

Podnebne značilnosti in pričakovane podnebne spremembe na širšem območju parka Škocjanske jame

Mag. Tanja Cegnar

Tanja.cegnar@gmail.com

Agencija RS za okolje

IZVLEČEK

Podnebne spremembe so pomemben sestavni del okolja in podnebje je skozi celotno človeško zgodovino vplivalo na življenje ljudi. Podnebje v Sloveniji določajo številni dejavniki, najpomembnejši so njena geografska lega, razgiban relief, usmerjenost gorskih grebenov in bližina morja. Za pregled podnebja v parku škocjanske jame nam je v pomoč meteorološka postaja v parku ter ostale v okolici iz katerih lahko razberemo že vidne spremembe v podnebju. Tako za park kot okolico so za v prihodnje napovedane pogostejše podnebne grožnje.

Key words: podnebje, podnebne spremembe, park Škocjanske jame, podnebne grožnje

Splošno o pomenu podnebja

Kako pomemben sestavni del okolja so podnebne razmere, se pogosto niti ne zavedamo. V geološki časovni skali je podnebje pomembno prispevalo k preoblikovanju površja. Med najučinkovitejše pri preoblikovanju površja spadata erozija vetra in vode, a tudi ledeniki so opazno prispevali k spreminjanju površja. Podnebne razmere so bistvene za preperevanje kamnin, za razširjenost in uspevanje rastlinskih in živalskih vrst ter njihovo sobivanje. Podnebje je že od nekdaj odločilno vplivalo tudi na ljudi in njihov življenjski slog; skozi vso zgodovino človeštva se je odražalo v načinu gradnje, poljedelstvu, izboru domačih živali, gostoti poseljenosti, razpoložljivosti vodnih virov, običajih ljudi, prehranjevalnih navadah in zdravju. V minulem stoletju je hiter tehnološki razvoj zagotovil razmeroma lahko dostopnost do energije, vključno s fosilnimi gorivi, prinesel drugačen način gradnje, povečal mobilnost, nabor gojenih rastlin in omogočil boljše ter obilnejše pridelke. Vse to je vzbudilo varljiv občutek, da smo si naravo podredili. Vendar narave in podnebja še zdaleč nismo sposobni obvladati, še manj krojiti po lastnih željah. Podnebje ima naravno spremenljivost, k njegovemu spreminjanju pa prispevamo tudi ljudje z izpuščanjem toplogrednih plinov v ozračje. Tako se podnebje v zadnjih desetletjih spreminja hitreje, kot se je kdajkoli v preteklosti, obenem pa sodobna družba ni povečala odpornosti na izredne vremenske dogodke. Prav nasprotno, sodobna družba postaja vse bolj ranljiva. Regije se med seboj razlikujejo glede na vrsto in pogostost naravnih ujm, njihovo intenziteto, seveda pa tudi po pripravljenosti nanje in sposobnosti učinkovitega in hitrega odpravljanja posledic. Na stopnjo ranljivosti v veliki meri vplivajo tudi posegi v okolje. Če so ti smotrni in premišljeni, ne bodo povečali ranljivosti, lahko bodo celo prispevali k njenemu zmanjšanju. Žal se v praksi velikokrat dogaja prav nasprotno.

Podnebne značilnosti Parka Škocjanske jame

Na območju Parka Škocjanske jame je že leta 2005 začela delovati samodejna meteorološka postaja. Vendar nimamo več desetletij dolgega niza meteoroloških podatkov, ki bi nam omogočil določanje

podnebnih razmer, prav tako so podatki, ki jih nudi delujoča samodejna meteorološka postaja, v časovni skali zelo pogosti, vendar ne pokrivajo celotnega nabora vremenskih spremenljivk. Zato si bomo pri oceni podnebnih razmere in pričakovanih sprememb oz. trendov pomagali s podatki dveh razmeroma bližnjih meteoroloških postaj, ki nudita širši nabor spremenljivk, predvsem pa delujeta dovolj dolgo, da lahko na osnovi podatkov izdelamo celovitejšo sliko podnebnih razmer. Ti dve postaji sta Godnje (nadmorska višina 320 m) in Ilirska Bistrica (424 m), medtem ko je Postojna (nadmorska višina 533 m) višje in bolj odmaknjena od morja, torej že bolj pod vplivom celinskega podnebja, zato tudi podnebno manj sorodna območju Škocjanskih jam. Za ocenjevanje znakov podnebnih sprememb pa bomo uporabili podatke širšega območja Slovenije.

Poglavitni dejavniki, ki krojijo podnebne razmere na območju Parka Škocjanske jame

Slovenija leži v zmernem geografskem in podnebnem pasu, zato je za nas značilna velika variabilnost podnebnih in vremenskih razmer, saj se na našem ozemlju prepletajo vplivi submediteranskega, gorskega in celinskega podnebja. Podnebje v Sloveniji določajo številni dejavniki, najpomembnejši so njena geografska lega, razgiban relief, usmerjenost gorskih grebenov in bližina morja. Posledica prepleta številnih dejavnikov je zelo raznolika podnebje.

Območje Parka Škocjanskih jam z značilnim kraškim reliefom se razteza na nadmorski višini od 420 do 450 m in leži na prehodnem območju z obalnega dela Slovenije v celinski del. Obdajajo ga tako Brkini kot tudi Vremščica. Več o površini in geografskih značilnostih tega območja vsebuje spletna stran parka. Še vedno je dokaj izrazit vpliv sredozemskega morja, kar se odraža na temperaturnih razmerah, prav tako je značilna tudi burja. Največ padavin prinesejo jugozahodni zračni tokovi, ob katerih se padavine okrepijo tudi zaradi vpliva dviganja zračnih gmot nad Kras in Dinarsko-Alpski greben.

Padavinski režim določa porazdelitev padavin preko leta. Za submediteransko podnebje sta značilna dva padavinska maksimuma: prvi se pojavlja konec pomladi, drugi, ki je bistveno izrazitejši, pa jeseni. Količina padavin se iz leta v leto lahko močno spreminja in imamo tako sušna kot tudi izjemno mokra leta.

Zaradi orografskega učinka se količina padavin povečuje, ko gremo od morja proti notranjosti Slovenije in doseže maksimum na Dinarsko-Alpski pregradi. Ob obali se letna količina padavin giblje med 1100 in 1200 mm. V Godnjah letno pade okoli 1400 mm, v Ilirski Bistrici 1350 mm, v Postojni pa že skoraj 1600 mm. Največ padavin je ob vremenskih situacijah, ko se vlažne in relativno tople zračne mase pomikajo z jugozahodnim vetrom. Smer premikanja zračnih mas je pravokotna na orografske pregrade, zato se ob njih zrak dviga in ohlaja, iz njega pa se izločajo padavine.

Prednosti podnebnih razmer

Med podnebne prednosti območja spada predvsem odsotnost poletne hude vročine in soparnosti, ki je značilna za obalne dele ali kotlinski del Slovenije. Prav tako pozimi in spomladi temperaturna inverzija in megla iznad severnega Jadrana navadno ne sežeta tako visoko. Zato lahko pričakujemo tudi manjšo onesnaženost zraka.

Predvsem v hladnem delu leta so v razgibanem kraškem površju možne velike razlike v najnižji dnevni temperaturi že na majhnih razdaljah, kar je ob primerni izrabi prostora lahko prednost.

Podnebne grožnje

Vsako leto nas doletijo tudi ekstremni dogodki, tako vremenski kot tudi podnebni. Po ocenah strokovnjakov lahko v prihodnje zaradi podnebnih sprememb pričakujemo še več izrednih vremenskih dogodkov, kot so neurja, vročinski valovi, suše, hudourniške poplave ipd.

V zadnjih letih smo bili pogosto priča hudim poletnim sušam, ki so močno prizadele poljedelce, ponekod so ogrozile tudi vire pitne vode. Poletno pomanjkanje padavin je pogosto spremljala visoka temperatura zraka in neobičajno veliko sončnega vremena, kar je še dodatno povečalo potrebo po vodi. Na jugozahodu Slovenije se suša praviloma pojavlja vsako poletje, čemur botrujejo tudi geološke razmere. Prav tako se lahko dolga sušna obdobja pojavljajo pozimi, le posledice so navadno manj opazne. Izrazitemu dolgemu sušnemu obdobju smo bili v jugozahodni Sloveniji priča v prvih treh mesecih leta 2012, za razliko od večine ozemlja so se sušne razmere na jugozahodu države nadaljevala tudi v spomladanske mesece, poleti pa se je suša še stopnjevala in dosegla vrhunec.

Slovenija spada v Evropi med območja z največjim številom neviht, vsako leto je med njimi tudi nekaj hudih neurij, škoda pa je odvisna od poseljenosti in namembnosti območja, ki ga neurje zajame. Park Škocjanske jame leži na območju, kjer je nevihtnost med največjimi v Sloveniji. Največ škode lahko povzroči toča, seveda pa tudi močni sunki vetra in močni nalivi.

Močna burja, ki piha na Primorskem, vsaj nekaj dni letno ovira promet, na izpostavljenih legah pa ga včasih povsem onemogoči. Bolj nepredvidljivi so sunki vetra, ki se pojavljajo ob močnih nevihtah kjer koli po Sloveniji. Tudi ti lahko povzročajo škodo in odkrivajo strehe, izjemoma tudi lomijo drevesa. Ker je burja na tem območju običajen pojav, je večina infrastrukture na take razmere prilagojena.

Vročinski valovi so za občutljive ljudi naporni, sprožajo ali okrepijo pa tudi številne bolezenske težave. Huda vročina lahko prizadene tudi živali in rastline. Čeprav temperatura lahko doseže visoke vrednosti, vročina ni tako obremenilna, kot je prav v nižinah ali kotlinah. Je pa kombinacija vročine in daljšega obdobja suhega vremena lahko nevarna, saj se poveča požarna ogroženost naravnega okolja.

Brkini spadajo v Sloveniji med območja, ki so zaradi pojava žleda bolj ogrožena kot ostala območja v državi.

Kraška sestava tal vpliva na vodne razmere, zaradi katerih so suše pogostejše kot drugod. Na obilne padavine to območje ni tako odzivno, kot ostala Slovenija, vsaj ne v tako hitrem času, kot je značilen za hudourniške poplave drugod po državi. Na območju Parka Škocjanske jame razmere za snežne športe niso ugodne, zato vse pogostejše zelene zime, ne predstavljajo resnejše težave.

Že opažene podnebne spremembe

V treh desetletjih, to je v obdobju 1951–1980, je bilo temperaturno povprečje na ozemlju Slovenije stabilno. Najopaznejše naraščanje temperature je bilo v Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih minulega stoletja, ko je bil trend naraščanja večji od projekcij modelov za napovedovanje prihodnjega podnebja, v povprečju na ozemlju Slovenije se je povprečna letna temperatura dvignila kar za 1,1 °C. V tem tisočletju je porast temperature počasnejši in bolj v skladu s podnebnimi projekcijami naraščanja povprečne temperature, porast je znašal 0,1 °C.

Spremembe podnebja se najbolj očitno kažejo s segrevanjem ozračja, a to še zdaleč niso edine spremembe v podnebnem sistemu, ki smo jim priča. Poleg naraščanja povprečne letne temperature na celotnem ozemlju Slovenije, naraščajo tudi povprečna zimska, pomladna in poletna temperatura zraka, le jesensko temperaturno povprečje ne kaže pomembnega naraščajočega trenda. Prav tako je opaziti razliko v trendu najnižje dnevne in najvišje dnevne temperature, izrazitejše je naraščanje najnižje dnevne temperature. Posledica naraščanja temperature je naraščanje števila toplih in zmanjševanje števila ledenih dni. Zelo pomembna opažena sprememba je naraščajoč trend jesenskih padavin, medtem ko v ostalih letnih časih opazamo negativen trend padavin. Čeprav so razlike med posameznimi leti velike, je opazen negativen trend trajanja snežne odeje in višine novozapadlega snega.

Ocena trenda povprečne letne temperature zraka na desetletje, ki jo naredimo na osnovi linearnega trenda v zadnjih 60 letih, je za razmeroma bližnjo merilno postajo Postojna 0,2 °C, tak trend je tudi pozimi, spomladi znaša 0,3 °C, poleti 0,4 °C in jeseni 0,1 °C. Za isto obdobje in merilno mesto ugotovimo, da letne, zimske in pomladne padavine ne kažejo pomembnega trenda. Pomembno pa je, da kažejo poletne padavine negativen trend, ki nekoliko presega 10 mm na desetletje, jesenski trend pa je pozitiven in nekoliko presega 20 mm na desetletje. Očitno je torej, da se spreminja padavinski režim: jesenski maksimum postaja bolj izrazit, medtem ko se v ostalih mesecih količina padavin zmanjšuje. Taki trendi so opazni na vseh bližnjih merilnih postajah in torej značilni za širše območje (Slovensko meteorološko društvo, 2011).

Glede na dejstvo, da ima širše območje Parka Škocjanske jame izrazit maksimum padavin oktobra in novembra, torej v jesenskih mesecih, je tak trend nadvse zaskrbljujoč. Prav tako je zelo neugodno dejstvo, da poletne padavine kažejo trend upadanja ob tem, ko je trend naraščanja povprečne temperature zraka največji ravno poleti. Višja temperatura in manj padavin vodi v pogostejše, daljše in intenzivnejše suše v poletnem času.

Projekcije podnebja v prihodnje

Ljudje na dejavnike, ki določajo, koliko sončeve energije bo Zemlja prestregla in kako se bo ta porazdelila vzdolž različnih geografskih širin, nimamo vpliva. Lastnosti ozračja in zemeljskega površja določajo koliko od prejete sončne energije bo Zemlja skupaj s svojim ozračjem obdržala in jo porabila za segrevanje površja, segrevanje in gibanje oceanov ter zračnih mas, rast in razvoj rastlin. Poleg naravnih dejavnikov z izpusti toplogrednih plinov v ozračje tudi ljudje spreminjamo podnebje. Projekcije podnebnih sprememb so tako poleg poznavanja preteklega podnebja ključnega pomena za pripravo strategij prilagajanja na podnebne spremembe. Ker ne vemo, kako bodo naraščali izpusti toplogrednih plinov v ozračje, kako bo naraščalo svetovno prebivalstvo, kakšen bo razvoj tehnologije, kakšne bodo politične in gospodarske razmere, se poslužujemo tako imenovanih scenarijev. Scenarij je verjeten in pogosto poenostavljen opis prihodnjega podnebja, ki temelji na razumljivih in smiselnih predpostavkah o povezavah med dejavniki podnebja in omogoča ocenjevanje predvidenih posledic človeško pogojenih sprememb podnebja.

Obsežni podnebni vzorci so predvsem posledica porazdelitve sončnega obsevanja na Zemlji, vrtenja Zemlje ter vpliva porazdelitve kopnega in morja in topografije, ki so zadovoljivo zajeti v modelih splošne cirkulacije. Regionalno oziroma lokalno podnebje pa je odziv globalnega podnebja na lastnosti površja (npr. razgibanost, vegetacija, ...) na regionalni oziroma lokalni ravni. Podnebni modeli zaenkrat še niso dovolj natančni, da bi lahko opisali vso podnebno raznolikost, ki smo ji priča v Sloveniji, in tako predstavljali dovolj dobro podlago za ocenjevanje vpliva ter pripravo strategij prilagajanja podnebnim spremembam po posameznih regijah ali celo manjših območjih.

Pogosto uporabljamo za proučevanje odziva podnebnega sistema na spremenjeno sestavo ozračja modele splošne cirkulacije. Vključujejo opise glavnih fizikalnih, kemijskih in bioloških procesov v ozračju, oceanih, ledu in na zemeljskem površju ter njihovo medsebojno odvisnost. Rezultati zadnjega IPCC poročila iz leta 2007 kažejo, da lahko do konca tega stoletja pričakujemo globalno ogrevanje med 1,1 in 6,4 °C glede na povprečne razmere v obdobju 1980–1999 (IPCC, 2007). Hitrost ogrevanja ozračja je odvisna od tega, kateri izmed scenarijev izpustov toplogrednih plinov in delcev se bo v prihodnje uresničil. Ne glede na to, kateri scenarij izpustov je upoštevan, se prostorski vzorci podnebnih sprememb ne razlikujejo bistveno, razlikuje se le njihova izrazitost v času.

Kako se bo v prihodnje razvijala družba in kakšne bodo zaradi tega emisije toplogrednih plinov ter njihove vsebnosti v ozračju, lahko le sklepamo glede na sedanje trende, kar predstavlja osnovni vir negotovosti v ocenah podnebnih sprememb. Prav tako ne poznamo vseh podrobnosti podnebnega sistema in njegovega odziva na spremembe sestave ozračja in druge spremembe podnebnih dejavnikov.

Različni modeli dajo nekoliko različne ocene sprememb, kar je potrebno upoštevati pri interpretaciji takšnih rezultatov. Prav tako na izrazitost sprememb vpliva izbira scenarija emisij. V Sloveniji do konca tega stoletja pričakujemo, da se bodo poletja ogrela močnejše kot zime ter da pozimi lahko pričakujemo nekoliko več padavin, poleti pa manj. Ocene se nekoliko razlikujejo od modela do modela in od uporabljene metodologije. Tako se lahko predvsem zanesemo na predvidene trende, kjer so rezultati večine projekcij skladni, v velikosti spremembe pa naletimo tudi na večje razlike, kar nakazuje na visoko stopnjo negotovosti.

V nadaljevanju povzemimo nekaj ocen po prirejeni po publikaciji Stališče SMD o podnebnih spremembah. Podnebne spremembe bodo v posameznih podnebnih območjih Slovenije različno izrazite, zlasti to velja za višino padavin. Projekcije podnebnih sprememb obeh uporabljenih modelov kažejo, da naj bi se v skladu s scenarijem emisij SRES A1B temperatura zraka do koncu stoletja v primerjavi s povprečjem 1961–1990 po celotni Sloveniji dvignila za 2 do 3 °C. Najmanj naj bi se dvignila temperatura spomladi, kjer se oceni modelov za osrednjo Slovenijo gibljeta okrog 2 °C ter nekoliko manj za Primorsko in nekoliko več za vzhodni del Slovenije.

Otoplitev naj bi bila najmočnejša poleti, ko bi lahko dvig temperature zraka v osrednji Sloveniji presegel 4 °C. Po tem scenariju bi največja poletna otoplitev zajela Primorsko. Zaradi slabše zanesljivosti modelov pri opisu padavinskih dogodkov so projekcije podnebnih sprememb, vezanih na padavine, manj zanesljive. Ob koncu 21. stoletja v primerjavi s sedanjimi razmerami projekcije napovedujejo manjšo količino padavin v poletnem času skoraj po celotni Sloveniji. Zmanjšanje količine padavin naj bi bilo še posebej izrazito na Primorskem, kjer bi ponekod doseglo tudi 40 %, v ostalih delih Slovenije pa bi bilo 10–30 % manj padavin. Pozimi bi po napovedih modelov večji del Slovenije prejel nad 10 % več padavin. Jeseni in pozimi ne gre pričakovati izrazitih sprememb v dolžini obdobja brez padavin, poleti in spomladi pa gre trend v smeri vedno daljših obdobja brez padavin. V severozahodni Sloveniji, ki je najbolj izpostavljena močnim kratkotrajnim nalivom, v prihodnosti ne opazimo večjih sprememb največjih enodnevnih količin padavin. Manjši premik v smeri močnejših enodnevnih padavin opazimo spomladi in poleti (Slovensko meteorološko društvo, 2011).

Poleg sprememb povprečnih količin padavin je pomemben predvsem vpliv podnebnih sprememb na nekatere izredne dogodke kot so neurja, na katere smo najbolj ranljivi, a jih podnebne projekcije ne zajamejo. Nevihtne padavine poleti bodo verjetno manj pogoste in jih bo v povprečju manj, vendar pa bodo močnejše. Pozimi lahko pričakujemo porast največjih 5-dnevnih količin padavin in posledično

zmanjšanje trajanja najdaljšega suhega obdobja. To nakazuje na pogostejše in intenzivnejše nevihte. Tako poleti kot jeseni pa lahko pričakujemo v povprečju daljša maksimalna obdobja brez padavin, kar pomeni dolgotrajnejše in intenzivnejše suše. To bo še posebej izrazito v poletnem času, ko vsaj v zahodnem delu Slovenije lahko pričakujemo tudi nekoliko manjše maksimalne 5-dnevne padavine. Za razliko od poletja pa jeseni, kljub predvidoma daljšim maksimalnim obdobjem brez padavin pričakujemo intenzivnejše maksimalne 5-dnevne količine padavin.

V modelih za podnebne projekcije sta dva temeljna vira negotovosti v rezultatih podnebnih sprememb; omejeno poznavanje procesov in sedanjih razmer ter nenapovedljivost prihodnosti z vidika uresničitve izbranih scenarijev izpustov toplogrednih plinov in delcev v ozračje.

Tudi če bi do potankosti poznali odvisnost odziva podnebnega sistema na sestavo ozračja, lahko podnebje modeliramo le z omejeno prostorsko natančnostjo, ki ne zajame vseh regionalnih in lokalnih posebnosti podnebja izbranega območja. Zaključimo lahko, da so projekcije podnebnih sprememb za Slovenijo še vedno dokaj negotove, še posebej za padavine na majhnem območju.

Glede na sedanji razpon vremenske variabilnosti, je splošno sprejeto stališče, da bi moralo zadostovati, če se do leta 2030 prilagajamo na sedanjo variabilnost (torej na že opažene vremenske in podnebne odklone od običajnih razmer) in tako povečamo odpornost na nevarne vremenske dogodke ter podnebne anomalije. V tem obdobju bo signal variabilnosti še vedno večji od signala podnebnih sprememb. Kasneje pa že pričakujemo, da bo signal podnebnih sprememb dosegel signal sedanje vremenske variabilnosti. Ker veliko načrtov predvsem na področju infrastrukture sega v obdobje preko leta 2030, je potrebno upoštevati previdnostno načelo in pričakovane spremembe podnebja.

Sklep

Pri ukrepanju v povezavi s podnebnimi spremembami je bila do nedavnega pozornost usmerjena le na omejevanje izpuščanja toplogrednih plinov v ozračje, vse bolj pa se uveljavlja spoznanje, da potrebujemo premišljeno in na znanstvenih ugotovitvah ter poznavanju lokalnih razmer zasnovano strategijo prilagajanja na podnebne spremembe. S prilagajanjem na nove razmere bomo zmanjšali ranljivost in škodo, ki jo vsako leto utrpimo zaradi vremenskih nihanj in podnebnih sprememb. Tisti, ki se bodo učinkovito in pravočasno prilagajali, bodo imeli prednost pred tistimi, ki jim to ne bo uspelo ali pa se za spremljanje sprememb podnebnih razmer in prilagajanje nanje ne bodo odločili. Izračuni in predvidevanja kažejo, da posledice sprememb podnebja ne bodo porazdeljene enakomerno, ampak bodo nekatera območja bolj prizadeta od drugih. Že sedaj podatki kažejo, da je ogrevanje v Evropi nekoliko večje, kot je v svetovnem povprečju; območje Alp se ogreva še nekoliko hitreje od ostale Evrope. Lokalno bodo spremembe lahko še večje, posebej lahko prizadenejo

biološke združbe, ki so izrazito prilagojene na specifične lokalne razmere, torej vrste, ki so učinkovito prilagojene na specifične lokalne razmere in jim bo migriranje oteženo ali povsem onemogočeno.

Svetovna znanstvena srenja je enotna v spoznanju, da podnebnih sprememb ne moremo več preprečiti, ampak jih lahko le ublažimo in upočasnimo. Soočali se bomo z neizogibnim delom podnebnih sprememb. Da bi bili pri slednjem čim bolj uspešni, moramo poznati soodvisnost med podnebjem in različnimi sektorji človeške dejavnosti, prav tako pomembno pa je tudi, da znamo predvideti, kakšno podnebje nas čaka v prihodnosti. Ker projekcije podnebja vsebujejo veliko mero negotovosti, jih je potrebno redno spremljati in osveževati, kar velja tudi za ukrepe in načrte prilagajanja na podnebne spremembe.

Literatura

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)*, Dostopno prek:

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml

Park Škocjanske jame – površje in lega. Dostopno prek: http://www.park-skocjanske-jame.si/slo/park-skocjanske-jame_obmocje_lega.shtml

Slovensko meteorološko društvo, 2011: *Vetrnica - Stališče SMD o podnebnih spremembah*. Dostopno prek: http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Stalisce_net.pdf.