

(d) projects “Geological guide through National park Northern Velebit”, “Geological guide through National park Paklenica” and “Geological guide through National park Biokovo”;

(e) financial support „Mathematical methods in geology II“ given by University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering in 2017 (no. M048xSP17).

Supports (a) – (d) were lead by J. Velić and (e) by T. Malvić.

We would like to thank for the permission to publish part of our results. The authors are grateful to younger colleagues Tomislav Mašić, Branimir Šajatović and Teo Jašaragić-Rako, who helped with the field work in the various stages of this research.

## SAŽETAK

### Geološki pregled glacijalnih naslaga i erozijskih pojava na planinama Velebitu i Biokovu, Hrvatska

Brojne su pojave naslaga i erozije podrijetlom iz aktivnosti u malim ledenjačkim dolinama ili cirkovima, a koje su postojale na najvišim hrvatskim planinama – Velebitu (1757 m) i Biokovu (1762 m). Takve pojave nastale su tijekom gornjega pleistocena, u virmu (dobu prema alpskoj klasifikaciji). Akumulacijski oblici obuhvaćaju površinske, terminalne i recesijske morene, drumline, eskere, glacijalne prekide te glacijalno-riječne i glacijalno-jezerske taložine. Pojedinačni ledenjački talozi, grebeni tipa eskera, često su udruženi s topografskim oblicima, tj. područjima kama (brežuljaka) i kotlića (udubina). Također se pojavljuju i oblici *roche moutonnée*, tj. oblici stijena nastali prolaskom ledenjaka, te doline U-oblika koje variraju od mezoveličina do makroveličina. Zatim su opažene *arête*, uski grebeni koji dijele dvije doline, urezane doline, mezocirkovi, ledenjačke udubine te pojave strija. Unutar hrvatskih Dinarida takve pojave opažene su na visinama od 900 do 1400 metara. Tijekom ranoga do srednjega virma, u vrijeme ledenjačkoga maksimuma, snježna granica nalazila se iznad 900, a možda i 1000 metara, dok je morska razina bila 120 metara niža od današnje. Promatrajući današnji reljef, zaključeno je kako je ledeni pokrivač bio vjerojatne debljine 200 – 300 metara. Pojave poput drumlina, eskera i kotlića upućuju na ledenjake iznad ili blizu točke topljenja leda uz podlogu (engl. *warm-based*). Drumlini su mali, dimenzija do 100 m dužine i 50 m širine, dok im duža os uglavnom ima orijentaciju 130° – 310°. Gotovo potpuno nedostaju ravni klasti što, uz njihovu stratigrafsku pripadnost, upućuje na svojstva ishodišnih stijena.

#### Ključne riječi:

dokazi oledbi, virm, sitometrija, stratigrafija nesortiranih klasta, Velebit, Biokovo, Dinaridi, Hrvatska

#### Author(s) contribution

**Josipa Velić:** leader of the field investigations on all presented localities; analysed, synthesized and interpreted field and laboratory data; wrote the most of text of the article. **Ivo Velić:** participated in field investigations on all localities; determined stratigraphic age of clasts of till, erratics and bedrocks; wrote a part of text on stratigraphy and tectonics of the all localities; made geological sketch maps of all localities with positions of glacial deposits. **Dubravka Kljajo:** participated in field investigations on the North Velebit Mt., especially in analysing of lithology of glacial sediments in burrows, and dimension of clasts. **Ksenija Protrka:** participated in field investigations on the Biokovo Mt., in analysing of lithology of glacial sediments, measured dimensions of clasts, orientations and size of drumlins; collected published data on the Biokovo Mt. glaciation. **Hrvoje Škrabić:** participated in field investigations on the Biokovo Mt., in analysing of lithology of glacial sediments, measured dimensions of till clasts, erratics and drumlins. **Zlatko Špoljar:** gathered till clasts for situmetry, measured „a/b/c“ axes of clasts for graphics of grain shape diagrams.