

TSINGY DE BEMARAHA – KRAS NA MADAGASKARJU

Andrej Grmovšek

UDK: 911.2:551.44(691)

COBISS: 1.04

IZVLEČEK:

Tsingy de Bemaraha – kras na Madagaskarju

Ob celotni zahodni obali Madagaskarja se nahaja več kraških območij, ki skupaj zavzemajo okoli 30.000 km². Kljub temu, da so mnoga izredno zanimiva, so še slabo raziskana. Ena tamkajšnjih najzanimivejših kraških oblik so tsingyji. To so nekakšne velikanske škraplje. Sestavljene so iz skalnih stebrov in skalnih zob, ki jih ločujejo ožje in širše razpoke ter jarki. Na območju kraškega masiva Bemaraha, ki je predstavljen v članku, so najvišji stebri visoki tudi do 50 metrov.

KLJUČNE BESEDE

tsingy, kamniti gozd, kras Madagaskarja

ABSTRACT

Tsingy de Bemaraha – The Karst of Madagascar

Several karst areas of about 30.000 sq km in total stretch along the entire west coast of Madagascar. Even though some of these areas are very interesting they are only poorly investigated. Tsingy, one of the most spectacular karst forms, are a kind of mega-grikes. They consist of rock columns and rock dents, which are separated by narrow or broader fissures and ditches. The highest columns in the discussed karst massif of Bemaraha are up to 50 meters high.

KEY WORDS

tsingy, stone forest, karst of Madagascar

AVTOR

Andrej Grmovšek,

Naziv: absolvent geografije

Naslov: Sadjarska 3/b, 2000 Maribor, Slovenija

Telefon: +386 (0)2 250 1533

E-pošta: tan34@hotmail.com

Madagaskar, ki je peti največji otok na svetu, pritegne največ turistov s svojim neobičajnim rastlinstvom in živalstvom. To se je, odkar se je pred približno 180 milijoni let Madagaskar ločil od afriškega kontinenta (Gondvane), razvijalo dokaj izolirano in danes živi na otoku veliko endemičnih rastlinskih in živalskih vrst. Prav posebna flora in favna sta med največjimi naravnimi zakladi otoka. Dosti manj pa je znano, da se na Madagaskarju skrivajo tudi izjemno zanimiva kraška območja.

Prvi ljudje so naselili otok šele pred približno 2000 leti. To so bili prebivalci jugovzhodne Azije, ki so pripluli s svojimi čolni prek Indijskega oceana. Od takrat naprej se je tamkajšnja povsem prvobitna pokrajina začela spreminjati tudi zaradi vplivov človeka. Danes je otok bistveno drugačen, kot je bil pred dvema tisočletjema. Veliko naravnega okolja je že uničenega. 90 % gozda, ki je nekoč prekrival skoraj ves otok, je izkrcenega. Krčenje gozda, posledična erozija prsti in suša povzročajo velike ekološke probleme. Mnoge živalske in rastlinske vrste so ogrožene, nekatere so tudi že izumrle. Tako so na primer na otoku še pred 300 leti živeli do pol tone težki in dva metra in pol visoki velenoji Aepyornisi. Danes pričajo o njih le še debele lupine njihovih velikih jajc s prostornino več kot 8 litrov in seveda okostja.

Madagaskar je zelo raznolik. Reliefno in fizično geografsko ga delimo v tri velike enote. **Osrednji visoki plato** je star masiv, zgrajen predvsem iz granitov in gnajsov. Je na nadmorski višini med 750 in 1300 m ter zavzema dve tretjini otoka. V tem predelu je zaradi ugodnega podnebja največja zgošitev prebivalstva. Temperature so zaradi nadmorske višine nižje, pozimi od 15 do 20 °C, poleti od 20 do 25 °C, padavin pa je od 1000 do 1500 mm. **Zahodna in severozahodna sedimentna cona** je od 100 do 200 km široko uravnano sedimentno nižavje, ki se v sedimentnih platojih s posameznimi kvestami blago spušča od osrednjega platoja proti obali. Sedimenti prekrivajo staro jedro in so mezozojske in terciarne starosti. Ima vroče podnebje, s temperaturami od 25 do 30 °C, količina padavin pa pada od 1500 mm na severozahodu do 300 mm na jugu. Njen juž-

ni del je najrevnejše območje, kjer so pogoste hude lakote in suše. **Vzhodna obalna ravnica** je široka le do 30 km in se s strmo reliefno stopnjo ločuje od osrednjega visokega platoja. Ima vroče tropsko podnebje s temperaturami od 25 do 30 °C, s celoletnimi padavinami od 1800 do 3800 mm. Tukaj je ponekod še ohranjen tropski pragozd.

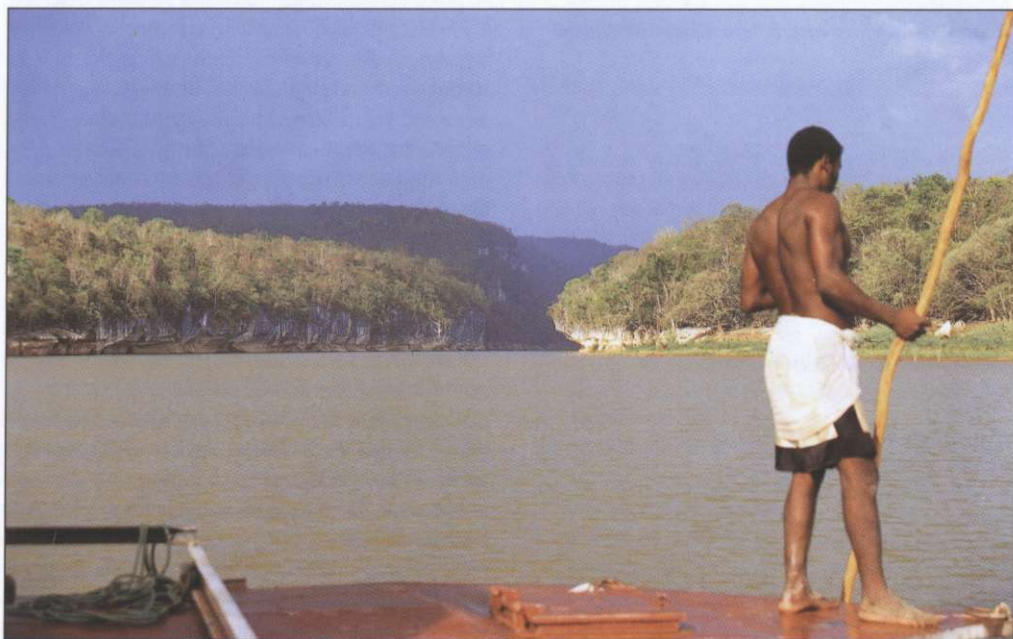
Potovanje po Madagaskarju je počasno in neudobno. Večina cest je v klavrnem stanju. Na 1600 kilometrov dolgem in do 600 kilometrov širokem otoku je le 2000 kilometrov asfaltiranih cest in 900 kilometrov železnic. Zaradi slabe infrastrukture prihaja na otok le malo turistov. Madagaskar pa je zanimiv za vse tiste, ki jih pomanjkanje zahodnega razkošja ne moti in iščejo pustolovščine med preprostimi ljudmi v neraziskani naravi, jo občudujejo, spoznavajo ter proučujejo.

Ob celotni zahodni obali, v zahodni in severozahodni sedimentni con, je več kraških predelov, ki skupaj obsegajo približno 30.000 km² (Ankarana 150 km², Narinda 1500 km², Namoroka–Anakara–Kelifely 8000 km², Bemarivo 500 km², Bemaraha 4000 km², Manja 2000 km²,

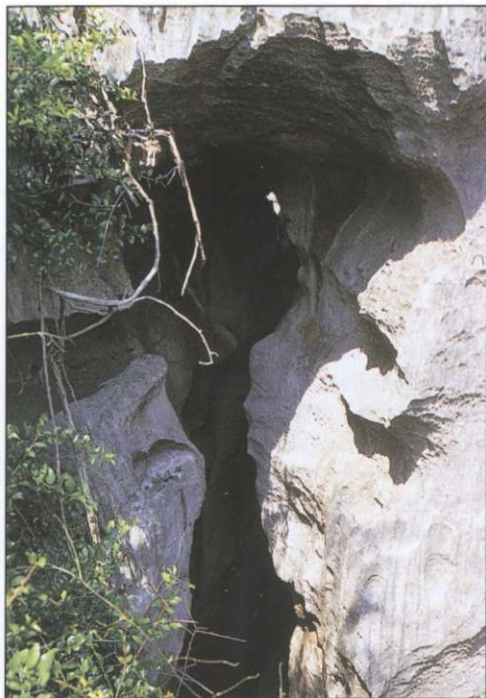
Mikoba 9000 km², Mahafaly 9000 km²) (2). Za vse je značilno, da so v območju tropskega podnebja z dolgo sušno dobo. Skupna količina padavin pada od severa (na platoju Ankarana 2200 mm) proti jugu (na platoju Mahafaly 600 mm). Hkrati z zmanjševanjem padavin se daljša tudi sušna doba. O kraških območjih na Madagaskarju je narejenih zelo malo znanstvenih študij, kar še posebej velja za geomorfologijo, geologijo in speleologijo. Mnogi predeli sploh še niso raziskani.

Relief kraških območij na Madagaskarju obsega vse značilne tipe tropskega krasa, od klasičnih platojev z depresijami (vrtačami) do nenavadnih tsingyjev, vključno z različnimi tipi stožčastega, mogotastega in stolpastega krasa. Ti tipi so le izjemoma popolnoma čisti in se ponavadi medsebojno prepletajo. Vzrok za raznolikost kraškega površja je posledica več dejavnikov, eden najpomembnejših pa je vlaga strukture.

Kraški masiv Bemaraha je ob zahodni obali Madagaskarja. Razteza se med 17. in 20. stopinjo južne geografske širine in je dolg približno 300 km, širok pa od 5 km na severu do 25 km



Slika 1: Reka Mananbolo si je skozi kraški masiv Bemaraha izdolbila do 300 metrov globok kanjon (foto: Andrej Grmovšek).



Slika 2: V stenah jarkov so marsikje vhodi v jame, katerih rovi imajo paragenetski profil (foto: Andrej Grmovšek).



Slika 3: Razpoke so zelo ozke, a globoke tudi do 50 metrov (foto: Andrej Grmovšek).

v osrednjem in južnem delu. Obsega približno 4000 km² (1). Velik del masiva je zavarovan, saj leži v narodnem parku, ki ga je v svoj seznam svetovne naravne dediščine vpisal tudi UNESCO.

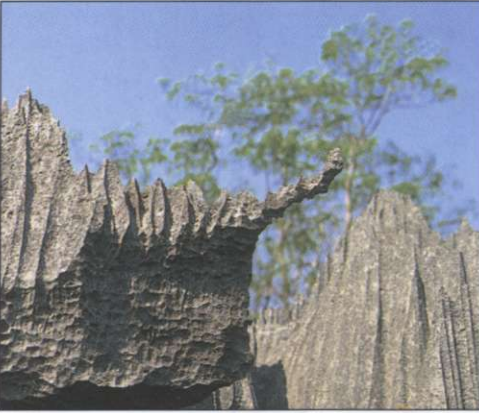
Območje ima tropsko podnebje z dolgo sušno dobo (od 6 do 7 mesecev). Letna količina padavin znaša od 1200 do 1500 mm. Padejo pretežno v deževni dobi (od novembra do marca), predvsem v močnih popoldanskih nalivih. Temperature so vse leto visoke (25–30 °C) (1). Vegetacija je prilagojena podnebju, pa tudi litologiji. Prevladuje gozdna savana, vendar je večina gozda že izkrčena.

Kamnine kraškega masiva Bemaraha so se odložile v srednji juri. Gre za apnenice in dolomitizirane apnenice, na vzhodu in zahodu tega območja pa se pojavljajo laporji in apnenčasti laporji (1).

Kraški masiv Bemaraha se dviga od zahoda (nadmorska višina okrog 100 m), proti vzhodu (okrog 600 m nadmorske višine). Na vzhodu se

kraško področje zaključuje s 300 do 500 m visoko strukturno stopnjo, ki se spušča v kotlino Bet-siriry. Le to grade peščenjaki kontinentalnega nastanka, ki so kredne starosti. Na zahodu kraški masiv Bemaraha v do 60 m visokih stopnjah neenakomerno prehaja v nižje nekarbonatno površje. V severnem delu območja je bilo neogensko vulkansko delovanje, katerega sledovi se odražajo tudi v reliefu kraškega masiva. Pojavljajo se bazaltne in doleritne žile, ponekod pa tudi s tufi pokriti kras (1).

Skozi kraški masiv Bemaraha se površinsko pretaka nekaj večjih rek: Tsiribina, Manambola in Nameia. Izdolble so si kanjone, med katerimi je najgloblji kanjon Manambola (do 300 m), ki ga je ustvarila reka, ki odmaka kotlino Bet-siriry. Mnogi manjši, občasni vodotoki ponikajo na območju krasa, na zahodnem obrobju kraškega področja pa je več kraških izvirov. V času deževne dobe voda zastaja ponekod tudi na kraškem površju.



Slika 4: Agresivna voda s korozijo izoblikuje ostre koničaste skalne oblike (foto: Andrej Grmovšek).

V grobem lahko kraški relief masiva Bemaraha razdelimo v dva tipa: v vzhodnem in osrednjem delu gre za plato s kraškimi vzpetinami (kupole, stožci, stolpi) in depresijami, v zahodnem pa za tsingyje. Na severu se poleg tega pojavlja še pokriti kras, pod vulkanskimi sedimentnimi kamninami.

Na zahodnem robu masiva Bemaraha se v širini 3–6 km pojavlja najslikovitejši tip kraške-

ga površja – **tsingyi**. Skupaj zavzema njihova površina približno 400 km². Na vzhodu nepravilno prehajajo v plato s stolpi in stožci, na zahodu pa se zaključujejo s strukturno stopnjo.

Tsingyi so poseben tip kraškega reliefa, ki ga najdemo samo v tropskem pasu, na Madagaskarju. Podoben kraški relief opisujejo tudi na Kitajskem, kjer ga imenujejo shi-lin (kamniti gozd), različni avtorji pa takšen relief omenjajo tudi v Braziliji, Novi Gvineji, Tanzaniji in Keniji.

Tsingyi so se izoblikovali v čistih (95–98 % CaCO₃), maloporoznih (1–2 %), debelo kristaljenih, debelo skladovitih jurskih apnencih (1). Skladi leže skorajda vodoravno oziroma so nagnjeni le za nekaj stopinj. Debeli skladi so zelo goste tektonsko navpično razpokani. V večjih razpokah so nastali od nekaj metrov do nekaj deset metrov široki in do 50 metrov globoki jarki, ki se v smeri severozahod–jugovzhod premočrtno vlečejo več kilometrov. Sekundarne razpoke so orientirane brez reda.

Padavinska voda najprej odteka po površini in korodira skalno površino. Združuje se v žlebičih, ki so marsikje meandrasti, potem pa se spušča v razpoke in jarke, ki so na dnu zapolnjeni z ilovico. V njih voda zastaja in počasi



Slika 5: Površje tsingyjev je zelo težko prehodno, saj so med posameznimi stebri globoke razpoke in jarke (foto: Andrej Grmovšek).

odteka v kraško podzemlje, v prežeto cono, kjer se pretaka sifonsko.

Tako voda izoblikuje nekakšne velikanske škraplje. Sestavljene so iz skalnih stebrov in skalnih zob, ki jih ločujejo ožje in širše razpoke in jarki. Najvišji stebri so visoki tudi do 50 metrov. V drobnem se na skalni površini izoblikujejo kot nož ostri skalni razi in konice, ki so tsingyjem menda dali tudi ime. Ko hodiš po njih (le z dobrimi čevlji) se te ostre in tanke skalne oblike lomijo in pod nogami ti kar »cinglja«. Izoblikovane so še različne škavnice, vdolbinice in stropne konice.

Iz jarkov in razpok se odpirajo vhodi v kraške jame oziroma cevi, ki se večinoma navezujejo na razpoke. Mnogokrat so po lezikah razširjene oziroma prehajajo v sosednje razpoke. Imajo labirintne tlorise in čeprav niso večjih dimenzij so v najdaljših jamah rovi dolgi tudi čez 10 kilometrov. Jame imajo paragenetski profil, so zelo ozke (večinoma široke le do enega metra), visoke tudi več metrov, na dnu pa je ilovnata naplavina. Jamski stropi, pa tudi stene so ponekod zasigani, siga pa je marsikje zelo porozna in drobljiva. Po videzu jame močno spominjajo na širše razpoke, le da razpoke nimajo skalnega stropa. Jame so v času deževne dobe zapolnjene z vodo, prav tako pa se voda pretaka (zadržuje) v jarkih in razpokah. V času sušne dobe pa so jame, razpoke in jarki brez vode. Lahko domnevamo, da so tudi nekateri današnji jarki in razpoke nekdanje stare jame, ki jih je »odprlo«³ zniževanje površja zaradi korozije.

Večina raziskovalcev kitajskega kamnitega gozda poudarja pomen podtalnega raztapljanja karbonatnih kamnin za njihov nastanek. Skalni stebri, jarki in razpoke, pa tudi jame – cevi naj bi se najprej oblikovali pod naplavinno in prstjo, pozneje pa jih preoblikuje še deževnica (3). Pri oblikovanju skale pod prstjo je pomembna vloga vode, ki se med prenikanjem skozi prst obogati s CO_2 (3).

Na območju Tsingy de Bemaraha je raziskanih le nekaj jam in le del si jih lahko ogledajo tudi turisti. Večina območja še ni raziskana. Tudi ta opis je narejen le na osnovi površnega opazovanja majhnega dela obravnavanega območja, kar je seveda bistveno premalo za



Slika 6: Detajl iz površja tsingyjev – padavinska voda se združuje v škavninah in meandrastih žlebičih, ki vodo odvajajo v razpoke (foto: Andrej Grmovšek).

bolj podkrepljene zaključke. Gotovo je tudi na tem območju šlo za predhodno preoblikovanje razpok, koridorjev in stebrov pod naplavinno, prstjo ali/in poroznimi vulkanskimi usedlinami, potem pa še za še sedaj delujoče preoblikovanje z deževnico. Torej so tsingyji v osnovi preoblikovane geološke oblike, ki so načete z geomorfnimi procesi, ki delujejo v krasu.

1. Rossi, G. 1982: *Aspects morphologiques du karst du Bemaraha. Mémoires et documents de géographie, Phénomènes karstiques III. Éditions du CNRS. Paris.*
2. Rossi, G. 1983: *Karst and structure in tropical areas: the Malgasy example. New directions in Karst: Proceedings of the Anglo-French Karst Symposium. Geo Books. Norwich.*
3. Slabe, T. 1998: *Rocky relief of Lunan stone forests. South China karst. Založba ZRC SAZU. Ljubljana.*