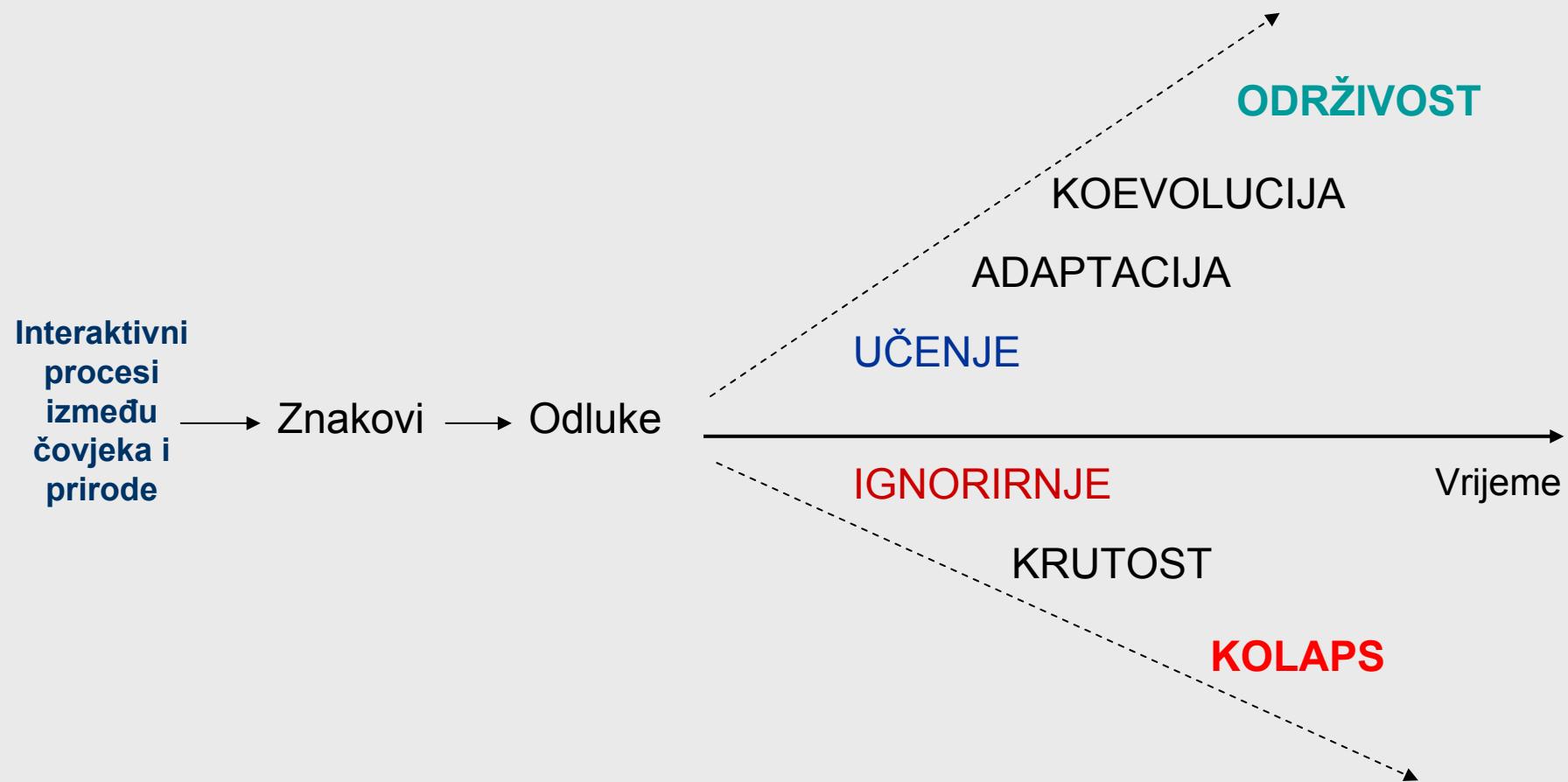


Divergentni povijesni pravci su mogući



Problemi sa kojima se suočavamo na globalnoj razini

Klimatske promjene



Energetska kriza



Gubitak bioraznolikosti



Degradacija ekosistema



Rast stanovništva, siromaštva i političke nestabilnosti



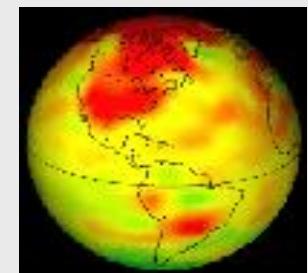
Terorizam



Deforestacija



Oskudica plodne zemlje, pitke vode i ribljih fondova



Stanjenje ozonskog omotača



Okoliš i održivi razvoj

Uvodno predavanje

Zašto je ovaj predmet obavezan na ZVNE "Bolonji"?

- Informacije o zaštiti okoliša su svima lako dostupne
 - Zašto ih sada ovdje ponavljati?
- Svako se može brzo i jednostavno informirati o ispravnom postupanju spram okoliša
 - Zašto naglašavati da je to potrebno i kako se to može napraviti?
- Postoje zakoni o zaštiti okoliša
- U ovim okolnostima problemi s okolišem su pred izumiranjem!?



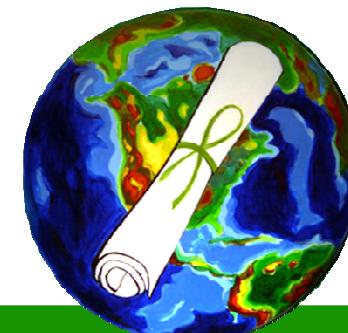
Obrazovanje za okoliš

Fakultet elektrotehnike i računarstva - Zavod za visoki napon i energetiku

Unska 3, HR-10000 Zagreb Tel: 01/ 6129 907, Fax: 01/ 6129 890 E-mail: zvne@fer.hr URL: <http://www.zvne.fer.hr/>

Graduation Pledge of Social and Environmental Responsibility

- Inicirana 1987. na Humboldt State University, California (SAD)
- Prihvaćena od stotina škola i sveučilišta
- "I pledge to explore and take into account the social and environmental consequences of any job I consider and will try to improve these aspects of any organizations for which I work."



Talloiresova deklaracija

- Deklaracija, koju su sastavili rektori sveučilišta na međunarodnoj konferenciji u Talloiresu, Francuska, 1990.godine, prva je službena izjava koja govori o obvezi uključenja održivog razvoja u visoko školstvo.



Što je Talloiresova deklaracija?

- Deklaraciju je potpisalo 340 rektora i počasnih rektora u više od 40 zemalja širom svijeta.
 - i sveučilište u Zagrebu
- Talloiresovu deklaraciju za uključenje održivog razvoja u nastavu, istraživački rad, industrijske pogone i fakultete čini plan djelovanja od deset točaka.

Talloiresova deklaracija

- Sveučilišta imaju glavnu ulogu u području obrazovanja, znanstvenih istraživanja, kreiranja politike i razmjena informacija koje su potrebne za ostvarenje tih ciljeva. Stoga, vodeći ljudi sveučilišta morajuinicirati i podržati mobilizaciju unutarnjih i vanjskih resursa kako bi njihove institucije odgovorile na ove hitne izazove.

Talloiresova deklaracija

- Mi, dekani, rektori i počasni rektori iz svih dijelova svijeta kako smo zabrinuti za nečuvane razmjere i brzinu onečišćenja i degradaciju okoliša, kao i za osiromašenje prirodnih resursa.

Talloiresova deklaracija

- Sveučilišta imaju glavnu ulogu u području obrazovanja, znanstvenih istraživanja, kreiranja politike i razmjena informacija koje su potrebne za ostvarenje tih ciljeva. Stoga, vodeći ljudi sveučilišta morajuinicirati i podržati mobilizaciju unutarnjih i vanjskih resursa kako bi njihove institucije odgovorile na ove hitne izazove.

Talloiresova deklaracija

1. Povećati svijest o održivom razvoju

- Koristiti svaku priliku za povećanje svijesti javnosti, vlasti, industrijskog sektora, fondacija i sveučilišta, otvoreno ukazujući na hitnu potrebu poticanja održivog razvoja u budućnosti.

Talloiresova deklaracija

2. Stvarati institucijsku kulturu održivoga razvoja

- Poticati sveučilišta na uključenje globalnog održivog razvoja u nastavu, istraživački rad, kreiranje politike i razmjenu informacija o stanovništvu, zaštiti okoliša i razvoju.

Talloiresova deklaracija

3. Obrazovati građane koji će se ponašati odgovorno spram okoliša

- Osnivati programe koji će omogućiti stjecanje stručnog znanja o upravljanju okolišem, održivom gospodarskom razvoju, stanovništvu i srodnim područjima kako bi svi diplomirani studenti postali dobro upućeni u zaštitu okoliša i kako bi se ponašali odgovorno spram okoliša.

Talloiresova deklaracija

4. Stimulirati upućenost u zaštitu okoliša za sve

- Stvarati programe za razvoj potencijala fakultetskog osoblja koje će biti sposobno držati predavanja o novim spoznajama iz područja zaštite okoliša svim studentima, diplomiranim studentima i postdiplomskim studentima.

Talloiresova deklaracija

5. Prakticirati institucijsku ekologiju

- Odrediti primjer odgovornosti za okoliš uspostavom politike i prakse institucijske ekologije u području očuvanja resursa, recikliranja, izbjegavanja stvaranja otpada i djelovanja koje je sigurno za okoliš.

Talloiresova deklaracija

6. Uključiti sve zainteresirane strane

- Poticati uključenje vlade, fondacija i industrijskog sektora u interdisciplinarna istraživanja, školovanje, kreiranje politike i razmjenu informacija o održivom razvoju. Širiti rad i suradnju s lokalnim zajednicama i nevladinim udrugama u cilju pronalaženja rješenja za probleme u zaštiti okoliša.

Talloiresova deklaracija

7. Surađivati na temelju interdisciplinarnog pristupa

- Održavati sastanke fakultetskog osoblja i dekana s stručnjacima za pitanja zaštite okoliša u cilju poticanja razvoja interdisciplinarnog pristupa u nastavnim programima, istraživačkim inicijativama, djelovanju i aktivnostima na terenu koje podupiru održivi razvoj u budućnosti.

Talloiresova deklaracija

8. Povećavati kapacitete osnovnih i srednjih škola

- Surađivati s osnovnim i srednjim školama u cilju razvoja sposobnosti interdisciplinarnih predavanja o stanovništvu, okolišu i održivome razvoju.

Talloiresova deklaracija

9. Širiti pružanje usluga i djelovati na nacionalnoj i međunarodnoj razini

- Poticati rad s nacionalnim i međunarodnim organizacijama u cilju promoviranja sveučilišnih nastojanja koja podupiru održivi razvoj širom svijeta.

Talloiresova deklaracija

10. Održavati tempo

- Osnovati tajništvo i glavni odbor za nastavak ovog trenda, poučavati sve zainteresirane i podržavati sva nastojanja u svrhu provedbe ove deklaracije.

Sveučilišna povelja za održivi razvoj



The European University Alliance for Sustainability

Sveučilišna povelja za održivi razvoj

- Povelja je predstavljena u jesen 1994. godine na godišnjoj konferenciji Asocijacije europskih sveučilišta (Association of European Universities).
- Dosada dokument su potpisali rektori 326 europskih sveučilišta iz 38 država
 - Iz RH zagrebačko i osječko sveučilište
- Važan dokument za usmjeravanje obrazovanja ka održivosti
- 10 principa djelovanja



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



1. Institutionalna predanost (*Institutional Commitment*)

Sveučilišta će u okviru akademske zajednice pokazivati stvarnu predanost primjeni načela zaštite okoliša i održivog razvoja.



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



2. Etika za okoliš (*Environmental Ethics*)

Sveučilišta će među nastavnim osobljem, studentima, te javnosti općenito, promicati održive potrošačke navike i životne stilove u skladu s okolišem. Istovremeno, sveučilišta će razvijati programe kojima će povećavati osposobljenost akademskog osoblja da podučava o pitanjima okoliša.



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



3. Obrazovanje zaposlenika sveučilišta

(Education of University Employees)

Sveučilišta će osigurati obrazovanje, usavršavanje i potporu svojim zaposlenicima u pitanjima zaštite okoliša kako bi oni mogli raditi svoj posao na način odgovoran prema okolišu.



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



4. Program obrazovanja za okoliš

(Programs in Environmental Education)

Sveučilišta će uključiti pitanja zaštite okoliša u sve svoje programe, te stvarati programe obrazovanja za okoliš koji će uključivati kako predavače i istraživače, tako i studente, koji svi trebaju biti upoznati s globalnim izazovima okoliša i razvoja, bez obzira na smjer studija.



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



5. Interdisciplinarnost (*Interdisciplinarity*)

Sveučilišta će, u ostvarivanju glavne svrhe svojega rada, podupirati interdisciplinarne i svestrane programe obrazovanja i istraživanja koja se odnose na održivi razvoj. Sveučilišta će također prevladati nepotrebno natjecanje između znanstvenih područja i odjela.



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



6. Širenje znanja (*Dissemination of Knowledge*)

Sveučilišta će poduprijeti nastojanja da se popuni praznina u postojećoj literaturi namijenjenoj studentima, stručnjacima, čelnicima i javnosti pripremajući informativni obrazovni materijal, organizirajući javna predavanja i ustanovljavajući programe trajnog usavršavanja. Osim toga, sveučilišta se trebaju spremno uključiti u provjeru utjecaja na okoliš.



7. Umrežavanje (Suradnja i povezivanje) (*Networking*)

Sveučilišta će promicati interdisciplinarno povezivanje stručnjaka u zaštiti okoliša na lokalnoj, regionalnoj, državnoj i međudržavnoj razini, sa svrhom suradnje na zajedničkim obrazovnim i istraživačkim projektima u zaštiti okoliša. U tom cilju, poticat će se razmjena studenata i znanstvenika.



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



8. Partnerstva (*Partnerships*)

Sveučilišta trebaju preuzeti inicijativu u poticanju partnerstva s drugim područjima društva, kako bi se oblikovali i primijenili koordinirani pristupi, strategije i planovi djelovanja.



SVEUČILIŠNA POVELJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ



9. Programi cjeloživotnog obrazovanja (*Continuing Education Programs*)

Sveučilišta će prirediti obrazovne programe cjeloživotnog usavršavanja o okolišu za različite ciljne skupine, npr. poslovne ljudi, državne organizacije, nevladine organizacije, medije.



10. Prijenos tehnologija (*Technology Transfer*)

Sveučilišta trebaju dati svoj doprinos obrazovnim programima koji se provode s ciljem prenošenja dobrih suvremenih načina obrazovanja, te naprednih postupaka poslovnog upravljanja.



Bolonja i održivost

- Asocijacije europskih sveučilišta vidi i Bolonjsku reformu kao dobru priliku za uvođenje održivosti u visokoškolske programe
- I Bachelor i Master studiji morat će biti usklađeni sa međunarodnim edukacijskim standardima za održivi razvoj

UN dekada obrazovanja za održivi razvoj



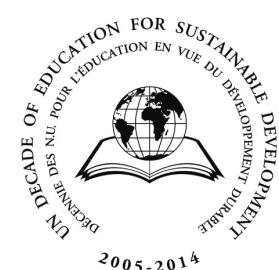
Education for Sustainable Development

United Nations Decade (2005-2014)

UN dekada obrazovanja za održivi razvoj



- Prvo o tome što UOPĆE znači
- OBRAZOVANJE ZA ODRŽIVI RAZVOJ?
- To je obrazovanje koje ljudima daje takva znanja da mogu predvidjeti, suočiti se sa i razriješiti probleme koji ugrožavaju život na našem planetu.



UN dekada obrazovanja za održivi razvoj



- Obrazovanje za održivi razvoj je učenje da:
- Cijenimo, vrednujemo i čuvamo dostignuća prošlosti;
- Smo zahvalni za raznolikost ljudi i pojava na Zemlji;
- Živimo u svijetu gdje svi trebaju imati dovoljno hrane za zdrav i produktivan život;
- Procjenjujemo, skrbimo i popravljamo stanje naše planete;
- Stvaramo i uživamo bolji, sigurniji i pravedniji svijet;



UN dekada obrazovanja za održivi razvoj



- DEKADA službeno započela 1. ožujka 2005 odlukom Generalne Skupštine UN
- Svrha:
 - Unaprijediti kvalitetu općeg obrazovanja i procesa učenja kroz obrazovanje za OR;
 - Uključiti obrazovanje za OR u sve programe školovanja;
 - Povezati sudionike obrazovanja za OR.

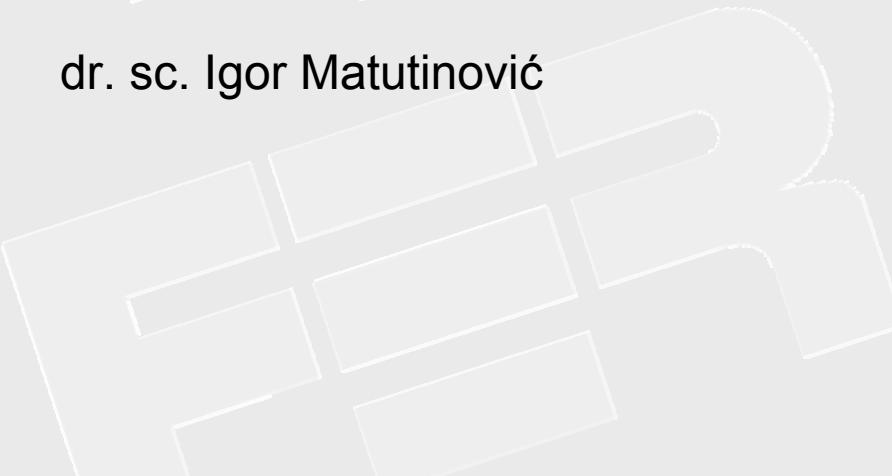




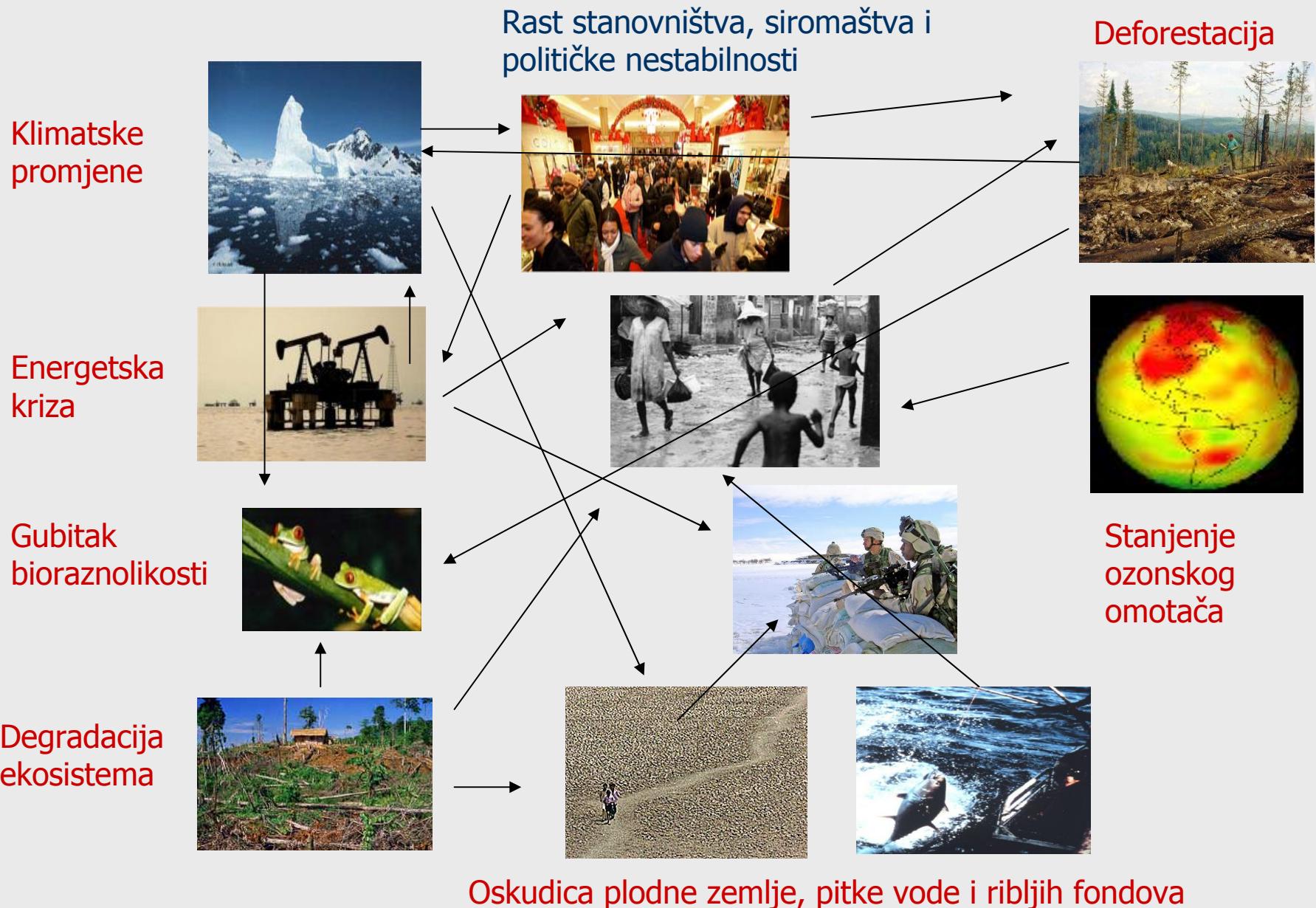
Okoliš i održivi razvoj

Sistemski pristup održivom razvoju

dr. sc. Igor Matutinović

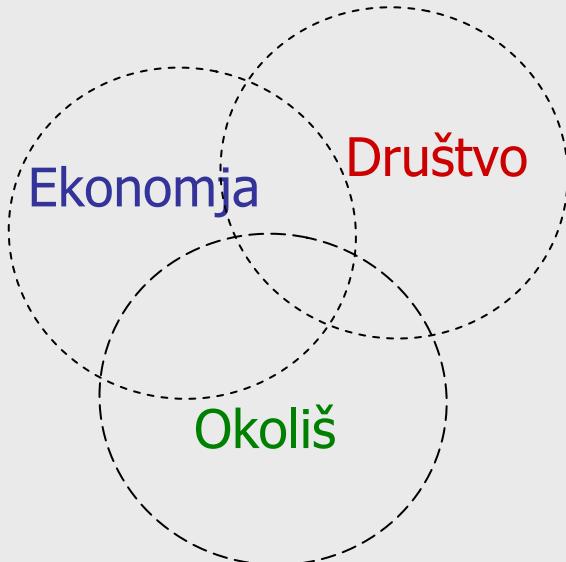


Održivost: kompleksna problematika



Znanstvena konceptualizacija održivosti

Interakcija kompleksnih sistema



Problem održivosti konceptualizira se kroz dinamičku interakciju triju kompleksnih sistema: društvenog, ekonomskog i ekološkog.

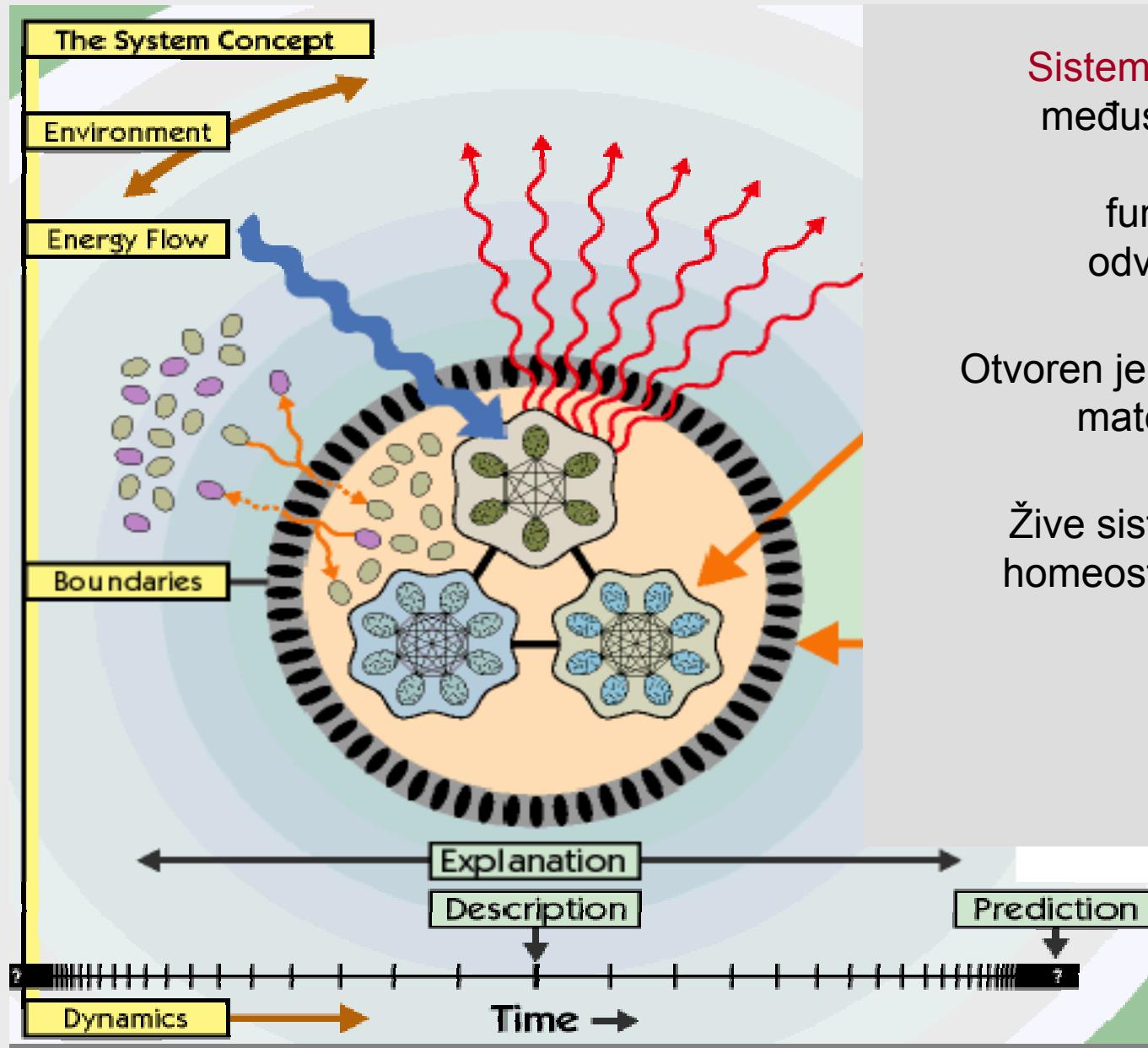
To je transdisciplinarno područje istraživanja koje objedinjuje teoriju sistema, ekologiju, razne prirodne znanosti poput hidrologije i klimatologije, ekonomiju, sociologiju te eksperimentalnu i socijalnu psihologiju.

Glavno je područje istraživanja ekološke ekonomike.



Uvod u kompleksne sisteme

Opća obilježja živih sistema



Sistem je skup različitih, međusobno povezanih, dijelova koji čine funkcionalnu cjelinu odvojenu od okoline.

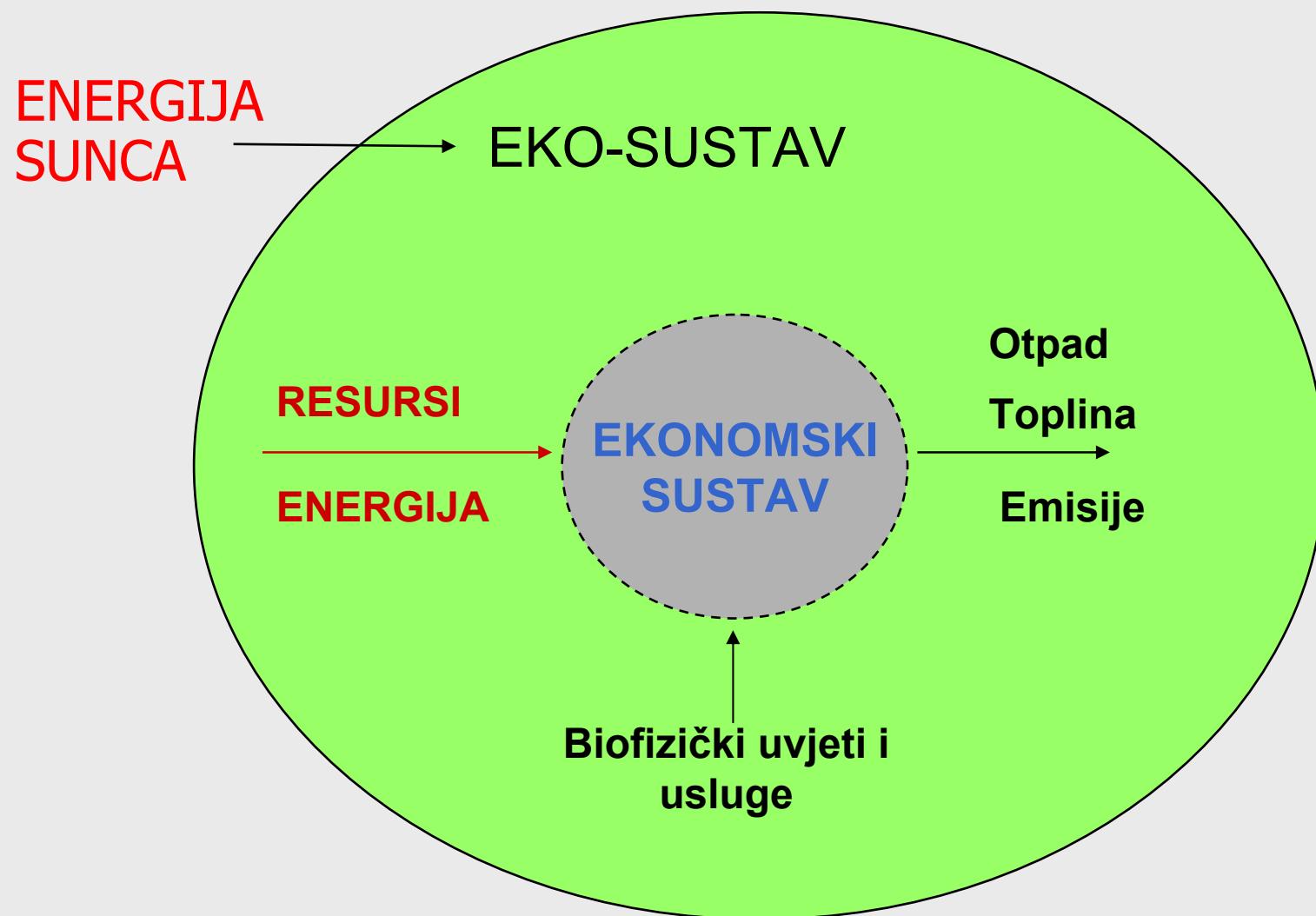
Otvoren je protoku energije, materije i informacija.

Žive sisteme obilježavaju homeostazu i autopoesis

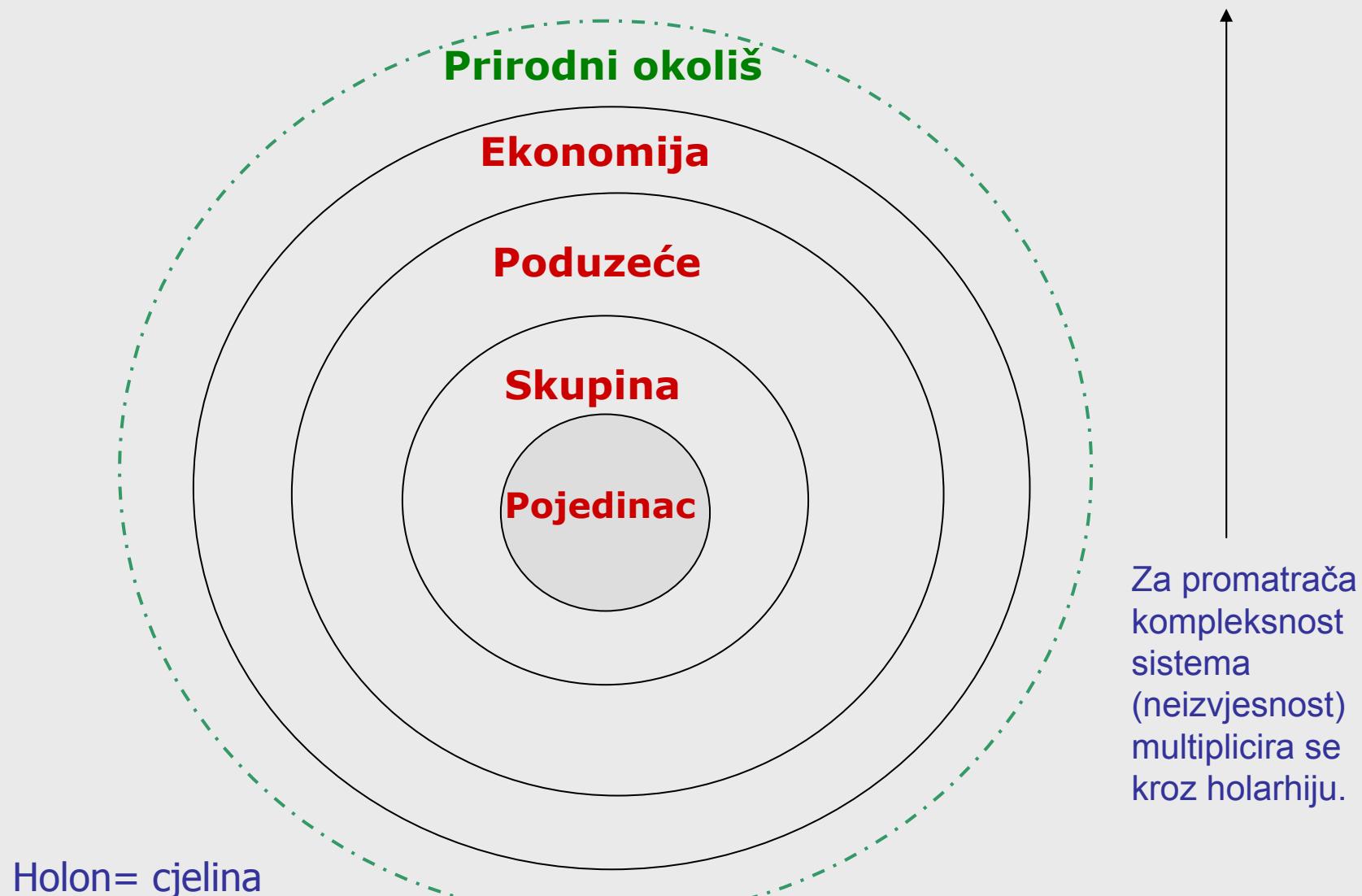
Homeostaza: samo-održavanje vitalnih parametara sistema unutar određenog raspona putem povratnih veza.

Autopoesis: samo-obnavljanje vlastitih komponenti i time samog sistema kao organizacione cjeline.

Ekonomija je otvoreni pod-sustav eko-sustava

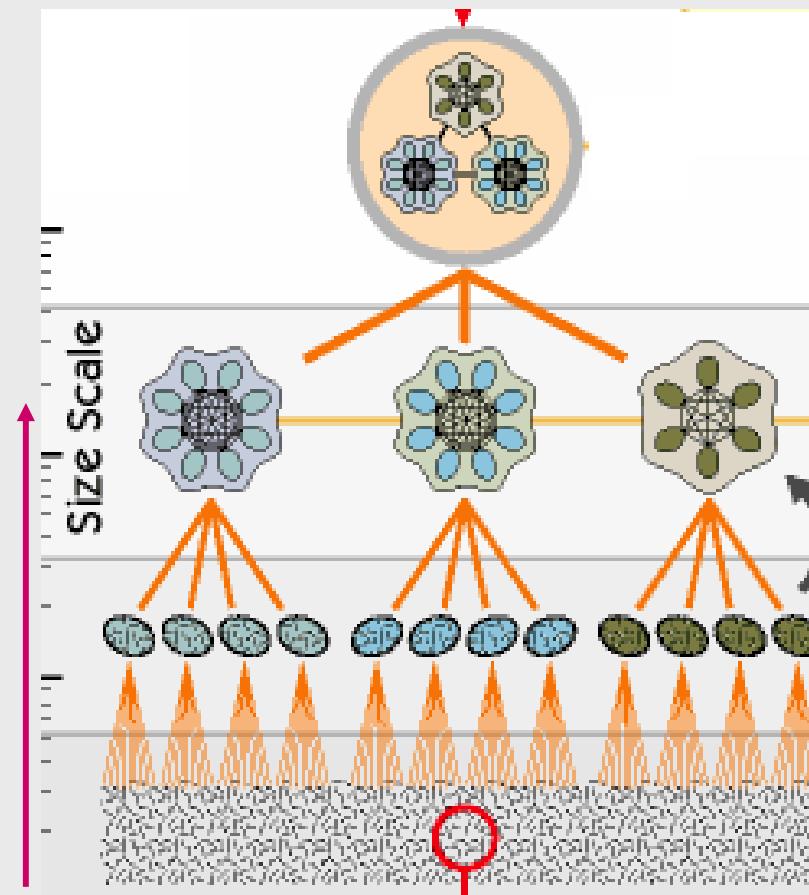


Holarhijska struktura kompleksnih sistema



Nova svojstva spontano izranjaju kroz holarhiju

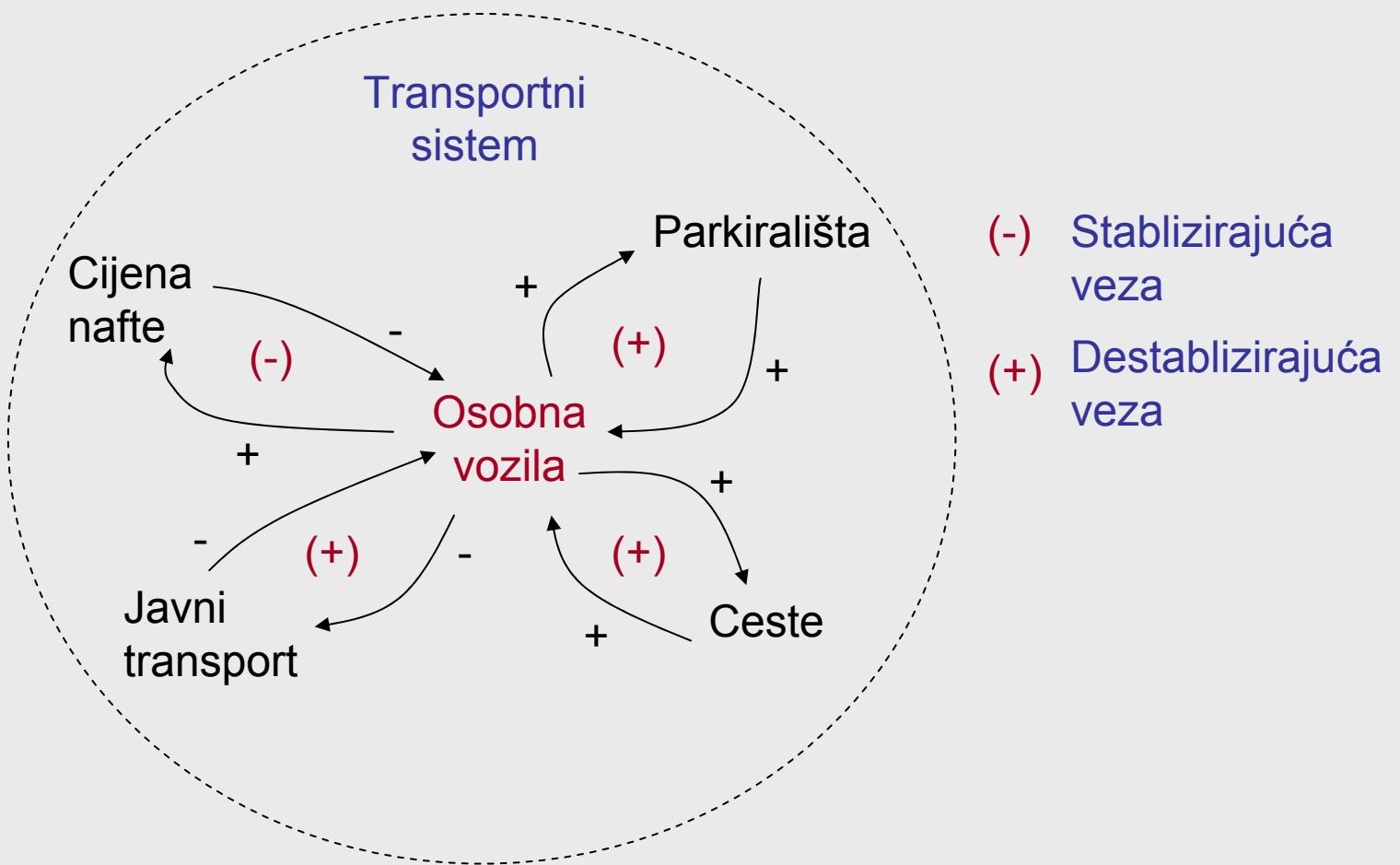
Izranjanje novih svojstava na razni $n+1$ ne može se previdjeti sa razine n .



Procesi se odvijaju na različitim vremenskim i prostornim skalam.

Analiza se ne može svesti na jedinstven sustav opisnih varijabli i mjernih jedinica.

Povratne veze

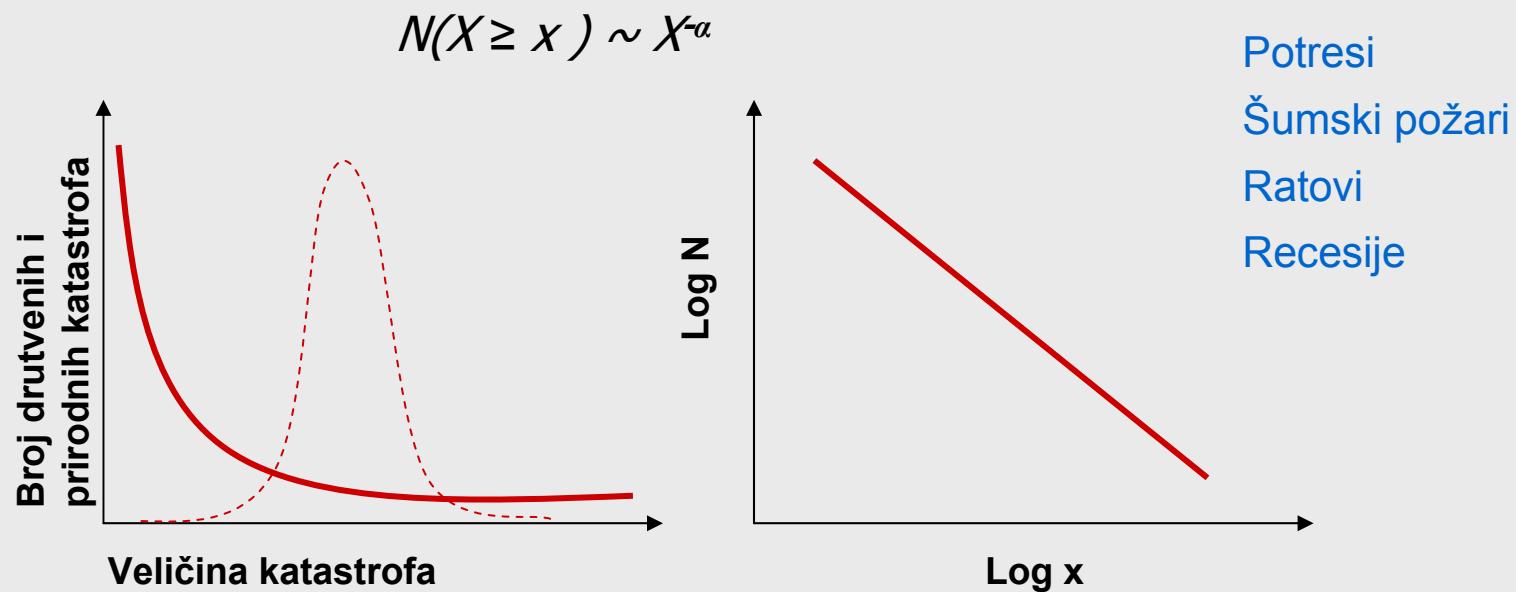


(-) Stabilizirajuća veza
(+) Destabilizirajuća veza

Metastabilnost, stalna promjena, inovativnost

Kompleksni sistemi kroz vlastitu nestabilnost istražuju prostor mogućih stanja te time u srednjem razdoblju ostvaruju prilagodljivost a u dugom razdoblju evolutivnost.

Stalne promjene i povremene katastrofe su neizbjježne a Paretova distribucija njihove veličine je vjerovatno odraz efikasnosti KAS-a!



(Prema: Bak 1996; Matutinović 2006)

Karakteristike kompleksnih adaptivnih sistema

Disipativni sistemi daleko od ravnoteže

Mreža agenata koji djeluju paralelno

Više organizacionih razina (holarhija)

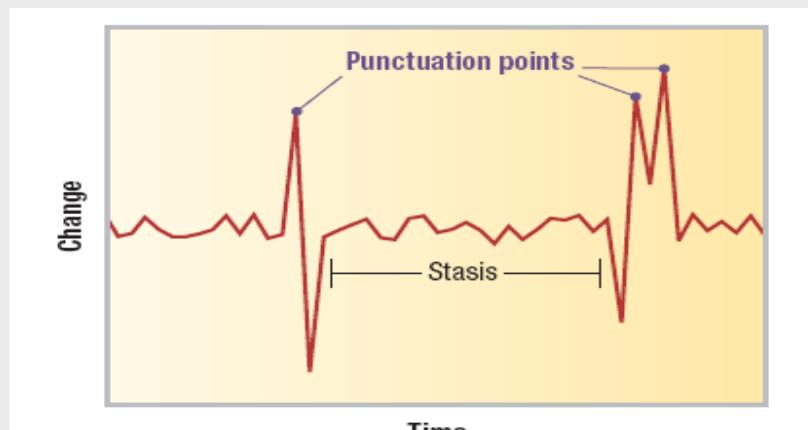
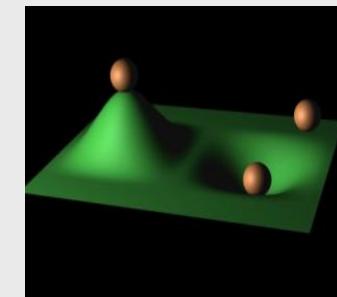
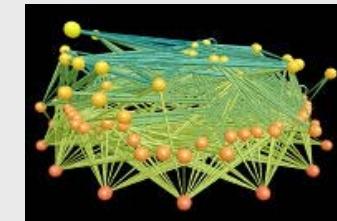
Disperzirana kontrola sistema

Mentalni modeli (kod agenata)

Stalna promjena (metastabilnost)

Inovativnost

Neizvjesnost



Prema Holland
(1988;1995)

Kompleksnost rezultira iz višestruke povezanosti među pojavnama (dijelovima sistema), iz nelinearnih povratnih veza te zbog različitih dinamika na pojedinim hijerarhijskim razinama.

Neke implikacije karakteristika KAS-a

- Dinamiku im karakteriziraju pragovi i točke bifurkacije.
- Posjeduju višestruka stabilna stanja.
- Promjene mogu biti nepovratne.
- Njihovo ponašanje je u osnovi nepredvidivo.



Intervencije u kompleksne sisteme mogu proizvesti neželjene posljedice.



Kod djelovanja uputno je imati na umu princip predostrožnosti!

Javna ili korporativna akcija na smanjivanju rizika prije nego što je dostupan potpuni dokaz o mogućoj šteti ako se ista smatra ozbiljnom ili nepovratnom (European Environment Agency, 2001).

Modeliranje zahtjeva transdisciplinarni pristup i višestruke paralelne opise (“non-equivalent descriptive domains”).



Slučaj Viktorijinog jezera

1960 engleski sportski ribolovci uvode novu vrstu - Nilskog grgeča



Napada ostale vrste koje se hrane algama & ribe koje se hrane puževima

Alge bujaju – eutrofikacija – uništavaju dubinski habitat tilapie

68.800 km²: najveće jezero u Africi; najveće tropsko jezero



Tilapia

Sklanja se u dubine

Pečenje grgeča na obali



Deforestacija

Erozija tla



Stotine ribljih vrsta; izlov i sušenje na obali jezera; osnovni izvor proteina.

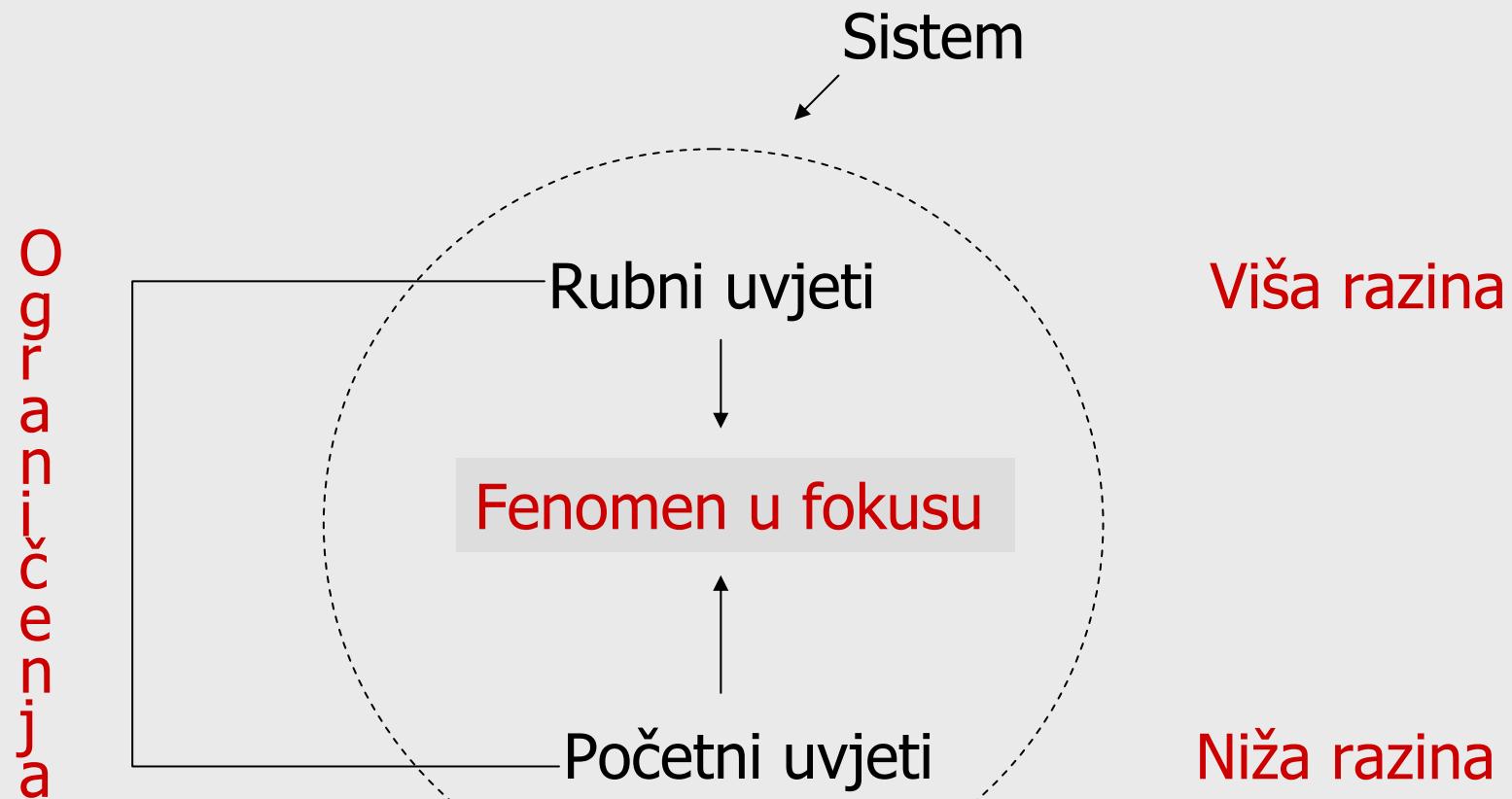


(Prema: Hazen and Trefil, 1993)



Održivost iz perspektive teorije hijerarhija

Osnovna analitička triada



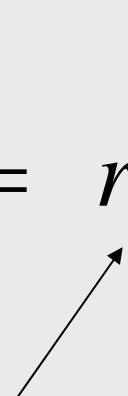
(Prema: Salthe, 1995)

Osnovna analitička trijada - primjer

Logistički model populacijske dinamike

Rubni uvjeti

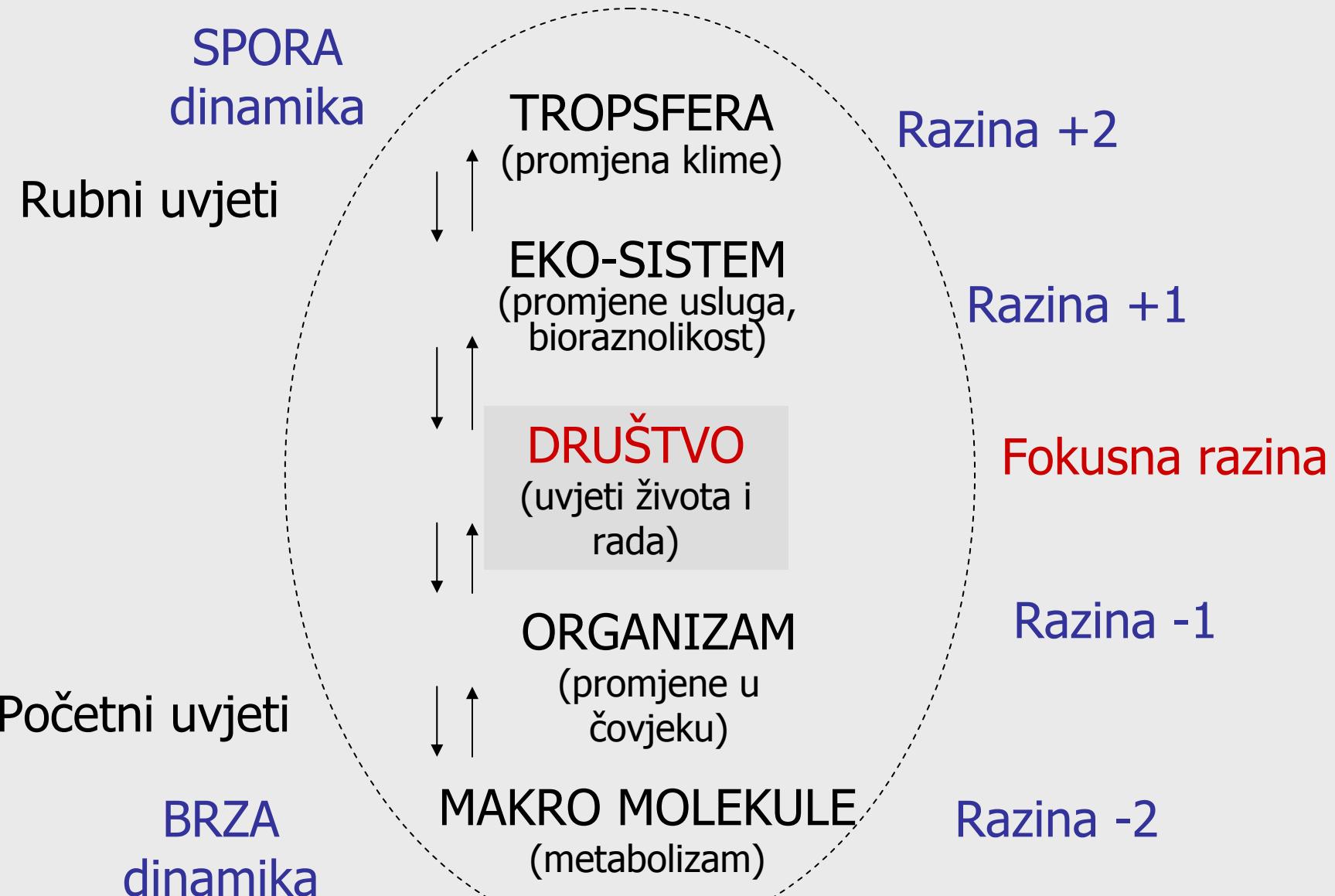
$$\frac{dx}{dt} = rx(N - x) - bx$$



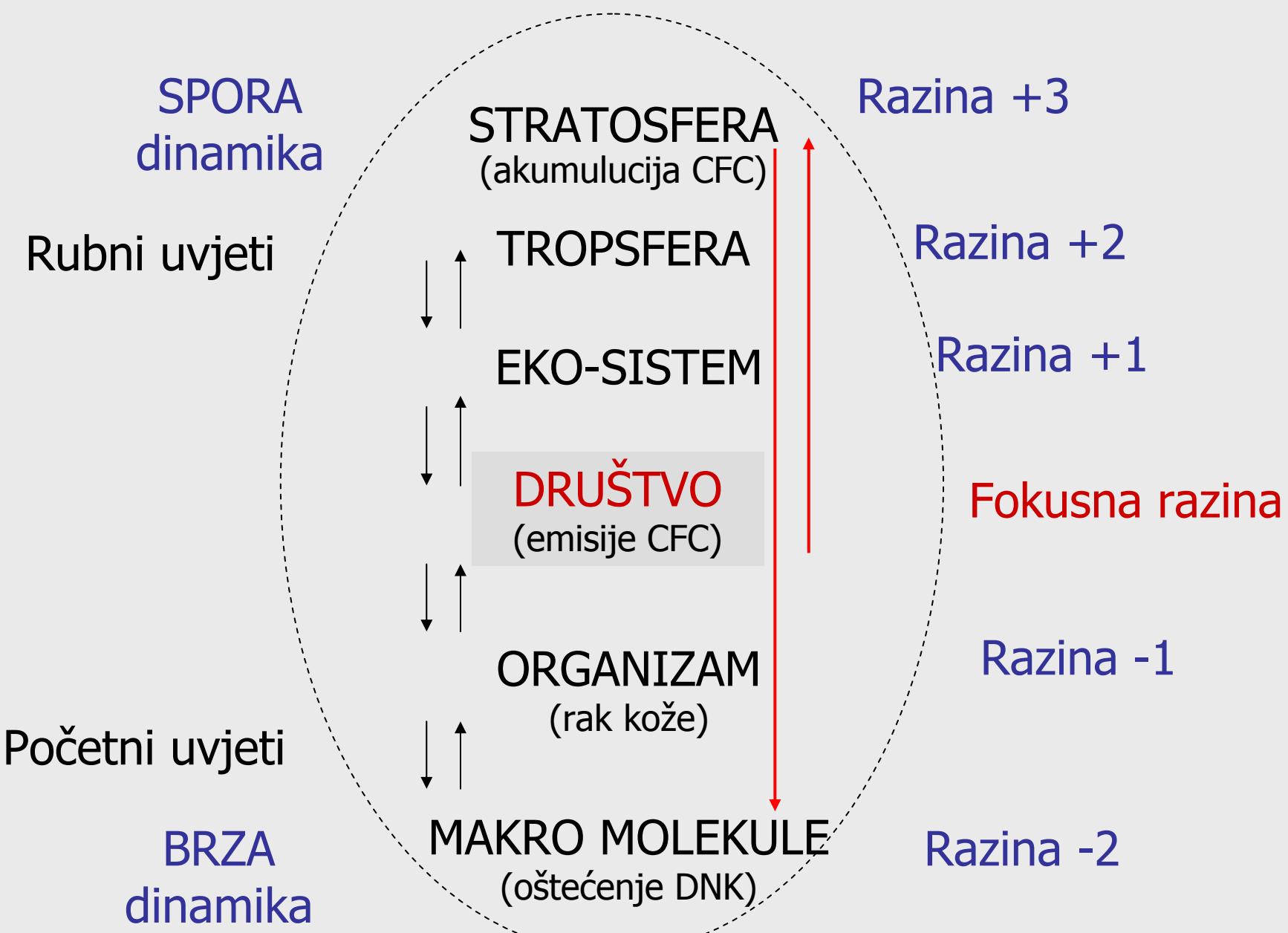
Početni uvjeti

$$x > N, \frac{dx}{dt} < 0 \quad \text{Kontrolni mehanizam}$$

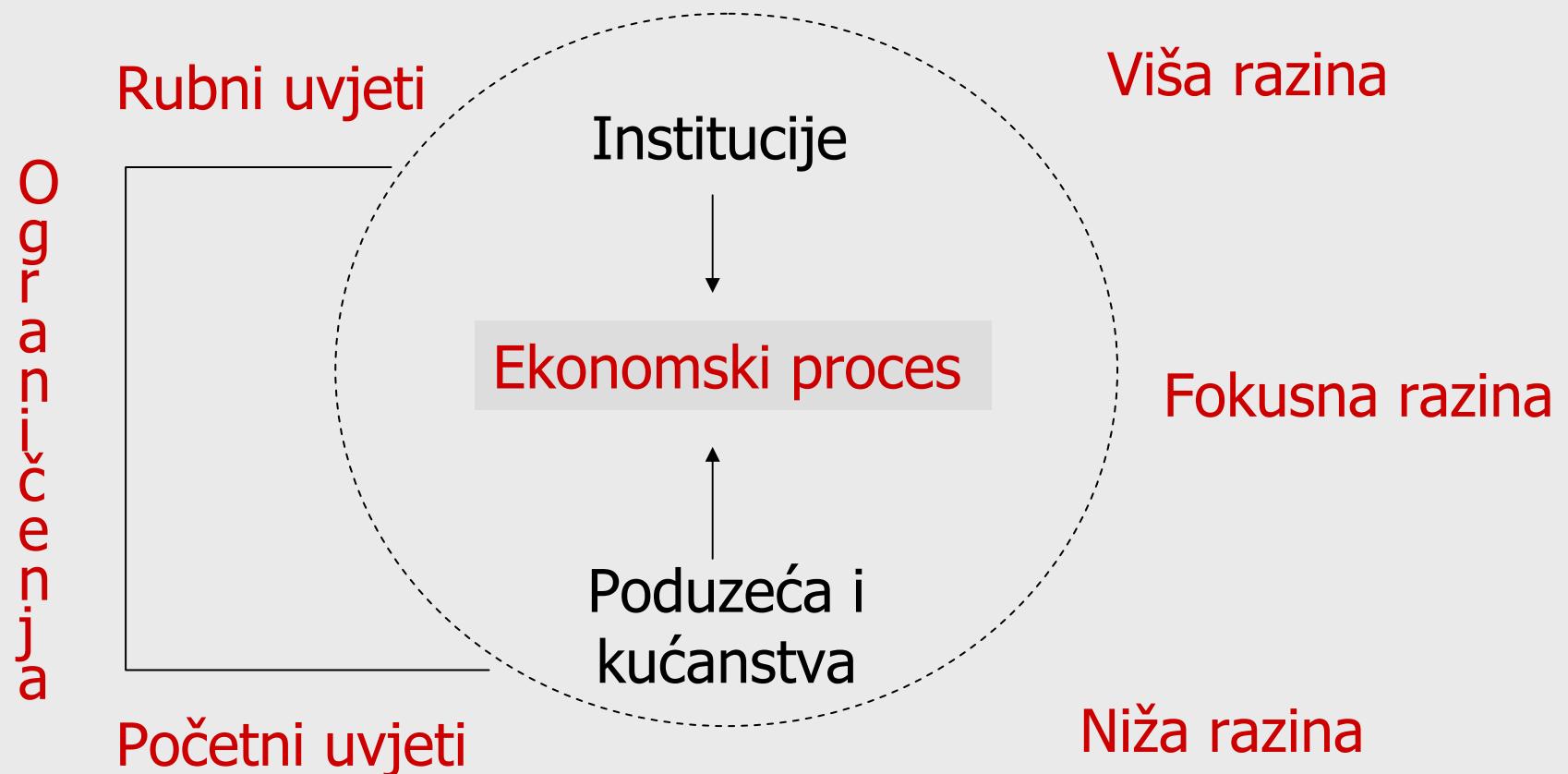
Prostorno-vremenska hijerarhija



Utjecaj preko više razina

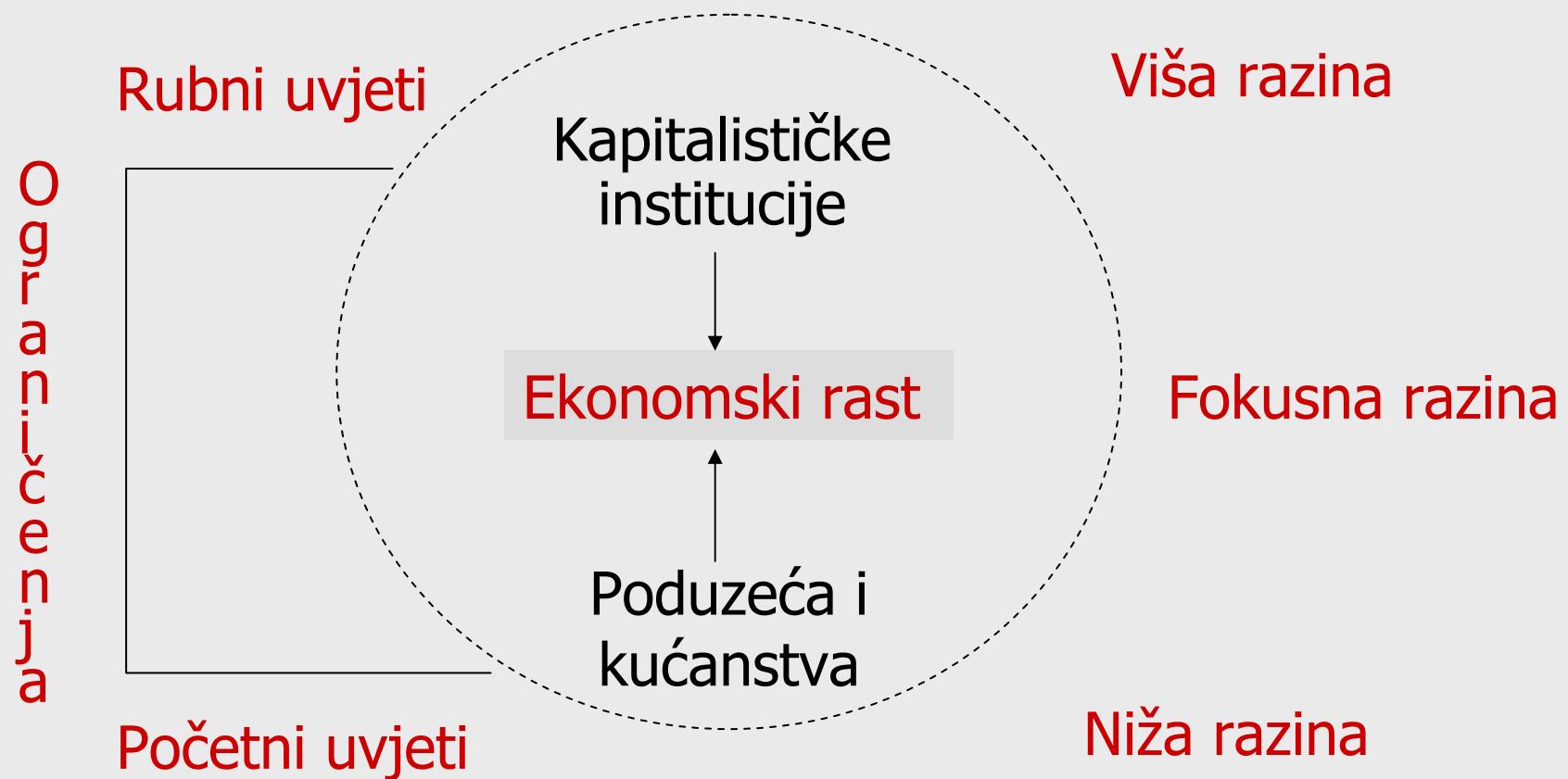


Višestrukopisne domene kompleksnog sistema: primjer 1

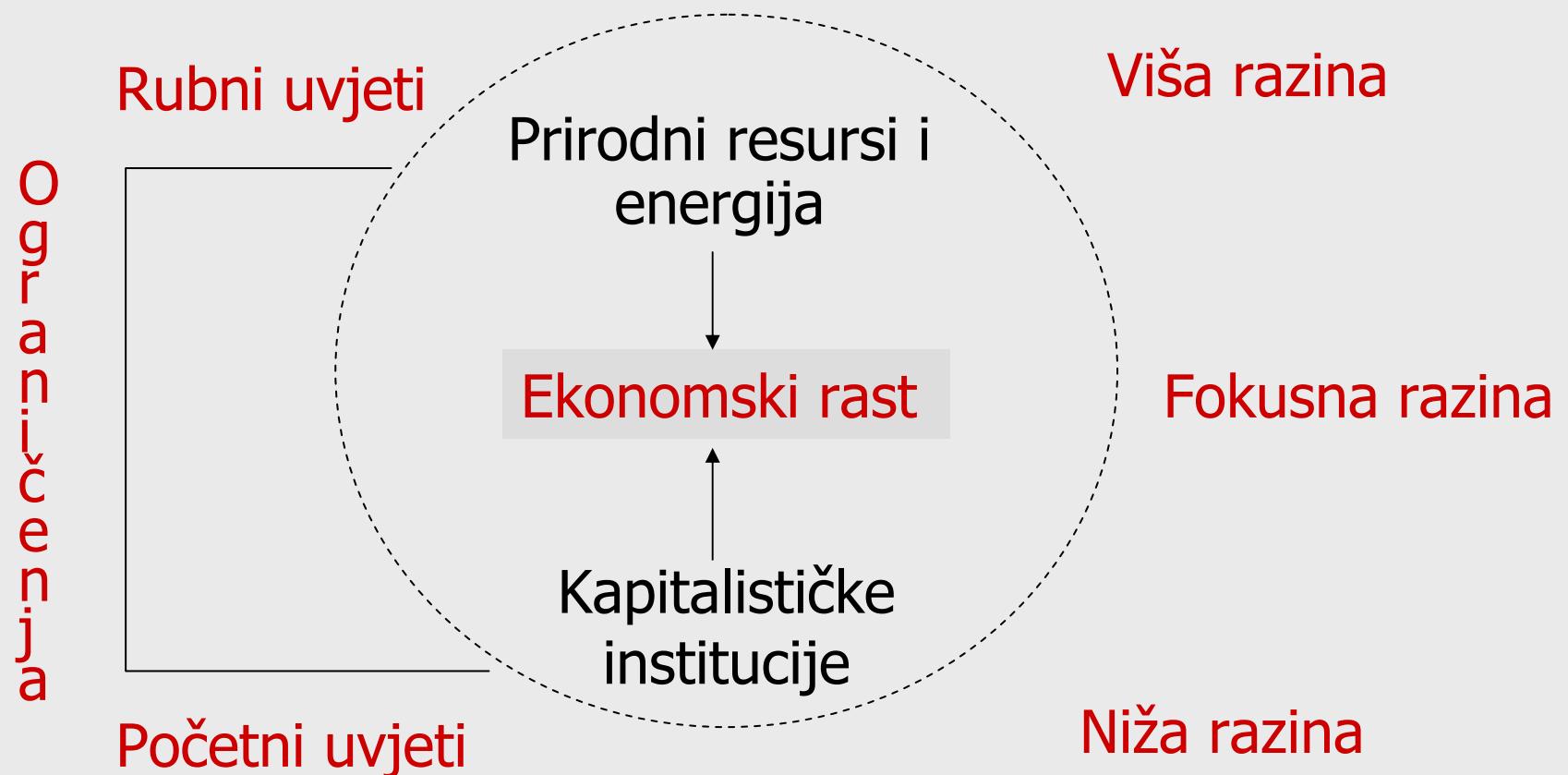


Institucije su pravila, rutine i norme koje ograničavaju/usmjeravaju ponašanje društvenih subjekata.

Višestrukopisne domene kompleksnog sistema: primjer 1



Višestruke opisne domene kompleksnog sistema: primjer 2



Višestruke opisne domene kompleksnog sistema: primjer 3



Problemi sa kojima se suočavamo na globalnoj razini

Klimatske promjene



Energetska kriza



Gubitak bioraznolikosti



Degradacija ekosistema



Rast stanovništva, siromaštva i političke nestabilnosti



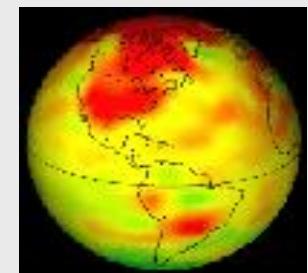
Terorizam



Deforestacija

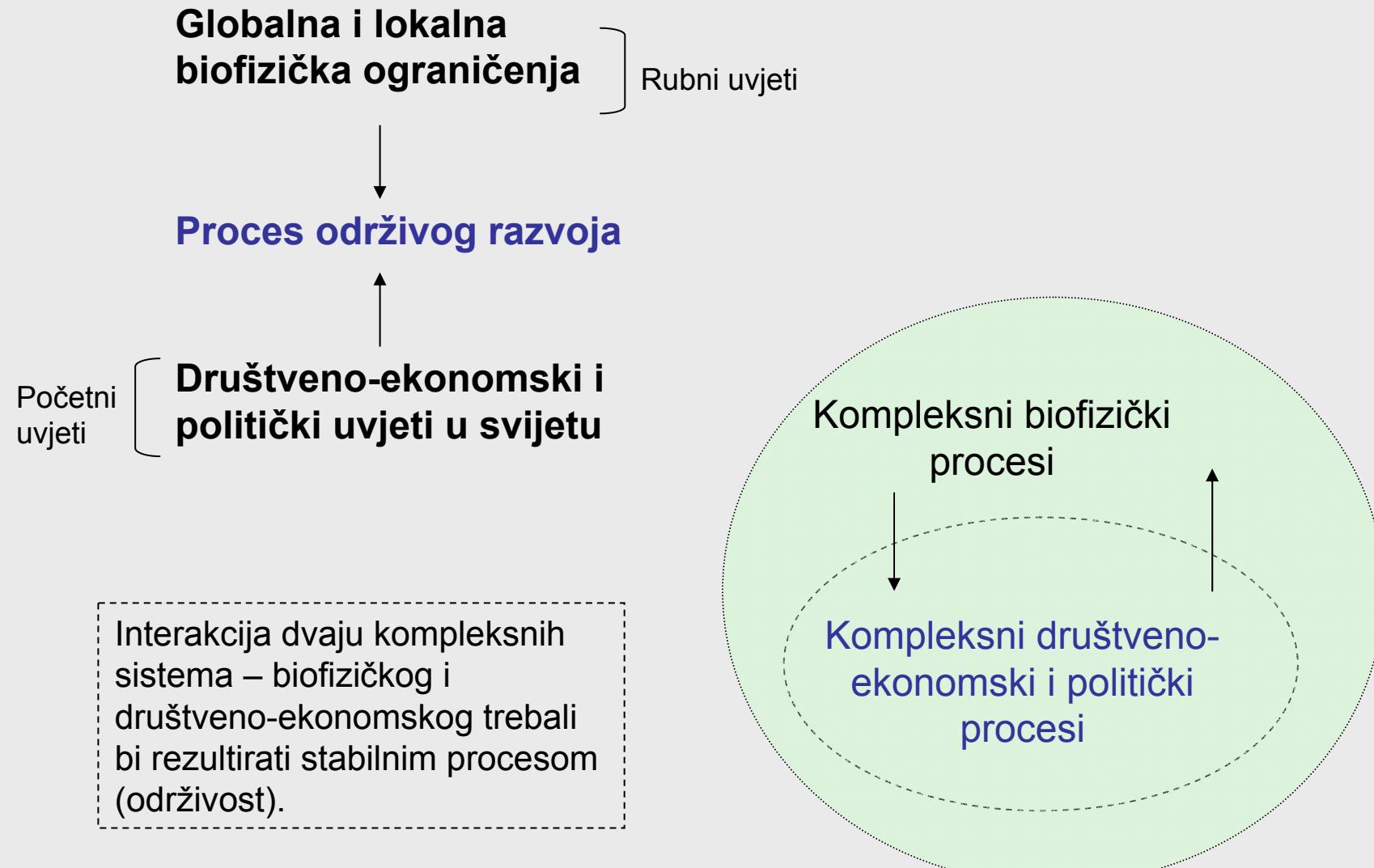


Oskudica plodne zemlje, pitke vode i ribljih fondova

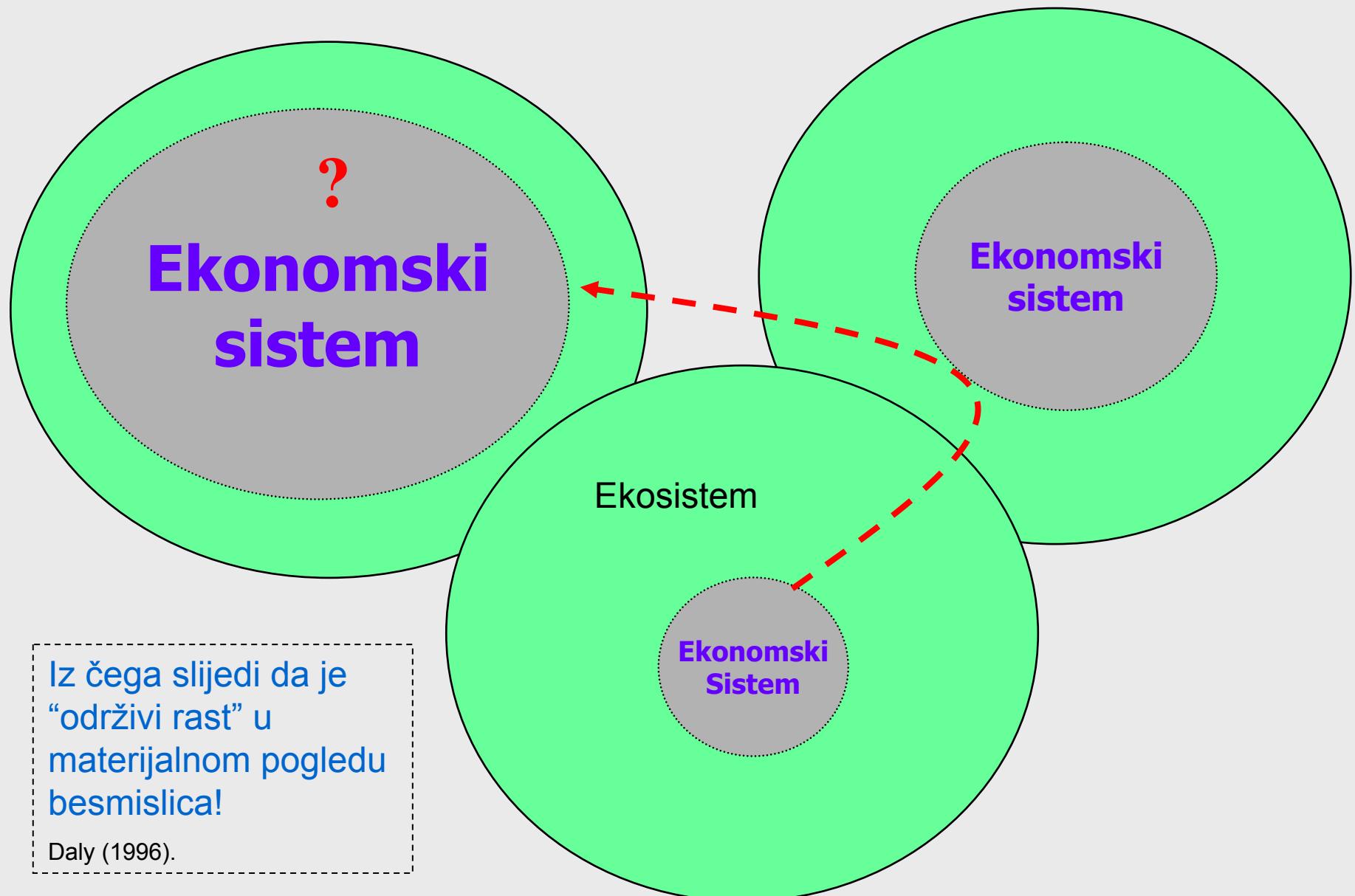


Stanjenje ozonskog omotača

...predstavljaju izazov razumijevanju i upravljanju



Problem sistemskog odnosa veličine



Uvod u ekološke procese



Biomi

Tundra



Pašnjaci



Pustinja



Tropska Kišna šuma



Savana



Listopadna šuma



Biomi su makro ekosistemi koje karakterizira zajednička klima i tipologija vegetacije te specifična fauna. Biomi se dijele na vodene i zemaljske. Prepoznajemo 8-12 osnovnih zemaljskih bioma.

Ekosistem



Stabilnost ekosistema

Opruživost:

brzina povrata u prijašnje stanje nakon perturbacije

Otpornost

sposobnost da se održi u postojećem stanju pod utjecajem perturbacija

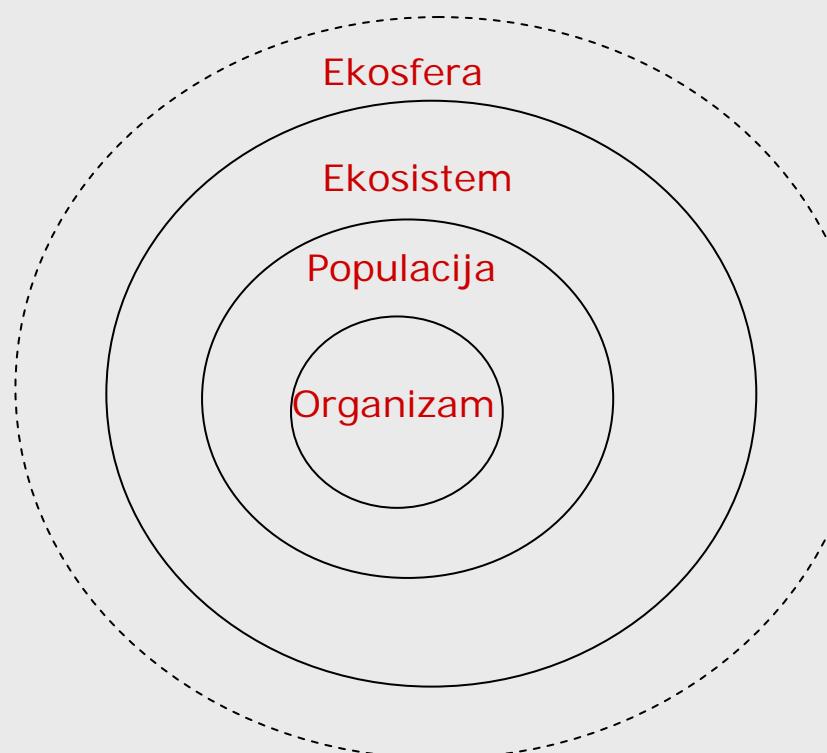
Dinamički krhki

mogu opstati samo u uskom području uvjeta
(tropska prašuma)

Dinamički robustni

toleriraju širok raspon uvjeta (umjerena klimatska područja)

Ekosistem ili biogeocenoza je osnovna organizacijska jedinica prirode, u kojoj su živa bića i njihov neživi okoliš prostorno i vremenski integrirani protokom energije i kružnim tokovima tvari, te koja posjeduje za nju svojstvene informacijske sadržaje, sposobnost samoorganizacije, samoobnove i samoodržanja. (Glavač, V., 1999).



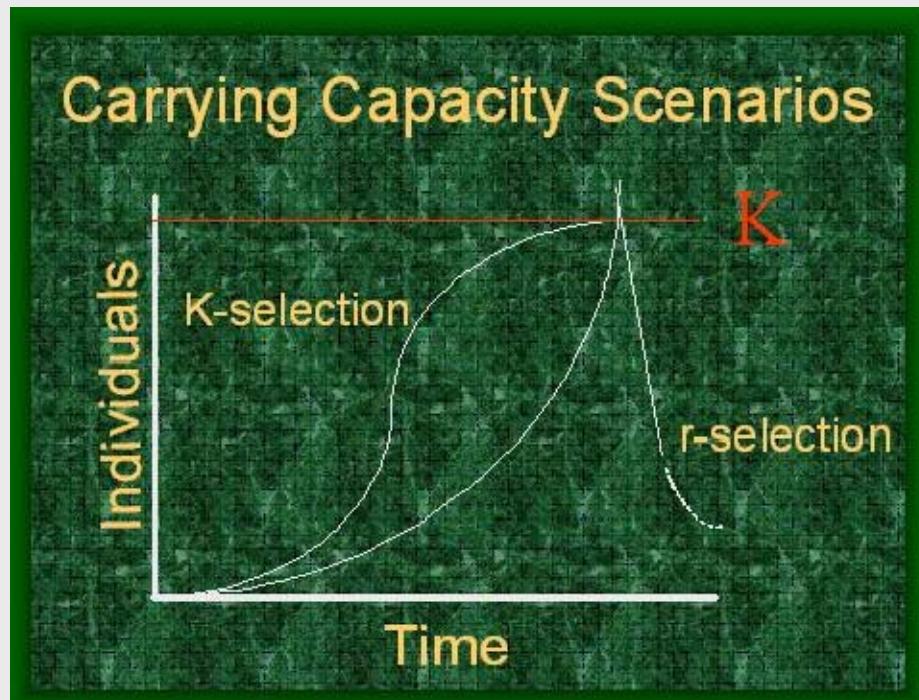
Prihvatni kapacitet ekosistema

Definicija: za svaku vrstu koja obitava u nekom staništu postoji gornja granica broja jedinki koju može podržati.

$$\frac{dx}{dt} = rx(K - x)/K$$

r= stopa reprodukcije

K= prihvatni kapacitet



r-vrste

Brza reprodukcija
Mnogo potomaka
Brzo širenje
Populacija može premašiti K i kolapsirati.

Jednogodišnje biljke
Brašni žohari
Bakterije

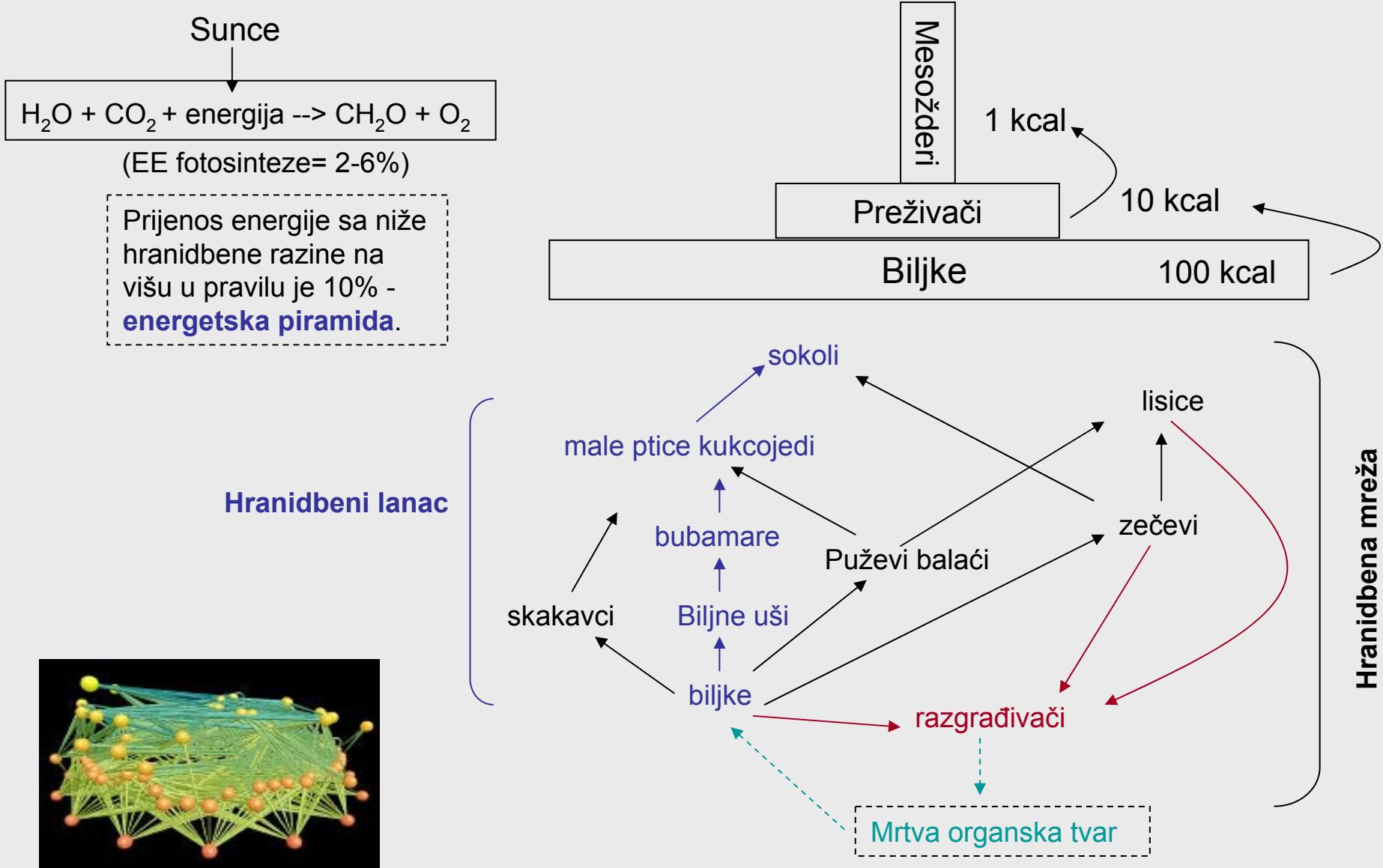
K-vrste

Spora reprodukcija
Malo potomaka
Sporo širenje
Populacija teži stabilizaciji blizu K .

Drveće
Galebovi
Ljudi

Izvor: Jackson, A. i J. Jackson (1996)

Protok energije i tvari u ekosistemu



Izvor: Jackson and Jackson, 1996.

Bioraznolikost

Biološka raznolikost je raznovrsnost i varijabilnost živih organizama i ekoloških kompleksa u koje nastanjuju.

Raznolikost ekosistema
obuhvaća šarenilo habitat u regiji.

Raznolikost vrsta
raznovrsnost i obilje organizama koji obitavaju u regiji.

Genetska raznolikost
kombinacija različitih gena unutar populacije jedne vrste i struktura njihove varijacije unutar populacija te vrste.

Raznolikost i obilje vrsta te životnih procesa u ekosistemu osiguravaju njegovu produktivnost i funkcionalni integritet.

Temeljne vrste (keystone species) kritične za funkcionalnu opstojnost ekosistema. Njihovo odstranjenje može imati katastrofalne posljedice. Na primjer, Plava kreja, hraneći se žirevima omogućuje širenje i obnavljanje hrastovih šuma koje pružaju habitat ostalim vrstama.



Gubitak bioraznolikosti

**Glavnih uzroci su degradacija,
fragmentacija i uništenje habitata, izlov,
uvođenje stranih vrsta i promjena klime.**



Terasasta rižina polja u Južnoj Aziji – potpuno uništenje orginalnog staništa.

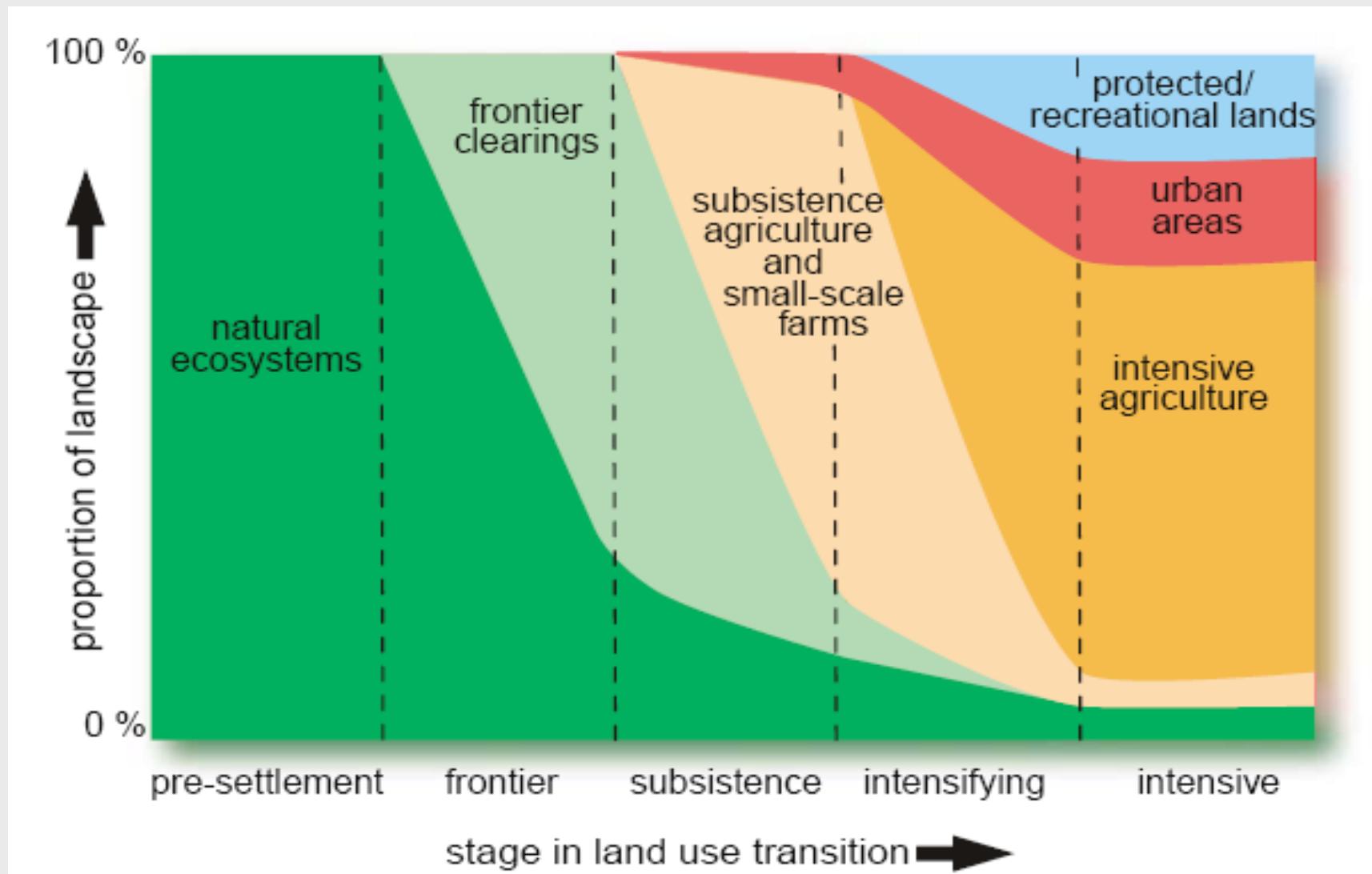


Autoceste ispresjecaju staništa.



Deforestacija tropске šume u Boliviji radi kultiviranja soje (projekt Tierras Bajas).

Proces transformacije okoliša iz prirodnog u antropogeni



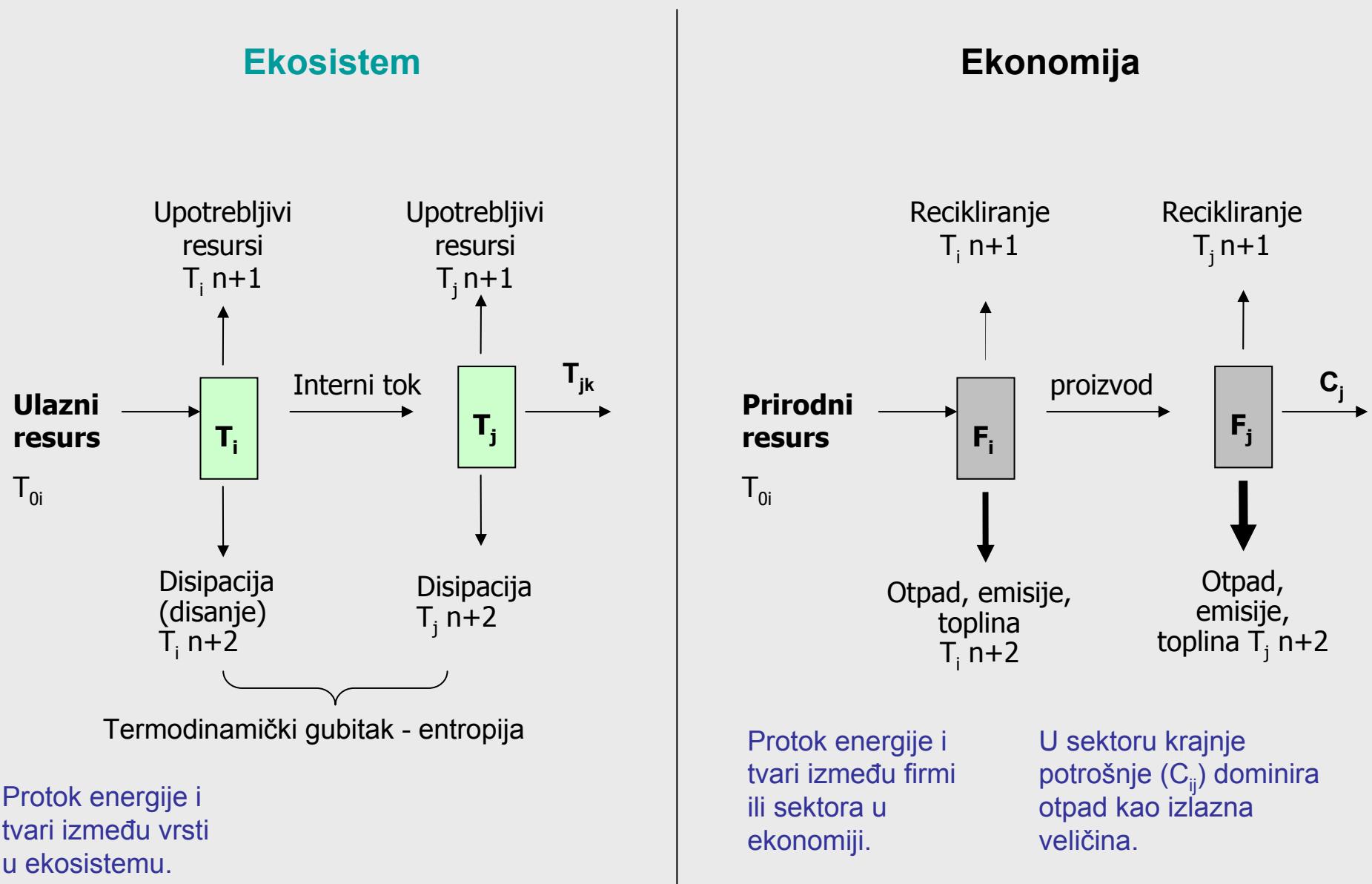
Izvor: Millenium Ecosystem Assesment (Reid et al. 2005)





Razlike između ekosistema i ekonomija

Model protoka tvari i energije

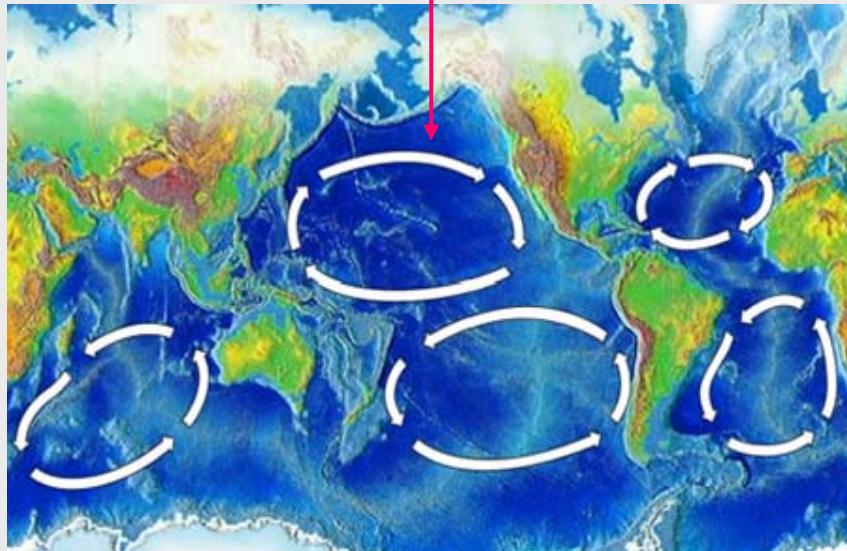


Izvor: Ulanowicz 1997; Matutinović 2002.

U sektoru krajnje potrošnje dominira otpad kao izlazna veličina

Materijalna neefikasnost

Primjer: zagađenje oceana velikih razmjera - “Great Pacific Garbage Patch”



Plutajuća ploha smeća nalazi se oko 1,600 km od kalifornijske obale s površinom veličine Texasa (696.241 Km²). Smeće dolazi iz slijevova rijeka pacifičkih država i otpadnih gradskih voda koje zatim okuplja morska struja. Zaplitanje ili gutanje plastike uzrokuje smrt ili patnju kod najmanje 267 vrsta, uključujući kornjače, morske ptice, tuljane, morske lavove, kitove i ribe.

Izvor: <http://earthfirst.com/tag/pacific-ocean-gyre/>

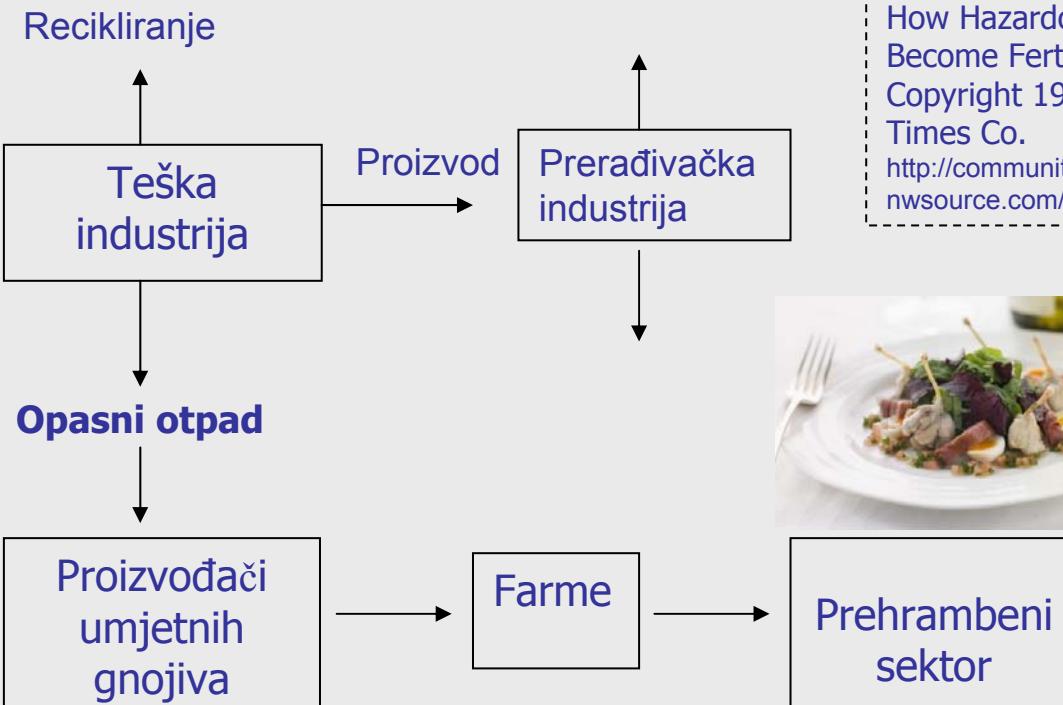
Opasni otpad ulazi u lanac prehrane (1)

Sistemska greška

Metaloprerađivačka,
drvna i papirna,
cementna industrija.

Olovo, arsen, kadmij
i drugi teški metali,
dioksini i
radionukleotidi

Provođači umjetnih
gnojiva često
dobivaju naknadu od
provođača za
preuzimanje opasnog
otpada.



Koriste opasni otpad sa drugim
vezivnim materijalom i miješaju ga
sa N,P,K hranivima. Sastojci
proizvoda su nepoznati pošto su
provođači zakonski obavezni
navesti samo hranive sastojke.



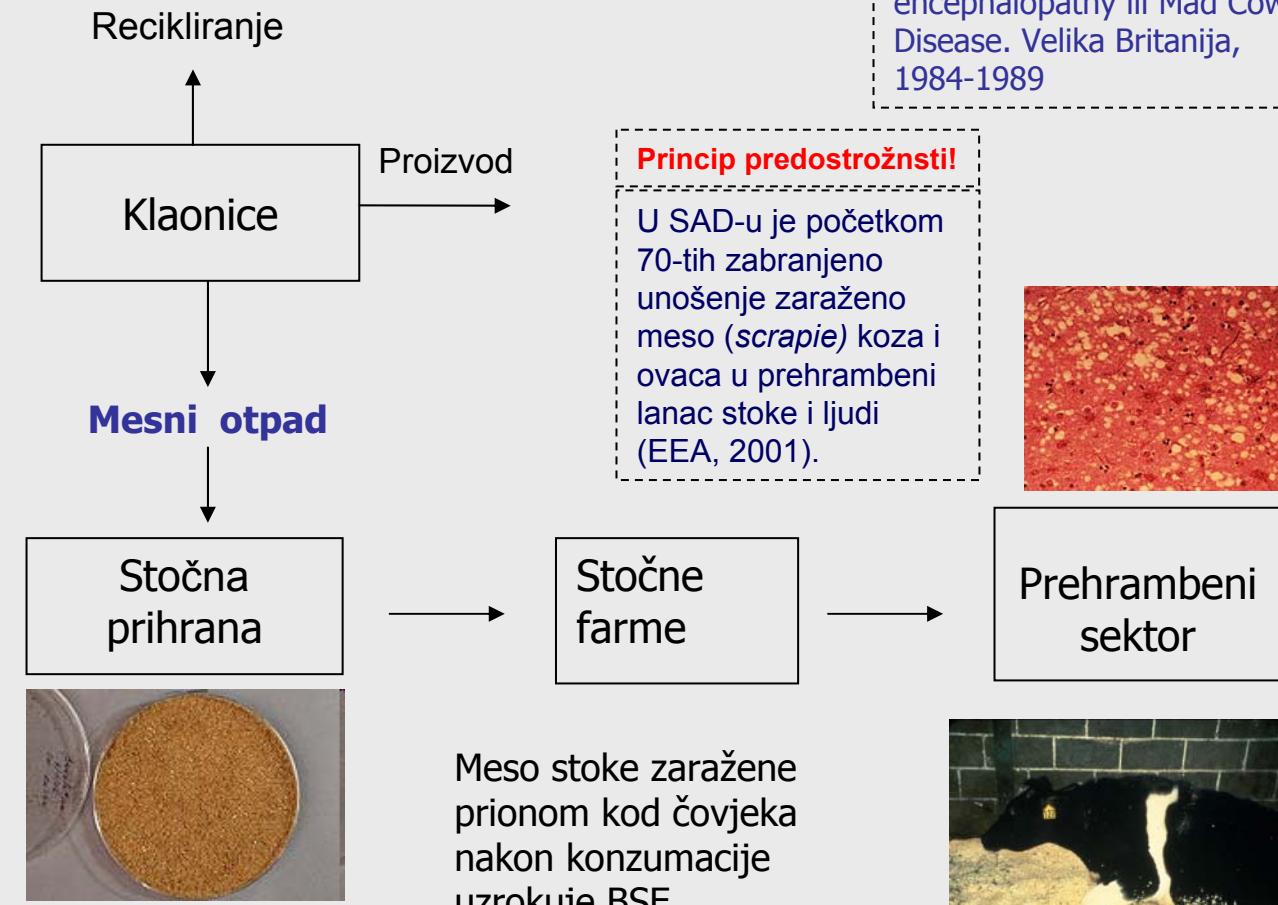
Fear In The Fields --
How Hazardous Wastes
Become Fertilizer.
Copyright 1997, Seattle
Times Co.
<http://community.seattletimes.nwsource.com/archive>

Toksične tvari dolaze u
prehrambeni lanac putem
biljaka koje ih apsorbiraju
zajedno sa hranjivim
tvarima a zatim ulaze i u
meso životinja kroz ispašu

Opasni otpad ulazi u lanac prehrane (2)

Sistemska greška

Otpad klaonica:
mljeveno meso i kosti
zaklanih, zdravih i
bolesnih životinja.



Zaraženo 179,000 grla stoke, zaklano 4,4 miliona; do 2009 umrlo 206 ljudi.

Neke bitne razlike u djelovanju dvaju usporedivih kompleksnih adaptivnih sistema – ekonomije i ekosistema

1. Ekonomija kao sistem dopušta neprirodan, proizvoljan protok materijala između različitih podsistema.
2. Materijalni protoci u ekonomiji su izrazito disipativni.
3. Ekonomski podsistem ne čini koherentnu cjelinu s ekosistemom. Naprotiv, ekosistemi svojim uslugama podržavaju ljudske zajednice*.

Opasni otpad na poljima

U tom procesu proizvođači teške industrije (npr. proizvodnja metala, cementa i papira) u sprezi s proizvođačima mineralnih gnojiva sistematski eksportiraju iz svojeg podsistema toksične kemikalije i teške metale u podistem proizvodnje hrane. Glavni motiv takvog ponašanja jest maksimiranje profita, koji proizlazi iz smanjenja troškova odlaganja opasnog otpada, odnosno povoljne nabave vezivnog materijala. .

Sindrom kravlje ludila

U sustavu industrijske proizvodnje hrane susrećemo sistematski protok životinjskog otpada u prehrambeni sustav biljoždera sa nepredvidivim posljedicama za zdravlje životinja i ljudi. I ovdje je glavni motiv ponašanja maksimiranje profita. U eko-sustavima takvi patološki oblici ponašanja bivaju elemenirani u samom začetku prirodnom selekcijom koja nema adekvatanog analoga, u smislu regulativnog automatizma, u ljudskim sustavima.

*Kada štetnom i poizvoljnom protoku materijala unutar ekonomije dodamo i saznanja o klasičnom industrijskom zagađivanju vode, atmosfere i tla, tada vidimo da se **ekonomija kao sistem ne ponaša koherentno** te da na višoj hijerarhijskoj razini ne čini koherentnu **cjelinu sa okolišem**. Iz toga proizlazi i opravdana sumnja u održivost ekonomije industrijskog tipa kakvu poznajemo danas. Pod koherentnošću se ovdje podrazumijeva funkcionalna povezanost pri kojoj pojedini elementi sustava svojom aktivnošću podupiru jedni druge. (Matutinović 2001)

Razmjerno visoka disipativnost materijalnih tokova u ekonomiji

Postoji **sistemska razlika u tokovima upotrebljivih resursa i disipacije**. Kod ekonomija je izlaz upotrebljivih resursa (onih koji se daju reciklirati, i općenito onih koji se vraćaju u ekonomski proces) atrofiran dok mu je disipačivni dio (otpad) hipertrofiran u odnosu na analogne tokove eko-sustava. To je sistemskog greška koja upućuje na nestabilnost i potencijalnu mogućnost kolapsa industrijskog ekonomskog sustava.



Biljke pretvaraju svjetlost u kemijsku energiju sa fotosintetskom efikasnošću od 2-6%. Za usporedbu **solarni paneli** pretvaraju svjetlost u električnu energiju sa efikasnošću od 15-20%.

Ekosistemi su visoko-disipativni u smislu pretvorbe energije. Raspon ekološke efikasnosti je između 5-20% dok se uzima pravilo da svega 10% upotrebljive energije prelazi sa niže na višu razinu u hranidbenom lancu (Jackson i Jackson 1996).

Pretvorba energije u ekonomiji znatno je efikasnija od ekosistema: solarne ćelije (15-20%), nuklearna termocentrala (30%), termocentrala na fosilna goriva (40%), benzinski motor (25%), diesel motor (38%), i gorive ćelije (60%).

Ekosistemi su konzervativni spram protoka materije koja u velikoj mjeri biva reciklirana. **Ekonomski sistemi ne posjeduju prikladan sistem razgradnje i kolanja materije između ekonomskih odjeljaka** i tako se znatan dio materijala nepovratno gubi. Studija provedena u pet industrijaliziranih zemalja pokazala je da između $\frac{1}{2}$ i $\frac{3}{4}$ materijalnih resursa koji uđu u ekonomski proces biva vraćeno u okoliš kao otpad unutar jedne godine (Matthews, 2000).

Postojeći “spontani dizajn” ekonomskog sistema

Generira enormne količine otpada

Emitira milijarde tona toksičnog materijala u vode, tlo i atmosferu

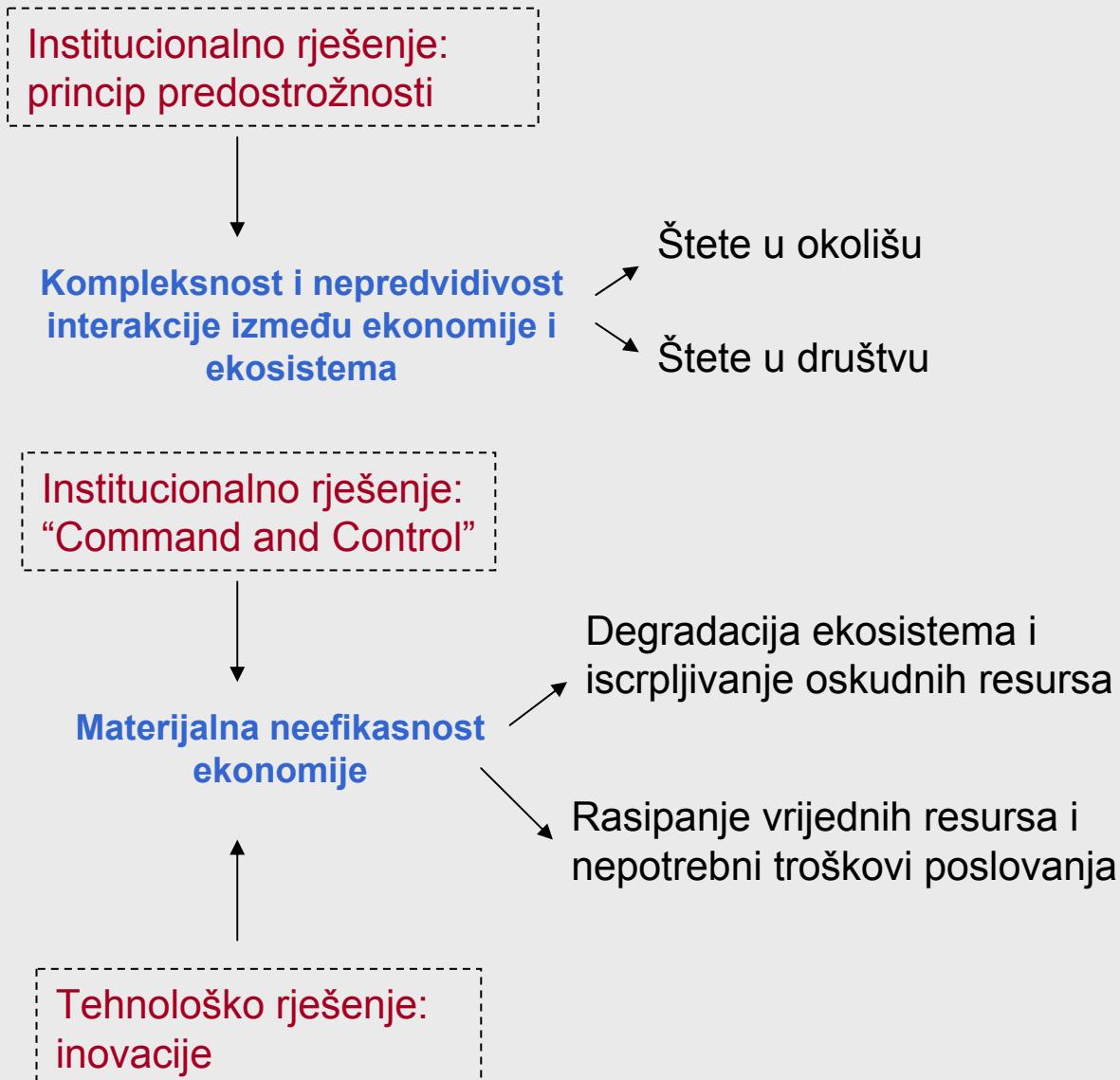
Proizvodi neke materijale toliko opasne da će zahtijevati nadzor i tokom budućih generacija

Zakapa nepovratno vrijedne materijale na planetarnoj razini ili ih spaljuje

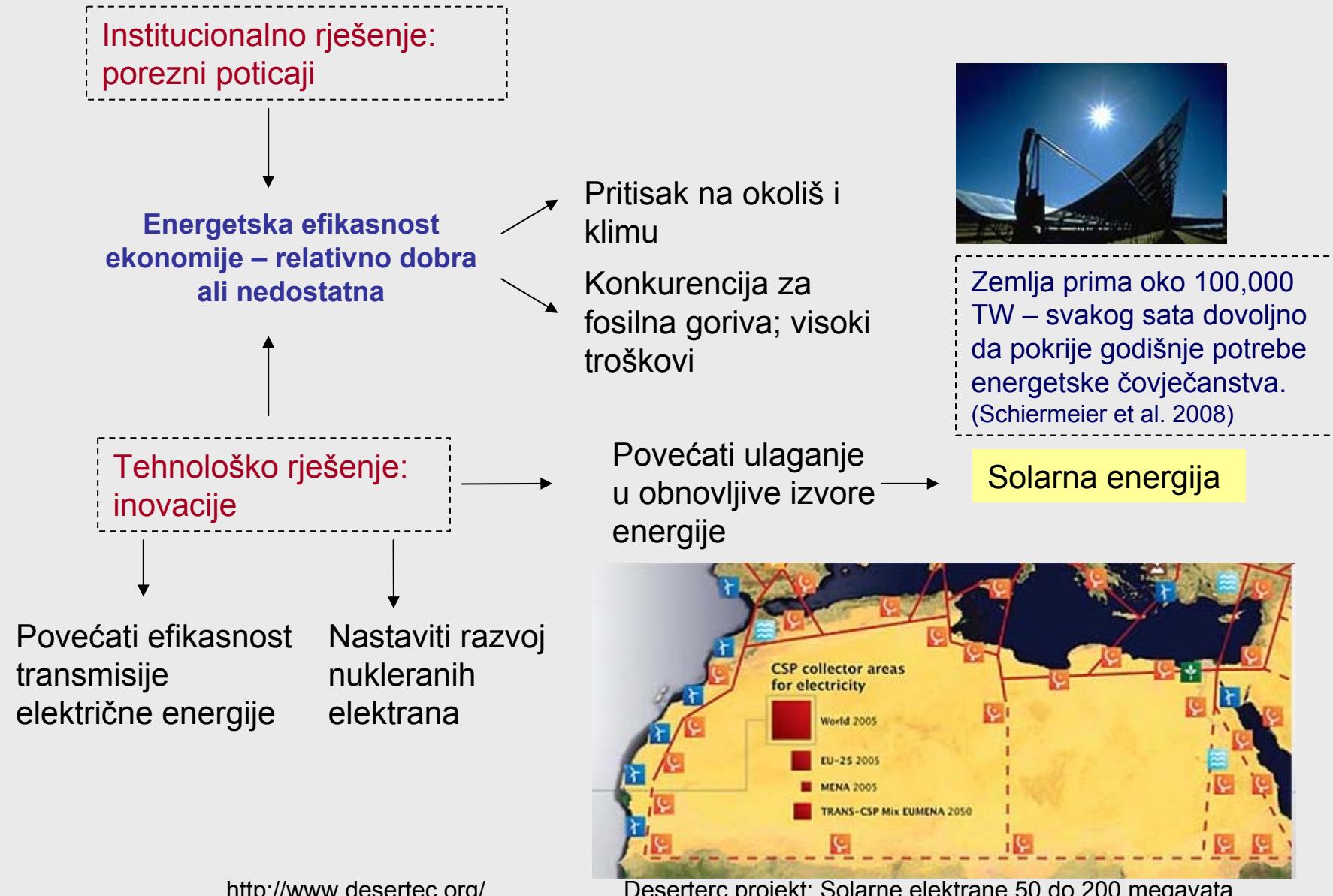
Zahtjeva komplikiranu i brojnu regulativu koja ne čuva zdravlje ljudi i ekosistema već samo usporava dinamiku zagađenja

Erodira raznolikost prirodnih vrsta i smanjuje kulturnu raznolikost

Sistemske probleme i putevi rješenja



Sistemski problemi i putevi rješenja

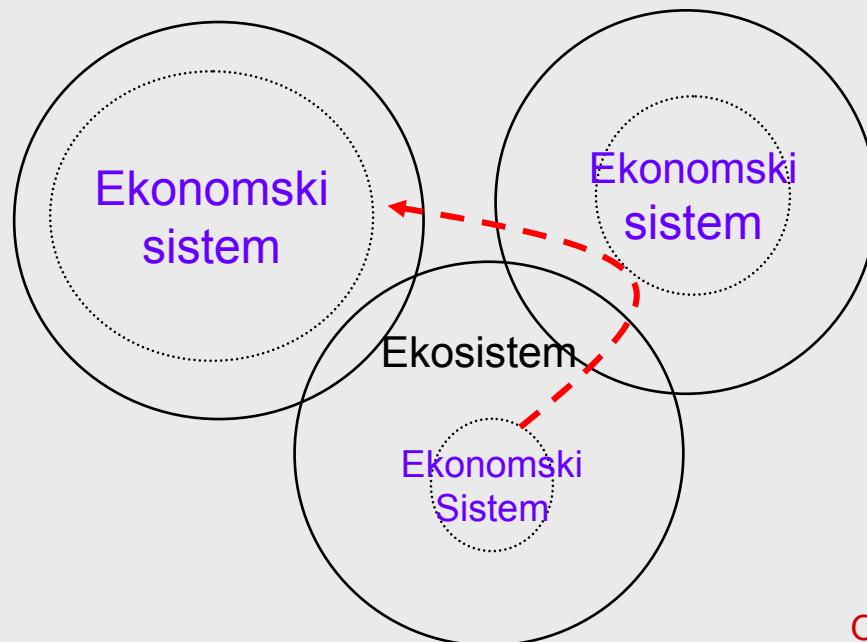




Okoliš i održivi razvoj

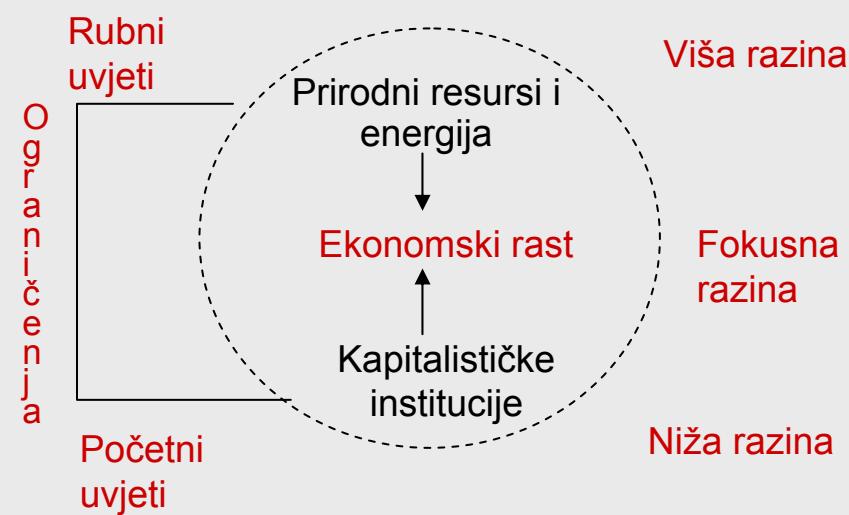
Ekonomski rast i razvoj

dr. sc. Igor Matutinović

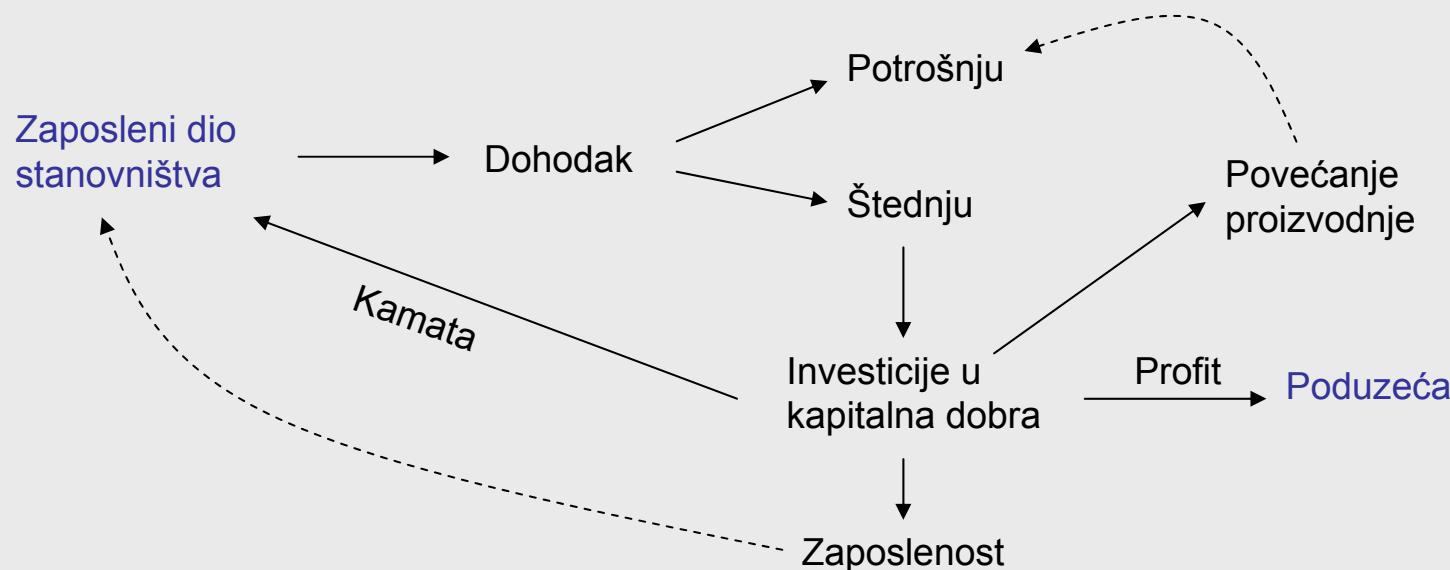


“Održivi rast” ekonomije u materijalnom pogledu sistemski je nemoguć!

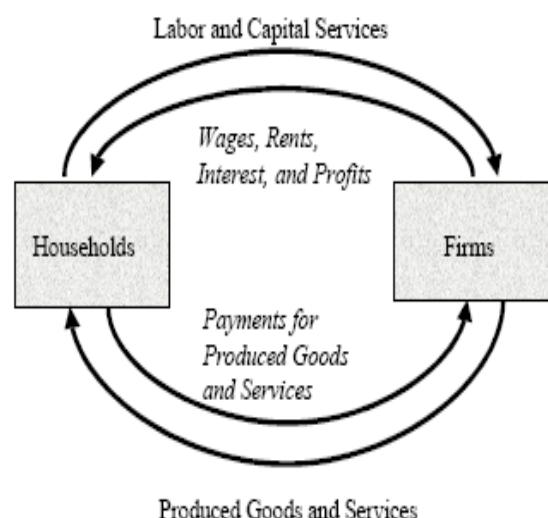
Kapitalizam je jedina povijesna institucionalna cjelina koja je omogućila postojani materijalni rast ekonomija i standarda stanovništva.



Standardni model ekonomskog rasta i razvoja



"nematerijalni perpetuum mobile" (Roegen 1971)



1. Tehnološki napredak je neograničen troškovima i investicijama
2. Energija ne predstavlja ograničenje rastu.
3. Cijena energije ima mali učinak na rast.

(Ayers 2008)

$$Y = C + S$$

$$I = S \text{ (uvjet rasta)}$$

Y= nacionalni dohodak

I= investicije

C= agregatna potrošnja

S= Agregatna štednja

(Keynes 1933)

Slika: (Goodwin et al. 2009)

1. Rast stanovništva uz stalno cirkuliranje kapitala (S , I) potiče postojani ekonomski rast i kada per capita potrošnja stagnira.

2. Kada uključimo tehnološki napredak rast proizvodnje raste brže od porasta stanovništva – raste per capita materijalni standard života.

3. Međunarodna trgovina potiče rast zbog komparativnih prednosti i ekonomije razmjera.

Ekonomska razvoj nastavak je jedne od najstarijih ideja i idealova Zapadne civilizacije: napretka!
(Herrick i Kindleberger, 1983)

Stvorena je "revolucija rastućih očekivanja" – univerzalno vjerovanje da sva ljudska bića imaju pravo očekivati postignuće sve viših razina materijalnog standarda života (Zinman 1989).

U razdoblju od 1890-1990

Svjetsko stanovništvo naraslo je 4x

Svjetska ekonomija 14x

Industrijska proizvodnja 40x

(McNeill 2000)



Akumulacija kapitala u sprezi sa ljudskim radom i fosilnim izvorima energije dovela je do postojanog rasta materijalnog blagogostanja.



Sistemske osnove ekonomskog rasta i razvoja

Autokatalitički proces u kompleksnim sistemima

KARKATERISTIKE

Autonomija

Konkurencija

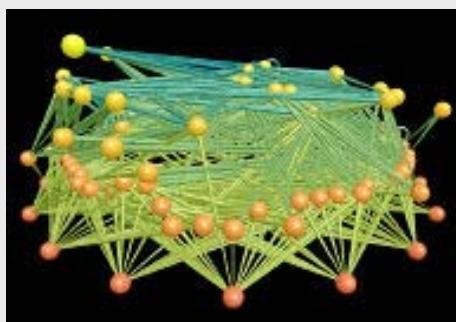
Odabiranje

Organizacija

Djelotvornost

Centripetalnost

Rast



Ekosistemi i ekonomije mogu se opisati kao autokatalitički sistemi koji kroz proces samoorganizacije postižu stanje dinamičke promjene, rasta i autopoiesisa.

Proces rasta i razvoja ograničen je resursima i energijom. Kada se opće karakteristike autokatalitičkih sistema dopune institucijama moguće je opisati funkcioniranje kapitalističke ekonomije i pojasniti njezinu tendenciju postojanog rasta.

Institucije su norme, navike i pravila koje olakšavaju komunikaciju među ljudima te omogućuju efikasno funkcioniranje ljudskih zajednica dajući svakodnevnom ponašanju formu i konzistenciju. Usmjeravaju i ograničavaju ponašanje društvenih aktera.

Autokataliza: cikličko ulančavanje procesa gdje svaki član ima sklonost da ubrza aktivnost idućeg člana u funkcionalnom lancu. (Ulanowicz, 1997)

Karakteristike autokatalitičkih procesa

Autonomija

Članovi sistema (agenti) mogu se mijenjati /odumirati a da se pri tome ne naruši funkcionalnost sistema.

Raznolikost i redundancija pomažu autonomiju sistema.

Konkurencija

Raznoliki i redundantni agenti konkuririraju za oskudne resurse i energiju. **Suradnja** između agenata razvija se u jednakoj mjeri kao i konkurenca.

Odabiranje

U procesu natjecanja bolje prilagođeni agenti imaju statistički veću šansu da prežive i reproduciraju svoje karakteristike (geni, memi).

Organizacija

Raznoliki agenti kroz konkureniju i suradnju a pod pritiskom odabiranja stvaraju asimteričnu mrežu protoka materijala i energije - organizaciju sistema.

Djelotvornost

Zahvaljujući procesu konkurenije suradnje i odabiranja sistem pronalazi više i efikasnije oblike organizacije.

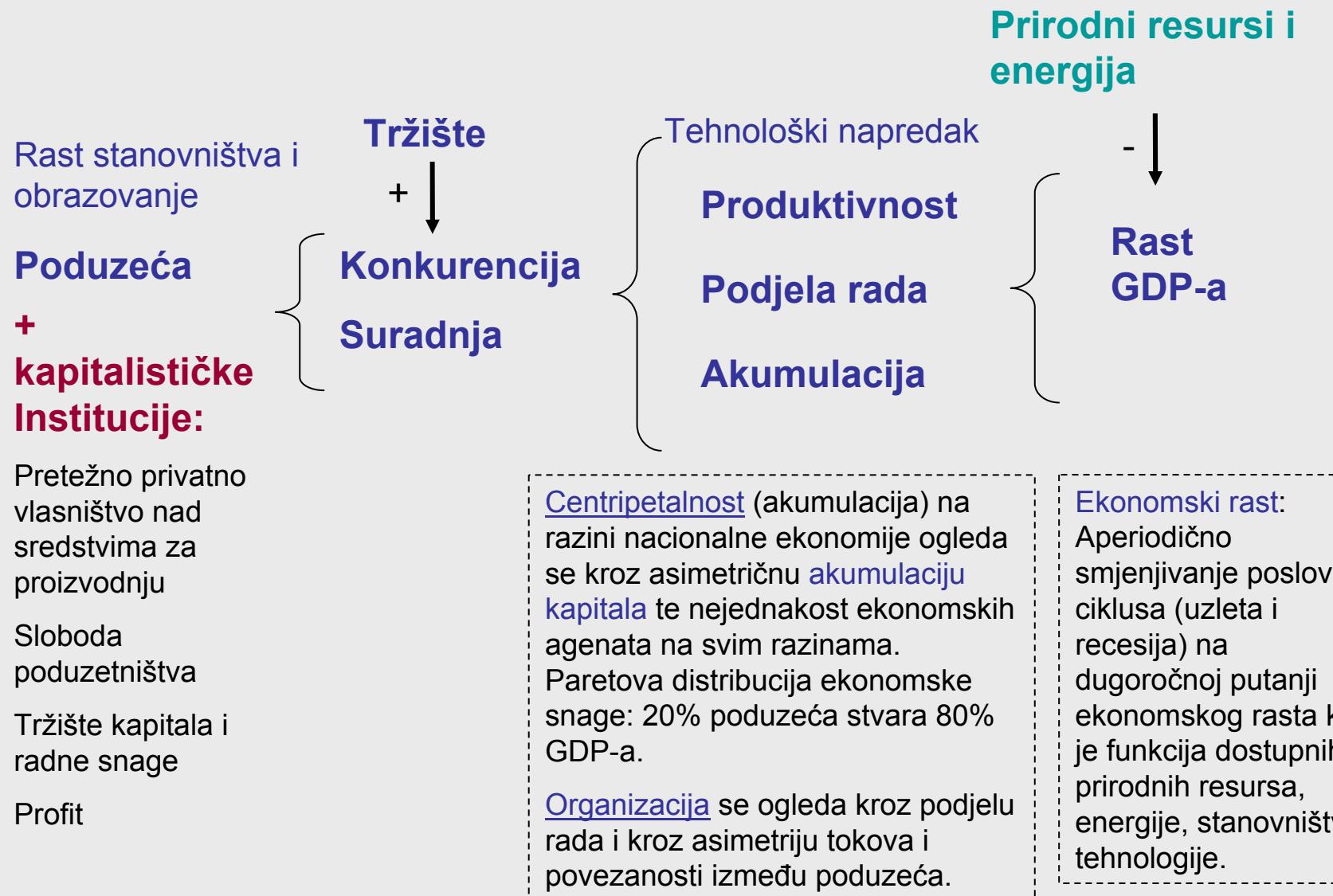
Centripetalnost

Uspješniji agenti ili sistemi, koji raspolažu većim znanjem uspijevaju privući u svoj ciklus rasta i razvoja nesrazmjerne više resursa i energije.

Zajednička paradigma ekosistema i ekonomija



Paradigma suvremene kapitalističke ekonomije



(Prema Matutinović, 2005)

Stadiji ekonomskog rasta prema W. Rostowu (1960)

I. Preduvjeti uzleta

Kapitalističke institucije i moderni svjetonazor; početna infrastruktura (ceste i željeznica). Oko 90% radno sposobnog stanovništva radi u poljoprivredi.

II. Uzlet

Razvoj infrastrukture, bazne industrije, komercijaliziranje poljoprivrede; pojava prerađivačke industrije. Promjene u strukturi zaposlenosti stanovništva – migracija iz poljoprivrede u industriju – iz sela u grad.

III. Kretanje prema zrelosti

Brzi razvoj prerađivačke industrije, strojogradnje, uvođenje novih industrija i tehnologija. U poljoprivredi zaposleno sve manje radno sposobnog stanovništva. Potrebe stanovništva pokrivenе industrijskim proizvodima i suvremenom poljoprivredom.

IV. Visoka masovna potrošnja

Široka upotreba trajnih potrošnih dobara: vozila, kućanskih aparata, radio i TV; sub-urbano stanovanje; u poljoprivredi zaposleno 5-10% aktivne radne snage.

Na toj paradigmi razvojnog procesa, koji ima za cilj uspostavljanje postojanog ekonomskog rasta, zasnovan je [program razvoja i pomoći zemalja Trećeg svijeta](#) od strane institucija Bretton Woodsa – Svjetske banke i MMF-a. Paradigma je nastala u vrijeme kada je svjetsko stanovništvo brojilo oko 2,5 mld a resursi su se činili neograničenima.

Peti stadij ekonomskog rasta

I. Preduvjeti uzleta

II. Uzlet

III. Kretanje prema zrelosti

IV. Visoka masovna potrošnja

Sredinom 50-tih dolazi do saturacije na tržištu trajnih potrošnih dobara u SAD-u.



...Nakon potrošnje?

... “Throw away society”!

Maytag perilica
rublja iz 1933



Proizvođači
smanjuju trajnost
proizvoda

Brzo zastarijevanje
proizvoda putem
stalnog uvođenja
novih modela

Kreditiranje
potrošnje

Intenzivno
oglašavanje putem
masovnih medija

Periodične
rasporodaje

Neposredni uzroci ekonomskog rasta: nacionalna razina

Aristetolova kauzalnost

Krajnji ?

Djelotvorni Stanovništvo, tehnologija

Formalni Institucije kapitalizma

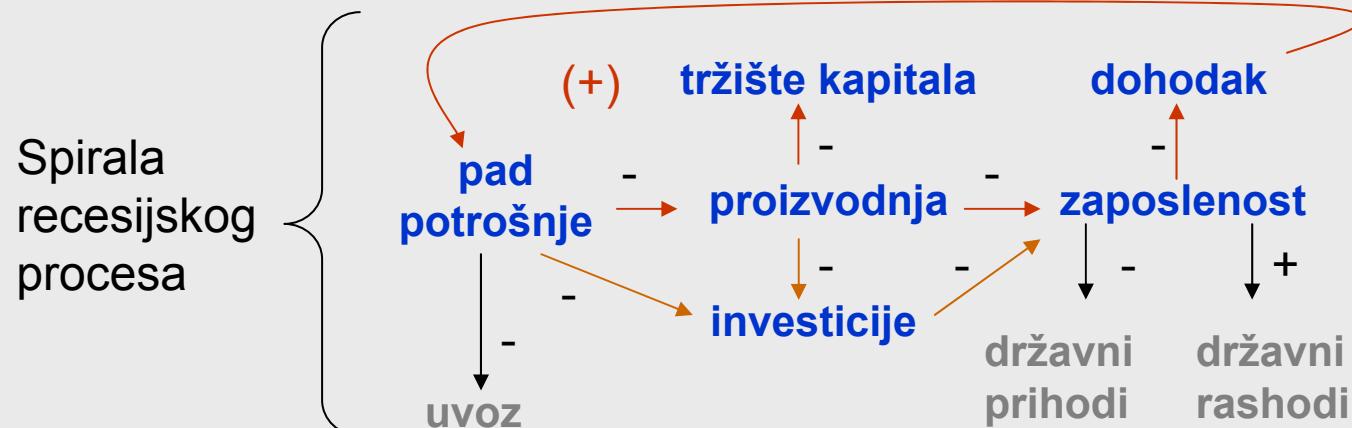
Materijalni Prirodni resursi i energija

Ekomska i politička stabilnost
kapitalističkog društva

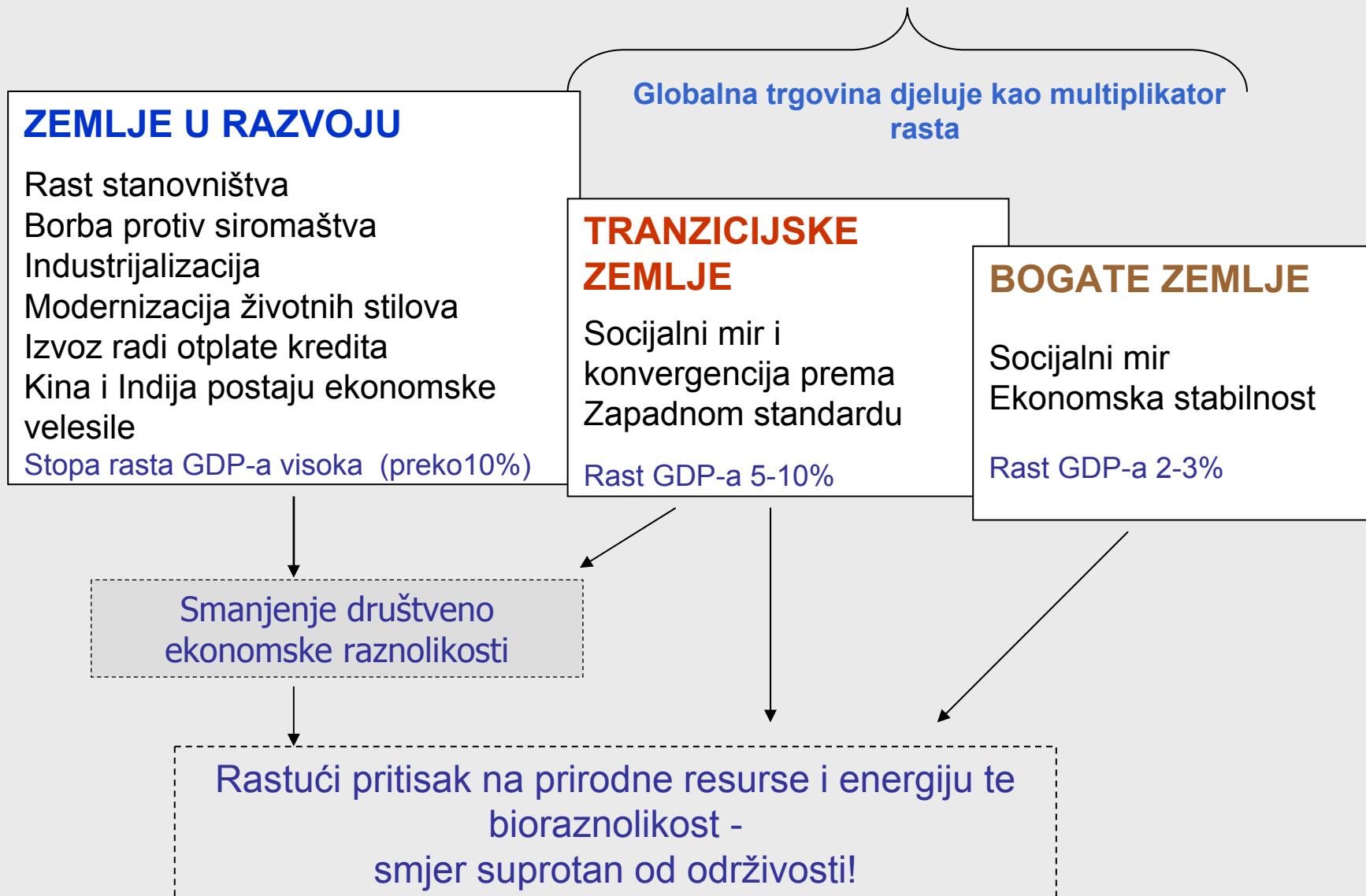
U odsutnosti rasta država nije više u mogućnosti
ispuniti očekivanja koja se odnose na:

- Realizaciju pune zaposlenosti
- Smanjivanje ekomske nejednakosti i siromaštva
- Kontinuirani rast materijalnog standarda života za sve građane

što vodi u političku nestabilnost.

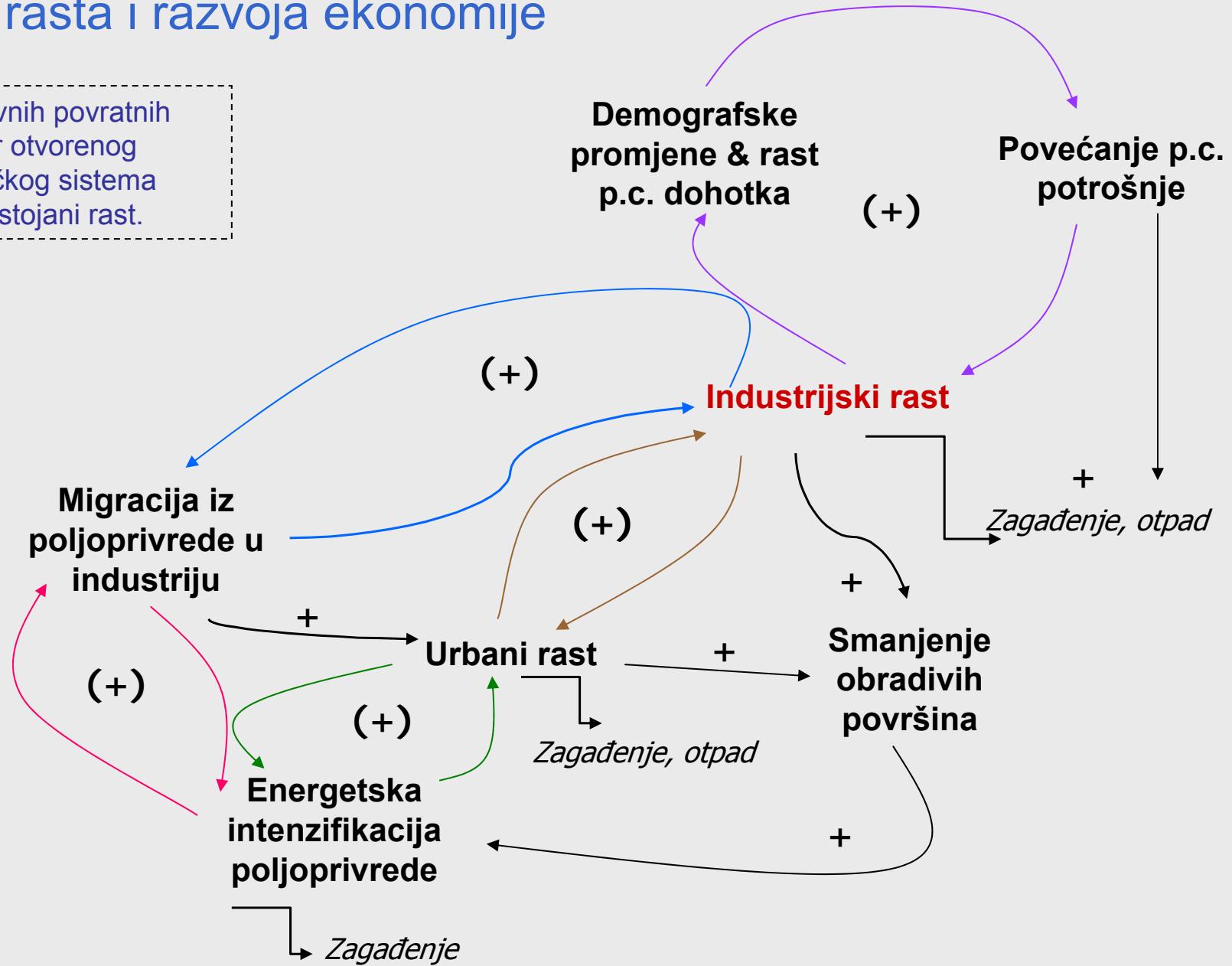


Poticaji ekonomskog rasta na globalnoj razini



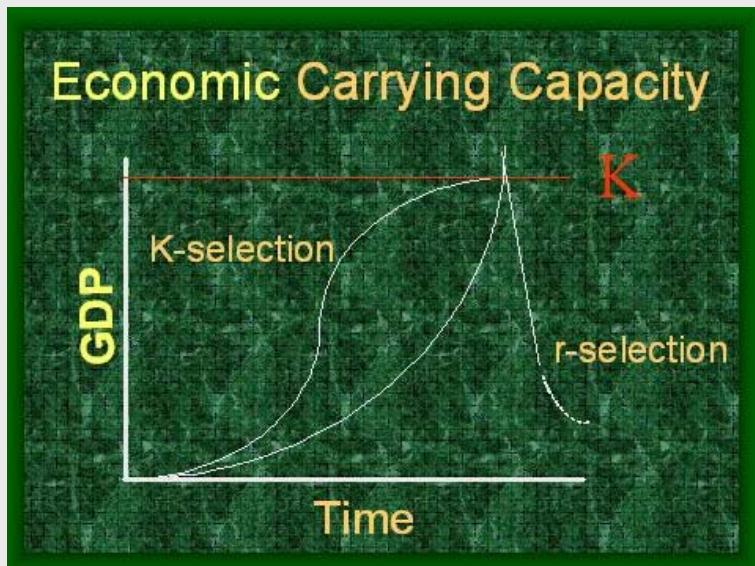
Proces rasta i razvoja ekonomije

Splet pozitivnih povratnih veza unutar otvorenog autokatalitičkog sistema generira postojani rast.

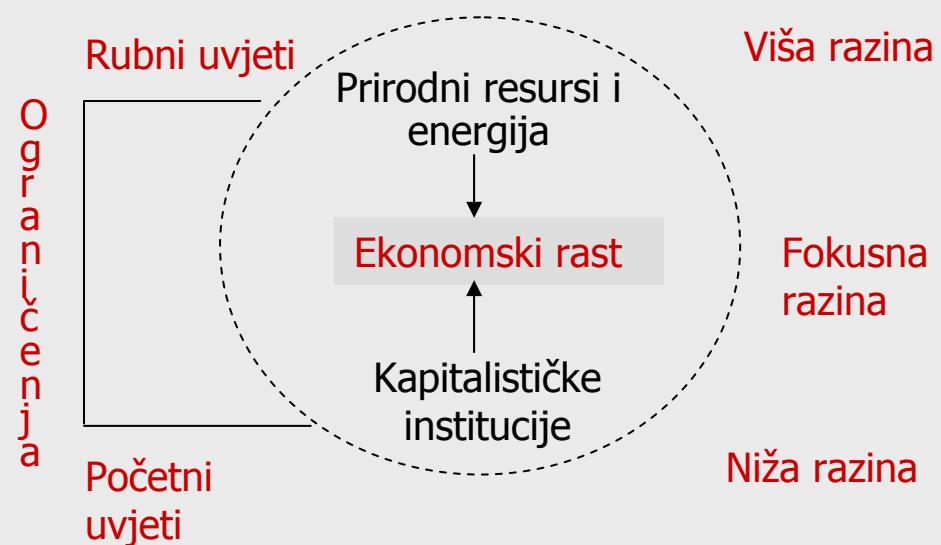


ključni problem održivosti unutar kapitalističkog sistema!

Globalna ekomska aktivnost trebala bi se stabilizirati pri maksimalnom prihvatnom kapacitetu ekosfere.



Kapitalistička ekonomija nema vlastiti regulativni mehanizam rasta koji bi doveo do stabilizacije!



S obzirom na kompleksnost i nepredvidivost ponašanja ekosistema (problem opruživosti) te inerciju rasta ekonomija vrlo je izvjesno da **K** bude prebačen sa nepoznatim povratnim posljedicama na funkcioniranje društveno-ekonomskih sistema. Koncepcija održivog razvoja upravo je nastala s namjerom da se izbjegnu takve promjene.



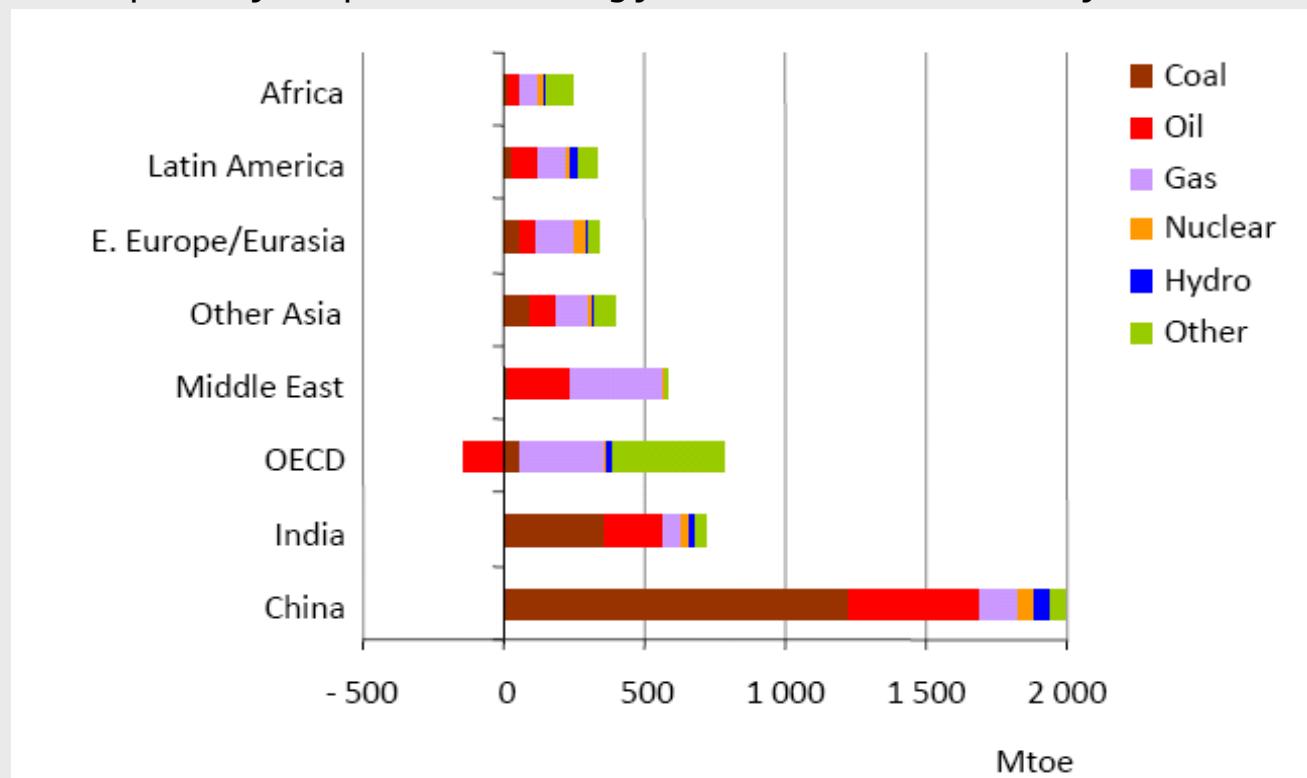
Implikacije procesa rasta i razvoja ekonomije na okoliš i društvo

1. Globalni rast potražnje za energijom

Predviđeni rast GDP od 2005 do 2030:
EU 27: +71%
USA: +57,5%

Gotovo da nema zemlje u svijetu koja ne predviđa porast potrošnje energije u idućih 25 godina! Najveći porst potrošnje predviđa se u Kini i Indiji. Potrošnja energije u razvijenim ekonomijama OECD-a i dalje raste.

Porast potražnje za primarnom energijom u Referentnom scenariju 2006-2030

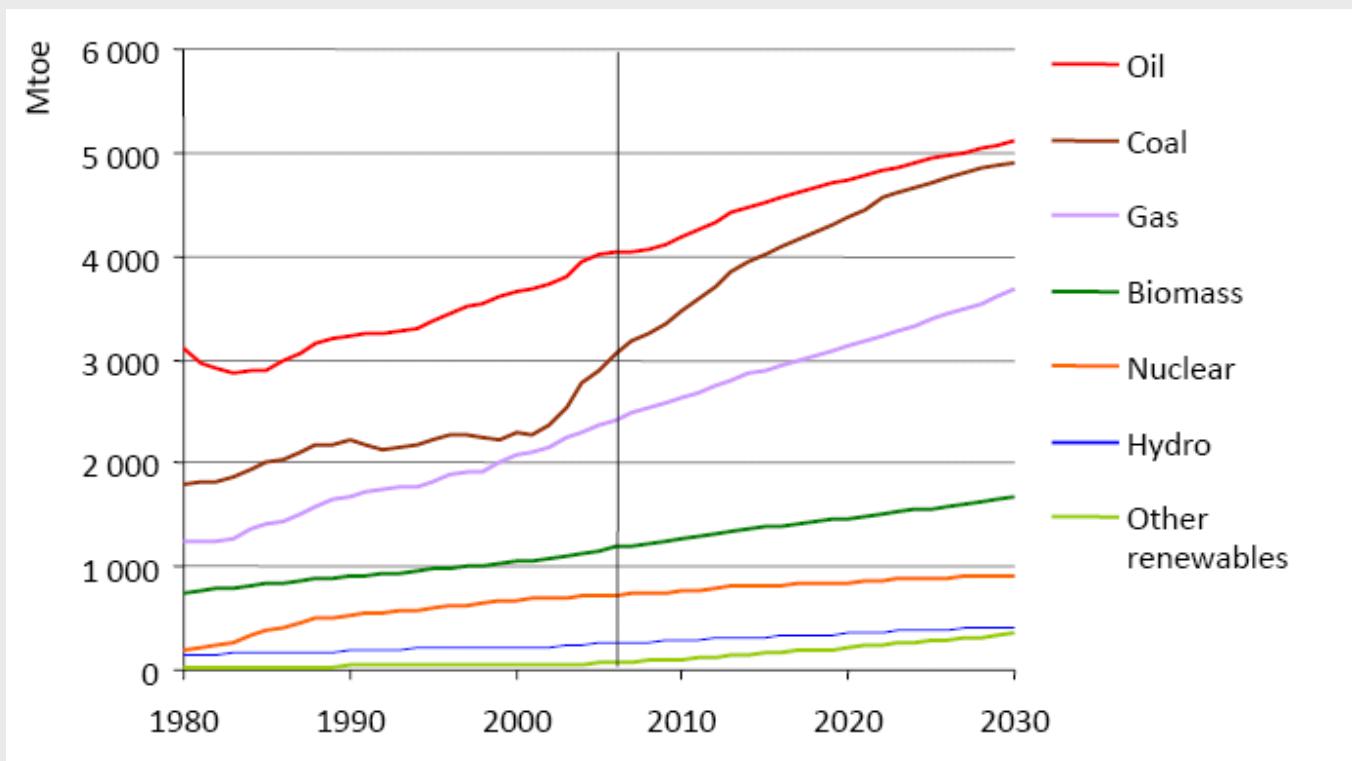


Izvor: OECD and IEA, 2008. World Energy Outlook.

2. Fosilna goriva dominiraju potražnjom

Potražnja je primarno usmjerena na fosilna goriva – naftu, ugljen i prirodni plin, dok potražnja za obnovljivim izvorima energije raste vrlo umjero.

Svjetska potražnja za primarnom energijom Referentnom scenariju 2006-2030

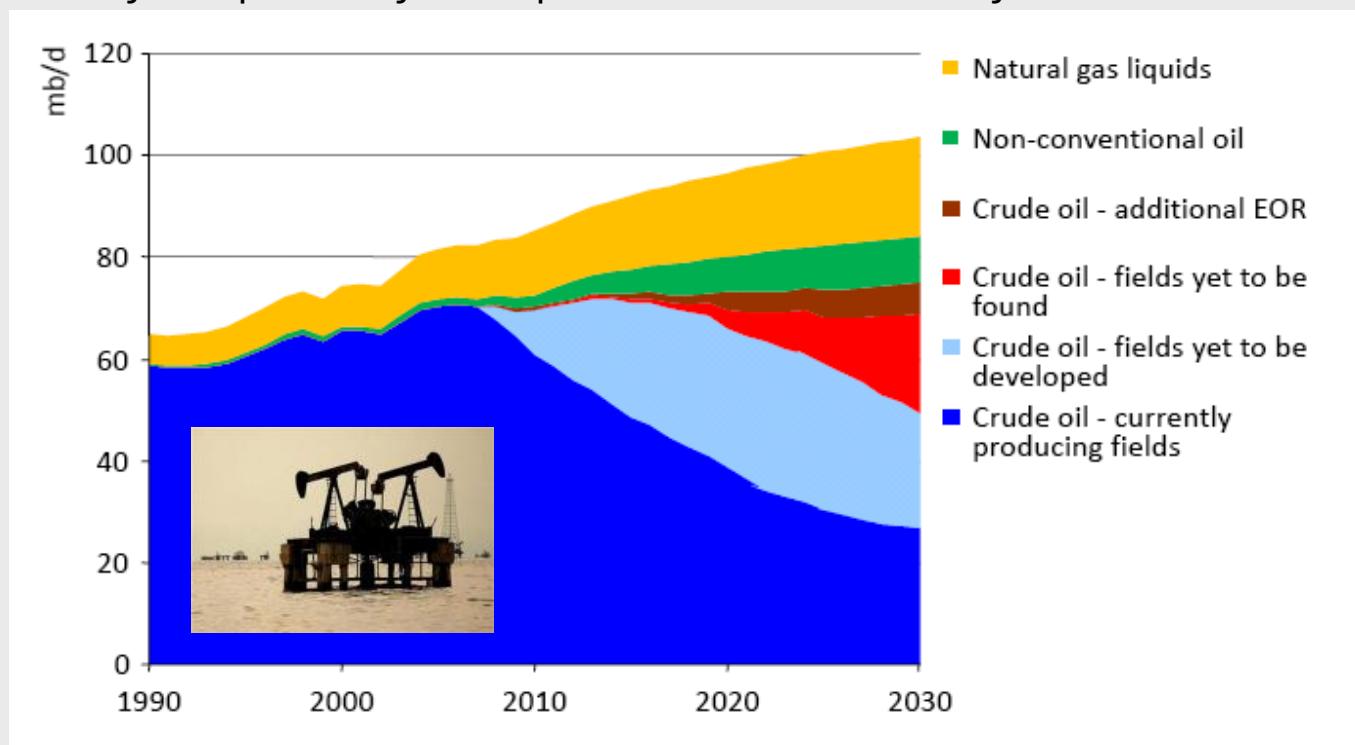


Izvor: OECD and IEA, 2008. World Energy Outlook.

3. Nafta i dalje predstavlja glavni izvor energije

Iako je proizvodnja nafte (pogtovo konvencionalne) na zalasku predviđanja se i dalje oslanjaju na njenu dostupnost.

Svjetska proizvodnja nafte prema Referentnom scenariju 2006-2030



Proizvodnja dosiže 104 mb/d u 2030, što zahtijeva 64 mb/d dodatnih bruto kapaciteta – šest puta više nego sadašnji proizvodni kapacitet Saudijske Arabije – da bi se zadovoljila nova potražnja i kompenzirao pad postojećih naftnih polja.

4. Raste ovisnost o uvozu energije

Proizvodnja konvencionalne nafte koncentrirana je u zemljama Bliskog istoka dok je potražnja koncentrirana u razvijenim zemljama te u Kini i Indiji čiji je budući udio u svjetskoj proizvodnji konvencionalne nafte marginalan.

Udjeli izvora energije u EU i Hrvatskoj u 2005 i 2030 godini

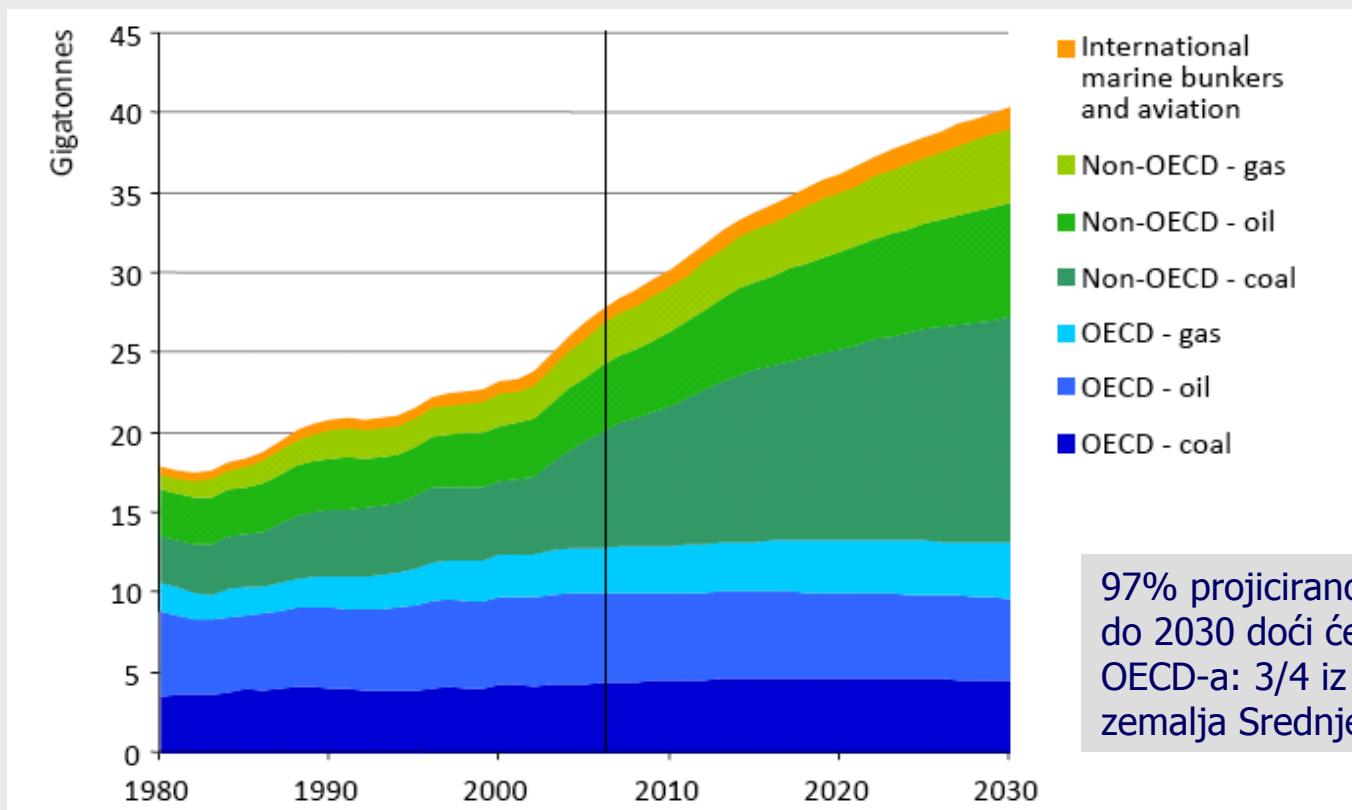
%	EU 2005	CRO 2005	EU 2030	CRO 2030
Ugljen	17.7	7	16.7	11
Nafta	36.7	51	35.3	36
Prirodni plin	24.6	27	25.7	31
Nuklearna	14.2	5.5*	10.3	
Obnovljivi	6.8	9.5	11.8	21.5

Hrvatska: nije jasno na čemu se temelji projekcija pada udjela fosilnih goriva sa 85% to 78% u 2030 te porast udjela obnovljivih izvora energije na 21%..

5. Emisije CO₂ dramatično će porasti

Ukoliko se ostvare projekcije rasta upotrebe energije iz Referentnog scenarija, emisije CO₂ će nastaviti sa snažnim rastom.

Emisije CO₂ iz potrošnje energije u Referentnom scenariju

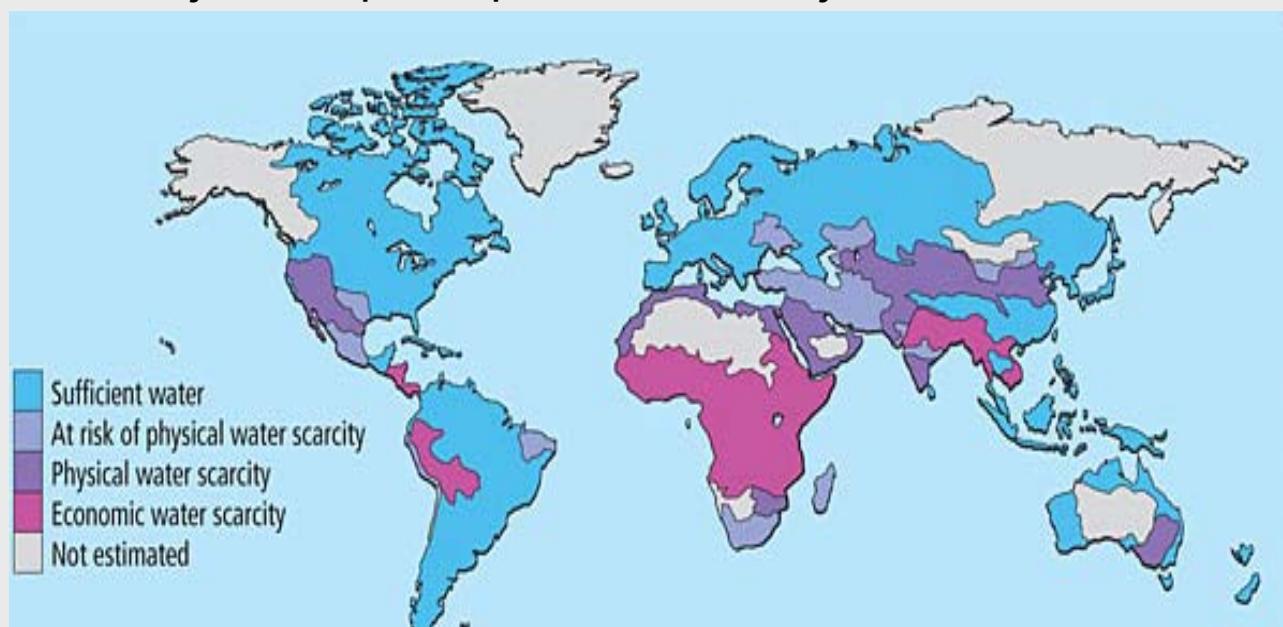


Izvor: OECD and IEA, 2008. World Energy Outlook.

6. Raste pritisak na resurse pitke vode



Sadašnja dostupnost pitke vode u svijetu



Izvor. <http://www.scientificamerican.com>

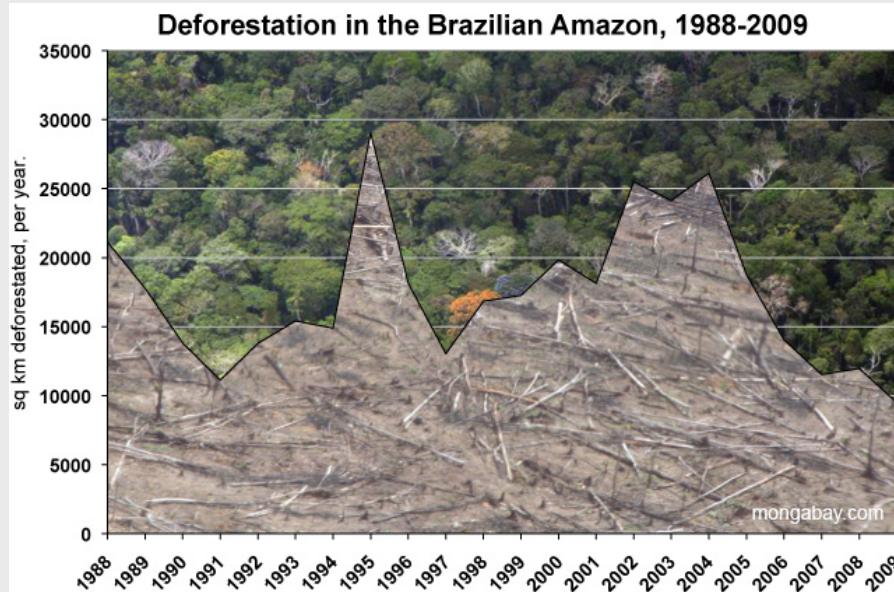
1.4 mld ljudi nema pristup pitkoj vodi. SAD troše 600 lit. p.c a pod saharska Afrika troši 10-20 lit. p.c.

Ekonomski rast i razvoj potiču industrijsku proizvodnju, mehaniziranu poljoprivredu i urbanizaciju – glavne potrošače pitke vode. Između njih nastaje konkurenčija za ograničene vodne resurse. Pošto značajne rijeke i jezera često prelaze preko više nacionalnih granica dolazi do međunarodne konkurenčije za raspolaganjem vodom što može voditi u konflikte.

Mogućnost uvoza hrane (virtualna voda) smanjuje opasnost sukoba (Barnaby 2009).

7. Narušavaju se globalni ekosistemi

Veliki ekosistemi - koraljni grebeni, tropске šume, jezera, priobalne vode - nalaze se na rubu svoje opruživosti. (*Schaffer et al., 2001*)



Prašuma u Amazoni nestaje (brže od očekivanog). (*Asner et al, 2005*).

Stočarstvo je najvažniji uzrok deforestacije kišne prašume u Brazilu. Taj unosan posao zasniva se na pomejnih prehrambenih navika bogatijeg stanovništva u brzo rastućim ekonomijama poput Kine i Indije te na tradicionalnoj potražnji iz bogatih europskih zemalja i SAD-a. (Consumer link to rainforest destruction, *Financial Times*, May 31 2009).

Millennium Ecosystem Assessment 2005:

Antropogene aktivnosti naglo smanjuju ključne regulativne funkcije eko-sustava: klima, erozija tla, kvaliteta vode i zraka, kontrola nametnika i prirodnih nepogoda.

(*Monney et a. 2005*)

Klimatske promjene

Analiza plinova u ledu – 650.000 do danas
Do početka početka industrijalizacije, 1780 godine, razina CO₂ nije prelazila 280 ppm.
Danas – 375/380 ppm

Trend do 2050 – preko 500 ppm!

(ekvivalentno vrijednosti od prije 20.40 mil. godina kada je razina mora bila + 100m)

Razina atmosferskog CO₂ podigla se 200 puta brže unatrag zadnjih 50 godina nego u bilo kojem ranijem razdoblju. (*Siegenthaler et al. 2005; Spahni et. Al. 2005*)

8. Pada društveno-ekonomska raznolikost

Završetak II svjetskog rata zatiče znatnu raznolikost društveno-ekonomskih sistema u svijetu. Ta raznolikost rezultat je bio-fizičkih, klimatskih, kulturnih povijesnih faktora.

Primjena razvojnih programa zasnovanih na Zapadnoj paradigmi rasta na zemlje Trećeg svijeta.



Proces ekonomske i kulturološke homogenizacije; erozija raznolikosti; ekonomska globalizacija.



Funkcije raznolikosti

- Veća prilagođenost lokalnim eko sistemima
- Efikasno korištenje resursa na globalnoj razini
- Smanjuje konkureniju za resursima i energijom
- Podržava opstojnost ljudske vrste

(Matutinović, I. 2001)

Elementi raznolikosti

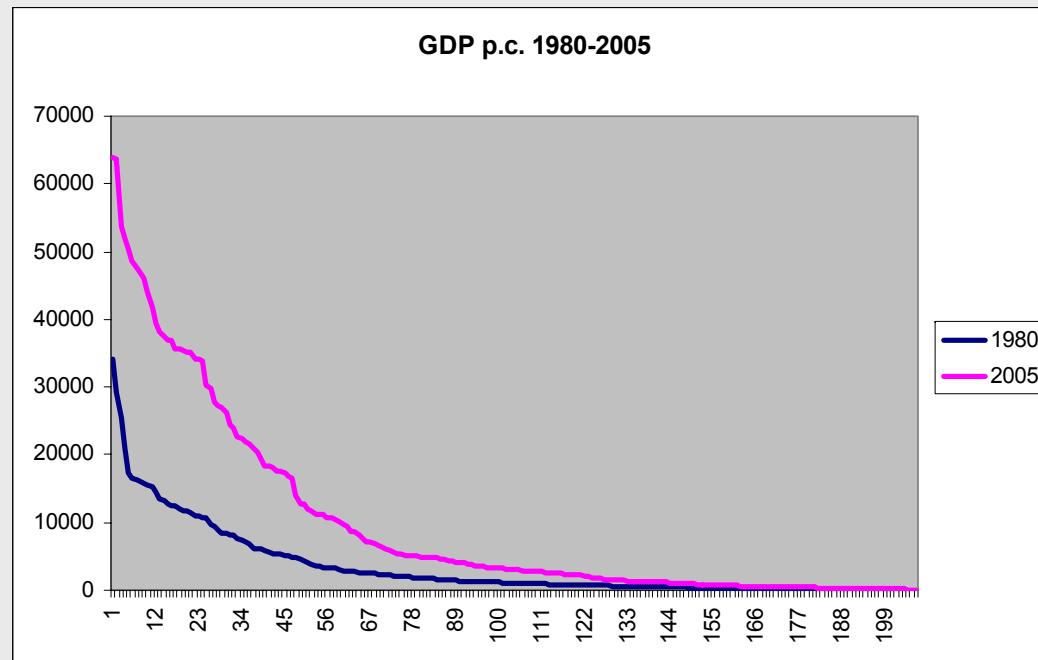
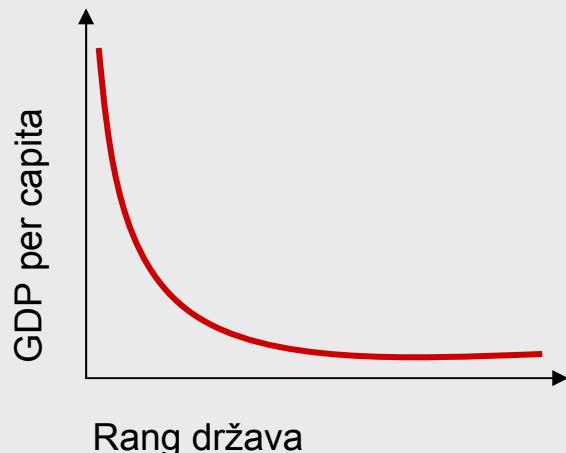
- svjetonazor
- institucije
- tehnologija
- organizacija ekonomskih aktivnosti
- životni stilovi
- demografija
- per capita potrošnja



9. Raste ekonomska nejednakost

(World Bank, 2008)

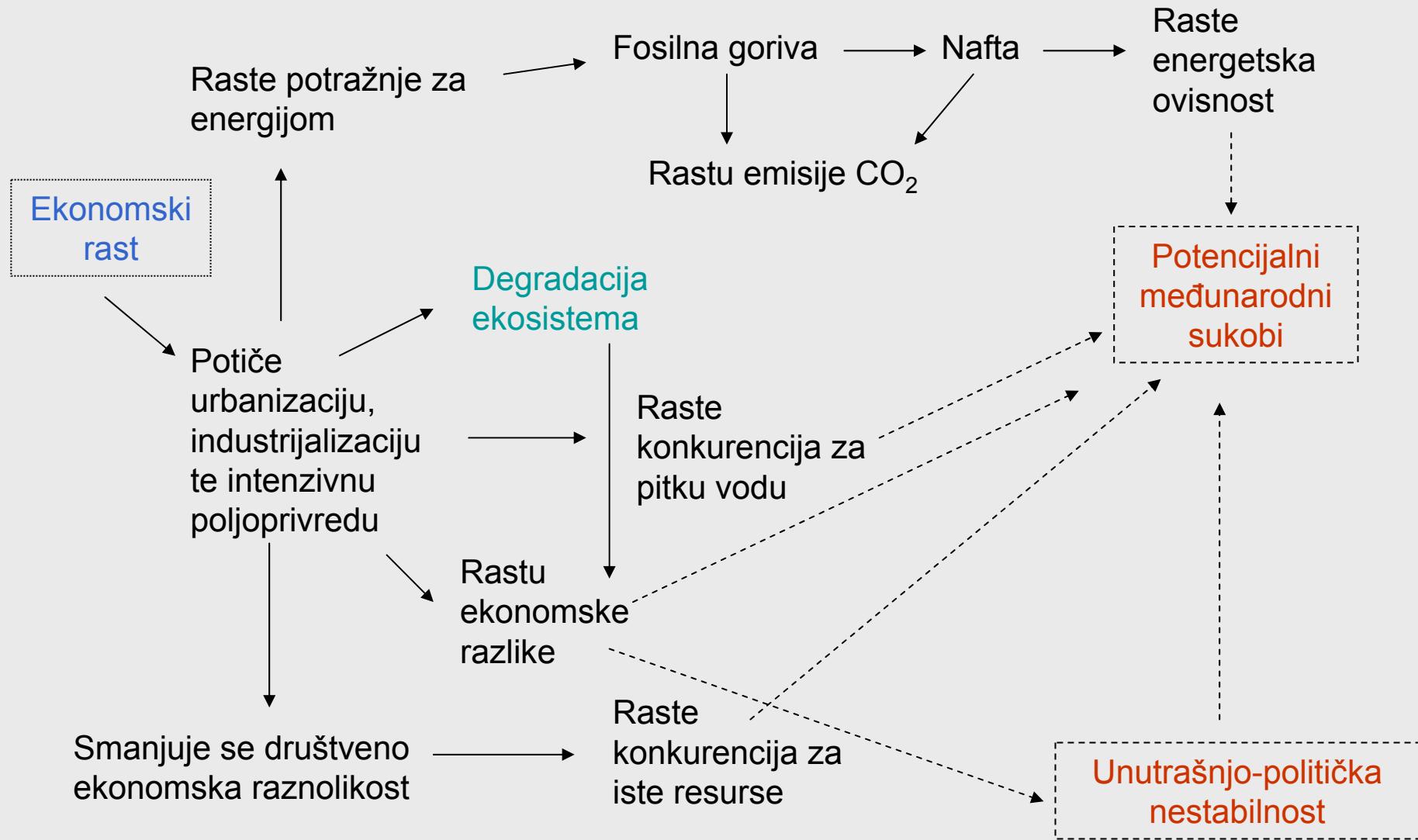
Stabilna Paretova distribucija
bogatstva i GDP-a umjesto
konvergencije!



Gini koeficijent globalne distribucije bogatstva kućanstava za 2000 godinu iznosio je 0.80, pri čemu udio gornjih 10% kućanstava iznosi 71% ukupnog bogatstva (Davis et al. 2007). Gini [0,1], 0= jednakost 100%



Sinteza učinaka globalnog ekonomskog rasta

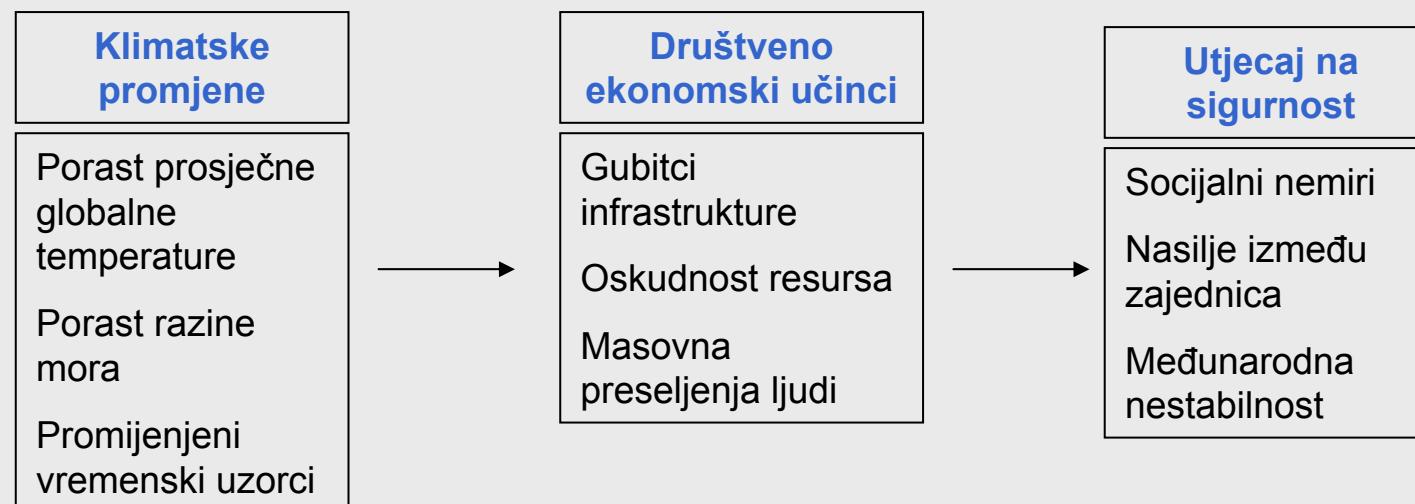


Geopolitički kontekst: pet globalnih prijetnji

1. Konkurenčija za resurse
 2. Klimatske promjene
 3. Marginalizacija većine svjetskog stanovništva
 4. Međunarodni terorizam
 5. Globalna militarizacija

(Abbot et al, 2006)

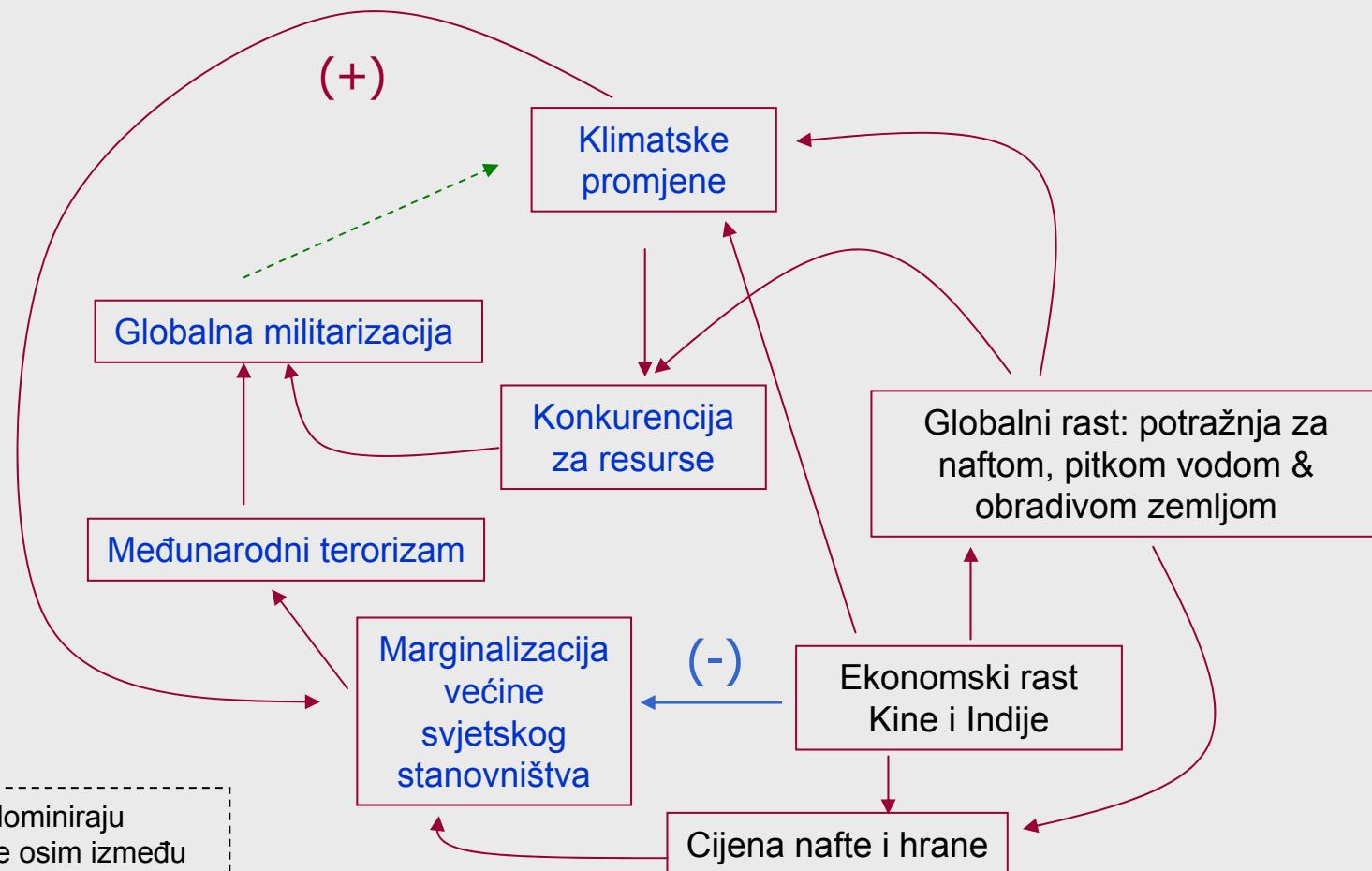
Primjer uzročno-posljedičnog djelovanja: klimatske promjene



Pet globalnih prijetni u sprezi sa globalnim rastom

Imperativ ekonomskog rasta ima negativan utjecaj na:

- Nacionalnu sigurnost u opskrbi energijom
- Globalne ekosisteme i klimu
- Međunarodni mir i političku stabilnost



Među svim pojavama dominiraju pozitivne povratne veze osim između ekonomskog rasta Indije i Kine i marginalizacije većine svjetskog stanovništva. Porast naoružanja u svijetu povećava međunarodnu napetost te slabi suradnju u području problematike klimatskih promjena (zelena linija).

Prema Matutinović (2008)



Rast GDP-a i blagostanje

10. Neki pozitivni učinci rasta i razvoja

Nakon II. Svjetskog rata zabilježeni su slijedeći pozitivni učinci u zemljama niskog dohotka (Herrick and Kindelberger, 1983):

1. Povećala se očekivana dužina života i smanjo se dječji mortalitet
2. Povećao se broj školskih polaznika, pismenost i obrazovanost
3. Znatno su pali troškovi prijenosa informacija zahvaljujući pojavi mas-medija
4. Povećala se količina međunarodnih novčanih transfera za potrebe dugoročnog razvoja ili hitne pomoći bilo putem multilateralnih agencija ili pojedinih država.
5. Stope ekonomskog rasta u siromašnim zemljama dvostruko su bile veće od stopa rasta zapadnih zemalja za vrijeme industrijalizacije u 19. stoljeću i premašile su poslijeratne stope rasta u bogatim zemljama.

**Problem
prenapučenosti i gladi!**

**Pojava elita, demokracije i
medijskih manipulacija
potakle su etničke sukobe
(Chua 2003)**

**Problem prezaduženosti
– dužnička kriza**

**Jaz između bogatih i
siromašnih se ipak
povećava!**

Ograničenja BDP-a kao mjere blagostanja

BDP – bruto domaći proizvod = GDP – gross domestic product

BDP je ukupan zbroj cjelokupne gospodarske aktivnosti u jednoj zemlji, bez obzira tko posjeduje proizvodna sredstva (Stutely 2006). Registrira veliki dio protoka materijala i energije unutar ekonomije izraženog u tekućim cijenama.

GDP uključuje

Proizvodnju oružja

Dohodak vojske i policije

Iscrpljenje neobnovljivih prirodnih resursa

Troškove saniranja šteta u okolišu ili zdravstvenih tegoba nastalih kao posljedica industrijskog zagađenja

Istrebljenje vrsta – gubitak bioraznolikosti

GDP ne uključuje

Rad u kućanstvu

Odgoj djece
odmor i razonodu,

Sivu ekonomiju



GDP ne mjeri

Smanjenje prirodnog kapitala ili gubitak pojedinih uslužnih funkcija ekosistema



Eksperti za opasni otpad odstranjuju toksične materijale kod Abidžana, Obala slonove kosti u Novembru 2006 (<http://www.guardian.co.uk>)

Slučaj Aralskog mora

1918 Sovjetske vlasti donose odluku skretanja tokova rijeka Amu Darya and Syr Daryau za potrebe navodnjavanja pamučnih polja, rižinih polja i žita u pustinji.

1940 započinje gradnja kanala za navodnjavanje. Od 1960 razine vode pada prvo 20cm/god a zaim sve više do 80cm/god.

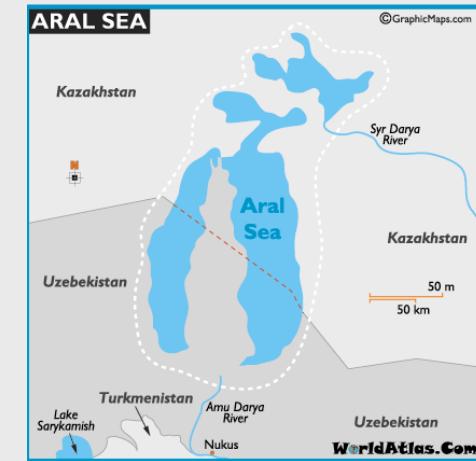
Ribarska industrija polako propada.



SSR postaje izvoznik pamuka.
Cilj planera je postignut.



Pored ribe nestaje veći dio orginalne flore i faune uslijed mijenjanja lokalne klime (smanjuje se isparavanje) i raste salinitet tla.

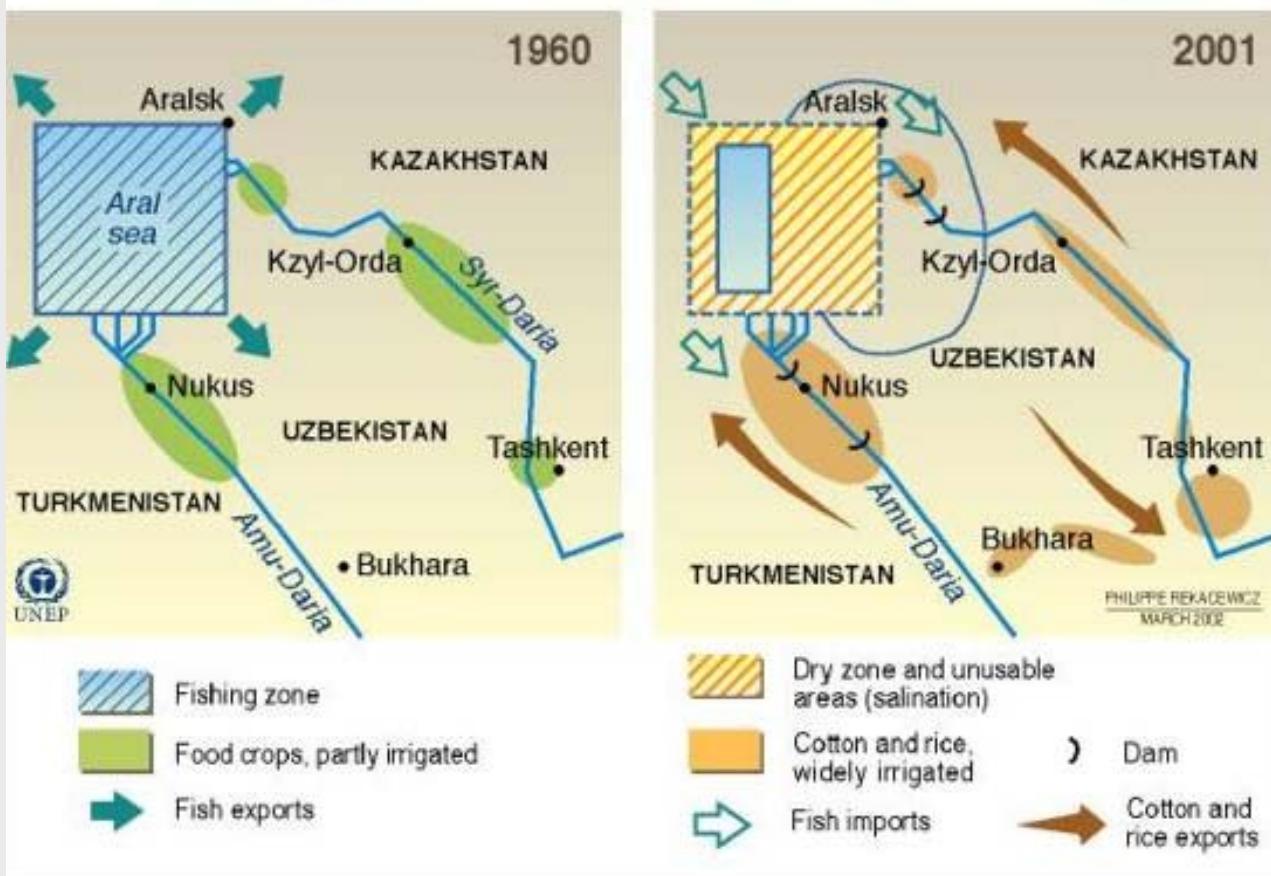


Nekad četvrt slano jezero na svijetu; 68,000 km²
1500 malih otoka; razvijeno ribarstvo: 40.000 ljudi živi od ribolova i daje 1/6 ribljeg ulova SSSR-a te 500.000 dabrovih koža god.

Promjena klime, i slane pješčane oluje smanjuju prinose pamuka te uništavaju uvjete za život u okolini jezera.

Društveno-ekonomski učinak

The Shrinking of the Aral Sea: Socio-Economic Impacts



Arogancija vlasti i
dijela znanosti

Zakon neželjenih posljedica

Radovi na
irigacionom sistemu
te proizvodnja
pamuka ušli su u rast
GDP-a

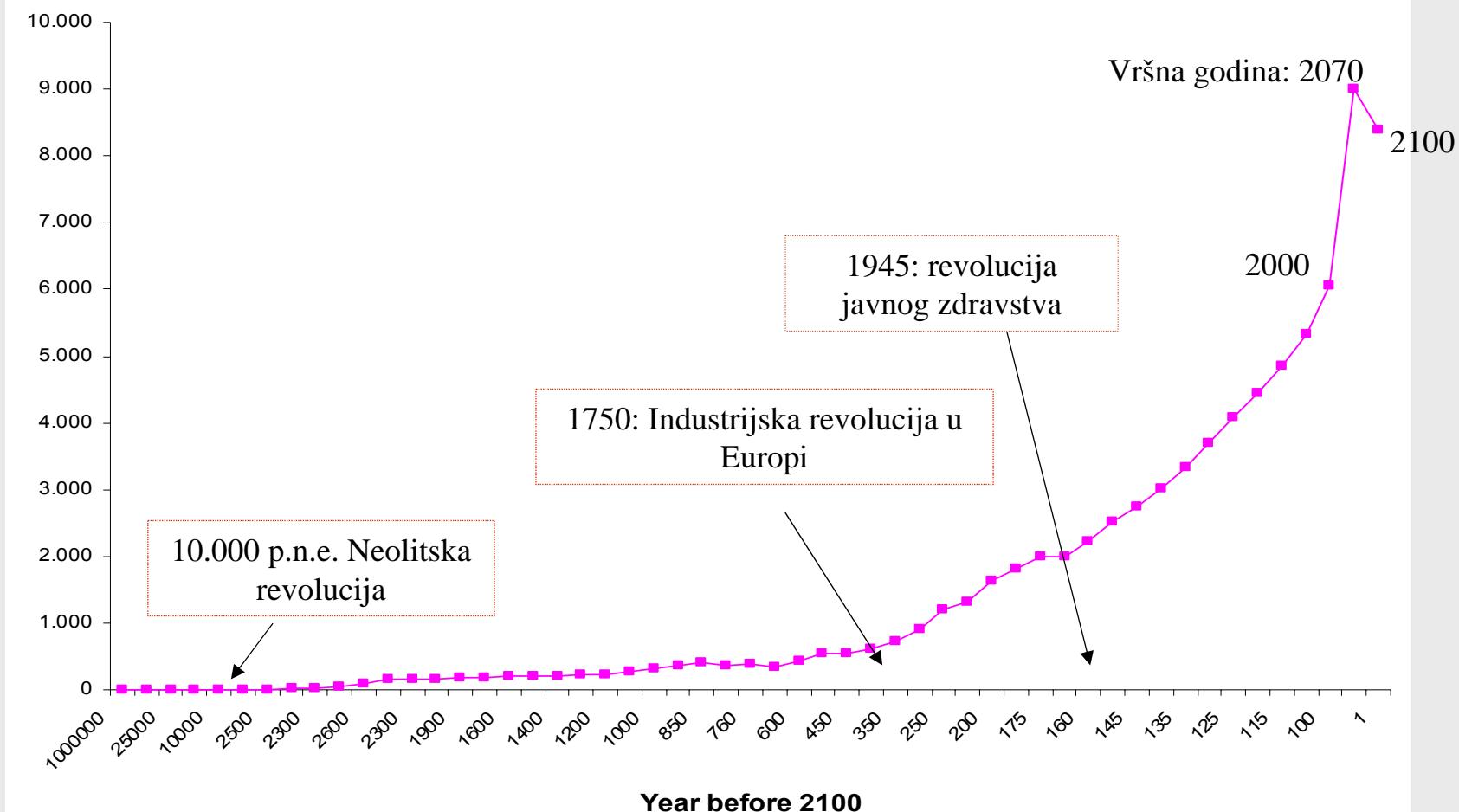
Nepovratne štete u
okolišu, gubitak ribljeg
fonda; nestanak
autohtonih vrsta; socijalni
stres i narušavanje
zdravlja stanovništva
nigdje nisu zabilježeni kao
protustavka rastu GDP-a.



Problem prihvatnog kapaciteta ljudskih zajednica

Povijesni rast svjetske populacije

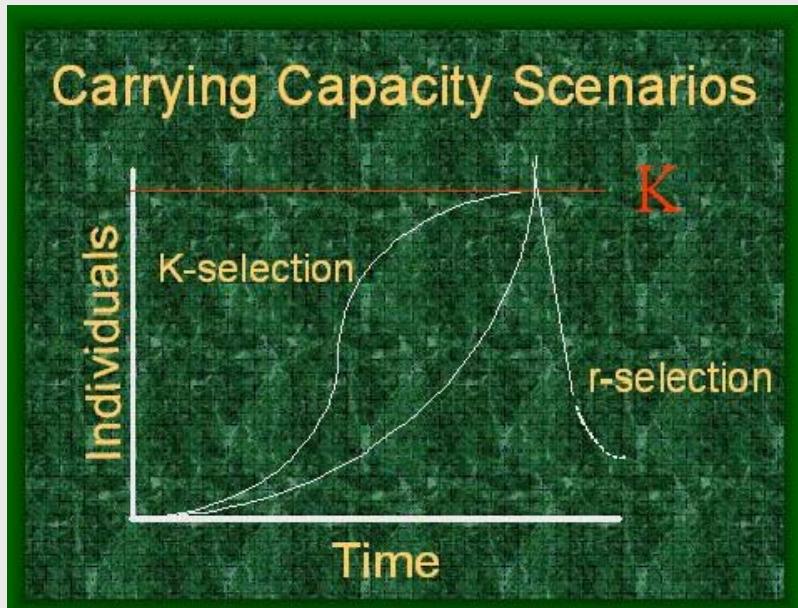
Populacija u milionima



Izvor: Povijesni podaci prema Cohenu (1995). Stanovništvo u 2070 i 2100 iz Lutz et al. (2001)

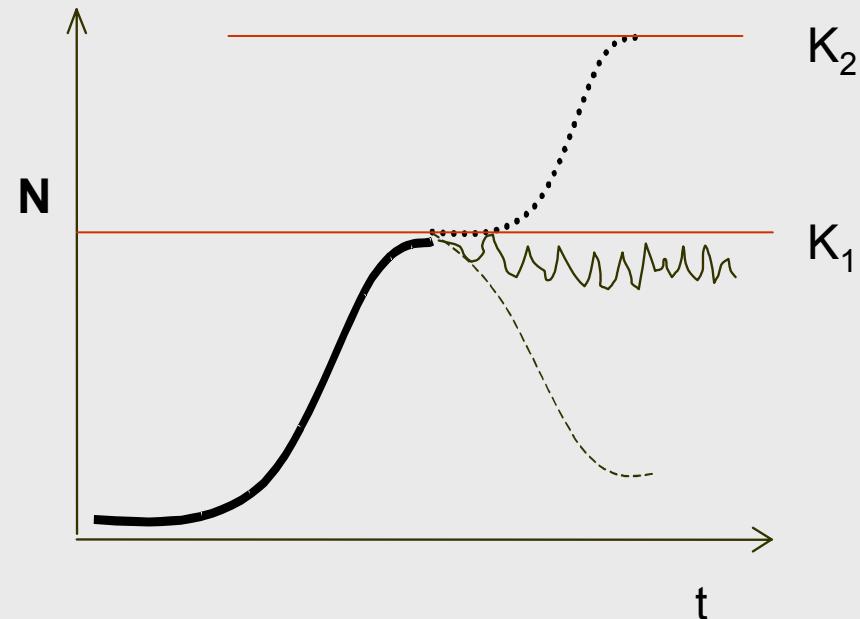
Ljudski prihvatni kapacitet

Globalna populacijska dinamika trebala bi slijediti logističku krivulju za K-vrste



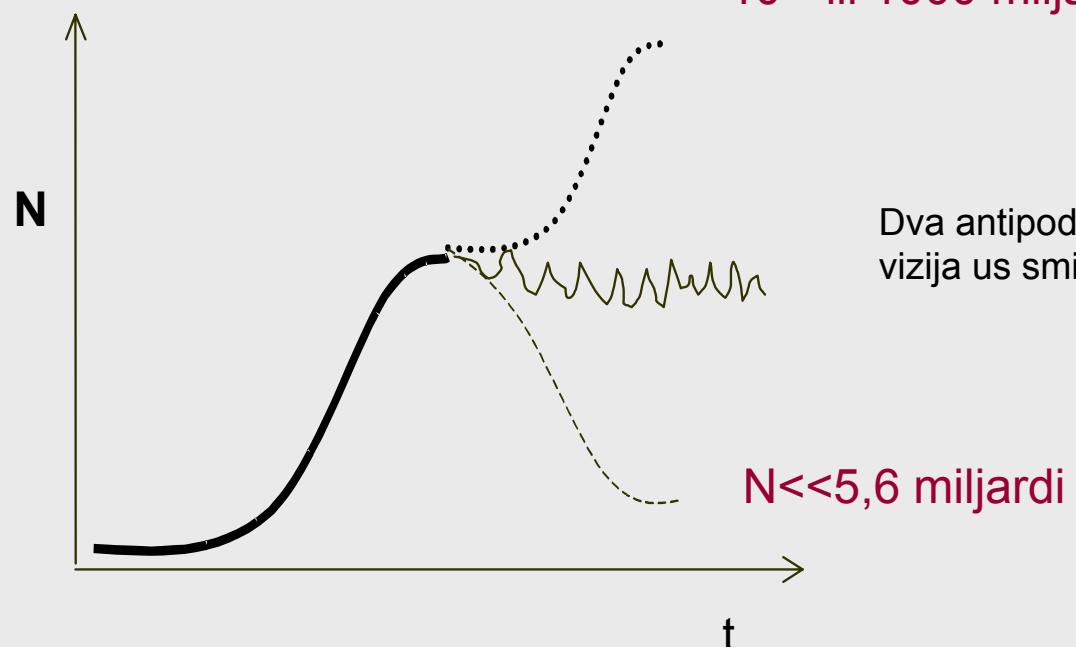
Ljudski prihvatni kapacitet zemlje je gornji raspon veličine svjetske populacije koju može podržati ekosfera u proizvoljno dugom vremenu bez da se nepovratno naruše njene "source i sink" funkcije (Matutinović 2003).

Gustoća naseljenosti (br. ljudi po km^2) ljudskih zajednica ima široki raspon, međutim kulturni prihvatni kapacitet < biofizičkog (Hardin 1986).



Prihvatni kapacitet K za ljudsku zajednicu je dinamička veličina zbog tehnološkog napretka, sposobnosti konverzije zemljišta i pristupa raznim izvorima energije (Cohen 1995).

Koliko ljudi može podnijeti Zemlja?



Dva antipoda u smislu tehnologije i populacije ali ista vizija us smislu odsustva kulturne raznolikosti svijeta.

2/3 stanovništva živi u plutajućim gradovima na moru;
1/3 u *ecumenopolisu* na kopnu
sa gustoćm od 2000 stan/km².
Izvor energije: fosilna i
nuklearna (Marchetti 1978).

Stanovništvo živi u malim
disperziranim samo-održivim
zajednicama prilagođenim
lokalnom okolišu koristeći
obnovljive izvore energije
(Kompanichenko 1994).

O čemu ovisi prihvatni kapacitet zemlje?

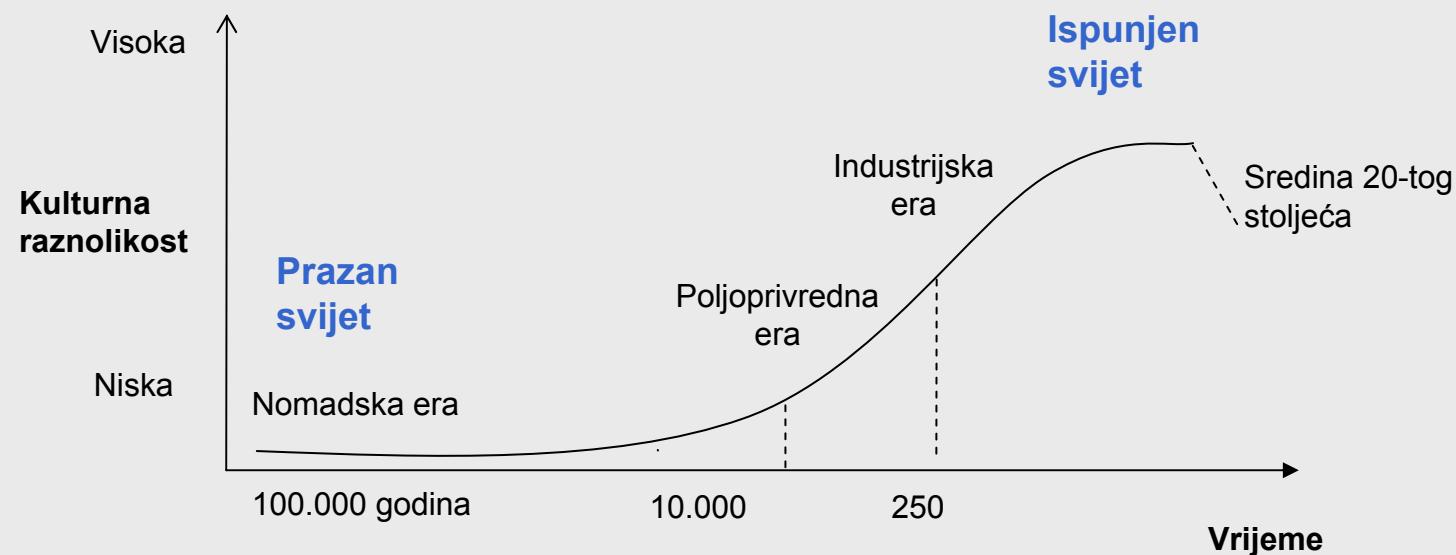
Paul Erlichova jednadžba pritiska na okoliš

$$\text{Impact} = \text{Population} * \text{Affluence} * \text{Technology}$$

$$K = f(I)$$
 →

Prihvatni kapacitet za ljudska društva određen je našim izborom načina života i prirodnim ograničenjima. Stoga ne postoji jednoznačan numerički odgovor na pitanje koliko ljudi može podržati Zemlja.
(Cohen, 1995: 363-364; Matutinović 2003)

1. Čovječanstvo na jedinstvenoj vrijednosti "I" – svi ljudi žive istim životnim stilom!
2. Neka kombinacija brojnih "I" – kulturna raznolikost!

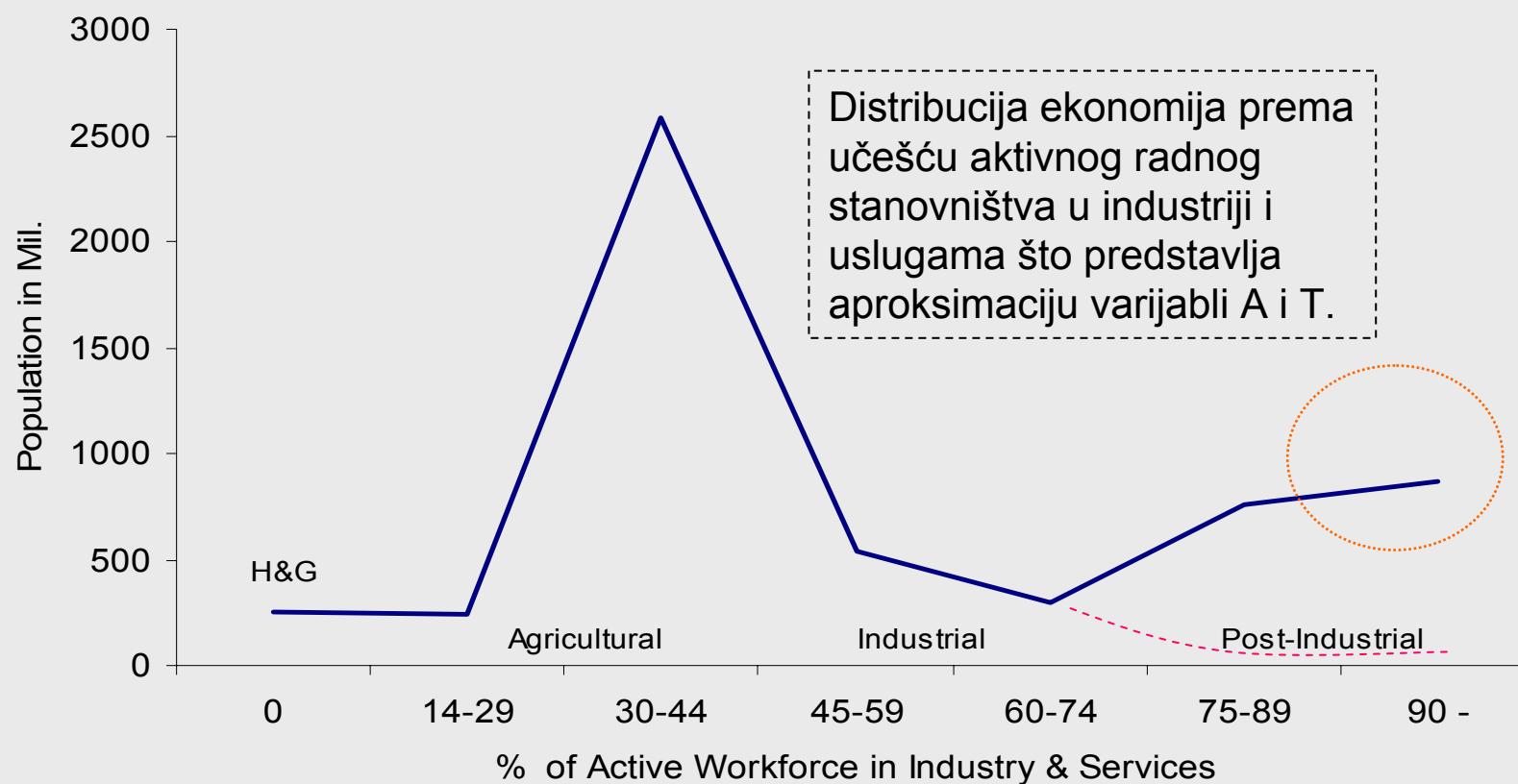


Izvor: Matutinović (2003)

Distribucija društveno-ekonomskih sistema 1993

$I = P * A * T$ Promatramo koliko stanovnika živi u pojedinom tehnološkom razredu

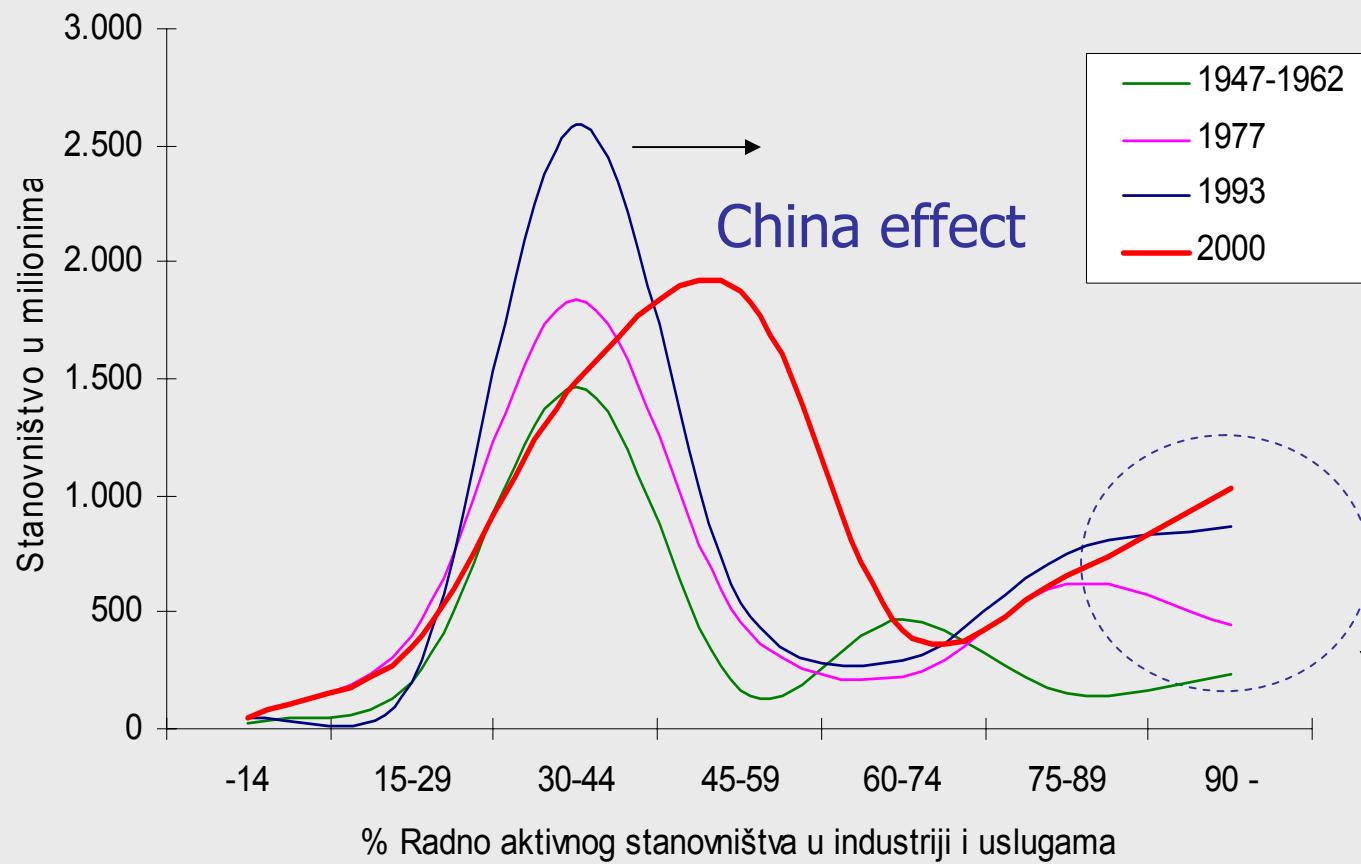
$$\sum I = I(Nomadska) + I(Poljoprivredna) + I(Industrijska) + I(Postindustrijska)$$



Izvor: Matutinović (2001).

Razvojni pomak ekonomija

prema većem materijalnom blagostanju



$$\sum_{1947-} I < \sum_{2000} I$$

Sve veći broj svjetskog stanovništva živi u ekonomijama sa većim pritiskom na okoliš.

Da li 6,8 miljardi ljudi može živjeti održivo u post industrijskom razredu?

Izvor: Matutinović (2009).

“Homo Colossus” post-industrijskog razreda

William R. Catton, Jr.(2000)

U svom životnom vijek u prosječni građanin SAD potroši:

- 10.355 t otpadne vode
- 2.5 t otpadnog ulja i razređivača
- 13 t papirnog otpada
- 3 t metalnog otpada
- 3 t otpadnog stakla
- 1.418 t CO₂
- 1.870 barela nafte



Ujedinjeno kraljevstvo proizvodi dovoljno otpada da svakog sata može napuniti Royal Albert Hall - to je “ogroman problem” – izjava ministra za okoliš, Michaela Meachera za BBC (BBC, 6 May, 2003).

3 planeta da podrže prosječni US standard iz devedestih za 5,8 mld. ljudi

Koliko treba povećati protok globalnih resursa da se generalizira per capita potrošnja SAD-a na svjetsku populaciju od 4,8 miljardi?

Herman Daly (1996).

$$\frac{MR}{4.8 \times 10^9} = \frac{R/3}{2.3 \times 10^8}$$
$$M = 7$$

centripetalnost



R= svjetska ekstrakcija neobnovljivih resursa;
R/3 = udio SAD-a
Populacija = 230 miliona
M= faktor povećanja

1. Ekonomski rast i razvoj u sprezi s globalizacijom vodi da sve veći broj svjetskog stanovništva živi u energetski i materijalno intezivnim ekonomijama.
2. Postojeći pritisak (*I*) globalnog ekonomskog sistema doveo je ruba opruživosti ekosisteme i prijeti klimatskim promjenama.
3. Dosadašnji rast utemeljen je na korištenju neobnovljivih izvora energije, prije svega nafte.
4. Izvjesno je da će rast svjetske populacije dosegnuti razinu 9-11 mld stanovnika: najviše u zemljama Juga.

A. Slijedi da prihvatni kapacitet Zemlje ne može podržati neku razumnu veličinu svjetske populacije na današnjoj razini razvijenih zemalja zapada.

B. Zapad treba znatno smanjiti per capita potrošnju resursa i energije

C. Da bi zemlje Juga mogle dostići razinu materijalnog blagostanja koje vodi do stabilizacije populacije (demografska tranzicija).

D. Smanjenje pritiska na okoliš uz zadržavanje kulturne raznolikosti ali sa pravednjom raspodjelom prirodnih resursa i energije

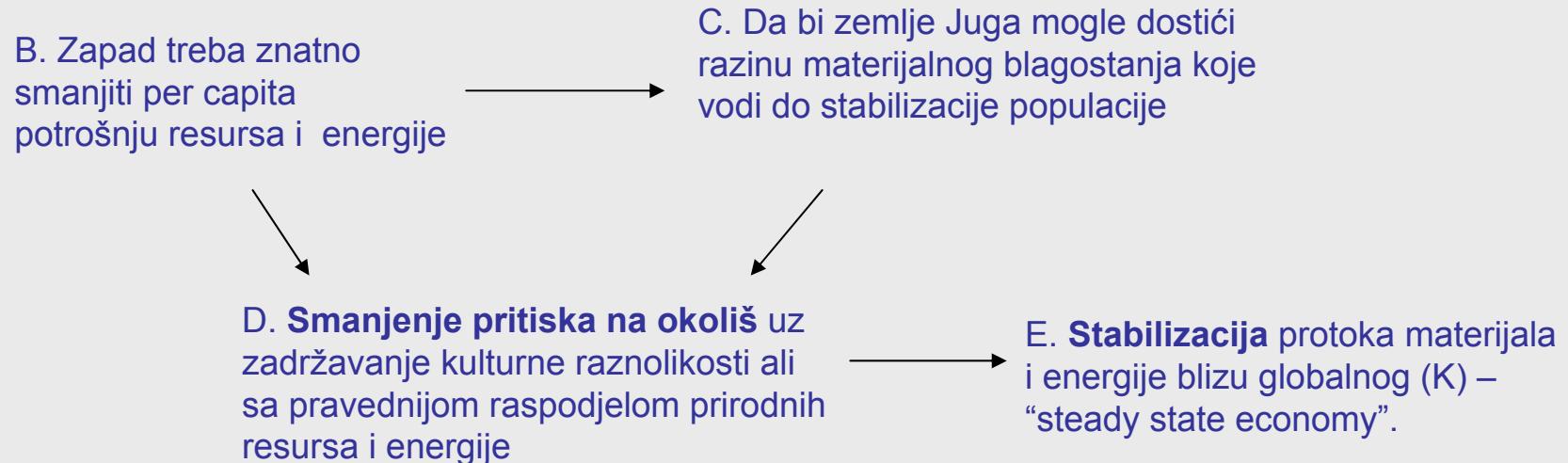
E. Stabilizacija protoka materijala i energije blizu globalnog (K)



Okoliš i održivi razvoj U POTRAZI ZA RJEŠENJIMA

dr. sc. Igor Matutinović





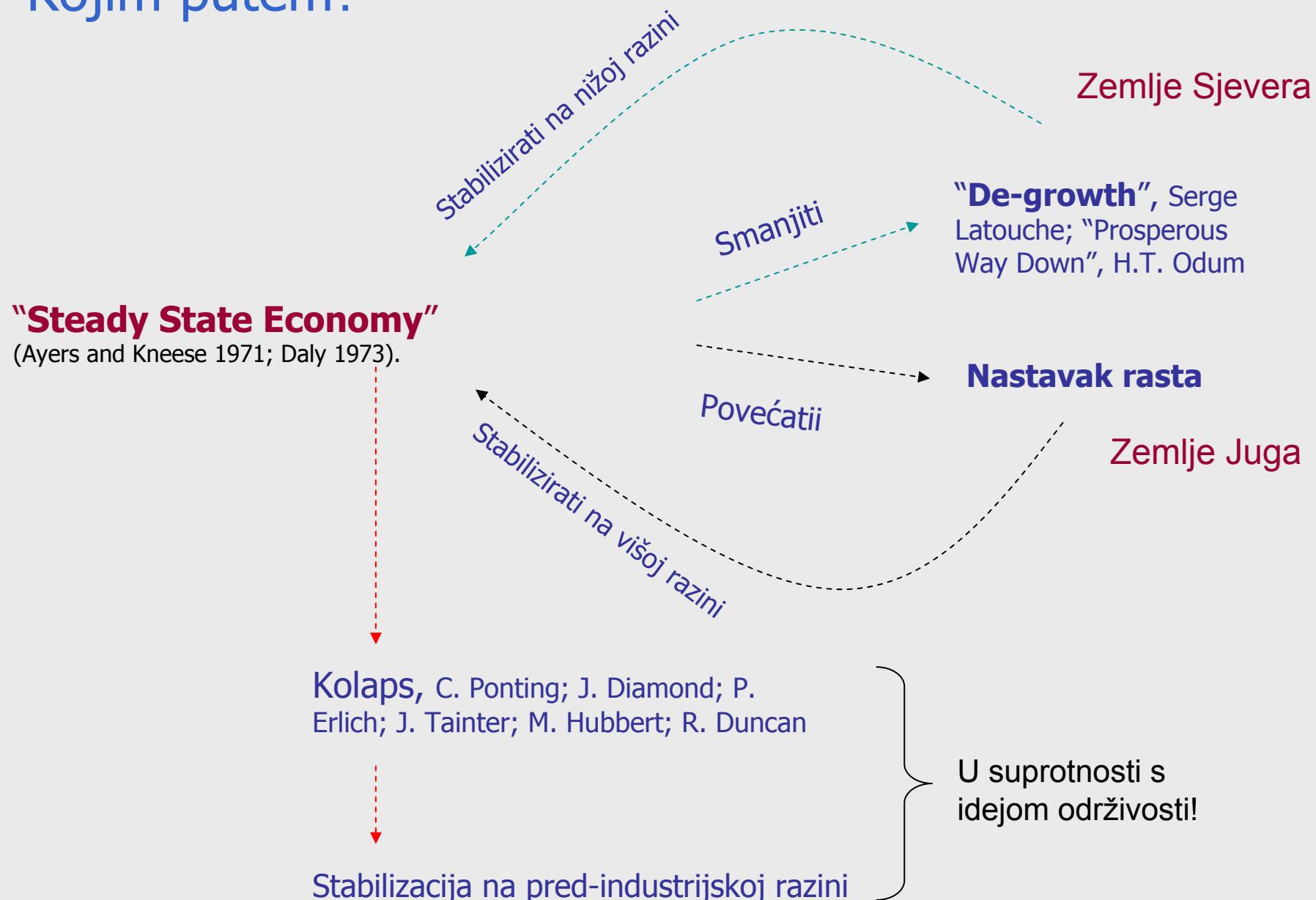
Steady State Economy: osnovni uvjeti

1. Potrošnja prirodnih resursa i energije = prirodnom prirastu biomase i obnovljivim izvorima.
2. Ukupne emisije u okoliš = absorpcionom kapacitetu eko-sustava.
3. Raspodjela društvenog proizvoda i razina zaposlenosti takvi da zadovoljavaju kriterij očuvanja društvene stabilnosti.

(Daly, 1996)

O
D
R
Ž
I
V
O
S
T

Kojim putem?



SCENARIJ – Konvencionalni svjetovi



Tržišne snage i
tehnologija



Političke reforme
održivost strateški prioritet

Izvor: Gliberto Gallopin & Global Scenario Group, <http://www.gsg.org/>

SCENARIJ – Barbarizacija



Kolaps
institucionalni &
ekonomski



Svijet tvrđava
enklave elita & vanjska
bijeda

SCENARIJ – Velike tranzicije



Eko-komunalizam
bioregionalizam & ekonomska
autarhija



Paradigma nove održivosti
humanija i pravičnija globalna
civilizacija

U kojem scenariju živi ovaj dječak iz Kaira?



Tržište, tehnologija
i političke reforme



Današnji svijet posjeduje sve karakteristike konvencionalnog scenarija s nazankama svijeta tvrđava kako unutar nacija tako i na međunarodnoj razni između bogatih i najsrošnijih zemalja.

Da li je ova slika relevantna za paradigmu održivosti?



Kolaps, enklave
siromaštva okružene
tvrdavama bogatstva

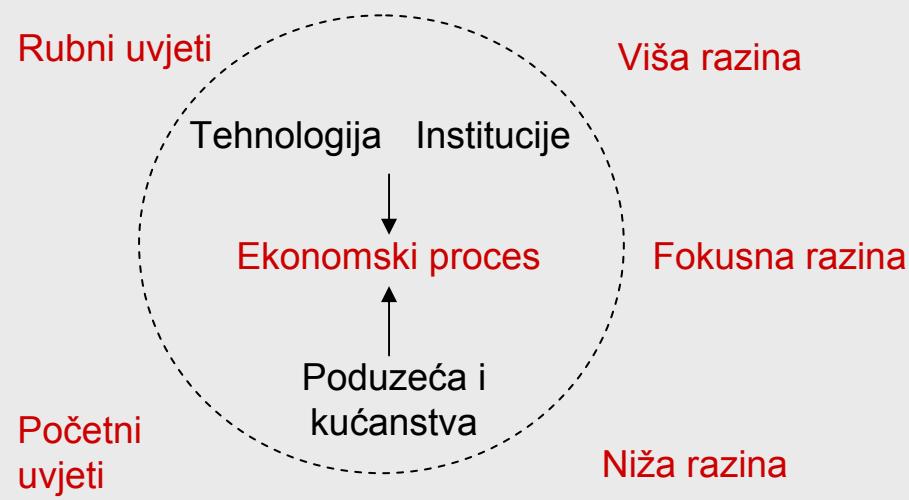


Gotovo milijardu stanovnika
živi u uvjetima krajnjeg
siromaštva što ima
negativan implikacije na
iscrpljivanje prirodnih resursa
i globalnu političku stabilnost.

Put u ekonomiju postojanog stanja zahtjeva promjenu rubnih uvjeta

(Okvirni scenarij – konvencionalni svjetovi)

Promjena rubnih uvjeta (Institucije i tehnologija) utječe na proces konkurenčije, suradnje i odabiranja na fokusnoj razini: usmjerava ekonomski procese prema društveno formuliranim ciljevima održivog razvoja.



Realizacija puta u održivost odvija se uz kombiniranu aktivnost tržišta, institucionalnih mehanizama i tehnologije. Svaka od tih dimenzija daje sebi svojstven doprinos procesu postizanja održivosti no posjeduje i vlastita ograničenja.

Mogućnosti i ograničenja tržišta

Koristimo nezamjenjiva svojstva tržišta:

1. Sposobnost brze prilagodbe na promjenu rubnih uvjeta (nove zakonske odredbe)
2. Inovativnost (nova tehnološka rješenja; proizvodi)
3. Unapređenje proizvodne efikasnosti (poboljšanje starih tehnoloških rješenja, proizvoda i procesa)
4. Koordinacija kompleksnih veza funkcionalne međuvisnosti između poduzeća (samorganizacija u funkciji nekog cilja)



Uz pretpostavke:

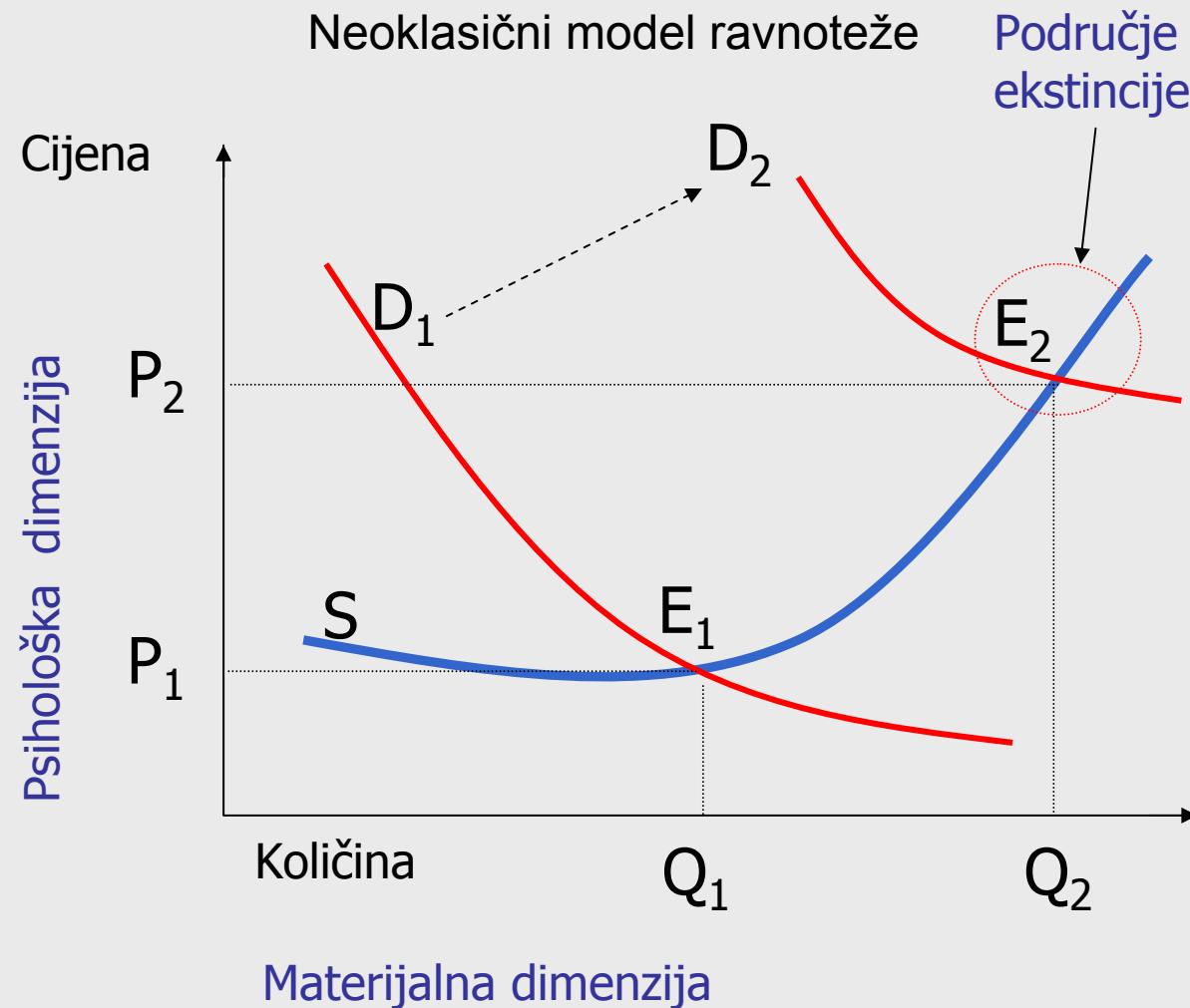
1. Svi troškovi proizvodnje su internalizirani u cijene i nema negativnih eksternalija.
2. Prirodnim ili društvenim dobrima moguće je ustanoviti cijenu.

Negativne eksternalije

Troškovi privatnih proizvodnih aktivnosti koji se prenose na društvo, na druge ekonomski sudionike ili na prirodu.

Štetne promjene nastale u okolišu, kao što su gubitak bioraznolikosti, ljeputje krajolika ili pogoršanje kvalitete života zbog promjene lokalne klime ne daju se kompenzirati kroz cijene ili naknade zaračunate zagađivaču. U tom kontekstu šteta kao takva izlazi iz ekonomskih tokova i ne može se smatrati eksternalijom u izvornom smislu riječi.

Osnovno ograničenje tržišta



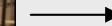
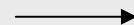
Mehanizam ponude i potražnje ne prepoznaje granicu iscrpljenja resursa ili ekstinkcije vrste!

D= potražnja
S= ponuda

Mogućnosti i ograničenja tehnologije

Tehnologija je ključna za taktičke pravce smanjenja protoka materijala i energije po jedinici proizvoda u industriji - **dematerijalizaciju i eko-efikasnost.**

Jevons paradox: tehnološki napredak koji povećava učinkovitost s kojom se resurs koristi, teži ka povećanju stope potrošnje tog resursa.



FACTOR 10: Unutar jedne generacije, nacije mogu postići deseterostruki porast efikasnosti kojom koriste energiju, prirodne resurse i druge materijale (F. Schmidt-Bleek, Wuppertal Institute).

Da li znanost može jamčiti adekvatan tehnološki napredak?

“But by and large the scientific community has helped to perpetuate the **illusion of sustainable development through scientific and technological progress**. Resource problems are not really environmental problems: They are human problems that we have created at many times and in many places, under a variety of political, social, and economic systems” (Ludwig et al, 1993).

Robinson and Tinker (1997) smatraju da **dematerijalizacija**, ili odvajanje ekonomskih aktivnosti od protoka materijala i energije putem tehnološkog napretka, neće uspjeti ukoliko se ne postigne potrebna društvena koherencija odnosno **resocijalizacija**.

Mogućnosti i ograničenja institucija

Institucionalni okvir za održivi razvoj:

1. **Mehanizam naredbe i kontrole** u sferi određivanja dozvoljenih količina emisija i ispusta u vode, tlo i atmosferu. Pravila koja reguliraju kategorizaciju i odlaganje otpada u poduzećima i kućanstvima.
2. **Uspostavljanje novih pravila igre na tržištu**: trgovanje emisijama CO₂ (cap and trade) u EU.
3. **Uspostavljanje mehanizma kompenzacije** za odustajanje od privrednih aktivnosti (ekspolatacija prirodnih resursa) ili za poticanje (porezni poticaji ili izravna novčana pomoć industriji od interesa).
4. **Porezna politika** kojom se potiču jedne a obeshrabruju druge navike u potrošnji roba ili energenata.
5. **Načelo predostrožnosti**: društvena intervencija u privredne aktivnost sa ciljem prevencije mogućih šteta širokih razmjera u okolišu i društvu.

Amazon Fund kompenzira stanovnike u području Brazilskog dijela Amazonske prašume da čuvaju prirodni habitat umjesto da ga prenamjenjuju za poljoprivredne ili stočarske aktivnosti (<http://www.amazonfund.org>) .

Administracija predsjednika Obame odobrila je 3 miljarde \$ poticaja privatnim projektima u području obnovljivih izvora energije (<http://redgreenandblue.org/2009/07/11/obama-administration-readies-3-billion-for-renewable-energy>).

Europska Komisija namjerava uvesti novi porez na emisije CO₂ u transportu i poljoprivredi u sklopu politike i ciljeva vezanih za klimatske promjene (Poslovni dnevnik, 30.09.2009.)

Institucionalne promjene ograničene su svjetonazorom društva.

Dosadašnji uspjeh institucionalnog mehanizma naredbe i kontrole uz poticaj tržišta i tehnologije

Znatno smanjje čestičnog zagađavanja atmosfere u gradovima:
 NO_x, SO_x , ostali ispušni plinovi vozila.

Znatno smanjeno zagađivanje rijeka i jezera; eutrofikacija, ekološke havarije.

Upravljanje industrijskim i kućanskim otpadom: prikupljanje, odlaganje i recikliranje.

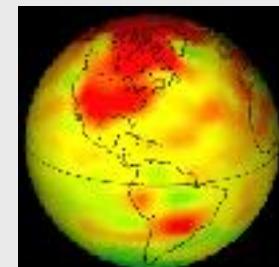
Montrealski protokol kojim se spriječilo daljnje narušavanje ozonskog omotača.

Studije o učinku na okoliš postale kod obavezne kod odobrenja investicija.

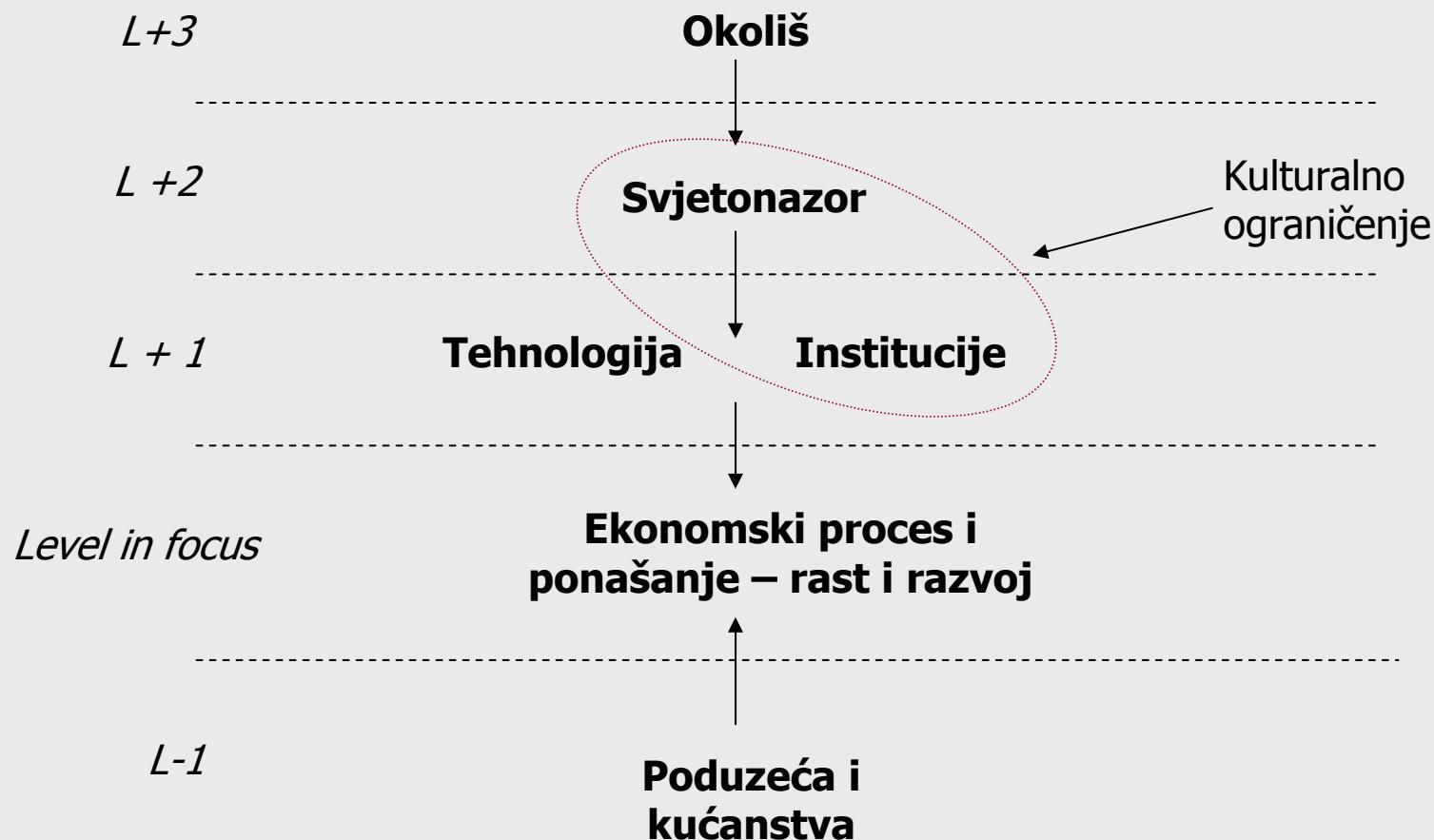
Uspostavljenje kvota izlova riba i kitova.

End of
the pipe
pristup

U duhu načela
predostrožnosti



Svjetonazor - ograničenje institucionalnih promjena



Društvo i njegove političke strukture uvesti će samo one institucionalne promjene koje se ne kose s njegovim sustavom vrijednosti i vjerovanja - njegovom vizijom svijeta (Matutinović 2007).

Svjetonazor: vjerovanja, simboli, vrijednosti te dijelovi objektivnog saznanja koji su široko prihvaćeni u društvu.

Održivost je u najvećoj mjeri pitanje svjetonazora – našeg određenja prema svijetu – te izbor načina života.

(Okvirni scenarij velike tranzicije)



Vrednovanje krajolika i bioraznolikosti



Odabir načina osobnog transporta

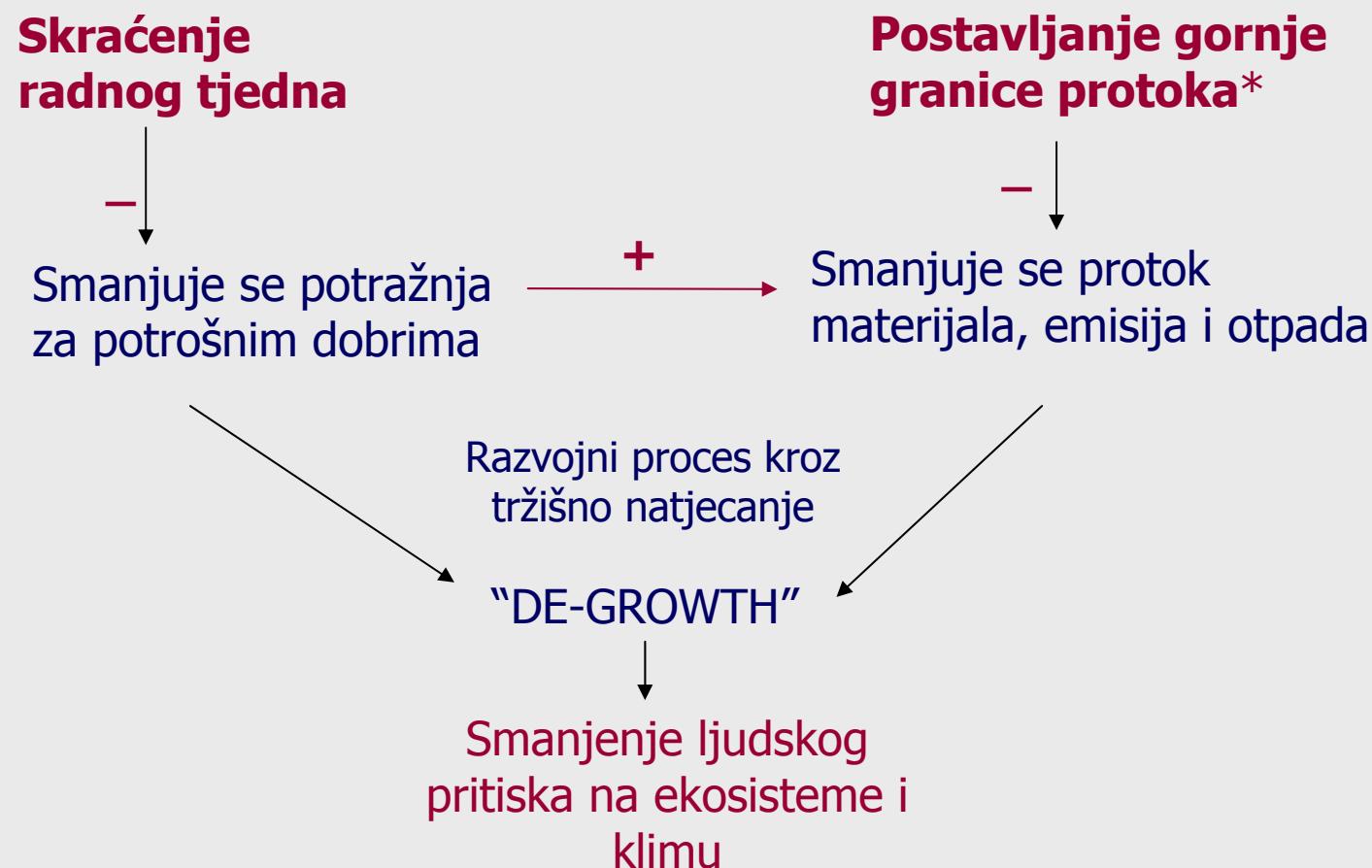


Drugacija organizacija našeg života te odnosa između rada, trošenja i slobodnog vremena mora se desiti na društvenoj razini.



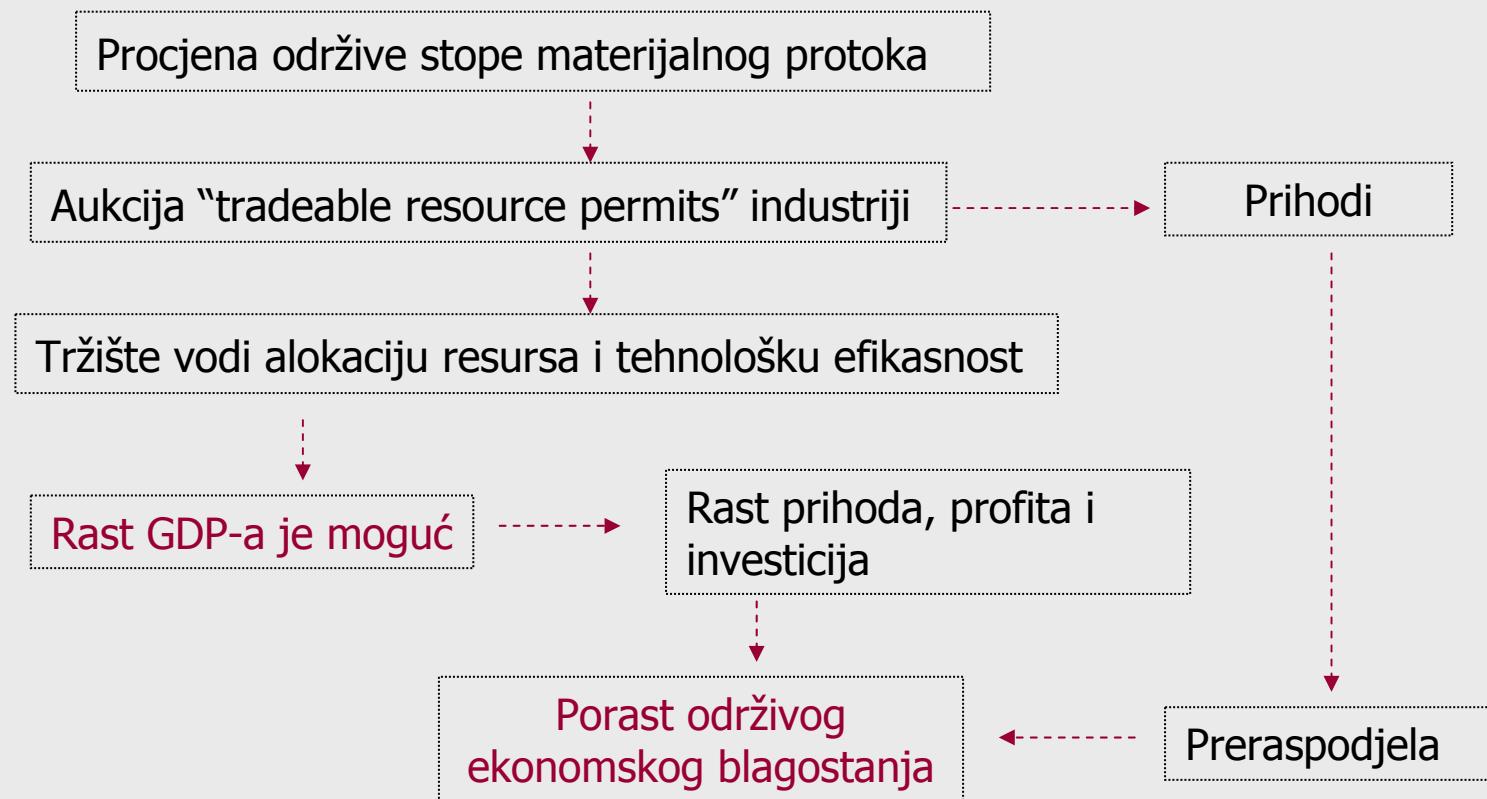
Scenarij A: Institucionalno smanjenje & stabilizacija materijalnog i energetskog protoka na Zapadu

(Paradigma nove održivosti)



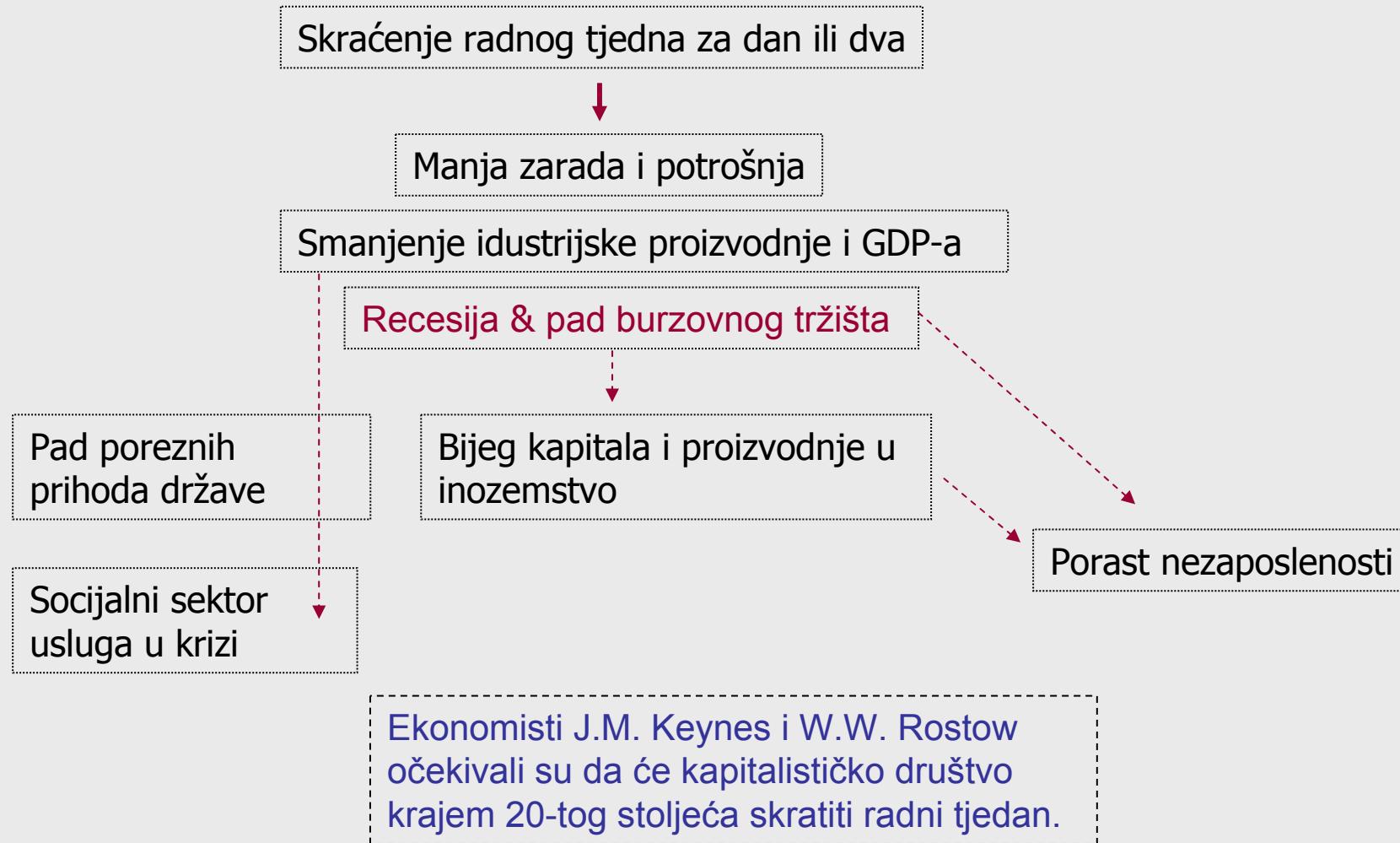
*Lawn, Phillip 2005.

1. Postavljanje gornje granice protoka resursa u ekonomiju*



2. Skraćenje radnog tjedna

odvajanje osobnog blagostanja od materijalne potrošnje – više slobodnog vremena uz manji dohodak!



Otvorena pitanja

Kultura natjecanja i izvrsnosti

Skraćeni radni tjedan i zamjena više slobodnog vremena za manji dohodak danas su u suprotnosti sa društvenim vrijednostima koje daju prednost samoptvrđivanju na radnom mjestu, te u skladu s time materijalnim aspektima radnog napora i uspjeha.

Pritisak konkurenčije i tržišne selekcije

Formalno kraći radni tjedan ne bi spriječio da se konkurentnost na tržištu pokuša ostvariti prekovremenim radom koji je danas uvriježena pojava a vezan je uz kulturu natjecanja i izvrsnosti. Kompanije koje bi na taj način stekle tržišnu prednost predstavljale bi izazov za ostale konkurente s neizvjesnim posljedicama na osnovni cilj – smanjenje rada i osobne potrošne u korist više slobodonog vremena.

Pritisak međunarodne konkurenčije i otvorenosti tržišta kroz WTO pravila

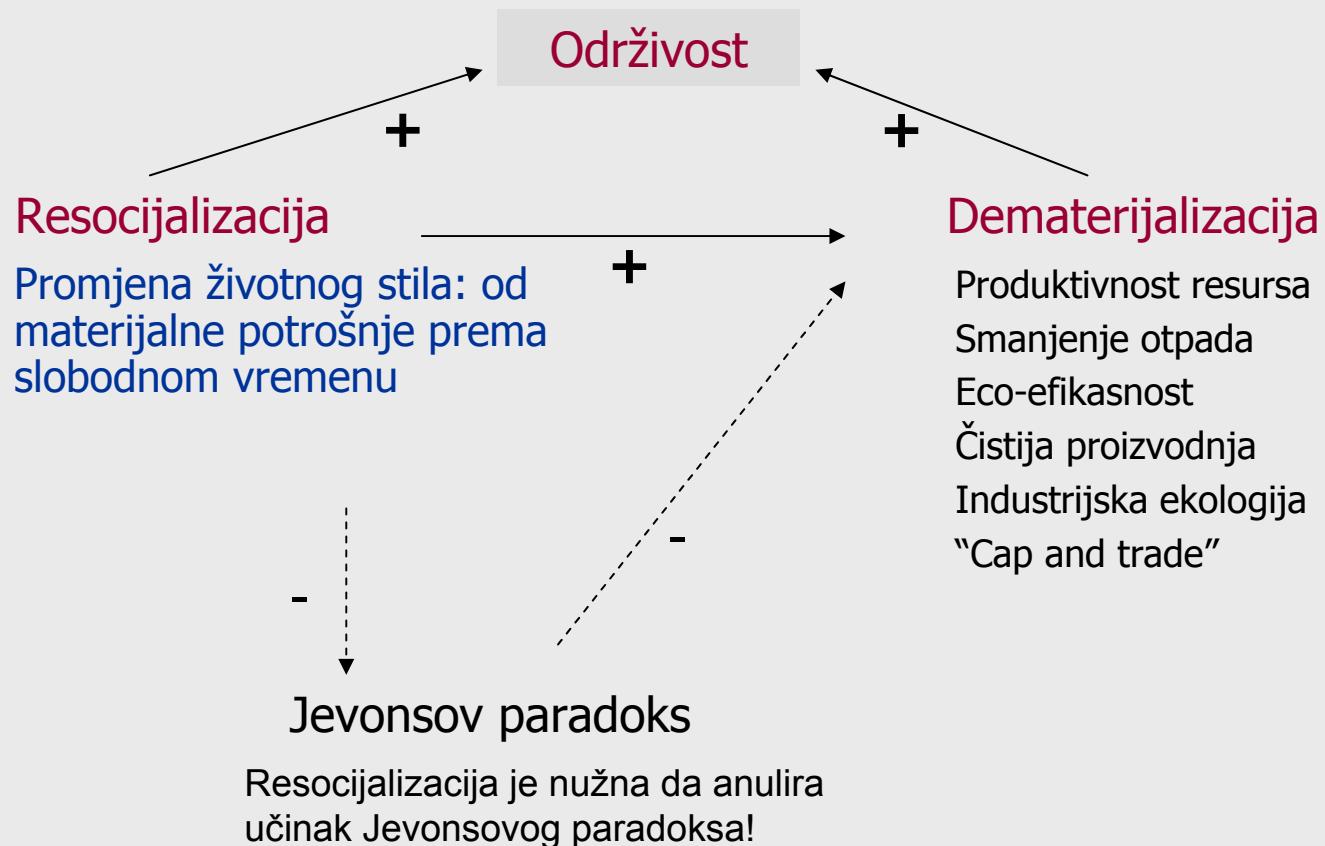
Pojedina poduzeća mogla bi realocirati svoju proizvodnju u zemlje u kojima postoji veća sklonost radu i osobnoj potrošnji kako bi osigurala daljni rast i jačanje svoje pozicije na svjetskom tržištu. S druge strane pitanje je kako bi u uvjetima otvorenog tržišta, konkurenčija podplaćenih radnika iz Kine i Indije koji su spremni raditi 10-12h tjedno, šest dana u tjednu, utjecala na konkurentnost i ekonomsku opstojnost poduzeća u zemljama koje uvele kraći radni tjedan.

Postojeća transportna infrastruktura i organizacija gradova

Gradovi na Zapadu su evoluirali sukladno društvenoj orientaciji prema osobnom prijevozu te poticanju automobilske industrije. Rezultat je nedovoljno razvijena infrastruktura javnog prijevoza te relativno velika udaljenost između mjesta stanovanja i rada, naročito u SAD-u.

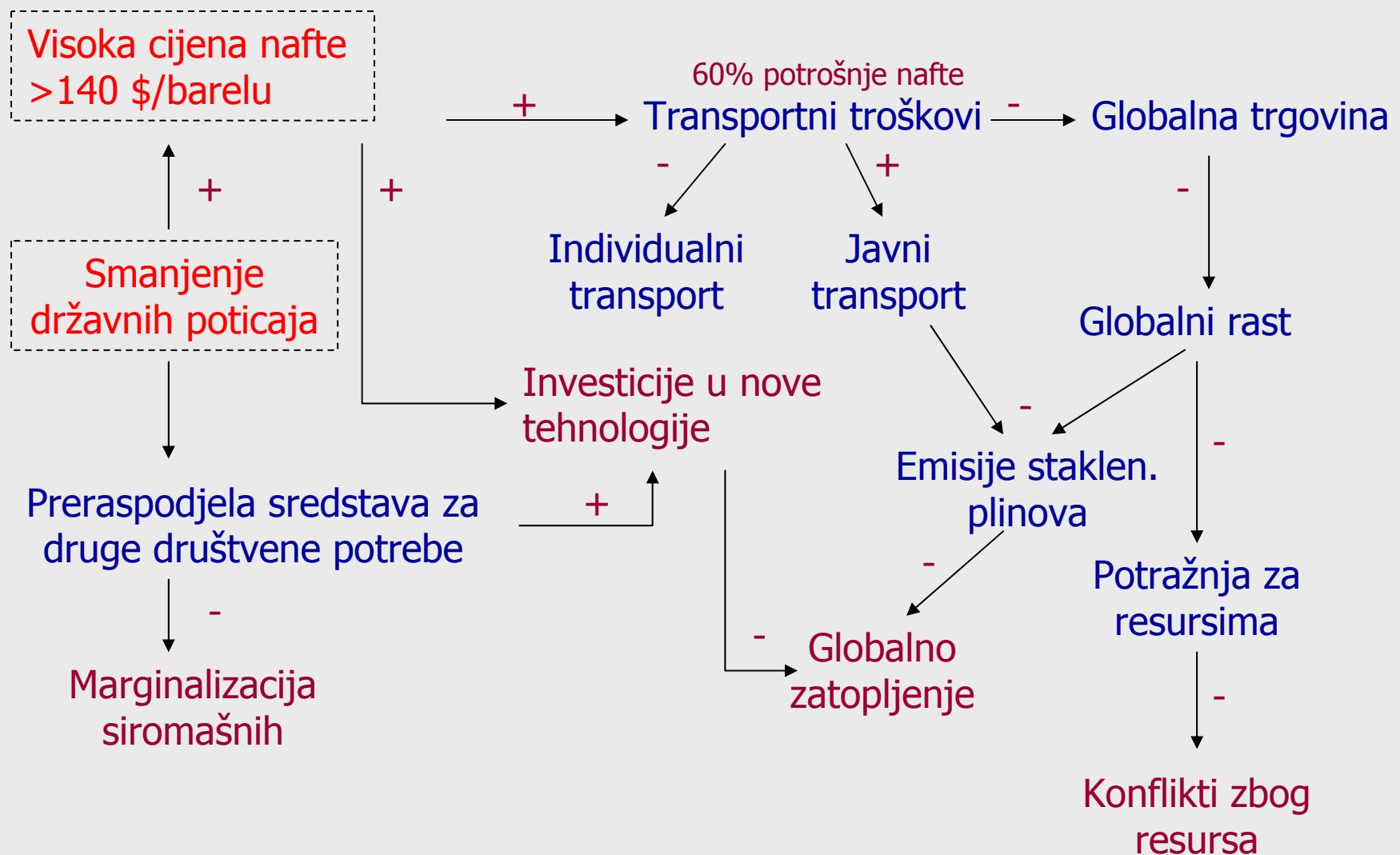
Obadva ključna "klina" održivosti su nužna

(Robinson and Tinker, 1997)



Scenarij 2: tržišna cijena nafte pokreće proces adaptacije

(Paradigma konvencionalnog svijeta – tržište i tehnologija)



Scenarij 2: ponašanje potrošača



Procjenjuje se da je cijena barela nafte od 150\$ potrebna da se pokrenu promjene širih razmjera kod zemalja uvoznica nafte (CERA 2008).

Trajno visoka cijena nafte te smanjenje državnih poticaja za naftu nužan su preduvjet promjena!

U SAD-u vozači nisu reagirali na porast cijene benzina dok se cijena nije popela sa 1,36\$ na 4\$/galonu.

Započinje val promjena kod potrošača:

- Prelazak na javni transport
- Car-pooling (više osoba koristi jedno vozilo za odlazak na posao)
- Smanjenje pređenih kilometara
- Znatno smanjenje kupovine gutača benzina - Sport Utility Vehicles (SUV)



Adaptivni odgovor proizvođača:

- Restrukturiranje proizvodnje prema manjim i štedljivijim vozilima
- Zamrzavanje razvoja novih modela SUV-a

SAD su predložile vladama G20 da razmotre postepeno napuštanje državnih poticaja za naftu (SAD troši 72 miljarde \$ god.).

OECD i IEA procjenjuju da bi eliminiranje poticaja za fosilna goriva smanjilo emisije CO₂ za 12% do 2050.

Scenarij 2: Institucionalna intervencija države

Preusmjeravanje poticaja iz naftne industrije prema drugim izvorima energije te tehnologijama koje štede energiju

Potaknuti potražnju za javnim transportom u gradovima kroz javne investicije u transportnu infrastrukturu te kroz poticaje transportnim poduzećima

Investirati u infrastrukturu za napajanje hibridnih vozila – dati u koncesiju privatnom sektoru

Pružiti porezni stimulans proizvođačima koji isporučuju novu generaciju transportnih vozila



Aptera 2e, električni pogon na 3 kotača



Izvor: Matutinović (2009).



Zaključna razmatranja

Prepoznati zablude "slabe održivosti"

- Ukupna vrijednost kapitala ne smije se smanjivati
- Zamjenjivost prirodnog i antropogenog kapitala
- Optimalna alokacija resursa putem tržišta uz uvjet internalizacije svih troškova



=

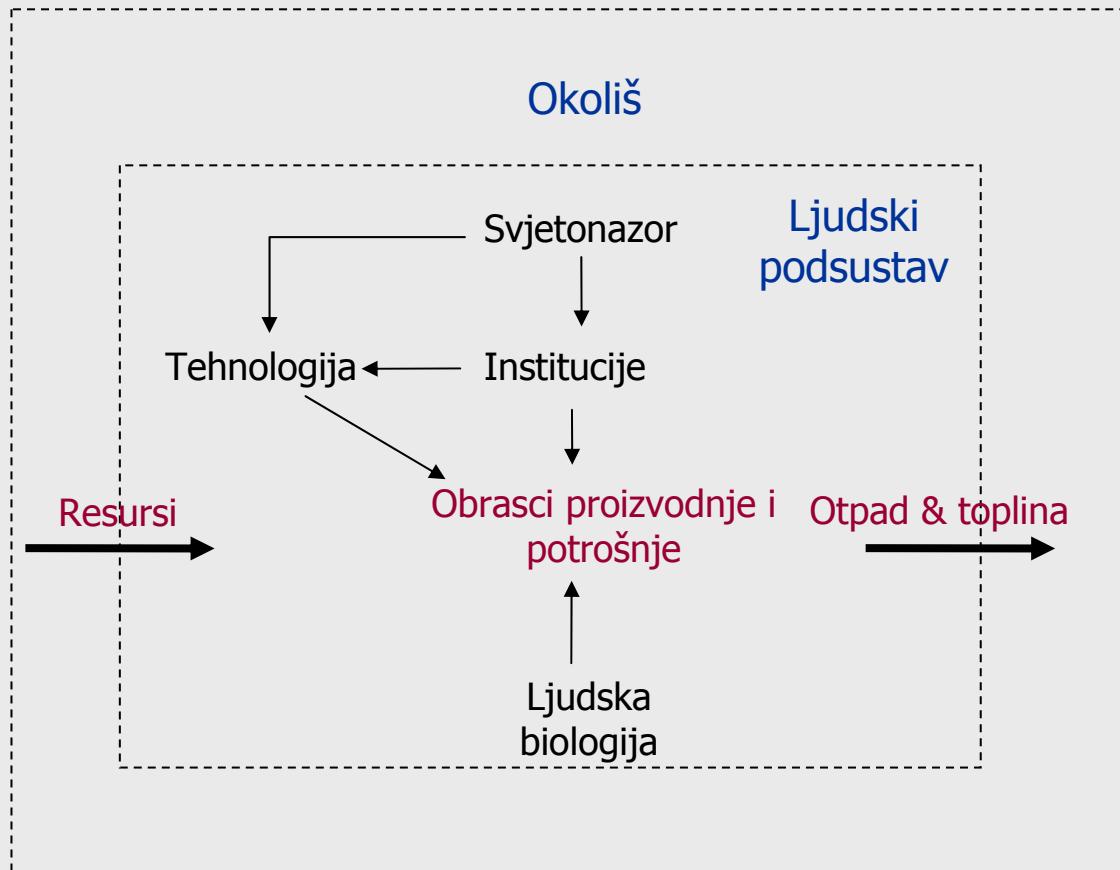
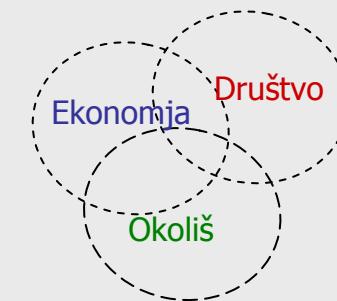


=

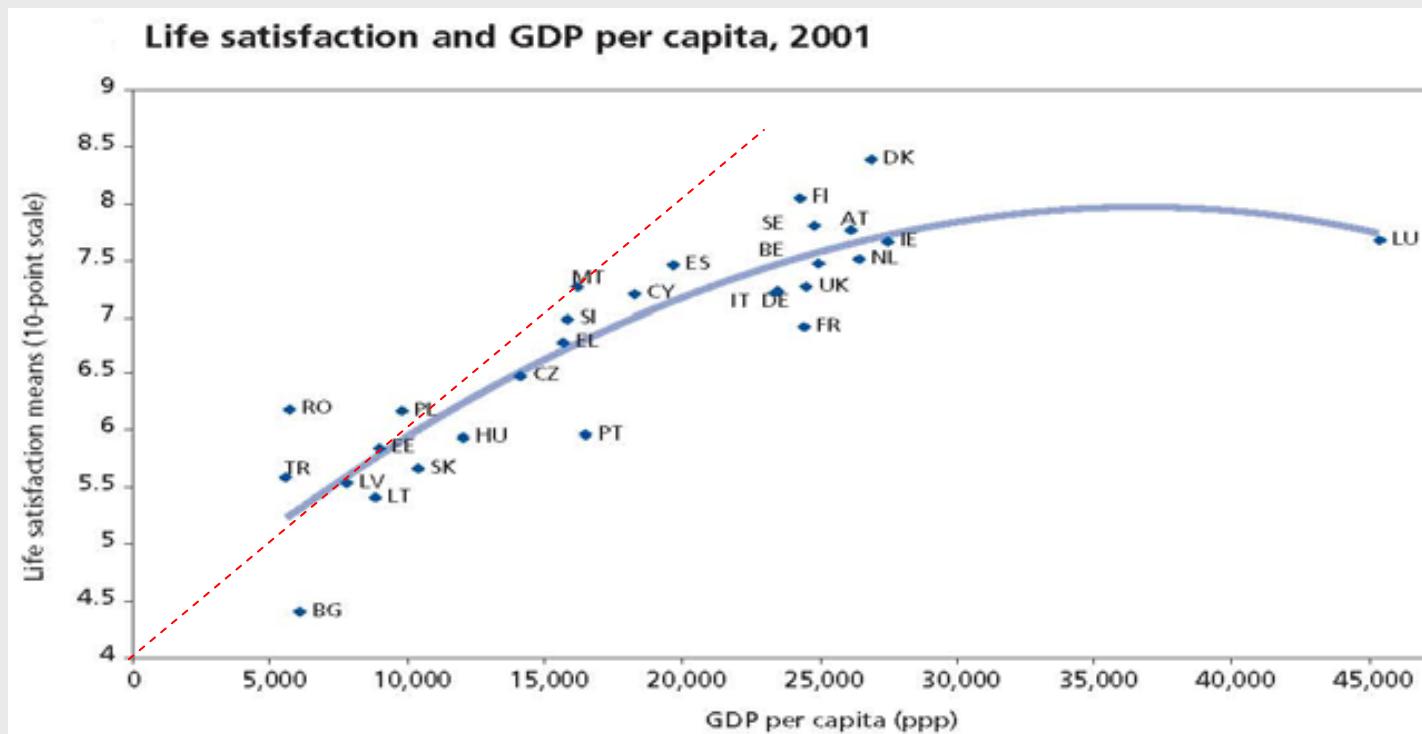


Primjeniti načela "jake održivosti"

- Hicksov dohodak: živjeti od kamata a ne od glavnice
- Komplementarnost prirodnog i antropogenog kapitala
- Sistemska ovisnost ekonomije o ekosistemu



Postaviti ispravan mjerni sistem razvoja i blagostanja



Zadovoljstvo životom ne raste linerano sa porastom GDP-a!

Gubi se smisao maksimiziranja ili održavanja takve mjeru blagostanja.

Human Development Index, energija i GDP

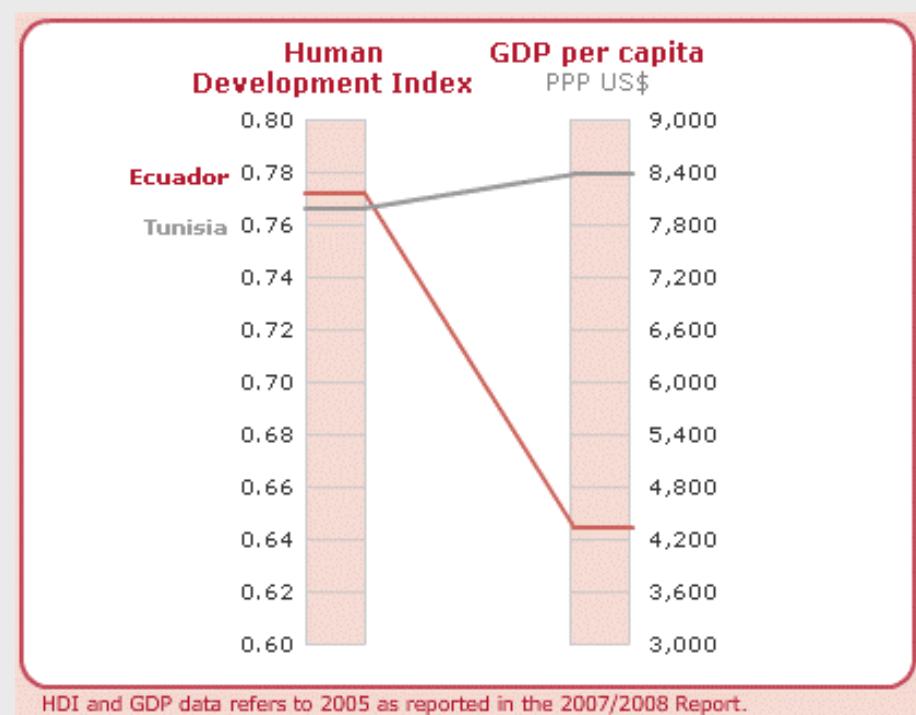
Energetske potrebe u EU (27) mogle bi rasti 11% u razdoblju 2005-2030 da podrže ekonomski rast od od 71%!

Koji je doprinos ekonomskog rasta i potrošnje energije na kvalitetu života?

	HDI*	toe/p.c.
47. Croatia	0.850	2.00
37. Poland	0.870	2.44
17. Belgium	0.946	6.7
12. US	0.951	7.7

Izvor: (UNDP 2008: HD Report 2007/2008); BP Statistical Review of World Energy, 2008; UN 2007. Indicators on population 2006.

*Human Development Index:
mjeri društveno-ekonomski razvoj tako da kombinira tri indikatora: očekivani životni vijek, obrazovanje i dohodak stanovništva.



Index of sustainable welfare (ISEW)

ISEW se može sažeti kroz jednostavnu formulu:

$$\text{ISEW} = \text{Cadj} + \text{P} + \text{G} + \text{W} - \text{D} - \text{E} - \text{N}$$

Cadj = potrošnja kućanstva korigirana za nejednakost (*)

P = Javni rashodi isključujući vojne

G = porast kapitala i neto promjena međunarodnih pozicija

W = ne-monetarni doprinos blagostanju

D = privatni troškvi za rješavanje sporova

E = trošak degradacije okoliša

N = deprecijacija prirodnog kapitala

Izvor:Daly and Cobb (1989)

Francuska uvodi promjenu nacionalnih računa vodeći se sličnom metodologijom koja uključuje i mjerjenje ne-tržišnih aktivnosti te slobodnog vremena.

(*Financial Times*, 14.09.2009, France to adopt new performance indicators.)

(*) Korekcija se provodi tako da se potrošnja kućanstva množi sa (1-Gini): ako nema dohodovne nejednakosti (Gini=0), ukupa potrošnja kućanstva se u cijelosti uzima u obzir. U suprotnom, krajnjem slučaju, ako bi sav dohodak bio koncentriran u rukama jedne osobe, doprinos agregatne potrošnje blagostanju bio bi jednak nuli.

TRI ZAKLJUČNE PORUKE

1. Problemi su stvarni, globalnih su dimenzija i ne rješavaju se sistemski.
2. Moguća rješenja leže primarno u uspostavi nove paradigmе-svjetonazora koja zatim koristi tržište i tehnologiju u realizaciji svojih operativnih ciljeva.
3. Budućnost je otvorena ali i povijesno uvjetovana: pogrešne odluke donesene danas određuju buduće početne i utječu na rubne uvjete.

“Sustainability is ultimately an issue of human behavior, and negotiation over preferred futures, under conditions of deep contingency and uncertainty”.

(Robinson, John 2004)