

UDK: 711.433: 502.131.1 (560.11)  
doi:10.5379/urbani-izziv-2023-34-02-05

Prejeto: 29. 8. 2023  
Sprejeto: 7. 11. 2023

Ece ÖZMEN  
Funda YİRMİBEŞOĞLU

## Proučevanje trajnostnosti turških provinc z uporabo mehke logike

Trajnostnost se nanaša na ravnovesje socialnih, gospodarskih in okoljskih dejavnikov, cilj tega koncepta pa je življenje v sožitju z naravo. Trajnostni razvoj se po drugi strani nanaša na doseganje urbanih ciljev za prihodnost ter na hkratno povečevanje blaginje in učinkovito prenašanje virov na naslednje generacije. Za oblikovanje politike in spremljanje napredka na tem področju se uporabljajo kazalniki trajnostnosti, ki jih oblikujejo razne ustanove in se razlikujejo glede na državo. V gospodarstvih v razvoju, kot je Turčija, je bilo do zdaj opravljenih malo raziskav o merjenju trajnostnosti. Avtorici sta v članku proučili ravni trajnostnosti turških mest z uporabo mehke logike, pri čemer sta oblikovali tudi merljiv in ponovljiv številski

model za analizo njihove trajnostnosti. Za merjenje trajnostnosti sta uporabili 27 kazalnikov v okviru glavnih komponent ekologije, gospodarstva in socialnih vidikov, trajnostnost mest pa sta ocenili z mehкими pravili. Na podlagi rezultatov sta vseh 81 turških provinc razdelili na kvantilne razrede in jih kartirali. Uporabljeni analitični pristop je lahko uporaben za urbaniste, oblikovalce politik in odločevalce, raziskava, predstavljena v tem članku, pa prispeva k boljšemu poznavanju in razumevanju trajnostnosti.

**Ključne besede:** trajnostnost, trajnostna mesta, mehka logika, Turčija

## 1 Uvod

Posledice pandemije covid-19, rasti prebivalstva, podnebnih sprememb, razvrednotenja okolja, pomanjkanja stanovanj ter negotove oskrbe z vodo, hrano in energijo so predmet intenzivnih razprav med akademiki, urbanisti in oblikovalci politik (Dumane idr., 2019; Son idr., 2023) artificial intelligence (AI). Vse od industrijske revolucije se zaradi urbanizacije naravni viri hitro porabljajo. Do leta 2050 naj bi že približno 70 % vseh prebivalcev na Zemlji (tj. 6,9 milijarde ljudi) živel v mestih (UNDP, 2020; Ramesh, 2022). Za zagotavljanje trajnostnosti mest in blaginje za prihodnje generacije je treba naravne vire modro uporabljati. Poleg reševanja vprašanj, kot so segrevanje ozračja, tanjšanje ozonske plasti in pomanjkanje stanovanj, ter zdravstvenih in še drugih okoljskih vprašanj bi se morali oblikovalci politik zavzemati tudi za trajnostni razvoj mest (Dumane idr., 2019).

Trajnostnost se lahko pojmuje kot temeljni cilj človeka, ki živi v sožitju z naravo (Robati in Rezaei, 2022). Na splošno gre za iskanje ustreznega ravnovesja med socialnimi, gospodarskimi in okoljskimi dejavniki (Dumane idr., 2019). Etimološko pojem trajnostnosti izvira iz latinske besede *sustinere* 'prenesti, prestat' (Alptekin in Saraç, 2017). Proučuje se v daljšem obdobju (Kusakci idr., 2022), pomemben pa je tako za zasebni kot javni sektor. Z vidika podjetij se nanaša na prilagodljivost trgu in doseganje konkurenčne prednosti, v javnem sektorju pa na doseganje ciljev, kot so stroškovna učinkovitost, pozitivni vplivi na okolje, uporaba trajnostnih tehnologij ter ozaveščanje potrošnikov o okoljskih in ekoloških vprašanjih (Akçakaya, 2016).

Trajnostni razvoj je opredeljen kot trajnostna gospodarska rast in trajnostno obnavljanje okolja. Pojem je v ospredju urbanističnih razprav, katerih cilj je ustvariti privlačno urbano prihodnost. Nanaša se na doseganje ciljev, povezanih z mesti, brez škodljivega vpliva na družbeno blaginjo, kakovost življenja in okolje (Son idr., 2023). Kazalniki trajnostnega razvoja zagotavljajo informacije za oblikovanje strateških dokumentov in razvojnih programov. Uporabni so za določanje prednostnih nalog, spremljanje uspešnosti reševanja težav ter merjenje uspešnosti posegov, povezanih z okoljskimi, socialnimi in gospodarskimi vprašanji. Cilj je oblikovati, izbrati in proučiti kazalnike s sodelovanjem javnosti in s tem javnost vključiti v odločanje (Michalina idr., 2021). Kazalniki zagotavljajo informacije javnosti, znanstvenikom in oblikovalcem politik.

Ena od metod merjenja trajnostnosti mest je mehka logika, s katero se izjave v naravnem jeziku pretvorijo v matematične pojme in oblikuje logična struktura, prilagojena posameznemu problemu (Robati in Rezaei, 2022). Ta zmanjša negotovost

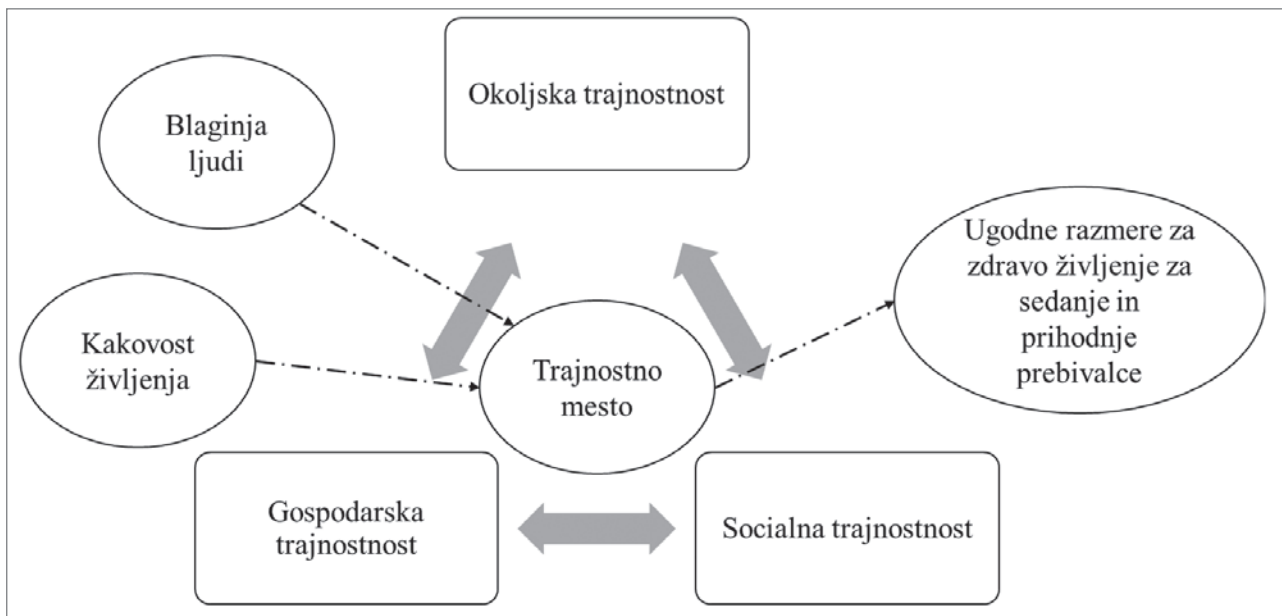
in kompleksnost sistema in zagotavlja jasnejše rezultate. Z metodo mehke logike lahko raven trajnostnega razvoja mest predstavimo z vmesnimi vrednostmi, ne z ostrimi, dvovrednostnimi izjavami, kot na primer »dobro ali slabo«. Avtorici sta postavili hipotezo, da je mehka logika lahko učinkovito orodje za ocenjevanje ravni trajnostnega razvoja mest, pri kateri se za merjenje uporabijo razne komponente in kazalniki. Hipoteza temelji na zmožnosti razvrščanja turških mest v kvartilne razrede glede na trajnostnost z uporabo metode mehke logike. Cilj raziskave, predstavljene v tem članku, je omogočiti merjenje trajnostnosti z modelom, ki se lahko uporablja tudi drugje, je ponovljiv in temelji na številskih podatkih. Izsledki raziskave so lahko v pomoč mestnim načrtovalcem, oblikovalcem politik in odločevalcem pri ustvarjanju bolj trajnostnih mest. V nadaljevanju je naprej predstavljeno teoretično ozadje na podlagi pregleda literature, nato pa se avtorici osredotočita na trajnostnost turških mest in mehko logiko. V poglavju Metode predstavitva model, ki sta ga izdelali za raziskavo, na koncu pa povzameta izsledke in glavna opažanja.

## 2 Ozadje

### 2.1 Pojem trajnostnega mesta in spremljanje trajnostnosti mest

Pri današnjih prizadevanjih za ustvarjanje trajnostnega sveta je ključno upravljanje mest, ki imajo lokalni in mednarodni vpliv na naravne vire in ekološko ravnovesje ter upravljanje sprememb in preobrazb v tovrstnih mestih. Za celosten razvoj trajnostnih mest, ki upošteva gospodarske, socialne in okoljske dejavnike, imajo veliko odgovornost lokalne uprave, saj so to javne ustanove, ki so najbližje mestnim skupnostim. Pomembno vlogo imajo na primer pri oblikovanju politike trajnostnega razvoja mest in merjenju njihove trajnostnosti (Akçakaya, 2016). Trajnostost mest se lahko obravnava kot del trajnostnega razvoja, ki poudarja ravnovesje med okoljsko, gospodarsko in socialno trajnostnostjo ter se osredotoča na izboljšanje človekove blaginje in kakovosti življenja (Robati in Rezaei, 2022). Mednarodna organizacija ICLEI pa ob tem navaja, da si trajnostna mesta prizadevajo zagotavljati okoljsko, socialno in gospodarsko zdrave in prilagodljive življenjske razmere za sedanje prebivalce, ne da bi ogrožala možnosti prihodnjih generacij, da imajo enako izkušnjo (slika 1). Kljub vsemu bi morale pristojne ustanove v mestih obravnavati številna vprašanja in jih, če je le mogoče, tudi rešiti (Michalina idr., 2021).

Pojem trajnostnosti mest je bil obravnavan na drugi konferenci Organizacije združenih narodov o človekovih naseljih (Habitat II), ki je leta 1996 potekala v Istanbulu (Alptekin in Saraç, 2017). Izhaja iz zamisli, da morajo mesta skrbno in



Slika 1: Definicije trajnosti mest (ilustracija: avtorici)

učinkovito izkoriščati naravne vire, da bi zadostila potrebam sedanjih in prihodnjih generacij ter vključujoče podpirala ljudi. Za trajnostna mesta je značilno, da izvajajo ukrepe za spodbujanje okoljske trajnosti, kot so ohranjanje okolja, učinkovita raba energije in vode, zmanjševanje ogljičnega odtisa, ohranjanje zelenih površin ter ustrezno ravnanje z odpadki in njihovo recikliranje (Pınarcıoğlu in Kanbak, 2020). Za doseganje gospodarske trajnosti morajo mesta spodbujati gospodarsko rast, hkrati pa povečevati možnosti za zaposlitev, zmanjševati neenakosti in preprečevati revščino. Socialna trajnost mest pa se nanaša na to, da imajo vse skupnosti, ki živijo v mestih, enake možnosti, dostopen prevoz ter lahek dostop do izobraževanja, zdravstva, stanovanj in drugih osnovnih storitev (slika 2). Poleg tega so za doseganje socialne trajnosti pomembni ohranjanje kulturne raznovrstnosti, spodbujanje sodelovanja skupnosti in krepitev demokratičnih procesov (Michalina idr., 2021).

Cilji trajnostnega razvoja (CTR), ki jih je Organizacija združenih narodov leta 2015 sprejela, da bi okrepila trajnostni razvoj vseh držav sveta do leta 2030, vključujejo 17 ciljev in 169 podciljev (OZN, 2015). Njihov namen je ustvariti bolj trajosten in enakopraven svet ob upoštevanju tako mestnih kot podeželskih območij. Poskušajo doseči tisto, kar se ni doseglo z razvojnimi cilji novega tisočletja, in dajejo prednost ravnovesju treh vidikov trajnostnega razvoja: gospodarskega, socialnega in okoljskega. Trajnostna mesta imajo med cilji trajnostnega razvoja pomembno mesto. Za razvoj vseh držav po svetu je nujno, da tudi večina prebivalstva, ki živi v mestih, postane trajnostna. 6. cilj trajnostnega razvoja (čista voda in sanitarna ureditev) vsebuje podcilje, ki se nanašajo na trajnostno gospodarjenje z vodnimi viri, zagotavljanje dostopa do



Slika 2: Razsežnosti trajnosti mest (ilustracija: avtorici)

čiste vode in odvajanje odpadne vode na mestnih območjih. 11. cilj (trajnostna mesta in skupnosti) se nanaša neposredno na trajnostnost mest ter dejavnike, kot so trajnostna infrastruktura, prometni sistemi, raba energije in urbanistično načrtovanje, ki naj bi prispevali k bolj trajnostnim mestom, privlačnejšim za bivanje. 7. cilj (cenovno dostopna in čista energija)

spodbuja uporabo obnovljivih virov energije na mestnih območjih. 8. cilj (dostojno delo in gospodarska rast) spodbuja trajnostno in vključujočo rast ter poudarja gospodarsko vlogo, ki jo morajo prevzeti mesta (npr. ustvarjanje delovnih mest in spodbujanje gospodarske rasti). Na 3. cilj (zdravje in dobro počutje) močno vpliva urbanistično načrtovanje. Čisto okolje, zelene površine in dobro načrtovana mesta lahko prispevajo k bolj zdravemu življenju ljudi. 10. cilj (zmanjšanje neenakosti) pa je pomemben z vidika zagotavljanja socialne trajnostnosti v mestih. Ključni cilj je zmanjšanje neenakosti v mestih na področjih, kot so prihodki, izobraževanje in življenjski standard.

Trajnostna urbanizacija velja za eno ključnih prvin trajnostne rasti, zato je merjenje trajnostnosti mest pomembno za ugotavljanje uspešnosti doseganja ciljev, povezanih z rastjo. Za to se uporabljajo kazalniki trajnostnega razvoja mest, ki vključujejo okoljske, gospodarske in socialne vidike (Pınarcıoğlu in Kanbak, 2020). Za spremljanje trajnostnega razvoja mest morajo oblikovalci politik izbrati ustrezne tematske kategorije in kazalnike, kar je lahko izziv. Izbor kategorij in kazalnikov temelji na izpolnjevanju točno določenih meril in zahtev. Celoten proces mora biti pregleden, metodološko pravilen in jasno utemeljen. V večini primerov je težko odpraviti subjektivnost tega procesa, saj izbira kategorij in kazalnikov ni vrednostno nevtralna, ampak izraža pristranskost, napake, namere, domneve in svetovne nazore njegovih izvajalcev (Michalina idr., 2021).

V poročilu Evropske komisije iz leta 2018 z naslovom *Indicators for Sustainable Cities* (Kazalniki trajnostnih mest) je obravnavana funkcija kazalnikov pri merjenju trajnostnosti. S tovrstnimi kazalniki lahko urbanisti, lokalni upravitelji in oblikovalci politik merijo uspešnost mest pri doseganju socialne, gospodarske in okoljske trajnostnosti. Kazalniki, ki omogočajo merjenje tovrstne uspešnosti mest na področjih, kot so urbanistično oblikovanje, infrastrukturne storitve, mestna politika, ravnanje z odpadki, onesnaževanje in dostop do storitev, pomagajo odkriti težave in področja, ki jih je mogoče izboljšati z dobrim upravljanjem in raziskavami (Akçakaya, 2016; Evropska komisija, 2018). Ker so med mesti precejšnje razlike z vidika razpoložljivih virov, števila prebivalcev in procesov urbanega metabolizma, je koristno, da imamo na razpolago čim več raznovrstnih trajnostnih kazalnikov, hkrati pa je morda zelo težko izbrati najustreznejše (Evropska komisija, 2018). Znani so merljivi in razumljivi gospodarski, socialni in okoljski kazalniki, ki omogočajo primerjave med geografskimi območji in obdobji, na podlagi katerih lahko ugotovimo, ali se mesta razvijajo trajnostno in kako zavzeto (Çolakoğlu, 2019). Kazalniki trajnostnega razvoja dokazano spodbujajo trajnostni razvoj mest, znanih pa je na stotine tovrstnih kazalnikov. V okviru programa OZN za naselja (UN-HABITAT), programa OZN za trajnostni razvoj mest (*Sustainable Cities Program*), priročnika CityStrength Diagnostic, ki ga je izdala Svetovna

banka, indeksa trajnostnega razvoja mest (*Sustainability Index for Cities*) in natečaja za najbolj trajnostna evropska mesta (*European Sustainable Cities Award*) so bili oblikovani kazalniki za merjenje trajnostnega razvoja mest (Evropska komisija, 2018). S tovrstnimi kazalniki lahko mestni načrtovalci in oblikovalci politik proučijo gospodarske, socialne in okoljske vplive izvedenih urbanističnih načrtov na razvoj infrastrukture, politike, onesnaženje in dostop prebivalcev do storitev (Robati in Rezaei, 2022). Na splošno ni enotnih ali skupnih kazalnikov za opredelitev temeljnih prvin, ki jih mesto potrebuje, da bi doseglo cilje trajnostnega razvoja (Pires idr., 2014).

## 2.2 Trajnostnost turških mest

O uspešnosti doseganja trajnostnega razvoja mest v razvitih državah je bilo opravljenih že mnogo raziskav, le malo pa se jih je osredotočalo na države v razvoju, kot je Turčija, kar je verjetno posledica dejstva, da je pristop, ki temelji na uporabi kazalnikov, tam šele v začetni fazi razvoja (Kusakci idr., 2022). Turška mesta so v zadnjih 50 letih močno zrasla, v njih pa živi približno 75 % vseh prebivalcev v državi. Spopadajo se z raznovrstnimi okoljskimi in socialnimi izzivi, zaradi katerih je treba uvesti najrazličnejše trajnostne ukrepe. Iz 10. razvojnega načrta države je razvidno, da so trenutno najbolj pereči izzivi pomanjkanje stanovanj, prometni zamaški, slaba varnost, pomanjkljiva infrastruktura, slaba socialna kohezija, migracije in razvrednotenost okolja (Kusakci idr., 2022). Trajnostni razvoj Turčije s finančno pomočjo podpira tudi Svetovna banka v okviru projekta Sustainable Cities Project (Projekt trajnostnih mest). Njegov cilj je izboljšati gospodarsko, okoljsko in socialno trajnostnost mest z zagotavljanjem finančnih sredstev za prednostne naložbe, za katera lahko zaprosijo občine (Svetovna banka, 2019). Na žalost skupnih kazalnikov za merjenje trajnostnega razvoja turških mest še ni.

Kot članica OZN je tudi Turčija leta 2021 podpisala Pariški sporazum o podnebnih spremembah in s tem pokazala, da si čedalje bolj prizadeva reševati vprašanje podnebnih sprememb. Iz pregleda raziskav trajnostnosti turških mest je razvidno, da raziskovalci uporabljajo številne analitične metode. Gülcan in Aldemir (2008) sta primerjala gospodarske in socialno-kulturne dejavnike v dveh provincah v egejski pokrajini (Aydın in Denizli). Ugotovila sta, da za proučevanje trajnostnega razvoja mest niso dovolj samo gospodarski dejavniki in da je treba v analizo vključiti tudi druge dejavnike, kot so kulturne vrednote in socialne mreže (Kusakci idr., 2022). Leta 2011 je istanbulska univerza Boğaziçi skupaj z družbo MasterCard izvedla raziskavo trajnostnosti turških mest, ki je temeljila tako na objektivnih kot subjektivnih podatkih. Objektivni podatki so bili pridobljeni s kazalniki, oblikovanimi za izračun indeksov trajnostnega razvoja in kakovosti življenja v vseh 81 tur-

ških provincah, subjektivni podatki pa z anketo, opravljeno z direktorji podjetij v 29 provincah, ki so vključevale 26 regij na ravni NUTS 2 in 16 metropolitanskih občin (MasterCard Worldwide in Boğaziçi Üniversitesi, 2011).

Gazibey idr. (2014) so analizirali trajnostnost 81 turških provinc, za kar so uporabili socialne, gospodarske in okoljske kazalnike ter metodo TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution). Navedeno metodo sta leta 1981 razvila Hwang in Yoon, uporablja pa se za razvrščanje alternativ pri večkriterijskem odločanju (Hwang in Yoon, 1981). Z njo se določijo alternative, ki so najbližje pozitivni idealni rešitvi in hkrati najbolj oddaljene od negativne idealne rešitve. Pozitivna idealna rešitev je rešitev, ki zagotavlja največje koristi in najnižje stroške, negativna idealna rešitev pa je povezana z najmanjšimi koristmi in najvišjimi stroški. Posledično se alternative razvrstijo v padajočem vrstnem redu glede na njihovo relativno bližino do idealnih rešitev (Gazibey idr., 2014). Izsledki raziskave so pokazali, da so najbolj trajnostna mesta Kocaeli, Istanbul in Ankara. Raziskovalci so poudarili, da so lahko njihovi izsledki v pomoč pri oblikovanju novih javnih politik in doseganju ravnovesja med stroški in koristmi pri deležnikih. Izpostavili so tudi potrebo po novih kazalnikih za proučevanje trajnostnega razvoja turških provinc in zbiranju potrebnih podatkov zanje (Alptekin in Saraç, 2017).

Yıldırım in sodelavci (2017) so proučevali mnenja zaposlenih v javni upravi v Istanbulu o orodjih, ki spodbujajo okoljsko trajnostnost, pri čemer so analizirali kazalnike iz lokalne agende 21, vključno z družbenimi aktivnostmi, projekti, ki se nanašajo na obnovljivo energijo in učinkovito rabo energije, zelenim prevozom in ravnanjem z odpadki. Ugotovili so, da so prakse, ki temeljijo na strategijah (npr. trajnostno načrtovanje in participativne politike), uspešnejše od tistih, ki temeljijo na projektih (Kusakci idr., 2022). Alptekin in Saraç (2017) sta z entropijsko metodo uteževanja določila uteži (pomembnost) spremenljivk v nizu kazalnikov, ki omogočajo merjenje trajnostnega razvoja. Poleg tega sta uporabila metodo sive relacijske analize, s katero sta turške province razvrstila glede na doseženo stopnjo trajnostnosti. V raziskavi iz leta 2022 so Kuşakçı in sodelavci z metodo IT2D-AHP ugotovili, da se raven trajnostnega razvoja 30 turških velemest razlikuje glede na gospodarski, socialni, okoljski in institucionalni vidik (Kusakci idr., 2022). Cilj vseh navedenih raziskav je ozaveščati o pomenu trajnostnih mest, zagotoviti gradivo oblikovalcem politik, ki temelji na podatkih in lahko pomaga pri njihovem odločanju, ter ponuditi orodje za merjenje in izboljšanje trajnostnosti mest.

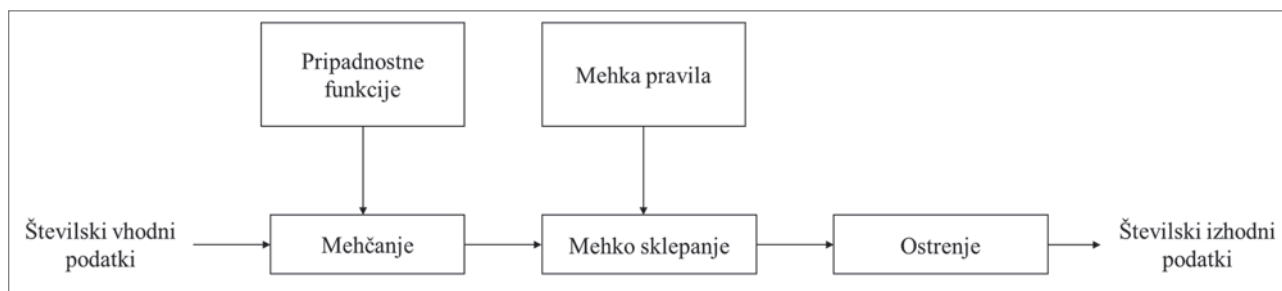
Trajnostni razvoj mest je težko opredeliti zgolj kvantitativno, v zadnjih nekaj desetletjih tudi raziskovalci opozarjajo na negotovo in dvoumno naravo določanja kazalnikov z raznimi

metodami zbiranja podatkov (Hincü, 2011). Rezultati so nezanesljivi tako pri kvalitativnih kot matematičnih analizah trajnostnega razvoja. Z uporabo mehke logike se lahko oblikuje model za ocenjevanje trajnostnosti mest, ki združuje različne podsisteme trajnostnosti (Jaderi idr., 2014). Trajnostni razvoj je pojem, ki se nanaša na gospodarske, socialne in okoljske razsežnosti. Andriantiatsaholiniaina in sodelavci (2004) so razvili model SAFE (Sustainability Assessment by Fuzzy Evaluation), ki se lahko pojasni z mehko logiko in za merjenje trajnostnega razvoja uporablja kazalnike okoljske celovitosti, gospodarske učinkovitosti in socialne solidarnosti. Avtorji so model razvili za grška in ameriška gospodarstva, pri čemer so opozorili, da ne obstaja samo en način učinkovitega odločanja o trajnostnih vprašanjih, in podprli uporabo različnih kazalnikov za različne države (Alptekin in Saraç, 2017).

### 2.3 Mehka logika

Metodo mehke logike je leta 1965 razvil Lotfi A. Zadeh. Gre za matematični pristop k modeliranju in nadziranju sistemov, za katere so značilni negotovost, to, da ni natančnih meja, in prehodi med posameznimi vrednostmi (Robati in Rezaei, 2022). Uporablja se za odpravo negotovosti, ki se pogosto pojavljajo v kompleksnih scenarijih iz resničnega življenja. Na podlagi mehke logike naprave pridobijo sposobnost človeškega razmišljanja in sklepanja z uporabo nenatančnih izjav, izraženih v naravnem jeziku (Phillis idr., 2017). Uporablja se na področjih, kot so med drugim nadzorni sistemi, umetna inteligenca, robotika, obdelava slik, strojno učenje, obdelava naravnega jezika, ekonomija in finance, ravnanje z okoljem, upravljanje energije, zdravstvo, upravljanje prometa, industrija, kmetijstvo. Z mehko logiko se lahko uspešno premagajo izzivi pri merjenju trajnostnega razvoja. V analizah trajnostnosti mest se pogosto uporablja za oblikovanje sestavljenih indeksov za razvrščanje in oceno trajnostnosti, ocenjevanje projektov urbane prenove in primerjavo enot na lokalni ravni, kot so mesta, po vsem svetu (Buzási idr., 2022).

V nasprotju z običajno, binarno logiko mehka logika omogoča vrednotenje neskončnih možnosti v intervalu 0–1, saj nima strogih binarnih pragov. Uporablja se lahko za modeliranje in analizo negotovih in kompleksnih sistemov (Hincü, 2011). Pomaga zmanjšati negotovost podatkov in bolje razumeti sistem, poleg tega omogoča vključitev mnenj in izkušenj strokovnjakov. Opisuje proces, pri katerem so številski podatki najprej ovrednoteni opisno, na koncu pa so spet izraženi številsko (glej sliko 3). Metoda se začne s postopkom mehčanja, pri katerem se številski podatki pretvorijo v mehke, opisne izjave. Za vsak vhodni podatek se oblikujejo funkcije pripadnosti, ki so lahko različnih oblik (npr. trikotna, trapezna ali Gaussova funkcija) in se opredelijo z izrazi, kot so »nizka«, »srednja« ali »visoka«. Sledi faza mehkega sklepanja, pri katerem se izhodna izja-



Slika 3: Mehka logika (ilustracija: avtorici)

va določi na podlagi odnosov med pripadnostnimi funkcijami. Pravila v tej fazi so izražena v obliki stavkov »če ..., potem ...«. S tem se na podlagi odnosov med vhodnimi podatki oblikujejo izhodne izjave. V zadnji fazi, imenovani ostrenje, pa se izhodna izjava pretvori v ostro ali številsko vrednost (slika 3).

### 3 Metoda

Avtorici sta v raziskavi uporabili model, ki vključuje metodo mehke logike in temelji na izboru kazalnikov, ki omogočajo merjenje trajnostnosti vseh turških mest. Trajnostnost sta proučevali na podlagi številskih podatkov in izbranih podkomponent v okviru treh glavnih komponent analize: ekologije, gospodarstva in socialnih vidikov. Komponenta ekologija vključuje podkomponente zrak, voda, tla in energija. Zrak, vodo in energijo sta proučevali z dvema kazalnikoma, tla pa s tremi. Komponenta gospodarstvo vključuje podkomponenti delo in življenjske razmere, pri čemer sta avtorici vsako proučili s tremi kazalniki. Komponenta socialni vidiki vključuje podkomponente prebivalstvo, izobraževanje, zdravstvo in stanovanja. Avtorica sta prebivalstvo proučevali z dvema kazalnikoma, izobraževanje s štirimi, zdravstvo in stanovanja pa s tremi. Rezultate za glavne komponente sta pridobili tako, da sta kazalnike ovrednotili z mehкими pravili, na koncu pa sta ta pravila uporabili še za pridobljene podatke in tako izračunali raven trajnostnega razvoja za vsako turško mesto posebej.

Avtorici sta v raziskavi veliko pozornost namenili temu, da so bili za vsak izbrani kazalnik za merjenje trajnostnosti podatki na voljo na ravni provinc. Izbrani kazalniki so bili že uporabljeni v prejšnjih raziskavah v Turčiji, povezanih s to temo. Uporabljena referenčna literatura in vpliv mehkih pravil (pozitiven ali negativen) sta podrobneje predstavljena v preglednici 1. Omejitve raziskave so povezane z dostopnostjo podatkov na ravni provinc in letom razpoložljivih referenčnih podatkov, ki je moralo biti enako ali najbližje proučevanemu. Večina podatkov je bila pridobljena od turškega statističnega inštituta (TSI, 2020, 2021, 2022), nekateri pa so bili pridobljeni tudi od drugih virov. Podatki o podjetjih so bili tako pridobljeni od turške zveze zbornic in blagovnih borz (UCCE, 2022), podatki o vrednosti znižanja davka na nepremičnine so bili pri-

dobljeni na spletnem mestu podjetja Endeksa (2022), podatki o gozdovih od turškega generalnega direktorata za gozdove (General, 2021), podatki o elektriki pa od turške uprave za energetski trg (EMRA, 2022).

Ker so bile vrednosti kazalnikov izražene v različnih merskih enotah, so bili podatki normalizirani, obseg njihovih vrednosti pa je bil spremenjen v interval med 0 in 1. Z normalizacijo podatkov sta avtorici omogočili primerljivost mest. Postopek normalizacije je temeljil na največjih in najmanjših vrednostih podatkovnih nizov posameznih kazalnikov, pri čemer sta avtorici uporabili naslednjo enačbo:

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{maks} - x_{min}},$$

kjer je  $x_{norm}$  normalizirana vrednost,  $x$  je realna vrednost,  $x_{min}$  je najmanjša vrednost in  $x_{maks}$  je največja vrednost v podatkovnem nizu.

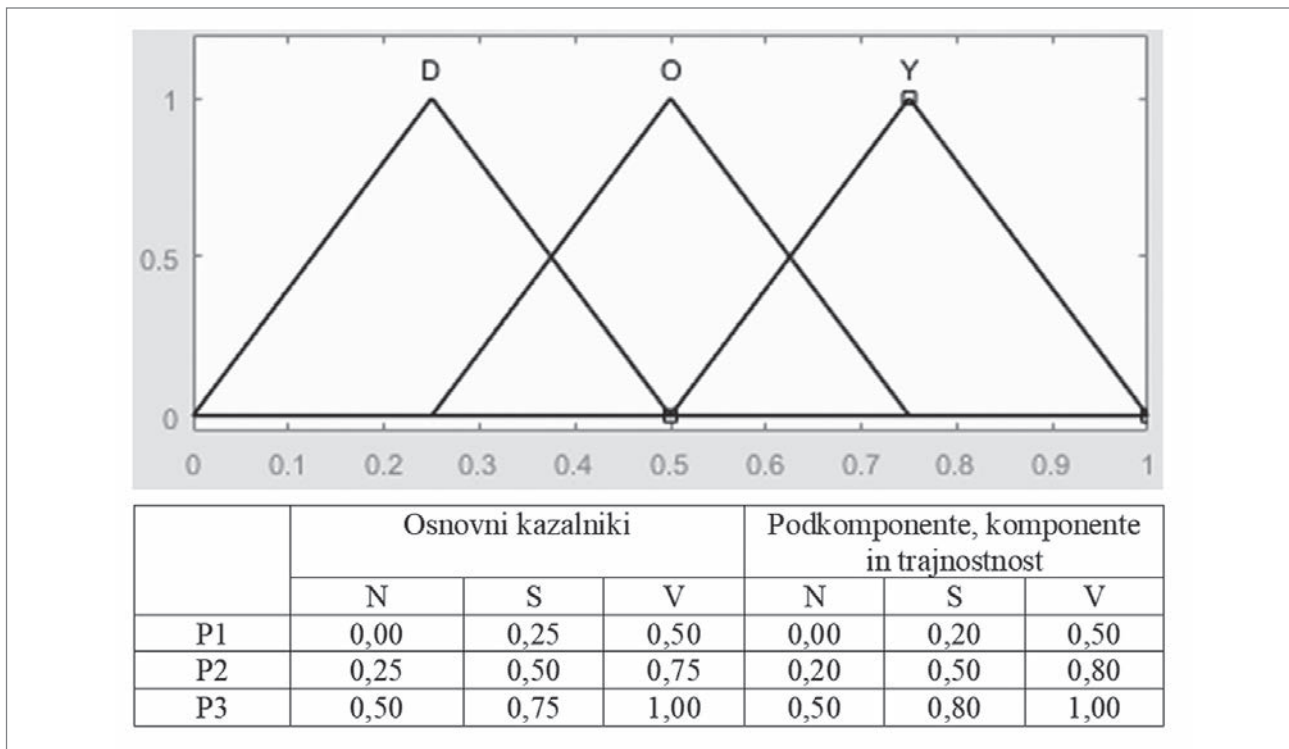
Izhodišče modela so kazalniki, končni rezultat pa je stopnja trajnostnosti. Avtorici sta uporabili trikotne pripadnostne funkcije, saj so te najustrežnejše in se tudi v literaturi najpogosteje uporabljajo (slika 4). V vseh fazah so bile enakomerno porazdeljene. V prvi fazi modela sta avtorici pripadnostne funkcije kazalnikov opredelili kot nizke (N), srednje (S) in visoke (V). Mejne vrednosti ali oglišča trikotnikov so v preglednici na sliki 4 navedene kot P1, P2 in P3, pri čemer so navedene tudi meje osnovnih kazalnikov, podkomponent in glavnih komponent.

Avtorici sta oblikovali mehka pravila za odnose med kazalniki in podkomponentami, pri čemer sta vse komponente obravnavali z enako pomembnostjo (v skladu z mnenji strokovnjakov) ter upoštevali njihove pozitivne in negativne vplive. S programom MATLAB sta pridobili podatke za podkomponente z vrednostmi v razponu od 0 do 1. V naslednji fazi sta za podkomponente oblikovali pripadnostne funkcije, vrednost katerih sta opisali z izjavami »nizka« (N), »srednja« (S) in »visoka« (V). Mehka pravila sta oblikovali tudi za odnose med podkomponentami in glavnimi komponentami, pri čemer sta v programu MATLAB pridobili rezultate za komponente v razponu od 0 do 1. V zadnji fazi sta zanje oblikovali še pri-

Preglednica 1: Kazalniki modela trajnostnosti

	Kazalnik	Literatura	Vpliv	
Gospodarstvo	Delo			
	Stopnja brezposelnosti	Gazibey idr., 2014; OZN, 2015 (CTR 8); Alptekin in Saraç, 2017	Negativen	
	Delovna sila	Gazibey idr., 2014; Alptekin in Saraç, 2017	Pozitiven	
	Podjetja	Alptekin in Saraç, 2017	Pozitiven	
	Življenjske razmere			
	Koeficient GINI	OZN, 2015 (CTR 4)	Negativen	
	Stopnja regionalne revščine	OZN, 2015 (CTR 10)	Negativen	
	BDP	OZN, 2015 (CTR 8); Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Ekologija	Kakovost zraka			
	Letne ravni delcev PM10	MasterCard, 2011; Gazibey idr., 2014; OZN, 2015 (CTR 11); Alptekin in Saraç, 2017	Negativen	
	Število avtomobilov na tisoč prebivalcev	Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
	Voda			
	Pitna voda	MasterCard, 2011; Gazibey idr., 2014; OZN, 2015 (CTR 6); Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
	Kanalizacijsko omrežje	MasterCard, 2011; Gazibey idr., 2014; OZN, 2015 (CTR 6); Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
	Tla			
	Zazidane površine, namenjene javni rabi	OZN, 2015 (CTR)	Pozitiven	
	Površina gozdov	MasterCard, 2011; OZN, 2015 (CTR 15)	Pozitiven	
	Zbiranje in obdelava komunalnih odpadkov	MasterCard, 2011; OZN, 2015 (CTR 11); Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
	Energija			
	Poraba elektrike	MasterCard, 2011	Negativen	
	Obnovljiva energija	Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
	Socialne zadeve	Prebivalstvo		
		Gostota	MasterCard, 2011; Gazibey idr., 2014; Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Negativen
Selitveni prirast		Kuşakçı idr., 2022	Negativen	
Izobraževanje				
Pismenost		MasterCard, 2011; Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Vpis v osnovno šolo		OZN, 2015 (CTR 4); Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Vpis v nižjo srednjo šolo		OZN, 2015 (CTR 4); Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Vpis v višjo srednjo šolo		OZN, 2015 (CTR 4); Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Zdravstvo				
Stopnja umrljivosti otrok, mlajših od 5 let		Gazibey idr., 2014; OZN, 2015 (CTR 3); Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Negativen	
Št. zdravnikov na tisoč prebivalcev		MasterCard, 2011; Gazibey idr., 2014; OZN, 2015 (CTR 3); Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Pričakovana življenjska doba		Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Stanovanja				
Znesek znižanja davka zaradi vzdrževanja		OZN, 2015 (CTR 11)	Negativen	
Število prodanih stanovanj		Alptekin in Saraç, 2017; Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven	
Število stavb na gradbeno dovoljenje	Kuşakçı idr., 2022	Pozitiven		

Vir: avtorici



Slika 4: Pripadnostne funkcije in meje (ilustracija: avtorici)

padnostne funkcije z istimi opisi vrednostmi kot za podkomponente. Mehka pravila sta na koncu oblikovali še za odnose med glavnimi komponentami in trajnostnostjo, pri čemer sta z uporabljenim modelom pridobili vrednosti trajnostnosti v razponu od 0 do 1 (slika 5).

Avtorici sta v raziskavi uporabili Mamdanijevo metodo mehkega sklepanja, ki vključuje štiri faze: mehčanje vhodnih spremenljivk, oceno pravil, združevanje posledic pravil in ostrenje. V fazi mehčanja se številskim vrednostim vhodnih podatkov pripiše stopnja pripadnosti ustreznim pripadnostnim funkcijam. V fazi ocenjevanja pravil se določijo vrednosti izhodnih podatkov na podlagi stopnje pripadnosti vhodnih spremenljivk, pri čemer se poiščejo pripadajoče vrednosti pripadnostnih funkcij izhodnih spremenljivk. Vrednosti vhodnih podatkov se uporabijo za vsa oblikovana pravila, pripadnostne funkcije izhodnih spremenljivk pa se združijo. V tej fazi se seštejejo vse posledice pravil. V fazi ostrenja pa se dobljene mehke vrednosti pretvorijo v številске vrednosti. Avtorici sta za to uporabili težiščno metodo (ang. *centroid method*), pri kateri se težišče (ang. *center of gravity* ali *COG*) izhodne mehke množice izračuna z naslednjo enačbo:

$$COG = \frac{\int_a^b \mu(x) \cdot x \cdot dx}{\int_a^b \mu(x) \cdot dx}$$

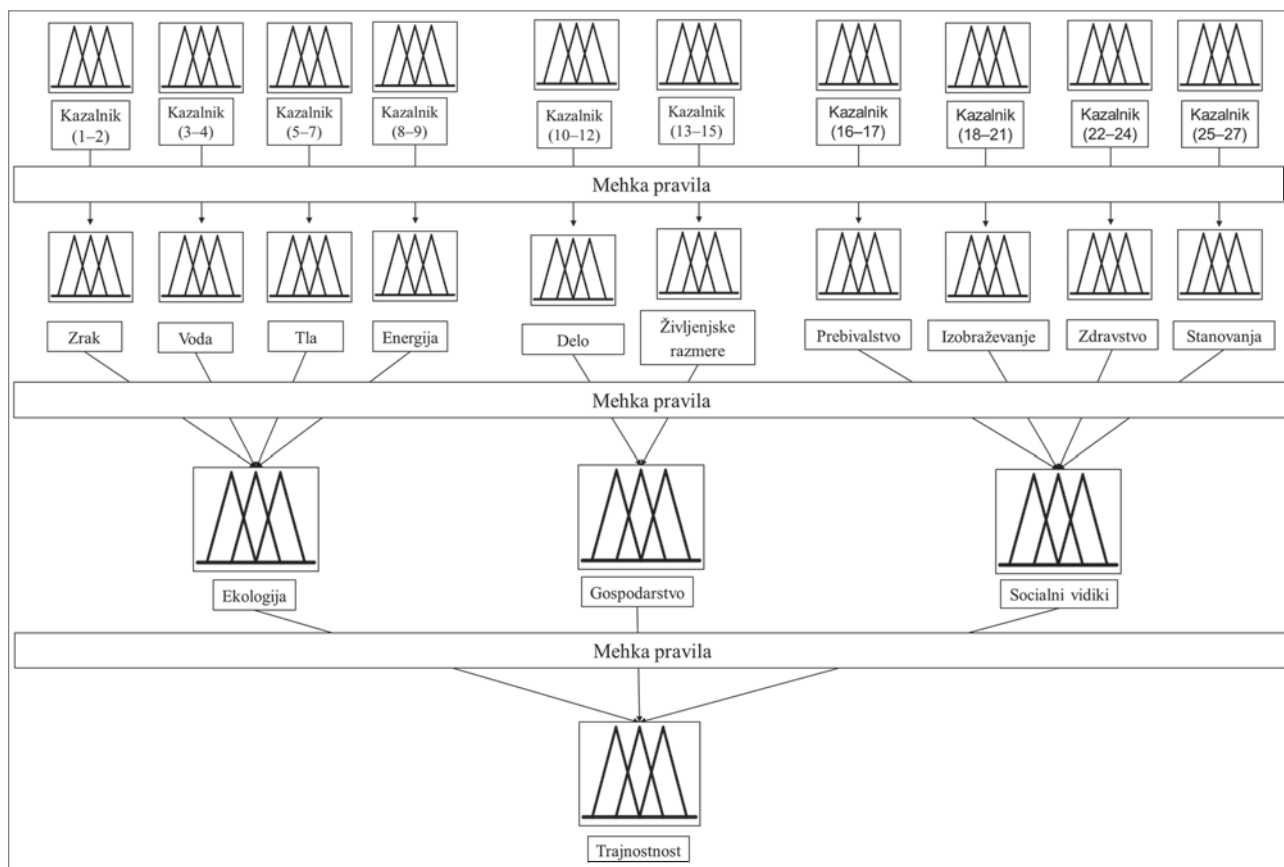
kjer je  $\mu_{-}((x))$  stopnja pripadnosti,  $x$  pa je vrednost te stopnje pripadnosti v izhodni funkciji.

S temi vrednostmi se izračuna težišče v mejah  $a$  in  $b$ , s čimer se pridobi številška vrednost izhodne funkcije. Računalniško orodje MATLAB Fuzzy Toolbox za računanje vrednosti trajnostnosti mest je predstavljeno na sliki 6. Številski podatki, ki se nanašajo na ekološko, gospodarsko in socialno komponento posameznega mesta, se sekajo s pripadnostnimi funkcijami v pravilih. Te vrednosti ustrezajo izhodnim mehkim množicam. Avtorici sta postopek uporabili za vsa pravila, vse izhodne množice pa sta združili. Nato sta izračunali težišče končne, združene množice in indeks trajnostnosti za posamezno mesto.

## 4 Rezultati

Avtorici sta rezultate za vsako od 81 turških provinc razdelili v pet kvantilnih razredov, pri čemer sta 16 mest uvrstili v prvi razred, 16 v drugi razred, 17 v tretji razred, 16 v četrti razred in 16 v peti razred. Nato sta mesta, urejena po vrstnem redu od najnižje do najvišje ravni trajnostnosti, tudi kartirali. Po istem sistemu sta razvrstili in kartirali tudi rezultate za glavne komponente mest (ekologijo, gospodarstvo in socialne vidike). Pri opisih rezultatov analize glavnih komponent so vsakokrat posebej izpostavljeni rezultati treh turških mest z največ prebivalci: Istanbula, Ankare in Izmirja.





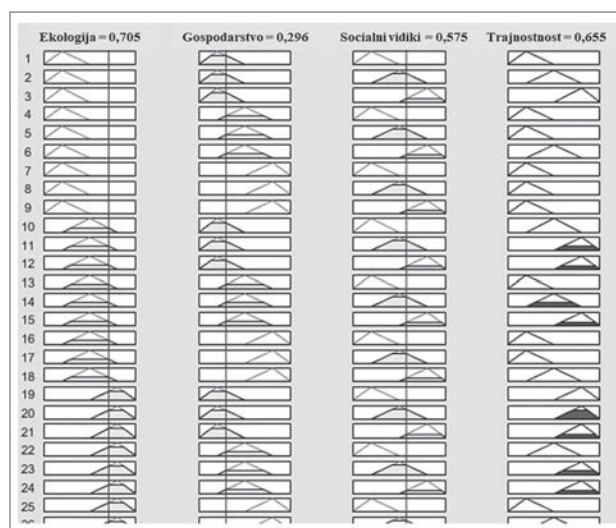
Slika 5: Model trajnosti (ilustracija: avtorici)

### 4.1 Ekologija

Pri glavni komponenti ekologija sta avtorici v okviru štirih podkomponent proučili devet kazalnikov. Rezultati so pokazali, da najnižjo stopnjo ekološke trajnosti dosega Malatya (uvrščena v prvi razred). Sledijo ji province Hakkari, Batman, Hatay in Burdur. Najvišjo stopnjo dosega Karaman, ki mu sledijo province Erzurum, Sakarya, Gaziantep in Ankara (uvrščene v zadnji, peti razred). V preglednici 1 so prikazani vrednosti stopenj ekološke trajnosti za vsa proučevana mesta in razredi, ki jim pripadajo. Ankara v primerjavi z Istanbulom in Izmirjem dosega višjo stopnjo ekološke trajnosti, saj je v petem razredu (Istanbul je v drugem, Izmir pa v tretjem).

### 4.2 Gospodarstvo

Pri glavni komponenti gospodarstvo sta avtorici v okviru dveh podkomponent proučili šest kazalnikov. Dobljene vrednosti so bile nižje kot pri drugih glavnih komponentah. Najnižjo gospodarsko trajnostnost dosega Mardin, najvišjo pa Bursa. Izmir je v tretjem razredu, Istanbul in Ankara pa sta v četrtem razredu. Po visoki gospodarski trajnostnosti izstopata pokrajini Egej in Jugovzhodna Anatolija.



Slika 6: Orodje MATLAB Fuzzy Toolbox (ilustracija: avtorici)

### 4.3 Socialni vidiki

Glavna komponenta socialni vidiki je vključevala največ kazalnikov (12), te sta avtorici proučevali v okviru štirih podkomponent. Najnižjo socialno trajnostnost dosega Sinop, sledijo pa Ağrı, Şanlıurfa, Afyonkarahisar in Gaziantep. Najvišjo stopnjo trajnosti na socialnem področju dosega Istanbul, sledijo pa mu Antalya, Aydın, Ankara in Artvin. Izmir, Ankara in Istanbul so vsi v najvišjem, petem razredu.

**Preglednica 2:** Ekološka trajnostnost

Razred	Province
1. (najnižji)	Malatya (0,293), Hakkari (0,295), Batman (0,297), Hatay (0,3), Burdur (0,308), Kırşehir (0,421), Amasya (0,423), Tokat (0,424), Muğla (0,44), Rize (0,442), Aydın (0,45), Ardahan (0,463), Zonguldak (0,475), Ordu (0,475), Bilecik (0,481), Adiyaman (0,483)
2. (nizek)	Erzincan (0,486), Sinop (0,490), Bitlis (0,495), Tunceli (0,498), Uşak (0,499), Mardin (0,501), Kahramanmaraş (0,503), Osmaniye (0,508), Bayburt (0,509), Düzce (0,509), Kırıkkale (0,510), İstanbul (0,519), Kırklareli (0,519), Gümüşhane (0,528), Aksaray (0,529), Bartın (0,532)
3. (srednji)	Van (0,533), Kütahya (0,536), Samsun (0,536), Çorum (0,543), Bursa (0,545), Tekirdağ (0,55), Giresun (0,556), Edirne (0,57), Antalya (0,573), Nevşehir (0,577), İzmir (0,578), Niğde (0,580), Karabük (0,585), Elazığ (0,593), Trabzon (0,593), Konya (0,595), Kars (0,597)
4. (visok)	Denizli (0,652), Eskişehir (0,614), Yozgat (0,630), Şırnak (0,657), Manisa (0,616), Afyonkarahisar (0,547), Çanakkale (0,636), Siirt (0,651), Kocaeli (0,635), Diyarbakır (0,562), Çankırı (0,602), Kilis (0,609), Kastamonu (0,579), Şanlıurfa (0,507), Balıkesir (0,599), Artvin (0,640)
5. (zelo visok)	Muş (0,645), Isparta (0,631), Kayseri (0,644), Bolu (0,647), Mersin (0,653), Adana (0,655), Bingöl (0,647), Iğdır (0,656), Yalova (0,629), Ağrı (0,567), Sivas (0,662), Ankara (0,660), Gaziantep (0,561), Erzurum (0,660), Karaman (0,665), Sakarya (0,614)

Vir: avtorici

**Preglednica 3:** Gospodarska trajnostnost

Razred	Province
1. (najnižji)	Mardin (0,284), Kahramanmaraş (0,286), Osmaniye (0,286), Şırnak (0,286), Siirt (0,290), Kırşehir (0,292), Nevşehir (0,292), Niğde (0,292), Batman (0,293), Sivas (0,293), Yozgat (0,294), Şanlıurfa (0,297), Hatay (0,300), Sinop (0,30), Ardahan (0,303), Kars (0,303), Iğdır (0,303)
2. (nizek)	Diyarbakır (0,319), Hakkari (0,364), Aksaray (0,365), Kırıkkale (0,381), Edirne (0,385), Amasya (0,387), Çorum (0,387), Karaman (0,389), Kastamonu (0,391), Tokat (0,391), Konya (0,392), Kayseri (0,395), Muş (0,399), Bitlis (0,400), Çankırı (0,407), Samsun (0,414)
3. (srednji)	Izmir (0,419), Gaziantep (0,420), Adiyaman (0,424), Bartın (0,424), Karabük (0,424), Kilis (0,424), Van (0,424), Zonguldak (0,424), Ağrı (0,424), Kırklareli (0,429), Erzurum (0,432), Bayburt (0,437), Mersin (0,466), Adana (0,476), Çanakkale (0,482), Balıkesir (0,484)
4. (visok)	Erzincan (0,492), Gümüşhane (0,492), Ordu (0,492), Giresun (0,492), Trabzon (0,493), Rize (0,493), Ankara (0,499), İstanbul (0,500), Afyonkarahisar (0,531), Tekirdağ (0,557), Aydın (0,558), Düzce (0,562), Sakarya (0,564), Isparta (0,570), Bolu (0,576), Yalova (0,582)
5. (zelo visok)	Kocaeli (0,583), Kütahya (0,588), Artvin (0,592), Burdur (0,598), Manisa (0,604), Uşak (0,609), Malatya (0,609), Bingöl (0,610), Elazığ (0,610), Tunceli (0,610), Denizli (0,669), Muğla (0,672), Antalya (0,677), Bilecik (0,691), Eskişehir (0,696), Bursa (0,703)

Vir: avtorici

#### 4.4 Stopnja dosežene skupne trajnostnosti

Iz analize skupne trajnostnosti na podlagi podatkov iz leta 2022 je razvidno, da najnižje stopnje dosejajo province Bilecik, Malatya, Bursa, Burdur in Uşak, najvišje pa Erzurum, Karaman, Kahramanmaraş, Osmaniye, Sivas in İstanbul (preglednica 4). Vidne so razlike v posameznih pokrajinah, višje stopnje trajnostnosti pa so značilne za mesta v osrednji Turčiji. Poleg tega so opazne tudi precejšnje razlike med provincami.

## 5 Razprava

Avtorici sta v raziskavi z modelom mehke logike proučili stopnjo trajnostnosti turških mest. Uporabljeni model je vključeval tri glavne komponente (tj. gospodarstvo, ekologijo in socialne vidike) in 27 kazalnikov. Rezultati raziskave so pokazali, da turška mesta dosejajo različne stopnje trajnostnosti. Pri njihovi primerjavi z rezultati prejšnjih raziskav so razvidne nekatere razlike in podobnosti.

**Preglednica 4:** Socialna trajnostnost

Razred	Province
1. (najnižji)	Sinop (0,297), Ağrı (0,301), Şanlıurfa (0,350), Afyonkarahisar (0,398), Gaziantep (0,402), Kırşehir (0,404), Bitlis (0,405), Van (0,413), Niğde (0,438), Tekirdağ (0,442), Diyarbakır (0,451), Sakarya (0,456), Kütahya (0,459), Kastamonu (0,460), Mardin (0,461), Balıkesir (0,465)
2. (nizek)	Bartın (0,472), Uşak (0,473), Yalova (0,474), Kars (0,475), Manisa (0,476), Yozgat (0,477), Batman (0,485), Bursa (0,490), Hatay (0,492), Kocaeli (0,493), Çankırı (0,495), Nevşehir (0,496), Kırıkkale (0,498), Gümüşhane (0,500), Sivas (0,500), Siirt (0,501)
3. (srednji)	Muş (0,501), Bilecik (0,502), Aksaray (0,507), Tunceli (0,507), Kahramanmaraş (0,514), Düzce (0,515), Osmaniye (0,521), Adiyaman (0,527), Hakkari (0,535), Malatya (0,536), Zonguldak (0,537), Kayseri (0,538), Burdur (0,539), Konya (0,539), Çorum (0,540), Karaman (0,540), Kilis (0,540)
4. (visok)	Mersin (0,540), Amasya (0,540), Şırnak (0,542), Bolu (0,544), Karabük (0,546), Elazığ (0,552), Erzurum (0,556), Çanakkale (0,559), Denizli (0,560), Kırklareli (0,561), Adana (0,575), Iğdır (0,590), Rize (0,590), Bingöl (0,594), Samsun (0,601), Muğla (0,620)
5. (zelo visok)	Tokat (0,623), Giresun (0,626), Bayburt (0,629), Erzincan (0,638), Ardahan (0,641), Trabzon (0,642), Ordu (0,647), Isparta (0,649), Edirne (0,651), Eskişehir (0,654), İzmir (0,671), Artvin (0,686), Ankara (0,688), Aydın (0,702), Antalya (0,704), İstanbul (0,711)

Vir: avtorici

**Preglednica 5:** Skupna stopnja dosežene trajnostnosti

Razred	Province
1. (najnižji)	Bilecik (0,359), Malatya (0,386), Bursa (0,394), Burdur (0,396), Uşak (0,417), Tunceli (0,423), Denizli (0,460), Hakkari (0,460), Kütahya (0,463), Düzce (0,464), Muğla (0,472), Eskişehir (0,478), Elazığ (0,490), Van (0,493), Tekirdağ (0,494), Sinop (0,497)
2. (nizek)	Hatay (0,500), Batman (0,50), Bitlis (0,503), Manisa (0,508), Ağrı (0,509), Afyonkarahisar (0,511), Antalya (0,516), Rize (0,522), Amasya (0,523), Gümüşhane (0,523), Tokat (0,529), Kocaeli (0,532), Şanlıurfa (0,532), Bartın (0,535), Zonguldak (0,538), Adiyaman (0,544)
3. (srednji)	Artvin (0,554), Kırklareli (0,556), Bingöl (0,558), Isparta (0,560), Karabük (0,566), Kırşehir (0,567), Gaziantep (0,571), Bolu (0,574), Diyarbakır (0,577), Samsun (0,577), Yalova (0,577), Kastamonu (0,580), Konya (0,581), Çorum (0,585), Ordu (0,586), Kırıkkale (0,588), Erzincan (0,590)
4. (visok)	Çanakkale (0,591), Aydın (0,593), Niğde (0,594), Balıkesir (0,594), Giresun (0,594), Ardahan (0,596), Bayburt (0,597), Sakarya (0,599), Aksaray (0,601), Çankırı (0,603), Trabzon (0,606), Kilis (0,610), Edirne (0,613), Kars (0,621), Mardin (0,622), Yozgat (0,627), İzmir (0,627)
5. (zelo visok)	Muş (0,645), Kayseri (0,646), Mersin (0,649), Siirt (0,651), Nevşehir (0,653), Adana (0,655), Iğdır (0,655), Ankara (0,658), Şırnak (0,658), Karaman (0,660), İstanbul (0,661), Sivas (0,662), Osmaniye (0,664), Kahramanmaraş (0,664), Erzurum (0,665)

Vir: avtorici

V raziskavi, ki jo je izvedla družba MasterCard (2011), je bilo uporabljenih 69 kazalnikov v okviru gospodarske, socialne in okoljske komponente, njeni rezultati pa so pokazali, da so zahodne turške pokrajine bolj trajnostne, vzhodne in jugovzhodne pa manj. Gazibey in sodelavci (2014) so uporabili 52 kazalnikov in za najbolj trajnostna mesta določili Kocaeli, İstanbul, Ankara, İzmir in Çanakkale, za manj trajnostna pa Adiyaman, Mardin, Şanlıurfa, Kilis in Hakkari. Navedeni rezultati potrjujejo hipotezo, da je zahodna Turčija bolj trajnostna, jugovzhodne turške pokrajine pa so dosegajo

nižjo stopnjo trajnostnega razvoja. Alptekin in Saraç (2017) sta proučila 51 kazalnikov v okviru gospodarske, socialne in okoljske komponente. Na podlagi podatkov iz leta 2013 sta med najbolj trajnostna turška mesta uvrstila İstanbul, Ankara, Antalya, Kocaeli in İzmir, med manj trajnostna pa Kilis, Düzce, Sinop, Bartın in Kastamonu. Tudi njuni izsledki kažejo, da je zahodna Turčija bolj trajnostna, mesta ob Črnem morju in v jugovzhodni Anatoliji pa so manj trajnostna.

Raziskava, ki so jo opravili Kusakci in sodelavci (2022), je temeljila na 53 kazalnikih v okviru gospodarske, okoljske,



Slika 7: Trajnostnost turških provinc (ilustracija: avtorici)

socialne in institucionalne komponente, a se je osredotočala samo na 30 največjih turških mest. Med najbolj trajnostna mesta so bili uvrščeni Antalya, Muğla, Eskisehir, Ankara in Kocaeli, med manj trajnostna pa Van, Mardin, Ordu, Diyarbakir in Şanlıurfa. Podobno kot druge raziskave je tudi ta potrdila, da so jugovzhodne turške province manj trajnostne, v nasprotju z drugimi raziskavami pa je pokazala, da srednja Anatolija in sredozemske pokrajine dosegajo visoko stopnjo trajnostnosti. To je verjetno posledica uporabe drugačnega modela in metodologije ter vplivov pandemije v letu, ko so se zbirali podatki (slika 7).

V vseh raziskavah trajnostnosti turških mest so bila primerjana tri največja mesta po številu prebivalcev: Istanbul, glavno mesto Ankara in Izmir. V raziskavi, predstavljeni v tem članku, sta avtorici na podlagi uporabljenega analitičnega modela ugotovili, da je med njimi najbolj trajnosten Istanbul, Ankara je na drugem mestu, Izmir pa na tretjem. Njuni izsledki se ujemajo s podobnimi raziskavami v literaturi, ki kažejo, da so mesta z večjim številom prebivalcev, kot so tista na velikih metropolitanskih območjih, po navadi bolj trajnostna od manjših. Izsledki njune raziskave so pokazali še, da so lahko manjša mesta po doseženi stopnji trajnostnosti konkurenčna večjim mestom, kar kaže potrebo po boljšem izkoriščanju trajnostnega

potenciala manjših naselij. Za najbolj trajnostno provinco se je izkazal Erzurum, kar lahko pripišemo pravilom in prožnosti metode mehke logike. Hkrati je treba opozoriti, da ima tudi njuna raziskava nekatere omejitve. Dve izmed teh sta, da se uporabljeni podatki nanašajo samo na izbrano obdobje in da so bile za izbor kazalnikov uporabljene enake uteži. V prihodnjih raziskavah bi se zato lahko proučili učinki uporabe raznih kazalnikov in uteži.

## 6 Sklep

Mesta so že od nekdaj pomembna središča družbenega, gospodarskega in kulturnega razvoja. S pospešeno urbanizacijo, čedalje večjo rastjo prebivalstva in naraščajočimi vplivi na okolje je trajnostnost zanje postala pomembno vprašanje. Trajnostna mesta na podlagi načrtovanja, upravljanja in tehnologije zagotavljajo dolgoročno privlačnost za bivanje in dolgotrajno blaginjo prebivalcev z okoljskega, gospodarskega in socialnega vidika. Prizadevajo si doseči cilje trajnostnega razvoja ter s tem ustvariti zdravo in privlačno bivalno okolje za prihodnje rodove. Oblikovalcem politike, lokalnim upravam, urbanistom in akademikom so na voljo zelo raznovrstni kazalniki trajnostnega razvoja.

Avtorici sta v raziskavi, predstavljeni v tem članku, merili trajnostnost turških mest z metodo mehke logike, pri čemer sta kot glavne komponente analize proučevali gospodarstvo, ekologijo in socialne vidike. Mesta sta na podlagi dosežene stopnje trajnostnosti razdelili v kvantilne razrede. Izsledki raziskave lahko pomagajo ugotoviti, katera področja trajnostnega razvoja v mestih bi bilo treba izboljšati. Mehka logika velja za pomembno analitično orodje na področju merjenja trajnostnosti, saj lahko zmanjša negotovosti in kompleksnosti. Z modelom, uporabljenim v tej raziskavi, bodo lahko urbanisti, oblikovalci politik in odločevalci lažje razvili strategije in politike za ustvarjanje bolj trajnostnih mest, ki bodo tudi privlačnejša za bivanje. Predstavljeni model je ponovljiv in prilagodljiv, omogoča primerjave na podlagi številskih rezultatov in prispeva k literaturi na področju merjenja trajnostnosti mest. V nadaljnjih raziskavah bi se lahko uporabil za podatke, ki se nanašajo na druga leta, primerjavo rezultatov in odkrivanje sprememb v trajnostnosti mest v daljšem obdobju.

Ece Özmen, Tehnična univerza v Istanbulu, Podiplomska šola, Oddelek za urbanistično in regionalno načrtovanje, Maslak – Istanbul, Turčija

E-naslov: simsekec@itu.edu.tr

Funda Yirmibeşoğlu, Tehnična univerza v Istanbulu, Fakulteta za arhitekturo, Oddelek za urbanistično in regionalno načrtovanje, Şişli – Istanbul, Turčija

E-naslov: funday@itu.edu.tr

## Opomba

Članek je bil napisan na podlagi doktorske disertacije z naslovom Proučevanje trajnostnosti mest in naselij v Turčiji z uporabo pristopa mehke logike in modela pametnih ekoloških stanovanjskih območij avtorice Ece Özmen, študentke doktorskega programa Urbanizem in regionalno načrtovanje na Inštitutu za podiplomske študije Tehnične univerze v Istanbulu.

## Viri in literatura

Akçakaya, O. (2016): Kentsel Sürdürülebilirliğin Uygulanması ve Ölçülmesi Bağlamında Yerel Yönetimlerin Fonksiyonu / Function of Local Governments in the Context of Achieving and Measuring of Urban Sustainability. *Ardahan University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 4, 47–64.

Alptekin, N., in Saraç, B. (2017): Türkiye'de İllerin Sürdürülebilir Kalkınma Göstergelerine Göre Değerlendirilmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(1), 19–50. doi:10.17130/ijmeh.20173126261

Andriantiatsaholiniaina, L. A., Kouikoglou, V. S., in Phillis, Y. A. (2004): Evaluating strategies for sustainable development: Fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis. *Ecological Economics*, 48, 149–172. doi:10.1016/j.ecolecon.2003.08.009

Bharani, A., in Ramesh, P. (2022): Smart sustainable cities: Principles and future trends. V: Pal, I., in Kolathayar, S. (ur.): *Sustainable cities and resilience (= Lecture notes in civil engineering 183)*, 301–316. Singapur, Springer. doi:10.1007/978-981-16-5543-2\_25

Buzási, A., Jäger, B. S., in Hortay, O. (2022): Mixed approach to assess urban sustainability and resilience – A spatio-temporal perspective. *City and Environment Interactions*, 16(december), 100088. doi:10.1016/j.cacint.2022.100088

Çolakoğlu, E. (2019): İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 11. Dostopno na: <https://cygm.csb.gov.tr/iklim-degisikligi-egitim-modulleri-tamamlandi-haber-253452> (sneto 15. 7. 2022).

Dumane, P. R., Sarate, A. D., in Chavan, S. S. (2019): Sustainability assessment by use of fuzzy logic – A review. V: Iyer, B., Nalbalwar, S. L., in Pathak, N. P. (ur.): *Computing, communication and signal processing*, 363–370. Singapur, Springer. doi:10.1007/978-981-13-1513-8\_38

Endeksa (2022): *Türkiye Kiralik Konut Kiralari*. Dostopno na: <https://www.endeksa.com/tr/analiz/turkiye/endeks/kiralik/konut> (sneto 20. 7. 2022).

Energy Market Regulatory Authority (EMRA) (2022): *Electric Market Report 2022*. Dostopno na: <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/5-13100/energy-market-regulatory-authority-emra-electri> (sneto 20. 7. 2022).

Evropska komisija, Generalni direktorat za okolje (2018): *Indicators for sustainable cities*. Bruselj. doi:10.2779/121865

Gazibey, Y., Keser, A., in Gokmen, Y. (2014): The evaluation of the cities in Turkey according to the dimensions of sustainability. *Ankara University Social Sciences Journal*, 69(3), 511–544. doi:10.16987/ausbf.93938

General Directorate of Forestry (2021): *Türkiye Orman Varlığı*. Dostopno na: <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz/Turkiye-Orman-Varligi> (sneto 10. 9. 2022).

Gülcan, Y., in Aldemir, C (2008): The relationship between regional economic development and local culture: A tale of two neighbouring Turkish provinces. *International Journal of Emerging and Transition Economies*, 1(1), 15–31.

Hincu, D. (2011): Modelling the urban sustainable development by using fuzzy sets. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 6(2), 88–103.

Hwang, C.-L., in Yoon, K. P. (1981): *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Berlin, Springer-Verlag. doi:10.1007/978-3-642-48318-9

Jaderi, F., Ibrahim, Z. Z., Jaafarzadeh, N., Abdullah, R., Shamsudin, M. N., Yavari, A. R., idr. (2014): Methodology for modeling of city sustainable development based on fuzzy logic: A practical case. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 11(1), 71–91. doi:10.1080/1943815X.2014.889719

Kuşakçı, S., Yılmaz, M. K., Kusakci, A. O., Sowe, S., in Nantembelele, F. A. (2022): Towards sustainable cities: A sustainability assessment study for metropolitan cities in Turkey via a hybridized IT2F-AHP and COPRAS approach. *Sustainable Cities and Society*, 78(marec), 103655. doi:10.1016/j.scs.2021.103655

MasterCard Worldwide in Boğaziçi Üniversitesi (2011): *Türkiyenin Şehirleri Sürdürülebilirlik Araştırması*. Istanbul.

Michalina, D., Mederly, P., Diefenbacher, H., in Held, B. (2021): Sustainable urban development: A review of urban sustainability indicator frameworks. *Sustainability*, 13(16), 1–20. doi:10.3390/su13169348

Organizacija združenih narodov (OZN) (2015): *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. Dostopno na: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (sneto 6. 7. 2023).

Phillis, Y. A., Kouikoglou, V. S., in Verdugo, C. (2017): Urban sustainability assessment and ranking of cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64, 254–265. doi:10.1016/j.compenvurbysys.2017.03.002

Pınarcıoğlu, N. S., in Kanbak, A. (2020): *Sürdürülebilir Kent Modelleri*. London, IJOPEC Publication Limited.

Pires, S. M., Fidélis, T., in Ramos, T. B. (2014): Measuring and comparing local sustainable development through common indicators: Constraints and achievements in practice. *Cities*, 39, 1–9. doi:10.1016/j.cities.2014.02.003

Robati, M., in Rezaei, F. (2022): Evaluation and ranking of urban sustainability based on sustainability assessment by fuzzy evaluation model. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(1), 625–650. doi:10.1007/s13762-021-03128-1

Son, T. H., Weedon, Z., Yigitcanlar, T., Sanchez, T., Corchado, J. M., in Mehmood, R. (2023): Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 94(julij), 104562. doi:10.1016/j.scs.2023.104562

Svetovna banka (2019): *More cities in Turkey to benefit from sustainable municipal services*. Dostopno na: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/05/23/more-cities-in-turkey-to-benefit-from-sustainable-municipal-services> (sneto 10. 7. 2023).

Turkish Statistical Institute (TSI) (2020): *Main page*. Dostopno na: <https://www.tuik.gov.tr> (sneto 5. 6. 2023).

Turkish Statistical Institute (TSI) (2021) *Provincial indicators*. Dostopno na: <https://Biruni.Tuik.Gov.Tr/Ilgosterge/?Locale=Tr> (sneto 10. 7. 2023).

Turkish Statistical Institute (TSI) (2022): *Sustainable development goals*. Dostopno na: <https://sdg.tuik.gov.tr/en/> (sneto 10. 7. 2023).

Union of Chambers and Commodity Exchanges of Turkey (UCCE of Turkey) (2022): *Number of companies established by province*. Dostopno na: <https://www.tobb.org.tr/Sayfalar/Detay.php?rid=12743&lst=Haberler> (sneto 10. 9. 2022).

United Nations Development Program (UNDP) (2020): *Goal 11: Sustainable cities and communities*. Dostopno na: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals/sustainable-cities-and-communities> (sneto 6. 7. 2023).

Yıldırım, S., Bostancı, S. H. & Erdogan, S. (2017) Environmental sustainability in local governments: A case of Turkish municipalities. *Journal of Geography and Regional Planning*, 10(12), 330–339. doi:10.5897/JGRP2017.0668