

Matematika ve staré Indii

2. Civilizace údolí Indu

In: Irena Sýkorová (author): Matematika ve staré Indii. (Czech). Praha: Matfyzpress, Vydavatelství Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, 2016. pp. 21–32.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/404218>

Terms of use:

© Sýkorová, Irena

© Matfyzpress, Vydavatelství Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

2 CIVILIZACE ÚDOLÍ INDU

2.1 Objevení staré civilizace údolí Indu

V polovině 3. tisíciletí před naším letopočtem (podle některých badatelů i dříve) vznikla v povodí řeky Indu¹ osobitá vyspělá kultura. Podle zeměpisné polohy bývá nazývána *civilizace údolí Indu*.² Příslušníci této civilizace byli pravděpodobně Drávidové, přímí předchůdci a předkové dnešních obyvatel jižní Indie. Území, které obývali, bylo značně rozsáhlé: od Lóthalu na jihu na Káthi-jávárském poloostrově přes Sutkágén Dór, bývalý přístav u Arabského moře, až na sever k městu Rúpar na řece Satladži. Přesnější vymezení doby, v níž tato civilizace rozkvétala, je stále předmětem vědeckých bádání a diskusí. Vše nasvědčuje tomu, že její existence spadá přibližně do let 2500 až 1500 př. n. l.³ Nezachovaly se žádné písemné památky, veškeré informace pocházejí z archeologických vykopávek.

Ve 2. polovině 19. století byly na území dnešní severozápadní Indie a Pákistánu budovány železnice. K výstavbě bylo třeba mít dostatek kamenů na zpevnění náspů. Kamení je však v této oblasti poměrně vzácné, a tak stavitelé používali i staré vypálené cihly, které zde, v okolí řeky Indu, nalézali.

V roce 1873 se k britskému archeologovi siru Alexandru Cunninghamovi⁴ dostala malá destička nalezená v této oblasti, na níž byl reliéf a znaky připomínající neznámé písmo. Původ destičky mu zůstal neznámý (viz [Zb1]). Rozsáhlejší archeologický výzkum začal až ve 20. století. Od roku 1921 zde pracoval britský archeologický tým pod vedením sira Johna Marshalla⁵ a objevil zbytky velkého města postaveného z pálených cihel.

Nedaleko od místa, kde archeologové pracovali, stála na pahorku poblíž řeky Indu stará buddhistická *stúpa*, kopulovitá stavba s ostatky buddhistických světců. Místní obyvatelé nazývali tento pahorek *Móhándžódaró* (pahorek Móhánů, viz [SFHV]). Někdy se uvádí překlad Návrší mrtvých, možná proto, že lidé poblíž nalézali pozůstatky prastarých koster. Objevené město bylo podle místa nálezů pojmenováno Mohendžodaro.⁶ Další objevy ukázaly, že se nejednalo o jediné samostatné město, postupně byly odkryty pozůstatky dalších měst a osad. Archeologické nálezy i z menších osad vykazují společné rysy – budovy z pálených cihel, keramiku, nástroje a nářadí.

Informace o podobě civilizace údolí Indu pocházejí zejména z vykopávek

¹ V Balúčistánu na severozápadě Indického poloostrova, na území dnešního Pákistánu a Indie.

² D. Zbavitel užívá název *civilizace poříčí Indu*, viz [Zb1], [Zb2]. Někdy bývá tato civilizace nazývána *protoindická civilizace* nebo *harappská kultura*, viz [Whe].

³ Provedené radiokarbonové zkoušky ukazují na 22. až 18. stol. př. n. l., viz [Zb1].

⁴ Sir Alexander Cunningham (1814 – 1893) byl britský archeolog, účastník archeologických výzkumů na území Indického poloostrova, zakladatel *Archaeological Survey of India*.

⁵ Sir John Hubert Marshall (1876 – 1958) byl členem *Archaeological Survey of India* a vedoucím badatelem archeologických vykopávek.

⁶ Někdy se název města zapisuje Mohendžo-daro.

dvou největších měst, Mohendžodara rozkládajícího se v pákistánské provincii Sindh a Harappy ležícího od něj severovýchodně v provincii Paňdžáb. Obě města měřila po obvodu přes pět kilometrů a byla vystavěna podle pokročilých urbanistických zásad. Na obrázku 2.1 je pohled na vykopávky s buddhistickou stúpou v pozadí.



Obr. 2.1: Stúpa v Mohendžodaru⁷

2.2 Mohendžodaro

Město Mohendžodaro leželo na břehu řeky Indu v pákistánské provincii Sindh. Zaujímalu plochu asi 2,5 km², počet obyvatel v době rozkvětu se odhaduje na 40 tisíc. Nad městem na západní straně se vypínal uměle navršený téměř 16 metrů vysoký pahorek dlouhý přes 400 metrů a široký téměř 200 metrů, na kterém stávala citadela. Pahorek byl opevněn zdi z pálených cihel. Jádro citadely tvořila velká lázeň, bazén velikosti asi 12 krát 7 metrů, hluboký dva a půl metru. Byl pečlivě vydlážděn cihlami spojenými živící, aby voda neprosakovala. Měl vybudovaný přívod vody i odtokové zařízení, nechyběly ani široké schody k sestupu do vody. Bazén se vstupním schodištěm je na obrázku 2.2.

Vedle lázně stála na cihlové podezdívce velká dřevěná sýpka postavená nad pravoúhlu sítí větracích průduchů, uvnitř rozčleněná na menší komory. Po jedné její straně se táhla nakládací rampa, do níž byl vyhlouben hranatý výklenek, kam mohly zajíždět vozy přivážející obilí z okolních vesnic. Poblíž sýpky se nacházely plošiny k drcení obilí. Pevná a vysoká sýpka kromě své původní funkce sloužila i jako součást obranného systému citadely. Další velkou budovou byla jakási hala dlouhá 70 a široká 24 metrů. Účel, kterému sloužila, není znám. Mohla být sídlem nějakého vysokého hodnostáře či velekněze, někdy

⁷ Převzato z [Ken].

bývá považována za kněžskou kolej. Dále byly na pahorku objeveny dvě sloupové síně, několik komůrek a koupelen určených snad k rituálním účelům. Na základě dosavadních nálezů se usuzuje, že citadela byla současně náboženským a mocenským střediskem města rozkládajícího se pod ní (viz [Zb1], [Whe]).



Obr. 2.2: Lázeň v Mohendžodaru⁸

Ulice města místy široké až 10 metrů vedoucí od severu k jihu se křížily kolmo s jinými a vytvářely domovní bloky o velikosti asi 365 krát 183 metry. Tyto bloky byly rozděleny užšími uličkami vedoucími rovnoběžně s hlavními.

Domy byly postaveny důkladně, kolem dvora se rozkládalo několik místností a pevné schodiště vedoucí do prvního patra nebo na plochou střechu. Dvůr sloužil k přípravě jídel, byl tam umístěn krb, stávaly tam i nádoby k uskladnění zrní či oleje. Do dvora směřovala všechna okna a dveře jednotlivých místností. Do ulice vedly jen úzké otvory v horních částech zdí, které sloužily k větrání. To svědčí o smyslu pro soukromí a bezpečnost. Téměř všechny domy měly koupelnu, někdy i samostatnou studnu.

Některé domy byly vybaveny záchodem, který se podobal toaletám objeveným v Mezopotámii (např. v akkadském paláci v Tell Asmaru). Domy měly promyšlený systém odtoku odpadu do centrálních kanálů, které byly vyhloubeny pod hlavními ulicemi a vedly k řece. Byly asi půl metru hluboké, pečlivě zakryté vápencovými deskami nebo cihlami, měly otvory pro pravidelné čištění a údržbu. Jsou charakteristickým rysem této civilizace a svými úhledně upravenými kontrolními otvory patří k nejlépe propracovaným systémům svého druhu ve starověké Asii. Dokazují vysokou životní úroveň i snahu udržovat čistotu a pořádek. Na obrázku 2.3 je ulice s kanálem zakrytým vápencovými bloky.

⁸ Převzato z [Ken].



Obr. 2.3: Kanál v Mohendžodaru⁹

Podél hlavních ulic jsou dobře rozeznatelné obchody, jeden má v podlaze kuželovité jamky, do kterých se vkládaly velké nádoby. Kromě soukromých studen uvnitř domů existovaly ještě studny veřejné. Byly objeveny i veřejné lázně, zachovaly se některé toaletní předměty.

Všechny stavby byly vybudovány z pálených cihel, nepálené cihly se užívaly jen k vnitřním výplním. Většinu cihlového zdiva původně pokrývala omítka z hlíny. Vybavení domů bylo prosté, žádná vnitřní malba ani výzdoba nebyla zjištěna. Město bylo zřejmě často postiženo záplavami, protože úroveň přízemí se postupně zvyšovala.

2.3 Harappa a další města

Harappa ležela na břehu řeky Rávi asi 640 km severovýchodně od Mohendžodara. Také nad ní bylo návrší s citadelou, obehnané hradbou z nepálených cihel. Mezi opevněným pahorkem a řekou byla 274 metrů široká plošina. Na ní stály bloky domků a vedle nich řady kruhových cihlových podlážek, na kterých se pravděpodobně tlouklo zrní na mouku.

Kromě obytných domů stálo na plošině dvanáct větraných sýpek seřazených do dvou řad. Celková plocha sýpek měřila více než 836 m². Z umístění sýpek přímo pod citadelou se dá soudit, že existovala přísná kontrola městských zásob potravin. Na jih od citadely bylo odkryto pohřebiště pro řadové příslušníky společnosti. Leželo v něm asi 60 koster hlavou k severu a u každé se našlo několik nádob charakteristických pro kulturu údolí Indu.

Asi 160 km na jihovýchod od Harappy bylo v roce 1965 objeveno indickými archeology sídliště Kálíangan. Rozkládalo se nad údolím řeky Ghaggar, dříve

⁹ Převzato z [SFHV].

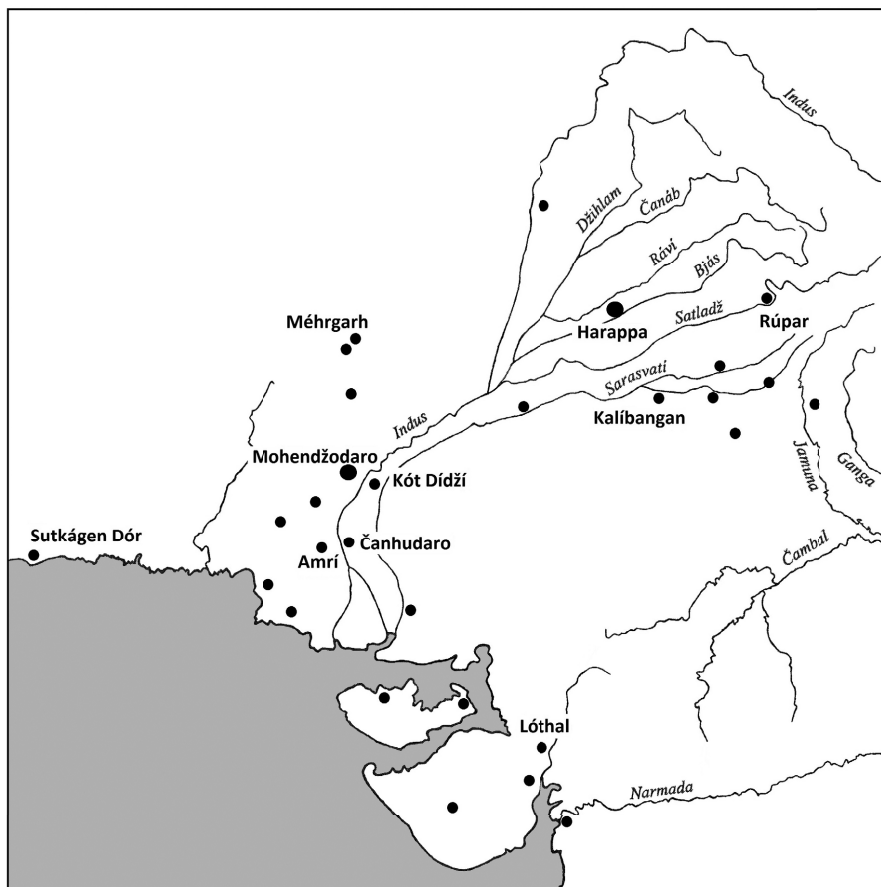
zvané Sarasvatí. Viditelné stopy po osídlení tu nesou dva pahorky. Na vyšším, západním, byla odkryta plošina z nepálených cihel, která byla sevřená hradbou, zpevněnou pravoúhlými baštami. Na jižní straně byl umístěn vchod. Na zbytcích zdíva je patrné, že nerovný povrch vnější strany z nepálených cihel byl vyrovnán hliněnou omítkou. Hradba patrně sloužila obranným účelům. Na nižším, východním pahorku stávalo město s mřížkovitou sítí ulic orientovanou přibližně k hlavním světovým stranám. Domy byly napojeny na kanály z pálených cihel. Jihozápadně od obou pahorků bylo objeveno pohřebiště s hroby, do nichž byli zemřelí ukládáni, stejně jako v Harappě, hlavou k severu (viz [Whe]).

Jiné podobné město menších rozměrů bylo odkryto v Čanhudaru, asi 125 km jižně od Mohendžodara. Zřejmě postrádá citadelu, ale jinak se řadí k témuž typu městských sídlišť. Další malé město bylo objeveno v Lóthalu na Káthijávárském poloostrově, asi 720 km na jihovýchod od Mohendžodara. Pro stavbu domů byly užívány i nepálené cihly, zatímco lázně, kanály a studny byly vybudovány z cihel pálených. Zachovaly se základy stavby, o níž se předpokládá, že mohla být sýpkou podobnou sýpce v Mohendžodaru. Nacházel se zde komplex budov, který mohl být cihelnou, a pozoruhodná zděná ohrada asi 200 m dlouhá a 36 m široká obložená pálenými cihlami. Jednalo se nejspíš o dok, který byl propojen uměle vyhloubeným plavebním kanálem s mořem. Toto město tedy zřejmě bylo výchozím místem pro plavby do Perského zálivu.

Dalším objeveným starověkým městem je Rúpar na řece Satladži ještě dál na východ od Harappy. Asi 40 km východně od Mohendžodara leželo městečko Kót Dídži s opevněnou citadelou, v Amrí asi 150 km jižně od Mohendžodara byly pod vrstvami harapské civilizace odkryty vrstvy ještě starší vesnické kultury (viz [Zb1]). Na pobřeží Arabského moře, v dnešním Pákistánu, asi 480 km na západ od Káráčí, leželo město Sutkágen Dór. Stála zde obdélníková citadela obehnaná kamennou hradbou. Toto pobřežní sídliště pravděpodobně také pomáhalo zajišťovat hladký průběh námořního obchodu a střežilo přístup do vnitrozemí. Nyní je vzdáleno od moře asi 50 km, protože linie pobřeží se posunula. Hlavní lokality archeologických nálezů jsou zachyceny na obrázku 2.4.

Vzdálenosti mezi objevenými městy ukazují, na jak rozlehlem území se civilizace údolí Indu vyskytovala. Rozšířila se podle toku řeky Indu v délce přes 1400 km, od Sutkágen Dóru na západě poblíž dnešní pákistánsko-iránské hranice až k severovýchodnímu Rúparu, táhla se podél indického pobřeží na jih až ke Khambátskému zálivu. Celkové území civilizace údolí Indu bylo mnohem rozsáhlejší než rozloha oblastí, které obývala jak civilizace staroegyptská, tak mezopotámská.

Nevíme nic o tom, zda byla celá tato oblast jedinou říší nebo volným sdružením několika celků. Nenašel se žádný palác výrazně odlišný od jiných budov, který by reprezentoval ústřední moc. Patrně se jednalo o vládu nejzámožnější vrstvy nebo kněžstva. K poslední možnosti se kloní mnoho badatelů, protože v pozdější védské společnosti zaujímalí výjimečné místo právě kněží – *bráhmani* (viz [Zb2]). Podle M. Wheelera se mohlo jednat i o kombinaci královské a kněžské moci.



Obr. 2.4: Mapa s vyznačenými starověkými městy¹⁰

2.4 Život

Kultura v údolí řeky Indu se rozvinula díky příznivým přírodním podmínkám – pravidelné deště, snadno obdělávatelné říční nánosy, menší zalesnění. Ostatně teplé podnebí, pravidelné záplavy, úrodná půda byly dobrými předpoklady rovněž pro život ve starověkém Egyptě a Mezopotámii, kde vznikly první vyspělé „poříční“ civilizace.

Na indickém poloostrově vznikla rozsáhlejší a trvanlivější městská výstavba díky znalosti pálení cihel. Je pravděpodobné, že cihlové zdivo bylo doplněno dřevem, to se však nezachovalo. Na základě archeologických vykopávek byly rekonstruovány plány měst, které svědčí o promyšlené organizaci. Pevná administrativa zajišťovala chod města a dbala na pořádek a čistotu. Život ve městech byl pohodlný a fungující, proto zde lidé žili prakticky beze změny dlouhá staletí (viz [Zb1]).

¹⁰ Zpracováno podle [SFHV], [Zb2], [Char].

Příslušníci civilizace údolí Indu se živili hlavně obděláváním půdy, pěstovali hrách, pšenici, šestiřadý ječmen, luštěniny a sezam na výrobu oleje. Zemědělské produkty dováželi do městských sýpek na dvoukolečných kárách tažených býky nebo buvoly. Dřevěná kola vozíků byla po obvodu pobita kovovým páskem. Pěstovali bavlnu, kterou zpracovávali – tkali bavlněné látky, ty pak zdobili různými barvami. Chovali dobytek, zejména krátkorohý skot, zebu, buvoly. Jako domácí zvířata měli psy a kočky. Jezdili na velbloudech, koních a oslech, možná i slonech.

Kromě zemědělství se obyvatelé měst věnovali i řemeslům. Znali bronz a měď, používali dobře opracované kamenné nástroje. Tvary nástrojů však byly poměrně jednoduché, například sekera se k topůrku přivazovala. V té době obyvatelé Mezopotámie už znali dokonalejší uchycení topůrka do otvoru. Zbraní bylo nalezeno poměrně málo. Zřejmě se jednalo víc o zbraně lovecké než válečné. Jsou to jen hroty šípů, oštěpů, dýky, sekery a nože.

Oblíbeným řemeslem bylo hrnčířství, hliněné nádoby byly většinou točeny na hrnčířském kruhu. Výzdoba byla provedena nejčastěji černou barvou a obsahovala různě silné linky, soustředné kružnice, šachovnicový vzor, listy fíkovníku, zvířata. Lidské postavy se vyskytovaly zřídka. Byly nalezeny různě velké mísy, malé nádobky zdobené výčnělkami, válcovité dírkované cedníky, poháry krémové barvy se špičatou nožkou. Některé mají na sobě vyražené znaky, pravděpodobně „jméno“ hrnčíře. Ukázka keramiky je na obrázku 2.5.



Obr. 2.5: Keramický talíř nalezený v Harappě¹¹

Během archeologických výzkumů¹² bylo nalezeno mnoho hliněných figurek, například hrubě zpracované ženské postavy, které jsou považovány za sošky bohyně Matky. Různé malé sošky většinou představovaly lidské nebo božské bytosti. Mají velký obličej a oči vyložené mušlemi.

Byly objeveny i dětské hračky – hliněné figurky zvířat s kývacími hlavičkami, vozíčky s velkými koly, píšťalky. Zachovalo se několik menších bronzových plastik, například figurka buvola či známá soška vyzývavé tanečnice, která má na sobě jen několik náramků. Na obrázku 2.6 je bronzová soška vyzývavé tanečnice

¹¹ Převzato z [Whe].

¹² Práce archeologů doplněná bohatou fotogalerií je popsána např. v [KM], [Ken], [Whe].

a steatitová busta muže,¹³ nalezené v Harappě, dnes uložené v muzeu v Lahore a Národním muzeu v Karáči.



Obr. 2.6: Bronzová soška tanečnice a steatitová soška kněze¹⁴

Příslušníci civilizace údolí Indu se zřejmě rádi zdobili, bylo nalezeno mnoho šperků, které se podobají šperkům vykopaným ve městě Ur v Mezopotámii. Jsou ze zlata, stříbra, mědi, zdobené polodrahokamy a slonovinou. Náušnice, prsteny, náhrdelníky a spony byly určeny pro ženy i pro muže. V Čanhudaru byla dokonce objevena dílna na výrobu karneolových perel s perlami v různých fázích opracování (viz [Zb2]).

Vedle zemědělství se rozvíjel i obchod. Zboží se dopravovalo karavanními stezkami po souši, lodmi po splavných řekách i podél mořského pobřeží. Nenašly se však žádné mince, které by dokazovaly existenci peněžního hospodářství. Obchodní kontakty s Mezopotámií potvrzují i harappská pečetidla nalezená v mezopotámském Uru a Tell Asmaru. V sumerských a akkadských dokumentech je zmiňován Dilmun.¹⁵ Lodě z Dilmunu a Meluhhy prý přivážely kolem roku 2450 př. n. l. do sumerského Lagaše dřevo, zlato, stříbro, korálky a snad i perly. Nejživější obchodní kontakty s Mezopotámií existovaly v době Sargona Akkadského, jenž vládl asi v době od roku 2334 do roku 2279 př. n. l. (viz [BBV]). Námořní plavby kupců z Mohendžodara a Harappy jsou prokázány archeologickými vykopávkami v Lóthalu.

Obyvatelé měst v údolí Indu používali pečetidla zhotovená ze steatitu.¹⁶ Většinou byla čtvercová o stranách dlouhých od 2 do 4 cm. Byla opatřena držátkem, které bývalo provrtáno, aby se pečetidlo dalo zavěsit. Někdy se užívala pečetidla kruhová, je známo několik pečetidel válcových připomínajících mezopotámské pečetní válečky.

¹³ Steatit je měkký minerál světlé barvy, druh mastku – $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$.

¹⁴ Převzato z [HaJ], [KM].

¹⁵ Někdy nazývaný Telmun. Poloha města Dilmunu nebyla dosud zjištěna, někteří badatelé, např. S. N. Kramer (1897–1990), je umísťují právě do údolí Indu. Podle jiných, např. A. L. Oppenheima (1904–1974), byl Dilmun ztotožňován s Bahrajnskými ostrovy a sloužil jako překládací stanice pro zboží z Meluhhy – dnešní Indie, viz [Whe].

¹⁶ Jen v Mohendžodaru jich bylo nalezeno přes 1200.

Obrázky byly v pečetidlech vyryty, takže v otisku na pečetích vystupovaly jako reliéfy. Pečetidla byla užívána na hliněné pečetě přivěšované na žoky či jiné zboží. Nápisy tedy měly pravděpodobně praktický význam, jejich úkolem bylo označit vlastníka zboží. Nejspíš se jednalo o jméno majitele a snad nějaké další doprovodné informace (viz [Zb2]). Pečetidla z údolí Indu měla svůj zvláštní charakter. Byly na nich vyryty ozdobné obrazce, často zvířata – nosorožec, slon, tygr, krokodýl, antilopa, zebu, býk a nejčastěji jednorožec, tj. zvíře podobné volu, ale jen s jedním rohem. Někdy se vyskytovaly i lidské podoby; ukázka vzorů pečetí je na obrázku 2.7. Zajímavý je nepoměr mezi propracovaným vyobrazením zvířat a nízkou úrovní lidských postav. Většina pečetidel obsahovala krátké nápisy v obrázkovém písmu, které se liší od egyptského i mezopotámského a které nebylo dosud rozluštno. Je možné, že na pečetích byly i číselné údaje (viz [SFHV]).



Obr. 2.7: Vzory pečetí¹⁷

Pečetě ve tvaru válečku se používaly i v Mezopotámii. Byly vyrobené z kamene nebo keramiky. Nejstarší válečky obsahovaly obrázek, někdy i text, který se otiskl valením po hliněné tabulce.

Bylo provedeno mnoho neúspěšných pokusů o dešifrování nápisů na pečetích. Nápisy jsou však příliš krátké a pravděpodobně obsahují hlavně jméno vlastníka, případně nějakou další krátkou informaci, například název města, odkud pocházel. Práci badatelům ztěžuje i fakt, že není vyjasněn původ jazyka, v němž jsou nápisy provedeny, dokonce ani přiřazení k některé z jazykových skupin. Rozluštit nápisy se kromě dalších pokoušel indický archeolog S. R. Rao (1922–2013).¹⁸ Podle něj se písmo psalo zleva doprava a základy byly převzaty ze semitských liter.¹⁹ Jazyk pokládal za ryze indoevropský, za předchůdce jazyka védských hymnů. Španělský badatel H. Heras (1888–1955) vycházel z hypotézy, že nositeli kultury byli Drávidové²⁰ a pokoušel se nápisy číst jako nějaký drávidský jazyk (viz [Zb1]).²¹

O počítačovou analýzu se jako první v roce 1964 pokusil tým ruských vědců

¹⁷ Převzato z [KM], [HaJ].

¹⁸ Ve čtyřicátých letech dvacátého století se pokoušel o rozluštění i český orientalista Bedřich Hrozný (1879–1952).

¹⁹ Semitské jazyky tvoří samostatnou podskupinu afroasijských jazyků, zpravidla používají písmo, ve kterých se nezaznamenávají samohlásky.

²⁰ Původní obyvatelé Indického poloostrova, kteří byli vytlačeni indoevropskými kmeny. Dnes se nacházejí především v jižní Indii, na Šrí Lance, Bangladéši.

²¹ K drávidským jazykům patří např. tamilština, malajálámština a telugština. Tyto jazyky jsou rozšířeny především v jižní Indii.

vedený Jurijem V. Knorozovem (1922–1999). Analýza prokázala, že některé z protoindických znaků jsou pravděpodobně piktogramy, k jejich vyluštění však nevedla (viz [Fi]). V roce 2004 američtí vědci uveřejnili studii, podle níž znaky nalezené na pečetích nejsou žádným druhem písma, ale jedná se o symboly náboženského či společenského charakteru (viz [FSW]). Jejich teorie se opírá především o tyto skutečnosti: nápisy jsou velmi krátké a frekvence opakování jednotlivých znaků je nízká, nebyly nalezeny ani písmařské pomůcky, dokonce ani žádná jejich vyobrazení ani vyobrazení písmařů. V současnosti se zkoumáním písma zabývá například finský indolog Asko Parpola (narozen 1941).

Podle převládajícího názoru by písmo mohlo být logoslabičného charakteru, kde znak vždy zastupuje slovo, a které se psalo zprava doleva, v občasných případech se však v dalším řádku směr měnil (viz [Fi]).

2.5 Matematické znalosti

Matematické znalosti a dovednosti sloužily praktickým potřebám. Měření odkrytých staveb ukazují velkou přesnost. Cihly, ze kterých se stavěly domy, měly hrany v poměru $4 : 2 : 1$;²² dodnes je tento tvar stavební cihly považován za optimální. Půdorysy měst i stavby dokládají znalost konstrukce pravého úhlu, kolmic. Stavitelé dbali na přesnou orientaci vůči světovým stranám; hlavní ulice vedly od severu k jihu, křížily se v pravém úhlu s menšími ulicemi vedoucími východozápadním směrem²³ Pravoúhlá síť ulic v Mohendžodaru je zachycena na obrázku 2.8.



Obr. 2.8: Plán ulic v Mohendžodaru²⁴

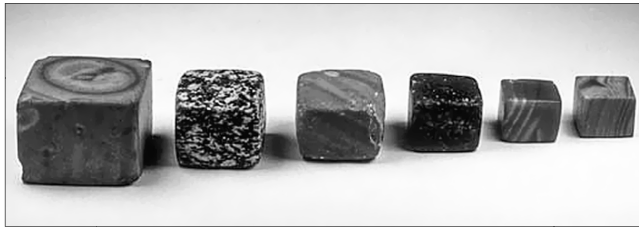
²² Nejčastěji se používaly cihly o velikosti $28 \times 14 \times 7$ centimetrů, viz [SFHV].

²³ Nabízí se srovnání s egyptskými pyramidami, jejichž stěny byly rovněž poměrně přesně orientovány na jednotlivé světové strany.

²⁴ Převzato z [Whe].

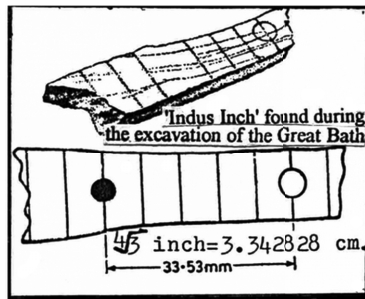
Patrové domy se schodištěm by nebylo možné postavit bez přesného měření, například západní strana lázně v Mohenžodaru byla dlouhá 11,99 m a východní 11,96 m, jižní šířka byla 6,98 m a severní 6,87 m, rozměry se liší velmi málo (viz [Ku2]).

Obyvatelé užívali jednotný systém vah a měr. V různých lokalitách byla nalezena závaží jednotného typu, která se používala při obchodování a možná i při výběru daní. Závaží měla tvar geometrických těles, například kvádrů, válce, kuželu. J. M. Kenoyer a R. H. Meadow považují za nejběžnější závaží o hmotnosti přibližně 13,7 gramů, k němu existovaly jeho zlomky (viz obr. 2.9), polovina, čtvrtina, osmina, šestnáctina, větší závaží byla dvakrát, desetkrát a stokrát těžší (viz [KM]).²⁵



Obr. 2.9: Závaží z Harappy, nejmenší má 0,856 gramů²⁶

Bylo nalezeno několik měřidel délky. Jedno z nich, pocházející z Mohenžodara, je úlomek lastury dlouhý 66,2 mm. Na něm jsou rovnoběžné čárky vzdálené od sebe 6,7056 mm. Přesnost dělení je obdivuhodná, průměrná chyba je jen 0,0762 mm. Jedna z čárek je označena prázdným kroužkem a šestá čárka od ní je označena tečkou. Vzdálenost mezi značkami je 33,5 mm = 1,32 palce, jak je patrné na obrázku 2.10. Tato vzdálenost byla nazvána *induský palec* (viz [Jo1]). Deset jednotek (335 mm) byla míra *stopa*. Byla objevena i bronzová tyč, která má značky ve vzdálenosti 9,3 mm. Sto takových jednotek tvořilo míru délky nazývanou *krok* (viz [CR]).



Obr. 2.10: Měřidlo z Mohenžodara²⁷

²⁵ G. G. Joseph jako základní jednotku označil závaží s hmotností 27,584 gramů, další závaží byla řada jeho násobků: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200 a 500, viz [Jo1].

²⁶ Převzato z [KM].

²⁷ Převzato z [Vi].

Bohužel však není jasné, jak se měřily tekutiny či sypké látky; zda obyvatelé starověkých měst používali nějaké „odměrky“, případně s jakými objemovými jednotkami pracovali.

2.6 Zánik civilizace údolí Indu

Příčina zániku civilizace údolí Indu je nejasná. Archeologické nálezy ukazují poměrně náhlý konec této civilizace. Historikové uvažují o čtyřech hlavních důvodech: změně klimatických podmínek a následné zemědělské krizi, přírodní pohromě – ničivých záplavách nebo naopak krutém suchu provázeném změnou toku řeky Indu a jejích přítoků a vysycháním některých řek, například Sarasvatí, epidemii nějaké nemoci či vpádu árijských kmenů ze severozápadu. Mnozí historikové, například M. Wheeler, přisuzují zánik civilizace údolí Indu kombinaci všech těchto příčin.

Archeologické nálezy potvrdily skutečnost, že už před zničením této městské civilizace (na přelomu 3. a 2. tisíciletí př. n. l.) začalo docházet k jejímu postupnému úpadku (viz [Zb1], [Fi]). Je tedy možné, že posuny výše mořské hladiny a změny koryt velkých řek způsobily menší hospodářské výnosy. Velká spotřeba dřeva k vypalování cihel vedla k postupnému vykácení lesů, tím se zhoršovalo podnebí. Časté povodně rozvrátily zavodňovací systém. Města pomalu upadala. Nakonec přišli Árjové a dokončili zkázu měst, která při svém kočovném způsobu života nepotřebovali. Příslušníci původního obyvatelstva zřejmě nekladli Árjům velký odpor.

Árjové (tj. dobří, věrní, urození) začali pronikat na indický poloostrov asi v polovině 2. tisíciletí př. n. l. Byli to kočovníci, živili se chovem dobytka. Uctívali rozmanitá přírodní božstva, původně personifikované přírodní síly a úkazy. Dobyli Indii ve třech vlnách. Postupně si osvojili zvyky původních obyvatel, jazyk, náboženskou víru, ale uchovali si své vlastní náboženské představy i pověry. Z obou těchto zdrojů vznikla nová kultura. Zdrojem informací o životě a zvycích této společnosti jsou nejstarší literární památky Indie – védy.²⁸

²⁸ Jazyk nejstarších literárních památek (véd) vykazuje známky drávidských vlivů. Árjové se po svém příchodu na indické území mísili s původním drávidským obyvatelstvem a později je vytlačili do jižní části Indie. Védské texty hovoří o neárijských obyvatelích země jako o lidech drobných postav, tmavé pleti a malých nosů, viz [Zb2].