

Sosyal Bilimlerde
**R İle Meta-Analiz ve
Meta-Analitik**
Yapısal Eşitlik Modellemesi

Sedat KANADLI

3. Baskı





Doç. Dr. Sedat KANADLI

SOSYAL BİLİMLERDE R İLE META-ANALİZ VE META-ANALİTİK YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ

ISBN 978-625-7676-65-6

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarına aittir.

© 2023, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınevi**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Mart 2021, Ankara

3. Baskı: Temmuz 2023, Ankara

Yayın-Proje: Ferdi Akkaya

Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Kuyrukcu

Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.

İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara

Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818

Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA

Yayınevi: 0312 430 67 50

Dağıtım: 0312 434 54 24

Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60

İnternet: www.pegem.net

E-ileti: pegem@pegem.net

WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

Doç. Dr. Sedat KANADLI

Dr. Kanadlı, 1978 yılında Hatay'ın Antakya ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Antakya'da tamamladıktan sonra 2001 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. 2001-2013 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı resmi ilköğretim okullarında fen bilgisi öğretmenliği yaptı. 2008 yılında Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalında yüksek lisans derecesini, 2012 yılında yine aynı bölümde doktora derecesini aldı. 2013' yılından beri Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümünde akademik hayatını sürdürmektedir. Lisans ve lisansüstü düzeyde öğretmenlerin mesleki gelişimi, eğitimde program geliştirme, öğretim ilke ve yöntemleri, eğitim felsefesi, eğitim bilimlerinde meta-analiz, nitel veri analizi gibi dersler vermektedir. Ulusal ve uluslararası alanda öğrenme-öğretme ile ilgili birçok yayını olan Dr. Kanadlı, evli ve iki çocuk babasıdır.

ORCID No: 0000-0002-0905-8677

ÖN SÖZ

Meta-analiz, belirli bir konu alanı ile ilgili yapılmış birincil nicel çalışmaların belirli ölçütlere göre seçilerek nicel sonuçlarının birleştirilmesinde kullanılan bir araştırma sentezi yöntemidir. Bu yöntemle belirli bir konu alanı ile ilgili alanyazında bulgular açısından bir çatışma varsa bu çatışma çözülebilir ve bir deneysel müdahalenin genel etki büyüklüğünü hesaplayarak bu deneysel işleme etki eden değişkenler belirlenebilir. Böylece meta-analiz sonucu elde edilen sonuçlar yardımcıyla araştırmacılara yapacakları çalışmalarda kavramsal ve yöntemsel açıdan öneride bulunmak; uygulayıcılara hangi uygulamaları, nasıl yaptıklarında daha etkili olacağı konusunda bilgi vermek ve politika yapıcılara en son araştırma sonuçlarına ulaşmalarını sağlayarak karar verme süreçlerini kolaylaştırmak mümkün olabilir.

Meta-analiz ulusal ve uluslararası alanyazında gittikçe popüler hale gelen bir araştırma yöntemidir. Özellikle bilgisayar programlarının gelişmesi ile artık meta-analiz çalışmaları daha kolay bir şekilde yürütülebilmektedir; ancak kullanışlı olan bilgisayar yazılımlarının birçoğu ücretli olup bazı meta-analiz çeşitlerini yapmamaktadır. Bu nedenle bu kitapta ücretsiz ve kullanımı nispeten kolay olan R programlama dili ile nasıl meta-analiz yapılacağı anlatılmıştır. R programının diğer ücretli yazılımlara göre avantajı, açık kaynak kodlu olması (sürekli güncellenmesi) ve farklı meta-analiz yöntemlerinin kullanılabilmesine olanak vermesidir. Bu amaçla R programında hazır birçok meta-analiz paketi bulunmaktadır. Bu paketler yardımıyla araştırmacılar, verileri analiz etme ve görselleştirmede daha özgür ve yaratıcı olabilmektedir.

Bu kitapta meta-analiz yöntemleri; tek değişkenli meta-analiz, çok değişkenli meta-analiz ve meta-analitik yapısal eşitlik modellemesi olarak sınıflandırılmıştır. Bu yöntemler kısaca tanıtılmış ve örnekler üzerinden verilerin nasıl hazırlanacağı, nasıl R programına aktarılacağı, hangi paketler kullanılarak nasıl analiz edileceği ve sonuçların nasıl yorumlanacağı açıklanmıştır. Dolayısıyla bu kitaptaki uygulamaları yapabilmek için temel düzeyde R programı bilindiği varsayılmıştır. Ancak kitapta kullanılan örnek veri dosyaları ve R komut dosyaları www.pegem.net adresinden indirilerek kullanılabilir. Böylece okuyucunun kitaptaki örnek uygulamaları kendisinin yaparak öğrenmesi hedeflenmiştir.

Bu kitabın alana kazandırılmasında bana katkı sağlayan Doç. Dr. Önder SÜNBUİL, Doç. Dr. Cenk AKAY, Doç.Dr. Bilge UZUN, doktora öğrencim Sayed Masood HAIDARI'ye ve kitabı dilsel açıdan düzenleyen Türkçe öğretmeni Ali CİN'e çok teşekkür ederim.

Bu kitabın farklı meta-analiz yöntemleri kullanmak isteyen araştırmacılara yardımcı olması dileğiyle...

Mart 2021

Doç. Dr. Sedat KANADLI
ORCID No: 0000-0002-0905-8677

İÇİNDEKİLER

Doç. Dr. Sedat KANADLI	iii
Ön Söz.....	iv

1. BÖLÜM META-ANALİZ

Meta-Analiz.....	1
------------------	---

2. BÖLÜM TEK DEĞİŞKENLİ META-ANALİZ

Örnek 1	3
Verinin Hazırlanması ve Programa Aktarılması.....	4
R Paketleri ile Meta-Analizin Yapılması.....	7
Metafor Paketi İle Etki Büyüklüğünün (EB) Hesaplanması	8
Meta Paketi İle Genel Etki Büyüklüğünün Hesaplanması.....	14
Sonuçların Yorumlanması.....	16
Kategorik Moderatör Analizi.....	19
Meta-Regresyon.....	21
İlişkisel Çalışmaların Genel Etki Büyüklüğünün Hesaplanması	27
Örnek 2	27
Verinin Hazırlanması ve R Programına Aktarılması	27
Metafor Paketi İle Etki Büyüklüğünü Hesaplama.....	28
Meta Paketi İle Etki Büyüklüğünü Hesaplama.....	30
Sonuçların Yorumlanması.....	32
Yayın Yanlılığı	34
Güç Analizi.....	40

3. BÖLÜM ÇOK DEĞİŞKENLİ META-ANALİZ

Örnek 3	44
Rastgele Etkiler Modeli.....	47
Karışık Etkiler Modeli	51

4. BÖLÜM META-ANALİTİK YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ

Regresyon Modeli.....	58
Örnek 4	58
Verinin Hazırlanması.....	61

1. Aşama: Toplam Korelasyon Matrisinin Oluşturulması	64
2. Aşama: Yapısal Eşitlik Modelinin Kurulması.....	73
Aracılık (Mediation) Modeli.....	79
Örnek 5	79
Aracı Değişkenin Türünün Belirlenmesi	88
Örnek 6	93
DFA (Doğrulayıcı Faktör Analizi) Modeli	102
Örnek 7	102
Kaynakça	121

1. BÖLÜM

META-ANALİZ

Meta-analiz belirli bir konu alanı ile ilgili yapılmış birincil nicel çalışmaların belirli ölçütlere göre seçilerek sonuçlarının birleştirilmesinde kullanılan bir araştırma sentezi yöntemidir. Meta-analiz terimi ilk defa Glass (1976) tarafından analizlerin analizi anlamında kullanılmış olup bireysel çalışmalarda ortaya çıkan sonuçları bütünleştirmek amacıyla kullanılan bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Akgöz, Ercan ve Kan (2004) yaptıkları alanyazın çalışmasında meta-analiz yönteminin (i) örneklem büyüklüğünü arttırmasından dolayı elde edilen sonucun istatistiksel gücünü yükseltmesi, (ii) aynı konu alanında yapılan birincil çalışmaların sonuçları arasındaki çelişkiyi çözüme kavuşturması, (iii) çalışmaların etki büyüklüklerini tahmin etmesi ve (iv) birincil çalışmalarda cevaplanamayacak sorulara yanıt vermesi açısından dört avantajının olduğunu belirlemişlerdir. Meta-analizden elde edilen sonuçlar araştırmacılara alanyazında nasıl çalışmalara ihtiyaç olduğu, uygulayıcılara hangi yöntemlerin etkili olduğu, politika yapıcılara ise ne tür kararlar almaları gerektiği konusunda rehberlik etmektedir.

Cooper (2010) bir araştırma sentezi yöntemi olarak meta-analizin altı aşamadan oluştuğunu belirtmiştir. Bu aşamalar;

1. Problem durumunun ifade edilmesi
2. Alanyazın tarama işlemi
3. Araştırma raporlarından bilgilerin toplanması
4. Araştırmaların kalitesinin değerlendirilmesi
5. Çalışma sonuçlarının analiz edilmesi ve birleştirilmesi
6. Bulguların yorumlanması
7. Sonuçların sunulması

Bu aşamaların nasıl gerçekleştirileceği uygulamalı olarak “Sosyal Bilimlerde Teoriden Uygulamaya Araştırma Sentezi” adlı kitabımızda ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Burada özellikle çalışma sonuçlarının analiz edilmesi ve birleştirilmesi aşamasında açık kaynak kodlu yazılım olan R programlama dilinin nasıl kullanılacağı ve elde edilen sonuçların nasıl yorumlanacağı örnek durumlar üzerinden

anlatılmıştır. Ancak burada okuyucuların R programı konusunda (kurulumu ve kullanımı) belirli bir bilgi birikimleri olduğu varsayılmıştır. R programının kurulumu ve temel işlemler bu kitabın kapsamı dışındadır. Bu konuda eksiği olanlar, bunları gidermek için piyasada yayımlanmış pek çok kitabı satın alabileceği gibi ve YouTube’de birçok videoya da erişilebilirler. Bu kitapta temel olarak (i) verinin hazırlanması ve R programına aktarılması, (ii) R paketleri kullanılarak verinin analizi ve (iii) elde edilen sonuçların yorumlanması şeklinde bir sistematik izlenmiştir. Ayrıca meta-analiz yöntemi; tek değişkenli, çok değişkenli meta-analiz ile meta-analitik yapısal eşitlik modellemesi şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu kitapta kullanılan örnek veri dosyalarına ve R komut dosyalarına www.pegem.net adresinden erişilebilir.

2. BÖLÜM

TEK DEĞİŞKENLİ META-ANALİZ

Tek değişkenli meta-analiz, hesaplanan etki büyüklüklerinin birbirinden bağımsız olduğunu varsayar. Bir başka deyişle tek değişkenli meta-analizde, incelenen bir değişken vardır ve bu değişkene ilişkin verilerin farklı araştırmacılar tarafından farklı örneklem gruplarından toplandığı kabul edilir. Bazen tek değişkenli meta-analiz çalışmalarında bir çalışmadan birden fazla etki büyüklüğünün elde edildiği rapor edilmektedir. Birden fazla etki büyüklüğünün hesaplanmasının nedeni birincil çalışmada birden fazla karşılaştırmanın (ör. Bir kontrol, iki deney grubu ya da tekrarlı ölçüm gibi) yapılmasından kaynaklanmaktadır. Oysa bu etki büyüklükleri aynı çalışma gruplarından toplanan verilerden yararlanılarak hesaplandığından (aynı kontrol grubu ile karşılaştırılmasından) birbirine bağımlıdır (birbirleri ile korelasyonları vardır) ve tek değişkenli meta-analizle birleştirilmeye uygun değildirler (Cheung, 2015). Böyle bir durumda şu stratejiler kullanılabilir (Higgins & Thomson, 2020): (i) Tek bir etki büyüklüğü elde etmek için önce iki karşılaştırmanın sonuçlarını meta-analiz ile birleştirin daha sonra birleştirilmiş etki büyüklüğünü diğer çalışmalardan elde edilen etki büyüklükleri ile birleştirin. (ii) En uygun olan karşılaştırmayı seçin diğerini hariç tutun. (iii) Ortak (paylaşılan) grubu iki ya da daha fazla sayıda daha küçük örneklem gruplarına ayırın ve aralarında birbirinden bağımsız olmaya en uygun (mantık açısından) karşılaştırmaları seçin. (iv) İki veya daha fazla ilişkili karşılaştırmayı dâhil edin ve korelasyonu hesaba katın (çok değişkenli meta-analiz). Eğer tek değişkenli meta-analiz yapılması düşünülüyorsa birinci öneri daha uygun olmakla birlikte ikinci öneri de yapılabilir.

Aşağıda tek değişkenli meta-analizin R programı ile nasıl yapılacağı ve yorumlanacağı anlatılmıştır.

Örnek 1

Bir araştırmacının STEM temelli uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek istediğini düşünelim. Bu amaçla araştırmacı içerme ölçütü olarak yarı deneysel desenlerle yürütülmüş, parametrik testleri kullanan (t testi, ANOVA vb.) çalışmaları alanyazından toplamış olsun. Buna göre araştırmacı, 15 deneysel çalışmanın içerme ölçütlerine uygun olmasından meta-analize

dâhil etmeye karar vermiştir. Araştırmacı kodlama formunda her bir çalışmanın deney ve kontrol grubunun ortalaması (mE, mC), standart sapması (sdE, sdC), örneklem büyüklüğünü (nE, nC), öğretim kademesini (ilkokul, ortaokul, lise), yayın türünü (tez, makale), deneysel işlemin uygulama süresini (hafta) ve örneklem grubunun yaş ortalamasını kodladığını varsayalım. Bu araştırmacının kodlama formu Excel sayfası olarak aşağıda verilmiştir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Çalışma	mE	sdE	nE	mC	sdC	nC	Kademe	Yayın	Süre	Yaş
2	Çalışma 1	24,8	4,5	25	17,5	3,9	25	Ortaokul	Tez	9	11,34
3	Çalışma 2	22,95	2,7	30	22,5	3,05	31	Lise	Makale	3	16,45
4	Çalışma 3	26,24	2,3	35	20,54	2,6	35	Ortaokul	Makale	10	14,56
5	Çalışma 4	25,27	1,8	37	23,4	2,14	35	İlkokul	Tez	5	10,27
6	Çalışma 5	15,8	1,2	18	14,9	1,3	17	Lise	Tez	3	17,58
7	Çalışma 6	33,2	5,9	40	28,7	4,7	39	Ortaokul	Makale	8	13,78
8	Çalışma 7	32,33	3,56	34	31,56	3,14	34	Lise	Tez	4	15,42
9	Çalışma 8	27,56	4,21	30	25,1	3,45	30	İlkokul	Makale	6	9,56
10	Çalışma 9	17,36	1,96	15	13,45	1,56	15	Ortaokul	Makale	8	12,89
11	Çalışma 10	25,63	3,45	27	24,69	2,96	27	Lise	Tez	3	16,97
12	Çalışma 11	30,35	4,78	36	28,78	5,78	36	Lise	Tez	5	17,23
13	Çalışma 12	30,54	2,15	28	20,45	3,02	29	Ortaokul	Tez	11	12,98
14	Çalışma 13	35,56	6,53	37	31,56	5,23	38	İlkokul	Makale	7	10,12
15	Çalışma 14	24,45	2,45	20	21,15	2,56	20	Lise	Makale	6	16,67
16	Çalışma 15	28,58	3,78	26	26,5	3,48	27	İlkokul	Makale	4	9,13

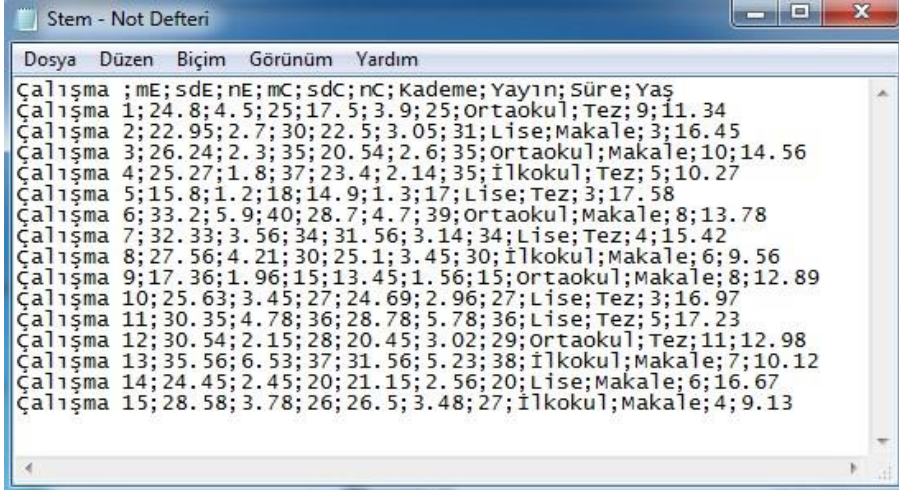
Verinin Hazırlanması ve Programa Aktarılması

Burada Excel'e girilen verinin R programına aktarılmasında kullanılacak iki yöntem tanıtılmıştır. Birinci yöntemde verilerin R programına aktarılması için CSV uzantılı olması gerekmektedir. Bu amaçla Excel çalışma sayfası **Dosya** → **Farklı Kaydet** yolunu izleyerek açılan **Farklı Kaydet** diyalog penceresinde dosya ismi (bu çalışmada **Stem**) verilir. Ardından kayıt türü **CSV (Virgülle ayrılmış)** olarak belirlenir ve **Kaydet** butonuna tıklanır.

Dosya adı:	Stem
Kayıt türü:	Excel Çalışma Kitabı
Yazarlar:	Excel Çalışma Kitabı Makro İçerebilen Excel Çalışma Kitabı Excel İkili Çalışma Kitabı Excel 97-2003 Çalışma Kitabı XML Verisi Tek Dosya Web Sayfası Web Sayfası Excel Şablonu Makro İçerebilen Excel Şablonu Excel 97-2003 Şablonu Metin (Sekmeyle ayrılmış) Unicode Metin XML Elektronik Tablosu 2003 Microsoft Excel 5.0/95 Çalışma Kitabı CSV (Virgülle ayrılmış) Biçimli Metin (Boşlukla ayrılmış)
Özellikleri Gizle	

Daha sonra açılan diyalog kutusunda **Evet** butonuna tıklanarak Excel sayfası kapatılır. Bu durumda belirlenen kayıt yerinde veri dosyası CSV (Stem.csv) olarak kaydedilmiş olur. R programının varsayılan kayıt yeri **Belgelerim** olduğu için bu dosyanın **Belgelerim**'e taşınmasında yarar vardır.

R programında verilerdeki ondalık gösterim, virgül (,) değil nokta (.) olmalıdır. Bu nedenle veri dosyası üzerine sağ tıklanarak açılan menüden **Birlikte Aç** → **Not Defteri** yolu izlenmelidir. Karşımıza aşağıda görüldüğü gibi **Stem-Not Defteri** dosyası gelir.



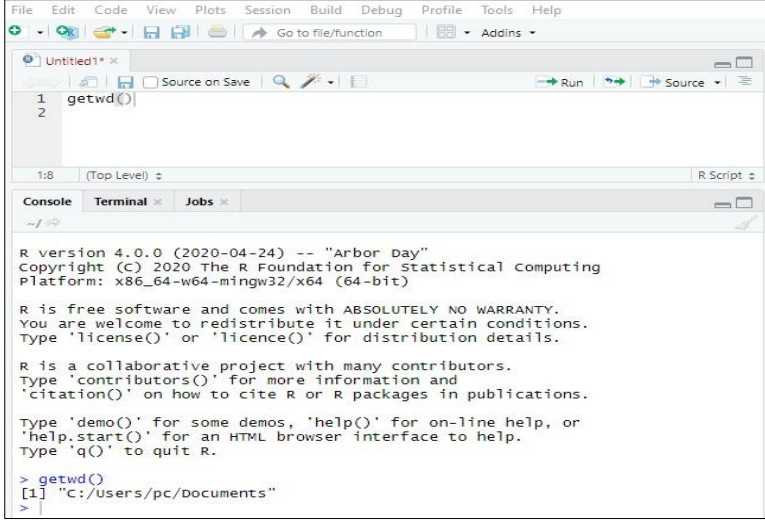
```

Stem - Not Defteri
Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım
Çalışma ;mE;sdE;nE;mC;sdC;nC;Kademe;Yayın;Süre;Yaş
Çalışma 1;24.8;4.5;25;17.5;3.9;25;Ortaokul;Tez;9;11.34
Çalışma 2;22.95;2.7;30;22.5;3.05;31;Lise;Makale;3;16.45
Çalışma 3;26.24;2.3;35;20.54;2.6;35;Ortaokul;Makale;10;14.56
Çalışma 4;25.27;1.8;37;23.4;2.14;35;İlkokul;Tez;5;10.27
Çalışma 5;15.8;1.2;18;14.9;1.3;17;Lise;Tez;3;17.58
Çalışma 6;33.2;5.9;40;28.7;4.7;39;Ortaokul;Makale;8;13.78
Çalışma 7;32.33;3.56;34;31.56;3.14;34;Lise;Tez;4;15.42
Çalışma 8;27.56;4.21;30;25.1;3.45;30;İlkokul;Makale;6;9.56
Çalışma 9;17.36;1.96;15;13.45;1.56;15;Ortaokul;Makale;8;12.89
Çalışma 10;25.63;3.45;27;24.69;2.96;27;Lise;Tez;3;16.97
Çalışma 11;30.35;4.78;36;28.78;5.78;36;Lise;Tez;5;17.23
Çalışma 12;30.54;2.15;28;20.45;3.02;29;Ortaokul;Tez;11;12.98
Çalışma 13;35.56;6.53;37;31.56;5.23;38;İlkokul;Makale;7;10.12
Çalışma 14;24.45;2.45;20;21.15;2.56;20;Lise;Makale;6;16.67
Çalışma 15;28.58;3.78;26;26.5;3.48;27;İlkokul;Makale;4;9.13

```

Buradan **Düzen** → **Değiştir** yolu izlenerek **Değiştir** diyalog penceresi açılır. Bu pencerede **Aranan** kutusuna , (virgül), **Yeni Değer** kutusuna . (nokta) işareti konur ve **Tümünü Değiştir** butonuna tıklanarak diyalog kutusu kapatılır. Daha sonra **Dosya** → **Kaydet** yolu izlenerek değişiklikler kaydedilir ve Not Defteri kapatılır. Artık hazırladığımız dosyayı R programına aktarabiliriz.

Daha önce belirtildiği gibi R programının varsayılan kayıt yeri **Belgelerim** klasörüdür. R programında kayıt yerinin neresi olduğunu görmek için RStudio açılır ve **File** → **New File** → **R Script** yolu izlenerek yeni bir çalışma dosyası oluşturulur. R programının varsayılan kaydetme klasörünün nerede olduğunu belirlemek için komut satırına **getwd()** yazılıp **Run** butonuna basılır.



```

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
Untitled1* x
1 getwd()
2
1:8 (Top Level) R Script
Console Terminal Jobs
~/
R version 4.0.0 (2020-04-24) -- "Arbor Day"
Copyright (C) 2020 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

> getwd()
[1] "C:/Users/pc/Documents"
>

```

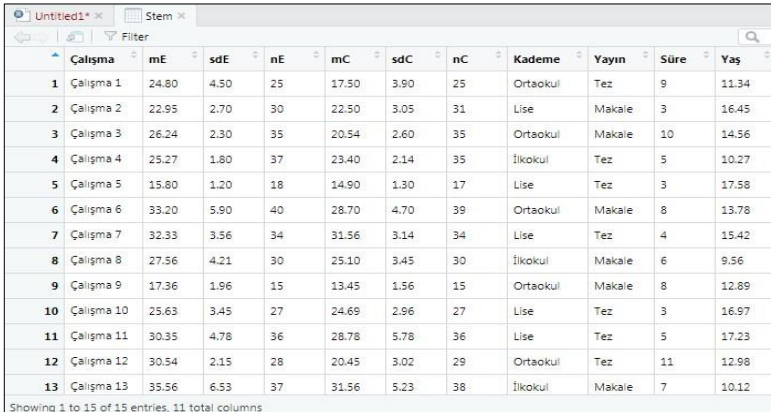
Resimde görüldüğü gibi `getwd()` komutu yazılıp **Run** butonuna tıklandıktan sonra **Console** kısmında kayıt yerinin “C:/Users/pc/Documents” olduğu görülmektedir. Eğer kayıt yerini değiştirmek istiyorsanız **Session** → **Set Working Directory** → **Choose Directory...** yolu izlenerek bilgisayarınızda herhangi bir klasörü kayıt yeri olarak belirleyebilirsiniz. R programına aktaracağınız veri dosyasının seçtiğiniz klasörde olması gerekmektedir. STEM dosyasını R programına aktarmak ve içeriğini görmek için aşağıdaki komut dizisi (betik) yazılır ve **Run** butonuna tıklanır.

```

Stem<-read.csv("Stem.csv", header = T, sep = ";")
View(Stem)

```

Böylece Stem.csv dosyası aşağıda görüldüğü gibi yeni bir pencerede açılır.



	Çalışma	mE	sdE	nE	mC	sdC	nC	Kademe	Yayın	Süre	Yaş
1	Çalışma 1	24.80	4.50	25	17.50	3.90	25	Ortaokul	Tez	9	11.34
2	Çalışma 2	22.95	2.70	30	22.50	3.05	31	Lise	Makale	3	16.45
3	Çalışma 3	26.24	2.30	35	20.54	2.60	35	Ortaokul	Makale	10	14.56
4	Çalışma 4	25.27	1.80	37	23.40	2.14	35	İlkokul	Tez	5	10.27
5	Çalışma 5	15.80	1.20	18	14.90	1.30	17	Lise	Tez	3	17.58
6	Çalışma 6	33.20	5.90	40	28.70	4.70	39	Ortaokul	Makale	8	13.78
7	Çalışma 7	32.33	3.56	34	31.56	3.14	34	Lise	Tez	4	15.42
8	Çalışma 8	27.56	4.21	30	25.10	3.45	30	İlkokul	Makale	6	9.56
9	Çalışma 9	17.36	1.96	15	13.45	1.56	15	Ortaokul	Makale	8	12.89
10	Çalışma 10	25.63	3.45	27	24.69	2.96	27	Lise	Tez	3	16.97
11	Çalışma 11	30.35	4.78	36	28.78	5.78	36	Lise	Tez	5	17.23
12	Çalışma 12	30.54	2.15	28	20.45	3.02	29	Ortaokul	Tez	11	12.98
13	Çalışma 13	35.56	6.53	37	31.56	5.23	38	İlkokul	Makale	7	10.12

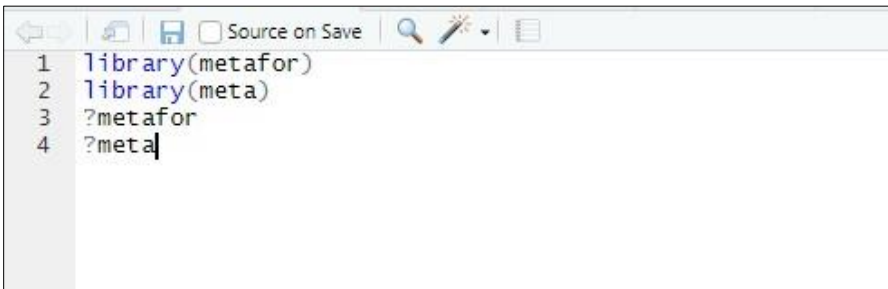
Showing 1 to 15 of 15 entries, 11 total columns

Verilerin programa aktarılmasında kullanılacak ikinci yöntem ise verilerin doğrudan Excel dosyasından R programına import edilmesidir. Bunun için R programından **File** → **Import Dataset** → **From Excel...** tıklanır. Bu durumda **Import Excel Data** diyalog penceresi açılır. Bu pencerede sağ üstte bulunan **Browse...** butonuna tıklanarak veri dosyasının bilgisayarda saklandığı yer belirlenir. Daha sonra diyalog penceresinin sağ alt köşesinde bulunan **Import** butonuna tıklanarak veri dosyasının aktarılması sağlanır.

Veri dosyası R programına aktarıldığına göre verileri analiz etmek için ikinci aşamaya geçilebilir.

R Paketleri ile Meta-Analizin Yapılması

R paketleri kullanılarak meta-analiz yapmak için **meta** (Schwarzer, 2020), **rmeta** (Lumley, 2018) ve **metafor** (Viechtbauer, 2020) gibi paketler bulunmaktadır. Bu paketlerden **metafor** ve **meta** paketlerinin birbirilerine göre güçlü ve zayıf yönleri vardır. Her ikisi de genel etki büyüklüklerini ve heterojenliği hesaplamakla birlikte **meta** paketi kategorik moderatör analizinde, **metafor** ise meta-regresyon'da daha başarılıdır; ancak bu paketler her geçen gün geliştirilmekte ve güncellenmektedir. Bu kitapta **meta** [version: 4.17-0] ve **metafor** [version: 2.4-0] paketleri kullanılarak tek değişkenli meta-analizin nasıl yapıldığı örneklerle anlatılmıştır. Bu paketleri kurmak için **RStudio** arayüzünde sağ altta bulunan **Packages** → **Install** tıklanır. Bu durumda **Install Packages** diyalog penceresi açılır. Packages kutusuna **metafor** yazılarak **install** butonuna tıklanır. Benzer şekilde **meta** paketi de kurulur. Ancak meta paketinin çalışması için **OpenMx** paketinin de kurulması gerekmektedir. Daha sonra çalışma alanına gelinerek hangi paket kullanılacaksa o paket **library(metafor)** ya da **library(meta)** yazılıp **run** butonuna tıklanarak aktif hale getirilir. Kurulan paketlerin içeriğini görmek için çalışma alanına **?metafor** ya da **help(metafor)** yazılarak Run butonuna tıklanabilir.



```
1 library(metafor)
2 library(meta)
3 ?metafor
4 ?meta
```

Metafor Paketi İle Etki Büyüklüğünün (EB) Hesaplanması

Metafor paketinde etki büyüklüğü **escalc** (effect size calculation) komutu ile hesaplanmaktadır. Bu komut:

```
EB<-escalc(measure="SMD", m1i=mE, m2i=mC, sd1i=sdE, sd2i=sdC,
n1i=nE, n2i=nC, vtype = "LS")
```

Bu komutta **EB** etki büyüklüğü olmak üzere;

SMD: Standartlaştırılmış ortalamalar farkıdır (Cohen's d). Eğer dâhil edilen çalışmalarda örneklem sayısı 20'nin altında olan çalışma varsa bu komut otomatik olarak Hedges g ile düzeltme yapmaktadır.

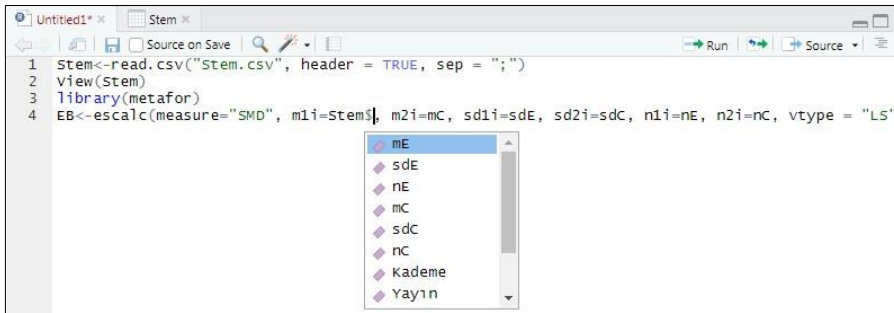
m1i ve m2i: Deney (mE) ve kontrol (mC) gruplarının ortalamaları

sd1i ve sd2i: Deney (sdE) ve kontrol (sdC) gruplarının standart sapmaları

n1i ve n2i: Deney (nE) ve kontrol (nC) gruplarının örneklem sayısı

vtype: Örneklem varyansını tahmin etmek için kullanılır. Burada vtype, varsayılan olarak "LS" dir. LS, eşdeğişkenliği varsaymadan varyansı hesaplar. HO, eşdeğişkenliğin olduğunu dikkate alarak varyansı hesaplar. Burada vtype= "LS" olarak seçilmelidir.

Etki büyüklüğünü hesaplamak **escalc** komutunda "=" işaretinden sonraki deney ve kontrol grubunun ortalamaları (mE, mC), standart sapmaları (sdE, sdC) ve örneklem sayıları (nE, nC) silinerek Stem veri dosyasındaki sütun isimleri getirilmelidir. Bunun için örneğin "m1i=" deney grubunun ortalamasını getirmek için Stem yazıldıktan sonra \$ (alt gr +4 tuş kombinasyonu ile) işareti getirildiğinde, Stem dosyasındaki bütün sütun başlıkları aşağıda görüldüğü gibi menü olarak ekrana gelecektir.



Böylece m1i=**Stem**\$mE olarak atanır. Benzer şekilde diğer değerler de atandıktan sonra **Run** butonuna tıklanarak etki büyüklükleri hesaplanır. Hesaplanan etki büyüklüklerini görmek için **summary(EB)** komutu yazılarak **Run** tıklanır. Analiz sonucunda **Console** kısmında aşağıdaki sonuçlar elde edilir.

```
library(metafor)
```

```
EB<-escalc(measure = "SMD", mli = Stem$mE, m2i = Stem$mC,
sdli = Stem$sdE, sd2i = Stem$sdC, nli = Stem$nE, n2i =
Stem$nC, vtype = "LS")
summary(EB)
```

	yi	vi	sei	zi	ci.lb	ci.ub
1	1.7064	0.1091	0.3303	5.1658	1.0590	2.3539
2	0.1541	0.0658	0.2565	0.6007	-0.3486	0.6568
3	2.2965	0.0948	0.3079	7.4581	1.6930	2.9000
4	0.9378	0.0617	0.2484	3.7754	0.4510	1.4247
5	0.7038	0.1215	0.3485	2.0194	0.0207	1.3868
6	0.8342	0.0550	0.2346	3.5556	0.3744	1.2941
7	0.2268	0.0592	0.2433	0.9321	-0.2501	0.7037
8	0.6309	0.0700	0.2645	2.3847	0.1124	1.1493
9	2.1476	0.2102	0.4585	4.6842	1.2490	3.0462
10	0.2882	0.0748	0.2736	1.0534	-0.2480	0.8244
11	0.2928	0.0562	0.2370	1.2358	-0.1716	0.7573
12	3.7852	0.1959	0.4426	8.5525	2.9177	4.6526
13	0.6702	0.0563	0.2374	2.8236	0.2050	1.1354
14	1.2909	0.1208	0.3476	3.7136	0.6096	1.9721
15	0.5645	0.0785	0.2802	2.0147	0.0153	1.1137

Bu sonuç çıktısında; **yi** etki büyüklüğünü, **vi** çalışmaların varyansını, **sei** standart hatayı (varyansın karekökü), **zi** z testi sonucunu (etki büyüklüğünün standart hataya bölünmesi ile elde edilir), **ci.lb** alt sınırı ve **ci.ub** üst sınırı temsil etmektedir. Bir çalışmanın hesaplanan etki büyüklüğünün anlamlı olup olmadığını belirlemek için etki büyüklüğü değerinin alt sınırı ile üst sınırı arasında 0 değerinin olup olmadığına bakılır. Eğer 0 değeri yoksa etki büyüklüğü %95 güven seviyesinde anlamlı ($p < .05$), 0 değeri varsa anlamlı değildir ($p > .05$). Bir başka deyişle alt sınır negatif (-), üst sınır pozitif (+) ise hesaplanan etki büyüklüğü anlamlı değildir. Diğer durumlarda yani alt ve üst sınırın her ikisi negatif ya da her ikisi pozitif ise etki büyüklüğü anlamlıdır. Etki büyüklüklerinin anlamlı olup olmadıklarını belirlemenin diğer bir yöntemi ise anlamlılık değerini (p) hesaplamaktır. Bunun için aşağıdaki formül kullanılabilir (Borenstein, Hedges, Higgins & Rothstein, 2013, s.69):

$$p = 2[1 - pnorm(|Z|)]$$

Burada **p** anlamlılık değeri, **pnorm** standart normal dağılım fonksiyonu, **z** (**zi**) ise etki büyüklüğünün standart hatasına oranıdır. Şimdi bunun R ile nasıl hesaplandığını görelim.