

UVODNIK

Pripravljeni smo bili na drugačno prihodnost

Kaj je drugače?

Dogodki zadnjega leta so spremenili tudi naše dojemanje naravnih nesreč. Te niso samo viharji, orkani in potresi, ki prizadenejo oddaljene pokrajine in zaradi njih trpijo manj razvite države. Slabo jo odnesejo tudi razvite države, kot so Japonska, Združene države Amerike, ki jih v prispevku temeljiteje obravnavamo, in Nemčija, bogata država v središču Evrope. Kako je prišlo do tega?

Najpomembnejši dejavnik so spremembe podnebja, zaradi katerih je prišlo do amplifikacije procesov in vzpostavljanja do zdaj neznanih povezav med njimi. Nekoliko drugačni izhodiščni pogoji, ki so posledica podnebnih sprememb, so povzročili nepričakovane in večje učinke ali povsem spremenili smer dogajanja. Prišlo je do stopnjaste, kaskadne povezanosti do takrat nepovezanih procesov. Družbeni procesi, načini odločanja in zlasti naša kritična infrastruktura so bili postavljeni pred desetletji v pričakovanju, da bo okolje ostalo stabilno ali vsaj predvidljivo. Podnebne spremembe pa so to predpostavko preprosto odpravile: prihaja prihodnost ekstremov, ki bodo prizadeli predvsem urbana, pozidana območja, ki so nekdaj pripadala naravnim procesom (Komac in sod., 2020).

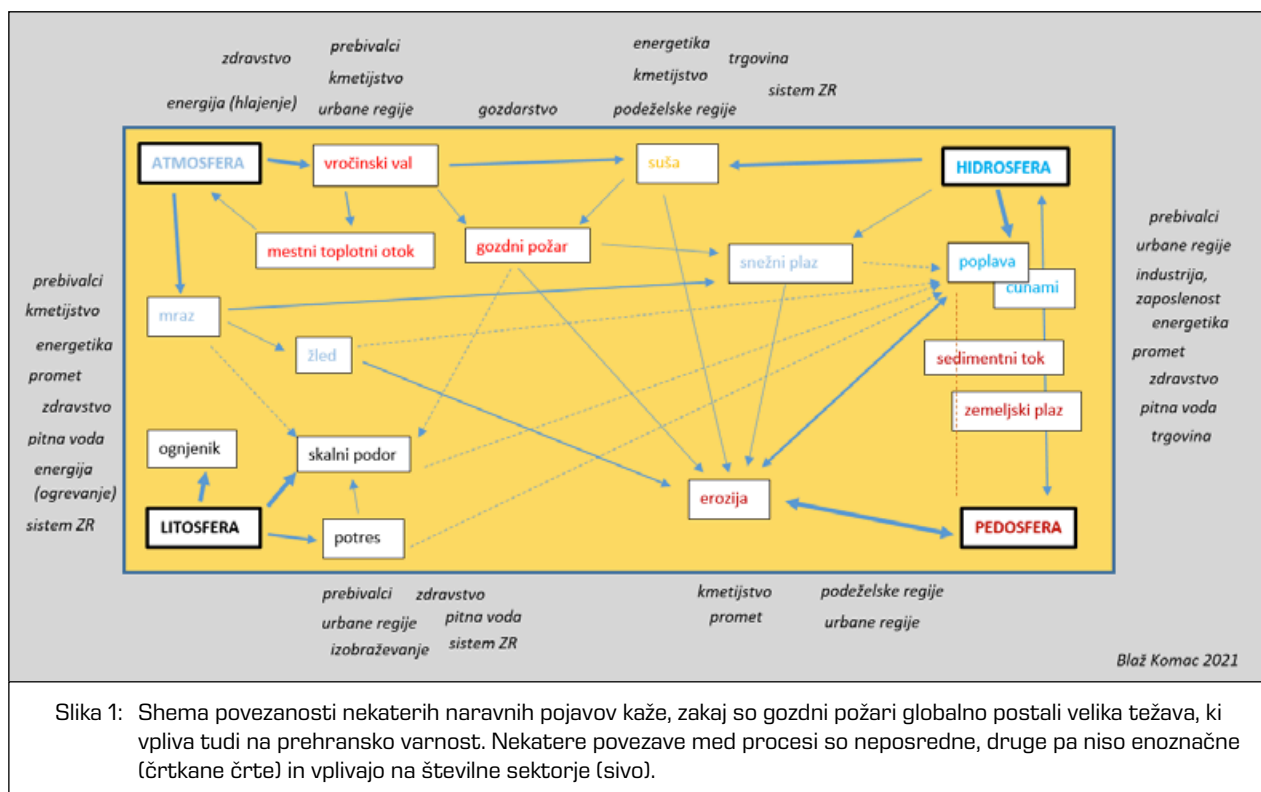
Nekaj primerov

Nemčijo so prizadele **poplave** s 500- do 1000-letno povratno dobo, umrlo je več 100 ljudi, ki v gričevnati pokrajini niso bili pripravljeni na tako obsežne, intenzivne in hitre procese. Poplave so imele pomembne infrastrukturne (ceste, mostovi), gospodarske (delovanje tovarn), družbene (žrtve) in celo politične posledice. Glavna diskusija pred volitvami septembra 2021 je bila, ali premog opustiti do leta 2040, 2045 ali že 2030. Poplave, podobno kot potresi in ognjeniki, lahko povzročijo tudi **tehnološke nesreče**, kakršni sta bili jedrska nesreča v Fukushimi ali eksplozija gnojil na farmi banan na Kanarskih otokih po izbruhu ognjenika septembra 2021 (Na otoku ..., 2021). Ob orkanu Harvey je leta 2017 prišlo do serije eksplozij v kemični tovarni v bližini Houstona, potem ko je poplava prekinila električno oskrbo in onemogočila hladilne sisteme, ki so ohranjali stabilnost hlapnih kemikalij (Turkewitz, Fountain in Tabuchi, 2017). Zaradi poplav je v ZDA ogroženih kar 1400 od 2500 kemičnih tovarn (Tabuchi in sod., 2018). V Sloveniji je tveganje zaradi obratov večje na Ravnah na Koroškem, v Rogaški Slatini, Hrastniku, Kopru in Ljubljani (Ocena tveganja ..., 2016).

Glede na pričakovane pogostejše intenzivne padavine in neurja ter glede na dejstvo, da je večina pregrad po svetu starih vsaj nekaj deset let, je vedno večja nevarnost **porušitev pregrad** ob poplavah (Fountain, 2020). Na evropskih rekah je več kot milijon pregrad (Belletti in sod., 2020), v ZDA pa je 91.500 jezov, ki niso pripravljeni na take podnebne in hidrološke spremembe in bi jih bilo treba prenoviti. Vsaj nekatere porušitve že kažejo na povezanost s podnebnimi spremembami: v osrednjem Michiganu v ZDA se je jez porušil maja 2021; februarja 2017 je močan – v načrtih nepredviden – dotok vode v jezero Oroville v Kaliforniji skoraj povzročil odpoved zasilnega preliva, evakuirali so 200.000 ljudi, popravila pa so stala več kot milijardo dolarjev (Huang, Hall in Berg, 2018). V Sloveniji je med 47 analiziranimi pregradami tveganje pri treh zelo veliko, pri 22 srednje do veliko in pri 19 srednje (Zemeljske ..., 2012).

Poplave so povezane tudi z **erozijo** in pobočnimi procesi, ki vplivajo predvsem na kmetijska zemljišča in s tem na prehransko varnost. Na obalah so v nevarnosti prometnice, ki povezujejo regije in omogočajo ekonomsko produktivnost (Pietsch, 2021). Železnice so bile večinoma zgrajene v povsem drugačnih podnebnih in hidroloških razmerah. Kot dokazujejo številni primeri, rešitve niso poceni (Flavelle in Lin, 2018). V Koloradu morajo graditelji jezov pri načrtovanju najslabših scenarijev poplav upoštevati tudi tveganje zaradi povečane vlažnosti zraka zaradi podnebnih sprememb (Western Water ..., 2021).

Sibirijo, Skandinavijo, Kanado in zahod Združenih držav pestijo **veliki gozdni požari**, ki so posledica visokih temperatur in dolgotrajne suše (Komac in sod., 2020). Avgusta 2020 je vročina v ZDA povečala povpraševanje po električni energiji, kar je prispevalo k izpadom, zaradi pomanjkanja vode za hlajenje ustavljajo jedrske reaktorje (Wald, 2012). V Kanadi je požar s površja Zemlje izbrisal celo naselje. V Kaliforniji so zaradi izjemne nevarnosti gozdnih požarov zaradi iskrenja daljnovodov izklopili elektriko tisočem ljudem (Penn, 2019). Vse to že vpliva na migracijske cikle – do zdaj so se ljudje zaradi ekonomskih razlogov v Kalifornijo priseljevali, navedeno pa povzroča izseljevanje in vpliva na ekonomijo, tudi na obuditev starih znanj »tradicionalnih« iskalcev vode.



Zaradi **mraza** je v Teksasu v ZDA razpadel sistem dobave električne energije, kar je imelo številne, obsežne in tudi nepričakovane posledice. Za zimo pričakovan, glede intenzivnosti pa nepričakovan naravni pojav je prizadel temelje te ameriške države: omrežje cest in železnic, sisteme pitne vode, delovanje pred mrazom nezaščitenih plinskih elektrarn, električno omrežje, odlagališča industrijskih odpadkov in kanalizacijske sisteme. Napake v enem sektorju so povzročile domino učinek in težko predvidljive posledice v številnih drugih. Najpomembnejša posledica je bilo pomanjkanje vode, zaradi česar se je na primer ustavila jedrska elektrarna (STP ..., 2021). Mraz je ustavil delovanje črpalk in tretjino obratov za črpanje nafte.

Medsebojna povezanost procesov

Tako obsežni, ekstremni pojavi v strokovnih krogih niso bili nepričakovani. Ugotavljajo, da veliki in prostorsko obsežni pojavi, čeprav so redki (trije odstotki števila), že zdaj povzročijo večino (več kot 60 odstotkov) gospodarske škode (Zorn in Komac, 2012; Komac, 2021a).

Nepričakovane pa so nekatere povezave med njimi, kar zlasti velja za posredne povezave. Tak je na primer vpliv potresov in skalnih podorov ter snežnih plazov na poplave ali pa vpliv gozdnih požarov najprej na erozijo, potem pa na razpoložljivost pitne vode. Ali pa vpliv žleda na dobavo električne energije in posledično ogrevanje stanovanja, ne nazadnje pa na delovanje bolnišnic, na kratko, naravna nesreča povzroči tehnološko.

Glede na razmerja, prikazana na sliki 1, ugotavljamo, da največ drugih dejavnikov vpliva na erozijo (osem dejavnikov) in poplave (osem) ter skalne podore (štiri) in snežne plazove (tri). Vsi omenjeni procesi so pomembni za Slovenijo, ki je zato ob pričakovanih spremembah precej ranljiva. Največji vpliv na druge dejavnike pa imajo poplave (vplivajo na štiri dejavnike) ter gozdni požari ter presenetljivo mraz in vročinski val (po tri). Številne negativne učinke omenjenih procesov smo v Sloveniji žal že izkusili. Tudi na globalni ravni so s podobno analizo ugotovili, da so potresi in neurja prevladujoči sprožilci drugih nevarnih pojavov, plazovi in poplave pa prispevajo skoraj polovico k (od drugih) sproženim pojavom (Gill in Malamud, 2014).

Pomen sprememb

Take povezanosti procesov v pokrajini smo se zavedali le občasno na lokalni ravni. Da pa se na tako veliki ravni lahko zgodi kaj tako kompleksnega, smo morda prvič dojeli leta 2011 ob potresu v Fukushimi, ki je povzročil

cunami, ta pa po nepričakovanem sosledju naravnih in družbenih dogodkov jedrsko nesrečo globalnega pomena. Daljnosežni gospodarski učinki so obsegali tudi ugašanje jedrskih elektrarn v Evropi. V ZDA ugotavljajo, da je kar 90 odstotkov jedrskih reaktorjev ranljivih zaradi vsaj ene vrste poplavne nevarnosti, najbolj pa jih ogrožajo nepričakovane dežne in snežne padavine (Flavelle in Lin, 2019). V Sloveniji do žleda leta 2014, globalno pa do katastrofe v Teksasu nihče ni pomislil na tako obsežen vpliv izjemnega in dolgotrajnega mraza. Po nedavnih ujmah celo bogati tehnološko razviti Evropejci spet dojemajo, da je zaradi vremena mogoče tudi umreti.

Kot smo ugotovili v naši nedavni raziskavi (Komac, 2021b), naravne nesreče bolj prizadenejo majhne kot velike, saj slednji razpolagajo z več resursi. To velja za razmerja na vseh ravneh: posameznik – občina, občina – država, majhna – velika država. V Sloveniji posamezniki in občine absolutno prispevajo dvakrat več kot država, relativno pa je njihov prispevek še veliko večji, zlasti če upoštevamo posredne investicije in prostovoljno delo nevladnih organizacij. Sicer pa posamezniki in občine za pripravljenost prispevajo približno enako sredstev kot država, pri pomoči po nesrečah se bolj izkaže država (4 : 1), obnovo pa v enakem razmerju 1 : 4 bolj financirajo nižje ravni.

Kaj storiti?

Navedeno nas opominja, da tudi najbogatejše države lahko prizadenejo lokalno redke in nepričakovane kompleksne in dolgotrajne posledice kaskadnih nesreč. Kljub navedenemu pa je še vedno težko prepričati davkoplačevalce, da bi porabili dodaten denar za zaščito pred nesrečami, ki se zdijo malo verjetne. Toda nedelovanja si ne moremo več privoščiti, saj je to že srednjeročno veliko dražje kot ukrepanje.

Veliko je govora o prilagajanju podnebnim spremembam, ne zavedamo pa se, da to pomeni tudi konkretne ukrepe glede sprememb rabe zemljišč, varnosti infrastrukture, gospodarstva in bivalnega okolja. Ukrepi za pripravljenost na kompleksno prihodnost so nujni, čeprav je že gradnja protipoplavnih zidov in namestitev naprav, ki delujejo pod vodo (ConEdison ..., 2021), kot ugotavljajo, »neverjetno zapleten načrtovalski problem« (Craig in sod., 2020). V takih razmerah je zato nujno razmisliti o mogočih sovpadanjih dogodkov in za prihodnost zagotoviti vsaj delovanje kritične infrastrukture in rabe naravnih virov, kot je pitna voda.

Vprašanje pa ostaja, kaj storiti. V velikih mestih, kot je New York, je lepo vidno, kako si voda v 21. stoletju v povsem pozidani pokrajini vzame natančno isti prostor, ki ji je pripadal prej (New York City Stormwater ..., 2021). To so mokrišča, po katerih se voda razliva, čeprav so danes postala ceste ali naselja. Hkrati so naravne bariere, ki notranjost varujejo pred poplavami (Sanderson, 2021). Enako seveda velja za manjša mesta, pri nas je lep primer Celje, zgrajeno na sotočju Hudinje in Voglajne s Hudinjo. Tudi številna druga mesta, vključno z našo prestolnico, so zgrajena ob vodi (Komac, Natek in Zorn, 2008). V novih razmerah ekstremnih in povezanih pojavov ne zadoščajo tehnični preventivni ukrepi, temveč celovit pristop, ki med drugim obsega (Wolfe in sod., 2021):

- **izobraževanje ljudi o domači pokrajini** in naravnih procesih, ki so zanje značilni, da bi tako bolje razumeli svet, v katerem živimo (to obsega zavedanje vseh vpletenih, da novogradnja leži na poplavnem območju, kot je primer stanovanj v Logatcu ali pa Terme Laško). Povečati moramo svoje zmožnosti branja pokrajine, v kateri živimo, in jo videti na novo ob upoštevanju starih spoznanj (Komac, Zorn in Ciglič, 2011);
- načrtovanje **najslabših mogočih scenarijev**, da bi bili pripravljeni na ekstremne pojave, kot so naredili za primer Drave, pomeni pa tudi zgodnejša opozorila, več evakuacij in več prepovedi potovanj;
- nadgrajevati in povezovati **sisteme za modeliranje**, sledenje in opozarjanje na naravne pojave (poplavni senzorji, družabna omrežja), predvsem neurja, na primer z vsakodnevno objavo zemljevidov nevarnih ali prizadetih območij;
- razširiti zaščito tudi na **oddaljene skupnosti**, pri poplavah ne samo obalne, saj so ob ekstremnih vremenskih dogodkih bolj ogroženi kot do zdaj;
- z investicijami in pomočjo **podpirati manjše** in zato šibkejše, kar pomeni dajanje prednosti naložbam na lokalni ravni, v soseske z nizkimi dohodki, v skupnosti priseljencev, tudi v skrbi za duševno in telesno zdravje, in podporo malim podjetjem (Altshuler in sod., 2019);
- kanalizacijske in drenažne sisteme ter prometnice in drugo **infrastrukturo premišljeno prilagajati naravnim danostim** ob zavedanju, da so bila omrežja zasnovana pred stoletjem za zelo drugačno podnebje od ekstremov, s katerimi se zdaj spoprijemamo (Breg Valjavec in Komac, 2018);
- razmišljati, načrtovati in **delovati na ravni naravnih enot**, kot so porečja, ter iskati ustvarjalne rešitve, kot je uporaba parkov, igrišč in drugih javnih površin za odvodnjavanje, primer je športni park v Krškem, uporaba prepustnih betonov ali pa podpora za preselitev na varne lokacije;
- razmisliti o **organizaciji sil zaščite** in reševanja z vidika pomoči lokalnim skupnostim in ob ekstremnih dogodkih, na primer z uvedbo koordinatorjev za ekstremne vremenske razmere kot pomoči županom.

Vse to pomeni velika vlaganja, ki so mogoča le ob podpori širše skupnosti. Prilagajanje na učinke podnebnih sprememb postaja prednostna naloga javnega zdravja in okolja, ne nazadnje pa tudi zaščite naših ljudi. Od potokov in mokrišč ter ribnikov, od gozdov in travnišč se lahko naučimo, kaj pomeni živeti na nekem mestu, odločevalci pa to morajo znanje uporabiti za večjo varnost naših domov (Ferk in sod., 2020).

Ugotovili smo pomembno dejstvo, da je krajevna, predvsem občinska, raven zelo pomembna za vse ravni kroga obvladovanja tveganj (angl. *risk management cycle*), namenjamo pa ji premajhno pozornost. Ugotovitev ima pomembne upravljalvske implikacije. Ogromna sredstva vlagamo za prehod v nizkoogljično družbo, toda večina sredstev se »obrača« na višjih prostorskih in ekonomskih ravneh, kakršne so EU, meddržavna, državna in regionalna. Izziv pa ostaja, kako izvesti družbeni in ekonomski prehod v prožnejšo družbo (Komac, 2017), ki bo tudi na lokalni ravni odporna na kompleksne, do zdaj neznane in zato nepričakovane učinke naravnih nesreč, ki to raven presegajo, tako v izkustvenem kot v ekonomskem in opravičnem vidiku.

Dr. Blaž Komac, glavni in odgovorni urednik

Viri in literatura

- Altshuler, A., Amaratunga, D., Arefyeva, E., Dolce, M., Sjastad Hagen, J., Komac, B., Migliorini, M., Mihaljevič, J., Mysiak, J., Fra Paleo, U., Pelling, M., Rossi, J. L., Siegmund, A., Sigmund, Z., Sparf, J., Alonso Vicario, S., 2019. Socioeconomic and data challenges: Disaster risk reduction in Europe. UNDRR, Brussels. <https://www.preventionweb.net/publications/view/65182>, 29. 9. 2021.
- Belletti, B., Garcia de Leaniz, C., Jones, J. et al., 2020. More than one million barriers fragment Europe's rivers. *Nature* 588. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3005-2>.
- Breg Valjavec, M., Komac, B., 2018. Novodobna poselitvev hudourniških vršajev in nevarnost drobirskih tokov : primer Zgornjesavske doline. Pokrajina v visoki ločljivosti. Ljubljana.
- ConEdison outlines pathway to climate resiliency and adaptation. ConEdison Media Relations. New York, 27. 1. 2021. <https://www.coned.com/en/about-us/media-center/news/20210127/con-edison-outlines-pathway-to-climate-resiliency-and-adaptation>, 29. 9. 2021.
- Craig, M. T., Jaramillo, P., Hodge, Bri-M., Nijssen, B., Brancucci, C., 2020. Compounding climate change impacts during high stress periods for a high wind and solar power system in Texas. *Environmental Research Letters* 15. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6615>.
- Ferk, M., Ciglič, R., Komac, B., Lóczy, D., 2020. Management of small retention ponds and their impact on flood hazard prevention in the Slovenske Gorice Hills. *Acta geographica Slovenica* 60-1.
- Flavelle, C., Lin, J. C. F., 2019. Nuclear power plants weren't built for climate change. *Bloomberg*, 18. 4. 2019. <https://www.bloomberg.com/graphics/2019-nuclear-power-plants-climate-change>, 29. 9. 2021.
- Flavelle, C., Lin, J. C. F., 2028. Rising Waters Are drowning Amtrak's northeast corridor. *Bloomberg*, 20. 12. 2018. <https://www.bloomberg.com/graphics/2018-amtrak-sea-level/?sref=UBrhZ1ro>, 29. 9. 2021.
- Fountain, H., 2020. 'Expect More': Climate change raises risk of dam failures. *New York Times*, 21. 5. 2020. <https://www.nytimes.com/2020/05/21/climate/dam-failure-michigan-climate-change.html>, 29. 9. 2021.
- Gill, J. C., Malamud, B., D., 2014. Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards. *Advancing Earth and Space Science* 52-4. DOI: <https://doi.org/10.1002/2013RG000445>.
- Huang, X., Hall, A. D., Berg, N., 2018. Anthropogenic warming impacts on today's Sierra Nevada snowpack and flood risk. *Geophysical Research Letters* 45(12). DOI: <https://doi.org/10.1029/2018GL077432>.
- Komac, B., 2017. Prožna mesta – trajnostni razvoj in naravne nesreče. *Trajnostni razvoj mest in naravne nesreče*. Naravne nesreče 4. Založba ZRC, Ljubljana.
- Komac, B., 2021a. Mednarodna primerjava Slovenije glede učinkov naravnih nesreč. *Ujma* 34.
- Komac, B., 2021b. Koliko Slovenijo stanejo naravne nesreče? *Geografski vestnik* 92.
- Komac, B., Ferk, M., Pipan, P., Tičar, J., Zorn, M., 2020. The geography of Slovenia: small but diverse: Natural hazards in Slovenia. Springer, Dordrecht.
- Komac, B., Migliorini, M., Schwarze, R., Sigmund, Z., Awad, C., Chatelon, F. J., Goldammer, J. G., Marcelli, T., Morvan, D., Simeoni, A., Thiebes, B. In: Rossi, J. L., 2020. Evolving risk of wildfires in Europe: the changing nature of wildfire risk calls for a shift in policy focus from suppression to prevention. UNDRR, Brussels. <https://www.undrr.org/publication/european-science-and-technology-group-e-stag-thematic-paper-fire-risk>, 29. 9. 2021.
- Komac, B., Natek, K., Zorn, M., 2008. Geografski vidiki poplav v Sloveniji. *Geografija Slovenije* 20. Založba ZRC, Ljubljana.
- Komac, B., Zorn, M., Ciglič, R., 2011. Izobraževanje o naravnih nesrečah v Evropi. *Georitem* 18. Založba ZRC, Ljubljana.
- Kühlicke, C., Komac, B., Zorn, M. in sod., 2011. Perspectives on social capacity building for natural hazards: outlining an emerging field of research and practice in Europe. *Environment science & policy* 14–7.
- Na otoku La Palma lava dosegla morje. *STA*, 2021. <https://www.delo.si/novice/svet/na-otoku-la-palma-lava-dosegla-morje>, 29. 9. 2021.
- New York City stormwater flood maps. New York City Hall, 1. 5. 2021. <https://experience.arcgis.com/experience/4b290961cac34643a49b9002f165fad8>, 29. 9. 2021.

22. Ocena tveganja za poplave. Ministrstvo za okolje in prostor, 2016. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NZPO/ocena_tveganj_poplave_2016.pdf, 29. 9. 2021.
23. Penn, I., 2019. PG&E begins power shut-off to 179,000 California customers. *New York Times*, 23. 10. 2019. <https://www.nytimes.com/2019/10/23/business/energy-environment/california-power.html>, 29. 9. 2021.
24. Pietsch, B., 2021. Part of Highway 1 in California falls into the ocean. *New York Times*, 30. 1. 2021. <https://www.nytimes.com/2021/01/30/us/highway-one-mudslide.html>, 29. 9. 2021.
25. Sanderson, E. W., 2021. Let water go where it wants to go. *New York Times* 28. 9. 2021. <https://www.nytimes.com/2021/09/28/opinion/hurricane-ida-new-york-city.html>, 29. 9. 2021.
26. STP – Nuclear Operating Company. Medmrežje: <https://www.stpnoc.com/about-us>, 29. 9. 2021.
27. Tabuchi, H., Popovich, N., Migliozi, B., Lehren, A. W., 2018. Floods are getting worse, and 2,500 Chemical Sites Lie in the Water's Path. *New York Times*, 6. 2. 2018. <https://www.nytimes.com/interactive/2018/02/06/climate/flood-toxic-chemicals.html>, 29. 9. 2021.
28. Turkewitz, J., Fountain, H., Tabuchi, H., 2017. New Hazard in Storm Zone: Chemical Blasts and 'Noxious' Smoke. *New York Times*, 31. 8. 2017. <https://www.nytimes.com/2017/08/31/us/texas-chemical-plant-explosion-arkema.html>, 29. 9. 2021.
29. Wald, M. L., 2012: Heat Shuts Down a Coastal Reactor. <https://green.blogs.nytimes.com/2012/08/13/heat-shuts-down-a-coastal-reactor>, 29. 9. 2021.
30. Western Water Assessment. <https://wwa.colorado.edu>, 29. 9. 2021.
31. Wolfe, E., Schaeffer, M., Sutton, J., Sapienza, V., Richter, K., Bavishi, J., Scrivani, J., Krakauer, B., Pribram, M., Des Roches, S., Jozwiak, E., Grassi, C., 2021. The new normal: combating storm-related extreme weather in New York City. *New York*. <https://www1.nyc.gov/assets/orr/pdf/publications/WeatherReport.pdf>, 29. 9. 2021.
32. Zemeljske in betonske vodne pregrade strateškega pomena v RS VODPREG. Razvojno raziskovalni projekt, končno poročilo. Ministrstvo za obrambo. Ljubljana. http://www.sos112.si/slo/tdocs/naloga_97.pdf, 29. 9. 2021.
33. Zorn, M., Komac, B., 2012. Damage caused by natural disasters in Slovenia and globally between 1995 and 2010. *Acta geographica Slovenica* 51-1.

