

ПРОСТОРНО-ВРЕМЕНСКА ДИНАМИКА ПРОМЕНЕ ЗЕМЉИШНОГ ПОКРИВАЧА И НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА У БАЧКОЈ (СРБИЈА)

SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF CHANGES IN LAND COVER AND LAND USE IN BAČKA (SERBIA)

Nikola Milentijević¹, Miloš Ostojić²,
Milana Pantelić², Sanja Obradović Stralman²,
Milena Gocić³ and Dušan Ristić¹

Никола Милентијевић¹, Милош Остојић²,
Милана Пантелић², Сања Обрадовић Стралман²,
Милена Гоцић³ и Душан Ристић¹

¹University of Priština in Kosovska Mitrovica, Faculty of
Sciences and Mathematics, Kosovska Mitrovica, Serbia
²University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Novi Sad, Serbia
³University of Niš, Faculty of Sciences and Mathematics, Niš,
Serbia

¹Универзитет у Приштини са привременим седиштем у
Косовској Митровици, Природно-математички факултет,
Косовска Митровица, Србија

²Универзитет у Новом Саду, Природно-математички
факултет, Нови Сад, Србија

³Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет,
Ниш, Србија

Сажетак: У раду је анализирана просторно-временска динамика промена у стању земљишног покривача и начину коришћења земљишта у Бачкој (1990–2018). Промене су евидентиране на основу мониторинга CORINE Land Cover (CLC) базе података током анализираних периода. CORINE програм даљинске детекције интегрисан са ГИС софтвером евидентирао је следеће промене земљишног покривача: а) од укупно пет категорија и 26 класа коришћења земљишта, истиче се повећање удела површина у категорији вештачке површине (нецеловита урбана подручја и вештачке јединице); б) у категорији пољопривредне површине,

Abstract: The paper analyzes the spatio-temporal dynamics of changes in the state of land cover and land use in Bačka (1990–2018). The changes were recorded based on the monitoring of the CORINE Land Cover (CLC) database during the analyzed periods. The CORINE remote sensing program integrated with GIS software recorded the following land cover changes: a) out of a total of five categories and 26 classes of land use, the increase in the share of areas in the artificial surfaces category (discontinuous urban fabric and artificial units) stands out; b) in the category of agricultural area, areas under non-irrigated arable land did not reduce the area, which indicates the sustainability of agricultural

^{*} Аутор за кореспонденцију: Никола Милентијевић, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Природно-математички факултет, Лоле Рибара 29, 38220 Косовска Митровица, Србија, E-mail: nikola.milentijevic@pr.ac.rs

^{*} Corresponding author: Nikola Milentijević, University of Priština in Kosovska Mitrovica, Faculty of Sciences and Mathematics, Lole Ribara St. 29, 38220 Kosovska Mitrovica, Serbia, E-mail: nikola.milentijevic@pr.ac.rs

површине под ненаводњаваним обрадивим земљиштем нису редуковале површину, што указује на одрживост пољопривредне производње; в) култивисане парцеле су доживеле најинтензивније промене (смањење површина за око 21000 ha); г) присутна је редукција површина под класом листопадних шума, што указује на проблем дефорестације; д) конверзија класа педолошког покривача најизраженија је у периоду 1990–2000. године, када су и просторне промене најинтензивније. Интерпретирани резултати могу се тумачити са аспекта: колективизације и смањења величине земљишних поседа, урбанизације, напуштања пољопривреде и дефорестације. Политичке и институционалне одлуке након Другог светског рата битно су утицале на начин коришћења земљишта. Експанзија урбанизације може у перспективи утицати на одрживост пољопривредне производње. Изражено напуштање обрадивих површина узроковано је економским (уситњавање пољопривредних парцела) и демографским фактором (старење пољопривредног становништва). Дефорестационе промене, као и неповољна дистрибуција шумских ресурса на простору Бачке, лимитирајући су фактор одрживости земљишног покривача. Наведени фактори указују на потребу за адекватним планирањем начина коришћења земљишта, као виталног природног ресурса.

Кључне речи: земљишни покривач, начин коришћења земљишта, CORINE база података, просторно-временске промене, Бачка (Србија).

УВОД

Промене земљишног покривача представљене су променама одређених карактеристика на копну попут типа вегетације, својстава земљишта, као и трансформације услед антропогених притисака (Patel et al., 2019). Оне представљају есенцијални индикатор који указује на интензитет физичких промена на Земљиној површини. Примера ради, конверзија шумског покривача у вештачке површине или голети може се сматрати знаком деградације (Barakat et al., 2019).

Квантификација динамике промена у начину коришћења земљишта критична је у решавању глобалних друштвених изазова попут безбедности хране, климатских промена и губитака биодиверзитета (Winkler et al., 2021). Стога, успешно савладавање глобалних изазова

production; c) complex cultivation patterns experienced the most intensive changes (decrease in area by about 21000 ha); d) there is a reduction of areas under the class of broad-leaved forests, which indicates the problem of deforestation; e) the conversion of pedological cover classes is most pronounced in the period 1990–2000, when the spatial changes are the most intense. The obtained results can be interpreted from the perspective of: collectivization and reduction in the size of land holdings, urbanization, abandonment of agriculture and deforestation. Political and institutional decisions after the Second World War significantly influenced the way land was used. The expansion of urbanization may affect the sustainability of agricultural production in the future. The pronounced abandonment of arable land is caused by economic (shredding of agricultural plots) and demographic factors (aging of the agricultural population). Deforestation changes as well as the unfavorable distribution of forest resources in the Bačka region are the limiting factors of the sustainability of the land cover. The aforementioned factors indicate the need for adequate planning of land use as a vital natural resource.

Keywords: land cover, land use, CORINE database, spatio-temporal changes, Bačka (Serbia).

INTRODUCTION

Changes in land cover are represented by changes in certain characteristics of land, such as the type of vegetation, soil properties, as well as transformation due to anthropogenic pressures (Patel et al., 2019). They represent an essential indicator that suggests the intensity of physical changes on the Earth's surface. For example, the conversion of forest cover to artificial areas or clearings can be considered as a sign of degradation (Barakat et al., 2019).

Quantifying the dynamics of land-use change is critical in addressing global societal challenges such as food security, climate change and loss of biodiversity (Winkler et al., 2021). Therefore, successfully overcoming global challenges in terms of their sustainability (climate change, reduction of biodiversity and food security) depend on the way land is used.

у смислу њихове одрживости (климатске промене, редукција биодиверзитета и безбедност хране) зависе од начина употребе земљишта. Неадекватно коришћење земљишта доводи до повећања емисије угљен-диоксида (Le Quéré et al., 2013), узрокује губитак станишта (Powers & Jetz, 2019) и смањење производње хране (Lambin & Meyfroidt, 2011). Конкретно, потенцијал за ублажавање утицаја активности коришћења земљишта, укључујући оне које се односе на шумске ресурсе и пољопривреду, препознат је као суштински за постизање климатских циљева на основу Париског споразума. На овај начин, коришћење земљишта чини главну компоненту бројних дебата у контексту политике регионалног развоја и планирања (Grassi et al., 2017; IPCC, 2019).

Промене у земљишном покривачу и начину коришћења земљишта имају важну улогу у истраживању животне средине на планетарном нивоу. Ово посебно долази до изражаја у рејонима са израженом динамиком антропогених притисака на животну средину (Lambin & Geist, 2006). Бројна су истраживања на регионалном и националном нивоу која указују на значај мониторинга промена у земљишном покривачу и начину коришћења земљишта – на простору Европе, у источној и централној Европи и на подручју Медитерана (Abadie et al., 2018; Brouwer et al., 1991; van der Sluis et al., 2016; Václavík & Rogan, 2009; Gallardo et al., 2023; Gibas & Majorek, 2020; Kuemmerle et al., 2016; Malandra et al., 2018; Martínez-Fernández et al., 2015; Rabbinge & van Diepen, 2000; Stürck et al., 2018; Falcucci et al., 2007; Hellwig et al., 2019; Winkler et al., 2023). Бројни аутори су истраживали промене у пејзажу, трансформацију земљишног покривача и промене у начину коришћења земљишта на простору Западног Балкана (Нука et al., 2022), Босне и Херцеговине и Републике Српске (Dražković et al., 2020, 2021), у Северној Македонији (Gorin et al., 2022), Хрватској (Blaće et al., 2024; Vrkić & Blaće, 2024; Marić et al., 2022), Словенији (Gabrovec & Kumer, 2019; Žiberna & Ivajnsič, 2022) и Србији (Vulević et al., 2022; Dabović et al., 2021; Pavlović et al., 2017; Stojković, 2017). Међутим, детаљнија рецентна истраживања земљишног покривача, начина коришћења и промене намене земљишта на простору Бачке прилично су скромна (Milentijević & Pantelić, 2023; Ostojić et al., 2019; Pavlović et al., 2017).

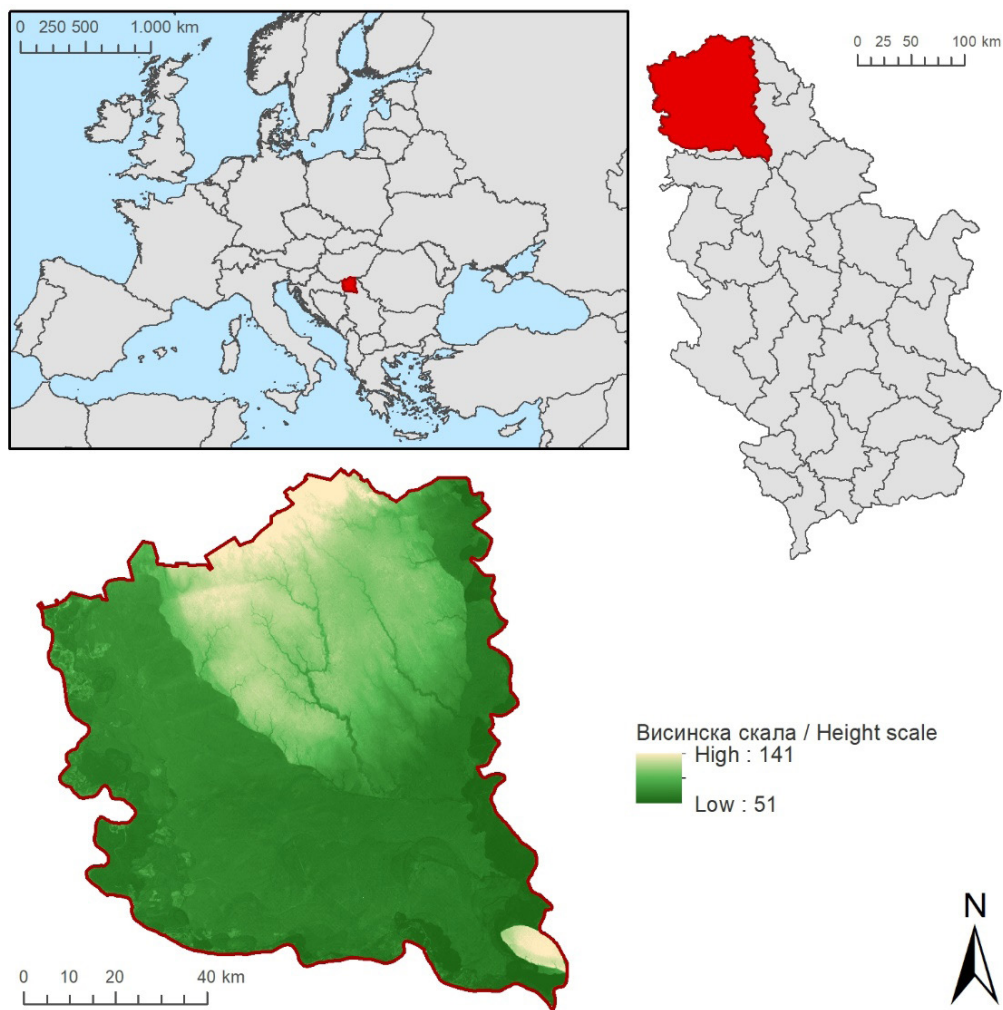
Inadequate land use leads to an increase in carbon dioxide emissions (Le Quéré et al., 2013), causes habitat loss (Powers & Jetz, 2019) and reducing food production (Lambin & Meyfroidt, 2011). In particular, the potential for mitigating impacts of land use activities, including those related to forest resources and agriculture, is recognized as essential to achieving climate goals under the Paris Agreement. In this manner, land use constitutes a major component of numerous debates in the context of regional development policy and planning (Grassi et al., 2017; IPCC, 2019).

Changes in land cover and land use play a significant role in environmental research on a planetary scale. This is especially evident in regions with pronounced dynamics of anthropogenic pressures on the environment (Lambin & Geist, 2006). There are numerous studies at the regional and national level that indicate the importance of monitoring changes in land cover and land use – in Europe, in Eastern and Central Europe and in the Mediterranean area (Abadie et al., 2018; Brouwer et al., 1991; van der Sluis et al., 2016; Václavík & Rogan, 2009; Gallardo et al., 2023; Gibas & Majorek, 2020; Kuemmerle et al., 2016; Malandra et al., 2018; Martínez-Fernández et al., 2015; Rabbinge & van Diepen, 2000; Stürck et al., 2018; Falcucci et al., 2007; Hellwig et al., 2019; Winkler et al., 2023). Numerous authors have investigated the changes in the landscape, the transformation of the land cover and the changes in the patterns of land use in the Western Balkans region (Нука et al., 2022), in Bosnia and Herzegovina and the Republic of Srpska (Dražković et al., 2020, 2021), North Macedonia (Gorin et al., 2022), Croatia (Blaće et al., 2024; Vrkić & Blaće, 2024; Marić et al., 2022), Slovenia (Gabrovec & Kumer, 2019; Žiberna & Ivajnsič, 2022) and Serbia (Vulević et al., 2022; Dabović et al., 2021; Pavlović et al., 2017; Stojković, 2017). However, more detailed recent research on land cover, patterns of land use and land use changes in the Bačka region are quite modest (Milentijević & Pantelić, 2023; Ostojić et al., 2019; Pavlović et al., 2017).

Стање земљишног покривача и начин коришћења земљишта у раду је анализиран мониторингом CORINE Land Cover (CLC) номенклатуре (1990–2018), где су издвојени и сумирани најважнији резултати. Промене су дефинисане у три правца: а) промене укупне структуре земљишног покривача, б) конверзија десет најдоминантнијих класа коришћења земљишта и в) просторна компонента промена стања земљишног покривача на основу интеграције CORINE програма и ArcGIS 10.7 софтвера.

Просторно-временска динамика промена у стању и начину коришћења земљишта, као и интеракција са најважнијим факторима који утичу на промене може омогућити боље управљање педолошким ресурсима и начином коришћења земљишта.

The condition of the land cover and the patterns of land use were analyzed in the paper by monitoring the CORINE Land Cover (CLC) nomenclature (1990–2018), where the most important results were highlighted and summarized. Changes are defined in three directions: a) changes in the overall structure of the land cover, b) conversion of the ten most dominant classes of land use and c) spatial component of changes in the state of the land cover based on the integration of the CORINE program and ArcGIS 10.7 software. Spatio-temporal dynamics of changes in the condition and manner of land use, as well as interaction with the most important factors that influence changes, can enable better management of pedological resources and manner of land use.



Сл. 1. Географски положај Бачке у Републици Србији и Европи
Fig. 1. Location map of Ваčka in the Republic of Serbia and Europe

МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Бачка је лоцирана у јужном делу Панонског басена и северозападном делу Аутономне покрајине (АП) Војводине и Републике Србије (Сл. 1). Природне границе Бачке чине две реке: Тиса према Банату (источна граница Бачке), Дунав према Срему (јужна граница подручја истраживања) и Дунав према суседној Хрватској (делимично на југу и западу). Граница према Мађарској припада категорији вештачких граница. Ова граница пресеца и повезује највеће реке Панонске низије – Дунав и Тису (Davidović et al., 2005). Простор Бачке заузима површину од 8956 km² (Bukurov, 1978), док простор добијен векторизацијом коришћењем ГИС алата чини подручје истраживања од 8786.23 km². Разлике у наведеним површинама објашњавају се чињеницом да је површина Бачке у прошлом веку добијена на основу топографских карата где се као доминантни метод издваја триангулација. Међутим, употребом ГИС софтвера, користи се векторски фајл који је настао даљинском детекцијом, тј. на основу сателитских снимака, који пружају прецизније податке (Bennett et al., 2021).

Основу CORINE (Coordination of Information on the Environment) програма као технике даљинске детекције чине сателитски снимци настали опсервацијом података са вештачких сателита у Земљиној орбити. Добијени сателитски снимци представљају главни извор података о стању земљишног покривача. Избор адекватне размере (1:100.000), минимална вредност јединице мапирања (*Minimum Mapping Unit*, MMU) од 25 ha као и минимална вредност ширине линеарних елемената (100 m) основни су услови за картирање CORINE промена у земљишном покривачу (*Corine Land Cover Changes*, CLC) (EEA, 2007). CLC инвентаризација у прикупљању података и анализи промена о стању животне средине у Европи представља један од најважнијих пројеката који је започео 1985. године (1990. сматра се референтном годином у компарацији промена). Прва CLC база података односила се на 1990. годину, док су подаци допуњени за 2000, 2006, 2012. и 2018. годину. Национални центри креирају националне CLC базе података у координацији са Европском агенцијом за животну средину (ЕЕА). Подаци за Бачку прикупљени су на основу CORINE Land Cover (CLC) базе података за 39 држава Европе, укључујући и Републику Србију (Büttner & Cosztra, 2017).

MATERIALS AND METHODS

Bačka is located in the southern part of the Pannonian Basin and the northwestern part of the Autonomous Province (AP) of Vojvodina and the Republic of Serbia (Fig. 1). The natural borders of Bačka are two rivers: Tisza River towards Banat (eastern border of Bačka), Danube River towards Srem (southern border of the research area) and Danube River towards neighboring Croatia (partially in the south and west). The border with Hungary belongs to the category of artificial borders. This border crosses and connects the largest rivers of the Pannonian Plain – Danube and Tisza Rivers (Davidović et al., 2005). The region of Bačka occupies an area of 8956 km² (Bukurov, 1978), while the space obtained by vectorization using GIS tools constitutes the research area of 8786.23 km². The differences in the mentioned surfaces are explained by the fact that the area of Bačka in the last century was obtained based on topographical maps where the dominant method was triangulation. However, with the use of GIS software, a vector file created by remote sensing is used, i.e. based on satellite imagery, which provides more accurate data (Bennett et al., 2021).

The basis of the CORINE (Coordination of Information on the Environment) program, as a remote sensing technique, is satellite imagery created by observing data from artificial satellites in Earth's orbit. The obtained satellite images are the main source of data on the condition of the land cover. The selection of an adequate scale (1:100.000), the minimum value of the mapping unit (*Minimum Mapping Unit*, MMU) of 25 ha as well as the minimum value of the width of linear elements (100 m) are the basic conditions for mapping CORINE land cover changes (*Corine Land Cover Changes*, CLC) (EEA, 2007). The CLC inventory in the collection of data and analysis of changes on the state of the environment in Europe is one of the most important projects that began in 1985 (1990 is considered the reference year in the comparison of changes). The first CLC database related to the year 1990, while the data was supplemented for the years 2000, 2006, 2012 and 2018. National centers create national CLC databases in coordination with the European Environment Agency (EEA). Data for Bačka were collected based on the CORINE Land Cover (CLC) database for 39 European countries, including the Republic of Serbia (Büttner & Cosztra, 2017).

CLC номенклатура састоји се од три нивоа: I ниво (пет класа) укључује макро категорије земљишног покривача на глобалном нивоу, II ниво (15 класа) користи се за размере 1:1.500.000 и 1:1.000.000 и III ниво (44 класа) који за сопствене потребе користи размеру 1:100.000 (ЕЕА, 1995). Сателитски снимци пореклом са LANDSAT сателита употребљени у интерпретацији података CLC 2000 замењени су сателитским снимцима (обично преузетим са IRS SPOT-4 сателита) (Büttner & Cosztra, 2017). Геометријска прецизност за CLC 2018 је мања од 10 m, где извор података представља Sentinel-2 (и Landsat-8 за допуну података) и обухвата интервал 2017–2018. године. CLC 2012 представља побољшану и унапређену верзију Copernicus програма, чиме обезбеђује одрживо финансирање у будућности. Copernicus је програм Европске уније за опсервацију података на Земљи координисан и управљан од стране Европске комисије (у сарадњи са Европском агенцијом за свемир, чланицама Европске уније и Агенцијама Европске уније). CLC 2018 финансиран од стране Copernicus програма завршен је за мање од једне године (Copernicus Land Monitoring Services, 2019). Минимална вредност картографске јединице за CLC карту промена (*CLC-Change map*, CHA) износи 5 ha. Појединачна локација која је снимљена са најмање два сателита представља корисно средство у детерминисању разлика између класа земљишног покривача (на пример, обрадиво земљиште и пашњаци). У интерпретацији промена користе се и ортофотоснимци, апликација Google Earth и планови градова (Hošćilo & Tomaszewska, 2014). Анализа CLC података и промена у земљишном покривачу калкулисане су у софтверу ArcGIS 10.7 употребом алата за експорт података у Excel окружење. Подаци су сортирани, класификовани на основу алата SUBTOTAL и издвојени су типови земљишног покривача и промене по нивоима и по периодима (1990–2000, 2000–2006, 2006–2012. и 2012–2018).

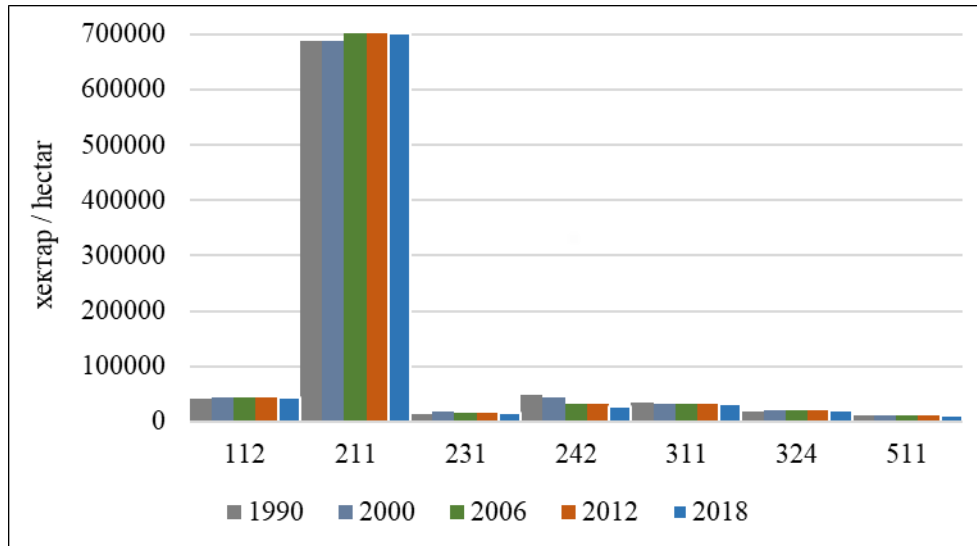
РЕЗУЛТАТИ

Анализа CLC базе података показује диверзитет класа намена земљишта, пошто је на подручју Бачке заступљено 26 класа CLC номенклатуре (Сл. 2). Наведене класе су класификоване у пет категорија: а) вештачке површине, б) пољопривредне површине, в) шуме и полу-природна вегетација, г) влажна подручја и д) водени басени.

The CLC nomenclature consists of three levels: Level I (five classes) includes macro categories of land cover at the global level, Level II (15 classes) is used for scales 1:1.500.000 and 1:1.000.000 and Level III (44 classes) which uses a scale of 1:100.000 for his own purposes (EEA, 1995). The satellite images originating from the LANDSAT satellite used in the interpretation of the CLC 2000 data have been replaced by satellite images (usually taken from the IRS SPOT-4 satellite) (Büttner & Cosztra, 2017). The geometric precision for CLC 2018 is less than 10 m, where the data source is Sentinel-2 (and Landsat-8 to supplement the data) and covers the 2017–2018 interval. CLC 2012 represents an improved and enhanced version of the Copernicus program, thus ensuring sustainable funding in the future. Copernicus is the European Union program for observing Earth data coordinated and managed by the European Commission (in cooperation with the European Space Agency, European Union Member States and European Union Agencies). CLC 2018 funded by the Copernicus program was completed in less than one year (Copernicus Land Monitoring Services, 2019). The minimum value of the cartographic unit for the CLC change map (*CLC-Change map*, CHA) is 5 ha. A single location which is imaged by at least two satellites represents a useful tool in determining differences between land cover classes (e.g. arable land and pasture). In the interpretation of changes, orthophotos, the Google Earth application and city plans were also used (Hošćilo & Tomaszewska, 2014). Analysis of CLC data and land cover changes were calculated in ArcGIS 10.7 software using the data export tool in the Excel environment. The data were sorted, classified based on the SUBTOTAL tool and the types of land cover and changes by levels and by periods (1990–2000, 2000–2006, 2006–2012 and 2012–2018) were separated.

RESULTS

The analysis of the CLC database shows the diversity of land use classes, as 26 classes of the CLC nomenclature are represented in the Bačka region (Fig. 2). The mentioned classes are classified into five categories: a) artificial surfaces, b) agricultural areas, c) forests and semi-natural vegetation, d) wetlands and e) water bodies.



Сл. 2. Класе земљишног покривача у Бачкој у хектарима (ha) и издвојене класе са највећим интензитетом промена у хектарима (ha) према CLC номенклатури

Fig. 2. Land cover classes in Bačka in hectares (ha) and selected classes with the pronounced intensity of changes in hectares (ha) according to the CLC nomenclature

Од 26 детектованих класа земљишног покривача у Бачкој (Сл. 2) једанаест припада категорији вештачких површина: 1) целовита урбана подручја са кодом 111, 2) нецеловита урбана подручја (112), 3) индустријске јединице (121), 4) путна и железничка мрежа (122), 5) лучке површине (123), 6) аеродроми (124), 7) експлоатација минерала (131), 8) депоније (132), 9) градилишта (133), 10) зелене урбане површине (141) и 11) спортски и рекреативни објекти (142). У класи нецеловитих урбаних подручја током периода 1990–2018. године, нису примећене промене већег интензитета. У односу на референтни период (1990. године – 41851.5 ha) површине под овом класом земљишта су повећане (2018. године – 44805.9 ha). У процентуалним односима, 1990. године је ова категорија заузимала 4.7 % територије Бачке, док се 2018. године бележи незнатно повећање удела ове класе (5.0 %). Класа индустријске јединице забележила је континуиран узлазни тренд током периода 1990–2018. године. У компарацији са референтним периодом, површине под овом класом су у 2018. години повећане за 1156.5 ha тј. за 24.8 %.

Категорија пољопривредних површина обухвата шест класа: 1) ненаводњавано обрадиво земљиште (211), 2) виногради (221), 3) воћњаци и плантаже зрнастог воћа (222), 4) пашњаци (231), 5) култивисане парцеле (242) и

Of the 26 detected classes of land cover in Bačka (Fig. 2), eleven belong to the category of artificial surfaces: 1) continuous urban fabric with code 111, 2) discontinuous urban fabric (112), 3) industrial units (121), 4) road and railway network (122), 5) port areas (123), 6) airports (124), 7) mineral extraction sites (131), 8) landfills (132), 9) construction sites (133), 10) green urban areas (141) and 11) sports and recreational facilities (142). In the class of discontinuous urban fabric during the period 1990–2018, no changes of greater intensity were observed. Compared to the reference period (1990 – 41851.5 ha), the area under this land class has increased (2018 – 44805.9 ha). In percentage terms, in 1990, this category occupied 4.7 % of the Bačka territory, while in 2018 a slight increase in the share of this class was recorded (5.0 %). The industrial unit class has seen a continuous upward trend during 1990–2018. In comparison with the reference period, the area under this class increased by 1156.5 ha in 2018, i.e. by 24.8 %.

The category of agricultural areas includes six classes: 1) non-irrigated arable land (211), 2) vineyards (221), 3) fruit trees and berry plantations (222), 4) pastures (231), 5) complex cultivation patterns (242) and agricultural land with significant areas of natural vegetation (243). In relation to the analyzed land use classes, non-irrigated arable land

претежно пољопривредно подручје са природном вегетацијом (243). У односу на анализирани класе у коришћењу земљишта ненаводњавано обрадиво земљиште је најдоминантније. Класа ненаводњавано обрадиво земљиште је 1990. године заузимала површину од 687856.1 ха (77.1 %), да би се до 2018. године њена површина незнатно повећала (701444.2 ха или 80 %). Друга по заступљености категорија односи се на површине под култивисаним парцелама чија се површина према подацима из 2018. године (26922.8 ха) знатно смањила у односу на референтну 1990. годину (48081.9 ха). Ради се о значајној редукцији удела унутар ове класе, од 21159.1 ха (44.0 %). У односу на укупну површину Бачке, ова класа земљишта је 2018. године заузимала 3.0 % површине Бачке, што је редукција површина под култивисаним парцелама (1990. године је процентуални удео износио 5.4 %). У класи пашњаци присутне су декадне флукуације, па је тако током 1990. године евидентирана површина од 14364.6 ха (1.6 %) која је до 2000. године доживела експанзију на 17242.9 ха (1.9 %), да би се до 2018. године удео ових површина редуктовао (15733.2 ха или 1.8 %). Незнатне флукуације површина евидентирани су и у класи претежно пољопривредног подручја са природном вегетацијом; декадни минимум површина забележен је 2012. године (5942.9 ха или 0.7 %). Међутим, повећање под површинама ове класе евидентирано је већ 2018. године (7202.4 ха или 0.8 %). У класи воћњаци и плантаже зрнастог воћа током периода 1990–2018. године присутне су најинтензивније промене. Тако се у односу на референтну 1990. годину удео под овом класом до 2018. године повећао за 3858.5 ха. Редукција површина је актуелна и у класи виногради. Године 2000. површине под овом класом обухватале су 1162.4 ха (0.1 %), док је њихов удео 2018. године значајно смањен (558.2 ха или 0.06 %). Суштински, површине под виноградима су 2018. године редуктоване за 51.9 %.

Категорија шуме и полуприродна вегетација састављена је из шест класа: 1) листопадне шуме (311), 2) четинарске шуме (312), 3) мешовите шуме (313), 4) природна трава (321), 5) прелазно подручје шуме, жбуња и макије (324) и 6) плаже, дине и пешчаре (331). Силазни тренд, тј. незнатно редуктовање површина, евидентирано је у класи листопадне шуме. Године 1990. површине под овом класом износиле су 35547.1 ха (4.0 %), да би се наредних деценија њихово учешће смањило. Тако су површине под

је најдоминантније. In 1990, the class of non-irrigated arable land covered an area of 687856.1 ha (77.1 %), but by 2018 its area had increased slightly (701444.2 ha or 80 %). The second most common category refers to complex cultivation patterns, the area of which according to data from 2018 (26922.8 ha) has significantly decreased compared to the reference year 1990 (48081.9 ha). This is a significant reduction of the share within this class, by 21159.1 ha (44.0 %). In relation to the total area of Bačka, in 2018, this class of land cover occupied 3.0 % of the Bačka area, which is a reduction of the area under complex cultivation patterns (in 1990, the percentage share was 5.4 %). Decadal fluctuations are present in the class of pastures, so in 1990 an area of 14364.6 ha (1.6 %) was recorded, which expanded to 17242.9 ha (1.9 %) by 2000, that by 2018, the share of these areas was reduced (15733.2 ha or 1.8 %). The insignificant surface fluctuations were also recorded in the class of predominantly agricultural land with significant areas of natural vegetation; the decade minimum area was recorded in 2012 (5942.9 ha or 0.7 %). However, an increase in the area of this class was recorded already in 2018 (7202.4 ha or 0.8 %). During the period 1990–2018, the class fruit trees and berry plantations experienced the most intense changes. Thus, compared to the reference year 1990, the share under this class increased by 3858.5 ha by 2018. The area reduction is also current in the vineyards class. In 2000, the areas under this class covered 1162.4 ha (0.1 %), while their share in 2018 was significantly reduced (558.2 ha or 0.06 %). Essentially, the area under vineyards was reduced by 51.9 % in 2018.

The category of forests and semi-natural vegetation is composed of six classes: 1) broad-leaved forests (311), 2) coniferous forests (312), 3) mixed forests (313), 4) natural grasslands (321), 5) transitional woodland/shrub; (324) and 6) beaches, dunes and sandplains (331). The downward trend, i.e. slight reduction of areas, was recorded in the broad-leaved forest class. In 1990, the areas under this class amounted to 35547.1 ha (4.0 %), but in the following decades their share decreased. Thus, in 2018, the area under this land class amounted to 31327.5 ha (3.5 %). On the other hand, the class defined as the transitional woodland/shrub recorded a slight increase in areas. Compared to the reference year of 1990 (18534.8 ha or 2.1 %), by 2018 the areas under the mentioned class have increased (20212.8 ha or 2.3 %). The class of natural grassland reduced the share of its areas.

овом класом земљишта 2018. године износила 31327.5 ха (3.5 %). Са друге стране, класа дефинисана као прелазно подручје шуме, жбуња и макија забележила је незнатно повећање површина. У односу на референтну 1990. годину (18534.8 ха или 2.1 %) до 2018. године површине под наведеном класом су повећане (20212.8 ха или 2.3 %). Класа природне траве је редуковала удео својих површина. Тако је, 1990. године површина ове класе на простору Бачке износила 6248.7 ха (0.7 % од укупне површине Бачке), да би се већ 2000. године удео ове класе смањио (4234.0 ха или 0.5 %). Унутар саме класе ово представља смањење површина од 2014.7 ха (32.2 %). У класи мешовите шуме нису забележене знатније промене; површина се 2018. године незнатно повећала у поређењу са 1990. годином (за 155.6 ха или 0.01 %). Промене ниског интензитета примећене су и у класи четинарске шуме; редукација површина у овој класи у односу на укупну површину Бачке током 2018. године износила је свега 340.6 ха или 0.03 %. Континуирано смањење површина под овом класом је 2018. године износило 346.6 ха (50.6 %).

Четвртој категорији земљишног покривача на подручју истраживања припадају влажна подручја, са свега једном забележеном класом – копнене мочваре (411). Декадни минимум у класи копнене мочваре евидентиран је 1990. године (4793.4 ха или 0.5 %), да би се до 2018. године површине под овом класом незнатно увећале (6526.4 ха или 0.7 %). Заправо, у самој класи евидентирано је повећање површина које је износило 1733 ха (36.2 %).

Водени басени који представљају пету и последњу категорију земљишног покривача на територији Бачке представљени су са две класе: 1) водотоци (511) и 2) водене површине (512). У класи водотоци промене у површини земљишта слабо су изражене. Тако, 1990. године површина је износила 11102.1 ха (1.2 %), док је незнатно повећање површина забележено 2018. године – 11363.5 ха (1.3 %). Промене су израженије у класи водене површине. Оне су нарочито изражене током периода 1990–2000. године, где су на декадном нивоу разлике око 1000 ха. Тако, су 1990. године површине под овом класом заузимале 6371.4 ха (0.7 %) земљишта, да би се до 2000. године удео ове класе повећао (7363.3 ха или 0.8 %). То је повећање површина под овом класом од 991.9 ха (15.6 %).

Thus, in 1990, the area of this class in the Bačka region was 6248.7 ha (0.7 % of the total area of Bačka), but already in 2000, the share of this class decreased (4234.0 ha or 0.5 %). Within the class itself, this represents a decrease in area of 2014.7 ha (32.2 %). No significant changes were recorded in the mixed forest class; in 2018, the area slightly increased compared to 1990 (by 155.6 ha or 0.01 %). Changes of low intensity were also observed in the coniferous forest class; the reduction of areas in this class in relation to the total area of Bačka during 2018 amounted to only 340.6 ha or 0.03 %. In 2018, the continuous reduction of areas under this class amounted to 346.6 ha (50.6 %).

Wetlands belong to the fourth category of land cover in the research area, with only one recorded class – inland marshes (411). The decadal minimum in the inland marshes class was recorded in 1990 (4793.4 ha or 0.5 %), and by 2018, the area under this class have slightly increased (6526.4 ha or 0.7 %). In fact, in the class itself, an increase in area was recorded, amounting to 1733 ha (36.2 %).

Water bodies represent the fifth and last category of land cover, which on the territory of Bačka are represented by two classes: 1) watercourses (511) and 2) water bodies (512). In the class of watercourses, changes in the surface of the soil are weakly expressed. Thus, in 1990, the area was 11102.1 ha (1.2 %), while a slight increase in the area was recorded in 2018 – 11363.5 ha (1.3 %). The changes are more pronounced in the water bodies class. They were particularly pronounced during the period 1990–2000 where at the decadal level the differences are about 1000 ha. Thus, in 1990, the areas under this class occupied 6371.4 ha (0.7 %) of land, and by 2000, the share of this class had increased (7363.3 ha or 0.8 %). This is an increase in the area under this class of 991.9 ha (15.6 %).

Променама у смислу конверзије анализираних десет најдоминантнијих класа земљишног покривача захваћено је 10333.8 ха у периоду 1990–2000. године (Таб. 1). Најдоминантније промене током посматраног интервала биле су на релацији класа листопадне шуме – прелазно подручје шуме, жбуња и макија. Кумулативно посматрано, конверзија ових класа заузимала је површину од 5686.9 ха (55.3 %). Трећу по заступљености конвертованих класа представља промена намене класе ненаводњавано обрадиво земљиште у класу пашњака (на укупној површини од 1259.5 ха или 12.2 %). Сличан тренд конвер-

Changes in terms of conversion of the analyzed ten most dominant land cover classes affected 10333.8 ha during the interval 1990–2000 (Tab. 1). The most dominant changes during the observed interval were in the relationship between the broad-leaved forest classes and the transitional woodland/shrub. Cumulatively, the conversion of these classes occupied an area of 5686.9 ha (55.3 %). The third in terms of representation of converted classes is the change of purpose of the non-irrigated arable land class to the pasture class (on a total area of 1259.5 ha or 12.2 %). A similar trend of conversion is represented in the change of purpose of the

Таб. 1. Конверзија земљишног покривача Бачке на десет најдоминантнијих класа у периоду 1990–2000. године

Tab. 1. Conversion of the land cover of Bačka on the ten biggest changes of the classes between 1990 and 2000

CLC код / CLC code	Опис / Description	Конверзија / Conversion	
		ха	%
311–324	Листопадне шуме→Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Broad-leaved forest→Transitional woodland shrub	3551.5	34.6
324–311	Прелазно подручје шуме, жбуња и макија→Листопадне шуме / Transitional woodland shrub→Broad-leaved forest	2135.4	20.7
211–231	Ненаводњавано обрадиво земљиште→Пашњаци / Non-irrigated arable land→Pastures	1259.5	12.2
211–324	Ненаводњавано обрадиво земљиште→ Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Non-irrigated arable land→Transitional woodland shrub	1116.5	10.7
211–112	Ненаводњавано обрадиво земљиште→ Нецеловита урбана подручја / Non-irrigated arable land→Discontinuous urban fabric	565.8	5.4
211–512	Ненаводњавано обрадиво земљиште→Водене површине / Non-irrigated arable land→Water bodies	481.4	4.7
242–231	Комплекси култивисаних парцела→ Пашњаци / Complex cultivation patterns→Pastures	460.9	4.5
324–231	Прелазно подручје шуме, жбуња и макија→Пашњаци / Transitional woodland shrub→Pastures	341.5	3.3
211–242	Ненаводњавано обрадиво земљиште→ Комплекси култивисаних парцела / Non-irrigated arable land→Complex cultivation patterns	229.5	2.1
211–243	Ненаводњавано обрадиво земљиште→ Претежно пољопривредно подручје са природном вегетацијом / Non-irrigated arable land→ Agricultural land with significant areas of natural vegetation	191.8	1.8
Укупно / Total:		10333.8	100

зије заступљен је у промени намене класе ненаводњавано обрадиво земљиште у прелазно подручје шуме, жбуња и макија (1116.5 ха или 10.7 %). Потенцијалну „претњу“ представља конвертовање класе ненаводњавано обрадиво земљиште у нецеловита урбана подручја укупне површине 565.8 ха (5.4 %). У преосталим анализираним класама конверзијом је било захваћено 1705.1 ха (16.4 %) земљишног покривача Бачке.

У интервалу 2000–2006. године конверзијом је било захваћено 7141.9 ха земљишта на територији Бачке (Таб. 2). Конверзија је највише била изражена у класи листо-

non-irrigated arable land class to a transitional woodland/shrub (1116.5 ha or 10.7 %). A potential “threat” is the conversion of non-irrigated arable land into discontinuous urban fabric with a total area of 565.8 ha (5.4 %). In the remaining of analyzed classes, 1705.1 ha (16.4 %) of Bačka’s land cover were affected by conversion.

In the interval 2000–2006, 7141.9 ha of land on the territory of Bačka were affected by conversion (Tab. 2). The conversion was most pronounced in the broad-leaved forest – transitional woodland/shrub (3215.2 ha or 45.0 % of all changes). The second in terms of spatial representation is

Таб. 2. Конверзија земљишног покривача Бачке на десет најдоминантнијих класа у периоду 2000–2006. године

Tab. 2. Conversion of the land cover of Bačka on the ten biggest changes of the classes between 2000 and 2006

CLC код / CLC code	Опис / Description	Конверзија / Conversion	
		ха	%
311–324	Листопадне шуме→Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Broad-leaved forest→Transitional woodland shrub	3215.2	45.0
324–311	Прелазно подручје шуме, жбуња и макија→Листопадне шуме / Transitional woodland shrub→Broad-leaved forest	1908.5	26.7
231–211	Пашњаци→Ненаводњавано обрадиво земљиште / Pastures→Non-irrigated arable land	1287.6	18.0
242–211	Комплекси култивисаних парцела→ Ненаводњавано обрадиво земљиште / Complex cultivation patterns→ Non-irrigated arable land	144.8	2.1
222–211	Воћњаци и плантаже зрнастог воћа→ Ненаводњавано обрадиво земљиште / Fruit trees and berry plantations→ Non-irrigated arable land	127.4	1.8
312–324	Четинарске шуме→Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Coniferous forest→Transitional woodland shrub	98.2	1.4
242–112	Комплекси култивисаних парцела→Нецеловита урбана подручја / Complex cultivation patterns→ Discontinuous urban fabric	95.9	1.3
211–112	Ненаводњавано обрадиво земљиште→Нецеловита урбана подручја / Non-irrigated arable land→Discontinuous urban fabric	92.4	1.3
321–411	Природна трава→Копнене мочваре / Natural grassland→Inland marshes	86.3	1.2
231–512	Пашњаци→Водене површине / Pastures→Water bodies	85.6	1.2
Укупно / Total:		7141.9	100

падне шуме – прелазно подручје шуме, жбуња и макија (3215.2 ха или 45.0 % целокупних промена). Друга по просторној заступљености је конверзија прелазног подручја шуме, жбуња и макија у класу листопадних шума. Истакнуте промене захватале су 1908.5 ха (18.0 %) на одабраним класама земљишног покривача Бачке. Конверзија преосталих класа захватала је површину од 730.6 ха (10.3 %).

Током периода 2006–2012. године променама намене земљишта на подручју Бачке било је захваћено 6629.4 ха (Таб. 3). Од ове површине чак 5392.4 ха (81.3 %) обухватало је изражене промене у две класе: а) класа листопадних шума је конвертована у класу прелазно подручје шуме, жбуња и макија (2865.7 ха или 43.2 %) и б) класа прелазно подручје шуме, жбуња и макија променила је намену, тј. конвертована у класу листопадне шуме, са уделом од 2526.7 ха (38.1 %). Остале конвертоване класе заузимају површину од 1237.0 ха (18.7 %).

the conversion of the transitional woodland/shrub into the class of broad-leaved forest. The highlighted changes covered 1908.5 ha (18.0 %) of selected land cover classes in Bačka. The conversion of the remaining classes covered an area of 730.6 ha (10.3 %).

During the period 2006–2012, 6629.4 ha were affected by land use changes in the Bačka region (Tab. 3). Of this area, as many as 5392.4 ha (81.3 %) included pronounced changes in two classes: a) the class of broad-leaved forest was converted into the class of transitional woodland/shrub (2865.7 ha or 43.2 %) and b) the class transitional woodland/shrub has changed its purpose, i.e. converted into the class of broad-leaved forest, with a share of 2526.7 ha (38.1 %). Other converted classes occupy an area of 1237.0 ha (18.7 %).

Таб. 3. Конверзија земљишног покривача Бачке на десет најдоминантнијих класа у периоду 2006–2012. године

Tab. 3. Conversion of the land cover of Bačka on the ten biggest changes of the classes between 2000 and 2006

CLC код / CLC code	Опис / Description	Конверзија / Conversion	
		ха	%
311–324	Листопадне шуме→Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Broad-leaved forest→Transitional woodland shrub	2865.7	43.2
324–311	Прелазно подручје шуме, жбуња и макија→Листопадне шуме / Transitional woodland shrub→ Broad-leaved forest	2526.7	38.1
211–222	Ненаводњавано обрадиво земљиште→ Воћњаци и плантаже зрнастог воћа / Non-irrigated arable land→Fruit trees and berry plantations	239.8	3.7
512–324	Водене површине→Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Water bodies→Transitional woodland shrub	200.6	3.0
321–211	Природна трава→Ненаводњавано обрадиво земљиште / Natural grassland→Non-irrigated arable land	200.3	3.0
231–211	Пашњаци→Ненаводњавано обрадиво земљиште / Pastures→Non-irrigated arable land	172.4	2.6
411–512	Копнене мочваре→Водене површине / Inland marshes→Water bodies	123.5	1.9
221–211	Виногради→Ненаводњавано обрадиво земљиште / Vineyards→Non-irrigated arable land	108.0	1.6
231–512	Пашњаци→Водене површине / Pastures→Water bodies	100.1	1.5
222–242	Воћњаци и плантаже зрнастог воћа→ Комплекси култивисаних парцела / Fruit trees and berry plantations→ Complex cultivation patterns	92.3	1.4
Укупно / Total:		6629.4	100

У компарацији са интервалом 1990–2000. године промене у смислу пренамене земљишног покривача у Бачкој током периода 2012–2018. године захватале су другу по значају површину од 7245.3 ха (Таб. 4). Од анализираних укупних промена, конверзија земљишта посебно је изражена у две класе (5729.7 ха или 79.1 %), и то: а) класа листопадних шума извршила је конверзију у класу прелазног подручја шуме, жбуња и макија на површини од 3287.6 ха (45.4 %) и б) класа прелазно подручје шуме, жбуња и макија трансформисана је у класу листопадне шуме, мањег просторног обухвата у односу на претходно конвертоване класе (површине од 2442.1 ха или 33.7 %). У преосталих осам класа променом намене земљишта у смислу конверзије обухваћено је 1515.6 ха (20.9 %).

In comparison with the interval 1990–2000 changes in terms of conversion of land cover in Bačka during the period 2012–2018 were the second most important and covered an area of 7245.3 ha (Tab. 4). Of the total changes that were analyzed, land conversion is particularly pronounced in two classes (5729.7 ha or 79.1 %), namely: a) the class of broad-leaved forest was converted into the class of transitional woodland/shrub on an area of 3287.6 ha (45.4 %) and b) the class transitional woodland/shrub transformed into the class of broad-leaved forest, smaller in area compared to the previously converted classes (area of 2442.1 ha or 33.7 %). In the remaining eight classes, 1515.6 ha (20.9 %) were covered by the change of land use in terms of conversion.

Таб. 4. Конверзија земљишног покривача Бачке на десет најдоминантнијих класа у периоду 2012–2018. године

Tab. 4. Conversion of the land cover of Bačka on the ten biggest changes of the classes between 2012 and 2018

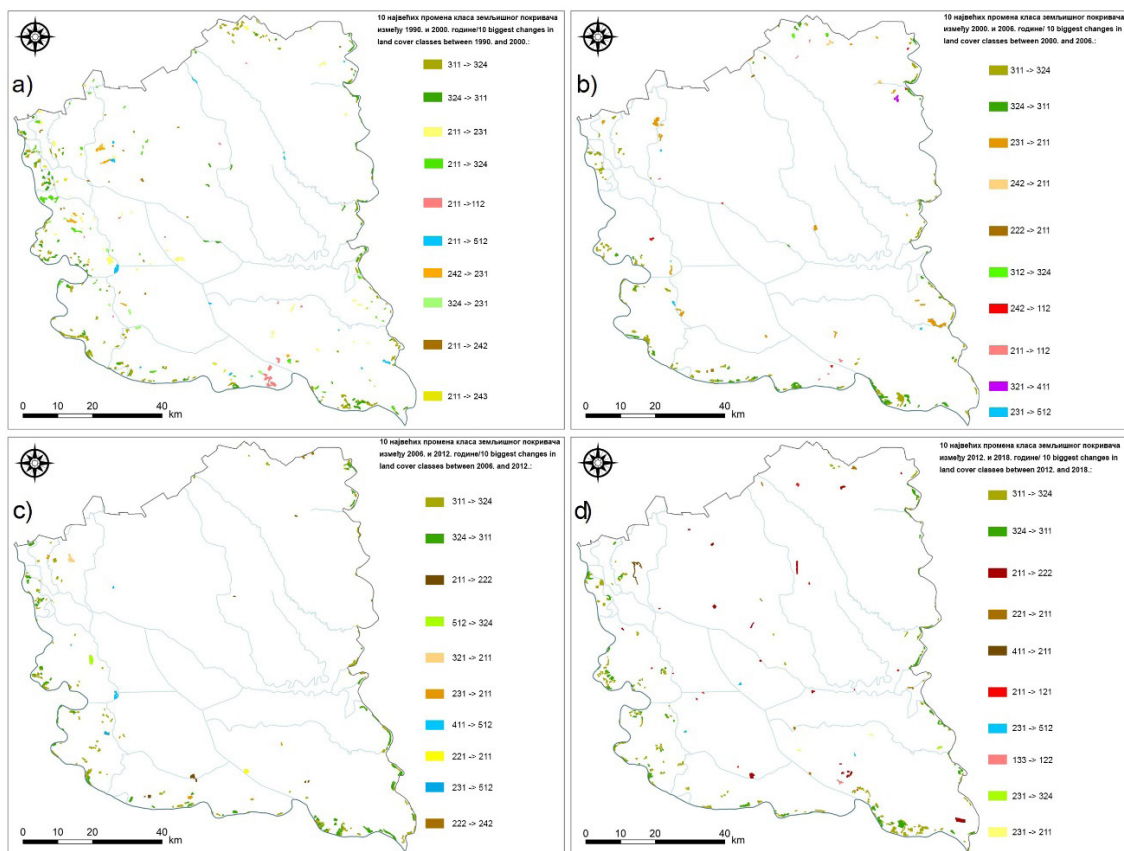
CLC код / CLC code	Опис / Description	Конверзија / Conversion	
		ха	%
311–324	Листопадне шуме→Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Broad-leaved forest→Transitional woodland shrub	3287.6	45.4
324–311	Прелазно подручје шуме, жбуња и макија→Листопадне шуме / Transitional woodland shrub→ Broad-leaved forest	2442.1	33.7
211–222	Ненаводњавано обрадиво земљиште→ Воћњаци и плантаже зрнастог воћа / Non-irrigated arable land→Fruit trees and berry plantations	885.5	12.1
221–211	Виногради→Ненаводњавано обрадиво земљиште / Vineyards→Non-irrigated arable land	163.1	2.3
411–211	Копнене мочваре→Ненаводњавано обрадиво земљиште / Inland marshes→Non-irrigated arable land	127.7	1.8
211–121	Ненаводњавано обрадиво земљиште→ Индустијске јединице / Non-irrigated arable land→Industrial or commercial units	118.2	1.6
231–512	Пашњаци→Водене површине / Pastures→Water bodies	62.0	0.9
133–122	Градилишта→ Путна и железничка мрежа са припадајућим земљиштем / Construction sites→Road and rail network and associated land	56.5	0.8
231–324	Пашњаци→Прелазно подручје шуме, жбуња и макија / Pastures→Transitional woodland shrub	51.6	0.7
231–211	Пашњаци→Ненаводњавано обрадиво земљиште / Pastures→Non-irrigated arable land	51.0	0.7
Укупно / Total:		7245.3	100

Пошто је период између детектовања CORINE промена 1990–2000. најдужи и обухвата промене у земљишном покривачу у интервалу од десет година, током наведеног интервала очекиване су и промене највећег интензитета (Сл. 3). Разлог не представља искључиво дужи период даљинске детекције, већ и утицај социоекономских фактора на простору бивше Југославије деведесетих година прошлог века. Ово је у вези са грађанским ратом на овим просторима, који је узрок снажне емиграције популације српског порекла са територије данашње Хрватске и Босне и Херцеговине (БиХ). Знатан број српског становништва населио се на простору Бачке. Такође, услед неповољне економске и безбедносне ситуације, одређени број грађана емигрирао је у економски напредне европске државе. Испољени трендови су узрок експанзији урбаних подручја, напуштању обрадивих површина и дефорестацији (посебно у западним деловима Бачке где су повећане потребе становништва у дрвној маси за загревање и као грађевински материјал) (Kicošev et al., 2006).

Подручја где су просторне промене најизраженије су западни делови Бачке, у алувијалној равни Дунава. Промене су такође изражене у нижим деловима долине Дунава (у близини Новог Сада), у деловима северне Бачке (Суботица), и у јужним деловима Потисја. У централним и источним деловима Бачке евидентиране су просторне промене слабијег интензитета током анализираниог интервала. Просторне промене мањег интензитета у односу на интервал 1990–2000. године забележене су због краћег интервала између два мерења и повољније социоекономске ситуације. Током интервала 2000–2006. године главне промене су присутне у јужном делу Бачке (Ковиљско-петроварадински рит). Промене су видљиве на северу и северозападу Бачке. Просторне промене слабо су изражене у централној и источној Бачкој, идентично трендовима у претходном интервалу (1990–2000). Узроци су слаба густина насељености у овим деловима Бачке, недостатак већих урбаних центара, густа речна и каналска мрежа, као и земљиште изузетног бонитета које се искључиво користи за пољопривредне намене. Трећи анализирани период (2006–2012) показује тренд смањења просторних промена у смислу конверзије земљишног покривача. У овом периоду присутне су најмање изражене промене; иако знатно мањег интензитета у компарацији са претходним периодима, просторне промене најизраженије су у

Since the 1990–2000 period between the detection of CORINE changes is the longest and includes changes in land cover in an interval of ten years, changes of the highest intensity are expected during this interval (Fig. 3). The reason is not only a longer period of remote detection, but also the influence of socioeconomic factors on the territory of the former Yugoslavia in the nineties of the last century. This is related to the civil war in these areas, which is the cause of the strong emigration of the population of Serbian origin from the territory of today's Croatia and Bosnia and Herzegovina (B&H). A significant number of the Serbian population settled in the Bačka region. Also, due to the unfavorable economic and security situation, a certain number of citizens emigrated to economically advanced European countries. The manifested trends are the cause of the expansion of urban areas, the abandonment of arable land and deforestation (especially in the western parts of Bačka, where the population's needs for wood for heating and as a building material have increased) (Kicošev et al., 2006).

The areas where the spatial changes are most pronounced are the western parts of Bačka, in the alluvial plain of the Danube. The changes are also expressed in the lower parts of the Danube valley (near Novi Sad), in parts of Northern Bačka (Subotica), and in southern parts of Potisje. Spatial changes of lower intensity were recorded in the central and eastern parts of Bačka during the analyzed interval. Spatial changes of lesser intensity compared to the interval 1990–2000 were recorded due to a shorter interval between two measurements and a more favorable socioeconomic situation. During the interval 2000–2006 the main changes are present in the southern part of Bačka (Koviljsko-Petrovaradinski Rit). Changes are visible in the north and northwest of Bačka. Spatial changes are weakly expressed in Central and Eastern Bačka, identical to the trends in the previous interval (1990–2000). The reasons are the low population density in these parts of Bačka, the lack of larger urban centers, the dense river and canal network, as well as the land of exceptional quality that is exclusively used for agricultural purposes. The third analyzed period (2006–2012) shows a trend of decreasing spatial changes in terms of land cover conversion. In this period, the least pronounced changes are present; although of a significantly lower intensity compared to previous periods, spatial changes are most pronounced in Western and Eastern Bačka, along the course of the Danube River



Сл. 3. Конверзија намене земљишта у Бачкој на примеру десет најдоминантнијих класа земљишног покривача током: 1990–2000. (а), 2000–2006. (б), 2006–2012. (с) и 2012–2018. (д) године

Fig 3. Land use conversion in Bačka on the example of the ten most dominant classes of land cover during: 1990–2000 (a), 2000–2006 (b), 2006–2012 (c) and 2012–2018 (d)

западној и источној Бачкој, уз ток Дунава и бачко Потисје. Током овог интервала, интензитет урбанизације највећих урбаних агломерација Бачке се смањило, док су унутрашњи делови Бачке готово у потпуности без промена. Последњи анализирани период (2012–2018) карактерише се знатнијим променама у односу на интервал 2006–2012. године. Конверзија класа земљишта је и даље изражена на западу Бачке, посебно на подручју Ковиљско-петроварадинског рита (где су промене наглашеније у односу на претходни период); промене већег интензитета испољене су на простору централне Бачке.

ДИСКУСИЈА

Широк дијапазон фактора одговоран је за промене у намени земљишног покривача и састоји се од политичких одлука удружених са економским, технолошким, демо-

and Bačka Potisje area. During this interval, the intensity of urbanization of the largest urban agglomerations of Bačka decreased, while the inner parts of Bačka remained almost completely unchanged. The last analyzed period (2012–2018) is characterized by the significant changes compared to the interval 2006–2012. The conversion of land classes is still pronounced in the west of Bačka, especially in the area of the Koviljsko-Petrovaradinski Rit (where the changes are more pronounced compared to the previous period); changes of greater intensity were manifested in the area of central Bačka.

DISCUSSION

A wide range of factors are responsible for changes in land cover use and consist of political decisions combined with economic, technological, demographic and natural

графским и природним чиниоцима. Политички и институционални инструменти директно су укључени у начин коришћења земљишта и промене у земљишном покривачу, чији се утицај првенствено испољава у својинском праву и начину доношења одлука приликом управљања природним ресурсима (Lambin et al., 2003). Тако, промене у начину коришћења земљишта у Војводини након Другог светског рата (1945–1953) биле су узроковане колективизацијом, индустријализацијом пољопривредне производње и урбанизацијом, са ограниченом површином земљишног поседа (ситни поседе реда величине до 7.5 ha). Земљишни поседе у приватном власништву су национализовани и проглашавани за државно власништво. Колективизација и индустријализација утицали су на повећање величине земљишног поседа (50–100 ha), што је била идентична ситуација и у осталим источноевропским државама (Milošević, 2015). Битан фактор у пренамени земљишта представља и урбани развој. Урбанизација показује континуирани тренд раста (1990–2018), што је у корелацији са повећањем бројности популације и одрживим економским растом Бачке. Ostojić et al. (2019) указују да је најинтензивнија експанзија урбанизације и урбаног начина живота забележена на периферији већих градова: Новог Сада, Суботице и Сомбора, док су рурална подручја претрпела најмање промене.

Тренд напуштања пољопривреде може се приметити на основу редукације култивисаних парцела, иако ненаводњавано обрадиво земљиште представља и даље доминантну класу земљишта на простору Бачке. Фактори који утичу на интензитет промена у намени земљишта Бачке представљени су даљим уситњавањем пољопривредних газдинстава и проблемом демографског старења пољопривредног становништва (Đurđev et al., 2009; Novković et al., 2013). Према томе, мала величина земљишних поседа у комбинацији са знатним уделом старачких домаћинстава представљају економско-демографску компоненту чија је главна последица напуштање пољопривредних површина.

Тренд смањења површина под шумским покривачем, нарочито у класи листопадних шума представља индикатор дефорестационих промена. Такође, просторна дистрибуција постојећег шумског покривача изразито је неповољна пошто је на простору Суботичко-хоргошке пешчаре и уског појаса уз Дунав и Тису сконцентрисано више од 90 % шумског потенцијала Бачке (Orlović & Tomović, 2011).

factors. Political and institutional instruments are directly involved in the way land is used and changes in land cover, whose influence is primarily manifested in property rights and the way decisions are made in the management of natural resources (Lambin et al., 2003). Thus, changes in land use in Vojvodina after the Second World War (1945–1953) were caused by collectivization, industrialization of agricultural production and urbanization, with a limited area of land holdings (small holdings of up to 7.5 ha). Land holdings in private ownership were nationalized and declared state property. Collectivization and industrialization influenced the increase in the size of land holdings (50–100 ha), which was the same situation in other Eastern European countries (Milošević, 2015). An important factor in land conversion is also urban development. Urbanization shows a continuous growth trend (1990–2018), which is correlated with the increase in population and the sustainable economic growth of Bačka. Ostojić et al. (2019) indicate that the most intensive expansion of urbanization and urban lifestyle was recorded on the outskirts of larger cities: Novi Sad, Subotica and Sombor, while rural areas underwent the least changes.

The trend of abandoning agriculture can be observed based on the reduction of complex cultivation patterns, although non-irrigated arable land is still the dominant class of land in the area of Bačka. Factors affecting the intensity of changes in land use in Bačka are represented by further fragmentation of agricultural holdings and the problem of demographic aging of the agricultural population (Đurđev et al., 2009; Novković et al., 2013). Therefore, the small size of land holdings combined with a significant share of elderly households represent an economic-demographic component whose main consequence is the abandonment of agricultural land.

The trend of decreasing areas under forest cover, especially in the class of broad-leaved forests, is an indicator of deforestation changes. Also, the spatial distribution of the existing forest cover is extremely unfavorable since more than 90 % of Bačka's forest potential is concentrated in the area of the Subotica-Horgoška Sandstone and the narrow belt along the Danube and Tisza Rivers (Orlović & Tomović, 2011).

У регионалним оквирима тешко је идентификовати рејоне са идентичним обрасцима у начину коришћења земљишта. Међутим, источна Европа је током последња два века искусила неколико крупних социо-економских промена: дезинтеграцију Хабзбуршке монархије, Први и Други светски рат, успон и пад социјализма, као и експанзију Европске уније према истоку (Gutman & Radeloff, 2017), па је динамика промена земљишног покривача ове европске регије најпогоднија за компарацију са интерпретираним резултатима на простору Бачке.

Анализом CORINE промена у Чешкој, посебно су издвојени равничарски рејони са стабилизацијом високог удела обрадивог земљишта; промене у намени земљишта нарочито су изражене у класи обрадивог земљишта које је конвертовано у земљиште под вештачким површинама (Bičik & Jeleček, 2009). Са друге стране, рејони са умереним и високим променама у структури и смањењем удела пољопривредног земљишта (конверзија од обрадивог земљишта – природних трава – шума) и ниска пошумљеност јавља се у брдско-планинским подручјима.

Cegielska et al. (2018) су анализом CLC промена у одабраним подручјима Мађарске и Пољске (2000–2012) утврдили редукацију удела пољопривредних површина и повећање просторног удела вештачких површина, шума и полуприродне вегетације (промене у намени земљишта интензивније су у Пољској него у Мађарској). Проучавањем дугорочних трендова у начину коришћења земљишта у мађарском делу Панонске низије и историјској регији Моравска (Чешка Република), Lieskovský et al. (2018) су утврдили да су главни трендови у променама начина коришћења земљишта (1820–1980): експанзија урбаних и вештачких површина, повећање површина под пољопривредним земљиштем и редукација површина под влажним стаништима. Kucsicsa et al. (2019) су праћењем CORINE промена у Румунији (1990–2006) утврдили да је највеће повећање површина забележено у следећим класама земљишног покривача: обрадиво земљиште, пашњаци и шуме, док су се површине под хетерогеним пољопривредним подручјима, површине под сталним усевима и земљиште под жбунастом и зељастом вегетацијом значајно смањиле. У смислу конверзија класа земљишног покривача, најважније промене су остварене у конверзији шума у пашњаке, пашњака у шуме и обрадивог земљишта у пашњаке (21.8 % укупног подручја).

Within regional frameworks, it is difficult to identify regions with identical land use patterns. However, during the last two centuries, Eastern Europe experienced several major socio-economic changes: the disintegration of the Habsburg Monarchy, the First and Second World Wars, the rise and fall of socialism, as well as the expansion of the European Union towards the East (Gutman & Radeloff, 2017), so the dynamics of change of the land cover of this European region is the most suitable for comparison with the obtained results for the Bačka region.

By analyzing CORINE changes in the Czech Republic, the lowland regions with stabilization of a high share of arable land were singled out; changes in land use were particularly pronounced in the class of arable land that has been converted into land under artificial surfaces (Bičik & Jeleček, 2009). On the other hand, regions with moderate and high changes in the structure and reduction of the share of agricultural land (conversion from arable land – natural grasslands – forests) and low afforestation occur in hilly and mountainous areas.

Cegielska et al. (2018) analyzed CLC changes in selected areas of Hungary and Poland (2000–2012) and found a reduction in the share of agricultural land and an increase in the spatial share of artificial land, forests and semi-natural vegetation (changes in land use are more intense in Poland than in Hungary). By studying long-term trends in land use in the Hungarian part of the Pannonian Plain and the historical region of Moravia (Czech Republic), Lieskovský et al. (2018) determined that the main trends in land use changes (1820–1980) were: expansion of urban and artificial areas, increase of areas under agricultural land and reduction of areas under wet habitats. Kucsicsa et al. (2019) by monitoring CORINE changes in Romania (1990–2006) determined that the greatest increase in areas was recorded in the following land cover classes: arable land, pastures and forests, while areas under heterogeneous agricultural areas, areas under permanent crops and land under bushy and herbaceous vegetation significantly reduced. In terms of conversions of land cover classes, the most important changes occurred in the conversion of forests to pastures, pastures to forests and arable land to pastures (21.8 % of the total area). The smallest changes were registered in the conversion of permanent crops and agricultural areas to the

Најмање промене су регистроване у конверзији сталних усева и пољопривредних површина у класу природних трава, као и конверзије природних трава у хетерогена пољопривредна подручја (0.1 %).

Dražković et al. (2020) су идентификовали CORINE промене у Републици Српској, БиХ (2000–2018). Аутори су утврдили да су се површине под шумама и полуприродном вегетацијом повећале за 6.9 %, док су се пољопривредне површине смањиле до 10.5 %. Подручја под полуприродном вегетацијом су се шириле на подручја која су некада била под пољопривредним површинама. Највеће редукције су забележене у подручјима са природном вегетацијом, прелазним подручјем макије и шума, пашњацима, док највеће повећање површина бележе подручја под природним травама, земљишта са широколисном шумском вегетацијом и ненаводњавано обрадиво земљиште. Статистички најзначајније промене односе се на шуме, полуприродна подручја (конверзија од 56.8 % до 73.6 % укупних промена током анализираних периода) и пољопривредно земљиште. Вештачке површине се углавном конвертују у пољопривредно земљиште (од 61.6 % до 92.7 %). Дакле, у смислу упоредивости резултата у регионалним оквирима уочавају се одређене сличности, па су промене највећег интензитета у категорији вештачке и пољопривредне површине, што је тренд промена актуелан и у Бачкој.

ЗАКЉУЧАК

На основу CORINE програма као метода даљинске детекције детектоване су временско-просторне промене стања и конверзије земљишног покривача у Бачкој. Од укупно пет категорија и 26 класа коришћења земљишта, посебно се истиче повећање удела површина у категорији вештачке површине. У категорији пољопривредне површине, површине под ненаводњаваним обрадивим земљиштем нису редуковале свој удео, што указује на одрживост пољопривредне производње засноване на земљишном покривачу као природном ресурсу. Класа воћњаци и плантаже зрнастог воћа до 2018. године повећала је површину за близу 4000 ha (у односу на референтну 1990. годину). Површине под култивисаним парцелама су искусиле најинтензивније промене (редукција површина од око 21000 ha у односу на референтну годину). У осталим категоријама земљишног покривача неопходно је указати на класу листопадних шума.

class of natural grasses, as well as the conversion of natural grasses to heterogeneous agricultural areas (0.1 %).

Dražković et al. (2020) identified CORINE changes in the Republic of Srpska, B&H (2000–2018). The authors determined that the areas under forests and semi-natural vegetation increased by 6.9 %, while agricultural areas decreased by 10.5 %. Areas under semi-natural vegetation have expanded into areas that were once under agricultural land. The largest reductions were recorded in areas with natural vegetation, transitional areas of maquis and forests, pastures, while the largest increase in areas was recorded in areas under natural grasslands, land with broad-leaved forest vegetation and non-irrigated arable land. The most statistically significant changes refer to forests, semi-natural areas (conversion from 56.8 % to 73.6 % of total changes during the analyzed period) and agricultural land. Artificial surfaces were mostly converted into agricultural land (from 61.6 % to 92.7 %). Therefore, in terms of the comparability of the results in regional frameworks, certain similarities are observed, so the changes are of the greatest intensity in the category of artificial and agricultural areas, which is a current trend of changes in Bačka as well.

CONCLUSION

Based on the CORINE program, as a remote sensing method, changes in spatio-temporal state and conversion of land cover in Bačka were detected. Out of a total of five categories and 26 classes of land use, the increase in the share of surfaces in the category of artificial surfaces is particularly noteworthy. In the category of agricultural area, the area under non-irrigated arable land did not reduce its share, which indicates the sustainability of agricultural production based on land cover as a natural resource. By 2018, the class of fruit trees and berry plantations had increased the area by nearly 4000 ha (compared to the reference year of 1990). The areas under complex cultivation patterns experienced the most intensive changes (reduction of areas of about 21000 ha compared to the reference year). In other categories of land cover, it is necessary to indicate the class of broad-leaved forests. The share reduction of areas under the mentioned

Редукција удела површина под наведеном класом указује на тренд дефорестације на простору Бачке. Педолошке промене са аспекта конверзије класа земљишног покривача у Бачкој најизраженије су током периода 1990–2000. године и са аспекта укупних површина и удела класа захваћених конверзијом. Повољна је чињеница да су конверзије класа земљишног покривача посебно изражене на релацији пољопривредне површине – шуме и полуприродна вегетација, тако да нису у већој мери изражени угрожавајући фактори попут конверзије земљишта у вештачке површине. Картирањем педолошких промена на основу CORINE номенклатуре уочава се идентичан образац промена (промене су најизраженије током 1990–2000. године).

Детерминисани резултати истраживања педолошких промена на основу CORINE програма и примене ГИС технологије важни су због визуелизације промена о начину коришћења земљишта (структуре и конверзије земљишног покривача) као и просторне дистрибуције ових промена. Резултати се могу искористити са аспекта валоризације и планирања оптималног начина коришћења земљишта, нарочито за потребе одрживе пољопривредне производње, посебно имајући у виду агроекономски значај Бачке у АП Војводини и Републици Србији. У будућим истраживањима адекватан корак би представљало моделирање сценарија у начину коришћења земљишта ради дугорочног мониторинга динамике промена применом CLUE модела (Verburg et al., 2002).

Захвалница

Аутори су захвални за финансијску подршку Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (пројекти бр. 451-03-65/2024-03/200123, 451-03-66/2024-03/200125 и 451-03-65/2024-03/200125), као и Покрајинског секретаријата за науку и технолошки развој (пројекат бр. 142-451-3485/2023-01).

class indicates the trend of deforestation in the Bačka region. Pedological changes from the aspect of conversion of land cover classes in Bačka were most pronounced during 1990–2000 and from the aspect of total areas and share of classes affected by conversion. It is a favorable fact that the conversions of land cover classes are particularly pronounced in relation to agricultural area – forests and semi-natural vegetation, so that threatening factors such as the conversion of land into artificial areas are not expressed to a greater extent. By mapping the pedological changes based on the CORINE nomenclature, an identical pattern of changes can be observed (the changes were most pronounced during 1990–2000).

The determined results of research on pedological changes based on the CORINE program and the application of GIS technology are significant due to the visualization of changes in land use (structure and conversion of land cover) as well as the spatial distribution of these changes. The results can be used from the aspect of valorization and planning of the optimal way of land use, especially for the needs of sustainable agricultural production, especially bearing in mind the agro-economic importance of Bačka in Vojvodina AP and the Republic of Serbia. In future research, an adequate step would be the modeling of land use scenarios for long-term monitoring of the dynamics of changes using the CLUE model (Verburg et al., 2002).

Acknowledgments

The authors are grateful for the financial support of the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (project no. 451-03-65/2024-03/200123, 451-03-66/2024-03/200125 and 451-03-65/2024-03/200125) as well as the Provincial Secretariat for Science and Technological Development (project no. 142-451-3485/2023-01).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Abadie, J., Dupouey, J. L., Avon, C., Rochel, X., Tatoni, T., & Bergès, L. (2018). Forest Recovery Since 1860 in a Mediterranean Region: Drivers and Implications for Land Use and Land Cover Spatial Distribution. *Landscape Ecology*, 33(2), 289–305. <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0601-0>
- Barakat, A., Ouargaf, Z., Khellouk, R., El Jazouli, A., & Touhami, F. (2019). Land Use/Land Cover Change and Environmental Impact Assessment in Béni-Mellal District (Morocco) Using Remote Sensing and GIS. *Earth Systems and Environment*, 3(1), 113–125. <https://doi.org/10.1007/s41748-019-00088-y>
- Bennett, R. M., Koeva, M., & Asiama, K. (2021). Review of Remote Sensing for Land Administration: Origins, Debates, and Selected Cases. *Remote Sensing*, 13(21), Article 4198. <https://doi.org/10.3390/rs13214198>
- Bičík, I., & Jeleček, L. (2009). Land Use and Landscape Changes in Czechia During the Period of Transition 1990–2007. *Geografie*, 114(4), 263–281. <https://doi.org/10.37040/geografie2009114040263>
- Blaće, A., Cvitanović, M., Čuka, A., & Faričić, J. (2024). Land Use/Land Cover Changes on Croatian Islands Since the Beginning of the Twentieth Century – Drivers and Consequences. In B. Fuerst-Bjeliš, J. Mrgić, H. Petrić, M. Zorn, & Ž. Zwitter (Eds.), *Environmental Histories of the Dinaric Karst* (pp. 141–165). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56089-7_6
- Brouwer, F. M., Thomas, A. J., & Chadwick, M. J. (1991). *Land Use Changes in Europe: Processes of Change, Environmental Transformations and Future Patterns*. Springer Science+Business Media, B.V. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-3290-9>
- Bukurov, B. (1978). *Bačka, Banat i Srem*. Matica Srpska.
- Büttner, G., & Kosztra, B. (2017). *CLC2018 Technical Guidelines*. European Environment Agency.
- Van der Sluis, T., Pedroli, B., Kristensen, S. B. P., Cosor, G. L., & Pavlis, E. (2016). Changing Land Use Intensity in Europe – Recent Processes in Selected Case Studies. *Land Use Policy*, 57, 777–785. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.12.005>
- Václavík, T., & Rogan, J. (2009). Identifying Trends in Land Use/Land Cover Changes in the Context of Post-Socialist Transformation in Central Europe: A Case Study of the Greater Olomouc Region, Czech Republic. *GIScience & Remote Sensing*, 46(1), 54–76. <https://doi.org/10.2747/1548-1603.46.1.54>
- Verburg, P. H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V., & Mastura, S. S. (2002). Modeling the Spatial Dynamics of Regional Land Use: The CLUE-S Model. *Environmental Management*, 30(3), 391–405. <https://doi.org/10.1007/s00267-002-2630-x>
- Vrkić, A., & Blaće, A. (2024). Land Use Changes in Southern Croatia (Dalmatia) Since the Beginning of the 20th Century. *Acta Geographica Slovenica*, 64(3), 49–74. <https://doi.org/10.3986/AGS.13490>
- Vulevic, A., Castanho, R. A., Gómez, J. M. N., & Quinta-Nova, L. (2022). Tendencies in Land Use and Land Cover in Serbia Towards Sustainable Development in 1990–2018. *Acadlore Transactions on Geosciences*, 1(1), 43–52. <https://doi.org/10.56578/atg010106>
- Gabrovec, M., & Kumer, P. (2019). Land-Use Changes in Slovenia from the Franciscan Cadaster Until Today. *Acta Geographica Slovenica*, 59(1), 63–81. <https://doi.org/10.3986/AGS.4892>
- Gallardo, M., Fernández-Portela, J., Cocero, D., & Vilar, L. (2023). Land Use and Land Cover Changes in Depopulated Areas of Mediterranean Europe: A Case Study in Two Inland Provinces of Spain. *Land*, 12(11), Article 1967. <https://doi.org/10.3390/land12111967>
- Gibas, P., & Majorek, A. (2020). Analysis of Land-Use Change Between 2012–2018 in Europe in Terms of Sustainable Development. *Land*, 9(2), Article 46. <https://doi.org/10.3390/land9020046>
- Gorin, S., Veljanoski, P., Radevski, I., & Markoski, B. (2022). GIS Assessment of Land Cover Flows in North Macedonia Using CORINE Land Cover Database in the Period 2000–2018. In S. Gorin & I. Radevski (Eds.), *Proceedings of the 8th International Scientific Conference GEOBALCANICA 2022* (pp. 359–373). Geobalcanica Society. <https://doi.org/10.18509/GBP22359g>

- Grassi, G., House, J., Dentener, F., Federici, S., den Elzen, M., & Penman, J. (2017). The Key Role of Forests in Meeting Climate Targets Requires Science for Credible Mitigation. *Nature Climate Change*, 7(3), 220–226. <https://doi.org/10.1038/nclimate3227>
- Gutman, G., & Radeloff, V. (2017). *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe After the Collapse of the Soviet Union in 1991*. Springer International Publishing.
- Dabović, T., Pjanović, B., Tošković, O., Djordjević, D., & Lukić, B. (2021). Experts' Perception of the Key Drivers of Land-Use/Land-Cover Changes in Serbia from 1990 to 2012. *Sustainability*, 13(14), Article 7771. <https://doi.org/10.3390/su13147771>
- Davidović, R., Miljković, L.J., & Ristanović, B. (2005). *Reljef Bačke*. Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju turizam i hotelijerstvo.
- Drašković, B., Ponosov, A., Zhernakova, N., Gatalj, M., & Miletić, B. (2020). Land Cover Types and Changes in Land Use in Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina) over the Period 2000–2018. *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic" SASA*, 70(1), 81–88. <https://doi.org/10.2298/IJGI2001081D>
- Drašković, B., Gatalj, M., Stjepanović, S., & Miletić, B. (2021). Estimating Recent Forest Losses in Bosnia and Herzegovina by Using the Copernicus and Corine Land Cover Databases. *Šumarski list*, 145(11–12), 581–589. <https://doi.org/10.31298/sl.145.11-12.7>
- Đurđev, S. B., Arsenović, D., & Cvetanović, M. (2009). Demografski razvoj Vojvodine – stanje i perspektive. *Zbornik radova Departmana za geografiju, turizam i hotelijerstvo*, 39, 5–18.
- EEA. (1995). *CORINE Land Cover: Part I Methodology, Part II Nomenclature*. European Environment Agency.
- EEA. (2007). *CLC 2006 Technical Guidelines* (EEA Technical Report No. 17). European Environment Agency.
- Žiberna, I., & Ivajnišič, D. (2022). Land Use Changes by Mesoregion in Slovenia Between 2000–2022. *Journal for Geography*, 17(2), 37–54. <https://doi.org/10.18690/rg.17.2.272>
- IPCC. (2019). Summary for Policymakers. In P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, & J. Malley (Eds.), *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems* (pp. 3–33). Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kicošev, S., Bubalo-Živković, M., & Ivkov, A. (2006). *Stanovništvo Bačke*. Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo.
- Kuemmerle, T., Levers, C., Karlheinz, E., Estel, S., Jepsen, M. R., Müller, D., Plutzer, C., Stürck, J., Verkerk, P. J., & Verburg, P. H. (2016). Hotspots of Land Use Change in Europe. *Environmental Research Letters*, 11(6), Article 064020. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/6/064020>
- Kucsicsa, G., Popovici, E. A., Bălteanu, D., Grigorescu, I., Dumitrașcu, M., & Mitrică, B. (2019). Future Land Use/Cover Changes in Romania: Regional Simulations Based on CLUE-S Model and CORINE Land Cover Database. *Landscape and Ecological Engineering*, 15(1), 75–90. <https://doi.org/10.1007/s11355-018-0362-1>
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Leper, E. (2003). Dynamics of Land Use and Cover Change in Tropical Regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, 205–241. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459>
- Lambin, E. F., & Geist, H. J. (2006). *Land-Use and Land Cover Change: Local Processes and Global Impacts*. Springer. <https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7>
- Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2011). Global Land Use Change, Economic Globalization, and the Looming Land Scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(9), 3465–3472. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>

- Le Quéré, C., Andres, R. J., Boden, T., Conway, T., Houghton, R. A., House, J. I., Marland, G., Peters, G. P., van der Werf, G. R., Ahlström, A., Andrew, R. M., Bopp, L., Canadell, J. G., Ciais, P., Doney, S. C., Enright, C., Friedlingstein, P., Huntingford, C., Jain, A. K., ... Zeng, N. (2013). The Global Carbon Budget 1959–2011. *Earth System Science Data*, 5(1), 165–185. <https://doi.org/10.5194/essd-5-165-2013>
- Lieskovský, J., Kaim, D., Balázs, P., Boltižiar, M., Chmiel, M., Grabska, E., Király, G., Konkoly-Gyuró, E., Kozak, J., Antalová, K., Kuchma, T., Mackovčín, P., Mojses, M., Munteanu, C., Ostafin, K., Ostapowicz, K., Shandra, O., Stych, P., & Radeloff, C. V. (2018). Historical Land Use Dataset of the Carpathian Region (1819–1980). *Journal of Maps*, 14(2), 644–651. <https://doi.org/10.1080/17445647.2018.1502099>
- Malandra, F., Vitali, A., Urbinati, C., & Garbarino, M. (2018). 70 Years of Land Use/Land Cover Changes in the Apennines (Italy): A Meta-Analysis. *Forests*, 9(9), Article 551. <https://doi.org/10.3390/f9090551>
- Marić, I., Panda, L., Faričić, J., Šiljeg, A., Domazetović, F., & Marelić, T. (2022). Long-Term Assessment of Spatio-Temporal Landuse/Landcover Changes (LUCCs) of Ošljak Island (Croatia) Using Multi-Temporal Data – Invasion of Aleppo Pine. *Land*, 11(5), Article 620. <https://doi.org/10.3390/land11050620>
- Martínez-Fernández, J., Ruiz-Benito, P., & Zavala, M. A. (2015). Recent Land Cover Changes in Spain Across Biogeographical Regions and Protection Levels: Implications for Conservation Policies. *Land Use Policy*, 44, 62–75. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.11.021>
- Milentijević, N., & Pantelić, M. (2023). Morphological-Genetic Classification of Bačka Soil and Their Geographical Distribution. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 103(2), 357–378. <https://doi.org/10.2298/GSGD2302357M>
- Milošević, P. S. (2015). *Agrarna politika u Jugoslaviji (1945–1953)*. Univerzitet u Beogradu – Filozofski fakultet.
- Novković, N., Mutavdžić, B., & Vukelić, N. (2013). Vojvodina's Agriculture – Analysis & Possibilities. In N. Bogdanov & S. Stevanović (Eds.), *The Seminar Agriculture and Rural Development – Challenges of Transition and Integration Processes* (pp. 90–97). University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics.
- Orlović, S., & Tomović, Z. (2011). Šumarstvo. U S. Puzović & H. Radovanović-Jovin (Ur.), *Životna sredina u AP Vojvodini: stanje, izazovi, perspektive* (str. 334–348). Pokrajinski sekretarijat za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine.
- Ostojić, M., Fekete, R., & Mesaroš, M. (2019). Geospatial Analysis of Land Cover Changes in Bačka from 1990 to 2018. *Journal of the Department of Geography, Tourism and Hotel Management*, 48(2), 97–111. <https://doi.org/10.5937/ZbDght1902097O>
- Pavlović, N., Kostić, N., Karadžić, B., & Mitrović, M. (2017). *The Soils of Serbia*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8660-7>
- Patel, S. K., Verma, P., & Singh, G. S. (2019). Agricultural Growth and Land Use Land Cover Change in Peri-Urban India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(9), Article 600. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7736-1>
- Powers, R. P., & Jetz, W. (2019). Global Habitat Loss and Extinction Risk of Terrestrial Vertebrates Under Future Land-Use-Change Scenarios. *Nature Climate Change*, 9, 323–329. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0406-z>
- Rabbinge, R., & van Diepen, C. A. (2000). Changes in Agriculture and Land Use in Europe. *European Journal of Agronomy*, 13(2–3), 85–99. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(00\)00067-8](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(00)00067-8)
- Stojković, S. (2017). GIS Analysis of Land Use Changes: Case Study: The Stara Pazova Municipality, Serbia. *Collection of Papers – Faculty of Geography University of Belgrade*, 65(1), 295–306. <https://doi.org/10.5937/zrgfub1765295G>
- Stürck, J., Levers, C., van der Zanden, E. H., Schulp, C. J. E., Verkerk, P. J., Kuemmerle, T., Helming, J., Lotze-Campen, H., Tabeau, A., Popp, A., Schrammeijer, E., & Verburg, P. (2018). Simulating and Delineating Future Land Change Trajectories Across Europe. *Regional Environmental Change*, 18(3), 733–749. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0876-0>
- Falcucci, A., Maiorano, L., & Boitani, L. (2007). Changes in Land-Use/Land-Cover Patterns in Italy and Their Implications for Biodiversity Conservation. *Landscape Ecology*, 22(4), 617–631. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9056-4>

- Hellwig, N., Walz, A., & Markovic, D. (2019). Climatic and Socioeconomic Effects on Land Cover Changes Across Europe: Does Protected Area Designation Matter? *PLoS ONE*, *14*(7), Article e0219374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219374>
- Hościło, A., & Tomaszewska, M. (2014). CORINE Land Cover 2012 – 4th CLC Inventory Completed in Poland. *Geoinformation Issues*, *6*(1), 49–58. <https://doi.org/10.34867/gi.2014.4>
- Hyka, I., Hysa, A., Dervishi, S., Solomun, M. K., Kuriqi, A., & Vishwakarma, D. K., & Sestras, P. (2022). Spatiotemporal Dynamics of Landscape Transformation in Western Balkans' Metropolitan Areas. *Land*, *11*(11), Article 1892. <https://doi.org/10.3390/land11111892>
- Cegielska, K., Noszczyk, T., Kukulska, A., Szylar, M., Hernik, J., Dixon-Gough, R., Jombach, S., Valánszki, I., & Filepné Kovács, K. (2018). Land Use and Land Cover Changes in Post-Socialist Countries: Some Observations from Hungary and Poland. *Land Use Policy*, *78*, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.017>
- Copernicus Land Monitoring Services. (2019). *CORINE Land Cover* [Factsheet – CORINE Land Cover (from 1990 to 2018) and CORINE Land Cover Changes – Country Coverage]. European Environment Agency.
- Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M., & Herold, M. (2021). Global Land Use Changes Are Four Times Greater Than Previously Estimated. *Nature Communications*, *12*, Article 2501. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>
- Winkler, K., Yang, H., Ganzenmüller, R., Fuchs, R., Ceccherini, G., Duveiller, G., Grassi, G., Pongratz, J., Bastos, A., Shvidenko, A., Araza, A., Herold, M., Wigneron, J., & Ciais, P. (2023). Changes in Land Use and Management Led to a Decline in Eastern Europe's Terrestrial Carbon Sink. *Communications Earth & Environment*, *4*, Article 237. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00893-4>

Примљено / Received: 17. 9. 2024.

Исправљено / Revised: 1. 10. 2024.

Прихваћено / Accepted: 8. 10. 2024.