

VELEBITSKA PRIMORSKA PADINA

Prilog poznavanju evolucije krškog pejzaža

VELJKO ROGIĆ

Prirodna osnova

Opći izgled impozantnog i sivog obalskog planinskog lanca dobro ističe osnovne karakteristike velebitske primorske strane: glomaznost odnosno slabu vertikalnu raščlanjenost glavnog grebena, izrazito krški karakter i napokon uzdužne pregibe, koji se poput golemih stepenica pružaju podnožjem i sredinom planine.

Niži pregib najbolje se očituje južno od Jurjeva kao stepenica iznad obale. Drugi također počinje južno od Jurjeva nizom kupastih uzvišenja sredinom padine. Najviši dio planine karakteriziraju nejednoliko povezani nizovi uzvišenja. Proširenje zatvorenih krških udolina i drugih manje izrazitih oblika i njihova veza s pregibima primorske padine imaju najveće značenje.

Glavni elementi reljefa — Podgorska zaravan ili pod, kao prosječno 60 m visoka, počinje tek južno od Jurjeva (odnosno drage Žernovnice). Postepeno se prema JI uzdiže i proširuje. Najprostranija je kod Jablanca (širina do 3 km), ponovno se suzuje prema jugoistoku, a između Karlobaga i Starigrada najizrazitija je iznad Barić-drage (»Pogledalo«). Iznad rta Tanke, na svršetku Podvelebitskog kanala, podgorska se rubna zaravan nastavlja bez prekida i prijelaza u prostranu sjeverodalmatinsku zaravan, u kojoj je usječen kanjon Zrmanje. Morfografsko obilježje ovog dijela odražava i njegov naziv »Ravanjska«.

Podgorska rubna zaravan, negdje šira, drugdje uža, morfografski je jasno odijeljena prema moru niskim obalskim strmcima, a prema zaleđu visokim, vrlo strmim padinama.

Još bolje od podgorske rubne zaravni ističe se drugi viši pregib. Njega određuje serija istaknutih kupastih glavica, koje se u neprekidnom nizu mogu pratiti sredinom planine.

Nema svrhe nabrajati poimenično sve glavice i vrhove, često vrlo čudnovatih i nepravilnih oblika. Pored niza viših i istaknutijih vrhova kao Tulove grede (serija bizarno isjeckanih oko 1000—1100 m visokih vrhova), Sopnja (798 m), Anić-kuka (714 m), Bojinca (955 m), Debelog kuka (1271 m), Saljev-kuka (1194 m), Pezenj-kuka (1085 m), Budima (768 m), Velinca (961 m), Mal. Brizovica (982 m), značajnih »glava« osobito

Trnove (795 m), Orbazove (718 m) i Čičkove glave (645 m), te oštih, zupčastih rubova Vel. gore, Dundović kose i Zelengrada (oko 750—800 m), Očenaškog vrha (870 m) i Karamarkovca (757 m), poredanih od jugoistoka prema sjeverozapadu, još je veći broj manje istaknutih kupastih glavica, vrhova, kukova i raznoliko modeliranih oštih grebena. Niz kupastih glava i vrhova postaje niži prema sjeverozapadu, i najistaknutiji Oštri vrh iznad Žernovnice ima samo 362 m, a oko Jurjeva još niži: 115 m, 71 m, 56 m, i 32 m, a posljednja glavica je kupasti školj ispred Jurjeva.

Pregib sredinom planine postoji i na krajnjem sjevernom dijelu između Jurjeva i Senja, obilježen Crnim vrhom (754 m) i rubom Stražbenice na 600 m.

Pregib sredinom padine istaknut je izduženim udubljenjima, koja su iza njega.

Započinju prostranim uvalama oko Ljubeške kose, između poprečnog prodora Senjske drage i Oltarskog sedla (Ljubeška, Stolačka, Žukaljska, Tuževačka, Rakitska) i nastavljaju se prema jugoistoku sličnim uvalama (Lopci, Matešić-podi, Volarice, Oriovac, Tvrdi dolac, Glavaši (čiji nizovi odgovaraju naseljima smještenim pored njih. Kako su ove uvale u kontinuiranom nizu, daju utisak žlijeba sredinom padine. Takav karakter najbolje dolazi do izražaja južnije, gdje su iznad sela Živih bunara najprostranije uvale: Dundović-podi (750 m), Bilenski, Baričevića i Dragičevića podovi (800 m), Borovački i Stokića podovi (700—740 m), Starčević-podi (650 m), Marame (600 m) te Selin-podi (700—750 m). Dalje na jugoistoku je više položena uvala Radlovca (970 m) odvojena vapnenačkom prečagom od niza uvala također prosječno 950 m visokih: Jasenovača, Pejakuša, Brizovac, Sinokos, koji se nastavljaju u prostranijem, nešto više položenom Kućištu (700 m), Ledeniku (650 m), Šušnju (700 m) i Konjskom (650 m) — to su sve prostrane i naseljene uvale poput velikih »podova« iznad Jablanca.

Uvala Konjskog odvojena je vapnenačkom prečagom od dugačkog, prosječno 900—930 m visokog Raminog korita. Uzdužni vapnenački greben Pezenj-kuka (1065 m), koji s jugozapada zatvara Ramino korito, nema na primorskoj strani karakter jedinstvene strme padine, jer je s te strane Raminom koritu paralelan niz uvala na 600 i 700 m. Prečage između pojedinih uvala ovog niza vrlo su niske, tako da je i ovdje izgled žljebaste udoline vrlo izrazit. Ovako razvijen dvostruki niz uvala može se pratiti i dalje na jugoistoku: niža udolina s jugozapadne strane Pezenj-kuka nastavlja se gotovo sasvim neprohodnim nizom malenih uvala i ponikava (-japage-), dok samo niska prečaga dijeli Ramino korito od sličnog Šugarskog korita. U produženju Šugarskog korita pružaju se također prostrane ali nepravilne uvale Šarića duplja (940 m) i Velikog duplja (940 m).

Prostor stare hrvatsko-dalmatinske granice, obilježen istaknutim Golićem (1275 m) i Debelim kukom (1271 m), ističe se složenim izgledom: dosadašnji kontinuitet paralelnih nizova uvala gubi se u mnoštvu različito velikih nepravilnih krških depresija, međusobno izdvojenih brojnim grebenima raznolikih formi. Veličinom se osobito ističu Uzelčeva uvala 766 m), Stap (940 m) pored brojnih manjih (osobito Barić-dolac, Šajina duliba, Kruškovac). Jugoistočno od Stapa leži prostrana Sjaušena uvala na 871 m te Medeni do na 900 m. Obje su odijeljene niskom vapnenačkom

prečagom od susjednih uvala Duboke (850 m), prostranog Malog Rujna sa Zavratom (830—860 m) i najveće u istom nizu položene, gotovo 5 km duge uvale Velikog Rujna (900 m).

Veliko Rujno, najveća udubina žljebaste udoline, nastavlja se u jugoistočnom pravcu ispod Velikog Golića (1266 m) nizom manjih, a s druge strane, podno Malog Golića (1014 m), drugim nizom većih uvala Vel. i Mali Vaganac 730—760 m). S druge strane poprečnog usjeka Vel. Paklenice kontinuitet žljebaste udoline produžuje prostrana uvala Grabovih dolova (Jurline) te prostrana depresija Orljače, dok iznad Grabovih dolina dvije izdvojene uvale (Malo i Veliko Močilo) svojim položajem i visinom odgovaraju nizu malih uvala u produžetku Vel. Rujna.

Kontinuiranom nizu žljebaste udoline gornjeg pregiba velebitske primorske strane između Vel. Rujna i Libinja pridružuje se na sjeveroistoku paralelna još dublja i veća reljefna depresija Vel. i Male Paklenice, koja se u najnižem dijelu (na spoju Brezimenjače sa Vel. Paklenicom) spušta do 600 m. Udolina Paklenice svojim položajem, zelenilom šume te stalnim vodenim tokom na nepropustivim stijenama, neposredno ispod najvišeg dijela velebitskog grebena, ističe se kao poseban oblik.

Udolina Orljače veže se s prostranim Malim (850 m) i Vel. Libinjama (950 m). U Produžetku Libinja su uvale, zatvorene s jugozapada vrlo istaknutim nizom kukova i glavica (niz Sopanj—Tulove grede). Veličinom se ističe osobito velika uvala Gornje Bukve, neposredno iza Libinja te Ripište, Praška Lokva, Bužanjka, Lade, Čaber, Puči, Prosenjak i Duboke jasje.

Iznad opisanog niza uvala, dižu se strme strane niza vrhova glavnog velebitskog grebena — geografske međe primorske strane.

Niz vrhova počinje Biacama (778 m) iznad Vratničkog sedla, Jadićevom plani (1417 m), Kneževim vrhom (1293 m) i Oltarskim sedlom 1027 m) na prostoru Snjskog bila; ističu se blagim zaobljenim oblicima i pokriveni su šumom.

Južno od Oltarskog sedla glavni greben predstavljen Snižnjakom (1617 m), Plješivicom (1653 m), Vučjakom (1645 m), Zavižanom (1677 m), Rožanskim kucima (1678 m najviši Vratarski kuk), Golim vrhom (1670 m), Alančićem (1612 m) te sedlom Vel. Alana na 1412 m. ima sličan izgled i ako su vrhovi preko 1500 m pretežno goli i bez šumskog pokriva.

Niz glavnog grebena južno je od Alanskog sedla, obilježen vrhovima: Zečjak (1628 m), Medvedovo brdo (1544 m), Šatorina (1624 m), Lisac (1450 m), Budakovo brdo (1318 m), Bačić-kuk (1306 m) i prekinut je širokim Oštarijskim poljem na 900 m. Mnogobrojne uvale na jugozapadnoj strani glavnog grebena daju čitavoj padini karakter nepravilno raščlanjenog spleta udolina i glavica.

Najviši dio između Bačić-kuka i Sadikovca (1286 m) ima poseban izgled, pošto glavni greben gubi kontinuitet i prelazi u prostrano Oštarijsko polje, visine od 900—940 m. Niz dubokih uvala «Dabri» — (Ravni Dabar (730 m), Došen-Dabar (750 m), Crni Dabar (685 m), zatim Došen-Ruja (820 m), Bačić-duliba (860 m), Dulibica (830 m), Došen-plan (885 m) sjeverno od Oštarijskog polja još više naglašuju morfografsku neodređenost, odnosno prelazni karakter ovog prostora između primorske i unutrašnje, ličke strane Velebita.

Glavni greben izdiže se jugoistočno od Sadikovca: Goli vrh (1451 m), Poljana (1442 m), Visočica (1619 m), Jelovac (1062 m), Počiteljski vrh (1551 m) i Badaj (1639 m). Niz visoko položenih uvala sa zapadne strane: Jelovac (1200 m), Oglavinovac (1240 m), Javornik (1250 m) te Doci ili Struge (1300 m) ograđuje sa zapada sporedan greben s Pločevitim vrhom (1352 m), Golićem (1369 m), Kozjakom (1522 m) i Višerujnom (1625 m).

Jugoistočno od Dolaca ili Struga najviši dio glavnog velebitskog grebena ima jedinstven karakter: niz vrhova iznad 1700 m (Babin vrh 1741 m, Vaganski vrh ili Golić 1758 m, Segestin 1725 m, Malovan 1708 m, Babin vrh 1746 m, vS. brdo 1753 m) diže se strmo iznad dubokih udolina obiju Paklenica.

Jugoistočno od Sv. brda, glavni greben prelazi u usku kršku zaravan na 1400 m — Dušice. Od zaravni Dušice, izdvojeni Vel. Golić (1372 m) naglo se spušta do sedla na Malom Alanu od 1045 m.

Sve do Malog Alana glavni greben prelazi strmom stranom u niz žljebaste udoline. Dalje prema jugoistoku do poprečne udoline Crnopac—Prosina, nema više jedinstvenog niza glavnog velebitskog grebena: iznad žljebaste udoline dižu se nepovezani, prosječno oko 1000 m visoki vapnenački grebeni (Golić 1065 m, Osječnica 1183 m, Visibaba 971 m, Jadrina 940 m, Četinarica 1180 m i Celjevac 1130 m). U ovom je dijelu neodređena granica primorske prema unutrašnjoj ličkoj strani.

Navedene morfografske pojedinosti, potvrđuju osnovni vanjski izgled: zaravan u donjem dijelu, istaknuti pregeb sa žljebastom udolinom u sredini, te najviši i nepovezani glavni greben.

Sastav i grada — Prvi opisi Velebita G. Stachea¹, F. Foeterlea² i E. Tietzea³, pregledno prikazan ina karti F. Hauera⁴ i G. Stachea⁵, ističu jednostavnost antiklinalne grada primorske strane: trijasko (odnosno jursko po današnjoj razdiobi) naslage u najvišem dijelu, a kredne u podnožju. Kasniji radovi R. Schuberta⁶, F. Kocha⁷, J. Poljaka⁸, L. Waagena⁹ potvrdili su to i u pojedinostima, t. j. kred-

¹ G. Stache: Aus Zara. Verch. der KK geol. R. A. Wien 1862., str. 235.

² F. Foeterle: Geologie der Otocaner Grenzregiments der KK. geol. R. A. 1863. str. 35.

³ E. Tietze: Geol. Darstellung der Gegend zwischen Karlstadt in Croatien und dem nördlichen Teil des Morlachenkanals. Jahrb. der KK geol. R. A. Wien, 1873. Bd. Heft.

⁴ F. Hauer: Geol. Uebersichtskarte der öster. Monarchie Blatt X. Dalmatien.

⁵ G. Stache: Uebersicht der geol. Verhältnisse der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn, Wien 1889.

⁶ R. Schubert: Zur Geologie des Oesterreichischen Velebit. Jahrb. KK geolog.; R. A. Wien 1908. str. 345.

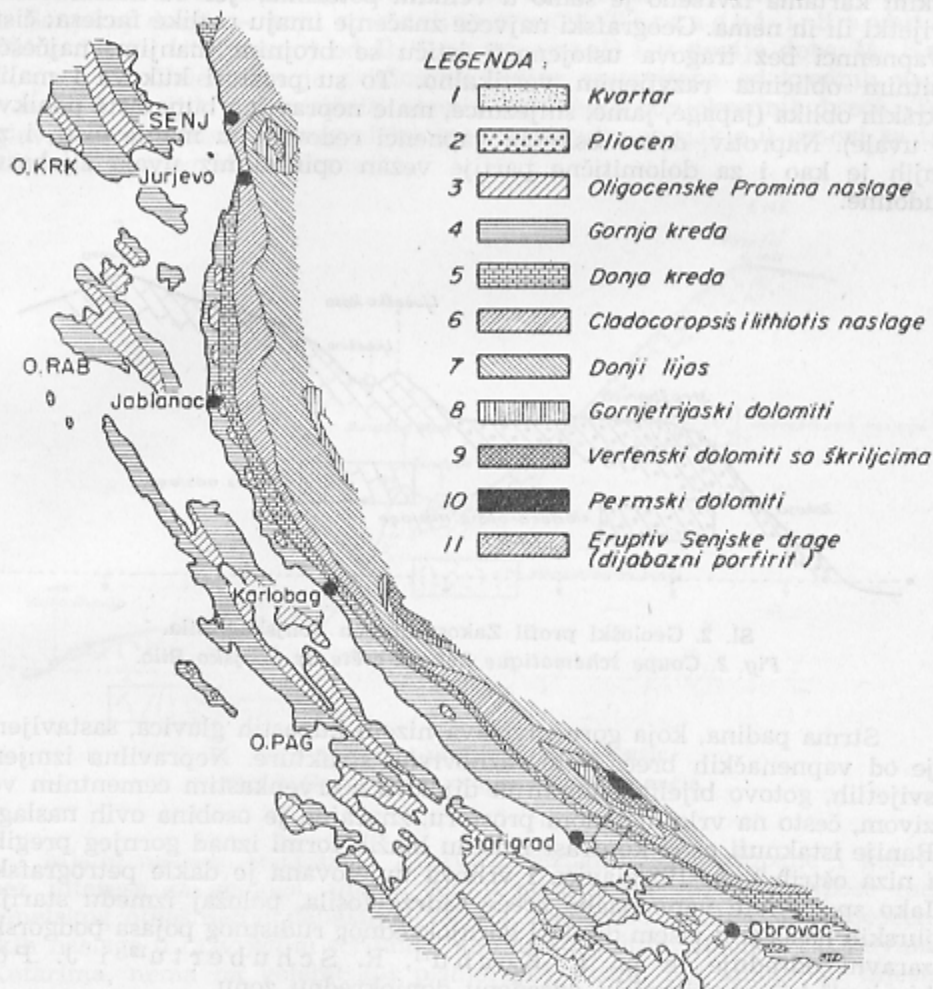
⁷ F. Koch: Geološka karta Medak-Sv. Rok, Zagreb 1909. Tumač geološkoj karti hrvat. dijela lista Pag Vijesti geolog. povjer. III-IV. Zagreb 1914.: Tumač za geol. kartu Senj-Otočac, Beograd 1933. (Geol. Inst. Kralj. Jugosl.; Tumač geol. karti Karlobag-Jablanac, Zagreb 1929.

⁸ J. Poljak: Bericht über die Detailaufnahmen im Bereiche des Kartenblattes Senj-Otočac (Ung. geol. Reichsanstalt 1913.). Tumač za geol. kartu Ledenica-Brinje-Oštarije, Beograd 1936.

⁹ L. Waagen: Erläuterungen zur geol. Karte Carlopago-Jablanac KK Geol. R. A. Wien 1917.

ne naslage u donjem dijelu i jurske (kao podina krednih) u višim dijelovima, uključivši i čitav glavni greben.

Jasno naglašena granica jurskih naslaga prema kredi je u dijelu od udoline Prosina—Crnopac do iznad Jablanca na prosječnoj visini od 700—900 m, a odatle se postepeno spušta i kod Jurjeva se gubi pod morem.



Sl. 1. Osnovni sastav Velebitske primorske padine.

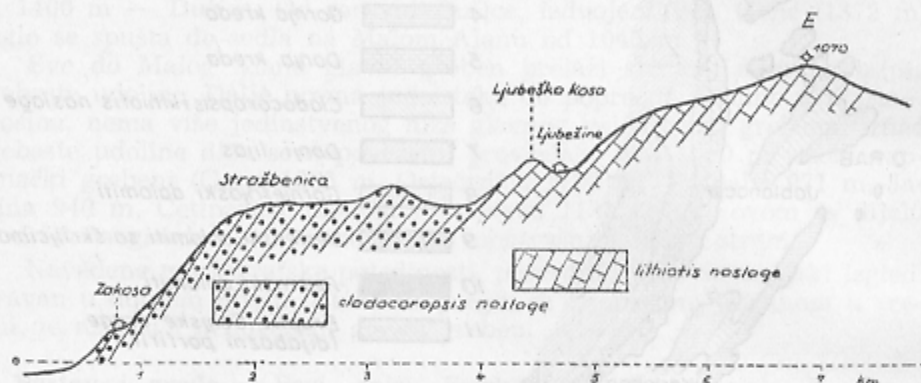
Fig. 1. Ésquise géologique de Veresant littoral de Velebit.

Osim uglavnom dobro uslojenih lijaskih lithiotis-vapnenaca u najvišim partijama, značajni su često debelo uslojeni vapnenci tamnije boje, bez fosila, koje je, na osnovu analogije s odgovarajućim slojevima u Dalmaciji, R. Schubert¹⁰ odredio kao gornjojurske (cladocoropsis) naslage.

¹⁰ R. Schubert: Op. cit.; str. 354—355.

U morfografskom dijelu opisani niz uvala gornjeg pregiba na 800—900 m vezan je dakle za *cladocoropsis*-naslage, a najviše uvale, kao i sam glavni greben, za lijaske naslage.

Izdvajanje gornjojurskih *cladocoropsis*-naslaga od lijaskih na geološkim kartama izvršeno je samo u velikim potezima, jer su nalazi fosila rijetki ili ih nema. Geografski najveće značenje imaju razlike faciesa: čisti vapnenci bez tragova uslojenosti ističu se brojnim manjim, najčešće sitnim oblicima razvijenim vertikalno. To su prostori kukova i malih krških oblika (japage, jame, sniježnice, male nepravilne bunaraste ponikve i uvale). Naprotiv, dobro islojeni vapnenci redovito su manje čisti, i za njih je kao i za dolomitične partije vezan opisani niz uvala žljebaste udoline.



Sl. 2. Geološki profil Zakosa-greben Senjskog Bilo.

Fig. 2. Coupe schématique Zakosa-crête de Senjsko Bilo.

Strma padina, koja gore završava nizom kupastih glavica, sastavljena je od vapnenačkih breča vrlo raznovrsne strukture. Nepravilna izmjena svijetlih, gotovo bijelih i tamnijih dijelova s crvenkastim cementnim vezivom, često na vrlo malenom prostoru, značajna je osobina ovih naslaga. Ranije istaknuti oštri kontrast između blažih formi iznad gornjeg pregiba i niza oštih kupastih glavica i vrhova uvjetovana je dakle petrografska. Iako spomenute vapnenačke breče sadrže fosila, položaj između starijih jurskih naslaga u višem dijelu i gornjokrednog rudistnog pojasa podgorske zaravni određuje ih po F. Kochu¹¹, R. Schubertu¹² i J. Poljaku¹³ kao stratigrafski određenu donjokrednu zonu.

Napokon rudistne breče i vapnenci čine podnožje velebitske primorske padine, odnosno podgorsku zaravan. Značajno je, da se ovaj pojas u sjevernom dijelu, kod drage Žernovnice južno od Jurjeva, gubi pod morem, tako da morfografski pod koincidira sa gornjokrednom zonom.

Gornjokredni je pojas siromašan fosilima: rijetki nalazi radiolita, nekih puževa i mjestimične krhotine rudista u vapnencima, koji su rela-

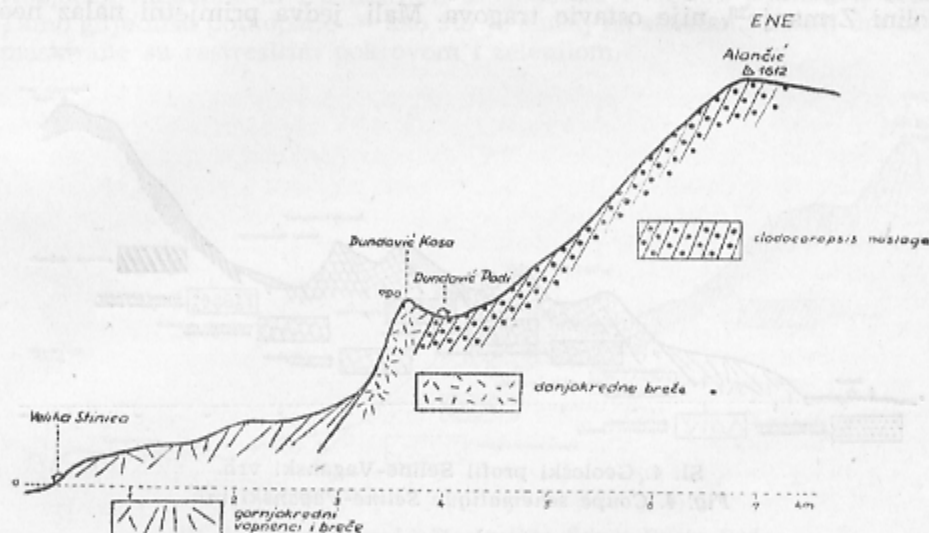
¹¹ F. Koch: Op. cit.

¹² R. Schubert: Op. cit.

¹³ J. Poljak: Op. cit.

tivno rijetki. Najviše su raširene breče, čvrsto cementirane crvenkasto-smeđim ili otvorenocrvenim cementom. Uz njih ima staklastih vapnenaca, a nisu rijetke dolomitične partije. Česte su izmjene brečastog, dolomitičnog ili staklasto-vapnenačkog faciesa, nerijetko na neznatnom odstojanju.

Osim dva izolirana prostorno vrlo ograničena pojava starih stijena u Senjskoj dragi — koju su detaljno proučili Terzaghi i Koch¹⁴ i Paklenici — istraživanoj od R. Schuberta¹⁵ i u novije doba M. Salopeka¹⁶, Velebitska je primorska padina sastavljena od krednih vapnenaca i starijih dolomitičnih vapnenaca jure i donjokrednih breča. Tri glavne stratigrafsko-petrografske zone poklapaju se dakle u osnovi sa tri izložena morfografska elementa.



Sl. 3. Geološki profil Stinica-Alančić.

Fig. 3. Coupe schématique Stinica-Alančić.

Mlade naslage tercijara i kvartara neznatno su zastupane i gotovo bez interesa za geologa, imaju veliku geografsku važnost, napose radi genetskog objašnjenja današnjeg reljefa. Donjoeocenskih i srednjoeocenskih naslaga u razvijenim serijama, kao na susjednim otocima i u Ravnim Kotarima, nema na velebitskoj primorskoj strani. Na mnogo su mjesta ipak u gornjokrednim naslagama očuvane manje konglomeratske zone u vidu nepravilnih krpa, koje se izgledom vrlo malo ili nikako ne razlikuju od gornjokrednih brečastih zona. Najveće krpe takvih konglomerata s manjim laporovitim zonama raširene su na podgorskom podu iznad Jablanca (osobito Živi bunari, Lokva—Dušikrava) te između Jasenica i Ravanjske. Konglomeratski šljunak sadrži mnogobrojne otiske numulita i alveolina

¹⁴ F. Koch: Tumač za geol. kartu Senj-Otočac, Beograd, 1933.

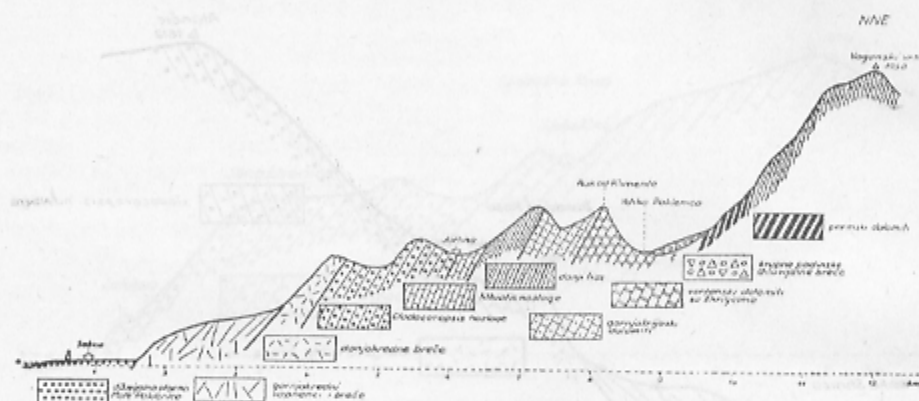
¹⁵ R. Schubert: Geologischer Führer durch Dalmatien, Berlin 1909.

¹⁶ M. Salopek: O gornjem permu Vel. Paklenice, Rad J. A. 289 Zagreb 1952.

te ih je zbog toga R. Schubert¹⁷ smatrao starijim od srednjeg eocena. Ove su naslage od velike važnosti, osobito tamo gdje ispod konglomerata postoje laporovite zone, jer je u njima velik broj lokava. Upravo manje rasižane krpe tih naslaga na podgorskoj zaravni predstavljaju ujedno i krajnje područje njihova sjevernog rasprostranjenja »Promina-konglomerata«.

Male krpe Promina-konglomerata, čiji facies ukazuje na submontani ali plitkovodni karakter taloženja, jesu posljednji stratigrafski određeni član u sastavu velebitske primorske strane.

Dugotrajni kontinentalni period neogena s jezerskim bazenima, čije su naslage utvrđene na Pagu¹⁸, na sjevernodalmatinskom kopnu¹⁹, te u dolini Zrmanje²⁰, nije ostavio tragova. Mali, jedva primjetni nalaz neo-



Sl. 4. Geološki profil Seline-Vaganski vrh.

Fig. 4. Coupe schématique Seline-Vaganski vrh

genskih jezerskih naslaga, uz more kod Selinâ, gdje je među žučkastim lapornim naslagama R. Schubert otkrio nešto fosilnih biljnih ostataka te tragove pliocenske faune (dijelovi Bythinija, tentaculata, s nekim drugim pliocenim puževima i školjkašima²¹, ukazuje, da su veće zone ovih naslaga potopljene u Podgorskom kanalu.

Geografsku pažnju zaslužuju najmlade tvorevine kontinentalnog porijekla. U dragama koje presijecaju padinu odnosno podgorsku zaravan, postoje veće ili manje količine slijepljenog vapnenačkog krša. Zaobljene valutice, ali i grube nepravilne krhotine različite veličine, slijepljene su crvenkastosmeđim, često izrazito crvenim cementom. Te su naslage naznačene kao pleistocene na osnovu vrlo rijetkih nalaza kostiju diluvijalnih

¹⁷ R. Schubert: Zur Geologie des Oest, Velebit, Jahrb. KK. Geol. R. A. 1908. str. 358—359.

¹⁸ R. Schubert und L. Waagen: Erläuterungen zur geologischen Karte Pago, Wien 1913 str. 12. R. Schubert: Geologija Dalmacije str. 89—90.

¹⁹ R. Schubert: Op. cit. str. 91.

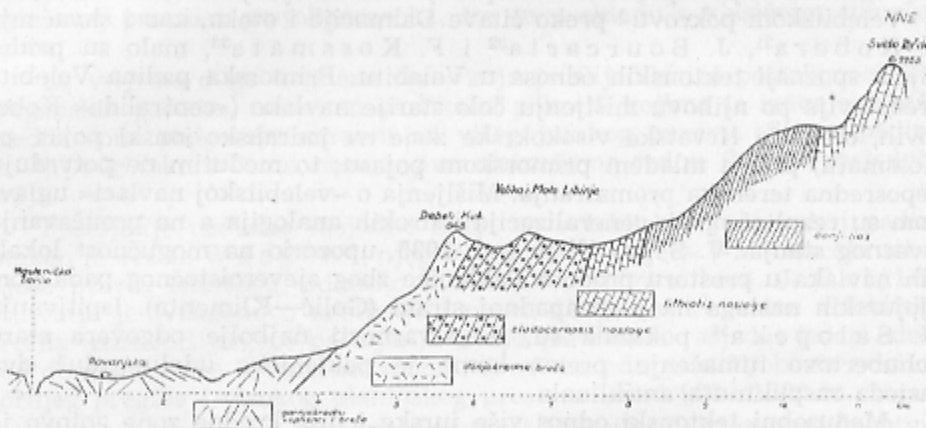
²⁰ R. Schubert: Op. cit. str. 73—94.

²¹ R. Schubert: Geol. Führer durch Dalmatien, Berlin 1909. str. 70—71.

sisavaca²² kao i zbog analogije s odgovarajućim naslagama na kvarnerskim otocima²³.

Položaj ovih naslaga na stranama donjih dijelova suhih draga ukazuje na bujični torencijalni postanak, a takvo im tumačenje i daje J. Poljak²⁴, upotrebljavajući naziv »torent-breče«, i R. Schubert²⁵, koji govori o diluvijalnim konglomeratima. Na geološkim kartama Velebita (1:75.000) nisu označeni svi nalazi breča, jer gotovo svaka veća draga sadrži veće ili manje količine tog materijala.

Značajno je, da ove naslage nisu vezane samo za suhe drage, iako su tamo najbolje vidljive (osobito bogati nalazi Senjske drage, Paklenice ili Kozjače). Nalazimo ih i u manjim ulegnućima u obliku padinskih breča. Tamo gdje nisu potkopane — kao što je slučaj na stranama suhih draga — maskirane su rastresitim pokrovom i zelenilom.



Sl. 5. Geološki profil Masleničko Ždrilo-Sveto Brdo.

Fig. 5. Coupe schématique Masleničko Ždrilo-Sveto Brdo.

Breče i konglomerati podgorske zaravni razlikuju se od sličnih naslaga u žljebastoj udolini gornjeg pregiba, a osobito u pakleničkoj dolini. Dok su prve slijepljene obojenim crvenim i crvenkastim zamazom, druge se, pored nešto grubljeg sastava, odlikuju izrazito sivom bojom. Jedino u Malom Rujnu nalazimo iznad sivih breča nekoliko metara debeo pokrov necementirane mase krupnog i sitnog šljunka vapnenačkih krhotina.

Izuzev pukotine i korozivne kanale u čistim vapnencima, gdje se nalaze nakupine crvenice, rastresit pokrov nalazimo samo na dnu krških udubina. Iako su ove male površine izmijenjene kulturnim djelovanjem čovjeka, ne mogu se ipak smatrati tlima u pravom smislu, jer su u glavnom sastavljene od sitnog kršja sa jedva primjetnim humusnim horizontom.

²² F. Koch: Tumač geol. karti Karlobag-Jablanac, Zagreb 1929. str. 9.

²³ F. Koch: Op. cit str. 9.

²⁴ J. Poljak: Razvedenost obale Hrvatskog Primorja, Vijesti Geol. zavoda 1925./26. str. 129.

Vidjeli smo, da se morfološki elementi primorske strane Velebita međusobno razlikuju po sastavu, a važno je kakvi su odnosi unutrašnje građe.

Razlike izdvojene kredne i više jurske zone izazivaju najveći interes. Na podgorskom podu je zbog brečastog sastava slojevitost uglavnom vrlo teško konstatirati, a tamo gdje je vidljiva, smjenjuju se padovi prema jugoistoku i sjeveroistoku sa strmo uspravljenim slojevima.

U višoj padini jasno se ističe dinarsko pružanje i pad slojeva prema jugozapadu. Jasna uslojenost jurskih naslaga primorske padine, u vezi s kontinentalnom (ličkom) stranom, gdje iste naslage padaju prema sjeveroistoku, navela je već G. Stachea²⁶ na mišljenje, da je Velebit jednostavna antiklinala, što su prihvatili i drugi geolozi: R. Schubert²⁷ i F. Koch²⁸. M. Salopek²⁹ upozorio je već god. 1914. na jednostranost takvog tumačenja. Apstraktna i neprovjerena mišljenja C. Schmidta³⁰ o »Velebitskom pokrovu« preko čitave Dalmacije i otoka, kao i shvaćanja L. Kobera³¹, J. Bourcarta³² i F. Kossmata³³, malo su pridonijela spoznaji tektonskih odnosa u Velebitu. Primorska padina Velebita predstavlja po njihovu mišljenju čelo starije navlake («centralida» Koborovih, odnosno Hrvatske visokokrške zone na jadransko-jonski pojas po Kossmatu) prema mlađem primorskom pojasu; to međutim ne potvrđuju neposredna terenska promatranja. Mišljenja o »velebitskoj navlaci« uglavnom su rezultat općih generalizacija i širokih analogija a ne proučavanja stvarnog stanja. V. Simić³⁴ je god. 1935. upozorio na mogućnost lokalnih navlaka u prostoru prodora Paklenice zbog sjeveroistočnog pada gornjojurskih naslaga na jugozapadnoj strani (Golić—Klimenta). Ispitivanja M. Salopeka³⁵ pokazala su, da stvarnosti najbolje odgovara staro Schubertovo tumačenje, prema kome je paklenička udolina duž dva rasjeda raspuknuta antiklinala.

Međusobni tektonski odnos više jurske i niže kredne zone gotovo je nemoguće odrediti, jer je kontaktna zona predstavljena brečastim naslagama, bez traga ikakve slojevitosti i vrlo nejednolike petrografske strukture. Zbog intenzivnog raspadanja, čemu pogoduje sastav, izdvaja se ova

²⁵ R. Schubert: Zur Geologie des Oest. Velebit, Jahrb. KK. Geol. R. A. Wien 1908. str. 363—364.

²⁶ G. Stache: Uebersicht der geol. Verhält. der Küstenländer von Oest.-Ungarn Wien 1889. str. 36.

²⁷ R. Schubert: Op. cit. str. 369—370.

²⁸ F. Koch: Geotektonische Beobachtungen in alpinodinarischen Grenzgebiete. Cvijićeva Spomenica, Beograd 1924.

²⁹ M. Salopek: Moderna alpinska tektonika i geologija Hrvatske i Slavonije. Glasnik Hrv. prir. društva 1914. svezak 2.

³⁰ C. Schmidt: Bild und Bau der Schweizer Alpen, Basel 1907. str. 73—74.

³¹ L. Kober: Die Grossgliederung der Dinariden. Centralbl. für Miner. und Geologie 1909. str. 425—437.

³² J. Bourcart: Nouvelles Observations sur la Structure des Dinarides Adriatiques 14. geol. Kongres, Madrid 1926.

³³ F. Kossmat: Geologie der Zentralen Balkan-Halbinsel (Kriegsschauplatze geol. dargestellt.) Heft 12.

³⁴ V. Simić: Gornji perm u Velebitu i tektonika Vel. Paklenice. Glasnik Geogr. društva, Beograd 1935. Svezak 21.

³⁵ M. Salopek: O gornjem permu Vel. Paklenice u Velebitu. Rad Jug. Akad. knjiga 289, Zagreb 1952.

granična breča kao zaseban pojas. Da li su ove breče bar djelomično tektonske ili trag golemih masa rastrošenog subpadinskog materijala? Iako nema sigurnih osnova da se odgovori na to pitanje, one nesumnjivo imaju prelazni karakter između dviju izdiferenciranih petrografsko-tektonskih i reljefnih cjelina.

Kredni pojas podgorske zaravni odlikuje se složenom tektonikom. Slojevi često na neznatnim udaljenostima padaju prema jugozapadu, sjeveroistoku ili su okomiti. Kod Obrovca postoji diskordantnost između Promina-konglomerata i krednih naslaga. Mnogobrojne veće i manje krpe Promina-naslaga nabrane su i poput gnijezda su uložene u kredu. U tektonskom, dakle, kao i petrografskom pogledu, postoji velika sličnost podgorske zaravni sa susjednim nivoima dalmatinskom kopna te Raba i Paga.

Kako su najmlađe, tektonski poremećene naslage velebitske primorske padine oligocenski Promina-konglomerati, to je posljednja orogenska faza ovog prostora postoligocenska, što je u skladu s klasičnim tumačenjima.

Za vrijeme duge kopnene faze, koja je slijedila iza postoligocenskih orogenskih procesa, vršeni su vertikalni pokreti, kojima je izdvojena niža kredna zona podgorske zaravni od višeg jurskog masiva. Strme padine iznad podgorske zaravni nesumnjivo ukazuju na jednu ili više rasjednih linija.

Postojanje uzdužne rasjedne linije na velebitskoj primorskoj padini istakao je već L. Waagen³⁶; njegov »morlački rasjed« (»Morlaccabruch«) siječe pravce istarskog, odnosno kvarnerskog sistema bora. J. Cvijić³⁷ prihvatio je Waagenovo mišljenje i naziv, ali je na svoja dva velebitska profila iznio mišljenje o postojanju dvaju paralelnih rasjeda: jedan određen donjokrednom brečastom zonom, drugi između niza žljebaste udoline gornjeg pregiba i visokog planinskog prostora iznad 900—1000 m.

Brečast karakter i potpuna odsutnost slojevitosti onemogućuje utvrđivanje rasjednih linija iznad podgorske zaravni. Prevladavajući jugozapadni pad jurskih naslaga iznad gornjeg pregiba ne pruža osnove za utvrđivanje druge, više rasjedne linije.

Utvrđivanje rasjednih linija i datiranje radijalnih pokreta duž njih ima osnovno, ključno značenje za objašnjenje današnjeg reljefa velebitske primorske strane.

Objašnjenje glavnih oblika — detaljniji morfološki prikaz Velebita. Na osnovu stepeničastog izgleda uključio je J. Cvijić³⁸ već god. 1909. i ovaj prostor u svoj poznati sistem dinarskih površi. Po Cvijiću je podgorska zaravan sastavni dio prostranih jadranskih nižih površi, gornji pregib odgovara višoj »ličkoj« površi, dok je glavni greben dio najviše zone »visokih« površi. Ovo je tumačenje u skladu s općom Cvijićevom koncepcijom reljefa dinarskih planina.

³⁶ L. Waagen: Die Virgation der Istrischen Falten. Sitzungsber. der K. Akad. der Wiss. Wien Naturwiss. Classe Bd. CXV Abt. 1. 1906.

³⁷ J. Cvijić: Bildung und Dislozierung der Dinarischen Rumpffläche Petterm. geolog. Mitteilungen Jahrg. 1909. Band 55.

³⁸ J. Cvijić: Op. cit.

B. Bauer³⁹, koji je ispitivao samo reljef sjevernog Velebita, konstatirao je pored »obalske zaravni« i »više zaravni« sredinom padina još dva nivoa: na 450—550 m i na 1000—1250 m, dok je glavni greben Velebita po njegovu mišljenju također ostatak najvišeg razorenog platoa 1400 do 1550 m visine. Svaki od pet nivoa odgovara pojedinoj sukcesivnoj fazi izdizanja planinskog masiva⁴⁰. Nasuprot J. Cvijiću, B. Bauer negira postojanje rasjednih linija, te su po njemu svi nivoi erozivni.

Na terenu je nemoguće utvrditi povezanost i postojanje pet nivoa. Kako je u morfografskom opisu istaknuto, postoje samo dva nivoa: podgorska zaravan i žljebasta udolina gornjeg pregiba⁴¹. Mjestimične uvale između 1000—1200 m teško se mogu uzeti kao kontinuirani nivo. Osim toga, između Senja i Jurjeva nema ni podgorskog poda.

Geografska je promatranja u ovom prostoru vršio i B. Ž. Milojević⁴², ali samo u nižem »primorskom« pojasu, koji uglavnom odgovara podgorskoj zaravni. Na osnovu opažanja vršenih na različitim mjestima ovog prostora, izdvojio je B. Ž. Milojević šest terasa (svrstane po visini od 57 m, 146 m, 200 m, 330 m) disiciranih poprečnim suhim dragama. Drage su (na osnovu tragova diluvijalnih nanosa u njima) prediluvijalne, a njima disicirane terase kao raniji oblik, t. j. pliocene starosti. Postanak terasa objašnjava se abrazionim radom pliocenskog jezera, koje je postojalo na mjestu današnjeg Podvelebitskog kanala⁴³. Abrazione terase »stvorene su u nižim visinskim položajima, a zatim su postupno uzdizane«⁴⁴. Ostaje otvoren problem, međutim, da li se radi o jedinstvenom i kasnije poremećenom abrazionom nivou ili o više njih⁴⁵.

Osnovni elementi reljefa: podgorska zaravan, žljebasta udolina gornjeg pregiba te raščlanjena visokoplaninska zona uglavnom su prilagođeni petrografskom sastavu, i smatram da to predstavlja najbolji putokaz za rješenje pitanja njihova postanka.

Podgorska zaravan — je uravnjena vapnenačka površina. Od izrazito ravnih dijelova, koji se kao i ostale klasične zaravni dinarskog krša najbolje ističu (predio Ravanjske, Pogledalo iznad Barić-drage, istaknute zaravni iznad Jablanca), do blago zaobljenih niskih bila i plitkih a vrlo prostranih ulegnuća, posvuda u ovom prostoru prevladava slika u hori-

³⁹ B. Bauer: Ueber die Landformen des nördlichen Velebit Jahrsb. des Bundesrealgymnasiums in Knittelfeld 1934.-5.

⁴⁰ Bez geoloških dokaza datira B. Bauer pojedine faze izdizanja na osnovu razvijenosti, odnosno stadija krškog ciklusa prema teoriji A. Grunda: Najviša zona u periodu donji miocen-donji pliocen, prvu i drugu fazu izdizanja u pliocen, treću pliocen-kvartar i posljednju u kvartar. Prema izlaganju B. Bauera pregibi su nastali kao i kod ostalih »fluvijskih« površi u kršu regresivnom erozijom tokova, a zaravni su podvrgnute procesu karstifikacije tek nakon izdizanja.

⁴¹ Pretpostavljene nivoe 450—550 m i 1000—1250 m drži Bauer za lokalno ograničene i slabije razvijene.

⁴² B. Ž. Milojević: Dinarsko primorje i ostrva. Beograd 1933. Isti: Les Terrasses du Versant adriatique de la montagne de Velebit. Comptes rendus du Congrès International de géographie, Paris 1931. Tom 2. 1933

⁴³ Za dokaz postojanja pliocenog jezera u prostoru podvelebitskog kanala uzeti su nalazi jezerskih lapora kod Selinā i Vinjerca.

⁴⁴ B. Ž. Milojević: Op. cit. str. 26.

⁴⁵ Svih 6 terasa na različitim visinama konstatirano je na prostoru dugom 150 km.

zontalnom smjeru razvijene površine. Mnogobrojni usjeci suhих draga ukazuju na mladu disekciju, koja je uslijedila izdizanjem. Izdizanje nije bez sumnje bilo jednoliko, već je bilo i izvijanja, na što ukazuju promjene visina, prvenstveno jedinstvenog nivoa. Zaravan je nastala u doba dugotrajne mioceno-pliocene kontinentalne faze.

Objašnjenje postanka fluvijalno-denudacionim procesima u smislu ideja A. Grunda o krškom ciklusu⁴⁶, koji je slijedio B. Bauer, kao i Cvijićevim fluvijalno-korozivnim procesima⁴⁷, pretpostavlja postojanje jedinstvene fluvijalne ravni u prostoru uzdužne depresije Podvelebitskog kanala. Iako učvršćena spoznaja o neodvinsosti podzemne vodene cirkulacije (a time i krškog procesa) o morskoj razini⁴⁸ isključuje prekid krškog procesa razvojem fluvijalno-denudacionih ili fluvijalno-korozivnih procesa, ostaje ipak problem odnosa niza donjih podova i dna podvelebitskog kanala. Jesu li oni u vrijeme mio-pliocene kontinentalne faze bili u istom nivou, koji su naknadni tektonski pokreti poremetili (spuštanje dna podvelebitskog kanala odnosno izdizanje podgorske zaravni), ili je dno kanala već u to doba predstavljalo uzdužnu reljefnu depresiju formiranu tektonski, odnosno erozivno u mekšim flišnim naslagama?

Maleni nalazi jezerskih naslaga kod Selinâ te na suprotnoj obali kod Vinjerca ukazuju na postojanje neogenskog jezerskog basena, a time i na prejezersku depresiju. Uska a izdužena podgorska zaravan mogla je nastati u priobalskoj zoni. Osim abrazionog djelovanja valova, mogu se međutim pretpostaviti i drugi procesi.

Mogućnost stvaranja zaravni na kontaktu vapnenca s inundacionom površinom utvrdio je još god. 1913. K. Terzaghi⁴⁹. U našem je slučaju plitki jezerski basen⁵⁰ bio vrlo brzo ispunjen i zasut — mora se pretpostaviti mnogo duži period postojanja zatrpane močvarne površine. Mogućnost razaranja vapnenačke obale mehaničkim radom valova male jezerske površine, nesumnjivo kako vremenski tako i po intenzitetu, znatno zaostaje prema djelovanju biokemijskih korozivnih procesa, na kontaktu močvarnih ravni i vapnenačke obale.

Dok se abrazionim radom obrazuju povezane i jednolike terase, korozivnim procesom nastaju zaravni, tamo gdje su bili najpovoljniji uvjeti, a na manje izloženim mjestima zaostao je stariji reljef. Opći izgled podgorske zaravni (apstrahirati treba posljedice tektonskog uzdizanja, odnosno izvijanja) uglavnom odgovara takvom procesu. Najbolje uravnjeni dijelovi, sastavljeni od najčistijih stakalstih vapnenaca, potpuno su u skladu s ostalim vapnenačkim zaravnima, za koje J. Roglić⁵¹ utvrdio korozivnu prirodu postanka.

⁴⁶ A. Grund: Das geographische Cyklus in Karst. Zeitschr. der Ges. für Erdkunde, Berlin 1914.

⁴⁷ J. Cvijić: Op. cit.

⁴⁸ Bericht von der Arbeitstatung des internat. Karstkommission im Frankfurt, Erdkunde Bd. VIII. Bonn 1954.

⁴⁹ Terzaghi: Beiträge zur Hydrographie und Morphologie des Kroatischen Karstes, Mitteil. aus dem Jahrb. d. K. Ung. R. A. Bd. XX., H 6. Budapest 1913. str. 302.

⁵⁰ Oskudni fosilni ostaci ukazuju na priobalski, močvarni karakter naslaga.

⁵¹ J. Roglić: Geomorphologische Studien über das Duvanjsko polje, Mitt. der geograph. Ges. Wien Band 83 H. 5—8 1940. Unsko-koranska zaravan i Plitvička jezera, Geomorfološka promatranja. Geog. Glasnik br. 13, Zagreb 1952

Izdizanjem čitavog uravnjenog prostora krajem pliocena započinje njegova intenzivna disekcija brojnim kanjonskim suhim dragama, koje otječu prema novoformiranoj depresiji Podvelebitskog kanala. Rijetke ponikve nepravilnih formi ukazuju, da je razvoj vertikalnih oblika vrlo slab. Ljevkastih ponikava srednje veličine (20—50 m promjera a 5—10 m dubine) gotovo i nema ovdje. Rijetke su prostrane, ali zato sasvim plitke ponikve (100, 200 i više metara promjera i samo desetak metara dubine). Težište kraškog procesa očito je u podzemlju. Disekcija podgorske zaravni odredila je njen današnji izgled.

Skraparske površine osobito su na čistim staklastim vapnencima, i to su najizrazitiji krški oblici. Skrapari s dubljim i širim brazdama, koji nerijetko dosežu do jedan metar širine, a 1,5 m dubine (»škari«), redovito su okruglih šupljina, što ukazuje na korozivno djelovanje ispod rastresitog pokriva. Očito se radi o najmlađim oblicima stvaranim u vrijeme suvislog vegetacionog pokriva. Skraparski se oblici ne mogu sa sigurnošću i vremenski odrediti. Pleistocenom je depresijom⁵² ovaj prostor nesumnjivo i dalje ostao u pojasu šume. Kao tragovi pleistoceni klimatskih promjena mogu se na ovom prostoru smatrati jedino brojne i razbacane krpe slijepljenog kršja. Zbog smanjenih količina kiša⁵³ usporen je transport raspadnutog kršja. Nastupom tople i suhe postglacijalne periode i recentnih klimatskih prilika kršje se učvršćuje i dobiva karakter gotovo cementiranih breča, poput onih na stranama suhих draga.

Žljebasta udolina gornjeg pregiba — je drugi važni element reljefa padine. Strme padine s istaknutim kupastim glavicama iznad podgorske zaravni nisu erozivni oblici, već rasjedni odsjeci, duž kojih je uzdignuta viša planinska zona. Izraziti niz žljebaste udoline gornjeg pregiba, ima drugačiji izgled od podgorske zaravni: umjesto uravnjene površine ovdje dominiraju zatvorene krške forme — pretežno izdužene uvale. Drugačiji petrografski sastav ne može objasniti ovako izrazite razlike. Postanak ovih izrazitih krških oblika odgovara vremenski korozivnom formiranju podgorske zaravni. Posljedice naknadnog izdizanja teško je utvrditi. Ono je svakako jačalo krški proces, zbog veće visine i obilatijih padalina. Brojne vrtače pravilnog lievkastog oblika 20—100 m promjera, sa 4—40 m dubine, rasijane po uvalama ovog prostora (osobito na jablaničkim »podovima«. Raminom i Šugavskom koritu, Vel. Duplju, Vel. Libinjama, Gornjoj bukvi i Dubokim jaslama) svakako su mlađe, formirane nakon izdizanja. »Dvofazni« karakter razvoja krškog procesa ne može se utvrditi na osnovu te pojave.⁵⁴

⁵² Analogije sa susjednim prostorima ukazuju na gornju šumsku granicu u vrijeme maksimuma pleistocene glacijacije na visini od prosječno 200—300 m (Firbas-Zangheri: Eine glaziale Flora von Forlì südlich Ravenna, veröff. Geol. inst. Rübrl in Zürich, Heft 12: Tongiorgi: Vegetazion und Klima der letzten Eiszeit und der Postglazials in Mittelitalien Verh. III. Quartarkonf. 1936. Wien 1938.; A. Blanc: Ueber Quartar Stratigraphie des Agropontino und der Bassa Versilia, Verh. III. Quartar Kongress 1936. Wien 1938.)

⁵³ F. Klute: Das Klima Europas während der Weichsel-Würmeiszeit und die Aenderung bis zur Jetztzeit. Erdkunde Bd. V.; 1951.

⁵⁴ U klasičnim radovima o morfologiji krša razvoj manjih krških oblika, osobito vrtača, u većim uvalama, redovito je tumačen pomlađivanjem krškog procesa uslijed

Vel. Rujno i Paklenička uzdužna udolina morfološki se međutim bitno razlikuju. Duboka uzdužna udolina Paklenice usječena je radom Paklenice, Brezimenjače i Suhe drage u otvorenim nepropusnim naslagama. Sve tri doline spajaju se u najnižem srednjem dijelu uzdužnog prodora (na 600 m visine), odakle počinje uska kanjonska probojnica kroz vapnenca.

I Veliko Rujno je također u zoni pakleničkog rasjeda. Na njegovu sjeveroistočnom rubu otvorena je dolomitna gornjotrijaska zona, razrovana brojnim plitkim jarugama. Dno Rujanske udoline — najveće od svih ostalih žljebastog niza — ističe se izrazitom uravnjenošću, te se doima poput pravog polja. Ravan je u čistijim lijanskim vapnencima, te njen izgled i položaj na kontaktu s razrivenom dolomitskom zonom očito ukazuje na lokalni razvoj korozivnog procesa kojim je formirana. Na samoj ravni, koja zasijeca gotovo vertikalno uspravljene vapnenačke slojeve, nema ni traga od naknadno razvijenih ponikava (škrape na potpuno ravnoj površini nemaju mogućnosti razvoja). Na sličan je način postala i manja udolina Malog Rujna, čija se ravan zbog pokrova diluvijalnih naslaga ne može neposredno promatrati. Nasuprot ostalim uvalama žljebaste udoline, koje su kao krški oblici potpuno zatvorene, Paklenica te Vel. i Malo Rujno povezani su uskim probojnicama kroz strmu donjokrednu zonu s podgorskom zaravni. Najizrazitije su probojnice obiju Paklenica.

U čitavom prostoru niza žljebaste udoline gornjeg pregiba, pored uvala i ponikava, vrlo su bogato razvijene škrape. Škrape ovog višeg prostora uglavnom su razvijene na stranama brojnih uvala. Najveći škraparski oblici su na grebenu strme donjokredne zone, koja zatvara žljebastu udolinu s jugozapadne strane. Prevladavaju oštri čebelji («Spitzkarren» njemačke literature), s bogatim razvojem žljebastog modeliranja. Na stranama uvala zastupljene su pukotinske škrape ili škripovi⁵⁵, dok sitne ljevkaste škrape nalazimo na manjim uravnjenim plohama golog vapnenca. Ako se pretpostave današnji visinski odnosi u vrijeme pleistocene glacijacije, onda se zbog depresije klima-morfoloških zona⁵⁶ mora voditi računa o velikim mogućnostima intenzivnog mehaničkog raspadanja, kojim su škripovi mogli biti uništeni i pretvoreni u hrpe krhotina («Frostschutt» njemačke, odnosno «champs de pierres» francuske literature). Postojeći su oblici dakle postglacijalni, ili je razvoj periglacialnih procesa u ovom prostoru bio slab i nije ostavio nikakvih znatnijih tragova, ili ga čak ovdje nije ni bilo.

Današnji je aproksimativni razmak snježne granice i periglacialnog pojasa na našem prostoru 1000 m, t. j. teoretska snježna granica na 3000 m, a periglacialnim procesima podložno zemljište na 2000 m⁵⁷, dok je šumska

epirogenetskog izdizanja. Ovakva su tumačenja bila osnovana na pretpostavci o jednom određenom erozionom nivou, prema kome se razvija proces stvaranja krških depresija.

⁵⁵ Problem širine pojasa između snježne i šumske granice u vrijeme pleistocene glacijacije nije do sada bio predmet istraživanja u našoj a niti u stranoj literaturi.

⁵⁶ Narod ove forme naziva općim imenom «škari».

⁵⁷ C. Troll: Die Formen der Solifluktion und die Periglaziale Bodenabtragung, Erdkunde Bd. I. 1947; K. Hermes die Lage der oberen Waldgrenze in den Gebirgen der Erde und ihr Abstand zur Schneegrenze, Köln 1955.

granica na 1500—1550 m⁵⁹. Ako ove visinske razmake od 1000 i 450—500 m primijenimo na pretpostavljenu pleistocenu snježnu granicu od 1600 m, dosezala bi periglacijska zona do 600 m, a šumska bi bila svega 100 m. Odsustvo periglacijskih tragova u prostoru žljebaste udoline ukazuje, da su pleistocene klima-morfološke zone u ovom prostoru bile znatno više od onih, koje se teoretski i po analogiji mogu pretpostavljati.

Krpe slijepjenog obronačnog kršja nalazimo samo sporadično, i to redovno na podnožju viših strmijih sjeveroistočnih strana. Najveće područje raširenja ovih naslaga jest u uzdužnoj pakleničkoj udolini (gotovo 4 km dug, prosječno 400—500 m širok i nekoliko desetaka metara debeo pokrov), odgovara strmoj sjeveroistočnoj strani: niz Crljeni kuk — Babin kuk diže se neposredno iznad Paklenice na 1400—1500 m. Ovaj materijal očito nema nikakve veze s djelovanjem glečera, već je produkt intenzivnog trošenja spomenute vapnenačke strme padine u vrijeme glacijske klime, na čijem se podnožju stvarao ogromni sipar.

Tragovi veće glacijske akumulacije mogu se konstatirati jedino u Malom Rujnu. Strma sjeveroistočna padina između Velikog i Malog Rujna zasječena je poprečnim prodorom — jarugam Ribničkih vrata⁶⁰. Ispod vrata je oko 80 m visoko uzvišenje, Rujinačka kosa, sastavljena u podlozi od sivih breča, preko toga necementirani pijesak i šljunak s krupnim blokovima. Od Rujinačke kose, rasprostarnjen je ovaj šljunkoviti materijal preko čitavog Malog Rujna, te je u susjednoj uvali Zavrata u njemu usječeno 4—6 m duboko suho korito Kozjače. Oblik Rujinačke kose nalikuje moreni⁶⁰. Najbolje je očuvana s jugoistočne strane Ribničkih vrata, gdje blagim nagibom pada u Vel. Rujno, dok je sa sjeverozapada prosječena vododerinom Kozjače. Ovim osebinama pridružuje se i konveksna svedenost materijala, kojim je zatrpano Malo Rujno. Ove osebine dopuštaju pretpostavku o postojanju i razvoju lokalnog glečera. Problem je međutim vrlo složen, jer viši dio jaruge Ribničkih vrata nema karakter glacijskom erozijom modelirane doline. Ishodište pretpostavljenog glečera trebalo bi biti neposredno ispred Ribničkih vrata, a tamo se i primjećuju udubljenja, koja bi se mogla dovesti u vezu s cirkovima. Sve je to međutim na 1000 m visine! Postojanje glečera na tako maloj visini teško se može dovesti u sklad sa gotovo potpunim odsustvom tragova periglacijskog procesa u ovom prostoru. Jaruga Ribničkih vrata svršava uzvodno u krškoj udolini Oglavinovac (1240 m visine), gdje ima tek neznatnih tragova grubog kršja, koji je većinom nastao raspadanjem na mjestu i nema ničeg što bi ukazivalo na glacijsku eroziju. Lokalna velika akumulacija rastrošenog materijala specifičnog oblika na Malom Rujnu nesumnjivo je i rezultat intenzivnog raspadanja dolomitičnih stijena na njegovoj sjeveroistočnoj strani. Mase raspadnutog kršja nagomilane su zbog nedovoljnog transportnog kapaciteta bujičnog vodotoka na ravni Malog Ruina.

Breča u osnovi i trošan raznoliki pokrov ukazuju na dvije periode akumulacije. Vrlo je vjerojatno, da je pred izlazom Ribničkih vrata po-

⁵⁹ A. Degen: Flora Velebitica. I. Band Budapest 1936. K. Hermes: navedeno djelo sa starijom literaturom: vlastita opažanja.

⁶⁰ Nazvanih tako, jer se tuda prelazi u Liku za Počitelji i Ribnik.

⁶⁰ Karakterističan izgled ove kose poput bedema završne morene prvi je opisao J. Poljak (O zaleđenju Velebita, Geol. Vij. Sv. I. Zagreb 1947. str. 139)

stojala stjenovita pregrada, što je pogodovalo gomilanju rastrošenog materijala. Sličnu je pregradu utvrdio i J. Poljak⁶¹ na izlazu Zavrata, koja je sprečavala slobodno otjecanje bujice i uzrokovala finiju i ravnomjerniju akumulaciju rastrošenog materijala, koji kao debeo pokrov sakriva dno Zavrata. U ostalim uvalama žljebaste udoline nema ni traga obliku sličnom Rujanskoj kosi.

Visokoplaninska zona — velebitske primorske strane ističe se najpotpunijim razvojem krškog reljefa. Iako ovdje dominiraju brojni i pretežno duboki krški oblici, izrazita »mrežasta struktura«, teško se može utvrditi genetski odnos prema reljefu niže zone. Obje su zone rastavljene strmom padinom, ali se u jurskim naslagama ne primjećuje diskordancija. Jači razvoj dolina, osim visinom, određen je nesumnjivo i dužim, te intenzivnim djelovanjem krškog procesa.

Visokoplaninsku zonu karakterizira mnoštvo vrhova, koji kao kupaste i oštro istaknute forme nadvisuju nepravilno razvijene i duboke ponikve. Oštri vrhovi (»kukovi« odnosno »kuci«), izdvojeni bunarastim ponikvama, formirani su u čistim vapnencima strmo uspravljenih slojeva, što je pogodovalo razvoju vertikalnih oblika. Kupasti su vrhovi, naprotiv, okruženi redovito plićim udubinama i vezani su za manje čiste vapnence s vidljivo blažim padovima slojeva.

Škrape visokoplaninske zone sitnije su (žljebaste škrape, male ljev-kaste i sitne pukotinske škrape na ogolićenim plohama). Razvijenih škripova kao u nižim pojasima velebitske primorske padine ovdje nema: umjesto njih pod ogoljelim padinama i vrhovima nalazimo nepravilne blokove krupnog vapnenačkog kršja. Kako današnje klimatske prilike pogoduju razvoju škrapa (što se vidi po navedenim sitnim žljebastim oblicima), očito je nedostatak većih škripova posljedica periglacialnih procesa, kojima su raniji oblici razoreni, a snažnim su mehaničkim raspadanjem nastali krupni blokovi vapnenačkog kršja.

Nepravilni, prosječno 20—30 cm široki, stepeničasti i jastučasti oblici travom obraslog zemljišta, omeđeni vapnenačkim kršjem (»polygones de pierres« francuske, odnosno »Steinringe« njemačke terminologije), ukazuju, da se periglacialni procesi zamrzavanja i odmrznjavanja i s tim povezanog klijenja i danas vrše.

Visina ovog prostora (gotovo svi vrhovi niza glavnog grebena) leže oko i iznad 1500 m i najviši prelaze 1600 m, a na jugu čak i 1700 m dopušta pretpostavku postojanja direktnih tragova glacialne erozije i akumulacije.

Glacijaciju na Velebitu teoretski su pretpostavili J. Cvijić⁶² i A. Gavazzi⁶³, a na osnovi nalaza diluvijalnih breča u Paklenici R. Schubert⁶⁴ i B. Ž. Milojević⁶⁵, dok je B. Bauer⁶⁶ pretpostavio

⁶¹ J. Poljak: Op. cit. str. 139.

⁶² J. Cvijić: Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne i Hercegovine i Crne Gore. Glas Srp. kr. akad. knj. LVII.

⁶³ A. Gavazzi: Tragovi oledbe na našem kršu. Glasnik Hrv. narav. društva, god. XIV, str. 147, Zagreb 1903.; isto: god. XIV, str. 459.

⁶⁴ R. Schubert: Op. cit. str. 364.

⁶⁵ B. Ž. Milojević: Beleške o glečerskim pragovima na Raduši, Cincaru, Satoru, Triglavu i Velebitu. Glasnik Srp. geogr. društ. Beograd 1922. Sv. 7-8 (str. 22).

⁶⁶ B. Bauer: Op. cit. str. 25.

postojanje brojnih karova i na primorskoj strani. Izuzimamo ovdje misljenje mađarskog botaničara A. Degen⁶⁷ o glacijaciji Libnija, gdje takvih tragova nema.

Prema H. Louisu⁶⁸ klimatska snježna granica perijadranskog planinskog ruba, uključivši Velebit, bila je u pleistocenu između 1500—1600 m; ovaj je proračun izveden na vrlo nesigurnim pretpostavkama karova na Učki i Risnjaku, koje je tamo neodređeno opisao N. Krebs⁶⁹.

Na osnovu analogija s alpskim i apeninskim prostorom, te utvrđenim glacijalnim tragovima na ostalim dinarskim planinama⁷⁰ može se smatrati, da je pleistocena klimatska snježna granica bila na visini od oko 1600 m. Lokalni uvjeti međutim imaju veliko značenje u razvoju ledenjaka. Osim bogatog razvoja dubokih krških oblika visokoplaninskog prostora, ne mogu se utvrditi druge pogodnosti za formiranje glečera. Štoviše, količine padalina bile su u ovom prostoru tokom oledbe smanjene zbog povećane hladnoće i udaljenosti od mora.

Mogućnosti za stvaranje i razvoj lokalnih glečera bile su dakle i u pleistocenu prostorno vrlo ograničene. Reljef visokoplaninske zone doista i pokazuje nedostatak glacijalnih oblika, što je utvrdio i J. Poljak⁷¹. Brojne duboke vrtače bile su nesumnjivo ispunjene snijegom odnosno ledom, koji međutim nije prelazio njihov okvir.

Klima — Geografska individualnost primorske strane određena je i klimom, koja utječe na današnji reljef, određuje karakter i raspored vegetacije, kao i oblike i način društvenog utjecaja na pejzaž.

Osnovni geografski interes ima problem jedinstvenosti klime ovog prostora. Izduženost u pravcu sjeverozapad-jugoistok na preko 160 km, omogućuje postojanje izvjesnih klimatskih posebnosti krajnjih dijelova; visinske razlike od obale do najviše planinske zone daju uvjete za klimatsko-ekološku diferencijaciju primorske, podgorske i planinske, odnosno visokoplaninske mediteranske zone.

Pored zajedničkih osebina, veliko značenje imaju i lokalne razlike, primarno određene reljefom. Geografsko jedinstvo velebitske primorske padine nije osjetno oslabljeno lokalnim razlikama. Naprotiv, vertikalne, različitim visinom određene klimatsko-ekološke zone imaju veliko značenje za geografske jedinstvo prostora, jer omogućuju kombiniran način gospodarskog iskorištavanja. Pri određivanju općih osebina klime ovog prostora i odnosa sa susjednim, treba osobitu pažnju posvetiti spoznaji unutrašnjih razlika.

Osnovno obilježje klime velebitske primorske padine jest sušnost, i pored relativno velikih količina padalina. Iako je pojav sušnosti značajan

⁶⁷ A. Degen: Op. cit. str. 43.

⁶⁸ H. Louis: Die Eiszeitliche Schneegrenze auf der Balkanhalbinsel, Iširkovljeva spomenica, Sofija 1936.

⁶⁹ N. Krebs: Fragmente einer Landeskunde des Innerkraiens Karstes; Zbornik radova posv. J. Cvijiću, Beograd 1924.

⁷⁰ H. Louis: Op. cit.: J. Cvijić: L'epoque glaciaire dans la Peninsule Balkanique, Ann. de Geog. Paris 1917.; A. Penck und E. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, Leipzig 1901., Bd I. str. 26.

⁷¹ J. Poljak: Op. cit.

i za susjedne primorske mediteranske prostore, ipak su uzroci i osobine sušne klime velebitske primorske padine posebnog karaktera.

Sušnost ovog prostora kao i ostalih naših primorskih krajeva nije uvjetovana nedovoljnim količinama kiše; nju određuju posebni uzroci. Za geografsko objašnjenje sušne klime velebitske primorske strane potrebno je dakle precizirati ulogu i značenje posebnih »faktora sušnosti«.

Vapnenački sastav je nesumnjivo primaran faktor sušnosti ovog prostora. U prethodnom poglavlju taj je osnovnogeografski fenomen opširno prikazan. Sada ćemo upoznati bitno drugačije, ali isto tako važne faktore: raspored i svojstva vjetrova, oblačnost i insolaciju, a posebno kolebanje temperature.

Posebnim »indirektnim« faktorom sušne klime može se smatrati i položaj, odnosno ekspozicija ovog prostora. Niske zaravni i bila Krka, Raba, Paga i sjeverno dalmatinsko kopno, na suprotnoj strani Podgorskog kanala, ne zatvaraju ovaj prostor prema otvorenoj pučini sjevernog i srednjeg Jadrana. Prisojna ekspozicija je obilježje velebitske primorske padine, i najviše dolazi do izražaja u južnom dijelu. Položaj i ekspozicija imaju ipak samo posredno značenje, koje dolazi do izražaja u vjetrovima, oblačnosti insolaciji te u temperaturi.

Analiza spomenutih triju glavnih elemenata suhe klime velebitske primorske padine vrlo je otežana nedostatkom meteoroloških opažanja. Senja⁷³, dok su u Karlobagu opažane temperature samo u kratkom trojedinu meteorološka postaja s dužim nizom opažanja u ovom prostoru jest Senj⁷². U razdoblju od 1925.—1940. vršena su mjerenja pritiska, temperaturnog periodu (1906.—1908.) Potpunija i brojnija su mjerenja padatemperature, vlage i čestine vjetrova na Sv. Mihovilu (595 m visine) iznad lina, o čemu će kasnije biti govora.

Vjetrovi — dominantna uloga bure — Raspored čestine vjetrova za Senj i Knin pokazuje, da na velebitskoj primorskoj strani prevladavaju kontinentalni vjetrovi.

Tab. I. Čestina smjerova vjetra u % za Senj i Knin (1946.—1953.)

	Kontinentalni vjetrovi				Ukupno	M ritimni vjetrovi				Ukupno	Tišine
	N	NE	E	NW		SE	S	SW	W		
Senj	3,4	44,8	5,0	1,6	54,8	8,0	2,3	7,8	0,8	18,9	26,3
Knin	17,1	20,4	1,7	2,0	41,2	2,6	8,6	8,0	3,9	23,1	35,7

Glavni kopneni vjetar najvećeg klimatskog i općegeografskog značenja jest bura. Iskustvom generacija poznat je Velebitski kanal kao najburniji dio našeg primorja, što potvrđuje i pregledna tabela čestine smjera

⁷² Stari nepotpuni nizovi za temperaturu, padaline, naoblaku i čestinu vjetrova počinju od god. 1872.

⁷³ Stariji nepotpuni podaci opažanja na Sv. Mihovilu god. 1925. nisu uzeti u obzir.

NE odnosno bure⁷⁴ u glavnim primorskim postajama usporedo s podacima srednje godišnje jačine.

Tab. 2. Usporedni pregled čestina (u %) i jačina (po Beaufortu) ne vjetra⁷⁵

čest.	jač.	čest.	jač.	čest.	jač.	čest.	jač.	čest.	jač.
Senj		Rijeka		Šibenik		Split		Ploče	
44,7	3,9	27,2	2,4	20,1	2,3	27,3	3,3	9,0	2,3

Bura u našem kraju ima odlučujuću klimatsku funkciju. Upoznavanje bure, a napose njenog utjecaja na druge meteorološke elemente, ima dakle veliko geografsko značenje.

Opće uzroke postanka bure, njene jačine i osobina na kvarneskom prostoru prvi je prikazao J. Lorenz⁷⁶, zatim su — nakon klasičnih radova J. Hanna⁷⁷ — važna proučavanja F. Seidla⁷⁸, R. Jedin⁷⁹, W. Keslitz⁸⁰, brojni prilozi E. Mazzelea⁸¹, rad M. Marakovića⁸², i u najnovije doba G. Banda⁸³, koji je sistematski prikazao glavne tipove vremena vezane uz pojav i osobine opće ili lokalne bure. Radovi spomenutih autora rezultat su sistematskih meteoroloških opažanja u Trstu, Gorici, Puli, djelomično Rijeci, te Hvaru, Visu, Dubrovniku i Boki (Oštra). Opažanja meteoroloških motrenja u Senju, pored Trsta najvažnijoj postaji za proučavanje fenomena bure, nisu uopće koristili navedeni autori. Iako je svaki pojav bure, uglavnom vezan za određenu vremensku (sinoptičku) situaciju šireg prostora, ipak razlike u čestini i intenzitetu pojedinih postaja ukazuju na veliko značenje lokalnih uvjeta, napose reljefa, t. j. karaktera planinske pregrade iznad Primorja i oblika neposrednog

⁷⁵ Homogeni niz opažanja 1946.—1952. god. (HM Služba JA, Split).

⁷⁴ Bura kao vjetar određene klimatološke funkcije nije nipošto ograničena samo na smjer NE, pa je zbog toga njena čestina u nekim postajama, a naročito u Senju, stvarno veća od one, koju pokazuje samo čestina NE kvadranta prikazana zbog uspoređenja na tabeli 2.

⁷⁶ J. Lorenz: *Phvsikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen in Quarnerischen Golfe*, Wien 1863

⁷⁷ J. Hann: *Zur Charakteristik der Winde des Adriatischen Meeres Sitzungeb. der Wien. Akad.* LVII. (1868.); *Zur Meteorologie der Adria*, isto CXVII. (1901.).

⁷⁸ F. Seidel: *Bemerkungen über die Karstbora*, Meteorolog. Zeitschrift Juni 1891.

⁷⁹ R. Jedin: *Die Teildepressionen des Mittelmeeres und die Borstürme Triests. Mit. aus dem Gebiete des Seewesens*, Bd. XX 1892. *Die Stürme der Adria*, Meteorolog. Zeitschr. 1891.

⁸⁰ W. Keslitz: *Die Bora des Adriatischen Meeres in ihrer Abhängigkeit der Allg. Wetterlage*, Mitt. aus dem Geb. des Seewesens 1903, No 7.

⁸¹ E. Mazzele: *Einfluss der Bora auf die Meteorolog. Elemente*, Denkschr. der Wien Akad. LIII. Bd. 53. Veći broj manjih priloga u godištima Meteorolog. Zeitschrift.

⁸² M. Maraković: *Studien über die Bora*, Sarajevo 1913.

⁸³ G. Band: *Die Bora der Adria*, Geofisica pura e applicata sv. XIX./1951. br. 3—4, Milano 1951.

zaleđa. Najveća čestina i jačina bure u Senju (Tab. 2.) najbolje pokazuje značenje ovih reljefnih odnosa.

Glavni velebitski greben na dužini od 160 km od Vratnika do Crnopca, kao najviša i najizrazitija klimatska granica unutrašnjeg dinarskog prostora i primorja, ima nesumnjivo veliko značenje, iako on sam nikako ne objašnjava najveću čestinu i jačinu bure u ovom području. Iako nešto manjih visina i dužine pružanja, sličan položaj imaju Kozjak-Mosor-Biokovo, Orjensko-Lovčenski okvir Boke, kao i Rumunjsko-Sutormanski greben. Međutim, niti jedan od navedenih planinskih nizova nema u zaleđu tako pogodne uvjete za razvoj bure kao Velebit — prostranu ličku zavalu od gotovo 10.000 km², ali sa dnom, koje je osim neznatnih izuzetaka iznad 500, u prosjeku je 500—700 m visoka. Dok spomenute primorske planine dijele nisku submediteransku Zagoru od mora, jedino je jeza Velebita visoko položen prirodni rezervoar hladnog zraka uvijek ponovno aktiviran strujanjem sa sjevera. Razlike u temperaturi (i, razumije se, u pritisku) između primorske prisojne strane Velebita i ličke zavale bez sumnje su najizrazitiji klimatski kontrasti između kopnene unutrašnjosti i primorja:

Tab. 3. Uspoređenje desetgodišnjih srednjaka temperature Senja i Gospića (1928.—1937.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Senj	5,5	5,0	9,0	12,8	17,7	21,6	14,8	24,2	20,3	15,1	11,1	6,7	14,5
Gospić	1,6	2,5	3,3	8,4	13,2	17,1	19,4	18,7	14,2	9,3	5,2	0,3	8,6

G. B a n d⁸⁴ računa, da hladna masa zraka u neposrednom zaleđu dinarske planinske pregrade dopire do 1000—1200 m. Kako je prosječna visina glavnog velebitskog grebena⁸⁵, 1301 m⁸⁶, a prosječna visina prijevoja 1171 m⁸⁷, moglo bi se pretpostaviti, da visina pojedinih dijelova velebitske planinske pregrade dolazi do izražaja u učestalosti i intenzitetu bure na primorskoj padini. Nažalost nema meteoroloških opažanja, na osnovu kojih bi se mogle precizirati ove veze.

Utvrđeno je, da za vrijeme bure u Senju i čitav prostor velebitske primorske padine ima buru iako različite jačine. Zbog nedostataka rezultata meteoroloških motrenja na drugim dijelovima velebitske primorske padine, potrebno je radi dokaza ove tvrdnje koristiti rezultate opažanja susjednih postaja. Najpogodniji su Knin u blizini krajnjeg jugoistočnog dijela velebitske primorske strane, te Pag nasuprot srednjem dijelu. Za Senj, Knin i Pag se, na osnovu homogeno bilježenih dnevnih podataka, iz »mjesečnih izvještaja« hidrometeorološke službe NRH, mogu odrediti duži ili kraći vremenski periodi sa burom. Uspoređan prikaz takvih perioda⁸⁸ za Senj, Knin i Pag vrlo je karakterističan: (Tabela)

⁸⁴ G. B a n d: Op. cit. Str.

⁸⁵ J. F r a n i ć: Orometrija ličko-gackog ili gornje-hrvatskog visočja.

⁸⁶ Ibid. str. Prosječna visina 130 vrhova.

⁸⁷ Ibid. str. Prosječna visina 38 prijevoja.

⁸⁸ Kao osnovna jedinica uzet je period između dva dnevna termina utvrđene pojave bure.

Tab. 4. Uporedan prikaz izdvojenih burnih perioda za Senj,
Početak burnog perioda

Senj			Pag			Knin		
2. I.	večer		3. I.	jutro		3. I.	jutro	
26. I.	jutro		26. I.	podne		26. I.	podne	
6. II.	jutro		6. II.	jutro		6. II.	jutro	
13. II.	večer		14. II.	jutro		13. II.	večer	
24. II.	večer		25. II.	večer		24. II.	večer	
28. II.	jutro		1. III.	jutro		28. II.	jutro	
8. III.	podne		5. III.	podne		8. III.	jutro	
11. IV.	podne		11. IV.	podne		11. IV.	podne	
15. IV.	podne		16. IV.	jutro		—	—	
24. IV.	jutro		—	—		21. IV.	jutro	
1. V.	podne		2. V.	podne		1. V.	podne	
5. V.	podne		5. V.	jutro		5. V.	jutro	
7. V.	večer		7. V.	večer		7. V.	večer	
18. V.	večer		18. V.	podne		18. V.	podne	
23. V.	podne		23. V.	jutro		23. V.	jutro	
28. V.	podne		28. V.	podne		28. V.	podne	
4. VI.	večer		—	—		4. VI.	jutro	
21. VI.	jutro		—	—		—	—	
28. VI.	večer		—	—		—	—	
6. VII.	jutro		—	—		6. VII.	jutro	
11. VII.	jutro		11. VII.	jutro		11. VII.	jutro	
18. VII.	jutro		19. VII.	večer		19. VII.	večer	
24. VII.	podne		24. VII.	večer		24. VII.	večer	
31. VII.	jutro		31. VII.	jutro		31. VII.	jutro	
2. VIII.	jutro		4. VIII.	jutro		2. VIII.	jutro	
6. VIII.	večer		6. VIII.	večer		6. VIII.	večer	
14. VIII.	podne		14. VIII.	jutro		14. VIII.	podne	
17. VIII.	večer		—	—		17. VIII.	podne	
22. VIII.	večer		23. VIII.	jutro		23. VIII.	jutro	
27. VIII.	jutro		27. VIII.	večer		27. VIII.	jutro	
4. IX.	jutro		5. IX.	večer		4. IX.	večer	
11. IX.	jutro		11. IX.	jutro		11. IX.	podne	
30. IX.	jutro		30. IX.	večer		30. IX.	večer	
5. X.	podne		5. X.	večer		5. X.	večer	
20. X.	večer		20. X.	večer		20. X.	večer	
31. X.	jutro		3. XI.	večer		4. XI.	jutro	
15. XI.	večer		16. XI.	podne		6. XI.	podne	
23. XI.	jutro		23. X.	jutro		23. XI.	jutro	
6. XII.	večer		—	—		7. XII.	jutro	
11. XII.	podne		—	—		12. XII.	jutro	
16. XII.	večer		—	—		17. XII.	jutro	
20. XII.	podne		21. XII.	podne		21. XII.	jutro	
28. XII.	jutro		30. XII.	jutro		28. XII.	jutro	

Senj	Pag	Knin	Vrijeme trajanja			(u danima)		
			Senj	Pag	Knin	Senj	Pag	Knin
20	18.5	19	2	1	—	4	1.5	4
2	1	1.5	1.5	—	1	3	—	2.5
3	3	3	3	1	1	1	—	—
3	3	2.5	0.5	1	1	1	—	—
2	1	2	2.0	0.5	2	1	—	1
4	2	2	1.5	0.5	2.5	1	1	1
17	12	12	2.5	2	3	4	1.5	2
2.5	1.5	1.5						

Osim rijetkih izuzetaka može se općenito konstatirati, da se periodi sa burom u Senju, Pagu i Kninu uglavnom slažu. Postojeće razlike, t. j. 43 burna termina u Senju god. 1953. prema 38 u Kninu, 133 na Pagu, nesumnjivo su posljedica položaja ovih postaja: zaklonjenost paške udoline prema velebitskom kanalu, u Kninu lokalni vjetrovi iz raznih pravaca. Ali svi slučajevi drugačijih, uglavnom slabih lokalnih vjetrova ili tišina u Kninu i Pagu, zabilježeni su u vrijeme, kad je u Senju bura bila slaba ispod 3 Beauforta. Opravdana je dakle tvrdnja, da je bura istovremena pojava na čitavoj velebitskoj primorskoj strani.

Veliku važnost ima utjecaj bure na druge meteorološke elemente. Kvantitativnim utvrđivanjem tog utjecaja može se sigurno odrediti uloga bure kao dominantnog faktora suhe klime. Kvantitativno utvrđivanje tog utjecaja ima naročitu važnost zbog nepostojanja meteoroloških opažanja na drugim dijelovima velebitske primorske padine, osim Senja. Pojam »dana sa burom« ili »burnog dana« traži da se utvrde njegova osnovna obilježja: 1. da je u toku dana prodirao hladni zrak sa SI ili I kvadranta, i 2. da je ova masa hladnog stranog zraka iz zaleđa potisnula zračnu masu drugačijih fizičkih svojstava i klimatskog značenja. Da bi se odredili dani ovih obilježja, analizirani su »Dnevni izvještaji« meteoroloških motrenja za jedan određeni period u Senju i izdvojeni su dani, kad je u najmanje dva termina zabilježen vjetar NE s jačinom iznad 3 Beauforta (da bi se potpuno izlučili lokalni vjetrovi), a da su istovremeno sniženi temperatura, tlak pare i relativna vlažnost zraka kao i naoblake.

Razumije se, da ni na ovaj način nije određen cjelokupan utjecaj bure, jer su uzeti u obzir samo dani u kojima je bura doista puhala, dok je izostavljen utjecaj, što ga prodor hladnog stranog zraka i nakon bure duže ili kraće vrši.⁸⁹

Tabela br. 5, izrađena na osnovu analize dnevnih opažanja u Senju za niz 1933.—1936., najbolje pokazuje utjecaj bure na temperaturne odnose:

Tab. 5. Utjecaj bure na temperaturu (1833.—1936. godine)

A = srednja mjesečna temperatura vremena bez bure. — B = srednja mjesečna temperatura sa burom — C = srednja mjesečna temperatura. — D = apsolutni maksimumi. — E = apsolutni minimumi.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god
A	7,5	8,6	11,1	14,0	17,5	21,6	24,9	24,4	21,5	16,2	12,0	9,5	15,7
B	3,1	2,0	6,7	10,2	16,4	20,7	22,5	22,9	19,1	12,5	8,0	4,2	12,3
C	5,2	6,8	10,0	13,3	17,7	21,1	24,7	23,9	20,4	14,8	10,8	6,9	14,6
D	17,0	17,5	21,0	25,5	29,0	36,1	35,7	36,0	34,0	28,0	22,8	17,5	36,1
E	-8,8	-7,0	1,5	3,6	4,7	12,0	13,2	12,8	5,4	4,0	0,0	-7,2	-8,8

Očito je značenje bure za mjesečne temperaturne vrijednosti. Geografski je vrlo važno, što se snižavanje temperature utjecajem bure vrši uglavnom u zimskoj polovini godine. Nasuprot, ljetni utjecaj bure na sni-

⁸⁹ G. B. and: Op. cit. (str. 16. cijeni na pr., da razlike temperature i vlage između izlučenih dana s burom i onih bez bure treba zbog naknadnog velikog utjecaja hladnog, burom unesenog, zraka na Jadranu povisiti čak za 100%.

žavanje temperature znatno je slabiji. Očito je, da bura jača kontinentalne utjecaje godišnjeg toka temperature. Nagli zimski prodori bure uzrokuju snažno padanje temperature zimi⁹⁰. Ljeti bura utječe samo na dnevni tok temperature, koji je tada gotovo u pravilu obrnut od toka jačine vjetra: pri najvišoj temperaturi u podnevnim satima bura osjetno oslabi.

Bura utječe i na relativnu vlagu u zraku, u toliko prije što kao naročit tip slapovitog («padajućeg») vjetra struji pri osobito naglašenim termičkim razlikama između velebitskog grebena i primorja⁹¹ Tabela br. 5

Tab. 6. Utjecaj bure na relativnu vlagu u Senju (1933.—1836.)

A = relativna vlaga u % dana bez bure. — B = relativna vlaga dana sa burom. — C = srednjak mjesečne relativne vlage. — D = tlak pare u mm Hg bez bure. — E = tlak pare u mm Hg dana sa burom.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
A	68	68	65	69	70	69	44	62	70	70	71	73	67
B	64	61	62	61	64	62	61	59	62	67	66	62	62
C	66	65	64	69	68	68	63	62	68	69	72	68	65
D	5,6	5,9	6,5	8,5	11,1	12,9	15,5	14,4	13,9	10,0	7,9	6,6	10,6
E	4,0	3,3	5,1	5,8	9,1	11,3	12,4	12,6	10,6	7,5	5,4	3,9	7,5

Najviše se smanjuje tlak pare, a u vezi s tim uglavnom i relativna vlaga, kada bura smjenjuje jugo. U nizu pojedinačnih slučajeva bilježena su opažanja (dvaju uzastopnih dana, prvog bez bure, a drugog sa burom) smanjivanja tlaka pare od 3,4, pa čak i preko 5 mm HG⁹². Relativna vlaga pada jedino ako je bura praćena potpunom vedrinom i jakom insolacijom, koja sprečava osjetna snižavanja temperature — osobito ljetnih mjeseci⁹³. Manja količina vodene pare u zraku, kao posljedica unesenog stranog zraka iz zaleđa, olakšava noćno izarivanje topline, a ovo opet pojačava dnevna kolebanja i usporava izjednačenje novih i starih zračnih masa.

Premda bura ima sve osobine »padajućeg vjetra«, ipak se ne može reći da ona isključuje kišu:

⁹⁰ Pojedinačni slučajevi registrirani u »Mjesečnim izvještajima« to vrlo izrazito pokazuju: skokovi od 6—10°C do 15°C a čak i 17°C između dva uzastopna dana (osobito kad bura smjenjuje južno vrijeme sa slabom oblačnošću) nisu rijetka već česta pojava.

⁹¹ Tek je god. 1954. uspostavljena met. postaja na Zavižanu (1620), te prije nije bilo moguće odrediti stvarni iznos zagrijavanja zraka za vrijeme bure. Obično se računala s prosjekom od 1°C na 100 m. Prvi rezultati motrenja na Zavižanu su to uglavnom potvrdili: zimi 1954.-1955. iznosio je tromjesečni srednji vertikalni gradijent Senja (40 m) i Zavižana (1620) 0,640°C, te se može pretpostaviti, da u burnim danima koleba oko 1°C.

⁹² Između 22. VIII. i 23. VIII. 1933. dosegnuta je razlika od 5,6 mm Hg, a između 5. i 6. X. 1934. od 5,5 mm Hg.

⁹³ Slučaj 22. VIII. vrlo je karakterističan zato: bura od 23. VIII. smijenila je toplo mirno vrijeme s promjenljivim i slabim povjetarcima. Usprkos naglom prodoru stranog, kontinentalnog zraka, praćenog naglim smanjivanjem tlaka pare, relativna se vlaga smanjila samo za 2%, jer je vedro vrijeme (oblačnost 5,3 prethodnog dana, pala na 1,7) pogodovalo insolaciji, koja je spriječila pad temperature.

Tab. 7. Utjecaj bure na padaline (Senj 1933.—1936.)

A = kiša u danima sa burom. — B = kiša u danima bez bure.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God
A	29,6	35,0	18,9	76,6	59,2	41,0	6,1	2,9	41,4	97,2	48,4	47,8	504,1
B	41,4	36,0	77,7	50,6	111,4	92,0	36,9	45,8	88,6	86,3	82,6	72,9	822,2

Iako je broj kišnih dana bez bure veći, ipak je znatan i sa burom. Treba naročito istaknuti veću promjenljivost, kako u pogledu količine, tako i intenziteta kiše, u danima s burom. Iako »padajući« karakter bure ne dopušta kondenzaciju u novounesenim stranim zračnim masama, ipak ove, osobito u početku burnih perioda, istiskuju stari topliji zrak u visinu, što ima za posljedicu veće ili manje količine kiša.

Istaknuti kvantitativni utjecaji bure na temperaturu i vlažnost zraka, kao i odnos prema padalinama nisu dovoljni za stvarnu procjenu njene uloge u klimi velebitske primorske strane. Glavni geografski interes ovog razmatranja jest određivanje uloge bure kao faktora sušnosti klime. Slab utjecaj bure na snižavanje ljetnih temperatura, kao i znatnije smanjivanje vlažnosti u zraku, čemu se može pridružiti i smanjena količina padalina, ukazuju na značenje bure kao sušnog faktora. Sve to ne osvetljuje u potpunosti geografski značaj bure. Utvrđeno je, da određena temperatura za vrijeme bure ima sasvim drugo fiziološko značenje od iste vrijednosti za tihog vremena. Mjerenje intenziteta transpiracije biljnog pokrova, ili sušenja površine zemljišta, najbolje bi mogla ukazati na stvarno djelovanje bure kao sušnog faktora, ali nisu vršena. Mnogim pojavama u sastavu i rasporedu vegetacije, a osobito prikazom osjetljivosti oskudnih poljoprivrednih kultura, bit će moguće približno odrediti utjecaj bure na velebitskoj primorskoj strani.

Značenje suhog vjetrova ima i istočnjak — on u Senju i na čitavoj velebitskoj primorskoj padini nema posebnog imena, te se zamjenjuje sa burom. Vjetrovi pravca N katkada NNW pa čak i NW (»tremuntana«) osobito su česti na sjevernom dijelu ovog prostora⁹⁵; porijeklom su kontinentalni vjetrovi, iako najčešće uvjetuju oblačno vrijeme. Značajno je, da gotovo posvuda stanovništvo upravo »tremuntani« pripisuje česte beskišne periode, osobito u proljeće i rano ljeto. Pravi NW velebitske primorske padine — »maštrala«, jedan od najznačajnijih vjetrova susjednog sjevernog dalmatinskog prostora, gotovo potpuno izostaje u našim krajevima. Godišnja srednja čestina od svega 1,6% ustvari je još manja, jer i »tremuntana« često puše iz NW kvadranta.

Odsustvo »maštrala« u podvelebitskom kanalu i njegova utjecaja na klimu (porast vlažnosti) dobro je poznata pojava, iako njeni uzroci nisu potpuno jasni. Nema sumnje, da danji vjetrovi niz padine Velebita, koji su u ljetnoj polovini godine stalna pojava, uvjetovana termičkim razlikama hladnije visokoplaninske zone i ugrijane podgorske zaravni, paraliziraju vjetrove s mora. I na uskom prostoru Podvelebitskog kanala zaklonjenog

⁹⁵ »Tremuntana« je važan i značajan vjetar Kvarnera, a struji između Čićarije i visokih, kraških masiva Sniježnika i Risnjaka. Još na Riječi ima sve osobine prave bure, dok je na velebitskoj primorskoj padini već izmijenjena.

otočnim nizom ne mogu doći do punog izražaja svojstva mora. Očito se radi o često opisivanoj pojavi, da pored strmih obala vladaju tišine.

Maritimni su vjetrovi u godišnjem rasporedu (vidi tabelu br. 1.) mnogo rjeđi. Najveće značenje ima SE vjetar, pravo »jugo«, čiji su nastup i raširenje vrlo ravnomjerni, i gotovo sasvim neodvisni od lokalnih uvjeta, kao što potvrđuju podaci Knina i Senja. Jugo je najčešće zimi:

Tab. 8. Učestalost se i SW vjetrova u Senju i Kninu (1946.—1953.)

	Senj		Knin	
	SE	SW	SE	SW
proljeće	7,0	11,5	2,2	10,8
ljetno	5,2	5,6	0,6	9,8
jesen	7,1	9,6	3,4	7,6
zima	12,7	4,5	4,2	3,7

Raspored odgovara mediteranskom režimu; maksimum padalina odgovara najvećoj, a minimum najmanjoj čestini juga. Drugi maritimni vjetar po važnosti jugozapadnjak⁹⁵ najrjeđi je zimi. Ovaj vjetar, čiji je postanak uglavnom vezan za posebnu sinoptičku situaciju (kombinacija anticiklone na srednjem i južnom Jadranu s ciklonalnom depresijom na sjeveru), donosi nagle olujne kiše, pretežno u toplijem dijelu godine.

Bogatstvo svijetla i sunca — Mala oblačnost, velika insolacija su važni faktori sušnosti klime. Kvantitativno određivanje tih elemenata gotovo je nemoguće zbog oskudnih i nedovoljnih opažanja. Podaci susjednih postaja ne mogu se koristiti te jedino ostaje da usporedimo kratka sedmogodišnja opažanja (1928.—34.) Senja i Sv. Mihovila (595 m).

Tab. 9. Srednja naoblaka u Senju i Sv. Mihovilu

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Senj	6,6	5,3	5,9	5,9	5,5	4,1	2,2	2,9	4,3	5,4	6,2	6,8	5,0
Sv. Mihovil	6,1	6,2	7,1	6,3	6,0	5,0	3,9	3,9	5,2	6,5	6,9	7,9	5,9

U obje su postaje opažanja vršena procjenom te su dosta nepouzdana. Treba istaći i poseban položaj ovih postaja: Senj na samoj obali, Sv. Mihovil u (zatvorenoj udolini neposredno ispod najnižeg velebitskog prijelaza (Vratnik 689 m). Ni jedna ni druga ne pokazuju prilike otvorene padine na jugoistoku, gdje je oblačnost redovito manja nego u Senju ili zatvorenoj udolini Senjske drage. Raspoloživi podaci ipak pokazuju naglašen minimum ljetne naoblake u Senju, što potvrđuju rezultati pouzdanijeg heliografskog opažanja.

⁹⁵ Stanovništvo podgorske zaravni i viših naselja i ovaj vjetar naziva »jugo« i ne razlikuje od pravog juga; u obalskim naseljima jugozapadnjak i zapadnjak dobro poznaju kao opasan »pulent«.

Tab. 10. Prosječno dnevno trajanje insolacije u Senju (1933.—1939.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Senj	2,7	4,3	4,9	6,3	6,7	8,9	10,8	9,0	6,9	4,4	3,4	2,2	5,9

Normalno povećanje intenziteta i trajanja insolacije od sjevera prema jugu ima osobito značenje. Senj, na krajnjem sjevernom dijelu, pokazuje osjetljive razlike prema Rijeci: dok je u Senju srednjak naoblake za tri ljetna mjeseca 3,0, on na Rijeci iznosi 4,3. Prosječna dnevna insolacija kroz tri ljetna mjeseca u Rijeci je 8,6 u Senju 9,5 a na Rabu 10,6 sati.

Iako ne postoje egzaktni podaci o naoblaci i insolaciji čitavog kraja, stoljetno iskustvo, osobito primorskog stanovništva, i ankete među pomorcima, potvrđuju, da upravo širok prostor vinodolskog primorja te sjeverni dio velebitske primorske padine, uključujući Senj, ima prelazni položaj između mnogo oblačnijeg »Kvarnerskog kuta« i južnijeg sunčanijeg prostora.⁹⁶

Povećan iznos naoblake u Sv. Mihovilu, odražava nesumnjivo blizinu vratničkog sedla, iznad koga je za vrijeme bure oblačna »kapa« uvjetovana dodirnom različitih zračnih masa. Oblačna kapa smanjuje insolaciju. Dok se kod Sv. Mihovila javlja na maloj visini od 500—600 m, oblačna kapa je mnogo raširenija na ostaloj padini, ali u znatno većim visinama, redovno od 1000—1200 m. Niži položaj »kape« odražavaju prijevoji glavnog velebitskog grebena, na pr. zona ispod oštarijskog (937 m), oltarskog (1027 m) te već istaknutog vratničkog prijelaza.

Za razliku od izgledom promjenljive, a položajem stalne oblačne(zone, uzrokovane kontinentalnim strujanjem kondenzacija i nagomilavanje oblaka u vrijeme južnih maritimnih vjetrova vrše se najčešće sredinom padine, zakrivajući niz kupastih glavica i vrhova. Ta je pojava uglavnom ograničena na zimsku polovinu godine, što u velikoj mjeri umanjuje njeno značenje.

Velika kolebanja i kontrasti temperature — Raspored i osobine vjetrova, osobito bure, kao i naoblaka i insolacija određuju temperaturne odnose. Kvantitativno određivanje tog najvažnijeg klimatskog elementa, a povezano s drugim i osnovnog faktora sušnosti, isto je tako otežano, jer raspoložemo samo opažanjima u Senju.

Iako na krajnjem sjeverozapadnom dijelu, godišnji tok temperature u Senju pokazuje izrazite razlike prema sjevernom Kvarneru:

Tab. 11. Mjesečni srednjaci temperature Senja i Rijeke (1928.—1940.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Rijeka	6,6	6,1	9,2	12,8	17,4	21,5	24,4	24,0	20,3	15,5	11,5	7,0	14,7
Senj	5,5	5,8	8,9	12,6	17,2	21,5	24,3	23,9	20,1	15,3	11,5	5,9	14,4

⁹⁶ Uspoređenje dužih nizova opažanja pokazuje još izrazitije razlike: u 45-godišnjem nizu (1873.—1917.) ljetna je oblačnost Rijeke 4,2, Senja 3,2, a srednja godišnja u Senju 4,6, u Rijeci 5,3.

Umjesto veće topline, koja bi se porastom temperature od sjeverozapada prema jugoistoku očekivala, nalazimo obrnuto. Iako godišnji tok srednjih mjesečnih temperatura, posebno u ovom području, slabo odražava stvarno stanje, značajan iznos godišnje amplitude do $19,1^{\circ}\text{C}$ (za 1925.—40.) odražava termički utjecaj kopnenog zaleđa. Ljetni srednjaci (od lipnja do rujna) su iznad 20°C . Stvarnu sliku ljetnih temperaturnih odnosa pokazuje tek poređenje srednjih i apsolutnih maksimuma i minimuma:

Tab. 12. Srednji, srednji apsolutni i apsolutni maksimumi i minimumi ljeta u Senju (1925.—1940.)

A = srednji maksimum, B = srednji apsolutni maksimum, C = apsolutni maksimum, D = srednji minimum, E = srednji apsolutni minimum, F = apsolutni minimum.

	A	B	C	D	E	F
lipanj	26,3	32,0	37,0	17,0	13,0	10,0
srpanj	29,1	33,7	36,3	20,1	14,2	10,9
kolovoz	28,7	33,8	36,5	19,8	14,4	9,5
rujan	24,6	30,2	34,1	16,5	11,0	5,4

Ljetne temperature Senja više su od riječkih: prema 32,3 ljetna dana s temperaturom iznad 30°C u Senju, u Rijeci ih je zabilježeno 19,1. Utjecaj naglih prodora bure očituje se u minimalnim temperaturama, ali je njihovo značenje neznatno. U ljetu prevladavaju dani s temperaturom iznad 25°C : u lipnju 19,8, u srpnju 27,9, kolovozu 27,2 i rujnu 14,8 dana.

Srednja temperatura niti jednog zimskog mjeseca ne pada ispod 5°C . Česti prodori bure, u skladu s njenim naprijed istaknutim velikim temperaturnim utjecajem, uvjetuju izrazite temperaturne minimume, te su odnosi srednjih i apsolutnih minimuma zimskih mjeseci vrlo karakteristični:

Tab. 13. Srednji, srednji apsolutni i apsolutni minimumi i maksimumi zimskih temperatura u Senju (1925.—1940.)

A = srednji minimum, B = srednji apsolutni minimum, C = apsolutni minimum, D = srednji maksimum, E = srednji apsolutni maksimum, F = apsolutni maksimum.

	A	B	C	D	E	F
prosinac	3,6	-3,6	-10,4	8,8	16,3	20,3
siječanj	2,7	-4,7	-12,8	7,8	14,2	18,0
veljača	2,5	-5,0	-18,3	8,4	15,6	18,9

Izraziti minimumi upotpunjeni prosječnim trajanjem studenih (dnevne temperature ispod 0°C) dana (8,5) i hladnih (dnevni minimum ispod 0°C) dana (20,9) odražavaju temperaturni utjecaj prodora kontinentalnog zraka.

Prelazna godišnja doba najslabije su izražena određenim temperaturnim odnosima. Podgorci, »planinari« kao i »primorci«, dobro poznaju i ističu varljivost proljeća: naglo sunčano zagrijavanje padine, prekidaju nenadani prodori hladnog zraka — sukobljavaju se i naglo smjenjuju

jugo, bura i tiho sunčano vrijeme. Porast srednjih mjesečnih temperatura od 5,8°C u veljači, na 8,9°C u ožujku, 12,6°C u travnju i 17,2°C u svibnju, posljedica je intenzivnog zagrijavanja. Povremeni predori hladnoće nisu u stanju bitnije promijeniti brz porast temperatura u proljeće.

Tab. 14. Srednji, srednji apsolutni i apsolutni minimumi i maksimumi proljetnih temperatura u Senju (1925.—1940.)

A = srednji minimum, B = srednji apsolutni minimum, C = apsolutni minimum, D = srednji maksimum, E = srednji apsolutni maksimum, F = apsolutni maksimum.

	A	B	C	D	E	F
ožujak	6,0	0,2	-7,0	12,6	19,0	22,5
travanj	9,4	4,0	-0,2	16,6	22,3	28,5
svibanj	13,8	9,1	4,7	21,8	27,9	31,4

Jesensko vrijeme ima sasvim drugačiji karakter. U rujnu se još zadržava stabilno ljetno vrijeme. Tek smanjivanje mjesečnih srednjaka od 20,1°C u rujnu, na 15,3°C u listopadu i 11,5°C u studenom ukazuje na izmjene, koje su više posljedica smanjenog zagrijavanja, negoli prodora hladnoće:

Tab. 15. Srednji, srednji apsolutni i apsolutni minimumi i maksimumi jesenskih temperatura u Senju (1925.—1940.)

A = srednji minimum, B = srednji apsolutni minimum, C = apsolutni minimum, D = srednji maksimum, E = srednji apsolutni maksimum, F = apsolutni maksimum.

	A	B	C	D	E	F
rujan	16,5	11,0	5,4	24,6	30,0	34,1
listopad	11,9	6,2	3,5	18,8	24,8	28,0
studeni	8,4	2,5	0,0	14,2	20,3	22,8

Posebnosti toka temperature u Senju odražavaju bez sumnje prilike na čitavom velebitskom primorju. Povećanje temperatura prema jugoistoku ne može imati velik iznos: Zadar ima svega 0,8°C višu srednju godišnju, za 0,4°C srednju lipanisku i za 1,3°C srednju siječanisku temperaturu. U skladu s općim osebinama poprečnih termičkih profila na našoj obali⁹³ južno velebitsko primorje u poređenju sa Zadrom ima više ljetne a niže zimske temperature, dok je godišnji srednjak uglavnom isti. Mali porast temperature u jugoistočnom smjeru potvrđuje kratkotrajno opažanje temperature u Karlobagu:

⁹³ J. Goldberg: (Uzdužni i poprečni klimatski profil našeg primorja, Med'c Bibl. sv. 75—78 Zagreb 1940.) ističe, da je na našem primorju porast temperature s manjom geografskom širinom veći od normalnog i iznosi 0,8°C za svaki širinski stupanj i zbog veće vedrine i utjecaja tropskih zračnih masa.

⁹⁴ J. Goldberg: Op. cit.

Tab. 16. Srednja mjesečna temperatura u Senju i Karlobagu (196.—1909.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Senj	4,8	5,2	7,0	10,9	18,8	22,5	24,1	24,9	17,9	14,3	10,8	6,3	14,1
Karlobag	4,6	5,1	7,8	11,6	18,2	21,6	22,8	23,1	19,0	12,6	10,2	6,0	13,5

Više ljetne temperature posljedica su stabilnijeg vremena, velike insolacije i snažnog zagrijavanja ogoljelih površina krških kamenjara.⁹⁹ Za naš su kraj značajne vremenski promjenljive zime i vrlo slabo izražena prelazna godišnja doba. Visoka ljetna temperatura je sama za sebe sušni faktor prvog reda, ali i veliki iznos zimskih i proljetnih temperaturnih kolebanja, ima osobito značenje; nagle smjene toplih vremena s brutalnim prodorima hladnoće, imaju štetniji utjecaj na vegetaciju od više suhog ali stabilnijeg hladnog vremena.

Navedene osobine toka temperature odnose se nesumnjivo također i na više dijelove velebitske primorske strane. To potvrđuje uporedenje temperatura Sv. Mihovila i Senja.

Tab. 17. Srednjaci mjesečnih temperatura za Senj i Sv. Mihovil

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Senj	5,5	5,8	8,9	12,6	17,2	21,5	24,3	23,9	21,1	15,3	11,5	5,9	14,4
S. Mihovil	-0,7	-0,3	3,9	8,2	12,4	16,7	19,3	18,6	14,9	10,0	6,0	0,3	9,1

U višim dijelovima prevladavaju ljeti padinski vjetrovi, tako da su ti krajevi suhi kao i niža podgorska zaravan. Sv. Mihovil nije naročito pogodan za poredenje, jer je u zatvorenoj, gotovo kotlinskoj depresiji Senjske drage, podno najnižeg velebitskog sedla. Temperature osobine Sv. Mihovila odgovaraju uglavnom srednjim dijelovima padine na jugoistoku: gornjem pregibu s uvalama žljebastog niza između 800—900 m visine. Veća oblačnost, osobito za vrijeme južnih vjetrova, veće količine kiša, te vlaga od snijega nešto ublažuje proljetnu suhoću ovog pojasa.

Visokoplaninska zona ima izrazite temperaturne osobine mediteranskoplaninske klime, kao što to pokazuju raspoloživi dvogodišnji rezultati opažanja na Zavižanu (1620 m).

Tab. 18. Srednjaci mjesečnih temperatura Zavižana (1954.—1955.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
	-5,2	-5,1	-2,2	0,4	5,6	10,6	11,2	11,0	9,5	3,9	-0,5	0,5	3,2

⁹⁹ Beck von Managetta ističe razlike temperature kamenjara i vegetacijom obraslih površina, koje mjerene u okolici Opatije, Cresa i Kraljevice pokazuju razlike od 5—10° C ističe veliko značenje ekstremnih zagrijavanja golog kamenjara do 50 i preko 50° C.

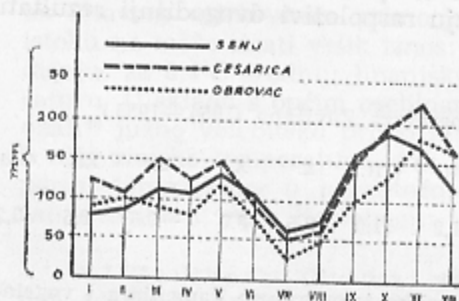
Iako je uloga vjetrova i u ovom pojasu značajna, ipak niske ljetne temperature praćene velikim dnevnim kolebanjima (zbog niskih temperatura), rosa, oblaci i magle, povezan vegetacijski pokrov i velike količine padalina uvjetuju da je sušnost najslabije izražena.

Obilje i nepovoljan raspored padalina — su značajni za klimu Velebitske primorske padine. Veći broj kišomjernih postaja u podnožju kao i na većim visinama daje dovoljno podataka, lako za izvještavanje broz postaja ima starijih opažanja (do 1910. god. Senj, Karlobag, Obrovac, Oštarije, Alan, Štirovača) koristiti ćemo 15-godišnji niz 1925.—1940., koji se može porediti is podacima za temperaturu.

Srednje godišnje količine padalina već na podnožju prelaze 1200 mm (Senj 1368 mm, Cesarica 1642 mm, Obrovac 1257 mm), a s visinom se osjetno povećavaju: Sv. Mihovil (595 m) 1848 mm, Biljevine (500 m) 1949 mm, Grabarje (760 m) 2027 mm, Sušanj (600 m) 2194 mm. Dakle, već između 500—600 m količine padalina kolebaju oko 2000 mm. Iznad te visine količine su još veće: 3053 mm na Štirovači (1100 m); ovaj iznos zaostaje za iznosom starijeg sedmogodišnjeg niza (1904.—1907.) s prosjekom od 3810 mm, kada je istovremeno i na južnom dijelu glavnog grebena, na sedlu Malog Alana, bilo izmjereno 3363 mm.¹⁰⁰ Velebitska primorska padina zajedno s orjenskim masivom i planinskim okvirom sjeveroistočnog Kvarnera prima najveće količine padalina na našem jadranskom pročelju. Izrazito mediteranski režim umanjuje značenje tako velikih količina padalina, što se vidi iz podataka slijedeće tabele (1925.—1940.).

Tab. 19. Padaline po godišnjim dobima i u vegetacionom periodu

	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Vegetacioni period ukupno i u %, god. količ.	
Senj	362	255	536	215	779	56
Cesarica	436	221	576	409	807	48
Mihovil	578	414	858	434	1170	51
Biljevine	516	358	787	437	1078	51
Grabarje	544	308	754	475	1055	50
Sušanj	495	257	652	443	930	50
Štirovača	822	413	1044	762	1432	53

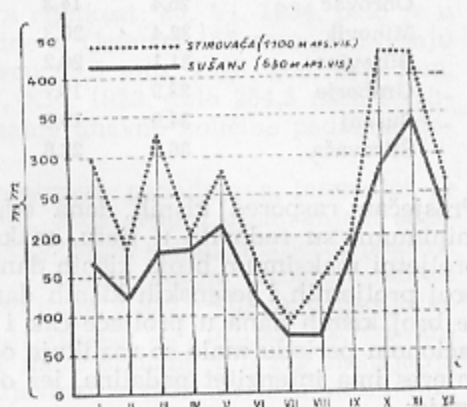


Sl. 6. Petnaestogodišnji prosjek padalina na podnožju Velebitske primorske padine

Fig. 6. Les pluies sur la zone cotière du Versant littoral de Velebit.

¹⁰⁰ S. Škreb: Oborine u Hrv. i Slavoniji 1900.—1910., Zagreb 1930.

U svim je postajama glavni maksimum u jesen, a sporedni u proljeće. Ljetni minimum nije tako izrazit kao u drugim našim primorskim krajevima. Mediteranski režim kiša sam ne može objasniti sušnost velebitske primorske padine.



Sl. 7. Petnaestogodišnji prosjek padalina više zove Velebitske primorske padine

Fig. 7. Les pluies sur partie supérieure du Versant littoral de Velebit

Ako se usporede količine kiša u sedmomjesečnom vegetacionom periodu (ožujak—rujan) s količinama ostalog dijela godine (vidi tabelu 20), očiti su povoljniji odnosi ovog prostora prema drugim našim primorskim krajevima. Kako količina i režim padalina nisu u skladu s naglašenom sušnošću, to je potrebno posvetiti pažnju čestini i intenzitetu kiše.

Od najvećeg je značenja, da li prevladavaju nagli pljuskovi ili dugotrajne a slabije kiše. Glavni problem predstavlja pravilno izdvajanje »kišnih dana«; uobičajeni kriterij, po kome se određuju na osnovu količine kiše $\geq 0,1$ mm (redovno najmanja izmjerljiva količina), nije prikladan za primorske krške krajeve. Količina kiše $\geq 0,1$ mm koja padne na ugrižani krški kamenjar, nema gotovo nikakvog efekta i kad se ne bi uzeo u obzir utjecaj vjetrova. U našem kraju valja računati s utjecajem bure, koja i nakon najdužih kišnih perioda može potpuno osušiti plitka krška zemljišta za jedan do dva dana, a kamenjarske površine svega za 2—3 sata. Očito je, da i ovdje upotrijebljeni iznos od $\geq 1,0$ mm za određivanje »kišnog dana« treba uzeti s dužnim rezervama. Broj takvih kišnih dana (1925.—1940.) po mjesecima, godišnjim dobima i vegetacionom periodu vrlo je karakterističan, kako pokazuje sljedeća tabela:

Tab. 20. Broj dana s količinom padalina većom od 1,0 mm

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God.
Senj	8,6	6,9	9,8	9,0	10,8	7,6	5,4	5,6	8,3	11,4	11,6	10,4	106,4
Cesarica	8,8	7,1	9,1	8,6	10,2	7,5	3,7	4,1	7,5	10,3	11,6	10,5	106,9
Obrovac	7,3	6,5	8,3	7,9	9,2	6,3	3,5	4,5	6,1	9,1	10,2	9,7	88,6
Mihovil	9,7	6,1	9,6	10,3	12,5	8,6	5,7	6,0	8,7	12,3	12,2	10,8	112,5
Biljevine	8,7	7,3	9,3	9,3	12,5	8,8	6,1	5,3	8,9	11,0	12,1	9,5	108,8
Grabarje	11,0	8,0	11,9	9,9	12,1	8,8	5,3	5,6	8,6	12,1	12,6	12,2	118,8
Sušanj	9,1	6,7	11,1	10,4	12,5	8,8	5,5	5,0	8,2	12,5	12,8	9,0	111,6
Stirovača	15,0	8,4	11,1	12,1	13,7	9,9	6,1	6,8	6,7	12,5	12,4	12,2	126,9

	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Ukupno i u %, god. količ.	
Senj	29,6	18,6	21,3	25,9	56,5	53,1%
Cesarica	27,8	15,3	29,4	26,4	58,6	54,8%
Obrovac	25,4	14,3	25,4	23,5	45,8	51,7%
Mihovil	32,4	20,3	33,2	26,6	61,4	54,6%
Biljevine	31,1	20,2	32,0	25,5	60,2	55,3%
Grabarje	33,9	19,7	33,3	31,2	60,2	50,9%
Sušanj	34,0	19,3	33,5	24,8	61,5	55,1%
Štirovača	36,9	22,8	31,6	35,6	66,4	52,3%

Prosječan raspored kišnih dana odgovara rasporedu količine padalina: minimumi su redovito u ljetu, maksimumi u jesen, iako je sekundarni proljetni maksimum broja kišnih dana jače naglašen. Obrovac ima jednak broj proljetnih i jesenskih kišnih dana, a u Grabarju, Sušnju i Štirovači je broj kišnih dana u proljeće čak i veći. Udio čestine padalina u vegetacionom periodu malo se razlikuje od rashoda količine. Osobit geografski interes ima intenzitet padalina, jer on ukazuje na njihov karakter i značenje:

Tab. 21. Intenzitet padalina određen na osnovi kišnih dana s dnevnom količinom od 1,0 mm

	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima
Senj	14,7 mm	13,6 mm	17,5 mm	10,5 mm
Cesarica	15,8 mm	14,7 mm	19,6 mm	15,5 mm
Obrovac	13,7 mm	11,8 mm	16,5 mm	15,1 mm
Mihovil	13,1 mm	15,6 mm	19,9 mm	15,5 mm
Biljevine	16,1 mm	18,1 mm	19,5 mm	17,9 mm
Grabarje	15,6 mm	15,7 mm	22,6 mm	15,1 mm
Sušanj	17,2 mm	14,6 mm	28,3 mm	20,7 mm
Štirovača	22,5 mm	18,0 mm	33,0 mm	21,1 mm

Iako je ljeto najsiromašnije padalinama, ljetni intenzitet u Mihovilu i Biljevinama veći je od zimskog i proljetnog u Senju i Grabarju od zimskog; jedino Cesarica i Obrovac od primorskih, a Sušanj i Štirovača od visinskih postaja imaju najmanji ljetni intenzitet.

Broj dana s količinom padalina iznad 10 mm još bolje pokazuje, da najveći pljuskovi padaju u jesen, zimi te u proljeću:

Broj 22. Broj dana s količinom padalina iznad 10,0 mm

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	God
Senj	2,7	2,4	3,5	3,9	4,3	3,1	2,1	2,2	4,3	6,0	5,9	3,9	44,3
Cesarica	4,1	4,0	5,8	4,5	5,5	3,0	1,6	2,2	4,4	6,3	8,6	6,3	56,3
Obrovac	3,3	3,7	3,9	2,7	4,1	3,2	1,3	2,3	3,3	5,1	6,1	5,3	44,3
Mihovil	6,9	2,4	4,2	4,7	6,1	3,7	2,9	3,0	4,9	7,0	6,4	4,6	56,8
Biljevine	3,8	3,3	4,9	4,9	6,2	4,3	3,1	3,0	5,2	7,1	7,9	4,3	58,0
Grabarje	5,5	3,8	6,5	5,0	6,6	4,5	2,3	2,8	5,0	7,7	8,5	7,3	65,5
Sušanj	5,3	3,8	6,7	5,8	6,4	3,3	2,8	2,8	4,9	8,0	9,6	5,7	65,1
Štirovača	8,1	5,4	7,6	6,3	8,4	5,8	2,5	3,6	4,9	9,9	10,5	6,5	79,5

Sve postaje, kako obalske, tako i one u nižim dijelovima, pokazuju porast dana s velikim količinama kiše u svibnju. Iako je u ljetu učestalost dana s padalinama iznad 10 mm najmanja, ona još uvijek ima veliku važnost. Dnevne količine od 30—40 mm u obalskim postajama nisu u ljetnim mjesecima a naročito u svibnju nikakva rijetkost: 30. VI. 1934. palo je u Obrovcu 67 mm kiše, 21. VI. iste godine u Cesarici 156 mm. U svibnju 1931. bio je dnevni maksimum u Obrovcu 59,5 mm, 1928. god. 58,4 mm, a u Cesarici 120,7 mm. U Sušnju je 7. XII. 1923. palo 254,3 mm. Razumije se, da u višim postajama maksimalne dnevne količine padalina dosežu još veće iznose.

U rano je proljeće sekundarni minimum padalina, a intenzitet je velik, usporedo s velikom čestinom bure, koja svojim djelovanjem smanjuje značenje kiša. Ove negativne utjecaje može smanjiti snježni pokrov. Na podgorskoj je strani snijeg rijetkost. Izuzetni, burom razbacani nanosi nemaju gotovo nikakva značenja. U Senju je (1925.—40.) bilo prosječno 8,5 snježnih dana godišnje (siječanj 2,1, veljača 2,0, ožujak 1,2, travanj 0,0, studeni 0,3 i prosinac 2,6). Zbog male količine i brzog nestajanja snijeg nema utjecaja na vlagu. Na Biljevinama (560 m) je u istom razdoblju bilo samo deset, a u Grabarju jedanaest dana sa zabilježenom pojavom snijega, i to prosjek za siječanj, veljaču i ožujak u Biljevinama iznosi 3,3, 4,2 i 1,5, a u Grabarju 1,5, 1,7 i 1,4, što ukazuje na malo značenje snježnog pokrova u prostoru žljebaste udoline. Razbacanost u nejednake promjenljive zamete i brzo topljenje snijega obična su pojava i u višem prostoru. Veće količine snijega ima tek pojas glavnog grebena, ali se i ovdje ističe granica između unutrašnjeg planinskog kraja, sa stalnim i visokim snježnim pokrovom, i manje i nejednako pokrivenne burne primorske padine.

Teškoće kvantitativno-sintetičkog prikaza suhe klime — Količine, raspored i vrsta padalina ukazuju, da je ljetno glavno sušno doba. Suhi kontinentalni vetrovi, mala oblačnost i snažna insolacija, pojačani su u ljetu visokim temperaturama, malom količinom padalina u obliku pljuskova. I svibanj ima ljetne temperature, ali je sušnost tada ublažena većom količinom padaline. Rano proljeće, sa sekundarnim minimumom padalina i snažnim djelovanjem bure, također je često sušno. Jesen i zima vrlo su promjenljive: kišna i oblačna vremena smjenjuju se s prodorima bure.

Navedene karakteristike sušne klime velebitske primorske padine vrlo je teško, ako ne i nemoguće, precizirati kvantitativnim izrazima. Primjena poznate De Martonneove formule sušnosti $\frac{P}{T + 10}^{101}$ ima malu vrijednost za naš prostor¹⁰², jer ne uzima u obzir utjecaj vjetrova. Konstatirana prevlast suhih kontinentalnih vjetrova i dominantna uloga bure u klimi

¹⁰¹ De Martonne: Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. Meteorologie, Octobre, 1926.

¹⁰² Indeks ariditeta prema De Martonneovoj formuli u Senju je manji od 20 kroz šest mjeseci (travanj—rujan) a u Obrovcu (računajući s povećanjem temperature od 0,5°C prema Senju) kroz osam mjeseci. Naprotiv na Mihovilu su i ljetni mjeseci iznad 40.

ovog prostora ukazuje, da svaki pokušaj »sintetskog indeksa ariditeta« mora o tome voditi računa. Nedostatak rezultata opažanja evaporacije čini svaki takav pokušaj za sada iluzornim. Proširenje De Martonneove formule unošenjem »kišnih dana« (D) prema P. Birotu¹⁰³, uz teoretsku pretpostavku da $\frac{P \cdot D}{T} < 10$ označuje suhe mjesece, isto tako ne može pre-

cizirati sušnost velebitske primorske padine. To osobito vrijedi za viši prostor žljebaste udoline, gdje je vrijednost svih tako izračunatih mjesečnih indeksa iznad 10!¹⁰⁴. Ranija izlaganja pokazala su, da je sušnost jednako obilježje kako podgorske zaravni, tako i više žljebaste udoline, iako je tamo nešto blaža. Primjena Birotove formule ima veće značenje jedino utoliko, što izrazitije naglašava razlike sušnosti, sjevernog i južnog dijela velebitske primorske padine:

Tab. 23. Indeksi ariditeta Senja i Obrovca prema formuli $\frac{P \cdot D}{T} < 10$
(kišni dan = iznad 1,0 mm padalina)

	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
Senj	39,0	15,1	18,0	66,9
Obrovac	24,9	4,7	9,9	30,5

Osebine klime ovog prostora, kao i vapnenački sastav, isključuju postojanje stalnih tokova, tako da se prikaz klime ne može upotpuniti promatranjem utjecaja na režim vodenih tokova. Malen paklenički potok i neznatan tok Senjske drage vezani su za nepropusne naslage. Iako se, osobito prvi, održavaju tokom čitave godine, imaju gotovo bujični karakter, jednako kao i mnogobrojne suhe drage: kratkotrajne i snažne provale bujica, uvjetovane naglim kišama jedini su hidrografski elementi velebitske primorske padine. Bujice traju najviše nekoliko sati i isključivo su vezane za nagle kiše. Brojna vrela neposredno na morskoj obali i još veće obilje submarinih vrulja (»vrutci«) imaju malo veze s klimom velebitske primorske padine. Periodično presušivanje i ponovno javljanje prilagođeno je specifičnim uvjetima cirkulacije vode u kršu.

Vegetacioni pokrov — je u vezi s klimom i sastavom Klimatske osebine pokazuju mediteranski karakter Suhoća ljetnih mjeseci, režim i karakteristika kiša, neznatno ili nikakvo značenje snježnog pokrova, visoke i stabilne ljetne temperature, a jaka kolebanja u zimskoj polovini godine imaju veliko značenje za vegetacioni pokrov. Prilagođenost suši, velikoj transpiraciji, mehaničkom utjecaju bure i znatnim temperaturnim kolebanjima odražava specifične osebine biljnog pokrova. Treba istaći međutim, da njegov današnji izgled određuju antropogeni faktori. Upoznavanje današnjeg vegetacionog pokrova treba da

¹⁰³ P. Birot: Sur une nouvelle fonction d'aridite appliquée au Portugal, Porto 1945. La Méditerranée et Moyen Orient, I. Generalites str. 75—76, Paris 1953.

¹⁰⁴ Primjena Birotove formule izvršena je ovdje s korekcijom na osnovu: jedan kišni dan-količina iznad 1,0 mm.

upotpuni geografski prikaz prirodnih osebina našeg kraja. Fizionomiju kamenjara, s rijetkim oazno rasutim skupinama šume i šikare, najčešće unutar kamenitih ograda od suhozidina, objašnjava tek upoznavanje intenziteta ne samo sadašnjeg, već i prošlog ekonomskog iskorištavanja.

Kao i na padinama drugih primorskih planina, na Velebitu se mogu utvrditi razlike između najnižeg, srednjeg i visokoplaninskog pojasa vegetacije. Razdioba na pravu mediteransku, submediteransku i planinsko-mediteransku zonu¹⁰⁵ nije tako jednostavna. Prava mediteranska, zimzelena zona u smislu L. Adamovića¹⁰⁶ nije uopće a po Becku von Managetti samo je djelomično zastupljena na podnožju velebitske primorske padine, i to tek južno od Karlobaga.¹⁰⁷ S. Horvatić¹⁰⁸ i I. Horvat¹⁰⁹ također isključuju velebitsko primorje iz područja prave mediteranske vegetacije, te ga osim najviših dijelova grebena označuju kao prostor submediteranske zadruge hrasta medunca i bjelograba (*Carpinetum orientalis* Croat.). To se uglavnom slaže sa spomenutom Adamovićevom razdiobom, prema kojoj ovaj pojas spada u miješani (»Mischlaubstoffe«) submontani i montani pojas, odnosno formacije »Karstwalda« i »Karstheide« Bech von Managettine »Ilirske karstne regije«¹¹⁰.

Uvrštavanje velebitske primorske padine u navedena biljno-geografska područja uglavnom je rezultat analogija, a manje neposrednih proučavanja. Osim brojnih uglavnom florističkih proučavanja, napose impozantnog rada A. Degen¹¹¹, nema sistematskih studija vegetacije, kao što su vegetacija Paga¹¹², Raba i Krka¹¹³ ili masiv Risnjaka s primorskom padinom iznad Vinodola¹¹⁴.

Određivanje prave mediteranske, submediteranske i planinsko-mediteranske vegetacione zone vrši se prema rasprostiranju i učestalosti određenih biljnih vrsta i skupina. Geografski primarno značenje ima njihova fizionomija, koja se odražava u izgledu pejzaža, dok je svaka sistematika sekundarnog značenja.

Od podnožja pa do šumske granice na glavnom grebenu velebitska primorska strana ima vrlo jednolik izgled. Udio ogoljele stijene veći je od prostora, što ga pokriva vegetacija. Ako se izuzmu nepravilno razbacane plohe oaznih šumaraka, pretežno u ogradama, čitavom prostoru naj-

¹⁰⁵ Posebnu planinsko-mediteransku zonu prvi je utvrdio M. Lenoble, što su prihvatili francuski geografi, osobito R. Blanchard za južnofrancuske Alpe.

¹⁰⁶ L. Adamović: Pflanzenwelt Dalmatiens, Leipzig 1911. g.

¹⁰⁷ Beck von Managetta: Vegetationsverhältnisse der Illirischen Länder, Leipzig, 1901. (kao izdvojeni dio »Liburnijskog regiona Istro-Dalmatinske zone«).

¹⁰⁸ S. Horvatić: Istra-biljni pokrov, Alma Mater Croatica, Zagreb, 1944

¹⁰⁹ I. Horvat: Biljne zajednice, Zagreb 1949.

¹¹⁰ Beck von Managetta: Op. cit.

¹¹¹ A. Degen: Flora Velebitica, I, II, III, Budapest 1938.

¹¹² S. Horvatić: Flora i vegetacija Paga. Prirod. istraživ. Jugosl. Akad. 19. Zgb. 1934

¹¹³ S. Horvatić: Istraživanje vegetacije otoka Raba i Krka, Ljetopis Jug. Ak. 49, 1937. i Ljetopis 51, Zgb. 1939.

¹¹⁴ I. Horvat: Karta biljnih zajednica jugozapadne Hrvatske. Sekc. Sušak Zagreb 1953./54.; Isti: Istraživanje i kartiranje vegetacije planinskog skupa Risnjak-Sniježnik, Sum. list Zagreb 1950.; Isti: Istraživanje vegetacije primorskih obronaka zapadne Hrvatske i područja izvora Kupe, Sum. list 1951.

bolje odgovara naziv kamenjar kao opća oznaka. Ipak znatne razlike postoje, kako u izgledu, tako i u sastavu vegetacije.

Prostor podgorske zaravni dobro se ističe i u vegetaciji. Dominiraju dvije vrste: zim zeleni smrik (*Juniperus oxycedrus*) i drača (*Paliurus aculeatus*); te dvije vrste u obliku grmolikih, povezanih ili hrpičasto razbacanih sastojina određuju opću fizionomiju ovog kraja. Dobro su prilagođene vapnenačkim sastavu i klimatskim osebinama otporne su prema ljetnoj suhoći, dok su na zimske prodore hladnoću gotovo neosjetljive. Iako ni jedna ni druga vrsta ne predstavljaju mnogo traženu stočnu hranu, nisu sasvim pošteđene od paše i brsta. Iako ove biljne vrste određuju fizionomiju kamenjarskog pejzaža Podgorja, ipak je vrlo raširen i značajan njihov odvojeni razvoj. Taj, naoko čudni pojav, da pod istim uvjetima čas prevladava smrik, čas drača, može se objasniti jedino različitim sposobnostima razmnožavanja nakon požara. Smrik se nakon požara teško obnavlja, i njegovo mjesto zauzima drača; to je osnovni uzrok, da je posljednja vrsta znatno više rasprostranjena¹¹⁵.

Pored drače i smrika, dosta je rašireno nisko šipražje gloga (*Crataegus monogyma*), zatim još mnoge niske biljke kamenjara. Prema karakterističnim dominantnim travama (*Bromus erectus* i *Chrysopogon gryllus*) izdvaja S. Horvatić¹¹⁶ takve površine u posebnu zadrugu kamenjarske travne vegetacije »Brometo-chrysopogonetum«. Međutim u fizionomiji kamenjara podgorske zaravni, uz smrik i draču, najviše je zastupano nisko busenje kadulje, smilja, kovilja, bilušine i dragušice. Druge, floristički vrlo raznovrsne trave, zeljaste biljke i polugrmići imaju sporedno značenje. Proljetni cvat kadulje i smilje daju prostoru snažnim i intenzivnim mirisom posebno obilježje. U jesen bilušina određuje zelenkasto-žučkasti ton, kilometrima dugih dijelova. Ovu raširenu biljku, slično kao i kadulju, a naročito smilje i dragušicu stoka vrlo malo ili uopće ne pase. Dok su spomenute biljke »slučajni elementi zadruge« »orometo-chrysopogonetuma«¹¹⁷, one su geografski pored smrike i drače za kamenjar podgorske zaravni od primarnog značenja.

Prevlast kadulje i smilja, a djelomično bilušine i kovilja na pretežno golom kamenjaru ukazuje na odmakli stadij regresije pašom, ali razvijeno grmlje drače i smrika može upućivati na progresivni razvoj kamenjara prema grmolikom šikarastom vegetacionom pokrovu. Na susjednim otocima, osobito Pagu, smrik i drača, pa što više i kadulja i smilje koriste se kao gorivo, dok je to na velebitskoj primorskoj padini rijetkost, ili uopće nepoznat običaj.

Posebno značenje imaju oazne šikare, šumarci najčešće u suhozidinama zatvorenim ogradama. Tako je raspored ograda vrlo nepravilan, značajno je da su gotovo sve krpe Promina-konglomerata, isto kao i veće zone diluvijalnog materijala, ograđene. Najviše su zastupani jasen, crnograb, bjelograb, koščela, makljen, a u manjoj mjeri hrast — dakle sve osnovne elementi submediteranske šume. Isto kao i na otvorenom kame-

¹¹⁵ »Dračevac« kao oznaka domaćeg vina i loze danas je gotovo zaboravljen a u vezi je s trnovitim granjem na suhozidinama.

¹¹⁶ S. Horvatić: Op. cit.

¹¹⁷ S. Horvatić: Op. cit.

njaru, i u ovim su vegetacionim oazama zastupane i prave mediteranske vrste. Osobit interes zaslužuje maslina, čija stabla, osamljena ili u grupama, nisu rijetkost. Rjeđa je česvina, najčešće u obliku grmlja i niske šikare, dalje zelenika, a smrdljika je rijetkost. Izraziti predstavnici mediteranske vegetacije: planika, lovor, mrča, lemprika, šparoga, čempres kao i značajna stabla primorskog bora ovdje su nepoznati.

Strmi odsjeci padine iznad podgorske zaravni nemaju pejzažno značajnijeg vegetacionog pokrova pa su to najizrazitije goleti. Sitne biljke (pretežno točilarke) s osamljenim grmljem ili kržljivim stablima u pukotinama rastrošenih vapnenaca nipošto ne ublažuju ogoljelost ovog najsurovijeg dijela velebitske primorske padine.

Uvale žljebastog niza, kao i blaže padine jurske zone, bolje su obrasle. Pored kamenjara i ograđenih oaza imamo i nepravilno razbacane i nezaštićene šumarke i šikare. Najvažniji su jasen i obje vrste graba; u uvalama sa znatnijim slojem rastresitog zemljišta javlja se i hrast, a posebno značenje imaju šume crnog bora.

Crni bor je najbolje prilagođen klimatskim prilikama ovog pojasa: suhoća plitkog vapnenastog tla i zraka ne smeta nimalo njegovu razvoju, isto kao i prodori zimske hladnoće, dok je prema buri vrlo otporan. Osim brojnih umjetnih nasada (o značajnoj ulozi crnog bora pri pošumljavanju bit će kasnije više govora), samoniklih šuma crnog bora ima samo na sjevernom i južnom dijelu velebitske primorske padine — očito je stradao od požara, koji lako zahvata ove sastojine.

Kamenjari više zone razlikuju se od onih na podgorskoj zaravni većim brojem razbacanih šikara: pored niskog žbunja graba, jasena i hrasta, ima i smrika, a drača je rijetkost. Raširene su klečica, rašeljka, dren, zovika i druge. Među niskim busenjem gubi se kadulja, a dominantno značenje dobiva bijeli, a na višim i otvorenijim položajima modri vris; to su najznačajnije biljke viših, suhih i sunčanih kamenjara. Cvat vrisa koncem ljeta i u jesen, određuje boju kao i miris velikih prostranstava. Na otvorenim površinama pored vrisa rastu sitne zeljaste biljke u većem broju nego na kamenjarima podgorske zaravni — očita posljedica pojave rose. Rastresito tlo, zaštita od bure i rosa uvjetuju travne površine na dnu brojnih uvala žljebaste udoline.

U pojasu žljebaste udoline počinje i bukva. Na visini od 800—900 m česte su skupine šikare bukve, a rjeđa izrasla stabla; mjestimično se usjecima suhih draga spušta bukva abnormalno nisko: 250 m u Senjskoj drazi, 150—200 m iznad Selina! Između 900 i 1000 m javljaju se prostrane plohe pokrivene visokom šikarom bukve, koja mjestimično (osobito na Senjskom bilu) već dobiva karakter prave šume. Opstanak bukve uvjetovan je u prvom redu vlagom oblačne barijere, koja je u zoni bukve najčešća. Bukva obrađuje visoku planinsku zonu i uglavnom čini gornju šumsku granicu. Bukova šuma visokoplaninske zone razlikuje se od visokih sastojina unutrašnjeg područja: razmaknuta stabla i slabije krošnje propuštaju mnogo svjetla i sunca. Uopće nema jelovih stabala, koja su pomiješana s bukvom na kopnenoj strani glavnog grebena, a u oskudnom prizemnom rašću nije rijetka klečica, zatim jasika, a i divlji dren — poznati predstavnik kserofitne vegetacije krške primorske padine.

Posebne, povezane zone planinskih rudina nema, iako su bukove šume i šikare na mnogo mjesta prekinute planinskim travnjacima — »goleti«¹¹⁸. Samo su najviši vrhovi iznad 1500 m obrasli slabo razvijenom klekovinom. Visokoplaninske »goleti« zauzimaju najveće prostranstvo u južnom, najvišem dijelu velebitskog grebena između Visočice i Sv. brda.

Pojav nekih pravih mediteranskih vrsta na podgorskoj zaravni, iako vrlo značajan, ne mijenja u biti osnovnu karakteristiku mješovite listopadne kserofitne vegetacije ovog prostora, koja isto tako dolazi do izražaja i na prostoru Žljebaste udoline gornjeg pregiba. Osim jednolikog sastava, i raspored oaznih skupina šume u oba visinska pojasa pokazuje slične osobine. Manje izmjene vrsta u vezi s visinskim razlikama odnose se uglavnom samo na nisko bilje kamenjara, dok tipična fizionomija miješane šume jasena, graba i hrasta s prirodnim ostacima i umjetnim nasadima crnog bora ostaje ista.

Pojav šumskih oaza na otvorenim, buri izloženim prostorima i, obrnuto, otvorenih kamenjara na zaklonjenim položajima zavjetrina, ukazuje, da mehanički utjecaj bure nije odredio njihov raspored. Izvjesno značenje može se pripisati samo lokalnim razlikama sastava inače jednolike petrografske građe. Tako se velik broj šumskih oaza veže za područje, gdje ima više rastrošenog materijala (osobito na podnožju strmih odsjeka iznad podgorske zaravni). Isto je na šljenkovitim Promina-naslagama te na obronačnim diluvijanim nanosima. Sve su te skupine međutim čuvane i umjetno održavane, bilo kao privatne ograde, bilo kao šumarske branjevine i »plantaže«. Iako prirodnim uvjetima predisponirane, svoje održavanje zahvaljuju aktivnosti ljudi.

Čovjek je dakle glavni geografski faktor, koji određuje vegetacionu sliku velebitske primorske padine — otvoreni kamenjar sa oazno razbačanim šumskim površinama.

(Nastavak u slijedećem broju)

RÉSUMÉ

Le Versant littoral du Velebit

par V. Rogić

Le versant littoral du Velebit, constitue du point de vue de la géographie physique une région bien homogène que nous proposons d'étudier en indiquant, avec leurs conséquences, les relations entre les activités humaines et le milieu naturel.

Dans la première partie («Les éléments du milieu naturel») l'auteur cherche à mettre en évidence les conditions du relief, du climat et de la couverture végétale qui forment le cadre dans laquelle se déroule l'activité humaine en évoquant et l'expliquant le milieu naturel tel qu'il se présente aujourd'hui à nos yeux, en négligeant délibérément les questions concernant les changements du paysage dues à l'influence des activités humaines qui feront l'objet de la 2^{ème} partie. La première chapitre traite du relief en apportant, une description détaillée des formes. Le versant littoral se compose de deux parties nettement différentes: une étroite plateforme karstique jusqu'à 300 m d'altitude et une haute dépression allongée composée d'une série d'ovalas karstiques à une hauteur de 700—900 m. Entre la basse plateforme et la haute dépression se dresse une paroi raide et dénudée, couronnée, par

¹¹⁸ Naziv »golet« za otvorene visokoplaninske travne površine je velebitški sinonim »rudina«.

plusieurs sommets de forme souvent bizarre: Au dessus des dépressions allongées ce sont des crêtes souvent arrondies et exceptionnellement découpées (surtout la partie la plus haute de Velebit meridional). Les divisions du versant reflètent la diversité de la composition lithologique: la basse plateforme est composée des calcaires et des brèches du crétacé supérieur, tandis que la zone des hautes dépressions correspond à des couches jurassiques plus ou moins dolomitisées. La pente raide entre la basse plateforme et les hautes dépressions est au contraire composée d'une brèche spéciale du crétacé inférieur, qui se désagrège facilement, donnant des formes souvent étranges. Deux petits espaces ou apparaissent des couches plus anciennes (Senjska Draga-triasique et roches éruptives, Paklenica — roches permien et triasiques) représentent des exceptions.

La structure tectonique est simple, avec une pente des couches partout orientée vers la mer, c'est à dire vers l'ouest et le sudouest.

Bien qu'il n'existe aucune étude sur l'ensemble du relief du Velebit (à plus forte raison sur le versant littoral) certains auteurs, notamment J. Cvijić, B. Z. Milojević et B. Bauer ont exprimé leurs idées sur la genèse du relief actuel.

L'auteur a soumis à une analyse critique les données de ces derniers et souligne l'importance, des formes propres à la région étudiée. La basse plate-forme résulte d'après l'auteur d'un processus de corrosion intense qui s'est effectuée en bordure du lac (dont l'existence au pliocène inférieur est prouvée par des lambeaux de dépôts lacustres) ou plutôt du marais qui lui a succédé sur l'emplacement actuel du canal du Velebit. Elle a donc été formée au pliocène, puis soulevée par suite des déformations tectoniques; toute l'activité, d'érosion karstique s'est concentrée en profondeur laissant la surface presque inchangée. La haute dépression allongée était déjà au pliocène plus élevée (la pente raide entre la basse plate-forme et la dépression allongée indique une ligne de faille assez ancienne) et l'érosion karstique y a créé des ovales allongées dans les calcaires jurassiques plus ou moins dolomitisés. Le changement du climat au pleistocène a engendré certaines formes particulières dues à l'érosion et à l'accumulation periglaciaire seulement dans la partie la plus haute.

Le climat actuel du Versant littoral de Velebit est déterminé par les influences prédominantes d'un vent sec, la bura. Sa fréquence et son intensité y sont plus grandes que sur le reste du littoral Yougoslave comme le prouve la comparaison de la fréquence et de l'intensité de la bura à Senj (seule station météorologique située à l'extrémité nord de la côte) avec les quatre principales stations météorologiques connues pour la forte influence de bura: Senj 44,7% de fréquence et 3,9 B, Rijeka 27,2% et 2,4 B, Šibenik 20,1% et 2,3 B, Split 27,3% et 3,3 B et Ploče 9,0% et 2,3 B (tout pour la période entre 1946-1952). On peut mettre en évidence l'influence climatique de la bura par des comparaisons de température, d'humidité et de précipitations entre les jours avec bura et les jours sans (exemple de situation caractéristique de bura: jour où une masse d'air continentale a brutalement repoussé la masse d'air précédente en faisant instantanément changer la température, la pression et l'humidité), observée pendant une période de quatre ans (Tab. No. 4.). La bura est d'après les résultats ainsi obtenues le principal facteur d'aridité du Versant littoral du Velebit. Les précipitations qui atteignent sur la crête principale des chiffres très élevés (plus de 3000 mm) ne sont nullement insignifiantes sur la basse plate-forme (entre 1300-1500 mm) mais le fléchissement des précipitations pendant les mois d'été est très accusé (160-200 mm) et le printemps est beaucoup plus prononcé par l'influence desséchante de la bura qui presque toujours, suit immédiatement la pluie en faisant disparaître très vite les traces d'humidité sur les surfaces inclinées de calcaire, extrêmement perméables. L'exposition du Versant littoral du Velebit favorise l'insolation, surtout de l'après midi, ce qui est aussi un facteur important. On manque de données sur l'évaporation ce qui étant donné l'influence prédominante de la bura, interdit d'apprécier de façon quantitative et synétique le degré d'aridité du climat. L'application de la formule d'après P. Birot $\frac{PJ}{T} < 10$ quelque

peu modifiée car on a pris $J \geq 1,0$ mm au lieu $J \geq 0,1$ mm souligne bien l'aridité de la partie méridionale du Versant (deux mois avec $\frac{PJ}{T} < 10$ mais sans rendre

compte exteement de la réalite, car, bien que la partie septentrionale soit moins aride, il n'existe pas une coupure fortement marquée dans les deux parties.

La couverture végétale porte la marque de l'action humaine: partout prédomine la lande pierreuse avec des groupes d'arbres ceinturés le plus souvent des murettes en pierres («ograda»), mais quelques uns en sont dépourvues (anciennes réposoires). On peut distinguer une lande pierreuse dans la basse plate forme caractérisée par deux espèces prédominantes de buissons = *Juniperus oxycedrus* et *Paliurus aculeatus*. A côté, parmi d'autres espèces beaucoup moins nombreuses, les espèces purement méditerranéennes sont rares. Dans les enclos ce sont des chênes, frênes, charmes micoculiers érables-toutes espèces appartenant à l'association subméditerranéenne dite *Carpinetum orientalis croat*. La haute dépression allongée, séparée de la basse plate-forme par la pente raide, presque entièrement sans aucune trace de couverture végétale visible, se distingue par une lande pierreuse plus riche en broussailles formes dégradés de la foret suméditerranéenne) avec *Juniperus Oxycedrus* mais très peu de *Paliurus*. Les plantations artificielles du pin noir sont souvent sur d'anciens emplacement naturels de pins noirs Enfin, entre 800—900 m, commencent les broussailles des hetraies au niveau de la zone des nuages autour de la crête principale. (Continuation dans le numero prochain).

(Continuation dans le numero prochain).

(Traduit par l'auteur)