F – VÝZKUMY V ZAHRANIČÍ

Geologická stavba sebacké deprese a jejího okolí, střední Nikaragua

Geology of the Sebaco depression surroundings, central Nicaragua

PAVEL HAVLÍČEK [1] – VÍT BALDÍK [2] – IVO BAROŇ [2] – PAVEL ČÁP [1] – ROMAN NOVOTNÝ [2]

[1] *Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1*
[2] *Česká geologická služba, Leitnerova 22, 602 00 Brno*

Key words: natural hazards, Quaternary, fluvial, lacustrine and slope sediments, alluvial fans, ignimbrites, andesites

Abstract: The Sebaco depression of the strike-slip origin is build up of Tertiary andesites and ignimbrites. The Quaternary infill (loams, silts, redeposited tuffs and fluvial sands with gravel interbeds) is 80–100 (max. 140 m) thick.Younger alluvial fans composed of sand and gravel developed around the entrances of the mountain streams into the depression and are over 10–15 m thick (vicinty of Sebaco and La Trinidad). Fluvial and slope sediments of small thickness and regional extent occur in place.

V rámci projektu rozvojové spolupráce České a Nikaragujské republiky RP/6/2007 *Regionální geologický výzkum pro definici a predikci přírodních nebezpečí v centrální části střední Ameriky* jsme pod záštitou Ministerstva životního prostředí pokračovali i v roce 2008 v geologickém výzkumu přírodních rizik v okolí města Sebaco ve střední části Nikaraguy.

Okolí Sebaca je z větší části hornaté, jen v jižní a střední části se mezi městy Dario, Sebaco a San Isidro rozkládá rozsáhlá deprese o rozloze 659,79 km^2 (obr. 2 a 3).

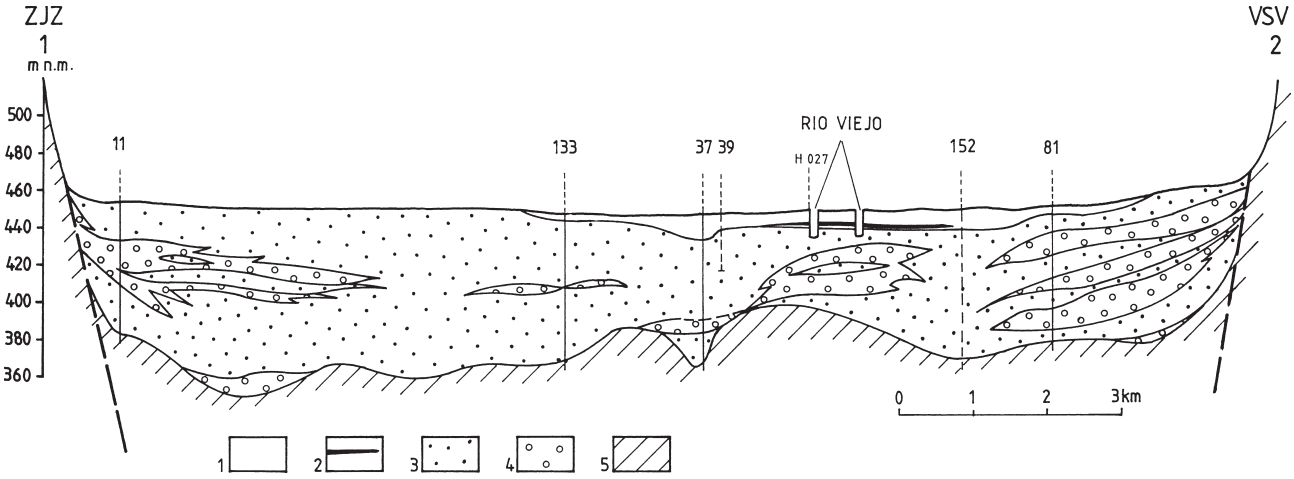
Geologická stavba širšího okolí

Geologická stavba širšího okolí je podrobně popsána v závěrečné zprávě uvedeného projektu (Hradecký et al. 2008). Území mapovaného listu Sebaco tvoří kromě kvartérních uloženin převážně vulkanické horniny, zejména andezity a bazaltické andezity (tzv. „spodní“ andezity), které jsou zároveň nejstaršími členy ve vývoji velké části oblasti. Naopak nejmladšími vulkanickými horninami jsou zde bazaltické andezity až bazalty (tzv. „svrchní“ andezity). Mezi tyto členy jsou vloženy zejména ignimbrity. Jsou zde přítomny spečené aglomerátové ignimbrity – vyvinuté zejména v jv. části území (typ Rio Molino), dále spečené eutaxitické ignimbrity střídající se s polohami nespečených světlých popelovo-pemzových ignimbritů.

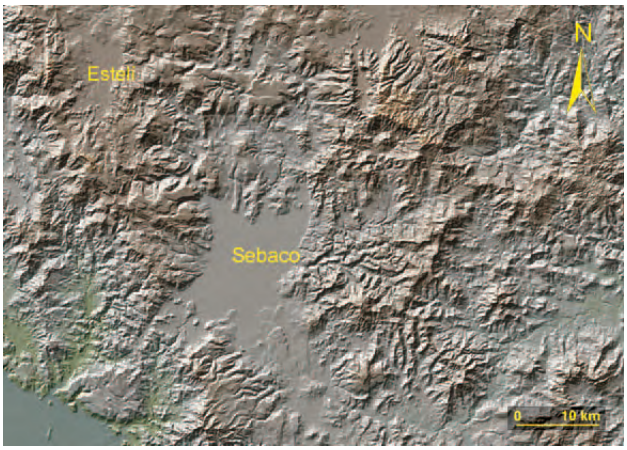
Výzkumy ukázaly, že právě subhorizontálně ukloněné eutaxitické ignimbrity pravděpodobně tvoří přímé podloží kvartérní výplně sebacké deprese. Spolu s podružnými popelovo-pemzovými ignimbrity vycházejí na povrch při okrajích deprese a ve zkoumaném území ji lemují na V a částečně na Z i S.

Eutaxitické ignimbrity mají charakteristickou temně hnědočervenou až nafialovělou barvu, objevuje se velmi jemná laminace a páskování. Jsou kompaktní a velmi silně spečené se sklovitou (afanitickou) základní hmotou. Východním směrem postupně vykliňují do mocného sledu „spodních“ andezitů a aglomerátových ignimbritů typu Rio Molino, již mimo území sebacké deprese.

Celková stavba území je výsledkem činnosti několika vulkanických center. Mapováním zde byly zachyceny dvě



Obr. 1. Geologický řez sebackou depresí. 1 – světle hnědé povodňové hlíny, prachy a jíly, 2 – přeplavený vulkanický popel, 3 – béžově hnědé hlíny, jíly a jemnozrnné písky, 4 – světle hnědé středně zrnité až hrubozrnné písky s ojedinělými valouny a čočkovitými polohami štěrků, 5 – nerozlišené horniny podloží, zejména ignimbrity.



Obr. 2. Digitální model reliéfu širšího okolí sebacké deprese.

Obr. 3. Pohled od SSV na sebackou depresi vyplněnou ploše uloženými kvartérními sedimenty.

kruhové struktury – sz. od města La Trinidad (kolem Cerro Tomabu) a z. od Las Mangas. První struktura, kolem Cerro Tomabu, byla pravděpodobně zdrojem zejména andezitového vulkanismu (Hradecký et al. 2006). Naproti tomu dómovitá struktura u Las Mangas je tvořena červenohnědými dacity a je pravděpodobně zdrojem naopak kyselého vulkanismu tvořícího podloží sebacké deprese. Kromě uvedených struktur lze v blízkosti předpokládat další centra, jež produkovala značnou část „spodních“ andezitů a aglomerátových ignimbritů typu Rio Molino.

Tektonika

Území Nikaraguy je součástí karibské desky (tzv. Chortis bloku) a leží nad aktivní subdukční zónou, kde deska Cocos se podsouvá pod desku karibskou. Dalšími faktory, které ovlivňují geologii je rozhraní karibské a severoamerické desky, mající charakter významné sz.-jv. levostranné střižné zóny a dále pak subdukce severoamerické desky pod karibskou na východě. Celá oblast je seizmicky i vulkanicky aktivní.

Mapované území můžeme souhrnně charakterizovat jako území tektonicky silně postižené. Je prostoupeno zlomy několika směrů, které se větší či menší měrou podílely jak na vzniku současné geologické stavby, tak i na modelaci reliéfu.

V zájmovém území se uplatňují hlavní zlomové systémy směrů SV-JZ, SZ-JV, Z-V a S-J.

Ve v. části mapového území dominuje zlomový systém generelního směru SV-JZ, který se projevuje i morfologicky. Zlomy tohoto směru zde mají poklesový charakter a jsou strmě ukloněny. V oblasti Estelí patří mezi hlavní a nejčetnější systém zlomů, který úzce souvisí s vývojem estelské deprese.

Další systém zlomů směru S-J a současně zlomový systém směrů Z-V a SZ-JV úzce souvisí s vývojem mezihorské deprese okolo Sebaca a San Isidra. Jde o levostranný strike slipe, který tvoří severní strukturu „pull-apartu“. Ta pokračuje dále směrem na J mimo mapovanou oblast, až k městu Dario. Projevuje se výrazně morfologicky a jsou na ni hlavně v z. části zkoumané oblasti vázána významná sesuvná území, ovlivněná poklesovými a střižnými zlomy.

Zlomy směru Z-V, nacházející se v. směrem od sebacké deprese (na listu Jinotega), patří k významnému zlomovému systému, na který je vázáno několik vulkanických center Cerro Trucasán, Cerro Sibause a Cerro La Mesa. Další zlomy tohoto směru byly zjištěny v údolí řeky Viejo a v oblasti mezi obcemi Fundadora a La Parranda. Velmi důležitým je zde zlom oddělující vulkanické oblasti Jinotega a Liquidámbar.

Kvartérní vývoj oblasti

V průběhu kvartéru prošla krajina poměrně složitým vývojem. Zatímco v **hornaté části** jsou kvartérní uloženiny vyvinuty převážně jen v údolních nivách a na svazích, v **mezihorských (intermontánních) depresích** u měst Sebaco a La Trinidad se uložily v několika fázích jílovité jemnozrnné prachovité, písčité a štěrkovité sedimenty, jejichž průměrná mocnost 30–100 m (max. až 140 m) je doložena četnými hydrogeologickými vrty (Meza et al. 2004, obr. 1). Střídání jílů, hlín, prachů a štěrků dokazuje kolísání dynamiky toků snášejících uloženiny do sedimentační pánve. Zjištěná velká mocnost sedimentární výplně může být dokladem poměrně intenzivní synsedimentární subsidence intermontánní deprese.

Pro toto souvrství jsou charakteristické málo mocné polohy patrně přeplavených tufů. Při kvartérně geologickém výzkumu sedimentů v zářezu řeky Río Viejo u El Naranjo (obr. 4) jsme nově zjistili uvnitř souvrství v hloubce 4–5 m tři polohy přeplaveného vulkanického popela, pravděpodobně dokládající zvýšenou vulkanickou činnost. Vzhledem k velké mocnosti výplně deprese lze předpokládat i další obdobné vulkanické sedimenty ve větších hloubkách.

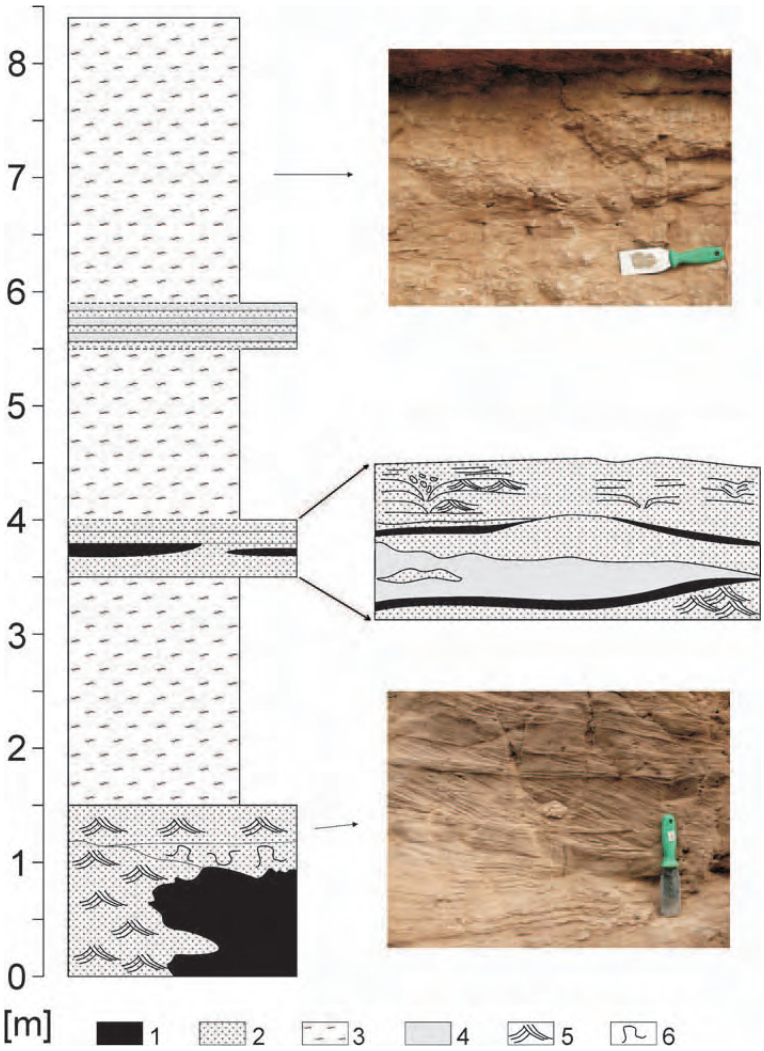
V další zjištěné mezihorské depresi j. od La Trinidadu, přehrazené nejspíše velkým sesuvem (Baroň et al. 2008), byly ve starých vrtech – studnách – z roku 1963 popsány více než 25–30 m mocné písčité jíly a prachy s polohami písčitých splachů, písků a štěrků.

Na povrchu sedimentární výplně depresí jsou vyvinuty jílovitohlinité půdy (molisoly, vertisoly – Meza et al. 2004).Tyto půdy jsou velmi úrodné díky přínosu zvětralin vulkanických hornin, poměrně značným srážkám, nadmořské výšce a zejména exploataci podzemní vody z hlubokých studní. Podél celoročně průtočných toků jsou navíc pole zavlažována čerpanou vodou z řek Rio Viejo a Rio Grande De Matagalpa. Jde o významnou oblast pro zemědělství Nikaraguy. Obdobný velký význam mají i další depresní oblasti, jakou je např. deprese v Estelí.

Při ústí horských vodních toků do sebacké deprese (Rio Grande De Matagalpa, Rio Viejo a jejich přítoků) vznikaly až 12 km^2 velké **výplavové kužele** s písčitými a štěrkovitými sedimenty (jjv. od La Trinidadu a severně od Sebaca). Výplavový kužel s. od Sebaca vznikal min. ve třech sedimentačních cyklech. Zajímavé a v této oblasti ojedinělé jsou asi 5 cm mocné nepravidelné polohy bělošedých vápnitých písků.

Celkový charakter stavby kvartérních **fluviálních sedimentů** v nivách řek (Viejo, Zanjón Negro a Grande De Matagalpa) svědčí o poměrně složitém vývoji těchto horských toků. Ve dnech údolí se střídají výchozy podložních hornin se štěrkovitými a balvanitými sedimenty divočících řek s klidně se ukládajícími jemnozrnnými a místy humózními povodňovými hlínami na jejich povrchu.Tyto černohnědé humózní jílovité jemnozrnné fluviální sedimenty, místy i s náznakem iniciálních subfosilních půd a půdních sedimentů, jsou důležité nejen pro výrobu kvalitních ručně vyráběných cihel (Rio Grande De Matagalpa), ale i pro pěstování zeleniny, obdobně jako sedimenty sebacké pánve (např. Rio El Molino v. od Sebaca). Z dokladů staršího vývoje řek máme jen relikt fluviální terasy s. od La Trinidadu s relativní výškou báze +20 m nad povrchem nivy Rio La Trinidad. Průběhy toků byly v horách silně ovlivněny boční, hloubkovou a zpětnou erozí a četnými sesuvy (např. přehrazení údolí sesuvem jv. od La Trinidadu), znamenajícími značné přírodní nebezpečí pro tuto oblast.

Na přechodu do mezihorských depresí se tyto toky zařezávají jednak do starších sedimentů výplavových kuželů, jednak do relativně jemnozrnnějších sedimentů depresí. Nejlépe jsou fluviální sedimenty odkryty na výchozech j. a z. od Sebaca, u drobných cihelen j. od Sebaca a u El Bosque. Na rozdíl od obdobných písčitých a štěrkovitých sedimentů výplavových kuželů mají často gradační a subhorizontální zvrstvení a valouny jsou lépe opracované delším a několikrát opakovaným říčním transportem.



Obr. 4. Detailní profil kvartérních uloženina v kaňonu řeky Rio Viejo. 1 – plasticky deformovaný jíl s prachovitou příměsí, 2 – velmi jemnozrnné písky, 3 – světle hnědé povodňové hlíny, 4 – jemně laminovaný prach a vulkanický popel, 5 – šikmé zvrstvení, 6 – konvolutní zvrstvení.

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. – Stárková, M. – Baroň, I. – Havlíček, P. – Vorel, T. – Novotný, R. – Přichystal, A. – Ševčík, J. – Obando, T. (2006): Geologický výzkum přírodních rizik v oblasti Estelí, Nikaragua. Zpráva ze zahraniční expedice. – 90 s., MS Čes. geol. služba, Praha – INETER, Managua – Minist. život. prostředí Čes. republ., Praha.

Hradecký, P. et al. (2008): Geologický výzkum přírodních rizik v okolí města Sebaco, střední Nikaragua. Zpráva ze zahraniční expedice. – 77 s., MS Čes. geol. služba, Praha.

Meza, Y. F. et al. (2004): Criterios hidrogeologicos para la formulacion del Plan de gestion en el acuifero del valle de Sébaco. – CIRA/UNAN, pp. 128. Managua.