

## KOLORADSKA PLANOTA IN KANJONSKE POKRAJINE JUGOVZHODNEGA UTAHA

Jurij Kunaver

UDK: 551.43(792); COBISS: 1.04

### IZVLEČEK

#### **Koloradska planota in kanjonske pokrajine jugovzhodnega Utaha**

Avtor v članku opisuje etaški del Koloradske planote, v katero je zarezano razvejano omrežje srednjega in predvsem zgornjega toka reke Colorado ter njenih pritokov Green River in San Juan. Geološko je ozemlje bolj ali manj enotno zgrajeno iz 2400 m debele sedimentne skladovnice, ki so jo reke različno globoko pre-rezale, najbolj v Velikem koloradskem kanjonu. Ozemlje je zato edinstveno za proučevanje izredno dolgega geološkega in geomorfološkega razvoja.

### KLJUČNE BESEDE

Jugovzhodni Utah, geologija, geomorfologija, geomorfološki pojavi, naravni spomeniki, J. W. Powell.

### ABSTRACT

#### **The Colorado plateau and the canyon lands of the Southeast Utah**

The author describes the Utah part of the Colorado plateau which is intensely dissected by a branched river system of the Colorado, its central section and the upper reaches in particular, and two of its tributaries, the Green River and the San Juan. The area is geologically rather evenly composed of 2400 meters thick Cambrium to Tertiary sediment layer which is dissected by numerous rivers to different depths, most deeply in the Great Colorado Canyon. Therefore, it is unique for the study of its extremely long-lasting geological and geomorphological developments.

### KEY WORDS

Colorado plateau, geology, geomorphology, geomorphological phenomena, natural monuments, J. W. Powell.

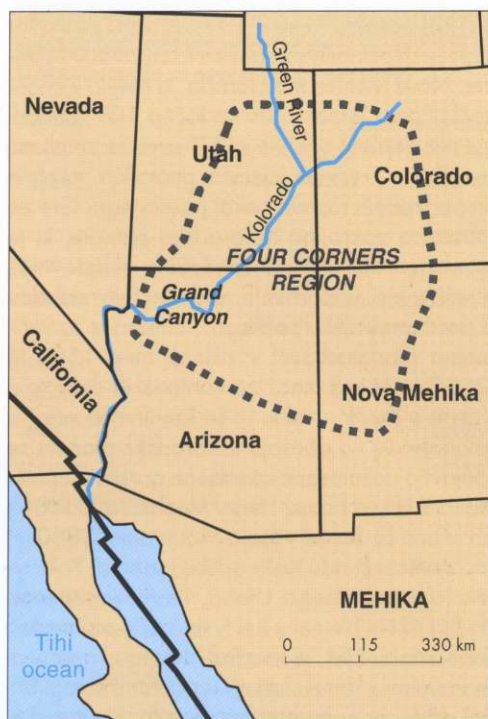
### AVTOR

#### **Jurij Kunaver**

Naziv: dr., prof. geografije, redni profesor v pokoju  
Naslov: Hubadova 16, 1113 Ljubljana  
Telefon: +386 (0)1 565 81 20  
E-pošta: jurij.kunaver@ff.uni-lj.si,  
jurij.kunaver@siol.net

**Uvod.** Doživetje jugovzhodnega Utaha ter obmejnih pokrajin sosednjih zveznih držav Arizone, Nove Mehike in Kolorada, ki mejijo v znani točki Four Corner Point na točno 109° zahodne zemljepisne dolžine in 37° severne zemljepisne širine, je zaradi izjemnih geoloških, reliefnih in podnebnih razmer nekaj posebnega. Gre za obsežno pokrajino Koloradske planote, ki je geološko sestavljena iz debele skladovnice v glavnem vodoravnih sedimentnih skladov s predkambrijsko podlago. Reliefno je to večinomna planotast svet v višinah med 1500 in 2000 m, ki je z množico kanjonskih dolin razrezan v številne večje in še številnejše manjše planote. Le na obrobju Koloradske planote se pojavijo posamezne osamljene gorske skupine, kakršni sta na primer Henry Mountains (3540 m) in Manti La Sal ali Abajo Mountains (3880 m) na severovzhodu Koloradske planote. Pokrajina jugovzhodnega Utaha, imenovanega po indijanskem plemenu Juti (v izvornem oz. angleškem zapisu *Ute*), je izredno bogata z različnimi naravnimi znamenitostmi, narodnimi in regijskimi parki ter naravnimi spomeniki. Predstavlja jo jih posamezni kanjoni oziroma kanjonske pokrajine, različne geološke in geomorfološke posebnosti, kot so naravni loki in naravni mostovi, erozijski in denudacijski osamelci, kot so mese in buti, ter številni sledovi stare indijanske civilizacije Anasazijev. Njihovo ogledovanje je odvisno od razpoložljivega časa, a zaradi raztresenosti teh spomenikov po zelo obsežnem ozemlju si je za ogled treba vzeti vsaj nekaj dni, kar je tudi izkušnja pisca tega prispevka.

Pisec bi rad vsaj delček tega posredoval bralcem Geografskega obzornika, zlasti učiteljem geografije, kar naj zveni tudi kot povabilo na podobno potovanje. Nikomur pa ne bi svetoval, da se na kakšni avtobusni ekskurziji prek teh predelov, razen če ne gre drugače, zadovolji samo s kratkim postankom, na primer na glavnem razgledišču v kraju Grand Canyon nad Velikim koloradskim kanjonom na tako imenovanem Južnem robu (South Rim). To opozorilo je zapisano tudi v knjigi Seymourja L. Fishbeina (3), kjer avtor pomiluje tisoče popotnikov, ki jim samo za prav kratek čas dovolijo pogledati v globine kanjona z urejenih razgledišč.



Slika 1: Zemljevid kaže obsežnost Koloradske planote, ki meri v vzhodno-zahodni smeri približno 580 km, v severno-južni pa 650 km (prirejeno po [5]).

Pri tem imajo priložnost le za hipec uživati enega najmogočnejših razgledov na svetu, ni pa jim dano, da bi si v informacijskem središču podrobneje ogledali vsaj nekaj od tistega, kar je o tej enkratni pokrajini napisano, kaj šele, da bi se sprehodili po njej. Za pokrajine kot je Koloradska planota, si je namreč treba vzeti dovolj časa (in tudi nekaj denarja).

Jugovzhodni Utah je po 2. svetovni vojni v času hladne vojne in tekmovanja za vojaško prevlado na svetu užival poseben sloves zaradi intenzivnega izkoriščanja tamkajšnjih najbogatejših zalog uranove rude v ZDA. Zdaj je to že skoraj pozabljena zgodba tega še vedno navidez docela naravnega okolja, na redko poseljenega z Indijanci in v manjših mestih tudi z belci, izkoriščanega v glavnem za turizem. Iskanje čim bogatejše uranove rude na brezvodnih in odljudnih prostranstvih jugovzhodnega Utaha je bilo takrat podobno zlati mrzlici

v Kaliforniji in na Aljaski ob koncu 19. stoletja. S tem obdobjem je povezanih mnogo tipično ameriških zgodb o čez noč obogatelih ali tragično propadlih posameznikih. Sledovi iskanja in kopanja uranove rude so še vidni v številnih odkopih in ostankih jalovine, pa tudi v tovarniških kompleksih, namenjenih bogatemu rudi. Pokrajina je izjemno bogata tudi s kameno soljo, ob njej pa se v globinah najde tudi nafta, kar dokazujejo neredka črpališča.

Naj tu omenimo tudi mormone, saj so kolonizirali prej z Indijanci le redko poseljeno pokrajino. Utah kot celoto, še posebej pa njegov jugovzhodni del, svet tako podrobneje pozna šele od druge polovice 19. stoletja dalje. Na Koloradsko planoto oziroma severno od Velikega kanjona Kolorada španski konkvistadorji namreč niso mogli seči, je pa v 19. stoletju severno od Kolorada obstajala tako imenovana Španska pot (Spanish trail). Letošnje zimske olimpijske igre v Salt Lake Cityju so vsekakor dober razlog za povečano zanimanje širše okolice za to mormonsko in zdaj tudi olimpijsko prestolnico.

**Geološka zgradba in kamnine.** Jugovzhodni Utah pripada tako imenovani Koloradski planoti (v literaturi se omenja kot Plateau Country, Plateau Lands ali kot Indian Country), znani po reki Kolorado (Colorado River) in njenih številnih pritokih, ki so planoto razrezali v neštete kanjone. Planota, ki obsega velike dele Utaha, Kolorada, Nove Mehike in Arizone, je po geološkem nastanku in razvoju bolj ali manj enotna in razmeroma enostavna; zato lahko služi za pojasnjevanje marsikatere splošne geološke zakonitosti. Svetovno znana je postala predvsem zaradi 350 km dolgega, do 1800 m globokega in na najširšem mestu do 28 km širokega Velikega kanjona reke Kolorado (Grand Canyon). Kanjon zdaj velja za najpomembnejšo med vsemi svetovnimi geološkimi znamenitostmi zato, ker je v najglobljem delu prerezal celotno skladovnico vodoravno ležečih mezozojskih in paleozojskih sedimentnih plasti, poleg tega pa se je zarezal še v predkambrijsko podlago. To je v drugi polovici 19. stoletja kot prvi ugotovil geolog J. W. Powell in tako, kot bomo videli pozneje, prišel na sled pomemb-

nemu geološkemu spoznanju. Geološka zgradba kanjona je povsem primerljiva z ostalimi območji planote, le da so v višjih in bolj obrobni predelih zastopane mlajše kamnine.

Prav pojav kanjonov ali dolin s specifičnim stopničastim prečnim prerezom je poleg rdečkaste obarvanosti kamnin najbolj značilna reliefna poteza tega dela Severne Amerike in tega dela sveta sploh. Kanjon (cañon, v španščini ozka in globoka dolina) je vsaka dolina, ki ima na obeh straneh strma, stopničasta pobočja, izdelana v vodoravnih skladih. To je glavna značilnost severnoameriških kanjonov, ki imajo stopničasta pobočja ne le zaradi vodoravnosti skladov, ampak tudi zaradi njihove spremenljive odpornosti. Menjavajo se namreč bolj in manj odporni skladi, zato so v odpornejših oziroma trših kamninah, večinoma peščenjakih ali apnencih, nastali navpični odlomi, v manj odpornih skriljavih muljevcih in meljevcih pa položnejši pobočni odseki. To je učinek izbirne erozije oziroma denudacije, ki se tu kaže v nešteto različicah. Pobočne stopnje so torej sestavljene iz položnejšega (ne iz vodorav-

negal) odseka, ki ga imenujemo denudacijska terasa, in navpičnega odseka oziroma odloma (slika 3).

Sedimentni kamninski skladi so nastajali v zelo različnih okoljih, večinoma pa v plitvomorskih, obrežnih ali celo kopnih. Precej pogosti so kremenovi peščenjaki, ki so nastali iz puščavskega peska, kar dokazuje njihova križna sedimentiranost. Za večino teh kamnin, zlasti tistih kopnega nastanka, je kot že omenjeno, značilna obarvanost od rumene do rdečkaste barve, le apnenčasti skladi so svetlejši. Rdečkasta barva je posledica tanke prevleke iz železovih oksidov na površini kremenovih zrn.

Za apnence v utaških kanjonih je znano, da zakrasevajo prav tako kakor apnenci kjerkoli drugod. Pravzaprav malo drugače, ker je apnenčevih skladov razmeroma malo oziroma so na obeh straneh, zgoraj in spodaj, obdani z neprepustnimi kamninami. Zato je njihovo zakrasevanje omejeno le na nastanek posameznih vodoravnih jam, po katerih se pretaka podzemeljska voda in si išče izhod na plano. Tudi v Velikem koloradskem kanjonu se tu in tam vidi-



Slika 2: Pogled na kanjonsko pokrajino v porečju reke San Juan (foto: Jurij Kunaver).



Slika 3: Denudacijske terase, sestavljene iz navpičnega odloma in poševne police, so posledica menjajoče odpornosti kamninskih plasti (foto: Jurij Kunaver).

jo jamske odprtine, iz katerih teče voda v glavno rečno dolino.

**J. W. Powell in odkrivanje ter raziskovanje kanjonov.** Koloradska planota in Veliki koloradski kanjon sta tesno povezana z nastankom ideje in teorije o geografskem ciklu znamenitega ameriškega geomorfologa Walterja Morrisa Davisa s konca 19. stoletja. John Wesley Powell je bil eden tistih, ki so s svojim pogumom, radovednostjo in bistrino duha ter z izčrpnimi in natančnimi geografskimi opisi pripravili podlago za to teorijo. Prav on je bil tisti, ki se je z neverjetnim pogumom z devetimi člani odprave in štirimi čolni leta 1869 odpravil raziskovat Veliki koloradski kanjon in njegovo okolico, do takrat praktično povsem neznano in neraziskano območje ZDA. Veličina tega dejanja je bila predvsem v tem, da pred njimi ni še nihče s čolnom premagal vsega toka reke Kolorado ter njenih pritokov San Juan in Green River od zgornjega do spodnjega toka. Poglavitna negotovost je bila v tem, da niso vedeli, ali jih na poti čaka tudi kakšen slap ali

celo več slapov, ki bi bili lahko zanje usodni. Tudi brzice, ki jih v kanjonih kar mrgoli, so bile zanje dovolj velika preskušnja.

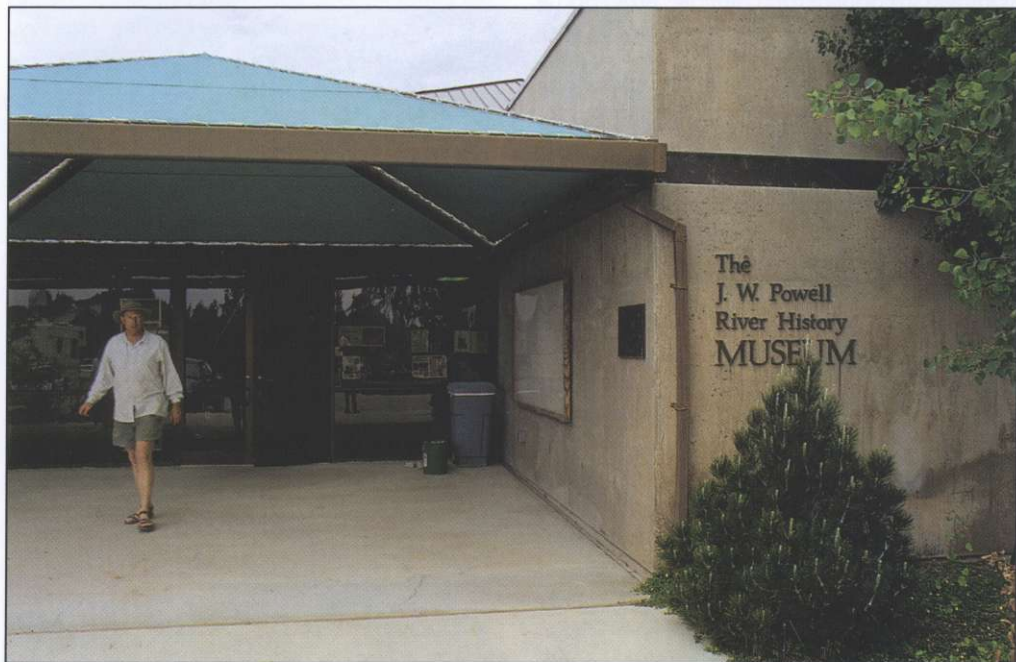
Potovanje po reki je bilo namenjeno skrbnemu opazovanju, zapisovanju, merjenju in risanju vsega, kar so med potjo videli. To je bila glavna zasluga vodje J. W. Powella, ki je bil med ameriško državljansko vojno od leta 1861 dalje artilerijski častnik v zvezni armadi, a je 6. aprila 1862 v bitki pri Shilohu izgubil desno roko. A invalidnost mu ni branila, da se ne bi vrnil v zvezno armado in se udeležil obleganja Vicksburga. Do geologa in znamenitega raziskovalca ameriškega zahoda je Powella pripeljalo njegovo zgodnje zanimanje za naravoslovje in še posebej za fosile, ki jih je zbiral celo kot vojak med državljansko vojno. Po njej je leta 1865 postal profesor geologije na Illinoian Wesleyan University v Bloomingtonu. Njegova invalidnost ga tudi pozneje ni odvrnila od številnih odprav na ameriški Zahod, med katerimi je bilo raziskovanje Velikega koloradskega kanjona največje dejanje. Na odpravah se je približe

seznanil tudi z nekaterimi plemeni ameriških Indijancev in nekaj časa celo živel med njimi (1871–1872) ter proučeval njihove navade in jezik; bil je poseben odposlanec za njihove interese in rezervate. To mu je pomagalo do mesta direktorja zveznega urada za etnologijo, za katerega ustanovitev je dal osebno pobudo, pozneje pa je prevzel vodstvo ameriškega geološkega zavoda (Geological Survey and Land Office), ki mu je prav tako pomagal pri ustanavljanju.

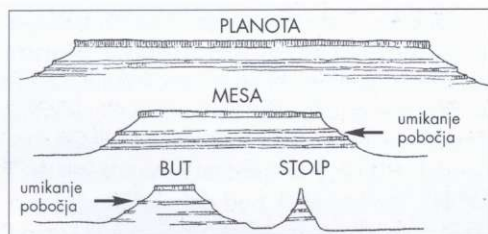
Powellova odprava se je skupaj z opremo za desetmesečno odsotnost in blagom za trgovanje z Indijanci vkrcala v čolne pri Green River Cityju ob istoimenski reki, kjer je zdaj Powellov muzej. Odplula je 24. maja 1869 iz Green River Cityja, ki je bil od leta 1868 že povezan z železnico. 29. avgusta istega leta je, potem ko je na reki premagala višinsko razliko skoraj 1500 m, v spodnjem toku reke na sotočju z Virgin River izstopila iz kanjona. Komaj dva dni prej so trije udeleženci zaradi spora zapustili odpravo v upanju, da bodo nad kanjonom naleteli na kakšno mormonsko naselbino, a se je za njimi izgubila vsaka sled.

### Učinki Powellovega raziskovanja in geološki razvoj Koloradske planote.

Med najpomembnejšimi geološkimi dosežki odprave je bilo, kot že omenjeno, odkritje granitne in metamorfne kamninske podlage, stare od 1,5 do 2,5 milijard let, v najnižjem delu soteske in v strugi tik pod debelo skladovnico sedimentnih kamnin, nekako tam, kjer je kanjon najbolj globok. Te predkambrijske kamnine, imenujejo jih formacija Višnu, so kazale znake nagubanosti in so bile od erozije znižan ter uravnan ostanek nekega obsežnega gorovja iz predkambrija. Za Powella in predvsem za kasnejše geologe in geomorfologe, zlasti pa za Davisa, je bil to neizpodbiten dokaz, da se v Zemljini skorji dogajajo nekateri procesi ciklično, v določenem pravilnem zaporedju. To je mnogo pozneje dokazala tudi teorija o premikanju litosferskih plošč. V koloradskem primeru, ki je precej samosvoj, je po obdobju erozije in znižanja predkambrijska podlaga deloma potonila v morje in na njej so se pričeli odlagati sedimenti. To je trajalo ves paleozoik in del mezozoika; posledica so vodoravni skladi v skupni



Slika 4: Powellov muzej v Green River Cityju (foto: Jurij Kunaver).



Slika 5: Temeljno razlikovanje med osamelimi planotami – mesami, osamelci z ravnimi vrhom ali buti ter iglami ali stolpi (prirejeno po (2))

debelini do 2500 m. Sredi terciarja je sedimentacija prenehala in območje Koloradske planote se je zaradi povečanih gorotvornih pritiskov v sosedstvu začelo navpično dvigati, predvsem v miocenu in pliocenu. Dvig za okrog 1500 m (največ do absolutne višine 3000 m) je povzročil vrezovanje rek in nastanek kanjonov. To je čas, v katerem je nastalo zdajšnje obsežno rečno omrežje reke Kolorado, ki obsega večji del Koloradske planote, in ko se je Veliki koloradski kanjon poglobil do današnje globine. Značilno je, da reka Kolorado zbira vode na skrajnem vzhodnem robu planote, pravzaprav že v Skalnem gorovju, tako rekoč tik ob prerijah. Zato raziskovalci menijo, da gre za antecedentno reko, vendar v novejšem času nekateri domnevajo, da je zdajšnje porečje Kolorada nastalo tudi s pretočitvami.

Mnogi geološki in geomorfološki pojavi, pojmi in izrazi izvirajo iz pionirskih časov J. W. Powella. Raziskovanje tega oddaljenega območja, ki ga je Powell opisal v knjigi *The Exploration of the Colorado River and its Canyons* (1875, 1895), je v geologijo in geomorfologijo prineslo mnoga povsem nova spoznanja. Med geomorfološkimi pojavi Powell najpogosteje omenja kanjone, stene oziroma stopnje ali klike erozijskega, strukturnega in tektonskega nastanka, vulkanske stožce in vulkanske neke, ki se kot številni osamelci dvigajo nad strukturnimi planotami, erozijske osamelce mese, bute (but, iz francoskega butte, grič, hribček, je denudacijski osamelec ali ostanek) in strme hogbeke (hogback, angleško prašičji hrbet) ali položnejše kveste (hogbek je strmejša nagnjena strukturna stopnja, kvesta pa je položnejša oblika

strukturne stopnje) ter skalne mize, skalne terase itd. Po njegovi zaslugi so se omenjeni izrazi pozneje v geomorfologiji dokončno uveljavili.

Koloradska planota z vodoravnimi plastmi, ki so bile brez večjih deformacij dvignjene v višino, in njeni brezštevilni kanjoni so zgodnjim raziskovalcem dokazovali v prvi vrsti moč rečne erozije, ki se krepi kot posledica naraščanja potencialne energije zaradi enakomernega navpičnega dviganja območja. Tu se je izoblikovalo pomembno geomorfološko spoznanje o absolutni in lokalni erozijski bazi. Powell je med drugim tudi avtor pojmov antecedentna in konsekventna reka. Zanimivo je, da je bilo poznavanje navedenih dejstev o pomenu porečja Kolorada za razvoj svetovne geologije in geomorfologije pri nas doslej razmeroma malo znano.

1. Chorley, R. J., Dunn, A. J., Beckinsale, R. P. 1964: *The History of the Study of Landforms or the Development of Geomorphology. Vol. 1: Geomorphology before Davis.* Methuen & Co Ltd, J. Wiley & Sons inc. London.
2. Chronic, H. 1997: *Pages of Stone. Grand Canyon and the Plateau Country. Geology of Western National Parks & Monuments. The Mountaineers.* Seattle.
3. Fishbein, S. L. 1997: *Grand Canyon Country, its majesty and its lore.* National Geographic Society, Book division. Washington D. C.
4. Powell, J. W. 1961: *The Exploration of the Colorado River and its Canyons.* Dover publications Inc. New York.
5. Price, Greer L. 1995: *Grand Canyon: The Story Behind The Scenery.* KS Publications. Las Vegas.