

GDK 911+585(045)=163.6

## Predlog prostorske razporeditve izbranih primestnih gozdov na podlagi daljinsko pridobljenih podatkov in terenske kontrole

*Proposition of Spatial distribution of the Selected Suburban Forests on the Basis of the Remote Sensing Data and Field Control*

David HLADNIK<sup>1</sup>, Sebastian BAMBIČ<sup>2</sup>, Aleš BENČINA<sup>3</sup>, Jan MIHELIČ<sup>4</sup>, Žiga REPOTOČNIK<sup>5</sup>, Janez PIRNAT<sup>6</sup>

### **Izvilleček:**

Hladnik, D., Bambič, S., Benčina, A., Mihelič, J., Repotočnik, Ž., Pirnat, J.: Predlog prostorske razporeditve izbranih primestnih gozdov na podlagi daljinsko pridobljenih podatkov in terenske kontrole; Gozdarski vestnik, 77/2019, št. 3. V slovenščini s izvillečkom v angleščini, cit. lit. 26. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V pričujočem prispevku predstavljamo predlog opredelitve t.i. primestnih gozdov na podlagi študije, ki sta jo predstavila Pirnat in Hladnik (2018), v kateri sta analizirala zgradbo krajine in povezljivost gozdov v mestnem in obrobem območju 30 največjih slovenskih mest. Članek je služil kot osnova za delo s študenti pri dveh izbirnih predmetih Gozdovi, ljudje in trajnostne krajine in Prostorski monitoring naravnega okolja na magistrskem študijskem programu druge stopnje Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov. Študentje so v okviru seminarjev na podlagi predstavljene metodologije članka (Pirnat in Hladnik, 2018), zbirke podatkov o državnih cestah, podatkovne zbirke CORINE Land Cover, podatkov o gozdnih sestojih, podrobnega digitalnega modela reliefa ter na podlagi terenskih ogledov v programskem okolju ArcMap izdelali predlagane spremembe površin t. i. primestnih gozdov štirih izbranih mest (Grosuplje, Kočevje, Ljubljana, Slovenj Gradec). To delo je primerna osnova za izdelavo metodologije določanja primestnih gozdov, če se bo pokazala potreba.

**Gljučne besede:** primestni gozd, krajinska ekologija, daljinsko zaznavanje, Lidar

### **Abstract:**

Hladnik, D., Bambič, S., Benčina, A., Mihelič, J., Repotočnik, Ž., Pirnat, J.: Proposition of Spatial distribution of the Selected Suburban Forests on the Basis of the Remote Sensing Data and Field Control; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 77/2019, vol 3. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 26. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In this article we present a proposition for defining the so-called suburban forests on the basis of the study, presented by Pirnat and Hladnik (2018), in which they analyzed the structure of the landscape and connectivity of forests in urban and suburban areas of 30 largest Slovenian cities. This article was used as the basis for work with students in two elective subjects, i.e. »Forests, people, and sustainable landscapes« and »Spatial monitoring of the natural environment« in the second degree master study program Forestry and Forest Ecosystem Management. In the framework of the seminary on the basis of the presented methodology of the article (Pirnat and Hladnik, 2018), data base in state roads, CORINE land cover data base, data on forest stands, detailed digital model of the relief, and on the basis of field controls, the students made the suggested corrections of the so-called suburban forests' areas of four selected cities (Grosuplje, Kočevje, Ljubljana, Slovenj Gradec) in the ArcMap program environment. This work is an appropriate basis for making the methodology for defining suburban forests, if the need arises.

**Key words:** suburban forest, landscape ecology, remote sensing, Lidar

<sup>1</sup> Izr. prof. dr. D. H., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. david.hladnik@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> S. B., študent MSc, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>3</sup> A. B., študent MSc, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>4</sup> J. M., študent MSc, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>5</sup> Ž. R., študent MSc, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>6</sup> Izr. prof. dr. J. P., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. janez.pirnat@bf.uni-lj.si

## 1 UVOD

Dandanes se mesta nezadržno širijo in razvoj, ki ga spodbuja infrastruktura, oblikuje kulturne krajine na svetu (Angel in sod., 2016; Wang, 2018). V skladu z raziskovalnim programom, ki ga prikazuje Atlas urbanega širjenja (Angel in sod., 2016), je do leta 1950 v mestih živel le 30 % svetovnega prebivalstva. Do leta 2015 se je delež povečal na 54 %, do leta 2050 pa naj bi se povečal na 66 % (UN Habitat, 2016). Zato je potrebno usklajeno delovanje, da bi ob širjenju zagotovili tudi zemljišča za javni odprti prostor, se usposobili za transdisciplinarno sodelovanje na področju ohranjanja in izboljšanja biotske raznovrstnosti, izgradnje urbanih ekoloških omrežij in upravljanja povezljivosti, načrtovanja in oblikovanja za mnogonamenskost prostora, kar vse je lahko naloga krajinskih ekologov (Ahern, 2012).

Pri nas sta takšno izhodišča predstavila Hladnik in Pirnat (2011) v raziskavi, v kateri sta povezala koncept stabilnega ekosistema – gozda – z idejo in potekom ohranjanja narave ter s številnimi, predvsem socialnimi potrebami urbane družbe, za katero ima visoko vrednost stik človeka z naravnimi in ohranjenimi ekosistemi (Nilsson in sod., 2011). Zmožnost povezovanja človekovih potreb po naravnem okolju s sistemom vzdrževanja gozdnega ekosistema mora postati pomemben dejavnik urbanega gozdarstva za dobro počutje mestne družbe (Pirnat in Hladnik, 2016). Zato je dobro predstaviti prostorski model, ki je namenjen predvsem predstavitvi alternativnih rešitev za načrtovanje rabe prostora. Taki modeli zagotavljajo raziskave razvojnih možnosti na ravni krajine in predlagajo rešitve za ohranitev tistih elementov strukture pokrajine, ki so del kulturne krajine, in pomen biotske raznovrstnosti (Antrop in Van Eetvelde, 2017; Naveh, 1995; Pinto-Correia in sod., 2018).

V študiji (Pirnat in Hladnik, 2018) smo analizirali zgradbo krajine in povezljivost gozdov v mestnem in obrobno območju največjih slovenskih mest. Iz zbirke podatkov o slovenskih mestih (SURS, 2018) smo izbrali 30 največjih po številu prebivalcev, tako da so mesta zastopana po vseh statističnih enotah NUTS-3. Za oceno tipizacije statističnih regij smo uporabili podatke

o kmetijskih krajinah (Firm in Pirnat, 2017), kjer smo upoštevali posodobljeno masko gozda, funkcionalno povezanost gozdnih površin in vpliv večjih koridorjev. Kot kontrolni sloj smo uporabili podatke o tipizaciji Slovenije (Hladnik, 2005). Gozdna zemljišča smo razvrstili po mednarodno primerljivi in usklajeni tipologiji gozdnih rastišč (Kutnar in sod., 2012). Krajinsko zgradbo v urbanih območjih smo ocenili na razdalji 1 km okoli zunanje meje mest (določene s pomočjo karte CORINE Land Cover), ker je v strokovni literaturi najpogosteje ocenjena kot primerna razdalja, ki označuje prostor, primeren za dnevno rekreacijo (Hornsten in Fredman, 2000; Arnberger, 2006; Hladnik in Pirnat, 2011). V nadaljevanju smo predstavili prostorski model, ki je temeljil na tipizaciji krajine, oceni gozdne povezanosti in gozdnega kontinuuma na študijskem območju, kar omogoča ohranitev ali dopolnitev mreže gozdnih zaplat in drugih zelenih površin v mestih.

Ta študija je služila kot osnova za terensko seminarско delo s študenti pri dveh izbirnih predmetih Gozdovi, ljudje in trajnostne krajine in Prostorski monitoring naravnega okolja na magistrskem študijskem programu druge stopnje Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov.

## 2 METODE DELA

V okviru seminarjev pri predmetu Gozdovi, ljudje in trajnostne krajine smo izbrali štiri mesta (Grosuplje, Kočevje, Slovenj Gradec in Ljubljana), za katere so študentje na podlagi predavanj, predstavljene metodologije v članku (Pirnat in Hladnik, 2018) in podrobnega digitalnega modela reliefa na podlagi terenskih ogledov izdelali korekcije površin predlaganih t. i. primestnih gozdov, ki smo jih v prejšnji raziskavi (Pirnat in Hladnik, 2018) pridobili z izdelavo sloja 1 km razdaljo od roba mest. V okviru seminarjev pri predmetu Prostorski monitoring naravnega okolja smo uporabili zbirke podatkov o državnih cestah (MZI, 2018), podatkovno zbirko CORINE Land Cover (ARSO, 2018) in podatke o gozdnih sestojih (ZGS, 2018), ki smo jih obdelali v programskem okolju ArcMap (ArcGIS, 2018), v okviru katerega je potekala tudi avtomatizirana razvrstitev površin. Na podlagi zbirke o dejanski rabi površja smo izlo-

čili pozidane površine, okoli katerih smo izločili območje, ki je od urbane površine po CORINE oddaljeno en kilometer. Presek izdelanega območja in gozdnih sestojev je bil osnova za nadaljnjo določitev primestnih gozdov v okolici večjih mest. Z uporabo podatkov laserskega snemanja površja (MOP, 2018) smo izdelali digitalni model krošenj, na podlagi katerega smo definirali končno mejo primestnih gozdov na nelogičnih mestih (npr. manjše površine, ki jih »odreže« avtocesta). Pri tem smo si pomagali tudi z zbirko državnih cest, mejami občin in mobilno aplikacijo NextGIS Mobile (NextGIS, 2018) ki jo je mogoče naložiti na sodobne telefone, na katero smo namestili vse predhodno izdelane vektorske datoteke. Aplikacija je koristila pri določanju meje primestnih gozdov na terenu. Poleg reliefa smo upoštevali še obstoječe rekreacijske poti, dostopnost v gozd (npr. ovira zaradi avtoceste v primeru Grosuplja) in smiselno zaokrožene površine (kadar je avtomatizirana klasifikacija »odrezala« majhen del gozden zaplate) gozdnih zaplat.

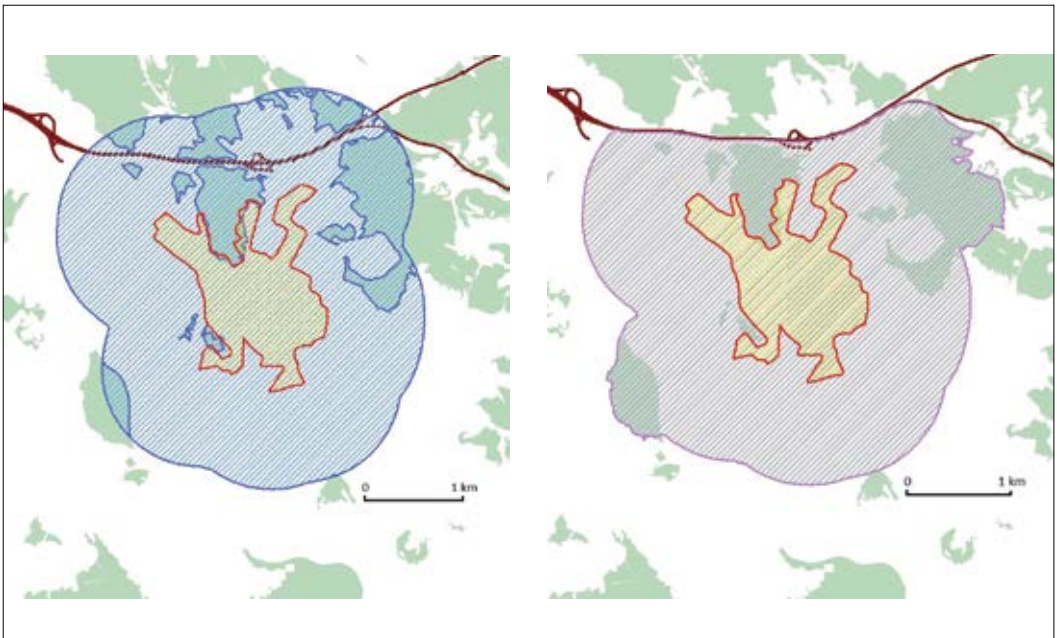
### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V primeru Grosuplja so popravki trije: na severu avtocesta Ljubljana–Novo mesto »odreže« velik del gozdnih zaplat, ki bi sicer sodile v sloj površin znotraj 1 km razdalje, na vzhodu in zahodu pa smo v celoti vključili dve večji zaplati, ki ju je avtomatizirana klasifikacija prepolovila.

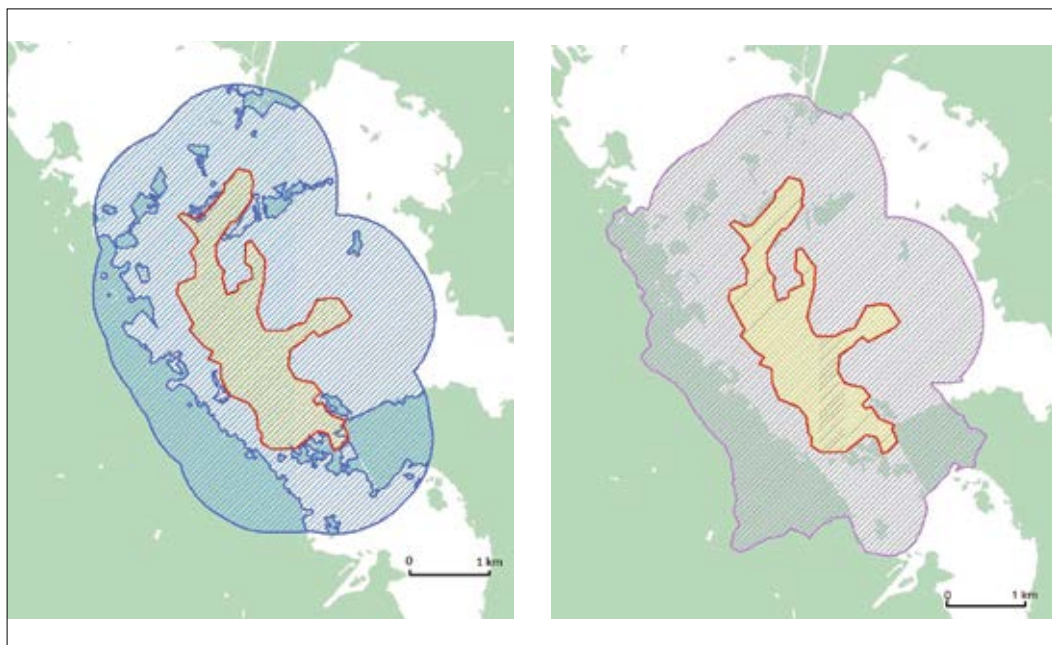
V primeru Kočevja smo predvsem na zahodu predlagali večje površine primestnih gozdov glede na obstoječe sprehajalne poti in priljubljenost prostora za rekreacijo, ki so jo določili študentje na podlagi poznavanja prostora.

Pri Slovenj Gradcu smo predvsem na zahodu in jugu predlagali dodatne površine primestnih gozdov glede na priljubljenost prostora za rekreacijo, ki so jo določili študentje na podlagi poznavanja prostora, na vzhodu pa smo na podlagi neugodnega reliefa predlagali manj površin.

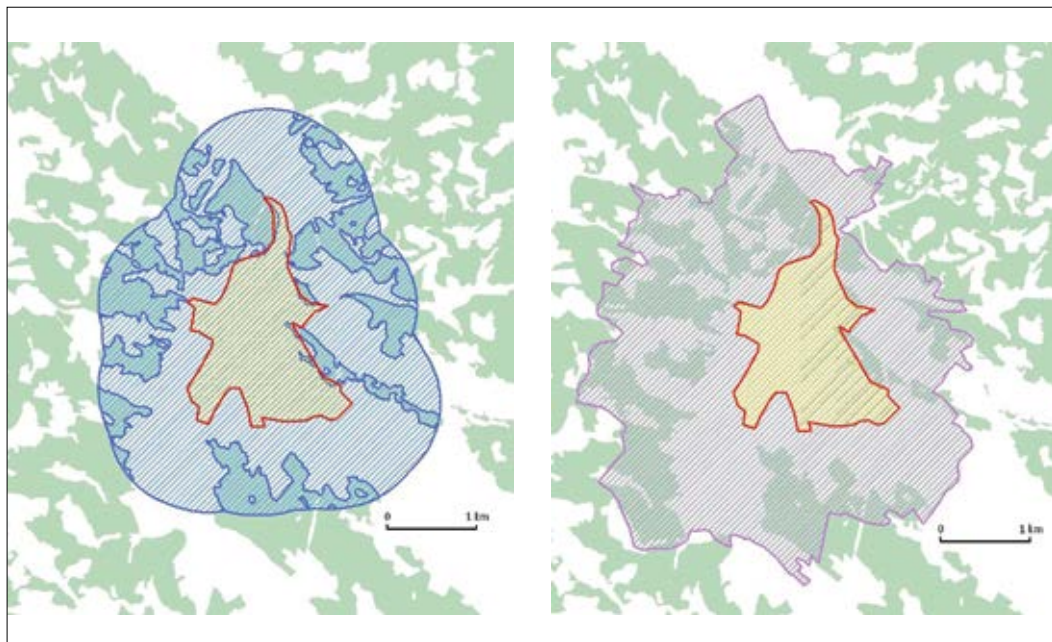
V Ljubljani smo prav tako predlagali popravke meje, prilagojene strmemu reliefu in obstoječim rekreacijskim potem, smo pa obdržali avtomatizirano določeno mejo na severu zaradi občinske meje z Domžalami, čeprav za to sicer ni vsebinskih razlog.



Slika 1: Grosuplje - avtomatsko izrisan sloj površin, oddaljenih do 1 km od roba naselja (levo) in spremenjena površina na podlagi analize študentov (desno)



Slika 2: Kočevje - avtomatsko izrisan sloj površin, oddaljenih do 1 km od roba naselja (levo) in spremenjena površina na podlagi analize študentov (desno)

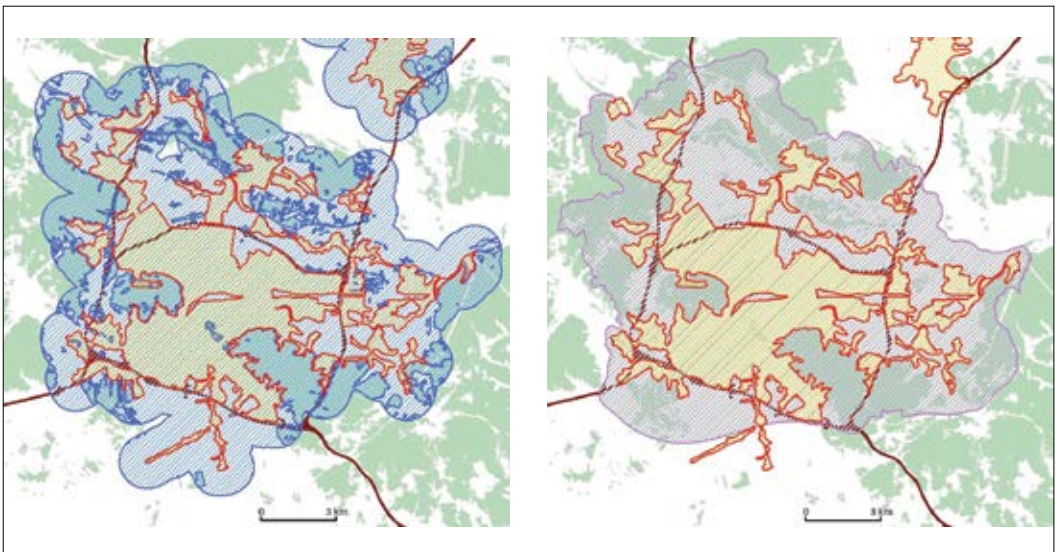


Slika 3: Slovenj Gradec - avtomatsko izrisan sloj površin, oddaljenih do 1 km od roba naselja (levo) in spremenjena površina na podlagi analize študentov (desno)

Uporaba metod daljinskega zaznavanja omogoča natančne obdelave prostorskih podatkov, kljub vsemu pa sta vseeno potrebni še terenska kontrola in inženirska presoja. Tako je npr. zaradi avtoceste zelo zmanjšana kakovost uživanja naravnega okolja (Konijnendijk C C., 2008.), ki je zato z vidika rekreacije tam manj privlačno in smo to upoštevali v popravku površine. Po drugi strani pa se ljudje tradicionalno gibljejo na uveljavljenih in znanih poteh (Nillson in sod., 2011), kar je tudi treba upoštevati pri določanju površin primestnih gozdov, ki naj bi bili kar v največji meri primerni za rekreacijo (Bell in sod., 2005). Predlagane karte prikazujejo glede na avtomatizirano razmejitev popravljene predloge študentov, kako bi v prostoru določili t. i. primestne gozdove. V tej fazi nismo upoštevali lastništva, kar pa bi bil potreben naslednji korak. Šele ko smo do parcele natančno določili meje primestnih gozdov, bi bilo delo določanja končano, upravljanje z njimi pa bi se takrat šele lahko začelo. Vsemu temu je bil v veliki meri namenjen tudi študij pri obeh navedenih predmetih na študiju MSc Gozdarstvo in upravljanje z gozdnimi ekosistemi, v katerih so študentje pridobili primerno znanje za poznejše samostojno delo na področju (urbanega) gozdarstva.

## 4 VIRI

- Agencija Republike Slovenije za okolje. 2018. CORINE Land Cover, podatkovni zbirki za leto 2006 in 2012.
- Ahern J. 2012. Urban landscape sustainability and resilience: The promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology* 28, 6: 1203–1212.
- Angel S., Blei A.M., Parent J., Lamson-Hall P., Sánchez N.G., Civco D.L., Qian Lei R., Thom K. 2016. *Atlas of Urban Expansion—2016 Edition, Volume 1: Areas and Densities*, New York: New York University, Nairobi: UN-Habitat, and Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 489 s.
- Antrop M., Van Eetvelde V. 2017. *Landscape Perspectives. The Holistic Nature of Landscape*. Springer, Dordrecht, 436 s.
- ArcGIS. 2018. <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/> (november, 2018)
- Arnberger A. Recreation use of urban forests: An inter-area comparison. *Urban For. Urban Green*. 2006, 5: 135–144.
- Bell S., Blom D., Rautamäki M., Castel-Branco C., Simson A., Asger Olsen I., (2005). *Design of Urban Forests*. V V: *Urban forests and trees*. Springer Berlin Heidelberg, 2005. 149–186.
- Copernicus. Copernicus Land Service – Pan-European Component: CORINE Land Cover. Available online: <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/> ( 11. julij 2018).



Slika 4: Ljubljana - avtomatsko izrisan sloj površin, oddaljenih do 1 km od roba naselja (levo) in spremenjena površina na podlagi analize študentov (desno)

- Firm D., Pirnat J. 2017. Predlog metodologije za razmejevanje kmetijskih in primestnih krajin v Sloveniji ter prostorska določila za določanje gozdov s poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske. *Gozdarski vestnik* 75, 5/6: 246–263.
- Hladnik D. 2005. Spatial structure of disturbed landscapes in Slovenia. *Ecological Engineering* 24, 1–2, s. 17–27.
- Hladnik D., Pirnat J. 2011. Urban forestry - linking naturalness and amenity = the case of Ljubljana, Slovenia. *Urban Forestry and Urban Greening*, 10, 2: 105–112.
- Hornsten L., Fredman P. 2000. On the distance to recreational forests in Sweden. *Landsc. Urban Plan.* 51: 1–10.
- Konijnendijk C C. 2008. *The Forest and the City. The cultural Landscape of Urban Woodland.* Springer, 245 s.
- Kutnar L., Veselič Ž., Dakskobler I., Robič D. 2012. Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov. *Gozdarski Vestn.* 70: 195–214.
- Ministrstvo za okolje in prostor. 2018. Spletni portal eVode. [http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas\\_voda\\_Lidar%40Arso](http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar%40Arso). (november, 2018)
- Ministrstvo za infrastrukturo. 2018. Podatkovna zbirka državnih cest. [http://www.di.gov.si/si/glavne\\_in\\_regionalne\\_cest/](http://www.di.gov.si/si/glavne_in_regionalne_cest/) (november, 2018).
- Naveh Z. 1995. Interactions of landscapes and cultures. *Landscape and Urban Planning* 32: 43–54.
- NextGIS. Opensource Geospatial Solutions. 2018. <http://nextgis.com/nextgis-mobile/> (november, 2018)
- Nilsson, K., Sangster, M., Gallis, C., Hartig, T., de Vries, S., Seeland, K., Schipperijn, J. (Eds.). 2011. *Forests, Trees and Human Health and Well-being.* Springer, s. 427.
- Pinto-Correia T., Primdahl J., Pedroli B. 2018. *European Landscapes in Transition. Implication for Policy and Practice.* Cambridge University press, 286 s.
- Pirnat J., Hladnik D. 2016. Connectivity as a tool in the prioritization and protection of sub-urban forest patches in landscape conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, 153: 129–139.
- Pirnat J., Hladnik D. 2018. The Concept of Landscape Structure, Forest Continuum and Connectivity as a Support in Urban Forest Management and Landscape Planning. *Forests*, 9(10), 584.
- SURS, 2018. <http://www.stat.si/StatWeb/en/Field/Index/20/92>.
- UN-Habitat 2016. *Urbanization And Development: Emerging Futures.* World Cities Report 2016, United Nations Human Settlements Programme, 247 s.
- Wang, Z. 2018. Evolving landscape-urbanization relationships in contemporary China. *Landscape and Urban Planning* 171: 30–41.
- Zavod za gozdove Slovenije. 2018. Podatkovna zbirka gozdnih sestojev. [http://www.zgs.si/slo/gozdovi\\_slovenije/o\\_gozdovih\\_slovenije/karte/index.html](http://www.zgs.si/slo/gozdovi_slovenije/o_gozdovih_slovenije/karte/index.html) (november, 2018).