

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 29 (2001/2002)

Številka 1

Strani 27-28

Vida Kariž Merhar:

ALI JE MIŠ POŽREŠNEJŠA OD SLONA?

Ključne besede: zanimivosti, razvedrilo, fizika, velikost živali, energijska poraba.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/29/1467-Merhar.pdf>

© 2001 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

ALI JE MIŠ POŽREŠNEJŠA OD SLONA?

Različne živali pojedjo dnevno zelo različne količine hrane. Raznolikosti med različnimi vrstami živali in dejavniki, ki vplivajo na njihovo prehranjevanje, je preveč, da bi lahko iskali splošne formule za sestavljanje jedilnikov. Kljub temu pa bomo poskušali razložiti nekaj dejstev, ki jih opazimo pri sesalcih.

Vemo, da veliki sesalci (slon, konj, krava) pojedjo dnevno obroke hrane, ki znašajo le majhen del njihove telesne teže, medtem ko morajo majhni sesalci (miš, hrček) pojesti dnevno količino hrane, ki je primerljiva z njihovo težo.

Najpreprostejši primeri, ki kažejo zvezo med sposobnostjo opravljanja določene funkcije in velikostjo telesa, so tisti, pri katerih je ta zveza odvisna od razmerja $\frac{V}{P}$ med prostornino telesa V in njegovo površino P .

Če z L označimo linearno velikost telesa, rekli ji bomo značilna velikost, je za podobna telesa njihova prostornina sorazmerna z L^3 , površina pa z L^2 . Zato je kvocient $\frac{V}{P}$ sorazmeren z L ,

$$\frac{V}{P} = \frac{1}{a}L,$$

kjer je a odvisen samo od oblike in nič od velikosti telesa.

S tem razmerjem bomo pojasnili, zakaj imajo različno veliki sesalci različne prehranjevalne navade. Pri tem bomo predpostavili, da imajo vsi sesalci enak metabolizem in da so približno enake oblike.

Večji del energije, ki jo dobijo živali iz hrane, se porabi za vzdrževanje njihove telesne temperature. V stacionarnem stanju sta proizvedena toplota Q_1 in oddana toplota Q_2 enaki: $Q_1 = Q_2$. Količina hrane, ki jo mora žival pojesti, je sorazmerna s Q_1 , oddana toplota Q_2 pa je sorazmerna s površino telesa P :

$$\text{hrana} \propto Q_1 = Q_2 \propto P.$$

Za razmerje med zaužito hrano in prostornino živali velja

$$\frac{\text{hrana}}{\text{prostornina}} \propto \frac{P}{V} = \frac{a}{L}.$$

Ugotovimo, da je potrebna hrana na enoto prostornine živali obratno sorazmerna z značilno velikostjo živali. Torej potrebujejo majhne živali res relativno več hrane kot velike.

Na podoben način pojasnimo tudi dejstvo, da so celice majhnih živali in rastlin zelo podobne tistim, ki jih imajo velike živali in rastline.

Vse žive celice potrebujejo hrano. Hrana pride v celico skozi stene, notranjost celice pa jo porabi. Količina hrane, ki jo sprejme celica, se veča sorazmerno s površino, količina hrane, ki jo celica potrebuje, pa se veča sorazmerno s prostornino. Kvocient med potrebno in absorbirano hrano je torej sorazmeren z velikostjo celice:

$$\frac{\text{potrebna hrana}}{\text{absorbirana hrana}} \propto \frac{V}{P} \propto L_c.$$

Z večanjem velikosti celice torej neizogibno pridemo do točke, v kateri preskrba celice s hrano ne zadostuje njenim potrebam. Celice torej ne morejo biti prevelike. Premajhne pa ne bi bile dovolj učinkovite.

Vida Kariž Merhar