

# Uticaj klimatskih promena na kulturno nasleđe

---

## **Vladimir Stojanović**

*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Srbija*  
e-mail: vladimir.stojanovic@dgt.uns.ac.rs

## **Bogdan Janjusević**

*Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture Petrovaradin, Srbija*  
e-mail: bogdan.janjusevic@pzzzsk.rs

## **Lazar Lazić**

*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Centar za klimatološka i hidrološka istraživanja, Srbija*  
e-mail: lazar.lazic@dgt.uns.ac.rs

**SAŽETAK** Postojanost kulturnog nasleđa značajno je povezana sa uslovima životne sredine i svih njenih faktora. Proučavanje klimatskih karakteristika jedno je od najvažnijih pitanja u oblasti savremenih istraživanja životne sredine. Posledice klimatskih promena kao jednog od najvećih izazova za čovečanstvo, veoma su raznovrsne a između ostalog tiču se i kulturnog nasleđa. U ovom radu se daje pregled i istovremeno analiziraju neki od trenutnih i potencijalnih uticaja klimatskih promena na različite grupe kulturnog nasleđa, s ciljem da se jasnije predstavi kako pojedini faktori klimatskih promena utiču na specifične kategorije kulturnog nasleđa. Rešenje za neke od aktuelnih i potencijalnih uticaja moguće je potražiti u adaptaciji i prilagođavanju klimatskim promenama.

*Ključne reči:* klimatske promene, kulturno nasleđe, istorijski gradovi, porast temperature vazduha, degradacija, adaptacija, prilagođavanje.

## 1. Uvod

Klima je prosečno stanje atmosfere ili srednje stanje vremena iznad određenog mesta u određenom razdoblju, uzimajući u obzir prosečna i ekstremna odstupanja (Dukić, 2006.). Klima se, baš kao i sve drugo u prirodi, neprestano menja (Šegota i Filipčić, 1996.).

Promene klime, kao jednog od najznačajnijih makroelemenata životne sredine, neminovno izazivaju veće ili manje promene i drugih makroelemenata životne sredine (Stojanović, Pavić i Pantelić, 2014.). Ove promene u novijoj istoriji se posmatraju u svetlu čovekovog uticaja na životnu sredinu, uglavnom preko zagađivanja vazduha i emisije gasova koji utiču štetno na efekat staklene bašte i globalno otopljanje (Houghton, 2006.). Uticaj klimatskih promena i globalnog otopljanja stavlja se u korelaciju sa raznim prirodnim i društvenim pojavama, a posledice se analiziraju unutar sledećih grupa: otapanje snega i leda, porast nivoa mora, uticaj na resurse sveže vode, uticaj na poljoprivredu i snabdevanje hranom, promene u ekosistemima, uticaj na zdravlje ljudi i uticaj na kulturnu baštinu (Ochoa, Hoffman i Tin, 2001.; Houghton, 2006.; Dow i Downing, 2007.; Metz, 2010.).

Mada se na osnovu raspoloživih izvora stiče utisak da su dominantne teme o uticaju klimatskih promena na otapanje lednika, porast nivoa mora, promene u ekosistemima i druge prirodne činioce (Metz, 2010.; Houghton, 2006.), ni uticaj na baštinu nije potpuno zapostavljena tema (Dow i Downing, 2007.). Ipak, ona je značajno manje prisutna i pored jasnog saznanja da taj segment baštine već sada jeste očigledno ugrožen i da je pod pritiskom (Cassar i Pender, 2005.; Hall i sar., 2015.). Klimatske promene mogu na najraznovrsnije načine uticati na kulturno nasleđe posredstvom izmena vrednosti temperature vazduha, vlažnosti vazduha, suša, učestalih vremenskih nepogoda, poplava, erozije i promena koje se tiču zemljišnjog pokrivača (Hee-Eun, 2011.; Perez-Alvaro, 2016.; Fatorić i Seekamp, 2017.; Sesana i sar., 2018.).

Procena uticaja klimatskih promena na kulturno nasleđe veoma često podrazumeva analizu kompleksnih interakcija između prirodnih, društvenih, pa samim tim i kulturnih činilaca unutar ove složene teme (UNESCO, 2007b.). Insistiranje na pristupu tzv. "integrisane celine" ima smisla ne samo zbog toga što je količina kvalitativnih i kvantitativnih dokaza veća, nego i zato što su ti činioци nerazdvoјivi (Cassar, 2009.). Ovakav pristup je važan i zbog formiranja adekvatnog odgovora na klimatske promene, a u obliku adaptacije i prilagođavanja, u skladu sa okolnostima koje promene donose. Adaptacija bi trebalo da ima potencijal da smanji negativne uticaje i da poboljša pozitivne efekte. Od stručnjaka za nasleđe se očekuje da pruže pozitivan doprinos u dugoročnom planiranju koje se odnosi na klimatske promene i osiguraju integraciju kulturnog nasleđa sa ovim planovima (Cassar i Pender, 2005.).

## 2. Pregled dosadašnjih istraživanja

Istraživanja u oblasti uticaja klimatskih promena na kulturno nasleđe moguće je razvrstati u tri grupe. Prva se odnosi na naučne radove, podjednako zastupljene u naučnim časopisima koji proučavaju klimu i onima koji za primarni predmet istraživanja imaju kulturnu baštinu. Druga grupa se odnosi na projekte, a treća na popularnu prezentaciju naučnih činjenica s ciljem informisanja javnosti, kao i zbog afirmacije same teme.

Interesovanje istraživača za uticaj klimatskih promena na kulturno nasleđe intenzivirano je na samom početku 21. veka. Radovi koji obrađuju ovu temu bave se pregledom najraznovrsnijih uticaja na razne kategorije kulturne baštine (Hall i sar., 2015.), pregledom uticaja na pojedine i striktno kategorije (Melnick, 2009.) ili pregledom stavova o uticaju klimatskih promena na kulturno nasleđe u ranije objavljenim radovima (Fatorić i Seekamp, 2017.). Posebna podgrupa istraživanja odnosi se na uticaj meteoroloških faktora i vremenskih prilika, uključujući i one ekstremne, na građevinske materijale od kojih su sagrađeni pojedini spomenici kulture (Hamilton i Crabbe, 2009.; Camuffo, 1998.; UNESCO, 2007b.).

Projekat "Uticaj globalnih klimatskih promena na materijalno nasleđe i kulturne predele" (NOAHS ARK), finansiran iz fondova Evropske unije, realizovan je u periodu od 2004. do 2007. godine. Rezultati istraživanja ističu kako je uticaj klimatskih promena moguće pratiti u pojedinačnim slučajevima, ali da je zato teško na osnovu raspoloživih podataka proceniti ukupan rizik po spomenike kulture. Da bi se rešila ova nedoumica, projekat je imao za cilj i sledeće: (1) utvrđivanje meteoroloških parametara i promena koje su bile najbitnije za materijalno kulturno nasleđe; (2) predviđanje i opis, na bazi ishoda istraživanja, efekata klimatskih promena na tlu Evrope u narednih 100 godina; (3) izradu strategija ublažavanja i prilagođavanja istorijskih građevina, mesta, lokacija, spomenika i materijala na koje će verovatno klimatske promene najviše uticati; (4) obezbeđivanje elektronskih izvora informacija i alata za upravljače kako bi im se pomoglo u proceni pretnji, simulaciji budućih događaja i modeliranju efekata različitih strategija adaptacije; (5) pripremu preporuka za nosioce politika i zakonodavce kroz aktivnosti savetodavne komisije koja je i osnovana kao deo projekta (Internet 1). Rezultati projekta su nakon njegove realizacije se pojavili u obliku publikacije: "Atlas uticaja klimatskih promena na evropsko kulturno nasleđe" (Sabbioni, Brimblecombe i Cassar, 2012.).

Geografi Kirstin Dow i Thomas Downing priredili su "Atlas klimatskih promena" koji "kulturne gubitke", usled klimatskih promena, ravnopravno tretira sa nekim drugim rizicima poput otapanja lednika, poremećaja ekosistema, problema u vodosnabdevanju, obezbeđivanja hrane, očuvanja zdravlja ljudi i slično. Ovde se konstatuje podjednaka ugroženost materijalnog i nematerijalnog nasleđa širom sveta (Dow i Downing, 2007.).

### 3. Faktori uticaja na kulturno nasleđe

Analiza faktora uticaja na kulturno nasleđe uglavnom proističe iz saznanja o porastu temperature vazduha na globalnom nivou, koja se potom odražava na niz drugih meteoroloških elemenata i njihov posredni uticaj (promene vlažnosti vazduha, poplave, vremenske neprilike, uragani...). Takve promene bitno utiču na stanje kulturnog nasleđa. S obzirom na to da projekcije porasta temperature vazduha pokazuju kako će se ovaj trend nastaviti i u budućnosti, istraživanja veze između meteoroloških elemenata i kulturnog nasleđa mogu biti veoma korisna za njegovu konačnu zaštitu.

#### 3.1. Uticaj izazvan promenama temperature vazduha

Temperatura je jedan od klimatskih faktora sa izrazitim uticajem na kulturno nasleđe, uključujući tu i njegovu degradaciju (Camuffo, 1998.). Opseg temperaturnih promena je širok, u zavisnosti od geografskog položaja nekog mesta i godišnjeg doba. Na primer, na odabranim lokacijama u Centralnoj Evropi i Severnoj Americi taj domet ide od  $-28^{\circ}\text{C}$  do oko  $+30^{\circ}\text{C}$ . Svi građevinski materijali su osetljivi na temperaturu, jer menjaju svoj volumen u odnosu prema njenim tokovima. Ova dilatacija je pozitivna (širenje) sa povećanjem temperature i negativna (skupljanje) sa njenim opadanjem. Takođe, temperatura utiče na brzinu hemijskih reakcija i na vreme tokom koga će površina nekog spomenika ostati vlažna, što se najzad odražava i na sklonost metalnih površina ka koroziji (Hamilton i Crabbe, 2009.).

Promene temperatura vazduha jedna su od najčešće pominjanih posledica u vezi sa klimatskim promenama. One su uglavnom u vezi sa globalnim otopljanjem usled promena koncentracije  $\text{CO}_2$  ili pojačanog zagađivanja vazduha od 18. veka (Marsh i Grossa, 2002.). Do kraja 21. veka prosečna globalna temperatura mogla bi da dosegne vrednost veću za  $6,4^{\circ}\text{C}$  u poređenju sa periodom 1980-1999. (Metz, 2010.). Toplotna energija će tako uticati na pokretanje vazdušnih masa i vetrova. Najzad, posledice otopljanja neće biti geografski uniformisane. U nekim regionima one će biti izrazito jače nego u drugim, što će sa sobom povlačiti specifične konsekvence za svaki od regiona. Iz svega proističe da će temperatura, pored direktnog uticaja, biti u stanju i posredno da ugrozi kulturnu baštinu preko vremenskih neprilika u vidu uragana, oluja i padavina.

Uticaj temperature na materijalno kulturno nasleđe posebno dolazi do izražaja u saznanju da se izuzetno značajan segment umetničke vrednosti nekog spomenika nalazi u njegovom površinskom sloju. Zbog toga su dnevni ili kraći temperaturni ciklusi mnogo važniji od sezonskih.

### **3.2. Pritisak na vodene resurse**

Voda može uticati na istorijske materijale i strukture u svim njihovim fazama, a kada deluje zajedno sa temperaturom ili nekim drugim klimatskim elementima može dovesti do pogoršanja stanja ili čak i potpunog uništenja nekog spomenika kulture. Voda podjednako u čvrstom i tečnom stanju utiče na spomenik kulture, a posebno i u obliku izlučenih padavina, isparavanja, zatim kao "zarobljena" u pukotinama ili u formi podzemnih voda koja prenosi korozivne supstance i jedinjenja (Hamilton i Crabbe, 2009.). Porast temperature na globalnom nivou i u pojedinačnim regijama mogla bi uticati na veće gubitke vode na Zemljinoj površini usled isparavanja. Isto tako, u regijama sa porastom obima padavina biće primetna i veća isparavanja (Houghton, 2006.). U gasovitom stanju voda povećava relativnu vlažnost vazduha i pogoduje uslovima za povećanje sadržaja vlage u materijalima, što najzad obezbeđuje uslove koji podstiču biološki rast (Hamilton i Crabbe, 2009.).

Uprkos dominantnom isticanju uticaja temperature vazduha, neka istraživanja su potvrdila kako je, po scenariju klimatskih promena, voda zapravo glavna pretnja po kulturnu baštinu (kiše, poplave, oluje), a posebno u slučaju evropskog kulturnog nasleđa (Sabbioni i sar., 2008.). Na primer, talas poplava, izazvan vremenskim i klimatskim nestabilnostima 2002. širom Evrope, prouzrokovao je štetu na brojnim koncertnim halama, pozorištima, muzejima i bibliotekama. Uništeno je 500.000 knjiga i značajna arhivska dokumentacija (Dow i Downing, 2007.). Samo u Češkoj poplavljeno je 505 sela i gradova, uključujući i zaštićena kulturna jezgra u tim naseljima, a pogođena su i dva objekta sa liste UNESCO Svetske kulturne baštine: Prag i Češki Krumlov (Štulc, 2007.).

Posebno su istorijske građevine osetljive na vlažnost koja dolazi iz zemljine unutrašnjosti, jer imaju veću poroznost zahvaljujući kojoj izvlače vodu iz zemljišta i zatim je kroz površinsko isparavanje vraćaju nazad u atmosferu. Povećanje vlage u zemljištu može dovesti i do povećanja pokretljivosti soli, što opet može izazvati oštećenja površinskog sloja građevina sa dekorativnim detaljima (UNESCO, 2007b.).

### **3.3. Porast nivoa Svetskog mora**

Porast nivoa Svetskog mora u saglasnosti je sa porastom temperature na globalnom nivou (Stojanović i sar., 2014.). Nivo mora je bio prilično stabilan i ujednačen tokom 1900 godina naše ere, ali je nakon tog perioda počeo da raste. Do 1990. porast je na godišnjem nivou iznosio 1,7 mm, dok je nakon 1993. skočio na tri milimetra. Polovina od tog porasta potiče od otapanja kopnenih lednika, a druga polovina od širenja morske vode usled porasta temperature. Tendencije su saglasne sa porastom temperature vazduha u svetu (Metz, 2010.). Mnoga naseljena područja, uključujući i gradove sa materijalnim kulturnim nasleđem, značajno su ugrožena.

Porast nivoa Svetskog mora je jedan od najvećih izazova za očuvanje kulturnog nasleđa. Ovo je podjednaka pretnja za: (1) nasleđe priobalnih krajeva i (2) podvodno nasleđe. U slučaju porasta nivoa mora moguć je i scenario preobraćanja prvog u drugi tip nasleđa (Perez-Alvaro, 2016.).

U slučaju nekih država i nacija, poput onih na ostrvima Indijskog i Tihog okeana, porast nivoa mora mogao bi imati dramatično pogubne razmere. Oko 500.000 ljudi živi na malim ostrvima i koralnim atolima, svega tri metra iznad nivoa mora, kao što su Maldivi u Indijskom okeanu ili Maršalska ostrva u Pacifiku. Porast od svega pola metra suštinski bi izmenio površinu ovih ostrva, a neka bi morala biti iseljena. Zaštita obale od narastajućeg mora ne bi bila moguća. Lideri ostrvske države Tuvalu, sa oko 10.000 stanovnika, razradili su i plan eventualne evakuacije zbog nadmorske visine od svega 3 m na kojoj žive (Dow i Downing, 2007.). Za njih bi gubitak teritorije i identiteta ujedno predstavljao i potpunu transformaciju nacionalne kulture. U teškoj poziciji je i 7.000 stanovnika na ostrvima Toresovog prolaza koje je Australija pozvala da nastave život na njenoj teritoriji, što bi ujedno predstavljalo i kraj njihove kulture. Ljudi mogu otpočeti novi život selidbom sa jednog na drugo mesto, ali njihov identitet, kao građana i pripadnika zajednice sa vlastitom opipljivom prošlošću i kulturnim nasleđem, jednostavno može nestati (Perez-Alvaro, 2016.).

#### **4. Kategorije ugroženog kulturnog nasleđa**

Različite kategorije spomenika kulture su pogođene ili mogu biti pogođene klimatskim promenama u budućnosti. Dosadašnje analize najviše upućuju na arheološka nalazišta, istorijske gradove (uključujući i istorijske građevine) i kulturne predele.

##### **4.1. Arheološka nalazišta**

Arheološki artefakti su sačuvani unutar zemljine površine zbog uspostavljenog balansa fizičkih, hemijskih i bioloških procesa u zemljištima. Kratki i dugi ciklusi promena ovih parametara mogu se odraziti na oštećenja tih arheoloških materijala (UNESCO, 2007a.).

Faktori promene temperature ili sadržaja vode u zemljištu mogu uticati na očuvanje arheoloških lokaliteta. Pitanje uticaja klimatskih promena na ove lokalitete utoliko je složenije što te promene mogu dovesti i do gubitka nasleđa koje još uvek nije otkriveno i poznato javnosti. Nekoliko tipova uticaja usled klimatskih promena mogu zadesiti arheološke lokalitete: (1) promene u režimu padavina, bez obzira na to da li će se odraziti na učestalost suša ili poplava, izazvaće promene nivoa podzemnih voda i hemijskih odlika zemljišta, što najzad može prouzrokovati anomalije na arheološkim

lokalitetima; (2) povećanje temperature zemljišta kao odgovor na povećanje temperature vazduha, može dovesti i do poremećaja u podzemnim vodama i najzad izazvati klizišta; (3) povećanje nivoa Svetskog mora ugrožava obalu, a potom može podstaći eroziju i potapanje područja na manjim nadmorskim visinama; (4) promene vlažnosti sedimentata mogu štetno uticati na očuvanje onih nalaze koji su zastupljeni u vlažnim, anaerobnim ili anoksičnim uslovima, što sve zajedno može dovesti i do gubitka celovitosti u stratigrafiji; (5) promene u vlažno-sušnim ciklusima mogu izazvati kristalizaciju i rastvaranje soli što vodi ka ugrožavanju zemljištima prekrivenih murala i fresaka (UNESCO, 2007b.).

Posmatrano iz ugla prilagođavanja novim klimatskim uslovima, arheološka nalazišta su bitna zato što pružaju i informacije o prilagođavanju čoveka kratkoročnim i dugoročnim klimatskim promenama u prošlosti (Markham i sar., 2016.).

#### **4.2. Istorijski gradovi i graditeljsko nasleđe gradova**

Gradovi sa svojim izgrađenim objektima uvek predstavljaju jedan vid odgovora čoveka na prilagođavanje vremenskim i klimatskim prilikama, zastupljenim u njihovom okruženju ili nekom datom podneblju (UNESCO, 2007b.). U poslednje vreme je prisutno veliko interesovanje za životnu sredinu i klimu gradova između ostalog i zbog toga što veći deo ukupne svetske populacije nastanjuje upravo ova područja (Savić i sar., 2016.). Pored uticaja na ljude i njihovo zdravlje, klimatske promene imaju veliki uticaj i na nasleđe gradova, uz ocenu kako je arhitektura, posebno u slučaju istorijskih zgrada, u opasnosti zbog prirodnih i antropogenih uticaja (European Commission, 2008.).

Trenutno je na UNESCO Listu svetske kulturne baštine upisano preko 800 lokaliteta, od čega značajan deo ovog nasleđa predstavljaju istorijski gradovi ili neki njihovi delovi. Vulnerabilnost istorijskih gradova u odnosu na klimatske promene je u manjoj ili većoj meri izražena na svim lokalitetima. Stepem ugroženosti se povećava sa rizikom od poplava, klizišta, olujnih vetrova i drugih ekstremnih vremenskih uslova. Da bi se povećala otpornost i ublažili uticaji klimatskih promena potrebno je da gradovi razviju dugoročne politike uz maksimalno očuvanje njihovog istorijskog karaktera (Bigio, 2014.).

Očekuje se da klimatske promene mogu imati veliki uticaj na graditeljsku baštinu, a neke od najvažnijih mogu se sagledati u sledećem: (1) istorijske građevine imaju veću povezanost sa zemljištem, nego savremene, jer lakše apsorbuju vlažnost iz zemljišta a potom je i lakše gube kroz površinsko isparavanje (ovo izaziva koroziju ili devastaciju izazvanu uticajem soli); (2) udari, izuzetno jake i iznenadne promene ili promene amplituda dnevnih ili sezonskih varijacija temperature i vlažnosti vazduha, mogu izazvati razdvajanje, pucanje unutrašnjih i površinskih građevinskih materijala, a posebno

su važne promene u varijacijama odnosa smrzavanje-otapanje kao faktor promena u spoljašnjim strukturama građevina; (3) građevinski materijali organskog porekla mogu biti izloženi biološkoj infestaciji zbog migracije štetnih organizama u predele na srednjim i višim geografskim širinama; (4) učestale poplave mogu da izazovu eroziju građevinskih materijala koji nisu projektovani tako da izdrže pritiske potapanja, dok postupak sušenja nakon poplava može da izazove pojavu mikroorganizama koji takođe predstavljaju opasnost; (5) erozija obale (npr. mora i okeana) izaziva totalne gubitke i (6) povećanje broja oluja sa naletima vetra može ugroziti čitave strukture građevina (UNESCO, 2007b.).

Jedan od najuočljivijih primera gde učestale poplave u izuzetnoj meri devastiraju svetsko kulturno nasleđe jeste Venecija. Ovaj italijanski grad je u 2019. godini doživeo najintenzivniju zabeleženu seriju poplava još od 1872. godine. U novembru 2019. zabeležena je najviša "acqua alta" (visoka voda) u poslednjih 50 godina čija je visina iznosila 187 cm. Prethodno najviša zabeležena poplavna plima pogodila je grad još 1966. godine i iznosila je 194 cm. U borbi protiv visokih voda intenziviranih usled klimatskih promena, pokrenut je 2003. godine projekat vredan više milijardi evra pod nazivom "Mose" (Internet 2). Sistemom brana koje bi zatvarale ulaze u lagunuu u slučaju visokih voda bile bi sprečene dalje poplave. Međutim, projekat još nije završen zbog dodatno naraslih troškova i kašnjenja (Internet 3). Prilikom izgradnje današnjeg istorijskog jezgra Venecije, za pripremu peskovitog tla na ostrvima u laguni korišćeni su drveni šipovi, na koje su potom polagani temelji od kamenih blokova, a zidovi koji su bili iznad morskog nivoa su bili građeni od opeke (Gazzola, 1965.). Kamen je po svojoj strukturi otporniji na razorne uticaje slane vode, ali usled porasta nivoa mora, pogotovo u vreme visokih plima, kameni temelji bivaju potpuno poplavljeni, a zidovi od opeke dolaze u direktni kontakt sa slanom vodom što značajno ubrzava dalju strukturalnu devastaciju istorijskih građevina (Foraboschi i Vanin, 2014.).

Jedan od primera istorijskih gradova osetljivih na ekstremne vremenske uslove jeste New Orleans (Louisiana, USA). Osnovan je 1718. od strane francuskih kolonista na ušću reke Missisipi, što ga je od prvih dana učinilo podložnim čestim poplavama. Kroz istoriju su zabeležene mnoge mere koje su preduzimane radi prevencije od poplava, poput izgradnje nasipa, ali i podizanja već izgrađenih kuća na viši nivo od strane specijalizovanih preduzeća. Mnogi od ovih slučajeva zabeleženi su još početkom 20. veka, što je kao preventivna mera pomoglo da mnoge istorijske zgrade budu sačuvane (Silverman i sar., 2012.). Uragan Katrina, najrazorniji u istoriji New Orleansa, pogodio je grad 2005. godine i izazvao poplavu koja je pogodila 80 % od ukupne površine grada. Veliki deo istorijskih građevina nije pretrpeo značajnija oštećenja, zahvaljujući jednim delom i pomenutim ranijim preventivnim zahvatima, što bi mogle biti smernice za buduće projekte zaštite kulturnog nasleđa od ekstremnih vremenskih prilika izazvanih klimatskim promenama (Internet 4).



U proučavanju efekata klimatskih promena na baštinu uticaj na pojedinačne objekte zauzima važno mesto (Hall i sar., 2015.). I ovde se ističu promene u porastu temperature vazduha, odnosno, mehanizam temperaturne degradacije. Temperaturni ciklusi izazivaju niz mehanizama mehaničkog razaranja u slučaju izgrađenih objekata (Camuffo, 1998.). Neka od manje prisutnih ali isto tako značajnih istraživanja odnose se i na to kako regeneracija kulturne baštine, u borbi protiv klimatskih promena, može da utiče na društvenu inkluziju kroz realizaciju programa takve regeneracije i promocije obnavljanja (Pendlebury, Townshend i Gilroy, 2004.).

### 4.3. Kulturni predeli

U poslednje vreme je prisutno veće interesovanje za neželjene promene u globalnom predelu i za to kako te promene utiču na kulturne predele (Melnick, 2009.). Pojam kulturni predeo obuhvata raznolike manifestacije interakcija između ljudi i njihovog okruženja. Kulturni predeli predstavljaju kombinovano delo prirode i čoveka. Oni ilustruju evoluciju ljudskog društva tokom vremena, pod uticajem fizičkih ograničenja i okolnosti koje je pružilo prirodno okruženje i uspešne društvene, ekonomske i kulturne snage, bilo spoljašnje ili unutrašnje (Hadžić i sar., 2005.). Iz priloženog se može naslutiti da su vrednosti, stavovi i tradicija zajednice važni za razumevanje uticaja klimatskih promena na ovaj tip kulturnog nasleđa. Ljudi lokalnih zajednica širom sveta su u fokusu analize uticaja klimatskih promena na kulturne predele, tradicionalna znanja i kulturni identitet (Fatorić i Seekamp, 2017.).

Kulturni predeli, kao tip kulturne baštine, stoje u čvrstoj vezi sa klimatskim promenama, a istraživanja najčešće navode primere predela koji bi u potpunosti mogli da nestanu sa porastom nivoa Svetskog mora (Hall i sar., 2015.). Takav scenario bi se mogao pogubno odraziti i na podvodno kulturno nasleđe, usled povećanja temperature morske vode, promena u morskim strujama i hemijskim promenama kvaliteta vode. Baština kulturnih predela priobalnih krajeva bi isto tako mogla biti ugrožena zbog potapanja, a najočigledniji primeri su London, Njujork, Sidnej, Mumbaj, Rio de Žaneiro (Perez-Alvaro, 2016.).

## 5. Adaptacija i ostala sredstva za očuvanje kulturnog nasleđa

Značajno sredstvo u borbi protiv klimatskih promena jeste *adaptacija* ili *prilagodavanje* novonastalim okolnostima (Maslin, 2004.; Metz, 2010.; Wright i Boorse, 2011.). Međuvladin panel o klimatskim promenama (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), kao organizacija koja je formirana 1988. godine sa ciljem procene rizika od klimatskih promena, ističe šest osnovnih razloga zbog kojih se čovečanstvo mora prilagoditi klimatskim promenama: (1) klimatske promene se ne mogu zaobići; (2) pravovremene i oprezne mere prilagođavanja su delotvornije i jeftinije od prisilnih

i sprovedenih u poslednjem trenutku; (3) klimatske promene mogu biti brže i izraženije od trenutnih procena; (4) direktna dobit se može ostvariti kroz bolju adaptaciju na promenljivost klime i ekstremne vremenske uslove; (5) direktna dobit se može postići i kroz napuštanje maladaptivne politike ili prakse, na primer, kada je reč o izgradnji u osetljivim plavnim ravnicama i priobalju; (6) klimatske promene donose istovremeno šansu i pretnju (Stojanović i sar., 2014.).

Danas su prisutni stavovi da su i kulturnom nasleđu, pod pritiskom klimatskih promena, baš kao i drugim pogođenim segmentima životne sredine, potrebne mere adaptacije i ublažavanja (Hall i sar., 2015.; Sesana i sar., 2018.; Cassar i Pender, 2005.; UNESCO, 2007a.; UNESCO, 2007b.). U naporima da se adekvatno reaguje na klimatske promene i prevaziđe koncept intervencija u hitnim slučajevima, neophodna je dugoročna vizija zaštite od klimatskih promena koja pruža veću otpornost, a posebno u slučaju izgrađenih objekata (Rojas, 2007.).

Razne strategije se uzimaju obzir kao sredstvo u borbi protiv klimatskih promena, a kao uobičajene se spominju: (1) planiranje vremenskih skala i (2) monitoring, upravljanje i održavanje (Cassar, 2005.; Cassar i Pender, 2005.; Hall i sar., 2015.). Planiranje u realnim vremenskim okvirima je od ključnog značaja za postizanje uspešnih strategija očuvanja kulturne baštine (Hall i sar, 2015.). U slučaju klimatskih promena neophodno je da to bude izrazito dugoročno, mada je u tom procesu važno obratiti pažnju i na to da je pouzdanost u dugoročnim predviđanjima u celosti niža, nego u slučaju kratkoročnih predviđanja (Cassar, 2005.). Monitoring se takođe spominje u kontekstu dugoročnih aktivnosti zaštite kulturnog nasleđa (Pearson, 2007.).

Da bi se potražila rešenja u adaptaciji i ublažavanju klimatskih promena neophodno je primeniti delotvorne politike upravljanja kulturnom baštinom, a one uključuju saradnju, finansiranje, istraživanje i edukaciju. Saradnja u zaštiti kulturne baštine podrazumeva razmenu informacija na interdisciplinarnom nivou. Finansiranje je rezultat potrebe za održavanjem kulturnog nasleđa i trebalo bi da podrazumeva i poreske podsticaje za aktivnosti sa predznakom održivosti. Istraživanje treba da ukloni nedostatak informacija o efektima promena i posebno o uticaju na građevinske materijale pod pritiskom klimatskih promena. Neophodna su i istraživanja o praćenju promena i razvijanju indikatora održivog razvoja, pri čemu rezultate treba koristiti za politiku zaštite, razvoj strategija i širenje svesti o uticaju klimatskih promena. Edukacija treba podjednako da obuhvati javnost na lokalnom i međunarodnom nivou (Cassar i Pender, 2005.). Uloga masovnih medija u ovoj vrsti edukacije je veoma važna, jer ona treba da obuhvati sve kategorije stanovništva. Projekat "Support" čiji je autor italijanski umetnik Lorenzo Quinn jedan je od najpoznatijih primera skretanja pažnje javnosti kroz umetnička dela izložena u spoljnom prostoru, na ugroženost kulturnog nasleđa zbog klimatskih promena i porasta nivoa Svetskog mora (Internet 5, Internet 6).

Jedno od sredstava za očuvanje kulturnog nasleđa je i čuvanje kroz dokumentaciju. Dokumentacijom se formira baza za bilo koji konzervatorski projekat (Internet 7). Prikupljanje i čuvanje detaljne arhivske, tehničke i foto-dokumentacije o istorijskim objektima i celinama, obavezan je zadatak svih relevantnih službi za zaštitu i konzervaciju kulturnog nasleđa u svetu. U slučaju njihovog oštećenja usled ekstremnih vremenskih prilika ili drugih posledica klimatskih promena, na osnovu ove dokumentacije moguće je vraćanje devastiranog kulturnog nasleđa u autentično stanje (Internet 8, Internet 9).

U multidisciplinarnoj saradnji sa drugim sektorima (naučnim institutima, univerzitetima, javnim službama i drugim zainteresovanim stranama), nadležne službe zaštite trebalo bi da izrađuju studije i projekte preventivne zaštite kulturnog nasleđa na osnovu prioriteta odnosno stepena ugroženosti. Dosadašnja praksa je pokazala da su ovakvi projekti veoma kompleksni i iziskuju velika materijalna sredstva, kao što je slučaj sa pomenutim projektom "Mose", koji nakon 16 godina od početka izvođenja još nije u potpunosti završen.

## 6. Zaključak

Uprkos tome što je tema o uticaju klimatskih promena na kulturnu baštinu, jednog segmenta sveukupnog uticaja istih tih promena na životnu sredinu 21. veka, afirmisana kao istraživačka u naučnom i praktičnom smislu, ona još uvek u javnosti ne povlači za sobom adekvatnu pažnju. Rasprava o uticaju klimatskih promena na kulturnu baštinu zaostaje za raspravama o uticaju na prirodne činioce životne sredine i neke druge aspekte života ljudi. Ukoliko se takav trend nastavi, onda je moguće očekivati da će u budućnosti i razvijanje adekvatnih strategija adaptacije zaostajati za nekim za nekim drugim strategijama unutar odgovora čoveka na izazove pred klimatskim promenama. Iz ugla očuvanja kulturne baštine to bi značilo samo njeno dalje nestajanje.

U budućim istraživanjima i aktivnostima zaštite kulturne baštine trebalo bi više pažnje posvetiti analizama koje ističu povezanost faktora i podistema u sveobuhvatnom sistemu životne sredine, čiji je integralni deo i kulturno nasleđe. Razumevanje uzajamne povezanosti činilaca i faktora u takvom sistemu, što prema svom sadržaju prevazilazi oblast zaštite kulturnog nasleđa, krajnje je neophodno za odbranu nasleđa od klimatskih promena. Ovde se svakako ističe neophodnost zaštite ekološkog, društvenog i kulturnog segmenta životne sredine od kojih svaki korespondira sa kulturnim nasleđem.

U skladu sa navedenim predlozima, bilo bi nužno da se prilikom izrade studija i projekata vezanih za zaštitu pojedinačnih kulturnih dobara ili istorijskih, uvede kao obaveza nadležnih službi i izrada studije o proceni rizika od klimatskih promena. U skladu sa stepenom rizika, bilo bi neophodno propisati i preventivne mere koje bi rizik od oštećenja ili nestajanja kulturnog dobra svele na minimum.

Sva složenost izazova pred kojim se čovečanstvo nalazi i koja se, pored kulturne baštine, tiče i svih drugih segmenata života, može se prepoznati i u zaključku jednog praktičnog vodiča za očuvanje baštine, koji u zaključku ističe sledeće: “Klimatske promene su veoma složen proces i ne možemo detaljno predvideti klimatske uslove u budućnosti. Međutim, možemo razviti neki konsenzus o mogućem scenariju, zasnovanom na zapažanjima, znanju, ekspertizi i profesionalnoj intuiciji. Jasno je da su promene u toku” (UNESCO, 2014).

## Literatura

1. Bigio, A. (2014). Historic Cities and Climate Change, in: Bandarin, F. and Van Oers, R. (Eds.). *Reconnecting the City*. New Jersey: John Wiley & Sons.
2. Cassar, M. (2005). *Climate Change and the Historic Environment*. London: University College London with the English Heritage and United Kingdom Climate Impacts Programme.
3. Cassar, M. and Pender, R. (2005). *The impact of climate change on cultural heritage: Evidence and response*. Proceedings of the ICOM committee for conservation, preprints of the 14th triennial meeting, The Hague, 12-16 September 2005 (610-616). London: Earthscan.
4. Cassar, M. (2009). Sustainable heritage: Challenges and strategies for the twenty-first century. *APT bulletin: Journal of Preservation Technology*, 40 (1): 3-11.
5. Camuffo, D. (1998). *Microclimate for Cultural Heritage*. Amsterdam: Elsevier.
6. Dow, K. and Downing, T. (2007). *The Atlas of Climate Change*. Mapping the World's Greatest Challenge. Brighton: Earthscan.
7. Dukić, D. (2006). *Klimatologija*. Beograd: Geografski fakultet.
8. European Commission, (2008). Preserving our heritage, improving our environment, Volume I – 20 years of EU research into cultural heritage.
9. Fatorić, S. and Seekamp, E. (2017). Are cultural heritage and resources threatened by climate change? A systematic literature review. *Climatic Change*, 142: 227-254.
10. Foraboschi, P. and Vanin, A. (2014). Experimental investigation on bricks from historical Venetian buildings subjected to moisture and salt crystallization. *Engineering Failure Analysis*, 45: 185-203.
11. Gazzola, P. (1965). Venice a sinking city. *The UNESCO Courier: windows open on the world*, XVIII, (1): 11-13.
12. Hadžić, O.; Stojaković, G.; Herman-Milinković, K.; Vanić, T.; Ivanović, I. (2005). *Kulturni turizam*. Novi Sad: Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Prirodno-matematički fakultet.
13. Hall, M.; Baird, T.; James, M.; Ram, Y. (2015). Climate change and cultural heritage: conservation and heritage tourism in the Anthropocene. *Journal of Heritage Tourism*, 11 (1): 10-24.

14. Hamilton, R. and Crabbe, H. (2009). Environment, Pollution and Effects, in: Watt, J.; Tidblad, J.; Kucera, V.; Hamilton, R. (Eds.). *The Effects of Air Pollution on Cultural Heritage*. New York: Springer.
15. Hee-Eun, K. (2011). Changing Climate, Changing Culture: Adding the Climate Change Dimension to the Protection of Intangible Cultural Heritage. *International Journal of Cultural Property*, 18: 259–290.
16. Houghton, J. (2006). *Global Warming – The Complete Briefing*. Cambridge: Cambridge – University Press.
17. Markham, A.; Osipova, E.; Lafrenz Samuels, K.; Caldas, A. (2016). *World Heritage and Tourism in a Changing Climate*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.
18. Marsh, W. and Grossa, J. (2002). *Environmental geography – Science, Land Use and Earth System*. New Jersey: John Wiley & Sons.
19. Maslin, M. (2004). *Global Warming. A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford – University Press.
20. Melnick, R. (2009). Climate Change and Landscape Preservation: A Twenty-First-Century Conundrum. *APT Bulletin: Journal of Preservation Technology*, 40: 3-4.
21. Metz, B. (2010). *Controlling Climate Change*. Cambridge: Cambridge – University Press.
22. Ochoa, G., Hoffman, J. and Tin, T. (2005). *Climate, The force that shapes our world – and the future of life on Earth*. London: Rodale International Ltd.
23. Pearson, M. (2007). *Climate change and its impacts on Australia's cultural heritage*. Australia ICOMOS Extreme Heritage Conference 2007, Canberra: Heritage Management Consultants.
24. Pendlebury, J.; Townshend, T. and Gilroy, R. (2004). The conservation of English cultural built heritage: A force for social inclusion?. *International Journal of Heritage Studies*, 10 (1): 11-31.
25. Perez-Alvaro, E. (2016). Climate change and underwater cultural heritage: Impacts and Challenges. *Journal of Cultural Heritage*, 21: 842-848.
26. Rojas, E. (2007). The conservation and development of the urban heritage: A task for all social actors. *City & Time*, 3 (1): 41-47.
27. Sabbioni, C.; Cassar, M.; Pringlecombe, P.; Lefevre, R., (2008). *Vulnerability of Cultural Heritage to Climate Change (Report)*. European and Mediterranean Major Hazards Agreement (EUR-OPA). Strasbourg: Council of Europe.
28. Sabbioni C.; Brimblecombe, P. and Cassar, M., (2012). *The Atlas of Climate Change Impact on European Cultural Heritage, scientific analysis and management strategies*. London: Anthem Press.
29. Savić, S.; Milošević, D.; Arsenović, D.; Marković, V.; Bajšanski, I.; Šećerov, I. (2016). Urban Climate Issues in Complex Urbanized Environments: A Review of the Literature for Novi Sad (Serbia). *Acta Climatologica et Chronologica*, 49-50: 68-30.

30. Sesana, E.; Gagnon, A.; Bertolin, C.; Hughes, J. (2018). Adapting Cultural Heritage to Climate Change Risks: Perspectives of Cultural Heritage Experts in Europe. *Geosciences*, 8: 2-23.
31. Silverman, R.; Brown, M.; Verderosa, M.; Martinkovic, M.; Handly, M.; Perreault, S.; Martinez, A.; Lazaras, G.; Birtchet, S.; Reiss, R.; Livingstone, D. (2012). *The History of Building Elevation in New Orleans*. Washington DC: Federal Emergency Management Agency.
32. Stojanović, V.; Pavić, D. i Pantelić, M. (2014). *Geografija životne sredine*. Novi Sad: Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Prirodno-matematički fakultet.
33. Šegota, T. i Filipčić, A. (1996). *Klimatologija za geografe*. Zagreb: Školska knjiga.
34. Štulc, J. (2007). The 2002 Floods in the Czech Republic and their Impact on Built Heritage. *Heritage at risk – Special Editions*: 133-137.
35. UNESCO (2007a). *Climate Change and World Heritage: Report on Predicting and Managing the Impacts of Climate Change on World Heritage and Strategy to Assist States Parties to Implement Appropriate Management Response*. World Heritage Report 22. UNESCO World Heritage Centre, Paris.
36. UNESCO (2007b). *Case Studies on World Heritage and Climate Change*. Paris: UNESCO World Heritage Centre.
37. UNESCO (2014). *Climate Change Adaptation for Natural World Heritage Sites, A Practical Guide*. Paris: UNESCO World Heritage Centre.
38. Wright, R. and Boorse, D. (2011). *Environmental Science – Towards a Sustainable Future*. San Francisco: Pearson.

Internet 1 ([https://cordis.europa.eu/result/rcn/47770\\_en.html](https://cordis.europa.eu/result/rcn/47770_en.html)) 14.02.2020.

Internet 2 (<https://e360.yale.edu/features/rising-waters-can-a-massive-sea-barrier-save-venice-from-drowning>) 19.12.2019

Internet 3 (<https://www.theguardian.com/world/2019/nov/17/venice-closes-st-marks-square-as-high-water-threatens-again>) 17.11.2019.

Internet 4 (<http://www.hurricanescience.org/history/studies/katrinacase/impacts/>) 19.12.2019.

Internet 5 (<https://www.theartnewspaper.com/news/lorenzo-quinn-to-follow-in-christos-fo-otsteps-by-creating-work-for-lake-iseo>) 23.12.2019.

Internet 6 ([https://www.lorenzoquinn.com/media/press/HARRODS\\_MAGAZINE-Lorenzo-Quinn-112017.pdf](https://www.lorenzoquinn.com/media/press/HARRODS_MAGAZINE-Lorenzo-Quinn-112017.pdf)) 23.12.2019.

Internet 7 (<https://www.cyark.org/news/climate-change-and-historic-cities>) 24.12.2019

Internet 8 (<https://www.icomos.org/en/about-the-centre/530-home-documentation-centre-2>) 23.12.2019

Internet 9 (<http://heritagedoc.pt>) 23.12.2019.

## ***The Impact of Climate Change on Cultural Heritage***

***Vladimir Stojanović***

*University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department for Geography, Tourism and Hotel Management, Serbia*

*e-mail: vladimir.stojanovic@dgt.uns.ac.rs*

***Bogdan Janjušević***

*The Provincial Institute for the Protection of Cultural Monuments, Petrovaradin, Serbia*

*e-mail: bogdan.janjusevic@pzzzsk.rs*

***Lazar Lazić***

*University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Climatology and Hydrology Research Centre, Serbia*

*e-mail: lazar.lazic@dgt.uns.ac.rs*

### **Abstract**

The persistence of cultural heritage is significantly linked to environmental conditions and all related factors. The study of climatic characteristics is one of the most important issues in the field of contemporary environmental research. The consequences of climate change as one of the greatest challenges for humankind are very diverse and also include an impact on cultural heritage. This paper provides simultaneously an overview and analysis of some of the current and potential impacts of climate changes on different cultural heritage groups, with the aim to provide a clearer picture of how particular climate change factors affect specific categories of cultural heritage. The solution to some of the current and potential impacts can be found in adaptation and accommodation to climate change.

*Key words:* climate change, cultural heritage, historic cities, rising air temperature, degradation, adaptation, adjustment.