

# PROJEKCIJE PRIHODNJE RABE TAL V MESTNI OBČINI KOPER NA PODLAGI MODELA MOLAND

PROJECTIONS OF FUTURE LAND USE IN THE MUNICIPALITY OF KOPER BASED  
ON THE MOLAND MODEL

*Anton Perpar, Sarah Mubareka, Davor Deranja, Andrej Udovč, Marina Pintar*

UDK: 349.414:(497.472 Koper)

## IZVLEČEK

Mestna občina (MO) Koper je ena od študij primera v evropskem raziskovalnem projektu PLUREL<sup>1</sup>. Namen projekta je razviti nove strategije in orodja za načrtovanje ter napovedovanje prihodnjih rab prostora. Za MO Koper so bili »preigrani« trije scenariji mogoče prihodnje rabe zemljišč, ki so bili na podlagi številnih kazalcev in trendov prostorsko opredeljeni z modelom MOLAND<sup>2</sup>. Model temelji na prostorski dinamiki, glavna spremenljivka v njem pa je raba zemljišč. Na podlagi različnih scenarijev se z modelom projicirajo spremembe rabe zemljišč v prihodnosti glede na vrsto rabe in sprememba se prostorsko opredeli.

## KLJUČNE BESEDE

**scenariji, sprememba rabe zemljišč, modeliranje, varovanje kmetijskih zemljišč, Mestna občina Koper**

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.02

## ABSTRACT

The Municipality of Koper is one of the case studies in the European research project PLUREL. The project is aimed at developing new strategies and tools for future land use planning and prediction. Some scenarios for possible future land use have been prepared and spatially defined, based upon different indicators and trends, using the MOLAND model. The model is based on spatial dynamics, a key variable being the land use and the state of each cell is its land use class (e.g. residential, industrial, commercial, forest, agricultural land etc.). Based on the developed storylines of the scenarios, the model simulates changes in future land use and spatially defines the changes.

## KEY WORDS

**scenarios, land use change, modelling, protection of agricultural land, Municipality of Koper**

## 1 UVOD

Dandanes so vse bolj razširjeni novi vzorci raznolike rabe zemljišč, v katerih so mestna in podeželska območja prepletena s snovnimi in informacijskimi tokovi (Nilsson et al., 2008). Spremenjena razmerja med vrstami rabe zemljišč in odraz teh sprememb v širjenju urbane poselitve ter razvoju velikih prometnih koridorjev imajo dolgoročne posledice za trajnostni razvoj teh ruralno-urbanih regij. Če želimo bolje razumeti posledice takšnega razvoja in sprememb ter zmanjšati negativne vplive urbanizacije, moramo poznati ključne dejavnike, ki povzročajo

<sup>1</sup> Peri-Urban Land Use Relationships - Strategies and Sustainability Assessment Tools for Urban-Rural Linkages - projekt v 6. OP Evropske unije, št. pogodbe 036921. Več o projektu lahko preberete v: Zavodnik Lamovšek, A. (ured.) s sod. (2010): Podeželje na preizkušnji. Jubilejna monografija ob upokojitvi izr. prof. dr. Antona Prosenca. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

<sup>2</sup> Monitoring Land Use/Cover Dynamics - model so razvili v Skupnem raziskovalnem središču Evropske komisije, temelji pa na programu Metronamika, ki ga je izdelalo podjetje RIKS iz Nizozemske.

spremembe v strukturi rabe zemljišč. Evropski raziskovalni projekt PLUREL (6. okvirni program) je usmerjen v razvoj znanja in orodij, potrebnih za razumevanje teh procesov.

Širitev urbanih območij in vzporeden razvoj infrastrukture v Evropi zahtevata vse več kmetijskih in gozdnih zemljišč ter naravnih območij, pri čemer je zaskrbljujoče, da je urbanizacija ireverzibilen proces. Tako torej pogosto neracionalno porabljamo predvsem kmetijska zemljišča, ki so temelj za oskrbo s hrano naraščajočega števila prebivalstva na planetu. Res je sicer, da je z intenzivnimi pridelovalnimi metodami hrano mogoče pridelati na precej manjših površinah, vendar ceno za to plača okolje. Vse večje povpraševanje po ekološko pridelanih pridelkih in varni hrani ter prizadevanja za trajnostni razvoj so torej še en argument za racionalno rabo zemljišč in varovanje najboljših pridelovalnih potencialov.

Pomemben povzročitelj širjenja mest, ne pa edini (vsaj v Evropi ne), je rast urbanega prebivalstva. Evropska mesta so po letu 1950 vse manj kompaktna, v povprečju so se prostorsko razširila za 78 %, število prebivalcev pa se je v istem obdobju povečalo le za 33 % (Urban sprawl in Europe, 2006). Urbana območja se širijo tudi v regijah, kjer število prebivalcev sicer upada (npr. v Španiji, na Portugalskem in v vzhodni Nemčiji). Urbana območja se pogosto razpršeno širijo na bližnja podeželska območja, kar ima navadno negativen predznak. V tuji literaturi najpogosteje omenjajo naslednje negativne vplive širjenja urbane poselitve (nav. po Nilsson et al., 2008): izguba najboljših kmetijskih zemljišč in odprtega prostora, uničenje biotopov in fragmentacija ekosistemov, višji stroški javnih storitev, predvsem javnega prevoza, povečanje individualnega prometa in prometnih zastojev, povečana poraba fosilnih goriv in onesnaženje zraka, propadanje mestnih središč, socialno razslojevanje ter zmanjšanje družbenih interakcij, otežen dostop do storitev za ljudi z nižjo mobilnostjo ipd. Tudi Evropska komisija je slabo nadzorovano širitev urbane poselitve zaznala kot resno težavo današnjega prostorskega načrtovanja. V Tematski strategiji za urbano okolje EU (The EU Thematic Strategy on the Urban Environment, 2006) se zato priporočajo boljše in bolj koordinirano načrtovanje rabe zemljišč ter bolj koncentrirani vzorci poselitve.

Zemljišča in tla, kot ena temeljnih naravnih virov, so podvržena pritiskom, ki so bodisi posledica širjenja naselij in urbanih aglomeracij ali pa onesnaževanja in degradiranja tal zaradi industrijske, kmetijske dejavnosti ter drugih človekovih dejavnosti v prostoru (Lisec, 2007). Zaradi vse večje težnje po individualizaciji bivanja ter višjega vrednotenja zasebnosti je povsod razpoznaven trend sprememb, ki terjajo vse več prostora na osebo (Mlinar, 2008). Takšne težnje se uresničujejo, če to omogočajo stopnja ekonomske razvitosti in naravne danosti, hkrati pa so precej odvisne od politike prostorskega razvoja. Kot posledice omenjenih trendov Kovačič (2009) navaja nesorazmerno veliko porabo kmetijskih zemljišč na stanovanjsko enoto ter spremenjeno strukturo podeželskih naselij in podobo kulturne krajine. Čeprav se tudi Slovenija v razvojnih dokumentih zavzema za trajnostni razvoj, smo paradigmo trajnosti izničili z razpršeno pozidavo in potratno rabo zemljišč za gradnjo (Prosen, 2010). To povzroča dodatne težave in stroške tudi pri komunalni opremljenosti (kanalizacija, daljinsko ogrevanje ipd.), zaradi povečanega prometa z osebnimi vozili pa dodatno obremenjevanje okolja.

## 1.1 Projekt PLUREL in njegovi raziskovalni cilji

Projekt PLUREL se osredotoča na obmestna (peri-urbana) območja, ki so po eni strani podvržena pritiskom in okoljski degradaciji zaradi širjenja urbanih območij in rekreacije, po drugi strani pa so pomemben kakovostni proizvodni potencial za pridelavo hrane in zagotavljajo okoljske funkcije. Gre za izrazito interdisciplinaren mednarodni projekt, ki z analiziranjem dosedanjega razvoja in trendov, preučevanjem pristopov prostorskega načrtovanja in procesov ter modeliranjem na podlagi različnih scenarijev skuša razviti orodje za podporo bolj trajnostno naravnemu razvoju ruralno-urbanih regij v Evropi.

## 2 METODE

V projektu smo procese in dejavnike, ki vplivajo na rabo zemljišč, ugotavljali na različne načine. Zaradi prostorske omejenosti se usmerjamo zgolj na modeliranje. Modeliranje mogočih prihodnjih sprememb namenske rabe zemljišč temelji na trendih, ki izhajajo iz analize preteklega in sedanjega stanja, ter predvidevanju mogoče prihodnje rabe na podlagi predpostavk posameznih scenarijev. Poznati je treba dejavnike, ki povzročajo spremembe in/ali vplivajo na procese, ter same procese, ki potekajo pri tem, in odzive družbe nanje.

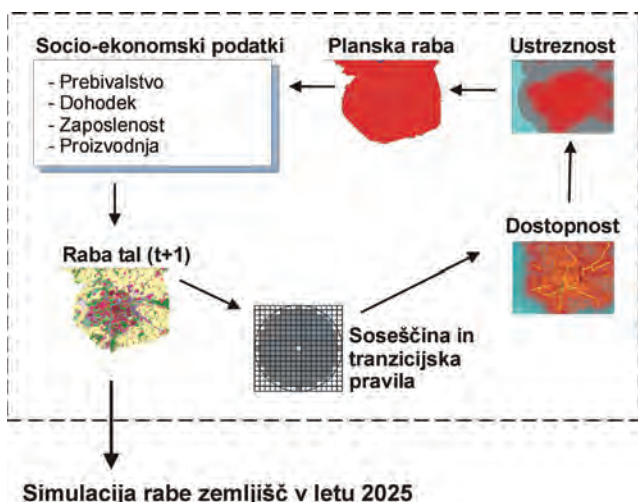
Izhajali smo iz hipoteze, da so danes v obmestnih območjih pod pritiskom intenzivne in prostorsko neracionalne urbanizacije ravno zemljišča z najboljšim pridelovalnim potencialom za kmetijstvo. To ima vzrok tudi v geografsko in zgodovinsko pogojenem razvoju primarne poselitve, ki se je dogajala najprej in pretežno v ravninskem svetu, primernem za kmetijsko pridelavo (Kovačič, 2009). Območje Kopa je značilen primer, saj najboljša kmetijska zemljišča najdemo pretežno v ravninskem obmestnem pasu, kjer pa je največji tudi interes drugih akterjev v prostoru.

### 2.1 Model MOLAND

Model MOLAND temelji na prostorski dinamiki in spada med tako imenovane modele celične avtomatizacije (*angl. cellular automata*) (Lavalley et al., 2004). Vstopni podatki modela so digitalne karte in statistični podatki, ki se nanašajo na različna vsebinska področja obravnavanega območja, kot so: trenutna raba zemljišč, dostopnost območja do transportnih omrežij, ustreznost območja za različne rabe zemljišč, načrtovana namenska raba, socio-ekonomske značilnosti območja (prebivalstvo, dohodek, zaposlenost ipd.) (slika 1). Glavna spremenljivka v modelu je dejanska raba zemljišč (raster) ter dejanski status vsake celice<sup>3</sup> obravnavanega območja (poselitev, industrijska ali trgovska dejavnost, gozd, kmetijsko zemljišče ipd.). Razvoj vsakega posameznega razreda rabe zemljišč je določen z vstopnimi podatki. Stohastični parameter (parameter naključnosti/slučajnosti) v modelu ima vlogo stimuliranja določene ravni slučajnosti, ki je značilna za večino socialnih in gospodarskih procesov na urbanih območjih (Lavalley et al., 2004). Na teh elementih model izračunava za vsak simulacijski korak (običajno eno leto) spremembe rabe zemljišč, verjetnost spremembe rabe za vsako celico in njeno prihodnjo namensko rabo. Prostorska dinamika v modelu je določena s »tranzicijskimi pravili« ali utežnostnimi parametri,

<sup>3</sup> Obravnavano območje Mestne občine Koper je bilo razdeljeno na 219341 celic, pri čemer se kot dejanska raba zemljišča celice upošteva prevladujoč tip rabe.

ki določajo interakcijo med sosednjimi tipi rabe zemljišč. Tranzicijska pravila določajo vsaki celici status, za katerega ima največji potencial. Vsaka celica prejme »obtežitev« glede na svoj status in status sosednjih celic.



Slika 1: Shematski prikaz modela MOLAND (prirejeno po Petrov, 2010)

## 2.2 Opredelitev scenarijev

Opredeljevanje scenarijev je vse bolj priljubljeno orodje za oceno sprememb namenske rabe zemljišč. Scenarij seveda ni napoved, temveč pristop, ki pomaga pri sprejemanju odločitev, utemeljenih na interpretaciji kvalitativnih opisov alternativnih prihodnjih možnosti, prevedenih v kvantitativne scenarije (Petrov, 2009). Na splošno so bili pri projektu PLUREL uporabljeni scenariji, ki jih je predvidel Medvladni odbor za podnebne spremembe (IPCC), za potrebe projekta PLUREL pa so bili prilagojeni za obmestni prostor in predvidevajo:

- **scenarij A1 - »Hyper Tech«:** hitro gospodarsko rast, hiter razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije in drugih učinkovitih tehnologij (»nano« in »bio«), kar vpliva na zmanjšanje dnevnih migracij in prevoza, nove učinkovite oblike javnega prometa, nizko rast prebivalstva, večje vplive na okolje zaradi urbanizacije. Aktivnosti in lastniki zemljišč v obmestju se usmerjajo na svetovne trge, podeželska območja pridobivajo nove prebivalce in so gospodarsko močno odvisna od storitvenih dejavnosti, kmetijstvo ima majhen pomen za podeželsko ekonomijo in je pretežno skrbnik krajine, mala mesta in predmestja so priljubljena za bivanje (kompromis med podeželsko idilo in bližino storitvenih dejavnosti), prostorski razvoj je brez pravega prostorskega načrtovanja;
- **scenarij A2 - »Water World«:** rast prebivalstva z majhnim pritiskom urbanizacije, kmetijstvo je še vedno pomemben sektor na podeželju, urbane strukture se ohranjajo z obstoječimi težavami na področjih prevoza in poselitve, aktivnosti in lastniki zemljišč v obmestju se odzivajo na tržne razmere na lokalni in regionalni ravni, visoka stopnja urbaniziranosti, podnebne spremembe dosežejo kritično mejo in povzročajo znaten dvig gladine morja, pojavljajo se poplave in težave z zadrževanjem voda na območju, po drugi strani se v Sredozemlju pojavijo pogoste suše;

- **scenarij B1 - »Peak Oil«:** rast cen energije vodi k znatnemu povečanju energetskih in transportnih stroškov ter posledično k spremembam v mobilnosti in trgovinskih tokovih, število prebivalstva doseže vrh in začne upadati, poudarek je na trajnostnem razvoju in vzdržnih skupnostih na urbanih in podeželskih območjih, aktivnosti in lastniki zemljišč v obmestju so organizirani po načelu »od zgoraj navzdol« na podlagi stroge javne politike. Prisotni so tehnološki optimizem, velika prizadevanja za zmanjšanje negativnih vplivov na okolje, lokalizacija proizvodnje in potrošnje. Zaradi zmanjšanja stroškov prevoza prebivalstvo živi pretežno v bližini mest in v predmestju (delovna mesta), pritiska na podeželje ni, zato je tu omogočeno ohranjanje biodiverzitete in naravnih območij. Značilna je rekreacija v naravi, hitro rastoča biomasa prispeva tudi k zmanjšanju emisij CO<sub>2</sub>;
- **scenarij B2 - »Social Fragments«:** naraščajoče socialne napetosti v družbi zaradi slabšanje starostne strukture (staranja prebivalstva), različnih narodnosti in pomanjkanja mednarodnega sodelovanja, vse večji pritisk po priseljevanju, socialna fragmentacija med domačim prebivalstvom in priseljenci. Razslojenost je tudi v mestih, saj mladi prevladujejo v mestnih središčih, starejši pa se vse bolj selijo v zelene enklave zunaj mest. Pandemijske bolezni vodijo k zmanjševanju števila prebivalstva in spremenjenemu vedenju družbe.

Osnovni scenariji so bili z aktivnim sodelovanjem deležnikov na delavnicah prilagojeni razmeram na obravnavanem območju. Pri primeru Kopra smo raziskovalci skupaj z deležniki iz Kopra izbrali scenarija »Hyper Tech« (A1) in »Peak Oil« (B1) ter testno še scenarij »Business as usual«, ki pomeni nadaljevanje razvoja po dosedanjih trendih. V nadaljevanju so predstavljeni posamezni scenariji, prilagojeni za občino Koper.

### 2.2.1 Scenarij »Business as usual« – BAU

Namen je testiranje robustnosti kalibriranja in zaznavanje trendov na nacionalni ravni za zadnje desetletje ter projekcije za prihodnost glede na napovedi Eurostata in Urada za statistiko RS (npr. demografski trendi, trend rasti delovnih mest v posameznih dejavnostih: kmetijstvo, storitvene dejavnosti, industrija ipd.). Prav tako so opazovani trendi spremembe namenske rabe zemljišč med letoma 2000 in 2007, temelječi na kartah dejanske rabe zemljišč (Mubareka, 2009). Parametri, ki so bili uporabljeni za zagon tega scenarija, so: trendi rasti po posameznih gospodarskih sektorjih, rast zaposlovanja v storitvenih dejavnostih, stanje v industriji, proizvodnja in poraba energije, zaposlitev v kmetijstvu in površina razpoložljivih zemljišč za to dejavnost ipd. Poleg omenjenih so bili uporabljeni še trendi v poselitvi: rast gradnje individualnih hiš v predmestju in podeželskem zaledju, zgoščevanje poselitve vzdolž prometnic, atraktivnost obalnega območja za stanovanjsko in počitniško gradnjo, značilno povečanje individualne gradnje (25 %) na račun spremembe rabe nepozidanih urbanih zemljišč in kmetijskih zemljišč, majhno povečanje večstanovanjske gradnje (2 %), veliko povečanje števila stanovanjskih zgradb (58 %); zmerna rast prebivalstva; dostopnost: poselitev ob prometnicah, čemur ne sledijo trgovske in storitvene dejavnosti, ki ostajajo v bližini mestnega središča (ustvarjanje spalnih naselij brez ustrezne oskrbe, za zadovoljevanje potreb se morajo ljudje voziti v središče mesta); coniranje je izvedeno le za območja Natura 2000.

## 2.2.2 Scenarij »Hyper Tech« (HT) – A1

Ključna predpostavka tega scenarija je izredno visoka gospodarska rast. Demografsko je bil dosežen vrh in po letu 2020 se predvideva zmanjševanje števila prebivalstva. Interes po gradnji je velik, z le nekaj (če sploh) omejitvami. Gre torej za precejšnjo odsotnost načrtovanja. Predpostavke scenarija za primer Kopra so bile naslednje: ekonomska rast, usmerjena predvsem na turizem; rast hotelskih kapacitet in vzporedne infrastrukture; zmanjšanje obsega naravnih območij ob obali; povečanje zazidljivih območij, pozidava je precej sproščena in neomejevana; širitev luke na kopnem; širitev cestne infrastrukture: nov dostop do luke, nova avtocesta do Izole in izbrana različica avtoceste Koper–Dragonja; železnica: nova povezava z luko in s Trstom; gradnja preostale infrastrukture na območju občine (športni kompleks Ankaran, industrijski park Sermin, nova marina, bazen, nogometni stadion, trgovski center Tuš ipd.).

## 2.2.3 Scenarij »Peak Oil« (PO) – B1

Scenarij predvideva družbo, v kateri so prednostne naloge storitvene dejavnosti in informatika, ne pa industrija in visoka stopnja produktivnosti, kot velja za scenarij A1. Pomemben poudarek je namenjen socialnim vsebinam in okoljski vzdržnosti. Podobno kot pri scenariju A1 tudi tu prebivalstvo doseže vrh rasti in začne padati po letu 2020. Gradnja je zelo nadzorovana, pomembna je planska opredelitev namenske rabe zemljišč. Posebne lokalne predpostavke za primer Koper so: poudarek na varovanju naravnih virov; upoštevanje varovanja kmetijskih zemljišč najboljše kakovosti in območij Natura 2000, kjer ni pozidav; ekonomske spodbude za kmetijski sektor, predvsem krepitev njegove vloge v podeželskem zaledju občine; razvoj ekološkega turizma, ki poudarja privlačnost naravnih območij; dejavnost luke se krepi na račun zgoščevanja dejavnosti znotraj sedanjega območja, luka se ne širi navzven; spodbujanje poselitve v zaledju z namenom sprostitve obalnega območja; železniška povezava Kopra z zaledjem ter Kopra in Izole.

## 2.3 Analiza

Modeliranje sprememb rabe prostora oziroma zemljišč za primer občine Koper je izvedla mednarodna skupina raziskovalcev iz Skupnega raziskovalnega središča Evropske komisije (JRC) iz Ispre v Italiji. Modeliranje je potekalo v štirih fazah<sup>4</sup>:

- zbiranje in analiza podatkov (določanje kakovosti podatkov, pretvorbe formatov in strukture podatkov);
- vnos podatkov v model, kalibracija in validacija modela,
- izvedba modela za posamezne scenarije,
- analiza in razlaga rezultatov.

Kakovost in dostopnost podatkov je ena glavnih ovir pri modeliranju. Model je v osnovi zastavljen in prilagojen podatkom, ki so dostopni na ravni evropskih mezo in makro regij, zato je bilo prilagajanje podatkov za mikro raven koprške občine zahtevno in je temeljilo na več

<sup>4</sup> Podrobno metodološko poročilo o potrebnih podatkih, modeliranju in rezultatih: Mubareka, S. (2009). Land use projections based on MOLAND output, Koper test case. Ispra: DG-JRC ([www.plurel.net](http://www.plurel.net)).

kompromisih. Večja težava so bili že podatki o dejanski rabi tal. Za modeliranje se praviloma uporabljajo podatkovni sloji CORINE<sup>5</sup>, ki pa so za potrebe Kopra pregrobi (nizka resolucija), saj posamezne celice zajemajo preveč heterogena območja z vidika rabe tal. Kot vhodni podatki o dejanski rabi zemljišč so bili zato uporabljeni podatki iz sloja RABA<sup>6</sup>, ki ga pripravlja ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Ti so bili prilagojeni, tako da so se kategorije rabe tal ujemale s kategorijami CORINE, saj je model nastavljen na te kategorije in bi bilo z uporabo izvirne kategorizacije težko pojasniti rezultate. V okviru prilagoditev podatkov o dejanski rabi je bila izvedena tudi podrobnejša razdelitev kategorije pozidanih zemljišč (v podatkovnem sloju so ta zemljišča združena v zgolj eno kategorijo). Delitev je bila izvedena na podlagi podatkov iz zbirke katastra stavb, zemljiškega katastra in notranjih evidenc Mestne občine Koper ter prilagojena kategorijam CORINE in potrebam modela.

Druga pomembna prilagoditev se nanaša na prostorsko razmestitev podatkov znotraj preučevanega območja. Zaradi prostorske heterogenosti območja občine in težišča raziskovanja (peri-urbani prostor) je bilo treba podatke prostorsko razmejiti. V statističnih delitvah občine se ne upoštevajo delitve prostora občine na urbano, peri-urbano in podeželsko območje, zato tudi podatki niso tako agregirani. Kot kompromisna rešitev so bili uporabljeni podatki po krajevnih skupnostih (KS), za katere se vodijo evidence v uradni statistiki. Delitev občine na urbani, ruralni in peri-urbani del, ki je nastala znotraj projekta, se zato naslanja na podatke po KS. Na podlagi te delitve je bilo mogoče rezultate modeliranja razlagati za posamezne dele občine, s čimer je omogočen vpogled na dinamiko spreminjanja prostora v različnih delih občine.

Pri modeliranju za MO Koper smo naredili še dodatno modifikacijo modela MOLAND, saj smo za kmetijska zemljišča v model vnesli še podatke o kakovosti zemljišč, ki so temeljile na talnem številu. Podatke je posredoval Center za pedologijo in varstvo okolja na Biotehniški fakulteti, pri izračunu talnega števila pa so upoštevani tekstura tal, razvojna stopnja in matična podlaga. Kmetijska zemljišča so bila tako na podlagi osnovnih fizičnih in kemijskih lastnosti tal razdeljena v pet kakovostnih razredov (preglednica 1), in sicer glede na njihovo pridelovalno sposobnost.

| <i>Talno število</i> | <i>Pridelovalna sposobnost tal</i>      |
|----------------------|---|
| 7-25                 | Zelo majhna pridelovalna sposobnost tal |
| 26-39                | Slaba pridelovalna sposobnost tal       |
| 40-57                | Srednja pridelovalna sposobnost tal     |
| 58-75                | Visoka pridelovalna sposobnost tal      |
| 76-100               | Zelo visoka pridelovalna sposobnost tal |

Preglednica 1: Pridelovalna sposobnost tal glede na talno število

Kalibracija in validacija modela sta s tehničnega vidika izvedbe modeliranja zelo pomembna postopka, ki zagotavljata znanstveno relevantnost rezultatov modela. Kalibriranje modela je potekalo s primerjavo napovedi modela za leto 2007 (izhodiščno leto modela 2000) in dejansko rabo tal za isto leto. Z analizo odstopanj napovedi modela od dejanskega stanja so bila prilagojena začetna tranzicijska pravila modela za izboljšanje natančnosti napovedi. Po kalibraciji je bila

<sup>5</sup> Podatkovni sloj o rabi tal, ki ga pripravlja Evropska agencija za okolje (<http://www.eea.europa.eu>).

<sup>6</sup> Podatkovni sloj Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS (<http://rkg.gov.si/>)

izvedena validacija modela. Namen validacije je ugotoviti, ali je model sploh uporaben za napovedovanje sprememb. Primerjajo se rezultati kalibriranega modela z dejanskim stanjem in ugotavlja se stopnja zanesljivosti modela. Validacija aplikacije modela na koprsko občino je pokazala visoko stopnjo ujemanja med modelsko napovedjo in dejanskim stanjem, kar pomeni, da je modelska napoved dovolj zanesljiva. Po opravljeni kalibraciji in validaciji so simulacije prihodnje rabe zemljišč mogoče za prihodnjih 20 let, mogoči pa so tudi krajši in daljši časovni intervali (Petrov et al., 2009). Predpostavka je, da so interakcije med posameznimi razredi rabe zemljišč v preučevanem obdobju relativno stabilne, model pa dopušča tudi časovno pogojene spremembe tranzicijskih pravil in drugih pogojev (npr. vključitev načrtovanih sprememb v prostoru glede na njihov predvideni rok izvedbe).

Po opravljeni pripravljalni fazi modela je bilo izvedeno modeliranje za posamezne scenarije. Pri aplikaciji modela na koprsko občino so bili izvedeni trije scenariji: »Business as usual« (kot primerjalni scenarij), »Hyper Tech« in »Peak Oil«. Scenariji vplivajo na izvedbo modela s spreminjanjem tranzicijskih pravil. Zgodbe scenarijev se »prevedejo« v pravila spreminjanja modela, prostorske omejitve, spremenjene dinamike socialnih in ekonomskih procesov ipd.

Glavni rezultat modela so podatkovni sloji o dejanski rabi zemljišč za določeno število let v prihodnosti. Na podlagi teh podatkov pa je mogoče pridobiti tudi druge informacije (stanje spremenljivk v določenem časovnem preseku, napovedani vzorci razmestitve rabe tal v prostoru ipd.).

### 3 REZULTATI

Pri scenariju BAU rezultati modela kažejo na povečanje njivskih površin (delno tudi zaradi opuščanja trajnih nasadov) v kategoriji kmetijskih zemljišč med letoma 2007 in 2025, medtem ko se deleži trajnih nasadov, pašnikov in nepozidanih urbanih površin zmanjšajo. Med posameznimi razredi rabe zemljišč najpomembnejšo rast zaznamo pri individualni stanovanjski gradnji in širitvi območja Luke Koper. Model prikaže tudi lokacije, kjer se dogajajo spremembe rabe zemljišč na podlagi predpostavk scenarija (slika 3 in 4). Širitev luke je v tem primeru usmerjena severovzhodno, storitvene dejavnosti se razvijajo pretežno v obmestnem območju, gradnja individualnih hiš se širi ob prometnici Koper-Bertoki-Gračišče, torej iz središča proti zaledju, na podeželju pa se pojavlja tudi opuščanje in propadanje stavbnega fonda. Stanovanjska gradnja po projekciji raste v petih krajevnih skupnostih (KS), v sedmih pa se število naseljenih stavb zmanjša. Glede izgube kmetijskih zemljišč v povezavi z njihovo kakovostjo rezultati kažejo, da so v tem primeru najbolj na udaru ravno kmetijska zemljišča najboljše kakovosti (slika 3), saj se stanovanjska območja širijo pretežno na območja najboljših kmetijskih zemljišč v obmestnem prostoru.

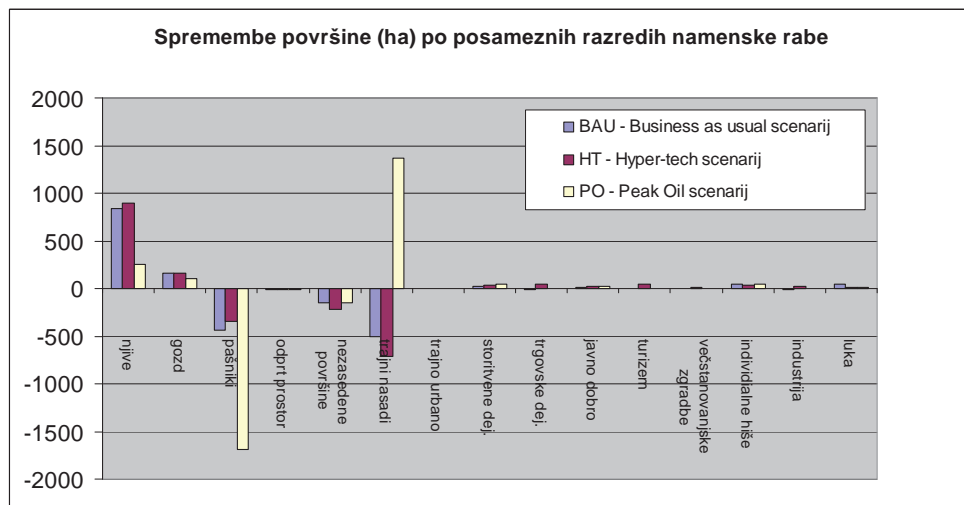
Pri scenariju »Hyper Tech« se srečamo z zmanjšanjem obsega trajnih nasadov, pašnikov in nezasedenih urbanih površin. Povečajo pa se površine, namenjene turizmu, trgovskim in servisnim dejavnostim ter stanovanjski gradnji (slika 5). Odsotnost oziroma ohlapnost načrtovanja povzroča razpršeno širjenje mesta v neposredno zaledje, povečuje liberalizacijo in ogroža zaščitena naravna območja v neposredni bližini mesta. Po tem scenariju nastanejo spremembe v vseh KS znotraj



občine. Največja povečanja površin za poselitev se pokažejo v bližini italijanske meje na severu, kraško območje občine pa se nasprotno sreča z zmanjšanjem. Z vidika gospodarskih dejavnosti imajo posamezne KS šibko rast, vključno s podeželskimi skupnostmi. Kot izjema se v tem primeru izkaže KS Šmarje, kjer se poveča obseg naravnih območij na račun zmanjšanja gospodarskih aktivnosti in poselitve. Nova marina in športne zmogljivosti vplivajo na skupnosti na obalnem območju. Tudi ta scenarij pomeni večjo izgubo kmetijskih zemljišč najboljše kakovosti (slika 6), saj se tja širijo poselitev in celo naravna območja (zaraščanje).

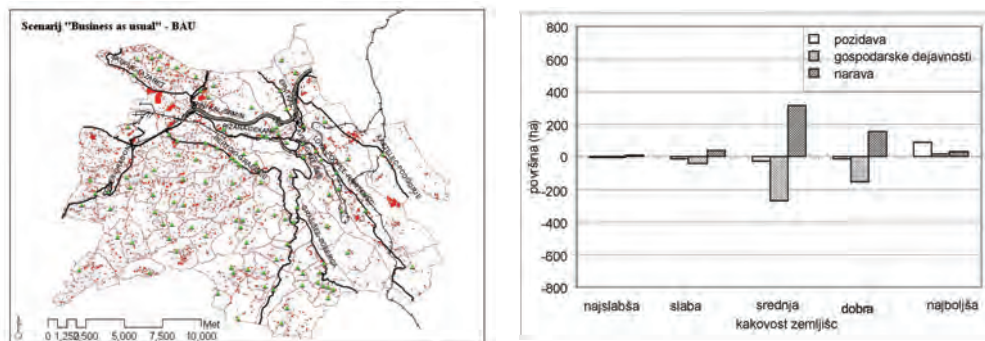
Rezultati scenarija »Peak Oil« kažejo na pomembno zmanjšanje kategorije pašnikov (na račun reaktivacije zemljišč za kmetijsko rabo) in relativno stabilnost drugih razredov rabe zemljišč. Povečanje obsega v tem primeru beležimo pri trajnih nasadih, zemljiščih za storitvene dejavnosti in individualno stanovanjsko gradnjo. Glavna značilnost, ki zaznamuje ta scenarij, je rast v kmetijskem sektorju, tudi kot posledica spodbud za razvoj kmetijstva in podeželja ter bolj usmerjenega prostorskega načrtovanja. Gre za opazno povečanje kategorije trajnih nasadov, kar po drugi strani vpliva na lokacijo individualne stanovanjske gradnje in storitvenih dejavnosti (slika 8). Ta dva razreda rabe zemljišč posledično rasteta v ruralnem zaledju, in sicer na kmetijskih zemljiščih srednje kakovosti (slika 7), omiljen je tudi pritisk na kmetijska zemljišča v neposredni bližini mesta.

Primerjava projekcij posameznih scenarijev za leto 2025 je bila narejena za vsako posamezno KS znotraj MO Koper in za občino kot celoto. Pri tem so prikazane spremembe obsega posameznih razredov namenske rabe zemljišč v hektarih (slika 2), spremembe glede na tri namene rabe zemljišč: gospodarske dejavnosti (vključno s kmetijstvom), poselitev in naravna območja ter še povezava razredov spremembe rabe ter namenov rabe zemljišč s kakovostjo kmetijskih zemljišč, na katera se umeščajo.

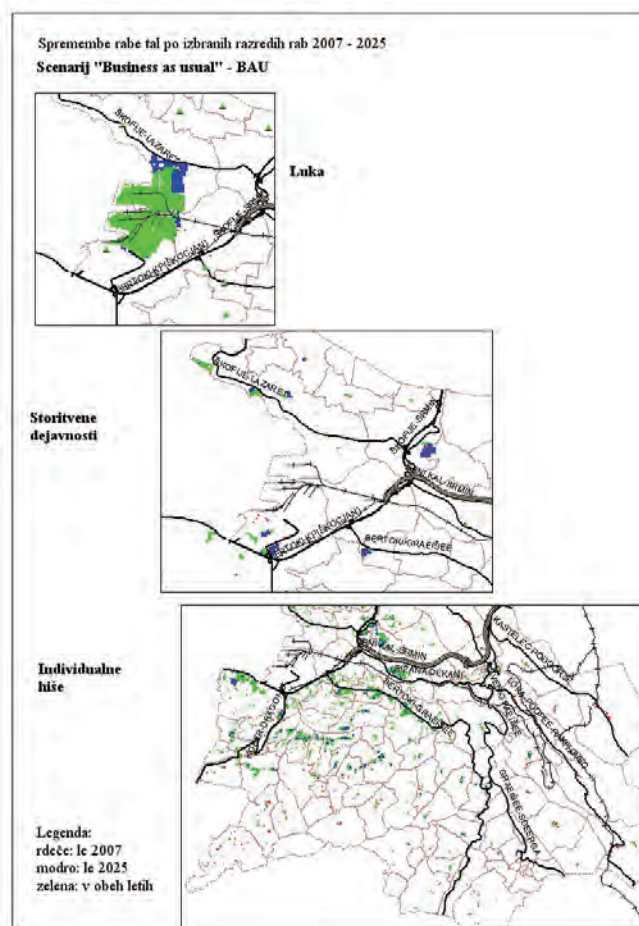


Slika 2: Spremembe površine (ha) po posameznih razredih namenske rabe zemljišč v MO Koper glede na projekcije posameznih scenarijev za leto 2025 (Mubareka, 2009)

## Rezultati modela MOLAND po scenariju »Business as usual« (BAU)

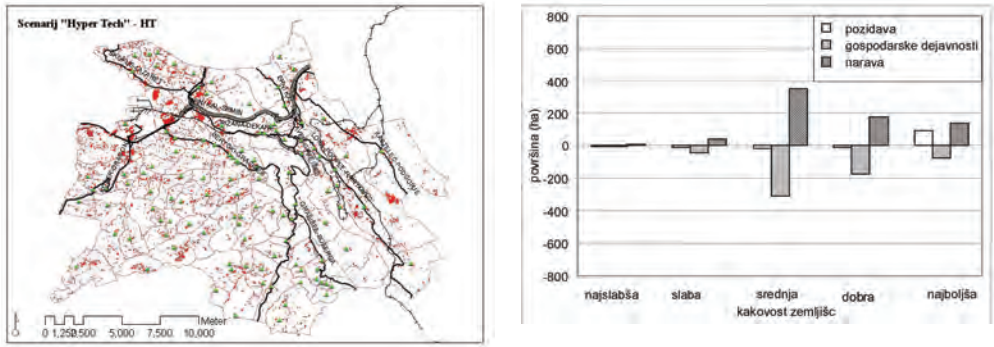


Slika 3: Scenarij BAU – območja, na katerih se spreminja raba tal v obdobju 2007–2025 (levo), in spremembe po kategorijah rabe tal glede na kakovost zemljišč (desno) (Mubareka, 2009)

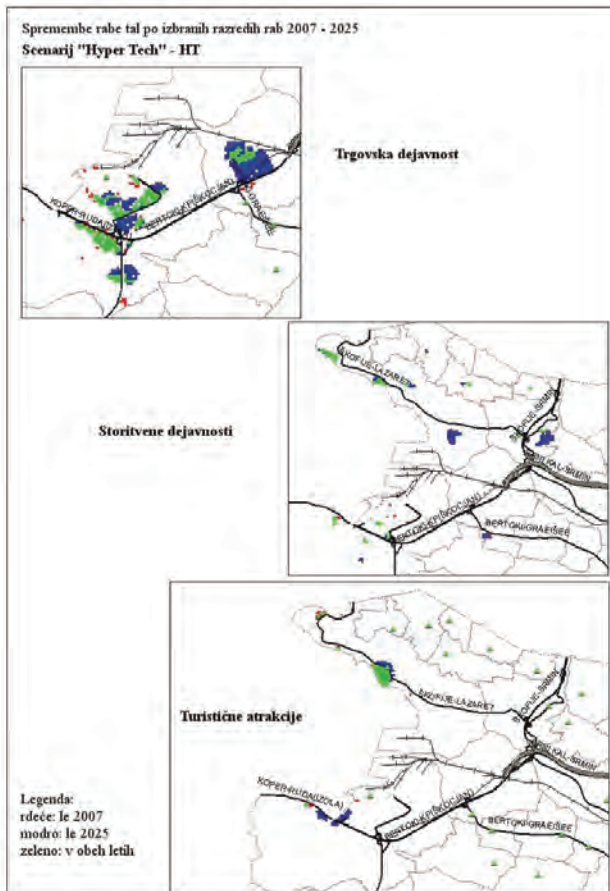


Slika 4: Spremembe rabe tal za luko, storitvene dejavnosti in individualno stanovanjsko gradnjo kot rezultat projekcije scenarija BAU za leto 2025 (Mubareka, 2009)

## Rezultati modela MOLAND po scenariju »Hyper Tech« (HT)

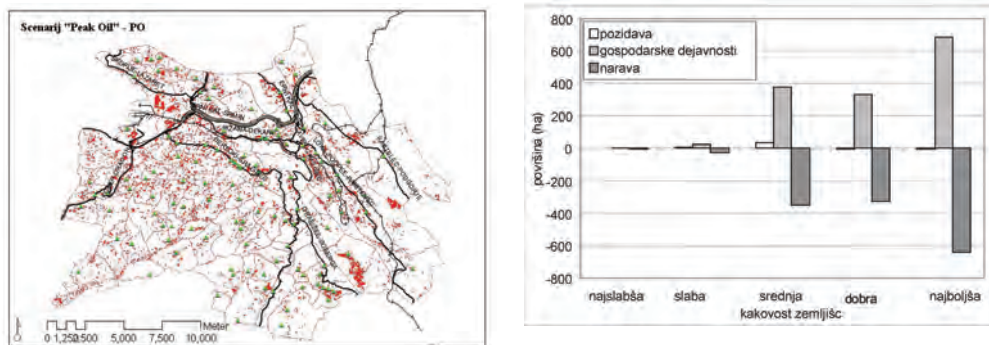


Slika 5: Scenarij HT – območja, na katerih se spreminja raba tal v obdobju 2007–2025 (levo), in spremembe po kategorijah rabe tal glede na kakovost zemljišč (desno) (Mubareka, 2009)

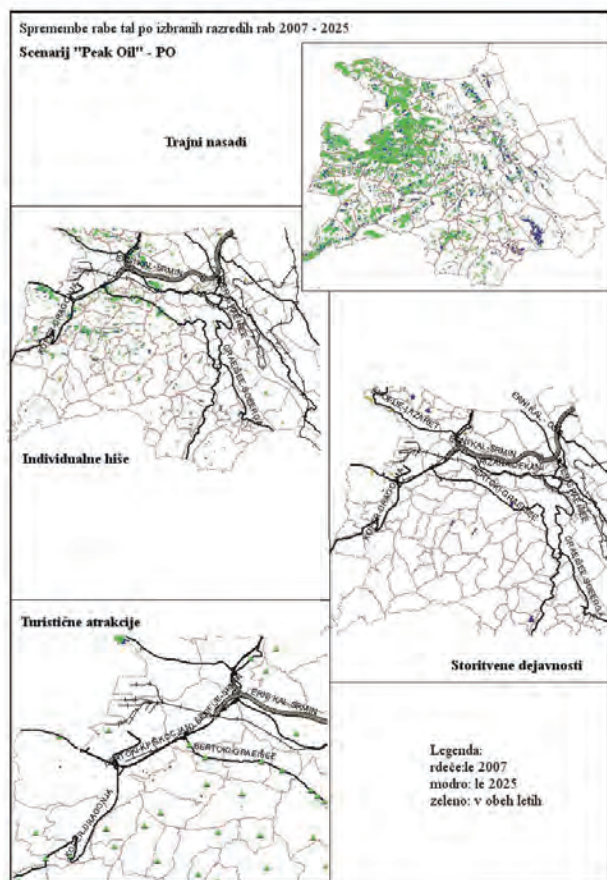


Slika 6: Spremembe rabe tal med letoma 2007 in 2025 za scenarij »Hyper Tech« za tri kategorije rabe tal: komercialno dejavnost, storitvene dejavnosti in turistično privlačnost (Mubareka, 2009)

## Rezultati modela MOLAND po scenariju »Peak Oil« (PO)



Slika 7: Scenarij PO – območja, kjer se spreminja raba tal v obdobju 2007–2025 (levo), in spremembe po kategorijah rabe tal glede na kakovost zemljišč (desno) (Mubareka, 2009)



Slika 8: Rezultati scenarija »Peak Oil« po izbranih kategorijah rabe tal (Mubareka, 2009)

#### 4 RAZPRAVA

Rezultati modela MOLAND so Mestni občini Koper, ki pripravlja nove prostorske dokumente, lahko v pomoč, saj kažejo na različne posledice v prostoru ter spodbujajo razmišljanje o procesih spreminjanja prostora in sprememb namenske rabe zemljišč. Napovedi modela kažejo, da če bo prihodnji razvoj sledil današnjim trendom razvoja v občini, ali če se uresniči scenarij »Hyper Tech«, se bodo gradnje še vedno pretežno izvajale na najboljših kmetijskih zemljiščih, zgoščanje dejavnosti v obalnem delu občine se bo nadaljevalo skupaj s trendom naselitve v obmestnem (peri-urbanem) območju. To bo spodbujalo dnevno migracijo ter z njo povezane prometne in okoljske težave. V pretežno ruralnem zaledju Kopra se bo v tem primeru nadaljeval trend opuščanja kmetovanja, proces zaraščanja kmetijskih zemljišč in naseljevanje dnevnih migrantov. Pri scenariju »Peak Oil« bi se pozidave pretežno usmerjale na srednje kakovostna kmetijska zemljišča, prostor pa bi se tudi sicer v tem primeru uporabljal bolj učinkovito in racionalno. Predvidene spodbude za razvoj kmetijstva in turizma na podeželju kažejo vpliv na prostorsko razmestitev dejavnosti, saj se zaradi reaktivacije kmetijstva v zaledju tam spreminja tudi poselitvena struktura, posledično pa ta prostor postaja zanimiv tudi za umeščanje drugih dejavnosti. Rezultati modela še kažejo, da se pozidava po nobenem od scenarijev ne izvaja na slabih zemljiščih, saj so ta običajno na območjih, ki so za to neustrezna ali lokacijsko nezanimiva. Primerjava projekcije scenarijev za leto 2025 kaže, da se glede porabe zemljišč scenarij »Hyper Tech« in nadaljevanje razvoja po dosedanjih trendih (»Business as usual«) ne razlikujeta bistveno. Obseg pozidanih zemljišč v obeh primerih raste na račun prostih urbanih površin in najboljših kmetijskih zemljišč. Scenarij »Peak Oil« se od drugih dveh razlikuje tudi zaradi večjega povpraševanja po kmetijskih zemljiščih za potrebe kmetijske proizvodnje. Interes po kmetijski izrabi najboljših kmetijskih zemljišč, predvsem za postavitev trajnih nasadov, je v tem primeru velik. Trajni nasadi se usmerjajo tudi na površine pašnikov. Ena od pomembnih informacij, ki jo model omogoča, je, poleg spremembe rabe zemljišč po posameznih kategorijah rabe, tudi projekcija njihove prihodnje prostorske razporeditve. Rezultati modela tako kažejo:

- scenarij »Peak Oil« spodbuja razporeditev delovnih mest in storitvenih dejavnosti po celotnem prostoru občine, predvsem na račun dejavnosti, povezanih s kmetijstvom, omejuje gradnjo v obmestnem prostoru, spodbuja pa jo v podeželskem zaledju Kopra, s čimer se zmanjšuje poselitveni pritisk na obalno območje in funkcijska odvisnost od občinskega središča;
- scenarija »Hyper Tech« in »Business as usual« predvidevata razvoj (stanovanjska gradnja, razvoj industrijskih in trgovskih dejavnosti, širitev luke ipd.), usmerjen na obmestno območje, le v manjšem delu pa tudi v podeželski del občine, ki postaja vedno bolj odvisen od dejavnosti in storitev v mestu.

Kot ustrežnejši se izkaže razvoj po scenariju »Peak Oil«, pri katerem je kmetijstvo ena od pomembnih dejavnosti, razvoj storitvenih dejavnosti in stanovanjske gradnje pa prispeva tudi k revitalizaciji podeželskega dela občine in s tem bolj uravnoteženemu razvoju urbanega in podeželskega dela občine. Ta scenarij racionalneje izrablja prostor in najbolje varuje najboljša kmetijska zemljišča za potrebe kmetovanja, pozidava pa se usmerja na srednje kakovostna zemljišča. Z vidika zagotavljanja trajnostnega razvoja občine je tako smotrno upoštevati izsledke

modeliranja, ki nakazujejo, da je povečana skrb za kmetijska zemljišča in naravni prostor, prek mehanizmov prostorskega in ekonomskega načrtovanja, zelo pomemben vidik prihodnjega razvoja. Modeliranje prihodnjih scenarijev in njihovih učinkov v prostoru torej lahko spodbuja razmišljanje o dogajanju v prostoru in je podpora pri odločanju. Samo prostorsko načrtovanje pa mora seveda temeljiti na jasno postavljenih izhodiščih in ciljih celostnega razvoja občine.

## Literatura in viri:

- Kovačič, M. (2009). *Problemi in dileme kmetijske zemljiške politike v Sloveniji*. Kmetovalec 3/2009. Slovenj Gradec: Kmetijska založba, d. o. o.
- Lavalle, C., Barredo, J. I., McCormick, N. (2004). *The MOLAND model for urban and regional growth forecast. A tool for the definition of sustainable development paths*. Ispra: EC-DG-Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability-Land Management Unit, European Communities.
- Lisec, A. (2007). *Vpliv izbranih dejavnikov na tržno vrednost zemljišč v postopku množičnega vrednotenja kmetijskih zemljišč*. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
- Mlinar, Z. (2008). *Živiljenjsko okolje v globalni informacijski dobi*. Prva knjiga: *Prostorsko-časovna organizacija bivanja, raziskovanja na Koprskem in v svetu*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede in Slovenska akademija znanosti in umetnosti.
- Mubareka, S. (2009). *Land Use Projections based on MOLAND output, Koper case study*. Report D.2.4.2. Ispra: DG-JRC, Institute for Environment and Sustainability, Natural Hazards and Land Management Unit.
- Nilsson, K., Sick Nielsen, T., Pauleit, S. (2008). *A PLUREL approach to peri-urban areas*. *Town & Country Planning*, December 2008.
- Perpar, A., Pintar, M., Udovč, A., Černič Istenič, M., Zupan, M., Prus, T., Pirnat, J., Hladnik, D., Glavan, M. (2009). *Analysis of regional spatial planning and decision making strategies and their impact on land use in the urban fringe-Case study Koper, Module 3, Deliverable 3.3.5, August 2009*. Ljubljana: Biotechnical Faculty, Department of Agriculture.
- Petrov, L. O., Lavalle, C., Kasanko, M. (2009). *Urban land use scenarios for a tourist region in Europe: Applying the MOLAND model to Algarve, Portugal*. *Landscape and Planning*, zv. 92, št. 1, 15. avgust 2009.
- Petrov, L. (2010). *Modelling future land use changes in Europe - The MOLAND urban and regional development model*. PPT presentation. Ispra: European Community, Joint Research Centre.
- Prosen, A. (2010). *Slovenija je kaotično polurbanizirano podeželje*. Intervju Roka Praprotnika s prof. dr. Antonom Prosenom. *Dnevnikov objektiv*, 23. 1. 2010. Ljubljana: Dnevnik. Pridobljeno 10. 11. 2010 s spletne strani: [http://www.dnevnik.si/tiskane\\_izdaje/dnevnik/1042332167](http://www.dnevnik.si/tiskane_izdaje/dnevnik/1042332167).
- Thematic Strategy on the Urban Environment*. (2006). COM(2005)718 Final. SEC (2006)16. Brussels: Commission of the European Communities.
- Urban Sprawl in Europe: The Ignored Challenge*. (2006). EEA Report No. 10/2006. Brussels: European Commission - Joint Research Centre/European Environment Agency.

**Prispelo v objavo: 15. julij 2010**

**Sprejeto: 29. november 2010**

**mag. Anton Perpar, univ. dipl. inž. agr.**

UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

e-pošta: anton.perpar@bf.uni-lj.si

**Sarah Mubareka**

European Commission, Joint Research Centre, Land Management and Natural Hazards Unit, Institute for Environment and Sustainability, Via E. Fermi 2749, I-21027 Ispra

e-pošta: sarah.mubareka@jrc.ec.europa.eu

**Davor Deranja, univ. dipl. geogr.**

Mestna občina Koper, Oddelek za okolje in prostor, Verdijeva 10, SI-6000 Koper

e-pošta: davor.deranja@koper.si

**izr. prof. dr. Andrej Udovč, univ. dipl. inž. agr.**

UL, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana,

e-pošta: andrej.udovc@bf.uni-lj.si

**izr. prof. dr. Marina Pintar, univ. dipl. inž. agr.**

UL, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana,

e-pošta: marina.pintar@bf.uni-lj.si