

BİR EĞİTİM POLİTİKASI BELİRLEME YÖNTEMİ: META ANALİZ*

Ayşen BAKİOĞLU**, Erkan GÖKTAŞ***

ÖZET

Bilgiye ulaşma imkân ve araçları çok fazla olduğu için ulaşılan bilgilerin doğru yorumlanması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle bilgiye ulaşmaktan çok bilgiyi kullanma ve çeşitli yöntemler kullanarak yeni bilgilere ulaşabilmek ihtiyacı ön plana çıkmaktadır. Bu noktada bilginin yeniden inşası daha özel ve hassas analiz süreçlerini gerekli kılmaktadır. Hızla artan araştırmalar sonucu elde edilen bilgi hacmi gün geçtikçe daha büyük boyutlara ulaşmaktadır. Bu durum, elde edilen bilginin bütüncül biçimde yaklaşılarak yorumlanması ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Çünkü yapılan çalışmalardan elde edilen birikimin insanları hangi yöne doğru sevk ettiği veya elde edilen bilginin ülke ve dünya ölçeğinde konumumuza ne kadar hizmet ettiğinin bilinmesi de önem taşımaktadır. Bu amaçla geliştirilen çeşitli araştırma sentezlerinden biri meta-analizdir. Meta-analiz bir araştırma sentezi olarak, geniş kapsamlı çok sayıda araştırma sonuçlarının anlamlı biçimde birleştirilmesi ve yorumlanması işlevi ile önemi günden güne artan bir yöntemdir. Bu yöntemin önemli tarafı, güçlü bilimsel deliller ışığında politika belirleyicilere rehberlik sağlaması ve literatürdeki tutarsız sonuçları açıklayabilmesidir.

Anahtar Kelimeler: meta-analiz, etki büyüklüğü, araştırma sentezi

AN EDUCATIONAL POLICY MAKING METHOD: META ANALYSIS

Ayşen BAKİOĞLU**, Erkan GÖKTAŞ***

ABSTRACT

As there are a number of means and ways of knowledge acquisition, the importance of the correct and true interpretation of the acquired knowledge is paramount. Thus, utilizing knowledge and finding new ways of creating new knowledge are a much more crucial task, which occurs in the forms of new and more sophisticated analyses. The vast research has provided enormous amount of knowledge that requires reinterpretation using special analysis methods. After such research endeavors, we could critically understand how this accumulated knowledge help us determine our position and direction in the world. Meta-analysis is one of the methods used to get general ideas from existing colossal knowledge created through scientific research. As a research synthesizing method, meta-analysis functions as an aggregator of the findings and, thus, enable us interpret those results of multiple studies. The most important use of meta-analysis is to guide policy makers and detect inconsistencies in existing research through solid scientific evidence.

Key Words: meta-analysis, effect size, research synthesis

Giriş

Günümüz dünyasında bilgiye ulaşma imkân ve araçları çok fazla olduğu için ulaşılan bilgilerin doğru yorumlanması büyük önem arz etmektedir. Çünkü bilgiye ulaşmak kolay fakat ulaşılan bilginin nerede, nasıl ve ne kadar kullanılacağı daha fazla çaba gerektirmektedir. Bu nedenle bilgiye ulaşmaktan çok bilgiyi kullanma ve çeşitli yöntemler kullanarak yeni bilgilere ulaşabilmek ihtiyacı ön plana çıkmaktadır. Bu noktada bilginin yeniden inşası daha özel ve hassas analiz süreçlerini gerekli kılmaktadır. Bu analiz süreçlerinin tanınması ve doğru biçimde uygulanmasıyla mevcut verilerin yeniden yorumlanabilmesi söz konusu olacaktır.

* Bu makale, Prof.Dr Ayşen Bakioğlu danışmanlığında tamamlanan “Eğitim Politikası Bağlamında İşbirlikli Öğrenme ve Geleneksel Öğrenme Yöntemlerinin Başarı ve Tutuma Etkisinin Meta Analitik Biçimde İncelenmesi” adlı doktora tezinden üretilmiştir.

**Prof.Dr., Marmara Üniversitesi, abakioğlu99@hotmail.com

*** Matematik Öğretmeni, erkamgoktas@gmail.com

Eğitim bilimlerinde son yıllarda yapılan araştırmaların sayısı ve türü katlanarak artmaktadır. Hızla artan araştırmalar sonucu elde edilen bilgi hacmi gün geçtikçe daha büyük boyutlara ulaşmaktadır. Bu durum, elde edilen bilginin bütüncül biçimde yaklaşılarak yorumlanması ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Çünkü yapılan çalışmalardan elde edilen birikimin insanları hangi yöne doğru sevk ettiği veya elde edilen bilginin ülke ve dünya ölçeğinde konumumuza ne kadar hizmet ettiğinin bilinmesi de önem taşımaktadır. Bu durumda tek tek yapılan çalışmalardan bir sonuca ulaşmak yerine ortak yönü olan çalışmaların uygun yöntemlerle birleştirilip yorumlanması daha etkili sonuç verecektir. Zira bu kadar çalışma ile elde edilen bulguların kısa bir zamanda tek tek yorumlanıp sonuçlanması mümkün değildir. Burada yapılan çalışmaların hangi yöntem kullanılarak birleştirileceği sorunu gün yüzüne çıkmaktadır. Bu bütüncül yorumlamanın hızlı, doğru ve etkili biçimde nasıl yapılacağı sorusu araştırmacıları uzun süre meşgul etmiştir. Kendisi de eğitim bilimleri uzmanı olan Glass bu soruna 1976 yılında etraflıca yaklaşmış ve bir çözüm önerisi sunmuştur. Meta-analiz ismini ilk defa kullanan Glass bu birleştirme yöntemini birincil analiz ve ikincil analizden sonra yapılan özel bir analiz yöntemi olarak nitelendirmiştir (Kulik ve Kulik, 1988). Buna göre meta-analiz, çeşitli analizler sonucu elde edilen bilginin özel yöntemler kullanılarak birleştirilmesi, yeniden yorumlanması ve yeni sonuçlara ulaşılması için kullanılan istatistiksel bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Henüz yeni bir yöntem olmasının karşılık meta-analiz çalışmaları günden güne artmaktadır. Ülkemizde bu alanda çalışmaların yapılmasına gerek duyulmaktadır. Özellikle kanıta dayalı eğitim yönetimi politikalarının belirlenebilmesi için eğitim araştırmalarından elde edilmiş verilere daha çok ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin uygulanan bir öğretim tekniğinin öğrenci başarısına ne derece etki ettiğinin tespit edilebilmesi için, uygun analiz biçimleri kullanılmalıdır. Meta-analiz bu anlamda özel istatistiksel yöntemleri kullanarak bütüncül veri yorumlama fırsatı sunduğundan önemli bir istatistiksel yöntemdir. Bakioğlu ve Özcan (2016), meta-analiz yönteminin ne demek olduğunu, hangi çalışmaların meta-analize dâhil edilebileceğini, hangi yöntemleri kullanıp nasıl bir analiz yapılabileceğini, görsel olarak ne tür grafiklerin kullanılabileceğini ve analiz sonucunda da nasıl bir yol izlenerek bilimsel bir rapor yazılacağını izah ederek bu alanda eksikliği gidermeye yönelik önemli bir adım atmışlardır.

Yöntem

Bu çalışma meta-analiz ile ilgili araştırmalardan elde edilmiş bir derlemedir. Literatür taraması sonucu elde edilen kaynaklar esas alınarak meta-analiz sentezleme yönteminin temel kavramları, aşamaları ve uygulama biçimi belirlenmiştir.

Meta-analizin Tanımı

Analizlerin analizi anlamına gelen meta-analiz ifadesi literatürde genellikle araştırmaların birleştirilmesini ifade etmektedir. Meta-analiz, belirli bir konu hakkında yapılmış benzer çalışmaların çeşitli yöntemler kullanılarak birleştirilip yeniden yorumlanması ve yeni sonuçlara ulaşılması sürecini ifade eder. Glass meta-analizi şöyle tanımlamıştır:

Araştırma çalışmasındaki verilerin ilk analizi birincil analizdir. İstatistiksel yöntemlerin uygulanması olarak bilinir. İkincil analiz, başlangıçtaki araştırma sorularını daha iyi istatistiksel tekniklerle çözmek ve yeni soruları cevaplamak amacıyla önceki verilerin yeniden analiz edilmesidir. Meta-analiz ise, analizlerin analizi demektir. Ben onu, çok sayıda bireysel çalışmadan elde edilen bulguların birleştirilmesi amacıyla yapılan istatistiksel analiz anlamında kullanmaktayım (1976, s.3).

Glass'a göre meta-analiz çalışması yapan araştırmacı, incelenecek çalışmaları nesnel yöntemler kullanarak seçer. Çalışmalardaki verilerin özelliklerini nicel veya yarı nicel ifadelerle tasvir eder. Bütün çalışmaların etkisini ortak bir etki büyüklüğü ölçeği ile ifade

eder. Çalışmaların özellikleri ve çıktılarını istatistiksel yöntemler kullanarak ilişkilendirir (Kulik ve Kulik, 1988).

Alandaki araştırmacıların hepsinin Glass tarafından yapılan bu genellemeleri kabul ettiği söylenemez. Mesela Rosenthal (1984), meta-analizi daha geniş anlamda kullanır. O'na göre meta-analiz, ikiden fazla çalışmadan elde edilen etki büyüklükleri veya olasılık düzeylerini karşılaştırma veya birleştirme amacıyla kullanılan bir istatistiksel yöntemdir.

Hedges (1985) meta-analiz çalışmalarını, araştırmalardan elde edilen sonuçları ifade etmek veya birleştirmek amacıyla belirgin biçimde kullanılan nicel yöntemler olarak tanımlar. Bazı araştırmacılara (Shelby ve Vaske, 2008) göre meta-analiz, araştırma sentezi içerisinde kullanılan bir analiz yöntemidir. Diğer bazı araştırmacılara (Cooper - Hedges - Valentine, 2009) göre ise meta-analiz, bir araştırma yöntemi olarak araştırmaların birleştirilmesi anlamına gelmektedir. Durlak'a (1991) göre meta-analiz, bilimsel araştırmalarda bir literatür tarama yöntemidir. Diğer literatür tarama yöntemlerinden farkı, araştırma bulgularının bir araya getirilip birleştirilmesinde ve çözümlenmesinde istatistiksel yöntemlerin kullanılmasıdır. Meta-analiz birçok küçük bireysel çalışma sonuçlarını, bir ya da birden fazla istatistiksel yöntem kullanarak birleştiren ve daha fazla bilgi veren bir analiz tekniğidir (Olkin, 1999; aktaran: Bakioğlu ve Özcan, 2016).

Meta-analiz bir araştırma sentezi olarak, geniş kapsamlı çok sayıda araştırma sonuçlarının anlamlı biçimde birleştirilmesi ve yorumlanması işlevi ile önemi günden güne artan bir yöntemdir. Bu yöntemin önemli tarafı, güçlü bilimsel deliller ışığında politika belirleyicilere rehberlik sağlaması ve literatürdeki tutarsız sonuçları açıklamadaki potansiyeli barındırıyor olmasıdır (Üstün ve Eryılmaz, 2014).

Meta-analiz yöntemini uygulayan araştırmacı, farklı çalışmalardan elde edilen sonuçları ortak bir ölçüte (etki büyüklüğü) çevirerek, araştırma bulguları ve karakteristikleri arasındaki ilişkileri açıklar. Bir araştırma konusu ile ilgili meta-analiz, her bir çalışmanın analiz birimi olarak kabul edildiği, farklı çalışmalardan elde edilen verilerin nicel biçimde birleştirilmesi sürecidir (Bangert-Drowns ve Rudner, 1991; Becker, 1998; Cook, Heath, ve Thompson, 2000; Lemura, Von Duvillard ve Mookerjee, 2000; aktaran: Shachar, 2008).

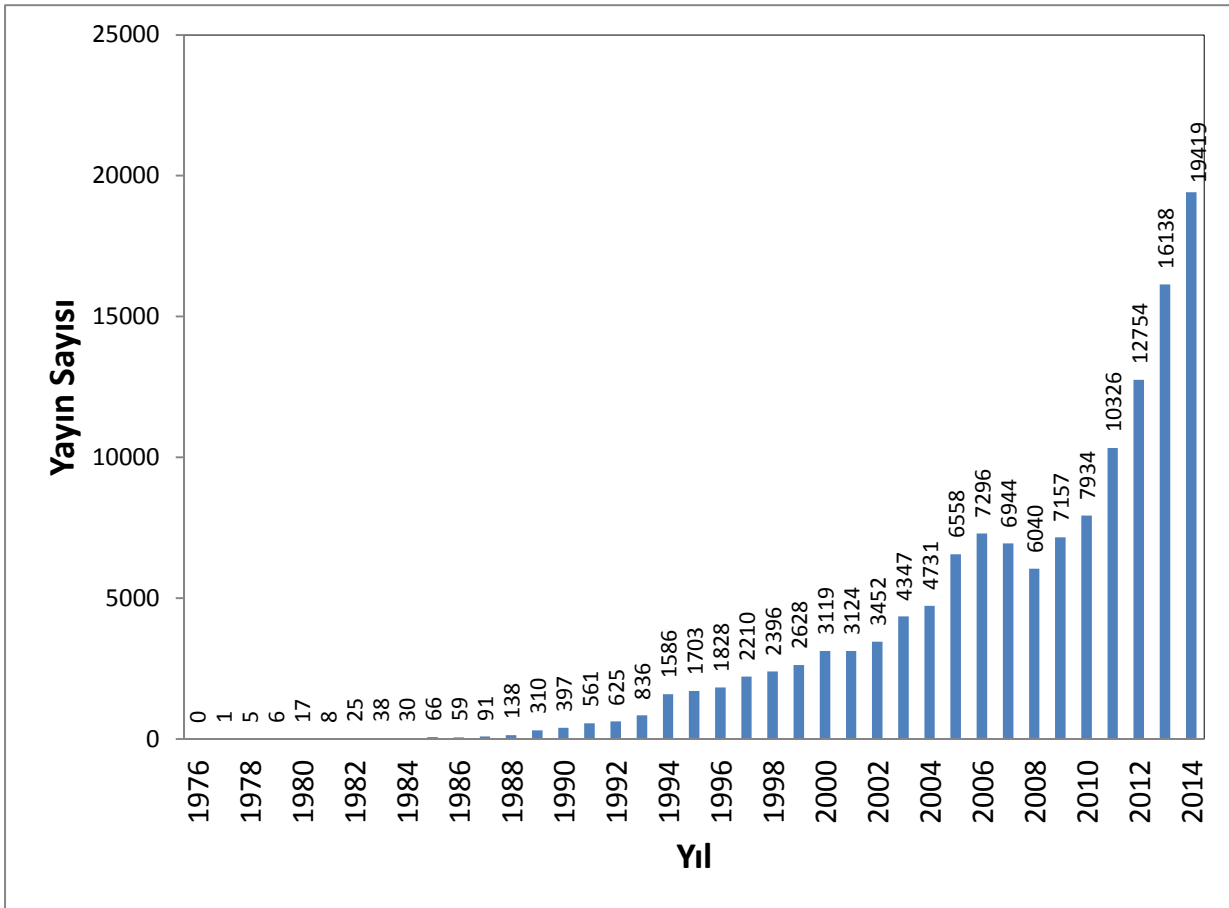
Meta-analizin Kısa Tarihi

Meta-analiz uygulamalarının ilki 1904 yılında, Karl Pearson tarafından sağlık alanında yapılmıştır. Bu çalışmada Pearson, korelasyon katsayılarını toplayarak aşılamanın, çiçek hastalığı karşısında hayatta kalma derecesini tespit etmeye çalışmıştır (Pearson, 1904). Bu çalışmada aşılama ile hayatta kalma arasındaki korelasyonların ağırlıklı olmayan aritmetik ortalaması 0.63, ağırlıklı ortalamaların r değeri 0.64 ve medyanı ise 0.61 olarak bulunmuştur. Bu sonuçların işaret ettiği etkinin, klinik olarak anlamı büyüktür. 1904 yılında böyle bir çalışma yapabilmek sıradan bir şey değildi (Rosenthal ve DiMatteo, 2001).

Fisher (1932), p değerlerinin dönüştürülmesi ve birleştirilmesi ile ilgili ilk çalışmaları yapan araştırmacılardan biridir. Geliştirdiği yöntem günümüzde halen kullanılmaktadır. Bu yöntemde göre, bir çalışma grubundaki çalışmaların tek- yönlü p değerlerinin doğal logaritmaları alınarak elde edilen sonuç -2 ile çarpılır. Bulunan değerler serbestlik derecesi 2 olan ki-kare değerleri biçiminde dağılır. Bağımsız ki-kare değerlerinin toplamı yine ki-kare değerleri gibi dağıldığından, bu logaritmaların toplamı testin anlamlılık derecesini verir. Stouffer (Mosteller ve Bush, 1954) yöntemi de çok kullanılan ve Fisher'in yöntemine göre kullanımı daha basit olan bir yöntemdir. Bu yöntemde standart normal sapmalar veya z değerleri toplamı çalışma sayısının (n) kareköküne bölünür (Kulik ve Kulik, 1988).

Meta-analiz çalışmalarının geliştirilmesinde öncü olan araştırmacılardan biri de Rosenthal (1984) dir. Ona göre olasılıkların birleştirilmesi, inceleme araştırmacıları için de kullanışlı bir yöntem olabilir. 1963 yılında testleri birleştirerek, deney yapanların tarafsızlığının, sosyal bilim deneylerinin sonuçları üzerinde belirgin etkiler bırakabileceğini

göstermiştir. Sosyal bilimlerde meta-analiz çalışmaları 1970'li yıllardan sonra yapılmaya başlanmıştır. Rosenthal ve Rubin (1978), Schmidt ve Hunter (1977) çeşitli nicel yöntemler geliştirerek sosyal bilimlerde meta-analiz çalışmaları yapmıştır. Uluslararası yayınlara ulaşmanın kolaylaşması ile birlikte meta-analize olan ilgi artmış ve çeşitli karşılaştırma çalışmaları yapılmıştır. 1980'li yıllarda bu çalışmaların sayısı artmıştır. Glass, McGraw ve Smith (1981), Hedges ve Olkin (1985), Hunter, Schmidt ve Jackson (1982), Rosenthal (1984) önemli katkılarda bulunmuştur (Dinçer, 2014).



Şekil 1. 1976-2014 Zaman aralığında “Meta-Analysis” anahtar kelimesi için yapılan arama sonuçları.

Meta-analiz kavramının ilk defa kullanıldığı 1976 yılından 2014 yılına kadar geçen süre içinde, çeşitli alanlarda yapılan akademik çalışmalardan meta-analiz ile ilgili olanların sayısı hızla artmıştır. Scopus veri tabanında “meta-analysis” anahtar kelimesi ile yapılan aramanın sonuçları Şekil 1’de gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi yayın sayısı, neredeyse üstel denecek kadar hızlı artmıştır. Bu artış hızı, meta-analiz yönteminin ne kadar çok önemsendiği hakkında da fikir vermektedir.

Daha alt kategoriler incelendiğinde, çalışmaların büyük çoğunluğunun tıp alanında yapıldığı özellikle eğitim bilimleri alanında yapılan meta-analiz çalışmalarının küçük bir kısımdan ibaret olduğu görülmüştür. Bu durum, eğitim bilimleri alanında bu çalışmaların daha çok yapılması gerektiğini göstermektedir. Ülkeler temel alınarak inceleme yapıldığında ise Türkiye’nin sıralamanın çok alt tarafında kaldığını, yapılan çalışmaların ülke potansiyeline göre yok denecek kadar az olduğunu görülmektedir. Tıp alanındaki

çalışmalarda meta-analiz yöntemini kullanarak sağlık politikası belirlemek mümkün olduğuna göre, eğitim alanındaki çalışmalarda da meta-analiz yöntemini kullanarak eğitim politikaları belirlemek mümkün olabilir (Bakioğlu ve Özcan, 2016).

Temel Meta-Analiz Kavramları

Meta-analiz çalışmalarında sık kullanılan temel terimlerden bazılarının açıklamaları özet halinde verilmektedir.

Etki büyüklüğü (Effect size)

Hedges ve Olkin (1985), etki büyüklüğünü "deney grubundaki ortalama puandan düşük olan, kontrol grubundaki puanlara oranı" biçiminde ifade etmişlerdir. Diğer bir ifadeyle, uygulanan bir deney sonucu, deney grubu ortalamasından kontrol grubu ortalamasını çıkarıp standart sapmaya bölerek elde edilen bir katsayıdır. Bu katsayı, deney grubuna uygulanan yöntemin ne derece etkili olduğu hakkında bir fikir verir. Sürekli veriler (ortalamalar gibi) için genellikle standartlaştırılmış ortalamalar farkına dayanan etki büyüklüğü kullanılır (Normand, 1999). Etki büyüklüğü birimsiz bir ölçüdür. Uygulanan deneyin etkisinin yönünü ve büyüklüğünü gösterir (Lipsey ve Wilson, 2001).

Meta-analizde etki büyüklüğü istatistiği hesabı için araştırma sonuçları sınıflandırılır. Öncelikle meta-analize dâhil edilecek nicel araştırma sonuçlarındaki ilişkiler tanımlanır, bu sonuçlar etki büyüklüğü istatistiği için kodlanır ve analiz için ayrılır. Araştırma sonuçları istenen kriterlere uygunsuz rapor edilen değerler meta-analiz tarafından kurulan hipotezi test etmek için kullanılır. Etki büyüklüğü istatistiği, bütün ölçüm ve değişkenleri içine alan çalışma sonuçlarının, sayısal değerlerinin uyumlu ve yorumlanabilir biçimdeki istatistiksel standartlarını oluşturur (Bakioğlu ve Özcan, 2016).

Grissom ve Kim (2005), istatistiksel anlamlılık testinin sıfır hipotezinin yanlışlığını p değerine bağlı olarak nicel biçimde kanıtlama gücünü ifade ettiğini, etki büyüklüğünün ise bu yanlışlığın ne derecede olduğunu ölçtüğünü belirtmektedirler. Meta-analiz çalışmalarında iki değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek için çok sayıda istatistiksel veriden yararlanılmaktadır. Etki büyüklüğü r, d, z gibi verilerin de ifade ettiği geniş kapsamlı bir terimdir. Etki büyüklüğünü ifade eden veriler, r korelasyon katsayısına çevrilebilmektedir. Sıklıkla Pearson r veya Pearson çarpım momentleri korelasyon katsayısı olarak ifade edilen r değerleri, -1 ile +1 arasında değişmekte ve bu uç değerler mükemmel ilişkiyi temsil etmektedir (Rosenthal, 1991).

Sabit etkiler modeli (Fixed effect model)

Meta-analize tabi tutulan tüm çalışmalarda ortak bir etki büyüklüğü söz konusudur. Çalışmalar arasındaki etki büyüklükleri farkı rastlantıdan ibarettir. Diğer bir ifadeyle, gerçek etki büyüklüğünün sabit olduğu ve çalışma sonuçları arasındaki değişkenliğin model ile ilgili olmadığı kabul edilir. Yaygın olan üç sabit etki modeli, ters varyans, Mantel-Haenszel ve Peto yöntemi olarak adlandırılmaktadır (Deeks ve Altman, 2001; aktaran: Israel ve Richter, 2011).

Sabit etkiler modeli temel olarak meta-analize dâhil edilen tüm çalışmaların tam olarak aynı etki büyüklük değerine sahip olduğu yani aralarındaki standart sapmanın sıfır olduğunu varsayar. Rastgele etkiler modeli ise çalışmalarda etki büyüklüklerinin farklı olduğunu varsayar ve bu farklılığı hesaplamaya çalışır. Bu model kısıtlayıcı değildir, daha fazla parametreyi dikkate aldığından daha büyük örneklem gerektirir. Dolayısıyla sabit etkiler modeli, rastgele etkiler modelinde standart sapmanın sıfır olduğu bir durum olarak özel bir hâli olmaktadır. Rastgele etkiler modeli standart sapmanın sıfır olma durumunu hesaplayabilmekte ancak sabit etkiler modeli standart sapmanın sıfır olmama durumunu hesaplayamamaktadır. Dolayısıyla rastgele etkiler modeli en genel olarak kullanılmaktadır (Murphy, K.R., 2003, s. 49-50; aktaran: Bakioğlu ve Özcan, 2016). Sabit etkiler modeli,

meta-analizi yapılan tüm çalışmalarda etki büyüklüğünü etkileyebilecek tüm etkenlerin aynı olduğu varsayımına dayanır. Bu nedenle gerçek etki büyüklüğü tüm çalışmalarda aynıdır (Borenstein ve diğerleri, 2009).

Rastgele etkiler modeli (Random effect model)

Bu modele göre, çalışmalardaki etki büyüklükleri dağılım göstermekte ve tek bir değere dayanmamaktadır. Bu dağılımdan dolayı etki büyüklüğü pozitif veya negatif olabilir (Hedges ve Pigot, 2001; Cohn ve Becker, 2003; aktaran: Israel ve Richter, 2011). Rastgele etkiler modelinde gerçek etki büyüklüğünün dağılım göstermesinden dolayı, gerçek etki büyüklüğü çalışmalar arası varyansın kaynaklanan bir hata payı eklenerek hesaplanır (Borenstein ve diğerleri, 2013). Rastgele etkiler modelinin kullanıldığı yaygın bir etki büyüklüğü hesaplama yöntemi DerSimonian ve Laird yöntemidir. (Deeks ve Altman, 2001; aktaran: Israel ve Richter, 2011).

Sabit etkiler modeline karşılık rastgele etkiler modeli

Meta-analiz çalışmalarında kullanılacak istatistiksel süreçlerde hangi modelin kullanılacağı da önemlidir. Genellikle kullanılan iki temel yöntem vardır: Sabit etkiler modeli ve rastgele etkiler modeli. Bu iki modelden hangisinin kullanılacağına karar verebilmek için iki model arasındaki farkı açıklayan araştırmacılar çeşitli tavsiyelerde bulunmuştur.

Sabit etki modeli meta-analizdeki tüm çalışmaların ortak (gerçek) bir etki büyüklüğünü paylaştığını varsayarken, rastgele etkiler modeli gerçek etki büyüklüğünün çalışmadan çalışmaya değişebileceğini kabul eder. Sabit etki modelinde özet etki, analizdeki tüm çalışmaların ortak etki büyüklüğünün tahmini iken, rastgele etkiler modelinde özet etki gerçek etkilerin dağılımının ortalamasının tahminidir. Rastgele etkiler modelinde çalışma ağırlıkları sabit etkiler modeline göre daha düzgündür (birbirine benzerdir). Sabit etki modeline kıyasla, büyük hacimli çalışmaların ağırlığı görece daha az iken küçük hacimli çalışmaların ağırlığı daha fazladır. Rastgele etkiler modelinde, özet etkinin standart hatası ve dolayısıyla güven aralıkları sabit etkiler modeline göre daha geniştir.

Sabit etki modelinde, varyansın tek kaynağı çalışma-içi hatanın tahminidir. Yeterince büyük bir örneklem sağlanırsa, varyansın nedeni ortadan kalkar ve ortak etki büyüklüğü doğru biçimde tahmin edilebilir. Rastgele etkiler modelinde varyansın iki nedeni vardır, çalışma-içi hata tahmini ve çalışmalar arası varyans. Yeterince büyük bir örneklem sağlanırsa varyansın ilk nedeninin etkisi ortadan kalkar. Buna karşın, çalışmalar arası varyans kolay kolay ortadan kalkmaz. Daha iyi sonuç almanın tek yolu çalışmaların sayısını artırmaktır.

Kullanılacak modelin seçimi, etki büyüklüklerinin dağılımına hangi model daha iyi uymakta ve dolayısıyla ilgili hata kaynaklarını hangi model daha iyi açıklayabilmektedir sorusuna dayanmalıdır. Analiz edilecek çalışmalar basılı literatürden temin edilecekse, rastgele etkiler modelinin kullanılması genellikle daha uygun olmaktadır. Rastgele etkiler modeli sıklıkla uygun model olmasına rağmen, yeteri kadar çalışma olmadığında bu model uygulanamayabilir (Borenstein ve diğerleri, 2010).

Yayın yanlılığı (Publication bias)

Bir meta-analiz çalışması, matematiksel olarak araştırmaya dâhil edilen çalışmaların doğru bir sentezini sunmasına rağmen eğer bu çalışma, üzerinde çalışılan araştırmaların yanlı bir sunumunu yapıyorsa, elde edilen ortalama etki büyüklüğü de bu yanlılığı yansıtacaktır. Çok sayıda bulgu, geniş etki büyüklüğüne sahip çalışmaların küçük etki büyüklüğüne sahip olanlardan daha çok yayımlandığını göstermektedir. Literatürde, yayınlanmış çalışmaların meta-analize dâhil edilmesi daha çok tercih edildiğinden, bu çalışmalardaki muhtemel yanlılıklar da meta-analize yansır. Bu sorun genel olarak “yayın yanlılığı” diye adlandırılmaktadır. Yayın yanlılığı sadece meta-analiz ve sistematik

derlemeye özgü bir sorun değildir (Card, 2012; Rosenthal ve DiMatteo, 2001). Bu sorun, anlatı derlemesi yapan bir araştırmacıyı veya araştırma için veri tabanı arayan bir klinisyeni de etkiler. Yine de sistematik derleme ve meta-analiz ile ilgili olduğunda daha çok dikkat çekmektedir. Bunun nedeni, muhtemelen bu araştırma sentezi yöntemlerinin diğerlerinden daha doğru olmasıdır (Borenstein ve diğerleri, 2009).

Yayın yanlılığına dikkat çeken ilk araştırmacılardan biri Rosenthal'dir. Herhangi bir konuda meta-analiz yöntemiyle çalışan araştırmacıların, istatistiksel olarak anlamlı olan ($p < 0.005$) çalışmalara öncelik vereceğini düşünen Rosenthal, istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p > 0.05$) çalışmaların ise çekmecede bırakılarak dikkate alınmayacağını belirtmiştir. Bu durum dosya çekmecesini (file drawer) diye tabir edilmektedir. Böylece incelenen çalışmaların alanda yapılan tüm çalışmaları temsil edemeyeceği belirtilmektedir. Rosenthal bu durum karşısında güvenli N sayısı yani meta-analiz sonuçlarını geçersiz kılacak yayın sayısını hesaplamayı önermiştir. Bu sayının büyük çıkması yapılan meta-analiz ile ulaşılan sonuçların geçerliliğini artıracaktır. Rosenthal'e göre sonradan eklenecek çalışmaların ortalama etki büyüklükleri sıfır kabul edilmelidir (Borenstein ve diğerleri, 2013).

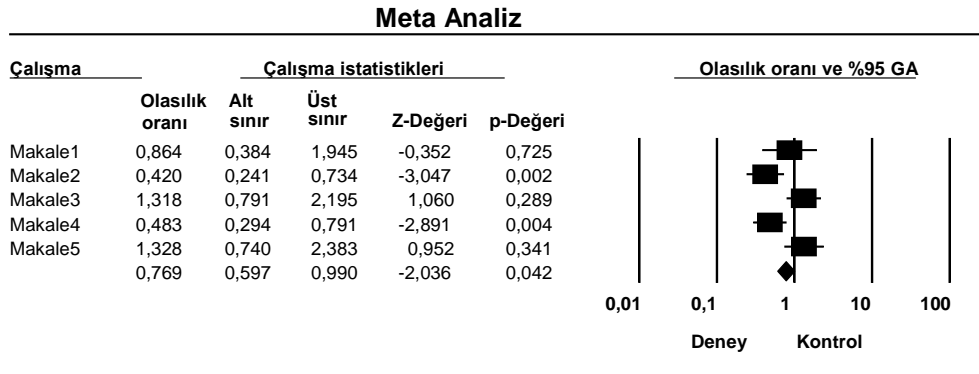
Güvenli N sayısı ile ilgili çalışmalar yapan ve hesaplama yöntemleri öneren başka araştırmacılar da vardır. Iyengar ve Greenhouse (1988), Orwin (1983), Gleser ve Olkin (1996), Pham ve diğerleri (2001) farklı yöntemler önermişlerdir. Sutton ve diğerleri (2000), Begg ve Berlin (1988) ise Rosenthal yönteminin sakıncalı taraflarını, örneğin eklenecek çalışmaların ortalama etki büyüklüklerinin sıfır kabul edilmesinin anlamsız olduğunu dile getirmiş ve bu şekilde bulunan değerlerin yanıltıcı olabileceğini ifade etmişlerdir (Becker, 2005; aktaran: Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bunun yanı sıra, parametrik olmayan sıra korelasyon testleri (Begg ve Mazumdar, 1994), lineer regresyon testleri (Egger, Davey-Smith, Schneider ve Minder, 1997; Sterne ve Egger, 2005), huni grafikleri (Light ve Pillemer, 1984; Macaskill, Walter, ve Irwig, 2001; Sterne ve diğerleri, 2005) ve çıkar-ekle yöntemi (Duval, 2005; Duval ve Tweedie, 2000a, 2000b; Schwarzer, Carpenter ve Rucker, 2010) gibi farklı yaklaşımlar geliştirilerek, meta-analiz sonuçlarının istatistiksel olarak anlamsız olmasına sebebiyet verecek bulguların var olup olmadığının kesinleştirilmesi hedeflenmiştir (Dalton ve diğerleri, 2012; aktaran: Üstün ve Eryılmaz, 2014). Meta-analiz çalışmalarındaki muhtemel yayın yanlılığının teşhis edilip düzeltilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Orman grafiği, huni grafiği, Rosenthal'ın güvenli N sayısı, Orwin'in güvenli N sayısı, Egger'in doğrusal regresyon yöntemi ile Duval ve Tweedie'nin çıkar-ekle yöntemi başlıca yanlılık belirleme yöntemleridir.

Orman grafiği (Forest plot)

Meta-analiz çalışmalarında kullanılan bir grafik çeşididir. Bu grafikte yapılan analiz ve bulguların bir görüntüsü vardır. Orman grafiği, analiz edilen her bir çalışmanın etki büyüklüğü ve güven aralığını göstermesinin yansıması; analize dâhil edilen tüm çalışmaların toplam etki büyüklüğü ve güven aralığını da gösterir (Lewis ve Clarke, 2001). Sistematik bir derleme meta-analiz içermese bile, araştırmaya dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerini göstermek için orman grafiği kullanılabilir (Santamaria ve Webster, 2010).

Şekil 2'de görülen örnek uygulama ile 5 makaleden elde edilen verilerin meta-analizi ve orman grafiği görülmektedir. Orman grafiğindeki siyah kutuların boyutu, bir çalışmanın örnekleminin çalışmaya dâhil edilen tüm örneklem boyutuna oranlanmasıyla bulunur. Kutunun büyüklüğü ilgili çalışmadan elde edilen bilgilerle de orantılıdır. Kutuların ortasından geçen yatay çizgilerin uzunluğu, ilgili çalışmanın güven aralığını göstermektedir. Bu çizgiler kısa ise güven aralığı dar fakat hassasiyet yüksektir; uzun ise güven aralığı geniş fakat hassasiyet düşüktür. En altta yer alan karo veya elmas, genel etki büyüklüğünü göstermektedir. Karonuneni, etki büyüklüğünün güven aralığını, yüksekliği

ise olasılık oranı (OR) veya risk oranını (RR) gösterir. Düşey olarak 1 (logaritmik olmayan değerler kullanıldığında bu çizgi 0 kabul edilir) noktasından geçen çizgi etkisizlik



Şekil 2. Meta-analiz örnek uygulama ve orman grafiği

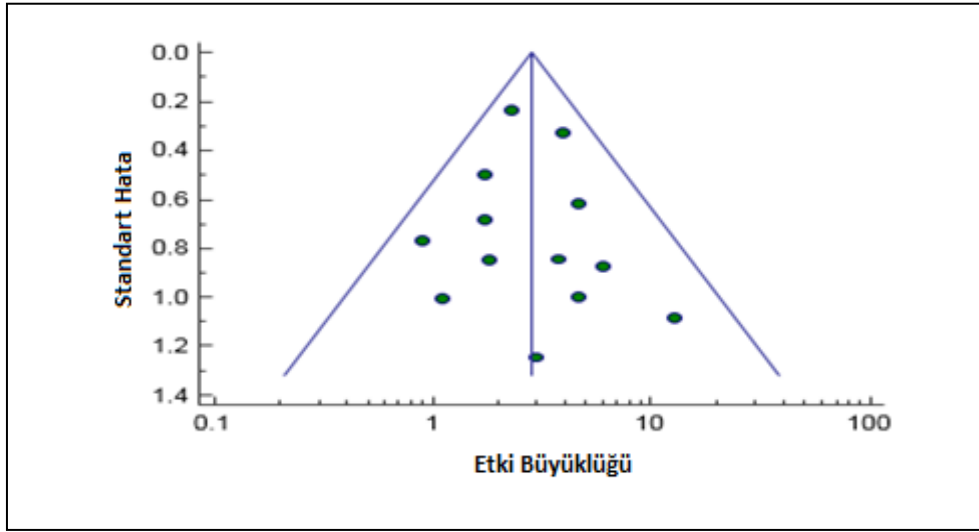
çizgisidir (no effect line). Etkisizlik çizgisi, deney ve kontrol grubu bulgularını ayırır. Herhangi bir çalışmanın güven aralığını gösteren yatay çizgi, etkisizlik çizgisini keserse bu çalışmanın istatistiksel olarak anlamı yoktur. Yapılan meta-analizin istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için, genel etki büyüklüğünü gösteren karonun, etkisizlik çizgisi ile kesişmemesi gerekir. Etkisizlik çizgisinin solunda (deney grubu tarafında) yer alan karo, deney grubunda anlamlı bir etki büyüklüğü bulunduğunu yani deneyin etkili olduğunu; sağında (kontrol grubu tarafında) yer alan ise kontrol grubunda etkinin anlamlı olduğunu ve deneyin etkili olmadığını gösterir. Etkisizlik çizgisini kesmeyen karo, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterir (Perera, R., Heneghan, C. ve Badenoch, D., 2008).

Huni grafiği (Funnel plot)

Meta- analiz çalışmasında muhtemel yayın yanlılığını belirlemek amacıyla kullanılan bir grafik çeşididir. Bir çalışmanın etki büyüklüğü ile çalışma boyutu arasındaki ilişkiyi gösterir. Eğer yayın yanlılığı yok ise bu grafik ters dönmüş simetrik bir huniyi andırır (Rodriguez, 2001). Şekil 3, yayın yanlılığının olmadığı simetrik bir huni grafiğinin göstermektedir. Grafikteki her bir nokta (bazı grafiklerde çember) ayrı bir çalışmayı göstermektedir. Yatay eksenle çalışmalardan elde edilen etki büyüklükleri, düşey eksenle de etki büyüklüğü hesaplamalarından elde edilen standart hatalar yer alır. Huni grafiğindeki simetri eksenini (ortadaki düşey çizgi) çalışmalardan hesaplanan etki büyüklüklerinin dağılımı hakkında bilgi verir. Simetri ekseninin sağına ve soluna dengeli biçimde dağılmış çalışmalar, yayın yanlılığının olmadığına dair ipucu verir. Dengesiz dağılım durumları da yayın yanlılığına işaret eder.

Huni grafiğinde genellikle etki büyüklüğü yatay eksen (x-ekseni), örneklem büyüklüğü veya varyans ise düşey eksen (y-ekseni) üzerinde yer alır. Örnekleme büyüklüğü büyük olan çalışmalar grafiğin üst tarafında ve ortalama etki büyüklüğü civarında yer alırlar. Küçük boyutlu çalışmalar ise grafiğin alt tarafında yer alır ve (küçük çalışmaların örnekleme büyüklüğüne bağlı varyans hataları daha çok olduğundan) geniş bir aralıkta değer alırlar. Bu şekil bir huniyi andırıldığından huni grafiği ismini alır (Light ve Pillemer, 1984; Light ve diğerleri, 1994'ten akt., Borenstein ve diğerleri, 2009). Y-ekseni üzerinde örneklem boyutu veya varyans yerine standart hatanın kullanılması, küçük çalışmaların dağılım gösterdiği ölçüde

alt tarafındaki dağılımını göstermesi bakımından avantajlıdır. Böylece grafikteki çarpıklık (asimetri) daha kolay görülebilir (Borenstein ve diğerleri, 2009)



Şekil 3. Yayın yanlılığının olmadığını gösteren simetrik bir huni grafiği

Rosenthal'ın güvenli N sayısı

Rosenthal tarafından ilk defa kullanılan dosya çekmecesini sayısı, istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p > 0.05$) ve yayınlanmayan çalışmaların sayısını göstermektedir (Rosenthal, 1979). Dosya çekmecesini problemi üzerinde çalışan Rosenthal güvenli N (failsafe N) sayısını (dosya çekmecesini sayısı) bulmayı önermiştir. Bu sayı bulunan genel sonucun istatistiksel olarak anlamsız olması için sonradan çalışmaya eklenebilecek yayın sayısını ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle Rosenthal N sayısı, bir meta-analiz sonucu elde edilen etkiyi “sıfır yapmak” amacıyla araştırmaya eklenecek ortalama etki büyüklüğü sıfır olan yeni çalışma sayısını göstermektedir (Borenstein ve diğerleri, 2013). Rosenthal, güvenli N sayısını bulmak için şu formülü kullanmıştır:

$$x = (k / 2,706) \cdot (k \cdot \bar{Z}_k^2 - 2,706)$$

Burada x eklenecek çalışma sayısı yani Rosenthal güvenli N sayısını, k analiz edilen çalışma sayısını, \bar{Z}_k ise k tane çalışmadan elde edilen Z normal standart sapmalarının ortalamasını göstermektedir (Rosenthal, 1979). Rosenthal bu yöntemle $k = 311$ çalışmanın ortalama Z değerini $\bar{Z}_k = 1,18$ olarak güvenli N sayısını şöyle hesaplamıştır:

$$x = (311 / 2,706) \cdot (311 \cdot (1,18)^2 - 2,706) = 49457,781$$

Bu sayı, meta-analiz sonuçlarını geçersiz kılmak için yaklaşık 50000 çalışmanın eklenmesi gerektiğini göstermektedir. Yine Rosenthal (1991), k tane çalışmadan elde edilen sonuçların geçersiz sayılabilmesi için bulunması gereken yayınlanmamış yayın sayısı N'nin, çalışma sayısının 5 katının 10 fazlasından büyük yani $N > 5k + 10$ olmasının, meta-analiz bulgularını güçlü kılacağını ifade etmiştir. Mesela $k = 311$ için N sayısının $5 \times 311 + 10 = 1565$ 'ten büyük olması gerekmektedir. Yukarıdaki hesaplamada da böyle bir sonuç bulunmuştur.

Orwin'in güvenli N sayısı

Yayın yanlılığının tespiti için Rosenthal'in önerdiği sayısal yöntemin en çok eleştirilen kısmı, istatistiksel anlamlılığa bağlı olması ve eklenecek çalışmaların ortalama etki büyüklüklerinin sıfır kabul edilmesidir (Borenstein,2005). Orwin 'in güvenli N sayısı hesaplama yöntemi, etki büyüklüğünü dikkate almaktadır. Bu yöntemle hem eklenecek çalışmaların etki büyüklüğü, hem de sonradan eklenen çalışmalarla elde edilen genel etki büyüklüğü hesaplanabilmektedir. Böylelikle eklenen çalışmaların dağılımlarının modellenmesi de mümkün olmaktadır (Becker, 2005; Borenstein ve diğerleri, 2009).

Orwin, gözlenen ortalama etki değeri (\bar{d}_o), gözlenen çalışma sayısı (N_o), kritik etki değeri (d_c), ortalama kritik etki değeri (\bar{d}_c) ve eklenen çalışmaların ortalama etki değerlerini (\bar{d}_{fs}) kullanarak güvenli N sayısını (N_{fs}) bulmak için aşağıdaki formülü önermiştir (Orwin, 1983).

$$N_{fs} = \frac{N_o (\bar{d}_o - \bar{d}_c)}{d_c - \bar{d}_{fs}}$$

Bu formülde eklenecek çalışmaların ortalama etki büyüklüklerinin sıfır olması gerekmiyor. Araştırmacı bu etkinin sıfır olmamasını düşünerek analiz yapabilir. Gözlenen ortalama etki büyüklüğü için Cohen'in (1988) sınıflandırması esas alınarak, küçük etki için 0.2, orta etki için 0.5 ve büyük etki için 0.8 değerleri alınabilir. Böylece hangi etki büyüklüğü için ne kadar çalışma ekleneceği sayısı da hesaplanabilir. Aynı şekilde kritik etki büyüklüğü de Cohen'in sınıflandırmasına göre seçilebilir fakat bu bir zorunluluk değildir. Kritik etki büyüklüğü, gözlenen etki büyüklüğü, gözlenen ortalama etki büyüklüğü, eklenecek çalışma sayısının ortalama etki büyüklüğü ve çalışma sayısının bir fonksiyonu olarak ifade edilebilir (Orwin, 1983).

Smith, Glass ve Miller 'in (1980) yapmış olduğu psikoterapi verilerinin kullanıldığı meta-analiz çalışmasında gözlenen ortalama etki büyüklüğü geniş düzeyde (0.85), gözlenen çalışma sayısı 1766, kritik etki büyüklüğü ve ortalama kritik etki büyüklüğü 0.5 ve eklenecek çalışmaların ortalama etki büyüklüğü 0 alınarak hesaplama yapıldığında güvenli N sayısı yaklaşık 1236 olarak bulunmuştur (Orwin, 1983).

$$N_{fs} = \frac{1766(0.85-0.5)}{0.5-0} \approx 1236$$

Burada kritik etki büyüklüğü küçük yani 0.2 seçilirse güvenli N sayısı bu defa yaklaşık 5740 olmaktadır.

$$N_{fs} = \frac{1766(0.85-0.2)}{0.2-0} \approx 5740$$

Diğer bir örnek, Cooper'in (1979) onaylayıcı tutumlara cinsiyetin etkisini incelediği meta-analiz çalışmasında, gözlenen ortalama etki büyüklüğü 0.28 ve gözlem sayısı 16 ve kritik etki büyüklüğü 0.2 ve eklenecek çalışmaların ortalama etki büyüklüğü 0 alındığında güvenli N sayısı sadece 6 olmaktadır (Orwin, 1983).

$$N_{fs} = \frac{16(0.28-0.2)}{0.2-0} \approx 6$$

Egger'in doğrusal regresyon yöntemi

Egger ve diğerleri (1997), bir grup çalışma içerisindeki i . çalışmanın normal standart sapmasının (z_i), çalışma hassasiyeti ($prec_i$) karşısındaki regresyonunu gösteren bir doğrusal regresyon modeli $E(z_i)$ önermişlerdir. Bu regresyon denklemi şöyle ifade edilmiştir:

$$E[z_i] = \beta_0 + \beta_1 prec_i$$

Bu denklemde i . çalışmanın normal standart sapması (z_i) ilgili çalışmanın tahmini önleyici etkisinin (θ_i) standart hatasına (s_i) oranı ile bulunur. Çalışmanın hassaslığı ($prec_i$) ise 1'in ilgili standart hataya (s_i) bölümüdür (Sterne ve Egger, 2005).

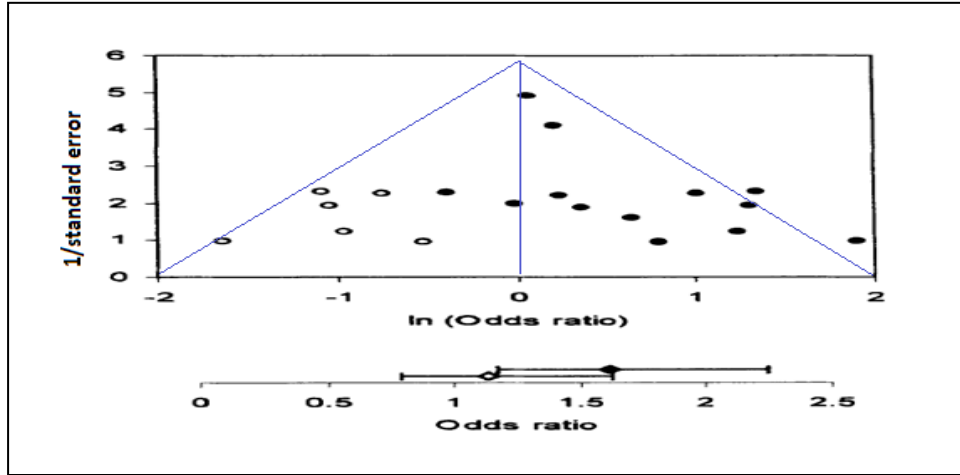
$$z_i = \frac{\theta_i}{s_i} \quad \text{ve} \quad prec_i = \frac{1}{s_i}$$

Regresyon denklemindeki β_0 ve β_1 değerleri etkinin büyüklüğü ve yönü hakkında fikir verir. Huni grafiği simetrik ise z_i ve $prec_i$ eksenlerinden çizilen regresyon doğrusu, eğimi β_1 olan ve orijinden geçen bir doğrudur. Bu durumda $\beta_0 = 0$ değerini alır. Huni grafiği simetrik değilse, regresyon doğrusu orijinden geçmez ve β_0 sıfırdan farklı bir değer olarak asimetri ölçüsünü gösterir ve bu değer sıfırdan farklılaşmasıyla asimetriklik artar. İstatistiksel regresyon çıktılarından hareketle $\beta_0 = 0$ durumu, sıfır hipotezini (huni grafiği simetrik) kontrol etmek için kullanılır. Çift taraflı p değerleri de rapor edilir. Bu uygulama "Egger Testi" olarak bilinir ve huni grafiğindeki asimetriyi tespit etmek amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır (Sterne ve Egger, 2005).

Duval ve Tweedie'nin çıkar-ekle yöntemi

Çıkar ve ekle (trim and fill) yöntemi, huni grafiğinin pozitif tarafında bulunan en uçtaki küçük çalışmaları çıkarıp her defasında etki büyüklüğünü yeniden hesaplayarak, grafiğin yeni etki büyüklüğü civarında simetrik bir görünüme kavuşmasını sağlamaya çalışan tekrarlı bir süreçtir. Teorik olarak, bu durum yansız bir etki büyüklüğü tahminine ulaştırır. Bu eksiltme, (çıkarma) etki büyüklüğünü ayarlarken aynı zamanda çok dar bir güven aralığına sebebiyet vererek etki büyüklüklerinin varyansını da azaltır. Bu nedenle çıkarılan çalışmalar analize yeniden eklenir fakat eklenen her bir çalışma için bir tane de sanal çalışma eklenir. Bu eklemenin genel tahmin üzerinde etkisi yoktur fakat varyansın düzeltilmesine yardım eder. (Duval ve Tweedie, 2000a, 2000b).

Şekil 4 'te Duval ve Tweedie 'nin çıkar ve ekle yönteminin bir uygulaması görülmektedir. Huni grafiğindeki siyah daireler orijinal çalışmaları, çemberler ise sonradan eklenen 6 çalışmayı göstermektedir. Altta siyah karo %95 güven aralığında orijinal çalışmanın genel etkisini, beyaz olan ise yayın yanlılığının düzeltilmesiyle elde edilen genel etkiyi göstermektedir. Düzeltilmiş ortalama 1'e daha yakındır (sıfır etki).



Şekil 4.Çıkar ve ekle yöntemi uygulanmış huni grafiği (Kaynak: Duval ve Tweedie, 2000b, s.461).

Meta-analizin avantajları

Shelby ve Vaske (2008), meta-analizin avantajlarını iki ana başlık altında ifade etmişlerdir. Bunların birincisi araştırma bulguları için pratik anlamlılık, ikincisi ise nicel araştırma sentezleri için titiz bir yöntem sunmasıdır. Meta-analiz, araştırmacıların istatistiksel özetleri kullanarak resmin tamamını görmesine olanak tanır. Meta-analitik etki büyüklükleri pratik bir anlamlılık sağlayarak, sıfır hipotezi anlamlılık testinde sıkça yaşanan sorunları ortadan kaldırır (Gliner ve diğerleri, 2001; Vaske ve diğerleri, 2002). Meta-analiz diğer yöntemlerin içinde gizlenmiş etkiler ve ilişkilerin ortaya çıkmasını sağlar (Lipsey ve Wilson, 2001). Örneğin nitel araştırmalar, araştırmacıların çalışmalar arasındaki istatistiksel farkları görmesine izin vermez.

Nicel araştırmaların birleştirilmesi için meta-analiz titiz bir yöntem sunar. Her ne kadar tek mükemmel bir yöntem olmasa da, araştırmacıların takip edeceği belirli meta-analiz basamakları vardır. Bu konuda çok sayıda araştırmacının (Glass ve diğerleri, 1981; Hedges ve Olkin, 1985; Hunter ve Schmidt, 2000; Rosenthal, 1984; Rosenthal ve DiMatteo, 2001) önerileri dikkate alınabilir niteliktedir. Rosenthal ve DiMatteo (2001) ise meta-analizin avantajlı taraflarını şöyle sıralamışlardır: Araştırma alanının bütüncül resmini sunması, istatistiksel anlamlılığı göz önünde tutması, verileri boşa harcamaması, verilerin etkili kullanılması, araştırma sorularına odaklanması ve moderatör değişkenleri bulması.

Meta-analiz yöntemi araştırılan konuya en ileri derecede dikkatle eğilerek, literatürde yayımlanmış ve yayımlanmamış (doktora ve yüksek lisans tezleri) ilgili tüm çalışmalarını gözden geçirmeye sevk edip, dar bir alandan değil geniş bir bakış açısıyla çok sayıda araştırmacının sonuçlarını kullanarak, alanın bütün resmini görmemizi sağlar. Sadece bir çalışmanın değil, büyük bir çalışma grubunun sonuçlarını kullanarak bir meseleyi anlamaya yardımcı olur.

İstatistiksel anlamlılık yapılan çalışmaların sayısı ve etki büyüklüğü ile doğru orantılı biçimde değişmektedir. Etki büyüklüğü ve çalışma sayısı arttıkça istatistiksel anlamlılık da artmaktadır. Geleneksel yöntemlerde istatistiksel anlamlılık sadece bir sınır değeri ($p < 0.05$ gibi) dikkate alınarak yanlış yorumlanabilmektedir. Meta-analiz ise etki büyüklüklerini kullanarak ve aynı yönde biriken değerlerin toplamını ölçü olarak sonuçlar hakkında yorum yapma imkânı verir. Ayrıca küçük ve önemsiz etkilerin bile dikkate alınarak genel sonuçlara katkı sağlaması söz konusudur.

Veri toplama ve yorumlama bilimsel araştırmanın önemli bir basamağıdır. Meta-analiz, çalışmalardan elde edilen verilerin birleştirilerek kullanılmasını sağlayarak zaman, emek ve verilerin boşa harcanmasını engellemiş olur. Birincil çalışmalardan elde edilen verilerin meta-analiz ile kullanılması araştırmacıların aynı konu ile ilgili daha ileri derece sorunların araştırılmasında kullanacakları bir veri tabanı oluşturur.

Bir meta-analiz çalışmasında verilerin etkin biçimde kullanılması söz konusudur. Çünkü meta-analiz araştırmacısı elde ettiği kaynakları dikkatli biçimde okuyarak, analize tabi tutacağı verilere ulaşmak zorundadır. Bu durumda ilgili bir makalenin veya çalışmanın azami dikkatle incelenmesi ve kriterlere uyup uymadığına karar verilmesi gerekmektedir. Çalışmadaki istatistiksel verilere hâkim olmak gerekir ki bunlardan etki büyüklükleri ve diğer kritik ölçüler elde edilebilsin.

Araştırma soruları üzerine yoğunlaşmak meta-analizin kendisinde var olan bir gerçektir. Çünkü bir uygulamayı denediğimiz deney grubu ile karşılaştırma yapacağımız kontrol grubunu dikkate alarak soracağımız soru bellidir: Uygulamanın sonucunda deney grubu ile kontrol grubu arasında bir fark var mı? Meta-analiz ile bu merkezi sorulara cevap vermek söz konusu olduğu için, araştırma sorularına odaklanmak daha kolaydır.

Meta-Analize Yönelik Eleştiriler

Meta-analiz yönteminin avantajları olduğu gibi eleştirilen yönleri de bulunmaktadır. Eleştiren araştırmacılar arasında ön plana çıkan, Eysenck (1984 ve 1994) ve Feinstein (1995) meta-analize ciddi eleştiriler yöneltmişlerdir. Meta-analizi savunan araştırmacılar ise bu eleştirileri sınıflandırarak cevaplandırmaya çalışmışlardır.

Borenstein ve diğerleri (2013) bu eleştirileri bir sayı bir araştırma alanını temsil edemez, dosya çekmecesini problemi, elma ve armutların birleştirilmesi, çöp giren çöp çıkar, önemli çalışmaları göz ardı etmek, meta-analiz tesadüfi uygulamalarla çelişebilir ve meta-analizler zayıf uygulamalardır biçiminde sıralamıştır. Benzer biçimde Rosenthal ve DiMatteo (2001) ise meta-analize yönelik eleştirileri şu başlıklar altında toplamışlardır: Örneklem bulgularında taraflılık (dosya çekmecesini problemi), çöp giren çöp çıkar, etkilerin bağımlılığı (yumrulanma), bireysel etkilere aşırı vurgu yapılması, elma ve armutların birleştirilmesi.

Maksimovic (2011), meta-analiz yöntemine yönelik eleştirilerin dört önemli başlık altında toplandığını belirtmiştir: Çok farklı değişkenler ve çok çeşitli örneklemelerden farklı ölçmeler sonucu elde edilen veriler, bilimsel olarak birleştirilemez (elma ve armut problemi). Meta-analiz çok iyi çalışmalarla iyi olmayanların sonuçlarını birleştirdiği için güvenilir değildir (çöp giren çöp çıkar). Meta-analiz ileri derecede yayımlanmış çalışmaların sonucuna bağlıdır (yayın yanlılığı). Bir çalışmadan elde edilen sonuç meta-analiz sürecinde defalarca kullanılmaktadır, bu nedenle örneklem boyutu yapay biçimde artmakta ve çarpıtılmış sonuçlara ulaşılmaktadır (yumrulanma). Glass da (1982), meta-analize yönelik eleştirileri genel olarak dört başlık altında toplamıştır: Elma ve armutların birleştirilmesi, kaliteli ve kalitesiz yayınların birleştirilerek değerlendirilmesi (çöp giren çöp çıkar), yayın yanlılığı (dosya çekmecesini) ve bağımsız olmayan veri (yumrulanma).

Meta-Analiz Eleştirilerine Verilen Cevaplar

Bir sayının bir araştırma alanını özetleyemez oluşu ile meta-analizin özet etkilere odaklanması ve farklı çalışmalarda etkilerin değişebileceği gerçeğini göz ardı etmesi anlatılmak istenmektedir. Meta-analizin amacı etki büyüklüklerini birleştirmektir, basit biçimde etki büyüklüğünü rapor etmek değildir. Etki büyüklükleri tutarlı ise meta-analiz bu etkinin çalışmalar genelinde güçlü olduğunu gösterir. Burada önemli olan heterojenliğin dikkate alınarak etki büyüklüklerinin birleştirilmesidir (Borenstein ve diğerleri, 2009).

Dosya çekmecesini problemi ile meta-analize dâhil edilmeyen çalışmaların mevcut olması ve bunların genel sonuçları etkilemesi anlatılmak istenmektedir. Bu şekilde bir yanlılık,

araştırma türlerinin tümü için geçerli olup sadece meta-analize özgü bir durum değildir (Borenstein ve diğerleri, 2009). Her meta-analiz aslında bir çalışmayı analize dâhil edip etmemesi nedeniyle biraz yanlıdır. Bilgisayar destekli hiç bir araştırma mükemmel değildir. Herhangi bir araştırma türünde de istatistiksel olarak anlamlı verilere daha çok yer verilmesi olağandır (Rosenthal ve DiMatteo, 2001). Bu türden bir yanlılık meta-analize mal edilemez. Literatürde sonuçları özetlemede karşılaşılan bir durumdur. Dolayısıyla yayın yanlılığı araştırma sentezlerine has bir durum olarak algılanmamalı ve diğer araştırma türlerinde de bulunabileceği göz ardı edilmemelidir (Rothstein ve diğerleri, 2005; Sutton, 2009).Yayın yanlılığı konusunda araştırma yapan Glass (1982) ise, dergilerde yayımlanan araştırmaların doktora ve yüksek lisans tezlerine göre, standart sapmanın üçte biri oranında araştırma varsayımlarını desteklemeye eğilimli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yayın yanlılığı meta-analiz yönteminde özel olarak ele alınmış ve çözüm yolları önerilmiştir. Daha önce değinildiği gibi orman grafiği, huni grafiği, güvenli N sayısı, regresyon doğrusu ve çıkar-ekle yöntemi bu amaçla geliştirilmiştir. Bütün bunlar meta-analizin çözüm odaklı yaklaşığını göstermektedir.

Elma ve armutların birleştirilmesi ile farklı çalışmaların bir araya getirilmesi ve özet etkilerin çalışmalar arasındaki önemli farklılıkları göz ardı etmesi anlatılmak istenmektedir (Borenstein ve diğerleri, 2009). Borenstein ve diğerlerine (2009) göre, burada önemli olan meta-analizin geniş kapsamlı sorularla ilgilendiği, bireysel çalışmaları daha az önemsemediğidir. Glass (1982) ise, her yönüyle aynı olan çalışmaların karşılaştırılmasına gerek olmadığını, çünkü tamamen aynı olan çalışmaların karşılaştırılmasının çelişik bir durum olduğunu belirterek, asıl karşılaştırılması gerekenin farklı çalışmalar olduğunu belirtmiştir. Farklı çalışmaları birleştirmesi nedeniyle meta-analizi eleştirenler, bir araştırma için farklı kişilerden veri toplamakla aslında farklı bir şey yapmıyorlar. Çünkü bu kişiler de en az, elma ve armut kadar farklıdırlar.

Çöp giren çöp çıkar eleştirisi, düşük kalitede araştırmalardaki hataların meta-analize de yansıtacağı ve bu hataların belirlenmesinin zor olacağını ifade eder (Borenstein ve diğerleri, 2009). Bu sorunun çalışmaların kalitelerinin ağırlıklandırılması ile aşılabileceğini belirten Rosenthal (1991), “kalite ağırlıklandırması” yapan bir ölçek önermiştir. Bu uygulama ile çalışmaların kalitesi belirlenerek analize dâhil edilebilir. Borenstein ve diğerleri (2009), meta-analizin her zaman çalışmaları analize dâhil edip etmeme kriterlerine göre yapıldığını belirterek, böylece çalışmanın kalitesinin göz önüne alındığını ifade etmişlerdir. Çalışma sayısı dâhil etme kriterlerinin gereklerine uygun biçimde sınırlandırılabilir. Aslında sistematik derleme veya meta-analiz çalışmalarında büyük bir çalışma grubu ile başlayıp, dâhil etme kriterlerinin sonunda küçük bir grubu analiz etmek sık rastlanılan bir durumdur.

Önemli çalışmaların göz ardı edilmesi eleştirisi, araştırma havuzuna çok sayıda çalışma biriktirip sonra da bunların pek az bir kısmının analiz edilmesine yöneliktir. Oysa meta-analiz çalışmasına dâhil edilebilecek çalışmaların titizlikle seçilmesi ve uygun olmayanların ise elenmesi gerekmektedir. Sonuçların yorumlanabilmesi ve yanlılıktan uzak, inandırıcı olabilmesi için, seçilen çalışmaların yeterince benzer olması lazımdır (Borenstein ve diğerleri, 2009).

Meta-analizin tesadüfi uygulamalarla çelişmesi ile anlatılmak istenen, küçük çalışma grubundan elde edilen sonuçlar büyük ölçekli grupların analiziyle karşılaştırıldığında çelişkili durumların ortaya çıktığıdır. Burada karıştırılan husus, tesadüfi uygulamaların bir veya bir kaçından elde edilen sonuçlar ile meta-analiz sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Oysa tesadüfi uygulamalardan elde edilen sonuçlar birleştirildiğinde meta-analiz sonuçları daha güçlü biçimde ifade edilmiş olacaktır. Aslında gerçek olan, meta-analiz sonuçlarının tesadüfi uygulamalarla aynı olmaması değil tesadüfi uygulamaların birbiriyle uyuşmamasıdır (Borenstein ve diğerleri, 2009).

Meta-analizin zayıf biçimde uygulanması, meta-analizin yapısı gereği zor bir süreç olduğunu ve dolayısıyla bu yöntemi kullanan araştırmacıların hata yapmasının kaçınılmaz olduğu ve dergi editörlerinin bu hataları ortaya çıkaramayacaklarını ifade etmektedir. Birçok araştırma çeşidinde yanlışlara ve eksiklere rastlamak mümkündür. Bunlar daha çok araştırmacının kendisinden kaynaklanmaktadır. Meta-analiz yöntemi için söylenecek şey, bu yöntemi kullanan kişinin yanlış kullanması, yöntemin yanlış olduğu anlamına gelmez (Borenstein ve diğerleri, 2009). Bağımsız olmayan veri (yumrulanma), aynı çalışmadan elde edilen birden fazla verinin mükerrer kullanımını ifade etmektedir. Glass (1982), bu probleme karşılık bir çalışmadan elde edilen bütün etki büyüklüklerinin ortalamasının alınmasını önermektedir.

Bireysel etkilere aşırı vurgu yapılması ile meta-analizin sistematik olarak bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışması kast edilmektedir. Burada yapılan ise genel etkiye ulaşmadan önce bireysel etkilerin ortaya çıkarılmasıdır. Çünkü bu yapılmazsa çok etkenli araştırma sonuçlarının genel çerçevesi sağlıklı biçimde çizilemez (Rosenthal ve DiMatteo, 2001). Meta-analiz eleştirilerinin sonunda genel olarak araştırmacıların ifade ettiği ortak kanaat, bu eleştirilerin çoğunun meta-analizin nasıl yapıldığının tam anlaşılmasına dayandığıdır. (Glass, 1982; Borenstein ve diğerleri, 2009; Rosenthal ve DiMatteo, 2001).

Meta-Analiz Uygulama Aşamaları

Meta-analizin uygulanması aşamalarını çoğu araştırmacı benzer biçimde sıralamışlardır. Rosenthal ve DiMatteo (2001) meta-analiz uygulama aşamalarını şöyle özetlemiştir: Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi. İlgili çalışmaların sistemli biçimde toplanması ve dikkatlice okunması. Elde edilen etki büyüklükleri arasındaki heterojenliğin ki-kare testi veya grafik ve tablolar yardımıyla incelenmesi. Etki büyüklüklerinin merkezi eğilimler dikkate alınarak birleştirilmesi. Merkezi eğilim indislerinin anlamlılık düzeylerinin incelenmesi. Elde edilen ortalama etki büyüklüğünün değerlendirilmesi. Bu aşamaların kısaca içeriği şöyle açıklanmaktadır:

1. *Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi:* Meta-analizin bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlenmelidir. Örneğin bilgisayar destekli eğitimin matematik dersinde başarılı olmak üzerindeki etkisi inceleniyor olsun. Burada bağımlı değişken başarı, bağımsız değişken ise bilgisayar destekli eğitimidir.

2. *İlgili çalışmaların sistemli biçimde toplanması ve dikkatlice okunması:* Konu ile ilgili yayınlanmış ve yayınlanmamış tüm çalışmalar sistematik biçimde elde edilmelidir. Çalışmanın yöntem ve sonuç kısmı dikkatlice okunmalıdır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenmeli, veriler dikkatlice incelenmelidir.

3. *Elde edilen etki büyüklükleri arasındaki heterojenliğin incelenmesi:* Elde edilen veriler arasındaki değişkenlik (heterojenlik), grafik ve tablolar yardımıyla incelenmelidir. Heterojenlik ölçüsünü belirlemeye yarayan testler (ki-kare gibi) kullanılmalıdır. Örneklem büyüklüğüne bağlı olmayan standart sapmalar da heterojenlik için kullanılabilir.

4. *Etki büyüklüklerinin birleştirilmesi:* Medyan, ağırlıklı ve ağırlıklı olmayan ortalamalar gibi merkezi eğilim ölçülerini kullanarak etki büyüklükleri birleştirilmelidir.

5. *Merkezi eğilim indislerinin anlamlılık düzeylerinin incelenmesi:* Etki büyüklükleri merkezi eğilim indislerinin anlamlılık düzeyleri incelenirken, sabit etkiler modeli için ağırlıklı ortalamanın güven aralıkları ve rastgele etkiler modeli için de ağırlıklı olmayan ortalamaların güven aralıkları kullanılmalıdır.

6. *Elde edilen ortalama etki büyüklüğünün değerlendirilmesi:* Analiz sonucu elde edilen veriler değerlendirilir.

Meta-Analizin Rapor Edilmesi

Meta-analiz çalışmalarının nasıl yapılması gerektiği literatürde geniş biçimde tartışılmış ve uygulama aşamaları ayrıntıları ile açıklanmıştır. Fakat bu araştırma yöntemi ne kadar iyi uygulanırsa uygulansın, okuyucuya aktarılış biçimi yani rapor kısmı büyük önem taşımaktadır. Çünkü analizlerin doğru biçimde anlaşılması ve aktarılması gerekmektedir. Clarke (2009), diğer araştırmacıların belirli bir araştırma hakkında bildiklerinin, rapor edilen kısım kadar olduğunu belirterek, meta-analiz dâhil her araştırma türü için raporlamanın hayati önemde olduğunu ifade etmiştir. Rosenthal (1995), bir meta-analitik derlemenin yazılmasında giriş, yöntem, sonuçlar, tartışma, kaynakça ve ekler kısmının nasıl olması gerektiğine dair şu önerilerde bulunmuştur:

Giriş: Okuyucuya makaleyi neden okuması gerektiği bilgisi verilmeli, araştırmanın önemi açıklanmalı ve araştırmanın daha öncekilerden farklı olarak neyi ortaya çıkardığı belirtilmelidir.

Yöntem: Öncelikle literatür taraması hakkında bilgi verilmelidir. Çalışmaların elde edilmesi için, hangi veri tabanları, dergiler ve arama kayıtlarının kullanıldığı anlatılmalı ve yayınlanmamış literatüre nasıl ulaşıldığı açıklanmalıdır. Literatür taramasının kapsamlı olması muhtemel yayın yanlılığını önlemeye yardımcı olacaktır. Literatür taraması dâhil etme ve etmeme kriterleri ile yapılmalı. Ayrıca çalışmanın kalitesi, ayırt edici özellikleri, etki büyüklüğü tahminleri, anlamlılık düzeyleri ve moderatör değişkenler dikkate alınarak yapılan literatür taraması meta-analiz için daha sağlıklı sonuçlar verecektir.

Sonuçlar: Hesaplanan etki büyüklüklerinin ortaya konması meta-analiz yönteminin en önemli görevidir. Etki büyüklüklerinin yanı sıra, çeşitli merkezi eğilim indisleri ve değişkenliklerin görsel hale getirilerek sunulması önemli bir işittir. Anlamlılık testleri, güven aralıkları ve heterojenlik testlerinin sonuçları bu bölümde yer almalıdır. Ayrıca güç analizi, yayın yanlılığı ve etki büyüklüklerinin yorumlanması da bu kısımda yer alır.

Tartışma: Tartışma kısmı meta-analiz sonuçlarının genel bir özeti ile başlayabilir. Bu açıklamalar alana özgü ifadelerle yapılabilir. Tartışma kısmının genel amacı, bu meta-analizin bizi hangi noktaya getirmiş olduğunun açıklanmasıdır.

Kaynakça: Kaynakça kısmında araştırmada kullanılan tüm çalışmalar yer almalı ve analizde kullanılan çalışmaların baş tarafına yıldız konularak araştırmada kullanıldığı belirtilebilir.

Ekler: Bu kısımda araştırmada kullanılan her bir çalışma için hesaplanan genel etki büyüklüğü, örneklem boyutu, z değerleri, moderatör değişkenler ve kodlama sistemine göre alınan puanlar tablo halinde verilebilir. Böylece editör ve araştırmacılar, yapılan meta-analizi değerlendirmek için önemli bilgilere ulaşmış olacaktır.

Sonuç ve Öneriler

Henüz yeni bir yöntem olmasına rağmen meta-analiz, bir araştırma sentezi yöntemi olarak ilgi görmekte ve yaygın biçimde kullanılmaktadır. Çok sayıda benzer çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel tekniklerle birleştirilip bütüncül değerler elde edilmesi, resmin bütünü görmeye olanak sağlamaktadır. Özellikle sağlık alanında yapılan meta-analiz çalışmaları, çeşitli hastalıkların teşhis ve tedavi yöntemlerini geliştirmek için önemli veri tabanı oluşturmaktadır. Benzer biçimde eğitim bilimleri alanında eğitim politikası belirlemede, karar vermede ve uygulanan politikaların etkisinin ölçülmesinde meta-analiz kullanılmaktadır. Bu alanda yapılan meta-analiz çalışmaları sonucu elde edilen bulgular ile eğitim politikalarının yeniden şekillendirilmesi, çeşitli öğretim tekniklerinin etkililik derecesine bağlı olarak uygulanması veya uygulamalarda değişiklikler yapılması mümkündür. Deneysel çalışmalardan elde edilecek sonuçlar, eğitim sisteminin çeşitli problemlerinin teşhisine ve çözümüne yardımcı olabilir. Bu bağlamda aşağıdaki öneriler dikkate alınabilir.

- Eğitim bilimleri istatistik derslerine lisans ve lisansüstü düzeyde meta-analiz yöntemi eklenebilir.
- Meta-analiz yöntemine uygun konuların belirlenmesi amacıyla alan araştırmaları yapılabilir.
- Milli eğitim politikalarının gözden geçirilip yeniden belirlenmesinde, meta-analiz çalışmalarının sonuçları incelenebilir.
- Öğretmen yetiştirme politikaları bağlamında, güncel öğretim yöntem ve tekniklerinin etkililiği, meta-analiz bulguları ile desteklenerek izah edilebilir.
- Meta-analiz yönteminin tanınması ve gereğine uygun biçimde gerçekleştirilmesi için çalıştaylar düzenlenebilir.
- Eğitim ve sağlık alanında, sonraki çalışmalara yön vermesi amacıyla meta-analiz veri tabanları oluşturulabilir.

Kaynakça

- Bakioğlu, A., Özcan, Ş. (2016). *Meta-analiz*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.
- Becker, B.J.(2005). Failsafe N or file-drawer number. Rothstein, H., Sutton, A.J., Borenstein, M.(Eds.), *Publication bias in meta-analysis* içinde (s.111-125). West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Begg, C.B., Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50, 1088-1101.
- Borenstein, M. (2005). Software for publication bias. H. R. Rothstein, A. J. Sutton, M. Borenstein (Eds.), *Publication bias for meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments* içinde (s.193-220).West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., Rothstein, H.R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd. ISBN: 978-0-470-05724-7
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., Rothstein, H.R.(2010). A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. *Res. Syn. Meth.*, 1,97-111.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., Rothstein, H.R.(2013). *Meta-analize giriş* (S.Dinçer, Çev.) Ankara: Anı
- Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: The Guilford Press.
- Clarke, M. (2009). Reporting format. H. Cooper, L. V. Hedges, J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* içinde (s. 521-534). New York: Russell Sage Foundation.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dalton, D.R., Aguinis, H., Dalton, C.M., Bosco, F.A., Pierce, C.A. (2012). Revisiting the file drawer problem in meta-analysis: An assessment of published and nonpublished correlation matrices. *Personnel Psychology*, 65, 221–249.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi

- Duval, S., Rothstein, H. R., Sutton, A. J., Borenstein, M. (2005). *The Trim and Fill Method Publication Bias in Meta-Analysis: Prevention, Assessment and Adjustments*. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Duval, S., Tweedie, R. (2000a). A nonparametric" trim and fill" method of accounting for publication bias in meta-analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 95(449), 89-98.
- Duval, S., Tweedie, R. (2000b). Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56(2), 455-463.
- Durlak, J.A., Lipsey, M.W.(1991). *A practitioner's guide to meta-analysis*. Plenum Publishing Corporation.
- Durlak, J.A. (2009).How to select, calculate and interpret effect sizes. *Journal of Pediatric Psychology*, 34(9), 917–928.
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*, 315(7109), 629.
- Eysenck, H. J. (1984). Meta-analysis: An abuse of research integration. *The Journal of Special Education*, 18(1), 41-59.
- Eysenck, H. J. (1994). Systematic reviews: Meta-analysis and its problems. *British Medical Journal*, 309, 789-792.
- Feinstein, A. R. (1995). Meta-analysis: Statistical alchemy for the 21st century. *Journal of Clinical Epidemiology*, 48(1), 71-79.
- Fink, A. (2005). *Conducting research literature reviews: From internet to paper* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Fisher, R.A.(1932). *Statistical methods for research workers*, 4th ed. London: Oliver & Boyd.
- Glass, G.V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, Vol. 5, No. 10, pp. 3-8.
- Glass, G. V. (1982). Meta-analysis: An approach to the synthesis of research results. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 93-112.
- Glass, G. V. (2000). Meta-analysis at 25. <http://glass.ed.asu.edu/gene/papers/meta25.html> adresinden 19 Temmuz 2015 tarihinde edinilmiştir.
- Glass, G. V., McGaw, B., Smith, M. L. (1981). *Meta-analysis in social research*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., Harmon, R. J. (2003). Meta-analysis: Formulation and interpretation. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42(11), 1376.
- Grissom, R.J., Kim, J.J. (2005). *Effect sizes for research. A broad practical approach*. New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Hedges, L. V., Vevea, J. L. (1998). Fixed-and random-effects models in meta-analysis. *Psychological Methods*, 3, 486-504.
- Hedges, L. V., Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando, FL: Academic Press.
- Hunter, J. E., Schmidt, F. L. (2000). Fixed effects vs. Random effects meta-analysis models: Implications for cumulative research knowledge. *International Journal of Selection and Assessment*, 8 (4), 275-292
- Israel,H., Richter, R.(2011). A Guide to Understanding Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, (41)7, 496-504.
- Kulik, J.A., Kulik, C.C.(1988). *Meta-analysis: Historical origins and contemporary practice*. Paper presented at the annual meeting of American Educational Research Association, New Orleans.
- Lewis, S., Clarke, M.(2001). Forest plots: Trying to see the wood and the trees. *British Medical Journal*, 322:1479-1480.
- Lipsey, M. W., Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Littell, J.H., Corcoran, J., Pillai,V.(2008).*Systematic Reviews and Meta-Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Maksimovic, J.(2011). The application of meta-analysis in educational research. *Facta Universitatis Series: Philosophy, Sociology, Psychology and History*. (10)1, 45-55.
- Mosteller, F., Bush, R.(1954).Selected quantitative techniques. G. Lindzey (Edt.). *Handbook of Social Psychology* içinde (s.289-334). Cambridge, Mass.: Addison-Wesley.
- Normand, S.L.T.(1999). Meta-analysis: formulating, evaluating, combining, and reporting. R.B.D'Agostino (Edt.) *Tutorial in biostatistics* içinde (s.249-288).John Wiley & Sons Ltd.
- Orwin, R. G. (1983). A fail-safe N for effect size in meta-analysis. *Journal of Educational Statistics*, 8(2), 157-159.
- Orwin, R. G., Vevea, J. L. (2009). Evaluating Coding Decisions. H. Cooper, L. V. Hedges, J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* içinde (s.177-204) New York: Russell Sage Foundation.
- Perera, R., Heneghan, C., Badenoch, D.(2008).*Statistics toolkit*. Massachusetts: Blackwell Publishing.
- Rodríguez, M.D.(2001).Glossary on meta-analysis. *J.Epidemiol Community Health*, 55: 534–536.
- Rosenthal, R., Rubin, D. B.(1978). Interpersonal expectancy effects: The first 345 studies. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3: 377–86.
- Rosenthal, R.(1979). The “file drawer problem” and tolerance for null results. *Psychol Bull*, 86: 638–41.

- Rosenthal, R. (1984). *Meta-analytic procedures for social research*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research*. (Vol. 6). CA: Sage Publication.
- Rosenthal, R. (1994). Parametric measures of effect size. H. Cooper, L. Hedges (Eds.), *The handbook of research synthesis* içinde (s. 231–244). New York: Russell Sage Foundation.
- Rosenthal, R. (1995). Writing meta-analytical reviews. *Psychological Bulletin*, 118, 2, 183-192.
- Rosenthal, R., DiMatteo, M.R.(2001). Meta-analysis: Recent developments in quantitative methods for literature reviews. *Annu.Rev.Psychol.*, 52:59-82.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., Borenstein, M. (2005). Publication bias in meta-analysis. H. R. Rothstein, A. J. Sutton, M. Borenstein (Eds.), *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments* içinde (s.1-8). West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Santamaria, L.J; Webster, K.E.(2010). The effect of fatigue on lower-limb biomechanics during single-limb landings: A systematic review. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40: 464-473.
- Schmidt, F. L., Hunter, J. E. (1977). Development of a general solution to the problem of validity generalization. *Journal of Applied Psychology*, 62(5), 529-540.
- Shachar, M. (2008). Meta-analysis: The preferred method of choice for the assessment of distance learning quality factors. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, Volume 9, Number 3.
- Shelby, L.B., Vaske, J.J. (2008). Understanding meta-analysis: A review of the methodological literature. *Leisure Sciences*, 30:96-110.
- Sterne, J. A. C., Egger, M. (2005). Regression methods to detect publication and other bias in meta-analysis. H. R. Rothstein, A. J. Sutton & M. Borenstein (Eds.), *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments* içinde (s.99-110). West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Sutton, A. J. (2009). Publication bias. H. Cooper, L. V. Hedges, J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* içinde (s. 435-452). New York: Russell Sage Foundation.
- Thalheimer, W., Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research articles: A simplified methodology. http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Effect_Sizes_pdf5.pdf adresinden 01.07.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Üstün, U., Eryılmaz, A.(2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, Cilt 39, Sayı 174, 1-32.
- Vaske, J. J., Gliner, J. A., Morgan, G. A. (2002). Communicating judgments about practical significance: Effect size, confidence intervals and odds ratios. *Human Dimensions of Wildlife*, 7(4), 287–300.