



**GEOHEALTH**

*The impact of geological environment  
on health status of residents  
of the Slovak Republic.*



# Rôznorodosť geologickej stavby a jej odozva v zdravotnom stave obyvateľstva Slovenskej republiky

V. Cvečková, K. Fajčíková, S. Rapant,

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Mlynská dolina 1, Bratislava

38. Česko - Slovenský hydrogeochemický seminár,  
Praha, 9. - 10. 10. 2014

# ÚVODNÉ POZNÁMKY

38. Česko - Slovenský hydrogeochemický seminář,  
Praha, 9. - 10. 10. 2014

**rôznorodosť geologickej stavby SR**



**rôznorodé geochemické pozadie**



**bud' priaznivé alebo nepriaznivé z hľadiska obsahov chemických prvkov pre ľudské zdravie**



**situáciu komplikuje antropogénna kontaminácia  
(cca 10 % územia SR)**



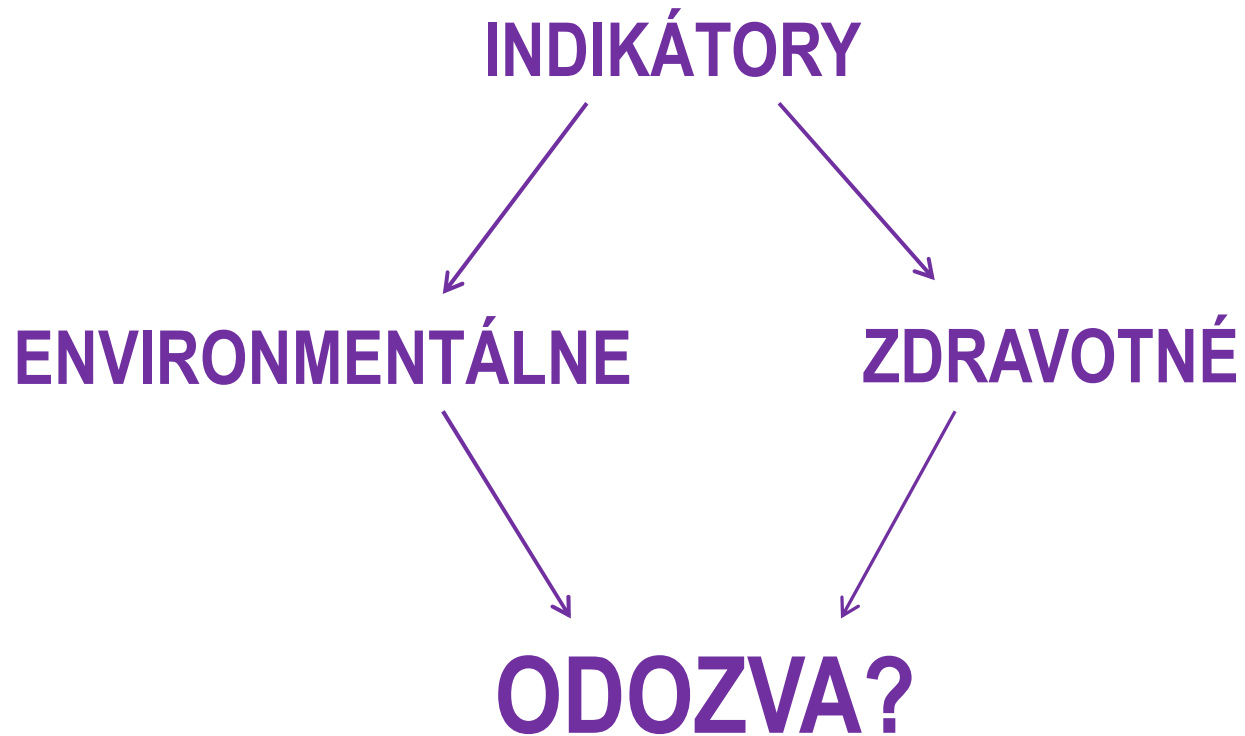
**oblasti/obce/skupiny obcí/okresy**

- s kratšou dobou života
- s vyššou incidenciou rôznych ochorení

# CIEĽ PRÁCE

Ohodnotenie rôznorodosti geologickej stavby (geochemického pozadia) Slovenskej republiky z hľadiska jej možných dopadov na zdravotný stav obyvateľstva Slovenskej republiky.

# MATERIÁL



## ENVIRONMENTÁLNE INDIKÁTORY

(chemické prvky/zložky v podzemnej vode, pôde)

- sú to dve zložky geologického prostredia, ktoré majú najväčší súvis pre ľudské zdravie,
- viac ako 20 000 chemických analýz podzemných vôd,
- viac ako 10 000 chemických analýz pôd
- priemerné hodnoty pre všetky územnosprávne celky SR

## ZDRAVOTNÉ INDIKÁTORY

(ukazovatele zdravotného stavu a demografického vývoja)

- zdroj dát ŠÚ SR
- hodnotené obdobie: 1994 – 2003
- primárne dáta boli v zmysle doporučení a postupov WHO štandardizované na počet obyvateľov v jednotlivých obciach a na slovenský štandard

zverejnené sú na internetovej stránke projektu: [www.geology.sk/geohealth](http://www.geology.sk/geohealth)

# METÓDY SPRACOVANIA

Vzťah medzi ENVIRONMENTÁLNymi a ZDRAVOTNÝMI indikátormi sme sledovali v dvoch úrovniach:

1. vo vzťahu ku geologickej stavbe územia SR
2. z pohľadu kontaminácie PTP



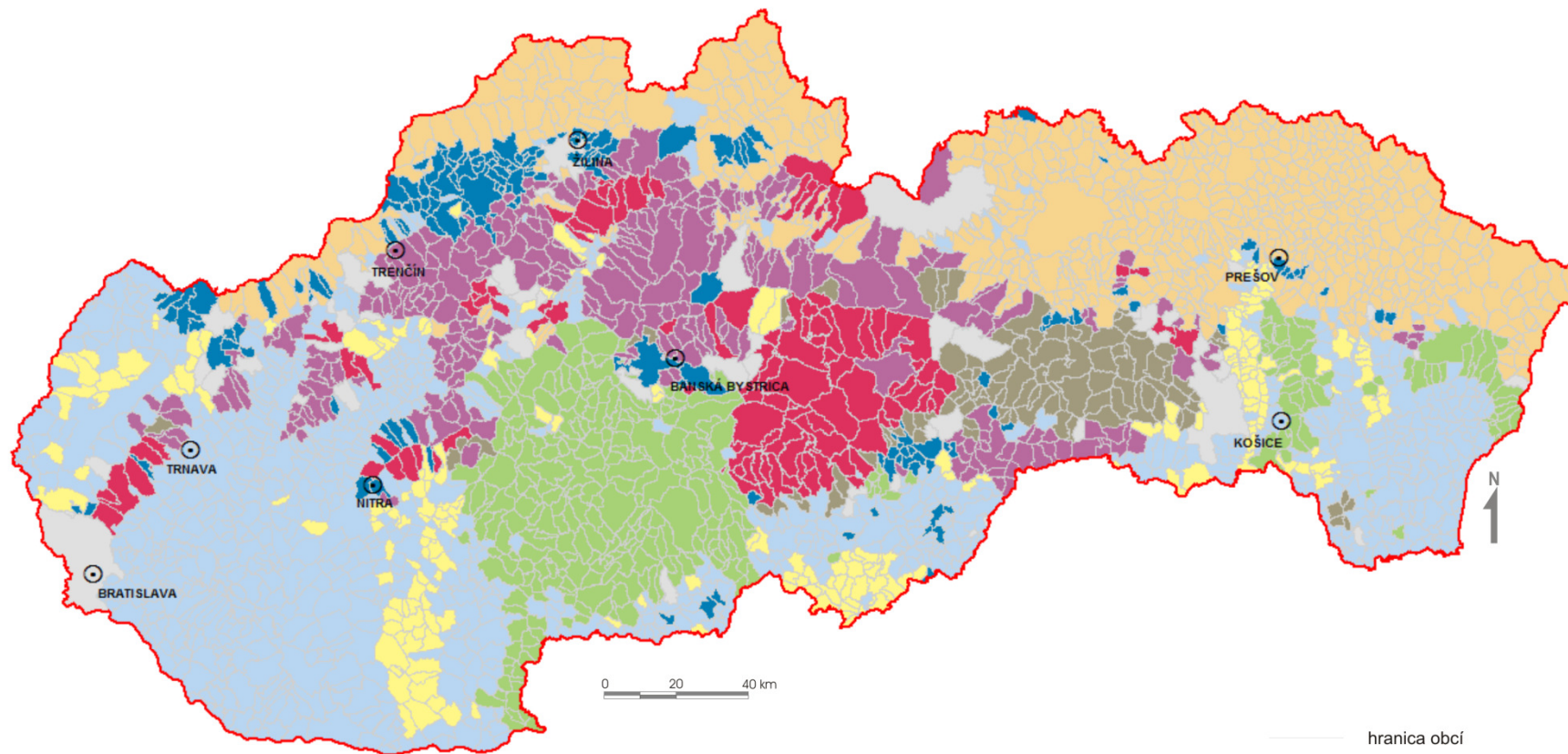
# GEOLOGICKÁ STAVBA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

38. Česko - Slovenský hydrogeochemický seminář,  
Praha, 9. - 10. 10. 2014












# Geologická stavba Slovenskej republiky rozčlenená na osem hlavných celkov:

1. paleozoikum; *prevažne metasedimenty, metavulkanity*
2. kyštalikum; *prevažne granitoidy, migmatity a ruly*
3. karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; *prevažne vápence, dolomity, karbonatické zlepence*
4. karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; *prevažne sliene, slietovce, vápence, dolomity, pieskovce a bridlice*
5. flyšový paleogén; *prevažne pieskovce, bridlice, ílovce*
6. neovulkanity; *prevažne andezity, bazalty a ich pyroklastiká*
7. neogén; *prevažne íly, ílovce, zlepence, piesky, štrky*
8. kvartér; *prevažne štrky, piesky, hliny, úlomky hornín*



### GEOLOGICKE CELKY

 kvartér; štrky, piesky, hliny, úlomky hornín (940)	 flyšový paleogén; pieskovce, bridlice, ilovce (730)	 kryštalínium; granitoidy a kryštalické bridlice (114)
 neogén; íly, ilovce, pieskovce, zlepenca, piesky, štrky (221)	 karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén; vápence, dolomity, slieňovce, pieskovce a bridlice (154)	 paleozoikum; metasedimenty, metavulkanity (100)
 neovulkanity; andezity, bazalty a ich pyroklastiká (304)	 karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén; vápence, dolomity, zlepenca (269)	 nezaradené; komplikovaná geológia a veľké mestá (51)

Poznámka: Číslo v zátvorke uvádza počet obcí v danom geologickom celku.

# Geologická stavba Slovenskej republiky rozčlenená na osem hlavných celkov

38. Česko - Slovenský hydrogeochemický seminár,  
Praha, 9. - 10. 10. 2014

podľa rozčlenenia geologickej  
stavby sme následne rozčlenili  
dáta environmentálnych  
a  
zdravotných indikátorov

# **VÝSLEDKY**

---

# **A**

# **DISKUSIA**

---

38. Česko - Slovenský hydrogeochemický seminář,  
Praha, 9. - 10. 10. 2014

# Zdravotné indikátory

rozčlenené podľa geologickej stavby

geologický celok	1	2	3	4	5	6	7	8
DOZM	66.06	66.80	67.87	67.02	68.10	65.40	67.56	67.25
DOZZ	75.33	75.48	76.74	75.85	76.61	75.10	76.53	76.02
V60A	22.09	21.96	20.40	19.52	20.59	21.92	20.45	19.74
V85A	1.37	1.55	1.34	1.27	1.30	1.43	1.33	1.18
BIR	11.79	9.66	10.23	11.88	13.21	10.62	10.92	10.46
GFR	61.11	49.03	50.71	58.60	68.19	54.55	53.53	50.36
POD	7.89	7.37	5.10	6.84	5.90	7.68	7.16	6.87
SPOT	63.61	59.28	61.90	61.69	69.60	59.73	59.67	56.25
HUM	18.89	19.38	17.24	16.88	16.76	20.94	17.45	17.06
HUZ	14.96	14.84	13.08	12.88	12.79	16.07	13.45	12.89
SMRV	107.00	105.26	100.81	103.80	98.34	113.80	103.30	105.83
SMRM	113.18	110.28	104.89	109.20	101.38	121.85	106.93	109.16
SMRZ	103.03	101.40	96.66	99.20	96.46	109.00	101.35	103.66
PUM	31.85	29.21	29.16	30.49	27.99	29.91	28.05	29.65
PUZ	14.55	14.15	13.10	13.12	12.80	14.10	12.07	14.60
PUSBU	23.84	22.48	21.80	22.85	21.42	22.84	20.88	22.89
PYLL1M	4.44	4.16	4.07	4.38	4.21	4.19	3.87	4.22
PYLL1Z	1.92	1.94	1.67	1.83	1.81	1.81	1.46	1.92
PYLL100	5173.94	5353.17	4338.13	4673.20	<b>4290.97</b>	<b>5447.80</b>	4317,8	4566.99
PYLLC	1206.85	1461.82	1048.35	969.30	<b>1016.78</b>	<b>1276.00</b>	960.20	1197.66
REC	285.44	294.87	256.83	242.94	<b>255.91</b>	<b>298.27</b>	263.79	275.71
REE	20.65	16.53	17.20	15.87	<b>14.24</b>	<b>21.73</b>	17.22	16.90
REI	838.09	836.64	733.24	714.37	<b>771.38</b>	<b>920.71</b>	767.22	725.56
SMRC	99.24	101.64	97.78	97.47	<b>94.75</b>	<b>105.86</b>	99.49	107.50
SMRC1526	94.88	95.13	94.89	100.47	<b>90.11</b>	<b>104.74</b>	101.28	106.89
SMRC3039	102.45	102.67	106.50	98.80	<b>102.62</b>	<b>105.73</b>	106.68	117.72
SMRI2125	126.89	108.26	102.74	98.36	<b>115.94</b>	<b>108.29</b>	105.00	102.04
SMRI6364	86.09	132.73	102.20	139.98	<b>74.70</b>	<b>144.66</b>	117.38	116.82
SMRJ	118.63	107.34	121.61	114.88	<b>98.45</b>	<b>120.04</b>	94.27	99.72
SMRK	103.20	108.75	88.95	117.03	<b>78.08</b>	<b>146.98</b>	105.67	114.45
sum24neg	8761.52	9209.30	7577.89	7865.85	<b>7473.37</b>	<b>9322.74</b>	7531,77	8033.08

- 1 – paleozoikum
- 2 – kryštalinikum
- 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén
- 4 – karbonatico-silikátové mezozoikum a paleogén
- 5 – flyšový paleogén
- 6 – neovulkanity
- 7 – neogén
- 8 – kvartér

# Zdravotné indikátory

z hľadiska zdravotných indikátorov je následné poradie vyčlenených geologických celkov



# Environmentálne indikátory

## Podzemná voda

rozčlenené podľa geologickej stavby

geologické celky	1	2	3	4	5	6	7	8
Ca	43.15	35.41	84.64	99.86	88.53	56.13	107.58	120.99
Mg	14.70	10.05	21.69	23.27	19.67	17.14	38.40	42.86

- 1 – paleozoikum
- 2 – kryštalikum
- 3 – karbonatické mezozoikum a bazálny paleogén
- 4 – karbonaticko-silikátové mezozoikum a paleogén
- 5 – flyšový paleogén
- 6 – neovulkanity
- 7 – neogén
- 8 – kvartér

- najvýznamnejšie rozdiely v chemickom zložení podzemnej vody je najmä v obsahu **Ca a Mg**

- obsah Ca a Mg vo vodách :
- ✓ procesy krvotvorby
  - ✓ činnosť srdca
  - ✓ prevencia pri onkologických ochoreniach, ...

## Kardiovaskulárne ochorenia

- ✓ mäkká voda výrazne zvyšuje výskyt kardiovaskulárnych ochorení  
(Dawson et al., 1978, Shoper et al., 1980, Pylander et al., 1991, ...)

naše výsledky sú v súlade so svetovými poznatkami

## Onkologické ochorenia

- ✓ potvrdzujú zvýšený výskyt onkologických ochorení (10 – 30 %) pri deficite Ca a Mg
- ✓ naznačujú mierne zvýšený výskyt onkologických ochorení (5 – 10 %) pri vysokom obsahu Ca a Mg v podzemných vodách

v literatúre viacero prác: Yang, 1999, Yang et al., 1999, 2000, 2003; Chin et al. 2009

deficit Ca a Mg → nárast onkologických ochorení

v literatúre niekoľko prác: Yang et al., 2003; Rapant et al. 2013

vysoké obsahy Ca a Mg → nárast onkologických ochorení

priaznivá hladina obsahu Ca a Mg v pitných vodách je žiaduca



porovnanie hodnôt  
environmentálnych a zdravotných indikátorov  
pre vybrané okresy Slovenskej republiky  
zo zdravotného hľadiska  
najkontrastnejšou stavbou

**paleogén** verzus **vulkanity**

- ✓ zdravotné indikátory obyvateľstva na paleogéne výrazne lepšie ako na vulkanitoch
- ✓ obsah Ca a Mg v paleogéne je cca dvojnásobný ako vo vulkanitoch

ZI	zdravotné indikátory				
	Krupina	Detva	Bardejov	Svidník	SR
DOZM	63.59	63.94	70.21	67.84	67.44
DOZZ	74.06	77.01	76.42	76.87	77.07
VEK60A	18.26	16.51	13.89	14.53	15.38
VEK85A	1.13	0.83	0.79	0.85	0.84
BIR	11.38	9.76	13.41	12.21	10.58
GFR	53.51	44.01	59.24	52.44	46.15
POD2500	7.44	7.26	9.55	7.84	7.55
MSPOT	69.60	32.75	80.23	85.53	62.98
HUM	15.37	13.49	8.95	9.77	10.68
HUZ	13.39	9.32	7.35	7.64	8.75
SMRV	118.86	108.04	93.15	96.41	100.00
SMRM	111.53	104.00	78.04	83.45	100.00
SMRZ	111.35	99.44	101.41	105.80	100.00
PUM	39.45	43.84	33.80	34.90	38.18
PUZ	16.73	16.97	16.01	13.48	18.06
PUSBU	24.84	22.57	19.44	17.29	22.21
PYLL1M	5.68	6.75	5.12	5.57	5.63
PYLL1Z	1.99	2.32	2.33	1.99	2.48
PYLL100	5601.00	5592.00	3134.00	3444.00	4033.00
PYLLC	1125.42	1145.44	805.24	914.61	1005.20
REC	243.75	214.86	174.98	188.08	212.79
REE	22.67	13.63	15.96	12.30	14.43
REI	884.73	584.13	491.97	511.45	531.05
SMRC	94.16	92.10	91.47	93.16	100.00
SMRC1526	94.25	94.19	85.95	92.67	100.00
SMRC3039	94.17	73.22	81.33	82.76	100.00
SMRI2125	105.62	108.96	102.34	119.52	100.00
SMRI6364	166.32	110.01	93.61	52.45	100.00
SMRJ	104.73	165.74	38.56	75.03	100.00
SMRK	119.72	134.14	53.58	42.87	100.00
sum24neg	9192.77	8795.17	5624.37	6098.57	6972.99
<b>Podzemná voda</b>					
Ca	49.303	21.125	80.753	88.343	93.56
Mg	13.951	6.173	17.978	18.849	28.29

# ZÁVER

- boli potvrdené výrazné rozdiely v zdravotných indikátoroch pre jednotlivé geologické prostredia
- zdravotne najpriaznivejšie sú karbonatické geologické celky: *paleogén, karbonaticko-silikátové mezozikum a karbonatické mezozoikum*
- zdravotne najmenej priaznivé sú silikátové geologické celky: *vulkanity, paleozoikum a kryštalínikum*

**Pevne veríme, že sme Vás  
aspoň trochu presvedčili, že  
geologické vedy môžu/majú  
čo povedať k problematike  
ľudského zdravia.**



Projekt je financovaný z finančného nástroja LIFE+ a príspevkom MŽP SR

Ďakujem za pozornosť.