

Posudek školitelky na dizertační práci Mgr. Kateřiny Podolské: Širší souvislosti dopadu sluneční aktivity na úmrtnost podle příčin v České republice

Sluneční aktivita je důležitá pro život na Zemi včetně jejího specifického dopadu na lidské populace. I když v dnešní době délka lidského života již tolik nezávisí na přírodních podmínkách, náhlé změny klimatu nebo různé typy záření a jejich periodičita mohou ovlivnit zdraví a následně, u rizikových skupin, i délku jejich života. Zkoumáním determinantů zdravotního stavu, respektive doby přežití, se zabývá řada vědních oborů. Přínosný je v tomto smyslu zejména interdisciplinární pohled.

Předkládaná dizertační práce, v rozsahu 214 stran včetně příloh, je zdařilým skloubením poznatků z oborů fyziky atmosféry a demografie. Primárně je zaměřena na souvislosti změn slunečního záření a jeho kolísání na úmrtnost na vybrané příčiny. Analýza vychází z denních počtů zemřelých podle pohlaví a dvou širších věkových skupin. Analytická část je věnována období 1994-2013, respektive do roku 2015. Rok 1994, je logicky vymezen přijetím X. revize mezinárodní klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů v České republice. Zkoumané období současně pokrývá tři cykly sluneční aktivity a sedm slunečních bouří. Pro účely vlastní analýzy autorka vytvořila relační databázi denních hodnot v letech 1994–2015 ze slunečních, ionosférických a geomagnetických parametrů, které byly spojeny s denními agregovanými daty o zemřelých v členění podle pohlaví, dvou věkových skupin a vybraných příčin úmrtí. Specificky je navíc v dizertační práci zkoumána incidence zhoubných novotvarů v období minima sluneční aktivity v letech 2009-2011. Struktura a cíle práce jsou zřetelně vymezeny v části 1.1.

V úvodu do problematiky autorka seznamuje čtenáře s principy a důsledky sluneční aktivity na zemské prostředí a zejména se zaměřuje na vliv vysokoenergetického slunečního záření na zdraví. Začíná s přehledem studií, které se těmito souvislostmi zabývají včetně specifikace jejich účinků. Druhá kapitola je věnována podrobnému popisu sledovaných diagnóz, u nichž je možná souvislost s projevy sluneční aktivity, a to v členění podle pohlaví a věku. Autorka se soustředila na dvě hlavní skupiny souvisejících příčin: nemoci nervové soustavy a nemoci oběhového systému. Tyto dvě skupiny jsou pak dále podrobněji v textu rozvedeny a dokumentovány počty studovaných případů. Autorka si zde rovněž správně všímá ojedinělých krátkodobých měsíčních výkyvů v datech o zemřelých, které vybočují z celkového trendu. Třetí kapitola podrobně popisuje projevy sluneční aktivity v geosféře. Nejdříve jsou uvedeny nejdůležitější projevy slunečního záření (sluneční erupce, geomagnetické bouře, sluneční vítr apod.) a dále jsou specifikovány nejdůležitější ukazatele měřící intenzitu těchto jevů. V příloze je navíc uveden glosář vybraných geofyzikálních pojmů, sloužící k lepšímu pochopení problematiky této interdisciplinární dizertační práce. Přínosná je pro čtenáře kapitola čtvrtá věnovaná souvislostem sluneční aktivity a klimatických změn v historickém pohledu. Poznatky z historické klimatologie a environmentální historie tak rozšiřují rámec předkládané dizertační práce.

Autorské analýzy jsou prezentovány v kapitolách 5-7. Zvýšená koncentrace kosmogenních radionuklidů a kosmického záření během období nízké sluneční aktivity jsou studovány ve specifickém prostředí České republiky. Představené analýzy se jeví velmi aktuální, neboť

v současné době je sluneční aktivita velmi nízká, a dokonce se uvádí, že slunce vstupuje do dalšího minima, které bude hlubší a delší než ta předchozí. Nejhlubší část minima se přitom očekává v letech 2019 až 2020. Současný sluneční cyklus je pokládán za nejslabší za poslední století a nejnižší za celou dobu sledování. K Zemi proniká více kosmického záření než v minulých dekadách a dochází k silnějšímu bombardování zemské atmosféry proudy vysokoenergetických částic.

Tuto problematiku řeší pátá kapitola, která je, mimo teoretického vstupu, věnována odhadu úmrtí a incidence na zhoubné novotvary střeva, plic a žaludku v souvislosti s koncentrací kosmogenních radionuklidů a kosmického záření během období nízké sluneční aktivity. Pro zjištění účinku radiace na lidský organismus byly použity základní poznatky o radiační karcinogenezi z unikátní studie dopadu radiace na lidské zdraví Life Span Study (LSS) a údaje o radiaci z přírodního prostředí včetně umělých zdrojů pro Českou republiku. K výpočtu atributivního rizika přežití v souvislosti s radiací na území České republiky bylo použito modelování založené na výpočtu absolutního a relativního rizika. Metodika výpočtu je podrobně rozvedena v páté kapitole. Možný nárůst incidence a úmrtnosti na zhoubný novotvar tlustého střeva, plic a žaludku byl odhadován pro tři výhledové scénáře podle předpokládané intenzity sluneční aktivity. Z výsledků lze usoudit, že expozice kosmickým zářením a nárůst koncentrace kosmogenních radionuklidů v období nízké sluneční aktivity významně zvyšuje celoživotní riziko onemocnění nebo úmrtí na solidní nádory (střev, plic a žaludku) u mužů i žen. Odhad celoživotního rizika vyvolaného roční dávkou radiace z přírodního pozadí je důležitý zejména pro budoucnost, kdy se předpokládá nižší sluneční aktivita pro období 2020-2040 během slunečních cyklů č. 25-26 než tomu bylo v předchozích letech. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že expozice obyvatelstva ze zdrojů záření ve zdravotnictví je sice mnohem vyšší než z přírodního pozadí, ale je aplikována pouze na část populace, zatímco dávky přírodního pozadí ovlivňují celou populaci bez výjimky a dlouhodobě.

Změny magnetického a elektrického pole Země mají dopad na srdeční a nervovou činnost člověka. Sluneční bouře vyvolávající magnetické bouře na Zemi mohou mít proto dopad i na zdraví lidských populací. Studium efektů slunečních bouří na denní stavy zemřelých bylo předmětem šesté kapitoly. Byly zde zkoumány dvě skupiny příčin úmrtí: kapitola VI. nemoci nervové soustavy (G00-G99) a kapitola IX. nemoci oběhového systému (I00-I99) podle dvou věkových skupin a pohlaví v období 30 dní před sluneční bouří oproti období 30 dní po sluneční bouři. Originální použitá metodika pro časové řady (grafické modely podmíněných nezávislostí) je vysvětlena v rámci této kapitoly včetně ilustrativního příkladu. V sekci 6.5 jsou navíc prezentovány minulé silné sluneční bouře a jejich dopad primárně na technickou infrastrukturu. Autorka se ve své práci soustředila na možný vliv geomagnetických bouří na změnu denního počtu zemřelých v intervalu 60 dnů (30 dnů před a po bouři) ve studovaném období 1994-2015, tj. během sedmi slunečních bouří. Na základě českých dat bylo prokázáno, že existuje souvislost mezi denními počty zemřelých mužů a žen ve věku 40 a více let u obou skupin příčin (nervové, oběhové) a změnami geomagnetických parametrů během slunečních bouří.

Denní počty zemřelých pro vybrané diagnózy (podle pohlaví a věku) a statisticky významné parametry sluneční a geomagnetické aktivity byly dále použity v modelech vícenásobné

lineární regrese za účelem prokázání závislosti úmrtí na těchto parametrech. Stejným způsobem pak byla zjišťována významnost agregovaných charakteristik postihujících vliv magnetického pole (Mag), vliv stavu ionosféry (Iono) a vliv radiační složky (Rad). Výsledky ukázaly významné asociace zejména ve věku 40+.

Hodnotíme-li předloženou dizertační práci Mgr. Kateřiny Podolské jako celek, lze říci, že autorka prokázala nevšední samostatnost při jejím zpracování. Je třeba zejména ocenit interdisciplinaritu zvoleného tématu. Kladem dizertační práce je podrobné vysvětlení analyzovaných dat. I když byla použita statisticky a matematicky náročná metodologie, tak jí vždy předcházela, respektive provázela podrobná deskripce ukazatelů. Velmi cenné jsou širší kontexty prováděných analýz. Autorka navíc některé výsledky již publikovala v odborném tisku, na národních i mezinárodních konferencích a získala na uvedené téma projekt GA UK. Dizertační práce Mgr. Kateřina Podolské splňuje všechny požadavky kladené na dizertační práce, a proto ji doporučuji k obhajobě.

26. 4. 2018

Prof. RNDr. Jitka Rychtaříková, CSc.