

# PRISTUPI VREDNOVANJA KRAJOBRAZA: PROPITIVANJE RANJIVOSTI I OSJETLJIVOSTI KRAJOBRAZA OTOKA RABA

## APPROACHES TO LANDSCAPE EVALUATION: EXAMINING LANDSCAPE VULNERABILITY AND SENSITIVITY OF THE ISLAND OF RAB

LARA BOGOVAC<sup>1</sup>, SONJA BUTULA<sup>2</sup>, GORAN ANDLAR<sup>2</sup>, DORA TOMIĆ RELJIĆ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Zelena infrastruktura d.o.o., Fallerovo šetalište 22, 10 000 Zagreb, Hrvatska / *Green Infrastructure Ltd., Zagreb, Croatia*, e-mail: lbogovac@ozins.hr

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska / *University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia*, e-mail: butula@agr.hr, gandlar@gmail.com, dtomic@agr.hr

\* autor za kontakt / *corresponding author*

DOI: 10.15291/geoadria.3089

UDK: 910.3:911.5(497.5 Rab) =163.42=111

Izvorni znanstveni rad / *Original scientific paper*

Primljeno / *Received*: 30-9-2020

Prihvaćeno / *Accepted*: 8-12-2020



Polazište za istraživanje ovoga rada je u širokom spektru metoda kojima se mogu vrednovati krajobrazne kvalitete. Svrha rada je utvrđivanje prednosti i nedostataka često korištenih pristupa za vrednovanje krajobraza. Na odabranom području istraživanja, otoku Rabu, radom je identificirano petnaest krajobraznih područja te su određena tri pristupa za vrednovanje kvaliteta krajobraza: 1. jedan temeljen isključivo na vrednovanju ranjivosti kvaliteta krajobraza, a dva na procjeni osjetljivosti krajobraza; 2. preklapanjem krajobraznih područja sa združenim modelom ranjivosti kvaliteta krajobraza i 3. izravnim vrednovanjem krajobraznih područja s prirodnog, kulturno-povijesnog i vizualno-doživljajnog aspekta. Navedeni pristupi međusobno su uspoređeni radi utvrđivanja sličnosti i razlika među njima, kao i ukazivanja na prednosti i nedostatke svakog od njih. Rezultati su pokazali da adekvatnost pristupa ovisi o odabiru homogene prostorne jedinice. Ispravni pristup odabiru kriterija vrednovanja može utjecati na objektivnost metode. Najviše kvalitete krajobraza utvrđene su na jednakim područjima neovisno o pristupu utvrđivanja navedenih kvaliteta.

**KLJUČNE RIJEČI:** vrednovanje, modeliranje, krajobrazne kvalitete, ranjivost, osjetljivost

The incentive for this research has come from a wide range of methods for landscape quality evaluation. The purpose was to determine the advantages and disadvantages of the commonly used approaches to landscape evaluation. In the selected research area, the Island of Rab, 15 landscape character areas were identified and three approaches for evaluation of landscape qualities were determined; (1) one based exclusively on the evaluation of vulnerability of landscape qualities, and two based on landscape sensitivity assessment: (2) the overlap of landscape character areas with the combined landscape quality vulnerability model and (3) the direct evaluation of landscape character areas from the natural, cultural-historical, and visual-experiential perspective. The aforementioned approaches were compared with one another in order to identify similarities and differences between the individual approaches, as well as to highlight their advantages and disadvantages. The

results have shown that the adequacy of an approach depends on the selection of a homogeneous spatial unit; the appropriate approach for the evaluation criteria selection may affect the objectivity of the method; and the highest landscape qualities were determined in the same areas regardless of the approach used.

**KEY WORDS:** evaluation, modelling, landscape qualities, vulnerability, sensitivity

## UVOD

Polazište za istraživanje pristupa vrednovanja je u širokom spektru metoda kojima se mogu utvrditi krajobrazne kvalitete i na temelju njih vrijednosti nekog krajobraza. U ovome se radu pojam krajobrazne kvalitete odnosi na iznimne karakteristike krajobraza *per se*, odnosno na njegove intrinzične vrijednosti. Krajobrazne vrijednosti i njihova prostorna određenost važne su za implementaciju triju politika Konvencije o europskim krajobrazima: krajobrazno planiranje, zaštitu krajobraza i upravljanje krajobrazom (URL 1). Kao dio postupka procjene krajobraza, ovim radom obuhvaćen je i koncept karaktera krajobraza koji se definira kao specifična kombinacija prirodnih i kulturnih čimbenika tvorbe krajobraza. Ona gradi svojstven, prepoznatljiv i konzistentan uzorak elemenata čineći tako određeni krajobraz drugačijim od drugog, prije nego boljim ili lošijim (SWANWICK, 2002.). Procjena karaktera krajobraza polazi od kartiranja krajobraznih jedinica koje se mogu odrediti u više razina i mjera: krajobrazni tipovi, krajobrazna područja, krajobrazni uzorci itd. (SWANWICK, 2002., URL 3). S obzirom na veličinu i strukturu istraživanog područja, u ovome su radu odabrana krajobrazna područja kao odgovarajuća jedinica za istraživanje. Za razliku od krajobraznih tipova koji su općeg karaktera i mogu se pojaviti na različitim lokacijama i dijelovima prostora u sličnim kombinacijama krajobraznih čimbenika (geološke osnove, tla, reljefnih oblika, površinskog pokrova i načina korištenja zemljišta), krajobrazna područja predstavljaju jedinstvene prostore istoga karaktera krajobraza na specifičnoj lokaciji. Ona su određena terenskim istraživanjima kojima se identificiraju elementi krajobraza i njihove vizualno-doživljajne karakteristike koje svojstvenim kombinacijama tvore specifične karaktere krajobraza (SWANWICK, FAIRCLOUGH, 2018.). Na temelju definiranog karaktera krajobraza može se procijeniti stanje i kvalitete krajobraznih područja. Krajobrazne kvalitete posjeduju prostornu i vremensku dimenziju radi koje su interaktivne i neprestano se mijenjaju s obzirom na čovjekovo djelovanje u prostoru (TOMIĆ RELJIĆ, 2017.). D. E. Deming i S. Swaffield (2011.) navode kako

## INTRODUCTION

The fundamental starting point for exploring approaches to landscape evaluation has come from the existence of a wide range of methods for assessing landscape quality and its evaluation. In this paper, the notion of landscape quality refers to the exceptional characteristics of a landscape 'per se', i.e. to its intrinsic values. Landscape values and their spatial determination are extremely important for the actual implementation of three European Landscape Convention policies; landscape planning, landscape protection and landscape management (URL 1). Furthermore, within the landscape evaluation process, this paper includes the concept of landscape character which is defined as a specific combination of natural and cultural factors of landscape formation. It creates an inherent, distinctive and consistent pattern of elements making a certain landscape different from the other, rather than better or worse (SWANWICK, 2002). Landscape character assessment starts by mapping landscape units that can be implemented on multiple levels and scales; landscape types, landscape character areas, landscape patterns etc. (SWANWICK, 2002, URL 3). Due to the size and the structure of the research area, in this paper landscape character areas were selected as appropriate units for testing. Unlike landscape types that are of a general nature and can occur in different locations and spaces in similar combinations of landscape factors (geology, soil, relief forms, surface cover and land use), landscape character areas represent unique spaces with the same landscape character at a specific location. They are determined through field studies that identify the landscape elements and their aesthetic and perceptive characteristics that in distinctive combinations create specific landscape characters (SWANWICK, FAIRCLOUGH, 2018). Based on a defined landscape character, it is possible to evaluate the condition and qualities of the landscape character areas. Landscape qualities have a spatio-temporal dimension that makes them interactive and constantly changing, when one considers human activity in the landscape (TOMIĆ RELJIĆ, 2017). According to D. E. Deming and S. Swaffield (2011), people live in a

ljudi žive u konstantno promjenjivom društvenom i fizičkom okruženju te moraju kontinuirano vrednovati i revalorizirati njegovo stanje u odnosu na sadašnje uvjete i željeno stanje.

Vrednovanje krajobraza jedna je od najčešćih strategija istraživanja u oblikovanju okoliša. J. Marušić (1987.) ga definira kao prepoznavanje i uspostavljanje čovjekova odnosa prema krajobrazu. Kao adekvatna metoda vrednovanja primjenjuje se modeliranje – metoda kojom se interpretiraju i pojednostavljaju kompleksni sustavi kvaliteta okoliša u kontekstu planiranja, s obzirom na to da se relacije odnose na budućnost realnog svijeta koje se u sadašnjosti ne mogu znanstveno utvrditi (BUTULA I DR., 2009). Stoga modeliranje, a pogotovo ranjivost, vode prema otkriću krajobraznih kvaliteta ili vrijednosti koje trebaju biti zaštićene prostorno-planskom dokumentacijom; posebice pri planiranju primorskih obalnih zona koje su često pod prijetnjom prisilnog preuzimanja za potrebe razvoja turističkih i stambenih zona. Otoci su strukturni elementi krajobraza najvažniji za nacionalni identitet Republike Hrvatske. S druge strane, otoci su krajobrazne/prostorne cjeline posebno ranjive na spomenute pritiske razvoja. Otok Rab je upravo zbog svoje krajobrazne i strukturne raznolikosti odabran za istraživanje pristupa vrednovanja krajobraza.

Zbog sve većih razvojnih zahtjeva u krajobrazu koji podrazumijevaju uvođenje novih zahvata, promjenu načina korištenja zemljišta te neadekvatno korištenje ili upravljanje zemljištem, javlja se potreba za očuvanjem intrinzičnih krajobraznih kvaliteta. Međutim, postupaka za utvrđivanje krajobraznih kvaliteta i metoda njihova vrednovanja ima mnogo te se stoga s obzirom na primjenu određenog pristupa i rezultati mogu razlikovati. D. E. Deming i S. Swaffield (2011.) navode kako ne postoji okvir unutar kojeg su ustanovljeni istraživački protokoli u skladu sa širinom i fleksibilnošću discipline u cjelini. Stoga je širok spektar mogućnosti za istraživanje u krajobraznoj arhitekturi, ali i ostalim disciplinama koje se bave prostorom, istovremeno konfuzan i izazovan, posebice zato što ne postoji jedinstveni predložak istraživanja unutar profesije. U stručnim krugovima to može uzrokovati nerazu-

constantly changing social and physical environment so they continuously have to evaluate and revalorize its condition in relation to the current condition and desired state.

Methodology of landscape evaluation, the basic issue of this paper, is one of the most used research strategies in environmental design. J. Marušić (1987) defines it as the recognition and establishment of the human relationship towards landscape. Modelling is recognized as an appropriate evaluation method because it interprets and simplifies complex systems of environmental quality in the planning context, especially considering their reflection on its future state, which cannot be scientifically verified in the present (BUTULA ET AL., 2009). So modelling, and vulnerability in particular, leads to the singling out landscape qualities or values that ought to be protected within spatial planning; Croatian coastal land use planning in particular, since it is often under threat of aggressive land uptake for tourism and residential development. The islands are structural landscape elements of utmost significance to Croatia's national identity. On the other hand, they represent landscape/spatial entities especially vulnerable to the above-mentioned developmental pressures. The Island of Rab was chosen as a research site to test landscape evaluation methods mostly because of its landscape diversity and structural heterogeneity.

Due to the increasing developmental demands in the landscape, which include the introduction of new activities, change of land use, inappropriate existing land use or management, there is a need to protect intrinsic landscape qualities. However, procedures for determining landscape qualities and evaluation methods are numerous, so results can differ given the used approach. D. E. Deming and S. Swaffield (2011) emphasize that, in general, there is no framework for determining research protocols in accordance with the breadth and flexibility of the discipline. The wide range of opportunities for research in landscape architecture, but also in the other disciplines dealing with space, is therefore both confusing and challenging, as there is no unique research template within the profession and/or discipline. In professional circles it can cause misunderstanding, but also

mijeavanje, no zbog odabira pristupa potencijalno mogu biti previđene i neke kvalitete krajobraza koje je potrebno očuvati od degradacija. Analizirajući disciplinsku strukturu znanosti o održivosti M. Nučić (2012.) ističe da metode vrednovanja i odgovarajuće kvalitete povezane s krajobrazom nadilaze tradicionalne granice akademskih disciplina jer su interdisciplinarne.

Ovaj je rad usmjeren na istraživanje vrednovanja ranjivosti i osjetljivosti kvaliteta krajobraza. Analiza ranjivosti smatra se optimizacijskim pristupom jer istražuje prostorne i krajobrazne kvalitete prije donošenja rješenja, i to s aspekta potencijalnih opasnosti od planiranih aktivnosti, te se stoga smatra metodom koja se primjenjuje u procesu traženja rješenja (MARUŠIĆ, 1993.). Kao alat krajobraznoga planiranja, uzima u obzir i sektorska poimanja vrijednih područja, ali i osjetljivost područja u odnosu na planirani razvoj (PENKO SEIDL I DR., 2009.). Osjetljivost krajobraza sagledava se kroz količinu i opseg promjena koje određeno krajobrazno područje može podnijeti, a da se ne promijeni njegov karakter i njegova vrijednost (TUDOR, 2019.). To podrazumijeva stručnu procjenu o mogućoj ili očekivanoj promjeni karaktera krajobraza s obzirom na utjecaje novih zahvata ili promjena namjene zemljišta, prirodne utjecaje te o otpornosti određene krajobrazne jedinice (krajobrazno područje ili krajobrazni uzorak ovisno o mjerilu i detaljnosti analize) na promjene karaktera (ANDLAR I DR., 2015b, TOMIĆ RELJIĆ I DR., 2016.).

Za područje otoka Raba do sada su izrađene dvije krajobrazne studije (FRANGEŠ I DR., 2014.; BIROV I DR., 2018.) koje su obuhvatile tipologiju i vrednovanje krajobraza. Metodologijom LANMAP G. Frangeš i dr. (2014.) izradili su klasifikaciju krajobraznih jedinica prema kojoj je područje otoka Raba podijeljeno na sedam krajobraznih cjelina (*Dolin, Rapske drage s obroncima, Rapski krški pašnjaci, Kalifront, Loparska šuma i uvale, Goli otok, Grgur*), pri čemu je najveću kombiniranu vrijednost dobila cjelina *Rapskih krških pašnjaka*. Prema podjeli na opće krajobrazne tipove koje su proveli T. Birov i dr. (2018.), područje otoka Raba s pripadajućim otočjem pripada tipu krajobraza unutrašnjih otoka s otokom Krkom, a sam otok podijeljen je također na sedam kra-

because of the choice of approach, some qualities of the landscape that may need to be protected from degradation might be overlooked. Analysing the disciplinary structure of the sustainability science, M. Nučić (2012) pointed out that evaluation methods and respective qualities attached to landscape are transcending traditional boundaries of academic disciplines, because they are interdisciplinary.

This paper focuses on research into the evaluation of vulnerability and sensitivity of landscape qualities. Vulnerability analysis is considered an optimization approach because it investigates spatial and landscape qualities before making a decision, in terms of potential hazards from planned activities and is therefore considered a method used in the process of finding a solution (MARUŠIĆ, 1993). As a landscape planning tool it takes into consideration areas valuable for a certain sector, but also the sensitivity of the area in relation to planned development (PENKO SEIDL ET AL. 2009). The sensitivity of a landscape is perceived through the amount and extent of changes that a particular landscape area can withstand without changing its character and its value (TUDOR, 2019). It involves expert assessment on the possible or expected change in the character of the landscape with respect to the effects of new interventions or changes of land use, natural impacts and the resilience of a specific landscape unit (landscape area or landscape pattern, depending on the scale and detail of the analysis) to character changes (ANDLAR ET AL., 2015b, TOMIĆ RELJIĆ ET AL., 2016).

So far, two landscape studies have been made for the area of the Island of Rab (FRANGEŠ ET AL., 2014, BIROV ET AL., 2018), which included the typology and evaluation of the landscape. Using the LANMAP methodology G. Frangeš et al. (2014) developed a classification of landscape units, according to which the area of the Island of Rab is divided into 7 landscape units (*Dolin, Rapska draga with slopes, Rab karst pastures, Kalifront, Loparska forest and bays, Goli otok, Grgur*). The highest combined value was attributed to the landscape unit of Rab karst pastures.

According to the division into general landscape types conducted by T. Birov et al. (2018)

jobraznih područja (*Agrarni mješoviti krajobraz Raba, Krajobraz kamenjarskih pašnjaka Raba, Prirodni stjenoviti krajobraz Raba, Travnjački krajobraz južnog Raba, Šumski krajobraz Raba, Doprivodni krajobraz otoka Dolina te Doprivodni otočni krajobraz Prvića, Gologa i Grgura*). Vrednovanje je provedeno na razini općih krajobraznih tipova, stoga cijeli otok zajedno s otokom Krkom ima jednaku ranjivost i osjetljivost.

S obzirom na to da su obje navedene studije izrađene na regionalnoj razini za područje cijele županije, za potrebe ovoga rada bilo je nužno provesti karakterizaciju i vrednovanje na lokalnoj razini koja je mnogo detaljnija.

Na temelju teorijskih postavki definirani su glavni ciljevi rada: 1. procijeniti pristupe vrednovanja krajobraznih kvaliteta na primjeru područja otoka Raba. Na temelju utvrđenih pristupa vrednovanja krajobraza 2. uputiti na prednosti i nedostatke pojedinih pristupa te usporednim prikazom naglasiti njihove međusobne razlike.

## MATERIJALI I METODE

U sklopu kvarnerskoga otočja, otok Rab je nakon Cresa i Krka treći po veličini (Sl. 1.). Grade ga dva vapnenačka grebena: sjeveroistočni s najvišim vrhom Kamenjak, jugozapadni Kalifront te dvije flišne zone; središnja supetarsko-mundanijska flišna udolina i sjeveroistočni loparski poluotok.

Proces rada uključivao je analizu znanstvene i stručne literature, te prikupljanje, pripremu i izradu prostornih podataka GIS alatima. Terensko istraživanje poduzeto je dva puta – potkraj svibnja i početkom kolovoza 2019. radi prikupljanja fotografija, definiranja i korekcije granica krajobraznih područja utvrđenih analizom prostornih podataka i literaturnih izvora te utvrđivanja vizualno-doživljajnih karakteristika krajobraza.

Baza prostornih podataka korištena u ovome radu djelomično je preuzeta iz postojeće baze Zavoda za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtenu umjetnost (Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet), a djelomično je izrađena i dopunjena na temelju kartografskih prikaza pro-

the area of the Island of Rab with its islands belongs to the type of landscape of the inner islands together with the Island of Krk. The island itself is also divided into 7 landscape areas (*Agrarian mixed landscape of Rab, Landscape of rocky pastures of Rab, Natural rocky landscape of Rab, Lawns landscape of southern Rab, Forest landscape of Rab, Pre-natural landscape of the island of Dolin, and Pre-natural island landscape of Prvić, Goli and Grgur*). The evaluation was carried out at the level of general landscape types, so the whole island together with the Island of Krk has equal value of vulnerability and sensitivity.

Since both of these studies were made at the regional level for the entire county, for the purposes of this paper it was necessary to make a characterization and evaluation at the local level.

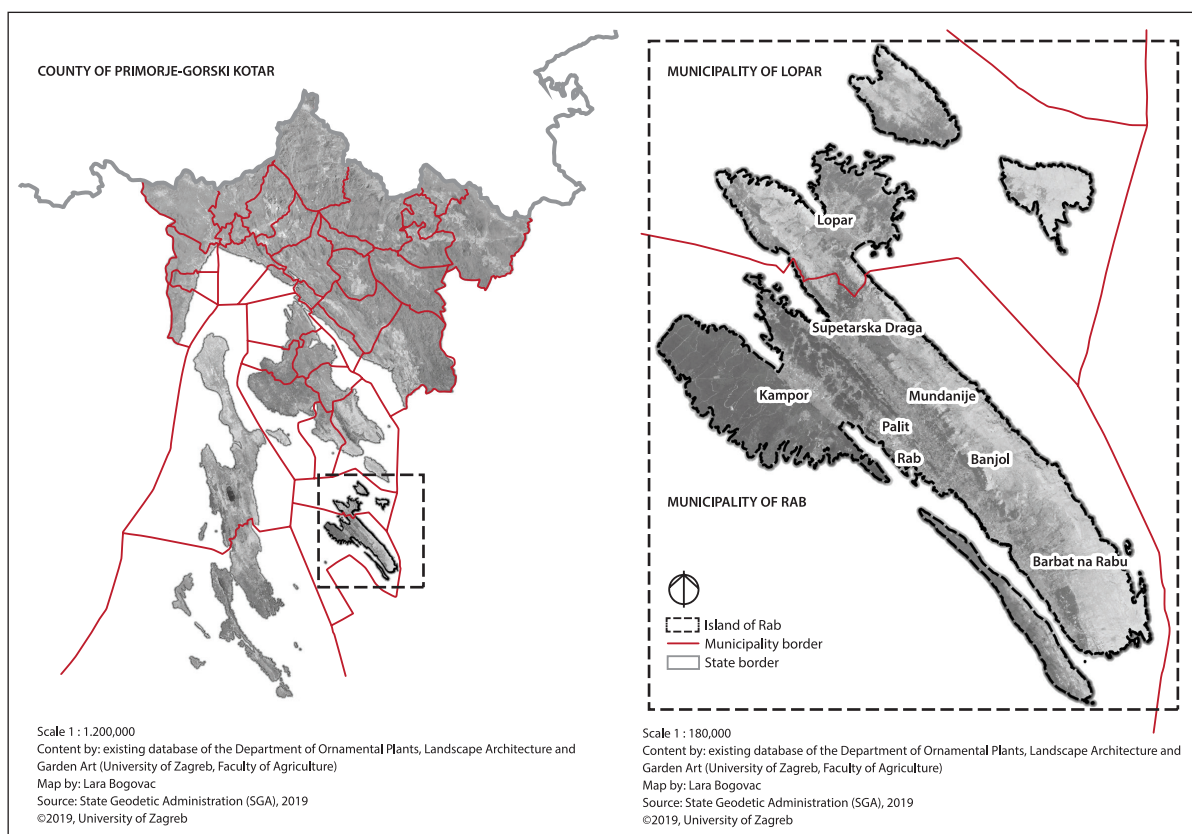
Based on theoretical assumptions, the main objectives of the paper were defined: (1) to assess approaches for evaluation of landscape qualities in the area of the Island of Rab; (2) to point out the approaches' benefits and shortcomings and by comparison, emphasize their differences.

## MATERIALS AND METHODS

Considering Kvarner islands, Rab is the third in size, after Cres and Krk (Fig. 1). Natural features of the island include two limestone ridges; the north-eastern with the highest peak Kamenjak, the south-western Kalifront, and two flysch zones - central Supetar-Mundanijska flysch valley and the north-eastern Lopar peninsula.

The starting point for the research was a literature review, both scientific and professional, which was used to gather, prepare and generate spatial data using GIS tools. The fieldwork was performed in late May and early August 2019 for the purpose of collecting photography, defining and correcting the boundaries of landscape character areas determined by the analysis of spatial data and literary sources, and finally, determining the visual and experiential characteristics of the landscape.

The spatial database used in this paper was partly taken from the existing database of the Department for Ornamental Plants, Landscape Ar-



SLIKA 1. *Geografski položaj otoka Raba*  
FIGURE 1 *Geographical location of the Island of Rab*

stornih planova županije, grada i općine preuzetih iz Registra prostornih planova Javne ustanove Zavoda za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, kartografskih prikaza preuzetih s WMS servisa Državne geodetske uprave, WFS servisa informacijskog sustava zaštite prirode, WFS servisa Nacionalnog sustava identifikacije zemljišnih parcela ARKOD i Agencije za zaštitu okoliša. Za modeliranje i grafičku izradu vrijednosnih kartografskih prikaza korišteni su GIS aplikacija QGIS (2.18.14, 3.2.3., 3.10.5.) i ProVal 2000 (1.1.0.6). Prikupljeni podaci sistematizirani su i prilagođeni službenome hrvatskom koordinatnom sustavu (HTRS96/TM).

Sljedeći korak u istraživanju bilo je kartografsko razvrstavanje rapskog arhipelaga na krajobrazna područja sličnih značajki, odnosno tipologija krajobraza – dio procesa karakterizacije krajobraza koji podrazumijeva identificiranje, kartiranje i opis krajobraznih jedinica. Obuhvat istraživanja prvo je podijeljen na krajobrazne tipove, a zatim na krajobrazna područja koja su potom korištena pri procjeni osjetljivosti krajobraza.

Prvi ispitani pristup (u daljnjem tekstu Pristup 1) u ovome radu uključuje model ranjivosti

chitecture and Garden Art (University of Zagreb, Faculty of Agriculture), and partly generated and supplemented by local spatial plans taken over from the Register of Spatial Plans of the Institute for Physical Planning of Primorje -Gorski Kotar County, maps taken from the WMS service of the State Geodetic Administration; WFS service of the Nature Conservation Information System, WFS service of the National Land Parcel Identification System ARKOD and the Agency for Environmental Protection. The tools used for modelling and graphical representation of the evaluation maps are the GIS application QGIS (2.18.14, 3.2.3., 3.10.5.) and ProVal 2000 (1.1.0.6). All gathered data were systematized and adjusted to the official Croatian coordinate system (HTRS96/TM).

The next step in the research was the cartographic classification of Rab archipelago into landscape character areas of similar characteristics, i.e. typology of landscapes - part of the landscape characterization process that involves identifying, mapping and describing landscape units. The research area was first divided into landscape character types and then into landscape character

kvaliteta krajobraza. Općenito, modeli ranjivosti pružaju alat za donošenje odluka na različitim razinama i opsezima prostornog planiranja i upravljanja (URL 2). U ovome istraživanju oni su primijenjeni kao mogući ulazni podatak na početku planerskog procesa, ali ne kao simulacija potencijalnih negativnih utjecaja planiranih aktivnosti na okoliš već isključivo kao krajobrazne vrijednosti koje se pripisuju zaštiti, intrinzične ili unaprijed definirane (BUTULA, 2004.).

Druga dva pristupa istražena su konceptom procjene osjetljivosti krajobraza, preklapanjem modela ranjivosti krajobraza s identificiranim krajobraznim područjima (u daljnjem tekstu Pristup 2) i izravnim vrednovanjem (LOURES I DR., 2015.) krajobraznih područja na temelju određenih kriterija za vizualno-doživljajne, prirodne i kulturno-povijesne kvalitete (u daljnjem tekstu Pristup 3).

Navedeni pristupi u idućem su koraku uspoređeni radi utvrđivanja razlika među njima. Međusobno uspoređivanje provedeno je kartografski i na temelju udjela pojedinih ocjena u modelima.

### *Modeliranje ranjivosti kvaliteta krajobraza (Pristup 1)*

Modeliranje ranjivosti kvaliteta krajobraza je optimizacijski pristup koji generaliziranim modelima vrednovanja identificira prostorne i krajobrazne kvalitete prije donošenja odluka o prostoru. Različite prostorne značajke prikazane su u obliku matrica tako da su ocjene dodijeljene određenim stupnjevima njihove prostorne pojavnosti na temelju određene skale. U ovome je radu korištena skala od 1 do 5, pri čemu je 1 neranjivo, a 5 najranjivije.

Kriteriji za procjenu prirodnih kvaliteta krajobraza bili su: vrijedna kopnena staništa (šume, obala, močvare, pijesci); litološka osnova (vapnenačke stijene), nagib terena; vodotoci i vodozaštitna područja; zaštićena područja prirode – park-šuma, posebni rezervati, značajni krajobraz i područja ekološke mreže Natura 2000 te posebno vrijedni prirodni krajobrazi određeni Prostornim planom uređenja Grada Raba (2016.) i Prostornim planom uređenja Općine Lopar (2011.) te udaljenost od područja pod antropogenim utjecajem (npr. cesta

areas. Afterwards, landscape character areas were used to evaluate landscape sensitivity.

The first approach tested (hereinafter Approach 1) in this paper includes a vulnerability model of landscape qualities. In general, vulnerability models provide a tool for decision making on different levels and scopes of spatial planning and management (URL 2). In this research, it is applied as a possible input at the beginning of a planning process; although not by simulating potential negative impacts of a planned activity on the environment, but rather as solely landscape values attributed to protection per se, intrinsic or predefined (BUTULA, 2004).

The other two approaches are explored through the concept of landscape sensitivity assessment; overlapping a landscape vulnerability model with identified landscape character areas (hereinafter Approach 2) and direct evaluation (LOURES ET AL., 2015) of landscape character areas against predefined criteria of visual, natural and cultural qualities (hereinafter Approach 3).

These approaches were later compared with each other in order to determine the differences between them. Cross-comparisons were performed cartographically, based on the proportion of individual ratings in the models.

### *Landscape vulnerability modelling (Approach 1)*

Landscape vulnerability modelling is an optimization approach which through generalized evaluation models identifies spatial and landscape qualities before spatial decision making. Various spatial characteristics are presented in the form of matrices, in a way that ratings are given to certain degrees of spatial occurrence, according to a previously determined scale. In this paper a scale of 1 to 5 is used, with 1 being invulnerable and 5 being the most vulnerable.

The criteria for evaluating the natural qualities of the landscapes were: valuable terrestrial habitats (forests, coast, wetlands, sands); lithological basis (limestone), terrain slope; watercourses and water protection areas; protected nature areas - forest park, special reserves, significant landscape and ecological network Natura 2000 and especially



i naselja).

Kriteriji za procjenu kulturno-povijesnih kvaliteta krajobraza bili su: prisutnost nepokretne kulturne baštine (kulturno-povijesne cjeline, povijesni objekti i strukture, arheološke zone i memorijalna baština), prisutnost suhozida i lokvi, prisutnost tradicionalnih naselja; poljoprivredni krajobrazi, odnosno tradicionalno poljoprivredno korištenje zemljišta, pašnjaci i mozaici različitog načina korištenja zemljišta (maslinici, vinogradi, povrtnjaci i voćnjaci).

Kriteriji za procjenu vizualno-doživljajnih kvaliteta krajobraza bili su: vizualna izloženost iz naselja, uvala i s najviših vrhova, plaža, cesta i vidikovaca, vizualno-doživljajno vrijedna kopnena staništa (šume i tradicionalni mozaici poljoprivrednih površina), zaštićena područja prirode i povijesna graditeljska cjelina grada Raba.

Postojeće kvalitete krajobraza vrednovane su izravno kroz vrijednosne matrice, a potencijalne kvalitete vrednovane su kroz zone udaljenosti. Dobivene matrice spojene su aritmetičkim funkcijama u GIS aplikacijama koje, nakon preklapanja, izračunavaju srednju vrijednost svake homogene prostorne jedinice (piksel, veličine 10 × 10 m) uzimajući u obzir vrijednosti unesenih vrijednosti. Vrijednosti su zatim klasificirane u standardiziranu skalu ocjena 1-5 kako bi se dobile jednake i usporedive vrijednosti.

### *Procjena osjetljivosti krajobraza (pristupi 2 i 3)*

U ovome radu osjetljivost krajobraza dio je postupka procjene karaktera krajobraza. Krajobrazna jedinica korištena u ovome istraživanju je krajobrazno područje. Studije krajobraznog karaktera, kvaliteta i osjetljivosti, provedene u Hrvatskoj (BUTULA I DR., 2009.; ANDLAR I DR., 2015a, ANDLAR I DR., 2015b; TOMIĆ RELJIĆ I DR., 2016.) korištene su kao metodološko polazište pri procjeni osjetljivosti krajobraza.

Procjena osjetljivosti krajobraza provedena je dvama pristupima: preklapanjem krajobraznih područja s prethodno dobivenim modelom ranjivosti i izračunom težinskog prosjeka svakoga krajobraznog područja (Pristup 2) i izravnim vrednovanjem krajobraznih područja na temelju liste kri-

valuable natural landscape areas stipulated by the Spatial Development Plan of the Town of Rab (2016) and the Spatial Development Plan of the Municipality of Lopar (2011); and finally, the distance from the anthropogenic impact (e.g. roads and settlements).

The criteria for evaluating the cultural-historical qualities of the landscape were: the presence of protected immovable cultural heritage (cultural-historical units, historical buildings and structures, archaeological zones and memorial heritage); the presence of agricultural stone walls and ponds; the presence of traditional settlements; agricultural landscapes, i.e. traditional agricultural land uses, individual pastures and mosaics of various land uses (olive groves, vineyards, vegetable gardens and orchards).

The criteria for evaluating the visual-experiential qualities of the landscape were: visual exposure from settlements and bays, and from peaks, beaches, roads and viewpoints; visually-experientially valuable terrestrial habitats (forests and traditional mosaics of cultivated areas); protected nature areas; and the historic architectural complex of the town of Rab.

The existing landscape qualities were evaluated directly by value matrices, while potential qualities were evaluated through distance zones. Obtained matrices are joined by arithmetic functions in GIS applications that, after overlapping, calculate the average value of each homogeneous spatial unit (pixel, 10 × 10 m in size) with respect to the values of all inputs. The summed values are then classified into a standardized rating scale of 1-5, using the Classify option to obtain equal and comparable values.

### *Landscape sensitivity assessment (Approaches 2 and 3)*

In this paper, landscape sensitivity is a part of the landscape character assessment process. The landscape unit in this research is scaled to the landscape character area. Studies of landscape character, quality and sensitivity, conducted in Croatia (BUTULA ET AL., 2009, ANDLAR ET AL., 2015a, ANDLAR ET AL., 2015b, TOMIĆ RELJIĆ ET AL., 2016), were used as a methodological starting point when assessing land-

terija (Pristup 3). Pristupi su detaljnije obrazloženi u nastavku.

*Preklapanje krajobraznih područja s modelom ranjivosti krajobrazna (Pristup 2)*

U ovome pristupu osjetljivost krajobrazna dobivena je digitalnim preklapanjem prethodno određenih krajobraznih područja s dobivenim modelom ranjivosti kvaliteta krajobrazna. Izračunom težinskog prosjeka, dobivena je osjetljivost svakoga krajobraznog područja s obzirom na njezine postojeće i potencijalne kvalitete. Klasifikacijom prosječnih vrijednosti u standardiziranu skalu 1-5, dobivena je karta osjetljivosti krajobrazna (ANDLAR I DR., 2015b; TOMIĆ RELJIĆ I DR., 2016.).

*Izravno vrednovanje krajobraznih područja s prirodnog, kulturno-povijesnog i vizualno-doživljajnog aspekta (Pristup 3)*

Vrednovanje krajobrazna provedeno je s aspekta korištenih u dosadašnjim istraživanjima (BUTULA I DR., 2009.; ANDLAR I DR., 2015b, TOMIĆ RELJIĆ I DR., 2016.): prirodnih, kulturno-povijesnih i vizualno-doživljajnih kvaliteta. Iscrpnom analizom dosadašnjih istraživanja Littona (1972.), van Mansvelta i Kuipera (1999.), Kuipera (2000.) i Palmera (2004.), navedeno u A. Ode i dr. (2008.; 2009.); Smitha i Theberge (1986.), Browna i Reeda (2000.), Bruns i Greena (2001.), Greena i Vosa (2001.), Dramstada i dr. (2002.), Swanwicka (2002.), Browna (2004.), Hellmunda i Smitha (2006.), Anthropa i Van Eetveldea (2007.), navedeno u G. Andlar (2012.); Butlera (2016.); Browna i Brabyna (2012.) i Franka i dr. (2012.), navedeno u I. Solecka (2018.) u ovome radu utvrđeni su kriteriji za svaku kvalitetu. Sveukupno, kvalitete su procijenjene prema kriterijima kako slijedi.

Kriteriji za vrednovanje prirodnih kvaliteta bili su: raznolikost površinskog pokrova odnosno vrijednost povezana s raznolikošću vrsta i staništa, fragmentiranost krajobrazna koja uključuje stupanj izgrađenosti i rascjepkanost infrastrukturom, prisutnost vodotoka, lokvi i drugih vodnih tijela (vodena i močvarna staništa), raznolikost

landscape sensitivity. Landscape sensitivity assessment was made by using two different approaches; overlapping landscape character areas with a previously obtained vulnerability model and calculating the weighted average of every landscape character area (Approach 2) and direct evaluation of landscape character areas based on a list of criteria (Approach 3). They are elaborated in more detail below.

*Overlapping landscape character areas with the landscape vulnerability model (Approach 2)*

In this approach, landscape sensitivity was obtained by digitally overlapping previously determined landscape character areas with the resulting landscape vulnerability model. By calculating the weighted average, the sensitivity of each landscape character area is obtained considering its existing and potential qualities. By classifying average values into a standardized rating scale of 1-5, a landscape sensitivity map was obtained (ANDLAR ET AL., 2015b, TOMIĆ RELJIĆ ET AL., 2016).

*Direct evaluation of landscape character areas from the natural, cultural-historical and visual-experiential aspect (Approach 3)*

Landscape evaluation was conducted according to aspects used in previous research (BUTULA ET AL., 2009; ANDLAR ET AL., 2015b, TOMIĆ RELJIĆ ET AL., 2016); natural, cultural-historical and visual-experiential qualities. Furthermore, detailed analysis of the criteria employed in research of Litton (1972), van Mansvelt and Kuiper (1999), Kuiper (2000) and Palmer (2004), cited in A. Ode et al. (2008, 2009); Smith and Theberge (1986), Brown and Reed (2000), Bruns and Green (2001), Green and Vos (2001), Dramstad et al. (2002), Swanwick (2002), Brown (2004), Hellmund and Smith (2006), Anthrop and Van Eetvelde (2007), cited in G. Andlar (2012); Butler (2016); Brown and Brabyn (2012) and Frank et al. (2012), cited in I. Solecka (2018) served to validate and set a list of the evaluation criteria for each particular quality. Altogether, qualities were assessed on the following criteria.

The criteria for evaluating natural qualities were: the diversity of the surface cover, i.e. the value as-

reljefnih formi, razvedenost reljefa i nagib terena, gdje strmija područja i vrlo razvedeni reljefi sugeriraju manji antropogeni utjecaj i vrijednost zaštićenog područja koja se mjeri prisutnošću i veličinom zaštićenog područja. Prosječna vrijednost prirodnih kvaliteta krajobraznih područja dobivena je zbrojem ocjena pridodanih na temelju zadanih kriterija.

Kulturno-povijesne karakteristike vrednovane su na isti način, a u obzir je uzeta reprezentativnost tradicijskih i sakralnih objekata te arheoloških nalazišta, rijetkost tradicionalnog načina korištenja zemljišta (terase, krčevine, dolci, stari nasadi vinograda i dr.) i prisutnost povijesnih struktura u krajobrazu te reprezentativnost i rijetkost krajobraznih područja na regionalnoj razini (broj kombinacija zajedničkih i esencijalnih značajki zbog kojih je područje reprezentativno u regiji kojoj pripada).

Pri vrednovanju vizualno-doživljajnih kvaliteta, zadani kriteriji bili su integritet, koherentnost, kompleksnost, prostorni akcenti i broj različitih vizura po krajobraznom području.

Procjena osjetljivosti krajobraza dobivena je preklapanjem i izračunom srednje vrijednosti prethodno definiranih triju sustava vrijednosti (prirodnih, kulturno-povijesnih i vizualno-doživljajnih kvaliteta) za svako krajobrazno područje.

## REZULTATI

### *Krajobrazna područja*

Postupkom karakterizacije krajobraza identificirano je pet krajobraznih tipova: krajobrazni tip flišnih udolina, krajobrazni tip flišnih pobrđa, krajobrazni tip urbaniziranih područja, krajobrazni tip vapnenačkih grebena i krajobrazni tip otoka. Prema njihovoj prostornoj distribuciji, podijeljeni su u petnaest krajobraznih područja (Sl. 2.). Takav postupak, kako navode D. Perko i dr. (2015.), predstavlja hijerarhijsku klasifikaciju, podjelu i kombinaciju krajobraza unutar određenoga istraživanog područja, a u ovome radu, u rapskom arhipelagu.

sociated with the diversity of species and habitats; fragmentation of the landscape, which includes the degree of construction and fragmentation of infrastructure; the presence of watercourses, ponds and other water bodies (aquatic and wetland habitats); the diversity of relief forms, high-relief and slope of the terrain, where steeper areas and highly indented reliefs suggest a lesser anthropogenic influence; and the value of protected area, which is measured by the presence and size of the protected area. The average value of the natural qualities of a landscape character area was calculated as the sum of the given criteria.

Cultural and historical characteristics were evaluated in the same way, and account was taken of representative vernacular and sacral objects and archaeological sites, rarity of traditional agricultural land uses (terraces, karst clearings, cultivated valleys, old vineyard plantations), presence of historical features in the landscape and representative and rare landscape character areas on the regional level (the number of combinations of common and essential features that make the area representative in the region to which it belongs).

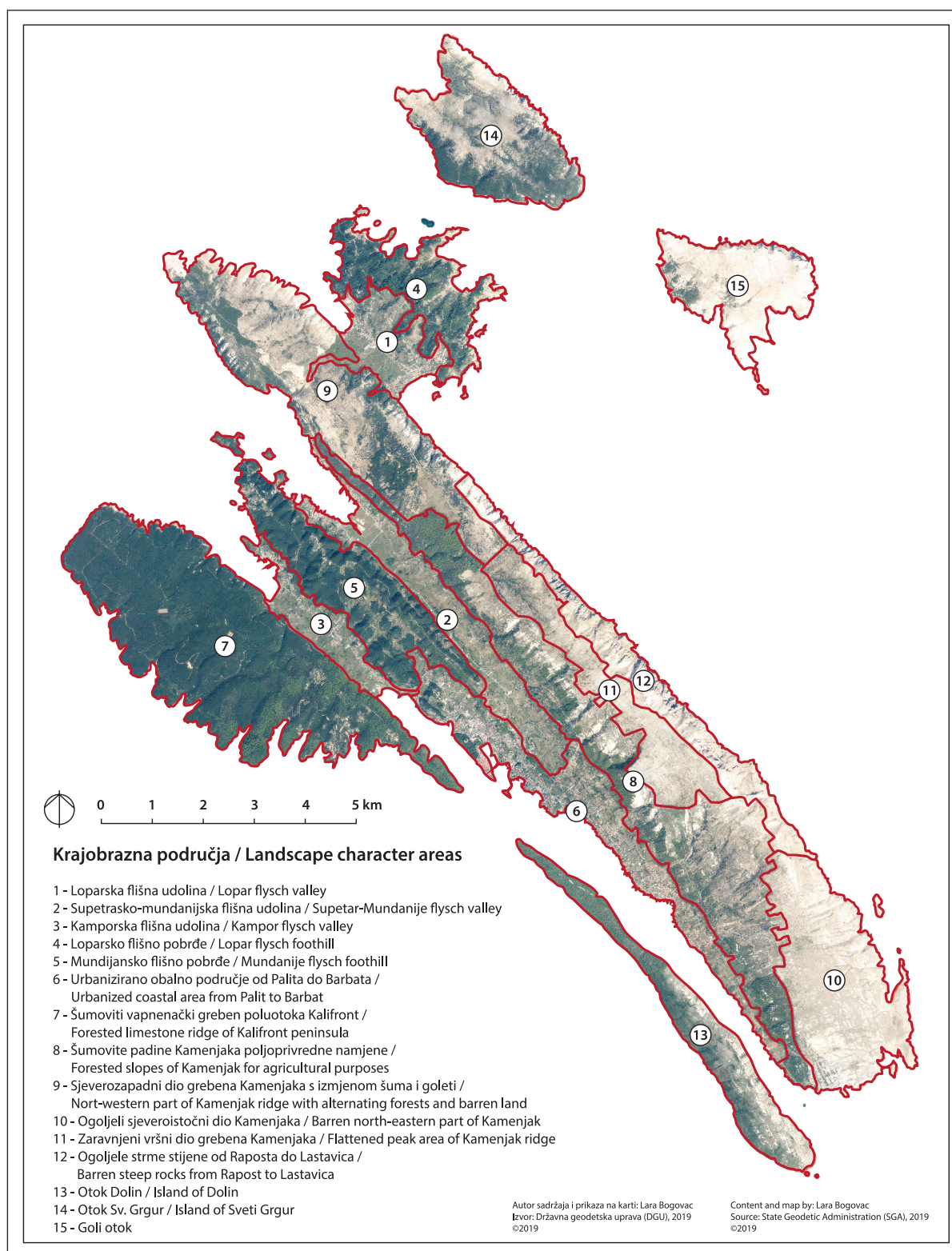
When evaluating visual-experiential qualities, the default criteria were visual integrity, coherence, complexity, spatial accents, spatial identity and the number of different vistas per area.

The landscape sensitivity assessment was obtained by overlapping and calculating the mean value of the three previously defined value systems (natural, cultural-historical and visual-experiential qualities) for each landscape character area.

## RESULTS

### *Landscape character areas*

Following the landscape characterization procedure, five landscape types were identified: flysch valley, flysch foothill, urbanized area, limestone ridge and islands. According to their spatial distribution they were categorized within fifteen landscape character areas (Fig. 2). Such a procedure, as stated in D. Perko et al. (2015), represents a hierarchical classification, division and combination of landscapes within a certain research area; here specifically, within Rab archipelago.



SLIKA 2. *Karta krajobraznih područja*  
 FIGURE 2 *Map of landscape character areas*

### Vrijednosti kvaliteta krajobraza u modelu ranjivosti krajobraza (Pristup 1)

Prema postavljenom konceptu ranjivosti kvaliteta krajobraza, prirodne, kulturno-povijesne i vizualno-doživljajne kvalitete krajobraza prikazane su u združenom modelu ranjivosti krajobraza. Rezultati su prikazani u Tab. 1. i Sl. 3. Pri tome nisu dobivena područja u kojima nema ranjivosti, a 1,13 % ukupne površine čine najranjivija područja koja upućuju na najviše kvalitete krajobraza otoka Raba.

### Values of landscape qualities obtained in a landscape vulnerability model (Approach 1)

According to the established concept of landscape vulnerability, natural, cultural and visual qualities of the landscape were simulated in a combined landscape vulnerability model. The results are shown in Tab. 1 and Fig. 3. Whereby, an area where there is no vulnerability was not obtained, and 1.13% of the total area is the most vulnerable; with the highest qualities of the Island of Rab.

TABLICA 1. Atributna tablica združenog modela ranjivosti kvaliteta krajobraza (Pristup 1)

TABLE 1 Attribute table of the combined landscape vulnerability model (Approach 1)

Ocjena / Rating	Broj piksela / Pixel number	Površina / Area (ha)	Udio u obuhvatu / Share in scope (%)	Opis / Description
1	-	-	-	Nije ranjivo / Invulnerable
2	114696	1146,96	11,12	Malo ranjivo / Marginally vulnerable
3	460130	4601,30	44,62	Srednje ranjivo / Medium vulnerable
4	444618	4446,18	43,13	Vrlo ranjivo / Very vulnerable
5	11689	116,89	1,13	Najranjivije / Most vulnerable
Total	1031133	10311,33	100	

### Vrijednosti kvaliteta krajobraza u modelima osjetljivosti krajobraza (Pristupi 2 i 3)

Procjena osjetljivosti krajobraza dobivena je digitalnim preklapanjem prethodno određenih petnaest krajobraznih područja s dobivenim združenim modelom ranjivosti krajobraza (Pristup 2). Time je utvrđena prosječna ranjivost svakoga pojedinog krajobraznog područja s obzirom na njegove postojeće i potencijalne kvalitete proizašle iz združenog modela ranjivosti krajobraza (Tab. 2. i Sl. 3.). Ono može poslužiti kao smjernica za očuvanje pri planiranju programskih sadržaja radi očuvanja karaktera svakoga krajobraznog područja. Utvrđeno je kako su *Loparsko flišno pogrđe*, *Šumoviti vapnenački greben poluotoka Kalifront* i *Zaravnjeni vršni dio grebena Kamenjaka* osjetljiviji na promjene s obzirom na prirodne, kulturno-povijesne i vizualne krajobrazne kvalitete u odnosu na druga krajobrazna

### Values of landscape qualities obtained in sensitivity models (Approaches 2 and 3)

The Landscape sensitivity assessment was obtained by digitally overlapping 15 determined distinct landscape character areas with the above combined landscape vulnerability model (Approach 2). This determined the average vulnerability of each individual landscape character area in respect to its existing and potential qualities derived from the landscape vulnerability model (Tab. 2 and Fig. 3). This may serve as a trajectory for preservation when a planning program is guided towards the character preservation of each landscape character area. It was revealed that *Lopar flysch foothill*, the *Forested limestone ridge of Kalifront peninsula* and the *Flattened peak area of Kamenjak ridge* are more sensitive to changes due to natural, cultural-historical and visual landscape qualities, in comparison to other landscape

TABLICA 2. Atributna tablica modela osjetljivosti dobivenog preklapom (Pristup 2)

TABLE 2 Attribute table of the sensitivity model obtained by the overlap (Approach 2)

	Prosječna ranjivost / Average vulnerability	Osjetljivost / Sensitivity
<b>Krajobrazno područje / Landscape character area</b>		
1. Loparska flišna udolina / Lopar flysch valley	2,92	3
2. Supetarsko-mundanijska flišna udolina / Supetar-Mundanijske flysch valley	2,83	3
3. Kamporska flišna udolina / Kampor flysch valley	3,21	3
4. Loparsko flišno pobrđe / Lopar flysch foothill	3,91	4
5. Mundanijsko flišno pobrđe / Mundanijske flysch foothill	3,36	3
6. Urbanizirano obalno područje od Palita do Barbata / Urbanized coastal area from Palit to Barbat	3,16	3
7. Šumoviti vapnenački greben poluotoka Kalifronta / Forested limestone ridge of Kalifront peninsula	3,72	4
8. Šumovite padine Kamenjaka poljoprivredne namjene / Forested slopes of Kamenjak for agricultural purposes	3,45	3
9. Sjeverozapadni dio grebena Kamenjaka s izmjenom šuma i goleti / North-western part of Kamenjak ridge with alternating forests and barren land	3,33	3
10. Ogojli sjeveroistočni dio Kamenjaka / Barren north-eastern part of Kamenjak	2,52	3
11. Zaravnjeni vršni dio grebena Kamenjaka / Flattened peak area of Kamenjak ridge	3,6	4
12. Ogojlene strme stijene od Raposta do Lastavica / Barren steep rocks from Rapost to Lastavica	3,42	3
13. Otok Dolin / Island of Dolin	3,37	3
14. Otok Sveti Grgur / Island of Sveti Grgur	3,38	3
15. Goli otok	2,8	3
0 predstavlja neosjetljivo, dok 5 predstavlja najviše osjetljivo / 0 represents insensitive, while 5 represents the most sensitive		

područja. Navedena krajobrazna područja svjedoče o razvoju prirodnih i antropogenih čimbenika kroz dulje razdoblje te su važna za očuvanje i prezentaciju otoka Raba.

Svako krajobrazno područje bilo je vrednovano s prirodnog, kulturno-povijesnog i vizualno-dozivljajnog aspekta (Pristup 3). Navedene ocjene bile su osnova za procjenu osjetljivosti pri kojoj je osjetljivost veća što su veće utvrđene krajobrazne vrijednosti.

Utvrđivanje osjetljivosti pojedinih krajobraznih područja provedeno je radi definiranja različitih kapaciteta za promjene u prostoru (planirane i/ili potencijalne; u smislu razvoja ili napuštanja). Tamo gdje je utvrđen viši stupanj vrijednosti, područje je osjetljivije na promjene (ANDLAR I DR., 2015b, TOMIĆ RELJIĆ I DR.,

character areas. These landscape character areas testify to the development of natural and anthropogenic factors over a long period of time and represent areas important for the conservation and presentation within the Island of Rab.

Finally, each landscape character area was directly evaluated from the natural, cultural-historical and visual-experiential quality aspect (Approach 3). The ratings provided were the basis for sensitivity assessment, whereby the higher the sensitivity, the higher the established landscape values.

Sensitivity of individual landscape character areas was carried out with the purpose of defining different capacities for spatial change (planned and/or potential; in terms of development or abandonment); whereby a higher degree of value has been established where there is an area more sensitive to change (AND-

**TABLICA 3.** *Atributna tablica modela osjetljivosti dobivenog izravnim vrednovanjem (Pristup 3)*  
**TABLE 3** *Attribute table of the sensitivity model obtained by direct evaluation (Approach 3)*

	<b>Prirodne kvalitete krajobraza / Natural landscape qualities</b>	<b>Kulturno-povijesne kvalitete krajobraza / Cultural-historical landscape qualities</b>	<b>Vizualno-doživljajne kvalitete krajobraza / Visual-experiential landscape qualities</b>	<b>Osjetljivost krajobraza / Landscape sensitivity</b>
<b>Krajobrazno područje / Landscape character area</b>				
1. Loparska flišna udolina / Lopar flysch valley	2	2	3	2
2. Supetarsko-mundanijska flišna udolina / Supetar-Mundanijska flysch valley	3	3	4	3
3. Kamporska flišna udolina / Kampor flysch valley	2	3	3	3
4. Loparsko flišno pobrđe / Lopar flysch foothill	4	3	5	4
5. Mundanijsko flišno pobrđe / Mundanijska flysch foothill	3	2	3	3
6. Urbanizirano obalno područje od Palita do Barbata / Urbanized coastal area from Palit to Barbat	2	4	4	3
7. Šumoviti vapnenački greben poluotoka Kalifronta / Forested limestone ridge of Kalifront peninsula	4	3	5	4
8. Šumovite padine Kamenjaka poljoprivredne namjene / Forested slopes of Kamenjak for agricultural purposes	3	4	4	4
9. Sjeverozapadni dio grebena Kamenjaka s izmjenom šuma i goleti / North-western part of Kamenjak ridge with alternating forests and barren land	3	3	3	3
10. Ogojeli sjeveroistočni dio Kamenjaka / Barren north-eastern part of Kamenjak	2	2	3	2
11. Zaravnjeni vršni dio grebena Kamenjaka / Flattened peak area of Kamenjak ridge	3	4	4	4
12. Ogojlene strme stijene od Raposta do Lastavica / Barren steep rocks from Rapost to Lastavica	4	1	4	3
13. Otok Dolin / Island of Dolin	4	1	3	3
14. Otok Sveti Grgur / Island of Sveti Grgur	3	2	4	3
15. Goli otok	2	2	4	3
0 predstavlja neosjetljivo, dok 5 predstavlja najviše osjetljivo / 0 represents insensitive, while 5 represents the most sensitive				

2016.). Tablica 3. upućuje na ocjene krajobraznih područja u združenom modelu osjetljivosti krajobraza s obzirom na sve zadane kriterije vrednovanja.

LAR ET AL., 2015 b, TOMIĆ RELJIĆ ET AL., 2016).

Table 3 provides ratings of landscape character areas in the joined landscape sensitivity model with respect to all given evaluation criteria.

## RASPRAVA

Zakon o zaštiti okoliša (Narodne novine, 80/13) ne definira ranjivost okoliša/krajobraza ni procjene osjetljivosti krajobraza, još manje njihove metodološke pristupe, za razliku od politika nekih drugih država Europske unije (cf. URL 4). Međutim, u Republici Hrvatskoj postoje inicijative pojedinih županija, gradova, općina ili javnih ustanova za upravljanje zaštićenim prostorima za izradu krajobraznih studija koje uključuju karakterizaciju i vrednovanje krajobraza. Takve inicijative u Primorsko-goranskoj županiji, kojoj administrativno pripada i područje istraživanja ovoga rada, rezultirale su dvjema krajobraznim osnovama županije (FRANGEŠ I DR., 2014., BIROV I DR., 2018.). Obje studije, iako izrađene različitim metodološkim pristupima, obuhvaćaju karakterizaciju i vrednovanje krajobraza. Međutim, s obzirom na obuhvat, izrađene su na regionalnoj razini što je za područje istraživanja ovoga rada, otok Rab, bilo nedovoljno detaljno da bi rezultati bili usporedivi s onima dobivenim u ovome istraživanju.

Iz udjela pojedinih vrijednosti dobivenih Pristupom 1, vidljivo je kako neranjiva područja (1) nisu zastupljena u ovome modelu (Sl. 4.). Udio srednje (3) i vrlo (4) ranjivih područja gotovo je izjednačen, dok malo ranjiva područja (2) čine samo 11,12 % ukupne površine obuhvata. Najveća koncentracija malo ranjivih krajobraza nalazi se u krajnjem jugoistočnom dijelu otoka Raba, u urbaniziranom dijelu između Palita i Banjola, u Loparskom polju te u središnjem dijelu Golog otoka. Najranjivija područja (5) čine 1,13 % ukupnog obuhvata, a javljaju se „točkasto“ s najvećom koncentracijom na pobrđu poluotoka Lopara i u središnjoj flišnoj udolini oko naselja Supetarska Draga, Mundanije, Banjol i Barbat.

Iz udjela pojedinih vrijednosti u modelu osjetljivosti koji je dobiven Pristupom 2, vidljivo je kako područja zanemarive (1), male (2) i najveće (5) osjetljivosti nisu zastupljena u ovome modelu (Sl. 3.). Umjereno osjetljiva područja (3) čine 75 %, dok ostatak čine područja velike osjetljivosti (4). Ova potonja uključuju *Loparsko flišno pobrđe*, *Šumoviti vapnenački greben Kalifronta* i

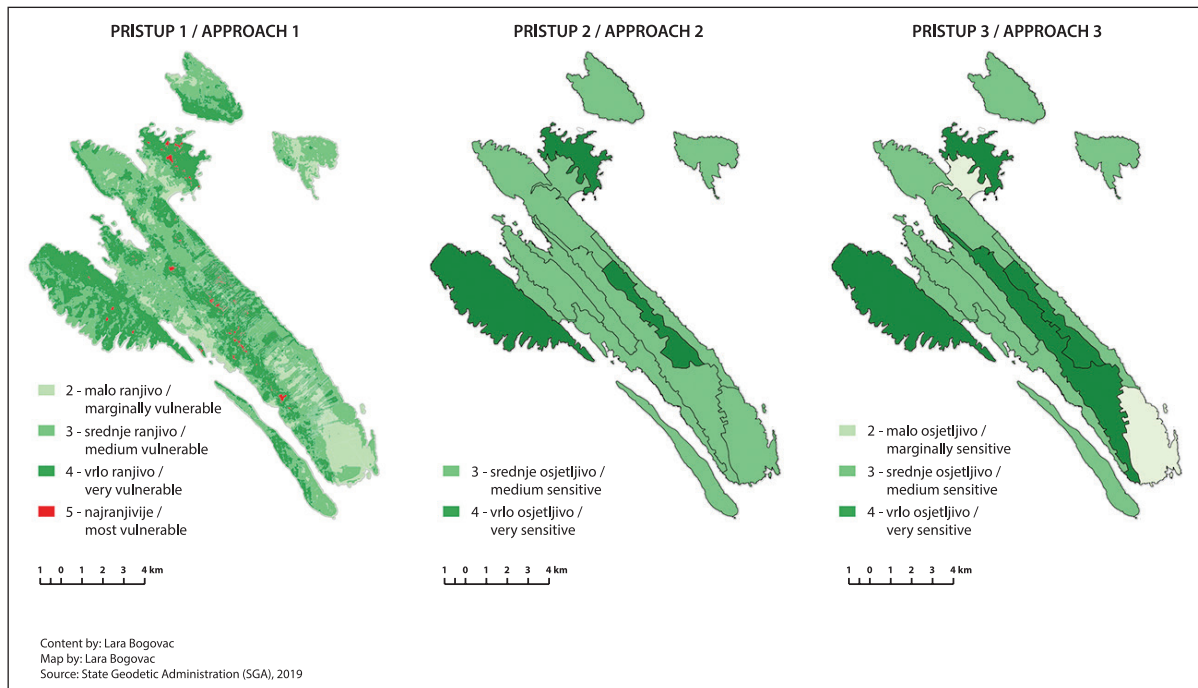
## DISCUSSION

The Croatian Environmental Protection Act (2013) does not specify environmental/landscape vulnerability nor landscape sensitivity evaluations, and even less their methodological schemes, unlike in policies of some other EU States (cf. URL 4). However, in Croatia there are initiatives of individual counties, cities, municipalities and public institutions dedicated to the management of protected areas, for the development of landscape studies that include the characterization and evaluation of landscapes. Such initiatives in the Primorje-Gorski Kotar County, to which the research area of this paper administratively belongs, have resulted in two landscape character assessments of the county (FRANGEŠ ET AL., 2014, BIROV ET AL., 2018). Both studies, although designed with different methodological approaches, included landscape characterization and evaluation. However, considering their scope, they were made at the regional level, which was insufficiently detailed for the Island of Rab, the research area of this paper, and therefore, the results were not comparable to those obtained in this research.

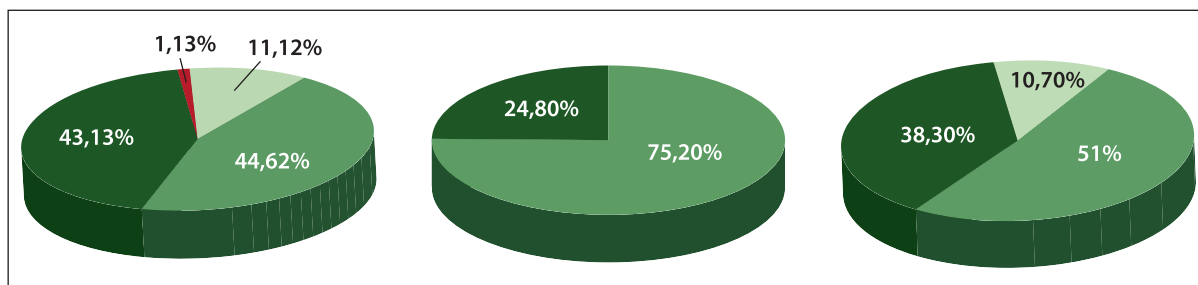
From the proportion of individual values obtained by Approach 1, it is indicated that the invulnerable areas (1) are not represented in this model (Fig. 4). The proportion of medium (3) and very vulnerable (4) areas is almost equal, while marginally vulnerable areas (2) make up only 11.12% of the total area. The highest concentration of marginally vulnerable landscapes is in the far south-eastern part of the Island of Rab, in the urbanized part between Palit and Banjol, in the Lopar field and in the central part of Goli otok Island. The most vulnerable areas (5) make 1.13% of the total and occur pointwise with the highest concentration on the foothills of the Lopar peninsula and in the central flysch valley around the Supetarska Draga, Mundanije, Banjol and Barbat settlements.

From the proportion of individual values in the sensitivity model obtained by Approach 2, it can be concluded that negligible (1), marginally (2) or the most (5) sensitive areas are not represented in this model (Fig. 3). 75% of the area consists of medium sensitive areas (3), while the remain-





SLIKA 3. Usporedni prikaz modela dobivenih različitim pristupima vrednovanja  
FIGURE 3 Comparison of models obtained from different evaluation approaches



SLIKA 4. Usporedni prikaz udjela vrijednosti dobivenih različitim pristupima vrednovanja  
FIGURE 4 Comparative presentation of the proportion of values obtained from different evaluation approaches

#### Zaravnjeni vršni dio grebena Kamenjaka.

Iz udjela pojedinih vrijednosti u modelu osjetljivosti krajobraza koji je dobiven Pristupom 3, vidljivo je kako krajnje vrijednosti na skali nisu zastupljene, dok polovica obuhvata ima srednju vrijednost (3) (Sl. 3; Sl. 4.). Područja velike osjetljivosti (4) čine gotovo 40 % obuhvata, a uključuju krajobrazna područja *Loparsko flišno pobrđe*, *Šumoviti vapnenački greben poluotoka Kalifronta*, *Šumovite padine Kamenjaka poljoprivredne namjene* i *Zaravnjeni vršni dio grebena Kamenjaka*. Izuzet *Zaravnjenog vršnog dijela Kamenjaka*, krajobrazna područja velike osjetljivosti na moguće promjene krajobraza (4) gotovo su cijelim obuhvatom pod šumskom vegetacijom, a sva četiri područja karakterizira i velika topografska raščlanjenost te visoka razvedenost obale u slučaju poluotoka Kalifronta i Lopara. Najmanji dio obuhvata (10,7 %) pripada krajobrazima

der are very sensitive areas (4). The latter include *Lopar flysch foothill*, *Forested limestone ridge of Kalifront peninsula* and *Flattened peak area of Kamenjak ridge*.

From the proportion of individual values in the landscape sensitivity model obtained by Approach 3, it is evident that extreme values are not represented, while half of the area is valued medium (3) (Fig. 3, Fig. 4). Very sensitive areas (4) make almost 40% of the coverage and include landscape character areas *Lopar flysch foothill*, *Forested limestone ridge of Kalifront peninsula*, *Forested slopes of Kamenjak for agricultural purposes* and *Flattened peak area of Kamenjak ridge*. With the exception of the *Flattened peak area of Kamenjak*, landscape character areas very sensitive to possible landscape changes (4) are almost entirely covered by forest vegetation, and all four areas are characterized by high relief landscapes and indented coastlines as

male osjetljivosti (2), a uključuje *Loparsku flišnu udolinu* (1) te krajnji istočni dio otoka Raba – *Ogoljeli sjeveroistočni dio Kamenjaka* (10).

Usporedbom rezultata istraživanja, uočene su određene sličnosti i razlike među modelima. Sličnosti različitih pristupa vrednovanja uočene su između različito dobivenih modela osjetljivosti krajobraza (Pristupi 2 i 3), koji se podudaraju u vrijednostima za krajobrazna područja *Loparsko flišno pobrđe*, *Šumoviti vapnenački greben poluotoka Kalifronta* i *Zaravnjeni vršni dio grebena Kamenjaka* – unatoč tome što su u Pristupu 3 područja izravno vrednovana na temelju zadanih kriterija, a u Pristupu 2 su vrijednosti dobivene kao rezultat preklapanja krajobraznih područja i združenog modela ranjivosti. Sličnost postoji i između modela dobivenih modeliranjem ranjivosti kvaliteta krajobraza (Pristup 1) i izravnim vrednovanjem (Pristup 3). U oba modela područja male vrijednosti (2) obuhvaćaju Loparsko polje i krajnji jugoistočni dio Kamenjaka. Također, iz Sl. 3. vidljivo je kako područja male vrijednosti (2) čine gotovo jednak udio u oba modela, 10,70 % u prvom te 11,12 % u drugom modelu. Sličnost u udjelima vidljiva je i kod ostalih vrijednosti. Nadalje, ekspertno određene vrijednosti dobivene izravnim vrednovanjem krajobraznih područja ne odstupaju značajno od vrijednosti dobivenih Pristupima 1 i 2, unatoč tome što su konačne vrijednosti područja formirane na temelju različitih kriterija. Rezultati ovog istraživanja upućuju na to da razlog leži u dovoljnom iskustvu stručnjaka i tendenciji objektivizacije u postupcima procjene, ali i u njegovu znanju o vrednovanju krajobraza. Navedeno su potvrdili i M. Špes i dr. (URL 4, 150) koji tvrde da su „procjene stanja okoliša važne jer se donose neovisno, bez ikakvih zapreka nametnutih izravnim procesima planiranja, što jamči njihovu objektivnost“.

Jedna od temeljnih razlika među pristupima je u procesu identifikacije krajobraznih ili prostornih jedinica kao nositelja informacije u procjenama ranjivosti i osjetljivosti (MLAKAR, MARUŠIĆ, 2000.). U procjenama osjetljivosti krajobraza (Pristupi 2 i 3) krajobrazne jedinice identificirane su na temelju strukture krajobraza. Proizašle vrijednosti stoga su prezentirane

in the case of the Kalifront and Lopar peninsulas. The smallest part of the area (10.7%) is valued as low sensitivity landscapes (2) and includes *Lopar flysch valley* and the far eastern part of the island of Rab – *Barren north-eastern part of Kamenjak*.

Comparing the results of the research, some similarities and differences between the models were observed. Similarities between different evaluation approaches were observed between differently obtained landscape sensitivity models (Approaches 2 and 3), which coincide in values for landscape character areas *Lopar flysch foothill*, *Forested limestone ridge of Kalifront peninsula* and *Flattened peak area of Kamenjak ridge* - despite the fact that in Approach 3 the areas were directly evaluated based on the given criteria and in Approach 2 the values were obtained as a result of overlapping landscape character areas and the combined vulnerability model. A similarity also exists between models obtained from landscape vulnerability (Approach 1) and direct evaluation (Approach 3). In both models, low value areas (2) include the Lopar field and the extreme south-eastern part of Kamenjak. Moreover, Figure 3 shows that low value areas (2) account for almost the same proportion in both models - 10.70% in the first and 11.12% in the second model. The similarity in the shares is also evident in other values. Furthermore, expert determined values obtained by direct evaluation of landscape character areas do not deviate considerably from the values obtained from Approaches 1 and 2, despite the fact that the final values of the areas are formed on the basis of different criteria. We argue that the reason lies in the expert's sufficient experience and the tendency for objectification in the evaluation processes, but also in his deep knowledge of landscape being valued. Such reason is confirmed by M. Špes et al. (URL 4, 150) who assert that 'the assessments of the state of environment are important because they are made independently, free from any obstructions imposed by direct planning processes, which guarantees their objectivity.'

One of the fundamental differences between approaches lies in the identification process of the landscape or spatial units as carriers of information on vulnerability and sensitivity assessments, (MLAKAR, MARUŠIĆ, 2000). In landscape sensitiv-

kao konkretni dijelovi zemljišta. S druge strane, model ranjivosti krajobraza uključuje odnos između postojećih karakteristika krajobraza i njegovih potencijalnih kvaliteta koje treba zaštititi. U tom je slučaju prostorna jedinica piksel, a dobivene krajobrazne vrijednosti prikazane se kao „kontinuirana polja“.

Nadalje, razlike su uočene i između Pristupa 1 i 2. U Pristupu 1 kvalitete krajobraza u područjima *Mundanijsko flišno pobrđe, Šumovite padine Kamenjaka poljoprivredne namjene, Ogoļjene strme stijene od Raposta do Lastavica, Otok Dolin i Otok Sveti Grgur* imaju veće vrijednosti nego što je to slučaj u Pristupu 2, u kojem su se veće vrijednosti iz združenog modela ranjivosti kvaliteta krajobraza izgubile izračunom prosječne vrijednosti krajobraznog područja. Navedeni izračun u Pristupu 2 utjecao je i na razliku između vrijednosti koje *Loparska flišna udolina i Ogoļjeli sjeveroistočni dio Kamenjaka* imaju u modelu koji je proizašao iz toga vrednovanja (umjerena osjetljivost, 3) te vrijednosti koje ta područja imaju u preostala dva modela (niska ranjivost/osjetljivost, 2).

Radi veličine homogene prostorne jedinice (10 × 10 m) modeliranje ranjivosti kvaliteta krajobraza (Pristup 1) pruža prostorno najraspršenije vrijednosti. Potvrda metodološke važnosti takve podjele krajobraza i prikazivanja vrijednosti modela u skladu je sa zaključcima A. Mlakara i J. Marušića (2000.).

Preklapanjem krajobraznih područja sa združenim modelom ranjivosti kvaliteta krajobraza (Pristup 2) gube se krajnje ocjene (1 – nije ranjivo i 5 – najranjivije) radi izračunavanja prosječnih ocjena svakoga područja. Tako se vrlo osjetljivim područjima može smanjiti vrijednost, što može uzrokovati neadekvatno upravljanje krajobrazom. Na preciznost vrijednosti dobivenih ovakvim pristupom može se utjecati odabirom različite veličine krajobraznih jedinica – odabirom krajobraznog tipa kao najopćenitije razine preciznost se smanjuje, a odabirom krajobraznih uzoraka dobivaju se raznolikiji rezultati, a time i veća preciznost. Krajobrazna područja manje su precizna od krajobraznih uzoraka, ali specifičnija od krajobraznih tipova te predstavljaju raznolikost krajobraza predmetnog obuhvata na

ity assessments (Approaches 2 and 3), landscape units were identified solely on the basis of landscape structure. The outcoming values are therefore presented as discrete land entities. On the other hand, the landscape vulnerability model includes relationships between existing landscape characteristics and potential qualities that should be protected. Here, the spatial unit is a pixel and the resulting landscape values are represented as a ‘continuous field’ data type.

Furthermore, the differences were also observed between Approaches 1 and 2, where in Approach 1, landscape qualities in the areas of *Mundanijsko flišno pobrđe, Forested slopes of Kamenjak for agricultural purposes, Barren steep rocks from Rapost to Lastavica, Island of Dolin and Island of Sv. Grgur* have higher values than in Approach 2, in which higher values from the combined landscape quality vulnerability model were lost by calculating the average value of the landscape character area. The above calculation in Approach 2 also affected the difference between the values that *Lopar flysch valley and Barren north-eastern part of Kamenjak* in the model resulting from this evaluation (medium sensitivity; 3) and the values that these areas have in the other two models (small vulnerability/sensitivity; 2).

Because of the size of homogeneous spatial unit (10 × 10 m) landscape vulnerability modelling (Approach 1), offers the most spatially dispersed values. Confirmation of methodological importance of such landscape division and model value representation is in accordance with findings of A. Mlakar and J. Marušić (2000).

By overlapping landscape areas with a combined landscape vulnerability model (Approach 2) extreme ratings are lost (1- invulnerable and 5 - most vulnerable) due to calculation of the average ratings of each area. In this way, very sensitive areas can be reduced in value, which can ultimately result in inadequate landscape management. The precision of the values obtained by this approach can be influenced by the choice of a different size of landscape units – by choosing the landscape type as the most general level, precision decreases, and by choosing landscape patterns, more varied and precise results might be obtained. Landscape character areas are less precise than landscape

razini odgovarajućoj za istraživanje ovakvog tipa pristupa. Važno je pri tome uzeti u obzir da krajobrazna jedinica predstavlja jedinstveni karakter određenog krajobraza s pripadajućim kvalitetama koje je potrebno zaštititi radi očuvanja stabilnosti karaktera i vrijednosti cijelog krajobraza. D. Perko i dr. (2019.) naglašavaju da klasifikacija krajobraza ima važnu ulogu u očuvanju prirodnih i kulturnih krajobraza, pogotovo inventarizacijom, vrednovanjem i praćenjem stanja krajobraza.

Pristup procjeni osjetljivosti krajobraza koji uključuje izravno vrednovanje krajobraznih područja (Pristup 3) ima najizraženiju subjektivnost s obzirom na to da izrađivač modela odabire kriterije vrednovanja prema karakteristikama krajobraza i tipu zadatka te ih na temelju toga vrednuje. Zbog toga je važno odabrati kriterije kojima će se dati kompletan uvid u kvalitete krajobraza i uključiti što širi spektar ljudi (stručnjaka, lokalnog stanovništva, povremenih korisnika prostora i dr.) kako bi dobivene vrijednosti što objektivnije ukazivale na zajedničke vrijednosti društva. Sličnost modela dobivenog Pristupom 3 s preostala dva modela potvrdila je dobar izbor kriterija za vrednovanje u ovome istraživanju.

## ZAKLJUČAK

Svrha ovoga istraživanja bila je utvrđivanje pristupa vrednovanja krajobraznih kvaliteta na primjeru rapskog arhipelaga. Istraživanje je provedeno pregledom dosadašnjih istraživanja, ali i praktičnom primjenom stečenih znanja kroz tri različita pristupa. Radom je identificirano, kartirano i opisano petnaest krajobraznih područja koja su korištena pri procjeni osjetljivosti krajobraza.

U nastavku su objašnjeni ranije identificirani pristupi primijenjeni za utvrđivanje vrijednosti krajobraza na odabranom području obuhvata: modeliranje ranjivosti kvaliteta krajobraza i procjena osjetljivosti krajobraza. Potonja je provedena na dva različita načina: 1. preklapanjem krajobraznih područja sa združenim modelom ranjivosti kvaliteta krajobraza i 2. izravnim vrednovanjem krajobraznih područja s prirodnog, kul-

patterns but more specific than landscape types and represent the diversity of landscapes at a level appropriate for exploring this type of approach. It is important that the landscape unit represents a unique character of a certain landscape with the associated qualities that must be protected in order to preserve the prevailing features of a certain landscape character and the value of the entire landscape. Perko et al. (2019) emphasize that landscape classification has a significant role in preserving the natural and cultural landscape; especially through the inventorying, evaluating, and monitoring of the current state of the landscape.

An approach to the landscape sensitivity assessment that involves direct evaluation of landscape character areas (Approach 3) has the most pronounced subjectivity, since the model maker selects and evaluates the evaluation criteria according to landscape characteristics and the research purpose. For this reason, it is important to select criteria that will give a complete insight into the quality of the landscape and includes as wide a range of stakeholders as possible (experts, locals, occasional users of space) in order to provide the values as objectively as possible to align with society's common values. The similarity of the model obtained from Approach 3 with the other two models confirmed the appropriate choice of the evaluation criteria in this research.

## CONCLUSION

The purpose of this research was to determine an approach to evaluating landscape qualities on the Rab archipelago case study, which was carried out through a review of previous research, but also a practical application of the acquired knowledge through three different approaches. The paper identified, mapped and described 15 landscape character areas that were used to evaluate landscape sensitivity.

Previously identified approaches that have been used to determine the value of landscapes in the selected research site, landscape quality vulnerability modelling and landscape sensitivity assessment are described below. The latter was implemented

turno-povijesnog i vizualno-doživljajnog aspekta. Navedeni pristupi međusobno su uspoređeni radi utvrđivanja sličnosti i razlika među njima, kao i ukazivanja na prednosti i nedostatke svakoga od njih.

Usporedbom se ponajprije ustanovilo da detaljnost modela ovisi o prvoj fazi vrednovanja odnosno o odabiru homogene prostorne jedinice. Stoga model ranjivosti krajobraza uključuje detaljniju skalu vrijednosti kvaliteta krajobraza. Drugo, na preciznost vrijednosti dobivenih Pristupom 2 može se utjecati odabirom različite „veličine“ krajobraznih jedinica. Treće, ispravnim pristupom odabiru kriterija vrednovanja pri izravnom vrednovanju krajobraznih jedinica (Pristup 3) može se utjecati na preciznost modela i povećati objektivnost metode. Na kraju, usporedbom dobivenih modela vidljiva je jednaka logika klasificiranja, odnosno da su najviše kvalitete krajobraza utvrđene na jednakim područjima u sva tri modela bez obzira na pristup utvrđivanja navedenih kvaliteta.

Doprinos ovoga istraživanja vidljiv je usporedbom korištenih pristupa vrednovanja kvaliteta krajobraza čime je utvrđena legitimnost svih metoda. Na temelju navedenih prednosti i nedostataka svakog od njih može se prema potrebi budućih istraživanja odabrati optimalni pristup u procesu prostornog planiranja, odnosno zaštite kvaliteta krajobraza, ali i za primjereno upravljanje prethodno određenih područja.

## ZAHVALA

Ovaj rad nastao je na temelju istraživačkih aktivnosti Centra za mediteranske krajobraze u Dubrovniku, pokušališta Zavoda za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtenu umjetnost (Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet).

## DOPRINOSI AUTORA

Lara Bogovac pridonijela je konceptualizaciji, analizi, terenskom istraživanju, uspostavljanju metodologije, prikazu i sistematizaciji podataka i pisanju izvornog rukopisa. Dora Tomić Reljić

in two different ways; (1) the overlap of landscape character areas with the combined landscape quality vulnerability model and (2) the direct evaluation of landscape character areas from the natural, cultural-historical, and visual-experiential perspective. The aforementioned approaches are compared with one another in order to identify similarities and differences between the individual approaches, as well as to point out the advantages and disadvantages of each.

The comparison primarily determined that the detail of the model depends on the first phase of evaluation, i.e. on the selection of a homogeneous spatial unit. Thereby, the landscape vulnerability model obtains a more detailed scale of landscape quality values. Secondly, the accuracy of the values obtained using the Approach 2 can be affected by selecting different sizes of landscape units. Thirdly, the correct approach to the selection of evaluation criteria, when directly evaluating landscape units (Approach 3) can affect the precision of the model and increase the objectivity of the method. Finally, the comparison of the obtained models points to the same classification logic, that is, the highest landscape qualities were determined in the same areas in all three models, regardless of the approach for determining landscape qualities.

The findings of this research have proved the legitimacy of the approaches used for landscape qualities evaluation. Based on the above mentioned advantages and disadvantages of each of them and according to the need for future research, it is possible to choose the optimal approach during the spatial planning process, i.e. for the protection of the landscape quality but also for the appropriate management guidelines for previously designated areas.

## ACKNOWLEDGEMENT

This paper was created on the basis of research activities of the Center for Mediterranean Landscapes in Dubrovnik, experiment station of the Department of Ornamental Plants, Landscape Architecture and Garden Art (University of Zagreb, Faculty of Agriculture).

pridonijela je konceptualizaciji, metodologiji i resursima te pregledu i uređivanju rukopisa. Sonja Butula pridonijela je razvijanju izvorne ideje rada te pregledu i uređivanju rukopisa. Goran Andlar pridonio je nadzoru tipologije krajobraza i kriterijima vrednovanja.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Lara Bogovac contributed to conceptualization, formal analysis, field survey, establishing methodology, visualization, data curation and to the writing of the original manuscript. Dora Tomić Reljić contributed to conceptualization, methodology and resources, and reviewing and editing of the manuscript. Sonja Butula contributed to developing the original idea of the study and to reviewing and editing of the manuscript. Goran Andlar contributed in supervision of landscape typology and evaluation criteria.

## IZVORI I LITERATURA / BIBLIOGRAPHY AND SOURCES

- ANDLAR, G. (2012): *Iznimni kulturni krajobrazi primorske Hrvatske*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- ANDLAR, G., POPOVIĆ, S., ŠRAJER, F., FRANGEŠ, G. (2015a): *Konzervatorska podloga kulturnog krajolika Starogradsko polje*, Zagreb-Stari Grad.
- ANDLAR, G., ŠTEKO, V., TOMIĆ, D. (2015b): *Krajobrazna osnova Nacionalnog parka Krka*, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za ukrasno bilje, krajobraznu arhitekturu i vrtenu umjetnost, Zagreb.
- BIROV, T., BILUŠIĆ DUMBOVIĆ, B., KUŠAN, V., MIHALIĆ, J., MIKULČIĆ, M. (2018): *Krajobrazna osnova Primorsko-goranske županije*, Oikon d. o. o. Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb
- BUTULA, S. (2004): Landscape Values: Predefined or Extrinsic?, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 69 (4), 121-128.
- BUTULA, S., ANDLAR, G., HRDALO, I., HUDOKLIN, J., KUŠAN, T., KUŠAN, V., MARKOVIĆ, B., ŠTEKO, V. (2009): *Projekt COAST: Inventarizacija, vrednovanje i planiranje obalnih područja Dalmacije*, Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Zavod za krajobraznu arhitekturu i ukrasno bilje Agronomskog fakulteta, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Urbanistički institute Republike Slovenije, Zagreb.
- Digitalna ortofoto karta 1:5000*, Državna geodetska uprava, Zagreb, 2018.
- FRANGEŠ, G., GEC, B., JELUŠIĆ, L., MIŠKIĆ-DOMISLIĆ, M. (2014): *Krajobrazi primorsko-goranske županije – krajobrazna osnova, analize i razvojni okviri*, Rijeka
- Hrvatska osnovna karta 1:5000*, Državna geodetska uprava, Zagreb, 1977.
- LOURES, L., LOURES, A., NUNES, J., PANAGOPOULOS, T. (2015): Landscape Valuation of Environmental Amenities throughout the Application of Direct and Indirect Methods, *Sustainability*, 7 (1), 794-810, DOI: 10.3390/su7010794
- MARUŠIČ, J. (1987): *Krajinsko planiranje*, Sveučilište u Ljubljani, Biotehnički fakultet, Odjel za agronomiju, Studij krajinska arhitektura, Ljubljana.
- MARUŠIČ, J. (1993): Conservation planning within the framework of landscape planning in Slovenia, *Landscape and Urban Planning*, 23, 233-237, DOI: 10.1016/0169-2046(93)90071-K
- MLAKAR, A., MARUŠIČ, J. (2000): Environmental vulnerability: Problem of an adequate spatial information unit as disclosed by the project ONIX-GPOV, *Urbani izziv* 1 (1), 96-101, DOI: 10.5379/urbani-izziv-en-2000-11-01-014
- NUČIČ, M. (2012): Is sustainability science becoming more interdisciplinary over time?, *Acta Geographica Slovenica*, 52 (1), 215-236, DOI: 10.3986/AGS52109
- ODE, A., FRY, G., TVEIT, M. S., MESSENGER, P., MILLER, D. (2009): Indicators of perceived naturalness as drivers of landscape preference, *Journal of Environmental Management*, 90 (1), 375-383, DOI: 10.1016/j.jenvman.2007.10.013
- ODE, Å., TVEIT, M. S., FRY, G. (2008): Capturing Landscape Visual Character Using Indicators: Touching Base with Landscape Aesthetic Theory, *Landscape Research*, 33 (1), 89-117, DOI: 10.1080/01426390701773854
- PENKO SEIDL, N., COF, A., BRESKVAR ŽAUCER, L., MARUŠIČ, I. (2009): The Problems of Large Protected Areas in the Process of Planning; A Case Study in the Municipality of Ig, Slovenia, *DIGITAL Landscape Architecture Proceedings*, Valletta, Malta, 158-165
- PERKO, D., CIGLIČ, R., HRVATIN, M. (2019): The usefulness of unsupervised classification methods for landscape typification: The case of Slovenia, *Acta geographica Slovenica*, 59 (2), 7-26, DOI: 10.3986/AGS.7377
- PERKO, D., HRVATIN, M., CIGLIČ, R. (2015): A methodology for natural landscape typification of Slovenia, *Acta geographica Slovenica*, 55 (2), 235-270, DOI: 10.3986/AGS.1938
- Prostorni plan Grada Raba* (2016): Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije, *Službene*

- novine Primorsko-goranske županije*, 19, Rijeka.
- Prostorni plan Općine Lopar* (2011): Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije. *Službene novine Primorsko-goranske županije*, 53, Rijeka
- SOLECKA I. (2018): The use of landscape value assessment in spatial planning and sustainable land management – a review, *Landscape Research*, 44 (8), 966-981, DOI: 10.1080/01426397.2018.1520206
- SWAFFIELD, S., DEMING, M. E. (2011): Research strategies in landscape architecture: mapping the terrain, *Journal of Landscape Architecture*, 6 (1), 34-45, DOI: 10.1080/18626033.2011.9723445
- SWANWICK, C. (2002): *Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland*, Department of Landscape, University of Sheffield, Land Use Consultants.
- SWANWICK, C., FAIRCLOUGH, G. (2018): Landscape character: experience from Britain. In: *Routledge Handbook of Landscape Character Assessment*, (ur. Fairclough, G., Sarlov Herlin, I. Swanwick, C.), Routledge, Taylor & Francis Group, London and New York.
- TOMIĆ RELJIĆ, D., BUTULA, S., HRDALO, I., PEREKOVIĆ, P., ANDLAR, G. (2016): Overcoming the Institutional Approach to Protection Through Landscape Modeling, *Bridging the Gap. ECLAS Conference 2016*, Rapperswill, Switzerland, Nr. 14, 375-378.
- TOMIĆ RELJIĆ, D. (2017): *Usklađivanje zaštitnih i razvojnih zahtjeva u planiranju održivog prostornog razvoja*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
- Topografska karta Republike Hrvatske 1 : 25.000* (2001): Listovi Lopar 4515-3-1-4, Rab 4515-3-2-3, Barbat 4515-3-4-1, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- TUDOR, C. (2019): *An approach to landscape sensitivity assessment – to inform spatial planning and land management*, Natural England
- URL 1, CoE – *Council of Europe: The European Landscape Convention*, Firenze, (2000). <https://www.coe.int/en/web/landscape/home>, 30. 8. 2019.
- URL 2, GOLOBIČ, M., BRESKVAR ŽAUCER, L. (2010): *Landscape planning and vulnerability assessment in the Mediterranean*, Thematic study, Regional Activity Centre for the Priority Actions Programme PAP/RAC, Ljubljana. <http://www.pap-thecoastcentre.org/pdfs/Landscape%20Vulnerability.pdf>, 31. 8. 2019.
- URL 3, NOGUÉ, J., SALA, P., GRAU, J. (2016): Landscape catalogues of Catalonia: methodology, Olot: *Landscape Observatory of Catalonia*, ATLL. (Documents; 3). ISBN: 978-84-617-6545-4, [http://www.catpaisatge.net/eng/documentacio\\_doc\\_3.php](http://www.catpaisatge.net/eng/documentacio_doc_3.php), 17. 12. 2020.
- URL 4, ŠPES, M., CIGALE, D., LAMPIČ, B., NATEK, K., PLUT, D., SMREKAR, A. (2002): Študija ranljivosti okolja, *Geographica Slovenica*, 35 (1), 2. [https://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/gs\\_clanki/GS\\_3501-02\\_006-150.pdf](https://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/gs_clanki/GS_3501-02_006-150.pdf), 2. 3. 2020.
- Zakon o zaštiti okoliša*, Narodne novine, 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18, Zagreb