

F – VÝZKUMY V ZAHRANIČÍ

KVARTÉRNÍ SEDIMENTY A PŘÍRODNÍ NEBEZPEČÍ V OKOLÍ SANTA LUCIE VE STŘEDNÍ NIKARAGUI Quaternary sediments and natural hazards in the environs of Santa Lucia in central Nicaragua

PAVEL HAVLÍČEK

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

Key words: natural hazards, Quaternary, fluvial, lacustrine and slope sediments, alluvial fans, landslides, sinkhole, radiocarbon dating

Abstract: The surroundings of Santa Lucia is mostly of denudation type. The Quaternary sediments represented by slope, fluvial and lacustrine deposits, inclusive those of the alluvial fans cover only limited parts of the map sheet.

More significant with regards to paleogeography, stratigraphy and natural hazards are the mixed? (lacustrine) sediments. They are bound to usually landslide-dammed depressions and basins. They might be of different age as evidenced by ^{14}C dating of the sediments s. of Boaco to $3,410 \pm 35$ years B.P. (middle Holocene). Natural hazards are landslides, sinkhole, alluvial fans and periodic floods.

Území listu Santa Lucia je z kvartérně-geologického hlediska denudační oblastí. Převažují zde uloženiny svahové a fluviální včetně sedimentů výplavových kuželů. Méně rozsáhlé, přesto však z paleogeografického, stratigrafického a bezpečnostního hlediska pro toto území jsou významné i jezerní sedimenty vyplňující mezihorské deprese. Ty zde vznikaly často přehrazením údolí sesuvy v okolí jak Santa Lucia, tak i Boaca. V tomto výzkumu budeme pokračovat i v roce 2008.

Nejrozsáhlejší a z hlediska přírodních nebezpečí nejvýznamnější jsou *svahové sedimenty* – kamenito-blokové a místy i hlinito-kamenité sedimenty, uložené převážně na příkrých svazích a jejich úpatí. Jsou zachovány zejména



Obr. 1. Profil svahových sedimentů u Santa Lucia (P 16/Santa Lucia 3053-1/3).

v okolí Cerro San Francisco (867 m n. m.), Santa Lucia a podél řeky Malacatoya. Jihovýchodně od Santa Lucia vyplňují drobná údolí jako proudy, tvořené bloky ignimbritů o průměru až 2 m. V okolí Cerro San Francisco a Cerro El Cacao, zjz. od Santa Marias jsou v kamenito-blokových svahových sedimentech hojné bloky hornin pyroklastických proudů o průměru až 5 m. Tyto velké bloky znamenají velké přírodní nebezpečí pro silnice a osady (např. La Florida, silnice Santa Lucia–Boaco). Jižně od Santa Lucia jsou tyto sedimenty mnohem jemnozrnnější, klasty andezitů dosahují v průměru 5 až 15 cm (obr. 1). V zářezu cesty od La Laguny k JJV je zřetelná gradace ve svahových sedimentech, kdy při bázi jsou hrubé, do 3 cm v průměru velké klasty andezitů překryty polohou pohřbeného půdního sedimentu. Vše je pak překryto jemnozrnnými svahovými sedimenty. V zářezu silnice Santa Lucia–Boaco jsou až 3 m mocné zahliněné svahové sedimenty se subangulárními valouny, ostrohrannými bloky a balvany ignimbritů a bazaltických andezitů o průměrné velikosti 20 cm, ojediněle i 80 cm, vyplňující 2 drobná údolí; v jejich podloží jsou fialově červené, silně zvětralé bazaltické andezity. Popsané svahové sedimenty vznikají svahovými a gravitačními procesy a rovněž řícením skal při občasných zemětřeseních. Sesuvná území u El Riego, Los Talnites (Rio Malacatoya) a jv. od Santa Lucia jsou dalším významným přírodním nebezpečím. Při obnově sesuvné aktivity by byly ohroženy nejen vesnice a komunikace, ale i vydatnost a kvalita stávajících pramenů pitné vody v horách.

Fluviálními sedimenty jsou převážně tmavě šedohnědé hrubé písčité štěrky a bloky, uložené zejména v údolních nivách horských toků v jesepech a místy i podél toků, jako např. v Los Limonese, pod vodopádem j. od Santa Lucia (obr. 2), La Chingastosa (obr. 3), Malacatoya, Cacaguapa. Jejich povrch je v relativní výšce +3 m a +4 m a báze ± 0 m. Většina toků je však mladší erozí zařízlá přes kvartérní sedimenty až do podložních andezitů a ignimbritů. Jen ojediněle jsou ostrovy ve dně nivy tvořené hrubými štěrky a balvany, např. jv. od Santa Lucia. V řečišti Chiscotapy, kde se řeka zařízla do podložních spodních andezitů, je řada peřejí a asi 5 m vysoký vodopád. Nad ním je několik menších „obřích“ hrnců. Obdobné vodopády a peřeje vznikají na odolnějších partiích andezitů a bazaltů zejména na potocích j. od Santa Lucia.

V nivě řeky Cacaguapa, s. od obce El Balzamo, u Santa Lucia, jsou v místně rozšířené údolní nivě o délce 200 m a šířce asi 100 m vyvinuty málo rozsáhlé vyšší a nižší nivní stupně.

V této hornaté oblasti však vyšší, starší terasy nebyly zjištěny; buď byly při vyšších vodních stavech vyklizeny, nebo jsou pohřbeny pod sesuvy, event. svahovinami.

Nejmladšími *fluviálními (nivními) sedimenty* jsou plošně málo rozsáhlé a zachované černohnědé humózní nivní hlíny o mocnosti 10–60 cm. Vymapovali jsme je pouze v reliktech, a to na místech chráněných před následnou erozí. Jejich vývoj byl v těchto horských podmínkách složitý, s řadou hiátů a též s častou změnou v zrnitostním složení přinášeného materiálu. V nivě Cacaguapy jsou např. uprostřed nivních písčitých hlín čocky písčitých štěrků. Na rozhraní spodních podložních nivních sedimentů a štěrků byly nalezeny zuhelnatělé zbytky rostlin odebraných na radiokarbonové datování ^{14}C ; to ukázalo recentní stáří (nebylo vůbec měřitelné – Ki-14375). Potvrdilo tak velmi malé, prakticky recentní stáří nivních sedimentů na některých úsecích horských toků. Svědčí to o značné dynamice vývoje horských toků, kdy místy zřejmě došlo k úplnému vyklizení starších nivních sedimentů a následně nové recentní sedimentaci při nových přívalech.

Sedimenty výplavových kuželů se na území listu Santa Lucia vyskytují jen sporadicky. Větší výplavový kužel je zachován jv. od Cerro Grande (796 m n. m.) u Las Marias na říčce El Sauce. Je tvořen hrubými zahliněnými a písčitymi štěrky až balvany převážně bazaltů a andezitů, ve kterých potok silně meandruje a pak se opět zařezává do podložního andezitu. U Los Talnites jsou až 5 m mocné šedohnědé hrubé chaoticky uložené sedimenty výplavového kužele přítoku řeky Malacatoya. Pro tyto sedimenty je charakteristické chaotické uspořádání různých velikých klastů, místy jsou drobnější klasty a písky subhorizontálně zvrstvené.

Ojedinelé mezihorské deprese jsou vyplněny *jezerními* černými humózními smíšenými jemnozrnnými jílovito-písčitymi sedimenty s drobnými uhlíky. Kopané sondy u školy asi 3 km sv. od Santa Lucie a u nově budované nemocnice sv. od Boaca ověřily mocnost těchto sedimentů 1–1,90 m. V podloží jsou přeplavené písky (přeplavené zvětraliny andezitů a bazaltů). Jižně od Boaca jsme v kopané sondě hloubené za účelem ověření sedimentů v depresi přehrazené sesuvem zjistili mocnost sedimentů větší než 2,3 m. Jsou zde celkem tři černé humózní jíly s organickým materiálem, uhlíky, dělené šedohnědými a šedofialovými polohami přemístěných zvětralin. Radiokarbonovým datováním ze spodní černé polohy jílu bylo laboratoří v Poznani stanoveno stáří 3410 ± 35 let BP (Pozn-22073), což odpovídá střednímu holocénu (epiatlantiku – BAROŇ et al. 2008). To doložilo náš předpoklad různého stáří sesuvů a výplní jezírek vzniklých v průběhu kvartéru; ve výzkumu budeme pokračovat i v roce 2008 na území listů Boaca a Sebaco v měřítku 1 : 50 000.

Jako *protierozní opatření* v horách používají po generace místní zemědělci dužnaté rostliny s dlouhými kořeny a listy, stabilizující podmačená území, jako např. sesuvná území a údolí. Dalším nebezpečím je zpětná eroze, rozrušující



Obr. 2. Profil fluviálních sedimentů v nivě potoka pod vodopádem j. od Santa Lucie.



Obr. 3. Profil hrubozrnných fluviálních písčitých štěrků v nivě La Chingastosa, se zvětralými andezity v podloží.

pastviny a pole v. od San Ramonu. Stabilita svahů je též snížena plošně rozsáhlými a několik metrů mocnými rudohnědými a fialovými jílovitě zvětralými andezity. Západně od Cerro Las Nubes ve výšce nad 1000 m n. m. jsme zjistili „závrť“ v lateritech, končící „tunelem“ po 100 m do údolí, a narušující tak stabilitu svahů. Z hlediska přírodních nebezpečí je třeba tyto jevy sledovat i v dalších letech výzkumu.

Literatura

- BAROŇ, I. – NOVOTNÝ, R. – KERNSTOCKOVÁ, M. – BURIÁNEK, D. – HAVLÍČEK, P. – HRADECKÝ, P. – MELICHAR, R. (2008): Geomorphic, structural and paleostress analysis of a Quaternary giant slope failure near Boaco and Santa Lucia (Nicaragua, Central America). – *Congr. Slope Tectonics*, 15–16 February, 2008, Laussane.
- HRADECKÝ, P. et al. (2007): Studio geológico para reconocimiento de riesgos naturales, area de Santa Lucia, Boaco. Project Stage Report. – MS INETER, Managua.