

***Voda pre mestá a krajinu – jedna
voda, dvaja užívatelia***

***Water for towns and landscape
- one water two users-***

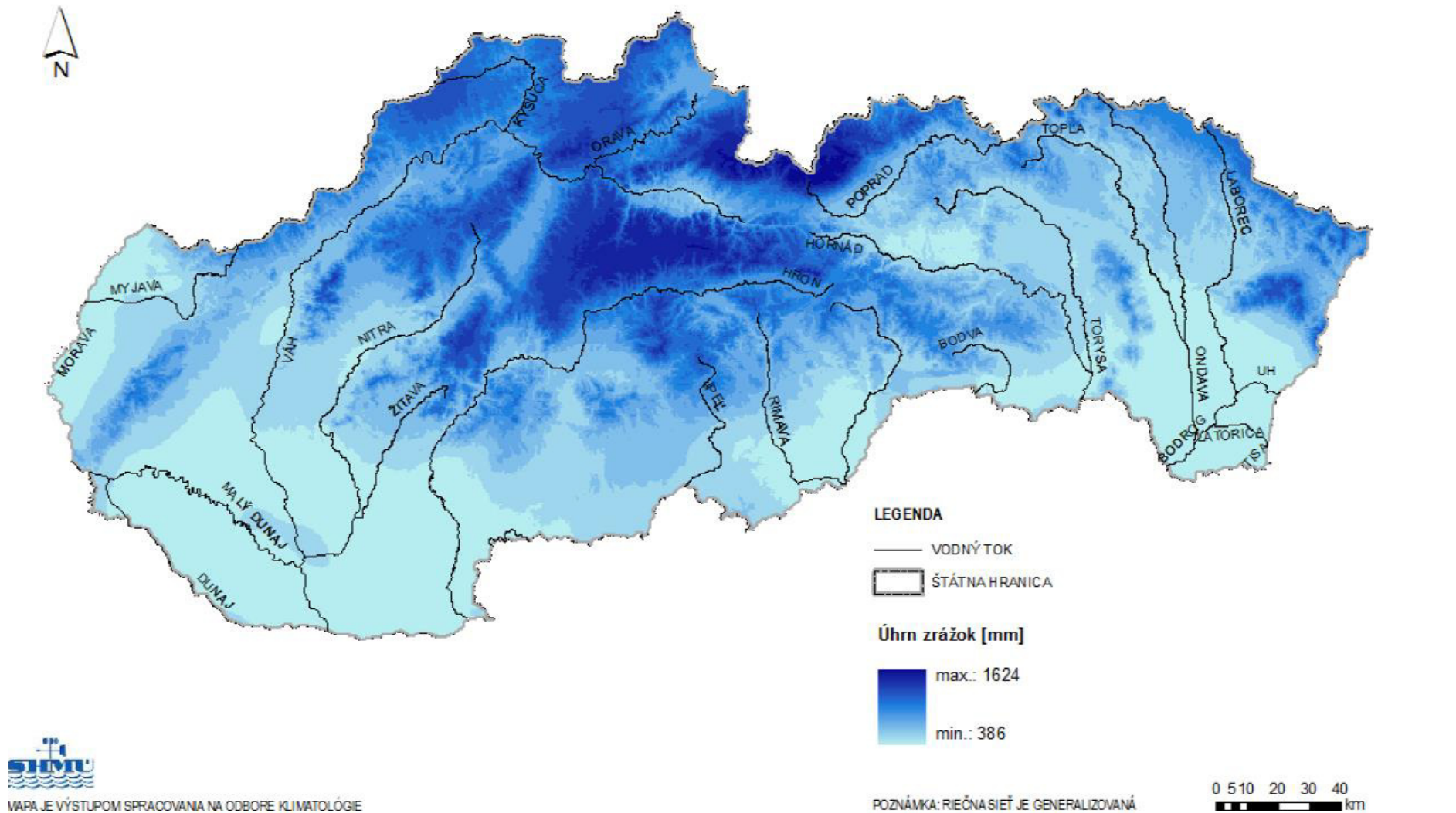
Ľuboš Jurík,

SPU, Slovensko

***Budovanie dôvery medzi vodným
a poľnohospodárskym sektorom
v Dunajskom regióne***

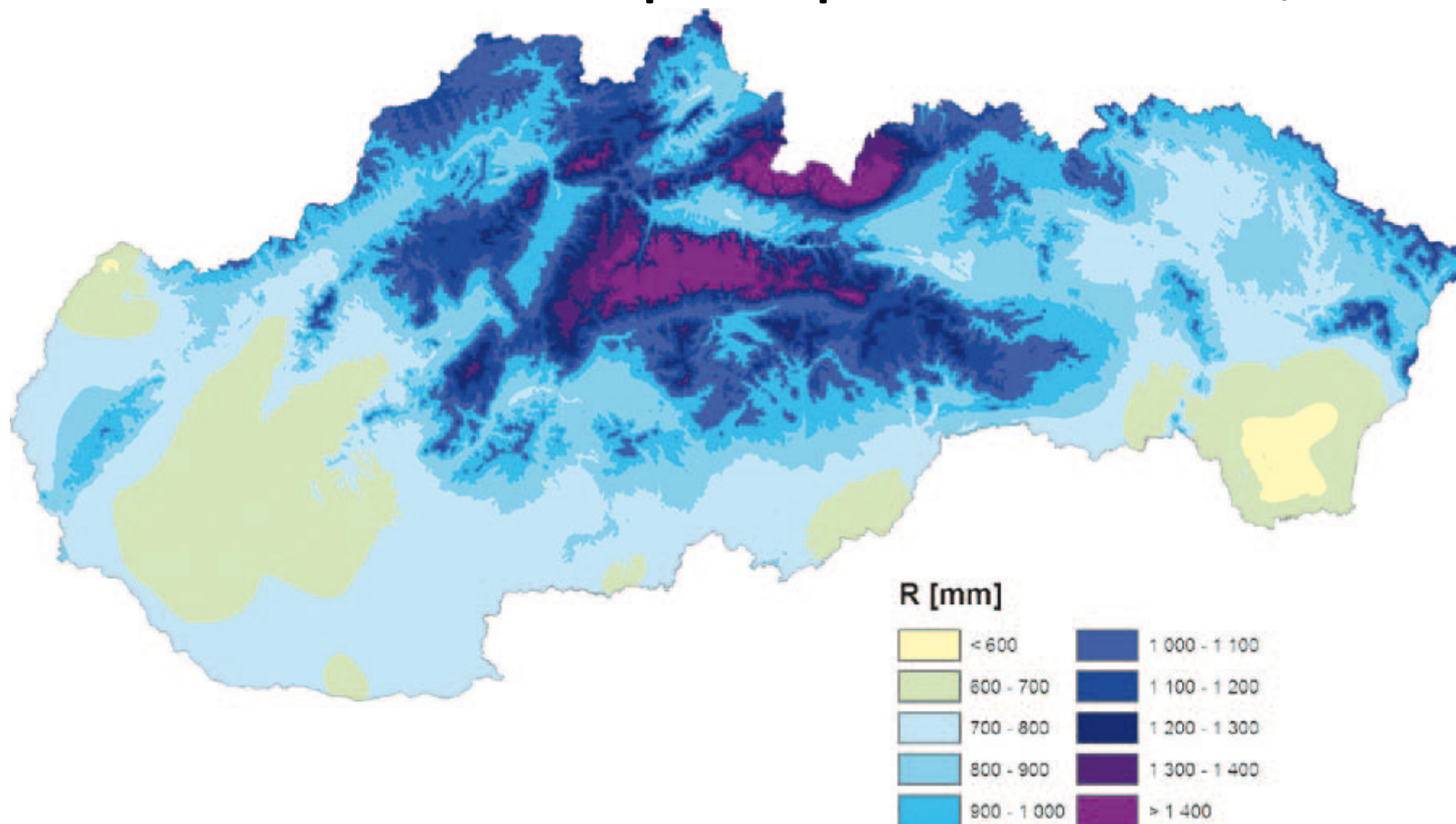
BRATISLAVA 4. OKTÓBER 2016

Ročný úhrn atmosférických zrážok (2015, mm) Annual amount of precipitation 2015, mm



Zdroj: SHMÚ

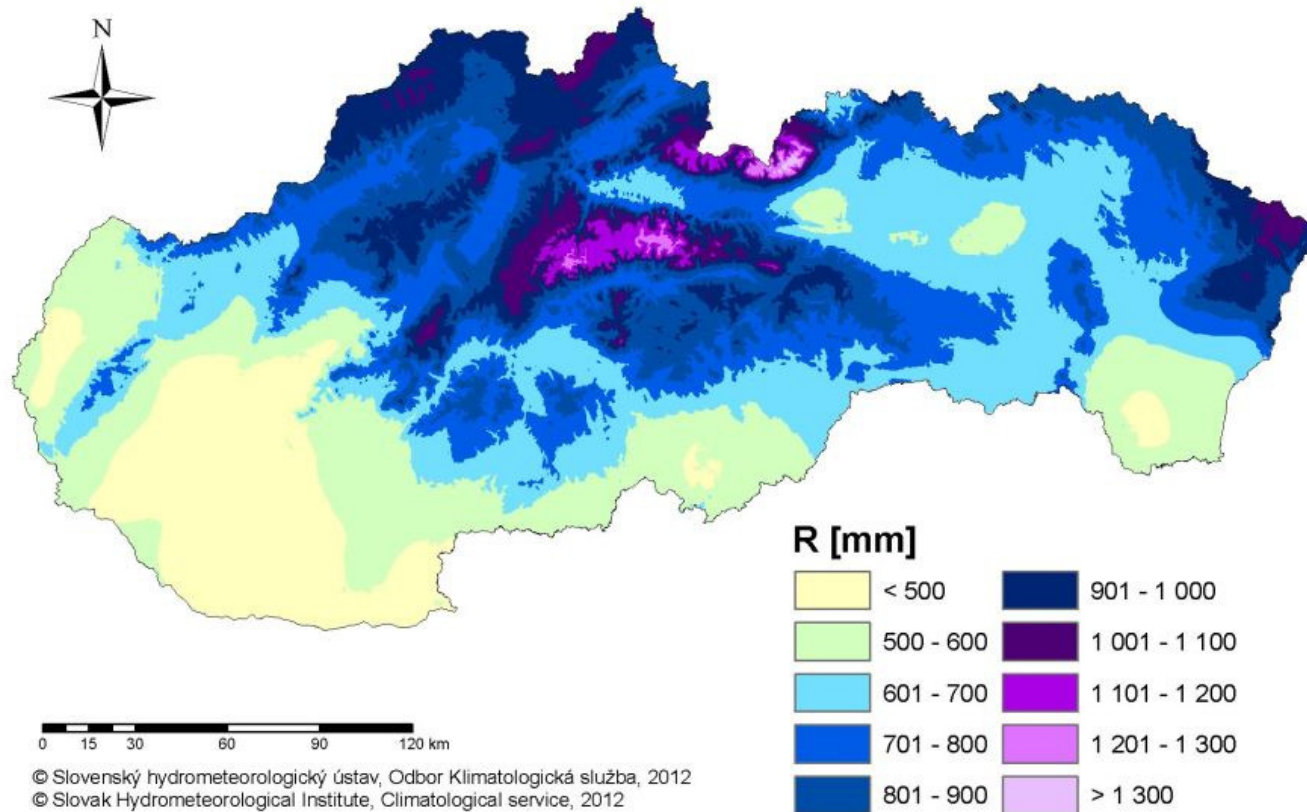
Ročný úhrn atmosférických zrážok (2014, mm) Annual amount of precipitation 2014, mm



Zdroj: SHMÚ

Ročný úhrn atmosférických zrážok (2012, mm) Annual amount of precipitation 2012, mm

Ročný úhrn atmosférických zrážok na Slovensku za rok 2012
Annual precipitation total in Slovakia in 2012



Zdroj: SHMÚ

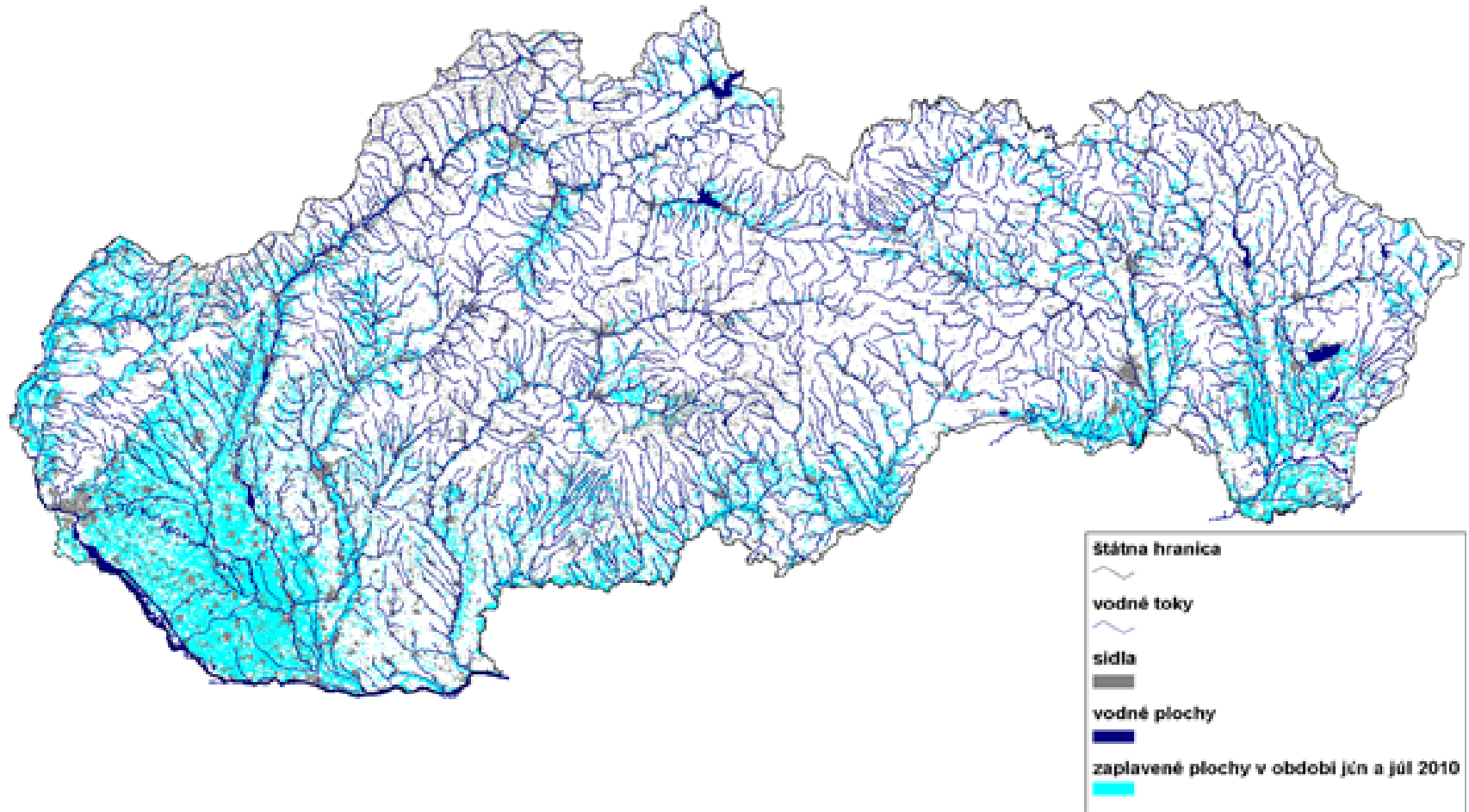
Precipitations – months, year 2015

Tab. 1 Atmosférické zrážky v r. 2015

Región		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Západoslovenský región	mm	77	32	48	22	68	19	28	106	56	78	44	19	597
	%	183	84	112	46	101	28	38	168	106	142	75	36	90
	Δ	+35	-6	+5	-26	+1	-49	-45	+43	+3	+23	-15	-34	-65
Stredoslovenský región	mm	106	35	78	46	126	43	65	51	80	98	108	20	856
	%	196	70	144	73	147	43	64	55	111	144	152	32	98
	Δ	+52	-15	+24	-17	+40	-56	-36	-41	+8	+30	+37	-42	-16
Východoslovenský región	mm	108	25	37	22	105	54	64	18	85	88	60	16	682
	%	263	66	88	41	140	61	66	21	135	149	105	36	91
	Δ	+67	-13	-5	-32	+30	-35	-33	-69	+22	+29	+3	-29	-65
Slovensko	mm	98	31	55	30	102	39	53	57	74	89	73	18	719
	%	213	74	117	55	134	45	58	70	117	146	118	34	94
	Δ	+52	-11	+8	-25	+26	-47	-37	-24	+11	+28	+11	-35	-43

Δ – ide o výšku nadbytku (+), deficitu (-) zrážok v litroch na meter štvorcový vo vzťahu k normálu

Water bodies Slovakia



Water use Slovakia

Surface water use

Tabuľka 018 | Užívanie povrchovej vody (mil.m³)

Rok	Vodovody	Priemysel	Závlahy	Ostatné poľnohospodárstvo	Spolu
1995	71,963	661,836	74,325	0,0360	808,159
2013	47,307	246,860	13,952	0,0010	308,120
2014	44,600	182,840	10,570	0,0700	238,080

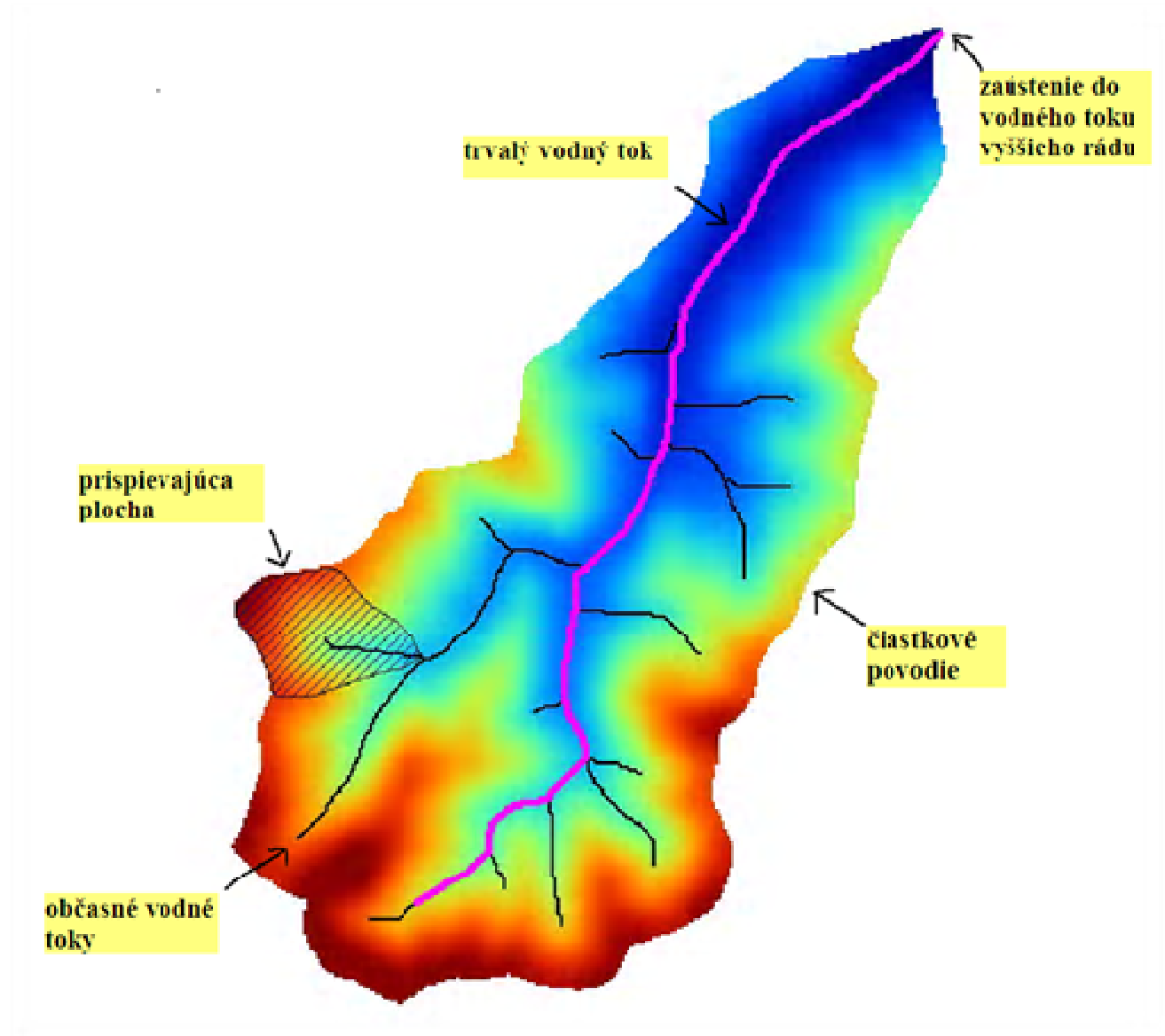
Groundwater use

Tabuľka 023 | Využívanie podzemnej vody (l.s⁻¹)

Rok	Vodárenské účely	Potravinársky priemysel	Ostatný priemysel	Poľn. a živoč. výroba	Rastl. výroba a závlahy	Sociálne účely	Iné využitie	Spolu
1995	14 373,10	390,60	2 327,20	727,10	25,00	286,50	202,70	18 332,20
2013	7 886,40	261,60	769,80	220,90	100,80	205,50	993,80	10 438,80
2014	7 674,20	238,60	752,70	227,00	120,60	190,40	983,80	10 187,30

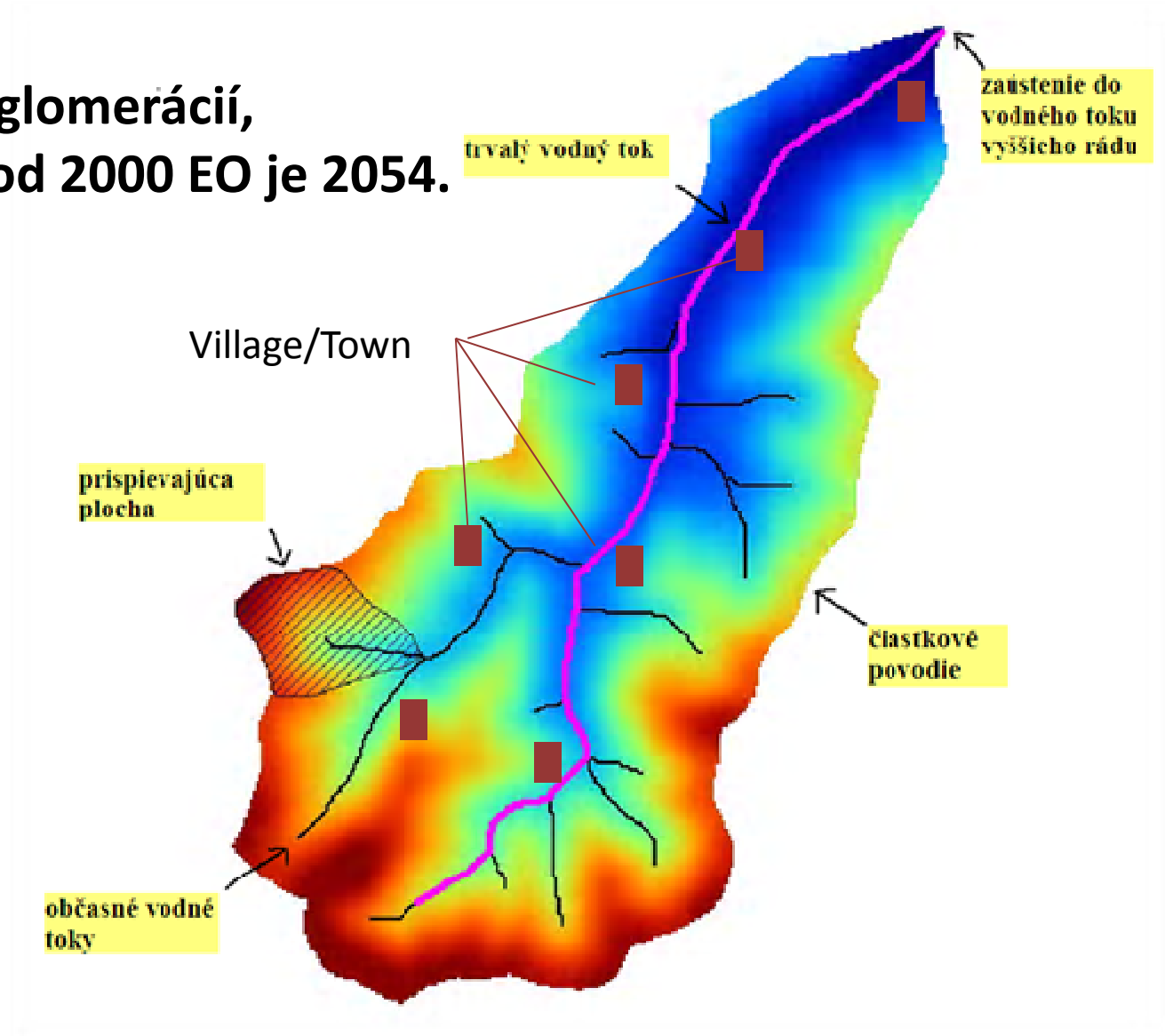
Zdroj: SHMÚ

Catchment



Catchment

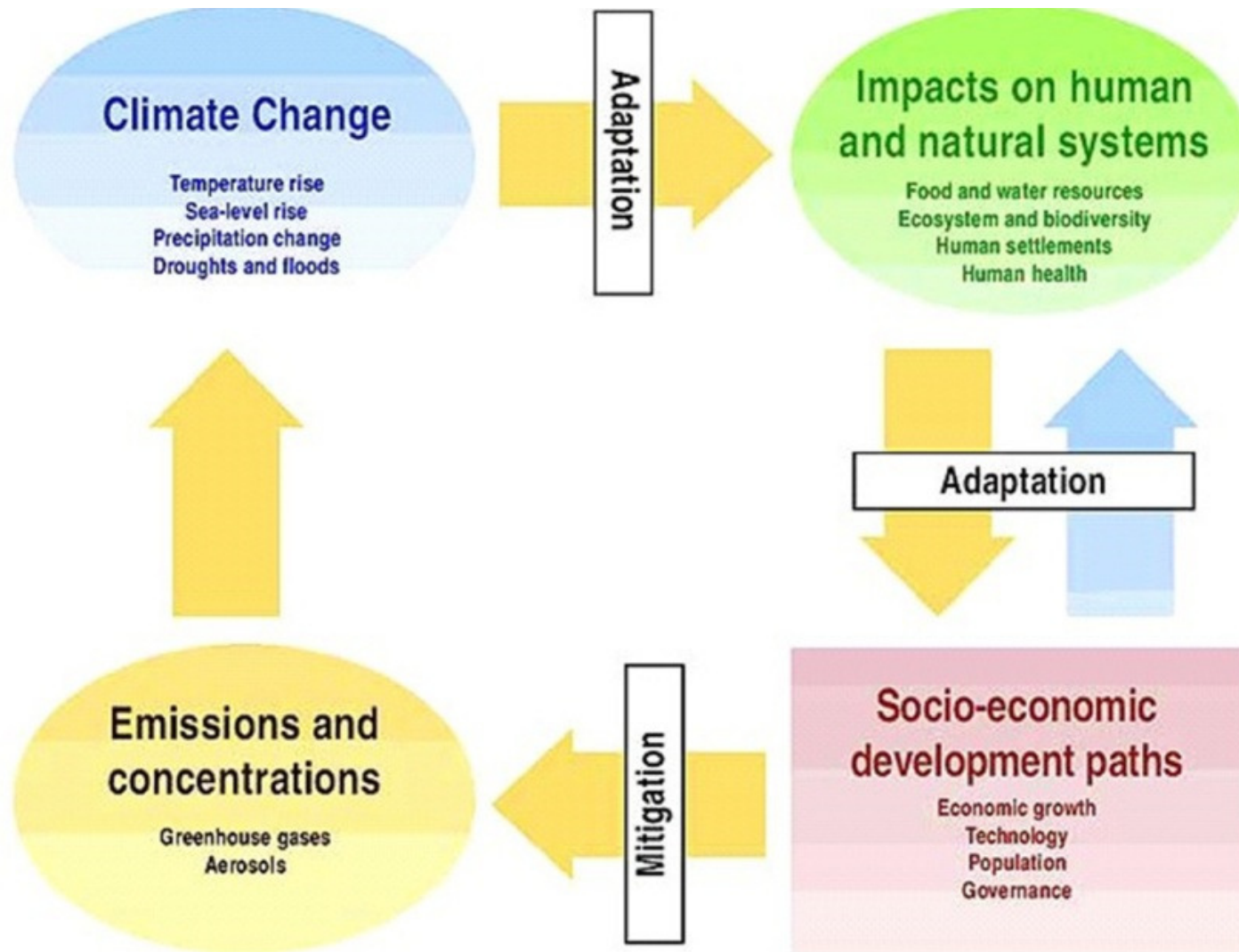
V SR je spolu 2 410 aglomerácií,
z toho aglomerácií pod 2000 EO je 2054.
2880 miest a obcí



Water quality for water use

Medzinárodné povodie	Čiastkové povodie	Počet monitorovaných miest v čiastkovom povodí		Ukazovatele, ktoré nespĺňajú požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa prílohy č.1	
		sledované	nesplňajúce požiadavky	všeobecné ukazovatele (A)	hydrobiologické a mikrobiologické ukazovatele (E)
Dunaj	Morava	25	25	O ₂ , CHSK _{Cr} , BSK ₅ , TOC, EK (vodivosť), t vody, N-NH ₄ , N-NO ₂ , N-NO ₃ , N _{celk.} , P _{celk.} , Ca, Al, AOX, NEL UV	abundancia fytoplanktónu, črevné enterokoky, koliformné baktérie, termotolerantné kol. baktérie, chlorofyl-a, sapróbny index biosestónu
Dunaj	Dunaj	16	10	N-NO ₂ , N-NO ₃ , pH, EK (vodivosť), Al, Ca	abundancia fytoplanktónu, črevné enterokoky, koliformné baktérie, termotolerantné kol. baktérie, chlorofyl-a
Dunaj	Váh	87	80	O ₂ , BSK ₅ , CHSK _{Cr} , TOC, pH, EK (vodivosť), N-NH ₄ , N-NO ₂ , N-NO ₃ , N _{celk.} , P _{celk.} , Ca, AOX	črevné enterokoky, koliformné baktérie, termotolerantné kol. baktérie, chlorofyl-a, sapróbny index biosestónu
Dunaj	Hron	27	25	BSK ₅ , CHSK _{Cr} , EK (vodivosť), N-NH ₄ , N-NO ₂ , P _{celk.} , Ca	črevné enterokoky, sapróbny index biosestónu
Dunaj	Ipeľ	19	18	CHSK _{Cr} , EK (vodivosť), N-NH ₄ , N-NO ₂ , P _{celk.} , Ca, AOX	sapróbny index biosestónu, chlorofyl-a
Dunaj	Slaná	13	9	CHSK _{Cr} , EK (vodivosť), N-NO ₂ , N-NO ₃ , N _{celk.} , P _{celk.} , Ca, AOX	sapróbny index biosestónu, koliformné baktérie, termotolerantné kol. baktérie, črevné enterokoky, kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C
Dunaj	Bodrog	43	42	O ₂ , CHSK _{Cr} , BSK ₅ , pH, TOC, EK (vodivosť), N-NH ₄ , N-NO ₂ , N-NO ₃ , N _{celk.} , P _{celk.} , Ca, AOX, NEL UV	sapróbny index biosestónu, koliformné baktérie, termotolerantné kol. baktérie, črevné enterokoky, kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C, chlorofyl-a
Dunaj	Hornád	12	9	CHSK _{Cr} , TOC, EK (vodivosť), N-NO ₂ , N-NO ₃ , Norganický, N _{celk.} , P _{celk.} , Ca, Cl ⁻ , AOX, NEL UV	koliformné baktérie, termotolerantné kol. baktérie, črevné enterokoky, kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C
Dunaj	Bodva	6	6	CHSK _{Cr} , TOC, EK (vodivosť), N-NO ₂ , N-NO ₃ , Ca, AOX, SO ₄ ⁻² , NEL UV	sapróbny index biosestónu, črevné enterokoky, koliformné baktérie, termotolerantné kol. baktérie, kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C,
Visla	Dunajec	5	3	N-NO ₂ , Al	koliformné baktérie, termotolerantné kol.

Schematic depicting the concepts of mitigation and adaptation (Source: IPCC, 2001b)



Water balance

V zjednodušenej rovnici vodnej bilancie

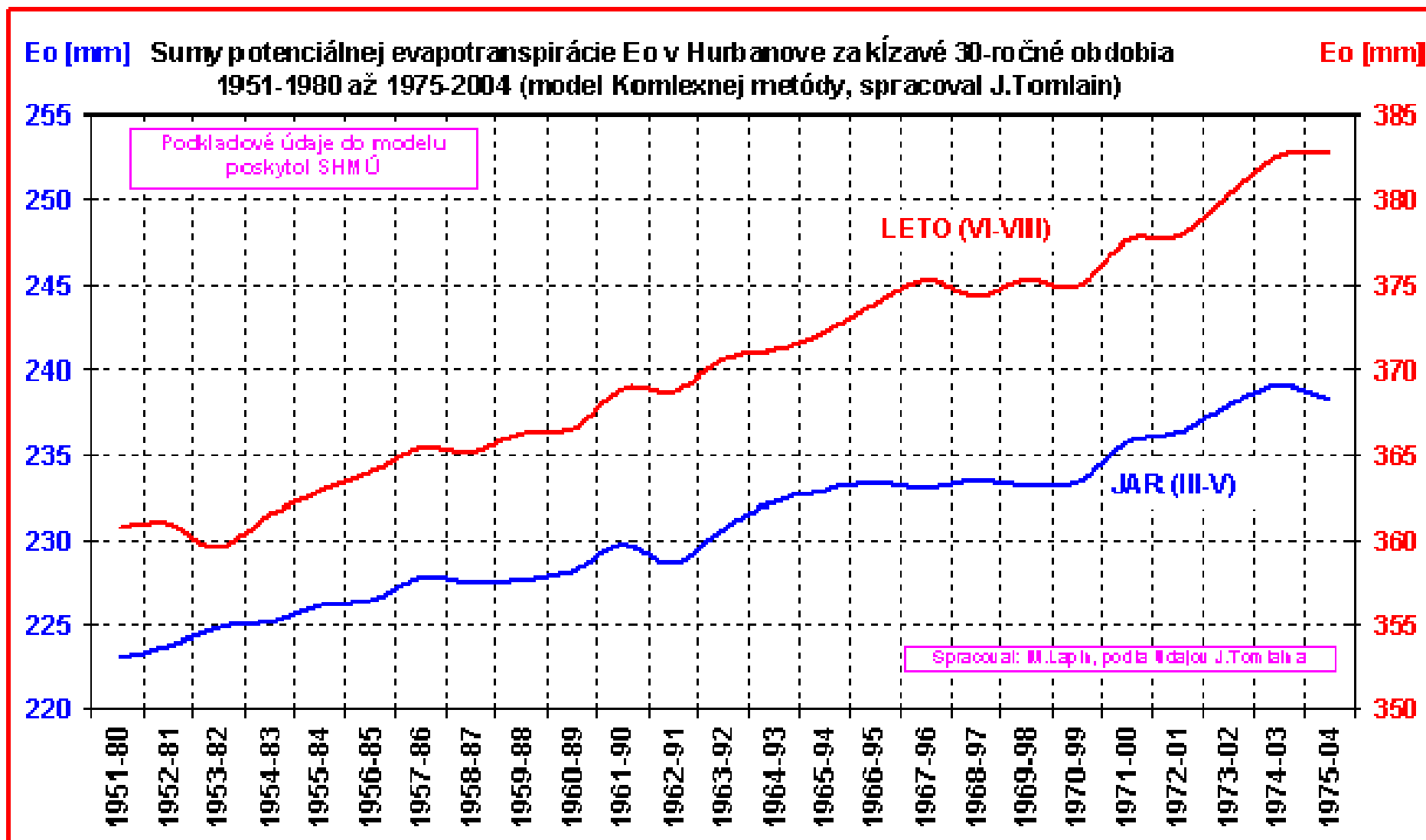
$$(R = E + Q + \Delta W)$$

*predstavujú úhrny zrážok najväčší parameter. Úhrny zrážok (R) sa tu chápu ako územný priemer (**priemer v povodí**), podobne ako aj priemerný územný výpar (E), priemerný územný odtok (Q) a priemerná územná zmena zásoby vody v horných vrstvách pôdy (ΔW). Všetky tieto parametre sa vyjadrujú v jednotkách úhrnov (výšky) zrážok, 1 mm R je 1 liter/m². Na Slovensku je dlhodobý vzťah týchto parametrov v priemere:*

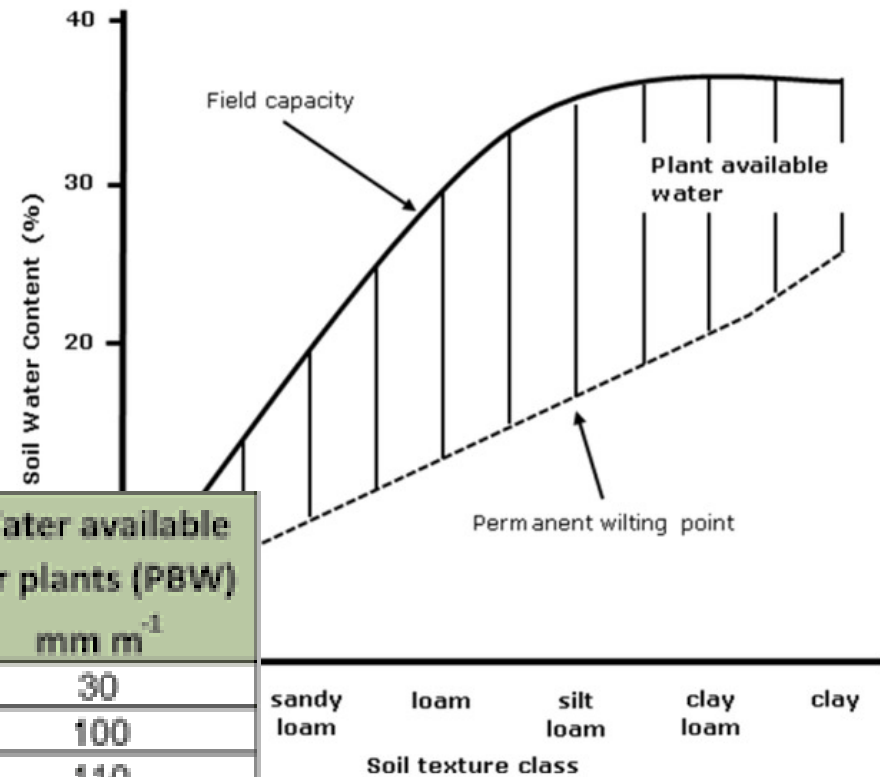
$$**E = 0,65 R, Q = 0,35 R a \Delta W = 0.**$$

Môžeme teda povedať, že približne 65% zrážok sa za rok vyparí a 35% odtečie z územia Slovenska riekami.

Evapotranspiration spring summer

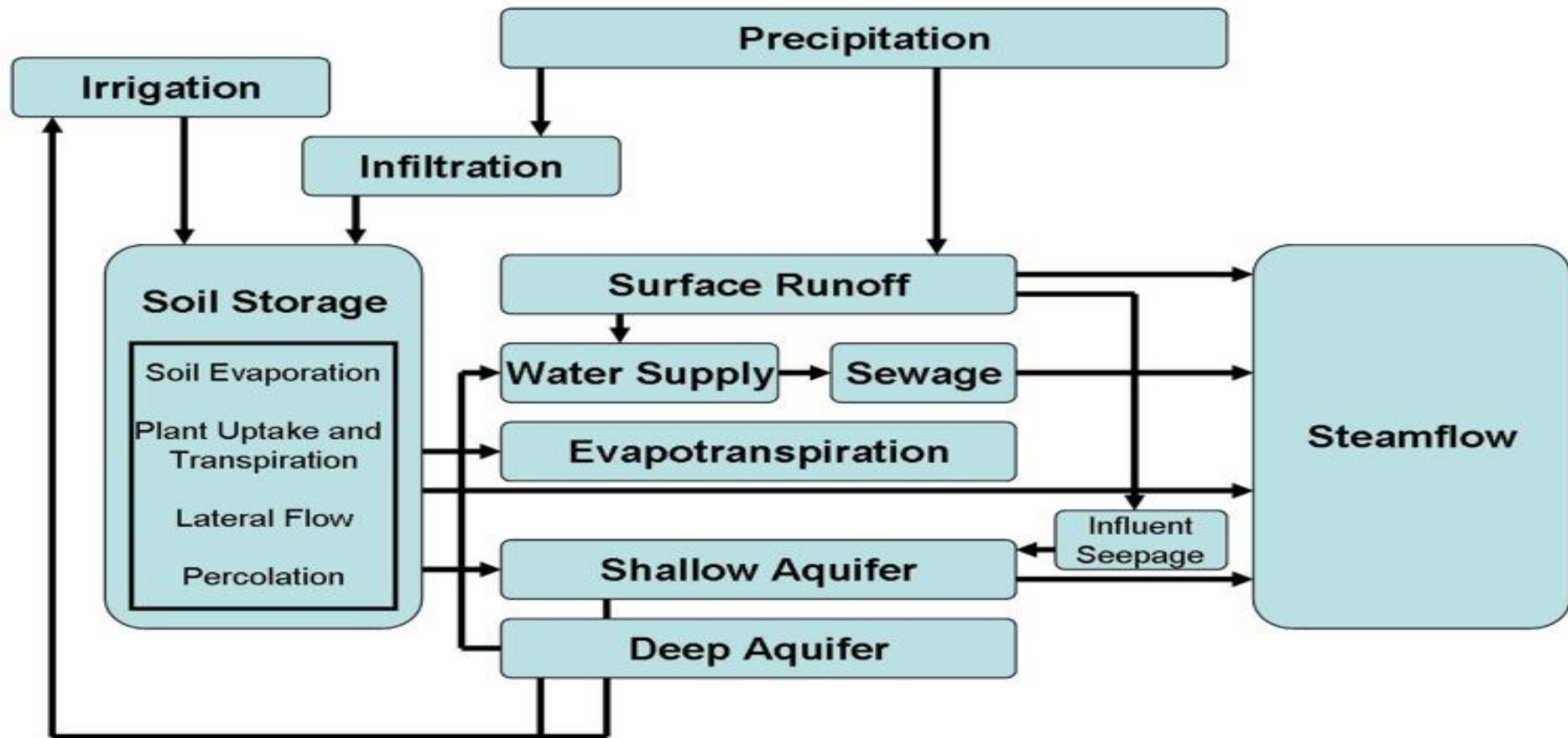


Available water

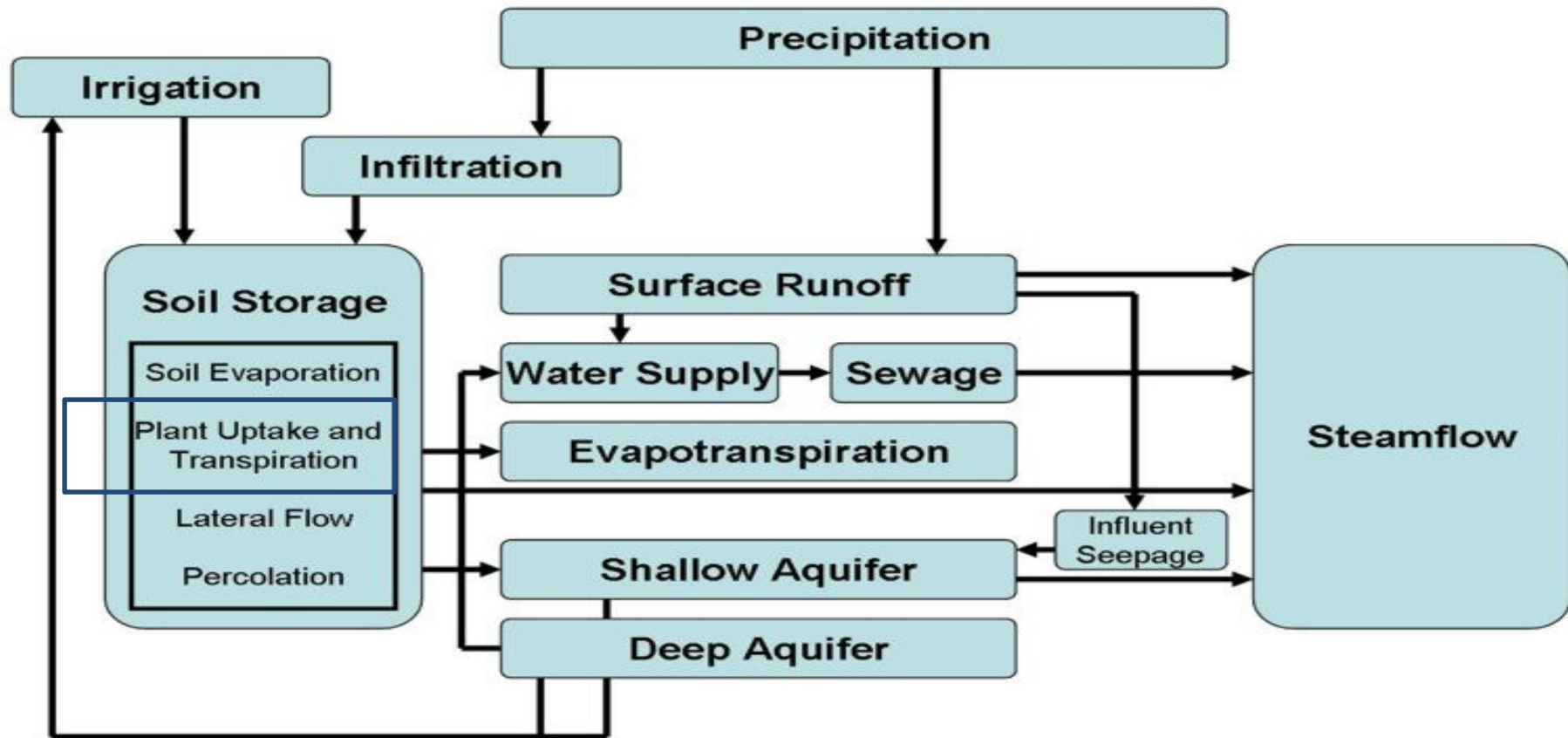


Texture slit + clay (%)	Field capacity mm m^{-1}	Wilting point mm m^{-1}	Water available for plants (PBW) mm m^{-1}
0 –5	70	40	30
6 –10	150	50	100
10 –15	160	50	110
15 –20	180	60	120
20 –25	200	80	120
25 –30	220	100	120
30 –40	240	130	110
40 –50	260	160	100
> 50	270	200	70

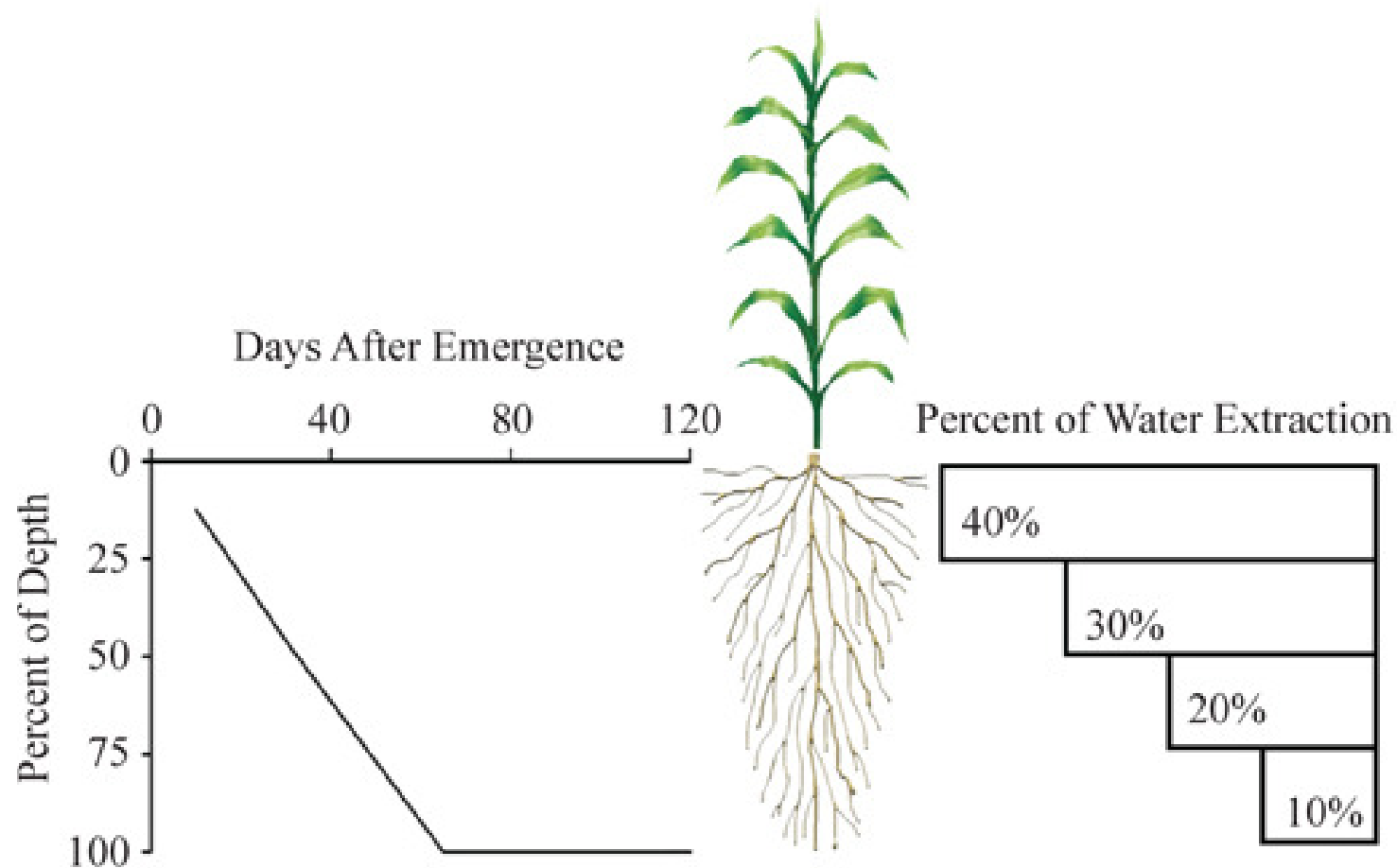
Water balance



Water balance



Water extraction





$$(R = E + Q + \Delta W)$$



$$(R = E + Q + \Delta W)$$





$$(R = E + Q + \Delta W)$$





$$(R = E + Q + \Delta W)$$





$$(R = E + Q + \Delta W)$$



Plant	Transpiration coefficient	Water / Irrigation
	l/kg TS	mm
rye	250 - 300	
triticale	280-380	
barley	250 - 350	
wheat	300 - 400	
Corn	300- 400	
beet	300 - 400	
rye	400 - 500	
barley	400 - 500	
durum wheat	400 - 500	
millet	250 -300	
potatoes	500 - 600	
Wheat	500 - 600	
cabbage	500 - 600	
sunflower	500 - 600	
rape	600 - 700	
peas	600 - 700	
faba bean	600 - 700	
clover	700 - 800	
alfalfa	700 - 800	

Quelle: GURGEL et al., 2007

New crops

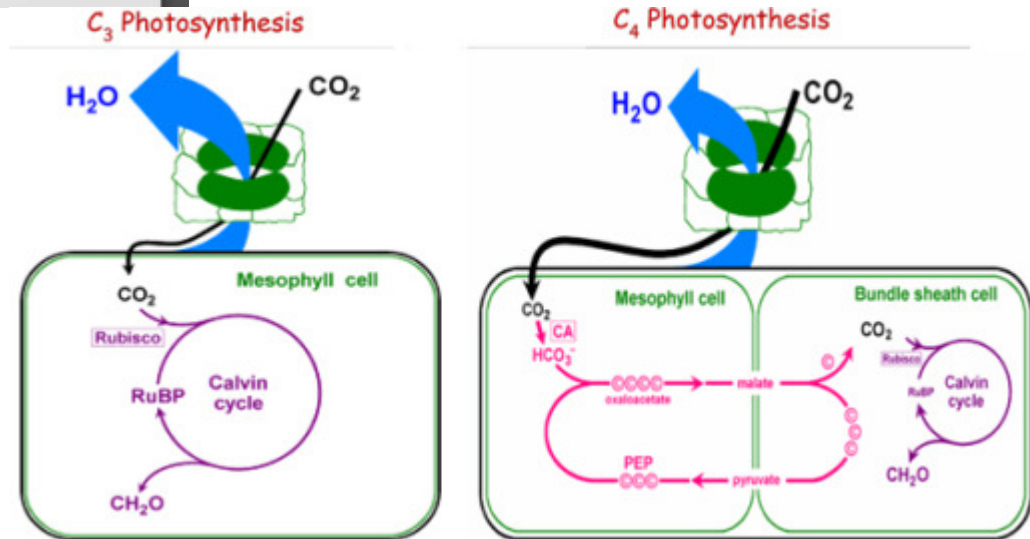
Plant	Crop t/ha	% Dry matter
Mays energetic	18,0	31,9
winter rye	9,1 – 12,0	25 - 32
Winter rye and winter-peas	8,9	25
Italian ryegrass -3 harvests	12,2	18 - 24
sorghum hybrid	10,5	22
hemp	14,3	32
Corn a sunflowers	13,8	23
Milletts the Different species	7,2 – 13,7	21 - 28
Corn	15,8	34

Cereals for the production of the grain

STRUCPRO	Yield (100 kg/ha)					
CROPS	Cereals for the production of grain (including seed)					
GEO/TIME	2010	2011	2012	2013	2014	2015
European Union (EU6-1972, EU9-1980, EU10-1985, EU12-1994, EU15-2004, EU25-2006, EU27-2013, EU28)	:	:	:	:	:	:
European Union (28 countries)	:	:	:	:	:	:
Bulgaria	40,15:		36,65	45,65	48,61:	
Czech Republic	48,40	56,10	45,35	53,16	62,30:	
Denmark	58,90	59,00	63,30:		67,70:	
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	66,90	64,60	69,70	73,20	80,50:	
Hungary	47,57:		:	:	58,40:	
Austria	59,35	70,66	60,10	58,50	70,60:	
Poland	32,20:		:	38,00:		:
Slovakia	:	:	38,30:	:	:	:
United Kingdom	69,00:		:	:	:	:

STRUCPRO	Harvested production (1000 t)						
CROPS	Cereals for the production of grain (including seed)						
GEO/TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
European Union (28 countries)	300 727,68	284 313,86	291 444,84	283 436,77	307 658,48	332 022,83:	
Czech Republic	7 832,00	6 877,62	8 284,81	6 595,49	7 512,61	8 779,30	8 183,51
Denmark	10 116,80	8 747,70	8 793,50	9 460,40	9 050,70	9 764,40	10 023,00
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	49 748,20	44 038,74	41 920,40	45 396,60	47 757,20	52 010,40	48 917,70
France	69 999,90	65 505,66	63 825,48	68 457,75	67 323,34	72 714,92	72 633,16
Hungary	13 590,40	12 262,00	13 678,21	10 372,74	13 609,91	16 613,38	14 036,18
Netherlands	2 088,80	1 887,00	1 685,00	1 826,00	1 823,00	1 767,00	1 706,47
Austria	5 144,20	4 817,87	5 704,27	4 875,88	4 590,15	5 710,27	4 843,80
Poland	29 826,60	27 228,10	26 767,40	28 543,80	28 455,10	31 945,40	28 002,70
Slovakia	3 330,00	2 571,24	3 714,10	3 035,81	3 411,96	4 708,34	3 834,48
United Kingdom	21 618,00	20 946,00	21 485,00	19 515,00	20 022,00	24 525,00	24 735,00

C3 - C4 plants

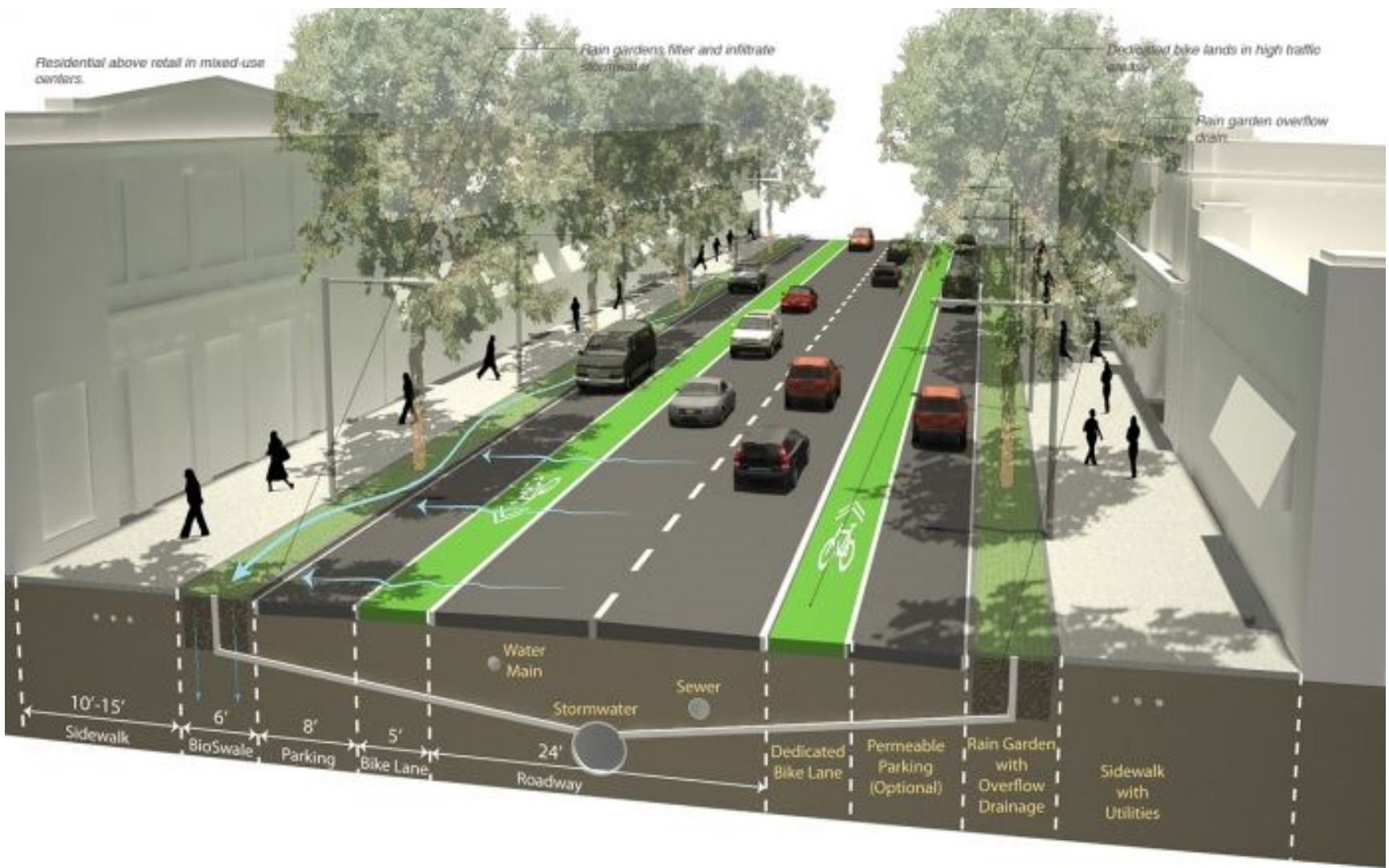


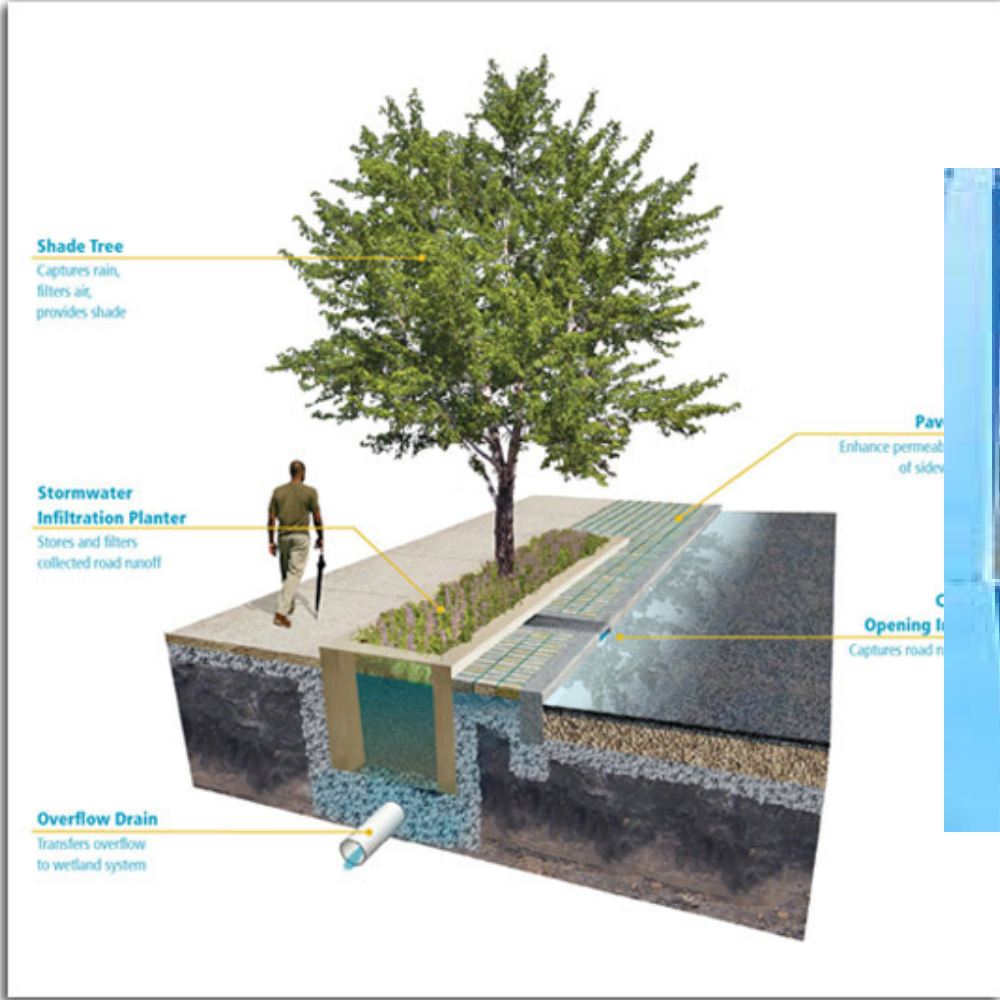
Biomass produced C3 C4 plants

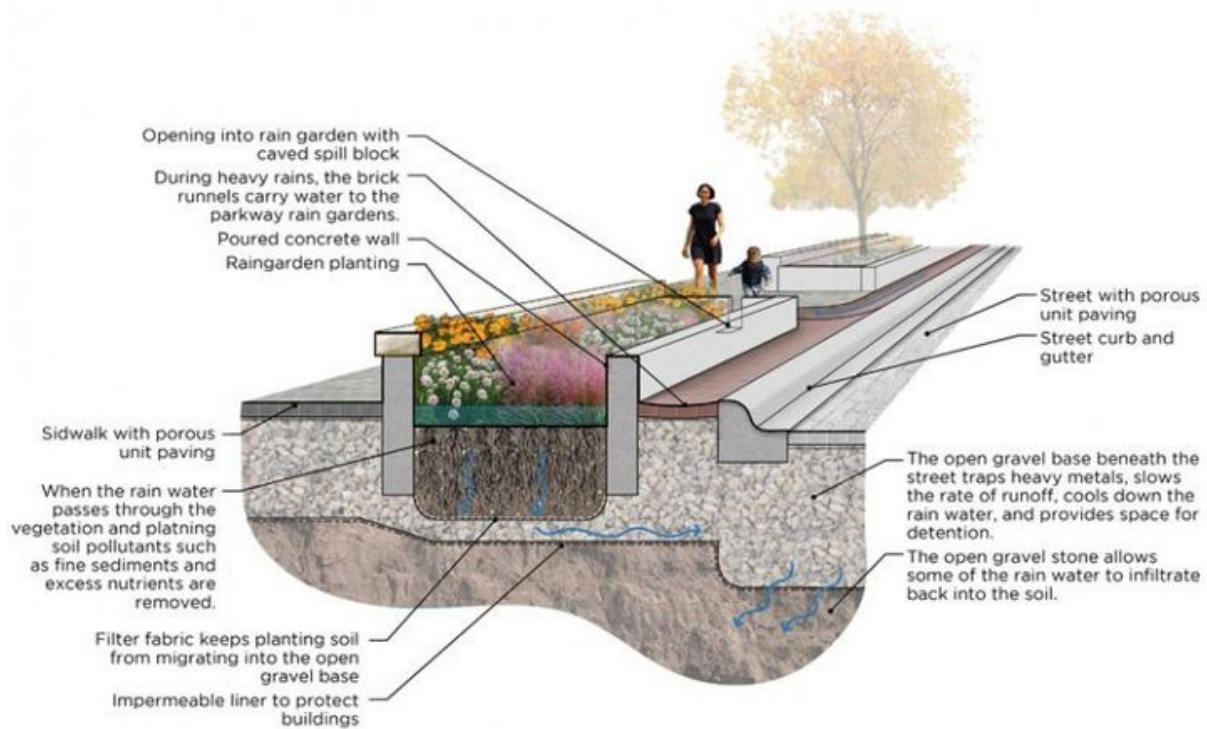
Table 10.1 Amounts of biomass produced per liter of water over the growing seasons for the five major cereal grain crops. Crops with C₄ photosynthetic metabolism are substantially more water efficient than C₃ crops

<i>Zea mays</i> , corn	C ₄	0.0033
<i>Sorghum vulgare</i> , sorghum	C ₄	0.0036
<i>Triticum aestivum</i> , bread wheat	C ₃	0.0020
<i>Hordeum sativum</i> , barley	C ₃	0.0019
<i>Oryza sativa</i> , rice	C ₃	0.0015

Sources: Calculated from G. R. Squire (1990), *The Physiology of Tropical Crop Production* (Wallingford, U.K.: CAB International); A. H. Fitter and R. K. M. Hay (1987), *Environmental Physiology of Plants*, 2nd ed. (London: Academic Press); R. K. M. Hay and A. J. Walker (1989), *An Introduction to the Physiology of Crop Yield* (Harlow, U.K.: Longman).

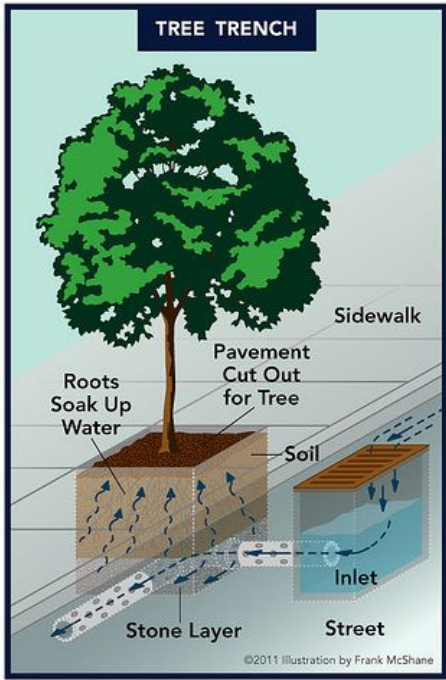
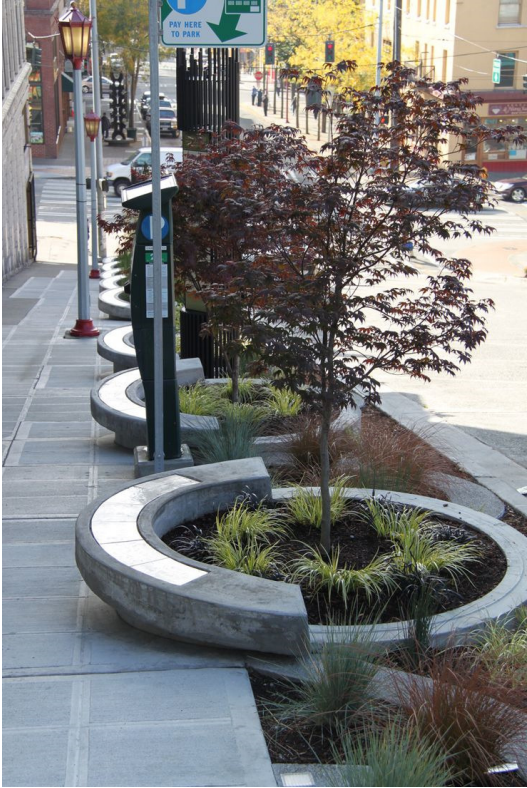






Typical parkway rain garden section





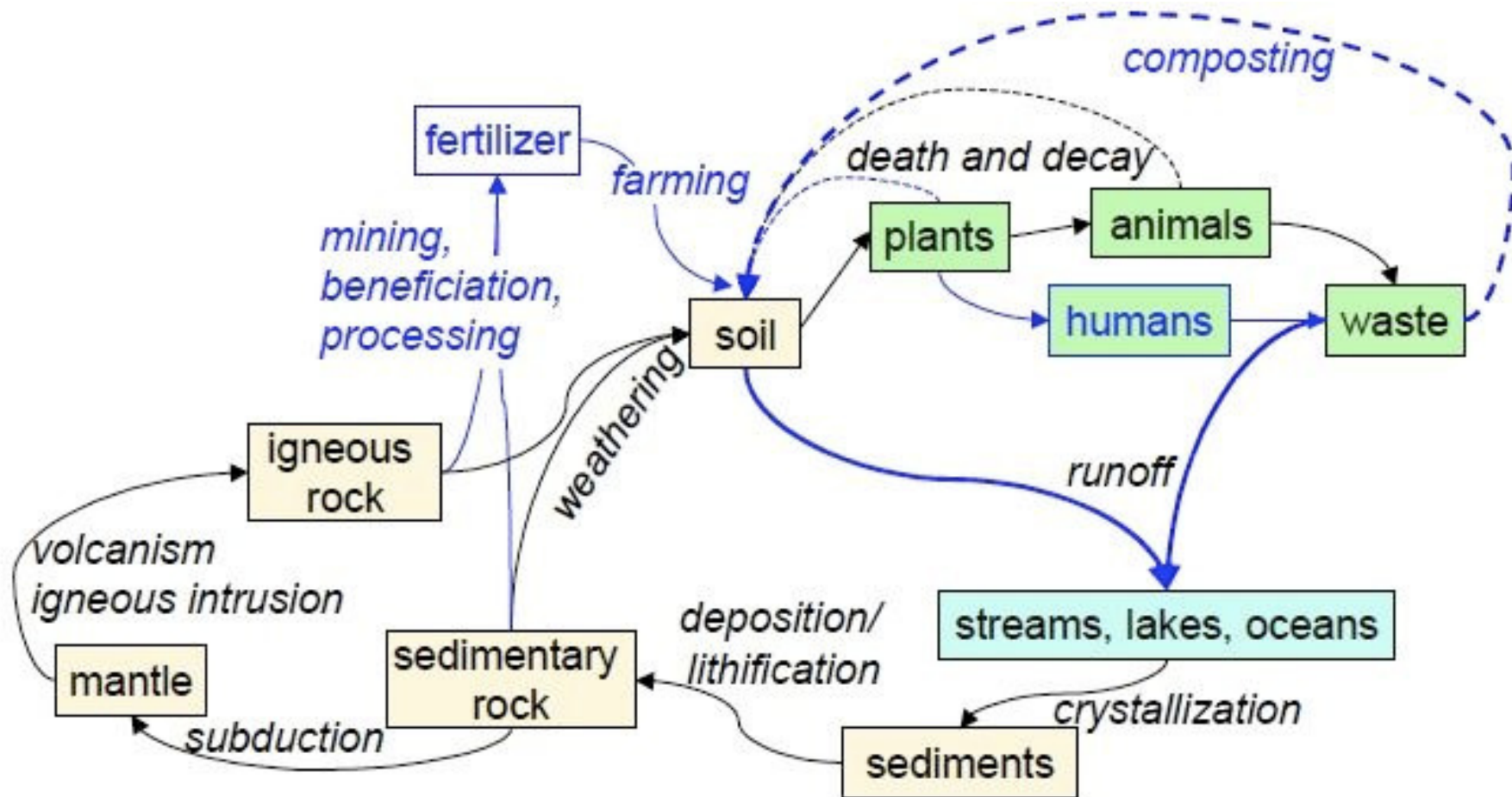
CONCLUSIONS

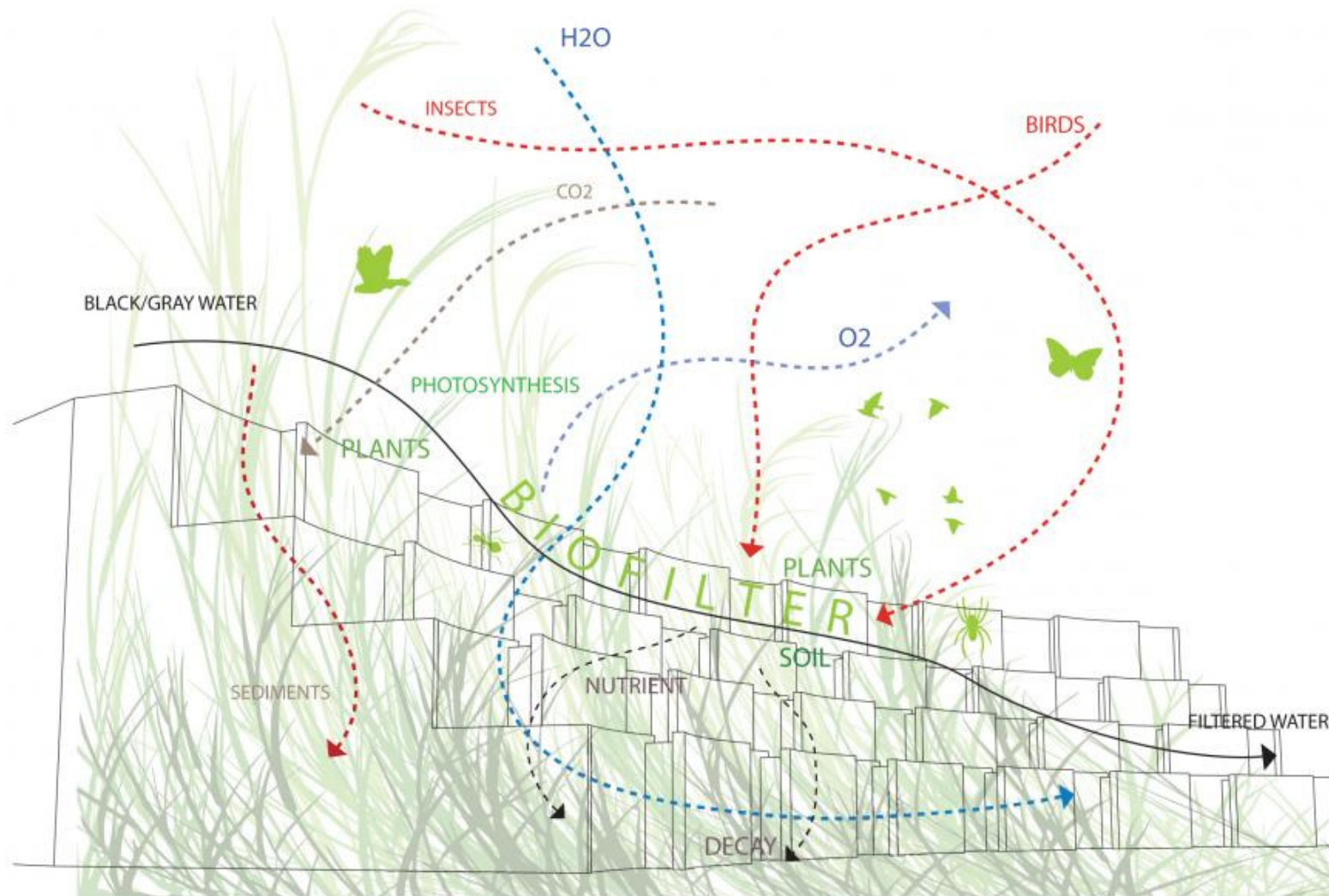
Settlements - part of landscape

Basis water quantity and water quality

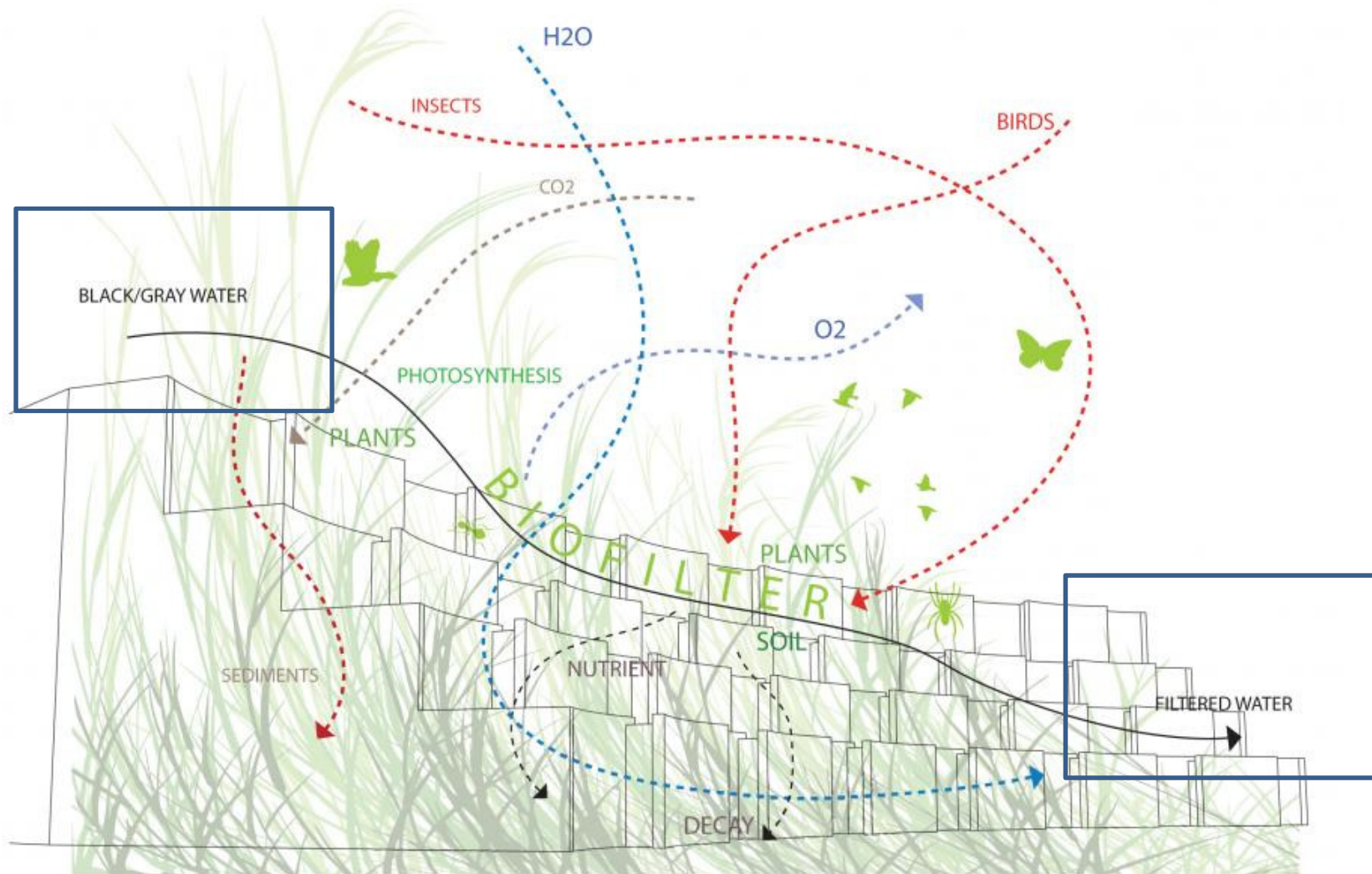
Sustainability – main principle

Nutrient flow over landscape



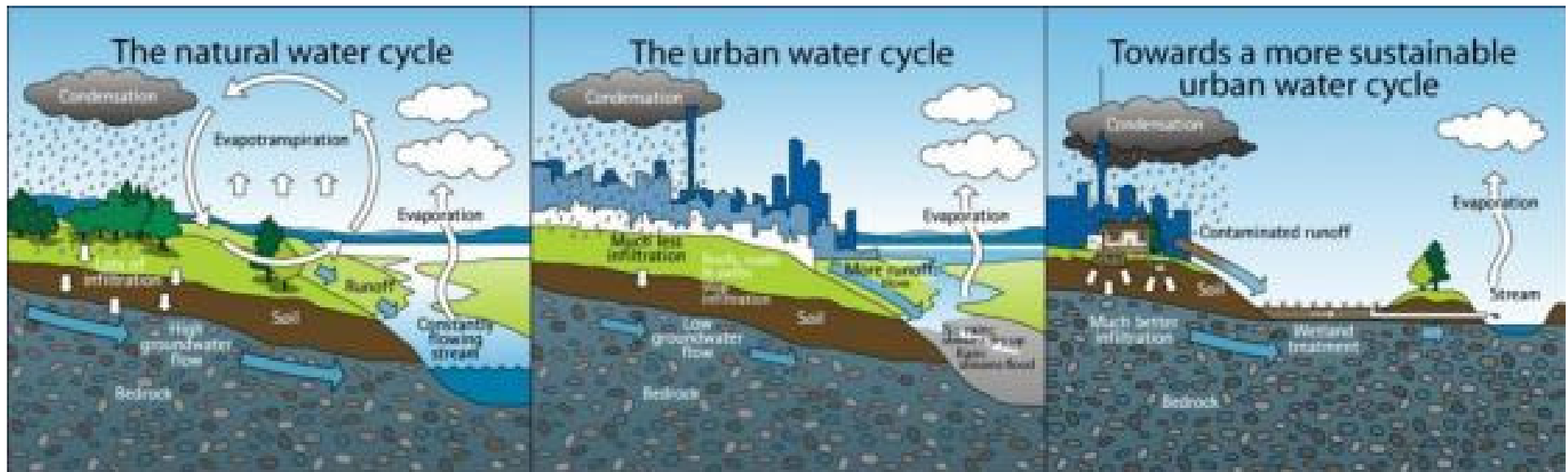


Living Systems - Re-Compos(t)ing (with Michael Griffith and Sun Yang)



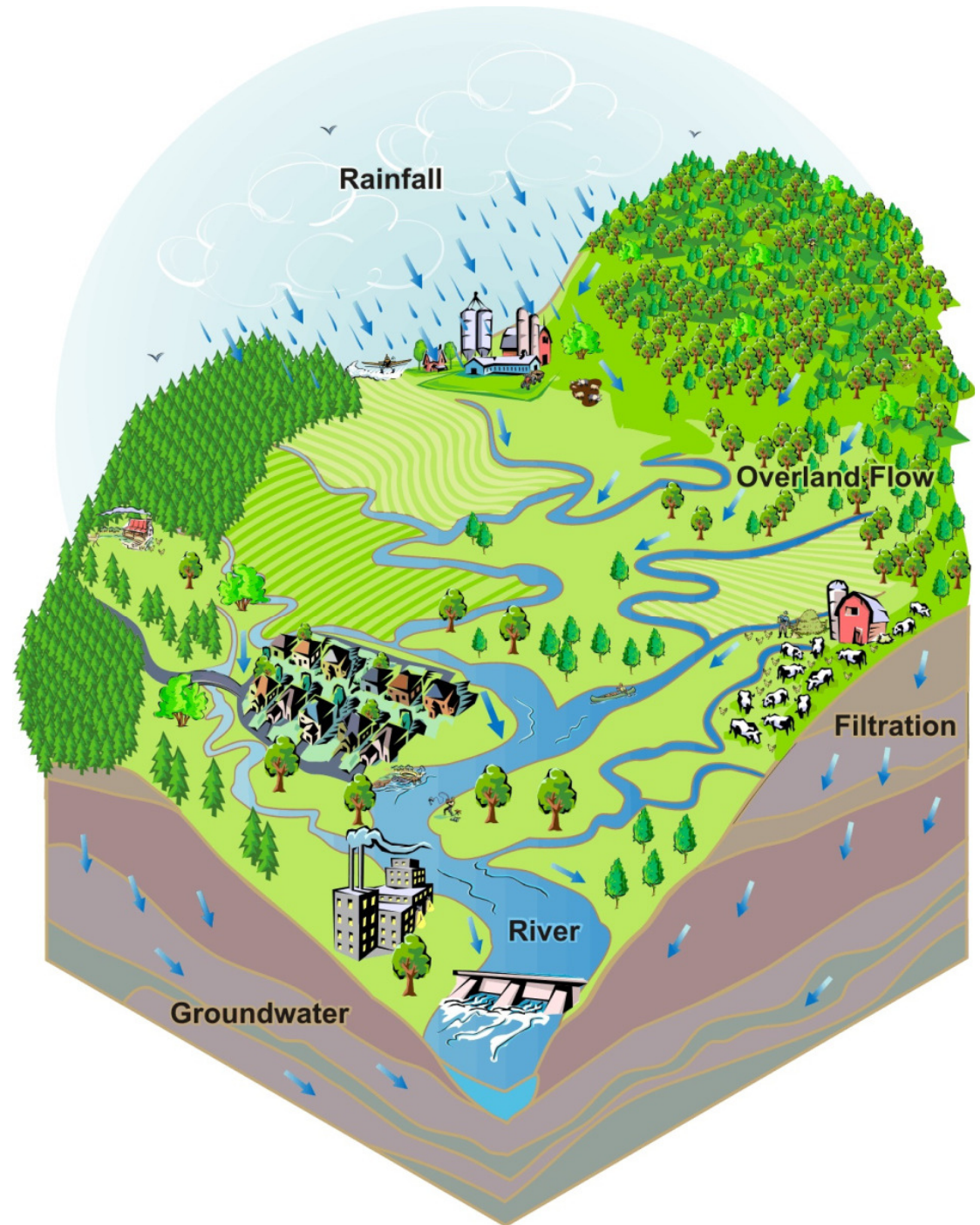
Living Systems - Re-Compos(t)ing (with Michael Griffith and Sun Yang)

Influences on the water cycle



Source: AUCKLAND CITY COUNCIL (2010)

Healthy
landscape
with
agriculture
and
settlements



thank you for your attention

ĽUBOŠ JURIK, DOC. ING. PHD

KATEDRA KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

**DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING
(WREE)**

FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

SPU V NITRE SLOVAK UNIVERSITY OF AGRICULTURE IN NITRA

HOSPODÁRSKA UL 7, 94976 NITRA,

SLOVAKIA