

8. Aristotel

- 8.1. Poimanje tijela
 - 8.1.1. Biće i bivstvo
 - 8.1.2. Bit i prigotci
 - 8.1.3. Znanje
 - 8.1.4. Forma i materija
- 8.2. Poimanje promjene
 - 8.2.1. Analiza promjena: »uzroci«
 - 8.2.2. Vrste promjena
 - 8.2.3. Prirodne promjene i »fizika«
- 8.3. Pojam mjesta i ispunjenost svijeta
- 8.4. Teorija gibanja
 - 8.4.1. Parametri gibanja
 - 8.4.2. Prisilna gibanja
 - 8.4.3. Prirodna gibanja: slobodni pad
- 8.5. Teorija tvari
- 8.6. Kozmologija
 - 8.6.1. Prirodna mjesta i oblik svemira
 - 8.6.2. Pokretač prirodnih gibanja elemenata
 - 8.6.3. Mjesto, oblik i gibanje Zemlje
 - 8.6.4. Ustroj i građa neba
 - 8.6.5. Prvi pokretač kao izvor svih promjena u kozmosu

Literatura

Aristotelova (384. pr. Kr. – 322. pr. Kr.) filozofija prirode je najrazrađenija antička filozofija prirode i vladala je europskim sveučilištima od 12. do 17. stoljeća. Rodio se u Stagiri, malom gradu na sjeveru Grčke. Njegov otac je bio dvorski liječnik makedonskoga kralja Amintasa II., djeda Aleksandra Velikoga. Kao mladić je otišao u Atenu, gdje je 20 godina bio Platonov učenik. Kad je Platon umro napustio je Akademiju te je neko vrijeme putovao po Maloj Aziji i Makedoniji, a taj je period važan za razvoj njegova zanimanja za prirodoslovlje. Potom se vratio u Atenu i osnovao vlastitu školu, *Licej*. Kad je 323. pr. Kr. vijest o smrti Aleksandra Velikoga dospjela do Atene ojačalo je antimakedonsko raspoloženje i Aristotel je pobjegao iz grada, a sljedeće godine je umro. Njegova djela namjenjena objavljivanju su uglavnom izgubljena i ostali su tek fragmenti. Djela na temelju kojih danas izučavamo njegovu filozofiju su tekstovi vjerojatno pisani za nastavu i raspravu u Liceju. Aristotelovo mjesto u povijesti fizike je slično Platonovom: važan je i zbog svojih teorija i zbog svoga utjecaja na razvoj filozofije prirode u srednjem vijeku. Što se njegovih teorija tiče, gotovo sve su s motrišta suvremene fizike pogrešne. U modernoj fizici ne nalazimo ništa od Aristotelovih zamisli, prije svega stoga što on nije atomist, njegova je slika svijeta korjenito drukčija od suvremene znanstvene slike svijeta.

Ipak, nije opravdano smatrati Aristotelovu filozofiju »neznanstvenim blebetanjem«, slijepom ulicom koja je za stoljeća zakočila razvoj znanosti, kako čine neki autori modernih udžbenika fizike. Aristotela valja promatrati kao čovjeka svoga vremena, njegova se misao kreće u okviru zadanom onodobnom filozofskom tradicijom. U tom i takvom okviru on je za fiziku učinio najviše što se moglo. Aristotelovu filozofiju prirode se često naziva »zdravorazumskom« fizikom, fizikom »zdravoga razuma«, jer je svoju fiziku utemeljio na svakidašnjem iskustvu, na našem intuitivnom poimanju ponašanja tijela, te je to poimanje pokušao raščlaniti, preciznije odrediti, sistematizirati, jednom riječju rekonstruirati. U svojim istraživanjima polazi od opažanja koja su svima dostupna i bliska te iz njih izvodi prihvatljive zdravorazumske zaključke. Stoga se u stanovitom smislu radi o »intuitivnoj« fizici, fizici našega svakodnevnoga življenja u svijetu, i to je jedan od razloga njezine uvjerljivosti i dugovječnosti. Na taj način je oblikovao sliku prirode koja odgovara svakodnevnom iskustvu i poimanju običnoga čovjeka nesklonog mistici. Misliocu zainteresiranom za istraživanje prirode ona pruža čvrst i širok okvir, a posebno je vrijedna njezina utemeljenost u iskustvu. Aristotelov ugled u kasnoj antici i dominacija od 13. st. do renesanse nije rezultat nedoraslosti tadašnjih znanstvenika ili utjecaja Crkve, već sposobnosti njegove filozofije da uvjerljivo objasni opažene pojave.

Aristotelova filozofija pruža jedinstven, cjelovit i zaokružen prikaz i tumačenje svijeta u svim njegovim vidovima. Iz tog prikaza možemo tek uz stanovito nasilje izdvojiti elemente koji se odnose na probleme kojima se bavi suvremena fizika. Fizika je tu uključena u cjelovitu i potpunu sliku svijeta u koju se prirodno uklapa. Metafizika, fizika, astronomija, psihologija, poimanje čovjeka i njegova mjesta u svijetu, međusobno su isprepleteni. Nije moguće promijeniti neku sastavnicu toga sklopa a da se čitava građevina ne uruši. Fizika je dio slike svijeta i nije je moguće mijenjati bez korjenite promjene čitave te slike, što je čini otpornijom na kritike. Ona ima problema, ali slaba mjesta se pokrivaju mnoštvom vrlina – ona nudi svima prihvatljivo razumijevanje zbivanja u tjelesnom svijetu.

U Aristotelovoj se fizici pokazuje koliko daleko u razumijevanju stvarnoga svijeta možemo stići oslanjajući se isključivo na zdrav razum i neposredno svakidašnje iskustvo, a bez korištenja eksperimenta i matematike. Njegova je fizika stoga prirodna i nužna stepenica u razvoju moderne fizike. Razrada Aristotelove fizike je iznijela na vidjelo i dobre i loše strane takvog pristupa, manjkavosti i probleme, što je potaknulo traganje za alternativama, u pravilu manje intuitivnim, a potom i njihovo prihvaćanje (atomizam, Kopernikova astronomija, Newtonova teorija gibanja). Ta se faza razvoja fizike naprosto nije mogla preskočiti.

8.1. Poimanje tijela

Da bismo razumjeli Aristotelovu fiziku moramo se najprije upoznati s njegovim shvaćanjem tijela i promjene. Mi tijela oko sebe shvaćamo kao

nakupine atoma, a njihove promjene naposljetku kao posljedice međudjelovanja atoma. No za razliku od nas Aristotel nije atomist i stoga je njegovo shvaćanje tijela i promjene bitno drukčije. U nastavku ćemo krajnje pojednostavljeno prikazati neke njegove ideje važne za našu temu.

8.1.1. Biće i bivstvo

Upoznavanje Aristotelovog poimanja tijela počnimo s pojmom bića. *Biće* je sve za što se može reći da na neki način jest, da na neki način postoji, ma što to bilo: Sunce, kamen, čovjek, životinja, biljka, povijesni događaj, stroj, kazališna predstava, pojam, broj, predavanje, boja itd.

Bića dakle postoje na različite načine, kao životinje i biljke, kao stvari, kao svojstva stvari, kao odnosi stvari itd. Neka bića očigledno postoje sama po sebi, ne trebaju im druga bića da bi postojala – poput Sunca, biljaka i životinja itd. To su samostalna i samostojna bića, koja su nositelji svojstava (svojstva su također bića, ali to su bića kojima za postojanje trebaju druga bića – boja košulje, primjerice, postoji, ona je biće, ali boja košulje ne može postojati bez da postoji košulja, koja je pak biće koje postoji samo po sebi). Neko takvo biće koje postoji samo po sebi ćemo zvati *bivstvo* (*supstancija*). Za Aristotela je bivstvo naprosto svaki određeni pojedinačni objekt, živ ili neživ.

Kao što su za atomiste atomi ono što uistinu postoji, tako su za Aristotela bivstva ono što uistinu postoji, svijet je naposljetku skup svih bivstava. Po Aristotelu se u fizici moramo baviti svijetom onakvim kakav nam se pokazuje u našem iskustvu, a svijet nam se u iskustvu pokazuje kao mnoštvo različitih objekata koji očigledno postoje. Tijela koja opažamo i koja želimo istraživati su dakle bivstva, no Aristotel ih ne shvaća kao mi, kao nakupine atoma. U našoj atomističkoj slici zapravo uistinu postoje samo atomi (zapravo bismo rekli elementarne čestice), a tijela ne postoje sama po sebi, već kao nakupine atoma, ona postoje zato što postoje atomi. Aristotelova bivstva pak postoje sama po sebi, njihovo postojanje se ne svodi na postojanje nečeg fundamentalnijeg. Za Platona, sjetimo se, iskustvom dohvatljivi predmeti ne postoje sami po sebi, oni su odraz ideja, koje postoje same po sebi i koje su stoga prava zbilja, i u tom smislu njihovo postojanje ovisi o postojanju ideja. Aristotel ne prihvaća takav ovisni status osjetnih predmeta. Po njemu upravo osjetni predmeti, predmeti koje iskustveno opažamo, čine pravu stvarnost.

8.1.2. Bit i prigotci

U modernoj fizici svojstva tijela izvodimo iz njihove specifične atomske građe. No budući da Aristotel nije atomist, on ta svojstva mora drukčije protumačiti. Da bismo razumjeli Aristotelovu analizu bivstava pođimo od

svakidašnjeg iskustva. Kad motrimo neko tijelo (primjerice kunića) prije svega se možemo pitati »Što je to?«, kojoj vrsti tijela (tj. bivstava) pripada. Motrimo li pak dva tijela iste vrste (primjerice dva kunića) možemo se nadalje pitati po čemu se razlikuju, za svakog od njih se možemo pitati »Kakvo je to?«. Dva kunića su po nečem identična (oba su kunići), a po nečem se razlikuju (primjerice po boji krzna). Dakle, neka svojstva kunića određuju to biće koje je pred nama baš kao kunića, kao *jedan primjerak* baš te vrste bivstava, a neka druga ga pak određuju kao *baš taj primjerak* te vrste bivstava, razlikuju ga od drugih primjeraka te vrste. Ona svojstva koja neko bivstvo određuju kao baš to bivstvo su njegova *bit (esencija)*, a ona svojstva koja ga razlikuju od drugih takvih bivstava su *prigotci (akcidencije)*.

Bit je ono po čem je biće upravo to što jest, ona je sadržaj bića, ono što ga čini onim što jest. Ona je temelj određenosti neke stvari, posebnosti nečega. U odnosu na promjenljiva stanja neke stvari, bit je ono istinsko i zbiljsko što se ne mijenja i ostaje nepromjenljivo. Bit ne možemo oduzeti biću a da pritom ono ostane to što jest.

Prigodak je pak ono što je na stvari, bivstvu, nebitno, promjenljivo, slučajno. Nešto što može biti i drukčije, a da ne promijeni ili ne ukine bit stvari. Primjerice, po Aristotelu je bit čovjeka racionalnost, mogućnost mišljenja; no visina, težina, boja kose i sl. su prigotci, oni ne određuju čovjeka kao čovjeka.

8.1.3. Znanje

Bit je ono na što je usmjerena Aristotelovo shvaćanje spoznaje: reći što stvar jest znači iznijeti njezinu bit. To je ono općenito u pojedinačnoj stvari, što je čini primjerkom takve stvari. Bit je ono na što se odnosi znanje, odnosno poznavanje te stvari. Stvar smo spoznali kad spoznamo njezinu bit, ono općenito u njoj, a to spoznajemo kroz definiranje pojma te stvari, kad kažemo što ona jest. Aristotel je na putu kojeg je zacrtao Sokrat: znati znači biti u stanju reći *što jest neka stvar*, odrediti pojam, značenje pojma kojim obuhvaćamo tu stvar, a njime se zahvaća bit te stvari. Znanje je u spoznaji onog općenitog što stvar čini onim što ona jest. Takvo shvaćanje znanja nalazimo i kod Platona, za kojeg su predmet pravog znanja vječne i nepromjenljive ideje koje tvore netjelesnu zbilju. Aristotel ima u biti istu predodžbu znanja i u tom smislu ostaje platoničar. No Platonovu zamisao o posebnom netjelesnom svijetu koji čine predmeti takva znanja smatra neprihvatljivom.

8.1.4. Forma i materija

Ako bivstvo ima »bitna« i »nebitna« svojstva, možemo se dalje upitati kako bivstvo može imati takva svojstva, što mu daje takva svojstva, kakva je

njegova struktura pa da ima i bitna i nebitna svojstva. Aristotelov odgovor na to pitanje se može izraziti formulom:

Bivstvo (supstancija) = oblik (forma) + tvar (materija)

Bivstvo je po Aristotelu *jedinstvo materije i forme*. U Aristotelovom pojmu forme možemo prepoznati Platonov pojam ideje (riječ »ideja« doslovno znači oblik, tj. forma). Za Platona bit neke stvari određuje ideja koja postoji neovisno o toj stvari u netjelesnom svijetu ideja. I po Aristotelu bit neke stvari određuje *forma, oblik* te stvari, ali ta forma postoji jedino u toj stvari (i u drugim stvarima iste vrste), a ne samostalno. Forma čini stvar onim što jest, ali forme stvari ne postoje u nekom netjelesnom svijetu, neovisno od pojedinačnih stvari koje »oblikuju«. Forma je ono opće u bivstvu, ono što ga čini *baš takvim* bivstvom. Forma bivstva jest njegova bit, ono što ga čini onim što jest. Kad kažemo što nešto jest, zapravo imenujemo formu te stvari. Formu donekle možemo shvatiti po uzoru na oblikovanje plastelina – to je oblik nametnut bezobličnoj tvari.

Uočimo da po Aristotelu forme prebivaju u bivstvima, nisu kao Platonove ideje u drugom, netjelesnom svijetu. Platon naglašava razliku između mnijenja – koje izvodimo iz osjetilne spoznaje i koje je najbolje znanje koje možemo steći oslanjanjem na pojedinačne stvari – i pravoga znanja, koje se odnosi na same ideje i koje duša stječe prisjećanjem i promišljanjem. Aristotel s druge strane smatra da forme možemo istraživati samo tako da najprije izučavamo njihova pojedinačna očitovanja, pojedinačna tijela koja one »oblikuju«. Moramo ići od pojedinačnog k općem, jer nam je pojedinačno »bolje poznato«. Forme se nalaze jedino u bivstvima i ako ih želimo spoznati moramo se okrenuti k bivstvima, objektima u svijetu, i njih iskustveno istraživati. Po Aristotelu nema drugog puta do znanja. Stoga je Aristotel mnogo više nego Platon usmjeren na iskustveno istraživanje prirode, stvarnog svijeta. Aristotela njegovo poimanje tijela – kao jedinstva materije i forme – u potrazi za znanjem usmjerava k osjetilnom svijetu, k pojedinačnim stvarima, k samoj prirodi

Aristotelovo učenje da je pojedinačno bivstvo polazište istraživanja općih formi je temelj praktične strategije njegovih konkretnih istraživanja u području prirodoslovlja. U takvom istraživanju moramo zanemariti specifičnosti pojedinačnog uzorka, ali su takvi pojedinačni uzorci uzeti zajedno bjelodano jedini izvor znanja o vrsti, tj. formi. Primjerice, u biologiji se svojstva i karakteristike neke životinjske ili biljne vrste ne mogu deducirati nikakvim apriornim metodama umovanja, već ih treba upoznati kroz iskustvena istraživanja.

Dakle, bit nekog bivstva određuje njegova forma, no bivstvo osim biti ima i prigotke, svojstva koja ga čine *baš tim* pojedinačnim predmetom, a po Aristotelu prigotke određuje *materija* od koje je bivstvo načinjeno, tvar koje je formom oblikovana u takav predmet.

Forma bivstva je njegova bit, ono što ga čini onim što jest. Sva bivstva neke vrste imaju istu formu, svi kunići, primjerice, imaju istu formu, formu kunića. Materija od koje je pojedinačno bivstvo načinjeno pak pripada samo njemu, materija je načelo ili mogućnost individuacije. Zbog postojanja materije može se jedna te ista forma ostvariti u mnoštvu pojedinačnih predmeta. Pojedinačne razlike, prigotci, ne dolaze od forme, već od materije.

Za Aristotela se dakle bivstvo sastoji od *materije* i *forme*, ono je oblikovana tvar. Bivstvo je nadalje neraskidivo jedinstvo oblika i tvari. U pojedinačnom predmetu materiju i formu možemo razlučiti samo misleno, logički, ali ne i stvarno. Aristotel, nasuprot Platonu, zastupa jedinstvo materije i forme: bit predmeta ne može postojati izvan pojedinačnog predmeta i neovisno o njemu. Biti postoje samo u stvarima.

Bivstvo dakle označava konkretne pojedinačne predmete kao komplekse forme i materije, poput »ovog stola«, »ovog čovjeka« itd. Zamisao je prilično intuitivna. Polazimo od posve bezoblične materije, materije bez ikakvih svojstava, čak i geometrijskih. Po Aristotelu takva bezoblična, »čista« materija – koju on naziva »prva materija« – ne postoji u stvarnosti. Materija bez ikakve forme se može jedino pomišljati, to je odmišljaj, apstrakcija. Zatim toj prvoj materiji namećemo formu, tj. svojstva. Zamislimo da imamo pred sobom komad plavog plastelina. Od tog komada plastelina možemo oblikovati kocku, primjerice. Tako nastaje jedno bivstvo, plava plastelinska kocka. Bit tog bivstva je oblik kocke, a boja, veličina itd. su prigotci, ono što daje materija. Forma tog bivstva je jednostavna, to je naprosto kocka. Materija tog bivstva je pak komad plavog plastelina. No očigledno je i taj komad plastelina neko bivstvo, i on ima neku formu, neka svojstva, poput plave boje, mehaničkih svojstava, količine itd. »Materijal« od kojeg je neko bivstvo načinjeno općenito i sam već ima neku formu.

Tako dolazimo do hijerarhije bivstava. Na dnu te hijerarhije su bivstva minimalne forme, bivstva određena s najmanje svojstava (to su, vidjet ćemo kasnije, Aristotelovi *elementi*). Od tih najjednostavnijih bivstava su građena sva tvarna bivstva, sa sve više forme: minerali, biljke, životinje, čovjek. Naposljetku dolazimo do bivstva koje je čista forma bez materije. To netjelesno bivstvo Aristotel naziva *prvi pokretač* ili *nepokrenuti pokretač*. Funkciju tog netjelesnog bivstva u Aristotelovom svemiru ćemo upoznati kasnije.

Aristotelov svemir se ponekad naziva »organskim« svemirom, svemirom zamišljenim po uzoru na organizam (»organizam« je, općenito, materijalna ili idejna struktura čije su funkcije, dijelovi i cjelina međusobno uvjetovani složenim odnosima prema kojima je svaka pojedinost u službi cjeline i obratno, cjelina djeluje u smislu održanja svih dijelova ili funkcija). Jedna važna odlika tog svemira je hijerarhija bivstava – od čiste tvari (prva tvar) do čiste forme (nepokrenuti pokretač). Uočimo da u atomističkom svemiru nema takve hijerarhije onoga što postoji: svi su atomi po statusu jednaki (premda ne i po obliku).

8.2. Poimanje promjene

Za Aristotela, koji tvrdi da promjenljiva pojedinačna tijela – bivstva – uistinu postoje, promjena je naizgled ozbiljan problem. Ako tijela koja iskustveno doživljavamo uistinu jesu, uistinu postoje, tada po Parmenidu moraju biti vječna i nepromjenljiva. No iskustvo nam pokazuje da se ona mijenjaju. Kako u svijetu koji čine bivstva shvatiti nastajanje, nestajanje i

promjene tih tijela koja opažamo? Kako se bivstvo koje uistinu jest može mijanjati? Bivstvo za Aristotela nije nešto nepromjenljivo, što bi bilo tek nosilac svojstava, već se i samo stalno mijenja. Kako se bivstvo može mijenjat, a da se zadovolje Parmenidovi zahtjevi na ono što jest?

Aristotel ima odgovor na to pitanje. Aristotel smatra da je Parmenid pogrešno shvatio promjenu. Po Parmenidu pri promjeni nešto staro nestaje, a nešto novo nastaje. Aristotel pak tvrdi da u promjeni ništa niti nestaje niti nastaje, već samo mijenja način postojanja. Kad bi jedine mogućnosti bile nepostojanje (»nebitak«) i postojanje (»bitak«), tada bi, primjerice, promjena iz hladnog u toplo nužno podrazumijevala prijelaz iz nepostojanja u postojanje (iz nepostojanja toplog u postojanje toplog). To bi značilo da nešto nastaje iz »ničega«, i takav proces je otvoren Parmenidovu prigovoru. No Aristotel smatra da ispravno shvaćanje promjene zahtijeva da između nepostojanja i postojanja prepoznamo specifičan način postojanja – *moguće (potencijalno) postojanje*, tj. postojanje na način mogućnosti: »možnost« ili »možni bitak«. Po Aristotelu moramo razlikovati tri pojma: nebitak, možni bitak (možnost (*potencijalnost, dinamis*)) i zbiljski bitak (zbiljnost (*aktualnost, energeia*)). Tada se promjena može zbivati između mogućnosti postojanja (možnosti) i stvarnog postojanja (zbiljnosti), bez uvođenja nebitka u priču. U svakoj promjeni nešto postaje po zbilji ono što je već bilo po mogućnosti. U svakom bistvu prebiva niz mogućnosti, sve ono što to bivstvo može postati postoji u njemu kao mogućnost. Možnost je moć da nešto bude, može biti, ali još nije zbiljski prisutno. Ona leži između nebitka i bitka kao zbiljnosti.

Promjena uvijek podrazumijeva postojanje možnosti koja se može ozbiljiti. No promjena se ne može poistovjetiti ni s tom mogućnosti, ni s nedostatkom nekog svojstva ni sa zbiljnosti koja se stječe kad se ta mogućnost ozbilji. Promjena je posebna vrsta zbiljnosti, to je *zbiljnost nečega mogućnoga kao mogućnoga*. Proces, primjerice građenje kuće, i konačni rezultat – izgrađena kuća – su različita ozbiljenja iste mogućnosti skupa materijala od kojih je kuća izgrađena.

Objasnimo što znači da je promjena »zbiljnost nečega mogućnoga kao mogućnoga«. Aristotel smatra da postoji razlika između dvije vrste mogućnosti. Čovjek s vidom kojem su oči zatvorene razlikuje se od slijepog čovjeka, premda ni jedan ne vidi. Prvi čovjek posjeduje mogućnost da vidi, mogućnost koja nedostaje drugom čovjeku. Je li prvi čovjek izgubio mogućnost da vidi kad otvori oči? Očigledno nije: dok gleda njegova mogućnost da vidi nije više samo mogućnost, već je to mogućnost koja je na djelu. Možnost gledanja nekad postoji kao zbiljska, aktivna ili na djelu, a nekad kao neaktivna ili latentna, neizražena. Razmotrimo sada u tom svjetlu neku promjenu. Razmotrimo, primjerice, mogućnost nekog čovjeka da korača kroz neku prostoriju. Dok taj čovjek mirno sjedi, leži ili stoji, njegova mogućnost koračanja je latentna, poput vida čovjeka zatvorenih očiju. No ta mogućnost ipak postoji i ona ga razlikuje od čovjeka koji je obogaljen do te mjere da je posve izgubio mogućnost koračanja. Kad čovjek pak korača kroz prostoriju njegova mogućnost koračanja je mogućnost koja je na djelu. No dok taj čovjek korača kroz prostoriju, što se dogodilo s njegovom možnošću da *bude* na drugom kraju sobe, koja je također bila latentna prije nego što je počeo koračati? I to je mogućnost koja je na djelu činom koračanja. Kad taj čovjek dođe do drugog kraja prostorije njegova mogućnost da bude tu se ozbiljila, no dok korača kroz prostoriju njegova mogućnost da bude na drugom

kraju prostorije nije tek latentna i još nije poništena zbiljnošću nalaženja na tom drugom kraju prostorije: *dok taj čovjek korača prema drugom kraju prostorije njegova mogućnost da bude na drugom kraju prostorije je zbiljska, na djelu, upravo kao mogućnost.* Zbiljnost mogućnosti da se bude na drugom kraju prostorije, kao baš te mogućnosti, nije drugo doli koračanje kroz prostoriju. To vrijedi za svaku promjenu. Odrastanje psića je zbiljnost mogućnosti da bude odrasli pas kao mogućnosti. Padanje olovke je zbiljnost njezine mogućnosti da bude na podu, u zbiljnosti kao upravo to: kao *mogućnost* da bude na podu. U svakom slučaju promjena je upravo mogućnost kao zbiljska i zbiljnost kao potencijalna.

Razmotrimo naš primjer plastelinske kocke. Komad plastelina koji imamo pred sobom je jedno bivstvo, stvarno postoji kao komad plastelina, zbiljski je. No iz tog komada plastelina možemo oblikovati različita tijela, on se na različite načine može promijeniti. Sva ta tijela koja mogu nastati iz tog komada plastelina postoje u njemu kao mogućnosti, na neki način već postoje, ali kao mogućnosti. Kad iz tog komada plastelina oblikujemo kocku to je jedna promjena. Parmenid bi tu promjenu tumačio pojmovima nestanka i nastanka: komad plastelina je nestao, a plastelinska kocka je nastala. Po Aristotelu međutim tu ništa niti nastaje niti nestaje, već prelazi iz mogućnosti, mogućnog bitka, u zbiljnost, zbiljski bitak: plastelinska kocka, koja je u komadu plastelina postojala kao mogućnost, postaje zbiljska, ozbiljuje se. Početni komad plastelina pak pri tome prelazi iz zbiljnosti u mogućnost, on i dalje postoji, nije nestao, ali sada postoji kao mogućnost u plastelinskoj kocki i nekim se procesom ponovno može ozbiljiti. Komad plastelina je po mogućnosti plastelinska kocka, on je po mogućnosti ono što je plastelinska kocka po zbiljnosti.

Prva materija, apstrakcija koju možemo samo pomišljati, je čista mogućnost, čista mogućnost. Ona može postati bilo koji tvarni predmet, ali još nije ništa. Ona nije neko bivstvo jer još nema nikakvu formu. Da bi postala bivstvo, da bi se u svijetu pojavila kao nešto, mora ta posve bezoblična materija poprimiti neka svojstva. S druge strane, čista forma – prvi pokretač – je čista zbiljnost, ne sadrži u sebi nikakve mogućnosti pa je stoga posve nepromjenljiv. Kako nešto posve nepromjenljivo može biti »pokretač« objasniti ćemo kasnije.

Nešto još ne posve oblikovano posjeduje mogućnost na različite načine i u različitim mjerama. Djete je potencijalno čovjek, elementi su također potencijalno čovjek. Relativno bezoblična tvar je potencijalno ono što je konačna stvar aktualno. Forma nije nešto odvojeno i transcendentno, već nešto što se postupno stiče i dovodi u zbiljnost tijekom procesa promjene. Aristotel smatra da nastajanje u apsolutnom smislu nije moguće. Iz nepostojećeg ništa ne može nastati. Ali stvari ipak nastaju u relativnom smislu, kao kad sjeme postaje stablo, a komad drveta stolac. One ne nastaju ni iz čega, već iz nečega što je po mogućnosti ono što je konačna stvar po zbiljnosti. U svakom od tih slučajeva tvar poprima novi oblik. Sjeme u stanovitom smislu jest stablo, tj. ono je po mogućnosti stablo, a u stanovitom smislu nije stablo, tj. po zbiljnosti nije stablo.

8.2.1. Analiza promjena: »uzroci«

Aristotel navodi četiri faktora (»uzroka«) koje treba uzeti u obzir kad se analizira bilo kakva promjena. Aristotel je smatrao da je za poznavanje neke stvari važno ne samo znanje o tome da se stvari događaju, tj. da je nešto takvo kakvo jest, već prije svega *zašto* je takvo kakvo jest. Grčka riječ »uzrok« (*aitia*) je izvorno značila odgovornost u moralno-pravnom smislu. Stoga se tu radi o faktorima koji su odgovorni za nešto, o »sukrivcima« za to. Ti se faktori mogu uvijek logički razlikovati, ali ponekad se neki u konkretnim slučajevima poklapaju. Uzroci su faktori koji su na djelu u svakoj promjeni, ono na što svaku promjenu možemo u cijelosti raščlaniti. To su nužni uzroci za svaku promjenu, bilo da se radi o prirodnoj promjeni ili umjetnoj, onoj koju izvodi čovjek.

Aristotel ističe prijašnja mišljenja da se promjena zbiva između nekovrskih suprotnosti. Promjena se zbiva između para suprotnosti, primjerice toplog i hladnog, od kojih je jedna »forma« a druga »manjak forme«. No potrebno je još nešto osim suprotnosti, tj. ono što prolazi kroz promjenu, neka tvar, supstratum. Zagrijavanje lonca vode ne uključuje tek promjenu iz hladnog u toplo, već i nešto što se mijenja, vodu koja je najprije hladna, a potom topla. U tom je primjeru voda »supstratum« promjene.

Tako sada imamo dva faktora, dva uzroka: formu i materiju. Tomu Aristotel dodaje još dvije vrste uzroka: djelatni uzrok i svršni uzrok. Po Aristotelu dakle u prikazu bilo kojeg događaja, prirodnog ili umjetnog, valja razmotriti četiri faktora:

- 1) materiju koja se mijenja, ono od čega je nešto (»materijalni uzrok«)
- 2) formu koja se nameće materiji, kakvo je ili što je nešto, bit onoga što nastaje (»formalni uzrok«)
- 3) pokretača, stvarnu silu koja dovodi do promjene, zbog čega je nešto ili po čemu je nešto (»djelatni uzrok«), ono što je bivstvo koje se mijenja opskrbilo onim što mu je prije promjene nedostajalo
- 4) konačnu svrhu promjene, radi čega je nešto (»svršni uzrok«)

U našem primjeru oblikovanja plastelinske kocke, primjerice, plastelin je materijalni uzrok, oblik kocke je formalni uzrok, onaj tko oblikuje plastelin u kocku je djelatni uzrok, a svršni uzrok može biti, primjerice, izrada domaće zadaće iz Likovnog odgoja. Slično vrijedi za prirodne objekte. Primjerice, u ljudskoj reprodukciji žena osigurava materiju; forma je ono što određuje čovjeka kao čovjeka (»racionalna životinja«); muškarac je djelatni uzrok, on materiji predaje formu; svršni uzrok je cilj ka kojem je proces usmjeren, odrastao čovjek.

Napose valja istaknuti svršni uzrok. U Aristotelovom svemiru se sve događa s nekom svrhom, bilo da se radi o promjenama u prirodi ili o ljudskom djelovanju. Aristotelov svijet je svrhoviti svijet, promjene se uvijek događaju da bi se postigao neki cilj, ispunila neka svrha, dosegnulo neko željeno stanje. To je još jedna odlika Aristotelovog »organskog« svemira (prije smo spomenuli hijerarhiju bivstava). Zbog svrhovitosti je Aristotelov kozmos i jednotan, neseparabilan. U tom svijetu ne možemo izdvojiti neki sustav iz cjeline te ga zasebno razmatrati i objašnjavati. Primjerice u Newtonovom mehaničkom,

atomističkom svemiru, možemo mehaniku Sunčevog sustava razmatrati bez da u razmatranje uvedemo ostatak svemira. Sve pojave u tom sustavu se mogu objasniti kao posljedice međudjelovanja tijela unutar sustava, kao da ostatak svemira ne postoji (naravno, to je stoga što su ostala tijela toliko daleko da se njihov utjecaj putem međudjelovanja može mirne duše zanemariti). No u Aristotelovom svrhovitom svemiru objašnjenje svake pojave zahtijeva da uzmemo u obzir cjelinu, čitav svemir.

Pri nastajanju umjetnih stvari mi ljudi dajemo svrhu predmetima koje izrađujemo, mi izrađujemo stvari s nekom svrhom: praktičnom, estetskom, spoznajnom itd. Ni za što što mi izrađujemo se ne može reći da nema nikakvu svrhu, da je načinjeno bez ikakvog cilja na umu, bez da nam služi na neki način i u nekom smislu. Po Aristotelu isto vrijedi za prirodu (o tome smo već nešto rekli u tekstu o Pitagori). U nastajanju prirodnih stvari svršni je uzrok imanentan samoj stvari. No Aristotel je svjestan da u prirodi nema *svjesnih* svrha. Naši ciljevi, svrhe, su svjesni, oni u prirodi nisu. Kod artefakata svršni uzrok priskrbljuje svjesno promišljanje tvorca, no priroda ne promišlja. No to ne znači da su prirodni procesi besciljni, da nemaju svrhu. Svaki prirodni proces ima cilj, a taj je cilj imanentan samom predmetu, prebiva u predmetu. Dijete prirodno raste u zrelog čovjeka. Sjeme se prirodno razvija u zrelu biljku. I neživi elementi poput zemlje i vatre, ponašaju se pravilno, kad ih ništa u tome ne sprječava. Po Aristotelu prirodna bivstva teže k nekim stanjima, mijenjaju se tako da ostvare neku svrhu, ali te težnje nisu svjesne težnje, već naprosto prirodni zakon. Priroda nije ni nasumična ni slučajna, već očituje red i pravilnost, a to je glavni razlog zbog kojeg Aristotel govori o svrhama ka kojima su usmjereni prirodni procesi. Pravilnost prirodnih promjena je temelj njegove vjere u svršni uzrok. Priroda nije proizvoljna i slučajna, već pokazuje red i pravilnost, a time i svrhe ili ciljeve. Aristotel tvrdi da priroda ne djeluje bez cilja, no on ne postulira božanski um koji kontrolira prirodne promjene izvana. Prirodni predmeti imaju svoje ciljeve u sebi.

Istaknimo neke specifične značajke Aristotelove teleologije (»teleologija« je općenito nauk o svrhama, naučavanje da je svijet svrhovit, tj. da svako događanje i svako biće ima određenu svrhu):

- 1) on ne postulira nikakav božanski um koji bi kontrolirao prirodne promjene izvana;
- 2) priznaje da postoje iznimke za općenito pravilo da priroda postiže svoje svrhe – to se događa u najvećem broju slučajeva, ali se uvijek nešto može isprijeciti (primjerice, žir teži k tome da se razvije u hrast, ali to se ne mora dogoditi: žir se može naći na kamenom tlu ili u vodi, može ga pojesti neka životinja itd.);
- 3) njegovo izučavanje svrha prirodnih procesa ne isključuje izučavanje drugih vrsta uzroka: tvarnog, formalnog i djelatnog. Ne istražuje tek radi čega se zbiva neki proces, već i kako se zbiva, uključujući »mehanično« uzrokovanje.

Aristotelov svemir teži k nekom idealnom stanju, ali to se stanje nikad ne postiže stoga što svrhe nisu jedini faktor koji dovodi do promjena (kad bi svrhe bile jedini faktor svemir bi brzo dosegnuo to idealno stanje i vječno ostao nepromjenljiv u tom stanju).

8.2.2. Vrste promjena

Aristotel promjene dijeli na dva načina: po onome što se na bivstvu mijenja i po onome što dovodi do promjene. Po onome što se mijenja razlikuje četiri vrste promjena:

- i) promjena mjesta (lokomocija, ono što mi zovemo »gibanje«)
- ii) promjena kvalitete (primjerice hlađenje ili zagrijavanje)
- iii) promjena kvantitete (primjerice širenje i sažimanje)
- iv) promjena bivstva (nestajanje jednoga i nastajanje drugoga bivstva)

Uočimo prije svega da »gibanje« nije fundamentalna promjena, kao u atomizmu. U atomističkom svemiru se sve promjene tumače kao posljedice gibanja atoma različitih oblika. U atomističkom svemiru se promjene kvalitete, promjene kvantitete i promjene bivstva svode, reduciraju na gibanja – one nastaju zbog gibanja atoma. No Aristotel nije atomist i ne vidi način kako bi se zagrijavanje, primjerice, moglo objasniti na temelju promjene mjesta.

Spomenimo da je takva podjela promjena velika prepreka matematizaciji prirodnih zakona. U atomizmu, iz kojeg je izronila moderna matematička fizika, su sve promjene naposljetku svedene na najjednostavnije moguće promjene, na gibanja atoma. Ako smatramo da su sve promjene posljedica oblika i gibanja atoma, a gibanja su najjednostavnije promjene, možemo se barem nadati da je zakone po kojima se zbivaju ta gibanja moguće matematički opisati. No u Aristotelovom svemiru se promjene ne svode na gibanja. U atomističkom svemiru promjene su općenito gibanja atoma, dok su u Aristotelovom svemiru promjene općenito prijelaz iz mogućnosti u zbiljnost. Kako matematizirati formu, svrhu, »možnost« i »zbiljnost«, prijelaz iz možnosti u zbiljnost? Kako prevesti te pojmove u brojeve, dati im numeričku vrijednost? Atomistički svemir je barem načelno jedno prijateljsko okruženje za matematizaciju temeljnih načela fizike. No Aristotelov svrhoviti, organski svemir je vrlo neprijateljsko okruženje za to.

Aristotel je nedvojbeno poznao matematiku. Oblikovao je svoju teoriju spoznaje po uzoru na matematički dokaz, rabio je omjere u raspravama o gibanju itd. No smatrao je da između matematike i znanosti o prirodi postoji razlika. Fizika po definiciji razmatra prirodne predmete u njihovoj cjelosti, kao osjetna, promjenljiva tijela. Matematika, s druge strane, zanemaruje sve osjetne kvalitete tijela i koncentrira se na matematički ostatak. Matematika se bavi samo geometrijskim svojstvima stvari, a ona ni u kojem slučaju ne iscrpljuju zbilju. Stoga je po pitanju primjenljivosti matematike na prirodu Aristotel krenuo srednjim putem, između dviju krajnosti: 1) svijet je u temelju matematički ili 2) matematika je primjenljiva samo na površne kvantifikativne aspekte stvari. Uvjeren je da su i matematika i fizika korisne, ali i da nisu ista stvar. Fizičar i matematičar mogu istraživati isti predmet, ali se usredotočuju na njegova različita svojstva. Neka su područja (astronomija, optika, glazbena harmonija) na granici fizike i matematike.

Danas je mehanika, teorija gibanja, matematička znanost i to nam se čini očiglednim. No samo se nama čini da drukčije ne može biti. Aristotelu i

njegovim sljedbenicima to se ne bi činilo toliko uvjerljivim. Za njih je promjena mjesta tek jedna od četiri vrste promjene i oni očekuju da raščlamba gibanja nalikuje raščlambi promjene općenito. S druge strane, u većini promjena nema ničeg intrinzično matematičnog: primjerice pri promjeni od bolesti u zdravlje, ili od hladnoće u toplinu. U takvim i mnogim drugim slučajevima nam se ne nameću nikavi brojevi ni geometrijski likovi. Nastajanje i propadanje bivstva ili promjena kvaliteta nisu očigledno matematički procesi. Tek su veliki naponi kroz mnoga stoljeća doveli do toga da se je nekoliko tipova promjena, uključujući promjenu mjesta, uspjelo matematički opisati.

Vratimo se sada Aristotelovoj podjeli promjena. Osim po onome što se na bivstvu mijenja Aristotel promjene dijeli i po onome što do njih dovodi, a tu razlikuje dvije vrste promjena:

- i) prirodne promjene ili promjene »po naravi«
- ii) prisilne promjene ili promjene »protivne naravi«

Prirodne su promjene one koje se zbivaju same od sebe, bez nekog vidljivog vanjskog djelatnog uzroka (primjerice kad kamen podignut od površine Zemlje i pušten pada). Prisilne su promjene one do kojih dovodi neki neposredni vanjski utjecaj (primjerice kad se bačen kamen giba uvis).

Naglasimo da prisilne promjene nisu »neprirodne« ili »natprirodne«, i one se zbivaju u prirodi.

8.2.3. Prirodne promjene i »fizika«

Kako nastaju prirodne promjene, što su zapravo prirodne promjene? Zašto se bivstva mijenjaju »sama od sebe«, »prirodno« ili po »naravi«, i to uvijek na isti način?

Svako tijelo, tvorno bivstvo, je jedinstvo forme i materije. Materija koja čini to bivstvo, »materijal« od kojeg je načinjeno, i sama ima neka svojstva, tj. neku formu, to nije posve bezoblična prva tvar. Različita tvorna bivstva su građena od različitih materijala, a ta materija je dodatno oblikovana formom toga bivstva u baš to bivstvo. No te forme (samog bivstva ili materije od kojeg je načinjeno ili obje), tvrdi Aristotel, mogu biti nepotpune, manjkave, nezrele. Primjerice, forma žira je zapravo nezrela, nepotpuna forma hrasta; forma djeteta je nezrela forma čovjeka. Aristotel tvrdi da je prirodni zakon da takve forme teže k potpunosti, k zrelosti, a ta težnja se očituje i ostvaruje kroz prirodne promjene bivstva.

Prirodne promjene su dakle one kroz koje neka forma zrije, postiže potpunost. Stoga svaku prirodnu promjenu valja shvatiti kao rast ili razvoj: ili samog bivstva ili materije od koje je ono načinjeno.

Uočimo svrhovitost prirodnih promjena. Bivstvo koje prolazi kroz prirodnu promjenu teži k nekom stanju, ta promjena se događa sa svrhom postizanja toga stanja, stanja potpunije, zrelije forme. Zato se žir prirodno razvija u hrast (a ne primjerice u kunića), a dijete u odrasloga čovjeka. Forma

žira je nezrela forma hrasta i kroz prirodne promjene on teži k punini svoje forme. Zato se prirodne promjene odvijaju uvijek na isti način, zato se od svih možnosti koje postoje u žiru kroz prirodne promjene ozbiljuje upravo možni bitak hrasta. Naravno, ne postane svaki žir hrast. To je ono prema čemu žir teži u svom prirodnom razvoju (ponovimo opet da to nije svjesna težnja već prirodni red stvari), no taj se cilj postiže samo ako su okolnosti povoljne. Ako se žir nađe na kamenom tlu neće se razviti u hrast, tada će se ozbiljiti neka druga možnost (može se osušiti, strnuti, može postati hrana za neku životinju).

Svako tvarno bivstvo dakle ima unutrašnji pokretač promjene, svojevrsni »motor« koji pokreće njegove prirodne promjene: nezrelost forme. No ti motori nisu iste vrste za sva bivstva, smatra Aristotel, i to koristi da razluči prirodna bivstva od umjetnih. Prirodna bivstva su ona koja taj motor imaju sama po sebi, bivstva takve vrste postoje oduvijek, nisu nekim činom stvaranja unesena u svijet. Forme takvih bivstava mogu biti nepotpune i stoga su ona sposobna za rast i razvoj, kako pokazuje iskustvo. To unutrašnje načelo promjene prirodnih bivstava, taj njihov unutrašnji motor, bjelodano ovisi i o njihovoj formi i o njihovoj materiji. To unutrašnje »počelo kretanja i stajanja« prirodnih bivstava Aristotel naziva *narav* (*physis*) bivstva.

No artefakti, proizvodi tehnike, umjetne stvari nemaju to unutrašnje načelo promjene »po sebi«, već samo »po slučaju«. Artefakti su uneseni u svijet čovjekovim djelovanjem i nemaju sposobnost rasta ili razvoja, kako pokazuje iskustvo. Stol, primjerice, je naprosto *načinjen* s nekom svrhom po nekoj zamisli, on ima svrhu *za nas*, a ne sam po sebi, dok prirodne stvari nisu načinjene, one naprosto jesu oduvijek. Umjetne stvari očituju prirodne pojave samo zato i samo u toj mjeri što su načinjene od prirodne materije. Motor umjetnih stvari za prirodne promjene se svodi samo na materiju. Stol, umjetno bivstvo, pada isto kao dijete, prirodno bivstvo, što je očigledno prirodna pojava; no stol može prolaziti kroz tu promjenu kao i dijete samo zato jer su i stol i dijete građeni od slične materije, od materije sličnih svojstava – od materije kojoj je prirodno gibanje »prema dolje« – no forma djeteta je nezrela forma čovjeka i ono se prirodno mijenja u odraslog čovjeka, raste, razvija se, a tako nešto se kod stola ne opaža. On naprosto postoji onakav kakav je načinjen, služi svrsi za koju je načinjen i s vremenom može samo propadati.

Stoga po Aristotelu umjetne stvari nemaju narav. Po Aristotelu su pak upravo naravi bivstava predmet istraživanja fizike (*phisike*). Stoga su umjetni predmeti isključeni iz područja fizike, a time su automatski isključeni i eksperimenti. Za Aristotela je »prirodno bivstvo« naprosto ono bivstvo koje ima mogućnost rasta ili razvoja, što tehničke izrađevine bjelodano nemaju, a fizika je disciplina koja istražuje prirodna bivstva. Stoga Aristotelov svemir nazivamo organskim svemirom. Imamo li na umu vezu između naravi bivstva i forme, možemo naposljetku reći da je za Aristotela fizika istraživanje načina na koji forme djeluju kao pokretači promjena.

Dodajmo gornjem prikazu tri opaske:

Prvo, s jedne strane fizika je za Aristotela disciplina šira od današnje fizike po tome što istražuje općenito narav bivstava i stoga Aristotelova fizika prije odgovara današnjem pojmu prirodoslovlja nego fizike (uključuje fiziku, kemiju, biologiju, geologiju). S druge strane pak Aristotelova fizika se odnosi samo na bivstva koja imaju narav i stoga su tehničke naprave isključene iz

njezinih razmatranja. Za razumijevanje Aristotelovih stavova o fizici nužno je shvatiti njegovu izvornu duhovnu pozadinu, a ona se glede fizike bitno razlikuje od pozadine suvremenih fizičara. Danas su djeca naviknuta na strojeve, vide ih svuda oko sebe, oni su otpočetak dio njihove okoline. Mehanično gibanje je uzor gibanja. Tijelo živoga bića čak tumačimo kao vrlo složen stroj i svako novo otkriće o njegovu funkcioniranju ide u smjeru premošćivanja rascjepa između živoga bića i stroja. Grcima, međutim, strojevi nisu mogli biti primjer gibanja jer ih nije ni bilo. Za njih su to bila gibanja nebeskih tijela i gibanja životinja. Za razliku od današnjega puta poistovjećivanja živih bića sa strojevima, Grcima je bilo prirodnije poistovjetiti prividno neživotna gibanja s gibanjima živih bića, shvatiti ih na isti način. Uzor gibanja su »prirodne« promjene poput rasta i razvoja živih bića ili gibanja planeta. I danas djeca razlikuju životinje od drugih stvari po tome što se one gibaju same od sebe. Za Aristotela je ta odlika pak temelj fizike.

Drugo, definicija promjene kao zbiljnosti neke možnosti bivstva koje prolazi kroz promjenu utoliko ukoliko je možna podrazumijeva da je u svakom slučaju pasivna možnost za promjenu nazočna u bivstvu koje prolazi kroz promjenu. No nazočnost te možnosti može biti u skladu s naravi bivstva – u kojem slučaju je promjena *prirodna* ili *po naravi* – ili uz nazočnost suprotne dispozicije od strane naravi bivstva – u kojem slučaju je promjena *prisilna* ili *protivna naravi*. Aristotel smatra da je ta podjela potpuna: nema promjena u odnosu na koje bi narav bivstva bila indiferentna ili neutralna.

Treće, Aristotelova teorija promjena je očigledno oblikovana na temelju iskustva sa živim bićima, biljkama i životinjama, i tome dobro odgovara. Nije neobično reći da je odrastanje djeteta ili nicanje biljke iz sjemena rast ili razvoj. No teorija je općenita, odnosi se na sve prirodne promjene, primjerice na gibanje planeta i padanje kamena. Nama se čini vrlo neobičnim reći da u kruženju Mjeseca oko Zemlje ili u padanju kamena svjedočimo rastu ili razvoju nečega. Razmotrimo sada kako je Aristotel u okviru svoje teorije promjene objasnio takve pojave.

8.3. Pojam mjesta i ispunjenost svijeta

Razmotrit ćemo tri sastavnice Aristotelove fizike: teoriju gibanja, teoriju tvari i kozmologiju. Započnimo raspravu s teorijom gibanja. Aristotel ono što mi zovemo »gibanje« naziva »promjena mjesta« (otud naziv »lokomocija«) pa najprije moramo upoznati njegov pojam »mjesta«.

U modernoj fizici ne koristimo pojam mjesta, već pojam položaja. Položaj tijela određujemo relativno prema nekom odabranom tijelu – inercijalnom referentnom tijelu – navodeći udaljenosti razmatranog tijela od tog referentnog tijela u tri smjera (koordinate tijela u odabranom inercijalnom referentnom sustavu). Aristotel također »mjesto« tijela određuje upućujući na okolna tijela, ali je aristotelsko »mjesto« svakog tijela određeno njegovom vlastitom neposrednom okolinom. Ishodište te zamisli je svakidašnja uporaba pojma

mjesta. Razmotrimo sljedeći niz pitanja i odgovora kroz koji određujemo mjesto nekog tijela, primjerice olovke:

P: »Gdje je olovka?«; O: »U Zagrebu«

P: »Gdje u Zagrebu?«; O: »U zgradi Fizičkog odsjeka«

P: »Gdje u zgradi Fizičkog odsjeka?«; O: »U predavaonici F 12«

P: »Gdje u predavaonici F 12?«; O: »Na klupi uz vrata«

P: »Gdje na klupi uz vrata?«

Na koja se okolna tijela možemo pozvati da bismo odgovorili na zadnje pitanje, kako na ovaj način još preciznije odrediti mjesto olovke? Jedina mogućnost je zrak koji okružuje olovku. U mislima možemo zaustaviti tijek vremena i zamrznuti svemir u nekom trenutku. Uočimo olovku koja počiva na klupi uz vrata predavaonice F 12. Sada u mislima izvadimo olovku iz svijeta. Nakon toga u zraku ostaje »rupa« koju je zauzimala olovka, rupa veličine i oblika olovke. To je aristotelsko »neposredno mjesto« tijela. »Mjesto« tijela za Aristotela nije njegov geometrijski položaj, već neposredna »posuda« ili »omotnica« koja obuhvaća tijelo. Aristotel na sljedeći način definira mjesto stvari:

- i) mjesto je ono što sadrži stvar koje je ono mjesto;
- ii) mjesto nije dio stvari;
- iii) neposredno mjesto stvari nije ni manje ni veće od nje;
- iv) stvar se može odvojiti od mjesta i napustiti ga.

Uočimo da je »mjesto« tijela apsolutno, za razliku od položaja tijela, koji je relativan. »Mjesto« tijela doslovno znači mjesto tog tijela u svijetu, »mjesto« određuje gdje se dano tijelo u svijetu nalazi i ono je jedinstveno. Budući da je za Aristotela gibanje »promjena mjesta«, a mjesta su apsolutna, isto vrijedi i za gibanja. U Aristotelovoj teoriji gibanja se razmatra apsolutna promjena mjesta nekog tijela u svijetu, pomicanje tijela u odnosu na ostatak svijeta, tj. apsolutno gibanje. Aristotelova teorija gibanja ne sadrži zamisao relativnog gibanja, gibanja u odnosu na odabrani referentni sustav.

Spomenimo da je Newton smatrao da su prostor i vrijeme apsolutni, ali homogeni. Stoga se u Newtonovom svemiru ne može govoriti o apsolutnom položaju tijela, ali se može govoriti o apsolutnoj brzini. No u Newtonovom svemiru tijela nemaju aristotelsku »narav« (tj. indiferentna su na stanje gibanja), vrijedi načelo inercije, a jednadžba gibanja je invarijantna na galileijske transformacije pa su stoga razmatranja promjena u svemiru u različitim inercijalnim referentnim sustavima međusobno ekvivalentna (osim s obzirom na iskustveno neustanovljivu apsolutnu brzinu). U XX. stoljeću je pokazano da se Newtonova mehanika može izgraditi u kontekstu »novonjutnskog« ili »galilejskog« prostorvremena, u okviru kojeg je vrijeme apsolutno, a prostor relacijski i koji stoga ne sadrži apsolutne brzine tijela.

Uočimo nadalje da u praznini, u praznom prostoru, pojam mjesta nema smisla. Mjesto tijela se definira tijelima koja neposredno okružuju to tijelo, a u praznini nema ničega u neposrednoj okolini tijela, stoga u praznini tijelo naprosto nema »mjesto«. Nadalje, po Aristotelu je gibanje promjena mjesta. No ako tijelo u praznini nema mjesto, onda u praznini nema onoga što bi se mijenjalo pa nema ni gibanja. Drugim riječima, Aristotel smatra da je »gibanje

u praznom prostoru« besmislen pojam, u praznini gibanje naprosto nije moguće.

To je jedan od razloga zašto Aristotel odbacuje ideju praznoga prostora. Njegov svemir je popunjeni tvarni svemir, svemir posve ispunjen tijelima. Aristotel je svjestan argumenata u prilog postojanja praznine, primjerice:

- i) bez praznine gibanje nije moguće, mjesto u koje se tijelo giba mora biti prazno;
- ii) tijela se šire i skupljaju, što znači da u tijelima mora postojati praznina.

No on smatra da se takve pojave mogu objasniti i bez uvođenja praznine:

- i) tijelo gibanjem istiskuje drugo tijelo iz mjesta u koje dolazi (poput ribe koja se giba u vodi);
- ii) pri stiskanju tijela nešto izlazi iz njega.

Nadalje smatra, kao što smo vidjeli, da je samo gibanje argument protiv postojanja praznine: u praznom prostoru ni pojam mjesta ni pojam gibanja nemaju smisla.

8.4. Teorija gibanja

Aristotel je bio prvi filozof koji je posvetio pozornost gibanjima općenito. Prije njega u grčkoj znanosti nema ničeg što bi nalikovalo dinamici. Neke važne značajke Aristotelove teorije gibanja slijede iz onoga što smo dosad naučili o njegovoj filozofiji prirode, a po svim tim značajkama (i onima koje ćemo kasnije razmotriti) se Aristotelova teorija gibanja razlikuje od Newtonove (već smo spomenuli da su za Aristotela gibanja apsolutna):

- 1) Za svako gibanje je potrebna pokretačka sila, nema gibanja bez pokretača. Gibanje je vrsta promjene, a po Aristotelu za svaku promjenu mora postojati *djelatni uzrok*. U slučaju gibanja to znači da se tijelo ne može gibati bez da na njega djeluje nešto što ga pokreće. Takvo poimanje gibanja je utemeljeno na situacijama tipa »vol vuče kola« i u skladu je s velikim dijelom našeg svakidašnjeg iskustva s gibanjima – stvari se gibaju samo ako ih nešto gura ili vuče. No neke pojave nije lako uklopiti u takvo shvaćanje. Primjerice, ako rukom bacimo kamen on se nastavlja gibati i nakon što smo ga ispustili i nije na prvi pogled jasno što ga tada »gura« ili »vuče« (o problemu gibanja projektila ćemo više reći kasnije). Uočimo da u Aristotelovoj teoriji gibanja nema inercijalnoga gibanja: za svako gibanje – jednoliko ili ubrzano – je potrebna sila. Kad pokretač prestane djelovati tijelo se zaustavlja, što je u skladu sa svakidašnjim iskustvom. U Newtonovom svijetu je za beskrajno gibanje dovoljno da tijelo u početnom trenutku dobije neku količinu gibanja (impuls). Dodajmo da Aristotelova teorija gibanja ne uključuje ideju međudjelovanja »na daljinu« poput Newtonove, tj. ideju uzajamnog privlačenja ili odbijanja dvaju prostorno udaljenih tijela.

- 2) Tijela se uvijek gibaju u nekom sredstvu koje pruža otpor njihovom gibanju (zrak, voda ...). Aristotelov svemir je ispunjen materijom, u njemu nema praznine. Štoviše, kao što smo rekli, po Aristotelu gibanje (tj. promjena mjesta) u praznini uopće nije moguće.
- 3) Gibanja se dijele na prirodna i prisilna. Gibanje je vrsta promjene, a vidjeli smo da Aristotel promjene općenito dijeli na prirodne i prisilne. Prema općem načelu koje smo razmotrili pod točkom 1) pokretač svih gibanja tijela je neko drugo bivstvo, različito od tijela koje se giba. Pokretač prisilnih gibanja tijela je neko drugo tijelo koje se giba i koje je u dodiru s tijelom koje pokreće (životinja, čovjek, vjetar...). Pokretač prirodnih gibanja je složeniji problem, koji ćemo razmotriti kasnije. U Newtonovom svemiru tijela nemaju narav pa nema ni podjele gibanja na prirodna i prisilna. U Newtonovom svemiru materija je indiferentna na gibanje (gibanjem se niti razvija niti nazaduje).

8.4.1. Parametri gibanja

Razmotrimo sada Aristotelov opis gibanja. Aristotel navodi sljedeće parametre pomoću kojih se može analizirati bilo koje gibanje:

- 1) Prijedeni put (mi ćemo u svrhu daljnje rasprave prijedeni put označiti danas uobičajenim simbolom Δx , ali valja imati na umu da Aristotel ne koristi taj simbol niti bilo koji drugi sličan simbol i da je takvo označavanje uvedeno mnogo kasnije. Aristotelova rasprava je isključivo verbalna, kad razmatra prijedeni put on naprosto piše »prijedeni put«. Isto vrijedi za simbole kojima ćemo označiti ostale parametre u ovom prikazu)
- 2) Proteklo vrijeme (Δt)
- 3) Težina tijela (T)
- 4) Gustoća sredstva (ρ)
- 5) Pokretačka sila (F)

Dodajmo nekoliko komentara:

- 1) Za Aristotela je prijedeni put uvijek konačni interval puta, a isto vrijedi za vrijeme. On, naravno, ne razmatra infinitezimalne pomake u prostoru i vremenu. Takva će analiza na scenu stupiti tek u 17. stoljeću s Newtonom i Leibnizom.
- 2) Aristotel pri razmatranju gibanja ne koristi pojam brzine, već govori samo o prijedenom putu i proteklom vremenu. Brzina je vrlo apstraktan pojam i u fiziku je uveden u srednjim vijeku.
- 3) Aristotel pri razmatranju gibanja koristi iskustveni pojam težine tijela, a ne pojam mase. Masa je još apstraktniji pojam od pojma brzine i uvodi ga tek Newton u 17. stoljeću

8.4.2. Prisilna gibanja

U Aristotelovim spisima nalazimo prve tvrdnje o odnosima različitih faktora koji određuju brzinu tijela. No on ne nudi sustavnu raspravu o dinamici, već tek neka razmatranja razbacana po različitim tekstovima. Pritom ne navodi opći zakon gibanja, još manje kvantitativni zakon. Primjerice, kaže da ako dana sila pomakne tijelo dane težine na danu udaljenost u danom vremenu, onda će ista sila pomaknuti tijelo upola manje težine na istu udaljenost u dvostruko kraćem vremenu ili na dvostruko udaljenost u istom vremenu. Aristotel naglašava da gornje pravilo ne vrijedi općenito. Upola manja sila ne mora moći u istom vremenu pomaknuti predmet na polovicu udaljenosti, jer ga možda uopće ne može pomaknuti. Rabeći pojam brzine, koji Aristotel ne koristi, možemo reći da vol može vući kola nekom brzinom, ali slabiji pokretač, primjerice dijete, neće ista kola vući mnogo sporije, već ih uopće neće moći pokrenuti. Nadalje, Aristotel kaže da je vrijeme potrebno da se prijeđe dani put u danom sredstvu razmjerno gustoći tog sredstva. Odnosno, što je veća gustoća sredstva kroz koje se tijelo giba to je veći otpor sredstva pa je stoga brzina utoliko manja. No ni to po njemu ne vrijedi općenito te smatra da otpor sredstva jednak pokretačkoj sili onemogućuje gibanje. Ukratko, prevedemo li Aristotelove tvrdnje na jezik brzine vidimo da on smatra da često, ali ne uvijek, vrijedi da je brzina tijela razmjerna sili koja pokreće tijelo, a obrnuto razmjerna gustoći sredstva kroz koje se tijelo giba i težini tijela.

Koristeći moderni simbolički način označavanja možemo te tvrdnje prevesti u »zakon gibanja« lakši za pamćenje:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \propto \frac{F}{T\rho}$$

No moramo stalno imati na umu da Aristotel ne koristi simboličko izražavanje te da gornji »zakon gibanja« nije općenit, već vrijedi samo u nekim slučajevima. Istaknimo nadasve da je u Aristotelovoj teoriji gibanja *brzina* tijela proporcionalna sili koja djeluje na tijelo, dok je u Newtonovoj teoriji gibanja *ubrzanje* tijela proporcionalno sili. U Aristotelovoj teoriji gibanja tijelo na koje ne djeluje sila apsolutno miruje, dok u Newtonovoj teoriji takvo tijelo ili miruje ili se giba jednoliko pravocrtno.

Spomenimo da na temelju takvog razmatranja gibanja Aristotel daje još jedan argument protiv postojanja praznine: u praznom prostoru bi otpor koji sredstvo pruža gibanju bio jednak nuli, što znači da bi se u praznini sva tijela gibala istom brzinom neovisno o pokretačkoj sili.

8.4.3. Prirodna gibanja: slobodni pad

Već smo rekli da Aristotel nije gornji »zakon gibanja« smatrao općenitim zakonom. Ustvari, on smatra da takav zakon vrijedi samo za neka prisilna gibanja. Razmotrimo li pak slobodni pad kao jedno prirodno gibanje, prije svega valja naglasiti da se u tom slučaju radi o svojevrsnom »rastu« tvari od koje je tijelo načinjeno, a taj rast održava narav tijela (kasnije, kad se budemo bavili Aristotelovom teorijom tvari i »elementima«, ćemo objasniti u kojem je smislu to »rast« ili »razvoj« tvari od koje je tijelo načinjeno i što je krajnji pokretač prirodnih gibanja). Narav tijela se u ovom slučaju očituje kao »težnja« tijela »prema dolje«, a mjera te »težnje« je upravo težina tijela. Da je Aristotel gornji izraz smatrao općim zakonom gibanja moga je u njega za pokretačku silu (F) »uvrstiti« težinu tijela (T) pa bi dobio da brzina tijela pri slobodnom padu zapravo ne ovisi o njegovoj težini, što bi bilo bliže suvremenom zakonu slobodnoga pada. On to, međutim, ne može učiniti. Za njega je težina tijela mjera »težnje« tijela »prema dolje« i vjerojatno bi mu se činilo apsurdnim da ta težnja koja *održava gibanje* tijela prema dolje istovremeno čini da se tijelo *opire* gibanju prema dolje.

Stoga on za slobodni pad navodi drukčiji zakon i tvrdi da kad dva tijela različitih težina padaju, vremena potrebna da prijeđu danu udaljenost su obrnuto razmjerna njihovim težinama (tj. dvostruko teže tijelo treba dvostruko kraće vrijeme, odnosno brzina tijela pri slobodnom padu je razmjerna težini padajućeg tijela). Prevedemo li to u moderni simbolički izraz dobijemo Aristotelov »zakon slobodnog pada«:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \propto \frac{T}{\rho}$$

Taj Aristotelov zakon je potaknuo brojne rasprave. Prije svega, on baš i nije u skladu s iskustvom. Ispustimo li istovremeno s iste visine iz jedne ruke opeku, a iz druge ruke polovicu opeke, ne opažamo da cijela opeka padne na tlo u dvostruko kraćem vremenu od polovice opeke. Često se u tom kontekstu spominje navodni Galileijev pokus s puštanjem predmeta s Kosog tornja u Pisi. No povjesničari danas općenito sumnjaju u priču o Galileiju i Kosom tornju, koju je prvi nakon Galileijeve smrti ispričao štićenik rođen puno kasnije. U kasnijoj raspravi s Galileijem (1612. godine), profesor filozofije u Pisi je izveo pokuse s Kosog tornja, želeći dokazati ispravnost Aristotelovih tvrdnji. Opazio je da tijela od istog materijala, a različitih težina, ne padaju na zemlju točno istodobno. Komentirajući taj pokus Galilei u *Dvije nove znanosti* (1637.) kaže:

»Aristotel kaže da kugla teška 100 funti puštena s visine od 100 lakata padne na tlo prije no što je kugla teška 1 funtu prešla 1 lakat. Ja kažem da stižu istodobno. Vi ste, na temelju mjerenja, našli da veća kugla prestiže manju za dva palca. I sada iza ta dva palca želite sakriti Aristotelovih 99 lakata i govoreći o mojoj sićušnoj grešci šutite o njegovoj golemoj«.

Rezultat opisanog pokusa je teško mogao biti baš takav. Naime, suvremeni pokusi jasno pokazuju da teža tijela padaju brže. U jednom od takvih pokusa je kugla mase 7 kg ispuštena s visine od 60 m stizala do tla dobrih 6 – 9 m ispred lopte za bejzbol ispuštene s iste visine. U drugom je željezna kugla ispuštena s visine od 38 m stigla na tlo 7 m ispred gumene lopte. To je posve u skladu s Newtonovom mehanikom slobodnoga pada u otpornom sredstvu. Naime, pretpostavimo li da je otpor zraka proporcionalan kvadratu brzine tijela, slijedi da se brzina tijela pri slobodnom padu u tim okolnostima asimptotski približava graničnoj brzini:

$$v_{\infty} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho C_D A}}$$

gdje je C_D koeficijent povlačenja, a A površina presjeka tijela.

Drugim riječima, Aristotel je zapravo u pravu kad tvrdi da za slobodni pad u sredstvu (zraku primjerice) brzina padanja ovisi o težini tijela i o gustoći sredstva. No nije u pravu kad tu ovisnost izražava jednostavnim omjerom, ona je zapravo mnogo složenija:

$$v(t) = v_{\infty} \operatorname{th}\left(\frac{gt}{v_{\infty}}\right)$$

Spomenimo da je Aristotel svjestan da se brzina tijela mijenja pri slobodnom padanju – to je veća što je tijelo bliže tlu – ali ne razmatra ubrzanje.

Sve u svemu, općenita pravila koja nagovješćuju Aristotelovi iskazi su poprilično promašena, no ona ipak ne odstupaju pretjerano od opazivih pojava. Prije svega valja imati na umu da njega više zanima *zašto* se tijela gibaju, što su uzroci promjene mjesta, nego *kako* se gibaju. Njegova teorija gibanja je bjelodano razvijena na temelju iskustva, ali su njegove tvrdnje prilično gruba pojednostavljenja. Nipošto se ne može reći da je on ignorirao činjenice da bi konstruirao teoriju na apriornim temeljima, već prije da je njegova teorija prebrzo uopćenje zasnovano na po našim mjerilima površnim opažanjima. Točno je da pri gibanju u sredstvu brzina ovisi o težini tijela, kao i da je gibanje kroz gušće sredstvo općenito sporije no kroz rjeđe. No ne radi se o jednostavnim razmjerima, a on ne raspolaže matematičkim aparatom potrebnim za istančanje razmatranje. Istina je da Aristotel nije izveo jednostavne zamislive provjere svojih tvrdnji, no njegovi zakoni gibanja su s jedne strane »intuitivni«, tj. bjelodane, očigledne istine, a s druge strane kvalitativni, a kao takve ih je teško »provjeriti« u suvremenom smislu. Mogućnost takve »provjere« podrazumijeva precizne kvantitativne definicije, jednoznačne kvantitativne odnose i mogućnost točnoga mjerenja uključenih parametara, a ovdje nemamo ništa od toga. Njegove su teze kasnije kritizirane i na iskustvenoj i na teorijskoj osnovi, no teorija je dovoljno fleksibilna da može odoljeti kritikama. Glavni nedostatak Aristotelove dinamike nije zanemarivanje iskustva, već pretjerana vezanost uz svakidašnje iskustvo. Paradigma gibanja u njegovoj dinamici su situacije poput broda kojeg teglimo

kroz vodu; paradigma njujtske dinamike je nešto što nikad ne opažamo: gibanje u praznini.

8.5. Teorija tvari

Izlaganje Aristotelove teorije tvari možemo započeti s iskustvom. Opažamo da se neka tijela (»teška«) prepuštena sama sebi gibaju »prema dolje«, padaju, dok se druga tijela (»laka«, poput vatre ili vodene pare) gibaju »prema gore«, uzdižu. Njihova gibanja su pravocrtna i traju sve dok ih neka prepreka ne prekine. Zašto kamen pada, a para se uzdiže?

Te promjene su promjene mjesta i to očigledno prirodne promjene mjesta: kamenu, primjerice, treba vanjska »pomoć« da se uzdigne od tla, ali se na tlo vraća »prirodno«, po svojoj *naravi*, sam od sebe. Kroz prirodne promjene se bivstvo koje se mijenja na neki način razvija. Ono još nema puninu svoje forme, njegova forma je još manjkava i kroz prirodne promjene se ono približava punini svoje forme.

Dakle, u spomenutim prirodnim gibanjima »prema dolje« ili »prema gore« svjedočimo zrenju neke forme, kroz takve promjene neko bivstvo ozbiljuje puninu svoje biti. No forma koja sazrijeva kroz takve procese ne može biti forma samog tijela koje pada ili se uzdiže jer mjesto na kojem se tijelo nalazi ne pripada njegovoj biti, ono je prigodak. Primjerice, opažamo da vrlo različite stvari padaju, prirodne i umjetne, živa i neživa bića. Padaju bivstva koja imaju vrlo različite forme. Ne možemo reći da sve te stvari padanjem ozbiljuju svoju bit, da se one same razvijaju padanjem, apsurdno je reći, primjerice, da dijete padanjem »odrasta«, da se njegova nezrela forma padanjem približava zreloj formi odrasloga čovjeka. Ipak, sva ta tijela moraju imati nešto zajedničko jer sva padaju. Ako to što im je zajedničko bjelodano nije forma, onda jedino što preostaje jest da se radi o materiji.

Dakle, materija svih tijela koja padaju je na neki način slična. Ta su tijela, istina, građena od različitih materijala, ali svi ti materijali dijele jedno svojstvo, a to je da bivstva građena od njih prepuštena sama sebi »padaju«. Vidjeli smo prije da različiti materijali od kojih su građena različita bivstva po Aristotelu nisu bezoblična »prva materija«, apstrakcija materije bez ikakve forme, nego ti materijali već imaju neka svojstva i tek se dodatnom mislenom analizom, oduzimanjem te forme, mogu svesti na »prvu materiju«. To pak znači da se »prirodnim« padanjem (ili uzdizanjem) nekog bivstva »razvija« upravo materija od kojeg je to bivstvo načinjeno, padanjem ili uzdizanjem forma te materije postiže zrelost, puninu, a ne forma samog bivstva.

Analizirajući naše iskustvo na temelju Aristotelovog poimanja tijela i promjene dolazimo do zaključka da u svemiru moramo razlikovati dvije vrste tvari: jedna vrsta tvari je »prva materija« koja ima svojstvo »padanja«, to je »prva materija« oblikovana formom koja svoju puninu stječe gibanjem »prema dolje«; druga vrsta tvari je »prva materija« koja ima svojstvo »uzdizanja«, to je »prva materija« oblikovana formom koja zrelost stječe gibanjem »prema gore«. Po Aristotelu, dakle, prirodna gibanja tijela na Zemlji možemo objasniti jedino

ako pretpostavimo da se »prva materija« u svijetu pojavljuje u dva različita stanja: kao materija koja se po svojoj naravi uzdiže u svijetu i kao materija koja po svojoj naravi pada u svijetu.

Gornji zaključak o nužnom postojanju dva stanja »prve materije« je prva faza izgradnje Aristotelove teorije tvari, no padanje i uzdizanje nisu jedina iskustvena svojstva tijela, kvalitete. Tijela imaju i druga svojstva, i druge osjetne kvalitete, a i ta svojstva valja objasniti. Uočimo da Aristotela sama formulacija problema (naći »načela zamjetljivog tijela«, tj. objasniti iskustvene kvalitete tijela) usmjerava na *kvalitativnu* teoriju. Aristotel želi razviti teoriju tvari koja je što je moguće bliža onome što se uistinu može opažati. Stoga u daljnjoj izgradnji teorije, a u skladu sa svojim posvećenjem svijetu osjetilnoga iskustva, usmjerava pozornost na temeljne osjetne kvalitete: njegova je zamisao da se sva osjetna svojstva tvari naposljetku mogu izvesti iz dva temeljna para suprotnosti: hladno – toplo i suho – vlažno. Dakle, da bismo razvili potpunu teoriju tvari, teoriju koja je u stanju objasniti sva osjetna svojstva tijela, moramo kombinirati padanje i uzdizanje s tim osnovnim osjetnim kvalitetama, a to u konačnici znači da moramo pretpostaviti da se »prva materija« u svijetu zapravo pojavljuje u četiri osnovna stanja, od kojih je svako određeno padanjem ili uzdizanjem te jednim članom iz svakog od dva para temeljnih suprotnosti.

Ta četiri osnovna stanja »prve materije« u kojima se ona pojavljuje u svijetu Aristotel zove »elementi«, a označava ih tradicionalnim nazivima: »zemlja«, »vatra«, »voda« i »zrak«. Na temelju prije rečenoga sada možemo definirati te elemente. Elemente definira njihova bit, tj. sadržaj njihove forme, svojstva koja »prva materija« ima u odgovarajućem stanju:

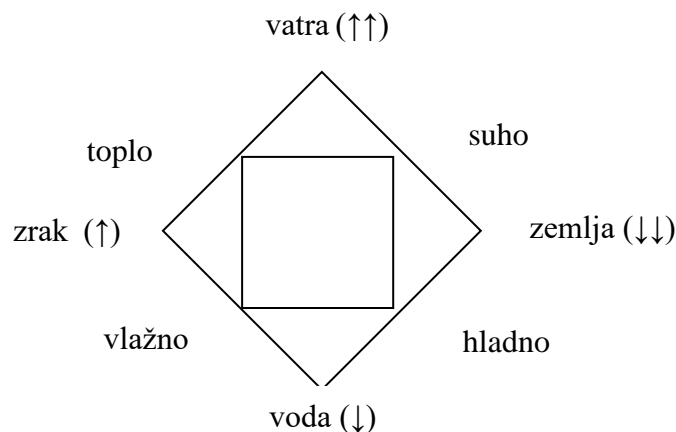
bit elementa »zemlja« određuje težnja »prema dolje« (ona je »apsolutno teška«) te kvalitete suho i hladno;

bit elementa »vatra« određuje težnja »prema gore« (ona je »apsolutno laka«) te kvalitete suho i toplo;

bit elementa »voda« određuje težnja »prema dolje«, ali slabija nego u slučaju »zemlje« (ona je »relativno teška«) te kvalitete vlažno i hladno;

bit elementa »zrak« određuje težnja »prema gore«, ali slabija nego u slučaju »vatre« (ona je »relativno teška«) te kvalitete vlažno i toplo.

Elementi se po tim svojstvima mogu prikazati sljedećom shemom (dvije strelice uz »vatra« (↑↑), primjerice, označavaju da je ona »apsolutno laka«, a jedna strelica uz »zrak« (↑) da je on relativno lak):



Zasad samo spomenimo da ova četiri elementa nisu svi elementi od kojih je po Aristotelu izgrađen čitav kozmos, već samo »zemaljski« elementi, elementi od kojih su građena tijela u »zemaljskom« (sublunarnom) području svijeta, tj. u području svijeta unutar kugle definirane gibanjem Mjeseca oko Zemlje. Aristotelova teorija tvari uključuje još jedan, peti element (»eter«), od kojeg su pak građena tijela u »nebeskom« (supralunarnom) području kozmosa. O eteru ćemo više reći u nastavku teksta.

Zemaljski elementi su dakle određeni pravocrtnim gibanjem prema dolje ili prema gore i osnovnim kvalitetama. Tvar u zemaljskom području svijeta može postojati jedino u jedinstvu s takvim gibanjem i s jednim članom iz obje temeljne suprotnosti. Elementi su po Aristotelu najjednostavnija bivstva, bivstva s najmanje forme i ona su materijal iz kojeg se oblikuju složenija tijela. Sve zemaljske tvari su sastavljene od ta četiri elementa. Aristotel prihvaća stav svojih prethodnika da su uobičajeni materijali koje nalazimo u svijetu složeni, a ne jednostavni. Različite tvari su kombinacije elemenata u različitim omjerima. No elementi se ne pojavljuju u svijetu kao tijela i nisu u tijelima prisutni zbiljski, već potencijalno. Uočimo da Aristotel poput Platona smatra da su elementi svodljivi na nešto još fundamentalnije, ali budući da ne dijeli Platonove matematičke sklonosti ne prihvaća ni njegove trokute. U skladu sa svojim posvećenjem svijetu iskustva on odabire osjetne kvalitete kao krajnje gradivne blokove.

Važna klasa pojava na koje je primjenljiva teorija tvari je povezana s onim što bismo danas nazvali kemijskim spojevima. Prema Aristotelu su sva bivstva na koja nailazimo u stvarnom svijetu složevine četiri elementa. Aristotel je stoga istraživao narav kemijskog spajanja i status elemenata u spoju. Razlikuje mehaničku nakupinu, u kojoj su dijelovi dvaju bivstava smješteni jedni pored drugih bez gubitka vlastitog identiteta, i pravi spoj sastojaka u kojem izvorni sastojci više ne postoje izdvojeno, a koji naziva *mješavinom*. U mješavini su naravi sastojaka zamijenjene novom naravi koja posve prožima spoj. Svojstva mješavine su prosjeci svojstava sastojaka. U mješavini izvorni elementi više ne postoje zbiljski, ali postoje po možnosti.

Elementi su jednostavna bivstva i svaki je kao takav jedinstvo materije i forme. Stoga zemaljski elementi nisu vječni i nepromjenljivi (kao primjerice kod Empedokla), već se mogu transformirati jedan u drugog. Svaki je element zapravo jedno od osnovnih stanja prve materije, prva materija oblikovana nekom formom, što omogućuje preobrazbe elemenata. Prva materija oblikovana hladnoćom i vlažnošću daje vodu, a toplinom i vlažnošću zrak itd. Ako se hladnoća nekog dijela vode djelovanjem prikladnog činitelja zamijeni toplinom, taj dio vode prestaje opstojati i nastaje odgovarajuća količina zraka, što odgovara iskustvu: voda isparava i postaje zrak (para). Takve su promjene omogućile objašnjenje mnoštva pojava iz područja kemije i meteorologije. Aristotel je započeo istraživanje svojstava prirodnih tvari: zapaljivost i nezapaljivost, taljivost, topljivost... Nastoji ih klasificirati prema tome koji element u njima preteže, no objašnjenja su često naivna.

8.6. Kozmologija

Sada oboružani teorijom gibanja i teorijom tvari možemo krenuti u izgradnju kozmosa.

8.6.1. Prirodna mjesta i oblik svemira

Vidjeli smo da Aristotel slobodni pad tijela tumači kao prirodnu promjenu mjesta kroz koju forma tvari od koje je tijelo građeno postiče puninu. Budući da ta forma puninu stječe kroz promjenu *mjesta* u svijetu, očigledno u svijetu postoji mjesto takvo da je u tom mjestu forma tvari od koje je tijelo građeno potpuna. Takvo mjesto u svijetu Aristotel naziva *prirodnim mjestom* tijela. Drugim riječima, u prirodnom gibanju svako tijelo teži k svom prirodnom mjestu. Za svako tijelo postoji mjesto u svijetu u kojem je bit njegove tvari posve ozbiljena, u kojem je ono »kod kuće«. Prirodno gibanje tijela prestaje kad ono stigne u svoje prirodno mjesto i tijelo tu miruje sve dok ga neka vanjska sila ne pokrene.

Vidjeli smo također da je tvar od koje je građeno svako tijelo u sublunarnom području svemira mješavina četiri elementa pa je posebno važno pitanje koja mjesta u svemiru su prirodna mjesta čistih elemenata. Aristotel smatra da prirodna mjesta elemenata ne mogu biti neka nasumična mjesta, već moraju na neki način biti posebna. No u beskonačnom svemiru se ne mogu prepoznati nikakva posebna mjesta, sva su mjesta u takvom svemiru jednaka. Stoga Aristotel zaključuje da svemir mora biti konačan, a iz razloga simetrije svemir ima oblik kugle.

Aristotelov svemir je ispunjena tvorna kugla, to je sve što postoji. No to je kugla gledana »iznutra« jer ono »izvan« naprosto ne postoji. Takav svemir se ne može nacrtati. Nacrtamo li na papiru krug, kao projekciju kugle na ravninu, nacrtana kružnica dijeli papir na ono unutra i ono izvan i daje sliku kuglastog svemira »u nečemu«. No izvan Aristotelovog svemira nema ničega, ispunjeni tvorni svemir je sve što jest, pogrešno je zamišljati nešto izvan njega, neku prazninu ili prazni prostor.

U takvom kuglastom svemiru smjesta uočavamo posebna mjesta – to su njegovo središte i rub. Aristotel smatra da je središte svemira prirodno mjesto elementa »zemlja« (zemlja je »apsolutno teška«). Prirodno mjesto elementa »voda« je iznad zemlje, a ispod zraka (voda je »relativno teška«). Prirodno mjesto elementa »vatra« je rub sublunarnog dijela svijeta (vatra je apsolutno laka), a prirodno mjesto elementa »zrak« je iznad vode, a ispod vatre. Grumen čiste »zemlje« teži k središtu svijeta. Tijela koja srećemo u iskustvu pak nisu čisti elementi, već njihove mješavine. U materiji »teških« tijela, onih koja sama od sebe padaju, prevladavaju teški elementi, prije svega zemlja. Svako teško tijelo teži k svom prirodnom mjestu, a udaljenost tog mjesta od središta svijeta (tj. radijus odgovarajuće sferne ljuske) ovisi o sastavu njegove materije.

Uočimo da u Aristotelovoj fizici slobodni pad tijela nije očitovanje međudjelovanja tijela i Zemlje, već težnje tijela k prirodnom mjestu, koje se u pravilu nalazi negdje unutar Zemlje. Zemlja je u toj slici u najvećem broju slučajeva samo smetnja tijelu da stigne u svoje prirodno mjesto. Tijelo bi se na isti način gibalo i da Zemlje nema, primjerice u svemiru posve ispunjenom zrakom ili vodom.

8.6.2. Pokretač prirodnih gibanja elemenata

Razmotrimo sada pitanje pokretača prirodnih gibanja elemenata. Aristotel smatra da za svako gibanje, bilo prirodno bilo prisilno, mora postojati pokretač. Na temelju različitih argumenata nastoji pokazati da narav elemenata, njihovo unutrašnje počelo gibanja i mirovanja, nije djelatni uzrok, pokretač, njihovih prirodnih gibanja. Aristotel smatra da je narav odgovor na pitanje *zašto* se elementi gibaju prema prirodnim mjestima, no time još nismo odredili djelatni uzrok tih gibanja, nismo odgovorili na drugo pitanje, tj. pitanje *po čemu* se oni tako gibaju. Da bi odredio djelatni uzrok prirodnih gibanja elemenata Aristotel upućuje na to da neki teški materijal može biti potencijalno lagan jer se kroz proces nastajanja može preobraziti u neki lagani materijal, pri čemu je taj lagani materijal koji nastaje u stanovitom smislu i dalje potencijalan sve dok se posve ne razvije, što podrazumijeva da stigne u ono područje kozmosa koje je njegovo prirodno mjesto. Takva analiza opisuje prirodnu lokomociju elemenata kao moguće odgođenu fazu koja dovršava jedan jedini proces te stoga Aristotel poistovjećuje uzrok te druge faze ukupnog procesa s djelatnim uzrokom prve faze, a to je ono što je uzrokovalo sam nastanak elementa.

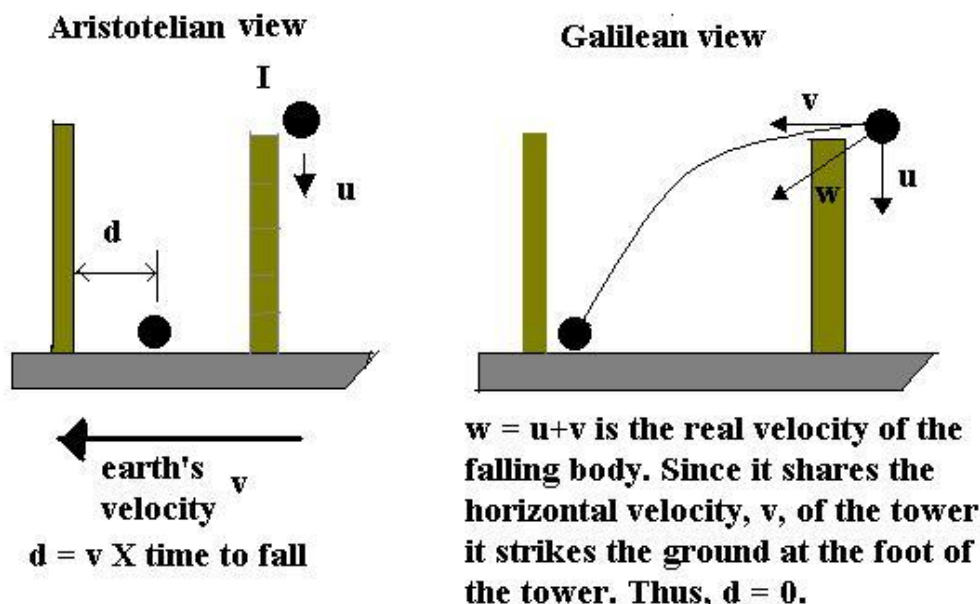
Uočimo da tako shvaćeno prirodno gibanje elemenata odgovara Aristotelovom shvaćanju razvoja živoga bića, primjerice neke životinje. Za nastanak životinje majka, ženka, osigurava jaje (tvar, tvarni uzrok), dok je otac, mužjak, koji pri oplodnji predaje toj tvari formu (formalni uzrok), zapravo djelatni uzrok, pokretač promjene. Svršni uzrok je punina forme, tj. odrasla jedinka. Promjene oplodnenog jajeta nakon oplodnje ne zahtijevaju djelatni uzrok, pokretača, jer je pokretač djelovao pri začeću, te promjene su samo nastavak procesa koji je pokretač inicirao. Predajući tvari jajeta formu životinje o kojoj se radi mužjak je odredio narav zametka, koji se nastavlja razvijati u skladu s tom naravi (to je prirodna promjena). Te daljnje promjene kroz koje zametak i kasnije mladunac nastavlja rasti i razvijati se sve dok ne postigne zrelost forme, tj. dok ne postane zrela odrasla jedinka, naprosto odražavaju narav bivstva koje je nastalo djelovanjem pokretača, djelatnoga uzroka, tj. oca. U slučaju prirodnoga gibanja nekog elementa, djelatni uzrok, pokretač, je ono što je stvorilo element (ili bilo koje materijalno tijelo načinjeno od elemenata). Taj tvorac je nekoj tvari (tvarni uzrok) predao formu elementa (formalni uzrok), a svršni uzrok je dosezanje punine forme elementa, koja se doseže kad se element (ili tijelo) nađe na svom prirodnom mjestu. Nakon što je tijelo, načinjeno od nekog elementa ili kombinacije elemenata, nastalo, ono

se nastavlja gibati »po naravi« svoje tvari tako da se giba prema prirodnom mjestu (gdje tvar postiže puninu svoje forme) i za to mu gibanje ne treba pokretač, djelatni uzrok, jer je on djelovao pri nastanku. Naravno, tijelo može biti nekom preprekom spriječeno da stigne u svoje prirodno mjesto, kao što razvoj živog bića može biti prekinut nekim okolnostima. No kad se prepreka ukloni, tijelo se nastavlja gibati »po naravi«. Drugim riječima, gibanje tvari prema prirodnom mjestu je *rast ili razvoj te tvari*, koji se dovršava kad ona stigne u svoje prirodno mjesto i time postane »zrela«, »odrasla«.

8.6.3. Mjesto, oblik i gibanje Zemlje

Budući da sva teška tijela, tijela građena dominantno od elementa »zemlja«, teže k središtu svijeta ili k mjestima u blizini središta, oko središta svijeta postoji i održava se nakupina teškog materijala. Ta nakupina bjelodano ima kuglast oblik i bjelodano miruje, a mi je zovemo »Zemlja«. Drugim riječima, Zemlja je kuglasta, nalazi se u središtu svijeta i miruje.

Aristotel je svjestan da ima i drugih mišljenja o mjestu i gibanju Zemlje. Filolaj je tvrdio da Zemlja obilazi središnju vatru (vidi tekst *Pitagora i pitagorovci*), dok su neki smatrali da je Zemlja smještena u središtu svijeta, ali da rotira oko svoje osi. Aristotel iznosi različite argumente protiv takvih teorija. Jedan argument protiv teorije o gibanju Zemlje oko središta svijeta (argument paralakse) smo već upoznali (Filolaj!). Sad možemo razmotriti jedan argument protiv rotacije Zemlje u središtu svijeta – »argumet tornja«. Zamislimo da je Zemlja smještena u središtu svijeta i da rotira oko svoje osi od zapada prema istoku. Zamislimo visoki toranj na Zemlji i kamen smješten na vrhu tornja. Toranj, vezan uz Zemlju, rotira zajedno s njom, a kamen, položen na vrh tornja, se stoga u svijetu prisilno giba po kružnoj putanji. U ovom slučaju toranj je pokretač prisilnog gibanja kamena. Ako sad ispustimo kamen s vrha tornja, on više neće biti vezan uz toranj, djelovanje pokretača prisilnog gibanja na njega prestaje pa prestaje i njegovo kružno gibanje. Jedini pokretač koji sada djeluje na kamen je njegova narav te se on sada u svijetu giba prirodno pravocrtno prema dolje, tj. prema središtu svijeta. Ključno je uočiti da pri tome Zemlja nastavlja rotirati, tj. toranj se i dalje kružno giba. Stoga će se tijekom padanja kamena podnožje tornja u svojoj kružnoj putanji u svijetu pomaknuti, površina Zemlje će zbog rotacije »pobjeći« ispod kamena pa kamen neće pasti u podnožje tornja, već u neku točku zapadnije od podnožja, ovisno o visini tornja:



No to se ne opaža: kamen ispušten s vrha tornja uvijek stiže na tlo u podnožju tornja. Jedino objašnjenje te pojave, prihvatimo li Aristotelovu teoriju gibanja, jest da Zemlja zapravo miruje.

8.6.4. Ustroj i građa neba

Rekli smo da se po Aristotelu »vatra«, apsolutno lagan element, ne uzdiže do ruba svijeta, već samo do ruba sublunarnog, zemaljskog područja svijeta. Granica između sublunarnog i supralunarnog, nebeskog područja svijeta, je kugla sa središtem u središtu svijeta i radijusa jednakog radijusu Mjesečeve putanje oko Zemlje. No rekli smo također da je Aristotelov svemir posve punjen. Čime je onda ispunjeno nebo, supralunarno područje svijeta?

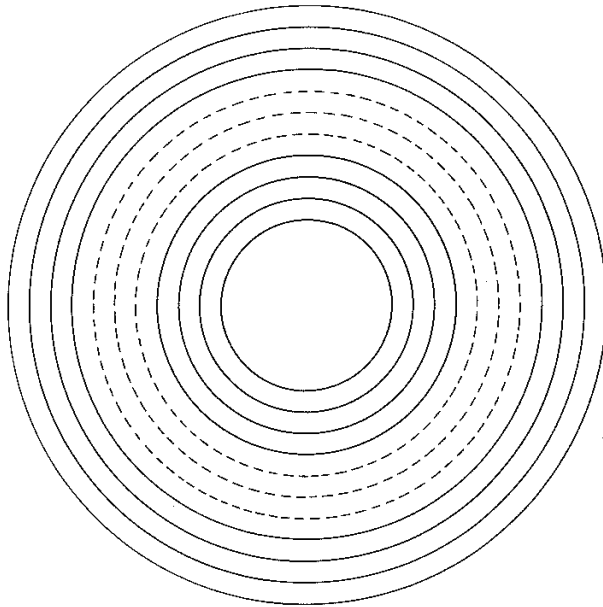
Da bismo razumjeli ustroj neba u Aristotelovom svemiru moramo se prisjetiti Eudoksove astronomije (vidi tekst *Platon i postanak teorijske astronomije*). Vidjeli smo da je Eudoks konstruirao putanje nebeskih tijela koristeći sustave koncentričnih vezanih kugli: po tri kugle za Sunce i Mjesec, po četiri kugle za pet poznatih planeta te jedna kugla za zvijezde stajačice. Aristotel tu astronomiju, najbolji njemu poznati matematički model gibanja nebeskih tijela, preuzima kao ishodište izgradnje svoje kozmologije, filozofske teorije neba. Aristotel Eudoksove koncentrične kugle ne tumači tek kao geometrijsko sredstvo za konstruiranje putanja planeta, već kao stvarni mehanizam nastanka tih putanja. Drugim riječima, Aristotel eksplicitno tvrdi da su Eudoksove kugle stvarne materijalne kugle koje jednoliko rotiraju oko središta svijeta. Budući da te kugle ne vidimo, a vidimo nebeska tijela kroz njih, one su očigledno prozirne. Vidljiva nebeska tijela su jedini vidljivi dijelovi tih kugli.

Takva teorija prije svega rješava problem vrtnje nebeskih tijela oko Zemlje: kako je uopće moguće da vidljivo nebesko tijelo, poput Sunca ili Mjeseca, kruži oko Zemlje. Prema svakidašnjem iskustvu neko tijelo kruži oko drugog tijela jedino ako je na neki način vezano za to tijelo, no ne vidimo nikakvu sponu između Zemlje i, primjerice, Mjeseca. Materijalizirane Eudoksove kugle rješavaju taj dinamički problem: nebeska tijela su vidljiva mjesta na nevidljivim kuglama koje rotiraju oko središta svijeta. Takvo objašnjenje nebeske dinamike će se zadržati sve do 17. stoljeća.

No sada se otvara problem tvari od koje su građene te nebeske kugle. Po Aristotelu to očigledno ne može biti neki od četiri zemaljska elementa. S jedne strane, ti elementi imaju osjetne kvalitete (toplo, hladno, vlažno, suho). Kad bi neki od njih ispunjavao nebo njegove kvalitete bi u svijetu silno pretezale. Aristotel stoga zaključuje da materija od koje su građene nebeske kugle ne može imati nikakve osjetne kvalitete. S druge strane, prirodno gibanje zemaljskih elemenata je pravocrtno. Nebeske kugle pak kruže i Aristotel smatra da je to kruženje njihovo prirodno gibanje jer je vječno. Stoga nebeske kugle moraju biti načinjene od materijala u čijoj naravi je kruženje, a ne pravocrtno gibanje. Iz tih razloga Aristotel zaključuje da su nebeske kugle i nebeska tijela građeni od elementa kojeg ne susrećemo iskustveno na Zemlji, od petog elementa koji naziva »eter«. Eter je element koji ispunjava nebesko područje svijeta (između eterskih koncentričnih kugli nema praznog prostora!).

Eter je dakle element koji je definiran isključivo kružnim gibanjem. Kružno gibanje iscrpljuje njegovu formu. Stoga se tijela građena od njega po naravi gibaju kružno. Eter je dakle bivstvo koje nema nikakvih drugih svojstava i koje stoga nije sposobno ni za kakvu kvalitativnu promjenu. Jedina promjena moguća na nebu je kruženje. Na nebu ništa ne može ni nestati ni nastati. Stoga Aristotel neke pojave koje danas smatramo astronomskim – kometi, meteori i meteoriti, nove i supernove zvijezde – tumači kao atmosferske, tj. zemaljske pojave. Zemaljsko područje karakterizira rađanje i umiranje, nastajanje i propadanje. Nebesko područje je područje vječnog nepromjenljivog kruženja.

Koliko god nam se Eudoksov model činio složenim, Aristotelu to nije dovoljno i uvodi dodatne komplikacije. Za Aristotela su Eudoksove kugle tvarni objekti i on mora obratiti pozornost na njihovu mehaniku. Aristotel smatra da bi postvarenje Eudoksovog sustava kugli kakav jest uvelo kaos u nebeska gibanja, jer bi se gibanje viših kugli nužno prenosilo na gibanje nižih kugli, onih bližih središtu svijeta, i remetilo ga. Stoga između Eudoksovih sustava kugli uvodi konpenzacijske kugle, koje razmotavaju gibanje i svode ga na jednostavnu dnevnu rotaciju:



Na gornjem crtežu su Eudoksove kugle za Jupiter i Saturn prikazane punim crtama. Između ta dva sustava kugli su tri kompenzacijske kugle (prikazane isprekidanim crtama), koje rotiraju oko istih osi i istim brzinama kao tri unutrašnje kugle Saturnovog sustava, ali u suprotnim smjerovima. Te kugle tako razmotavaju gibanje Saturnovih kugli i na vanjsku kuglu Jupiterovog sustava prenose samo jednostavnu dnevnu rotaciju.

Aristotel je raspravi o Eudoksovom sustavu i njegovim prilagodbama posvetio svega par stranica i okončava je priznajući da tu u mnoge stvari nije siguran. Primjerice, smatra da točan broj kugli treba utvrditi astronomskim motrenjima.

Još je jedno pitanje otvorilo brojne rasprave, pitanje pokretača nebeskih gibanja. Posvetimo se sada tom problemu.

8.6.5. Prvi pokretač kao izvor svih promjena u kozmosu

Aristotel je smatrao da je kozmos vječan. Rekli smo prije da on ne prihvaća nastajanje u apsolutnom smislu, već samo u smislu prelaska iz mogućnosti u zbiljnost. Stoga mu je neprihvatljiva zamisao da je svemir nastao jer bi to bilo nastajanje u apsolutnom smislu, nastajanje ni iz čega. Svemir je po definiciji sve što jest, sve što postoji. Ako svemira nema, ništa ne postoji pa ne može postojati ni neka mogućnost koja bi se ozbiljila.

Aristotel je nadalje smatrao da u kozmosu oduvijek postoje promjene. Gibanje i promjene općenito u kozmosu nemaju početak jer svaka promjena pretpostavlja neku prethodnu promjenu. U kozmosu postoji vječni lanac gibanja. Aristotel smatra da takav vječni lanac mora počivati na nekom uzroku koji jamči njegovu trajnost. Kad bi svaki proces u kauzalno povezanoj mreži

bio konačnog trajanja, za svaki od njih bi se moglo dogoditi da nije nazočan u svijetu, štoviše, u nekom kasnijem trenutku neće biti nazočan. No tada bi, smatra Aristotel, čitav uzročno povezani niz događaja također bio slučajan. Stoga postulira da procesi u kozmosu ovise o nekom vječnom gibanju (ili više vječnih gibanja). Premda gibanje nema početak, ipak je smatrao da mora postojati izvor ili počelo gibanja u kozmosu kao cjelini. Po njegovom mišljenju, to vječno gibanje koje jamči trajnost promjena u kozmosu je vječno okretanje nebeskih eterskih kugli. To je ishodište njegova učenja o nepokrenutom pokretaču jer, kako nastoji pokazati, vječno okretanje nebeskih eterskih kugli pak ovisi o jednom ili više *nepokrenutih* pokretača: »Budući kretanje treba uvijek bivati i ne prekidati se, mora biti nešto vječno koje prvo pokreće, bilo jedno bilo više njih. I to prvo pokretalo mora biti nepokrenuto«.

Spomenimo da prioritet vječnih nebeskih kruženja jamči uzročnu konačnost kozmosa, premda u kozmosu postoje beskonačni uzročni lanci: primjerice, iza svake pojedinačne jedinice neke životinjske vrste stoji beskonačni niz muških predaka, od kojih je svaki uzročno odgovoran za sljedećeg člana u nizu (Aristotel smatra da su životinjske vrste vječne i da su muški roditelji djelatni uzroci svojih potomaka). No ograničeno sublunarno područje svemira bi samo po sebi, prepušteno vlastitim sredstvima, sigurno doseglo stanje potpune razdvojenosti elemenata u njihovim koncentrično uređenim prirodnim mjestima. Aristotel smatra da do takvog potpunog razdvajanja elemenata ne dolazi jedino zbog stalnog poticaja koji dolazi od nebeskih gibanja koja stvaraju toplinu u sublunarnom području svijeta, napose oko Sunca. Stoga tvrdi da je uzrok čovjeka, primjerice, u prvom redu njegov ili njezin otac, ali istodobno i Sunce koje se giba po godišnjoj ekliptičkoj putanji. Između nebeskih kružnih gibanja i pojedinačnih prirodnih procesa uvijek postoji konačni uzročni lanac jer se ti prirodni procesi ne bi nikako mogli nastaviti bez nebeskih gibanja. Beskonačni uzročni lanac koji prolazi kroz muške roditelje se ne može održavati sam po sebi, bez te stalne vanjske podrške, a ta se ovisnost može uvijek analizirati pomoću konačnih uzročnih lanaca.

Vidjeli smo da je Aristotel smatrao da za svako gibanje ili promjenu postoji pokretač, djelatni uzrok, nešto što pokreće gibanje ili uzrokuje promjenu. Sve što je pokrenuto zapravo je pokrenuto nečim drugim. Smatrao je, nadalje, da je u lancu djelatnih uzroka, gdje prvi član niza djeluje posredstvom drugih članova, upravo taj prvi član uzročnoga lanca djelatni uzrok, a ne posrednici. Taj prvi član prenosi formu koju posjeduje bivstvu u kojem pokreće promjenu. Stoga je djelatna sposobnost bivstva koje pokreće promjenu u osnovi zbiljnost – primjerice, jedino ono što je čovjek po zbiljnosti može stvoriti čovjeka iz onoga što je čovjek po možnosti. Aristotel upozorava da promjena podrazumijeva mogućnost, potencijalnost, te da ono što dovodi do gibanja ili promjene mora u svakom pojedinačnom slučaju biti nešto što je zbiljsko, aktualno, djelatno: primjerice, samo nešto što je toplo može zagrijati nešto drugo, samo ono što svijetli rasvjetljuje tamu, samo odrasli čovjek može začeti dijete, novoga čovjeka. Po Aristotelu je opće pravilo da do ozbiljenja mogućnosti dovodi nešto što je zbiljsko. Zbiljnost ima uzročno prvenstvo, ništa ne djeluje osim ako je u zbilji. Stoga ono što je u mogućnosti ne prelazi u zbiljnost, osim zahvaljujući drugoj stvari koja je u zbiljnosti.

Ako za svaku promjenu postoji pokretač tada možemo slijediti konačne uzročne lance do primarnoga gibanja, tj. do kružnih gibanja nebeskih sfera. Napose je gibanje Sunca duž ekliptike tijekom godine odgovorno za mnoge promjene u sublunarnom području svijeta, prije svega za smjenu godišnjih doba. Sada odgovori na pitanja jesu li pokretači kozmosa pokrenuti ili nepokrenuti i je li kozmos kauzalno zatvoren ili za svoje održavanje zahtijeva neki stalni vanjski uzročni utjecaj naposljetku ovise o statusu nebeskih gibanja.

Kruženja nebeskih kugli su prirodna gibanja posebnog elementa – etera. Činjenica da se radi o prirodnim gibanjima ne podrazumijeva, vidjeli smo, da za rotiranje tih kugli nije potreban vanjski pokretač – prirodna gibanja sublunarnih elemenata se također odvijaju pod djelovanjem djelatnoga uzroka. Prije svega se možemo pitati je li pokretač nebeskih kugli nepokretan ili se i sam giba. Očigledno mora biti nepokretan jer kad bi se gibao i njemu bi trebao pokretač i tako u beskraj – kozmos bi ovisio o beskonačnom lancu uzroka. Štoviše, nebeske kugle bjelodano ne može pokretati neki vanjski pokretač nalik onome koji pokreće sublunarne elemente jer su nebeske kugle vječne i nestvorene (njihov pokretač stoga ne može biti ono što ih je stvorilo, kao u slučaju prirodnih gibanja zemaljskih tijela). No vrtnje nebeskih kugli su gibanja, premda vječna, a svako gibanje podrazumijeva mogućnost koja se ozbiljuje u tom gibanju. Stoga ta mogućnost potrebuje zbiljnost kao pokretača. Aristotel stoga smatra da ono što pokreće ta vječna gibanja mora biti zbiljsko bez ikakvih ograničenja. Ono što je prvotni izvor gibanja u kozmosu mora biti zbiljsko, a ne samo potencijalno: »Nu ako čak i biva štogod pokretačko ili tvoriteljsko, ali nije i nešto djelujuće, neće biti kretanja. Jer ono što ima 'mogućnost' može je i ne udjeloviti«. Stoga prvi pokretač mora biti zbiljski, a kao zbiljski on je nepokretan. Gibanje i svaka promjena su ozbiljenje mogućnosti pa se objekt giba ili mijenja samo dok posjeduje mogućnost. Kad bi se prvi pokretač gibao imao bi odgovarajuću mogućnost. No prvi pokretač mora biti zbiljski pa stoga mora biti nepokretan: prvi pokretač je čista zbiljnost. Nepokretni pokretač je dakle posve nepromjenjiv, a takav može biti jedino ako nije materijalan. Nepokretni pokretač je stoga čista forma, forma bez materije. Kao nepokretan, prvi pokretač pokreće gibanje ne kao djelatni uzrok, već kao svršni uzrok, kao predmet želje, čežnje, ljubavi. Nepokretni pokretač pokreće nebeske kugle kao predmet njihove čežnje i ljubavi. Kako nešto nepokretno može djelovati kao pokretač? Očigledno ne na mehanički način. Nepokretni pokretač nije djelatni uzrok gibanja, koji bi podrazumijevao dodir s kuglom koju pokreće, već svršni uzrok. On je uzor, on je u stanju ka kojem nebeske kugle teže. One nastoje oponašati njegovo nepromjenljivo savršenstvo poprimajući vječna jednolika kružna gibanja.

Spomenimo da je po Aristotelu prvi pokretač savršeno bivstvo i on ga naziva bogom. Kao takav mora biti racionalno biće, mora moći misliti. No savršeno biće može misliti samo savršene misli, a savršene misli su jedino misli o savršenim bićima. Jedino savršeno biće u svemiru je pak prvi pokretač. On dakle misli, ali misli samo sebe i nije svjestan svemira koji svojim postojanjem pokreće.

Sada možemo ocrtati Aristotelovo učenje o izvoru gibanja i promjene u kozmosu. Krajnji izvor gibanja u svemiru kao cjelini je pokretač koji je po sebi nepokretan. On pokreće nebeske kugle kao svršni uzrok, kao predmet njihove

čežnje i ljubavi. Te kugle pak prenose gibanje kao djelatne uzroke. Nebeske kugle su pokrenuti pokretači, pokrenuti prvim pokretačem, one pokreću druge stvari, niže nebeske kugle i naposljetku sublunarno područje kozmosa. Gibanje nebeskih kugli je vječno i nepromjenljivo. Promjene se zbivaju samo u području kozmosa ispod kugle Mjeseca. Gibanja i promjene u zemaljskom, sublunarnom području svijeta na kraju proizlaze iz gibanja nebeskih kugli. Gibanje se prenosi na zemaljsko područje putem dodira s najnižom od nebeskih kugli, kuglom Mjeseca. Promjene u zemaljskom području također nastaju zbog »nakošene putanje« Sunca, tj. zbog gibanja Sunca po ekliptici. To je djelatni uzrok smjene godišnjih doba i neprekidnog kruga nastajanja i propadanja u području svijeta ispod Mjeseca. Tako dolazi do toga da dok su gibanja nebeskih tijela vječna i kružna, u sublunarnom području se zbivaju i druge vrste gibanja, kao i nastajanje i razaranje, rast i propadanje te sve vrste kvalitativnih promjena.

Po Aristotelu je krajnji izvor gibanja nepokrenuti pokretač koji djeluje kao svršni uzrok, kao stanje ka kojem se teži. Pokrenuti pokretači – nebeske kugle – pak prenose gibanje kao djelatni uzroci. Dok je u nebeskom području kozmosa gibanje vječno i nepromjenljivo, u području ispod Mjeseca se zbivaju i gibanja i promjene. Promjene nastaju primarno zbog toga što je putanja Sunca oko Zemlje po ekliptici nakošena u odnosu na os Zemlje. Nakošenost putanje Sunca uzrokuje promjene godišnjih doba, neprestano smjenjivanje topline i suhoće ljeta i hladnoće i vlažnosti zime.

Aristotel nije ponudio odgovor na mnoga pitanja o detaljima ovog modela kozmosa. Primjerice, nije objašnjena veza nebeskog i zemaljskog područja. Eter mora nekako prenositi gibanje na sublunarno područje, ali nije objašnjeno na koji način. Zatim, kako s neba dolazi svjetlost i toplina, ako eter nije topao? Aristotel razmatra trenje. Problem je također položaj Sunca. Uviđa da je za promjene na Zemlji odgovorno Sunce, a ne Mjesec, koji je na sferi najbližoj Zemlji. Kako Sunce utječe na zemaljska zbivanja ako se njegovo gibanje poništava kompenzacijskim sferama?

Literatura

Aristotel, *Fizika*, Zagreb, 1988.

Aristotel, *Metafizika*, Zagreb, 1988.

Aristotel, *O nastajanju i nestajanju*, Beograd, 1989.

Aristotel, *O nebu*, Beograd, 1989.

Barnes, J., *Aristotle*, u: K. Thomas (ur.), *Founders of Thought*, Oxford, 1991., str. 85. – 190.

Bodnar, I., Aristotle's Natural Philosophy, u: E. N. Zalta (ur.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2018 Edition), [Aristotle's Natural Philosophy \(Stanford Encyclopedia of Philosophy\)](#), 10. siječnja 2022.

Edel, A., *Aristotle and His Philosophy*, New Brunswick, 1982.

Filozofski leksikon, Zagreb, 2012.

Lloyd, G. E. R., *Aristotle: The Growth & Structure of His Thought*, Cambridge, 1968.

Lloyd, G. E. R., *Early Greek Science: Thales to Aristotle*, New York, 1970.

Sachs, J., *Aristotle: Motion and its Place in Nature*, u: *The Internet Encyclopedia of Philosophy*, [Aristotle: Motion and its Place in Nature | Internet Encyclopedia of Philosophy \(utm.edu\)](#), 10. siječnja 2022.

Sorabji, R., *Matter, Space, & Motion – Theories in Antiquity and Their Sequel*, New York, 1988.