

ZAKRASELA POKRAJINA V FRANKOVSKI JURI 2

Miha Pavšek

UDK 551.44(234.351)

ZAKRASELA POKRAJINA V FRANKOVSKI JURI 2

Miha Pavšek, Geografski inštitut Antona Melika,
Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Gosposka 13,
Ljubljana, Slovenija

UDC 551.44(234.351)

KARST LANDSCAPE OF FRANCONIAN JURA 2

Miha Pavšek, Geografski inštitut Antona Melika,
Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Gosposka 13,
Ljubljana, Slovenia

V prvem delu članka smo se seznanili z osnovnimi potezami kraškega površja v Nemčiji in nekaterimi značilnostmi zakrasele pokrajine v Frankovski Juri, ki smo jih spoznali ob skupnem terenskem delu s študenti Univerze v Tübingenu. V drugem delu članka pa na podlagi podrobnejšega spoznavanja površja z različnimi kraškimi oblikami skušamo ugotoviti starost zakrasevanja in, kot sintezo, opredeliti razvoj zakraselega površja in osnovnih reliefnih prvin, ki dajejo značilno podobo tamkajšnji pokrajini.

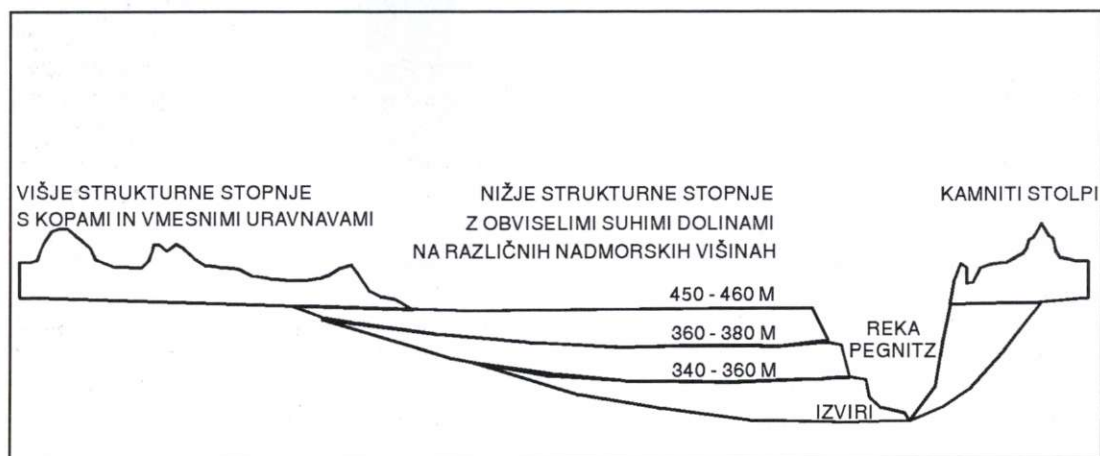
The first part of an article in previous issue dealt with some basic characteristics of german karst surface and those one of the Franconian Jura which we have known in our common field work with the students from the University of Tübingen (Germany). Improved and detailed knowledge about some surface karst forms enabled us to recognize the oldness of karstification process and, as synthesis, the explanation of karst surface and the basic relief-forms development, which are typical for surveyed area.

Pokrajina severne Frankovske Jure je na videz dokaj nerazgibana, še posebej za obiskovalce, ki živijo v alpskem ali predalpskem svetu. V drobnem pa je razčlenjena s številnimi kraškimi pojavi.

Najštevilnejše med njimi so suhe doline, ki so zelo plitve in prostorne, nekoliko bolj izrazit V-prerez imajo le tiste z iztekom v glavne odvodne doline površinsko tekočih voda. V jurskih apnencih in dolomitih so zaradi selektivne erozije navadno ožje kot v mehkejših krednih peskih oziroma

peščenjakih. Suhe doline imajo pogosto asimetrični prečni prerez, njihovo pobočje in dno pa sta običajno prekrita z naplavljenno glino ali pobočnim drobirjem. Nekatere plitve depresije in vrtače so kmetje zasuli in zravnali, s čimer so pridobili dodatna obdelovalna zemljišča in izboljšali razmere za strojno obdelavo in rabo tal nasploh.

V dnu suhih dolin je še nekaj aktivnih ponorjev, na bokih pa so vhodi v posamezne manjše jame. Površinski tok se pojavi zelo redko, predvsem ob



Slika 1: Razvoj dolin (vrezovanje), kop in večjih uravnav (strukturne stopnje) v reliefu severnega dela Frankovske Jure (4).



Slika 2: Dolina reke Pignitz je globoko vrezana v okoliški, v glavnem uravnan, planotast svet. Kjer reka naleti na odpornejše jurske apnenice in dolomite, se dolina zelo zoži. Na bokih jo omejujejo strma pobočja ali stene, ponekod iz gozda štrlijo posamezni ekshumirani skalni stolpiči. Na sliki je tipična frankovska vasica. Hiše in gospodarska poslopja z lesenim osnovnim ogrodjem in vmesnim polnilom ter strme dvokapne strehe pričajo o odnosu domačega prebivalstva do lastne stavbne dediščine. (Foto M. Pavšek.)

spomladanskem taljenju snega, pa še takrat le na krajše razdalje. Izviri in stalno tekoča voda so povezani z današnjim nivojem kraške podtalnice (slika 1). Zasičenost posameznih izvirnih voda s kalcijevim karbonatom v dnu nekaterih dolin (dolomitne plasti) je povzročila tvorbo manjših lehnjakovih teras. Na bokih pritočnih dolin najdemo kamnite stolpiče (slika 2), ki so bili ekshumirani

(odkriti) z odnašanjem krednih usedlin ter dolomitnega peska in melja jurske starosti. Nadmorska višina dolinskega dna nekdanjih pritočnih, danes suhih dolin, ponekod sovпада s takratnim nivojem kraške podtalnice, ki se je z zakrasevanjem površja postopoma zniževal do dna današnjih dolin s stalnimi vodotoki.

Sočasno z zniževanjem gladine kraške podtalnice je potekalo tudi vrezovanje posameznih dolin. Prišlo je do krajevnih razlik v zgradbi in oblikah glede na kamninsko podlago in tektonske prvine površja. Pri oblikovanju prečno potekajoče glavne doline reke Pegnitz (slika 2) in sosednjega območja lahko razločimo dve razvojni stopnji. Prvo predstavlja ostanek starega, uravnane površja nekdanje prostorne, prek kilometer široke doline na nadmorski višini od 450 do 460 m. Mlajše vrezovanje reke in nastanek današnje doline, ki se je zajedla v staro, v glavnem uravnano dolinsko dno, pa predstavlja drugo fazo (4) tega razvoja na nadmorski višini od 340 do 380 m (slika 1).

Najdbe kremenovih prodnikov na območju starih, prostornih dolin so potrdile nekdanji dotok voda s predelov severno od Frankovske Jure (Fichtelgebirge in sosednja območja), ki se danes odmakajo v druga porečja (4). Južno usmerjenost odtekanja voda s tega območja potrjuje tudi zasnova predkvartarnega rečnega sistema, ko so se reke večinoma še izlivala v Donavo. Verjetnost teh domnev potrjujejo posamezne najdbe silikatnih rečnih nanosov v višini dolinskega dna nekdanjih pritočnih dolin. Na podlagi raziskav še ni bila možna natančnejša časovna opredelitev delovanja tega širokega, uravnane starega rečnega sistema na tedanjem kraškem območju. Prvotna smer odtoka sever - jug se je postopoma usmerila proti zahodu in kasneje na sever zaradi močne zadenjske erozije povirnega sistema reke Majne (Main). Tako se danes vode Pegnitza iztekajo v Regnitz, ki se pri Bambergu izliva v Majno.

Močnejše vrezovanje Pegnitza (slika 2) se je začelo na prehodu terciarja v kvartar (slika 6). Z zniževanjem gladine podtalnice so postale stare, razširjene pritočne doline suhe, v njihovem dnu pa so se pojavile manjše kraške depresije. V starih pritočnih dolinah je bila zato zadenjska erozija prisotna le krajši čas, ker je površinski tok kmalu

izginil. Močnejša erozija se je delno obnovila le še v času periglacialnih razmer in procesov, ko so na območja severno od tod, v času največjega obsega celinske poledenitve, segali ledeniki (slika 6). Na ta način lahko pojasnimo današnjo oblikovanost suhih dolin (plitke, z ravnim dnom, majhnim strmcm, ob bokih brez rečnih teras ali drugih pregibov), ki postanejo nekoliko bolj razgibane šele pred iztekem v glavno dolino. Na takih mestih se pojavljajo stalni izviri in potoki (slika 1), zato imajo tam nekatere doline zopet značilni V - prerez.

Uravnave so povezane s sosednjimi kopami. S primerjanjem nivojev posameznih uravnav zasledimo dokaj enotno razporeditev po posameznih višinskih stopnjah. V pokrajini se odražajo kot manjše ali večje planote (ravni) brez večjih višinskih razlik znotraj območja, pogosto tudi neodvisno od kamnin in geološke zgradbe. Uravnanemu površju sledimo v jurskih in krednih kamninah, najpogosteje na slemenih, ki razdvajajo suhe doline ali pa v sedlih med kopami. Nekdanja trdna dolomitna podlaga teh površin je na mnogih mestih razpadla v dolomitni pesek in melj. Globina je zelo različna, ob navpičnih razpokah in lijakom podobnih žepih pa lahko sega še globlje v notranjost trdne matične osnove.

Obstoj vzpetih kop je običajno povezan z odpornejšimi kamninskimi bloki, ki jih najdemo na temenu ali tik pod njim (slika 3). Gre za prave skalne osamelce ali skupino kamnitih blokov, ki so visoki tudi do 10 in več metrov, zaradi poraščenosti z gozdom pa so v pokrajini nekoliko skriti (slika 4). V zimskem času so vidni tudi na večje razdalje, saj listopadno drevje (predvsem bukev, hrast in gaber) omogoča boljšo vidljivost in globinsko ostrino pri razpoznavanju osnovnih potez zakraselega površja.

Vrtanja na teh območjih so pokazala, da gre za veliko raznolikost gradiva in neenakomerno globino trdne skalne podlage (4). Pod preperelim površinskim plaščem se pojavljajo posamezne skalne gmote, ki so odpornejše. Na drugi strani imamo šolske primere preperevanja, kjer lahko vidimo značilnosti procesa in nize različno debelih preperelinskih delcev posameznih faz (od grušča do melja). Z globino se spreminjajo razpokanost, zrnatost in barva teh kamninskih nizov. Te usedline zapolnjujejo nekatere mikrokraške oblike (slika 5). Na preperem dolomitu in kremenovih peskih najdemo še preostanke



Slika 3: Mogočne skalne glave iz odpornejšega apnenčastega dolomita ali celo apnenca nam dokazujejo domneve o postopnem zniževanju reliefa zaradi spiranja in odnašanja prepererelega kamninskega gradiva. Svojevrstno oblikovani skalni osamelec (na sliki) je le rezultat prej omenjenih procesov, selektivne erozije in različne odpornosti kamnin. Nekatere oblike nas že spominjajo na kraške pojave v Sloveniji. (Foto M. Pavšek.)

rdeče glin, ki je ostanek preperevanja in tvorbe prsti na nekdanjih širših uravnanih platojih.

Višinska razlika med kopami in bližnjo okolico je do 80 m, pri čemer je pomembna višina nekdanje uravnave. Kope nad površjem z večjo nadmorsko višino bolj izstopajo kot tiste, ki so nad nižjimi strukturnimi stopnjami (višinska razlika le od 10 do 30 m). Razmejitev navpičnih razvojnih stopenj lahko razberemo iz vršnih točk posameznih kop, če



Slika 4: Odporne skalne gmote na temenu številnih kop (na sliki vzpetina Weissingkuppe) nas pri prehodu skozi gozd prijetno presenetijo. Še bolj zanimiva pa je njihova izoblikovanost, ob kateri se odpre pred nami prava "geomorfološka delavnica", ki nas izziva k razlagi posameznih oblik in vzrokov, zaradi katerih so nastale. (Foto M. Pavšek.)

med seboj primerjamo njihove nadmorske višine (slika 6). Pri tem se pokaže, da so kope dvignjene nad okolico največ za toliko, kolikršna je višinska razlika med posameznimi strukturnimi stopnjami (4). Vrhovi nikoli ne dosegajo nadmorskih višin, ki bi jih že uvrščale v naslednjo, višje ležečo stopnjo. Omenjeno dejstvo le še potrjuje domnevo, da so vzdignjene reliefne oblike povezane z odpornejšimi kamninskimi skladi, ki so se ob splošnem zniževanju površja zaradi geomorfoloških procesov (erozije, denudacije in predvsem močnega perperevanja) letem uspešno upirali. V razvoju površja so tako ostale številne značilne kope (kupole ali dome), saj so se uravnani predeli še naprej stalno zniževali (strukturne stopnje) (slika 6).

Primerjamo lahko obliko, zgradbo in kamninsko podlago posameznih kop. Tiste, ki so zgrajene iz manj odpornega dolomita, so lepo zaobljene, imajo

položna pobočja in se le malo dvigajo nad okolico, kope iz odpornejšega dolomita ali dolomitiziranega apnenca pa imajo strmejša pobočja, skalna podlaga pa ponekod že izdanja, prihaja na površje. Selektivno preperevanje teh kamnin in kasnejši proces zakrasevanja reliefa sta povzročila nastanek najrazličnejših skalnih oblik, ki so se na površju prikazale s postopnim odnašanjem teh kamnin (ekshumiranje). Te so igle, čoki, stogi (ti so podobni kopicam sena), stolpi, oboki, okna, spodmoli, zajede, luknje, špranje in njim podobne. Na kopah s strmimi pobočji je prišlo ob preperevanju do skalnih podorov, ki so izoblikovali majhne, a strme in mogočne navpične skalne stene. Nekatere od njih danes s pridom izkoriščajo športni plezalci, ki imajo po vzpetinah urejene t.i. plezalne vrtce. S tem v zvezi je zanimivo ime večje sredogorske skupine takšnih vzpetin s skalnimi stolpi v severozahodnem delu

Frankovske Jure, ki se imenuje Frankovska Švica.

Skalne oblike so se pokazale šele po odstranitvi preperelega gradiva, kope same pa so podobne vrtačastemu tropskemu krasu (t. i. "cockpitkarst"), za katerega so značilne vzpetinice (griči, mogote) z vmesnimi vrtačami (1). Kope so ostanki tovrstnega kraškega površja, ki je prevladovalo v kopnem obdobju na začetku krede (slika 6). To potrjujejo tudi posamezne vrtače in manjše luknje, ki so zapolnjene s krednim kremenovim peskom. Meja med dolomitom in krednimi usedlinami ponekod sovпада s preходом kop v okoliško, bolj uravnano površje. To še dodatno potrjuje njihov nastanek, povezan s selektivnim preperevanjem dolomita in kasnejšimi procesi ekshumacije. K vsej raznolikosti zgradbe površja so dodatno pripomogli še obledeniški procesi in nanosi. Sestavljajo jih predvsem glina, ilovica, dolomitni melj in pesek ter posamezni manjši, odpornejši nezaobljeni kamninski kosi, najdemo pa jih tudi v uravnanih predelih, nekoliko vstran od kop. Na ta mesta so bili odloženi zaradi tedanjih živahnih pobočnih procesov (slika 5). Posamezne skalni bloki, ostanki skalnih podorov, so tudi na pobočjih, ob vznožju ali v okolici kop ter v prehodnih območjih posameznih strukturnih stopenj.

Združba obravnavanih reliefnih oblik torej izvira iz kraškega površja iz obdobja prve polovice krede, ki je bilo v zgornji kredi prekrto z usedlinami. Zakrasela pokrajina je bila podobna današnjim subtropskim in tropskim kraškimi območjem. Razvoj vsakokratne strukturne stopnje je bil povezan z odvodnjavanjem in temeljno erozijsko bazo. Globoko preperevanje je spremenilo dolomit v dolomitni pesek in melj, ki ga je voda skupaj s kremenovim peskom brez težav odnašala in s tem zniževala površje. Ostali so le posamezni odpornejši otoki (slika 6). Ostanki rdeče ilovnate prsti nas ponekod opozarjajo na bližino nekdanje celinske poledenitve in spremljajočih obledeniških procesov.

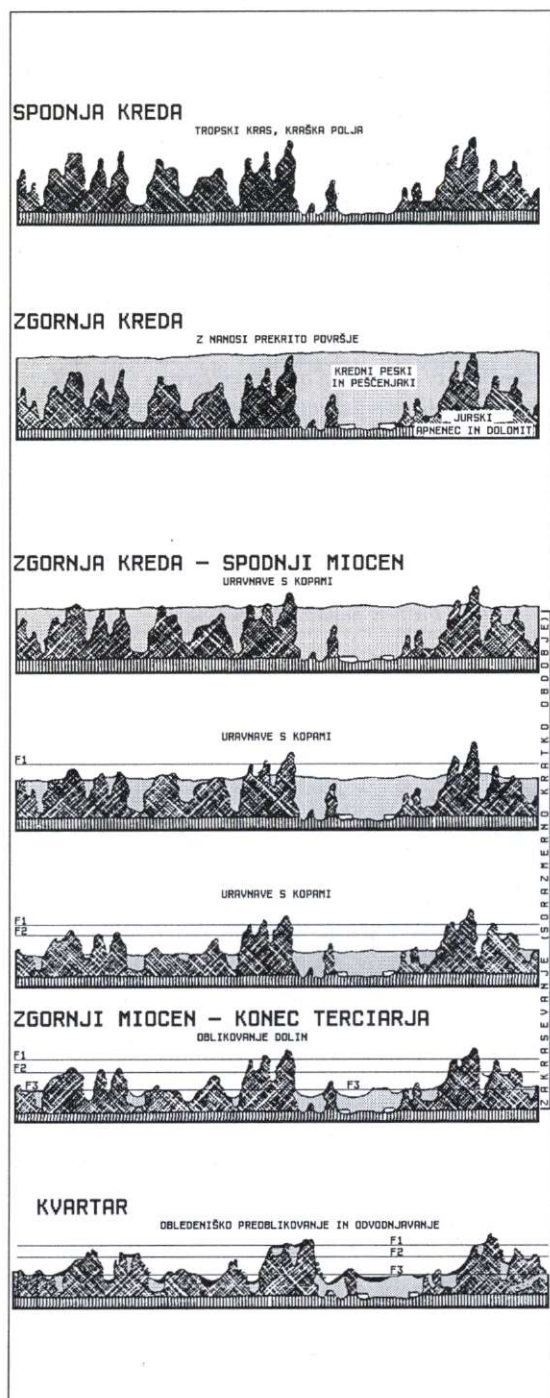
Posamezna obdobja tektonskih dvigov so povzročila nastanek treh osnovnih nivojev obsežnejših površinskih uravnjav (4). Paleokraško površje, v obliki posameznih, kot otok izstopajočih vzdignjenih stolpov in kop, ki so bile kasneje deloma prekrte, je bilo izpostavljeno kasnejšemu močnemu zakrasovanju. To je potekalo od zadnjega obdobja



Slika 5: Navpični prerez v enem od peskokopov priča o zapletenosti in pestrosti kamninske zgradbe in geomorfoloških procesov. V žepu pod preperelino je ujeto periglacialno gradivo, v katerem so alohtoni kremenovi vložki. Pod njim so različno stare plasti dolomitnega peska in melja, ponekod ilovice, trdna skalna podlaga pa je zaradi posipavanja prej omenjenega kamninskega gradiva zakrita. (Foto M. Pavšek.)

zgornje krede pa vse do konca zgornjega miocena, ko so se pričele oblikovati posamezne doline in rečno omrežje. Od njega sta danes ostali le reki Pegnitz in Vils ter mnoge suhe doline. Na ta način lahko pojasnimo starost današnjih kraških oblik, ki so temu primerno (ne)razvite (slika 6).

Za pravilno razumevanje in poznavanje kraškega sveta je koristno seznanjanje z drugimi, čeprav nekoliko manj zanimivimi kraškimi območji po svetu. Za razumevanje pokrajine, zgradbe in



nastanka površinskih oblik je nujno poznavanje vseh razvojnih faz, ki nam kažejo drugačnost in posebnost ostalih kraških pokrajin. Natančno starost kraškega reliefa lahko le redko ugotovimo, poznavanje različno starih kraških pokrajin pa nam pomaga pri razumevanju in razlagi geomorfoloških oblik in procesov v tovrstnih pokrajinah, ki obsegajo precejšen delež zemljskega površja. Zato ne smemo podcenjevati na videz še tako nerazgibane pokrajine, ki nam šele ob podrobnejšem pregledu in spoznavanju njenega nastanka in razvoju reliefnih oblik odkrije vse temeljne značilnosti zakraselega površja.

1. Gams, I. 1974: *Kras*. Ljubljana.
2. Kunaver, J., Pavšek, M. 1993: *Terenski zapiski in drugo gradivo z obiska fizičnogeografskega praktikuma študentov Univerze v Tübingenu v Frankovski Juri od 13.-18.6.1993*. Ljubljana.
3. Natek, K., Perko, D., Žalik Huzjan, M. 1993: *Države sveta 1993*. Ljubljana.
4. Pfeffer, K.-H. 1989: *The Karts Landforms of the Northern Franconian Jura between the Rivers Pegnitz and Vils. Landforms and Landform Evolution in West Germany, Catena Supplement 15*. Cremlingen, str. 253-260.
5. Pfeiffer, D., Hahn, J. 1972: *Karst of Germany. Karst (Important Karst Regions of the Northern Hemisphere)*. Amsterdam-London-New York, str. 189-223.
6. Ramovš, A. 1983: *Geologija*. Ljubljana.
7. Tilmann, H., Treibs, W. 1967: *Erläuterungen zur Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Blatt 6335 Auerbach*. München.

Slika 6: Shema razvoja površja v severnem delu Frankovske Jure (4).