



SETOF

Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries

Herheulidze open check dams

Workshop on Bachelor and Master Curriculum Best Practices - North Macedonia
28-29 October 2019, Skopje

Reference Number: 598403-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

"This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein"

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





SETOF Soil Erosion and TOrrential Flood
Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ ВО СКОПЈЕ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ ВО СКОПЈЕ

Катедра за земјиште и вода

<http://www.sf.ukim.edu.mk>



АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

Александар Трендафилов

РАБОТИЛНИЦА - SETOF, СКОПЈЕ, 28-29 ОКТОМВРИ 2019

Reference Number: 598403-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP

"This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein"

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАКАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Овие објекти според конструкцијата и функцијата која ја обавуваат, се вбројуваат во групата на функционални прегради. Настанати се пред појавата на идејата за функционални прегради во Западна Европа. Овој тип на објекти ги конструирал и во поројната практика на Грузија ги вовел познатиот научник и практичар од Тбилиси (Грузија), Ираклиј Илич Херхеулидзе (1968 - 1970). Во своите трудови, авторот на овие прегради дава детален опис на нивната конструкција и нивната функција.
- Уште во самиот почеток на воведување на овие објекти во практиката, тие се воведени и во Република Македонија.
- Потребата од поевтинување и олеснување на изградбата на преградите и продолжување на времето на нивното дејствување, во разни земји во светот, доведе до појава на различни конструкции на решеткасти прегради, кои во споредба со масивните прегради имаат низа предности.
- Решеткастата конструкција на преградите го поништува основниот дел на кинетичката енергија на поројниот тек и задржува значителен дел од неговата цврста фаза. Поситните фракции од влечениот нанос се транспортираат низводно од преградата и може да имаат корисна функција, особено во создавањето на нови обработливи површини и сл.
- Времето на исполнување на акумулациониот простор кај овој тип на прегради е значително подолго отколку кај масивните (класичните) прегради.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Оптоварувањето кај решеткастите прегради што е резултат на падот/наклонот на коритото, хидродинамичкиот притисок и сл., во споредба со масивните прегради, е значително помало, иако околу оваа проблематика, за овој вид на објекти, досега не се вршени систематски теренски истражувања. Ефектите кај постојните објекти се присутни и евидентни, но не се научно докрај дефинирани. Поради тоа при анализите и пресметките предвид се зема полното хидродинамичко оптоварување на елементите од конструкцијата и дел од хидростатичкиот притисок на висина на можно опаѓање на нивото, земајќи ја предвид зафатнинската маса на поројната лава, како и зголемената брзина на течење која зависи од количеството на материјалот кој е во движење.
- Вкупниот притисок на поројниот тек, пресметан за напред наведените услови и пад на коритото поголем од 10%, кај поизразени поројни текови, може да изнесува 12 kN/m² (Костадинов С., 56). При помали наклони, оптоварувањето значително се смалува.
- Помалото оптоварување и помалото количество на вграден материјал (при исти други услови) овие објекти во однос на масивните прегради, ги прави поекономични. Чинењето на решеткасти прегради се зголемува со зголемувањето на нивната висина и тоа приближно за степен од 1,33 до 1,50 на висината, додека кај масивните прегради цената на чинење расте пропорционално како квадрат на висината. Ова овозможува, решеткастите прегради да се градат со поголема корисна височина и зад нив да се создава голем акумулационен простор. Првите литературни податоци за решеткастите прегради датираат од 1950 година Стреле (Strele), 1951 и 1954 година Моне (Mone), а во 1962 година независно од нив, пишувале и М. Гогошидзе и И.И. Херхеулидзе (Костадинов С., 1996).





**АРМИРАНО-БЕТОНСКИ
РЕШЕТКАСТИ
ПРОТИВПОРОЈНИ
ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ
„НАНОСОФАЌАЧИ“
СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ**



ТЕТОВО – БИСТРИЦА – КОПРИШТИЦА –
ТЕТОВО – ТЕРКОЛЕЗЕ – СЛАТКА

ТЕТОВО – БИСТРИЦА – КОПРИШТИЦА –
ТЕТОВО – ТЕРКОЛЕЗЕ – СЛАТКА





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАКАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Со развојот и унапредувањето на техниката и технологијата на градење на хидротехнички противпоројни објекти, во периодот 1964-1968 година, Институтот Закигими од Тбилизи - Грузија, под раководство на И.И. Херхеулидзе, за противпоројно уредување на поројни водотеци со исклучителна поројна активност, понудува нов вид на објекти. Такви биле повеќето водотеци во Грузија и соседните држави, поранешни Советски републики. Разработен е системот на кон-струирање и на функционирање на објектите, шемите на проектирање и градење, димензиите на конструктивните елементи, статиката на преградите и сл. Решеткастите противпоројни прегради претставуваат систем од армирано бетонски елементи. Преградите се со различна височина и различна конструкција (хоризонтални редови) што зависи од конфигурацијата на напречниот профил, морфолошките карактеристики на поројното корито и непосредните брегови, како и ефектите кои треба да се постигнат со преградите.
- Основни услови кои треба да ги исполнуваат овие објекти се следните:
 - ✓ целосна сигурност во функционирањето на преградите при каква било поројна активност;
 - ✓ едноставна и практична изработка на конструктивните елементи и нивна монтажа и
 - ✓ економичност во однос на класичните прегради и др.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАКАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Армирано-бетонските решеткасти прегради, во целост ги исполнуваат овие услови, односно барања. Тоа се постигнува со унифицирање на конструктивните (монтажните) елементи, нивниот облик и димензии, типот на објектите (унифицирани шеми), транспортот од фабриката за изработка на армирано-бетонските елементи до соодветната локација и др.
- Економичноста на објектите е многу значаен критериум во донесувањето на одлука за инвестирање во противпоројното уредување. Финансирањето во противпоројното уредување во Република Македонија, во последниве дваесеттина и повеќе години, со мали исклучоци, наполно е замрено. Причини за тоа има повеќе, како од објективен, така и од субјективен карактер.
- Врз основа на сопственото искуство, во проектирањето и градењето на објекти од типот "Херхеулидзе" (изградени објекти во Р. Македонија), констатирано е дека овие објекти се поекономични, а во однос на класичните (гравитационите) прегради имаат и значителни други предности.
- Армирано-бетонските решеткасти прегради од типот "Херхеулидзе" имаат за цел да задржат и сортираат што е можно поголеми количества на ерозивен наносен материјал, да ги намалат надолжните падови на поројните корита на третираните делници и да извршат стабилизација и консолидација на коритото и нестабилните брегови. Овој тип на објекти особено наоѓаат примена кај поројни водотеци кои се карактеризираат со исклучителна поројна активност, со нестабилни и неконсолидирани брегови, кои перманентно се изложени на процеси на флувијална ерозија, особено процеси со ексцесивен карактер од длабински тип (поткопувања, одрони, свлечишта и др., р. Пена, Џепчишки порој....и многу други).





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Во Република Македонија постојат повеќе поројни водотеци со такви карактеристики. Во коритата на некои такви поројни водотеци се изградени и функционираат повеќе објекти (Тетовска Река - р. Пена, р. Маздрача, Порој Долгаш и Косоврашки Порој - Авматица). Потребите налагаат проектирање и изградба на голем број објекти од овој тип (со одредени модификации), но за тоа се потребни значајни инвестиции и институционални и човечки капацитети.

Конструкција на преградите и опис на елементите

- Конструкциите од фабрикувани елементи, според системот Закнигми (Херхеулидзде), може да се прилагодат на каков било протечен профил и со нив може да се преградуваат релативно големи висини.
- Преградите се оформени како просторни решетки од рамнострани триаголници, составени од надолжни елементи-греди (елементи N1) и кружни елементи - шајбни (елементи N2). Шајбните имаат улога на висинско израмнување на редовите од греди. Гредите создаваат рамнострани триаголници во чии темиња се поставуваат - формираат вертикални столбови. Во отворите на гредите и шајбните се поставува арматура која по завршувањето на редувањето на елементите, до максимална височина на преградите, се залеваат со бетон со што се формира арматурно-скелетниот столб. На овој начин се формира армирано-бетонска решеткаста конструкција, со добра стабилност.
- Гредите и шајбните се армирани, така што од поедини крупни камења - самци, можат да трпат и силни удари.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Страните на рамностраните триаголници претставуваат унифициран армирано-бетонски елемент - греда (елемент N1) со следниве димензии: должина 3,0 m, широчина 30 cm и височина 25 cm и маса од 617,5 kg. Овие димензии се усвоени според препораките на авторот, како конструктивни и економски најрационални димензии.
- Шајбните (елемент N2) претставуваат кружни прстени со пречник на внатрешниот отвор од 23 cm, вкупен пречник од 55 cm, височина од 25 cm (како гредите) и маса од 125,00 kg. Шајбните служат за хоризонтално израмнување на редовите.
- Конструктивните елементи на решетката, гредите и шајбните, се произведува индустриски од марка на бетон МБ 300 со голема отпорност на абење и на мраз. Технологијата на лиење на елементите е со примена на базалтен агрегат, цемент со адитиви, според рецептурата на "Маврово-монт", што го задоволува бараниот квалитетот на елементите. Да напоменеме дека изведувач на работите на решеткастите прегради (од лиење до монтажа) во Р. Македонија, во периодот од 1980 година до денес, беше "ГРО Маврово" – Скопје, односно неговите организациони единици: „Хидроградба Маврово“ и „Маврово-монт“-Скопје.
- Елементите се лијат во метални калапи (според соодветно дадени димензии). Распоредот, димензиите и количеството на арматура се одредени во согласност со арматурните планови.

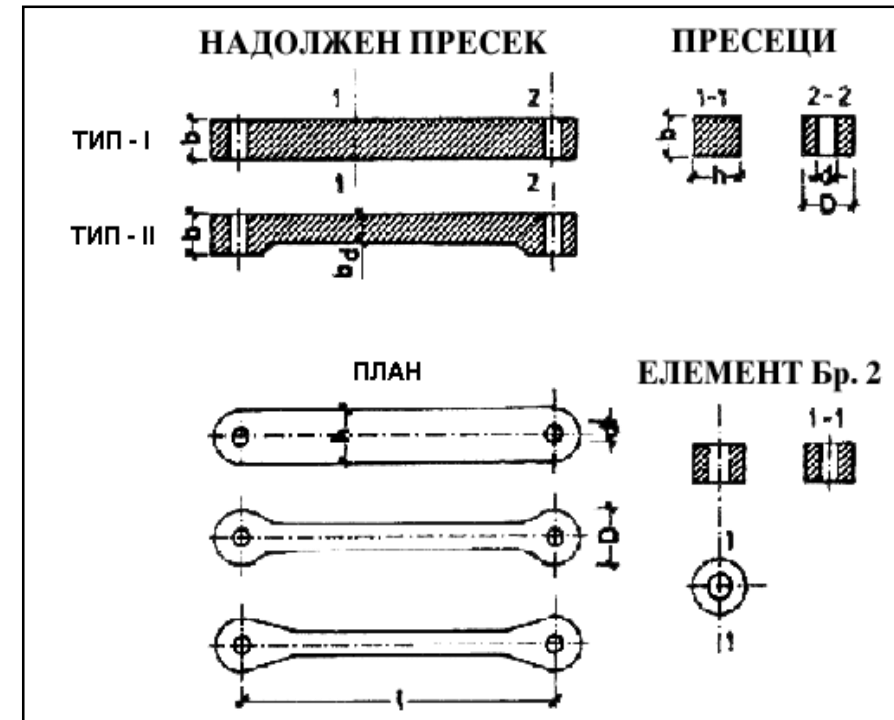


АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

Во согласност со спецификациите, основни карактеристики на конструктивните елементи се:

1. Елемент N1 - греда
 - ✓ арматура 83,16 kg/парче-елемент;
 - ✓ бетон 0,247 м³/парче-елемент и
 - ✓ маса 617,5 kg/парче-елемент

2. Елемент N2 – шајбна
 - ✓ арматура 5,38 kg/парче-елемент;
 - ✓ бетон 0,05 м³/парче-елемент и
 - ✓ маса 125 kg/парче-елемент.



Сл.5. Основни типови на елементи за конструкција на армирано-бетонски, решеткасти прегради од типот "Херхеулидзе"

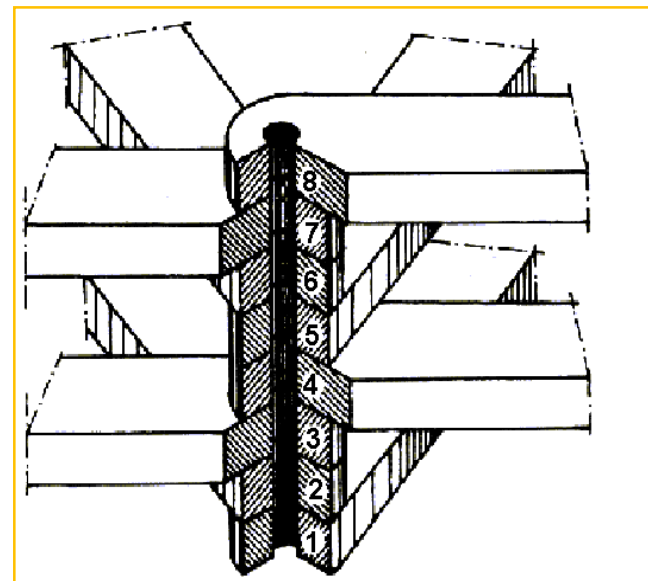
АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАКАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

3. Елемент N3 - столб-се оформува на следниов начин:

- Арматурниот скелет на столбот, го сочинуваат 6 (шест) парчиња на арматура Φ 12 mm со узенгии поставени на меѓусебно растојание (височина) од 0,5 m. Количеството на потребната арматура за изградба на столбовите е различна и зависи од височината на столбот. По поставувањето на арматурниот скелет, следува редувањето на елементите и на крај заливање на столбовите со течен бетон. Според авторот (Херхеулидзе), столбот може да биде изграден од арматурен скелет залиен со бетон, железнички шини, шупливи и полни метални цевки (шупливите се исполнуваат со бетон) и др.

4. Елемент N4 - стопа

- ✓ арматура 20,0 kg/парче-елемент;
- ✓ бетон 0,122 m³ /парче-елемент и
- ✓ маса 302,5 kg/парче-елемент



Сл. 6. Шема на редување /монтажа на елементите



АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАКАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

Стопи

- Стопите се со димензии $0,80 \times 0,80 \times 1,00$ m (на дно на корито) и $0,80 \times 0,80 \times 0,50$ m (на бреговите). Стопите со наведените димензии се лијат на самото место така што во центарот на пресекот на дијагоналите на стопите се остава отвор со димензии $0,40 \times 0,40$ m ($0,16$ m²). Во отворите на стопите вертикално се поставува арматура (арматурен скелет) од 6 (шест) арматурни парчиња - шипки од $\Phi 12$ mm мм, кои ја сочинуваат основата на вертикалните столбови.
- Стопите се поставуваат на растојание (од центар до центар на стопа) 3,0 m, во шема на рамнострани триаголници. По поставувањето, односно распоредувањето на стопите и поставувањето на арматурата (вертикален арматурен скелет), се пристапува кон заливање-лиење на стопите со течен бетон.

Метална оплата

- За индустриско (сериско) производство на елементите, гредите (N1) и шајбните (N2), според соодветни нацрти и спецификации се изработува метална оплата. Металната оплата служи за лиење на елементите.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

Карактеристики на бетонот

- Конструктивните елементи на армирано-бетонските решеткасти прегради се перманентно изложени на негативното влијание на поројните води и наноси, односно на абење и удари на наносот кој минува низ решетките и е со различни димензии (гранулометриски состав) и различен петрографски, односно минералошки состав, што значи дека ќе предизвикува и различни ефекти на абење на елементите.
- За зголемување на отпорноста на армирано-бетонските конструктивни елементи на преградите, на абење, мраз и др. оштетувања, применети се следниве препораки и мерки:
 - ✓ за агрегат на бетон се користат карпи со голема тврдост (базалт, гранит, кварц и др.);
 - ✓ количеството на цемент, цементно тесто и ситните честички кои се неотпорни на абење, се сведуваат на минимум. Со цел да се намали абењето и зголеми отпорноста на мраз, водоцементниот фактор треба да биде што помал;
 - ✓ за смалување на водоцементниот фактор, обезбедување на поголема конзистенција на вградениот бетон и максимална компактноста, се вградуваат соодветни адитиви;
 - ✓ вградувањето на бетонот се врши со превибратори и оплатни вибратори;
 - ✓ оформувањето на рабовите на гредите (елементите N1) се врши преку вметнување на триаголници во оплатата, а на горниот дел заоблувањето се врши со метална пердашка.
 - ✓ бараната рецептура на бетонот преку конкретни лабораториски испитувања ја потврдува специјализирана институција за таа намена.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

Изградба на преградите

- Конструкциите на армирано-бетонските решеткасти прегради се поставуваат, односно условно "фундираат" на плоча од бетон или камен во цементен малтер, појаси и стопи. Како најповолно решение (врз основа на сопствено искуство) се покажа комбинацијата од појаси и стопи, при што првиот и последниот хоризонтален ред од конструкцијата се поставуваат на бетонски појаси, а внатрешните редови на бетонски стопи. Дното на коритото, во внатрешноста на конструкцијата се обложува со крупен камен. Ваквиот начин на поставување на конструкциите е поекономичен и обезбедува посолидна заштита на конструктивните елементи и спречување на евентуални поткопувања на стопите. Преливниот дел на решеткастата конструкција се димензионира врз основа на хидролошките и хидрауличките карактеристики на водотекот. Бројот на отвори во решеткастата конструкција зависи од бројот на хоризонтални редови во конструкцијата. Најчесто применуван тип кај нас се четириредните прегради. Од конструктивни елементи со унифицирани димензии и карактеристики, може да се конструират и градат најразлични видови на прегради, од дворедни (едностепенести) до повеќередни (повеќестепенести), со различна височина и различна должина, во зависност од потребите и условите што ги има конкретниот профил.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Што се однесува до "вкештувањето" на конструкциите во бреговите, се применуваат повеќе решенија. Кај нас се применувани два начина:
 - ✓ вкештување со бетонски сидови при што помеѓу сидовите и армирано-бетонската решеткаста конструкција се остварува стабилна врска и
 - ✓ целосно преградување на профилот со армирано-бетонска решеткаста конструкција, до максимална височина на преградата, при што деловите на преградата лево и десно од преливот се исполнуваат со габиони.
- Габионите имаат форма на рамностран триаголник (како отворите во внатрешноста на конструкцијата) со должина на страните во зависност од должината на хоризонталните елементи - гредите (за должина на греди од 3,0 m страната на габионот изнесува 2,10 m.) Исполнувањето на габионот, односно жичената корпа, се врши со крупен камен. Исполнувањето со габиони се врши до висина на крилата на објектот. Со исполнувањето од габиони се врши оформување на преливот на преградата, заштита на објектот од поткопување од надворешни (странични) води, со што истовремено се зголемува масата и стабилноста на преградата.
- Просторот помеѓу преградата и прагот (забот) на преградата (плочникот на слапиштето) се обезбедува со грубо нареден или нафрлен крупен камен, кој може да биде слободен или "затворен" со армирано-бетонски решеткасти рамови со правоаголна форма (правоаголни ќелии), бетонски блокови поврзани со метални шипки, крупно реден камен во цементен малтер и сл. Најчесто плочникот на слапиштето се обезбедува со грубо реден или нафрлан крупен камен при што при евентуални нарушувања мора да се интервенира.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАКАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Забот на преградата може да биде изведен како класичен (гравитационен) консолидационен појас или праг од бетон или камен во цементен малтер или, пак, како дворедна решеткаста конструкција - едностепенеста преграда (доколку има простор и услови за такво решение). Најчесто сидовите на брегот се изведуваат од бетон (наједноставно и најбрзо решение).
- Хоризонталните монтажни елементи (гредите) според авторот, можат да бидат со должина од 3,0 до 6,0 m. Гредите се димензионирани на оптоварување на поројните води од 10 до 12 KN/ m² и удари од поедини крупни камења со пречник до 1,0 m. По препораки на авторот, кај нас досега се применувани греди со должина од 3,0 m, широчина од 30 cm и височина 25 cm, како димензии на гредата кои овозможуваат конструирање на рационални, економични и стабилни објекти.
- Врз основа на теоретските и експерименталните истражувања и досегашното искуство од функционирањето на веќе изградените објекти од типот "Херхеулидзе", се препорачуваат едностепенести, двостепенести и тристепенести прегради со височина до 15,0 m. Бројот на редот (степеноста) и височината на преградата, зависат од поројниот карактер на водотекот, неговите хидролошки, хидраулички и псамолошки карактеристики и морфологијата на преградното место, на спротиводната и низводната делница на коритото и непосредните брегови.





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Досегашни искуства во проектирањето и изведбата на армирано-бетонски решеткасти прегради од типот "Херхеулидзе" во Република Северна Македонија
 - Во Република Македонија, решеткасти прегради од типот "Херхеулидзе" за прв пат се изведени при крајот на шеесетите (1967) години, во коритото на Џепчишки Порој и Непроштенска Река. Елементите се лиени на самото место, при што за агрегат е користен локален материјал. Слабиот квалитет на гредите и споевите на елементите беа причина за значителни оштетувања. За санација на преградите 1982/3 година изработена е проектна документација (Завод за водостопанство на РМ), меѓутоа, санацијата не се изврши.
 - Четирите оштетени и несанирани прегради во коритото на Џепчишки Порој, во текот на 1997 година при едно позначајно поројно надоаѓање, целосно се срушени. Причина за рушењето на овие објекти се преземените мерки за нивна санација. Срушените решеткасти прегради, изведени се според Главниот проект на Порој-проект - Скопје, изработен од инж. А. Ботев и неговите соработници, во консултација и соработка со проф. Херхеулидзе и неговите соработници. Многу подобра е состојбата со преградите на Непроштенска Река, за кои елементите се индустриски произведени (скорашна перспекција).





АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Во периодот 1980-2000 година, во СРМ-РМ изведени се повеќе армирано-бетонски решеткасти прегради од типот "Херхеулидзе". Првите објекти од овој период се изградени на р. Пена и р. Маздрача. По поплавата во Тетово во 1979 година, се пристапи кон регулирање на коритото на р. Пена низ градот Тетово, а во коритото на р. Пена спротиводно од градот (1980-1982 год.) се изградија 5 (пет) решеткасти прегради. Преградата на р. Маздрача (проектирани 2 (две), изведена 1 (една), е во функција на заштита на каптажата на р. Маздрача (систем: "Шарски води").
- Овие прегради се градени со индустриско произведени конструктивни елементи, со квалитетен бетон отпорен на абење, мраз и др. оштетувања. Преградите функционираат добро и врз основа на нивното континуирано следење, во идните проекти се предлагаат подобрувања на решенијата. Во текот на 1988 година, во пороите Долгаш и "Авматица" -"Косоврасти", изведени се по 2 (две) решеткасти прегради.
- Во досегашниот период, кај некои од овие објекти, дојде до поинтензивно абење на елементите (р. Пена и р. Маздрача). Врз основа на овие и слични сознанија, се изнајдоа и перманентно се изнаоѓаат поквалитетни решенија (примена на поквалиетен бетон и сл.). Кај некои објекти се јави ерозија на бреговите, поради што се применуваат решенија за санација и спречување на страничната-бреговата ерозија (поставување на арматурни платна и исполнување со крупен камен и сл.).



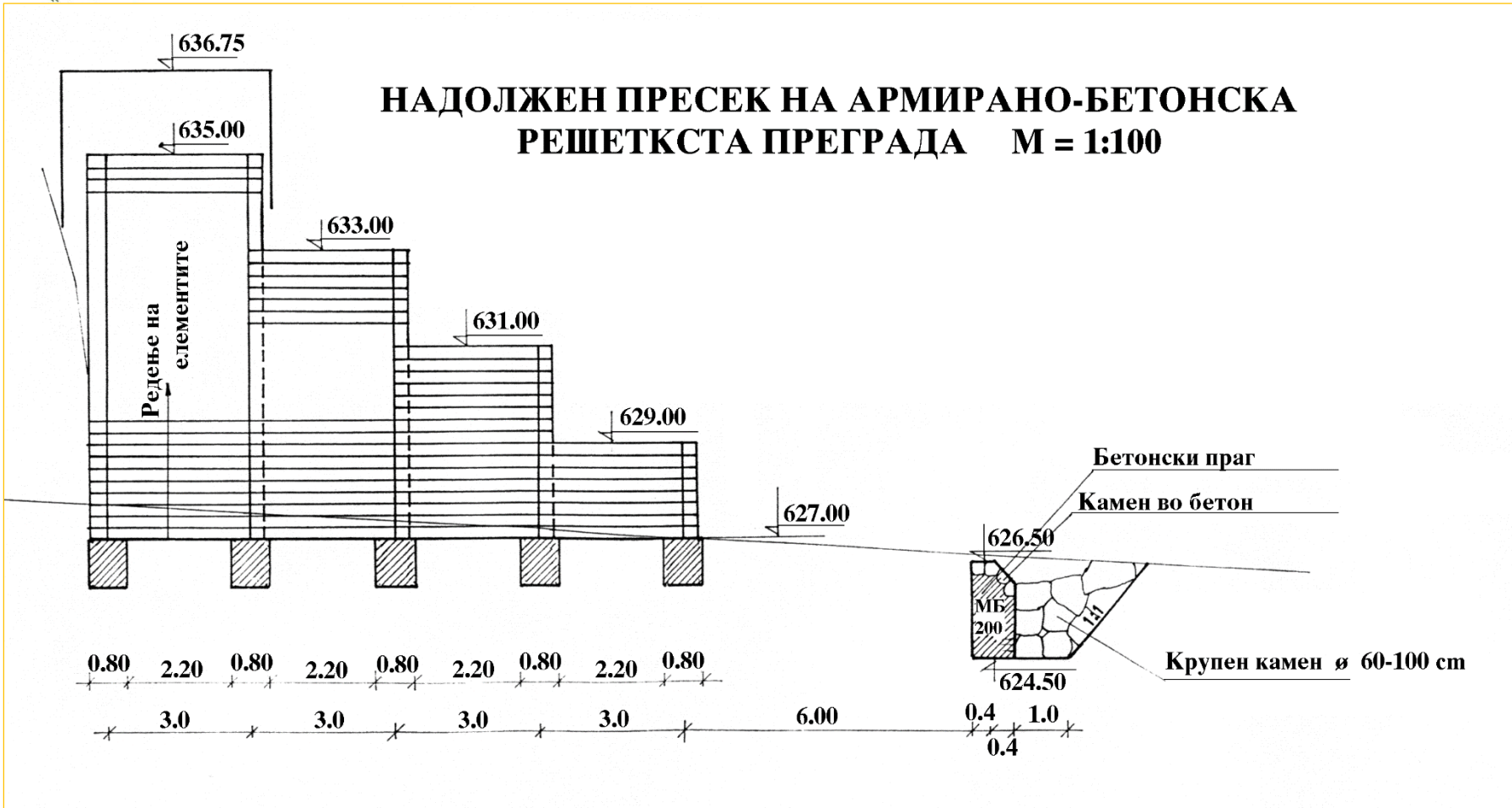


АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ

- Потоа, за изработка и следење на состојбата на поголем број армирано-бетонски решеткасти прегради на повеќе поројни водотеци во Р. Македонија (р. Пена, р. Маздрача, Долгаш, Авматица, Маздрача-среден тек и Џепчишки Порој), следат повеќе главни и еден научноистражувачки проект реализиран од М.Ѓорѓевиќ и неговите соработници.
- За разлика од првите прегради од овој тип (Џепчишки Порој), сите останати се проектирани од Завод за водостопанство на СРМ и Градежниот факултет - Скопје, под раководство на М. Ѓорѓевиќ и Ж. Шкоклевиќ. Објектите се изведени по современа (фабрикувана) технологија на градежната оператива на "ГРО Маврово".
- Во текот на 1999 и 2000 година, изработени се главни проекти за изградба на повеќе армирано-бетонски решеткасти прегради во коритата на Џепчишки Порој и р. Маздрача-спротиводно од с. Неготино (Гостиварско). Проектите се изработени од Заводот за водостопанство на Р. Македонија, Проектанти се А. Трендафилов и С. Ѓорѓиевски. Овие проекти сè уште не се реализирани.
- Значајно е да се потенцира потребата од перманентно следење на функционирањето на објектите и во услови на потреба, веднаш треба да се интервенира, што не е случај кај нас.
- Во август месец 2015 година како последица на силно невреме проследено со интензивен пороен дожд, дојде до појава на екстремно големо поројно надоаѓање кај многу водотеци од „Шарската поројна серија“ (р. Пена, Џепчишки порој, Мала и Голема Речица и многу други...Како последица на тоа дојде до големи оштетувања на решеткастите прегради на р. Пена.

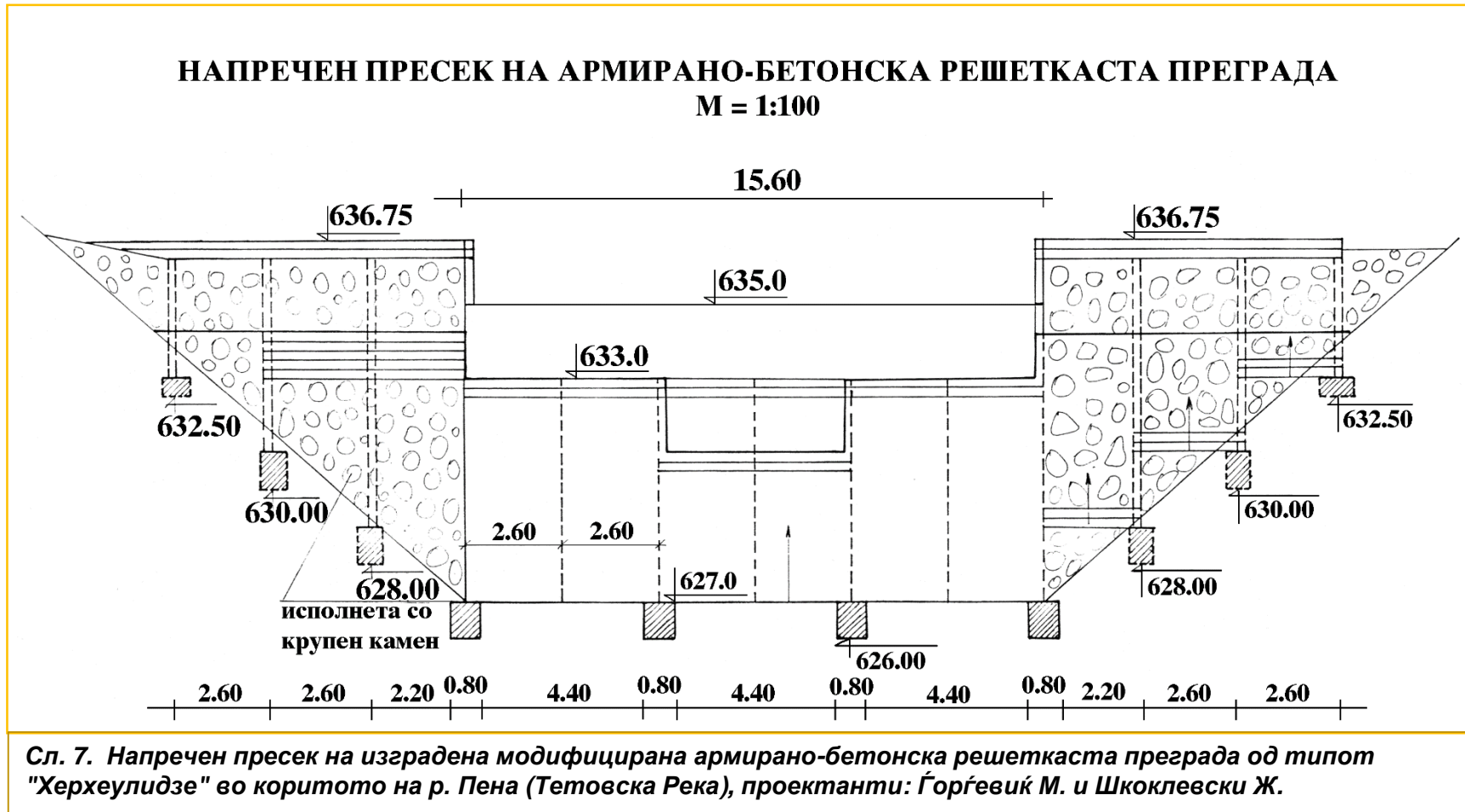


АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАКАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ



Сл.6. Надолжен пресек на изградена модифицирана армирано-бетонска решеткаста преграда од типот "Херхеулидзе" во коритото на р. Пена (Тетовска Река), проектанти: Ѓорѓевиќ М. и Шкоклевиќ Ж.

АРМИРАНО-БЕТОНСКИ РЕШЕТКАСТИ ПРОТИВПОРОЈНИ ПРЕГРАДИ ОД ТИПОТ „НАНОСОФАЌАЧИ“ СПОРЕД ХЕРХЕУЛИДЗЕ





Сл. 8 и 9. Поглед на регулацијата на р. Пена, низводно од локацијата на армирано-бетонските решеткасти прегради





Сл. 10 и 11. Поглед на армирано-бетонската решеткаста преграда од типот „Херхеулидзе на р. Пена (преграда бр. 1, со минимални оштетувања)





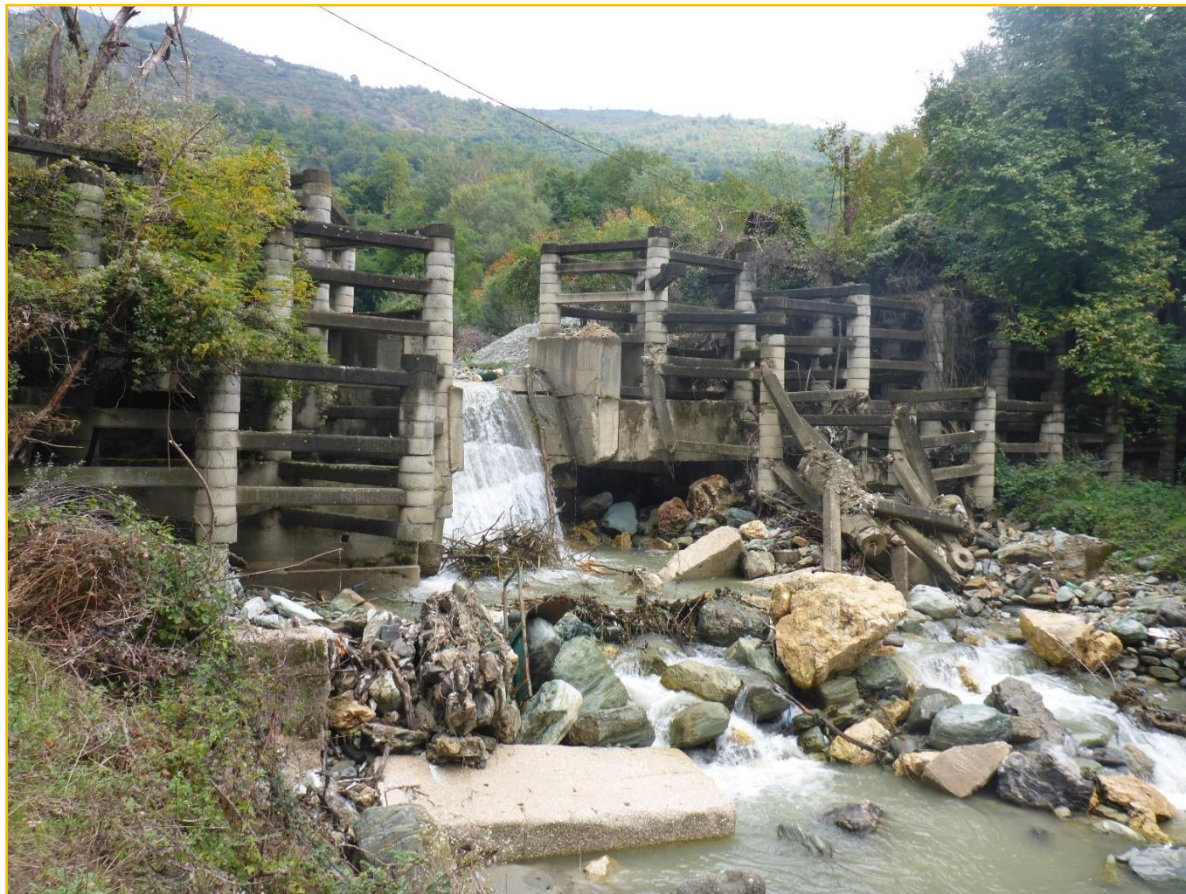
Сл. 12 и 13. Поглед на армирано-бетонската решеткаста преграда од типот „Херхеулидзе на р. Пена (преграда бр. 2, со минимални-мали оштетувања)





Сл. 14 и 15. Поглед на армирано-бетонската решеткаста преграда од типот „Херхеулидзе на р. Пена (преграда бр. 3, со минимални-мали оштетувања)





Сл. 16 и 17. Поглед на армирано-бетонската решеткаста преграда од типот „Херхеулидзе на р. Пена (преграда бр. 4, со големи оштетувања)





Сл. 18 и 19. Поглед на армирано-бетонската решеткаста преграда од типот „Херхеулидзе на Непроштенска Река (оштетување-поткопани стопи)





Сл. 20 и 21. Поглед на армирано-бетонската решеткаста преграда од типот „Херхеулидзе на Непроштенска Река (оштетување-поткопани стопи)





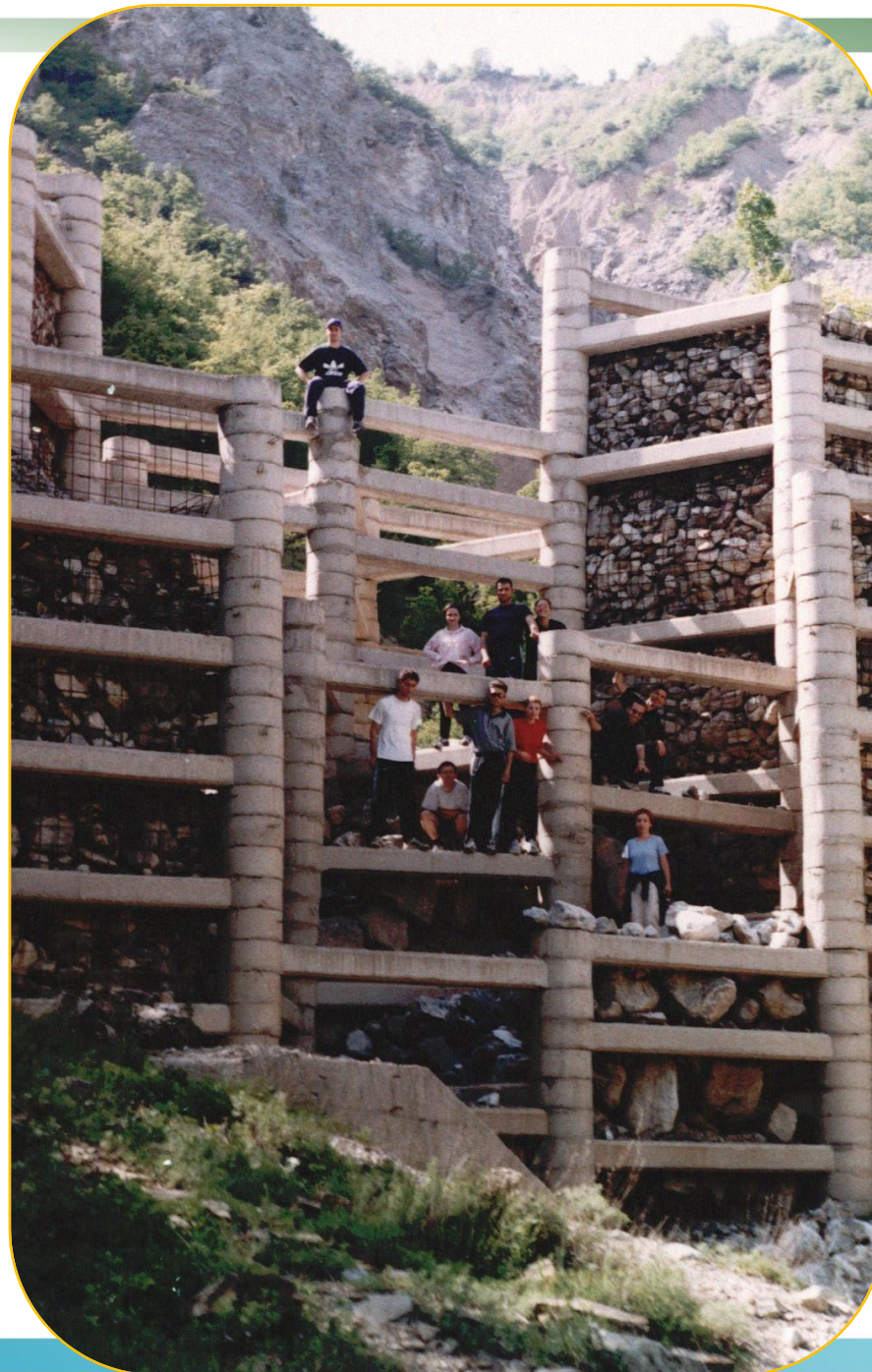
Сл. 22-25: Поглед на армирано-бетонски решеткасти прегради од типот „Херхеулидзе на порој „Авматица - С. Долно Косораста-Косоврашка бања)





SETOF Soil Erosion and TOrrential Flood
*Prevention: Curriculum Development at the
Universities of Western Balkan Countries*

ВИ БЛАГОДАРАМ



НА ВНИМАНИЕТО

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

