

Vesna MILIČIĆ
Andrej UDOVČ

Oblikovanje scenarijev in simulacija prihodnjih sprememb v rabi zemljišč s pomočjo agentnega modeliranja na primeru mestne občine Koper

Povečanje samooskrbe s hrano je najbolj odvisno od razpoložljivih kmetijskih zemljišč. Ustrezna zaščita kmetijskih zemljišč je zato prav gotovo ena pomembnejših nalog, tako na državni kot na lokalni ravni. Zaradi prepleta različnih rab istega naravnega vira v prostoru velikokrat prihaja do konflikta interesov med različnimi uporabniki naravnih virov. Pri usklajevanju različnih interesov rabe istega naravnega vira in upoštevanju načel trajnostnega razvoja nekega območja je nujno dobro prostorsko načrtovanje. V prispevku je na primeru občine Koper s pomočjo agentnega načina modeliranja ter vnaprej

oblikovanih scenarijev družbenega in gospodarskega razvoja opravljena simulacija prihodnjih sprememb v rabi zemljišč, pri čemer je poudarek na primestnem prostoru občine. Izdelan agentni model, predstavljen v prispevku, je ena od možnosti podpore pri prostorskem načrtovanju na lokalni ravni.

Ključne besede: raba zemljišč, scenariji, agentno modeliranje, občinsko prostorsko načrtovanje, mestna občina Koper

1 Uvod

Zemljišča so ključna povezava med človekovimi aktivnostmi in njegovim naravnim okoljem. Poleg pridelave hrane so namenjena tudi izrabi mineralnih in naravnih surovin, gradnji infrastrukture, rekreativnim dejavnostim in drugim najrazličnejšim ekosistemskim storitvam, ki še zdaleč niso najpomembnejše samo za kmetijstvo. Vse našteje aktivnosti izrabljajo isti naravni vir, v tem primeru zemljišča, zato pri delitvi »upravičenega« kosa zemljišča za posamezno dejavnost zelo pogosto prihaja do konflikta interesov med različnimi uporabniki tega naravnega vira. Konfliktne okoliščine v glavnem izhajajo iz razlik vpliva in moči posameznih uporabnikov oziroma déležnikov.

Kmetijska zemljišča so omejen naravni vir, zato je v primeru njihove rabe nujno usklajevanje in sklepanje učinkovitih kompromisnih odločitev med posameznimi déležniki. Da bi dosegli ustrezno ravnovesje med pridelavo hrane, pozidavo in ohranjanjem okolja, je treba določiti vse najpomembnejše déležnike, ki vplivajo na rabo določenega naravnega vira, in temeljito preučiti njihovo medsebojno delovanje in dejavnike, s katerimi vplivajo na spremembo tega vira. V ta namen se je v začetku 50. let prejšnjega stoletja pričela uveljavljati ideja agentnega modeliranja, ki omogoča prikaz nelinearnega delovanja kompleksnih sistemov, kot npr. sistema okolje-človek.

Osnovni princip agentnega modeliranja je simulacija dejanj in odnosov med neodvisnimi agenti in njihovim okoljem, da bi lahko ocenili njihov učinek na sistem, v katerem se nahajajo.

2 Opredelitev primestnega prostora

V strokovni literaturi je mogoče zaslediti več različnih izrazov in definicij za t. i. vmesni prostor med mestom in podeželjem. Ravbar (1992) opredeljuje primestje kot območje intenzivnih stikov med mestom in podeželjem ter sprememb v demografski, zaposlitveni in socialni sestavi prebivalstva, kar izkazuje naglo pokrajinsko preobrazbo tega prostora. Mesta za primestno prebivalstvo praviloma opravljajo določene storitve, predvsem proizvodne, oskrbne, izobraževalne in kulturne, obmestja pa opravljajo predvsem bivalno funkcijo (Ravbar, 1992). Proces suburbanizacije (tj. priseljevanje prebivalstva iz mesta v njegovo neposredno okolico), ki ga Kos (2002) označuje tudi kot »univerzalen pojav razvitega sveta«, je tukaj najintenzivnejši. Za obmestja je prav tako značilno, da imajo več mestnih kot podeželskih značilnosti. Za slovenski prostor so na tem območju značilne predvsem nove soseske enodružinskih stanovanjskih hiš in nadpovprečen delež neorganizirane razpršene

stanovanjske gradnje (Raybar idr., 2003), ki posega tudi na najboljše kmetijska zemljišča.

3 Agentno modeliranje

Kovačič idr. (2004) opredelijo model kot poenostavljeno abstraktno predstavitev realnega sveta, ki izraža neki pogled na stvarnost ter omogoča boljšo predstavitev in razumevanje obravnavanega problema. Berce (2009) navaja, da je z modeli procesov uporabniku olajšano razumevanje kompleksnih povezav v procesih, ugotavljanje problemskih področij in preučevanje alternativnih prihodnjih scenarijev.

V postopku razvijanja agentnega modela je treba pridobiti informacije o tem, kako agenti sprejemajo svoje odločitve, na kakšen način napovedujejo prihodnji razvoj na določenem območju in kako pomnijo pretekle dogodke. Poleg tega je treba vedeti, katere odločitve sprejemajo oziroma zavračajo, katere informacije si izmenjujejo med seboj in na kakšen način se posledice strukturnih povezav med agenti izražajo v spremembah na mikro- in makroravni (Janssen in Ostrom, 2006).

Največkrat je agentni model zaradi kompleksnosti odnosa med človekom in njegovim okoljem redukcionističen oziroma ponazarja abstraktno, poenostavljeno sliko realnosti. Pri zasnovi in oblikovanju modela po navadi zavestno izključimo vse odvečne podrobnosti, ki nimajo bistvenega vpliva na razumevanje modela in končni rezultat v modelu. Model ima svoj namen in prikazuje samo tisto, kar je za ta namen pomembno, drugo zanemari.

Zaradi intenzivnih računskih postopkov, ki zahtevajo precejšnjo procesorsko moč, se je načinu agentnega modeliranja uspelo razširiti na druga znanstvena področja šele v 90. letih prejšnjega stoletja. Njegovo uporabo je mogoče zaslediti na družboslovnem in naravoslovnem področju. Za zdaj agentno modeliranje pripomore k boljšemu razumevanju in interpretaciji vzrokov sprememb v prostoru in družbi, ki jih s svojimi

dejanji povzroča človek. Axelrod (1997) agentno modeliranje opredeljuje kot »tretjo pot« ustvarjanja znanosti, saj združuje induktivni in deduktivni znanstveni pristop.

4 Podatkovne baze in opis metode

4.1 Prostorski podatki

Za prostorsko analizo in agentno modeliranje smo uporabili grafične vektorske sloje dejanske rabe tal kmetijskega ministrstva iz let 2002, 2004, 2007, 2009 in 2013 (evidenca dejanske rabe tal), podatke registra prostorskih enot (administrativne meje območja), ki ga vzdržuje Geodetska uprava Republike Slovenije in digitalne strateške karte hrupa Agencije Republike Slovenije za okolje. Grafični prostorski podatki so bili obdelani s pomočjo geografskih informacijskih sistemov (ArcGIS), pri čemer smo uporabljali različne operacije združevanj na osnovi izbranih atributov, pretvorb in prekrivanj podatkovnih slojev. V agentnem modelu so bili uporabljeni modificirani podatki dejanske rabe zemljišč kmetijskega ministrstva iz let 2000 in 2007, ki ju je po naročilu Urada za okolje in prostor Mestne občine Koper izdelalo podjetje Harpha Sea (Slavec, 2010).

4.2 Tipološka delitev študijskega območja in dejanska raba zemljišč

Za tipološko razdelitev območja mestne občine Koper je bil upoštevan kriterij gostote prebivalstva po statističnih podatkih prebivalstva iz leta 2007. Temeljna prostorska enota tipološke delitve je krajevna skupnost (Kovačič, 2000). Za mestno območje so bila opredeljena vsa območja z gostoto 500 prebivalcev na km² in več, za primestna vsa tista z gostoto med 150 in 500 prebivalci na km² in za podeželska tista z manj kot 150 prebivalci na km² (slika 1).

V letu 2012 je po podatkih kmetijskega ministrstva na obravnavanem območju prevladovala gozdna raba zemljišč, ki ji je sledila kmetijska raba zemljišč, obakrat z večinskim deležem

Preglednica 1: Dejanska raba zemljišč (ha) v letu 2012 na območju mestne občine Koper glede na tipološko delitev območja

skupina	mestno območje	primestno območje	podeželje	skupaj (ha)
rabe zemljišč				
kmetijska raba	427,06	3.163,39	7.499,67	11.090,12
zemljišča v zaraščanju	47,45	234,37	1.154,78	1.436,60
gozd	219,07	2.011,72	13.373,93	15.604,73
pozidano	605,65	1.233,98	844,00	2.683,62
drugo	10,05	48,86	85,06	143,97
voda	85,77	40,31	33,83	159,91
skupaj (ha)	1.395,05	6.732,64	22.991,26	31.118,95

Vir: MKO (2012)

Preglednica 2: Dejanska raba zemljišč (ha) v letih 1997 in 2012 in izračunana sprememba (ha) na primestnem območju mestne občine Koper

skupina	leto 1997 (ha)	leto 2012 (ha)	sprememba (ha)	sprememba (%)
rabe zemljišč				
kmetijska raba	3.504,78	3.163,40	-341,39	-5,07
zemljišča v zaraščanju	254,98	234,37	-20,61	-0,31
gozd	1.927,14	2.011,72	+84,59	+1,26
pozidano	944,04	1.233,98	+289,94	+4,31
drugo	30,46	48,31	+18,40	+0,27
voda	71,23	40,31	-30,92	-0,46

Vir: MKO (2012)

na podeželskem območju. Na tretjem mestu po površini so pozidane površine s pravladujočim deležem na primestnem območju, ki so zaradi bližine centra mesta in obalnega dela občine atraktivna lokacija za bivanje okoliških prebivalcev in prebivalcev iz drugih delov Slovenije. Zemljišča v zaraščanju obsegajo 5 % občinskega območja in imajo največji delež v podeželskem delu občine (preglednica 1).

Podrobnejši podatki glede na tipološko delitev območja so pokazali, da so se med letoma 1997 in 2012 na primestnem območju v največjem obsegu povečale pozidane površine (preglednica 2). Kmetijske površine so se zmanjšale na račun povečanja pozidanih in gozdnih površin. Zmanjšanje zaraščenih površin je delno mogoče pripisati tudi povečanju gozdnih površin, saj gre v tem primeru za sukcesivni prehod iz opušenih in zaraščenih površin v gozd. Zmanjšanje vodnih površin je mogoče pripisati interpretacijskim napakam pri zajemu dejanske rabe zemljišč z digitalnih ortofotografskih posnetkov v različnih časovnih obdobjih (slika 2).

4.3 Oblikovanje scenarijev prihodnjega razvoja

S pomočjo oblikovanja scenarijev predvidimo mogoče trende razvoja v prihodnosti, pri čemer poskušamo zavzeti najširši nabor možnosti morebitnih sprememb v prihodnosti. Za primer mestne občine Koper so bili scenariji oblikovani na osnovi že izdelanih scenarijev emisij, ki jih je izdelal medvladni odbor za podnebne spremembe in temeljijo na različnih predvidevanjih razvoja gospodarstva in družbe v prihodnosti. S pomočjo narativnega pristopa so bili za območje mestne občine Koper oblikovani štirje scenariji, za katere predvidevamo, da so enako verjetni.

(1) Scenarij A1 (družba hipertehnološkega razvoja)

Mesto Koper ohranja status pomembnega pristaniškega mesta. Pričakovati je mogoče razvoj komercialnih panog in povečanje obsega nestanovanjskih območij. Izboljšane transportne povezave omogočajo preseljevanje prebivalstva iz centra mesta v primestje in tudi redkeje poseljena območja v zaledju občine.

Kmetijska zemljišča se ohranjajo v rabi, predvsem za vzdrževanje in ohranjanje kulturne krajine.

(2) Scenarij A2 (družba ekstremnih podnebnih sprememb)
Pričakovati je mogoče širitev urbanih površin, predvsem v primestju. Občinska sredstva se namenijo vzdrževanju obalnih območij in odpravljanju posledic, ki jih povzroča dvig gladine morja. Stanovanjska gradnja se usmerja na območja že obstoječe goste poselitve, nestanovanjska gradnja pa predvsem v razvoj in širitev industrijskih središč. Povečana skrb odvisnosti uvoza in želja po zagotovitvi prehranske varnosti vodita v ponovno obuditev kmetijske dejavnosti in s tem v posledično zmanjšanje obsega zaraščenih kmetijskih površin.

(3) Scenarij B1 (družba z doseženim vrhuncem izkoriščanja nafte)

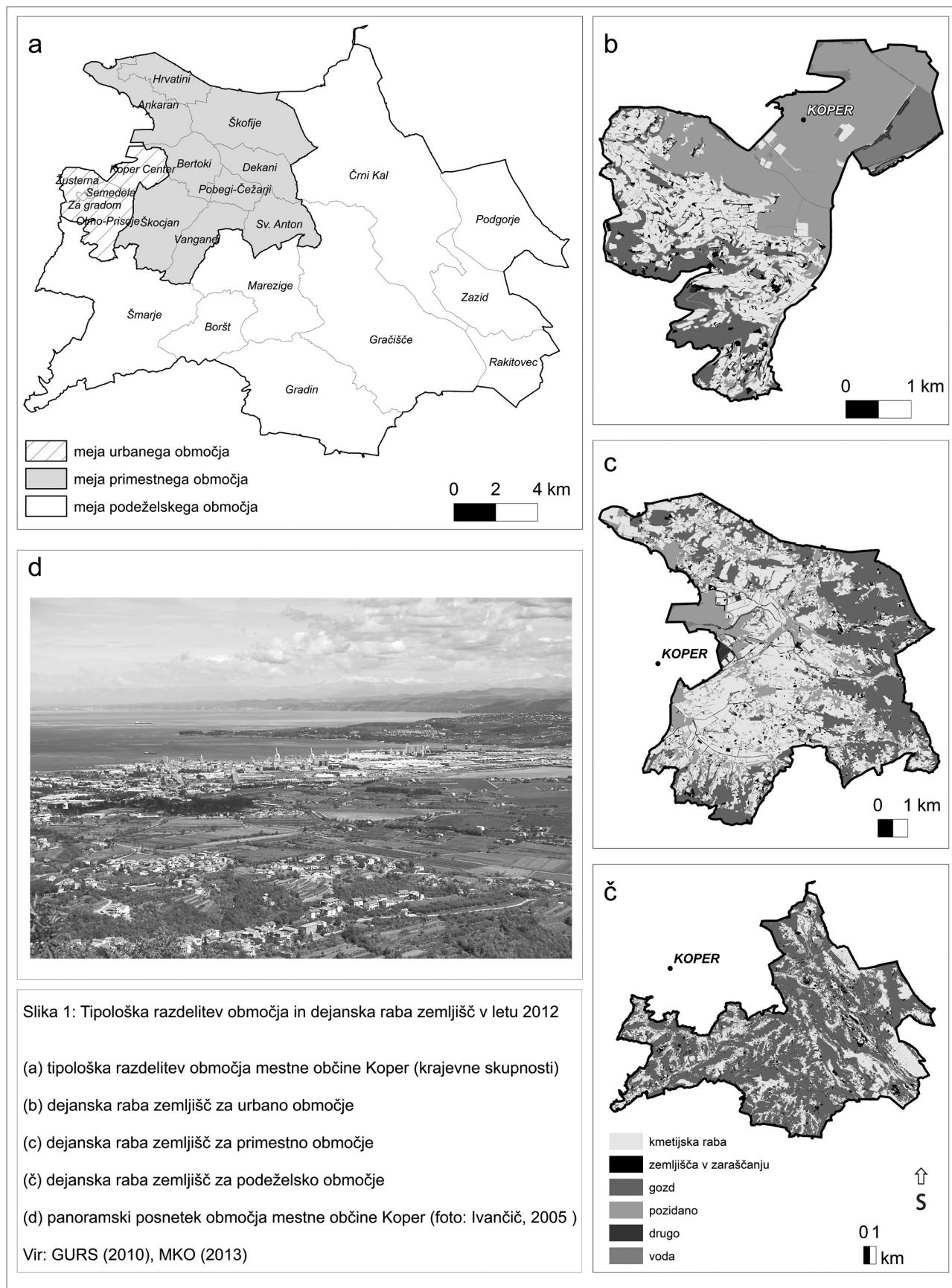
Predvideva se znatna upočasnitev trenutnega trenda preseljevanja v primestje. Stanovanjska gradnja se usmerja na območja obstoječih stanovanjskih naselij. Razmerje med razvojem industrijskih in komercialnih območij ostaja nespremenjeno. Zaradi nadaljnega nazadovanja podeželskih območij in opuščanja kmetijske dejavnosti se obseg zaraščenih zemljišč povečuje, kar posledično vodi v povečanje obsega gozdnih površin.

(4) Scenarij B2 (družba deljenega razvoja)

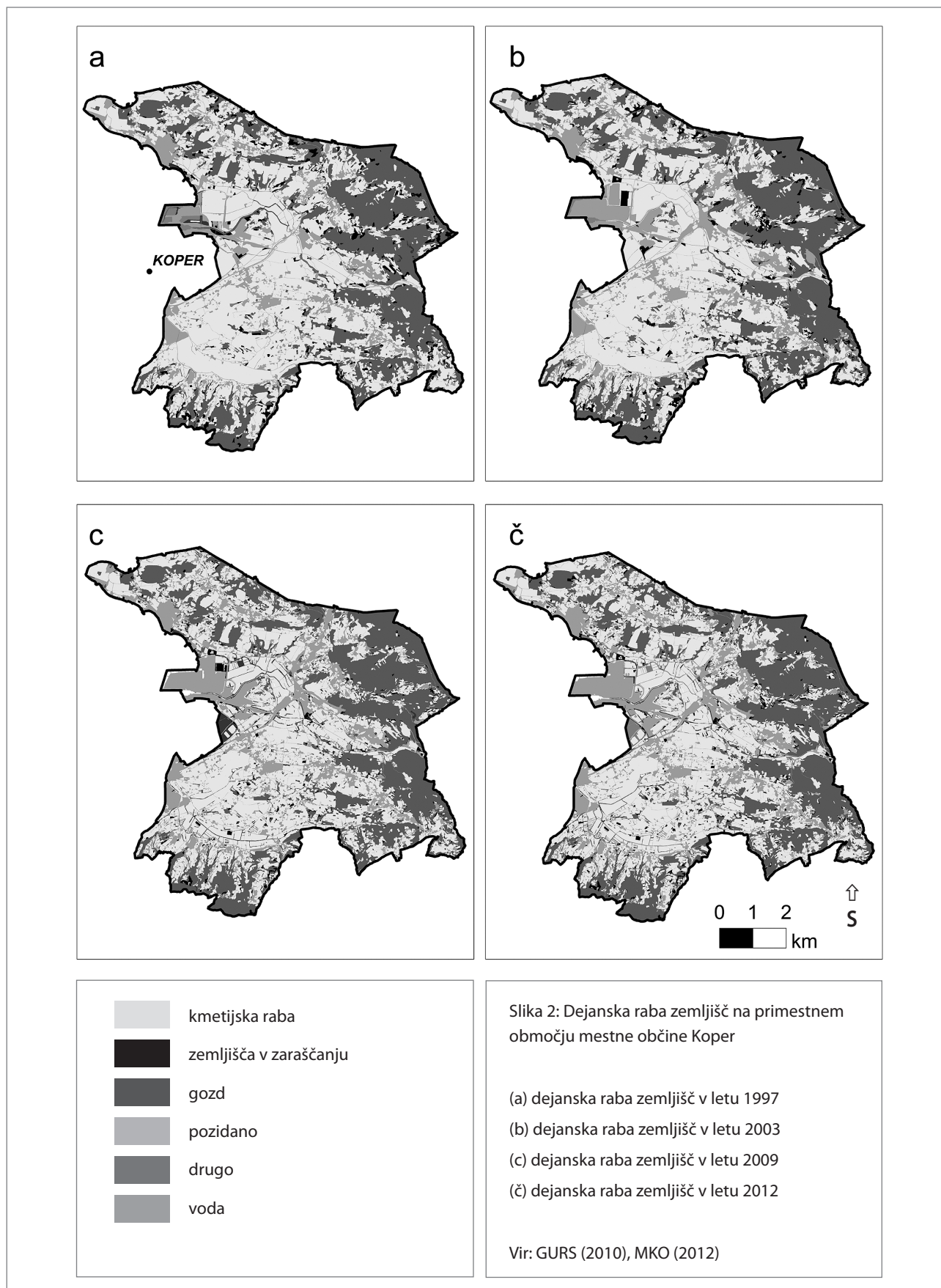
Starejši mestni prebivalci, ki pomenijo večino, se preseljujejo nazaj na podeželje. Nestanovanjska gradnja je usmerjena predvsem v razvoj industrijske infrastrukture. Poudarek je na povečanju obsega kmetijske pridelave, kar v kombinaciji z uveljavitvijo ekstenzivnih pridelovalnih metod upočasnjuje kmetijske rabe zemljišč.

4.4 Analiza sestavljenih koristi in zasnova agentov

Za potrebe agentnega modela so naključno izbrani prebivalci občine (N = 150) subjektivno določali kakovost svojega trenutnega in zelenega bivalnega okolja na podlagi štirih izbranih kriterijev: dostop do zelenih površin, dostop do lokacij javnega



Slika 1: Tipološka razdelitev območja in dejanska raba tal v letu 2012



Slika 2: Dejanska raba tal na primestnem območju občine Koper

prevoza, dostop do trgovin in raven hrupa v njihovi okolici, ki so jih ustrezno ovrednotili. Na podlagi analize sestavljenih koristi so bile določene delne koristnosti lokacije posameznega anketiranca, ki so bile normalizirane $[-0,5 \quad 0,5]$ na podlagi skupnega pomena vseh kriterijev, ki jih je agent ustrezno ocenil. Relativne pomembnosti lokacije so opredeljene kot niz delnih vrednosti za vsakega od štirih kriterijev. Skupno koristnost za katero koli lokacijo posameznega agenta je mogoče predvideti s to funkcijo koristnosti (enačba 1):

$$u_{r(x,y)} = \frac{\sum_{i=0}^n \alpha_i}{n},$$

pri čemer je r agent oz. posameznik, ki izračunava koristnost u za lokacijo (x,y) kot skupni izid kriterijev $i \in \{1 \dots n\}$, α_i pa je koristnost kriterija i , ki jo agent opiše s pomočjo kvalitativnih ali opisnih vrednosti (npr. visoka, srednja, nizka). Funkcijo nato delimo s skupnim številom kriterijev n , s čimer normaliziramo končno koristnost lokacije za posameznega agenta. Poleg prebivalcev občine, so bili v model vneseni še razvojniki stanovanjske gradnje in razvojniki nestanovanjske gradnje, med katere spadajo razvojniki industrijske, komercialne in gozdne rabe zemljišč. Pri opustitvi kmetovanja predvideva model zaraščanje kmetijskih površin in s tem posledično povečanje obsega gozdnih površin. Zaradi omejenega dostopa do podatkov na eni strani in nujnostjo poenostavitve za potrebe agentnega modeliranja na drugi strani, so v model vnesene tri skupine agentov: prebivalci občine, razvojniki stanovanjske gradnje in razvojniki nestanovanjske gradnje. Za te skupine agentov je bilo na podlagi rezultatov preliminarne prostorskih analiz in ekspertnih študij predvideno, da so v večji meri povezani s spremembami v rabi zemljišč na obravnavanem območju. V modelu imajo prebivalci občine določene preference glede zelene lokacije bivanja, ki so bile določene na podlagi rezultatov ankete in s pomočjo funkcije koristnosti. Razvojniki stanovanjske gradnje nato na podlagi preferenc prebivalcev določijo t. i. površino povpraševanja po stanovanjskih gradnjah, ki jo najprej zapolnijo s tisto vrsto gradnje, po kateri je povpraševanje prebivalcev največje. Ko so vse površine po tovrstni gradnji zapolnjene, začnejo stanovanjski razvojniki zapolnjevati območja z naslednjim preferenčnim tipom gradnje. Ocene spremembe nestanovanjske rabe zemljišč in prehodnosti med posameznimi rabami so bile pridobljene na podlagi izračuna sprememb posameznih skupin rabe glede na prostorske podatke o dejanski rabi zemljišč iz let 2000 in 2007.

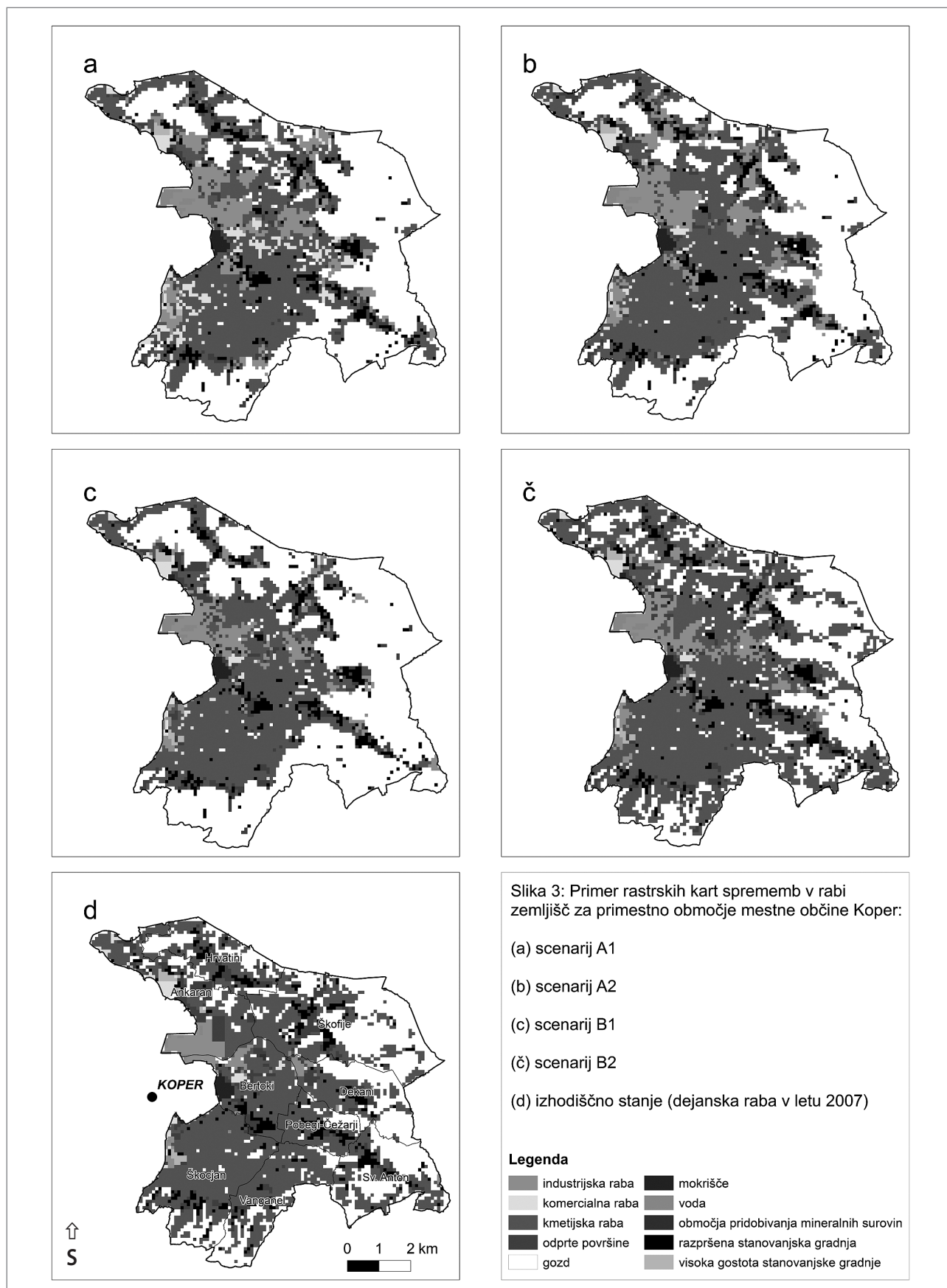
4.5 Zasnova agentnega modela

Za potrebe simulacije prihodnje rabe zemljišč smo poleg agentov v model vnesli modificirane podatke dejanske rabe zemljišč. Zaradi prevelikega števila kategorij dejanske rabe so bile te

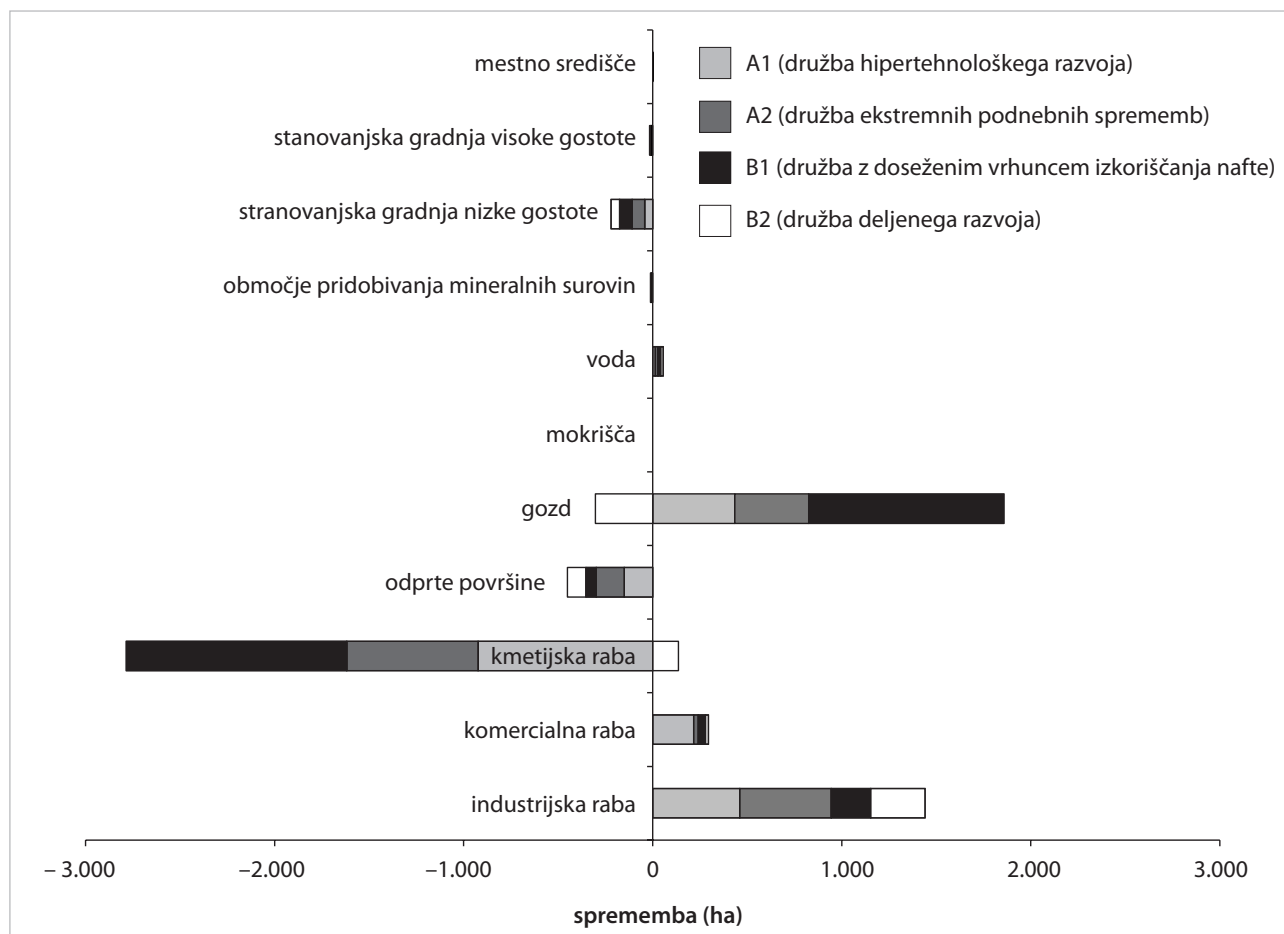
združene v posamezne večje skupine rabe zemljišč in pokrovnosti tal. Od skupno 25 vrst dejanske rabe je bilo z združitvijo v ArcMap pridobljenih 11 skupin, od tega 7 skupin podrobnejših vrst dejanske rabe zemljišč (kmetijska raba tal, komercialna raba tal, industrijska raba tal, stanovanjska gradnja nizke in visoke gostote, mestno središče in območja pridobivanja mineralnih surovin) in 4 vrste pokrovnosti tal (gozd, odprte površine, vode in mokrišča). Posamezne skupine dejanske rabe zemljišč in pokrovnosti tal smo vnesli v model kot mrežo celic v velikosti 100 m x 100 m (1 celica = 1 ha). V model so bili vneseni tudi elementi in atributi pokrajine, ki pomembno vplivajo na odločitev prebivalcev občine za njihovo lokacijo bivanja, kot npr. lokacije avtobusnih postaj, cestne in železniške linije, obalna linija, območja zelenih površin, namenjena rekreaciji, in pristanišče. Vsi elementi in atributi so vneseni v model na podlagi Boolovega operatorja prisotno-odsotno, ki je pripisan vsaki rastrski celici posebej. Agentom so elementi dostopni kot nabor atributov v vsaki celici, ki vsebujejo informacijo o razdalji do določenega tipa dejanske rabe zemljišč, razdalji do določenega elementa v pokrajini in vrednosti človekovega vpliva v okolju, ki se npr. izraža v ravni hrupa. Računalniška simulacija prihodnje rabe zemljišč je bila izdelana v programskem okolju Java s pomočjo brezplačnega odprtokodnega orodja za izdelavo agentnih simulacij, Repast Simphony. Simulacija prihodnje rabe zemljišč je bila narejena do leta 2025.

5 Rezultati simulacije prihodnje rabe zemljišč

Agentni model za primestno območje mestne občine Koper po vseh scenarijih prihodnjega razvoja predvideva povečanje obsega industrijske in komercialne rabe tal, ki posegata zlasti na kmetijska zemljišča (slika 3). Scenarij A2 predvideva največje povečanje obsega industrijskih območij glede na izhodiščno leto, medtem ko največje povečanje obsega komercialnih območij predvideva scenarij A1 (slika 4). Povečanje obsega gozdnih površin se predvideva v scenarijih A1, A2 in B1, največje povečanje predvideva scenarij B1. V vseh scenarijih se za primestno območje predvideva zmanjšanje obsega stanovanjske gradnje, saj se tovrstni razvoj usmerja ali na že obstoječa stanovanjska območja v mestnem območju ali na podeželska območja, ki mejijo na primestje. Obenem vsi scenariji za primestno območje predvidevajo zmanjšanje zelenih odprtih površin, predvidenih za rekreacijo, zaradi povečanja obsega industrijskih in komercialnih območij. V vseh scenarijih, razen v scenariju B2, model predvideva zmanjšanje obsega kmetijskih površin, na katere se usmerjata predvsem industrijska in komercialna raba tal, ki že v izhodišču zavzemata večje površine v primestju. Z vidika razvoja kmetijstva in ohranjanja kmetijskih zemljišč na primestnem območju je torej najugodnejši scenarij B2, ki predvideva povečanje obsega kmetijske



Slika 3: Primer rastrskih kart sprememb v rabi tal za primestno območje mestne občine Koper



Slika 4: Grafični prikaz sprememb v rabi zemljišč (ha) do leta 2025 na primestnem območju mestne občine Koper glede na izhodišno stanje v letu 2007 po posameznem scenariju družbeno-gospodarskega razvoja

pridelave s hkratno uveljavitvijo ekstenzivnih pridelovalnih metod. Za obuditev kmetijske dejavnosti v primestju so po predvidevanjih scenarija B2 najbolj odgovorni starejši aktivni prebivalci, ki se iz mesta vračajo nazaj v primestje oz. na mejna območja med primestjem in podeželjem.

6 Sklep

Rezultati agentnega modela so pokazali, da v vseh predvidenih scenarijih na obseg zmanjšanja kmetijskih zemljišč v primestju vplivata razvoj industrijskih in komercialnih gospodarskih panog. Omenjeni panogi posegata na kmetijska zemljišča z najboljšim pridelovalnim potencialom, ki se v največkrat nahajajo predvsem v obalnem pasu in primestnem delu občine. Predstavljeni agentni model vključuje povezave med tremi izbranimi skupinami agentov, za katere je bilo iz preliminarnih prostorskih analiz in ekspertnih študij ugotovljeno, da pomembno vplivajo na prihodnje spremembe v rabi zemljišč na območju mestne občine Koper. Agentni model v splošnem dovoljuje vnos večjega števila agentov, vendar pri tem obstaja nevarnost

prenasičenja modela s podatki, s čimer se zmanjšata preglednost in učinkovitost modela. Poleg zasnovane pokrajine in ključnih agentov je potrebno oblikovati enako verjetne scenarije prihodnjega razvoja, ki jih je potrebno prilagoditi izbranemu študijskemu območju. Pri tem velja pravilo, da je treba zajeti najširši nabor enako verjetnih možnosti prihodnjega razvoja. Zaradi pomanjkanja ali neustrezne kakovosti podatkov ima agentno modeliranje svoje omejitve, kar je pri interpretaciji rezultatov treba upoštevati. Neobhodna poenostavitev realnosti in neposredna izključitev morebitnih neznank v modelu lahko bistveno vplivata na izide dogodkov v prihodnosti. Največjo neznanko v agentnem modelu pomeni človek z odločitvami, ki jih sprejema. Poleg tega v agentni model zaradi redukcionističnega pristopa ne moremo vključiti vseh potencialnih agentov, ki so vključeni v prostorsko odločanje in načrtovanje rabe naravnih virov. V agentni model lahko vključimo le najpomembnejše agente, vse drugo zavestno zanemarimo. Prednost agentnega modeliranja je v tem, da omogoča poglobljeno raziskovanje in s tem boljše razumevanje kompleksnega sistema človek-okolje. V okviru prostorskega načrtovanja je agentno

modeliranje namenjeno predvsem spodbujanju razmišljanja o dogajanju v prostoru in lahko služi kot podpora pri prostorskem odločanju. Prostorskim načrtovalcem lahko rezultati agentnega modeliranja služijo samo kot usmeritve za predvidevanja o mogočih prihodnostih razvoja in z njim povezane rabe zemljišč. Rezultati agentnega modela ponujajo prikaz različnih prihodnosti, ne zagotavljajo pa gotovega odgovora na vprašanje, za katero od teh prihodnosti je verjetneje, da se bo dejansko uresničila. Metodološki pristop agentnega modeliranja je prenosljiv in uporaben tudi v drugih primerih, pri tem pa je treba za izbrano območje uporabiti ustrezne podatke. Pri agentnem modeliranju je vsekakor priporočljivo poznavanje njegovih prednosti in slabosti. S tem lahko že vnaprej ocenimo, ali je ta metoda primerna za reševanje nekega konkretnega znanstvenega problema ali ne.

.....
 Dr. Vesna Miličič, univ. dipl. inž. agr., MSc
 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
 Jamnikarjeva 101, Ljubljana
 E-pošta: vesna.milicic@bf.uni-lj.si

Dr. Andrej Udovč, univ. dipl. inž. agr., izredni profesor
 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
 Jamnikarjeva 101, Ljubljana
 E-pošta: andrej.udovc@bf.uni-lj.si

Zahvala

Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v okviru štirimesečne doktorske izmenjave na univerzi v Edinburgu, School of GeoSciences, Centre for the study of Environmental Change and Sustainability, pod mentorskim vodstvom prof. dr. Marka Rounsevella. Izmenjava je bila sofinancirana s strani Javnega sklada RS za razvoj kadrov in štipendije v okviru programa Raziskovalno sodelovanje slovenskih doktorskih študentov v tujini v letu 2009/2010.

Viri in literatura

Axelrod, R. (1997): *The complexity of cooperation: agent-based models of competition and collaboration*. New Jersey, Princeton university press.

Berce, B. (2009): *Primerjalna analiza modeliranja poslovnih procesov s tehnikama Eepc IN BPMN*. Magistrsko delo. Ljubljana, Ekonomska fakulteta.

GURS (2010): *Podatki registra prostorskih enot* (osebni vir, 25. 4. 2010).

Janssen, M. A., Ostrom, E. (2006): Empirically based, agent-based models. *Ecology and Society*, 11 (2), str. 1–13.

Kos, D. (2002): *Praktična sociologija za načrtovalce in urejevalce prostora*. Ljubljana, Fakulteta za družbene vede.

Kovačič, M. (2000): *Razvojno tipološka členitev podeželja v Republiki Sloveniji*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta.

Kovačič, A., Jaklič, J., Indihar Štemberger, M., in Groznik, A. (2004): *Pre-nova in informatizacija poslovanja*. Ljubljana, Ekonomska fakulteta.

MKO (2012): Podatki evidence dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč za Mestno občino Koper (osebni vir, 29. 2. 2012).

MKO (2013): Podatki evidence dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč za celo Slovenijo. Dostopno na: <http://rkg.gov.si/GERK> (sneto 20. 4. 2013).

Ravbar, M. (1992): *Suburbanizacija v Sloveniji – Odnosi, strukture in težnje v njenem razvoju*. Doktorska disertacija. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.

Ravbar, M., Drozg, V., Koželj, J., Lobnik, U., in Mušič, V. B. (2003): *Pose-litev in prostorski razvoj Slovenije – zasnova*. V: Torbica, J. (ur.): *Razvoj prostorskega načrtovanja: raziskovalni projekti, študije in drugo strokovno gradivo*, str. 32–33. Ljubljana, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Urad RS za prostorsko planiranje.

Slavec, P. (2010): *Izdelava kart dejanske rabe zemljišč za območje Mestne občine Koper v okviru Plurel projekta*. (osebni vir, 10. 7. 2010).