

Sončni cikli in turistično gospodarstvo Slovenije

Andrej Rojec¹, Damir Deželjin¹, Rudi Čop¹

Povzetek

Naše življenje je pod vplivom naravnih cikličnih sprememb, ki nastajajo zaradi vrtenja Zemlje in njenega obhoda okoli Sonca. Ciklično pa se spreminjajo tudi lastnosti Sonca. V prispevku je predstavljen primer ugotavljanja povezave med cikli sončnih peg in prihodom tujih turistov v Slovenijo v zadnjih 65 letih (1948 – 2012). Turistično gospodarstvo je izrazito sezonsko gospodarstvo in pod vplivom vremenskih sprememb. Predhodno je bila že raziskana produkcija soli v Piranskih solinah v času Maunderjevega minimuma (1645 – 1715), ki je prav tako sezonska dejavnost in tudi pod vplivom vremenskih sprememb. Oba primera proizvodnih procesov se ne da več ponoviti v takšni obliki, kot sta se odvila v preteklosti. Zato smo uporabili induktivni način dokazovanja predpostavke, da je sezonsko gospodarstvo pod vplivom sončnih ciklov.

Ključne besede: sončni cikli, prihod tujih turistov v Slovenijo, induktivni način dokazovanja

Key words: Sun cycles, visits of foreign tourists in Slovenia, inductive way of validation of theory

Uporaba arhivskih podatkov za dokazovanje teoretičnih predpostavk

Teorija, ki izhaja iz sistematično urejenih podatkov, se dokazuje predvsem na induktivni način (Sage, 2004; Heath & Cowley, 2004). Bolj ali manj je prilagojena zbranim podatkom, za njihovo obravnavo bolj ali manj primerna in uporabna ter bolj ali manj prilagodljiva tudi za na novo pridobljene in na novo urejene podatke. Takšna teorija (ang.: grounded theory) torej nastane na obraten način kot pa je običajni način postavljanja teorij ali tez. Kot vsaka raziskava v znanosti mora biti tudi teorija, ki izhaja iz podatkov, dokazljiva in ponovljiva (Kennett, 2014). Že v samem začetku pa mora biti konsistentna in ne sme vsebovati protislovij. Pri nadaljnjem dograjevanju njene vsebine so zato pomembne dodatne raziskave na več posameznih primerih. To omogoča njeno preverjanje, izločanje protislovnosti iz nje in zmanjšuje možnost oddaljevanja od realnosti. Tak pristop omogoča modeliranje na osnovi obravnave posameznega primera in ima svoje mesto tako v epistemologiji (teorija o znanju) kot tudi med znanstvenimi metodami (Moglia et al., 2011; Hoda et al., 2012).

Raziskave, opisane v tem članku, temeljijo na podatkih shranjenih v različnih arhivih, ki so že bili predhodno primerno urejeni. Opazovani pojavi so enkratnega značaja in se ne morejo več ponoviti v takšni obliki, kot so bili takrat v preteklosti. Iz njih so na novo izločeni ciklični pojavi s periodami okoli 12 let v gospodarskih dejavnostih, ki so sezonskega značaja ter pod vplivom vremenskih sprememb. Na osnovi teh ugotovitev je bila postavljena teza, da na te dejavnosti vpliva tudi Sonce s svojimi cikli. Te predpostavke bi lahko služili tudi za dolgoročno napoved razvoja sezonskih gospodarskih dejavnosti, ki so pod vplivom vremenskih sprememb in tudi Sonca. S to napovedjo bi si pridobili možnost snovanja dolgoročnih strategij na podjetniški, področni ali celo na državni ravni za omilitev posledic zaradi spremembe turističnih tokov, ki jih povzročata Sonce s svojimi cikli. Zato bi se lahko te bazne raziskave (ang.: basic), ki izhajajo zgolj iz radovednosti in želje po razširitvi znanja, usmerile najprej na podrobnejše raziskave na posameznih področjih (ang.: strategic basic) in nato tudi na aplikativne raziskave (ang.: applied).

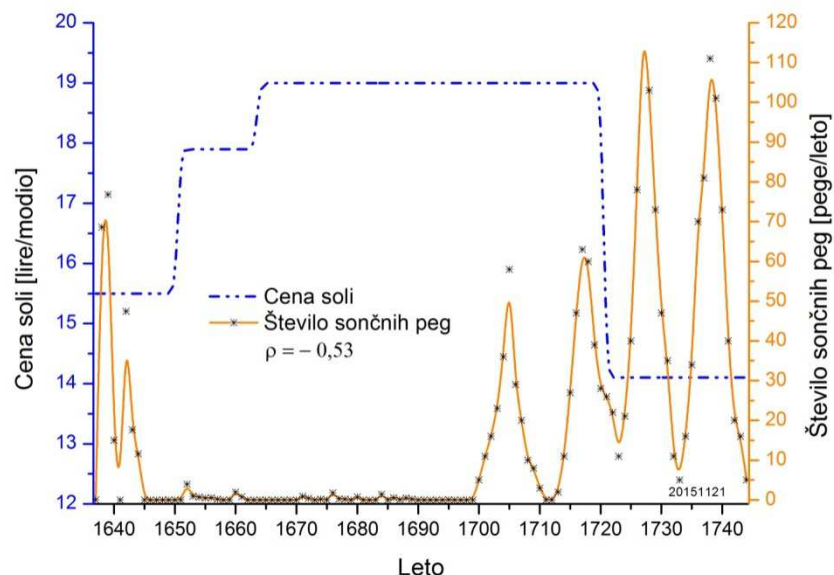
¹ Zavod Terra Viva, Sv. Peter 115, 6333 Sečovlje/Sicciole

Slednje bi dale uporabno znanje za dolgoročno načrtovanje v tistih gospodarskih dejavnostih, za katere je že bil ugotovljen vpliv sončnih ciklov. To načrtovanje bi se predvsem nanašalo na izbiro metod in uravnavanje procesa vodenja, nikakor pa ne toliko na vse ostale dejavnike, ki tudi prispevajo k uspešnosti posamezne gospodarske dejavnosti (Adolpha et al., 2012; Dunne, 2011). Mednje spadajo predvsem ključne odločitve na najvišjem nivoju vodenja ter usposobljenost in izkušnost osebja.

Sončne pege

Že v Antiki je bilo poznano, da so na Soncu sončne pege in da se spreminjajo. Več kot dva tisoč let pred iznajdbo teleskopa so bile opazovane in tudi dobro opisane. Njihov pojav so povezovali s spremembami vremena (Galileo & Scheiner, 2010). Iznajdba teleskopa v začetku 17-tega stoletja ni le za vedno spremenila astronomska opazovanja, temveč tudi pospešila razvoj optike in epistemologije. S pomočjo teleskopa so začeli sistematično opazovati in opisovati nebesna telesa, med drugim tudi Mesec, Sonce in pege na njem.

Odkritje ciklov sončnih peg v prvi polovici 19-tega stoletja je eno od najpomembnejših odkritij v sodobni astronomiji (Arlt, 2011). Vse naše sedanje vedenje o lastnostih Sonca, ki neposredno vpliva na Zemljo in na življenje na njej, izhaja iz tega odkritja. V obdobju zadnjih 150 let kaže kombinacija med številom sončnih peg in njihove porazdelitve po širini sončnega diska, da se največja sončna aktivnost ponavlja vsakih 9,5 do 11 let. Dolžina cikla sončnih peg se imenuje tudi Wolfovo število (Clette et al., 2007). Glede na dolžino našega življenja so to dolgi cikli in zato njihovega vpliva na naše vsakdanje življenje ne opazimo ali pa ga pozabljamo. V začetku dvajsetega stoletja pa je bilo ugotovljeno, da sončne pege nastajajo zaradi anomalij magnetnega polja na Soncu (Hale et al., 1919).



Slika 1 - Korelacija med ceno morske soli v Beneški republiki in številom sončnih peg v času Maunderjevega minimuma (1645 -1715)

V času Maunderjevega minimuma od leta 1645 do leta 1715 je bilo spremljano delovanje Sonca (Hoyt & Schatten, 1996). V vseh sedemdesetih letih tega minimuma so

opazovalci zaznali zelo majhno število sončnih peg in tudi polarni siji so bili zelo redki. Že ti podatki kažejo, da je Maunderjev minimum dejansko obstajal. V preteklem stoletju pa so to ugotovitev še dodatno podprli (Beer, 2000) z raziskavami ostankov živih bitij glede vsebnosti radioaktivnih izotopov ogljika ^{14}C (carbon -14) in ledu na Antarktiki glede vsebnosti berilija ^{10}Be (beryllium -10). Ta dva izotopa nastajata v zgornjih plasteh atmosfere pod vplivom kozmičnih žarkov (ang.: cosmogenic isotopes).

V članku so uporabljeni podatki o letnem številu sončnih peg iz dveh različnih virov: ocenjene vrednosti letnega števila sončnih peg za obdobja od leta 1610 do leta 1700 (NOAA, 2007) in po tem letu srednje vrednosti letnega števila sončnih peg (SILSO, 2014). S temi preverjenimi in urejenimi arhivskimi podatki smo poskušali dokazati vpliv ciklov sončnih peg na nekatere gospodarske dejavnosti, ki se morajo prilagajati spremembam letnih časov ter so pod vplivom vremenskih sprememb.

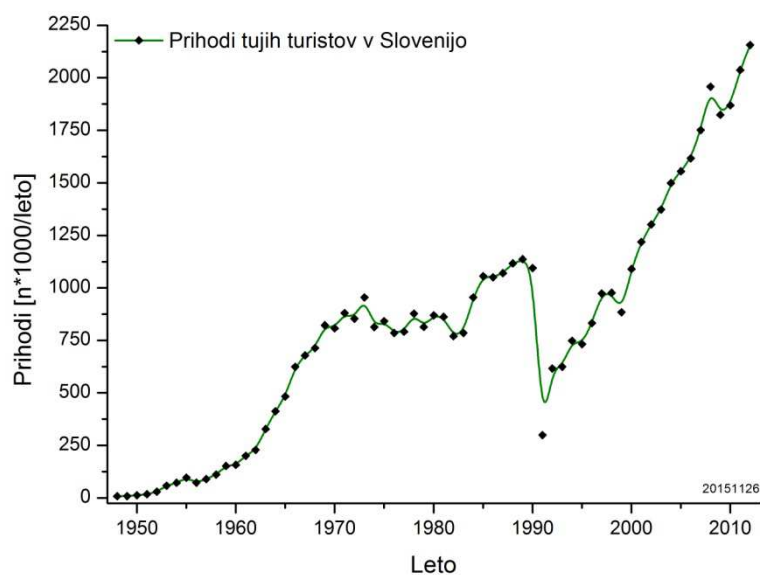
Proizvodnja soli v Piranskih solinah v času Maunderjevega minimuma (1645 – 1715)

Slovenska Istra in s tem tudi mesto Piran sta bila vse od konca trinajstega stoletja pa do njenega propada del Beneške republike. Prva znana pogodba za sol med Beneško republiko in piransko komuno je bila podpisana leta 1375 (Bonin, 2001; Bonin, 2005). V njej je bil določen limit proizvodnje morske soli v piranskih solinah na 3500 modijev letno (1 modio = 801 kg). Solne pogodbe sta sklepala Solni urad v imenu beneške vlade in Kolegij dvajsetih za sol (Colleggio dei XX del sal), ki jih je izmed lastnikov solnih fondov pooblastila piranska komuna. Te pogodbe so bile najprej sklenjene za dobo petih let. V začetku osemnajstega stoletja se je ta doba najprej podaljšala na dvanajst let, nato na petnajst let. Zadnja taka pogodba iz leta 1780 je bila sklenjena za dvajset let. Glavni predmet teh pogodb je bila cena soli. Letni limit pridelave soli v piranskih solinah se je do leta 1636 postopoma dvignil na 5200 modijev, ki je nato veljal nadaljnjih sto trinajst let. V vsem tem obdobju se velikost solin v piranski komuni ni bistveno spremenila.

Tako nekatere solne pogodbe kot tudi podatke o proizvodnji soli v piranski komuni hrani Pokrajinski arhiv Koper, Enota Piran (Bonin, 2001; Bonin & Čop, 2008). V gradivu o solinah so prvi podatki o letni pridelavi soli iz leta 1637, ki se nadaljujejo vse do leta 1685, ko se konča sistematično zapisovanje teh podatkov. V tem osemindeset letnem obdobju manjkajo podatki za štiri leta: 1657, 1658, 1663 in 1672. O pridelavi soli za preostalih sedemdeset let od leta 1685 do 1744 obstajajo v tem arhivu le podatki za pet posameznih let in za pridelek soli v dveh petletnih obdobjih: 1730 - 1734 (21170 modijev) in 1735 - 1739 (21327 modijev).

Cena soli v lirah (1 lira veneziana = 1/2 ducato d'oro = 20 soldi = 240 denari), pridelane v piranskih solinah od leta 1637 do leta 1744, je bila določena s solnimi pogodbami. Linearni koeficient korelacije (Stigler, 1989; Rodgers & Nicewander, 1988) med cenami soli in povprečnim številom sončnih peg v opazovanem obdobju je $\rho = -0,53$ (Slika 1). Korelacija med tema dvema skupinama podatkov obstaja v obliki antikorelacije: cena soli se je povečala ob upadu števila sončnih peg in obratno.

Linearni koeficient korelacije med letno proizvodnjo soli v piranskih solinah in številom sončnih peg od leta 1637 do leta 1685 je nižji od $\rho \leq 0,01$. Linearne korelacije med opazovanima skupinama podatkov torej ni. Pri frekvenčni analizi FFT podatkov o proizvodnji soli v opazovanem obdobju je sicer prisotna perioda $T = 12,25$ let, vendar z zelo majhno močjo (2,64 %).



Slika 2 - Prihod tujih turistov v Slovenijo v obdobju od leta 1948 do leta 2012

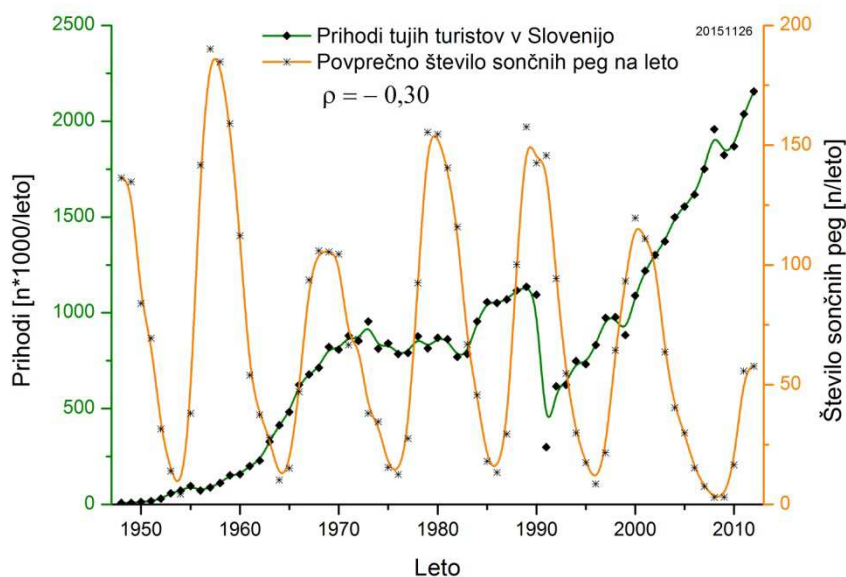
Prihod tujih turistov v Slovenijo od leta 1948 do leta 2012

Letni podatki o številu prihodov tujih turistov v Slovenijo v obdobju 65 let so bili pridobljeni iz več virov (Zavod SRS, 1971; Zavod SRS, 1993; Statistični urad SR, 2013) in urejeni po letih (Slika 2). Od leta 1948 do leta 2012 sta opazna dva izjemna dogodka: v letu 1973, ko je prihod tujih turistov nehal naraščati, in v letu 1990, ko je ta izjemno močno upadel. Nastala sta zaradi takratnih političnih razmer v Sloveniji: leta 1973 kot posledica političnih nemirov v nekdanji Jugoslaviji in leta 1991 ob njenem razpadu (Wikipedia, 2014). Časovna razdalja med tema dvema dogodkoma je 16 ± 1 leto. V vsem opazovanem obdobju 65-tih let so stalno prisotne spremembe števila prihod tujih turistov s periodami od treh do petih let ter od šestih do osmih let. Opazni sta tudi dve manjši kratkotrajni znižanji števila prihod tujih turistov in sicer leta 1999 in leta 2009. Podatki o prihod tujih turistov v Slovenijo so sicer manj zanesljivi, kot na primer podatki o številu njihovih nočitev, vendar je vpliv političnih dogodkov nanje večji. Izračunani koeficient korelacije med naborom podatkov o letnem številu prihodov tujih turistov v Slovenijo in letnim številom sončnih peg v njihovih zadnjih sedmih ciklih znaša $\rho = -0,30$ (antikorelacija). Glede na število sončnih ciklov v naborih podatkov je korelacija med spremenljivkama verjetna in v profifazi.

Podrobnejši pregled grafične predstavitve prihodov tujih turistov in sočasnih sončnih ciklov pokaže, da se v času pospešenega naraščanja števila sončnih peg število prihodov tujih turistov v Slovenijo zniža in poviša v drugem delu cikla sončnih peg, ko njihovo število upada (Slika 3). Ta nihanja so imela v času naraščanja števila prihodov tujih turistov v obdobju 1948-1972 manjšo amplitudo kot pa v naslednjih letih. Njihova perioda pa je ostala vedno ista ~ 7 let.

Na skupini podatkov o številu prihodov tujih turistov v Slovenijo od leta 1948 do leta 2012 je bila narejena frekvenčna analiza FFT (fast Fourier transform) (Slika 4) (Cooily & Tukey, 1965; Bergland, 1969). Ciklična pojava s periodo 10,83 let in 13 let sta relativno velikih moči in po svoji dolžini enaka dobro poznanim naravnima cikloma: ciklu sončnih peg in ciklu geomagnetnih neviht (Cliver, 1994). Po moči je vsak od teh dveh cikličnih

pojavov primerljiv s prispevkom tistega s periodo 16,25 let, ki je nastal zaradi političnih dogodkov v Sloveniji.



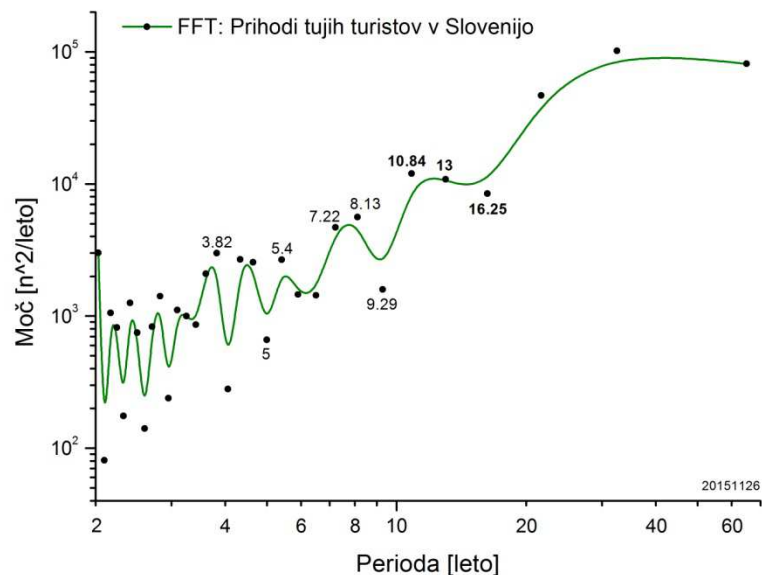
Slika 3 - Korelacija med številom prihod tujih turistov v Slovenijo in številom sončnih peg od osemnajstega do štiriindvajsetega sončnega cikla

Zaključki

Primerjava razpoložljivih podatkov o proizvodnji soli v piranski komuni v času Maunderjevega minimuma (1645 – 1715) z ocenjenim letnim številom sončnih peg v istem obdobju ni dala pričakovanih rezultatov. Povišanje cene soli v Beneški republiki sicer kaže na pomanjkanje tega blaga na trgu, ki ga je državna uprava zelo strogo nadzorovala. Ker pa linearna korelacija med proizvodnjo soli v piranskih solinah in številom sončnih peg ni bila ugotovljena, se zastavlja isto vprašanje, kot se je že zbiralcu in urejevalcu podatkov: Ali so podatki o proizvodnji soli res točni? V letih 1994-1997 je bila namreč organizirana preizkusna proizvodnja morske soli v piranskih solinah v enakih solnih bazenih, kot so bili za časa Maunderjevega minimuma. V njih se je dosegla proizvodnja od 3,1 modija/bazen v deževnem letu in 6,2 modija/bazen v času dobre letine. Beneška republika pa je to proizvodnjo s solnimi pogodbami omejevala na vsega 2 modija/bazen (Bonin, 2001).

Zaradi lažje dosegljivosti in enostavnejšega preverjanja podatkov za nadaljnjo iskanje linearne korelacije s podatki o srednji letni vrednosti števila sončnih peg so bili uporabljeni podatki o številu prihodov tujih turistov v Slovenijo v zadnjih 65-tih letih (1948-2012). Rezultati matematične obdelave so pokazali proti-fazno korelacijsko povezavo s faktorjem linearne korelacije $\rho = -0,30$ (antikorelacija). Sonce s svojimi cikli deluje na turistično gospodarstvo posredno preko vpliva na ljudi (Palmer et al. 2006), na vreme (Marsh & Svensmark, 2000) in na celotno preostalo okolico s spremembo sevanja toplote, vidne svetlobe, ultravijolične svetlobe in žarkov X. V enem ciklu sončnih peg se na površini Zemlje spremeni sevalnost Sonca za malo več kot 0,1%. Ta sprememba je večja kot količina energije, ki jo naš planet dobi iz vseh ostalih virov: iz preostalega vesolja in iz svoje notranjosti. V zadnjih tridesetih letih je bilo s pomočjo umetnih satelitov ugotovljeno, da so spremembe sevanja v enem ciklu sončevih peg odvisne od valovne

dolžine elektromagnetnih valov. Tako se lahko v spektru ultravijoličnih žarkov, ki vplivajo predvsem na zgornje zračne plasti, sevalnost spremeni tudi v razmerju 1 proti 10 (USGS, 2000). Za primerjavo lahko navedemo vpliv Sonca na dnevno spremembo zemeljskega magnetnega polja, ki je neprimerno bolj neposreden kot pa na turistično gospodarstvo. Na osnovi vzporednih meritev z magnetometri iste vrste na dveh sosednjih geomagnetnih observatorijih smo izračunali linearne korelacijske koeficiente v posameznem dnevu od $\rho = 0,81$ do $\rho = 0,93$ in s srednjo vrednostjo $\rho = 0,85$ (Čop et al., 2011).



Slika 4: Frekvenčna analiza FFT nad podatki o prihodu tujih turistov v Slovenijo v obdobju od leta 1948 do leta 2012

Na osnovi frekvenčne analize se je izkazalo (Slika 4), da je vpliv sončnih ciklov na turistično gospodarstvo v Sloveniji v časovnem obdobju daljšem od dveh generacij celo večji od vpliva političnih dogodkov. To gospodarstvo, predvsem hotelirstvo, je kapitalno dolgoročno naravnano. Za njegovo zanesljivejše dolgoročno načrtovanje bi bilo potrebno raziskave o vplivu sončnih ciklov nanj razširiti tudi na primere iz drugih držav. Vzporedno bi morali raziskati tudi istočasne vplive ostalih parametrov, s katerimi se je že do sedaj ocenjevalo uspešnost turističnega gospodarstva.

Literatura

- Adolpha, S., Kruchtena, P., Hallb, W. (2012). Reconciling perspectives: A grounded theory of how people manage the process of software development. *The Journal of Systems and Software* 85, 1269–1286.
- Arlt, R. (2011). The sunspot observations by Samuel Heinrich Schwabe. *Astron. Nachrichten* 30 (20), 1-10.
- Beer, J. (2000). Polar Ice as an Archive for Solar Cycles and Terrestrial Climate. *The Solar Cycles and Terrestrial Climate. The solar cycle and terrestrial climate, Solar and space weather Euroconference*. Tenerife (Spain); Santa Cruz de Tenerife, 25-29 September 2000. *Proceedings*

- of the 1st Solar and Space Weather Euroconference. Edited by A. Wilson. Noordwijk (Netherlands): ESA Publications Division, ESA SP, 463, 671-676.
- Bergland, G. D. (1969). A guided tour of the fast Fourier transform. *IEEE Spectrum* 6, 41-52.
- Bonin, F. (2001). Proizvodnja soli v Piranskih solinah od 16. do druge polovice 18. stoletja. *Annales (Koper) Ser. Hist. Sociol.* 11 (1=24), 93-104.
- Bonin, F. (2005). Vloga beneških funkcionarjev v primorskih mestih v 16. in 17. stoletju. Magistrsko delo. Mentor red. prof. dr. Vasko Simoniti, somentorica red. prof. dr. Darja Mihelič. Ljubljana; Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za zgodovino.
- Bonin, F., Čop, R. (2008). Pridelki soli v piranski komuni v času Maunderjevega minimuma. Raziskave iz področja geodezije in geofizike 2007. Zbornik predavanj. Urednik Miran Kuhar. 13. strokovno srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, 17. januar 2008. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 63-70.
- Clette, F., Berghmans, D., Vanlommel, P., Van der Linden, R., Koeckelenbergh, A., Wauters, L. (2007). From the Wolf number to the International Sunspot Index: 25 years of SIDC. *Advances in Space Research* 40, 919-928.
- Clinger, W. E. (1994). Solar Activity and Geomagnetic Storms: The First 40 Years. *EOS, Transactions, American Geophysical Union* 75 (49), 569, 574-575.
- Cooly, W. J., Tukey, W. J. (1965). An Algorithm for the Machine Calculation of Complex Fourier Series. *Mathematics of Computation* 19 (90), 297-301.
- Čop, R., Deželjin, D., Mihajlovič, S. J., Kosovac, P. (2011). Preliminary Measurements of Geomagnetic-field Variations in Slovenia. *Elektrotehniški vestnik* 78 (3), 96-101.
- Dunne, C. (2011). The place of the literature review in grounded theory research. *International Journal of Social Research Methodology* 14 (2), 111-124.
- Galileo, G., Scheiner, C. (2010). On Sunspots. Translated and introduced by Eileen Reeves and Albert Van Helden. Chicago; London: University of Chicago.
- Hale, E. G., Ellerman, F., Nicholson, S. B., Joy, A. H. (1919). The magnetic polarity of sun-spots. *Astrophysical Journal* 49, 153-178.
- Heatha, H., Cowley, S. (2004). Developing a grounded theory approach: a comparison of Glaser and Strauss. *International Journal of Nursing Studies* 41, 141-150.
- Hoda, R., Noble, J., Marshall, S. (2012). Developing a grounded theory to explain the practices of self-organizing Agile teams. *Empirical Software Engineering* 17 (6), 609-639.
- Hoyt, V. D., Schatten, H. K. (1996). How Well Was the Sun Observed During the Maunder Minimum? *Solar Physics* 165, 181-192.
- Kennett, B. (2014). Planning and Managing Scientific Research. A guide for the beginning researcher. Canberra (Australia): Australian National University.
- Marsh, N. Svensmark, H., 2000. Cosmic rays, clouds, and climate. *Space Science Reviews* 00, 1-16.
- Moglia, M., Alexander, K., Perez, P. (2011). Reflections on case studies, modelling and theory building. In F. Chan, D. Marinova and R. Anderssen (Eds.). MODSIM2011, 19th International Congress on Modelling and Simulation, 2894-2900. Australia: Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand.
- NOAA (2007). Sunspot Numbers. Estimated annual mean sunspot number, R, from 1610-1715. Boulder (US,CO): National Geophysical Data Center NOAA. <http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SOLAR/ftpsunspotnumber.html> (30. 10. 2007).
- Palmer, S., Rycroft, M., Cermack, M. (2006). Solar and geomagnetic activity, extremely low frequency magnetic and electric fields and human health at the Earth's surface. *Surveys in Geophysics* 27 (5), 557-595.
- Rodgers, L. J., Nicewander, W. A. (1988). Thirteen Ways to Look at the Correlation Coefficient. *The American Statistician* 4 (1), 59-66.
- Sage (2004). Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research. Edited by Catherine Cassell and Gillian Symon. London: Sage.
- SILSO (2014). Data Files. Yearly mean total sunspot number [1700 - now]. Bressels: Royal Observatory of Belgium; WDC – SILSO. <http://sidc.oma.be/sunspot-data/> (6. 6. 2014).

- Statistični urad SR (2013). Statistični letopis 2013. Statistical Yearbook 2013. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije, 423.
- Stigler, M. S. (1989). Francis Galton's Account of the Invention of Correlation. *Statistical Science*, 4 (2), 73-86.
- USGS (2000). The Sun and Climate. USGS Fact Sheet FS-095-00. Denver (US): U.S. Department of the Interior; U.S. Geological Survey.
- Wikipedia (2014). Socialist Federal Republic of Yugoslavia. Wikipedia, the Free Encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Socialist_Federal_Republic_of_Yugoslavia (17.6.2014)
- Zavod SRS (1971). Statistični letopis Socialistične Republike Slovenije 1971. Ljubljana: Zavod Socialistične Republike Slovenije za Statistiko, 292.
- Zavod SRS (1993). Statistični letopis Republike Slovenije 1992. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za Statistiko, 340.