

## فراتحلیل در R با استفاده از بسته rmeta

حديث پوراسمعيلي<sup>۱</sup> مجید سرمد<sup>۲</sup>

چکیده:

فراتحلیل(Meta-analysis) به معنای انجام تحلیل آماری بر روی نتایج تعداد زیادی از مطالعات مستقل به منظور ترکیب یافته‌های آنها می‌باشد. هدف پژوهش حاضر ارائه بسته‌های آماری موجود در نرم‌افزار R برای انجام فراتحلیل است. ابتدا توضیح مختصری درمورد فراتحلیل، روش‌های آماری مورداستفاده در آن و نرم‌افزارهای قابل استفاده برای انجام آن داده می‌شود، سپس بسته‌های موجود در نرم‌افزار R معرفی شده، توابع موجود در بسته rmeta شرح داده می‌شود و برای هر کدام از توابع مثالی ارائه خواهد شد.

**واژه‌های کلیدی:** فراتحلیل، نرم‌افزار R، بسته rmeta.

### ۱ مقدمه

امروزه گسترش روزافرون تحقیقات و اطلاعات در حوزه‌های مختلف علوم، تسلط بر تمامی ابعاد یک رشته را تا حدود زیادی ناممکن ساخته است. به همین دلیل انجام پژوهش‌های ترکیبی و کارهای فیشر، پیرسون<sup>۳</sup> و ثراندیک<sup>۴</sup> برمی‌گردد. تقریباً از سال ۱۹۳۰ میلادی، دانشمندان به بازنگری پیشینه تحقیق توجه نشان دادند. در همین سال برای اولین بار، ثراندیک برای مطالعه تغییرات پایایی بازآزمایی، نتایج ۳۶ مطالعه جدأگانه را که به بررسی آزمون مطالعات فراوان را ندارد، به ناچار باید از روشی استفاده کرد که با به کارگیری الگوی علمی رایج، این وظیفه را انجام دهد. در این روش که به فراتحلیل موسوم شده است، دانشمندان به منظور کشف روابط جدید میان تعداد زیادی از پژوهش‌هایی که قبلًاً صورت گرفته است و ترکیب یافته‌های آنها، از تکنیک‌های دقیق ریاضی و آمار استفاده می‌کنند. در فراتحلیل، موضوع پژوهش، یافته‌های مطرح شده بود، شروع به ترکیب و مقایسه نتایج مطالعات جدأگانه نمود. اصطلاح فراتحلیل نخستین بار در سال ۱۹۷۶ در خلال مقاله‌ای که توسط گلاس<sup>۵</sup> به رشته تحریر ذر آمد مورد استفاده قرار گرفت.

بیشتری از پدیده‌ها کسب کند.

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد آمار اقتصادی و اجتماعی دانشگاه فردوسی مشهد، h\_p2006@yahoo.com

<sup>۲</sup> استادیار گروه آمار دانشگاه فردوسی مشهد، sarmad@um.ac.ir

<sup>۳</sup>Pearson

<sup>۴</sup>Srandyk

<sup>۵</sup>binet

<sup>۶</sup>Rosenthal

<sup>۷</sup>Glass

## ۱.۲ انواع تحلیل‌ها

یک پژوهه فراتحلیل جهت انجام تحلیل‌ها به یک نرم‌افزار مناسب نیاز دارد. امروزه نرم‌افزارهای مختلفی در این زمینه وجود دارد که از آن میان می‌توان به R، SPSS، STATA، NCSS، اشاره کرد. در ادامه برخی از مجموعه توابع موجود در نرم‌افزار R که برای انجام فراتحلیل به کار می‌روند، بررسی خواهند شد.

گلاس و همکارانش برای توصیف اصطلاح فراتحلیل به انواع تحلیل‌های زیر اشاره داشتند:

**تحلیل‌های اولیه<sup>۶</sup>:** زمانی اطلاق می‌شود که پژوهشگر داده‌ها را جمع‌آوری کرده و برای به دست آوردن نتایج، آن‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کند.

## ۳ بسته‌های موجود در نرم‌افزار R

همان‌طور که گفته شد یکی از نرم‌افزارهای مناسب برای انجام فراتحلیل نرم‌افزار R است. در این نرم‌افزار بسته‌های بسیاری برای انجام فراتحلیل موجود است که توابع موردنیاز برای انجام فراتحلیل را دارا هستند و می‌توان به راحتی از آن‌ها استفاده نمود. از جمله این بسته‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

**rmeta:** این بسته توسط Lumley<sup>۱۰</sup> در سال ۲۰۰۹ میلادی نوشته شد. در این بسته توابعی برای انجام فراتحلیل در مدل‌های با اثرات ثابت و تصادفی و همچنین انجام فراتحلیل تجمعی قرار داده شده است. از جمله این توابع می‌توان به توابعی که نمودار درختی و نمودار قیفی رسم می‌کنند و آزمون ناهمگنی را انجام می‌دهند، اشاره کرد.

**meta:** این بسته را Schwarzer<sup>۱۱</sup> در سال ۲۰۱۲ میلادی نوشته است. با استفاده از این بسته فراتحلیل برای مدل‌های با اثرات ثابت و تصادفی انجام داده می‌شود، تابع‌هایی برای رسم نمودارهای درختی و قیفی و انجام آزمون اریبی نیز در این بسته موجود است.

**metafor:** ویچتبائر<sup>۱۲</sup> در سال ۲۰۱۱ میلادی این بسته را ارائه نمود. این بسته شامل مجموعه‌ای از توابع برای انجام فراتحلیل در نرم‌افزار R است. توابعی برای محاسبه اندازه اثر یا برآمد اندازه‌ها، برآش مدل‌های با اثر ثابت، تصادفی و آمیخته برای داده‌ها است. همچنین می‌توان متارگرسیون انجام داد و نمودارهای گوناگون فراتحلیل را رسم کرد.

**تحلیل‌های ثانویه<sup>۷</sup>:** وقتی به کار برده می‌شود که پژوهشگر، داده‌های مربوط به یک مطالعه قبلی را برای پاسخگویی به سؤال یا سؤالات جدید مورد تجزیه و تحلیل مجدد قرار می‌دهد.

**فراتحلیل:** هنگامی استفاده می‌شود که پژوهشگر، نتایج تعدادی از مطالعات اولیه را برای پاسخ‌گویی به سؤال پژوهشی خود با یکدیگر ترکیب نموده، نتیجه جمعی جدیدی را به دست می‌آورد.

## ۲.۲ روش‌های آماری در فراتحلیل

روش‌های آماری در فراتحلیل به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

**روش‌های پارامتری:** از روشن‌های پارامتری برای برآورد پارامترهای مدل استفاده می‌شود، روش میانگین و روش درستنمایی ماکسیمم از جمله روشن‌های پارامتری است.

**روش‌های ناپارامتری:** مهم‌ترین روشن‌های ناپارامتری را می‌توان به چهار روش: ۱-براساس توزیع یکنواخت، ۲-معکوس کای‌دو، ۳-معکوس نرمال، ۴-لجیت تقسیم کرد، هر کدام از روشن‌ها فرمول‌های خاصی دارد.

**روش شمارش آراء:** این روش براساس شمارش تعداد مطالعاتی که به نفع فرضیه صفر و شمارش تعداد مطالعاتی که بخلاف فرضیه صفر رأی داده‌اند، استوار شده است. درصورتی که اختلاف این شمارش‌ها در دو گروه از مقدار معینی تجاوز کند، فرضیه صفر پذیرفته و یا رد می‌شود.

<sup>۱۰</sup>Lumley

<sup>۱۱</sup>Schwarzer

<sup>۱۲</sup>Viechtbauer

**metaplot**: برای رسم نمودار فراتحلیل از این تابع استفاده می‌شود.

در ادامه با استفاده از دو دسته از داده‌ها با نام داده‌های کتر<sup>۱۷</sup> و داده‌های کاکران<sup>۱۸</sup> هریک از توابع در قالب یک مثال شرح داده می‌شود.

### ۱.۱.۳ داده‌های کتر(catheter)

داده‌های کتر، حاصل ۱۵ مطالعه جدآگانه برای بررسی مؤثر بودن سولفیدیازین نقره پوشش داده شده بر روی کترهای سیاه‌گی برای جلوگیری از کلونی باکتریایی بر روی کتر و عفونت گردش خون عمومی را نشان می‌دهند. این داده‌ها در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. که در این جدول

- n.trt: تعداد کتر پوشش داده شده،

- n.ctrl: تعداد کتر استاندارد،

- col.trt: تعداد کترهای پوشش داده شده دارای کلونی باکتریایی،

- col.trl: تعداد کترهای استاندارد دارای کلونی باکتریایی،

- inf.trt: تعداد کترهای پوشش داده شده که منجر به بروز عفونت‌های گردش خون عمومی می‌شود،

و

- inf.ctrl: تعداد کتر استاندارد که منجر به بروز عفونت‌های گردش خون عمومی می‌شود،

**MAd**: بسته MAd توسط دلره و هویت<sup>۱۳</sup> در سال ۲۰۱۰ میلادی معرفی شد. این بسته فراتحلیل را برای ترکیب مطالعات با استفاده از داده‌های اختلاف میانگین انجام می‌دهد.

برای دریافت این بسته‌ها می‌توان به آدرس زیر مراجعه کرد:  
<http://cran.um.ac.ir>

## ۱.۳ توابع در rmeta

با استفاده از توابع موجود در بسته rmeta می‌توان فراتحلیل انجام داد. از جمله این توابع عبارتند از:

**cummeta**: این تابع نمودار فراتحلیل تجمعی برای داده‌های دوتایی را نشان می‌دهد. اولین سطر فراتحلیل در این تابع بر مبنای اولین مطالعه صورت گرفته، دومین سطر بر مبنای دو مطالعه (مطالعه اول و دوم) انجام شد. به همین ترتیب تا آخرین مطالعه ادامه می‌یابد.

**forestplot**: این تابع به ما اجازه می‌دهد برای داده‌ها نمودار درختی رسم کنیم.

**funnelplot**: این تابع برای رسم نمودار قیفی است.

**meta.colors**: از این تابع برای تعیین رنگ نمودار فراتحلیل استفاده می‌شود.

**meta.DSL**<sup>۱۴</sup>: این تابع مخاطره نسبی یا نسبت بخت، واریانس بین مطالعات و آزمون ول夫<sup>۱۵</sup> برای ناهمگنی را محاسبه می‌کند.

**meta.MH**<sup>۱۶</sup>: این تابع مخاطره نسبی یا نسبت بخت و آزمون ول夫 برای ناهمگنی را محاسبه می‌کند.

**meta.summaries**: تابعی است که با نوشتمن دستور summary(A) زمانی که A خروجی یکی از توابع اصلی بسته rmeta باشد، به صورت خودکار فراخوانی می‌شود. می‌باشد.

<sup>۱۳</sup>Del Re, Hoyt

<sup>۱۵</sup>Woolf

<sup>۱۷</sup>data catheter

<sup>۱۸</sup>data cochrane

جدول ۱: داده‌های کتر

inf.ctrl	inf.trt	col.ctrl	col.trt	n.ctrl	n.trt	نام نویسنده
۱۴	۱۳	۲۱	۱۵	۱۲۷	۱۲۴	Ciresi
۳	۱	۲۵	۱۰	۳۵	۴۴	George
۷	۵	۲۲	۲۲	۶۰	۶۸	Hannan
۶	۵	۸۲	۶۰	۱۵۷	۱۵۱	Heard
وجود ندارد	وجود ندارد	۱۰	۴	۲۶	۲۸	vanHeerden
۹	۲	۴۷	۲۸	۱۹۵	۲۰۸	Maki
وجود ندارد	وجود ندارد	۴	۰	۱۲	۱۴	Bach(a)
۴	۱	۶۳	۴۵	۱۸۹	۱۹۹	Ramsay
وجود ندارد	وجود ندارد	۱	۱	۷	۱۲	Appavu
۵	۴	۲۴	۱۶	۹۹	۱۲۳	Trazzera
۴	۱	۲۵	۲	۱۳۹	۹۸	Collins
۳	۰	۱۶	۲	۱۱۷	۱۱۶	Bach(b)
۹	۵	۳۲	۸	۱۴۵	۱۳۷	Tennenberg
۳	۲	وجود ندارد	وجود ندارد	۴۰	۳۲	Pemberton
۱۵	۱۷	وجود ندارد	وجود ندارد	۳۴۲	۳۳۸	Logghe

• ev.ctrl: تعداد مرگ و میر در گروه شاهد،

### ۲.۱.۳ داده‌های کاکران (cochrane)

• n.ctrl: تعداد تیمارها در گروه شاهد می‌باشد.

داده‌های کاکران از مطالعات تصادفی پیش از سال ۱۹۸۰ میلادی به دست آمده است که کرتیکواسترۆئید<sup>۱۹</sup> درمانی در زایمان زودرس و اثر آن بر مرگ و میر نوزادان را نشان می‌دهد. این فراتحلیل اگر پیش از این انجام می‌شد، شاید جان دهها نفر را نجات می‌داد. داده‌های کاکران به شرح جدول زیر است.

### ۳.۱.۳ فراتحلیل در مدل با اثر تصادفی

برای انجام فراتحلیل در مدل با اثر تصادفی ازتابع meta.DSL<sup>۲۰</sup> برای انجام فراتحلیل در مدل با اثر تصادفی ازتابع meta.DSL<sup>۲۰</sup> استفاده می‌شود. مطالعات با نسبت بخت صفر یا بی‌نهایت حذف می‌شوند، چون نمی‌توان واریانس آنها را در محاسبات در نظر گرفت.

مثال ۱.۳. در این مثال ابتدا داده‌های کتر فراخوانی می‌گردد، سپس دستور meta.DSL نوشته می‌شود. در خروجی نسبت بخت و فاصله اطمینان برای هر مطالعه مشاهده می‌شود. از آنجایی که از دستور meta.DSL برای مدل با اثر تصادفی استفاده می‌شود، در خروجی برآورد واریانس اثر تصادفی مشاهده می‌شود، در انتها میزان آماره آزمون ناهمگنی داده می‌شود.

جدول ۲: داده‌های کاکران

n.ctrl	ev.ctrl	n.trt	ev.trt	شناسه یا نام برای مطالعه
۵۳۸	۶۰	۵۳۲	۳۶	Auckland
۶۱	۵	۶۹	۱	Block
۶۳	۱۱	۸۱	۴	Doran
۱۳۷	۲۰	۱۳۱	۱۴	Gamsu
۵۹	۷	۷۷	۳	Morrison
۷۵	۷	۷۱	۱	Papageorgiou
۷۱	۱۰	۵۶	۸	Tauesch

در این جدول

```
data(catheter)
A = meta.DSL(n.trt, n.ctrl, col.trt,
               col.ctrl, data=catheter,
```

<sup>۱۹</sup>corticosteroid

<sup>۲۰</sup>meta.DerSimonian-Laird

• ev.trt: تعداد مرگ و میر در گروه تحت درمان،

• n.trt: تعداد تیمارها در گروه تحت درمان،

جدول ۳: شاخص نسبت بخت و فاصله اطمینان برای هر مطالعه

فاصله اطمینان ۹۵ درصد	شاخص نسبت بخت	نام نویسنده
۰/۱۰	۰/۴۹	۰/۲۲
۰/۲۹	۰/۸۲	Tennenberg
۰/۰۷	۱/۰۰	Maki
۰/۴۰	۱/۷۲	vanHeerden
-	وجود ندارد	Hannan
۰/۰۲	۰/۴۹	Bach(a)
۰/۳۸	۰/۹۵	Bach(b)
۰/۰۲	۰/۴۱	Heard
۰/۳۴	۱/۴۲	Collins
۰/۳۷	۰/۹۲	Ciresi
۰/۲۳	۰/۹۴	Ramsay
۰/۰۴	۰/۳۳	Trazzera
		George

در قسمت زیر بخشی از خروجی دستور *summary(A)* مشاهده می‌شود که آماره آزمون ناهمگنی را نشان می‌دهد.

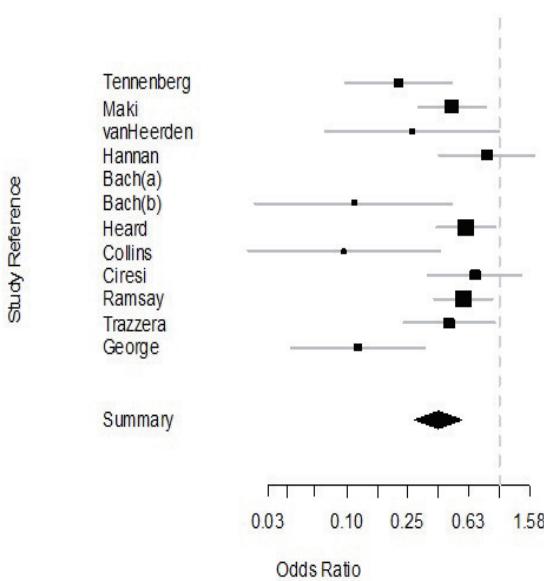
*SummaryOR= 0.4 95 CI ( 0.28, 0.57 )*

*Test for heterogeneity: X^2( 10 ) = 24.9  
( p-value 0.0055 )*

*Estimated random effects variance: 0.19  
( 1 studies with zero or  
infinite odds ratio omitted )*

نمودار فراتحلیل با استفاده از دستور *plot* رسم می‌شود.

*plot(A)*



شکل ۱: نمودار فراتحلیل براساس شاخص نسبت بخت

```
names=Name,
subset=c(13, 6, 5, 3, 7, 12, 4, 11, 1, 8, 10, 2))
```

*A*

که در آن

- *names*: شناسه یا نام برای مطالعه،

- یک چارچوب داده <sup>۲۱</sup> برای تعریف متغیرها، *data*

- *subset*: زیرمجموعه‌ای از مطالعات مورد استفاده

می‌باشد. در خروجی اندازه اثر کلی، فاصله اطمینان برای اندازه اثر کلی و واریانس بین مطالعات مشاهده می‌شود.

*Random effects ( DerSimonian-Laird )*

*meta-analysis*

```
Call: meta.DSL(ntrt = n.trt, nctrl = n.ctrl,
ptrt = col.trt, pctrl = col.ctrl,
names = Name, data = catheter,
subset = c(13, 6, 5, 3, 7, 12, 4, 11, 1, 8, 10, 2))
```

*Summary OR= 0.4 95% CI ( 0.28, 0.57 )*

*Estimated random effects variance: 0.19*

با استفاده از دستور *summary(A)* شاخص نسبت بخت (اندازه اثر) و فاصله اطمینان برای هر مطالعه (جدول ۳) و همچنین آماره آزمون ناهمگنی به دست می‌آید.

*summary(A)*

*Random effects ( DerSimonian-Laird )*

*meta-analysis*

```
Call: meta.DSL(ntrt = n.trt, nctrl = n.ctrl,
ptrt = col.trt, pctrl = col.ctrl,
names = Name, data = catheter,
subset = c(13, 6, 5, 3, 7, 12, 4,
11, 1, 8, 10, 2))
```

`summary(A)`

*Fixed effects ( Mantel-Haenszel )*

*meta-analysis*

```
Call: meta.MH(ntrt = n.trt, nctrl = n.ctrl,
ptrt = col.trt, pctrl = col.ctrl,
names = Name, data = catheter,
subset = c(13, 6, 5, 3, 7,
12, 4, 11, 1, 8, 10, 2))
```

در زیر بخشی از خروجی دستور `summary(A)` که آماره آزمون ناهمگنی است، مشاهده می شود.

*Mantel-Haenszel OR =0.44*

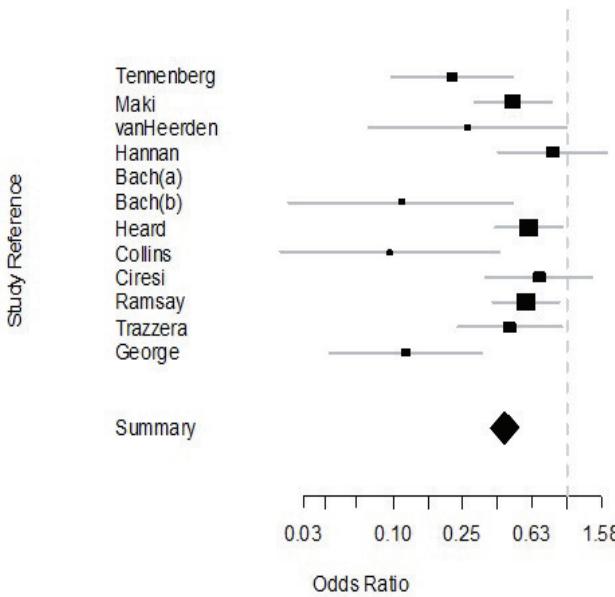
*95% CI ( 0.36, 0.54 )*

*Test for heterogeneity:*

$X^2( 10 ) = 25.36$  ( *p-value 0.0047* )

نمودار فراتحلیل با استفاده از دستور `plot` رسم می گردد.

`plot(A)`



شکل ۲: نمودار فراتحلیل براساس شاخص نسبت بخت

#### ۴.۱.۳ فراتحلیل در مدل با اثر ثابت

برای انجام فراتحلیل در مدل با اثر ثابت از تابع `meta.MH`<sup>۲۲</sup> استفاده می شود. در این تابع نیز مطالعات با نسبت بخت صفر یا بی نهایت حذف می شوند.

مثال ۲.۳. در این مثال ابتدا داده های کتر فراخوانی می شود، سپس دستور `meta.MH` نوشته می شود. در خروجی نسبت بخت و فاصله اطمینان برای هر مطالعه مشاهده می گردد. از آنجایی که دستور `meta.MH` برای مدل با اثر ثابت است، در خروجی برآورد واریانس اثر ثابت به دست می آید، در نهایت میزان آماره آزمون ناهمگنی مشاهده می شود.

```
A= meta.MH(n.trt, n.ctrl, col.trt,
col.ctrl, data=catheter,
names=Name,
subset=c(13,6,5,3,7,12,4,
11,1,8,10,2))
```

*A*

اندازه اثر کلی و فاصله اطمینان برای اندازه اثر کلی در خروجی زیر مشاهده می شود.

*Fixed effects ( Mantel-Haenszel )*

*Meta-Analysis*

```
Call: meta.MH(ntrt = n.trt, nctrl = n.ctrl,
ptrt = col.trt, pctrl = col.ctrl,
names = Name, data = catheter,
subset = c(13, 6, 5, 3, 7, 12, 4
, 11, 1, 8, 10, 2))
```

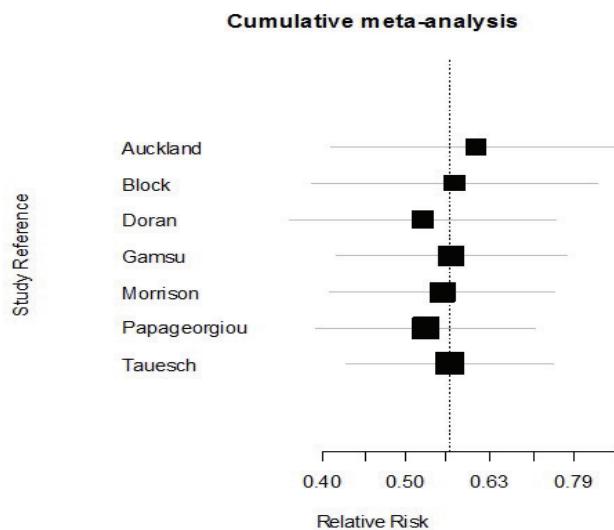
*Mantel-Haenszel OR =0.44*

*95% CI ( 0.36, 0.54 )*

با استفاده از دستور `summary(A)` شاخص نسبت بخت و فاصله اطمینان برای هر مطالعه (جدول ۴) و آماره آزمون ناهمگنی به دست می آید.

جدول ۴: شاخص نسبت بخت و فاصله اطمینان برای هر مطالعه می باشند.

نام نویسنده	شاخص نسبت بخت	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	نام نویسنده
Tennenberg	۰/۲۲	۰/۴۹	۰/۱۰
Maki	۰/۴۹	۰/۲۹	-
vanHeerden	۰/۲۷	۱/۰۰	۰/۰۷
Hannan	۰/۸۳	۱/۷۲	۰/۴۰
Bach(a)	وجود ندارد	-	-
Bach(b)	۰/۱۱	۰/۴۹	۰/۰۲
Heard	۰/۶۰	۰/۳۸	۰/۹۵
Collins	۰/۱۰	۰/۴۱	۰/۰۲
Ciresi	۰/۶۹	۱/۴۲	۰/۳۴
Ramsay	۰/۵۸	۰/۹۲	۰/۳۷
Trazzera	۰/۴۷	۰/۹۴	۰/۲۳
George	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۰۴



شکل ۳: نمودار فراتحلیل تجمعی براساس شاخص مخاطره نسبی summary(A)

#### Cumulative meta-analysis

```
Call: cummeta(ntrt = n.trt, nctrl = n.ctrl,
ptrt = ev.trt, pctrl = ev.ctrl,
names = name, data = cochrane,
method = "meta.MH", statistic = "RR")
```

در جدول ۵ اندازه اثر و فاصله اطمینان برای هر مطالعه مشاهده می شود که با استفاده از دستور summary(A) به دست می آید.

جدول ۵: شاخص مخاطره نسبی و فاصله اطمینان برای هر مطالعه

نام نویسنده	شاخص مخاطره نسبی	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
Auckland	۰/۶۱	۰/۹۰
Block	۰/۵۷	۰/۸۴
Doran	۰/۵۳	۰/۷۵
Gamsu	۰/۵۷	۰/۷۸
Morrison	۰/۵۵	۰/۷۵
Papageorgiou	۰/۵۳	۰/۷۱
Tauesch	۰/۵۶	۰/۷۵

البته شناسه های زیر نیز در این تابع وجود دارند که شرح آنها به صورت مختصر می آید:

effects • تفاوت میان گروه آزمایش و شاهد،

stderrs • انحراف استاندارد اثرات،

#### ۵.۱.۳ فراتحلیل تجمعی برای داده های دوتایی

از جمله اهداف این نوع از فراتحلیل، ترکیب اندازه اثرهای استخراج شده از مطالعات مختلف و بیان اثر تجمعی است، فراتحلیل تجمعی شکلی از فراتحلیل است که با استفاده از وزن به دست آمده از مطالعه اول آغاز می شود. سپس وزن مربوط به هر مطالعه به ترتیب به وزن تجمعی قبلی اضافه می شود. باید توجه کنیم که مطالعات از وزن بزرگتر به وزن کوچک تر مرتب می شوند، سپس فراتحلیل تجمعی انجام می شود.

مثال ۳.۳. نمودار فراتحلیل تجمعی را با استفاده از داده های کاکران و دستور cummeta رسم می شود و مخاطره نسبی و فاصله اطمینان برای هر مطالعه محاسبه می گردد.

data(cochrane)

```
A=cummeta(n.trt,n.ctrl,ev.trt,ev.ctrl,
names=name,data=cochrane,
statistic="RR",method="meta.MH")
plot(A)
```

در این دستور

• method: تعیین روش مورد استفاده برای فراتحلیل (meta.MH یا meta.DSL)

• statistic: انتخاب آماره ای که استفاده خواهد شد (شاخص مخاطره نسبی یا نسبت بخت)

```
,NA,format(exp(A$logMH),digits=2)))
m= c(NA,NA,A$logOR,NA,A$logMH)
l= m-c(NA,NA,A$elogOR,NA,A$elogMH)*2
u= m+c(NA,NA,A$elogOR,NA,A$elogMH)*2
forestplot(tabletext,m,l,u,zero=0,
col=meta.colors(box="royalblue",
line="darkblue", summary="royalblue"))
```

در دستور فوق داریم:

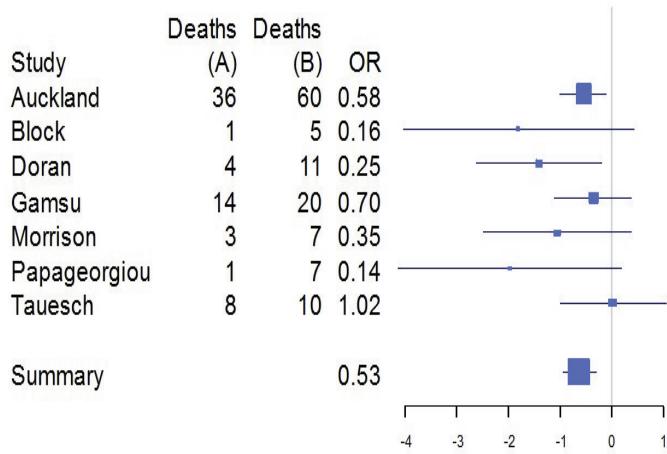
- tabletext*: ماتریسی از داده‌های رشته‌ای که برای فضاهای خالی NA قرار می‌دهد.
- mean m*: برداری از اندازه‌های اثر به دست آمده، که برای فضاهای خالی NA قرار می‌دهد.

*l*: برداری از حد پایین فاصله اطمینان

*upper u*: برداری از حد بالای فاصله اطمینان

*zero zero*: عددی که مکان خط فرضیه‌ی صفر را روی محور X تعیین می‌کند.

در شکل ۴ شاخص نسبت بخت (اندازه اثر) و فاصله اطمینان آن برای هر مطالعه، اندازه اثر کلی و فاصله اطمینان آن در قسمت *summary* مشاهده می‌گردد.



شکل ۴: نمودار درختی براساس شاخص نسبت بخت

- weights*: وزن مطالعات،
- na.action*: چگونه با مقادیر گمشده رفتار شود؟،
- conf.level*: برای تعیین ضریب فاصله اطمینان،
- colors*: در تابع meta.colors شرح داده می‌شود،
- xlab*: نام یا برچسب برای محور x

- summary.line*: اگر T قرار دهیم یک خط عمودی در مقدار خلاصه شده رسم می‌کند (دستوری برای نمودار)،
- summary.conf*: اگر T قرار دهیم یک خط عمودی در محدوده فاصله اطمینان رسم می‌کند (دستوری برای نمودار)،
- main , lwd*: پارامترهای گرافیکی (شکلی)،

### ۶.۱.۳ نمودار درختی

نمودار درختی، فاصله اطمینان را برای هر مطالعه می‌دهد. در این نمودار مربع‌ها نشان دهنده حجم نمونه یا معکوس واریانس اندازه اثر (وزن مطالعه) می‌باشند و مرکز مربع‌ها برابر با اندازه اثر است.

مثال ۶.۳.۴. در این مثال پس از فراخوانی داده‌های کاکران و به کار بردن دستور *meta.MH* یک چارچوب داده‌ها شامل نام مطالعات، تعداد حوادث در دو گروه کنترل و شاهد، شاخص نسبت بخت که با نام *tabletext* می‌باشد و سه سطر با نام‌های *l m* و *u* ساخته می‌شود. در نهایت از دستور *forestplot* برای رسم نمودار درختی استفاده می‌گردد.

```
data(cochrane)
A= meta.MH(n.trt, n.ctrl, ev.trt, ev.ctrl,
names=name, data=cochrane)
tabletext=cbind(c("", "Study",
A$names,NA, "Summary"),
c("Deaths", "(A)",
cochrane$ev.trt,NA,NA),
c("Deaths", "(B)",
cochrane$ev.ctrl, NA,NA),
c("", "OR",format(exp(A$logOR), digits=2))
```

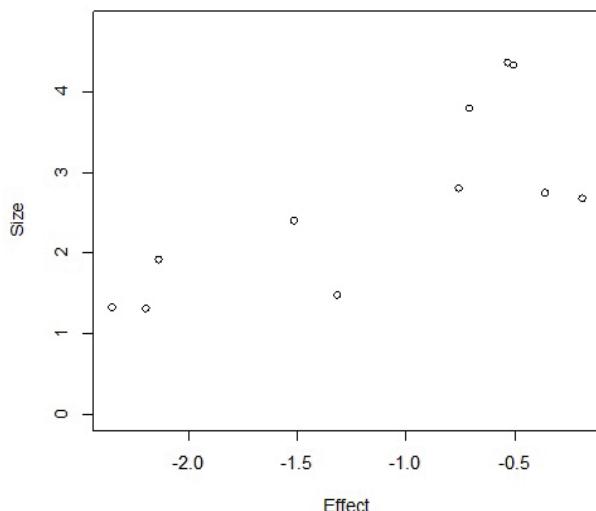
$se$  • انحراف استاندارد  $x$

تعدادی شناسه دیگر نیز در این تابع وجود دارد که به شرح زیر است:

می باشند.

در شکل ۵ اندازه اثر برای هر مطالعه در برابر معکوس انحراف استاندارد اندازه اثر در آن مطالعه مشاهده می گردد.

- $is.summary$ : برداری لگاریتمی، خلاصه را به صورت متن پرنگ و اندازه اثر کلی را به شکل لوزی نشان می دهد.



شکل ۵: نمودار قیفی با اندازه اثر

```
funnelplot(A, plot.conf=TRUE)
```

در شکل ۶ حدود فاصله اطمینان برای هر مطالعه مشاهده می شود.

- $clip$ : با استفاده از علامت بردار، حدود فاصله اطمینان را به حدود محور محدود می کند.

$Xlab$  • نام یا برچسب محور  $X$

$graphwidth$  • عرض از مبدأ خط فاصله اطمینان

- $xticks$ : علائم اختیاری محور  $x$ -ها که توسط کاربر مشخص می شود، پیش فرض آن  $NULL$  می باشد، بدین معنا که عدد صفر از محور  $x$ -ها حذف می شود.

- $boxsize$  : در حالت پیش فرض اندازه نقاط مربعی شکل بستگی به وزن دارد. می توان با قرار دادن عددی برای این شناسه اندازه را تغییر داد.

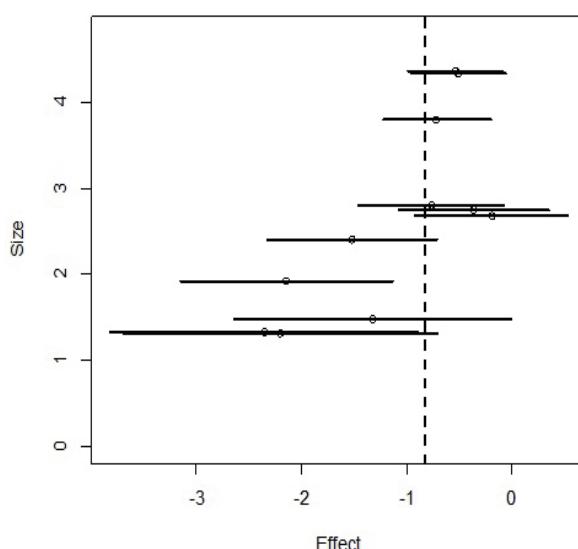
### ۷.۱.۳ نمودار قیفی برای تعیین اربیبی انتشار مطالعات

با استفاده از نمودار قیفی اندازه اثر برای مطالعات در برابر انحراف استاندارد اندازه اثر (یا دیگر متغیرهای مشخص شده) رسم می گردد. با مقدار پیش فرض، اندازه نمودار باید به شکل قیفی که به سمت بالا اشاره دارد، ظاهر شود. اربیبی در مقالات اغلب باعث می شود یک طرف قیف در قسمت پایه حذف شود.

مثال ۵.۳. در این مثال داده های کتررا فراخوانی نموده و دستور  $meta.MH$  نوشته می شود، نمودار قیفی با استفاده از دستور  $funnelplot$  رسم می شود.

```
data(catheter)
A= meta.MH(n.trt, n.ctrl, col.trt,
col.ctrl, data=catheter,
names=Name,
subset=c(13,6,5,3,7,12,4,11,1,8,10,2))
funnelplot(A$logOR, A$selogOR)
```

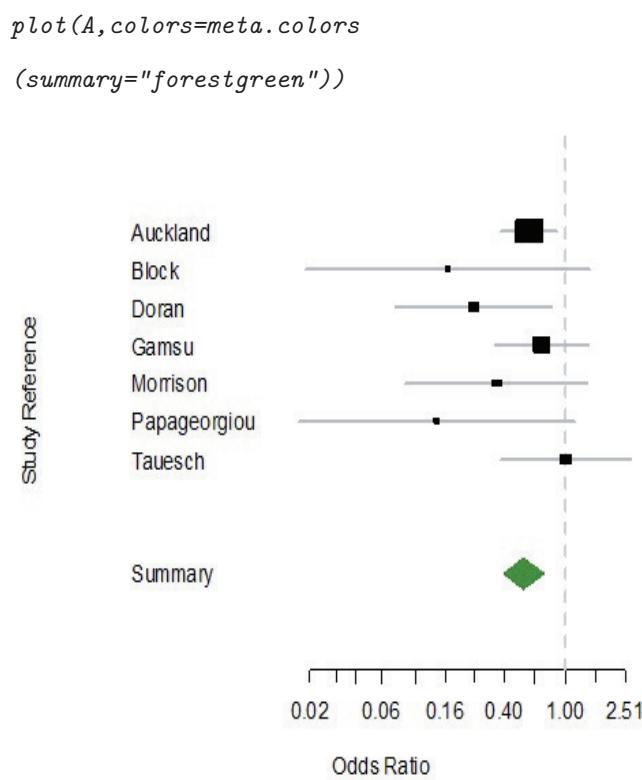
که در آن



شکل ۶: نمودار قیفی با اندازه اثر

دیگر شناسه ها در این تابع به شرح زیر می باشند:

$logOR$  • اختلاف تیمارها،



شکل ۸: نمودار فراتحلیل براساس شاخص نسبت بخت برای نشاندادن رنگ‌ها

- *size*: متغیری برای محور عمودی،
- *summ*: خلاصه اختلاف تیمارها،

- *xlab*: برچسب محور x

- *ylab*: برچسب محور y

- *mirror*: اگر T قرار گیرد، نقاطی که در اطراف خلاصه اختلاف تیمارها منعکس شده‌اند را اضافه می‌کند.

### ۸.۱.۳ تعیین رنگ در نمودارهای فراتحلیل

در نرم‌افزار R رنگ نمودار فراتحلیل نیز تعیین می‌شود.

مثال ۶.۳: داده‌های کاکران را فراخوانی نموده، سپس دستور *meta.MH* را نوشته و با استفاده از دستور *meta.colors* برای هر قسمت از نمودار رنگ موردنظر انتخاب می‌گردد.

```
data(cochrane)
A = meta.MH(n.trt, n.ctrl, ev.trt, ev.ctrl,
names=name, data=cochrane)
plot(A, col=meta.colors("black"))
```

رنگ *all.elements* • همه نمودار یک رنگ معین باشد.

رنگ *box* • مربع‌های موجود در نمودار،

رنگ *lines* • فواصل اطمینان،

رنگ *summary* • خلاصه‌ی برآورد،

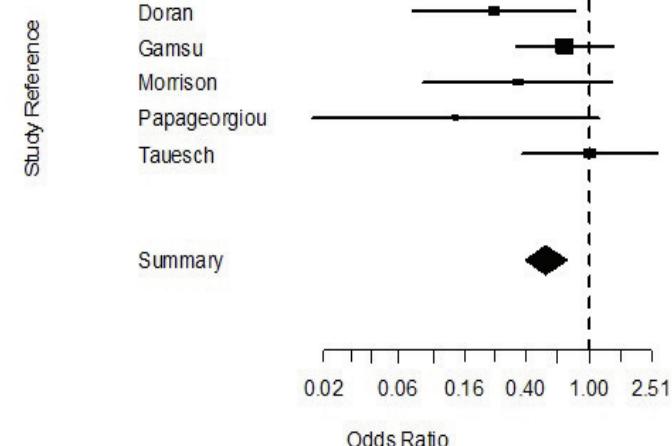
رنگ *zero* • خط فرضیه‌ی صفر،

رنگ *mirror* • نقاط بازتاب شده در نمودار قیفی،

رنگ *text* • نام یا برچسب‌ها،

رنگ *axes* • نام یا برچسب محور X

رنگ *background* • پس زمینه،



شکل ۷: نمودار فراتحلیل براساس

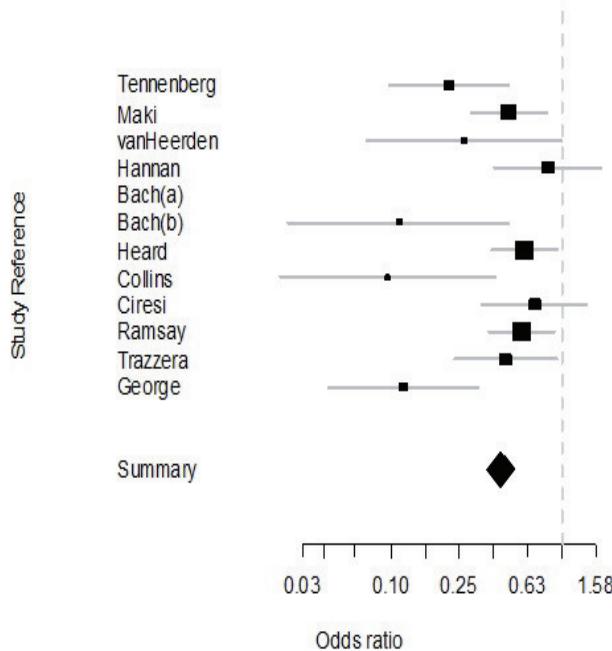
شاخص نسبت بخت برای نشاندادن رنگ‌ها

در شکل ۸ رنگ قسمت خلاصه سبز قرار داده شده است.

### ۹.۱.۳ نمودار فراتحلیل

در روش رسم نمودار فراتحلیل استاندارد، حدود اطمینان برای هر مطالعه با یک خط افقی نشان داده می‌شود و برآورد اندازه‌های

- *logeffect*: اگر  $T$  باشد، یک مقیاس لگاریتمی را نشان می‌دهد، می‌باشد.
- در شکل ۹ شاخص نسبت بخت (اندازه اثر) و فاصله اطمینان آن برای هر مطالعه و وزن هر مطالعه، به مثال ۷.۳. داده‌های کتر را فراخوانی نموده و دستور *meta.MH* صورت مریع مشاهده می‌گردد. همچنین اندازه اثر کلی به کار می‌رود. با استفاده از دستور *metaplot* نمودار فراتحلیل رسم و فاصله اطمینان آن در قسمت *summary* دیده می‌شود.



شکل ۹: نمودار فراتحلیل براساس شاخص نسبت بخت

- سایر شناسه‌ها به شرح زیر می‌باشند:
- *nn*: دقت: اندازه مریع‌ها متناسب با این عدد است
- *labels*: برچسب هر بازه،
- *xlim*: حدود محور  $x$
- *lwd*: عرض خط

اثر به وسیله یک مریع داده می‌شود که اندازه آن متناسب با حجم نمونه یا معکوس واریانس اندازه اثر (وزن مطالعه) است. خلاصه شاخص مورد استفاده، به شکل یک لوزی با حدود افقی در حدود اطمینان و با عرض متناسب با حجم نمونه یا معکوس واریانس اندازه اثر (وزن مطالعه) می‌باشد.

مثال ۷.۳. داده‌های کتر را فراخوانی نموده و دستور *meta.MH* به کار می‌رود. با استفاده از دستور *metaplot* نمودار فراتحلیل رسم می‌گردد.

```
data(catheter)
A= meta.MH(n.trt, n.ctrl, col.trt,
col.ctrl, data=catheter,
names=Name,
subset=c(13,6,5,3,7,12,4,11,1,8,10,2))
metaplot(A$logOR, A$selogOR,
nn=A$selogOR^-2, A$names,
summn=A$logMH,
sumse=A$selogMH, sumnn=A$selogMH^-2,
logeffect=TRUE)
```

که در آن

- *logOR mn*: برداری از برآوردهای نقطه‌ای اثرات مطالعات،
- *mn se*: انحراف استاندارد *se* از برآورد انجام شده،
- *summn*: خلاصه‌ای از برآورد انحراف استاندارد،
- *sumse*: خلاصه‌ای از برآورد انحراف استاندارد،
- *sumnn*: دقت خلاصه‌ی برآورد،
- *summlabel*: برچسب خلاصه‌ی برآورد،

## مراجع

- [۱] ازکیا، م، توکلی، م، (۱۳۸۲)، فراتحلیل مطالعات رضایت شغلی در سازمان‌های آموزشی، نامه علوم اجتماعی، شماره ۲۷، (۱-۲۶).
- [۲] حاجی‌وندی، ع، (۱۳۸۳)، متانالیز کارآزمائی‌های بالینی با فرض همگنی واریانسها اثر تیمار در مطالعات مختلف و کاربرد آن در مطالعات مربوط به کاهش چربی خون، رساله دکترا در رشته آمارزیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس.
- [۳] Lumley, T, ( 2012), *Package ‘rmeta’*.