

Madde Test Kuramı(MTK)

Üç-Parametrelili Lojistik (3-PL) Model



Dr. Kübra Atalay Kabasakal

Ön hazırlık

```
1 library(readr)
2 library(mirt)
3 ikikategorili <- read_csv("dichotomous.csv")[, -1]
4
5 birpl_model <- "F = 1-15
6               CONSTRAIN = (1-15, a1)"
7 birpl_uyum <- mirt(data = ikikategorili, model = birpl_model, SE=TRUE)
```

```
Iteration: 1, Log-Lik: -7355.589, Max-Change: 0.07977
Iteration: 2, Log-Lik: -7346.864, Max-Change: 0.03952
Iteration: 3, Log-Lik: -7344.574, Max-Change: 0.02206
Iteration: 4, Log-Lik: -7343.777, Max-Change: 0.00919
Iteration: 5, Log-Lik: -7343.636, Max-Change: 0.00536
Iteration: 6, Log-Lik: -7343.590, Max-Change: 0.00345
Iteration: 7, Log-Lik: -7343.564, Max-Change: 0.00151
Iteration: 8, Log-Lik: -7343.563, Max-Change: 0.00054
Iteration: 9, Log-Lik: -7343.563, Max-Change: 0.00033
Iteration: 10, Log-Lik: -7343.562, Max-Change: 0.00012
Iteration: 11, Log-Lik: -7343.562, Max-Change: 0.00009
```

Calculating information matrix...

```
1 ikipl_model <- "F = 1 - 15"  
2 ikipl_uyum <- mirt(data = ikikategorili, model = ikipl_model,  
3 itemtype = "2PL", SE=TRUE)
```

```
Iteration: 1, Log-Lik: -7355.589, Max-Change: 1.36358  
Iteration: 2, Log-Lik: -7198.383, Max-Change: 0.65912  
Iteration: 3, Log-Lik: -7170.537, Max-Change: 0.46260  
Iteration: 4, Log-Lik: -7162.738, Max-Change: 0.38909  
Iteration: 5, Log-Lik: -7159.685, Max-Change: 0.29704  
Iteration: 6, Log-Lik: -7158.349, Max-Change: 0.22782  
Iteration: 7, Log-Lik: -7157.056, Max-Change: 0.10551  
Iteration: 8, Log-Lik: -7156.900, Max-Change: 0.09235  
Iteration: 9, Log-Lik: -7156.824, Max-Change: 0.07639  
Iteration: 10, Log-Lik: -7156.702, Max-Change: 0.03322  
Iteration: 11, Log-Lik: -7156.687, Max-Change: 0.02994  
Iteration: 12, Log-Lik: -7156.681, Max-Change: 0.03699  
Iteration: 13, Log-Lik: -7156.667, Max-Change: 0.00433  
Iteration: 14, Log-Lik: -7156.661, Max-Change: 0.00143  
Iteration: 15, Log-Lik: -7156.661, Max-Change: 0.00070
```

3-PL Model

- 3-PL model için madde karakteristik eğrileri aşağıdaki eşitlikle elde edilir:

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) * \frac{\exp[a_i(\theta - b_i)]}{1 + \exp[a_i(\theta - b_i)]} = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + \exp(-[a_i(\theta - b_i)])}$$

- $P_i(\theta)$: θ yetenek düzeyindeki bir bireyin i maddesini doğru yanıtlama olasılığı
- b_i : i maddesinin güçlük parametresi
- a_i : i maddesinin ayırt edicilik parametresi
- c_i : i maddesinin sahte-tahmin parametresi
- Tahmin yerine sahte-tahmin denmesinin nedeni, parametrenin tahminden fazlasını içermesidir. Örneğin, madde yazarları çekici ancak yanlış seçenekler geliştirebilir.

3-PL Model

- Seçmeli-yanıtlı (çoktan-seçmeli gibi) maddeler gibi tahmin yoluyla doğru yanıtlara izin veren madde formatlarından elde edilen verilere **1-PL** ve **2-PL** modellerin uygulanmasında problemle karşılaşılabilir.
- 1-PL ve 2-PL modellerinde **maddeyi doğru yanıtlama olasılığı yetenek düzeyi düştükçe sıfıra** yaklaşır. Ancak **çok düşük yetenek** düzeyindeki bireyler için bile maddeyi doğru yanıtlama olasılığı, bireyler **doğru yanıtı tahmin edebileceklerinden sıfırdan büyüktür**.
- **3-PL** modelinde yer alan c_i parametresi, seçmeli-yanıtlı test maddelerindeki performansta tahminin bir etken olduğu durumlarda, yetenek ölçeğinin düşük ucundaki performansı hesaba katar.
- Sıfırdan farklı c_i parametresi, testi alan herhangi bir bireyin maddeyi doğru yanıtlama olasılığının sıfırdan farklı olduğunu yansıtır.
- Yetenek düzeyinin çok düşük değerleri için bile bireylerin en az %20'si maddeyi doğru yanıtlayacaktır.

Analiz

- Modelin hazırlanması

```
1 ucpl_model <- "F = 1 - 15"
```

- Modelin testi

```
1 ucpl_uyum <- mirt(data = ikikategorili, model = ucpl_model,  
2 itemtype = "3PL")
```

```
Iteration: 1, Log-Lik: -7658.778, Max-Change: 2.58886  
Iteration: 2, Log-Lik: -7257.494, Max-Change: 1.80258  
Iteration: 3, Log-Lik: -7196.191, Max-Change: 0.86544  
Iteration: 4, Log-Lik: -7172.568, Max-Change: 0.36251  
Iteration: 5, Log-Lik: -7163.490, Max-Change: 0.57814  
Iteration: 6, Log-Lik: -7159.566, Max-Change: 0.74891  
Iteration: 7, Log-Lik: -7164.697, Max-Change: 0.66705  
Iteration: 8, Log-Lik: -7153.433, Max-Change: 0.75366  
Iteration: 9, Log-Lik: -7152.258, Max-Change: 0.38706  
Iteration: 10, Log-Lik: -7151.965, Max-Change: 1.18505  
Iteration: 11, Log-Lik: -7151.522, Max-Change: 0.31671
```

Iteration: 12, Log-Lik: -7151.408, Max-Change: 0.25146
Iteration: 13, Log-Lik: -7151.277, Max-Change: 0.24664
Iteration: 14, Log-Lik: -7151.226, Max-Change: 0.25273

Analiz

- Parametrelerin incelenmesi

```
1 ucpl_par <- coef(ucpl_uyum, IRTpars = TRUE, simplify = TRUE)
2 ucpl_par
```

\$items

	a	b	g	u
V1	5.010	0.973	0.000	1
V2	-1.786	-2.125	0.007	1
V3	0.826	2.124	0.000	1
V4	1.507	1.613	0.023	1
V5	0.832	1.303	0.000	1
V6	1.013	-0.312	0.001	1
V7	1.143	0.275	0.001	1
V8	1.114	0.104	0.002	1
V9	1.400	0.468	0.083	1
V10	0.886	-2.964	0.051	1
V11	1.210	2.056	0.005	1
V12	0.925	-1.450	0.005	1
V13	5.925	-0.127	0.857	1
V14	1.124	0.404	0.010	1

Model Uyum

```
1 M2(ucpl_uyum)
```

	M2	df	p	RMSEA	RMSEA_5	RMSEA_95	SRMSR	TLI	CFI
stats	67.5	75	0.72	0	0	0.0141	0.025	1	1

Madde Uyum

```
1 itemfit(ucpl_uyum)
```

	item	S_X2	df.S_X2	RMSEA.S_X2	p.S_X2
1	V1	5.57	4	0.020	0.233
2	V2	12.21	7	0.027	0.094
3	V3	15.87	8	0.031	0.044
4	V4	11.47	8	0.021	0.177
5	V5	9.38	8	0.013	0.312
6	V6	15.05	8	0.030	0.058
7	V7	8.68	8	0.009	0.370
8	V8	8.47	8	0.008	0.389
9	V9	2.18	8	0.000	0.975
10	V10	1.76	7	0.000	0.972
11	V11	7.72	7	0.010	0.358
12	V12	3.95	7	0.000	0.786
13	V13	5.32	5	0.008	0.379
14	V14	12.28	8	0.023	0.139
15	V15	5.04	8	0.000	0.752

Madde Parametreleri

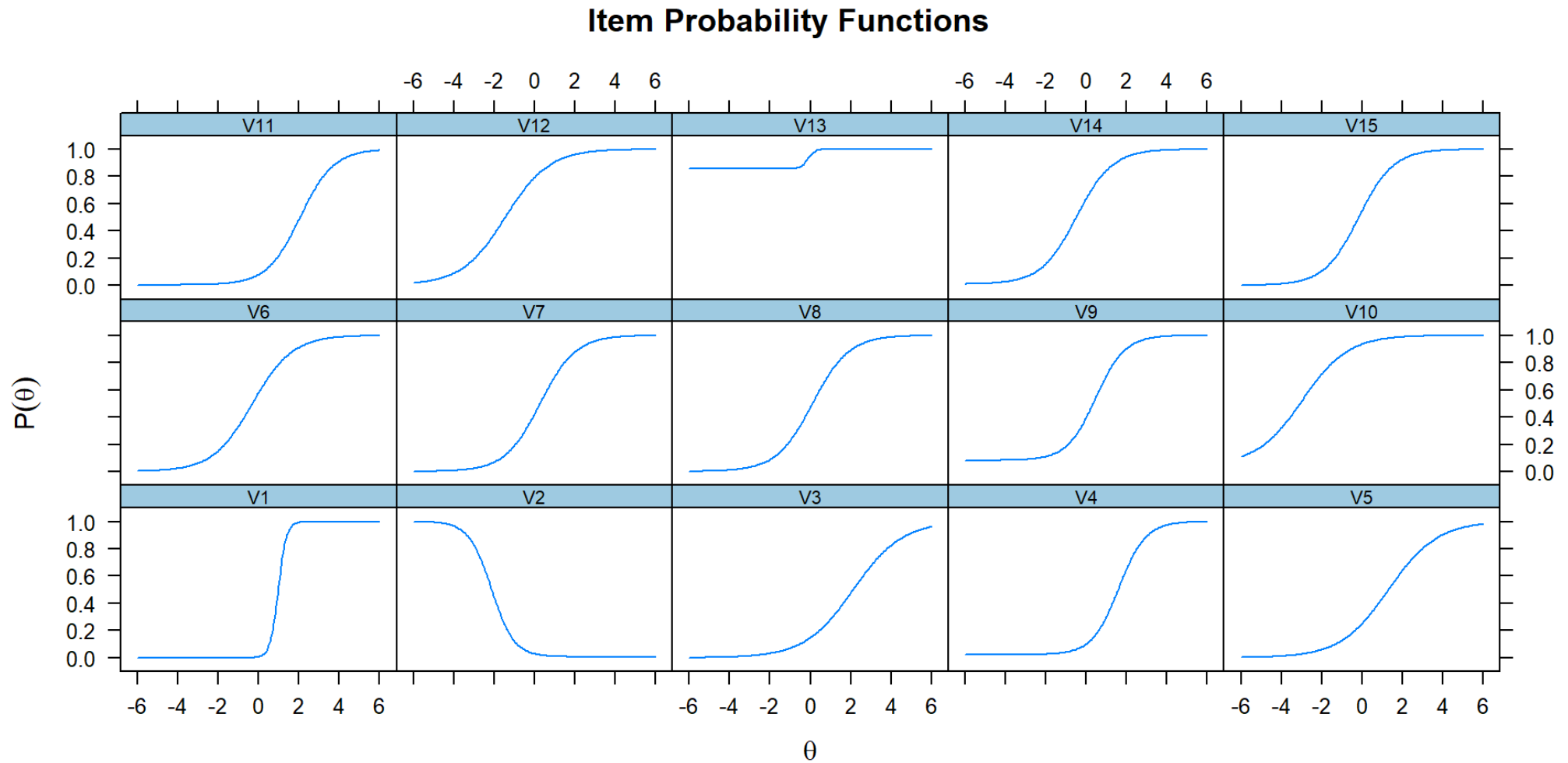
- Madde parametreleri oluşturulan nesnenin **items** bileşeninde yer almaktadır.

```
1 ucpl_par$items
```

	a	b	g	u
V1	5.010	0.973	6.86e-05	1
V2	-1.786	-2.125	7.45e-03	1
V3	0.826	2.124	2.19e-04	1
V4	1.507	1.613	2.28e-02	1
V5	0.832	1.303	4.39e-04	1
V6	1.013	-0.312	9.97e-04	1
V7	1.143	0.275	1.17e-03	1
V8	1.114	0.104	1.63e-03	1
V9	1.400	0.468	8.29e-02	1
V10	0.886	-2.964	5.06e-02	1
V11	1.210	2.056	4.70e-03	1
V12	0.925	-1.450	4.69e-03	1
V13	5.925	-0.127	8.57e-01	1
V14	1.134	-0.484	9.60e-03	1
V15	1.162	0.172	0.051	1

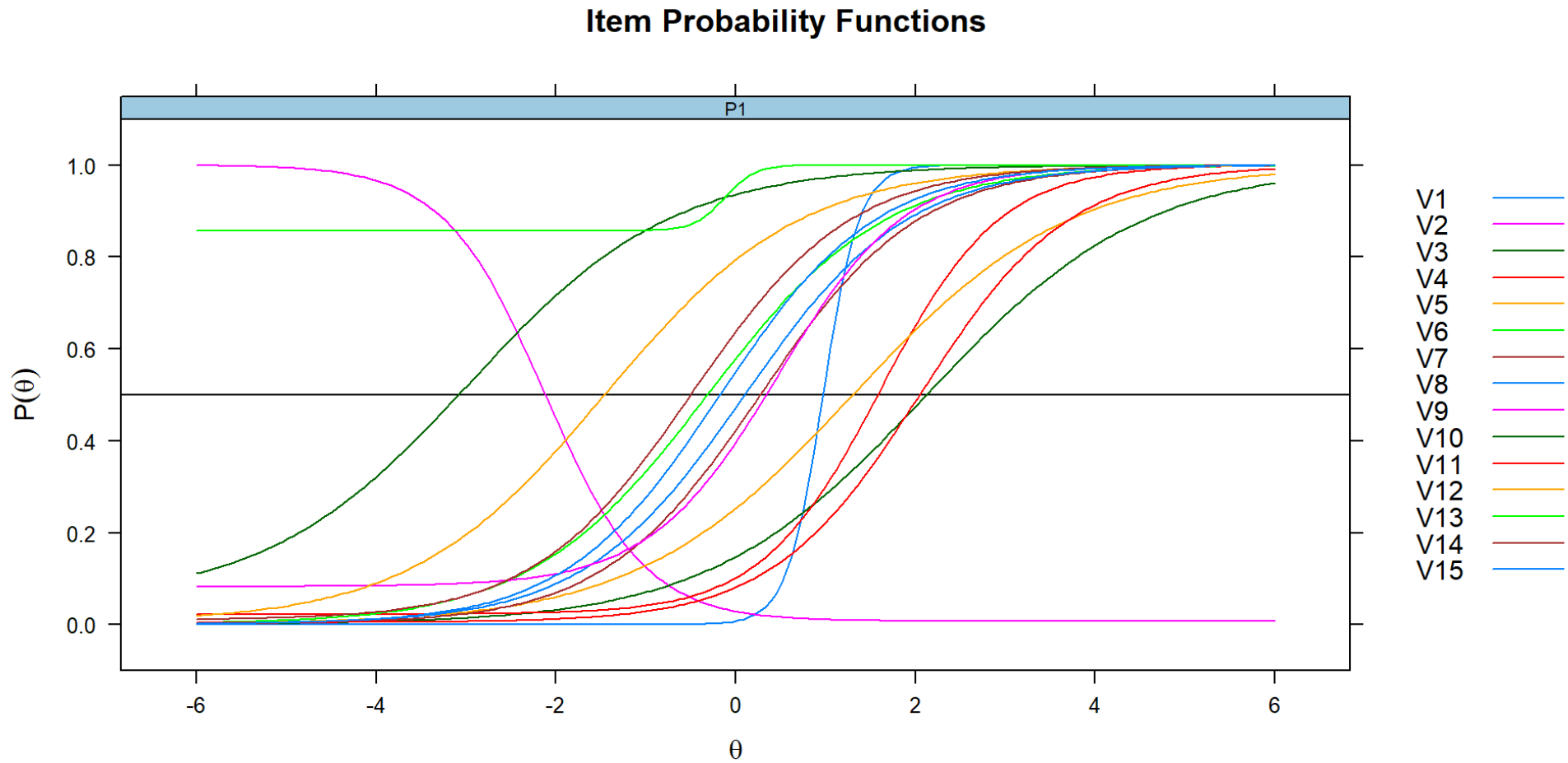
MKE

```
1 plot(ucpl_uyum, type = "trace", which.items = 1:15)
```

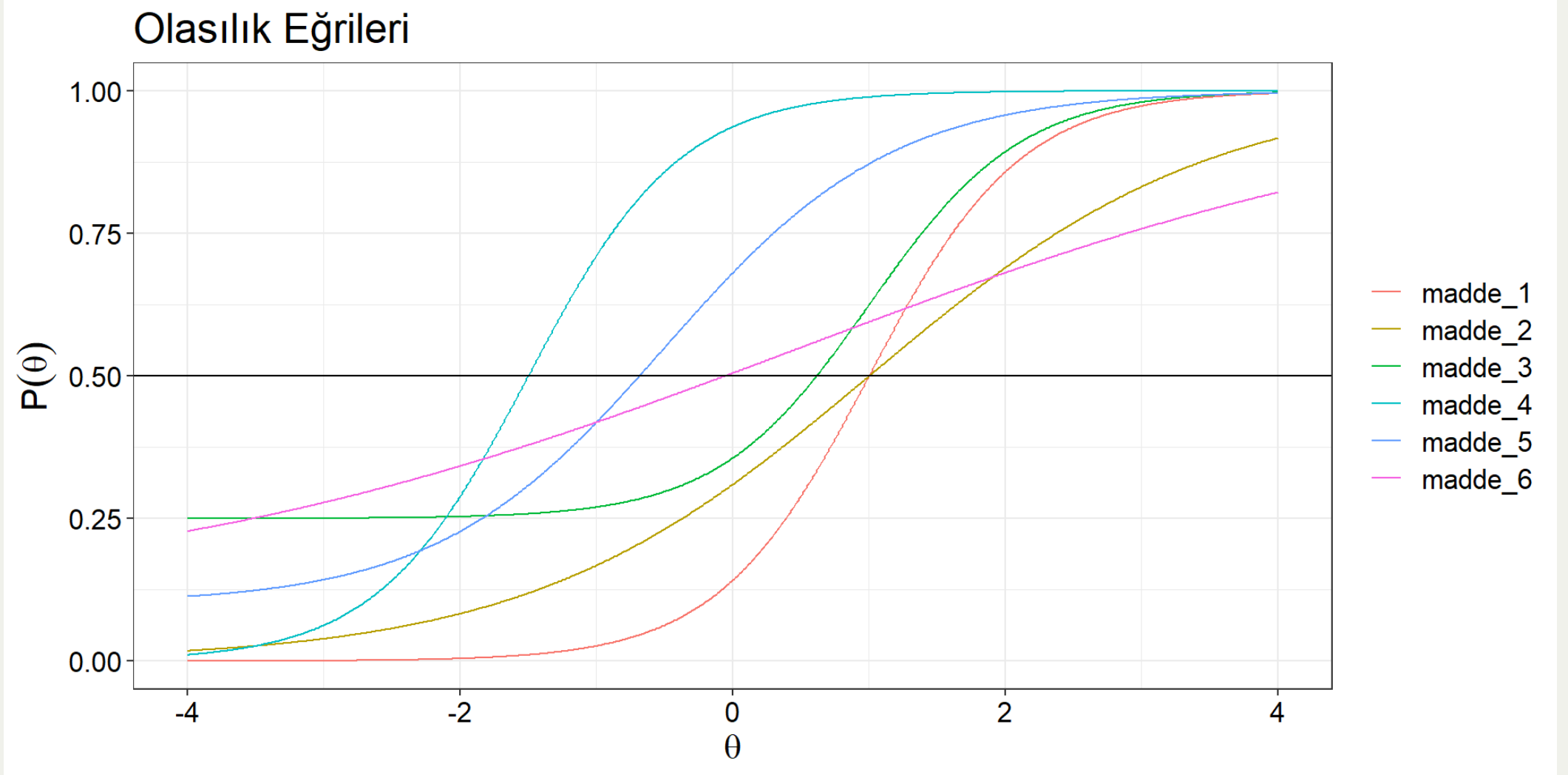


MKE

```
1 plot(ucpl_uyum, type = "trace", which.items = 1:15, facet_items = FALSE,  
2       abline=c(h=0.5))
```



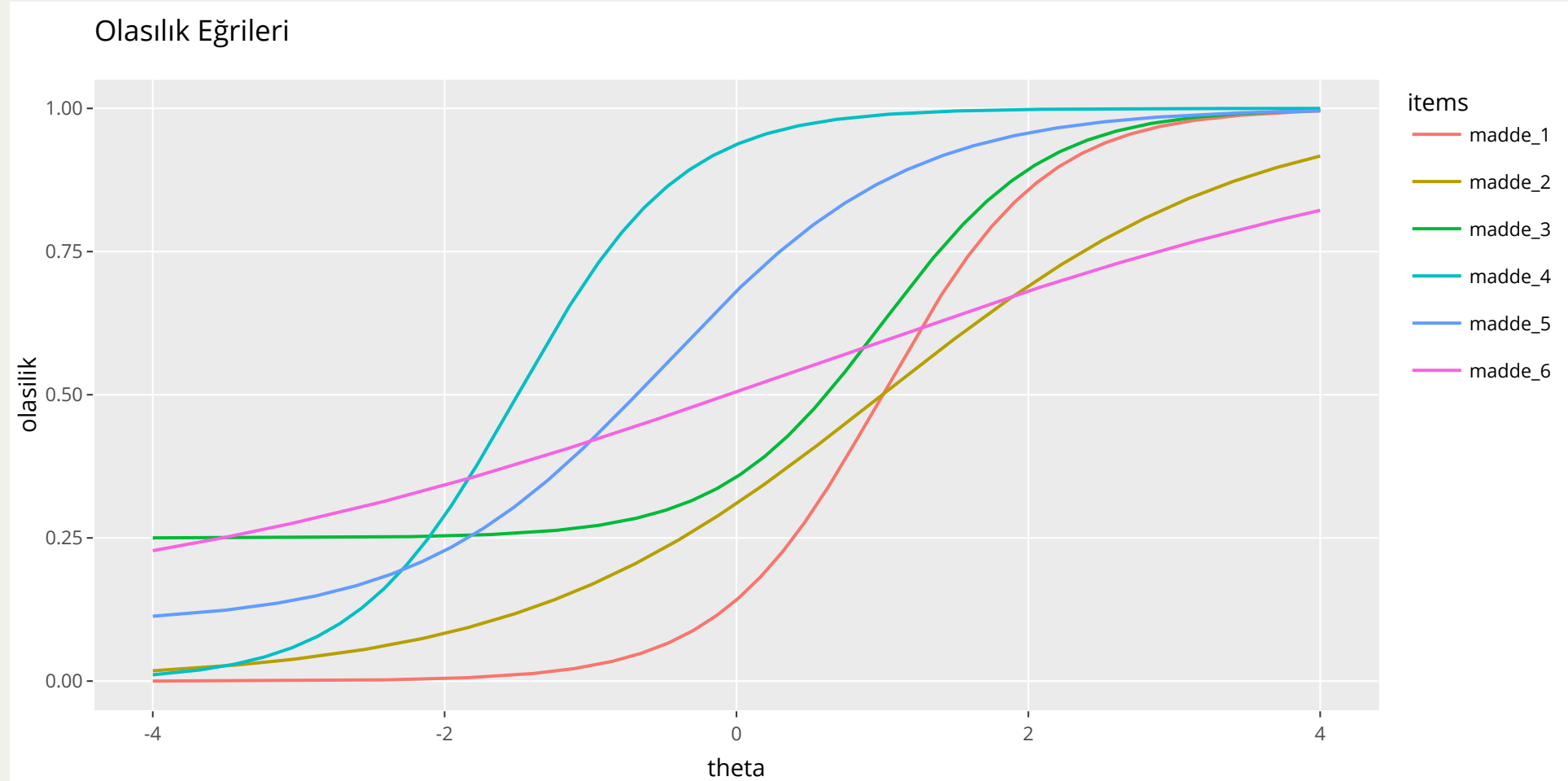
MKE



MKE

- Madde 1 için $b_1 = 1.0$ ve $a_1 = 1.8$ ve $c_1 = 0$
- Madde 2 için $b_2 = 1.0$ ve $a_2 = 0.8$ ve $c_2 = 0$
- Madde 3 için $b_3 = 1.0$ ve $a_3 = 1.8$ ve $c_3 = 0.25$
- Madde 4 için $b_4 = -1.5$ ve $a_4 = 1.8$ ve $c_4 = 0$
- Madde 5 için $b_5 = -0.5$ ve $a_5 = 1.2$ ve $c_5 = 0.10$
- Madde 6 için $b_6 = 0.5$ ve $a_6 = 0.4$ ve $c_6 = 0.15$

MKE

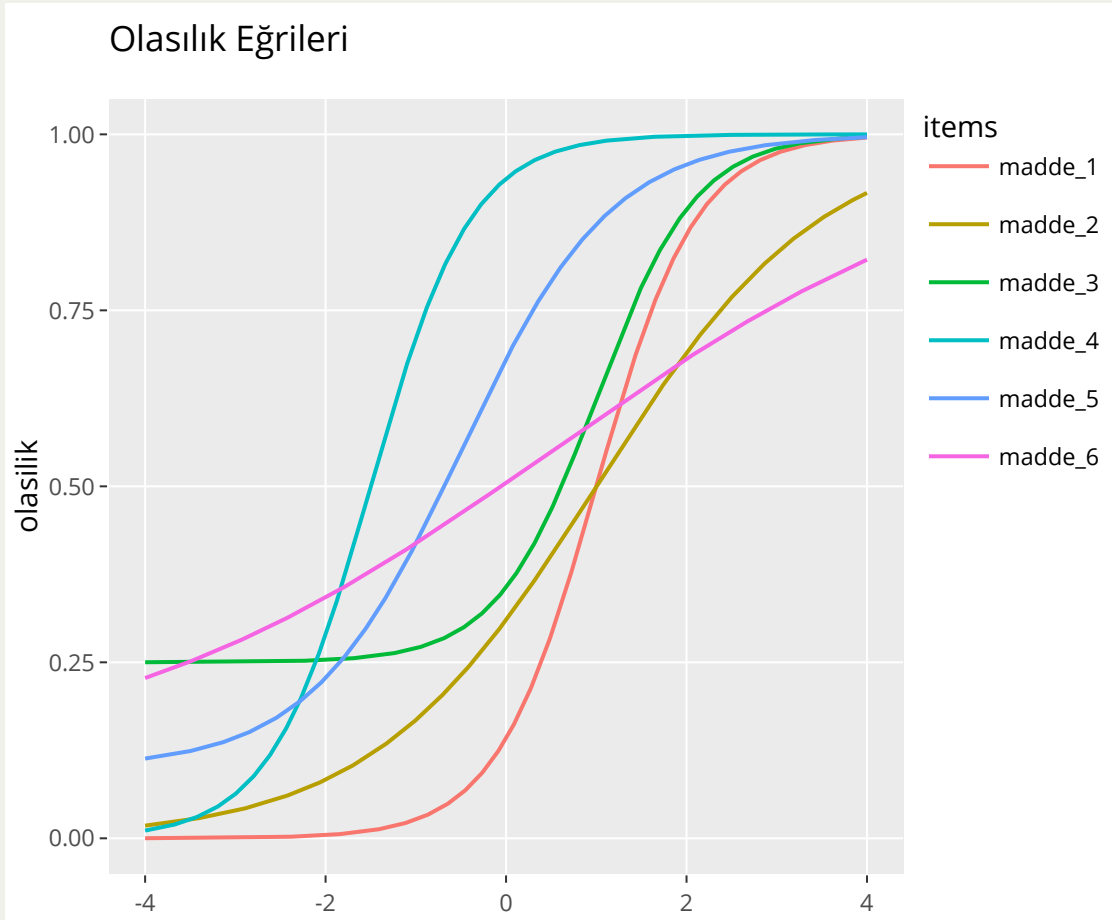


MKE

MKE

Parametre

- Madde 1 ve Madde 4 ait MKE arasındaki karşılaştırma hangi parametrenin rolünü vurgulamaktadır?

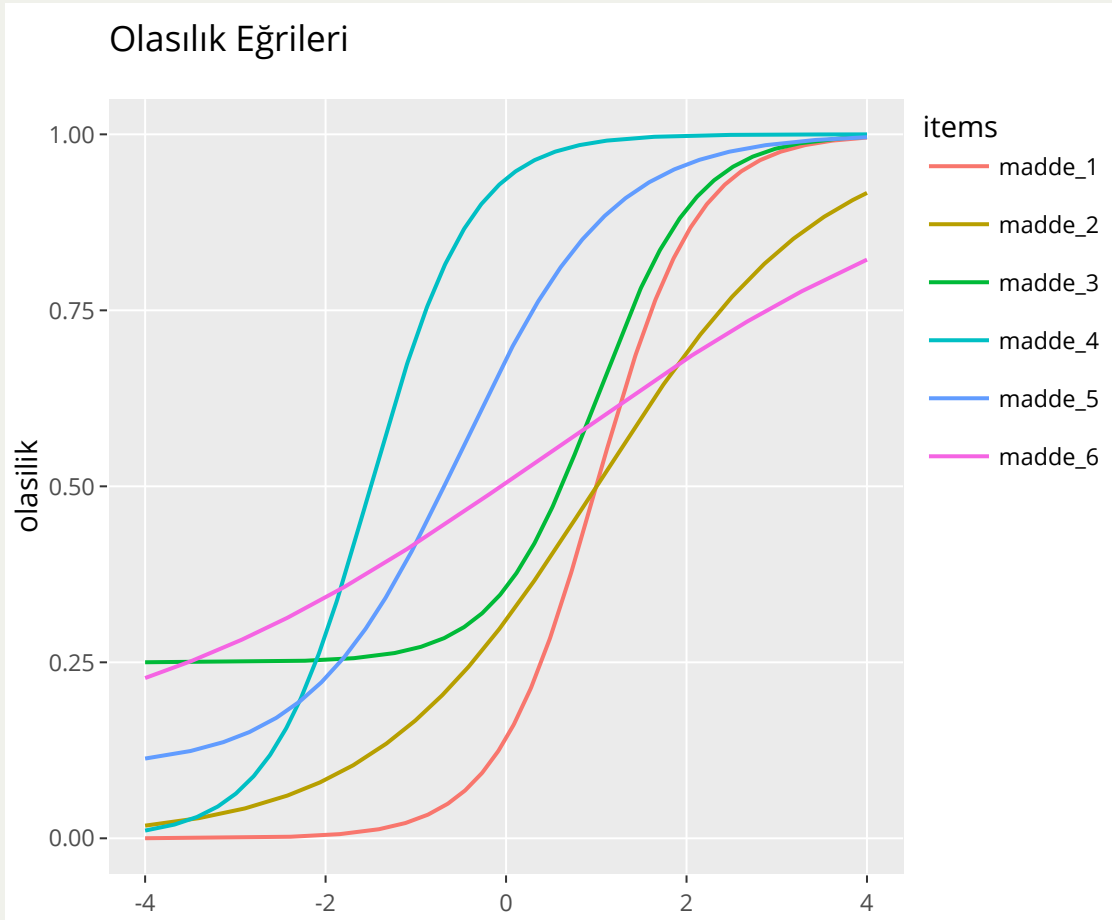


MKE

MKE

Parametre

- Madde 1 ve Madde 2 ait MKE arasındaki karşılaştırma hangi parametrenin rolünü vurgulamaktadır?

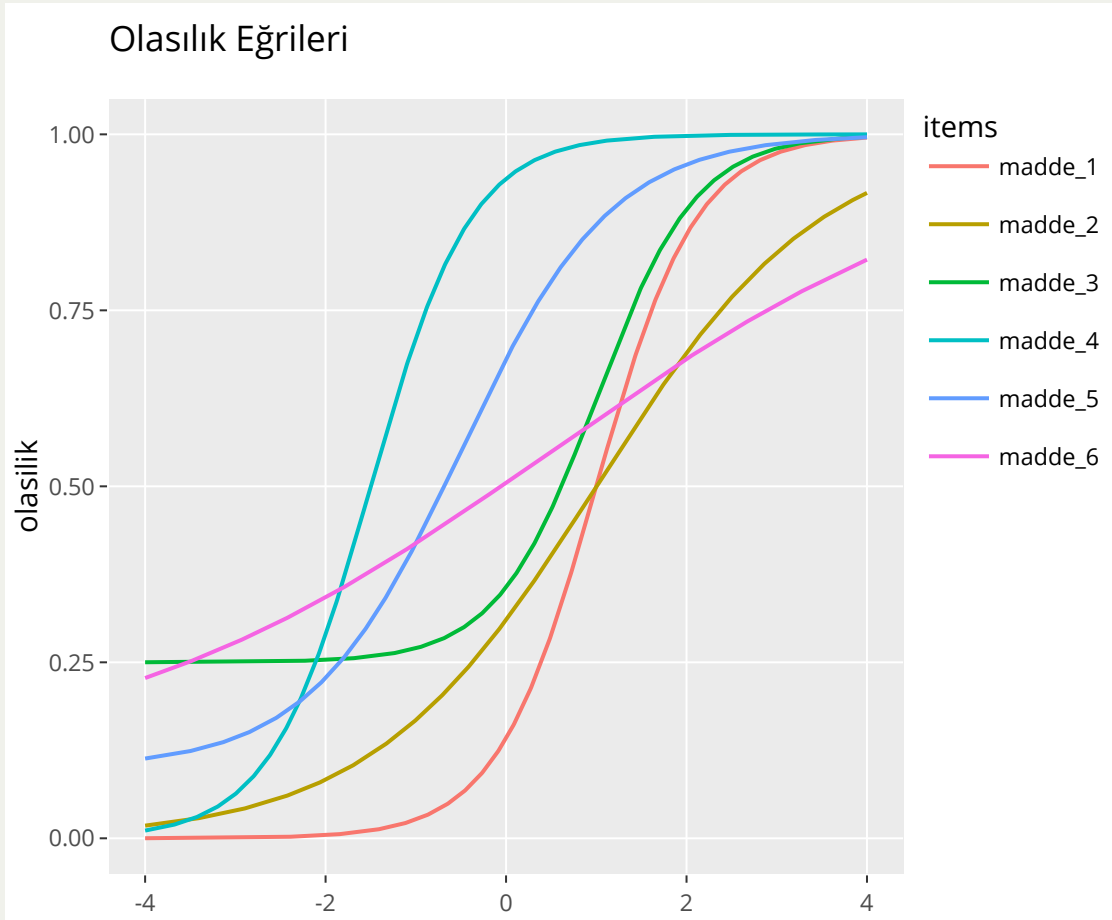


MKE

MKE

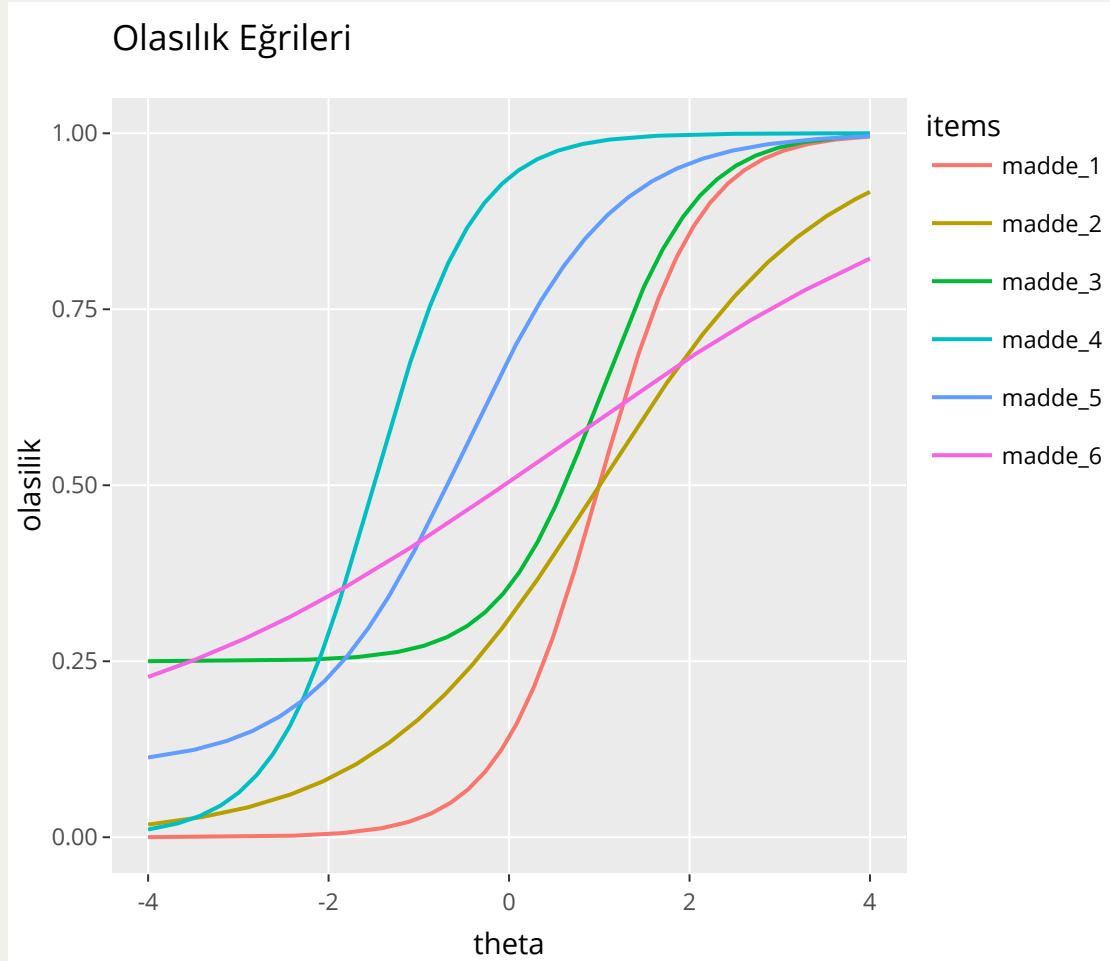
Parametre

- Madde 1 ve Madde 3 ait MKE arasındaki karşılaştırma hangi parametrenin rolünü vurgulamaktadır?



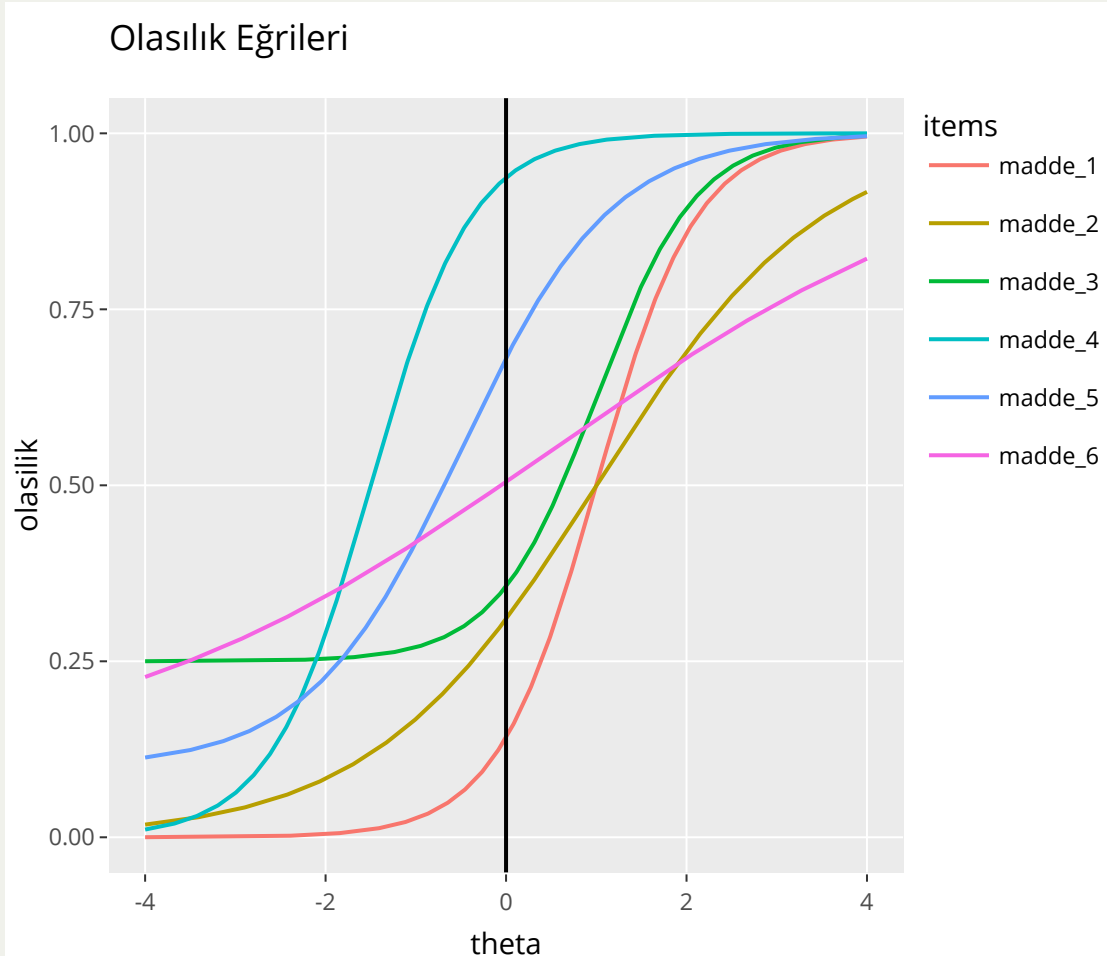
MKE

- Yandaki 6 maddeden hangi madde $\theta = 0.0$ deęerinde en zor maddedir?



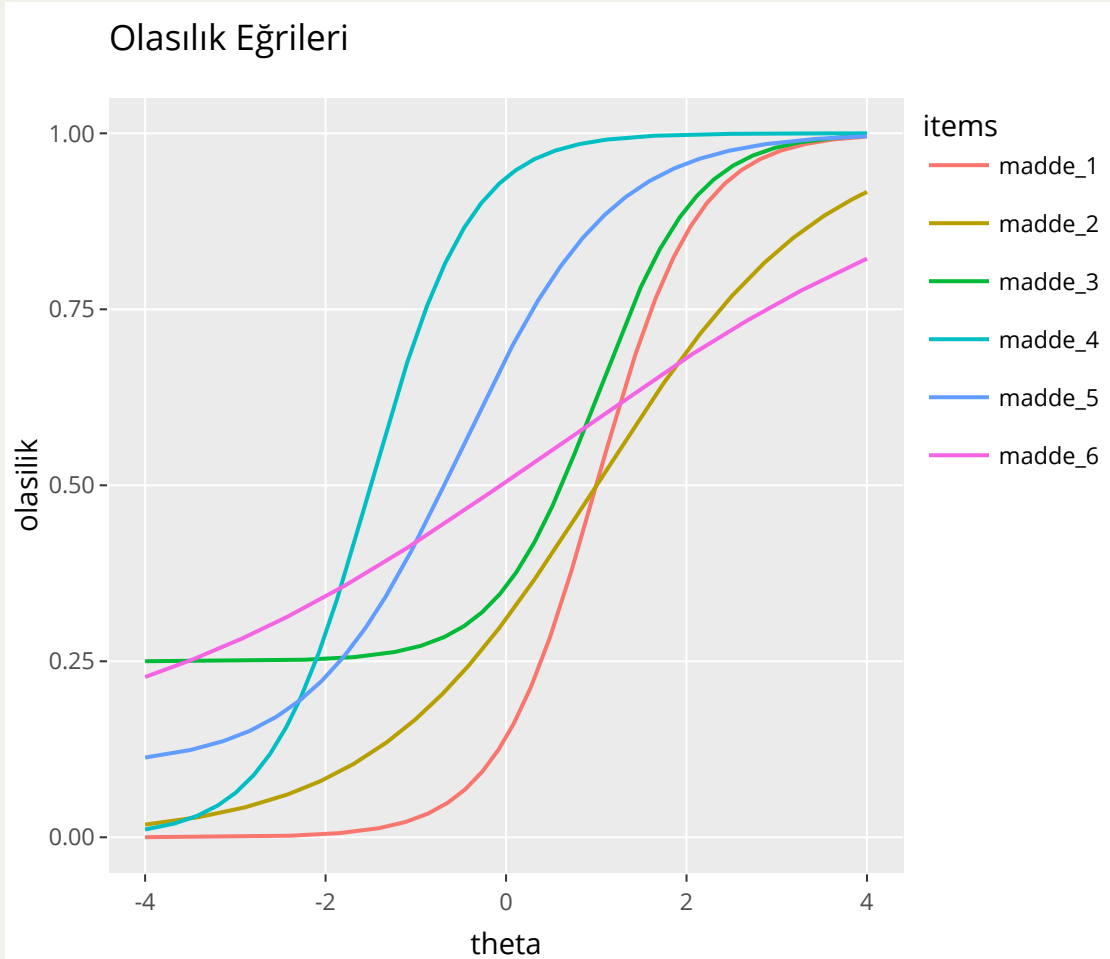
MKE

- Yandaki 6 maddeden hangi madde $\theta = 0.0$ deęerinde en zor maddedir?



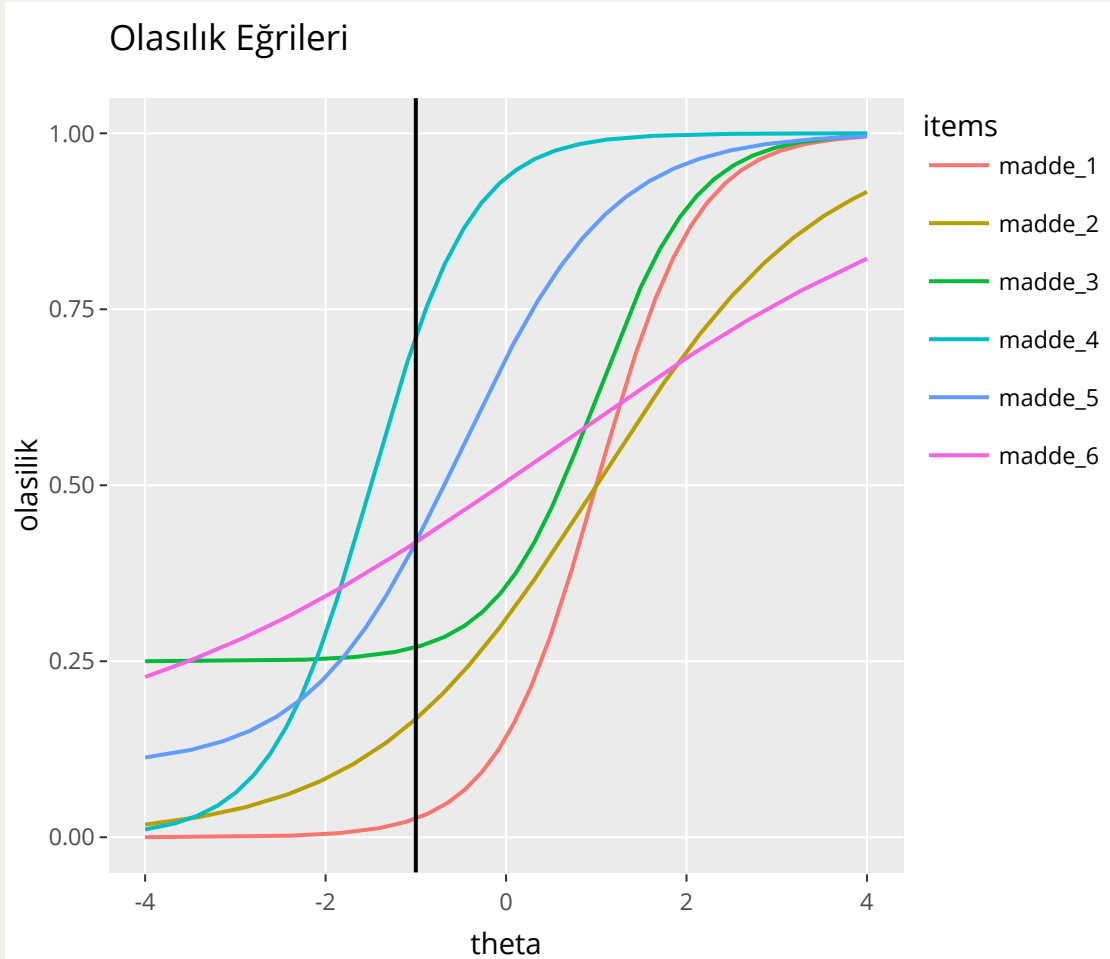
MKE

Yandaki 6 maddeden hangi iki madde $\theta = -1.0$ deęerinde eřit glkteki maddelerdir?



MKE

Yandaki 6 maddeden hangi iki madde $\theta = -1.0$ deęerinde eřit glkteki maddelerdir?



MKE

Yandaki 6 maddeden hangi madde $\theta = 3.0$ deęerinde en ayırt edici maddedir?

