Ekosustavi u ekološkoj poljoprivredi

Uloga poljoprivrede

Uvjeti okoliša	Socijalna održivost Kapital i stabilnost	Sigurnost prehrane Siromaštvo	Uloga kulture Spol i baština
Globalno: ▪Otpornost ekosustava ▪Ublažavanje klimatskih promjena (biljni pokrov) ▪Biološke raznolikosti	**Globalno:** ▪Socijalna stabilnost ▪Ublažavanje siromaštva	**Globalno:** ▪Gospodarski rast ▪Ublažavanje siromaštva ▪Svjetska sigurnost prehrane	**Globalno:** ▪Kulturna raznolikost ▪Autohtona znanja
Regionalno i nacionalno: ▪Otpornost ekosustava ▪Uređenost sliva (sprečavanje erozije tla i neokolišnih utjecaja) ▪Voda (stabilan režim, sprečavanje poplava) ▪Biološke raznolikosti (biljni + animalni genetski resursi; usluge) ▪Očuvanje divljih vrsta biljaka i životinja ▪Kakvoća zraka	**Regionalnao i nacionalno:** ▪Ruralno-urbane migracije (socijalne implikacije) ▪Sustav skrbi ▪Socijalni kapital ▪Bioraznolikost: raznolika sredstva za život	**Regionalno i nacionalno:** ▪Pristup hrani ▪Nacionalna sigurnost ▪Sigurnost hrane ▪Podrška u kriznim situacijama (doznake, migracije, fiskalne potpore, pomoć u hrani)	**Regionalno i nacionalno:** ▪Kulturna baština ▪Kulturni identitet ▪Percepcija uloge poljoprivrede
Lokalno: ▪Otpornost ekosustava ▪Biološka raznolikost (usjevi i povezane vrste, funkcije ekosustava) ▪Konzervacija tla i očuvanje vode ▪Kontrola onečišćenja	**Lokalno:** ▪Socijalna stabilnost ruralne zajednice ▪Ruralna zaposlenost ▪Obiteljske vrijednosti, utjecaj spolova ▪Bioraznolikost - strategije suočavanja; upravljanje rizicima	**Lokalno:** ▪Lokalna i sigurnost hrane u domu ▪Bioraznolikost: prehrana, štetočina i kontrola bolesti, mogućnosti ▪Održivost ▪Zaposlenje ▪Prihodi i usluge	**Lokalno:** ▪Pejzaž, rekreacija, turizam ▪Autohtona znanja (sprečavanja katastrofa, bioraznolikost, medicinsko znanje) ▪Tradicionalne tehnologije

Budućnost poljoprivrede

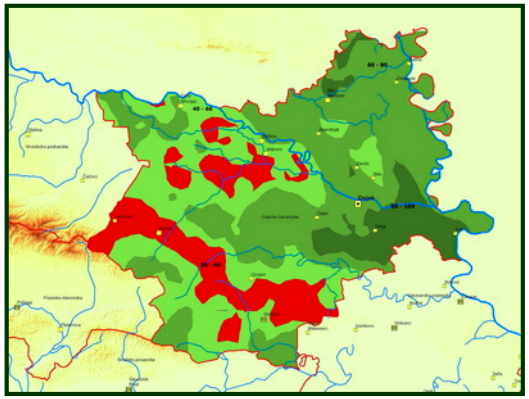
Globalna proizvodnja hrane

- ⇑ **50% do 2030.** (*Rosegrant et al., 2006* – Future scenarios for agriculture: Plausible futures to 2030 and key trends in agricultural growth)
- ⇑ **100% do 2050.** (*FAO, 2006* – World agriculture: towards 2030/2050)

Vertikalne farme

Koji su učinci korištenja zemljišta?

Promjene u korištenju zemljišta



Indikatori

Funkcije korištenja zemljišta

- Stanovanje i industrija
- Infrastruktura
- Poljoprivreda i šumarstvo
- Mogućnosti zapošljavanja
- Ljudsko zdravlje i rekreacija
- Identitet krajolika
- Abiotički resursi
- Stanište za različite organizme
- Razvoj usluga ekosustava

Zaštita ekoloških sustava se prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 70/05) ostvaruje provođenjem mjera očuvanja biološke raznolikosti u korištenju prirodnih dobara i uređenju prostora te zaštitom stanišnih tipova.

Očuvanje biološke raznolikosti šuma u gospodarenju šumama osigurava se na načelima održivog razvitka i održavanja prirodnog sastava vrsta i njihove prirodne obnove. Pošumljavanje, gdje to dopuštaju uvjeti staništa, obavlja se autohtonim vrstama drveća u sastavu koji odražava prirodni sastav, koristeći prirodi prilagođene metode uz dopuštenje Ministarstva.

Ekologija
Ekos (grčki oikos) = dom, stanište
Logos = znanje, govor, smisao

- **Krški ekološki sustavi** predstavljaju prirodne vrijednosti od međunarodnog značenja. Planovima gospodarenja prirodnim dobrima u krškom području utvrđuje se mogući utjecaj na krški ekološki sustav uz prethodnu suglasnost Ministarstva.
- **Speleološki objekti** su u vlasništvu Republike Hrvatske. Otkriće svakog speleološkog objekta ili njegovog dijela prijavljuje se Ministarstvu u roku od 15 dana. Zabranjeno je oštećivati, uništavati i odnositi sirovine, živi svijet speleoloških objekata, fosilne, arheološke i druge nalaze te mijenjati stanišne uvjete u objektu, njegovom nadzemlju i neposrednoj blizini. Za sve aktivnosti u speleološkom objektu potrebno je prethodno ishoditi dopuštenje Ministarstva.

- **Vlažna staništa,** uključujući vode, predstavljaju prirodne vrijednosti u smislu ovoga Zakona, te ih treba očuvati u prirodnom ili doprirodnom stanju.
- U vlažnim staništima nije dopušteno pregrađivanje vodotokova, isušivanje, zatrpavanje ili mijenjanje izvora i ponora, bara i dr. ako se time ugrožava opstanak prirodnih vrijednosti i očuvanje biološke raznolikosti.
- Aktivnostima na moru i u podmorju ne smiju se ugrožavati, oštećivati niti uništavati morska staništa. Radi očuvanja biološke raznolikosti travnjacima se gospodari putem ispaše i režimom košnje, prilagođenim vrsti travnjaka, uz prirodi prihvatljivo korištenje sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva.

Na oranicama treba očuvati vrijedna i ugrožena rubna staništa (živice, pojedinačna stabla, skupine stabala, bare i livadne pojaseve).

Ekološka mreža je sustav međusobno povezanih ili prostorno bliskih ekološki značajnih područja, koja uravnoteženom biogeografskom raspoređenošću značajno pridonose očuvanju prirodne ravnoteže i biološke raznolikosti. Njezini dijelovi povezuju se prirodnim ili umjetnim ekološkim koridorima. Ekološku mrežu na prijedlog Ministarstva proglašava Vlada.

Zakoni i zakonski propisi za zaštitu zraka:

- Zakon o zaštiti zraka (NN br. 178/04);
- Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN br. 140/97, 105/02, 108/03, 100/04);
- Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN br. 101/96, 2/97).

Zakon i zakonski propis koji reguliraju područje zaštite voda:

- Zakon o vodama NN(107/959
- Državni plan za zaštitu voda (NN 8/999
- Uredba o kategorizaciji vodotoka (NN 15/81 i 107/95)
- Uredba o maksimalno dozvoljenim koncentracijama opasnih tvari u vodama i obalnom moru (NN 2/84,52/90 i 107/95)
- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 46/94)

Zakoni i zakonski propis koji se odnose na zaštitu tla:

- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN br. 66/01 i 87/02)
- Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN br. 12/01)
- Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN br. 15/92)

Zakoni i zakonski propisi:

- Zakon o rudarstvu (NN br. 35/95)
- Zakon o koncesijama (NN br. 89/92)
- Zakon o vodama (NN br. 107/95)

Ekološki značajna područja su:

- područja koja su biološki iznimno raznovrsna ili dobro očuvana, a koja su međunarodno značajna po mjerilima međunarodnih ugovora kojih je Republika Hrvatska stranka,
- područja koja bitno doprinose očuvanju biološke i krajobrazne raznolikosti u Republici Hrvatskoj,
- područja stanišnih tipova koji su ugroženi na svjetskoj, europskoj ili državnoj razini,
- staništa vrsta koje su ugrožene na svjetskoj, europskoj ili državnoj razini,
- staništa endemičnih svojti za Republiku Hrvatsku,
- područja koja bitno pridonose genskoj povezanosti populacija bioloških vrsta (ekološki koridori),
- selidbeni putevi životinja,
- očuvane šumske cjeline.

- Nisu dopuštene radnje koje mogu dovesti do uništenja ili neke druge znatne ili trajne štete na ekološki značajnom području.
- Međunarodno ekološki značajno područje je ono područje koje na temelju međunarodnih standarda utvrdi Vlada uredbom te osigura zaštitu određenim režimom zaštite, sukladno odredbama Zakona.
- Državni zavod za zaštitu prirode vodi katastar ekoloških sustava te prati stanje i ugroženost staništa.

Ekologija je znanost o međusobnim odnosima i utjecajima žive i nežive prirode, o međusobnim ovisnostima živih bića i njihove životne sredine.

Ekologija je multidisciplinarna i ne može se proučavati samo na jednoj razini bez proučavanja drugih prirodnih i društvenih znanosti. Za razumijevanje ekologije potrebna su znanja iz fizike, kemije, matematike, biologije botanike, zoologije, antropologije, geologije, pedologije, klimatologije, hidrologije, ekonomike, sociologije, etike, politike, molekularne biologije i gentehnologija.

Globalne promjene okoliša su promjene koje *ekosferu* ili *ekosustav* (Zemlju) nepovratno mijenjaju te utječu na život velikog dijela svjetskog pučanstva, a mogu biti *prirodne* ili *antropogene*.

Promjene koje mijenjaju ili opterećuju životni okoliš mogu se opisati slijedećom jednadžbom:

Opterećenje okoliša = populacija x tehnologija x životni standard

Važno obilježje ekološke poljoprivrede je holizam, odnosno integrirani pristup poljoprivrednoj proizvodnji, pristup koji pored ekološke, gospodarske, socijalne, zdravstvene ili fizičke dimenzije podrazumijeva i određeni duhovni koncept.

Spiritualna dimenzija ekološke poljoprivrede uvažava tragičnost suvremene civilizacije koja je čovjeka iz sfere Prirode gotovo u potpunosti smjestila u sferu Kulture.

Ekološka poljoprivreda je praksa koja spaja prekinute veze između čovjeka i prirode, podrazumijeva direktni fizički kontakt čovjeka i zemlje koji nas vraća u prirodne cikluse koji pokreću iscjeliteljske procese.

Bez obzira na spiritualnu dimenziju ekološke poljoprivrede, a koja može odbiti skeptične racionaliste, i oni koji vjeruju u znanstvenu paradigmu, treba imati na umu da ekološka poljoprivreda nema alternative. Naime, konvencionalna poljoprivreda u Hrvatskoj je drugi najveći uzročnik zagađenja tla, vode i zraka (iza prometa). To danas znaju i politički odlučitelji.

http://www.zamirzine.net/spip.php?article3350

Organizacijske razine prirode

Živa i neživa priroda

Živa priroda:

Jedinka — pojedinačni organizam koji živi u svom staništu

Populacija — svi predstavnici iste vrste koji žive na istom staništu i vezani su međusobnim odnosima, u prvom redu razmnožavanjem

Stanište — životni prostor sa životnim uvjetima (ekološkim čimbenicima), u kojem jedinka živi i na koji je prilagođena

Vrsta — skupina srodnih organizama koji:

1. imaju slična obilježja
2. imaju jednake ili slične životne potrebe
3. mogu se međusobno razmnožavati, dajući plodno potomstvo.

Pokazatelji populacije:

1) rodnost (natalitet): broj novorođenih jedinki u odnosu na ukupan broj jedinki u jedinici vremena
2) smrtnost (mortalitet): broj uginulih jedinki u odnosu na ukupan brpj jedinki u jedinici vremena.

Biocenoza je skup svih populacija

- biljnih (autotrofi - fotosinteza)
- životinjskih (heterotrofi)
- bakterijskih (heterotrofi ili autotrofi - kemosinteza)
- žive na istom staništu u isto vrijeme.

Ekosustav = biocenoza + njeno stanište

Ekosustav je osnovna nedjeljiva, samoodrživa i samoobnovljiva organizacijska jedinica prirode u kojoj su živa bića i njihovo stanište ujedinjeni:

a) kruženjem tvari

b) protokom energije

Različiti ekosustavi:

a) šuma
b) jezero
c) more
d) pustinja
e) livada
f) travnjak
g) močvara
h) bara

Biološka raznolikost (biodiverzitet):

Mjera koja opisuje svekoliku raznolikost živog svijeta nekog područja na razini:

a) vrsta i ostalih taksonomskih jedinica
b) njihovih staništa
c) njihovih gena

Razlike između živih organizama, uključujući kopnene, morske i druge vodene ekosisteme i ekološke komplekse čiji su oni dio te uključuje raznolikost unutar vrsta, između vrsta i ekosustava.

Poljoprivredna biološka raznolikost (agrobiodiverzitet):

Raznolikost i varijabilnost životinja, biljaka i mikroorganizama koji su neophodni za održavanje ključnih funkcija u agroekosustavu, njegove strukture i procesa u proizvodnji i sigurnosti hrane.

Pojam poljoprivredne biološke raznolikosti obuhvaća raznolikost vrsta, unutar iste vrste i ekosustava.

Agrosfera je sav poljoprivredni prostor na Zemlji

Agrosfera se sastoji od agroekosustava.

Agroekosustav = agrobiotop + agrobiocenoza

Biocenoza: a) proizvođači, b) potrošači i c) razgrađivači.

Komponente agrobiološke raznolikosti

Raznolikost staništa **(tip korištenja zemljišta i variranja s promjenom tipa tla i terena, živice, granice, drveće u krajoliku; tip farmi)**

Raznolikost vrsta **(biljaka, životinja i mikroorganizama)**
Vrlo važno za ***argrobiodivergentnost*** **genetskih resursa: jedinstvene osobine, otpornost na sušu, hladnoću, bolesti, itd, ukorjenjivanje, aspekt, okus, skladištenje, itd.**

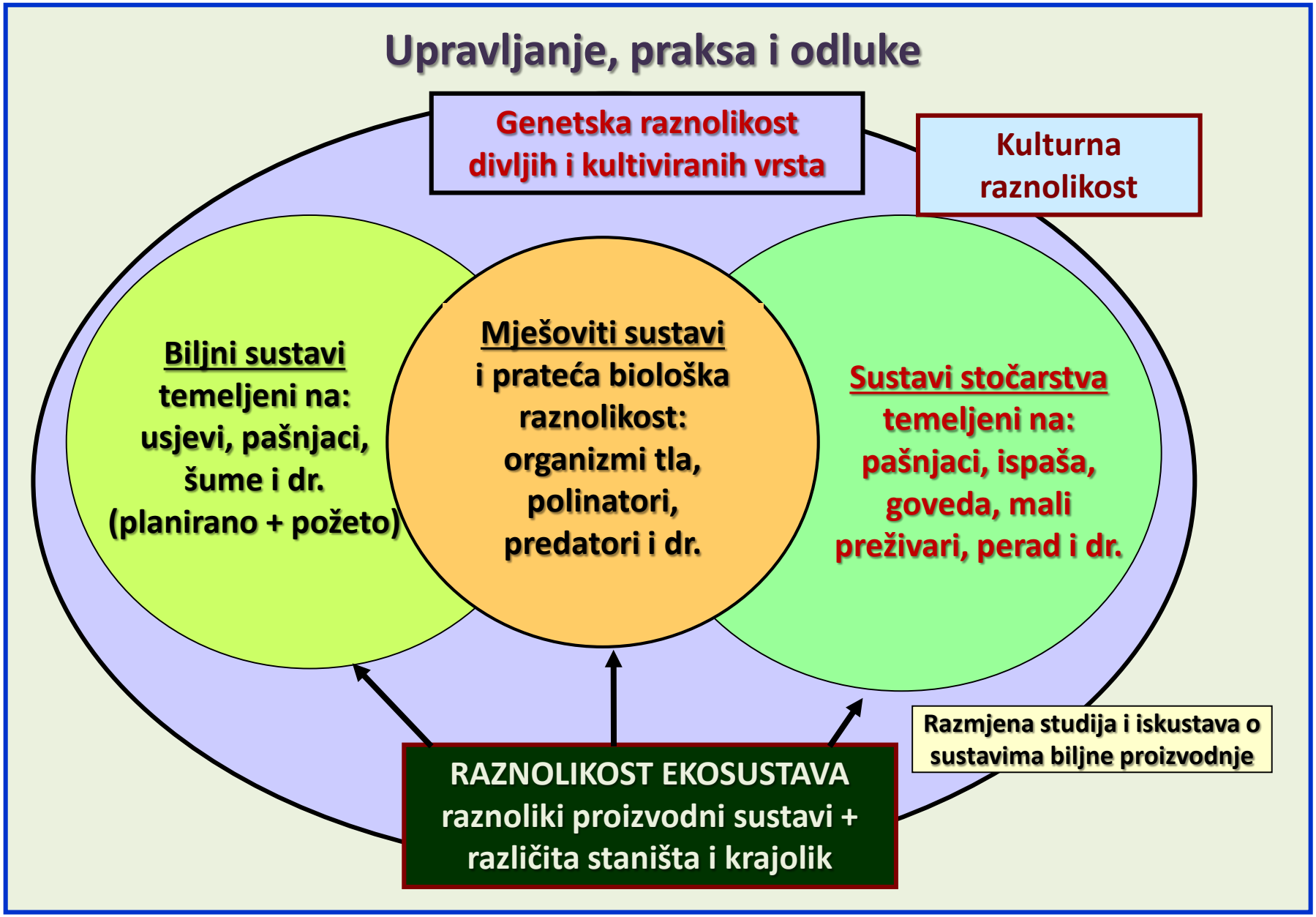
Žetva različitih kultivara **i pridružene vrste (oprašivači, korisni/štetni predatori, organizmi tla, zdravlje/bolest, ...)**

Kulturne raznolikosti **(vrste farmera i farmi, propisi; zajednički resursi/vlasništva)**

Razumjevanje implikacija agrobiodivergentnosti **na funkcije ekosustava/procese i usluge**

Biofizikalna raznolikost:
Inherentna svojstva tla: prirodna plodnost, struktura, retencija vode, sklonost eroziji i dr.
Utjecaj okoliša:
Promjene u okolišu, suša, poplave, antropogeni utjecaji i dr.
Agrarna raznolikost tla
Agrobio raznolikost:
Tip korištenje tla i management očuvanja tla.
Organizacijska raznolikost:
Zemljišni fond, izbor usjeva prema tipu tla, rajonizacija, ekonomski model i dr.
Raznolikost managementa:
Poznavanje tla, agrokemijska laboratorija, magement gnojidbe, poboljšanje kvalitete tla, tehnologija, mehanizacija i dr.

Kompleks agrikulturne biorazličitosti



Upravljanje biološkom raznolikosti agroekosustava

POBOLJŠANJA:

Združeni usjevi	Rotacija	No-Tillage	Sideracija	Vjetrozaštita
Agrošumarstvo	Pokrovni usjevi	Komposti	Humizacija	

Altieri, M.A. (1994): Biodiversity and pest management Agro-ecosystems, Haworth Press, New York

Sukob u prostoru?

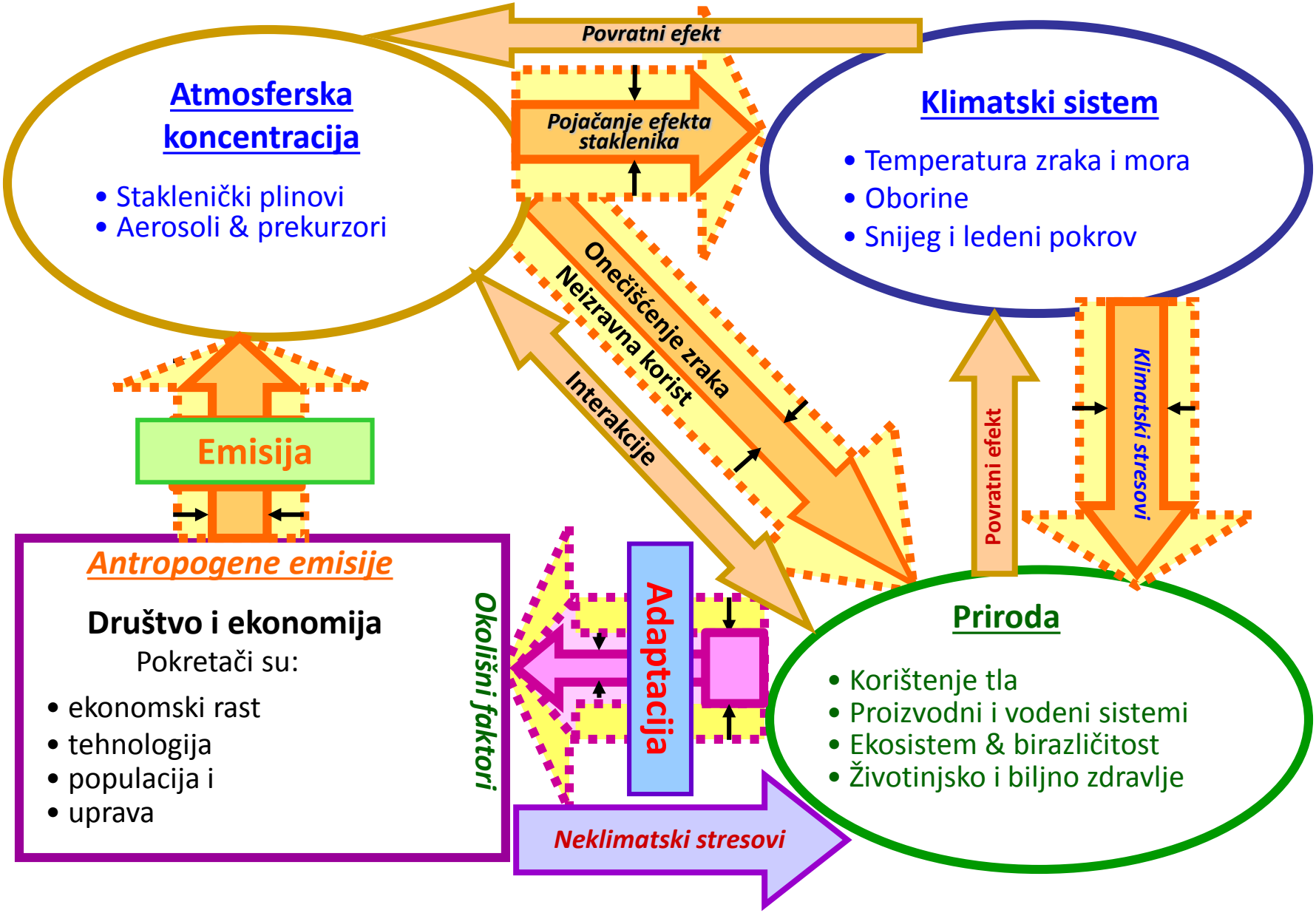
Jesu li visok prinos i neprikladnost staništa
inkompatibilni?

Osjetljivost agroekosustava na buduće klimatske promjene

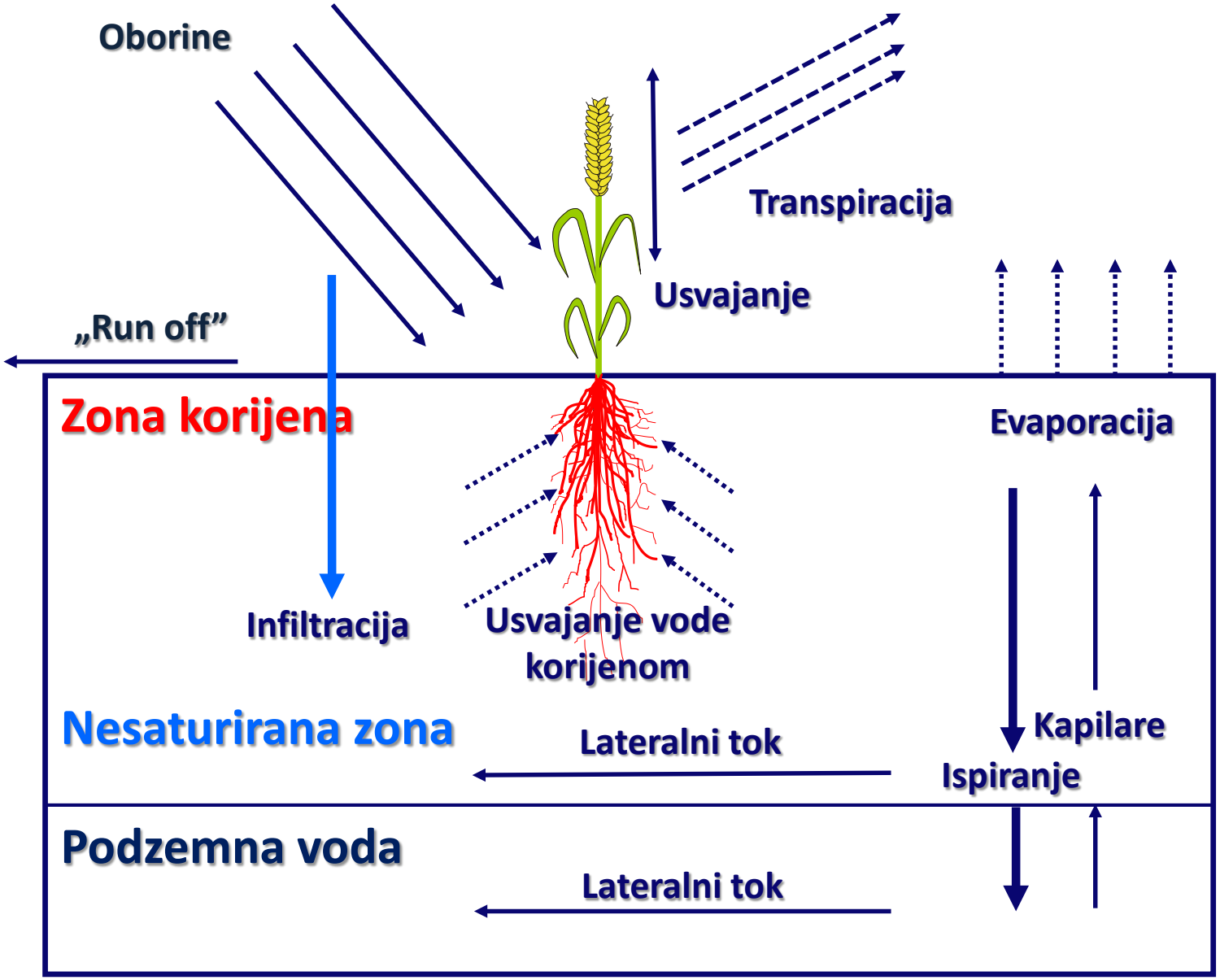
Klimatske promjene će utjecati na poljoprivrednu proizvodnju preko procesa koji reguliraju različite dijelove agroekosustava:

Komponente	CO_2	Faktori	
		Temperatura	Kiša/vjetar
Biljke	• Akumulacija suhe tvari • Korištenje vode	• Trajanje vegetacijske sezone	• Akumulacija suhe tvari
Životinje	• Prinos krmnih kultura	• Rast i reprodukcija	• Zdravlje
Voda	• Akumulacija vode u tlu	• Najveća potreba za navodnjavanjem • Zaslanjivanje tla	• Podzemna voda
Tlo		• Dekompozicija organske tvari • Ciklusi hraniva	• Erozija vjetrom i vodom
Štetočine, bolesti	• Kvalitet biljke domaćina	• Širenje bolesti i insekata	• Širenje bakterija i gljivica
Korovi	• Kompeticija usjeva		• Efikasnost herbicida

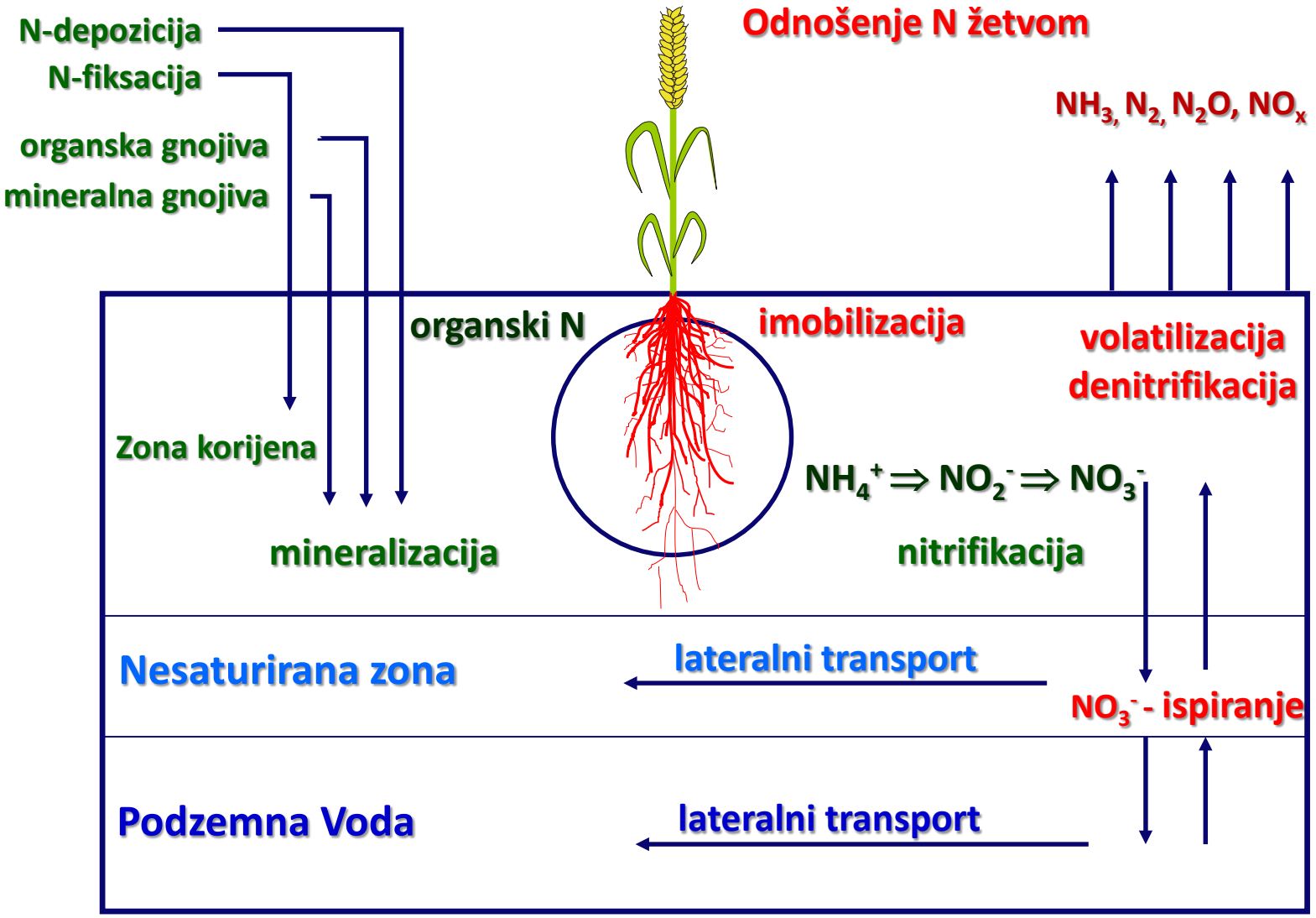
Okvir za integriranu ocijenu klimatskih promjena

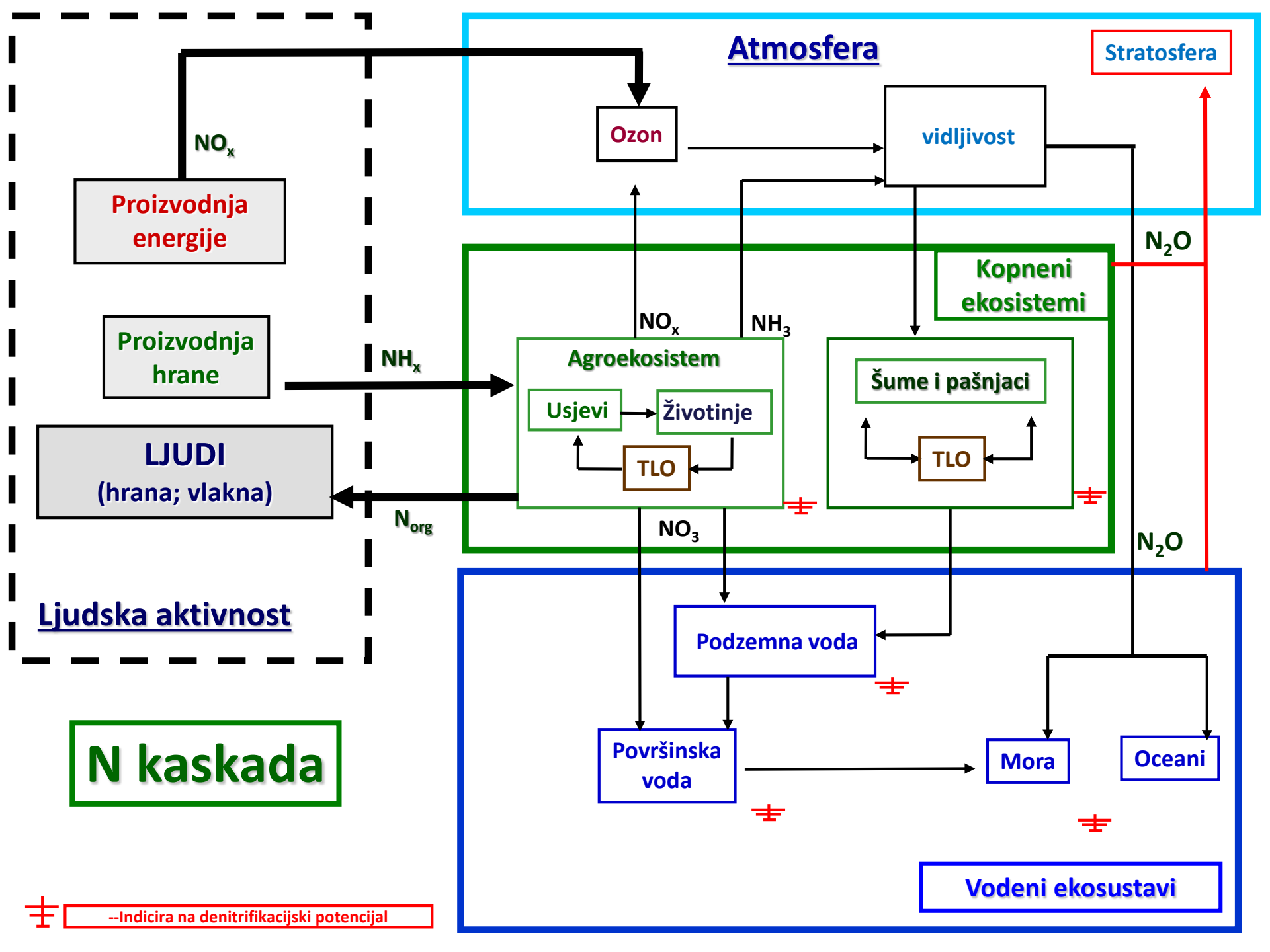


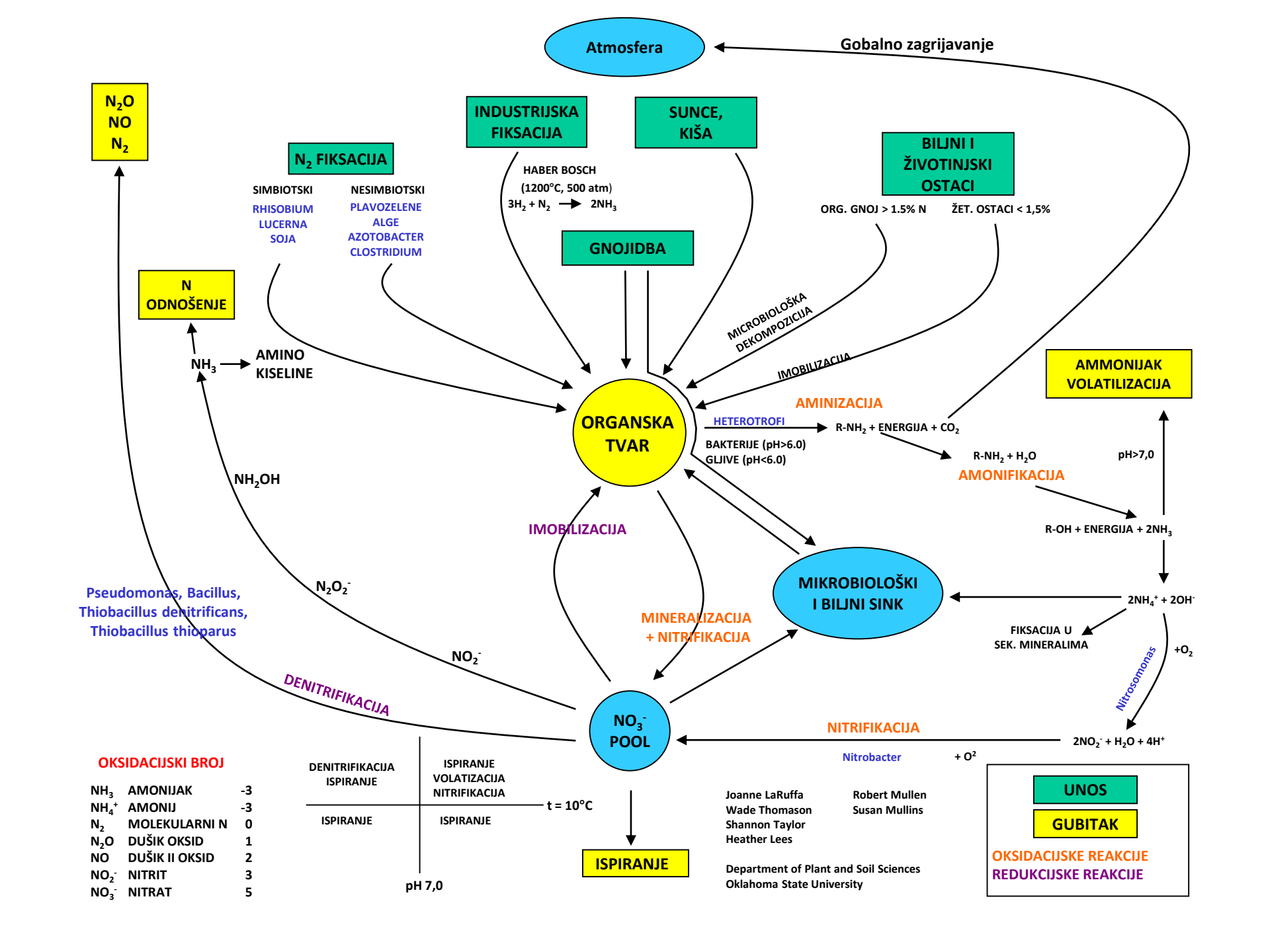
Vodena bilanca



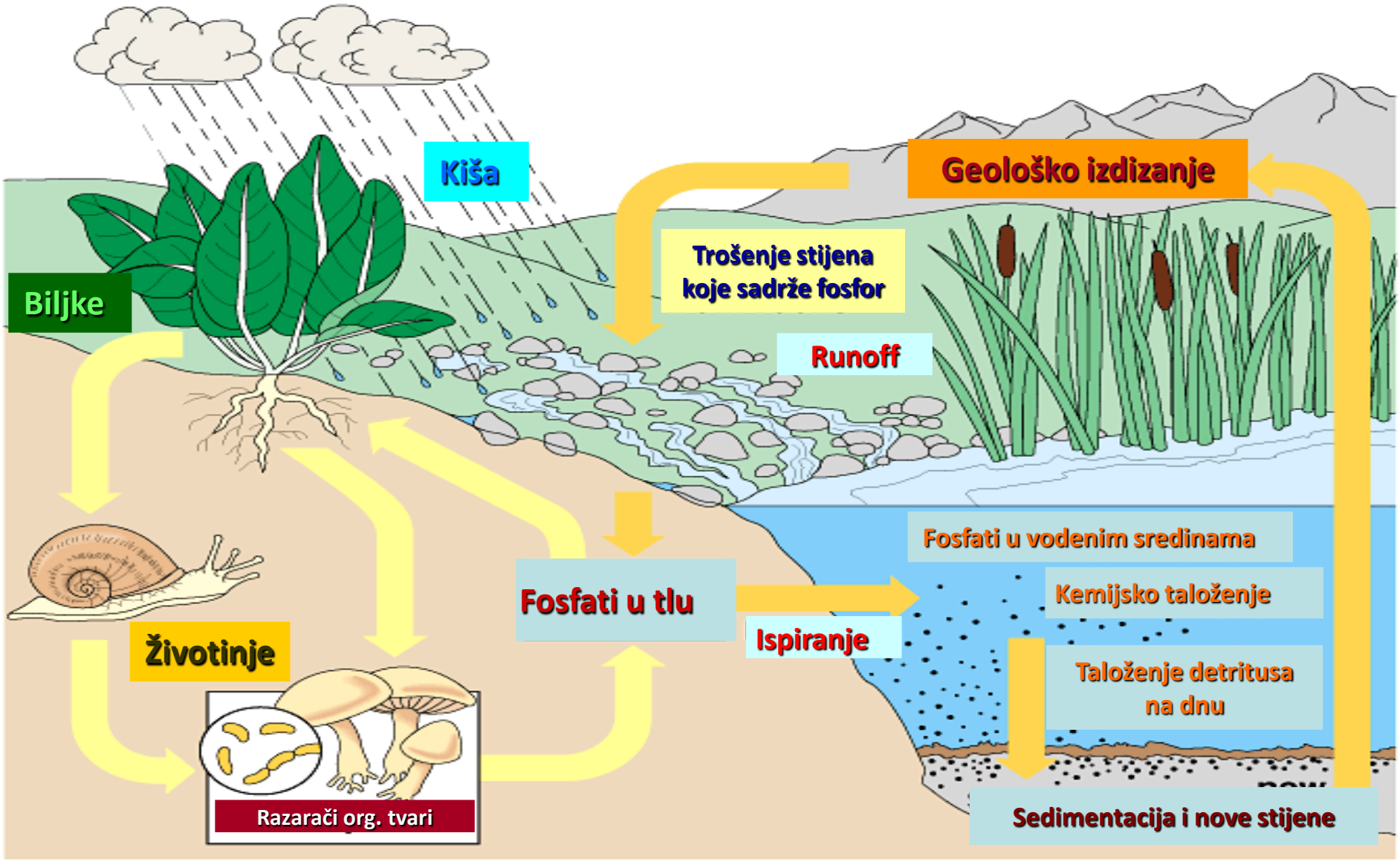
N-bilanca


N-depozicija
N-fiksacija
organska gnojiva
mineralna gnojiva
Odnošenje N žetvom
NH_3, N_2, N_2O, NO_x
organski N
imobilizacija
volatilizacija
denitrifikacija
Zona korijena
$NH_4^+ \Rightarrow NO_2^- \Rightarrow NO_3^-$
mineralizacija
nitrifikacija
Nesaturirana zona
lateralni transport
NO_3^- - ispiranje
Podzemna Voda
lateralni transport


Atmosfera
Stratosfera
Ozon
vidljivost
NO_x
Proizvodnja energije
N_2O
Kopneni ekosistemi
Proizvodnja hrane
NO_x
NH_3
NH_x
Agroekosistem
Usjevi
Životinje
TLO
Šume i pašnjaci
TLO
LJUDI
(hrana; vlakna)
N_{org}
NO_3
N_2O
Ljudska aktivnost
Podzemna voda
Površinska voda
Mora
Oceani
N kaskada
Vodeni ekosustavi
--Indicira na denitrifikacijski potencijal

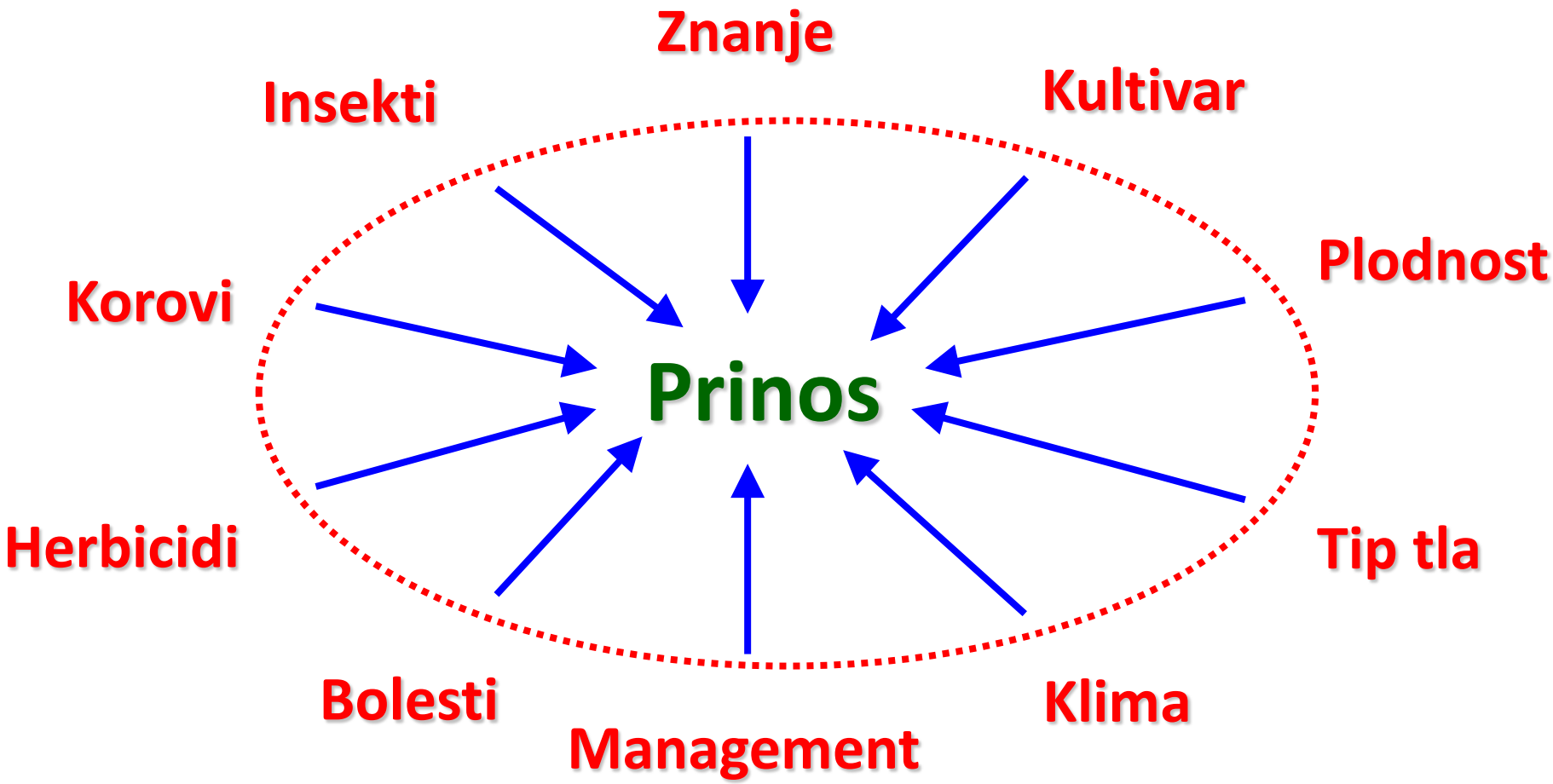

Atmosfera
Gobalno zagrijavanje
N_2O NO N_2
INDUSTRIJSKA FIKSACIJA
SUNCE, KIŠA
N_2 FIKSACIJA
SIMBIOTSKI
RHISOBIUM
LUCERNA
SOJA
NESIMBIOTSKI
PLAVOZELENE ALGE
AZOTOBACTER
CLOSTRIDIUM
HABER BOSCH
(1200°C, 500 atm)
$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$
BILJNI I ŽIVOTINJSKI OSTACI
ORG. GNOJ > 1.5% N
ŽET. OSTACI < 1,5%
GNOJIDBA
N ODNOŠENJE
NH_3
AMINO KISELINE
MICROBIOLOŠKA DEKOMPOZICIJA
IMOBILIZACIJA
ORGANSKA TVAR
AMINIZACIJA
HETEROTROFI
$R\text{-}NH_2$ + ENERGIJA + CO_2
BAKTERIJE (pH>6.0)
GLJIVE (pH<6.0)
$R\text{-}NH_2 + H_2O$
pH>7,0
AMONIFIKACIJA
AMMONIJAK VOLATILIZACIJA
R-OH + ENERGIJA + $2NH_3$
NH_2OH
$N_2O_2^-$
IMOBILIZACIJA
MIKROBIOLOŠKI I BILJNI SINK
$2NH_4^+ + 2OH^-$
FIKSACIJA U SEK. MINERALIMA
Pseudomonas, Bacillus, Thiobacillus denitrificans, Thiobacillus thioparus
MINERALIZACIJA + NITRIFIKACIJA
NO_2^-
$+O_2$
Nitrosomonas
DENITRIFIKACIJA
NO_3^- POOL
NITRIFIKACIJA
$2NO_2^- + H_2O + 4H^+$
Nitrobacter
$+ O^2$
OKSIDACIJSKI BROJ
NH_3 AMONIJAK -3
NH_4^+ AMONIJ -3
N_2 MOLEKULARNI N 0
N_2O DUŠIK OKSID 1
NO DUŠIK II OKSID 2
NO_2^- NITRIT 3
NO_3^- NITRAT 5
DENITRIFIKACIJA ISPIRANJE
ISPIRANJE VOLATIZACIJA NITRIFIKACIJA
t = 10°C
ISPIRANJE
ISPIRANJE
pH 7,0
ISPIRANJE
Joanne LaRuffa
Wade Thomason
Shannon Taylor
Heather Lees
Robert Mullen
Susan Mullins
Department of Plant and Soil Sciences
Oklahoma State University
UNOS
GUBITAK
OKSIDACIJSKE REAKCIJE
REDUKCIJSKE REAKCIJE

Ciklus fosfora

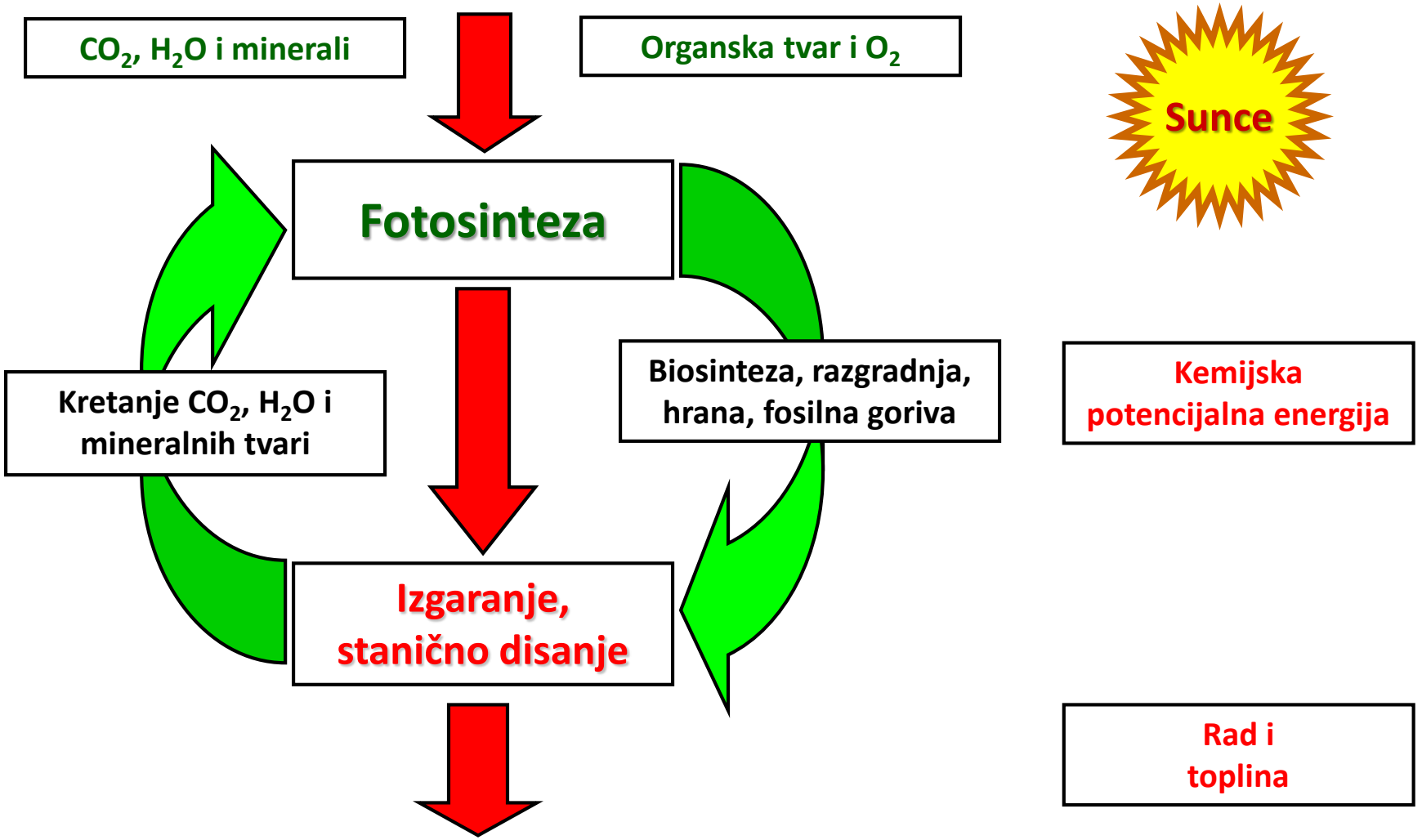


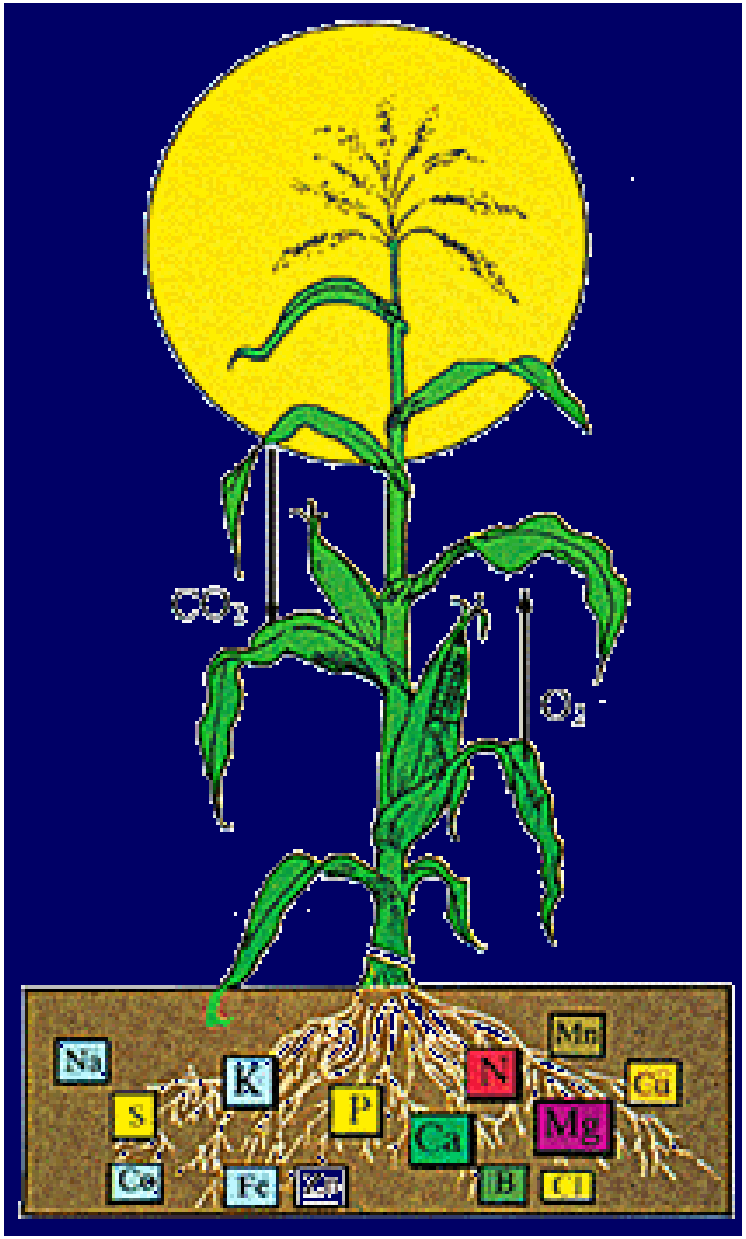
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Što sve utječe na visinu prinosa?

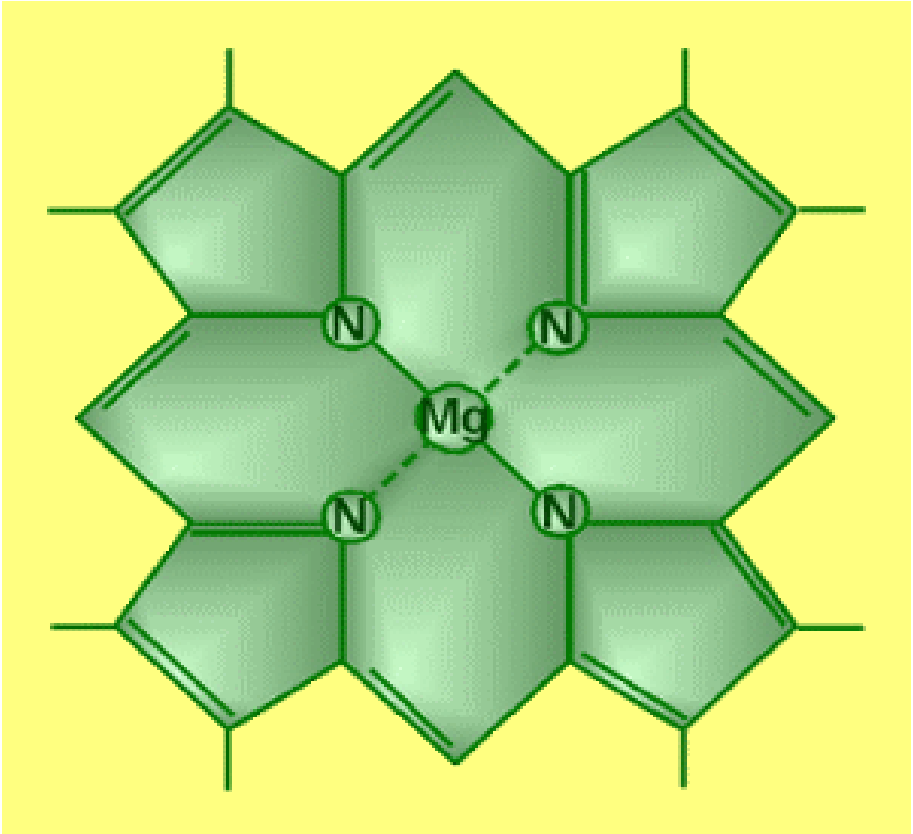


Putovi materije i energije

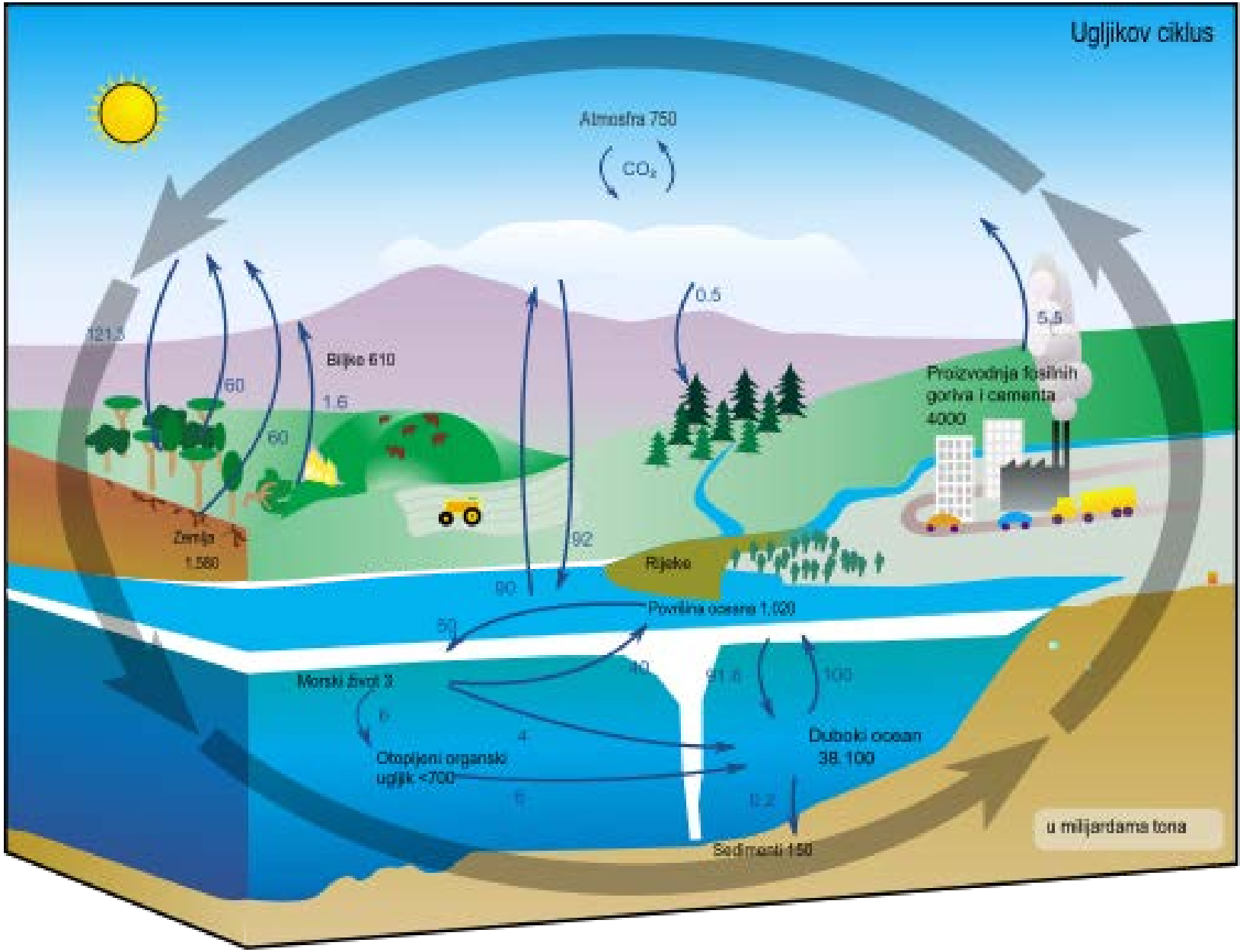




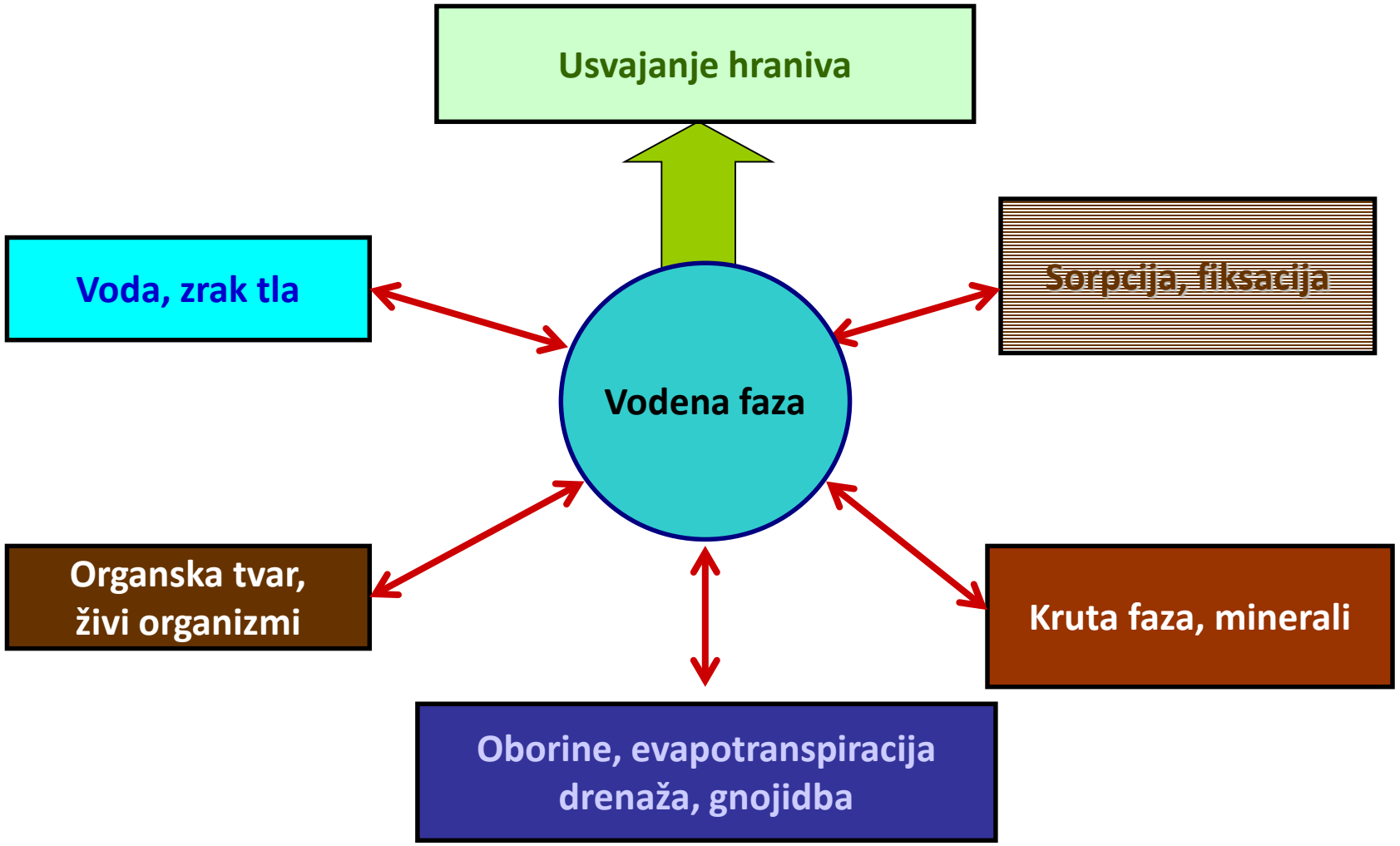
Primarna organska produkcija



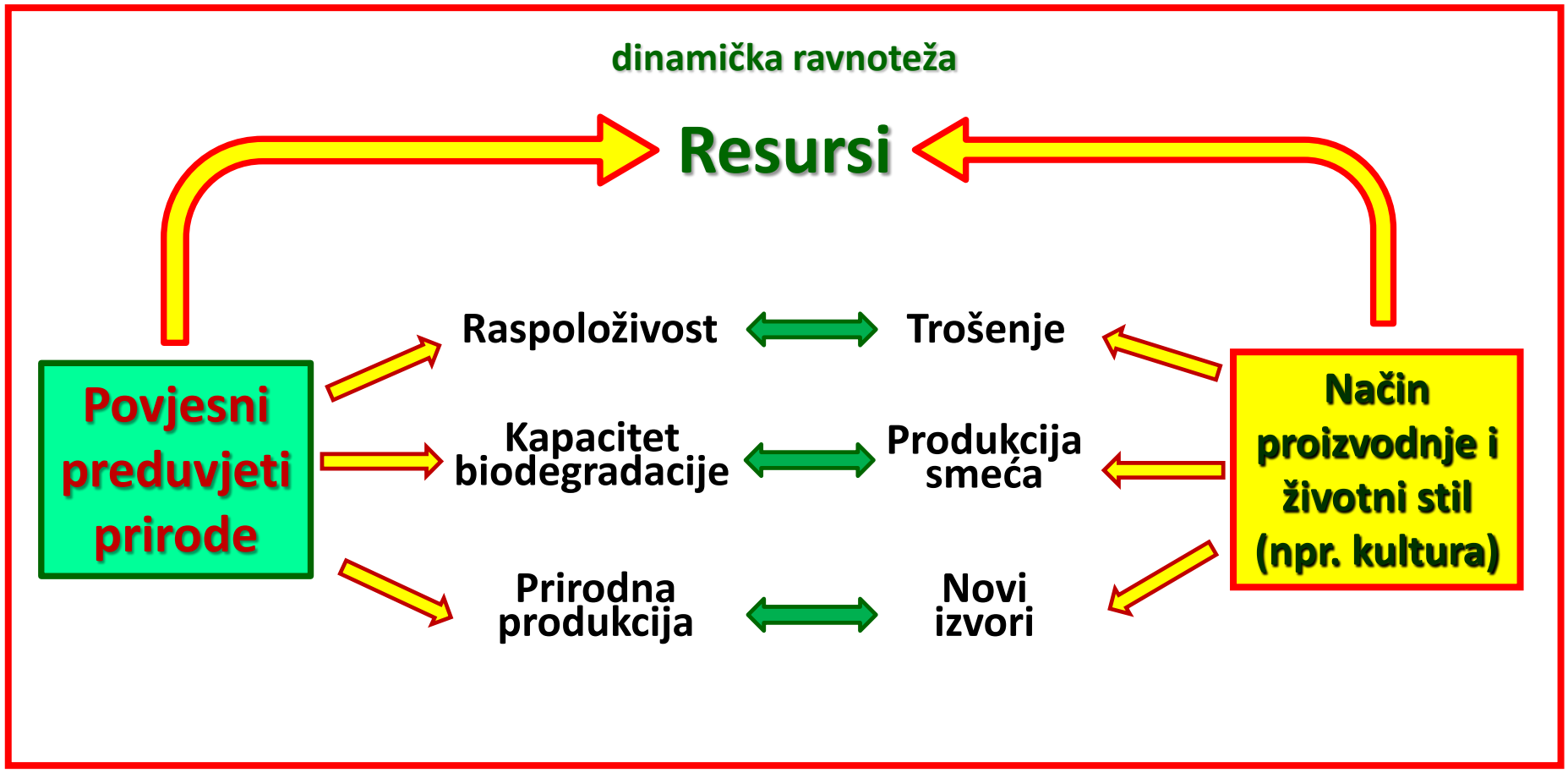
Priroda zna najbolje!


Ugljikov ciklus
Atmosfra 750
CO_2
121.3
60
60
Biljke 610
1.6
0.5
5.5
Proizvodnja fosilnih goriva i cementa 4000
Zemlja 1.580
92
Rijeke
90
Površina oceana 1.020
50
Morski život 3
10
21.6
100
6
4
Otopljeni organski ugljik <700
Duboki ocean 38.100
1
0.2
Sedimenti 150
u milijardama tona

Osnovna relacija tlo-biljka

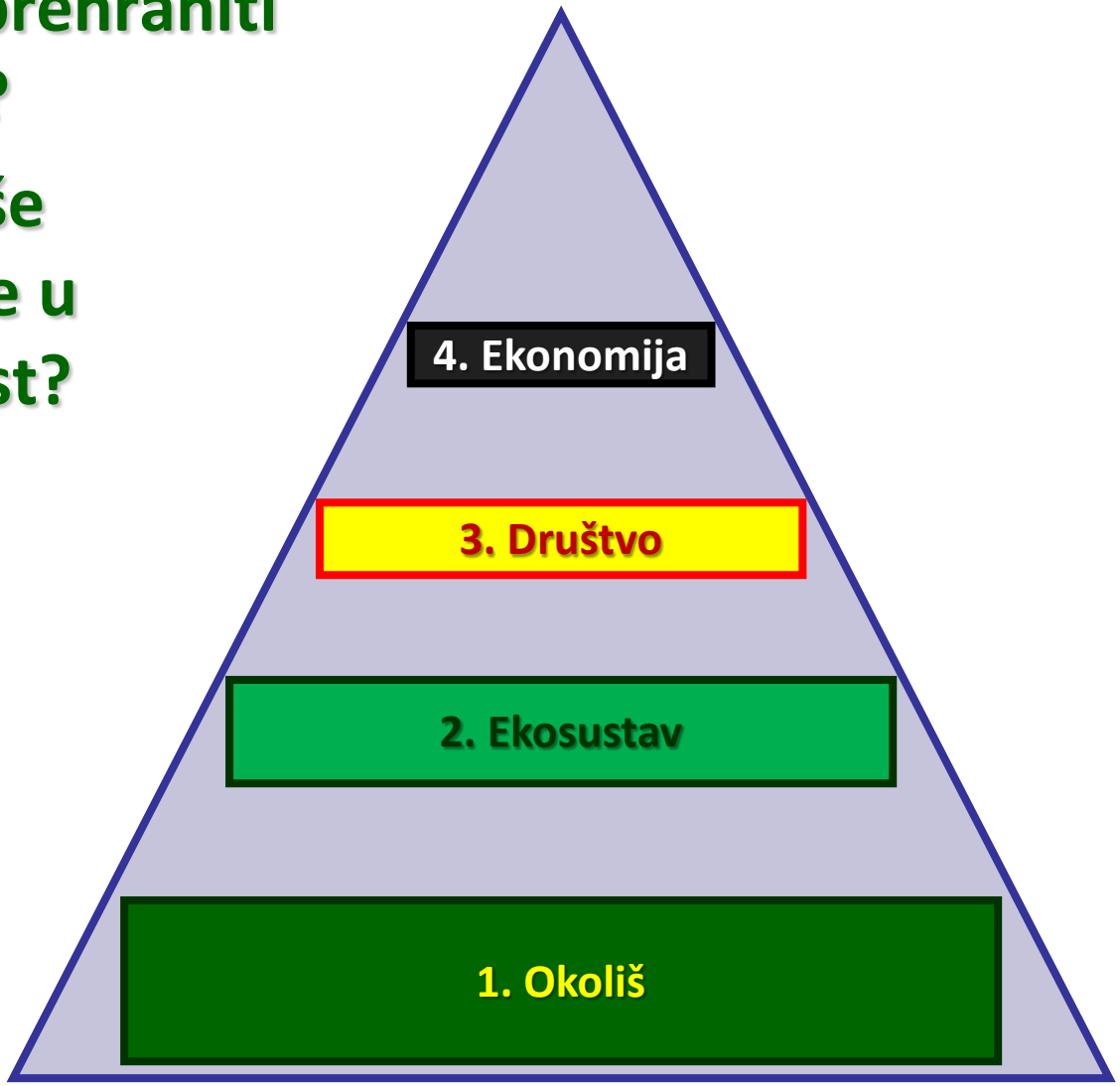


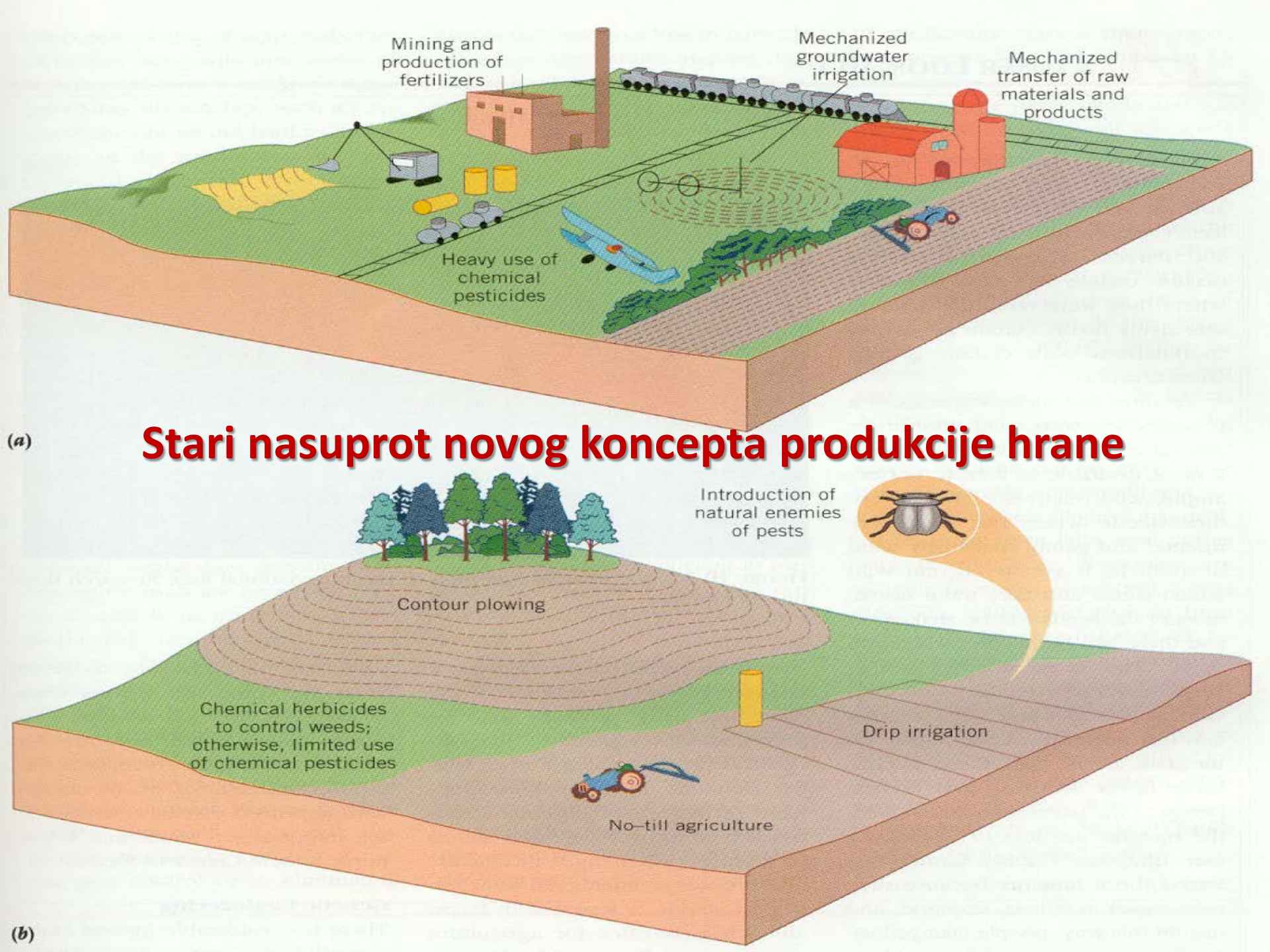
Održivost kao dinamička ravnoteža između društva i prirode



Održivost poljoprivrede

- Jesmo li sposobni prehraniti ljudsku populaciju?
- Kakve su mjere naše ekonomske politike u odnosu na održivost?

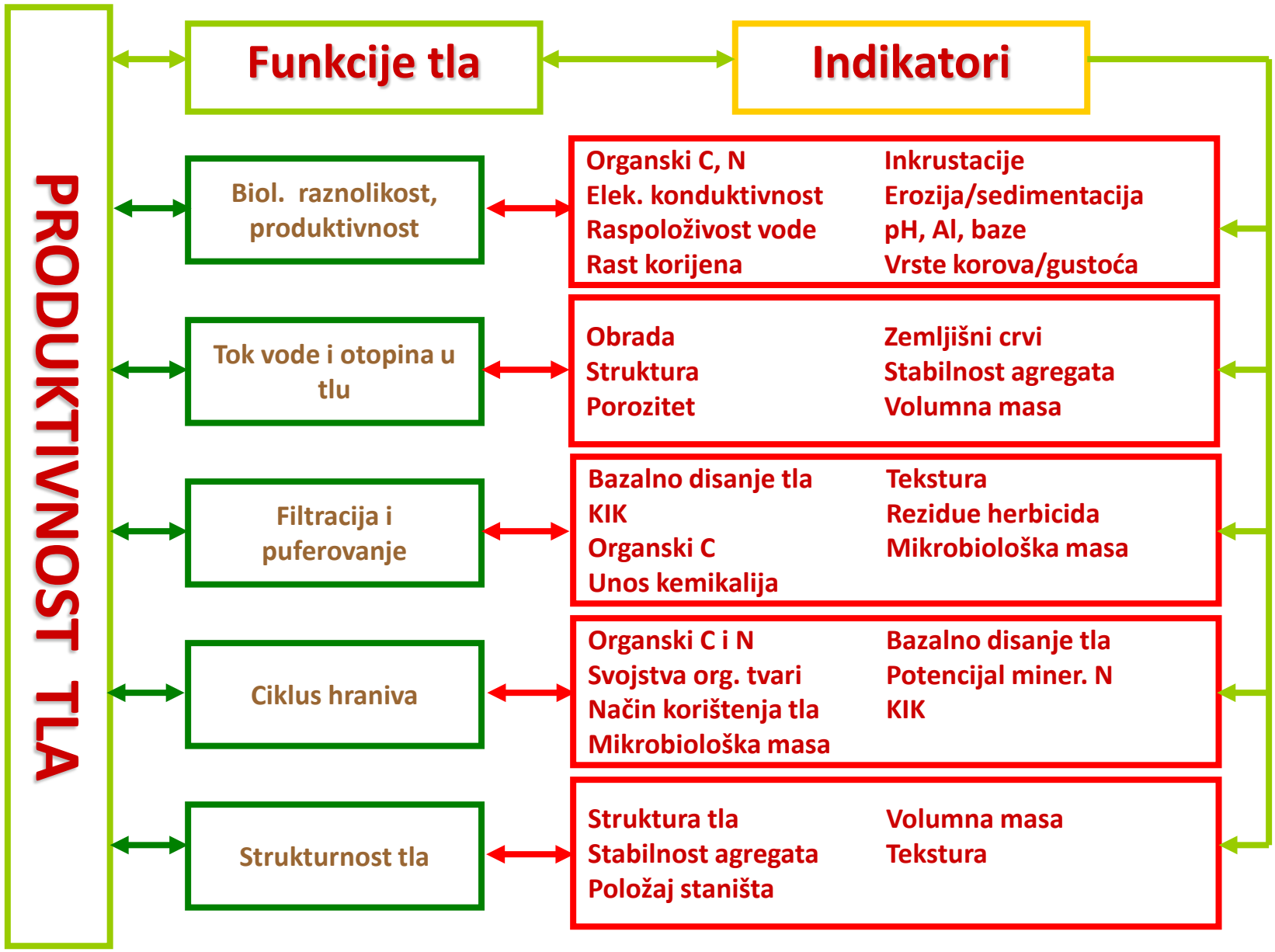




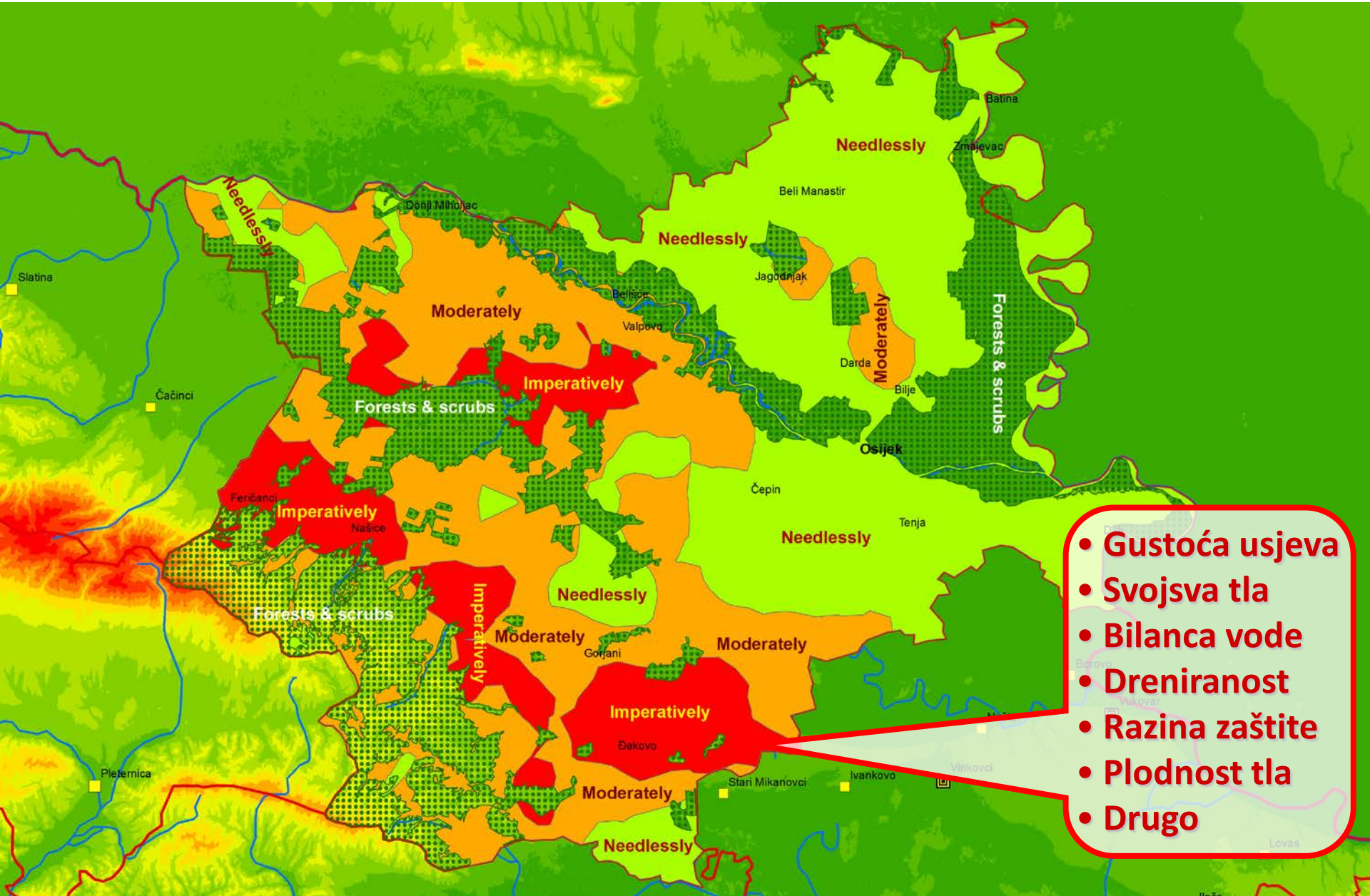
Stari nasuprot novog koncepta produkcije hrane

Indikatori kakvoće tla

- ***Fizikalni indikatori:*** **(1) teksturu tla, (2) dubinu tla, oranični sloj (zona ukorijenjivanja), (3) infiltracija, (4) gustoću tla i (5) retencijski kapacitet za vodu.**
- ***Kemijski indikatori:*** **(1) organska tvar (humus) ili C i N sadržaj, (2) pH tla, (3) električni konduktivitet (EC) i (4) bioraspoloživi N, P i K.**
- ***Biološki indikatori:*** **(1) Mikrobiološki C i N, (2) potencijal N-mineralizacije (anaerobna i aerobna inkubacija), (3) disanje tla, sadržaj vode i temperatura tla.**


PRODUKTIVNOST TLA
Funkcije tla
Indikatori
Biol. raznolikost, produktivnost
Organski C, N
Elek. konduktivnost
Raspoloživost vode
Rast korijena
Inkrustacije
Erozija/sedimentacija
pH, Al, baze
Vrste korova/gustoća
Tok vode i otopina u tlu
Obrada
Struktura
Porozitet
Zemljišni crvi
Stabilnost agregata
Volumna masa
Filtracija i puferovanje
Bazalno disanje tla
KIK
Organski C
Unos kemikalija
Tekstura
Rezidue herbicida
Mikrobiološka masa
Ciklus hraniva
Organski C i N
Svojstva org. tvari
Način korištenja tla
Mikrobiološka masa
Bazalno disanje tla
Potencijal miner. N
KIK
Strukturnost tla
Struktura tla
Stabilnost agregata
Položaj staništa
Volumna masa
Tekstura

Utjecaj limitirajućih faktora na biljnu proizvodnju



- Gustoća usjeva
- Svojsva tla
- Bilanca vode
- Dreniranost
- Razina zaštite
- Plodnost tla
- Drugo

Prirodni resursi vitalni za ljudski opstanak

Obnovljivi izvori:

- Sunčeva radijacija
- Energija vjetra
- Energija valova
- Geotermalna energija

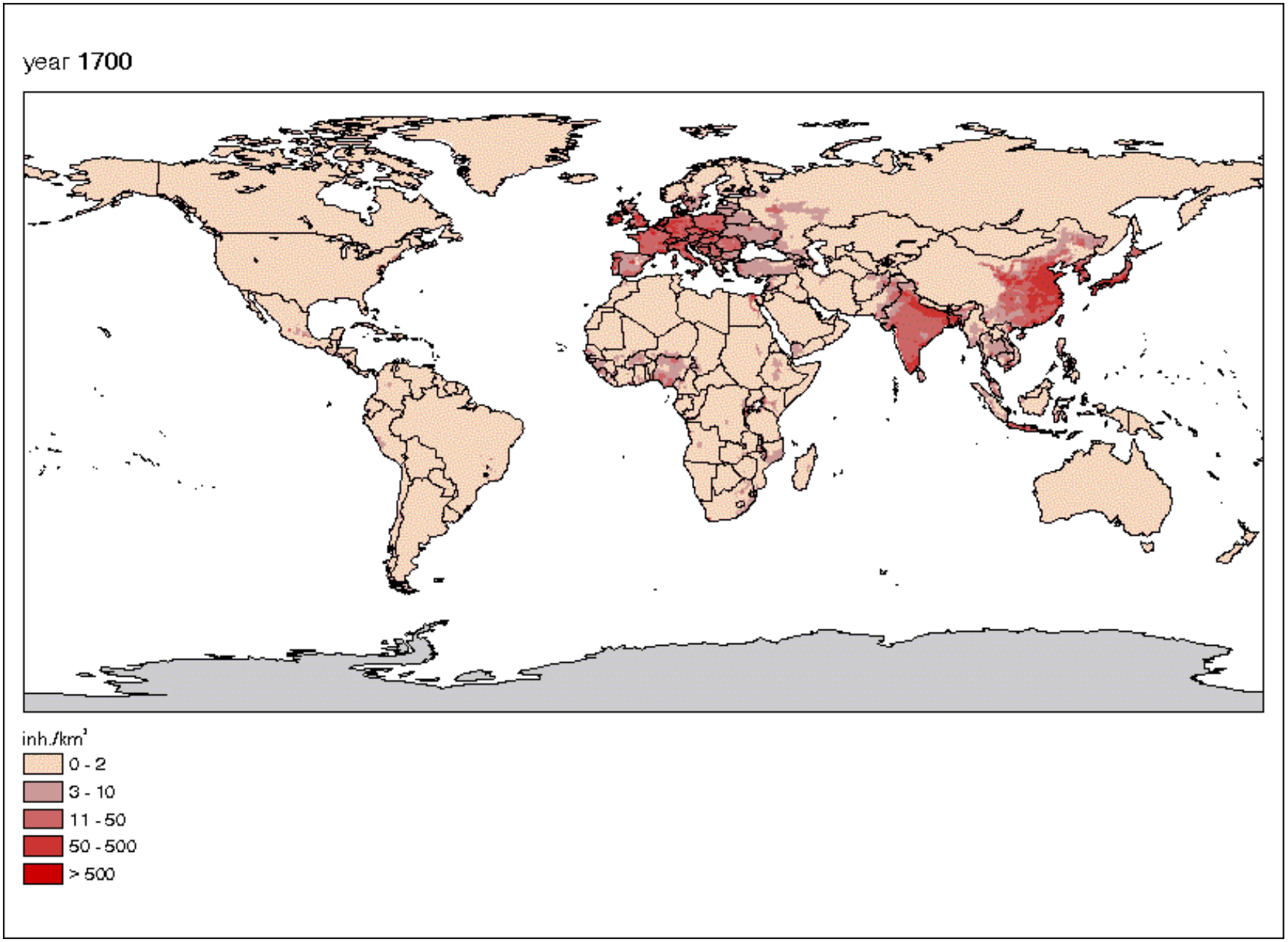
- Usjevi
- Svježa voda
- Šume
- Zemljište

Neobnovljivi izvori:

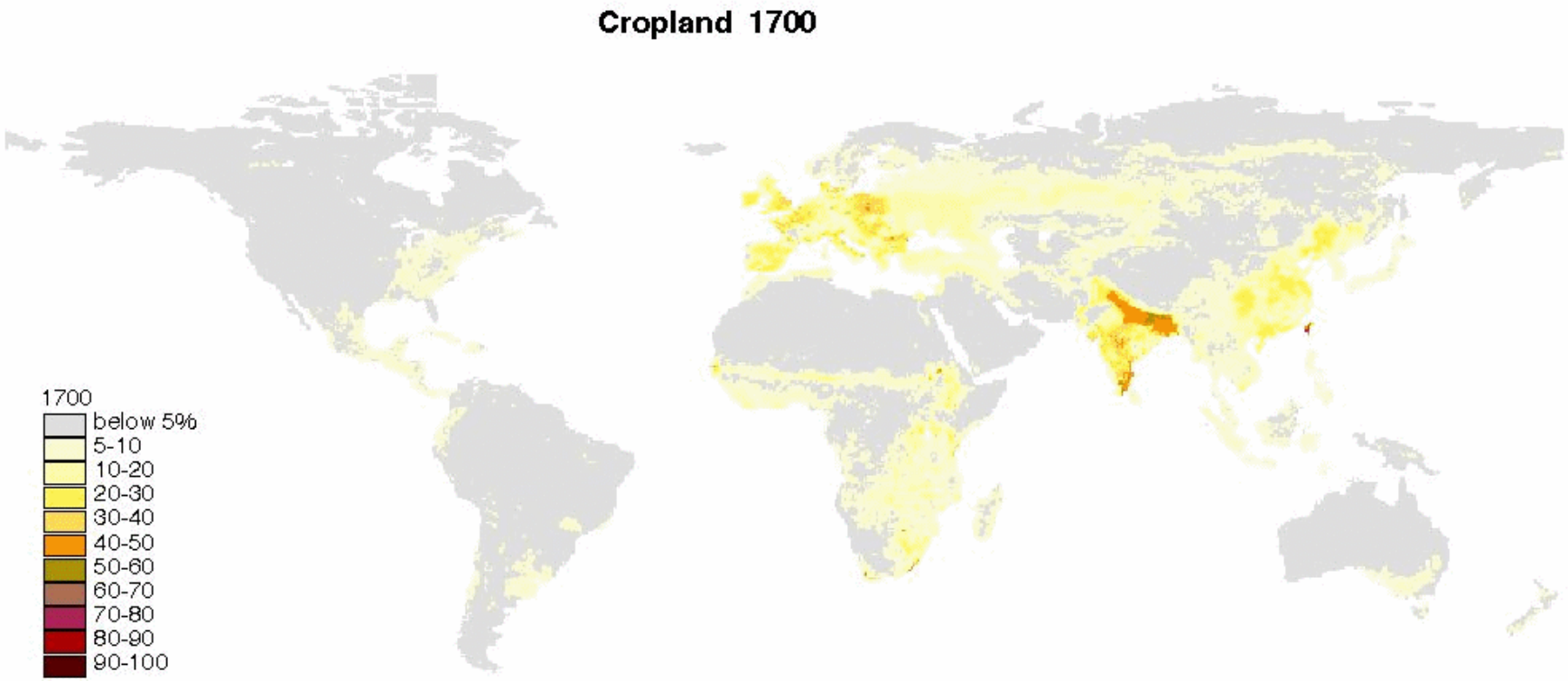
- Nafta
- Prirodni plin
- Ugalj
- Bakar, aluminij i drugi metali

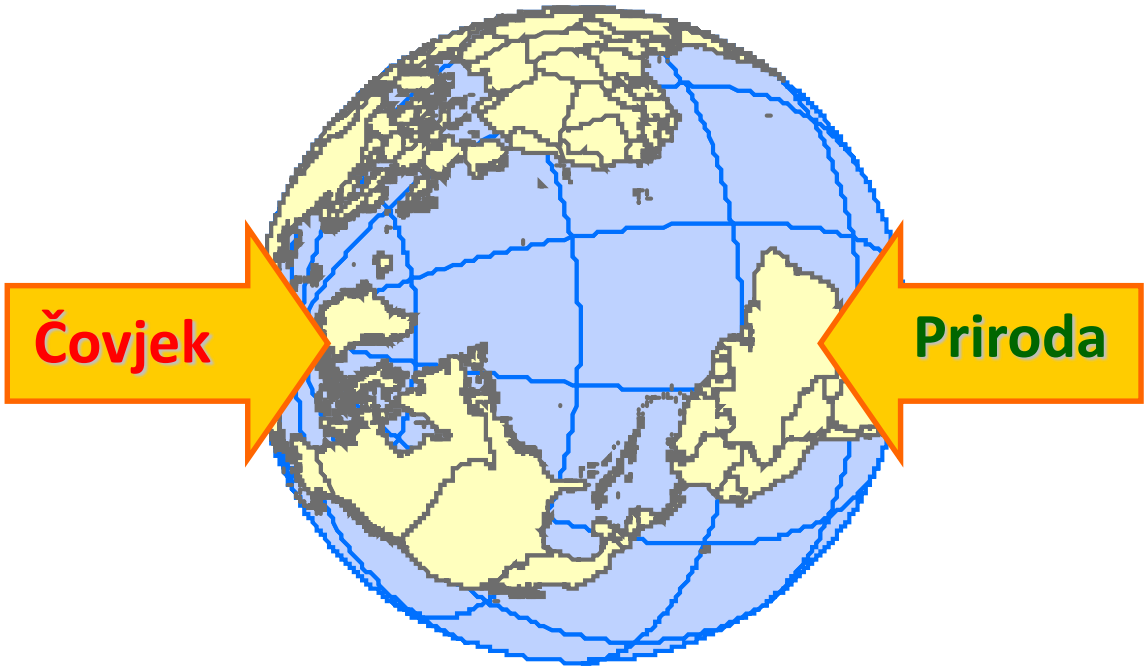
- ***Obnovljivi prirodni resursi - mogu biti uništeni***
  - **Neprestano na raspolaganju: sunce, vjetar, energija valova**
  - **Obnovljivi, ali ne u kratkom periodu: drvo, voda, tlo**
- ***Neobnovljivi prirodni resursi - mogu biti iscrpljeni***
  - **Nafta, ugalj, minerali itd.**

Regionalna različitost i demografija, 1700. – 1990.



Širenje poljoprivrednog zemljišta 1700.-1990.




Čovjek
Priroda

Razumijevanje antropogenih pritisaka na poljoprivrednu bioraznolikost

- **Povećanje pritiska na vrste i njihova okruženja**
- **Onečišćenje**
- **Prijetnje i rizici**
- **Smanjena otpornost**

Razumijevanje antropogenih pritisaka na poljoprivrednu bioraznolikost

- Povećanje pritiska na vrste i njihova okruženja:

  1. Rast stanovništva i siromaštva (povećanje potražnje),

  2. Prekomjerno korištenje, loše upravljanje,

  3. Širenje poljoprivredne proizvodnje u močvare i druga osjetljiva područja,

  4. Intenziviranje i specijalizacija poljoprivrede kao i tržišne moći.

- Onečišćenje:

  Urbanizacija i promijena obrazaca potrošnje, globalizacija.

- Prijetnje i rizici:

  1. gubitak biljnih i životinjskih vrsta,

  2. gubitak biljnih sorti, hibrida i životinjskih pasmina,

  3. gubitak ili pad bitnih prirodnih procesa kao što su:

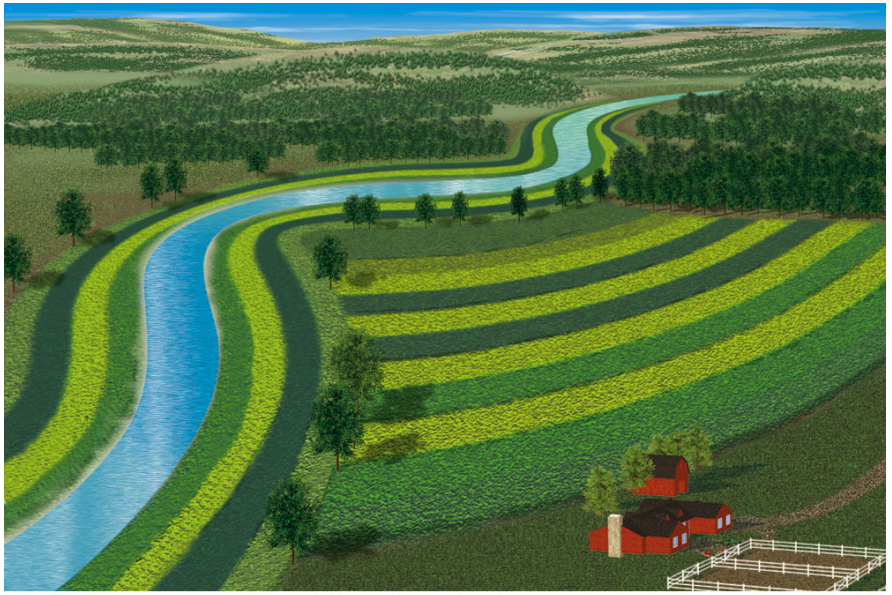
     a) oprašivanje insektima, pticama, šišmišima itd.

     b) regeneracija mikroorganizama u tlu.

- Smanjena otpornost: potreba za povećanjem otpornosti poljoprivrede i unaprijeđenje prilagodbe ljudi (razdoblja ekstremnih uvjeta kao što su suša, poplave, klimatske promjene, štetnici, bolesti i dr.) održavanjem široke lepeze oblika života s jedinstvenim osobinama (npr. biljaka koja prežive sušu, nisku temperaturu ili reprodukcija goveda u teškim uvjetima i sl.).

Sprječavanje degradacije tla konzervacijom

© 2005 Brooks/Cole - Thomson



© 2005 Brooks/Cole - Thomson

© 2005 Brooks/Cole - Thomson

© 2005 Brooks/Cole - Thomson

Restauracija tla

- Organska i mikrobiološka gnojiva
- Stajski gnoj
- Sideracija, pokrovni usjevi, malč
- Kondicioniranje (humizacija, kalcizacija i dr.)
- Komposti
- Rotacija usjeva
- Uzgoj leguminoza
- Komercijalna neorganska gnojiva

IPN (Integrated Plant Nutrient)

IPM *(Integrated Pest Management)*

Održiva poljoprivreda *(Sustainable Agriculture)*

Integrirana Ishrana bilja i gnojidba

- Gnojidba mora biti ekološki prihvatljiva i ekonomski isplativa što podrazumijeva primjenu gnojiva u količinama koje odgovaraju potrebama i stanju biljaka (usjeva, povrća, nasada), plodnosti tla, profitabilnosti rada i uloženih sredstava te istovremeno vodi računa o vremenskim uvjetima, okolišu i mogućem prinosu.
- *Integrirana biljna proizvodnja* (održiva) razuman je kompromis između *konvencionalne* i *ekološke*.
- To je sustav uzgoja koji primjenu agrotehničkih mjera usklađuje s ekonomskim i ekološkim principima i najlakše se da opisati izrazom *„dobra poljoprivredna praksa“*

Integrirana Ishrana bilja i gnojidba

Kod „dobre poljoprivredne prakse“ (GAP – good agricultural practice) proklamirani su slijedeći ciljevi integrirane proizvodnje:

- prihvatljivo ekološko opterećenje okoliša uz visok prinos i kakvoću proizvedene hrane,
- očuvanje i podizanje plodnosti tla prirodnim putem
- čuvanje i poticanje biološke raznolikosti.

Integrirana biljna proizvodnja temelji se na sljedećim praktičnim agrotehničkim mjerama:

- **Planska rotacija usjeva** i obvezatno uvođenje leguminoza u plodored.

Rotacijom usjeva smanjuje se zakorovljenost, pojava bolesti, insekata i drugih zaštitarskih problema:

- Nakon leguminoza uzgaja se usjev s visokim potrebama prema dušiku, a nakon usjeva slabijeg i sporog rasta uzgajaju se usjevi koji snažnije suzbijaju korove.
- U plodoredu se također naizmjenično kombiniraju usjevi slabije i jače razvijenog korijenovog sustava, a ako je izvor vode ograničen i usjevi s visokim i niskim zahtjevima prema vodi.

- Ponavljanje pojedinih usjeva u plodoredu može uslijediti tek nakon dovoljno dugog razdoblja s aspekta osjetljivosti usjeva na bolesti i štetnike,
- Uvode se siderati i pokrovni usjevi kako bi što kraće vrijeme tlo bilo "golo"
- U plodored se uvode usjevi koji suzbijaju korove alelopatskim djelovanjem (npr. zob i sirak).

❑**Plan gnojidbe**, pored obvezatnog uvođenja leguminoza u plodored predviđa:

- Veću uporabu bioloških (biološka gnojiva, dopušteni biološki agensi i mikoriza) i organskih gnojiva za ishranu bilja i popravljanje strukture tla uz smanjivanje količina mineralnih gnojiva.

Time se smanjuju erozija i onečišćenja podzemnih voda s prvenstvenom namjerom popravljanja fizikalnih, mehaničkih i agrokemijskih svojstava tla,

- Obvezantno se utvrđuje budget (bilanca) hraniva i
- Uvodi se planski petogodišnji management hraniva

❑**Strategija zaštite** usjeva je:

- Prirodna i neškodljiva za farmera, susjede ili konzumente, odnosno ograničena je količinom i vremenom primjene,
- Uvodi se monitoring, odnosno praćenja i predviđanja pojave napada bolesti i štetnika, sjetvom otpornih kultivara, podešenim vremenom sjetve i korištenjem bioloških mjera zaštite,

❑**Mehaničke i biološke mjere zaštite** su uz rotacija usjeva učinkovita zaštita, a dopuštena je i uporaba, kada je to nužno (krajnje rješenje), sintetskih tvari niskog rizika za ljude, životinje ili okoliš.

Budžet hraniva

Integrirana biljna proizvodnja dopušta primjenu mineralnih gnojiva, ali uz obvezatnu:

- *Analizu tla*,
- *Gnojidbenu preporuku* i
- *Planiranje gnojidbe* što podrazumijeva
  - praćenje budgeta i bilance hraniva (tab. 1.),
  - izbor vrste gnojiva i kemijskog oblika hraniva u njemu te
  - zabranu primjene gnojiva (mineralnog i organskog) bez vegetacije ili tijekom zime kad je povećan rizik od ispiranja.

Budžet hraniva

- *Budget hraniva* je tijek hraniva unutar jednog gospodarstva (farme) kojeg čine:
  - *Input hraniva* (primjena gnojiva, kondicionera tla, rezidue prethodnog usjeva, leguminoze, organski gnoj i dr.) i
  - *Output hraniva* (iznošenje, ispiranje, erozija itd.) koje zajedno označavamo kao bilanca hraniva.

Budget ili bilanca hraniva:

pozitivna	**[A + B] > [C + D + E]**	**ΔF > 0**	**akumulacija hraniva**
negativna	**[A + B] < [C + D + E]**	**ΔF < 0**	**isrpljivanje hraniva**
neutralna	**[A + B] = [C + D + E]**	**ΔF = 0**	**bez promjene**

ΔF = promjena rezerve hraniva u tlu,
A = primjena gnojiva,
B = unos organske mase i drugi načini inputa hraniva,
C = iznošenje hraniva,
D = odnošenje hraniva i
E = ispiranje, imobilizacija, erozija i drugi gubici iz tla.

Planski management hraniva

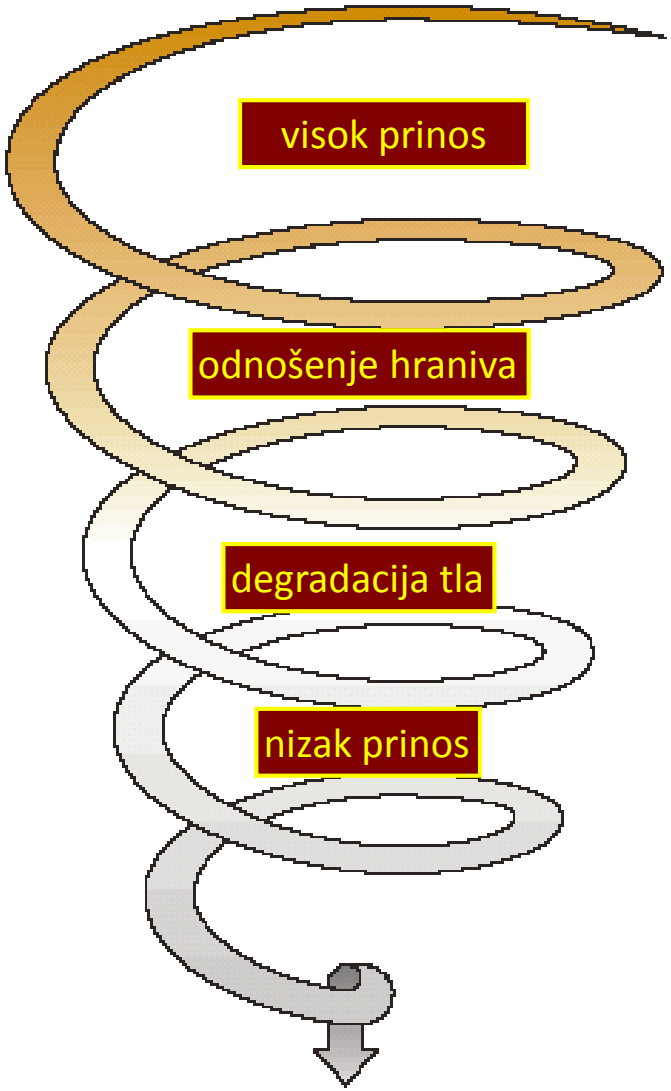
Planski management hraniva čini niz komponenata koje su zapravo suština integrirane biljne proizvodnje bez kojih nije moguća integrirana gnojidba bilja:

1) Karta tla s općim podacima kao što su veličina parcele, tip tla i dr.,
2) Obavezna fizikalno-kemijska analiza tla kao ključna komponenta za utvrđivanje doze, vremena i načina gnojidbe,
3) Rotacija (plodosmjena) usjeva uz procjenu rezidualnih hraniva iz žetvenih ostataka pojedinih usjeva ili simbiozne fiksacije dušika leguminozama,
4) Realna procjena očekivanog prinosa na koji utječu vremenske prilike, obrada tla, rok sjetve, sorta, bolesti, štetnici, korovi, rotacija usjeva itd. pa je dobro uzeti prosjek prinosa u posljednjih 7-10 godina,

5) Izvor i oblik hraniva koji može znatno varirati kod organskih gnojiva ovisno od načina držanja stoke, prehrane i dr., te je potrebna njegova kemijska analiza,
6) Specifičnost područja (navodnjavanje, blizina vodocrpilišta, plitka tla na pjesku, veći nagib parcele, kanalska mreža, drenaža i dr.),
7) Preporučena doza mora uvažiti tehničko-tehnološke i stručno-znanstvene norme (npr.: sadržaj hraniva u biljci za ciljni prinos, dinamika usvajanja, kalcizacija i dr.).
8) Raspodjela na osnovnu gnojidbu, startnu i prihranu, te oblik hraniva (npr. nitratni) zavisno od dužine vegetacije, potrebe biljaka, temperature, vlažnosti tla i dr.,

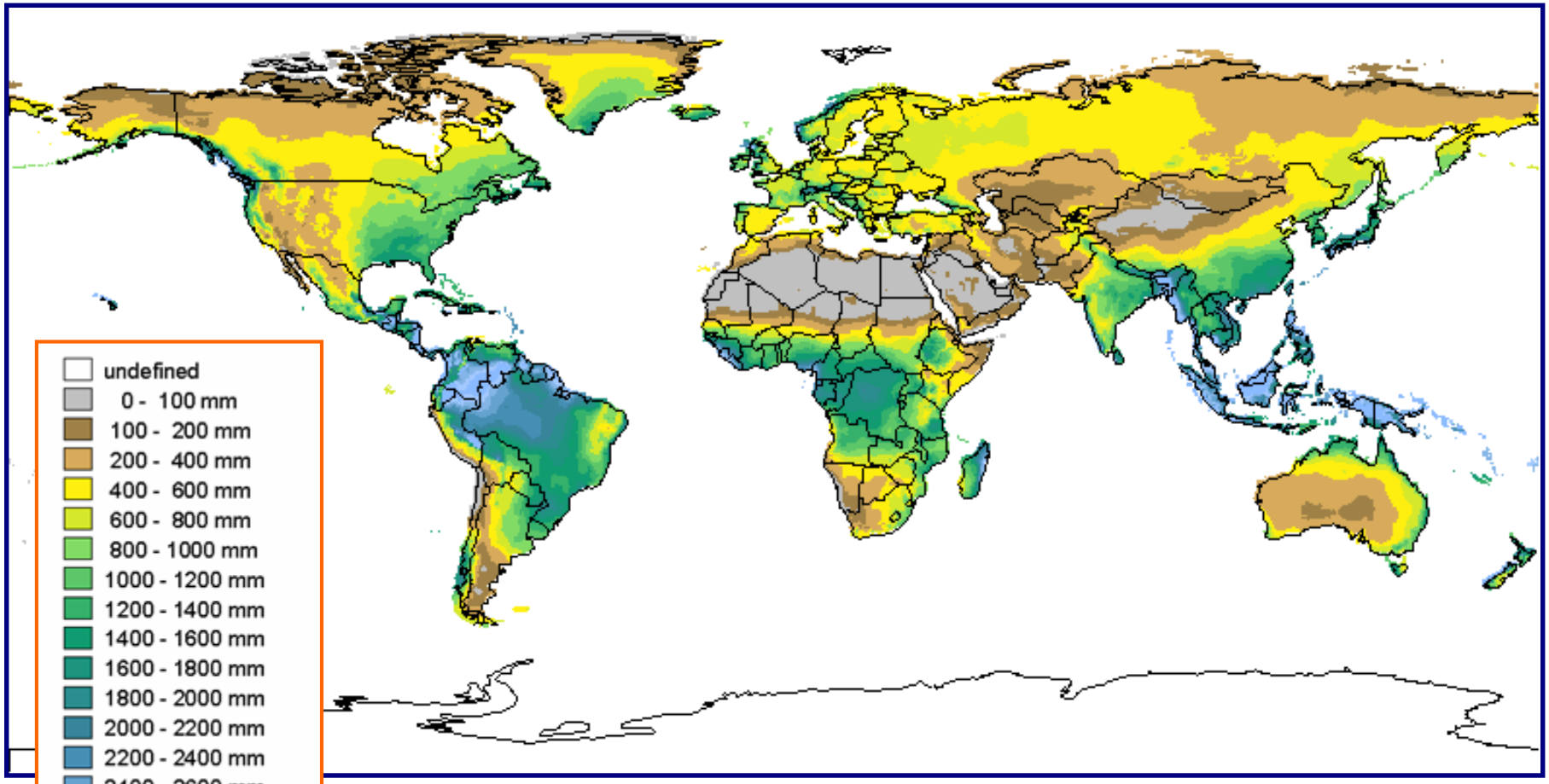
9) Preporuka načina primjene (omaške, inkorporacija, trake), ovisno o vrsti gnojiva, tehničkim mogućnostima, nagibu tla, oborinama, tipu tla, rotaciji usjeva i dr., kako bi se postigla najveća moguća efikasnost i
10) Godišnji pregled, ocjena i nadopuna plana managementa hranivima (za cijeli proizvodni sustav) kako bi bio aktualan, bolje prilagođen stvarnoj situaciji i postignutim rezultatima.

Silazna spirala zamke siromaštva



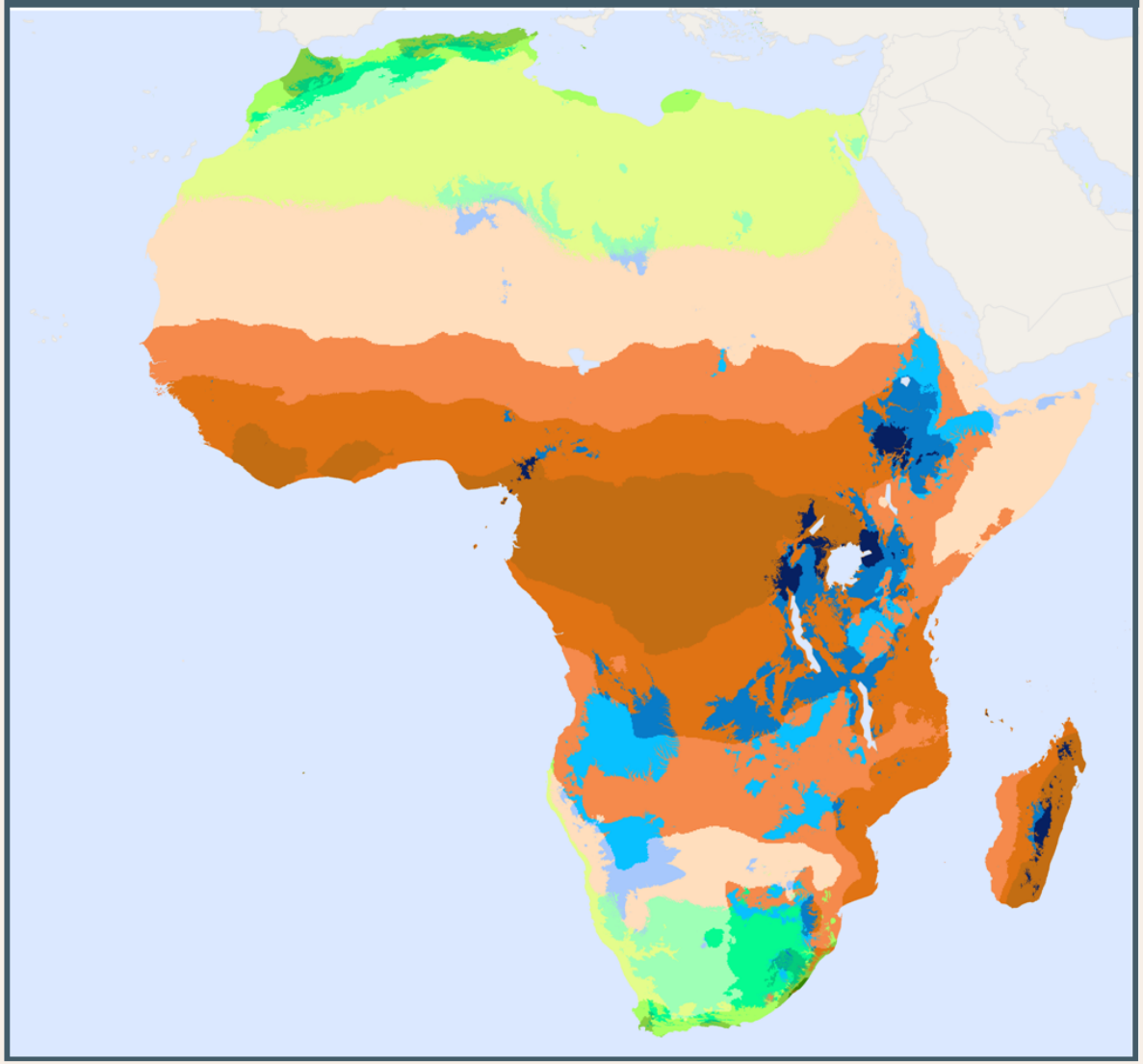
Agroeekološke zone (AEZ, FAO)

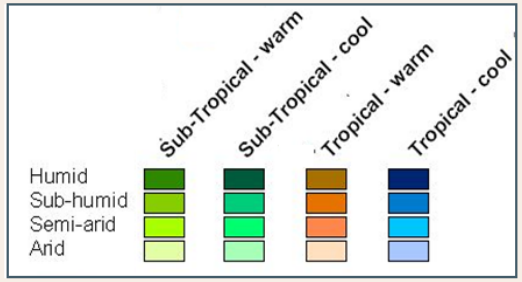
Metodologija geografskih podatkovnih slojeva



Mjesečna klimatologija

Agroecological Zones (2000)

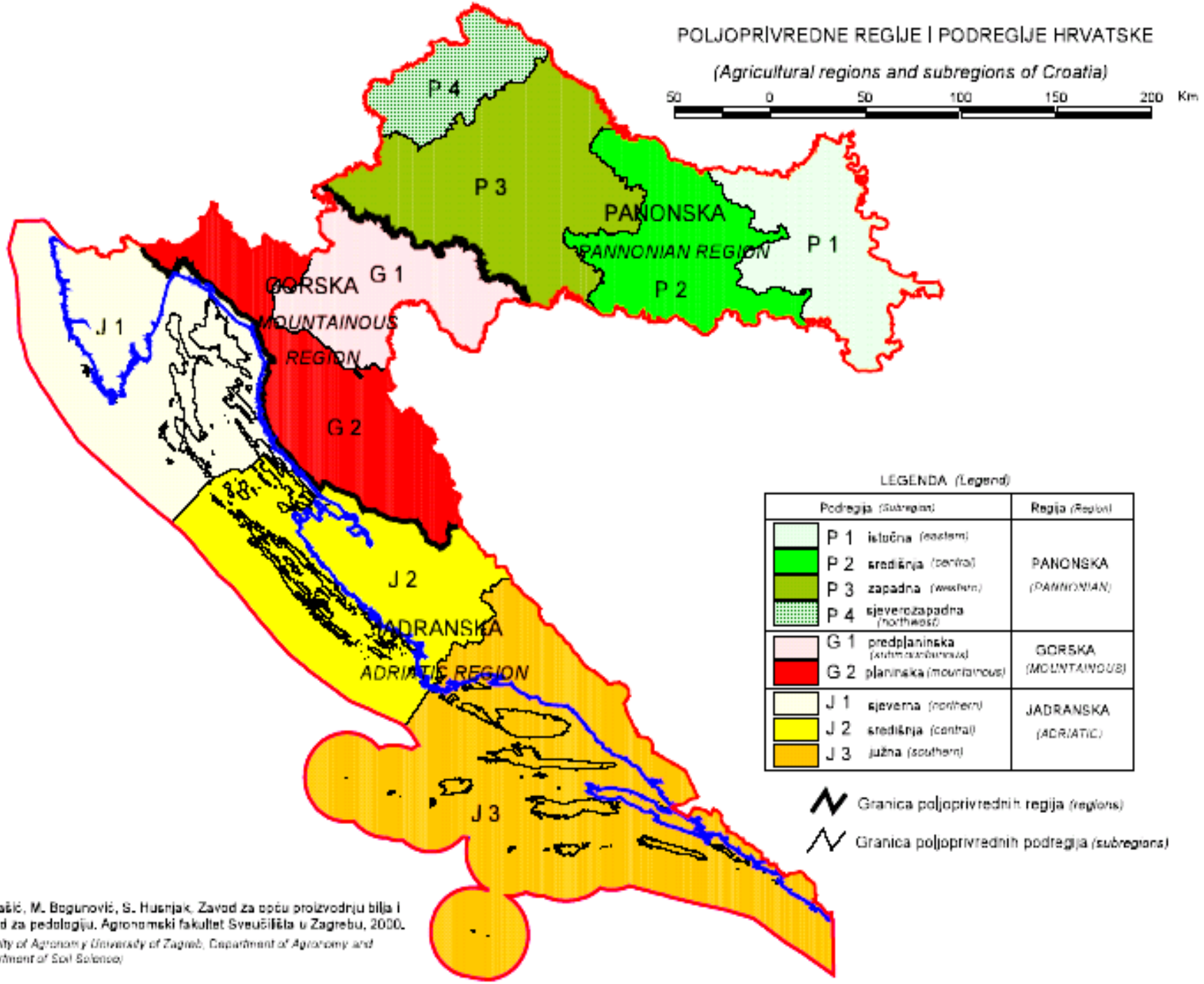




Data source: IFPRI/HarvestChoice 2009 based on WorldClim v1.4 climate and elevation data (WorldClim 2009) & IIASA/FAO climate data (IIASA 2009).

IIASA
HarvestChoice
IFPRI

© 2009 HarvestChoice



Autori (Authors): F. Bašić, M. Bogunović, S. Husnjak. Zavod za opću proizvodnju bilja i Zavod za pedologiju. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2000.
(Faculty of Agronomy University of Zagreb, Department of Agronomy and Department of Soil Science)

Temelj održive poljoprivrede

Američki Kongres utvrdio je prihvatljivu definiciju za održivu poljoprivredu (Stuart i Robinson, 1997.) i to nakon opsežne nacionalne rasprave. Definicija omogućava rješavanje problema za sustave u različitim razinama sve do agroekosustava:

Sustav poljoprivredne proizvodnje je održiv ako na dugi rok povećava ili održava produktivnost i profitabilnost proizvodnje u regiji, čuva ili poboljšava integritet, raznolikost i sustav poljoprivredne proizvodnje kao i okolnih prirodnih ekosustava, a također poboljšava zdravlje ljudi, njihovu sigurnost i zadovoljava u estetskom pogledu.

EKOLOŠKA PROIZVODNJA

"*Ekološka proizvodnja*" ("*organska*", "*biološka*") poseban je sustav održivoga gospodarenja u poljoprivredi i šumarstvu koji obuhvaća uzgoj bilja i životinja, proizvodnju hrane, sirovina i prirodnih vlakana te preradu primarnih proizvoda, a uključuje sve ekološki, gospodarski i društveno opravdane proizvodno-tehnološke metode, zahvate i sustave, najpovoljnije koristeći plodnost tla i raspoložive vode, prirodna svojstva biljaka, životinja i krajobraza, povećanje prinosa i otpornosti biljaka s pomoću prirodnih sila i zakona, uz propisanu uporabu gnojiva, sredstava za zaštitu bilja i životinja, sukladno s međunarodno usvojenim normama i načelima.

"*Ekološki proizvod*" je onaj proizvod, koji je proizveden i označen sukladno s odredbama Zakona o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i

EKOLOŠKA PROIZVODNJA

"*Ekološki proizvod*" je onaj proizvod, koji je proizveden i označen sukladno s odredbama Zakona o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda i propisa donesenih na temelju njega.

Ekološka poljoprivreda definirana je od strane Međunarodnog udruženja za razvoj organske poljoprivrede – *International Federation of Organic Agriculture Movements* (IFOAM), te prihvaćena u programima Organizacije ujedinjenih naroda (WHO i FAO), te Vijeća Europske unije (Uredba vijeća 2092/91 od 24. lipnja 1991), gdje se provodi prema posebnim standardima i pravnim propisima, a zajednička radna skupina FAO/WHO pri UN-u radi na smjernicama za proizvodnju ekološke hrane (Pravilnik o prehrani).

Faktori proizvodnje
konvecionalne i ekološke proizvodnje

Faktor	Konvencionalna	Ekološka (Organska)
Sjeme	dorada, (GMO)	Ekološki proizvodeno, ne GMO, ne dorada
Gnojidba	Uglavnom mineralna gnojiva, visoki energetski imputi, rizici od onečišćenja okoliša	Stajski gnoj, kompost, zelena gnojidba, odobreni proizvodi
Zaštita	Kemijska, visoki energetski imputi, rizici od onečišćenja okoliša	IPM, rotacija usjeva, raznolikost ekosustava, odobreni proizvodi
Navodnjavanje	Oborine, navodnjavanje, utjecaj nizvodno	Oborine, navodnjavanje, reducirani utjecaj nizvodno
Rad	Minimizirani zahtjev za radnom snagom	Veliki zahtjev za radnom snagom
Mehanizacija	Teška i skupa	Specijalizirana, primjerena

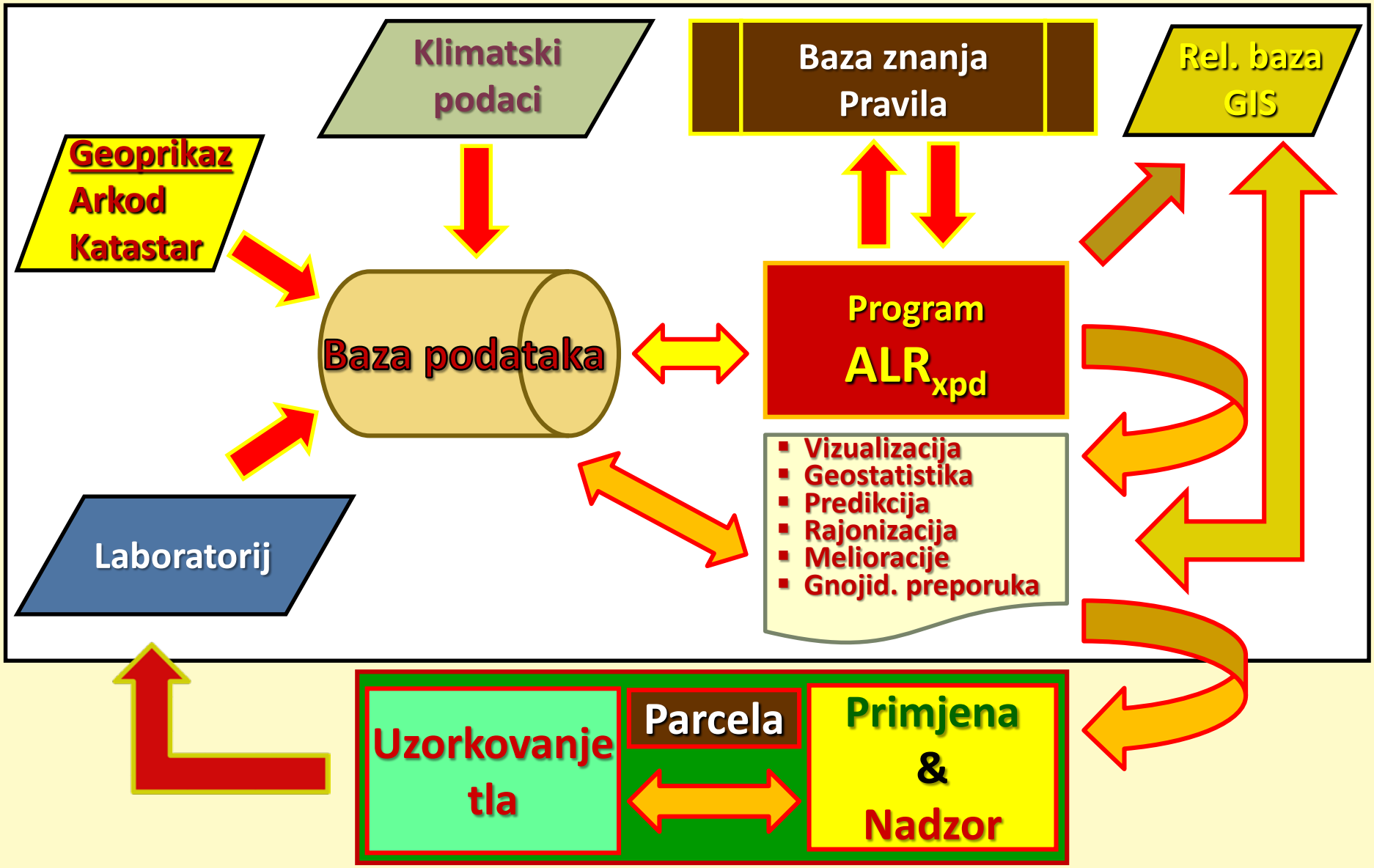
Terenska istraživanja

Zavod za kemiju biologiju i fiziku tla PFOS

Terenska istraživanja

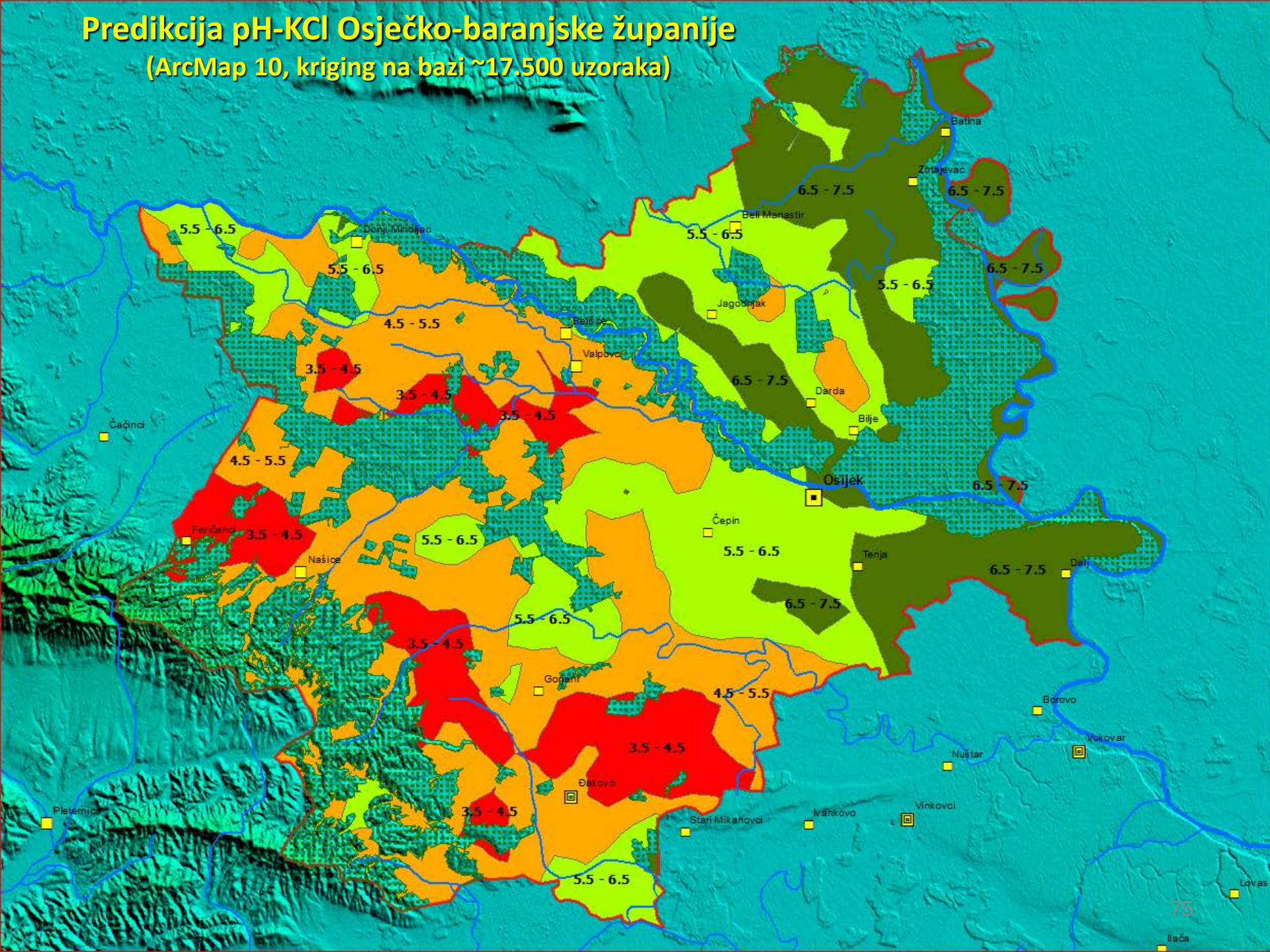
Zavod za kemiju biologiju i fiziku tla PFOS

Dijagram toka interpretacijske baze tala Osječko-baranjske županije (Vladimir Vukadinović)

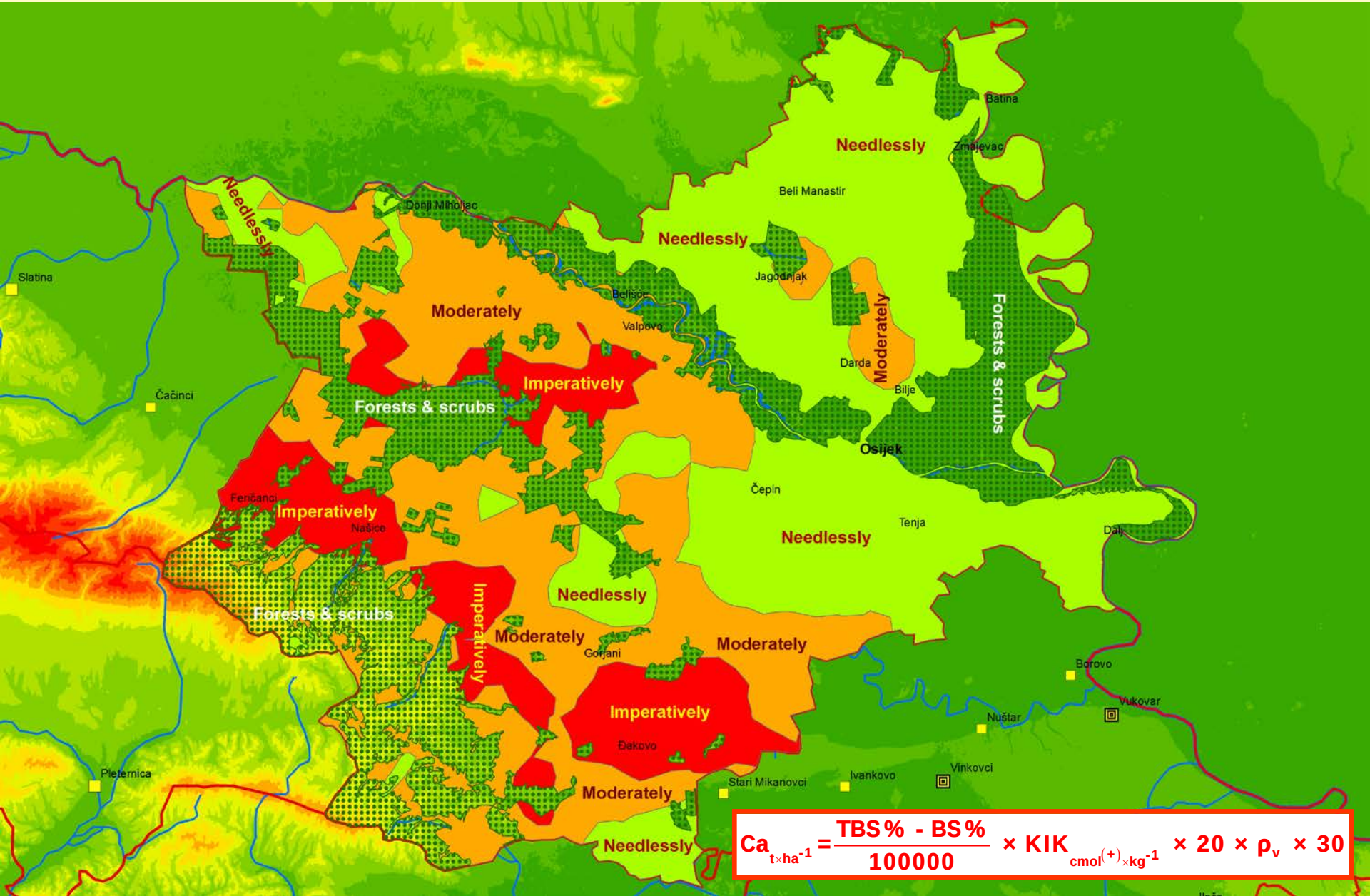


Predikcija pH-KCl Osječko-baranjske županije

(ArcMap 10, kriging na bazi ~17.500 uzoraka)



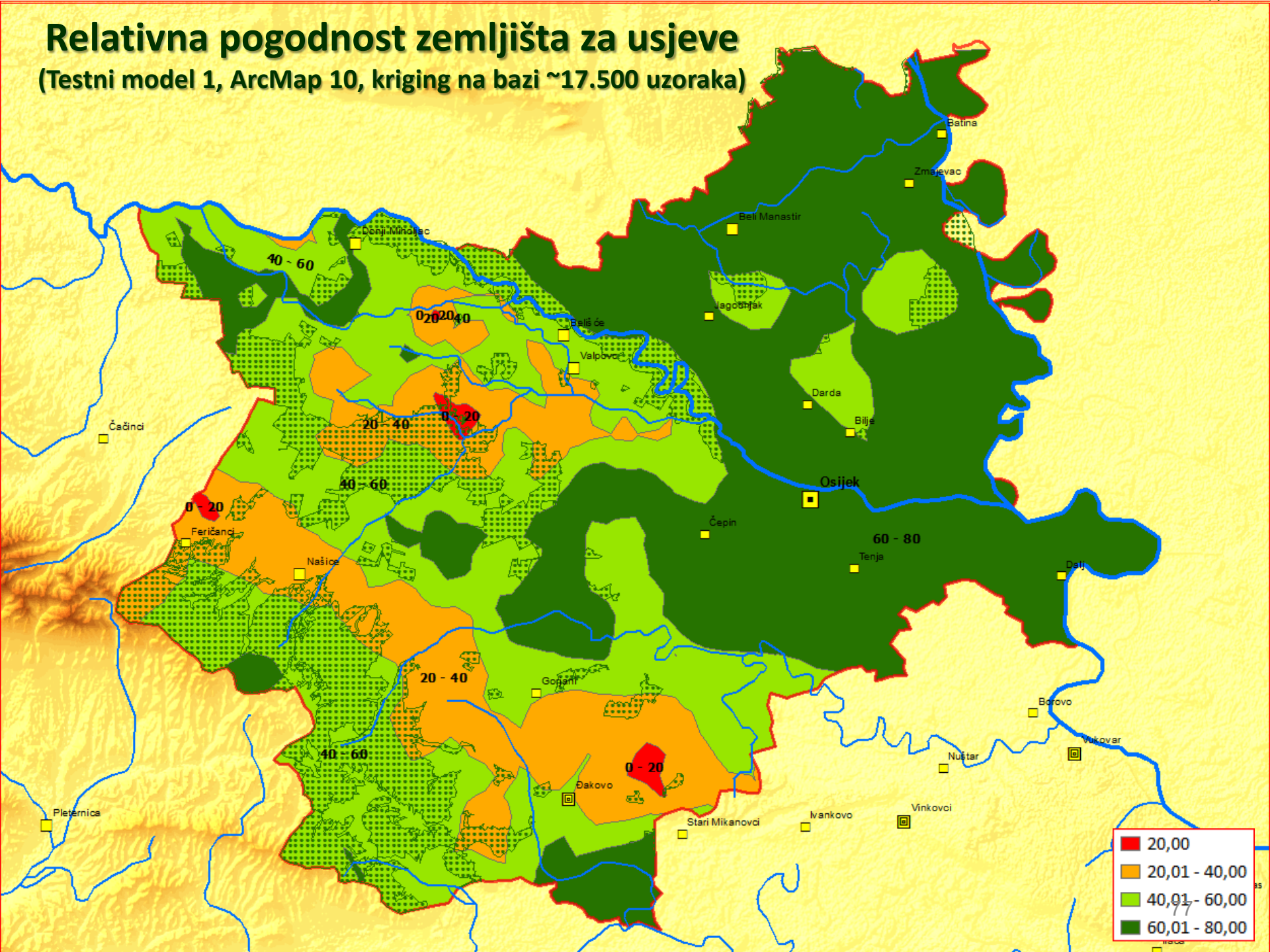
Potreba kalcizacije Osječko-baranjske županije



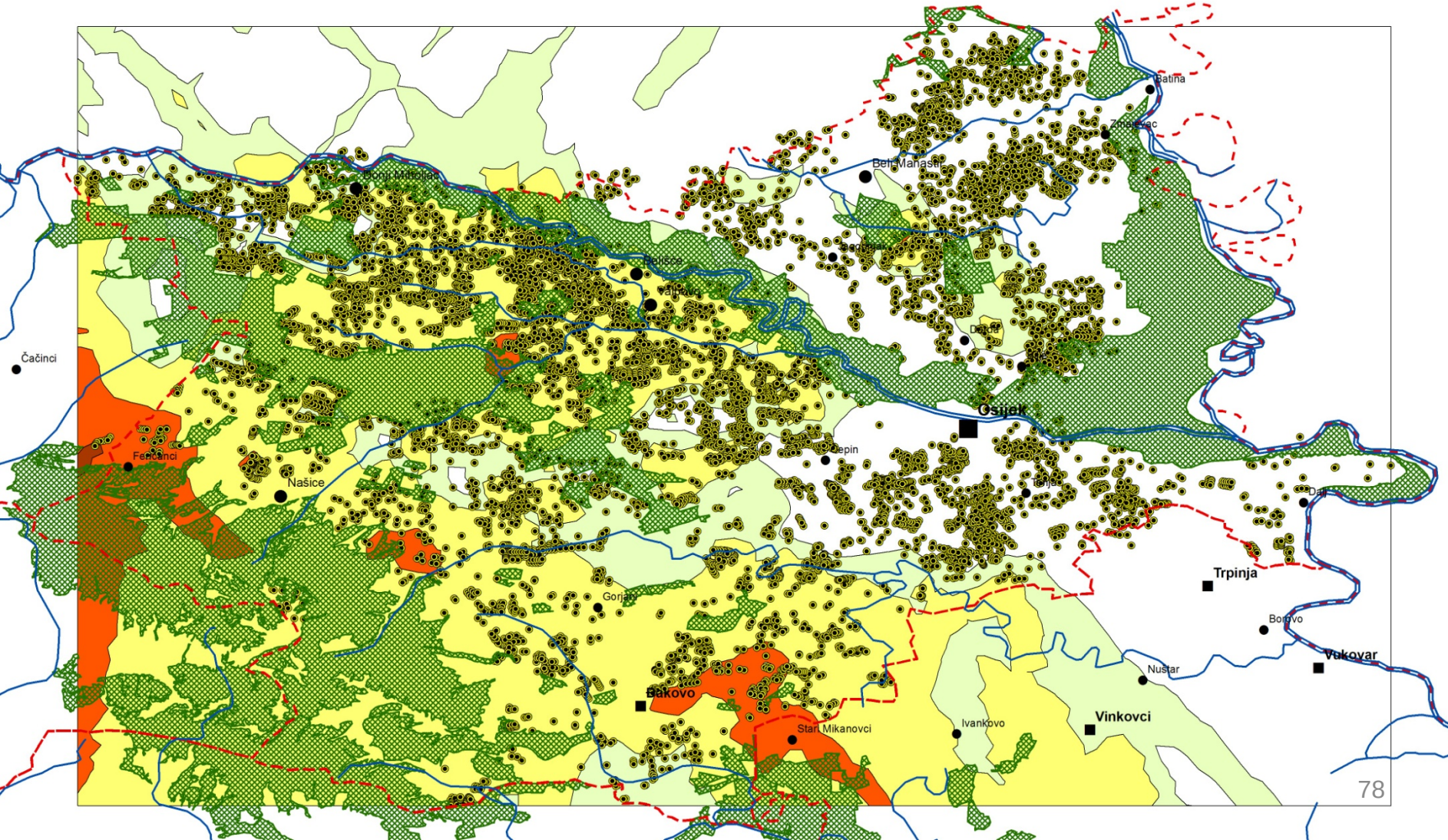
$$Ca_{t \times ha^{-1}} = \frac{TBS\% - BS\%}{100000} \times KIK_{cmol^{(+)} \times kg^{-1}} \times 20 \times \rho_v \times 30$$

Relativna pogodnost zemljišta za usjeve

(Testni model 1, ArcMap 10, kriging na bazi ~17.500 uzoraka)

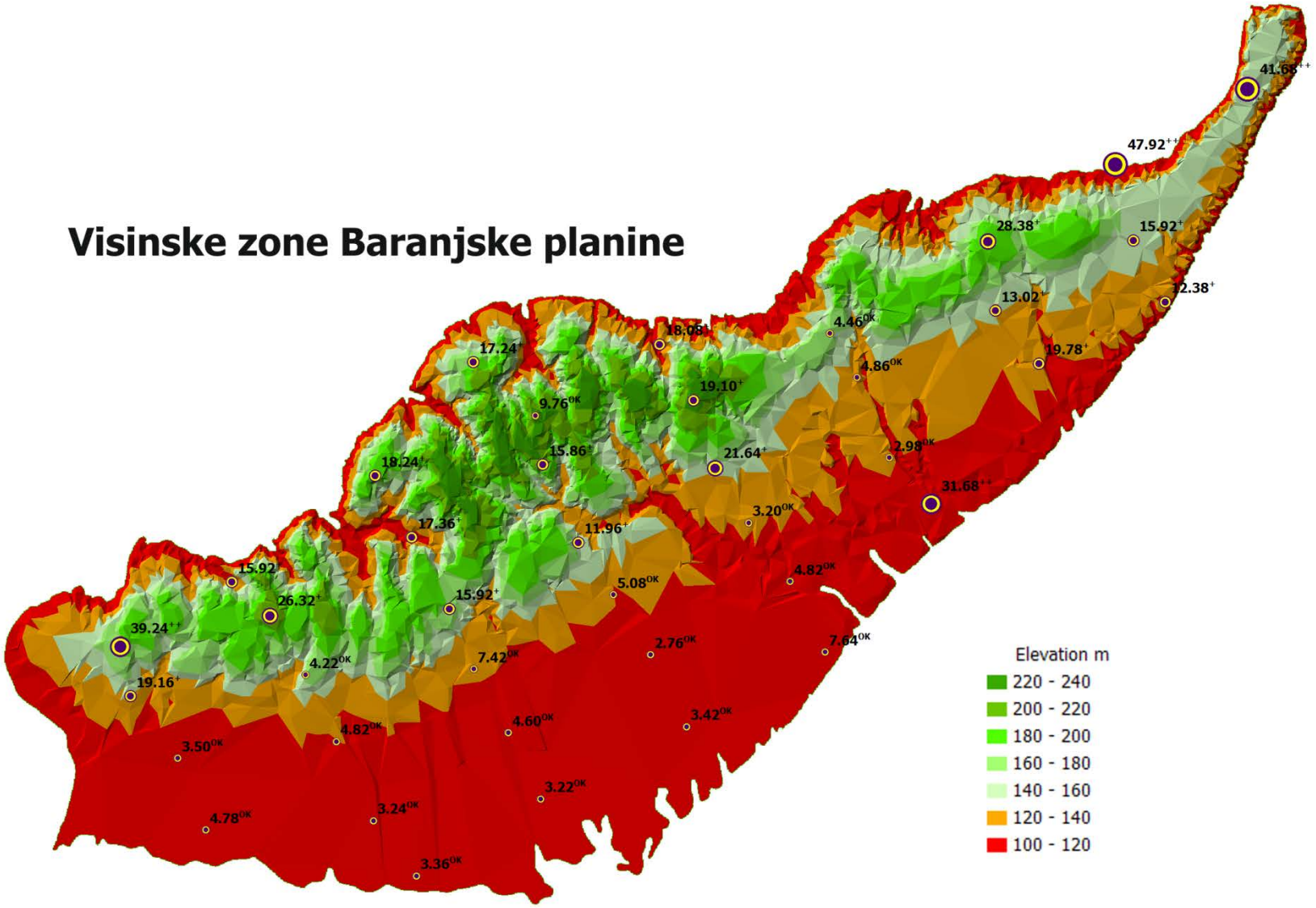


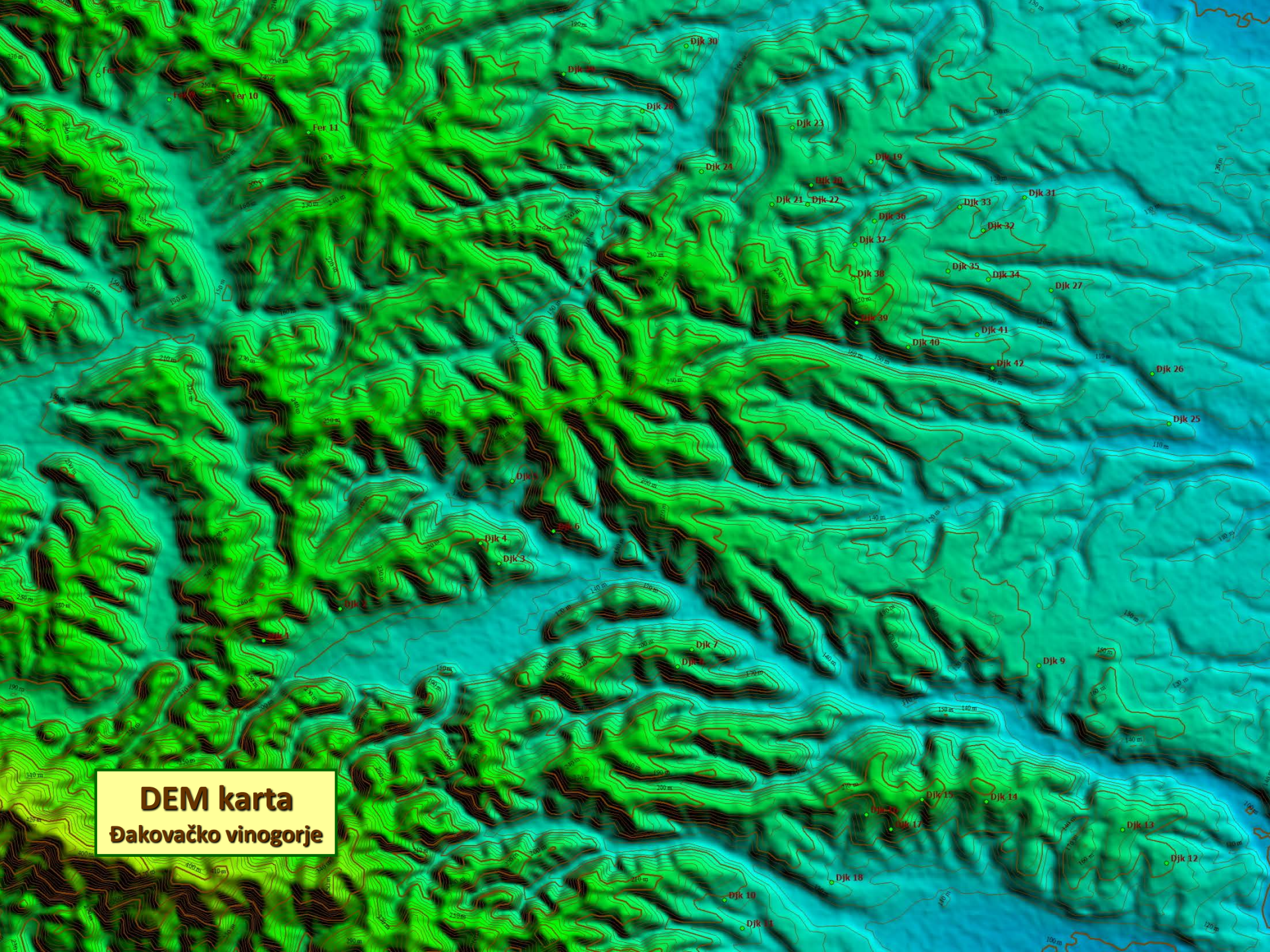
Šumska zemljišta zemljišta Osječko-baranjske županije
(~115.000 ha)



Mrežno i nasumično uzorkovanje vinogorja

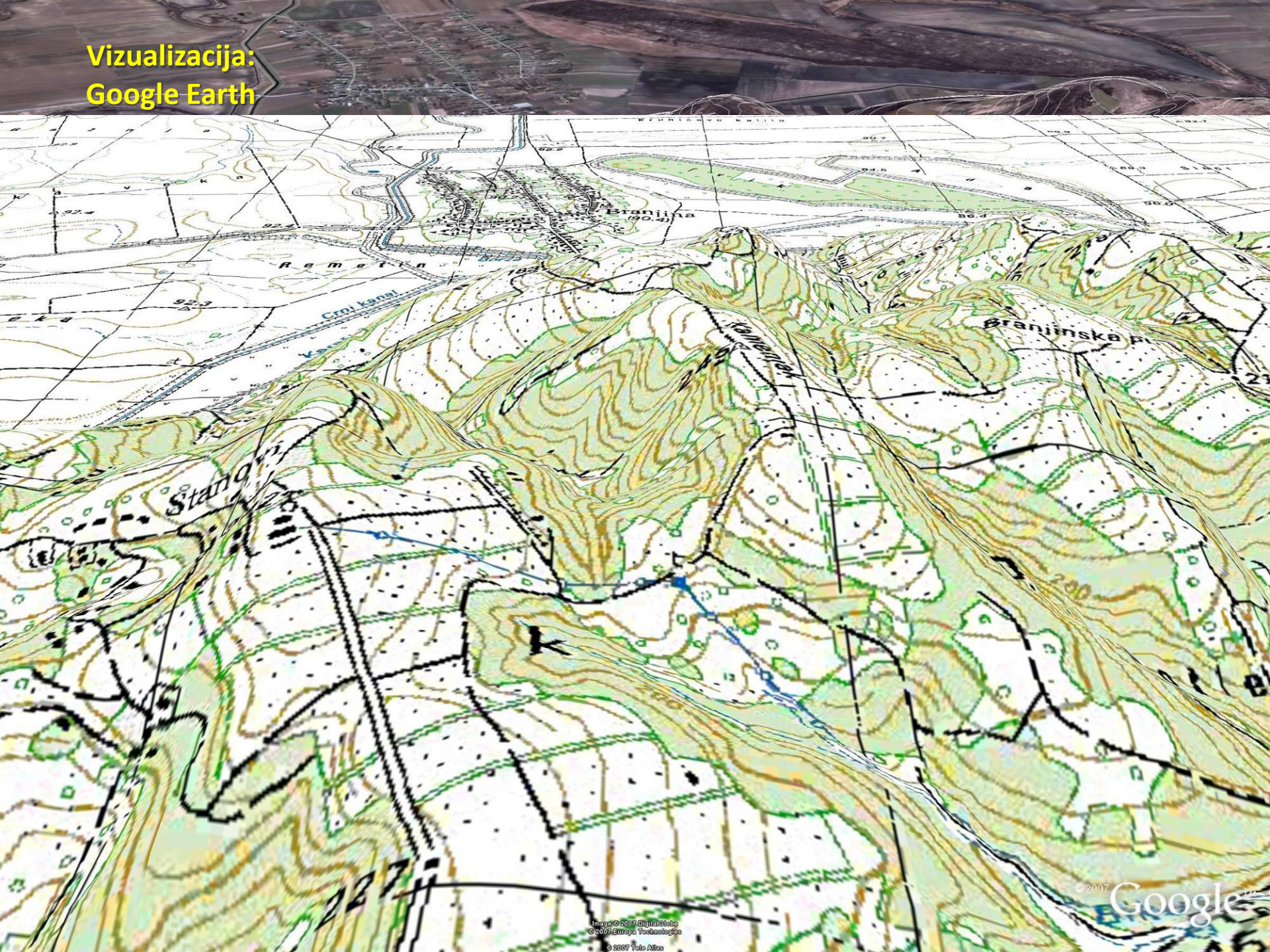
Koncentracija bakra na Baranjskoj planini (ppm)




DEM karta
Đakovačko vinogorje

Mrežno uzorkovanje Baranjske planine

Vizualizacija:
Google Earth



Poguban utjecaj pH reakcije tla na prinos