GEOADRIA

Turistički klimatski indeksi u turističkoj geografiji: sustavni pregled njihova razvoja, primjene i istraživačkih trendova

Leona Matotek

Institut za turizam, Vrhovec 5, 10000, Zagreb, Hrvatska / *Institute for Tourism, Zagreb, Croatia*, e-mail: leona.matotek@iztzg.hr, https://orcid.org/0009-0005-0203-9173

DOI: 10.15291/geoadria.5106
Pregledni rad / *Review*
Received / *Primljeno*: 22-05-2026
Accepted / *Prihvaćeno*: 14-08-2026

Autori zadržavaju autorska prava nad svojim radom i pravom na objavljivanje bez ograničenja. Rad se licencira pod CC BY licencom što znači da članci mogu biti ponovno korišteni i distribuirani bez ograničenja dokle god je izvorni sadržaj ispravno citiran.

Vrijeme i klima snažno utječu na turističku potražnju, atraktivnost destinacija, sezonalnost i prostornu raspodjelu turističkih aktivnosti. Turistički klimatski indeksi (TKI) omogućuju objedinjavanje klimatskih varijabli u sintetičke pokazatelje pogodnosti za turizam, no njihov razvoj i primjena u istraživanjima turističke geografije i dalje su fragmentirani. Ovaj pregled sustavno objedinjuje primjenu TKI-ja u turističkoj geografiji, s posebnim naglaskom na njihov razvoj, prostornu raspodjelu, kontekste primjene i metodološke pristupe. Istraživanje se temelji na sustavnom pregledu literature koji obuhvaća 94 recenzirane studije objavljene između 1985. i 2025. godine, identificirane u bazama Web of Science i Scopus te analizirane prema smjernicama PRISMA-e. Rezultati pokazuju da je Turistički klimatski indeks (TCI) i dalje najčešće korišten indeks, iako novija istraživanja sve više primjenjuju prilagođene indekse, temeljene na percepciji, specifične za pojedine aktivnosti i usmjerene na scenarije. Istraživanja o TKI-jima znatno su se proširila nakon 2020. i uglavnom su koncentrirana u područjima umjerene klime prema Köppenu (razred C), u europskom i azijskom kontekstu te u obalnim i urbanim turističkim okruženjima, dok su tropska i otočna okruženja, turizam temeljen na prirodi

i druga klimatski osjetljiva okruženja slabije zastupljena. Metodološki i dalje prevladava opisna primjena indeksa, ali komparativne studije te studije temeljene na modelima i projekcijama sve su zastupljenije. Pregled literature pokazuje da su TKI-ji i dalje korisni alati za analizu klimatske pogodnosti, sezonalnosti i odnosa turizma i klime, ali je njihova vrijednost u objašnjavanju turističkih pojava ograničena kada su slabo povezani s opaženim ponašanjem turista, tokovima posjetitelja i obilježjima destinacija. Budući razvoj turističkih klimatskih indeksa stoga bi trebao veći naglasak staviti na empirijsku validaciju, prostorni kontekst, turističku aktivnost i prenosivost indeksa među različitim klimatskim regijama i turističkim okruženjima.

Ključne riječi: turistički klimatski indeksi; turistička geografija; metodološki pristupi; toplinska ugoda; prostorni obrasci

UVOD

Vrijeme i klima među najvažnijim su čimbenicima koji utječu na izbor turističke destinacije i razvoj turizma. Na turizam djeluju izravno, primjerice na odluke o tome kamo i kada putovati (Gössling & Hall, 2006), ali i neizravno, utjecajem na obrasce aktivnosti, dnevni raspored i prostornu raspodjelu tokova posjetitelja unutar destinacija (Cavallaro i sur., 2017; Gómez-Martín i sur., 2014). Povoljni vremenski uvjeti povećavaju atraktivnost destinacije, dok ekstremni ili nepovoljni uvjeti često potiču turiste na promjenu planova, skraćivanje boravka ili odabir druge destinacije, što pokazuje visoku osjetljivost turističke potražnje na vremensku varijabilnost (Becken & Wilson, 2013; Rutty & Scott, 2014). Ti uvjeti također imaju važnu ulogu u ukupnom zadovoljstvu turista i njihovoj namjeri ponovnog dolaska (Scott & Lemieux, 2010). Ipak, doživljaj „dobrog" ili „lošeg" vremena nije univerzalan, nego se razlikuje ovisno o kulturnim i geografskim čimbenicima te prethodnim iskustvima turista (Limb & Spellman, 2001; Scott i sur., 2008). Primjerice, skandinavski turisti preferiraju više temperature na plaži od posjetitelja iz Kanade ili Novog Zelanda, dok britanski turisti kišu mogu doživljavati kao prirodan dio iskustva, a ne kao negativan čimbenik (Scott i sur., 2008). Te razlike pokazuju koliko je pri procjeni klimatske pogodnosti važno uzeti u obzir različite segmente turista i aklimatizaciju.

Osim što oblikuje percepciju i ponašanje turista, klima je i važan čimbenik razvoja turizma. Može se promatrati kao primarni turistički resurs, primjerice u destinacijama plažnog i skijaškog turizma (Kozak i dr., 2008), ili kao čimbenik koji podupire turističke aktivnosti i ukupno zadovoljstvo (Gómez-Martín, 2006). Zbog toga se klima smatra jednim od važnih

pokretača turizma. Očekuje se da će klimatske promjene mijenjati prostornu i sezonsku raspodjelu klimatskih resursa važnih za turizam, uz nejednake regionalne posljedice (Becken, 2010; IPCC, 2021; Scott i sur., 2012). Projekcije upućuju na to da bi sjeverne destinacije mogle imati bolju klimatsku pogodnost, dok bi dijelovi Sredozemlja i drugih već toplih regija mogli bilježiti slabiju ljetnu ugodu i veći toplinski stres (Amelung i sur., 2007; Ciscar i sur., 2011; García-León i sur., 2025; Moreno & Amelung, 2009; Porter, 2019). Meta-analize dodatno pokazuju da bi globalni turistički tokovi mogli tek blago opasti kao odgovor na promjene vremena, dok će regionalne i sezonske razlike vjerojatno biti izraženije (Zhou i sur., 2024). Održivo upravljanje može pomoći u smanjenju ranjivosti na klimatske promjene iako je prilagodba i dalje ograničena nedostatkom istraživanja i resursa (Jamaliah i sur., 2021; Mandić i sur., 2025).

U turističkoj klimatologiji upotrebljavaju se različite vrste klimatskih indeksa za procjenu klimatskih uvjeta važnih za turističke aktivnosti i ugodu posjetitelja. Često korištena klasifikacija dijeli klimatske indekse na elementarne, bioklimatske i kombinirane (Abegg, 1996, prilagođeno; Matzarakis, 2006). Elementarni klimatski indeksi temelje se na izravnoj ili sintetičkoj uporabi jedne ili samo nekoliko meteoroloških varijabli, najčešće temperature zraka, trajanja sijanja sunca i oborina. Bioklimatski indeksi složenija su skupina pokazatelja jer se temelje na energetskoj bilanci čovjeka i toplinskoj fiziologiji. Ti indeksi izravno modeliraju odnos meteoroloških uvjeta i toplinske ugode čovjeka. Konačno, kombinirani indeksi objedinjuju i ponderiraju više klimatskih elemenata, često s izravnim naglaskom na pogodnost za turizam. Turistički klimatski indeks koji je razvio Mieczkowski (1985) temeljni je kombinirani indeks i poslužio je kao osnova za kasnije prilagođene modele. Ovaj se pregled literature ponajprije usmjerava na kombinirane klimatske indekse jer su posebno oblikovani za usporedbu klimatske pogodnosti između destinacija, sezona, turističkih okruženja i klimatskih konteksta. Glavna obilježja i primjeri navedenih triju skupina indeksa sažeti su u Tab. 1.

Tablica 1. Klimatski indeksi (prema Abegg, 1996; Matzarakis, 2006, prilagođeno)

Table 1 *Climate indices (after Abegg, 1996; Matzarakis, 2006, modified)*

Kategorija / ***Category***	**Obilježja /** ***Characteristics***	**Uključeni parametri /** ***Parameters included***	**Indeksi i autori /** ***Indices and Authors***
Elementarni / ***Elementary***	→ izravna ili sintetička uporaba jedne ili vrlo malo meteoroloških varijabli / *direct or synthetic use of single or very few meteorological variables* → bez fiziološkog modela, bez sustava ponderiranja za turizam / *no physiological model, no weighting system for tourism*	Temperatura zraka, trajanje sijanja sunca, oborine (sintetičke vrijednosti) / *Air temperature, sunshine duration, precipitation (synthetic values)*	• Poulterov indeks/*The Poulter Index* (Poulter, 1962) • Indeks vremenskog stresa / *Weather Stress Index* (Fergusson, 1964) • Indeks optimalnog ljetnog vremena / *Optimum summer weather index* (Davies, 1968) • Jednostavni ljetni indeks / *A simple summer index* (Murray, 1972) • Dnevne klasifikacije tipova vremena / *Daily Weather-type classifications* (Besancenot, 1990)
Bioklimatski/ ***Bioclimatic***	→ temeljeni na energetskoj bilanci čovjeka / toplinskoj fiziologiji / *based on human energy balance / thermal physiology* → izravno modelirani/*explicitly modelled*	Indeksi osjeta hladnoće (temperatura zraka, brzina vjetra) – temeljeni na energetskoj bilanci čovjeka / *Windchill (air temperature, wind speed) Indices – based on human energy balance*	• Predviđena srednja ocjena / *Predicted Mean Vote* (PMV) (Fanger, 1972) • Humidex (Masterton & Richardson, 1979) • Standardna efektivna temperatura / *Standard Effective Temperature* (SET) (Gagge i sur., 1986) • Fiziološki ekvivalentna temperatura / *Physiologically Equivalent Temperature* (PET) (Höppe, 1999) • Univerzalni toplinski klimatski indeks / *Universal Thermal Climate Index* (UTCI) (Jendritzky i sur., 2012)

Kombinirani/ *Combined*	→ izravno kombiniranje i ponderiranje više klimatskih elemenata / *explicit combination and weighting of several climatic elements* → često specifični za turizam / *often tourism-specific*	Ugoda tijekom dana, dnevna ugoda, oborine, trajanje sijanja sunca, brzina vjetra, fiziološki ekvivalentna temperatura i predviđena srednja ocjena / *Daytime comfort, daily comfort, precipitation, sunshine duration, wind speed, physiologically equivalent temperature, and predicted mean vote*	• Turistički klimatski indeks / *Tourism Climate Index* (TCI) (Mieczkowski, 1985) • Klimatski indeks za plaže / *Beach Climate Index* (BCI) (Morgan i sur., 2000) • Klimatski indeks za turizam / *Climate Index for Tourism* (CIT) (de Freitas i sur., 2008) • Klimatski indeks za odmor / *Holiday Climate Index* (HCI) (Scott i sur., 2016) • Klimatski indeks za kampiranje / *Camping Climate Index* (Ma i sur., 2020)

Turistički klimatski indeksi (TKI) pokazali su se korisnima, osobito u turističkoj geografiji, i kao alati za znanstvenike i stručnjake za planiranje i kao resurs za turistički sektor. Omogućuju usporedbu klimatske pogodnosti između destinacija i razdoblja, procjenu mogućih učinaka klimatskih promjena te projekcije tokova posjetitelja na temelju klimatskih uvjeta (De Freitas i sur., 2008; Matzarakis, 2007; Moore, 2010; Rogerson & Rogerson, 2020; Scott & Lemieux, 2010). Kombiniranjem više vremenskih parametara, takvi indeksi mogu pomoći u prepoznavanju područja ili razdoblja u kojima može doći do smanjenja ugode ili turističke privlačnosti, čime se pruža osnova za prilagodbu i planiranje. Budući da globalni turizam i dalje raste, precizna procjena klimatskih uvjeta i njihova utjecaja na ponašanje turista ostaje važno pitanje i za znanstvenike i za dionike (Gössling & Scott, 2025).

Unatoč opsežnom razvoju i primjeni turističkih klimatskih indeksa, još nije proveden sveobuhvatan pregled koji je posebno usmjeren na njihovu ulogu u turističkoj geografiji. Postojeći pregledi bavili su se toplinskim indeksima ili klimatskim indeksima u povijesnom kontekstu (Kumar & Sharma, 2020; Tatulli & Pezzoli, 2025) te nedostaje sinteza aktualnih spoznaja o indeksima koji izravno procjenjuju klimatsku pogodnost za turizam. Takav integrirani pregled važan je za razumijevanje razvoja, metodoloških pristupa i mogućih primjena turističkih klimatskih indeksa u sadašnjim i budućim istraživanjima turizma.

Stoga je glavni cilj ovoga pregleda sustavno objediniti razvoj i primjenu turističkih klimatskih indeksa u istraživanjima turističke geografije između 1985. i 2025. godine (do 1. rujna 2025.). Pregledni rad analizira vremenske i prostorne obrasce istraživanja TKI-ja,

geografske i klimatske kontekste u kojima su indeksi primijenjeni, najčešće analizirana turistička okruženja te metodološka obilježja najčešće korištenih indeksa. Na taj način prepoznaje ključne konceptualne i metodološke praznine u postojećoj literaturi i daje smjernice za buduća istraživanja.

U skladu s tim, pregled odgovara na sljedeća istraživačka pitanja:

1. Kako se uporaba turističkih klimatskih indeksa razvijala tijekom vremena u istraživanjima u području turističke geografije između 1985. i 2025. godine?
2. Koji turistički klimatski indeksi dominiraju u istraživanjima turističke geografije i koja su njihova glavna metodološka obilježja?
3. Kako se primjena turističkih klimatskih indeksa razlikuje među klimatskim zonama i turističkim okruženjima?
4. Koje konceptualne i metodološke praznine postoje u istraživanjima turističkih klimatskih indeksa?

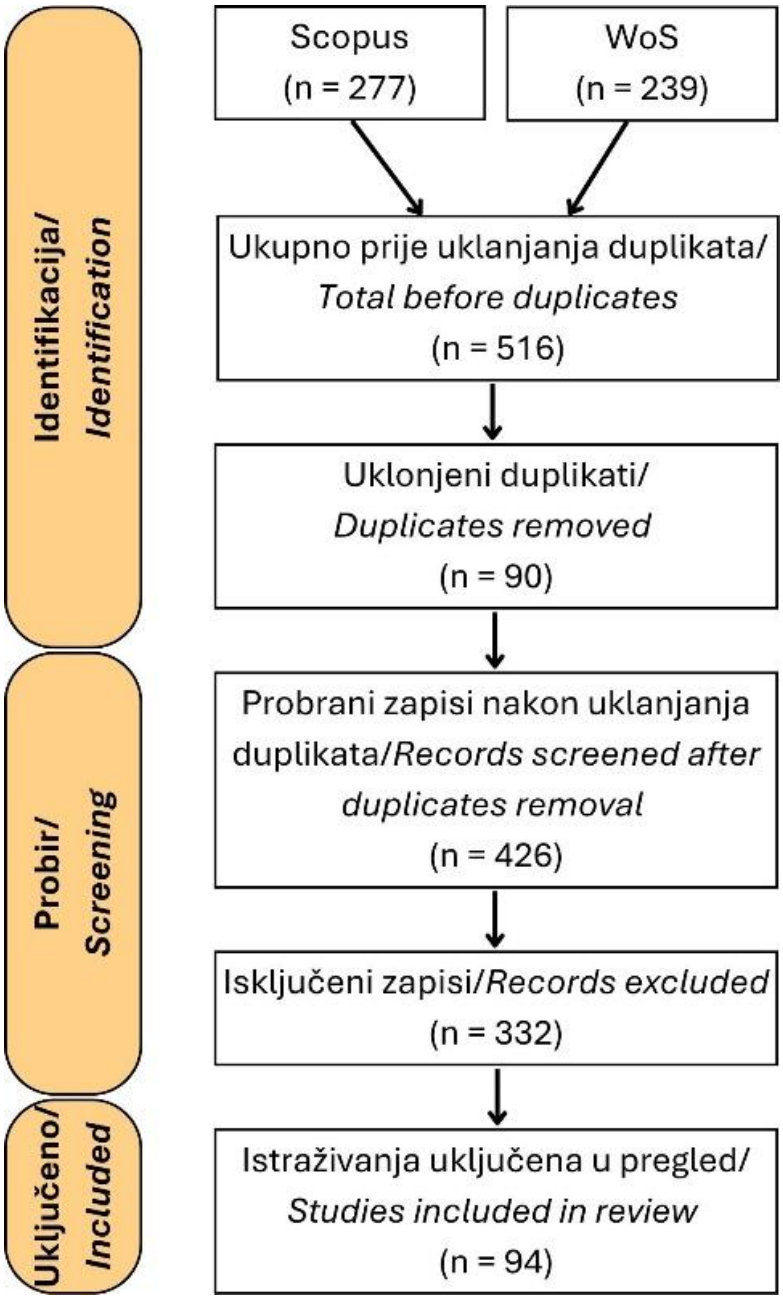
MATERIJALI I METODE

Proveden je sustavni pregled literature prema smjernicama PRISMA-e kako bi se identificirali turistički klimatski indeksi korišteni u istraživanjima turističke geografije (Sl. 1.). Pregled se sastojao od tri faze: identifikacije, probira i analize. U prvoj su fazi zapisi preuzeti iz baza Web of Science i Scopus, objedinjeni te uklonjeni duplikati, dok su publikacije koje nisu bile povezane s temom istraživanja isključene. U drugoj su fazi naslovi i sažeci procijenjeni prema kriterijima uključivanja, nakon čega je provjerom cjelovitog teksta potvrđena primjena indeksa i relevantnost za turističku geografiju. U završnoj fazi analize uključene su studije kodirane prema korištenom indeksu, godini objave, geografskom i klimatskom kontekstu, turističkom okruženju, fokusu istraživanja i metodološkom pristupu. Najčešće korišteni indeksi, zajedno s indeksima koji predstavljaju važan metodološki razvoj, zatim su uspoređeni prema svrsi, vremenskoj rezoluciji, klimatskim parametrima, primjeni, prednostima i ograničenjima.

Cilj faze identifikacije bio je prikupiti relevantne znanstvene publikacije koje primjenjuju turističke klimatske indekse u području turističke geografije. Pregledom su obuhvaćeni članci u časopisima i poglavlja u knjigama indeksirani u bazama Web of Science (WoS) i Scopus. Nije primijenjeno jezično ograničenje te su publikacije uključene neovisno o jeziku ako su zadovoljile utvrđene kriterije prihvatljivosti. Pretraživanje literature provedeno je u dvjema velikim akademskim bazama, WoS i Scopus, za razdoblje od siječnja 1985. do 1. rujna 2025.

Godina 1985. odabrana je kao početna jer je tada Mieczkowski razvio temeljni Turistički klimatski indeks (TCI) i označio početak razvoja okvira kombiniranih TKI-ja koji se razmatra u ovom pregledu. U bazi WoS pretraživanje je ograničeno na kategorije *Hospitality, Leisure, Sport & Tourism* i *Geography* (uključujući *Geography, Physical*). U Scopusu je pak pretraživanje ograničeno na područje *Social Sciences* (specifično *Geography, Planning and Development*) te *Business, Management* and *Accounting* (specifično Tourism, Leisure, and *Hospitality Management*). U svim je slučajevima ključni izraz„*tourism climate index*" korišten kao glavni pojam pretraživanja. Svi zapisi, preuzeti iz obje baze, izvezeni su i objedinjeni u jedinstveni skup podataka s pomoću programa Zotero. Zatim je proveden postupak uklanjanja duplikata kako bi se izbacili zapisi koji su se ponavljali u obje baze podataka, čime je dobiven skup podataka koji je za daljnju provjeru sadržavao samo jedinstvene publikacije.

U fazi probira pregledani su naslovi i sažeci svih identificiranih radova kako bi se procijenila njihova relevantnost. Studije koje su u istraživanju primjenjivale turističke klimatske indekse (TKI) i pripadale području turističke geografije uključene su u daljnje istraživanje. Isključene su publikacije koje su TKI-je spominjale samo konceptualno, bez stvarne primjene u analizi, kao i one koje su ih primjenjivale izvan područja turističke geografije. Za obuhvaćene zapise (n = 94) proveden je pregled cjelovitog teksta radi potvrde primjene TKI-ja i izdvajanja relevantnih metodoloških podataka. U ovom su pregledu TKI-ji definirani kao kompozitni indeksi ili indeksi specifični za pojedine turističke aktivnosti, specifično razvijeni za procjenu klimatske pogodnosti destinacija ili razdoblja za turističke aktivnosti.



Slika 1. PRISMA dijagram tijeka odabira studija

Figure 1 *PRISMA flow diagram of the study selection process*

Izvor: izradila autorica prema PRISMA 2020 (Haddaway i sur., 2022) / *Source: created by the author based on PRISMA 2020 (Haddaway et al., 2022)*

U fazi analize uključene studije sustavno su analizirane i kodirane prema nekoliko unaprijed definiranih analitičkih kategorija, uključujući korišteni turistički klimatski indeks, godinu objave, vremenski obuhvat, područje istraživanja, turističko okruženje, Köppenov klimatski razred, fokus istraživanja, metodološki pristup i vrstu studije. Motivacijske i metodološke kategorije utvrđene su ponovljenim i sustavnim čitanjem sažetaka i cjelovitih tekstova, nakon čega su slični istraživački ciljevi i metodološki pristupi tematski razvrstani. Svi

TKI-ji identificirani u odabranim studijama zabilježeni su i razvrstani prema konceptualnom tipu i kontekstu primjene. Najčešće primjenjivani indeksi odabrani su za detaljnu usporednu analizu; no, uključeni su i indeksi koji predstavljaju važne konceptualne promjene ili metodološke prekretnice u razvoju procjene klime za turizam (npr. Klimatski indeks za turizam), čak i kada su se primjenjivali rjeđe. Ti su indeksi zatim analizirani prema tipu, svrsi, načinu izračuna (parametrima), primjeni, prednostima i ograničenjima.

U skladu s opisanim metodološkim postupkom, rezultati pregleda prikazani su u nekoliko koraka. Najprije su predstavljene glavne vrste klimatskih indeksa relevantnih za istraživanja turizma kako bi se osigurala konceptualna podloga za analizu. Zatim se objedinjuje razvoj i primjena najčešće korištenih turističkih klimatskih indeksa, nakon čega slijedi analiza vremenskih i prostornih obrazaca istraživanja, klimatskih i turističkih konteksta te glavnih fokusa istraživanja i metodoloških pristupa utvrđenih u literaturi.

REZULTATI

Detaljna analiza TKI-ja

Razvoj turističkih klimatskih indeksa povezan je s nastojanjem da se složeni klimatski uvjeti prikažu na način koji omogućuje usporedbu njihove pogodnosti za turizam. TCI koji je razvio Mieczkowski (1985) postavio je prvi široko korišten okvir za takve usporedbe, no kasnija su istraživanja sve češće propitivala njegov subjektivni sustav ponderiranja, mjesečnu vremensku rezoluciju i ograničenu osjetljivost na različite turističke aktivnosti i preferencije turista. Ta su ograničenja potaknula razvoj alternativnih i prilagođenih indeksa, uključujući pristupe temeljene na percepciji, pristupe specifične za aktivnosti, regionalno prilagođene pristupe i pristupe s višom vremenskom rezolucijom (de Freitas i sur., 2008; Ma i sur., 2020; Morgan i sur., 2000; Scott i sur., 2016; Yu i sur., 2009). Taj razvoj daje osnovu za usporedbu odabranih TKI-ja prema njihovoj svrsi, izračunu, kontekstu primjene, prednostima i ograničenjima.

Indeksi uključeni u detaljnu usporedbu odabrani su prema učestalosti primjene u pregledanoj literaturi, njihovoj ulozi u metodološkom razvoju procjene klime za turizam i važnosti za prikaz različitih pristupa mjerenju klimatske pogodnosti za turizam. Odabir zato obuhvaća široko primjenjivane referentne indekse te primjere pristupa temeljenih na percepciji, specifičnih za turističke aktivnosti i pristupa s višom vremenskom rezolucijom. TCI je uključen kao temeljni i najčešće korišten indeks, dok su BCI, CIT, MCIT, HCI i CCI odabrani jer predstavljaju kasnije pokušaje rješavanja nekih njegovih ograničenja, posebno u vezi s

preferencijama turista, pojedinim aktivnostima, vremenskom rezolucijom i primjenjivošću u različitim kontekstima.

Sveukupno, ti indeksi pokazuju da se istraživanja TKI-ja nisu razvijala jednostavnom zamjenom starijih modela novijima. Umjesto toga, područje se postupno diversificiralo. Opći indeksi i dalje su korisni za šire prostorne i vremenske usporedbe, dok noviji pristupi pokušavaju bolje obuhvatiti specifična turistička okruženja, percepcije turista i kratkoročnu vremensku varijabilnost. Takav razvoj pokazuje da se istraživanja TKI-ja kreću prema diferenciranijim procjenama osjetljivima na kontekst, iako su problemi empirijske validacije, dostupnosti podataka i prenosivosti među destinacijama i dalje važna ograničenja (Tab. 2.).

Tablica 2. Detaljna analiza odabranih TKI-ja
Table 2 *Detailed analysis of selected TCIs*

Indeks / *Index*	**Svrha / Purpose**	**Izračun / *Calculation***		**Primjena / *Application***	**Prednosti / *Strengths***	**Ograničenja / *Limitations***
		Podaci / *Data*	**Parametri / *Parameters***			
Turistički klimatski indeks / *Tourism Climate Index* (TCI)	Procijeniti ukupnu klimatsku pogodnost za opći turizam / *To evaluate overall climatic suitability for general tourism*	Mjesečni podaci / M*onthly data*	Temperatura (maks., srednja), vlažnost (min., relativna), sijanje sunca, vjetar, oborine / *Temp. (max, mean), humidity (min, relative), sunshine, wind, precipitation* $TCI = 2(4CID + CIA + 2R + 2S + W)$	Razgledavanje / *Sightseeing*	Jednostavan; široko primjenjiv; koristi se globalno / *Simple; broad applicability; global use*	Subjektivan; ne uzima u obzir ekstremne uvjete; neprecizan za pojedine aktivnosti / *Subjective; does not account for extreme conditions; inaccurate for specific activities*
Klimatski indeks za plaže / *Beach Climate Index* (BCI)	Procijeniti i rangirati plaže s pomoću vrednovanja obilježja plaže ponderiranog prema korisnicima i	Dnevni podaci / *Daily data*	Toplinski osjet, sijanje sunca, vjetar, oborine, temperatura mora (posebno) / *Thermal sensation, sunshine, wind, precipitation, sea*	Pasivni boravak na plaži / *Passive beach stay*	Usmjeren na preferencije korisnika; primjenjiv u marketingu plaža / *Focused on user*	Poteškoće s uzorkovanjem; nema trajanja oborina; nije empirijski validiran / *Sampling difficulties; lack*

	njihovim preferencijama / *To assess and rank beaches using a user-weighted, preference-based evaluation of beach attributes*		*temperature (specifically)*		*preferences; applicable to beach marketing*	*of precipitation duration; not empirically validated*
Klimatski indeks za turizam / *Climate Index for Tourism* (CIT)	Razviti teorijski utemeljen i praktično primjenjiv klimatski indeks za turizam / *To develop a theoretically grounded and practically applicable climate index for tourism*	Dnevni podaci / *Daily data*	Toplinski, estetski i fizički aspekti / *Thermal, aesthetic, and physical aspects* Temperatura, oborine, vjetar, naoblaka, ekstremni uvjeti / *Temperature, precipitation, wind, cloud cover, extreme conditions* CIT = f [(T, A) * P]	3S turizam / *3S tourism*	Teorijski utemeljen; uključuje biometeorologiju / *Theoretically grounded; includes biometeorology*	Ograničena validacija; ne uključuje preferencije / *Limited empirical validation; does not explicitly account for tourist preferences*
Modificirani klimatski indeks za turizam/ *Modified Climate Index for Tourism* (MCIT)	Razviti i testirati indeks koji povezuje stvarna iskustva turista s multivarijatnim klimatskim podacima visoke rezolucije / *To develop and test a quantitative tool that links tourists' actual*	Satni podaci / *Hourly data*	Osjetna temperatura (temperatura, vlažnost, vjetar), oborine, vjetar, vidljivost, ekstremni uvjeti / *Perceived temperature (temperature, humidity, wind), precipitation, wind, visibility, extreme conditions*	Pojedine turističke aktivnosti / *Specific tourist activities*	Visoka vremenska rezolucija; obuhvaća detaljne vremenske promjene / *High temporal resolution; captures detailed*	Zanemaruje preferencije turista; dodane varijable bez validacije / *Ignores tourist preferences, added variables without validation*

	experiences with high-resolution, multivariate climate data		$MCIT = MCIT_{PT} * MCIT_{W} * MCIT_{V} * MCIT_{SW}$		*weather variations*	
Klimatski indeks za odmor / *Holiday Climate Index* (HCI)	Izraditi indeks temeljen na preferencijama koji poboljšava TCI procjenu klimatske pogodnosti za turizam / *To create a preference-based index improving TCI's assessment of climatic suitability for tourism*	Dnevni podaci / *Daily data*	Temperatura, oborine, vlažnost, vjetar, sijanje sunca, ekstremni uvjeti / *Temperature, precipitation, humidity, wind, sunshine, extreme conditions* $HCI: Urban = 4(TC) + 2(A) + (3(P) + W)$ $HCI: Beach = 2(TC) + 4(A) + (3(P) + W)$	Turizam odmora (grad i plaža) / *Holiday tourism (city and beach)*	Fleksibilan; obuhvaća ekstremne uvjete; nudi više verzija za različite turističke kontekste / *Flexible; includes extreme conditions; offers multiple versions for different tourism contexts*	Može precijeniti pogodnost ako povoljni uvjeti prikriju ekstreme; temelji se na općim preferencijama turista; zahtijeva mnogo podataka / *Can overestimate suitability if favorable conditions mask extremes; based on general tourist preferences; high data requirements*
Klimatski indeks za kampiranje / *Camping Climate Index* (CCI)	Procijeniti sezonsku klimatsku pogodnost za kampiranje određivanjem broja optimalnih dana za kampiranje / *To assess seasonal climatic suitability for camping tourism*	Dnevni podaci / *Daily data*	Toplinska ugoda, sijanje sunca, Tmin, Tmax, oborine, vjetar / *Thermal comfort, sunshine, Tmin, Tmax, precipitation, wind* $CCI = \begin{cases} \min(CCI, 3) \\ or\ P > \end{cases}$ -	Kampiranje / *Camping*	Specifičan za aktivnost; obuhvaća sezonalnost; uključuje ekstremne uvjete / *Activity-specific; captures seasonality; includes*	Ne uključuje preferencije turista; pojednostavljena logika ugode; ograničena regionalna prenosivost / *No tourist preferences, simplified comfort logic,*

	by quantifying optimal camping days				*extreme conditions*	*limited regional transferability*

Napomena / *Note*: R – oborine / *precipitation*; S – sijanje sunca / *sunshine*; W – vjetar / *wind*; CID – indeks danje udobnosti / *daytime comfort index*; CIA – indeks dnevne udobnosti / *daily comfort index*; T – toplinski / *thermal*; A – estetski / *aesthetic*; P – fizički / *physical*; TC – toplinska ugoda / *thermal comfort*; $MCIT_{PT}$ – osjetna temperatura / *perceived temperature*; $MCIT_{V}$ – vidljivost / *visibility*; $MCIT_{W}$ – vjetar / *wind*; $MCIT_{SW}$ – značajni vremenski događaji / *significant weather events*; Tmin – minimalna temperatura / *minimum temperature*; Tmax – maksimalna temperatura / *maximum temperature*.

Izvor / *Source*: de Freitas i sur. (2008); Ma i sur. (2020); Mieczkowski (1985); Morgan i sur. (2000); Scott i sur. (2016); Yu i sur. (2009)

Rezultati sustavnog pregleda

Na temelju sustavnog pregleda 94 studije iz turističke geografije, ovo istraživanje pokazuje da izvorni TCI i drugi široko prihvaćeni opći indeksi i dalje prevladavaju, uza sve veću raznolikost prilagođenih i kontekstualno specifičnih pristupa. TCI ostaje najčešće primjenjivan indeks i primjenjuje se u gotovo polovici svih pregledanih radova (47,7 %), što potvrđuje njegovu središnju ulogu u istraživanjima turizma i klime od njegova uvođenja 1985. godine. Noviji razvoj vidi se u značajnijoj primjeni HCI-ja (16,8 %), prilagođenih ili modificiranih verzija TCI-ja (10,3 %) i Klimatskog indeksa za kampiranje (CCI) (6,5 %), kojima se nastoje bolje obuhvatiti percepcije turista i uvjeti specifični za pojedine aktivnosti. Rjeđe primjenjivani indeksi uključuju pokazatelje usmjerene na ugodu, kao što su Sveobuhvatni indeks ugode (Dong & Xia, 2021), Indeks turističke klimatske ugode (TCCI) (Lukić i sur., 2021; Marić Stanković i sur., 2022), Indeks klimatske ugode (CI) (Espín Sánchez & Olcina, 2025; Rong i sur., 2024) i Klimatski indeks za turizam (CIT) (Cardell i sur., 2023; Tatulli & Pezzoli, 2025). Zabilježen je i niz vrlo specijaliziranih indeksa, primjerice za obalni turizam, zimske sportove, ljetnu ugodu, turizam u unutrašnjosti i mikroklimu, ali se svaki od njih pojavljuje tek povremeno, a neki samo jedanput (Gao i sur., 2022; López, 2019; Sacchini i sur., 2012; Xie i sur., 2024).

Tablica 3. Primjena TKI-ja u istraživanjima turističke geografije (1985.–2025.)

Table 3 *Application of TCIs in Tourism Geography Research (1985-2025)*

Indeks / *Index*	Reference / *References*
CCI	Fitchett & Meyer, 2023; Ma i sur., 2020; Ma i sur., 2021a; Ma i sur., 2021b; Ma i sur., 2023;Mnguni & Fitchett, 2025a
CI	Espín Sánchez & Olcina, 2025; Rong i sur., 2024
CIT	Cardell i sur., 2023; Tatulli & Pezzoli, 2025
Sveobuhvatni indeks ugode / *Comprehensive Comfort Index*	Dong & Xia, 2021
CTCI	Gao i sur., 2022
FAI–NMCI	Yang i sur., 2022
HCI	Bausch i sur., 2021; Cárdenas-Hernández i sur., 2025; Coles i sur., 2025; Craig, 2024; Craig, 2025; Díaz-Poso i sur., 2023; Jong i sur., 2023; Jong i sur., 2024; Ma i sur., 2023; Ma & Craig, 2024; Magyari-Sáska, 2025; Magyari-Sáska & Magyari-Sáska, 2023; Mazzarano i sur., 2025; Mnguni & Fitchett, 2025b; Tanana, 2022; Tatulli & Pezzoli, 2025; Turp i sur., 2024; Yu i sur., 2022; Yu i sur., 2023
Klimatski indeks za sportove na ledu i snijegu / *Ice and Snow Sports Climate Index*	Xie i sur., 2024
ICTI	López, 2019; López & García, 2018
Modificirani HCI / *Modified HCI*	Matthews i sur., 2021
Modificirani TCI / *Modified TCI*	Bae & Nam, 2020; Cárdenas-Hernández i sur., 2025; Cárdenas-Hernández i sur., 2026; Espín Sánchez & Olcina, 2025; Kovács & Király, 2021; Li i sur., 2023; López, 2023; Roson & Sartori, 2014; Yu i sur., 2009; Zhong i sur., 2019
RCI	Li i sur., 2018
SCI & WTI	Sacchini i sur., 2012
TCCI	Čegar i sur., 2023; Lukić i sur., 2021; Marić Stanković i sur., 2022

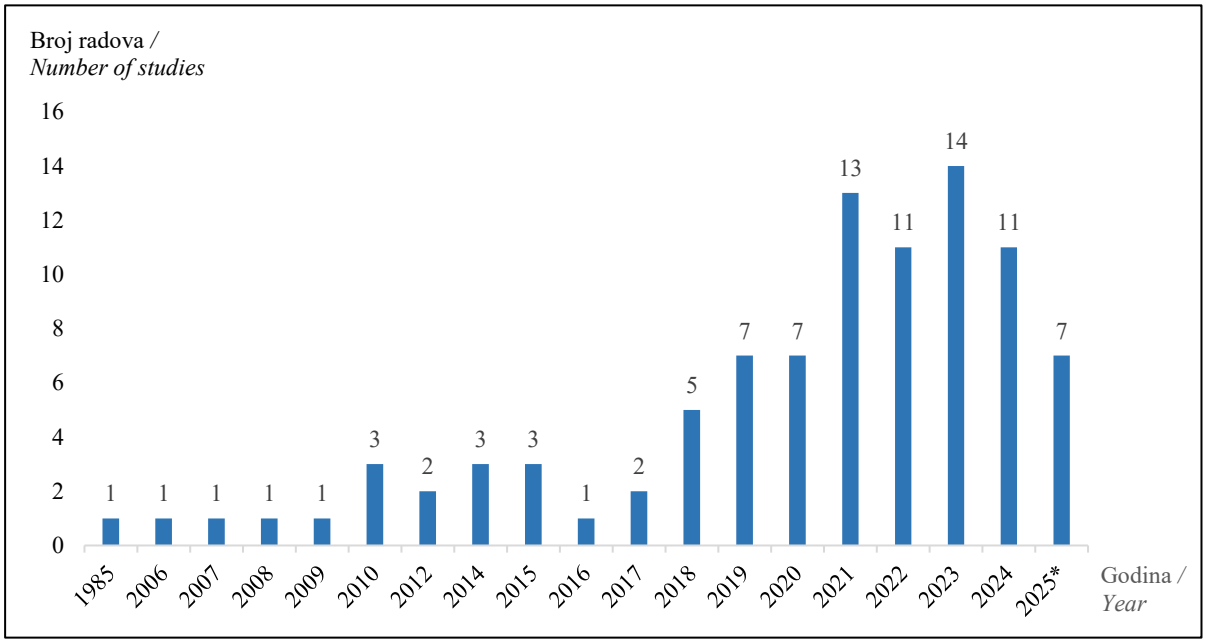
TCI	Almushayt, 2025; Alonso-Pérez i sur., 2021; Amelung i sur., 2007; Amelung & Nicholls, 2014; Amelung & Viner, 2006; Aygün Oğur & Baycan, 2024; Aygün Oğur & Baycan, 2023; Baños-Pino i sur., 2023; Burrai i sur., 2025; Cárdenas-Hernández i sur., 2025; Cheng & Zhong, 2019; Cilek, 2022; Derkowska & Araźny, 2022; Dong & Xia, 2021; El-Masry i sur., 2022; Eryiğit i sur., 2010; Fitchett i sur., 2016; Fitchett i sur., 2017; Fitchett, 2021; Fitchett & Hoogendoorn, 2019; Fitchett & Roshan, 2020; Hodges i sur., 2010; Jong i sur., 2023; Jong i sur., 2024; Lukić i sur., 2021; Ma i sur., 2023; Madden i sur., 2023; Mahmoud i sur., 2019; Mieczkowski, 1985; Mihăilă i sur., 2018; Mihăilă & Bistricean, 2018; Mnguni & Fitchett, 2025b; Moore, 2010; Mushawemhuka i sur., 2020; Nicholls & Amelung, 2008; Nicholls & Amelung, 2015; Noome & Fitchett, 2019; Noome & Fitchett, 2022; Olya, 2019; Olya & Alipour, 2015; Om i sur., 2018; Pashkov i sur., 2023; Qiang, 2020; Shahzad i sur., 2021; Siedlecki, 2015; Soler i sur., 2020; Tanana i sur., 2021; Tanana i sur., 2021a; Tanana i sur., 2021b; Tanana, 2022; Yu i sur., 2023
TCSI	Tang i sur., 2012
TCI općenito / *TCIs in general*	Hoogendoorn & Fitchett, 2022; Lopes i sur., 2021; Rosselló-Nadal, 2014; Wang & Park, 2026

Napomena / *Note*: CCI – Klimatski indeks za kampiranje / *Camping Climate Index*; CI – Indeks klimatske ugode / *Climate Comfort Index*; CIT – Klimatski indeks za turizam / *Climate Index for Tourism*; CTCI – Klimatski indeks za obalni turizam / *Coastal Tourism Climate Index*; FAI–NMCI – indeks ugode svježeg zraka i prirodne mikroklime / Fresh *air–natural microclimate comfort index*; HCI – Klimatski indeks za odmor / *Holiday Climate Index*; ICTI – Klimatsko-turistički indeks unutrašnjosti / *Índice Climático-Turístico de Interior* (*Inland Tourism Climate Index*); RCI – Relativni klimatski indeks / *Relative Climate Index*; SCI – Indeks ljetne turističke ugode / *Summer Tourism Comfort Index*; TCCI – Indeks turističke klimatske ugode / *Tourist Climate Comfort Index*; TCI – Turistički klimatski indeks / *Tourism Climate Index*; TCSI – Indeks klimatske pogodnosti za turizam / *Tourism Climate Suitability Index*; WTI – Indeks blagosti zimske klime za turizam / *Winter Tourism Mildness Index.*

Tab. 3. pokazuje da je primjena TKI-ja u istraživanjima turističke geografije vrlo neujednačena. Izvorni TCI i dalje je najčešće korišten indeks, dok se većina ostalih indeksa pojavljuje u znatno manjem broju studija. To pokazuje da je područje i dalje organizirano oko dominantnoga referentnog indeksa, a specijalizirani i prilagođeni indeksi uglavnom se upotrebljavaju u specifičnijim turističkim, klimatskim ili regionalnim kontekstima. Pregledane studije objavljene su u časopisima iz područja turizma, geografije, održivosti, okoliša i regionalnih istraživanja, što potvrđuje interdisciplinarni karakter istraživanja TKI-ja.

Vremenski i prostorni obrasci

Analiza učestalosti objavljivanja u turističkoj geografiji pokazuje jasnu vremensku koncentraciju istraživanja turističkih klimatskih indeksa u razdoblju nakon 2020. godine. Prije 2000. objavljen je samo jedan rad (Mieczkowski, 1985), a u razdoblju 2000.–2009. zanimanje je i dalje bilo relativno slabo (4,3 %). Istraživačka aktivnost počela je rasti između 2010. i 2015. (11,7 %), a još izraženije tijekom 2016.–2019. (16 %). Najveće širenje ipak se dogodilo u razdoblju 2020.–2025., na koje otpada većina identificiranih studija (67 %), što jasno pokazuje rast interesa za turističke klimatske indekse u turističkoj geografiji. Godišnji podaci o objavama dodatno potvrđuju taj trend, s posebno velikim brojem radova 2021., 2022., 2023. i 2024. godine (Sl. 2).



Slika 2. Broj studija koje su u istraživanju uključivale TKI-je od 1985. do 2025. (*do 1. rujna 2025.)

Figure 2 *Number of studies that included TCIs in their research from 1985 to 2025 (*until September 1, 2025)*

Izvor: izradila autorica / *Source: author's own work*

Vidljiva je jasna vremenska povezanost između godine objave i vrste primijenjenih TKI-ja. Rana istraživanja (od 1980-ih do ranih 2000-ih) gotovo su se isključivo oslanjala na TCI-je, dok novija istraživanja pokazuju sve veću metodološku raznolikost, uključujući prilagođene, klimatski utemeljene i indekse specifične za pojedine aktivnosti. Od 2020. sve su češći pristupi s više indeksa koji kombiniraju TCI, HCI i druge specijalizirane indekse, što odražava i

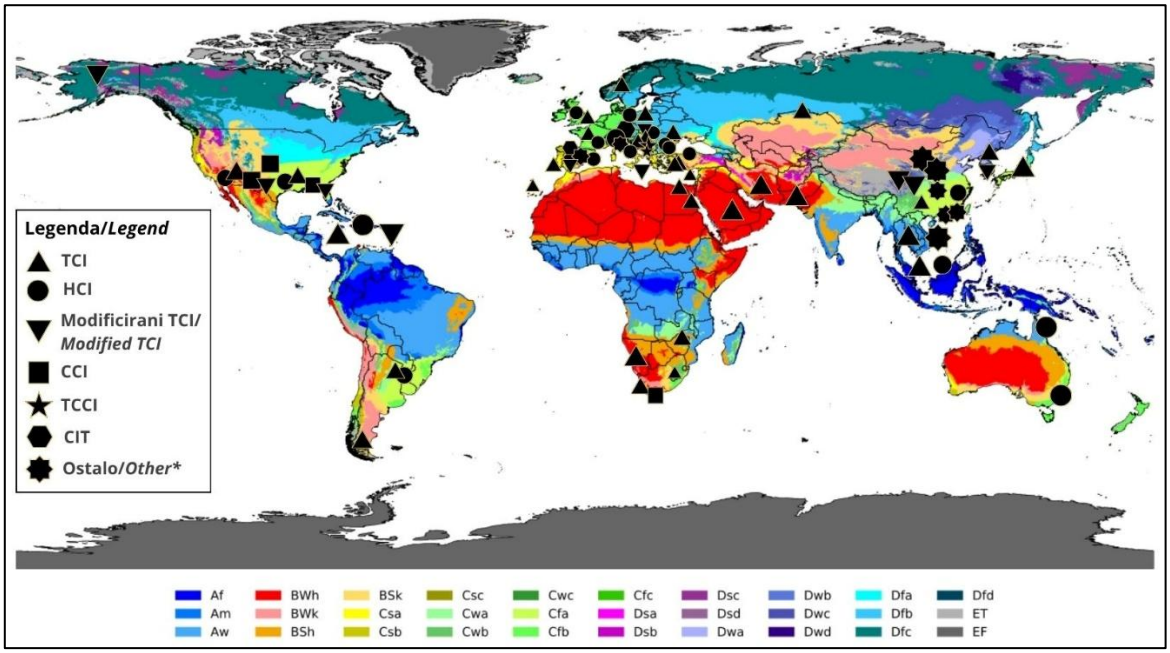
metodološki razvoj i sve veću važnost prilagodbe klimatskim promjenama u istraživanjima turizma.

Kada je riječ o prostornoj raspodjeli TKI-ja u istraživanjima turističke geografije, studije pokazuju široku primjenu u svim glavnim svjetskim regijama s osobito snažnom zastupljenošću u Europi, Aziji i Africi. Indeksi su primijenjeni u različitim nacionalnim i regionalnim kontekstima koji obuhvaćaju raznolike klimatske i turističke uvjete, kao i u posebnim makroregijama poput alpskih područja, Sredozemlja, Kariba i drugih usporedivih turističkih regija. Općenito, takva raspodjela pokazuje široku primjenjivost TKI-ja u različitim klimatskim zonama, vrstama turizma i na različitim prostornim razinama, od lokalne do globalne. Ipak, nekoliko velikih područja, posebno u regijama Indijskog i Tihog oceana, i dalje je nedovoljno zastupljeno u istraživanjima povezanima s TKI-jima.

Ako se raspodjela TKI-ja promatra prema Köppenovim klimatskim razredima (A–E) (Köppen, 1931), većina empirijskih primjena i testiranja usmjerena je na umjerene klime (razred C), zatim kontinentalne klime (razred D), suhe klime (razred B) i tropske klime (razred A), kao što je prikazano na Sl. 3. TCI ostaje najčešće korišten pokazatelj u svim klimatskim razredima, posebno u umjerenim i suhim zonama, gdje služi kao standardni alat za procjenu sezonalnosti i ukupne klimatske atraktivnosti destinacije. U tropskim klimama (razred A) često se primjenjuju prilagođene verzije TCI-ja i HCI-ja, što odražava ograničenja izvornih indeksa u uvjetima visoke vlažnosti, male sezonske varijabilnosti temperature i čestih oborina. U suhim klimama (razred B) prevladava TCI, iako su korišteni i TCSI i ICTI. U umjerenim klimama (razred C) uočava se najveća metodološka raznolikost. Uz TCI, često se primjenjuje HCI, kao i specijalizirani indeksi poput CIT-a, ICTI-ja i CTCI-ja, osobito u destinacijama s obalnim, urbanim ili mješovitim vrstama turizma. U hladnijim klimama (razred D) indeksi se često prilagođavaju sezonskim potrebama ili specifičnim turističkim aktivnostima, primjerice zimskim sportovima ili kombiniranim ljetno-zimskim pokazateljima (SCI i WTI), u skladu s dominantnim turističkim aktivnostima.

Analiza odnosa između TKI-ja i vrsta turističkog okruženja također pokazuje jasne obrasce primjene. Indeksi se najčešće primjenjuju u obalnim destinacijama (18,2 %), zatim u urbanim područjima (15,6 %), planinskim regijama (10,4 %), okruženjima rekreacije na otvorenom (9,1 %) i na otocima (7,8 %). Kampiranje (6,5 %) i kulturne destinacije (5,2 %) srednje su zastupljeni, dok se turizam temeljen na prirodi (3,9 %) i zimski turizam (2,6 %) pojavljuju rjeđe. Ostala okruženja, uključujući pustinje, područja u unutrašnjosti, ruralne, polusuhe i lječilišne destinacije, istražena su samo u nekoliko slučajeva. Općenito je TCI najšire

primjenjivan indeks u različitim destinacijama, uključujući obalna, otočna, planinska, ruralna, odmarališna i pustinjska područja. HCI se često primjenjuje (uz TCI) u obalnim, urbanim i rekreacijskim okruženjima na otvorenom, gdje je toplinska ugoda važna. Prilagođeni i složeni indeksi najčešće se primjenjuju u klimatski osjetljivim regijama, poput sredozemnih područja, otoka i destinacija na visokim nadmorskim visinama. CCI se ponajprije primjenjuje za kampiranje i turizam temeljen na prirodi, što odgovara njegovoj primjenjivosti na aktivnosti manjeg intenziteta i boravku na otvorenom. Specijalizirani indeksi (npr. TCSI, SCI, WTI, TCCI, ICTI) primjenjuju se u vrlo specifičnim kontekstima, kao što su planinski, zimski, lječilišni i turizam u unutrašnjosti. Ti obrasci pokazuju snažnu povezanost između vrste okruženja i izbora TKI-ja te istodobno ističu i široku primjenjivost nekih indeksa i potrebu za specijaliziranim mjerama u izrazito klimatski ovisnim ili hibridnim turističkim kontekstima.



Slika 3. Prostorna raspodjela TKI-ja korištenih u znanstvenim studijama (1985.–2025.) na karti Köppen–Geigerove klimatske klasifikacije (1991.–2020.)

Figure 3 *Spatial distribution of TCIs used in scientific studies (1985–2025) on the Köppen-Geiger climate classification map (1991–2020)*

Crni simboli označavaju turistički klimatski indeks primijenjen na svakoj lokaciji istraživanja. Obojeni pravokutnici i troslovne oznake pri dnu prikazuju podrazrede Köppen–Geigerove klimatske klasifikacije korištene na osnovnoj karti. / *The black symbols identify the tourism climate index applied at each study location. The coloured rectangles and three-letter codes at the bottom represent the Köppen-Geiger climate subclasses used in the underlying map.*

*Ostalo / *Other*: CI, ICTI, CTCI, FAI-NMCI, prilagođeni HCI / *Modified HCI*, Klimatski indeks sportova na ledu i snijegu / *Ice and Snow Sports Climate Index*, RCI, SCI, WTI, TCSI

Izvor: Izradila autorica na temelju kartografske podloge Beck i sur. (2023) / *Source: created by the author using the cartographic base map from Beck et al. (2023).*

Fokus istraživanja i metodološki pristupi

Pregledani radovi razvrstani su prema dvjema analitičkim dimenzijama: glavnom fokusu istraživanja i metodološkom pristupu. Fokus istraživanja odnosi se na glavnu svrhu studije, primjerice procjeni klimatske pogodnosti, razvoju ili validaciji indeksa, analizi učinaka klimatskih promjena ili primjeni TKI-ja u kontekstu turističke potražnje, upravljanja ili planiranja. Metodološki pristup odnosi se na to kako su TKI-ji primijenjeni, prilagođeni, uspoređeni, modelirani ili korišteni za projekcije u pregledanim studijama.

Na temelju te klasifikacije utvrđeno je pet glavnih kategorija fokusa istraživanja: (a) procjena klimatske pogodnosti za turizam, (b) razvoj i validacija metodologije, (c) istraživanje učinaka klimatskih promjena, (d) ekonomske, planske i upravljačke primjene te (e) pregledi literature i identificiranje istraživačkih praznina. Te se kategorije često preklapaju jer mnoge studije imaju više istraživačkih ciljeva. Pregledane studije najčešće su bile usmjerene na procjenu klimatske pogodnosti za turizam (36,2 %), što potvrđuje da se TKI-ji i dalje primjenjuju ponajprije za prepoznavanje povoljnih ili nepovoljnih sezona, destinacija i turističkih aktivnosti u postojećim klimatskim uvjetima. Razvoj i validacija metodologije (21,3 %) te analiza učinaka klimatskih promjena (21,3 %) čine drugu najvažniju skupinu istraživačkih fokusa, što pokazuje da se znatan dio literature bavi poboljšanjem primjenjivosti indeksa i procjenom budućih promjena turističke ugode, sezonalnosti i potražnje. Sličan udio studija (20,2 %) povezuje TKI-je s ekonomskim, planskim ili upravljačkim primjenama, dok su pregledi literature i studije koje utvrđuju istraživačke praznine rijetke (1,1 %). Takva raspodjela pokazuje da su istraživanja TKI-ja i dalje snažno utemeljena na procjeni klimatske pogodnosti, ali se sve više povezuju s metodološkim unaprjeđenjem i primjenama vezanim za klimatske promjene.

Metodološki se istraživanja TKI-ja mogu podijeliti u pet kategorija: (a) klasični izračun/primjena indeksa, (b) prilagođeni, modificirani ili usporedni indeksi, (c) statističko i ekonometrijsko modeliranje, (d) prognoziranje i projekcije te (e) konceptualne i bibliometrijske studije te studije razvoja alata. Najveći udio radova primjenjuje klasične indekse, najčešće TCI-je, za procjenu klimatske pogodnosti destinacija ili sezona (37,4 %). Prilagođeni, modificirani ili usporedni pristupi čine 23,4 % studija, dok radovi temeljeni na prognozama i projekcijama čine 16,8 %. Statističko i ekonometrijsko modeliranje primjenjuje se u 15,9 % studija, ponajprije za povezivanje klimatskih indeksa s turističkom potražnjom, ponašanjem ili sezonalnošću. Konceptualne, bibliometrijske i studije usmjerene na razvoj alata rjeđe su zastupljene (6,5 %). Takva raspodjela pokazuje da opisna primjena indeksa ostaje dominantan metodološki obrazac, dok usporedni pristupi te pristupi temeljeni na modelima i projekcijama čine manji, ali sve važniji dio pregledane literature.

Tab. 4. prikazuje dominantne fokuse istraživanja i metodološke pristupe u pet razdoblja objavljivanja. Tablica služi kao sinteza vremenskog razvoja istraživanja TKI-ja, a ne kao zaseban kronološki prikaz.

Tablica 4. Razvoj istraživačkih fokusa i metodologija u istraživanjima TKI-ja u turističkoj geografiji (1985.–2025.)

Table 4 *Evolution of Research Focus and Methodologies in Tourism Geography Research of TCIs (1985–2025)*

Razdoblje / *Period*	**Fokus istraživanja / *Research focus***	**Metodološki pristup / *Methodological approach***
1985.–2010.	Temeljni ciljevi: razvoj sustavnih indeksa (TCI), kvantificiranje klime u odnosu na druge pokretače turizma, procjena učinaka klimatskih promjena / *Foundational goals: developing systematic indices (TCI), quantifying climate vs. other tourism drivers, assessing impacts of climate change*	Razvoj i primjena TCI-ja; osnovni izračun indeksa; kartiranje klime / *Development and application of TCI; basic index calculation; climate mapping*
2011.–2015.	Regionalne i sektorske primjene: procjena klimatske pogodnosti za pojedine destinacije, promicanje održivog turizma, razumijevanje ekonomskih učinaka klime na turističke tokove / *Regional and sectoral applications: assessing climate suitability for specific destinations, promoting sustainable tourism, understanding economic impacts of climate on tourism flows*	Regionalne prilagodbe; modificirani indeksi; rana primjena regionalnih klimatskih modela / *Regional adaptations; modified indices; early use of regional climate models*
2016.–2019.	Povezivanje klimatskih indeksa s turističkom potražnjom i sezonalnošću; primjena modificiranih/složenih indeksa; rješavanje nedostataka u podacima / *Linking climate indices with tourism demand and seasonality; using modified/composite indices; addressing data gaps*	Statističko/ekonometrijsko modeliranje; modificirani/složeni indeksi; usporedne studije / *Statistical/econometric modelling; modified/composite indices; Comparative studies*
2020.–2023.	Višedimenzionalni i prediktivni ciljevi: modeliranje odgovora turizma na klimu, procjena klimatske ugode za različite vrste turizma, uključivanje socioekonomskih varijabli, potpora prilagodbi / *Multi-dimensional and predictive aims: modelling tourism responses to climate, assessing climate comfort for diverse tourism types, integrating socio-economic variables, supporting adaptation*	Složeniji indeksi (CCI, CIT, varijante HCI-ja); veliki podaci, strojno učenje, GIS; hibridni pristupi / *Complex indices (CCI, CIT, HCI variants); big data, machine learning, GIS; hybrid approaches*
2024.–2025.	Cjeloviti, integrirani i primijenjeni ciljevi: usporedbe više indeksa, prognoziranje prema scenarijima klimatskih promjena, potpora politikama i planiranju / *Holistic, integrative, and applied objectives: multi-index comparisons, forecasting under climate change scenarios, supporting policy and planning*	Usporedbe više indeksa; uključivanje socioekonomskih čimbenika; projekcije prema klimatskim scenarijima / *Multi-index comparisons; socio-economic integration; projections under climate scenarios*

Izvor: izradila autorica / *Source: author's own work*

Tablica 4. pokazuje da vremenski razvoj istraživanja TKI-ja obilježava postupni prijelaz od opisne procjene pogodnosti prema usporednim pristupima, pristupima temeljenima na modelima i primjenama usmjerenima na budućnost. Ipak, klasična primjena indeksa ostaje važna metodološka referenca tijekom cijelog promatranog razdoblja.

RASPRAVA

Rezultati ovoga pregleda literature pokazuju da su se turistički klimatski indeksi u turističkoj geografiji razvili od relativno jednostavnih kompozitnih pokazatelja prema raznovrsnijim alatima osjetljivima na kontekst. Ipak, taj razvoj nije značio potpuno napuštanje starijih pristupa. Rezultati upućuju na to da se područje istodobno oslanja na postojeće pristupe i postupno se metodološki širi: TCI i dalje ostaje glavni referentni indeks, dok se noviji i prilagođeni indeksi sve češće primjenjuju u specifičnim turističkim okruženjima, klimatskim uvjetima i istraživačkim pristupima.

Trajna dominacija i popularnost TCI-ja uglavnom se mogu objasniti njegovom metodološkom jednostavnošću, oslanjanjem na široko dostupne klimatske podatke i prikladnošću za šire prostorne i vremenske usporedbe (Amelung i sur., 2007; Mieczkowski, 1985; Perch-Nielsen i sur., 2010). Iz geografske perspektive to objašnjava zašto je TCI i dalje čest izbor u istraživanjima koja uspoređuju destinacije, regije, sezone ili dugoročne obrasce klimatske pogodnosti. Ipak, njegova dugotrajna primjena upućuje i na određena strukturna ograničenja ovoga područja, osobito kada je riječ o dostupnosti podataka, oslanjanju na ustaljene pristupe i nedostatku jednako prihvaćenih alternativa za različita turistička okruženja. Noviji indeksi, iako metodološki razrađeniji, često zahtijevaju podatke veće prostorne ili vremenske rezolucije, dodatnu provjeru ili prilagodbu specifičnim turističkim kontekstima, što može ograničiti njihovu širu primjenu. Zbog toga se TCI često upotrebljava ne zato što je nužno najbolje konceptualno rješenje, nego zato što je i dalje najlakše primjenjiv i najprepoznatljiviji alat u istraživanjima odnosa turizma i klime.

Kritike TCI-ja ističu njegov subjektivni sustav ponderiranja, mjesečnu vremensku rezoluciju i ograničenu empirijsku validaciju u odnosu na stvarne preferencije i ponašanje turista (de Freitas i sur., 2008; Scott i sur., 2016). Istodobno, sve češća primjena HCI-ja, modificiranih verzija TCI-ja, CCI-ja i drugih specijaliziranih indeksa pokazuje da istraživači pokušavaju odgovoriti na ograničenja općih indeksa. Literatura pokazuje da glavni metodološki pritisak na istraživanja TKI-ja proizlazi iz potrebe da se bolje obuhvate percepcije turista, klimatski zahtjevi pojedinih aktivnosti, kratkoročna vremenska varijabilnost i regionalne

klimatske razlike. To je posebno vidljivo u studijama plažnog turizma, kampiranja, urbanog turizma, rekreacije na otvorenom i scenarija klimatskih promjena, gdje opće mjesečne procjene često nisu dovoljne za prikaz stvarnih odnosa turizma i klime (Ma i sur., 2020; Morgan i sur., 2000; Scott i sur., 2016; Yu i sur., 2009).

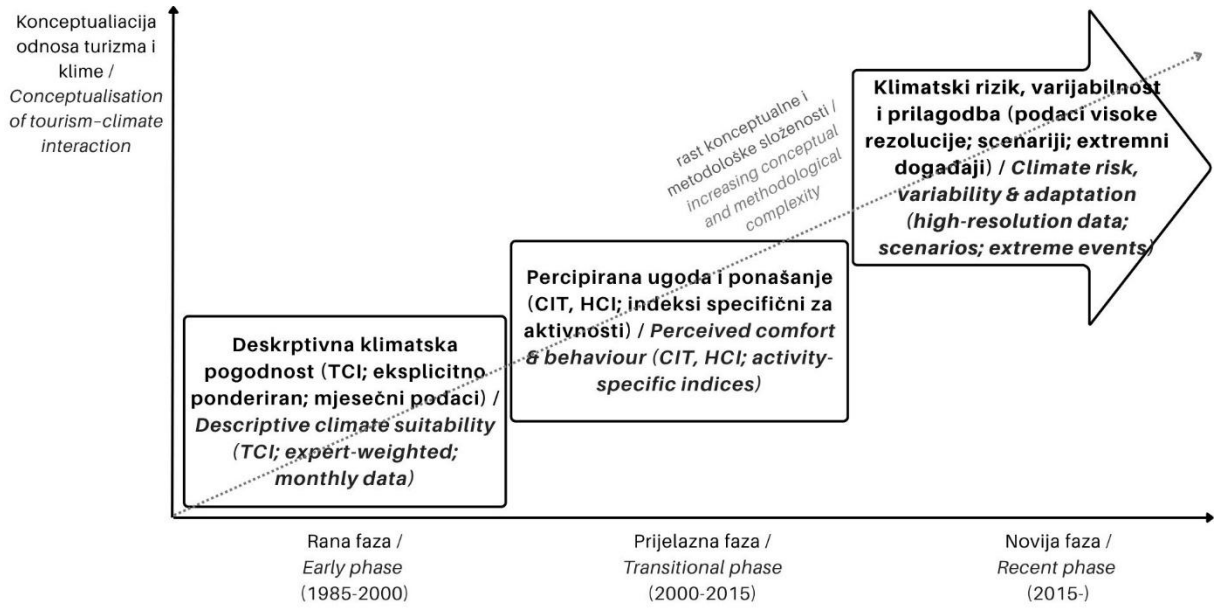
Prostorna raspodjela studija ima važne posljedice za turističku geografiju. Koncentracija istraživanja u umjerenim i kontinentalnim klimama, posebno u europskom i azijskom kontekstu, pokazuje da je empirijska osnova istraživanja TKI-ja i dalje geografski neujednačena. Takva prostorna neravnoteža posebno dolazi do izražaja jer su brojni klimatski osjetljivi konteksti, uključujući tropska, otočna, suha i planinska okruženja te kampiranje i turizam temeljen na prirodi, slabije zastupljeni u pregledanoj literaturi. Zbog toga je većina postojećih indeksa uglavnom testirana u područjima s relativno jasno izraženom sezonalnošću, dok je njihova primjenjivost u područjima s visokom vlagom, slabije izraženim sezonskim razlikama u temperaturi, čestim ekstremnim vremenskim pojavama ili drukčijim turističkim funkcijama još uvijek manje pouzdana. Istraživanja su često usmjerena na regije s duljom tradicijom proučavanja odnosa turizma i klime, boljom dostupnošću dugoročnih meteoroloških podataka i razvijenijim istraživačkim kapacitetima. Destinacije u umjerenim klimama također imaju izraženije sezonske razlike te se promjene klimatske pogodnosti lakše uočavaju primjenom već prihvaćenih indeksa. Nasuprot tome, tropske i otočne destinacije mogu imati rjeđu mrežu meteoroloških postaja, veću prostornu varijabilnost, visoku vlagu i češće ekstremne vremenske pojave, koje konvencionalni indeksi ne obuhvaćaju uvijek dovoljno dobro. Ti čimbenici mogu djelomično objasniti i manji broj istraživanja i ograničeniju primjenjivost indeksa koji su izvorno razvijeni za područja umjerene klime.

Nekoliko radova iz pregledane literature odnosi se na ista ili prostorno preklapajuća područja, uključujući Južnu Afriku, Karibe, Kinu, Tursku, Španjolsku i Argentinu, uz izraženija preklapanja u Madridu, Granadi i Tibetu odnosno Tibetanskoj visoravni. U Madridu je klimatsko-turistički indeks unutrašnjosti (ICTI) primijenjen u radu López & García (2018) te u radu López (2019). Oba istraživanja pokazala su sličan sezonski obrazac, dok je drugo istraživanje dodatno pokazalo promjene klimatske pogodnosti u budućim klimatskim scenarijima. Sličan dugoročniji pristup vidljiv je i u istraživanjima Tibeta, gdje su Zhong i sur. (2019) utvrdili opće povećanje klimatske pogodnosti za turizam, iako uz različite regionalne trendove, dok su Li i sur. (2023) također zabilježili porast godišnjih i mjesečnih vrijednosti TKI-ja na širem području Tibetanske visoravni. Iako se ta istraživanja ne mogu smatrati izravnim ponavljanjima zbog razlika u prostornom obuhvatu, skupovima podataka i načinu

izračuna indeksa, pokazuju da TKI-ji mogu zabilježiti i stabilne prostorno-sezonske obrasce i promjene klimatske pogodnosti za turizam tijekom vremena.

Analiza turističkih okruženja dodatno pokazuje da se klimatska pogodnost ne može jednako interpretirati za sve oblike turizma. Obalne i urbane destinacije među najčešće su analiziranim okruženjima, što odražava i njihov veliki turistički intenzitet i osjetljivost na toplinsku ugodu, toplinski stres i sezonske obrasce potražnje. Međutim, povoljni klimatski uvjeti razlikuju se između razgledavanja gradova, ljetnog turizma, kampiranja, zimskog turizma i rekreacije u prirodi. To upućuje na potrebu da se izbor indeksa jasnije poveže s obilježjima turističkog okruženja koje se analizira, što je u skladu s ranijim stajalištima prema kojima bi procjena klime za potrebe turizma trebala uzeti u obzir različite vremenske uvjete i zahtjeve specifične za pojedine aktivnosti (Becken & Wilson, 2013; de Freitas i sur., 2008; Rutty & Scott, 2014; Scott & Lemieux, 2010).

Metodološki rezultati pokazuju da i dalje prevladava deskriptivna primjena indeksa, dok su usporedna istraživanja, primjena prilagođenih indeksa te istraživanja temeljena na modelima i projekcijama manje zastupljena, ali postaju sve važnija. Takav obrazac pokazuje da se TKI-ji i dalje najčešće upotrebljavaju za procjenu postojeće klimatske pogodnosti, ali se njihova primjena postupno širi na analizu turističke potražnje, sezonalnosti i budućih promjena povezanih s klimom. To je osobito vidljivo u istraživanjima nakon 2020., u kojima se TKI-ji sve češće povezuju s utjecajima klimatskih promjena, prilagodbom i otpornošću turizma (Gössling & Scott, 2025; IPCC, 2021). U tom se kontekstu ne upotrebljavaju samo za opisivanje postojeće klimatske pogodnosti, nego i za procjenu mogućih budućih promjena sezonalnosti, privlačnosti destinacija i ranjivosti klimatski osjetljivih destinacija (Amelung i sur., 2007; Moreno & Amelung, 2009). Metodološki razvoj sažeto je prikazan na Sl. 4., koja razvoj istraživanja TKI-ja prikazuje u obliku vremenske crte, a ne konceptualnog modela. Graf pokazuje postupni prijelaz od opće primjene indeksa prema prilagođenim i usporednim pristupima, pristupima temeljenima na modelima te onima usmjerenima na klimatske promjene.



Slika 4. Vremenska crta metodološkog razvoja istraživanja turističkih klimatskih indeksa

Figure 4 *Timeline of methodological development in tourism climate index research*

Izvor: izradila autorica / *Source: author's own work*

Unatoč metodološkom napretku, i dalje postoje određena ograničenja. Mnogi se TKI-ji još uvijek ponajprije temelje na klimatskim varijablama i unaprijed postavljenim graničnim vrijednostima, dok je njihova empirijska provjera na temelju stvarnog ponašanja turista, obrazaca posjećenosti, turističke potrošnje ili preferencija turista još uvijek ograničena. Budući da se TKI-ji često ne uspoređuju sa stvarnim ponašanjem turista, manje su pouzdani u objašnjavanju privlačnosti destinacija, kretanja posjetitelja ili prilagodbe turizma. Prethodna istraživanja pokazala su da se utjecaj vremena i klime na turističku potražnju razlikuje ovisno o vrsti aktivnosti, tržišnom segmentu i obilježjima destinacije, što potvrđuje potrebu za snažnijom provjerom TKI-ja u odnosu na stvarno ponašanje turista (Baños-Pino i sur., 2023; Becken & Wilson, 2013; Rutty & Scott, 2014; Zhou i sur., 2024). Osim toga, socioekonomski čimbenici i čimbenici specifični za pojedinu destinaciju još uvijek nisu dovoljno uključeni u primjenu mnogih indeksa, iako snažno utječu na to kako se klimatski uvjeti doživljavaju i kako se njima upravlja u turističkim destinacijama.

U budućim istraživanjima turističke geografije glavni izazov nije samo razvijati nove indekse, nego bolje povezati klimatsku pogodnost, prostorni kontekst i ponašanje turista. Buduća bi istraživanja trebala više pozornosti posvetiti slabije zastupljenim klimatskim regijama i turističkim okruženjima, osobito onima u kojima postojeći indeksi možda nisu izravno primjenjivi. Također bi trebalo ojačati empirijsku provjeru TKI-ja povezivanjem

vrijednosti indeksa s brojem posjetitelja, preferencijama turista, obrascima aktivnosti i obilježjima destinacija. Takav bi pristup povećao korisnost TKI-ja u analizi prostornih razlika u klimatskim resursima za turizam, sezonalnosti i utjecajima klimatskih promjena, uz istodobno smanjenje oslanjanja na jedan univerzalni indeks. Buduća važnost TKI-ja stoga će ovisiti o tome koliko će se temeljiti na stvarnim podacima, uzimati u obzir prostorne razlike i moći prilagoditi različitim turističkim kontekstima.

ZAKLJUČAK

Ovaj je pregled sustavno objedinio razvoj i primjenu turističkih klimatskih indeksa u istraživanjima turističke geografije između 1985. i 2025. godine. Na temelju 94 recenzirane studije analiza je pokazala da su istraživanja TKI-ja i dalje snažno usmjerena na izvorni Turistički klimatski indeks (TCI), ali istodobno postaju metodološki raznolikija putem prilagođenijih pristupa, temeljenih na percepciji, specifičnih za aktivnosti i usmjerenih na scenarije. Rezultati pokazuju da se TKI-ji i dalje ponajprije koriste za procjenu klimatske pogodnosti za turizam, ali se njihova primjena proširila na analizu sezonalnosti, učinaka klimatskih promjena i klimatskih uvjeta specifičnih za pojedine destinacije. Iz geografske perspektive pregled literature je također pokazao neujednačenu prostornu, klimatsku i turističku zastupljenost, uz veći naglasak na umjerene klime, obalne destinacije i urbana područja, dok su tropska, otočna, okruženja turizma temeljenog na prirodi i druga klimatski osjetljiva okruženja slabije zastupljena. Općenito, istraživanje potvrđuje da TKI-ji ostaju važni alati za analizu odnosa turizma i klime, ali njihova vrijednost ovisi o tome koliko dobro odražavaju prostorni kontekst, turističku aktivnost i stvarno ponašanje turista.

Pregled ima i nekoliko ograničenja. Analiza je bila ograničena na publikacije indeksirane u bazama Web of Science i Scopus, pa je moguća odsutnost relevantnih radova dostupnih u drugim bazama, neindeksirane knjige ili poglavlja, konferencijski radovi i siva literatura. Osim toga, uporaba izraza „tourism climate index" kao glavnog pojma pretraživanja mogla je isključiti istraživanja u područjima turizma i klime koja su primjenjivala relevantne složene indekse, indekse razvijene za specifične aktivnosti ili indekse temeljene na percepciji, a da taj izraz nisu izričito navela u naslovu, sažetku ili ključnim riječima. Klasifikacija fokusa istraživanja, metodološkog pristupa, turističkog okruženja i klimatskog konteksta također je uključivala interpretativne odluke, posebno kod studija s preklapajućim ciljevima ili mješovitim metodama. Konačno, pregled se usmjerio na TKI-je korištene u istraživanjima turističke

geografije te zato nije uključio šire bioklimatske indekse ili indekse toplinske ugode, osim kada su bili izravno primijenjeni u turističkim istraživanjima.

Financiranje: Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ) u okviru projekta PACT-VIRA, broj projekta IP-2024-05-9190.

Sukob interesa: Autor izjavljuju da nema sukoba interesa.

Dodatak A

Kratice
BCI – Klimatski indeks za plaže
CCI – Klimatski indeks za kampiranje
CI – Indeks klimatske ugode
CIT – Klimatski indeks za turizam
CTCI – Klimatski indeks za obalni turizam
FAI–NMCI – Indeks ugode svježeg zraka i prirodne mikroklime
HCI – Klimatski indeks za odmor
ICTI – Klimatsko-turistički indeks unutrašnjosti
MCIT – Modificirani klimatski indeks za turizam
RCI – Relativni klimatski indeks
SCI – Indeks ljetne turističke ugode
TCCI – Indeks turističke klimatske ugode
TKI – Turistički klimatski indeksi
TCSI – Indeks klimatske pogodnosti za turizam
WTI – Indeks blagosti zimske klime za turizam

LITERATURA I IZVORI

Abegg, B. (1996). *Klimaänderung und Tourismus: Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen*. vdf Hochschulverlag AG an der ETH, Zürich.

Almushayt, A. (2025). Evaluation of climate suitability for tourism in AlUla Governorate in Madinah Region using Tourism Climate Index (TCI). *Dirasat: Human and Social Sciences*, *53*(1), Article 7970.

Alonso-Pérez, S., López-Solano, J., Rodríguez-Mayor, L., & Márquez-Martinón, J. M. (2021). Evaluation of the tourism climate index in the Canary Islands. *Sustainability*, *13*(13), Article 7042. https://doi.org/10.3390/su13137042

Amelung, B., & Nicholls, S. (2014). Implications of climate change for tourism in Australia. *Tourism Management*, *41*, 228–244. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.10.002

Amelung, B., Nicholls, S., & Viner, D. (2007). Implications of global climate change for tourism flows and seasonality. *Journal of Travel Research*, *45*(3), 285–296. https://doi.org/10.1177/0047287506295937

Amelung, B., & Viner, D. (2006). Mediterranean tourism: Exploring the future with the tourism climatic index. *Journal of Sustainable Tourism*, *14*(4), 349–366. https://doi.org/10.2167/jost549.0

Aygün Oğur, A., & Baycan, T. (2023). Assessing climate change impacts on tourism demand in Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, *25*(3), 2905–2935. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02135-7

Aygün Oğur, A., & Baycan, T. (2024). How to manage tourism development based on impacts of climate change in Turkiye? *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, *8*(1), 1–24. https://doi.org/10.1007/s41685-023-00319-1

Bae, J., & Nam, S. (2020). An analysis of the effect of climate indicators on tourism demand: A case study of Jeju Island. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, *12*(2), 185–196. https://doi.org/10.1080/19407963.2019.1585363

Baños-Pino, J. F., Boto-García, D., Valle, E. D., & Zapico, E. (2023). Is visitors' expenditure at destination influenced by weather conditions? *Current Issues in Tourism*, *26*(10), 1554–1572. https://doi.org/10.1080/13683500.2022.2058468

Bausch, T., Gartner, W. C., & Humpe, A. (2021). How weather conditions affect guest arrivals and duration of stay: An alpine destination case. *International Journal of Tourism Research*, *23*(6), 1006–1026. https://doi.org/10.1002/jtr.2459

Beck, H. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., Lutsko, N. J., Dufour, A., Zeng, Z., Jiang, X., van Dijk, A. I. J. M., & Miralles, D. G. (2023). High-resolution (1 km) Köppen-Geiger maps for 1901–2099 based on constrained CMIP6 projections. *Scientific Data*, *10*(1), Article 724. https://doi.org/10.1038/s41597-023-02549-6

Becken, S. (2010). *The importance of climate and weather for tourism: Literature review*. LEaP.

Becken, S., & Wilson, J. (2013). The impacts of weather on tourist travel. *Tourism Geographies*, *15*(4), 620–639. https://doi.org/10.1080/14616688.2012.762541

Besancenot, J.-P. (1990). *Climat et tourisme* [Climate and tourism]. Masson.

Burrai, E., Krajinović, V., Turner, J., Baggio, R., Čavlek, N., & Cooper, C. (2025). Stakeholder assemblages of destination climate adaptation. *Tourism Recreation Research*, *50*(3), 535–549. https://doi.org/10.1080/02508281.2023.2286562

Cardell, M. F., Amengual, A., & Romero, R. (2023). Present and future climate potentials for several outdoor tourism activities in Spain. *Journal of Sustainable Tourism*, *31*(10), 2219–2249. https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2096624

Cárdenas-Hernández, V., Melo-Aguilar, C., & Rosselló-Nadal, J. (2025). It is not all about temperature. Regionally modified climatic indices: The case of the Caribbean. *Current Issues in Tourism*, *28*(6), 857–862. https://doi.org/10.1080/13683500.2024.2345819

Cárdenas-Hernández, V., Melo-Aguilar, C., & Rosselló-Nadal, J. (2026). Extreme weather events in tourism climate indices. *Tourism Economics*, *32*(2), 387–407. https://doi.org/10.1177/13548166251327627

Cavallaro, F., Ciari, F., Nocera, S., Prettenthaler, F., & Scuttari, A. (2017). The impacts of climate change on tourist mobility in mountain areas. *Journal of Sustainable Tourism*, *25*(8), 1063–1083. https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1253092

Čegar, N., Vukašinović, S., Dobrić, M., & Durlević, U. (2023). Assessment of tourist climate comfort on the example of Novi Sad. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, *103*(2), 107–128. https://doi.org/10.2298/GSGD2302107C

Cheng, Q. P., & Zhong, F. L. (2019). Evaluation of tourism climate comfort in the Grand Shangri-La region. *Journal of Mountain Science*, *16*(6), 1452–1469. https://doi.org/10.1007/s11629-018-5081-4

Cilek, M. U. (2022). Tourism climate index under climate change scenarios: Aegean and Mediterranean regions. *Journal of Digital Landscape Architectur*, *7*, 561–568. https://doi.org/10.14627/537724053

Ciscar, J.-C., Iglesias, A., Feyen, L., Szabó, L., Van Regemorter, D., Amelung, B., Nicholls, R., Watkiss, P., Christensen, O. B., Dankers, R., Garrote, L., Goodess, C. M., Hunt, A., Moreno, A., Richards, J., & Soria, A. (2011). Physical and economic consequences of climate change in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(7), 2678–2683. https://doi.org/10.1073/pnas.1011612108

Coles, T., Jones, K., Curry, R., Thomas, N., Hein-Griggs, D., Frater, C., & Ridley, M. (2025). Weather, climate change and business models: perspectives on future sustainability from heritage tourism organizations. *Journal of Sustainable Tourism*, *1*–26. https://doi.org/10.1080/09669582.2025.2557299

Craig, C. A. (2024). Forecasting Australia's international arrivals with climate indices. *International Journal of Tourism Cities*, *10*(3), 1098–1108. https://doi.org/10.1108/IJTC-01-2024-0004

Craig, C. A. (2025). Nature-based tourism and climate favourability: A case of the Great Barrier Reef, Australia. *Tourism Recreation Research*, *50*(3), 550–560. https://doi.org/10.1080/02508281.2023.2289703

Davies, N. E. (1968). An optimum summer weather index. *Weather*, *23*, 305–317.

de Freitas, C. R., Scott, D., & McBoyle, G. (2008). A second-generation climate index for tourism (CIT): Specification and verification. *International Journal of Biometeorology*, *52*(5), 399–407. https://doi.org/10.1007/s00484-007-0134-3

Derkowska, I., & Araźny, A. (2022). Bioclimatic features of Toruń according to the tourism climate index. *Bulletin of Geography. Physical Geography Series*, *22*, 59–71. https://doi.org/10.12775/bgeo-2022-0005

Díaz-Poso, A., Royé, D., & Martínez-Ibarra, E. (2023). Tourism and climate change: Application of the Holiday Climate Index (HCI: Urban) in Spain in the summer months for the mid and late century. *Investigaciones Turísticas*, *26*, 274–296. https://doi.org/10.14198/INTURI.23493

Dong, Y., & Xia, L. (2021). Can tourism climatic indices reflect the impact of cold surges? *Geographica Pannonica*, *25*(4), 260–275. https://doi.org/10.5937/gp25-32853

El-Masry, E. A., El-Sayed, M. K., Awad, M. A., El-Sammak, A. A., & Sabarouti, M. A. E. (2022). Vulnerability of tourism to climate change on the Mediterranean coastal area of El

Hammam–EL Alamein, Egypt. *Environment, Development and Sustainability*, *24*(1), 1145–1165. https://doi.org/10.1007/s10668-021-01488-9

Eryiğit, M., Kotil, E., & Eryiğit, R. (2010). Factors affecting international tourism flows to Turkey: A gravity model approach. *Tourism Economics*, *16*(3), 585–595. https://doi.org/10.5367/000000010792278374

Espín Sánchez, D., & Olcina, J. (2025). Evolution of climate comfort on the southeast coast of the Iberian Peninsula and its relationship with climate change. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, *104*. https://doi.org/10.21138/bage.3487

Fanger, P. O. (1972). *Thermal comfort*. McGraw-Hill.

Fergusson, P. (1964). Summer weather at the English seaside. *Weather*, *19*, 144–146.

Fitchett, J. M., Hoogendoorn, G., & Robinson, D. (2016). Data challenges and solutions in the calculation of Tourism Climate Index (TCI) scores in South Africa. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, *64*(4), 359–370.

Fitchett, J. M. (2021). Climate change threats to urban tourism in South Africa. In C. M. Rogerson & J. M. Rogerson (Eds.), *Urban tourism in the Global South: South African perspectives* (pp. 77–91). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71547-2_3

Fitchett, J. M., & Hoogendoorn, G. (2019). Exploring the climate sensitivity of tourists to South Africa through TripAdvisor reviews. *South African Geographical Journal*, *101*(1), 91–109. https://doi.org/10.1080/03736245.2018.1541022

Fitchett, J. M., & Meyer, C. A. (2023). The applicability and suitability of the Camping Climate Index for South Africa. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, *42*, Article 100619. https://doi.org/10.1016/j.jort.2023.100619

Fitchett, J. M., Robinson, D., & Hoogendoorn, G. (2017). Climate suitability for tourism in South Africa. *Journal of Sustainable Tourism*, *25*(6), 851–867. https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1251933

Fitchett, J. M., & Roshan, G. (2020). Climate change threats to cultural and heritage tourism in Iran. In B. Shabani, H. Tucker, A. Nazifi, C. M. Hall, & S. Seyfi (Eds.), *Cultural and heritage tourism in the Middle East and North Africa* (pp. 218–238). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429279065

Gagge, A. P., Fobelets, A. P., & Berglund, L. G. (1986). A standard predictive index of human response to the thermal environment. *ASHRAE Transactions*, *92*, 709–731.

Gao, C., Liu, J., Zhang, S., Zhu, H., & Zhang, X. (2022). The coastal tourism climate index (CTCI): Development, validation, and application for Chinese coastal cities. *Sustainability*, *14*(3), Article 1425. https://doi.org/10.3390/su14031425

García-León, D., Matei, N. A., Batista e Silva, F., Barranco, R., Dosio, A., & Ciscar, J.-C. (2025). European tourism demand in the face of climate change: Asymmetric impacts, demand reallocation, and deseasonalisation strategies. *Environmental Research Letters*, *20*(2), Article 024043. https://doi.org/10.1088/1748-9326/adaa04

Gómez-Martín, M. B. (2006). Climate potential and tourist demand in Catalonia (Spain) during the summer season. *Climate Research*, *32*(1), 75–87. https://doi.org/10.3354/cr032075

Gómez-Martín, M. B., Armesto-López, X. A., & Martínez-Ibarra, E. (2014). The Spanish tourist sector facing extreme climate events: A case study of domestic tourism in the heat wave of 2003. *International Journal of Biometeorology*, *58*(5), 781–797. https://doi.org/10.1007/s00484-013-0659-6

Gössling, S., & Hall, C. M. (2006). Uncertainties in predicting tourist flows under scenarios of climate change. *Climatic Change*, *79*, 163–173. https://doi.org/10.1007/s10584-006-9081-y

Gössling, S., & Scott, D. (2025). Tourist demand and destination development under climate change: Complexities and perspectives. *Journal of Sustainable Tourism*, *1*–31. https://doi.org/10.1080/09669582.2025.2543953

Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews, 18(2)*, e1230, https://doi.org/10.1002/cl2.1230

Hodges, D. G., Fogel, J., Dale, V. H., Lannom, K. O., & Tharp, M. L. (2010). Economic effects of projected climate change on outdoor recreation in Tennessee. In J. Gan, S. C. Grado, & I. A. Munn (Eds.), *Global change and forestry: Economic and policy impacts and responses* (pp. 17–32). Nova Science Publishers.

Hoogendoorn, G., & Fitchett, J. (2022). Climate change and tourism research in South Africa: Prospects and obstacles for mixed-method approaches. In R. Nunkoo (Ed.), *Handbook of research methods for tourism and hospitality management* (pp. 441–449). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781800378303.00047

Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, *43*(2), 71–75. https://doi.org/10.1007/s004840050118

IPCC. (2021). Summary for policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 3–32). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896.001

Jamaliah, M. M., Powell, R. B., & Sirima, A. (2021). Climate change adaptation and implementation barriers: a qualitative exploration of managers of Dana Biosphere Reserve – ecotourism system. *Journal of Ecotourism*, *20*(1), 18–34. https://doi.org/10.1080/14724049.2020.1746320

Jendritzky, G., de Dear, R., & Havenith, G. (2012). UTCI – why another thermal index? *International Journal of Biometeorology*, *56*, 421–428. https://doi.org/10.1007/s00484-011-0513-7

Jong, M. C., Puah, C. H., & Arip, M. A. (2023). Assessing the impacts of tourism climate index and holiday climate index on tourism demand in Malaysia. *Asian Journal of Business Research*, *13*(1), 67–81. https://doi.org/10.14707/ajbr.230142

Jong, M. C., Puah, C. H., & Arip, M. A. (2024). The impact of climate change on tourism demand in China. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *14*(3), 482–488. https://doi.org/10.32479/ijeep.14149

Köppen, W. P. (1931). *Grundriß der Klimakunde* [Outline of climatology]. Walter de Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783111667751

Kovács, A., & Király, A. (2021). Assessment of climate change exposure of tourism in Hungary using observations and regional climate model data. *Hungarian Geographical Bulletin*, *70*(3), 215–231. https://doi.org/10.15201/hungeobull.70.3.2

Kozak, N., Uysal, M., & Birkan, I. (2008). An analysis of cities based on tourism supply and climatic conditions in Turkey. *Tourism Geographies*, *10*(1), 81–97. https://doi.org/10.1080/14616680701825230

Kumar, P., & Sharma, A. (2020). Study on importance, procedure, and scope of outdoor thermal comfort – a review. *Sustainable Cities and Society*, *61*, Article 102297. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102297

Li, H., Goh, C., Hung, K., & Chen, J. L. (2018). Relative climate index and its effect on seasonal tourism demand. *Journal of Travel Research*, *57*(2), 178–192. https://doi.org/10.1177/0047287516687409

Li, X., Wang, Q., Hu, Y., Jing, L., & Ge, W. (2023). Spatio-temporal changes in tourism climate index on the Tibetan Plateau over the last 42 years. *Current Issues in Tourism*, *26*(24), 3929–3933. https://doi.org/10.1080/13683500.2023.2171372

Limb, M., & Spellman, G. (2001). Evaluating domestic tourists' attitudes to British weather: A qualitative approach. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation* (pp. 5–10).

Lopes, H., Remoaldo, P., Silva, M., Ribeiro, V., & Martín-Vide, J. (2021). Climate in tourism's research agenda: future directions based on literature review. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, *90*. https://doi.org/10.21138/bage.3116

López, A. M. (2019). Climate change and tourism in cities in the interior of Spain: Impacts on the climatic-tourist aptitude models of Leon, Granada, and Madrid. *Investigaciones Geográficas*, *72*, 53. https://doi.org/10.14198/INGEO2019.72.03

López, A. M. (2023). Climatología del turismo aplicada ante la dinámica de complementariedad litoral-interior: La provincia de Granada como base de estudio [Applied tourism climatology in the context of coastal–inland complementarity: The province of Granada as a case study]. *Cuadernos Geográficos*, *62*(1), 150–170. https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v62i1.24076

López, A. M., & García, F. F. (2018). Proposal of a climate-tourism index adapted to inland tourism in the Iberian Peninsula: Applied to the city of Madrid. *Investigaciones Geográficas*, *70*, 31–46. https://doi.org/10.14198/INGEO2018.70.02

Lukić, D., Petrović, M. D., Radovanović, M. M., Tretiakova, T. N., & Syromiatnikova, J. A. (2021). The role of TCI and TCCI indexes in regional tourism planning. *European Journal of Geography*, *12*(4), 006–015. https://doi.org/10.48088/ejg.d.luk.12.4.006.015

Ma, S., & Craig, C. A. (2024). Global climate resources and climate change for beach tourism (1950–2019). *Tourism in Marine Environments*, *19*(1), 69–75. https://doi.org/10.3727/216901924X17183461071881

Ma, S., Craig, C. A., & Feng, S. (2020). The Camping Climate Index (CCI): The development, validation, and application of a camping-sector tourism climate index. *Tourism Management*, *80*, Article 104105. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104105

Ma, S., Craig, C. A., & Feng, S. (2021a). Camping climate resources: The camping climate index in the United States. *Current Issues in Tourism*, *24*(18), 2523–2531. https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1846503

Ma, S., Craig, C. A., Feng, S., & Liu, C. (2023). Climate resources at United States National Parks: A tourism climate index approach. *Tourism Recreation Research*, *48*(5), 710–724. https://doi.org/10.1080/02508281.2021.1946652

Ma, S., Craig, C. A., Scott, D., & Feng, S. (2021b). Global climate resources for camping and nature-based tourism. *Tourism and Hospitality*, *2*(4), 365–379. https://doi.org/10.3390/tourhosp2040024

Madden, K., Lukoseviciute, G., Ramsey, E., Panagopoulos, T., & Condell, J. (2023). Forecasting daily foot traffic in recreational trails using machine learning. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, *44*, Article 100701. https://doi.org/10.1016/j.jort.2023.100701

Magyari-Sáska, Z. (2025). Comparative evaluation of tourism attractiveness using Monte Carlo simulation and crowdsourced data: Case study for several Transylvanian cities. *Geographia Technica*, *20*(1), 249–262. https://doi.org/10.21163/GT_2025.201.17

Magyari-Sáska, Z., & Magyari-Sáska, A. (2023). Changes and trends in ideal holiday period based on holiday climate index applied to the Carpathian basin. *Geographia Technica*, *18*(2), 225–237. https://doi.org/10.21163/GT_2023.182.17

Mahmoud, D., Gamal, G., & Abou El Seoud, T. (2019). The potential impact of climate change on Hurghada city, Egypt, using tourism climate index. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, *25*(2), 496–508. https://doi.org/10.30892/gtg.25218-376

Mandić, A., KC, B., Bricker, K. S., & Novaković, M. (2025). GSTC evaluation of urban and nature-based tourism destinations in Croatia: implications for adaptive governance and resilience. *Journal of Ecotourism*, *1*–22. https://doi.org/10.1080/14724049.2025.2547785

Marić Stanković, A., Radonjić, I., Petković, M., & Divnić, D. (2022). Climatic elements as development factors of health tourism in South Serbia. *Sustainability*, *14*(23), Article 15757. https://doi.org/10.3390/su142315757

Masterton, J. M., & Richardson, F. A. (1979). *Humidex: A method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity*. Ministère de l'Environnement.

Matthews, L., Scott, D., Andrey, J., Mahon, R., Trotman, A., Burrowes, R., & Charles, A. (2021). Developing climate services for Caribbean tourism: a comparative analysis of climate push and pull influences using climate indices. *Current Issues in Tourism*, *24*(11), 1576–1594. https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1816928

Matzarakis, A. (2006). Weather- and climate-related information for tourism. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, *3*(2), 99–115. https://doi.org/10.1080/14790530600938279

Matzarakis, A. (2007). Climate, thermal comfort and tourism. In B. Amelung, K. Blazejczyk, & A. Matzarakis (Eds.), *Climate change and tourism: Assessment and coping strategies* (pp. 139–154). Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences.

Mazzarano, M., Galluccio, G., & Borghesi, S. (2025). Italian urban tourism predictions using the Holiday Climate Index. *Tourism Economics*, *31*(4), 631–650. https://doi.org/10.1177/13548166241277858

Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: A method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, *29*(3), 220–233. https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x

Mihăilă, D., & Bistricean, P. I. (2018). The suitability of Moldova climate for balneary-climatic tourism and outdoor activities – a study based on the Tourism Climate Index. *Present Environment and Sustainable Development*, *12*(1), 263–282. https://doi.org/10.2478/pesd-2018-0021

Mihăilă, D., Piticar, A., Briciu, A. E., Bistricean, P. I., Lazurca, A. L. G., & Puţuntică, A. (2018). Changes in bioclimatic indices in the Republic of Moldova (1960–2012): consequences for tourism. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (77), 521–548. https://doi.org/10.21138/bage.2550

Mnguni, Z., & Fitchett, J. M. (2025a). Evaluating the climatic suitability for camping in South Africa: an application of the Camping Climate Index (CCI). *South African Geographical Journal*, *107*(3), 340–366. https://doi.org/10.1080/03736245.2024.2405503

Mnguni, Z., & Fitchett, J. M. (2025b). Hot nights on holiday: advocating for caution when excluding night-time thermal comfort from tourism climate indices. *Current Issues in Tourism*, 1–14. https://doi.org/10.1080/13683500.2025.2512396

Moore, W. R. (2010). The impact of climate change on Caribbean tourism demand. *Current Issues in Tourism*, *13*(5), 495–505. https://doi.org/10.1080/13683500903576045

Moreno, A., & Amelung, B. (2009). Climate change and tourist comfort on Europe's beaches in summer: A reassessment. *Coastal Management*, *37*(6), 550–568. https://doi.org/10.1080/08920750903054997

Morgan, R., Gatell, E., Junyent, R., Micallef, A., Özhan, E., & Williams, A. T. (2000). An improved user-based beach climate index. *Journal of Coastal Conservation*, *6*(1), 41–50. https://doi.org/10.1007/BF02730466

Murray, R. (1972). A simple summer index with an illustration for summer 1971. *Weather*, *27*, 161–169.

Mushawemhuka, W. J., Fitchett, J. M., & Hoogendoorn, G. (2020). Towards quantifying climate suitability for Zimbabwean nature-based tourism. *South African Geographical Journal*, *103*(4), 443–463. https://doi.org/10.1080/03736245.2020.1835703

Nicholls, S., & Amelung, B. (2008). Climate change and tourism in northwestern Europe: Impacts and adaptation. *Tourism Analysis*, *13*(1), 21–31. https://doi.org/10.3727/108354208784548724

Nicholls, S., & Amelung, B. (2015). Implications of climate change for rural tourism in the Nordic region. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, *15*(1–2), 48–72. https://doi.org/10.1080/15022250.2015.1010325

Noome, K., & Fitchett, J. M. (2019). An assessment of the climatic suitability of Afriski Mountain Resort for outdoor tourism using the Tourism Climate Index (TCI). *Journal of Mountain Science*, *16*, 2453–2469. https://doi.org/10.1007/s11629-019-5725-z

Noome, K., & Fitchett, J. M. (2022). Quantifying the climatic suitability for tourism in Namibia using the Tourism Climate Index (TCI). *Environment, Development and Sustainability*, *24*, 5094–5111. https://doi.org/10.1007/s10668-021-01651-2

Olya, H. G. (2019). A call for weather condition revaluation in mega-events management. *Current Issues in Tourism*, *22*(1), 16–20. https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1377160

Olya, H. G., & Alipour, H. (2015). Risk assessment of precipitation and the tourism climate index. *Tourism Management*, *50*, 73–80. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.01.010

Om, K. C., Ren, G., Jong, S. I., O, K. C., & Ryu, H. C. (2018). Tourism climatic condition over PDR Korea. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, *23*(12), 1173–1183. https://doi.org/10.1080/10941665.2018.1529686

Pashkov, S., Mazhitova, G., Sedelnikov, I., Ospan, G., & Sagatbayev, Y. (2023). Assessment of tourism and climate potential of territories of Northern Kazakhstan. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, *48*(2), 725–732. https://doi.org/10.30892/gtg.482spl06-1072

Rong, P., Zhang, R., & Zhao, X. (2024). Spatial and temporal evolution of climate comfort index in China and its impact on tourism. *World Regional Studies*, *33*(7), 139–149. https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-9479.2024.07.20222103

Perch-Nielsen, S. L., Amelung, B., & Knutti, R. (2010). Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change*, *103*, 363–381. https://doi.org/10.1007/s10584-009-9772-2

Porter, B. A. (2019). Global climate change and coastal tourism: recognizing problems, managing solutions and future expectations. *Journal of Ecotourism*, *18*(2), 195–197. https://doi.org/10.1080/14724049.2018.1459069

Poulter, R. M. (1962). The next few summers in London. *Weather*, *17*, 253–257.

Qiang, M. (2020). Does climate drive tourism seasonality in cultural destinations? A comparative study. *Current Issues in Tourism*, *23*(22), 2756–2761. https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1705769

Rogerson, C. M., & Rogerson, J. M. (2020). Camping tourism: A review of recent international scholarship. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, *28*(1), 349–359. https://doi.org/10.30892/gtg.28127-474

Roson, R., & Sartori, M. (2014). Climate change, tourism and water resources in the Mediterranean: a general equilibrium analysis. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, *6*(2), 212–228. https://doi.org/10.1108/IJCCSM-01-2013-0001

Rosselló-Nadal, J. (2014). How to evaluate the effects of climate change on tourism. *Tourism Management*, *42*, 334–340. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.11.006

Rutty, M., & Scott, D. (2014). Thermal range of coastal tourism resort microclimates. *Tourism Geographies*, *16*(3), 346–363. https://doi.org/10.1080/14616688.2014.932833

Sacchini, A., Ferraris, F., Faccini, F., & Firpo, M. (2012). Environmental climatic maps of Liguria (Italy). *Journal of Maps*, *8*(3), 199–207. https://doi.org/10.1080/17445647.2012.703901

Scott, D., Gössling, S., & de Freitas, C. (2008). Preferred climates for tourism: Case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research*, *38*, 61–73. https://doi.org/10.3354/cr00774

Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2012). *Tourism and climate change: Impacts, adaptation and mitigation*. Routledge.

Scott, D., & Lemieux, C. (2010). Weather and climate information for tourism. *Procedia Environmental Sciences*, *1*(1), 146–183. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.09.011

Scott, D., Rutty, M., Amelung, B., & Tang, M. (2016). An inter-comparison of the holiday climate index (HCI) and the tourism climate index (TCI) in Europe. *Atmosphere*, *7*(6), Article 80. https://doi.org/10.3390/atmos7060080

Shahzad, L., Tahir, A., Dogar, M., & Saeed, S. (2021). A metric-based assessment of climate and tourism in major cities of Pakistan. *Environment, Development and Sustainability*, *23*(9), 13607–13627. https://doi.org/10.1007/s10668-021-01230-5

Siedlecki, M. (2015). An evaluation of changes in the bioclimate of Łódź in the light of the tourism climate index. *Tourism*, *25*(2), 21–25. https://doi.org/10.1515/tour-2015-0002

Soler, I. P., Gemar, G., & Correia, M. B. (2020). The climate index-length of stay nexus. *Journal of Sustainable Tourism*, *28*(9), 1272–1289. https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1734603

Tanana, A. B. (2022). Aptitud climática de un destino turístico semiárido [Climatic suitability of a semi-arid tourist destination]. *Geograficando*, *18*(1), Article e113. https://doi.org/10.24215/2346898Xe113

Tanana, A. B., Casado, A., Campo, A. M., & Gil, V. (2021). Confort climático en la Argentina: Un recurso intangible para el turismo [Climate comfort in Argentina: An intangible resource for tourism]. *Cuadernos Geográficos*, *60*(3), 52–72. https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i3.16153

Tanana, A. B., Ramos, M. B., Gil, V., & Campo, A. M. (2021a). Bioclimatic comfort in high-latitude tourist destinations: The case of El Calafate. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, *57*(1), 18–36. https://doi.org/10.23854/07199562.2021571

Tanana, A. B., Ramos, M. B., Gil, V., & Campo, A. M. (2021b). Confort climático y turismo: Estudio aplicado a diferentes niveles de resolución temporal en Puerto Iguazú, Argentina [Climate comfort and tourism: A study applied to different temporal resolution levels in Puerto Iguazú, Argentina]. *Estudios Geográficos*, *82*(290), Article e064. https://doi.org/10.3989/estgeogr.202076.076

Tang, C., Zhong, L., Kristen, M., & Cheng, S. (2012). A comprehensive evaluation of tourism climate suitability in Qinghai Province, China. *Journal of Mountain Science*, *9*, 403–413. https://doi.org/10.1007/s11629-009-2161-5

Tatulli, F. A. M., & Pezzoli, A. (2025). Climate indices and winter proximity tourism in the mountain environment: A literature review. *Documenti Geografici*, *3*, 315–341. https://doi.org/10.19246/DOCUGEO2281-7549/202403_17

Turp, M. T., An, N., Bilgin, B., Şimşir, G., Orgen, B., & Kurnaz, M. L. (2024). Projected summer tourism potential of the Black Sea Region. *Sustainability*, *16*(1), Article 377. https://doi.org/10.3390/su16010377

Wang, S., & Park, H. (2026). Climate services in the tourism sector: From data to service design and delivery decisions. *Tourism Review*, *81*(3), 1019–1039. https://doi.org/10.1108/TR-01-2025-0099

Xie, X., Pang, Z., Zhu, H., Gao, J., & Zhou, Q. (2024). Spatial and temporal differences of climate suitability of ice and snow sports in major ski tourism destinations in China. *Chinese Geographical Science*, *34*(5), 967–982. https://doi.org/10.1007/s11769-024-1434-9

Yang, X., Li, C., Bilal, M., & Jin, S. (2022). Fresh air–natural microclimate comfort index: A new tourism climate index applied in Chinese scenic spots. *Sustainability*, *14*(3), Article 1911. https://doi.org/10.3390/su14031911

Yu, D., Li, S., Chen, N., Hall, M., & Guo, Z. (2023). High temperatures and tourism: Findings from China. *Sustainability*, *15*(19), Article 14138. https://doi.org/10.3390/su151914138

Yu, D. D., Matthews, L., Scott, D., Li, S., & Guo, Z. Y. (2022). Climate suitability for tourism in China in an era of climate change: A multiscale analysis using holiday climate index. *Current Issues in Tourism*, *25*(14), 2269–2284. https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1956442

Yu, G., Schwartz, Z., & Walsh, J. E. (2009). A weather-resolving index for assessing the impact of climate change on tourism related climate resources. *Climatic Change*, *95*(3), 551–573. https://doi.org/10.1007/s10584-009-9565-7

Zhong, L., Yu, H., & Zeng, Y. (2019). Impact of climate change on Tibet tourism based on tourism climate index. *Journal of Geographical Sciences*, *29*, 2085–2100. https://doi.org/10.1007/s11442-019-1706-y

Zhou, W., Faturay, F., Driml, S., & Sun, Y. Y. (2024). Meta-analysis of the climate change-tourism demand relationship. *Journal of Sustainable Tourism*, *32*(9), 1762–1783. https://doi.org/10.1080/09669582.2024.2354882