

UDK: 349.414:332.142.6 (560.11)
doi:10.5379/urbani-izziv-2023-34-02-02

Prejeto: 27. 3. 2023
Sprejeto: 19. 6. 2023

Seher Demet KAP YÜCEL

Večfaktorska analiza občutljivosti območij kot podlaga za prostorsko načrtovanje v Izmirju, Turčija

Analiza občutljivosti zagotavlja podatke, ki usmerjajo ukrepe na področju prostorskega načrtovanja, saj se z njo določijo območja, ki bi jih bilo treba zavarovati. Avtorica je proučevala Izmir, turško mesto z bogatimi ekološkimi vrednotami, a s hitro spreminjajočim se prostorom. Določila je ekološko občutljiva območja v mestu ter analizirala povezavo med njimi in prostorskimi odločitvami. Občutljiva območja je določila z analitičnim hierarhičnim procesom, nato pa jih je primerjala z urbanističnim načrtom mesta. Ekološke dejavnike in procese je proučila na podlagi devetih glavnih parametrov in 21 podparametrov. Vsak parameter je razdelila na več stopenj ekološke občutljivosti. Izsledki analize so pokazali, da je 16,8 %

proučevanega območja zelo visoko občutljivega, 18,5 % je visoko občutljivega, 22,7 % območja ima povprečno, 28,5 % nizko, 13,5 % pa zelo nizko stopnjo občutljivosti. Primerjava teh območij z urbanističnim načrtom mesta v merilu 1 : 100.000 je razkrila, da se prostorske odločitve, razvidne iz načrta, ne skladajo z ekološko občutljivostjo proučevanega območja. Model ugotavljanja ekološke občutljivosti, predstavljen v članku, lahko pomaga izboljšati odločevalske procese pri sprejemanju urbanističnih načrtov.

Ključne besede: analiza ekološke občutljivosti, postopek analitične hierarhije, GIS, prostorsko načrtovanje, Izmir

1 Uvod

Zaradi izkoriščanja naravnih virov in nenadzorovanih človeških dejavnosti se danes ekološko občutljiva območja hitro spreminjajo ali celo izginjajo (IPBES, 2019; Powers in Jetz, 2019; Almond idr., 2020). Z njihovim uničevanjem izginjajo naravni habitati, manjša se biotska raznovrstnost, hkrati izginjajo tudi ekosistemi, ki so ključni za človeka (McPhearson idr., 2015; Ritchie in Roser, 2021). Da bi vse to preprečili, je treba v načrtovalskem procesu upoštevati tudi ekološko občutljivost. Razvita so bila že mnoga orodja in metodologije, ki odločevalske postopke povezujejo z okolju prijaznimi vidiki (Singh idr., 2012; Dizdaroglu in Yiğitcanlar, 2016). Eno izmed teh orodij je analiza ekološke občutljivosti, ki zagotavlja zanesljive ekološke podatke o proučevanem območju in omogoča sprejemanje ustreznih načrtovalskih odločitev (Dai idr., 2012; Liang in Li, 2012; Xie idr., 2015; Leman idr., 2016; Niu idr., 2020).

Ekološko občutljiva območja so tista, na katerih so razni ekosistemi, potrebni za trajnostno upravljanje prsti, vode in drugih naravnih virov ter zlasti za ohranjanje biotske raznovrstnosti. Med takšna območja spadajo gozdovi, mokrišča, strma pobočja in kmetijska zemljišča (Ndubisi idr., 1995; Steiner idr., 2000). Ekološko občutljiva območja so bila z raznimi pristopi opredeljena že v številnih študijah (npr. Jennings in Reganold 1991; Steiner idr., 2000; Hong idr., 2017), na splošno pa so opredeljena kot raven odziva in/ali prilagodljivosti posameznega območja na okoljske spremembe, ki jih povzročajo notranji in zunanji dejavniki (Mingwu idr., 2010; Liang in Li, 2012). Zunanji posegi na naravna območja povzročajo prostorske spremembe, kot so perforacija, razkositost, razdrobljenost, skrčenje ali odmiranje (Forman, 1995). Eden glavnih vzrokov navedenih sprememb so napačne odločitve glede prostorske rabe (Dai idr., 2012). V zadnjih treh desetletjih so analize ekološke občutljivosti postale najnaprednejše področje raziskav, zlasti v smislu proučevanja in določanja ekološko občutljivih območij kot podlage za prostorsko načrtovanje (Liang in Li, 2012).

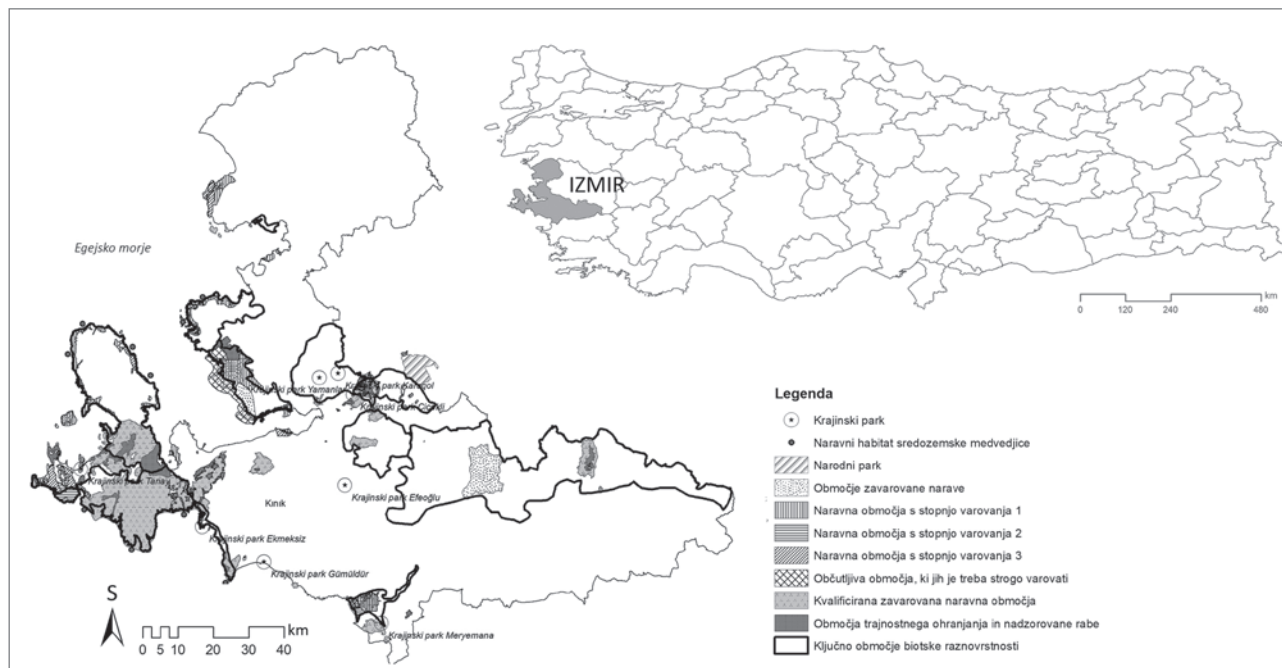
Za analizo ekološke občutljivosti se uporabljajo mnogi pristopi in metode (Steiner idr., 2000; Xie idr., 2015; Leman idr., 2016). Prvotne raziskave so se osredotočale bolj na okoljska vprašanja, povezana s posamezno živalsko vrsto ali dogodkom (Liang in Li, 2012), pozneje pa na konkretnjša vprašanja, kot so dovzetnost za erozijo, širjenje puščav in zasoljevanje tal (Leman idr., 2016). V zadnjih letih se je področje raziskav še bolj razširilo, pri čemer se tiste, ki proučujejo več dejavnikov hkrati, izvajajo na več prostorskih ravneh. Nekatere se osredotočajo na posamezna območja, kot so mokrišča in porečja

(Steiner idr., 2000; Mingwu idr., 2010; Butt idr., 2019; Chi idr., 2019), naravni rezervati (Liang in Li, 2012; Düzgüneş in Demirel, 2016) in parki (Deng in Hu, 2012), druge pa se izvajajo na ravni mest (Zhang idr., 2011; Pan idr., 2012; Niu idr., 2020; Yilmaz idr., 2020) in regij (Dai idr., 2012; Xie idr., 2015; Leman idr., 2016; Hong idr., 2017; Tsou idr., 2017).

Raziskave, katerih cilj je določiti ekološko občutljiva območja, se po navadi izvajajo z geografskimi informacijskimi sistemi (GIS) in metodami daljinskega zaznavanja. Uporabljajo se integrirane metode, ki jih omogoča GIS (npr. analize, sinteze, prostorske poizvedbe, kvantitativne meritve in upravljanje podatkov). Raziskovalci poleg tega uporabljajo postopek analitične hierarhije (Huang idr., 2010; Mingwu idr., 2010; Leman idr., 2016), metodo mehke logike (Zhang idr., 2011), metode določanja uteži (Hong idr., 2017; Butt idr., 2019) ali kombinacijo naštetih metod (Niu idr., 2020). Z omenjenimi metodami proučujejo občutljivost območij na podlagi parametrov, kot so stanje tal, atmosferske razmere, biotska raznovrstnost in hidrološka zgradba (Xie idr., 2015). Ekološko občutljivost večinoma določajo na štiri- ali petstopenjski lestvici, od izjemne občutljivosti do neobčutljivosti (Zhang idr., 2011; Dai idr., 2012; Liang in Li, 2012; Pan idr., 2012; Niu idr., 2020).

Številni raziskovalci navajajo, da neprimerne odločitve glede prostorske rabe vplivajo na funkcionalnost ekološko občutljivih območij (Su idr., 2011; Dai idr., 2012; Butt idr., 2019; Niu idr., 2020). Sodobno prostorsko načrtovanje bi moralo vključevati nove pristope, kot je analiza ekološke občutljivosti, ki zmanjšujejo uničevalne posledice človeških dejavnosti (Steiner idr., 2000; Liang & Li, 2012; Leman idr., 2016). Zaradi neoliberalne politike sta nepremičninski in gradbeni sektor v prvem desetletju 21. stoletja v Turčiji postala ključni področji, ki pospešujeta gospodarsko rast (Balaban, 2012), posledično pa je načrtovalski proces postal eden izmed najpomembnejših orodij, ki javni sektor usmerjajo pri izvajanju omenjenega modela rasti v mestih (Öktem Ünsal, 2023). V tem pogledu bi lahko rekli, da je načrtovalski sistem v Turčiji vzpostavil ravnovesje med trgov in javnimi interesi (Salata idr., 2022). Opisani model rasti, podprt z načrtovanjem in drugimi dejavniki, kot je nejasna pristojnost pri načrtovanju in revidiranju načrtov, povzroča širjenje mestnih območij in degradacijo okolja ter ne upošteva ekološko občutljivih območij v mestih.

Avtorica v članku določi ekološko občutljiva območja in jih primerja z urbanističnim načrtom, na podlagi česar opredeli neskladja med prostorskimi odločitvami, predstavljenimi v načrtu, in ekološko občutljivostjo ter predstavi model analize ekološke občutljivosti, ki lahko olajša odločanje na področju prostorskega načrtovanja.



Slika 1: Lokacija proučevanega območja, varovanih območij narave in ključnih območij biotske raznovrstnosti (ilustracija: avtorica)

2 Gradivo in metode

2.1 Opis proučevanega območja

Raziskava se osredotoča na Izmir, tretje največje turško mesto po številu prebivalcev in stopnji urbanizacije (slika 1). Pomembno vlogo pri razporeditvi naravnega in grajenega okolja v njem ima morfološka zgradba mesta, ki se razteza na površini približno 12.012 km².

Na proučevanem območju so številni kopenski in vodni ekosistemi. V Turčijo se že od petdesetih let 20. stoletja zgrinjajo migracijski valovi in ti vplivajo tudi na Izmir, ki se je v šestdesetih letih 20. stoletja začel hitro širiti, kar je povzročalo čedalje večje pritiske, zlasti na ekosisteme. Ker je za mesto značilna velika ekološka raznovrstnost, so bila v upravnopravnem okviru vzpostavljena varstvena območja različnih statusov (območja zavarovane narave, krajinski parki, naravni spomeniki, območja iz Ramsarske konvencije, posebna varstvena območja in naravna varovana območja različnih ravni), ki se upoštevajo tudi v prostorskih načrtih.

V Turčiji se načrti sprejemajo na različnih ravneh in v različnih merilih. Na najvišji ravni so državni prostorski načrti, tem sledijo državni prostorski strateški načrti in urbanistični načrti v merilih 1 : 100.000 in 1 : 25.000, ki jih pripravlja Ministrstvo

za podnebne spremembe, okolje in urbanizem. Poleg tega metropolitanske občine pripravljajo glavne urbanistične načrte v merilih 1 : 25.000 in 1 : 5.000, upravne enote na ravni okrožij pa prostorske izvedbene načrte v merilu 1 : 1.000. Pregled načrtov in odločitev, ki so usmerjale prostorski razvoj mesta, kaže, da so bili po začetnem obdobju Turške republike sprejeti številni prostorski načrti, med njimi tudi leta 1973 glavni urbanistični načrt za izmirsko metropolitansko območje v merilu 1 : 25.000. Načrt je veljal do leta 2002, v tem obdobju pa so bile sprejete tudi mnoge spremembe in dopolnitve v merilih 1 : 5.000 in 1 : 1.000. Leta 2007 je bil sprejet urbanistični načrt v merilu 1 : 100.000, ki je vključeval tudi območja Izmirja, Manise in Kütahye. Pripravila ga je centralna vlada, veljal pa je do leta 2011. Leta 2012 je bilo z zakonom št. 6360 mesto Izmir razglašeno za metropolitansko občino, leta 2014 pa je bila k njej priključena celotna provinca Izmir. Leta 2013 je metropolitanska občina sprejela urbanistični načrt v merilu 1 : 25.000.

Nov urbanistični načrt za območji Izmirja in Manise je bil pripravljen in sprejet leta 2014. Do zdaj je bil že večkrat spremenjen, a še vedno velja. Javnost je bila do načrta kritična, saj ni bil pripravljen na podlagi najnovejših podatkov o območju, ki ga pokriva, pripombe pa so letele tudi na postopek njegove izdelave (TMMOB, 2020; Salata idr., 2022). Ta načrt je na vrhu načrtovalske hierarhije, ena njegovih največjih pomanjkljivosti pa je, da ne upošteva ekološke občutljivosti območij.

2.2 Metode

2.2.1 Določitev enot za analizo ekološke občutljivosti

Raziskava je potekala v petih fazah. V prvi fazi je avtorica proučevalo območje razdelila na ekološke enote. V literaturi prevladujeta dve metodi določanja ekoloških enot. Prva temelji na prekrivanju območij v okviru izbranega parametra na podlagi ocenjevalne lestvice, večinoma pa se uporablja v raziskavah, ki temeljijo na vektorskih podatkih (Mingwu idr., 2010; Zhang idr., 2011; Yilmaz idr., 2020). Pri drugi metodi se območje razdeli na različno velike celice. Večinoma se uporablja v raziskavah z izključno rastrskimi podatki ali kombinacijo rastrskih in vektorskih podatkov (Dai idr., 2012; Leman idr., 2016; Hong idr., 2017; Butt idr., 2019; Niu idr., 2020). Avtorica je uporabila drugoomenjeno metodo, pri čemer je območje celotnega Izmirja pretvorila v rastrsko mrežo z velikostjo celic 500×500 m. Z navedeno metodo je namreč lahko pridobila podatke, ki so združljivi z merilom načrta, s katerim jih je nameravala primerjati, kar je tudi glavni razlog za to odločitev.

2.2.2 Izbor parametrov za analizo

V drugi fazi je avtorica izbrala parametre za analizo ekološke občutljivosti. Za objektivno presojo ekološko občutljivih območij in točnost raziskave je zelo pomembno, da se izberejo primerni parametri in določijo stopnje presoje (Zhang idr., 2011; Leman idr., 2016). Poleg tega mora biti vsak parameter, ki ima pomembno vlogo pri določanju ekološke občutljivosti, določen na podlagi značilnosti proučevanega območja in obsega raziskave (Hong idr., 2017).

Vsak parameter, ki ga je avtorica določila na podlagi že opravljenih raziskav in značilnosti območja, vključuje ekološke dejavnike in procese (preglednica 1) kot glavni kategoriji presoje. Ekološki dejavniki so značilnosti (topografija, tla, mikroklima itd.), ki določajo občutljivost območij. Na to občutljivost vpliva tudi oddaljenost od industrijskih območij, zato jo je avtorica vključila med proučevane dejavnike. Ekološki procesi, ki se spreminjajo, so opredeljeni kot ekološki cikli, ki potekajo na posameznem območju, nanje pa neposredno vplivajo ekološke značilnosti območja.

Na posameznem območju lahko potekajo številni procesi, od infiltracije vode v tla in erozije tal do kroženja ogljika, avtorica pa se je v raziskavi osredotočila na infiltracijo vode in erozijo tal. Kategoriji ekoloških dejavnikov in ekoloških procesov je analizirala na podlagi devetih parametrov in 21 podparametrov, pri čemer je določila pet referenčnih vrednosti: 1 – zelo nizka občutljivost, 2 – nizka, 3 – povprečna, 4 – visoka in 5 – zelo visoka občutljivost. Referenčne vrednosti občutljivosti

za vsak parameter je določila na podlagi izsledkov v literaturi (Mingwu idr., 2010; Zhang idr., 2011; Dai idr., 2012; Deng in Hu, 2012; Pan idr., 2012; Düzgüneş in Demirel, 2016; Leman idr., 2016; Özhancı in Yılmaz, 2018; Alphan in Çoşkun Hepcan, 2019; Karadağ in Şenik, 2019; Niu idr., 2020; Yilmaz idr., 2020) in značilnosti proučevanega območja.

Prvi proučevani podparameter je bil naklon. Večji ko je naklon, manj primerno je območje za uspevanje rastlin. Nakloni, ki otežujejo nastajanje prsti, negativno vplivajo na rast rastlin. Drugi proučevani podparameter je bila lega območij, ki prek vpliva na temperaturo in vlago vpliva tudi na občutljivost rastlin. Severna pobočja, ki so osenčena, imajo gostejše rastlinstvo ter so zaradi bolj vlažnih tal in večje vsebnosti organskih snovi v tleh manj ekološko občutljiva. Južna pobočja pa so toplejša in bolj suha, zaradi česar rastline tam slabše in manj pogosto rastejo ter so bolj občutljive na notranje in zunanje dejavnike (Sternberg in Shoshany, 2001). Pri podparametru nadmorska višina se stopnja občutljivosti zlasti za rastline viša glede na čedalje višjo nadmorsko višino in posledično čedalje nižjo temperaturo (Odum in Barrett, 2008). Pri parametru pridelovalna sposobnost zemljišč so referenčne vrednosti pripisane na podlagi stopenj občutljivosti posameznih razredov zemljišč glede na pridelovalno sposobnost. Prsti razreda I-II so primerne za kmetijstvo in so visoko občutljive, prsti razreda VII-VIII pa so manj občutljive. Pri podparametru skupine prsti so bile proučene značilnosti posameznih vrst prsti in njihova občutljivost na notranje in zunanje dejavnike.

Avtorica je ekološko občutljivost mikroklimatskih parametrov določila na podlagi zmerno optimističnih podnebnih scenarijev (RCP 4.5) za Izmir, predstavljenih v knjigi *A Framework for Climate Change Resistant Cities: A Green Oriented Adaptation Guide* (Alphan in Çoşkun Hepcan, 2019). Večja ko je sprememba povprečne količine padavin, večja je občutljivost. Podparameter povprečne temperature je bil oblikovan na podlagi scenarija RCP 4.5, ob upoštevanju geografskih značilnosti območij, na katerih se spremembe letne povprečne temperature večajo ali manjšajo.

Avtorica je pri podparametru varstvena območja virov pitne vode proučila stopnjo občutljivosti območij z jezovi in ribniki ter njihovih varstvenih pasov. Zaradi obsega raziskave je podparameter reke proučila samo na območjih rek z najvišjo stopnjo občutljivosti. Pri podparametru naravni rezervati je analizirala vsa zavarovana naravna območja ter območja v 500- in 1.000-metrskem pasu okoli njih. V okviru podparametra indeks NDVI (tj. indeksa normalizirane razlike v vegetaciji) je gostoto rastlinstva na območju raziskave določila na podlagi satelitskih posnetkov Landsat 2020. Bolj ko se vrednost indeksa približuje 1, večja je ekološka občutljivost.

Preglednica 1: Parametri in podparametri analize ekološke občutljivosti

Parameter	Podparameter	Občutljivost				
		Zelo nizka	Nizka	Povprečna	Visoka	Zelo visoka
Dejavniki						
Topografija	Naklon (v %)	0–5	5–10	10–20	20–30	> 30
	Lega	S	SV–SZ	Z–V	JV–JZ	J
	Nadmorska višina (v m)	0–100	100–200	200–500	500–1.000	> 1.000
Tla	Razred pridelovalne sposobnosti zemljišč	VII–VIII	VI	IV–V	III	I–II
	Skupine prsti	–	Hidromorfne prsti, regosoli	Rjave, kostanjeve, rjave gozdne, rdeče sredozemske, rdeččrjave sredozemske in rdečkasto kostanjeve prsti, rendzine in vertisoli	Rjave gozdne, koluvialne, rdečkasto rjave in organske prsti	Aluvialne prsti
Mikroklima	Povprečna količina padavin (v mm)	–	–	50–150	150–200	> 200
	Povprečna temperatura (v °C)	–	–	0,5 in 1	0,5 in –1	–2 in –1
Hidrologija	Varstvena območja virov pitne vode	–	Velika oddaljenost območja od virov pitne vode	Srednja oddaljenost območja od virov pitne vode	Majhna oddaljenost območja od virov pitne vode	Prisotnost virov pitne vode in 1. varstveno območje
	Reke	–	–	–	–	Prisotne
	Poplavna območja	–	–	–	–	Prisotna
Habitati	Naravni rezervati (m)	–	–	500–1.000	500	Prisotni
	Indeks NDVI	0,02 (nizek)	0,02–0,2	0,2–0,3	0,3–0,5	> 0,5
	Vrstna različnost	–	–	–	–	Prisotna
	Pokritost s krošnjami	Zelo majhna	Majhna	Povprečna	Velika	Zelo velika
Raba zemljišč	Pokrovnost tal	Mestna in podeželska naselja	Njive	Makija, vresje	Gozd	Mokrišča
	Oddaljenost od mesta (v m)	–	5.000	1.000–2.000	500–1.000	500
	Oddaljenost od vasi (v m)	–	–	–	500–1.000	500
	Ceste	–	–	–	–	Prisotne
	Oddaljenost od območij kulturne dediščine in arheoloških najdišč (v m)	–	–	500–100	500	Območja kulturne dediščine in arheoloških najdišč
Oddaljenost od industrijskih območij	Industrijske cone	–	–	–	Manjša industrijska in skladiščna območja	Urejene industrijske cone, predelovalnice odpadkov, rudniki, bencinske črpalke
	Vetrne elektrarne	–	–	–	–	Prisotne
Procesi						
Infiltracija vode		Zelo majhna	Majhna	Povprečna	Velika	Zelo velika
Ohranjenost tal		Zelo majhna	Majhna	Povprečna	Velika	Zelo velika

Med proučevanimi merili podparametra habitati je bila tudi vrstna pestrost. Podatki so bili pridobljeni samo za gozdove in ključna območja biotske raznovrstnosti v Izmirju (Eken idr., 2006). Ker podatki o vrstni pestrosti niso bili na voljo za celotno proučevano območje, so bila za območja z zelo visoko ekološko občutljivostjo določena samo območja z naravnimi rezervati. Pri podparametru pokritost z drevesnimi krošnjami je ekološko občutljivost območij izračunala na podlagi deleža pokritosti tal s krošnjami dreves, pri podparametru pokrovnost tal pa na podlagi vrst rabe zemljišč na proučevanem območju.

Podparametri oddaljenost od mesta, oddaljenost od vasi in oddaljenost od območja kulturne dediščine ali arheološkega najdišča so bili analizirani z vidika oddaljenosti območij od grajenega okolja. Blizje ko so grajenemu okolju, večja je njihova ekološka občutljivost. Tudi pri podparametru ceste se ekološka občutljivost veča glede na to, ali so na območju ceste, saj te neposredno vplivajo na ekološke tokove. Pri podparametru oddaljenost od industrijskega območja so bila za ekološko občutljiva določena območja z industrijskimi conami in vetrnimi elektrarnami, ki neposredno vplivajo na okolje. Avtorica je obravnavala tudi infiltracijo vode v tla in ohranjenost tal, pri čemer je območja z možno erozijo tal določila za ekološko občutljiva. Nazadnje je občutljivost območij glede na posamezen parameter kartirala v programu ArcGIS 10.4.

2.2.3 Izračun uteži proučevanih parametrov

Najpogostejša metoda določanja uteži je analitični hierarhični proces (AHP) (Dai idr., 2012; Liang in Li, 2012; Wang idr., 2014). Z njo odločevalci ali strokovnjaki primerjajo vse pare parametrov in oblikujejo hierarhijo. Utež vsakega parametra se določi na podlagi njegove relativne pomembnosti v primerjavi z drugimi parametri (Saaty, 1990). Primerjava temelji na oceni pomembnosti na lestvici od 1 do 9 (1 – enako pomemben, 9 – najbolj pomemben). Koeficient uteži za vsak parameter se izračuna na podlagi števila uporabljenih parametrov. Avtorica je zato metodo AHP uporabila za določanje ekološko občutljivih območij in uteži vseh parametrov, ki jih je uporabila v raziskavi. Parno primerjavo parametrov sta opravila strokovnjaka, ki sta sodelovala pri projektu urbanistične preobrazbe Izmirja (Izmir Urban Transformation Roadmap).

V nadaljevanju je avtorica uporabila metodo tehtane linearne kombinacije (angl. *weighted linear combination*, v nadaljevanju: WLC), ki je tudi najpogostejše uporabljena metoda v literaturi. Z njo je sešela tehtana povprečja vseh parametrov.

$$WLC = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

pri čemer je WLC skupna občutljivost, w_i je utež parametra i , x_i je občutljivost parametra i , n pa je število parametrov.

2.2.4 Določanje združenih ekološko občutljivih območij

V četrti fazi raziskave je avtorica na podlagi koeficientov uteži, navedenih v preglednici 2, določila stopnje ekološko občutljivih območij.

2.2.5 Primerjava ekološko občutljivih območij in urbanističnega načrta v merilu 1 : 100.000

Avtorica je v zadnji fazi raziskave primerjala predhodno določena ekološko občutljiva območja z urbanističnim načrtom v merilu 1 : 100.000. Osnovne prostorske odločitve v načrtu, ki neposredno usmerjajo prostorski razvoj mesta, vključujejo odločitve glede prostorskega umeščanja stanovanjskih naselij, industrijskih območij, urejenih industrijskih con, logističnih središč, javnih ustanov, za katere je potrebnega veliko prostora, in turističnih območij. Pridobljene podatke je najprej kvantitativno proučila na ravni province, nato pa še na ravni okrožij. Čeprav se upravne meje ne ujemajo z mejami naravnih sistemov, je ekološko občutljiva območja v posameznih okrožjih primerjala z urbanističnim načrtom, da bi proučila sprejete prostorske odločitve. Na podlagi podatkov, pridobljenih na ravni posameznih okrožij, je določila tri glavna ali fokusna območja, na katerih se je ekološka občutljivost prostora najmanj skladala s sprejetimi prostorskimi odločitvami. Pri določanju navedenih območij je upoštevala lokacijo okrožij, njihove povezave z mestnim središčem in vpliv načrtovalskih odločitev na prostorski razvoj. V skladu s fokusnimi območji je mogoče lažje ugotoviti, ali so prostorske odločitve primerne z vidika ekološke občutljivosti prostora.

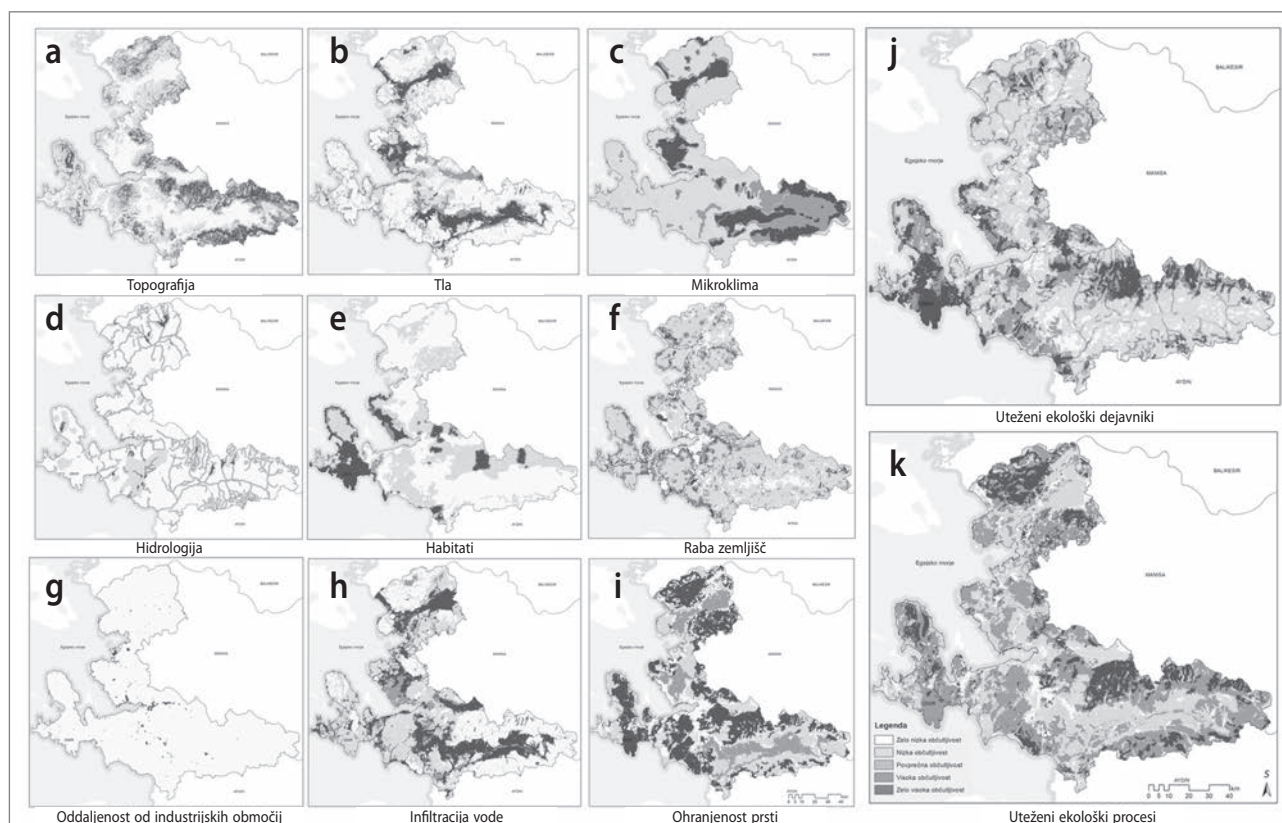
3 Rezultati in razprava

3.1 Prostorska porazdelitev ekološko občutljivih območij v Izmirju

Avtorica je v raziskavi glavne kategorije analize (tj. ekološke dejavnike in ekološke procese) utežila z uporabo metode AHP. Stopnja konsistentnosti je pri ekoloških dejavnikih znašala 0,10, kar je v še sprejemljivih mejah, ki jih je določil Saaty (1990). Parametre ekoloških procesov je določila na podlagi splošnih značilnosti proučevanega območja in drugih raziskav, predstavljenih v literaturi (Dai idr., 2012; Deng in Hu, 2012; Leman idr., 2016; Mingwu idr., 2010; Niu idr., 2020). Z zgoraj omenjeno metodo je za vsak parameter določila in kartirala območja ekološke občutljivosti (glej sliko 3 in preglednico 3).

Preglednica 2: Koeficienti uteži parametrov, uporabljenih v raziskavi

Kategorija, utež	Parameter	Utež	Podparameter	Utež
Ekološki dejavniki, 0,6	Topografija	0,07	Naklon	0,70
			Lega	0,05
			Nadmorska višina	0,23
	Tla	0,15	Pridelovalna sposobnost	0,33
			Skupine prsti	0,66
	Mikroklima	0,06	Povprečna količina padavin	0,50
			Povprečna temperatura	0,50
	Hidrologija	0,26	Varstvena območja virov pitne vode	0,38
			Reke	0,44
			Poplavna območja	0,16
	Habitati	0,35	Naravni rezervati	0,46
			Indeks NDVI	0,14
			Vrstna različnost	0,31
			Pokritost s krošnjami	0,07
	Raba zemljišč	0,04	Pokrovnost tal	0,07
			Oddaljenost od mesta	0,50
			Oddaljenost od vasi	0,19
			Ceste	0,50
			Oddaljenost od območij kulturne dediščine in arheoloških najdišč	0,07
Ekološki procesi, 0,4	Oddaljenost od industrijskih območij	0,01	Industrijske cone	0,50
			Vetrne elektrarne	0,50
	Infiltracija vode	0,50		
	Ohranjenost tal	0,50		

**Slika 2:** Občutljivost območij glede na ekološke dejavnike in procese: a) topografija, b) tla, c) mikroklima, d) hidrologija, e) habitati, f) raba zemljišč, g) oddaljenost od industrijskih območij, h) infiltracija vode, i) ohranjenost prsti, j) uteženi ekološki dejavniki, k) uteženi ekološki procesi (ilustracija: avtorica)

Preglednica 3: Ekološka občutljivost območij glede na parameter

Kategorija analize	Parameter	Občutljivost									
		Zelo nizka		Nizka		Povprečna		Visoka		Zelo visoka	
		Površina (v ha)	Delež (v %)	Površina (v ha)	Delež (v %)	Površina (v ha)	Delež (v %)	Površina (v ha)	Delež (v %)	Površina (v ha)	Delež (v %)
Ekološki dejavniki	Topografija	362.070	30,4	299.400	25,1	199.100	16,7	227.175	19,1	103.550	8,7
	Tla	595.350	50,0	180.350	15,1	126.650	10,6	153.500	12,9	135.400	11,4
	Mikroklima	642.650	53,9	127.000	10,7	87.725	7,4	193.825	16,3	140.100	11,8
	Hidrologija	747.100	62,7	159.250	13,4	171.900	14,4	98.975	8,3	14.075	1,2
	Habitati	596.325	50,1	182.200	15,3	245.575	20,6	48.025	4,0	119.175	10,0
	Raba zemljišč	136.350	11,4	309.650	26,0	460.525	38,7	216.650	18,2	68.125	5,7
	Oddaljenost od industrijskih območij	1.181.050	99,1	–	–	–	–	1.125	0,1	9.125	0,8
Ekološki procesi	Infiltracija vode	355.714	29,9	295.073	24,8	140.162	11,8	130.862	11,0	267.806	22,5
	Ohranjenost tal	170.706	14,3	150.088	12,6	272.559	22,9	164.309	13,8	433.566	36,4

Preglednica 4: Stopnje ekološke občutljivosti v provinci Izmir

Stopnja občutljivosti	Površina (v ha)	Delež (v %)
Zelo visoka	197.931	16,8
Visoka	218.365	18,5
Povprečna	268.310	22,7
Nizka	336.810	28,5
Zelo nizka	160.075	13,5

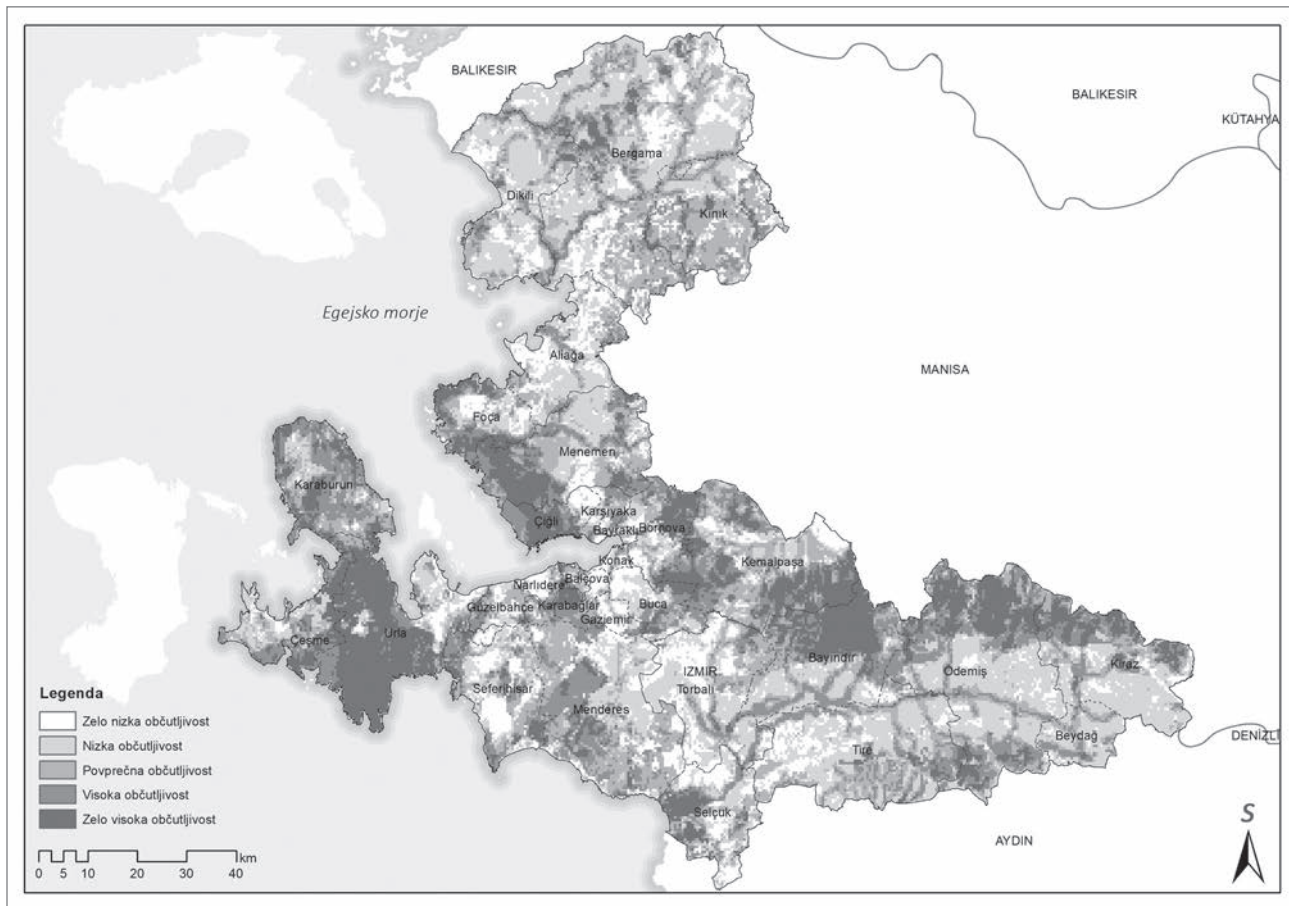
Avtorica je nato prekrila karti obeh glavnih kategorij analize, na podlagi česar je pridobila skupno karto območij ekološke občutljivosti (slika 3). Deleži območij z različnimi stopnjami ekološke občutljivosti v provinci Izmir so predstavljeni v preglednici 4. Z vidika prostorske porazdelitve ekološko občutljivih območij na ravni okrožij imajo največ območij z zelo visoko ekološko občutljivostjo okrožja Urla (62,2 %), Çiğli (43,6 %) in Bayındır (34,3 %), največ območij z visoko občutljivostjo pa okrožja Karaburun (39,2 %), Karabağlar (31,1 %) in Çiğli (27,9 %). Po velikem deležu zelo visoko in visoko občutljivih območij izstopajo zlasti okrožja Urla (74,6 %), Çiğli (71,5 %) in Karaburun (62,3 %). Nekatera med njimi (Urla, Karaburun, Karabağlar in Çiğli) vključujejo raznovrstna varovana območja, druga (npr. Bayındır) pa pomembno prispevajo k vodnemu krogu.

Območja s povprečno stopnjo ekološke občutljivosti skupaj pokrivajo 268.310 ha ali 22,7 % celotne province. Čeprav so razpršena po vsej provinci, jih je največ v okrožjih Kınık (47,1 %), Balçova (35,9 %) in Menderes (33,3 %). Območja

s to stopnjo občutljivosti (npr. industrijska, stanovanjska in turistična območja) imajo povprečne vrednosti analiziranih parametrov, prostorske odločitve na njih pa vplivajo na njihovo ekološko občutljivost. Zato je pomembno, da se prihodnje prostorske odločitve na teh območjih osredotočijo na ohranjanje narave in da se pri prostorskem umeščanju posamezne rabe zemljišč upošteva ravnotežje med ohranjanjem narave in prostorsko rabo.

Nizko ekološko občutljiva območja so zgoščena v severnem in jugozahodnem Izmirju, natančneje v okrožjih Dikili (47,9 %) in Bergama (38,8 %) na severu in v okrožjih Beydağ (54,7 %) in Kiraz (41,4 %) na jugu. Večina ima zelo nizko občutljivost tal in habitatov ter nizko ali zelo nizko občutljivost ekoloških procesov. To kaže, da bi morale prostorske odločitve na teh območjih bolj upoštevati občutljivost posameznih predelov. Navedena območja bi bilo treba natančneje proučiti na nižjih prostorskih ravneh, prostorske odločitve pa bi morale izboljšati njihove okoljske značilnosti.

Največ območij z zelo nizko ekološko občutljivostjo v provinci Izmir je v okrožjih (45,4 %), Narlıdere (44,3 %) in Gaziemir (38,4 %). Zlasti območja, na katerih prevladuje grajeno okolje, nimajo večje vloge z vidika ekoloških procesov in nimajo varstvenega statusa. Čeprav so območja s to stopnjo ekološke občutljivosti primerna za gradnjo, bi morali biti zunanji posegi boljše urejeni s prostorskimi odločitvami, zaradi obsega raziskave, ki jo je opravila avtorica, pa bi bile za ta območja potrebne podrobnejše analize izbranih parametrov.



Slika 3: Zemljevid ekološko občutljivih območij v provinci Izmir (ilustracija: avtorica)

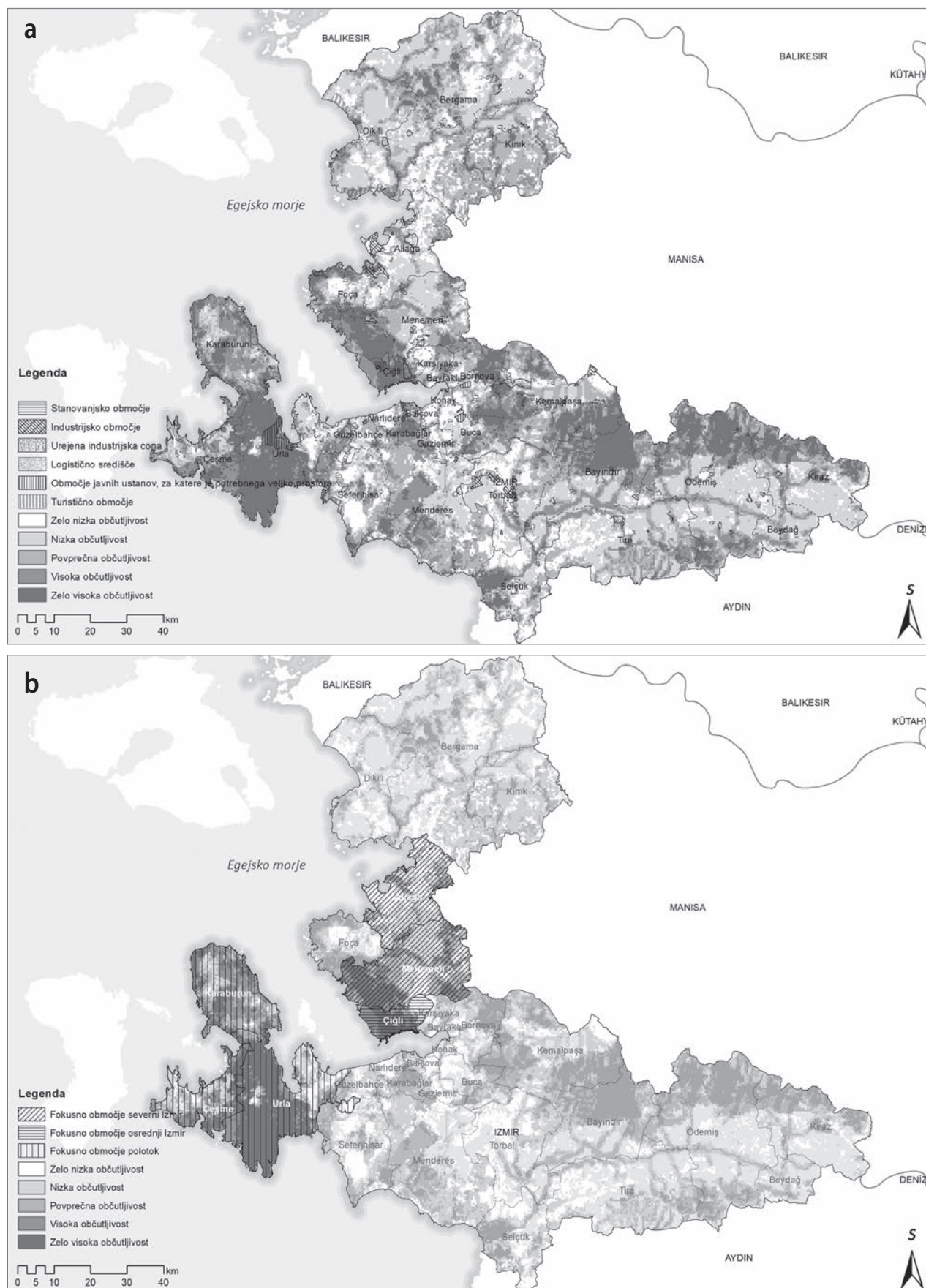
3.2 Primerjava z urbanističnim načrtom v merilu 1 : 100.000

Avtorica je v programu ArcGIS 10.4 zemljevid ekološko občutljivih območij prekrila z urbanističnim načrtom v merilu 1 : 100.000 (slika 4), pri čemer je proučila, s katerimi območji na načrtu se prekrivajo zelo visoko in visoko ekološko občutljiva območja. Ugotovila je, da je zelo visoko ali visoko občutljivih 69,6 % območij javnih ustanov, za katere je potrebnega veliko prostora, 10,3 % stanovanjskih območij, 48,6 % območij logističnih središč, 19,6 % urejenih industrijskih con, 8 % industrijskih območij in 27,8 % turističnih območij (slika 5).

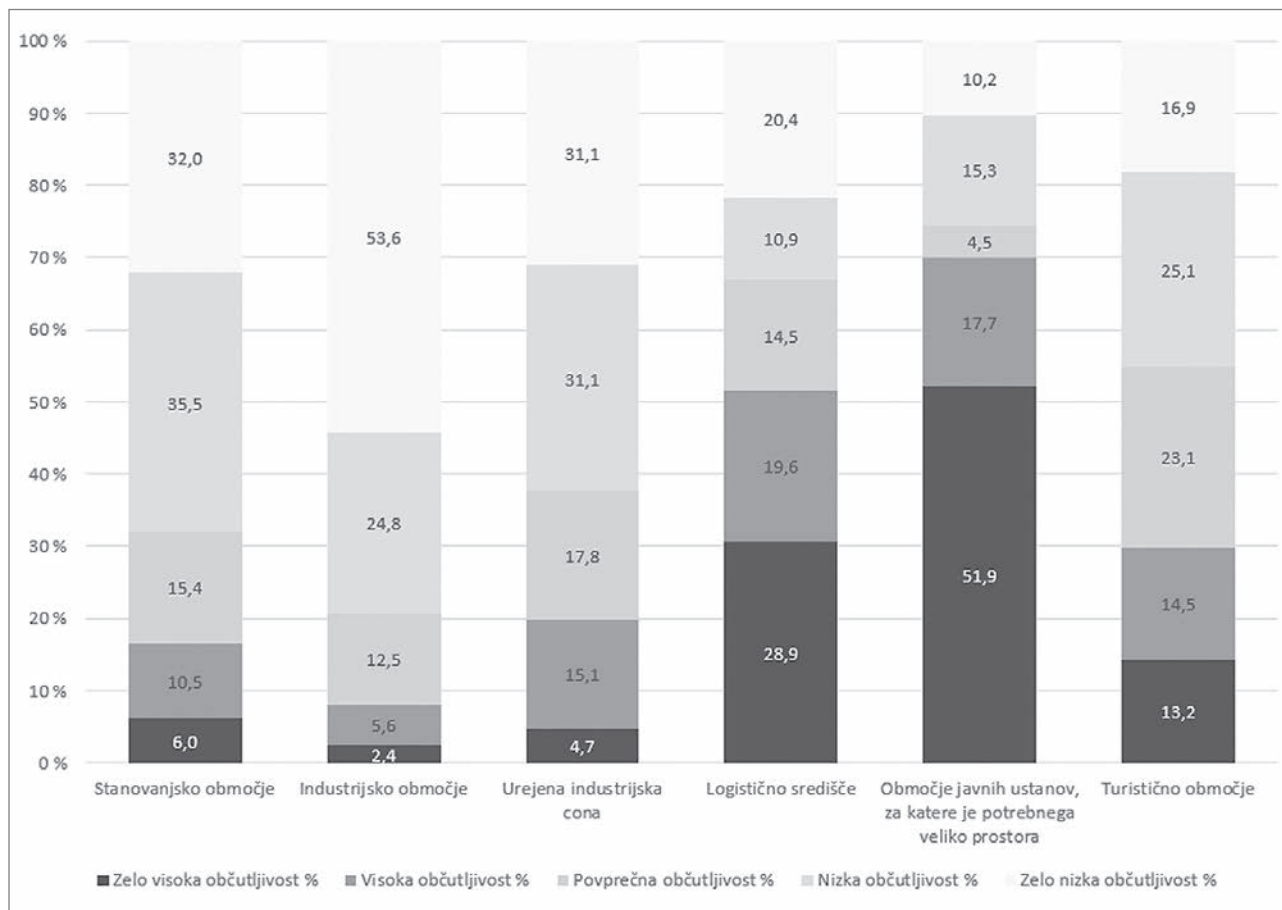
Avtorica je nato stanje proučila še na ravni okrožij. Določila je tri fokusna območja, na katerih so se ugotovljene stopnje ekološke občutljivosti najmanj ujemale s sprejetimi prostorskimi odločitvami. Pri tem je upoštevala lokacijo okrožij, njihove povezave z mestnim središčem in vpliv načrtovalskih odločitev na dinamiko prostorskega razvoja. Opredelila je tri fokusna območja: severni Izmir (okrožji Alağa in Menemen), osrednji Izmir (okrožje Çiğli) in polotok (okrožja Çeşme, Karaburun in Urla).

Na fokusnem območju severni Izmir je največje industrijsko območje v provinci Izmir. Prostorske odločitve glede umestitve industrijskih območij, razvidne iz urbanističnega načrta v merilu 1 : 100.000, so bile sprejete na podlagi načrtov manjšega merila (glavnih urbanističnih načrtov in prostorskih izvedbenih načrtov). Predvidena je tudi širitev industrijskih območij na okoliške površine. Na tem fokusnem območju se industrijske cone umeščajo v prostor brez upoštevanja njegove ekološke občutljivosti, na njem pa je skoraj polovica vseh industrijskih con v Izmirju, ki ležijo na območjih z zelo visoko ali visoko stopnjo ekološke občutljivosti.

Avtorica je poleg tega ugotovila, da je 48,6 % logističnih središč v provinci umeščenih na območja z zelo visoko ali visoko stopnjo ekološke občutljivosti, od tega jih je 27,2 % v severnem Izmirju. Ker je navedeno fokusno območje zelo blizu mestnega središča, je na njem načrtovanih veliko stanovanjskih območij in logističnih središč, vendar se te načrtovalske odločitve ne ujemajo z ugotovljenimi stopnjami ekološke občutljivosti. To kaže, da urbanistični načrt temelji na merilih, ki ne upoštevajo ekoloških vidikov.



Slika 4: a) Zemljevid ekološko občutljivih območij, prekrit z urbanističnim načrtom v merilu 1 : 100.000, b) fokusna območja (ilustracija: avtorica)



Slika 5: Primerjava prostorskih odločitev na urbanističnem načrtu v merilu 1 : 100.000 s stopnjami ekološke občutljivosti (ilustracija: avtorica)

Na fokusnem območju osrednji Izmir so načrtovana predvsem stanovanjska, logistična in industrijska območja, kar je v skladu z načrtovano selitvijo industrijskih in stanovanjskih območij bolj proti severu. To fokusno območje, ki leži severno od središča Izmirja, obsega samo eno okrožje, ki pa vključuje zelo visoko ali visoko ekološko občutljiva območja. Čeprav so na njih pomembni ekosistemi in zavarovani naravni predeli, je pritisk urbanizacije na okoliških območjih zelo velik, ekološke funkcije tamkajšnjih naravnih območij pa so močno ogrožene. Zelo visoko ali visoko ekološko občutljiva območja so v urbanističnem načrtu opredeljena kot stanovanjska območja, logistična središča, urejene industrijske cone in druga industrijska območja. Navedeno kaže, da bi bilo treba tudi nezavarovana visoko ekološko občutljiva območja skrbno načrtovati, hkrati pa se ne bi smel spreminjati varstveni status že zavarovanih območij.

Pri prostorskih odločitvah na fokusnem območju polotok izstopajo turistična območja in območja javnih ustanov, za katere je potrebnega veliko prostora. Pereča težava z vidika ekoloških funkcij so lokacije javnih gradbenih projektov, za katere je potrebnega veliko prostora na zelo visoko ali visoko ekološko občutljivih območjih. Celotno fokusno območje je

visoko ekološko občutljivo, zlasti na nezavarovanih območjih, ki so pod močnim pritiskom zaradi turizma in gradnje počitniških domov. To še zlasti velja za nezavarovana območja, ki so na urbanističnem načrtu v merilu 1 : 100.000 opredeljena za gradnjo, dober pokazatelj pritiskov gradbenega sektorja na tem območju pa so tudi spremembe stopenj varovanja naravnih območij, uvedene z zakonom št. 2863. Poleg urbanističnega načrta gradnji na varovanih območjih odpira prosto pot tudi odločba, v skladu s katero je bil del fokusnega območja določen za območje varstva in razvoja kulture in turizma.

Za trajnostni razvoj varovanih območij je treba zaščititi visoko ekološko občutljive predele. Poleg tega bi bilo treba gradnjo preusmeriti na manj občutljiva območja. Za pravilne in učinkovite prostorske odločitve je zato ključno upoštevanje stopnje občutljivosti območij. Zemljevid ekološke občutljivosti ob pravilni uporabi zagotavlja tudi priložnosti za razvoj. Ekološko občutljiva območja se lahko varujejo s podrobno določitvijo namembnosti območij (npr. turističnih ali stanovanjskih območij) v tekstualnem delu načrtov. Trenutno se lahko z uporabo zemljevida ekološke občutljivosti zavarujejo ekološko občutljiva območja, hkrati pa se lahko oblikujejo prostorske odločitve glede na opredeljene stopnje ekološke občutljivosti.

Za omenjena tri fokusna območja bi bilo zato treba ustrezno spremeniti že sprejete prostorske odločitve. Industrijske cone bi morali v urbanističnem načrtu na primer predvideti na nizko ekološko občutljivih območjih, razvoj turističnih in stanovanjskih območij pa bi moral potekati v skladu s stopnjo njihove ekološke občutljivosti.

Čeprav ima v provinci Izmir trenutno samo 10.95 % območij status varovanega območja, sta deleža zelo visoko (16,8 %) in visoko (18,5 %) ekološko občutljivih območij veliko večja. Med ta spadajo naravna območja z različnimi varstvenimi statusi in območja, ki nimajo varstvenega statusa, a so izjemnega pomena z vidika ekoloških funkcij. Zaradi velike biotske raznovrstnosti so ključna za ohranjanje ekoloških vrednot in funkcij, zaradi zunanjih posegov, zlasti človeških dejavnosti, in neustreznih prostorskih odločitev pa jim grozi propadanje. Primerjava urbanističnega načrta v merilu 1 : 100.000 z zelo visoko ali visoko ekološko občutljivimi območji je pokazala, da sprejete prostorske odločitve ne upoštevajo ekološke značilnosti posameznih območij. Za oblikovanje primernih prostorskih odločitev na podlagi ekološke občutljivosti območij je zato treba celostno analizirati različne parametre. Zemljevid ekološko občutljivih območij daje podlago za popravke trenutno veljavnega urbanističnega načrta v merilu 1 : 100.000 in metropolitanskega urbanističnega načrta v merilu 1 : 25.000.

4 Sklep

Avtorica je v raziskavi na primeru Izmirja proučevala neskladja med prostorskimi odločitvami v urbanističnem načrtu in občutljivimi ekosistemi. Skladnost vsebine načrta z realno urbano dinamiko zagotavlja bolj trajnostna življenjska okolja. Po letu 2000 se je zaradi neoliberalne politike v Turčiji začel uveljavljati model gospodarske rasti, ki temelji na krepitvi gradbenega sektorja. Poleg tega veljavni urbanistični načrt, ki vključuje provinco Izmir, ne temelji na metodoloških pristopih, ki bi omogočali ohranjanje okoljskih značilnosti posameznih območij. Edina omejitev, ki jo zagotavlja zakonodaja, je določitev varstvenega statusa, neustrezne prostorske odločitve na nezavarovanih območjih z visoko stopnjo ekološke občutljivosti pa se lahko odpravijo tudi v okviru urbanističnih načrtov. Določanje stopenj ekološke občutljivosti lahko usmerja prostorski razvoj in razkrije, katera območja bi bilo treba zavarovati.

Avtorica je v raziskavi določila stopnje občutljivosti območja, ki ga pokriva urbanistični načrt, in opozorila na pomen sprejemanja prostorskih odločitev na podlagi teh stopenj. Namesto modelov rasti, ki temeljijo na gradnji, so nujni bolj trajnostni pristopi h gospodarski rasti, kot so na primer modeli zelene rasti. Poleg tega je ključno izvajanje analiz, ki omogočajo celovitejšo razumevanje ekoloških značilnosti posameznih območij (npr. analiz ekološke občutljivosti). Prostorske odločitve bi bilo

treba uskladiti s stopnjami ekološke občutljivosti območij. V tem pogledu raziskava, predstavljena v tem članku, ponuja nov model analize ekološke občutljivosti, ki lahko izboljša odločanje na področju prostorskega načrtovanja, zlasti v državah v razvoju in drugje, kjer je to potrebno.

Seher Demet Kap Yücel, Univerza za likovno umetnost Mimara Sinana, Fakulteta za arhitekturo, Oddelek za mestno in regionalno prostorsko načrtovanje, Istanbul, Turčija
E-naslov: sdemet.yucel@msgsu.edu.tr

Zahvala

Študija je bila del raziskave ekoloških izgub, nevarnosti in tveganj v okviru projekta urbanistične preobrazbe Izmirja, ki ga je turško ministrstvo za okolje, urbanizacijo in podnebne spremembe izvajalo v sodelovanju s centrom urbane prenove.

Viri in literatura

- Almond, R. E. A., Grooten M., in Petersen, T. (ur.) (2020): *Living planet report 2020 – Bending the curve of biodiversity loss*. Gland, WWF.
- Alphan, H., in Çoşkun Hepcan, Ç. (2019): *İklim değişikliğine dirençli kentler için bir çerçeve: Yeşil odaklı uyarılma kılavuzu*. Izmir, İzmir Büyükşehir Belediyesi.
- Balaban, O. (2012): The negative effects of construction boom on urban planning and environment in Turkey: Unraveling the role of the public sector. *Habitat International*, 36(1), 26–35. doi:10.1016/j.habitatint.2011.05.003
- Butt, M. A., Nisar, K., Mahmood, S. A., Sami, J., Qureshi, J., in Jaffer, G. (2019): Toward GIS-based approach for identification of ecological sensitivity areas: Multi-criteria evaluation technique for promotion of tourism in Soon Valley, Pakistan. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 47(9), 1527–1536. doi:10.1007/s12524-019-00971-1
- Chi, Y., Zhang, Z., Gao, J., Xie, Z., Zhao, M., in Wang, E. (2019): Evaluating landscape ecological sensitivity of an estuarine island based on landscape pattern across temporal and spatial scales. *Ecological Indicators*, 101, 221–237. doi:10.1016/j.ecolind.2019.01.012
- Dai, X., Li, Z., Lin, S., in Xu, W. (2012): Assessment and zoning of eco-environmental sensitivity for a typical developing province in China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 26(8), 1095–1107. doi:10.1007/s00477-011-0550-0
- Deng, Y., in Hu, X. (2012): Eco-sensitivity evaluation and analysis of Hunan Martyr Park based on GIS. *2nd International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering*, 1–5. Piscataway, NJ, IEEE. doi:10.1109/RSETE.2012.6260549
- Dizdaroglu, D., in Yiğitcanlar, T. (2016): Integrating urban ecosystem sustainability assessment into policy-making: Insights from the Gold Coast City. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(11), 1982–2006. doi:10.1080/09640568.2015.1103211
- Düzgüneş, E., in Demirel, Ö. (2016): Milli parkların koruma yapısının ekolojik duyarlılık analizi ile ortaya konması: Altındere vadisi milli parkı örneği. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(1), 135–146. doi:10.17475/kujff.70305
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., in Lise, Y. (2006): *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*. Ankara, Doğa Derneği.
- Forman, R. T. T. (1995): *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge, Cambridge University Press. doi:10.1017/9781107050327

- Hong, W., Guo, R., Su, M., Tang, H., Chen, L., in Hu, W. (2017): Sensitivity evaluation and land-use control of urban ecological corridors: A case study of Shenzhen, China. *Land Use Policy*, 62, 316–325. doi:10.1016/j.landusepol.2017.01.010
- Huang, P. H., Tsai, J. S., in Lin, W. T. (2010): Using multiple-criteria decision-making techniques for eco-environmental vulnerability assessment: A case study on the Chi-Jia-Wan Stream watershed, Taiwan. *Environmental Monitoring and Assessment*, 168(1), 141–158. doi:10.1007/s10661-009-1098-z
- IPBES (2019): *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn, IPBES secretariat. doi:10.5281/zenodo.5657041
- Jennings, M. D., in Reganold, J. P. (1991): A theoretical basis for managing environmentally sensitive areas. *Environmental Conservation*, 18(3), 211–218. doi:10.1017/S0376892900022128
- Karadağ, A. A., in Şenik, B. (2019): Landscape sensitivity analysis as an ecological key: The case of Duzce, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6), 14277–14296. doi:10.15666/aeer/1706_1427714296
- Leman, N., Ramli, M. F., in Khiroutdin, R. P. K. (2016): GIS-based integrated evaluation of environmentally sensitive areas (ESAs) for land use planning in Langkawi, Malaysia. *Ecological Indicators*, 61, 293–308. doi:10.1016/j.ecolind.2015.09.029
- Liang, C., in Li, X. (2012): The ecological sensitivity evaluation in Yellow River delta national natural reserve. *CLEAN Soil, Air, Water*, 40(10), 1197–1207. doi:10.1002/clen.201200051
- McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T., in Frantzeskaki, N. (2015): Resilience of and through urban ecosystem services. *Ecosystem Services*, 12, 152–156. doi:10.1016/j.ecoser.2014.07.012
- Mingwu, Z., Haijiang, J., Desuo, C., in Chunbo, J. (2010): The comparative study on the ecological sensitivity analysis in Huixian karst wetland, China. *Procedia Environmental Sciences*, 2, 386–398. doi:10.1016/j.proenv.2010.10.043
- Ndubisi, F., DeMeo, T., in Ditto, N. D. (1995): Environmentally sensitive areas: A template for developing greenway corridors. *Landscape and Urban Planning*, 33(1), 159–177. doi:10.1016/0169-2046(94)02016-9
- Niu, Q., Yu, L., Jie, Q., in Li, X. (2020): An urban eco-environmental sensitive areas assessment method based on variable weights combination. *Environment, Development and Sustainability*, 22(3), 2069–2085. doi:10.1007/s10668-018-0277-x
- Odum, E. P., in Barrett, G. W. (2008): *Ekolojinin temel ilkeleri*. Ankara, Palme Yayıncılık.
- Öktem Ünsal, B. (2023): The regressive planning practice of private sector planners under the pressure of political and market forces in Turkey. *European Planning Studies*, 31(2), 287–305. doi:10.1080/09654313.2022.2049217
- Özhanci, E., in Yılmaz, H. (2018): Sensitivity analysis in landscape ecological planning; The sample of Bayburt. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 77–98.
- Pan, F., Tian, C., Shao, F., Zhou, W., in Chen, F. (2012): Evaluation of ecological sensitivity in Karamay, Xinjiang, China. *Journal of Geographical Sciences*, 22(2), 329–345. doi:10.1007/s11442-012-0930-5
- Powers, R. P., in Jetz, W. (2019): Global habitat loss and extinction risk of terrestrial vertebrates under future land-use-change scenarios. *Nature Climate Change*, 9(4), 4. doi:10.1038/s41558-019-0406-z
- Ritchie, H., in Roser, M. (2021): *Biodiversity*. Our World in Data. Dostopno na: <https://ourworldindata.org/habitat-loss> (sneto 9. 3. 2023).
- Saaty, T. L. (1990): How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. doi:10.1016/0377-2217(90)90057-1
- Salata, S., Özkavaf-Şenalp, S., in Velibeyoğlu, K. (2022): Integrating ecosystem vulnerability in the environmental regulation plan of Izmir (Turkey)—What are the limits and potentialities? *Urban Science*, 6(1), 1. doi:10.3390/urbansci6010019
- Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K., in Dikshit, A. K. (2012): An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15(1), 281–299. doi:10.1016/j.ecolind.2011.01.007
- Steiner, F., Blair, J., McSherry, L., Guhathakurta, S., Marruffo, J., in Holm, M. (2000): A watershed at a watershed: The potential for environmentally sensitive area protection in the upper San Pedro Drainage Basin (Mexico and USA). *Landscape and Urban Planning*, 49(3), 129–148. doi:10.1016/S0169-2046(00)00062-1
- Sternberg, M., in Shoshany, M. (2001): Influence of slope aspect on Mediterranean woody formations: Comparison of a semiarid and an arid site in Israel. *Ecological Research*, 16, 335–345. doi:10.1046/j.1440-1703.2001.00393.x
- Su, S., Li, D., Yu, X., Zhang, Z., Zhang, Q., Xiao, R., idr. (2011): Assessing land ecological security in Shanghai (China) based on catastrophe theory. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 25(6), 737–746. doi:10.1007/s00477-011-0457-9
- TMMOB (2020): *07.07.2020 onay tarihli İzmir-Manisa planlama bölgesi 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planı değişikliği değerlendirme raporu*. Razi-skovalno poročilo. Izmir, TMMOB Şehir Plancıları Odası İzmir Şubesi.
- Tsou, J., Gao, Y., Zhang, Y., Genyun, S., Ren, J., in Li, Y. (2017): Evaluating urban land carrying capacity based on the ecological sensitivity analysis: A case study in Hangzhou, China. *Remote Sensing*, 9(6), 6. doi:10.3390/rs9060529
- Wang, S., Ma, H., in Zhao, Y. (2014): Exploring the relationship between urbanization and the eco-environment: A case study of Beijing Tianjin Hebei region. *Ecological Indicators*, 45, 171–183. doi:10.1016/j.ecolind.2014.04.006
- Xie, H., Yao, G., in Liu, G. (2015): Spatial evaluation of the ecological importance based on GIS for environmental management: A case study in Xingguo county of China. *Ecological Indicators*, 51, 3–12. doi:10.1016/j.ecolind.2014.08.042
- Yilmaz, F. C., Zengin, M., in Tekin Cure, C. (2020): Determination of ecologically sensitive areas in Denizli province using geographic information systems (GIS) and analytical hierarchy process (AHP). *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(9), 589. doi:10.1007/s10661-020-08514-9
- Zhang, J., Wang, K., Chen, X., in Zhu, W. (2011): Combining a fuzzy matter-element model with a geographic information system in eco-environmental sensitivity and distribution of land use planning. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(4), 4. doi:10.3390/ijerph8041206