

EDÍCIA CIVILIZÁCIA

TIM MARSHALL
**BUDÚCNOSŤ
GEOGRAFIE**

Ako moc a politika vo
vesmíre zmenia náš
svet

Hranice vesmíru sme prvýkrát prekročili pred menej ako storočím. Trvalo to tisícročia pomalého vývoja, po ktorých nasledoval ohromný sprint počas desaťročí zárazkov a divov v 20. storočí. Dostala nás tam technológia, ktorá pochádzala z pretekov v zbrojení počas studenej vojny.

premedia

MODERNÉ DEJINY

premedia

TIM MARSHALL

BUDÚCNOŠŤ GEOGRAFIE

Z angličtiny preložil
Tomáš Mrva

premedia

Tim Marshall: Budúcnosť geografie

Prvé vydanie

Copyright © Tim Marshall 2023

Translation © Tomáš Mrva, 2023

Slovak edition © Vydavateľstvo Premedia, 2023

All rights reserved

ISBN 978-80-8242-186-9

Venujem svojej rodine

OBSAH

Úvod	9
1. ČASŤ: CESTA KU HVIEZDAM	
1. Pohľad nahor	15
2. Cesta k nebesám	31
2. ČASŤ: PRÁVE TU, PRÁVE TERAZ	
3. Éra astropolitiky	55
4. Bez zákonov	73
5. Čína: Dlhý pochod... do vesmíru	95
6. USA: Návrat do budúcnosti	115
7. Rusko na ústupe	137
8. Spolucestujúci	155
3. ČASŤ: BUDÚCA MINULOSŤ	
9. Vesmírne vojny	183
10. Svet zajtrajška	203
Epilóg	203
PodĎakovanie	223
Vybraná bibliografia	224

Ú V O D

*„Nebola som všade,
ale mám to na zozname.“*
Susan Sontagová

PRESKÚMALI SME SVET A ZISTILI, ŽE MÁ KONIEC. TERAZ, KEĎ SA naše územie a zdroje začínajú míňať, zisťujeme, že tá veľká krásna guľa na oblohe – Mesiac – je plná minerálov a prvkov, ktoré potrebujeme. Zároveň je odrazovým mostíkom: tak ako prví ľudia prechádzali pri križovaní morí z ostrova na ostrov, aj Mesiac nám umožní prekročiť sľnečnú sústavu a dostať sa za jej hranice.

Nie je teda prekvapením, že sme sa ocitli vo vesmírnych pretekoch. A víťazovi pripadne korisť. Úlohou bude zaručiť, že tým víťazom bude ľudstvo.

Vesmír formoval ľudský život od úplného počiatku. Obloha vysvetľovala naše rané príbehy o stvorení, ovplyvňovala naše kultúry a podnecovala vedecký pokrok. Náš pohľad na vesmír sa však mení. Čoraz viac než kedykoľvek predtým sa stáva nadstavbou geografie Zeme: ľudia vynášajú nahor svoje národné štáty, svoje firmy, svoje dejiny, politiku a konflikty. A to môže spôsobiť revolúciu v živote dole na zemskom povrchu.

Vesmír toho zmenil v našom každodennom živote už veľa. Je kľúčový pre komunikáciu, ekonomiku a vojenskú stratégiu a čoraz dôležitejší pre medzinárodné vzťahy. A teraz začína byť aj najnovšou arénou intenzívneho ľudského súperenia.

Náznaky, že vesmír bude rozsiahlym geopolitickým naratívom 21. storočia, sa hromadia už istý čas. V ostatných rokoch sa na Mesiaci

našli vzácne kovy aj voda, súkromné firmy, ako SpaceX Elona Muska, výrazne znížili náklady na prechod cez atmosféru a veľmoci zostrelili raketami zo Zeme vlastné satelity a otestovali tak nové zbrane. Všetky tieto udalosti sú čriepkami väčšieho príbehu, ktorý sa pred nami vynára.

Aby sme tomuto príbehu porozumeli, je vhodné vnímať vesmír ako miesto s vlastnou geografiou: má koridory vhodné na cestovanie, oblasti s kľúčovými prírodnými zdrojmi, územia, na ktorých sa dá stavať, a nebezpečenstvá, ktorým je dobré sa vyhnúť. Posledných niekoľko desaťročí sa to všetko považovalo za spoločný majetok ľudstva – žiadny suverénny štát ho nemohol vo vlastnom mene využívať alebo si naň robiť nárok. Táto myšlienka, zakotvená v niekoľkých vznešených, ale zastaraných dokumentoch, ktorých dodržiavanie je navyše nevynútiteľné, však začína byť značne ošúchaná. Všetky pozemské štáty sa snažia získať výhodu všade, kde sa dá. V celých zaznamenaných dejinách vyvinuli všetky civilizácie, ktoré mali dosť šťastia, aby dokázali využívať prírodné zdroje, technológie, ktoré im umožnili byť silnejšími a v konečnom dôsledku dominovať nad ostatnými.

Nemusí to tak byť. Máme mnoho príkladov spolupráce vo vesmíre a mnoho technológií vyvinutých vo vesmíre, napríklad v medicíne alebo v oblasti čistej energie, ktoré pomôžu nám všetkým. Viacero krajín pracuje na odklonení veľkých meteoritov, ktoré by dokázali zničiť svet, z kolízneho kurzu – a neexistuje vlastníctvo, ktoré by bolo väčšmi spoločné ako toto. Ako povedal spisovateľ žánru sci-fi Larry Niven: „Dinosaury vyhynuli, lebo nemali vesmírny program.“ Bolo by viac než neprijemné zažiť ďalší taký zásah.

Dostať sa tam, kde sme, trvalo dlho. Teória veľkého tresku hovorí, že pred 13,7 miliardy rokov, plus mínus niekoľko tisíc rokov, bolo všetko, čo sa dnes vo vesmíre nachádza, stlačené do nekonečne drobnej častice, existujúcej v ničote. Niektoré koncepty týkajúce sa vesmíru môže byť ťažké pochopiť a „ničota“ je jeden z tých, o ktorom sa vedci donekonečna sporia. Zachádzajú do pojmov ako kvantové vákuum, v ktorom môže vlnenie vo vesmíre spôsobiť vznik vecí, ale ani po viacnásobnom prečítaní týchto teórií som nikdy veľmi nepokročil. Vesmír sa rozpína – ale do čoho? Čo je za súčasnými hranicami? Nevieť si predstaviť „nič“. Pomôže mi nekonečná stena sivej

(dostupná je aj béžová), ale len na sekundu, pretože, samozrejme, sivá je niečo a nie nič... a potom to vzdám. Našťastie, teoretickí fyzici a kozmológovia sú z pevnejšieho cesta.

Z „ničoty“ tá častica explodovala – ale nebolo to hned', keďže trvalo 380-tisíc rokov, kým sa objavili prvé častice svetla. Také je pozadie kozmickej mikrovlnky, ktoré vedci vidia vďaka moderným vesmírnym teleskopom – smerom dozadu, takmer až na úplný začiatok. Sami to môžete vidieť, keď naladíte starý analógový televízor na statické zrnienie medzi kanálmi. Vesmír sa rozpínal a ochladzoval a gravitácia spôsobila hromadenie oblakov plynu, ktoré skondenzovali do hviezd.

Dnes vieme, že Slnko sa sformovalo približne pred 4,6 miliardy rokov – vo vesmíre je teda relatívnym nováčikom. Z obrovského kotúča plynov a ťažkých úlomkov okolo novej hviezdy sa potom vytvorili planéty a ich mesiace v našej slnečnej sústave.

Zem je tretou planétou smerom od Slnka. Je to miesto, kde je dobré sa nachádzať. V skutočnosti je to nateraz jediné také miesto, lebo ak by bola kdekoľvek inde – my by sme neexistovali. Všetko, čo sa stalo od veľkého tresku, formovalo geografiu toho, čo dnes vidíme, a umožnilo nám vyvinúť sa na súčasnú úroveň. Zem je Zlatovláskou medzi planétami. Ani príliš horúca, ani príliš chladná – taká akurát pre život. Poloha, veľkosť a atmosféra Zeme prispievajú k tomu, že zostávame na zemi. Doslova. Jej veľkosť znamená, že gravitácia je dostatočne silná, aby si udržiavala atmosféru. Keby sme sa presťahovali kamkoľvek inam v našom kúte nekonečnosti, buď by sme sa uškvarili, zamrzli, alebo udusili pre nedostatok dýchateľnej atmosféry.

Ako napísal v knihe *Miliardy a miliardy* (Billions and Billions) skvelý americký kozmológ Carl Sagan: „Mnohí astronauti hovorili o tom, že videli tú jemnú, tenkú modrú auru na obzore dennej pologule – ktorá predstavuje hrúbku celej atmosféry – a okamžite sa spontánne zamysleli nad jej krehkosťou a zraniteľnosťou. Majú o ňu obavy. Majú dôvod na obavy.“ Pomysleli by ste si, že by sme sa o ňu mohli lepšie starať.

Ľudia však vždy boli tuláci a v predchádzajúcom storočí začali z našej planéty odchádzať. Vesmír je také obrovské plátno, že sme svoju prítomnosť v ňom načrtli iba v maličkom rohu. Ostatok je k dispozícii, aby sme naň nakreslili detaily – spoločne. Ak si máme najšť cestu do nadchádzajúceho vesmírneho veku mierovým spôsobom

a prostredníctvom spolupráce, musíme porozumieť historickému, politickému a vojenskému kontextu vesmíru, pochopiť, ako vesmír formoval našu minulosť a súčasnosť – a čo to bude znamenať pre našu budúcnosť.

V nasledujúcich kapitolách nazrieme späť v čase, aby sme zistili, ako vesmír formoval našu kultúru a naše myšlienky od spoločností ovplyvnených do veľkej miery náboženstvom až po vedecké revolúcie. Po nich nasledovala studená vojna, ktorá podnietila vesmírne preteky – a veľké skoky v ľudskom snažení a inováciách, ktoré nám nakoniec umožnili odpútať sa od Zeme. Keď sme sa od nej už raz odtrhli, začali sme vidieť príležitosti, zdroje a strategické body, o ktoré sa oplatí súperiť. Momentálne sa nachádzame v ére astropolitiky. Zatiaľ sme však nedokázali zaviesť súbor pravidiel na reguláciu tohto súperenia. Bez dohodnutých zákonov, ktoré by upravovali ľudskú činnosť vo vesmíre, je pripravená pôda na nezhody astronomických rozmerov.

V modernej ére existujú traja hlavní hráči, ktorých potrebujeme poznať: Čína, Spojené štáty americké a Rusko. Sú to nezávislé štáty, ktoré lietajú do vesmíru, a to, ako sa rozhodnú pokračovať, ovplyvní všetkých ostatných na Zemi. Armáda každého z týchto štátov má vlastnú verziu „vesmírnych síl“, ktoré poskytujú bojové schopnosti silám na zemi, na mori a vo vzduchu. Všetky posilňujú svoje schopnosti útočiť na satelity, ktoré tieto schopnosti zaisťujú, aj ich brániť.

Ostatné štáty vedia, že nedokážu s veľkou trojkou súperiť, ale stále chcú mať slovo v tom, čo letí hore a čo padá dole. Vyhodnocujú svoje možnosti a spájajú sa do „vesmírnych blokov“. Ak nedokážeme nájsť cestu vpred ako jedna zjednotená planéta, bude to mať nevyhnutný následok: súperenie a možno aj konflikt odohrávajúci sa v novej, vesmírnej aréne.

A na záver sa pozrieme do budúcnosti, aby sme videli, čo nás vo vesmíre môže čakať – na Mesiaci, na Marse a ešte ďalej.

Mesiac priťahuje more k pobrežiu a ľudí k svojmu povrchu. Vlky dvíhajú papuľu a vyjú na striebřistý kotúč na nočnej oblohe. Ľudia dvíhajú zrak a hľadajú ďalej, do nekonečna. Vždy sme to robili a teraz sme sa vydali na cestu.

PRVÁ ČASŤ

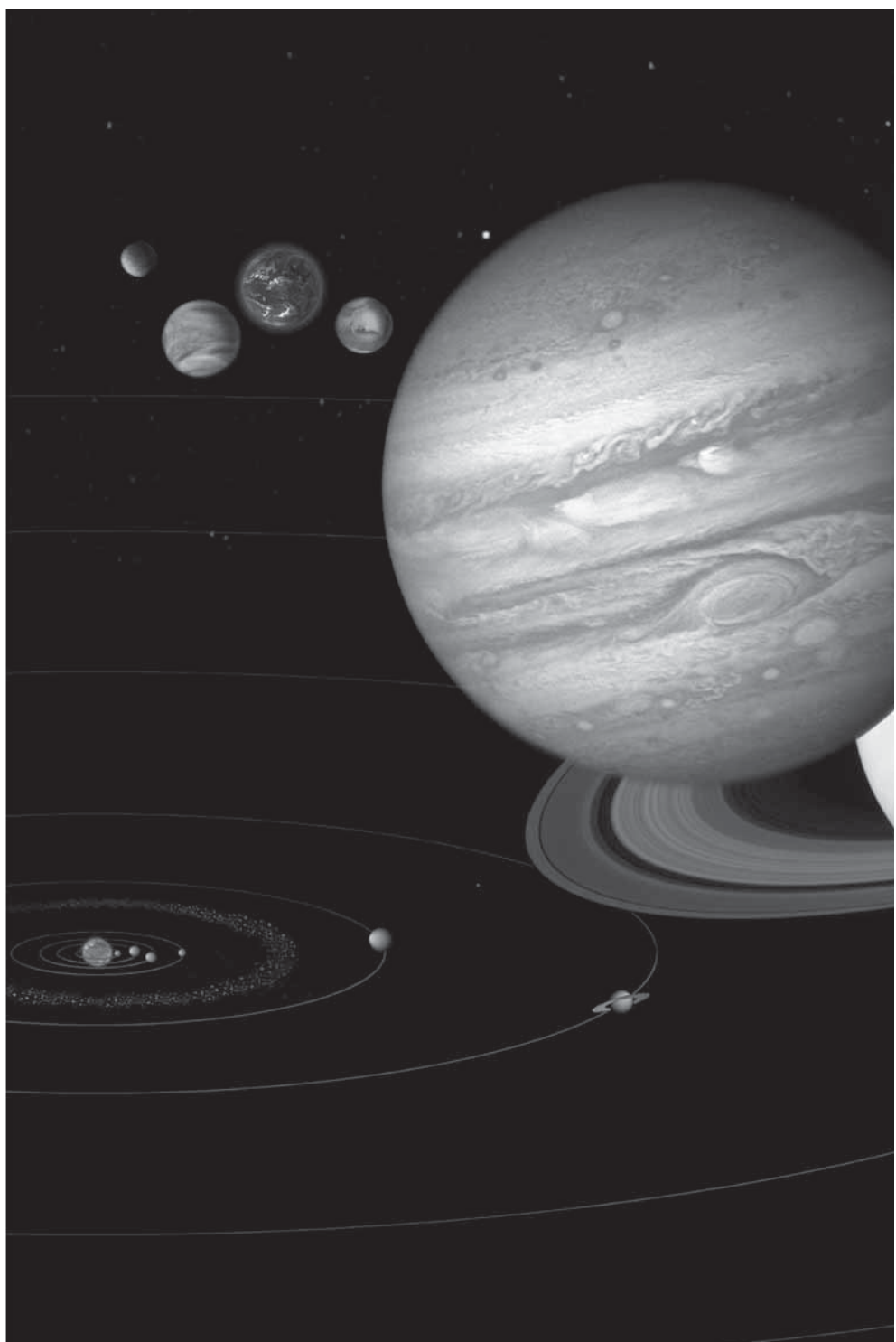
CESTA KU HVIEZDAM

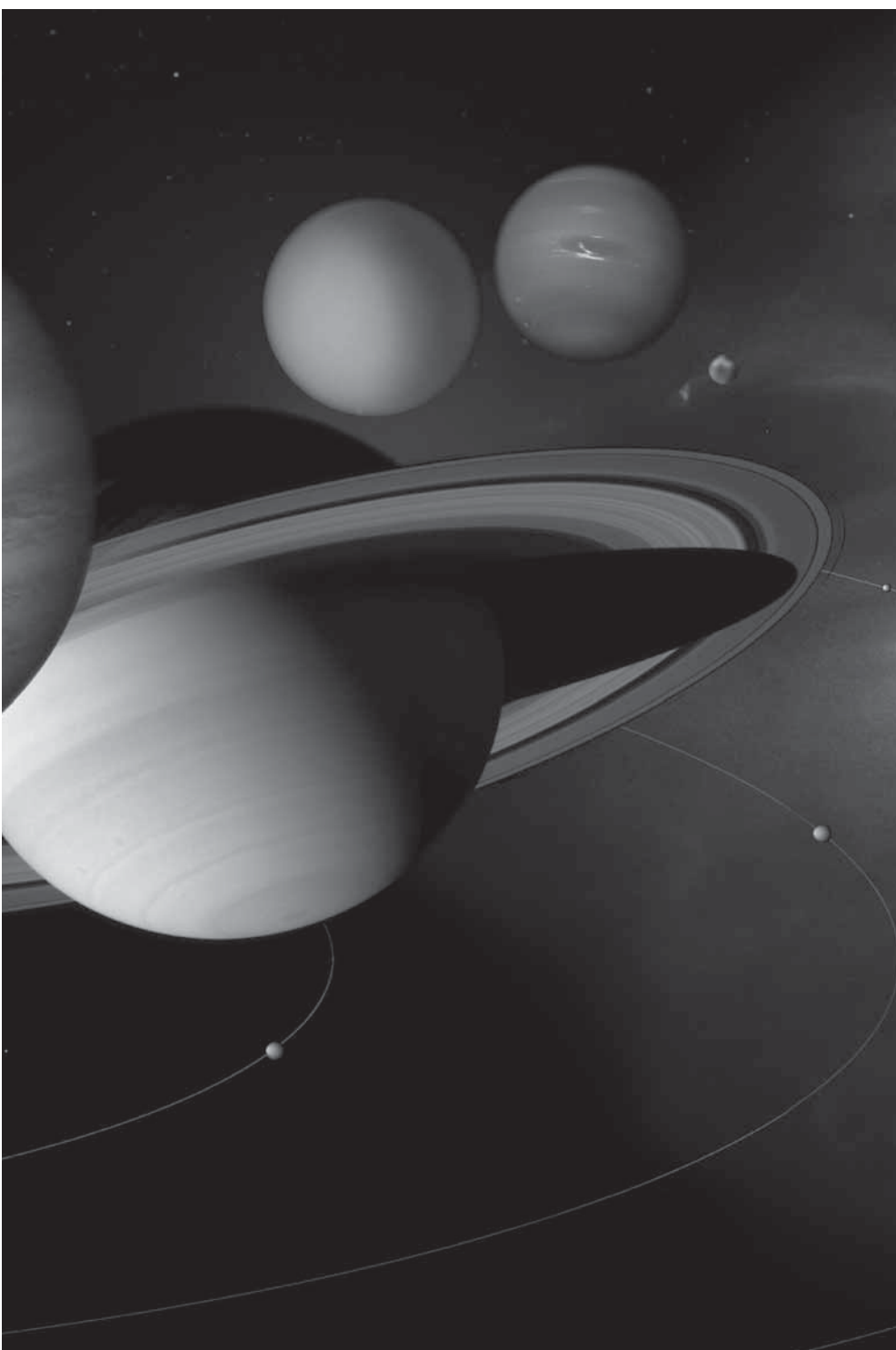
1. KAPITOLA

POHĚAD NAHOR

*„Obmedzit' pozornost' na pozemské záležitosti
by znamenalo obmedzit' ľudského ducha.“*

Stephen Hawking





Na predchádzajúcich stranách: Naša slnečná sústava

NA NEKONEČNEJ OBRAZOVKE VESMÍRU BLIKAJÚ SVETLÁ HVIEZD a rozprávajú mnoho príbehov. Dávno predtým, než sme vôbec snívali, že sa vyberieme do kozmu, hľadeli ľudia na oblohu a pýtali sa, prečo existuje niečo namiesto ničoho. Nie je prehnané tvrdiť, že hviezdy formovali ľudstvo od jeho počiatkov. Inšpirovali naše rané mýty, ovplyvnili naše kultúry a náboženské názory, podnietili zvedavosť, vedecké objavy a pokrok. A ich príťažlivosť bola nakoniec taká silná, že sme sa odhodlali nájsť si cestu nahor. Mnoho z ľudského snaženia poháňala naša túžba siahnúť si na hviezdy.

Prvé zaznamenané domnienky o stvorení, bohoch a súhvezdiach isto pochádzajú z tradície ústneho rozprávania príbehov, siahajúcej až do prehistórie. Už desiatitisíce rokov predtým, než nám zahmlilo výhľad umelé svetlo, sme sa pozerali nahor a videli sme prvé filmové predstavenie. V najvzdialenejšom dávnoveku sme si kládli otázky a odpovedali na ne dôkazmi, ktoré sme mali rovno pred očami.

Ľudia sú naprogramovaní, aby sa pozerali na veci a videli vzorce. Všetky starodávne kultúry videli na oblohe predstavu toho, čo ich mohlo stvoriť, kým sú, aká je ich úloha a ako by sa mali správať. Ak existujú bohovia – a čím iným by sa dalo vysvetľovať to, čo vidia –, bolo logické veriť, že niektorí žijú hore na nebesiach. Ľudia si pospájali bodky a vytvorili obraz, ktorý zodpovedal tomu, čo videli na Zemi a čo poznali z legiend. Tí v horúcich klimatických pásmach mohli vidieť tvary škorpiónov a levov, zatiaľ čo tí z chladnejších oblastí by si vybrali losa. Vo Fínsku sa polárna žiara nazýva „líščí oheň“, lebo starodávny príbeh hovorí o zázračnej líške, ktorá chvostom vyzametala sneh na oblohu, kým v niektorých častiach Afriky sa vyskytuje legenda, že Slnko sa skrýva za nočnou oblohou a hviezdy sú diery, cez ktoré preniká časť svetla. Hviezdy boli neoddeliteľné od našich príbehov, mýtov a legiend.

Najskorší potenciálny dôkaz, že ľudia sa snažili analyzovať a pochopiť oblohu, siaha tridsaťtisíc rokov do minulosti. Začiatkom šesťdesiatych rokov interpretoval Alexander Marshack, ktorý skúma prehistóriu, znaky vyrezané do zvieracích kostí ako lunárne kalendáre. Na kostiach možno vidieť sled 28 a 29 bodov. Odborníci sa stále sporia, čo presne mohli ženy a muži v neskorom paleolite vedieť, ale existuje súbor dôkazov, že skúmali hviezdy.

Vedci sa domnievajú, že raní astronómovia možno používali prenosné kalendáre, keď sa presúvali počas dlhých loveckých výprav

a migrovania, na rituály. Dáva zmysel, že sa z toho vyvinul spôsob zaznamenávania času. Potrebovali ste napríklad vedieť, kedy sa začína obdobie výskytu moskytov alebo kedy sa presunúť k stromom, na ktorých dozrelo ovocie.

Praktickejšia stránka sledovania oblohy bola kľúčová aj vtedy, keď sa lovci a zberači usadili. Tento proces sa začal približne pred dvanásťtisíc rokmi. Prví poľnohospodári a pastieri potrebovali vedieť, kedy zasieť a koľko času ešte zostáva do žatvy. Usudzuje sa, že niektoré neolitické jaskynné maľby v Európe staršie ako desaťtisíc rokov zobrazujú zoskupenia hviezd. Tieto tvrdenia sú predmetom diskusií, ale na niektorých kresbách zvierat možno nájsť podobu súhvezdí. Ľudia, ktorí počas každej jasnej noci hľadeli na hviezdy, si museli všimnúť, že svetlá sú v rozličnom čase na rozličných miestach, aj keď ešte neprišli na to, že 365 striedaní svetla a noci predstavuje jednu časovú jednotku.

Stále sme ďaleko od akéhokoľvek dôkazu presného zmerania pohybu planét a hviezd. Dokonca aj keď sa dostaneme na začiatok budovania kruhových zoskupení kameňov, sú dôkazy útržkovité.

Najstaršou známou stavbou tohto typu je Nabta Plaža v dnešnom Egypte. Niekedy sa nazýva saharský Stonehenge, ale je to trochu nespravodlivé, lebo ju postavili približne pred sedemtisíc rokmi, teda dvetisíc rokov pred najslávnejšou kruhovou stavbou na svete. Objavili ju však až v sedemdesiatych rokoch 20. storočia a plne odkrytá bola až v deväťdesiatych rokoch. Usudzuje sa, že ju postavili polokočovní pastieri, aby mohli pomocou nej zistiť, kedy sa majú začať presúvať. Existujú isté dôkazy, že kamene sú usporiadané podľa kľúčových hviezd, ako Sírirus, ktorý je najjasnejšou hviezdou na nočnej oblohe. Dôkaz fantastického tvrdenia, že stavitelia dokázali aj merať vzdialenosť k týmto hviezdám, je ťažšie nájsť, hlavne preto, lebo podľa odborníkov neexistuje.

To platí aj o Stonehengei a mnohých ďalších kruhových stavbách v severozápadnej Európe. Stonehenge prvýkrát postavili približne pred päťtisíc rokmi. Poľnohospodárstvo bolo v tej oblasti spôsobom obživy už tisíc rokov. Môžeme s istotou vyhlásiť, že Stonehenge je zladený s letným a so zimným slnovratom, ale okrem toho je akákoľvek súvislosť s astronómiou oveľa špekulatívnejšia. Na základe 38-tisíc odhodnotených zvieracích kostí, ktoré sa našli na usadlosti vzdialenej tri

kilometre, vieme, že v blízkosti stavby sa konali veľké hostiny. Žiaľ, druidi sa na týchto podujatiach nezúčastňovali, pretože sa v Británii objavili až o dvetisíc rokov neskôr. Pre ľudí, ktorí tam dnes prichádzajú v bielych rúchach a s palicou v ruke, to musí byť dosť veľké sklamanie.

Až keď sa dostaneme do obdobia pred tritisíc rokmi, začíname nachádzať prvé písomné dôkazy, že ľudia veľmi dômyselne analyzovali oblohu a dokázali presne predvídať pohyby na nej. Kľúč k tomuto prelomu predstavovali písmo a matematika.

Okolo roku 1800 pred n. l. zostavili Babylončania znaky zverokruhu, založené na súhvezdiach, ktoré videli. Prevzali ich od svojich predchodcov Sumerov. Už dávno predtým verili, že bohovia im z nebies zosielajú varovania pred budúcimi udalosťami, ako sú hladomory. Kňazi sa naučili zaznamenávať pohyby nebeských telies na hlinené tabuľky a vytvorili kalendár s dvanástimi lunárnymi mesiacmi. To bola pomerne jednoduchá časť. Po zhromažďovaní údajov niekoľkými nasledujúcimi generáciami a po ďalšom pokroku v matematike si všimli, že planéty sa nepohybujú každý rok rovnako, ale po dostatočne dlhom čase sa vzorce opakujú. To im umožnilo vypočítať, kde na oblohe sa v konkrétnom čase v budúcnosti bude planéta nachádzať.

Za to, že čas delíme na sedemdňové týždne, vďačíme do veľkej miery Babylončanom. Videli sedem nebeských telies, usúdili, že každé dohliada na jeden konkrétny deň, a tak rozdelili 28-dňový mesačný cyklus na štyri časti. V tom čase používali Egypťania delenie na desaťdňové časti. Ak by bolo pretrvalo, bol by to veľmi dlhý pracovný týždeň. A čo dvojdňový víkend? Nuž, Babylončania vyčlenili na oddych jeden deň, ale môžeme poďakovať aj Hebrejom za to, že nám dali vedieť, že ak chcel na siedmy deň odpočívať Boh, mali by sme aj my. O niečo neskôr nám odborári vybojovali ďalší voľný deň, či už to Boh chcel, alebo nie.

Asýrčania, Egypťania a ďalší dosiahli v astronómii podobný pokrok, ale ľudstvo stále verilo, že astronomické udalosti sú dielom bohov. Astronómia a astrológia boli neoddeliteľné. Keď prevzali štafetu týchto vedeckých priekopníkov starí Gréci, mysleli si to isté. Na kozmológii zanechali takú pečať ako žiadna iná civilizácia. Pozorovaním hviezd zároveň zmenili spôsob nášho uvažovania o svete.

Gréci sa po stáročia učili od Babylončanov. Pytagoras bol len jedným z tých, ktorí z toho mali úžitok, keď okolo roku 550 pred n. l.

prišiel na to, že to, čo nazval zorničkou a večernicou, je ten istý objekt – planéta Venuša. Prelomové objavy, ktoré dosiahol on aj iní, prišli po tom, ako na kozmické otázky aplikovali geometriu a trigonometriu.

Jedným z veľikánov bol Hipparchos, považovaný za vynálezcu astrolábu, čo po grécky znamená „zberač hviezd“. Bol to smartfón staroveku a na rozdiel od niektorých dnešných spotrebiteľských technologických výrobkov nebol navrhnutý tak, aby po istom čase prestal fungovať. Astroláby sa používali takmer dvetisíc rokov. Ľudia pomocou nich dokázali určiť, kde sa nachádzate, koľko je hodín, kedy zapadne slnko a aký je váš horoskop. Obsahovali súbor posuvných doštičiek vrátane takých, ktoré ukazovali zemepisnú šírku a polohu niektorých hviezd. Z helénskeho Grécka sa rozšírili do arabských krajín a neskôr do západnej Európy. Moslimovia ich používali na určenie, ktorým smerom je Mekka. Kolumbus ich používal na ceste do Ameriky.

Gréci verili, že Zem je guľatá, už niekoľko generácií pred tým, ako ju tak v roku 350 pred n. l. opísal Aristoteles v diele *O nebi*. Všimol si, že tieň Zeme na Mesiaci pri zatmení je kruhový. Ak by bola Zem plochý kotúč, mal by jej tieň na Mesiaci vo chvíli, keď na ňu svieti Slnko z boku, podobu čiary. Keďže to tak nebolo, logika navrávala, že Zem je guľatá.

Aristoteles píše o matematikoch, ktorí merali vzdialenosť v stádiách (z toho máme slovo štadión) a zistili, že obvod Zeme je 400-tisíc stádií – približne 72-tisíc kilometrov. Síce sa pomýlili o 32-tisíc kilometrov, ale aj tak to bol v našom myslení veľký skok vpred.

Približne o sto rokov neskôr prišiel Eratostenes z Kyrény na to, ako presne zmerať obvod Zeme. Vedel o studni v Syene, dnešnom Asuáne, v Egypte, kde slnko počas letného slnovratu vždy osvetlilo dno studne bez akéhokoľvek tieňa. To znamenalo, že Slnko je priamo nad studňou. Potom zmeral uhol, ktorý na poludnie pri letnom slnovrate vrhala palica zapichnutá v Alexandrii. Uhol bol približne 7,2 stupňa – zhruba jedna päťdesiatina kruhu. Teraz potreboval už len presne zmerať vzdialenosť medzi Alexandriou a Syene. Najal si profesionálnych zememeračov, vycvičil ich, aby kráčali pravidelným krokom, a oni mu povedali, že vzdialenosť je päťtisíc stádií. Jeho záver bol, že obvod Zeme je v rozmedzí 40 250 až 45 900 kilometrov. Dnes sa uznáva zvyčajne číslo 40 096 kilometrov.

Podstatou gréckeho učenia bolo, že vesmír má základný poriadok a ten možno objaviť a vyjadriť pozorovaním a matematikou. Bol to začiatok myšlienky, že svetu možno porozumieť skôr prostredníctvom prírodných procesov než odvolávaním sa na bohov. Gréci pracovali na určení obvodu Mesiaca a vzdialenosti medzi Zemou a Mesiacom aj Mesiacom a Slnkom. Tieto vzdialenosti však neustále výrazne podhodnocovali, a hoci vytvorili teoretické modely pohybu planét, vo všetkých obiehali planéty okolo Zeme. Toto presvedčenie pretrvalo až do obdobia renesancie.

Spomedzi množstva vedeckých velikánov stál na vrchole Klaudios Ptolemaios (cca 100 – cca 170), ktorý zhrnul klasickú astronómiu, usporiadal staroveké zobrazenia hviezd do 48 súhvezdí (dnes ich je 88) a dal im mená, ktoré dodnes dominujú v mnohých jazykoch. Súhvezdia Vodnár, Pegas, Herkules, Kozorožec atď. boli zapísané v Ptolemaiovej knihe, ktorú nazval *Matematická zbierka*, ale svet ju pozná pod jej arabským názvom *Almagest*. A predsa bol aj Ptolemaios paralyzovaný rovnakým myšlienkovým procesom ako jeho predchodcovia: že Zem je stredom vesmíru a planéty obiehajú okolo nej.

Toto presvedčenie bolo založené na tom, čo vedeli a čo im navrávala ich logika. Tento model sa udržal viac ako 1 500 rokov. Vieme len o jednej výnimke z tohto ortodoxného názoru. Aristarchos zo Samu tvrdil, že Zem obieha okolo Slnka – bol to heliocentrický model vesmíru. Učenci nesúhlasili.

Aristarchos a ostatní správne vypočítali vzdialenosť od Zeme k Mesiacu. Slnko však umiestnili iba približne dvadsaťkrát ďalej od Zeme, ako je Mesiac – je to obrovské podhodnotenie, ale stále ohromná vzdialenosť. Gréci sa mýlili z opatrnosti. Akceptovať niektoré rovnice by znamenalo uznať takú veľkosť vesmíru, že by si to vyžadovalo skok v predstavivosti, aký nedokázali urobiť. Alfa Centauri, s výnimkou Slnka hviezda najbližšia k Zemi, je vzdialená takmer 40 miliónov kilometrov. Doteraz najrýchlejšej vesmírnej lodi by trvalo osemnásťtisíc rokov, kým by sa tam dostala. Dokonca aj v 21. storočí máme problém pochopiť takéto vzdialenosti. To, na čo prišli Gréci prostriedkami, ktoré mali k dispozícii, patrí k najväčším intelektuálnym a vedeckým úspechom v dlhých dejinách ľudstva.

Ako grécka moc upadala, dostali príležitosť dosiahnuť pokrok v astronómii Rimania. Nikdy však nemali takú vášeň k matematike. Gréci