

ВЕРКА РАНИТОВИЋ

## ХИДРОЛОШКЕ ОДЛИКЕ РЕКЕ СКРАПЕЖ

### Положај слива и његова вододелница

Скрапеж је лева притока реке Ђетиње у коју се улива непосредно узводно од њеног састава са Моравицом у Пожешком пољу. Слив је развијен на јужним падинама Повлена, Маљена и на источним падинама Јеловс горе. Налази се између  $43^{\circ}33'$  и  $44^{\circ}06'$  северне географске ширине и  $17^{\circ}02'$  и  $17^{\circ}30'$  источне географске дужине.

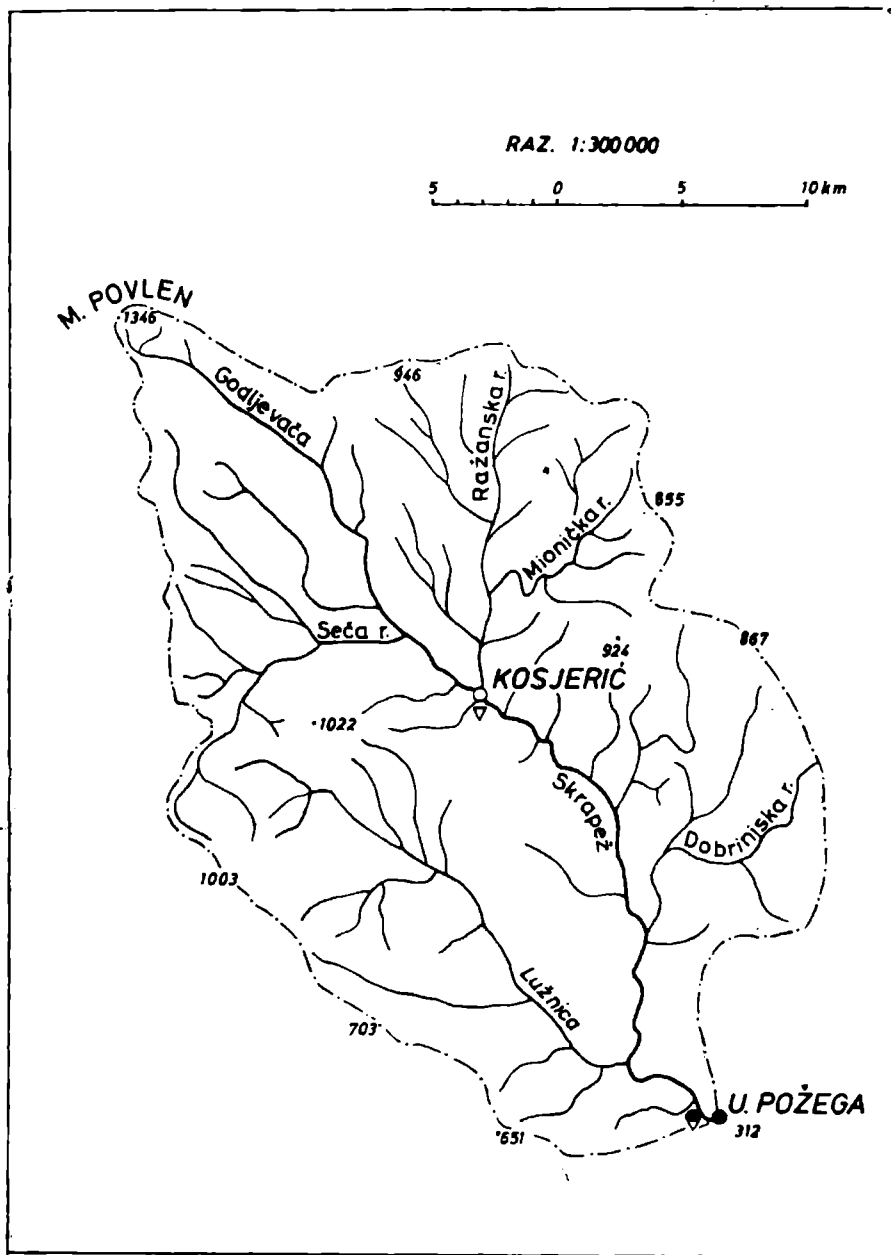
Вододелница између Дрине и десне стране слива Скрапежа почиње на Бедену (1259 m), затим иде правцем север-југ до Годановца (848 m). У највшем делу слива прати је пут Ваљево — Титово Ужице преко Повлена. Река Јелашница условила је својим изворишним крацима померање правца вододелнице према истоку до тригонометријске тачке Велики Приједо (971 m) одакле наставља правцем СЗ-ЈИ до ушћа Скрапежа код Ужичке Пожеге.

На левој страни слива од поменуте коте Беден вододелница иде преко кота 1300 m и 1346m које представљају највише тачке у целом сливу Скрапежа. Од тачке Таорска стена (1018 m) она се пружа правцем ЈЗ-СИ до Дреновачког кука (946 m) и коте Ожај (862 m). До коте Црни врх (946 m) иде правцем ЈИ где задобија меридијански правац и преко кота Мрамор (946 m) и Шиљковице (808 m) до најисточније тачке. Настављајући правцем СЗ-ЈИ спушта се према У. Пожеги до ушћа на 312 m.

### Физичко-географски фактори водног режима

Клима — У сливу Скрапежа условљена је његовим географским положајем и рељефом. Изворишна област, која лежи на северо-западу, припада планинским пределима са обилним талозима. Средња висина падавина за цео слив износи 750 mm годишње а добијена је на основу података за период од двадесет година.

У сливу постоје две кишомерне станице: у У. Пожеги и Косјерићу. Станица у У. Пожеги се налази на 311 m а. в. а у Косјерићу на 430 m а. в. У појединим годинама количина падавина је знатно већа од просечне вредности. Највећа количина падавина у У. Пожеги била је 1955. године и износила је 1057 mm.



Ск. 1. Карта слива Скрапежа

Таб. 1. Расподела количине падавина по месецима у Ужичкој Пожеги за период 1951 — 1975. године у mm и % годишње суме.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
mm	47	46	50	59	80	77	94	64	57	61	59	56	750
%	6,3	6,1	6,7	7,9	10,7	10,3	12,5	8,5	7,6	8,1	7,9	7,5	100

Из табеле види се да је максимум падавина у јулу, а минимум у фебруару. Температура ваздуха је такође важан чинилац режима река и у сливу Скрапежа има следеће вредности (таб. 2).

Таб. 2. Средње месечне вредности температуре ваздуха у Ужичкој Пожеги за период 1951 — 1975. године у °C.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
Пожега	2,8	1,0	4,6	10	14,7	18,0	19,0	18,5	15	10	5,0	-0,3	9,4

Три летња месеца имају просечну температуру 18,5°C, и годишња амплитуда је врло изразита и износи 21,8°C. Плувиометријски режим и ток температуре ваздуха по годишњим добима и њихови максимуми се поклапају. Највећи су лети, а најмањи током три зимска месеца (децембар, јануар и фебруар).

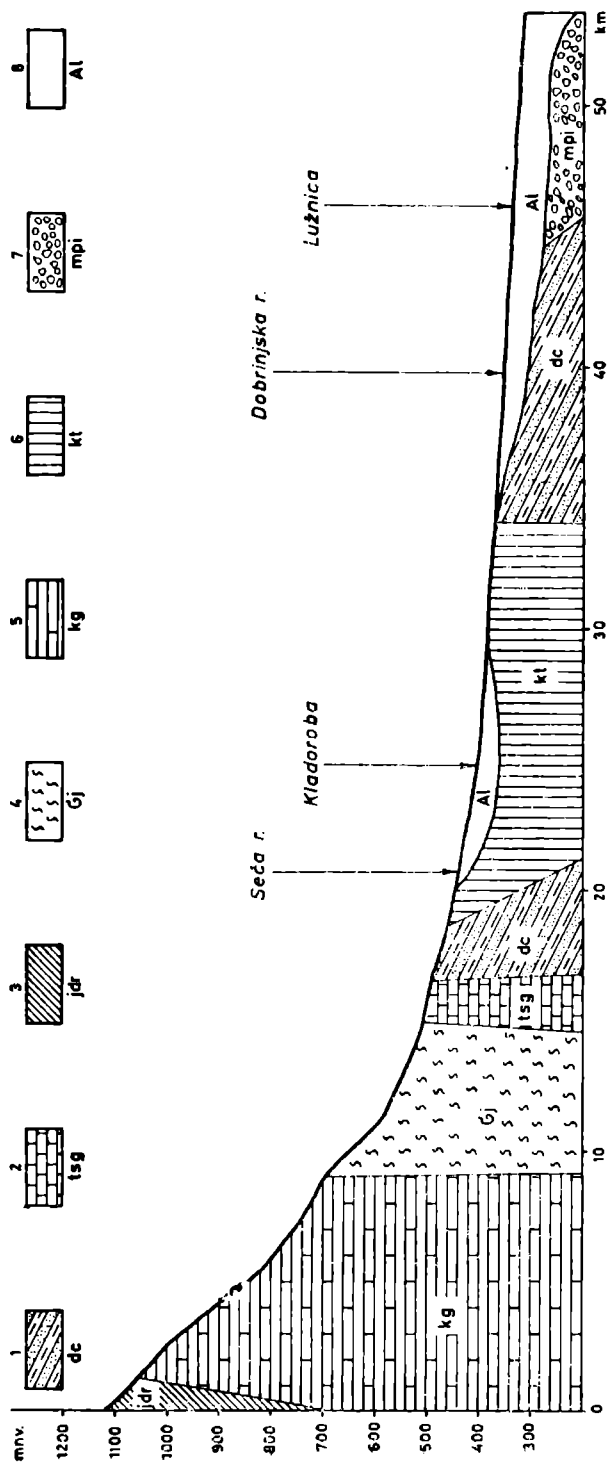
Таб. 3. Средња годишња честина ветрова у Ужичкој Пожеги за период 1955 — 1975. године у ‰.

правац	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
честина	54	75	108	58	20	34	74	229	348

Сем падавина и температуре ваздуха на режим Скрапежа утиче честина и јачина ветра, који својим деловањем повећава испаравање па тиме смањује количину воде која доспева у реку. У Ужичкој Пожеги најчешће дувају ветрови са северозапада а затим са истока.

Р е љ е ф — Скрапеж протиче плитком и уском долином од састава Сече реке и Годљеваче на 434 m н.в., па до Косјерића. Десне стране и леве благе долине стране изграђене су од кречњака; оне се спуштају у дно долине под наносе којима је оно покривено. Речно корито је у наносу са стабилним обалама. Проширење долине настаје око Косјерића. Ражанска река, која се улива у Скрапеж код Косјерића под именом Кладороба, доноси велике количине наноса који почиње да утиче на стабилност корита Скрапежа. Од Косјерића до испод ушћа Градње Скрапеж протиче уском и дубоком долином чије су падине изграђене од кречњака. Речно корито је усечено у наносу са високим обалама. Местимично кречњачке масе образују неколико теснаца на овом потезу.

Од ушћа Градње до Добрињске реке Скрапеж протиче проширеном долином са доста стрмим падинама од шкриљаца. Дно долине је застрто дебелим наслагама под који подилазе долине стране.



Ск. 2. Свинетски уздужни профил Скрапежа; dc — девон—карбон (шкриљци, пешчари); tsg — кречњаци и доломити; jdr — дијабаз рожац; Gj — серпентинити; kg — нерашчлањена горња креда; kt — нерашчлањени турон; mpi — миоплиоцен (конгломерати, шљунак); Al — алувијум.

Низводно од Добрињске реке Скрапеж протиче широком и плитком долином чије су стране претежно од наноса саме реке. Она постепено губи пад и кривуда по равници. Оптерећена великим количинама наноса река мења своје корито и све више разара плодна поља.

Најнижи део Скрапежа налази се у пространом Пожешком пољу покривеним претежно терцијерним наслагама. Са slabим падом и оптерећена наносом река кривуда, помера и мења своје корито. Скрапеж се често али краткотрајно излива и плави непосредну околину готово на целом потезу од Добрињске реке до ушћа.

Геолошки састав — Слив Скрапежа одликује се веома сложеним геолошким саставом. Најстарије формације припадају старијем палеозооку нарочито распрострањеним у горњим токовима десних притока реке Лужнице и Тмуше (4).

Десна страна слива изграђена је добрим делом од творевина девона чији су представници шкриљци, пешчари, конгломерати и ретка сочива кречњака (4).

На левој страни слива односно на ЈЗ падинама Маљена највеће распрострањење имају серпентини тј. серпентинисани перидотити горње јуре. Интересантну појаву чине габрови јурске серије који се јављају на развођу реке Градац и Ражанске реке. Местимично распрострањење имају формације горње креде, турона и сенона нарочито око Косјерића (4).

У доњем делу слива Скрапежа око левих притока простиру се језерски седименти средњег миоцена. Насупрот њима на десној страни јавља се миоплиоцен чији су представници конгломерати, шљунак и песак (4).

### Морфометријске карактеристике слива и њихове вредности

Скрапеж има симетричан слив лепезастог облика површине 630 km<sup>2</sup> и дужине (по оси слива) 41 km. Дужина вододелнице измерена на карти 1:50000 износи 116 km. Од тога десној страни слива припада 57 km а левој 59 km.

— Коефицијент развитка вододелнице израчунат је по обрасцу А. Б. Аполова (5).

$$m = \frac{S}{2 \sqrt{F \times \pi}} = \frac{116}{2 \sqrt{630 \times 3,14}} = 1,30$$

Најмања могућа величина коефицијента износи један и тада слив има облик круга, због чега је дотицање воде у речно корито веома брзо и поплаве су веома честе и велике. Вредност коефицијента за цео слив Скрапежа износи 1,30 што је блиско јединици. Коефицијент пуноће слива је 0,37 а добијена вредност за ширину слива 15,36 km.

Један од важних показатеља који битно утиче на укупне хидролошке прилике у сливу је просечна дужина пута отицања падавина

до сталних водотока. Образац за израчунавање је:

$$L_y = \frac{F \text{ km}^2}{2 \sum L \text{ km}} = 0,453 \text{ km}$$

Просечан пад речног тока износи 16,4‰.

Таб. 4. Табеларни приказ картометријских вредности за веће притоке.

Река	F(km)	L(km)	коэффициен. разв. вододелнице	просеч. пад ‰
Лужница	145	22	1,26	21,2
Добрињска р.	63	14	1,24	28,2
Ражанска р.	114	16	1,29	21,5
Мионичка р.	43	7	1,29	5,0
Годљевача	53	20	1,86	33,3
Сеча р.	93	12	1,81	29,6

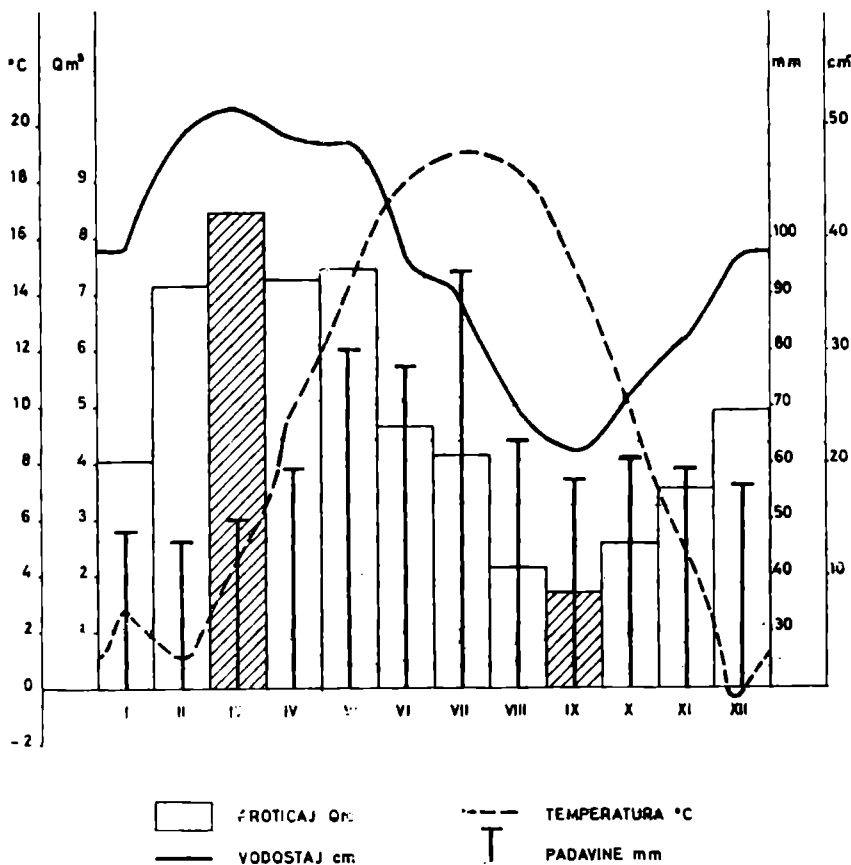
Густина речне мреже је зависна од више чинилаца од геолошке грађе, рељефа, климе итд. и у сливу Скрапежа она је изузетно велика. Износи 2,4:1 у односу на просечну густину речне мреже Југославије. По Нојмановом обрасцу густина речне мреже слива Скрапежа и већих притока има следеће вредности:

Река	D m/km <sup>2</sup>	L <sub>y</sub> km
Лужница	1352	0,36
Добрињска р.	992	0,50
Ражанска р.	1447	0,34
Мионичка р.	1349	0,37
Годљевача	981	0,50
Сеча р.	1172	0,42

### Водостање и протицај

Водостаји на реци Скрапеж осматрају се на две водомерне станице у Косјерићи и Ужичкој Пожеги. У Косјерићу станица ради од 1951. године а у Пожеги од 1922. године.

Према сређеним подацима о водостању за период 1951. до 1975. године највиши водостаји на Скрапежу су у марту и априлу, а најнижи у августу и септембру.



Ск. 3. Графикон доминантних фактора водног режима у сливу Скрапежа осматраних на метеоролошкој станици У. Пожега за период 1951/1975. година.

Таб. 6. Средњи месечни водостаји у У. Пожеги за период 1951/75. и у Косјерићу за период 1961/75. год. у см.

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
У. Пожега	38	48	53	48	47	37	34	25	22	27	32	37
Косјерић	26	38	41	38	37	28	20	12	9	10	17	23

Горњи део слива је планински па се због веће надморске висине и веће дебљине снежног покривача, отапање снега и виши водостај продужавају у априлу и мају. Највиши водостај забележен на Скрапежу у Косјерићу био је 13. V 1965. године и износио 290 см, а у Ужичкој Пожеги истог дана 380 см. Минимални водостаји су у септембру када се излучи 7,6% падавина од укупне годишње суме.

Апсолутни минимум на Скрапежу забележен је 1931. и 1932. године као „суво корито“. Према томе апсолутна амплитуда водостаја је 380 sm. По класификацији С. Илешића (6) Скрапеж припада рекама, плувио-нивалног режима умерено-континенталне варијанте.

Протицај је у директној вези са водостањем и површином слива и изражава се специфичним отицајем ( $q$ ), који за Скрапеж износи  $7,69 \text{ l/s km}^2$ . На основу величине специфичног отицаја добијена је висина слоја атмосферске воде расподељена по сливу ( $y$  mm) која храни протицај ( $Y$ ) и у сливу Скрапежа износи 243 mm. Однос између висине отицаја и висине падавина у сливу ( $C$ ) има вредност 32,4% што значи да само овај проценат од укупних падавина отече у реку док 67,6% испари.

Таб. 7. Хидролошки показатељи у сливу Скрапежа

	X mm	Y mm	Z mm	C %	q l/s km <sup>2</sup>	Q m <sup>3</sup> /s
Скрапеж	750	243	507	32,4	7,69	4,85

Таб. 8. Средњи месечни протицаји (у m<sup>3</sup>/s) и специфични отицаји (у l/s/km<sup>2</sup>) за период 1951—1975. година

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Q
Q	4,1	7,2	8,5	7,2	7,4	4,7	4,2	2,1	1,7	2,6	3,5	5,0	4,85
q	6,5	11,4	13,5	11,4	11,7	7,5	6,7	3,3	2,7	4,1	5,6	7,9	7,69

Годишња вредност за протицај износи просечно  $4,85 \text{ m}^3/\text{s}$ , а за специфичан отицај  $7,69 \text{ l/s/km}^2$ . Однос између најнижег и највишег протицаја износи 1:5 па је амплитуда протицаја  $10,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Овако мала количина воде и релативно велика амплитуда протицаја, што је типично за бујичарске токове, чине Скрапеж неповољним за хидроенергетско искоришћавање.

### Водопривредни проблеми

Основни водопривредни проблеми у сливу Скрапежа су: уређење бујица, умирење процеса ерозије, денудације и пошумљавање голети. Процес ерозије развијен је у читавом сливу, нарочито на стрмијим падинама на којима је девастиран шумски покривач.

На више места у сливу Мионичке реке развијена је интензивна јаружна ерозија типична за терене са геолошком основом од шкриљаца. Према карти бујичних подручја (7) река Лужница и Засељска река припадају другој категорији, Добрињска и Мионичка река трећој категорији, а слив Ражанске реке четвртој категорији.



Ради добијања података о годишњој продукцији наноса (W) коришћен је образац С. Гавриловића (3):

$$W_{\text{god}} = T \cdot N_{\text{god}} \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \cdot F \dots \text{ (m}^3/\text{god)}$$

где је: T — температурни коефицијент;  $N_{\text{god}}$  — средња годишња количина падавина у mm; Z — коефицијент ерозије, који за слив Скрапежа износи 0,32 (3).

Годишња продукција наноса у сливу Скрапежа је 259.673.67 m<sup>3</sup> god или 412,14 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>. Због сузбијања овако велике продукције наноса предузете су мере пошумљавања, затрављивања и извесне регулације корита. Извршена је регулација корита Скрапежа кроз Косјерић подизањем обалских утврда од камена и на местима где он прелази железничку пругу и пут Ужичка Пожега—Титово Ужице. Међутим, овакви радови немају жељеног успеха уколико се не умире бујице и смањи нанос који у Скрапеж доносе његове највеће притоке (Ражанска река, Градња и Добрињска река).

Нарочиту пажњу треба посветити регулацији тока Кладоробе (Ражањске реке) у непосредној близини Косјерића, јер она представља потенцијалну опасност за урбани простор који се шири у том правцу.

Воде Скрапежа користи фабрика цемента која се налази 1,5 km узводно од Косјерића и она је највећи загађивач вода у сливу. Раније су воде коришћене за рад већег броја воденица, од којих данас ради само једна. Нешто низводније од ушћа Добринске реке врши се експлоатација шљунка у незнатним количинама.

Због неодговарајућег квалитета и неуједначеног режима воде Скрапежа се не користе за снабдевање домаћинстава. Тренутно Косјерић добија воду из неколико мањих извора, а 1975. године урађена је студија за водоснабдевање из Таорских врела капацитета 60 l/s, удаљених од града 13 километара (9).

За сада постоји само мања акумулација за потребе цементаре у Косјерићу. Према програму радова за уређење слива Мораве у периоду од 1966. до 1985. године планирана је изградња акумулације „Бјелоперица“ на Скрапежу, а алтернатива су „Сеча река“ и „Добриње“ (9).

### Закључак

Детаљном анализом хидролошких података за Скрапеж може се закључити да он има изразито бујични режим. Неуређеност тока и смањење површина под вегетацијом довели су до појачане ерозије. Велике амплитуде водостаја (1:5) и протицаја уз велику продукцију наноса доводе до честих изливања река у сливу. Плављењем алувијалних равни таложи се знатна количина наносног материјала. Од укупне суме падавина на сливу у реку отече 32,4% док 67,6% испари.

Све ово указује да Скрапеж нема одговарајућих услова за веће привредно искоришћавање. Потребно је учинити више на регулацији токова и уређења читавог слива, који би обухватили биолошке и техничке антиерозионе радове и у том случају створили могућност за повољније коришћење вода Скрапежа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ванчетовић Ж.: Ерозија земљишта и бујице у СР Србији. Заштита природе бр. 32. Републички завод за заштиту природе СР Србије, Београд 1966.
2. Ванчетовић Ж.: Радови на сузбијању ерозије земљишта и бујица у СР Србији изведени у времену од 1955—1968. године. Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд, 1971.
3. Гавриловић С.: Одређивање режима наноса бујичног подручја и израда карте ерозије, ДГА — 750, Београд, 1965.
4. ——— Геолошка карта; 1:200.000, лист Зворник — Титово Ужице. Савезни геолошки завод.
5. Дукић Д.: Општа хидрологија. Научна књига, Београд, 1962.
6. Илешкић С.: Речни режими у Југославији. Географски вестник, св. XIX, Љубљана, 1948.
7. ——— Карта бујичних подручја СР Србије 1:500.000. Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд, 1965.
8. ——— Метеоролошки годишњак I и II. Савезни хидрометеоролошки завод, Београд, 1951—1975.
9. ——— Програм радова за уређење слива Мораве од 1966—1985. године. Дирекција за уређење слива Велике Мораве. Београд 1966.
10. ——— Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица, Краљево, 1966. год.
11. ——— Топографске карте 1:50.000: Крупањ, лист 4; Ваљево, лист 3; Вардиште, лист 2; Т. Ужице, лист 1. Војногеографски институт, Београд.
12. ——— Хидролошки годишњак: Савезни хидрометеоролошки завод, Београд 1951—1975.

## Résumé

VERKA RANITOVIC

CARACTÈRES HYDROLOGIQUES DE LA RIVIÈRE DE SKRAPEŽ

L'affluent gauche de la rivière de Đetinja — Skrapež se jette dans celle-ci un peu plus en amont de sa jonction avec la Moravica dans le champ de Požega. Il prend sa source au pied de la montagne de Poveljen et la direction générale de son cours est NW — SE. Son bassin est presque symétrique, en forme d'éventail, et sa superficie est de 630 km<sup>2</sup>, s'étendant entre 43°33' et 44°06' de latitude Nord et entre 17°02' et 17°32' de longitude Est. Les tributaires plus importants du Skrapež sont: Lužnica (145 km<sup>2</sup>), Ražanska reka (144 km<sup>2</sup>), Seča reka (93 km<sup>2</sup>), Dobrinjska reka (63 km<sup>2</sup>) et autres.

L'analyse des données hydrologiques relatives au Skrapež, c. à d. des données qui se rapportent à la hauteur des eaux et au débit, permet de conclure que cette rivière a un régime torrentiel prononcé. Le débit, qui est en rapport direct avec la hauteur des eaux et la superficie du bassin, est exprimé par l'écoulement spécifique et se monte à  $7.69 \text{ l/s/km}^2$ . Le débit moyen mensuel était relativement petit dans la période de 1951 à 1975 et sa valeur est de  $4.85 \text{ m}^3/\text{s}$ . Cependant, les grandes amplitudes de la hauteur des eaux (1:5) et du débit, avec la grande production des dépôts, donnent lieu aux débordements fréquents de la rivière dans son bassin. Le cours non régularisé et la réduction des surfaces sous la végétation ont pour conséquence l'intensification de l'érosion. La production annuelle des alluvions dans le bassin du Skrapež est de  $412,14 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La hauteur des précipitations, qui exercent une influence essentielle sur le régime de la rivière pour le bassin entier, se monte à  $750 \text{ mm}$  par an et elle a été obtenue sur la base des données pour la période de 20 ans. De cette somme de précipitations  $32,4\%$  s'écoulent dans la rivière et  $67,6\%$  s'évaporent.

Tous ces faits indiquent que le Skrapež ne possède pas de conditions correspondantes pour une utilisation économique plus intensive. Il est nécessaire de prendre des mesures additionnelles pour la régularisation des cours d'eau et l'aménagement du bassin entier. Ces mesures devraient embrasser des travaux biologiques et techniques contre l'érosion et c'est uniquement dans ce cas-là qu'on pourrait créer des possibilités pour l'utilisation plus favorable des eaux du Skrapež.