

Obr. 1 Satelitní snímek zachycuje zájmovou oblast, tedy západní až jihozápadní část pohoří Sabaloka a jeho bezprostřední okolí, kde probíhal paleopedologický výzkum. Body jsou označena místa paleopedologického studia: 1–3 – půdy typu *Leptosols* (litozemě), 4–7 – půdy typu *Phaeozems* (šedozemě), 8–9 – půdy typu *Stagnosols* (gleje), 10 – půdy typu *Fluvisols* (fluvizemě)



## Pedologický a paleopedologický výzkum jihozápadní části pohoří Sabaloka

Lenka Lisá – Aleš Bajer – Jan Pacina – Jon-Paul McCool

Geoarcheologický a sedimentologický průzkum v oblasti pohoří Sabaloka (6. nilský katarakt, Severní Súdán) začal sezónou 2009, kdy se po dlouhé době vrátila pozornost Českého egyptologického ústavu Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze na území Súdánu (Suková *et al.* 2010a, 2010b). V prvních dvou sezónách (podzim 2009 a jaro 2011) byla činnost týmu zaměřena především

na mapování archeologických lokalit a objektů, kamenné industrie a geologické rozmanitosti pohoří Sabaloka (Suková – Cílek 2012; Lisá *et al.* 2011) a také na strukturu nilské nivy v prostoru samotného pohoří (Lisá *et al.* 2012). Od podzimní sezóny 2011 probíhá cílený archeologický výzkum pravěkých lokalit v tzv. oblasti „jezerní pláně“ při jihozápadním okraji pohoří Sabaloka a v tzv. oblasti „skalních měst“ při okraji severozápadním (Suková – Varazin 2012a, 2012b) a geoarcheologicky zaměřené cíle bádání se posunuly jiným směrem. Cílem tohoto článku je informovat čtenáře o datech získaných při paleopedologickém výzkumu, který proběhl v podzimní sezóně v roce 2014 (viz též Suková – Varadzin v tomto čísle), a o možnostech interpretace těchto dat v kontextu probíhajícího archeologického výzkumu (Suková – Varazin 2012a).<sup>1</sup>

Revize pedologického a paleopedologického záznamu ve zkoumané lokalitě představuje další možný zdroj získání environmentální informace použitelné pro řešení širšího kontextu archeologických otázek. Právě proto, že paleopůdy vznikaly za odlišných podmínek, než jaké panují na dané lokalitě v současnosti, lze jejich analýzou získat zajímavé informace. Obecně je možné vyčlenit hlavní tři typy paleopůd a všechny tyto typy byly na lokalitě v různé míře vývoje či eroze zaznamenány: reliktní, tj. v podstatě erozní zbytky původních půd, které nesou stále některé znaky získané z původního prostředí, pohřbené paleopůdy pod vrstvami sedimentů, případně ovlivněné současnou pedogenezí, a půdy exhumované, tj. ty, které byly v minulosti pohřbeny a v současnosti jsou opět vystaveny pedogenním procesům (Goldberg – Macphail 2006).

## Geografie a geologie lokality

Pohoří Sabaloka leží cca 80 km severně od Chartúmu, hlavního města Súdánu. Vystupuje výrazně nad okolní, celkem plochou krajinu s výškovým rozdílem více než 150 m. Jeho původ je vulkanický (Almond – Ahmed 1993; Whiteman 1971), přičemž řeka Nil v důsledku sedimentárního vývoje této oblasti protéká přímo jeho středem, a tvoří tak hluboké zaříznuté údolí s úzkou aluviální zónou (Berry – Whiteman 1968; Said 1993). Náhorní plošiny v centru pohoří jsou od sebe odděleny erozními rýhami a údolím, vyplněnými převážně koluviálními (svahovými) sedimenty. Poměrně velká litologická (horninová) variabilita geologického podloží umožňuje pozorovat v závislosti na erozních a akumulacích pochodech a zároveň měnícím se klimatu pestrou škálu půdního vývoje. Základní literaturu pro studium recentních půd na území Súdánu publikoval Buursing (1971).

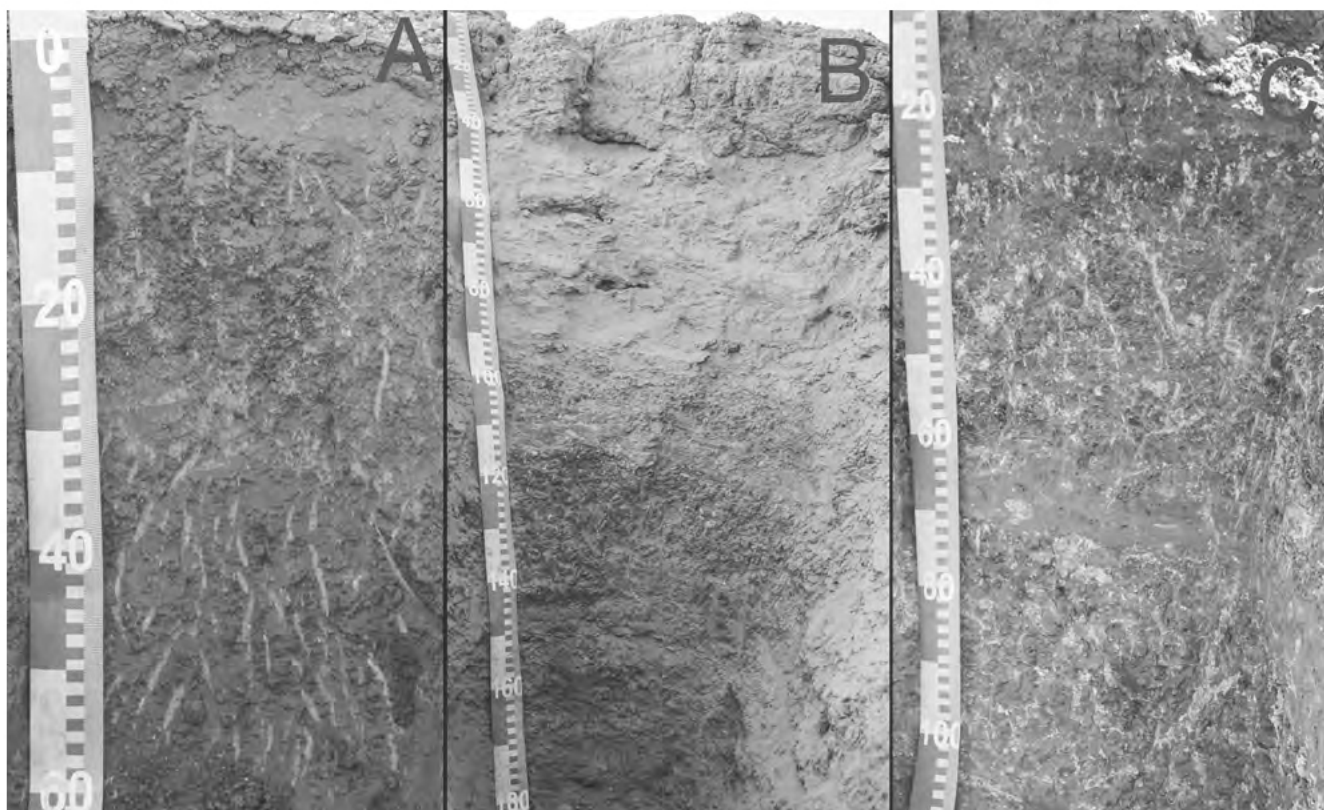
## Metodika výzkumu

Pro paleopedologické mapování v zájmové oblasti, tj. v širším okolí archeologických lokalit v „jezerní pláni“ a „skalních městech“, byly na základě rekognoskačních pochůzek a studia ortofotomap získaných z aplikace Google Maps (obr. 1) vtipovány body zájmu, kde byly provedeny vrty nebo vykopány sondy. Tyto body jsou situovány pokud možno na měnícím se geologickém podloží, v rozdílné nadmořské výšce či typu svahu, popřípadě plošiny. Pokusy s použitím vrtáku se příliš neosvědčily, sondy tedy musely být ručně prohloubeny, a to především

v důsledku nadměrné tvrdosti studovaných půd dané post-sedimentárními procesy a přítomností větších klastů hornin. Celkem bylo vyhloubeno 10 sond do hloubky 60 cm a více a množství zákopků do hloubky cca 30 cm pro ověření variability a rozsahu již popsaných půdních typů. Po očištění byly profily zdokumentovány pomocí běžně používané metodiky (Lisá – Bajer 2014) a z vybraných profilů byly odebrány vzorky pro pedologické analýzy, zrnitostní analýzu, izotopovou analýzu, analýzu fytoolitů, mikromorfologii a OSL datování (OSL = opticky stimulovaná luminescence). Výsledky těchto analýz nejsou zatím k dispozici v plném rozsahu, a nejsou tedy obsaženy v tomto článku.

Nedílnou součástí geoarcheologického výzkumu je měření podrobných bodů. V zemích západního světa je geodetické zaměřování objektů zájmu usnadněno vysokou hustotou stabilizovaných bodů o známých souřadnicích, korekčním signálem pro GPS měření a kvalitní základnou archivních i recentních mapových podkladů a leteckých snímků. Na základě rešerše podkladových dat pro měření v oblasti pohoří Sabaloka, která byla provedena v roce 2011 v rámci *Sudan National Survey Authority* (SNSA, Národní geodetický a kartografický úřad v Súdánu) na základě studie *Current Status of GIS in the Sudan* (Ali 2009), byly získány mapové podklady v měřítku 1:100 000 a menším. S ohledem k měřítku tyto mapy není možné účelně použít pro geoarcheologický výzkum.

V Súdánu se pro zaměřování podrobných bodů (kromě celosvětového systému WGS 84) používá souřadnicový systém Adindan. V rámci zájmové oblasti však nebyl identifikován žádný stabilizovaný bod, z něhož by se dalo odvodit další podrobné měření. Bylo tak nutné stabilizovat a vytvořit vlastní lokální souřadnicový systém, který nám umožnil podrobné měření s odpovídající přesností v rámci zkoumaných lokalit. Souřadnicový systém byl v roce 2011 původně vytvořen pouze pro lokalitu Liščí kopec (Suková – Varadzin 2012), ale s ohledem na nutnost porovnání výškových poměrů jednotlivých zkoumaných lokalit bylo vhodné (Wheatley – Gillings 2002) tento souřadnicový systém využít v rámci celé zájmové oblasti. Měření mimo archeologické lokality (např. uvnitř pohoří Sabaloka) byla provedena pomocí ručního GNSS přijímače. Tato data změřená v souřadnicovém systému WGS 84 jsou následně transformována pomocí globálního transformačního klíče do lokálního systému souřadnic tak, aby bylo možné zaměřené sondy a další body zájmu vizualizovat v rámci jednotné podkladové mapy (viz též Pacina v tomto čísle). Data



Obr. 2 A – půda typu *Phaeozem* (šedozem) vyvinutá v blízkosti archeologické lokality Sfinga, na obr. 1 odpovídá bodu 4 (srov. Suková – Varadzin 2012a, 2012b a článek v tomto čísle); B – báze profilu je tvořena půdou typu *Stagnosol* (glejem), nadloží relikty organogenních sedimentů, na obr. 1 odpovídá bodu 8; C – velmi dobře vyvinuté dva opakující se horizonty patřící k půdě typu *Stagnosol* (gleji) v blízkém okolí lokality Liščí kopec, na obr. 1 odpovídají bodu 9 (srov. Suková – Varadzin 2012a, 2012b)

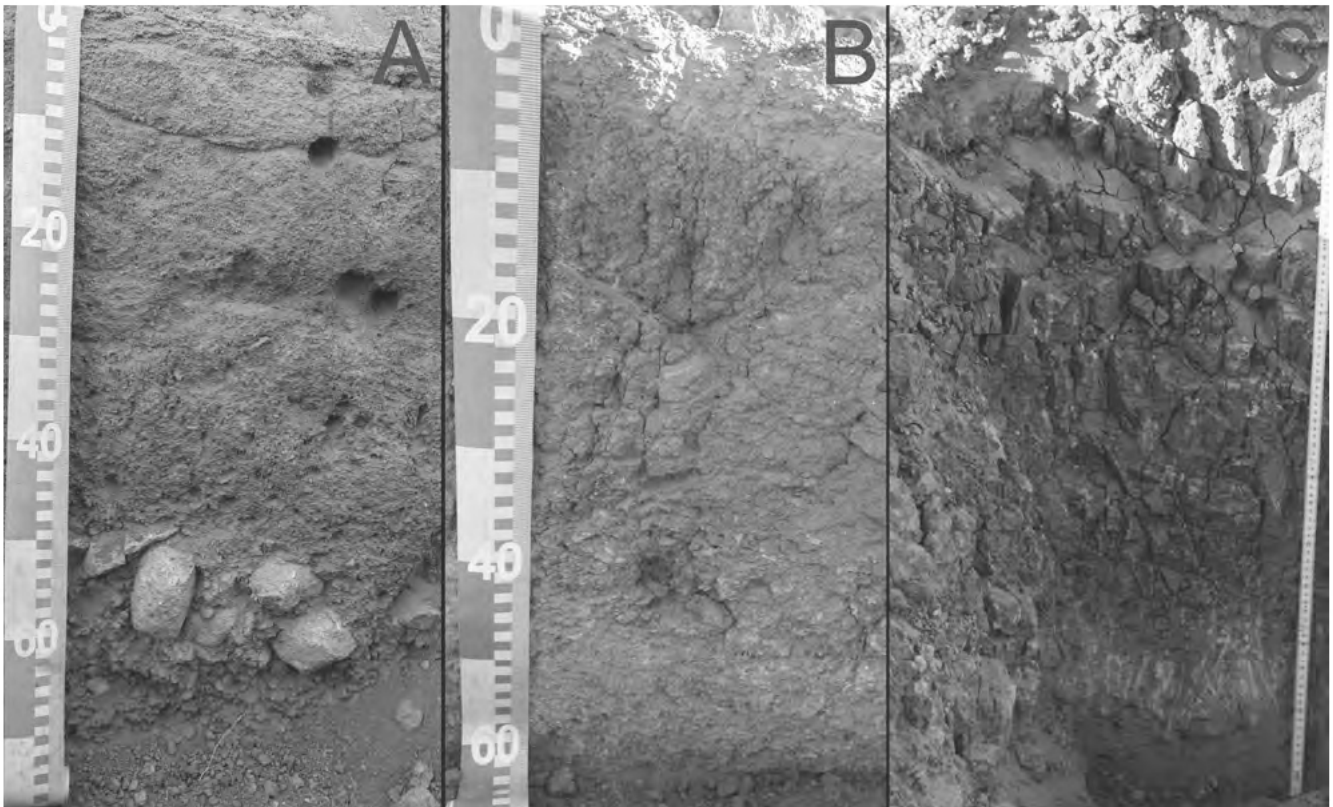
získaná podrobným měřením slouží zejména pro tvorbu archeologických map, nicméně neméně důležitou roli hrají i při určování výškových poměrů jednotlivých sond (obr. 1) a dalších významných bodů. Zejména v rovinnaté oblasti „jezerní pláně“ (Suková – Varadzin 2012) je přesné měření nutností – výškový rozdíl mezi jihovýchodní částí „jezerní pláně“ a povrchem recentních nivních sedimentů v těsné blízkosti koryta Nilu je pouze 1 m, což je pod rozlišovací úroveň GPS přijímačů používaných v rámci výzkumu.

## Výsledky

Paleopůdy indikované ve zkoumané oblasti lze rozdělit na čtyři hlavní skupiny, odrážející jak geomorfologii oblasti, tak procesy související s činností řeky a měnícím se klimatem. Nejrozšířenějším typem paleopůdy mimo samotnou aluviální (záplavovou) zónu Nilu jsou půdy typu *Phaeozems* (šedozemě)<sup>2</sup> (obr. 2A). Hlavním diagnostickým znakem takových půd je hluboký A horizont s akumulací organické hmoty a hydroxidů železa a jejich posunem do podloží. Tyto paleopůdy jsou v oblasti Sabaloky ve většině případů nalézány pouze jako reliktní (viz výše) nebo překryté gravitačními sedimenty pocházejícími z eroze okolních svahů. V každém případě jsou téměř vždy postihnuty recentními pedogenními procesy. Sekundárně je materiál těchto půd nalézán také v mezolitických a neolitických archeologických situacích. Zdrojovým materiálem půd typu *Phaeozem* ve studovaném území jsou prachovité a prachovitopísčité sedimenty de-

rivované z aluviálních sedimentů Nilu, které byly promíchány s rozvětraným podložím, tvořeným granity. Barva těchto půd je černošedá, směrem do podloží narůstá obsah karbonátů. Tyto půdy jsou zároveň druhotně postiženy současným aridním klimatem. V důsledku toho dochází k akumulaci karbonátů a solí v rámci profilu a totální oxidaci organické hmoty. Tím je také částečně smazán hlavní diagnostický znak, tj. akumulace organické hmoty. Profily, v nichž byly tyto půdy zachyceny, jsou označeny v obr. 1, jde však o poměrně rozšířený typ paleopůdy.

Druhý typ paleopůd je vázán na samotné pohoří Sabaloka a je tvořen slabě vyvinutými půdami typu *Leptosols* či *Lithic leptosols* (litozemě) nebo iniciálními stadii těchto půd. Hlavním půdotvorným pochodem u půd typu *Leptosols* je zvětrávání primárních minerálů na sekundární. Protože jsou v případě sledovaného území tyto půdy opět ovlivněny recentními pedogenními procesy, je mnohdy obtížné rozhodnout, zda jde o půdy, nebo reliktní paleopůdy. Dalším identifikovaným diagnostickým znakem kromě zvětrávání bylo také vyplavování, v tomto případě vyplavování karbonátů a jemné prachovité složky směrem do podloží. Půdy jsou většinou velmi mělké a v důsledku své pozice často podléhají erozi. Zdrojem těchto půd jsou rozvětrané ryolity, částečně zpevněné zbytky korytových sedimentů Nilu a v neposlední řadě i eolický (větrem vátý) materiál, víceméně kontinuálně přinášený vzduchem. Profily, v nichž byly tyto půdy zachyceny, jsou označeny v obr. 1 a jsou v krajině zachovány jen mozaikovitě.



Obr. 3 A – půda typu *Leptosol* (litozem) s výrazným Ca horizontem zachycená na plateau v centru pohoří Sabaloka. Je vyvinuta *in situ* na částečně zpevněných říčních štěrčích Nilu, které jsou překryty aluviálními sedimenty stejné provenience, na obr. 1 odpovídá bodu 3; B – půda typu *Leptosol* (litozem) vyvinutá na eolických a koluviálních sedimentech v nižších partiích jihozápadní části pohoří Sabaloka, na obr. 1 odpovídá bodu 1; C – půda typu *Fluvisol* (fluvizem) vyvinutá v blízkosti archeologické lokality SBK.W – Mrtvý osel, na obr. 1 odpovídá bodu 10 (srov. Suková – Varadzin 2012a, 2012b)

Třetím typem paleopůd jsou půdy typu *Stagnosols* (pseudogleje). V popsaných kontextech jsou vázány na vysokou hladinu podzemní vody, jež byla způsobena blízkostí Nilu v minulosti. Tento typ půdy je tedy lokalizován pouze v kontextu se specifickou geomorfologií a výškovou pozicí vůči řece. Půdy typu *Stagnosols* identifikované v zájmové oblasti mají redoximorfni diagnostické znaky (znaky vznikající kolísáním hladiny podzemní vody, které jsou typické přítomností vysrážených hydroxidů železa) a jsou vytvořeny na aluviálních sedimentech Nilu a gravitačních sedimentech derivovaných z nejbližšího okolí. Byly zde zachyceny jak ve formě reliktních, tak ve formě pohřbených paleopůd pod vrstvami organogenních sedimentů, jejichž vznik souvisí s výskytem periodických vodních ploch. Profily, ve kterých byly tyto paleopůdy zachyceny, jsou označeny v obr. 1 a jde téměř výhradně o prostor tzv. „jezerní pláně“ (srovnej Suková – Varadzin 2012).

Čtvrtým typem paleopůd zachyceným ve studované oblasti jsou půdy typu *Fluvisols* (fluvizemě). Jsou to půdy vázané na aluviální zónu Nilu, a jsou tedy tvořeny přímo jeho sedimenty. Nacházejí se v blízkosti současné rozlivové zóny. Hlavními půdními pochody jsou zde iluvace (viz výše) a postupná akumulace aluviálních sedimentů, které ovlivňují nerovnoměrné rozmístění organické hmoty v profilu a rovněž rozdílné zrnitostní rozložení. Často tyto půdy vykazují výrazné vertikální znaky a stratifikaci. Vertikální znaky jsou typické především výskytem vertikálních puklin s případnými náteky jílu. Profily, v nichž byly tyto půdy zachyceny, jsou označeny v obr. 1 a jsou nejčastějším typem půdy nilského údolí.

## Diskuse

V současném aridním klimatu zájmové oblasti dochází především k vývoji půd typu *Fluvisol*, které jsou intenzivně zemědělsky využívány a obohacovány o organickou hmotu. Vznik půd typu *Fluvisols* v minimálně stejném rozsahu je nutné předpokládat i pro nejmladší kvartérní minulost vývoje Nilu. Fakt, že půdy tohoto typu nejsou v současnosti zachovány v takovém rozsahu, je dán především intenzivní eolickou erozí (deflací – větrným odnosem). Hlavní otázkou, již jsme si kladli při mapování, byl zdroj materiálu pro tyto půdy. Jsou často vyvinuty na prachovitěm, poměrně vytríděném substrátu, občas s písčitou příměsí. Vzhledem k tomu, že i v nejnávšně situovaném profilu, odkrytém v centrální části pohoří, jsme identifikovali říční štěrky Nilu, je logické předpokládat, že prachovitý materiál půd je derivován z aluviálních sedimentů Nilu. Pátrali jsme rovněž po zdroji karbonátů. Většina půd v Súdánu je silně karbonatizovaná a půdy bez karbonátů byly detekovány pouze v místech, kde průměrné roční srážky přesahují 750 mm (Buursing 1971). Karbonáty pocházejí pravděpodobně ze dvou hlavních zdrojů. Může jít o karbonáty vzniklé postvulkanickou přeměnou místních hornin, a to především z plagioklasů pocházejících z ryolitů a granitických hornin. Zvýšené obsahy karbonátů v různých zvětralých horninách byly ověřeny přímo v terénu. Dalším zdrojem karbonátů může být i samotná říční niva (Kerpen *et al.* 1960; Blokhuis *et al.* 1968).

Prozatím jsme odkázáni především na makroskopické popisy z terénu, a je tudíž obtížné stanovit stáří nalezených

půdních typů. Vzhledem k jejich morfologické pozici a zachování jde však převážně o holocenní půdy. Největším překvapením byl poměrně plošný rozsah tmavých půd, které jsme interpretovali jako paleopůdy typu *Phaeozems* (šedozemě). Tyto půdy nemohou vznikat v podmínkách, jaké v zájmové oblasti v současné době panují. Jsou zachovány ve fragmentech a mnohdy pouze jako relikt, navíc druhotně ovlivněné procesy vyvolanými současným aridním klimatem. Protože máme k dispozici množství takových odkrytů s přechody do podloží, je zřejmé, že jde o půdu vyvinutou na místě. Zerboni (2011) však popisuje makroskopicky totožnou půdu z lokality Al Khiday na jihozápadním okraji Umdurmánu (v povodí Bílého Nilu) a interpretuje ji jako písčitohlinitou gytju (Hansen 1959) vznikající v bažinách, které jsou sezónně zaplavovány Bílým Nilem. V datech, která publikuje, však chybí zásadní identifikační znak gytji, a sice obsah rozsívek. Jde patrně o záměnu s jezerními sedimenty, jejichž výskyt v povodí Nilu popisují Williams a Adamson (1980). Půdy typu *Phaeozems* (šedozemě) vznikají degradací černozemí ve srážkově bohatších oblastech, případně vedle nich, ale pod lesními porosty, kde na rozdíl od bezlesí převládá vsakování nad výparem. Typickou vegetací půd typu *Phaeozems* v mírném pásmu jsou teplomilné doubravy a teplomilné smíšené doubravy. V případě severní Afriky takovému prostředí nejlépe odpovídá zalesněná savana s vyšším množstvím srážek a v současné době jej lze nalézt již cca 150 km jižně od naší zájmové oblasti (Harrison – Jackson 1958). Pro severněji položené oblasti je možné ji předpokládat ve vlhčí fázi holocénu v době cca 8500 př. n. l. (Kuper – Kröpelin 2006). Pohoří Sabaloka dnes leží v pásmu polopouštní vegetace, která je ovlivněna nižším množstvím srážek. Přebíhá tu především rozptýlená keřová a travní vegetace a tomu odpovídající vznik aridních půd. Vegetační pásmo a na něj vázané půdy jsou závislé na srážkovém úhrnu. Tak jak začalo během holocénu cca 5300 př. n. l. docházet k terminální aridizaci (Kuper – Kröpelin 2006), posunovalo se i pásmo vlhčí vegetace směrem na jih. Svahy Sabaloky a výše položená plateau vytvářejí svou geologickou skladbou jiný hydrologický systém, který ovlivňuje vegetaci a následně i typ půdy, jež v takové oblasti vzniká. Paleopůdy typu *Leptosols* (litozemě), které se v této oblasti podařilo zmapovat, odrážejí především míru vyplavování karbonátů do podloží, jež závisí na míře srážkového úhrnu a stáří půdy. Vzhledem k tomu, že nemáme k dispozici informaci o stáří těchto půd a mnohdy může jít o půdy iniciované v současnosti, je tedy obtížné stanovit míru srážkového úhrnu. Pedogenní akumulace karbonátů (Courty *et al.* 1987) je odrazem střídání aridních a vlhčích sezón. Během zvýšených srážek dojde k mobilizaci karbonátů, které jsou poté vysráženy během aridní fáze (Khormal *et al.* 2006; Moazalahi – Farpoor 2009). Vegetace v takovém prostředí je minimální a je omezena na roztroušené trsy trav a keře. Naproti tomu vegetace v těsnější blízkosti koryta Nilu se stává intenzivnější a spolu s tím se mění i půdní typ. V místech, kde v minulosti byla trvale vysoká hladina podzemní vody, začaly vznikat půdy typu *Stagnosols*, mnohdy doprovázené výskytem bažin či občasných jezer (Williams – Adamson 1980; Zerboni 2011) a tomu odpovídal i typ vegetace. V těchto půdách je dnes však nejvýraznější

tzv. vertikální proces, tedy tvorba hlubokých trhlin, klínovitých pedů a šikmých skluzných ploch (*slickensides*), a to díky dlouhodobému druhotnému prosychání půdního profilu. Vertikální procesy byly v Súdánu popsány z mnoha lokalit (Beinroth 1966; Buursink 1971; Adamson – Clark – Williams 1974; Blockhuis 1993). Vlhkomilnou vegetaci můžeme zároveň předpokládat podle současných analogií i v nejtěsnější blízkosti Nilu, kam zasahuje povodňová aktivita a kde vznikají půdy typu *Fluvisols* (fluvizemě).

Paleopedologické mapování má zásadní význam pro interpretaci prostředí, v němž se vyvíjelo osídlení zájmové oblasti. Současná krajina se od té mezolitické a neolitické poměrně výrazně liší, a to nejen v důsledku měnícího se klimatu, ale také v návaznosti na proměnu hydrologických podmínek. Ty jsou kromě změny srážkových úhmů dány také zahlubováním koryta Nilu. Koryto hlavního Nilu se za posledních 15 000 let progresivně zahlubovalo nejméně o 4 m, za posledních 9 000 let o 2 m (Williams – Adamson 2010). Výškový rozdíl mezi zkoumanou oblastí a současnou hladinou Nilu je v řádech metrů (srovnej též Pacina v tomto čísle), a tak lze předpokládat, že rozsáhlé mezolitické a neolitické osídlení v oblasti „skalních měst“ (Suková – Varadzin 2012), vzdálené v současnosti od koryta Nilu cca 3 600 m (měřeno přímoúhelníky přes hory), probíhalo ve srážkově a hydrologicky vlhčích podmínkách s odpovídajícím vegetačním krytem. Reliktní paleopůdy typu *Phaeozems* (šedozemě) jsou však vyvinuty pouze v okolí skalních útvarů, zatímco přímo v rozsedlinách mezi nimi, kde bylo nalezeno mezolitické osídlení, jsou indikovány převážně šedé přemístěné hlíny. Je pravděpodobné, že tyto půdy byly v té době již vyvinuty a přemístěny do archeologických situací a že hlavním půdotvorným pochodem bylo především vyplavování, a nešlo tedy o akumulaci organické hmoty. Paleopůdy typu *Phaeozems* byly v případě Sabaloky zachyceny ještě přibližně 1 500 m od současného koryta Nilu. Mezolitické a neolitické osídlení v bližším okolí Nilu (Liščí kopec, srov. Suková – Varadzin 2012a, 2012b; Suková – Čílek 2012), ve vzdálenosti 1 200–1 000 m, bylo v minulosti výrazně ovlivněno jak záplavovou činností Nilu, tak vegetací, která souvisela s jeho trvale vyšší hladinou. Dnes tato oblast leží na okraji záplavové zóny, nicméně v minulosti zde vznikaly bažiny a mokřady, které byly útočištěm pro větší množství fauny, a poskytovaly tak zdroj obživy. Podobná geomorfologická situace je popisována Zerbonim (2011) v oblasti Bílého Nilu, v mezolitické lokalitě Al Khiday na jihozápadním okraji Umdurmánu. Lokality jsou situovány na návrších 4 m nad záplavovou oblastí. Tento typ krajiny byl preferován jako sídelní oblast již od počátku holocénu (Adamson – Williams – Gillespie 1982; Caneva 1983; Clark 1989).

## Závěry

Díky paleopedologickému mapování byly v zájmové oblasti vyčleněny celkem čtyři na sebe navazující oblasti s rozdílným půdním pokryvem. Tyto oblasti mají svá specifika, charakterizovaná nadmořskou výškou nebo sklonem terénu, vzdáleností od současné aluviální zóny či specifickou morfologií v těsném kontaktu se současnou aluviální zónou. Nejrozšířenějším typem paleopůdy mimo samotnou aluviální (viz též záplavovou) zónu Nilu jsou

půdy typu *Phaeozems* (šedozemě). Ty jsou však zachovány pouze v reliktech a mnohdy znovu iniciovány současnou pedogenezí. Jejich výpovědní hodnota je především pro mezolitické a neolitické osídlení oblasti, které bylo environmentálně mnohem příznivější, než je tomu v současnosti. V hornatých oblastech Sabaloky byly identifikovány především slabě vyvinuté půdy typu *Leptosols* či *Lithic leptosols* (litozemě) či jejich iniciální stadia. Jejich výpovědní hodnotu pro archeologické otázky lze jen těžko zhodnotit, protože jde většinou o deriváty starších půd či iniciální stadia velmi mladých půd. Třetím typem paleopůd jsou půdy typu *Stagnosols* (pseudogleje), vázané v popsáných kontextech na vysokou hladinu podzemní vody, jejíž příčinou byla v minulosti blízkost Nilu. Jejich výpovědní hodnota pro pravěké osídlení je významná, ukazují totiž na vyšší hladinu podzemní vody spojenou s dočasným výskytem vodní plochy v těsné blízkosti mezolitických a neolitických lokalit. Posledním typem paleopůd zachyceným ve studované oblasti jsou půdy typu *Fluvisols* (fluvizemě). Ty jsou přirozeným důsledkem současné inundační aktivity Nilu. Jejich interpretační hodnota pro řešení archeologických otázek je prozatím sporná.

### Poznámky:

- Poděkování: Tento výzkum byl podpořen projekty PAPAVER – *Centrum studia člověka a rostlin Evropy a severní Afriky doby poledové*, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/20.0289 a ABIONET – Platforma pro spolupráci v oblasti formování krajiny, reg. č. CZ.1.07/2.4.00/31.0032, a spolufinancován Evropskými sociálními fondy, národním rozpočtem České republiky a Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově č. 14: Archeologie mimoevropských oblastí, podprojekt: Výzkum civilizace starověkého Egypta: Kulturní a politické adaptace severoafrického civilizačního okruhu v průběhu starověku (5. tis. př. Kr. – 1. tis. po Kr.).
- Zásadním problémem, který je nutné vzít do úvahy, je také terminologické zařazení nalezených paleopůd. V první řadě se mnohdy snažíme identifikovat pouze reliktní paleopůdy, navíc se znaky získanými až druhotně. Dalším problémem je publikace v českém jazyce, resp. zařazení aridních půd popsáných dle WRB systému (*World Reference Base* z roku 2006) k českým ekvivalentům. Toto srovnání je mnohdy zavádějící, proto uvádíme nejbližší český ekvivalent vždy v závorce.

### Literatura:

Adamson, D. A. – Clark, J. D. – Williams, M. A. J.: 1974 „Barbed bone points from Central Sudan and the age of the ‘Early Khartoum’ tradition“, *Nature* 249, s. 120–123.

Adamson, D. A. – Williams, M. A. J. – Gillespie, R.: 1982 „Palaeogeography of the Gezira and the lower Blue and White Nile valleys“, in: Williams, Martin, A. J. – Adamson, D. A. (eds.). *A land between two Niles*, Rotterdam: Balkema, s. 165–219.

Ali, A. E.: 2009 „Current Status of GIS in the Sudan“, in: Enemarg, Stig (ed.). *Eighteenth United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific*, Bangkok: International Federation of Surveyors (FIG), s. 1–10.

Almond, David C. – Farouk, Ahmed: 1993 *Field Guide to the Geology of the Sabaloka Inlier, Central Sudan*, Khartoum: Khartoum University Press.

Beinroth, Friedrich Hermann: 1966 „Über drei Vorkommen von Vertisols im Mittleren Sudan“, *Arbeiten aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der technischen Hochschule Stuttgart*. N. F. 49, s. 1–115.

Berry, L. – Whiteman, A. J.: 1968 „The Nile in the Sudan“, *The Geographical Journal* 134/1, s. 1–133.

Blokhuis, W. A.: 1993 *Vertisols in the central clay plain of the Sudan*, Wageningen University: The Netherlands.

Blokhuis, W. A. – Pape, Th. – Slager, S.: 1968 „Morphology and distribution of pedogenic carbonate in some Vertisols of the Sudan“, *Geoderma* 2, s. 173–200.

Buursing, Johan: 1971 *Soils of Central Sudan*, Utrecht: Grafisch Bedrijf Schotanus & Jens Utrecht N. V.

Caneva, Isabella (ed.). *Pottery-using gatherers and hunters at Saggai (Sudan): Preconditions for food production*, Roma: Università degli Studi “La Sapienza” [Origini 12].

Clark, J. D.: 1989 „Shabona: An early Khartoum settlement on the White Nile“, in: Krzyżaniak L. – Kobusiewicz, M. (eds.). *Late prehistory of the Nile Basin and the Sahara*, Poznań: Poznań Archaeological Museum, s. 387–410.

Courty, M. A. – Dhir, R. P. – Raghavan, H.: 1987 „Microfabrics of calcium carbonate accumulations in arid soils of western India“, in: Fedoroff, N. – Bresson, L. M. – Courty, M. A. (eds.). *Soil Micromorphology*, Plaisir: AFES, s. 227–234.

Hansen, K.: 1959 „The terms gytija and dy“, *Hydrobiologia* 13, s. 309–315.

Harrison, M. N. – Jackson, J. K.: 1958 *Ecological classification of the vegetation of the Sudan*, Khartoum: Sudan Ministry of Agriculture [Forest Bull. New Serie 4].

Khormali, F. – Abtahi, A. – Stoops, G.: 2006 „Micromorphology of calcitic features in highly calcareous soils of Fars Province, Southern Iran“, *Geoderma* 132, s. 31–46.

Kerpen, W. – Gewehr, G. – Scharpenseel, H. W.: 1960 „Zur Kenntnis der ariden Irrigationsböden des Sudan, Teil. II, Mikrosk. Untersuchungen“, *Pedologie* 10, s. 303–323.

Kuper, R. – Kröpelin, S.: 2006 „Climate-Controlled Holocene Occupation in the Sahara: Motor of Africa’s Evolution“, *Science* 313/5788, s. 803–807.

Lisá, Lenka – Bajer, Aleš: 2014 *Manuál geoarcheologa*, Praha: Mendelova univerzita v Brně – Geologický ústav AV ČR.

Lisá, L. – Lisý, P. – Chadima, M. – Čejchan, P. – Bajer, A. – Čilek, V. – Suková, L. – Schnabl, P.: 2012 „Microfacies description linked to the magnetic and non-magnetic proxy as a promising environmental tool: Case study from alluvial deposits of the Nile river“, *Quaternary International* 266, s. 25–33.

Lisá, Lenka – Suková, Lenka – Čilek, Václav – Lisý, Pavel: 2011 *Sabaloka a Šestý nilský katarakt*, Praha: Novela bohemica.

Moazallahi, M. – Farpoor, M. H.: 2009 „Soil micromorphology and genesis along a limotoposequence in Kerman Province, Central Iran“, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3, s. 4078–4084.

Rushdi, Saad: 1993 *The River Nile. Geology, Hydrology and Utilization*, Oxford: Pergamon Press.

Suková, Lenka – Čilek Václav: 2012 „The Landscape and Archaeology of Jebel Sabaloka and the Sixth Nile Cataract, Sudan“, *Interdisciplinaria Archaeologica. Natural Sciences in Archaeology III/2*, s. 189–201.

Suková, Lenka – Čilek, Václav – Lisá, Lenka – Lisý, Pavel – Bushara, Murtada: 2010a „Geoarcheologický výzkum v oblasti 6. nilského kataraktu (Sabaloky) v Súdánu“, in: Dulíková, Veronika – Jirásková, Lucie – Mynářová, Jana (eds.). *Pražské egyptologické studie 7*, Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Český egyptologický ústav, s. 11–15.

2010b „Report on the geoarchaeological survey in the area of the Sixth Nile Cataract (Sabaloka)“, *Studia Oecologica III*, s. 40–53.

Suková, Lenka – Varadzin, Ladislav: 2012a „Sabaloka Project: Exploration of Jebel Sabaloka (West Bank), 2009–2012“, *Sudan & Nubia* 16, s. 118–131.

2012b „Výzkum pravěkého osídlení v pohoří Sabaloka v centrálním Súdánu“, *Pražské egyptologické studie 9*, s. 3–10.

- Wheatley, D. – Gillings M.: 2002 *Spatial Technology and Archeology – The Archaeological Applications of GIS*, New York: Taylor and Francis.
- Whiteman, Andrew J.: 1971 *The Geology of the Sudan Republic*, Oxford: Clarendon Press.
- Williams, M. A. J. – Adamson, D.: 1980 „Late Quaternary depositional history of the Blue and White Nile rivers in central Sudan“, in: Williams, M. A. J. – Faure, H. (eds.). *The Sahara and the Nile: Quaternary environments and prehistoric occupation in northern Africa*, Rotterdam: Balkema, s. 281–304.
- WRB: 2006 „World reference base for soil resources 2006“, in: IUSS Working Group WRB. *World Soil Resources Reports* 103, Rome: FAO.
- Zerboni, A.: 2011 „Micromorphology reveals in situ Mesolithic living floors and archaeological features in multiphase sites in central Sudan“, *Geoarchaeology* 26/3, s. 365–391.

## Abstract:

### Pedological and Paleopedological Investigation of South-western Part of Jebel Sabaloka

The main aim of the geoarchaeological research of Sabaloka in the 2014 season was the paleopedological mapping around the archaeological sites excavated in the past seasons. Generally, four main types of soils or paleosoils were described. These soils correspond to the geomorphology of the studied area, past climate and hydrological

conditions. Around the rocky cities Phaeozems and their relicts and derivatives were described, while in the direction of the Sabaloka plateau, Leptosols of a different age prevail. In areas proximate to the Nile River, Stagnosols, in some places covered by organic sediments, and also Fluvisols were described. The reconnaissance of these soils provides key information for interpreting the environment in the context of past human occupation in the study area.

geoarchaeology – paleopedology – Sudan – Sabaloka – Sixth Nile Cataract

geoarcheologie – paleopedologie – Súdán – Sabaloka – 6. nilský katarakt

**Lenka Lisá** ([lisa@gli.cas.cz](mailto:lisa@gli.cas.cz))

Geologický ústav Akademie věd České republiky Praha, v. v. i.

**Aleš Bajer** ([bajer@mendelu.cz](mailto:bajer@mendelu.cz))

Ústav geologie a pedologie, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně

**Jan Pacina** ([jan.pacina@ujep.cz](mailto:jan.pacina@ujep.cz))

Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

**Jon-Paul McCool** ([archaeojp@gmail.com](mailto:archaeojp@gmail.com))

University of Cincinnati, USA