

pavanji opazil že Srečko Brodar (Brodar, Korošec, 1953).

Izgubljena in nedavno ponovno odkrita spodnja čeljustnica iz Ajdovske jame pri Nemški vasi to paleontološko in arheološko najdišče uvršča kot osmo z ostanki rosomaha. Tudi zadnja izkopavanja leta 2002 niso uspela dokazati prisotnost te zveri. So pa postregla z novimi in zanimivimi paleontološkimi odkritji, kot so ostanki jamskega medveda (vrste *Ursus ladonicus*) in jamskega leva (*Panthera spelaea*) ter nekaterih drugih sesalcev (Pacher s sod., 2011). Ob tem pa lahko ponovno poudarimo pomembnost paleontoloških muzejskih in drugih podobnih zbirk, ki ob primernem hranjenju in dokumentiranju lahko postrežejo še z marsikatero izgubljenom najdbo, kot je tu opisani ostanek ledenodobnega rosomaha.

Literatura:

- Brodar, S., Korošec, J., 1953: *Ajdovska jama pri Nemški vasi. Razprave, Razred za zgodovinske in družbene vede, SAZU*, 3: 7-87.
- Križnar, M., Oštir, P., Jamnik, P., Polak, S., Mišev, A., 2021: *Novi ostanek poznopleistocenskega rosomaha (Gulo gulo Linné) v Sloveniji: z zgodovinskim pregledom dosedanjih fosilnih najdb. Geološki zbornik (25. posvetovanje slovenskih geologov)*, 26: 54-57.
- Pacher, M., Pohar, V., Rabeder, G., (ur.), 2011: *Ajdovska Jama: Palaeontology, Zoology and Archaeology of Ajdovska jama near Krško in Slovenia. Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung*, 20: 107 str.
- Rakovec, I., 1949: *Nove najdbe diluvialnih svizcev v Slovenije. Razprave Razreda za prirodoslovne in medicinske vede, SAZU*, 4: 205-228.

Aristotel in začetki biologije • Zgodovina znanosti

Aristotel in začetki biologije

Gaj Kušar

Aristotel svojo *Metafiziko* začne z izrekom: »V naravi vsakega človeka je, da si želi znanja.« Ta trditev nedvomno najbolj velja prav za Aristotela samega, ki je imel pester nabor zanimanj. Danes ga poznamo predvsem po njegovih filozofskih idejah, s svojo *Poetiko* pa stoji na začetku literarne vede. Le malokdo pa ve, da se je prav z njegovim raziskovanjem oblikovala tudi veda o življenju, biologija.

Moj namen je osvetliti ta pogosto spregledani in pozabljeni vidik Aristotelovega dela ter predstaviti pomen njegove zapuščine na tem področju za današnji čas. Zev, ki danes ločuje klasične naravoslovne znanosti od humanističnih, se pogloblja, zato je zavest o ukoreninjenosti teh ved v skupne začetke še toliko nujnejša. Temeljni odliki antičnega raziskovanja narave sta namreč prav celosten pristop in zavedanje, da je čudenje (θαυμάζειν) njegov izvor in iskanje vzrokov (αἰτία) njegov cilj.

Začetki naravoslovja

Zahodna filozofija se je začela z jonskimi naravoslovci ob koncu sedmega stoletja pred našim štetjem. Odlikovali sta jih razdovednost in želja po iskanju odgovorov na temeljna vprašanja o svetu: Kako je nastal?

Kaj ga sestavlja? Od kod prihaja življenje? Svoje ideje so zapisovali v prozi, s čimer so prekinili z dotedanjim običajem pisanja v verzih. Do takrat je bil glavni medij posredovanja idej in intelektualnega izražanja poezija, ki je imela avtoritativen značaj –



Katalog morskega življenja, mozaik. Pompeji, prvo stoletje pred našim štetjem.

prihajala naj bi namreč od bogov in je bila zato splošno sprejeta kot »resnica«. Jonski naravoslovci pa niso nameravali postavljati avtoritativnih konceptov, pač pa začeti diskurz o naravi sveta in spodbuditi tudi druge k tovrstnemu premisleku. Postaviti hipoteze, ki jih bodo njihovi nasledniki lahko kritično ovrednotili, prevrednotili, dodelali ali pa opustili (Saïd in dr., 1999).

V petem stoletju pred našim štetjem je začelo naraščati tudi znanje na področju medic-

ne in v tem času je nastajal korpus medicinskih besedil, pripisanih Hipokratu. Njihov največji prispevek znanosti se kaže ravno v spremenjenem pristopu k preučevanju naravnih pojavov – ti so prikazani kot posledica naravnih zakonov, ne božjega posredovanja, in so zato razložljivi (Saïd in dr., 1999).

Čeprav začetki grške filozofije in naravoslovja tako posegajo tudi na področje današnjih ved o življenju – zanimanje za naravo je v samem središču razmišljanja jonskih na-

ravoslovcev in grške medicine –, so prve zanimali izvori in osnovna bit sveta, medicina pa je ostala strogo omejena na raziskovanje človeka. Aristotel je bil prvi, ki je k preučevanju narave pristopil sistematično, empirično in nepristransko. Iskal je vzorce in

splošne zakonitosti. Ni se omejil na človeka ali določeni del naravnega sveta, zanimalo ga je življenje v vseh svojih oblikah. Ni ga preučeval, da bi prišel do spoznanj, ki bi človeku prinesla neposredno korist, temveč iz radovednosti in veselja do védenja.

Rimska kopija Lizipovega doprsnega kipa Aristotela.



Bistvene točke Aristotelovega življenja

Aristotel se je rodil v Stagiri na severni obali Egejskega morja. Starša sta mu umrla, ko je bil še otrok. Leta 367 pred našim štetjem, pri sedemnajstih letih, je prišel v Atene in začel z izobraževanjem na Platonovi Akademiji. Tam je ostal dvajset let, vse do Platonove smrti (Barnes, 2000).

Na Akademiji je na njem največji pečat pustilo predvsem pet Platonovih idej, ki so bistveno zaznamovale njegovo razmišljanje o znanostih in raziskovanju (Barnes, 2000):

1. Vse znanosti so enotne po svojem bistvu. Znanost ni naključno zbiranje in kopičenje podatkov, temveč urejanje teh podatkov v razumljiv sistem. Proces razmišljanja, ki vodi do tega, je za vse znanosti enoten.
2. Logika je osnovna podstat raziskovanja. Iz Platonovega dialektičnega pristopa je Aristotel izpeljal formalni sistem logike.
3. Platonova teorija idej. Aristotel se ni strinjal z njo, zato je velik del njegovega dela namenjen razvoju alternativne ontološke teorije.
4. Znanstveno videnje je iskanje razlag in vzrokov. Bistvo raziskovanja nista opazovanje in beleženje, temveč razlaga. Znanje je torej inherentno povezano s sposobnostjo razlage.
5. Epistemologija je temeljna pri vrednotenju raziskovanja in ugotovitev. Kaj pomeni, da nekaj vemo? Na kakšne načine lahko pridemo do vedenja?

Akademijo je po Platonu prevzel njegov nečak, Aristotel pa je zapustil Atene. Med letoma 347 in 343 je potoval po Grčiji in prišel na otok Lezbos, kjer se je zadržal dve leti. Zgodovinski viri so tu nejasni – morda ga je na otok povabil njegov prijatelj, učenec in naslednik Teofrast, morda pa sta se z Aristotelom spoznala prav tam, saj je bil Lezbos Teofrastov rojstni kraj. Skoraj gotovo pa sta tam oba začela s svojim raz-

iskovanjem živali in rastlin. Aristotel se je osredotočil predvsem na živali, rastline pa je prepustil Teofrastu, ki si ga je zgodovina zapomnila kot očeta botanike. Plod njunega raziskovanja je bilo rojstvo biologije (Barnes, 2000; Leroi, 2015; Killas, 2010).

Aristotelovi biološki spisi

Aristotelovo delo s področja biologije je ohranjeno predvsem v treh besedilih, *Raziskave o živalih*, *O delih živali* in *O rojstvu živali*. Poleg teh pa so ohranjena še številna druga, manj obsežna dela s področja biologije, *O gibanju živali*, *O življenju živali*, skupina esejev o bolj specializiranih temah, znanih pod skupnim imenom *Parva naturalia*, in esej *O duši*, ki ga nekateri prištevajo k njegovim biološkim delom (Leroi, 2015). Velik del Aristotelovega korpusa naravoslovnih spisov je žal izgubljen. Med njimi tudi *Anatomije*, delo, ki naj bi vsebovalo predvsem diagrame, skice živali in njihove anatomije ter je bilo nekakšno dopolnilo *Raziskavam o živalih*. Osupljivo je, da kar četrtino Aristotelovega opusa obsegajo njegovi naravoslovni spisi (Leroi, 2015; Blits, 1999).

Biološke ideje

Raziskave o živalih so Aristotelovo najobsežnejše biološko delo, v njem pa podaja opise več kot petsto živalskih vrst, ki jih je poznal, in njihove značilnosti. Opiše vse, od njihovih tkiv in različnih organov do njihove ekologije, etologije, fiziologije in načinov razmnoževanja. Njegovi opisi temeljijo na opazovanju in informacijah, zbranih iz različnih virov, na primer od ribičev in lovcev. Ena od njegovih glavnih metod zbiranja informacij o živalih je bilo tudi seciranje (Barnes, 2000; Blits, 1999).

Delo vsebuje številne prodorne ugotovitve, predvsem o morskih živalih, ki jih je Aristotel opazoval v laguni, ki leži v osrčju Lezbosa. Prvi je spoznal, da delfini in kit niso ribe, in opazil njihovo podobnost s sesalci, vendar jih je raje uvrstil v posebno skupino. Opisal je placento rumenjake



Aristotelova svetilka vijoličastega morskega ježka (Paracentrotus lividus). Desno zgoraj so vidni zobci, s katerimi morski ježek strga hrano.

vrečke pri navadnem morskem psu (*Mustelus mustelus*) in živorodnost te vrste. Prvi je opisal hektokotil hobotnice, preoblikovano lovko za prenos spermatoforja, in sposobnost

spreminjanja barve pri tej živali ter navedel številne druge ugotovitve o biologiji glavo-nožcev. Prvi je opisal tudi prehranjevalni aparat morskega ježka, ki vse do danes nosi njegovo ime – Aristotelova svetilka. Prvi si je ogledoval razvijajoči se zarodek kokoši in opazoval njegov razvoj z zaporedno sekcijo jajc različnih starosti (Barnes, 2000; Leroi, 2015; Killas, 2010; Blits, 1999).

Njegovi opisi živali so tako natančni, da so mnogokrat popolnoma enakovredni sodobnim. Tudi njegov pristop k urejanju zoološkega znanja je podoben današnjemu – njegovo delo je organizirano po organskih sistemih, pri čemer zaporedno opiše sisteme pri posameznih skupinah organizmov in jih nato primerja med sabo. Posebno pozornost namenja razmerju med obliko strukture in njeno funkcijo (Killas, 2010; Blits, 1999).

Raziskave o živalih so delo opisne biologije, v besedilu *O delih živali* pa Aristotel dejstva, predstavljena v *Raziskavah*, poveže in poskuša poiskati razlage in vzroke za njihovo delovanje in nastanek. Vsak del živali ima po njegovem določeno funkcijo, življenje živali pa je rezultat usklajenega de-

Ilustracija hektokotila hobotnice, ki jo je narisal George Cuvier, ko je strukturo opisal v začetku devetnajstega stoletja. Prvi je to strukturo opisal Aristotel, Cuvier pa ji je dal njeno današnje ime.



lovanja njenih posameznih delov – tkiv, organov, organskih sistemov. Posamezne vrste živali in rastlin so znotraj njegovega modela temeljne biološke pojavnosti – ta in ta vrsta živali ima te in te značilnosti –, zato je za raziskovanje potreben individualen pristop k vsaki vrsti, in šele ko dobro poznamo vsako, lahko sklepamo o njihovih skupnih lastnostih. V tem je temeljna razlika med Aristotelovo ontologijo in Platonovo, ki kot temeljne pojavnosti razume abstraktne ideje. Bistvena naloga biologije je za Aristotela odkritje temeljnih načel organizacije in delovanja organizmov ter razlogov za pestrost oblik živega sveta (Blits, 1999).

Kaj pa je bila za Aristotela sploh motivacija za raziskovanje naravnega sveta? Odgovor nam poda v besedilu *O delih živali*, v znamenitem odlomku, ki je znan kot »povabilo k biologiji«:

»Kar zadeva nas, ne bomo pustili ob strani nobene od [živali], niti zaničevanih niti cenjenih. Kajti čeprav nam številne same po sebi niso prijetne, z opazovanjem in raziskovanjem Narava, ki jih je ustvarila, raziskovalcu, ki je po naravi filozofskega duha in zna razpoznati vzroke stvari, kljub temu zagotovi velik užitek (*O delih živali*, 645a).«

Zanj je bilo raziskovanje živali nekaj vrednega že zato, ker prav vsako bitje v sebi skriva razlog za čudenje.

Zaton Aristotelovega naravoslovja

Zakaj je torej Aristotel biolog danes tako temeljito pozabljen? Padcu njegovega biološkega dela v nemilost je botrovalo več razlogov, najpomembnejši so bili trije (Barnes, 2000; Huxley, 2019):

1. V njegovem delu so številne napake. Nekatera dejstva o različnih vrstah živali, ki jih navaja, so preprosto zmotna in neresnična.
2. Pri svojem delu ne uporablja znanstvene metode. Svojih opazovanj ne izvaja v

nadzorovanih razmerah niti svojih ugotovitev ne preverja ali poskuša potrditi ali ovreči s premišljeno zasnovanim eksperimentom.

3. Njegovo raziskovanje biologije je kvalitativno in ne kvantitativno.

Najznamenitejši in verjetno najusodnejši primer zmote je njegova teorija o spontanem nastanku. Nekateri živali, pravi, nastanejo same od sebe in niso posledica razmnoževanja. Muhe, na primer, naj bi nastale iz gnijočega mesa, jegulje iz blata.

Vendar so vse te obsodbe nekoliko premočne. Bil je začetnik nove discipline in njegova pravilna dognanja po številu prekašajo njegove zmote. Njegova biologija je po svojem bistvu opisna, kar tudi ni nenavadno, glede na to, da je biologija šele z Darwinovo teorijo evolucije začela presegati okvire opisne znanosti. Za večino dejstev, ki jih Aristotel navaja, tako eksperimentalni pristop niti ni bil potreben. Iz tega pa izvira tudi njegov kvalitativni pristop – zavedal se je, da se posamezni organizmi že znotraj vrste razlikujejo na primer po velikosti in masi. Zanj je bila v središču raziskovanja povezava med strukturo in funkcijo, kvantifikacija podatkov pa zato ni bila nujna za njegovo raziskovanje (Barnes, 2000; Killas, 2010; Huxley, 2019).

Aristotel je zlasti v času sholastike veljal za neoporečno avtoriteto na področju znanosti. Ob vzponu renesanse in empirizma so se raziskovalci zato želeli osvoboditi spon njegove avtoritete in v duhu časa pomanjkljivosti v njegovem delu morda še toliko bolj poudarjali (Killas, 2010).

Vendar pa Aristotelovo biološko delo ostaja pomembno, saj je pustilo globoke sledi v našem načinu dojemanja narave in postavilo temelje, na katerih so gradili njegovi nasledniki. V današnjem času morda še toliko bolj, saj nas vabi k raziskovanju narave ne zaradi koristi, temveč zato, ker je ta za vsakega radovednega človeka neusahljiv vir

čudenja. In le če bomo bitja poznali, razumeli in se jim čudili, jih bomo lahko tudi ohranili.

Οὕτω καὶ πρὸς τὴν ζήτησιν περὶ ἐκάστου τῶν ζῴων προσιέναι δεῖ μὴ δυσωπούμενον, ὥς ἐν ἅπασιν ὄντος τινὸς φυσικοῦ καὶ καλοῦ.

Tako je treba pristopiti tudi k raziskovanju katerega koli od živih bitij, brez občutka sramu in strahu, saj je v vsakem bitju del narave in lepega. (O *delih živali*, 645a.)

Viri:

Vsi uporabljeni prevodi so moji lastni, osnova je bil izvirnik, dostopen v zbirki Loeb.

Barnes, J., 2000: *Aristotle: A Very Short Introduction*. Oxford University Press, 176 str.

Blits, K. C., 1999: *Aristotle: Form, function, and comparative anatomy*. *The Anatomical Record*, 257 (2): 58–63.

<https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/aristotle-biology/>. Dostop 20. 6. 2023.

https://www.loebclassics.com/view/aristotle-parts_animals/1937/pb_LCL323.99.xml. Dostop 21. 6. 2023.

Killas, H., (režiser), 2010: *Aristotle's Lagoon* [film]. BBC.

Huxley, R., (ur.), 2019: *The Great Naturalists*. Thames&Hudson, 19–26.

Leroi, A. M., 2015: *The Lagoon: How Aristotle Invented Science*. Bloomsbury, 502 str.

Saïd, S., Trédé, M. 1999: *A short history of Greek literature*. Routledge, 213 str.

Gaj Kušar je za besedilo *Aristotel in začetki biologije* prejel prvo nagrado za najboljše naravoslovno predavanje na natečaju, ki sta ga leta 2023 organizirala Slovenska matica in Prirodoslovno društvo Slovenije. (<https://www.slovenska-matica.si/rezultati-naravoslovnega-natecaja-za-dijake-studente/>)



Gaj Kušar je študent 3. letnika biologije na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Zanima se predvsem za morsko biologijo, sistematsko zoologijo in botaniko, zgodovino znanosti, posebno ljuba pa sta mu tudi jezikoslovje in književnost. Deluje tudi kot tehnični urednik revije Medicinski razgledi, v poletnem času pa se rad potaplja.