



Helenistická veda a korene jej teoretickej argumentácie

Adrián Sipko, Vzdelávacie a poradenské centrum, Košice, adrian_sipko@yahoo.com

SIPKO, Adrián. Hellenistic Science and roots of its theoretical argumentation. Individual and Society, 2010, Vol. 13, No. 1.

The author analyzes approach of preserved works of the representatives of Hellenistic science centered on the Museum in Ptolemaic Alexandria. He searches for the origins of their theoretical argumentation. He finds it in the tradition of abstract reasoning of ancient Greek thinkers which starts with Thales of Miletus in seventh century B. C. At the same time, he finds traces of experimental approach in works of Pythagoras, Archimedes and Heron of Alexandria. He tries to answer the question why did this approach not penetrate into scientific Works.

Hellenistic Science. Theoretical Argumentation. Sources - Tradition of Abstract Reasoning. Aristotle. Traces of Experimental Approach - Pythagoras, Archimedes, Heron of Alexandria.

Výboje Alexandra Macedónskeho mali veľký vplyv na transformáciu starovekého východného Stredomorja. V bitke pri Issus v roku 333 pred n. l. Alexander porazil vojská perzského kráľa Dáreia III. a obsadil Malú Áziu. V nasledujúcom roku vtiahol do Egypta, kde bol domácim obyvateľstvom privítaný ako osloboditeľ spod perzskej nadvlády. Začiatkom roku 331 tu založil nové mesto nesúce jeho meno - Alexandria. Následnými výbojmi si podmanil ďalšie územia až po západnú Indiu. Po Alexandrovej náhlej smrti v roku 323 pred n. l. si jeho rozľahlú ríšu medzi sebou rozdelili jeho generáli - diadochovia.

Nastalo obdobie helenizmu, ktoré v gréckych oblastiach charakterizuje výrazné potlačenie suverénosti gréckych mestských štátov pod vládou macedónskej dynastie. Vo východných územiach obsadených gréckou armádou bola štátnou formou absolutistická monarchia. Na čele štátov stáli diadochovia a ich následníci vo funkcii panovníka s neobmedzenou autoritou. Úradným jazykom sa stala gréčtina a došlo k prelínaniu gréckej a orientálnej kultúry. V gréckom svete lokalizmus nahradil kozmopolitizmus. Grécki panovníci týchto východných helenistických štátov pozývali do svojich krajín etnických Grékov a umožnili im uplatniť sa za výhodných podmienok. Na východ takto prúdili celé vlny gréckych prisťahovalcov, ktorí sa uplatnili ako úradníci, žoldnieri, obchodníci, alebo umelci.

Obdobie helenizmu tiež znamenalo rozvoj výroby a obchodu. V rámci ríš veľkého rozsahu padli prekážky ako hranice a clá, obchod sa zjednodušil používaním jednotných mincí, štátom zabezpečovaná bezpečnosť cestovania otvárala nové obchodné cesty. Najprosperujúcejší spomedzi helenistických štátov bol Egypt, ktorému vládla dynastia Alexanderovho generála Ptolemaia. Okrem veľkej úrody obilia tu pod vedením panovníka vznikli veľkovýrobné, ktoré produkovali tovar pre masový trh, najčastejšie ľan a olej. Svojim bohatstvom Egypt priťahoval najviac gréckych prisťahovalcov. Takto Alexandria postupne nahradila Atény v pozícii kultúrneho a intelektuálneho centra gréckeho sveta. Stala sa výstavným kozmopolitným veľkomestom so širokými ulicami, množstvom parkov, záhrad, verejných budov, športovísk a palácov. Pred alexandrijským prístavom, na ostrove Pharos, bol postavený gigantický maják, jeden zo siedmich divov starovekého sveta.

V tomto veľkomeste za štedrej podpory ptolemaiovských vládcov zažila rozmach grécka veda. Bola sústredená okolo Múzea, ktoré sa z pôvodne skromného chrámu Múz rozrástlo na veľký komplex budov.

Z dnešného uhla pohľadu by sa dal charakterizovať ako rozsiahly vedecko-výskumný ústav a univerzita. K Múzeu patrila veľká knižnica s pol miliónom zvitkov. Do tejto knižnice bola inkorporovaná rozsiahla Aristotelova knižnica. Ústav čosom dosiahol okolo sto zamestnancov, ktorí sa venovali skúmaniu a prednáškovej činnosti. Pre štúdium astronómie, biológie a botaniky boli v komplexe Múzea zriadené hvezdáreň, zoológická a botanická záhrada. Ptolemaiovcu tu dali zriadiť pitevňu a povolili pitvať ľudské telá. Náklady spojené s prevádzkou Múzea a s platmi zamestnancov zabezpečoval v plnom rozsahu panovník. Na pôde Múzea takto vzniklo veľa prác z rozličných vedných oborov - fyziky, astronómie, anatómie, fyziológie, biológie, geografie, matematiky, gramatiky, mechaniky a hudby. Vznikli tu aj prevratné mechanické vynálezy ako napríklad prvý parný stroj.

Hoci autori súborných prác o dejinách vedy na jednej strane vysoko vyzdvihujú toto systematické skúmanie a podporu panovníkov, na druhej strane kriticky hodnotia teoretický spôsob skúmania gréckej vedy, ktorý viedol k mnohým chybným záverom.[1] J. Bernal tvrdí, že hoci abstraktný prístup gréckej vedy, založený na logických argumentoch vychádzajúcich zo všeobecných princípov, je dobre použiteľný v matematike, v prírodných vedách sa nedá veľmi efektívne použiť.[2] Farrington ako metódu gréckej vedy uvádza stanovenie obmedzeného počtu zásad a z nich vyvodenie istého počtu právd.[3] A. Crombie v tejto súvislosti hovorí, že takýmto prístupom grécki vedci do značnej miery budovali „teoretický svet“.[4]

Keďže z prostredia gréckej vedy sa nám zachovala aj systematická deskriptívna klasifikácia živočíchov, rastlín a minerálov, s uvedenými tvrdeniami môžeme súhlasiť predovšetkým ak hovoríme o spôsobe skúmania a vysvetľovania javov. V tomto prípade sa v porovnaní s modernou vedou prístup prezentovaný v gréckych vedeckých prácach skutočne javí ako teoretický. Moderná veda má teoreticko-experimentálny charakter. Logické uvažovanie a vyvodzovanie tu predstavuje teoretickú zložku. Napriek svojej nespornej sile a schopnosti objasniť mnohé fenomény totiž logické vyvodzovanie môže vyústiť aj do záverov, ktoré sa síce z teoretického hľadiska javia ako správne, v skutočnosti sú však chybné. Druhou zložkou je preto experimentálna verifikácia záverov a predpokladov logického uvažovania v praxi. Uskutočňuje sa prostredníctvom pokusu, teda navodenia kontrolovanej umelej situácie, ktorá má potvrdiť, alebo vyvrátiť logické predpoklady, alebo závery. Platí to predovšetkým v prírodných vedách.[5] Obe zložky majú rovnaké zastúpenie, sú vzájomne prepojené a využívajú sa v úzkej interakcii v procese vedeckého skúmania a vedeckého dokazovania. Práve vďaka experimentom dochádza k novým objavom a posúvaniu našich znalostí o nové zákonitosti.

V zachovaných odborných prácach helenistickej vedy však odvolávanie sa na výsledky praktického experimentu v súvislosti s teoretickou argumentáciou absentuje. Zachované vedecké práce sú koncipované na deduktívnom logickom systéme vyvodzovaním z evidentných princípov. Logický argument tu má dvojakú úlohu. Je prostriedkom na vyjadrenie nejakého tvrdenia, ale súčasne zárukou jeho pravdivosti. Ak bol argument vyvodený zo všeobecných právd a podľa zásad deduktívnej logiky bol vnímaný ako pravdivý. Najdôslednejšie tento model zachováva Euklidovo dielo *Základy*, ktorého má formu deduktívneho vyvodzovania zo systému piatich axiém, čiže evidentných tvrdení typu „*časť je menšia ako celok*“.[6] Euklides ďalej uvádza niekoľko postulátov a základných definícií, ktoré spolu s axiómami tvoria základ jeho výkladu. Toto dielo sa dodnes považuje za vzor deduktívneho systému a za ukážku axiomatickej výstavby výkladu matematiky.[7]

Takýto prístup je nepochybne efektívny a dodnes požívaný v abstraktných matematických disciplínach. Bol dobre použiteľný pri štúdiu čísel, čiar a plôch. Pomohol pri vynájdení vzorcov na výpočet obsahu a povrchu gule, pri štúdiu kuželosečiek - elipsy, paraboly a hyperboly; pomeru strán v trojuholníku, štvorci, dvanásťstene a podobne. V iných vedných disciplínach helénskej vedy však takýto experimentom neverifikovaný spôsob skúmania sveta viedol aj k mnohým chybným záverom. Stalo sa tak predovšetkým vo fyzike. Najznámejšou spomedzi takýchto chybných teórií je tvrdenie, že v prípade voľného pádu dvoch telies, teleso s väčšou hmotnosťou padá rýchlejšie ako teleso s menšou hmotnosťou.[8] Tento teoretický záver bol vyvodený z evidentných tvrdení podľa zásad deduktívnej logiky a všeobecne sa prijímal ako pravdivý. Dokonca sa ešte dlhé storočia prednášal na európskych stredovekých univerzitách, kým praktickým experimentom nebolo preukázané, že v realite hmotného sveta obe telesá padajú rovnakou rýchlosťou.[9] V biológii bol podobným spôsobom na základe istej miery pozorovania a následnej dedukcie vyvodený teoretický model činnosti srdca a pohybu krvi v žilách. Podľa neho krv v žilách prúdi vpred a späť. Tento pohyb realizuje srdce, ktoré nepracuje ako pumpa, ale nasávací orgán, ktorý do seba saje krv zo žíl. Po nasatí krv prechádza z jednej srdcovej komory do druhej cez póry v svalovine ich stien, pričom sa takto vzájomne mieša.[10] Až praktický pokus o storočia neskôr ukázal, že táto teoreticky dobre premyslená teória v skutočnosti neplatí. Zo živého zvierata bolo vybrané srdce. Po vybratí srdce pokračovalo vo svojej činnosti ako pumpa a nie ako sací orgán. Zároveň bolo prakticky dokázané, že svalovina oboch komôr je pevná a neprepustí krv ani žiadnu inú tekutinu. Preto záver o prechádzaní krvi medzi stenami komôr a tým jej miešaním je nesprávny.[11] Toto zistenie viedlo k formulácii novej teórie

krvného obehu ktorá sa zakladala na reálnych skutočnostiach. Podľa nej je krv pumpovaná srdcom do celého tela, pričom sa pohybuje len jedným smerom a cievami sa vracia naspäť. Takáto verifikácia záverov teoretického uvažovania v praxi sa však uskutočňovala až o storočia neskôr v prostredí renesančnej Európy. Ak by sa uskutočňovala v dobe ich vzniku, v súbore diel helénskej vedy by sa popri správnych tvrdeniach neobjavilo aj tak veľké množstvo chybných záverov.

Je teda možné predpokladať, že experiment vo vedeckej práci v antike úplne absentoval? Analýza prameňov vedie k záveru, že odvolávanie sa na experiment skutočne absentuje v zachovaných vedeckých prácach Archimeda zo Syrakúz[12], Hieróna z Alexandrie,[13] Klaudia Ptolemaia,[14] Euklida,[15] Aristarcha zo Samu,[16] Klaudia Galéna,[17] Herofila z Chalkedonu,[18] Teofrasta z Lesbu[19] a Eudemos z Rhodu.[20]

Na druhej strane mimo korpusu helénskych vedeckých diel sú v nepriamych prameňoch isté fragmenty a náznaky ukazujúce na experiment. Aristotelov starší súčasník Empedokles v zachovanom fragmente uvádza niečo, čo môže byť označené ako vysvetľovanie prírodného javu na základe umelo navodenej situácie, ktorá pripomína pokus. Empedokles tvrdí, že ak sa vezme dutý valec, ktorého vrchný otvor je zapchaný prstom a tento valec sa spodným otvorom ponorí do vody, do valca nenatečie voda. Ak sa však prst z vrchného otvoru uvoľní, voda do valca vnikne. Empedokles to vysvetľuje to tak, že je to tlak vzduchu uzavretý vo valci prstom, ktorý neumožní vode, aby do valca zo spodku vnikla.[21]

Boëthius uvádza príbeh o Pytagorovej aktivite vo vyhni. Podľa neho keď Pytagoras (570 – 495 pred n. l.) prechádzal okolo vyhne, zaujalo ho že zvuky, ktoré vydávali údermi kladív o nákovu, boli rozdielne. Vošiel preto dnu a situáciu si prehliadol. Najskôr sa domnieval, že rôznu intenzitu zvukov kladív spôsobuje rôzna fyzická sila kováčov. Preto kováčov požiadal, aby si medzi sebou kladivá vymenili. Zvuk, ktorý jednotlivé kladivá potom vydávali, však ostal nezmenený. Uvedomil si, že vysvetlenie javu nie vo fyzickej sile kováčov, ale v kladivách. Kováčov preto požiadal, či si môže ich kladivá zväžiť. Kováči po zväžení pokračovali v práci a Pytagoras znova počúval zvuk kladív. Zistil, že zvuk najťažšieho kladiva, vážiaceho dvakrát viac ako najľahšie, je nižší. Novo zistenú zákonitosť si Pytagoras doma vyskúšal na chvejúcich sa strunách. Potvrdil si, že tón je úmerný dĺžke struny a skúmal aký je vzťah hrúbky a napätia struny ku zvuku, ktorý struna vydá. Potom si toto zistenie znova overil na rákosových píšťalkách.

Tento popis sa neuvádza medzi zachovanými fragmentmi vzťahujúcimi sa k Pytagorovi v *Antológii z diel filozofov* Igora Hrušovského. Dôvodom je pravdepodobne to, že túto príhodu ako prvý uvádza až Boëthius v šiestom storočí n. l. Niektorí autori ako Burnet, Miele a Farrington ju však považujú za autentickú.[22] Ak uvedený príbeh prijmem za autentický, dokazuje v oveľa väčšej miere než u Empedokla, že v prostredí gréckej vedy existovala istá miera experimentálneho prístupu. Pytagoras najskôr na základe pozorovania urobil istý záver. Potom zasahoval do práce kováčov, čím navodil umelú situáciu, ktorá mu mala potvrdiť jeho predpoklad. Nakoniec si novozistenú zákonitosť potvrdil na strunách a rákosových píšťalkách.

Ešte viac túto existenciu experimentálneho prístupu a isté východisko z problému ukazuje analýza prameňov vzťahujúcich sa k osobe Archimeda zo Syrakúz (287 – 212 pred n. l.). Príbeh uvádzaný Vitruviom[23] o jeho osobe sa dá interpretovať ako neplánovaný pokus a objavenie všeobecnej zákonitosti na jeho základe. Podľa príbehu si dal syrakúzsky vládca Hierón u zlatníka vyrobiť zlatý veniec, ktorý chcel obetovať bohom v svätyni. Dostal však udanie, že zo zlata, ktoré zlatníkovi poskytol, zlatník polovicu odobral a vo venci ho nahradil striebrom. Hierón preto požiadal Archimeda, aby zistil, či sa zlatník skutočne dopustil podvodu. Archimedes si spočiatku nevedel poradiť, kým si vo verejných kúpeľoch neľahol do vane plnej vody. Spozoroval, že z vane sa vylialo toľko vody, koľko jej vytlačilo jeho telo. Keď pribehol domov, urobil identický pokus. Naplnil misu po okraj a ponoril do nej kus zlata vážiaci rovnako ako uvedená koruna. Vodu, ktorá pretiekla zachytil a presne si zaznamenal jej množstvo. Potom vodu opäť naplnil po okraj a do vody ponoril rovnaký kus striebra. Množstvo vytlačenej vody bolo odlišné. Nakoniec misu naplnil po okraj vodou tretíkrát a vložil do nej veniec. Množstvo vody, ktoré vytlačila, sa pohybovalo medzi hodnotami, ktoré vytlačilo zlato a striebro. Takto určil že veniec je zliatina zlata a striebra, teda zlatník Hieróna oklamal. V jeho práci *O plávajúcich telesách*, kde diskutuje problematiku správania sa telies ponorených do kvapaliny, sa však Archimedes na uvedený príbeh, prípadne nejakú podobnú analógiu, vôbec neodvoláva.[24] Naopak, deduktívnym spôsobom vychádza zo súboru deviatich premís.[25] Následná forma Archimedovho deduktívneho dokazovania je tak komplikovaná, že u niektorých moderných autorov vyvoláva pochybnosti, či Archimedes vôbec poznal zákon o šírení hydrostatického tlaku v kvapaline.[26]

Archimedes zároveň vynašiel veľa vrhacích strojov.[27] Tieto boli veľmi úspešne použité Syrakúzami, stojacimi na strane Kártága proti Rimanom, v druhej púnskej vojne. Vďaka týmto Archimedovým

mechanizmom Syrakúzy rímskemu vojsku odolávali celé mesiace. Archimedove vynálezy zabezpečili, že prístup k Syrakúzam od mora bol nepreniknuteľný. Rímskemu veliteľovi Marcellovi sa nakoniec mesto podarilo dobyť len náhlym a nečakaným útokom zo súše.[28] Je ťažké predpokladať, že by Archimedes vynášiel nové stroje bez aspoň minimálneho experimentovania. Zároveň je prekvapujúce, prečo svoje nové zistenia týkajúce sa balistiky neprezentoval v žiadnom zo svojich spisov. Jedným z vysvetlení je aj to, že aby vedecké dielo v jeho bode bolo akceptované ako vedecké dielo, muselo by mať formu systematickej logickej dedukcie z obmedzeného počtu evidentných premís. Keďže teóriu pohybu by týmto spôsobom vysvetľoval mimoriadne komplikovane, Archimedes sa sústredil len na podanie statiky, ktoré deduktívnou logikou prezentoval v diele *O rovnováhe plôch*. [29]

Podobne u slávneho matematika, fyzika a vynálezcu mnohých zložitých mechanizmov Hieróna z Alexandrie (10 - 70 n. l.) musíme predpokladať istú formu experimentovania a objavenia všeobecne platných zákonitostí. Okrem svojej činnosti v alexandrijskom múzeu, ako prvý známy človek vynášiel parný stroj. Najskôr vyhotovil jeho najjednoduchšiu formu, ktorú nazval *aeolipile*. Išlo o otáčajúcu sa guľu poháňanú stlačenou parou. Neskôr na tom istom princípe pre alexandrijské chrámy vytvoril zložitejšie parné zariadenie, ktoré samočinne otváralo vstupnú bránu, po tom, ako bola pred chrámom uskutočnená zápalná obeta. Okrem toho bol vynálezcom mnohých veľmi zložitých mechanizmov, ktoré boli poháňané vodou za použitia hydraulických princípov, stlačeným vzduchom a podobne. Na princípe stlačeného vzduchu vytvoril železné vtáky, ktoré sa zdanlivo samé otáčali a čvirikali, čím dávali najavo vôľu bohov, automaty na mince, ktoré po vhození mincí pustili stanovenú dávku svätej vody a pod. Pre divadlá vytvoril rôzne kulisy, ktoré sa bez zásahu človeka pohybovali po javisku. Dialo sa to prostredníctvom systému na nich pripevnených stočených lán so závažiami, ktoré sa kontrolovane uvoľňovali a posúvali kulisy. Hierón tieto kulisy stále zdokonaľoval až na rovnakom systéme vytvoril automatické divadlo Staton. Tu sa pohybovali figuríny ľudí a zvierat a znázornili tak tragédiu s príbehom Homérovho hrdinu Ajaxa. Tak zložité mechanizmy, ktoré si vyžadovali veľmi jemné načasovanie súčinnosti všetkých komponentov, presné odhadnutie váhy a protiváhy, musel vytvoriť a zdokonaľovať s veľkou mierou experimentovania.

Zároveň sa u Hieróna stretávame s dvoma skupinami prác. Pokiaľ diela z matematiky a fyziky *Metrika* a *Katoprika*[30] podal formou deduktívnej logiky, v dielach o mechanizmoch *Automata* a *Pneumatika*[31] túto formu obchádza tým, že priamo popisuje mechanizmy a fyzikálne zákonitosti, ktoré ich poháňajú. Podobne, ako v Archimedovom prípade, by uvedené zákonitosti mohol za použitia pravidiel deduktívnej logiky vysvetľovať len veľmi komplikovaným spôsobom.

Kde teda môžeme vidieť korene tohto teoretického prístupu, ktorý akoby neumožňoval odvolávať sa na výsledky experimentálnych zistení? Pramene vzťahujúce sa ku gréckemu mysleniu ukazujú, že zárodok presadenia sa deduktívnej logiky a teoretického uvažovania môžeme vidieť už v učení najstarších gréckych filozofov. Títo myslitelia odmietli mytologické vysvetľovanie sveta a snažili sa ho interpretovať racionálne. Takto Táles (624 - 547 pred n. l.), Anaximandros, (610 - 546 pred n. l.) Anaximenes (585 - 525 pr. n. l.), Herakleitos z Efezu (540 - 480 pred n. l.) a Empedokles (490 - 430 pred n. l.) vyslovili niekoľko rozdielnych teórií o pôvode a podstate hmoty.

Podľa Tálesa je podstatou hmoty voda[32], podľa Anaximena je to vzduch[33], podľa Herakleita oheň[34], podľa Anaximandra substancia označená ako „neobmedzené“[35]. Empedokles z Acragy na Sicílii (490 - 430 pr. n. l.) postavil všetky prvky považované za počiatkové vedľa seba ako rovnocenné a pridal k nim ešte zem. Pôvodom a podstatou hmoty boli podľa neho všetky tieto prvky spolu. Z ich kombinácií pochádzali všetky objekty a živočíchy prírodného sveta.[36]

Iný pohľad ponúkol Leukippos z Milétu (okolo 440 pr. n. l.) a Demokritos z Abdery v Trácii (460-370 pr. n. l.). Obaja tvrdili, že svet pozostáva z obrovského množstva malých čiastočiek - atómov[37], ktoré sú tak miniatúrne, že voľným okom sú neviditeľné. Podľa ich teórie sa atómy pohybovali v prázdnom priestore, mali rôzne geometrické tvary a tým boli schopné svojimi kombináciami vytvárať rozličné veci na svete. Svojím pohybom, kolíziami a dočasnými zhlukmi vytvárali rôznosť foriem. Ľahšie atómy stúpali nahor, ťažšie nadol. V tomto zmysle hovorili o vírení atómov.[38]

Úplne odlišnou interpretáciou vysvetľoval svet Pytagoras (584 - 496 pr. n. l.) z ostrova Samos pri Miléte. Podľa neho podstatou sveta boli čísla.[39] Zo zloženia párnych a nepárnych čísel vznikol svet.[40] Túto interpretáciu presadzovala škola, ktorú Pytagoras založil v meste Krotón, a ktorá sa koncentrovala v gréckych kolóniách na Sicílii a v južnej Itálii.

Spolu s teóriami o podstate hmoty logicky musel vzniknúť konflikt, že zmyslová skúsenosť je iná než to, čo tvrdia teórie. To, čo filozofi mohli vnímať zmyslami, neboli prvky, atómy alebo čísla, ale celé tvary a úkazy. Filozofi preto museli pochybovať o dôveryhodnosti zmyslovej skúsenosti a uprednostňovať teoretické

uvažovanie pred zmyslami, spoliehať sa na rozum a nedôverovať zmyslom. To by dokazovali tvrdenia príslušníkov elejskej školy[41] Parmenida (510 - 440 pr. n. l.) a Zena (490 - 430 pr. n. l.), ktorí vyslovene odmietali zmyslovú skúsenosť. Parmenides v zlomkoch zachovanej básne *Cesta pravdy* tvrdí, že v rozpore rozumu a zmyslovej skúsenosti má rozum zvíťaziť. Jeho podanie má formu videnia, kde Parmenides uvádza, že ho prijala bohyňa a poučila ho, ako má skúmať svet. Bohyňa proti sebe postavila pravdu a poznanie založené na rozume na jednej strane; a zdanlivú skutočnosť sprostredkovanú zmyslami na druhej strane. Povedala, že poznanie sa dosahuje rozumom, pretože myslenie a bytie je to isté. Tvrdila, že zmyslové vnemy, ktoré sprostredkujú slabé oči a uši plné ozveny, klamú a môžu viesť len k neistým názorom. Skutočný svet je naopak jednotný a nemenný. Keď nám naše zmysly ukazujú rozmanitosť a zmenu, musí to byť len zdanie.[42] Parmenidov žiak Zenón (490 - 430 pred n. l.) dokonca teoretickým zdôvodňovaním popieral existenciu zmyslami vnímateľného priestoru a pohybu. Tvrdil, že pohyb je nemožný. Vždy, keď vidíme, ako sa niečo pohybuje, je to preto, lebo nás klamú naše zmysly.[43] Jeho argument pre toto tvrdenie spočíval v tom, že ak by mal pohyb existovať, viedlo by to k rozporu. Tvrdil, že priestor môže existovať len v niečom väčšom, a to niečo zasa v niečom, teda priestor z rozumového hľadiska neexistuje.[44] Ani zmyslovo vnímaný pohyb podľa neho v skutočnosti neexistuje. Než by sa pohybujúci predmet dostal do cieľa, musel by sa najskôr dostať do polovice cesty, potom by sa musel znova najskôr dostať do polovice zostávajúcej vzdialenosti a tak znova, až do nekonečna.[45]

Platón (429 - 347 pred n. l.), išiel ešte ďalej a prezentoval celú teóriu podporujúcu opodstatnenosť nedôverovať v skúmaní sveta zmyslom. Tvrdil, že svet, ktorý vnímame zmyslami, je neskutočný. Je len odrazom transcendentálneho sveta ideí, ktorý považoval za reálny.[46] Podľa Platóna skutočnou realitou nie je konkrétny objekt, alebo živočích, ale ich abstraktná idea, ktorú vytvára rozum. Tieto vrodené idey, sú podľa Platóna skutočnou realitou a sú večné.

Duša človeka pred narodením spočíva v tomto svete a na zem si so sebou prináša dispozície k spoznaniu ideí. Rozumovými úvahami sa toto poznanie vo vedomí človeka aktualizuje až nastane poznanie, ktoré je intuitívne uchopenie idey skúmaného predmetu rozpomenutím sa duše.[47] Pretože telesné zmysly sú nepresné a nespoľahlivé, svet sa má skúmať čistým logickým myslením, bez použitia zmyslových orgánov. Odôvodňuje to tým, že „...pri zrakovom, alebo hmatovom vneme by niekto mohol jedenásť pokladať za dvanásť, ale o tom, čo má v mysli, by sa nikdy nemohol takto domnievať...“[48] a odporúča „...ku každej veci pristupovať čo najviac so samostatným myslením a nevezme si na pomoc pri uvažovaní zrak, ani v logickej úvahe nepridá nijaký iný zmyslový orgán, ale sa čistým a ničím neovplyvneným myslením pokúša zachytiť ... pokiaľ možno bez očí a bez uší ... pretože telo vyrušuje dušu a nedovoľuje jej dosiahnuť pravdivé poznanie.“[49]

Teda v čase Aristotela (384 - 322 pr. n. l.) v gréckom myslení bola dlhodobá tradícia, ktorá kládla silný dôraz na teoretické uvažovanie a nedôverovala zmyslovému vnímaniu. Aristoteles jej oponoval, keď tvrdil, že fyzický svet, ktorý vnímame zmyslami nie je kópiou skutočného sveta. Východiskom poznania preto podľa Aristotela nemôžu byť vrodené idey nachádzajúce sa v rozume, ale skúsenosť prijímaná zmyslovými orgánmi. Tvrdil, že v rozume nemôže byť to, čo nebolo najskôr v zmysloch. Na druhej strane ostal teoretickým prístupom tejto tradície a zároveň svojho učiteľa dosť ovplyvnený.[50] Jeho zachované práce nám ukazujú, že síce vychádzal zo zmyslovej skúsenosti ako elementárnej formy pozorovania, ale ďalej ju deduktívnym vyvodzovaním rozvíjal a vytvoril teóriu pričom nepociťoval potrebu overiť závery teoretického uvažovania v praxi. Jeho nástrojom uvažovania a zároveň dôkazom pravdy bol správne odvodený logický argument.

Vytvoril celú systematickú metodológiu vedeckého dôkazu, ktorú prezentoval vo svojich dielach *Kategórie, O vyjadrovaní, Prvé analytiky, Druhé analytiky, Topiky, O sofistických dôkazoch*. Týchto šesť diel vytvára jeden súvislý celok a sú označované za nástroj ako dospieť poznaniu, grécky Organon. [51] Svoj metodológiu Aristoteles začína *Kategóriami*, ktoré môžu byť označené ako jazyková klasifikácia. Aristoteles tu diskutuje základné typy slov, ktoré vníma ako pojmy. Delí ich na rôzne druhy ako synonymá, homonymá, paronymá a pod. Poukazuje, že v komunikácii myšlienky môžu robiť problémy svojou viacznačnosťou. Na *Kategórie* nadväzuje dielo *O vyjadrovaní*. Aristoteles usporadúva významovo ujasnené pojmy do výrokov. Stanovuje dva druhy výrokov. Tvrdí, že výrok musí byť buď pravdivý alebo nepravdivý; vylučuje možnosť nejakej tretej možnosti. Na dielo *O vyjadrovaní* nadväzujú *Prvé a Druhé analytiky*. Tieto sú z hľadiska vedeckej metodológie najdôležitejšie. V *Prvých analytikách* Aristoteles usporadúva výroky do úsudkov, ktoré musia mať určenú formálnu schému. Túto schému označuje ako sylogizmus. Sylogizmy pozostávajú z troch výrokov: dvoch premís (východísk) a záveru. Východisko ako všeobecný fakt nie je dokazované. Napríklad:

Vyššia premisa: Všetky živočíchy sú smrteľné.

Nižšia premisa: Všetci ľudia sú živočíchy.

Záver: Všetci ľudia sú teda smrteľní.

Subjekt záveru je človek. Nižšia premisa spája vyššiu premisu a záver do logického celku.

V *Druhých analytikách* Aristoteles spája sylogizmy do systému, kde jeden sylogizmus vychádza zo záveru predchádzajúceho sylogizmu. Toto deduktívne sylogistické myslenie označuje ako vedecký dôkaz. Pre vedecký dôkaz zároveň stanovuje isté obmedzenia. Tu explicitne hovorí, že východisko vedeckého dôkazu musí byť všeobecným javom, ktorý je možné považovať za pravdu. V českom preklade A. Kríža je to vyjadrené nasledovne: „*Jsou-li premisy, z nichž se tvoří sylogizmus, obecné, je dále také zřejmé, že i závěr takového důkazu, který můžeme zvat důkazem naprostým, musí nutně být věčný.*“^[52] Veda podľa Aristotela odhaľuje vzájomný vzťah medzi všeobecným javom a konkrétnym skúmaným fenoménom. Takto odhaľuje a skúma jeho príčinu. Smer myslenia teda vedie od všeobecných javov ku javom konkrétnym. Experimentálny prístup má však opačný smer dokazovania. Pokus je konkrétny jav. Ak sa pokus viackrát zopakuje, niekedy aj za mierne odlišných podmienok, prípadne s mierne odlišnými činiteľmi a vždy má rovnaký výsledok znamená to, že odhaľuje všeobecne platnú zákonitosť. Takéto dokazovanie by však bolo v rozpore s Aristotelovým prístupom. Tu môžeme vidieť vysvetlenie prečo sa na výsledky praktického pokusu neodvoláva Pytagoras, Archimedes, ani Hierón, hoci to analýza prameňov vzťahujúcich sa k ich osobám naznačuje.

Ďalej Aristoteles v *Topikoch* diskutuje, ako sa pri dedukovaní z uznaného záveru a následným vyvodzovaním ďalších záverov vyhýbať vnútorným protirečeniam. V diele *O sofistických dôkazoch* poukazuje, ako sa v deduktívnom vyvodzovaní brániť proti manipulácii. Oponent môže formálne dodržiavať schému sylogizmu, ale zároveň pri tom môže zavádzať. V logickom vzorci môže skryto predpokladať to, čo sa má dokázať,^[53] alebo partnerovi v diskusii ponúkať len dve možnosti riešenia, hoci ich môže byť viac, prípadne stavba vety, ktorou myšlienku prezentuje, môže byť zámerne viacznačná.

Teda spôsob, ako vysvetľovať pozorované javy, mal podľa Aristotela byť rozumový a mal mať deduktívnu formu. Zaujímalo ho účel a príčina veci. Pochopenie konkrétneho javu realizoval prostredníctvom jeho začlenenia do všeobecnej zákonitosti. Dialo sa to prostredníctvom súboru výrokov, ktoré boli deduktívnym spôsobom vyvodzované z jediného výroku. Tento výrok charakterizoval všeobecnú zákonitosť, ktorá bola evidentná, a teda pravdivá. Súbor výrokov bolo možné spätne zredukovať do jediného výroku, ktorý bol evidentnou pravdou. Tento postup bol pre Aristotela dôkazom a zárukou pravdy.

Aristoteles teda stanovil istý štandard skúmania vedeckých disciplín a ten sa ujal. V podstate identický spôsob v prístupe ku skúmaniu sveta nájdeme v dielach spojených s činnosťou alexandrijského Múzea. Príčinou jeho akceptácie bola pravdepodobne celá skupina dôvodov. Aristotelov do detailov prepracovaný a systematizovaný spôsob logického myslenia je napriek svojim obmedzeniam silným nástrojom racionálneho uvažovania. Prostredníctvom tohto logického systému Aristoteles dosiahol na poli skúmania sveta impozantné výsledky. Na svoju dobu bol veľmi plodným autorom, ktorý vo svojich dielach systematicky obsiahol skoro všetko vtedajšie poznanie.

Zároveň vytvoril veľmi efektívny prehľadný systém klasifikácie a komparácie skúmaného prírodovedného materiálu. Prírodovedný materiál požadoval klasifikovať na základe jeho podobností a odlišností. Všetky jemu známe organizmy vo svete takto zostavil do systému. Urobil stupnicu prírody s nerastami na najnižšom stupni, potom rastlinami, hmyzom, stále dokonalejšími živočíchmi a s človekom na najvyššom stupni. Ako štandardný vzor pre porovnávanie živočíchov si zvolil ľudské telo, ktoré rozdelil na hlavu, krk, trup, ruky a nohy.^[54] Zároveň prezentoval informácie o spôsobe života organizmov, spôsobe rozmnožovania a pod. Tieto poznatky okrem vlastného pozorovania pravdepodobne získaval aj od cestovateľov, rybárov, roľníkov, lovcov a pod. Morský život mohol pozorovať do značnej miery aj sám počas niekoľkoročného pobytu na ostrove Lesbos.

Bol zakladateľom aténskeho Lýcea, ktoré sa stalo jednou z popredných a uznávaných vzdelávacích inštitúcií jeho doby. Jeho logický systém dokazovania a systém klasifikácie prevzali jeho žiaci, ktorí po jeho smrti pokračovali v Aristotelovej činnosti. Napríklad Teofrastos, s ktorým sa Aristoteles stretol počas jednej z jeho výskumných ciest na ostrove Lesbos. Po Aristotelovej smrti prevzal vedenie jeho školy. Z jeho zachovaných spisov môžeme vidieť, že Teofrastos nasledoval Aristotelovu metodológiu deskriptívnej klasifikácie. V dvoch botanických prácach systematicky klasifikoval veľké množstvo rastlín podľa jednoduchosťi.^[55] V práci *O kameňoch* rozdelil minerály na kovy - čiže tie, v ktorých prevláda vodný element a na kamene, v ktorých prevláda zemný element. Tieto dva základné druhy potom ďalej klasifikoval do skupín a podskupín podľa zložitosti.

Zároveň bol Aristoteles cez osobu svojho ďalšieho významného žiaka Alexandra Macedónskeho spojený so samotnou činnosťou alexandrijského Múzea. V roku 343 prijal pozvanie macedónskeho kráľa Filipa II a osem rokov bol osobným učiteľom jeho syna.[56] Alexandra intenzívne vyučoval od veku 13 rokov v odľahlom a nerušenom prostredí chrámu Nýmfa v Miezach, kde Alexandrovi poskytol klasické grécke vzdelanie.[57] Po skončení svojho vyučovania sa Aristoteles vrátil do Atén a otvoril tam vlastnú školu – Lýceum. Alexander a Aristoteles však ostali naďalej v písomnom kontakte a Alexander svojho učiteľa podporoval.[58] Keď začal viesť vojnové výpravy Alexander dával z novodobytých území Aristotelovi posilať telá nových, v Grécku neznámych živočíchov. Aristoteles ich prezeral a začleňoval do svojej zoologickej klasifikácie.

Po smrti bol Alexander pochovaný v Mauzóleu v Alexandrii. Ptolemaios, ktorý v Egypte dovtedy velil Alexandrovým vojskám, po Alexandrovej smrti v roku 323 pred n. l. prevzal vládu. V roku 305 pred n. l. sa vyhlásil za vládcu Egypta a prijal meno Sóter.[59] Podľa Alexandrovho vzoru, Ptolemaiovho syna a následníka Filadelfa vychovával Aristotelov najvýznamnejší žiak Stratón, zvaný Fyzik. Zároveň Ptolemaios v Alexandrii založil a finančne podporoval pobočku Aristotelovho Lýcea s názvom Múzeum. Ptolemaios ju dal vybudovať okolo roku 280 pred n. l. v blízkosti svojho kráľovského paláca. Bol to rozľahlý komplex v príjemnom prostredí parkov. Táto inštitúcia časom zatienila samotné Lýceum. Po Aristotelovej smrti tu bola prenesená jeho knižnica a v komplexe Múzea bola pre ňu postavená samostatná budova. Skúmanie sveta si Aristotelovi žiaci systematicky rozdelili. Diela Múzea svojou štruktúrou dopĺňali a rozvíjali poznatky, ktoré prezentoval Aristoteles. Eudemos študoval fyziku a astronómiu, Xenokrates geometriu, Menonos a Dioskorides lekárstvo, Dikaiarchos písal dejiny gréckej kultúry, Strabón študoval geografiu, Erasistratos študoval biológiu atď.

Všetky tieto skutočnosti napomohli tomu, že sa v prostredí alexandrijského Múzea etablovala a až do jeho zániku v treťom storočí n. l. a zachovávala jeho metodológia logickej dedukcie pri skúmaní a vysvetľovaní študovaných javov.

Analýza zachovaných diel ukazuje, že argumentácia gréckej vedy mala teoretický charakter. Diela sú koncipované na deduktívnom logickom systéme prevažne vyvodzovaním z malého množstva evidentných princípov. Tento prístup má korene u najstarších gréckych mysliteľov, ktorí uprednostňovali racionálne zmýšľanie a nedôverovali skúsenosti vychádzajúcej zo zmyslových vnemov. Táto tradícia abstraktného myslenia sa tiahne až k Platónovi. V chronologickej nadväznosti na ňu vytvoril Aristoteles systém logiky, ktorý síce vychádzal z empirických základných právd, prípadne pozorovania, ale deduktívnym spôsobom z nich vyvodzoval závery bez potreby verifikácie ich platnosti v praxi. Tento systém si takto zachoval teoretický charakter. Vďaka Aristotelovej autorite a prepojenosti jeho osoby s neskoršou činnosťou alexandrijského Múzea sa uplatnil v rámci vedy, ktorá sa tu pestovala. Stal sa istým štandardom toho, čo sa vnímalo ako odborný prístup.

Analýza skutočností a prameňov vzťahujúcich sa k Pytagorovi, Archimedovi a Hierónovi však ukazuje, že pri skúmaní prírodných javov sa uplatnili aj poznatky získané praktickým preverením rozumových predpokladov a záverov. Charakter prameňov však neumožňuje jednoznačne odpovedať na otázku do akej miery tu išlo viac o náhodné a neplánované zistenia, a do akej miery môžeme hovoriť o organizovanom a systematickom prístupe. Etablovaný systém pravidiel vtedajšej odbornej spisby však neumožnil, aby tento prístup prenikol do oficiálnych textov, kde vládla pevná dôvera v systematickú logickú dedukciu.

Hellenistic Science and roots of its theoretical argumentation

Hellenistic science was centered in the city of Alexandria in Ptolemaic Egypt. It flourished there for three centuries. Many of works of its representatives were preserved to our times. These works show that predominant majority of the ancient scholars used observation and deductive reasoning exclusively to explain natural phenomena. They did not verify the theoretical conclusions of their reasoning by means of simple experiments. This approach caused that alongside with objective conclusions, the works of ancient Greek scholars contain also many *erroneous* ones. The root of this approach lies in abstract tradition of Greek thinking and its distrust to experience coming out off sensory perceptions. In a modified form of a system of deductive logics, this approach was implanted into Hellenistic science through the authority of Aristotle. On the other hand we can find traces of experimental approach in the works of Pythagoras, Archimedes and Heron of Alexandria.

[1] BERNAL, John. *Věda v dějinách*. Praha : Státní nakladatelství politické literatury, 1960, s. 133; FARRINGTON, Benjamin. *Věda ve starém Řecku a její význam pro nás*. Svazek 1. Brno : Rovnost, 1950, s.

28; CROMBIE, Alistair. *The History of Science from Augustine to Galileo*. Volume II. New York : Dover Publications, 1995, s. 24; REYMOND, Arnold. *History of the Sciences in Greco-Roman Antiquity*. Whitefish : Kessinger Publishing, 2003, s. 179; MASON, Steven. *A History of Sciences*. New York : Simon & Schuster Macmillan, 2000, s. 41, 59.

[2] BERNAL, J. *Věda v dejinách...*, s. 130.

[3] FARRINGTON, B. *Věda ve starém Řecku...*, s. 21.

[4] CROMBIE, A. *The History of Science...*, s. 24.

[5] V spoločenských vedách sa verifikácia predpokladov a záverov uskutočňuje prostredníctvom rôznych iných postupov. Napríklad v sociológii prostredníctvom vyhodnotenia dotazníkov zadaných istej sociálnej skupine, v archeológii prostredníctvom odkrytia skúmanej lokality a následnej analýzy nálezového materiálu, v histórii prostredníctvom kritického vyhodnotenia zachovaných relevantných historických prameňov.

[6] EUCLID. *Elements*. Ann Arbor : Sheridan Books, 2002, s. 1-2.

[7] BEČVÁŘOVÁ, Martina. *Eukleidovy Základy. Jejich vydání a překlady*. Praha : Prometheus, 2002, s. 17.

[8] „Pretože však hmotnosť má určitú silu ... prinúti teleso k rýchlejšiemu pohybu nadol.“ ARISTOTELES. *O nebi. O vzniku a zániku*. Bratislava : Pravda 1985, s. 164.

[9] GALILEI, Galileo. *Dialogues Concerning Two New Sciences*. Buffalo : Prometheus Books, 1991, s. 65. Pre navodenie kontrolovaných a merateľných podmienok pádu boli použité dve naklonené roviny po ktorých sa kotúľali rozdielne ťažké dule. Čas sa odmeriaval pomocou vodných hodín. Pokus ukázal, že váha nemala žiaden vplyv na rýchlosť kotúľania sa gúl. Obe gule meranú vzdialenosť v rovnakom čase. Rýchlosť kotúľania ovplyvňoval len uhol naklonenej roviny.

[10] GALEN. *On Respiration and the Arteries*. Princeton : Princeton University Press, 1984, s. 120.

[11] HARVEY, William. An Anatomical Disquisition on the Motion of the Heart and Blood in animals. In: HARVEY, William. *The Works of William Harvey. Physician to the King, Professor of Anatomy and Surgery*. Philadelphia : University of Pennsylvania Press, 1989, s. 21, kde sa priamo odvoláva na uvedený pokus. Zároveň upozornil na skutočnosť, že chlopne by neumožnili pohyb krvi späť, ako to predpokladal Galénos.

[12] ARCHIMEDES. *The Books of Archimedes*. Mineola : Dover Publications, 2002. Archimedes priamo nepatrí do skupiny okolo alexandrijského Múzea, nepochybne však patrí do helénskej gréckej vedy.

[13] HERON OF ALEXANDRIA. Mensuration. In: *Greek Mathematical Works II. From Aristrachus to Pappus*. Cambridge : Harvard University Press, 1941, s. 466-511.

[14] PTOLEMY. *Almagest*. Princeton : Princeton University Press, 1998.

[15] EUCLID. *Elements*. Ann Arbor : Sheridan Books, 2002.

[16] ARISTARCHUS. On the Sizes and Distances of the Sun and the Moon. In: HEATH, Thomas. *Aristarchus of Samos*. Boston : Adamant Media, 2007, s. 328-336.

[17] GALEN. *On the Natural Faculties*. Cambridge : Harvard University Press, 1991.

[18] HEROPHILUS. *The Art of Medicine*. Cambridge : Cambridge University Press, 2007, predovšetkým s.115-137.

[19] THEOPHRASTUS. *On Sweat, On Dizziness and On Fatigue*. New York : Brill, 2002; THEOPHRASTUS. *De Causis Plantarum: Books 1-2*. Cambridge : Harvard University Press, 1989; THEOPHRASTUS. *On weather signs*. Leiden : Brill, 2007

[20] EUDEMUS OF RHODES. *Works*. New Brunswick : Transaction Publishers, 2002.

[21] „...pokial' drží ústie násosky pritlačené k svojej pôvabnej ruke a tak ju ponorí do poddajnej masy striebristej vody, nevníkne do nádoby voda, lebo tlak vzduchu ... jej v tom zabráni; vnikne dnu ak dievča uvoľní (odtrhnutím ruky) husto stlačený prúd vzduchu. Potom však ta vnikne príslušné množstvo vody, pretože vzduch unikal.“ EMPEDOKLES. Zlomok 31 B 100. In: HRUŠOVSKÝ, Igor (ed.). *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón*, Bratislava : Iris, 1998, s. 145.

[22] FARRINGTON, Benjamin: *Věda ve starém Řecku ...*, s. 52.

[23] Marcus Vitruvius Pollio. *Architektura*. Kniha 9. Kapitola 10; v českom preklade v podobe úryvku Pozri POLLARD, Justin - REID, Howard. *Vzestup a pád Alexandrie*. Praha : Deus, 2008, s. 101.

[24] ARCHIMEDES. On Floating Bodies. In: ARCHIMEDES. *The Books of Archimedes...* s. 221-232.

[25] ARCHIMEDES. *On Floating Bodies*, s. 221.

[26] BEČVÁŘ, Jindřich - ŠTOLL, Ivan. *Archimedes. Největší vědec starověku*. Praha : Prometheus, 2005, s. 39.

[27] PLUTARCHOS. *Životopisy slávných Grékov a Rimanov...*, s. 65

[28] PLUTARCHOS. *Životopisy...*, s. 69.

[29] ARCHIMEDES. On the Equilibrium of Planes. In: ARCHIMEDES. *The Books...*, s. 190-221.

[30] HERON OF ALEXANDRIA. Mensuration. In *Greek...* . Podrobuje tu štúdiu plochy a obsahy v trojuholníkoch a v ďalších polygónoch so štyrmi až dvanástimi stenami a formuloval tzv. Hierónov vzorec na výpočet obsahu trojuholníka.

[31] HERO OF ALEXANDRIA. *Pneumatika*. Neale Watson Academic : New York, 1971.

[32] „Lebo to, z čoho sú všetky veci, a z čoho ako prvého vznikajú a do čoho ako posledného zanikajú, pričom podstata ostáva a menia sa len jej stavy, vyhlasujú za prvok a počiatok (arché) vec í... sú tej mienky, že sa táto podstata (physis) vždy zachováva ... Táles však, pôvodca takejto filozofie, hovorí, že je

to voda.“ TÁLES. Zlomok 11 A 12. In: HRUŠOVSKÝ, Igor (ed). *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón*. Bratislava : Iris, 1998, s. 56. (Ďalej *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci. a Platón... .*)

[33] „Anaximenes vyhlásil vzduch za počiatok vecí, lebo z toho vzniká všetko a na toto sa opäť všetko rozkladá.“ ANAXIMENES. Zlomok 12 B 2. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón... .*, s. 60.

[34] „Oheň je základným prvkom a všetko je obmenou ohňa, a to na základe zriedovania a zhusťovania.“ HERAKLEITOS Z EFEZU. Zlomok 22 A 1. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 106

[35] „Anaximandros vyhlásil za počiatok a základný prvok vecí „neobmedzené“ (apeiron) ... nie je to ani voda, ani iný z takzvaných živlov, ale akási iná neobmedzená podstata...“ ANAXIMANDROS. Zlomok 12 A 9. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 57

[36] „Empedokles zavádza štyri látkové prvky, oheň, vzduch, vodu a zem, ktoré sú večné a menia sa vo väčšom, alebo menšom množstve v dôsledku spájania sa a oddelovania...“ EMPEDOKLES. Zlomok 31 A 28. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 134.

[37] „A-tomos“, nerozrezateľných častí.

[38] „Leukippos učil, že vesmír je nekonečný, že sa všetko v ňom navzájom mení a že pozostáva z prázdneho priestoru a plných teliesok. Svetý vznikajú tak, že telieska vpadajú do prázdneho priestoru a navzájom sa splietajú...“ LEUKIPPOS. Zlomok 67 A 1. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 165.

[39] „A pretože videli v číslach stavy a pomery harmónií a keďže sa im zdalo, že sa aj všetko ostatné svojou prirodzenosťou podobá číslam, a že čísla sú z celej prírody prvé, verili, že prvky čísel sú aj prvkami vecí a že celý vesmír je harmónia a číslo.“ MLADŠÍ PYTAGOROVCI. Zlomok 58 B 4. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 76.

[40] MLADŠÍ PYTAGOROVCI. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 74. “Pythagoras učil, že počiatkom všetkého je jednotka, lenže z jednotky vzniknutá neurčitá dvojka bola akoby látkou v jednotke, ktorá je jej príčinou. Z jednotky a z neurčitej dvojky sú čísla, z čísiel body, z nich čiary, z nich plošné tvary, z plošných tvarov telesá, z nich vnímateľné telá.”

[41] Z mesta Elea, dnešná Veleia v južnom Taliansku.

[42] „Bohyňa ma priateľsky prijala ... Predsa sa však dozvieš aj to, ako treba skúmať ... to čo sa ľuďom len zdá, že je ... Najprv ťa chcem odvrátiť od tejto cesty skúmania .. Oni sa však ženú, zároveň hluchí a slepí... Ty však odvráť svoju myseľ od tejto cesty skúmania ... ale rozumom rozsúď sporné skúmanie, o ktorom som hovorila“ PARMENIDES. Zlomky 29 B 1 a 28 B 7. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 117-118.

[43] CRYAN, Dan et al. *Logika*. Praha : Portál, s. 82.

[44] ZENÓN Z ELEY. Zlomok 29 B 5. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 123.

[45] ZENÓN Z ELEY. Zlomok 29 A 25. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón....*, s. 124.

[46] Človek, ako keby sedel v jaskyni a pred sebou videl len tieň skutočných objektov, ktoré sa

nachádzajú za ním pred vchodom do jaskyne. Ľudia si takto zamieňajú tieň s realitou.

[47] „Teda, museli sme vedenie o všetkých týchto pojmoch nadobudnúť pred narodením ... sme sa narodili s týmito vedomosťami a máme ich všetci po celý živo t... tí, o ktorých hovoríme, že sa učia, nerobia nič iné, len si spomínajú, a učenie by teda bolo spomínanie.“ PLATÓN. Dialóg Faidon. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón...*, s. 307.

[48] PLATÓN. Dialóg Teaitetos. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón...*, s. 278.

[49] PLATÓN Dialóg Faidon. In: *Antológia z diel filozofov. Predsokratovci a Platón...*, s. 298.

[50] Na druhej strane, v modifikovanej podobe akceptoval existenciu ideí. Idey, ktoré označil ako formy, však podľa neho neexistujú nad vecami v transcendentálnom svete, ako to učil Platón, ale existujú vo veciach. Dávajú formu hmote, pričom forma a hmota sú večne zviazané spolu. Forma sa mení, ale hmota ostáva večne.

[51] Organon doslova znamená „nástroj“.

[52] ARISTOTELES. *Druhé analytiky*. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd, 1962, s. 40.

[53] Kruh v dôkaze.

[54] ARISTOTLE. *History of Animals*. Whitefish : Kessinger Publishing, 2004, s. 8.

[55] THEOPHRASTUS. *Enquiry into Plants. Books 1-5*. Cambridge : Harvard University Press, 1916.

[56] DIONYSIUS OF HALICARNASSUS. First Letter to Ammaeus. In: DIONYSIUS OF HALICARNASSUS. *Critical Essays, Volume II*. Cambridge : Harvard University Press, 1985, s. 315.

[57] PLUTARCHOS. Alexander. In: PLUTARCHOS. *Životopisy slávnych Grékov a Rimanov*. Zväzok prvý. Bratislava : Kalligram, 2008, s. 561.

[58] PLUTARCHOS. *Alexander...*, s. 562.

[59] Po grécky záchranca.