

# **Klasyfikacja wybranych państw Europejskich pod względem zdrowia, gospodarki bezpieczeństwa.**

Jacek Adamczewski

Adrian Rybiński

Kacper Woźny

## **Charakterystyka zmiennych**

- Oczekiwana długość życia – jest to spodziewana długość życia obywatela danego kraju – ujęta jako stymulanta ze względu na jej powszechnie pożądany charakter. Jest istotna, ponieważ jest najbardziej miarodajnym miernikiem zdrowia.
- Health costs jako % PKB – jest to stosunek wydatków na służbę zdrowia do PKB danego kraju – ujęta jako stymulanta ze względu na to, że wraz ze wzrostem wydatków oczekiwana długość życia powinna wzrastać. Brana do analizy dla jej uniwersalności.
- CO2 emissions (metric tons per capita) 2020 – ilość zanieczyszczeń emitowanych w kraju przypadająca średnio na obywatela, oczywista destymulanta. Ujęta w badaniu po to, by uwzględnić jakość powietrza.
- GDP per capita PPP USD 2023 – PKB przypadające na osobę z zachowaniem warunku parytetu siły nabywczej – zmienna odzwierciedlająca zamożność obywateli danego kraju i stopień rozwoju gospodarki – obie te rzeczy mają charakter pozytywny, dlatego zmienna ta jest stymulantą.
- % wydatków rządowych przeznaczanych na edukację, 2021- odsetek środków państwowych wydawanych na szkolnictwo, uznawany za stymulantę, gdyż edukacja społeczeństwa znajduje przełożenie na jego zdrowie. Czynniki wybrany do badania, by scharakteryzować działania krajów europejskich mające na celu zapewnienie długoterminowego rozwoju społecznego.
- zabójstwa umyślne na 100 tys. mieszkańców 2022 – czynnik warunkujący bezpieczeństwo statystycznego obywatela. Oczywiście destymulanta.
- ofiary w wypadkach drogowych/100 tys. mieszkańców 2021 – sposób wyrażenia bezpieczeństwa drogowego. Naturalnie jest to destymulanta.

- military expenditure (% of GDP), 2022 – procent wydatków rządowych przeznaczanych na armię i wojskowość. Uważany za stymulantę – im więcej takich wydatków, tym państwo powinno być bezpieczniejsze.

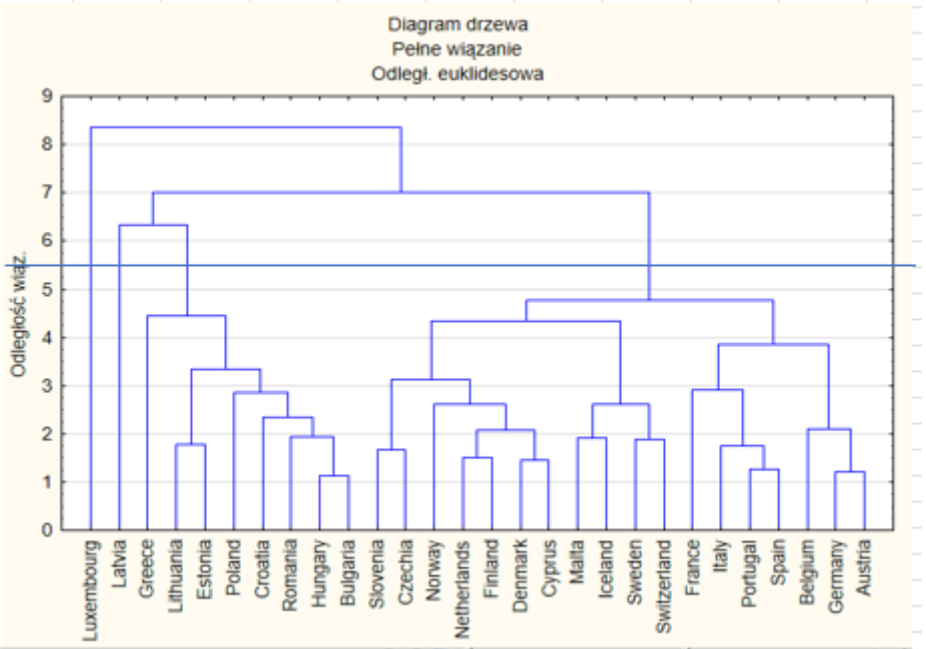
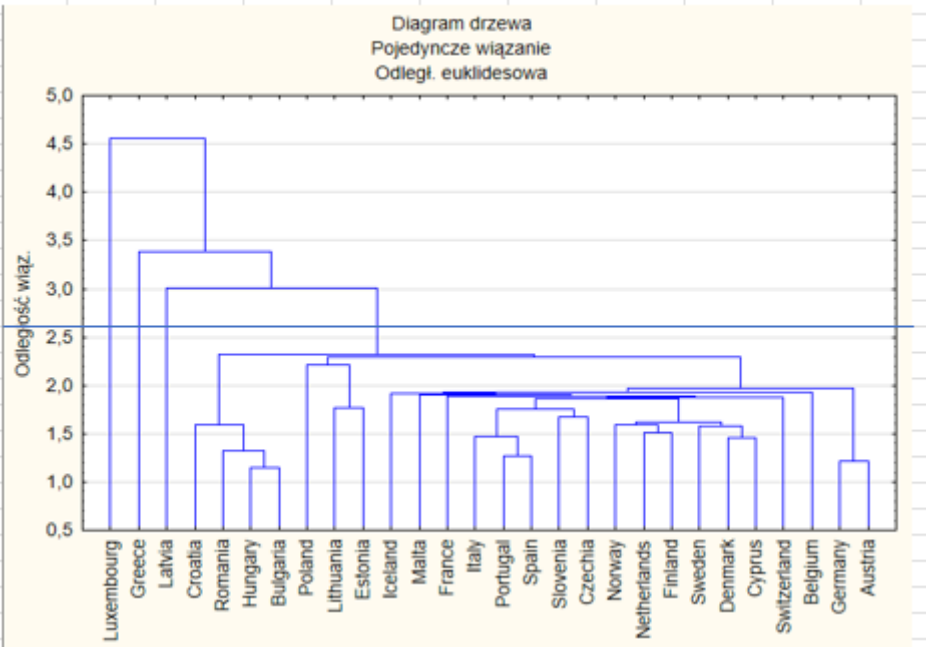
### Metody miernika bezwzorcowego ze zróżnicowanymi wagami i TOPSIS – zestawienie

KRAJ	MIERNIK BEZWZORCOWY ZE ZRÓŻNICOWANYMI WAGAMI	KRAJ	TOPSIS
Cyprus	0,582982324	Cyprus	0,614213618
Switzerland	0,567841338	Denmark	0,556413044
Norway	0,538417215	Norway	0,485243158
Denmark	0,531407613	Greece	0,476829924
Greece	0,462165953	Poland	0,468652733
Sweden	0,453992551	Switzerland	0,40821429
Poland	0,438107779	Finland	0,407201424
France	0,426949223	France	0,398834832
Italy	0,421562069	Lithuania	0,393010967
Spain	0,407819309	Sweden	0,368419707
Netherlands	0,407538373	Netherlands	0,363636362
Portugal	0,403437622	Italy	0,355810728
Croatia	0,393486231	Croatia	0,355728497
Slovenia	0,38075823	Estonia	0,349800074
Finland	0,371638592	Romania	0,334301904
Germany	0,363623395	Spain	0,333258422
Lithuania	0,360941963	Luxembourg	0,331973025
Iceland	0,354391148	Latvia	0,325908636
Romania	0,349995692	Portugal	0,325103748
Estonia	0,346819191	Bulgaria	0,318876782
Malta	0,346273001	Germany	0,312208011
Austria	0,341092506	Slovenia	0,310329945
Hungary	0,33146908	Hungary	0,301092683
Czechia	0,32884946	Czechia	0,291087374
Bulgaria	0,325880242	Malta	0,286465156
Latvia	0,299875617	Iceland	0,282049692
Luxembourg	0,279665585	Austria	0,281748568
Belgium	0,269978937	Belgium	0,245380911

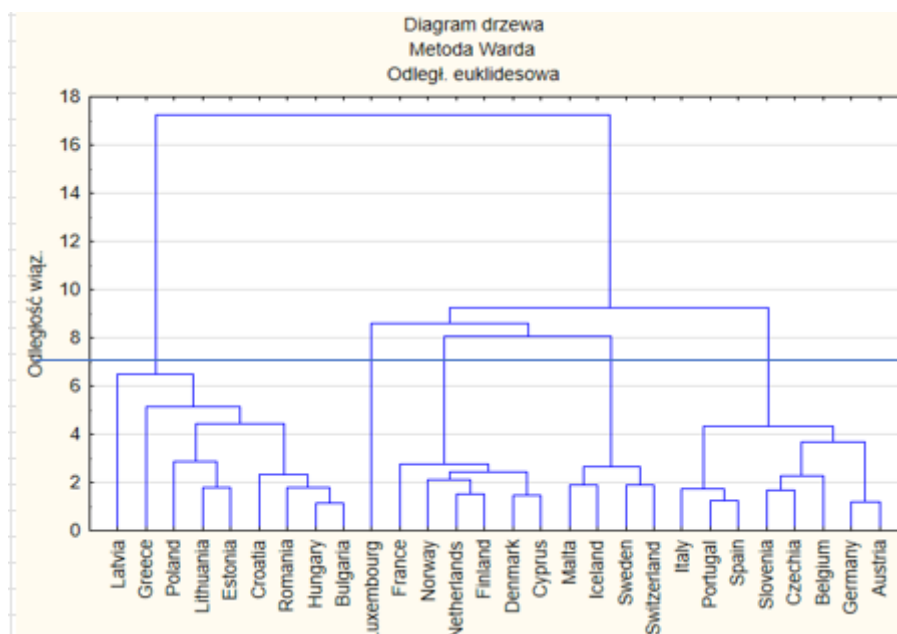
Obie metody zwróciły grupy podobne zarówno składem, jak i liczebnością. Cypr, Norwegia i Dania przodują w obu rankingach. Przetasowania występują głównie w skupieniach z krajami o średnich wynikach, takimi jak Polska, Grecja czy Włochy. Niezależnie od metody Polska plasuje się na stosunkowo wysokiej pozycji, przy czym TOPSIS klasyfikuje ją jako jednego z liderów. Jedynym konsekwentnie ocenianym jako jeden z najgorszych krajem jest Belgia.

Metody Aglomeracyjne

Dendrogramy dla k=4



### Dendrogram dla k=5



## Metoda k-šrednich

[illegible]

Dla wariantu metody K- Średnich z najmniejszym miernikiem jakości grupowania największa odległość pomiędzy skupieniami występuje między skupieniem 1 i 4, a najmniejsza między 2 i 3. Odległości wewnątrz skupień były zróżnicowane, jednak można zauważyć, że za wyjątkiem Łotwy w SK5 oraz Islandii w SK2 pozostają one umiarkowanie spójne wewnątrzgrupowo. Okazało się zatem, że najlepsze grupowanie jest dokonane dla  $k = 5$  (najniższy MJG).

## Charakterystyka skupień

		oczekiwana długość życia 2023	health costs jako % PKB 2021	CO2 emissions (metric tons per capita) 2020	GDP per capita PPP USD 2023	% wydatków rządowych przeznaczanych na edukację, 2021	zabójstwa umyślne na 100 tys mieszkańców 2022	ofiary w wypadkach drogowych/100 tys. mieszkańców 2021	military expenditure (% of GDP), 2022
średnia	Skupienie 1	83,40	5,67	12,46	143341,47	0,11	1,39	194,04	0,70
	Skupienie 2	82,81	10,75	4,92	74588,06	0,12	1,00	145,49	1,27
	Skupienie 3	82,19	10,79	6,04	60325,36	0,10	0,79	335,87	1,30
	Skupienie 4	81,60	9,17	4,77	41186,81	0,07	0,76	116,91	3,69
	Skupienie 5	77,31	7,66	4,68	46409,86	0,11	1,50	164,04	2,00
mediana	Skupienie 1	83,40	5,67	12,46	143341,47	0,11	1,39	194,04	0,70
	Skupienie 2	82,85	10,70	4,37	73447,26	0,12	1,03	116,54	1,50
	Skupienie 3	82,20	10,89	6,28	56851,19	0,09	0,72	354,57	1,36
	Skupienie 4	81,60	9,17	4,77	41186,81	0,07	0,76	116,91	3,69
	Skupienie 5	77,10	7,66	4,39	46922,76	0,11	1,01	153,43	2,07
odchylenie standardowe	Skupienie 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Skupienie 2	0,77	0,87	1,47	14144,47	0,02	0,34	94,35	0,61
	Skupienie 3	1,23	1,22	1,53	8864,23	0,01	0,29	73,37	0,25
	Skupienie 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Skupienie 5	1,15	0,86	1,17	3928,54	0,02	1,06	69,73	0,35
Vx (wsp. Zmien.)	Skupienie 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Skupienie 2	0,01	0,08	0,30	0,19	0,16	0,34	0,65	0,48
	Skupienie 3	0,02	0,11	0,25	0,15	0,14	0,37	0,22	0,19
	Skupienie 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Skupienie 5	0,01	0,11	0,25	0,08	0,15	0,71	0,43	0,18

Otrzymane skupienia zostały porównane przy pomocy wybranych miar statystycznych: średniej, mediany, odchylenia standardowego oraz współczynnika zmienności. Absolutnie nie dziwi fakt, że w pierwszym skupieniu oczekiwana długość życia jest najwyższa. Ta cecha spada odpowiednio w każdym kolejnym skupisku. Odchylenie standardowe tego wskaźnika, nie licząc skupisk jednoelementowych, jest najmniejsze w drugiej grupie. Wszystkie skupiska charakteryzują się w tym zakresie niską zmiennością.

Ciekawym jest fakt, że pierwsze skupienie zawiera kraj, który de facto przeznacza najmniej % PKB na służbę zdrowia. W przypadku tej cechy zmienność między elementami skupień jest już większa, choć dalej nieznaczna.

Emisje CO2 są najwyższe w pierwszym skupieniu, które otrzymało najkorzystniejsze wyniki. Może to sugerować, że ta cecha nie ma dominującego wpływu na ogólnie rozumianą jakość życia. W tym wypadku współczynnik zmienności nie jest już nieznaczny. Skupienia, które mają więcej niż jeden element, charakteryzuje w tym wypadku przeciętna zmienność. Nasuwa to wniosek, że kraje różnią się polityką klimatyczną.

Rozmawiając o PKB, nasuwa się jasny wniosek, że im większe, tym mieszkańcom danego kraju żyje się lepiej. Analizując miary statystyczne, głównie średnią, można to przypuszczenie z pewnością potwierdzić. W skupieniu drugim występuje największe odchylenie wartości od średniej, co może być związane z faktem, iż jest to najliczniejsze skupienie.

Wydatki ponoszone przez rząd na edukację są we wszystkich skupieniach na względnie podobnym poziomie. Jedynym bardziej odstającym jest skupienie 4. W każdym wieloelementowym skupieniu zmienność pomiędzy różnymi krajami jest niewielka.

Ilość zabójstw jest ciekawym zjawiskiem. W przypadku pierwszego skupienia jest ono na bardzo wysokim poziomie. Następnie spada z każdym kolejnym skupieniem, a w piątym osiąga szczyt. Współczynnik zmienności w tym skupieniu wskazuje na bardzo dużą zmienność pomiędzy poszczególnymi państwami. Można założyć, że poziom przestępczości najwyższy jest w krajach bogatych i biednych. Widocznie oba skrajne przypadki sprzyjają wysokiemu poziomowi zabójstw.

Skupienie 3. ma najwyższy współczynnik ofiar w wypadkach, co oznacza poważne problemy z bezpieczeństwem drogowym. Skupienia 2. i 4. prezentują się w tym przypadku najlepiej, czego powodem może być lepsza infrastruktura lub skuteczniejsze przepisy. Każde wieloelementowe skupienie charakteryzuje w tym wypadku wysoka zmienność.

Skupienie 4. wydaje najwięcej na wojsko, co może charakteryzować elementy tejże grupy jako kraje o dużym zaangażowaniu militarnym lub związane z konfliktami. Skupienie 1. wydaje najmniej, co sugeruje większą stabilność i niskie zaangażowanie militarne. Na podstawie tej cechy nie można jednak powiedzieć, że większe wydatki na wojsko przekładają się bezpośrednio na jakość życia.

Biorąc pod uwagę powyższe cechy, skupienia można opisać następująco:

#### **Skupienie 1: "Najbogatsze i niezachwiane"**

Kraje o bardzo wysokim poziomie zamożności, stabilne politycznie i społecznie, z długą oczekiwaną długością życia.

#### **Skupienie 2: "Zamożne i zrównoważone"**

Kraje rozwinięte, z relatywnie wysokimi wydatkami na zdrowie i niższymi emisjami CO<sub>2</sub>, z naciskiem na równowagę i rozwój społeczny.

#### **Skupienie 3: "Rozwijające się z wyzwaniami"**

Kraje o średnim poziomie zamożności, dążące do rozwoju, ale zmagające się z problemami, takimi jak wysoka liczba ofiar wypadków drogowych.

#### **Skupienie 4: "Średnio rozwinięte z silnym sektorem wojskowym"**

Kraje o niższym poziomie rozwoju gospodarczego, ale z dużym naciskiem na wydatki militarne.

Skupienie 5: "Mniej zamożne z wyzwaniami społecznymi"

Kraje o niższej jakości życia i zmagające się z problemami, takimi jak wyższa przestępczość i większe wydatki wojskowe.

Test Levene’a

Zmienna	Test Levene'a jednorodności wariancji (20241214 Projekt Analiza wielowymiarowa)							
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
oczekiwana długość życia 2023	2	4	1	8	23	0	1,499942	0,235045
health costs jako % PKB 2021	2	4	0	8	23	0	1,289905	0,303054
CO2 emissions (metric tons per capita) 2020	4	4	1	13	23	1	1,653273	0,195096
GDP per capita PPP USD 2023	417695004	4	104423751	844758290	23	36728621	2,843117	0,047329
% wydatków rządowych przeznaczanych na edukację, 2021	0	4	0	0	23	0	1,278301	0,307317
zabójstwa umyślne na 100 tys mieszkańców 2022	2	4	1	5	23	0	2,799407	0,049777
ofiary w wypadkach drogowych/100 tys. mieszkańców 2021	11489	4	2872	50016	23	2175	1,320850	0,291959
military expenditure (% of GDP), 2022	1	4	0	2	23	0	2,615429	0,061644

Z testu Levene’a na podstawie p-wartości można wywnioskować, że GDP Per Capita PPP USD 2023 oraz zabójstwa umyślne/100 tys. mieszkańców 2022 nie spełniają założenia jednakowości wariancji.

Test Shapiro – Wilka

Test Shapiro – Wilka wykazał, że następujące zmienne nie spełniają postulatu normalności rozkładu: oczekiwana długość życia 2023, CO2 emissions (metric tons per capita) 2020, GDP Per Capita PPP USD 2023, zabójstwa umyślne/100 tys. mieszkańców 2022. W związku z tym podjęto następującą decyzję o przydzieleniu testów ANOVA/Kruskala – Wallisa:

zmienna	założenia - czy spełnione		test
	normalność	jednakowość wariancji	
oczekiwana długość życia 2023	nie	tak	KW
health costs jako % PKB 2021	tak	tak	ANOVA
CO2 emissions (metric tons per capita) 2020	nie	tak	KW
GDP per capita PPP USD 2023	nie	nie	KW
% wydatków rządowych przeznaczanych na edukację, 2021	tak	tak	ANOVA
zabójstwa umyślne na 100 tys mieszkańców 2022	nie	nie	KW
ofiary w wypadkach drogowych/100 tys. mieszkańców 2021	tak	tak	ANOVA
military expenditure (% of GDP), 2022	tak	tak	ANOVA

### Test Kruskala– Wallisa- wyniki:

Zależna: oczekiwana długość życia 2023	ANOVA rang Kruskala-Wallisa; oczekiwana długość życia 2023 Zmienna niezależna (grupująca): Skupienie Test Kruskala-Wallisa: $H(4, N=28) = 18,36720$ $p = ,0010$					
	<b>Kod</b>	<b>N</b>	<b>Suma</b>	<b>Średnia</b>		
		<b>ważnych</b>	<b>Rang</b>	<b>Ranga</b>		
	1	1	23,5000	23,50000		
	2	10	200,5000	20,05000		
	3	8	134,5000	16,81250		
	4	1	11,5000	11,50000		
	5	8	36,0000	4,50000		

Na przykładzie oczekiwanej długości życia 2023 można stwierdzić patrząc na p-wartość ( $< 0,05$ ), że występują istotne różnice między skupieniami w obrębie tej zmiennej. Ten sam wniosek dotyczy zmiennej GDP Per Capita PPP USD 2023. Hipoteza zerowa nie została natomiast odrzucona dla pozostałych zmiennych poddanych temu testowi.

### Test ANOVA– wyniki

Zmienna	Analiza wariancji (Arkusz1_(Odzyskany)) Zaznaczone efekty są istotne z $p < ,05000$							
	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>health costs jako % PKB 2021</b>	<b>70,2</b>	<b>4</b>	<b>17,54</b>	<b>25,4</b>	<b>23</b>	<b>1,105</b>	<b>15,88024</b>	<b>0,000002</b>
% wydatków rządowych przeznaczanych na edukację, 2021	0,0	4	0,00	0,0	23	0,000	3,10150	0,035238
ofiary w wypadkach drogowych/100 tys. mieszkańców 2021	193710,0	4	48427,49	170990,8	23	7434,382	6,51399	0,001171
military expenditure (% of GDP), 2022	8,2	4	2,05	5,2	23	0,224	9,15260	0,000141

Dla wszystkich zmiennych poddanych testowi ANOVA wykazano, że skupienia różnią się istotnie. Takie różnice wariancji podkreślają prawidłowy podział i odmiennność poszczególnych grup.

### Podsumowanie i wnioski

W badaniu udało się przydzielić każde państwo do jednej z pięciu grup, które charakteryzowały się względną spójnością wewnętrzną oraz odrębnością zewnętrzną. Świadczą o tym wyniki przeprowadzonych testów statystycznych, zwłaszcza testu ANOVA. W każdej z grup znajdowały się kraje z podobną percepcją obecnego w nich poziomu życia, co wskazuje na precyzję badania. Zarówno metody mierników syntetycznych oraz aglomeracyjne zwróciły sensowny i spójny zestaw skupień i państw znajdujących się w nich. Otrzymane rankingi mogą stanowić dobry punkt wyjścia do debaty o faktycznym poziomie życia w tych krajach.