

Projekt: **STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA**
Radionica br. 7/10: **PRIRODNI EKOSUSTAVI I BIORAZNOLIKOST**

Gljive Hrvatske i klimatske promjene



dr. sc. Ivana Kušan, Neven Matočec

ASCO-LAB, obrt za usluge u zaštiti prirode i ost. usl.
ADIPA – Društvo za istraživanje i očuvanje prirodoslovne
raznolikosti Hrvatske

18. 01. 2017.

Hrvatska gospodarska komora, Draškovićeva 45, Zagreb

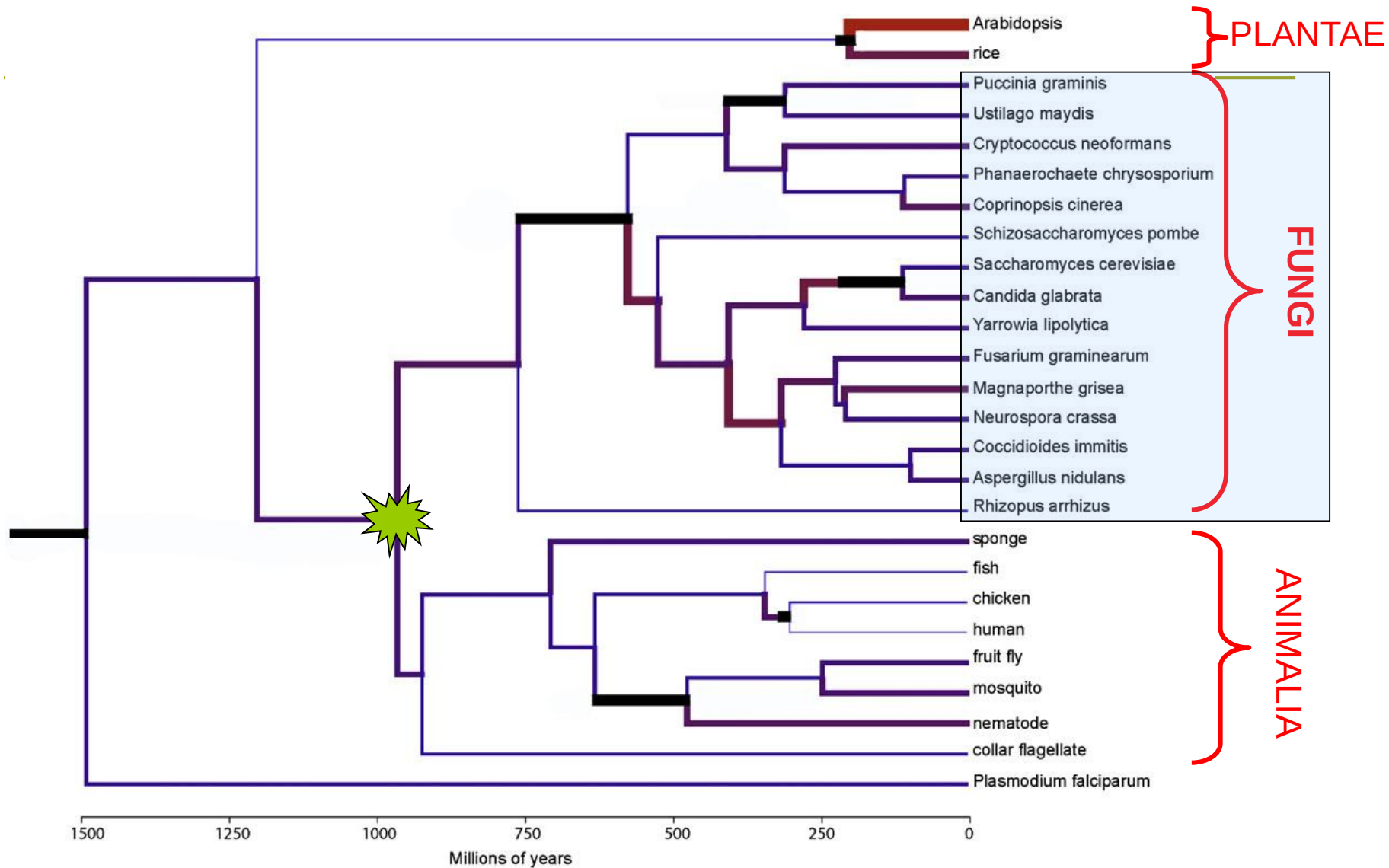
Sadržaj:

- A/ Raznolikost i značaj gljiva za kopnene ekosustave i čovjeka
- B/ Gljive kao pokazatelji promjena u okolišu
- C/ Evidencije klimatskih promjena u svijetu i Hrvatskoj
- D/ Mikološke pilot studije u Hrvatskoj i nekim europskim zemljama
- E/ Zaključci i neki scenariji

A/

Raznolikost i značaj gljiva za kopnene
ekosustave i čovjeka

Linnaeus (1735)	Haeckel (1866)	Copeland (1938)	Whittaker (1969)	Cavalier-Smith (1998)
-	Protista	Monera	Monera	Bacteria
		Protoctista	Protista	Protozoa
				Chromista
Vegetabilia	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
			Fungi	Fungi
Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia



Berbee & Taylor (2010)

Glavne taksonomske grupe gljiva:

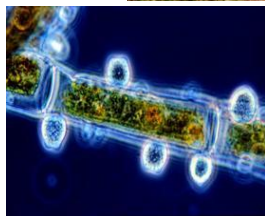
Ascomycota ~ 65.000

- kvasci, plijesni, 99,9% lišaja,
- tartufi, hrčci, smrčci, zdjeličarke
- ECM simbionti



Chytridiomycota ~ 900

- razgrađuju hitin i keratin
- u slatkim vodama; paraziti



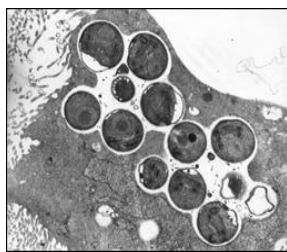
Blastocladiomycota ~ 150

- detritivori i paraziti na
- vodenim biljkama
- i životinjama



Microsporidiomycota ~ 1.500

- unutarstanični paraziti
- protista i svih glavnih
- grupa životinja, nedavno
- shvaćeni kao gljive



Basidiomycota ~ 32.000

- paraziti: snijeti i hrđe
- saprotrofi: pečurke, "gube"
- ECM simbionti: vrganji, rujnice,
- itd.



Zygomycota ~ 1.050

- terestrički organizmi
- saprotrofi na izmetu, paraziti
- insekata



Glomeromycota ~ 150

- VAM mikoriza;
- značajni u tropskim staništima



Neocallimastigomycota ~ 10

- anaerobne gljive koje žive
- u probavnom sustavu
- preživača



Cryptomycota ~ 30

- "Rozella" grupa



SVIJET

Do danas znanstveno opisano:
~100 000 vrsta

Procjena:

1 500 000 vrsta (Hawksworth
1991)

5 100 000 vrsta (Blackwell 2011)

HRVATSKA

Do danas je poznato:
~4 500 vrsta

Procjena:

20 000 vrsta (Tkalčec i sur.
2008)

velika biološka raznolikost = raznolik spektar životnih strategija
i kolonizacija najrazličitijih ekoloških niša

Život i uloga gljiva u kopnenim ekosustavima

- ❑ Saprotrofi – ključni za održanje kopnenih ekosustava
- ❑ Mutualisti
 - mikorizne gljive podupiru život oko 90% biljnih vrsta
 - lihenizirane gljive (lišaji) su "pioniri života"
- ❑ Paraziti
- ❑ Predatori



Bez gljiva kruženje tvari u prirodi / prirodna ravnoteža ne bi bila ostvariva!

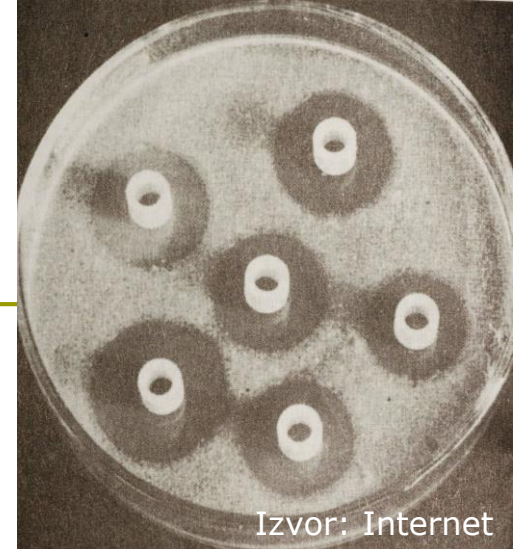
Značaj gljiva za čovjeka

Gljive su jedan od najbogatijih izvora biološki aktivnih tvari: antibiotici, antikancerogeni, imunomodulatori, antagonističke tvari, vitamini, hormoni itd.

Od ~30.000 bioaktivnih prirodnih tvari:
13% iz životinja,
33% iz bakterija,
26% iz biljaka,
27% dolazi iz gljiva (Henkel i sur. 1999)

Proizvodnja hrane: kruh, pivo, vino, pršut, sirevi s "plemenitim plijesnima"...

Zaštita okoliša i održivi razvoj:
bioindikatori, biokontrola i bioremedijatori



Izvor: Internet



© Neven Matočec



© Neven Matočec

B/

Gljive kao pokazatelji promjena u
okolišu

-
- ❑ Zbog izuzetno velike biološke raznolikosti gljive su razvile izuzetno široki spektar životnih strategija
 - ❑ Kratak životni ciklus
 - ❑ Mnoge vrste brzo reagiraju na određene promjene u okolišu
 - ❑ Mnoge vrste gljiva imaju bimodalni način života – spolni i nespolni
 - ❑ Neke skupine gljiva pokazale su se kao izuzetno vrijedni bioindikatori

■ Ocjenjivanje razine kvalitete okoliša

Lišaji (lihenizirane gljive) se uspješno koriste kao pouzdani pokazatelji stanja zraka te ukazuju na pojavu određenih tipova onečišćenja (npr. SO₂, teški metali) (Ferry i sur. 1973, Hawksworth i Rose 1976, itd.)

Odnos osjetljivih i tolerantnih mikoriznih gljiva kao pokazatelj stanja zraka – teški metali i kisele kiše (Fellner 1993, Matočec i sur. 2000, Al Sayegh Petkovšek 2004, Kraigher i sur. 2007)



© Neven Matočec



© Neven Matočec

Usnea dasypoga
– izuzetno osjetljiva

Xanthoria parietina
– izuzetno tolerantna

Cortinarius violaceus
– izuzetno osjetljiv



© Neven
Matočec



© Ivana Kušan

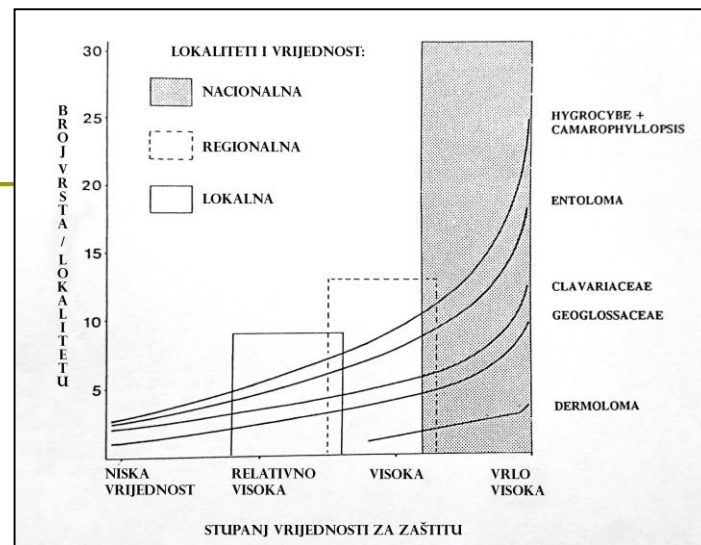
Lactarius deliciosus
– izuzetno tolerantna

■ Ocjenjivanje razine kvalitete staništa

a) gljive neintenzivno gospodarenih travnjaka kao pokazatelji kvalitete travnjačkih staništa
(Arnolds 1981, 1982, 1992)

b) fimikolne gljive kao indikatori tradicionalnog pašnog stočarstva
(Matočec 2000, Ozimec i sur. 2013)

c) prašumske gljive (najčešće saprotrofi krupnih drvnih ostataka) kao pokazatelji kvalitete šumskih staništa
(Tortić 1998, Baral i sur. 1999, Piltaver i sur. 2002, Ódor i sur. 2006)



Nitare (1988)



© Neven Matočec
Magareća točkarica (*Poronia punctata*)

Pojava i jačanje štetnog učinka parazita

- Hrastova pepelnica (*Erysiphe alphitoides*) u Velikoj Britaniji – pojavom osjetnog klimatskog zatopljenja gljiva redovito počinje razvijati i svoju spolnu fazu (Ing 2005)
- Sušenje jasena u Europi uzrokovano endofitskom gljivom *Hymenoscyphus fraxineus* - mala promjena genoma u odnosu na *H. albidus* (Queloz i sur. 2010)



Hrastova pepelnica

© Neven Matočec



© Ivana Kušan



© Ivana Kušan



© Neven Matočec

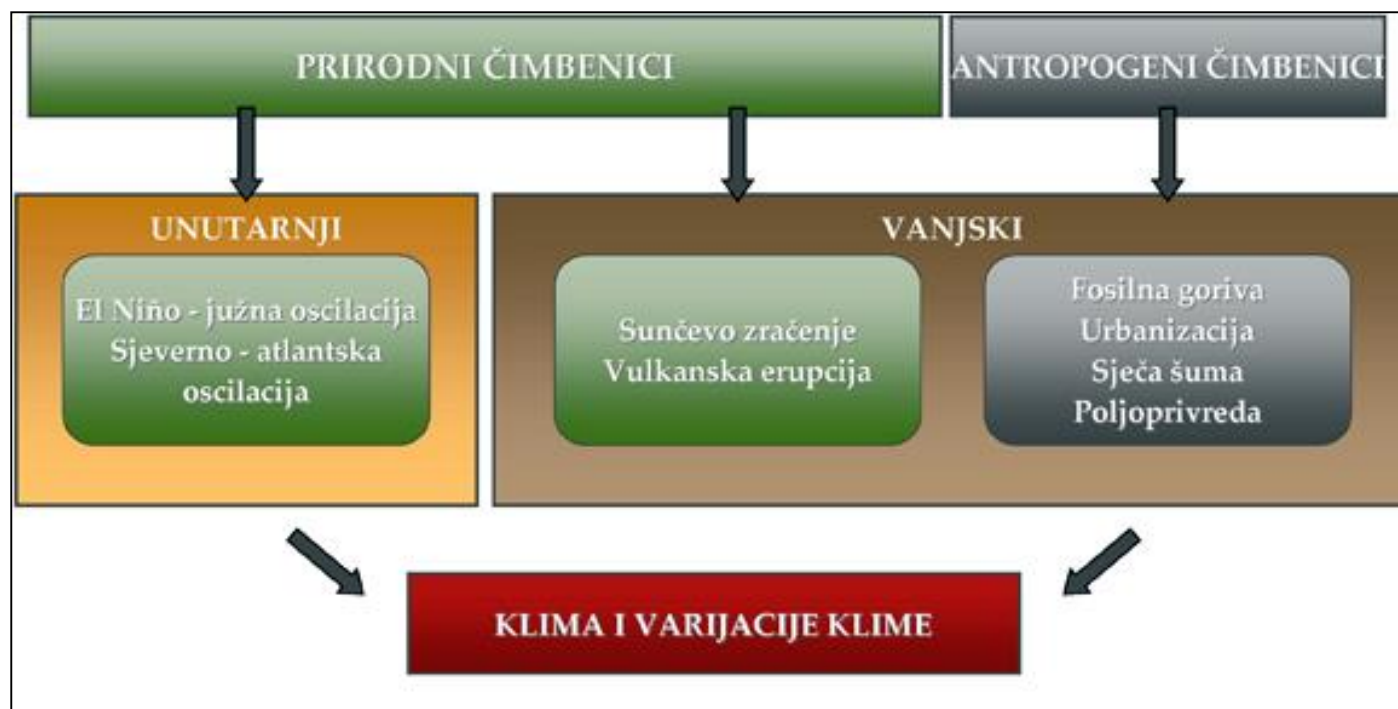
*Hymenoscyphus
fraxineus*

C/

Evidencije klimatskih promjena u
svijetu i Hrvatskoj

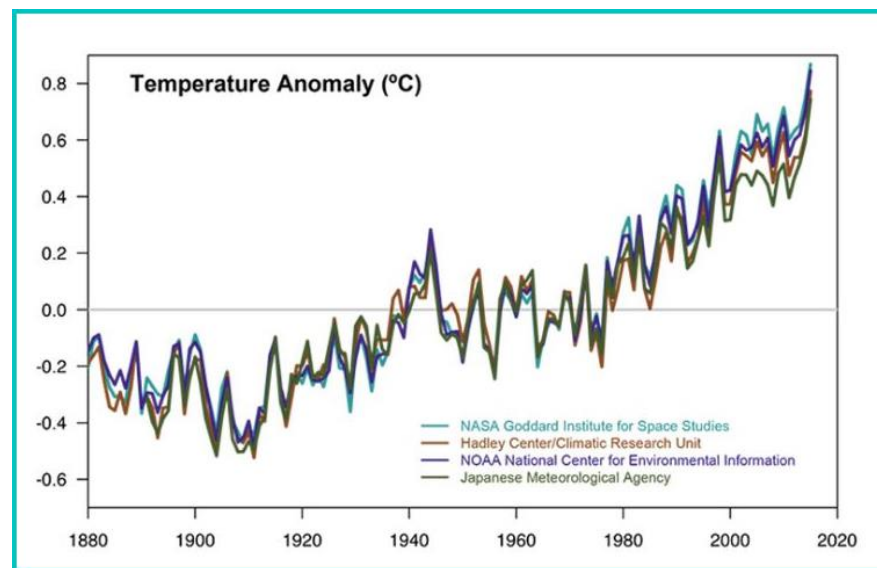
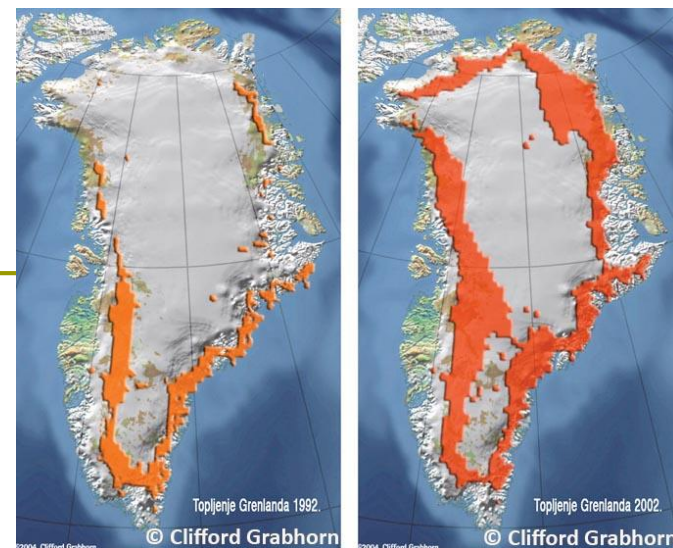
Klimatske promjene

→ rezultat prirodnih i antropogenih čimbenika

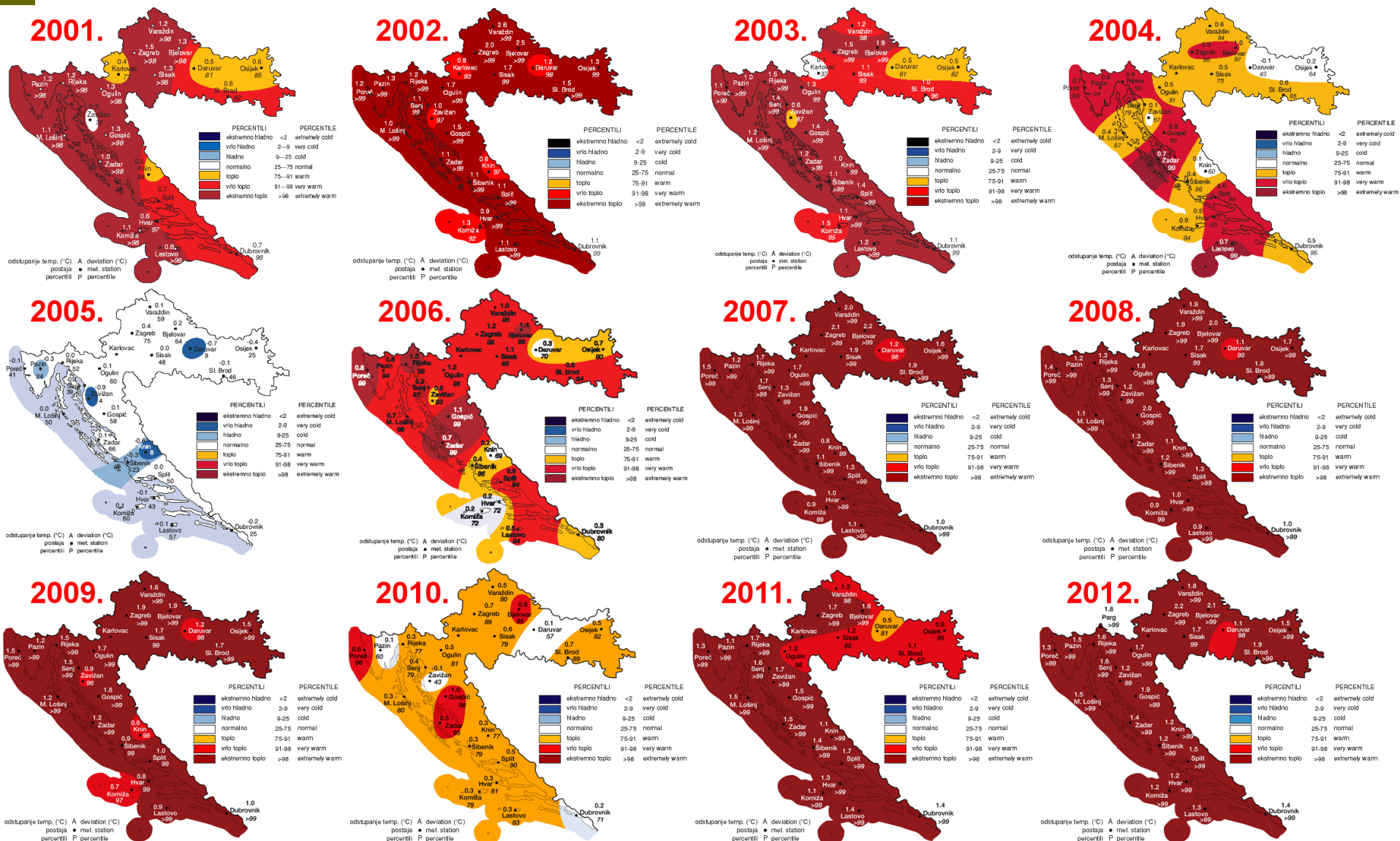


Izvor: klima.hr

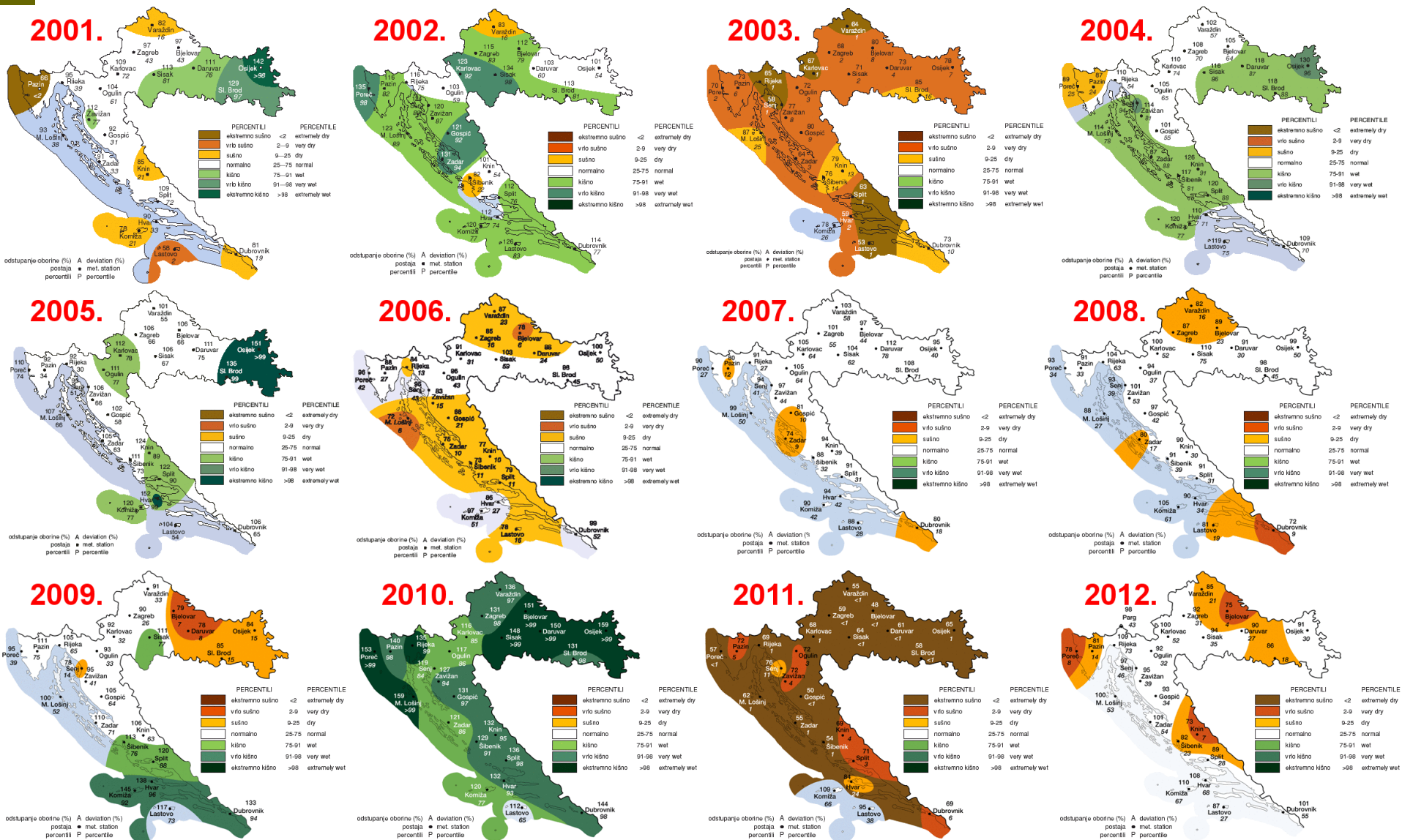
- brzina i magnituda klimatskih promjena (najviše vidljiva kao globalno zagrijavanje) te učestalost i obuhvat ekstremnih klimatskih prilika (pustošni ciklonalni poremećaji, suše, poplave itd.) u velikoj mjeri uzrokovani su različitim antropogenim utjecajima



Izvor podataka: NASA's Goddard Institute for Space Studies, NOAA National Climatic Data Center, Met Office Hadley Centre/Climatic Research Unit, Japanese Meteorological Agency.



Prevladavanje ekstremno toplih epizoda na godišnjoj razini u razdoblju 2001.-2012. u odnosu na 30-godišnje razdoblje (1961.-1990.)

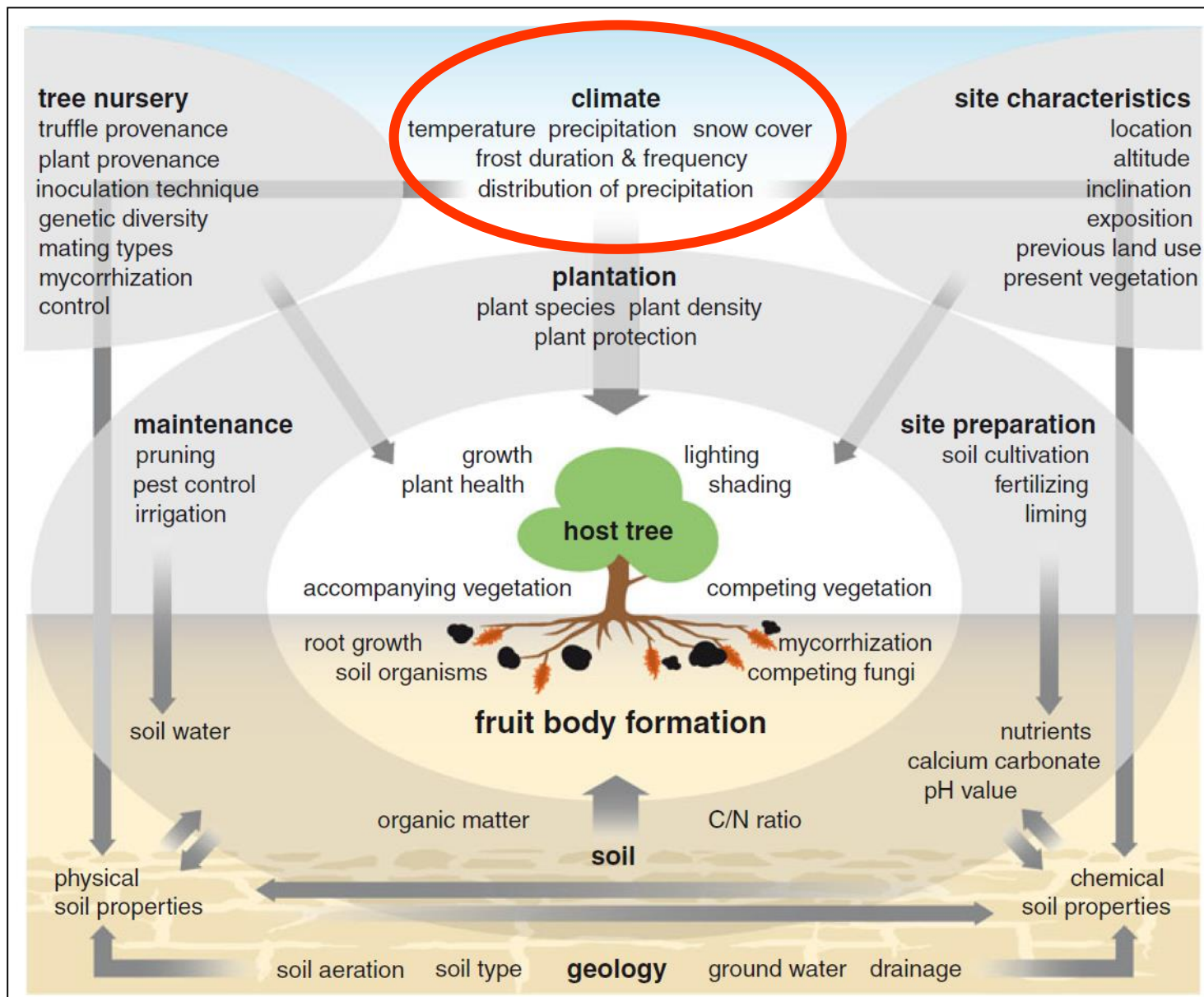


Učestala pojava ekstremnih odstupanja količine oborina na godišnjoj razini u razdoblju 2001.-2012. u odnosu na 30-godišnje razdoblje (1961.-1990.)

D/

Mikološke pilot studije u Hrvatskoj i
nekim europskim zemljama

- Shema čimbenika koji utječu na život gljiva
 - primjer crnih tartufa, gospodarski značajnih vrsta gljiva



Ekološka amplituda ljetnog tartufa (*Tuber aestivum*)

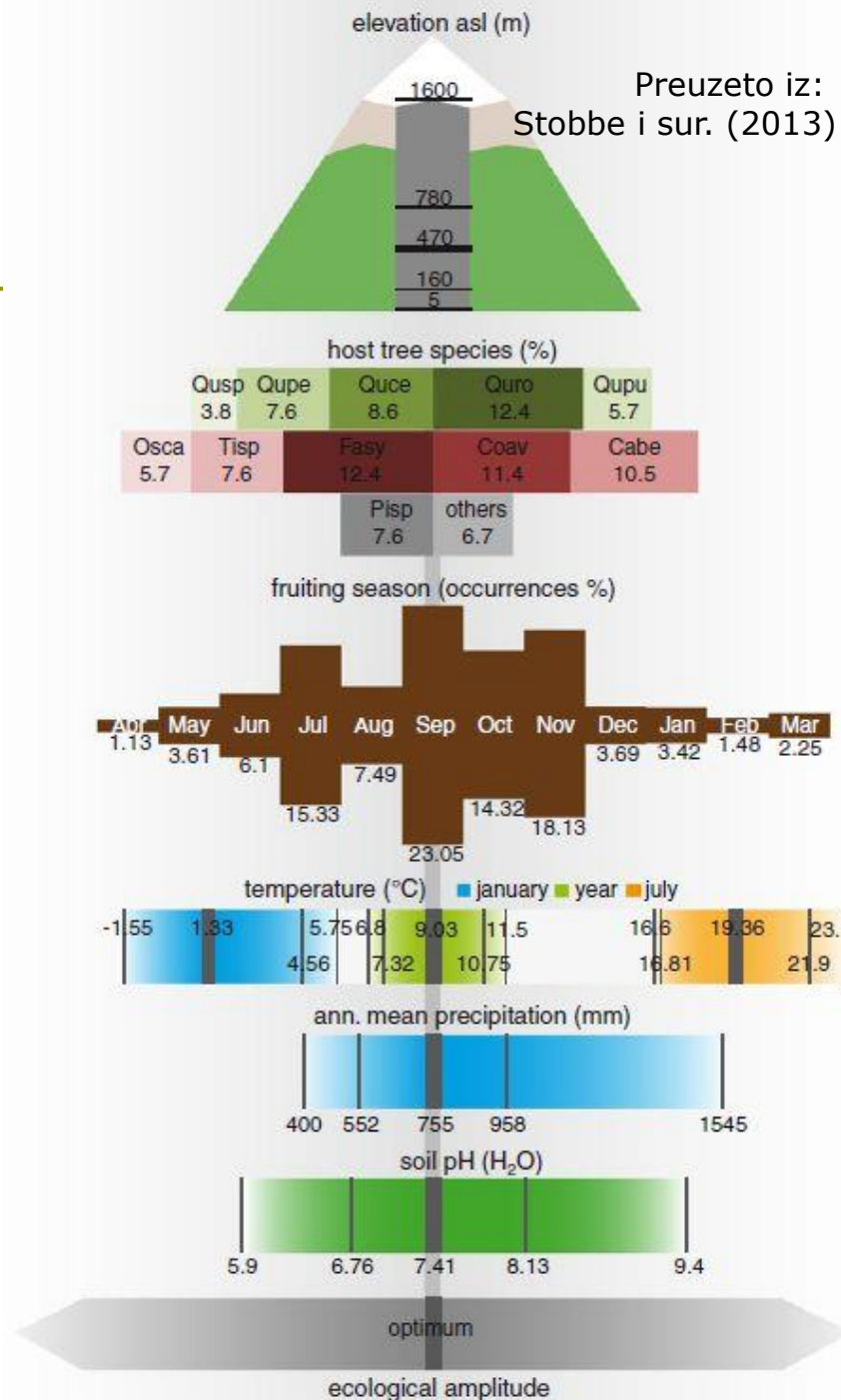
- Biotski čimbenik:
sastav drvenastih vrsta
- Abiotski čimbenici:
temperatura,
oborine,
pH tla,
nadmorska visina



Ljetni tartuf

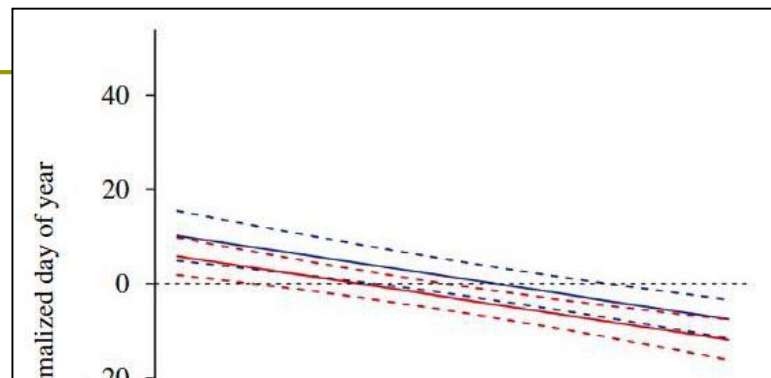
© Neven Matočec

Preuzeto iz:
Stobbe i sur. (2013)

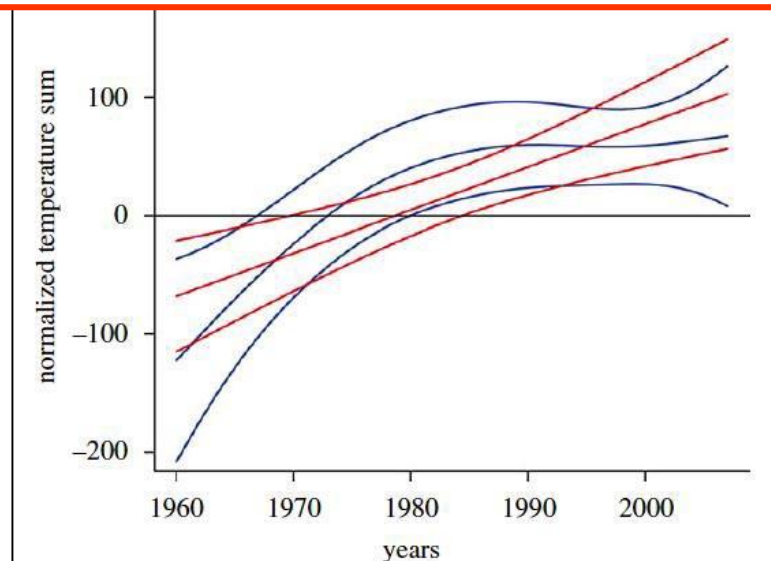


Utjecaj globalnog zatopljenja na fenologiju proljetnih gljiva u Norveškoj i Ujedinjenom Kraljevstvu 1960.-1997.

- Kauserud i sur. 2009
- Terensko istraživanje + fungarijski podaci
- Ranija pojava plodišta u proljeće = pomak od 18 dana u 37 godina tj. pomak od 5 dana za svaki 1°C (prethodno ljeto i zima)
- Proljetne temperature nemaju utjecaj na pojavu proljetnih gljiva
- Na micelij u tlu utječu klimatski uvjeti tijekom dužeg razdoblja prije razvoja plodišta

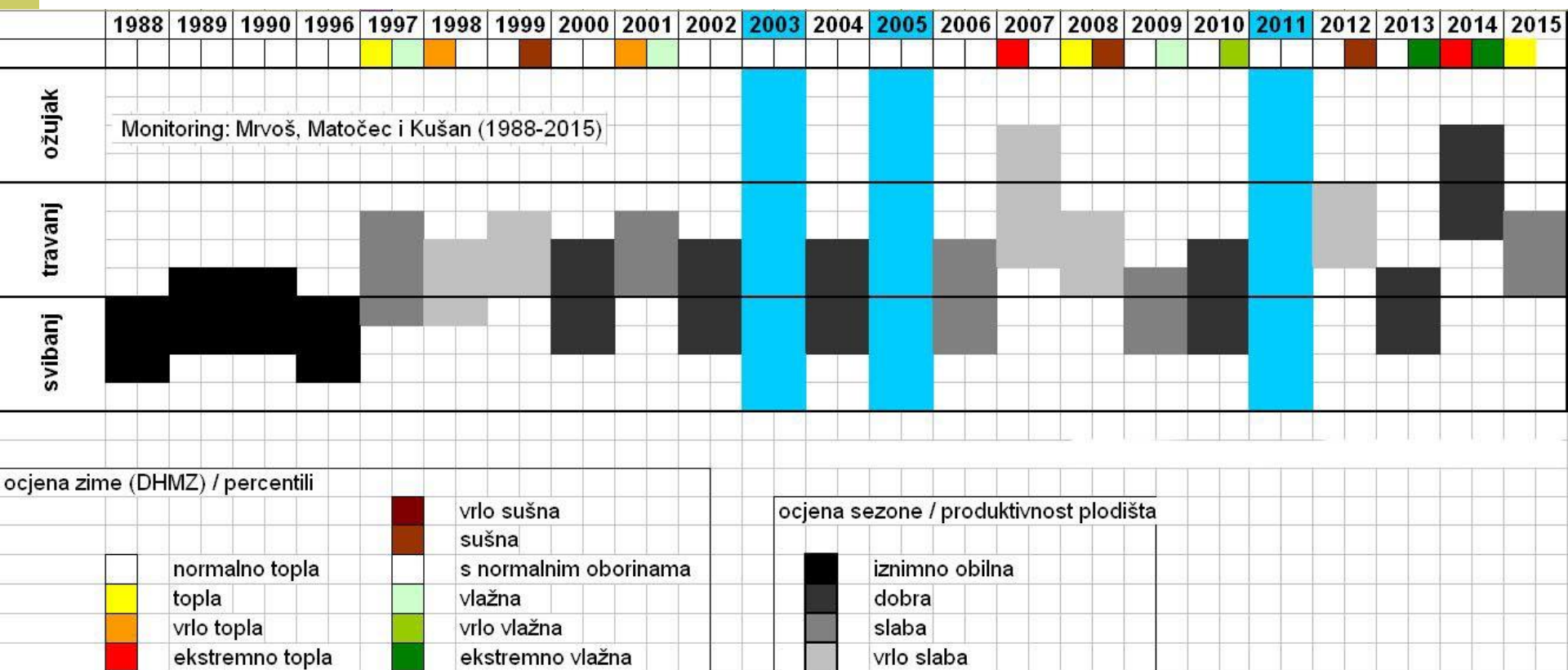


Globalno zatopljenje uzrokovalo je progresivnu pojavu ranijeg fruktificiranja proljetnih gljiva u SZ Europi u drugoj polovici 20. st.



Monitoring smrčaka (*Morchella* spp.) u funkciji kolebanja klimatoloških elemenata* (1988.-2015.) na nekoliko lokaliteta u Gorskom kotaru

- u umjerenom području sjeverne hemisfere fruktificiraju redovno tijekom proljeća

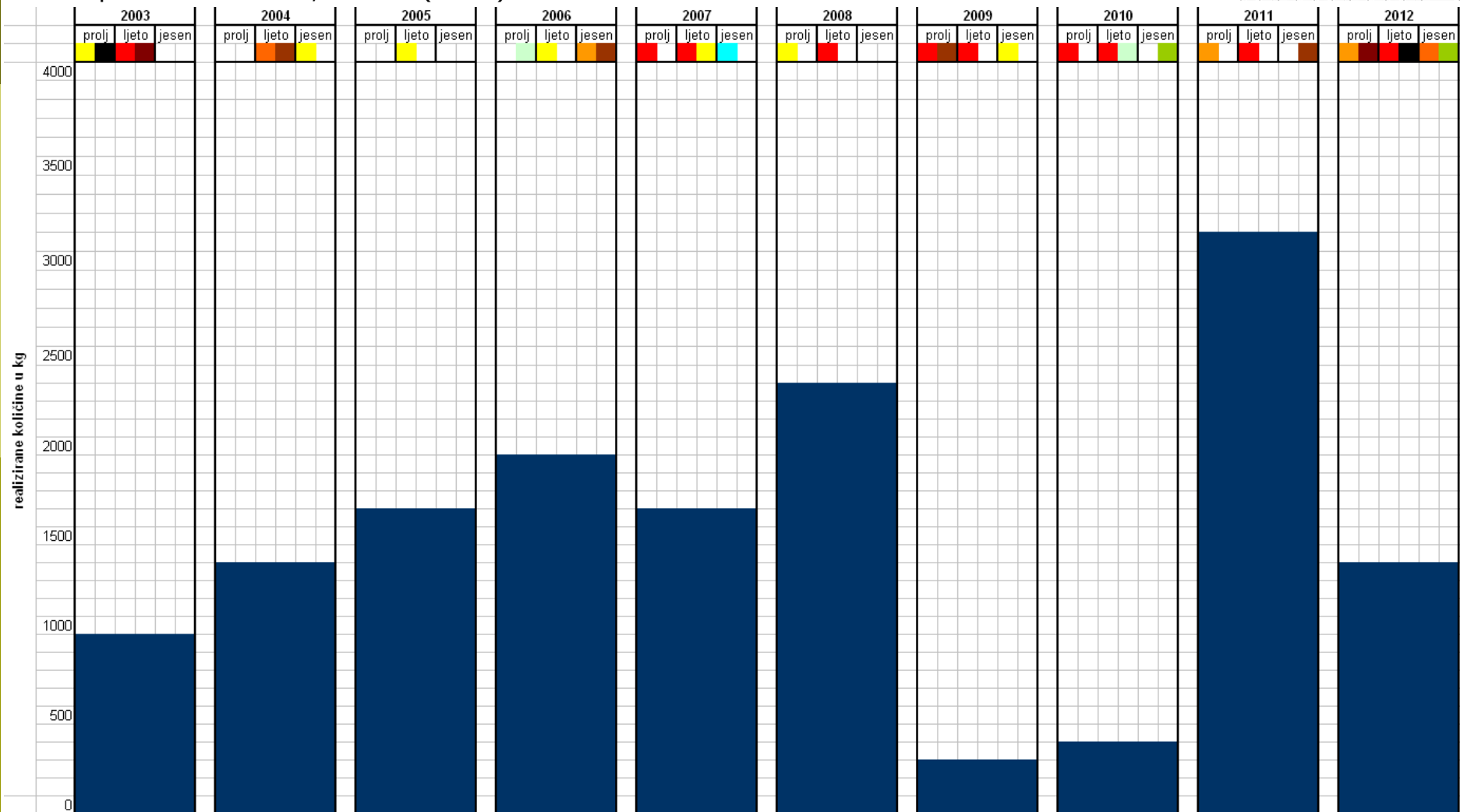


*Privremeni neobjavljeni podaci

Veliki bijeli tartuf (*Tuber magnatum*) u Hrvatskoj (2003.-2012.)

Izvori podataka: DHMZ, MZOIP (2014)

ocjena sezone (DHMZ) / percentili	
	hladna
	normalno topla
	topla
	vrlo topla
	ekstremno topla
	ekstremno sušna
	vrlo sušna
	sušna
	s normalnim oborinama
	vlažna
	vrlo vlažna
	ekstremno vlažna



Utjecaj klimatoloških elemenata na produktivnost plodišta gljiva

Analize podataka sakupljenih na području Europe

PODRUČJE	RAZDOBLJE	VRSTA PODATAKA	KLIMATOLOŠKI ELEMENTI vs. PRODUKCIJA PLODIŠTA	REFERENCA
Katalonija, Španjolska	1997-2001	Masa nadzemnih plodišta (ECM i saprotrofi)	Pozitivna korelacija: srednje godišnje oborine ; oborine – ruj./list. evapotranspiracija + min. temp. tla u kolovozu	Martinez de Aragon i sur. (2007)
Francuska, Italija, Španjolska	1970-2006	Produkcija plodišta crnog tartufa (<i>Tuber melanosporum</i>) u uzgoju	Pozitivna korelacija: obilne ljetne oborine . Negativna korelacija: visoka ljetna temperatura .	Buentgen i sur. (2012a)
La Chanéaz, Švicarska	1975-2006	Broj plodišta nadzemnih ECM bazidiomiceta	Pozitivna korelacija: ljetne oborine . Pozitivna korelacija: maks. temp. u kolovozu	Buentgen i sur. (2012b)
La Chanéaz, Švicarska	1975-1999	Broj plodišta nadzemnih bazidiomiceta	Pozitivna korelacija: oborine od lipnja do listopada	Straatsma i sur. (2001)
La Chanéaz, Švicarska	1977-2006	Broj plodišta nadzemnih bazidiomiceta	Pozitivna korelacija: rast drveća (širina godova)	Egli i sur. (2010)
Sjeverna Irska	1974-1987	Broj plodišta nadzemnih vrsta gljiva	Pozitivna korelacija: temp. 2-4 mj. i oborine 5 mj. prije bilježenja podataka	Eveling i sur. (1990)

Preuzeto iz: Boddy i sur. (2014)

□ Promjena areala uslijed klimatskih promjena

Scutellinia jungneri

Ekvatorijalna Afrika, Mayotte, Dominikanska
Republika

Hrvatska (NP Krka)

tropi → Mediteran

© Neven Matočec



Hypoxylon lenormandii

Brazil, Kuba, Tajvan, Filipini, Indonezija

Hrvatska (NP Krka)

tropi → Mediteran

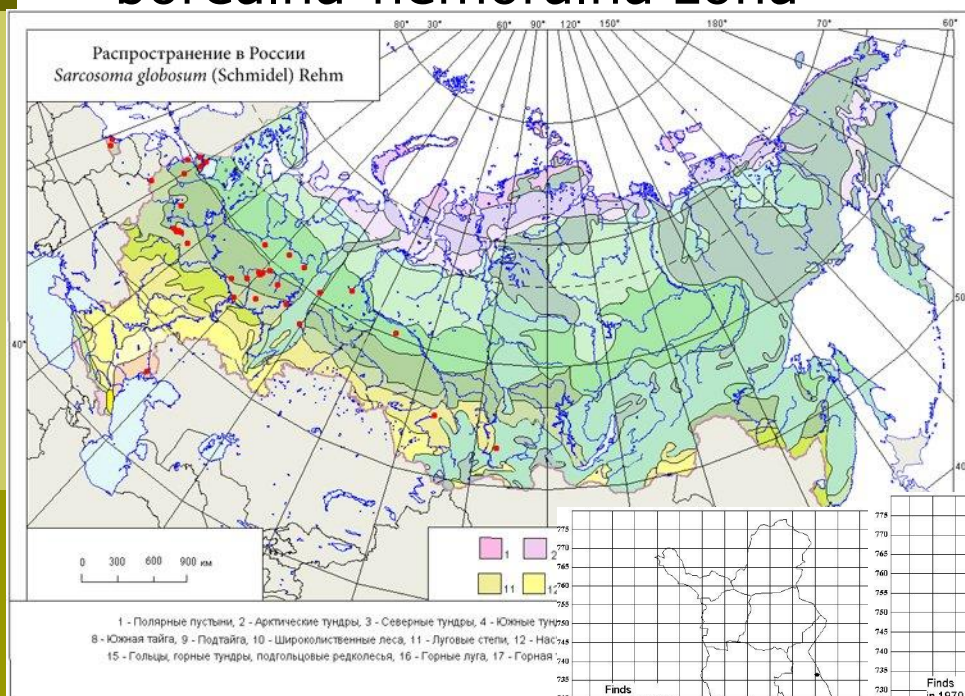
© Neven Matočec



□ Promjena areala uslijed klimatskih promjena

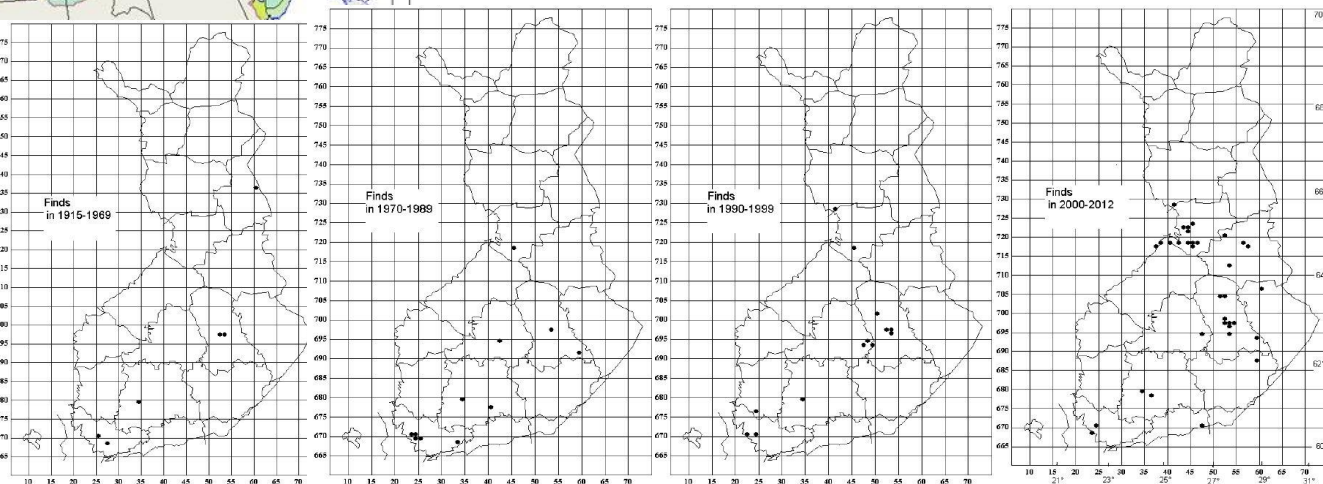
Sarcosoma globosum - borealna-nemoralna zona

© Neven Matočec



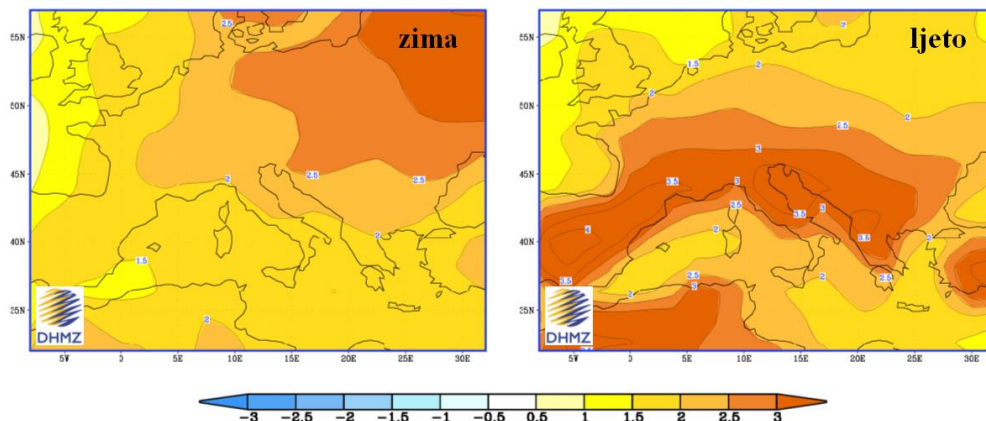
Izvor: Internet

Ohenoja i sur. (2013)

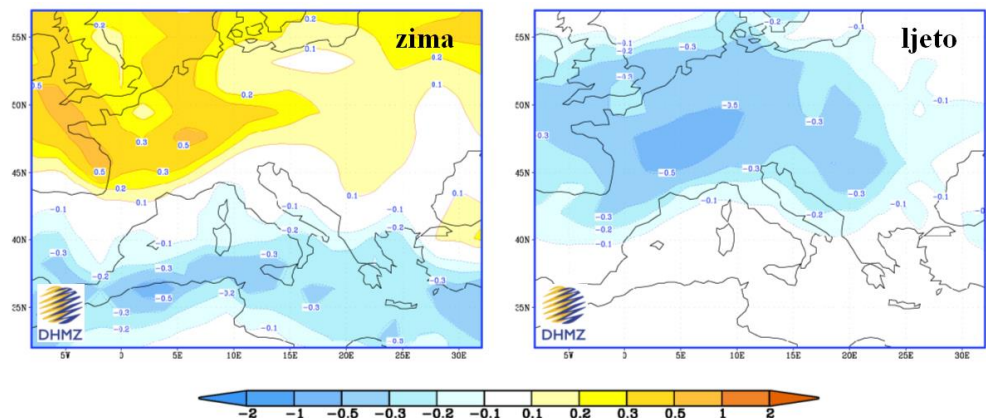


Izvor: DHMZ

E/ Zaključci i neki scenariji



- Odstupanje klimatoloških elemenata od normale (oborine, temperatura) te nestajanje staništa gljiva uzrokovano klimatskim promjenama (npr. cretovi) su među najvećim razlozima ugroženosti gljiva u Hrvatskoj



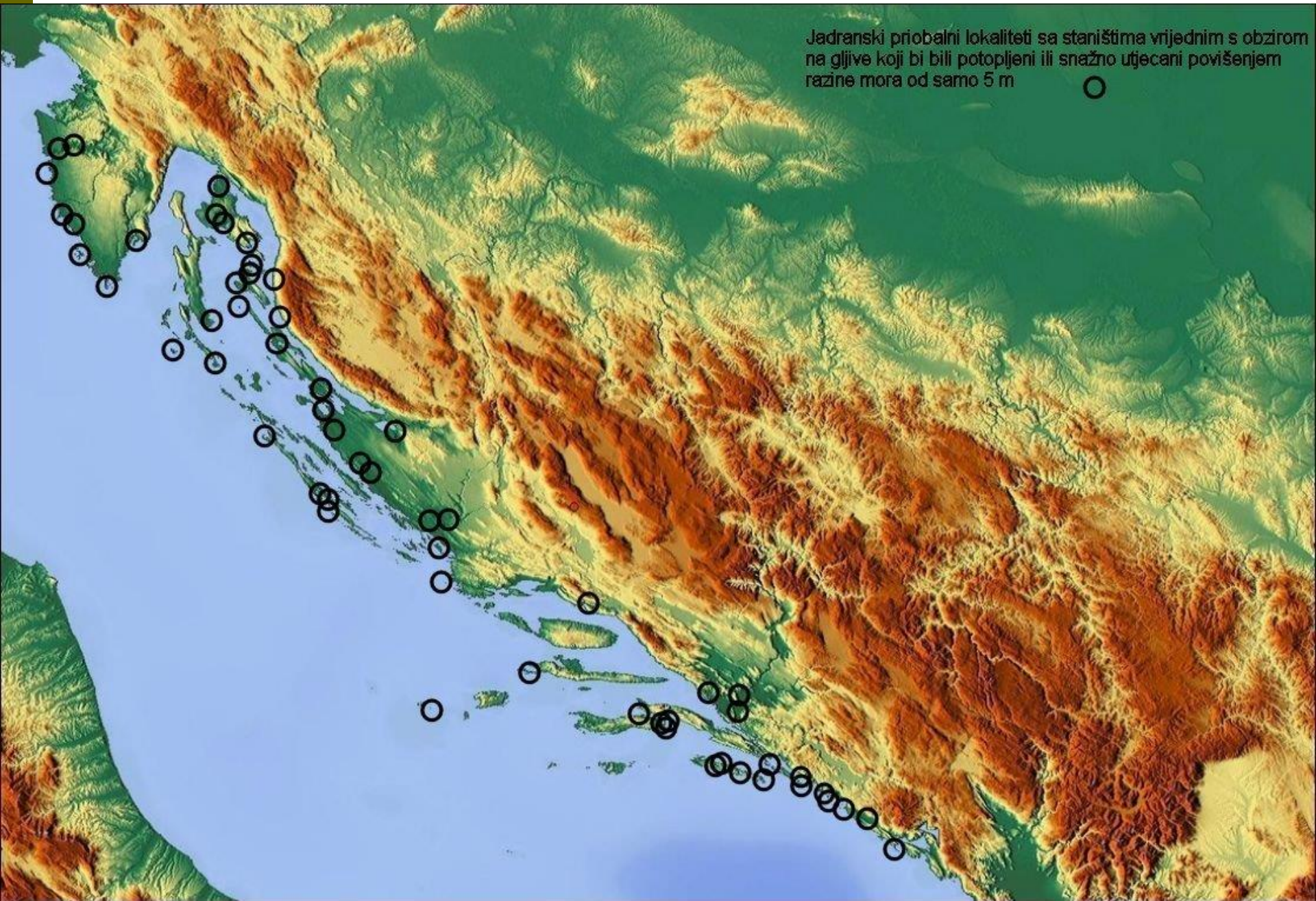
- Klimatske promjene mijenjaju ekološke parametare preko granice biološke izdržljivosti pojedinih gljivljih vrsta

E/ Zaključci i neki scenariji

- Uz daljnji trend zatopljavanja klime u našim krajevima mogu se predvidjeti mutacije kod gljivljih vrsta koje mogu promijeniti svoju životnu strategiju - širenje većeg broja, ljudima nepoželjnih, pa i opasnih patogenih gljivljih vrsta koje su rasprostranjene u krajevima s toplijom klimom
- Promjena klime utječe na rasprostranjenost i lokalni diverzitet gljivljih vrsta:
 - A) U borealnim i visokoalpskim krajevima zatopljenje će donijeti veći broj pozitivnih promjena (širenje komercijalno vrijednih vrsta, povećanje raznolikosti mikoriznih vrsta, produljenje sezone i produktivnosti brojnih jestivih vrsta)
 - B) U južnim krajevima Europe najvjerojatnije će prevladati negativni učinci - širenje nepoželjnih i štetnih gljivljih vrsta, smanjenje raznolikosti i/ili produktivnosti mnogih jestivih vrsta itd.

-
- Podizanje morske razine Jadrana od samo nekoliko metara moglo bi izbrisati određeni broj tipova staništa sa visokospecifičnim sastavom vrsta (uključujući i gljive):
slanjače,
otočke blatine,
termomediterranske niske šume i grmljake,
primorske močvare i
primorska pješčana staništa

Jadranski priobalni lokaliteti sa staništima vrijednim s obzirom
na gljive koji bi bili potopljeni ili snažno utjecani povišenjem
razine mora od samo 5 m



Hvala na pažnji!

ivana_kusan@yahoo.com
neven.matocec1@optinet.hr