VZÁJOMNÝ VZŤAH ZLOMOVEJ TEKTONIKY A PRAMEŇOV V OBLASTI VEPORIKA ČIERNEJ HORY A BEZPROSTREDNOM OKOLÍ

RELATIONSHIP BETWEEN FAULT TECTONICS AND SPRINGS IN THE VEPORICUM UNIT OF THE ČIERNA HORA MTS. AND ITS VICINITY

Jaromír Helma

ABSTRACT

Influence of fault tectonics on both spring distribution and yield was investigated within the Veporicum unit and vicinity of the Čierna hora Mts. The zones were located up to distance 50, 100 and 150 m from tectonic lines. Number of springs, springs yield and other characteristics in these zones was calculated by software Mapinfo and MS Excel. Obtained results showed that majority springs and total springs yield closely associated with tectonics lines. Well, we can say that influence of tectonics on spring distribution and their yield really exist, but their amount and character are different around various tectonic lines and they are also significantly influenced by other factors, namely by litostratigraphy.

KEY WORDS

faults, number of springs, springs yield, reversethrusts, thrust, zone, veporicum unit

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

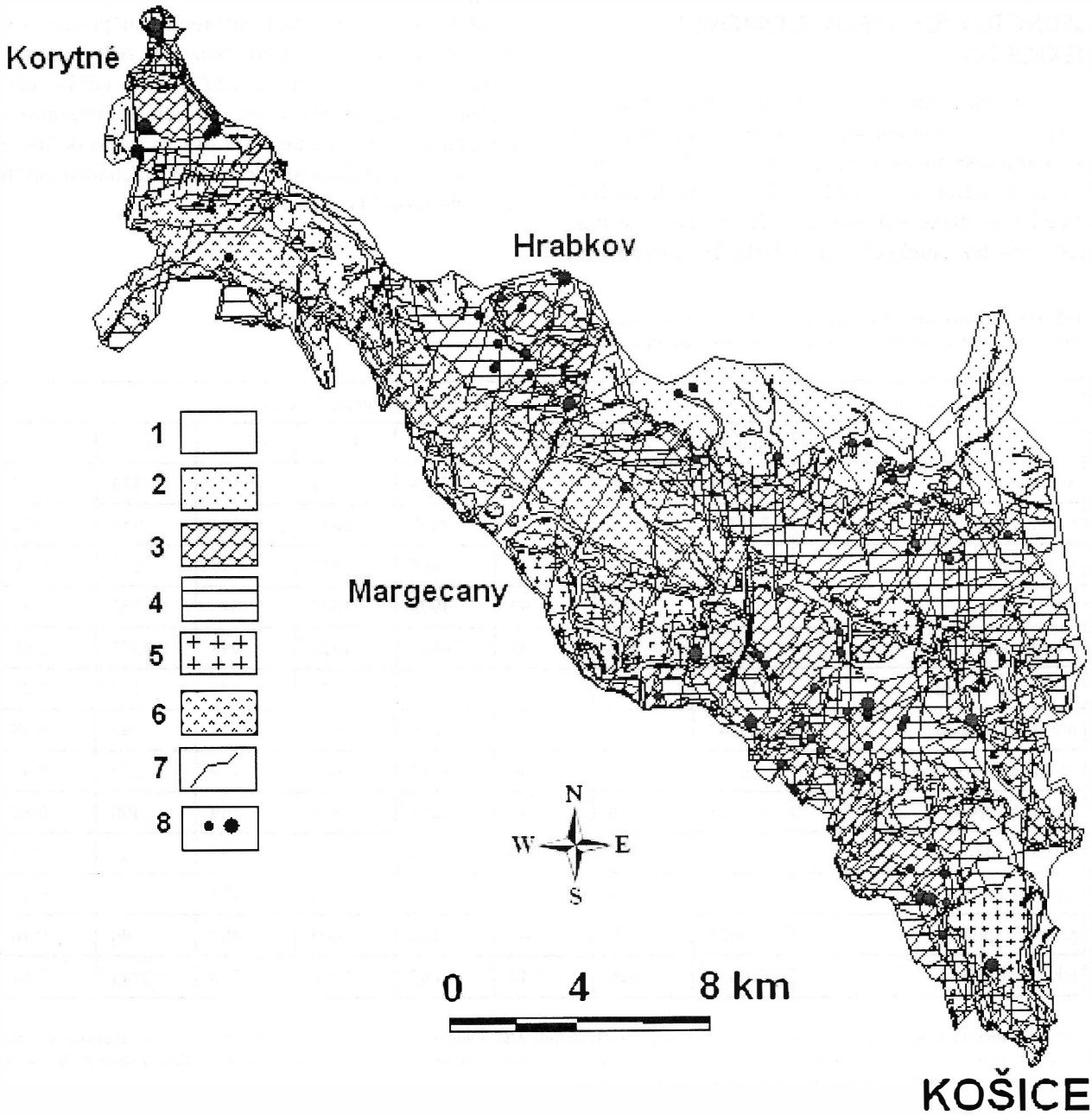
areál, počet prameňov, prešmyky, príkrovy, veporikum, výdatnosť prameňov, zlomy

ÚVOD

V rámci svojej dizertačnej práce som sa o. i. zaoberal skúmaním vzťahu tektoniky a hydrogeológie vo veporiku Čiernej hory. Územie Čiernej hory sa vyznačuje pestrou geologickou stavbou, s relatívne zložitými tektonickými pomermi, ktoré sú zobrazené na Geologickej mape Braniska a Čiernej hory (Polák a Jacko et al., 1996). Podrobne zdokumentované tektonické línie spolu s rovnako dobre zdokumentovanými prameňmi v rámci rôznych výskumov (Cibuľka, Ľ. - Bajo, I., 1994, Frankovič, J. - Szabová, A., 1981, Zakovič, M. - Kordík, J. et al., 1997...) vrátane predmetnej dizertačnej práce nám umožnili pomerne detailne sa zaoberať uvedenou problematikou (schématická geologická mapa záujmového územia s lokalizáciou najvýdatnejších prameňov je na Obr. 1).

Vplyv tektoniky na distribúciu a výdatnosť prameňov sme skúmali hlavne v troch pásmach (areáloch) okolo tektonických línií. Prostredníctvom softwaru Mapinfo a MS Excelu sme určili počty prameňov, ich sumárne výdatnosti ako i ďalšie charakteristiky v pásmach do 50, 100 (Obr. 3) a 150 m od tektonických línií. Do určitej miery podobný typ výskumu realizoval v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria v rámci dizertačnej práce Malík (1993). Výsledky nášho výskumu preukázali, že existuje úzky vzťah medzi zlomovou tektonikou a prameňmi v záujmovom území, ktorého charakter je podmienený typom tektonických línií, ale aj zložením geologických jednotiek, ktoré sú tektonickými líniami porušené.

Ing. Jaromír Helma
AuREX TRADE s. r. o., Kukučínová 20, 974 01 Banská Bystrica, tel./fax: 048/4142 171, 048/4142 174,
e-mail: aurex@bb.psg.sk



Obr. 1: Schématická geologická mapa záujmového územia s lokalizáciou najvýdatnejších prameňov (upravené a generalizované podľa Geologickej mapy Braniska a Čiernej hory (Polák a Jacko et al., 1996))

Vysvetlivky: 1 - kvartérne, menej neogénne sedimenty, 2 - vnútrokarpatský paleogén, 3 – karbonáty veporika (trias-jura), 4– klastické sedimenty (karbón-trias) 5 – granitoidy, 6 – metamorfity, 7 – zlomy 8 – pramene s výdatnosťou Q = 1 – 3 l/s (menší krúžok), Q > 3 l/s (väčší krúžok)

Fig. 1: Scheme of the geological map of the area of interest with localization of the most yield springs (adapted and generalized according to Geological map of the Branisko and Čierna hora Mts. (Polák a Jacko et al., 1996))

Explanation: 1 - Quaternary, minority Neogene sediments, 2 – Inner Carpathian Paleogene, 3 – mainly dolomites, minor limestones of Veporicum unit (Triassic-Jurassic), 4 – clastic sediments (Carboniferous-Triassic), 5 – granitoids, 6 – metamofites, 7 – faults, 8 – springs: yield Q = 1 – 3 l/s (little ring), Q > 3 l/s (big ring)

CHARAKTERISTICKÉ PARAMETRE JEDNOTLIVÝCH TYPOV ZLOMOVEJ TEKTONIKY

Skôr ako začneme hodnotiť vzťah zlomovej tektoniky k prameňom je nutné charakterizovať samotné tektonické línie. Z Tab. 1 a Obr. 2 vyplýva, že v území sa nachádza 816 tektonických línií o celkovej dĺžke 910,646 km, čo predstavuje hustotu 2,64 tektonických línií o dĺžke 2943 m na km^2. Najviac zastúpené sú zlomy (512), ktorých podiel je až 62,8 %. Najmenej zastúpené sú príkrovové línie (49 resp. 6 %). Keď zvážime, že priemerná dĺžka zlomov v území je cca 2 krát väčšia ako prešmykov alebo príkrovov, tak ich dominantnosť v území je ešte výraznejšia. Logicky sa to odrazilo aj v počte a výdatnosti prameňov nachádzajúcich sa v ich okolí (Tab. 2).

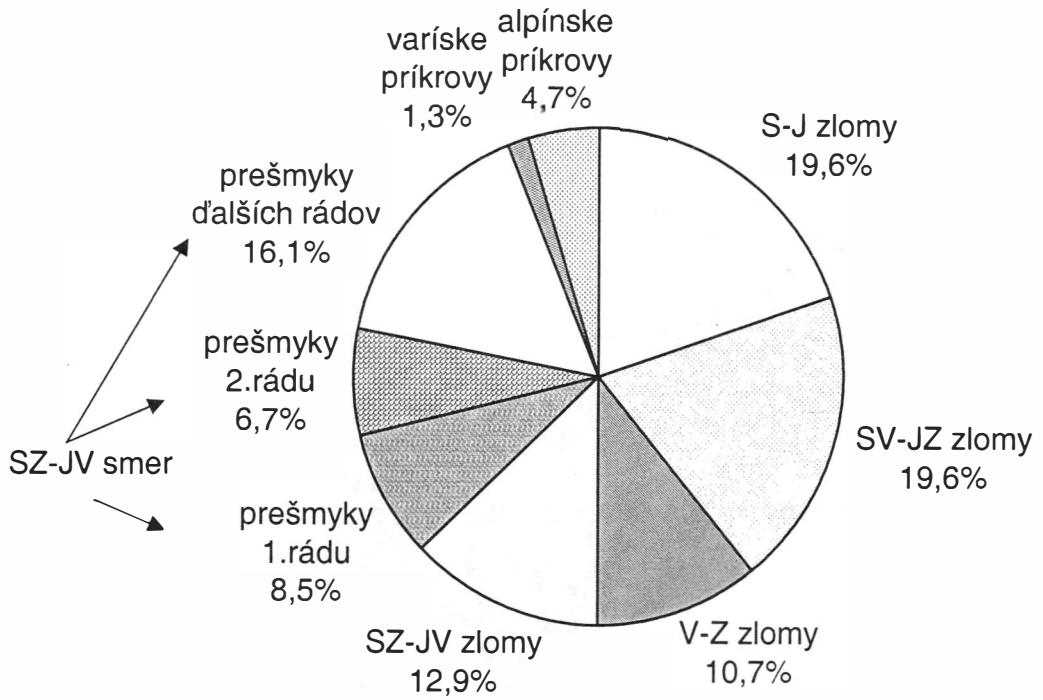
Tab. 1: Charakteristické parametre jednotlivých typov tektoniky.
Tab. 1: Characteristic parameters of particular types of tectonics.

typy tektoniky	charakteristické parametre tektoniky							
	suma L	Z	Min_L	Max_L	P_L	Md_L	H_L	H_Z
S-J zlomy	252991	160	66	7218	1581	1100	818	0.52
SV-JZ zlomy	294381	160	52	9697	1840	1444	951	0.52
V-Z zlomy	73206	87	42	2965	841	699	237	0.28
SZ-JV zlomy	108704	105	97	3978	1035	847	351	0.34
zlomy spolu	729282	512	42	9697	1324	998	2357	1.65
prešmyky 1. rádu	36209	69	110	2114	525	429	117	0.22
prešmyky 2. rádu	29342	55	101	1666	533	519	95	0.18
prešmyky ďalších rádov	86187	131	96	3613	658	459	279	0.42
prešmyky spolu	151738	255	96	3613	595	469	490	0.82
variské príkrovy	7419	11	175	1874	674	593	24	0.04
alpínske príkrovy	22207	38	83	1974	584	473	72	0.12
príkrovy spolu	29625	49	83	1974	605	487	96	0.16
tektonika spolu	910646	816	42	9697	1116	725	2943	2.64

suma L - sumárna dĺžka tektonických línií [m], Z - počet tektonických línií, Min_L - minimálna dĺžka tektonických línií [m], Max_L - maximálna dĺžka tektonických línií [m], P_L - priemerná dĺžka tektonických línií [m], Md_L - mediánová dĺžka tektonických línií [m], H_L – dĺžka tektonických línií na jednotku plochy [m/km^2] H_Z - hustota tektonických línií [počet/km^2]

suma L - total length of tectonic lines [m], Z – number of tectonic lines, Min_L - minimum length of tectonic lines [m], Max_L – maximum length of tectonic lines [m], P_L – average length of tectonic lines [m], Md_L – median length of tectonic lines [m], H_L – length of tectonic lines per unit area [m/km^2] H_Z - density of tectonic lines [number/km^2]

Zo zlomov prevládajú najmä s.-j. (160, resp. 19,6 %, sumárna dĺžka je 252,991 km) a sv.-jz. zlomy (160, resp. 19,6 %,sumárna dĺžka je 294,381 km), ktorých maximálna dĺžka dosahuje až 7218 resp. 9697 m. Tieto zlomy sú priebežné a dosahujú naozaj veľkých dĺžok, čo sa prejavilo aj v hodnotách ich priemerných (1581, resp. 1840 m) resp. mediánových dĺžok (1100 resp. 1444 m). Jacko, Vozár, Polák in Polák et al. (1996) charakterizovali sv.-jz. zlomy nasledovne: „Sú vyvinuté vo všetkých jednotkách regiónu a patria k najvýraznejším morfoštruktúrnym fenoménom územia. Predovšetkým predterciérne jednotky regiónu sa členia na mozaiku hrástí a klenbohrástí a poklesnutých blokov, z ktorých najvýraznejšie sú hrásť Braniska a poklesnutá hrabkovská kryha.“



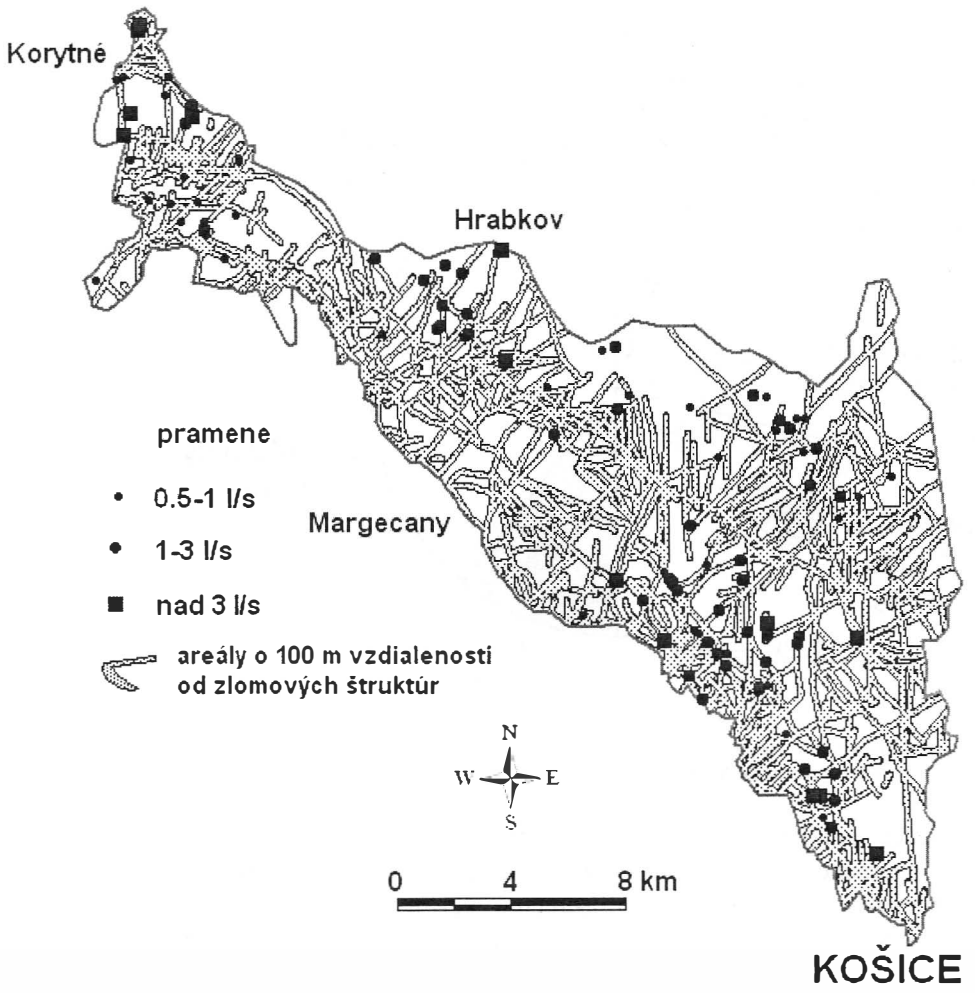
Obr. 2: Percentuálne zastúpenie jednotlivých typov tektonických línií
Fig. 2: Percentage proportions of particular types of fault lines

Menej zastúpenými (počet a dĺžka), i keď z hľadiska geologickej stavby nemenej významnými tektonickými líniami sú prešmyky (ich počet je 255, resp. 31,3 %). Prešmykové línie sú súčasťou niekoľkých strižných zón (Roháčky, Sľubice, Rolovská, Bujniska, Margecianska), ktoré sú výsledkom tzv. mezoalpínskeho AD_2 kompresívneho štádia deformácie, tak ako ich charakterizovali napr. Jacko, Vozár, Polák in Polák et al. (1996). Najpočetnejšie sú prešmyky ďalších rádov (131 resp. 16,1 %, sumárna dĺžka je 86,187 km). Zastúpené sú najmä v strižnej zóne Roháčky, Rolovskej a Bujniska. Globálne majú všetky strižné zóny a teda aj prešmykové línie sz.-jv. priebeh, len lokálne iný, zväčša v.- z. priebeh. Z uvedených dôvodov sme ich podrobnejšie nečlenili podľa smerov. Najmenej zastúpenými typmi tektoniky zo spomínaných hľadísk sú príkrovové línie reprezentované variskými (11, resp. 1,3 %, sumárna dĺžka je 7,42 km) a alpínskymi štruktúrami (38, resp. 4,7 %, sumárna dĺžka je 22,21 km). Vzhľadom k tomu, že tento typ línií má z grafického hľadiska skôr charakter oblúkov, tak sme ich nerozčleňovali podľa smerov.

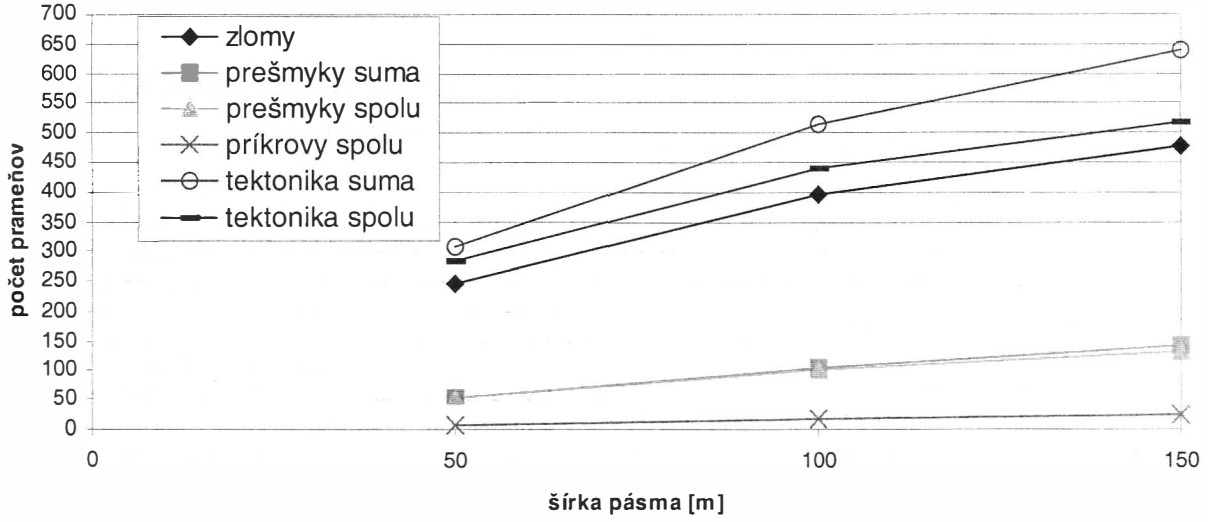
Z porovnania priemerných a mediánových hodnôt dĺžok jednotlivých typov tektoniky (Tab. 1) vyplýva, že všetky mediánové hodnoty sú nižšie ako im odpovedajúce priemerné hodnoty. To znamená, že vo všetkých typoch tektoniky sa nachádza malé percento veľmi dlhých tektonických línií, ktoré neúmerne zvyšujú aritmetický priemer dĺžok. V takých prípadoch, kde je ten rozdiel medzi danými štatistickými charakteristikami veľmi veľký (asymetrické rozdelenie ich hodnôt), je výstižnejšou strednou hodnotou medián (s.- j. a sv.- jz. zlomy, prešmyky ďalších rádov).

VPLYV TEKTONIKY NA DISTRIBÚCIU A VÝDATNOSŤ PRAMEŇOV

Z Tab. 2 a Obr. 4 vyplýva, že v areáloch okolo tektonických línií sa nachádza spolu 285 až 519 prameňov v jednotlivých pásmach (zo 671 všetkých prameňov v ohraničenom území), pričom najväčší počet prameňov sa viaže na zlomy (spolu 246 - 476 v jednotlivých pásmach), menej na prešmyky (53-141), najmenej na príkrovové línie (8-22). Je to v podstate priamoúmerné zastúpeniu jednotlivých typov tektonických línií. Z Obr. 4 vyplýva aj to, že s rastom plochy areálov (pásiem 50, 100 a 150 m) narastá počet prameňov menej výrazne medzi pásmami 100 a 150 m ako medzi 50 a 100 m (platí to hlavne pre zlomy hodnotené spolu a pre tektoniku spolu).



Obr. 3: Plocha 100 m areálu okolo zlomových línií s lokalizáciou výdatnejších prameňov
Fig. 3: 100 m zones around fault lines with localization of yelding springs



Obr. 4: Počet prameňov v pásmach okolo hlavných typov tektoniky.
(Vysvetlenie rozdielu pojmov „suma a „spolu" je pod Tab. 2.)

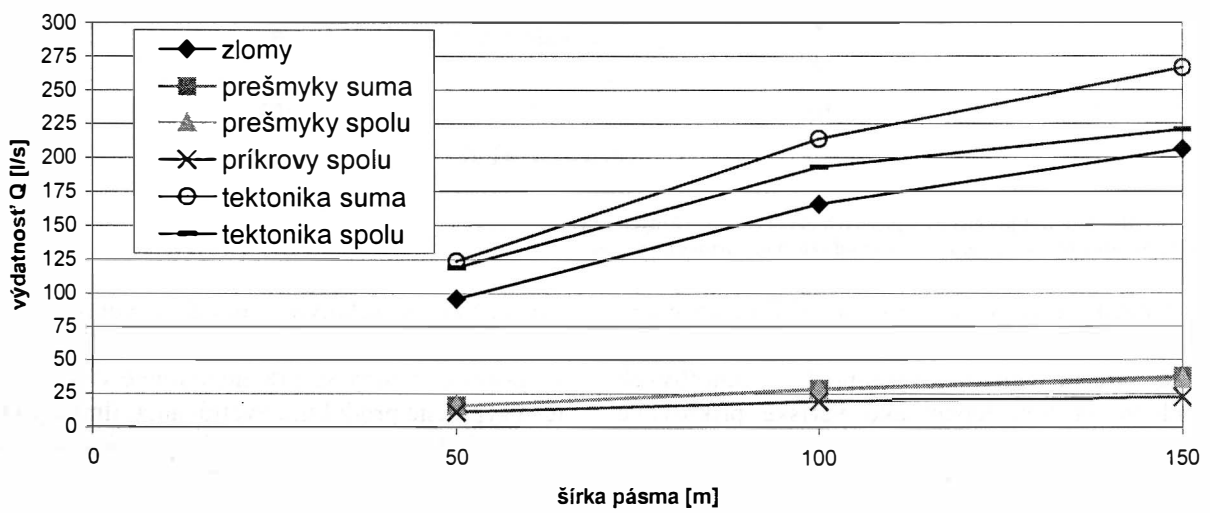
Fig. 4: Number of springs in zones arround basic types of tectonic lines.
(Explanation of term „suma" and „spolu" is under Tab. 2.)

Tab. 2: Distribúcia prameňov vo vzťahu k tektonike.
Tab. 2: Distribution of springs in relationship on tectonics.

pásma	pásmo o šírke 50 m						pásmo o šírke 100 m						pásmo o šírke 150 m					
typ tektoniky	n	Q_s [l/s]	Q_p [l/s]	10. n/L	n/Z	10. Q_s/L	n	Q_s [l/s]	Q_p [l/s]	10. n/L	n/Z	10.Q_s /L	n	Q_s [l/s]	Q_p [l/s]	10. n /L	n/Z	10. Q_s/L
S-J zlomy	96	41.57	0.43	3.795	0.60	1.64	166	70.68	0.43	6.56	1.04	2.79	219	93.47	0.43	8.66	1.37	3.69
SV-JZ zlomy	114	44.02	0.39	3.873	0.71	1.50	191	71.01	0.37	6.49	1.19	2.41	246	91.51	0.37	8.36	1.54	3.11
V-Z zlomy	29	16.22	0.56	3.961	0.33	2.21	55	29.38	0.53	7.51	0.63	4.01	77	38.66	0.50	10.52	0.89	5.28
SZ-JV zlomy	34	13.22	0.39	3.128	0.32	1.22	69	36.53	0.53	6.35	0.66	3.36	99	56.79	0.57	9.11	0.94	5.22
zlomy suma	273	115.02					481	207.60					641	280.43				
zlomy spolu	246	95.88	0.39	3.37	0.48	1.31	394	165.78	0.42	5.40	0.77	2.27	476	206.10	0.43	6.53	0.93	2.83
priemer			0.44	3.69	0.49				0.47	6.73	0.88				0.47	9.16	1.18	
prešmyky 1. rádu	12	2.34	0.19	3.31	0.17	0.64	20	5.27	0.26	5.52	0.29	1.46	27	8.45	0.31	7.46	0.39	2.33
prešmyky 2. rádu	15	4.15	0.28	5.11	0.27	1.41	26	5.48	0.21	8.86	0.47	1.87	32	6.32	0.20	10.91	0.58	2.15
prešmyky ďal.rádov	26	9.69	0.37	3.01	0.20	1.12	58	17.81	0.31	6.73	0.44	2.07	82	23.16	0.28	9.51	0.63	2.69
prešmyky suma	53	16.17	0.31	3.49	0.21	1.07	104	28.56	0.27	6.85	0.41	1.88	141	37.92	0.27	9.29	0.55	2.50
prešmyky spolu	53	16.17	0.31	3.49	0.21	1.07	101	28.16	0.28	6.66	0.40	1.86	133	35.74	0.27	8.77	0.52	2.36
variské príkrovy	2	0.38	0.19	2.69	0.18	0.51	5	0.88	0.18	6.74	0.45	1.18	6	1.03	0.17	8.09	0.55	1.38
alpínske príkrovy	6	11.37	1.90	2.70	0.16	5.12	11	18.59	1.69	4.95	0.29	8.37	16	21.50	1.34	7.20	0.42	9.68
príkrovy spolu	8	11.75	1.47	2.70	0.16	3.96	16	19.47	1.22	5.40	0.33	6.57	22	22.53	1.02	7.43	0.45	7.60
tektonika suma	307	123.80	0.40	3.37	0.38	1.36	514	213.80	0.42	5.64	0.63	2.35	639	266.54	0.42	7.02	0.78	2.93
tektonika spolu	285	119.14	0.42	3.13	0.35	1.31	441	193.06	0.44	4.84	0.54	2.12	519	220.37	0.42	5.70	0.64	2.42

L - suma dĺžok tektonických línií [km], Z - počet tektonických línií, n - počet prameňov príslušného pásma okolo tektonických línií, Q_s - suma výdatnosti prameňov príslušného pásma [l/s] , Q_P - priemerná výdatnosť prameňov príslušného pásma [l/s], 10.n/L - počet prameňov na 10 km úseku tektoniky, n/Z - priemerný počet prameňov pripadajúci na jednu tektonickú líniu, 10.Q_s/L - priemerná výdatnosť pripadajúca na 10 km úsek tektonických línií [l/s]. Rozdiel pojmov napr. zlomy suma a zlomy spolu je taký, že zatiaľ čo prvý pojem vyjadruje sumárne zrátané parametre (napr. počet prameňov), bez ohľadu na to, či neboli niektoré pramene zarátané viackrát, vzhľadom k tomu, že sa nachádzali v pásmach viacerých zlomov, tak u pojmu druhého je každý parameter započítaný iba raz (skutočný počet prameňov, ich celková výdatnosť). Obdobne je tomu aj u prešmykov. U prikrovových línií k tejto duplicite nedochádzalo.

L - total length of tectonic lines [km], Z – number of tectonic lines, n – number of springs of appropriate zones arround of tectonic lines, Q_s – total yield of springs of appropriate zones [l/s], Q_P – average yield of springs of appropriate zones [l/s], 10.n/L - number of springs on 10 km segment of tectonic lines, n/Z – average number of springs fall on one dislocation, 10.Q_s/L - average yield on 10 km segment of tectonic lines [l/s]. Difference between „zlomy suma – faults sum" and „zlomy spolu – faults together" is, that the first means sum of the parameters (for example number of springs), regardless of real number of springs, some of them are counted many times, because they occur in some zones of some tectonic lines, but second means real number of parameters (for example real number of springs, total yield of springs) The same is valid for reversethrust. This is not valid for thrust, because this duplicity no exist for thrust.

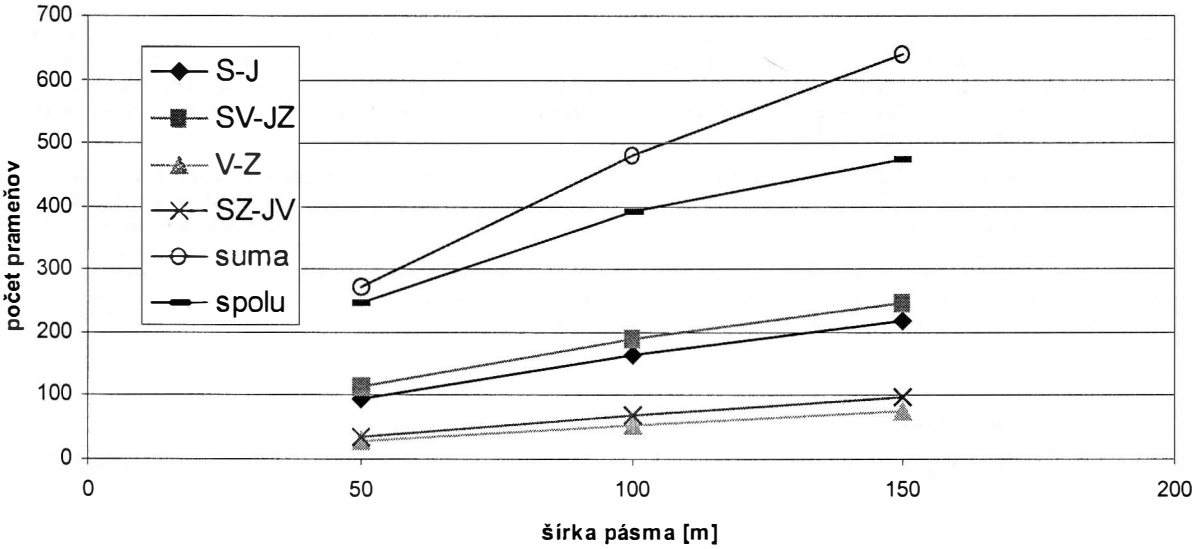


Obr. 5: Suma výdatností prameňov v pásmach okolo hlavných typov tektoniky.
Fig. 5: Sum of yield of springs in zones arround basic types of tectonic lines.

Prejavom toho sú niektoré výdatne pramene nachádzajúce sa v tesnej blízkosti prešmykov a príkrovov – t. j. v pásme do 50 m od nich, ale vo väčších vzdialenostiach sa nachádzalo podstatne menej výdatných prameňov, zatiaľ čo u zlomov to bolo z tohto hľadiska trochu rovnomernejšie. Z Tab. 2 a Obr. 6 vyplýva, že najväčší počet prameňov sa viaže na sv.-jz. zlomy (114-246 v jednotlivých pásmach), menej na s.-j. (96-219), ešte menej na sz.-jv. (34-99) a najmenej na v.-z. (29-77).

Poradie jednotlivých smerov na základe sumárnych výdatnosti nie je celkom totožné s poradím podľa počtov prameňov (Tab. 2, Obr. 7). Sumárna výdatnosť prameňov v okolí sv.-jz. zlomov je v pásmach do 50 a 100 m najvyššia (44,02 resp. 71,01 l/s), ale v pásme do 150 m má vyššiu výdatnosť smerový interval odpovedajúci s.-j. zlomom (93,47 l/s) ako sv.-jz. zlomom (91,51 l/s). Podobne aj u ďalších dvoch smerových intervaloch nastala „výmena pozícií", keď v pásme do 50 m má vyššiu sumárnu výdatnosť smer v.-z. (16,22 l/s) ako sz.-jv. (13,22 l/s).

Čo sa týka prešmykových línií, tak najväčší počet prameňov (Tab. 2, Obr. 8) sa viaže na prešmyky ďalších rádov (26-82 v jednotlivých pásmach), menej na prešmyky 2. rádu (15-32 prameňov) a najmenej na prešmyky 1. rádu (12-27). Na rozdiel od zlomov jednotlivých smerov, kde je nárast počtu prameňov so zmenou šírky pásiem približne rovnomerný u všetkých smerov, tak u prešmykov ďalších rádov výraznejšie narastá počet prameňov v jednotlivých pásmach oproti iným typom prešmykov (Tab. 2, Obr. 8). Sumárna výdatnosť prameňov viažucich sa na prešmyky ďalších rádov je tiež najvyššia spomedzi prešmykov (Tab. 2, Obr. 9), ale zaujímavé je to, že sumárna výdatnosť prameňov v okolí prešmykov 1. rádu narastá so zmenou úrovne pásiem (50, 10, 150 m) oveľa výraznejšie ako u prešmykov 2. rádu a to až tak, že napriek nižšiemu počtu prameňov je jej hodnota pre pásmo do 150 m vyššia (8,45 l/s) ako u prešmykov 2. rádu (6,32 l/s).

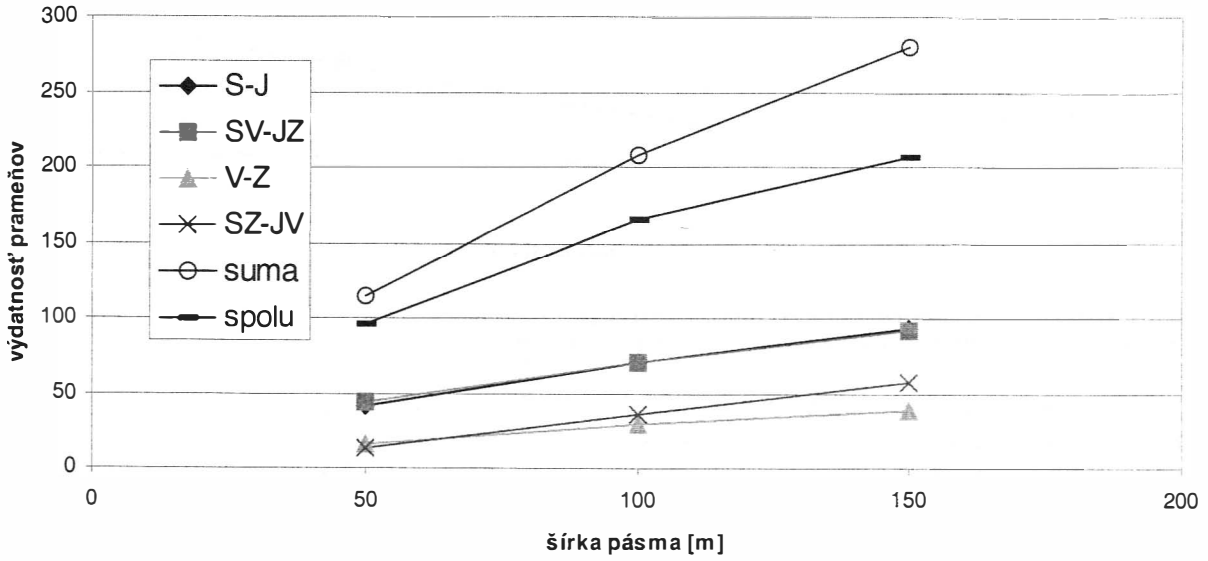


Obr. 6: Počet prameňov v pásmach okolo zlomov rôznych smerov.
Fig. 6: Number of springs in zones around faults of various direction.

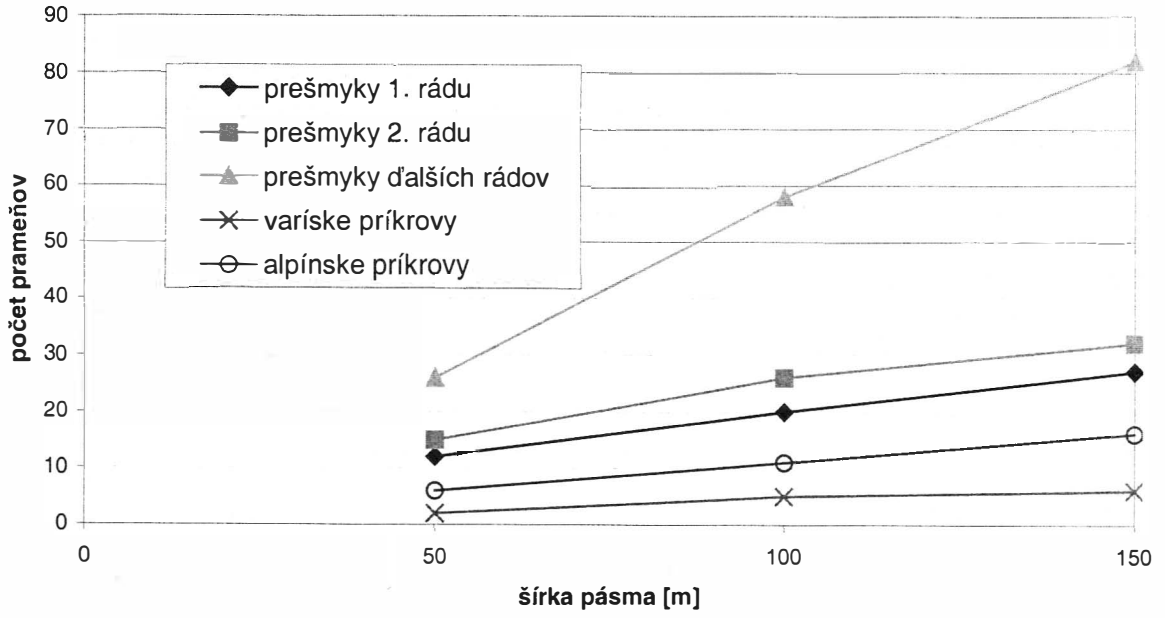
Alpínske príkrovové línie sú z hľadiska počtu prameňov aj ich sumárnej výdatnosti, ale aj z hľadiska nárastu sumárnej výdatnosti v jednotlivých areáloch na tom lepšie ako variské príkrovové línie. To, že sa na ne viaže viac prameňov o vyššej sumárnej výdatnosti nie je len dôsledkom ich mierne frekventovanejšieho zastúpenia v území, ale pravdepodobne aj vyššieho stupňa porušenia resp. otvorenosti puklinových zón v ich okolí súvisiacich s relatívne mladším vekom týchto štruktúr oproti variským líniám, ktorých sprievodné puklinové zóny sú pravdepodobne viac „upchaté" (vyplnené produktmi zvetrávania, ílmi a pod.)

Vzhľadom k tomu, že dĺžka, ako aj počet jednotlivých typov tektonických línií je rôzna, tak aby sme mohli objektívne posúdiť vzťah prameňov k tektonike aj z tohto hľadiska vypočítali sme parametre 10.n/L (počet prameňov na 10 km úseku

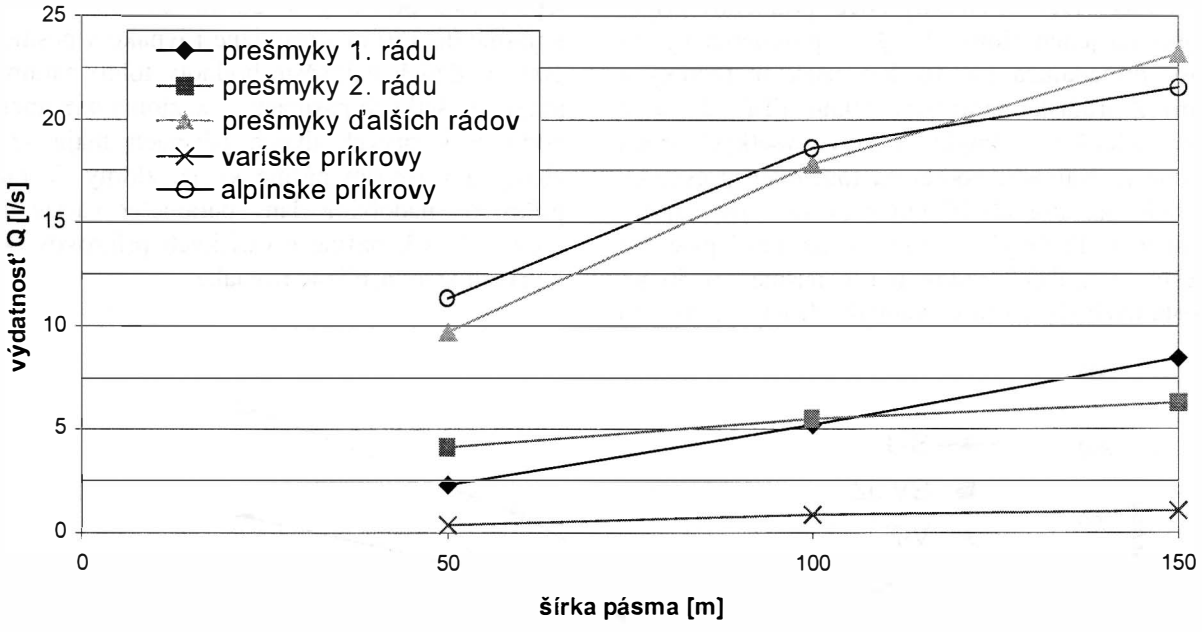
tektoniky), n/Z (priemerný počet prameňov pripadajúci na jeden zlom), 10.Q_s/L (priemerná výdatnosť pripadajúca na 10 km úsek tektonických línií). Z hľadiska parametra 10.n/L (Tab. 2) sú na tom najlepšie prešmyky a to vo všetkých troch pásmach. Najväčší podiel na tom majú prešmyky 2. rádu, na ktorých 10 km úsek sa viaže najviac prameňov. Prešmyky 1. rádu sú na tom lepšie ako prešmyky ďalších rádov iba v pásme do 50 m, v ostatných dvoch je to naopak. Zlomy sú na tom lepšie ako príkrovy v pásme do 50 m horšie v pásme do 150 m a približne rovnako v pásme do 100 m. Z nich najväčšie hodnoty tohto parametra majú vo všetkých pásmach v.-z. zlomy a najmenšie hodnoty v prvých dvoch pásmach majú sz.-jv. zlomy a v treťom pásme sv.-jz. zlomy. V rámci príkrovov nadobúda daný parameter väčšie hodnoty v 2. a 3. pásme u variských príkrovov, kým v prvom je to približne rovnaké.



Obr. 7: Suma výdatností prameňov v pásmach okolo zlomov rôznych smerov.
Fig. 7: Sum of yield of springs in zones arround faults of various direction.



Obr. 8: Počet prameňov v pásmach okolo prešmykov a príkrovov.
Fig. 8: Number of springs in zones arround reversethrusts and thrusts.



Obr. 9: Suma výdatností prameňov v pásmach okolo prešmykov a príkrovov.
Fig. 9: Sum of yield of springs in zones arround reversethrusts and thrusts.

Z hľadiska priemerného počtu prameňov pripadajúceho na jednu dislokáciu (n/Z) sú na tom najlepšie zlomy a najhoršie príkrovy. Vo všetkých pásmach majú najvyššie hodnoty tohto parametra sv.-jz. zlomy a potom s.-j. zlomy. v.-z. a sz.-jv. zlomy majú hodnoty tohto parametra veľmi podobné. Tento výsledok súvisí s dĺžkou jednotlivých zlomov, t. j. najdlhšie zlomy majú vo svojom okolí najviac prameňov. Najvyššie hodnoty tohto parametra v rámci prešmykov majú prešmyky 2. rádu v 1. a 2. pásme a ďalších rádov v 3. pásme. Prešmyky 1. rádu majú najnižšie hodnoty vo všetkých pásmach. Variske príkrovy majú vyššie hodnoty priemerného počtu prameňov pripadajúceho na jeden zlom ako alpínske príkrovy vo všetkých pásmach.

Z hľadiska priemernej výdatnosti pripadajúcej na 10 km úsek tektonických línií ($10.Q_s/L$) sú na tom najlepšie príkrovy. Podiel na tom majú predovšetkým alpínske príkrovy v blízkosti ktorých sa nachádza niekoľko výdatných prameňov. Z hľadiska ostatných dvoch hlavných typov tektoniky sú na tom lepšie zlomy ako prešmyky. Zo zlomov majú najvyššie hodnoty tohto parametra v.-z. zlomy. V 2. a 3. pásme sú hneď za nimi sz.-jv. zlomy a v 1. pásme sv.-jz. zlomy. Najvyššie hodnoty tohto parametra v rámci prešmykov majú prešmyky 2. rádu v 1. pásme a ďalších rádov v 2. a 3. pásme. Prešmyky 1. rádu majú najnižšie hodnoty v prvých dvoch pásmach, ale v treťom pásme sú na druhom mieste.

Keď sa pokúsime dané fakty interpretovať v súvislosti s geologickou stavbou, tak dospejeme k nasledovným záverom. Prešmyky v oblasti Čiernej hory vo všeobecnosti často oddeľujú od seba útvary kryštalinika, obzvlášť prešmyky 2. rádu charakteristické pre strižnú zónu Sľubice, menej pre Rolovskú strižnú zónu a strižnú zónu Bujniska. Z všeobecných hydrogeologických poznatkov vyplýva, že, kryštalinikum je typické veľkým počtom málovýdatných prameňov. Trochu inak je tomu u prešmykov 1. rádu, ktoré sú typické pre strižnú zónu Roháčky, ale predovšetkým pre Margeciansku strižnú zónu. T. j. tieto prešmyky často oddeľujú jednotky kryštalinika od obalových jednotiek a ako je známe najmä mezozoické obalové útvary sú typické menším počtom prameňov. Margecianska prešmyková zóna je najvýznamnejšou tektonickou štruktúrou v oblasti a preto jej vplyv na vznik a výdatnosť prameňov je pravdepodobne aj do väčšej vzdialenosti od jej vykreslenia v mape. Tým sa dá vysvetliť relatívne výraznejší nárast priemernej výdatnosti pripadajúcej na 10 km úsek prešmykov 1. rádu v pásme do 150 m, ako do 50 a 100 m v porovnaní s ostatnými typmi prešmykov. Obdobným spôsobom sa dá vysvetliť aj už skôr spomínaný nárast tejto výdatnosti u sz.-jv. zlomov, ktoré sú okrem iného súčasťou viacerých strižných zón

a medzi nimi aj Margecianskej. Vyššie počty prameňov pripadajúce na 1 dislokáciu, ako aj na 10 km úsek zlomových štruktúr, ale výrazne nižšia priemerná výdatnosť na daný úsek u variských príkrovov ako u alpínskych je dôsledkom toho, že alpínske príkrovové línie oddeľujú od seba predovšetkým mezozoické jednotky s výdatnými prameňmi na ich kontakte, ale variské hlavne útvary kryštalinika reprezentované málovýdatnými prameňmi.

Ako sme už spomínali v rámci zlomov majú najvyššiu hodnotu parametra $10.Q_s/L$ v.-z. zlomy, ktorých je v území relatívne málo. Súvisí to pravdepodobne s tým, že pretínajú útvary mezozoika, ktoré býva zvyčajne viac zvodnené, prípadne, že sa často križujú s inými typmi zlomov resp. oddeľujú útvary mezozoika od iných typov hornín, čo vytvára predpoklad pre dobrú cirkuláciu podzemnej vody.

Tab. 3: Parametre pásiem v okolí tektonických línií a ich percentuálne vyjadrenie vzhľadom k parametrom záujmového územia.
Tab. 3: Parameters of zones arround tectonic lines and their percentage of parameters of research area.

Typ tektoniky	Pásmo	Plocha pásma		Počet prameňov		Sumárna výdatnosť	
	[m]	P [km^2]	%	n	%	Qs [l/s]	%
Všetky tektonické línie spolu	50	83.34	26.93	285.00	42.47	119.14	41.02
	100	148.35	47.94	441.00	65.72	193.06	66.48
	150	195.85	63.29	519.00	77.35	220.37	75.88
Celé záujmové územie		309.45	100.00	671.00	100.00	290.41	100.00

To že litostratigrafia, morfológia, ale aj celkový charakter geologickej stavby ovplyvňuje distribúciu a výdatnosť prameňov nič nemení na tom, že skutočne významný vplyv na distribúciu a výdatnosť prameňov majú samotné tektonické línie. Dôkazom je napríklad aj to (Tab. 3), že kým areál do 150 m okolo všetkých typov tektonických línií má plochu 195,85 km^2, čo predstavuje len 63,29 % plochy záujmového územia (309,45 km^2), tak počet prameňov nachádzajúcich sa v tomto areáli je 519, t. j. až 77,35 % zo 671 všetkých prameňov. Sumárna výdatnosť prameňov v areáli je 220,37 l/s, čo predstavuje až 75,88 % sumárnej výdatnosti všetkých prameňov v záujmovom území, ktorá je 290,41 l/s. Sústredenie prameňov a ich výdatností v okolí tektonických línií je ešte výraznejšie v areáloch do 50 a 100 m, kedy počet prameňov a sumárnych výdatností je takmer 1,6 násobok (do 50 m) resp. 1,4 násobok (do 100 m) oproti predpokladanému počtu a výdatnosti v prípade rovnomerného rozmiestnenia prameňov po celej ploche územia (Obr. 3). Z uvedeného vyplýva, že dosah vplyvu tektoniky na distribúciu prameňov a ich výdatnosť je najmä do 50 resp. 100 m vzdialenosti od nich, čo zrejme súvisí s tým, že iba do týchto vzdialeností od tektonických línií je horninové prostredie natoľko porušené, že vytvára tým vhodné podmienky pre cirkuláciu podzemnej vody.

ZÁVER

Zo sumarizácie výsledkov výskumu uvedených vyššie vyplýva, že najväčší počet prameňov o najvyššej sumárnej výdatnosti sa viaže na zlomy, čo je však dôsledkom ich najväčšieho zastúpenia v území. Zo zlomov dominujú najmä sv.-jz. a s.-j. smery. Z hľadiska počtu prameňov na 10 km úseku tektoniky dominujú prešmyky 2. rádu (oddeľujú útvary kryštalinika charakteristické veľkým počtom prameňov), no z hľadiska priemernej výdatnosti pripadajúcej na 10 km úsek tektonických línií zase príkrovy a to najmä alpínske. V rámci podrobnejšieho členenia zlomov dominujú v posledne menovanom parametri v.-z. zlomy, ktorých je v území najmenej (pretínajú útvary mezozoika, oddeľujú mezozoikum od iných jednotiek, často sa križujú s inými zlomami.

Mnohokrát z hľadiska distribúcie prameňov zohráva úlohu aj litostratigrafia a tým aj relatívne rozdielna priepustnosť jednotlivých typov hornín porušených tektonikou (vysoká priemerná výdatnosť na 10 km úseku alpínskych príkrovových línií spôsobená výdatnými vývermi z mezozoika). Niekedy zohráva úlohu aj genéza tektoniky (zopnutosť prešmykov, dosah vplyvu napr. významnej Margecianskej strižnej zóny a pod.). Globálne teda platí, že existuje vplyv zlomovej tektoniky na

distribúciu a výdatnosť prameňov (evidentne vyššia koncentrácia prameňov, ako aj ich vyššia výdatnosť v okolí tektonických línií prezentovaná v Tab. 2 a 3), jeho veľkosť a charakter sú však u rôznych typov tektonických línií rôzne, pričom sú ovplyvňované aj inými faktormi ako je napríklad litostratigrafia a z toho vyplývajúce rôzne hydraulické parametre jednotlivých typov hornín.

LITERATÚRA

Cibuľka, Ľ. - Bajo, I., 1994: Povodie Svinky - vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Manuskript. Geofond, Bratislava.

Frankovič, J. - Szabová, A., 1981: Záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu s ocenením zásob podzemných vôd ku dňu 30.10.1980. Geofond Bratislava.

Kaličiak et al., 1991: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Slanských vrchov a Košickej kotliny 1 : 50 000. Vyd. D. Štúra, GS SR Bratislava.

Zakovič, M. - Kordík, J. et al., 1997: Vysvetlivky ku hydrogeologickej a hydrogeochemickej mape Čierna Hora 1:50 000. Geofond Bratislava.

Malík, P., 1993: Vplyv rozdielností v charaktere a stupni porušenia horninových masívov na obeh podzemných vôd. Kandidátska dizertačná práca. GÚDŠ Bratislava.

Polák, M. - Jacko, S. et al., 1996: Geologická mapa Braniska a Čiernej hory. Vyd. D. Štúra GS SR Bratislava.

Polák, M. - Jacko, S. et al., 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Braniska a Čiernej hory, Geologická mapa Braniska a Čiernej hory, 1 : 50 000. Vyd. D. Štúra, GS SR Bratislava.

Zakovič, M. - Kordík, J. et al., 1997: Vysvetlivky ku hydrogeologickej a hydrogeochemickej mape Čierna Hora 1:50 000. Geofond Bratislava.

RELATIONSHIP BETWEEN FAULT TECTONICS AND SPRINGS IN THE VEPORICUM UNIT OF THE ČIERNA HORA MTS. AND ITS VICINITY

RESUMÉ

One of the part of my semi-finished thesis is concerned with relationships between tectonics and groundwater circulation in the territory Čierna hora Mts. Tectonic lines (Polák a Jacko et al., 1996) and springs (Cibuľka, Ľ. - Bajo, I., 1994, Frankovič, J. - Szabová, A., 1981, Zakovič, M. - Kordík, J. et al., 1997...) are scrutinizingly documented in this area and this is good starting position for this research (Obr. 1).

We recognized that 816 tectonic lines (faults – 512, reversethrusts – 255, thrusts – 49) with total length 910.646 km occur in the region. Their density is 2.64 with length 2943 m reverse km^2 (Tab. 1, Obr. 2). Faults are dominated in this area not only for their number, but their average length is 2 times longer than average length of thrusts or reverse thrusts. Most frequently faults are faults with direction northeast – southwest and north - south. Most frequently reverse thrusts are thrusts of the next order. Thrusts are components of shear zones. Alpine thrust lines of the first order are frequently than Variscan thrust lines.

Influence of tectonics on spring distribution and yield was investigated in three zones – up to distance 50, 100 and 150 m from tectonic lines (Tab. 2, Obr. 3). Number of springs, springs yield and other characteristics in these zones was calculated by software Mapinfo and MS Excel.

Maximum number of springs and total yield of springs occur in faults zones, especially in ne. – sw and n. - s. directions. This is conected with their density and total length in the area. From point of view parameters 10.n/L (number of springs on 10 km segment of tectonic lines) reversethrusts lines of the second order dominate (Tab. 2, Obr. 4 - 8). They divide crystalline complexes, that are typical by great number of low yield springs.

Thrust planes (especially alpine thrust planes) dominate from point of view $10.Q_s/L$ (average yield on 10 km segment of tectonic lines). Faults with direction e. – w. have maximum parameter $10.Q_s/L$ from all faults.

Distribution of spring and their yield are under influence many factors. Geomorfology and litostratigraphy have important role, too. For example parameter $10.Q_s/L$ in alpine thrust lines zones is affected by high yield springs from Mesozoic limestones and dolomites.
Influence of tectonics on spring distribution and their yield really exist. For example 150 m zone around all the tectonic lines takes area 195.85 km^2 (63.29 % of the research region – 309.45 km^2). Number of springs in this area is 519 from 671 all springs (77.35 %). Total yield of springs in the 150 m zone is 220.37 l/s from 290.41 l/s (75.88 % of the research region). More concentration of springs and their yield is nearest tectonic lines (1,6 multiple - 50 m zone or 1,4 multiple - 100 m zone, compared to expected number of springs and yield in the event of uniform distribution of springs and their yield).
Obtained results showed that more springs and more totally springs yield are more closely tectonics lines. Well, we can say that influence of tectonics on spring distribution and yield really exist, but their amount and character are different around various tectonic lines and they are under influence litostratigraphy, too.

Recenzoval: prof. RNDr. Stanislav Jacko, CSc.