

ODRŽIVI RAZVOJ KRŠKIH PODRUČJA FLORIDE (SAD) S OSVRTOM NA HRVATSKI KRŠKI PROSTOR

NEVEN TANDARIĆ

Krška područja Floride zbog velikog društvenog (populacijskog i gospodarskog) pritiska predstavljaju jedan od najranjivijih krških sustava na Zemlji. Upravo je to razlog što je održivi razvoj neophodan pristup za daljnji razvoj tog prostora. U bliskoj prošlosti vlasti Floride su prepoznale važnost tog pristupa u upravljanju prostorom i primijenile ga u konkretnim zakonima, politikama i strategijama. S obzirom na sve veći pritisak na krški okoliš, u Hrvatskoj također treba razmotriti pristup održivog razvoja, a floridski primjer može poslužiti kao izvor primijenjenih postupaka vezanih uz taj pristup.

UVOD

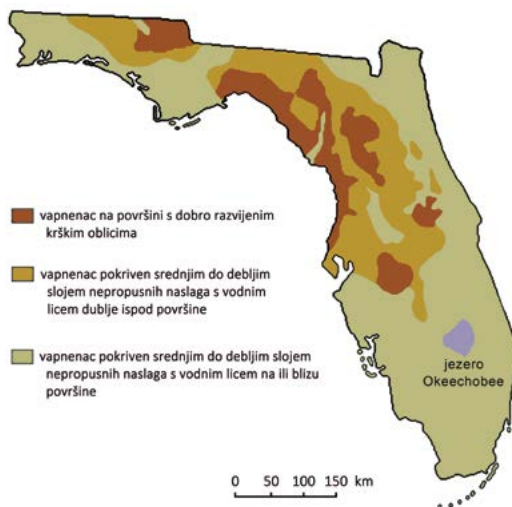
S obzirom na izuzetnu osjetljivost krških područja na vanjske utjecaje, a pogotovo one antropogene, principi održivog razvoja potrebni su nego u bilo kojem drugom okolišu. U samom početku je potrebno definirati održivi razvoj te napraviti distinkciju između tog pojma i pojma održivosti. Održivi razvoj je onakav razvoj kakav zadovoljava potrebe postojećih naraštaja ne ugrožavajući pritom izgled budućih naraštaja na primjereno zadovoljavanje njihovih potreba (World Commission on Environment and Development, 1987: 43). To je dakle proces kojim se uspostavlja i održava ravnoteža u okolišu s ekološkog i so-

cioekonomskog aspekta. Ta ravnoteža predstavlja održivost kao ideal kojem treba težiti jer omogućuje skladan odnos između društva i prirode odnosno ne ide na štetu ni jednoj ni drugoj sastavnici. S obzirom da krška područja Floride zbog društvenog pritiska predstavljaju jedan od najranjivijih krških sustava na Zemlji, pitanja održivog razvoja od temeljne su važnosti za njihovu budućnost. Posebice kad u obzir uzmemo da se u posljednjih stotinu godina stanovništvo Floride udvostručavalo u prosjeku svakih 20-30 godina, a na krškom području te države danas živi oko 18 milijuna stanovnika (Brinkmann, 2010). Rastuće stanovništvo uzrokovalo je intenzivniju gradnju prometnica, zgrada i drugih građevina, povećane količine

svih vrsta otpada i rastuće potrebe za vodoopskrbbom (Lane, 1986).

KRŠKI OKOLIŠ FLORIDE

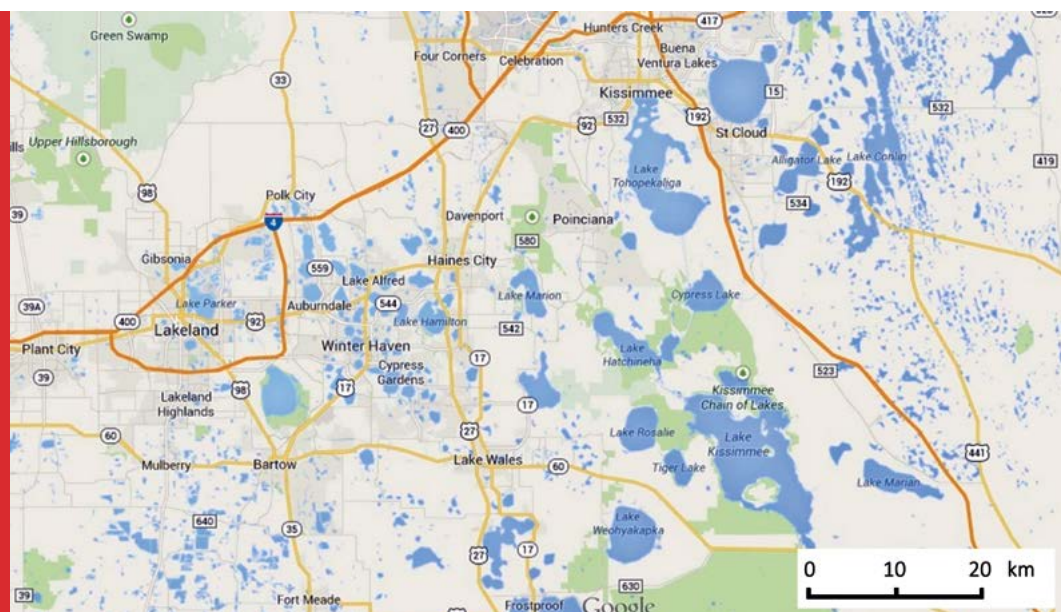
Američka savezna država Florida prostire se na oko 140 000 km² kopnene površine. Njenu litološku podlogu dominantno čine mezozojski karbonati koji su u većem dijelu pokriveni marinskim pijescima uslijed transgresijskih ciklusa u kenozoiku zbog čega Floridu obilježava pokriveni krš (sl. 1). To je relativno ravan teren s najvišim uzvišenjem do 105 m nadmorske visine u kojem se izdvajaju starija uzvišenja koja su izložena dugotrajnijem trošenju i mlađe okolne nizine (Brinkmann, 2010). Zbog krške podloge površinski tokovi su relativno rijetki, ali je zato drenažna mreža razgranata u podzemlju gdje je pronađeno tisuće kilometara vodom ispunjenih špilja i jama (Beck i Sinclair, 1986; Lane, 1986). Krško podzemlje Floride važan je vodonosnik pitke vode iz kojeg se opskrbljuje sve brojnije stanovništvo.



Sl. 1. Litološka podloga Floride

Izvor: Florida Caving (2011)

Kao dijagnostički krški oblik, ponikve su vrlo učestala pojava u reljefu Floride. Taloženje nepropusnih naslaga dovelo je do zapunjavanja pora u inače vodopropusnim karbonatima



Sl. 2. Jezera formirana u ponikvama u središnjem dijelu Floride

Izvor: Google maps

te učinilo teren nepropusnim, stoga su mnoga ponikvasta udubljena danas plitka jezera kojima Florida obiluje (Beck i Sinclair, 1986), a razina vode u njima značajno varira tijekom godine ovisno o količini padalina iz kojih se primarno prihranjuju (sl. 2). S obzirom na sve veći socioekonomski pritisak uzrokovan isušivanjem močvarnih dijelova zemljišta, ta su jezera relikti nekadašnjeg floridskog ekosustava u kojima stanište nalaze prorijeđene akvatične i hidrofilne vrste organizama koje inače ne bi preživjele na isušenom zemljištu.

Dva su tipa ponikava primarno zastupljena u Floridi: urušne i korozijske pri čemu je antropogeni utjecaj često glavni okidač nastanka urušnih ponikava u novije doba. Stoga su one postale najučestaliji hazard u Floridi izazivajući oštećenje i uništenje infrastrukture poput cesta i građevina koje državu, gospodarske objekte i obitelji koštaju milijune dolara, a također predstavljaju i poseban okolišni problem budući da urušavanjem nastaje rupa u svodu koji je inače odvajao podzemni vodonosnik od izvora zagađenja na površini Zemlje (Brinkmann, 2010).

PRISTUPI ODRŽIVOSTI KRŠKOG OKOLIŠA U FLORIDI

S obzirom na veličinu floridske populacije, godišnji broj turista koji nekoliko puta premašuje populaciju (Delfino i Heaney, 2004) i socioekonomska obilježja floridskog društva, vlasti u Floridi potiču ekonomski razvoj uz očuvanje prirodnih resursa i krškog okoliša. Iz tog se razloga razvijaju strategije održivog upravljanja vodom, hranom, energijom, građevinama i stakleničkim plinovima.

ODRŽIVO UPRAVLJANJE VODOM

Zbog geografskog smještaja u suptropskom pojasu i okruženosti morem sa zapadne, južne i istočne strane, Floridu karakteriziraju velike mjesečne varijacije u količini padalina. Naime, tijekom ljeta i početkom jeseni padnu veće

količine kiše zbog konvekcijskih gibanja maritimnih zračnih masa koje dolaze nad zagrijano kopno, izdižu se i dolazi do kondenzacije te nastaju grmljavinski pljuskovi (Brinkmann, 2010). Osim toga u to su doba godine učestalije i pojave tropskih oluja i uragana. S obzirom da dnevno može pasti i više desetaka milimetara kiše po četvornom metru (Miller i dr., 2008), voda se u području vapnenačke podloge proceđuje kroz poroznu podlogu, a u području pokrivenog krša se drenira u krške depresije. U suhim zimskim mjesecima mnogi izvori presuše ili im se znatno smanji protoka zbog čega presušuju i neka jezera i močvare.

U takvim uvjetima je potrebno osigurati dovoljno pitke vode za milijune stanovnika kao i za gospodarske djelatnosti. Delfino i Heaney (2004) navode da je poljoprivreda najveći potrošač vode, a potom stanovništvo koje bi zbog rasta moglo preteći poljoprivredu. Sve veće crpljenje uslijed rasta zahtjeva dovelo je do regionalnih smanjenja vodnog lica na Floridi u drugoj polovici 20. stoljeća što se posebno osjetilo u blizini najvećih urbanih područja (Lane, 1986) s najvećim brojem stanovnika, a to je imalo i vrlo značajne utjecaje na krški okoliš. Uslijed toga su urušne ponikve postale sve učestalije diljem Floride. Naime, zakonom je određeno da se naselja opskrbljuju vodom iz podzemlja svog okruga, bez uvoza vode iz drugih okruga (Delfino i Heaney, 2004; Brinkmann, 2010), a to je uz povećanje potrošnje vode u pojedinim okruzima dovelo do značajnijih smanjenja vodnih lica zbog čega podzemne šupljine, posebice u nepokrivenom kršu, ostaju bez vode koja je uzgonom služila kao svojevrsni potporanj. Zbog velike izgrađene mase na površini dolazi do pritiska i podloga se urušava u podzemne šupljine (sl. 3) nanoseći velike materijalne štete. Od 1954. do 2014. godine u Floridi je zabilježeno otvaranje više od 2504 urušne ponikve (Subsidence Incident Reports,



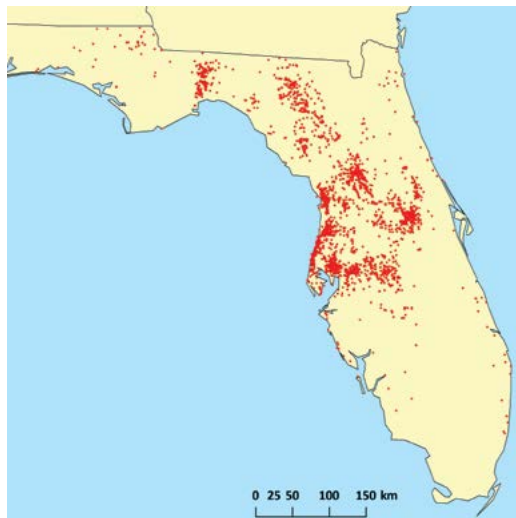
Sl. 3. . Urušna ponikva u Floridi

Izvor: Mosher (2013)

2014) (sl. 4). Floridske osiguravajuće kuće su u novije vrijeme zakonom obvezne osiguravati i kućanstva od supsidencije i urušnih ponikava što u drugim saveznm državama nije obavezno (Ford i Williams, 2007).

Osim urušnih ponikava sniženje vodnog lica u pojedinim obalnim područjima uzrokovalo je da u priobalne krške vodonosnike prode slana morska voda uzrokujući zaslanjenje vode temeljnice (Miller i dr., 2008). To se prije svega dogodilo u podzemlju većih obalnih gradova, a taj je problem gotovo nemoguće riješiti zbog različitih tlakova morske i podzemne vode, dok zasad nisu ni poduzete akcije rješavanja. Vrlo sličan problem se javlja i na hrvatskoj obali. Budući da većina hrvatskih gradova na obali koristi krške vodonosnike za vodoopskrbu, ljeti kad su zbog turizma zahtjevi za vodom najveći često dolazi do povećanja saliniteta vode (Zastavniković, 2014). Biondić i dr. (1997) navode primjer utjecaja pretjeranog iskorištavanja površinske hidroakumulacije na vodonosnik.

Naime, pretjerana potrošnja vode iz Vranskog jezera na Cresu čijom se vodom opskrbljuju otoci Cres i Lošinj veća je od količine vode koju



Sl. 4. Prostorni raspored urušnih ponikava (crvene točke) u Floridi od 1954. do 2014.

Izvor: Subsidence Incident Reports (2014)

padaline mogu nadoknaditi pa se jezero prihranjuje i vodom iz podzemlja kojom se inače prihranjuje samo u sušnim razdobljima. Uslijed toga dolazi do smanjenja podzemnih rezervi slatke vode, a u šupljine intruzijom ulazi morska voda koju je zbog odnosa tlakova slatke i slane vode odatle gotovo nemoguće naknadno istisnuti što znači da se rezerve slatke vode mogu samo smanjivati.

Načelo održivosti da se koriste samo lokalne rezerve vode iznjedrilo je, međutim, nekoliko inovativnih pristupa upravljanju vodama u Floridi poput dizajniranja visokoefikasnih irigacijskih sustava, desalinizacije vode, recikliranja i ponovnog korištenja voda itd. (Delfino i Heaney, 2004). Jedna od krajnjih mjera je desalinizacija morske vode koja se zbog nedostatka vode u vodonosniku i nemogućnosti daljnjeg crpljenja bez narušavanja krškog sustava počela primjenjivati u Tampi. Naime, izgrađeno je postrojenje koje desalinizacijom proizvede oko 115 milijuna litara vode dnevno kao i rezervoar od oko 70 milijardi litara slatke vode iz kojeg se napajaju površinski i podzemni izvori (Brinkmann, 2010). Problemi opskrbe vodom u Hrvatskoj su prisutni prije svega na otocima na koje se voda doprema s kopna budući da je desalinizacija kao opcija u hrvatskim uvjetima preskupa. Jedan od razloga dostatnosti dopremljene vode s kopna je manji opseg poljoprivrede u odnosu na kontinentalne dijelove Hrvatske i Floridu kao i prilagođenost kultura ljetnim sušama.

ODRŽIVO UPRAVLJANJE HRANOM I POLJOPRIVREDNOM PROIZVODNjom

Florida je jedna od agrarno najproduktivnijih saveznih država SAD-a, najveći je proizvođač govedine i mliječnih proizvoda, iako je najpoznatija po proizvodnji tropskog voća te sezonskog voća i povrća (Brinkmann, 2010). Poljoprivreda i prerada hrane troše veće količine vode od bilo kojeg drugog gospodarskog

sektora u Floridi (Delfino i Heaney, 2004) što u krškom području utječe degradacijski jače nego u drugim područjima i to ponajprije kroz spuštanje vodnog lica uslijed pretjeranog crpljenja vode iz podzemlja te kroz zagađenje gnojivima i pesticidima. Spuštanje vodnog lica, kao što je već navedeno, uzrokuje urušne ponikve. Primjerice, zimi 1997. godine su urušavanje izazvali uzgajivači jagoda u Polk countyju jer su za prskanje nasada iz podzemlja ispumpali milijune litara vode (Brinkmann, 2010). Naime, da bi se mlade biljke zaštitilo od smrzavanja, tijekom cijele noći ih se prskalo vodom crpljenom iz podzemlja jer je njena temperatura 12°C i viša (Ford i Williams, 2007).

Zakonom su regulirani standardi u proizvodnji hrane te se posebno pazi na dušična i druga gnojiva i pesticide koji ulaze u podzemne vode i munjevito se raspršuju među svim povezanim krškim vodonosnicima. Onečišćenost dušikom i drugim kemikalijama provjeravana je na krškim izvorima te je utvrđeno da je u porastu, a samo u razdoblju od 1995. do 2000. godine onečišćenost toksičnim kemikalijama je povećana za 27% (Miller i dr., 2008). Međutim, uzrok nije samo poljoprivreda već i održavanje golf igrališta te travnjaka u parkovima koji su sveprisutni u Floridi.

Savezna država se stoga početkom 21. stoljeća posebno angažirala oko smanjenja štetnih utjecaja poljoprivrede na krški sustav pokrećući inicijative za organsku i ekološku poljoprivredu što je naišlo na plodno tlo i kod samih poljoprivrednika. Osim toga, udruge proizvođača hrane potiču održivost uzgoja poljoprivrednih kultura kroz korištenje irigacijskih sustava kap po kap ili hidroponske transformacije farmi (Brinkmann, 2010) čime se smanjuje potrošnja vode i racionalizira se upotreba gnojiva i pesticida. Valja imati na umu da negativan utjecaj poljoprivrede ne može biti u potpunosti spriječen iz razloga što Florida ima

specifično vegetacijsko razdoblje u kojem se uzgaja svježija hrana za mnoge dijelove svijeta pa bi se posljedice osjetile i u Floridi i u zemljama koje uvoze hranu iz nje.

Ekološka poljoprivreda u Hrvatskoj je slabije razvijena, iako ima izuzetne potencijale jer je najveći dio priobalnog i otočnog krškog prostora Hrvatske turistički valoriziran i stoga bi se poljoprivredni proizvodi uzgojeni prema ekološkim načelima s lakoćom mogli plasirati turistima diljem turističkih destinacija, pogotovo kad se u obzir uzme da znatan dio turista čine posjetioci iz srednjoeuropskih država. Na taj način bi se socioekonomski aktivirali neki periferni krški prostori dok se istodobno ne bi kritično povećao pritisak na krški okoliš.

U novije vrijeme sve veću pažnju floridskih poljoprivrednika privlači uzgoj biljaka za proizvodnju biogoriva jer njihov uzgoj ne zahtijeva gnojenje. Istodobno se potiče i povećanje površina pod vegetacijom koja smanjuje koncentraciju ugljika u zraku. Stoga veliki zemljoposjednici razmatraju isplativost transformacije pašnjaka i oranica u pošumljeno zemljište za što bi im bilo plaćeno zbog smanjenja koncentracije ugljičnog dioksida u atmosferi (Brinkmann, 2010).

ODRŽIVO UPRAVLJANJE GRAĐEVINAMA

Oko 90% stanovništva Floride živi u urbanim područjima (Miller i dr., 2008). Florida se stoga danas suočava s iznimno velikim razvojnim pritiskom koji je posljedica rasta stanovništva, brze urbanizacije i njenih utjecaja na vodu, tlo i zrak, a redovito rezultira uništenjem prirodnih ekotopa (Upadhyay, 2009). Naime, gradovi se i tradicionalno povezuju s neodrživim razvojem, širenjem, iscrpljivanjem resursa i zagađenjem okoliša. Prema nekim istraživanjima, ekološki pritisak gradova je 15 do 150 puta veći od onoga koji bi bio održiv (Upadhyay, 2009). Ipak, u novije se vrijeme se sve češće shvaća ključna

uloga koju gradovi mogu imati u promoviranju održivog razvoja.

Jedno od ključnih načela moderne održivosti gradova je tzv. zelena gradnja odnosno zelene zgrade. Pod tim pojmom podrazumijeva se izgradnja kuća i poslovnih zgrada u kojima bi potrošnja energije te negativni utjecaji na ekosferu bili znatno smanjeni u odnosu na tradicionalne kuće i zgrade. Takvo uključivanje ekoloških vrijednosti u građevinske aktivnosti je očiti pokušaj da se smanji ekološki pritisak urbanog ljudskog okoliša (Upadhyay, 2009). Upravo zato i lokalne vlasti prezentiraju beneficije koje donosi takva gradnja te ohrabruju, a ponegdje i nalažu prihvaćanje standarda zelene gradnje kako u javnom, tako i u privatnom sektoru (Upadhyay, 2009).

Za razliku od ostatka SAD-a, u Floridi se zbog suptropske klime, krškog okoliša i većeg utjecaja maritimnosti politika zelene gradnje fokusira na hlađenje i na skladištenje zaliha vode. Iz tog je razloga u Floridi osnovana Floridska udruga za zelenu gradnju (*Florida Green Building Coalition*, FGBC) koja daje certifikate za zelene zgrade i dizajn koristeći posebnu matricu kriterija razvijenih za Floridu. Certifikat mogu dobiti sve poslovne i javne zgrade te privatne kuće pri čemu obiteljske kuće mogu dobiti brončani, srebrni, zlatni i platinasti certifikat, ovisno o tome koliko kriterija u matrici ispunjavaju. Bodovi se skupljaju u kategorijama: energija, voda, velik izbor, zdravlje, materijali, ublažavanje katastrofa i drugo. Pri certificiranju se u obzir uzimaju i lokalni uvjeti u kojima se kuća odnosno zgrada nalazi, npr. povećana precipitacija, velike rashladne potrebe i sl. (Brinkmann, 2010). Ovakva inicijativa je za krško područje izrazito važna jer se smanjuju negativni utjecaji na kršku podlogu, primjerice, neke certificirane zelene zgrade koriste krške šupljine u podzemlju za hlađenje interijera čime se smanjuje potrošnja energije.

U Hrvatskoj je zelena gradnja također prisutna, ali u vrlo maloj mjeri i zasada je se posebno ne potiče. Ipak, takva gradnja se može implementirati u turističku ponudu dajući joj dodatnu vrijednost kako kroz predstavljanje održivog načina života tako i kroz pozitivne utjecaje na okoliš koji je turistički vrlo bitan privlačni faktor.

ODRŽIVO UPRAVLJANJE ENERGIJOM

Kao što je već spomenuto, maritimna suprotropska klima ne zahtijeva veliku potrošnju energije za grijanje zbog čega se glavina energenata troši u poljoprivredi, industriji i prometu, ali i za hlađenje u zgradama. Iako postoje značajne rezerve nafte i zemnog plina u podzemlju Floride, one se ne iskorištavaju. Stanovništvo je svjesno značenja turizma za tu saveznu državu i negativnih posljedica koje bi izazvala eksploatacija nafte i plina te ne želi da one budu uočljive u krajoliku (Brinkmann, 2010). Umjesto toga, Florida se oslanja na uvoz energije za većinu svojih pogona što omogućuju niske uvozne cijene zbog blizine velikih proizvodnih područja Meksičkog zaljeva i Venezuele, regionalnih cjevovoda i velikog sustava distribucije u većini urbanih područja (Brinkmann i Garren, 2011).

U novije se vrijeme vlasti sve više zalažu za uvođenje nuklearne, solarne, energije vjetera i biogoriva kako bi se smanjila ovisnost o fosilnim gorivima (Brinkmann, 2010), iako i iskorištavanje tih energenata može imati negativne posljedice, prije svega na krajolik i organizme koji u njemu žive. Izuzev nuklearne energije, Hrvatska također potiče obnovljive energente. Vjetroelektrane su u posljednjih 15 godina izgrađene na nekoliko krških područja, no raspravlja se o njihovim negativnim posljedicama po okoliš. Mnogo je učestalija izgradnja hidroelektrana koje vrlo često imaju izrazito nepovoljne utjecaje na čitav krški sustav i iznimnu georazolikost krških krajolika. Kroz

različite programe subvencioniranja se potiče proizvodnja električne energije pomoću solar-nih panela budući da jadranski dio hrvatskog krškog prostora ima velik broj sunčanih sati tijekom godine, a solarni paneli mogu se postaviti na krovove privatnih kuća i turističkih objekata. No, uslijed nedovoljne informiranosti i potrebe za velikim ulaganjem, solarna energija je zasad još uvijek gotovo neiskorišteni potencijal.

ODRŽIVO UPRAVLJANJE STAKLENIČKIM PLINOVIMA

Posebnu važnost u novije vrijeme Florida daje praćenju i restrikciji ispuštanja stakleničkih plinova koji izravno utječu na globalno zatopljenje i njegovu izravnu posljedicu – porast morske razine. Kako je već spomenuto, Florida je relativno ravan poluotok s najvišim vrhom na 105 m nadmorske visine zbog čega je posebno ugrožena globalnim promjenama razine mora. Zbog poluotočnog položaja, Florida je morem okružena s triju strana.

Mnogi znanstvenici predviđaju porast razine mora u ovom desetljeću koje će desetkovati plaže, neka obalna urbana područja i mnoga nizinska područja koja su ekološki značajna poput Evergladesa (Brinkmann, 2010). Na slici 5. prikazana su područja koja bi bila poplavljena morskom vodom da se razina mora podigne za samo jedan metar. Efekti globalnog zatopljenja i porasta razine mora kao njegove posljedice već su sada uočljivi na dugim floridskim obalama. To su prije svega pojačana abrazija, povećan broj tropskih ciklona, povećan salinitet podzemnih voda i smanjenje površine zemljišta (Upadhyay, 2009). Glavnim zagađivačima smatraju se promet, proizvodnja električne energije, klima uređaji i poljoprivreda.

Federalna vlast nije konkretnije reagirala na probleme klimatskih promjena već je to pitanje na rješavanje prepustila savez-nim državama što je dovelo do toga da pojedine



Sl. 5. Ugroženost obalnih područja (crveno) podizanjem razine mora za 1 metar

Izvor: Strauss i Weiss (2006)

države donose stroge propise za smanjenje emisije stakleničkih plinova dok druge ostaju indiferentne. Ipak, Američka konferencija gradonačelnika pokrenula je inicijativu *Klimatska obveza* kojom se nastoji upoznati gradove s Kyotskim protokolom, a sporazum je do 2010. godine potpisalo preko 900 gradonačelnika u SAD-u (Brinkmann, 2010).

Zašto je globalno zatopljenje velik problem i za krški okoliš? Uslijed porasta morske razine

ZAKLJUČAK

Održivi razvoj postaje sve važniji pristup korištenju prostornih resursa. Pritom, on pruža određene restrikcije koje bi potencijalno mogle imati pozitivne učinke, ali tek u budućnosti te iz tog razloga nisu uvijek primamljive. Posebice se to odnosi na potrebe za promjenama ljudskog ponašanja. Ford i Williams (2007) iznose tezu da se održivo upravljanje više odnosi na upravljanje ljudskim navikama nego na upravljanje samo fizičkim okolišem. Posebice su načela održivog razvoja primjenjiva, čak i neophodna, za krška područja zbog izrazite osjetljivosti krškog okoliša u kojem se promjena jednog čimbenika odražava na promjene u čitavom sustavu.

Floridska politika održivog razvoja pruža primjer kako isprepletena interakcija krške prirodne osnove i društvenih aktivnosti može biti modificirana kako bi se poboljšao stupanj održivosti prostora s pozitivnim učincima na život stanovništva. Osobito je značajno što su temeljna područja održivog upravljanja upravo ona ključna: vodni resursi, proizvodnja hrane, energetika, gra-

u karbonatnoj podlozi Floride dolazi do miješanja morske vode s vodom temeljnicom čime se ona zaslanjuje i mijenjaju se hidrogeološki uvjeti u krškim vodonosnicima. U kršu postoji potencijal za ublažavanje problema emisije stakleničkih plinova i Brinkmann (2010) navodi dva moguća rješenja. Prvo je ideja da se ugljični dioksid apsorbira iz zraka i ubrizgava u krške šupljine u podzemlju, međutim time bi se povećala kiselost i intenziviralo korozivno djelovanje vode, a voda u vodonosniku bi se mineralizirala. Drugi je pak pristup da se povećaju vegetacijske rezerve, posebice šume, kojima bi se smanjila koncentracija ugljikovog dioksida u troposferi i povećala proizvodnja kisika.

Hrvatska zbog svoje prostorne i populacijske veličine nije veliki proizvođač stakleničkih plinova dok su glavni izvori promet i energetski sektor. Nakon potpisivanja Ugovora iz Kyota Hrvatska je od 2005. do 2012. godine smanjila emisiju za 19,3% u odnosu na obvezujućih 5% (NIR 2014), iako je glavni razlog toga vjerojatno gospodarska kriza. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora imala bi značajan utjecaj na smanjenje emisije stakleničkih plinova budući da se golema većina energija u Hrvatskoj i dalje dobiva sagorijevanjem fosilnih goriva.

đevinarstvo i emisija stakleničkih plinova.

Svi ti pristupi mogu se koristiti i u drugim krškim sustavima u svijetu pa tako i u Hrvatskoj kao što je kroz rad i pokazano. Pritom je, dakako, potrebno prilagoditi te pristupe lokalnim značajkama i mogućnostima i koristiti vlastite upravljačke i znanstvene resurse jer različita područja obilježavaju specifični spletovi i međuodnosi prirodnih i socioekonomskih obilježja što zahtjeva njihovo dobro poznavanje u izradi ili prilagodbi modela održivog upravljanja.

LITERATURA I IZVORI

BECK, B., SINCLAIR, W., 1986: *Sinkholes in Florida: An introduction*, The Florida Sinkhole Research Institute at The University of Central Florida, Orlando.

BIONDIĆ, B., KAPELJ, S., MEŠIĆ, S., 1997: Natural traces – indicators of the origin of the water of the Vrana Lake on Cres island, Croatia, u: *Tracer Hydrogeology 97* (ur. KRANJIC, A.), A.A. Balkema, Rotterdam, 113-120.

BRINKMANN, R., 2010: Karst and sustainability in Florida, U.S.A., u: *Sustainability of the Karst Environment: Dinaric karst and other karst regions* (ur. BONACCI, O.), Centar za krš, Zagreb, 25-32.

BRINKMANN, R., GARREN, S., 2011: Karst and sustainability, u: *Karst Management* (ur. VAN BEYNEN, P.), Springer, Dordrecht, 361-378.

DELFINO, J., HEANEY, J., 2004: Challenges to water resources sustainability in Florida, rad prezentiran na Conference on Allocating Water: Economics and the Environment, Universities Council on Water Resources, Portland, OR, July 20-22, 2004, http://warrington.ufl.edu/centers/purc/docs/resources_ChallengesToWaterSustainability.pdf (12.9.2014.).

Florida Caving, 2011, http://www.floridacaving.com/wp-content/uploads/2011/05/karst_map.gif (15.5.2012.).

FORD, D., WILLIAMS, P., 2007: *Karst hidrogeology and geomorphology*, Wiley, London

Google maps, <https://www.google.hr/maps/@28.065432,-81.4176151,10z> (12.9.2014.).

Izvjешće o inventaru stakleničkih plinova na području Republike Hrvatske za razdoblje 1990.-2012. (NIR 2014), Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, 2014.

LANE, E., 1986: *Karst in Florida*, Florida Geological survey, Tallahassee.

MILLER, P., GANNON, M., FERNARD, E., 2008: Florida, *Microsoft Student with Encarta 2009 [DVD]*, Microsoft, Redmond.

MOSHER, M., 2013: What Causes A Sinkhole, <http://championfoundation.com/what-causes-a-sinkhole> (8.9.2014.).

STRAUSS, B., WEISS, J., 2006: Sea Level Rise and Coastal Flooding Impacts Viewer, Arizona Board of Regents, University of Arizona, <http://climategem.geo.arizona.edu/slr/world/index.html> (8.9.2014.).

Subsidence Incident Reports, 2014, http://www.dep.state.fl.us/geology/gisdatamaps/SIRs_database.htm (12.9.2014.).

UPADHYAY, N., 2009: *Green local governments in Florida: an analysis of sustainability and green building policies*, diplomski rad, University of South Florida, Tampa.

World Commission on Environment and Development, 1987: *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.

ZASTAVNIKOVIĆ, I., 2014: *Geokološka problematika priobalnih krških vodonosnika hrvatske obale Jadrana*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb.