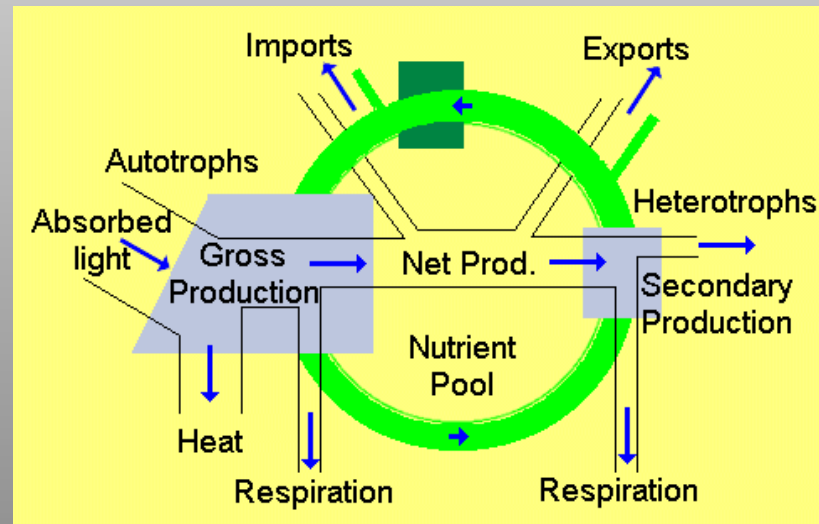


EKOLOGIJA EKOSISTEMA

- 1. Koncept ekosistema**
- 2. Trofičke razine u ekosistemu**
- 3. Proizvodnja i protok energije kroz ekosistem**
- 4. Kruženje tvari kroz ekosistem**
- 5. Regeneracija hranjiva u ekosistemu**



KONCEPT EKOSISTEMA



Je li cjelina više od sume njenih dijelova?

F.E. Clements (američki biljni ekolog) – promatra zajednicu kao superorganizam (Ovaj je pogled na zajednice bio dominantan do 60-tih godina 20. st.

Analogije između
organizma i
zajednice



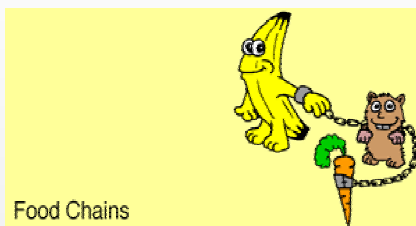
ORGANIZAM	ZAJEDNICA
Hranjenje	Proizvodnja
Metabolizam	Predacija
Organi	Vrste
Razvitak organizma	Sukcesije vrsta

H.A. Gleason (američki biljni ekolog) – zajednice su asocijacije vrsta prilagođene okolišu i jedne drugima. Ovaj pogled je danas dominantan.

Je li cjelina više od sume njenih dijelova?

A.G. Tansley (američki biljni ekolog) – odbacuje koncept superorganizma i podržava Gleasonov koncept. Tansley zastupa ideju da biljke i životinje zajedno s fizičkim faktorima njihovog okoliša predstavljaju jedinstven sustav koji je on nazvao ekosistem. Tansley (1936) dakle uvodi u ekologiju pojam **ekosistem**

Sredinom 1920-tih ekolozi su počeli istraživati funkcionalne značajke zajednica, prvenstveno kroz hranidbene odnose. U tome je prednjačio engleski ekolog **Charles Elton**

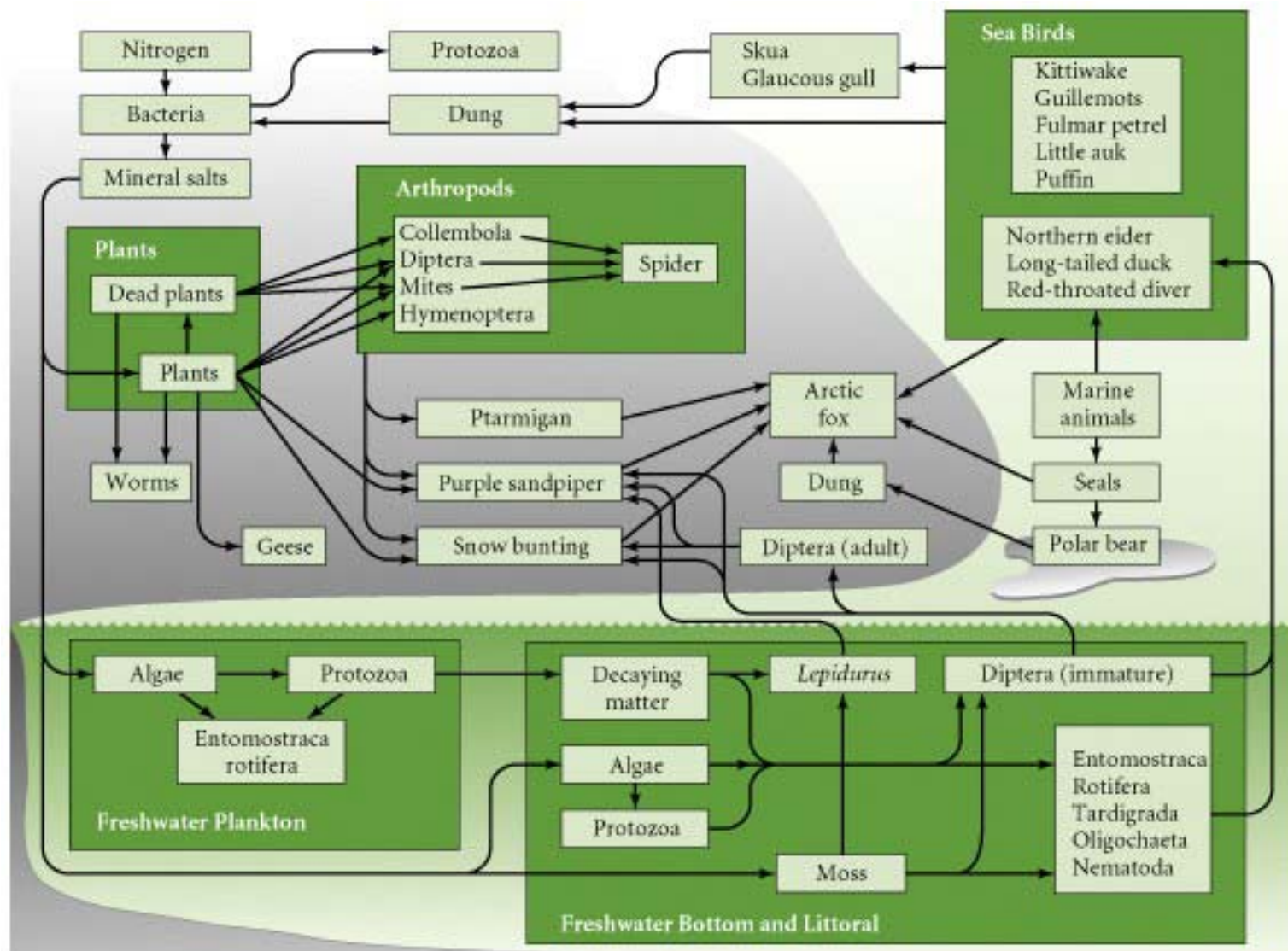


Charles Elton definira ekosistem preko hranidbenih odnosa

- Kao student u Oxfordu Elton se pridružio ekspediciji na Bear Island u blizini Spitsbergena u Sj. Atlantiku, gdje je zajedno s botaničarom **V.S. Summerhayesom** proučavao hranidbene odnose u jednostavnoj zajednici tundre
- U svojoj 26. godini Elton je razvio novi koncept zajednice na temelju hranidbenih odnosa
- Njegova knjiga “**Animal ecology**” (1927) predstavlja početak moderne ekologije
- Uvodi pojam **hranidbeni lanac**, koji je kasnije zamjenjen pojmom hranidbena mreža, ali je sadržaj ostao isti



Hranidbeni odnosi u zajednici Bear Islanda



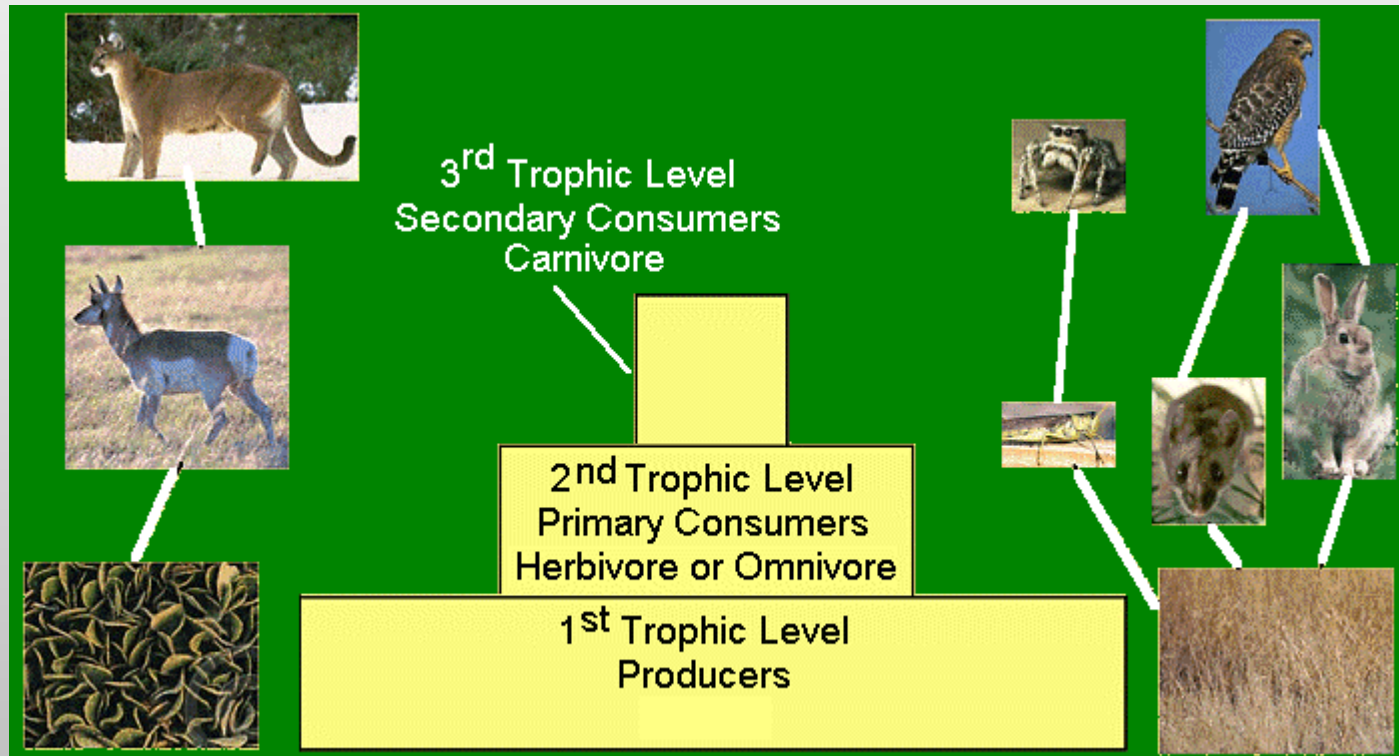
Elton je peto poglavlje (“The Animal Community”) svoje knjige započeo s tri kineske poslovice

- 1. Velika riba jede malu ribu (mala riba jede vodene kukce, vodeni kukci jedu biljke)**
- 2. Velika ptica ne može jesti malo zrno**
- 3. Jedan brežuljak ne može sakriti dva tigra**

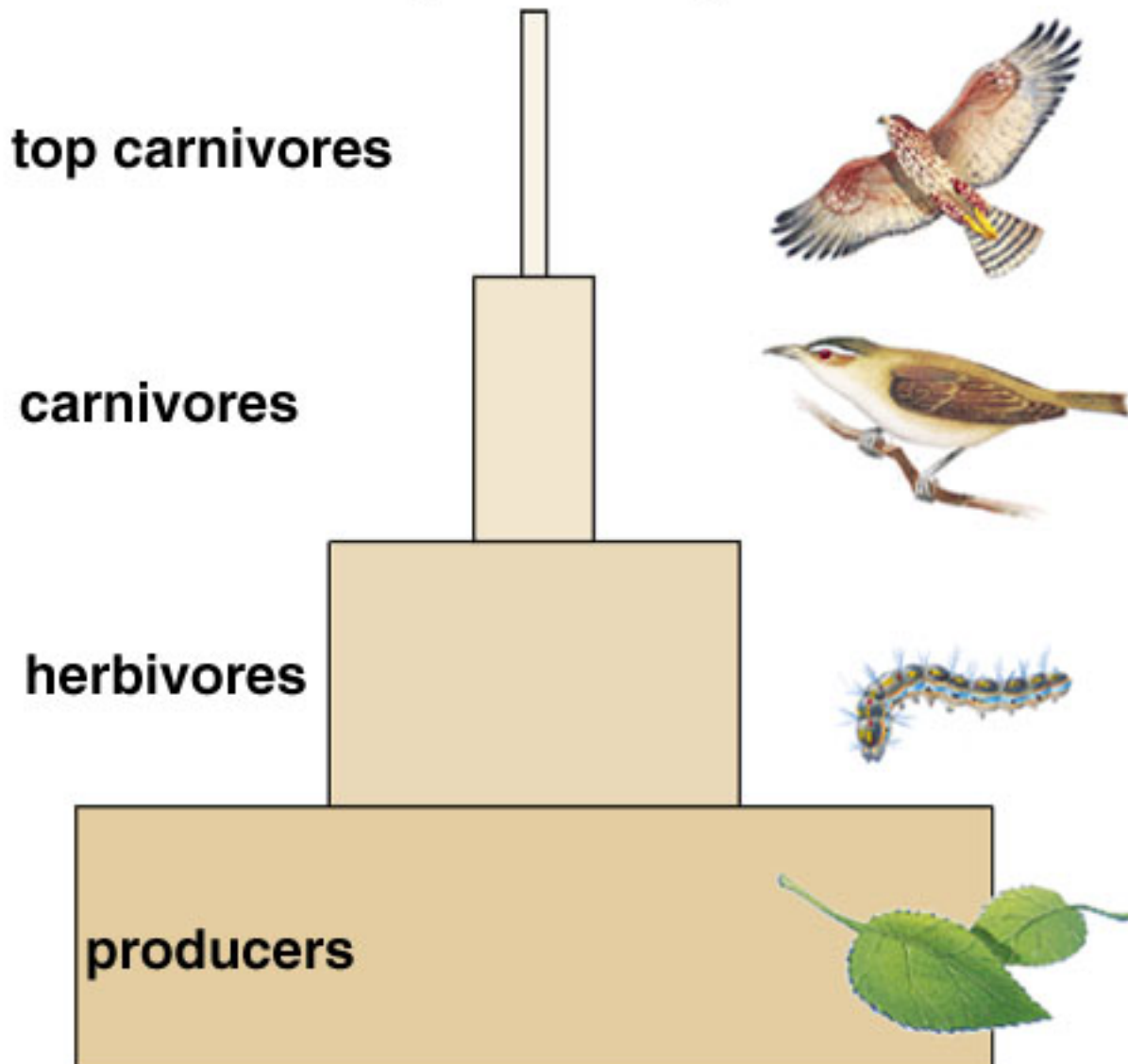
Prva poslovica ilustracija je Eltonovog hranidbenog lanca

Druga i treća poslovica su potprni kame sljedećeg važnog Eltonovog principa – “Piramide brojeva”

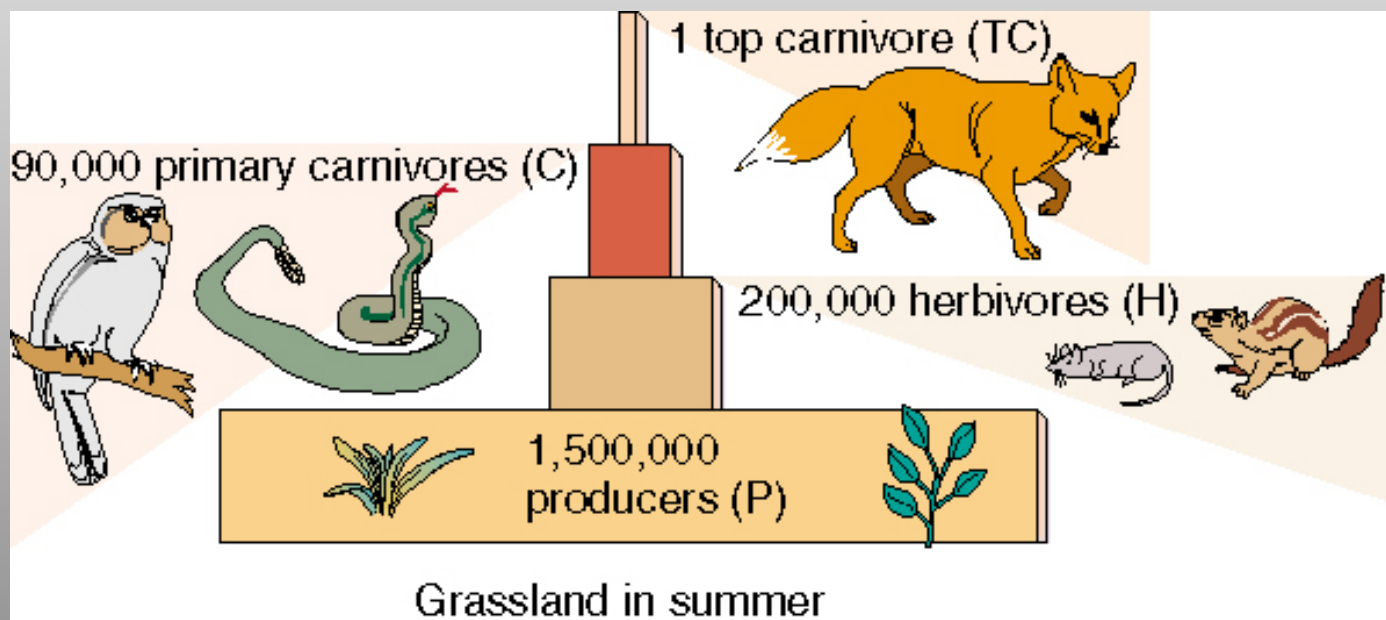
Eltonova “Piramida brojeva”

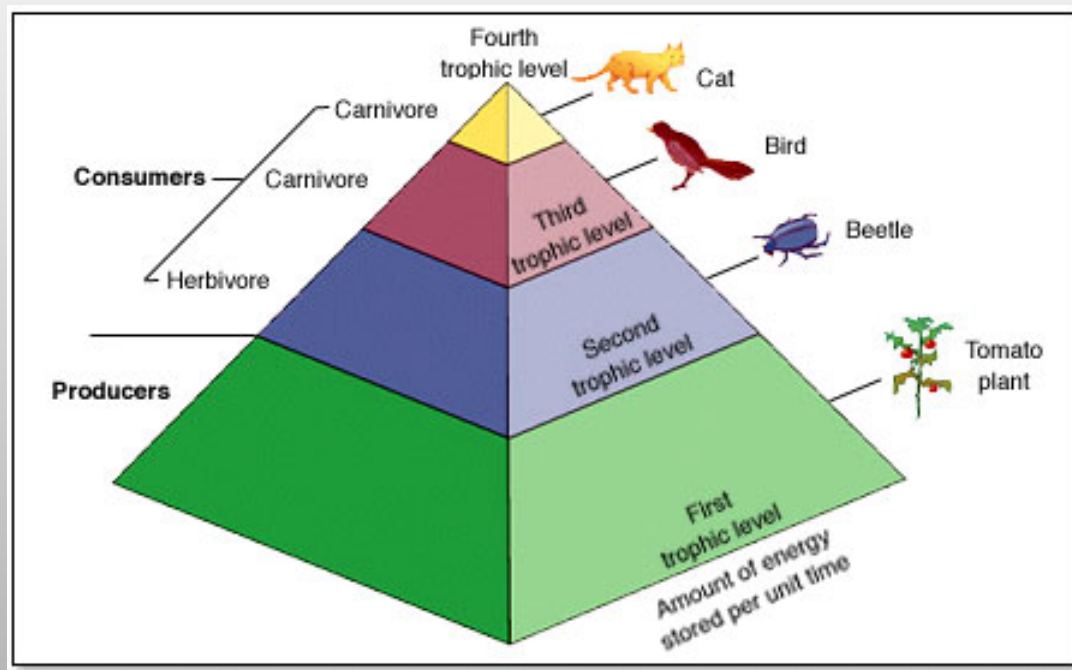


Eltonova “Piramida brojeva”



Eltonova “Piramida brojeva”





Duž hranidbenog lanca raste veličina tijela jer svaki predator jede plijen koji je nešto manji od njega. Sve veće životinje trebaju sve veći prostor da bi pronašle hranu, pa je njihov broj duž hranidbenog lanca sve manji

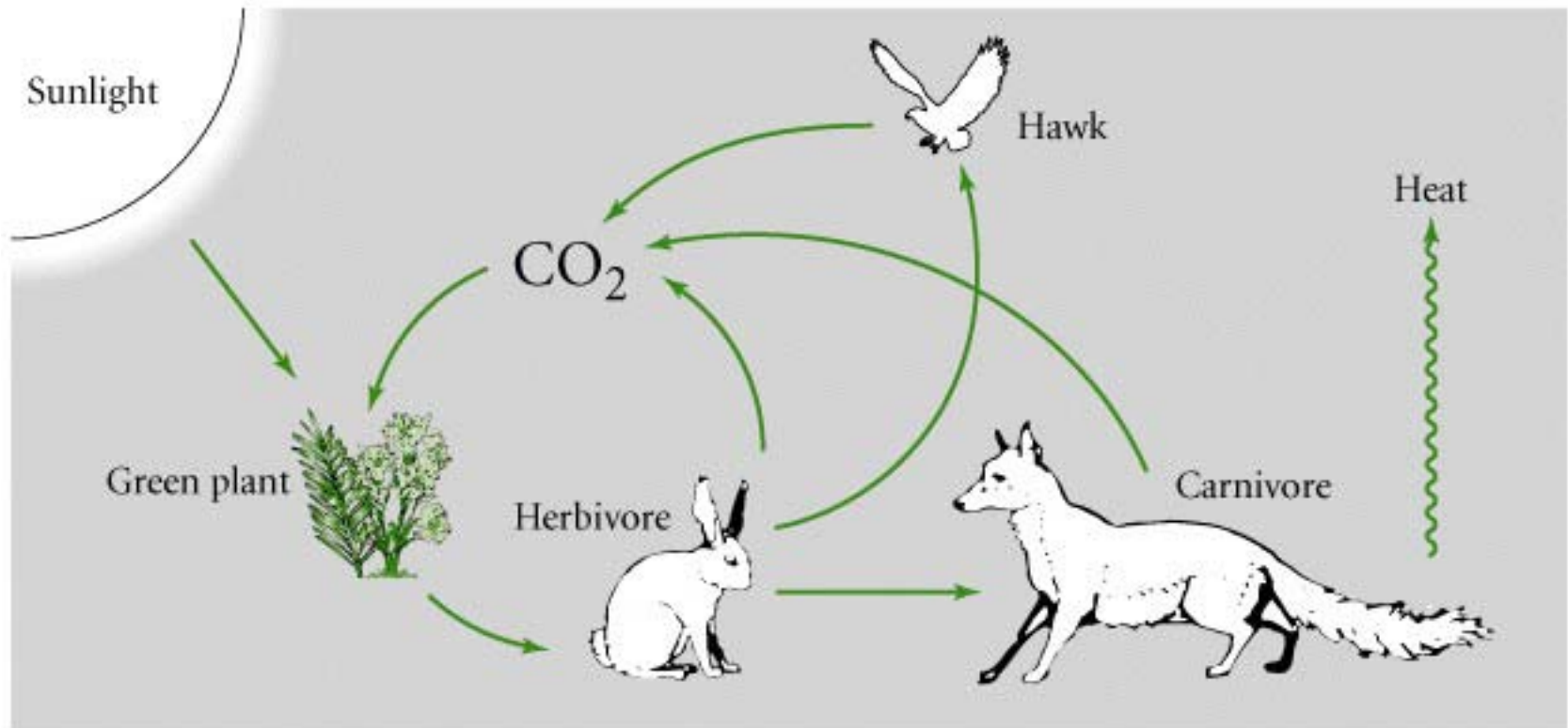
Charles Elton



A.J. Lotka: termodinamički pogled na ekosistem

- A.J. Lotka je zajednice tretirao kao termodinamičke sustave koje je moguće opisati pomoću seta jednadžbi koje opisuju interakcije između komponenti sustava
- Veličina sustava i brzine transformacija unutar njega slijede termodinamičke transformacije (analogija sa strojevima)
- Lotka je ekosistem promatrao kao dio svjetskog stroja koji je odgovoran za transformaciju energije sunca koja dopiye na površinu Zemlje
- Lotkina vizija bioloških sustava koju je iznio u svojoj knjizi **“The Elements of Physical Biology”** (1925) i danas vrši snažan utjecaj

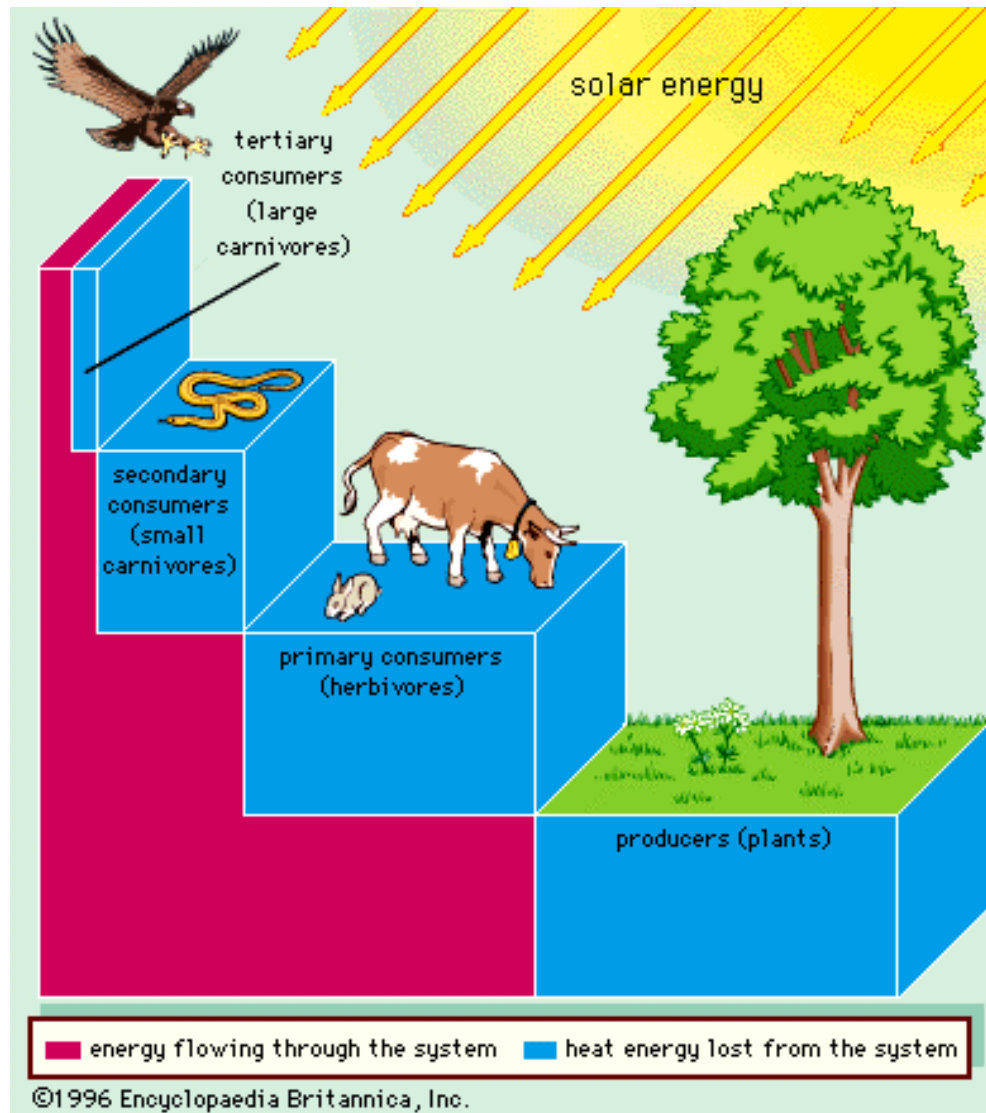
Lotkin “Mlinski kamen života”



Dio energije sunca koju biljke asimiliraju putem fotosinteze (vrlo mali dio) pokreće dio svjetskog stroja, što je Lotka nazvao “mlinski kamen života”. Preostali, naveći dio energije sunca utroši se na cirkulaciju vjetrova i oceanskih struja, te na evaporaciju vode

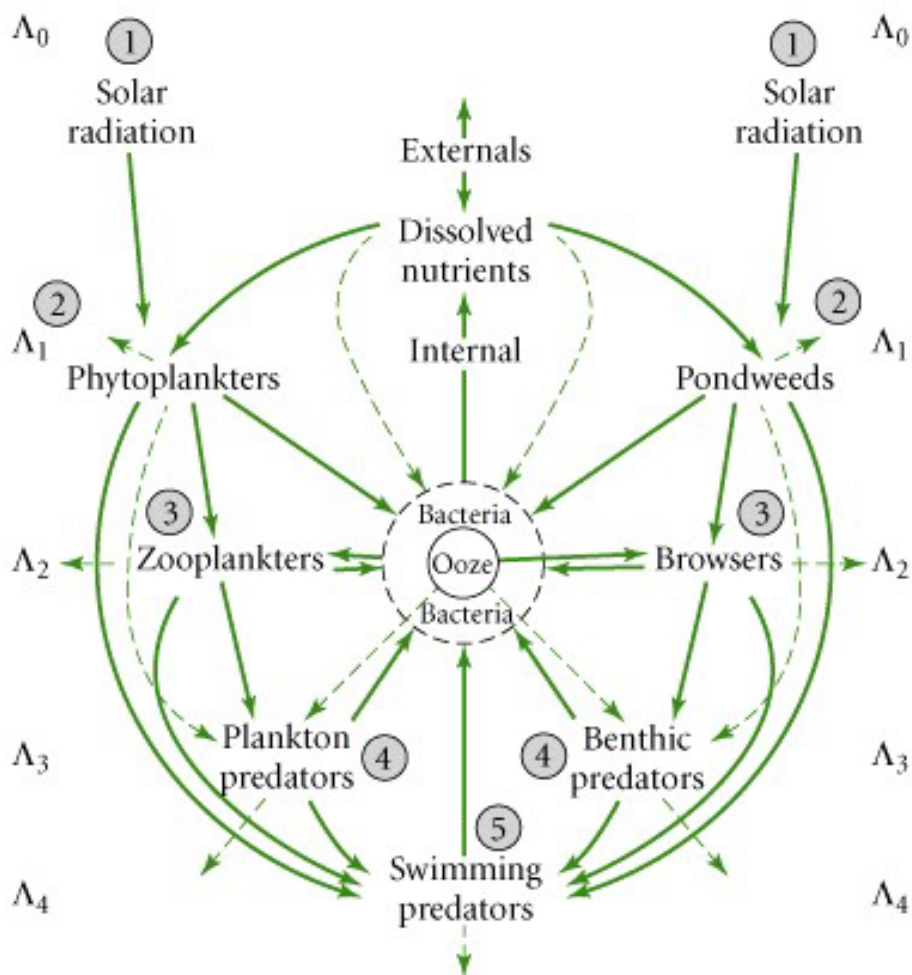
Raymond Lindeman: trofičko-dinamički koncept ekosistema

- Lindeman (1942), u to vrijeme mladi akvatični ekolog s Minnesota University, publicira rad u kojem iznosi koncept ekosistema kao sustava transformacije energije
- Lindeman je prihvatio Eltonov koncept hranidbenog lanca koji se sastoji od više stupnjeva (proizvođači, herbivori, karnivori) koje je Lindeman nazvao **trofičke razine**
- Umjesti Eltonove “piramide brojeva”, Lindeman uvodi **“piramidu energetske transformacije”**, u kojoj na svakoj višoj trofičkoj razini ima sve manje raspoložive energije



Piramida energetske transformacije: Na svakoj višoj trofičkoj razini sve je manje raspoložive energije

Dijagram hranidbenih odnosa u jezeru umjerenog područja



Lindeman uvodi još jedan vrlo važan pojam u ekologiji ekosistema, a to je **ekološka efikasnost** koju definira kao omjer između proizvodnje na jednoj trofičkoj razini i proizvodnje na razini ispod nje

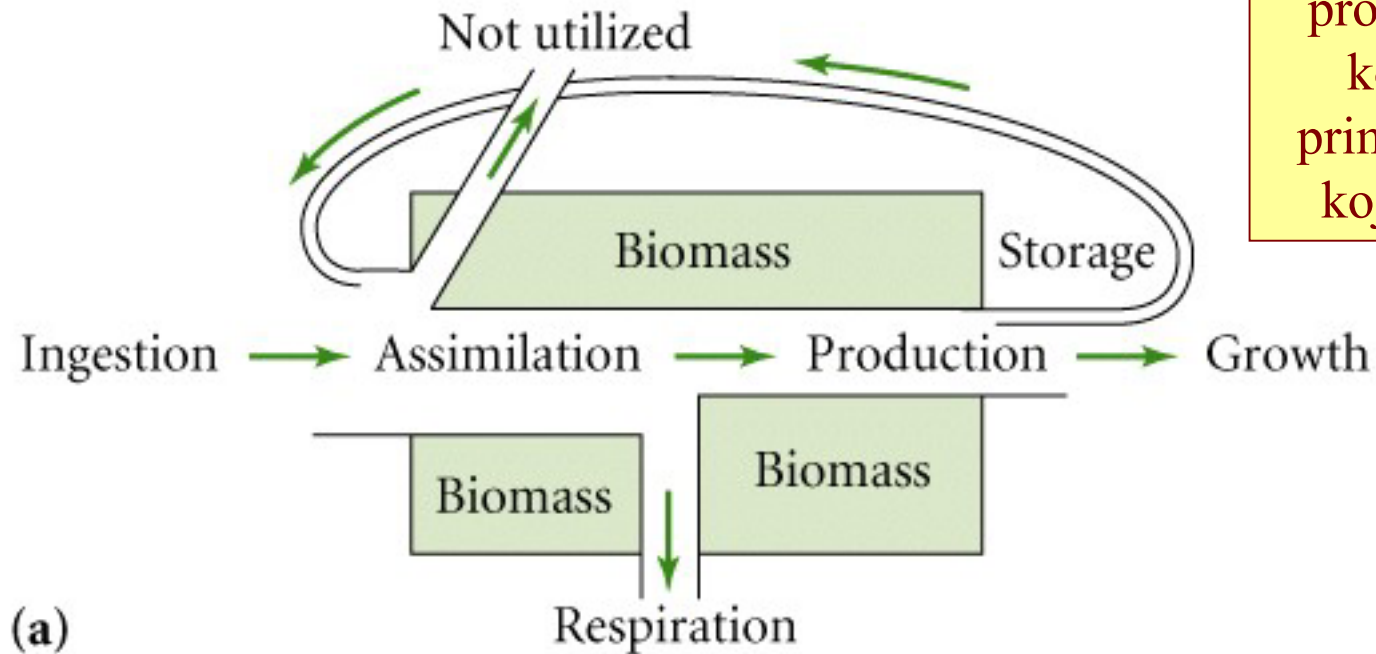
Lindeman je postavio temelje modernog koncepta ekosistema kojeg karakterizira kruženje tvari i proticanje energije. Od 1950-tih ovaj je koncept u potpunosti prevladao u ekološkim razmišljanjima i u svojim temeljnim idejama vrijedi i danas

Francis C. Evans ekolog s Michigan University
ukratko je sumirao Lindemanov koncept ekosistema:

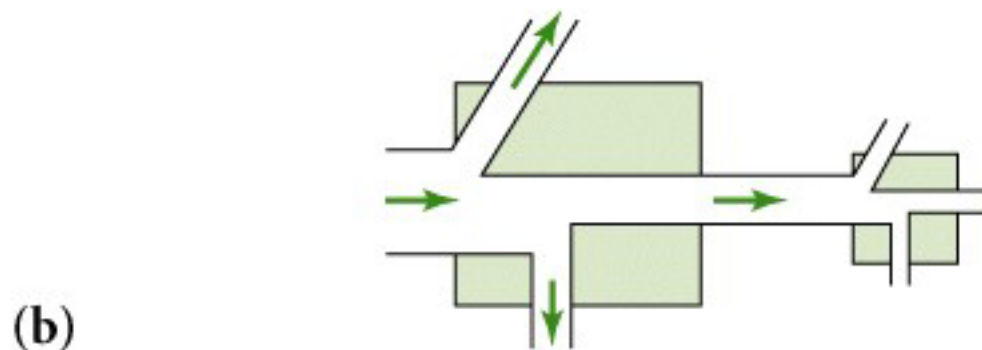
“U svom temeljnom aspektu ekosistem uključuje kruženje, transformaciju i akumulaciju energije i tvari kroz medij živih organizama i njihovih aktivnosti”

Eugene P. Odum istraživao je energetiku ekosistema

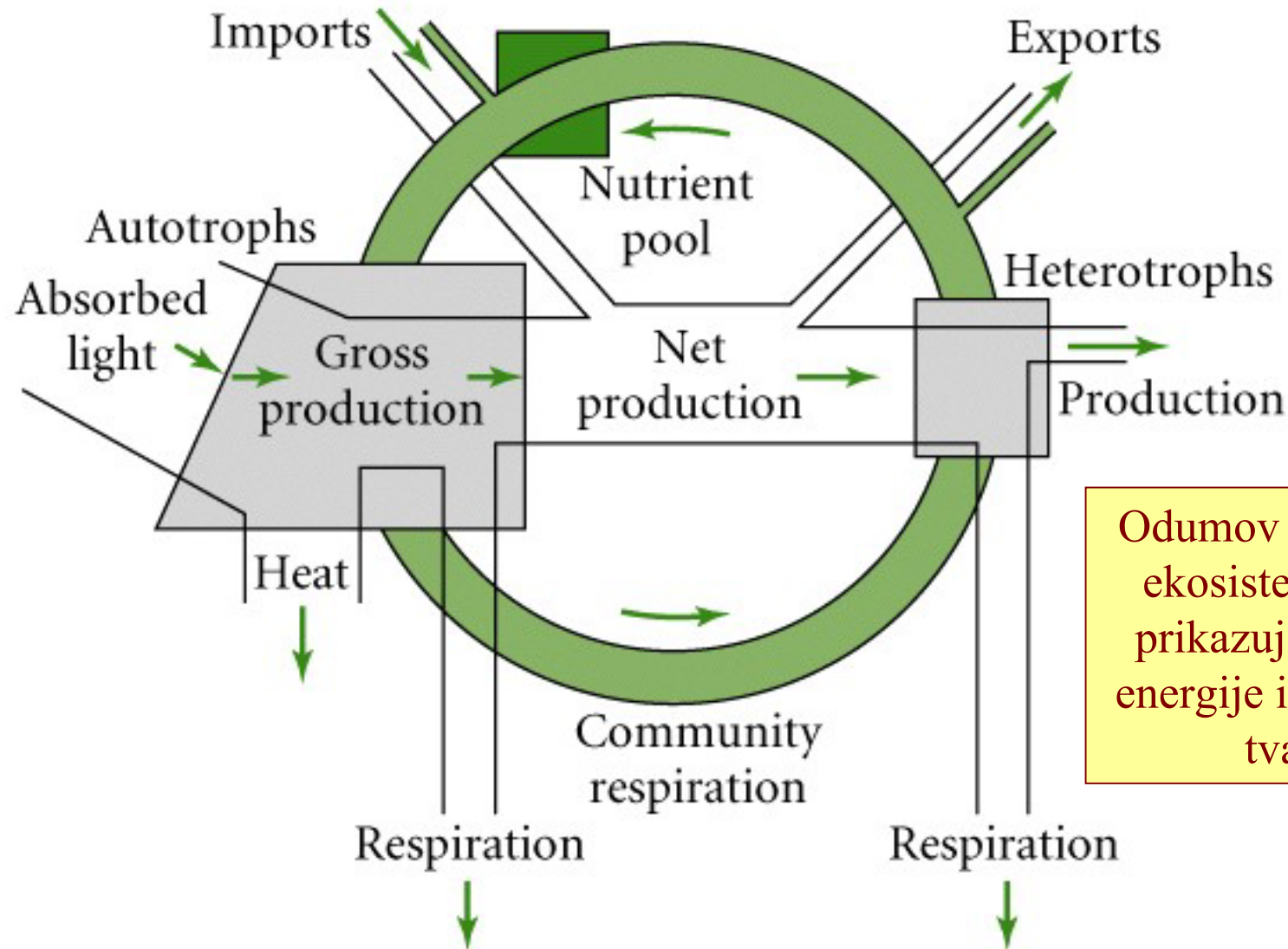
- Nakon što je koncept ekosistema bio jasno postavljen, ekolozi su počeli mjeriti protok energije i kruženje tvari u ekosistemima
- Najznačajniji predstavnik ovog pristupa u istraživanjima bio je američki ekolog **E. P. Odum** s Georgia University, čija je knjiga “**Fundamentals of Ecology**” (1953) utjecala na generacije ekologa
- Odum je uveo prikazivanje ekosistema pomoću jednostavnih **dijagrama protoka energije**, pri čemu se kruženju elemenata pridavala posebna važnost jer su njihova gibanja između komponenata mogla biti dobar pokazatelj protoka energije koju je bilo teško izravno mjeriti



Univerzalni model
protoka energije
koji se može
primjeniti na bilo
koji organizam



Veza između dvije
trofičke razine u
hranidbenom lancu



Odumov dijagram
ekosistema koji
prikazuje protok
energije i kruženje
tvari

Novija istraživanja usmjerena su na mjerenja protoka energije unutar ekosistema, ali i između ekosistema i drugih dijelova biosfere

