

Klasik Test Teorisi(KTT)

Veri İnceleme



Dr. Kübra Atalay Kabasakal

Düşünme İhtiyacı Ölçeği

- NFC'nin gizil özelliğini ölçmek için Cacioppo ve Petty Düşünme İhtiyacı Ölçeğini geliştirmiştir. (Cacioppo and Petty 1982).
- NFC (need for Cognition) bilişsel olarak zorlayıcı görevlere ve çaba gerektiren düşünmeye katılma arzusu olarak tanımlanan psikolojik bir gizli özelliktir (Cacioppo and Petty 1982).
- Yüksek düzeyde NFC'ye sahip bireyler bilgiyi arama, edinme, üzerinde düşünme ve yansıtma eğilimindeyken, düşük düzeyde NFC'ye sahip bireyler dünya hakkında ayrıntılı bilgiden kaçınma ve bilişsel olarak karmaşık görevleri stresli bulma eğilimindedir (Cacioppo and Petty 1982; Chiesi et al. 2018).

Düşünme İhtiyacı Ölçeği


- NFC Ölçeğine ait verileri Klasik Test Teorisine (CTT) dayalı çeşitli psikometrik analizler yapmak ve bu aracın güvenilirlik ve geçerliliğinin nasıl değerlendirileceğini göstermek için kullanacağız.
- Örnek verilerin yer aldığı çalışma: “Thinking in action: Need for Cognition predicts Self-Control together with Action Orientation” (Grass et al. 2019), NFC ile diğer gizli özellikler (örneğin, özkontrol) arasındaki ilişkiye odaklanmıştır.

Düşünme İhtiyacı Ölçeği

Items	Description
1	Enjoyment of tasks that involve problem-solving
2	Preference for cognitive, difficult and important tasks
3	Tendency to strive for goals that require mental effort
4	Appeal of relying on one's thought to be successful (R)
5	Satisfaction of completing important tasks that required thinking and mental effort
6	Preference for thinking about long-term projects (R)
7	Preference for cognitive challenges (R)
8	Satisfaction on hard and long deliberation (R)
9	Attitude towards thinking as something one does primarily because one has to (R)
10	Appeal of being responsible for handling situations that require thinking (R)
11	Attitude towards thinking as something that is fun (R)
12	Anticipation and avoiding of situations that may require in-depth thinking (R)
13	Preference for puzzles to be solved
14	Preference for complex over simple problems
15	Preference for understanding the reason for an answer over simply knowing the answer without any background (R)
16	Preference to know how something works over simply knowing that it works (R)

Note: Items marked with (R) were presented in an inverted form.


NFC Puanlama

- Maddelere verilen yanıtlar 1 (hiç katılmıyorum) ile 7 (tamamen katılıyorum) arasında değişen 7 puanlık bir derecelendirme ölçeğine göre kaydedilmiştir. Ancak, NFC Ölçeğindeki toplam puanları hesaplamak için, madde yanıtları -3 (tamamen katılmıyorum) ile +3 (tamamen katılıyorum) olarak yeniden kodlanmalıdır.
- Grass et al. (2019) veri dosyalarını ve diğer materyalleri paylaşmıştır: <https://osf.io/wn8xm/>. Aşağıdaki analiz için, NFC Ölçeğine verilen yanıtlar, demografik değişkenler ve Öz Denetim Ölçeği gibi ölçüt ölçümlerinden elde edilen ek puanları içeren orijinal verilerin bir alt kümesini kullanacağız. Bu veri seti  **nfc_data.csv** adresinden indirilebilir.

Paketler

```
1 library("dplyr") # veri düzenleme
2 library("car")   # veri düzenleme
3 library("skimr") # veri inceleme
4 library("DataExplorer") # veri inceleme
5 library("ggcorrplot")   # veri inceleme
6 library("psych")        #KTK analizler
7 library("CTT")          #KTK analizler
8 library("ShinyItemAnalysis") #KTK analizler
9 # devtools::install_github("zief0002/QME")
10 library("QME") #KTK analizler
11 library("difR") #KTK analizler
```

Veri İnceleme

- Verileri özetlemek için genellikle hem istatistiksel hem de veri görselleştirme araçlarını kullanırız. Daha ayrıntılı bilgi için  sayfayı inceleyebilirsiniz.

Veriyi Okuma

```
1 nfc <- read.csv("nfc_data.csv", header = TRUE)
2 paged_table(nfc, options = list(cols.print = 12, rows.print = 6))
```

id	age	sex	education	nfc01	nfc02
<int>	<int>	<chr>	<chr>	<int>	<int>
1	26	Male	Abitur	5	7
4	19	Female	Abitur	5	5
7	23	Female	Abitur	5	6
8	24	Female	Abitur	5	5
11	24	Female	Abitur	2	3
12	20	Female	Abitur	6	6

Veri İnceleme

Ayrıca `str()` fonksiyonunu ile veri setinin yapısını inceleyebilirsiniz.

```
1 str(nfc)
```

```
'data.frame':   1209 obs. of  23 variables:
 $ id          : int  1 4 7 8 11 12 15 16 21 23 ...
 $ age         : int  26 19 23 24 24 20 25 27 21 25 ...
 $ sex        : chr  "Male" "Female" "Female" "Female" ...
 $ education  : chr  "Abitur" "Abitur" "Abitur" "Abitur" ...
 $ nfc01      : int  5 5 5 5 2 6 3 7 7 6 ...
 $ nfc02      : int  7 5 6 5 3 6 4 4 5 7 ...
 $ nfc03      : int  5 3 5 4 3 6 4 5 3 7 ...
 $ nfc04      : int  1 2 1 2 5 1 1 6 1 1 ...
 $ nfc05      : int  6 5 7 5 3 6 6 6 6 7 ...
 $ nfc06      : int  2 3 3 5 5 3 5 3 6 2 ...
 $ nfc07      : int  2 3 2 2 6 1 3 1 1 1 ...
 $ nfc08      : int  5 3 3 2 1 1 2 2 2 2 ...
 $ nfc09      : int  2 2 1 2 6 1 3 2 1 1 ...
 $ nfc10      : int  1 4 3 2 6 1 3 2 2 2 ...
 $ nfc11      : int  2 2 2 4 6 1 1 1 1 1 ...
```

Veri İnceleme

- Veri kümesi 1209 satırdan (yani katılımcılar) ve 23 değişkenden (id, yaş, cinsiyet, eğitim, NFC Ölçeği maddelerine verilen yanıtları temsil eden nfc01 ila nfc16 ve ölçüt ölçümleri için üç puan) oluşmaktadır. **DataExplorer** paketindeki (Cui 2020) `introduce()` ve `plot_intro()` fonksiyonlarını kullanarak veri seti hakkında biraz daha bilgi edinebiliriz:

```
1 DataExplorer::introduce(nfc)

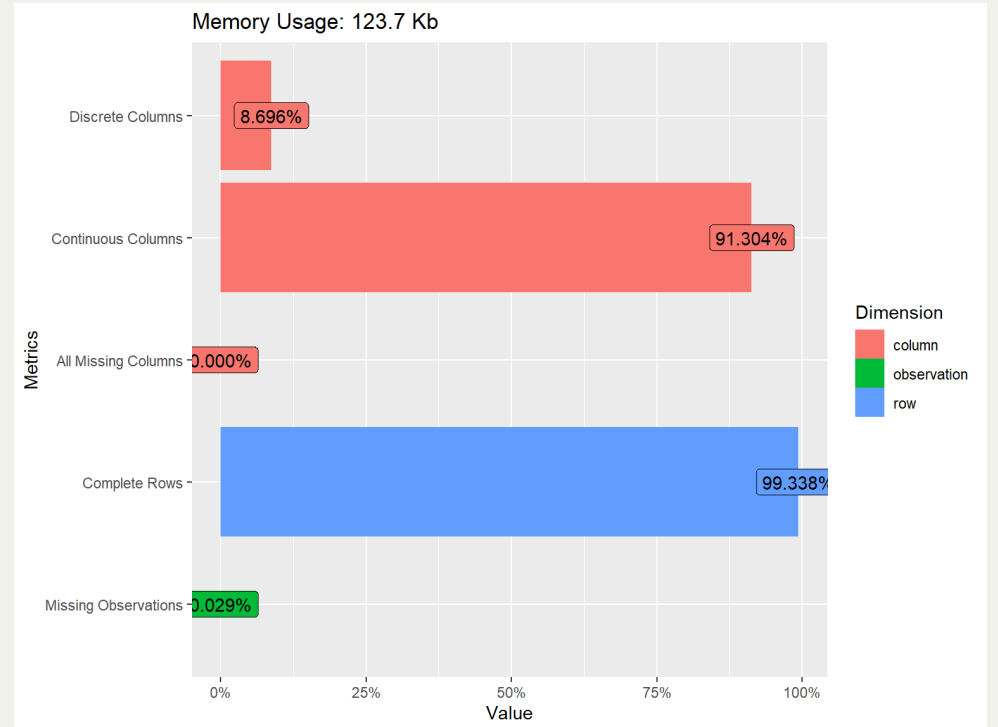
  rows columns discrete_columns continuous_columns all_missing_columns
1 1209      23             2             21             0
  total_missing_values complete_rows total_observations memory_usage
1              8         1201         27807         126664
```

Veri İnceleme

rows	1,209
columns	23
discrete_columns	2
continuous_columns	21
all_missing_columns	0
total_missing_values	8
complete_rows	1,201
total_observations	27,807
memory_usage	126,664

Veri İnceleme

```
1 DataExplorer::plot_intro(nfc)
```

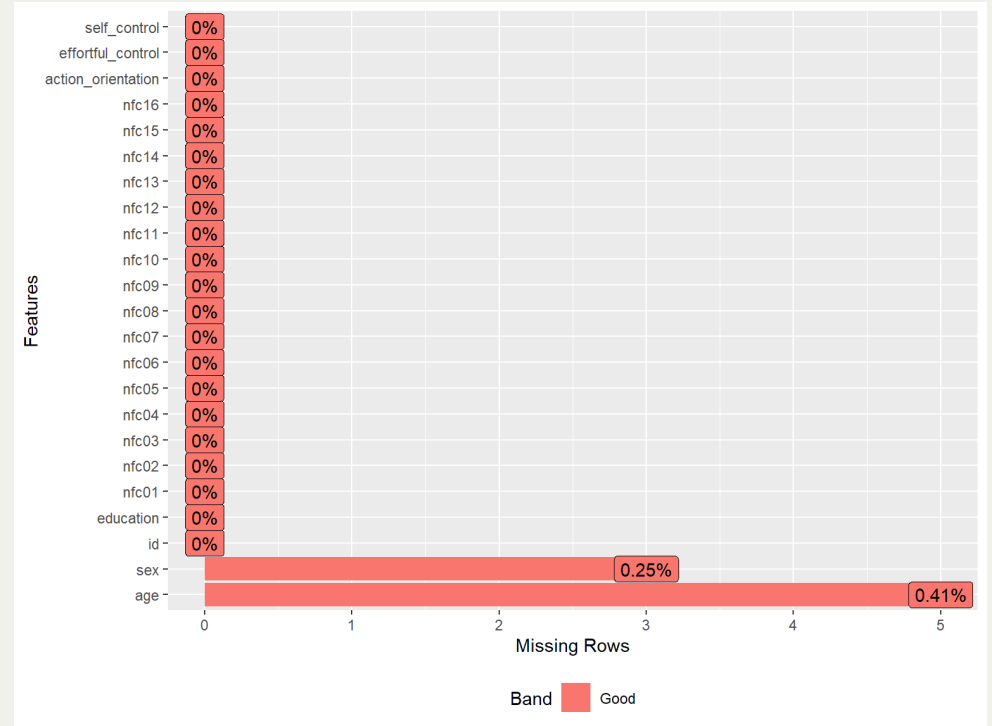


- değişkenlerin çoğunun sürekli olduğunu (R Likert maddeleri de aslında sıralı olmalarına rağmen sürekli değişkenler olarak tanımlanır), kesikli (yani kategorik) değişkenler (yani cinsiyet ve eğitim) olduğunu göstermektedir.
- Ayrıca veri setindeki bazı değişkenlerin kayıp değerlere sahip olduğunu ancak kayıp veri oranının çok küçük olduğunu görüyoruz (sadece %0,023).

Veri İnceleme

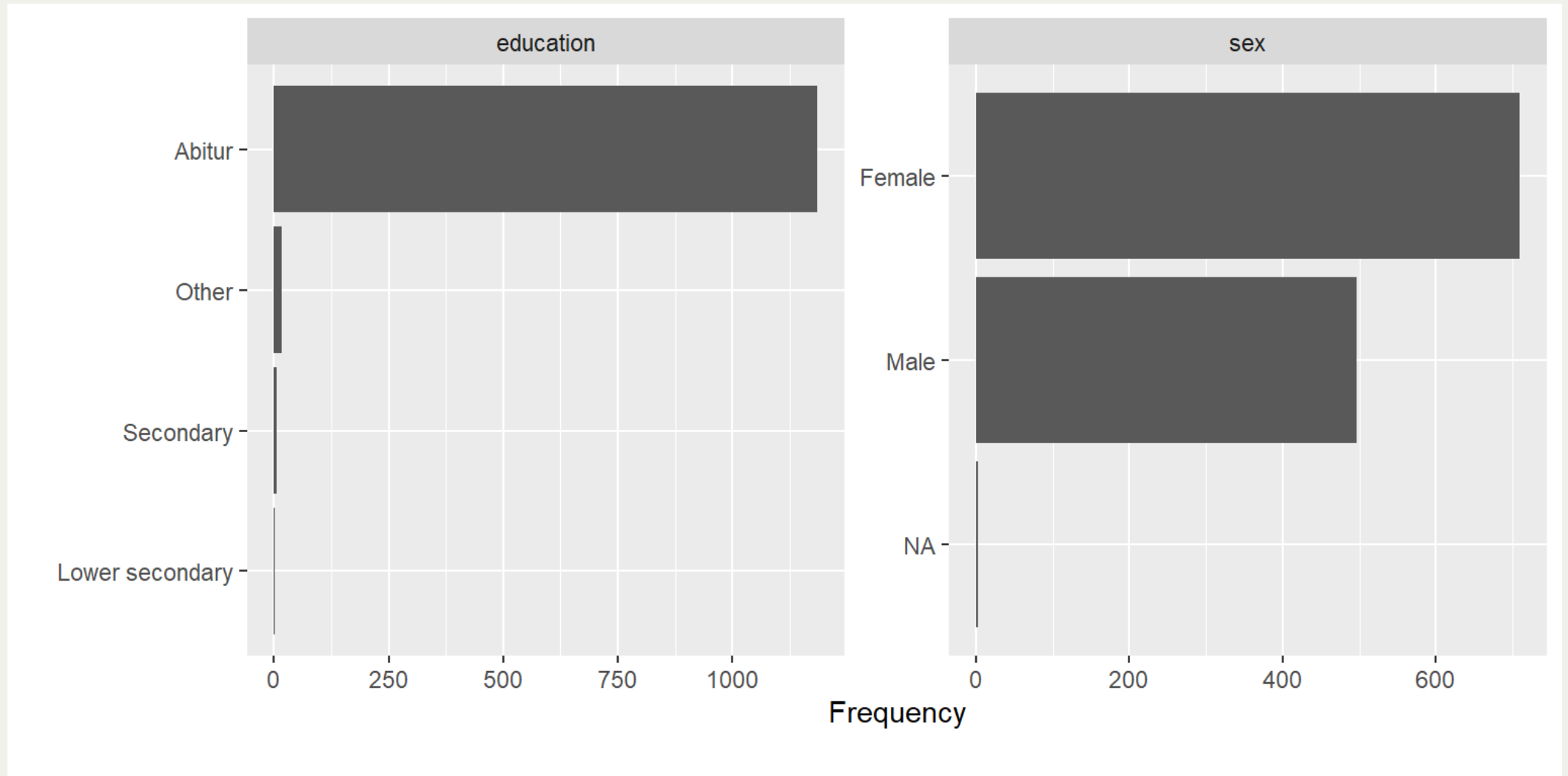
- Eksik değerlere daha yakından bakmak için, her bir değişken için eksiklik oranını görselleştirebiliriz.
- grafik, yaş ve cinsiyetin bazı kayıp değerlere sahip olduğunu ancak kayıp oranının çok küçük olduğunu (%1'den az) göstermektedir.

```
1 DataExplorer::plot_missing(nfc)
```



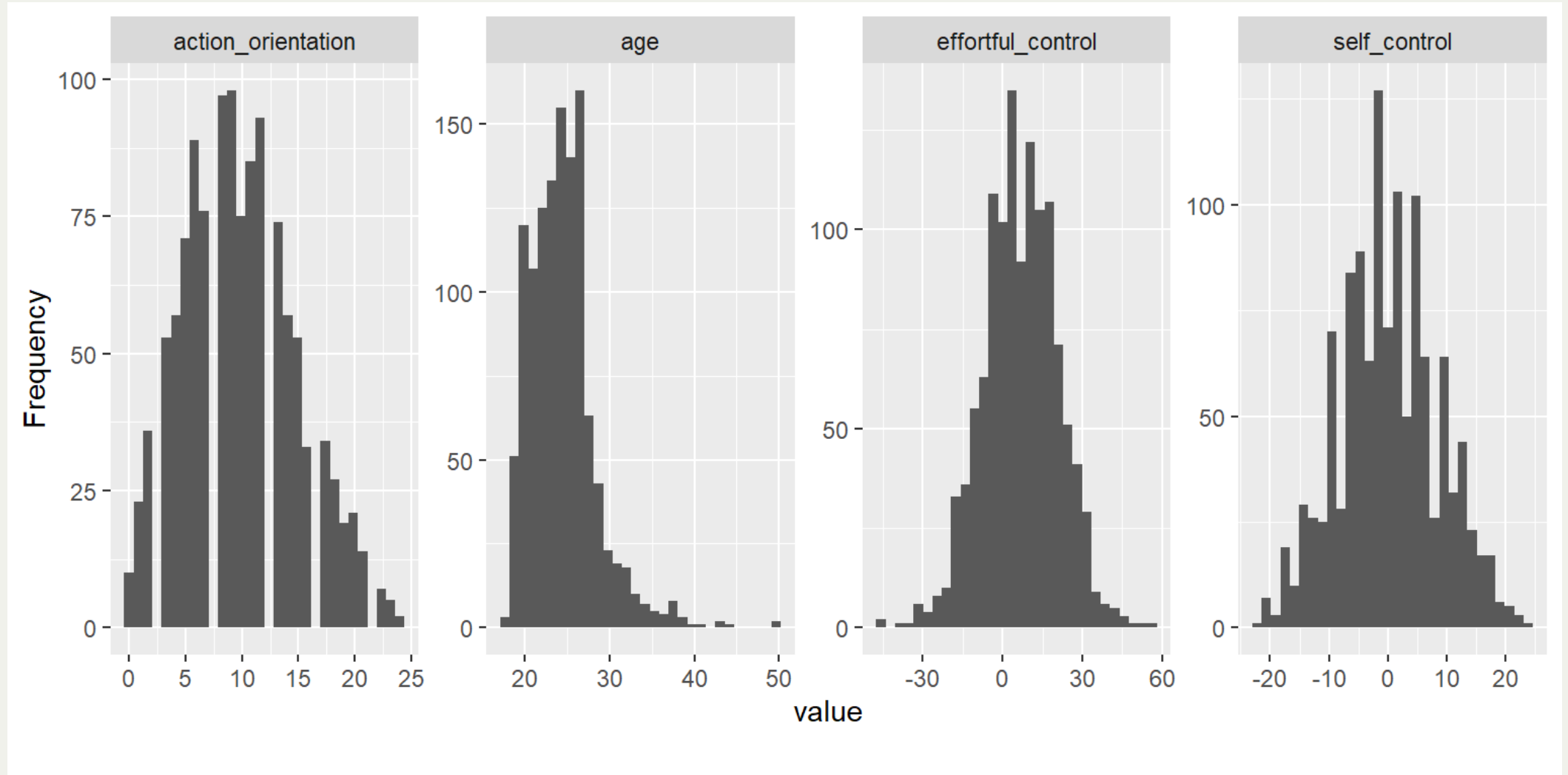
Veri İnceleme

```
1 DataExplorer::plot_bar(data = nfc[, c("education", "sex")])
```



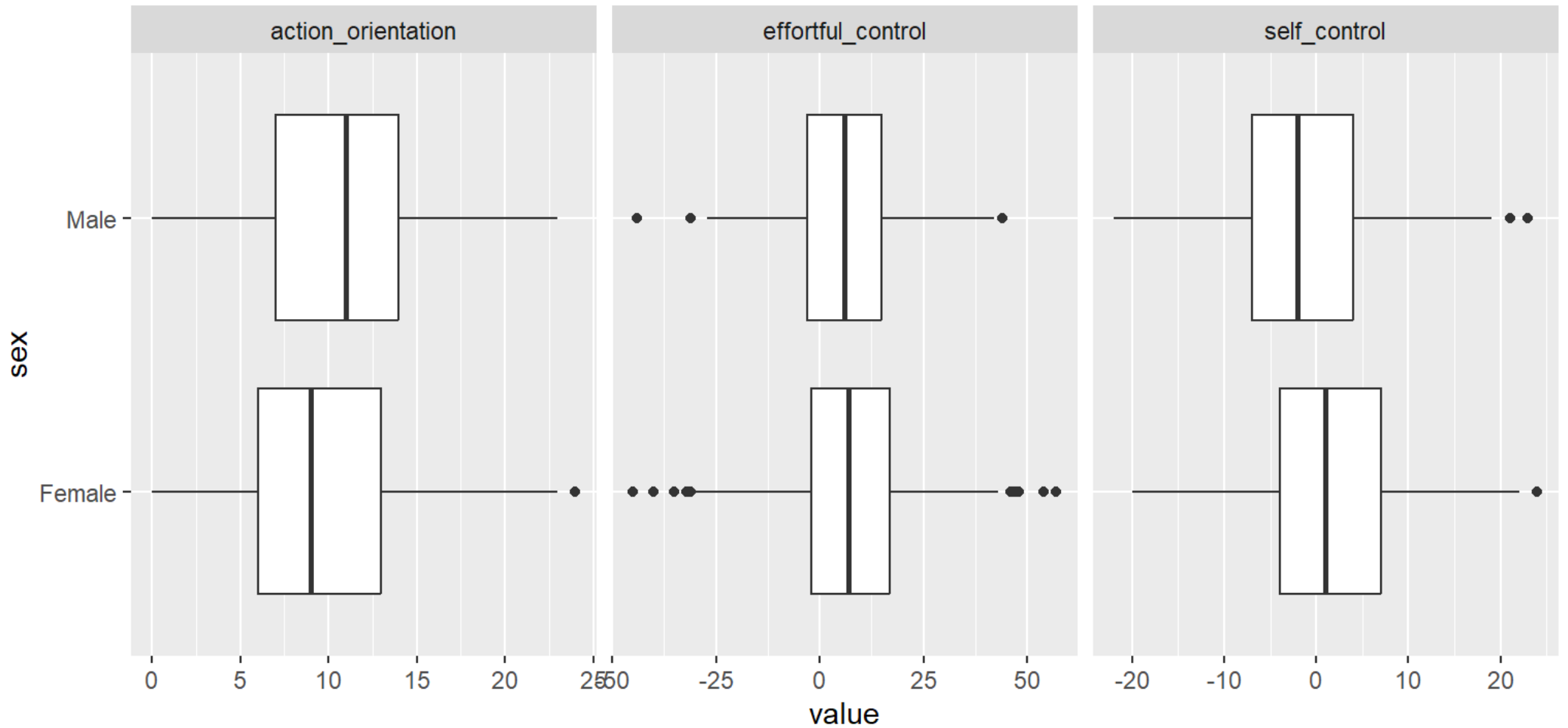
Veri İnceleme

```
1 DataExplorer::plot_histogram(data = nfc[, c("age", "self_control", "action_orientation", "effortful_control")])
```




Veri İnceleme

```
1 DataExplorer::plot_boxplot(data = nfc[!is.na(nfc$sex), # cinsiyet değişkeninde eksik verisi olmayanlar  
2 c("sex", "self_control", "action_orientation", "effortful_control")], by = "sex") # Kategorik değişken düzey
```



Veri İnceleme

- Tüm özet istatistikleri tek bir rapor halinde düzenlemek için `create_report()` fonksiyonunu kullanabiliriz. Bu fonksiyon **DataExplorer** içindeki çoğu fonksiyonu çalıştırır ve bir HTML rapor dosyası çıktısı verir.  oninceleme.html

```
1 # id değişkeni analizlere dahil edilmediği için çıkarıldı
2 nfc <- DataExplorer::drop_columns(nfc, "id")
3
4 DataExplorer::create_report(data = nfc,
5                             report_title = "Veri On İnceleme",
6                             output_file = "oninceleme.html")
```

Veri İnceleme

- Tek bir analizde nfc veri setinin ayrıntılı bir özetini elde etmek için **skimr** paketindeki (Waring et al. 2021) `skim()` fonksiyonunu kullanabiliriz.Çıktıdan da görebileceğiniz gibi, nfc veri setindeki değişkenler için benzer tanımlayıcı istatistikler elde edilir

```
1 skimr::skim(nfc)
```

Data summary

Name	nfc
Number of rows	1209
Number of columns	23
Column type frequency:	
character	2
numeric	21

Group variables				None			
Variable type: character							
skim_variable	n_missing	complete_rate	min	max	empty	n_unique	wh
sex	3	1	4	6	0	2	
education	0	1	5	15	0	4	

Variable type: numeric							
skim_variable	n_missing	complete_rate	mean	sd	p0	p25	p50
id	0	1	881.61	490.93	1	464	888
age	5	1	24.43	3.93	18	22	24
nfc01	0	1	5.54	1.19	1	5	6
nfc02	0	1	4.94	1.39	1	4	5
nfc03	0	1	4.44	1.40	1	3	5
nfc04	0	1	2.47	1.47	1	1	2
nfc05	0	1	5.82	1.23	1	5	6
nfc06	0	1	3.75	1.50	1	3	4

skim_variable	n_missing	complete_rate	mean	sd	p0	p25	p50
nfc07	0	1	2.70	1.32	1	2	2
nfc08	0	1	3.34	1.55	1	2	3
nfc09	0	1	2.45	1.52	1	1	2
nfc10	0	1	3.16	1.52	1	2	3
nfc11	0	1	2.75	1.45	1	2	2
nfc12	0	1	2.45	1.40	1	1	2
nfc13	0	1	4.10	1.42	1	3	4
nfc14	0	1	3.57	1.47	1	2	4
nfc15	0	1	2.25	1.34	1	1	2
nfc16	0	1	2.48	1.40	1	1	2
action_orientation	0	1	9.84	4.96	0	6	9
effortful_control	0	1	6.84	13.97	-45	-2	7
self_control	0	1	0.12	8.36	-22	-5	0

Veri İnceleme

- veriler için temel tanımlayıcı istatistikleri elde etmek için **psych** paketindeki (Revelle 2021) `describe()` fonksiyonu kullanılabilir.

```
1 psych::describe(x = nfc)
```

	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max	range	skew	kurtosis	se
id	1	1209	881.61	490.93	888	883.82	624.17	1	1735	1734	-0.03	-1.18	14.12
age	2	1204	24.43	3.93	24	24.00	2.97	18	50	32	1.54	4.79	0.11
sex*	3	1206	1.41	0.49	1	1.39	0.00	1	2	1	0.36	-1.87	0.01
education*	4	1209	1.04	0.31	1	1.00	0.00	1	4	3	7.59	58.45	0.01
nfc01	5	1209	5.54	1.19	6	5.68	1.48	1	7	6	-1.18	1.56	0.03
nfc02	6	1209	4.94	1.39	5	5.01	1.48	1	7	6	-0.49	-0.31	0.04
nfc03	7	1209	4.44	1.40	5	4.51	1.48	1	7	6	-0.32	-0.48	0.04
nfc04	8	1209	2.47	1.47	2	2.25	1.48	1	7	6	1.16	0.68	0.04
nfc05	9	1209	5.82	1.23	6	6.01	1.48	1	7	6	-1.33	2.09	0.04
nfc06	10	1209	3.75	1.50	4	3.69	1.48	1	7	6	0.24	-0.60	0.04
nfc07	11	1209	2.70	1.32	2	2.57	1.48	1	7	6	0.79	0.20	0.04
nfc08	12	1209	3.34	1.55	3	3.27	1.48	1	7	6	0.40	-0.65	0.04
nfc09	13	1209	2.45	1.52	2	2.23	1.48	1	7	6	1.03	0.32	0.04
nfc10	14	1209	3.16	1.52	3	3.06	1.48	1	7	6	0.61	-0.30	0.04
nfc11	15	1209	2.75	1.45	2	2.61	1.48	1	7	6	0.72	-0.15	0.04
nfc12	16	1209	2.45	1.40	2	2.26	1.48	1	7	6	0.93	0.18	0.04
nfc13	17	1209	4.10	1.42	4	4.13	1.48	1	7	6	-0.13	-0.54	0.04
nfc14	18	1209	3.57	1.47	4	3.54	1.48	1	7	6	0.11	-0.50	0.04
nfc15	19	1209	2.25	1.34	2	2.03	1.48	1	7	6	1.25	1.23	0.04
nfc16	20	1209	2.48	1.40	2	2.28	1.48	1	7	6	1.06	0.77	0.04
action_orientation	21	1209	9.84	4.96	9	9.65	4.45	0	24	24	0.33	-0.40	0.14

Korelasyon

- Madde analizine geçmeden önce, maddelerin birbirleriyle ne kadar güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ölçmek için **maddeler arasındaki korelasyonları da** kontrol etmeliyiz.
- Maddelerin birbirleriyle belirli bir dereceye kadar ilişkili olmasını bekleriz çünkü maddelerin **aynı örtük özelliği** (bu örnekte NFC yapısı) ölçtüğünü varsayarsınız.
- Buna ek olarak, NFC Ölçeğindeki bazı maddelerin olumsuz ifadeler içerdiğini ve dolayısıyla bu maddelere verilen yanıtların diğer maddelerle ters yönde olabileceğini biliyoruz. Örneğin, yüksek NFC'ye sahip bireylerin “Problem çözmeyi içeren görevlerden keyif alma” gibi olumlu ifadeler içeren bir madde için “7 = tamamen katılıyorum” seçeneğini işaretlemeleri beklenirken, “Derinlemesine düşünmeyi gerektirebilecek durumları öngörme ve bunlardan kaçınma” gibi olumsuz ifadeler içeren bir madde için “1 = tamamen katılmıyorum” seçeneğini işaretlemeleri beklenmektedir.

Korelasyon

```
1 matris <- dplyr::select(nfc,  
2                           starts_with("nfc"))  
3  
4 head(matris)
```

	nfc01	nfc02	nfc03	nfc04	nfc05	nfc06	nfc07	nfc08	nfc09	nfc10	nfc11	nfc12	nfc13
1	5	7	5	1	6	2	2	5	2	1	2	2	6
2	5	5	3	2	5	3	3	3	2	4	3	2	3
3	5	6	5	1	7	3	2	3	1	3	3	1	6
4	5	5	4	2	5	5	2	2	2	2	4	3	2
5	2	3	3	5	3	5	6	1	6	6	6	6	2
6	6	6	6	1	6	3	1	1	1	1	1	1	6

	nfc14	nfc15	nfc16
1	5	2	1
2	2	4	4
3	5	1	1
4	3	1	1
5	1	5	5
6	6	2	2

Korelasyon

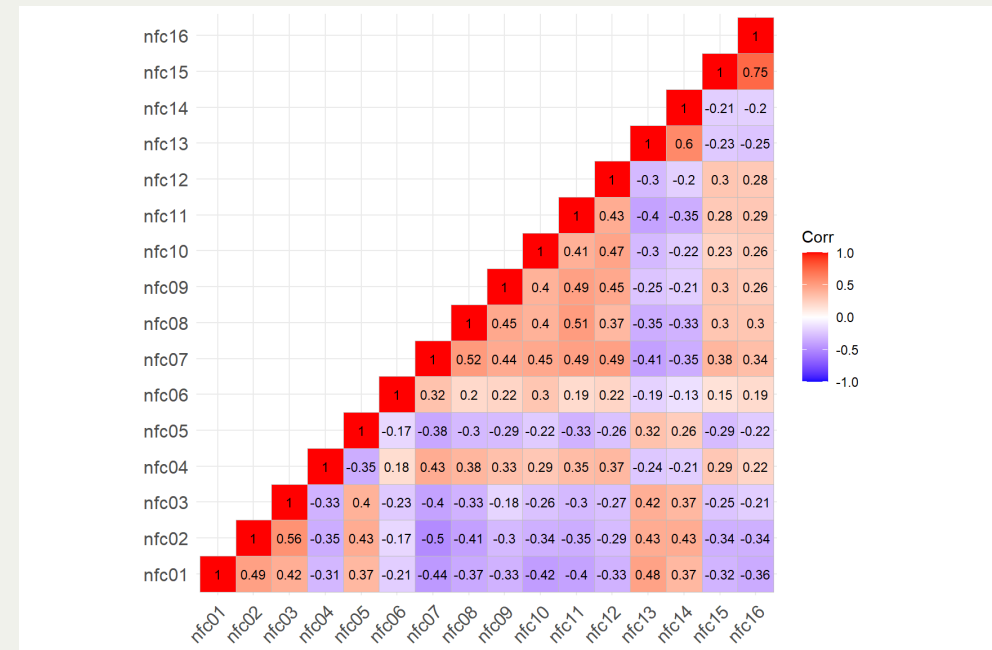
```
1 cormat <- psych::polychoric(x = matris)$rho
2 cormat %>%
3   kbl() %>%
4   kable_styling(bootstrap_options = c("striped", "condensed"), font_size = 11)
```

	nfc01	nfc02	nfc03	nfc04	nfc05	nfc06	nfc07	nfc08	nfc09	nfc10	nfc11	nfc12	nfc13	nfc14	nfc15	nfc16
nfc01	1.0000000	0.4902745	0.4206642	-0.3100622	0.3664366	-0.2129555	-0.4443239	-0.3682254	-0.3348804	-0.4170343	-0.3979982	-0.3301170	0.4784051	0.3739029	-0.3168246	-0.3645847
nfc02	0.4902745	1.0000000	0.5586268	-0.3518608	0.4302197	-0.1714928	-0.5024895	-0.4101025	-0.3043553	-0.3396839	-0.3501303	-0.2940613	0.4328523	0.4344971	-0.3412820	-0.3391467
nfc03	0.4206642	0.5586268	1.0000000	-0.3285576	0.4036880	-0.2341821	-0.3956683	-0.3289920	-0.1764341	-0.2570604	-0.2960401	-0.2650049	0.4211096	0.3674297	-0.2462771	-0.2068671
nfc04	-0.3100622	-0.3518608	-0.3285576	1.0000000	-0.3525128	0.1755489	0.4340969	0.3819535	0.3273752	0.2870367	0.3533191	0.3746371	-0.2351161	-0.2095721	0.2878428	0.2236609
nfc05	0.3664366	0.4302197	0.4036880	-0.3525128	1.0000000	-0.1670120	-0.3831624	-0.3043216	-0.2884139	-0.2200394	-0.3305253	-0.2572521	0.3158859	0.2573391	-0.2913227	-0.2208485
nfc06	-0.2129555	-0.1714928	-0.2341821	0.1755489	-0.1670120	1.0000000	0.3214179	0.2003728	0.2179882	0.2964199	0.1882097	0.2165816	-0.1894823	-0.1342153	0.1524393	0.1891512
nfc07	-0.4443239	-0.5024895	-0.3956683	0.4340969	-0.3831624	0.3214179	1.0000000	0.5226418	0.4446690	0.4498439	0.4896835	0.4943161	-0.4082126	-0.3530903	0.3762733	0.3402142
nfc08	-0.3682254	-0.4101025	-0.3289920	0.3819535	-0.3043216	0.2003728	0.5226418	1.0000000	0.4514346	0.3984487	0.5124883	0.3659696	-0.3531705	-0.3338932	0.2992594	0.3034186
nfc09	-0.3348804	-0.3043553	-0.1764341	0.3273752	-0.2884139	0.2179882	0.4446690	0.4514346	1.0000000	0.4039954	0.4915927	0.4466499	-0.2520765	-0.2129343	0.3017600	0.2611840
nfc10	-0.4170343	-0.3396839	-0.2570604	0.2870367	-0.2200394	0.2964199	0.4498439	0.3984487	0.4039954	1.0000000	0.4075905	0.4707113	-0.2951438	-0.2215370	0.2306346	0.2640125
nfc11	-0.3979982	-0.3501303	-0.2960401	0.3533191	-0.3305253	0.1882097	0.4896835	0.5124883	0.4915927	0.4075905	1.0000000	0.4316886	-0.3984187	-0.3468447	0.2793425	0.2887587
nfc12	-0.3301170	-0.2940613	-0.2650049	0.3746371	-0.2572521	0.2165816	0.4943161	0.3659696	0.4466499	0.4707113	0.4316886	1.0000000	-0.2978599	-0.2043646	0.2973833	0.2840847
nfc13	0.4784051	0.4328523	0.4211096	-0.2351161	0.3158859	-0.1894823	-0.4082126	-0.3531705	-0.2520765	-0.2951438	-0.3984187	-0.2978599	1.0000000	0.6012045	-0.2304441	-0.2548785
nfc14	0.3739029	0.4344971	0.3674297	-0.2095721	0.2573391	-0.1342153	-0.3530903	-0.3338932	-0.2129343	-0.2215370	-0.3468447	-0.2043646	0.6012045	1.0000000	-0.2058702	-0.1995835
nfc15	-0.3168246	-0.3412820	-0.2462771	0.2878428	-0.2913227	0.1524393	0.3762733	0.2992594	0.3017600	0.2306346	0.2793425	0.2973833	-0.2304441	-0.2058702	1.0000000	0.7530236
nfc16	-0.3645847	-0.3391467	-0.2068671	0.2236609	-0.2208485	0.1891512	0.3402142	0.3034186	0.2611840	0.2640125	0.2887587	0.2840847	-0.2548785	-0.1995835	0.7530236	1.0000000

Korelasyon

- Maddeler arasındaki ilişkileri değerlendirmek için **ggcorrplot** paketini (Kassambara 2019) kullanarak bir korelasyon matrisi grafiği oluşturacağız.
- **psych**'den **corPlot()** kullanılarak da grafik oluşturulabilir.

```
1 ggcorrplot::ggcorrplot(  
2   corr = cormat, # korelasyon matrisi  
3   type = "lower", # alt köşegen  
4   show.diag = TRUE, # köşegen  
5   lab = TRUE, # değerleri ekleme  
6   lab_size = 3) #
```



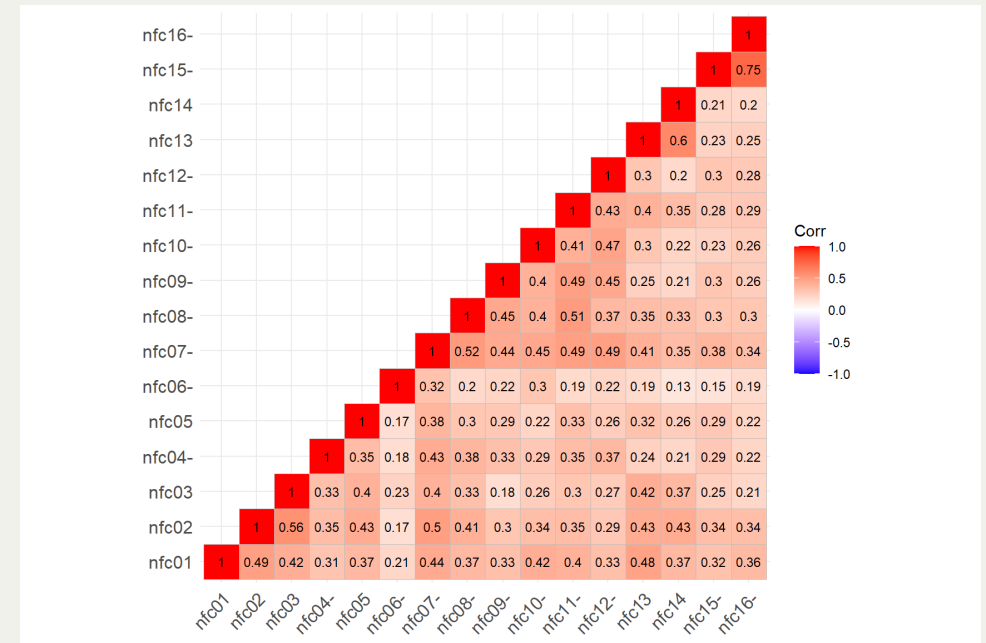
Korelasyon

- Ölçekteki birkaç maddenin (mavi/mor renkli kutulara bakınız) diğer maddelerle negatif korelasyona sahip olduğunu görüyoruz.
- Bunlar NFC Ölçeğindeki (R) işaretli maddelerdir (yani, negatif olarak ifade edilmiş maddeler). Tüm maddeleri aynı yöne koymak için bu maddelere verilen yanıtları ters kodlayacağız (yani, 1=tamamen katılıyorum ile 7=tamamen katılmıyorum).
- Bu işlem için **psych**'in `reverse.code()` fonksiyonunu kullanacağız.

```
1 # ters kodlacak maddeler -1 ile belirtilmiştir.
2 nfc_key <- c(1,1,1,-1,1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,1,1,-1,-1)
3
4 ters_matris <- psych::reverse.code(
5   keys = nfc_key, # ters kodlanacak maddeler
6   items = matris, # veri
7   mini = 1, # minumum deger
8   maxi = 7) # maksimum deger
```

Korelasyon

```
1 cor_ters_matris <-  
2 psych::polychoric(ters_matris)$rho  
3  
4 ggcorrplot::ggcorrplot(  
5   corr = cor_ters_matris,  
6   type = "lower",  
7   show.diag = TRUE,  
8   lab = TRUE,  
9   lab_size = 3)
```



Korelasyon

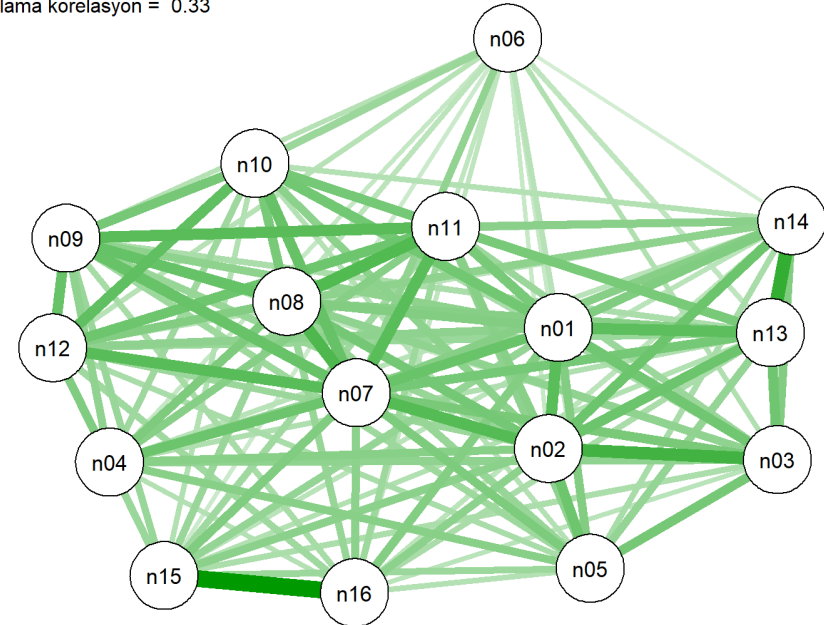
```
1 # yeniden adlandırma
2 colnames(ters_matris) <- colnames(matris)
3 ters_matris <- as.data.frame(ters_matris)
4 head(ters_matris)
```

	nfc01	nfc02	nfc03	nfc04	nfc05	nfc06	nfc07	nfc08	nfc09	nfc10	nfc11	nfc12	nfc13	nfc14	nfc15	nfc16
1	5	7	5	7	6	6	6	3	6	7	6	6	6	5	6	7
2	5	5	3	6	5	5	5	5	6	4	5	6	3	2	4	4
3	5	6	5	7	7	5	6	5	7	5	5	7	6	5	7	7
4	5	5	4	6	5	3	6	6	6	6	4	5	2	3	7	7
5	2	3	3	3	3	3	2	7	2	2	2	2	2	1	3	3
6	6	6	6	7	6	5	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6

Korelasyon

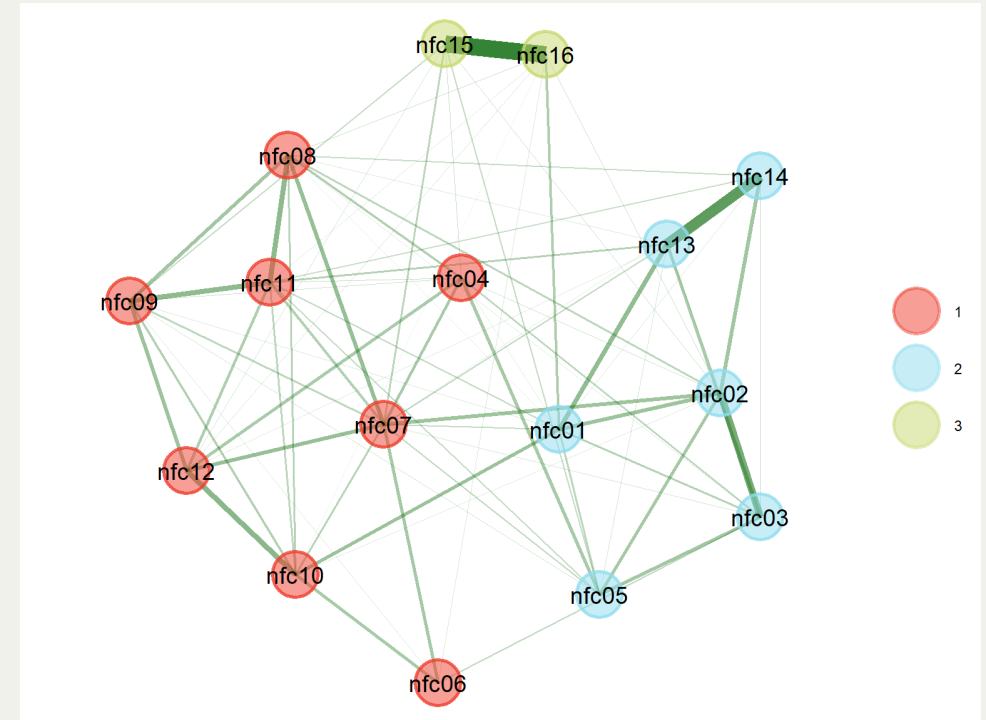
```
1 library("OpenMx")
2 means_cor <-
3 mean(vechs(cor_ters_matris))
4 library(qgraph)
5 qgraph(cor_ters_matris,
6 cut=0, layout="spring",
7 title=paste("Korelasyon matrisi,
8 ortalama korelasyon = ",
9 round(means_cor, digits=2),
10 sep=" "))
```

Korelasyon matrisi,
ortalama korelasyon = 0.33



Korelasyon

```
1 library(EGAnet)
2 nw_ega <- EGA(ters_matris)
```



```
1 summary(nw_ega)
```

Number of communities: 3

```
nfc01 nfc02 nfc03 nfc04 nfc05 nfc06
nfc07 nfc08 nfc09 nfc10 nfc11 nfc12
nfc13
      2      2      2      1      2      1
```

1	1	1	1	1	1	2
nfc14	nfc15	nfc16				
2	3	3				

Methods:

```
Correlations = auto (from
qgraph)
Model = glasso
```


Kaynaklar

- Cacioppo, John T, and Richard E Petty. 1982. "The Need for Cognition." *Journal of Personality and Social Psychology* 42 (1): 116.
- Chiesi, Francesca, Kinga Morsanyi, Maria Anna Donati, and Caterina Primi. 2018. "Applying Item Response Theory to Develop a Shortened Version of the Need for Cognition Scale." *Advances in Cognitive Psychology* 14 (3): 75.
- Cui, Boxuan. 2020. *DataExplorer: Automate Data Exploration and Treatment*.
<http://boxuancui.github.io/DataExplorer/>.
- Grass, Julia, Florian Krieger, Philipp Paulus, Samuel Greiff, Anja Strobel, and Alexander Strobel. 2019. "Thinking in Action: Need for Cognition Predicts Self-Control Together with Action Orientation." *PLOS ONE* 14 (8): 1–20.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220282>.
- Kassambara, Alboukadel. 2019. *Ggcorrplot: Visualization of a Correlation Matrix Using Ggplot2*. <http://www.sthda.com/english/wiki/ggcorrplot>.
- Revelle, William. 2021. *Psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research*. <https://personality-project.org/r/psych/> <https://personality-project.org/r/psych-manual.pdf>.

