

5 Spreminjanje podnebja ob Tržaškem zalivu in projekcije za 21. stoletje

Darko Ogrin

5.1 Podnebje in izredni vremenski dogodki pred letom 1841

Ena osnovnih značilnosti podnebne sistema je njegovo nenehno spreminjanje. Podnebje se spreminja v krajših in daljših časovnih obdobjih, nekatere spremembe so manjše, druge večje, ene potekajo hitro, druge počasneje. Vzrokov za spreminjanje podnebja je veliko, njihovih natančnih mehanizmov pa žal ne poznamo. Najverjetneje se podnebje spreminja zaradi vzajemnega delovanja različnih vplivov, med katerimi so tudi človeški. Slednjim se za spremembe v zadnjih desetletjih pripisuje pomembno vlogo.

Spreminjanje podnebja ob obalah Tržaškega zaliva do srede 19. stoletja, ko je začela nepretrgoma delovati meteorološka postaja v Trstu, je poleg splošnih trendov, ki veljajo bodisi za Sredozemlje, srednjo ali vso Evropo, slabo poznano. **Srednjeveško toplo obdobje** (mali podnebni optimum), ki je bilo omejeno na območje Evrope in obale severnega dela Atlantika, je trajalo od približno leta 850 (1000) do 1300. Povprečne temperature so bile za vsaj eno stopinjo višje od povprečja zadnjega tisočletja, po nekaterih raziskavah tudi za skoraj stopinjo višje kot v najbolj toplih desetletjih 20. stoletja. To je omogočilo poljedelstvo v višjih zemljepisnih širinah in višjih nadmorskih višinah kot danes, med drugim tudi naselitev Vikingov na Islandiji in Grenlandiji. Območje vinogradništva v Sloveniji je bilo večje, kot je danes, zgornja gozdna meja je bila do 200 metrov višje. Iz kronologije izrednih vremenskih dogodkov za obsredozemsko Slovenijo (Ogrin, D., 1995) je razvidno, da med letom 850 in začetkom 12. stoletja ni zapisov o ostrih zimah.

Po obdobju izrazite podnebne variabilnosti je srednjeveškemu toplemu obdobju sledila **mala ledena doba**. Po prevladujočem mnenju se je začela sredi 15. stoletja in je trajala do srede oziroma konca 19. stoletja. Povprečne letne temperature so bile v Evropi za 1 do 1,5 °C nižje v primerjavi s sredino 20. stoletja. Predvsem so bile zelo hladne in suhe zime. Januarske temperature so bile nižje za 2 do 4 °C. Alpski ledeniki so se spustili najnižje po zadnji poledenitvi in se tam zadržali do konca 19. stoletja, ko so se temperature znova začele višati. Iz zadnjega od treh viškov ohladitve v mali ledeni dobi (med letoma 1645 in 1715) izvirata Triglavski ledenik in ledenik pod Skuto. Mala ledena doba je bila južno od Alp manj izrazita in ni imela vedno istega poteka kot severno od Alp. Bila je tudi neenotno hladno obdobje s precejšnjo podnebno spremenljivostjo.

Mali ledeni dobi je sledilo **obdobje postopnega naraščanja temperature zraka (globalno segrevanje)**, ki smo mu še priča. Večina znanstvenikov razlaga pojav segrevanja ozračja (tako na regionalni kot globalni ravni) kot posledico naraščanja koncentracije toplogrednih plinov v ozračju zaradi človekovih dejavnosti, kar naj bi okrepilo atmosferski učinek tople grede. Ta naj ne bi povzročil samo segrevanje ozračja, ampak tudi druge spremembe v podnebnju ter posledično v naravnem in družbenem okolju. Ozračje se je v zadnjih 100 letih segrelo za približno 0,8 °C, zelo intenzivno pa se segreva predvsem v zadnjih desetletjih.

Pogostost izrednih vremenskih in podnebnih dogodkov do sredine 19. stoletja

Celovita rekonstrukcija podnebnih razmer za območje Tržaškega zaliva pred sredo 19. stoletja zaradi nepopolnih in nekontinuiranih podatkov ni mogoča. Iz ohranjenih zgodovinskih virov je možno sklepati na pogostost posameznih vremenskih in podnebnih dogodkov, predvsem izrednih (vremenske in podnebne ujme), v posameznih obdobjih. Ti so lahko v skladu s splošnim podnebnim trendom obdobja ali pa tudi ne in kažejo samo na večjo vremensko ali podnebno spremenljivost v določenem času. Na pogostost izrednih vremenskih in podnebnih dogodkov smo sklepali s pomočjo kronike teh dogodkov za čas od 7. stoletja do leta 1850 (Ogrin, D., 1994; Ogrin, D., 1995), ki smo jo sestavili večinoma na podlagi sekundarnih in terciarnih zgodovinskih virov. Kronika zajema prvenstveno dogodke v Istri, v Trstu ter ožjem in širšem zaledju Tržaškega zaliva, vključno s Krasom in Goriško. Izhodišče za oblikovanje kronologije je bila kronika vremenskih dogodkov, ki jo je za Trst, Istro in vzhodno Furlanijo sestavil Braun (1934). Braunovi glavni viri so bili annali Jennerja za Trst do leta 1846, kronologija Gorice Della Bonne do leta 1500, Tržaški anali Scusse do leta 1695 in Kandlerja od 1695 do 1848, zgodovina Trsta Ireneoja della Croceja od leta 1000 do leta 1702, tržaška kronika Mainatija od 11. stoletja do začetka 19. stoletja, anali Di Manzana za Furlanijo, kronika Rovinja Biancinija od leta 1760 do 1806 in Kertov vremenski dnevnik za Trst od leta 1815 do 1858.

Braunovo kroniko smo dopolnili z viri, ki jih avtor ni upošteval, npr. s kroniko Schiavuzzija (1889) in »Fasti Istriani«, kroniko dogodkov, ki je izhajala v časopisu »L'Istria« (1846-1852). Črpali smo tudi iz Dolničarjeve ljubljanske kronike 1660-1718 (Pučnik, 1980) in iz Valvasorjeve »Slave Vojvodine Kranjske« (1984). Kronika vsebuje predvsem podatke o hidroloških učinkih vremena (poplave, presihanje studencev in vodnjakov), o posledicah za kmetijstvo (dobre in slabe letine, zgodnje in pozno cvetenje ali zorenje), o ekonomskih učinkih (pomanjkanja, spreminjanje cen, lakote) in o neposrednih vremenskih učinkih (zmrzali, suše, moče, viharji ipd.). Podatkov za obdobje do 16. stoletja je manj, manj so tudi zanesljivi. Več jih je za 17. in 18. stoletje, ko se po dveh ali več neodvisnih virih tudi ujemajo, kar povečuje njihovo zanesljivost.

Hladne zime in pozebe

V kroniki je vesti o hladnih zimah največ. Zapisane so v obliki subjektivnih ocen o stopnji mraza (izredno hud mraz, izreden mraz, ostra zima, silen mraz ipd.) ali pa v obliki zapisov o

posledicah mraza (pozebe oljk, trt in sadnega drevja, poledenitve Beneške lagune). Glede na zbrane podatke lahko sklepamo, da je bila ob severnem Jadranu večja pogostost hladnih zim in pozeb med letoma 800 in 865, letoma 1300 in 1570 in letoma 1680 in 1865. V okviru zadnjega obdobja imamo zelo pogoste zapise o ostrih zimah v prvi polovici 18. stoletja.

Med letoma 800 in 865 imamo pet zapisov o hudih zimah (811, 853, 858/859, 860 in 864), kar je veliko glede na količino podatkov za ta čas. Vsi, razen za leto 811, govorijo o poledenitvah Beneške lagune. Podatek za zimo 858/859 celo navaja, da je za več dni zmrznilo Jadransko morje, kar je zelo malo verjetno.

Obdobji s pogostimi ostrimi zimami od leta 1300 do 1570 in leta 1680 do 1865 se umeščata v malo ledeno dobo, ki je imela v Evropi tri viške ohladitve: prvega v drugi polovici 16. stoletja, drugega med letoma 1645 in 1715 (Maunderjev minimum Sončeve aktivnosti) in tretjega od sredine 30. do sredine 60. (70.) let 18. stoletja. Za obdobje med letoma 1300 in 1570 imamo 19 vesti o hudih zimah in pozebah (leta 1304, 1310, 1312, 1339, 1368, 1408, 1432, 1441, 1443, 1475, 1476, 1487, 1491, 1503, 1515, 1548, 1549, 1561 in 1569). Ob splošnih oznakah, da so bile zime dolge in ostre ter da so pomrznilo oljke in Beneška laguna, najdemo tudi poročila o tem, da je mraz povzročil lakoto (leta 1339) in da so zaradi mraza umirali ljudje (leta 1368). Med letoma 1475 in 1491 je Beneška laguna pomrznila štirikrat. Če predvidevamo, da so bile zime ob poledenitvah približno tako hladne kot zima leta 1929, ko je laguna tudi pomrznila, v ostalih letih pa na ravni povprečnih, potem so bile zime v tem obdobju za približno 0,8 °C hladnejše od povprečnih v obdobju od leta 1961 do 1990, najhladnejši mesec pa je imel ob Tržaškem zalivu povprečno temperaturo pod 0 °C.

Za obdobje 1680-1865 je 31 vesti o ostrih zimah in pozebah (leta 1683/84, 1684/85, 1704, 1708/09, 1710/11, 1712/13, 1715/16, 1726, 1729, 1738, 1740/41, 1745, 1747, 1755, 1762, 1763, 1781/82, 1788, 1789, 1795, 1813, 1814/15, 1818, 1819/20, 1829, 1830, 1832, 1838, 1840, 1846, 1850). Večina vesti opisuje stopnjo mraza, npr. hud mraz, zelo hud mraz, zelo ostra zima, izreden mraz, dolga in zelo mrzla zima. V devetih primerih kronisti navajajo pozebe oljk, sadnega drevja in trt (leta 1685, 1704, 1709, 1710, 1738, 1763, 1782, 1789, 1795), v osmih pa poledenitve Beneške lagune, rek in tudi vina v sodih (leta 1709, 1729, 1740, 1747, 1755, 1814, 1829, 1830). O mrtvih ljudeh zaradi mraza govorita poročila za zimi 1684/85 in 1781/82. Iz opisa razmer iz več virov lahko sklepamo, da je bila ena hujših zim ob Tržaškem zalivu zima 1781/82, še zlasti je bilo hladno februarja. Braun (1934), ki se sklicuje na Biancinija, je zapisal: *»Leto izjemnega mraza. Obrane ni bilo niti ene olive, saj so se skoraj vse oljke posušile zaradi hudega mraza 13., 14., 15., in 16. februarja, ki je bil izjemen in nepričakovan. 15. februarja je v Trstu zaradi hudega mraza v teh dneh umrlo pet vojakov na straži in nekaj Kranjcev, ki so vozili vozove.«* Na splošno pa se kot najhujša zima, celo kot najhujša v zadnjih 500 letih v večjem delu Evrope (Xoplaki in sod., 2001), omenja zima 1708/09, o kateri pa iz zapisov v naši kroniki ne moremo sklepati, da je bila nekaj izrednega (omenjene so pozebe oljk in deloma trt ter poledenitev Beneške lagune). Niz zelo ostrih zim in za kmetijstvo slabih razmer v času Maunderjevega minimuma Sončeve aktivnosti ob koncu 17. in v začetku 18. stoletja, skromne letine, živinska

kuga in iz leta v leto naraščajoči davki, so bili po mnenju Šorna (1950) tudi glavni vzrok za kmečke upore na Slovenskem v začetku 18. stoletja, tudi Tolminskega punta leta 1713.

Poročila o ostrih zimah so v obdobju 1680-1865 posebej pogosta med letoma 1700 in 1765, ko je v kronikah v povprečju vsako četrto leto zabeleženo kot leto s hudo zimo. Ob upoštevanju razmerij med zimskimi temperaturami in pozebami oljk ter poledenitvijo Beneške lagune iz 20. stoletja lahko sklepamo, da so bile zime v prvi polovici 18. stoletja ob obalah Tržaškega zaliva v povprečju za približno 0,5 °C hladnejše od povprečnih zim sredi 20. stoletja.

Zime z manj pogostimi podatki o zmrzalih so bile v času med letoma 875 in 1300 ter med letoma 1570 in 1675. Prvo obdobje se ujema s srednjeveškim toplim obdobjem. Zapisov, ki poročajo o milih zimah, je zelo malo, še zlasti pred letom 1700. Še največ (šest) jih je za čas od leta 1775 do 1850, to je v obdobju, za katerega imamo tudi pogosta poročila o hudih zimah, kar kaže na veliko spremenljivost zim.

Zaradi pomena, ki ga imajo oljke za krajevno gospodarstvo ob obalah Tržaškega zaliva, so zanimivi podatki o **pozebah oljk** v preteklosti. V omenjeni kroniki je od 17. stoletja naprej 18 poročil, ki nas neposredno seznanjajo s pozebami oljk. Od tega je bilo v zadnjih 300 letih 16 pozeb, povprečno ena na vsakih 18 let. Najpogostejše so bile v 18. stoletju (sedem – vsakih 14 let), še zlasti v njegovi drugi polovici.

Preglednica 5.1: Pozebe oljk ob severnem Jadranu od 17. do 20. stoletja.

Stoletje	Št. pozeb	Leto pozebe	Pogostost
17.	2	1684, 1685,	
18.	7	1704, 1709, 1738, 1763, 1782, 1789, 1795,	na 14 let
19.	4	1820, 1829, 1847, 1885,	na 25 let
20.	5	1901, 1929, 1956, 1985, 1996,	na 20 let
17. - 20. st.	18		na 22 let

Po analogiji z drugo polovico 19. in 20. stoletjem, ko imamo hkratne klimatske meritve in opise posledic nizkih zimskih temperatur, lahko predvidevamo, da je bilo včasih pozeb oljk še več. Z veliko verjetnostjo lahko domnevamo, da so oljke vsaj delno pozeble tudi v letih, ko so kronisti pisali o ledu v Beneški laguni, ob izlivu Soče ali obali Tržaškega zaliva. Z upoštevanjem te domneve se v zadnjih 300 letih poveča pogostost pozebe oljk na vsakih 14 let, v 18. stoletju pa na vsakih devet let.

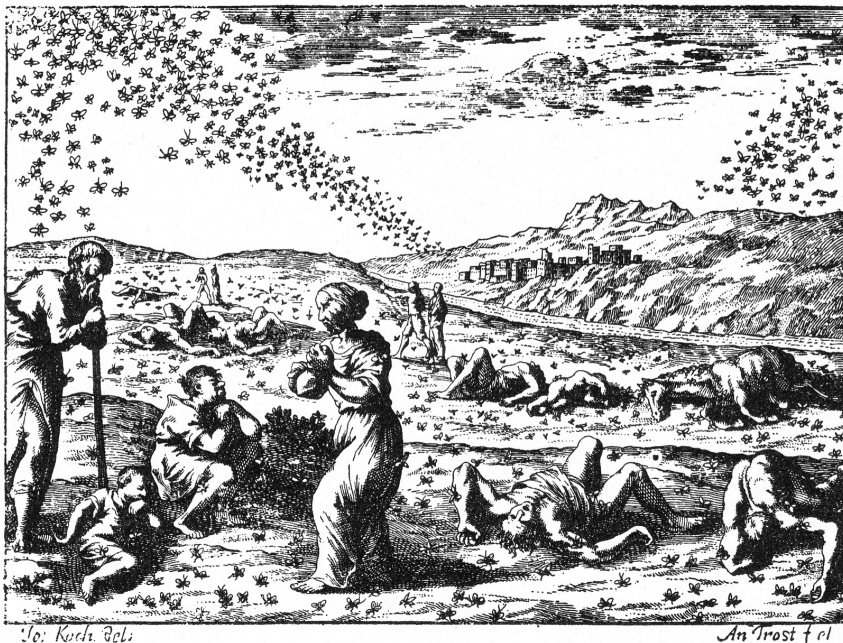
S paleoklimatskega vidika je zelo zanimivo leto 1816. Leto prej je namreč silovito izbruhnil vulkan Tambora na otoku Sumatra v Indoneziji. Ogromne količine vulkanskega pepela v ozračju so tako oslabile Sončevo sevanje, da so se temperature na svetovni ravni znižale za okoli 0,5 °C. Zaradi nizkih temperatur, tudi v topli polovici leta, se je zato leta 1816 oprijelo ime »leto brez poletja«. Vulkanski izbruh je še poslabšal razmere v drugem desetletju 19. sto-

letja, ki je bilo na splošno hladno in v katerem so bile ob Tržaškem zalivu kar štiri pozebe (1813, 1814/1815, 1818 in 1819/1820). Za leto 1816 za širše območje Tržaškega zaliva sicer ni neposrednih poročil o ostri zimi ali hladnem poletju, imamo pa zapis, da je bilo leto 1816 tretje nerodovitno leto zapored in da je bilo leto 1817 po zapisih Benussija (v Braun, 1934) »žalostno« in so ga ljudje poimenovali »leto lakote«.

Suše

Prvi zapis o suši se pojavi v prvi polovici 14. stoletja (leta 1324). Di Manzano poroča, da je v tem letu od marca do konca julija vladala suša, z izjemo obilnega deževja v začetku junija, in da ni bilo skoraj nič dežja od 22. junija do božiča. Zgostitev poročil o suši beležimo od srede 16. stoletja naprej. Vesti o sušah se nanašajo predvsem na poletje in zimsko-spomladanski čas, kar kaže na identičnost padavinskega režima v primerjavi s sedanostjo. Glede na koncentracijo dogodkov lahko izločimo tri obdobja s pogostimi sušami. Prvo je bilo med letoma 1540 in 1562, ko imamo šest poročil (1540, 1546, 1548, 1559, 1561 in 1562). Iz zapisov je razvidno, da je šlo v dveh primerih za sušo v vegetacijski dobi, ki je povzročila veliko težav v vsakdanjem življenju, enkrat pa za sušo v zimsko-spomladanskem času. V treh primerih pa letni čas ni izrecno naveden.

Slika 5.1: Leta 1442, 1475, 1611, 1644, 1720 in 1741 so se s pomočjo vetra ob suhem in dovolj toplem vremenu iz Panonske kotline na ozemlje današnje Slovenije razširile kobilice selivke (*Locusta migratoria*) in za seboj pustile pravo opustošenje. Na sliki je upodobitev invazije kobilic iz Valvasorjeve Slave Vojvodine Kranjske (Valvasor, 1984, str. 307).



Za 17. stoletje imamo štiri poročila o sušah. Leta 1616 je po Fastih Istrianih Istro zajela velika vročina s sušo, da je živina poginjala in so ljudje zbolevali. Za leto 1644 več virov govori o hudi vročini z izredno sušo, ki je uničila vse poljske pridelke v tržaški okolici. Omenjajo tudi, da so se pojavile kobilice, ki so pojedle vse, kar ni uničila suša, celo figove liste. Mainati za leto 1660 poroča o suši pomladi, poleti in jeseni in o velikem pomanjkanju vode, Ireneo pa o suši med 22. septembrom in 24. novembrom leta 1691, zaradi katere je v Trstu in okolici primanjkovalo vode za pitje, v Žaveljski dolini pa za mletje. Jesenski suši leta 1660 in leta 1691 sta prvi poročili o suši v letnem času, ko imamo običajno višek padavin.

Pogosteje so se suše ponovno pojavljale v prvi polovici 18. stoletja. Pet navedb se nanaša na suše v vegetacijski dobi (1704, 1717, 1718, 1735 in 1747), tri (1734, 1737 in 1745) pa na sušo v zimsko-spomladanskih mesecih. Leta 1748 pa se je suša pojavila tako poleti kakor tudi pozimi in spomladi.

V drugi polovici 18. stoletja imamo tri poročila o sušah. Leta 1784 ni po Bianciniju deževalo od 30. aprila do 8. septembra. Po istem viru je bila zelo huda suša, zaradi katere v Istri skoraj ni bilo pitne vode, v prvi polovici leta 1794 in tudi spomladi leta 1795. Leto 1795 je bilo leto vremenskih katastrof, saj je bila zima zelo ostra in so pomrzile oljke. Ostri zimi je sledila suha pomlad. Poleti pa so bili hudi nalivi, ki so uničili žitno letino in poplave.

Po številu poročil o sušah (14) izstopa tudi prva polovica 19. stoletja, zlasti obdobje od leta 1820 do 1848, v katerem so kronisti zabeležili kar 12 let s sušnimi poletji, kar pomeni, da je bilo vsako drugo do tretje poletje suho. Pri sklepanju o nadpovprečni sušnosti poletij v prvi polovici 19. stoletja, v primerjavi s prejšnjimi stoletji, moramo upoštevati dejstvo, da se je v 19. stoletju zelo povečalo število pisnih virov. V našem primeru predvsem po zaslugi Kerta, ki je sistematično vodil vremenski dnevnik za Trst. Leta 1834 ponovno srečamo tudi poročilo o suši oktobra in novembra.

Primerjava Kertovih zabeležk o sušah (v Braun, 1934) v štiridesetih letih 19. stoletja s podatki meteorološke postaje Trst, ki je začela delovati leta 1841, je pokazala, da moramo biti pri uporabi tovrstnih podatkov previdni, saj je problem definicije suše zelo kompleksen. Kert omenja hude suše poleti 1841, 1842 in 1848 ter »običajno« sušo 1843. Čeprav suša ni odvisna samo od količine padavin in števila padavinskih dni, je primerjava s podnebnimi podatki pokazala, da je v primeru suš leta 1841, 1843 in 1848 dejansko padlo v sušnih mesecih le 50 do 60 % stoletnega povprečja padavin v pol manj padavinskih dnevih. Ob Kertovi omembi hude suše avgusta in septembra 1842 pa je v teh dveh mesecih padlo celo za 23 % več padavin od povprečja, in to v povprečnem številu padavinskih dni. Podrobnejši pregled podatkov pa je zato pokazal, da je padlo pred tem v juniju in juliju le približno 1/3 običajnih padavin.

Poročil o **deževnih letih** (letnih časih) je razmeroma malo, le devet. Pet se jih nanaša na konec 17. in začetek 18. stoletja. Začetek 18. stoletja lahko opredelimo kot nadpovprečno namočen, saj viri omenjajo leta 1703, 1706, 1711 in 1715 kot nenavadno mokra. Poročili za leta 1691 in 1827 govorita o neobičajnih deževjih v času viškov padavin v zmerno sredozemskem

podnebnju, prvo za čas primarnega viška v jesenskem času, drugo pa za čas sekundarnega viška junija. Poročilo za leto 1801/1802 pa govori o zelo vlažni zimi.

Nevihтна neurja

Prvo poročilo o hudi nevihti, ki jo je spremljalo zelo obilno deževje, je za junij leta 1324. Naslednji zapisi so za konec 15. stoletja. Za leti 1488 in 1489 so Scussa, Ireneo in Mainati zapisali (v Braun, 1934), da so bile obe leti nevihte zelo pogoste in hude ter da so prizadele Tržaško tako, »da je vsakdo, ki je v vinogradih in na njivah običajno pridelal 100 urn vina, pridelal komaj 4. To je privedlo do pomanjkanja in skoraj uničenja, saj se je pšenica zelo podražila in življenje je bilo oteženo«. Veliko škode je povzročilo tudi neurje, ki je 13. julija leta 1563 prizadelo Tržaško in Kras. Ireneo (v Braun, 1934) poroča, da je bilo na poljih pobitih mnogo živali in polomljenih veliko dreves in trt, kar je ljudstvo spravilo v tako bedno stanje, da je moralo za pomoč prositi cesarsko oblast.

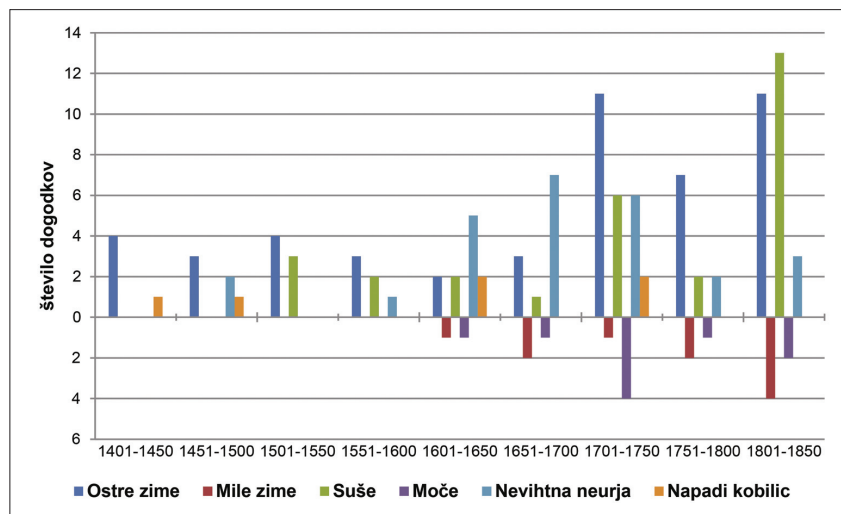
V 18. stoletju so kronisti zabeležili 8 nevihtnih pojavov, ki so imeli razsežnost naravne nesreče, od tega kar sedem v prvi polovici stoletja. Verjetno najbolj nenavadna je bila nevihta 5. avgusta leta 1710, po vsej verjetnosti na Tržaškem, ko je ob močnem vrtnčastem vetru, če je verjeti zapisu Jennerja, tudi snežilo. Prevladujejo poročila o močnih vetrovih ob nevihtah, ki so ruvali drevje. Leta 1756 in 1795 je ob nevihtah padlo toliko dežja, da so vodotoki poplavljali, tudi Dragonja, ki je zaradi nalivov 12. julija leta 1795 spremenila tok in preplavila Sečoveljske soline. V Trstu in okolici je bilo zelo neugodno vreme leta 1734 in 1735, saj je spomladanski suši leta 1734 v avgustu sledilo viharo vreme, ki je uničilo pridelke, naslednje leto pa je dvakrat zaporedoma pustošila toča.

V prvi polovici 19. stoletja so kronisti zabeležili tri nevihtne pojave, ki so povzročili večjo ali manjšo škodo, vse tri nad Trstom in okolico. 12. septembra leta 1802 je bil med 15. in 19. uro močan naliv, zaradi katerega so bili poplavljeni nižinski deli mesta in polja v okolici. Podobno je bilo 26. avgusta leta 1834, ko je ob močnem deževju pustošila tudi toča, in 25. avgusta leta 1847, ko se je vihar začel po polnoči.

Iz kronologije izrednih vremenskih dogodkov za širše območje Tržaškega zaliva lahko sklepamo, da sodita 17. in 18. stoletje po pogostosti vremenskih ujm med vremensko najneugodnejša v zadnjem tisočletju. V 17. stoletju se je sedmim ostrim zimam s pozebami, od tega so bile štiri v prvi polovici stoletja, in štirim sušnim poletjem (dve v prvi polovici stoletja) pridružilo še 12 let, ko so kronisti zabeležili močna neurja, ki jih je spremljala tudi toča. Kar sedemkrat so bili zabeleženi zelo močni vetrovi, leta 1645 tudi manjši tornado. Vsem tem nesrečam se je po hudi vročini z izredno sušo leta 1644 pridružila še invazija kobilic, za katere Scussa poroča (v Braun, 1934; tudi Rutar, 1896), »da so pojedle celo figove liste«. Nesreče so povzročile v deželi veliko pomanjkanje, lakoto in draginjno. Nič bolje ni bilo v 18. stoletju, v katerem se je zvrstilo kar 18 zelo ostrih zim s pozebami, od tega 11 v prvi polovici stoletja in devet suš. Bilo je osem nevihtnih neurij, ki so dosegla raven naravnih nesreč, leta 1720 in 1741 so pustošile tudi kobilice. V tem stoletju so širše območje Tržaškega zaliva vremenske nesreče

prizadele v povprečju vsako drugo do tretje leto, pogosto so kronisti pripisali, da so to leta velikega pomanjkanja in lakot.

Slika 5.2 : Pogostost vremenskih ujm od 15. do srede 19. stoletja po 50-letnih obdobjih.



5.2 Podnebni trendi po letu 1841

Spreminjanje sezonskih temperatur in padavin v Trstu v obdobju od leta 1841 do 2009

Spreminjanju podnebja po drugi polovici 19. stoletja in odzivom regionalnega podnebja na globalno segrevanje ozračja lahko za širše območje Tržaškega zaliva spremljamo s pomočjo podatkov za meteorološko postajo v Trstu, ki je z neprekinjenimi meritvami in opazovanji začela leta 1841. Za slovensko stran Tržaškega zaliva imamo neprekinjene meritve šele v 20. stoletju. V Kubeđu so z meritvami padavin začeli leta 1925, s temperaturami pa leta 1951. Žal pa je bila postaja leta 1990 ukinjena. Še slabše so razmere za obalni del Slovenske Istre, kjer zaradi neprestanih selitev meteoroloških opazovalnic nimamo homogenih nizov temperaturnih podatkov, ki bi bili primerni za raziskovanje podnebne spremenljivosti. Nekoliko bolje je pri padavinah, ko je kar nekaj postaj začelo z delovanjem po leto 1950 in delujejo brez večjih prekinitev še danes (Strunjan, Seča, Movraž).

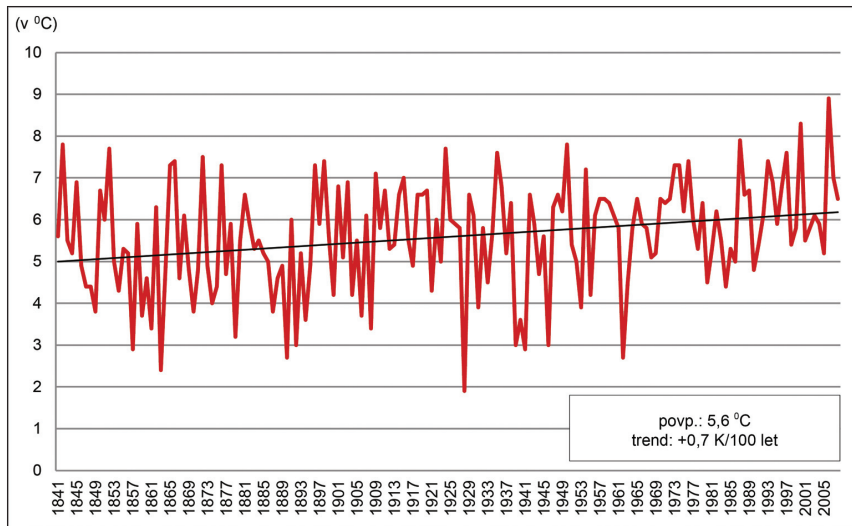
Osnovni problem pri analizi dolgoletnih nizov podnebnih podatkov ter ugotavljanja spremenljivosti in trendov podnebja je homogenost podatkov. Za zanesljive rezultate bi morale meteorološke postaje stalno delovati na istem mestu, okolica postaj se bistveno ne bi smela spreminjati, prav tako tudi ne tehnika in metodologija meritev oziroma opazovanj. V nasprotnem pa bi morali imeti kakovostne podatke o pogojih meritev v posameznih obdobjih

(metapodatke - podatke o podatkih), s pomočjo katerih bi lahko korigirali meritve in homogenizirali nize oziroma lažje ovrednotili dobljene rezultate. Tržaška postaja je v svoji 170-letni zgodovini večkrat spremenila lego in inštrumentarij, vendar se je selila samo znotraj strnjeno pozidanega dela mesta. Na podlagi podatkov o zgodovini meritev v posameznih obdobjih so osnovne nize temperaturnih meritev korigirali, tako da ustrezajo meritvam, ki bi jih imeli, kakor če bi postaja stalno delovala na današnjem mestu v središču mesta nedaleč stran od morja. Padavinskih podatkov niso korigirali, ker je primerjalna analiza pokazala, da to ni potrebno (Polli, 1942, 1946; Stravissi, 1976).

Spreminjanje in trendi povprečnih letnih in sezonskih temperatur zraka

Za obmorske kraje je značilno, da kažejo manjše trende in manjšo variabilnost v spreminjanju temperature kakor kraji, ki imajo bolj celinski značaj. Za obdobje od leta 1850 do 2002 znaša na primer linearni trend povprečne letne temperature zraka v Trstu 0,3 °C/100 let, za Ljubljano pa 1,0 °C /100 let, podobno manjši so tudi trendi po letnih časih (Ogrin, D., 2003). V Trstu se je povprečna letna temperatura zraka od leta 1841 do 2009 dvignila za približno 0,5 °C (trend: +0,2 °C /100 let). Najbolj so se ogrele zime, za približno 1 °C (trend: +0,7 °C /100 let), poletja pa so se celo nekoliko ohladila. Poudariti pa velja, da je tudi zimski trend precej manjši od standardnega odklona, zato lahko to spremembo še vedno obravnavamo v okviru normalne variabilnosti tega podnebne elementa. Za zimske temperature je značilno, da so najbolj spremenljive, poletne pa najbolj stabilne (preglednica 5.2).

Slika 5.3: Spreminjanje zimskih temperatur v Trstu v obdobju od leta 1841 do 2009.



Najhladnejše leto v obravnavanem obdobju je bilo leto 1940, vsa ostala zelo hladna leta pa so bila večinoma v drugi polovici 19. stoletja. V prvih 100 letih meritev so se zvrstile tudi

najhladnejše zime, z najhladnejšo v letu 1928/29, ki je znana tudi po veliki pozebi oljk, po kateri so oljke skoraj izginile z Goriškega. Najtoplejše poletje v zgodovini tržaških meritev je bilo leta 2003. Razen v zadnjem desetletju so bila zelo topla tudi poletja v začetku meritev, nasprotno pa so se hladna poletja vrstila med letoma 1955 in 1980. Za obdobje po sredini 80. let 20. stoletja pa je značilna tendenca hitrega naraščanja temperature zraka.

Preglednica 5.2: Spremenljivost temperature zraka v Trstu v obdobju od leta 1841 do 2009 (v °C).

	Povp.	Stand. odklon	Najnižja temperatura	Najvišja temperat.	Trend, v °C /100 let	Šest najtoplejših sezon/let	Šest najhladnejših sezon/let
Pomlad	13,2	0,93	11,1 (1883)	16,1 (1841)	+0,2	1841, 2007, 1863, 1934, 2009, 2001,	1883, 1861, 1932, 1955, 1875, 1874,
Poletje	23,0	0,88	21,3 (1913, 1978)	26,5 (2003)	-0,1	2003, 1950, 1846, 1994, 1947, 1859,	1913, 1926, 1978, 1918, 1940, 1948,
Jesen	14,9	0,96	12,0 (1912)	17,4 (2006)	+0,3	2006, 1926, 1841, 1898, 1942, 2000,	1912, 1915, 1922, 1941, 1881, 1860,
Zima	5,6	1,3	1,9 (1928/29)	8,9 (2007)	+0,7	2007, 2001, 1988, 1843, 1951, 1853,	1929, 1864, 1891, 1963, 1858, 1942,
Leto	14,2	0,6	12,8 (1940)	15,8 (1841)	+0,2	1841, 1863, 1994, 2000, 2009, 1846,	1940, 1864, 1875, 1956, 1860, 1870,

Spreminjanje in trendi sezonskih in letnih padavin

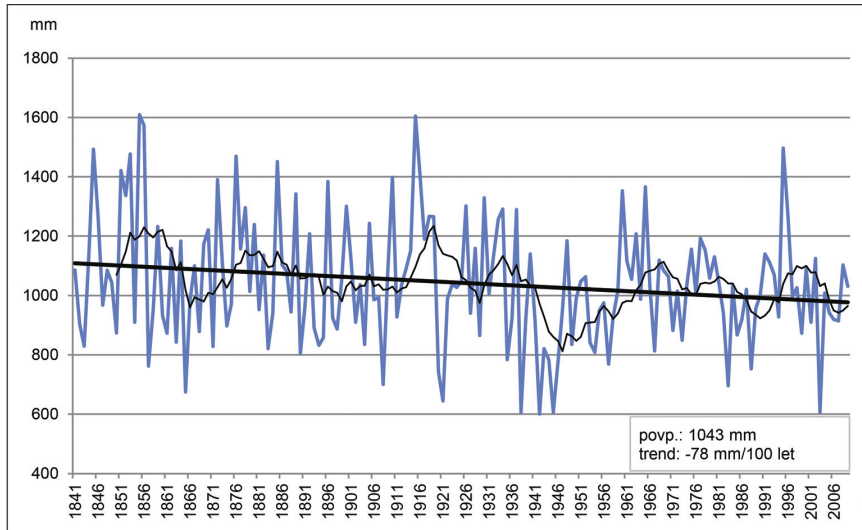
Padavinski režim je ob obali Tržaškega zaliva bistveno bolj spremenljiv kot temperaturni. Sezonska variabilnost padavin je od 30 do 40 %, pri letnih padavinah pa približno 20 %. Mesečna variabilnost je še večja, saj lahko v katerem koli mesecu, tudi v tistih, ki so običajno najbolj namočeni, pade zanemarljiva količina padavin ali pa je dolgoletno povprečje preseženo za več kot 100 %. Vsi trendi za sezonske padavine, razen za zimske, ki kažejo rahel trend naraščanja, so negativni, vendar neznačilni. Še najbolj izrazit je trend zniževanja jesenske višine padavin (-64 mm/100 let), ki dosega nekaj več kot polovico standardnega odklona. Pod vplivom jesenskih padavin, jesen je v zahodni Sloveniji najbolj namočen letni čas, se postopoma znižujejo tudi letne padavine. V obdobju od leta 1841 do 2009 se je letna višina padavin znižala za približno 130 mm (trend: -78 mm/100 let, slika 5.4).

V zgodovini meritev padavin v Trstu si sledijo obdobja z bolj ali manj namočenimi leti. Nekoliko daljša obdobja, ko si je sledilo več nadpovprečno namočenih let, so 1851-1859, 1912-1919 in 1960-1966. V zadnjih desetletjih izstopata kot zelo namočeni tudi leti 1995 in 1996. Najbolj namočeno leto v obravnavanem obdobju je bilo leto 1855, ko je padlo 1609 mm padavin, kar je več kot 150 % običajne vsote. Kot najdaljše obdobje s podpovprečno letno višino padavin izstopa čas med letoma 1920 in 1958. Znotraj tega obdobja je tudi leto 1942, ko je padlo le 600 mm padavin, to je približno 400 mm manj, kot jih pade običajno.

Čeprav je jesen letni čas, v katerem pade običajno največ padavin, so jesenske padavine najbolj spremenljive (standardni odklon je 131 mm). Najbolj namočena jesen je bila leta

1926, ko je padlo 706 mm padavin (več kot 100 % običajne vsote), najbolj sušna pa leta 1988 z le 70 mm (20 % dolgoletnega povprečja). Do konca 19. stoletja so bile jeseni večinoma nadpovprečno namočene, med letoma 1930 in 1980 je bilo daljše obdobje z bolj sušnimi jesenmi, med letoma 1990 in 1996 so si sledile bolj vlažne jeseni, v zadnjem desetletju pa so ponovno bolj suhe.

Slika 5.4: Spreminjanje letne višine padavin v Trstu v obdobju od leta 1841 do 2009.



Preglednica 5.3: Spremenljivost padavin v Trstu v obdobju od leta 1841 do 2009 (v mm).

	Povp.	Stand. odklon	Najnižja višina pad.	Najvišja višina pad.	Trend, v mm/100 let	Šest najbolj namočenih sezon / let	Šest najmanj namočenih sezon / let
Pomlad	236	81	43 (1870)	507 (1845)	-13	1845, 1930, 1928, 1876, 1853, 1851,	1870, 2003, 1993, 1841, 1944, 1868,
Poletje	262	91	73 (2003)	548 (1977)	-12	1977, 1896, 1876, 1913, 1963, 1918,	2003, 1935, 1842, 1983, 1863, 1922,
Jesen	343	131	70 (1988)	706 (1926)	-64	1926, 1993, 1855, 1933, 1851, 1872,	1988, 1920, 1908, 2006, 1874, 1957,
Zima	201	88	14 (1851)	532 (1856)	+9	1856, 1915, 1853, 1995, 1910, 1952,	1851, 1850, 1998, 1891, 1921, 1890,
Leto	1043	206	600 (1942)	1609 (1855)	-78	1855, 1915, 1856, 1995, 1845, 1853,	1942, 1938, 2003, 1945, 1921, 1856,

Za naravno in družbeno okolje je zelo pomembno spreminjanje poletnih padavin, saj je z njimi povezana poletna suša. Te na splošno v celotnem obdobju nimajo izrazitega trenda, opazni pa sta dve daljši obdobji z bolj namočenimi poletji (1874-1916 in 1965-1978) ter tri obdobja z večinoma podpovprečno količino padavin in s tem večjo sušno ogroženostjo

(1841-1870, 1929-1959 in po letu 1998). Po poletnem pomanjkanju padavin izstopa obdobje v prvi polovici 20. stoletju, ko je bila skoraj 25 let vsota poletnih padavin za tretjino ali celo polovico manjša od običajne. Za zadnjih 15 let pa je značilna serija zelo suhih poletij z najbolj suhim leta 2003. Tedaj je v Trstu padlo 73 mm padavin, kar je manj kot tretjina dolgoletnega povprečja. Nasprotno pa je poleti leta 1977, ki velja za najbolj namočeno v zgodovini tržaških meritev, padlo kar 548 mm, kar je še enkrat toliko kolikor v povprečnih poletjih.

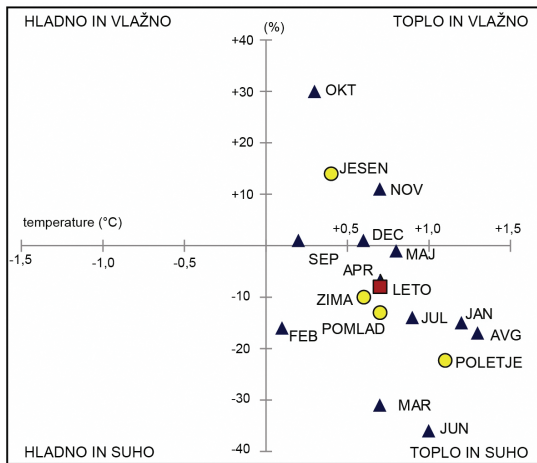
Temperature in padavine v obdobju od leta 1991 do 2009 v primerjavi z obdobjem od leta 1961 do 1990

V zadnjih desetletjih se nekateri trendi razlikujejo od trendov, ki veljajo za prejšnja obdobja. Primerjava obdobja od leta 1991 do 2009 v primerjavi s standardnim klimatološkim obdobjem od leta 1961 do 1990 pokaže, da se ogrevajo vsi letni časi, najbolj poletja, ki so od povprečnih v obdobju od leta 1961 do 1990 toplejša za 1,1 °C. Od poletnih mesecev se je najbolj ogrelo avgusta, za 1,3 °C. Naj spomnimo, poletja kažejo za celotno obdobje od leta 1841 do 2009 rahel trend ohlajanja. Ostali letni časi in leta kot celota so toplejši za približno 0,5 °C. Vedno višje temperature se kažejo v daljši rastni sezoni in zgodnejšem nastopu fenofaz pri rastlinstvu. Spomladanski razvoj rastlin se v zadnjem desetletju začne do 6 dni prej kakor v 50. letih 20. stoletja.

Kakor pri stoletnih trendih je tudi pri trendih za zadnja desetletja značilno, da se predeli ob Tržaškem zalivu ogrevajo manj intenzivno, kakor velja to za ostalo Slovenijo. Posledica manjšega dviga temperatur je ta, da se ob morju, za razliko od ostalih nižinskih predelov Slovenije, ni izrazito povečala pogostost toplih (maksimalne temperature nad 25 °C) in vročih dni (maksimalne temperature nad 30 °C). V Ljubljani na primer, kjer je treba upoštevati tudi učinek mestnega podnebja, se je število vročih dni v obdobju od leta 1991 do 2000 v primerjavi z obdobjem od leta 1961 do 1970 povečalo za več kot 200 % (Vysoudil in Jurek, 2005). Se je pa zato občutno zmanjšala pogostost hladnih (minimalne temperature pod 0 °C) in ledenih dni (maksimalne temperature pod 0 °C), kar je zelo ugodno z vidika človekovega počutja. K temu zelo prispeva tudi trajanje Sončevega obsevanja, ki ne narašča samo pozimi, ampak tudi spomladi in poleti, manj sonca je le v jeseni.

Manj sonca jeseni je posledica dejstva, da trend jesenskih padavin v zadnjem obdobju kaže na njihovo naraščanje, z več padavinami pa je povezana tudi povečana oblačnost. V Trstu so se jesenske padavine v obdobju od leta 1991 do 2009, v primerjavi z obdobjem od leta 1961 do 1990, povečale za več kot 20 %, največ oktobra, in sicer za 30 %. Trend naraščanja jesenskih padavin v zadnjih dveh desetletjih, za razliko od celotnega obdobja od leta 1841 do 2009, ko je bil v Trstu izrazito negativen, ni značilen samo za obale Tržaškega zaliva, ampak za celotno Slovenijo, tudi vzhodno (Ogrin, D., 2009). V ostalih letnih časih se padavine ob Tržaškem zalivu znižujejo, najbolj poleti (za približno 15 %), še posebej junija (za dobro tretjino), kar z naraščanjem temperatur prispeva k večjemu izhlapevanju in stopnjevanju sušne ogroženosti.

Slika 5.5: Trst – odklon temperature zraka (v °C) in padavin (v %) v obdobju od leta 1991 do 2009 od povprečja standardnega klimatološkega obdobja od leta 1961 do 1990.



Postopno višanje temperatur v vseh letnih časih, trajanje Sončevega obsevanja in zmanjševanje količine padavin z istočasno krepitvijo jesenskih padavin napeljujejo na tezo, da se ob Tržaškem zalivu krepijo sredozemske podnebne značilnosti. Zime, pomladi in poletja postajajo vedno bolj tople in suhe, jeseni pa toplejše in bolj vlažne. Leta kot celota pa so vedno bolj topla in suha (slika 5.5).

5.3 Projekcije podnebja ob Tržaškem zalivu za 21. stoletje in nekatere možne spremembe v naravnem in družbenem okolju

Razmišljanja o prihodnjem podnebj, še posebej na lokalni in regionalni ravni, spremljajo številne negotovosti, ki se jih je treba zavedati. Osnovno izhodišče teh razmišljanj je, da je za sodobno spreminjanje podnebja v največji meri kriv človek oziroma njegovi izpusti toplogrednih plinov v ozračje in da bo njegov vpliv odločilen tudi za podnebje 21. stoletja. V povezavi s tem izvirajo negotovosti o prihodnjem družbeno-gospodarskem razvoju, na katerem slonijo scenariji izpustov toplogrednih plinov in ocene o njihovi prihodnji koncentraciji v ozračju.

Za ocenjevanje podnebja v prihodnosti uporabljajo različne podnebne modele, ki nam z večjo ali manjšo natančnostjo orisujejo podnebni sistem, to je fizikalne, kemijske in biološke procese v ozračju, oceanih, na ledenih površinah in na Zemljinem površju ter njihovo medsebojno odvisnost in upoštevajo predvidene koncentracije toplogrednih plinov in aerosolov ter njihov vpliv na podnebje. Problem tovrstnega modeliranja je, da lahko njegovo verodostojnost ocenimo le na podlagi modelnega opisa sedanjih (delno tudi preteklih) podnebnih

razmer, nič pa ne moremo trditi o kakovosti modela pri simulaciji prihodnjega podnebja. Zaradi omenjenih omejitev je treba biti pri ocenjevanju prihodnjega podnebja in njegovega vpliva na naravno in družbeno okolje previden in, če je možno, uporabljati rezultate simulacij z različnimi podnebnimi modeli, upoštevajoč različne scenarije družbenega razvoja in izpustov toplogrednih plinov. Dobljene simulacije prihodnjega podnebja in z njimi povezane projekcije sprememb v okolju pa ne smemo jemati kot napovedi, ampak le kot možen potek dogajanja. Kljub naštetim omejitvam so ti rezultati upoštevanja vredni, saj omogočajo pravo strategij prilagajanja na nenehno spreminjajoče se podnebje, da zaradi njega ne bi utrpeli pretirane škode.

Iz rezultatov več modelov splošne cirkulacije ozračja sledi, da se bodo na območju Slovenije do konca tega stoletja temperature povišale. Bolj se bodo ogrela poletja, manj zime, pozimi lahko pričakujemo nekoliko več padavin, poleti pa manj. Z uporabo regionalnih scenarijev za Evropo in Sredozemlje ter njihovim gnezdenjem lahko izboljšamo prostorsko ločljivost do te mere, da lahko opišemo prihodnje podnebne razmere tudi na ravni posameznih velikih slovenskih pokrajinskih enot. Za ocene podnebnih sprememb na lokalni ravni pa si lahko pomagamo z empiričnimi modeli, s katerimi povežemo spremenljivost podnebnih vzorcev v večji prostorski skali (globalni, regionalni) s spremenljivostjo izbrane podnebne spremenljivke na izbrani lokaciji, ki jo dobimo na osnovi meritev (več o tem v Bergant, 2007; 2010).

Ob uresničitvi nekaterih bolj pesimističnih scenarijev lahko pričakujemo, da bodo ob koncu tega stoletja, v primerjavi s klimatološkim obdobjem od leta 1961 do 1990, zimske temperature v Sloveniji višje za 3 do 4 °C, poletne pa za 5 do 6 °C. Količina padavin se bo pozimi povečala, pa nekaterih scenarijih tudi za 25 % in več, poleti pa zmanjšala tudi do 50 %. Pozimi lahko pričakujemo pogostejše in bolj intenzivne plohe in nevihte. Podobno tudi jeseni, čeprav bodo v tem letnem času kakor tudi poleti dolgotrajnejše in intenzivnejše suše. Iz empiričnih modelov (Bergant, 2007), na podlagi katerih lahko sklepamo tudi na značilnosti prihodnjega podnebja v obmediteranskem delu Slovenije, izhaja, da bo dvig temperatur v vseh letnih časih zaradi vpliva Jadranskega in Sredozemskega morja nekoliko nižji kot v ostali Sloveniji. Poletja naj bi bila toplejša za 3 do 5,5 °C, zime za 2,5 do 4 °C, pomladi za 2,5 do 4,5 °C in jeseni za 2 do 4 °C. Padavine, za katere so empirični modeli manj zanesljivi kot za temperaturo zraka, naj bi se v hladni polovici leta povečale za 15 do 20 %, v topli polovici pa zmanjšale za 10 do 15 %. Spremembe količine padavin spomladi in jeseni naj bi bile majhne in brez izrazitega predznaka. Kako bo z ostalimi podnebnimi elementi, še posebej z ekstremnimi vremenskimi dogodki, je še težje predvidevati. Možno je, da bodo podnebne razmere dosegle tudi stanja, ki si jih iz poznavanja preteklosti ne moremo predstavljati.

Nekatere možne spremembe v okolju zaradi spremenjenega podnebja

Kljub številnim negotovostim, ki spremljajo podnebne projekcije za prihodnost na lokalni in regionalni ravni, lahko sklepamo, da bo spremenjeno podnebje povzročilo pomembne spremembe v naravnem in družbenem okolju (Kajfež Bogataj, 2001; 2005; Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji, 2004; Živeti s podnebnimi spremembami, 2006; Okolje se

spreminja, 2010). V kmetijstvu bodo višje temperature predvidoma podaljšale vegetacijsko dobo. Ta se bo spomladi začela prej in se jeseni podaljšala, kar potencialno omogoča pri nekaterih kulturah večkratno setev. Zaradi višjih temperatur se bodo izboljšale razmere za gojenje toplotno zahtevnih rastlin. V višjih predelih se bo tudi povečal izbor kulturnih rastlin, ki bodo tam v spremenjenem podnebju lahko uspevale (na primer ekonomsko pomembno vinogradništvo v Brkinih). Za sredozemske kulture pri nas to pomeni potencialno razširitev dosedanjega območja razširjenosti, na primer oljke v višje predele Slovenske Istre, bolj intenzivno gojenje v Goriških in Vipavskih brdih ter morda začetek oljkarstva na Krasu in uvajanje novih kultur, na primer mandarin (Ogrin, D., 2007).

Žal pa utegnejo te pozitivne učinke, kamor sodi tudi morebitno povečanje pridelka zaradi gnojilnega učinka večje koncentracije CO₂ v ozračju, izničiti negativni učinki spremenjenega podnebja. Zaradi višjih temperatur in manj padavin v topli polovici leta se bo povečala sušna ogroženost. Ta za sredozemske kulture ni taka nevarnost, saj so nanjo prilagojene, pač pa bo ogrožala ostale kulture. To bo povzročilo večje potrebe po namakanju in s tem večji pritisk na vodne vire. Očitno je, da bodo pridobili kakovostni vodni viri izreden strateški pomen. Za kmetijske kulture bodo neugodne tudi večja verjetnost vremenskih ujm in spremembe, povezane s pogostostjo in intenziteto napadov škodljivcev in bolezni. Pričakuje se večji pritisk že navzočih škodljivcev (pri oljki na primer oljčne muhe) in zaradi spremenjenega podnebja prihod novih. Neugodno utegne biti tudi podaljšanje vegetacijske sezone, saj bodo bile s tem kulture še bolj izpostavljene spomladanskim in jesenskim pozebam. Ne glede na višje temperature bodo zaradi geografske lege naših krajev vdori zelo hladnih polarnih in arktičnih zračnim gmot še vedno stalnica našega podnebja, po nekaterih predvidevanjih naj bi bili celo pogostejši in močnejši.

Višje temperature in sušnejše razmere bodo prizadele tudi gozdove. Povečal se bo stres zaradi pomanjkanja vode, zaradi toplejših razmer se bo povečal pritisk že navzočih škodljivcev, večja bo tudi požarna ogroženost gozdov, še posebej v kraških predelih Obmediteranskih pokrajin, kjer se pričakuje izrazitejša suše zaradi prepustne matične podlage. Ogrožena bo tudi varovalna vloga gozda na izpostavljenih rastiščih.

Zaradi toplejšega podnebja lahko pričakujemo pomik vegetacijskih pasov iz nižjih v višje geografske širine ter z nižjih v višje nadmorske višine. Ob dvigu temperature zraka za 3 °C bi naša sedanja submediteranska vegetacija, ki je pretežno listopadna, postajala vedno bolj trdolistna, torej prava mediteranska. V skladu s pomikom podnebnih in vegetacijskih pasov bodo migrirale tudi živalske vrste, tudi morski organizmi, saj se bo segrelo tudi morje. Po nekaterih projekcijah naj bi se Sredozemsko morje do leta 2025 segrelo za 1,5 do 3,6 °C (Jeftić in sod., 1992). Pričakujemo tudi siromašenje zastopanosti rastlinskih in živalskih vrst, saj se marsikatere ne bodo mogle prilagoditi hitrim spremembam podnebja, ter porušitev obstoječih ekoloških razmerij in vzpostavitev novih.

Višje temperature in povečana evapotranspiracija bodo, tudi ob nespremenjenih padavinah, zlasti v topli polovici leta zmanjšale izdatnost izvirov in znižale vodostaj v vodnem omrežju.

To bo povzročilo težave z vodno oskrbo in povečalo pritisk na vodotoke. Utegnejo pa biti vodne razmere ugodnejše v hladni polovici leta, saj tedaj pričakujemo več padavin. Projekcije kažejo tudi večjo verjetnost intenzivnih padavin (močnih ploh, neviht), kar bo povečalo ogroženost zaradi hudourniških poplav, večjo možnost zemeljskih plazov in usadov ter večjo škodo zaradi toče, vetrolomov in drugih škod, ki so vezane na močne nevihte. Intenzivnejše padavine bodo tudi povečale erozijo prsti na obdelovalnih površinah in povečale ogroženost zaradi tako imenovanih mestnih poplav, ko kanalizacijsko omrežje ne more odvajati vse meteorne vode, ki pade ob nalivih.

Slika 5.6: Ob zvišanju gladine morja bodo poplave v nižje ležečih obalnih predelih običajen pojav. (foto: D. Ogrin)



Zaradi poplav bodo bolj ogroženi tudi nižje ležeči obalni predeli, saj se bo morska gladina, predvsem zaradi toplotnega raztezanja vode kot posledice višjih temperatur in taljenja polarnih ledenih pokrovov, dvignila. Obstajajo različne ocene, za koliko se bo dvignila globalna višina morja do konca tega stoletja. Po četrtem poročilu IPPC (2007) od 18 cm do 59 cm glede na stanje leta 2000, po nekaterih bolj pesimističnih napovedi tudi do 80 cm ali celo več. Po bolj previdnih ocenah naj bi se Sredozemsko morje, glede na stanje leta 1990, do leta 2030 dvignilo za približno 20 cm (Jevtic in sod., 1992). V vsakem primeru to pomeni resno grožnjo našim obalnim mestom in obalnim ravnicom. Pričakujemo lahko, da bodo morske poplave, kot jih poznamo danes v severnem Jadranu ob visokih plimah, nizkem zračnem tlaku in jugu in ki jih štejemo za izredne dogodke, nekaj vsakdanjega in bodo nastopile skoraj ob vsaki visoki plimi. Po izračunih Kolege (2006), ki so narejeni na predpostavki, da se bo gladina morja v Tržaškem zalivu do konca tega stoletja povišala za 0,5 m, bi bili ob izjemnih morskih poplavah najnižje ležeči deli naše obale skoraj 1,5 m pod morsko gladino. Največje poplavne površine

bi bile na območju Koprške in Ankaranske bonifike, na območju Sečoveljskih in Strunjanskih solin ter nekdanjih solin ob Fazanu v Luciji, bistveno večje kakor danes bi bilo tudi poplavno območje v Kopru, Izoli in Piranu. Na kmetijskih površinah v teh predelih bo nevarnost zasoljevanja prsti. Povečana pogostost morskih poplav (v sedanjosti morje poplavlja 5- do 10-krat letno, najpogosteje v jeseni in v začetku zime) verjetno ne bi bila več sprejemljiva in bi zahtevala večje prilagoditve, med drugim ob obali speljanih cest in kanalizacijskega omrežja, pri luški, pristaniški in turistični infrastrukturi, potrebna bi bila tudi protipoplavna zaščita nižje ležečih predelov in stavb.

V gospodarstvu bodo imele napovedane podnebne spremembe pozitivne in negativne posledice. Zaradi višjih temperatur bo ogrevalna sezona krajša, hkrati pa se bo močno povečala poraba energije za hlajenje prostorov v poletnem času. Pridobiti utegne kopalni turizem, saj bo morska voda toplejša in kopalna sezona daljša. Bodo pa poletja bolj vroča, z daljšimi in izrazitejšimi vročinskimi valovi, kar bo za nekatere ljudi neugodno. Ti bodo na višku poletja iskali osvežitev v višjih legah, na morje pa šli pred sezono ali po njej. Za človekovo počutje utegne biti poleti zelo neugodno, poleg vročinskih valov z visokimi dnevnimi temperaturami, ki jih bo ob morju vsaj malenkost blažil maestral, tudi ponoči v strnjeno pozidanim naseljih z zelo malo zelenimi površinami, na primer v srednjeveških jedrih vseh treh obalnih mest. Tu bodo nočne temperature kot posledica mestnega toplotnega otoka bistveno višje kot danes.

Viri in literatura

- Bergant, K., 2007. Projekcije podnebnih sprememb za Slovenijo. V: Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo (ur.: Jurc, M.). *Studia forestalia Slovenica*, 130, str. 67-86.
- Bergant, K., 2010. Podnebje v prihodnosti – koliko vemo o njem? V: *Okolje se spreminja. Podnebna spremenljivost Slovenije in njen vpliv na vodno okolje*. MOP ARSO, Ljubljana, str. 141-159.
- Braun, G., 1934. *Notizie meteorologiche e climatologiche della Regione Giulia (Trieste, Istria e Friuli Orientale)*. Consilio Nazionale della Ricerche, Roma/Rim, str. 1-80.
- Fasti Istriani. *L'Istria* (ur. Kandler), 1846-1852, Trieste/Trst.
- Kajfež Bogataj, L., 2001. Klimatske spremembe in njihove posledice – dejstva in predvidevanja. *Gozdarski vestnik*, 59-4, str. 203-208.
- Kajfež Bogataj, L., 2005. Podnebne spremembe in ranljivost kmetijstva. *Acta agriculturae Slovenica*, 85, 1, str. 25-40.
- IPCC 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment*. Ur.: Solomon, S., Quin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., in Miller, H. L. Cambridge University Press, Cambridge, 996 str.

- Jeftić, J., Milliman, J. D., Sestini, G., 1992. *Climatic Change and the Mediterranean*. Edward Arnold, New York, str. 45-57.
- Kolega, N., 2006. Slovenian coast sea floods risk. *Acta geographica Slovenica*, 46, 2, str. 134-158.
- Ogrin, D., 1994. Modern Age Climatic Fluctuations in the Area of the Gulf of Trieste. *Geografski zbornik*, 34, str. 5-80.
- Ogrin, D., 1995. Podnebje Slovenske Istre. *Knjižnica Annales*, 11, Koper, 381 str.
- Ogrin, D., 2003. Spreminjanje temperature zraka in padavin po letnih časih v Ljubljani in Trstu v obdobju 1851-2002. *Dela*, 20, str. 101-114.
- Ogrin, D., 2007. Olive growing in Slovenian Istria and climatic limitations to its development. *Moravian Geographical Report*, 15, 3, str. 34-40.
- Ogrin, D., 2009. Slabitev celinskih podnebnih značilnosti v zadnjih desetletjih. V: *Pomurje – geografski pogledi na pokrajino ob Muri* (Ur.: Kikec, T.). Murska Sobota, str. 66-78.
- Okolje se spreminja. Podnebna spremenljivost Slovenije in njen vpliv na vodno okolje. 2010. MOP ARSO, Ljubljana, 162 str.
- Polli, S., 1942. 100 anni di osservazioni meteorologiche eseguite a Trieste (1841-1940). Parte I: generalita e serie termometriche, *Bol. Soc. Adriatica di scienze Naturali*, Vol. XL, Udine/Videm.
- Polli, S., 1946. 100 anni di osservazioni meteorologiche eseguite a Trieste (1841-1940). Parte II: Le serie pluviometriche, *Bol. Soc. Adriatica di scienze Naturali*, Vol. XLII, Udine/Videm.
- Pučnik, J., 1980. *Velika knjiga o vremenu*. Ljubljana, 367 str.
- Rutar, S., 1896: *Samosvoje mesto Trst in mejna grofija Istra*. Slovenska matica, Ljubljana, 280 str.
- Schiavuzzi, B., 1889. *La Malaria in Istria*. *Atti e memorie della Societa Istriana di Archeologia e Storia patria*, 6-5, Parenzo/Poreč, str. 319-472.
- Sušnik, A., ur., 2004. *Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji*. MOPE ARSO, Ljubljana, 40 str.
- Stravisi, F., 1976. *Considerazioni statistiche sui valori medi mensili di cinque elementi meteorologici, Trieste 1841-1975*. Istituto Sperimentale Talassografico »F. Vercelli«, Pubblicazione No. 529, Trieste/Trst.
- Šorn, J., 1950. Donesek h kmečkim uporom v letih 1705 in 1713. *Zgodovinski časopis*, 4, 1-4, str. 169-183.

Valvasor, J. V., 1984. Slava Vojvodine Kranjske. Izbrana poglavja, Ljubljana, 339 str.

Vysoudil, M., Jurek, M., 2005. Summer air temperatures in Ljubljana (Slovenia) and Olomouc (Czech Republic) in the period 1961-2000. Dela, 23, str. 245-257.

Cegnar, T., ur., 2006: Živeti s podnebnimi spremembami. ARSO, Ljubljana.

Xoplaki, E., Maheras, P., Luterbacher, J., 2001. Variability of Climate in Meridional Balkans During the Periods 1675-1715 and 1780-1830 and its Impact on Human Life. Climatic Change, 48. Kluwer Academic Publishers, str. 581-614.