

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra demografie a geodemografie



**VÝVOJ SEZÓNNOСТИ ÚMRTNOSTI PODLE PŘÍČIN
V ČESKU, NORSKU A ŠPANĚLSKU**

**TRENDS IN SEASONAL MORTALITY BY CAUSE OF DEATHS
IN THE CZECH REPUBLIC, NORWAY AND SPAIN**

Bakalářská práce

Gabriela Myšáková

2009

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Klára Tesárková

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením školitele Mgr. Kláry Tesárkové a že jsem všechny použité prameny řádně citovala.

Jsem si vědoma toho, že případné využití výsledků, získaných v této práci, mimo Univerzitu Karlovu v Praze je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci vypůjčovatelů.

V Praze 11. května 2009

.....
podpis

Děkuji Mgr. Kláře Tesárkové za odborné vedení, vstřícnost a mnoho cenných rad k mé bakalářské práci.

Také bych chtěla poděkovat svým nejbližším za trpělivost a věcné připomínky k mé práci.

Vývoj sezónnosti úmrtnosti podle příčin v Česku, Norsku a Španělsku

Abstrakt

Tato práce se zabývá analýzou sezónnosti úmrtnosti podle vybraných příčin úmrtí ve třech státech Evropské unie. Byly vybrány tři státy rozdílné jak z pohledu geografické polohy, tak demografického vývoje, Česko, Norsko a Španělsko. Metoda dekompozice časové řady byla použita jako nástroj pro analýzu měsíčních počtů úmrtí od roku 1999 do roku 2006. Pro porovnání jednotlivých států byly použity sezónní indexy a náhodné složky časových řad. Na příkladu Česka byla sledována závislost mezi odchylkami počasí a výkyvy náhodné složky. Tato korelace byla potvrzena u dvou skupin příčin úmrtí, infekčních a parazitárních nemocí a nemocí oběhové soustavy. Použitá metoda dekompozice časové řady je vhodná pro rozložení časové řady na jednotlivé složky a jejich podrobnou analýzu.

Klíčová slova: sezónnost úmrtnosti, příčiny úmrtí, standardizace, dekompozice časové řady, sezónní indexy

Trends in Seasonal Mortality by Cause of Deaths in the Czech Republic, Norway and Spain

Abstract

The thesis is focused on analysis of seasonal mortality by chosen cause of deaths in three European Union countries. Three states have been chosen with respect to different geographic location and demographic development, namely the Czech Republic, Norway and Spain. The method of time-series decomposition has been used as tool for monthly numbers of deaths analyses between years 1999 and 2006. Seasonal indexes and random components of time-series have been applied for country comparison. The Czech Republic dataset has been also used for finding out relation between weather deviation and random component variation. The correlation was obviously confirmed by two causes of deaths, certain infectious and parasitic diseases and diseases of the circulatory system. Disposed decomposition method could be considered as suitable for time-series lay out to separate units and their detailed analyze.

Keywords: seasonal mortality, causes of deaths, standardization, time-series decomposition, seasonal indexes

Obsah

Přehled použitých zkratk	6
Seznam tabulek	7
Seznam obrázků	8
1 Úvod	10
1.1 Téma práce.....	10
1.2 Cíl práce a hypotézy	10
1.3 Diskuze s literaturou	11
2 Zdroje dat	14
2.1 Příčiny úmrtí.....	14
2.2 Počasí	15
2.3 Charakteristiky vybraných států.....	15
3 Metodologie	19
4 Některé infekční a parazitární nemoci	22
5 Novotvary	27
6 Nemoci oběhové soustavy	32
7 Nemoci dýchací soustavy	37
8 Vnější příčiny úmrtí	42
9 Souvislost odchylek počasí a výkyvů v úmrtnosti	47
9.1 Některé infekční a parazitární nemoci	47
9.2 Novotvary.....	49
9.3 Nemoci oběhové soustavy	50
9.4 Nemoci dýchací soustavy	51
9.5 Vnější příčiny	52
10 Závěr	54
11 Seznam použité literatury	56

Přehled použitých zkratk

AP	Angina pectoris
ČHMÚ	Český hydrometeorologický úřad
ČSÚ	Český statistický úřad
DR	Demografická revoluce
ICHS	Ischemická choroba srdeční
INE	Instituto Nacional de Estadística
MKN	Mezinárodní klasifikace nemocí
NICM	Národní informační centrum pro mládež
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SN	Statistics Norway
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky

Seznam tabulek

Tab. 1	Teplota vzduchu v jednotlivých měsících roku, Česko	15
Tab. 2	Hodnoty základních demografických ukazatelů ve studovaných zemích	16
Tab. 3	Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. I, Česko	48
Tab. 4	Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, posun.....	49
Tab. 5	Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. II, Česko	49
Tab. 6	Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. IX, Česko	50
Tab. 7	Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. X, Česko.....	51
Tab. 8	Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. XX, Česko	52

Seznam obrázků

Obr. 1	Vnitřní struktura demograficky vyspělého regionu	18
Obr. 2	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. I, Česko, 1999–2006.....	23
Obr. 3	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. I, Norsko, 1999–2006.....	24
Obr. 4	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. I, Španělsko, 1999–2006	24
Obr. 5	Náhodná složka, sk. I, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006.....	25
Obr. 6	Sezónní indexy, sk. I, Česko, Norsko, Španělsko.....	26
Obr. 7	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. II, Česko, 1999–2006	28
Obr. 8	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. II, Norsko, 1999–2006	29
Obr. 9	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. II, Španělsko, 1999–2006.....	30
Obr. 10	Náhodná složka, sk. II, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006	30
Obr. 11	Sezónní indexy, sk. II, Česko, Norsko, Španělsko	31
Obr. 12	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. IX, Česko, 1999–2006.....	33
Obr. 13	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. IX, Norsko, 1999–2006.....	34
Obr. 14	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. IX, Španělsko, 1999–2006	35
Obr. 15	Náhodná složka, sk. IX, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006.....	36
Obr. 16	Sezónní indexy, sk. IX, Česko, Norsko, Španělsko.....	36
Obr. 17	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. X, Česko, 1999–2006	38
Obr. 18	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. X, Norsko, 1999–2006	39
Obr. 19	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. X, Španělsko, 1999–2006.....	40
Obr. 20	Náhodná složka, sk. X, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006	40
Obr. 21	Sezónní indexy, sk. X, Česko, Norsko, Španělsko	41
Obr. 22	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. XX, Česko, 1999–2006	43
Obr. 23	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. XX, Norsko, 1999–2006	44
Obr. 24	Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. XX, Španělsko, 1999–2006.....	44
Obr. 25	Náhodná složka, sk. XX, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006	45
Obr. 26	Sezónní indexy, sk. XX, Česko, Norsko, Španělsko	46
Obr. 27	Sezónní indexy, sebevraždy, Norsko.....	46
Obr. 28	Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. I, Česko, 1999–2006.....	48

Obr. 29	Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. II, Česko, 1999–2006.....	50
Obr. 30	Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. IX, Česko, 1999–2006	51
Obr. 31	Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. X, Česko, 1999–2006	52
Obr. 32	Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. XX, Česko, 1999–2006.....	53

1 Úvod

1.1 Téma práce

Tato práce se zabývá sezónností úmrtnosti, tedy tematikou, které nebylo doposud v Česku věnováno mnoho pozornosti. Studium sezónnosti se častěji zaměřuje na sňatečnost, která je pro analýzu zajímavá i proto, že je ovlivněna svátky a tradicemi sledované populace. Odhalení trendů v sezónnosti úmrtnosti je využitelné především v aplikované sféře, tedy v medicíně a péči o zdraví. Nalezení vnitřních zákonitostí vývoje lze využít v preventivní léčbě daných onemocnění a je také nezbytné pro odhad budoucího vývoje a pro přípravu parametrů populačních projekcí a populačních prognóz (Tesárková, 2008).

Protože je úmrtí, ve většině případů, událostí neplánovanou a tedy neovlivnitelnou lidským rozhodnutím, je třeba zkoumat vnější příčiny, které mají na rozložení úmrtí v roce významný vliv. Jedním z hlavních těchto vlivů je bezesporu roční období a s tím spojená teplota vzduchu. To dokazují i statistiky, podle kterých nejvíce zemřelých připadá na zimní měsíce (leden až březen) a nejméně na měsíce letní (viz např. Lerchl, 1998). Úroveň úmrtnosti může být také ovlivněna extrémními výkyvy počasí. Důkazem tohoto tvrzení může být nárůst počtu zemřelých ve Francii během horkých dnů v srpnu 2003.

Toto téma jsem si vybrala z důvodu zájmu o analýzu demografických událostí z nového pohledu a možnosti aplikace statistických metod na získaná data.

1.2 Cíl práce a hypotézy

Cílem práce je odhalení vnitřních zákonitostí ve vývoji úmrtnosti vybraných skupin příčin úmrtí během let 1999 až 2006 ve třech evropských státech, Česku, Norsku a Španělsku. Po nalezení těchto zákonitostí následuje porovnání náhodné složky s odchylkami v počasí vyjádřené teplotními výkyvy od dlouhodobého normálu na příkladu Česka.

Strukturu této práce určují tři vymezené hypotézy. Snahou provedené studie je jejich potvrzení či vyvrácení.

Hypotéza H_1 : Úmrtí na vybrané příčiny má sezónní charakter. U sledovaných příčin úmrtí lze nalézt pravidelnosti v nárůstu nebo poklesu počtu případů v návaznosti na kalendářní měsíc v roce. Tyto pravidelné odchylky mohou být zřejmé z časové řady, kdy vidíme opakující se výkyvy v dlouhodobém vývoji počtu úmrtí. Sezónnost je také možné odhalit pomocí sezónních indexů.

Hypotéza H₂: Úroveň úmrtnosti na vybrané příčiny souvisí s teplým či studeným počasím. Zemřelí na jednu skupinu příčin úmrtí jsou koncentrováni do zimních měsíců v roce, zatímco většina úmrtí na jinou skupinu může být specifická spíše pro měsíce letní. Pro měsíce zimní by pravděpodobně mohla být typickou skupinou příčin úmrtí nemoci dýchací soustavy, pro teplé období roku pak skupina vnějších příčin úmrtí, která zahrnuje například dopravní nehody, smrtelné úrazy během sportovní činnosti, aj.

Hypotéza H₃: Existuje souvislost mezi výkyvy v úmrtnosti na vybrané příčiny a teplotními výkyvy v Česku. Neočekávané, náhodné výkyvy v počtu zemřelých mohou být důsledkem odchylky teploty vzduchu od dlouhodobého normálu. Faktorem, který na lidské tělo při takovéto změně působí, není přímo teplota, ale tlak vzduchu (atmosférický tlak). S příchodem slunečního počasí s nízkou oblačností dochází ke zvýšení atmosférického tlaku a vzniku tlakové výše. Naopak výskyt tlakové níže odpovídá oblačnému a deštivému počasí (SHMÚ, 2009).

1.3 Diskuze s literaturou

Sezónnost sňatečnosti

V Česku vycházejí v souvislosti se sezónností především články zabývající se sňatečností. Tyto příspěvky byly publikovány např. v časopisu Demografie, Českým statistickým úřadem nebo na internetovém portálu demografie.info. V časopise Demografie vyšlo doposud pět článků, které se zabývají rozložením sňatků během roku. První z nich vyšel v roce 1977 (19. ročník), nesl název „Sezónnost sňatečnosti v ČSSR“ (Konečná, 1977) a mapuje sňatečnost v období let 1960 až 1973 podle socioekonomické skupiny snoubenců, odděleně pro Českou a Slovenskou republiku (Tesárková, 2009). Druhý článek „Vývoj sezónnosti sňatečnosti v Československu po druhé světové válce a současná situace v mezinárodním srovnání“ byl publikován v roce 1990 (32. ročník). Autoři Michal Roučka a Radka Skočdopolová analyzovali vývoj sňatečnosti mezi roky 1945 a 1985 a výsledky sňatkového chování v Československu porovnali se sedmi evropskými zeměmi (Roučka, 1990; Tesárková, 2009). V roce 1995 (ve 37. ročníku) vyšel příspěvek „Sezónnost demografických událostí v českých zemích v 17. až 20. století“ (Fialová, 1995), který analyzuje sezónnost nejen sňatečnosti na našem území (Tesárková, 2009). „Mezinárodní srovnání sezónnosti sňatečnosti“ (Kačerová, 2004) je název článku, který vyšel v roce 2004 (46. ročník) a který se zabývá nejen mezinárodním srovnáním, ale také vlivem tradic a svátků na sňatkové chování (Tesárková, 2009). Zatím posledním příspěvkem je článek Kláry Tesárkové a Evy Karousové „Vývoj sezónnosti sňatečnosti za 50 let časopisu Demografie“, který vyšel v rámci Sborníku příspěvků XXXVIII. konference České demografické společnosti jako příloha prvního čísla časopisu Demografie v roce 2009 (51. ročník). Tento příspěvek představuje předchozí publikované články, porovnává výsledky a užitou metodologii. Metodu dekompozice časové řady názorně aplikuje na data za roky 1950 až 2006 v Česku a také na měsíční počty sňatků na úrovni krajů za roky 2000 až 2006 (Tesárková, 2009).

Český statistický úřad každoročně uveřejňuje Vývoj obyvatelstva České republiky, rozdělený dle jednotlivých demografických procesů. Součástí oddílu SŇATEČNOST je od roku 2007 také krátká analýza sezónnosti sňatečnosti (ČSÚ, 2008). Analýza zabývající se vlivem pověr na rozložení sňatků do kalendářních měsíců v roce a jejímž autorem je Daniel Hůle, byla pod názvem „Pověra v srdci globálního ateismu“ zveřejněna na Demografickém informačním portálu demografie.info (Hůle, 2005).

Sezónnost úmrtnosti

Články zabývající se souvislostí mezi úmrtností a teplotou nalezneme především v zahraniční literatuře. Příspěvky jsou publikovány nejen v periodikách s demografickou tematikou, ale často i v odborných lékařských časopisech. Významným vydavatelem článků a monografií o sezónnosti úmrtnosti je časopis *Demographic Research* vydávaný ústavem Max Planck Institute for Demographic Research. Monografie, která se zabývá rozložením úmrtnosti během roku, vyšla v roce 2007, jmenuje se „Seasonality in Human Mortality: A Demographic Approach“ a jejím autorem je Roland Rau. V knize se na konkrétních datech dvou odlišných států snaží nalézt potenciální dopad sociálních a kulturních rozdílů na sezónnost úmrtnosti. Prvním objektem studie jsou Spojené státy americké, které reprezentují zemi, jejíž populace se vyznačuje velkými sociálními rozdíly. Dalším typickým znakem je variabilita přírodních podmínek na rozlehlém území celého státu. Druhá země, charakterizovaná jako homogenní jak z hlediska populace, tak z hlediska přírodních podmínek, je Dánsko (Rau, 2007). Roland Rau napsal již dříve několik článků, které v publikaci využil. Mezi zmíněné příspěvky patří například „Seasonal mortality in Denmark: the role of sex and age“ (Rau, 2003), který napsal spolu s Gabriele Doblhammer a publikovali jej v *Demographic Research*, „Winter mortality in elderly people in Britain: lack of social gradient in winter excess mortality is obvious in Denmark“ (Rau, 2004) zveřejněný v časopise *British Medical Journal* nebo „Modulation models for seasonal time series and incidence tables“ (Eilers, 2008), ve kterém byl členem širšího autorského kolektivu a příspěvek vyšel v časopise *Statistics in medicine*. Dalším článkem zabývajícím se rozložením úmrtí během roku byl příspěvek „Seasonality of Deaths in the U. S. by Age“ (Feinstein, 2002), který vyšel v *Demographic Research*.

Odborné časopisy s tematikou lidského zdraví, které publikují články zabývající se sezónností míry úmrtnosti, jsou například: *International Journal of Biometeorology* s příspěvkem „Changes in the seasonality of mortality in Germany from 1946 to 1995: the role of temperature“ (Lerchl, 1998) nebo periodikum *Heart*, ve kterém v roce 2002 vyšel článek s názvem „Seasonality of coronary artery deaths in New South Wales, Australia“ (Weerasinghe, 2002).

Vliv počasí na úroveň úmrtnosti

Vlivem počasí, resp. teploty vzduchu, na úroveň úmrtnosti se zabýval článek „The Impact of Heat Waves and Cold Spells on Mortality Rates in the Dutch Population“ od Maud M.T.E. Huynen a jeho kolegů, který byl publikován v časopise *Environmental Health Perspectives*. Příspěvek hledá souvislost mezi mírou úmrtnosti a teplotními výkyvy, které jsou

označovány jako horké vlny (heat waves) a chladná období (cold spells), na populaci Nizozemska. Horké vlny jsou definovány jako období alespoň 5 dní, během nichž je maximální teplota alespoň 25 °C a za chladné období byla považována doba, během které bylo alespoň 9 dní s minimální teplotou -5 °C a nižší. Analýza prokázala vliv horkých vln především na úmrtnost osob starších 65 let a úmrtí na nemoci dýchací soustavy (Huynen, 2001).

2 Zdroje dat

Analýza sezónnosti úmrtnosti byla provedena na datech tří evropských států – Česka, Norska a Španělska. Zdůvodnění tohoto výběru je popsáno níže. Ze statistických úřadů jednotlivých států bylo použito počtů zemřelých podle příčin (klasifikované podle 10. revize Mezinárodní statistické klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů, zkratkou 10. revize MKN) a měsíce úmrtí v letech 1999 až 2006. Za Česko byla data zveřejněna Českým statistickým úřadem (ČSÚ)¹, data za Norsko úřadem Statistics Norway (SN)² a údaje za Španělsko úřadem Instituto Nacional de Estadística (INE)³.

2.1 Příčiny úmrtí

Dvacáté Světové zdravotnické shromáždění v roce 1967 definovalo příčinu smrti pro účely zdravotnického osvědčení o příčině smrti jako "všechny choroby, chorobné stavy nebo úrazy, které buď vedly k smrti, nebo k ní přispěly, a okolnosti nehody nebo násilí, které takové úrazy přivodily" (ÚZIS, 1996).

Analyzována nebyla data za všechny kódované kategorie příčin úmrtí, ale pouze vybraných pět skupin.

sk. I. Některé infekční a parazitární nemoci (A00 - B99)

sk. II. Novotvary (C00 - D48)

sk. IX. Nemoci oběhové soustavy (I00 - I99)

sk. X. Nemoci dýchací soustavy (J00 - J99)

sk. XX. Vnější příčiny (V01 - Y98)

Tyto skupiny příčin úmrtí byly vybrány z několika důvodů. Prvním z nich je dostatečné zastoupení (počet případů), které je nezbytné k identifikaci jednotlivých složek časové řady. Dále se u těchto skupin dá očekávat sezónnost, tedy návaznost na teplotu a roční období.

¹ Český statistický úřad, www.czso.cz

² Statistics Norway, www.ssb.no

³ Instituto Nacional de Estadística, www.ine.es

Některými skupinami příčin se zabývali již vědci v minulosti. Nemocemi oběhové a dýchací soustavy se v časopise *The Lancet* v příspěvku s názvem „Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe“ (The Eurowinter Group, 1997). Členové této skupiny jsou vědci z několika států Evropské unie – Finska, Itálie, Německo, Nizozemí, Řecko a Velké Británie. Již zmíněnými dvěma skupinami příčin úmrtí a navíc novotvary se zabývá již zmiňovaný článek „The Impact of Heat Waves and Cold Spells on Mortality Rates in the Dutch Population“ (Huynen, 2001).

2.2 Počasí

K odhalení souvislosti mezi teplotními výkyvy a nečekanou změnou úrovně úmrtnosti byla provedena analýza na datech za Česko. K porovnávání výkyvů náhodné složky a odchylek v počasí byly použity výkyvy od dlouhodobého teplotního normálu let, který udává průměrnou teplotu v jednotlivých měsících vypočtenou za roky 1961–1990. Informace o výkyvech od tohoto normálu, uváděné ve stupních Celsia, poskytuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)⁴.

Tab. 1 - Teplota vzduchu v jednotlivých měsících roku, Česko

Dlouhodobý normál 1961–1990 (°C)					
leden	-2,8	květen	12,3	září	12,8
únor	-1,1	červen	15,5	říjen	8,0
březen	2,5	červenec	16,9	listopad	2,7
duben	7,3	srpen	16,4	prosinec	-1,0

Zdroj: ČHMÚ

2.3 Charakteristiky vybraných států

Výběr daných států nebyl náhodný, ale založený na několika kritériích. Prvním hlediskem je geografická poloha v rámci Evropy. Norsko jako skandinávský stát ležící v pásu boreálního (mírně studeného) klima, Česko zastupující střeoevropské země mírného klimatu a Španělsko reprezentující jihoevropský přímořský stát ležící v subtropickém klimatickém pásu. Dalším kritériem je demografická situace vybraných států, která je důsledkem dlouhodobého vývoje. Významnou událostí v tomto vývoji je zajisté demografická revoluce, která neprobíhala ve všech třech státech souběžně. Tím také došlo ke vzniku odlišností daných populací. Velmi zjednodušeně lze proces demografické revoluce charakterizovat jako přeměnu v podstatě extenzivních forem reprodukce lidí ve formy intenzivní (Pavlík, 1986). V závislosti na typu demografické revoluce dochází v jednotlivých fázích ke snižování úrovně úmrtnosti a postupnému snižování úrovně plodnosti.

⁴ Český hydrometeorologický ústav – www.chmu.cz

Tab. 2 - Hodnoty základních demografických ukazatelů ve studovaných zemích

	před DR	po ukončení DR	rok 2008		
			Česko	Norsko	Španělsko
hrubá míra úmrtnosti (v ‰)	45-50	20	10	9	9
hrubá míra porodnosti (v ‰)	25-30	15	11	12	11
kojenecká úmrtnost (v ‰)	250	100	2,8	3,1	3,7
naděje dožití (v letech)	25-30	70	M - 74 Ž - 80	M - 78 Ž - 83	M - 77 Ž - 83
index stáří	25	100	103	77	115

Poznámka: M – muži, Ž - ženy

Zdroj: Pavlík, 1986; ČSÚ; SN; INE

Spolu s demografickým přechodem, který je součástí globální revoluce moderní doby, probíhal také epidemiologický přechod, který spočívá ve změnách příčin úmrtnosti. Teorii epidemiologického přechodu sepsal v roce 1971 Abdel R. Omran. Ve své práci pojmenoval tři stadia přechodu (čtvrté bylo doplněno později), která charakterizoval průměrnou hodnotou střední délky života. Tyto fáze se v jednotlivých oblastech světa projeví s odlišnou intenzitou a s časovým posunem (Omran, 1971). V průběhu epidemiologického přechodu dochází k nahrazení primárních příčin úmrtnosti infekčních onemocnění (včetně tuberkulózy a průjmových onemocnění) degenerativními a civilizačními chorobami (novotvary, nemoci oběhové soustavy). Znakem je také přesun od přenosných chorob k nepřenositelným (Smetanová, 2006).

Podle klasické Omranovy teorie všechny společnosti procházejí třemi stadii souvisejícími s procesem modernizace (Kasalová Daňková, 2007):

1. **stadium moru, hladomoru** - naděje dožití 20–40 let, vysoké výkyvy v úmrtnosti, nedostatek hygieny a kvalitní stravy, podvýživa, vysoká kojenecká a mateřská úmrtnost
2. **stadium poklesu frekvence výskytu pandemií infekčních nemocí** - naděje dožití 30–50 let, zlepšující se hygienické podmínky, počátek výskytu nemocí oběhového systému, úrazů v průmyslu a zdravotních problémů souvisejících s urbanizací
3. **stadium rozvoje degenerativních a civilizačních chorob** – naděje dožití přesahuje 50 let, úmrtnost se nadále snižuje či stagnuje na nízké úrovni, roste význam nemocnosti, objevují se chronické nemoci, duševní poruchy, drogové závislosti, dopravní nehody, zdravotní důsledky environmentálních krizí
4. **stadium pokroku v léčbě kardiovaskulárních onemocnění** – naděje dožití až 85 let, pokles úmrtnosti specifických věkových skupin na určité degenerativní choroby
 - podle Omrana, Olshanského a dalších toto stadium doplněno v druhé polovině 80. let

Norsko

V Norsku začala demografická revoluce v rámci tří sledovaných zemí nejdříve. Její počátek je možné datovat do druhého desetiletí 19. století (r. 1815). Její brzký začátek také ovlivňuje délku transformace, neboť u populací, kde demografická revoluce začala dříve, probíhá delší dobu. Oproti tomu u populací, které svůj demografický přechod začnou v pozdějších letech, je délka transformace výrazně kratší. Délka demografické transformace v Norsku byla 150 let, stejně jako u dalších vyspělých zemí, které se průběhem demografické revoluce řadí ke skandinávskému modelu (nordic model) (Chesnais, 1992). Stejný názor na délku přechodu v Norsku mají i autoři Základů demografie.

Česko

Názory na demografickou revoluci v českých zemích se u různých autorů liší. Podle Chesnais docházelo ke změnám v demografickém chování na našem území v letech 1875–1965, změny tedy trvaly devadesát let a začaly až v druhé polovině 19. století. Model demografické revoluce označuje jako západní (western model), spolu se státy jako např. Německo (Chesnais, 1992). Podle autorů Základů demografie probíhala revoluce na českém území v období 1830–1930, tedy po dobu sta let a s výrazně dřívějším začátkem (Pavlík, 1986).

Španělsko

Na změny v demografickém chování populace Španělska není také názor jednotný. Chesnais ohraničuje její počátek a konec, stejně jako u českých zemí, roky 1875 a 1965. Délka přechodu je tedy sto let a probíhá dle jižního modelu (southern model) (Chesnais, 1992). Autoři Základů demografie odhadují délku demografické revoluce na 75 let. Podle pravidelnosti časového průběhu (demografická revoluce má tím kratší průběh, čím později k ní dochází) počítají se začátkem transformace ve Španělsku v pozdějších letech než na českém území (Pavlík, 1986).

Odlišnost vybraných populací lze také demonstrovat na výsledcích shlukové analýzy provedené autory Základů demografie, kteří vytvořili demografickou regionalizaci světa okolo roku 1975 pomocí shlukové analýzy – aglomerativní metodou Wardovou s Hammingovými vzdálenostmi (Pavlík, 1986, s. 540). Výsledky vybrané analýzy jsou přínosné v tom ohledu, že ilustrují postavení třech vybraných států v rámci světa a to v období, kdy už měly populace Norska, Česka i Španělska dokončenou demografickou revoluci. Pro tuto práci důležité tři země náleží všechny do jednoho regionu, charakterizovaného jako region demograficky rozvinutých zemí. V rámci tohoto velkého regionu se však postavení jednotlivých států liší. Vnitřní struktura regionu je patrná z obrázku 1.

Obr. 1 - Vnitřní struktura demograficky vyspělého regionu

Demograficky vyspělý region		
část 1	část 2	
skupina 11	skupina 21	
podskupina 111	Španělsko	
	Nový Zéland	
	Japonsko	
	Kanada	
	Austrálie	
podskupina 112	skupina 22	
		Chile
		Argentina
Uruguay		
skupina 12		USA
		Finsko
		Nizozemí
		Dánsko
		Francie
		Norsko
		Švýcarsko
	Švédsko	
	Belgie	
	NSR	
	Velká Británie	
	Maďarsko	
	Rakousko	
	Kypr	
	Barbados	
Rumunsko		
SSSR		
Irsko		
Polsko		
Jugoslávie		
Portugalsko		
Bulharsko		
NDR		
ČSSR		
Itálie		
Řecko		

Zdroj: Pavlík, 1986

3 Metodologie

Analýzu sezónnosti nejen demografických jevů lze provádět několika způsoby. Mezi nejjednodušší z nich patří procentuální zastoupení měsíčních hodnot v roce nebo využití variačního koeficientu pro srovnání variability. Obě tyto metody využila ve svém článku o sezónnosti sňatečnosti Alena Konečná. Získaná data před aplikací těchto postupů nijak neupravila (Tesárková, 2009). Dnes je už běžnou praxí nejprve standardizovat absolutní počty událostí na stejný počet dní v měsíci, a to z důvodu srovnatelnosti navzdory různé délce měsíců. U sňatečnosti lze též využít přepočítání na stejný počet pátků a sobot v měsíci, neboť právě v těchto dnech je sezdáváno nejvíce párů. Pokročilejšími metodami jsou výpočet sezónních indexů a dekompozice časové řady, které byly obě aplikovány v této práci. Mezi další metody patří grafická analýza, Box-Jenkinsovská analýza (viz. např. Arlt, 1999), spektrální analýza nebo lineárně dynamické modely (Kvasnička, 2001).

Základním cílem analýzy časových řad je snaha porozumět principům, na základě kterých se generují hodnoty řady. Pokud se nám podaří tento mechanismus odhalit, získáváme šanci, že budeme schopni předpovídat budoucí vývoj systému a v některých případech tento systém také řídit a optimalizovat jeho vývoj (Kvasnička, 2001).

K identifikaci sezónnosti úmrtnosti je nezbytné si získaná data nejprve upravit. Prvními dvěma kroky byla již zmíněná standardizace dat na stejnou délku měsíce a dekompozice časové řady. Tímto krokem dojde k rozložení časové řady na systematické složky, které danou časovou řadu tvoří. Těmito složkami jsou sezónní složka, trendová složka a náhodná složka. Sezónní složka vyjadřuje pravidelně se opakující fluktuace související se střídáním ročních období, množstvím denního světla, atd. Trendová složka neboli trend zachycuje dlouhodobou tendenci časové řady růst nebo klesat. Náhodná složka představuje výkyvy, které jsou dynamické, nepředvídatelné a nemají systematický charakter (Cipra, 1986; Tesárková, 2009). Nejspornější složkou časové řady je cyklická složka. Délka jednotlivých cyklů (tj. vzdálenost mezi dvěma sousedními horními nebo dolními body zvratu) je obvykle proměnlivá a stejně tak může být proměnlivá intenzita jednotlivých fází cyklického průběhu (Cipra, 1986). Modelování cyklické složky je proto poměrně obtížné. V krátkém období je možné její vliv zanedbat (Kvasnička, 2001). V této práci je cyklická složka zanedbána, tj. zahrnuta v trendu.

Standardizace vstupních dat

Vstupující data jsou počty zemřelých podle příčin a měsíce, ve kterém k úmrtí došlo, mezi lety 1999 a 2006. Během standardizace byla nejprve data přepočtena na stejnou délku měsíce. Skutečné počty úmrtí byly vyděleny přepočtovým koeficientem (Kačerová, 2001). Koeficient přepočtu je roven skutečnému počtu dní daného měsíce dělenému počtem dní průměrného měsíce, který lze vyjádřit jako $365/12$ (resp. $366/12$ v případě přestupného roku). U měsíců kratších než průměrný měsíc získáme tedy vyšší počty standardizovaných úmrtí, než byly počty původní. Naopak u měsíců s nadprůměrným počtem dní standardizované hodnoty mírně poklesnou.

Standardizace se k analýze sezónnosti během roku užívá zcela běžně. Postup předpokládá, že rozložení událostí je během všech dnů měsíce přibližně rovnoměrné a tuto podmínku úmrtnost splňuje.

Dekompozice časové řady

Na začátku analýzy sezónnosti úmrtnosti byla získaná data standardizovaná na stejnou délku měsíce. K odhalení sezónní složky dojdeme pomocí tradičních metod dekompozice časové řady (viz. např. Cipra, 1986, Kvasnička, 2001). Při dekompozici se vychází ze tří různých modelů časové řady: aditivního⁵, multiplikativního a smíšeného⁶. Použitý multiplikativní model vychází z předpokladu, že výsledná časová řada je součinem jednotlivých složek. Multiplikativní dekompozice vede k vyjádření měsíčních počtů úmrtí (P) pomocí složek časové řady ve formě

$$P = Tr \times Sz \times E,$$

kde Tr je trendová složka, Sz – sezónní složka a E – náhodná složka.

Při rozložení časové řady je nejprve snaha odhadnout trendovou složku. K jeho identifikaci se nejčastěji používá metoda proložení matematickou křivkou, vyrovnání metodou klouzavých průměrů nebo exponenciální vyrovnání (Kvasnička, 2001). Pro tuto analýzu dat byla aplikována metoda klouzavých průměrů, přičemž byl použit průměr o délce 12 měsíců. Centrováním těchto klouzavých průměrů získáme odhad trendu. Tzv. sezónní náhodnou složku získáme vydělením řady získaným odhadem trendové složky.

$$Sz \times E = P/Tr$$

Sezónní náhodná složka, jak už z názvu vyplývá, obsahuje nejen sezónní složku, ale také složku náhodnou. Jestliže předpokládáme, že náhodná složka obsahuje pouze náhodné a nesystematické výkyvy, je možné ji eliminovat průměrováním sezónní náhodné složky za stejné měsíce v delším období. Tím lze dospět k odhadu samotných sezónních indexů pro jednotlivé měsíce sledovaného období. V případě průměrného měsíce by hodnota jeho

⁵ Aditivní model předpokládá, že výsledná časová řada je součtem jednotlivých složek, tedy že $P = Tr + Sz + E$. V tomto modelu je každá ze složek uváděna v absolutní hodnotě (Kvasnička, 2001).

⁶ Smíšený model je kombinací aditivního a multiplikativního modelu. Některé složky mohou být v součtu, jiné v součinu. Příkladem může být takovýto model řady: $P = Tr \times Sz + E$. Smíšené časové řady se identifikují nejobtížněji (Kvasnička, 2001).

sezónního indexu byla rovna jedné. Pokud by v takovém měsíci nebyl zaznamenán ani žádný náhodný výkyv, byla by i náhodná složka rovna jedné, a počet úmrtí v takovém měsíci by tedy odpovídal přímo samotné hodnotě trendu. Čím vyšší hodnoty sezónní složka pro daný měsíc dosahuje, tím se jedná o měsíc s vyšším počtem úmrtí a naopak (Tesárková, 2009).

Zbývající složka časové řady, náhodná složka, kolísá okolo hodnoty 1 a její významnější výkyvy upozorňují na specifické zvláštnosti.

V následujících krocích analýzy sezónnosti bude zkoumána souvislost mezi těmito neočekávanými výkyvy náhodné složky a odchylkami v počasí od dlouhodobého normálu na příkladu Česka.

Přiložené grafy zobrazující sezónně očištěné časové řady a odhad trendové složky jsou v nejednotných měřítcích z důvodu různých velikostí sledovaných populací a tedy nesrovnatelných měsíčních absolutních počtů úmrtí. Z hlediska populační velikosti je nejmenším státem Norsko se 4,5 miliony obyvatel, následováno Českem, jehož populace čítá 10,4 milionů obyvatel a největším státem je Španělsko se 46 miliony obyvatel.

Ne všechny použité ukazatele jsou vhodné k vzájemnému porovnávání jednotlivých států. Odhad trendu a očištěná časová řada se pro srovnávání nehodí z toho důvodu, že vyjadřují absolutní počty úmrtí. Tyto počty nejsou dále nijak upraveny, standardizovány, a jsou tedy ovlivněny věkovou strukturou jednotlivých populací. V horizontu sedmi analyzovaných let nejsou změny věkové struktury nijak velké. Z tohoto důvodu si dovoluji hodnotit průběh křivek jednotlivých ukazatelů během sledovaného období. Vybrané státy nejen mezi sebou navzájem, ale také v čase, lze porovnávat pomocí ostatních vypočtených ukazatelů. Prvním tímto ukazatelem je náhodná složka, druhým jsou pak sezónní indexy.

Objevují-li se v práci absolutní počty úmrtí, resp. zemřelých jedná se o hodnoty sezónně očištěné časové řady, tedy o standardizované a upravené počty událostí vykázané statistikou.

4 Některé infekční a parazitární nemoci

První skupina nemocí v 10. revizi MKN sleduje onemocnění a usmrcení obyvatel na vybrané infekční a parazitární choroby. Do této skupiny příčin úmrtí patří nemoci obecně uznávané jako sdělné nebo přenosné (ÚZIS, 1996). Podíl osob, které na následky takovéto nákazy zemřely, na celkové úmrtnosti byl v roce 2007 v Česku 0,7 %, v Norsku 2 % a ve Španělsku také 2 %. Ačkoliv by se mohlo zdát, že infekční a parazitární nemoci jsou v současné moderní Evropě mizejícím jevem, opak je pravdou. Jak je vidět z obrázků 2 až 4, trend ve výskytu této příčiny smrti je rostoucí. Vysvětlení by jistě přinesl podrobný seznam nemocí v této skupině, která by se dala rozdělit na dvě podskupiny. První z nich by zahrnovala nemoci, které na našem kontinentě propukaly v minulosti, a to nejčastěji v pandemiích, a tím měly za následek úmrtí mnoha stovek až tisíců obyvatel. Patří mezi ně například cholera, tyfus, malárie, tuberkulóza, dětská obrna, černý kašel a různé formy moru. Tyto „středověké“ nemoci jistě na ústupu jsou. Naopak nárůst míry úmrtnosti lze zaznamenat v druhé pomyslné podskupině, do které lze zařadit především epidemii moderní doby, tedy virus HIV a onemocnění AIDS, hepatitidu nebo lymeskou boreliózu, která je nejčastěji přenášena klíšťaty (Bartůněk, 2006). Cesta přenosu infekce je buď přímá, tedy těsný kontakt jedince se zdrojem nákazy, nebo nepřímá, která je způsobena kontaminovanou vodou, potravinami, prachem, ale též rukama třetí osoby. Infekci může přenést i hmyz, který je někdy jen pasivním přenašečem, jindy zároveň i zdrojem nákazy (Havlík, 1990).

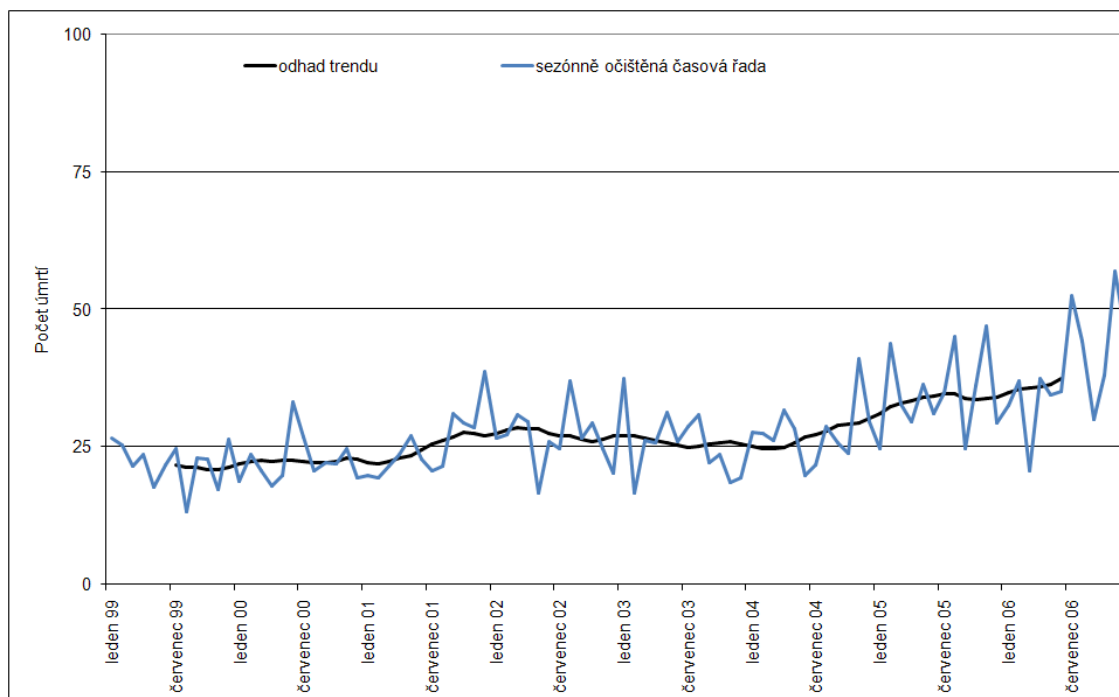
Analýza dat

Pro analýzu úmrtnosti na infekční a parazitární nemoci je specifický fakt, především u dat za Česko a Norsko, že časové řady jsou rozkolísané. Důvodem tohoto rozkolísání je malý počet případů úmrtí v jednotlivých měsících. Změna o několik málo případů tedy způsobí výrazný výkyv v průběhu křivky.

Česko

Z obrázku 2 vidíme, že v Česku se počet úmrtí na infekční a parazitární nemoci pohybuje v řádu desítek případů. Přesto lze z křivky očištěné časové řady rozpoznat zdvojnásobení měsíčních počtů zemřelých mezi lednem 1999 a prosincem roku 2006. Z grafu dále vidíme, že od konce roku 2004 má trend vzestupnou tendenci, která pokračuje po celý zbytek pozorovaného období.

Obr. 2 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. I, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočty.

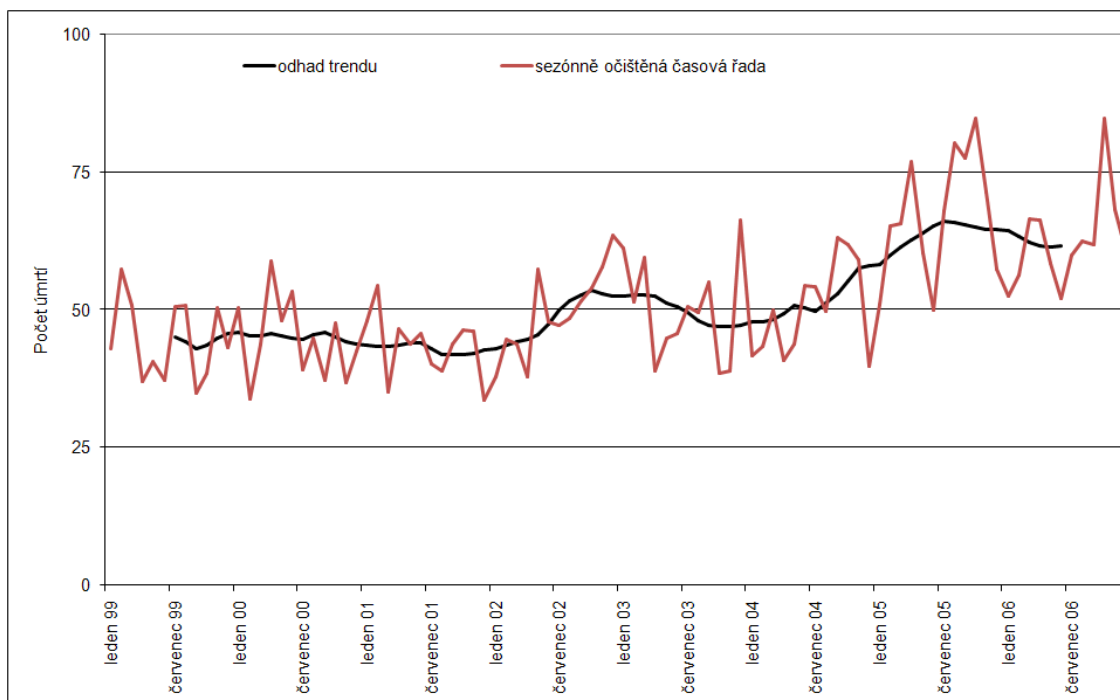
Norsko

Analýza časové řady úmrtnosti na nemoci sk. I v Norsku, která je zobrazena na obrázku 3, vykazuje kolísavý průběh. Do začátku roku 2002 pozorujeme stabilní hodnoty kolem 40 případů za měsíc, od poloviny stejného roku poté vzestup trendu trvajícím přibližně jeden rok. Podobná situace se opakuje od poloviny roku 2004, tentokrát ale vidíme vyšší amplitudu pomyslné sinusoidy, trvajícím dva roky.

Španělsko

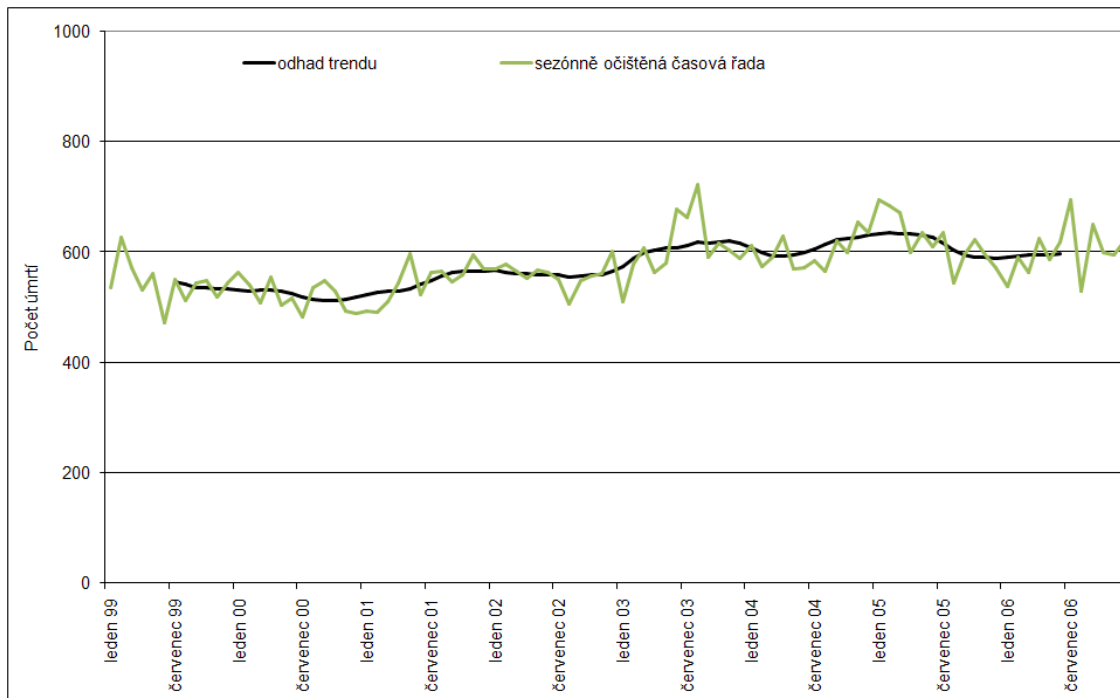
Ve Španělsku se počet úmrtí na sledovanou skupinu pohybuje v řádech stovek případů. Na obrázku 4, z křivky odhadu trendu, můžeme i v zemi jižní Evropy pozorovat vzestup, který je rozložen do několika fází. Jednotlivé fáze, naznačené oblouky v průběhu trendu, mají různou délku a intenzitu.

Obr. 3 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. I, Norsko, 1999–2006



Zdroj: SN, vlastní výpočty.

Obr. 4 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. I, Španělsko, 1999–2006



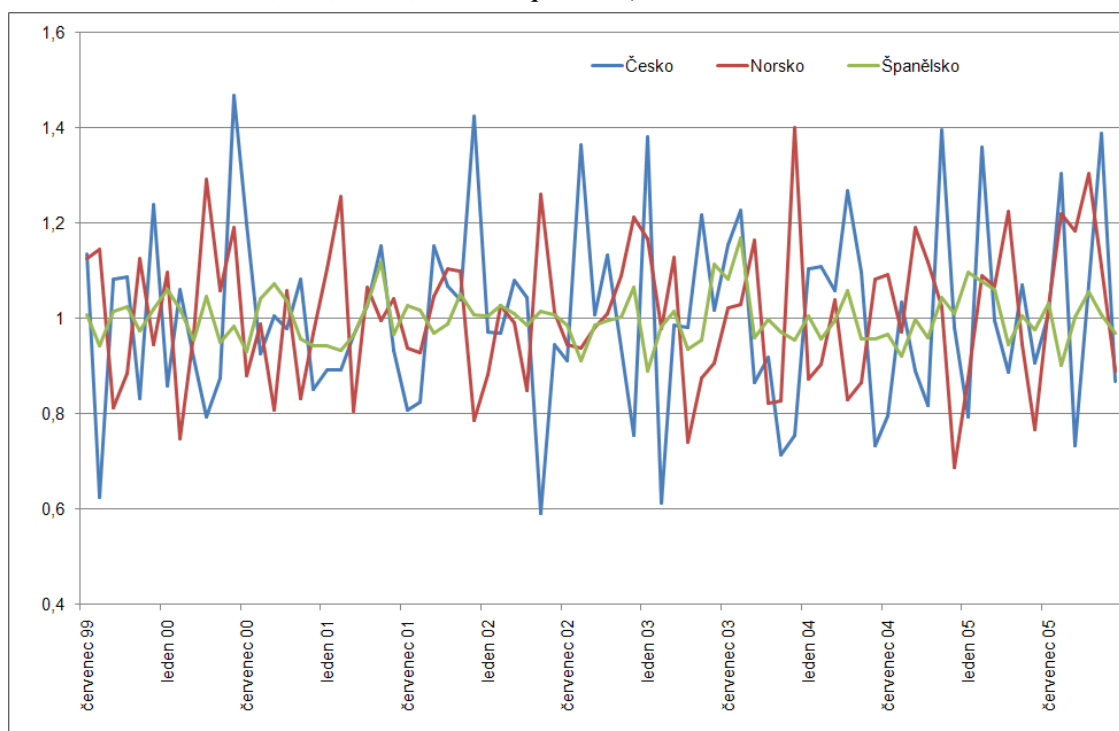
Zdroj: INE, vlastní výpočty.

Náhodná složka

Na obrázku 5, který znázorňuje graf náhodných složek pro úmrtnost na nemoci sk. I, vidíme, že křivka pro Česko a Norsko vykazuje mnoho výkyvů a velké rozpětí hodnot. Pro Španělsko také

nevidíme žádné pravidelnosti, rozpětí hodnot náhodné složky však není tak široké. Průběh křivek je ovlivněn absolutním počtem případů úmrtí na nemoci infekční a parazitární. Pro Česko a Norsko, nárůst nebo naopak pokles o několik málo případů způsobuje v grafu výrazné výkyvy. Naopak křivka náhodné složky vystihující Španělsko není tak rozkolísaná z toho důvodu, že charakterizuje časovou řadu tvořenou dostatkem pozorovaných jevů.

Obr. 5 - Náhodná složka, sk. I, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006

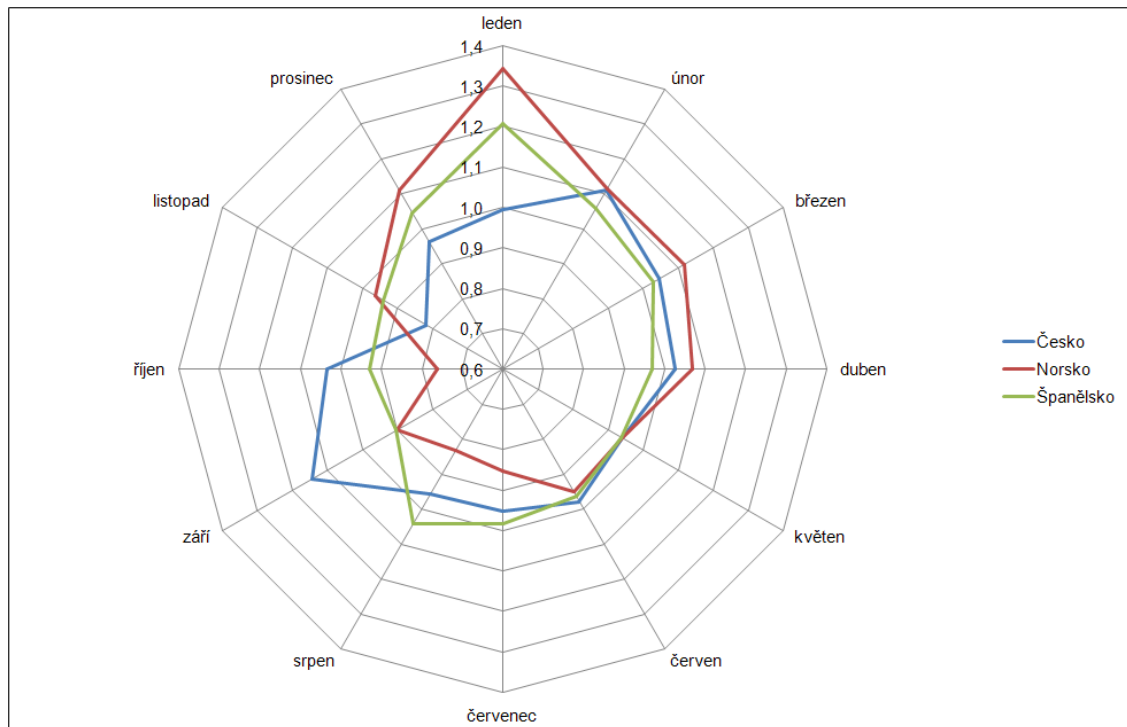


Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

Sezónní indexy

Z grafu na obrázku 6, který zachycuje sezónní indexy pro infekční a parazitární nemoci, můžeme vidět odlišné výsledky pro jednotlivé země. V Česku je úmrtnost koncentrována do měsíců únor až duben a září, přesto nejsou hodnoty indexů nijak vysoké. I nejvýznamnější zářijový index nedosahuje hodnoty 1,2. U Norska a Španělska můžeme vidět převahu měsíce ledna jako měsíce, ve kterém byla úmrtnost na nemoci sk. I nejčastější. Norsko má úmrtnost na tyto nemoci velmi nerovnoměrnou, jak vidíme, kromě nejvyššího indexu vykazuje i index nejnižší a to v říjnu.

Obr. 6 - Sezónní indexy, sk. I, Česko, Norsko, Španělsko



Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

5 Novotvary

Novotvary, tedy nádorová (též onkologická) onemocnění stojí ve většině vyspělých zemí na druhém místě v příčinách smrti u dětí i dospělých. Znamou výjimkou je Francie, kde úroveň úmrtnosti na nádorová onemocnění je vyšší než na nemoci oběhové soustavy. V Česku byly v roce 2007 novotvary příčinou smrti ve 26,5 % ze všech zaznamenaných úmrtí. V Norsku byl ve stejném roce podíl těchto úmrtí 25,5 % a ve Španělsku 26,8 %.

Diagnóza zhoubného nádoru je závažným zásahem do životní rovnováhy a přináší s sebou nejen strach z bolesti a smrti, ale i řadu problémů sociálních a psychologických.

Klasifikace nádorů

Nádorem se rozumí neomezený růst buněk tkání. Podle charakteru růstu těchto buněk se nádory dělí na (Šafránková, 2006):

- benigní⁷ – nezhoubné, nemetastazují (nešíří se do ostatních orgánů) a působí pouze v místě svého vzniku tlakem na okolní tkáň, rostou ohraničeně, po léčbě se většinou neopakují
- maligní⁸ – zhoubné, mají invazivní (rychlý), infiltrativní (šíří se do okolí) a destruktivní růst (rozpadají se a poškozují další orgány), šíření nádoru po těle probíhá krevní nebo lymfatickou cestou či dutinami.

Příčiny nádorového onemocnění nejsou dodnes přesně známy, jejich podstatou je však nekontrolované nadměrné buněčné bujení, které neodpovídá vlastnostem zdravé tkáně. Jsou známy různé faktory, které mohou vyvolat mutaci vedoucí k nádorovému bujení. Mezi tyto orogenní faktory se řadí (Šafránková, 2006):

- chemické faktory – je známá celá řada tzv. kancerogenů, které jsou schopné vyvolat orgánově specifické onemocnění, např.:
 - tabákový kouř – dutina ústní, hrtan, průdušky, plíce, močový měchýř
 - dusíkaté sloučeniny v uzeninách nebo grilovaném mase: žaludek, střeva
 - alkohol – jícen, játra
 - azbest ze stavebních materiálů – plíce, pohrudnice, střeva
- fyzikální faktory:
 - ionizující záření

⁷ Nezhoubné nádory jsou kódovány pod označením D10–D36 (ÚZIS, 2008).

⁸ Zhoubné nádory jsou kódovány pod označením C00–C97 (ÚZIS, 2008).

- UV záření – kůže
- biologické faktory:
 - onkogenní viry – papilomavirus – děložní čípek, retroviry – krev (leukemie), virus hepatitidy B - játra
- genetická dispozice

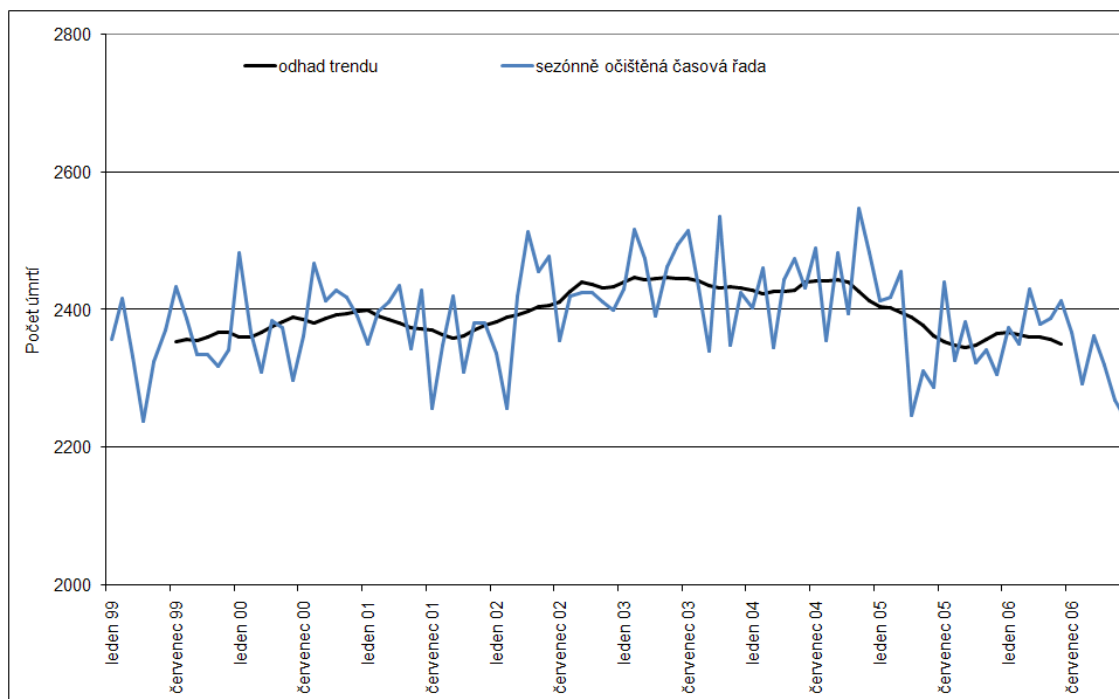
Analyza dat

Z výsledku analýzy dat pro úroveň úmrtnosti na nemoci sk. II vidíme na obrázcích 7 až 9 tři odlišné průběhy během pozorovaného období. Příčinou může být rozdílná úroveň zdravotnictví, resp. znalostí a pokrok v léčbě zhoubných i nezhoubných nádorů, ale i rozdílné působení a výskyt výše zmíněných faktorů.

Česko

Z obrázku 7, který vystihuje zpracovanou časovou řadu úmrtnosti na novotvary v Česku, vidíme od počátku období do konce roku 2004 pozvolný vzestup trendu. Od začátku roku 2005 dochází k poklesu křivky vyjadřující odhad trendu.

Obr. 7 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. II, Česko, 1999–2006

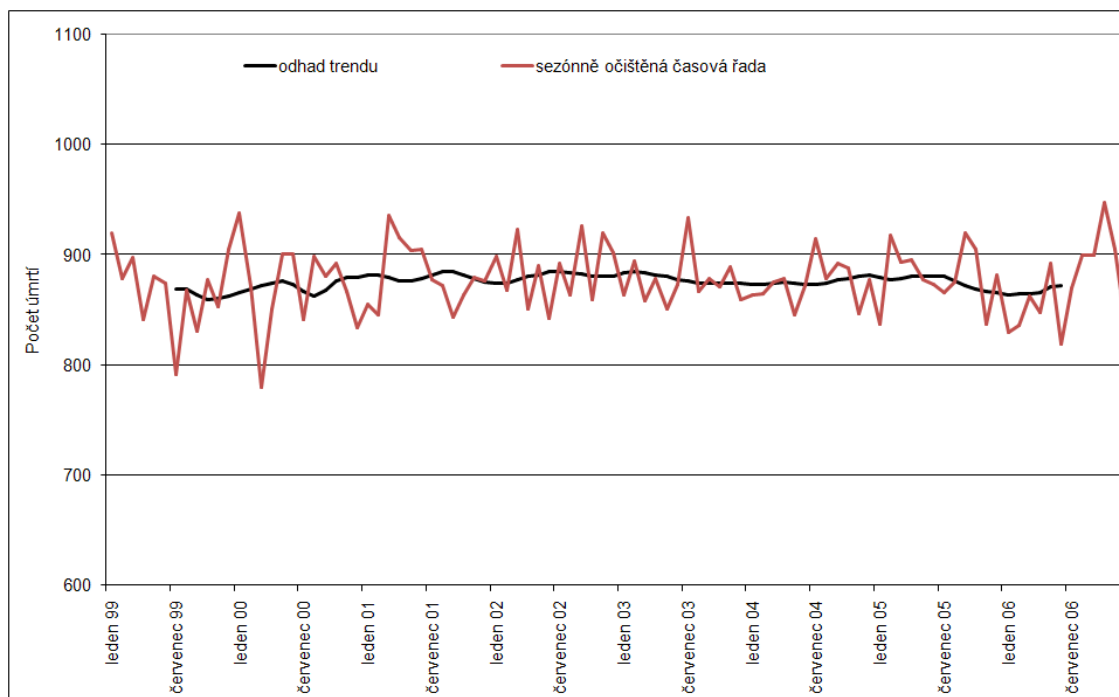


Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočty.

Norsko

Od Česka odlišná tendence ve sledované úmrtnosti na novotvary je patrná z obrázku 8. Během sledovaného období nedochází ke změnám v průběhu trendu a úroveň úmrtnosti se stabilně pohybuje okolo 850 případů v jednom měsíci. Tento neobvyklý vývoj trendu může být důsledkem dosažení vysoké úrovně v léčbě rakovinných onemocnění v Norsku již během devadesátých let.

Obr. 8 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. II, Norsko, 1999–2006



Zdroj: SN, vlastní výpočty.

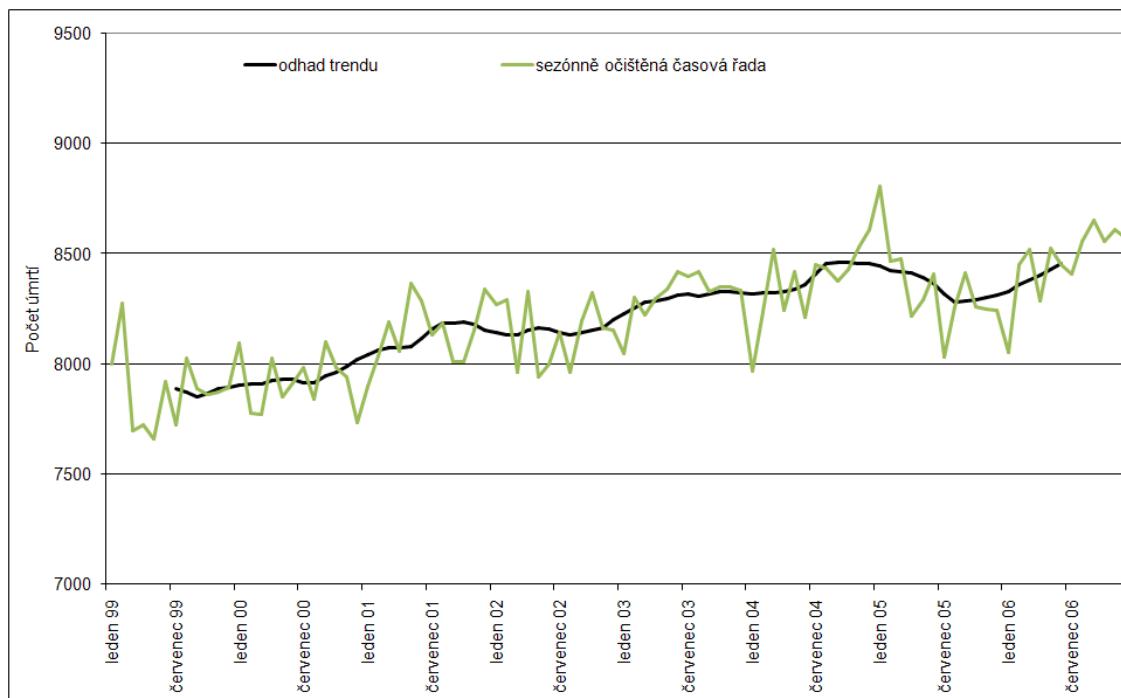
Španělsko

Třetí možností vývoje je vzestup odhadu trendu, který vykazuje úmrtnost ve Španělsku, znázorněná na obrázku 9. Od začátku pozorovaného období až do konce roku 2004 sledujeme nárůst počtu případů. V dalších měsících pak vidíme mírný pokles, který se na podzim roku 2005 zastavuje. Zda následný vzestup bude mít dlouhodobější tendenci nelze již odhadnout.

Náhodná složka

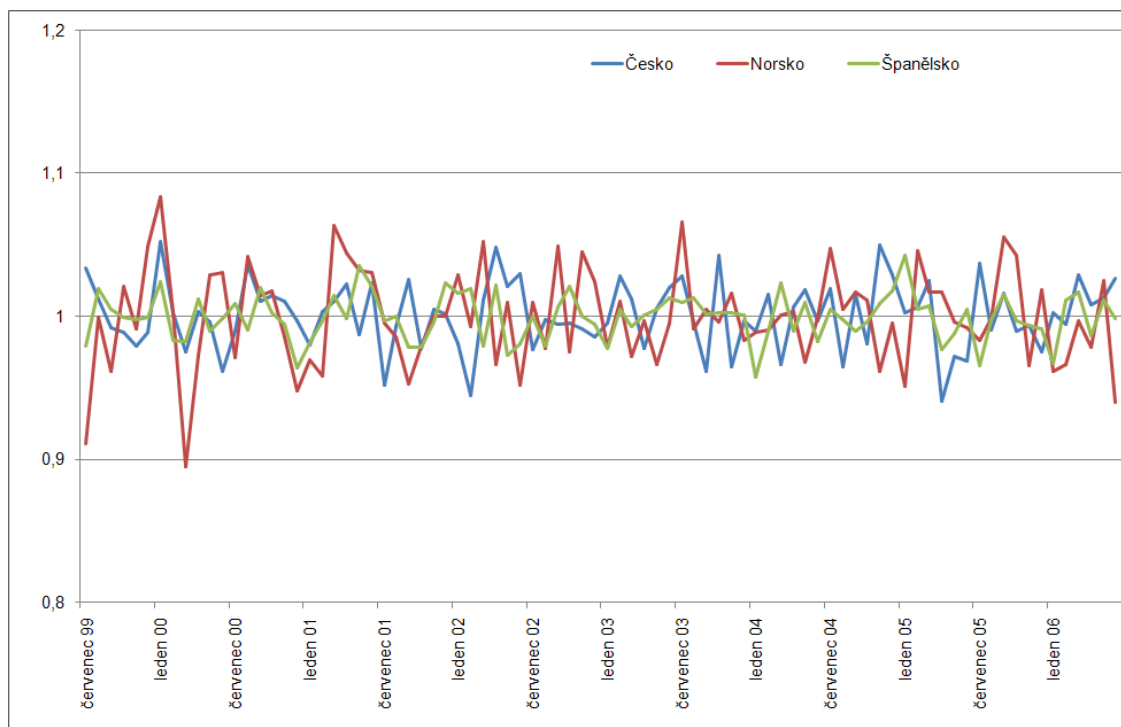
Z grafu náhodných složek úmrtnosti na novotvary pro sledované země, který vidíme na obrázku 10, je patrné, že hodnoty této složky časové řady mají nízkou variabilitu. Tento fakt mj. ilustruje, že na úroveň úmrtnosti na novotvary nemají výrazný vliv vnější podmínky. Nejvýznamnějším výkyvem je období od poloviny roku 1999 do poloviny roku 2000 pro Norsko. Po podprůměrném červenci 1999 přichází maximum v březnu a následný propad pod hodnotu 0,9 v měsíci březnu.

Obr. 9 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. II, Španělsko, 1999–2006



Zdroj: INE, vlastní výpočty.

Obr. 10 - Náhodná složka, sk. II, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006



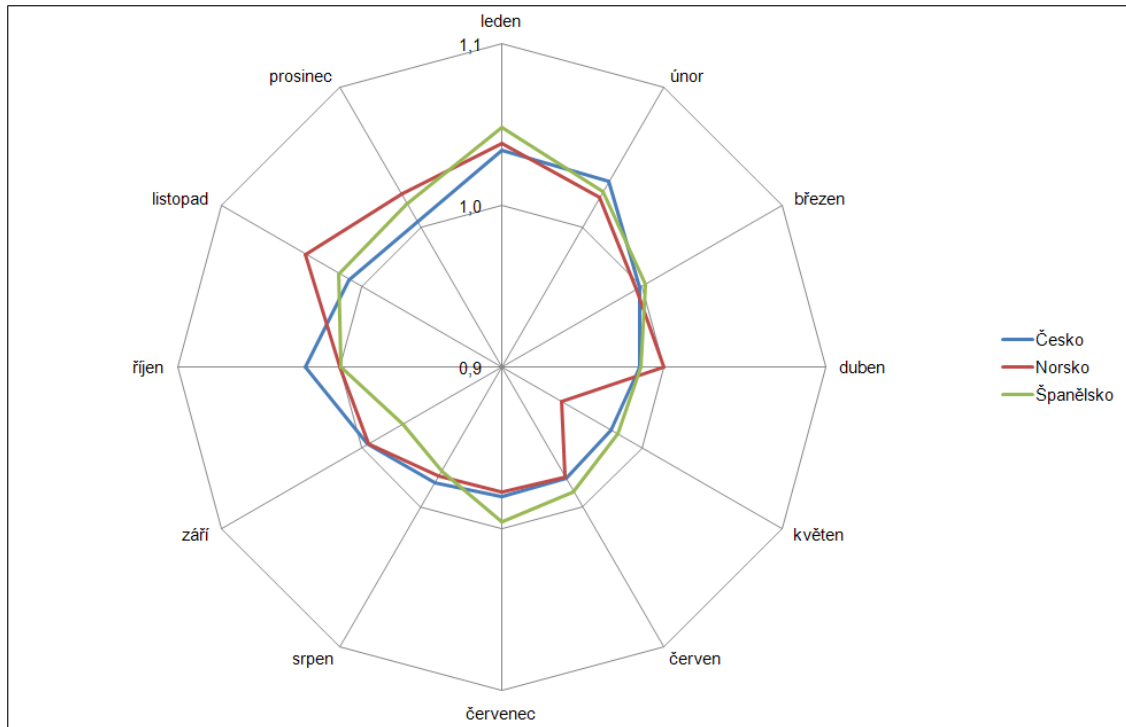
Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

Sezónní indexy

Úmrtnost na novotvary není, jak ukazuje graf na obrázku 11, nijak výrazně ovlivněna kalendářním měsícem nebo ročním obdobím. Nejen úzké rozpětí hodnot indexů, ale také

víceméně pravidelný tvar křivek ukazuje, že žádný z měsíců není pro úmrtnost způsobenou nádorovým onemocněním příznivý či naopak rizikový. Pouze u Norska lze zaznamenat výkyv pod průměr hodnoty 1 v květnu, který však není vzhledem k měřítku grafu nijak významný. Na první pohled však, stejně jako nadprůměrná odchylka v listopadu, zaujme.

Obr. 11 - Sezónní indexy, sk. II, Česko, Norsko, Španělsko



Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

6 Nemoci oběhové soustavy

Nemoci oběhové soustavy (také kardiovaskulární nemoci) jsou celosvětově nejčastější příčinou úmrtí. Zejména ve vyspělých zemích světa se výrazně negativně projevují na zdravotním stavu a úrovni úmrtnosti populace. Ve třech vybraných zemích jsou nemoci oběhové soustavy nejčastější skupinou příčin smrti. V roce 2007 tvořila tato úmrtí v Česku 50,1 %, v Norsku 26,9 % a ve Španělsku 32,2 % všech úmrtí. Kardiovaskulární onemocnění jsou v širším slova smyslu všechny vrozené či získané choroby srdečního svalu, cév vedoucích krev od srdce k tělním orgánům (tepen, tepének a vlásečnic) a cév vedoucích krev zpět k srdci (žil). Často však tímto názvem označujeme pouze choroby srdečního svalu (srdce) a tepen a v ještě užším smyslu choroby způsobené pouze kornatěním a ucpáváním/uzavíráním tepen – aterosklerózou. Na vzniku a rozvoji nemocí oběhového systému se podílejí neovlivnitelné a ovlivnitelné faktory. Mezi ty, které nelze ovlivnit patří (Čákijová, 2008):

- pohlaví - riziko je vyšší u mužů
- věk - u mužů nad 45 let věku, u žen nad 55 let věku
- vrozené genetické předpoklady

Faktory, které můžeme sami ovlivnit lze označit jako životní styl. Konkrétně se jedná o:

- hladinu LDL-cholesterolu v krvi⁹
- kouření tabákových výrobků
- stravovací návyky
- nedostatek pohybu a obezitu.

Formy nemocí oběhové soustavy

Mezi nejčastější formy nemocí oběhové soustavy patří akutní infarkt myokardu, chronická ischemická nemoc (choroba) srdeční, selhání srdce, cévní nemoci mozku a ateroskleróza. Tyto formy jsou vzájemně úzce provázány. Ateroskleróza, která je z 95 % příčinou ischemické choroby srdeční (ICHS), je degenerativní onemocnění cévní stěny. Jedná se dlouhodobý proces, při němž dochází k tunutí cévní stěny a zužování jejího průsvitu. Důsledkem tohoto zúžení je nedostatečné prokrvení orgánu, ke kterému daná céva míří. ICHS je onemocnění, při kterém se k srdečnímu svalu dostává nedostatek okysličené krve. ICHS lze dále rozdělit na chronickou

⁹ LDL-cholesterol – při nadbytku proniká do stěn cév, ukládá se v nich a poškozují je, HDL-cholesterol – odklízí nadbytečný cholesterol z krve do jater, kde je odbouráván. (Čákijová, 2008)

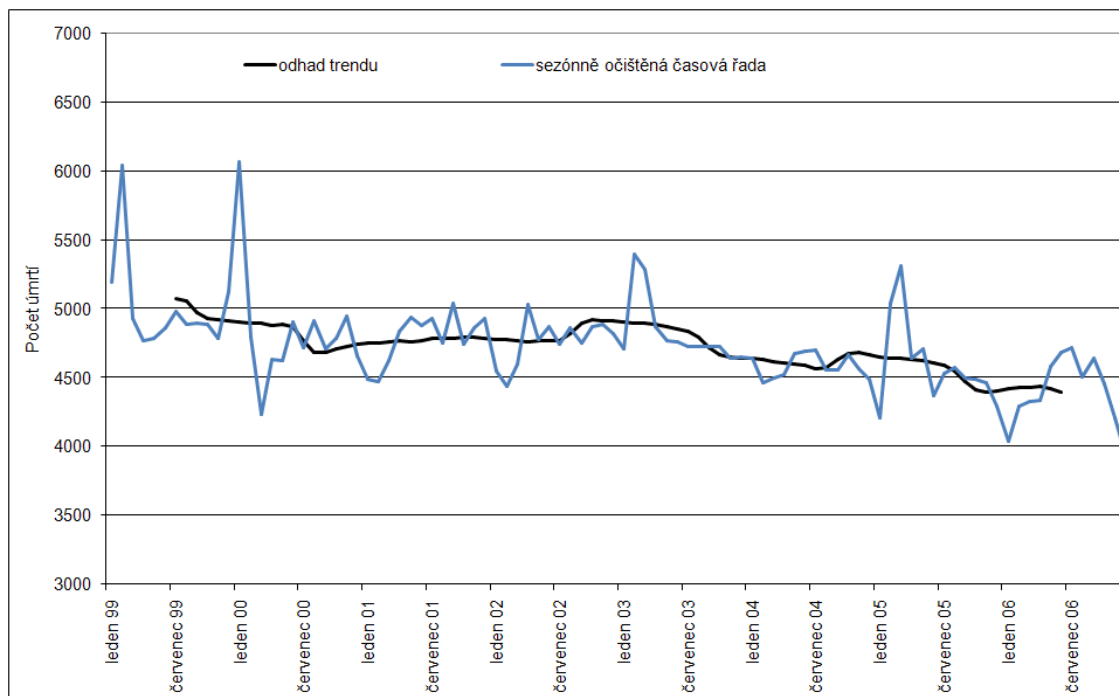
a akutní. Chronickou formu této choroby je angina pectoris (AP), která se projevuje bolestí na hrudníku a může být provázena dušností či nevolností. Akutním projevem ICHS je infarkt myokardu, při kterém je nedokrevnost srdečního svalu tak dlouhá, že dochází k jeho odumření. Toto srdeční selhání vede k nahrazení části srdečního svalu jizvou a k poklesu výkonnosti, ale může také skončit smrtí (Krupička, 2009).

Sezónností úmrtnosti na nemoci oběhové soustavy se zabýval již zmíněný článek „Seasonality of coronary artery deaths in New South Wales, Australia“ (Weerasinghe, 2002). Dále také „Seasonal variations in coronary heart disease“ od autorů J. P. Pell a S. M. Cobbe, který vyšel v časopise *QJM: An Interantional Journal of Medicine*. Příspěvek mapuje již provedené výzkumy na souvislost úmrtnosti na nemoci oběhové soustavy a měsíční teplotou. Popisuje také rizikové faktory životního stylu, které mohou souviset s ročním obdobím. Jedním z nich je snížení pohybové aktivity a cvičení během zimních měsíců, dalším pak zvýšený příjem tuků (Pell, 1999).

Analýza dat

Jak je patrné z obrázků 12 až 14, všechny sledované státy vykazují dlouhodobý trend klesajících počtů úmrtí na nemoci oběhové soustavy. Zatímco v Norsku má odhad trendu tvar plynulého poklesu po celé sledované období, v Česku a Španělsku jsou viditelné výkyvy v určeném trendu. Zmíněné dva státy mají také několik výrazných vrcholů v očištěné časové řadě.

Obr. 12 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. IX, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočty.

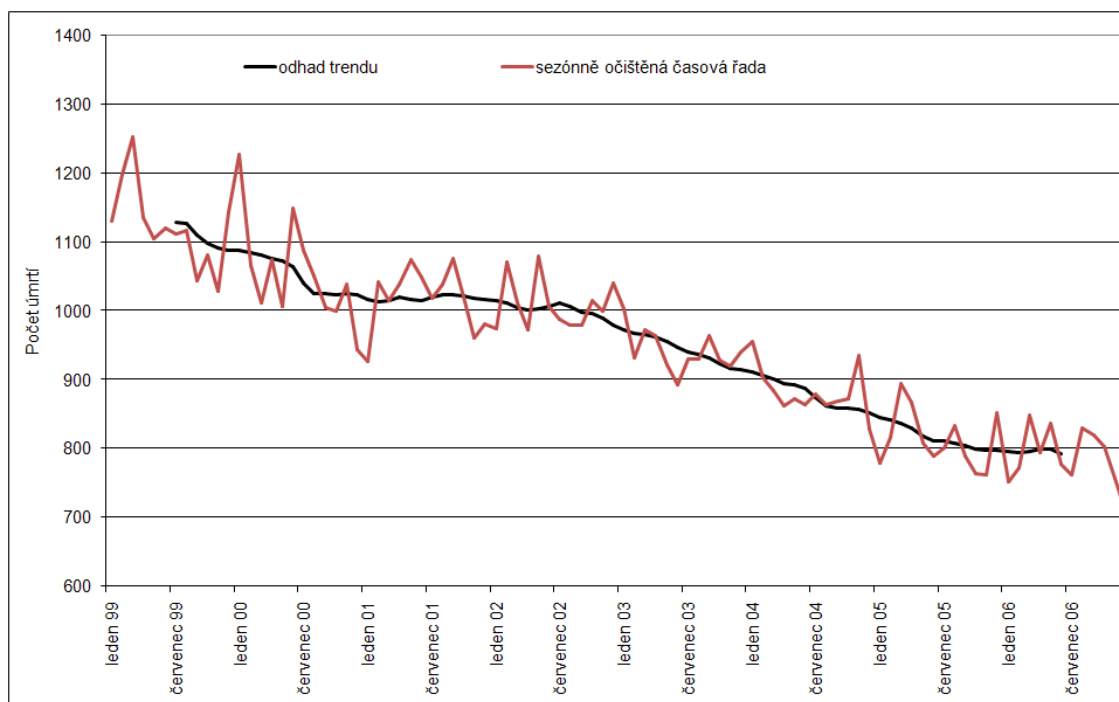
Česko

V případě Česka se jedná o výrazný nárůst počtu zemřelých v únoru 1999 a lednu 2000, kdy počet zemřelých na nemoci oběhové soustavy přesáhl 6000 osob. Další výrazný nárůst způsobilo velké množství úmrtí v únoru a březnu 2003, poslední vrchol označuje březen 2005. Naopak na konci sledované časové řady vidíme v prosinci, tedy také zimním „rizikovém“ měsíci, pokles pod hodnotu 4000 zemřelých.

Norsko

Z časové řady zemřelých v Norsku na obrázku 13 je patrné, že významné výkyvy se objevovaly spíše na začátku sledovaného období, konkrétně v březnu 1999, lednu a červnu 2000. V následujících měsících vidíme průběžný pokles bez dramatických odchylek. Po celé pozorované období registrujeme pozvolný pokles odhadu trendu.

Obr. 13 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. IX, Norsko, 1999–2006

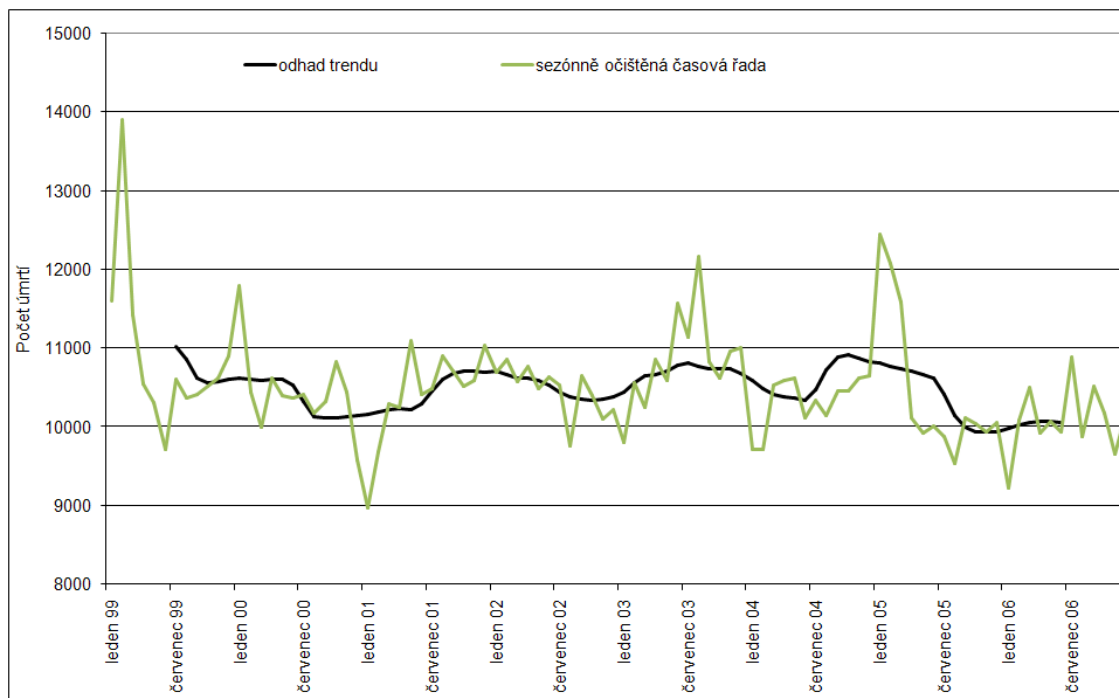


Zdroj: SN, vlastní výpočty.

Španělsko

Z grafu, znázorňujícího situaci ve Španělsku na obrázku 14, lze vyčíst první výkyv již v únoru 1999, kdy se počet zemřelých nejvíce přiblížil hranici 1400. Ačkoliv další výkyv v lednu 2000 není na první pohled nijak markantní, při porovnání s lednem následujícího roku vidíme rozdíl téměř 300 úmrtí, tedy meziroční pokles o čtvrtinu. Jak je vidět i z obrázku 15, vykreslujícího náhodné složky, jednalo se pouze o nárazový výkyv a v následujících měsících došlo k návratu k průměrným hodnotám. Za zmínku také stojí srpen 2003 a leden a únor 2005, kdy počty zemřelých naposledy překročily hranici 1200 případů.

Obr. 14 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. IX, Španělsko, 1999–2006



Zdroj: INE, vlastní výpočty.

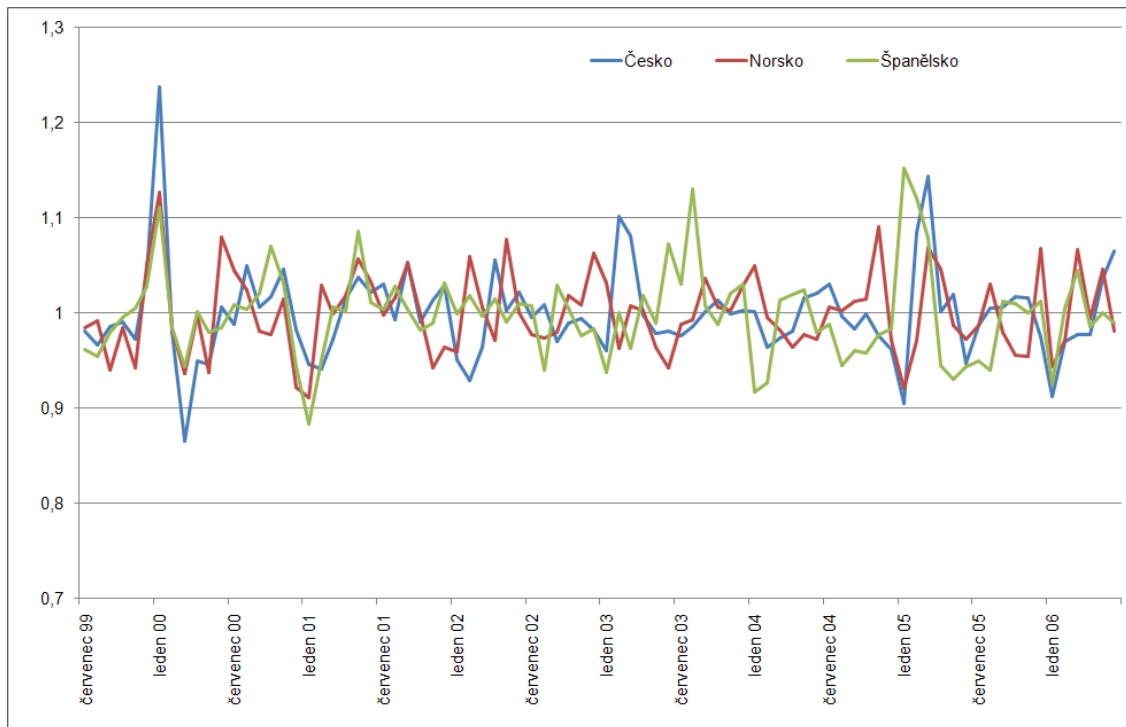
Náhodná složka

Z grafu náhodných složek na obrázku 15 vidíme, že ve všech třech státech došlo k nárůstu počtu zemřelých v lednu 2000. Nejvyšší výkyv vykazuje Česko, pro které náhodná složka dosahuje hodnoty přes 1,2. I u Norska a Španělska je odchylka také významná. Podobná situace se opakuje také na začátku roku 2005.

Sezónní indexy

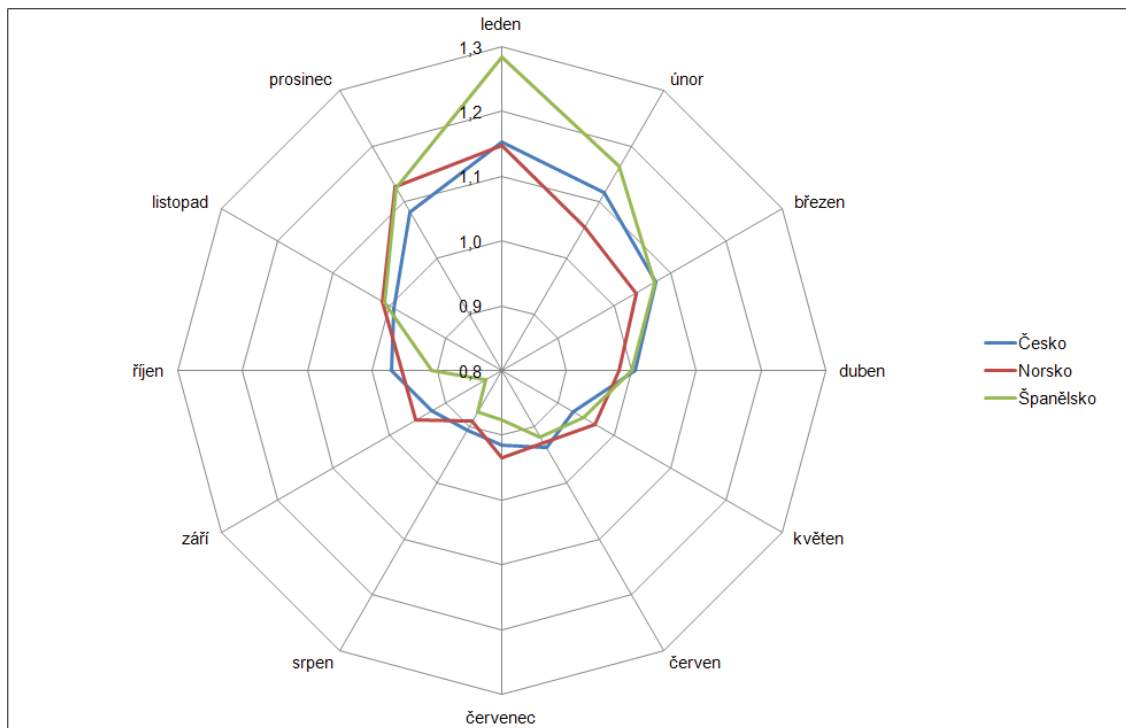
Sezónní indexů ilustrující rozložení úmrtí na nemoci oběhové soustavy během roku jsou zobrazeny na obrázku 16. Z grafu lze v sezónnosti úmrtnosti Španělska rozeznat výraznou převahu měsíce ledna a naopak výrazně podprůměrnou hodnotu v září. V Norsku je úmrtnost koncentrována především do dvou nejchladnějších měsíců v roce, prosince a ledna. Přesto i v těchto nejrizikovějších měsících hodnota indexů nedosahuje ani hodnoty 1,2. V Česku jsou případy úmrtí na kardiovaskulární onemocnění rovnoměrněji rozloženy od prosince až do března.

Obr. 15 - Náhodná složka, sk. IX, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006



Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

Obr. 16 - Sezónní indexy, sk. IX, Česko, Norsko, Španělsko



Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

7 Nemoci dýchací soustavy

Úroveň úmrtnosti na nemoci dýchací soustavy je podobná v Česku a Norsku, kde se pohybuje kolem hodnoty 5 %. Přesněji tato skupina příčin smrti tvořila v roce 2007 v Česku 5,5 % a v Norsku 4,5 % ze všech registrovaných úmrtí. Ve Španělsku byla ve stejném roce úmrtnost na nemoci dýchací soustavy výrazně vyšší, když její hodnota dosáhla 11,4 %.

Funkce a onemocnění dýchacích cest a plic

Funkcí dýchací soustavy je výměna plynů, především kyslíku a oxidu uhličitého, mezi vnějším prostředím a lidským tělem. Celá soustava je tvořena plicemi a cestami, kterými se vzduch do plic dostává, horními a dolními cestami dýchacími. Horní cesty dýchací představuje dutina nosní, nosohltan, průdušnice a dutina ústní. Mezi dolní cesty dýchací patří hrtan, průdušky, průdušinky, plicní sklípky a plice (Neuwirth, 1996). Plice jsou párový orgán uložený v dutině hrudní. Pravá plice má laloky tři, levá dva (Mačák, 1993). Dýchání lze rozdělit na dvě fáze, první z nich je zevní dýchání (ventilace), během kterého dochází k výměně plynů mezi atmosférou a krví. Tato výměna probíhá v plicích. Druhou fází je dýchání vnitřní (tkáňové), které zajišťuje výměnu plynů mezi krví a tkáňovými buňkami a zahrnuje i okysličovací pochody probíhající uvnitř buněk (Dylevský, 1982).

Onemocnění dýchací soustavy lze rozdělit na nemoci horních cest dýchacích, nemoci dolních cest dýchacích a onemocnění plic.

Mezi nejčastější onemocnění horních cest dýchacích patří různé formy zánětů, které se často vzájemně kombinují. Jednotlivé úseky dýchacích cest na sebe plynule navazují, tedy ani záněty jednotlivých částí nejsou přesně ohraničené a někdy se rozšíří na celé horní dýchací cesty. Jednotlivé záněty zasahují dutinu nosní, čelní a ústní, dále hrtan a průdušnici. Dolní cesty dýchací zasahují například záněty průdušek (bronchitida) a astma. Správné fungování plic může být narušeno onemocněními, mezi která patří změna vzdušnosti plic, která se projevuje nevzdušností nebo naopak zvýšenou vzdušností plic. Stejně jako dýchací cesty mohou být plice zasaženy zánětem, který může být různé lokalizace, rozsahu a druhu. V případě zasažení plic nádorovým onemocněním jsou častější nádory zhoubné než nezhoubné (Mačák, 1993).

Rizikovými faktory ovlivňujícími vznik nemocí dýchací soustavy jsou kouření, prašné prostředí průmyslových závodů a měst a inhalace toxických látek (Dylevský, 1982).

Analýza dat

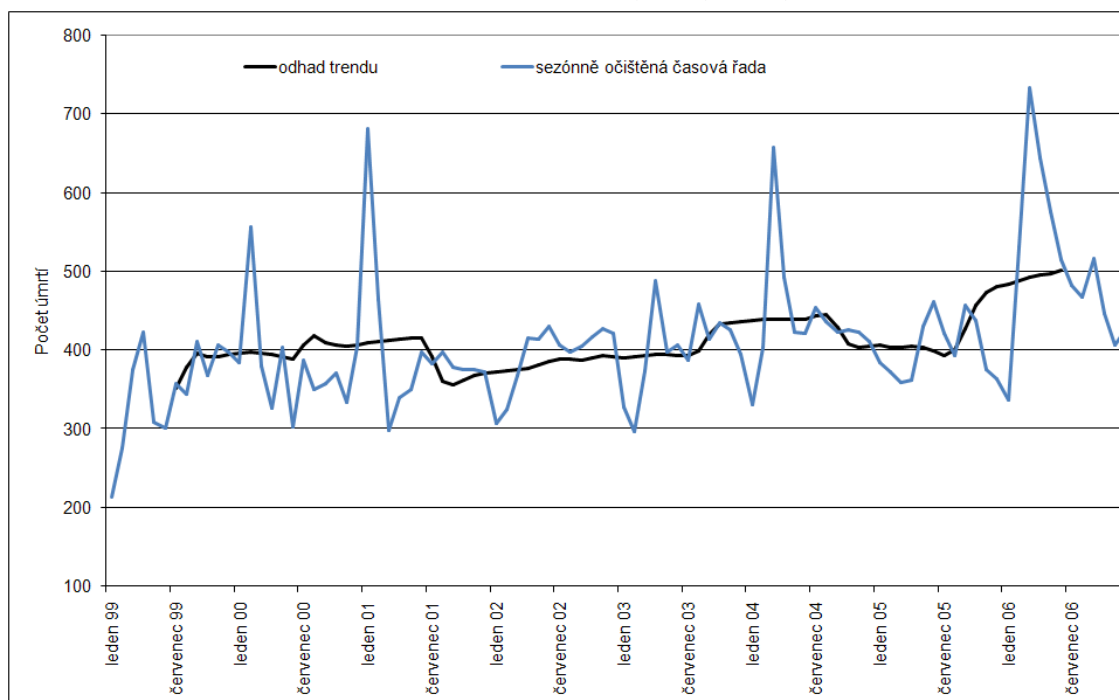
Stejně jako u úmrtnosti na nemoci oběhové soustavy můžeme na obrázcích 17 až 19, ilustrující úmrtnost na nemoci dýchací soustavy, zaznamenat měsíce, během kterých dochází k výraznému

nárůstu počtu případů úmrtí. Takovýto průběh nebyl v úmrtnosti na infekční a parazitární nemoci, ani v případě novotvarů, zaznamenán.

Česko

Z obrázku 17, který vystihuje analýzu časové řady pro Česko, vidíme čtyři výkyvy, které výrazně převyšují zbylé hodnoty řady a odhad trendu. Tyto výrazné výkyvy se objevují v únoru 2000, lednu 2001, březnu 2004 a březnu 2006. Ve všech zmíněných měsících dochází k nárůstu počtu úmrtí o stovky případů.

Obr. 17 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. X, Česko, 1999–2006

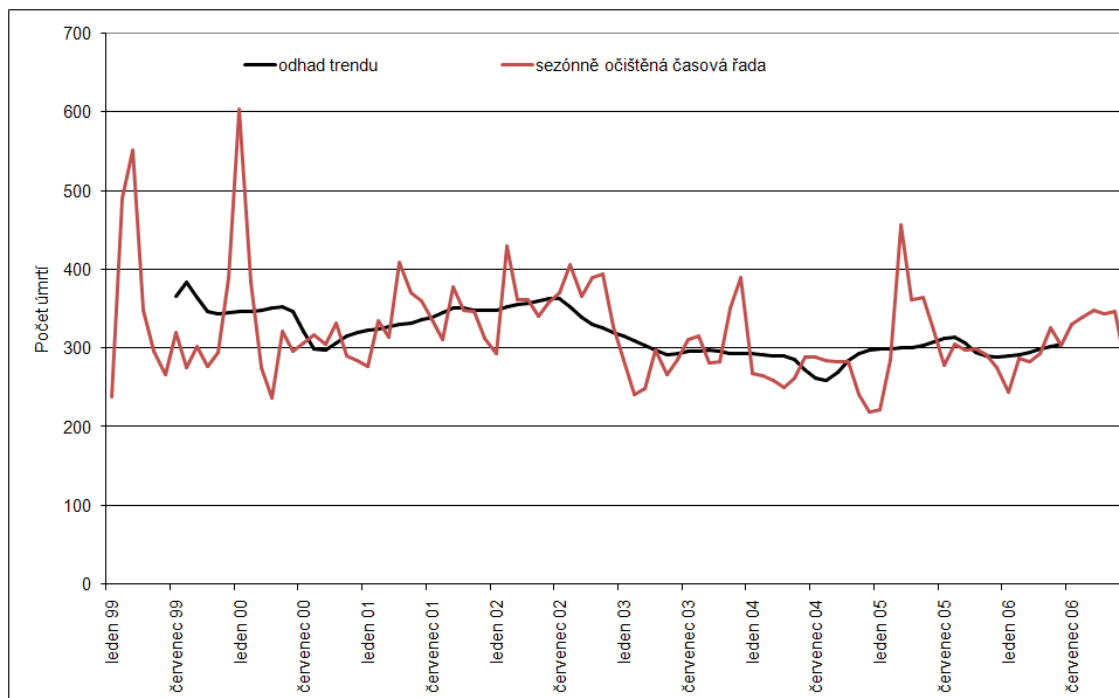


Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočty.

Norsko

V časové řadě pro Norsko a úmrtnost na nemoci sk. X, na obrázku 18, vidíme dva, resp. tři výkyvy. První z nich, který má dva vrcholy, znázorňuje situaci v únoru a březnu roku 1999. Druhý výkyv vznikl nárůstem počtu úmrtí na více než 600 případů v lednu 2000. Třetí výraznou odchylkou v grafu je hodnota pro březen 2005, která nedosahuje takových hodnot jako zmiňované první dva. Přesto je výrazná, neboť během období od druhého výkyvu došlo k poklesu případů i odhadu trendu, a oproti předchozímu měsíci se jedná o nárůst přibližně 200 úmrtí.

Obr. 18 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. X, Norsko, 1999–2006



Zdroj: SN, vlastní výpočty.

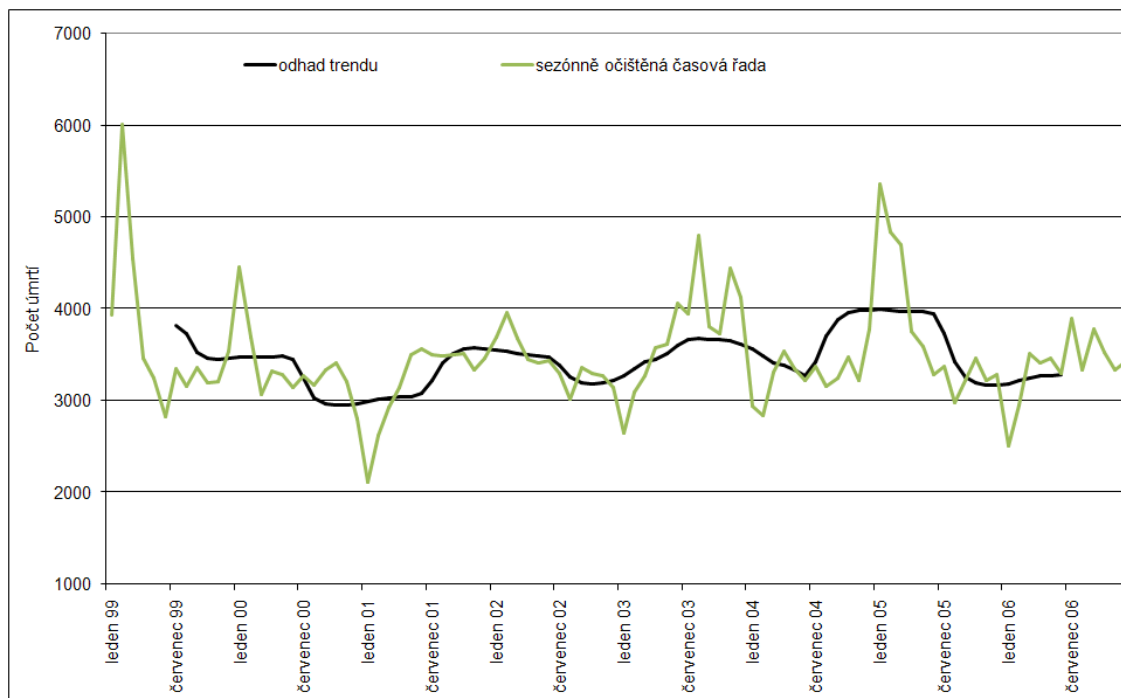
Španělsko

Obrázek 19, na kterém vidíme úroveň úmrtnosti na nemoci sk. X pro Španělsko, vykazuje rozkolísanost časové řady a to nejen s výkyvy způsobenými nárůstem počtu úmrtí, ale i jejich poklesem. Absolutně nejvíce případů úmrtí bylo zaznamenáno v únoru 1999, kdy hodnota přesáhla 6000 zemřelých. Během následujících měsíců již nebylo této úrovně dosaženo. Z křivky odhadu trendu od začátku roku 2000 vidíme sinusový průběh s rozdílně vysokými amplitudami. První tato amplituda okolo přelomu let 2000 a 2001 je podpořena úbytkem případů úmrtí v lednu 2001, kdy se počet zemřelých přiblížil k počtu 2500. Další tři oblouky křivky kopírují nárůst počtu případů v únoru 2002, červen a srpen 2003 a poslední v lednu 2005.

Náhodná složka

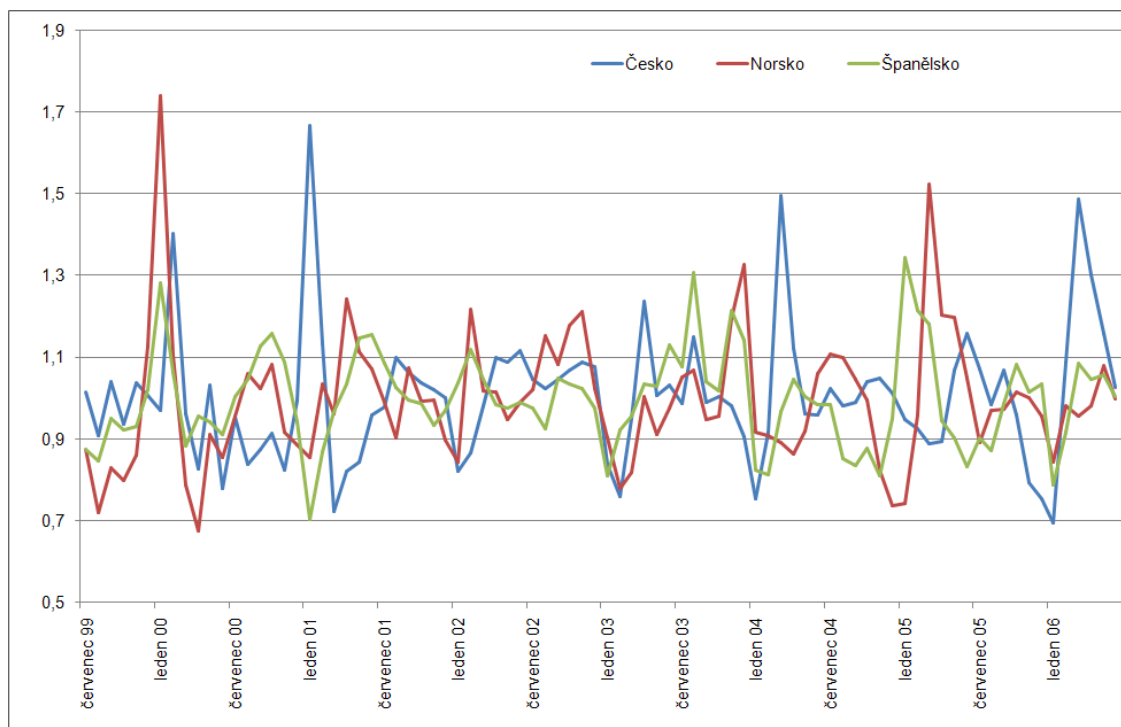
Z grafu náhodných složek, který vidíme na obrázku 20, vidíme několik výrazných výkyvů. Vyšší rozsah mají odchylky nadprůměrné, které dosahují až k hodnotě 1,7, v případě Norska v lednu 2000 a v případě Česka v lednu 2001. Z průběhu jednotlivých křivek sledujeme, že ve Španělsku nedochází k tak významným výkyvům jako v případě Česka a Norska. Svoji roli zde opět hraje absolutní počet úmrtí, neboť s vyšším počtem sledovaných jevů je složka odolnější proti výkyvům.

Obr. 19 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. X, Španělsko, 1999–2006



Zdroj: INE, vlastní výpočty.

Obr. 20 - Náhodná složka, sk. X, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006



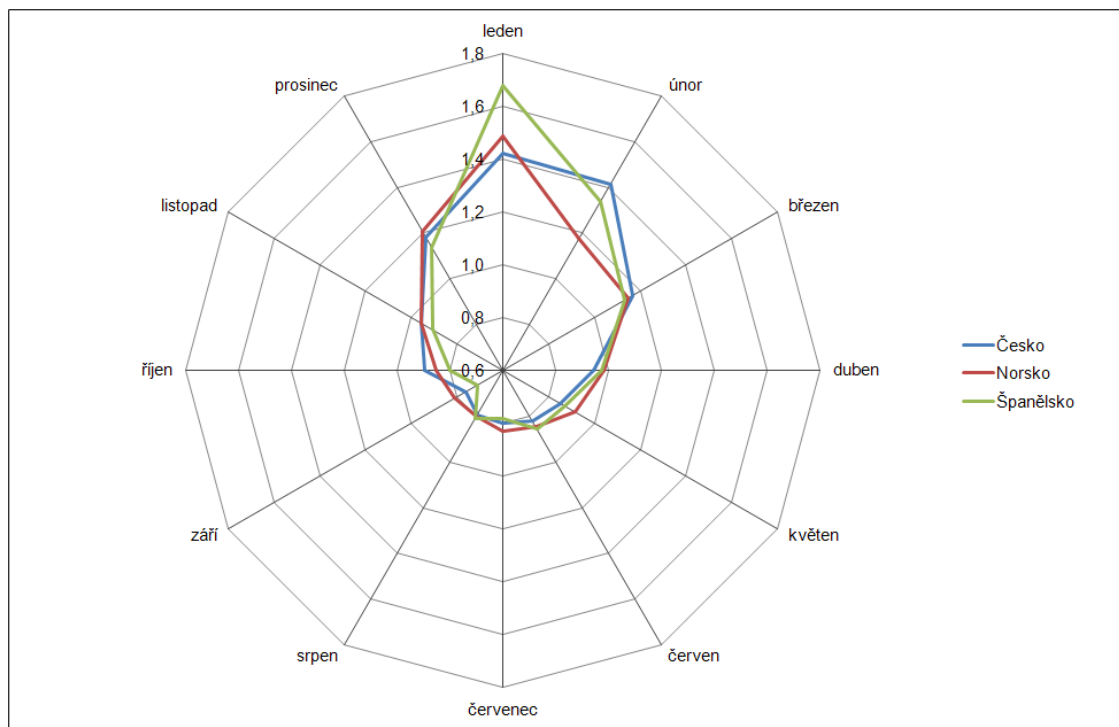
Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

Sezónní indexy

Sezónní indexy spočítané pro nemoci dýchací soustavy, které můžeme vidět na grafu v obrázku 21, vykazují oproti ostatním příčinám úmrtí, největší rozpětí hodnot. U všech tří zemí

zaznamenáváme indexy pod hodnotou 1 od dubna do listopadu. Úmrtnost na nemoci sk. X je tedy kumulována především do zbývajících zimních měsíců od prosince do března. Pro Norsko a Španělsko vidíme pomyslný vrchol křivky v lednu, který však nemá pro oba státy stejné hodnoty. V případě Norska dosahuje toto maximum hodnoty přibližně 1,5, v případě Španělska 1,7. V Česku jsou dvěma nejvýznamnějšími měsíci leden a únor, a to bez viditelné převahy jednoho z nich.

Obr. 21 - Sezónní indexy, sk. X, Česko, Norsko, Španělsko



Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

8 Vnější příčiny úmrtí

Skupina vnějších příčin úmrtí je velice rozmanitá a zahrnuje širokou škálu událostí, následkem kterých nastala smrt. Na celkové úmrtnosti se tyto různorodé příčiny v roce 2007 podílely 5,8 % v Česku a Norsku a 4,1 % ve Španělsku.

V Česku platí, že při každém úmrtí na vnější příčinu musí být rozhodnuto, zda se jedná o náhodu, sebevraždu nebo smrt způsobenou jednáním jiné osoby. Toto rozhodnutí by měla učinit Policie ČR, která by měla být k případu vždy přivolána (ČSÚ, 2007). Ukázkou jednoho rozdělení této skupiny na menší fragmenty vystihující způsob smrti může být například: pády, sebevraždy, dopravní nehody, otravy, zadušení, utonutí, napadení, přírodní síly, oheň, vystavení neživotným mechanickým silám, elektrický proud a ostatní vnější příčiny úmrtí. Jako příčinu úmrtí lze také označit zákonný zákrok a válečné operace či komplikaci zdravotní péče. Jednotlivé podskupiny mají další dělení, které blíže specifikuje způsob smrti. Pro hodnocení sebevražd, které jsou často analyzovány odděleně, se dále určuje provedení na sebeotrávení různými skupinami látek a na sebepoškození, upřesněné předmětem nebo způsobem ublížení si. V případě úmrtí následkem dopravní nehody klasifikace kóduje, zda byl zemřelý chodcem, cyklistou, motocyklistou či řidičem automobilu. Příkladem smrti způsobené působením neživotných mechanických sil je zřícení budovy či pád stromu, skály nebo kamene (ÚZIS, 2008).

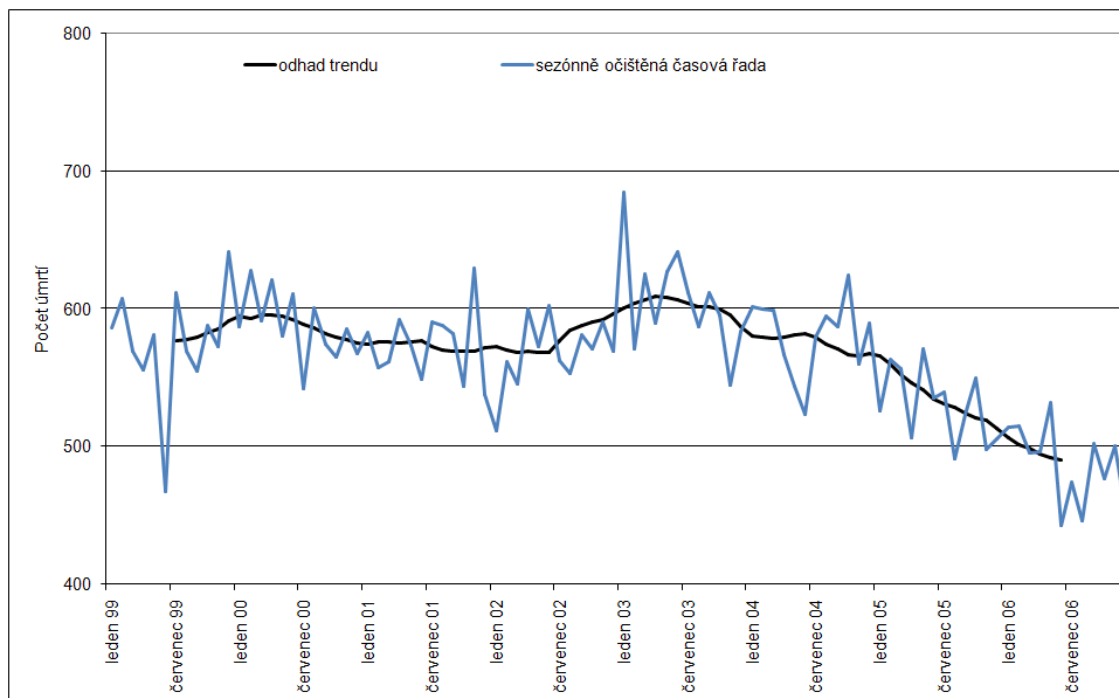
Analýza dat

Zajímavým faktem zjištěným při analýze časových řad pro vnější příčiny úmrtí je, že zatímco v Norsku je nejméně početná populace ze sledovaných států, měsíční počet úmrtí na příčiny sk. XX je srovnatelný s počty ve Španělsku. Populace Španělska je přitom přibližně 10× větší než populace Norska.

Česko

Z obrázku 22 vidíme, že v Česku od poloviny roku 2003 dochází k poklesu křivky odhadu trendu. Od počátku tohoto časového úseku, kdy se měsíční počet zemřelých pohyboval okolo 600 případů, došlo k úbytku pod hodnotu 500 úmrtí na konci roku 2006. Výrazný výkyv znázorňující pokles počtu zemřelých vidíme v červnu 1999, kdy počet úmrtí, v následujících šesti letech naposledy, klesl pod hranici 500. Maximem v měsíčním počtu zemřelých je leden 2003.

Obr. 22 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. XX, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočty.

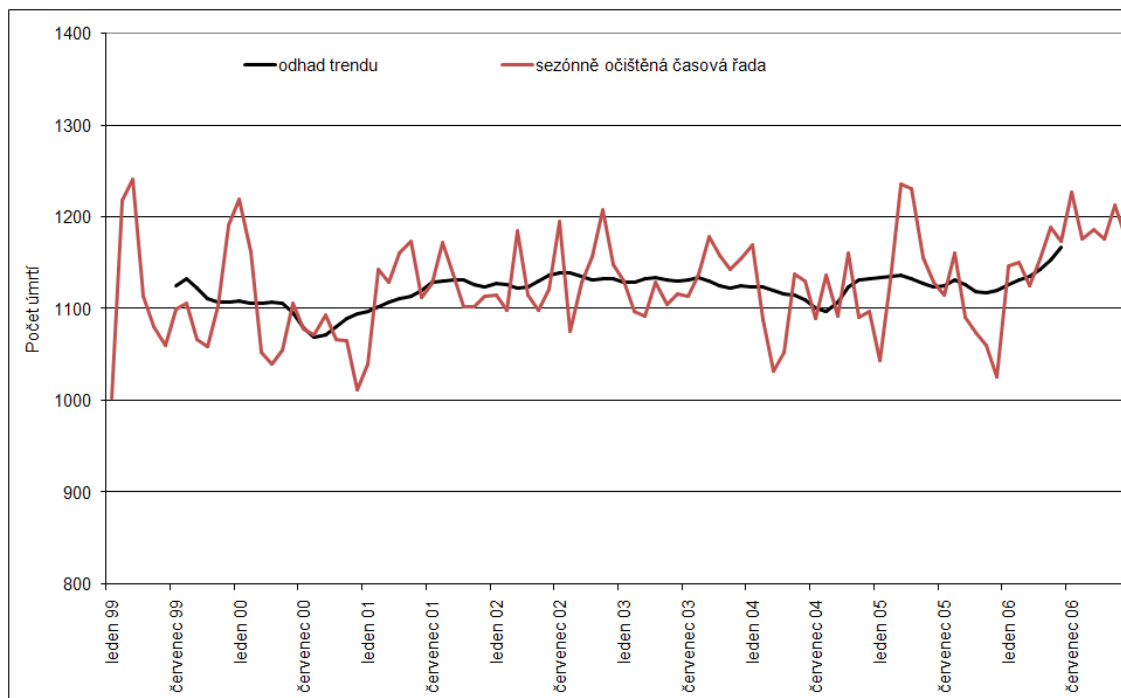
Norsko

Průběh časové řady a odhadu trendu pro Norsko, znázorněný na obrázku 23, je z hlediska rozpětí hodnot bez výraznějších výkyvů. Kolísání mezi 1000 a 1200 počty zemřelých během měsíce je nejčastěji narušen překročením horní hranice. Více než 1200 případů úmrtí bylo zaznamenáno v následujících měsících: únor a březen 1999, leden 2000, listopad 2002, březen a duben 2005 a červenec 2006. Nejméně zemřelých na vnější příčiny bylo na počátku sledovaného období, v lednu 1999.

Španělsko

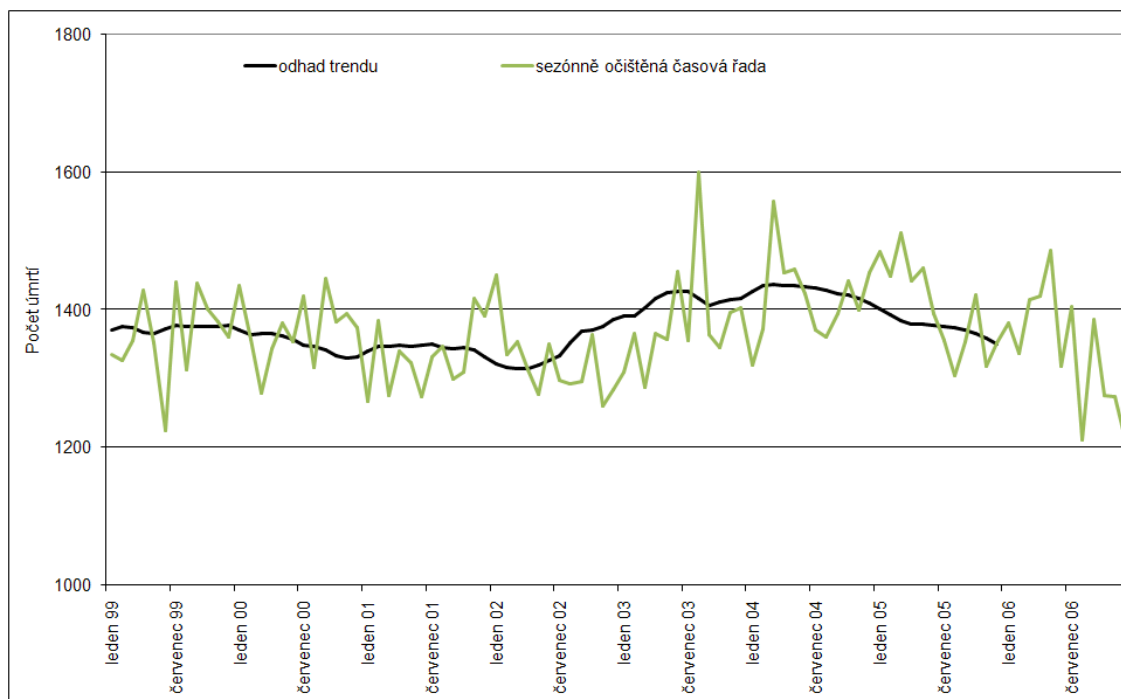
Z obrázku 24 vidíme průběh časové řady a odhadu trendu ve Španělsku. Měsíční počet zemřelých na vnější příčiny kolísá okolo hodnoty 1400 případů. Nejvyšší počet úmrtí byl zaznamenán v srpnu 2003, minimum v počtu zemřelých registrujeme v srpnu a prosinci 2006. Z průběhu křivky odhadu trendu lze pozorovat mírný pokles od počátku sledovaného období až do poloviny roku 2002. V dalších měsících dochází k vzestupu trendu. Ten kumuluje v polovině roku 2004 a od této doby opět klesá.

Obr. 23 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. XX, Norsko, 1999–2006



Zdroj: SN, vlastní výpočty.

Obr. 24 - Trendová složka a sezónně očištěná časová řada, sk. XX, Španělsko, 1999–2006



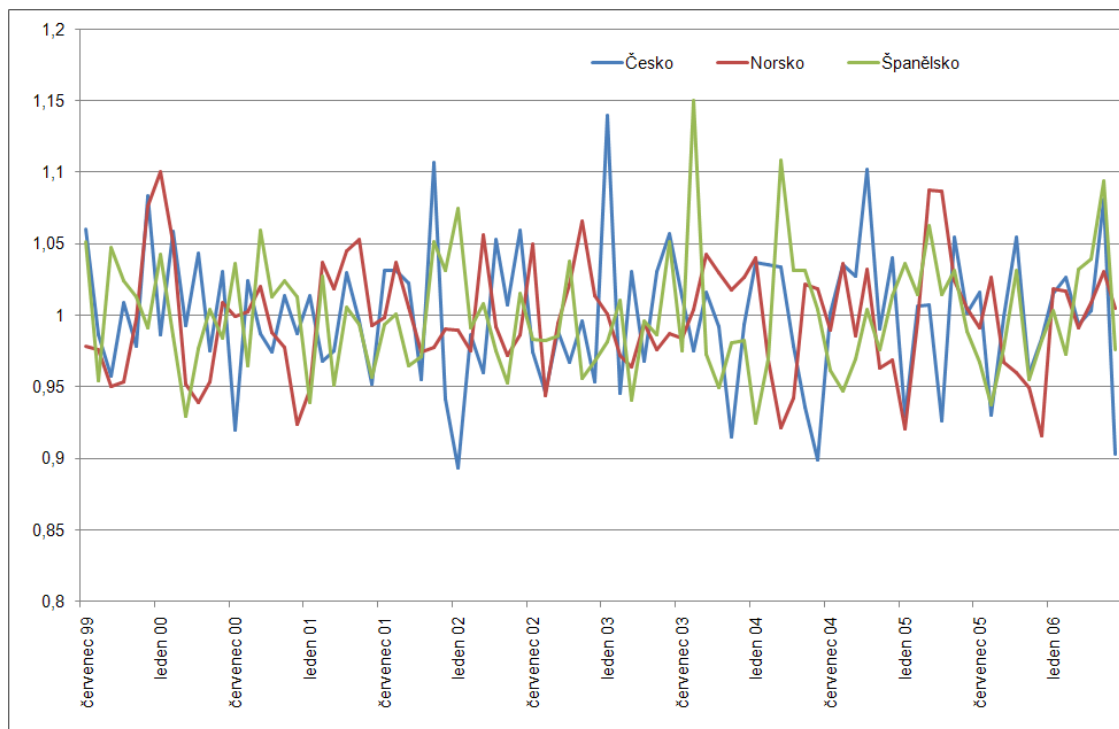
Zdroj: INE, vlastní výpočty.

Náhodná složka

Hodnoty náhodných složek pro všechny státy, na obrázku 25, vykazují nízkou variabilitu. Nejméně výrazné výkyvy sledujeme na křivce Norska. Přesto odchylky Česka a Španělska

dosahují hodnot maximálně 1,15 a to v lednu, resp. srpnu 2003. Nejnižších hodnot okolo 0,9 dosahuje Česko lednu 2002, červnu 2004 a v červnu 2006.

Obr. 25 - Náhodná složka, sk. XX, Česko, Norsko, Španělsko, 1999–2006



Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

Sezónní indexy

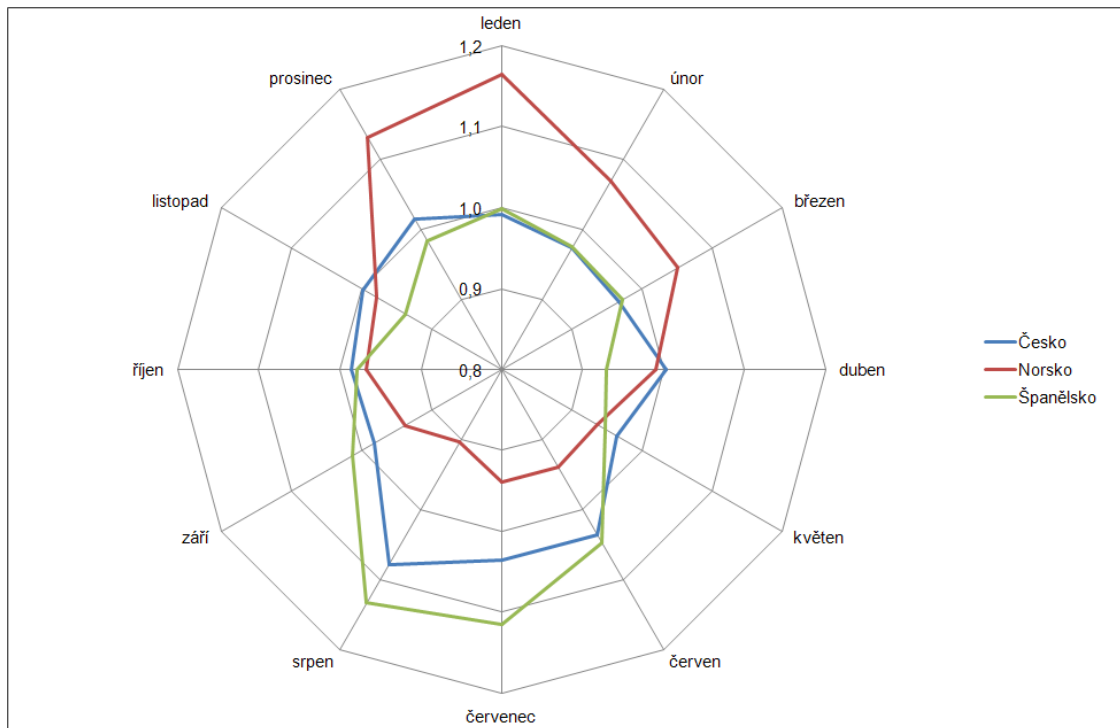
Obrázek 26, zobrazující sezónní indexy pro vnější příčiny úmrtí, je na první pohled odlišný od ostatních grafů se sezónními indexy. Křivky, které charakterizují Česko a Španělsko mají podobný tvar a směr. V obou případech pozorujeme převahu letních měsíců. Norsko vykazuje úmrtnost na příčiny zahrnuté ve sk. XX převažující v měsících zimních, konkrétně v prosinci a lednu. Příčinu odlišnosti těchto trendů v jednotlivých státech by pravděpodobně odhalil podrobný seznam vnějších příčin úmrtí.

Pouze odhadem může být názor, že v Česku a Španělsku je úmrtnost v letních měsících spojená např. s dopravními nehodami, utonutím nebo úrazy dětí během letních prázdnin. Důvodem převažujících zimních měsíců v Norsku, především za polárním kruhem, by mohl být zvýšený počet sebevražd jako důsledek depresí v době polární noci. O vlivu délky slunečního svitu na lidskou psychiku si můžeme přečíst již na začátku 20. století v knize Sebevražda hromadným jevem společenským moderní osvěty (Masaryk, 2002) a tato teorie je zmíněna i v článku „Sezónní aspekty sebevražednosti“ (Kasalová Daňková, 2005).

Domněnku o zvýšeném počtu sebevražd během polární noci v Norsku, alespoň pro období leden 1999 až prosinec 2006, vyvrací graf na obrázku 27. Z něho vidíme vysoké hodnoty sezónních indexů sebevražednosti v únoru a dubnu. Zimní měsíce prosinec a leden vykazují podprůměrné.

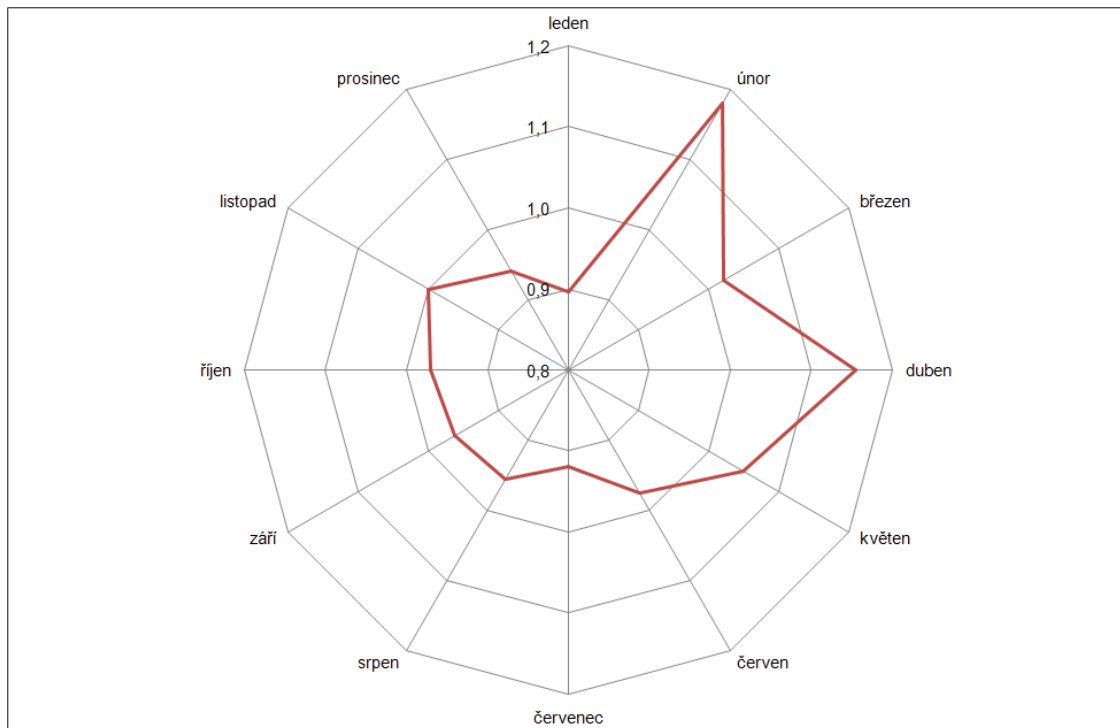
Skutečnou příčinu odlišného rozložení indexů sezónnosti pro úmrtí na vnější příčiny tedy nejsme schopni v tuto chvíli určit.

Obr. 26 - Sezónní indexy, sk. XX, Česko, Norsko, Španělsko



Zdroj: ČSÚ, SN, INE, vlastní výpočty.

Obr. 27 - Sezónní indexy, sebevraždy, Norsko



Zdroj: SN, vlastní výpočty.

9 Souvislost odchylek počasí a výkyvů v úmrtnosti

Pro posouzení souvislosti odchylek počasí oproti dlouhodobému normálu 1961–1990 a výkyvů v úmrtnosti využijeme znázornění v grafu a na data také aplikujeme korelační analýzu. Pro určení závislosti jednotlivých proměnných využijeme program SPSS, který počítá Pearsonův lineární korelační koeficient. Výsledek testu ukazuje sílu a směr vztahu. Síla vztahu je určena hodnotou, která se pohybuje v rozmezí $\langle -1, 1 \rangle$. Nulová hodnota ukazuje na nezávislost sledovaných veličin, s rostoucí vzdáleností od nuly se zesiluje závislost (Centrum výuky SPSS, 2008). Výklad síly korelace se liší podle kontextu a účelu. V této práci je použito rozdělení síly korelace podle hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu na velmi slabou (0,00–0,09), slabou (0,09–0,29), střední (0,30–0,49) a silnou (0,50–1,00) (Cohen, 1988). Směr vztahu může být kladný nebo záporný. V případě kladné hodnoty koeficientu můžeme závislost označit jako přímou úměrnost, při záporném koeficientu jako úměrnost nepřímou (Centrum výuky SPSS, 2008).

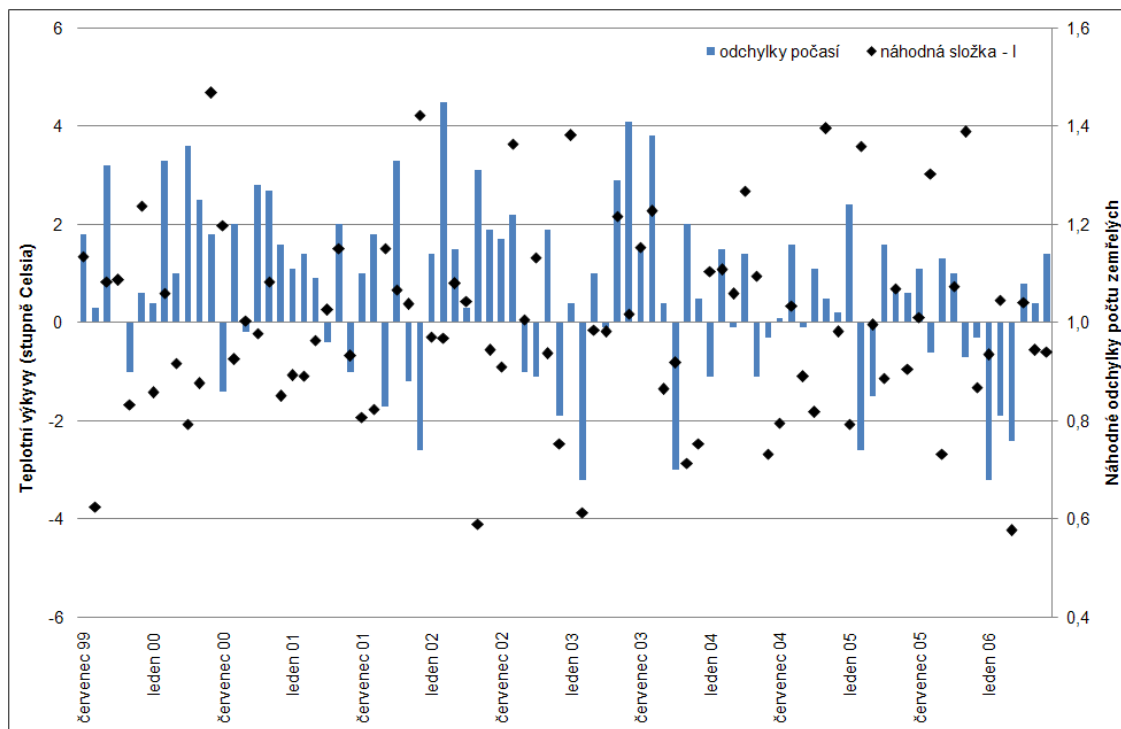
9.1 Některé infekční a parazitární nemoci

Na obrázku 28, znázorňujícím výkyvy počasí a odchylky náhodné složky pro skupinu některých infekčních a parazitárních nemocí vidíme, že se náhodná složka vyznačuje vysokou variabilitou. Hodnoty této složky časové řady se pohybují mezi 0,5 a 1,5. Jak již bylo zmíněno, důvodem je pravděpodobně nízký počet měsíčních případů úmrtí. Na první pohled není z grafu zřejmé, zda je mezi pozorovanými proměnnými závislost, např. že s nadprůměrně teplým počasím dochází k výkyvům náhodné složky nad hodnotu 1, která označuje průměrný měsíc.

Výsledky korelační analýzy jsou znázorněny v tabulce 3. Z ní je zřejmé, že mezi náhodnou složkou úmrtnosti na nemoci sk. I a odchylkami v počasí není statisticky významná závislost. Vezme-li v úvahu, že některé choroby se neprojevují ihned po nakažení, lze přistoupit k dalšímu kroku korelační analýzy. Tento následný krok spočívá v posunu případů úmrtí postupně vždy o jeden měsíc dopředu. Tím získáváme odstup postupně o jeden, dva, až nakonec o dvanáct měsíců od nakažení k úmrtí. Po aplikaci korelační analýzy na takto upravená data získáváme statisticky významný výsledek pro náhodnou složku posunutou o 2 měsíce oproti počasí. Jak vidíme v tabulce 4, prokázala se slabá kladná závislost, která je signifikantní, tedy statisticky významná, na 95% hladině významnosti. Můžeme tedy tvrdit, že dva měsíce po nadprůměrně

teplém období dochází ke zvýšení náhodné složky úmrtnosti na nemoci infekční a parazitární. Prodlevu mezi těmito dvěma měsíci lze považovat za dobu inkubační doby.

Obr. 28 - Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. I, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

Tab. 3 - Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. I, Česko

		náhodná složka, sk. I	odchylky počasí
náhodná složka, sk. I	Pearsonův korelační koeficient	1	-0,007
	Statistická významnost		0,953
	N	84	84
odchylky počasí	Pearsonův korelační koeficient	-0,007	1
	Statistická významnost	0,953	
	N	84	84

Poznámka: N – počet pozorování, výstup SPSS

Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty

Tab. 4 - Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, posun náhodné složky o dva měsíce oproti počasí, sk. I, Česko

		náhodná složka, sk. I, měsíc x+2	odchylky počasí, měsíc x
náhodná složka, sk. I, měsíc x+2	Pearsonův korelační koeficient	1	0,269*
	Statistická významnost		0,015
	N	84	84
odchylky počasí, měsíc x	Pearsonův korelační koeficient	0,269*	1
	Statistická významnost	0,015	
	N	84	84

Poznámka: N – počet pozorování, hodnoty náhodné složky byly posunuty o dva měsíce napřed oproti odchylkám počasí, např. odchylka počasí v lednu byla porovnávána s hodnotou náhodné složky pro březen,

* korelace je signifikantní na 95% hladině spolehlivosti, výstup SPSS

Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

9.2 Novotvary

Na obrázku 29 sledujeme vykreslení úzké variability náhodné složky úmrtnosti na příčiny sk. II. S ohledem na tuto variabilitu oproti výkyvům v počasí lze předpokládat, že odchylky teplot vzduchu nebudou mít vliv na náhodnou složku úmrtnosti na novotvary. Tato domněnka se, jak vidíme v tabulce 5, potvrdila po provedení korelační analýzy. Statisticky významná souvislost nebyla objevena.

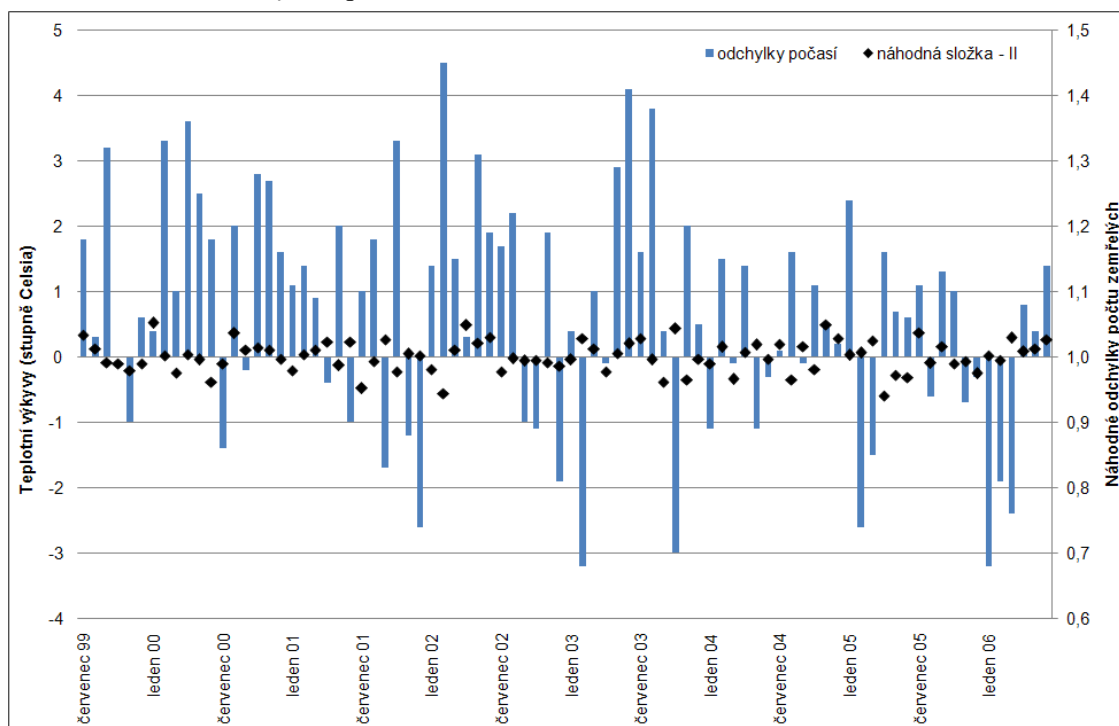
Tab. 5 - Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. II, Česko

		náhodná složka, sk. II	odchylky počasí
náhodná složka, sk. I	Pearsonův korelační koeficient	1	-0,184
	Statistická významnost		0,093
	N	84	84
odchylky počasí	Pearsonův korelační koeficient	-0,184	1
	Statistická významnost	0,093	
	N	84	84

Poznámka: N – počet pozorování, výstup SPSS

Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

Obr. 29 - Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. II, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

9.3 Nemoci oběhové soustavy

Z obrázku 30 lze na první pohled zaznamenat nadprůměrné odchylky náhodné složky okolo hodnoty 1,1 a podprůměrně teplé měsíce roku. Tento jev vidíme například v únoru 2003 nebo v únoru a březnu 2005. Lze tedy očekávat alespoň slabou korelaci.

Závislost mezi náhodnou složkou pro úmrtnost na nemoci oběhové soustavy a odchylkami v teplotě počasí se potvrdila. Jak vidíme z tabulky 6, na 95% hladině spolehlivosti byla prokázána slabá záporná závislost.

Tab. 6 - Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. IX, Česko

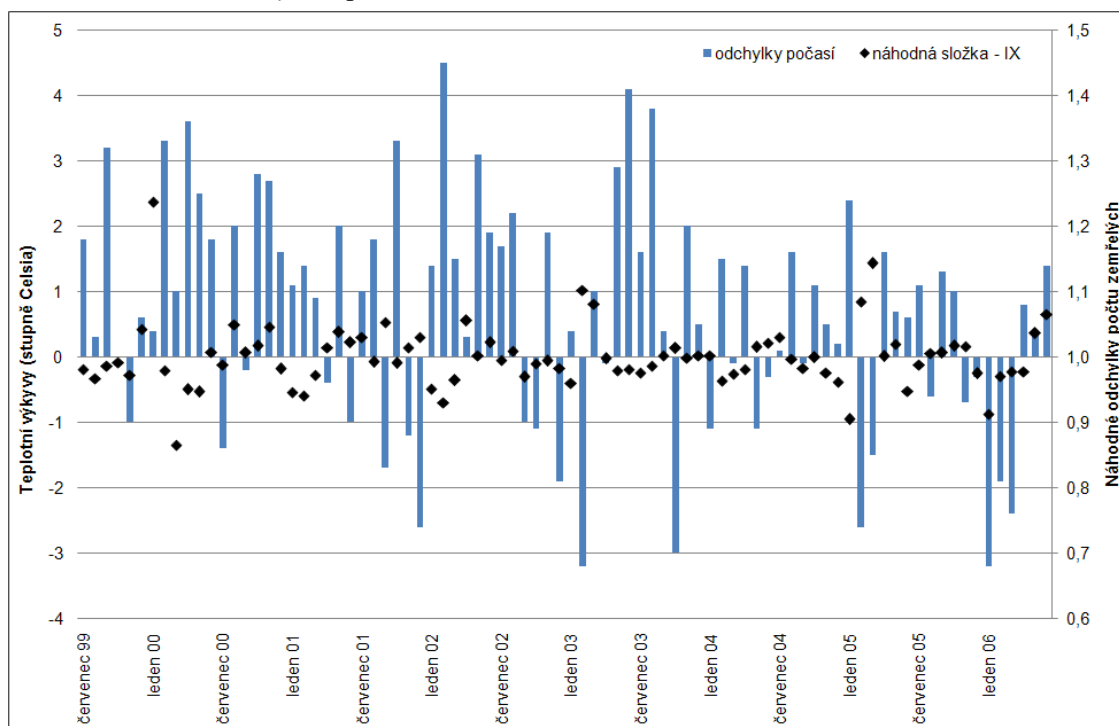
		náhodná složka, sk. IX	odchylky počasí
náhodná složka, sk. IX	Pearsonův korelační koeficient	1	-0,229*
	Statistická významnost		0,036
	N	84	84
odchylky počasí	Pearsonův korelační koeficient	-0,229*	1
	Statistická významnost	0,036	
	N	84	84

Poznámka: N – počet pozorování

* korelace je signifikantní na 95% hladině spolehlivosti, výstup SPSS

Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

Obr. 30 - Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. IX, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

9.4 Nemoci dýchací soustavy

Z grafu na obrázku 31, který znázorňuje odchylky počasí a náhodnou složku pro úmrtnost na nemoci dýchací soustavy, vidíme vysokou variabilitu této nesystematické složky časové řady. Hodnoty se pohybují v rozpětí od 0,6 do 1,8. Jedná se o nejširší rozpětí ze všech sledovaných náhodných složek úmrtnosti dle příčin.

Použitím korelační analýzy na odchylky počasí a hodnoty náhodné složky vyznačující se širokým rozpětím, zjišťujeme, že korelace mezi sledovanými proměnnými není signifikantní. Prokazatelná závislost tedy nebyla nalezena.

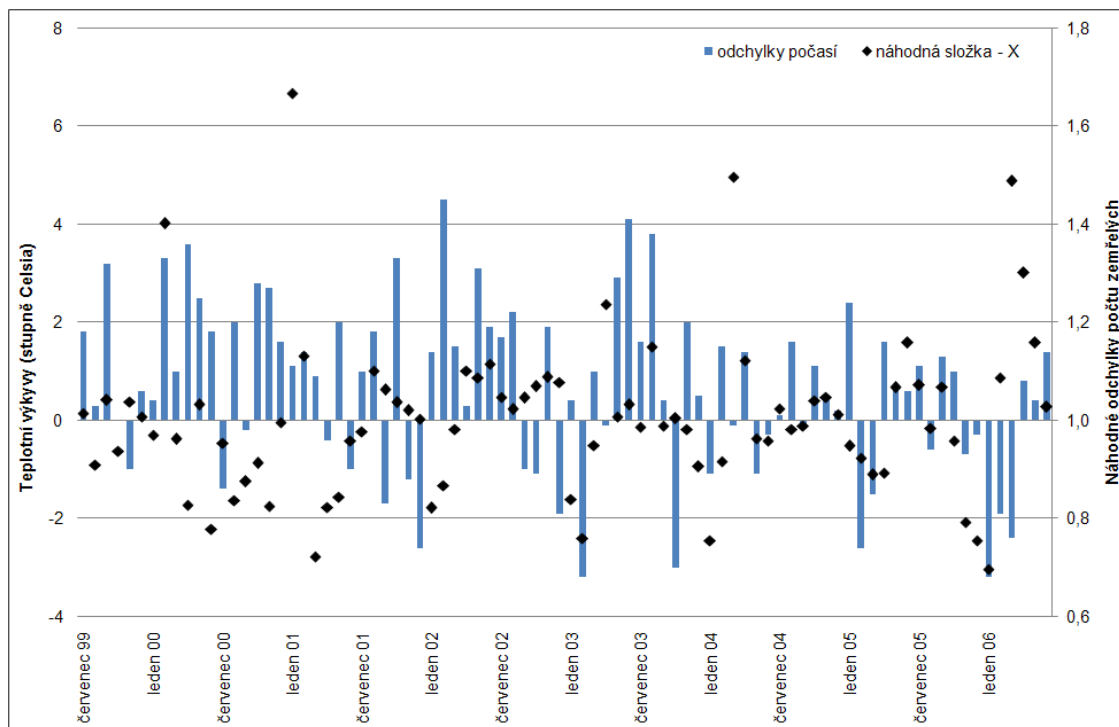
Tab. 7 - Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. X, Česko

		náhodná složka, sk. X	odchylky počasí
náhodná složka, sk. X	Pearsonův korelační koeficient	1	0,070
	Statistická významnost		0,530
	N	84	84
odchylky počasí	Pearsonův korelační koeficient	0,070	1
	Statistická významnost	0,530	
	N	84	84

Poznámka: N – počet pozorování, výstup SPSS

Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

Obr. 31 - Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. X, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

9.5 Vnější příčiny

Z grafu na obrázku 32 nelze na první pohled rozeznat souvislost mezi náhodnou složkou úmrtnosti na vnější příčiny a odchylkami v počasí.

Z tabulky 8 je zřejmé, že nebyla nalezena statisticky významná závislost, která by definovala vztah mezi sledovanými proměnnými, tedy odchylkami v teplotě vzduchu a náhodnou složkou vypočtenou pro úmrtnost na příčiny sk. XX na datech za Česko.

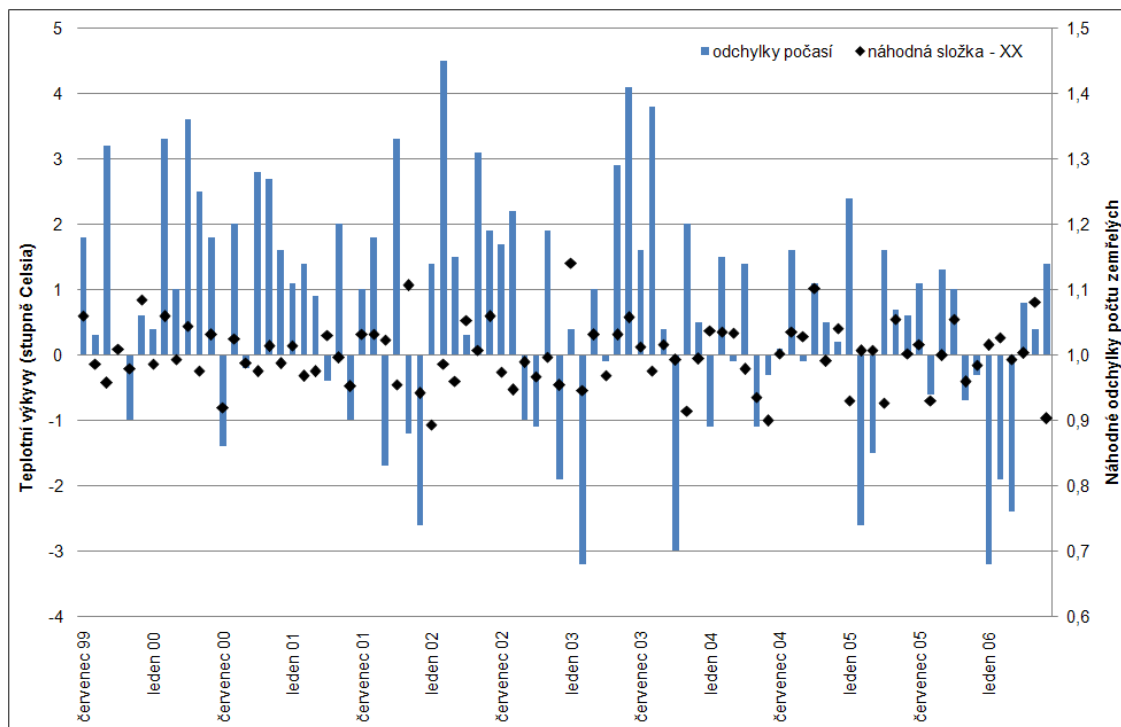
Tab. 8 - Korelace mezi náhodnou složkou a odchylkami počasí, sk. XX, Česko

		náhodná složka, sk. XX	odchylky počasí
náhodná složka, sk. XX	Pearsonův korelační koeficient	1	0,081
	Statistická významnost		0,462
	N	84	84
odchylky počasí	Pearsonův korelační koeficient	0,081	1
	Statistická významnost	0,462	
	N	84	84

Poznámka: N – počet pozorování, výstup SPSS

Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

Obr. 32 - Souvislost odchylek v počasí a úmrtnosti, sk. XX, Česko, 1999–2006



Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, vlastní výpočty.

10 Závěr

Cílem této práce byla analýza časových řad metodou dekompozice časové řady a odhalení sezónnosti úmrtnosti, která byla specifikována příčinami úmrtí. Během osmiletého období let 1999 až 2006 byly sledovány populace Česka, Norska a Španělska. Hodnocení výsledků práce je konfrontováno s třemi předem stanovenými hypotézami.

Hypotéza H_1 , která očekává sezónní charakter úmrtnosti u sledovaných příčin, se potvrdila částečně. U všech pěti skupin příčin úmrtí nelze tuto opakovatelnost identifikovat. Jednoznačně se sezónní charakter úmrtnosti potvrdil u dvou skupin příčin úmrtí, nemoci oběhové soustavy a nemoci dýchací soustavy. V úmrtnosti na infekční a parazitární nemoci se sezónní charakter objevuje v časové řadě popisující Španělsko. Absence sezónnosti úmrtnosti byla odhalena u úmrtí na novotvary v Norsku.

Koncentrace úmrtnosti podle jednotlivé skupiny příčin úmrtí do letních či naopak zimních měsíců, kterou předpokládá druhá stanovená hypotéza, byla analyzována pomocí sezónních indexů. První skupina 10. revize MKN, některé infekční a parazitární nemoci, zaznamenává diferenciaci v rozložení úmrtnosti během roku v Norsku. K nejmenšímu počtu úmrtí dochází v říjnu, naopak nejčastějším měsícem se stal leden. Pro úroveň úmrtnosti následkem nádorových onemocnění nezaznamenáváme ani v jednom ze států výraznou převahu některého z kalendářních měsíců. V případě úmrtí následkem kardiovaskulárního onemocnění byl v Česku a Norsku kalendářní rok rozdělen na dvě části. Od dubna do října byla úmrtnost mírně podprůměrná, v ostatních měsících pak převyšovala průměrné hodnoty. Ve Španělsku má počet úmrtí na nemoci oběhové soustavy vrchol v lednu a nejmenší četnost v září. Zemřelí následkem nemoci dýchací soustavy jsou v Norsku a Španělsku výrazně koncentrováni do zpravidla nejchladnějšího měsíce roku, ledna. V Česku je tato úmrtnost rozložena do čtyř měsíců od prosince do března, s mírnou převahou ledna a února. Pro skupinu vnějších příčin úmrtí byly nalezeny dva odlišné modely. Převaha úmrtnosti v letních měsících ve Španělsku a Česku a vyšší koncentrace zemřelých do měsíců zimních v Norsku. Na základě provedených výpočtů lze hypotézu H_2 potvrdit.

Pro nalezení odpovědi na hypotézu H_3 byla použita korelační analýza a využit Pearsonův korelační koeficient. Souvislost mezi odchylkami počasí a výkyvy náhodné složky, kterou hypotéza předpokládala, se potvrdila u dvou z pěti skupin příčin úmrtí. Pro nemoci oběhové soustavy byla prokázána slabá záporná korelace na 95% hladině významnosti. Výsledky korelační analýzy na datech o úmrtnosti na infekční a parazitární nemoci se nejprve neukázaly statisticky významné. Po zohlednění skutečnosti, že infekční choroby se nemusí projevit

bezprostředně po nakažení, byl proveden experiment. Hodnoty náhodné složky byly postupně posunovány o měsíc napřed oproti odchylkám počasí. Tento krok byl proveden 12×. Následná aplikace korelační analýzy na všechny tyto dvojice proměnných odhalila jednu významnou závislost. Mezi proměnnými, kdy byla náhodná složka o dva měsíce napřed před odchylkami počasí, byla prokázána slabá kladná závislost na 95% hladině významnosti. Tyto dva měsíce, které oddělují nezvykle teplé počasí a nárůst počtu zemřelých na infekční a parazitární nemoci, lze považovat za období inkubační doby. Tato třetí hypotéza byla potvrzena u dvou a zamítnuta u třech z pěti sledovaných skupin příčin úmrtí.

Tato práce odhalila doposud běžně nevyužívaný přístup k analýze úmrtnosti. Nejen pomocí dekompozice časové řady lze odhalit vnitřní zákonitosti vývoje tohoto demografického procesu. Tím se otevírají nové možnosti budoucího výzkumu.

11 Seznam použité literatury

- ARLT, J. 1999. *Moderní metody modelování ekonomických časových řad*. Praha : GRADA Publishing, 1999. ISBN 80-7169-539-4.
- BARTŮNĚK, P. 2006. *Lymeská borelióza*. Praha : GRADA Publishing, 2006. ISBN 80-247-1543-0.
- CENTRUM VÝUKY SPSS. 2008. *SPSS Base 16.0: Statistické procedury*. [CD-ROM] Praha: SPSS ČR, 2008.
- CIPRA, T. 1986. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1986.
- COHEN, J. 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale : L. Erlbaum Associates, 1988. ISBN 0-8058-0283-5.
- ČÁKIJOVÁ, J. 2008. Onemocnění srdce a cév – nejčastější příčina úmrtí. *NICM*. [cit. 2009-2-2] Dostupné z WWW: <<http://www.icm.cz/onemocneni-srdce-a-cev-nejcastejsi-pricina-umrti>>
- ČSÚ 2007. *Vnější příčiny úmrtí v ČR v letech 1994 až 2006*. Praha: ČSÚ, 2007. [cit. 2009-4-23] Dostupné z WWW: <<http://www.czso.cz/csu/2007edicniplan.nsf/p/4035-07>>.
- ČSÚ 2008. *Vývoj obyvatelstva České republiky v roce 2007*. Praha: ČSÚ, 2008. [cit. 2009-3-25] Dostupný z WWW: <<http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/p/4007-08>>
- DYLEVSKÝ, I. T. 1982. *Somatologie I*. Praha : Avicentrum, 1982. ISBN 80-86297-05-5.
- EILERS, P. H. C.; GAMPE, J.; MARX, B. D.; RAU, R. 2008. Modulation models for seasonal time series and incidence tables. *Statistics in Medicine*. 2008, vol. 27, no. 17, s. 3430-3441. [cit.2009-3-16] Dostupný z WWW: <[http://www.demogr.mpg.de/publications/files/2943_1213957725_1_StatMed%2027\(2008\)17%203430.pdf](http://www.demogr.mpg.de/publications/files/2943_1213957725_1_StatMed%2027(2008)17%203430.pdf)>
- FEINSTEIN, C. A. 2002. Seasonality of Deaths in the U.S. by Age and Cause. *Demographic Research*. 2002, vol. 6, s. 469-486. [cit.2009-3-16] Dostupný z WWW: <<http://www.demographic-research.org/volumes/vol6/17/>>
- FIALOVÁ, L. 1995. Sezónnost demografických událostí v českých zemích v 17. až 20. století. *Demografie*. 1995, roč. 37, č. 1, s. 9-21.
- HAVLÍK, J. 1990. *Infektologie*. Praha : Avicentrum, 1990. ISBN 80-201-0062-8.
- HŮLE, D. 2005. Pověra v srdci globálního ateismu. *Demografický informační portál*. [cit. 2009-3-18] Dostupný z WWW: <http://www.demografie.info/?cz_detail_clanku&artclID=41>

- HUYNEN, M. M. T. E.; MARTENS, P.; SCHRAM, D.; WEIJENBERG, M. P.; KUNST, A. E. 2001. The Impact of Heat Waves and Cold Spells on Mortality Rates in the Dutch Population. *Environmental Health Perspectives*. 2001, vol. 109, no. 5, s. 463-470. [cit. 2009-4-22] Dostupný z WWW: <<http://www.ehponline.org/members/2001/109p463-470huynen/huynen.pdf>>
- CHESNAIS, J.-C. 1992. *The demographic transition: stages, patterns, and economic implications*. Oxford: Clarendon press, 1992. ISBN 0-19-828659-7
- KAČEROVÁ, E. 2001. *Sezónnost sňatečnosti*. Bakalářská práce (Bc.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2001.
- KAČEROVÁ, E. 2004. Mezinárodní srovnání sezónnosti sňatečnosti. *Demografie*. 2004, roč. 46, č. 3, s. 186-198.
- KASALOVÁ DAŇKOVÁ, Š. 2005. Sezónní aspekty sebevraždy. *Demografický informační portál*. [cit. 2009-5-4] Dostupný z WWW: <http://www.demografie.info/?cz_detail_clanku&artclID=133>
- KASALOVÁ DAŇKOVÁ, Š. 2007. Na co umíráme? *Demografický informační portál*. [cit. 2009-13-2] Dostupný z WWW: <http://www.demografie.info/?cz_detail_clanku=&artclID=463>
- KONEČNÁ, A. 1977. Sezónnost sňatečnosti v ČSSR. *Demografie*. 1977, roč. 19, č. 3, s. 215-222 a s. 302-307.
- KRUPIČKA, J. *Kardiologická poradna*. [cit. 2009-04-23] Dostupné z WWW: <<http://www.kardiologickaporadna.cz/selhani.html>>
- KVASNIČKA, M.; VAŠÍČEK, O. 2001. *Úvod do analýzy časových řad*. [cit. 2008-12-14] Dostupné z WWW: <<http://www.econ.muni.cz/~qasar/vyuka/emm2/skriptaemmii.pdf>>
- LERCHL, A. 1998. Changes in the seasonality of mortality in Germany from 1946 to 1995: the role of temperature. *International Journal of Biometeorology*. 1998, vol. 42, s. 84-88. [cit. 2009-2-2] Dostupný z WWW: <<http://www.springerlink.com/content/fx524e6q92r196ba/>>
- MAČÁK, J.; MAČÁKOVÁ, J.; KREJČÍ, J. 1993. *Patologie a patologická fyziologie*. Olomouc : EPAVA, 1993. ISBN 80-901471-2-7
- MASARYK, T. G. 2002. *Sebevražda hromadným jevem společenským moderní osvěty*. 5. vydání. Praha: MÚA AV ČR, 2002. ISBN 80-86495-13-2.
- NEUWIRTH, J.; FIFERNOVÁ, G. 1996. *Ošetřovatelství II pro střední zdravotnické školy*. 3. přepracované vydání. Praha : Informatorium, 1996. ISBN 80-85427-88-5.
- OMRAN, A. R. 1971. The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change. *The Milbank Quarterly*. 2005, vol. 83, no. 4, s. 731-757. [cit. 2008-12-9] Dostupný z WWW: <<http://www.milbank.org/quarterly/830418omran.pdf>>
- PAVLÍK, Z.; RYCHTAŘÍKOVÁ, J.; ŠUBRTOVÁ, A. 1986. *Základy demografie*. Praha : Academia, 1986.
- PELL, J. C.; COBBE, S. M. 1999. Seasonal variations in coronary heart disease. *QJM: An International Journal of Medicine*. 1999, vol. 92, s. 689-696. [cit. 2009-3-17] Dostupný z WWW: <<http://qjmed.oxfordjournals.org/cgi/reprint/92/12/689>>

- RAU, R.; DOBLHAMMER, G. 2003. Seasonal mortality in Denmark: the role of sex and age. *Demographic Research*. 2003, vol. 9, s. 197-222. [cit. 2009-2-2] Dostupný z WWW: <<http://www.demographic-research.org/volumes/vol9/9/9-9.pdf>>
- RAU, R. 2004. Winter mortality in elderly people in Britain: lack of social gradient in winter excess mortality is obvious in Denmark. *BMJ*. 2004, vol. 329, s. 976-977. [cit. 2009-3-13] Dostupný z WWW: <<http://www.bmj.com/cgi/content/extract/329/7472/976-b>>
- RAU, R. 2007. *Seasonality in Human Mortality: A demographic Approach*. Rostock : Springer, 2007. [cit. 2009-2-2] Dostupný z WWW: <<http://www.demogr.mpg.de/books/drm/003/index.htm>>. ISBN 978-3-540-44900-3.
- ROUČKA, M.; SKOČDOPOLOVÁ, R. 1990. Vývoj sezónnosti sňatečnosti v Československu po druhé světové válce a současná situace v mezinárodním srovnání. *Demografie*. 1990, roč. 32, č. 2, s. 116-125.
- SHMÚ. *Slovník vybraných meteorologických pojmů a výrazů*. [cit. 2009-3-29] Dostupné z WWW: <<http://www.shmu.sk/sk/?page=1095>>
- SMETANOVÁ, T. 2006. *Epidemiologický přechod ve Francii, v České republice a na Ukrajině v průběhu dvacátého století*. Diplomová práce (Mgr.). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta, 2006.
- ŠAFRÁNKOVÁ, A.; NEJEDLÁ, M. 2006. *Interní ošetrovatelství II*. Praha : GRADA Publishing, 2006. ISBN 80-247-1777-8.
- TESÁRKOVÁ, K. 2008. *Sezónnost demografických událostí*. Příspěvek ze semináře k vybraným demografickým tématům. Praha : Přírodovědecká fakulta, 3. 12. 2008.
- TESÁRKOVÁ, K.; KAROUSOVÁ, E. 2009. Vývoj sezónnosti sňatečnosti za 50 let časopisu *Demografie*. *Sborník příspěvků XXXVIII. konference České demografické společnosti „Padesát let časopisu „Demografie“*. Praha: ČSÚ. 2009, s. 103-114.¹⁰
- The Eurowinter Group. 1997. Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *The Lancet*. 1997, vol. 348, s. 1341-1346. [cit. 2009-2-2] Dostupný z WWW: <[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(96\)12338-2/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(96)12338-2/fulltext)>
- ÚZIS 1996. *Mezinárodní klasifikace nemocí, instrukční příručka*. Praha: ÚZIS, 1996. [cit. 2008-11-28] Dostupný z WWW: <http://www.uzis.cz/article.php?article=878&mnu_id=8000>
- ÚZIS 2008. *Online prezentace 10. revize MKN*. Praha: ÚZIS, 2008. [cit. 2009-5-4] Dostupné z WWW: <<http://www.uzis.cz/cz/mkn/index.html>>
- WEERASINGHE, D. P.; MACINTYRE, C. R.; RUBIN, G. L. 2002. Seasonality of coronary artery deaths in New South Wales, Australia. *Heart*. 2002, vol. 18, s. 30-34. [cit. 2009-2-2] Dostupný z WWW: <<http://heart.bmj.com/cgi/reprint/88/1/30>>

¹⁰ Sborník příspěvků XXXVIII. konference České demografické společnosti „Padesát let časopisu „Demografie“ je na CD ROM přílohou časopisu *Demografie* 1/2009.