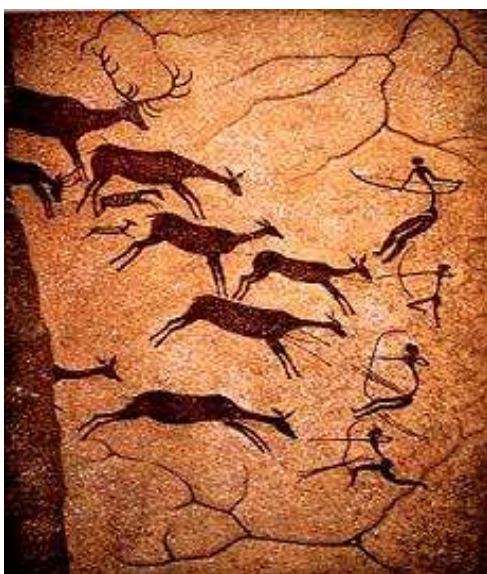


Věda a technika v počátcích historie lidstva

Doba kamenná

Za počátek starší doby kamenné (paleolitu) označujeme dobu asi před 3 miliony let, kdy náš prapraprůdek **Homo habilis** (člověk zručný) začal používat kámen jako nástroj. Vystřídal jej asi před 1,5 miliony let. **Homo erectus** (člověk vzpřímený), jeho pozůstatky nalézáme c Africe a v Číně. Náš přímý předek. **Homo sapiens** (člověk rozumný) se na Zemi objevil asi před 350 000 lety. Potravu nezbytnou k životu získával sběrem, lovem a rybolovem. Když neměl ve svém okolí dostatek potravy, musel hledat jiná loviště, jinak mu hrozila smrt hladem. Jeho vývoj od sběrače na lovce – od primitivních kamenných nástrojů k výrobě dokonalejších, k používání kuchyňských pomůcek a kožešin k ochraně před chladem trval dalších více než 250 000 let. Pro různé druhy použití musel nalézt způsoby tvarování kamene a zvláště výroby ostří (velmi vhodný kámen byl pazourek. Existuje mnoho paleolitických nálezů, které prokazují jeho dovednost při štípání a hlazení kamenů, aby se z nich staly vhodné nástroje. Nejstarší nástroje se držely v ruce, ale postupně se ruka začala chránit před ostřím, nejdříve zabalením jednoho konce do kůže, později upevněním kamenné hlavy k násadě. Jakmile byly zvládnuty postupy opracování kamene, byly vynalézány nástroje a zbraně s hroty a zuby. Rychle se rozšířil oštěp s kamenným hrotem, harpuna, luk a šíp. Vynalézavost primitivních lovců dokazují i jejich praky, vrhací dřeva (příkladem je i dnes používaný bumerang australských domorodců), foukačky, osidla na ptáky, pasti na ryby a zvěř a sítě. Tyto nástroje se nevyvíjely všude stejně, každá komunita rozvíjela pouze ty druhy, které se nejvíce hodily pro její specializované potřeby.

Asi před 80 000 roky přišel velký objev – člověk se naučil **rozdělávat oheň** třením dvou suchých kousků dřeva. Do té doby byl závislý jen na udržování ohně a jeho ztráta nebo vyhasnutí pro něj představovalo smrtelné nebezpečí. Vývoj člověka se zrychlil, bylo dosaženo určité specializace ve výrobě nástrojů a z doby kolem roku 20 000 př. n.l. již nalézáme také hliněné nádoby, umělecké nástěnné malby a tkaniny nahrazující zvířecí kožešiny.



Jeskyně Altamira -Španělsko

Celou tu dobu žil člověk skoro výlučně v malých nomádských komunitách, jejichž přežití záviselo na jeho schopnosti lovu, rybolovu a ochrany před dravci. Po skončení poslední doby ledové asi po roce 10 000 př.n.l. komunity, které žily v nejvýhodnějších geografických a klimatických podmínkách, začaly přecházet k usedlejšímu způsobu života.

Kolem r. 8 000 př.n.l. se v údolích velkých subtropických řek již získávaly potraviny zemědělskou produkcí a chovem zvířat, používaly se **rycí hole a první primitivní pluhy, kamenné srpy, ruční mlýnky** (obilí se v nich mlelo třením mezi dvěma kameny) a objevuje se i **zavlažování** k udržení vlhkosti a úrodnosti půdy. V tomto období došlo i k výraznému růstu populace, růstu velikosti komunit a k zakládání osad. Stoupla rychlost technologických inovací a objevují se nové nástroje, zejména **kolo, hrnčířský kruh, luková vrtačka** (k otáčení nástroje pro vrtání sloužila tětíva luku) **a tyčový soustruh** i technologie jako **vypalování hlíny, spřádání a tkaní, ale i barvení** a při stavbě obydlí byly poprvé použity **sluncem sušené cihly**. Dlabané loďky a loďky z březové kůry prokázaly možnosti vodní dopravy a zřejmě se používaly **plachty** jako prostředek k jejich pohonu..

Neolitická revoluce – období kolem r. 5 000 př.n.l.

V tomto období nastal zásadní zlom v rozvoji myšlení a můžeme je považovat za období **vzniku vědy a techniky** v podobě, jak ji známe dnes, a za počátek **cesty k civilizaci**. Pěstuje se obilí, vyrábí dokonalá keramika a jsou známy **pákové mechanismy, rampy, podkládání břemen**, dochází k **domestikaci zvířat** (ovce, skot, osli, později i koně a psi). Archeologické nálezy ukazují vznik prvních městských civilizací a rozvoj specializovaných řemesel. Tato specializace vede k rozvoji obchodu mezi různými komunitami a oblastmi. Na příklad pazourkové hroty šípů speciálních typů se nalézají v celé Evropě a zdá se tedy, že vznikly na jednom společném místě.

K neolitické revoluci nejdříve došlo v těch částech světa, v nichž se vyskytovaly výhodné podmínky - teplé podnebí, které svědčilo rychlému růstu úrody, a roční cykly záplav, které přirozeně obnovovaly úrodnost půdy. Na euroasijském kontinentu se takové podmínky vyskytovaly v **Egyptě, Mezopotámii**, a v Asii v **severní Indii** a údolích některých velkých řek v **Číně**. Rozvoj a použití nových technik v zemědělství, zavlažování, chovu zvířat, a ve výrobě znamenal v těchto oblastech růst produktivity a následně i populace a vyvolal řadu změn, které přeměnily usazené neolitické komunity v první civilizace.

Vznikají i první astronomické objevy – dráhy Slunce, Měsíce a Venuše. **Prvním vědním oborem v historii vědy byla tedy astronomie**, která byla spojována s náboženstvím. Řád a pravidelnost pohybu planet a dalších nebeských těles, výskyt komet a jiné úkazy byly pro lidstvo té doby velkou hádankou a staly se předmětem zkoumání a poznávání. Astronomie zůstala až do konce středověku nejdůležitějším vědním oborem a celou tu dobu přetrval její těsný vztah k náboženství resp. k hierarchii kněží.

Zatímco vliv egyptské a mezopotamské civilizace se šířil na západ do Středomoří a do Evropy, civilizace Indie a Číny byly geografickými bariérami omezeny na vlastní území a zůstaly izolovány. V **Číně** rozvoj astronomie dosáhl stupně, který podporoval i vývoj matematiky. Byl vynalezen kalendář a metody zakreslování poloh souhvězdí. Protože změny na nebi vyvolávaly důležité změny na zemi byl rozvoj astronomie a astrologie podporován a přesný kalendář vedl ke vzniku soustavy astronomických pozorování a záznamů. Díky tomu máme k dispozici tisícileté katalogy hvězd a pozorování zatmění. I v jiných vědách byl kladen důraz na praktické uplatnění a proto byl podporován i rozvoj chemie (tehdy spíše alchymie), medicíny, geologie, geografie a technologie.. Vysoká úroveň znalostí po staletí umožňovala řešení praktických úloh v oblasti vědy a techniky na

úrovni, které Evropa dosáhla až po mnoha staletích. V **Indii** byla také studována astronomie a byl sestaven kalendář sloužící pro praktické i náboženské účely. Důležité byly pohyby Slunce a Měsíce; stálice sloužily pouze jako pozadí, na němž se pohybovala tato dvě tělesa. Indické myšlení však bylo převážně zaměřeno filosoficky. **Mayové** ve Střední Americe vytvořili zcela nezávisle složitou společnost, ve které hrály důležitou roli astronomie a astrologie. Mayský kalendář byl výsledkem pečlivých pozorování, byl velmi důmyslný a měl jak praktický, tak náboženský význam. Velmi významná byla zatmění Měsíce i Slunce a poloha Venuše.

V **Egyptě a Mezopotámii** se přístup k astronomii podstatně lišil. Pro Egyptěany měly hvězdy a planety spíše astrologický význam a astronomie se omezovala na kalendářní výpočty, potřebné k předpovědi každoročních záplav Nilu, matematika tedy neměla příliš velký význam. V Mezopotámii život závisel na řekách Tigridu a Eufratu a členitost zemského povrchu vyžadovala používání přehrad a zavlažovacích systémů. K vytvoření stabilní společnosti bylo třeba značných technologických dovedností pro výstavbu vodních děl a schopnosti odrazet nepřátelské nájezdy. Nebeské jevy byly považovány za příčiny pozemských katastrof a byly pečlivě sledovány a zaznamenávány a tak zde vznikla nejdokonalejší popisná astronomie do doby, než ji převzali a zdokonalili Řekové. Babylonská matematika byla na vysokém stupni, úroveň textů z doby asi 1700 př.n.l. je pozoruhodná. Obsahují řešení jednoduchých kvadratických rovnic i úloh složitého úrokování, v nichž se používá umocňování. Z doby asi o tisíciletí pozdější pocházejí texty, v nichž se tyto znalosti využívají k velice důmyslnému matematickému popisu astronomických jevů.

V archeologických nálezích v Číně i v Mezopotámii nacházíme přesná pozorování a popisy přírody a přírodních jevů, ale nikoli pokusy o jejich vysvětlení. Teprve Řekové nezůstali u popisů těchto jevů a hledali jejich rozumový výklad na základě racionálních zákonů.

Období kolem roku 3 000 př. n.l. - přichází doba bronzová

Na Zemi už žije asi 10 milionů lidí. Toto období přináší dva významné objevy – **písmo a technologii získávání a zpracování kovů** a objevují se počátky **propojení vědy a techniky**. Až do této doby vědecké poznávání světa a technické objevy v podstatě probíhaly odděleně od sebe. Nyní sumerští a egyptští astronomové uměli zakreslit velmi přesně pohyby nebeských těles a na těchto svých pozorováních založili výpočty kalendáře a zavlažovacích systémů. Tak vznikaly podmínky pro vytvoření vzájemných **vztahů vědy a techniky resp. technologie**. Výrazně se zdokonalily i možnosti dalších oborů - zeměměřičství, vážení a určování času, tedy základních technik, které jsou nezbytné pro vědecká pozorování.

Před **objevem písma** se veškeré znalosti a dovednosti mohly předávat pouze ústním podáním z generace na generaci. Počátky vzniku písma je třeba opět hledat v oblastech sídel vyspělých kultur. V euroasijské oblasti vzniklo již kolem r. 4 000 př.n.l. hieroglyfové písmo v Egyptě. Obecné užívání tohoto písma usnadnil vynález papyrusových svitků (2200-1500 př.n.l.), na které se psalo rozžvýkaným rákosem a inkoustem ze sazí. V Mezopotámii asi kolem r. 3 000 př.n.l. vytvořili Sumerové písmo klínové. Toto písmo bylo původně obrázkové, ale více se vázalo ke zvukové podobě slova, na slabiky. Sumerové psali seříznutým rákosem do hliněných destiček. První **hláskové písmo** vytvořili Féničané kolem roku 1 300 př. n. l. Obsahovalo 22 hláskových znaků a čte i píše se zprava doleva, mezi slovy nejsou mezery. Z tohoto písma se vyvinulo v 8. stol. př.n.l. písmo řecké, jeho reforma, ve které se změnil směr na psaní zleva doprava proběhla v 5. stol. př.n.l. Klasická řecká abeceda se prostřednictvím Etrusků přenesla na Apeninský poloostrov a Římané si ji upravili na latinské písmo, které se stalo ve většině zemí základem písma dnešního.

V oblastech s výhodnými geografickými podmínkami začal podstatný kulturní přechod. Vytvořil nové potřeby a zdroje a byl doprovázen výrazným nárůstem technologických inovací a vznikem měst (Mezopotámie, Egypt) a později i států. Jinak tomu bylo na většině evropského území. Horší přírodní podmínky, chladnější podnebí a husté pralesy způsobovaly, že civilizační vývoj se zde zpozdil, zemědělství se šířilo pomaleji a obyvatelstvo žilo primitivněji a bylo méně početné.

Zemědělství mladší doby kamenné umožnilo růst populace a to vytvořilo potřebu specializovaných řemeslníků vyrábějících rozličné druhy zboží. Vzniká dělba práce na zemědělce a řemeslníky. Mezi nimi si zvláštní postavení získali kovotepci, kteří nejdříve zpracovávali kovy, které bylo možno získat přímo v kovové formě. Jednalo se zvláště o měkké kovy jako zlato, stříbro, měď a cín, které bylo možno zpracovávat tepáním. Přibližně ve stejné době zkoumání zvláštního chování některých materiálů v ohni vedlo k významnému **technologickému objevu získávání některých kovů z rud**. Pravděpodobně prvním takto používaným materiálem byl malachit, který se při vysoké teplotě snadno redukuje na měď. Není možné přesně určit čas a místo tohoto objevu, který vedl k hledání dalších kovanosných rud a k vzniku metalurgie, ale v Mezopotámii je už v období 3000 až 2900 př.n.l. známa výroba různých druhů **bronzů**, které obsahovaly olovo, antimon a arsen. Nejrozšířenější byla slitina mědi a cínu (měkký bronz obsahuje 5 % cínu, tvrdý na nástroje 10 % tvrdý na nástroje a při 15 % lze bronz odlévat). Bronz pro výrobu nástrojů a zbraní lze tavit při teplotě asi 900° C a odlévat do požadovaného tvaru v hliněných nebo kamenných formách. Pro výrobu dutých nádob byla užívána technika ztraceného vosku, kdy tvar, který má být odlit byl vytvarován z vosku a obložen hlínou, pak vosk roztaven a vypuštěn z formy, ve které vznikne dutina, do které byl pak nalit roztavený kov.

Začala nová epocha v historii lidstva – **doba bronzová**.

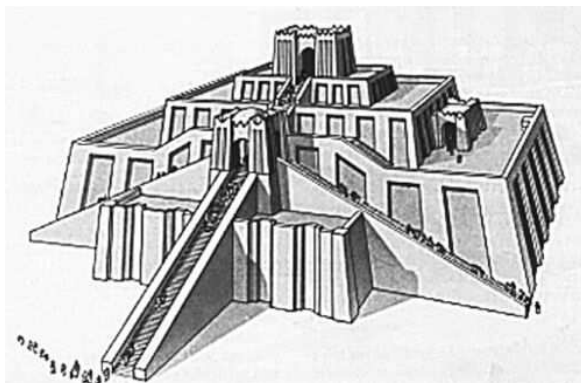
Běžně se těží zlato (Ethiopie, Nubie) a je známa i výroba **skla** (Egypt), pro které je potřeba teplota asi 1200° C a dmychání vzduchu, je známo soustružení dřeva. Kolem r. 2000 př.n.l. je známo pájení cínovou pájkou (Egypt) a svařování zlata a stříbra. Pro výrobu hliněných nádob se běžně používal hrncířský kruh. Pro výrobu vína a oleje bylo vyvinuto několik druhů lisů. Objevuje se rumpál (1510 př.n.l.) a mnohem později i kladkostroj s dvojitou kladkou (700 př.n.l.)

V Mezopotámii jsou doloženy **stavby silnic** a v Syrii existence **dvoukolového vozu** taženého koněm. V údolích Nilu a Eufratu jsou stavěny na tocích **hráze a stavidla** a na polích v Sumeru se objevují **dřevěné pluhy s radlicí**. Byla nalezena hliněná destička (asi z r. 1700 př.n.l.), jakási příručka pro zemědělce, kde otec radí svému synovi jak hospodařit, aby měl co nejlepší úrodu.



Civilizace Egypta a Mezopotámie značně závisely na dvou velkých říčních systémech, Nilu a Tigridu-Eufratu, které zavlažovaly půdu každoročními záplavami a zúrodňovaly ji bohatými usazeninami. Nil se rozvodňoval pravidelně každé léto a voda ze záplav se zadržovala v nádržích a po opadnutí vody z řeky se užívala pro zavlažování. V údolí Tigridu a Eufratu byly záplavy hůře předvídatelné, prudší a přinášely více naplavenin. Zavodňovací systémy zde odváděly vodu z řek během letních měsíců do nádrží a rozdělovaly ji na pole v malých dávkách. Stavby zavlažovacích systémů vyžadovaly přesné měření a vytyčování pozemků a spolehlivý právní systém, zajišťující spravedlnost při rozdělování vzácné vody. Vedle hrází, náspů, kanálů a akvaduktů byla používána k čerpání vody vahadla, tj. vyvážený trám s protiváhou na jednom konci a vědrem ke zdvihání vody na druhém. Tato zařízení můžeme ještě dnes vidět u studní v maďarské pusztě. Existuje také doklad o vyspělosti sumerských zeměměřičů – na tabulce o rozměrech 21 x 18 cm asi z roku 1 500 př. n.l. je zakreslen plán starého kulturního střediska Nippuru s hradbami, bránami, chrámy a jinými význačnými budovami. Zajímavé je přesné vyměření a zachování určitého měřítka.

Stavební technologie se neměnily, ale rostl rozsah prací. V Mezopotámii se začaly stavět velké čtvercové chrámy z cihel t.zv. **zikuraty**. Celá stavba měla dvě nebo tři podlaží a chrám na vrcholu. Sumerové také jako první stavěli hliněné sloupy z cihel.



V Egyptě byl dostatek dobrého stavebního kamene na stavby **pyramid a chrámů**, které dodnes obdivujeme jako vynikající památky egyptské civilizace. Kameny byly přepravovány na válcích a zvedány postupně pomocí ramp a pák, upravených z vahadel na vodu a po opracování byly pokládány na své místo. Stavbu řídili kněží-architekti, kteří byli schopnými matematiky a astronomy. To dokazuje m.j. přesné měření pravých úhlů a světových stran. Velké stavební práce vykonávali většinou otroci, kteří byli levnou a snadno dostupnou pracovní silou. Práce otroků však nepodněcovala technologické inovace a to vysvětluje poměrnou stagnaci mechanických vynálezů. Nejznámější stavba a jeden ze starověkých divů světa je Cheopsova pyramida v Gize u Kahiry. Stavba dokončená v r. 2580 př. n.l. trvala 20 let. Pracovalo na ni 100 000 dělníků. Základna má rozměry 230 x 230 m, výška je 147 m, spotřebovalo se na ni 2 miliony kamenných kvádrů z bílého vápence, každý o váze 2,5 t.

Egypt byl v té době vyspělou civilizací. Ale přibližně z téže doby, kolem r. 2 500 př.n.l. pocházejí velké kamenné stavby ve Velké Británii a severozápadní Evropě, tedy v oblastech, které v té době byly považovány za zaostalé..Z nich nejznámější je **Stonehenge** v Anglii, které svědčí o vysoké úrovni techniky i znalosti astronomie. Přeprava obrovských kamenných bloků na velké vzdálenosti a jejich ukládání byla složitým úkolem a rozmístění kamenů naznačuje matematické znalosti, který byly považovány v té době a v těchto lokalitách za neznámé. V základní koncepci této stavby a podobných megalitických struktur se patrně kombinují náboženské a astronomické účely.



Znalosti technologií byly přenášeny obchodníky, kteří vyhledávali cín a jiné zboží, a řemeslníky, kteří předávali své dovednosti jiným buď přímo nebo kopírováním výrobků. Bronz se stal nejdůležitějším materiálem raných civilizací, ale suroviny potřebné k jeho výrobě (zvláště cín) musely být dováženy. To vedlo k hledání ložisek rud a kovů a k těžním pracím daleko za hranicemi. Civilizační znalosti se tak přenášely na západ podél rozvíjejících se středomořských obchodních cest. To se odehrávalo již ve 2. tisíciletí př.n.l., v následujícím tisíciletí se rychlost přenosu znalostí zvýšila a vznikly nové civilizace na Krétě a v Mykénách, v Troji a v Kartágu.

Hlavním prostředkem pozemní dopravy zůstávali nosiči, soumaři; pomalu se vyvíjela i kolová vozidla tak, aby splňovala požadavky zemědělství, obchodu ale i vojenství. Rozvinula se doprava po vodě. Staví se plavidla schopná plavby i po moři s velkými obdélníkovými plachtami na stěžních. Egyptské a fénické lodi tohoto typu mohly plachtit po větru i napříč větrem, ale při plavbě proti větru se musely uchýlit k veslům a lidské síle. Nicméně uskutečnily dlouhé plavby ve Středomoří a dokonce propluly Herkulovými sloupy do Atlantiku.

Doba bronzová přechází v dobu železnou

Již kolem r. 2300 př.n.l. se začíná objevovat **železo** jako materiál pro pracovní nástroje a existuje přesný záznam hutnické výroby oceli v Číně z r. 2220 př.n.l. První zmínka o lití oceli je z r. 1500 př.n.l. a o výrobě náradí (seker, kladiv, pil, dlát, vrtáků a jehel) v Číně je z r. 1050 př.n.l. V euroasijské oblasti se výroba oceli objevuje asi na přelomu 2. a 1. tisíciletí, na př. na Apeninském poloostrově v místech osídlení Etrusky bylo nalezeno velké množství strusky – odpadu po výrobě železa. Počátek **doby železné** je kladen do **7. století př.n.l.**, kdy je ocel již běžně používána.

Několik posledních tisíciletí neolitu (mladší doby kamenné) a následující doba bronzová vytvořila příznivé podmínky pro generace vynálezců a vědců, pro předchůdce Koperníka a Newtona. Vznikla astronomie jako vědní obor. Výsledky pozorování oblohy, které se nám z té doby zachovaly přinášejí i pro současnost cenné informace. Zemědělství zásadně změnilo dosavadní kočovný způsob života a nahradilo jej trvalým osídlením. Zlepšily se možnosti obživy a vznikly nové požadavky na lepší náradí pro obdělávání polí ale i pro vyšší kulturu života. Dělná práce vytvořila novou skupinu obyvatelstva – řemeslníky. Zatímco vlastní **technické objevy** tohoto období představují převážně jednoduché mechanismy umožňující manipulaci s těžkými předměty a jejich dopravu a pro zemědělství, v objevech v **oblasti technologií** dochází k zásadní inovaci – je nalezen způsob jak **získávat z rud kovy** a jak je **dále zpracovávat**. Zavedení této revoluční techniky podstatně změnilo schopnosti a možnosti lidských společností a spolu s objevem písma ovlivnilo rozhodujícím způsobem další vývoj lidstva. Ale to už se těžiště tohoto vývoje (aspoň v euroasijské oblasti) přesouvá do nové lokality – na malé hornaté území

Balkánského poloostrova – do **Řecka**. Řecká věda, kultura a civilizace se pak na několik příštích století stala **středem tehdejšího známého světa** a stala se **kolébkou civilizace současné**.

Vypracoval: ing.Jiří Valenta