

A születésszám és a gazdaság kapcsolata

Új demográfiai program

Granát Marcell*

2020. október 31.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Függelék	15
2.1. A tanulmány elkészítéséhez használt R kódok	15

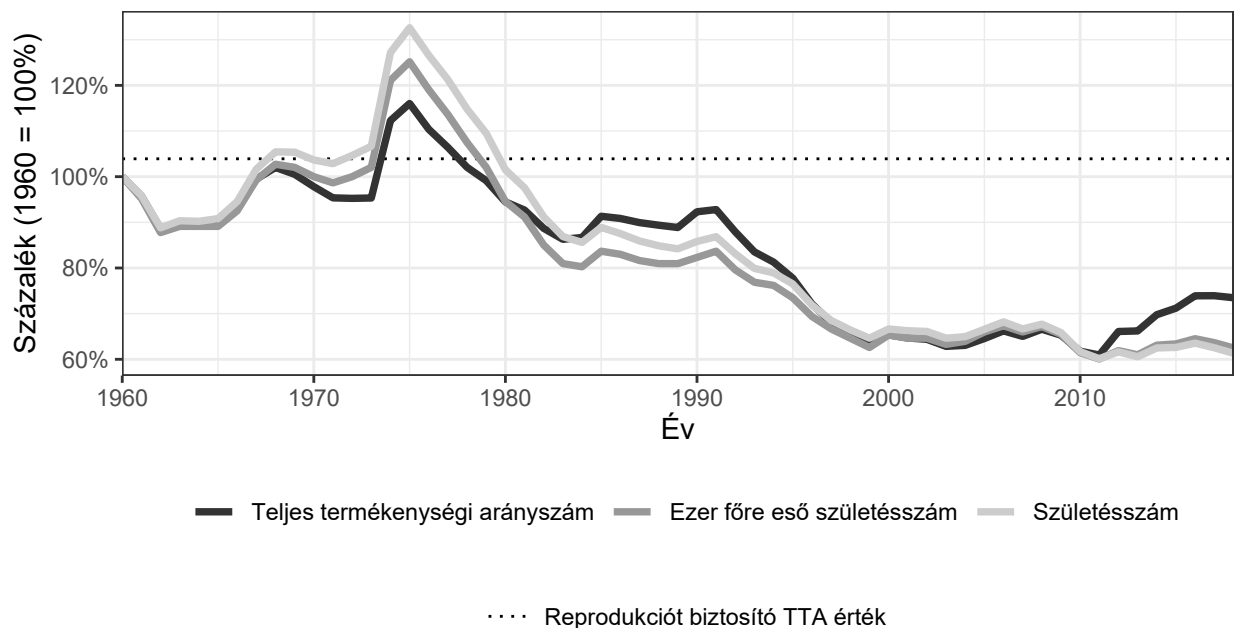
ABSZTRAKT: A születendő gyermekek száma olyan téma, amely számos politikai vita központjába kerül napjainkban. A vita alapját adja, hogy egyik oldalon a Föld eltartó képességére hivatkozva, vannak, akik azt tartják helyesnek, ha a népesség csökkentését sürgetjük, míg mások számos indokot állítanak fel ezzel szemben. A bruttó nemzeti kibocsátás jelentős része származhat pusztán a demográfiai növekedésből. Ha a kibocsátás növekedése főként a lélekszám növekedéséből származik, abban az esetben ez nem vezet az életszínvonal emelkedéséhez, az egy főre jutó jövedelem nem nő a népesség számának növekedésével, azonban globális politikai súlyként szolgál a nagyobb kibocsátás. Fontos indok lehet mögötte a számos országban működő felosztó-kirovó nyugdíjrendszer fenntarthatósága. Az elsőként említett állásponton lévő országra kiváló példa Kína, aki az egy gyermek politika bevezetésével a népességének csökkentését kívánja kiváltani. A szemben álló oldalra sorolható akár Magyarország is. Nem is olyan régen jelent meg a hazai médiában, hogy a magyar miniszterelnök „alkut kíván kötni a magyar nőkkel”, majd bejelentette a négy gyermekes családok adókedvezményét. A natalizmus¹ visszatérése nem újdonság, számos más európai ország üdvözlí², annak európai történelme igen sötét képeket fest 21. századi szemmel (The Economist, 2020, b). Bármely oldalon is kíván egy ország vezetése helyet foglalni, az ...

* Közgazdasági elemző, I. évfolyam

1. Bevezetés

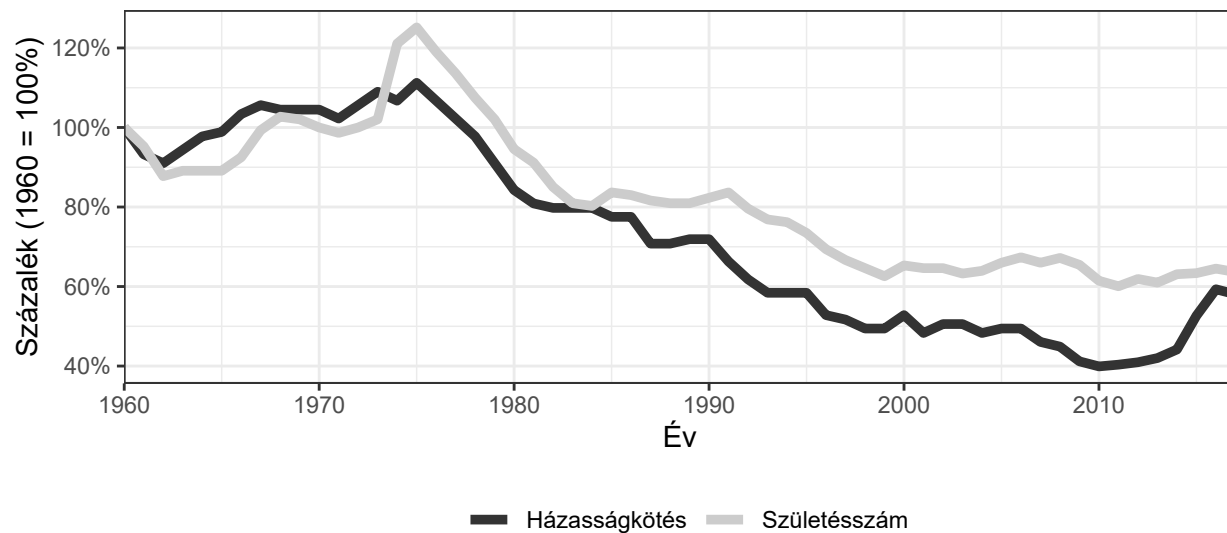
A születendő gyermekek száma olyan téma, amely számos politikai vita központjába kerül napjainkban. A vita alapját adja, hogy egyik oldalon a Föld eltartó képességére hivatkozva, vannak, akik azt tartják helyesnek, ha a népesség csökkentését sürgetjük, míg mások számos indokot állítanak fel ezzel szemben. A bruttó nemzeti kibocsátás jelentős része származhat pusztán a demográfiai növekedésből. Ha a kibocsátás növekedése főként a lélekszám növekedéséből származik, abban az esetben ez nem vezet az életszínvonal emelkedéséhez, az egy főre jutó jövedelem nem nő a népesség számának növekedésével, azonban globális politikai súlyként szolgál a nagyobb kibocsátás. Fontos indok lehet mögötte a számos országban működő felosztó-kirovó nyugdíjrendszer fenntarthatósága. Az elsőként említett állásponton lévő országra kiváló példa Kína, aki az egy gyermek politika bevezetésével a népességének csökkentését kívánja kiváltani. A szemben álló oldalra sorolható akár Magyarország is. Nem is olyan régen jelent meg a hazai médiában, hogy a magyar miniszterelnök „alkut kíván kötni a magyar nőkkel”, majd bejelentette a négy gyermekes családok adókedvezményét. A natalizmus¹ visszatérése nem újdonság, számos más európai ország üdvözlöi², annak európai történelme igen sötét képeket fest 21. századi szemmel (The Economist, 2020, b). Bármely oldalon is kíván egy ország vezetése helyet foglalni, az aktuális demográfiai folyamatokról szóló előrejelzések, illetőleg a folyamatot befolyásoló lehetséges eszközök, és a natalizmus gazdasági-társadalmi következményeinek ismerete elengedhetetlen.

Ezen tanulmány során elemzést végzek a Magyarországot jellemző születési mutatók elmúlt fél évszázad során végbemenő változásain, illetőleg a témában ismert szakirodalom alapján relevánsnak tekinthető más gazdaság és társadalmi indikátorokkal való kapcsolatán. A dolgozat során az idősor-elemzés általános eszközeit alkalmazom, köztük az Box-Jenkins eljárást, vektor-autoregresszív modelleket, illetőlegesen Granger-okság és kointegráció vizsgálatát végzem el. A fentebb felsorolt eszközök segítségével előrejelzést készítek a magyar termékenységi ráta várható alakulásával kapcsolatosan. Az oksági vizsgálatok során kapott eredményeknek az általános közgazdasági elméletekkel való megegyezésüknek, illetőlegesen hitelességüknek való alátámasztásuk érdekében további vizsgálódásokat végzek. Az általam végzett számítások R kódjai az alábbi weboldalon érhetőek el: <https://github.com/MarcellGranat/fertility/blob/master/TDK-2020-fertility.R>

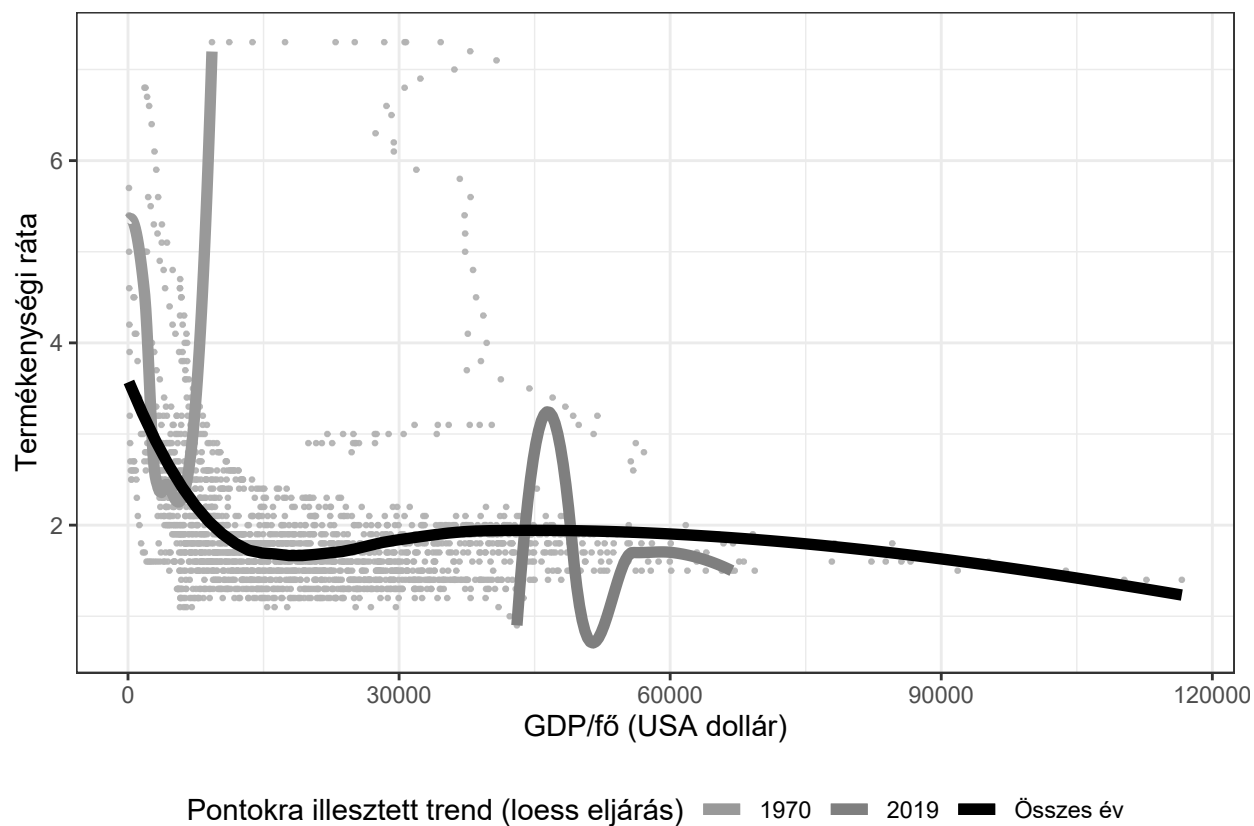


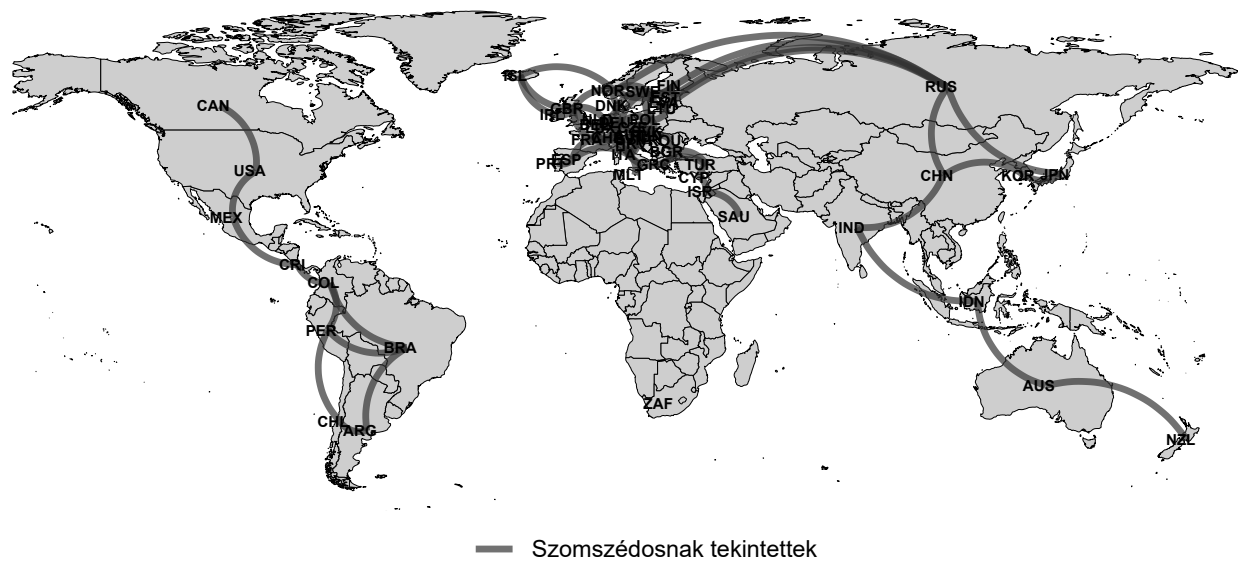
1. ábra. Magyar születési mutatók bázisindexe (1960 = 100%)

Warning in sqrt(sum.squares/one.delta): NaNs produced

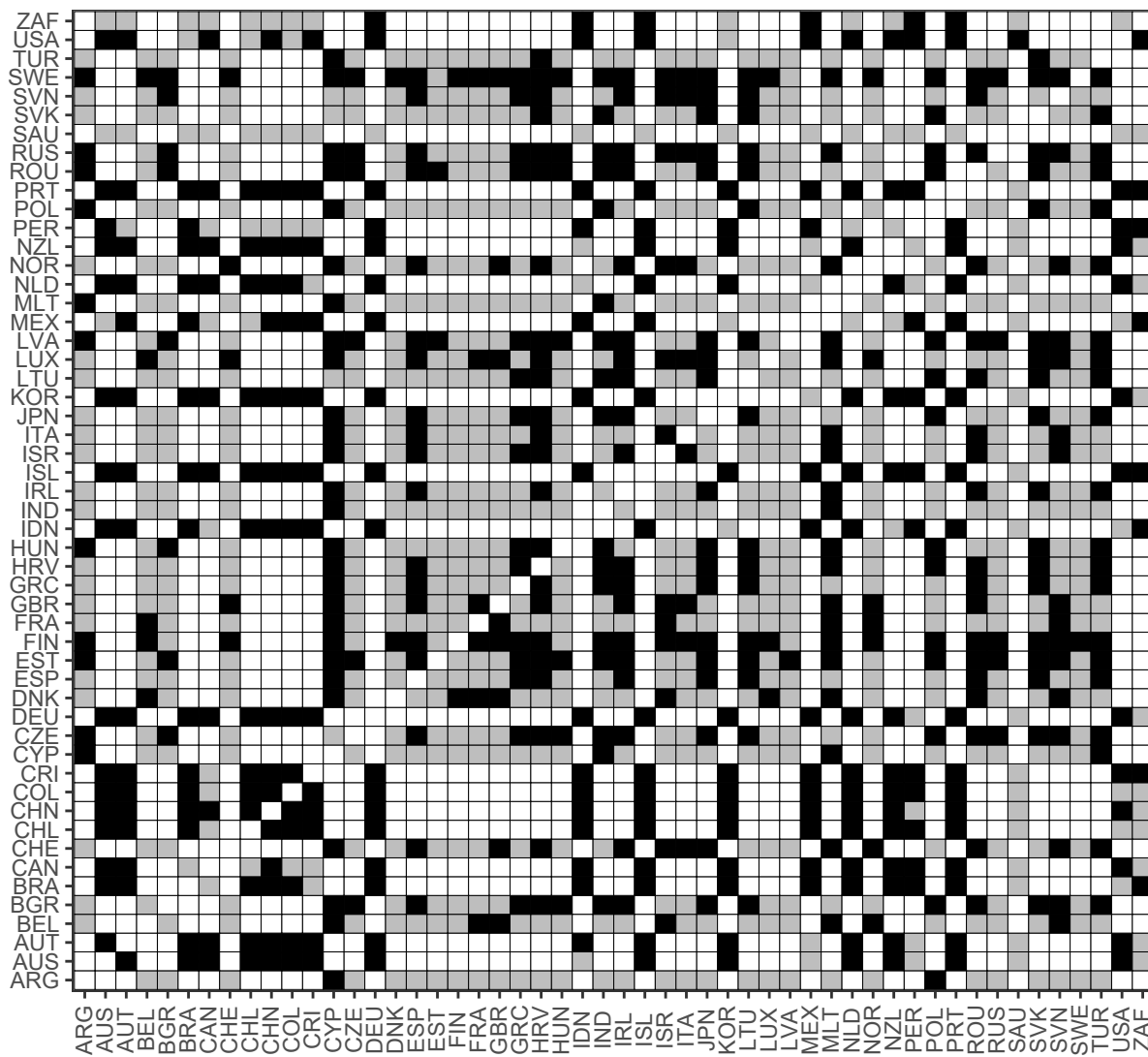


2. ábra. A születésszám és házasság kötések ezer főre eső számának bázisindexe





3. ábra. Számítások során egymás szomszédjának tekintett országok hálójája



A teszt nem elvégezhető
 Kointegráltak
 Nem kointegráltak

4. ábra. Kointegrációs tesztek eredményei

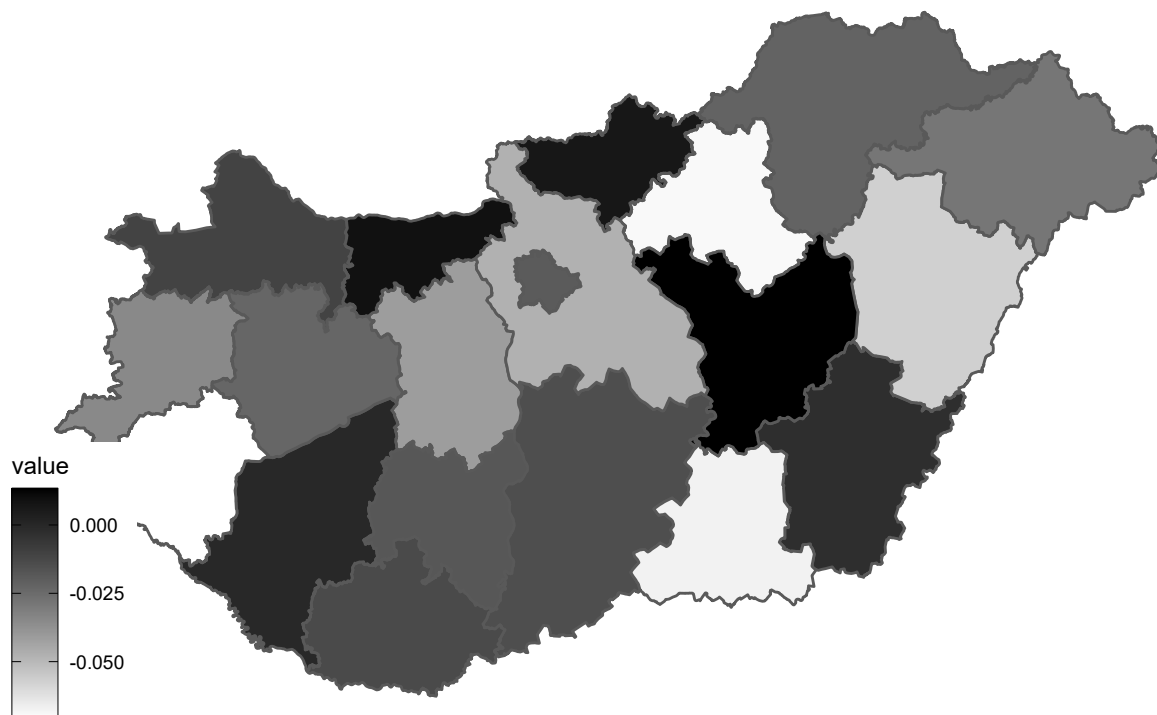
2. táblázat. Panel

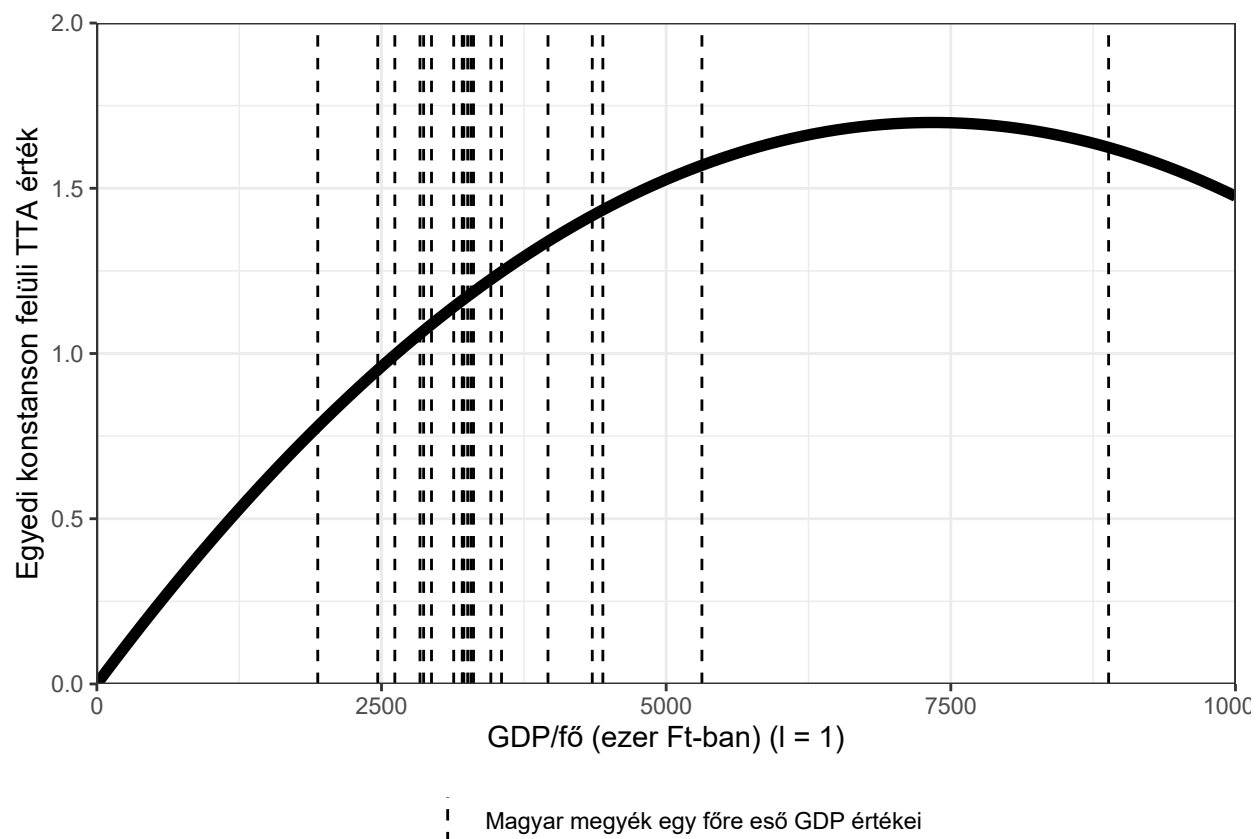
Változó		I		II		III	
Paraméter		Koefficiens	P-érték	Koefficiens	P-érték	Koefficiens	P-érték
	GDP/fő	6,34e-05	0,00%	-9,61e-05	25,72%	8,53e-05	24,94%
	GDP/fő ²			1,15e-08	33,11%	-1,33e-09	89,58%
	GDP/fő (l=1)			3,54e-04	0,20%	4,23e-04	0,03%
	GDP/fő (l=1) ²			-3,24e-08	6,98%	-3,77e-08	4,18%
	GDP/fő (l=2)			2,00e-04	6,25%	-1,48e-04	8,01%
	GDP/fő (l=2) ²			-2,06e-08	22,85%	9,40e-09	45,18%
	GDP/fő (l=3)			-7,65e-05	43,69%		
	GDP/fő (l=3) ²			8,49e-09	58,99%		
	GDP/fő (l=4)						
	GDP/fő (l=4) ²						
	Munkanélküliségi ráta	-2,05e-02	0,00%	-2,39e-03	74,76%		
	Munkanélküliségi ráta ²			-2,66e-04	46,15%		
	Munkanélküliségi ráta (l=1)			9,95e-04	91,67%		
	Munkanélküliségi ráta (l=1) ²			-2,73e-04	58,11%		
	Munkanélküliségi ráta (l=2)			3,21e-03	73,17%		
	Munkanélküliségi ráta (l=2) ²			-2,29e-04	63,64%		
	Munkanélküliségi ráta (l=3)			1,23e-02	13,69%		
	Munkanélküliségi ráta (l=3) ²			-1,44e-04	72,08%		
	Munkanélküliségi ráta (l=4)						
	Munkanélküliségi ráta (l=4) ²						
Jellemző	Chow-teszt		0,00%		0,00%		0,00%
	Hausman-teszt		0,00%		0,07%		0,00%
	Korrigált R ²		68,07%		82,75%		71,41%

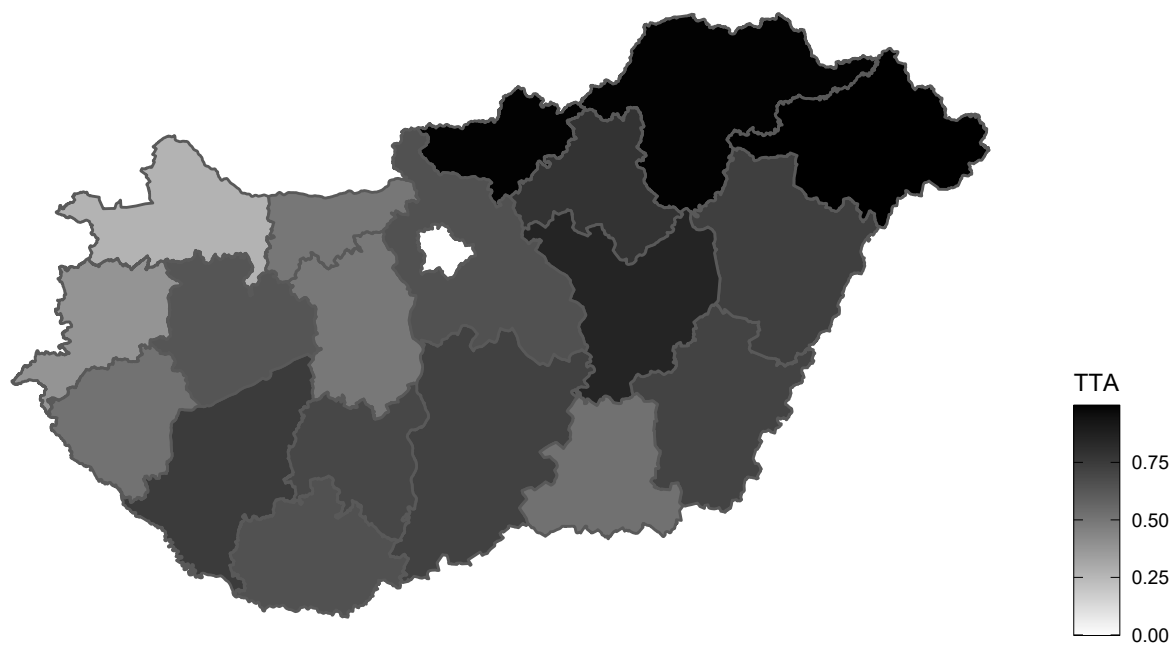
1. táblázat: Tesztek eredményeinek arányai egymással határos és nem határos országok esetében

	Határosak	Nem határosak
A teszt nem elvégezhető	32,2%	49,4%
Nem kointegráltak	27,6%	27,9%
Kointegráltak	40,2%	22,7%

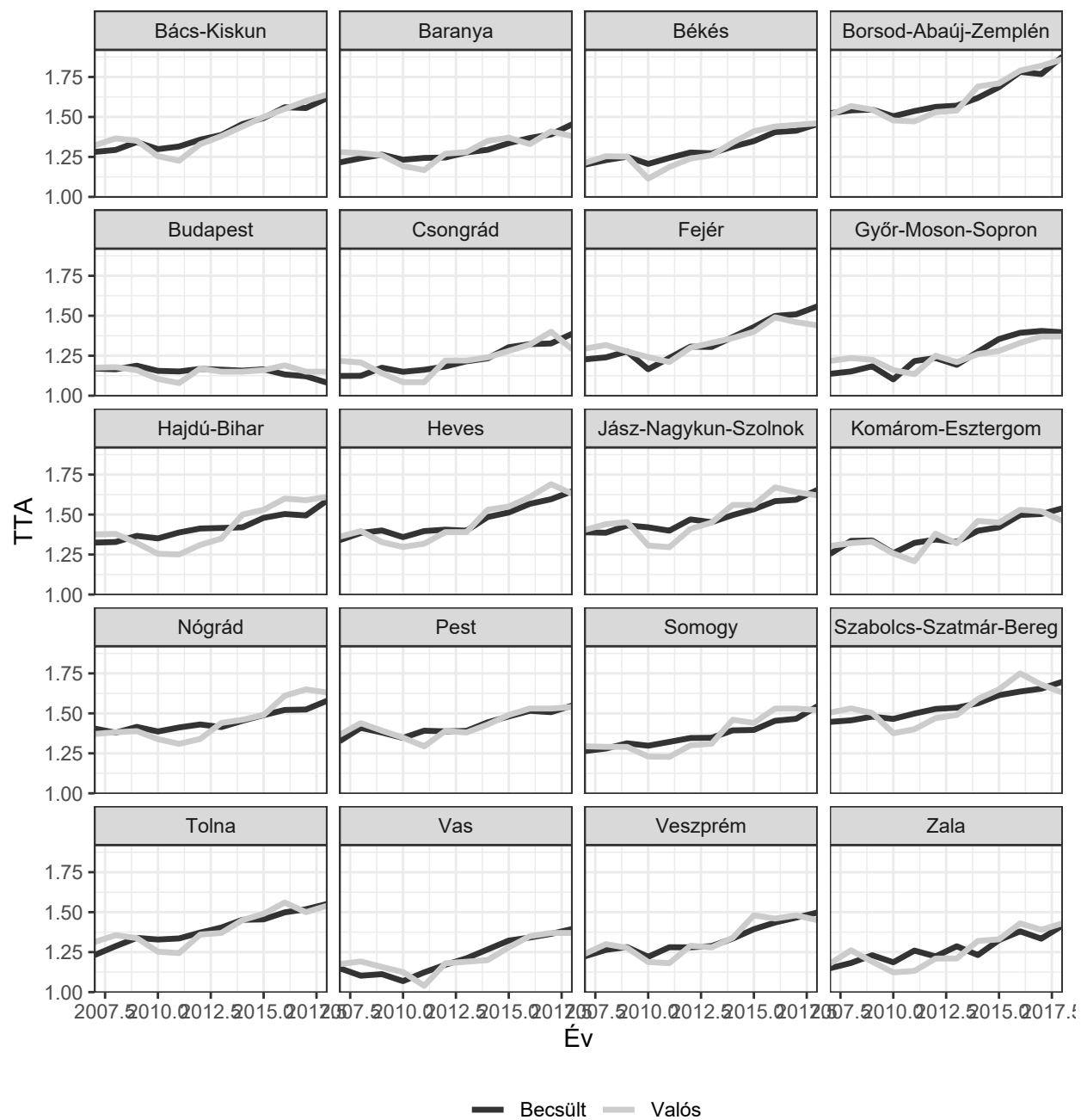
Paraméter	Változó	IV	
		Koefficiens	P-érték
Paraméter	GDP/fő		
	GDP/fő ²		
	GDP/fő (l=1)	4,63e-04	0,00%
	GDP/fő (l=1) ²	-3,15e-08	0,00%
	GDP/fő (l=2)	-8,16e-05	2,09%
	GDP/fő (l=2) ²		
	GDP/fő (l=3)		
	GDP/fő (l=3) ²		
	GDP/fő (l=4)		
	GDP/fő (l=4) ²		
	Munkanélküliségi ráta		
	Munkanélküliségi ráta ²		
	Munkanélküliségi ráta (l=1)		
	Munkanélküliségi ráta (l=1) ²		
	Munkanélküliségi ráta (l=2)		
	Munkanélküliségi ráta (l=2) ²		
	Munkanélküliségi ráta (l=3)		
	Munkanélküliségi ráta (l=3) ²		
	Munkanélküliségi ráta (l=4)		
	Munkanélküliségi ráta (l=4) ²		
Jellemző	Chow-teszt		0,00%
	Hausman-teszt		0,00%
	Korrigált R ²		71,02%



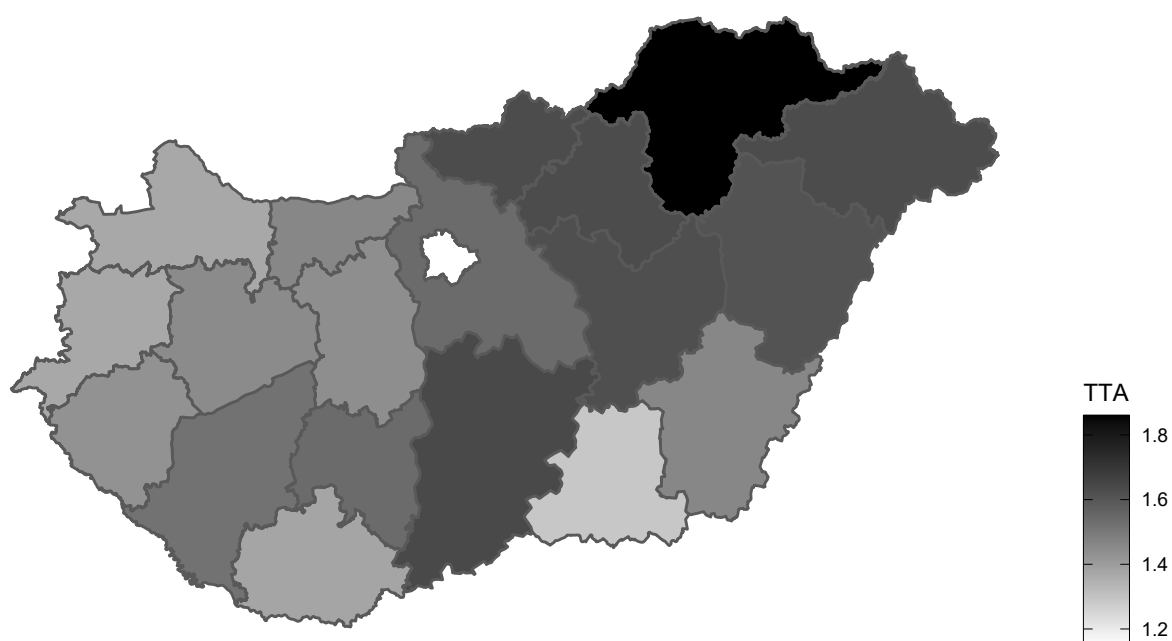




```
Warning: Removed 12 rows containing missing values (position_stack).  
Warning: `filter_()` is deprecated as of dplyr 0.7.0.  
Please use `filter()` instead.  
See vignette('programming') for more help  
This warning is displayed once every 8 hours.  
Call `lifecycle::last_warnings()` to see where this warning was generated.
```



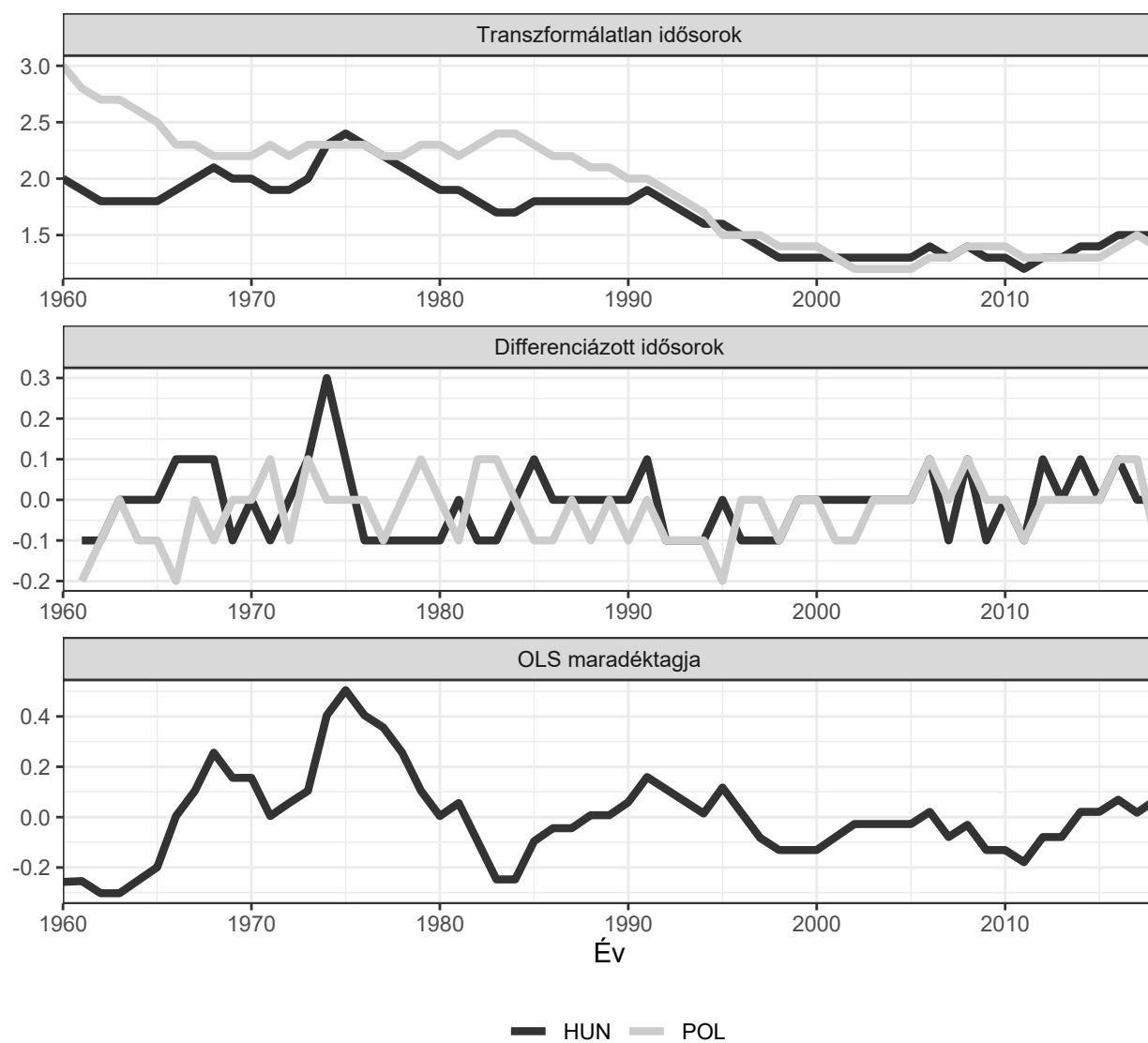
5. ábra. TTA becslése megyénként a fix modellel



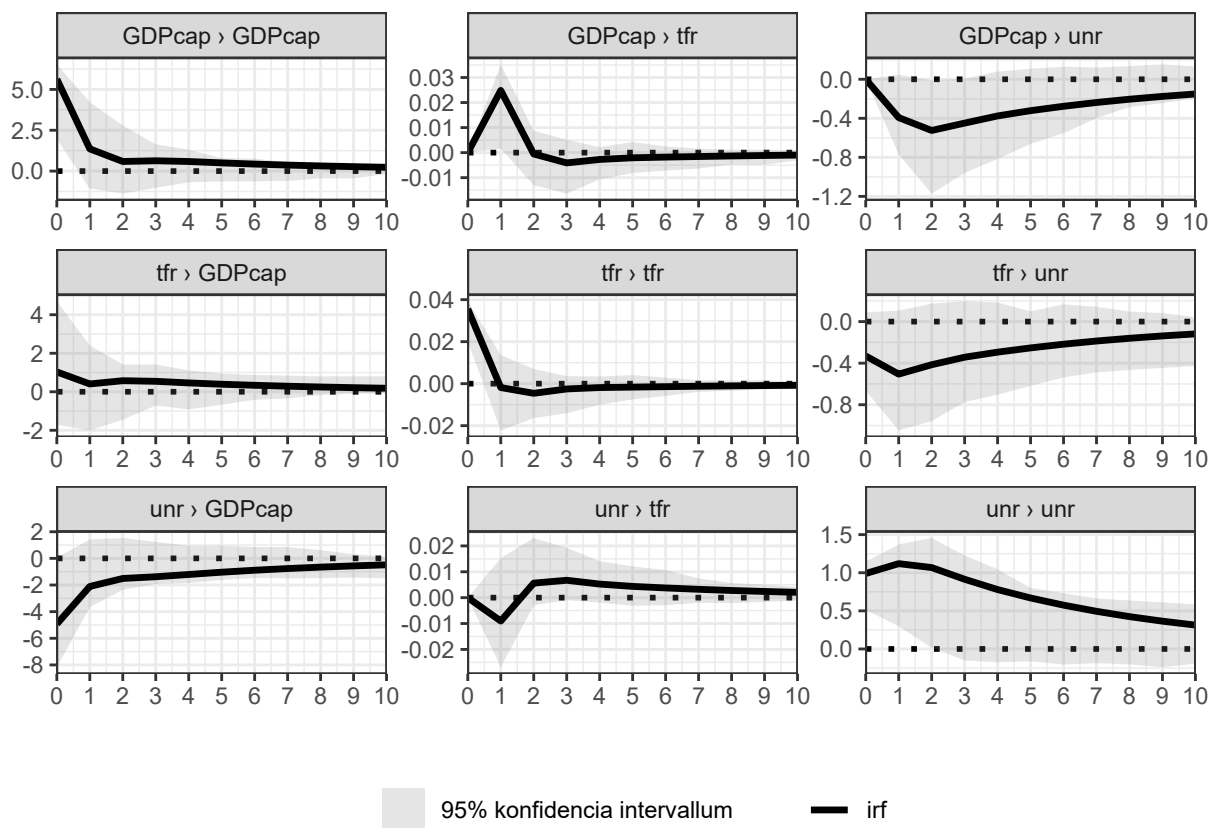
6. ábra. A teljes termékenységi arányszám 2018-ban megyénként

3. táblázat. Panel

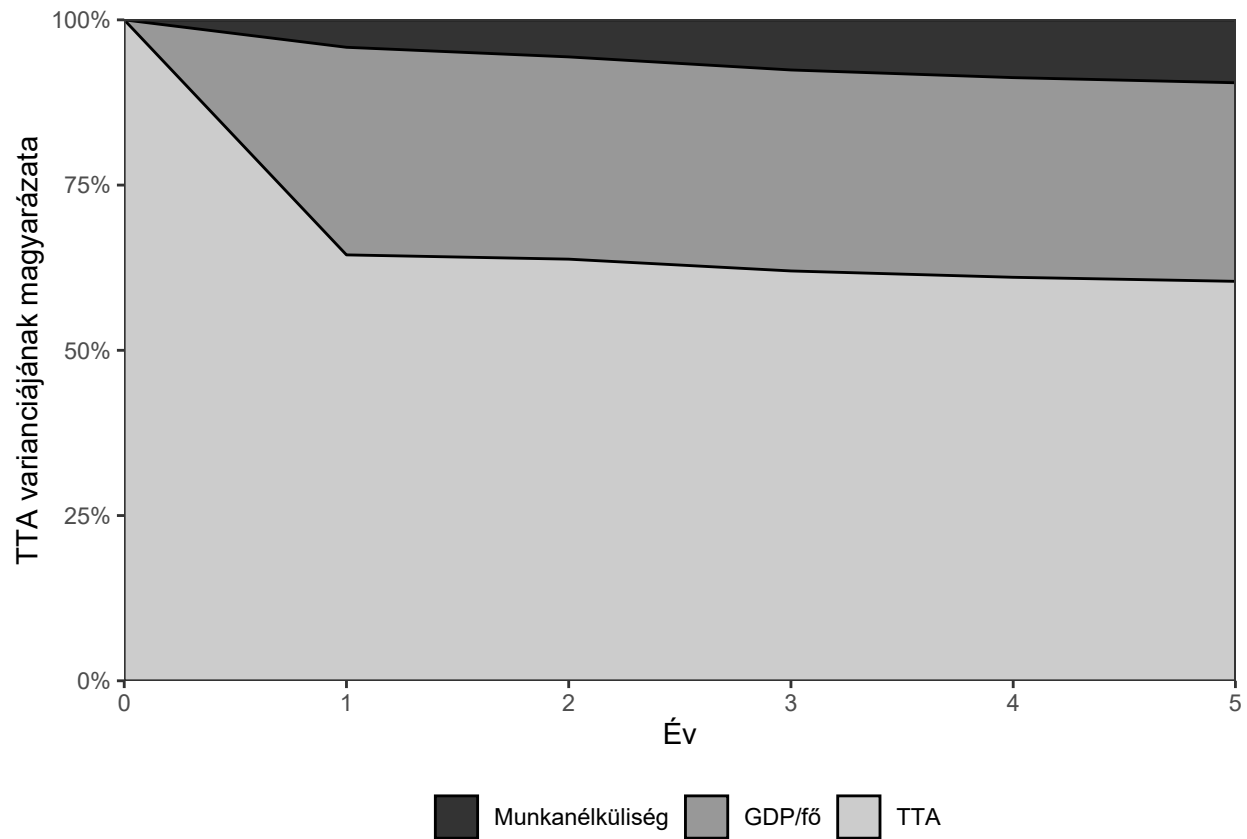
	Változó	I	
		Koefficiens	P-érték
Paraméter	GDP/fő	-3,43e-06	0,00%
	GDP/fő ²		
	GDP/fő (I=1)		
	GDP/fő (I=1) ²		
	GDP/fő (I=2)		
	GDP/fő (I=2) ²		
	GDP/fő (I=3)		
	GDP/fő (I=3) ²		
	GDP/fő (I=4)		
	GDP/fő (I=4) ²		
	Munkanélküliségi ráta	-1,78e-02	0,00%
	Munkanélküliségi ráta ²		
	Munkanélküliségi ráta (I=1)		
	Munkanélküliségi ráta (I=1) ²		
	Munkanélküliségi ráta (I=2)		
	Munkanélküliségi ráta (I=2) ²		
	Munkanélküliségi ráta (I=3)		
	Munkanélküliségi ráta (I=3) ²		
	Munkanélküliségi ráta (I=4)		
	Munkanélküliségi ráta (I=4) ²		
Jellemző	Chow-teszt		0,00%
	Hausman-teszt		18,71%
	Korrigált R ²		6,35%



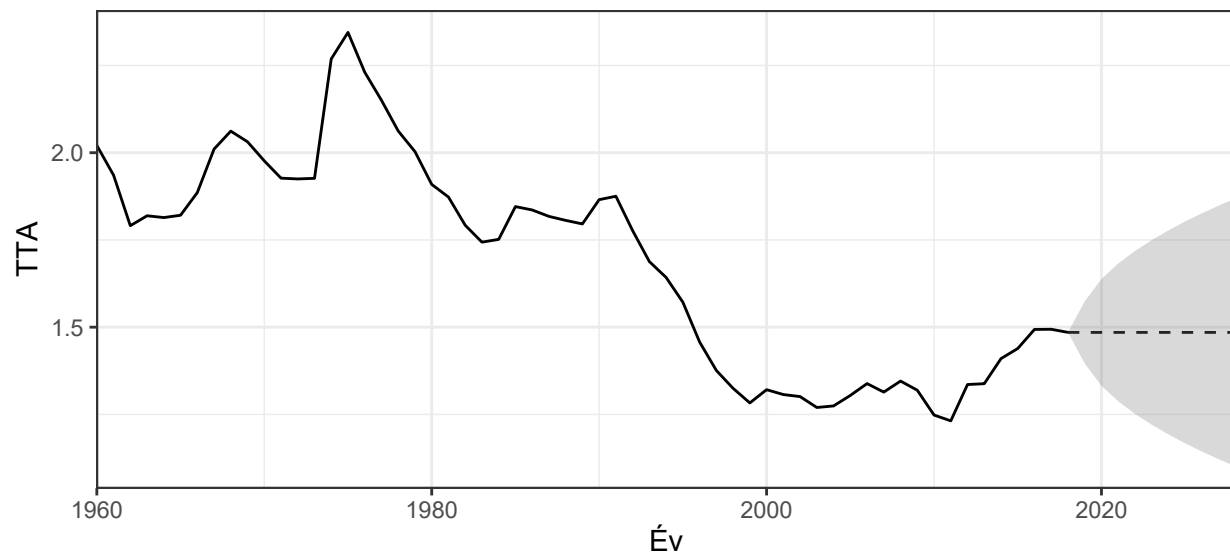
7. ábra. A magyar és lengyel TTA idősorok között fennálló kointegráció



8. ábra. Impulzus válaszfüggvények



9. ábra. A TTA variancia dekompozíciója



10. ábra. ARIMA (0,0,1) modellel készített előrejelzés a termékenységi rátára

Hivatkozások

Berde, É. & Németh, P. (2014), 'Az alacsony magyarországi termékenység új megközelítésben', *Statistikai Szemle* **92**(3), 253–274.

URL: <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/1874/>

Götmár, F. & Andersson, M. (2020), 'Human fertility in relation to education, economy, religion, contraception, and family planning programs', *BMC Public Health* **20**(1), 265.

2. Függelék

Ábrák jegyzéke

1.	Magyar születési mutatók bázisindexe (1960 = 100%)	1
2.	A születésszám és házasság kötések ezer főre eső számának bázisindexe	2
3.	Számítások során egymás szomszédjának tekintett országok hálóját	3
4.	Kointegrációs tesztek eredményei	4
5.	TTA becslése megyénként a fix modellel	9
6.	A teljes termékenységi arányszám 2018-ban megyénként	10
7.	A magyar és lengyel TTA idősorok között fennálló kointegráció	12
8.	Impulzus válaszfüggvények	13
9.	A TTA variancia dekompozíciója	14
10.	ARIMA (0,0,1) modellel készített előrejelzés a termékenységi rátára	14

Táblázatok jegyzéke

2.	Panel	5
1.	Testek eredményeinek arányai egymással határos és nem határos országok esetében	5
3.	Panel	11

2.1. A tanulmány elkészítéséhez használt R kódok

```

1  # packages and setup -----
2  library(ggpubr)
3  library(tseries)
4  library(forecast)
5  library(plm)
6  library(sf)
7  library(tidyverse)
8  library(ggfortify)
9  theme_set(theme_bw() + theme(legend.position = "bottom"))
10 repmis::source_data(paste0("https://raw.githubusercontent.com/MarcellGranat/",
11    "ujdemografiaiprogram/main/ujdemografiaiprogram.RData"))
12 # Figure 1 -----
13 LiveBirthAndFertility %>%
14   mutate_at(-1, function(x) x/x[1]) %>%
15   pivot_longer(-1) %>% mutate(
16     name = factor(case_when(
17       name == "LiveBirthTotal" ~ "Születésszám",
18       name == "LiveBirthTo1000" ~ "Ezer főre eső születésszám",
19       T ~ "Teljes termékenységi arányszám"
20     ), levels = c("Teljes termékenységi arányszám", "Ezer főre eső születésszám", "Születésszám"))
21   ) %>% ggplot() +

```



```

22 geom_hline(aes(yintercept = 2.1/LiveBirthAndFertility$TotalFertility[1],
23               linetype = "Reprodukciót biztosító TTA érték"), color = "black") +
24 geom_line(aes(x = Year, y = value, color = name), size = 1.3) +
25 scale_color_grey() +
26 scale_linetype_manual(values = c("Reprodukciót biztosító TTA érték" = "dotted")) +
27 scale_x_continuous(expand = c(0,0)) +
28 scale_y_continuous(labels = scales::percent) +
29 labs(x = "Év", y = "Százalék (1960 = 100%)", color = NULL, linetype = NULL) +
30 theme(legend.box = "vertical")
31
32 # Figure 2 -----
33 merge(socioeconomic_indicators[,c("Year", "Marriage")],
34       LiveBirthAndFertility[,c("Year", "LiveBirthTo1000")]
35 ) %>%
36 mutate_at(-1, function(x) x/x[1]) %>% pivot_longer(-1) %>%
37 mutate(name = ifelse(name == "Marriage", "Házasságkötés", "Születésszám")) %>%
38 ggplot() + geom_line(aes(x = Year, y = value, color = name), size = 1.7) +
39 scale_color_grey() + scale_x_continuous(expand = c(0,0)) +
40 scale_y_continuous(labels = scales::percent) +
41 labs(x = "Év", y = "Százalék (1960 = 100%)", color = NULL)
42
43 # OECD data import -----
44 oecd_fertility <- # Total Fertility Rate (children/woman) from OECD webpage
45   read.csv(paste0(
46     "https://stats.oecd.org/sdmx-json/data/DP_LIVE/.FERTILITY.TOT.CHD_WOMAN.A/OECD?",
47     "contentType=csv&detail=code&separator=comma&csv-lang=en&startPeriod=",
48     "1960&endPeriod=2019")) %>%
49   dplyr::select(1,6,7) %>% set_names(c("location", "time", "tfr"))
50
51 oecd_GDPcap <- # GDP/cap (dollar) from OECD webpage
52   read.csv(paste0(
53     "https://stats.oecd.org/sdmx-json/data/DP_LIVE/.GDP.TOT.USD_CAP.A/OECD?contentType=",
54     "csv&detail=code&separator=comma&csv-lang=en&startPeriod=1960&endPeriod=2019")) %>%
55   dplyr::select(1,6,7) %>% set_names(c("location", "time", "GDPcap"))
56
57 oecd_unr <- # unemployment rate from OECD webpage
58   read.csv(paste0(
59     "https://stats.oecd.org/sdmx-json/data/DP_LIVE/.HUR.TOT.PC_LF.A/OECD?contentType=csv&",
60     "detail=code&separator=comma&csv-lang=en&startPeriod=1960&endPeriod=2019")) %>%
61   dplyr::select(1,6,7) %>% set_names(c("location", "time", "unr"))
62
63 # Figure x -----
64 v <- vector()
65 for (i in 1960:2019) {
66   v[i - 1959] <- merge(oecd_fertility, oecd_GDPcap) %>%
67     filter(time == i & location != "OAVG" & location != "EU") %>%
68     dplyr::select(tfr, GDPcap) %>% cor() %>% .[1,2]
69 }
70
71 ggplot(data = data.frame(time = 1960:2019, y = v)) +
72   geom_hline(yintercept = 0) +
73   geom_col(aes(x = time, y = y), fill = "grey70", color = "black") +
74   geom_line(aes(x = time, y =

```

```

75     merge(oecd_fertility,oecd_GDPcap) %>%
76     filter(location != "OAVG" & location != "EU") %>%
77     group_by(time) %>% summarize(n = n()) %>% mutate(n = n/max(n)) %>%
78     .$n, color = "Adatok aránya (52 országról elérhető adat = 1)")) +
79     #labs(y = "Lineáris korrelációs együttható", x = "Év", color = NULL) +
80     scale_y_continuous(limits = c(-1,1), expand = c(0,0)) +
81     scale_color_grey()
82
83 # Figure x -----
84 df <- merge(oecd_fertility, oecd_GDPcap) %>% mutate(
85   year = case_when(
86     time == 1970 ~ "1970",
87     time == 2019 ~ "2019",
88     T ~ "other"
89   ))
90
91 ggplot(data = df, mapping = aes(GDPcap, tfr)) +
92   geom_point(color = "grey70", alpha = .9, size = 0.5) +
93   geom_smooth(data = filter(df, year != "other"), aes(color = year), size = 2, se = F) +
94   geom_smooth(data = df, mapping = aes(GDPcap, tfr, color = "Összes év"),
95     size = 2, se = F, method = "loess") +
96   scale_colour_manual(values = c("grey60", "grey50", "black")) +
97   labs(x = "GDP/fő (USA dollár)", y = "Termékenységi ráta",
98     color = "Pontokra illesztett trend (loess eljárás)")
99
100 # Figure x -----
101 nodes <- CountryData %>% filter(code3 %in% names(NeighbourCountry)) %>%
102   dplyr::select(code3, longitude, latitude) %>%
103   set_names(c('name', 'lon', 'lat'))
104
105 ggplot(nodes) +
106   geom_polygon(aes(x = long, y = lat, group = group),
107     data = map_data('world'),
108     fill = "#CECECE", color = "black",
109     size = 0.15) +
110   geom_curve(aes(x = x, y = y, xend = xend, yend = yend,
111     color = "Szomszédosnak tekintettek"), size = 1.2,
112     data = NeighbourCountry %>% mutate(x = names(NeighbourCountry)) %>%
113     pivot_longer(-x, names_to = "y") %>%
114     na.exclude() %>% dplyr::select(-value) %>%
115     merge(nodes, by.x = "x", by.y = "name") %>%
116     set_names(c("name", "key", "x", "y")) %>%
117     merge(nodes, by.x = "key", by.y = "name") %>%
118     set_names(c("name", "key", "x", "y", "xend", "yend")) %>%
119     filter(name < key), curvature = 0.33,
120     alpha = 0.7) +
121   geom_text(aes(x = lon, y = lat, label = name),
122     hjust = 0.7, nudge_x = 0, nudge_y = 0,
123     size = 2, color = "black", fontface = "bold") +
124   labs(color = "") +
125   coord_fixed(xlim = c(-150, 180), ylim = c(-55, 80)) +
126   scale_color_manual(values = "grey20") + theme_void() +
127   theme(legend.position = "bottom")

```

```

128
129 # Neighbourhood effect -----
130 df <- NeighbourCountry %>% mutate(x = names(NeighbourCountry)) %>%
131   pivot_longer(-x, names_to = "y", values_to = "neighbour") %>% mutate(
132     neighbour = ifelse(is.na(neighbour), "Nem határosak", "Határosak"),
133     neighbour = ifelse(x == y, NA, neighbour)
134   ) %>% merge(
135     oecd_fertility %>% group_by(location) %>%
136       summarise(d = ndiffs(tfr, test = "kpss", type = "level", alpha = .05)) %>%
137       set_names("y", "dy")
138   ) %>% merge(
139     oecd_fertility %>% group_by(location) %>%
140       summarise(d = ndiffs(tfr, test = "kpss", type = "level", alpha = .05)) %>%
141       set_names("x", "dx")
142   )
143
144 v <- vector() # collector vector
145 for (i in 1:nrow(df)) {
146   if (df$dx[i] == df$dy[i] & df$x[i] != df$y[i]) {
147     res <- oecd_fertility %>%
148       pivot_wider(names_from = "location", values_from = "tfr") %>%
149       dplyr::select(df$x[i], df$y[i]) %>% set_names(c("x", "y")) %>%
150       na.exclude() %>% lm(formula = y ~ x) %>% .$residuals
151
152     if (ndiffs(res, test = "kpss", type = "level", alpha = .05) < df$dx[i]) {
153       v[i] <- "Kointegráltak"
154     } else {
155       v[i] <- "Nem kointegráltak"
156     }
157   } else {
158     v[i] <- "A teszt nem elvégezhető"
159   }
160 }
161
162 df$coint <- v
163
164 df <- merge(df, oecd_fertility %>%
165   pivot_wider(names_from = "location", values_from = "tfr") %>%
166   dplyr::select(-1) %>% cor(use = "pairwise.complete.obs") %>%
167   data.frame() %>% rownames_to_column(var = "x") %>%
168   pivot_longer(-1, names_to = "y", values_to = "cor"))
169
170 df %>% group_by(neighbour) %>% summarise(mean(cor)) # mean of correlation
171
172 # Figure 3 -----
173 ggplot(data = df) + geom_tile(aes(x = x, y = y, fill = coint), color = "black") +
174   labs(x = "", y = "", fill = "") +
175   scale_fill_manual(values = c("white", "black", "grey")) +
176   theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, vjust = 0.45))
177
178 df %>% group_by(neighbour, coint) %>% summarise(n = n()) %>% filter(!is.na(neighbour)) %>%
179   pivot_wider(names_from = neighbour, values_from = n) %>%
180   mutate_at(-1, function(x) scales::percent(x/sum(x), decimal.mark = ",")) %>%
181   .[c(1,3,2),] %>%

```

```

182 knitr::kable(col.names = c("", "Határosak", "Nem határosak"), align = c("l", "c", "c"),
183       caption =
184       "Tesztek eredményeinek arányai egymással határos és nem határos országok esetében")
185
186 # Hungarian map draw function -----
187 hun_map_plot <- function(df, na.value = "white", low = "white", high = "black") {
188   hunsf %>% merge(set_names(df, c("NAME", "value"))) %>% ggplot() +
189     geom_sf(aes(fill = value)) + ggthemes::theme_map() +
190     scale_fill_gradient(na.value = na.value, low = low, high = high,
191       guide = guide_colorbar(frame.colour = "black", ticks.colour = "black")) }
192
193 c.panel.extended <- c.panel %>%
194   mutate(
195     unr2 = unr^2,
196     GDPcap2 = GDPcap^2,
197     unr_1 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr)),
198     unr_12 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr2)),
199     GDPcap_1 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap)),
200     GDPcap_12 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap2)),
201     unr_11 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr_1)),
202     unr_112 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr_12)),
203     GDPcap_11 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap_1)),
204     GDPcap_112 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap_12)),
205     unr_111 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr_11)),
206     unr_1112 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr_112)),
207     GDPcap_111 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap_11)),
208     GDPcap_1112 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap_112)),
209     unr_1111 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr_111)),
210     unr_11112 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(unr_1112)),
211     GDPcap_1111 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap_111)),
212     GDPcap_11112 = ifelse(year == 2005, NA, dplyr::lag(GDPcap_1112))
213   )
214
215 terms = list(
216   c("GDPcap", "unr"),
217   c("GDPcap", "unr", "unr2", "GDPcap2", "unr_1", "unr_12", "GDPcap_1",
218     "GDPcap_12", "unr_11", "unr_112", "GDPcap_11", "GDPcap_112", "unr_111", "unr_1112",
219     "GDPcap_111", "GDPcap_1112"),
220   c("GDPcap", "GDPcap2", "GDPcap_1",
221     "GDPcap_12", "GDPcap_11", "GDPcap_112")
222 )
223 panel.tbl <- data.frame(term = names(c.panel.extended)[-c(1,2,4)]) %>% arrange(term)
224 pooltest.p <- vector()
225 phtest.p <- vector()
226 adj.r <- vector()
227
228 for (i in 1:length(terms)) {
229
230   formula = as.expression(paste("formula = tfr ~", paste(terms[[i]], collapse = " + ")))
231
232   c.panel.pooling.extended <- plm(eval(formula), data = c.panel.extended, model = "pooling")
233   c.panel.within.extended <- plm(eval(formula), data = c.panel.extended, model = "within")
234   c.panel.random.extended <- plm(eval(formula), data = c.panel.extended, model = "random")

```

```

235
236 panel.tbl <- cbind(panel.tbl, c.panel.within.extended %>% broom::tidy() %>% dplyr::select(term, estimate)
237   merge(panel.tbl, all = T) %>% arrange(term) %>% dplyr::select(estimate, p.value) %>% mutate(
238     p.value = scales::percent(p.value, accuracy = .01, decimal.mark = ",")
239   ) %>% set_names(c("változó", "p-érték")))
240
241 pooltest.p[i * 2] <- pooltest(c.panel.pooling.extended, c.panel.within.extended)$p.value
242 phtest.p[i * 2] <- phtest(c.panel.within.extended, c.panel.random.extended)$p.value
243 adj.r[i * 2] <- c.panel.within.extended %>% plm::r.squared(dfcor = T)
244 }
245
246 panel.s.tbl <- data.frame(' ' = c('Chow-teszt', scales::percent(pooltest.p, accuracy = .01, decimal.mark = ",")),
247   ' ' = c('Hausman-teszt', scales::percent(phtest.p, accuracy = .01, decimal.mark = ",")),
248   ' ' = c('Korrigált R^2', scales::percent(adj.r, accuracy = .01, decimal.mark = ","))
249   ) %>% t() %>% data.frame() %>% set_names(letters[seq_along(.)])
250
251 panel.tbl %>% setNames(letters[seq_along(.)]) %>% mutate(
252   a = str_replace(a, "2", "~2"),
253   a = str_replace(a, "GDPcap", "GDP/fő"),
254   a = str_replace(a, "unr", "Munkanélküliségi ráta"),
255 ) %>% arrange(a) %>% mutate(
256   a = str_replace(a, "_1111", " (l=4)"),
257   a = str_replace(a, "_111", " (l=3)"),
258   a = str_replace(a, "_11", " (l=2)"),
259   a = str_replace(a, "_1", " (l=1)")) %>%
260   rbind(panel.s.tbl) %>% mutate(type = c(rep("Paraméter", nrow(.) - 3), rep("Jellemző", 3))) %>%
261   dplyr::select(type, letters[seq(ncol(.) - 1)]) %>%
262   mutate_at(seq(from = 3, to = ncol(.) - 1, by = 2),
263     function(x) if_else(is.na(x), "",
264       as.character(format(as.numeric(x), digits = 3, nsmall = 3, decimal.mark = ",")))) %>%
265   mutate_all(function(x) ifelse(is.na(x), "", x)) %>%
266   knitr::kable(format = "latex", caption = "Panel", row.names = F,
267     align = c("l", "l", rep("c", ncol(.) - 2)),
268     col.names = c("", "", rep(c("Koefficiens", "P-érték"), (ncol(.) - 2)/2))) %>%
269   kableExtra::add_header_above(c("Változó" = 2, "I" = 2, "II" = 2, "III" = 2)) %>%
270   kableExtra::collapse_rows(columns = 1, valign = "top")
271
272 terms = list(
273   c("GDPcap_1", "GDPcap_12", "GDPcap_11")
274 )
275 panel.tbl <- data.frame(term = names(c.panel.extended)[-c(1,2,4)]) %>% arrange(term)
276 pooltest.p <- vector()
277 phtest.p <- vector()
278 adj.r <- vector()
279
280 for (i in 1:length(terms)) {
281
282   formula = as.expression(paste("formula = tfr ~", paste(terms[[i]], collapse = " + ")))
283
284   c.panel.pooling.extended <- plm(eval(formula), data = c.panel.extended, model = "pooling")
285   c.panel.within.extended <- plm(eval(formula), data = c.panel.extended, model = "within")
286   c.panel.random.extended <- plm(eval(formula), data = c.panel.extended, model = "random")
287
288   panel.tbl <- cbind(panel.tbl, c.panel.within.extended %>% broom::tidy() %>% dplyr::select(term, estimate)

```

```

289   merge(panel.tbl, all = T) %>% arrange(term) %>% dplyr::select(estimate, p.value) %>% mutate(
290     p.value = scales::percent(p.value, accuracy = .01, decimal.mark = ",")
291   ) %>% set_names(c("változó", "p-érték"))
292
293   pooltest.p[i * 2] <- pooltest(c.panel.pooling.extended, c.panel.within.extended)$p.value
294   phtest.p[i * 2] <- phtest(c.panel.within.extended, c.panel.random.extended)$p.value
295   adj.r[i * 2] <- c.panel.within.extended %>% plm::r.squared(dfcor = T)
296 }
297
298   panel.s.tbl <- data.frame(' ' = c('Chow-teszt', scales::percent(pooltest.p, accuracy = .01, decimal.mark = ","),
299     ' ' = c('Hausman-teszt', scales::percent(phtest.p, accuracy = .01, decimal.mark = ","),
300     ' ' = c('Korrigált R^2', scales::percent(adj.r, accuracy = .01, decimal.mark = ",")
301   ) %>% t() %>% data.frame() %>% set_names(letters[seq_along(.)])
302
303   panel.tbl %>% setNames(letters[seq_along(.)]) %>% mutate(
304     a = str_replace(a, "2", "~2"),
305     a = str_replace(a, "GDPcap", "GDP/fő"),
306     a = str_replace(a, "unr", "Munkanélküliségi ráta"),
307   ) %>% arrange(a) %>% mutate(
308     a = str_replace(a, "_1111", " (l=4)"),
309     a = str_replace(a, "_111", " (l=3)"),
310     a = str_replace(a, "_11", " (l=2)"),
311     a = str_replace(a, "_1", " (l=1)")) %>%
312   rbind(panel.s.tbl) %>% mutate(type = c(rep("Paraméter", nrow(.) - 3), rep("Jellemző", 3))) %>%
313   dplyr::select(type, letters[seq(ncol(.) - 1)]) %>%
314   mutate_at(seq(from = 3, to = ncol(.) - 1, by = 2),
315     function(x) if_else(is.na(x), "",
316       as.character(format(as.numeric(x), digits = 3, nsmall = 3, decimal.mark = ",")))) %>%
317   mutate_all(function(x) if_else(is.na(x), "", x)) %>%
318   knitr::kable(format = "latex", booktabs = F, row.names = F,
319     align = c("l", "l", rep("c", ncol(.) - 2)),
320     col.names = c("", "", rep(c("Koefficiens", "P-érték"), (ncol(.) - 2)/2))) %>%
321   kableExtra::add_header_above(c("Változó" = 2, "IV" = 2)) %>%
322   kableExtra::collapse_rows(columns = 1, valign = "top")
323
324   # Figure x -----
325   c.panel %>% dplyr::select(1:2, 4) %>%
326     pivot_wider(names_from = year, values_from = tfr) %>%
327     set_names(letters[1:ncol(.)]) %>%
328     mutate(desc = f - e) %>% dplyr::select(a, desc) %>% hun_map_plot()
329   # Spearman cor between GDPcap and change in GDPcar to change in tfr -----
330   c.panel %>% dplyr::select(county, year, tfr, GDPcap) %>%
331     pivot_longer(tfr:GDPcap) %>%
332     pivot_wider(names_from = year, values_from = value) %>%
333     set_names(letters[1:ncol(.)]) %>%
334     transmute(county = a, var = b, change = g - f, value = g) %>%
335     mutate(change = change/dplyr::lag(change)) %>%
336     filter(var == "GDPcap") %>% dplyr::select(change, value) %>%
337     cor(method = "spearman")
338
339   # Figure x -----
340   ggplot(data.frame(x = c(0, 10000)), aes(x = x)) +
341     stat_function(fun = function(x) x*c.panel.within.extended$coefficients["GDPcap_1"] + x^2*c.panel.within.extended$coefficients["GDPcap_2"])

```

```
342 geom_vline(xintercept = c.panel %>% filter(year == 2018) %>% pull(GDPcap) %>% .[-1], linetype = "dashed")
343 geom_vline(aes(linetype = "Magyar megyék egy főre eső GDP értékei", xintercept = (c.panel %>% filter(year == 2018) %>% pull(GDPcap) %>% .[-1]), linetype = "dashed"))
344 scale_linetype_manual(values = "dashed") +
345 scale_x_continuous(expand = c(0, 0)) +
346 scale_y_continuous(expand = c(0, 0), limits = c(0, 2)) +
347 labs(x = "GDP/fő (ezer Ft-ban) (l = 1)", y = "Egyedi konstanson felüli TTA érték", linetype = NULL)
```