

# Žár či žďár aneb Fakta o žárovém zemědělství

**Za mých školních let si běžný žák odnesl z hodin dějepisu ve vztahu k pravěku většinou jen dvě vzpomínky. První se týkala pračlověka chytajícího mamuta do vyhloubených pastí a druhá primitivního žárového zemědělství praktikovaného cyklickým způsobem v neolitickém období. Ani jedno z těchto tvrzení není pravdivé. Jámy ve věčně zmrzlé půdě vyhloubit nešlo a žárové zemědělství, které v žádném případě není primitivní, se v pravěku neprovozovalo, nebo jen v omezené míře a mnoha alternativními způsoby.**

Žárové zemědělství (anglicky slash-and-burn agriculture) je metoda spočívající v kácení a vypalování lesního porostu za účelem vytvoření a opakovaného používání zemědělsky obhospodařovaného pozemku. Zemědělství typu slash-and-burn je často používáno pěstiteli okopanin v tropických lesích v různých částech světa, pro pastvu zvířat v Jižní a Střední Americe a pěstiteli suché rýže v zalesněných horských oblastech jihovýchodní Asie. Metoda začíná vykácením stromů a keřů v dané oblasti, jejich usušením a následným zapálením. Popel poskytuje efektivní hnojení a pozemek je relativně prostý plevelů. Po několika málo letech pěstování se úrodnost snižuje a plevelů přibývá. Poté se tato oblast nechá ladem a pomalu zarůstá

druhotným křovinatým lesem. Obdělávání půdy se přesouvá na nový pozemek, který se nově vykácí a vypálí. Přibližně po 10 a více letech je možno starý pozemek znovu využít. Celý systém je cyklický (shifting agriculture), značně extenzivní a vyžaduje poměrně velké plochy lesa.

## Hospodaření pomocí ohně

Oheň se pro hospodářské účely při využití lesních pozemků používala mnoha dalšími způsoby. Dánský historik Axel Steensberg (1906–1999), specialista na agrární techniky, popsal praktiku vypalování lesního porostu na všech kontinentech. Informace čerpal především z historické a etnografické literatury, ale vzhledem k datu jeho narození se mu poštěstilo řadu postupů pozorovat

v praxi. Používá (pro téměř totéž, jako je výše popsáno žárové zemědělství) termín fire-clearance husbandry, což bychom mohli volně přeložit jako zbabování pozemku stromové vegetace pomocí ohně nebo zkráceně hospodaření pomocí ohně. V češtině je významově nejbližší termín žďáření a pro vypálený pozemek žďár (anglicky swidden, swidden cultivation, swidden husbandry). Hlavní rozdíl mezi žárovým zemědělstvím (jak je chápáno v učebnicích dějepisu nebo provozováno v tropech) a hospodařením pomocí ohně (zde pro jednoduchost žďáření) spočívá v tom, že pokud je vyžďářený pozemek využit k pěstování plodin, jde vždy jen o doplněk k trvale obdělávaným polím, situovaným v blízkosti vesnic. Někdy byla jeho účelem např. obnova lesa (přičemž výnos obilí byl podružný) nebo vytváření nových pastvin. Zpravidla k tomu sloužily nejchudší půdy, které neměly jiné zemědělské využití.

Proces přípravy pozemku na shoření byl pracný a zdoluhavý (obr. 1), takže celá akce musela být plánována dlouho dopředu, aby vhodně a ve správnou dobu doplnila hospodaření na trvale obdělávaných vesnických polích.

Velké stromy se připravovaly zaříznutím kůry v prstenci nebo jejím částečným odstraněním v pásu o šířce od jednoho metru až do výše postavy člověka. Následně stromy odumřely a padly. Plodiny mohly být pěstovány i pod ještě stojícími odumřelými solitérními stromy. Jedním způsobem, jak si ulehčit práci, bylo ořezání stojícího stromu pouze na jedné straně. Podzimní bouře pak strom vyvrátily (windrow felling). Tato praxe, známá z Finska, byla nezávisle pozorována také v jiných částech světa. Někde se nechávala stát nejvyšší borovice (smrk nebo bříza), aby mohla několik dalších cyklů hoření produkovat semena pro přirozenou obnovu lesa. Vedlejším přínosem zbabování kůry bylo získávání pryskyřice; kůra (zejména dubová) byla využita v koželužnách.

Sušení poražených stromů a podrostu trvalo obvykle 1–3 roky podle typu porostu. Velké kmeny vhodné na jiné zpracování se zpravidla z lesa odnesly. Pozemek musel být nějak ohraničen (nejspíše příkopy) či pečlivě hlídán, aby se oheň nerozšířil, kam neměl. Oheň se zapaloval v suchém počasí na jaře nebo na podzim v den bezvětří, případně mírného větru na závětrné straně (obr. 2). Prohoření vrchní vrstvy půdy mělo dosáhnout hloubky 5 cm, aby shořely povrchové kořeny. Na konci hoření se palivo shrnovalo do válců a posunovalo se po povrchu pomocí dlouhých háků tak, aby bylo rovnoměrně rozprostřeno po celém poli. Zbýlý materiál byl shrabán na hromady pro pozdější použití. Následné zpracování povrchu probíhalo vždy ručně pomocí motyk a zrno se zapravovalo do půdy a popela pomocí jednoduchých dřevěných bran (obr. 3) nebo speciálně osekáných kmínků s větvičkami (obr. 4). Muselo

1 Palynologové Svend Jørgensen a Jørgen Troels-Smith při pokusu porazit strom originálními neolitickými sekerami. S pomocí pěti dřevorubců a neolitických seker vykáceli tyto vědci hektar lesa za 14 dní. Lokalita Drawed wood, Dánsko (1953). Foto J. Steensberg





2



3

se zasít před deštěm, aby vítr popel nerozfoval, déšť také uzavřel povrch, takže bylo pro ptáky těžší vyzobat semena.

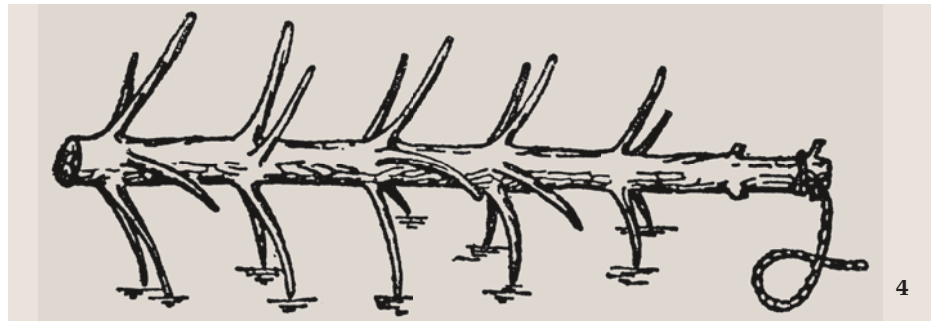
Žďáření se odehrávalo s různými lokálními obměnami po celé Evropě přinejmenším až do konce 19. století. V severních částech Eurasie, tam, kde byl dostatek jinak produktivně nevyužitelného lesního porostu, se udrželo hluboko do 20. století.

Na Sibiři byla za nejlepší zdroj popela považována olše, po ní bříza, smrk nebo borovice, pěstovalo se žito. Ve Finsku pěstovali speciální sortu žita rotråg s malými zrny. První rok každé zrno produkovalo kolem 80 stébel s klasy, další zdroj uvádí 12–20 stébel s klasy. Výnos mohl být 50krát větší než setba. Někdy se síly přímo do horkého popela tuřín, žito, len, oves nebo proso. Ve švédské části Skåne se používal rotační systém žďářených pozemků. Zahrhoval postupně pokácení, usušení a spálení vegetace, osázení tuřínem a žitem, sklizeň sena a pastvu, která oddálila zarostení pozemku stromovou vegetací. Tyto pozemky měly asi čtyř- až pětinasobnou plochu oproti trvale obdělávaným polím u domu.

Hospodaření v lese pomocí ohně sloužilo nejen za účelem pěstování obilnin, ale i k řízení obnovy starého lesního porostu. V polských Karpatech byly používány tři techniky takového postupu.

- Pálení plně vzrostlého lesa. Kácelo se na podzim, na jaře proběhlo první pálení a další podzim se selo ozimé žito. Po třech letech se zapalovalo zbylé dřevo a odumřelé zbytky stromů, pozemek se obdělal motykou a využil pro pastvu.

- Pravidelné pálení vybraných sekcí lesa. Skácené kmeny byly z pozemku odvezeny, větve, kůra a podrost se nechaly uschnout, navršily se na hromady a zapálily. Popel se smíchal s hlínou, zrnem a semeny stromů a rovnoměrně se rozprostřel po pozemku. Obilí se pak sekalo vysoko, aby nedošlo k poškození semenáčků stromů. To přirozeně urychlilo opětovné zarůstání pozemku lesem, které začalo po třech nebo čtyřech letech. Také ve Štýrsku, Tyrolsku, Bavorsku (Baumfeldwirtschaft) nebo v Čechách (polaření) bylo praktikováno mýcení starého lesa, ze kterého se vytěžilo cenné dřevo a zbývající odpad byl zapálen. Po smíchá-



4

ní půdy a popela bylo do země vpraveno zrno žita společně se semeny borovice (někde se stromová semena dávala až druhý rok) a po dvou až třech letech sklizně žita byl les ponechán bez zásahu, aby se obnovil do plné dospělosti.

- K výčtu hospodaření ohněm přidáváme z „praktických“ důvodů (jako příčinu výskytu uhlíků a mikrouhlíků v půdě nebo pylových profílech) pálení keřů a mlází na starých pastvinách ve styčných oblastech mezi pravidelně obdělávanými poli a lesem. V červenci, v době plného olistění, se keře vykopaly a křoví bylo rozloženo do řad, v nichž schnulo do příštího jara. Potom bylo zapáleno, řady se posouvaly háky a následně bylo do popela s hlínou vpraveno zrno ječmene.

Zajímavý způsob kultivace na žďářených pozemcích byl zaznamenán v horním Engadinu ve Švýcarsku. Spočíval ve dvouleté rotaci žita. Na jaře se zasel ozimé žito a jarní ječmen, který se na podzim sklídl srpy tak vysoko, aby nedošlo k poškození žita. To bylo později požato s ječmennou slámou a sloužilo jako zelené krmivo. Další jaro žito vytvořilo tolik výhonků, že podzimní sklizeň pak byla bohatá a úspěšná.

Žďár se používal maximálně 2–3 roky, někde se již po prvním roce změnil na pastvinu, protože pěstování plodin přestalo být rentabilní. Někteří autoři uvádějí, že oblasti využívané na fire-clearance byly zbaveny živin do té míry, že je nešlo znovu použít pro normální zemědělství. Doba opětovného zarůstání pozemku stromovou vegetací před dalším žďářením se řídila typem porostu a místními zvyklostmi a potřebami.

2 Muž přisunuje klestí do ohně na vypalovaném pozemku. Sukeva, Finsko (1949). Foto A. Steensberg

3 Zapravování osiva do země pomocí speciálních větrových bran. Breitenau, Štýrsko (1963). Foto H. Frühwald

4 Jednoduchý nástroj na zapravování osiva do země v podobě osekaného kmínku smrku. Převzato z publikace A. Steensberga (1993, obr. 1–4). Z archivu autorky

5 Vypalování strniště. Hřiňová, Slovensko (2007). Foto D. Dreslerová

6 Experimentální hnojení pokusného pozemku posunováním válce zapálených větví po povrchu. Forchtenberg, Německo (2012). Foto D. Dreslerová

Minimální doba rotace pro jehličnany se uvádí 25 let, pro břízy, lísky a olše 18–20 let a pro čisté olšovní často jen 12 let; běžnější zřejmě bylo nechat les růst 20–30 let.

Do seznamu hospodaření ohněm musíme ještě přidat vypalování strnišť a pastvin. Tento běžný zvyk, používaný dodnes především malými hospodáři (obr. 5), se dostal do literatury již v r. 29 př. n. l. ve Vergiliově knize Zpěvy rolnické (kniha I), kde autor nabádá k pálení strnišť neúrodných polí. Popel ze spálené vegetace se stal prvním „umělým“ hnojivem v dějinách zemědělství.

### Jak to bylo v pravěku

S pojmem shifting agriculture – stěhovavé zemědělství – přišel slavný britský archeolog Vere Gordon Childe (1929), aby tak vysvětlil (rychlé) šíření prvních zemědělců neolitické kultury lineární keramiky ve střední Evropě. Na něj později navázal



5

vlivný český archeolog Bohumil Soudský (1966), který na základě výzkumu sídliště v Bylanech u Kutné Hory vypracoval model cyklického posouvání neolitických osad spojeného se žárovým zemědělstvím, pravidelným vypalováním lesních ploch v okolí sídliště a neustálým ústupem lesního porostu. Jeho autoritativní názor nadlouho ovlivnil představy o práci nejstarších střeoevropských zemědělců a svým způsobem ovlivňuje diskurz neolitické vědecké komunity dodnes, přestože se již od 70. let 20. století začaly objevovat alternativní modely kladoucí důraz na obdělávání stálých polí. U nás se proti modelu žárového zemědělství vymezil tehdejší zaměstnanec Archeologického ústavu v Praze Luboš Peške (1987), který poukázal na to, že první zemědělské kultury osídlily ve střední Evropě bohaté sprašové půdy nasycené humusem, jež dodnes tvoří centrum zemědělské výroby. Většina černozemí nemusí být živinově vyčerpána, i když se nehnojí. Jejich hodnota, především kvalita humusu, by však byla snížena či zničena úmyslným opakovaným žďářením – to nejenže výrazně nepřispívá k zásobení fosforem a draslíkem, ale významně snižuje zásobu vázaného dusíku. Navíc je les při stejné roční produkční schopnosti několikanásobně méně

pastevně úživný než pole nebo louka. Z hospodářského (energetického) hlediska by bylo značně nevýhodné jednou odlesněnou plochu opustit a nechat je opět zarůstat dřevinami. Další ránu teorii neolitického žárového zemědělství zasadila v r. 2004 anglická badatelka Amy Bogaard. Na základě studia makrozbytků pěstovaných plodin a plevelů z neolitických lokalit dospěla k názoru, že archeobotanické soubory (zejména plevel) neodpovídají žárovému zemědělství, ale spíše intenzivnímu zemědělskému obdělávání „zahradního“ typu (garden cultivation) s vysokými výnosy na malých plochách. K vypalování lesa docházelo pouze při iniciální fázi odlesnění těchto ploch. Její názor byl později podpořen zjištěním ze studia stabilních izotopů dusíku, že neolitické obilniny byly hnojeny, a to nejspíše maštalním hnojem (např. Dreslerová a kol. 2021).

Existuje však také nepřímý doklad rozsáhlého vypalování lesa vycházející z prací německých pedologů (např. Eckmeier a Gerlach 2008). Ti se podle výzkumu oblasti německého Porýní domnívají, že černé zbarvení místních půd, považovaných za černozemě, je ve skutečnosti způsobeno vysokým obsahem uhlíků a částic organického uhlíku vzniklých nedostateč-

ným hořením fosilních či organických paliv nebo biopaliv (black carbon), který je výsledkem dlouhodobého a rozsáhlého vypalování/pálení vegetace.

Uhlíky a uhlíkové částice jsou v půdách přítomné s různou intenzitou od mezolitu do středověku, s vrcholem výskytu během (německého) mladého a pozdního neolitu, tedy našeho eneolitu (4400–2200 př. n. l.). Tento vrchol měl být způsoben specifickou variantou žárového hospodaření, jež mělo spočívat ve vypalování malých permanentních polí, na která byly v letech po iniciálním vypálení kladeny větve a organický materiál z okolního lesa. Z této hmoty byl vytvořen jakýsi válec, posunovaný pak háky po poli. Povrch byl zasažen hořením pouze do hloubky několika málo centimetrů, ale zároveň hnojen vypadávajícím popelem z hořících posunovaných větví (způsob hnojení popelem, který již známe z etnografických pramenů). Po několika letech bylo pole posunuto do blízkého sousedství, odkud byly těženy větve, a za nějakou dobu se vrátilo na původní místo. Jde tedy o intenzivní období cyklického žárového zemědělství, avšak na malé ploše. Německý botanik Manfred Rösch je hybnou silou experimentálního hospodaření tímto způsobem v oblasti s chudými půdami v okolí německého Forchtenbergu (obr. 6). Vysoký výnos první sklizně je způsoben přísunem živin ze spalování popela a vyšší teplotou svrchní vrstvy půdy v důsledku jejího černého zbarvení. Sklizené plodiny jsou čisté, bez kontaminace jakýmkoli plevely, což je bezesporu velká výhoda v porovnání se sklizní z intenzivně obdělávaných hnojených polí. Takové zemědělství založené na principu slash-and-burn má být optimálním způsobem zahájení trvalého obdělávání např. v eneolitu, kdy se zemědělství rozšířilo ze sprašových půd do méně vhodných krajín.

Na našem území přináší nepřímé doklady nepřítomnosti žárového zemědělství sedimentární profily. Většina z nich se nachází v horách, kde se zemědělství neprovozovalo. Jedním z mála vhodných nížinných profilů je lokalita Zahájí nedaleko Budyně nad Ohří. Sedimentární záznam ukazuje očekávaný průběh požárových aktivit, kopírující rozložení osídlení v okolí v průběhu času, bez známek zvýšeného



6

množství uhlíků, které by se dalo připsat cyklickému vypalování. Nadto podle některých badatelů byla tato suchá část Poohří v době prvních zemědělců pokryta stepí – prostředím pro opakované vypalování lesního porostu nevhodným.

V době, kdy M. Rösch uvažuje o počátcích zemědělství na chudých půdách, se u nás osídlení naopak stahovalo do zemědělsky ještě výhodnějších nížinných poloh; k masivnějšímu zavedení žďáření tak zřejmě nevznikla příčina. Jedinou výjimku by mohla tvořit chamská kultura středního eneolitu, rozšířená téměř výhradně v západních Čechách; jako jediná ze všech archeologických období nezasahuje do oblastí hnědozemí a černozemí (mapu jejího rozšíření vzhledem k typům půd uvádíme na webu Živy). Ani zde však složení plodin nepodporuje myšlenku žárového zemědělství a při obecně malém počtu známých lokalit a neexistenci pylových profilů v nižších částech západních Čech nemáme pro danou spekulaci žádné podklady.

Podle všeobecného mínění se žárový způsob zemědělství po skončení neolitu/eneolitu již nepraktikoval a na počátku doby bronzové zanikl (pokud byl vůbec

někdy uplatňován). Hospodaření ohněm v malém měřítku se v různých podobách dodnes zachovalo.

#### Jak je to nyní

Dnes se žárové zemědělství stále udržuje v Jižní Americe nebo jihovýchodní Asii. Oheň však spíše slouží k trvalému odlesnění obrovských ploch v tropických deštivých pralesích Amazonie, ale i ploch tropických suchých lesů, kde období sucha umožňuje lepší vypalování. Následky této činnosti se podílejí i na globálním nárůstu obsahu oxidu uhličitého v atmosféře, a tudíž na současném globálním oteplování.

V Evropě bylo hospodaření s ohněm až na řídké výjimky (např. na severu Finska) ukončeno zhruba v polovině 20. století. V některých zemích, jako jsou Velká Británie, Nizozemsko, Portugalsko nebo Estonsko, je povoleno řízené vypalování travních porostů, vřesovišť, vrchovišť i vybraných částí lesa pro regeneraci porostu nebo vytvoření podmínek k druhotnému zalesnění, obnovení dynamiky lesa, zlepšení jeho prostorové a druhové skladby a vytváření nových biotopů. Tento způsob managementu bývá vesměs kladně hodnocen.

U nás je jakákoli manipulace s ohněm při vypalování trávy, slámy nebo křovinové vegetace zakázána zákonem o požární ochraně bez možnosti udělení výjimky. Snahy Agentury ochrany přírody a krajiny ČR o zavedení legislativní úpravy v podobě novely zákona o ochraně přírody a krajiny (ZOPK), která by řízené vypalování v důvodných případech umožňovala, se úspěšně promítly do novely ZOPK v souvislosti s implementací předpisů Evropské unie v oblasti invazních nepůvodních druhů. Tu přijal Parlament České republiky v září 2021 a následně začala AOPK ČR ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem ČR zpracovávat podrobnou metodiku pro realizaci řízeného vypalování. Dokončení metodiky se očekává v r. 2024; do té doby se vypalování nedoporučuje. Co se týče lesní vegetace, Zákon o lesích 289/1995 Sb. zakazuje rozdělovat nebo udržovat otevřené ohně, a to až do vzdálenosti 50 m od okraje lesa. Zákaz se nevztahuje na činnosti, které jsou prováděny při hospodaření v lese. Vlastník může také povolit výjimku ze zákazů tohoto zákona.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

Luděk Šefrna a kolektiv autorů

## Milířiště. Stopy výroby dřevěného uhlí v krajině a jejich význam v současnosti

Místa původní výroby dřevěného uhlí v milířích jsou v našich lesích stále patrná, i když již uplynulo mnoho let od ukončení výroby. Studium role velkého obsahu dřevěného uhlí (biochar, charcoal, biouhel) v půdě není pouze v zájmu pedologů. Půda je základní součástí celých ekosystémů a její složení ovlivňuje i další složky biosféry a jejich fungování. Už někteří antičtí učenci, např. Columella a Plinius mladší, poukazovali na blahodárný vliv této uhlíkaté substance na úrodnost půd, ale až nedávný výzkum černých půd amazonských tropických pralesů, nazývaných terra preta, nastartoval detailnější zájem o tento jev. Ukazuje se, že příměs dřevěného uhlí skutečně vylepšuje vlastnosti půdy, zvyšuje její odolnost i úrodnost. To podmiňuje i ekologické funkce půdy v krajině a větší pestrost bioty. Vyřazení části oxidu uhličitého z atmosférického zásobníku může zpomalit nárůst skleníkového efektu a jeho přesun do půdního rezervoáru může být dlouhodobý a efektivní, s bonusem vylepšení parametrů lesních půd. V tomto článku vás seznámíme s podstatnými výsledky přírodovědné části naší studie, která mezi lety 2019–21 probíhala v pěti různých typech lesní krajiny České republiky.

Když Prometheus ukradl na Olympu bohům oheň a dal ho k dispozici lidem, předznamenal jeden z nejdůležitějších civilizačních skoků. My dnes nevíme přesně, kde a kdy se člověk naučil oheň rozdělat a udržovat, ale jeho služby zvýšily schopnost lidí obstát v boji o přežití a přinesly

mnoho výhod, např. možnost získat vydatnější stravu a osídlit i ta místa na Zemi, která se svým chladem hodně lišila od kolébky *Homo sapiens* v africké savaně. Technický pokrok v mnoha materiálních oblastech závisel na vyšších teplotách, než dosahuje prosté hoření dřeva. Dřevěné uhlí je tako-

vý malý zázrak, který umožnil tyto teploty překročit až třikrát. Zahřátí dřeva nebo hoření za omezeného přístupu vzduchu, pyrolýza nebo také suchá destilace dřeva, přemění dřevo na černou, porézní, lehkou a křehkou uhlíkatou hmotu s obsahem až 90 % uhlíku. Při následném pálení (oxidaci) v peci, ohništi či výhni za dostatečného přístupu vzduchu podporovaného dmýcháním vyvine dostatečnou teplotu i na vypálení keramiky, vytavení kovů z rudy a roztavení křemičitanů na sklo. U nás je sice grilování s pomocí dřevěného uhlí považováno za zbytečnost, které se oddáváme pro zábavu, ale v mnoha zemích hlavně subtropů a tropů se bez tohoto černého „zlata“ neobejde běžné vaření, kovářství, šperkařství a řada dalších řemesel. Neměli bychom zapomenout ani na umění, vždyť jeskynní malby uhlem a rituální líčení těla našich prehistorických předků jsou jedny z prvních výhonků kultury, odlišujících nás od ostatních homininů.

Jedno z méně okázalých a dlouho skrytých použití dřevěného uhlí je v zemědělství tropů. Polaření v lůně tropických lesů má limity v kyselosti a nízkém obsahu živin v půdě, kterou zde reprezentuje většinou ferralsol – půda tropického pásu s typickou barvou oxidovaných forem železa, např. okrovou, červenou nebo oranžovou. Při místních vysokých teplotách a srážkách jsou organické látky rychle mineralizovány, důležité biogenní prvky z půd vyluhovány a v sorpčním komplexu nahrazeny ionty železa a hliníku. Zapravení dřevěného uhlí do povrchového horizontu půdy mění její kvalitativní parametry. O těchto půdách v Amazonii jsme se dozvěděli poměrně nedávno díky pedologickému zkoumání tmavých, pro dané oblasti netypických půd, připomínajících černozemě. Protože to bylo v Brazílii, začalo se jim portugalsky říkat terra preta – černá zem. Předpokládá se, že může být jakýmsi modelem dlouhodobě udržitelných postu-