

ИСТРАЖИВАЊЕ ПРИНОСА КАЛИФОРНИЈСКЕ ПАСТРМКЕ НА ПРИМЕРУ РИБЊАКА НА РАДОВАНСКОЈ РЕЦИ

НЕЂО МИЛОШЕВИЋ¹
АЛЕКСАНДАР АНЂЕЛКОВИЋ¹
ВЈАЧЕСЛАВА МАТИЋ¹
ВЕСНА НИКОЛИЋ¹

Извод: Испитивања приноса калифорнијске пастрмке спроведена су у рибњаку на Радованској реци у трајању од 10 година. Надморска висина рибњака на Радованској реци је 820 m, географске координате X- 43^o 49'29", Y- 21^o 57'07". Циљ истраживања је да се утврди принос пастрмке у водама и рибњацима брдско-планинских водотока са нагласком на позитивне и негативне факторе који утичу на ихтиофауну и акватичне екосистеме. Истраживани су: квалитет воде (протицај, температура, количина кисеоника), попуњеност капацитета канала, врсте коришћене хране за исхрану млађи и рибе у порасту, као и начин дозирања хране у базенима. Добијени резултати су показали да се узгој Калифорнијске пастрмке може врло успешно вршити у брдско-планинским условима, у водотоцима изнад 500 m надморске висине, а где је вода у I класи квалитета са минималним осцилацијама температуре и садржаја кисеоника.

Кључне речи: Калифорнијска пастрмка, узгој, брдско планински водотоци.

THE STUDY OF RAINBOW TROUT YIELD ON THE EXAMPLE OF THE FISH FARM
ON THE RADOVANSKA REKA

Abstract: The yield of rainbow trout was researched in the fish farm on the Radovanska Reka over a period of 10 years. The altitude of the fishpond on the Radovanska Reka is 820 m, geographical coordinates X- 43^o 49'29", Y- 21^o 57'07" *Figure 1*. The aim of the study was to assess the trout yield in waters and fishponds of hill and mountain watercourses with special reference to positive and negative factors affecting the ichthiofauna and aquatic ecosystems. The research included: water quality (discharge, temperature, oxygen quantity), canal capacity utilisation, types of feed used for the progeny and the growing fish, as well as the method of daily feed ration dosage. The study results show that rainbow trout farming can be very successful in hill and mountain conditions, in the watercourses above the altitude of 500 m a.s.l., where water quality is the first class, with minimal fluctuations of temperature and oxygen contents.

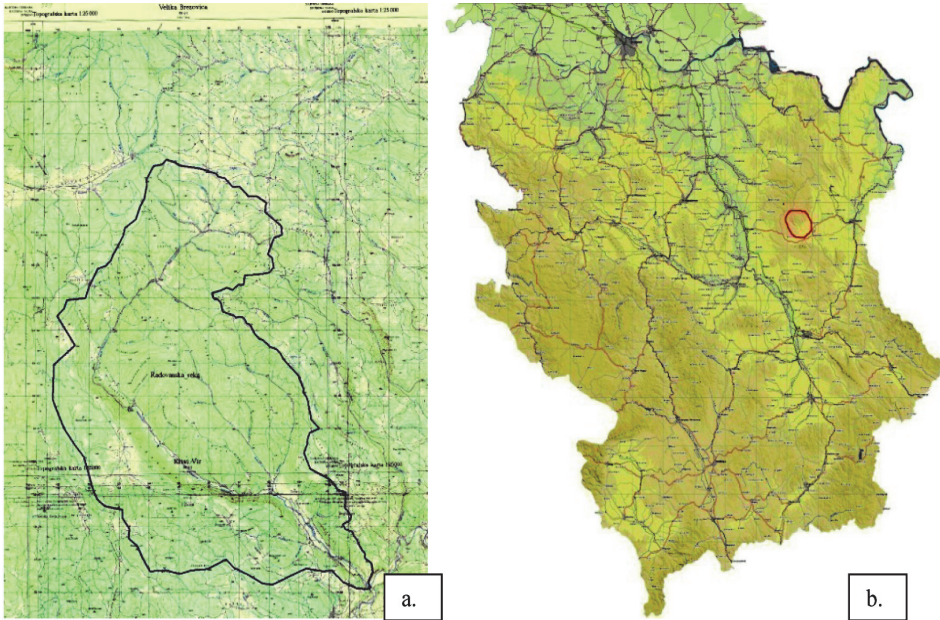
Key words: Rainbow trout, rearing, hill and mountain watercourses.

1. УВОД

Породица *Salmonidae* подељена је на већи број потпородица, које живе у рекама, језерима и морима. Као аутохтона врста насељава воде целе Европе до средо-

¹ дипл. инж. Неђо Милошевић, студент докторских студија; дипл. инж. Александар Анђелковић, студент докторских студија; др Вјачеслава Матић, редовни професор; дипл. инж. Весна Николић, студент докторских студија; Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

земних обала Африке, на надморској висини већој од 500m. Због огромног простора које насељавају и веома укусног и цењеног меса у прехрани људи, јавља се потреба за много већом производњом и дистрибуцијом ове рибе, као здравог прехранбеног производа (А г а н о в и ћ , М., 1979).



Слика 1. Радованска река а) границе слива, б) позиција слива у Републици Србији
Figure 1. The Radovanska Reka a) catchment boundaries, b) catchment position in the Republic of Serbia

Пастрмка је веома цењена врста по лепоти, по борбености коју исказује при спортском риболову, по укусу и квалитету меса за људску исхрану (Ђ е к о в и ћ , В. *et al.*, 2012).

С обзиром на то да је Поточна пастрмка (*Salmo trutta fario*) једна од најплеменитијих врста из породице *Salmonidae*, било би пожељно бавити се узгајањем баш ове врсте, у подручјима брдско-планинских региона изнад 500m надморске висине. Међутим, проблем настаје код мрешћења, јер је код ове врсте процентуално много мањи успех оплодње, мањи је проценат оплођених јајашца, па самим тим и млађи у циклусу. *Salmo trutta fario* није отпорна на болести, не подноси осцилације температуре воде ни смањење садржаја кисеоника у води. Процентуално, много је мањи прираст у односу на Калифорнијску пастрмку *Salmo irideus*, која је нашла широку примену у рибогојству света, па и код нас (Х р и с т и ћ , Ђ. *et al.*, 1991).

Узгојем Калифорнијске пастрмке ствара се могућност добијања здраве хране за исхрану човека, развој прехранбене индустрије и туризма у руралним условима. Познате врсте из породице *Salmonidae* су: Охридска пастрмка (*Salmo Letnica*), Меккоусна пастрмка (*Salmothymus obtusirostris*), Белвица (*Salmothymus Ochridanus*), Липљен (*Thymallus thymallus*), Поточна златовчица (*Salvelinus Fontinalis*), Језерска златовчица (*Salvelinus alpinus*).



Слика 2. У подножју планина Гоч и Жељин на реци Расини налази се мини пастрмски
рибњак Салус који се једну деценију бави узгојем калифорнијске пастрмке (извор: web)
Figure 2. A mini trout farm “Salus” sited on the foothills of the mountains Goč and Željina, on the
river Rasina - a decade of rainbow trout rearing

| | |
|---|---|
| | |
| <p>Слика 3. Младица <i>Salmo hucho</i> има црне пеге по телу, може достићи дужину до 2 метра. Живи у рекама и језерима (извор: литература)</p> <p>Figure 3. Juvenile <i>Salmo hucho</i> with black spots on the sides can attain 2 metres in length. It inhabits rivers and lakes</p> | <p>Слика 4. Поточна пастрмка <i>Salmo trutta fario</i> (извор: литература)</p> <p>Figure 4. Brown trout <i>Salmo trutta fario</i></p> |
| | |
| <p>Слика 5. Језерска пастрмка <i>Salmo trutta lacustris</i> (извор: литература)</p> <p>Figure 5. Lake trout <i>Salmo trutta lacustris</i></p> | <p>Слика 6. Калифорнијска пастрмка <i>Salmo irideus</i> (извор: литература)</p> <p>Figure 6. Rainbow trout <i>Salmo irideus</i></p> |

Калифорнијска пастрмка *Oncorhynchus mykiss*, *Parasalmo* – *Salmo Trutta* – видимо два различита назива где је назив *Parasalmo* старији и користио се до деведесетих година. Име на латинском језику које се сада користи је *Oncorhynchus mykiss* (Ф и л и п о в и ћ , П ., *et al.*, 2004).

Постоје нејасноће и око њеног аутохтоног станишта. Дуго времена се тврдило да је то Тихи океан, затим Атлантски океан, па у задње време поново Тихи океан. У постојбини се разликују две форме Калифорнијске пастрмке: *Shasta* и *Steelhead* – челичноглава (Д р е ц у н , Ђ ., 1978; Д р е ц у н , Ђ ., 1979).

Shasta живи и размножава се у слатким водама, док челичноглава живи у мору и у слатке воде залази да се мрести и само тада има препознатљиву пругу. Калифорнијска пастрмка је веома отпорна и прилагодљива риба, па је успешно порибљена по целој планети. У Европу је увезена крајем XIX века и од тог периода па до данас *Oncorhynchus mykiss* се одомаћила на већини наших планинских река и пастрмских рибака. Подноси далеко топлије воде, сиромашније кисеоником од поточне пастрмке и услед тога има шири ареал распрострањености. Сваштојед је и храни се оним што иначе салмониде не узимају, због чега имају изузетан прираст. У потоцима се храни ларвама, инсектима, рачићима и ситном рибом. По облику тела Калифорнијска пастрмка подсећа на Поточну пастрмку, али се разликују по боји (М а р и ћ , С ., 2005).

По боковима јој се пружа пруга у дугиним бојама, па је зато зову и Дужичаста пастрмка. Леђа, пераја и бокови су посути црним пегима. Нема строго дефинисано станиште, па може живети и у стајаћим водама, без обзира на врсту дна (М а р к о в и ћ , З ., *et al.*, 2003).

У рекама је насељена нешто низводније од Поточне пастрмке и не држи се строго препрека и заклона, па се може видети и на средини реке како лебди при дну и узима *гамарусе*. Мониторингом се закључује да је за развој, величину, напредовање и боју пега код пастрмки важно следеће: проток воде, брзина тока, количина кисеоника у води и температура (Ђ е к о в и ћ , В ., *et al.*, 2012).

Поточна пастрмка се мрести у горњим токовима река док Калифорнијској пастрмки одговарају нижа подручја дубља вода, и ушћа већих река у мора и језера, па чак и стајаће воде. Има дугачак период мрешћења, од октобра до марта, ако се створе повољни услови. Стварање неповољних услова прекида мрест. Оптимална температура воде за мрест *Oncorhynchus mykiss* је од +8°C до 10°C (Ђ е к о в и ћ , В ., 2010).

Икра јој је жуто-наранџаста, промера 3,7-5,9 *mm* и са тежином женке од 1kg плодност је изражена са 3300 комада икре. Женка постаје полно зрела после треће године, а мужјак од друге године живота. Инкубација икре, у зависности од температуре воде, траје од 35 до 50 дана. Темпо раста Калифорнијске пастрмке је бржи од Поточне пастрмке и нарасте до 10 *kg*. Калифорнијска пастрмка стара преко четири године тешка је око 1*kg*. У првој години живота храни се ларвама и рачићима, а од друге године на њеном јеловнику налази се и млађ других врста риба. Калифорнијска пастрмка се у рибањацима храни до тежине 250-300 *g*. У 100 *g* меса има 189 калорија, а садржи 21,5 *g* протеина и 11,4 *g* масти, затим малу количину засићених масти, а добар је извор омега-3 масних киселина, око 1*g* на 100*g* меса. Бо-

гата је гвожђем и витамином Б-12. Месо је врло укусно и цењено. У кулинарству се користи за пржење, печење и кување.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Истраживања узгоја и приноса Калифорниске пастрмке вршена су у рибњаку на Радованској реци у трајању од 10 година. Примењена је метода директног мерења количине хране, квалитета воде и приноса рибе по јединици површине рибњака. Поред тога, у анализи података коришћене су методе поређења и статистичке методе обраде података.

Надморска висина рибњака је 820 m, географске координате су X-43°49'29", Y-21°57'07". Радованска река се налази у општини Бољевац. Подручје општине Бољевац је јако богато планинским потоцима који су сачувани од загађења и имају врло висок квалитет воде. На веома уском подручју налазе се: Црни Тимок, Мироштица (река у чијем сливу постоји рибњак), Средња река, Радованска река, Понорска река, Арнаута и Змијанац. На Радованској реци рибњаци су снабдевени водом директно са извора. За време експерименталног мониторинга, услови у рибњаку на Радованској реци варирали су:

- протицаји од 85 до 450 l/s;
- температура воде од 6°C до 15°C;
- кисеоник од 6 до 12 mg/l.

Рибњак има у товилишту 15 базена, дужине по 25 m, ширине 4 m, а дубина базена је 1,0-1,30 m, пад дна канала је 0,8%. Број базена у мрестилишту је 6. Димензије базена у мрестилишту су: дужина 17 m, ширина 0,6 m и дубина 0,7 m. Одржавање базена спроводи се у циљу уклањања наталожене хране, муља, измета од риба и разних отпадака који су доспели на дно базена. Период чишћења зависио је од квалитета воде за освежавање рибњака, густине насада, узраста рибе, квалитета хране и броја оброка. Дезинфекција базена вршена је живим кречом.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Најбољи резултати у прирасту су постигнути за количину преживелих једини са параметрима квалитета воде и протицајем приказаним у табели 1.

Табела 1. Оптимални параметри за узгој Калифорнијске пастрмке у рибњацима
Table 1. Optimal parameters for trout rearing in fish farms

| Протицај воде l/s | Температуре воде °C | Учешће кисеоника mg/l |
|----------------------|------------------------|--------------------------|
| 250 | 11 | 10 |

За овакве услове у бистрој води, најбоља попуњеност капацитета је са густином рибе у базенима приказана у табели 2.

Табела 2. Густина попуњености рибака Калифорнијском пастрмком
Table 2. Density of rainbow trout stocking in fish farms

| Величина рибе <i>g</i> | Величина рибе <i>cm</i> | Димензија базена <i>m</i> | Површина базена <i>m</i> ² | Глава по базену <i>ком.</i> |
|---------------------------|----------------------------|------------------------------|--|-----------------------------------|
| 4,00 – 35,00 | 8,00 – 14,00 | 25,00 x 4,25 x 1,30 | 106,25 | 50.000,00 |
| 35,00 – 100,00 | 14,00 – 20,00 | 25,00 x 4,25 x 1,30 | 106,25 | 30.000,00 |
| 100,00 – 200,00 | 20,00 – 26,00 | 25,00 x 4,25 x 1,30 | 106,25 | 15.000,00 |
| 200,00 – 300,00 | 26,00 – 29,00 | 25,00 x 4,25 x 1,30 | 106,25 | 12.000,00 |

При истим условима за мрестилиште идеална попуњеност по базену је приказана у табели 3.

Табела 3. Густина попуњености мрестилишта Калифорнијском пастрмком
Table 3. Density of rainbow trout stocking in hatcheries

| Величина рибе <i>g</i> | Величина рибе <i>cm</i> | Димензије базена <i>у</i> <i>m</i> | Површина базена <i>m</i> ² | Глава по базену <i>ком.</i> |
|---------------------------|----------------------------|--|--|-----------------------------------|
| 0,2 – 1,0 | 3,0 – 6,0 | 17,0 x 0,6 x 0,7 | 10,20 | 100.000,0 |
| 1,0 – 4,0 | 6,0 – 8,0 | 17,0 x 0,6 x 0,7 | 10,20 | 50.000,0 |

У приказаним условима у рибаку, постигнути су резултати прираста рибе од једнограмске јединке до 300 грама по јединци за 11 месеци узгоја.

Поред овде наведених услова за живот и узгој сваке јединке, важан је начин исхране и храна којом хранимо рибу.

Коефицијенти за обрачунавање прираста, у зависности од величине хране и величине рибе коју хранимо, дати су у табели 4.

Табела 4. Коефицијент за обрачун прираста јединки пастрмке у зависности од величине хране и величине јединки

Table 4. Coefficient for the calculation of trout increment depending on the size of feed particles and the specimens

| Гранулација хране изражена у <i>mm</i> | Врста хране | Коефицијент за обрачун прираста | Величина рибе <i>g</i> | Величина рибе <i>cm</i> |
|--|--------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 0,50 | Inicio plus | 2,00 | 0,20 – 0,40 | 0,00 – 3,00 |
| 0,80 | Inicio plus | 1,82 | 0,40 – 1,20 | 3,00 – 6,00 |
| 1,10 | Inicio plus | 1,67 | 1,20 – 4,50 | 6,00 – 8,00 |
| 1,50 | Inicio plus | 1,54 | 4,50 – 12,00 | 8,00 – 11,00 |
| 2,00 | Inicio plus | 1,43 | 12,00 – 25,00 | 11,00 – 14,00 |
| 3,00 | Efiko enviro | 1,00 | 25,00 – 120,00 | 14,00 – 20,00 |
| 4,50 | Efiko alfa | 0,91 | 120,00 – 300,00 | 20,00 – 29,00 |
| 4,50 | Copens | 0,91 | 120,00 – 300,00 | 20,00 – 29,00 |

Пример коришћења коефицијента за израчунавање прираста у базену:

- Ако је у базену 1000 kg рибе, где је свака јединка тешка од 120 до 300 g, користи се храна величине 4,5 mm и дато је 100 kg хране која је поједена. Множимо

100kg са коефицијентом 0,91 и добијамо да у базену имамо тежину од 1091kg рибе.

$$A = a + (T_d \cdot k_d) \quad (1)$$

где је:

A – прираст након храњења рибе у kg;

a – почетна тежина рибе у рибњаку у kg;

T_d – количина хране одређеног пречника гранула у kg;

k_d – коефицијент за обрачун прираста за дату гранулацију хране.

У табели 5 представљена је храна *Incio plus*, која је на рибњацима највише искоришћена, и њени коефицијенти за прираст у зависности од температуре воде. То је табела која приказује најнижу стопу исхране, са максималном искоришћеношћу и максималним прирастом. Приказани су коефицијенти за дате килограме хране на 100 kg рибе по дану. У табели 6 представљени су коефицијенти за оптималне односе производње, тј. прираста и исхране, дати су килограми хране на 100 kg рибе по дану за наведене температуре воде. Овде треба навести да се коефицијенти прираста увећавају са повећањем температуре воде до 16°C а после нагло опадају.

Табела 5. Најнижа стопа исхране са максималном искоришћеношћу и максималним прирастом за дате услове (извор: BioMar A/S)

Table 5. The lowest rate of nutrition with maximal yield and maximal increment in the given conditions

| Величина рибе g | Величина рибе ст | Гранулација хране тт | т. воде 2°C | т. воде 4°C | т. воде 6°C | т. воде 8°C | т. воде 10°C | т. воде 12°C | т. воде 14°C | т. воде 16°C | т. воде 18°C | т. воде 20°C |
|-----------------|------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0,2-0,4 | 0-3 | 0,5 | 1,62 | 1,91 | 2,24 | 2,58 | 2,92 | 3,25 | 3,50 | 3,61 | 3,48 | 2,92 |
| 0,4-1,5 | 3-6 | 0,8 | 1,39 | 1,64 | 1,92 | 2,21 | 2,52 | 2,80 | 3,02 | 3,11 | 3,00 | 2,51 |
| 1,5-5,0 | 6-8 | 1,1 | 1,21 | 1,43 | 1,68 | 1,94 | 2,20 | 2,45 | 2,65 | 2,73 | 2,63 | 2,20 |
| 5-15 | 8-11 | 1,5 | 0,97 | 1,13 | 1,34 | 1,55 | 1,77 | 1,97 | 2,12 | 2,20 | 2,11 | 1,77 |
| 15-30 | 11-14 | 2,0 | 0,81 | 0,97 | 1,13 | 1,31 | 1,49 | 1,66 | 1,79 | 1,85 | 1,78 | 1,49 |
| 30-50 | 14-16 | 2,0 | 0,74 | 0,88 | 1,03 | 1,20 | 1,36 | 1,52 | 1,64 | 1,69 | 1,63 | 1,36 |

Табела 6. Коефицијенти за оптималне односе прираста и хране у зависности од температуре воде (извор: BioMar A/S)

Table 6. Coefficients of the optimal increment/food ratio depending on water temperature

| Величина рибе g | Величина рибе ст | Гранулација хране тт | т. воде 2°C | т. воде 4°C | т. воде 6°C | т. воде 8°C | т. воде 10°C | т. воде 12°C | т. воде 14°C | т. воде 16°C | т. воде 18°C | т. воде 20°C |
|-----------------|------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0,2-0,4 | 0-3 | 0,5 | 1,97 | 2,30 | 2,66 | 3,53 | 4,58 | 5,74 | 6,87 | 7,61 | 7,23 | 3,98 |
| 0,4-1,5 | 3-6 | 0,8 | 1,65 | 1,93 | 2,24 | 2,98 | 3,87 | 4,88 | 5,87 | 6,52 | 6,18 | 3,36 |
| 1,5-5,0 | 6-8 | 1,1 | 1,41 | 1,65 | 1,92 | 2,56 | 3,33 | 4,22 | 5,08 | 5,66 | 5,36 | 2,89 |
| 5-15 | 8-11 | 1,5 | 1,11 | 1,29 | 1,50 | 2,01 | 2,62 | 3,33 | 4,02 | 4,48 | 4,24 | 2,27 |
| 15-30 | 11-14 | 2,0 | 0,92 | 1,07 | 1,24 | 1,66 | 2,18 | 2,76 | 3,35 | 3,74 | 3,53 | 1,88 |
| 30-50 | 14-16 | 2,0 | 0,83 | 0,97 | 1,12 | 1,50 | 1,97 | 2,50 | 3,03 | 3,39 | 3,20 | 1,70 |

Важан услов за добре резултате у приносу је избор млађи која се узгаја у пуно-системском узгоју. Посебна пажња се мора посветити здравственом стању икре и млађи у првим данима непосредно после оплодње. Најбоље резултате у нашем истраживању дале су увезене једнограмске јединке Калифорнијске пастрмке, презете из матичних *других рибањака*.

4. ЗАКЉУЧАК

Спроведена истраживање приноса Калифорнијске пастрмке на примеру рибањака на Радованској реци обухватила су истраживања приноса рибе по јединици површине рибањака и по јединици утрошка хране за тов рибе. Утврђени су најповољнији параметри од којих зависи добро здравствено стање и принос рибе, а то су: температуре воде, протицај, садржај кисеоника и мутноћа воде.

Даљим истраживањима установљено је да прираст и принос, у случају пуно-системског начина узгоја (мрестилиште, товилиште), зависи од климатских прилика, врсте, квалитета и начина дозирања хране, попуњености базена. Подручје општине Бољевац са својим рекама веома је погодно за узгој Калифорнијске пастрмке, спортски риболов и туризам. Развојем те водопривредне гране и туризма умногоме би се помогло сеоском становништву које живи у руралним срединама.

ЛИТЕРАТУРА

- А г а н о в и ћ , М. (1979): Салмонидне врсте риба и њихов узгој. ИГКРО Свјетлост, ООУР Завод за уџбенике, Сарајево. п.п. 320.
- Ф и л и п о в и ћ , П., С т о л и ћ , Н. (2004): Могућност унапређења исхране калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus Mykiss*) Wallbaum. 1792. Пољопривредне актуелности (1-2), 71-76.
- М а р и ћ , С. (2005): Еволуцијска историја комплекса поточне пастрмке *Salmo trutta* L. 1758 на подручју Републике Србије и значај за рибарство. Докторска дисертација, Биолошки факултет, Универзитет у Београду.
- Д р е ц у н , Ђ. (1978): Могућност узгоја калифорнијске пастрмке у нашим условима. Загреб, Рибозаједница Југославије.
- Д р е ц у н , Ђ. (1979): Експериментално испитивање исхране пастрмке различитим избалансираним оброцима на рибању "Морача" код Подгорице. Загреб, Рибозаједница Југославије.
- Х р и с т и ћ , Ђ., Б у њ е в а ц , И. (1991): Гајење слатководних риба. Грађевинска књига,. Београд.
- М а р к о в и ћ , З., М и т р о в и ћ –Тутунџић, В. (2003): Гајење риба. Задужбина Андрејевић, Београд.
- Ђ е к о в и ћ , В., Л е т и ћ , Љ., А н ђ е л к о в и ћ , А., Ј а н и ћ , М., Г р у ј о в и ћ , Д., М и л о ш е в и ћ , Н. (2012): Fish Passages in smal stream management. ТТЕМ , Сарајево, БИХ.
- Ђ е к о в и ћ , В., М и л о ш е в и ћ , Н. *et al.* (2010): FRESHWATER FISH FARMING POSSIBILITIES IN THE HILLY-MOUNTAIN AREA OF SERBIA. First Serbian forestry congress (future with forests), 11-13 November, Faculty of Forestry, Belgrade.

THE STUDY OF RAINBOW TROUT YIELD ON THE EXAMPLE OF THE FISH FARM
ON THE RADOVANSKA REKA

Neđo Milošević
Aleksandar Anđelković
Vjačeslava Matić
Vesna Nikolić

S u m m a r y

The purpose of the study was to assess which stream and environmental parameters exert the decisive effect on trout increment and yield in waters and fishponds of hilly and mountainous water-courses, with the emphasis on positive and negative factors affecting the fish fauna and aquatic ecosystems. The research includes: water quality (discharge, temperature, oxygen quantity, and turbidity), canal capacity utilisation, types of feed, granulation size, and the method of daily feed dosage. The study results show that trout rearing can be very successful in hill and mountain conditions, in water-courses above the elevation of 500 m, as in such areas there are no great fluctuations in water temperature and oxygen content during summer months. Such places can be ideal for leisure and recreation in untouched nature and for sport fishing which is shown on the example of the fishpond "Salus", which has survived for many years and operates successfully.