



Obr. 1 Suché planiny mimo dosah závlahy z Nilu jsou pokryté jen velmi řídkou vegetací s ojedinělými deštníkovitými akáciemi (*Acacia tortillis*) (foto P. Pokorný)

Studium současné vegetace v Súdánu jako důležitý nástroj pro interpretaci archeobotanických výzkumů v severovýchodní Africe

Adéla Pokorná – Kristýna Kuncová

Archeobotanika, jak už vyplývá z jejího názvu, je obor pohybující se na pomezí archeologie a botaniky. Pomocí analýzy rostlinných zbytků (především semen a plodů, ale také úlomků dřev, uhlíků nebo pylových zrn atd.) nalezených v archeologických kontextech řeší otázky spojené se záměrným využíváním rostlin (potrava, dálkový obchod, medicína apod.), ale zabývá se i rekonstrukcí podoby životního prostředí v minulosti.

Na evropském kontinentě je archeobotanika zavedený obor s dlouhou tradicí, kterému se věnují desítky specializovaných pracovišť v mnoha zemích. Ve starém světě je archeobotanicky velmi dobře probádaná oblast Blízkého východu (viz např. Nesbitt – Greig 1990; Fuller 2007 nebo Riehl 2008), v poslední době je hodně pozornosti věnováno také Indii a Číně (např. Fuller 2006). To vše jsou oblasti důležité z hlediska počátků zemědělství, odkud se řada plodin postupně rozšířila nejen do Evropy, ale i do severní Afriky. Z těchto rostlin, pěstovaných běžně už ve starověkém Egyptě, jmenujme například pšenici dvouzrnku

(*Triticum dicoccum*), ječmen setý (*Hordeum vulgare*), hrách setý (*Pisum sativum*), čočku kuchyňskou (*Lens culinaris*) a proso seté (*Panicum miliaceum*) (viz např. Zohary – Hopf 1994). Mnohem méně pozornosti je věnováno oblastem, kde zemědělství vzniklo nezávisle nebo se vyvíjelo jinými cestami, jako například v Africe (Stevens *et al.* 2014).

Súdán je z tohoto hlediska téměř nedotčená země. Přestože na území Súdánu dlouhodobě působí množství archeologických expedic, je zde poznání založené na analýze rostlinných zbytků stále na samém začátku (výjimku

představují následující publikace: Clark – Stemler 1975; Stemler 1990; Marks – Abbas 1991; Neumann *et al.* 1996; Clapham – Edwards 1998; Fernández 2003; Fuller 2004; Shinnie – Anderson 2004; Hunt *et al.* 2008 a Jesse 2013). Jedním z důvodů tohoto stavu může být i skutečnost, že zdejší prostředí a složení flóry je natolik specifické (a zároveň málo prozkoumané), že archeobotanické bádání v této oblasti vyžaduje velikou vstupní investici v podobě terénní botanické práce. Pro Súdán nejsou k dispozici botanické atlasy ani určovací příručky rostlinných zbytků nebo srovnávací sbírky. Nedostatečné jsou i znalosti o ekologických nárocích jednotlivých rostlinných druhů, což je klíčové pro interpretaci významu rostlinných nálezů (k vegetaci Súdánu viz Andrews 1948; Harrison – Jackson 1958; Obeid – Mahmoud 1968 a Mubarak *et al.* 1982).

Další komplikací je extrémní nedostatek organických zbytků, především semen či plodů a dřeva, ale i pylových zrn. To je příznačné především pro starší archeologické kontexty súdánského mezolitu (asi 9.–6. tis. př. Kr.) a neolitu (asi 5.–4. tis. př. Kr.). Degradaci většiny rostlinných zbytků v těchto kontextech je nutné připsat nejen jejich vysokému stáří, ale také střídání suchých a vlhkých fází během staršího a středního holocénu, přičemž zhruba od 3. tis. př. Kr. převládlo v oblasti aridní podnebí, které zde přetrvává dodnes. Absence klasického archeobotanického materiálu představuje velkou výzvu pro testování nových metod, například analýzy škrobových zrn nebo fytolitů.

Expedice Českého egyptologického ústavu je jednou z mála zahraničních expedic působících v Súdánu, jejichž nedílnou součástí jsou přírodovědci z mnoha různých oborů (geologie, pedologie, zoologie, paleoekologie a botaniky).¹ Většina zúčastněných botaniků má bezprostřední zkušenosti s prací v severní Africe, především v Egyptě (viz např. Cílek *et al.* 2010, 2012; Pokorný – Pokorná 2010, 2013; Kuncová 2013).

V centru zájmu našeho mezioborového týmu jsou dva hlavní okruhy otázek. První je spojen s obdobím súdánského mezolitu a neolitu a týká se přechodu od přisvojovacího způsobu získávání obživy typického pro mezolitické lovce, sběrače a rybáře k výrobnímu hospodaření neolitických pastevců. Druhý okruh se týká počátků postmerojského období (asi 350–550 po Kr.), kdy pravděpodobně docházelo ke změnám způsobů obhospodařování, mj. v důsledku zavedení perského vodního kola *sákije* (podrobněji o problematice postmerojského období v souvislosti se zemědělstvím viz např. Fuller 2014 nebo Suková *et al.* v tomto čísle).

Abychom mohli správně interpretovat nálezy rostlinných zbytků v rámci řešených otázek, musíme vycházet z detailní znalosti ekologických nároků jednotlivých druhů a jejich fungování v současných společenstvech. Pro studium analogie přírodních podmínek v postmerojském období můžeme použít současnou krajinu v oblasti pohoří Sabaloka, která díky své členitosti zahrnuje celou řadu kontrastních biotopů. Naopak pro studium podmínek analogických období přechodu mezi mezolitem a neolitem je nutné se přesunout dále na jih, do oblasti tzv. sahelu, jenž je tvořen pásem savan s podrostem trav (pro více detailů k předpokládanému klimatu v různých obdobích holocénu v této oblasti viz např. Williams – Faure 1980; Abell –

Hoelzmann 2000; Rodrigues *et al.* 2000; Kuper – Kröpelin 2006; Kuper *et al.* 2007).

Cílem následujícího textu je přiblížit terénní botanickou práci probíhající v rámci našeho mezioborového výzkumu. Zaměříme se především na tu jeho část, která směřuje k poznání současné vegetace a k porozumění zákonitostem ovlivňujícím výskyt charakteristických rostlinných druhů. Postup, jenž jsme zvolili, je časově náročný, ale nezbytný pro budoucí interpretace botanických nálezů v archeologických kontextech v Súdánu. Jedná se zároveň o jistý závazek pro další pokračování systematické práce v této oblasti, aby se vynaložený čas a energie v budoucnu zúročily.

Metodika

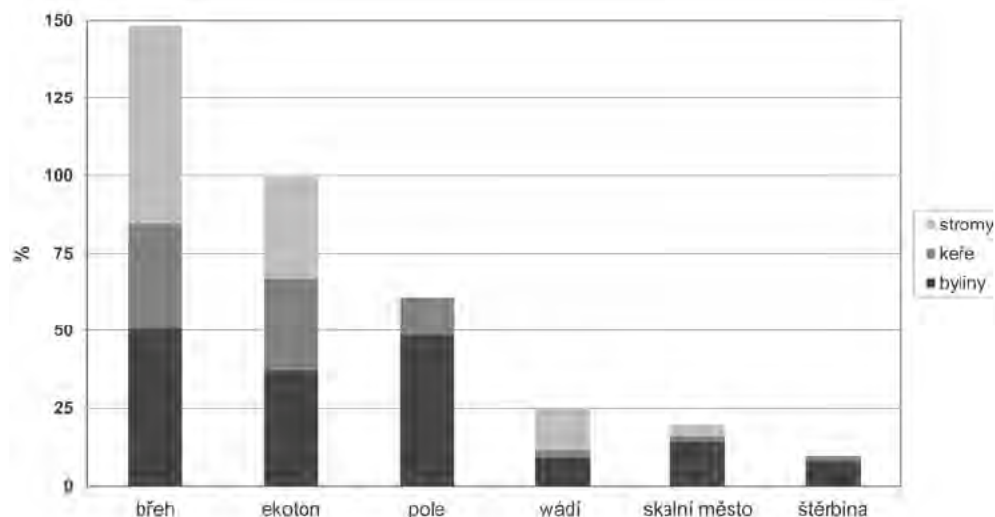
Vytváření srovnávacích sbírek

Důležitou součástí terénní botanické práce na Sabalocce je tvorba srovnávacích sbírek a studium současné vegetace. Srovnávací sbírky jsou nezbytné pro úspěšné určení nalezených makrozbytků (jak již bylo uvedeno, pro oblast Súdánu neexistuje žádná publikovaná určovací příručka nebo atlas). Ve dvou po sobě následujících sezónách, na podzim 2011 a na jaře 2012, se podařilo zastihnout Sabaloku ve vlhkém i v suchém období (a zároveň v době setby i v době sklizně). Výsledkem této terénní prospekce byl herbář obsahující několik set položek, velké množství fotografií rostlin a také rozsáhlá srovnávací sbírka semen, plodů a dřev. V roce 2014 se podařilo zachytit konec období dešťů, díky čemuž se naše znalost místní flóry rozrostla o několik desítek dalších druhů. Nově také vznikla srovnávací sbírka fytolitů. Herbář i sbírka semen byly po určení zadány do databáze a staly se součástí Herbářových sbírek Univerzity Karlovy v Praze.²

Studium současné vegetace

Studium vegetace je důležité proto, abychom dobře porozuměli ekologickým nárokům jednotlivých taxonů, což je podmínkou správné interpretace botanických nálezů. Na Sabalocce jsme prováděli systematické botanické snímkování různých vegetačních typů podél vlhkostního gradientu (od břehů Nilu až po polopoušť) a na stanovištích ovlivněných v různé míře lidskou činností. Vybrali jsme následující typy stanovišť (v závorce uvádíme zkrácený název použitý ve výsledcích a počet opakování): břeh Nilu (břeh – 7), křovitý lem v zavlažované krajině v blízkosti řeky (ekoton – 21), pole nebo úhor (pole – 9), polopouštní krajina v oblasti „skalních měst“ nebo uvnitř pohoří Sabaloka (skály – 12), štěrbiná ve skále (štěrbina – 9) a koryto periodicky vysychající řeky (wádi – 14). Ve čtvercích o velikosti 100 m² jsme zaznamenali všechny druhy rostlin včetně jejich pokryvnosti (tj. kolik procent plochy zaujmají jednotlivé druhy). Pro odhad pokryvnosti jsme použili semikvantitativní škálu podle Braun-Blanqueta (1932), běžně používanou ve fytosociologii. V oblasti Sabaloky jsme celkem zpracovali 72 takových čtverců, tzv. vegetačních snímků. V každém čtverci jsme také zaznamenali celkovou pokryvnost jednotlivých pater vegetace (tj. bylinné, keřové a stromové patro) a procenta plochy, která zaujímala holá skála.

Obr. 2 Průměrná pokrývnost vegetace v jednotlivých typech prostředí (souhrnně pro všechna patra)



Podobným způsobem jsme postupovali i na několika dalších lokalitách v jihovýchodním Súdánu (především v oblasti kolem města Gedáref), kam jsme podnikli krátkou výpravu na podzim 2014. Cílem této cesty bylo prostudovat vegetaci v sahelkém pásmu, které je podle paleoklimatických a paleoenvironmentálních rekonstrukcí analogické poměrům v Núbii a na středním Nilu v období mezolitu a staršího neolitu. Jednalo se však o velmi krátkou průzkumnou cestu, proto data z oblasti sahelu není ještě možné zpracovat statistickými metodami, ale slouží pouze pro vytipování vhodných lokalit a prostředí pro další systematickou práci v budoucnu. I v sahelské oblasti jsme sbírali materiál pro srovnávací sbírky.

Mnohorozměrná analýza dat

Pro analýzu vegetačních snímků z oblasti Sabaloky jsme použili program CANOCO (Lepš – Šmilauer 2003). Cílem mnohorozměrné analýzy bylo ověřit, zda složení vegetace reaguje na gradient prostředí, který jsme v krajině zvolili na základě empirického pozorování. Dalším cílem této analýzy bylo identifikovat rostlinné taxony použitelné jako

indikátory specifických typů prostředí. Použili jsme nepřímou analýzu DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), přičemž jsme počítali pouze prezenze druhů, se zanedbáním jejich poročího zastoupení.

Výsledky a diskuse

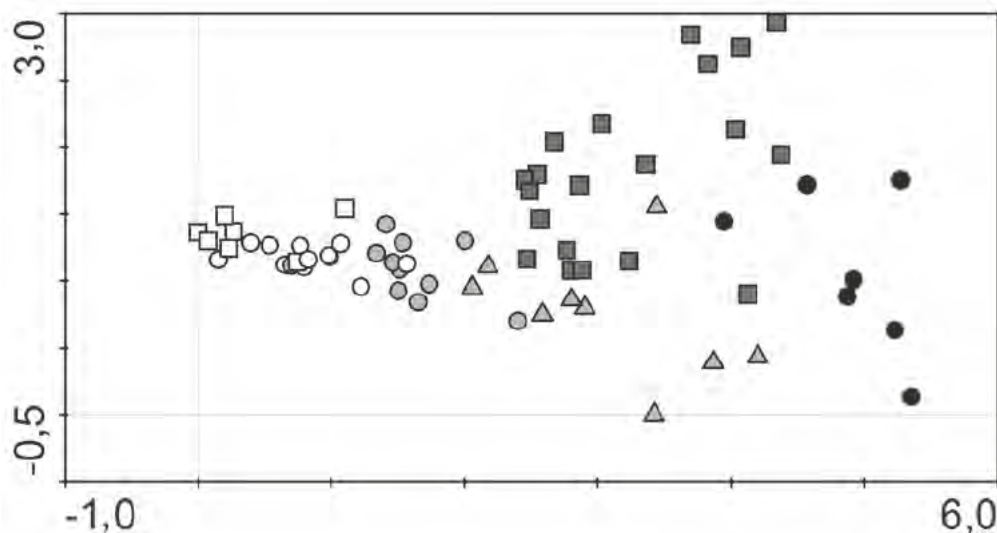
Analýza vegetačních snímků z oblasti Sabaloky

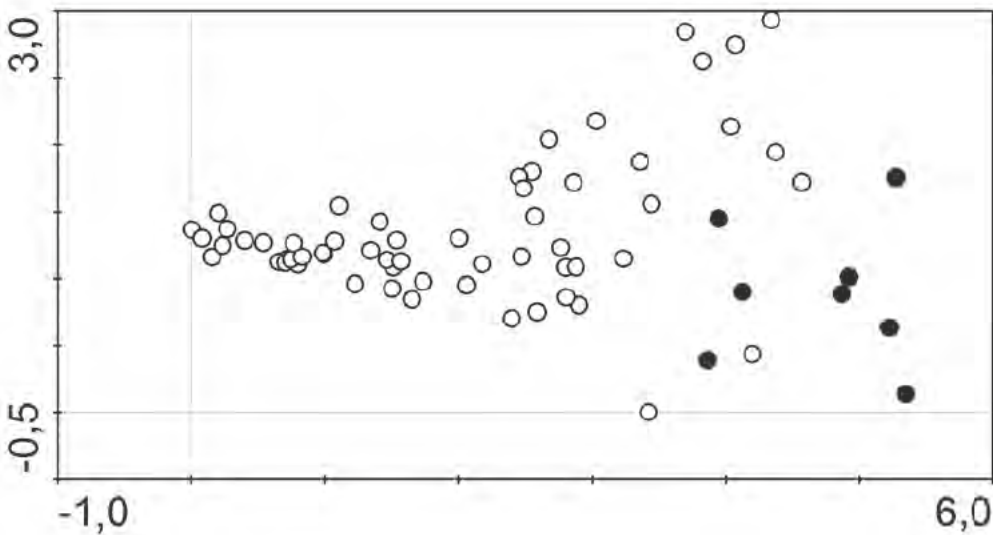
V 72 zkoumaných plochách bylo nalezeno celkem 111 taxonů rostlin, přičemž 78 taxonů se podařilo spolehlivě určit na úroveň druhu, 11 taxonů bylo určeno jen na úroveň rodového jména, 4 pouze na úroveň čeledi a 18 se zatím nepodařilo určit vůbec. Průměrná diverzita (tj. průměrný počet taxonů ve snímku) byla 10,80. V jednotlivých typech prostředí se ale tato hodnota výrazně lišila. Nejvyšší diverzita byla zjištěna na obdělávaných polích (v průměru 14,70), naopak nejnižší ve skalních štěrbinách (6,60). Maximální zjištěná diverzita v jednom čtverci byla 26 druhů (na poli).

Další důležitou charakteristikou jednotlivých typů prostředí je kromě druhové diverzity také celková pokrývnost

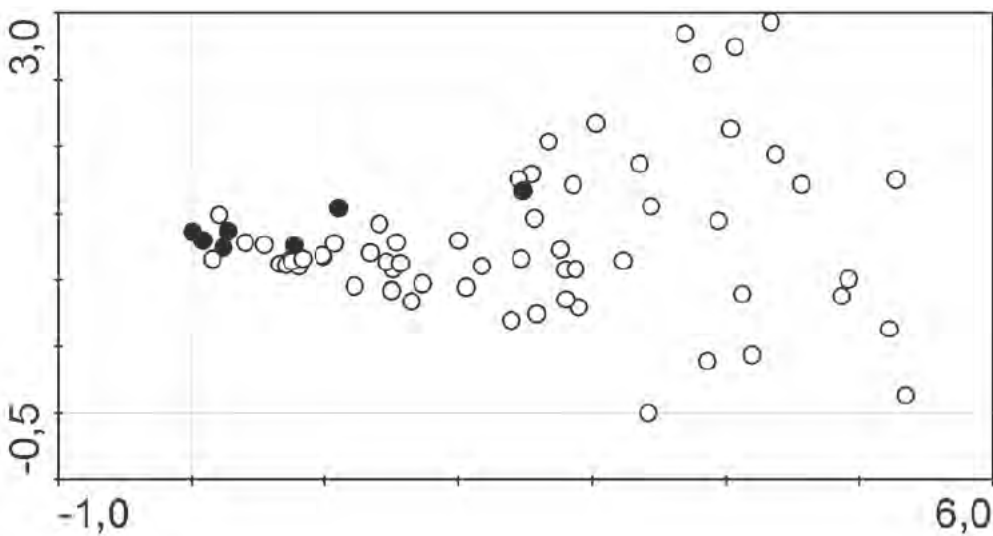
Obr. 3 Výsledek mnohorozměrné analýzy DCA (*Detrended Correspondence Analysis*) na základě druhového složení vegetačních snímků. Graf ukazuje rozložení vegetačních snímků podle prvních dvou os variability. Největší zjištěná variabilita odpovídá gradientu vlhkosti (vlhkost narůstá zleva doprava). V pravé části grafu je vidět i rozrůznění dat podle druhé osy variability, odpovídající rozdílné intenzitě lidského vlivu (v dolní části obhospodařovaná půda, v horní části křovité lemy bez výraznější disturbance půdy).

Vysvětlivky:
 Bílý čtvereček – skalní štěrbinina,
 bílý kruh – suché oblasti ve skalách,
 světle šedý kruh – wádí, světle šedý trojúhelník – pole, tmavě šedý čtverec – ekotony (křovité lemy), černý kruh – břehy Nilu





Obr. 4 Umístění tamaryšku *Tamarix nilotica* (černé kruhy) v rámci gradientu vlhkosti v krajině (založeno na mnohorozměrné analýze DCA – viz obr. 2). Z grafu je zřejmé, že tamaryšek roste téměř výhradně na březích Nilu, proto je možné jej použít jako diagnostický druh pro tento prostředí



Obr. 5 Umístění druhu forskalea přepevná, *Forsskaloea tenacissima*, (černé kruhy) v rámci gradientu vlhkosti v krajině (založeno na mnohorozměrné analýze DCA – viz obr. 2). Z grafu vyplývá, že forskalea roste téměř výhradně ve skalních štěrbinách v nejsušší části gradientu, proto ji lze použít jako diagnostický druh pro tento prostředí

vegetace (obr. 2). V nejsušších částech zkoumaného gradientu, tedy ve vyprahlých horách Sabaloky, ve skalních štěrbinách a ve vyschlých korytech, pokrývá vegetace v průměru jen zhruba 20 % plochy snímku, zbytek je tvořen pískem nebo většími kameny. Ve vlhčí části krajiny, kterou v našem gradientu představují pole (zavlažovaná alespoň po část roku), křovité lemy a břehy Nilu, je vegetace výrazně hustší a také více strukturovaná.

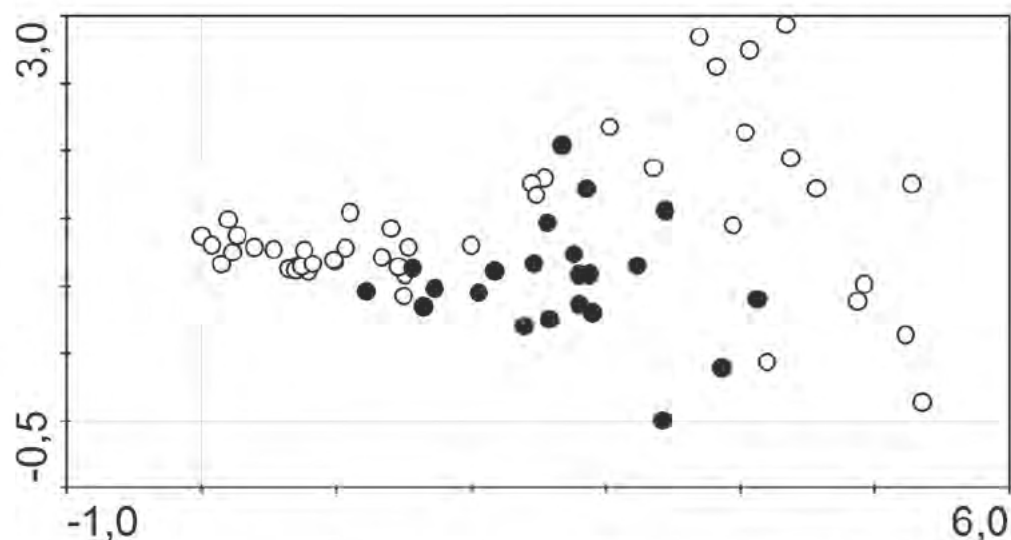
Nejbujnější vegetace je na březích Nilu, kde pod hustými korunami stromů, porostlými liánami, nacházíme podrost tvořený bylinami i keři. Celková pokryvnost vegetace na březích Nilu přesahuje v průměru 140 %, a to proto, že jednotlivá patra se zde vzájemně překrývají. I křovité lemy s ojedinělými vzrostlými stromy mají velmi výraznou patrovitost. Obdělávaná pole představují specifický typ stanoviště, protože jsou velmi silně ovlivněná lidskou činností. Je třeba zdůraznit, že v době, kdy jsme výzkum prováděli, nebyla pole ještě osetá, ani zoraná po předchozí vegetační sezóně. Zjištěná pokryvnost bylinného patra zde byla kolem 50 %.

Mnohorozměrná analýza vegetačních dat ukázala, že druhové složení rostlin může být použito jako indikátor prostředí. Uspořádání vegetačních snímků podle první osy variability jednoznačně kopíruje gradient vlhkosti v krajině (obr. 3). V levé části diagramu je kompaktní

shluk bodů, které představují skalní štěrbinu a suchá místa ve skalách. Tato stanoviště byla charakteristická velmi podobným druhovým složením. Směrem doprava navazují také poměrně homogenní snímky z wádí. Naopak v pravé části diagramu, reprezentující nivu v okolí řeky, se body od sebe mnohem více vzdalují, protože vegetace v této části gradientu je mnohem různorodější. Tady pozorujeme rozdělení snímků i podle druhé osy variability, přičemž v horní části diagramu jsou snímky z křovitých lemů a v dolní části jsou snímky z polí. Body položené nejvíce vpravo reprezentují porosty na březích Nilu.

Z tohoto diagramu lze mimo jiné odečíst šířku ekologické niky jednotlivých druhů a jejich výskyt v rámci gradientu vlhkosti v krajině. Tímto způsobem bude možné vyhodnotit ekologický význam botanických dat získaných z archeologických kontextů. Například tamaryšek nilský (*Tamarix nilotica*) (obr. 4) nebo forskalea přepevná (*Forsskaloea tenacissima*) (obr. 5) mají velmi úzkou ekologickou niku čili rostou jen ve velmi specifickém prostředí, a proto mohou být velmi dobře použité jako diagnostické druhy těchto prostředí (tamaryšek pro břehy Nilu a forskalea pro skalní štěrbinu). Naopak kotvičnick zemní (*Tribullus terrestris*) (obr. 6) má ekologickou niku mnohem širší, přesahující do několika typů vegetace, proto je jako

Obr. 6 Umístění kotvičnicku zemního *Tribullus terrestris* (černé kruhy) v rámci gradientu vlhkosti v krajině (založeno na mnohorozměrné analýze DCA – viz obr. 2). Graf ukazuje, že kotvičnick zabírá velmi širokou ekologickou niku, od suchých vádí až po zemědělsky obdělávanou krajinu, přičemž se vyskytuje i v křovitých lemech. Jelikož zaujímá velkou část studovaných vegetačních typů (s výjimkou obou extrémů vlhkového gradientu), je jako diagnostický druh méně vhodný



diagnostický druh méně vhodný. Tyto příklady slouží pouze pro ilustraci principu použité metody.

Současná vegetace v oblasti Sabaloky

Pro Súdán, stejně jako pro celou severní Afriku, je charakteristická poměrně pravidelná pásmovitost vegetačních typů v rovnoběžkovém směru, s postupně se zvyšujícím ročním úhrnem srážek od severu k jihu. Celý sever Súdánu zhruba od 17. rovnoběžky s. š. až po hranice s Egyptem je pokryt pouště. Sabaloka leží přibližně uprostřed pásu polopouští, který se vyznačuje suchým klimatem a velmi řídkou

vegetací s akáciemi. Na jih od této oblasti, zhruba podél 13. rovnoběžky s. š., se táhne pásmo tzv. sahelu (převážně nízkostébelná akáciová savana). Nejjižnější část dnešního severního Súdánu zasahuje do vegetačního pásu vysokostébelných savan.

Pohoří Sabaloka je na rozdíl od poměrně monotónní okolní krajiny vegetačně velmi různorodé. Tok Nilu proráží vulkanické pohoří a vytváří zde nivu, do níž směřují periodicky vysychající koryta sezónních řek (wádí). Hladina Nilu v průběhu roku kolísá zhruba o 5 m, s nejvyšším průtokem od srpna do října. Břehy jsou lemované pásem



Obr. 7 Dúmová palma (*Hyphaene thebaica*) s charakteristicky větveným kmenem vyrůstá z porostu mladých tamaryšků (*Tamarix nilotica*). Na fotografii je vidět, jak prudce v některých místech přechází bujný porost lemující řeku do suchých kamenitých svahů téměř bez vegetace (foto P. Pokorný)



Obr. 8 Kotvičnick zemní
(*Tribullus terrestris*)
(foto P. Pokorný)

tamaryšků (*Tamarix nilotica*) a mohutných akácií nilských (*Acacia nilotica*), vzácněji i dýmovými palmami (*Hyphaene thebaica*) (obr. 7). Dodnes je zde praktikováno tradiční zemědělství využívající každoroční záplavy k pěstování plodin, jako jsou čirok (*Sorghum bicolor*) (barevná příloha viii) a luštěnina lablab purpurový (*Lablab purpureus*), v čerstvě zaschlém říčním bahně (barevná příloha ix). Různě široká niva ležící již mimo dosah záplavy je využívána k intenzivnímu závlahovému zemědělství (v současnosti se zde nejčastěji pěstuje cibule pro trh v Omdurmánu, barevná příloha vii). V obdělávané krajině se setkáváme s celou řadou polních plevelů, jako příklad můžeme zmínit kotvičnick zemní (*Tribullus terrestris*) s velmi pichlavými plody, který je u nás známý jako léčivá rostlina (obr. 8). Dále od řeky se zvedají pahorky řídké porostlé odolnou vegetací. Pouze v období dešťů se hory a okolní suché pláne zazelenají, po zbytek roku je většina vegetace suchá.

Důležitým krajinným prvkem jsou pásy křovin podél zavlažovacích kanálů a na úpatí balvanitých kopců (barevná příloha vi). Tyto pásy jsou tvořeny především trnitými keři s jedlými plody jako kapara opadavá (*Capparis decidua*) (obr. 9) a cicimek Kristův (*Ziziphus spina-christi*) (obr. 10) nebo různými druhy akácií. Na okrajích polí roste velice dekorativní jedovatý keř s bizarním českým názvem plchoplod otevřený (*Calotropis procera*)³ (barevná příloha viii) a červeně kvetoucí modřil podlouhlolistý (*Indigofera oblongifolia*).

Na okrajích vádí a v sušších částech krajiny roste akácie zkroucená (*Acacia tortillis*) s deštníkovitým tvarem koruny (obr. 1). Také zde často narazíme na trnitý strom postrádající český název, označovaný někdy jako „sahelský datlovník“ (*Balanites aegyptiaca*), který svými hořkosladkými plody opravdu datle trochu připomíná (obr. 11). Proso naduřelé (*Panicum turgidum*), tvořící mohutné trsy,



Obr. 9 Kapara opadavá
(*Capparis decidua*)
(foto P. Pokorný)

Obr. 10 Cicimek Kristův
(*Ziziphus spina-christi*)
(foto P. Pokorný)



je jednou z mála bylin, jež se udrží v korytech wádí a odolají i sezónnímu přívalu vody (korytem wádí protéká voda obvykle jen několik dní v roce, po prudké bouřce, která přichází zpravidla v srpnu nebo začátkem září). Ve štěrbinách mezi balvany přežívají jen nejodolnější vytrvalé byliny, například trnitý blefaris jedlý (*Blepharis edulis*) s blankytně modrými květy (barevná příloha viii) nebo koprivě blízce příbuzná (ale nežahavá) forskalea přepevná (*Forsskaloea tenacissima*) (obr. 12).

Současná vegetace v oblasti Gedárefu (jihovýchodní Súdán)

Oblast savan, tzv. sahel, tvoří pás táhnoucí se napříč celým africkým kontinentem zhruba podél 13. rovnoběžky s. š. Roční úhrn srážek v této oblasti je mezi 200 a 600 mm. Období sucha zde trvá čtyři až šest měsíců, období dešťů je v létě, s maximem srážek v srpnu. Tyto srážky jsou dostatečné na to, aby zde mohla růst savana s řídkým porostem stromů a bohatým podrostem travin

(obr. 13). I v této oblasti jsou dominantními dřevinami akácie, především akácie egyptská (*Acacia seyal*), núbijská (*A. nubica*) nebo medonosná (*A. melifera*). Kromě akácií zde roste například baobab prstnatý (*Adansonia digitata*) (obr. 14) nebo lejnice africká (*Sterculia tomentosa*) s velkými plody, které jsou pokryté dráždivými chlupy (barevná příloha xi).

Z důvodu poměrně příznivého klimatu byla ovšem naprostá většina této krajiny přeměněna na nekonečné lány polí, kde se pěstuje především širok dvoubarevný (*Sorghum bicolor*) (barevná příloha viii) nebo sezam indický (*Sesamum indicum*) (barevná příloha viii). Africké země, které většinou svého území zasahují do polopouštních a pouštních oblastí, jsou životně závislé na zemědělské produkci sahelského pásu, proto bohužel původní charakter krajiny a vegetace této oblasti téměř vymizel. Savana zůstala zachována jen v malých ostrůvcích, i v nich je však bylinný podrost silně degradovaný v důsledku nadměrné pastvy stád kočovních pastevců.

Obr. 11 „Sahelský datlovník“
(*Balanites aegyptiaca*)
(foto A. Pokorná)





Obr. 12 Forskalea přepevná
(*Forskalea tenacissima*)
(foto A. Pokorná)



Obr. 13 Savana v okolí Gedárefu
(foto P. Pokorný)

Z botanického hlediska je v této oblasti důležitá řada druhů trav s poměrně velkými obilkami, jež mohly být v předzemědělském období sklizeny za účelem získávání potravy. Tyto rostliny dnes nacházíme nejčastěji jako plevelnou příměs na polích. Nepřehlédnutelná je například mohutná tráva s výrazně tmavě zbarveným květenstvím, divoký předek pěstovaného čiroku – čirok rákosovitý (*Sorghum arundinaceum*). Nelze opomenout také skupinu trav příbuzných prosu (podčeleď Panicoideae), především bér zlatavý (*Setaria sphacelata*) (barevná příloha x) nebo několik druhů brachiarií (*Brachiaria* spp.).

Tyto rostliny jsou důležité nejen pro studium pravěké subsistence, ale mohly by nám pomoci porozumět i postmeroj-

skému zemědělství, o němž dosud neexistují téměř žádné spolehlivé informace. Klasické egyptské plodiny jako pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoccum*) a ječmen setý (*Hordeum vulgare*) totiž byly prokázány pouze v nejsevernější oblasti dnešního Súdánu (Rowley-Conwy 1991; Clapham – Rowley-Conwy 2007). Dále na jih se uvažuje o pěstování původních afrických plodin, jako například čiroku. Existují ale i názory, že zde mohly být pěstovány některé jiné druhy polodivokých travin, od jejichž kultivace bylo později upuštěno a nacházejí se dnes už jen ve své původní plané formě (Fuller, ústní sdělení). Například *Setaria sphacelata* nebo *Brachiaria deflexa* rostou divoce ve velké části tropické Afriky a příležitostně bývají sklizeny v době hladu (Harlan *et al.* 1976).

Obr. 14 Baobab prstnatý
(*Adansonia digitata*) s jedlými
plody (foto P. Pokorný)



Shrnutí

Rostliny jsou dobrým indikátorem podmínek, v nichž rostou. Na základě průzkumu současné vegetace pohoří Sabaloka můžeme použít archeobotanické nálezy z této oblasti k rekonstrukci odpovídajících typů prostředí v minulosti. Nicméně pro interpretaci dat z velmi starých období (mezolitu a neolitu) bude nutné pokračovat v tomto typu výzkumu v jižněji položených oblastech, kde dnešní klima více odpovídá podmínkám, které na Sabaloco panovaly v časných fázích holocénu.

Poděkování

Vznik této studie byl podpořen projektem PAPAVER, CZ.1.07/2.3.00/20.0289, spolufinancovaným z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky, Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově č. 14 a grantem geobotanického oddělení Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Poznámky:

- ¹ Z botaniků zde již několik let působí Jan Novák z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (analýza dřeva a uhlíků), Petr Pokorný z Centra pro teoretická studia (pylová analýza, paleoekologie), autorka tohoto článku z Jihočeské univerzity, Archeologického ústavu AV ČR v Praze a Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (analýza rostlinných makrozbytků) a nově také Kristýna Kuncová z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (fytolitová analýza).
- ² <https://botany.natur.cuni.cz/cevnote/prc/index.php?lang=cz>.
- ³ Anglicky se jmenuje o dost výstižněji: *apple of Sodom* čili sodomské jablko.

Literatura:

- Abell, Paul I. – Hoelzmann, Philipp: 2000 „Holocene palaeoclimates in northwestern Sudan: stable isotope studies on molluscs“, *Global and Planetary Change* 26, s. 1–12.
- Andrews, F. W.: 1948 „The vegetation of the Sudan“, in: Tothill, J. D. (ed.). *Agriculture in the Sudan. A Handbook of Agriculture as Practised in the Anglo-Egyptian Sudan*, London: Oxford University Press, s. 32–61.

Braun-Blanquet, Josias: 1932 *Plant sociology. The study of plant communities*, New York – London: McGraw-Hill Book Company, Inc.

Cílek, Václav – Bárta, Miroslav – Lisá, Lenka – Pokorná, Adéla – Juříčková, Lucie – Brůna, Vladimír – Mahnoud, Abdel Monei – Bajer, Aleš – Novák, Jan – Beneš, Jaromír: 2012 „Diachronic development of the Lake of Abusir during the third millennium BC, Cairo, Egypt“, *Quaternary International* 266, s. 14–24.

Cílek, Václav – Pokorný, Petr – Suková, Lenka – Pokorná, Adéla – Sůvová, Zdeňka: 2010 „Člověk a písek – hledání neolitické krajiny v egyptské Západní poušti“, in: Dulíková, Veronika – Jirásková, Lucie – Mynářová, Jana (eds.). *Pražské egyptologické studie 7*, Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Český egyptologický ústav, s. 37–49.

Clapham, A. – Edwards, D.: 1998 „Botanical remains from Gabati“, in: Edwards, D. N. *Gabati. A Meroitic, post-Meroitic and medieval cemetery in central Sudan*, Vol. I, London: SARS [Sudan Archaeological Research Society Publication 3], s. 241–243.

Clapham, Alan – Rowley-Conwy, Peter: 2007 „New discoveries at Qasr Ibrim, Lower Nubia“, in: Cappers, René (ed.). *Fields of change*, Groningen: Barkhuis & Groningen University Library, s. 157–164.

Clark, J. Desmond – Stemler, Ann: 1975 „Early domesticated sorghum from Central Sudan“, *Nature* 254, s. 588–591.

Fernández, Victor: 2003 „The Blue Nile Project. Holocene Archaeology in Central Sudan“, *Complutum* 14, s. 197–425.

Fuller, Dorian Q: 2004 „Early Kushite Agriculture: Archaeobotanical Evidence from Kawa“, *Sudan & Nubia* 8, s. 70–74.

2006 „Agricultural Origins and Frontiers in South Asia: A Working Synthesis“, *Journal of World Prehistory* 20, s. 1–86.

2007 „Contrasting Patterns in Crop Domestication and Domestication Rates: Recent Archaeobotanical Insights from the Old World“, *Annals of Botany* 100, s. 903–924.

2014 „Agricultural innovation and state collapse in Meroitic Nubia. The impact of the savannah package“, in: Stevens, Chris J. – Nixon, Sam – Murray, Mary Anne – Fuller, Dorian Q (eds.). *Archaeology of African Plant Use*, Walnut Creek: Left Coast Press, s. 165–177.

Harlan, Jack R. – de Wet, Jan M. J. – Stemler, Ann: 1976 „Plant domestication and indigenous african agriculture“, in: Harlan, Jack R. (ed.). *Origins of African Plant Domestication*, Mouton: de Gruyter, s. 3–19.

Harrison, M. N. – Jackson, J. K.: 1958 *Ecological classification of vegetation of the Sudan*, Khartoum, Sudan: Agricultural Publication Committee.

Hunt, Harriet V. – van der Linden, Marc – Liu, Xinyi – Motuzaite-Matu, Giedra – Colledge, Sue – Jones, Martin K.: 2008 „Millets across Eurasia:

- chronology and context of early records of the genera *Panicum* and *Setaria* from archaeological sites in the Old World“, *Vegetation History and Archaeobotany* 17, s. 5–18.
- Jesse, Friederike: 2013 „Archaeobotanical Investigations at the Gala Abu Ahmed Fortress in Lower Wadi Howar, Northern Sudan: The Site and the Findings“, *Sudan & Nubia* 17, s. 24–27.
- Kuncová, Kristýna: 2013 *Holocenní klima a vegetace SV Afriky v interakci s kulturním rozvojem směřujícím k zemědělství [Holocene climate and vegetation changes in the NE Africa and related cultural development leading to agriculture]*, Praha: Univerzita Karlova v Praze (nepublikovaná bakalářská práce).
- Kuper, Rudolph – Kröpelin, Stefan: 2006 „Climate-controlled Holocene Occupation in the Sahara: Motor of Africa's Evolution“, *Science* 313, s. 803–807.
- Kuper, Rudolph – Möhling, Wilhelm – Bollig, Michael – Bubenzer, Olaf: 2007 „Environmental change and cultural history in northeastern and southwestern Africa“, in: Bubenzer, Olaf – Bolten, A. – Darius Frank (eds.). *Atlas of Cultural and Environmental Change in Arid Africa*, Köln: Heinrich-Barth-Institut, s. 8–11.
- Lepš, Jan – Šmilauer, Petr: 2003 *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Marks, Anthony E. – Abbas, Mohammed-Ali: 1991 *The Late Prehistory of the Eastern Sahel. The Mesolithic and Neolithic of Shaqadud, Sudan*, Dallas: Southern Methodist University Press.
- Mubarak, M. Obeid – Wickens, Gerald E. – Bari, E. A. – Williams, Martin A. J.: 1982 „The vegetation of the central Sudan“, in: Williams, Martin – Adamson, Donald (eds.). *A Land between two Niles. Quaternary geology and biology of the central Sudan*, Rotterdam: Balkema, s. 143–164.
- Nesbitt, Mark – Greig, James: 1990 „A bibliography for the archaeobotanical identification of seeds from Europe and the Near East“, *Circaea, Journal of the Association for Environmental Archaeology* 7, s. 11–30.
- Neumann, Katharina – Ballouche, Aziz – Klee, Marlies: 1996 „The emergence of plant food production in the West African Sahel: new evidence from northeast Nigeria nad northern Burkina Faso“, in: Pwiti, G. – Soper, R. (eds.). *Aspects of African Archaeology*, Harare: University of Harare Publications, s. 441–448.
- Obeid, M. – Mahmoud, A.: 1968 „The vegetation of Khartoum province“, *Sudan Notes and Records* 50, s. 135–159.
- Pokorný, Petr – Pokorná, Adéla: 2010 „Common Plants of the Western Desert of Egypt“, <http://westerndesertflora.geolab.cz/>.
- 2013 „Agoul landscapes“ in the oases of the Western Desert of Egypt: Ecology and palaeoecology of vegetation mounds in El-Hayz, Southern Bahriya. Bahariya Oasis“, in: Dospěl, Marek – Suková, Lenka (eds.). *Recent Research into the Past of an Egyptian Oasis*, Prague: Charles University in Prague, Faculty of Arts, s. 113–130.
- Riehl, Simone: 2008 „Climate and agriculture in the ancient Near East: a synthesis of the archaeobotanical and stable carbon isotope evidence“, *Vegetation History and Archaeobotany* 17, s. 43–51.
- Rodrigues, Donald – Abell, Paul I. – Kröpelin, Stefan: 2000 „Seasonality in the early Holocene climate of Northwest Sudan: interpretation of *Ethiopia elliptica* shell isotopic data“, *Global and Planetary Change* 26, s. 181–187.
- Rowley-Conwy, Peter: 1991 „Sorghum from Qasr Ibrim, Egyptian Nubia. c. 800 BC–AD 1811: a preliminary study“, in: Renfrew, Jane (ed.). *New Light on Early Farming. Recent Developments of Palaeoethnobotany*, Edinburgh: Edinburgh University Press, s. 191–212.
- Shinnie, Peter L. – Anderson, Julie R.: 2004 „5. Grain and Other Seeds (VII. Specialist Reports)“, in: Shinnie, Peter L. – Anderson, Julie R. (eds.). *The Capital of Kush 2. Meroë Excavations 1973–1984*, Wiesbaden: Harrassowitz Verlag, s. 366.
- Stemler, Ann: 1990 „A scanning electron microscopic analysis of plant impressions in pottery from the sites of Kadero, El Zakiab, Umm Direiwa and El Kadada“, *Archéologie du Nil Moyen* 4, s. 87–105.
- Stevens, Chris J. – Nixon, Sam – Murray, Mary Anne – Fuller, Dorian Q.: 2014 *Archaeology of African Plant Use*, Walnut Creek: Left Coast Press.
- Williams, Martin A. J. – Faure, Hugues (eds): 1980 *The Sahara and the Nile: Quaternary environments and prehistoric occupation in northern Africa*, Rotterdam: Balkema.
- Zohary, Daniel – Hopf, Maria: 1994 *Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Cultivated Plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*, Oxford: Clarendon Press.

Abstract:

Investigation of recent vegetation in the Sudan as an important tool for further archaeobotanical reconstructions in North-eastern Africa

Attempts at reconstructing past environments are an important part of archaeobotanical investigations. However, any interpretation of archaeobotanical data must be, among other things, based on a detailed knowledge of species behaviour in recent vegetation. To meet this requirement, we studied vegetation in the area surrounding archaeological excavations in the western part of Jebel Sabaloka, near the 6th Nile Cataract in the Sudan, based on sample-plots (relevés) in different habitats covering a gradient from dry rocks to the irrigated alluvial plain of the River Nile.

The species composition variability clearly corresponds with the environmental gradient of water availability. In addition to that, the vegetation of the irrigated alluvial plain shows a clear difference in the management of the plots (fields versus scrubby edges). Plant species with a narrow niche were selected as potential diagnostic species for certain habitats, in contrast to species with a broad niche. However, we need to be cautious in making generalizations about this finding. Especially for reconstructing the remote past, the knowledge of the local environment would be insufficient. It is generally known that the Holocene climate differed distinctively from that of today. In reconstructing the older phases of the Holocene, it is necessary to investigate recent vegetation in areas situated much further to the south.

archaeobotany – arid climate – climatic change – origin of agriculture – reconstruction of past environment – reference collection – Sabaloka – Sudan – vegetation

archeobotanika – aridní klima – klimatická změna – počátky zemědělství – rekonstrukce prostředí – srovnávací sbírka – Sabaloka – Súdán – vegetace

Adéla Pokorná (pokorna@arup.cas.cz)

Laboratoř archeobotaniky a paleoekologie, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita, České Budějovice; Archeologický ústav, Akademie věd České republiky, Praha, v. v. i. a Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze

Kristýna Kuncová (kristyna_kuncova@seznam.cz)

Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze