

# GEOMORFOLOŠKA REGIONALIZACIJA SREDNJEG I JUŽNOG DIJELA OTOKA PAGA

## GEOMORPHOLOGIC REGIONALIZATION OF THE CENTRAL AND SOUTHERN PARTS OF PAG ISLAND

NINA LONČAR

Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru / *Department of Geography, University of Zadar*

UDK 551.4:711.1(497.5)(210.7Pag)

911.6:551.4(497.5)(210.7Pag)

Izvorni znanstveni članak

*Original scientific paper*

Primljeno / *Received*: 2008-08-08

U radu je analizom geoloških, klimatskih, geomorfoloških i morfometrijskih obilježja srednjeg i južnog dijela otoka Paga utvrđena 21 kategorija reljefa koja je detaljno proučena pomoću metode daljinskog istraživanja. Izdvojene su 243 prostorne jedinice te su istaknuti dominantni geomorfološki procesi i oblici istraživanog područja. Na osnovi dobivenih podataka učinjena je generalizacija te je zemljište vrjednovano po kriterijima pogodnosti za gradnju.

**Ključne riječi:** geomorfologija, krš, padinski procesi, daljinsko istraživanje, otok Pag

The paper represents an analysis of geological, climatic, geomorphologic and morphometric characteristics of the central and southern parts of Pag Island. It identifies 21 categories of relief thoroughly studied and explained by using the methods of remote sensing. The predominant geomorphological processes and forms are indicated within the chosen 243 spatial units. An acquired dataset has been used to implement a generalization which provided the land use evaluation criteria for determining the favourability of certain areas for construction.

**Key words:** geomorphology, karst, slope processes, remote sensing, Pag Island

### Uvod

Otok Pag dio je sjevernodalmatinske otočne skupine, a s površinom od 284,2 km<sup>2</sup> (DUPLANČIĆ I DR., 2004.) predstavlja peti po veličini otok u Republici Hrvatskoj s najduljom (302,5 km) obalnom linijom. Dužinom od oko 60 km pruža se u pravcu sjeverozapad-jugoistok, pri čemu širina otoka varira između 2 i 10 km, a pripadaju mu i otoci Maun, Škrda, Veli i Mali Sikavac, Veli i Mali Brušnjak, Šestakovci, Mišnjak, Lukar i dr.

Prema administrativno-teritorijalnoj podjeli Republike Hrvatske (MAGAŠ, 2000.) sjeverni dio otoka, tj. Grad Novalja, s naseljima Metajna, Zubovići, Kustići, Vidalići, Caska, Gajac, Stara Novalja i Potočnica, dio je Ličko-senjske županije, dok su središnji i južni dio, koji čine Grad Pag i Općina Poveljana, unutar Zadarske županije, te je taj prostor ujedno i predmet detaljnog razmatranja, odnosno područje istraživanja ovog rada (Sl. 1.).

### Introduction

Pag Island is a part of the North Dalmatian Archipelago, and it covers the area of 284.2 km<sup>2</sup> (DUPLANČIĆ ET AL., 2004). It is the fifth largest island in the Republic of Croatia and has the longest (302.5 km) coastline. Pag stretches about 60 km in length in the northwest-southeast direction while the width of the island varies between 2 and 10 km. There are several small islands and islets belonging to Pag archipelago: Maun, Škrda, Veli and Mali Sikavac, Veli and Mali Brušnjak, Šestakovci, Mišnjak, Lukar, etc.

According to the administrative territorial division of the Republic of Croatia (MAGAŠ, 2000) the Island of Pag is divided between two counties; the north part of the island including the town of Novalja with its settlements Metajna, Zubovići, Kustići, Novalja, Caska, Gajac, Novalja, Potočnica is a part of the Lika-Senj County, while the central and southern parts, which include the

Geomorfološkom regionalizacijom Hrvatske (BOGNAR, 2001.) otok je svrstan u makrogeomorfološku regiju Sjeverozapadna Dalmacija s otočjem, unutar koje je dio mezo-geomorfološke regije Rapsko-paškog arhipelaga.

Prema V. Rogiću (1972.) na otoku se mogu izdvojiti četiri reljefne cjeline koje ujedno predstavljaju i prirodno-geografske zone: a) Unutrašnji niz vapnenačkih zaravni Zaglava-Barbat-Gorica ima složenu i nepristupačnu konfiguraciju terena te značajke vapnenačkog bila. b) Središnja ili novaljsko-paška flišna udolina, koja je u predpleistocenskom razdoblju bila povezana s podvelebitskom udolinom, odnosno današnjim podvelebitskim kanalom. Pozitivnim glacioeustatičkim gibanjima u postpleistocenu središnji dio Paške udoline postao je Paški zaljev, koji razdvaja dva dijela flišne udoline: novaljsko-casku na sjeverozapadu i paško-dinjišku na jugu. c) Vanjski niz vapnenačkih zaravni Novalja – Košljun s kolanskom udolinom genetski odgovara unutrašnjem nizu. d) Krajnji jugozapadni dio otoka čini dvostruko raščlanjena zona povljanske i vlašičke udoline rastavljene vapnenačkim bilima.

Prema hidrogeološkoj regionalizaciji (MAGDALENIĆ, 1984.) Pag pripada jadranskom pojasu, koji obiluje znatnim brojem obalnih slatkih, slanih ili bočatih, pretežito periodičnih izvora i vrulja. Znatno je i broj izvora pitke vode i bunara koji se javljaju na dodiru vapnenaca i nepropusnih lapora. Stalnih površinskih tokova nema, no periodično se javljaju povremeni tokovi uvjetovani intenzivnim oborinama koje najčešće otječu u more. Među vanjskim čimbenicima pri oblikovanju reljefa veliko značenje imaju i klimatske značajke. Otok Pag ima umjereno toplu vlažnu klimu s vrućim ljetom (Cfa). Značajnu ulogu pri modificiranju klime imaju termički utjecaj mora te prodori hladnoga zračnog strujanja (bure) iz smjera Velebita. Treba istaknuti da je za razdoblje 1981.-2000. srednji broj dana s jakim vjetrom 23,5, a s olujnim 3,5, s najvećim brojem dana u zimskom periodu (prosinac-ožujak). Srednja godišnja količina padalina u Pagu za razdoblje od 1981. do 2000. g. iznosi 977,5 mm, a srednja godišnja temperatura 15,5 °C (DHMZ).

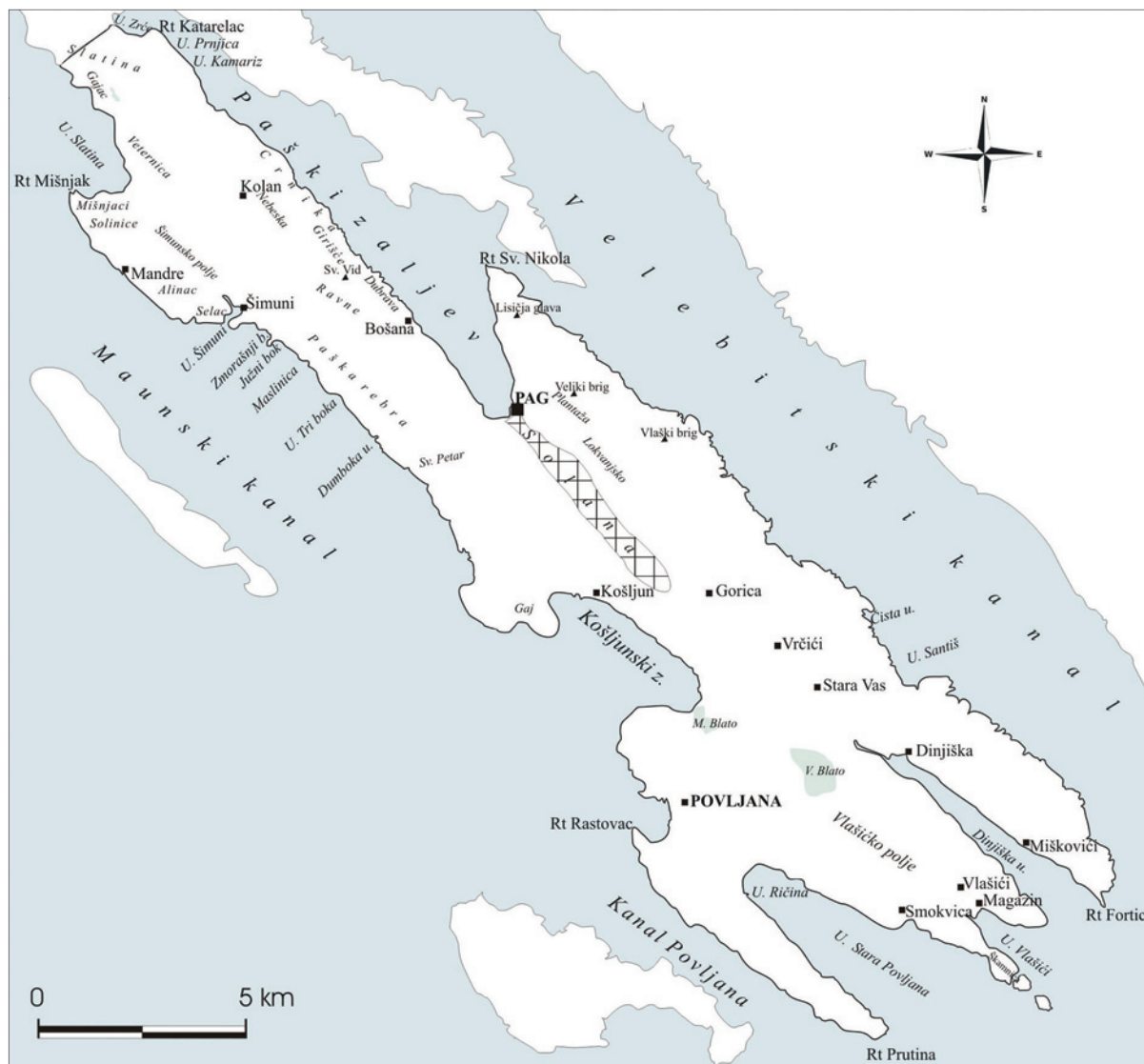
Sveukupnost navedenih elemenata, prevlast karbonatnoga stijenskoga kompleksa i izražena tektonska predisponiranost prostora uvjetovali su razvoj krških reljefnih oblika.

municipalities of Pag and Poveljana belong to the Zadar County. It is the latter one that is in focus of research in this paper (Fig. 1).

From the geomorphological point of view (BOGNAR, 2001) Pag Island is a part of the macro-geomorphological region of NW Dalmatia with islands, which includes a component of a meso-geomorphological region named Rab-Pag archipelago.

According to V. Rogić (1972), there are four relief units on the island, which also represent its natural-geographic zones. These are: a) The inner series of limestone plateaus Zaglava – Barbat – Gorica with a complex and inaccessible terrain configuration, and the features of a limestone ridge; b) the Central or the Novalja-Pag flysch valley, which was connected to the Velebit valley (the present Velebit Channel) in the pre-Pleistocene period; positive *glacio-eustatic* fluctuations of sea levels in the post-Pleistocene period caused a transformation of the central part of the Pag valley into the Pag bay, which separates the flysch valley into two: the Novalja-Caska in the northwest and Pag – Dinjiška valley in the south part of the island; c) An external series of limestone plateaus Novalja – Košljun together with the Kolan valley, genetically matching the inner series; d) The far south-western part of the island is divided in two parts, the Poveljana valley and the Vlašić valley, separated by limestone ridges.

According to the hydrogeologic regionalization (MAGDALENIĆ, 1984) Pag belongs to the Adriatic belt – an area abundant with a number of notable coastal, mostly periodical sources of fresh, salty or brackish water – vruljas. There is also a number of springs and wells appearing in the contact zone between the limestone and the impermeable marl sediments. There are no surface flows although periodic flows occur due to intense precipitation frequently draining into the sea. Among the external factors, the climatic features have a great significance in relief forming. The island of Pag has a moderately warm humid climate with hot summers (Cfa) and it is under the influence of the maritime thermal impact, as well as of the cold wind Bora breaching from the Velebit Mt. range. It should be noted that in the period between 1981 and 2000 the average number of days with strong wind was 23.5, while the mean number of days with stormy wind was 3.5. Most of the days with strong or stormy winds occurred during winter (December – March). The annual mean amount of precipitation in the town of Pag in the same period was 977.5 mm, and the average temperature was 15.5°C (DHMZ).



Slika 1. Prostorni obuhvat istraživanog područja  
Figure 1 Spatial coverage of the investigated area

### Dosadašnja istraživanja

Među geografskim istraživanjima otoka Paga treba istaknuti rad V. Rogića (1972.), koji je izradio iznimno kvalitetnu regionalizaciju otoka prema fizičko-geografskim kriterijima, te rad D. Magaša (2000.) u kojem autor detaljno razmatra i donosi analizu fizičko-geografskih i socio-geografskih obilježja otoka. Također, J. Faričić (2003.) vrlo zanimljivom i iscrpnom analizom starih kartografskih prikaza daje uvid u prostorne procese koji su utjecali na oblikovanje specifičnoga otočnog krajolika. O prirodno-geografskim značajkama otoka te o osnovnim obilježjima razvoja pisao je i Oppitz (1981.), no detaljnija istraživanja i

The overall of the above elements, the prevalence of carbonate rock complex and the expressed tectonics have all influenced the development of karst relief forms.

### Previous researches

Among the geographic researches related to Pag Island, the work of V. Rogić (1972) dealing with the very detailed regionalization of islands based on the physical geographical criteria stands out. Another significant research is given in *The Contribution to the Knowledge of the Geographical Characteristics of Pag Island* (Magaš, 2000) where the author

analize s geomorfološkog aspekta su rijetki. Valja istaknuti da još početkom druge polovice 19. stoljeća počinju i prva geološka proučavanja otoka Paga. Tada istraživanja za geološku kartu Austro-Ugarske Monarhije provode austrijski geolozi (F. Foetterle, F. Stoliczka, G. Stache, R. Schubert, F. Hauer i dr.). Koristeći te podatke, Hauer (1868a, 1868b) izrađuje preglednu geološku kartu otoka. Prve podatke o neogenskim sedimentima Paga daje Radimsky (1877a, 1877b), koji utvrđuje naslage lignita. 1912. Schubert i Waagen izrađuju List Pag, te publiciraju pripadajući tumač (SCHUBERT, WAAGEN, 1912.), a dio otoka zahvaćen je i na listovima Carlopago i Jablanac (WAAGEN, 1914.). U razdoblju od 1963. do 1966. godine u okviru izrade Osnovne geološke karte (OGK) M 1 : 100 000, provode se opsežna geološka istraživanja otoka Paga. U Tumačima OGK za listove Gospić (SOKAČ I DR., 1976.), Zadar (MAJCEN I DR., 1976.) i Silba (MAMUŽIĆ, SOKAČ, 1973.) autori daju detaljniju podjelu i rasprostranjenost naslaga.

### Metode rada

Tijekom istraživanja proučeni su dosadašnji radovi s aspekata geoloških, hidroloških i geomorfoloških značajki otoka Paga te su na osnovi dobivenih informacija i terenskih zapažanja izrađene hipsometrijska karta i karta nagiba te izračun udjela pojedinih kategorija nagiba, pri čemu je korišten GIS. Osobito značajna bila je metoda daljinskog istraživanja. Ona općenito obuhvaća upotrebu različitih vrsta snimaka: fotografskih, termalnih, radarskih itd. (DONASSY I DR., 1983.). Analizom aerofotografija i digitalnih ortofoto snimaka prostor je diferenciran s obzirom na geomorfološke značajke. Cilj je bio analizirati i definirati geomorfološka obilježja reljefa i prisutne procese te na temelju njih napraviti podlogu za vrjednovanje prostora iz koje je moguće odrediti njegovu pogodnost za određenu ljudsku djelatnost. Izrađena je sintetička karta prostornog rasporeda litoloških jedinica, visinskih razreda i nagiba padina te je na osnovi dobivenih rezultata provedena regionalizacija, pri čemu je, s obzirom na parametre, utvrđena 21 kategorija reljefa (Sl. 2.). Za potrebe analize padinskih procesa i ocjene stabilnosti padina izrađena je karta gustoće jaruga (Sl. 3.).

discusses and provides an analysis of natural physical-geographical and socio-geographical features of the island. Also, J. Faričić (2003) gave a very interesting and comprehensive analysis of old historical maps, which gives an insight into the spatial processes having impact on the specific island's landscape. Furthermore, the natural-geographic features of islands, as well as the basic features of the development were written about by Oppitz (1981). However, detailed researches and analyses based on geomorphologic aspects are rare. It should be noted that the first geological studies of Pag Island began at the beginning of the second half of the 19<sup>th</sup> century. The Austro-Hungarian monarchy hired Austrian geologists (Foetterle F., F. Stoliczka, G. Stacho, R. Schubert, F. Hauer and others) to carry out the geological mapping. Using their data, Hauer (1868, 1868b) made a detailed geological map of the Island. The first data on the Neogene sediments of Pag Island were given by Radimsky (1877 and 1977b) who determined the lignite deposits. In 1912 Schubert & Waaagen published the geological map of Pag Island (Sheet Pag) and the related issue of Geological Interpreter (SCHUBERT, WAAGEN, 1913) while a part of the island also appears on sheets Carlopago and Jablanac (WAAGEN, 1914). From 1963 to 1966, extensive geological researches were conducted within the framework of drawing the Basic geological map (OGK, 1 : 100,000). A more detailed division and distribution of the deposits appear in the interpreters for the Sheet Gospić (SOKAČ ET AL., 1976), sheet Zadar (MAJCEN ET AL., 1976), and sheet Silba (MAMUŽIĆ ET AL., 1973).

### Methodology

Based on the studied literature and field observations, a hypsometric map, a map of the slope inclination and the shares of certain categories of inclinations were made using GIS tools. A particularly significant method was remote sensing. It generally includes the use of different types of images: photographic, thermal, radar, etc. (DONASSY ET AL., 1983). For the purposes of this study, the air photographs and the digital orthophoto images were analyzed to give the spatial differentiation with respect to geomorphological features. The aim was to analyze and to define the geomorphological features of the relief and to present the geomorphic processes within the studied area, as well as to create a basis for a land use evaluation. The procedure resulted in creation of a synthetic map of distribution of lithological features, elevation categories and a slope gradient. The obtained



## Geološke značajke

Smješten unutar sjevernojadranskog dijela Vanjskih Dinarida, otok Pag izgrađen je od plitkomorskih karbonatnih naslaga taloženih u razdoblju od gornje krede do donjeg/srednjeg eocena kada dolazi do taloženja eocenskih klastita. Ti eocenski klastiti sastavljeni su od lapora i pješčenjaka u izmjeni, te imaju karakteristike fliša. Tijekom miocena i pliocena dolazi do taloženja fino-zrnatih, siltno-glinenih pijesaka s ugljenim trunjem, a u kvartaru dolazi do taloženja aluvijalnih i organogeno-barskih sedimenata.

U tektonskom smislu otok Pag pripada tektonskoj jedinici Ravni kotari (MAMUŽIĆ I DR., 1973.) koja se odlikuje blagim do srednje strmim, uspravnim do malo nagnutim borama dinaridskog pravca pružanja (SZ-JI) sa sekundarno boranim krilima, te strmim do malo nagnutim rasjedima, pretežno u krilima bora. Strukturno, otok Pag sastoji se od dvije antiklinale (Saska i Novalja) i šire Paške sinklinale između njih. Antiklinalu Saska karakterizira sekundarno borano tjeme te os koja tone prema jugoistoku. Antiklinala Novalja najmarkantniji je strukturni oblik ove tektonske jedinice. Toj uspravnoj antiklinali s također sekundarno boranim tjemnom os tone prema sjeverozapadu. Ispresijecana je uzdužnim, poprečnim i dijagonalnim rasjedima, dok su joj krila različito ustrmljena. Naime, sjeveroistočno krilo joj je srednje strmo do strmo, dok je jugozapadno krilo blago borano. Gotovo sasvim pravilna, Paška se sinklinala sjeverozapadno od Paga spuštanjem antiklinalne strukture, razvijene u sjeveroistočnom pojasu otoka, naglo proširuje i veže sa sinklinalom paških vrata, čije je oblikovanje i predisponirano ovom strukturom. Paralelno s pružanjem strukture razvijeni su u manjoj mjeri i rasjedi. Područje Metajne karakterizirano je prebačenim strukturama i blagom sinklinalom ispresijecanom manjim lomovima duž uzdužnog rasjeda. Od Grba i Poveljana na jugoistok izmjenjuju se sinklinale i antiklinale koje postupno tonu prema jugoistoku, te se paška sinklinala povezuje sa sinklinalom V. Blata i Poveljana u prostranu sinklinalu na jugoistoku otoka.

Najstarije naslage na otoku Pagu čine cenomansko-turonski vapnenci i dolomiti ( $K_2^{1,2}$ ) otkriveni u jezgrama antiklinala. Kontinuirano na ovim naslagama slijede svijetlosivi do smeđi dobro uslojeni senonski vapnenci ( $K_2^3$ ) (SOKAČ I DR., 1976.). Javljaju se u krilima Paške antiklinala, na boranom području jugoistočnog dijela, uz sjeveroistočni rub otoka te u krajnjem dijelu rta

results were used to make a regionalization and, considering all the parameters, a total of 21 relief categories were determined (Fig. 2). Map of gullies distribution in the SE part of Pag Island (Fig. 3) was made in order to determine and analyze the slope process and to assess the stability of slopes.

## Geological features

The island of Pag lies within the north Adriatic part of the Outer Dinarides and is made of shallow water carbonate sediments, deposited from Upper Cretaceous to Lower and Middle Eocene when the Eocene clasts deposits were formed. These Eocene clasts are composed of marl and sandstone combinations, and have characteristics of flysch. Fine grained silt and clay sediments were deposited during the Miocene and the Pliocene, while in Quaternary an alluvial deposition of organic sediments occurred.

In terms of tectonics, Pag Island belongs to the Ravni Kotari tectonic unit (MAMUŽIĆ ET AL., 1973) which is characterized by moderate to steep, upright to slightly inclined folds of Dinaric direction (NW-SE) with secondary folded limbs, and with the upright to slightly inclined faults mostly in fold limbs. Structurally, the island is composed of two Cretaceous anticlines (Caska and Novalja), and one wider syncline (Pag) between them. The Caska anticline is featured with a secondary folded crest and the axis plunging towards the SE. The most imposing structure of this tectonic unit is the Novalja anticline. It is an upright anticline featured with a secondary folded crest and the axis plunging towards the NW. It is intersected by longitudinal, perpendicular and diagonal faults while the limbs have different steepness. The northeastern limb is moderate to steep while the southwestern one is slightly folded. Lowering of anticlinal structure developed in the northeastern belt of the island caused a rapid expansion of almost entirely regular Pag syncline on the northwest of the town of Pag and of its connection with Paška vrata syncline, which has a genesis conditioned with this structure. There are also some faults which developed parallel with the direction of the structure. The area Metajna is characterized by shifted structures and moderate syncline intersected with small fractures along the longitudinal fault. The alternations of the syncline and the anticline forms occur in the SE area around Grba and Poveljana. These forms are gradually plunging toward the SE. The Pag syncline is connected with V. Blato and Poveljana synclines forming a spacious syncline in the southeastern part of Pag Island.

Košljun. Transgresivno na vapnencima senona leže donje i srednje eocenski foraminiferski vapnenci ( $E_{1,2}$ ) razvijeni u krilima sinklinala u kojima su naslage paleogenske starosti (SOKAČ I DR., 1976.). Naslage srednjeg i gornjeg eocena ( $E_{2,3}$ ) karakterizira izmjena lapora, pješčenjaka i detritičnih vapnenaca (SOKAČ I DR., 1976). Te naslage izgrađuju jezgre sinklinala, a kontinuirano se nastavljaju na foraminiferske vapnenice (MAJCEN I DR., 1976.). Prijelaz u flišolike sedimente oštar je i izrazit uz mjestimične pojave leća laporovitih vapnenaca. Mjestimično se transgresivno na kredne naslage nastavljaju neuslojene, sive, sivosmeđe ili crvenkaste naslage vapnenačkih breča, rjeđe konglomerata i vapnenaca (E,Ol) (SOKAČ I DR., 1976.). Tijekom miocena (M) i pliocena (Pl) taloženi su glinoviti, rjeđe pješčani lapori, ponekad s vapnenim konkcijama i ugljenom (MAMUŽIĆ I DR., 1973.), dok tijekom pleistocena na području otoka Paga dolazi do taloženja deluvijalnih naslaga (d) (SOKAČ I DR., 1976.). Nalazimo ih u području Paške sinklinala i lokalno su zahvaćene mladom kvartarnom tektonikom. Najmlađe naslage koje izgrađuju otok Pag su holocenski organogeno-barski sedimenti (b), te aluvijum (al) (SOKAČ I DR., 1976.). U morfološki najnižim dijelovima polja Malo blato, koje je periodički duže vremena pod vodom, utvrđeni su organogeno-barski sedimenti, dok su uz povremene tokove u morfološki najnižim dijelovima terena rasprostranjene aluvijalne tvorevine.

### Opće morfološke značajke

Opće morfološke značajke definirane su morfografskim i morfometrijskim obilježjima reljefa. U morfološkom smislu otok Pag nastavak je morfostrukture Ravnih kotara, a reljefna struktura ističe se izmjenom i paralelizmom pravilnih nizova vapnenačkih hrptova i zaravni.

Na promatranom području izdvojeno je 9 visinskih razreda u rasponu od 0-350 metara koji jasno izražavaju hipsometrijska obilježja. Iz dinaridskog pravca pružanja slijedi i relativno pravilan, zonalni, raspored visinskih razreda. Na užem, središnjem dijelu otoka njihov je raspored pravilan te se ravnomjerno povećava od obale prema unutrašnjosti do najvišeg hrpta u predjelu Dubrava, gdje je ujedno i najviši vrh Sv. Vid (349 m). Na južnom dijelu otoka raspored visinskih razreda upućuje na asimetriju. Naime, jugozapadni dijelovi oblikovani u Paškoj sinklinali zaravnjeniji

The oldest strata on the island of Pag are the Cenomanian and the Turonian limestones and dolomites ( $K_2^{1,2}$ ) exposed in the anticline cores. They are continuously followed by layers of light gray to brown, well-stratified Senonian limestones ( $K_2^3$ ) lying on the mentioned strata (SOKAČ ET AL. 1976). They appear in the limbs of the Pag anticline, in the folded area of the southeastern part of the island, on the northeastern part and in the part of Cape Košljun. Senonian limestones are transgressively followed by the Lower and the Middle Eocene limestones ( $E_{1,2}$ ) developed in the syncline limbs with the paleogene strata (SOKAČ ET AL. 1976). The Middle and the Upper Eocene strata are characterized by an alteration of marl, sandstones and detric limestones (SOKAČ ET AL. 1976). These strata form the syncline cores and are a continuation on the foraminiferal limestones (MAJCEN ET AL. 1976). The transition towards flysch sediments is sudden and distinctive, with the occasional appearance of marly limestone lenses. In some areas the unbedded gray, greyish brown or reddish deposits of limestone breccia and less often conglomerates and limestones (E, Ol) continue transgressively upon the Cretaceous strata (SOKAČ ET AL. 1976). During the Miocene (M) and the Pliocene (Pl), clayish and sandy marl sediments were deposited, occasionally with limy concretions and carbon (MAMUŽIĆ ET AL, 1973.), while a deposition of deluvial (d) sediments occurred on Pag during the Pleistocene (SOKAČ ET AL. 1976). These strata can be found in the area of the Pag syncline and they are locally affected by the late Quaternary tectonics. The youngest strata of Pag Island are the Holocene organogenic-swamp sediments (b) and alluvium (al) (SOKAČ ET AL, 1976). The existence of organogenic-swamp sediments has been proven in the morphologically lowest parts of the Malo Blato field, which is periodically flooded for a substantial period of time while the alluvial materials are widespread along the periodical water flows, in the morphologically lowest parts of the terrain.

### General morphologic features

General morphologic features are defined by the morphographic and morphometric characteristics of the relief. Morphologically, the Island of Pag is a continuation of the Ravni Kotari morphostructure, while its relief structure is emphasized by an alteration of parallelism and regular series of the limestone ridges and plateaus.

There are 9 altitudinal grades ranging from 0-350 meters within the observed region. Dinaric direction is followed by a relatively regular and

su, s izraženom dolinskom strukturom i blagim porastom visine do maksimalno 100 metara na krajnjem jugu. Na jugoistočnom dijelu asimetrija je slabije izražena, pri čemu su ponovo istaknuti hrptovi predstavljeni antiklinalnim uzvišenjima, osobito u predjelu Ravna SI od grada Paga s vrhom Veli brig (263 m).

Nagibi padina u velikoj mjeri odražavaju morfostrukturne značajke reljefa. Zastupljeno je 5 kategorija. Najveći dio, 30,26%, spada u kategoriju nagiba 2-5°, a slijede ih nagibi kategorije 0-2° (oko 29%) i nagibi kategorije 5-12° sa zastupljenošću od 25%. Nagibi kategorije 12-32° obuhvaćaju 15% promatranog područja, dok nagibi kategorije 32-55° imaju udio u svega 1%. Budući da na padinama nagiba iznad 12° denudacijski procesi postaju vrlo snažni, izražena je linearna erozija. Intenzivira se proces spiranja, dolazi do pokretanja masa te postoji mogućnost aktiviranja klizišta. Pri daljnjoj analizi učinjena je zasebna kategorizacija nagiba u 3 kategorije: 0-5, 5-12 i > 12 stupnjeva.

### Geomorfološka regionalizacija

Generalizacijom na osnovi litološke osnove, hipsometrijskih značajki i nagiba padina izdvojena je 21 kategorija te je prostor podijeljen na ukupno 243 cjeline (Sl. 2., Tab. 1.). Izdvojene kategorije najbrojnije su u vapnencu (čak 114 cjelina), osobito na južnom dijelu otoka, gdje prevladava kategorija V2c.

Pri oblikovanju reljefa srednjeg i južnog dijela otoka Paga veliku ulogu imali su litološki sastav (vapnenci, dolomiti, fliš i padinske naslage) i tektonska predisponiranost. Geološkim obilježjima i klimatskim značajkama uvjetovana su i hidrološka svojstva otoka. Osim brojnih izvora vode te pojave lokvi i blata, u današnjim klimatskim prilikama na tim područjima vodeni tokovi javljaju se samo za vrijeme intenzivnih kiša, poradi čega su oblikovane jaruge. Na promatranom prostoru ukupno je zabilježeno 337 jaruga oblikovanih atmosferskom vodom koja oštro erodira tlo na padinama nagiba većim od 12° (Sl. 2. i 3.). Duljina jaruga je između 57 i 2100 metara, a širina između 7 i 87 metara. Ukupan gubitak tla iz jaruga može biti znatan, a u ovom slučaju njihovim taloženjem formirane su obale, odnosno njihovi završetci često su uvale ispunjene akumulatom, najčešće proluvijem.

zonal, hipsometric gradient. In the narrow central part of the island their formation is regular and increases uniformly from the coast towards the interior up to the highest ridge in the Dubrava area where the highest peak of the island is Sv. Vid (349 m). In the southern part of the island the distribution of the hypsometric grades is asymmetrical. Namely, the SW parts formed in the Pag syncline are flattened with an expressed valley structure and a temperate increase in altitude up to a maximum of 100 meters in the far south. In the southeastern part the asymmetry is less distinctive, with prominent ridges again in forms of anticlines especially in the Ravna area on the northeast from the town of Pag (Veli Brig, 263 m).

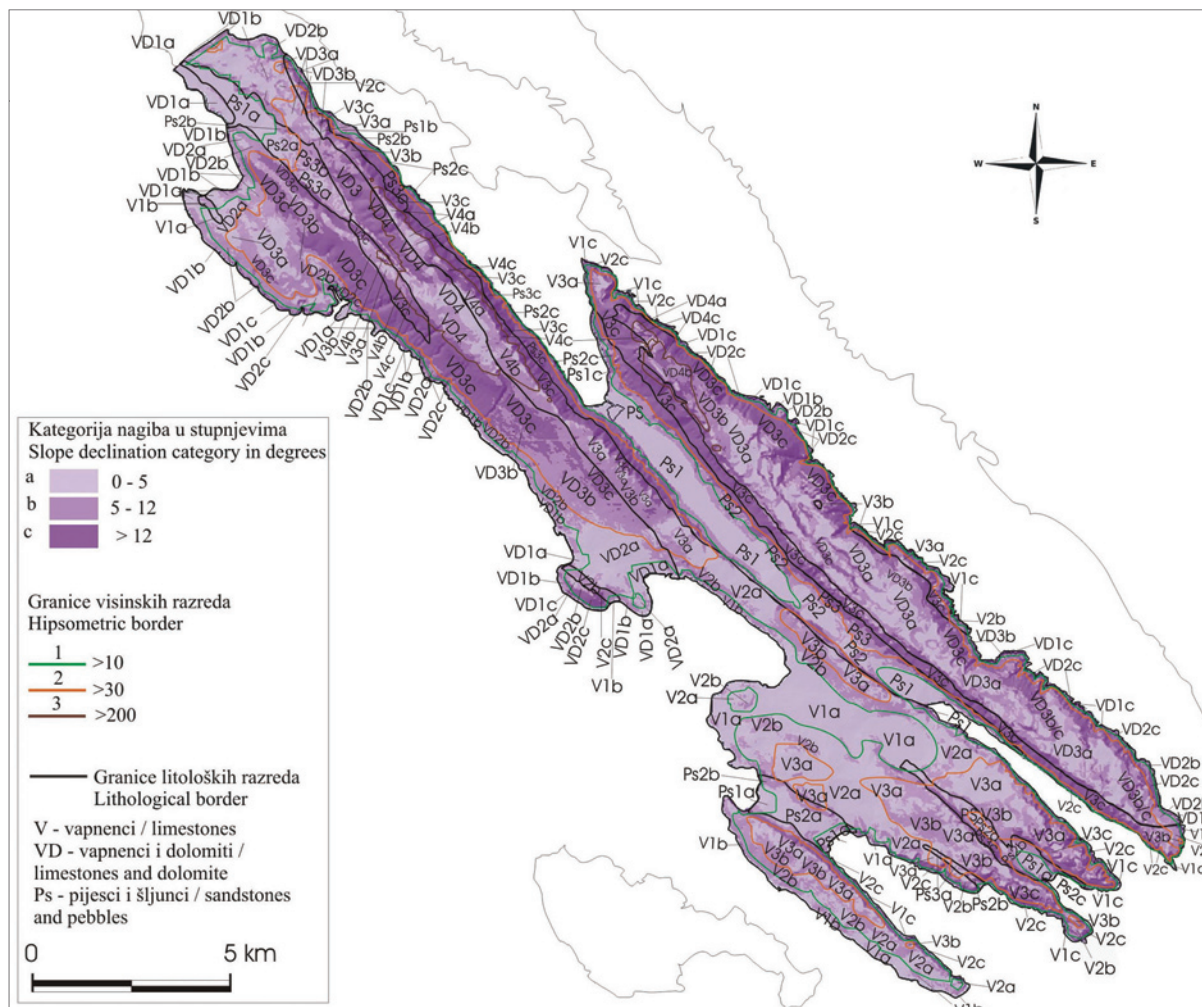
The slope inclinations reflect the morphostructural features of the relief to a large extent. There are 5 categories of inclinations. Those from 2° to 5° take up 30.26%. They are followed by inclination category of 0-2° (taking up about 29% of slopes) and 5-12° with a share of 25%. The category 12-32° comprises 15% of the analyzed area while the steepest areas with inclination of 32-55° cover merely 1%. Linear erosion is also present in the area due to the fact that the denudation processes become very intense in slopes steeper than 12°. Washing processes also intensify in such areas, which results in mass moving and an increased possibility of landslides activation. In further analysis the area is generalized in 3 categories of slope inclinations: 0-5°, 5-12° and >12°.

### Geomorphologic regionalization

Generalization was made based on the lithologic and the hypsometrical features and the slope inclination and it has designated 21 categories while the investigated area is divided into 243 units (Fig. 2, Tab. 1). The distinguished categories are dominant in limestone areas (up to 114 units), especially in the southern part of the island where the predominant category is V2c.

Lithological structure (limestones, dolomites, flysch, and slope strata), slope deposits and tectonical conditions of the researched area have an important role in forming of the relief. Also, geological and climatic characteristics have a great influence on hydrological features of the island. In contemporary climate conditions of the area numerous springs and mud ponds occur, while water flows occur only during intense rainfall. Such water flows are important in shaping the gullies.





Slika 2. Parametri za reljefnu regionalizaciju na temelju litološke osnove, hipsometrijskih značajki i nagiba padina  
Figure 2 Parameters for the relief regionalization based on the slope inclinations, the lithological and the hysometrical features

Obalna područja otoka Paga oblikovana su gornjopleistocensko-holocenskim izdizanjem morske razine (ROGIĆ, 1972.). Obalna linija duga je i vrlo razvedena, s brojnim uvalama i zaljevima te je s indeksom razvedenosti  $I = 4,50$  jedan od najrazvedenijih hrvatskih otoka (MAGAŠ, 2000.).

Općenito, jugozapadni i jugoistočni dijelovi obale otoka su niski, dok su na sjeveroistočnoj obali i njezinu sjeverozapadnom dijelu zbog izraženijih tektonskih pokreta i nagiba padina obale strme i visoke (Sl. 2.). Poglavitno se to odnosi na obalu uz **Velebitski kanal** od rta Sv. Nikola na sjeveru do rta Fortica na jugu. U najvećem dijelu obala je izrazito strma, tj. prevladava kategorija reljefa VD2c, i izložena je jakim udarima bure, koja pospješuje denudaciju. Na mnogim dijelovima uz kanal obala je

Within the central and the southern parts of Pag Island there are 337 gullies, formed under the influence of the atmospheric water, which sharply erodes the soil on the slopes with inclinations above  $12^\circ$  (Figs. 2 and 3.). The length of the gullies is between 57 and 2 100 m, and their width is between 7 and 87 m. The total soil loss from gullies can be substantial, and in this case those depositions formed coasts and beaches while their endings are often coves filled with accumulated material, usually prolluvium.

Coastal areas of Pag Island are shaped under the influence of the Upper Pleistocene-Holocene sea level rise (ROGIĆ, 1972). The coast line is long and well indented ( $I = 4.50$ ) with numerous coves and bays, and Pag Island is one of the most indented Croatian islands (MAGAŠ, 2000)



Tablica 1. Kategorije reljefa s obzirom na nagib padina, litološku osnovu i hipsometrijske značajke  
 Table 1 Description of the relief categories based on the slope inclinations, lithological basis and hypsometric features

Kategorija	V	VD	Ps
1a	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na nadmorskoj visini do 10 m, formirane na vapnencima. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 10 m, formed on limestones. Soil movement is not noticeable or there can be minimal washing processes; rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na nadmorskoj visini do 10 m, oblikovane na litološkoj podlozi vapnenca i dolomita u izmjeni. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine su s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 10 m, formed on limestones and dolomites in alteration. Soil movement is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini do 10 m. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine su s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 10 m, formed on sandstones or diluvium. Movement of soil is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>
2a	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na nadmorskoj visini 10-30 m, formirane na vapnencima. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 10-30 m, formed on limestones. Soil movement is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na nadmorskoj visini od 10-30 m, oblikovane na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine su s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 10-30 m, formed on limestones and dolomites in alteration. Soil movement is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini 10-30 m. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine su s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or gently inclined slopes (0-5°) at an altitude of 10-30 m, formed on sandstones or diluvium. Soil movement is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>
3a	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na nadmorskoj visini 30-200 m, formirane na vapnencima. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 30-200 m, formed on limestones. Soil movement is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na nadmorskoj visini 30-200 m, oblikovane na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine su s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 30-200 m, formed on lithologic basis where limestone and impermeable dolomitic layers alternate. Soil movement is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>	Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini 30-200 m. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine su s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. / <i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 30-200 m, formed on sandstones or deluvium. Movement of soil is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i>

4a	<p>Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) nadmorskoj visini 200-350 m, formirane na vapnencima. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. /</p> <p><i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 200-350 meters, formed on limestones. Movement of soil is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i></p>	<p>Doline, zaravni ili blago nagnute padine (0-5°) nadmorskoj visini 200-350 m, oblikovane na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Kretanje tla se ne opaža ili je prisutno blago spiranje; površine su s uglavnom stabilnom ravnotežom stijenskih masa i prisutnom akumulacijom materijala. /</p> <p><i>Valleys, plateaus or mildly inclined slopes (0-5°) at an altitude of 200-350 meters, formed on limestones and dolomites in alteration. Movement of soil is not noticeable or there can be minimal washing processes, rock masses on the slopes are mostly stable, and the accumulation of material is present</i></p>	<p>Ne postoji</p> <p><i>Non existing</i></p>
1b	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na vapnencima na nadmorskoj visini do 10 m. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivski utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. /</p> <p><i>Leaned slopes (5-12°) on limestones, at an altitude of up to 10 m with moderate destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), surfaces are characterized by disturbed balance of rock masses</i></p>	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) nadmorskoj visini do 10 m, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivski utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. /</p> <p><i>Leaned slopes (5-12°) on limestones and dolomite in alteration, at an altitude of up to 10 m with moderate destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by disturbed balance of rock masses</i></p>	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini do 10 m. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivski utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. /</p> <p><i>Leaned slopes (5-12°) on sandstones or diluvium, at an altitude of up to 10 m with moderate destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by disturbed balance of rock masses</i></p>
2b	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na vapnencima na nadmorskoj visini 10-30 m. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivski utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. /</p> <p><i>Leaned slopes (5-12°) on limestones, at an altitude of 10-30 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by disturbed balance of rock masses</i></p>	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na nadmorskoj visini od 10-30 m, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivski utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. /</p> <p><i>Leaned slopes (5-12°) on limestones and dolomite in alteration, at an altitude of 10-30 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by disturbed balance of rock masses</i></p>	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini 10-30 m. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivski utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. /</p> <p><i>Leaned slopes (5-12°) on sandstones or deluvium, at an altitude of 10-30 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by disturbed balance of rock masses</i></p>

3b	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na vapnencima na nadmorskoj visini 30-200 m. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivni utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. / <i>Leaned slopes (5-12°) on limestones, at an altitude of 30-200 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by a disturbed balance of rock masses</i></p>	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na nadmorskoj visini 30-200 m, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivni utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. / <i>Leaned slopes (5-12°) on limestones and dolomite in alteration, at an altitude of 30-200 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by a disturbed balance of rock masses</i></p>	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini 30-200 m. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivni utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. / <i>Leaned slopes (5-12°) on sandstones or diluvium, at an altitude of 30-200 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by a disturbed balance of rock masses</i></p>
4b	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na vapnencima na nadmorskoj visini 200-350 m. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivni utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. / <i>Leaned slopes (5-12°) on limestones, at an altitude of 200-350 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), surfaces are characterized by a disturbed balance of the rock masses</i></p>	<p>Nagnuti tereni (padine nagiba 5-12°) na nadmorskoj visini 200-350 m, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan umjereno jak destruktivni utjecaj morfoloških procesa (spiranje i kretanje masa), a površine su okarakterizirane poremećenom ravnotežom stijenskih masa. / <i>Leaned slopes (5-12°) on limestones and dolomite in alteration, at an altitude of 200-350 m with moderately strong destructive influence of morphological processes (washing and mass moving), slope surfaces are characterized by a disturbed balance of the rock masses.</i></p>	<p>Ne postoji <i>Non existing</i></p>
1c	<p>Jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na vapnencima na nadmorskoj visini do 10 metara. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestone, at an altitude of up to 10 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>Jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na nadmorskoj visini do 10 metara, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje) klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestone dolomite in alteration, at an altitude of up to 10 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>Jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini do 10 m. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane bitno smanjenom ravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on sandstones, at an altitude of 10 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by a great imbalance of the rock masses.</i></p>

2c	<p>jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na vapnencima na nadmorskoj visini 10-30 metara. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestone, at an altitude of 10-30 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>Jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na nadmorskoj visini 10-30 m, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestone dolomite in alteration, at an altitude of 10 -30 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj na nadmorskoj visini 10-30 m. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on pebbles and sandstones, at an altitude of 10-30 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>
3c	<p>jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na vapnencima na nadmorskoj visini 30-200 m. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestone, at an altitude of 30-200 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na nadmorskoj visini 30-200 m, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestone dolomite in alteration, at an altitude of 30- 200 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na šljuncima i pijescima te na nadmorskoj visini 30-200 m. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on pebbles and sandstones, at an altitude of 30-200 m with strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>
4c	<p>jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na vapnencima na nadmorskoj visini 200-350 m. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestones, at an altitude of 200-350 m with a strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>jako nagnuti tereni (padine nagiba &gt;12°) na nadmorskoj visini 200-350 m, oblikovani na litološkoj podlozi u kojoj se izmjenjuju slojevi vapnenca i dolomita koji je nepropusan. Na padinama je prisutan snažan destruktivni utjecaj morfoloških procesa (puzanje, klizanje, spiranje, jaruženje), površine su okarakterizirane neravnotežom stijenskih masa. / <i>Very leaned slopes (&gt;12°) on limestone dolomite in alteration, at an altitude of 200-350 m with a strong destructive influence of morphological processes (creeping, sliding, washing, gullyng), slope surfaces are characterized by an imbalance of the rock masses.</i></p>	<p>Ne postoji <i>Non existing</i></p>



kamenita, ogoljela. Na padinama uz Velebitski kanal (Sl. 3.) zabilježeno je 117 jaruga (4 jaruge/km<sup>2</sup>) prosječne dužine oko 87 m i širine 35 metara. Zbog nagiba većih od 32° na pojedinim dijelovima prisutno je osipavanje i urušavanje materijala (kamenih blokova) u more. Većina jaruga ispunjena je deluvijem i proluvijem te su u njihovu podnožju stvorene antropogene terase. Na dolomitima je razvijen fluviokrški reljef sa suhim dolinama i zaravnima, a njihovi završni, potopljeni dijelovi predstavljaju brojne uvale od kojih su neke duboko usječene u kopno. U krajnjim južnim obalnim i unutrašnjim dijelovima uz Velebitski kanal te u pojasu od Koromačine do Vruja, prevladavaju kategorije VD2a, VD1b, V1a i V2b što označava zaravnjen teren blagih nagiba gdje je pojava jaruga rijetka, a obala je slabije razvedena (Sl. 2. i 3.). Padine uz **zapadnu obalu Paškog zaljeva** od rta Katarelac do predjela Milac diseciraju 93 jaruge (Sl. 3.) čiji su završetci antropogene terase i morske uvale. Oblikovanju jaruga pogoduju najviši (Sv. Vid 349 m) i najstrmiji predjeli, koji prate os antiklinale pružanja SZ-JI u kategorijama VD3c, VD4c (Sl. 2.), s kojih se vode slijevaju prema obali. Upravo na području Sv. Vida do grada Paga koncentracija jaruga je najveća te je njihova gustoća čak 14 jaruga/km<sup>2</sup>. Od rta Katarelac prema Paškom zaljevu javlja se 6 jaruga/km<sup>2</sup> (Sl. 3.) te su na obali formirane niske, šljunčane i pjeskovite uvale Prnjica, Kamariz (VD2b, Sl. 2.), Čista (V1b, Sl. 2.) i druge. Antropogeni utjecaj u vidu terasiranja padina za poljoprivredu i kamenolome izražen je u unutrašnjosti u predjelima Crnika, Girišće i Nebeska, gdje prevladavaju kategorije Ps3c i V3c (Sl. 1. i 2.) te u zoni intenzivnog ovčarstva oko naselja Kolan (MAGAŠ, 2000), gdje su zastupljene kategorije reljefa V4a, V4b, VD4a i VD4b (Sl. 2.).

**Istočni dio otoka uz Paški zaljev** niži je, s manje razvedenom obalom bez izrazitih jaruga u reljefnim kategorijama Ps1a uz samu uvalu te Ps1c i Ps2c na okolnom području. U unutrašnjosti dominira vapnenački hrbat strmih padina (V3c) Lisičja glava-Plantaža-Lokvanjsko, iza kojeg se nastavljaju viši, no zaravnjeni dijelovi kategorija VD3a i VD3b s vrhovima Vlaški brig (182 m) i Veli brig (263 m) (Sl. 1. i 2.). Na području od grada Paga do naselja Dinjiška, sukladno nagibu padina većem od 12°, pojava jaruga je izraženija. Tako se na vapnenačkom hrptu (V3c) pružanja SZ-JI, omeđenom glavicama od V. Briga do Janjila (83 m) kraj naselja Dinjiška s jedne strane

Generally, the southwestern and the southeastern parts of coastal areas are low, while the northeast and the northwest are characterized by high and steep coastal slopes caused by more expressed tectonical movements and tilts (Fig. 2). This mainly refers to the coast along the Velebit Channel, from the St. Nicholas Cape in the north to the Cape Fortica in the south. The predominant category of relief is VD2c because the coast is very steep, and exposed to strong gusts of the bora wind which intensifies denudation. In many areas along the Channel the coast is rocky and barren. Also, there are 117 gullies (4/km<sup>2</sup>) with an average length of 87 m, and an average width around 35 m along the Velebit Channel (Fig. 3). Due to the slope inclination steeper than 32°, infusion and fall of the material (stone blocks) into the sea are featured in some areas. Most gullies are filled with diluvium and proluvium while anthropogenic terraces are created on their foothills. The dolomites are featured with the developed fluviokarst represented by dry valleys and plateaus, and their ending submerged parts are usually forming numerous bays, some of which are deeply cut into the mainland. The southernmost coastal and inland areas along the Velebit Channel and in the belt from Koromačine to Vruje are characterized by the prevalence of VD2a, VD1b, V1a and V2b categories, marking a flattened terrain with milder slopes, where the occurrence of gullies is rare and the coast is less indented (Figs. 2 and 3). The slopes along the western coast of the Pag bay from Cape Katarelac to the Milac area are intersected with a total of 93 gullies (Fig. 3), endings of which are anthropogenic terraces and sea coves. The conditions for shaping gullies are the most favourable in the highest (St. Vid, 349 m) and the steepest areas that follow the anticline axis of NW-SE direction in the categories VD3c, VD4c (Fig. 2) from which the water flows drain into the sea. The concentration of the gullies is the highest in the area stretching from St. Vid to the town of Pag with the density of 14 per km<sup>2</sup>. From Cape Katarelac towards the Pag bay their density lowers to 6/km<sup>2</sup> (Fig. 3) and the coast is featured with low, pebbly and sandy coves Prnjica, Kamariz (VD2b, Fig. 2), Čista (V1b, Fig. 2), etc. The anthropogenic influence on the shaping of relief (quarries, slope terracing for agricultural purposes) is evident in the inner parts of the island, in the areas Crnika, Girišće and Nebeska where the prevailing relief categories are Ps3c and V3c (Figs. 1 and 2), as well as in the zone of intensive sheep breeding around the settlement Kolan (MAGAŠ, 2000) where the most dominant ones are V4a, V4b, VD4a and VD4b (Fig. 2).

**The Eastern part of the island along the Pag bay** is lower with less indented coastline and without any distinct gullies, and with the relief categories



Slika 3. Rasprostranjenost jaruga na JI dijelu otoka Paga  
Figure 3 The distribution of the gullies in the SE part of Pag Island

i Paško-dinjiške udoline s druge (kategorija Ps1a, Sl. 2.), javljaju 3 jaruge po km<sup>2</sup>, dužine između 116 i 662 metra i širine između 6 i 76 metara (Sl. 3. i 4.a,b). Taj pojas ujedno odjeljuje dolinu Pag – Dinjiška i zapadni zaravnjeni antiklinalni pojas na dolomitima (kategorija V3a) uz Velebitski kanal.

Uz Maunski kanal obala se razlikuje na krajnjem sjevernom te srednjem i južnom dijelu. Sjevernim dijelom obale i unutrašnjosti prevladava dolomit pa dominiraju kategorije VD1a, VD1b, VD2a i VD2b (Sl. 1. i 2.), blaži su nagibi, razvedenost obale slaba je, a jaruga nema (Sl. 3.) To se odnosi i na predio Gajac

being Ps1a by the bay and Ps1c and Ps2c in the surrounding area. The interior is dominated by a limestone ridge with steep slopes (V3c) in the line Lisičja glava- Plantaža - Lokvanjsko, followed by higher but flattened areas (relief categories VD3a and VD3b) and peaks Vlaški Brig (182 m) and Veli Brig (263 m) (Figs. 1 and 2). In the area between the town of Pag and the settlement Dinjiška the appearance of gullies is notable due to the slope inclination greater than 12°. On the limestone ridge (relief category V3c) with NW-SE direction, surrounded by several raths from V. Briga to Janjila (83 m) near Dinjiška on one side and with the Pag-Dinjiška valley on the other (within category Ps1a, Fig. 2), the density of the gullies is 3/km<sup>2</sup>. Their



Slike 4. a i b Jaruge u okolici naselja Vrčići  
 Figures 4a and 4b Gullies near Vrčići

(VD1b, Sl. 2.), gdje je obala niska, šljunčana i pjeskovita. Prevlast nižega zaravnjenog reljefa blagih nagiba na dolomitima prisutna je i u unutrašnjosti u predjelima Gajac i Slatina-Blato na kojem se javljaju lokve i izvor Dobra Slatina. U središnjem dijelu kanala obala je znatnije tektonski razlomljena i razvedenija, s prevlašću kategorija VD1a i VD1b. Značajna je uvala Luka Šimuni, koja je razvedena te je njezin sjeverni krak duboko usječen u kopno i predstavlja potopljeni dio Šimunskog polja. Na obalnom dijelu od naselja Šimuni do predjela Sv. Petar (Sl. 3.), u kategoriji VD1a, ističu se uvale Južni i Zmorašnji bok, Maslinica, Tri boka i Dumboka, koje su vrlo vjerojatno završetci aluvijalnih dolina. Naime, u njihovu zaleđu u predjelu Paška rebra, unutar kategorije VD3c, usječene su veće jaruge: 1245 m duga i 32 m široka jaruga Dubovica JZ od uvale Šimuni, Vučja draga kod Zmorašnjeg boka dužine 890 i širine 67 m, Kocajnik širine 26 m i dužine 1200 m sa završetkom u uvali Maslinica, Čabina draga, koja se pruža 995 m prema uvali Tri boka, te najduža (2100 m) Dumboka draga, širine 60 metara, koja završava u uvali Dumboka. Idući prema jugu osjetan je pad visine i stupnja nagiba padina (VD1b, i VD2b) te se

length varies between 116 and 662 m and their width is between 6 and 76 m (Figs. 3 and 4a,b). This area also divides the Pag – Dinjiška valley from the flattened western anticlinal belt (category V3a) by the Velebit channel.

Along the **Maun Channel** there is a difference between the far north and the middle and south parts of the coastal area. In the northern coastal and interior parts where the dolomite is common, the dominant relief categories are VD1a, VD1b, VD2a and VD2b (Figs. 1 and 2), slope inclination is moderate, the coastline is less indented and there are no gullies in the area (Fig. 3) This also refers to the Gajac area (VD1b, Fig. 2) where the coast is low, graveled and sandy. Predominance of the lower and flattened relief on VD categories is present in the interior parts of Gajac and Slatina – Blato areas where pools and the spring Dobra Slatina occur. The plashes are also present here. In the central part of the Maun channel the coast is tectonically fractured in greater extent, and more indented than in the northern and southern parts, with prevalence of VD1a and VD1b relief categories. A significant cove is Luka Šimuni which is indented and divided on two smaller parts. Its northern part is deeply cut into the mainland and is in fact a submerged part of



unutar dolomitne zone nalaze i Šimunsko polje i zaravnjeni predjeli Gaj, Solinice, Mišnjaci, Dražica, Veternica, Selac, Alinac i Lisičnjak. Uz Košljunski zaljev obala je niska, a prevladavaju vapnenci (V1a i V1b), osim na sjevernom dijelu, gdje su dolomiti VD1a i VD2a kategorije.

**Uvala Stara Poveljana** velika je uvala s brojnim manjim uvalama uz istočnu i zapadnu obalu izgrađenu od vapnenaca, s nagibima većim od 12 stupnjeva (V2c, Sl. 2.) te se ponegdje javljaju jaruge (Sl. 3.). Obala uz Poveljanski kanal, od rta Rastovac do rta Prutna, pretežito je sukladna nagibu pada slojeva te je blaga i slabije razvedena (V1a i V1b). Razvedenost uvale opada prema unutrašnjosti, a obala je pretežno šljunčana i pjeskovita te pripada u kategoriju Ps1a.

Na predjelu Škamnica kopno je visine 40 m i uzdiže se prema sjeveru (Stražica 63,1 m) u kategorijama V2b, a jaruge su usjikle padine uz uvalu Vlašići. Škamnicu istoimeni prolaz odvaja od otočića Veliki i M. Sikavac (11,7 m i 22 m n.v.). Taj prostor strukturno predstavlja antiklinalu u tonjenju prema JZ. Gornjopleistocensko-holocenskom transgresijom more je preplavilo niže dijelove te od kopna (tjesnac Škamica) odvojilo otočiće između kojih je prolaz Ždrilo. Tada je vjerojatno more prodrlo i u dijelove današnje uvale Stara Poveljana, Vlašići i Ričina. Na navedenim lokacijama prevladava kategorija Ps1a (Sl. 2.). Uz SZ rub uvale Ričina nalazi se izvor Krasulja, gdje su oblikovani manji rukavci.

U nastavku uvale Vlašići i naselja Magazin izduženo je **Vlašićko polje** (Sl. 1.) u pravcu SZ-JI koje se nadovezuje na Pašku sinklinalu (Ps1a i V1a, Sl. 2.). Nju čini dolina Pag- Novalja, koja je djelomično poplavljena i time podijeljena u dvije manje doline: Novalja-Caska (izvan obuhvata) i Pag – Dinjiška (Ps1a, Sl. 2.). To su ujedno fluviokrške forme ispunjene flišnim naslagama među kojima su još i manje doline Poveljana, Smokvica i Kolan. Iskorištavanjem i obrađivanjem tih prostora nastale su brojne antropogene terase i polja. Tu su i brojni izvori vode koji su povezani u sustav za navodnjavanje kroz predio Paljena draga (kod naselja Stara Vas) prema naselju Vrčići do dijela Zvonigrad i dalje na sjever do grada Paga, na kojima prevladava kategorija Ps1a i Ps2a.

Kamenita, ogoljela obala na vapnencima duž **Dinjiške uvale**, koja je duboko usječena u kopno, nije značajnije razvedena. Duž SI i JZ obale formirane su jaruge (Sl. 3.), a zbog nagiba

Šimuni field. The relief category VD1a is dominant along the coastal part of the settlement Šimuni all the way to the Sv. Petar area (Fig. 3) with the coves Južni bok, Zmorašnji bok, Maslinica, Tri boka and Dumboka, which are very likely the endings of the alluvial valleys. Namely, in their hinterland in the Paška rebra area (category VD3c) there are a few large gullies: 1245 m long and 32 m wide Dubovica on the southwest of the Šimuni cove, 890 m long and 67m wide Vučja draga near Zmorašnji bok cove, 1200 m long and 26 m wide Kocajnik which ends in Maslinica cove, Čabina draga which stretches 995 m towards the Tri boka cove, and finally Dumboka draga – the longest one (2100 m), 60 m wide, ending in the Dumboka cove. Towards the south there is a noticeable decrease in elevation, as well as in slope inclination (the predominant relief categories are VD1b and VD2b). Within this dolomite zone there are Šimunsko polje field and the flattened areas Gaj, Solinice, Mišnjaci, Dražica, Veternica, Selac, Alinac and Lisičnjak. Along the Košljun bay the coast is low and the limestone categories (V1a and V1b) are the prevailing ones, except in the northern part where the limestones and dolomites (i. e. VD1a and VD2a) categories occur.

**Stara Poveljana cove** is a large bay with a number of smaller coves along the eastern and western coasts made of limestones, and with a slope inclination above 12° (V2c, Fig.2.) where the gullies occur in certain locations (Fig. 3). The coast along the Poveljana Channel, from the Cape Rastovac to the Cape Prutna is mild and less indented, mostly in concordance with the slope inclination classes (V1a and V1b). The coastal indentation decreases towards the inner parts of the bay where the shoreline becomes graveled and sandy and belongs to the Ps1a relief category.

In the Škamnica area the terrain is about 40 m high and ascends towards the north, while the relief category is V2b (Stražica 63.1 m). The gullies occur only on the slopes along the Vlašići cove. The passage Škamnica separates the mainland from the small islands of Veliki and Mali Sikavac (11.7 m and 22 m). Structurally, that area is an anticline which plunges towards the southwest. The Upper Pleistocene-Holocene sea transgression has submerged the lower parts of the mainland (Škamica strait) and separated the Veliki Sikavac and Mali Sikavac islets by the present Ždrilo sea passage. Due to transgression, the sea probably penetrated into the present Stara Poveljana bay, as well as in the Vlašići and the Ričina coves. The abovementioned locations belong to the Ps1a category (Fig. 2). By the NW edge of the Ričina cove there is also a spring named Krasulja and a few small armlets.

In the extension of the Vlašići cove and Magazin settlement the **Vlašićko polje field** (Fig. 1) stretches



slojeva većih od 12° (V2c i V3c, Sl. 2.) uočljivi su procesi spiranja. Gustoća jaruga iznosi 6 jaruga po km<sup>2</sup>, od čega se 90% nalazi na JZ obali. U samom dnu uvale nagibi su manji te je obala blago zaravnjena.

U obalnom dijelu kod naselja Miškovići (predio Tust) javljaju se grebenske breče (SOKAČ I DR., 1976.). Cijelo je područje tektonski razlomljeno te ima izraženu boranu strukturu i vidljive slojeve. Jaruge nisu izražene, a oblikovane su šljunčane i pješčane plaže.

### Vrjednovanje istraživanog prostora s aspekta gradnje

Vrjednovanje prostora je određivanje vrijednosti ili korisnosti prirodnog okoliša u određenim područjima ljudskog djelovanja u uvjetima korištenja za određene, specifične potrebe u skladu s fizičkim, ekonomskim i socijalnim uvjetima istraživanog prostora (BOGNAR, 2002.). Vrlo je važno da se namjena prostora (krajolika) odredi prije vrjednovanja, koje u konačnici može biti izraženo u pozitivnom i negativnom obliku. Pri vrjednovanju nagiba padina za ocjenu građevinske korisnosti prostora (APO, 1999.) mogu se izdvojiti sljedeće kategorije padina: vrlo povoljne za gradnju, povoljne za gradnju, povoljne uz uređenje, nepovoljne no iskoristive uz značajne zahvate, i neprikladne za gradnju.

Na osnovi provedene analize reljefa, tj. u skladu s načinjenom regionalizacijom (Sl. 2.), krajolik srednjeg i južnog dijela otoka Paga svrstan je u tri kategorije s aspekta građevinske iskoristivosti (Sl. 5.). Time su kao najpogodnija za gradnju izdvojena područja s minimalnom aktivnošću padinskih procesa, pretežno na kategorijama V1a, V1b, V2a i V2b. Ona obuhvaćaju padine i obalu uz Maunski kanal, pojas Slatina-Kolan i Kolan-Košljun, padine i obalu uz kanal Poveljana i uvalu Stara Poveljana, izuzev JZ dijela, te prostor uz naselje i polje Vlašići. Na padinama uz Paški zaljev od rta Katarelac do grada Paga zbog velike gustoće jaruga (Sl. 4.) intenzivno je jaruženje, spiranje i osipanje materijala, osobito na predjelima gdje prevladava kategorija Ps3c, te je taj prostor nepogodan za gradnju. Zbog strmih padina i brojnih jaruga nepogodne su i padine i obala uz Velebitski kanal te antiklinalni pojas od rta Sv. Nikola (Lisičja glava) do rta Fortica (Tusta), osim

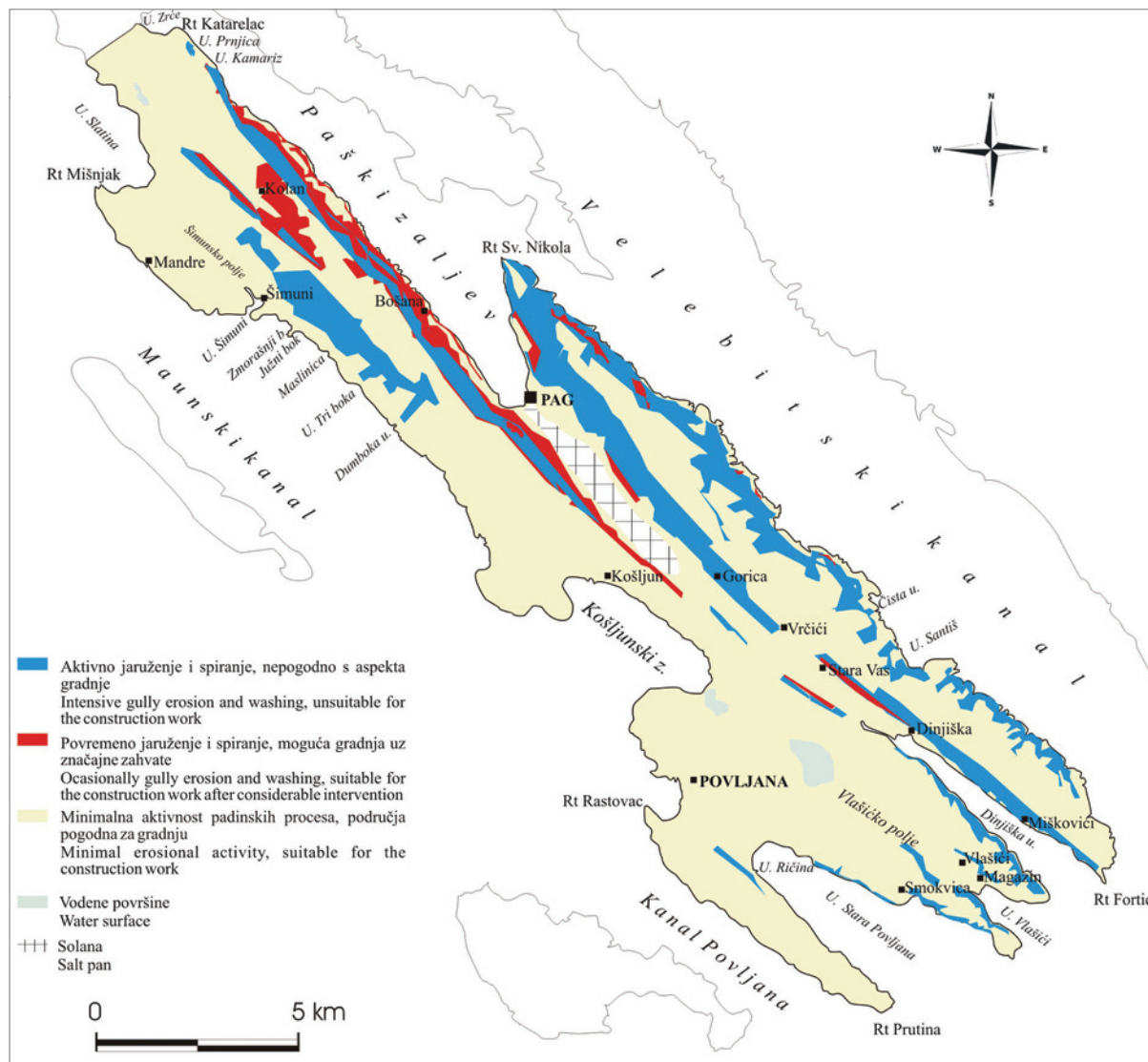
in the NW-SE direction and is linked to the Pag syncline (Ps1a and V1a, Fig. 2). The syncline consists of the partially submerged Pag – Novalja valley divided into two smaller valleys: the Novalja – Caska (outside the researched area) and the Pag – Dinjiška valley (Ps1a, Fig. 2). These valleys are fluviokarst forms, among which there are also smaller valleys Poveljana, Smokvica and Kolan, filled with flysch deposits favourable for agricultural use. Therefore, the landscape is agriculturally revived, with a number of anthropogenic terraces and cultivated fields. Within the area there are many springs connected into the irrigation system which passes through the areas of Paljena Draga (near the Stara Vas settlement) Vrčić, Zvonigrad and continues further north to the town of Pag. These areas belong to the categories Ps1a and Ps2a.

Rocky and barren coast formed on limestone can be found along **Dinjiška cove**, which is deeply cut into the land. Gullies are formed along the southeastern and the southwestern parts of the coast (Fig. 3) and the washing processes exist due to the slope inclination larger than 12° (V2c and V3c, Fig. 2) The density of gullies is 6/km<sup>2</sup>, with 90% of them located on the southwestern coast. At the very bottom of the Dinjiška cove slope inclinations decrease and the coast is moderately leveled.

Breccias can be found in the coastal area near the Miškovići settlement (SOKAČ ET AL., 1976). The whole area is tectonically fractioned and has a particularly folded structure with visible strata. The gullies are not very distinct, and the area is rich with pebble and sandy beaches.

### Evaluation of the researched area with respect to the construction

Land evaluation can be defined an estimation of the value and usefulness of the natural environment in certain aspects of human activity in terms of use for some specific purposes in accordance with the physical, economic and social conditions of the area (BOGNAR, 2002). It is very important to determine the allocation of the land (landscape) before the evaluation, which can ultimately be positive or negative. In evaluation of the usefulness of the land for building purposes (APO, 1999) slope inclinations can be expressed through the following categories: very convenient for construction, convenient for construction, convenient for construction after restructuring, inconvenient but utilizable with major interventions, and finally, inconvenient for construction.



Slika 5. Kategorije zemljišta s aspekta gradnje  
Figure 5 Land use categories in terms of construction

dijela uz naselje Vrčići. Preostali dijelovi otoka pogodni su za gradnju uz značajne zahvate.

### Zaključak

Na istraživanom području prevladava krški i fluviokrški reljef, u skladu s dominantnom karbonatnom litološkom osnovom. Nagibi padina u velikoj mjeri odražavaju morfostrukturne značajke reljefa. Relativno velika ustrmljenost padina vezana je za dijelove raščlanjene karbonatne zone (vapnenci i dolomiti u izmjeni), na koju su utjecali krški i padinski procesi te tektonika. Na istraživanom

On the basis of the relief analysis and in accordance with conducted regionalization (Fig. 2), the landscape of the central and the southern parts of Pag island is classified into three categories in terms of construction potential (Fig. 5). Thereby, the most suitable areas for the construction are the areas with minimal activity of slope processes, particularly those belonging to V1a, V1b, v2a and V2b relief categories. Those areas are slopes and coastline along the Maun Channel, the zone between Slatina area and the Kolan settlement, as well as between the settlements Kolan and Košljun, slopes and the coastline along the Povljana Channel and the Stara Povljana cove with the exception of the SW part and the area around Vlačići settlement. The slopes along the Pag bay, from Cape Katarelac to

području dominiraju fluvijalni i padinski procesi te korozivna aktivnost dodatno potaknuta intenzivnim oborinama, koje se dijelom infiltriraju prema podzemlju, a dijelom otječu prema poljima ili paralelno sa strukturama prema moru. Među padinskim procesima izraženo je osipavanje, spiranje, jaruženje i urušavanje te su u pravilu vezani za padine nagiba iznad 12°, odnosno 32°, i to na područjima vapnenaca i dolomita u izmjeni, koji su znatno podložniji mehaničkom trošenju. Brojne jaruge formirane uz Velebitski i Maunski kanal te uz zapadnu stranu Paškog zaljeva, međusobno su usporedne te bitno pridonose pojačanom spiranju i velikoj raščlanjenosti reljefa. Padine su izložene utjecaju temperaturnih oscilacija i na istočnim dijelovima otoka, na koje djeluju udari bure, i na zapadnima pod utjecajem juga. Kako je riječ o području ogoljeloga stijenskog kompleksa (vapnenaci s proslojcima dolomita), karakteristično je jako zagrijavanje tijekom toplijeg dijela godine. Zagrijavanje pogoduje mehaničkom trošenju stijena (osobito južno eksponiranih), koje je potpomognuto udarima olujnog vjetra.

Analizom geoloških i geomorfoloških značajki otoka Paga, klimatskih uvjeta i antropogenog utjecaja uočene su razlike u čestini pojave pojedinih egzogenih tipova reljefa. Izdvojena je 21 kategorija reljefa s obzirom na nagib padina, litološku osnovu i hipsometrijske značajke. Na osnovi opisanih kategorija te s obzirom na ostala geomorfološka obilježja i dominantne procese, kao zasebne geomorfološke regije izdvojene su: padine i obala uz Velebitski kanal od rta Sv. Nikola do rta Fortica, padine i obala uz Paški zaljev od rta Katarelac do grada Paga te od grada Paga do rta Sv. Nikole, antiklinalni pojas na dolomitima od rta Sv. Nikola (Lisičja glava) do rta Fortica (Tusta), udolina Pag-Dinjiška, padine i obala uz Maunski kanal, unutrašnji pojas Slatina-Kolan i Kolan-Košljun, padine i obala uz kanal Povljana i uvalu Stara Povljana, padine i obala uz uvalu Dinjiška, Vlašići – unutrašnji i obalni prostor. Rezultati provedene geomorfološke regionalizacije srednjeg i južnog dijela otoka Paga poslužili su kao podloga za vrjednovanje istraživanog prostora s aspekta gradnje. Vrjednovanje je rezultiralo podjelom prostora u 3 kategorije: područja nepogodna za gradnju, koja obuhvaćaju 7,6 km<sup>2</sup>, područja na kojima je gradnja moguća uz značajne tehničke zahvate, koja obuhvaćaju 32 km<sup>2</sup>, te preostali dio od 149,4 km<sup>2</sup> koji je pogodan za gradnju.

the town of Pag, especially in the regions where the predominant relief category is Ps3c, are unsuitable for construction due to a high density of gullies (Fig. 4) and intensive processes of gullying and washing. Slopes and coast along the Velebit Channel together with the anticline belt from Cape St. Nikola (Lisičja glava) to Cape Fortica (Tusta) are also unsuitable for construction (with the exception of the part next to Vlašići settlement) due to steep slopes and numerous gullies. Other parts of the island are suitable for construction after major interventions.

## Conclusion

The investigated area is characterized by karst and fluviokarst relief due to dominant calcareous lithologic basis. The gradient of slope inclinations reflects the morphostructure to a large extent. Relatively high steepness is related to structured carbonate zones (alteration of limestone and dolomites) on which the karst and slope processes and tectonical movements have had a great influence. The area is dominated by the fluvial processes and the slope processes together with the corrosion initiated by the intense precipitation. The rainfall is partly infiltrated in the underground, and the rest of it drains towards the fields, or parallel to the structures, towards the sea. Infusion, washing and gullying are the most expressed slope processes and are normally related to the inclinations above 12° or 32° in the areas of limestone and dolomite in alteration, which are much more submissive to the mechanical weathering. Most of the gullies are formed along the Velebit and Maun Channel and by the western side of the Pag bay. They are parallel to each other and represent an active element in the increased washing processes and relief diversity. Generally, the slopes are under the influence of temperature variations in the eastern parts of the island affected by the Bora wind and in the west parts which are under the influence of the scirocco. Due to the fact that the area is a denuded and barren rock complex (limestone with dolomite), intensive rock warming is present especially during the warmer periods of the year. The warming aided by gusts and wind storms causes the mechanical weathering, especially on the slopes exposed to the south.

In the analysis of geological and geomorphologic features of the Pag Island, its climatic conditions and anthropogenic impacts, the differences in appearance frequency of the certain types of exogenic relief were noted. With regard to the slope gradient, the lithological basis and the hypsometrical features, a total of 21 relief categories have been determined. Based on the described categories, and in relation

Dobiveni podaci omogućuju diferenciranje i vrjednovanje prostora u svrhu prostornog planiranja, turističke valorizacije, iskorištavanja prirodnih resursa, zaštite okoliša kao i za praćenje recentnih geomorfoloških procesa te njihovu komparaciju i korelaciju s procesima na drugim krškim otocima Hrvatske.

to the other geomorphologic characteristics and dominant processes, geomorphic regions were selected: the slopes and coast along the of the Velebit Channel from the Cape Sv. Nikola to the Cape Fortica; the slopes and coast along the Pag bay from the Cape Katarelac to the town of Pag, and from the town of Pag to the Cape Sv. Nikola; anticline belt on limestones and dolomites from the Cape Sv. Nikola (Lisičja glava) to the Cape Fortica (Tusta); Pag – Dinjiška valley; the slopes and the coast along the Maun Channel; the inner belt Slatina – Kolan and Kolan – Košljun; the slopes and the coast along the Poveljana Channel and the Stara Poveljana cove, the slopes and the coast along the Dinjiška cove; Vlašići – the interior and the coastal areas. The results of the accomplished geomorphological regionalization of the middle and the southern parts of Pag Island were used as a basis for evaluation of the land use categories in terms of construction. The evaluation resulted in 3 categories: category 1 – Unsuitable for construction works, which covers 7.6 km<sup>2</sup> of the researched area; category 2 – Suitable for construction works after considerable technical interventions, covering 32 km<sup>2</sup>; category 3 – Suitable for building and construction works, covering the remaining part of 149.4 km<sup>2</sup>. The obtained data provides a basis for the differentiation and evaluation of the chosen area for a number of different purposes (spatial planning, tourism evaluation, exploitation of natural resources, environmental protection), as well as for the monitoring of the recent geomorphological processes and their comparison and correlation with other processes on the karst islands of Croatia.



## IZVORI / SOURCES

Državni hidrometeorološki zavod, Arhiva za razdoblje od 1. listopada od 1981. do 30. rujna 2000. g., Grič 3, Zagreb.

## LITERATURA / LITERATURE

- BOGNAR, A. (2001): *Geomorfološka regionalizacija Hrvatske*, Acta Geographica Croatica, 34, 7-29.
- BOGNAR, A., LOZIĆ, S., SALETTO, M. (2002): *Geoekologija*, Interna skripta, PMF – Geografski odsjek, Zagreb.
- DONASSY, V., OLUIĆ, M., TOMAŠEVIĆ, Z. (1983): *Daljinska istraživanja u geoznanostima*. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- DUPLANČIĆ LEDER, T., UJEVIĆ, T., ČALA, M. (2004): *Duljine obalne crte i površine otoka na hrvatskom dijelu Jadranskog mora određene s topografskih karata mjerila 1:25 000*, Geoadria, 9/1, 5-32.
- FARIČIĆ, J. (2003): *Otok Pag na starim kartografskim prikazima*, Geoadria, 8/1, 47-126.
- HAUER, F. (1868a): *Geologische Übersichtskarte Österr.-Ungar. Monarchie*, Blatt X, Dalmatien, Wien.
- HAUER, F. (1868b): *Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie*, Jahrb. d. k. k. Geol. R. A. Bd (Heft) 3, 431, Wien.
- MAGAŠ, D. (2000): *Contribution to the Knowledge of the Geographical Characteristics of the Pag Island*, Geoadria, 5, 5-48.
- MAGDALENIĆ, A. (1984): *Hidrogeologija otoka Paga*, Krš Jugoslavije, 10/6, 119-137.
- MAJČEN, Ž., KOROLIJA, B., SOKAČ, B., NIKLER, L. (1976): *Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000*. Tumač za list Zadar L 33-139. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd, 44 str.
- MAMUŽIĆ, P., SOKAČ, B. (1973): *Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000*. Tumač za listove Silba L 33-126 i Molat L 33-138. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd, 45 str.
- OPPITZ, O. (1981): *Pag – Građa i reljef; Obala; Klima; Vode; Stanovništvo i naselja*, Pomorska enciklopedija, vol. 5, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 660-662.
- RADIMSKY, O. (1877a): *Ueber den Geologischen Bau der Insel Pago*, Verh. geol. R. A. 1-18, Wien.
- RADIMSKY, O. (1877b): *Das Lignitvorkommen auf der Insel Pago*, Verh. geol. R. A. 1-18, Wien.
- ROGIĆ, V. (1972): *Regionalno-geografski aspekt paške komune*, Geografski glasnik, 33-34, 141-157.
- SCHUBERT, R., WAAGEN, L. (1912): *Geologische Spezialkarte der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie*, 1 : 75 000, Pago, Geol. R. A., Wien.
- SCHUBERT, R., WAAGEN, L. (1913): *Erläuterungen zur Geologischen Karte Pago*, Geol. R. A., Wien.
- SOKAČ, B., ŠČAVNIČAR, B., VELIĆ, I. (1976): *Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100 000*. Tumač za list Gospić L 33-127. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd, 64 str.
- WAAGEN, L. (1914): *Erläuterungen zur Geologischen Karte Carlopago-Jablanac*. Geol. R. A., Wien.

