

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

META-ANALİZLER İÇİN GÜÇ DEĞERLENDİRMESİ

Nazlı TOTİK

BİYOİSTATİSTİK TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMANI
Prof. Dr. Z. Nazan ALPARSLAN

ADANA-2017

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

META-ANALİZLER İÇİN GÜÇ DEĞERLENDİRMESİ

Nazlı TOTİK

BİYOİSTATİSTİK TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMANI
Prof. Dr. Z. Nazan ALPARSLAN

ADANA-2017

KABUL VE ONAY

Biyoistatistik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Programı Çerçevesinde yürütölmüş olan

“Meta-Analizler için Güç Değerlendirmesi” adlı çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tarihi: / / 2017

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. Z. Nazan ALPARSLAN
Çukurova Üniversitesi
Başkan

.....
..... Üniversitesi
Üye

.....
..... Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Tez, Yönetim Kurulunun / / tarih ve
kabul edilmiştir.

sayılı kararı ile

Prof.Dr. Behice DURGUN
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. .././2017

Nazlı TOTİK

Kayıtlı olunan Program : Biyoistatistik Tezli YL
Tezin Konusu : Meta-Analizler İçin Güç Değerlendirmesi

Tezin Türü : Yüksek Lisans : ☒ Doktora: ☐

Danışmanın Adı-Soyadı : Prof. Dr. Z. Nazan ALPARSLAN

Danışmanın İletişim Bilgileri

Telefon : 0 (322) 338 60 84 - 3094

E-Posta : nazan@cu.edu.tr

Öğrencinin İletişim Bilgileri

Telefon : 0 (538) 888 52 32

E-Posta : nazlitotik.biostat@gmail.com

Adresi : Çukurova Üni. Tıp Fakültesi
Biyoistatistik AD. ADANA

**Bu belgenin Lisansüstü eğitim tezleri savunmaya alınmadan önce öğrenci tarafından doldurulup imzalanarak Enstitü Müdürlüğüne teslim edilmesi gerekmektedir.*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını ve manevi desteğini esirgemeyen, yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren, değerli danışman hocam Prof. Dr. Zeliha Nazan ALPARSLAN'a sonsuz teşekkürler. Yüksek lisans süresince verdikleri eğitim ve tüm katkıları için Prof. Dr. Gülşah SEYDAOĞLU'na, Doç. Dr. Yaşar SERTDEMİR'e ve Yrd. Doç. Dr. İlker ÜNAL'a Biyoistatistik Anabilim Dalı hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Destek, sevgi ve ilgilerini hayatımın her aşamasında hissettiğim AİLEM'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Verdikleri tüm destek ve arkadaşlıkları için, Arş. Gör. Betül DAĞOĞLU ve Arş. Gör. Sevinç Püren YÜCEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Nazlı TOTİK

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Meta-Analiz	2
2.2. Meta-Analizde Etki Büyüklüğü	5
2.2.1. Etki Büyüklüğünün Hesaplanması	7
2.2.1.1. Ortalamaları Kullanarak Etki Büyüklüğünü Hesaplama	7
2.2.1.2. Oran Kullanarak Etki Büyüklüğünü Hesaplama	14
2.2.1.3. Korelasyonları Kullanarak Etki Büyüklüğünü Hesaplama	17
2.2.2. Farklı Çalışma Desenlerinin Aynı Analizde Kullanılması Durumu	19
2.2.3. Etki Büyüklüğü İndeksinin Seçimi	20
2.3. Meta-Analiz Modelleri	20
2.3.1. Sabit Etki Modeli	21
2.3.2. Rastgele Etki Modeli	22
2.3.3. Sabit Etki ile Rasgele Etki Modelinin Karşılaştırılması	23
2.4. Meta-Analizde Heterojenlik	24
2.4.1. Heterojenliğin Testi	25
2.4.1.1. Cochran'ın Q istatistiği	25
2.4.2. Heterojenlik Ölçümleri	25
2.4.2.1. H istatistiği	25
2.4.2.2. τ^2 istatistiği	26
2.4.2.3. R istatistiği	26
2.4.2.4. I^2 İstatistiği	26
2.5. Meta-Analizlerde Güç Hesabı	27
2.5.1. Sabit Etki Modeli İçin Güç Hesabı	28
2.5.2. Rastgele Etki Modeli İçin Güç Hesabı	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Simülasyon Çalışmaları	30

3.1.1. Sabit Etki Modeli için Simülasyon Çalışması	30
3.1.2. Rastgele Etki Modeli için Simülasyon Çalışması	31
3.1.3. Gerçek Veri Seti Çalışması	31
4. BULGULAR	33
4.1. Sabit Etki Modeli Altında Simülasyon Çalışmasına Ait Sonuçlar	33
4.1.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	33
4.1.2. Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	39
4.1.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:3 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	45
4.2. Rastgele Etki Modeli Altında Simülasyon Çalışmasına Ait Sonuçlar	51
4.2.1. Düşük Derecede Heterojen (DDH) Rastgele Etki Modeline Ait Simülasyon Sonuçları	51
4.2.1.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	51
4.2.1.2. Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	58
4.2.1.3. Hasta/Kontrol Oranı 1:3 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	64
4.2.2. Orta Derecede Heterojen (ODH) Rastgele Etki Modeline Ait Simülasyon Sonuçları	70
4.2.2.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	70
4.2.2.2. Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	76
4.2.3. Yüksek Derecede Heterojenlik Olması Durumuna Ait Simülasyon Sonuçları	88
4.2.3.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	88
4.2.3.2. Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	94
4.2.3.3. Hasta/Kontrol Oranı 1:3 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları	100
4.3. Meta-Analiz Modelleri için Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi	106
4.3.1. Sabit Etki Modelinde farklı etki büyüklükleri için 1:1, 1:2 ve 1:3 Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi	106
4.3.2. Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi	112
4.3.2.1. DDH Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi	112
4.3.2.2. ODH Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Oranlarının Birleştirilmesi	118
4.3.2.3. YDH Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Oranlarının Birleştirilmesi	123
4.4. Gerçek Veri Seti Çalışması	128
5. TARTIŞMA	131

6. SONUÇ ve ÖNERİLER	136
7. KAYNAKLAR	137
EKLER	140
Simülasyon İçin Kodlar	140
ÖZGEÇMİŞ	154



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Sabit etki modeli altında etki büyüklüğü, çalışma sayıları ve hasta kontrol oranları	30
Çizelge 3.2. Rastgele etki modeli altında etki büyüklüğü, çalışma sayıları ve hasta kontrol oranları	31
Çizelge 4.1.1. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	33
Çizelge 4.1.2. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	34
Çizelge 4.1.3. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	35
Çizelge 4.1.4. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	36
Çizelge 4.1.5. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	37
Çizelge 4.1.6. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	39
Çizelge 4.1.7. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	40
Çizelge 4.1.8. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	41
Çizelge 4.1.9. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	42
Çizelge 4.1.10. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	43
Çizelge 4.1.11. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	45
Çizelge 4.1.12. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	46
Çizelge 4.1.13. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	47
Çizelge 4.1.14. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	48
Çizelge 4.1.15. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	49
Çizelge 4.2.1. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	52

Çizelge 4.2.2. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	53
Çizelge 4.2.3. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	54
Çizelge 4.2.4. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	55
Çizelge 4.2.5. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	56
Çizelge 4.2.6. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	58
Çizelge 4.2.7. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	59
Çizelge 4.2.8. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	60
Çizelge 4.2.9. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	61
Çizelge 4.2.10. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	62
Çizelge 4.2.11. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	64
Çizelge 4.2.12. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	65
Çizelge 4.2.13. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	66
Çizelge 4.2.14. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	67
Çizelge 4.2.15. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	68
Çizelge 4.2.16. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	70
Çizelge 4.2.17. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	71
Çizelge 4.2.18. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	72
Çizelge 4.2.19. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	73
Çizelge 4.2.20. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	74

Çizelge 4.2.21. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	76
Çizelge 4.2.22. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	77
Çizelge 4.2.23. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	78
Çizelge 4.2.24. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	79
Çizelge 4.2.25. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	80
Çizelge 4.2.26. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	82
Çizelge 4.2.27. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	83
Çizelge 4.2.28. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	84
Çizelge 4.2.29. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	85
Çizelge 4.2.30. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	86
Çizelge 4.2.31. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	88
Çizelge 4.2.32. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	89
Çizelge 4.2.33. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	90
Çizelge 4.2.34. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	91
Çizelge 4.2.35. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	92
Çizelge 4.2.36. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	94
Çizelge 4.2.37. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	95
Çizelge 4.2.38. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	96
Çizelge 4.2.39. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	97

Çizelge 4.2.40. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	98
Çizelge 4.2.41. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri	100
Çizelge 4.2.42. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri	101
Çizelge 4.2.43. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri	102
Çizelge 4.2.44. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri	103
Çizelge 4.2.45. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri	104
Çizelge 4.4.1. Cochrane Collaboration veri tabanından ulaşılan makale özellikleri ve güç değerlendirmesi	129

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.2.1. Logaritmik birimlerde elde edilen cevap oranları	13
Şekil 2.2.2. Logaritmik Birimlerde Risk Oranı	15
Şekil 2.2.3. Logaritmik Birimlerde Olasılık Oranı	16
Şekil 2.2.4. Fisher z birimlerinde korelasyon	18
Şekil 4.1.1. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	38
Şekil 4.1.2. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	44
Şekil 4.1.3. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	50
Şekil 4.2.1. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	57
Şekil 4.2.2. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	62
Şekil 4.2.3. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	69
Şekil 4.2.4. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	75
Şekil 4.2.5. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	81
Şekil 4.2.6. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	86
Şekil 4.2.7. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	93
Şekil 4.2.8. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	99
Şekil 4.2.9. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri	105
Şekil 4.3.1. Sabit etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	107
Şekil 4.3.2. Sabit etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	108
Şekil 4.3.3. Sabit etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	109
Şekil 4.3.4. Sabit etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	110

Şekil 4.3.5. Sabit etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	111
Şekil 4.4.1. DDH rastgele etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	113
Şekil 4.4.2. DDH rastgele etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	114
Şekil 4.4.3. DDH rastgele etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	115
Şekil 4.4.4. DDH rastgele etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	116
Şekil 4.4.5. DDH rastgele etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	117
Şekil 4.4.6. ODH rastgele etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	118
Şekil 4.4.7. ODH rastgele etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	119
Şekil 4.4.8. ODH rastgele etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	120
Şekil 4.4.9. ODH rastgele etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	121
Şekil 4.4.10. ODH rastgele etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	122
Şekil 4.4.11. YDH rastgele etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	123
Şekil 4.4.12. YDH rastgele etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	124
Şekil 4.4.13. YDH rastgele etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	125
Şekil 4.4.14. YDH rastgele etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	126
Şekil 4.4.15. YDH rastgele etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması	127

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

DDH	Düşük Derecede Heterojen
ODH	Orta Derecede Heterojen
YDH	Yüksek Derecede Heterojen
MMÖB	Makalelerdeki Minimum Örnek Büyüklüğü



ÖZET

Meta-Analizler İçin Güç Değerlendirmesi

Meta-analiz, birbirinden bağımsız benzer konulardaki çalışmaları bir araya getirerek sonuçlarındaki çeşitliliği açıklamak, daha güvenilir ve doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Meta-analizlerde nitelik göstergesi olan en önemli husus güçtür ve bu güç, heterojenliğin varlığına göre sabit etki ya da rastgele etki modeli olmak üzere kullanılan iki yaklaşım altında değerlendirilir. Yapılan güç değerlendirmeleri etki büyüklüğü, makalelerdeki minimum örnek büyüklüğü ve çalışma sayılarından etkilenir. Çalışmada belirli etki büyüklüğünde kabul edilebilir bir güce ulaşmak adına makalelerdeki minimum örnek büyüklüğünün ve makale sayısının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Sabit etki ve rastgele etki modelleri altında etki büyüklüğü için tanımlanan belirli aralıklar (0.1-0.2, 0.20001-0.3, 0.30001-0.4, 0.40001-0.5 ve 0.50001-0.7) ve hasta kontrol oranları (1:1, 1:2 ve 1:3) göz önüne alınarak 1000 tekrarlı simülasyon çalışması ile farklı makale sayıları (2, 5, 7, 10, 15 ve 18) ve örnek büyüklükleri için güç değerlerinin ortalama ve standart sapmaları belirlenmiştir.

Yapılan simülasyon çalışması ile sabit etki, düşük, orta ve yüksek heterojen rastgele etki modellerinde elde edilen güç değerlendirmeleri için, gereken örnek sayısı heterojenliğin daha fazla olduğu modeller için yüksek bulunmuştur. Hasta kontrol oranlarındaki bozulma da iyi bir güç için gereken örnek sayısını arttırmıştır.

Yapılan çıkarımlar ile gücü etkileyen faktörler göz önüne alınarak iyi bir güce ulaşılması adına araştırmacılara öneriler sunulmuştur. Belirli etki büyüklüğünde kabul edilebilir bir güç için kaynak israfı olmadan gerekli örnek büyüklükleri ve çalışma sayıları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etki büyüklüğü, güç analizi, meta-analiz, sabit etki modeli, rastgele etki modeli.

ABSTRACT

Evaluation of the Power for Meta-Analyses

Meta-analysis is a method used to compound independent studies to explain their diversity and to ensure more reliable and accurate results. The most important issue, which is a sign of quality in meta-analyses, is power, and this power is assessed under two approaches: Fixed effect or random effect model with the existence of heterogeneity. Evaluation of power is influenced by effect size, sample size at smallest study and number of studies.

It was aimed to determine the minimum sample size and number of studies in order to reach an acceptable power in this study.

The mean and standard deviations of power values for different number of studies (2, 5, 7, 10, 15 and 18) and minimum sample sizes were determined with 1000 replication simulation studies taking into consideration different effect sizes (0.1-0.2, 0.20001-0.3, 0.30001-0.4, 0.40001-0.5 and 0.50001-0.7), different case-control rates (1:1, 1:2 and 1:3) under fixed and low, medium and high heterogeneous type random effect models.

For the power evaluations obtained with the simulated study, the fixed effect, low, medium and high heterogeneous random effects models, the number of samples required was found to be higher for the models with more heterogeneity. Deterioration in case-control rates also increased sample size required for good power. By taking into consideration the factors that affect the power researchers can be guided to reach an acceptable quality in their studies.

Keywords: Effect size, power analyses, meta-analysis, fixed effect model, random effect model.

1. GİRİŞ

Bir konu üzerine yapılmış birbirinden bağımsız çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilmesi mümkündür. Araştırmacılar, üzerinde çalıştıkları çalışmaları iyi planladıktan sonra doğru istatistiksel yöntemlerle değerlendirme ve yorumlar ile daha güvenilir sonuçlara ulaşmayı hedeflerler. Elde edilen bu sonuçları bir araya getirmek, bu sonuçlardaki çeşitliliği açıklamak, daha güvenilir ve doğru sonuçlar elde etmek amacıyla meta-analiz çalışmaları kullanılır. Bu bağlamda meta-analiz çalışmaları, farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlar bir araya getirilerek tek bir sonuç elde edilmesi amacıyla kullanıldığından her çalışma için etki büyüklüğü hesaplanarak ortak bir değer elde edilebilir. Ortak etki büyüklüğüne ulaşabilmek için tek tek çalışmaların etki büyüklüklerinin heterojenlik durumları incelenmeli, meta-analizde kullanılan iki model olan “sabit etki modeli” ya da “rastgele etki modeli”nden hangisine dayandığı kontrol edilmelidir. Meta-analizlerde; sabit etki modeli altında, gerçek etki büyüklüğünün tüm çalışmalarda aynı olduğu varsayılmaktadır. Rastgele etki modeli altında ise, gerçek etki büyüklüklerinin çalışmadan çalışmaya değiştiği varsayılır ve genel etki bu etkilerin tahmini ortalamasıdır¹. Bu etki büyüklükleri göz önüne alınarak, meta-analizde sabit etki ve rastgele etki modelleri altında farklı makalelerdeki minimum örnek büyüklüğü (MMÖB) ve çalışma sayılarına göre güç hesaplamaları yapılabilir. Burada MMÖB, etki büyüklüğü ve çalışma sayılarının farklı olmasının meta-analizin gücünü de değiştireceği bilinir².

Bu tez çalışmasındaki amaç, meta-analizlerde sonuçların birleştirilmesi aşamasında kullanılan sabit etki ve rastgele etki istatistiksel modelleri için; farklı MMÖB, etki büyüklükleri ve makale sayısına göre güç hesaplamaları elde edilerek gücün farklı durumlardaki değişikliğini analiz etmek; bu analizleri literatürdeki güncel meta-analizle uygulamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Meta-Analiz

Birçok bilim dalının ve araştırmacıların ilgilendiği güncel konulardan biri aynı konu üzerindeki birbirinden bağımsız çalışmaların sonuçlarını sentezlemektir. Meta-analiz, aynı konudaki çalışmaların sonuçlarını sentezleyen nicel bir inceleme metodudur. Ortak bir etki büyüklüğü tahmini elde etmek için bir dizi çalışmadan elde edilen etki büyüklüğü tahminlerini birleştirir³. Analizlerin analizi olan meta-analiz, bulguları birleştirmek amacıyla araştırmalardan elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel analizini ifade etmektedir⁴.

MMÖB, tahmin elde etmedeki hassasiyet ve geliştirilebilirlik açısından daha sınırlı kalan birincil bir çalışmanın eksikliklerini aşma potansiyeline sahip olduğundan meta-analiz, nitelikli bir metottur³. Bu bağlamda meta-analiz, geniş çapta ilgili fakat bağımsız çalışmaların sonuçlarının niceliksel incelemesi ve sentezi olarak tanımlanabilir⁵.

Başka bir tanım ile meta-analiz bir alandaki belirli bir soru ile ilgili tüm mevcut kanıtların toplamının en net resmini verebilen bir sentezdir⁶. Meta-analiz, bir prosedürün veya değişkenin belirli bir sonuç üzerindeki genel etkisinin sayısal bir tahminini elde etmek için bağımsız çalışmaların verilerini birleştirmek amacıyla istatistiksel analizler kullanan bir yöntem olarak da tanımlanabilir⁷.

Bu tanımlamalar da düşünülerek yapılan birçok araştırmanın sonuçlarını birleştirerek istatistiksel olarak geçerli, tutarlı, yeterli ve minimum varyanslı bir parametre tahmini yapmak için bu birleştirmenin belirli kurallara uygun olarak yapılması gerektiğinden meta-analiz yöntemi geliştirilmiştir ve giderek daha yaygın olarak kullanılmaktadır⁸.

İyi bir meta-analiz çalışması için araştırmacılara sunulan rehber niteliğindeki bazı özellikler:

- Çalışmaya başlamadan önce çalışmanın hedeflerinin, hipotez ve yöntemlerinin iyi belirlenmesi, çalışma ile ilgili tüm temel araştırmaların kapsamlı olarak yapılması, yapılan tüm arama yöntemleri ve kullanılan kaynakların açık bir şekilde belirtilmesi ve bunların tekrarlanabilirliğinin değerlendirilmesi

- Çalışmaların metodolojik kalitesinin değerlendirilmesi
- Mümkün olduğunca birincil çalışmalardan elde edilen sonuçlarla açıklayıcı ve karıştırıcı değişkenlerin ortak bir tanımlama setinin oluşturulması
- Çalışma sonuçlarının ve konu özelliklerine ilişkin tahminlerin yanlılık kontrollerinin yapılması
- Verilerin kapsamı ve özellikleri ile uygun metotlar ve modeller kullanılarak elde edilen meta-analizdeki tüm önemli varyasyon kaynaklarının araştırılması ve güven aralıklarının elde edilmesi
- Verilerin az ve çok düşük kalitede olduğu veya çok heterojen olduğu durumlarda, çok titiz ve açık bir şekilde niteliksel bir özetinin yapılması
- Çalışma kalitesi, çalışmanın yayın yanlılığı, dâhil etme kriterlerinin ve farklı model seçim stratejilerinin etkisi ve belirsiz sonuçlar içeren çalışmalardan elde edilen eksik veriler için makul değer aralığının araştırılması
- Yorumlamaya destek olması açısından grafik gösterimlere yer verilmesi
- Yapılan çalışmaların metodolojik kısıtlılıkları ve bunları temel alan araştırma kanıtlarının açıklığa kavuşturulması
- Gelecekteki bir araştırma önerisi için yapılan çalışmanın, klinik ve metodolojik gereklilikleri uygun bir şekilde içermesi

şeklindedir⁹.

Geleneksel araştırma inceleme tekniklerinden ziyade bir araştırma konusunun özünü özetlemek ve analiz etmek için çoğu araştırmacı meta-analiz kullanmayı tercih etmektedir. Meta-analizin avantajlarını oluşturan temel dört neden vardır:

- Meta-analiz tekniği, araştırma bulgularının özetlenmesi sürecinde faydalı bir disiplin sağlar. Çünkü iyi bir meta-analiz, kendi başına yapılandırılmış bir araştırma tekniği olarak yürütülür ve her adımın belgelendirilmesini ve incelenmeye açık olmasını gerektirir⁵.
- Meta-analiz, niteliksel özetlere ya da istatistiksel önemi "seçme" üzerine kurulu geleneksel inceleme prosedürlerine göre anahtar çalışma bulgularını, daha farklı ve kapsamlı bir şekilde temsil eder. Bir dizi çalışmada ilgili her istatistiksel ilişkinin büyüklüğünü ve yönünü kodlayarak etki büyüklükleri ile çalışmalar süresince farklı güç bulgularına duyarlı bir değişken oluşturmaktadır. Aksine, istatistiksel önemi

bulunmayan etkilerden etkilenen çalışmaları ayırt etmek için kullanmak, potansiyel olarak yanıltıcı sonuçlar doğurabilir. İstatistiksel önem, hem tahmini etkinin büyüklüğünü hem de bu tahminin etrafındaki örnekleme hatasını yansıtır. Dolayısıyla, küçük örneklerle yapılan çalışmalar düşük istatistiksel güç nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı olmayan büyüklüklerin etkilerini veya ilişkilerini anlamlı bulabilir^{10,11,12}.

- Meta-analiz, araştırmayı özetlemek için diğer yaklaşımlarla örtüşen etkileri veya ilişkileri bulma yeteneğine sahiptir. Bulguların nitel özetleri, bilgilendiricidirler ancak, araştırmalar arasındaki farklılıkların ayrıntılı incelemesine imkân vermezler. Meta-analiz ise tipik olan çalışma özelliklerinin sistematik olarak kodlanması, çalışma bulguları ile yanıt veren özellikler, tedavi niteliği, araştırma tasarımı ve ölçüm prosedürleri gibi çalışma özellikleri arasındaki ilişkilerin analitik olarak kesin bir şekilde incelenmesine olanak sağlar. Ayrıca, her çalışmadaki etki büyüklüğünü tahmin etmek ve bu tahminleri çalışmalarda bir araya getirerek meta-analiz, bireysel çalışmalardan çok daha fazla istatistiksel güç ile sentezlenmiş etki tahminleri üretir. Böylece, araştırmalardaki anlamlı etkileri, ilişkileri ve çalışma farklılıklarıyla ilgili farklı etkilerin meta-analiz tarafından elde edilmesinin daha olası olduğu keşfedilmiştir¹³.
- Meta-analiz, gözden geçirilmekte olan çok sayıda çalışma bulgusundan bilgileri ele almak için düzenli bir yol sağlar.

Meta-analiz, çoğu araştırmaya yön verir ve ileri araştırmalar için ise sağlam bir kanıtı temel hâline getirir. Güç analizleri için en iyi etki büyüklüğü tahminlerini sağlar. Bu sayede, gerçek etki büyük olmasa bile, orta büyüklükte olduğu meta-analiz çalışmaları göz önüne alındığında, gelecekteki çalışmaların yetersiz güçle tasarlanması daha az olasıdır. Meta-analiz, kendi başına yapılan çalışmalarda test edilmemiş veya test edilememiş hipotezleri test etme fırsatı sağlar yeni keşiflere yol açabilir ve teorinin gelişimine katkı sağlayabilir³.

Meta-analizin avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları bulunmaktadır ve bu bir eleştiri konusudur. Meta-analizin bir dezavantajı, yoğun çaba ve uzmanlık gerektirmesidir. Doğru bir şekilde yapılmış bir meta-analiz, büyük bir emek gerektirir ve nitel araştırma incelemesinden çok daha fazla zaman alır. Buna ek olarak, özellikle uygun

etki büyüklüklerinin seçimi, hesaplanması ve bunlara istatistiksel analiz uygulanması gibi pek çok yönü ile meta-analiz için, uzmanlık bilgisi gereksinimi vardır.

Bazı araştırma konuları meta-analizin sağlayabileceğinden daha niteliksel bir değerlendirme ve özen gerektirebilir. Slavin'in (1986, 1995) en iyi kanıt sentezi olarak nitelendirdiği meta-analizle ilgili bir yaklaşımı ise, aynı araştırma incelemesinde nitel ve niceliksel gözden geçirme tekniklerini birleştirerek bunu yapmaya çalışmasıdır¹³.

2.2. Meta-Analizde Etki Büyüklüğü

Etki büyüklüğü, örneklemden elde edilen sonuçların yokluk hipotezinde tanımlanan beklentilerden sapma düzeyini gösteren istatistiksel değerdir. Etki büyüklüğü, genel olarak, yokluk hipotezleri ile alternatif hipotezler arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır. Bu da, araştırma sonuçlarının pratikteki anlamlılığının bir göstergesidir¹. Bununla birlikte, bir meta-analiz çalışmasındaki etki büyüklüğü kavramı, çalışmaların etki büyüklüklerinin ortalamasını ifade edebilir. Bir meta-analizdeki ortalama etki büyüklüğü, araştırma çalışmalarında karşılaşılan etki büyüklüklerinin ağırlıklı ortalamasına karşılık gelir. Etki büyüklüğü, araştırma bulgularının büyüklüğünü ölçmek ve gelecekteki çalışmaları güç analizi yardımıyla planlamak amacıyla araştırmalarda sıklıkla kullanılır¹⁴.

Meta-analizde etki büyüklüğü anahtar bir kavramdır. Araştırmacılar, bir test istatistiğinin önemliliğine dayanan sıfır hipotezi reddetmeye ya da kabul etmeye karar verirken, bir testin pratik önemi olarak anılan bir etkiyi ölçmek için etki büyüklüğünü kullanırlar. Cohen'in (1990) anlatımındaki gibi, "Bir araştırma sorusunun ana ürünü, p değerlerinden ziyade bir veya daha fazla etki ölçütüdür." ¹⁵.

Etki büyüklüğü ile uygulama etkisi farklı şekillerde ifade edilebilir. Meta-analiz çalışmalarının tıpta kullanımında, etki büyüklüğü genellikle uygulama etkisi gibi ifade edilmekte ve bu ifade zaman zaman olasılık oranı, risk oranı ya da risk farklılığı olarak da belirtilmektedir. Bu ifade zaman zaman standartlaştırılmış ortalama fark ya da ilişkiler şeklinde de adlandırılır¹.

Etki büyüklüğü, yalnızca birincil çalışmalar için önemli değildir, ortalama etkilerin tahminini elde etmek için yapılan meta-analizde de kritik önem taşır. Etki

büyükliğünün iki önemli ailesi vardır: d (gruplar arasındaki farklar için örnek Odds oranı, Cohen'in d' 'si) ve r (ilişki ölçüsü için örnek Pearson korelasyonu, Cohen'in f^2 'i)¹⁵.

Etki büyüklüğü terimi iki değişken ya da iki grup arasındaki farkın ilişkisini nicel olarak ölçmek için kullanıldığında uygundur. Uygulama etkisi ise, sadece kasıtlı bir uygulamanın etkisini ölçmek için kullanıldığı zaman uygun bir terimdir. Uygulama ve kontrol grupları arasındaki fark etki büyüklüğü ya da uygulama etkisi olarak ifade edilebilmesine rağmen; erkek ve kadınlar arasındaki fark sadece etki büyüklüğü ile ifade edilebilir. Aynı araştırma alanında basılmış yayınlarda gözlemlenen etki büyüklüklerinin sistematik şekilde karşılaştırılması, farklı araştırmalardan elde edilen etki büyüklüklerinin ortalamalarının ve varyansının değerlendirmeye alınması, alanda yapılan çalışmalara büyük bir çerçeve olarak bakılması açısından son derece yararlıdır.

Etki büyüklüğü, aynı konuda hazırlanmış, aynı soruya yanıt veren çalışmalar arasında karşılaştırma yapılmasına olanak sağlar. Bu çalışmalar farklı test istatistikleri kullanılarak (F , t , r , Ki-Kare gibi), farklı örnek büyüklüklerinde ve tasarımlarda yapılmış olabilir. Bu yüzden çalışma sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için çalışmalar arasındaki farklı özellikleri ortadan kaldıracak standartlaştırılmış bir indeks olan etki büyüklüğüne ihtiyaç vardır.

Etki büyüklüğü katsayısının seçimi için yol gösterici olan önemli konular vardır:

- ✓ Etki büyüklüğü tahmini, yayımlanan araştırma raporlarındaki olası tüm bilginin hesaplanmasını öngörür.
- ✓ Örneklem dağılımlarının bilinmesi ve böylece varyansların ve güven aralıklarının hesaplanabilmesi bakımından etki büyüklüğü, iyi teknik özelliklere sahip olmalıdır.

Ayrıca etki büyüklüğü açık bir şekilde yorumlanabilmelidir. Yani çalışma alanındaki araştırmacıların, sentezdeki etki büyüklüğünü anlamlı bulmaları gerekir. Eğer etki büyüklüğü anlamlı değilse genellikle etki büyüklüğü mümkün olan başka bir ölçüm türüne göre değiştirilmelidir. Örneğin analizler logaritmik risk (log risk) fonksiyonu kullanılarak hesaplanabilir, ancak daha sonra tekrar risk oranına (risk ratio) dönüştürülmelidir.

Uygulamada birincil çalışmalarda kullanılan veri türü genellikle daha kolay ve açık bir şekilde etki büyüklüğü seçme kriterlerini belirlememizi sağlar. Birincil çalışmaların raporları tarafından raporlaştırılan veri özetleri şayet iki grubun ortalamalarına ve standart sapmalarına göre hesaplanmışsa, uygun etki büyüklüğü, genel olarak risk oranını (risk ratio) veya olasılık oranını (odds ratio) ya da risk farklılığını ifade edecektir. Birincil çalışmada iki değişken arasındaki korelasyon kullanılarak hesaplama yapılması durumunda ise korelasyon katsayısının kendisi etki büyüklüğünü temsil edecektir.

Etki büyüklüğü değişkeni (θ) ile bu değişkenin örneklem için tahmini (Y) farklıdır. Ancak, bir çalışma büyük örnekleme sahipse, etki büyüklüğü Y popülasyon değişkeni olan θ 'ya yakınsayacaktır. Gerçekte örnek büyüklükleri sınırlı olduğundan etki büyüklüğü tahmininde Y , θ 'da her zaman bir miktar farklı olur. Y değeri örnekten örneğe değişir ve bu değerlerin dağılımı Y 'nin örnekleme dağılımı olarak ifade edilir¹.

2.2.1. Etki Büyüklüğünün Hesaplanması

Hesaplama için kullanılacak olan etki büyüklükleri ve çalışma desenlerinin en yaygın olanları:

- Ortalamalar kullanılarak etki büyüklüğü hesabı
- Oran kullanarak etki büyüklüğü hesabı
- Korelasyon verilerini kullanarak etki büyüklüğü hesabıdır.

2.2.1.1. Ortalamaları Kullanarak Etki Büyüklüğünü Hesaplama

Çalışmalarda ortalamalar ve standart sapmalar kullanıldığında tercih edilen etki büyüklüğü genellikle standartlaştırılmamış ortalamaların farkı, standartlaştırılmış ortalama farkı ya da cevap oranıdır.

Standartlaştırılmamış Ortalamaların Farkı D

Anlamlı bir ölçek ile elde edilen sonuçlar için ya da analizde yer alan tüm çalışmaların aynı ölçeği kullanarak elde edilmesi ile yapılan meta-analiz çalışmaları ortalamalardaki standartlaştırılmamış farklılık ile elde edilebilir. Bir çalışmada iki grup için (deney ve kontrol) ortalamaların raporlaştırıldığı ve iki grubun ortalamalarının karşılaştırılacağı varsayıldığında ve iki grubun gerçek (popülasyon) ortalamaları μ_1 ve μ_2 olarak kabul edildiğinde, popülasyonun ortalama farkı,

$$\Delta = \mu_1 - \mu_2$$

olarak ifade edilebilir.

Bağımsız Gruplar Kullanan Çalışmalardan D 'nin Hesaplanması

İki bağımsız grup kullanan çalışmalardan, ortalama farkı aşağıdaki gibi tahmin edilebilir. $\bar{X}_1$ ve $\bar{X}_2$ iki bağımsız grubun örneklem ortalamalarını ifade ederse Δ 'nın örneklem tahmini, örneklem ortalamalarındaki fark anlamına gelir, yani,

$$D = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$$

olur. S_1 ve S_2 iki grubun standart sapmasını, n_1 ve n_2 iki grubun örneklem sayısını temsil etmek üzere iki popülasyonun standart sapmasının aynı olduğunu varsaydığımızda ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$), D 'nin varyansı,

$$V_D = \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} S_{ortak}^2$$

Burada S_{ortak} toplam varyansı temsil etmektedir ve aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$S_{ortak} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

İki popülasyonun standart sapmaları aynı olduğu varsayılmadığında D 'nin varyansı,

$$V_D = \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}$$

olarak hesaplanır.

Eşleştirilmiş Gruplar Kullanan Çalışmalardan D 'nin Hesaplanması

Δ 'nın örneklem tahmini örneklemelerin ortalama farkı olan D 'dir. n sayısı çiftlerin örneklem sayısını ifade etmek üzere, her bir çift için farklı puanlara ulaşılmış ise, ortalamaların farkı bize $\bar{X}_{fark}$ ' i ve farklılıkların standart sapmasını (S_{fark}) verir ve

$$D = \bar{X}_{fark}$$

$$V_D = \frac{S_{fark}^2}{n}$$

olarak elde edilir.

Standartlaştırılmış Ortalamaların Farkı d ve g

Standartlaştırılmamış ortalamaların farkı, önceden de belirtildiği üzere ölçümler anlamlı olduğu zaman ya da yaygın kullanılması nedeniyle analiz için oldukça kullanışlıdır. Ölçüm daha az bilindiği durumlarda (örneğin sınırlı dağılımlı özel bir ölçekle) standartlaştırılmamış ortalama farkı çok önerilmez. Farklı çalışmalarda sonuçlara ulaşmak için farklı araçlar kullanılıyorsa (farklı psikolojik veya eğitim testleri gibi) ölçüm araçları çalışmadan çalışmaya farklı olacak ve standartlaştırılmamış ortalama farklarını birleştirmek anlamlı olmayacaktır.

İki bağımsız grubu kullanan çalışmaların dikkate alındığını ve bu iki grubun ortalamalarının karşılaştırılmasının istendiği varsayalım. μ_1 ve σ_1 ilk grubun, μ_2 ve σ_2 diğer grubun ortalaması ve standart sapması olsun. Eğer iki popülasyonun standart sapmaları aynı ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$) ise standartlaştırılmış ortalamalarının farkı, değişkeni ya da popülasyonun standartlaştırılmış ortalama farkı;

$$\delta = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma}$$

olarak hesaplanır¹.

Bağımsız Gruplar Kullanan Çalışmalardan d ve g 'nin Hesaplanması

İki bağımsız grup kullanan çalışmalardan standartlaştırılmış ortalamalar farkı δ 'nın tahmin edicisi d :

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{grupiçi}}$$

$\bar{X}_1$ ve $\bar{X}_2$ iki gruptaki örneklemin ortalamasını,

$S_{grupiçi}$ gruplar içindeki standart sapmayı,

n_1 ve n_2 iki grubun örneklem sayısını,

S_1 ve S_2 iki grubun standart sapmasını ifade etmektedir.

$$S_{grupiçi} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

İki örneklemin standart sapma tahminlerini toplamamızın nedeni, popülasyonların standart sapmalarının eşit olduğu varsayılsa bile ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$), örneklem tahmini S_1 ve S_2 değerlerinin aynı olmasının pek mümkün olmamasıdır. İki standart sapma tahmininin toplamıyla, yaygın değerlerin tahmini daha doğru hesaplanabilmektedir.

Genellikle d olarak ifade edilen istatistiki güç analizlerinin etki büyüklüğünü tanımlamak için popülasyon katsayısı olarak Cohen tarafından önerilen δ katsayısı nedeni ile terminoloji ile ilgili bazı karışıklıklar olmaktadır. Etki büyüklüğü katsayısı δ ve örneklem tahmini katsayısı d 'nin varyansı yaklaşık olarak,

$$V_d = \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{d^2}{2(n_1 + n_2)}$$

olarak hesaplanabilir^{1,17}.

d etki büyüklüğü tahmini yapmak, kitle parametrelerine ilişkin bilgi sahibi olduğunda ya da ilgilenilen çalışma verilerinin temini mümkün olduğunda çok zor değildir. Ancak günümüzde sıkça karşılaşıldığı üzere, daha önce herhangi bir araştırmaya

konu olmamış, herhangi bir deneye tabii olmamış ve veri toplanmamış yeni bir değişken ile ilgileniliyor olabilir. Böyle bir durumda etki büyüklüğü tahmini hesaplayabilmek için gerekli ortalamalar farkı ve standart sapma bilgilerine ulaşmak mümkün değildir. Buna benzer durumlar için (Cohen, 1992), “küçük”, “orta” ve “büyük” etki büyüklüğü kavramlarını geliştirerek, yaklaşık bir yorum yapılabilmesine olanak sağlamıştır.

$d \cong 0,20$ için küçük etki büyüklüğü

$d \cong 0,50$ için orta etki büyüklüğü

$d \cong 0,80$ için büyük etki büyüklüğü

şeklinde ifade edilebilir¹⁶.

Küçük hacimli örneklerde $\mathcal{D}$ ’nin kesin değerinin gerekenden fazla tahmin eğilimi, d ’nin ufak bir yanlışlığına neden olabilmektedir. Bu etki basit bir serbestlik derecesi düzeltmesi ile kaldırılabilir. Bu $\mathcal{D}$ tahmininin yansız olması ile mümkündür. Bu yansız tahmin Hedges g olarak ifade edilmektedir.

d ’yi Hedges g ’ye dönüştürmek için,

$$J = 1 - \frac{3}{4df - 1}$$

dönüşüm faktörü kullanılır.

df , $S_{grupiçi}$ ’ni tahmin etmek için kullanılan serbestlik derecesidir. Bu serbestlik derecesi iki bağımsız grubun örneklem sayılarının toplamından iki çıkartılarak elde edilmektedir ($n_1 + n_2 - 2$). Bu tahmin $df \geq 10$ olduğu zaman, daima 0.007’de ve %0.035’ ten az bir hataya sahiptir. Bu durumda:

$$g = J \times d$$

$$V_g = J^2 \times V_d$$

olarak hesaplanır.

Dönüşüm faktörü (J) her zaman 1.0'dan küçüktür ve g daima d 'den küçüktür. Buna bağlı olarak g 'nin varyansı, d 'nin varyansından daha küçük olacaktır. Ancak df değeri çok küçük olmadıkça (10'da az), J değeri 1.0'a oldukça yakın olacaktır ve farklılık genellikle önemsizdir.

Benzer olarak, g 'nin varyansı için verilen bu ifade J^2 kere d 'nin varyansıdır, ancak çoğu durumda değerlerin birbirine çok yakın olması nedeniyle J^2 'ye önem verilmemektedir¹.

Eşleştirilmiş Grupları Kullanan Çalışmalardan d ve g 'yi Hesaplama

Eşleştirilmiş grupları kullanan çalışmalardan standartlaştırılmış ortalama fark (δ) tahmin edilebilir. d 'nin örneklem tahmini için,

$$d = \frac{\bar{Y}_{fark}}{S_{grupiçi}} = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_{grupiçi}}$$

kullanılmaktadır.

Bağımsız gruplar için kullanılan formülle bu formül aynıdır. Ancak bağımsız gruplarla çalışıldığı zaman, sapma gruplar içindeki standart sapma iken, eşleştirilmiş gruplarla çalışıldığında ise sapma fark puanlarının standart sapmasıdır. Farkların standart sapmasından d 'nin hesaplanması için, gruplar içindeki standart sapmanın verilmesi gerekir. Eşleştirilmiş gruplarla çalışıldığında, gruplar içindeki standart sapma farkın standart sapmasından aşağıdaki formülde gösterildiği gibi elde edilebilir.

$$S_{grupiçi} = \frac{S_{fark}}{\sqrt{2(1-r)}}$$

Formüldeki r gözlenen çiftler arasındaki korelasyon katsayısıdır. n , çiftlerin örneklem sayısı olmak üzere d 'nin varyansı

$$V_d = \left(\frac{1}{n} + \frac{d^2}{2n} \right) 2(1-r)$$

olarak hesaplanır¹.

Cevap Oranları R

Sonucu fiziksel bir ölçekle (uzunluk alan ya da kütle) ölçülen ve sonucun sıfır olması pek mümkün olmayan araştırma alanlarında, iki gruptaki ortalamaların oranı, etki büyüklüğü işlevi görebilir. Etki büyüklüğü katsayısı, cevap oranı olarak da adlandırılmaktadır. Sonucun gerçek bir oranlı ölçekle elde edildiği durumlarda cevap oranını bilmek önemlidir. Ölçümleri test, tutum puanları ya da yargı ifadeleri gibi değişkenlerle yapılan çalışmalarda (özellikle sosyal bilimler çalışmalarında) doğal ölçek birimleri ve gerçek sıfır olmaması nedeniyle cevap oranı anlamlı değildir. Cevap oranları için hesaplamalar logaritmik bir ölçekle yürütülmektedir. Bu nedenle önce logaritmik cevap oranları ve bunun standart hatası hesaplanmalıdır. Meta-analizdeki tüm adımları gerçekleştirmek için bunlar gereklidir. Ancak bu şekilde orijinal ölçümler sonuçlara dönüştürülebilir. Cevap oranı,

$$R = \frac{\bar{X}_1}{\bar{X}_2}$$

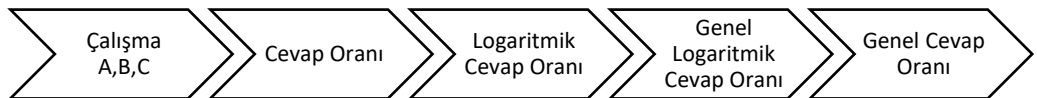
ile hesaplanır. Logaritmik cevap oranları,

$$\ln(R) = \ln\left(\frac{\bar{X}_1}{\bar{X}_2}\right) = \ln(\bar{X}_1) - \ln(\bar{X}_2)$$

olarak, logaritmik cevap oranlarının varyansı ise,

$$V_{\ln R} = S_{ortak}^2 \left(\frac{1}{n_1 (\bar{X}_1)^2} + \frac{1}{n_2 (\bar{X}_2)^2} \right)$$

olarak hesaplanır.



Şekil 2.2.1. Logaritmik birimlerde elde edilen cevap oranları

Orijinal ölçeklerde cevap oranları için varyans hesaplanmaz. Bunun yerine logaritmik cevap oranları kullanılır. Aşağıdaki formüller kullanılarak bu değerlerin her biri cevap oranlarına dönüştürülür.

$$R = \exp(\ln R)$$

$$LL_R = \exp(LL_{\ln R})$$

$$UL_R = \exp(UL_{\ln R})$$

Burada LL ve UL sırasıyla alt ve üst limitleri temsil etmektedir.

Sonuç olarak, ölçüm aracının anlamlı olduğu ve yaygın olarak kullanıldığı analizlerde ya da tüm çalışmalar için aynı ölçeğin kullanıldığı analizlerde standartlaştırılmamış ortalama farkı, etki büyüklüğü olarak kullanılabilir.

Standartlaştırılmış ortalama fark (d ya da g), tüm etki büyüklüğünden yaygın ölçü birimlerine dönüştürülür. Böylece aynı analizde farklı sonuçlar birleştirilebilir. İki bağımsız grup, eşleştirilmiş grup ve kümelenmiş grup kullanan çalışmalardan etki büyüklüğü ve varyansın hesaplanması mümkündür. Bu etki büyüklükleri aynı meta-analizde birleştirilebilir¹.

2.2.1.2. Oran Kullanarak Etki Büyüklüğünü Hesaplama

İki gruptaki görülme ve görülme olaylarının sayıları için risk oranını, olasılık oranını ve risk farklarını hesaplanabilmektedir.

Tablo 2.2.1. 2x2 düzendeki çapraz tablo

	Olay Görülme	Olay Görülme	N
Deney Grubu	A	B	n_1
Kontrol Grubu	C	D	n_2

Risk Oranı (Risk Ratio)

Risk oranı kısaca, hasta grubunun ve kontrol grubunun risklerinin oranıdır. Tedavi grubunda ilgilenilen olayın görülme olasılığının, kontrol grubunda ilgilenilen olayın

görölme olasılığına oranlanması ile hesaplanır. Risk oranı için hesaplamalar, logaritmik ölçeklerle yürütölür. Logaritmik risk oranlarını ve bunların standart hatası hesaplanarak meta-analizin tüm adımlarında kullanılabilir. Ancak orijinal ölçümlere tekrar dönüştürölmesi gerektiği unutulmamalıdır.



Şekil 2.2.2. Logaritmik Birimlerde Risk Oranı

Risk oranı,

$$RR = \frac{A / n_1}{C / n_2}$$

logaritmik risk oranı,

$$\log RR = \ln RR$$

olarak, logaritmik risk oranının varyansı ise,

$$V_{\log RR} = \frac{1}{A} - \frac{1}{n_1} + \frac{1}{C} - \frac{1}{n_2}$$

şeklinde hesaplanır. Orijinal ölçeklerde risk oranları için varyans hesaplanmaz. Bunun yerine,

$$RR = \exp(\ln RR)$$

$$LL_{RR} = \exp(LL_{\ln RR})$$

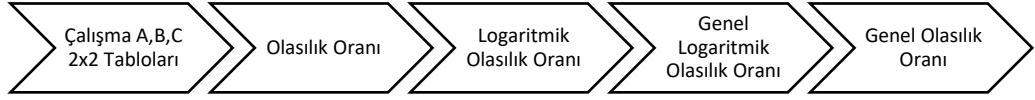
$$UL_{RR} = \exp(UL_{\ln RR})$$

logaritmik risk oranları kullanılır.

Olasılık Oranı (Odds Ratio)

Bir olay için, hasta ve kontrol grupları gibi iki grubun olasılıklar oranlarının oranıdır. Yani iki olasılığın oranı olarak tanımlanabilir. Olasılık oranı, sıklıkla meta-analiz için iyi bir seçenek olarak görölmektedir. Olay görölme riskinin düşük olduğu

durumlarda olasılık oranı, risk oranı ile benzer sonuçlar verecektir. Olasılık oranları için hesaplamalar logaritmik ölçekler ile uygulanmaktadır. Risk oranlarındaki ölçüm dönüşümleri, olasılık oranlarındaki ölçüm dönüşümleri ile benzerdir.



Şekil 2.2.3. Logaritmik Birimlerde Olasılık Oranı

Olasılık oranı,

$$OR = \frac{AD}{BC}$$

logaritmik olasılık oranı,

$$\log OR = \ln(OR)$$

şeklinde ve logaritmik olasılık oranının varyansı,

$$V_{\log OR} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D}$$

şeklinde hesaplanır. Olasılık oranları için varyans hesaplanmaz. Bunun yerine logaritmik olasılık oranları ve varyansları kullanılır. Aşağıdaki formüller kullanılarak bu değerlerin her birinin olasılık oranına dönüştürülmesi gerekmektedir.

$$OR = \exp(\log OR)$$

$$LL_{OR} = \exp(LL_{\log OR})$$

$$UL_{OR} = \exp(UL_{\log OR})$$

Olasılık oranı ve risk oranının güven aralığı simetrik olmadığı için logaritmaları alınmaktadır.

Atfedilen Risk

Etkene maruz kalmayanlara göre, etkene maruz kalınması ile açıklanabilen hastalık riskini ifade eder. Yani iki risk arasındaki farklılık anlamına gelmektedir. Risk oranı ve olasılık oranı durumlarının aksine, atfedilen risk logaritmik veriler yerine standartlaştırılmamış veriler ile elde edilmektedir:

$$Risk_{fark} = \left(\frac{A}{n_1} \right) - \left(\frac{C}{n_2} \right)$$

olur ve varyansı,

$$V_{RiskFark} = \frac{AB}{n_1^3} + \frac{CD}{n_2^3}$$

olarak hesaplanır¹.

2.2.1.3. Korelasyonları Kullanarak Etki Büyüklüğünü Hesaplama

İki sürekli değişken arasındaki korelasyonun kullanıldığı çalışmalar için korelasyon katsayısının kendisi etki büyüklüğü katsayısı olarak kabul edilmektedir. Korelasyon orijinal ölçeklerde farklı ölçümlerin standartlaştırılmasıyla elde edilir. Popülasyon değişkenleri ρ ile gösterilmektedir.

r Hesabı

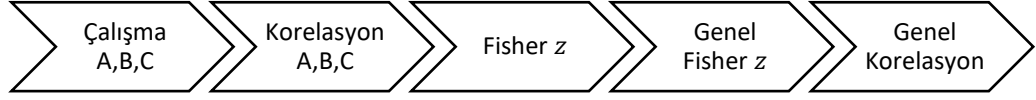
Korelasyonun (ρ) tahmini, en sade olarak örneklemelerin korelasyon katsayıları olan r ile ifade edilmektedir. r 'nin varyansı,

$$V_r = \frac{(1-r^2)^2}{n-1}$$

olarak hesaplanmaktadır.

Varyansın korelasyona bağlı olması nedeniyle, birçok meta-analiz çalışması korelasyon katsayısıyla sentezlenerek uygulanmamaktadır. Bunun yerine korelasyonlar, Fisher z ölçeğine dönüştürülerek işlem yapılır. Genel etki ve güven aralığı gibi sonuçlar,

tekrar korelasyonlara dönüştürülmelidir. Risk ve olasılık oranlarındaki gibi logaritmik dönüşümler buradaki hesaplamalar için de geçerlidir.



Şekil 2.2.4. Fisher z birimlerinde korelasyon

Örneklem korelasyonu, r

$$z = 0.5 \times \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)$$

ile Fisher z' ye dönüştürülmektedir. Burada z' nin varyansı,

$$V_z = \frac{1}{n-3}$$

olarak hesaplanır.

Fisher z kullanıldığı zaman, korelasyon için varyans kullanılmamaktadır. Bunun yerine Fisher z puanı ve varyansı kullanılmaktadır. Tekrar korelasyon değerlerine dönebilmek için ise,

$$r = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1}$$

dönüşümü kullanılır. ^{1,18}.

Cohen' e göre korelasyon katsayısı ile ifade edilen etki büyüklüğü r ,

$r = 0,10$ küçük etki büyüklüğü

$r = 0,30$ orta etki büyüklüğü

$r = 0,50$ yüksek etki büyüklüğü

olarak ifade edilebilir¹⁶.

Cohen (1992), uygulamada korelasyon katsayısının 0,50 düzeyinden daha yüksek bulunabileceğini belirtmiştir. Ancak, özellikle davranış bilimlerinde olmak üzere bazı bilimler için 0,50 düzeyindeki etki büyüklüğünün bile geniş sayılması gerektiğini belirtmiştir.

r 'nin sınıflandırılması genellikle çalışmaların tasarlanması aşamasında, ilgilenilen konuyla ilgili daha önceden yapılmış benzer çalışma olmaması durumunda tercih edilmektedir. Buna göre bir araştırmacının çalışmasının başında ilgilendiği değişkenler arasında “olabildiğince yüksek korelasyon” beklentisi varsa, bu geniş etki büyüklüğü ($r = 0,50$) beklendiği anlamına gelmektedir¹⁶.

Ayrıca gerekli dönüşüm yapıldığında r etki büyüklüğünün küçük-orta-geniş sınıflandırması d etki büyüklüğünün küçük-orta-geniş sınıflandırması ile örtüşmektedir.

Sonuç olarak, korelasyon verilerinin raporlaştırıldığı çalışmalar kullanıldığında genellikle korelasyon katsayıları etki büyüklüğü yerine kullanılmaktadır. Bu katsayıların hesaplanıp analize dahil edilmesi için Fisher z dönüşümü kullanılmakta ve işlemlerin sonunda elde edilen bu değer tekrar korelasyona dönüştürülmelidir.

2.2.2. Farklı Çalışma Desenlerinin Aynı Analizde Kullanılması Durumu

Tek bir meta-analiz, hem bağımsız grupları kullanan çalışmaları hem de eşleştirilmiş grupları kullanan çalışmaları içerebilmektedir. İstatistiki bakış açısından etki büyüklüğü (d ya da g) çalışma desenine bakılmaksızın aynı anlamdadır. Buna ek olarak uygun formüller kullanılarak her bir çalışmadan etki büyüklüğü ve varyans hesaplanabilmektedir. Hesaplanan bu etki büyüklüğü ve varyans aynı analiz altında birleştirilebilir. Farklı desenleri kullanan çalışmaların aynı analizde birleştirilmesinde teknik bir engel olmamasına rağmen, çalışmalarla ilgili güvenilirlik şüpheleri olabilmektedir.

Etkinin yönü ($\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ ya da $\bar{X}_2 - \bar{X}_1$) tüm çalışma desenleri için isteğe bağlıdır, sadece araştırmacılar eğilimin yönünü belirlemelidir. Örneğin deney grubundaki pozitif farklılık, kontrol grubuna göre daha iyiye tüm çalışmalar için verilerin hesaplanması bu yönde olmalıdır. Yani, grup işlemlerinde gruplar aynı sıralamayla işleme konulmalıdır.

2.2.3. Etki Büyüklüğü İndeksinin Seçimi

Araştırmacıların risk oranı, olasılık oranı ve atfedilen risk arasında seçim yaparken, bazı faktörlere dikkat etmeleri gerekmektedir.

Risk oranı ve olasılık oranı göreceli ölçümler olduğundan birçok durumda kısmi olarak etkisiz olma eğilimindedir. Atfedilen risk ise kesin ölçümdür ve oldukça hassastır. Risk, çalışmadan çalışmaya farklılık gösterse de oran indeksinin kullanımı nedeniyle çalışmalar arasında aynı etki büyüklüğünün gözleneceği varsayılmalıdır.

Aynı zamanda uygulamanın klinik etkisinin belirtilmesi istenirse, atfedilen risk daha iyi bir ölçüm olabilir. Kontrol grubuna karşı deney grubunda yan etki değerlendirmesi için bir meta-analiz çalışmasının yapıldığı varsayalım. Deney hastalarının riski 1/1000, buna karşılık kontrol grubu hastalarının riski 1/2000 ise risk oranları 2.00, risk farkları 0.0005'tir. Elde edilen iki sonuç da (2.00 ve 0.0005) doğrudur, ancak farklı ölçümlerdir.

Atfedilen risk çoğu zaman klinik olarak daha anlamlı bulunsa da meta-analiz çalışmalarında risk (ya da olasılık) oranlarının kullanılması daha çok önerilmektedir.

Sonuç olarak, her bir gruptaki (örneğin kontrol grubuna karşı deney grubu) olay riski (örneğin ölüm riski) veya olay olasılığı (örneğin yaşam ölüm oranı) hesaplanabilmekte ve bu değerler risk oranı, olasılık oranı ya da atfedilen risk olarak etki büyüklüğü yerine kullanılabilir. Risk ya da olasılık oranları ile çalışmak için tüm değerlerin logaritmik değerlere dönüştürülerek analize dahil edilmesi gerekmektedir. Dikkat edilmesi gereken bir nokta da elde edilen sonuçların, tekrar dönüştürülmesi gerektiğidir¹.

2.3. Meta-Analiz Modelleri

Çeşitli araştırma çalışmalarının sonuçlarını özetlemek için kullanılan niceliksel yöntemlerin sonucunda elde edilen etki büyüklüğü tahminlerini birleştirmeyi içeren meta-analizlerde sabit etki ve rastgele etki modeli olmak üzere iki model kullanılır. Bu modeller gözlenen çalışmalardaki etki parametreleri hakkında çıkarsama yapmak amacı için geliştirilmiştir¹⁹.

2.3.1. Sabit Etki Modeli

Meta-analizde, sabit etki modeli altında tüm çalışmaların sahip olduğu bir gerçek etki büyüklüğü olduğu ve gözlenen etkilerde karşılaşılan farklılıkların ise örneklem hatasından kaynaklandığı varsayılmaktadır. Meta-analizdeki sabit etki modelinden bahsederken daha tanımlayıcı bir terim olarak yaygın (ortak) etki modeli kullanılabilir. Yani sadece bir gerçek etki olduğundan sabit etki modelinde her iki durumda da tek bir etki büyüklüğü kullanılır.

Çalışmaların örnek büyüklüklerinin sonsuz sayıda olamaması nedeniyle örneklem hatası ortaya çıkar ve bu durumda çalışmadaki gözlenen etki ile gerçek etki aynı olmaz. Genel olarak formül herhangi bir çalışma için gözlenen etki Y_i , gerçek etki büyüklüğü θ ve örneklem hatası ε_i olmak üzere

$$Y_i = \theta + \varepsilon_i \quad (1)$$

ile ifade edilir²⁰.

Meta-analizde yer alan her bir çalışma çoğunlukla farklı bir örnek büyüklüğüne dayanmaktadır. Daha büyük örnek büyüklüklerine sahip olan çalışmaların tahminleri, küçük örnek büyüklüklerine sahip olanlara göre daha iyidir. Bu nedenle, etki büyüklükleri ortalaması alındığında örnek büyüklüğünü dikkate almak adına, her etki büyüklüğü için bir ağırlık hesaplanır²¹.

Sabit etki modeli altında meta-analizdeki bir çalışmanın ağırlığı,

$$W_i = \frac{1}{V_{Y_i}} \quad (2)$$

olarak hesaplanır. Burada V_{Y_i} çalışmanın varyansıdır. $\bar{X}_{A_i}$ ve $\bar{X}_{B_i}$, sırasıyla A ve B gruplarının örneklem ortalaması, s_i ise gruplar içindeki standart sapma ve $d_i = (\bar{X}_{A_i} - \bar{X}_{B_i})/s_i$ standartlaştırılmış ortalama farkı olmak üzere,

$$V_{Y_i} = \frac{n_{A_i} + n_{B_i}}{n_{A_i} n_{B_i}} + \frac{d_i^2}{2(n_{A_i} + n_{B_i})}$$

olarak hesaplanır¹. Ağırlıklandırılmış etki büyüklüğü ortalaması (genel etki) ise (M),

$$M = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i}{\sum_{i=1}^k W_i} \quad (3)$$

olarak elde edilir. Genel etkinin varyansı, ağırlıkların toplamının tersidir:

$$V_M = \frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (4)$$

Bu formüller göz önüne alınarak etki büyüklükleri için %95 güven aralığı,

$$M \pm 1.96\sqrt{V_M}$$

olarak hesaplanır^{20,22}.

2.3.2. Rastgele Etki Modeli

Rastgele etki modeli altında gerçek etki büyüklüklerinin farklı olduğu kabul edilir, tüm çalışmaların ortak bir etki büyüklüğü paylaşması mümkündür, ancak etki büyüklükleri çalışmadan çalışmaya değişebilmektedir. Örneğin, katılımcıların daha yaşlı, daha eğitilmiş veya diğer çalışmalardan daha sağlıklı olduğu veya bir müdahalenin daha yoğun bir varyantının kullanıldığı çalışmalarda etki büyüklüğü daha yüksek (veya daha düşük) olabilir.

Çalışmalar, katılımcıların karışımlarında ve müdahalelerin uygulanmasında farklılık olacağından, diğer nedenlerin yanı sıra, farklı çalışmaların altında farklı etki büyüklüğü olabilir. Ancak sonsuz sayıda çalışma yapmak mümkün olsaydı, bu çalışmaların gerçek etki büyüklükleri ortalamaya göre dağıtılmış olurdu.

Rastgele etki modelinde herhangi bir çalışma için gözlenen etki Y_i , çalışmanın gerçek etki büyüklüğünün genel ortalamadan sapması $\mu - \theta = \zeta_i$ ve çalışmanın gerçek etki büyüklüğü ile gözlenen etki büyüklüğü arasındaki değişimi ifade eden örneklem hatası $Y_i - \theta = \varepsilon_i$ olmak üzere

$$Y_i = \mu + \zeta_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

ile ifade edilir²⁰.

Popülasyon etkisini en az varyansla tahmin etmek için ortalama ağırlığı hesaplamak gereklidir. Her çalışmanın ağırlığı çalışmaların varyansının tersidir. Rastgele etkiler modeli altındaki bir çalışmanın varyansını hesaplamak için hem çalışmalar içindeki varyans (V_{Y_i}) hem de çalışmalar arasındaki varyans (τ^2) bilinmelidir. k makale sayısı olmak üzere τ^2 'nin tahmini T^2 ,

$$T^2 = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k W_i Y_i\right)^2}{\sum_{i=1}^k W_i} - (k-1)}{\sum W_i - \frac{\sum W_i^2}{\sum W_i}} \quad (6)$$

olarak hesaplanır. Rastgele etki modeli altında meta-analizdeki bir çalışmanın ağırlığı,

$$W_i^* = \frac{1}{V_{Y_i}^*} \quad (7)$$

olarak hesaplanır. Burada $V_{Y_i}^*$, i çalışması için çalışmalar arasındaki varyansın (T^2) toplamıdır ($V_{Y_i}^* = V_{Y_i} + T^2$). Ağırlıklandırılmış etki büyüklüğü ortalaması (M^*) ise,

$$M^* = \frac{\sum_{i=1}^k W_i^* Y_i}{\sum_{i=1}^k W_i^*} \quad (8)$$

olup varyansı ise ağırlıkların toplamının tersidir:

$$V_{M^*} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k W_i^*} \quad (9)$$

Bu formüller göz önüne alınarak etki büyüklükleri için %95 güven aralığı,

$$M^* \pm 1.96\sqrt{V_{M^*}}$$

olarak hesaplanır^{20,22}.

2.3.3. Sabit Etki ile Rasgele Etki Modelinin Karşılaştırılması

Sabit etki modelinin belirleyici özelliği, analizdeki tüm çalışmaların ortak bir etki büyüklüğünü paylaşmasıdır. Rastgele etki modelinin belirleyici özelliği ise, gerçek etki büyüklüklerinin bir dağılımının bulunması ve bu dağılımın ortalamasının tahmininin elde edilmesinin amaçlanmasıdır. Rastgele etki modelinde çalışmalar farklı etki büyüklüklerine sahip olduğundan küçük çalışmaların tahmine pek katkısı olmayabilir. Ancak diğer bir çalışmanın tahmini etkisi hakkında bilgi verebilir. Bu durum çok geniş çalışmalar için de aynıdır. Etki büyüklüğünün tahmini iki model altında farklılık göstermektedir. Sabit etki modelinde genel etki, gerçek etki büyüklüğünün tahmini olarak

ifade edilirken, rastgele etki modelinde gözlenen etkilerin tahmini ortalamasıdır. Meta-analizdeki amaçlardan biri de herhangi bir uç çalışmanın etkisi olmaksızın bu tahminleri elde etmektir.

Sabit etki modelindeki varyans, çalışma içindeki varyansı temsil ederken, rastgele etki modelindeki varyans, çalışma içindeki varyans ile çalışmalar arasındaki varyansın toplamını temsil etmektedir. Bu durum modellerdeki güven aralığı genişliğini etkiler ve rastgele etki modelinin sabit etki modeline göre daha geniş güven aralığına sahip olmasına neden olur.

İki analiz bazen tamamen aynı sonuçlara neden olsa da çoğu zaman sonuçlar farklı olacaktır. Bu gerçekleştiğinde, modelin etki büyüklüğü daha yüksek tahmin verebilir. Dahası, rastgele etki modelinde, güven aralığı daima daha geniş olacak ve ağırlıklar daima sabit etki modeli altındaki modellerden daha çok birbirine benzeyecektir. Yapılan test sonucunda homojen olduğu belirlenen çalışmalar için sabit etki modeli, heterojen çalışmalar için ise rastgele etki modeli kullanılır²⁰.

Sabit etki modelleri homojen, rastgele etki modelleri heterojen çalışmalar olması durumunda kullanıldığında çalışmalar arasında heterojenlik söz konusu olduğunda sabit etki modelinin formüllerinin kullanılması hata oranını %5 ten daha fazla olmasına neden olur²³.

2.4. Meta-Analizde Heterojenlik

Meta-analizde çalışmalar arasında bir miktar varyasyon oluşması beklenen bir durumdur. Bu varyasyon, çalışmalar arasında kullanılan yöntem farklılığından ya da çalışmalardaki etki büyüklüklerinin farklı alınmış olmasından kaynaklanabilir. Bu varyasyon aşırı olursa heterojenlik ortaya çıkar^{24,25}.

Çalışmalar arasında homojenlik söz konusu olduğunda her zaman sabit etki modeli kullanılmalıdır; heterojenlik söz konusu olduğunda ise bu heterojenlik ihmal edilmeyip nedenleri araştırılmalıdır. Nedeni bulunamıyor ya da nedeni bulunduktan sonra homojenlik sağlanamıyorsa rastgele etki modeli kullanılmalıdır. Bu nedenle meta-analizde heterojenliğin kontrol edilmesinde heterojenlik testi ile heterojenlik ölçümlerinin de değerlendirilmesi önemlidir. Heterojenliğin olup olmadığını değerlendirmek için yaygın olarak Cochran'ın Q istatistiği kullanılmaktadır. Heterojenliğin varlığı söz konusu olduğunda bu heterojenliğin miktarının

belirlenebilmesi için ise literatürde dört farklı ölçüm yer almaktadır. Bunlar; H , R , τ^2 ve I^2 istatistikleridir²⁴.

2.4.1. Heterojenliğin Testi

2.4.1.1. Cochran'ın Q istatistiği

Cochran'ın (1954) önerdiği (k-1) serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahip ki-kare heterojenlik testi, çalışmalar arasında heterojenliğin olup olmadığını değerlendirmede kullanılmaktadır ve

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i (Y_i - M)^2$$

olarak ifade edilmektedir²⁶. Burada ağırlıklandırılmış etki büyüklüğü ortalaması,

$$M = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i}{\sum_{i=1}^k W_i}$$

Q'da yerine yazılıp gerekli işlemler yapıldığında

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k W_i Y_i)^2}{\sum_{i=1}^k W_i}$$

elde edilir.

2.4.2. Heterojenlik Ölçümleri

2.4.2.1. H istatistiği

H istatistiği Cochran'ın Q istatistiği kullanılarak tanımlanır: Bu istatistik:

$$H^2 = \begin{cases} \frac{Q}{(k-1)}, & Q > (k-1) \\ 1, & Q \leq (k-1) \end{cases}$$

olarak hesaplanmaktadır²⁷. Buradan görüldüğü üzere H^2 , 1 ile ∞ arasında değer almaktadır. H değerinin 1'e eşit olması durumu homojenliğin çok iyi olduğunu göstergesidir²⁴.

2.4.2.2. τ^2 istatistiği

Tau-kare katsayısı (τ^2), çalışmalar arası varyans olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir ifade ile gerçek etki büyüklüğünün varyansıdır. Gerçek etkilerin gözlenmesi her zaman mümkün olmayacağı için varyansı da doğrudan hesaplamak kolay olmayacaktır. Bu nedenle gözlenen etkilerden tahmin yapılması öngörülmüştür.

Meta-analizde gözlenen etkilerden elde edilen çalışmalar arasındaki varyans (τ^2)'ın tahmini T^2 ,

$$T^2 = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^k W_i Y_i\right)^2 - (k-1)}{\sum_{i=1}^k W_i - \frac{\sum_{i=1}^k W_i^2}{\sum_{i=1}^k W_i}}$$

olarak hesaplanır²⁸.

2.4.2.3. R istatistiği

Meta-analize dahil edilecek olan makale sayısından bağımsız olan ve rastgele etki modelinin güven aralıklarının etkisini tanımlamakta kullanılan R istatistiği, H istatistiğine benzer bir indekstir ve τ^2 'de faydalanılarak hesaplanır:

$$R^2 = \frac{\tau^2 + \sigma^2}{\sigma^2}$$

$R = 1$ durumu homojenliğin mükemmel olduğunu göstermektedir^{29,30}.

2.4.2.4. I^2 İstatistiği

τ^2 istatistiğinde de bahsedildiği üzere gerçek varyansın tahminini T^2 ifade etmektedir. Higgins ve Thompson gözlenen varyansın etki büyüklüğündeki gerçek farklılığı hangi oranda yansıttığını belirlemek için I^2 istatistiğini kullanmayı önermişlerdir³¹. I^2 istatistiği, τ^2 , H veya Cochran'ın Q istatistiğinden yararlanarak oluşturulabilen bir indeks olup

$$I^2 = \begin{cases} \frac{Q - (k-1)}{Q} * \%100, & Q > (k-1) \\ 1, & Q \leq (k-1) \end{cases}$$

şeklinde ifade edilmektedir^{31,32}.

I^2 'nin gözlenen değeri değerlendirilirken heterojenlik için,

0% – 40%, önemli olmayabilir

30% – 60%, orta derecede bir heterojenlik sunabilir

50% – 90%, önemli bir heterojenlik sunabilir

75% – 100%, heterojendir

şeklinde düşünülmektedir ve bununla beraber

- etkilerin büyüklüğü ve yönü
- ki-kare testinden elde edilen p değeri, I^2 'nin güven aralığı

dikkate alınmaktadır³³.

Higgins ve Thompson 'a göre I^2 değerlendirilirken %25 düşük, %50 orta ve %75 yüksek heterojenlik sunmaktadır²⁷.

2.5. Meta-Analizlerde Güç Hesabı

Güç hesaplamaları, her zaman sağlam istatistiksel planlamanın bir parçasıdır (Cohen, 1977). Bununla birlikte güç hesaplamaları, çoğu araştırmada gerekli bir bileşen haline gelmiş ve istatistiksel gücün tahmininin yapılması gereği giderek daha fazla önem taşımıştır. Çoğu araştırmacının da savunduğu gibi (Cohen, 1977; Kraemer & Thiemann, 1987; Lipsey, 1990), güç analizi herhangi bir araştırma çalışmasına başlamadan önce önemli bilgiler sağlamaktadır. İstatistiksel testlerin gücünün hesaplanması birçok araştırmada olduğu gibi meta-analiz çalışmalarının planlanmasında ve yorumlanmasında önemlidir. Meta-analizdeki sabit etki ve rastgele etki modellerinin istatistiksel gücünün hesabı için, sırasıyla ortalama etki büyüklüğü ve etki büyüklüğü parametrelerinde heterojenlik söz konusu olduğunda çalışmalar arasındaki bu heterojenlikten kaynaklanan etki büyüklükleri arasındaki farklılık için test etme prosedürleri vardır. Uzun süredir meta-analiz ile sonuç çıkarımı mevcut olsa da meta-analizde istatistiksel testlerin gücünü hesaplama konusunda çok az çalışma vardır. Bazı araştırmacılar da bu hesaplamalara yardımcı olacak yazılım geliştirmiştir (Bornstein, 2000; Elashoff, 2000; O'Brien, 1998). Güç analizleri, kullanılan istatistiksel testlerin gücünün belirli bir bağlamda önemi olan en küçük etki büyüklüğü için yeterli olmasını sağlayarak çalışmaları planlamakta kullanılır. Aynı mantık meta-analiz için de geçerlidir. Kapsamlı bir araştırma incelemesi

gerçekleştiren araştırmacıların bildiği üzere, belirli bir konuda temsili bir örnek çalışmayı araştırmak ve elde etmek büyük bir zaman, para ve enerji yatırımı gerektirir.

Bir meta-analiz öncesinde yapılan güç analizleri, genel etkinin beklenen büyüklüğü, dahil edilen makale sayısı ve çalışmaların MMÖB göz önüne alındığında, araştırmacıya istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuç bulma ihtimalini sağlayabilmektedir. Elektronik ortamda arama imkânları, son yıllardaki arama yükünün bir kısmını hafifletmiştir, ancak araştırmacılar yine de yayınlanmamış literatürü dikkatlice araştırmalı, dergilerde el ile arama yapmalı ve alanında aktif araştırmacılar ile iletişim kurmalıdır. Bulguların çok azının yararlı olacağına dair bir düşüncesi olan araştırmacı, bir meta-analize başlamaktan kaçınmaktadır³⁴.

2.5.1. Sabit Etki Modeli İçin Güç Hesabı

Sabit etki modeli altındaki çalışmaların aynı gerçek etkiyi paylaşmaları nedeniyle, gözlenen etki büyüklüğü bir çalışmadan diğerine değişmektedir. Bunun nedeni her bir çalışmanın doğasındaki rastgele hatalardır. Herhangi bir çalışma için örneklem hatasını içeren gözlenen etki Y_i olmak üzere sabit etki modeli altında meta-analizdeki bir çalışmanın ağırlığı Eşitlik (2)'de verildiği gibi hesaplanmaktadır. Ağırlıklandırılmış etki büyüklüğü ortalaması ise Eşitlik (3)'deki gibi hesaplanır. Ağırlıklandırılmış etki büyüklüğünün varyansı,

$V_M = V_{Y_i}/k$ ve $\lambda = (\theta - \theta_0)/\sqrt{V_M}$ olarak hesaplanır³⁶. $\theta \sim N(\lambda, 1)$ dağılımı ile tek yönlü test için güç;

$$p = 1 - \Phi(c_\alpha - \lambda) \quad (10)$$

olup çift yönlü test için güç;

$$p = 1 - \Phi(c_{\alpha/2} - \lambda) + \Phi(-c_{\alpha/2} - \lambda) \quad (11)$$

olarak hesaplanır^{35,36}. Burada c_α , kritik Z değerine karşılık gelmektedir.

2.5.2. Rastgele Etki Modeli İçin Güç Hesabı

Rastgele etki modeli altında meta-analizdeki bir çalışmanın ağırlığı Eşitlik (7)'de verildiği gibi hesaplanmaktadır. Ağırlıklandırılmış etki büyüklüğü ortalaması ise Eşitlik (8)'deki gibi hesaplanır.

$$V_{M^*} = V_{Y_i}^*/k = (V_{Y_i} + T^2)/k \text{ ve } \lambda^* = (\theta - \theta_0)/\sqrt{V_{M^*}} \text{ olarak hesaplanır}^{37}.$$

Rastgele etki modeli altında meta-analizde, çalışmalar içindeki varyansın olası değerleri, sabit etki modelindeki kullanımında olduğu gibi aynı yöntemlerle elde edilebilir. Hedges ve Pigott heterojenlik derecesini küçük, orta ve büyük $\left(\frac{V_{Y_i}^*}{3}, \frac{2V_{Y_i}^*}{3}, \frac{V_{Y_i}^*}{V_{Y_i}^*}\right)$ olarak tanımlayarak kullanmayı önermiştir. Bu tanımlar τ^2 için 0.33, 0.67 ya da 1.0'a eşitlendiğinde, çalışmalar içindeki varyans bunlar ile orantılı olarak değişecektir.

Tek yönlü test için güç;

$$p = 1 - \Phi(c_\alpha - \lambda^*) \quad (12)$$

olup iki yönlü test için güç,

$$p = 1 - \Phi(c_{\alpha/2} - \lambda^*) + \Phi(-c_{\alpha/2} - \lambda^*) \quad (13)$$

olarak hesaplanır^{35,36}.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Simülasyon Çalışmaları

Çalışmanın amacı, meta-analiz modellerinde belirli bir etki büyüklüğünde istenilen güç için makale sayısının ve MMÖB'nin ne olacağının ortaya konulmasıdır. Sabit etki ve rastgele etki modelleri altında etki büyüklüğü için tanımlanan aralıklar göz önüne alınarak 1000 tekrarlı simülasyon çalışması ile farklı makale sayıları ve MMÖB için güç değerlerinin ortalama ve standart sapmaları belirlenmiştir. İlk olarak makale sayıları 2, 5, 7, 10, 15 ve 18 olarak sabitlenmiştir. Daha sonra bu makale sayılarının en az birinde kabul edilebilir güç veren minimum makale örnek sayısı hesaplanmıştır. Bu amaç doğrultusunda her simülasyon için başlangıç örnek sayısı, en yüksek makale sayısında kabul edilebilir (%80) güce ulaşmak için en düşük örnekli makalede gereken örnek sayısı olarak alınmıştır.

3.1.1. Sabit Etki Modeli için Simülasyon Çalışması

Sabit etki modeli varsayımı altında farklı etki büyüklükleri, farklı çalışma sayıları farklı hasta kontrol oranları ile güç değerlendirmeleri yapılmıştır. Cohen'in etki büyüklüğünü küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırmasından uyarlanarak ele alınan etki büyüklüğü, makale sayısı ve hasta kontrol oranları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Sabit etki modeli altında etki büyüklüğü, çalışma sayıları ve hasta kontrol oranları

Etki Büyüklüğü	0.1-0.2	Makale sayısı	2	Hasta/Kontrol	1:1
	0.2-0.3		5		1:2
	0.3-0.4		7		1:3
	0.4-0.5		10		
	0.5-0.7		15		
			18		

Sabit etki modeli altında güç hesabı için kullanılan Eşitlik (10) ve (11)'deki formüller ile etki büyüklükleri ve çalışma sayıları Çizelge 3.1'de gösterildiği gibi alınarak güç değerlendirmeleri yapılmıştır.

3.1.2. Rastgele Etki Modeli için Simülasyon Çalışması

Rastgele etki model varsayımı altında simülasyon senaryosuna heterojenlik ölçümü olarak τ^2 kullanılıp heterojenlik üç seviyede (0.33, 0.67 ve 1) eklenmiştir. Böylelikle güç değerlendirmeleri farklı heterojenlik durumlarında, farklı etki büyüklükleri farklı çalışma sayıları ve farklı hasta kontrol oranları ile yapılmıştır (Çizelge 3.2). Eşitlik (12) ve (13)’teki formüller ile farklı etki büyüklükleri ve çalışma sayıları için güç hesaplamaları elde edilmiştir.

Çizelge 3.2. Rastgele etki modeli altında etki büyüklüğü, çalışma sayıları ve hasta kontrol oranları

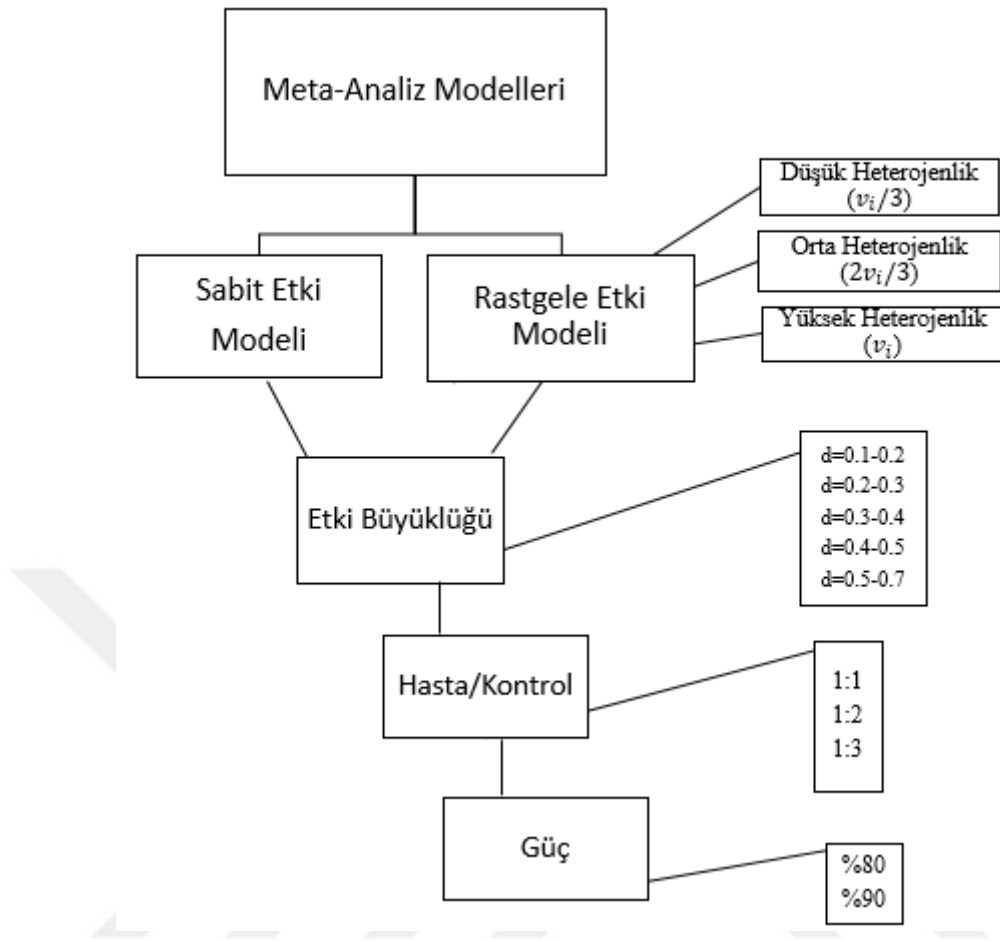
Heterojenlik	Etki Büyüklüğü	Makale Sayısı	Hasta/Kontrol
0.33	0.1-0.2	2	1:1
0.67	0.2-0.3	5	1:2
1	0.3-0.4	7	1:3
	0.4-0.5	10	
	0.5-0.7	15	
		18	

Sabit ve rastgele etki modelleri altında %80 veya %90 güce ulaşana kadar MMÖB’de ya da makale sayısında artışlar gerçekleştirilmiştir. Böylece istenilen güç için hangi MMÖB ile ne kadar çalışma alınması gerektiği belirlenebilmiştir.

3.1.3. Gerçek Veri Seti Çalışması

Cochrane Collaboration Library veri tabanında D vitamini ile ilgili tüm makaleler listelenmiş konusuna göre ayıklanmış ve bunlar arasından “kronik böbrek hastalığı” ile ilgili seçilen meta-analiz çalışmaları için hasta/kontrol oranları, etki büyüklüğü, makale sayısı ve minimum örnek büyüklüğü için güç değerlendirmeleri elde edilmiştir.

Çizelge 3.3. Meta-analiz modelleri altında istenilen güç için iş akışı



Verilerin analizinde R versiyon 3.2.3 paket programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

Simülasyon sonuçları her senaryo için çizelgelerle özetlenmiş ve daha sonra çizelgelerde nokta bulgular olarak verilen sonuçlar her bölümün sonunda sürekli çizilmiş grafikler ile tekrar edilmiştir.

4.1. Sabit Etki Modeli Altında Simülasyon Çalışmasına Ait Sonuçlar

4.1.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Sabit etki modeli altında etki büyüklüğü 0.1-0.2 iken kabul edilebilir (%80 ve üstü) güce 18 makalede 70 MMÖB ile ulaşılmıştır. Makale sayısı 2 iken, %80 güç için MMÖB'nin 600, %90 güç için ise MMÖB'nin 900 olması gerektiği Çizelge 4.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	70	0.228±0.051
5		0.408±0.102
7		0.506±0.123
10		0.624±0.138
15		0.761±0.134
18		0.816±0.123
2	100	0.284±0.068
5		0.513±0.124
7		0.624±0.138
10		0.745±0.136
15		0.863±0.108
18		0.904±0.089
2	600	0.802±0.127
5		0.974±0.035
7		0.992±0.012
10		0.998±2× 10 ⁻³
15		0.999±1× 10 ⁻⁴
18		0.999±2× 10 ⁻⁵
2	900	0.904±0.089
5		0.994±0.003
7		0.999±1× 10 ⁻³
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±2× 10 ⁻⁶
18		0.999±1× 10 ⁻⁷

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 aralık değeri gibi çok düşük değerler söz konusu olduğunda iyi bir güç için MMÖB'nin veya makale sayısının yüksek derecelerde olması beklenen bulgudur.

Sabit etki modeli altında ve 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 ve üstü) güce 10 makalede 50 MMÖB ile ulaşılmaktadır. Makale sayısı 5 iken, MMÖB 100 ve makale sayısı 2 iken ise 200 civarın olması gerektiği Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.347±0.052
5		0.625±0.084
7		0.747±0.083
10		0.861±0.067
15		0.950±0.037
18		0.973±0.023
2	100	0.547±0.079
5		0.861±0.067
7		0.939±0.042
10		0.982±0.017
15		0.997±0.003
18		0.999±0.001
2	150	0.691±0.085
5		0.950±0.037
7		0.985±0.014
10		0.997±0.003
15		0.999±2× 10 ⁻⁴
18		0.999±3× 10 ⁻⁵
2	200	0.792±0.079
5		0.982±0.017
7		0.996±0.004
10		0.999±5× 10 ⁻⁴
15		0.999±1× 10 ⁻⁵
18		0.999±1× 10 ⁻⁶
2	300	0.908±0.054
5		0.997±0.003
7		0.999±3× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁵
15		0.999±3× 10 ⁻⁸
18		0.999±9× 10 ⁻¹⁰

Sabit etki modeli altında ve 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 ve üstü) güce 7 makalede 30 MMÖB ile ulaşılmaktadır. Makale sayısı 5 iken, MMÖB 50 ve makale sayısı 2 iken ise 110 civarın olması gerektiği Çizelge 4.1.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.384±0.041
5		0.684±0.060
7		0.804±0.055
10		0.907±0.039
15		0.974±0.016
18		0.988±0.009
2	50	0.538±0.055
5		0.859±0.048
7		0.940±0.030
10		0.983±0.011
15		0.998±0.001
18		0.999±5× 10 ⁻⁴
2	110	0.820±0.054
5		0.989±0.008
7		0.998±0.001
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±1× 10 ⁻⁶
18		0.999±5× 10 ⁻⁸
2	125	0.859±0.048
5		0.994±0.004
7		0.999±7× 10 ⁻⁴
10		0.999±3× 10 ⁻⁵
15		0.999±1× 10 ⁻⁷
18		0.999±4× 10 ⁻⁹
2	150	0.907±0.039
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±3× 10 ⁻⁶
15		0.999±4× 10 ⁻⁹
18		0.999±8× 10 ⁻¹¹

Sabit etki modeli altında ve 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 ve üstü) güce 7 makalede 20 MMÖB ile ulaşılmaktadır. Makale sayısı 5 iken, MMÖB 30 ve makale sayısı 2 iken ise 65 civarın olması gerektiği Çizelge 4.1.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	20	0.407±0.034
5		0.717±0.046
7		0.835±0.040
10		0.929±0.026
15		0.984±0.009
18		0.993±0.004
2	30	0.532±0.042
5		0.856±0.038
7		0.939±0.023
10		0.997±0.009
15		0.998±0.001
18		0.999±4× 10 ⁻⁴
2	65	0.811±0.042
5		0.989±0.006
7		0.998±0.001
10		0.999±8× 10 ⁻⁵
15		0.999±6× 10 ⁻⁷
18		0.999±2× 10 ⁻⁸
2	90	0.906±0.030
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁶
15		0.999±1× 10 ⁻⁹
18		0.999±2× 10 ⁻¹¹
2	100	0.929±0.026
5		0.999±6× 10 ⁻⁴
7		0.999±3× 10 ⁻⁵
10		0.999±4× 10 ⁻⁷
15		0.999±1× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±1× 10 ⁻¹²

Sabit etki modeli altında ve 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 ve üstü) güce 5 makalede 20 MMÖB ile ulaşılmaktadır. Makale sayısı 2 iken MMÖB'nin 40 olması gerektiği Çizelge 4.1.5'de verilmiştir.

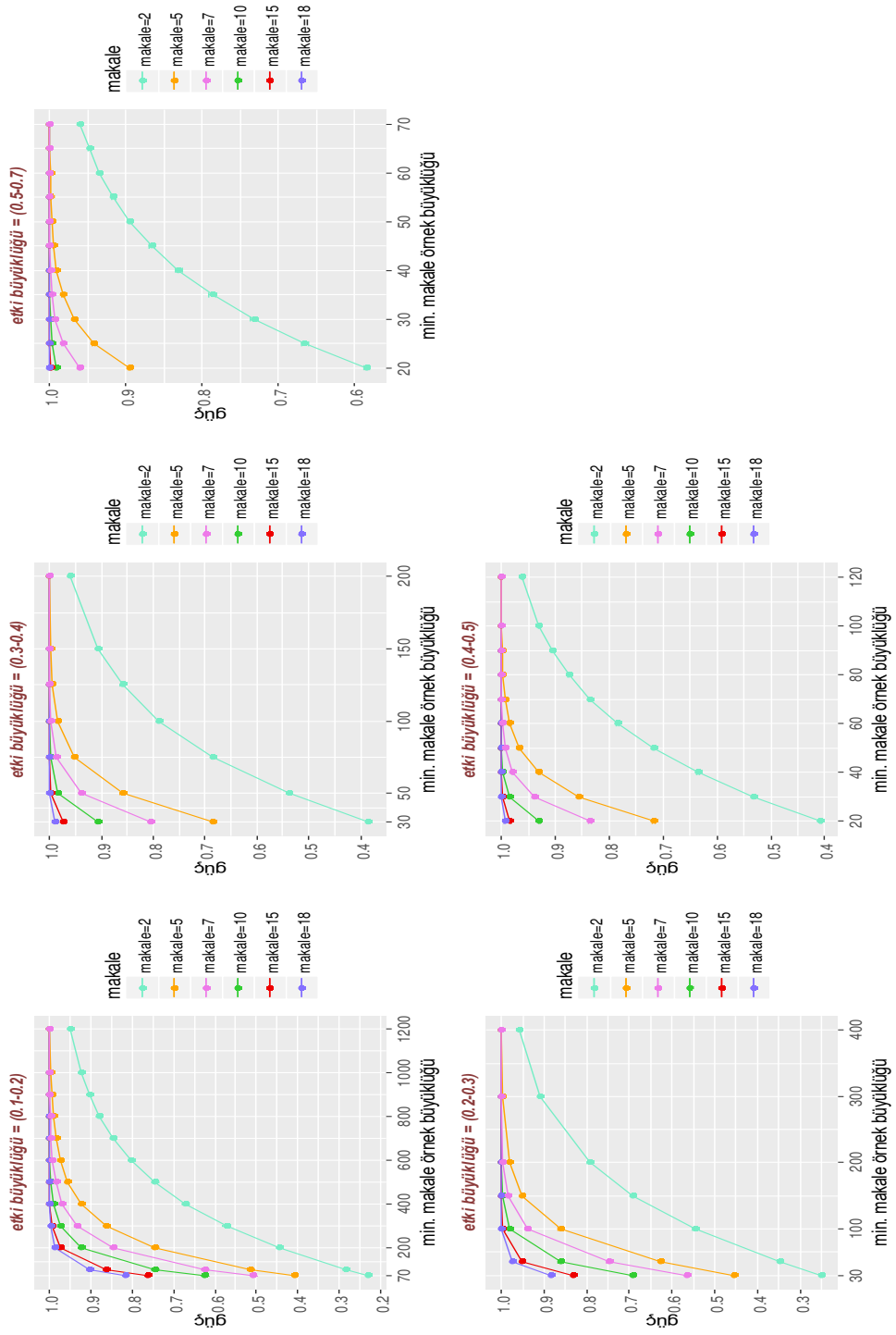
Çizelge 4.1.5. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	20	0.583±0.066
5		0.893±0.048
7		0.959±0.026
10		0.990±0.008
15		0.999±0.001
18		0.999±2× 10 ⁻⁴
2	40	0.830±0.059
5		0.990±0.008
7		0.998±0.001
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±1× 10 ⁻⁶
18		0.999±6× 10 ⁻⁸
2	55	0.916±0.042
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±3× 10 ⁻⁶
15		0.999±4× 10 ⁻⁹
18		0.999±7× 10 ⁻¹¹

Yukarıdaki farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.1.1'dedir. Grafiklerde okunduğu üzere meta-analizde kabul edilebilir bir güce ulaşmak için makale sayısı arttıkça MMÖB de değişmektedir. Grafikten okunan örneklerle :

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB 600, 5 makale için 250, 7 makale için 170, 10 makale için 120, 15 makale için 85 ve 18 makale ile 70 olmalıdır.

Etki büyüklüğü aralığı 0.3-0.4 olduğunda 2 makale için MMÖB 110, 5 makale için 40, 7 makale için 30, 10 makale için 20 ve 10 makale üzerindeki makale sayısına sahip çalışmalar için bu sayı 20'nin altındadır.



Şekil 4.1.1. Sabit etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.1.2. Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Sabit etki modeli altında ve 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 ve üstü) güç için makale sayısı 15 iken MMÖB'nin 100 veya makale sayısı 10 iken MMÖB'nin 200 civarında olması gerektiği Çizelge 4.1.6'da verilmiştir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB'nin en az 700, %90 güç için MMÖB'nin ise en az 1000 olması gerekmektedir (Çizelge 4.1.6)

Çizelge 4.1.6. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	70	0.213±0.046
5		0.378±0.094
7		0.470±0.116
10		0.584±0.134
15		0.722±0.138
18		0.781±0.131
2	100	0.264±0.062
5		0.476 ±0.117
7		0.584±0.134
10		0.706±0.139
15		0.832±0.119
18		0.878±0.102
2	200	0.413±0.103
5		0.706±0.139
7		0.812±0.124
10		0.901±0.090
15		0.963±0.046
18		0.979±0.029
2	400	0.630±0.138
5		0.901±0.090
7		0.956±0.053
10		0.985±0.022
15		0.997±0.004
18		0.999±0.001
2	700	0.812±0.124
5		0.977±0.032
7		0.993±0.011
10		0.999±2× 10 ⁻³
15		0.999±1× 10 ⁻⁴
18		0.999±1× 10 ⁻⁵
2	1000	0.901±0.090
5		0.994±1× 10 ⁻²
7		0.999±2× 10 ⁻³
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±2× 10 ⁻⁶
18		0.999±1× 10 ⁻⁷

Sabit etki modeli altında ve 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 15 makalede 30 MMÖB ile ulaşılmaktadır. Makale sayısı 10 iken, MMÖB 50 ve makale sayısı 5 iken ise 100 civarın olması gerektiği Çizelge 4.1.7’de verilmiştir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB’nin en az 250, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 300 olması gerekmektedir. Makale sayısının 15 olması durumunda MMÖB’nin 100 olması %83 güce ulaşılmasını sağlamıştır.

Çizelge 4.1.7. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.233±0.031
5		0.421±0.064
7		0.524±0.076
10		0.649±0.085
15		0.793±0.079
18		0.850±0.070
2	50	0.322±0.048
5		0.583±0.082
7		0.705±0.085
10		0.827±0.074
15		0.930±0.046
18		0.959±0.032
2	100	0.508±0.075
5		0.827±0.074
7		0.916±0.051
10		0.971±0.024
15		0.995±0.005
18		0.998±0.002
2	250	0.827±0.074
5		0.988±0.012
7		0.998±2× 10 ⁻³
10		0.999±2× 10 ⁻⁴
15		0.999±3× 10 ⁻⁶
18		0.999±2× 10 ⁻⁷
2	300	0.879±0.063
5		0.995±0.005
7		0.999±8× 10 ⁻⁴
10		0.999±4× 10 ⁻⁵
15		0.999±2× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸

Sabit etki modeli altında ve 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 10 makalede 50 MMÖB ile ulaşılmaktadır. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB'nin en az 125, %90 güç için MMÖB'nin ise en az 165 olması gerektiği Çizelge 4.1.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.8. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.356±0.038
5		0.641±0.060
7		0.764±0.058
10		0.878±0.045
15		0.961±0.022
18		0.980±0.013
2	125	0.823±0.053
5		0.990±0.008
7		0.998±0.001
10		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 8 \times 10^{-7}$
18		$0.999 \pm 4 \times 10^{-8}$
2	165	0.902±0.040
5		0.997±0.002
7		$0.999 \pm 2 \times 10^{-4}$
10		$0.999 \pm 4 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 7 \times 10^{-9}$
18		$0.999 \pm 1 \times 10^{-10}$

Aynı etki büyüklüğü aralığındaki değerler göz önüne alındığında makale sayısı veya MMÖB değerleri arttıkça güç değerleri de artma eğilimi göstermektedir.

Sabit etki modeli altında ve 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 5 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.1.9’da görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB’nin en az 70, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 100 olması gerektiği Çizelge 4.1.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.1.9. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

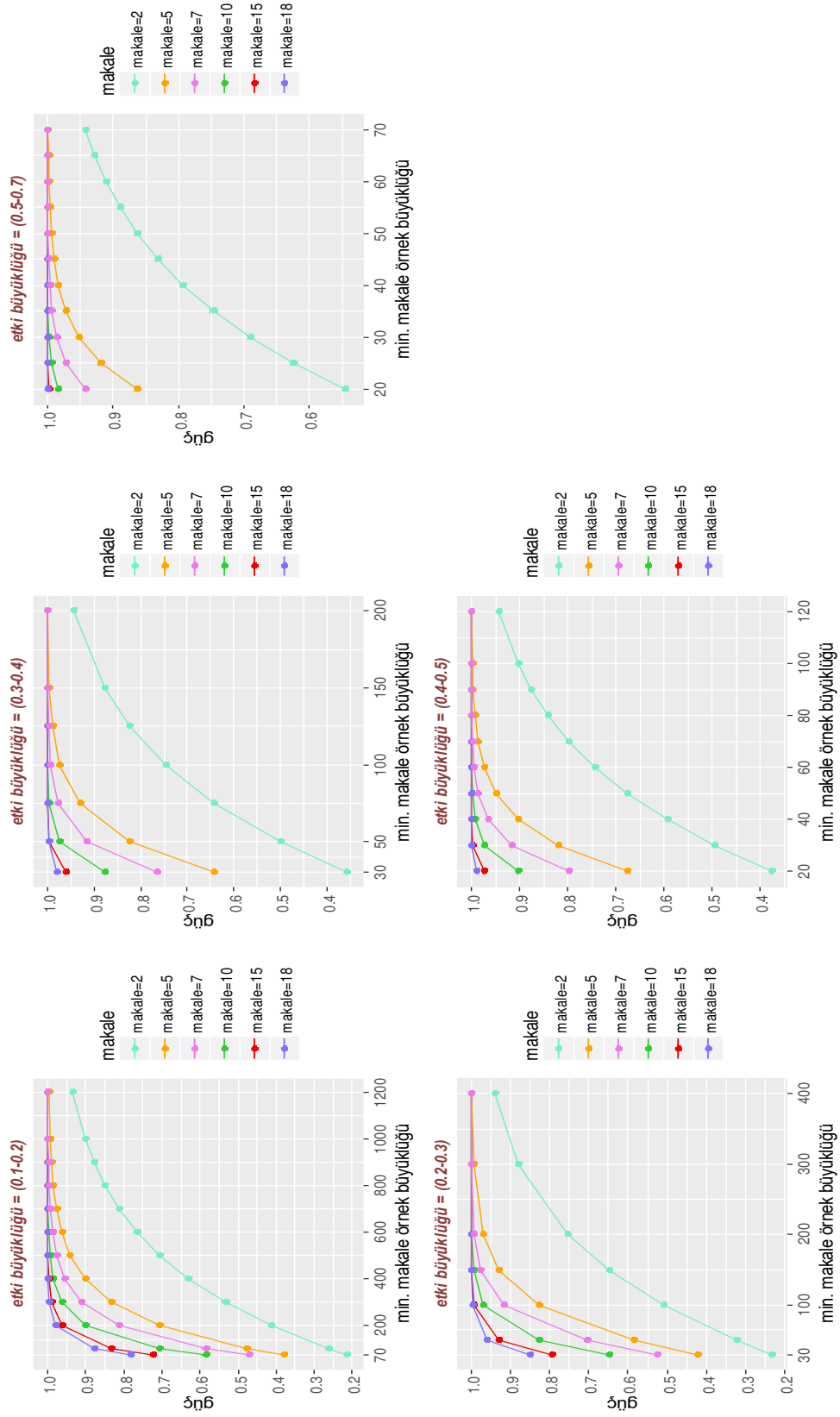
Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.493±0.042
5		0.820±0.038
7		0.915±0.023
10		0.974±0.009
15		0.996±0.001
18		0.999±4× 10 ⁻⁴
2	40	0.592±0.046
5		0.903±0.026
7		0.966±0.011
10		0.993±0.002
15		0.999±1× 10 ⁻⁴
18		0.999±2× 10 ⁻⁵
2	70	0.797±0.040
5		0.986±0.005
7		0.998±8× 10 ⁻⁴
10		0.999±3× 10 ⁻⁵
15		0.999±1× 10 ⁻⁷
18		0.999±7× 10 ⁻⁹
2	100	0.903±0.026
5		0.998±6× 10 ⁻⁴
7		0.999±3× 10 ⁻⁵
10		0.999±4× 10 ⁻⁷
15		0.999±1× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±1× 10 ⁻¹²

Sabit etki modeli altında ve 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 5 makalede 20 MMÖB ile ulaşılmıştır. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB'nin en az 45, %90 güç için MMÖB'nin ise en az 60 olması gerektiği Çizelge 4.1.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.1.10. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	20	0.544±0.066
5		0.863±0.048
7		0.941±0.026
10		0.984±0.008
15		0.998±0.001
18		0.999±2× 10 ⁻⁴
2	40	0.793±0.059
5		0.984±0.008
7		0.997±0.001
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±1× 10 ⁻⁶
18		0.999±6× 10 ⁻⁸
2	45	0.831±0.054
5		0.990±0.005
7		0.998±7× 10 ⁻⁴
10		0.999±3× 10 ⁻⁵
15		0.999±1× 10 ⁻⁷
18		0.999±6× 10 ⁻⁹
2	60	0.910±0.036
5		0.998±0.001
7		0.999±7× 10 ⁻⁵
10		0.999±1× 10 ⁻⁶
15		0.999±7× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±8× 10 ⁻¹²

Hasta kontrol oranının 1:2 olduğu yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.1.2'dedir. Grafiklerden de okunduğu üzere meta-analizde kabul edilebilir bir güce ulaşmak için makale sayısı arttıkça gereken MMÖB de değişmektedir. Örneğin, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 700, 5 makale için 270, 7 makale için 200, 10 makale için 130, 15 makale için 100 ve 18 makale ile 75 olmalıdır.



Şekil 4.1.2. Sabit etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.1.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:3 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Sabit etki modeli altında ve 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 18 makalede 100 MMÖB ile ulaşılmıştır. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB'nin en az 800, %90 güç için ise MMÖB'nin en az 1200 olması gerektiği Çizelge 4.1.11'de verilmiştir. Aynı MMÖB, etki büyüklüğü ve çalışma sayılarının farklı hasta kontrol oranlarında elde edilen güç değerleri incelendiğinde 1:1 hasta kontrol oranının diğer oranlara göre daha yüksek güce sahip olduğu gözlenmiştir. 0.1-0.2 etki büyüklüğü aralığında makale sayısı 18 iken 70 MMÖB'deki güç değerleri; 1:1 oranda %81, 1:2 oranda %78 ve 1:3 oranda %72 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.1.11. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	70	0.194±0.046
5		0.339±0.094
7		0.422±0.116
10		0.528±0.134
15		0.665±0.138
18		0.726±0.131
2	100	0.238±0.062
5		0.427 ±0.117
7		0.528±0.134
10		0.648±0.139
15		0.782±0.119
18		0.835±0.102
2	200	0.369±0.103
5		0.648±0.139
7		0.761±0.124
10		0.863±0.090
15		0.942±0.046
18		0.965±0.029
2	800	0.802±0.113
5		0.974±0.022
7		0.992±0.006
10		0.998±9× 10 ⁻⁴
15		0.999±3× 10 ⁻⁵
18		0.999±4× 10 ⁻⁶
2	1200	0.904±0.090
5		0.994±1 × 10 ⁻²
7		0.999±2× 10 ⁻³
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±2× 10 ⁻⁶
18		0.999±1× 10 ⁻⁷

Sabit etki modeli altında ve 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 18 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.1.12’de görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB’nin en az 300, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 400 olması gerektiği Çizelge 4.1.12’de verilmiştir. Verilen güç değerleri, Şekil 4.1.3’te de görsel olarak desteklenmiştir.

Çizelge 4.1.12. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.211±0.031
5		0.376±0.064
7		0.470±0.076
10		0.588±0.085
15		0.734±0.079
18		0.797±0.070
2	50	0.288±0.048
5		0.526±0.082
7		0.644±0.085
10		0.771±0.074
15		0.893±0.046
18		0.932±0.032
2	150	0.588±0.085
5		0.893±0.046
7		0.957±0.051
10		0.989±0.005
15		0.998±5× 10 ⁻⁴
18		0.999±1× 10 ⁻⁴
2	300	0.831±0.063
5		0.989±0.005
7		0.998±8× 10 ⁻⁴
10		0.999±4× 10 ⁻⁵
15		0.999±2× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸
2	400	0.908±0.063
5		0.997±0.005
7		0.999±8× 10 ⁻⁴
10		0.999±4× 10 ⁻⁵
15		0.999±2× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸

Sabit etki modeli altında ve 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 10 makalede 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.1.13'te görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB'nin en az 150, %90 güç için MMÖB'nin ise en az 200 olması gerektiği Çizelge 4.1.13'te verilmiştir. Verilen güç değerleri, Şekil 4.1.3'te de görsel olarak desteklenmiştir. Hasta kontrol oranının 1:2 olduğu aynı senaryo düşünüldüğünde makale sayısının 2 olması durumunda %80 güç için 125, %90 güç için 165 MMÖBne ihtiyaç vardı. Önceden Çizelge 4.1.8 belirtildiği üzere, aynı etki büyüklüğü ve makale sayısı var iken 1:3 hasta kontrol oranında kabul edilebilir güç elde edilmesi adına gerekli MMÖB miktarı 1:2 veya 1:1' deki duruma göre daha fazladır.

Çizelge 4.1.13. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.318±0.031
5		0.580±0.064
7		0.703±0.076
10		0.828±0.085
15		0.933±0.079
18		0.963±0.070
2	150	0.828±0.085
5		0.990±0.046
7		0.998±0.051
10		0.999±0.005
15		0.999±5× 10 ⁻⁴
18		0.999±1× 10 ⁻⁴
2	200	0.908±0.083
5		0.998±0.024
7		0.999±7× 10 ⁻³
10		0.999±4× 10 ⁻⁵
15		0.999±2× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸

Sabit etki modeli altında ve 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 10 makalede 20 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.1.14’te görülmektedir (Şekil 4.1.3). Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB’nin en az 90, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 120 olması gerektiği Çizelge 4.1.14’te verilmiştir.

Çizelge 4.1.14. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

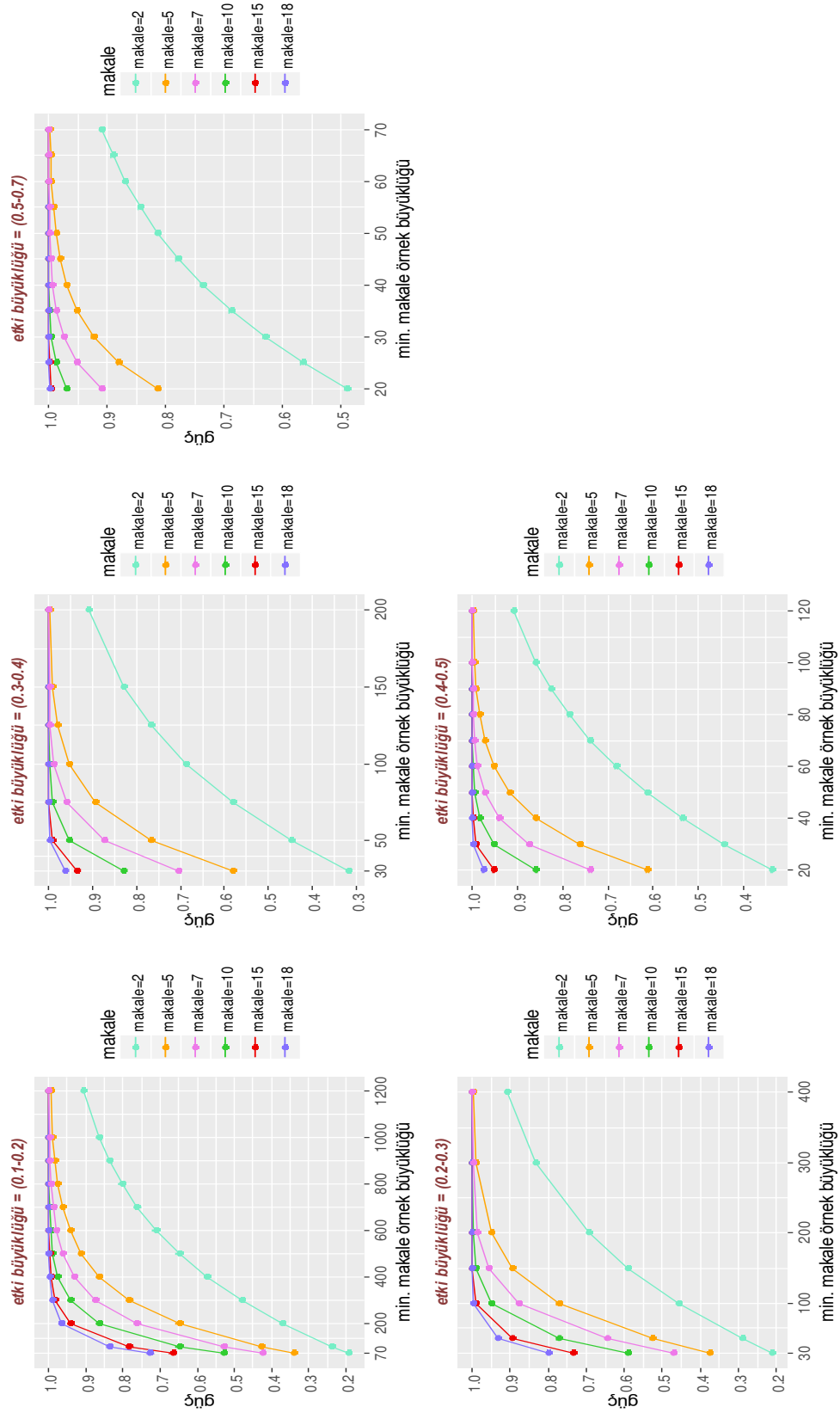
Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	20	0.337±0.034
5		0.613±0.046
7		0.737±0.040
10		0.858±0.026
15		0.952±0.009
18		0.975±0.004
2	80	0.785±0.035
5		0.984±0.002
7		0.997±3× 10 ⁻⁴
10		0.999±8× 10 ⁻⁶
15		0.999±1× 10 ⁻⁸
18		0.999±4× 10 ⁻¹⁰
2	90	0.825±0.041
5		0.991±5× 10 ⁻³
7		0.998±9× 10 ⁻⁴
10		0.999±5× 10 ⁻⁵
15		0.999±3× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸
2	120	0.907±0.026
5		0.998±6× 10 ⁻⁴
7		0.999±3× 10 ⁻⁵
10		0.999±4× 10 ⁻⁷
15		0.999±1× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±1× 10 ⁻¹²

Sabit etki modeli altında ve 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 5 makalede 20 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.1.15'te görülmektedir (Şekil 4.1.3). Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde; makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB'nin en az 50, %90 güç için MMÖB'nin ise en az 70 olması gerektiği Çizelge 4.1.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.1.15. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	20	0.490±0.066
5		0.813±0.048
7		0.908±0.026
10		0.969±0.008
15		0.995±0.001
18		0.998±2× 10 ⁻⁴
2	30	0.630±0.068
5		0.923±0.022
7		0.974±0.007
10		0.995±0.001
15		0.999±3× 10 ⁻⁵
18		0.999±4× 10 ⁻⁶
2	50	0.813±0.048
5		0.987±0.003
7		0.998±3× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁵
15		0.999±2× 10 ⁻⁸
18		0.999±7× 10 ⁻¹⁰
2	70	0.908±0.031
5		0.998±6× 10 ⁻⁴
7		0.999±3× 10 ⁻⁵
10		0.999±3× 10 ⁻⁷
15		0.999±1× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±8× 10 ⁻¹³

Hasta kontrol oranının 1:3 olduğu yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.1.3'tedir. Grafiklerden de okunduğu üzere etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 800, 5 makale için 325, 7 makale için 225, 10 makale için 150, 15 makale için 125 ve 18 makale ile 100 olmalıdır.



Şekil 4.1.3. Sabit etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2. Rastgele Etki Modeli Altında Simülasyon Çalışmasına Ait Sonuçlar

4.2.1. Düşük Derecede Heterojen (DDH) Rastgele Etki Modeline Ait Simülasyon Sonuçları

4.2.1.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

DDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 üstü) güce 18 makalede 100 MMÖB; 10 makalede 200 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.1’de görülmektedir. Güç değerlerinin elde edildiği Çizelge 4.2.1’de makale sayısı 18 iken 100 MMÖB ile %83 güç değeri elde edilmiştir. Aynı senaryo için sabit etki modeli altında elde edilen güç değeri %90’dır (Çizelge 4.1.1). Bu bağlamda heterojenlik olması durumunda kullanılan rastgele etki modeli altında elde edilen güç değerleri aynı değerler kullanılarak sabit etki modeli altında elde edilen güç değerinden daha düşük elde edilir. Bunun sebebi ise rastgele etki modelinde çalışma içi ve çalışmalar arası varyansın her ikisinin göz önünde bulunduruluyor olmasıdır. Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 aralık değerleri düşük değerler olduğundan kabul edilebilir güç değeri için MMÖB veya makale sayısı değerlerinin yüksek olması beklenir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB’nin ise en az 800, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 1200 olması gerekmektedir. Farklı miktarda makale sayısı baz alınarak elde edilen güç değerleri Çizelge 4.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.238±0.053
5		0.427±0.106
7		0.528±0.127
10		0.648±0.139
15		0.782±0.131
18		0.835±0.118
2	200	0.369±0.092
5		0.648±0.139
7		0.761±0.134
10		0.863±0.108
15		0.942±0.064
18		0.965±0.045
2	300	0.480±0.118
5		0.782±0.131
7		0.874±0.103
10		0.942±0.064
15		0.982±0.025
18		0.991±0.014
2	500	0.648±0.139
5		0.912±0.085
7		0.962±0.047
10		0.988±0.018
15		0.998±0.003
18		0.999±0.001
2	800	0.802±0.127
5		0.974±0.035
7		0.992±0.012
10		$0.998 \pm 1 \times 10^{-3}$
15		$0.999 \pm 5 \times 10^{-5}$
18		$0.999 \pm 7 \times 10^{-6}$
2	1200	0.904±0.089
5		0.994±0.009
7		$0.999 \pm 1 \times 10^{-3}$
10		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 2 \times 10^{-6}$
18		$0.999 \pm 1 \times 10^{-7}$

DDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 ve üstü) güce 7 makalede 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.1’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.2. incelendiğinde MMÖB en az 300 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB’nin ise en az 275, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 400 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.2. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.454±0.068
5		0.771±0.081
7		0.875±0.064
10		0.950±0.037
15		0.989±0.011
18		0.995±0.005
2	200	0.691±0.085
5		0.950±0.037
7		0.985±0.014
10		0.997±0.003
15		0.999±2× 10 ⁻⁴
18		0.999±3× 10 ⁻⁵
2	275	0.803±0.078
5		0.984±0.015
7		0.997±0.003
10		0.999±4× 10 ⁻⁴
15		0.999±8× 10 ⁻⁶
18		0.999±7× 10 ⁻⁷
2	400	0.908±0.054
5		0.997±0.003
7		0.999±3× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁵
15		0.999±3× 10 ⁻⁸
18		0.999±9× 10 ⁻¹⁰

DDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%80 ve üstü) güce 7 makalede 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.3'te görülmektedir. Verilen etki büyüklükleri için Çizelge 4.2.3. incelendiğinde makale sayısının 2 olması durumunda %80 güç ile çalışılabilmesi için en az yaklaşık olarak 150; %90 güç için ise minimum makale örneğinin 200 alınması gereklidir.

Çizelge 4.2.3. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.446±0.048
5		0.765±0.058
7		0.873±0.046
10		0.951±0.026
15		0.990±0.007
18		0.996±0.003
2	100	0.648±0.060
5		0.951±0.026
7		0.987±0.010
10		0.998±0.001
15		0.999±9× 10 ⁻⁵
18		0.999±1× 10 ⁻⁵
2	150	0.827±0.053
5		0.990±0.007
7		0.998±1× 10 ⁻³
10		0.999±9× 10 ⁻⁵
15		0.999±7× 10 ⁻⁷
18		0.999±3× 10 ⁻⁸
2	200	0.907±0.039
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±3× 10 ⁻⁶
15		0.999±4× 10 ⁻⁹
18		0.999±8× 10 ⁻¹¹

DDH rastgele etki modeli altında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerlerinde ve 1:1 hasta kontrol oranında olması durumuna göre kabul edilebilir (%87) güce 7 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.4'te görülmektedir. Verilen etki büyüklükleri için Çizelge 4.2.4. incelendiğinde makale sayısının 2 olması durumunda %80 güç ile çalışılabilmesi için minimum makale örneğinin en az 90; %90 güç için ise minimum makale örneğinin 120 alınması gereklidir. Ayrıca belirtilen etki büyüklüğünde 90 MMÖB ile istenilen makale sayısı alınarak iyi bir güç değeri elde edilmektedir.

Çizelge 4.2.4. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

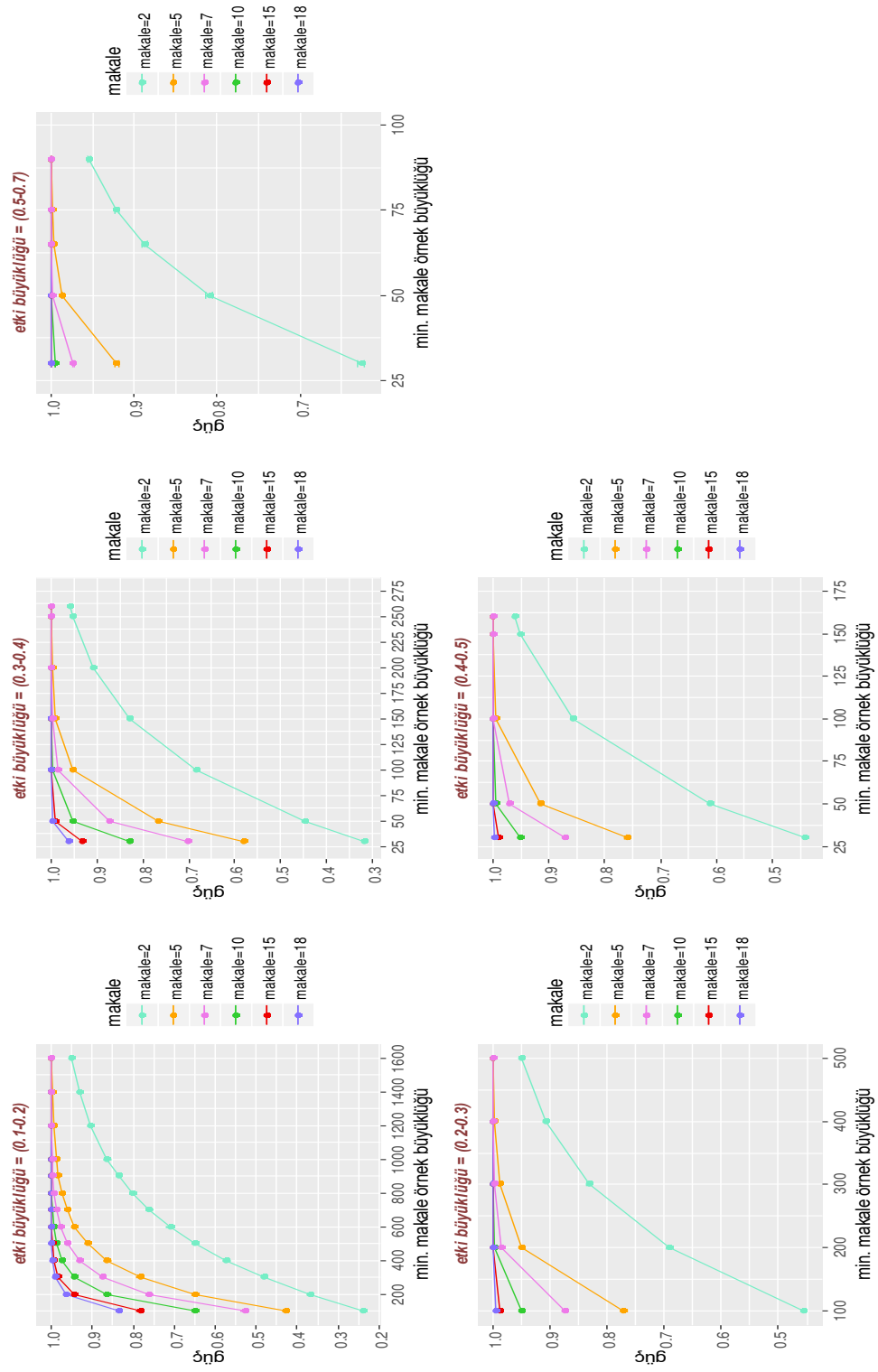
Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.440±0.036
5		0.760±0.045
7		0.870±0.036
10		0.951±0.020
15		0.991±0.005
18		0.996±0.002
2	50	0.611±0.046
5		0.915±0.028
7		0.972±0.014
10		0.994±0.003
15		0.999±2× 10 ⁻⁴
18		0.999±5× 10 ⁻⁵
2	90	0.823±0.041
5		0.991±5× 10 ⁻³
7		0.998±1× 10 ⁻³
10		0.999±5× 10 ⁻⁵
15		0.999±3× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸
2	120	0.906±0.030
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁶
15		0.999±1× 10 ⁻⁹
18		0.999±2× 10 ⁻¹¹

DDH rastgele etki modeli altında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 olması durumuna göre 50 MMÖB ile makale sayısının tüm değerleri için iyi bir güç değeri elde edilmektedir (Çizelge 4.2.5).

Çizelge 4.2.5. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.626±0.068
5		0.921±0.040
7		0.973±0.019
10		0.994±0.005
15		0.999±4× 10 ⁻⁴
18		0.999±1× 10 ⁻⁴
2	50	0.809±0.062
5		0.987±0.011
7		0.997±0.002
10		0.999±2× 10 ⁻⁴
15		0.999±2× 10 ⁻⁶
18		0.999±1× 10 ⁻⁷
2	65	0.887±0.049
5		0.996±0.003
7		0.999±4× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁵
15		0.999±4× 10 ⁻⁸
18		0.999±1× 10 ⁻⁹
2	75	0.921±0.040
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±2× 10 ⁻⁶
15		0.999±2× 10 ⁻⁹
18		0.999±4× 10 ⁻¹¹

DDH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranının 1:1 olduğu yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.1'dedir. Grafiklerden de okunduğu üzere etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 800, 5 makale için 325, 7 makale için 225, 10 makale için 130, 15 makale için 125 ve 18 makale ile 90 olmalıdır.



Şekil 4.2.1. DDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.1.2.Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında ve 1:2 hasta kontrol oranına göre farklı çalışma sayıları için kabul edilebilir bir güç adına MMÖB değerleri Çizelge 4.2.6'da verilmiştir. Makale sayısı 18 ve MMÖB'nin 100 alınması ile %80 güce ulaşılmıştır. Makale sayısı 2 iken; %80 güç için MMÖB'nin ise en az 1000, %90 güç için MMÖB'nin ise en az 1400 olması gerekmektedir (Şekil 4.1.2). Makale sayısı en az 10 iken MMÖB 200 ise belirtilen etki büyüklüğü değerleri için %80; MMÖB 300 ise %92 güç elde edilebilmektedir.

Çizelge 4.2.6. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.222±0.049
5		0.396±0.099
7		0.492±0.121
10		0.608±0.137
15		0.745±0.137
18		0.802±0.127
2	200	0.342±0.085
5		0.608 ±0.137
7		0.723±0.139
10		0.832±0.119
15		0.924±0.078
18		0.952±0.057
2	300	0.446±0.011
5		0.745±0.137
7		0.846±0.115
10		0.924±0.078
15		0.975±0.035
18		0.987±0.021
2	1000	0.832±0.012
5		0.982±0.027
7		0.996±0.008
10		0.999±0.001
15		0.999±6× 10 ⁻⁵
18		0.999±9× 10 ⁻⁶
2	1400	0.911±0.086
5		0.996±0.008
7		0.999±0.002
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±1× 10 ⁻⁶
18		0.999±7× 10 ⁻⁸

DDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre kabul edilebilir (%84) güce 7

makalede 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.7’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.7. incelendiğinde MMÖB en az 300 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 300, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 500 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.7. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.421±0.064
5		0.730±0.084
7		0.842±0.072
10		0.930±0.046
15		0.982±0.018
18		0.992±0.009
2	300	0.793±0.079
5		0.982±0.018
7		0.996±0.005
10		0.999±5× 10 ⁻³
15		0.999±1× 10 ⁻⁴
18		0.999±1× 10 ⁻⁵
2	500	0.930±0.046
5		0.999±0.002
7		0.999±2× 10 ⁻³
10		0.999±3× 10 ⁻⁵
15		0.999±4× 10 ⁻⁸
18		0.999±8× 10 ⁻¹⁰

DDH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 10 makalede ve %90 güce 15 makalede, 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.8’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.8. incelendiğinde MMÖB en az 160 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 160, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 230 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.8. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2 5 7 10 15 18	30	0.295±0.030 0.538±0.055 0.659±0.060 0.788±0.057 0.908±0.039 0.945±0.028
2 5 7 10 15 18	50	0.413±0.045 0.723±0.060 0.839±0.052 0.931±0.033 0.984±0.012 0.993±0.006
2 5 7 10 15 18	100	0.641±0.061 0.931±0.033 0.978±0.015 0.996±0.004 0.999±3×10 ⁻³ 0.999±5×10 ⁻⁴
2 5 7 10 15 18	160	0.810±0.055 0.988±0.009 0.998±1×10 ⁻³ 0.999±1×10 ⁻⁵ 0.999±4×10 ⁻⁸ 0.999±1×10 ⁻⁹
2 5 7 10 15 18	230	0.913±0.038 0.998±1×10 ⁻³ 0.999±1×10 ⁻⁴ 0.999±2×10 ⁻⁶ 0.999±3×10 ⁻⁹ 0.999±4×10 ⁻¹¹

DDH rastgele etki modeli altında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerlerinde ve 1:2 hasta kontrol oranında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.9’da görülmektedir. Benzer şekilde 10 makalede yaklaşık %90 güce 30 MMÖB ile ulaşılmıştır. Verilen etki büyüklükleri için Çizelge 4.2.9. incelendiğinde makale sayısının 2 olması durumunda %80 güç ile çalışılabilmesi için en az yaklaşık olarak 115; %90 güç için ise minimum makale örneğinin en az 160 alınması gereklidir. Çizelge 4.2.9. incelendiğinde etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 olması durumuna göre 115 MMÖB ile istenilen makale sayısı alınarak iyi bir güç değeri elde edilmektedir.

Çizelge 4.2.9. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

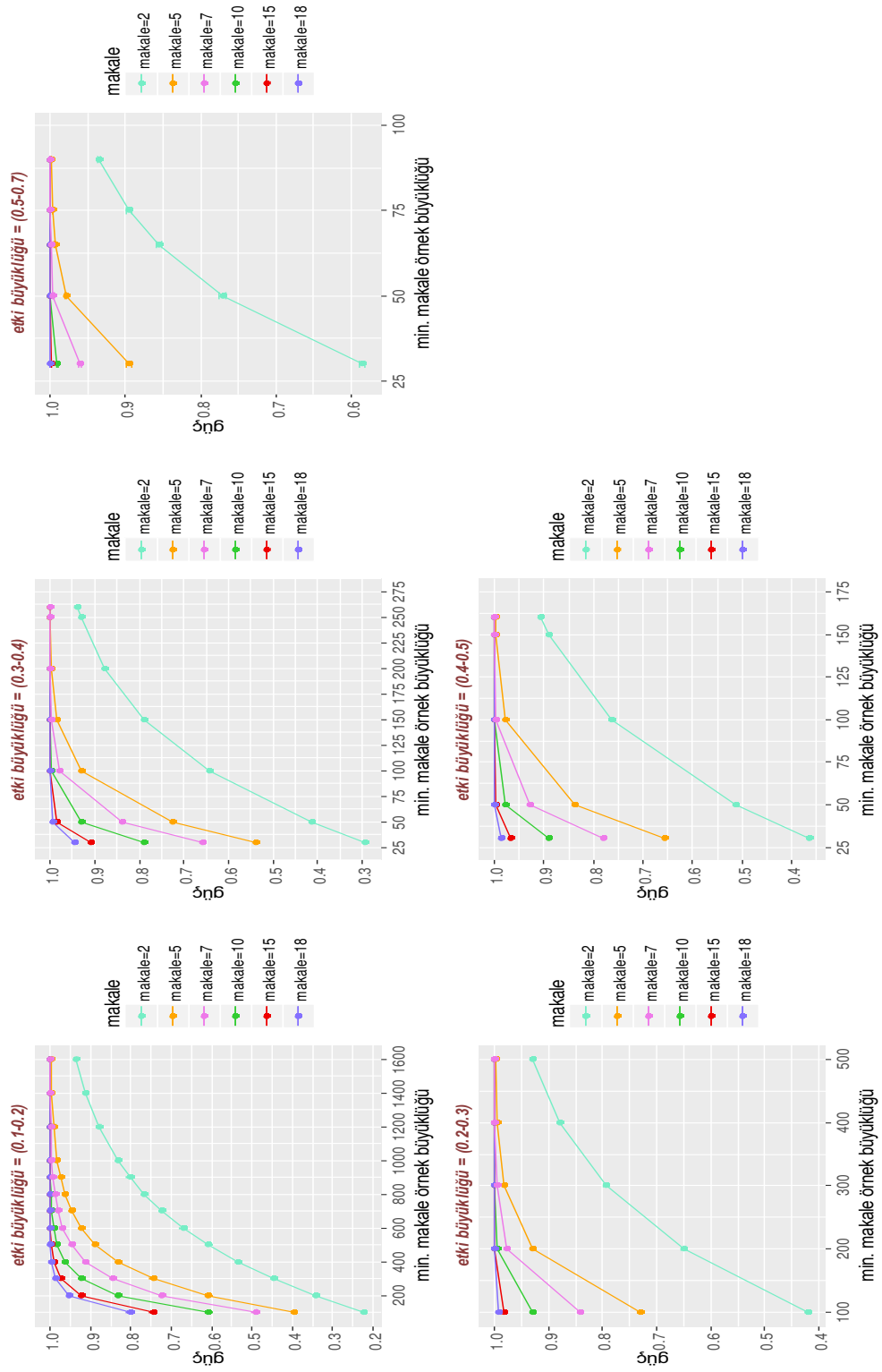
Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.365±0.031
5		0.657±0.047
7		0.780±0,045
10		0.892±0.033
15		0.969±0.015
18		0.985±0.009
2	50	0.513±0.042
5		0.839±0.040
7		0.927±0.027
10		0.979±0.011
15		0.998±0.002
18		0.999±6× 10 ⁻³
2	115	0.811±0.042
5		0.989±0.006
7		0.998±0.001
10		0.999±8× 10 ⁻⁵
15		0.999±6× 10 ⁻⁷
18		0.999±2× 10 ⁻⁸
2	160	0.907±0.031
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻³
10		0.999±2× 10 ⁻⁵
15		0.999±2× 10 ⁻⁸
18		0.999±2× 10 ⁻¹⁰

DDH rastgele etki modeli altında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerlerinde ve 1:2 hasta kontrol oranında olması durumuna göre yaklaşık %90 güce 5 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.10'da görülmektedir. Verilen etki büyüklükleri için Çizelge 4.2.10. incelendiğinde makale sayısının 2 olması durumunda %80 güç ile çalışılabilmesi için en az yaklaşık olarak 55; %90 güç için ise minimum makale örneğinin en az 80 alınması gereklidir. Çizelge 4.2.9. incelendiğinde etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 olması durumuna göre 80 MMÖB ile istenilen makale sayısı alınarak iyi bir güç değeri elde edilmektedir.

Çizelge 4.2.10. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.586±0.067
5		0.895±0.048
7		0.960±0.026
10		0.991±0.009
15		0.999±0.001
18		0.999±3× 10 ⁻³
2	55	0.803±0.063
5		0.986±0.011
7		0.997±2× 10 ⁻³
10		0.999±2× 10 ⁻⁴
15		0.999±3× 10 ⁻⁶
18		0.999±2× 10 ⁻⁷
2	80	0.910±0.043
5		0.998±0.002
7		0.999±2× 10 ⁻⁴
10		0.999±5× 10 ⁻⁶
15		0.999±8× 10 ⁻⁹
18		0.999±1× 10 ⁻¹⁰

DDH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:2 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.2'dedir. Grafiklerden de okunduğu üzere etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 1000, 5 makale için 375, 7 makale için 275, 10 makale için 180, 15 makale için 150 ve 18 makale ile 100 olmalıdır.



Şekil 4.2.2. DDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.1.3.Hasta/Kontrol Oranı 1:3 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

DDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 10 makalede ve yaklaşık %90 güce 15 makalede, 200 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.11’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.11. incelendiğinde MMÖB en az 1100 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 1100, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 1600 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.11. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	200	0.306±0.074
5		0.551±0.130
7		0.665±0.140
10		0.782±0.131
15		0.890±0.096
18		0.926±0.076
2	300	0.399±0.100
5		0.688±0.140
7		0.797±0.128
10		0.890±0.96
15		0.958±0.051
18		0.975±0.034
2	500	0.551±0.130
5		0.846±0.114
7		0.921±0.079
10		0.969±0.041
15		0.992±0.012
18		0.997±0.005
2	1100	0.811±0.125
5		0.977±0.032
7		0.993±0.011
10		0.999±2× 10 ⁻³
15		0.999±1× 10 ⁻⁴
18		0.999±2× 10 ⁻⁵
2	1600	0.904±0.089
5		0.994±0.003
7		0.999±0.001
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±2× 10 ⁻⁶
18		0.999±1× 10 ⁻⁷

DDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğü 0.20001-0.3 iken yaklaşık %80 güce 7 makalede ve %90 güce 10 makalede, 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.12’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.12. incelendiğinde MMÖB 400 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 400, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 500 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.12. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.376±0.057
5		0.669±0.085
7		0.788±0.080
10		0.893±0.059
15		0.966±0.028
18		0.983±0.016
2	200	0.588±0.082
5		0.893±0.059
7		0.957±0.033
10		0.989±0.011
15		0.998±0.001
18		0.999±4× 10 ⁻⁴
2	300	0.734±0.084
5		0.966±0.028
7		0.991±0.009
10		0.999±0.001
15		0.999±7× 10 ⁻⁵
18		0.999±1× 10 ⁻⁵
2	400	0.831±0.073
5		0.989±0.011
7		0.998±0.002
10		0.999±2× 10 ⁻⁴
15		0.999±2× 10 ⁻⁶
18		0.999±2× 10 ⁻⁷
2	500	0.893±0.059
5		0.996±0.004
7		0.999±6× 10 ⁻⁴
10		0.999±2× 10 ⁻⁵
15		0.999±1× 10 ⁻⁷
18		0.999±3× 10 ⁻⁹

DDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede ve yaklaşık %90 güce 10 makalede, 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.13'te görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.13. incelendiğinde MMÖB 200 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB'nin ise en az 200, en az %90 güç için MMÖB'nin ise en az 260 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.13. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.369±0.040
5		0.661±0.061
7		0.783±0.057
10		0.893±0.042
15		0.968±0.019
18		0.984±0.011
2	100	0.580±0.058
5		0.893±0.042
7		0.959±0.023
10		0.990±0.007
15		0.999±8× 10 ⁻⁴
18		0.999±2× 10 ⁻⁴
2	200	0.828±0.053
5		0.990±0.007
7		0.998±1× 10 ⁻³
10		0.999±8× 10 ⁻⁵
15		0.999±7× 10 ⁻⁷
18		0.999±3× 10 ⁻⁸
2	260	0.902±0.040
5		0.997±0.002
7		0.999±2× 10 ⁻⁴
10		0.999±5× 10 ⁻⁶
15		0.999±7× 10 ⁻⁹
18		0.999±1× 10 ⁻¹⁰

DDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede ve yaklaşık %90 güce 10 makalede, 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.14'te görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.14. incelendiğinde MMÖB 120 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB'nin ise en az 120, en az %90 güç için MMÖB'nin ise en az 160 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.14. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

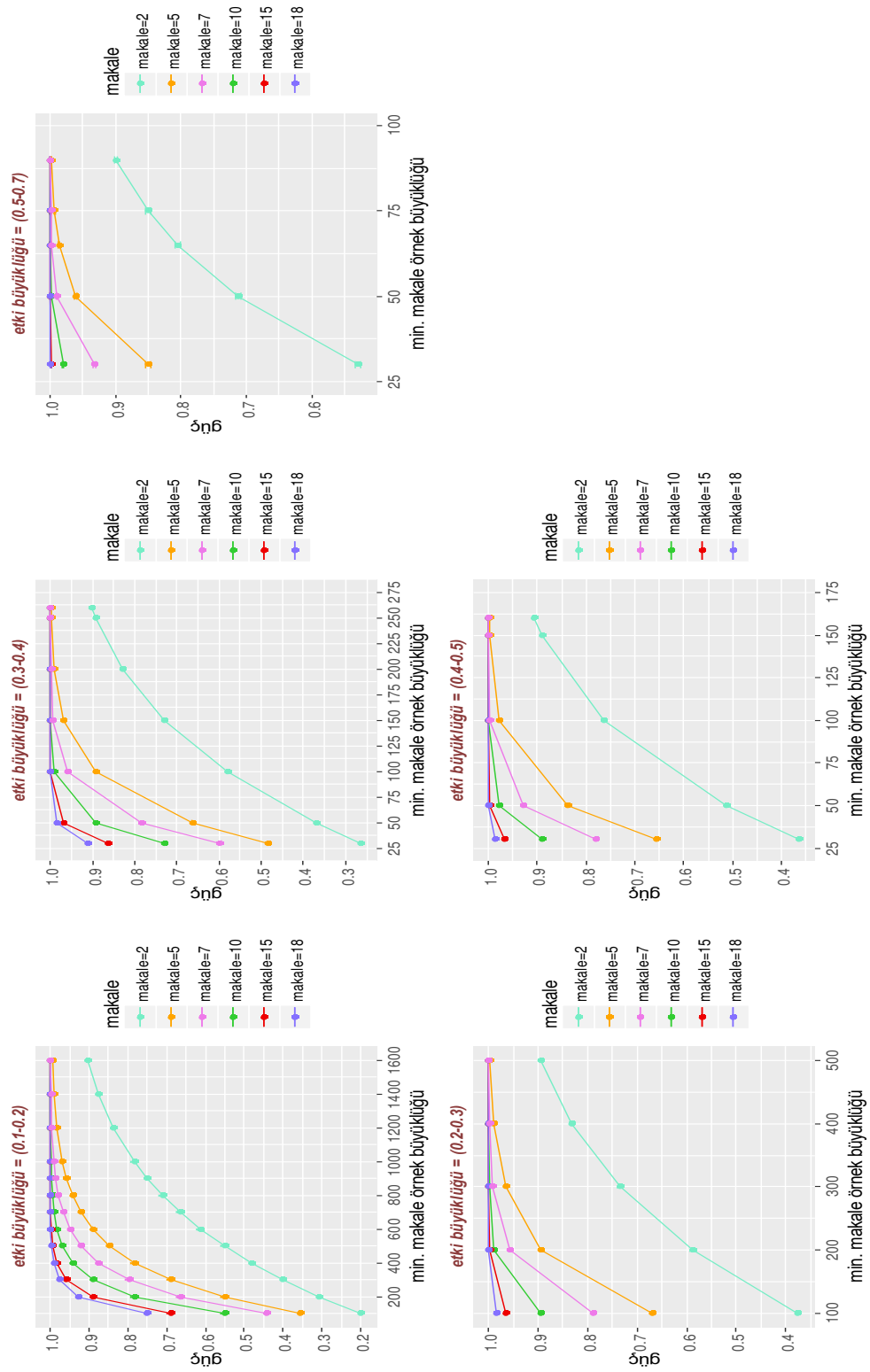
Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.365±0.030
5		0.656±0.047
7		0.780±0.044
10		0.891±0.033
15		0.968±0.015
18		0.985±0.008
2	50	0.512±0.041
5		0.838±0.040
7		0.927±0.026
10		0.979±0.011
15		0.997±0.001
18		0.999±6× 10 ⁻⁴
2	120	0.825±0.041
5		0.991±0.005
7		0.998±9× 10 ⁻⁴
10		0.999±5× 10 ⁻⁵
15		0.999±3× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸
2	160	0.907±0.030
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁶
15		0.999±1× 10 ⁻⁹
18		0.999±1× 10 ⁻¹¹

DDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre %84 güce 5 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.15'te görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.15. incelendiğinde MMÖB 65 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB'nin ise en az 65, %90 güç için MMÖB'nin ise en az 90 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.15. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.528±0.063
5		0.849±0.057
7		0.933±0.037
10		0.980±0.015
15		0.997±0.002
18		0.999±9× 10 ⁻⁴
2	50	0.712±0.069
5		0.961±0.025
7		0.990±0.009
10		0.998±0.001
15		0.999±6× 10 ⁻⁵
18		0.999±9× 10 ⁻⁶
2	65	0.804±0.063
5		0.986±0.011
7		0.997±0.002
10		0.999±2× 10 ⁻⁴
15		0.999±3× 10 ⁻⁶
18		0.999±2× 10 ⁻⁷
2	90	0.899±0.047
5		0.999±0.002
7		0.999±3× 10 ⁻⁴
10		0.999±9× 10 ⁻⁶
15		0.999±2× 10 ⁻⁸
18		0.999±4× 10 ⁻¹⁰

DDH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:3 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.3'tedir. Grafiklerden de okunduğu üzere etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 1100, 5 makale için 420, 7 makale için 300, 10 makale için 215, 15 makale için 150 ve 18 makale ile 130 olmalıdır.



Şekil 4.2.3. DDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.2. Orta Derecede Heterojen (ODH) Rastgele Etki Modeline Ait Simülasyon Sonuçları

4.2.2.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

ODH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede ve yaklaşık %90 güce 10 makalede, 300 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.16’da görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.16. incelendiğinde MMÖB 1000 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 1000, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 1600 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.16. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	300	0.416±0.104
5		0.710±0.139
7		0.816±0.124
10		0.904±0.090
15		0.965±0.045
18		0.980±0.029
2	500	0.573±0.133
5		0.863±0.109
7		0.932±0.072
10		0.975±0.035
15		0.995±0.009
18		0.998±0.004
2	1000	0.802±0.127
5		0.974±0.035
7		0.993±0.013
10		0.999±0.003
15		0.999±2× 10 ⁻³
18		0.999±3× 10 ⁻⁴
2	1600	0.917±0.082
5		0.996±0.007
7		0.999±0.001
10		0.999±9× 10 ⁻⁴
15		0.999±8× 10 ⁻⁶
18		0.999±5× 10 ⁻⁷

ODH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede ve yaklaşık %90 güce 10 makalede, 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.17’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.17. incelendiğinde MMÖB 350 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 350, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 500 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.17. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.392±0.060
5		0.692±0.085
7		0.809±0.077
10		0.908±0.054
15		0.973±0.024
18		0.987±0.014
2	200	0.611±0.084
5		0.908±0.055
7		0.966±0.029
10		0.992±0.009
15		0.999±0.001
18		0.999±3× 10 ⁻³
2	350	0.808±0.077
5		0.997±0.003
7		0.994±0.007
10		0.999±3× 10 ⁻⁴
15		0.999±7× 10 ⁻⁶
18		0.998±6× 10 ⁻⁷
2	500	0.908±0.054
5		0.998±0.003
7		0.999±4× 10 ⁻³
10		0.999±1× 10 ⁻⁴
15		0.999±3× 10 ⁻⁷
18		0.999±9× 10 ⁻⁹

ODH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %88 güce 15 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.18’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.18. incelendiğinde MMÖB 200 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 200, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 250 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.18. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.276±0.028
5		0.503±0.053
7		0.620±0.060
10		0.751±0.059
15		0.881±0.045
18		0.925±0.035
2	100	0.602±0.059
5		0.908±0.039
7		0.967±0.020
10		0.993±0.006
15		0.999±6× 10 ⁻³
18		0.999±1× 10 ⁻³
2	150	0.751±0.059
5		0.975±0.017
7		0.994±0.004
10		0.999±6× 10 ⁻³
15		0.999±1× 10 ⁻⁴
18		0.998±1× 10 ⁻⁵
2	200	0.847±0.051
5		0.993±0.006
7		0.999±9× 10 ⁻³
10		0.999±5× 10 ⁻⁴
15		0.999±3× 10 ⁻⁶
18		0.999±1× 10 ⁻⁷
2	250	0.908±0.039
5		0.998±0.002
7		0.999±2× 10 ⁻³
10		0.999±3× 10 ⁻⁶
15		0.999±8× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±6× 10 ⁻¹²

ODH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede ve yaklaşık %90 güce 10 makalede, 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.19’da görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 100, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 150 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.19. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

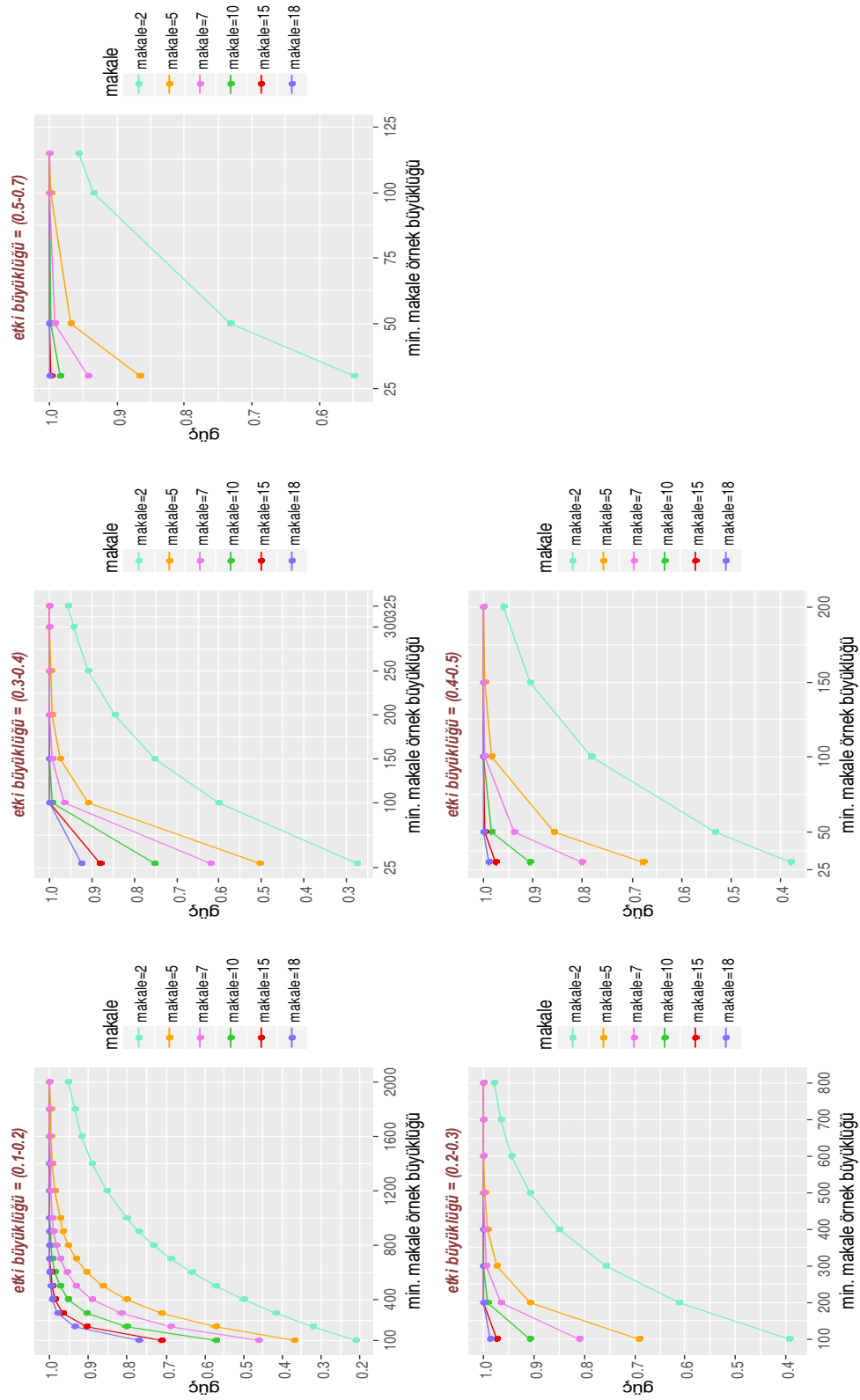
Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.380±0.032
5		0.679±0.047
7		0.801±0.043
10		0.906±0.031
15		0.975±0.013
18		0.989±0.007
2	50	0.532±0.043
5		0.857±0.038
7		0.939±0.024
10		0.984±0.009
15		0.998±0.001
18		0.999±4× 10 ⁻³
2	100	0.783±0.044
5		0.984±0.009
7		0.997±0.002
10		0.999±2× 10 ⁻³
15		0.999±2× 10 ⁻⁵
18		0.999±7× 10 ⁻⁵
2	150	0.906±0.031
5		0.998±0.001
7		0.999±1× 10 ⁻³
10		0.999±2× 10 ⁻⁵
15		0.999±2× 10 ⁻⁸
18		0.999±2× 10 ⁻¹⁰

ODH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 5 makalede 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.20’de görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; %93 güç için MMÖB’nin ise en az 100 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.20. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.547±0.063
5		0.866±0.054
7		0.943±0.033
10		0.985±0.013
15		0.998±0.002
18		0.999±6× 10 ⁻³
2	50	0.732±0.068
5		0.968±0.022
7		0.993±0.007
10		0.999±0.001
15		0.999±4× 10 ⁻⁴
18		0.999±5× 10 ⁻⁵
2	100	0.934±0.036
5		0.999±0.001
7		0.999±7× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁵
15		0.999±7× 10 ⁻⁹
18		0.999±8× 10 ⁻¹¹
2	115	0.957±0.027
5		0.999±4× 10 ⁻³
7		0.999±2× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁶
15		0.999±3× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±1× 10 ⁻¹²

ODH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:3 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.3’tedir. Grafiklerden de okunduğu üzere etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB’nin 1000, 5 makale için 400, 7 makale için 280, 10 makale için 175, 15 makale için 160 ve 18 makale ile 110 olmalıdır.



Şekil 4.2.4. ODH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.2.2. Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

ODH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede 300 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.21’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.18. incelendiğinde MMÖB 1200 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 1200, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 1600 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.21. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.196±0.041
5		0.342±0.085
7		0.426±0.106
10		0.534±0.128
15		0.671±0.140
18		0.732±0.138
2	300	0.386±0.097
5		0.671±0.140
7		0.781±0.132
10		0.879±0.102
15		0.952±0.057
18		0.971±0.039
2	500	0.534±0.128
5		0.832±0.119
7		0.911±0.086
10		0.964±0.046
15		0.991±0.015
18		0.996±0.007
2	1200	0.821±0.123
5		0.979±0.030
7		0.995±0.009
10		0.999±0.002
15		$0.999 \pm 9 \times 10^{-4}$
18		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
2	1600	0.893±0.095
5		0.993±0.012
7		0.999±0.003
10		$0.999 \pm 2 \times 10^{-3}$
15		$0.999 \pm 4 \times 10^{-5}$
18		$0.999 \pm 3 \times 10^{-6}$

ODH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 7 makalede 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.22’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.22. incelendiğinde MMÖB 400 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 400, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 600 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.22. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.363±0.056
5		0.649±0.085
7		0.770±0.082
10		0.880±0.063
15		0.960±0.032
18		0.979±0.020
2	400	0.814±0.076
5		0.986±0.014
7		0.997±0.003
10		$0.999 \pm 3 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 5 \times 10^{-6}$
18		$0.999 \pm 4 \times 10^{-7}$
2	500	0.880±0.063
5		0.995±0.006
7		$0.999 \pm 9 \times 10^{-3}$
10		$0.999 \pm 9 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 9 \times 10^{-6}$
18		$0.999 \pm 9 \times 10^{-7}$
2	600	0.922±0.049
5		$0.998 \pm 2 \times 10^{-3}$
7		$0.999 \pm 2 \times 10^{-4}$
10		$0.999 \pm 5 \times 10^{-6}$
15		$0.999 \pm 1 \times 10^{-8}$
18		$0.999 \pm 2 \times 10^{-10}$

ODH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre %84 güce 15 makalede 30 MMÖB ve %87 güce 5 makalede 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.22’de görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise yaklaşık 220, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 300 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.23. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.256±0.026
5		0.466±0.050
7		0.578±0.058
10		0.709±0.061
15		0.848±0.051
18		0.898±0.042
2	100	0.561±0.057
5		0.878±0.046
7		0.951±0.026
10		0.988±0.009
15		0.999±0.001
18		0.999±4× 10 ⁻³
2	150	0.709±0.061
5		0.961±0.023
7		0.991±0.008
10		0.999±0.001
15		0.999±5× 10 ⁻⁴
18		0.999±6× 10 ⁻⁵
2	300	0.923±0.036
5		0.999±0.001
7		0.999±9× 10 ⁻⁴
10		0.999±2× 10 ⁻⁵
15		0.999±1× 10 ⁻⁸
18		0.999±2× 10 ⁻¹⁰

ODH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 5 makalede ve yaklaşık %90 güce 7 makalede, 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.24'te görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %87 güç için MMÖB'nin en az 150 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.24. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

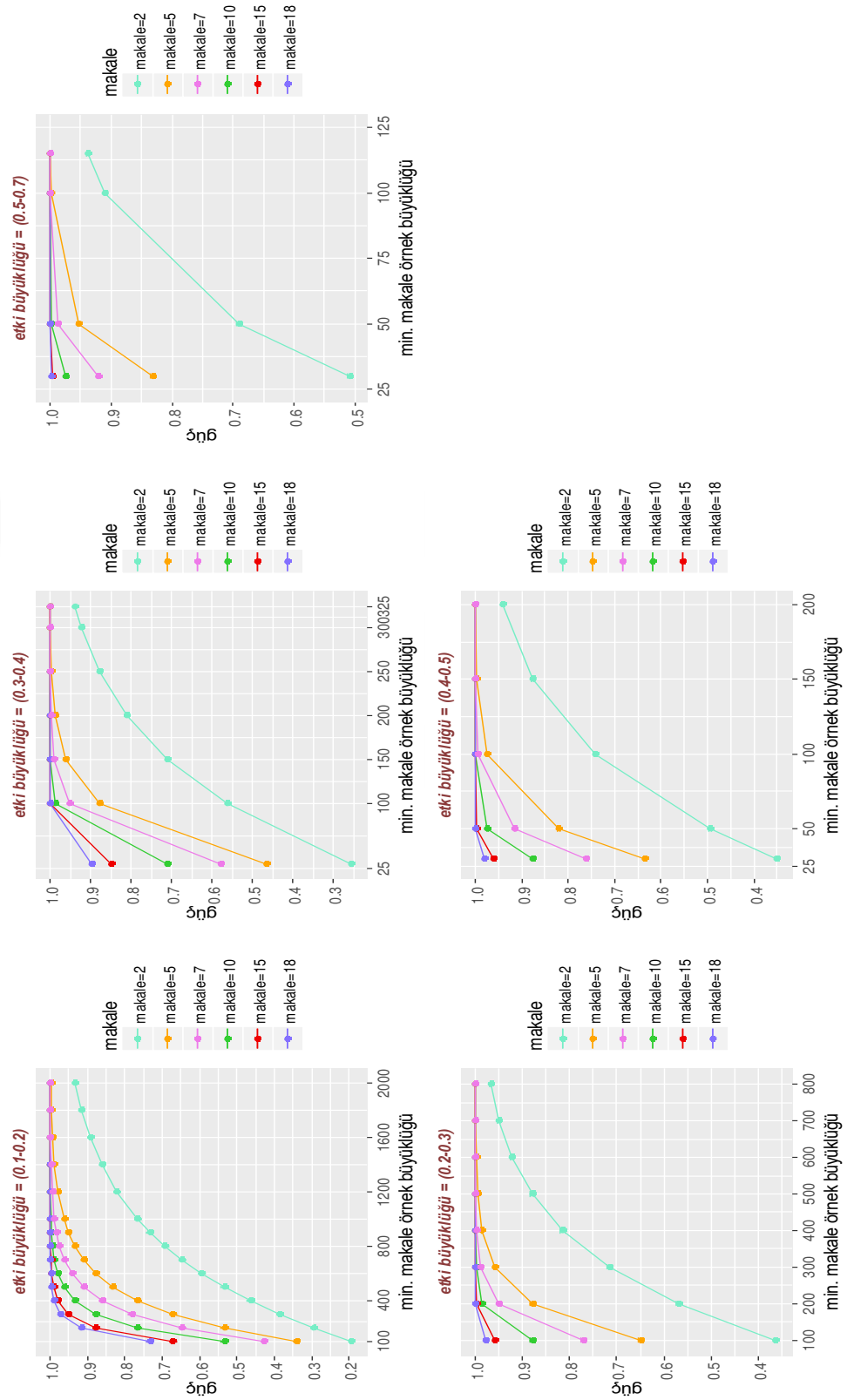
Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.352±0.029
5		0.636±0.047
7		0.760±0.046
10		0.876±0.036
15		0.961±0.018
18		0.981±0.011
2	50	0.494±0.041
5		0.820±0.042
7		0.915±0.029
10		0.974±0.013
15		0.997±0.003
18		0.999±9× 10 ⁻³
2	100	0.742±0.046
5		0.974±0.013
7		0.995±0.004
10		0.999±4× 10 ⁻³
15		0.999±9× 10 ⁻⁵
18		0.999±8× 10 ⁻⁶
2	150	0.876±0.036
5		0.997±0.003
7		0.999±3× 10 ⁻³
10		0.999±1× 10 ⁻⁶
15		0.999±3× 10 ⁻¹⁰
18		0.999±2× 10 ⁻¹²

ODH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 5 makalede ve yaklaşık %90 güce 7 makalede, 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.25'te görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %90 güç için MMÖB'nin en az 100 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.25. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.509±0.061
5		0.832±0.060
7		0.921±0.041
10		0.975±0.018
15		0.997±0.004
18		0.999±0.001
2	50	0.690±0.069
5		0.952±0.029
7		0.987±0.011
10		0.998±0.002
15		0.999±1× 10 ⁻³
18		0.999±1× 10 ⁻⁴
2	100	0.910±0.044
5		0.998±0.002
7		0.999±2× 10 ⁻³
10		0.999±5× 10 ⁻⁵
15		0.999±8× 10 ⁻⁸
18		0.999±1× 10 ⁻⁹

ODH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:2 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.3'tedir. Grafiklerden de okunduğu üzere etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 1100, 5 makale için 450, 7 makale için 300, 10 makale için 185, 15 makale için 170 ve 18 makale ile 120 olmalıdır.



Şekil 4.2.5. ODH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.2.3. Hasta/Kontrol Oranı 1:3 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

ODH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 10 makalede ve yaklaşık %90 güce 15 makalede, 300 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.26'da görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.26. incelendiğinde MMÖB en az 1400 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB'nin ise en az 1400, en az %90 güç için MMÖB'nin ise en az 2000 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.26. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	300	0.345±0.086
5		0.612±0.137
7		0.726±0.138
10		0.835±0.118
15		0.926±0.076
18		0.953±0.056
2	1200	0.770±0.133
5		0.965±0.045
7		0.988±0.018
10		0.997±0.004
15		$0.999\pm 3 \times 10^{-3}$
18		$0.999\pm 8 \times 10^{-4}$
2	1400	0.816±0.123
5		0.978±0.031
7		0.994±0.010
10		0.999±0.001
15		$0.999\pm 1 \times 10^{-4}$
18		$0.999\pm 1 \times 10^{-5}$
2	2000	0.904±0.089
5		0.994±0.009
7		0.999±0.001
10		$0.999\pm 1 \times 10^{-3}$
15		$0.999\pm 2 \times 10^{-5}$
18		$0.999\pm 1 \times 10^{-6}$

ODH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 10 makalede ve yaklaşık %90 güce 15 makalede, 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.27’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.27. incelendiğinde MMÖB en az 500 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 500 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.27. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.325±0.049
5		0.588±0.082
7		0.710±0.085
10		0.831±0.073
15		0.932±0.045
18		0.961±0.031
2	300	0.654±0.085
5		0.932±0.045
7		0.977±0.020
10		0.995±0.005
15		0.999±4× 10 ⁻³
18		0.971±1× 10 ⁻³
2	500	0.831±0.073
5		0.989±0.011
7		0.998±0.002
10		0.999±2× 10 ⁻³
15		0.999±2× 10 ⁻⁵
18		0.999±2× 10 ⁻⁶
2	800	0.944±0.040
5		0.999±0.001
7		0.999±7× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁵
15		0.999±9× 10 ⁻⁹
18		0.999±1× 10 ⁻¹⁰

ODH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce; 15 makalede 30 MMÖB ve 5 makalede 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.28’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.28. incelendiğinde MMÖB en az 250 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; %80 kadar güç için MMÖB’nin 250, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 325 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.28. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.231±0.022
5		0.417±0.045
7		0.520±0.054
10		0.646±0.060
15		0.793±0.056
18		0.852±0.050
2	100	0.504±0.053
5		0.828±0.053
7		0.919±0.036
10		0.975±0.016
15		0.996±0.003
18		0.999±0.001
2	150	0.646±0.060
5		0.933±0.032
7		0.979±0.014
10		0.996±0.003
15		0.999±2× 10 ⁻³
18		0.999±4× 10 ⁻⁴
2	250	0.828±0.053
5		0.990±0.007
7		0.998±1× 10 ⁻³
10		0.999±8× 10 ⁻⁵
15		0.999±7× 10 ⁻⁷
18		0.999±3× 10 ⁻⁸
2	325	0.902±0.040
5		0.997±0.002
7		0.999±2× 10 ⁻⁴
10		0.999±5× 10 ⁻⁶
15		0.999±7× 10 ⁻⁹
18		0.999±1× 10 ⁻¹⁰

ODH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre %80 güce 10 makalede ve %90 güce 15 makalede, 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.29’da görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.29. incelendiğinde MMÖB en az 150 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; %80 kadar güç için MMÖB’nin 150, %90 güç için MMÖB’nin ise en az 200 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.29. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.315±0.025
5		0.575±0.045
7		0.699±0.047
10		0.825±0.041
15		0.933±0.025
18		0.963±0.017
2	50	0.442±0.037
5		0.762±0.045
7		0.872±0.036
10		0.952±0.020
15		0.991±0.005
18		0.996±2× 10 ⁻³
2	150	0.825±0.041
5		0.991±0.005
7		0.998±9× 10 ⁻⁴
10		0.999±5× 10 ⁻⁵
15		0.999±3× 10 ⁻⁷
18		0.999±1× 10 ⁻⁸
2	200	0.907±0.030
5		0.998±1× 10 ⁻³
7		0.999±1× 10 ⁻⁴
10		0.999±1× 10 ⁻⁶
15		0.999±1× 10 ⁻⁹
18		0.999±1× 10 ⁻¹¹

ODH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre 50 MMÖB ile makale sayısı 5 iken %92 güç elde edilmektedir. Makale sayısı 2 iken %90 güce 115 MMÖB ile ulaşılmaktadır. Çizelge 4.2.30. ile elde edilen sonuçlar görsel olarak desteklenmiştir (Şekil 4.2.6).

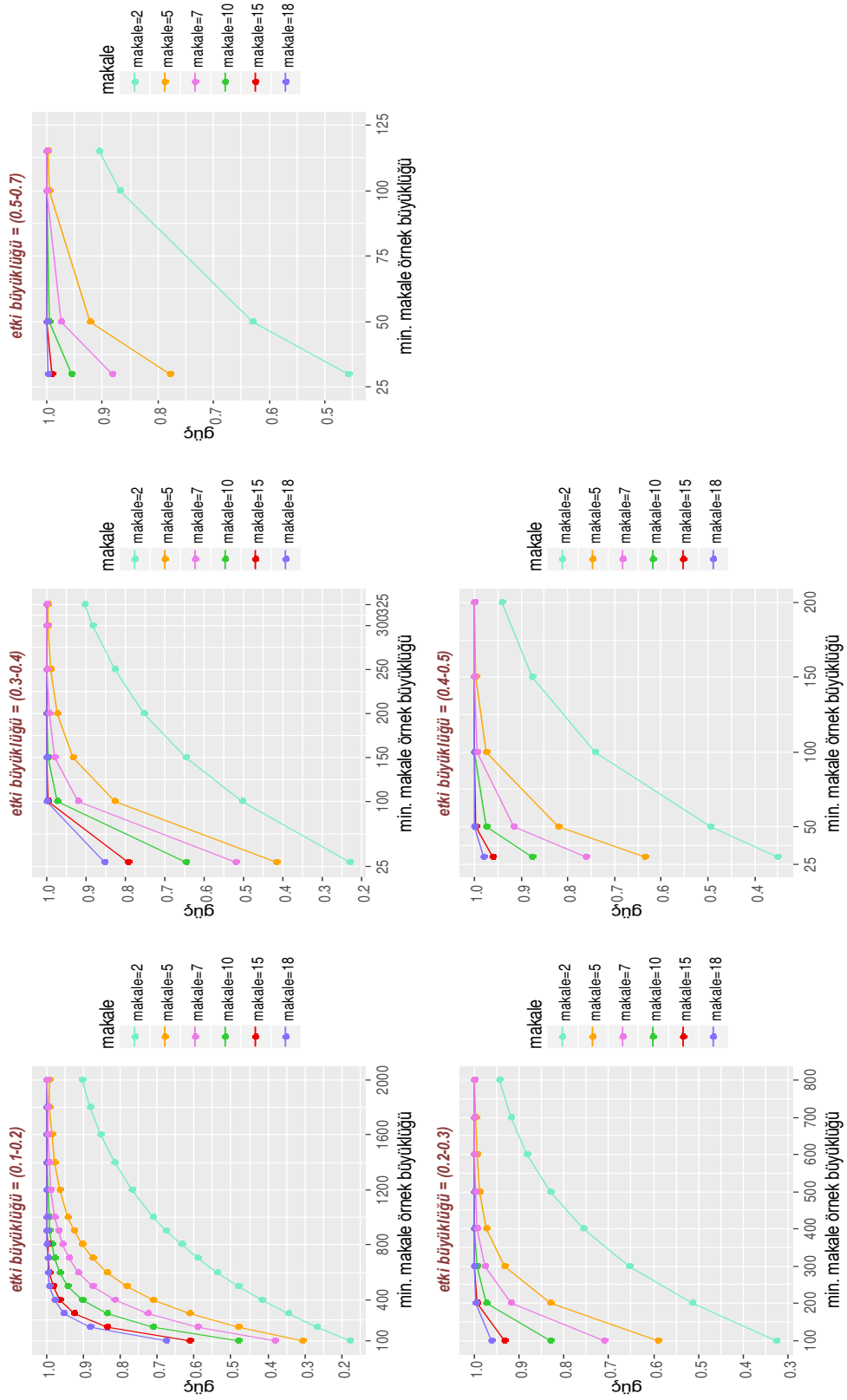
Çizelge 4.2.30. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.457±0.056
5		0.777±0.066
7		0.882±0.051
10		0.955±0.028
15		0.991±0.008
18		0.996±0.003
2	50	0.630±0.068
5		0.923±0.040
7		0.974±0.019
10		0.995±0.005
15		0.999±4× 10 ⁻⁴
18		0.999±9× 10 ⁻⁵
2	115	0.904±0.045
5		0.997±0.002
7		0.999±2× 10 ⁻⁴
10		0.999±7× 10 ⁻⁶
15		0.999±1× 10 ⁻⁸
18		0.999±2× 10 ⁻¹⁰

ODH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:3 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.3'tedir. Grafiklerden de okunan örneklerle:

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 1400, 5 makale için 520, 7 makale için 400, 10 makale için 250, 15 makale için 180 ve 18 makale ile 150 olmalıdır.

Etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 250, 5 makale için 100, 7 makale için 75, 10 makale için 65, 15 makale için 30 ve 18 makale ile 20 olmalıdır.



Şekil 4.2.6. ODH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.3. Yüksek Derecede Heterojenlik Olması Durumuna Ait Simülasyon Sonuçları

4.2.3.1. Hasta/Kontrol Oranı 1:1 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Düşük etki büyüklüğü söz konusu olduğunda kabul edilebilir güç değeri için MMÖB veya makale sayısı değerlerinin yüksek olması beklenir. YDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre güç değerlerinin elde edildiği Çizelge 4.2.31’de makale sayısı 18 iken %90 güç değeri için 200 MMÖB ile elde edilmiştir. Aynı senaryo için sabit etki modeli altında elde edilen güç değeri %97’dir (Çizelge 4.1.1). Bu bağlamda heterojenlik olması durumunda kullanılan rastgele etki modeli altında elde edilen güç değerleri aynı değerler kullanılarak sabit etki modeli altında elde edilen güç değerinden daha düşük elde edilir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde, makale sayısı 2 iken en az %80 güç için ve makale sayısı 18 iken %90 güç için MMÖB 1200’dür. Gerekli olan bu örnek büyüklükleri sabit etki modeli altında elde edilen güç değerlerine göre daha fazladır.

Çizelge 4.2.31. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.188±0.038
5		0.328±0.080
7		0.408±0.102
10		0.513±0.124
15		0.648±0.139
18		0.710±0.139
2	200	0.284±0.054
5		0.513±0.106
7		0.624±0.127
10		0.745±0.139
15		0.863±0.131
18		0.904±0.118
2	500	0.513±0.092
5		0.814±0.139
7		0.898±0.134
10		0.956±0.108
15		0.988±0.064
18		0.994±0.045
2	1200	0.802±0.133
5		0.974±0.108
7		0.992±0.072
10		0.998±0.035
15		0.999±0.009
18		0.904±0.042

YDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre %86 güce 5 makalede 200, 10 makalede 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.32’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.32. incelendiğinde en az 400 minimum makale örnek alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; en az %80 güç için MMÖB’nin ise en az 400, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 600 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.32. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2 5 7 10 15 18	100	0.347±0.052 0.625±0.084 0.747±0.083 0.861±0.067 0.950±0.037 0.973±0.023
2 5 7 10 15 18	200	0.547±0.079 0.861±0.067 0.939±0.042 0.982±0.017 0.997±0.003 0.999±0.001
2 5 7 10 15 18	400	0.792±0.079 0.982±0.017 0.996±0.004 0.999±5 × 10 ⁻⁴ 0.999±1 × 10 ⁻⁵ 0.999±1 × 10 ⁻⁶
2 5 7 10 15 18	500	0.861±0.067 0.993±0.007 0.999±0.001 0.999±8 × 10 ⁻⁵ 0.999±6 × 10 ⁻⁷ 0.999±3 × 10 ⁻⁸
2 5 7 10 15 18	600	0.908±0.054 0.997±0.003 0.999±3 × 10 ⁻⁴ 0.999±1 × 10 ⁻⁵ 0.999±3 × 10 ⁻⁸ 0.999±9 × 10 ⁻¹⁰

YDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre %85 güce 5 makalede 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.32’de görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 300 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.33. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.538±0.055
5		0.859±0.048
7		0.940±0.030
10		0.983±0.011
15		0.998±0.001
18		0.999±5 × 10 ⁻⁴
2	200	0.788±0.057
5		0.983±0.011
7		0.997±0.002
10		0.999±2 × 10 ⁻⁴
15		0.999±3 × 10 ⁻⁶
18		0.999±2 × 10 ⁻⁷
2	300	0.907 ±0.039
5		0.998±0.001
7		0.999±1 × 10 ⁻⁴
10		0.999±3 × 10 ⁻⁶
15		0.999±4 × 10 ⁻⁹
18		0.999±8 × 10 ⁻¹¹

YDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 5 makalede ve yaklaşık %90 güce 7 makalede, 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.34'te görülmektedir. Makale sayısındaki artış elde edilen güç değerinde de artış sağlamıştır (Çizelge 4.2.34). Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde makale sayısı 2 iken; en az %90 güç için MMÖB'nin en az 200 olması gerekmektedir. Ayrıca MMÖB'nin 200 alınması ile makale sayısı kaç olursa olsun kabul edilebilir (%80) bir güç değerine ulaşılmaktadır (Şekil 4.2.7).

Çizelge 4.2.34. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.472±0.039
5		0.797±0.043
7		0.899±0.032
10		0.966±0.016
15		0.994±0.003
18		0.998±0.001
2	100	0.717±0.046
5		0.966±0.016
7		0.992±0.005
10		$0.999 \pm 6 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 1 \times 10^{-5}$
18		$0.999 \pm 1 \times 10^{-6}$
2	200	0.929±0.026
5		$0.999 \pm 6 \times 10^{-4}$
7		$0.999 \pm 3 \times 10^{-5}$
10		$0.999 \pm 4 \times 10^{-7}$
15		$0.999 \pm 1 \times 10^{-10}$
18		$0.999 \pm 1 \times 10^{-12}$

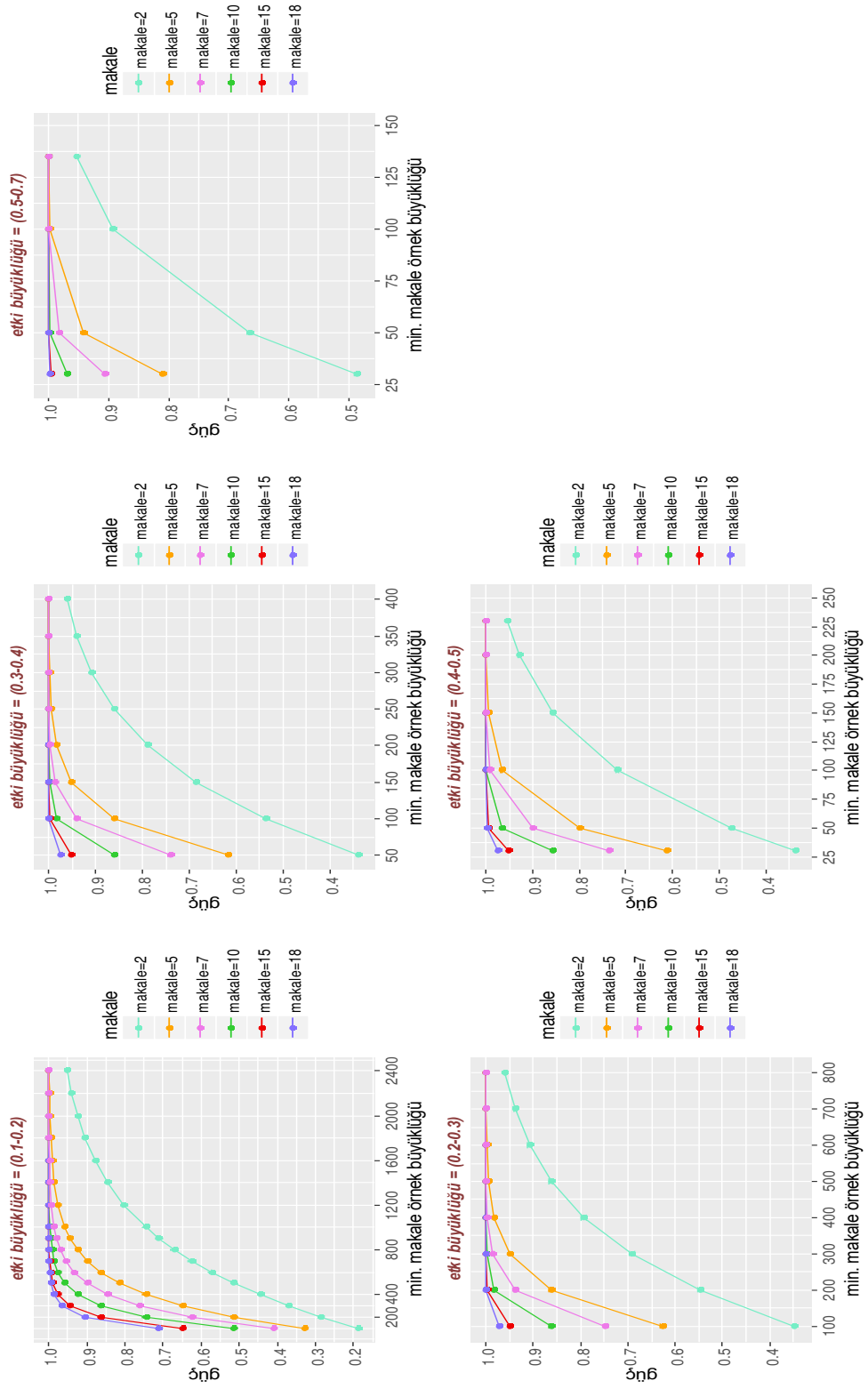
YDH rastgele etki modeli altında, 1:1 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 5 makalede ve yaklaşık %90 güce 7 makalede, 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.35'te görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde makale sayısı 2 iken; en az %90 güç için MMÖB'nin en az 100 olması gerekmektedir. Ayrıca MMÖB'nin 100 alınması ile makale sayısı kaç olursa olsun kabul edilebilir (%80) bir güç değerine ulaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.35. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.486 ±0.068
5		0.809±0.033
7		0.905±0.014
10		0.968±0.003
15		0.994±2 × 10 ⁻⁴
18		0.998±3 × 10 ⁻⁵
2	75	0.809±0.062
5		0.987±0.011
7		0.997±2 × 10 ⁻³
10		0.999±2 × 10 ⁻⁴
15		0.999±2 × 10 ⁻⁶
18		0.999±1 × 10 ⁻⁷
2	100	0.893±0.048
5		0.997±3 × 10 ⁻³
7		0.999±3 × 10 ⁻⁴
10		0.999±1 × 10 ⁻⁵
15		0.999±2 × 10 ⁻⁸
18		0.999±7 × 10 ⁻¹⁰

YDH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:1 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.3'tedir. Grafiklerden de okunan bir örnekle:

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 1200, 5 makale için 500, 7 makale için 350, 10 makale için 250, 15 makale için 180 ve 18 makale ile 150 olmalıdır.



Şekil 4.2.7. YDH rastgele etki modelinde, 1:1 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.3.2. Hasta/Kontrol Oranı 1:2 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında ve 1:2 hasta kontrol oranına göre farklı çalışma sayıları için kabul edilebilir bir güç adına MMÖB değerleri Çizelge 4.2.36'da verilmiştir. Makale sayısı 2 iken; en az %80 güç için MMÖB'nin ise en az 1400, en az %90 güç için MMÖB'nin ise en az 2000 olması gerekmektedir (Şekil 4.2.7). Makale sayısı en az 7 iken; %81 güç için MMÖB 400 ve %91 güç için MMÖB 600 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.2.36. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	200	0.264±0.062
5		0.476±0.117
7		0.584±0.134
10		0.706±0.139
15		0.832±0.119
18		0.878±0.102
2	400	0.413±0.103
5		0.706±0.139
7		0.812±0.124
10		0.901±0.090
15		0.963±0.046
18		0.979±0.029
2	600	0.533±0.127
5		0.832±0.119
7		0.911±0.085
10		0.963±0.046
15		0.991±0.015
18		0.996±0.007
2	800	0.630±0.138
5		0.901±0.090
7		0.956±0.053
10		0.985±0.022
15		0.997±0.004
18		0.999±0.001
2	1400	0.812±0.124
5		0.977±0.032
7		0.993±0.011
10		0.999±0.002
15		0.999±1×10 ⁻⁴
18		0.999±1×10 ⁻⁵
2	2000	0.901±0.090
5		0.994±0.010
7		0.999±0.002
10		0.999±1×10 ⁻⁴
15		0.999±2×10 ⁻⁶
18		0.999±1×10 ⁻⁷

YDH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 10 makalede ve %90 güce 15 makalede, 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.37’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.8. incelendiğinde MMÖB en az 500 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; yaklaşık olarak %80 güç için MMÖB’nin ise en az 500, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 700 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.37. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2 5 7 10 15 18	100	0.322±0.048 0.583±0.082 0.705±0.085 0.827±0.074 0.930±0.046 0.959±0.032
2 5 7 10 15 18	200	0.508±0.075 0.827±0.074 0.916±0.051 0.971±0.024 0.995±0.005 0.998±0.002
2 5 7 10 15 18	300	0.649±0.085 0.930±0.046 0.976±0.021 0.995±0.005 $0.999 \pm 5 \times 10^{-4}$ $0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
2 5 7 10 15 18	500	0.827±0.074 0.988±0.012 0.998±0.002 $0.999 \pm 2 \times 10^{-4}$ $0.999 \pm 3 \times 10^{-6}$ $0.999 \pm 2 \times 10^{-7}$
2 5 7 10 15 18	700	0.916±0.051 0.998±0.002 $0.999 \pm 2 \times 10^{-4}$ $0.999 \pm 8 \times 10^{-6}$ $0.999 \pm 1 \times 10^{-8}$ $0.999 \pm 4 \times 10^{-10}$

YDH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %80 güce 5 makalede ve %90 güce 7 makalede, 100 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.38’de görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken %90 güç için MMÖB’nin ise en az 350 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.38. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.499±0.052
5		0.823±0.053
7		0.916±0.037
10		0.973±0.017
15		0.996±0.003
18		0.998±0.001
2	200	0.747±0.059
5		0.973±0.017
7		0.994±0.004
10		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 8 \times 10^{-7}$
18		$0.999 \pm 4 \times 10^{-8}$
2	350	0.916±0.037
5		0.998±0.001
7		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
10		$0.999 \pm 2 \times 10^{-6}$
15		$0.999 \pm 2 \times 10^{-9}$
18		$0.999 \pm 3 \times 10^{-11}$

YDH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre %86 güce 7 makalede 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.39’da görülmektedir. Makale sayısındaki artış elde edilen güç değerinde de artış sağlamıştır (Çizelge 4.2.39). Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde makale sayısı 2 iken %90 güç için MMÖB’nin en az 200 olması gerekmektedir. Ayrıca MMÖB’nin 200 alınması ile makale sayısı kaç olursa olsun kabul edilebilir (%80) bir güç değerine ulaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.39. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.437±0.036
5		0.757±0.045
7		0.868±0.036
10		0.949±0.021
15		0.990±0.006
18		0.996±0.002
2	100	0.674±0.047
5		0.949±0.021
7		0.986±0.008
10		0.998±0.001
15		$0.999 \pm 6 \times 10^{-5}$
18		$0.999 \pm 8 \times 10^{-6}$
2	200	0.903±0.031
5		0.998±0.001
7		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
10		$0.999 \pm 2 \times 10^{-6}$
15		$0.999 \pm 2 \times 10^{-9}$
18		$0.999 \pm 2 \times 10^{-11}$

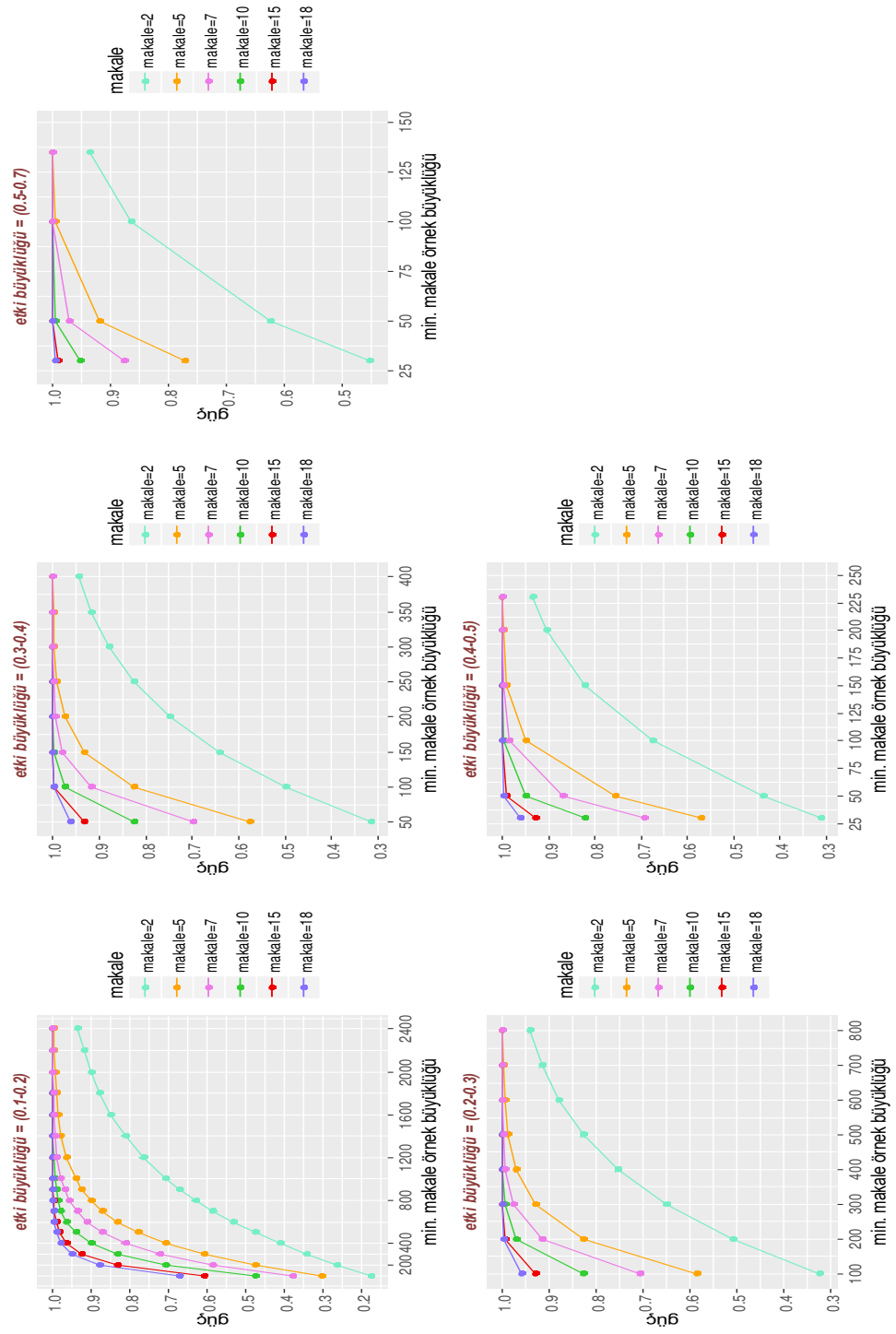
YDH rastgele etki modeli altında, 1:2 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre %90 güce 5 makalede 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.40'tan görülmektedir. Etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değer aralığında olması iyi güç değerinin elde edilmesi açısından makale sayısının veya MMÖB'nin çok yüksek olmasını gerektirmez. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde makale sayısı 2 iken %90 güç için MMÖB'nin en az 235 olması gerekmektedir.

Çizelge 4.2.40. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.623 ±0.068
5		0.919±0.041
7		0.972±0.020
10		0.994±0.005
15		0.999±5 × 10 ⁻⁴
18		0.999±1 × 10 ⁻⁴
2	100	0.863±0.054
5		0.994±0.005
7		0.999±8 × 10 ⁻⁴
10		0.999±4 × 10 ⁻⁵
15		0.999±2 × 10 ⁻⁷
18		0.999±8 × 10 ⁻⁹
2	135	0.935±0.036
5		0.994±0.001
7		0.999±7 × 10 ⁻⁵
10		0.999±1 × 10 ⁻⁶
15		0.999±6 × 10 ⁻¹⁰
18		0.999±7 × 10 ⁻¹²

YDH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:2 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.3'tedir. Grafiklerden de okunan bir örnekle:

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 1400, 5 makale için 600, 7 makale için 400, 10 makale için 300, 15 makale için 200 ve 18 makale ile 170 olmalıdır.



Şekil 4.2.8. YDH rastgele etki modelinde, 1:2 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.2.3.3. Hasta/Kontrol Oranı 1:3 iken Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

YDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasında olması durumuna göre 18 makalede; %80 güce 200, %90 güce 300 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.41’de görülmektedir. Belirtilen etki büyüklüğü aralığı için Çizelge 4.2.11. incelendiğinde MMÖB en az 1100 alınarak istenilen makale sayısı ile iyi bir güç değeri elde edilmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde ve makale sayısı 2 iken; en az %80 güç için MMÖB’nin ise en az 1600, en az %90 güç için MMÖB’nin ise en az 2400 olması gerekmektedir (Çizelge 4.2.41).

Çizelge 4.2.41. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	200	0.238±0.062
5		0.427±0.117
7		0.528±0.134
10		0.648 ±0.139
15		0.782±0.119
18		0.835±0.102
2	300	0.306±0.103
5		0.551±0.139
7		0.665±0.124
10		0.782±0.090
15		0.890±0.046
18		0.926±0.029
2	700	0.528±0.127
5		0.828±0.119
7		0.908±0.085
10		0.962±0.046
15		0.990±0.015
18		0.995±0.007
2	1600	0.802±0.138
5		0.974±0.090
7		0.992±0.053
10		0.998±0.022
15		0.999±0.004
18		0.999±0.001
2	2400	0.904±0.139
5		0.994±0.065
7		0.999±0.032
10		0.999±0.010
15		0.999±0.001
18		0.999±4× 10 ⁻⁴

YDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %90 güce 15 makalede

100; 5 makalede 300 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.42’de görülmektedir. Makale sayısı 2 iken; en az %80 güç için MMÖB’nin ise en az 600, yaklaşık %90 güç için MMÖB’nin ise en az 800 olması gerekmektedir (Çizelge 4.2.42).

Çizelge 4.2.42. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	100	0.288±0.048
5		0.526±0.082
7		0.644±0.085
10		0.771±0.074
15		0.893±0.046
18		0.932±0.032
2	300	0.588±0.075
5		0.893±0.074
7		0.957±0.051
10		0.989±0.024
15		0.998±0.005
18		0.999±0.002
2	600	0.831±0.085
5		0.989±0.046
7		0.998±0.021
10		0.999±0.005
15		$0.999 \pm 5 \times 10^{-4}$
18		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
2	800	0.908±0.083
5		0.997±0.024
7		0.999±0.007
10		0.999±0.001
15		$0.999 \pm 4 \times 10^{-5}$
18		$0.999 \pm 5 \times 10^{-6}$

YDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.30001-0.4 değerleri arasında olması durumuna göre yaklaşık %90 güce 15 makalede 50; 5 makalede 150 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.42’de görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde makale sayısı 2 iken; %80 güce 300 MMÖB, %90 güce 400 MMÖB ile ulaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.43. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	50	0.283±0.052
5		0.517±0.053
7		0.636±0.037
10		0.766±0.017
15		0.893±0.003
18		0.933±0.001
2	150	0.580±0.059
5		0.893±0.017
7		0.959±0.004
10		$0.990 \pm 1 \times 10^{-4}$
15		$0.999 \pm 8 \times 10^{-7}$
18		$0.999 \pm 4 \times 10^{-8}$
2	300	0.828±0.037
5		0.990±0.001
7		$0.998 \pm 1 \times 10^{-4}$
10		$0.999 \pm 2 \times 10^{-6}$
15		$0.999 \pm 2 \times 10^{-9}$
18		$0.999 \pm 3 \times 10^{-11}$
2	400	0.908±0.037
5		0.998±0.001
7		$0.999 \pm 1 \times 10^{-4}$
10		$0.999 \pm 2 \times 10^{-6}$
15		$0.999 \pm 2 \times 10^{-9}$
18		$0.999 \pm 3 \times 10^{-11}$

YDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.40001-0.5 değerleri arasında olması durumuna göre 7 makalede %80 güce ve 10 makalede %90 güce 50 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.44. ile görülmektedir. Etki büyüklüğünün incelenen bu aralık değerinde makale sayısı 2 iken; %90 güç için MMÖB'nin en az 230 olması gereklidir (Şekil 4.2.9).

Çizelge 4.2.44. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.280±0.036
5		0.512±0.045
7		0.631±0.036
10		0.762±0.021
15		0.891±0.006
18		0.933±0.002
2	50	0.391±0.047
5		0.696±0.021
7		0.816±0.008
10		0.917±0.001
15		0.979±6 × 10 ⁻⁵
18		0.991±8 × 10 ⁻⁶
2	100	0.613±0.031
5		0.917±0.001
7		0.972±1 × 10 ⁻⁴
10		0.995±2 × 10 ⁻⁶
15		0.999±2 × 10 ⁻⁹
18		0.999±2 × 10 ⁻¹¹
2	230	0.897±0.031
5		0.997±0.001
7		0.999±1 × 10 ⁻⁴
10		0.999±2 × 10 ⁻⁶
15		0.999±2 × 10 ⁻⁹
18		0.999±2 × 10 ⁻¹¹

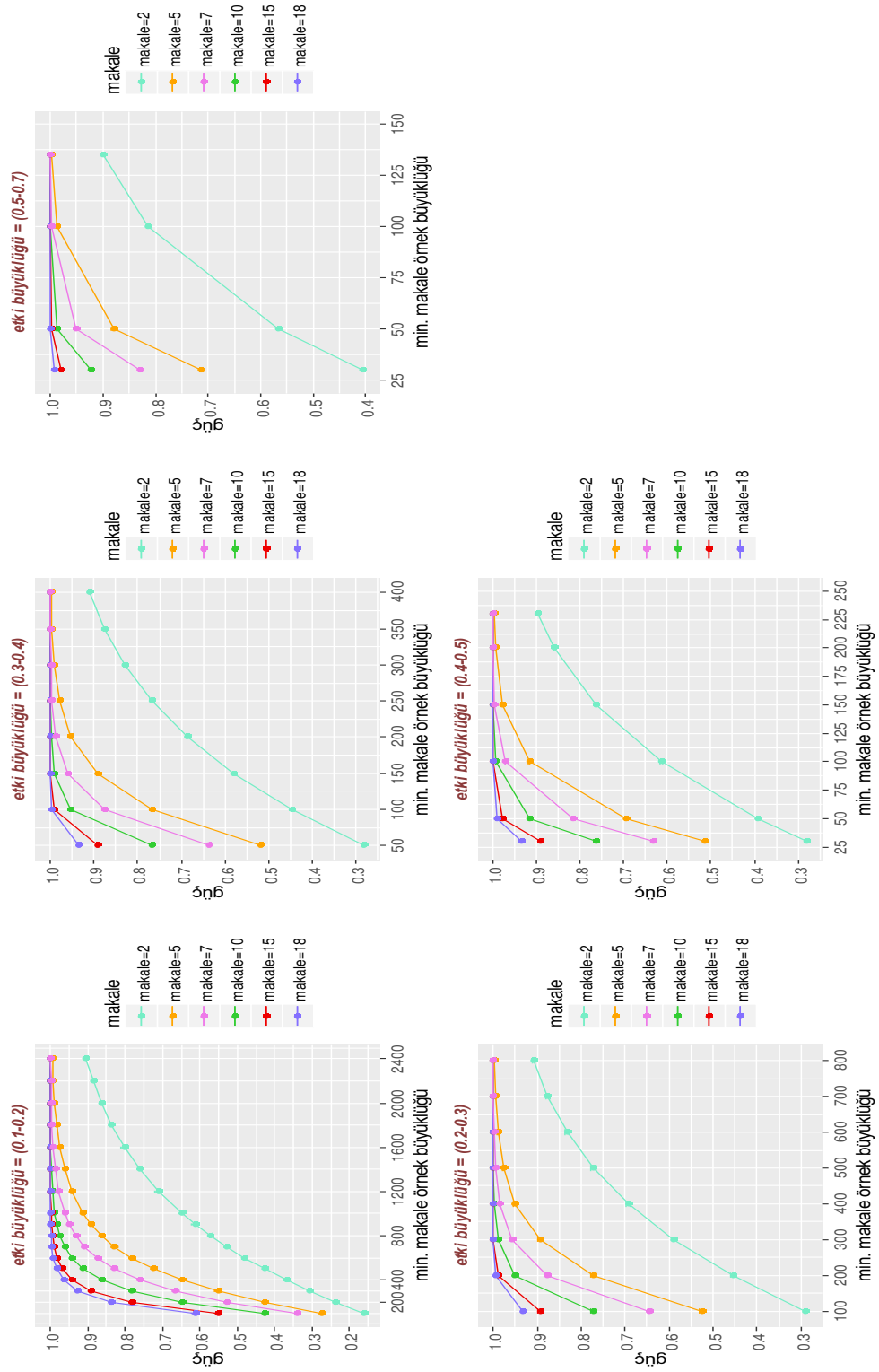
YDH rastgele etki modeli altında, 1:3 hasta kontrol oranında, etki büyüklüğünün 0.50001-0.7 değerleri arasında olması durumuna göre 7 makalede yaklaşık %80 güce ve 10 makalede yaklaşık %90 güce 30 MMÖB ile ulaşıldığı Çizelge 4.2.45. ile görülmektedir. Makale sayısı 2 alındığında, yaklaşık %80 güç için MMÖB 100 iken, yaklaşık %90 güç için MMÖB 135'tir.

Çizelge 4.2.45. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde güç değerleri

Makale Sayısı	Min. Makale Örnek Büyüklüğü	Güç
		Ortalama±Standart sapma
2	30	0.405 ±0.068
5		0.712±0.041
7		0.828±0.020
10		0.923±0.005
15		0.980±5 × 10 ⁻⁴
18		0.991±1 × 10 ⁻⁴
2	100	0.813±0.054
5		0.997±0.005
7		0.998±8 × 10 ⁻⁴
10		0.999±4 × 10 ⁻⁵
15		0.999±2 × 10 ⁻⁷
18		0.999±8 × 10 ⁻⁹
2	135	0.899±0.036
5		0.997±0.001
7		0.999±7 × 10 ⁻⁵
10		0.999±1 × 10 ⁻⁶
15		0.999±6 × 10 ⁻¹⁰
18		0.999±7 × 10 ⁻¹²

YDH rastgele etki modeli altında hasta kontrol oranı 1:3 iken yukarıda farklı 5 etki büyüklüğü grubu ile verilen çizelgelerin sürekli grafikleri Şekil 4.2.3'tedir. Grafiklerden de okunan bir örnekle:

Etki büyüklüğünün 0.1-0.2 olması durumunda %80 güce ulaşmak adına 2 makale için MMÖB'nin 1600, 5 makale için 700, 7 makale için 450, 10 makale için 350, 15 makale için 250 ve 18 makale ile 190 olmalıdır.



Şekil 4.2.9. YDH rastgele etki modelinde, 1:3 hasta kontrol oranında, farklı etki büyüklüğü için güç değerleri

4.3. Meta-Analiz Modelleri için Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi

4.3.1. Sabit Etki Modelinde farklı etki büyüklükleri için 1:1, 1:2 ve 1:3 Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi

Sabit etki modeli altında kullanılan etki büyüklükleri göz önüne alınarak 1:1, 1:2 ve 1:3 hasta kontrol oranlarının birleştirilmesiyle elde edilen grafikler Şekil 4.3.1 ile Şekil 4.3.5 arasında verilmiştir.

i) 0.1-0.2 etki büyüklüğü için,

Sabit etki modeli altında, etki büyüklüğü 0.1-0.2 gibi düşük bir aralıkta iken hasta kontrol oranlarının 1:1, 1:2 ve 1:3 olması durumlarına göre %80 veya %90 güç için gereken makale sayısı ve MMÖB dağılımı Şekil 4.3.1’de verilmiştir. Makale sayısı 2 iken %80 güç için,

- ✓ 1:1 oranda 600
- ✓ 1:2 oranda 700
- ✓ 1:3 oranda 800 ve

%90 güç için ise,

- ✓ 1:1 oranda 900
- ✓ 1:2 oranda 1000
- ✓ 1:3 oranda 1200

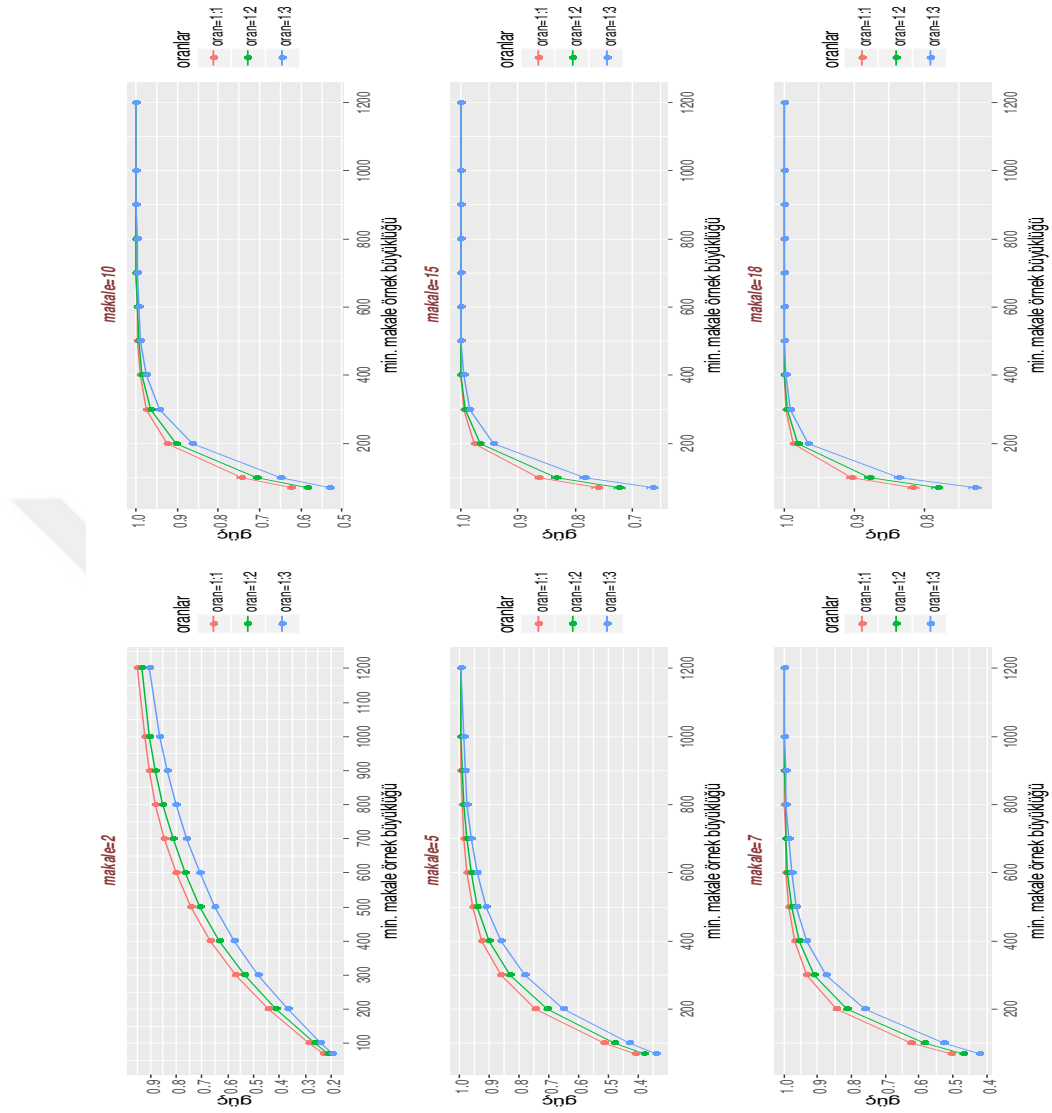
MMÖB’ye ihtiyaç vardır. Makale sayısı 5 alındığında %80 güç için,

- ✓ 1:1 oranda 250
- ✓ 1:2 oranda 280
- ✓ 1:3 oranda 340 ve

%90 güç için ise,

- ✓ 1:1 oranda 360
- ✓ 1:2 oranda 400
- ✓ 1:3 oranda 500

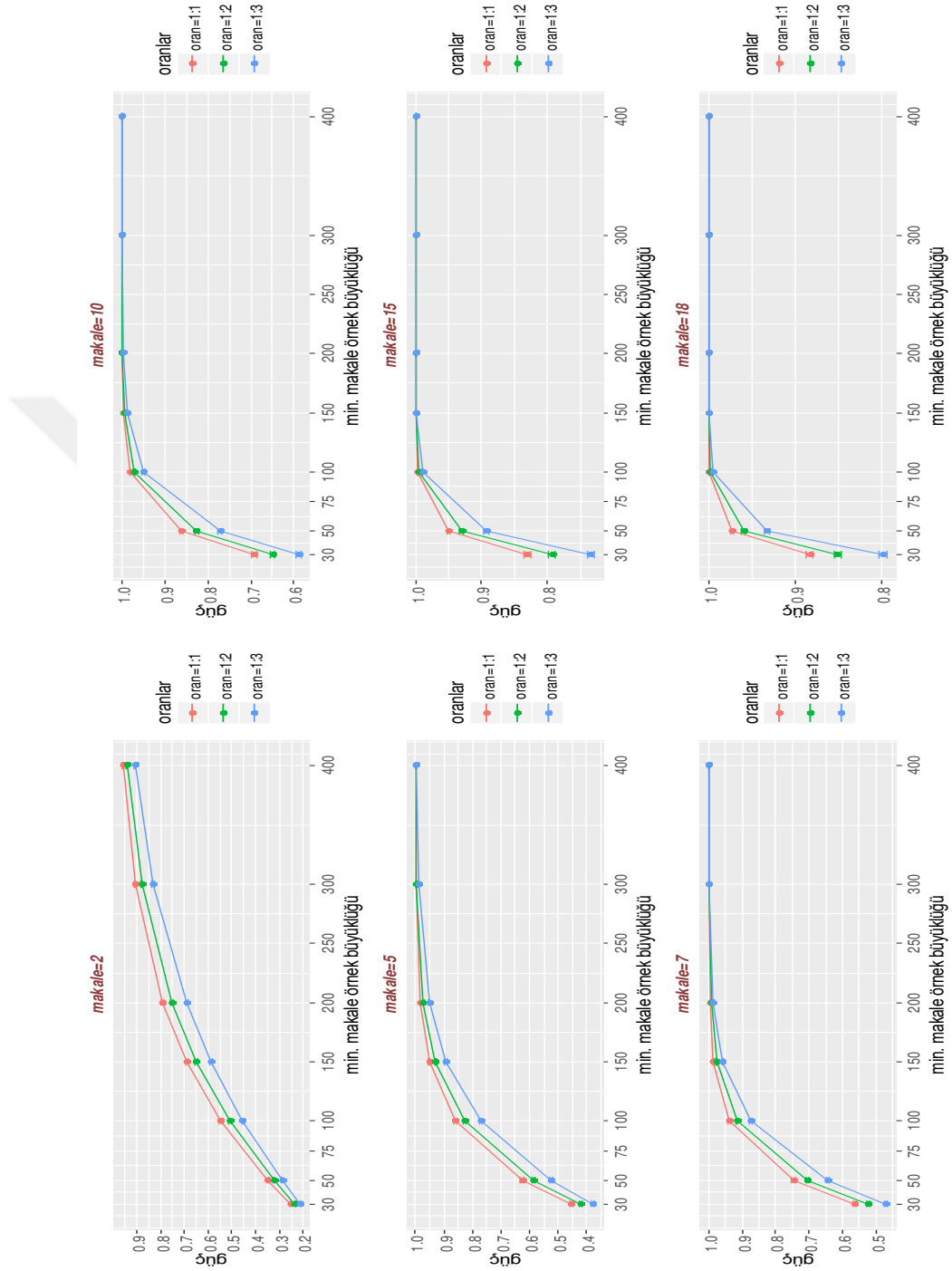
MMÖB’ye ihtiyaç vardır.



Şekil 4.3.1. Sabit etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

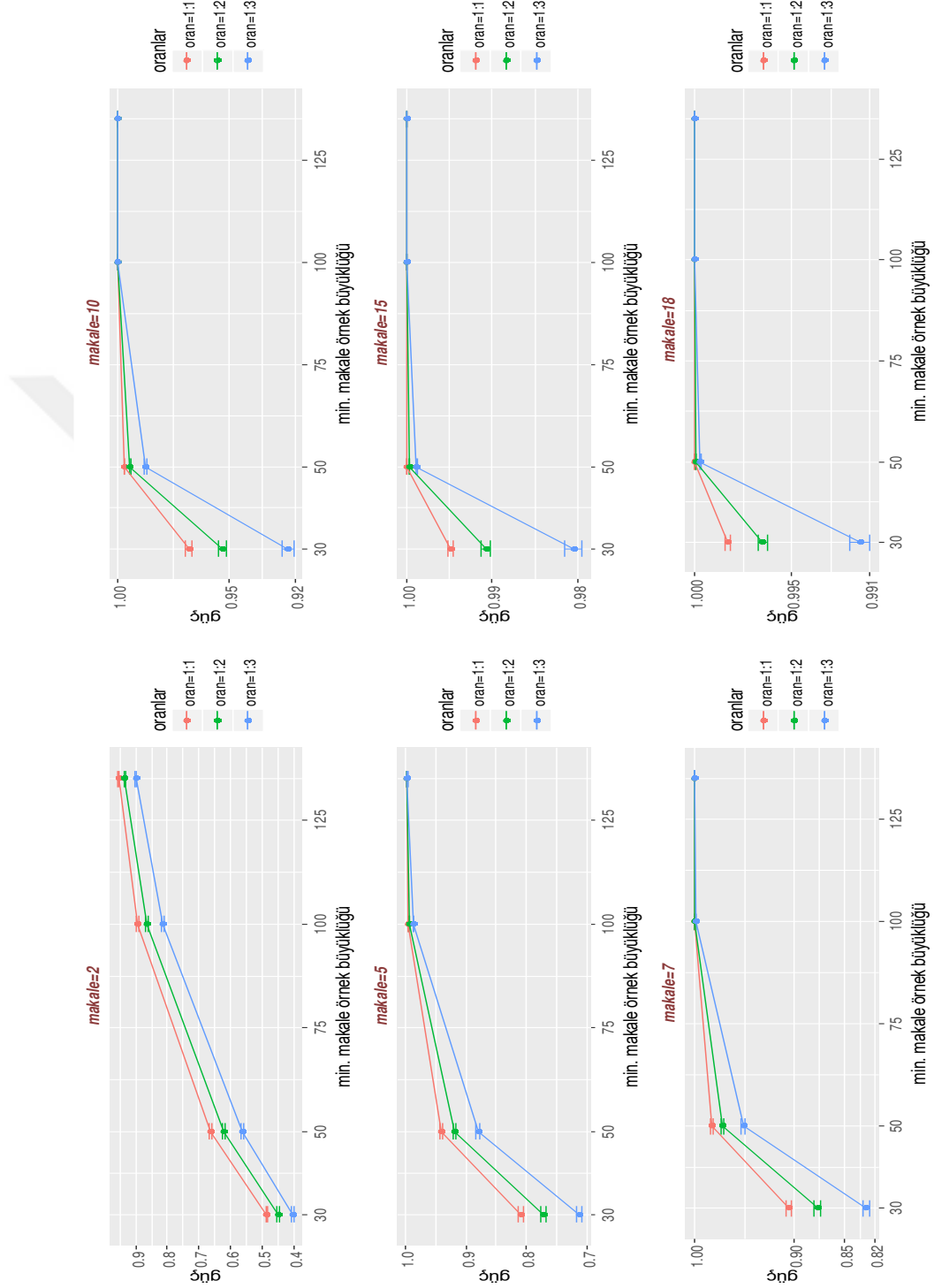
Yukarıdaki grafikten de okunduğu üzere etki büyüklükleri ve makale sayısı arttıkça 1:1 oranda istenen güç için gerekli MMÖB daha düşükken 1:2 oranda 1:1'den daha yüksek, 1:3'te ise en yüksek MMÖB'ye ihtiyaç vardır. Sabit etki modeli altında 0.1-0.2 etki büyüklüğü için elde edilen bulgular benzer şekilde diğer etki büyüklükleri için de yorumlanabilir.

ii) 0.20001-0.3 etki büyüklüğü için,



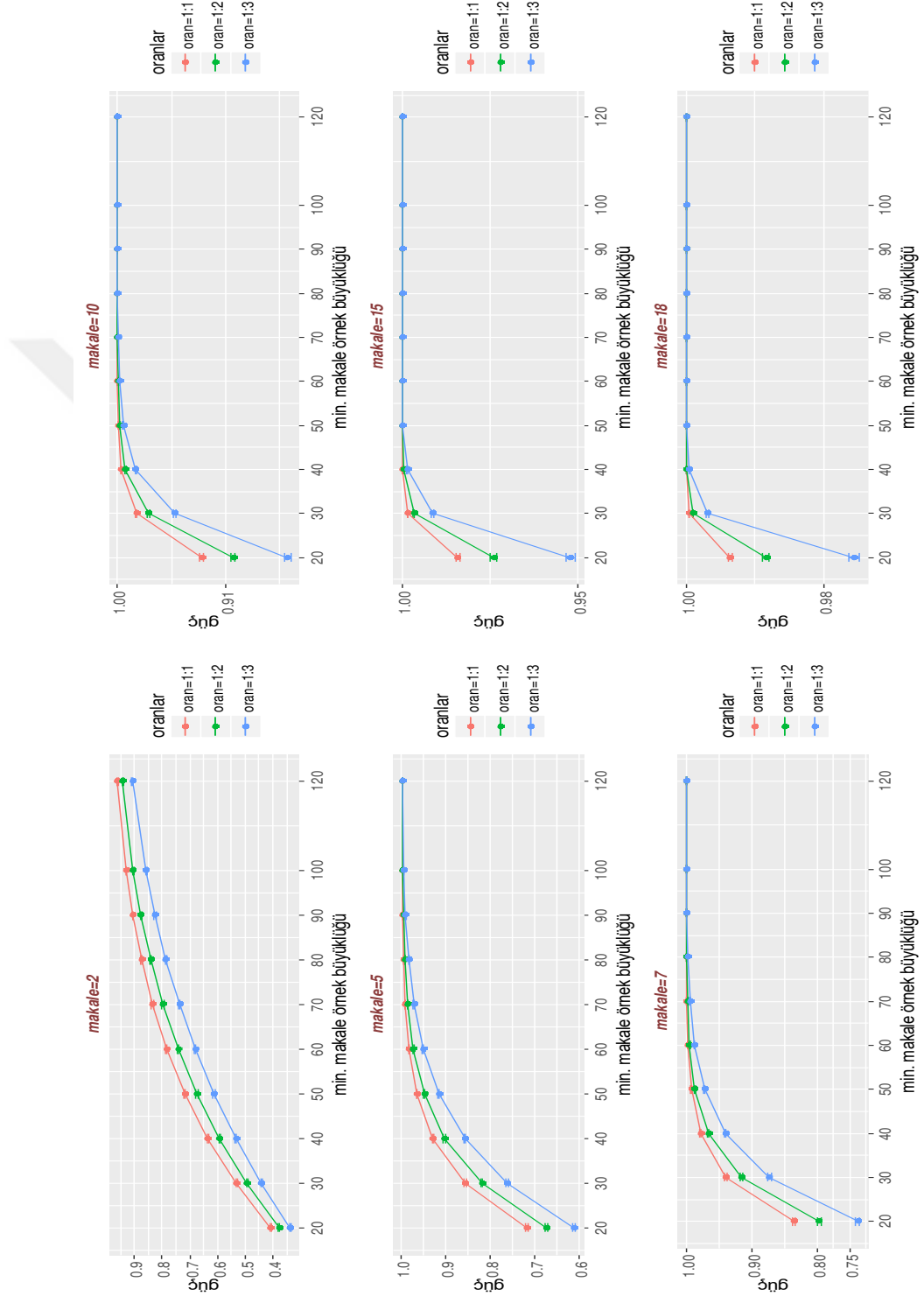
Şekil 4.3.2. Sabit etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iii) 0.30001-0.4 etki büyüklüğü için,



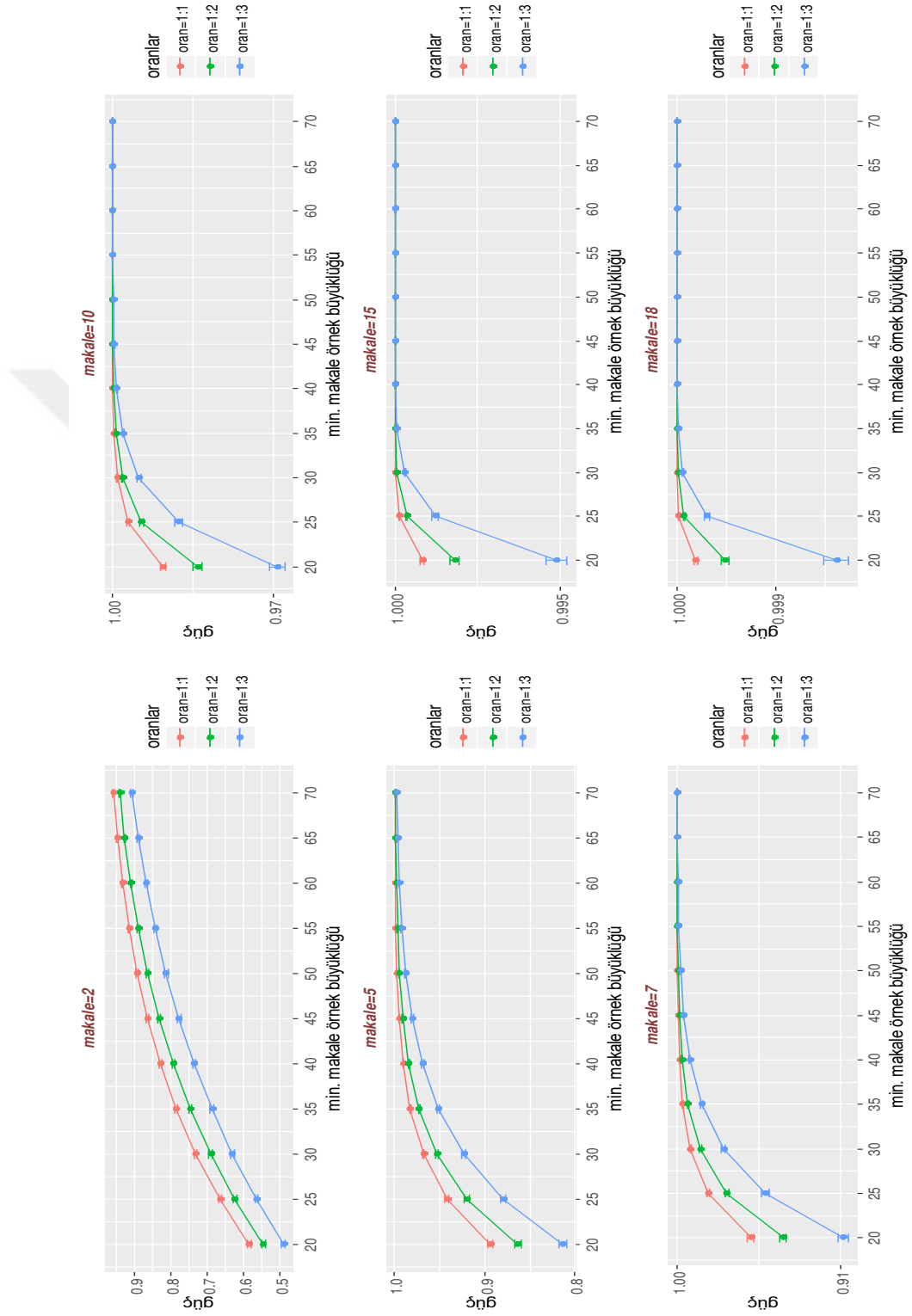
Şekil 4.3.3. Sabit etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iv) 0.40001-0.5 etki büyüklüğü için,



Şekil 4.3.4. Sabit etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

v) 0.50001-0.7 etki büyüklüğü için,



Şekil 4.3.5. Sabit etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

4.3.2. Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi

4.3.2.1.DDH Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Hasta/Kontrol Oranlarının Birleştirilmesi

DDH rastgele etki modeli altında kullanılan etki büyüklükleri göz önüne alınarak 1:1, 1:2 ve 1:3 hasta kontrol oranlarının birleştirilmesiyle elde edilen grafikler Şekil 4.4.1 ile Şekil 4.4.5 arasında verilmiştir.

i) 0.1-0.2 etki büyüklüğü için,

Rastgele etki modeli altında, etki büyüklüğü 0.1-0.2 gibi düşük bir aralıkta iken hasta kontrol oranlarının 1:1, 1:2 ve 1:3 olması durumlarına göre %80 ve/ya %90 güç için gereken makale sayısı ve örnek büyüklüklerinin dağılımı Şekil 4.4.1’da verilmiştir. Makale sayısı 2 iken %80 güç için,

- ✓ 1:1 oranda 800
- ✓ 1:2 oranda 900
- ✓ 1:3 oranda 1050 ve

%90 güç için ise,

- ✓ 1:1 oranda 1200
- ✓ 1:2 oranda 1300
- ✓ 1:3 oranda 1500

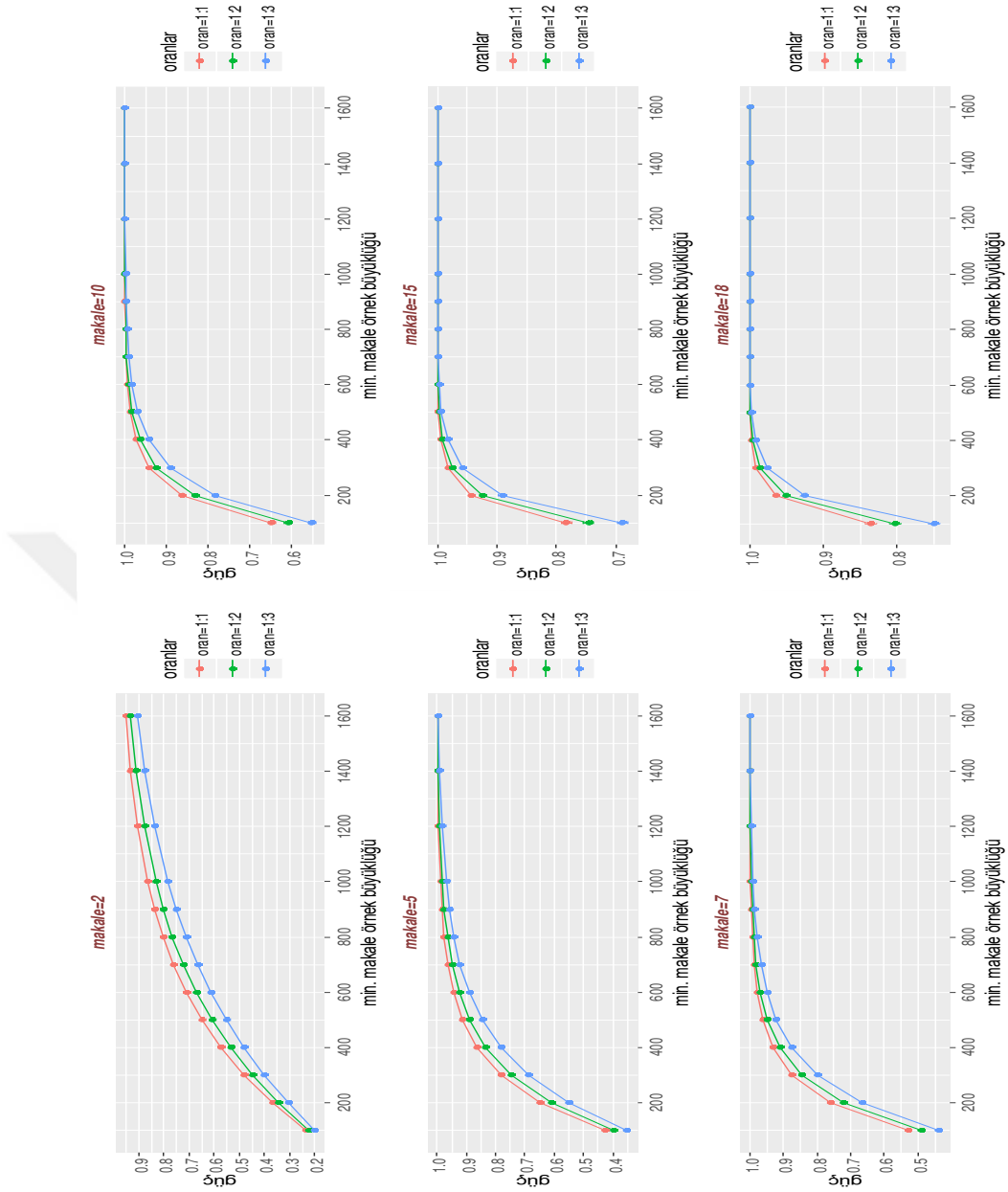
MMÖB’ye ihtiyaç vardır. Makale sayısı 5 alındığında %80 güç için,

- ✓ 1:1 oranda 300
- ✓ 1:2 oranda 375
- ✓ 1:3 oranda 410 ve

%90 güç için ise,

- ✓ 1:1 oranda 450
- ✓ 1:2 oranda 550
- ✓ 1:3 oranda 600

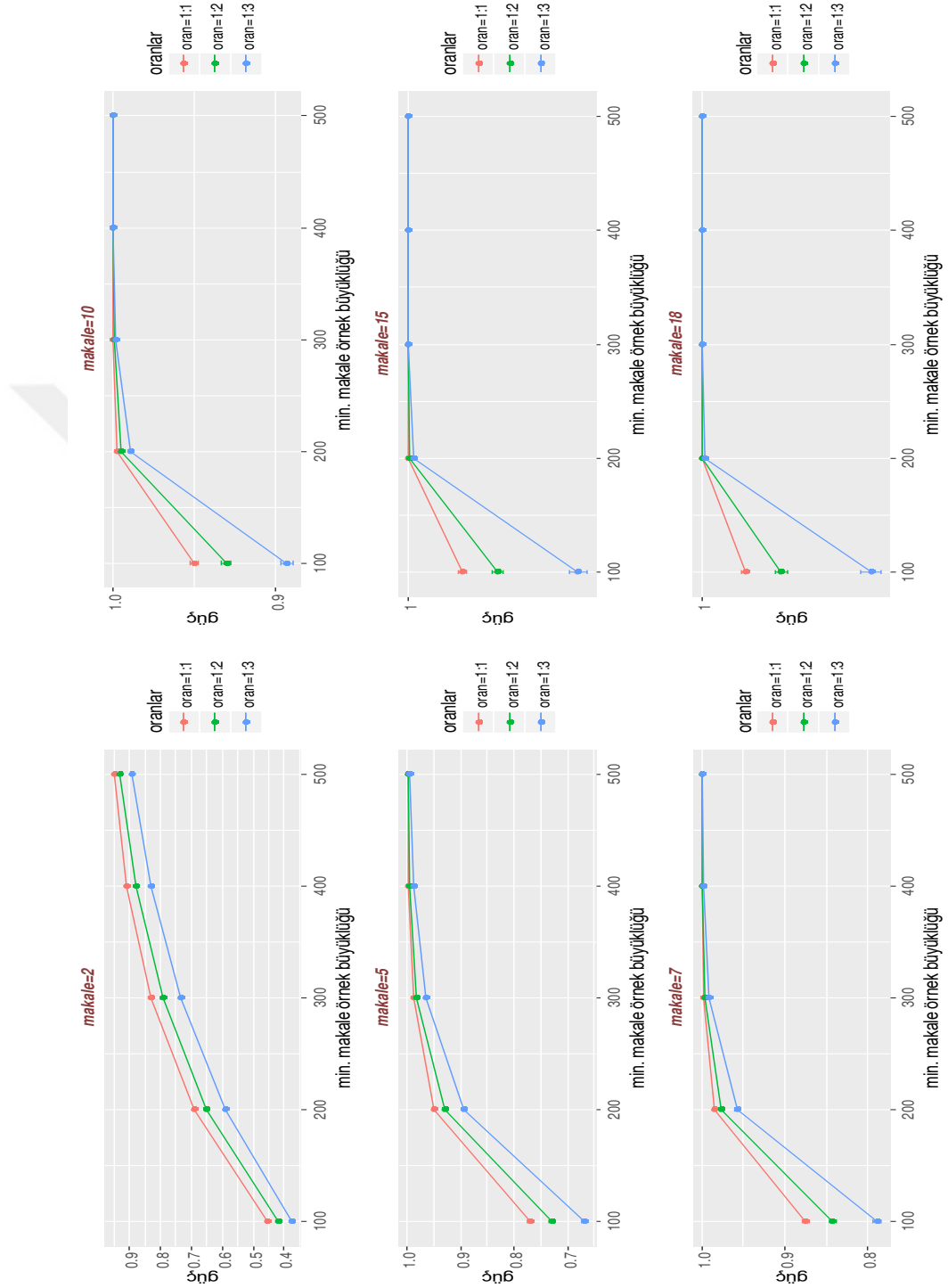
MMÖB’ye ihtiyaç vardır.



Şekil 4.4.1. DDH rastgele etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

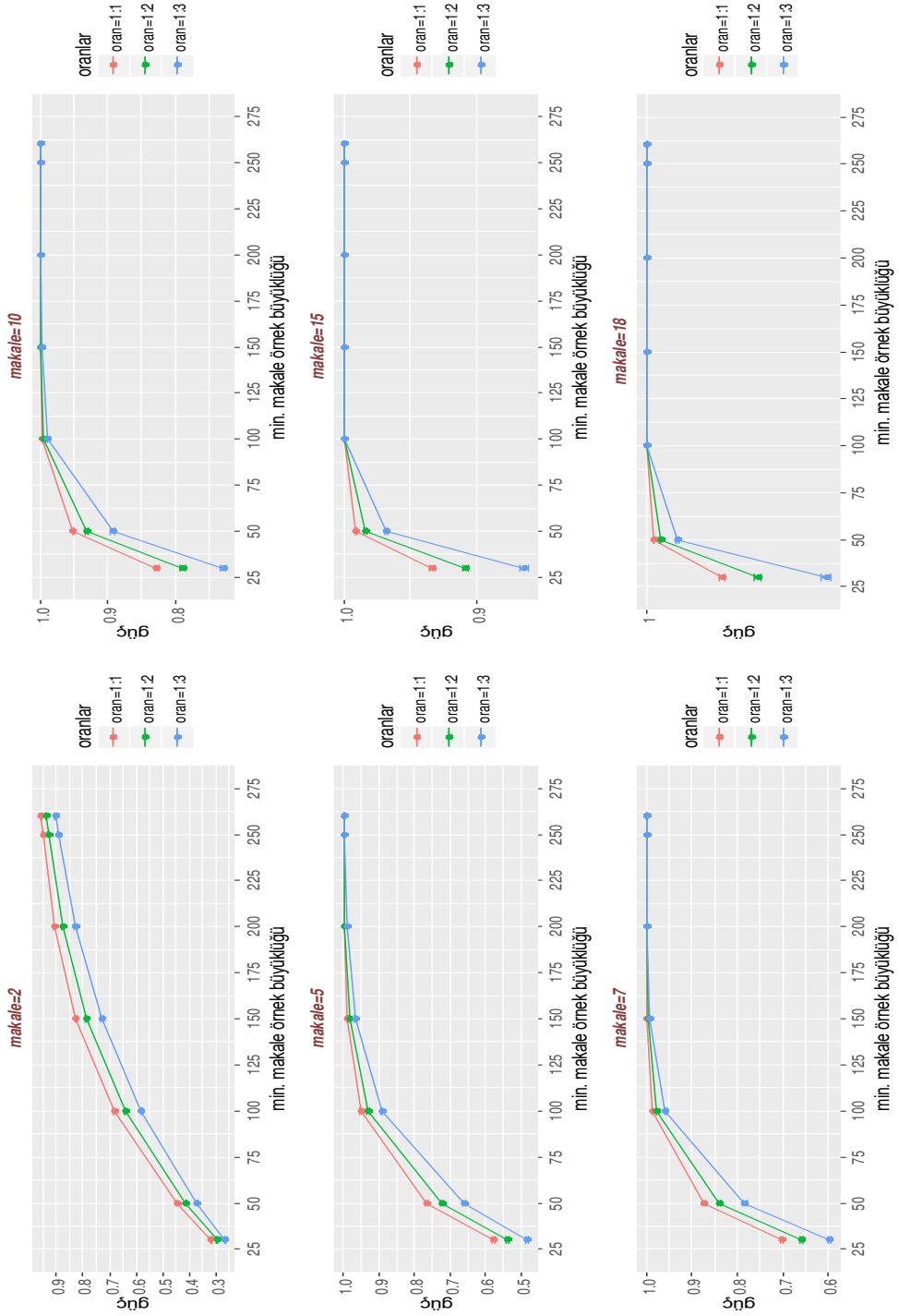
Görüldüğü üzere daha yüksek seviyelerdeki etki büyüklükleri ve makale sayısının olduğu senaryolarda 1:1 oranda istenen güç için gerekli MMÖB daha düşükken 1:2 oranda 1:1’de daha yüksek, 1:3’te ise en yüksek MMÖB’ye ihtiyaç vardır. 0.1-0.2 etki büyüklüğü için elde edilen bulgular benzer şekilde diğer etki büyüklükleri için de yorumlanabilir. Ayrıca, DDH rastgele etki modeli altında yapılmış olan yorumlamalar benzer şekilde ODH ve YDH rastgele etki modelleri için de yapılabilir.

ii) 0.20001-0.3 etki büyüklüğü için,



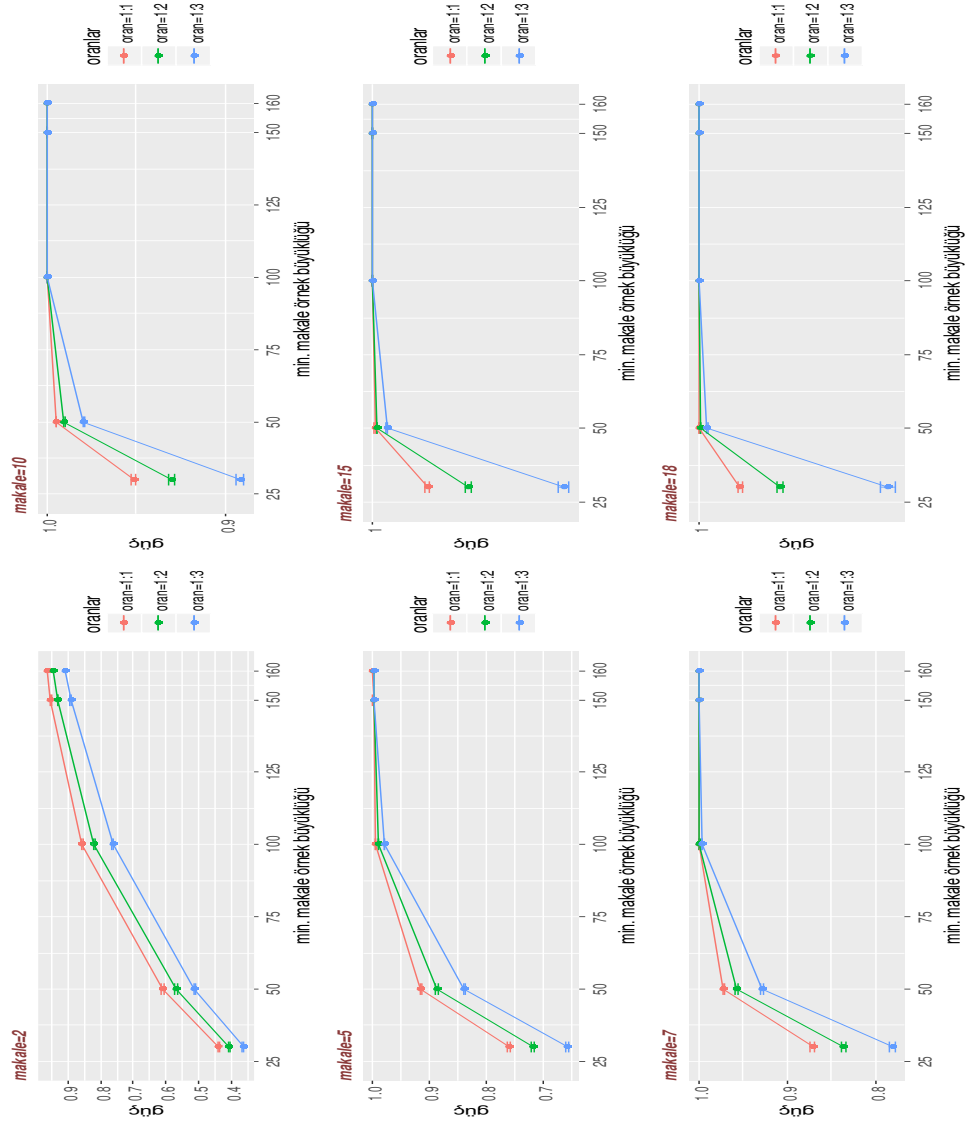
Şekil 4.4.2. DDH rastgele etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iii) 0.30001-0.4 etki büyüklüğü için,



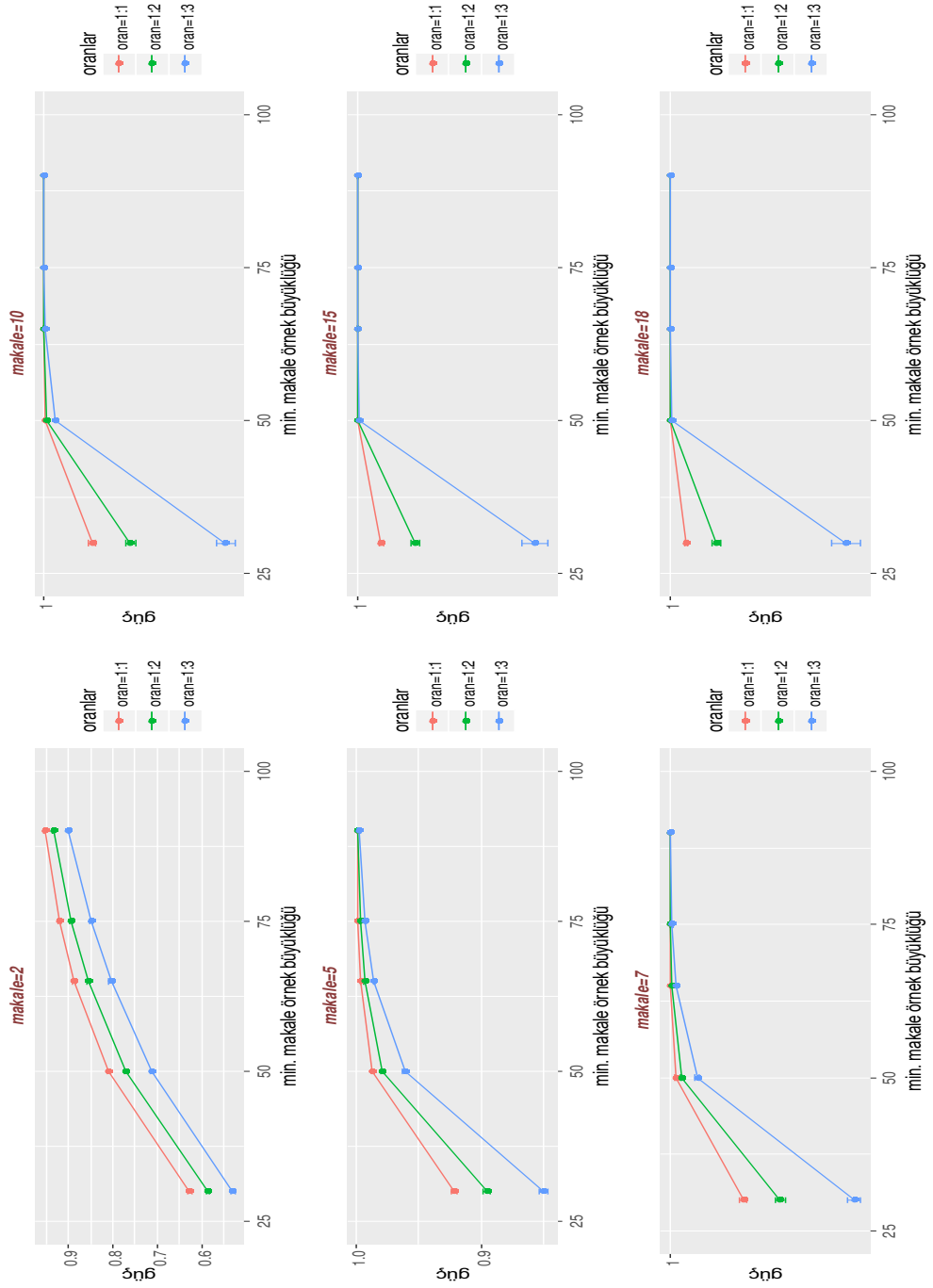
Şekil 4.4.3. DDH rastgele etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iv) 0.40001-0.5 etki büyüklüğü için,



Şekil 4.4.4. DDH rastgele etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

v) 0.50001-0.7 etki büyüklüğü için,

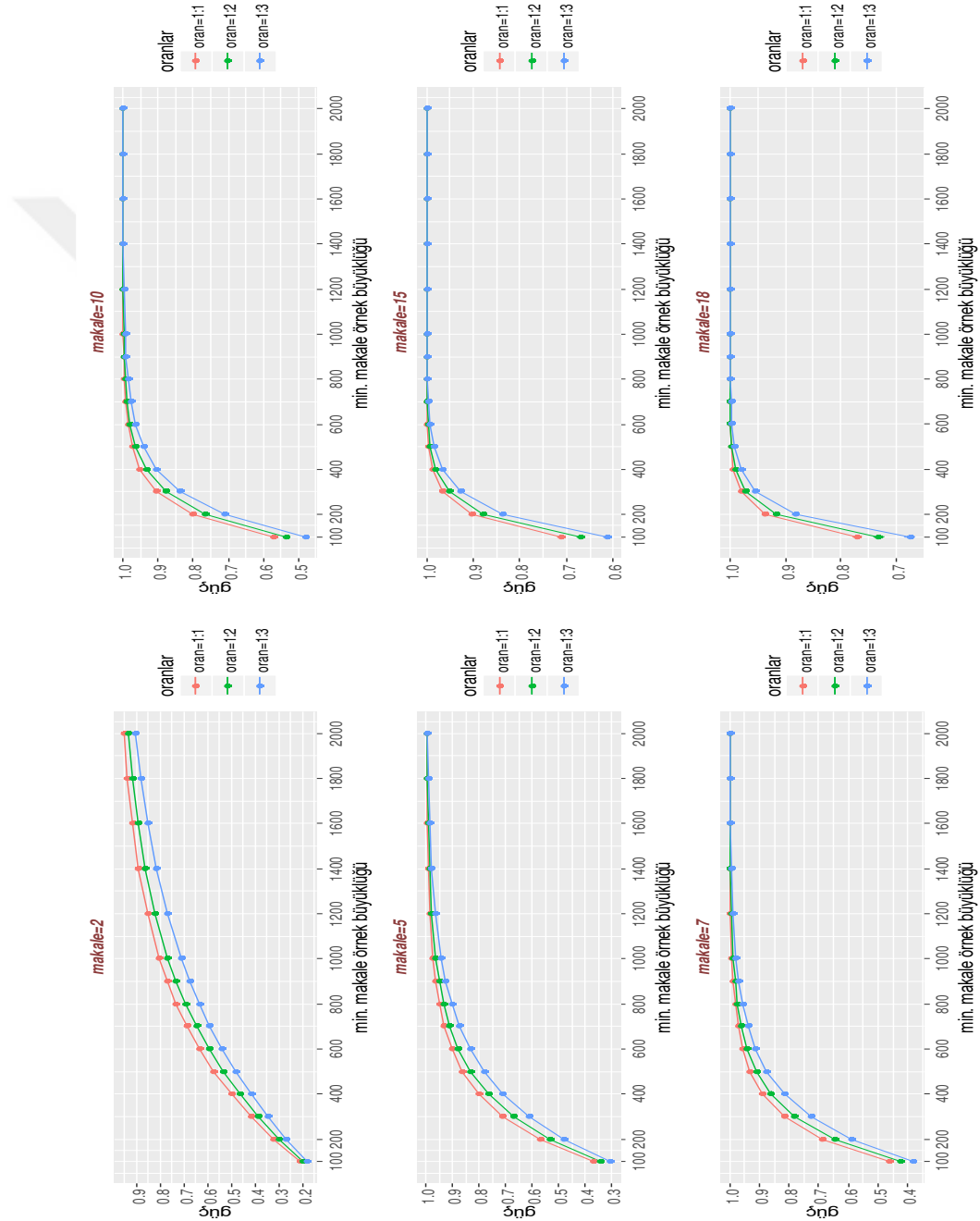


Şekil 4.4.5. DDH rastgele etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

4.3.2.2.ODH Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Oranlarının Birleştirilmesi

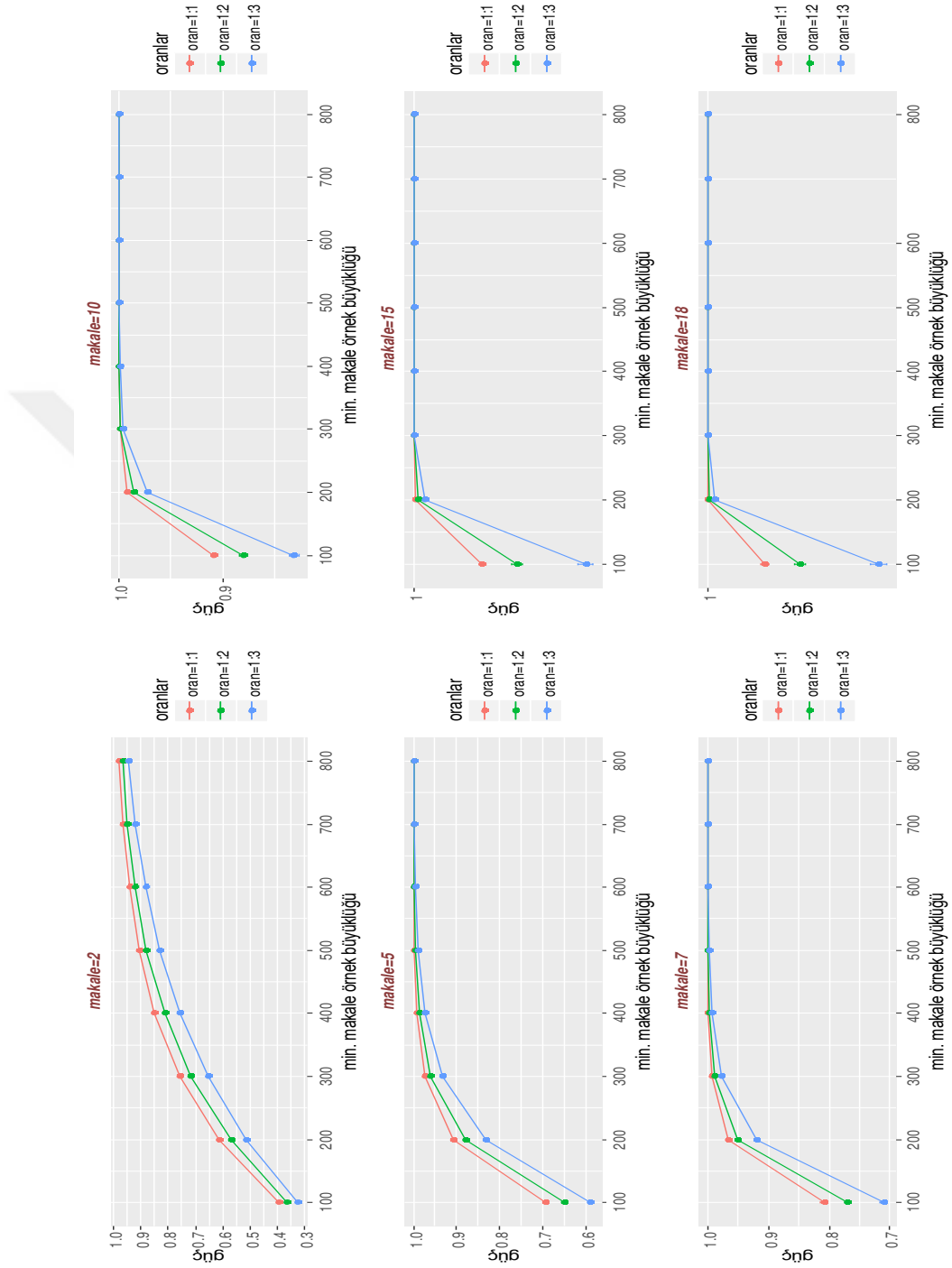
ODH rastgele etki modeli altında kullanılan etki büyüklükleri göz önüne alınarak 1:1, 1:2 ve 1:3 hasta kontrol oranlarının birleştirilmesiyle elde edilen grafikler Şekil 4.4.6 ile Şekil 4.4.10 arasında verilmiştir.

i) 0.1-0.2 etki büyüklüğü için,



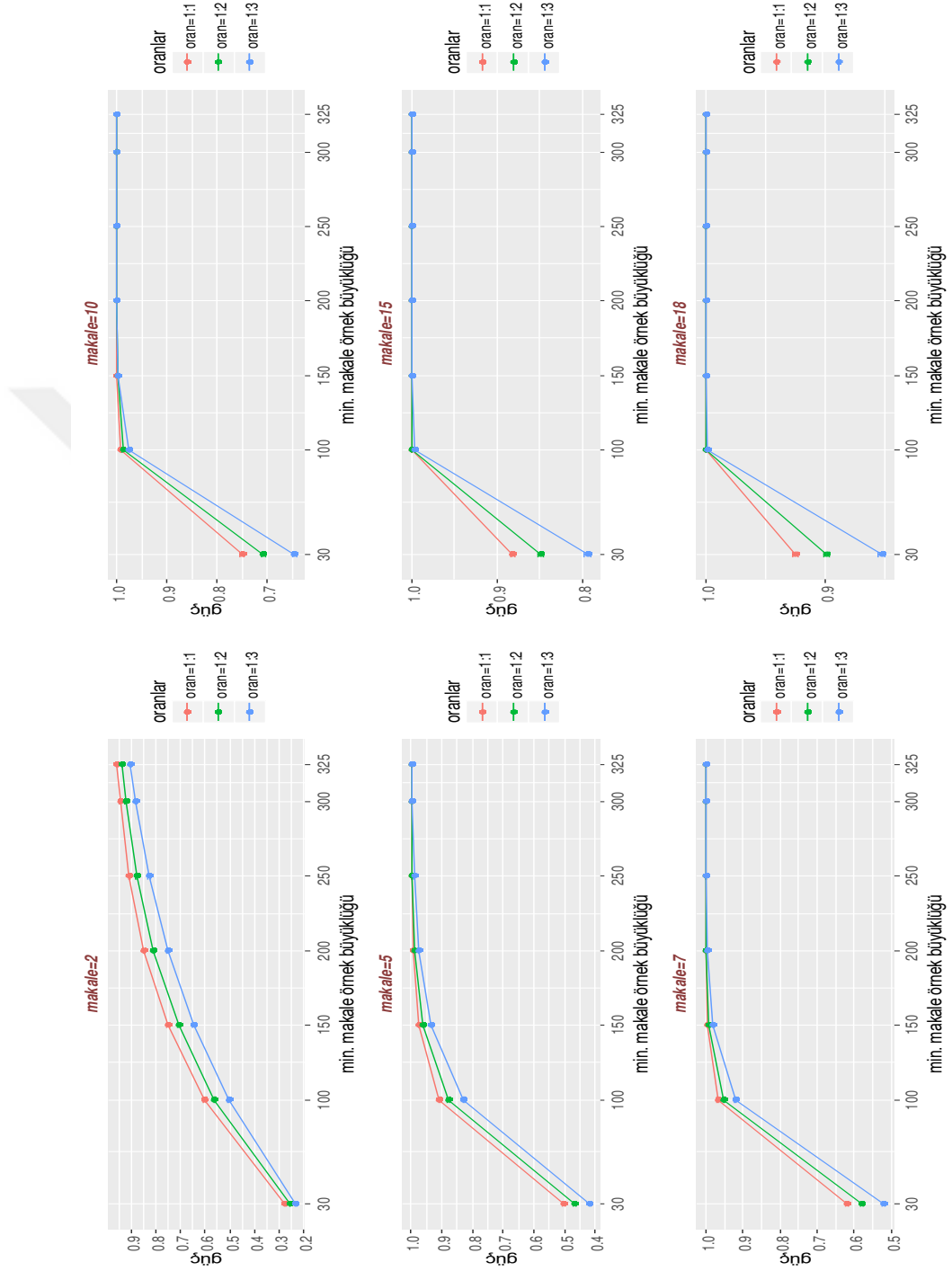
Şekil 4.4.6. ODH rastgele etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

ii) 0.20001-0.3 etki büyüklüğü için,



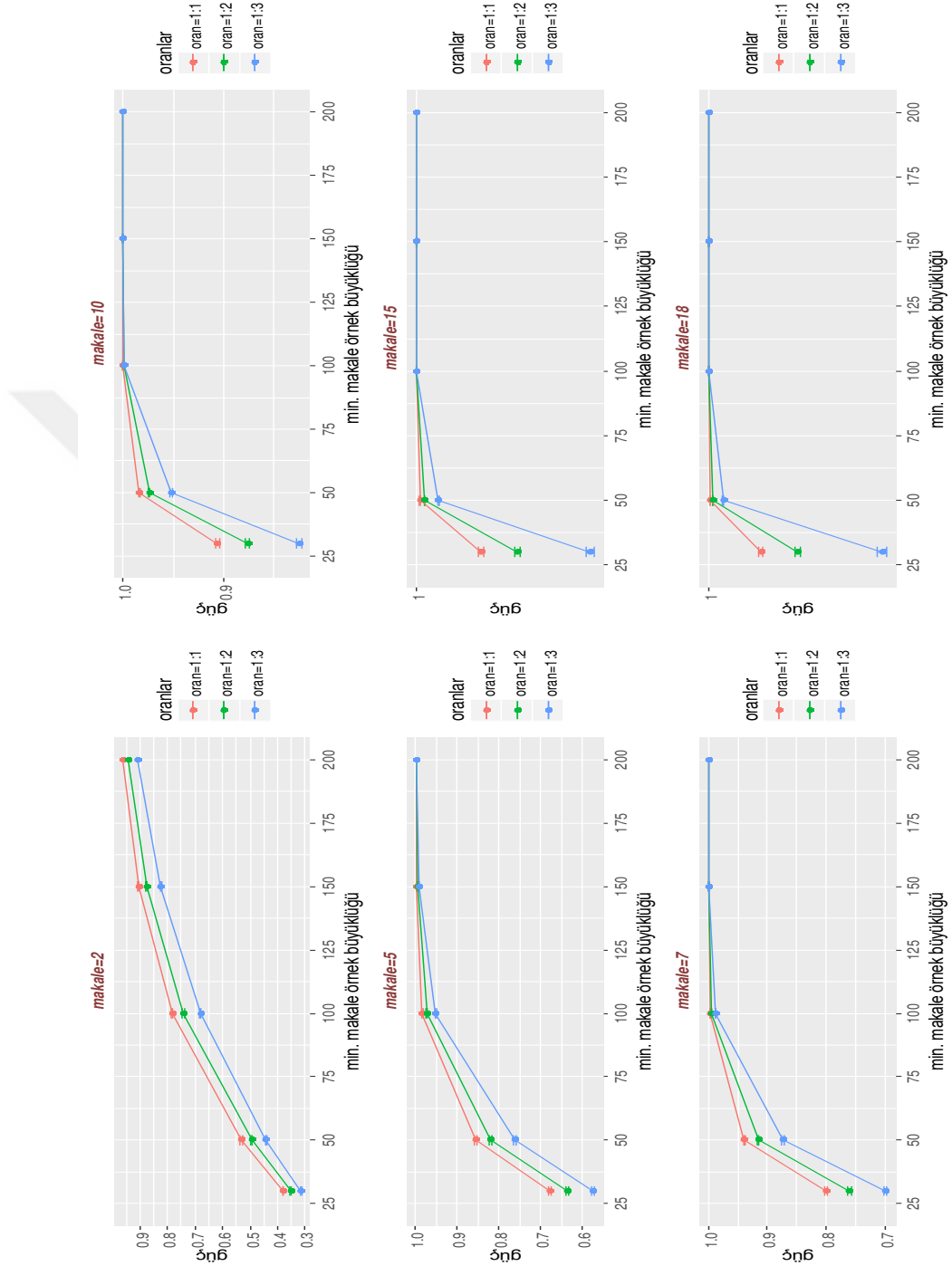
Şekil 4.4.7. ODH rastgele etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iii) 0.30001-0.4 etki büyüklüğü için,



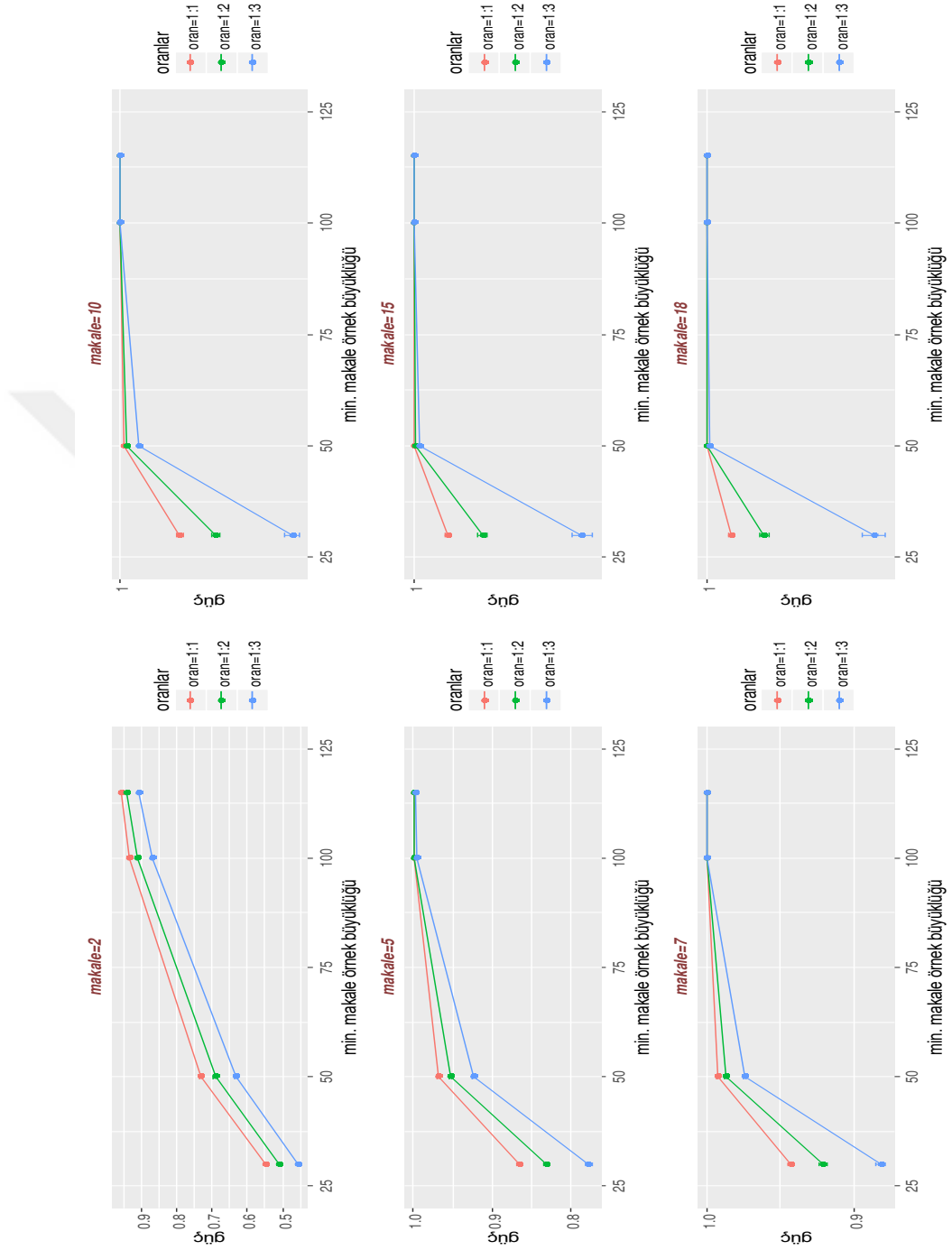
Şekil 4.4.8. ODH rastgele etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iv) 0.40001-0.5 etki büyüklüğü için,



Şekil 4.4.9. ODH rastgele etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

v) 0.50001-0.7 etki büyüklüğü için,

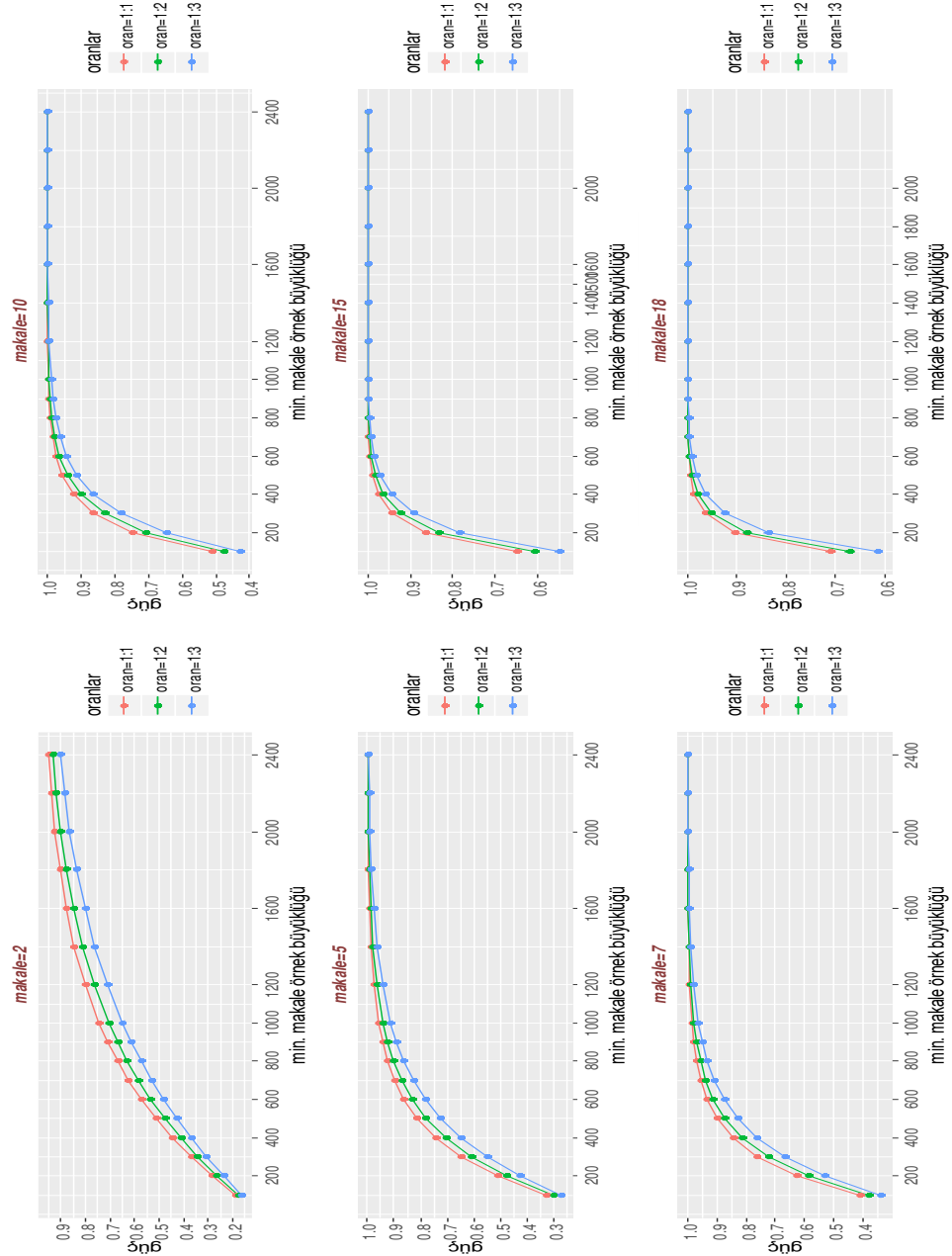


Şekil 4.4.10. ODH rastgele etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

4.3.2.3.YDH Rastgele Etki Modeli için 1:1, 1:2 ve 1:3 Oranlarının Birleştirilmesi

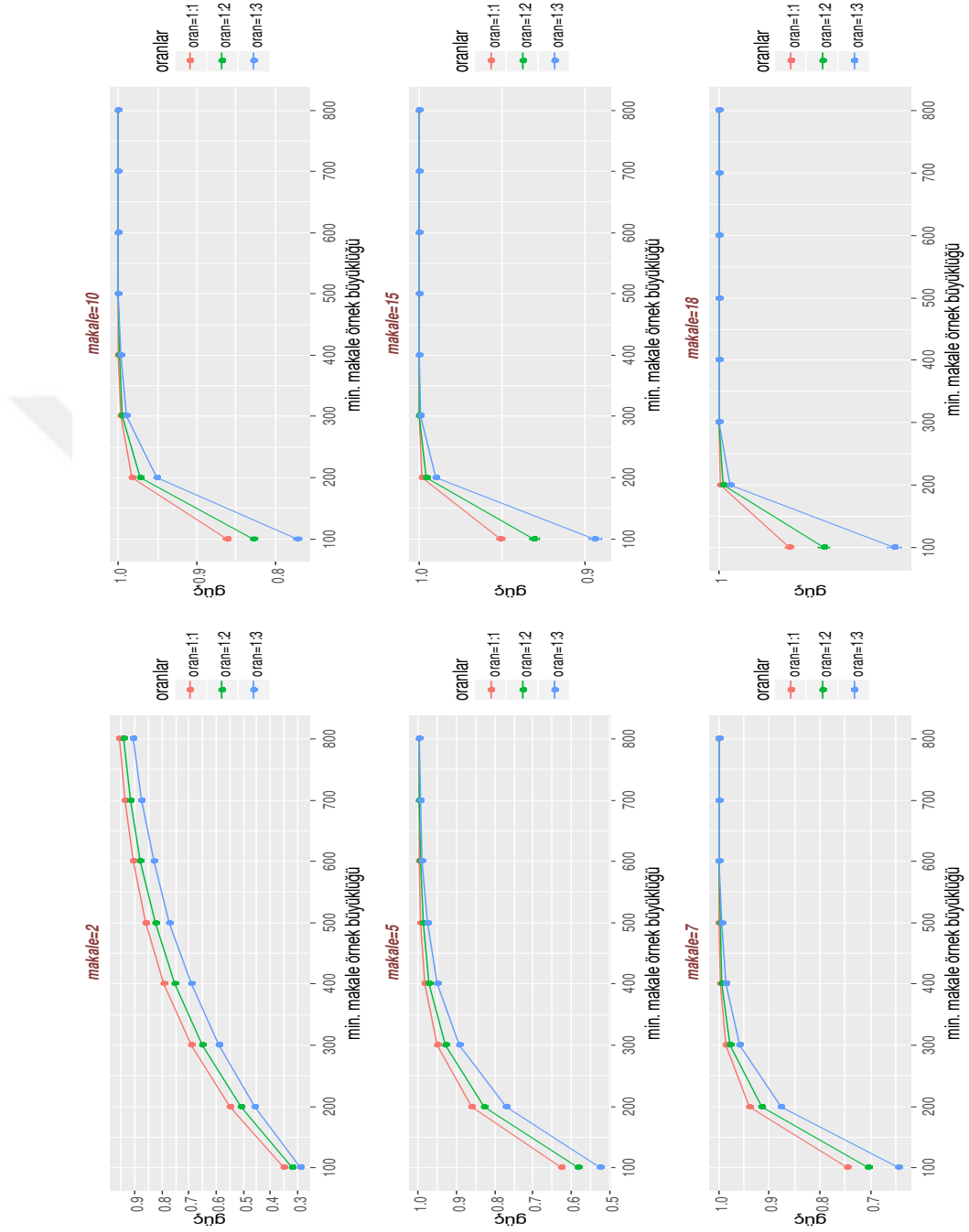
YDH rastgele etki modeli altında kullanılan etki büyüklükleri göz önüne alınarak 1:1, 1:2 ve 1:3 hasta kontrol oranlarının birleştirilmesiyle elde edilen grafikler Şekil 4.4.11 ile Şekil 4.4.15 arasında verilmiştir.

i) 0.1-0.2 etki büyüklüğü için,



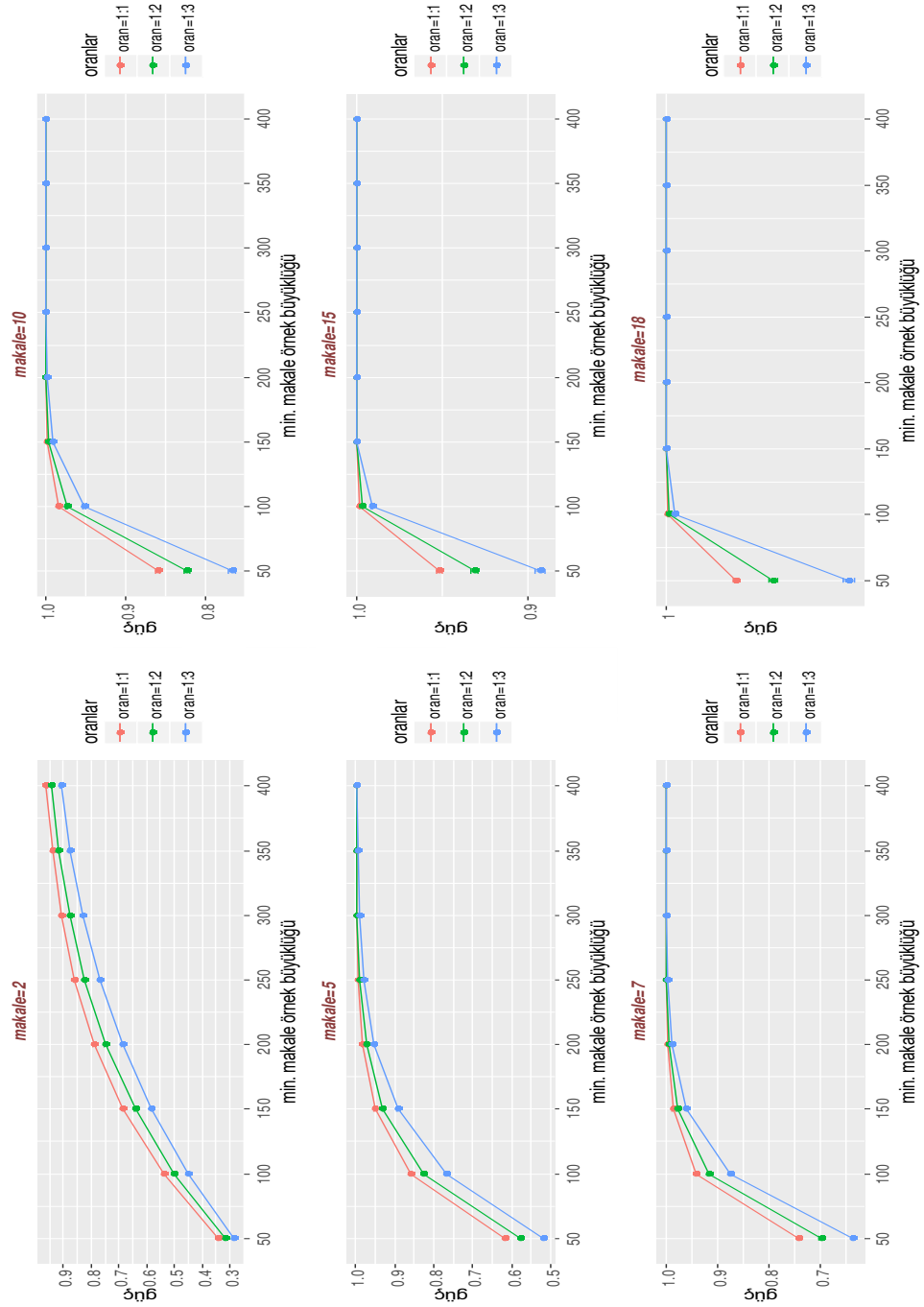
Şekil 4.4.11. YDH rastgele etki modelinde, 0.1-0.2 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

ii) 0.20001-0.3 etki büyüklüğü için,



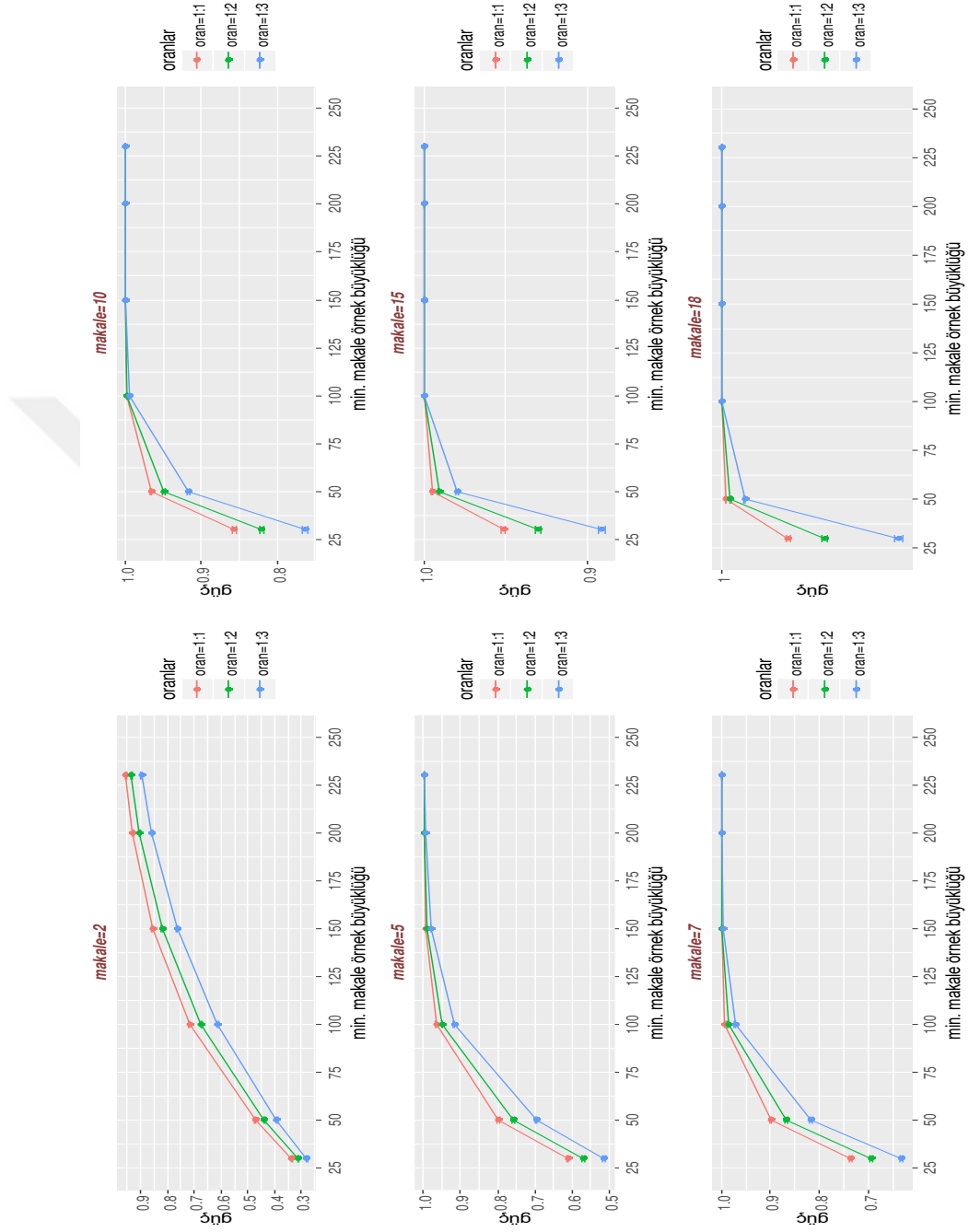
Şekil 4.4.12. YDH rastgele etki modelinde, 0.20001-0.3 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iii) 0.30001-0.4 etki büyüklüğü için,



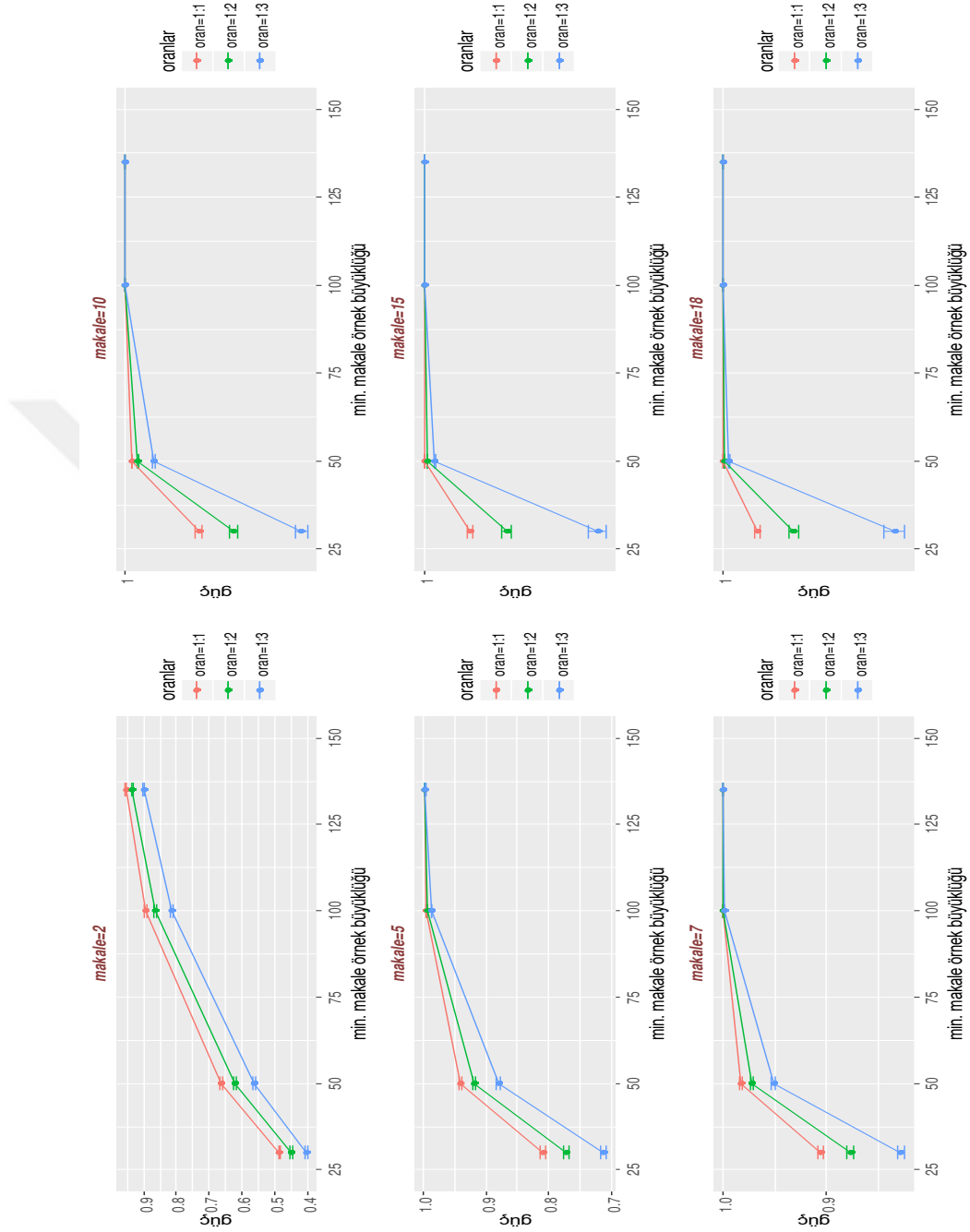
Şekil 4.4.13. YDH rastgele etki modelinde, 0.30001-0.4 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

iv) 0.40001-0.5 etki büyüklüğü için,



Şekil 4.4.14. YDH rastgele etki modelinde, 0.40001-0.5 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

v) 0.50001-0.7 etki büyüklüğü için,



Şekil 4.4.15. YDH rastgele etki modelinde, 0.50001-0.7 etki büyüklüğünde, farklı makale sayıları için 1:1, 1:2, 1:3 hasta kontrol oranlarının karşılaştırılması

4.4. Gerçek Veri Seti Çalışması

Cochrane Collaboration Library veri tabanı aramasında “Vitamin-D” başlıklı tarama yapıldığında “Vitamin-D” üzerine yapılmış 61 meta-analiz çalışmasına ulaşılmıştır. Konularına göre alt başlıklarla gruplandırılmış olan bu çalışmalar arasında Vitamin-D ile kronik böbrek hastalığının ilişkisini ele alan 5 meta-analiz olduğu görülmüştür. Veri tabanında 2008-2013 yılları arasında yayınlanmış bu meta-analizler için etki büyüklükleri, MMÖB, hasta kontrol oranı ve çalışma sayıları belirlenmiş ve güç hesaplamaları elde edilmiştir. Belirlenen ve hesaplanan bu değerlere Çizelge 4.4.1 de yer verilmiştir.

Çizelge 4.4.1’deki “kabul edilebilir güç için gereken makale sayısı” sütunu, meta-analizin hâlihazır makale bilgileri veri olarak alındığında bulunan gücün kabul edilebilir bir seviyeye ulaşması adına gereken makale sayısının tez hesaplamaları kullanılarak bulunması ile elde edilmiştir.

Görüldüğü gibi, hesaplamaların çoğunda düşük güç değerleri elde edilmiştir. Düşük güç elde edilmesinde,

- ✓ incelenen çalışmaların etki büyüklüklerinin düşük olması
- ✓ kullanılan makale sayısının yetersizliği
- ✓ MMÖB’nin küçük olması
- ✓ heterojenliğin varlığı
- ✓ eşit oranda hasta kontrol oranının olmaması

gibi faktörlerin etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4.1. Cochrane Collaboration veri tabanından ulaşılan makale özellikleri ve güç değerlendirmesi

*Standartlaştırılmış ortalama farkı **Ortalama farkı

Meta-Analiz Künyesi		Kullanılan Makale Sayısı	Heterojenlik(I^2)	Etki Büyüklüğü	MMÖB ve Hasta Kontrol Oranı	Hesaplanan Güç Değeri	Kabul edilebilir güç için gereken makale sayısı
1	Impact of Vitamin D on Chronic Kidney Diseases in Non-Dialysis Patients: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	Reduction of proteinuria (k=6)	40	RR=2.00(0.17)	23(1:1)	0.20	63
		Influence on glomerular filter rate (k=12)	21.4	0.10*	24(1:1)	0.18	140
		Risk of dialysis initiation (k=4)	26.2	RR=1.48(0.09)	49(1:1)	0.12	105
		Risk of hypercalcemia (k=12)	0	RR=4.78(0.37)	28(1:1)	0.95	-
		Risk of death (k=4)	0	RR=2.46(0.215)	46	0.43	12
2	Vitamin D Treatment and Mortality in Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis	All-cause mortality (k=13)	%97	RR=0.73(0.075)	242(1:3)	0.40	42
		Cardiovascular mortality (k=6)	%92	RR=0.63(0.111)	143(1:3)	0.26	38
3	Vitamin D Supplementation in Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies and Randomized Controlled Trials	(k=22)	96	24.13**(0.22)	16(1:1)	0.43	65
4	Meta-analysis: Vitamin D Compounds in Chronic Kidney Disease	Newer vitamin D versus placebo (k=4)	18.9	RR=5.15(0.40)	35(1:1)	0.65	6
		Established vitamin d vs. placebo (k=8)	0	RR=2.37(0.20)	12(1:1)	0.25	53

Meta-Analiz Künyesi		Kullanılan Makale Sayısı		Heterojenlik(I^2)	Etki Büyüklüğü	MMÖB ve Hasta Kontrol Oranı	Hesaplanan Güç Değeri	Kabul edilebilir güç için gereken makale sayısı
5	Vitamin D supplementation and mortality risk in chronic kidney disease: a meta-analysis of 20 observational studies	Crude hazard ratio of all-cause mortality (k=18)	baseline Cox model (k=14)	93.7	HR=0.64(0.11)	190(1:3)	0.54	29
			time-dependent Cox model.(k=4)	94.5	HR=0.70(0.08)	593(1:3)	0.33	18
		adjusted hazard ratio of all-cause mortality (k=14)	baseline Cox model (k=10)	92.9	HR=0.74(0.07)	520(1:3)	0.48	25
			time-dependent Cox model.(k=4)	98.1	HR=0.71(0.08)	593(1:3)	0.34	17
		Cardiovascular	crude(k=18)	69.9	HR=0.41(0.21)	432(1:3)	0.99	-
			adjusted(k=14)	83.6	HR=0.59(0.12)	466(1:3)	0.94	-

* Standartlaştırılmış ortalama farkı **Ortalama farkı

Çizelge 4.4.1’den görüldüğü üzere “3” numaralı meta-analiz çalışması hariç bütün çalışmalarda analiz edilen alt başlık ve alt başlık ile ilgili farklı sayıda makaleler vardır. Güç değerleri her alt başlık için hesaplanmıştır.

5. TARTIŞMA

Meta-analiz, istatistiksel teknikler yardımıyla etki büyüklüklerini hesaplamayı mümkün kılan ve gerçek etki büyüklüğünün daha güçlü tahminlerini sunmak adına farklı çalışmaların sonuçlarını birleştirmek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir³⁸. Bu bağlamda araştırmacıların aynı konuda birbirinden bağımsız araştırmalarındaki bulguları bir araya getirmesini ve ilgilenilen araştırma sorusuna nihai bir cevap bulunmasını sağlayan meta-analiz kullanımına giderek daha fazla ilgi duyulmaktadır¹⁵.

Meta-analizde sabit etki ve rastgele etki modelleri yer alır. Elde edilmek istenen çoğu hesaplama bu modeller altında farklı sonuçlara ulaşılmasını neden olur. Meta-analizde güç hesaplamaları için de bu modeller altında farklı değerlendirmelere yer verilmiştir. Güç değerlendirmeleri konusunda çok fazla çalışma bulunmamasına rağmen çoğu araştırmacı tarafından bu konunun önemi vurgulanmaktadır³⁹.

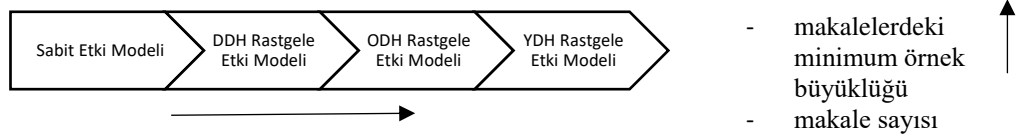
Bu tez çalışmasında meta-analizde, sabit etki ve rastgele etki modelleri altında farklı hasta/kontrol oranları ile meta-analiz çalışmasının farklı

- etki büyüklüğü,
- makale sayısı,
- MMÖB

değerleri göz önünde bulundurularak güç değerlendirmeleri elde edilmiştir. Bu faktörlerin her birinin artmasıyla elde edilen güç değerleri de o kadar iyileşmiştir.

Heterojenliğin Güce Etkisi

Sabit etki, DDH, ODH ve YDH rastgele etki modelleri düşünüldüğünde aynı senaryo altında etki büyüklükleri sabit iken heterojenlik arttığında, kabul edilebilir bir gücün elde edilebilmesi için gereken MMÖB veya makale sayısı artar.



Aynı etki büyüklüğü, MMÖB, makale sayısı ve hasta kontrol oranında sabit etki, DDH, ODH ve YDH rastgele etki modelleri için hesaplanan güç değerleri açısından düşünüldüğünde heterojenlik arttıkça güç değerleri düşmektedir. Sayısal bir örnek olarak, makale sayısı 18, etki büyüklüğünün 0.1-0.2 değerleri arasındayken hasta kontrol oranının 1:1 alınmasıyla, MMÖB 100 ise:

- ✓ sabit etki modeli altında elde edilen güç değeri %90,
- ✓ rastgele etki modeli altında,
 - ✓ düşük derecede heterojenlik varken %83,
 - ✓ orta derecede heterojenlik varken %77,
 - ✓ yüksek derecede heterojenlik varken %71

olarak elde edilmektedir. Literatüre paralel olarak küçük derecedeki bir heterojenliğin bile güç hesaplamalarında önemli farklılık oluşturduğu bulunmuştur⁴¹.

Hasta Kontrol Oranının Güce Etkisi

Meta-analizde, aynı model altında, etki büyüklüğü ve çalışma sayıları aynı alınarak ve aynı MMÖB ile elde edilen güç değerleri büyüklük sırasıyla 1:1, 1:2 ve 1:3 hasta kontrol oranlarındadır. Örneğin, ODH rastgele etki modeli altında, etki büyüklüğü 0.40001-0.5 aralık değerinde, makale sayısı 7 ve MMÖB 30 iken;

- ✓ 1:1 oranındaki hasta ve kontrol için güç değeri %80,
- ✓ 1:2 oranındaki hasta ve kontrol için güç değeri %76,
- ✓ 1:3 oranındaki hasta ve kontrol için güç değeri %52

olarak bulunmuştur.

Etki Büyüklüğünün Güce Etkisi

Cohen'in etki büyüklüğünü küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırmasından uyarlanarak etki büyüklüğündeki küçük değişimlerin güç hesaplamalarındaki etkisinin de gözlenebilmesi açısından etki büyüklüğü değer aralıklarına göre yapılan güç hesaplamaları için aynı model altında aynı senaryoda etki büyüklüğünün artması ile güç değerlerinde de artış gözlenmiştir³⁸. Örneğin, sabit etki modeli altında 1:1 hasta kontrol oranında, makale sayısının 2 ve MMÖB 100 alınmasıyla farklı etki büyüklüklerine göre güç değerlerinin,

- ✓ d=0.1-0.2 için %22
- ✓ d=0.20001-0.3 için %54
- ✓ d=0.30001-0.4 için %78
- ✓ d=0.40001-0.5 için %92
- ✓ d=0.50001-0.7 için %99

olarak elde edilmesi etki büyüklüğündeki artışın güç değerlerinde artışı sağladığını göstermiştir.

Makale Sayısının Güce Etkisi

Literatürde de bahsedildiği üzere makale sayısının da güç değerlerinin üzerinde etkili olduğu bulunmuştur⁴¹. Makale sayısındaki artış güç değerlerinde iyileşmeyi sağlamıştır. Bu çalışmada da rastgele etki modeli altında orta derecede heterojenlik var iken etki büyüklüğünün 0.20001-0.3 olması durumunda 1:1 oranındaki hasta ve kontrol için 2, 5, 7, 10, 15 ve 18 çalışma sayılarına göre güç değerleri sırasıyla; %39, %69, %80, %90, %97, %98 olarak bulunmuştur.

Örnek Büyüklüğünün Güce Etkisi

MMÖB'nin artması güç değerinde artış sağlamaktadır¹⁵. Etki büyüklüğü 0.20001-0.3 değerleri arasında iken, hasta kontrol oranının 1:3 ve makale sayısının 2 alınmasıyla güç değerleri,

- ✓ n=30 için %21
- ✓ n=50 için %28
- ✓ n=150 için %58
- ✓ n=300 için %83
- ✓ n=400 için %90

olarak elde edilmiştir. Bu bağlamda kabul edilebilir bir güce ulaşabilmek için MMÖB'nin artışı anlamlı olabilir.

Bunlara ek olarak, her model için tüm senaryolar tek tek incelendiğinde gücün kabul edilebilirlik sınırının makale sayısından bağımsızlığı minimum örnek büyüklüğü ile belirlenebilmektedir. Hatta sadece 1:3 hasta kontrol oran grubuna bakıldığında her etki büyüklüğü için bağımsızlığın olduğu örnek sayısı fazlasıyla kestirilebilir. Bu bağlamda

makale sayısının en düşük olduğu senaryoyla bile sabit etki, DDH, ODH ve YDH rastgele etki modelleri altında %80 gücün sağlandığı minimum makale örnek büyüklükleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloda yer alan minimum makale örnek büyüklükleri ile istenilen güce ulaşılabilir.

Sabit Etki Modeli				
SENARYOLAR		Hasta Kontrol Oranı		
Etki Büyüklüğü	0.1-0.2	1:1	1:2	1:3
	0.20001-0.3	600	700	800
	0.30001-0.4	200	250	300
	0.40001-0.5	110	125	150
	0.50001-0.7	65	70	90
		40	45	50

DDH Rastgele Etki Modeli				
SENARYOLAR		Hasta Kontrol Oranı		
Etki Büyüklüğü	0.1-0.2	1:1	1:2	1:3
	0.20001-0.3	800	1000	1100
	0.30001-0.4	275	300	400
	0.40001-0.5	150	160	200
	0.50001-0.7	90	115	120
		50	55	65

ODH Rastgele Etki Modeli				
SENARYOLAR		Hasta Kontrol Oranı		
Etki Büyüklüğü	0.1-0.2	1:1	1:2	1:3
	0.20001-0.3	1000	1200	1400
	0.30001-0.4	350	400	500
	0.40001-0.5	175	200	250
	0.50001-0.7	110	125	150
		70	80	85

YDH Rastgele Etki Modeli				
SENARYOLAR		Hasta Kontrol Oranı		
Etki Büyüklüğü	0.1-0.2	1:1	1:2	1:3
	0.20001-0.3	1200	1400	1600
	0.30001-0.4	400	500	600
	0.40001-0.5	200	250	300
	0.50001-0.7	150	160	175
		75	85	100

Sonuç olarak, bu tez çalışmasında literatüre verilenlere ek olarak MMÖB'nin sağlanması hâlinde makale sayısından bağımsız olarak çalışmalarda kabul edilebilir bir güç seviyesine ulaşılabilir.

Gerçek veri seti olarak, Cochrane Collaboration Library aracılığı ile D vitamininin kronik böbrek hastalığına etkisini içeren meta-analiz çalışmaları taranmıştır. Çoğu analiz için elde edilen güç değerlerini etkileyen faktörler olan hasta kontrol oranı, model seçimi dolayısı ile heterojenlik derecesi, etki büyüklüğü, örnek büyüklüğü ve makale sayısı göz önünde bulundurularak makalelerin güç hesaplamaları elde edilmiştir. Meta-analizlerin konu alt başlıklarıyla oluşmuş olması nedeniyle güç hesaplamaları alt başlıklar itibariyle yapılmış ancak, alt başlıkların pek azında kabul edilebilir güce ulaşıldığı görülmüştür. Buradan “meta-analizin gücü” konusunda alt başlıklar olduğu durumda nasıl tanımlanacağı sorunu açığa çıkmaktadır. Örneğin, alt başlıklarının güçleri %20, %18, %12, %95 ve %43 olan “1” numaralı meta-analizin gücü kaç olarak ifade edilmelidir?



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Meta-analiz çalışmalarında, sabit etki ve rastgele etki modeli olmak üzere kullanılan iki yaklaşım altında yapılmış olan simülasyon çalışmaları ile farklı etki büyüklüğü, makale sayısı ve MMÖB ile güç hesaplamaları yapılmıştır. Bu sonuçların yorumlanması ile homojen ve heterojen yapı kıyaslanmasının yanı sıra incelenen senaryolarda en uygun güç çıkarsamaları elde edilmiştir. Buradan hareketle, meta-analiz çalışmalarında düşük bir güç durumu ile karşılaşılması adına araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

Öncelikle meta-analizde farklı model ancak, aynı senaryolar altında güç değerlendirmelerine yer verildiğinde sabit etki modeli altında güç hesaplamaları, heterojen yapıya sahip olan rastgele etki modeline göre daha yüksek güç değerlerine sahip olmaktadır. Güç hesaplamalarını etkileyen faktörler olarak etki büyüklüğü, makale sayısı ve MMÖB göz önüne alınarak değerlendirmelere yer verilmelidir. Çünkü bu faktörlerin gücün artmasında olumlu etkisi vardır. Etki büyüklüğü yüksek ise makale sayısı veya MMÖB için yüksek değerlere gerek olmayacaktır. Çok düşük bir etki büyüklüğüne sahip çalışma için kabul edilebilir bir güç değeri adına kaynak israfı olmadan uygun miktarda makale sayısı veya MMÖB ile çalışılmalıdır.

Çalışmalardaki hasta kontrol oranlarının da ne olduğunun güç hesaplamaları üzerinde etkisi vardır. Eşit miktarda hasta kontrol oranına sahip çalışmalar için güç değerleri farklı oranlara göre daha yüksek elde edilmektedir.

Gelecek çalışmalarda göz önünde bulundurulabilecek bir konu sabit etki ve rastgele etki modellerinin yanı sıra karma etki modeli (mixed model) altında güç değerlendirmeleri olabilir.

7. KAYNAKLAR

1. **Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR.** Introduction to meta-analysis. *Chichester, England: Wiley, 2009.*
2. **Cook DA, Hatala R.** Got power? A systematic review of sample size adequacy in health professions education research. *Advances in Health Sciences Education, 2015; 20(1), 73-83.*
3. **Ellis PD.** *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results.* Cambridge University Press, **2010.**
4. **Wolf FM.** *Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis*(Vol. 59). Sage, **1986.**
5. **Normand SLT.** Tutorial in biostatistics meta-analysis: formulating, evaluating, combining, and reporting. *Stat Med., 1999; 18(3), 321-359.*
6. **Wheatley K.** Understanding meta-analysis. *Evidence-Based Oncology, 2001; 2(3), 116-122.*
7. **Thacker SB.** Meta-analysis: a quantitative approach to research integration. *JAMA, 1988; 259(11), 1685-1689.*
8. **Schmidt FL, Hunter JE.** *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings.* Sage publications, **2014.**
9. **Sutton AJ, Abrams KR, Jones DR, Sheldon TA, Song, F.** Methods for meta-analysis in medical research, **2000.**
10. **Schmidt FL.** What do data really mean? Research findings, meta-analysis, and cumulative knowledge in psychology. *American Psychologist, 1992; 47(10), 1173.*
11. **Schmidt FL.** Statistical significance testing and cumulative knowledge in psychology: Implications for training of researchers. *Psychological Methods, 1996; 1,115–129.*
12. **Lipsey MW.** *Design sensitivity: Statistical power for experimental research.* Newbury Park, CA: Sage, **1990.**
13. **Mark W, Lipsey, Wilson DB.** *Practical meta-analysis* (Vol. 49). Thousand Oaks, CA: Sage publications, **2001.**
14. **Cafri G, Kromrey JD, Brannick MT.** A meta-meta-analysis: Empirical review of statistical power, type I error rates, effect sizes, and model selection of meta-analyses published in psychology. *Multivariate Behavioral Research, 2010; 45(2), 239-270.*
15. **Liu J.** Statistical Power in Meta-Analysis, **2015.**
16. **Cohen J.** Statistical power analysis. *Current directions in psychological science, 1992; 1(3), 98-101.*
17. **Pigott T.** *Advances in meta-analysis.* Springer Science & Business Media, **2012.**
18. **Schulze R.** *Meta-analysis-A comparison of approaches.* Hogrefe Publishing, **2004.**
19. **Hedges LV, Vevea JL.** Fixed-and random-effects models in meta-analysis. *Psychological methods, 1998; 3(4), 486.*

20. **Borenstein M, Hedges LV, Higgins J, Rothstein HR.** A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, **2010**; 1(2), 97-111.
21. **Gliner JA, Morgan GA, Harmon RJ.** Meta-analysis: Formulation and interpretation. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, **2003**; 42(11), 1376-1379.
22. **Hedges L, Olkin I.** Statistical methods for meta-analysis. Orlando, FL: Academic Press. *Hedges Statistical Methods for Meta-analysis*, **1985**.
23. **Hunter JE, Schmidt FL.** Fixed effects vs. random effects meta-analysis models: implications for cumulative research knowledge. *International Journal of Selection and Assessment*, **2000**; 8(4), 275-292.
24. **ERDOĞAN S, KANIK EA.** Meta analizinde Cochran Q heterojenlik testi sonucuna göre heterojenlik ölçümleri için kesim noktalarının belirlenmesi: Bir simülasyon çalışması. *Türkiye Klinikleri Journal of Biostatistics*, **2011**; 3(2), 74-83.
25. **Pettiti DB.** Approaches to heterogeneity in meta-analysis. *Statistics in medicine*, **2001**; 20(23), 3625-3633.
26. **DerSimonian R, Laird N.** Meta-analysis in clinical trials. *Controlled clinical trials*, **1986**; 7(3), 177-188.
27. **Higgins J, Thompson SG.** Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in medicine*, **2002**; 21(11), 1539-1558.
28. **Biggerstaff BJ, Tweedie R L.** Incorporating variability in estimates of heterogeneity in the random effects model in meta-analysis, **1996**.
29. **Mittlböck M, Heinzl H.** A simulation study comparing properties of heterogeneity measures in meta-analyses. *Statistics in medicine*, **2006**; 25(24), 4321-4333.
30. **Rücker G, Schwarzer G, Carpenter JR, Schumacher M.** Undue reliance on I^2 in assessing heterogeneity may mislead. *BMC medical research methodology*, **2008**; 8(1), 79.
31. **Xu H, Platt RW, Luo ZC, Wei S, Fraser WD.** Exploring heterogeneity in meta-analyses: needs, resources and challenges. *Paediatric and perinatal epidemiology*, **2008**; 22(s1), 18-28.
32. **Huedo-Medina TB, Sánchez-Meca J, Marín-Martínez F, Botella J.** Assessing heterogeneity in meta-analysis: Q statistic or I^2 index?. *Psychological methods*, **2006**; 11(2), 193.
33. **Higgins JP, Green S.** Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions, **2008**.
34. **Hedges LV, Pigott TD.** The power of statistical tests in meta-analysis, **2001**.
35. **Cohn LD, Becker BJ.** How meta-analysis increases statistical power. *Psychological methods*, **2003**; 8(3), 243.
36. **Hedges LV, Pigott TD.** The power of statistical tests for moderators in meta-analysis. *Psychological methods*, **2004**; 9(4), 426.
37. **Valentine JC, Pigott TD, Rothstein HR.** How many studies do you need? A primer on statistical power for meta-analysis. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, **2010**; 35(2), 215-247.
38. **Button KS, Ioannidis JP, Mokrysz C, Nosek BA, Flint J, Robinson ES, Munafò MR.** Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, **2013**; 14(5), 365-376.

39. **Jackson D, Turner R.** Power analysis for random-effects meta-analysis. *Res Syn Meth.* **2017**. <https://doi.org/10.1002/jrsm>. 1240
40. **Biggerstaff BJ, Tweedie RL.** Incorporating variability in estimates of heterogeneity in the random effects model in meta-analysis. *Statistics in medicine*, **1997**; *16*(7), 753-768.
41. **Turner RM, Bird SM, Higgins JP.** The impact of study size on meta-analyses: examination of underpowered studies in Cochrane reviews. *PLoS One*, **2013**; *8*(3), e59202.



EKLER

R Kodları

Simülasyon İçin Kodlar

#Sabit Etki Modeli için Güç Hesaplamaları

```
naz<-function(ef1,ef2,n,a,k){
es <- seq(ef1,ef2,length=1000)
nn <- rep(n,1000)
bir <- matrix(c(es,nn), ncol=2, nrow=1000)
x<-n/a
y<-n-x
vi<-((x+y)/(x*y))+((bir[,1]*bir[,1])/(2*(x+y)))
var<-vi/k
lambdaz<-bir[,1]/((var)^(1/2))
al <- 1.64-lambdaz
guc <- 1-pnorm(al)
sonuc<-matrix(c(es,vi,var,lambdaz,al,guc),ncol=6,nrow=1000)
return(sonuc)
}

sondusuk_2_70<-naz(0.1,0.2,70,2,2)
sondusuk_5_70<-naz(0.1,0.2,70,2,5)
sondusuk_7_70<-naz(0.1,0.2,70,2,7)
sondusuk_10_70<-naz(0.1,0.2,70,2,10)
sondusuk_15_70<-naz(0.1,0.2,70,2,15)
sondusuk_18_70<-naz(0.1,0.2,70,2,18)

sondusuk_2_100<-naz(0.1,0.2,100,2,2)
sondusuk_5_100<-naz(0.1,0.2,100,2,5)
sondusuk_7_100<-naz(0.1,0.2,100,2,7)
sondusuk_10_100<-naz(0.1,0.2,100,2,10)
sondusuk_15_100<-naz(0.1,0.2,100,2,15)
sondusuk_18_100<-naz(0.1,0.2,100,2,18)

sondusuk_2_200<-naz(0.1,0.2,200,2,2)
sondusuk_5_200<-naz(0.1,0.2,200,2,5)
sondusuk_7_200<-naz(0.1,0.2,200,2,7)
sondusuk_10_200<-naz(0.1,0.2,200,2,10)
sondusuk_15_200<-naz(0.1,0.2,200,2,15)
sondusuk_18_200<-naz(0.1,0.2,200,2,18)

sondusuk_2_300<-naz(0.1,0.2,300,2,2)
sondusuk_5_300<-naz(0.1,0.2,300,2,5)
sondusuk_7_300<-naz(0.1,0.2,300,2,7)
sondusuk_10_300<-naz(0.1,0.2,300,2,10)
sondusuk_15_300<-naz(0.1,0.2,300,2,15)
sondusuk_18_300<-naz(0.1,0.2,300,2,18)

sondusuk_2_400<-naz(0.1,0.2,400,2,2)
sondusuk_5_400<-naz(0.1,0.2,400,2,5)
sondusuk_7_400<-naz(0.1,0.2,400,2,7)
sondusuk_10_400<-naz(0.1,0.2,400,2,10)
```

```
sondusuk_15_400<-naz(0.1,0.2,400,2,15)
sondusuk_18_400<-naz(0.1,0.2,400,2,18)
```

```
sondusuk_2_500<-naz(0.1,0.2,500,2,2)
sondusuk_5_500<-naz(0.1,0.2,500,2,5)
sondusuk_7_500<-naz(0.1,0.2,500,2,7)
sondusuk_10_500<-naz(0.1,0.2,500,2,10)
sondusuk_15_500<-naz(0.1,0.2,500,2,15)
sondusuk_18_500<-naz(0.1,0.2,500,2,18)
```

```
sondusuk_2_600<-naz(0.1,0.2,600,2,2)
sondusuk_5_600<-naz(0.1,0.2,600,2,5)
sondusuk_7_600<-naz(0.1,0.2,600,2,7)
sondusuk_10_600<-naz(0.1,0.2,600,2,10)
sondusuk_15_600<-naz(0.1,0.2,600,2,15)
sondusuk_18_600<-naz(0.1,0.2,600,2,18)
```

```
sondusuk_2_700<-naz(0.1,0.2,700,2,2)
sondusuk_5_700<-naz(0.1,0.2,700,2,5)
sondusuk_7_700<-naz(0.1,0.2,700,2,7)
sondusuk_10_700<-naz(0.1,0.2,700,2,10)
sondusuk_15_700<-naz(0.1,0.2,700,2,15)
sondusuk_18_700<-naz(0.1,0.2,700,2,18)
```

```
sondusuk_2_800<-naz(0.1,0.2,800,2,2)
sondusuk_5_800<-naz(0.1,0.2,800,2,5)
sondusuk_7_800<-naz(0.1,0.2,800,2,7)
sondusuk_10_800<-naz(0.1,0.2,800,2,10)
sondusuk_15_800<-naz(0.1,0.2,800,2,15)
sondusuk_18_800<-naz(0.1,0.2,800,2,18)
```

```
sondusuk_2_900<-naz(0.1,0.2,900,2,2)
sondusuk_5_900<-naz(0.1,0.2,900,2,5)
sondusuk_7_900<-naz(0.1,0.2,900,2,7)
sondusuk_10_900<-naz(0.1,0.2,900,2,10)
sondusuk_15_900<-naz(0.1,0.2,900,2,15)
sondusuk_18_900<-naz(0.1,0.2,900,2,18)
```

```
sondusuk_2_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,2)
sondusuk_5_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,5)
sondusuk_7_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,7)
sondusuk_10_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,10)
sondusuk_15_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,15)
sondusuk_18_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,18)
```

```
sondusuk_2_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,2)
sondusuk_5_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,5)
sondusuk_7_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,7)
sondusuk_10_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,10)
sondusuk_15_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,15)
sondusuk_18_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,18)
```

```
ornekbyk <- c(rep(70,6000),rep(100,6000),rep(200,6000),rep(300,6000),rep(400,6000),rep(500,6000),
              rep(600,6000),rep(700,6000),rep(800,6000),rep(900,6000),rep(1000,6000),rep(1200,6000))
```

```
makale <- c(rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
            rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
            rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
```

```

rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000))

pow<- c(sondusuk_2_70[,6],sondusuk_5_70[,6],sondusuk_7_70[,6],
        sondusuk_10_70[,6],sondusuk_15_70[,6],sondusuk_18_70[,6],
        sondusuk_2_100[,6],sondusuk_5_100[,6],sondusuk_7_100[,6],
        sondusuk_10_100[,6],sondusuk_15_100[,6],sondusuk_18_100[,6],
        sondusuk_2_200[,6],sondusuk_5_200[,6],sondusuk_7_200[,6],
        sondusuk_10_200[,6],sondusuk_15_200[,6],sondusuk_18_200[,6],
        sondusuk_2_300[,6],sondusuk_5_300[,6],sondusuk_7_300[,6],
        sondusuk_10_300[,6],sondusuk_15_300[,6],sondusuk_18_300[,6],
        sondusuk_2_400[,6],sondusuk_5_400[,6],sondusuk_7_400[,6],
        sondusuk_10_400[,6],sondusuk_15_400[,6],sondusuk_18_400[,6],
        sondusuk_2_500[,6],sondusuk_5_500[,6],sondusuk_7_500[,6],
        sondusuk_10_500[,6],sondusuk_15_500[,6],sondusuk_18_500[,6],
        sondusuk_2_600[,6],sondusuk_5_600[,6],sondusuk_7_600[,6],
        sondusuk_10_600[,6],sondusuk_15_600[,6],sondusuk_18_600[,6],
        sondusuk_2_700[,6],sondusuk_5_700[,6],sondusuk_7_700[,6],
        sondusuk_10_700[,6],sondusuk_15_700[,6],sondusuk_18_700[,6],
        sondusuk_2_800[,6],sondusuk_5_800[,6],sondusuk_7_800[,6],
        sondusuk_10_800[,6],sondusuk_15_800[,6],sondusuk_18_800[,6],
        sondusuk_2_900[,6],sondusuk_5_900[,6],sondusuk_7_900[,6],
        sondusuk_10_900[,6],sondusuk_15_900[,6],sondusuk_18_900[,6],
        sondusuk_2_1000[,6],sondusuk_5_1000[,6],sondusuk_7_1000[,6],
        sondusuk_10_1000[,6],sondusuk_15_1000[,6],sondusuk_18_1000[,6],
        sondusuk_2_1200[,6],sondusuk_5_1200[,6],sondusuk_7_1200[,6],
        sondusuk_10_1200[,6],sondusuk_15_1200[,6],sondusuk_18_1200[,6])

veri <- data.frame(ornekbyk,makale,pow)

veri$makale[makale==2]<-"makale=2"
veri$makale[makale==5]<-"makale=5"
veri$makale[makale==7]<-"makale=7"
veri$makale[makale==10]<-"makale=10"
veri$makale[makale==15]<-"makale=15"
veri$makale[makale==18]<-"makale=18"

library(Rmisc)
veri_dusuk_11 <- summarySE(veri,measurevar="pow",groupvars=c("ornekbyk","makale"))

library("ggplot2")
ggplot(data=veri_dusuk_11, aes(x=ornekbyk, y=pow, colour = makale)) +

  geom_errorbar (aes(ymin=pow-ci, ymax=pow+ci), width=8) +
  scale_color_manual(values=c('limegreen','red2','lightslateblue',
                              'aquamarine2','orange','orchid2'),
breaks = c('makale=2','makale=5','makale=7','makale=10','makale=15','makale=18'))+

  scale_x_continuous(breaks=c(200,400,600,800,1000,1200))+
  scale_y_continuous(breaks=c(0.10,0.20,0.30,0.40,0.50,0.60,0.70,0.80,0.90,1))+

```

```

geom_line() +
geom_point()+

ylab("güç")+
xlab("MMÖB")

#DDH Rastgele Etki Modeli İçin Güç Hesaplamaları

naz<-function(ef1,ef2,n,a,k){
es <- seq(ef1,ef2,length=1000)
nn <- rep(n,1000)
bir <- matrix(c(es,nn), ncol=2, nrow=1000)
x<-n/a
y<-n-x
vi<-((x+y)/(x*y))+((bir[,1]*bir[,1])/(2*(x+y)))
tau <- vi/3
var<-(vi+(tau))/k
lambdaz<-bir[,1]/((var)^(1/2))

al <- 1.64-lambdaz
guc <- 1-pnorm(al)
sonuc<-matrix(c(es,vi,var,lambdaz,al,guc),ncol=6,nrow=1000)
return(sonuc)
}
sondusuk_2_100<-naz(0.1,0.2,100,2,2)
sondusuk_5_100<-naz(0.1,0.2,100,2,5)
sondusuk_7_100<-naz(0.1,0.2,100,2,7)
sondusuk_10_100<-naz(0.1,0.2,100,2,10)
sondusuk_15_100<-naz(0.1,0.2,100,2,15)
sondusuk_18_100<-naz(0.1,0.2,100,2,18)
sondusuk_2_200<-naz(0.1,0.2,200,2,2)
sondusuk_5_200<-naz(0.1,0.2,200,2,5)
sondusuk_7_200<-naz(0.1,0.2,200,2,7)
sondusuk_10_200<-naz(0.1,0.2,200,2,10)
sondusuk_15_200<-naz(0.1,0.2,200,2,15)
sondusuk_18_200<-naz(0.1,0.2,200,2,18)

sondusuk_2_300<-naz(0.1,0.2,300,2,2)
sondusuk_5_300<-naz(0.1,0.2,300,2,5)
sondusuk_7_300<-naz(0.1,0.2,300,2,7)
sondusuk_10_300<-naz(0.1,0.2,300,2,10)
sondusuk_15_300<-naz(0.1,0.2,300,2,15)
sondusuk_18_300<-naz(0.1,0.2,300,2,18)

sondusuk_2_400<-naz(0.1,0.2,400,2,2)
sondusuk_5_400<-naz(0.1,0.2,400,2,5)
sondusuk_7_400<-naz(0.1,0.2,400,2,7)
sondusuk_10_400<-naz(0.1,0.2,400,2,10)
sondusuk_15_400<-naz(0.1,0.2,400,2,15)
sondusuk_18_400<-naz(0.1,0.2,400,2,18)

sondusuk_2_500<-naz(0.1,0.2,500,2,2)
sondusuk_5_500<-naz(0.1,0.2,500,2,5)
sondusuk_7_500<-naz(0.1,0.2,500,2,7)
sondusuk_10_500<-naz(0.1,0.2,500,2,10)
sondusuk_15_500<-naz(0.1,0.2,500,2,15)
sondusuk_18_500<-naz(0.1,0.2,500,2,18)

```

```

sondusuk_2_600<-naz(0.1,0.2,600,2,2)
sondusuk_5_600<-naz(0.1,0.2,600,2,5)
sondusuk_7_600<-naz(0.1,0.2,600,2,7)
sondusuk_10_600<-naz(0.1,0.2,600,2,10)
sondusuk_15_600<-naz(0.1,0.2,600,2,15)
sondusuk_18_600<-naz(0.1,0.2,600,2,18)

sondusuk_2_700<-naz(0.1,0.2,700,2,2)
sondusuk_5_700<-naz(0.1,0.2,700,2,5)
sondusuk_7_700<-naz(0.1,0.2,700,2,7)
sondusuk_10_700<-naz(0.1,0.2,700,2,10)
sondusuk_15_700<-naz(0.1,0.2,700,2,15)
sondusuk_18_700<-naz(0.1,0.2,700,2,18)

sondusuk_2_800<-naz(0.1,0.2,800,2,2)
sondusuk_5_800<-naz(0.1,0.2,800,2,5)
sondusuk_7_800<-naz(0.1,0.2,800,2,7)
sondusuk_10_800<-naz(0.1,0.2,800,2,10)
sondusuk_15_800<-naz(0.1,0.2,800,2,15)
sondusuk_18_800<-naz(0.1,0.2,800,2,18)

sondusuk_2_900<-naz(0.1,0.2,900,2,2)
sondusuk_5_900<-naz(0.1,0.2,900,2,5)
sondusuk_7_900<-naz(0.1,0.2,900,2,7)
sondusuk_10_900<-naz(0.1,0.2,900,2,10)
sondusuk_15_900<-naz(0.1,0.2,900,2,15)
sondusuk_18_900<-naz(0.1,0.2,900,2,18)

sondusuk_2_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,2)
sondusuk_5_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,5)
sondusuk_7_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,7)
sondusuk_10_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,10)
sondusuk_15_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,15)
sondusuk_18_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,18)

sondusuk_2_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,2)
sondusuk_5_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,5)
sondusuk_7_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,7)
sondusuk_10_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,10)
sondusuk_15_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,15)
sondusuk_18_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,18)

sondusuk_2_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,2)
sondusuk_5_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,5)
sondusuk_7_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,7)
sondusuk_10_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,10)
sondusuk_15_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,15)
sondusuk_18_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,18)

sondusuk_2_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,2)
sondusuk_5_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,5)
sondusuk_7_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,7)
sondusuk_10_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,10)
sondusuk_15_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,15)
sondusuk_18_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,18)

```

```

ornekbyk <- c(rep(100,6000),rep(200,6000),rep(300,6000),rep(400,6000),rep(500,6000),
rep(600,6000),rep(700,6000),rep(800,6000),rep(900,6000),rep(1000,6000),rep(1200,6000),
rep(1400,6000),rep(1600,6000))

makale <- c( rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000))

pow<- c(sondusuk_2_100[,6],sondusuk_5_100[,6],sondusuk_7_100[,6],
sondusuk_10_100[,6],sondusuk_15_100[,6],sondusuk_18_100[,6],
sondusuk_2_200[,6],sondusuk_5_200[,6],sondusuk_7_200[,6],
sondusuk_10_200[,6],sondusuk_15_200[,6],sondusuk_18_200[,6],
sondusuk_2_300[,6],sondusuk_5_300[,6],sondusuk_7_300[,6],
sondusuk_10_300[,6],sondusuk_15_300[,6],sondusuk_18_300[,6],
sondusuk_2_400[,6],sondusuk_5_400[,6],sondusuk_7_400[,6],
sondusuk_10_400[,6],sondusuk_15_400[,6],sondusuk_18_400[,6],
sondusuk_2_500[,6],sondusuk_5_500[,6],sondusuk_7_500[,6],
sondusuk_10_500[,6],sondusuk_15_500[,6],sondusuk_18_500[,6],
sondusuk_2_600[,6],sondusuk_5_600[,6],sondusuk_7_600[,6],
sondusuk_10_600[,6],sondusuk_15_600[,6],sondusuk_18_600[,6],
sondusuk_2_700[,6],sondusuk_5_700[,6],sondusuk_7_700[,6],
sondusuk_10_700[,6],sondusuk_15_700[,6],sondusuk_18_700[,6],
sondusuk_2_800[,6],sondusuk_5_800[,6],sondusuk_7_800[,6],
sondusuk_10_800[,6],sondusuk_15_800[,6],sondusuk_18_800[,6],
sondusuk_2_900[,6],sondusuk_5_900[,6],sondusuk_7_900[,6],
sondusuk_10_900[,6],sondusuk_15_900[,6],sondusuk_18_900[,6],
sondusuk_2_1000[,6],sondusuk_5_1000[,6],sondusuk_7_1000[,6],
sondusuk_10_1000[,6],sondusuk_15_1000[,6],sondusuk_18_1000[,6],
sondusuk_2_1200[,6],sondusuk_5_1200[,6],sondusuk_7_1200[,6],
sondusuk_10_1200[,6],sondusuk_15_1200[,6],sondusuk_18_1200[,6],
sondusuk_2_1400[,6],sondusuk_5_1400[,6],sondusuk_7_1400[,6],
sondusuk_10_1400[,6],sondusuk_15_1400[,6],sondusuk_18_1400[,6],
sondusuk_2_1600[,6],sondusuk_5_1600[,6],sondusuk_7_1600[,6],
sondusuk_10_1600[,6],sondusuk_15_1600[,6],sondusuk_18_1600[,6])
veri <- data.frame(ornekbyk,makale,pow)

veri$makale[makale==2]<-"makale=2"
veri$makale[makale==5]<-"makale=5"
veri$makale[makale==7]<-"makale=7"
veri$makale[makale==10]<-"makale=10"
veri$makale[makale==15]<-"makale=15"
veri$makale[makale==18]<-"makale=18"

```

```
library(Rmisc)
```

```

veri_dvi_dusuk_11 <- summarySE(veri,measurevar="pow",groupvars=c("ornekbyk","makale"))
library("ggplot2")
ggplot(data=veri_dvi_dusuk_11, aes(x=ornekbyk, y=pow, colour = makale)) +
  geom_errorbar (aes(ymin=pow-ci, ymax=pow+ci), width=12) +
  scale_color_manual(values=c('limegreen','red2','lightslateblue',
  'aquamarine2','orange','orchid2'),
  breaks = c('makale=2','makale=5','makale=7','makale=10','makale=15','makale=18'))+
  scale_x_continuous(breaks=c(200,400,600,800,1000,1200,1400,1600))+
  scale_y_continuous(breaks=c(0.10,0.20,0.30,0.40,0.50,0.60,0.70,0.80,0.90,1))+
  geom_line() +
  geom_point()+
  ylab("güç")+
  xlab("MMÖB")

```

#ODH Rastgele Etki Modeli İçin Güç Hesaplamaları

```

naz<-function(ef1,ef2,n,a,k){
es <- seq(ef1,ef2,length=1000)
nn <- rep(n,1000)
bir <- matrix(c(es,nn), ncol=2, nrow=1000)
x<-n/a
y<-n-x
vi<-((x+y)/(x*y))+((bir[,1]*bir[,1])/(2*(x+y)))
tau <- (2*vi)/3
var<-(vi+(tau))/k
lambdaz<-bir[,1]/((var)^(1/2))

al <- 1.64-lambdaz
guc <- 1-pnorm(al)
sonuc<-matrix(c(es,vi,var,lambdaz,al,guc),ncol=6,nrow=1000)
return(sonuc)
}

```

```

sondusuk_2_100<-naz(0.1,0.2,100,2,2)
sondusuk_5_100<-naz(0.1,0.2,100,2,5)
sondusuk_7_100<-naz(0.1,0.2,100,2,7)
sondusuk_10_100<-naz(0.1,0.2,100,2,10)
sondusuk_15_100<-naz(0.1,0.2,100,2,15)
sondusuk_18_100<-naz(0.1,0.2,100,2,18)

```

```

sondusuk_2_200<-naz(0.1,0.2,200,2,2)
sondusuk_5_200<-naz(0.1,0.2,200,2,5)
sondusuk_7_200<-naz(0.1,0.2,200,2,7)
sondusuk_10_200<-naz(0.1,0.2,200,2,10)
sondusuk_15_200<-naz(0.1,0.2,200,2,15)
sondusuk_18_200<-naz(0.1,0.2,200,2,18)

```

```

sondusuk_2_300<-naz(0.1,0.2,300,2,2)
sondusuk_5_300<-naz(0.1,0.2,300,2,5)
sondusuk_7_300<-naz(0.1,0.2,300,2,7)
sondusuk_10_300<-naz(0.1,0.2,300,2,10)
sondusuk_15_300<-naz(0.1,0.2,300,2,15)
sondusuk_18_300<-naz(0.1,0.2,300,2,18)

```

```

sondusuk_2_400<-naz(0.1,0.2,400,2,2)

```

sondusuk_5_400<-naz(0.1,0.2,400,2,5)
sondusuk_7_400<-naz(0.1,0.2,400,2,7)
sondusuk_10_400<-naz(0.1,0.2,400,2,10)
sondusuk_15_400<-naz(0.1,0.2,400,2,15)
sondusuk_18_400<-naz(0.1,0.2,400,2,18)

sondusuk_2_500<-naz(0.1,0.2,500,2,2)
sondusuk_5_500<-naz(0.1,0.2,500,2,5)
sondusuk_7_500<-naz(0.1,0.2,500,2,7)
sondusuk_10_500<-naz(0.1,0.2,500,2,10)
sondusuk_15_500<-naz(0.1,0.2,500,2,15)
sondusuk_18_500<-naz(0.1,0.2,500,2,18)

sondusuk_2_600<-naz(0.1,0.2,600,2,2)
sondusuk_5_600<-naz(0.1,0.2,600,2,5)
sondusuk_7_600<-naz(0.1,0.2,600,2,7)
sondusuk_10_600<-naz(0.1,0.2,600,2,10)
sondusuk_15_600<-naz(0.1,0.2,600,2,15)
sondusuk_18_600<-naz(0.1,0.2,600,2,18)

sondusuk_2_700<-naz(0.1,0.2,700,2,2)
sondusuk_5_700<-naz(0.1,0.2,700,2,5)
sondusuk_7_700<-naz(0.1,0.2,700,2,7)
sondusuk_10_700<-naz(0.1,0.2,700,2,10)
sondusuk_15_700<-naz(0.1,0.2,700,2,15)
sondusuk_18_700<-naz(0.1,0.2,700,2,18)

sondusuk_2_800<-naz(0.1,0.2,800,2,2)
sondusuk_5_800<-naz(0.1,0.2,800,2,5)
sondusuk_7_800<-naz(0.1,0.2,800,2,7)
sondusuk_10_800<-naz(0.1,0.2,800,2,10)
sondusuk_15_800<-naz(0.1,0.2,800,2,15)
sondusuk_18_800<-naz(0.1,0.2,800,2,18)

sondusuk_2_900<-naz(0.1,0.2,900,2,2)
sondusuk_5_900<-naz(0.1,0.2,900,2,5)
sondusuk_7_900<-naz(0.1,0.2,900,2,7)
sondusuk_10_900<-naz(0.1,0.2,900,2,10)
sondusuk_15_900<-naz(0.1,0.2,900,2,15)
sondusuk_18_900<-naz(0.1,0.2,900,2,18)

sondusuk_2_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,2)
sondusuk_5_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,5)
sondusuk_7_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,7)
sondusuk_10_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,10)
sondusuk_15_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,15)
sondusuk_18_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,18)

sondusuk_2_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,2)
sondusuk_5_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,5)
sondusuk_7_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,7)
sondusuk_10_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,10)
sondusuk_15_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,15)
sondusuk_18_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,18)

sondusuk_2_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,2)
sondusuk_5_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,5)
sondusuk_7_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,7)

```
sondusuk_10_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,10)
sondusuk_15_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,15)
sondusuk_18_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,18)
```

```
sondusuk_2_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,2)
sondusuk_5_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,5)
sondusuk_7_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,7)
sondusuk_10_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,10)
sondusuk_15_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,15)
sondusuk_18_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,18)
```

```
sondusuk_2_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,2)
sondusuk_5_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,5)
sondusuk_7_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,7)
sondusuk_10_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,10)
sondusuk_15_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,15)
sondusuk_18_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,18)
```

```
sondusuk_2_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,2)
sondusuk_5_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,5)
sondusuk_7_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,7)
sondusuk_10_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,10)
sondusuk_15_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,15)
sondusuk_18_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,18)
```

```
ornekbyk <- c(rep(100,6000),rep(200,6000),rep(300,6000),rep(400,6000),rep(500,6000),
rep(600,6000),rep(700,6000),rep(800,6000),rep(900,6000),rep(1000,6000),rep(1200,6000)
,rep(1400,6000),rep(1600,6000),rep(1800,6000),rep(2000,6000))
```

```
makale <- c(rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000))
```

```
pow<- c(sondusuk_2_100[,6],sondusuk_5_100[,6],sondusuk_7_100[,6],
sondusuk_10_100[,6],sondusuk_15_100[,6],sondusuk_18_100[,6],
sondusuk_2_200[,6],sondusuk_5_200[,6],sondusuk_7_200[,6],
sondusuk_10_200[,6],sondusuk_15_200[,6],sondusuk_18_200[,6],
sondusuk_2_300[,6],sondusuk_5_300[,6],sondusuk_7_300[,6],
sondusuk_10_300[,6],sondusuk_15_300[,6],sondusuk_18_300[,6],
sondusuk_2_400[,6],sondusuk_5_400[,6],sondusuk_7_400[,6],
sondusuk_10_400[,6],sondusuk_15_400[,6],sondusuk_18_400[,6],
sondusuk_2_500[,6],sondusuk_5_500[,6],sondusuk_7_500[,6],
sondusuk_10_500[,6],sondusuk_15_500[,6],sondusuk_18_500[,6],
```

```

sondusuk_2_600[,6],sondusuk_5_600[,6],sondusuk_7_600[,6],
sondusuk_10_600[,6],sondusuk_15_600[,6],sondusuk_18_600[,6],
sondusuk_2_700[,6],sondusuk_5_700[,6],sondusuk_7_700[,6],
sondusuk_10_700[,6],sondusuk_15_700[,6],sondusuk_18_700[,6],
sondusuk_2_800[,6],sondusuk_5_800[,6],sondusuk_7_800[,6],
sondusuk_10_800[,6],sondusuk_15_800[,6],sondusuk_18_800[,6],
sondusuk_2_900[,6],sondusuk_5_900[,6],sondusuk_7_900[,6],
sondusuk_10_900[,6],sondusuk_15_900[,6],sondusuk_18_900[,6],
sondusuk_2_1000[,6],sondusuk_5_1000[,6],sondusuk_7_1000[,6],
sondusuk_10_1000[,6],sondusuk_15_1000[,6],sondusuk_18_1000[,6],
sondusuk_2_1200[,6],sondusuk_5_1200[,6],sondusuk_7_1200[,6],
sondusuk_10_1200[,6],sondusuk_15_1200[,6],sondusuk_18_1200[,6],
sondusuk_2_1400[,6],sondusuk_5_1400[,6],sondusuk_7_1400[,6],
sondusuk_10_1400[,6],sondusuk_15_1400[,6],sondusuk_18_1400[,6],
sondusuk_2_1600[,6],sondusuk_5_1600[,6],sondusuk_7_1600[,6],
sondusuk_10_1600[,6],sondusuk_15_1600[,6],sondusuk_18_1600[,6],
sondusuk_2_1800[,6],sondusuk_5_1800[,6],sondusuk_7_1800[,6],
sondusuk_10_1800[,6],sondusuk_15_1800[,6],sondusuk_18_1800[,6],
sondusuk_2_2000[,6],sondusuk_5_2000[,6],sondusuk_7_2000[,6],
sondusuk_10_2000[,6],sondusuk_15_2000[,6],sondusuk_18_2000[,6])

veri <- data.frame(ornekbyk,makale,pow)

veri$makale[makale==2]<-"makale=2"
veri$makale[makale==5]<-"makale=5"
veri$makale[makale==7]<-"makale=7"
veri$makale[makale==10]<-"makale=10"
veri$makale[makale==15]<-"makale=15"
veri$makale[makale==18]<-"makale=18"

library(Rmisc)
veri_ovi_dusuk_11 <- summarySE(veri,measurevar="pow",groupvars=c("ornekbyk","makale"))

library("ggplot2")

ggplot(data=veri_ovi_dusuk_11, aes(x=ornekbyk, y=pow, colour = makale)) +

  geom_errorbar (aes(ymin=pow-ci, ymax=pow+ci), width=15) +
  scale_color_manual(values=c('limegreen','red2','lightslateblue',
' ,aquamarine2','orange','orchid2'),
breaks = c('makale=2','makale=5','makale=7','makale=10','makale=15','makale=18'))+

  scale_x_continuous(breaks=c(200,400,600,800,1000,1200,1400,1600,1800,2000))+
  scale_y_continuous(breaks=c(0.10,0.20,0.30,0.40,0.50,0.60,0.70,0.80,0.90,1))+
  geom_line() +

  geom_point()+

  ylab("güç")+
  xlab("MMÖB")

```

#YDH Rastgele Etki Modeli İçin Güç Hesaplamaları

```
naz<-function(ef1,ef2,n,a,k){
es <- seq(ef1,ef2,length=1000)
nn <- rep(n,1000)
bir <- matrix(c(es,nn), ncol=2, nrow=1000)
x<-n/a
y<-n-x
vi<-((x+y)/(x*y))+((bir[,1]*bir[,1])/(2*(x+y)))
tau <- vi
var<-(vi+(tau))/k
lambdaz<-bir[,1]/((var)^(1/2))

al <- 1.64-lambdaz
guc <- 1-pnorm(al)
sonuc<-matrix(c(es,vi,var,lambdaz,al,guc),ncol=6,nrow=1000)
return(sonuc)
}

sondusuk_2_100<-naz(0.1,0.2,100,2,2)
sondusuk_5_100<-naz(0.1,0.2,100,2,5)
sondusuk_7_100<-naz(0.1,0.2,100,2,7)
sondusuk_10_100<-naz(0.1,0.2,100,2,10)
sondusuk_15_100<-naz(0.1,0.2,100,2,15)
sondusuk_18_100<-naz(0.1,0.2,100,2,18)

sondusuk_2_200<-naz(0.1,0.2,200,2,2)
sondusuk_5_200<-naz(0.1,0.2,200,2,5)
sondusuk_7_200<-naz(0.1,0.2,200,2,7)
sondusuk_10_200<-naz(0.1,0.2,200,2,10)
sondusuk_15_200<-naz(0.1,0.2,200,2,15)
sondusuk_18_200<-naz(0.1,0.2,200,2,18)

sondusuk_2_300<-naz(0.1,0.2,300,2,2)
sondusuk_5_300<-naz(0.1,0.2,300,2,5)
sondusuk_7_300<-naz(0.1,0.2,300,2,7)
sondusuk_10_300<-naz(0.1,0.2,300,2,10)
sondusuk_15_300<-naz(0.1,0.2,300,2,15)
sondusuk_18_300<-naz(0.1,0.2,300,2,18)

sondusuk_2_400<-naz(0.1,0.2,400,2,2)
sondusuk_5_400<-naz(0.1,0.2,400,2,5)
sondusuk_7_400<-naz(0.1,0.2,400,2,7)
sondusuk_10_400<-naz(0.1,0.2,400,2,10)
sondusuk_15_400<-naz(0.1,0.2,400,2,15)
sondusuk_18_400<-naz(0.1,0.2,400,2,18)

sondusuk_2_500<-naz(0.1,0.2,500,2,2)
sondusuk_5_500<-naz(0.1,0.2,500,2,5)
sondusuk_7_500<-naz(0.1,0.2,500,2,7)
sondusuk_10_500<-naz(0.1,0.2,500,2,10)
sondusuk_15_500<-naz(0.1,0.2,500,2,15)
sondusuk_18_500<-naz(0.1,0.2,500,2,18)

sondusuk_2_600<-naz(0.1,0.2,600,2,2)
```

```

sondusuk_5_600<-naz(0.1,0.2,600,2,5)
sondusuk_7_600<-naz(0.1,0.2,600,2,7)
sondusuk_10_600<-naz(0.1,0.2,600,2,10)
sondusuk_15_600<-naz(0.1,0.2,600,2,15)
sondusuk_18_600<-naz(0.1,0.2,600,2,18)

sondusuk_2_700<-naz(0.1,0.2,700,2,2)
sondusuk_5_700<-naz(0.1,0.2,700,2,5)
sondusuk_7_700<-naz(0.1,0.2,700,2,7)
sondusuk_10_700<-naz(0.1,0.2,700,2,10)
sondusuk_15_700<-naz(0.1,0.2,700,2,15)
sondusuk_18_700<-naz(0.1,0.2,700,2,18)

sondusuk_2_800<-naz(0.1,0.2,800,2,2)
sondusuk_5_800<-naz(0.1,0.2,800,2,5)
sondusuk_7_800<-naz(0.1,0.2,800,2,7)
sondusuk_10_800<-naz(0.1,0.2,800,2,10)
sondusuk_15_800<-naz(0.1,0.2,800,2,15)
sondusuk_18_800<-naz(0.1,0.2,800,2,18)

sondusuk_2_900<-naz(0.1,0.2,900,2,2)
sondusuk_5_900<-naz(0.1,0.2,900,2,5)
sondusuk_7_900<-naz(0.1,0.2,900,2,7)
sondusuk_10_900<-naz(0.1,0.2,900,2,10)
sondusuk_15_900<-naz(0.1,0.2,900,2,15)
sondusuk_18_900<-naz(0.1,0.2,900,2,18)

sondusuk_2_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,2)
sondusuk_5_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,5)
sondusuk_7_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,7)
sondusuk_10_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,10)
sondusuk_15_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,15)
sondusuk_18_1000<-naz(0.1,0.2,1000,2,18)

sondusuk_2_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,2)
sondusuk_5_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,5)
sondusuk_7_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,7)
sondusuk_10_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,10)
sondusuk_15_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,15)
sondusuk_18_1200<-naz(0.1,0.2,1200,2,18)

sondusuk_2_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,2)
sondusuk_5_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,5)
sondusuk_7_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,7)
sondusuk_10_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,10)
sondusuk_15_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,15)
sondusuk_18_1400<-naz(0.1,0.2,1400,2,18)

sondusuk_2_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,2)
sondusuk_5_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,5)
sondusuk_7_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,7)
sondusuk_10_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,10)
sondusuk_15_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,15)
sondusuk_18_1600<-naz(0.1,0.2,1600,2,18)

sondusuk_2_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,2)
sondusuk_5_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,5)
sondusuk_7_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,7)

```

```
sondusuk_10_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,10)
sondusuk_15_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,15)
sondusuk_18_1800<-naz(0.1,0.2,1800,2,18)
```

```
sondusuk_2_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,2)
sondusuk_5_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,5)
sondusuk_7_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,7)
sondusuk_10_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,10)
sondusuk_15_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,15)
sondusuk_18_2000<-naz(0.1,0.2,2000,2,18)
```

```
sondusuk_2_2200<-naz(0.1,0.2,2200,2,2)
sondusuk_5_2200<-naz(0.1,0.2,2200,2,5)
sondusuk_7_2200<-naz(0.1,0.2,2200,2,7)
sondusuk_10_2200<-naz(0.1,0.2,2200,2,10)
sondusuk_15_2200<-naz(0.1,0.2,2200,2,15)
sondusuk_18_2200<-naz(0.1,0.2,2200,2,18)
```

```
sondusuk_2_2400<-naz(0.1,0.2,2400,2,2)
sondusuk_5_2400<-naz(0.1,0.2,2400,2,5)
sondusuk_7_2400<-naz(0.1,0.2,2400,2,7)
sondusuk_10_2400<-naz(0.1,0.2,2400,2,10)
sondusuk_15_2400<-naz(0.1,0.2,2400,2,15)
sondusuk_18_2400<-naz(0.1,0.2,2400,2,18)
```

```
ornekbyk <- c(rep(100,6000),rep(200,6000),rep(300,6000),rep(400,6000),rep(500,6000),
rep(600,6000),rep(700,6000),rep(800,6000),rep(900,6000),rep(1000,6000),rep(1200,6000),rep(1400,6000),
rep(1600,6000),rep(1800,6000),rep(2000,6000),rep(2200,6000),rep(2400,6000))
```

```
makale <- c(rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000),
rep(2,1000),rep(5,1000),rep(7,1000),rep(10,1000),rep(15,1000),rep(18,1000))
```

```
pow<- c(sondusuk_2_100[,6],sondusuk_5_100[,6],sondusuk_7_100[,6],
sondusuk_10_100[,6],sondusuk_15_100[,6],sondusuk_18_100[,6],
sondusuk_2_200[,6],sondusuk_5_200[,6],sondusuk_7_200[,6],
sondusuk_10_200[,6],sondusuk_15_200[,6],sondusuk_18_200[,6],
sondusuk_2_300[,6],sondusuk_5_300[,6],sondusuk_7_300[,6],
sondusuk_10_300[,6],sondusuk_15_300[,6],sondusuk_18_300[,6],
sondusuk_2_400[,6],sondusuk_5_400[,6],sondusuk_7_400[,6],
sondusuk_10_400[,6],sondusuk_15_400[,6],sondusuk_18_400[,6],
```

```

sondusuk_2_500[,6],sondusuk_5_500[,6],sondusuk_7_500[,6],
sondusuk_10_500[,6],sondusuk_15_500[,6],sondusuk_18_500[,6],
sondusuk_2_600[,6],sondusuk_5_600[,6],sondusuk_7_600[,6],
sondusuk_10_600[,6],sondusuk_15_600[,6],sondusuk_18_600[,6],
sondusuk_2_700[,6],sondusuk_5_700[,6],sondusuk_7_700[,6],
sondusuk_10_700[,6],sondusuk_15_700[,6],sondusuk_18_700[,6],
sondusuk_2_800[,6],sondusuk_5_800[,6],sondusuk_7_800[,6],
sondusuk_10_800[,6],sondusuk_15_800[,6],sondusuk_18_800[,6],
sondusuk_2_900[,6],sondusuk_5_900[,6],sondusuk_7_900[,6],
sondusuk_10_900[,6],sondusuk_15_900[,6],sondusuk_18_900[,6],
sondusuk_2_1000[,6],sondusuk_5_1000[,6],sondusuk_7_1000[,6],
sondusuk_10_1000[,6],sondusuk_15_1000[,6],sondusuk_18_1000[,6],
sondusuk_2_1200[,6],sondusuk_5_1200[,6],sondusuk_7_1200[,6],
sondusuk_10_1200[,6],sondusuk_15_1200[,6],sondusuk_18_1200[,6],
sondusuk_2_1400[,6],sondusuk_5_1400[,6],sondusuk_7_1400[,6],
sondusuk_10_1400[,6],sondusuk_15_1400[,6],sondusuk_18_1400[,6],
sondusuk_2_1600[,6],sondusuk_5_1600[,6],sondusuk_7_1600[,6],
sondusuk_10_1600[,6],sondusuk_15_1600[,6],sondusuk_18_1600[,6],
sondusuk_2_1800[,6],sondusuk_5_1800[,6],sondusuk_7_1800[,6],
sondusuk_10_1800[,6],sondusuk_15_1800[,6],sondusuk_18_1800[,6],
sondusuk_2_2000[,6],sondusuk_5_2000[,6],sondusuk_7_2000[,6],
sondusuk_10_2000[,6],sondusuk_15_2000[,6],sondusuk_18_2000[,6],
sondusuk_2_2200[,6],sondusuk_5_2200[,6],sondusuk_7_2200[,6],
sondusuk_10_2200[,6],sondusuk_15_2200[,6],sondusuk_18_2200[,6],
sondusuk_2_2400[,6],sondusuk_5_2400[,6],sondusuk_7_2400[,6],
sondusuk_10_2400[,6],sondusuk_15_2400[,6],sondusuk_18_2400[,6])

```

```

veri <- data.frame(ornekbyk,makale,pow)

```

```

veri$makale[makale==2]<-"makale=2"
veri$makale[makale==5]<-"makale=5"
veri$makale[makale==7]<-"makale=7"
veri$makale[makale==10]<-"makale=10"
veri$makale[makale==15]<-"makale=15"
veri$makale[makale==18]<-"makale=18"

```

```

library(Rmisc)

```

```

veri_yvi_dusuk_11 <- summarySE(veri,measurevar="pow",groupvars=c("ornekbyk","makale"))

```

```

library("ggplot2")

```

```

ggplot(data=veri_yvi_dusuk_11, aes(x=ornekbyk, y=pow, colour = makale)) +

```

```

  geom_errorbar (aes(ymin=pow-ci, ymax=pow+ci), width=15) +
  scale_color_manual(values=c('limegreen','red2','lightslateblue',
    'aquamarine2','orange','orchid2'),
  breaks = c('makale=2','makale=5','makale=7','makale=10','makale=15','makale=18'))+

```

```

  scale_x_continuous(breaks=c(200,400,600,800,1000,1200,1600,2000,2400))+
  scale_y_continuous(breaks=c(0.10,0.20,0.30,0.40,0.50,0.60,0.70,0.80,0.90,1))+
  geom_line() +

```

```

  geom_point()+

```

```

  ylab("güç")+
  xlab("MMÖB")

```

ÖZGEÇMİŞ

01/01/1991 yılında Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 2008 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Matematik Bölümü’nden ve 2010 yılında çift anadal ile başladığı İstatistik Bölümü’nden 2012 yılında mezun oldu. 2013 yılında Çukurova Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı ve 2016 yılında mezun oldu. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı’nda 2014 yılında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2014 güz döneminde Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi Tıp Bilişimi ve Biyoistatistik Anabilim Dalı’na öğretim üyesi yetiştirme programı (ÖYP) kapsamında araştırma görevlisi olarak atandı. Görevlendirme ile Çukurova Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı’nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.