

SGH

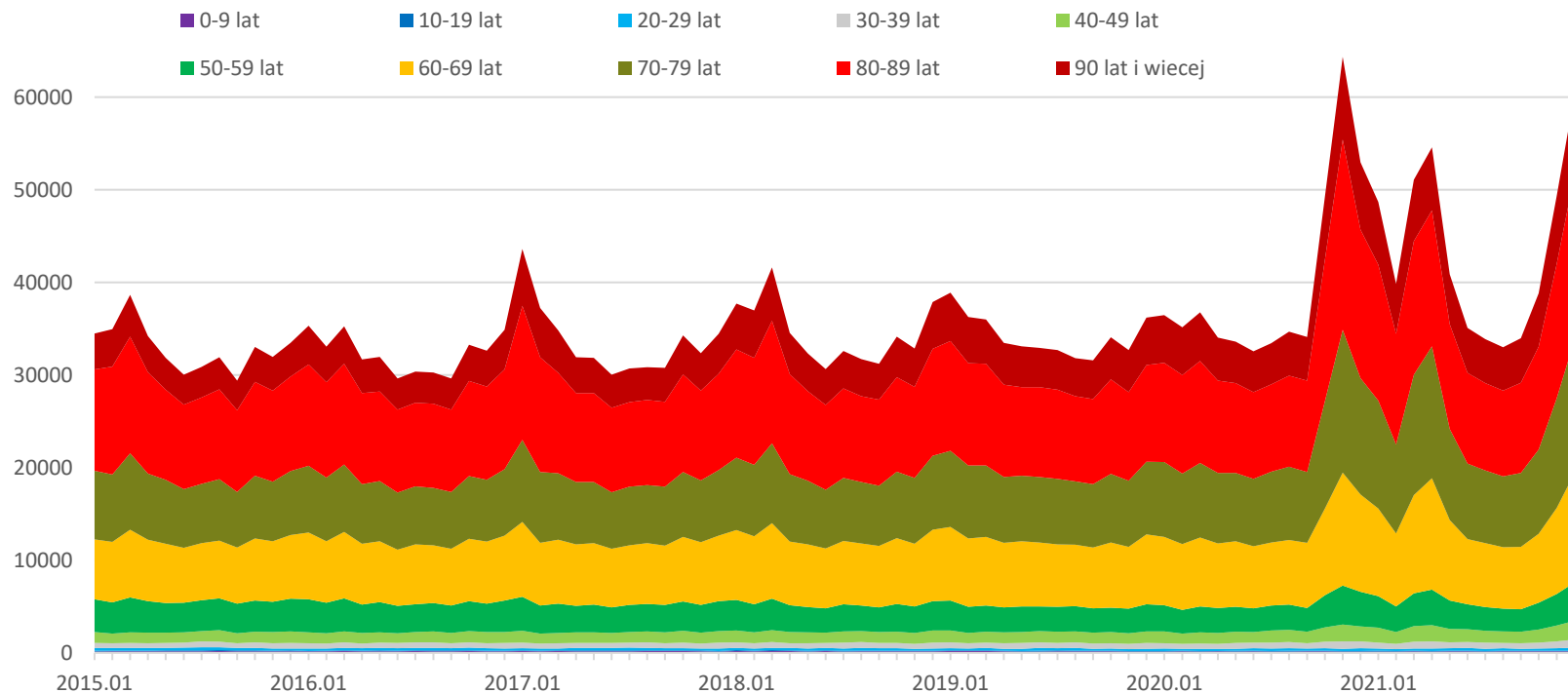
Szkoła Główna
Handlowa
w Warszawie

Sezonowość umieralności w różnych grupach wiekowych w populacji Polski (przykłady wykorzystania prostych miar)

Dr hab. Ewa Syczewska, prof. SGH
Dr Barbara Cieślik

23 marca 2023, Warszawa

Skumulowana liczba zgonów wg grup wiekowych w Polsce w latach 2015-2021 (dane miesięczne)



Cel prezentacji

Pokażemy, że do opisu i pomiaru sezonowości procesów demograficznych (na przykład zgonów) można i warto wykorzystać proste miary sezonowości. Dzięki nim można łatwo ocenić na przykład, w których grupach wiekowych sezonowość zgonów jest najwyraźniejsza (najbardziej nasilona).

Badając najczęstsze przyczyny zgonów można też ustalić, które jednostki chorobowe w największym stopniu przyczyniają się do występowania sezonowości.

Proste miary sezonowości (*seasonality indices*) I

Wartości 100_Index (March, 1912) obliczamy dla każdego miesiąca.

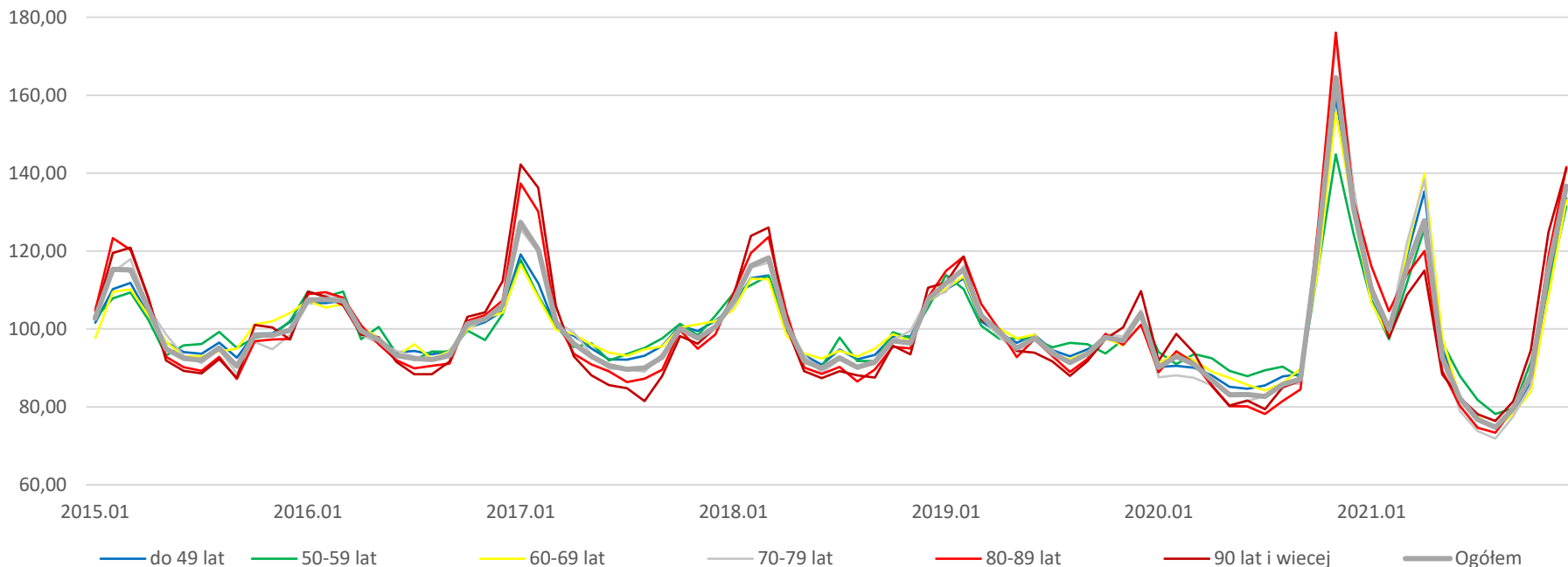
Za pomocą tego indeksu można, abstrahując od różnic w przeciętnej liczbie zgonów czy przeciętnym poziomie umieralności, porównywać jego wartości dla odpowiadających sobie miesięcy, by ocenić różnice w charakterze sezonowości między analizowanymi szeregami.

$$100_Index_{ti} = \frac{D_{ti}}{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} D_{ti}} \cdot 100$$

Uwaga: Przed skorzystaniem z tego wzoru powinno się przeliczyć liczbę zgonów na miesiące 30-dniowe!

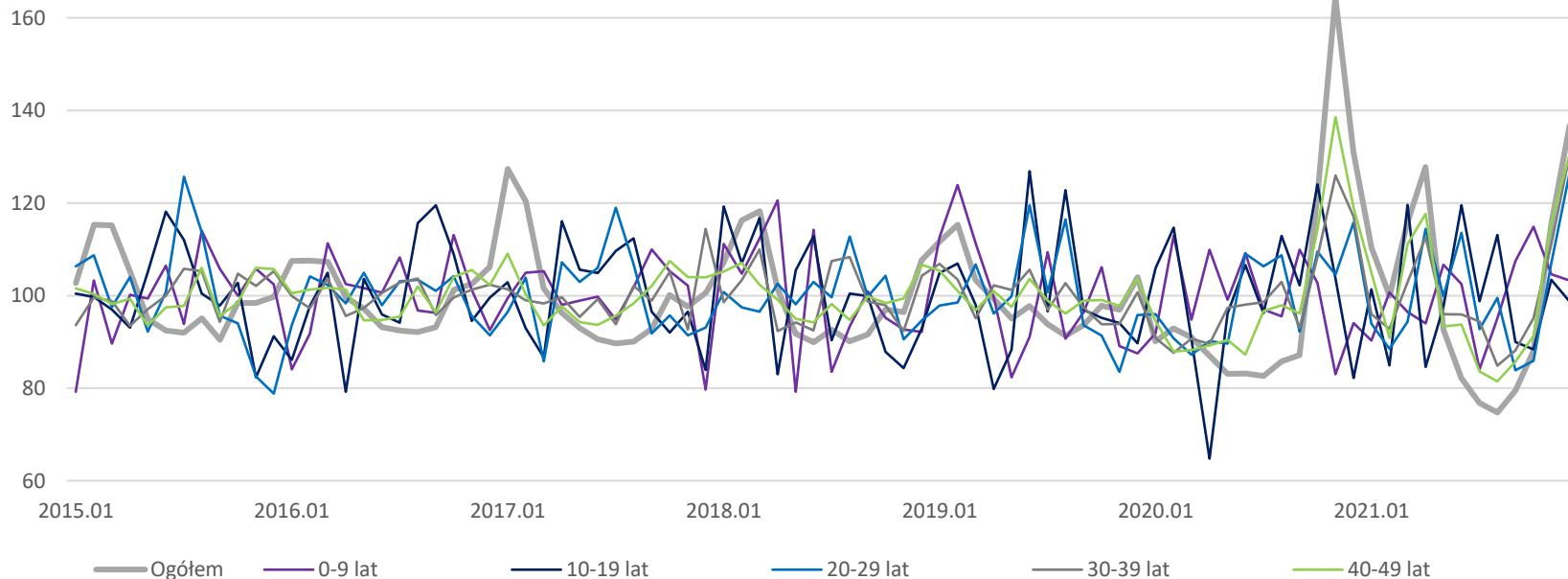
Wartości współczynnika 100_Index według grup wieku w Polsce w latach 2015-2021 (I)

100-Index dla sześciu grup wiekowych



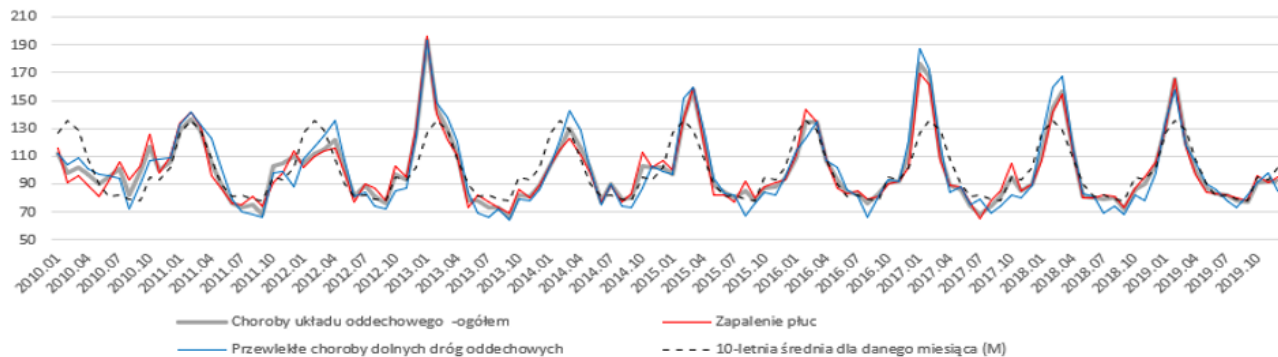
Wartości współczynnika 100_Index według grup wieku w Polsce w latach 2015-2021 (II)

100_Index dla młodszych grup wiekowych

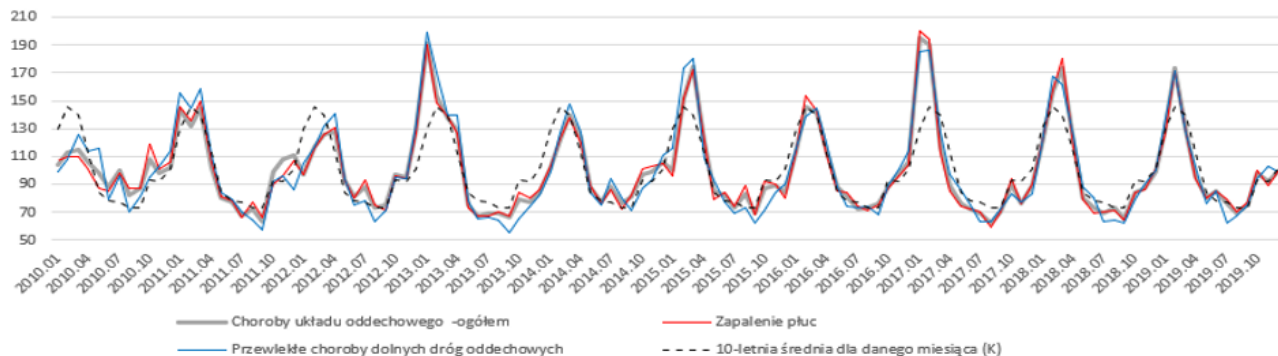


Sezonowe różnicowanie liczby zgonów z powodu chorób układu oddechowego w Polsce w latach 2010-2019 według płci

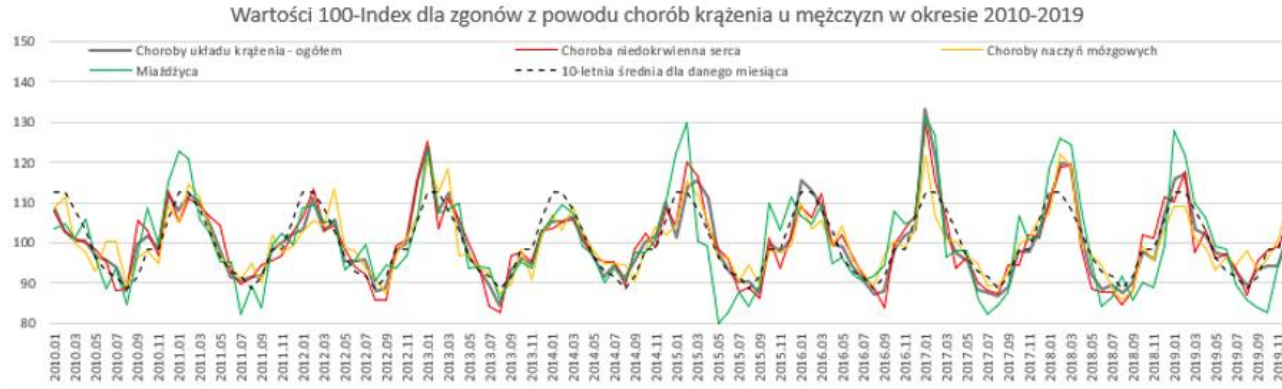
Wartości 100-Index dla zgonów z powodu chorób układu oddechowego u mężczyzn 2010-2019



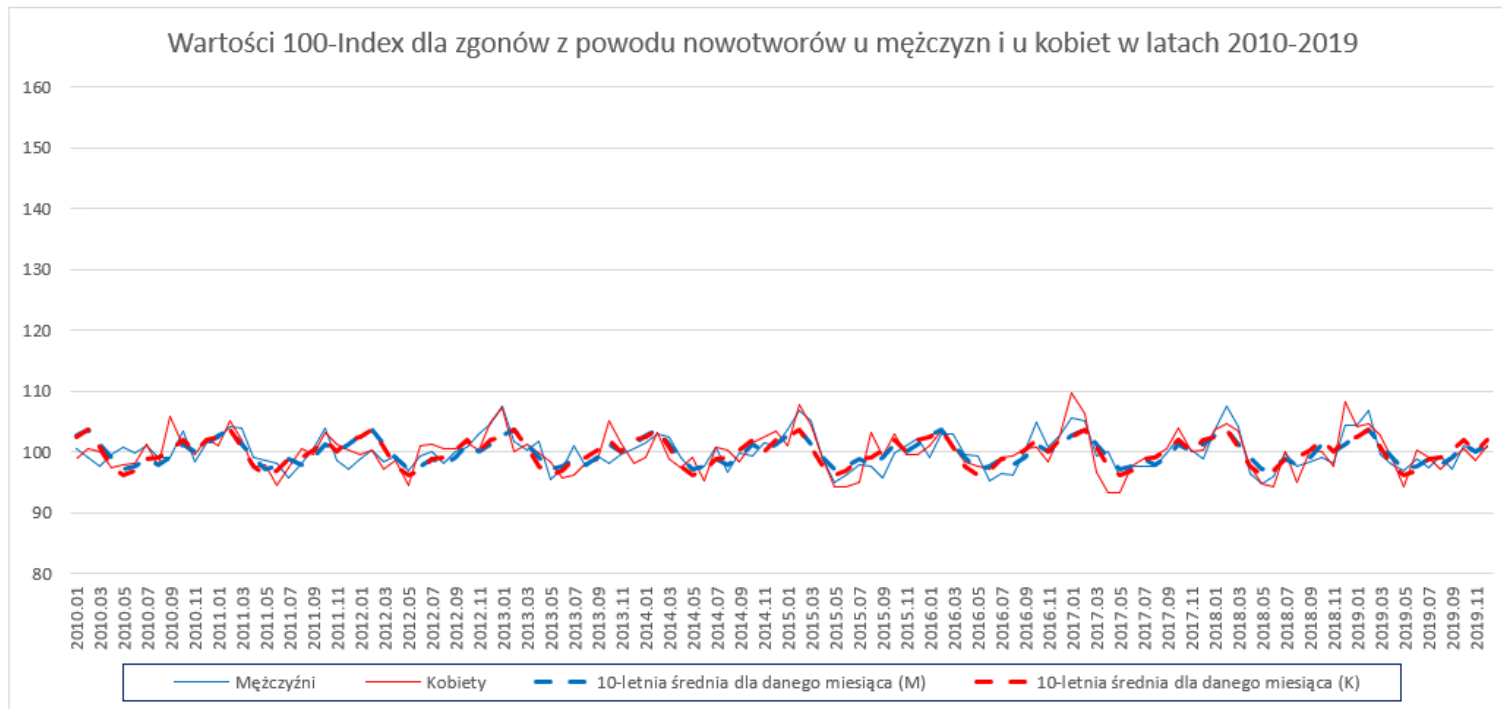
Wartości 100-Index dla zgonów z powodu chorób układu oddechowego u kobiet 2010-2019



Sezonowe różnicowanie liczby zgonów z powodu chorób układu krążenia w Polsce w latach 2010-2019 według płci



Sezonowe zróżnicowanie liczby zgonów z powodu nowotworów w Polsce w latach 2010-2019 według płci



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Sezonowość zgonów mężczyzn wg głównych przyczyn: 10-letnie średnie wskaźnika 100-Index dla każdego miesiąca

Miesiąc	Ogółem	Nowotwory	Choroby układu krążenia				Choroby układu oddechowego				Inne niesklasyfikowane górze indziej	Zewnętrzne przyczyny zachorowania i zgonu	
			Ogółem	Choroba niedokrwienna serca	Choroby naczyń mózgowych	Miażdżyca	Ogółem	Zapalenie płuc	Przewlekłe choroby dolnych dróg oddechowych	Choroby układu pokarmowego		ogółem	Wypadki komunikacyjne
I	108,48	102,74	112,53	111,24	109,66	117,16	126,69	126,78	130,58	101,80	111,44	95,06	75,51
II	108,50	103,72	112,47	111,46	110,38	116,13	135,76	134,60	139,72	100,35	106,74	92,89	75,03
III	105,64	101,34	108,33	108,24	108,22	106,87	128,36	126,00	134,37	97,05	102,65	95,82	82,70
IV	100,94	99,18	102,98	101,72	101,80	103,06	108,35	104,67	114,93	95,53	99,20	96,33	86,45
V	96,13	97,11	96,59	97,95	97,09	94,37	89,81	86,10	94,91	98,62	91,73	100,27	96,87
VI	94,36	97,60	92,95	93,86	95,95	90,72	81,47	80,91	81,28	93,51	91,47	105,00	106,92
VII	94,56	98,77	91,56	89,89	92,85	90,09	81,96	83,04	79,39	98,78	89,43	107,19	105,98
VIII	92,65	97,80	88,43	87,56	91,44	87,89	78,76	82,34	71,10	99,39	88,21	106,52	119,48
IX	94,58	99,02	91,78	92,93	91,56	90,67	78,34	80,54	74,84	104,13	93,00	101,32	123,12
X	100,02	101,29	98,28	99,31	98,70	99,20	95,28	98,57	88,77	106,01	101,27	101,72	120,40
XI	99,29	100,10	98,25	98,80	98,30	98,61	92,94	92,98	90,75	101,50	105,35	97,89	107,39
XII	104,84	101,34	105,85	107,04	104,06	105,24	102,28	103,48	99,37	103,32	119,53	100,00	100,15
Zakres zmienności wartości 100-Index obliczonego dla poszczególnych przyczyn zgonów w poszczególnych miesiącach lat 2010-2019													
min	89,98	94,67	84,56	82,89	85,79	80,01	66,80	65,14	64,35	86,34	81,34	79,05	54,78
max	122,37	107,53	133,24	129,63	121,97	131,27	192,68	196,00	193,36	113,11	132,25	119,13	141,96
max-min	32,39	12,86	48,69	46,74	36,19	51,26	125,88	130,87	129,01	26,77	50,91	40,08	87,18
odch.std.	6,47	2,81	9,13	9,20	7,77	11,46	24,04	23,65	27,34	5,13	10,92	6,28	19,18

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Sezonowość zgonów kobiet wg głównych przyczyn: 10-letnie średnie wskaźnika 100-Index dla każdego miesiąca

Miesiąc	Ogółem	Nowotwory	Choroby układu krążenia				Choroby układu oddechowego				Inne niesklasyfikowane gdzie indziej	Zewnętrzne przyczyny zachorowania i zgonu	
			Ogółem	Choroba niedokrwienna serca	Choroby naczyń mózgowych	Miażdżyca	Ogółem	Zapalenie płuc	Przewlekłe choroby dolnych dróg oddechowych	Choroby układu pokarmowego		ogółem	Wypadki komunikacyjne
I	110,84	102,52	113,62	113,07	111,43	115,95	129,42	129,93	133,02	104,96	114,71	110,29	88,15
II	113,64	103,60	116,82	116,36	114,00	119,27	145,33	146,18	150,50	103,93	113,22	102,35	85,70
III	108,97	100,82	111,30	110,23	110,03	108,87	139,84	139,77	144,35	100,93	105,31	98,46	78,40
IV	101,88	97,72	103,91	103,77	102,22	101,99	112,94	111,39	118,65	97,67	97,36	98,09	84,06
V	94,44	96,21	94,98	95,01	97,13	93,33	84,62	82,32	88,89	99,08	90,45	93,33	86,10
VI	92,39	96,82	91,00	91,46	92,41	89,82	78,55	78,32	76,68	95,97	91,63	96,15	102,58
VII	92,40	98,91	90,76	89,55	91,89	89,73	77,31	78,00	73,66	95,86	89,16	96,12	106,25
VIII	90,79	99,08	88,14	88,25	88,18	88,53	73,54	74,60	68,63	97,92	86,50	98,23	109,54
IX	92,26	100,25	89,57	90,88	90,61	89,84	72,91	72,88	67,65	99,02	91,38	95,95	109,74
X	99,19	102,04	98,11	98,67	98,26	99,56	92,75	94,86	85,05	100,48	99,04	100,95	116,37
XI	98,22	99,95	96,80	97,60	97,46	98,05	92,00	91,20	91,53	100,76	104,19	99,61	112,13
XII	104,99	102,07	104,98	105,15	106,38	105,07	100,78	100,55	101,39	103,42	117,04	110,49	120,97
Zakres zmienności wartości 100-Index obliczonego dla poszczególnych przyczyn zgonów w poszczególnych miesiącach lat 2010-2019													
min	88,29	93,19	84,44	81,54	81,82	81,01	62,80	59,68	55,06	85,93	76,08	83,82	53,64
max	132,65	109,76	141,15	142,99	131,00	146,21	195,32	200,18	199,17	111,66	142,36	118,86	152,64
max-min	44,36	16,57	56,72	61,45	49,18	65,20	132,53	140,50	144,10	25,73	66,28	35,04	99,00
odch.std.	8,92	3,19	11,00	11,22	9,77	12,44	29,37	29,79	32,57	5,16	12,38	7,77	19,76

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Proste miary sezonowości (*seasonality indices*) I

Wartości 100_Index (March, 1912) obliczamy dla każdego miesiąca.

Za pomocą tego indeksu można, abstrahując od różnic w przeciętnej liczbie zgonów czy przeciętnym poziomie umieralności, porównywać jego wartości dla odpowiadających sobie miesięcy, by ocenić różnice w charakterze sezonowości między analizowanymi szeregami.

$$100_Index_{ti} = \frac{D_{ti}}{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} D_{ti}} \cdot 100$$

Przed skorzystaniem z tego wzoru należy przeliczyć liczbę zgonów na miesiące 30-dniowe!

Zróźnicowanie sezonowości zgonów w Europie I

Tabela 1 Wartości 100-Index dla wybranych krajów Europy w roku 2019.

Państwo	Odchylenie standardowe 100-Index w latach 2000-2019	Odchylenie standardowe 100-Index w roku 2019	Miesiąc											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Finlandia	6,45	5,98	111,90	106,06	105,90	99,12	95,16	92,54	94,03	92,00	97,73	103,59	98,09	103,89
Słowacja	6,65	9,60	110,51	125,09	108,46	99,96	92,34	95,90	92,25	91,83	92,52	94,79	97,36	98,97
Czechy	7,23	6,11	109,39	113,99	103,83	98,30	94,60	95,44	95,32	94,41	93,84	98,89	99,95	102,03
Polska	7,24	7,04	111,69	115,30	103,36	99,34	95,00	97,73	93,84	91,34	93,65	97,81	96,98	103,96
Norwegia	7,50	6,32	95,02	105,20	105,98	111,07	107,98	101,38	99,76	95,08	101,15	94,24	90,39	92,76
Niemcy	7,82	6,44	106,58	112,32	108,63	100,17	94,76	95,09	96,34	91,98	91,91	96,44	101,43	104,36
Szwecja	7,85	6,55	111,32	110,22	103,59	101,30	95,03	91,15	92,33	93,49	94,19	100,20	102,20	104,99
Holandia	7,87	6,58	108,46	109,45	106,59	100,83	96,28	93,54	95,41	91,22	90,21	97,41	104,22	106,37
Litwa	7,96	8,99	123,04	112,61	102,54	99,35	99,01	99,96	92,98	91,48	90,05	94,21	95,99	98,79
Węgry	8,44	12,09	126,26	124,18	104,85	96,52	90,21	93,84	91,30	89,68	91,24	95,78	94,50	101,65
Łotwa	8,52	9,28	121,12	112,29	104,69	100,86	95,31	91,60	93,99	86,22	94,93	97,26	95,37	106,35
Grecja	8,68	9,22	122,95	111,84	103,16	98,07	95,09	99,67	95,21	97,76	88,39	89,22	95,14	103,51
Francja	8,71	9,05	115,85	118,56	102,86	97,44	94,18	92,10	92,29	90,25	91,52	96,68	102,86	105,41
Włochy	9,88	13,22	130,61	124,05	105,80	100,59	93,96	90,19	94,85	87,36	87,57	94,33	95,17	95,53
Bułgaria	10,54	11,17	130,63	110,25	103,92	99,53	97,49	94,56	91,66	91,39	85,60	93,29	99,53	102,14
Hiszpania	11,33	11,03	125,48	117,44	104,19	99,30	95,06	92,47	94,29	88,94	86,73	91,97	100,81	103,32

Zródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Proste miary sezonowości (*seasonality indices*) II

Wartości poniższej grupy miar oblicza się dla danego roku.

Mierzą one względną nadwyżkę umieralności w miesiącach zimowych.

- Wskaźnik zima/lato $I_{W/S}$ – *winter/summer index* (Rau, 2007).

$$I_{W/S}_t = \frac{\sum_{i=1}^3 D_{ti}}{\sum_{i=7}^9 D_{ti}}$$

- I_{EWD} – *Excess Winter Death Index* (Fowler i inni, 2015), czyli **CSVM** – *Coefficient of Seasonal Variation in Mortality* (Healy, 2003),

$$I_{EWD}_t = \frac{(D_{12} + D_1 + D_2 + D_3) - \frac{1}{2}(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11})}{\frac{1}{2}(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11})}$$

Zróźnicowanie sezonowości zgonów w Europie II

Tabela 2 Wartości I_{W/S_t} *Winter/Summer Index* dla wybranych krajów Europy w latach 2000-2019

Państwo	średnia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Słowacja	1,135	1,176	1,026	1,063	1,148	1,118	1,154	1,085	1,109	1,088	1,143	1,032	1,152	1,110	1,182	1,061	1,232	1,095	1,269	1,204	1,244
Norwegia	1,137	1,253	1,124	1,162	1,142	1,155	1,177	1,098	1,192	1,137	1,221	1,137	1,106	1,174	1,199	1,085	1,258	1,006	1,041	1,030	1,035
Finlandia	1,142	1,209	1,053	1,149	1,106	1,113	1,134	1,100	1,174	1,121	1,221	1,066	1,120	1,191	1,180	1,041	1,166	1,187	1,186	1,182	1,141
Czechy	1,156	1,201	1,088	1,089	1,218	1,129	1,218	1,086	1,133	1,113	1,204	1,090	1,146	1,145	1,211	1,059	1,215	1,128	1,278	1,220	1,154
Grecja	1,167	1,355	1,059	1,108	1,221	1,219	1,170	1,115	1,134	1,092	1,195	1,027	1,114	1,226	1,136	1,151	1,251	1,162	1,268	1,127	1,201
Polska	1,168	1,233	1,096	1,095	1,231	1,123	1,189	1,094	1,124	1,152	1,242	1,049	1,180	1,115	1,246	1,110	1,200	1,161	1,282	1,245	1,185
Niemcy	1,173	1,220	1,093	1,040	1,164	1,128	1,226	1,086	1,138	1,165	1,277	1,109	1,139	1,155	1,272	1,088	1,273	1,152	1,302	1,270	1,169
Szwecja	1,186	1,219	1,124	1,140	1,174	1,147	1,226	1,118	1,188	1,141	1,268	1,145	1,152	1,221	1,248	1,100	1,242	1,173	1,254	1,270	1,161
Holandia	1,187	1,180	1,138	1,189	1,134	1,150	1,284	1,127	1,164	1,168	1,237	1,145	1,103	1,173	1,259	1,067	1,257	1,188	1,267	1,334	1,172
Węgry	1,190	1,217	1,073	1,114	1,241	1,195	1,231	1,117	1,121	1,147	1,207	1,087	1,210	1,192	1,170	1,143	1,307	1,139	1,344	1,244	1,305
Litwa	1,198	1,255	1,147	1,172	1,211	1,168	1,157	1,191	1,234	1,176	1,253	1,064	1,195	1,148	1,262	1,095	1,223	1,205	1,283	1,293	1,232
Francja	1,202	1,251	1,110	1,226	1,031	1,180	1,315	1,145	1,163	1,188	1,262	1,167	1,178	1,257	1,265	1,137	1,278	1,160	1,255	1,246	1,231
Łotwa	1,212	1,304	1,146	1,195	1,188	1,247	1,214	1,238	1,270	1,138	1,201	1,136	1,209	1,252	1,298	1,092	1,191	1,220	1,243	1,236	1,229
Włochy	1,233	1,283	1,098	1,269	1,153	1,239	1,411	1,163	1,140	1,205	1,220	1,141	1,170	1,290	1,232	1,218	1,253	1,195	1,337	1,317	1,336
W. Brytania	1,243	1,314	1,215	1,205	1,181	1,194	1,279	1,224	1,256	1,206	1,274	1,221	1,210	1,201	1,287	1,134	1,334	1,196	1,301	1,392	bd
Hiszpania	1,268	1,304	1,117	1,323	1,097	1,207	1,523	1,165	1,261	1,247	1,259	1,186	1,224	1,414	1,220	1,252	1,381	1,192	1,331	1,365	1,286
Bułgaria	1,270	1,469	1,214	1,232	1,417	1,314	1,300	1,287	1,267	1,284	1,206	1,152	1,239	1,309	1,217	1,202	1,265	1,186	1,325	1,227	1,283

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Zróźnicowanie sezonowości zgonów w Europie III

Tabela 3 Wartości I_{EWD} – *Excess Winter Death Index* dla wybranych krajów Europy w latach 2000-2019

Państwo	średnia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Słowacja	0,102	0,155	0,026	0,036	0,108	0,083	0,103	0,063	0,083	0,074	0,096	0,067	0,089	0,074	0,139	0,045	0,178	0,051	0,233	0,174	0,159
Norwegia	0,109	0,233	0,093	0,144	0,128	0,141	0,125	0,121	0,144	0,098	0,176	0,129	0,095	0,113	0,179	0,066	0,189	0,019	0,006	0,002	-0,01
Finlandia	0,109	0,183	0,047	0,098	0,103	0,127	0,084	0,070	0,126	0,076	0,128	0,082	0,088	0,131	0,133	0,054	0,117	0,142	0,132	0,143	0,124
Czechy	0,120	0,182	0,069	0,065	0,160	0,096	0,163	0,063	0,083	0,080	0,152	0,088	0,108	0,096	0,144	0,061	0,200	0,063	0,235	0,175	0,123
Polska	0,122	0,179	0,064	0,068	0,171	0,092	0,120	0,061	0,086	0,110	0,173	0,057	0,116	0,072	0,183	0,089	0,150	0,098	0,215	0,178	0,148
Litwa	0,125	0,189	0,093	0,119	0,137	0,129	0,101	0,101	0,165	0,101	0,117	0,070	0,099	0,082	0,171	0,070	0,130	0,120	0,163	0,181	0,16
Niemcy	0,133	0,164	0,072	0,023	0,197	0,076	0,148	0,085	0,091	0,125	0,204	0,106	0,110	0,114	0,180	0,078	0,216	0,101	0,227	0,229	0,123
Grecja	0,134	0,282	0,078	0,090	0,101	0,170	0,146	0,080	0,093	0,074	0,122	0,061	0,059	0,186	0,129	0,141	0,217	0,106	0,258	0,123	0,166
Łotwa	0,136	0,202	0,102	0,127	0,120	0,114	0,135	0,151	0,180	0,084	0,090	0,105	0,117	0,152	0,211	0,067	0,134	0,136	0,154	0,164	0,17
Holandia	0,142	0,141	0,090	0,133	0,128	0,130	0,166	0,114	0,112	0,125	0,187	0,117	0,090	0,123	0,170	0,076	0,207	0,126	0,203	0,273	0,124
Węgry	0,143	0,245	0,067	0,073	0,165	0,135	0,143	0,079	0,094	0,096	0,143	0,090	0,133	0,135	0,131	0,104	0,236	0,095	0,260	0,208	0,232
Szwecja	0,145	0,191	0,090	0,115	0,145	0,122	0,155	0,120	0,126	0,106	0,185	0,120	0,139	0,164	0,180	0,100	0,167	0,144	0,182	0,215	0,129
Francja	0,159	0,206	0,089	0,157	0,118	0,088	0,212	0,134	0,125	0,134	0,204	0,136	0,141	0,185	0,195	0,120	0,232	0,111	0,221	0,204	0,168
W. Brytania	0,176	0,287	0,153	0,163	0,150	0,138	0,193	0,141	0,160	0,116	0,247	0,182	0,181	0,128	0,134	0,114	0,261	0,135	0,204	0,253	bd
Włochy	0,176	0,258	0,094	0,152	0,178	0,099	0,289	0,145	0,116	0,173	0,177	0,103	0,163	0,216	0,147	0,151	0,233	0,133	0,275	0,210	0,208
Bułgaria	0,183	0,309	0,142	0,182	0,252	0,213	0,197	0,181	0,156	0,204	0,122	0,133	0,142	0,202	0,156	0,180	0,178	0,103	0,242	0,174	0,195
Hiszpania	0,210	0,237	0,09	0,232	0,14	0,134	0,372	0,17	0,201	0,183	0,214	0,152	0,182	0,295	0,167	0,211	0,302	0,164	0,26	0,305	0,197

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Proste miary sezonowości (*seasonality indices*) III

Wartości poniższej grupy miar oblicza się dla danego roku.

Mierzą one ogólnie odstępstwo od rozkładu jednostajnego wykorzystując udział zgonów z danego miesiąca w liczbie zgonów w danym roku:

$$p_{ti} = \frac{D_{ti}}{\sum_{i=1}^{12} D_{ti}} \cdot$$

- Indeks niepodobieństwa - *Index of dissimilarity*: $I_{Dissim_t} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{12} \left| p_{ti} - \frac{1}{12} \right|$ (White, 1986; Rowland, 2003)
- Indeks Simpsona: $I_{S_t} = \sum_{i=1}^{12} p_{ti}^2$ - miara klasyfikacji koncentracji wykorzystywana w naukach przyrodniczych (Simpson, 1949)
- Indeks Herfindahla-Hirschmana (HHI, *index-h*): $I_{HH_t} = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} p_{ti}^2}$ - w ekonomii do badania stopnia monopolizacji rynku (Hirschman, 1964)
- Współczynnik entropii: $I_{Entr_t} = \frac{\log_2(n) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{12} n_i \log_2(n_i)}{\log_2 12} = \frac{-\sum_{i=1}^{12} p_i \log_2(p_{ti})}{\log_2 12}$ (White, 1986).

Zróźnicowanie sezonowości zgonów w Europie IV

Tabela 4 Wartości I_{Dissim} – indeksu niepodobierstwa (*dissimilarity index*) w danym roku dla wybranych krajów Europy w latach 2000-2019

Państwo	średnia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Słowacja	0,025	0,032	0,013	0,014	0,024	0,022	0,024	0,014	0,024	0,017	0,026	0,014	0,022	0,024	0,031	0,013	0,042	0,023	0,044	0,036	0,037
Finlandia	0,026	0,036	0,014	0,029	0,031	0,019	0,024	0,018	0,029	0,024	0,030	0,018	0,019	0,032	0,030	0,017	0,029	0,033	0,027	0,036	0,026
Czechy	0,027	0,038	0,019	0,019	0,034	0,022	0,034	0,013	0,024	0,020	0,033	0,017	0,025	0,027	0,036	0,017	0,040	0,024	0,041	0,038	0,024
Polska	0,028	0,035	0,021	0,022	0,034	0,020	0,027	0,016	0,027	0,026	0,036	0,013	0,027	0,025	0,040	0,023	0,032	0,027	0,042	0,042	0,029
Norwegia	0,030	0,042	0,024	0,035	0,032	0,028	0,036	0,021	0,033	0,026	0,037	0,028	0,022	0,035	0,035	0,020	0,040	0,028	0,030	0,030	0,027
Niemcy	0,031	0,033	0,018	0,032	0,030	0,022	0,033	0,020	0,027	0,028	0,041	0,023	0,025	0,027	0,043	0,021	0,044	0,028	0,046	0,046	0,028
Grecja	0,031	0,057	0,023	0,020	0,037	0,034	0,028	0,018	0,033	0,014	0,031	0,016	0,025	0,043	0,028	0,028	0,044	0,036	0,046	0,028	0,035
Litwa	0,031	0,037	0,028	0,036	0,034	0,028	0,026	0,027	0,035	0,026	0,035	0,021	0,028	0,025	0,041	0,021	0,033	0,027	0,037	0,048	0,032
Holandia	0,032	0,029	0,022	0,033	0,030	0,026	0,039	0,030	0,030	0,029	0,037	0,026	0,021	0,028	0,041	0,021	0,039	0,031	0,043	0,052	0,030
Węgry	0,032	0,035	0,020	0,022	0,039	0,029	0,034	0,021	0,024	0,025	0,034	0,020	0,030	0,036	0,030	0,027	0,051	0,028	0,052	0,044	0,047
Szwecja	0,033	0,037	0,022	0,029	0,034	0,026	0,039	0,022	0,033	0,028	0,038	0,029	0,029	0,039	0,042	0,020	0,039	0,034	0,039	0,048	0,028
Łotwa	0,033	0,045	0,030	0,035	0,029	0,032	0,034	0,030	0,039	0,021	0,030	0,026	0,030	0,041	0,045	0,022	0,030	0,029	0,036	0,044	0,038
Francja	0,035	0,038	0,022	0,033	0,035	0,029	0,045	0,025	0,031	0,032	0,040	0,029	0,029	0,039	0,041	0,027	0,042	0,031	0,047	0,039	0,038
Włochy	0,038	0,048	0,024	0,039	0,033	0,036	0,060	0,027	0,028	0,035	0,036	0,026	0,031	0,047	0,036	0,034	0,048	0,033	0,051	0,047	0,051
W. Brytania	0,041	0,048	0,035	0,034	0,035	0,033	0,040	0,033	0,035	0,049	0,043	0,042	0,035	0,032	0,049	0,034	0,050	0,038	0,044	0,062	bd
Bułgaria	0,041	0,064	0,042	0,039	0,057	0,041	0,046	0,039	0,041	0,040	0,034	0,025	0,037	0,048	0,037	0,036	0,041	0,033	0,045	0,041	0,039
Hiszpania	0,044	0,044	0,026	0,048	0,031	0,037	0,075	0,033	0,044	0,042	0,042	0,032	0,038	0,059	0,039	0,040	0,060	0,036	0,056	0,054	0,043

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Zróznicowanie sezonowości zgonów w Europie V

Tabela 5 Wartości I_S – indeksu Simpsona w danym roku dla wybranych krajów Europy w latach 2000-2019

Państwo	średnia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Finlandia	0,0837	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Słowacja	0,0837	0,084	0,083	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084
Czechy	0,0838	0,084	0,083	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,083	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Polska	0,0838	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Norwegia	0,0838	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Holandia	0,0838	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084
Niemcy	0,0838	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084
Szwecja	0,0838	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Litwa	0,0839	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Łotwa	0,0839	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
Grecja	0,0840	0,086	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,083	0,084	0,083	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084
Francja	0,0840	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084
Węgry	0,0839	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,085	0,084	0,085
Włochy	0,0841	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,085	0,085
Bułgaria	0,0843	0,086	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084
W. Brytania	0,0842	0,085	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,085	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,085	0,084	0,084	0,085	bd
Hiszpania	0,0844	0,085	0,084	0,085	0,084	0,084	0,086	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084	0,085	0,084	0,084	0,085	0,084	0,085	0,085	0,084

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Zróźnicowanie sezonowości zgonów w Europie VI

Tabela 6 Wartości I_{HH} – indeksu HH w danym roku dla wybranych krajów Europy w latach 2000-2019

Państwo	średnia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Finlandia	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,290	0,290	0,290	0,289
Słowacja	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,291	0,290	0,290
Czechy	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,291	0,290	0,289
Polska	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,291	0,290	0,289
Norwegia	0,289	0,291	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,290	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289
Niemcy	0,290	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,291	0,291	0,289
Szwecja	0,290	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,290	0,289	0,290	0,289	0,290	0,290	0,289
Holandia	0,290	0,290	0,289	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,290	0,291	0,289
Litwa	0,290	0,290	0,289	0,290	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,290	0,290	0,290
Węgry	0,290	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,291	0,289	0,291	0,290	0,291
Łotwa	0,290	0,291	0,289	0,290	0,289	0,290	0,290	0,290	0,290	0,289	0,289	0,289	0,289	0,290	0,290	0,289	0,289	0,290	0,290	0,290	0,290
Grecja	0,290	0,293	0,289	0,289	0,290	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,291	0,290	0,291	0,289	0,290
Francja	0,290	0,290	0,289	0,290	0,290	0,289	0,290	0,289	0,289	0,289	0,290	0,289	0,289	0,290	0,290	0,289	0,290	0,289	0,291	0,290	0,290
Włochy	0,290	0,291	0,289	0,290	0,290	0,290	0,292	0,289	0,289	0,290	0,290	0,289	0,289	0,291	0,290	0,290	0,291	0,289	0,292	0,291	0,291
W. Brytania	0,290	0,292	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,291	0,291	0,290	0,290	0,290	0,291	0,290	0,291	0,290	0,290	0,292	bd
Bułgaria	0,290	0,293	0,290	0,290	0,291	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,289	0,290	0,291	0,290	0,290	0,290	0,290	0,291	0,290	0,290
Hiszpania	0,291	0,291	0,289	0,291	0,289	0,290	0,294	0,289	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,292	0,290	0,290	0,292	0,290	0,292	0,291	0,290

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Zróźnicowanie sezonowości zgonów w Europie VII

Tabela 7 Wartości I_{Entr} – poziomu entropii w danym roku dla wybranych krajów Europy w latach 2000-2019

Państwo	średnia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Finlandia	0,999	0,998	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
Słowacja	0,999	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	0,998	0,999	0,997	0,998	0,998
Czechy	0,999	0,998	1,000	1,000	0,999	0,999	0,998	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	0,998	0,999	0,997	0,998	0,999
Polska	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,998	1,000	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,997	0,998	0,999
Norwegia	0,999	0,997	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999
Niemcy	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,998	1,000	0,998	0,999	0,997	0,997	0,999
Szwecja	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998	1,000	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,998	1,000	0,998	0,999	0,998	0,998	0,999
Holandia	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,998	0,999	1,000	0,999	0,998	0,999	0,998	0,999	0,998	0,997	0,999
Litwa	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,998	1,000	0,999	0,999	0,998	0,998	0,998
Węgry	0,999	0,998	0,999	0,999	0,998	0,999	0,998	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,997	0,999	0,996	0,998	0,997
Łotwa	0,999	0,997	0,999	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998	0,998	0,999	0,999	0,999	0,998	0,998	0,998
Grecja	0,999	0,995	0,999	0,999	0,998	0,998	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999	0,998	0,999	0,999	0,997	0,999	0,996	0,999	0,998
Francja	0,999	0,998	0,999	0,998	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,998	0,998	0,999	0,998	0,999	0,997	0,998	0,998
Włochy	0,998	0,997	0,999	0,998	0,999	0,999	0,996	0,999	0,999	0,998	0,999	0,999	0,999	0,997	0,998	0,999	0,997	0,999	0,996	0,997	0,997
W.Brytania	0,998	0,996	0,999	0,998	0,999	0,999	0,998	0,999	0,998	0,997	0,997	0,998	0,998	0,999	0,997	0,998	0,997	0,999	0,998	0,996	b.d.
Bułgaria	0,998	0,994	0,998	0,998	0,997	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,999	0,999	0,998	0,997	0,999	0,999	0,998	0,999	0,997	0,998	0,998
Hiszpania	0,998	0,997	0,999	0,997	0,999	0,999	0,993	0,999	0,998	0,998	0,998	0,999	0,998	0,996	0,998	0,998	0,995	0,999	0,996	0,996	0,998

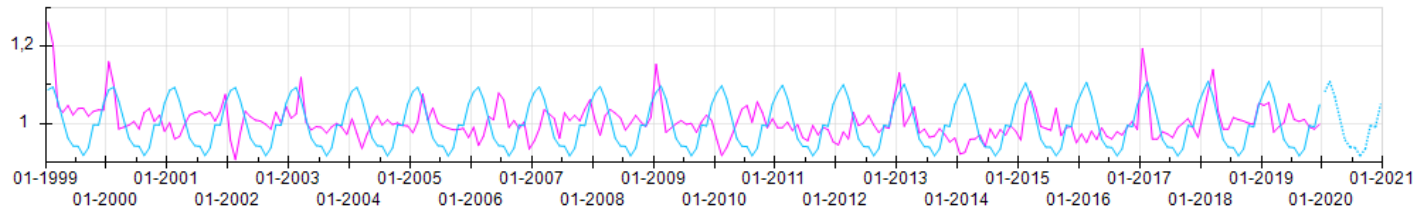
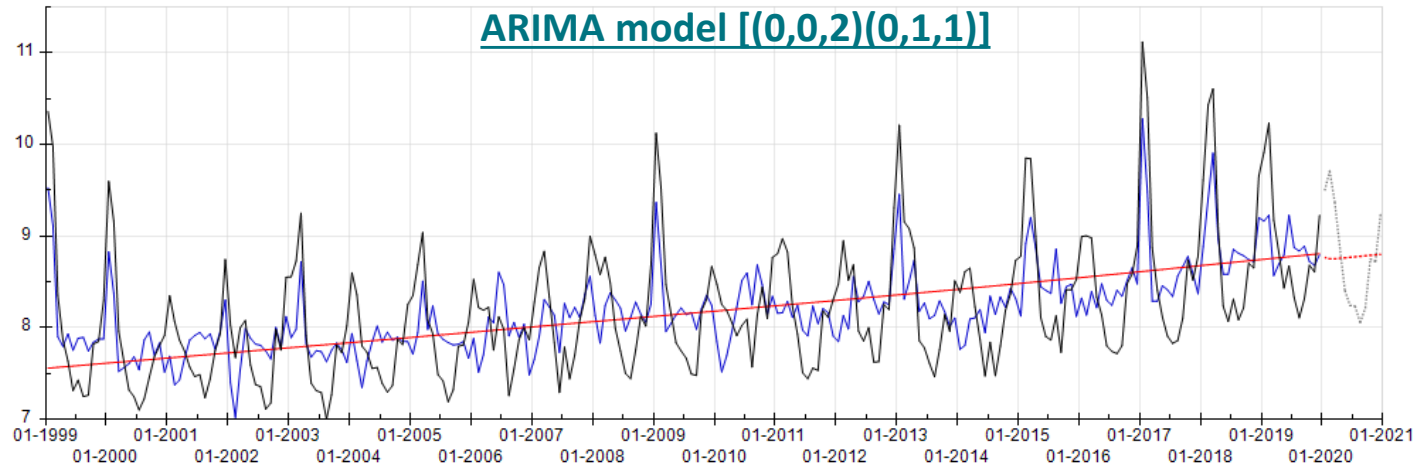
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu

Podsumowanie

Proste miary sezonowości (w tym adaptowane z nauk przyrodniczych i ekonomicznych) mogą służyć wstępnej analizie opisowej danych demograficznych, wykazujących sezonowość.

Do bardziej wyrafinowanych analiz można zastosować zaawansowane narzędzia analizy szeregów czasowych i analizę harmoniczną.

Dekompozycja współczynnika zgonów dla Polski w latach 1999-2019 w programie Demetra (dane miesięczne)



Bibliografia

- Fowler, T., Southgate, R. J., Waite, T., Harrell, R., Kovats, S., Bone, A., . . . Murray, V. (2015). Excess Winter Deaths in Europe: a multi-country descriptive analysis. *The European Journal of Public Health*, 25(2), strony 339-345.
- Healy, J. D. (2003). Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 54, strony 784-789.
- Hirschman, A. O. (1964, Sep). The Paternity of an Index. *The American Economic Review*, 54 (5), strony 761-762.
- March, L. (1912). Some Researches Concerning the Factors of Mortality. *Journal of the Royal Statistical Society*, 75, strony 505-538. doi:<https://doi.org/10.1111/j.2397-2335.1912.tb00449.x>
- **Rau. (2007). *Seasonality in Human Mortality: a Demographic Approach*. Springer**
- Rowland, D. T. (2003). *Demographic Methods and Concepts*. New York: Oxford University Press.
- Simpson, E. H. (1949, Apr 30). Measurement of diversity. *Nature*, 163, str. 688.
- White, M. J. (1986). Segregation and Diversity Measures in Population Distribution. *Population Index*, 52, strony 198-221.