklarından biri de aynı çalışmadan gelen çoklu bulguları kullanmaktır (30).

Yanlılığın, bireysel çalışmalarda değil de sadece meta analizinde gerçekleştiği düşüncesi yanlıştır. Meta analizindeki yanlılıklar, bireysel çalışmalardakinden daha farklı kaynaklardan gelmektedir fakat bütün etkiler benzerdir (17).

Shapiro, bazı araştırmacıların deneysel olmayan çalışmalardaki yanlılığın üstesinden gelebilmek için her çalışmaya kalite ağırlığı atadıklarını böylelikle yanlılığı ortadan kaldırmayı umduklarını ifade etmiştir (3, 11).

Diğer taraftan Petitti, yanlılığın tamamen yok edilmesinin olanaksızlığını belirtmiş ancak bu yöntemi, çalışmalar arası çeşitlilik ve tutarsızlığı tanımlamada mükemmel bir araç olarak önermiştir (11).

Araştırma sonuçlarının ulaşılabilirliği, çalışmaların sadece yayınlanmış olmasına değil, aynı zamanda nerede, ne zaman ve ne şekilde oluşturulduğuna da bağlıdır. Önerilen yöntemler, araştırmanın olası kayıtlarını, ilişkili çalışmalar için kapsamlı araştırmaları ve yayın yanlılığını önlemek için grafiksel ve istatistiksel yöntemleri içermektedir (34).

Meta analizinde, yayın yanlılığını göstermek için “funnel plot” ve ilişkili istatistiksel yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır (4, 34).

Her bir birincil çalışma için duyarlılık ölçüsüne karşı etkinin tahmininin gösterildiği grafikte y ekseninde örneklem büyüklüğü veya başka bir ölçüsü, x ekseninde ise çalışma grubu için tahmin edilen etki büyüklüğü yer almaktadır. Küçük örneklem genişliğine sahip çalışmalar için sonuçlar arasında daha fazla rassal değişkenlik meydana gelebildiğinden dolayı büyük çalışmalara göre bu tür çalışmalarda sonuçların dağılım grafiğinin daha yaygın olduğu gözlenmektedir (4, 24, 35).

Eğer büyük ve pozitif çalışmalar için yayınlanma olasılığı daha yüksek ise, küçük çalışmalar literatürde yer almayacaktır. Bu durum grafikte asimetrikliğe sebep olabilmektedir. Bu yüzden, asimetrik “funnel plot” yayın yanlılığının bulunduğunu göstermektedir. “Funnel plot”ın asimetrikliğini değerlendirmek için üç istatistiksel yaklaşım bulunmaktadır (35):

7.2.1. Begg Yöntemi

Testin geçerli tahminleri ve onların varyansları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için ayarlanmış sıra korelasyon yöntemi kullanılmaktadır (36).

Spearman rho'sunun sıfırdan sapması funnel plot asimetrisinin tahminini sağlamaktadır. Pozitif değerler, küçük örneklem büyüklükleri ile olan çalışmaların test duyarlılığının eğiliminin yüksek seviyeye doğru olduğunu göstermektedirler (36).

Bu yöntem, çalışma grubunun standartlaştırılmış etkisi ve varyansı arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Kendall'in τ 'sunu kullanmaktadır. Test bu iki değer arasındaki korelasyona dayanmaktadır (37).

7.2.2. Egger Yöntemi

Regresyon modeli, çalışma grubunun standartlaştırılmış tahminini bağımlı değişken gibi kullanarak oluşturulmaktadır. Ağırlıklandırma yapmadan veya her bir çalışmanın ters varyansı ile ağırlıklandırma yaparak model oluşturulabilmektedir. Bu yöntem, bilinen basit doğrusal regresyonun varsayımlarını ihlal etmektedir (37).

Testte doğruluk tahminleri ile onların duyarlılıkları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için izleyen denklem kullanılarak regresyon analizi uygulanmaktadır (38).

$$SND = a + b \times SE(d)^{-1} \quad [59]$$

Bu regresyon denkleminde SND d tanısı olarak tanımlanan standart normal sapmadır. SE(d) onun standart hatası, a sabit terim, b ise eğimdir.

a sabit değeri, küçük örneklem hacimli çalışmalarda pozitif değerler test hassasiyetinin yüksek derecelerine doğru bir eğimi göstererek “funnel plot”ın asimetric tahminini sağlamaktadır.

7.2.3. Trim Fill Yöntemi

Sıraya dayalı veri artış tekniği kayıp çalışmaları tahmin etmek ve şüphelenilen kayıp çalışmaları atfederek test doğruluğunu bulmak için kullanılan bir yöntemdir (39).

Yayın yanlılığı üzerinde hem sabit hem de rassal etki modelleri kullanılarak model seçiminin etkisini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Ayarlanmış tahminler, basit meta

analizi üzerinde testin doğruluğunun tahminlerinin “funnel plot” asimetrikliğinden dolayı yanlılaşıp yanlılaşmadığını göstermektedir (39).

Yayın yanlılığını belirlemek için uygun yöntemin performansı; etki büyüklüğü, çalışma büyüklüğü dağılımı ve tek yönlü veya çift yönlü testin kullanılmasına göre değişim göstermektedir (37).

Sadece yayınlanan çalışmalara güvenmek, yayın yanlılığına sebep olmaktadır. Yanlılık, seçilen yayınlanmış sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmasından ileri gelmektedir.

Yayın yanlılığını gidermek için yapılması gereken en önemli adım araştırmacının yayınlanmamış araştırmalardan da bilgi sağlamasıdır (24).

Meta analizi yapan araştırmacı sadece yayınlanmış çalışmalarla sınırlandırılırsa bu, birçok anlamsız çalışmanın yayınlanmamış olmasından ve birleştirilmiş etkinin tüm sonucu etkilememesinden ötürü yanlı sonuçlar alınması riskini taşıyabilmektedir (19).

Yayın yanlılığı ile baş etmenin iki yolu vardır: Örnekleme yöntemleri ve analitik yöntemler (19).

Örnekleme yöntemleri, meta analizine seçilen çalışmalardaki tutumu olabildiğince göstererek aynı konudaki yayınlanmamış ilgili çalışmalardan sonuçlar elde etmek yolu ile yapılmaktadır. Peto tarafından önerilen bu yöntemin eleştirisi, bulunan bu çalışmaların bazılarının geçerliğinin sorgulanabilir olması ve bu çalışmaların bazılarının kalitelerinin kabul edilmemesidir (19).

İkinci yöntem, çok bilinen meta analizde özet p değerleri üzerine basit nicelik sağlayan file-drawer problemidir. k anlamlı sonuç içeren çalışma olsun, k tane p değerinin birleşimi H_0 hipotezini reddetmek için kullanılmaktadır. Buna karşılık k_0 tane yayınlanmamış ve anlamlı sonuç içermeyen çalışmalar kümesi bütün sonuç üzerinde farklılık yaratacaktır. File drawer yöntemi, k_0 hakkında bilgi sağlamak için kullanılan bir yöntemdir (19, 37).

Yanlılığa sebep olan bir neden de çalışmaların yazım dilidir. İngilizce olan yayınların kabulünün daha kolay olmasının görülmesi gibi meta analizi yapacak olan araştırmacılar da İngilizce yazılmış makaleleri, Almanca gibi diğer başka dillere göre daha çok tercih etmektedirler. Bu da elbette ki yanlılığın sebeplerinden birini oluşturmaktadır (40-42).

8. Duyarlılık Analizi

Meta analizi yöntemine göre sonuçların nasıl duyarlı olduğunu araştıran sistematik yaklaşım veya verilerdeki değişiklikler duyarlılık analizi olarak ifade edilmektedir (24).

Birincil verilerin araştırma analizinde çalışmaya özgü tahminler öncelikle verinin önemli özelliklerini anlamak için incelenmelidir (4).

Sabit ve rassal etki modellerine dayanan sonuçların karşılaştırılması duyarlılık analizinde kullanılabilir (28). Bu amaçla, meta analizinde hem sabit hem de rassal etki modelleri tahmin edilmeli ve sonuçlar her ikisi için de karşılaştırılmalıdır (24).

Ayrıca model içinde, meta analizi yönteminde birleştirilen tahminin tek bir çalışma veya çalışmalar grubuna ne kadar duyarlı olduğu tanımlanmalıdır. Bu işlem, bir çalışmanın analizden çıkarılıp kalan çalışmaların birleştirilmiş etkisi ile sonuçların karşılaştırılması yoluyla yapılabilir (24).

Duyarlılık analizi, meta analizi yapılışı boyunca alınan kararların ve varsayımların sonuçlar üzerine önemli etkisi olup olmadığı hakkında bilgi sağlamaktadır. Çıkarılan bir çalışmanın dahil edilmesi halinde sonuçlara etkisini, aykırı bir çalışmanın analizden çıkartılmasının sonuçlara etkisini ayrıca da sabit ve rassal etki modelleriyle belirlenmiş sonuçlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemede kullanılmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı tarafından uygun görülen Broiler yetiştiriciliğinde kesintili ve sürekli aydınlatmanın canlı ağırlığına etkilerini incelemek amacı ile 1997-2008 tarihleri arasında yapılmış olan çalışmalardan (makale, araştırma raporları ve tezlerdeki) (43-53) elde edilen sonuçlar kullanılmıştır.

Bu tezde, aynı amaçla yapılmış birbirinden bağımsız çalışmalardan elde edilen sonuçların uygun paket programda meta analizi tekniği kullanılarak birleştirilmesi ve tutarlı tahminler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma için veri seti oluşturulması aşamasında PubMed, Agricola, Google Scholar, Science Direct, Web of Science, Poultry Science, American Dairy Science, American Society of Animal Science, WorldCat gibi arama motorları ve veri tabanları ile ulusal ve uluslararası üniversitelerin çevrimiçi (online) kütüphanelerinden ve veri tabanlarından yararlanılmıştır.

“Kesintili Aydınlatma”, “Sürekli Aydınlatma”, “Broiler Performansına Etki Eden Faktörler”, “Intermittent Lighting”, “Broiler Performance”, “Continuous Lighting” anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan literatür taraması sonucunda ilgili toplam 33 çalışmaya ulaşılmış, ancak bunlardan 13 tanesi aydınlatma programlarının doğrudan canlı ağırlıklarına etkilerini incelememesi sebebi ile çalışmaya alınmamıştır.

Araştırma geri kalan 20 çalışma üzerinden devam ettirilmiştir. Bu çalışmalardan 1 tanesinin Rusça, 1 tanesinin Arapça yazılmış olması ve ortak dile çevrilememesi sebebi ile bu çalışmalar analize katılamamıştır. Bunların dışında 2 çalışmada, canlı ağırlık yerine kazanılan canlı ağırlık miktarlarının verilmesi, 5 tanesinde canlı ağırlıklara ait sadece ortalama değerlerin verilmesi ve yazarlarına standart hata veya standart sapma için bilgi almak amacı ile ulaşılamamış olması sebebi ile bu çalışmalar da analize katılamamıştır.

Bazı çalışmalarda, çalışma ve kontrol grupları için ayrı ayrı standart hata değerlerinin verilmemesi sebebi ile yazarlardan gerekli bilgi istenmiş ancak yanıt alınamaması neticesinde iki grup için bu değerler ortak olarak kullanılmıştır.

Analize katılan 11 çalışmadaki canlı ağırlıklara ait standart sapma yerine standart hata değerleri verilmiş olduğundan, bunlar standart sapma değerine dönüştürülmüş ve veri setine bu şekilde yerleştirilmiştir.

Çalışmada sürekli aydınlatma grubu kontrol grubu, kesintili aydınlatma grubu ise çalışma grubu olarak düşünülmüştür.

Analize katılabilecek çalışmalar için önce bazı kriterler belirlenmiştir. Buna göre veri seti, Broylelerin genotipleri dikkate alınmadan ve aydınlatma programlarının her kuruma ve araştırmacıya göre bir kısıtlama olmaksızın değiştiği göz önüne alınarak gruplar ışığın verilme süreleri bakımı ihlal edilerek sadece kesintili aydınlatma ve sürekli aydınlatma şeklinde iki grup oluşturulacak biçimde ele alınmıştır.

Bu araştırmada değerlendirmeler, bir önceki bölümde yer alan araştırma sonuçlarını birleştirme yöntemlerinden veri tipine uygun olanının kullanılması ile yapılmıştır.

Bu çalışmada meta analiz tekniğinin uygulanması ve grafiksel gösterimlerin sağlanması için NCSS 2007, MedCalc, Comprehensive Meta Analysis programlarından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Meta analizine dahil edilen çalışmalarda kontrol gruplarında 2941, çalışma gruplarında ise 2952 olmak üzere toplam 5893 Broyler üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen veriler Tablo 2 ve Tablo 3' de gösterilmiştir.

Bu tablolarda, tüm çalışmalar dikkate alındığında 1, 7, 9, 10, 14, 21, 28, 35, 37, 40, 42, 45, 49 ve 56. günlerde yapılan ölçümler sonucunda bulunmuş canlı ağırlık değerleri ortalama \pm standart sapma şeklinde kesintili ve sürekli aydınlatma tiplerine göre ayrı ayrı verilmiştir.

Meta analizi uygulanması aşamasında tek bir çalışmanın yapıldığı 9, 10, 37, 40, 45, 49 ve 56. günlere ait değerler değerlendirme dışında kalırken, 1, 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerdeki değerler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Öncelikle verilere homojenlik testi uygulanmış, bu amaç için en sık kullanılan Cochran Q testine göre elde edilmiş Q istatistikleri ve bunlara ait p değerleri Tablo 4' de verilmiştir.

Çalışmalara ait kesintili ve sürekli aydınlatma gruplarının canlı ağırlıklarına ilişkin ortalama farkları, bu değerlerin standart hataları, bunun yanında etki büyüklüğü istatistiği olarak kullanılacak olan standartlaştırılmış ortalama fark değerleri bulunmuştur. Her bir çalışmaya ait etki büyüklüğü tahminleri ve birleştirilmiş etki büyüklüğü tahmini hem sabit etki modeli hem de rassal etki modeline göre ayrı ayrı ve %95 güven aralıkları ile birlikte Tablo 5'den Tablo 11' e kadar olan kısımda belirtilmiştir.

Ayrıca tablolarda, homojenlik testine göre kullanılması uygun olan etki modeli dikkate alınarak toplam etki büyüklüğü üzerinde çalışmaların ayrı ayrı ağırlık yüzdeleri de verilmiştir.

Tablo-12' de ise kesintili ve sürekli aydınlatma gruplarına ait tahmin edilen etki büyüklüklerinin karşılaştırılması sonucu bu iki tip aydınlatma yönteminin farklılığına ilişkin elde edilen bulgular yer almaktadır.

Etki büyüklüklerine ait grafikler ise Şekil-1'den Şekil-7'ye kadar olan kısımda gösterilmiştir.

Tablo 2: Sürekli Aydınlatma Uygulanan Çalışmalardan Elde Edilen Veriler

Çalışma	GÜNLER													
	1.gün	7.gün	9.gün	10.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	37.gün	40.gün	42.gün	45.gün	49.gün	56.gün
Güler(43) (N=180)	43±0.2	-	-	-	-	847±8	1357±13	2095±18	-	-	2836±24	-	-	-
Ersan(44) (N=180)	43±0.4	149±2	-	-	380±5	791±10	1248±17	2017±24	-	-	2512±31	2776±36	-	-
Oğan(45) (N=150)	-	122.1±2	-	-	363.2±4	757.2±7	1272.3±12	1848.3±21	2032.2±28	-	-	-	-	-
Petek(46) (N=800)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2316.71±11.2	-	-	-
Hassanzadeh(47) (N=168)	-	111±0.6	-	-	228±0.5	564±15	942±14	1405±38	-	-	1942±28	-	2320±57	-
Altan(48) (N=210)	-	-	-	-	-	636±6	1029±9	1421±13	-	1906±13	-	-	-	-
İşcan(49) (N=188)	-	-	-	192.58±2.29	-	844.22±6.81	-	-	-	-	1798.8±15.2	-	-	-
Buys(50) (N=420)	-	-	162±4	-	311±5	-	1143±25	-	-	-	2042±40	-	-	-
Şkrbić(51) (N=409)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2101.1±14.28	-	-	-
Bölükbaşı(52) (N=200)	41.44±0.36	-	-	-	-	616.45±9.23	-	-	-	-	2160.2±29.70	-	-	-
Ohtani(53) (N=36)	-	-	-	-	-	717±11.17	-	-	-	-	2393±18.67	-	-	3459±13.17

Tablo-3: Kesintili Aydınlatma Uygulanan Çalışmalardan Elde Edilen Veriler

Çalışma	GÜNLER													
	1.gün	7.gün	9.gün	10.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	37.gün	40.gün	42.gün	45.gün	49.gün	56.gün
Güler,(43) (N=180)	43±0.2	-	-	-	-	832±8	1342±13	2085±18	-	-	2802±24	-	-	-
Ersan(44) (N=180)	44±0.4	141±2	-	-	348±5	750±10	1218±17	1949±24	-	-	2368±31	2650±36	-	-
Oğan(45) (N=150)	-	121.1±2	-	-	367.5±5	752±7	1275.6±13	1888±20	2034±28	-	-	-	-	-
Petek(46) (N=800)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2430.15±14.2	-	-	-
Hassanzadeh(47) (N=168)	-	105±3	-	-	226±3	565±13	961±19	1406±24	-	-	1863±34	-	2273±40	-
Altan(48) (N=210)	-	-	-	-	-	638±6	1019±9	1397±13	-	1874±13	-	-	-	-
İşcan(49) (N=188)	-	-	-	193.02±2.34	-	857.37±6.34	-	-	-	-	1826.3±14.9	-	-	-
Buys(50) (N=420)	-	-	161±2	-	289±2	-	1089±14	-	-	-	2008±27	-	-	-
Škrbić(51) (N=420)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2248.29±13.21	-	-	-
Bölükbaşı(52) (N=200)	40.34±0.41	-	-	-	-	599.39±9.53	-	-	-	-	2142.5±31	-	-	-
Ohtani(53) (N=36)	-	-	-	-	-	696±11.17	-	-	-	-	2516±18.67	-	-	3637±13.17

Tablo-4: Homojenlik testi sonucu günlere göre elde edilen istatistik değerleri

Günler	Q	p
1. gün	7.180	0.027
7. gün	3.331	0.189
14. gün	25.861	p<0.001
21. gün	14.889	0.037
28. gün	7.810	0.167
35. gün	6.023	0.197
42. gün	80.568	p<0.001

Tablo-5: 1. gün yapılan çalışmalara ait bulgular

		Ortalama Farkı	Standart Hata	Standartlaştırılmış Ortalama Fark	%95 Güven Sınırları	Etki Ağırlığı Yüzdesi
<i>Güler,2003</i>		0.00	0.282	0.000	[-0.207, 0.207]	40.67
<i>Ersan,2003</i>		1.00	0.565	0.186	[-0.022, 0.394]	29.29
<i>Bölükbaşı,2006</i>		-1.10	0.545	-0.201	[-0.398, -0.004]	30.04
Toplam Etki Büyüklüğü	Sabit Etki Modeli ile	-0.03	0.229	-0,012	[-0.129, 0.105]	
	Rassal Etki Modeli ile	-0.04	0.500	-0.007	[-0.228, 0.214]	

Tablo-6: 7. gün yapılan çalışmalara ait bulgular

		Ortalama Farkı	Standart Hata	Standartlaştırılmış Ortalama Fark	%95 Güven Sınırları	Etki Ağırlığı Yüzdesi
<i>Ersan,2003</i>		-8.00	2.828	-0.298	[-0.506, -0.089]	35.03
<i>Oğan,1999</i>		-0.90	2.827	-0.037	[-0.264, 0.191]	35.04
<i>Hassanzadeh, 2000</i>		-6.00	3.059	-0.214	[-0.429, 0.002]	29.93
Toplam Etki Büyüklüğü	Sabit Etki Modeli ile	-4.91	1.673	-0.190	[-0.315, -0.065]	
	Rassal Etki Modeli ile	-4.93	2.162	-0.188	[-0.337, -0.039]	

Tablo-7: 14. gün yapılan çalışmalara ait bulgular

		Ortalama Farkı	Standart Hata	Standartlaştırılmış Ortalama Fark	%95 Güven Sınırları	Etki Ağırlığı Yüzdesi
<i>Ersan, 2003</i>		-32.00	7.071	-0.476	[-0.686, -0.266]	23.15
<i>Oğan,1999</i>		4.30	6.403	0.077	[-0.150, 0.305]	24.00
<i>Hassanzadeh, 2000</i>		-2.00	3.041	-0.072	[-0.286, 0.143]	27.60
<i>Buys, 1998</i>		-22.00	5.385	-0.282	[-0.418, -0.146]	25.25
Toplam Etki Büyüklüğü	Sabit Etki Modeli ile	-8.07	2.312	-0.221	[-0.313, -0.129]	
	Rassal Etki Modeli ile	-12.48	7.648	-0.194	[-0.410, 0.021]	

Tablo-8: 21. gün yapılan çalışmalara ait bulgular

		Ortalama Farkı	Standart Hata	Standartlaştırılmış Ortalama Fark	%95 Güven Sınırları	Etki Ağırlığı Yüzdesi
	<i>Güler, 2003</i>	-15.00	11.314	-0.139	[-0.347, 0.068]	13.47
	<i>Ersan, 2003</i>	-41.00	14.142	-0.305	[-0.513, -0.097]	10.72
	<i>Oğan, 1999</i>	-5.20	9.899	-0.061	[-0.288, 0.167]	15.08
	<i>Hassanzadeh, 2000</i>	1.00	19.849	0.005	[-0.209, 0.220]	6.91
	<i>Altan, 1998</i>	6.00	8.486	0.069	[-0.123, 0.261]	16.83
	<i>İşcan, 1999</i>	13.15	9.072	0.149	[-0.054, 0.352]	16.09
	<i>Bölükbaşı, 2006</i>	-17.06	13.267	-0.128	[-0.325, 0.068]	11.50
	<i>Ohtani, 1999</i>	-21.00	15.792	-0.310	[-0.783, 0.163]	9.40
Toplam Etki Büyüklüğü	Sabit Etki Modeli ile	-5.07	4.039	-0.062	[-0.139, 0.014]	
	Rassal Etki Modeli ile	-7.94	6.146	-0.069	[-0.178, 0.040]	

Tablo-9: 28. gün yapılan çalışmalara ait bulgular

		Ortalama Farkı	Standart Hata	Standartlaştırılmış Ortalama Fark	%95 Güven Sınırları	Etki Ağırlığı Yüzdesi
	<i>Güler, 2003</i>	-15.00	18.384	-0.086	[-0.293, 0.122]	17.33
	<i>Ersan, 2003</i>	-30.00	24.042	-0.131	[-0.339, 0.076]	10.14
	<i>Oğan, 1999</i>	3.30	17.692	0.022	[-0.206, 0.249]	18.71
	<i>Hassanzadeh, 2000</i>	19.00	23.601	0.088	[-0.127, 0.302]	10.52
	<i>Altan, 1998</i>	15.00	12.727	0.115	[-0.077, 0.307]	36.16
	<i>Buys, 1998</i>	-54.00	28.653	-0.130	[-0.266, 0.006]	7.14
Toplam Etki Büyüklüğü	Sabit Etki Modeli ile	-1.45	7.654	-0.039	[-0.116, 0.037]	
	Rassal Etki Modeli ile	-4.67	10.031	-0.032	[-0.124, 0.059]	

Tablo-10: 35. gün yapılan çalışmalara ait bulgular

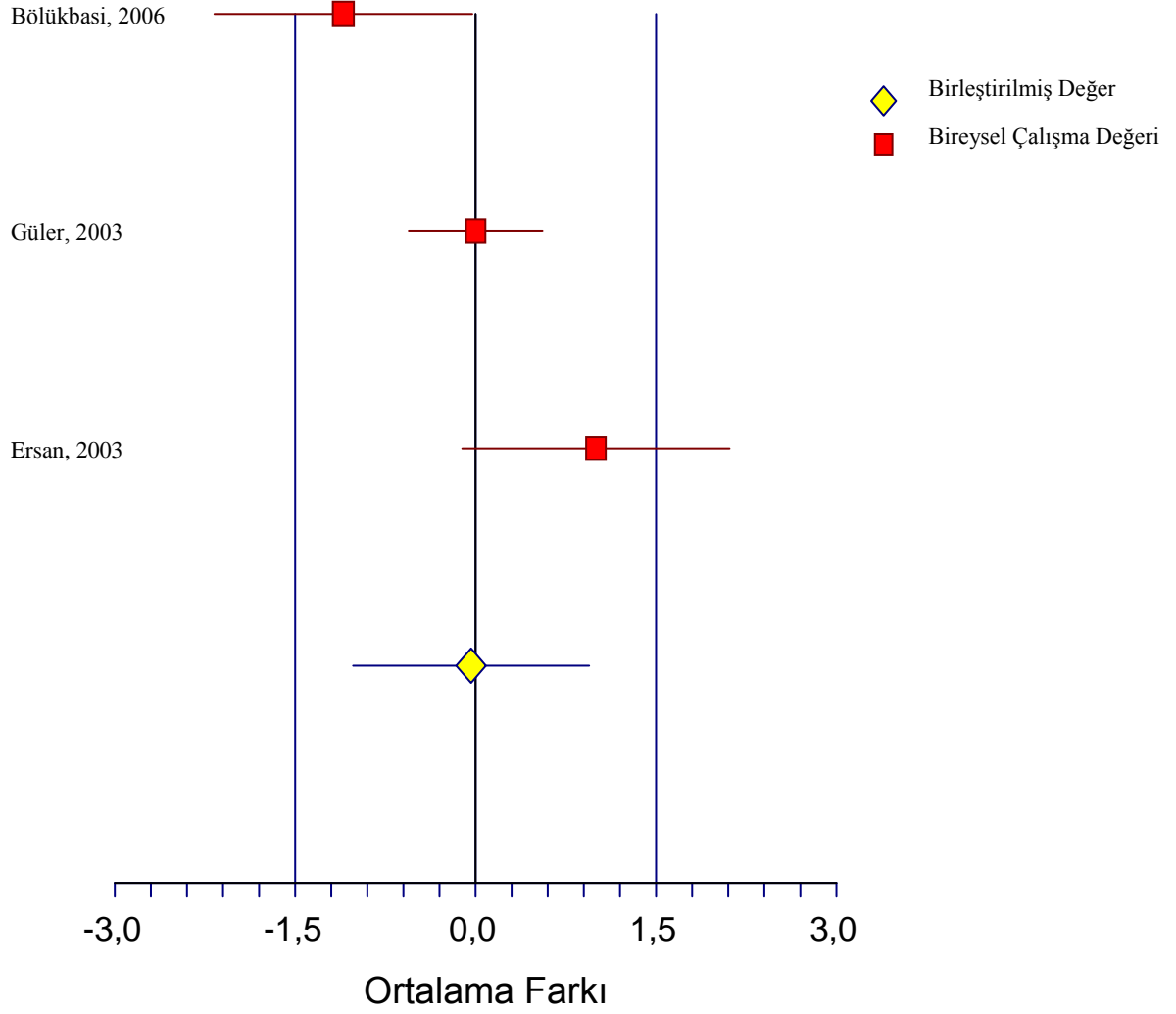
		Ortalama Farkı	Standart Hata	Standartlaştırılmış Ortalama Fark	%95 Güven Sınırları	Etki Ağırlığı Yüzdesi
	<i>Güler,2003</i>	-10.000	25.456	-0.041	[-0.249, 0.166]	21.88
	<i>Ersan,2003</i>	-68.000	33.941	-0.211	[-0.419, -0.003]	12.31
	<i>Oğan,1999</i>	39.700	29.003	0.158	[-0.070, 0.385]	16.85
	<i>Hassanzadeh,2000</i>	1.000	44.944	0.002	[-0.212, 0.217]	7.02
	<i>Altan,1998</i>	3.000	18.385	0.016	[-0.176, 0.208]	41.94
Toplam Etki Büyüklüğü	Sabit Etki Modeli ile	-2.536	11.906	-0.020	[-0.113, 0.073]	
	Rassal Etki Modeli ile	-4.034	15.438	-0.018	[-0.132, 0.094]	

Tablo-11: 42. gün yapılan çalışmalara ait bulgular

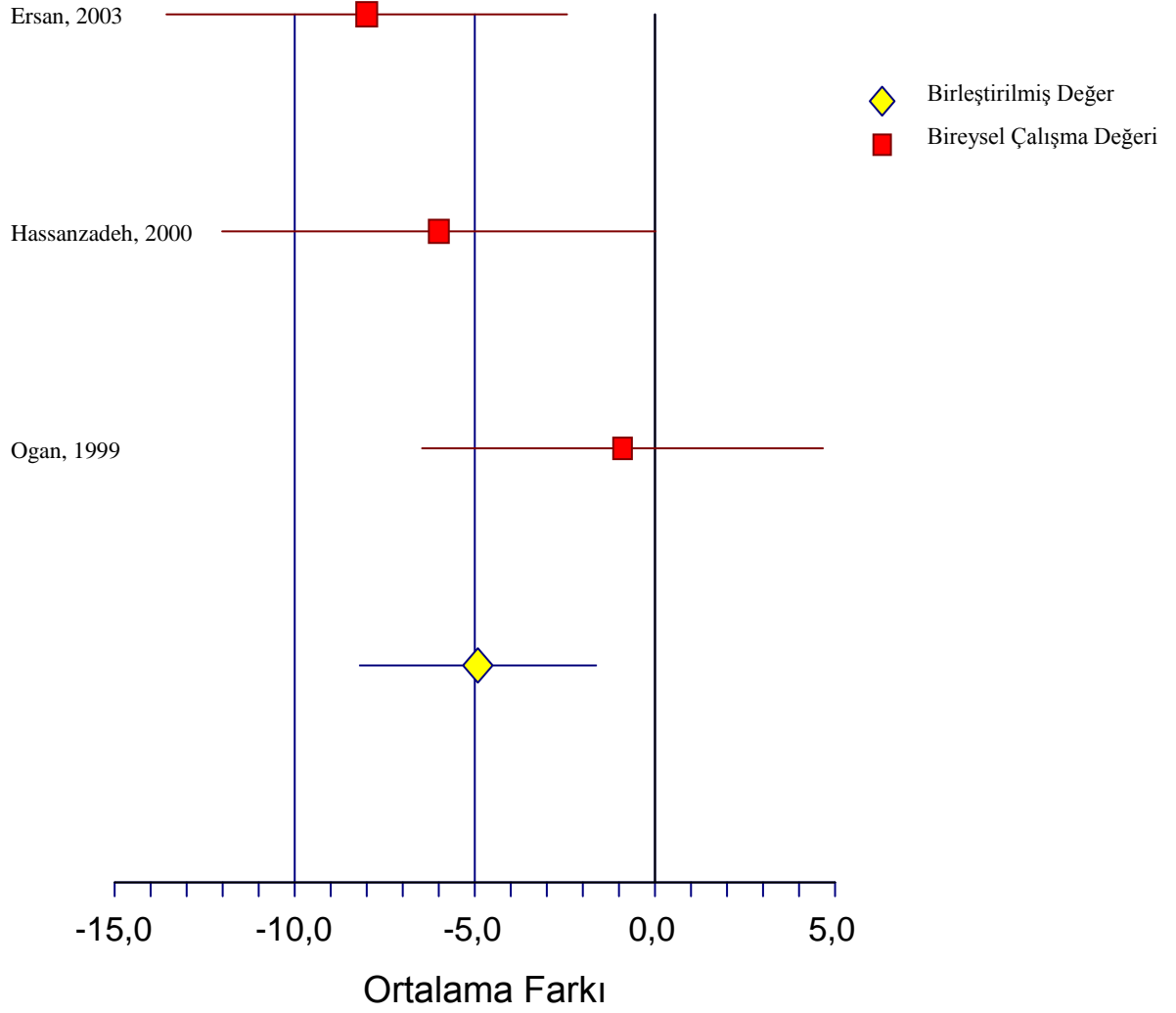
		Ortalama Farkı	Standart Hata	Standartlaştırılmış Ortalama Fark	%95 Güven Sınırları	Etki Ağırlığı Yüzdesi
	<i>Güler,2003</i>	-34.000	33.941	-0.105	[-0.313, 0.102]	11.12
	<i>Ersan,2003</i>	-144.000	43.840	-0.346	[-0.554, -0.137]	10.16
	<i>Petek,2006</i>	113.440	18.085	0.313	[0.215, 0.412]	12.36
	<i>Hassanzadeh,2000</i>	-61.000	44.045	-0.151	[-0.366, 0.064]	10.14
	<i>İşcan,1999</i>	27.500	20.473	0.138	[-0.065, 0.341]	12.21
	<i>Buys, 1998</i>	-34.000	48.259	-0.049	[-0.184, 0.087]	9.71
	<i>Skrbic,2007</i>	147.190	19.432	0.526	[0.387, 0.664]	12.28
	<i>Bölükbaşı,2006</i>	17.700	42.931	-0.041	[-0.238, 0.155]	10.25
	<i>Ohtani, 1999</i>	123.000	26.398	1.086	[0.581, 1.592]	11.77
Toplam Etki Büyüklüğü	Sabit Etki Modeli ile	66.007	8.979	0.150	[0.096, 0.205]	
	Rassal Etki Modeli ile	20.213	30.167	0.119	[-0.088, 0.324]	

Tablo-12: Meta Analizi Sonucu Elde Edilen Etki Büyüklüklerinin Kesintili ve Sürekli Aydınlatma Grupları Arasındaki Farklılık Göstergeleri

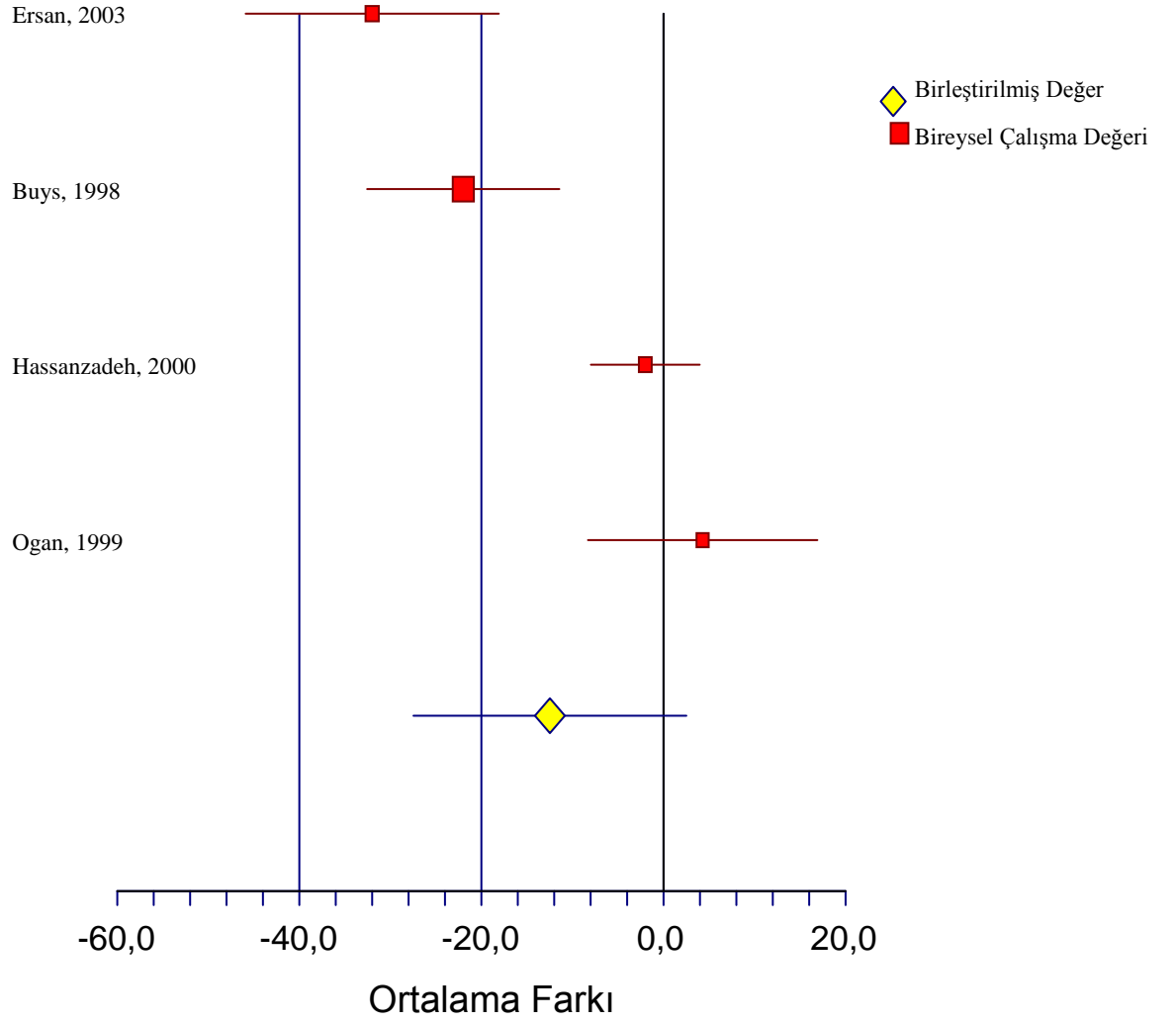
	Günler						
	1.gün	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	42.gün
z	158.841	114.748	48.292	143.876	216.563	201.116	22.230
p	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001



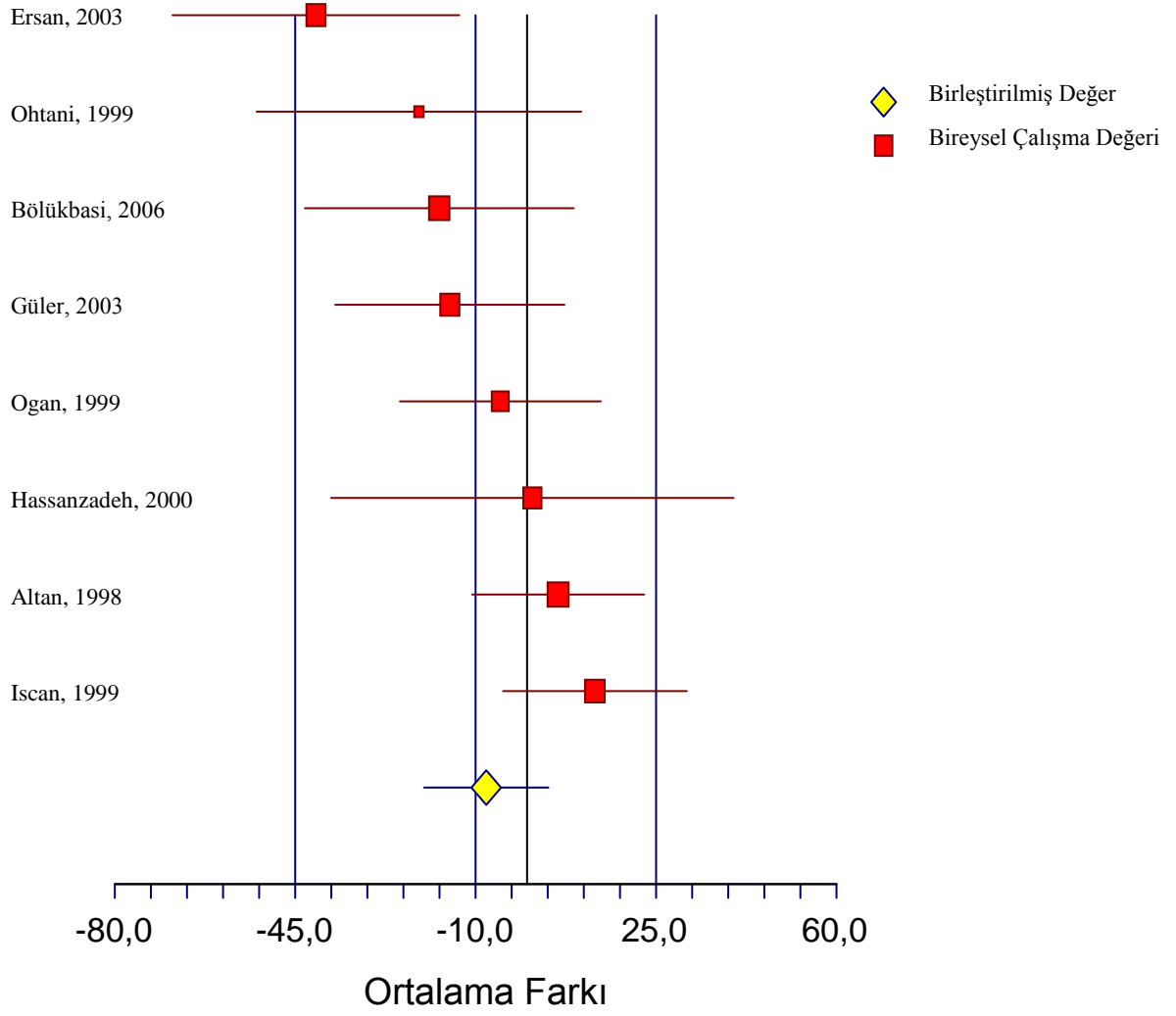
Şekil-1: 1.güne ait bireysel çalışma ve birleştirilmiş etki büyüklüklerinin grafiği



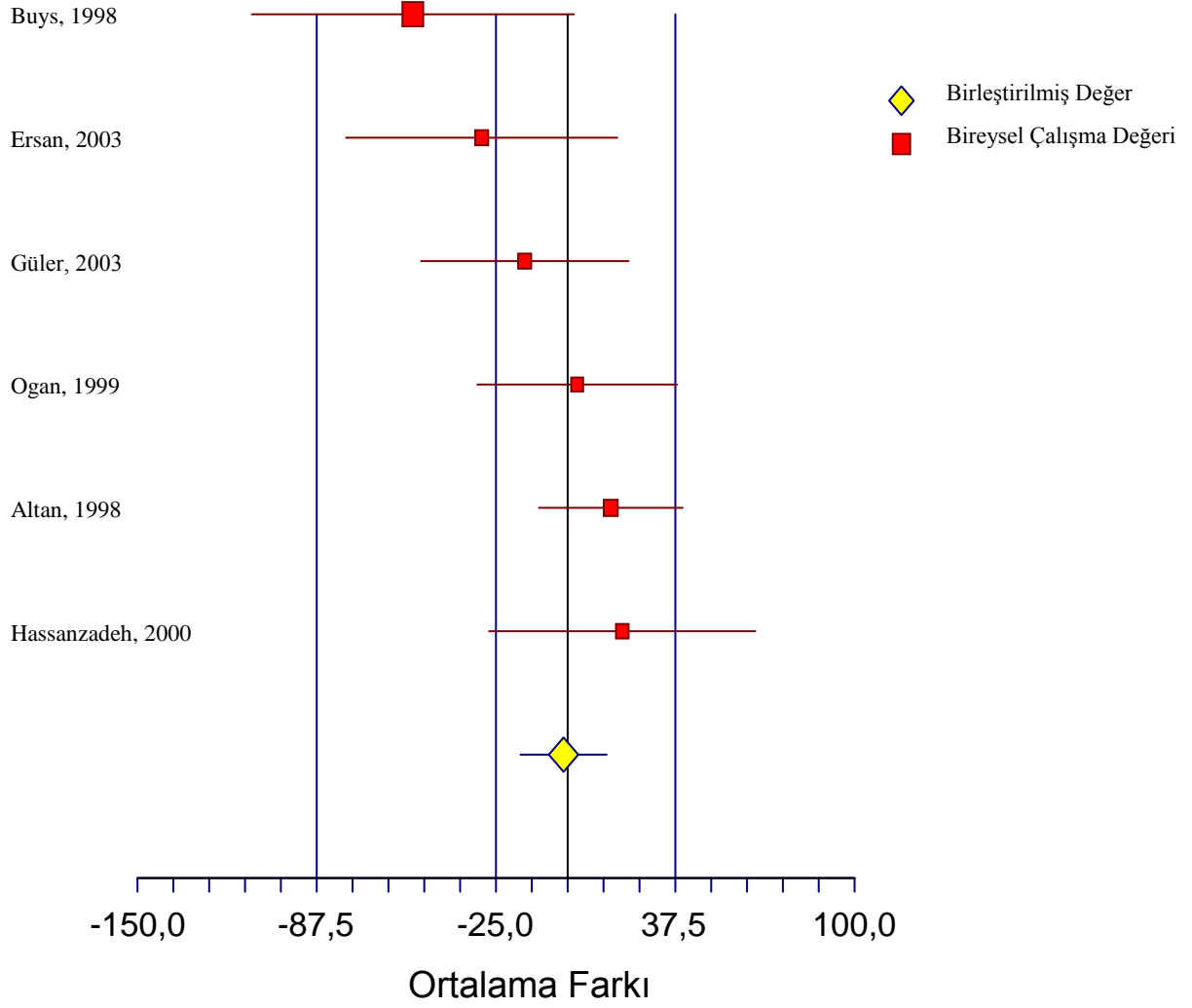
Şekil-2: 7.güne ait bireysel çalışma ve birleştirilmiş etki büyüklüklerinin grafiği



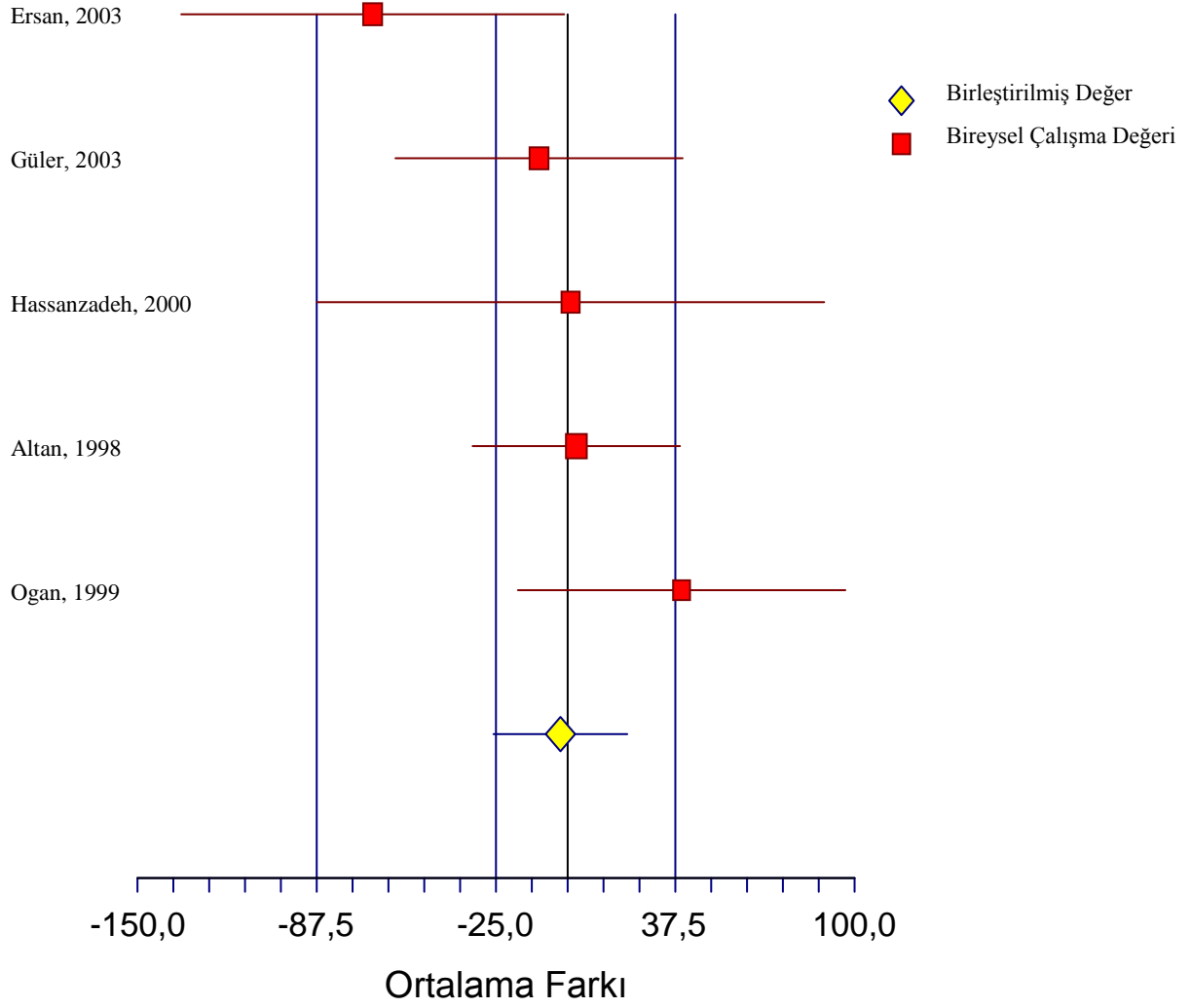
Şekil-3: 14.güne ait bireysel çalışma ve birleştirilmiş etki büyüklüklerinin grafiği



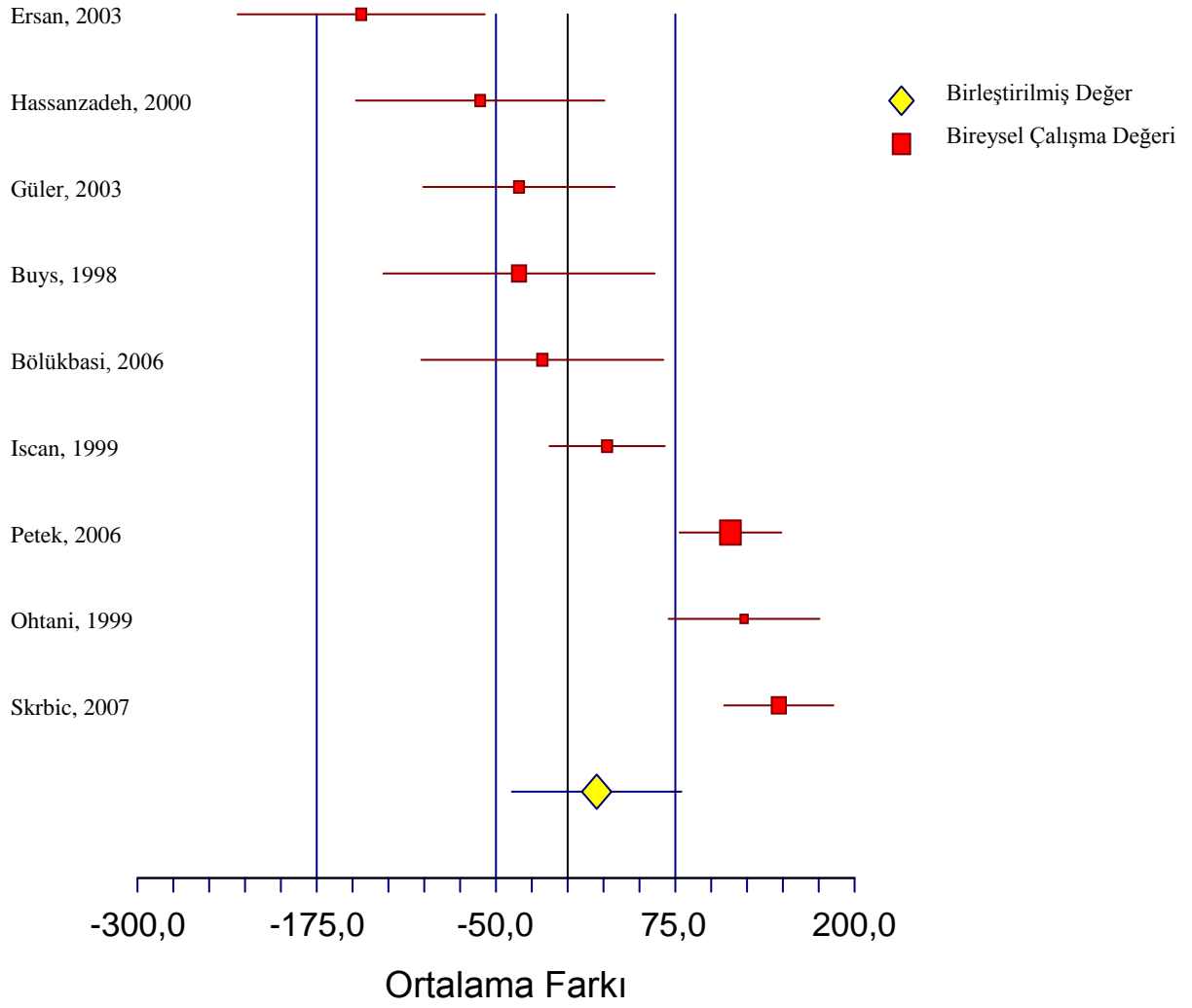
Şekil-4: 21.güne ait bireysel çalışma ve birleştirilmiş etki büyüklüklerinin grafiği



Şekil-5: 28.güne ait bireysel çalışma ve birleştirilmiş etki büyüklüklerinin grafiği



Şekil-6: 35.güne ait bireysel çalışma ve birleştirilmiş etki büyüklüklerinin grafiği



Şekil-7: 42.güne ait bireysel çalışma ve birleştirilmiş etki büyüklüklerinin grafiği

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde meta analizi yönteminin sürekli, kesikli ve oransal veriler ile korelasyon katsayıları veya p değerleri gibi çeşitli istatistikler üzerinden yürütülmeleri incelenmiştir. Bu tez çalışmasında ise sürekli değerler olan ortalamaların meta analizi yapılmıştır.

Analize katılan çalışmalar, sürekli ve kesintili aydınlatma programlarının uygulanmasının Broyler yetiştiriciliğinde canlı ağırlık bakımından anlamlı bir farklılığa yol açtığını ifade etmektedir.

Aydınlatma, Broylerler için psikolojik ve davranışsal süreçlerin kontrolünde en güçlü dış faktörlerden biridir (54). Broyler yetiştiriciliğinde dönem sonu elde edilecek kar, üretim döneminde birçok küçük manejman tekniğinin uygulanması ve yapılacak hatalardan kaçınılması ile oluşabilecektir. Bu tekniklerden biri kümeslerin aydınlatılmasıdır. Kümes tipine bağlı olarak uygulanabilen farklı aydınlatma programları vardır. Pencereless kümeslerde aydınlatma süresi bakımından uygulama ilk birkaç gün 24 saat aydınlatma, daha sonra 23 saat aydınlık dönemden sonra 1 saat karanlık dönem şeklindedir. Bu 1 saatlik karanlık dönem ani elektrik kesilmelerinde civcivleri karanlığa alıştırmak için uygulanmaktadır. Böylece elektrik kesintisi durumlarında hayvanlar paniğe kapılmayacak, köşelere sıkışmaları ve boğulmaları önlenecektir. Penceresiz veya çevre kontrollü kümeslerde sürekli aydınlatma ve kesintili aydınlatma olmak üzere iki ayrı program uygulanabilmektedir. Sürekli aydınlatmada da tavsiye edilen sistem 23 saat ışık ve 1 saat karanlıktır. Kesintili aydınlatma programları 24 saatlik gün boyunca belli aydınlık ve karanlık dönemlerin birbirini izlemesi şeklinde uygulanmaktadır. Bu aydınlatma programında civcivlere kümese geldikten ilk beş günlük dönemde sürekli ışık ve 1 saat karanlık uygulanır. Beş günlük dönemden sonra kesintili aydınlatma programına geçilir (55). Kümes tiplerine göre aydınlatma programlarının Broylerlerin büyümesindeki etkisi Tablo-13' de verilmiştir.

Tablo-13: Kümes tiplerine göre aydınlatma programlarının Broylerlerin büyümesindeki etkisi (44)

Aydınlatma Programları	Açık Kümeslerde Sürekli Aydınlatmanın Etkisi Esas Kabul Edilerek Nisbi Büyüme Hızı
1.Pencereless kümeslerde sürekli aydınlatma	% 100
2.Penceresiz kümeslerde sürekli aydınlatma	% 104- 106
3.Penceresiz kümeslerde kesintili aydınlatma	% 106

Kesintili aydınlatma yöntemleri sürekli aydınlatmaya göre Broylerlerde çok daha iyi üretim ve gelişmeye sebep olmaktadır (54). Kesintili aydınlatma programlarında, henüz nedenleri tam olarak bilinmemekle beraber, Broylerler daha iyi gelişme göstermektedir. Bu etki, muhtemelen bu aydınlatma programında yemden yaralanmanın iyileşmesinden ileri gelmektedir. Aynı zamanda bu program uygulaması ile karkas kalitesi de iyileşmektedir (55).

Hızlı canlı ağırlık artışının sınırlandırılması amacıyla değişik aydınlatma programları üzerinde çalışılmıştır. Sürekli aydınlatma (23A:1K) yerine büyüme döneminin başlangıcında sınırlı aydınlatma uygulanması iskelet sisteminin gelişmesine izin vererek bacak anormalliklerini azaltmada da kullanılmaktadır (56-59).

Sorensen ve arkadaşları (60) ise bu durumun tam tersine aydınlatma süresinin artmasına bağlı olarak canlı ağırlık artışının hızlandığını saptamışlar ve sürekli aydınlatma tipinin canlı ağırlık üzerine daha olumlu etkisi olduğunu savunmuşlardır.

Bireysel çalışma bulgularının birleştirilmesinde literatürde hangi etki modelinin kullanılması gerektiğinin tam olarak belirtilmemesine rağmen bu çalışmada, literatürde genelde tercih edilen Cochran Q istatistiğinden yararlanılmıştır.

Çalışma öncelikle sabit etki modeli dikkate alınarak yapılmış ancak çalışmaların etki büyüklükleri arasında anlamlı heterojenlik görüldüğünde rassal etki modelinin kullanımının daha iyi sonuç vereceği düşünülmüştür. Bu durumda analize bu şekilde devam edilerek elde edilen sonuçlar rassal etki modelinin öngördüğü biçimde yorumlanmıştır.

Çalışmada, bulgular güven aralıkları ile birlikte verilmiştir. Bu durum, sıklıkla heterojenliğin değerlendirilmesini de kolaylaştırmaktadır. Eğer tüm çalışmalar gerçekte benzer bir değeri tahmin ediyor ise bulguların dağılım aralığının daha dar olması gerekmektedir (55). Ayrıca 0 (sıfır) değerinin, bu güven aralıkları içerisinde yer almaması hesaplanan etki büyüklüğü tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Etki büyüklüğü tipi olarak bu çalışma için hesaplanmış olan standartlaştırılmış ortalama fark istatistikleri için ise Cohen'in kuralına göre 0.2 değeri küçük bir etkiyi ifade ederken, 0.5 orta etkiyi, 0.8 ve üzeri ise büyük bir etkiyi ifade etmektedir.

1, 14, 21 ve 42. günlere ait Q test istatistiklerine dayanarak çalışmalar arasında heterojenlik anlamlı bulunduğundan ($p < 0.05$), kullanılan rassal etki modeline göre birleştirilmiş etki büyüklükleri sırası ile -0.007, -0.194, -0.069 ve 0.119 olarak bulunurken, bu değerlere ait güven aralıkları ise [-0.228, 0.214], [-0.410, 0.021], [-0.178, 0.040] ve

[-0.088, 0.324] şeklindedir. 1. gün için Bölükbaşı ve Emsen (52)'in çalışmasına ait standartlaştırılmış ortalama fark değeri istatistiksel anlamlı ($p < 0.05$) bulunurken, toplam etki büyüklüğü negatif, küçük ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ($p > 0.05$). 14. gün yapılan çalışma sonuçlarına bakıldığında Ersan ve Özkan (44) ile Buys ve arkadaşlarına (50) ait çalışmaların etki büyüklükleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Aynı gün için toplam etki büyüklüğü ise negatif, küçük ve istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$). Ersan ve Özkan (44)'nın çalışmasının etki büyüklüğü 21. günde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bulunmuştur. 21.gün tespit edilen toplam etki büyüklüğü ise orta büyüklükte ve negatif olup istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). 42. gün yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde ise Ersan ve Özkan (44), Petek ve arkadaşları (46), Škrbić ve arkadaşları (51) ile Ohtani ve Leeson (53)'nin çalışmalarında elde edilen etki büyüklüğü değerleri istatistiksel anlamlı ($p < 0.05$) bulunmasına karşın, aynı güne ait toplam etki büyüklüğünün pozitif, küçük ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Bu çalışmalar için sabit etki modellerine göre bulunmuş sınırlar incelendiğinde, rassal etki modeli ile bulunmuş olanlara göre çok daha dar olduğu görülmektedir. Ancak çalışmaların kendi içlerindeki ve çalışmalar arası varyansın anlamlılığı rassal etki kullanımını gerektirmektedir. Bu şekilde 1, 14, 21 ve 42. günlerde canlı ağırlıkların belirlendiği çalışmalar arasında etki büyüklüğü bakımından anlamlı farklar olduğu varsayılmaktadır.

7, 28 ve 35. günlerde ise durum farklıdır. Bu belirtilen zamanlarda ölçüm yapılan bulgular birleştirildiğinde elde edilen etki büyüklükleri Q test istatistiğinden yararlanarak sabit etki modeline göre yorumlanmıştır. Elde edilen toplam etki büyüklükleri sırası ile -0.190, -0.039 ve -0.020 şeklindedir. Ersan ve Özkan (44)'a ait çalışmanın etki büyüklüğü 7 ve 35. günlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bulunurken, toplam etki büyüklüklerine bakıldığında 7.gün hesaplanan değer negatif, küçük ve istatistiksel anlamlı ($p < 0.05$) iken, 28 ve 35. günlerde bulunan değerler negatif, küçük ve istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$). Bu değerlere ait güven aralıklarının, rassal etki modeli ile elde edilenler ile karşılaştırıldığında, daha dar olduğu görülmektedir. Bu durum 7, 28 ve 35. günlerde canlı ağırlık ölçümü yapılan çalışmaların tamamen aynı etkiyi tahmin etmesi varsayımına dayanmaktadır.

Ancak Tablo-12 incelendiğinde, çalışmaların yapıldığı tüm günler esas alınarak kesintili ve sürekli aydınlatmaya ilişkin etki büyüklükleri karşılaştırıldığında bu iki aydınlatma tipi arasında bulguların istatistiksel olarak birbirlerinden anlamlı şekilde farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p < 0.001$). Bu durum literatürle uyumlu bir sonuç

oluşturmaktadır. Kesintili aydınlatma tipinin Broylerlerin canlı ağırlıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Bu tablolarda yer alan bir başka parametre ise etki ağırlığı yüzdeleridir. Bu değerler Q testine göre etki modelinin seçimine karar verildikten sonra uygun modele göre hesaplanmış olup toplam etki üzerinde çalışmalara ait bireysel etki ağırlıklarının yüzdeyle ifadelerini göstermektedir.

Ayrıca grafikler yardımı ile çalışmalara ait kesintili ve sürekli aydınlatma programlarından elde edilen ortalama farkların güven aralıklarıyla birlikte gösterilmesi sağlanmıştır.

Gerek çok sayıdaki küçük gruplarla yapılan çalışmaları bir araya getirmesinden kaynaklanan örnek büyüklüğünün artması gerekse zaman ve mekan farklılıklarını ortadan kaldırmasından dolayı meta analizi kullanılarak elde edilen sonuçların daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Meta analiz önemli problemleri değerlendirmede çok daha sistematik ve nicel yaklaşım sunmaktadır. Yine de karşılaşılabilecek bazı problemler ve incelenen çalışmaların kalite sınırları önemlidir.

Meta analizinin önemli bir özelliği yazarların kararlarını ve prosedürleri detaylı bir şekilde açıklamasıdır. Bu, okuyucuların yöntemleri ve kendi bilgilerine dayanan sonuçları ve ortak fikri değerlendirmelerine olanak vermektedir.

Meta analizi, uygulanması basit bir yöntem gibi düşünülse de, doğru sonuçlar elde edebilmek için, analize katılacak çalışmaların sistemli ve dikkatli bir şekilde seçilmesini, incelenmesini, uygun istatistiksel yöntemin kullanılmasını ve elde edilen analiz sonuçlarının doğru yorumlanmasını gerektirmektedir.

Meta analizi yönteminde, analize alınacak çalışmaların seçiminden analizin yapılıp sonuçların yorumlanmasına kadar geçen sürecin çok dikkatli yürütülmesi sonucunda çalışmalardan tek tek elde edilen bulgulara göre çok daha güvenilir ve geçerli bir sonuç elde edilmektedir.

Ayrıca, bu yöntemde karşılaşılan sorunlar, erişilen çalışmaların kalite uygunluk bakımından dikkatli seçimi ve araştırmanın sistemli yürütülmesi sonucunda giderilebilmektedir.

Sonuç olarak; dağınık bilginin toparlanmasına ve yüksek kanıt düzeyinde bilgi üretmeye imkan tanıyan meta analizler, büyük bir olanak olmakla birlikte her sorunun cevabını veren sihirli anahtarlar değildir. Bilim insanlarının bu çalışmalara da tüm çalışmalarda olduğu gibi dikkatli ve seçici bakma gereksinimi vardır.

Bu tez çalışmasında, elde edilen sonuçlar ve yapılan yorumlar doğrultusunda bu çalışmanın gelecek araştırmalara rehber olabilmesi için birkaç öneride bulunulmuştur.

Araştırmacılara Öneriler

Sınırlı sayıdaki birimlerle yapılmış araştırmaların sonuçlarını birleştirerek geçerli, tutarlı, yeterli ve minimum varyanslı bir parametre tahmini yapmak için birleştirmenin belirli kurallara uyularak yapılmasını sağlayan bu yöntemde diğer araştırma yöntemlerinde olduğu gibi çeşitli kısıtlılıklar vardır. Gerek bu tür bir araştırmayı planlarken veya uygularken, gerekse bir meta analiz çalışması okurken bunlara dikkat edilmelidir.

Meta analizindeki literatür tarama aşaması çok büyük miktarlarda verilerle uğraşmayı gerektiren bir yöntemdir ve bu oldukça zaman alıcı bir süreçtir. Özellikle, çalışmanın her aşamasında genellikle bir kişinin tek başına üstesinden gelebileceğinden daha fazla iş yükü ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle meta analiz yönteminin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için meta analizin bir ekip çalışması şeklinde yapılmasında fayda vardır.

Literatür araştırmasında, farklı başlıklar altında aynı işleri yapan çalışmalar olduğu gibi, benzer başlıklar altında çok farklı konularla uğraşan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu nedenle, araştırma sırasında olabildiğince fazla eş anlamlı anahtar sözcük kullanmak birçok çalışmayı gözden kaçırmayı önleyecektir.

Ayrıca elde edilen ve analize katılması uygun bulunan çalışmalarda gerekli bazı değerlerin yazarlarca verilmemiş olması veya eksik verilmesi de analiz aşamasında sorunlar yaratmaktadır. Bunun için kimi zaman yazarlara ulaşılması mümkün olmamakta ya da gerekli yanıt alınamamaktadır. Bazen de istenen birimlerin meta analiz uygulanmadan önce bireysel çalışmalarda verilen diğer değerler yardımı ile yeniden hesaplanması gerekebilmektedir.

KAYNAKLAR

1. HUNTER J, SCHMIDT FL, JACKSON GB. Meta-Analysis: Cumulating research findings across studies, Sage Publication, California, page 56-62, 1982.
2. HEDGES L, OLKIN I. Statistical methods for meta-analysis, Academic Press, New York, page 224-236, 1985.
3. OLKIN I. Meta- Analysis: Current Issues In Research Synthesis. Statistics in Medicine, 15: 1253-1257, 1996.
4. NORMAND SLT. Tutorial in Biostatistics Meta- Analysis: Formulating, Evaluating, Combining and Reporting. Statistics in Medicine, 18: 321-359, 1999.
5. BLETTNER M, SAUERBREI W, SCHLEHOFER B, SCHEUCHENPFLUG T, FRIEDENREICH C. Traditional Reviews: Meta Analysis and Pooled Analysis in Epidemiology. International Journal of Epidemiology, 28: 1-9, 1999.
6. MOSTELLER F, COLDITZ GA. Understanding Research Synthesis (Meta Analysis). Annual Review of Public Health, 17: 1-23, 1996.
7. LAU J, IOANNIDIS J, SCHMID C. Quantitive Synthesis in Systematic Reviews. Annals of Internal Medicine, 127: 820-826, 1997.
8. EGGER M, SMITH GD, PHILLIPS AN. Meta- Analysis: Principles and Procedures. British Medical Journal, 315: 1533-1537, 1997.
9. L'ABBE KA, DETSKY AS, O'ROURKE K. Meta Analysis in Clinical Research. Annals of Internal Medicine, 107: 224-233, 1987.
10. JENICEK M. Meta Analysis in Medicine: Where we are and where we want to go. Journal of Clinical Epidemiology, 42(1): 35-44, 1989.
11. YACH D. Meta Analysis in Epidemiology. South African Medical Journal, 78: 94-97, 1990.
12. BOISSEL JP, BLANCHARD J, PANAK E, PEYRIEUX JC, SACKS H. Considerations for the Meta Analysis of Randomized Clinical Trials. Controlled Clinical Trials, 10(3): 254-81, 1989.
13. HEDGES LV. Meta Analysis. Journal of Educational Statistics, 17(4): 279- 296, 1992.
14. WALTER SD, JANAD AR. Meta Analysis of Screening Data: A Survey of the Literature. Statistics in Medicine, 18: 3409-3424, 1999.
15. OLKIN I. Diagnostic Statistical Procedures In Medical Meta Analyses. Statistics in Medicine, 18: 2331-2341, 1999.

16. SHELBY LB, VASKE JJ. Understanding Meta-Analysis: A Review of the Methodological Literature. *Leisure Sciences*, 30(2): 96-110, 2008.
17. ÇAĞATAY P. Meta Analiz ve Sağlık Bilimlerine Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1994.
18. AKÇİL M. Ortalamalar Arası Etki Genişliklerinin Meta Analizi. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1995.
19. HARTUNG J, KNAPP G, SINHA BK. *Statistical Meta Analysis with Applications*. John Wiley& Sons, Inc. Publication, New Jersey, page 63-68, 2008.
20. SUTTON AJ, HIGGINS JPT. Recent Developments in Meta Analysis. *Statistics in Medicine*, 27: 625-650, 2008.
21. LEGENDRE AM. *Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes*, Paris: Sourcier, 1805.
22. GAUSS CF. *Theoria motus corporum coelestium in sectionis conicis solem ambientum*, Hamburg: Perthes and Beser, 1809.
23. AKÇİL M, KARAAĞAOĞLU E. Tıpta Meta Analizi. *Hacettepe Üniversitesi Tıp Dergisi*, 32(2): 184-190, 2001.
24. ELWOOD M. *Clinical Appraisal of Epidemiological Studies and Clinical Trials*, 3rd edition, Oxford Medical Publication, NewYork, page 198-217, 2003.
25. SMITH ML, GLASS GV. Meta-analysis of psychotherapy outcome studies. *American Psychologist*, 32: 752-760, 1977.
26. ROSENTHAL R, RUBIN DB. Interpersonal expectancy effects: The first 345 studies. *The Behavioral and Brain Sciences*, 1: 377- 415, 1978.
27. RUBIN DB. Meta Analysis: Literature Synthesis or Effect Size Surface Estimation?. *Journal of Educational Statistics*, 17(4): 363-374, 1992.
28. PETITTI DB. Approaches to heterogeneity in meta analysis. *Statistics in Medicine*, 20: 3635-3633, 2001.
29. STROUP DF, BERLIN JA, MORTON SC. Meta Analysis of Observational Studies in Epidemiology. *JAMA*, 283(15): 2008-2012, 2000.
30. LIPSEY MW, WILSON DB. *Practical Meta- Analysis*, Thousand Oaks Sage Publication, California, Applied Social Research Series, vol: 49, page 91- 97, 2001.
31. ROBINSON DH, LEVIN JR. Reflections on Statistical and Substantive Significance with a Slice of Replication. *Educational Researcher*, 26: 21-26, 1997.

32. SUTTON AJ, ABRAMS KR, JONES DR, SHELDON TA, SONG F. *Methods for Meta Analysis in Medical Research*. John Wiley and Sons LTD, New York, page 37-54, 2000.
33. SHEPPARD BH, HARTWICK J, WARSHAW PR. *The Theory of Reasoned Action: A Meta Analysis of Past Research with Recommendations for Modifications and Future Research*. *Journal of Consumer Research*, 15: 639-643, 1998.
34. MCELVENNY D, ARMSTRONG BG, JÄRUP L, HIGGINS JPT. *Meta Analysis in Occupational Epidemiology: A Review of Practice*. *Occupational Medicine*, 54: 336-344, 2004.
35. SONG F, KHAN KS, DINNES J, SUTTON AJ. *Assymmetric funnel plots and publication bias in meta analyses of diagnostic accuracy*. *International Journal of Epidemiology*, 31: 88-95, 2002.
36. BEGG CB, MAZUMDAR M. *Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias*. *Biometrics*, 50: 1088-1101, 1994.
37. MACASKILL P, WALTER SD, IRWIG L. *A Comparison of Methods to Detect Publication Bias in Meta Analysis*. *Statistics in Medicine*, 20: 641-654, 2001.
38. EGGER M, DAVEY SG, SCHNEIDER M, MINDER C. *Bias in meta Analysis detected by a simple, graphical test*. *British Medical Journal*, 315: 629-634, 1997.
39. DUVAL S, TWEEDIE R. *Trim and fill: a simple “funnel plot” based method of testing and adjusting for publication bias in meta Analysis*. *Biometrics*, 50: 455-463, 2000.
40. ZLOWODZKI M, POOLMAN RW, KERKHOFFS GM, TORNETTA P, BHANDARI M. *How to interpret a meta- analysis and judge its value as a guide for clinical practice*. *Acta Orthopaedica*, 78(5): 598-609, 2007.
41. FEINSTEIN AR. *Meta- Analysis and Meta- Analytic Monitoring of Clinical Trials*. *Statistics in Medicine*, 15: 1237-1280, 1996.
42. BEGG CB. *The Role of Meta-Analysis in Monitoring Clinical Trials*. *Statistics in Medicine*, 15: 1299-1306, 1996.
43. GÜLER C, YALÇIN S. *Etlik Piliçlerde Aydınlatmanın ve Hareketliliğin Tibial dyschondroplasia(TD) Oluşumu ve Kemik Özellikleri Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2003.

44. ERSAN Y, ÖZKAN S. Etlik Piliçlerde Gelişmenin Geciktirilmesinin Performans ve Kan Parametrelerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2003.
45. OĞAN M, PETEK M, BALCI F. Farklı Aydınlatma Programlarının Broiler Performansına Etkisi. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(1-2): 1-9, 1999.
46. PETEK M, SÖNMEZ G, YILDIZ H, BAŞPINAR H. Effects of different management factors on broiler performance and incidence of tibial dyschondroplasia. British Poultry Science, 46(1): 16-21, 2005.
47. HASSANZADEH M, BOZORGMERIFARD MH, AKBARI AR, BUYSE J, DECUYPERE E. Effect of intermittent lighting schedules during the natural scotoperiod on T₃ induced ascites in broiler chickens. Avian Pathology, 29: 433-439, 2000.
48. ALTAN Ö, ALTAN A, ÖZKAN S. Değişik Aydınlatma Yöntemlerinin Etlik Piliç Performansı Üzerine Etkisi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 97-102, 1998.
49. İŞCAN KM. Farklı Gün Uzunluklarında Uygulanan Değişik Kesikli Aydınlatma Programlarının Broiler Performansı Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 4: 711-717, 1999.
50. BUYS N, BUYSE J, HASSANZADEH M, DECUYPERE E. Intermittent Lighting Reduces the Incidence of Ascites in Broilers: An Interaction with Protein Content of Feed on Performance and the Endocrine System. Poultry Science, 77: 54-61, 1998.
51. ŠKRBIĆ Z, PAVLOVSKI Z, LUKIĆ M. Body Mass and Dynamics of Growth of Broiler Chickens of Different Genotype in Improved Rearing Conditions. Biotechnology in Animal Husbandry, 23(5-6): 347- 356, 2007.
52. BÖLÜKBAŞI C, EMSEN H. The Effect of Diet with Low Protein and Intermittent Lighting on Ascites Induced by Cold Temperatures and Growth Performance in Broilers. International Journal of Poultry Science, 5(10): 988-991, 2006.
53. OHTANI S, LEESON S. The Effect of Intermittent Lighting on Metabolizable Energy Intake and Heat Production of Male Broilers. Poultry Science, 79: 167-171, 2000.

54. OLANREWAJU HA, THAXTON JP, DOZIER WA, PURSWELL J, ROUSH WB, BRANTON SL. A review of Lighting Programs for Broiler Production. *International Journal of Poultry Science* 5(4): 301-308, 2006.
55. ERENSAYIN C. Tavukçuluk. Nobel Yayın, Geliştirilmiş 2. Baskı, Ankara, sayfa 484-487, 2000.
56. BLAIR R, NEWBERRY RC, GORDINER EE. Effects of Lighting Pattern and Dietary Tryptophon Supplementation on Growth and Mortality in Broilers. *Poultry Science*, 72: 495-50, 1993.
57. CLASSEN HL, RIDDELL C. Photoperiodic Effects of Performance and Leg Abnormalities in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 68: 873-879, 1989.
58. CLASSEN HL, RIDDELL C. Early Growth Rate and Lighting Effects on Broiler Skeletal Disease. *Poultry Science*, 64: 585-588, 1990.
59. RENDEN JA, BİLGİLİ SF, LIEN RJ, KINCAID SA. Live Performance and Yields of Broilers Provided Various Lighting Schedules. *Poultry Science*, 70: 2055-2062, 1991.
60. SORENSEN P, SU G, KESTIN SC. The Effect of Photoperiod: Scotoperiod on Leg Weakness in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 78: 336-342, 1999.

TEŞEKKÜR

“ Meta Analizinin Veterinerlikte Uygulanması” başlıklı yüksek lisans tezimin oluşmasında gerekli bilgileri benden esirgemeyen, çalışmalarımın planlanmasında, içeriğın oluşturulmasında çok değerli fikirleriyle beni aydınlatan saygı değer hocam, tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Bülent EDİZ’e çok teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanmasında bana zaman ayıran, destek olan ve yardım eden değerli hocalarım Prof. Dr. İsmet KAN, Prof. Dr. Mustafa OĞAN, Prof. Dr. Metin PETEK ve Doç. Dr. İlker ERCAN’ a teşekkür ederim.

Her konuda desteklerini yanımda hissettiğim aileme, bu çalışma süresince gösterdiği sabır ve anlayış için teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Bursa'da doğdum. İlkokulu 1991- 1996 yılları arasında Mithatpaşa İlköğretim Okulu' nda okudum. Orta ve lise öğrenimimi 1996- 2003 yılları arasında Şükrü Şankaya Anadolu Lisesi' nde tamamladım. 2003 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü'nü kazandım. 2007 yılında bitirdiğim lisans eğitiminden sonra aynı yıl Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı' nda yüksek lisansa başladım. 2007'den beri Uludağ Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı' nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.