

# Podnebne spremembe in zrak, ki ga dihamo

Kranj, 6. februar 2014

mag. Tanja Cegnar



# Onesnaženost zraka

vnos

gibanje zraka

kemija

izločanje

# Kaj vpliva na podnebni sistem?

- Astronomske razmere
- Sončeva aktivnost
- Raba tal
- Oceani
- Aerosoli
- Izpusti toplogrednih plinov
- Vulkanski izbruhi
- Kriosfera
- Naravna spremenljivost

# Interakcija podnebje – onesnaženost zraka

Delci (kondenzacijska jedra, megla, oblak, padavine) vplivajo na sevalno bilanco skupaj z metanom, dušikovimi oksidi, ozonom,...

Padavine – spiranje

Veter – prenos, redčenje

Dviganje, posedanje

Mešanje

Meritve (spremljanje stanja),  
poznavanje povezave,  
modeli za napoved/študij in  
snovanje ukrepov

Modeli morajo upoštevati vnos, širjenje,  
prenos, izločanje, kemijo

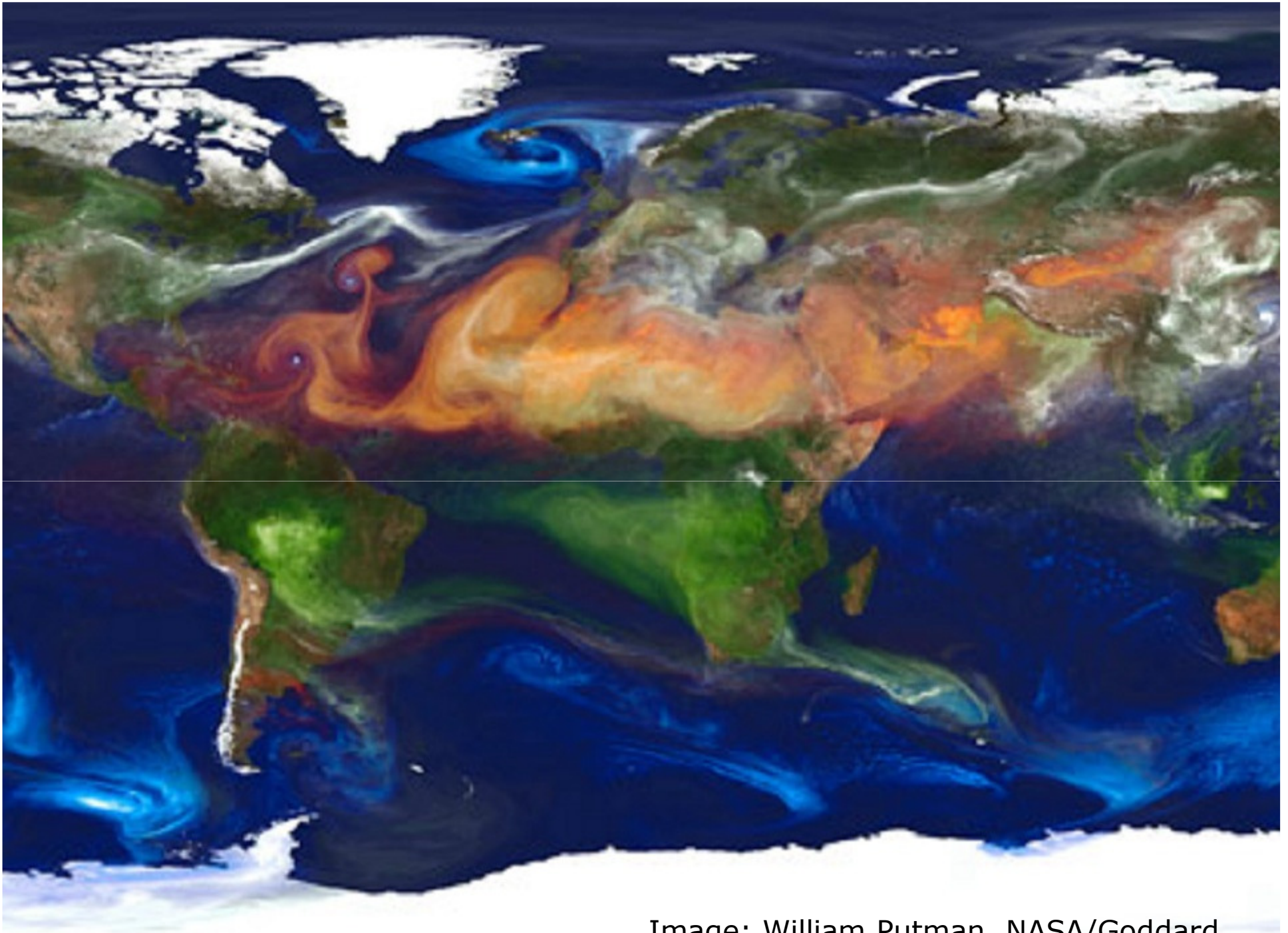
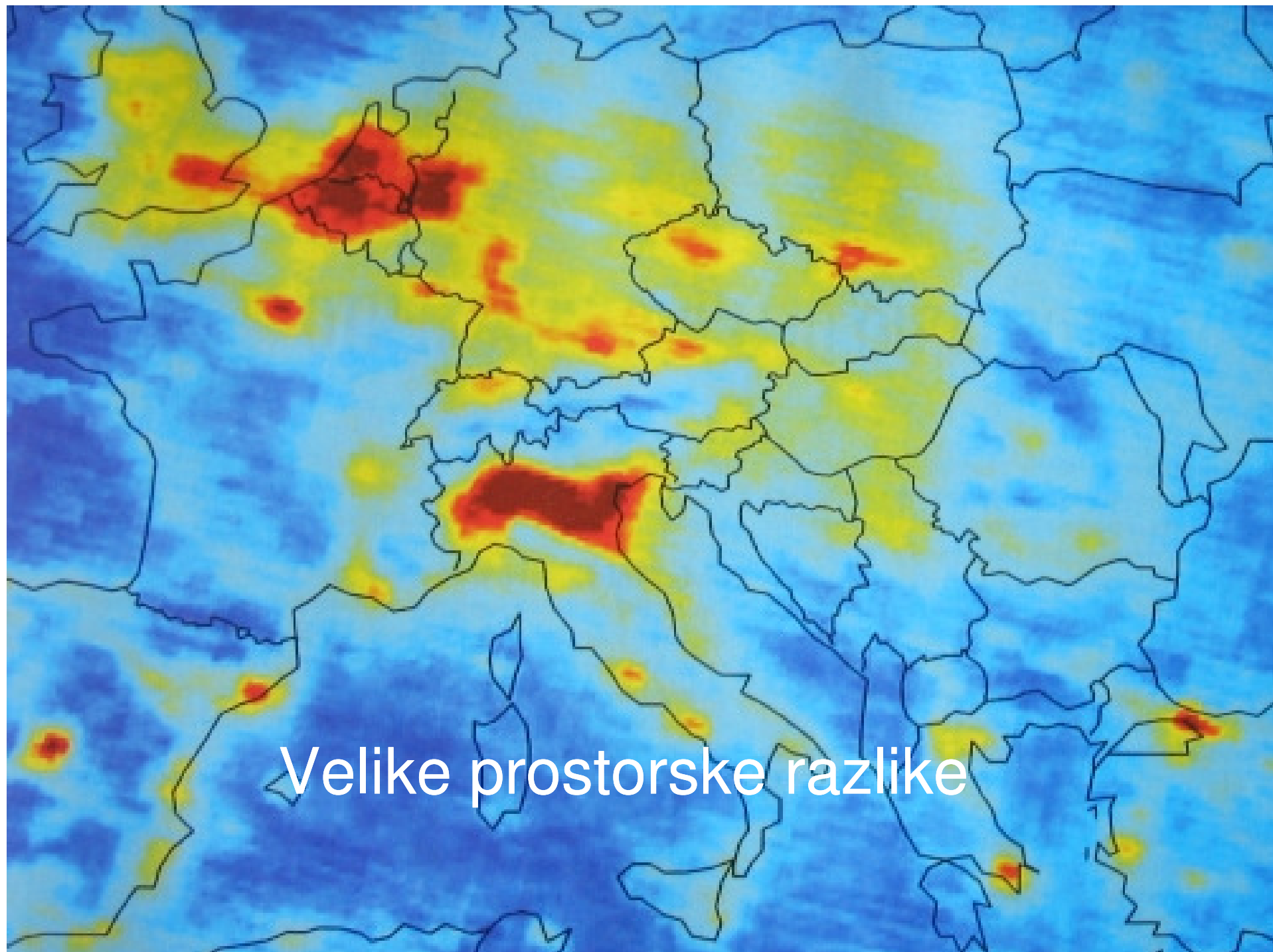
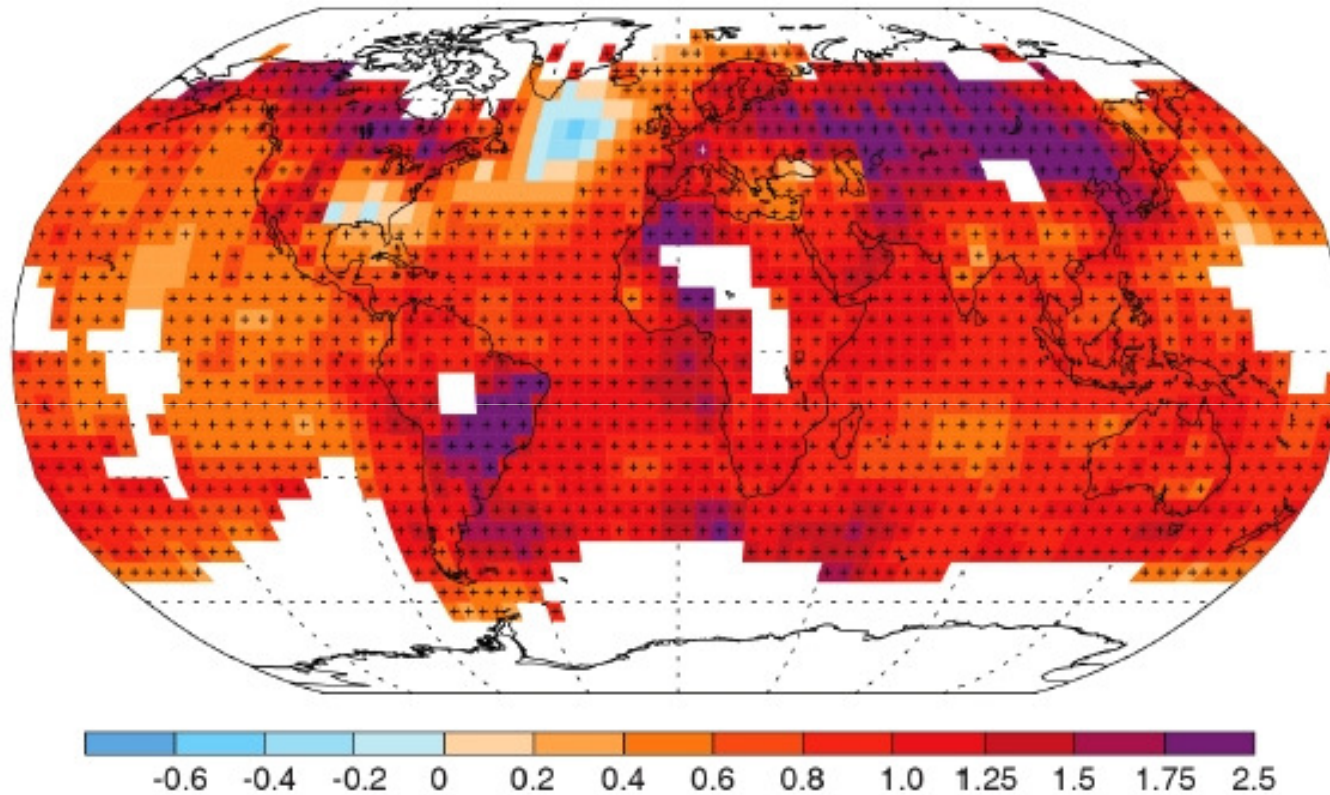


Image: William Putman, NASA/Goddard



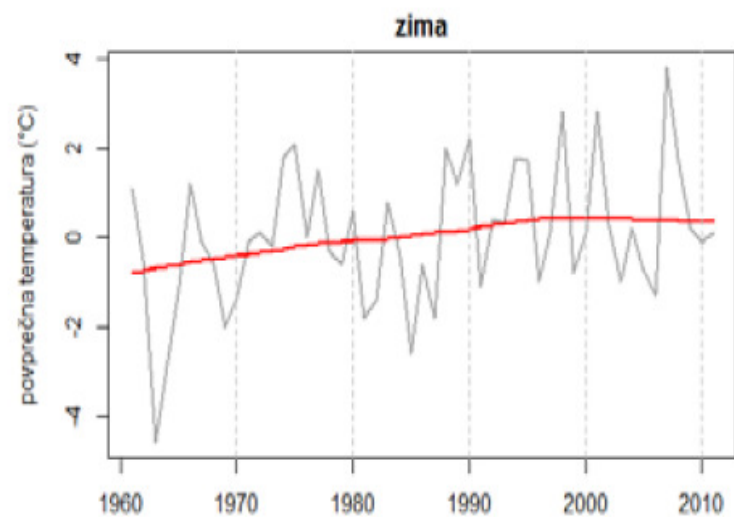
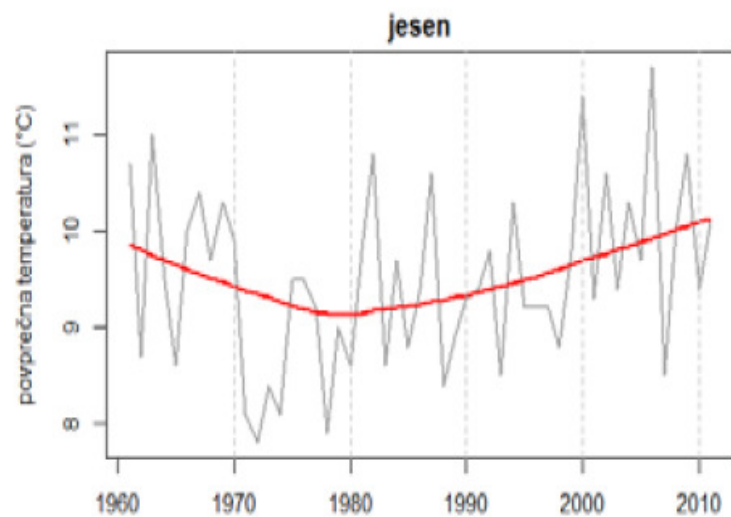
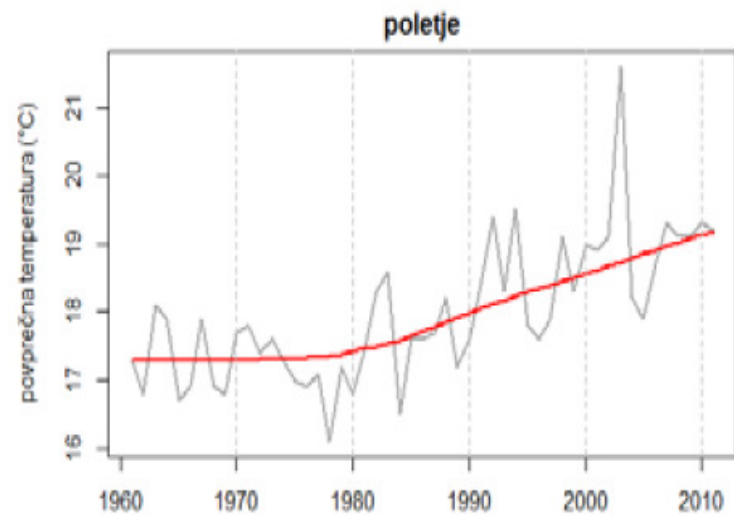
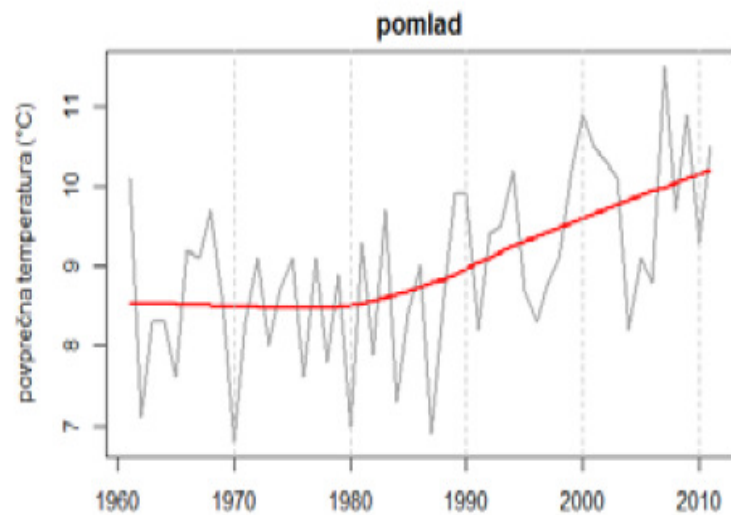
Velike prostorske razlike

# Živimo v toplejšem svetu



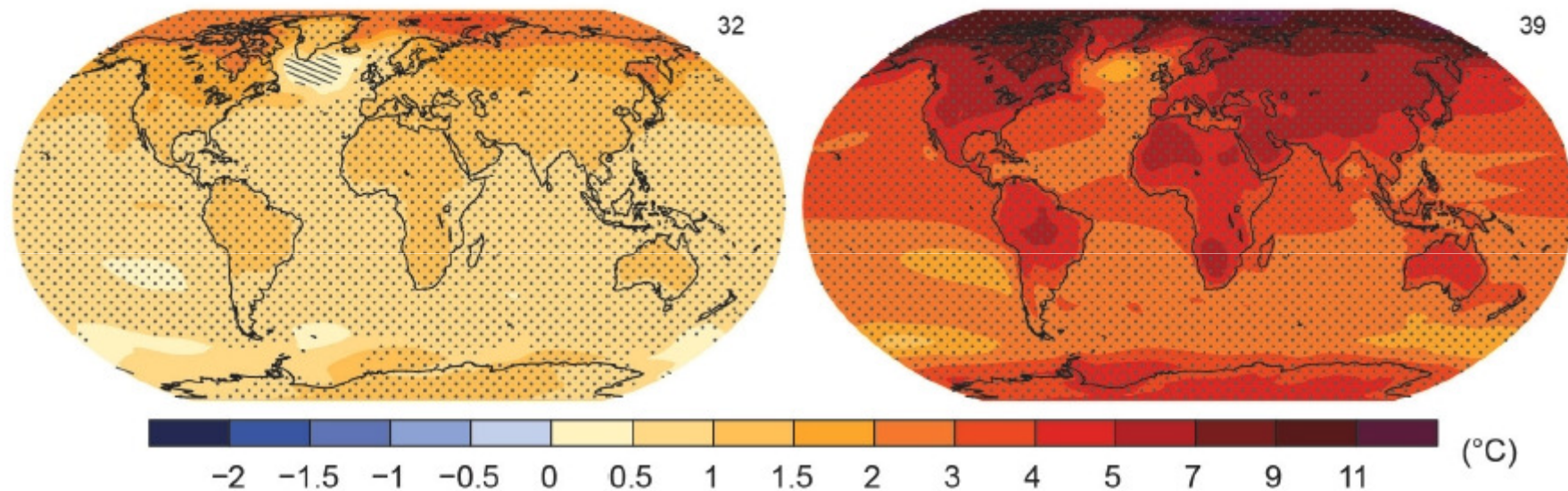
Sprememba temperature površja v obdobju 1901-2012 (°C)  
Vir (IPCC WGI)





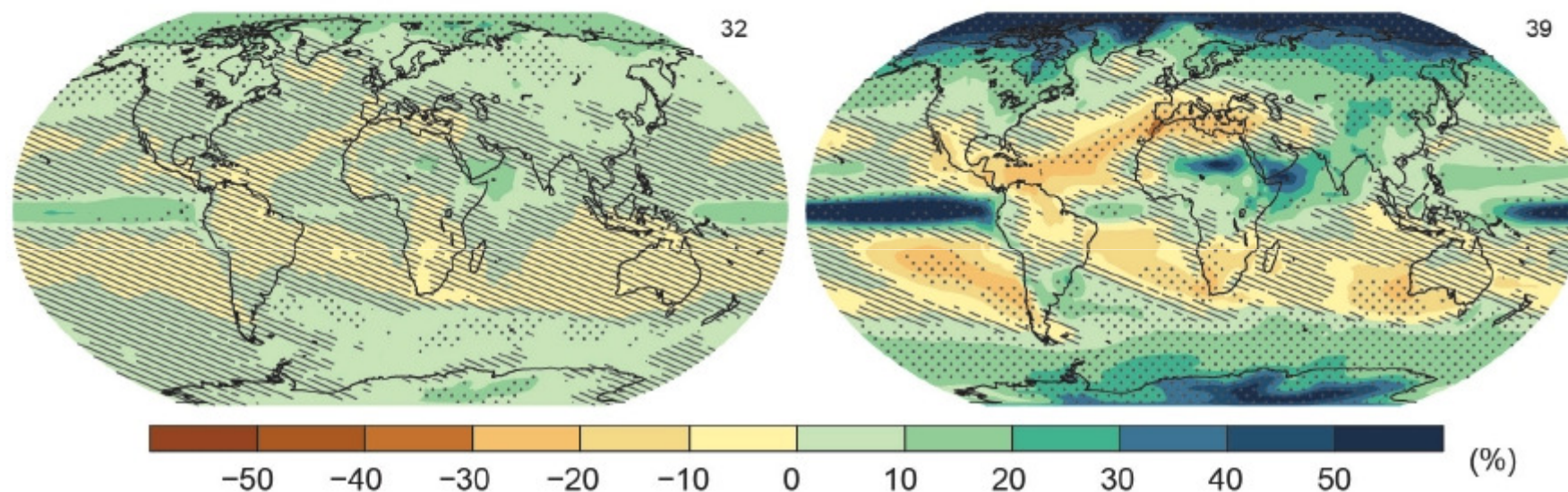
Vir: Projekt Podnebna spremenljivost Slovenije

# Za koliko se bo ogrelo?



Sprememba temperature med obdobjema  
1986–2005 in 2081–2100 za RCP2,6 in RCP8,5 scenarija

# Kje bo padavin več in kje manj?



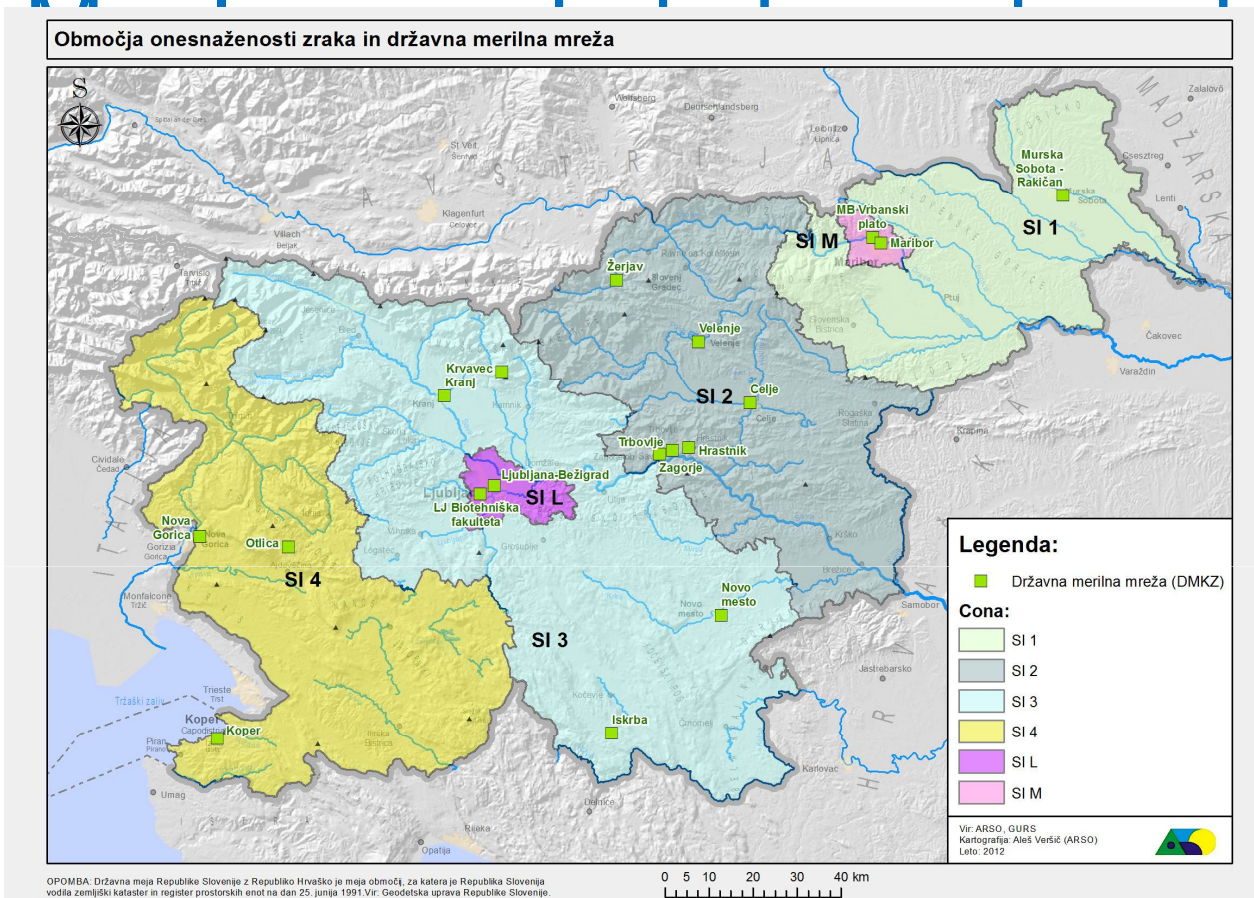
Sprememba padavin med obdobjema  
1986–2005 in 2081–2100 za RCP2,6 in RCP8,5 scenarija

# Kaj pa izredni dogodki?

- Več vročih dni
- Manj snega spomladi
- Manj mrzlih dni
- Več toplih noči
- Padavinski dogodki?

## Dvig temperature in morske gladine konec stoletja

- 1,0 do 3,7 °C  
(0,3 do 4,8)
- 0,40 do 0,62 m  
(0,26 do 0,81)



a

ARSO spremlja kakovost zraka v Sloveniji z avtomatsko merilno mrežo stalnih ekološko-meteoroloških postaj državne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ).

Na Gorenjskem sta 2 stalni merilni mesti:

Kranj – meritve koncentracij PM10

Krvavec – meritve koncentracij ozona in CO

# Raven koncentracij onesnaževal, za katera so predpisane mejne vrednosti, v letu 2012 (z – varovanje zdravja, v – varstvo rastlin)

Merilno mesto/ site	območje/ Zone code	žveplov dioksid SO <sub>2</sub> <sup>+</sup>		dušikov dioksid NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>		dušikovi oksidi NO <sub>x</sub> <sup>+</sup>		ogljikov monoksid CO <sup>+</sup>		ozon O <sub>3</sub>			delci PM <sub>10</sub> <sup>+</sup>		delci PM <sub>2.5</sub> <sup>+</sup>		benzen C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> <sup>+</sup>		arzen v PM <sub>10</sub> As <sup>+</sup>		kadmij v PM <sub>10</sub> Cd <sup>+</sup>		nikelj v PM <sub>10</sub> Ni <sup>+</sup>		svinec v PM <sub>10</sub> Pb <sup>+</sup>		benzo(a) piren v PM <sub>10</sub> <sup>+</sup>	
		z	v	z	v	z	v	z	z	v	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z								
<b>DMKZ</b>																												
Ljubljana Bežigrad	SIL																											
Ljubljana Biotehniška f.	SIL																											
Maribor center	SIM																											
Maribor Vrbanški plato*	SIM																											
<b>Kranj</b>																												
Novo mesto	S13																											
Celje	S12																											
Trbovlje	S12																											
Hrastnik	S12																											
Zagorje	S12																											
Murska S.-Rakičan	S11																											
Nova Gorica	S14																											
Koper	S14																											
Žerjav	S12																											
Krvavec	S13																											
Iskrba	S13																											
Otlica	S14																											
<b>EIS TEŠ</b>																												
Šoštanj	S12																											
Topolšica	S12																											
Veliki Vrh	S12																											
Zavodnje	S12																											
Velenje	S12																											
Graška Gora	S12																											
Pesje	S12																											
Škale	S12																											
<b>EIS TEI</b>																												
Kovk	S12																											
Dobovec	S12																											
Kum	S12																											
Ravenska Vas	S12																											
Prapretno	S12																											
Lafarge cement Zelena trava	S12																											
OMS Ljubliana center	SIL																											
TE-TO Ljubliana (Vnainarie)	SIL																											
MO Maribor-Pohorje	S12																											
EIS TEB (sv.Mohor)	S12																											
EIS Anhovo (Morsko)	S14																											
EIS Anhovo (Gor. Polje)	S14																											

Legenda:

- \* določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag
- prekoračena mejna (ciljna) vrednost/ limit (target) value exceeded
- prekoračen zgornji ocenjevalni prag/ upper assessment threshold exceeded
- prekoračen spodnji ocenjevalni prag/ lower assessment threshold exceeded
- koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom o.z. mejno ali ciljno vrednostjo/ concentration below the lower assessment threshold (or limit or target value)

- prekoračena opozonilna vrednost/ information threshold exceeded
- mejna vrednost ni določena/ limit value is not prescribed
- ni meritev/ no monitoring
- ni podatkov/ no data
- Meritve NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> in O<sub>3</sub> izvaja MO Maribor / NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> and O<sub>3</sub> monitoring is carried out by MO Maribor

# Delci (Particulate matter – PM)

Premer delcev največkrat opišemo z izrazom  
»aerodinamični premer«.

Aerodinamični premer je definiran kot premer okroglega delca z gostoto  $1 \text{ g/cm}^3$ . To pomeni, da se v zraku obnaša kot **vodna kapljica definiranega premera**. Delci enake oblike in velikosti, toda različne gostote, imajo različen aerodinamični premer.

Na podlagi aerodinamičnega premera ločimo delce:

**PM10** - delci z aerodinamičnim premerom pod  $10 \mu\text{m}$ ,

**PM2.5** - delci z aerodinamičnim premerom pod  $2,5 \mu\text{m}$ ,

**PM1.0** - delci z aerodinamičnim premerom pod  $1 \mu\text{m}$ ,

**UFP** - zelo fini delci z aerodinamičnim premerom pod  $0,1 \mu\text{m}$ .

# Koncentracije delcev PM<sub>10</sub> v zraku (µg/m<sup>3</sup>) v letu 2012

Merilno mesto	Leto**		Dan**	
	% pod	C <sub>p</sub>	max	>MV
Ljubljana Bežigrad (R)	95	26	130	27
Ljubljana BF (R)	89	25	132	21
Maribor center (R)	97	30	108	34
Kranj (R)	99	26	110	27
Novo mesto (R)	99	28	110	45
Celje (R)	97	31	131	55
Trbovlje (R)	97	32	130	65
Zagorje (R)	100	32	123	62
Hrastnik (R)	96	24	84	17
Velenje (R)	99	22	94	11
Murska S. Rakičan (R)	99	29	141	44
Nova Gorica (R)	100	24	87	19
Koper (R)	99	24	99	23
Žerjav (R)	90	29	123	44
Iskrba (R)	91	15	74	1
Ljubljana center <sup>▲</sup>	95	45	141	107
Maribor Vrbanski p.	91	24	93	8
Vnajnarje (R)	87	23	89	8
Pesje <sup>▲</sup>	97	20	56	2
Škale	98	22	97	9
Prapretno	94	28	107	25
Kovk (R)	93	15	68	1
Dobovec (R)	96	12	66	1
Zelena trava (R)	98	18	77	2
Morsko (R)	98	20	87	10
Gorenje Polje (R)	91	21	85	11

V letu 2011 je bila v Kranju dnevna mejna vrednost za delce presežena 55 krat – dovoljeno je 35 preseganj.

## Legenda:

- \*\* določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag
- prekoračena mejna vrednost
- prekoračen zgornji ocenjevalni prag
- prekoračen spodnji ocenjevalni prag
- koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom
- (R) meritve z referenčnim merilnikom – LVS
- <sup>▲</sup> meritve z merilnikom TEOM FDMS
- % pod odstotek veljavnih podatkov
- C<sub>p</sub> povprečna koncentracija
- max najvišja koncentracija
- >MV število primerov s sprežeeno mejno vrednostjo
- \* informativni podatek – premalo celjavnih podatkov



# Število preseganj dnevne mejne koncentracije PM<sub>10</sub> v letu 2013

## Število preseganj dnevne mejne koncentracije PM<sub>10</sub> v letu 2013

merilno mesto	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	skupno
Ljubljana Bežigrad	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	2		14
Maribor center	13	6	5	0	0	0	2	0	0	0	1		27
Celje	11	13	6	0	1	0	0	0	0	0	3		34
Murska Sobota	15	7	2	0	0	0	0	0	0	1	5		30
Nova Gorica	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3
Trbovlje	11	12	5	0	0	0	0	0	0	0	5		33
Zagorje	11	10	5	0	0	0	0	0	0	0	4		30
Hrastnik	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1		8
Koper	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4
Iskrba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Žerjav	14	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0		29
Ljubljana BF	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2		13
Kranj	6	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0		15
Novo mesto	13	13	5	0	0	0	0	0	0	0	2		33
Velenje	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5

Ljubljana BF – Ljubljana Biotehniška fakulteta

24-urna mejna koncentracija PM<sub>10</sub> za varovanje ljudi 50 µg/m<sup>3</sup> je lahko presežena največ 35 krat v koledarskem letu.

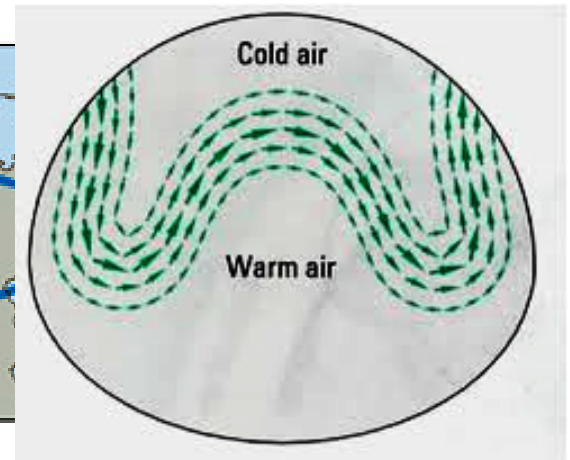
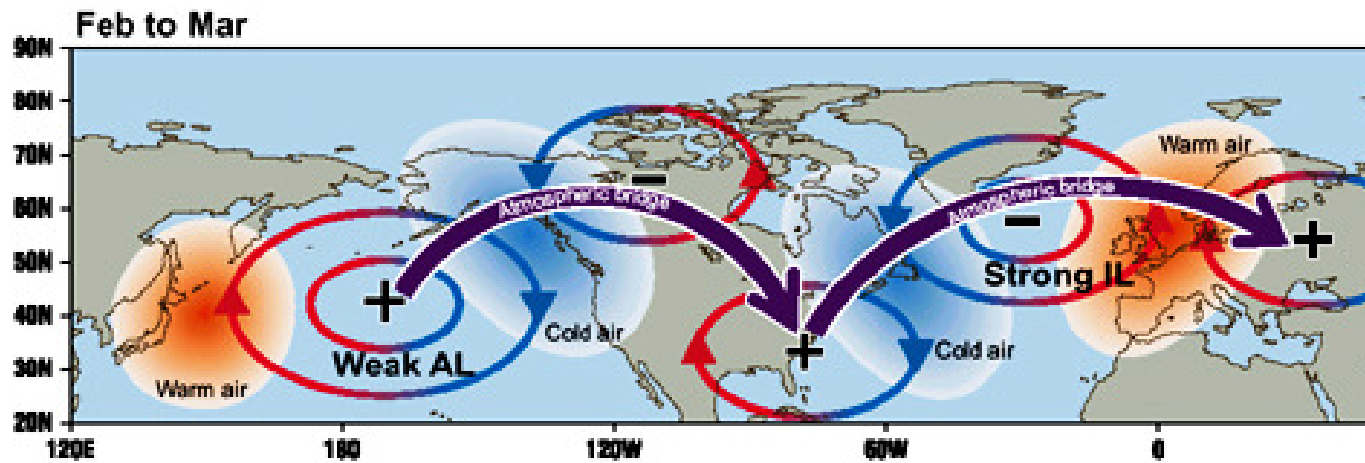
PODATKI NISO DOKONČNO POTRJENI!

# POŽARI V NARAVNEM OKOLJU

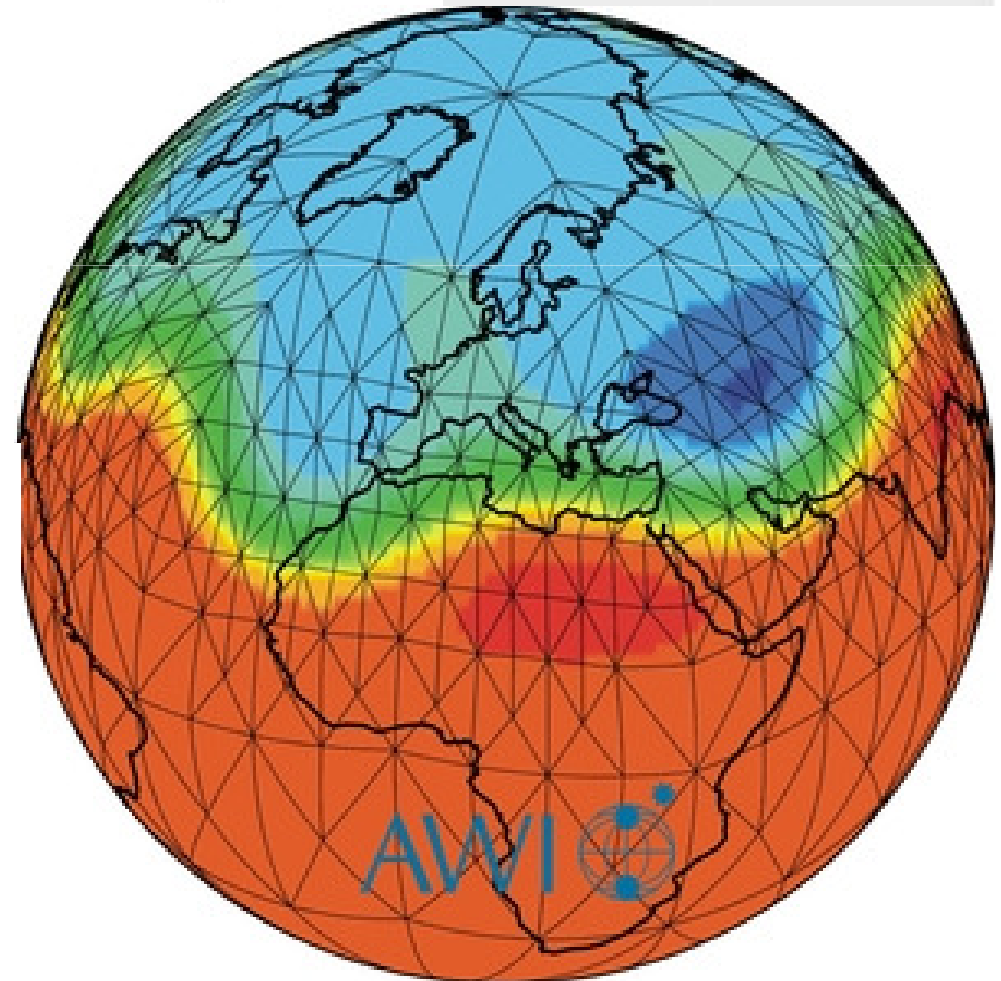
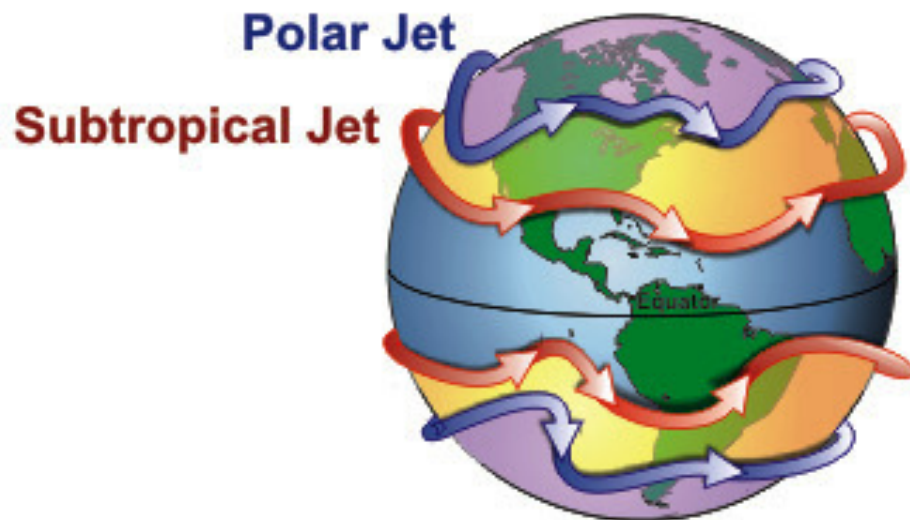
- Vremenske razmere pomembno stopnjujejo požarno ogroženost

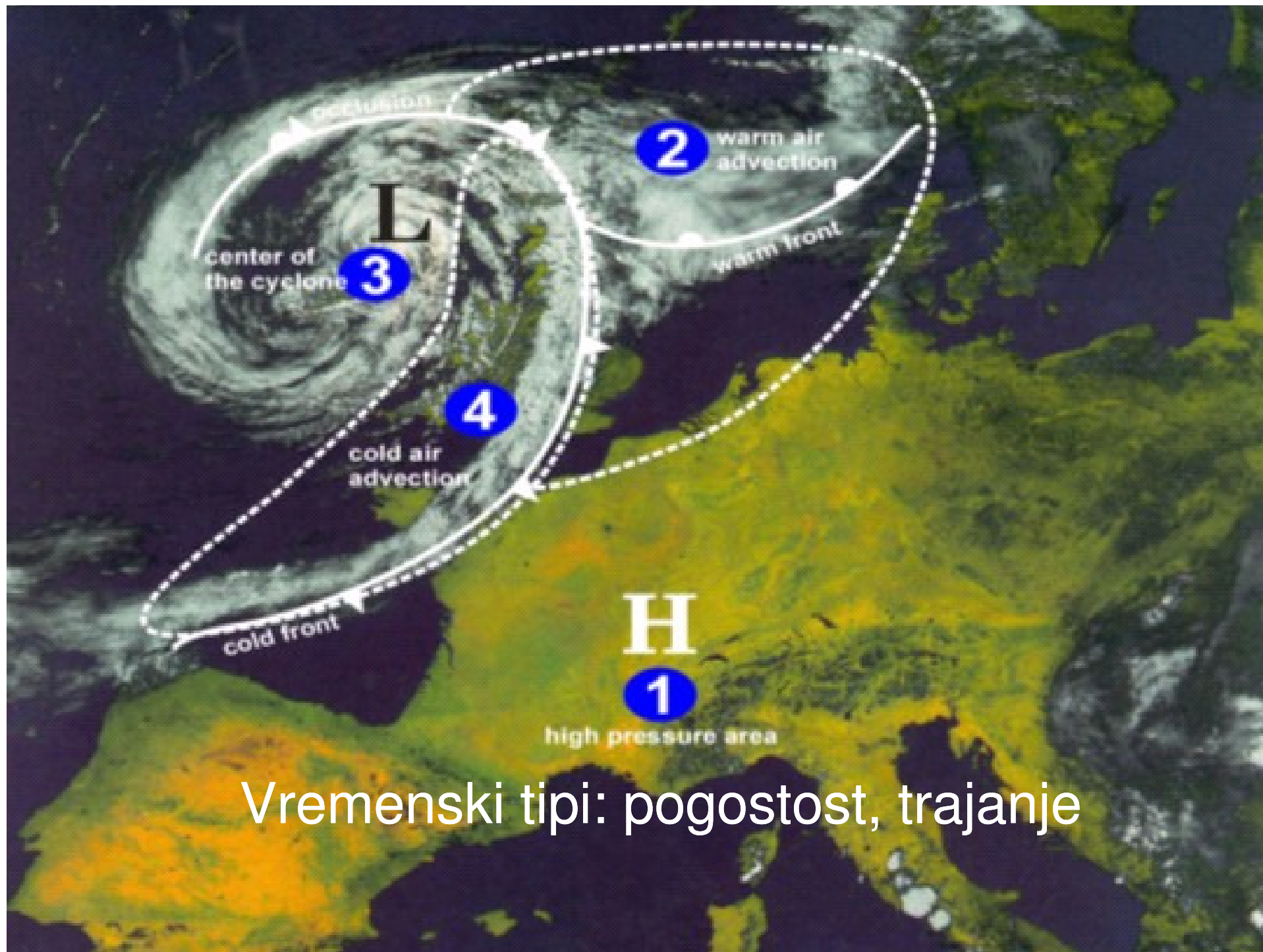


- Visoka temperatura, nizka vlažnost in veter prispevajo k nastanku in širjenju požarov



# Naravna spremenljivost podnebja





Vremenski tipi: pogostost, trajanje



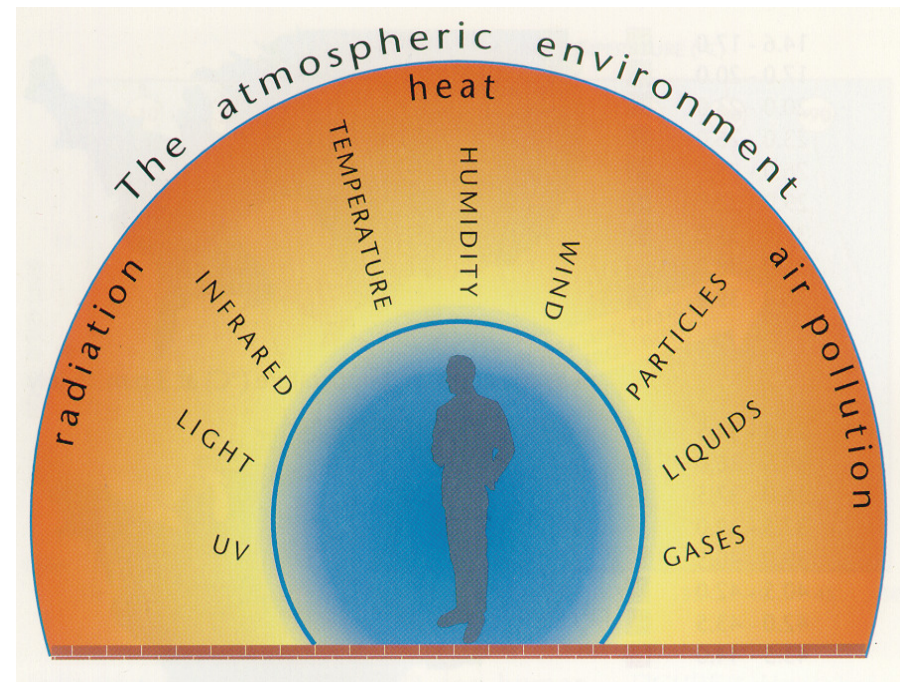
Visoka temperatura in sončno vreme so idealni za nastajanje fotokemičnega smoga.

Ozon je naravna sestavina ozračja, z višino koncentracija narašča

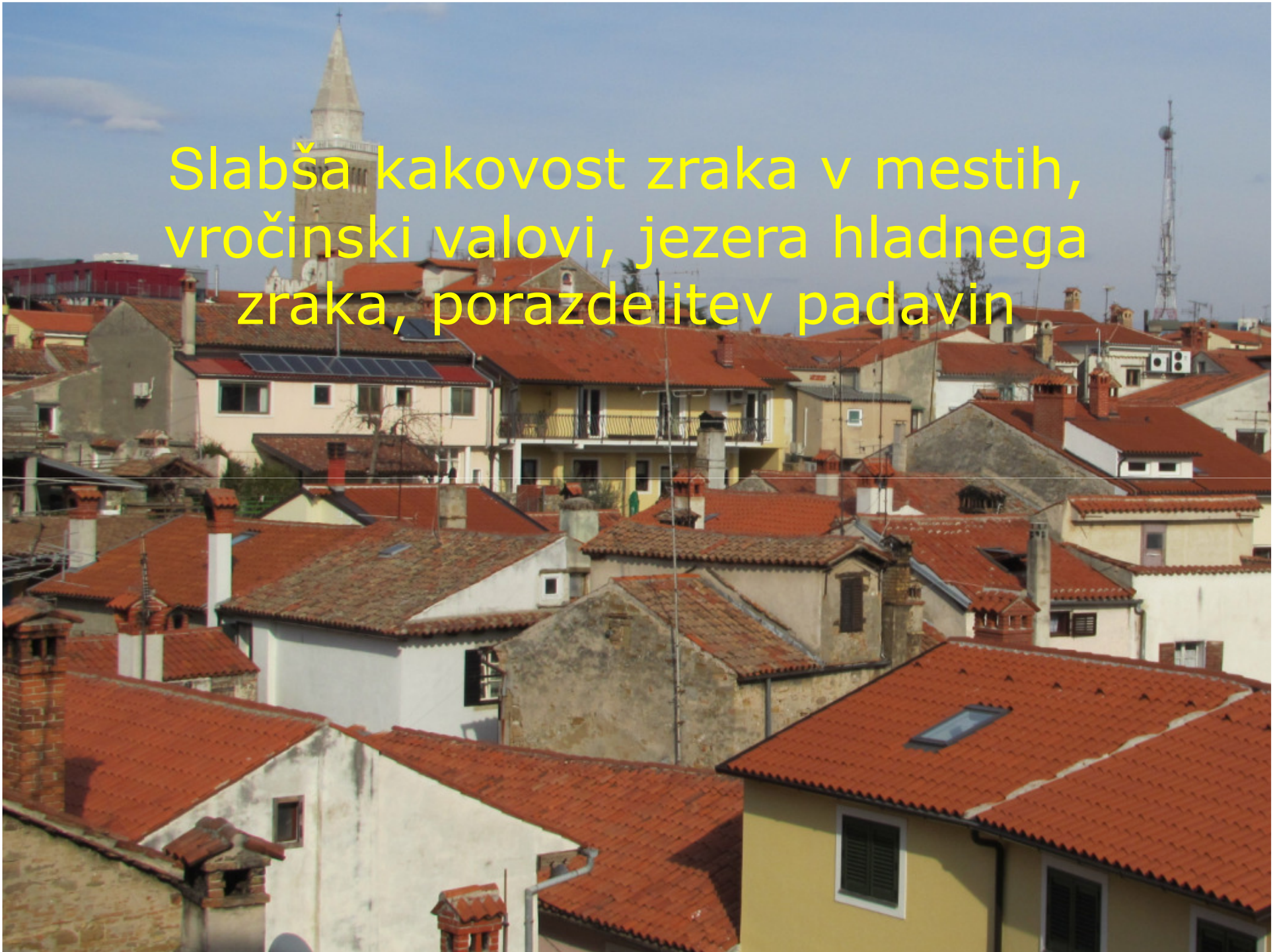
Odzivamo se na skupen vpliv okolja

# Celovit pogled

- Odzivamo se na vse vplive okolja sočasno
- Sinergija (npr.: vročina - povišana koncentracija ozona)



Slabša kakovost zraka v mestih,  
vročinski valovi, jezera hladnega  
zraka, porazdelitev padavin





## Cvetni prah:

- začetek cvetenja
- trajanje cvetenja
- vrste rastlin
- stopnja

agresivnosti  
alergogenov


- prenos po zraku
- spiranje



# Onesnaženost v zaprtih prostorih

- **Zapostavljena!**
- Viri: človek, oprema in materiali v prostoru ter zunanji zrak



A photograph of a sunset or sunrise over a body of water. The sun is a large, bright, glowing orb in the center, partially obscured by horizontal clouds. The sky is a mix of deep red, orange, and yellow, with some darker clouds. The water in the foreground is dark and reflects the colors of the sky.

Uskladiti ukrepe za čistejši zrak z  
ukrepi za blaženje in prilagajanje na  
podnebne spremembe



Veliko lahko naredimo sami  
(KAJ narediti?)

V. DRUZHININ

Runner up: 'Eco Glazing', by Vladimir Druzhinin, Russia