

## ЗАШТИТА ОД ЕРОЗИЈЕ КОСИНА ТЕРЕНА У НАСЕЉИМА САДЊОМ ДРВЕЋА И ЖБУЊА

ВЈАЧЕСЛАВА МАТИЋ,  
ЉУБИНКО РАКОЊАЦ

**Извод:** Од јесени 1992. године на експерименталној површини југозападне експозиције на Бановом брду у Београду, неке врсте су постигле велику ефикасност и прилагодљивост условима станишта, док су се неке, као *Chamaecyparis lawsoniana*, скоро потпуно изгубиле, препуштајући косину отпорнијим и биолошки јачим врстама. У експерименту су још заступљене: клеке, са половичним успехом, пасје грожђе са изузетним успехом, затим жешља, црни јасен, пајавац, као добро прилагођени условима средине а врло добро се показала: *Lonicera x purpusii* Rehid., *Philadelphus coronarius* L и *Ulmus minor* Mill. који фиксирају експерименталну косину већ дванаест година.

Резултати истраживања су показали да је неопходно наставити истраживање са другим биљним врстама ради њихове употребљивости за санацију ерозионих косина.

**Кључне речи:** ерозија, вегетација, косина, противерозиона заштита

### EROSION CONTROL OF THE SLOPES IN SETTLEMENTS BY TREE AND SHRUB PLANTING

**Abstract:** Since the autumn 1992, on the experimental area of south-west aspect on Banovo Brdo in Belgrade, some species attained a high efficiency and adaptation to site conditions, whereas some species, such as *Chamaecyparis lawsoniana*, almost disappeared, leaving the slope to the more resistant and biologically stronger species. The experiment also treated: juniper with half-way success, honeysuckle with exceptional success, Tartar maple, flowering ash, ashleaved maple as well adapted to the site conditions, and a very good result was shown by *Lonicera x purpusii* Rehid., *Philadelphus coronarius* L. and *Ulmus minor* Mill., which have fixed the experimental slope for already twelve years.

The study results show that the study should be continued with other plant species, to assess their use in the reclamation of erosive slopes.

**Key words:** erosion, vegetation, slope, erosion control

## 1. УВОД

У овом раду анализиран је еколошки и противерозиони утицај у санацији ерозионих косина насеља, у временском периоду од 12 година, са десет различитих биљних врста које су се показале мање или више успешне у дужем временском периоду: *Lonicera pileata* Oliv., *Lonicera x purpusii* Rehid., *Ulmus minor* Mill., *Philadelphus coronarius* L., *Acer negundo* L., *Acer tataricum* L., *Fraxinus ornus* L., *Chamaecyparis lawsoniana* Murr., *Chamaecyparis lawsoniana* Ivone Partl., *Juniperus chinensis pfitzeriana* Spath., и др.

Др Вјачеслава Матић, редовни професор Шумарског факултета Универзитета у Београду

Др Љубинко Ракоњац, научни сарадник, Института за шумарство, Београд

Експериментална површина је југозападне експозиције и у педолошком смислу припада смоницама релативно дубоког солума, по текстури, глиновитим иловачама, мале пропустљивости за воду, неутралне хемијске реакције, где се киселост благо повећава са дубином и бескарбонатна је. Висок је капацитет апсорпције воде. Количина хумуса, током дванаест година, повећавала се као и количина органске материје, што представља нормалну последицу дугогодишњег присуства вегетације и њене противерозионе и заштитне функције.

У климатском погледу експериментална површина је у подручју умерено континенталне климе са локалним утицајем градске климе (блажи зимски и виши летњи температурни екстреми), што свакако има утицај на понашање наведених биљних врста.

Повећана брига за екологију и заштиту околине, довела је до напретка и у примени природних, вегетационих материјала, као и прерађевина од њихових остатака (бусена, трака, травних тепиха) за заштиту косина од ерозије, а нарочито у урбаним зонама. Предност оваквих материјала је у њиховом лакој уклапању у природну околину, естетици, заштитној функцији, високом нивоу примењивости, а нарочито дуготрајности, у односу на класичне конструкцијске материјале као што су: камен, бетон, асфалт и др.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

У претходном раду «Фитофиксирајући противерозиони материјали» (Шумарство 1-2, Београд, 2004. год.) описани су успешност и особине врста: *Chamaecyparis lawsoniana* Murr., *Chamaecyparis lawsoniana* Ivone Partl., *Juniperus chinensis pfitzeriana* Spath., од којих је отпорност у противерозионој заштити показала клека, што се према њеним биолошким особинама и ефикасности и очекивало. Дванаестогодишње изучавање понашања на истој експерименталној парцели и у наведеним условима родова: *Lonicera* L., *Ulmus* L., *Acer* L., *Fraxinus* L., који су доказали да могу бити коришћени за противерозиону заштиту градских косина јер, су се развили, одржали и санирали еродирану косину.

Изузетно ефикасни род *Lonicera* L., кога је проучавао немачки природњак *Adam Lonitzer* (1528-1586), и по коме носи назив, изузетно је ефикасан за проучавану примену. То су, углавном, усправни жбунови, повијуге и ређе дрвеће, наспрамних листова, седећих или са петељкама, целог, неравномерно режњевитог обода, углавном без залистака. Цветови су са дршкама у пазуху листова, два или један, ако су седећи образују главичасте цвасти у пршљеновима, некад и на дршкама, двополни су. Боја цвета је: црвена, розе, жута и бела. Плод је црвена бобица, наранџаста, жута, црна и плава, ретко бела, појединачна или срасла по две. Род има више од двеста врста расутих у умереном појасу северне хемисфере.

*Lonicera pileata* Oliv., примењена успешно на овој косини пре дванаест година, а иначе потиче из средње и западне Кине. Зимзелен је, јако разгранат ниски жбуњ, висок око 30 cm. Листови су наспрамни ланцетасти, тамно зелени са лица а са наличја светлији на краткој петељци. Бледо жђути цветови 6-8 mm су миришљави, у седећим паровима. Округласт пурпурно љубичасти плод је

величине око 5 mm. Цвета у мају а сазрева у септембру. Ова врста показала се у протеклих дванаест година као одличан избор за градске зелене површине, добро прилагођена условима ове климе и станишта.

Дванаестогодишњи жбунови *Lonicera x purpusii Rehid.*, такође, врло ефикасно везују земљиште образујући зеление бокоре који покривају и штите земљиште од бомбардовања кишним капима и површинског одношења земљишта. Ово је зимзелени жбун два до три метра висок, густо лучно разгранат. На експерименталној површини стално је зимзелен, а у нашем региону некад је и полузимзелен. Листови су 5-10 cm, јајасто дугуљасти, обострано голи сем дуж нерава наличја. Два до четири цвета бочно су смештена. Боја им је бела и крем, са јаким мирисом. Цветају рано, у јануару и фебруару а плод им је црвене боје.

*Ulmus minor Mill.*, или пољски брест, такође, засађен је на ову косину 1992. и као врста широког ареала (Европа, Африка и Азија), добро је прилагођен свим условима, јер се налази на свом терену. Има моћан срцаст коренов систем, што идеално одговара његовој функцији на овом локалитету. Листови су величине 6-10 cm, цвета у марту-априлу. Крилата орашица, величине око 2 cm. Сазрева у мају-јуну, после чега опада, чиме изазива природно обнављање.

*Philadelphus coronarius L.*, жбун до 3 m, потиче из југозападне Европе, јајастих је листова 4-8 cm, зашиљених на врху. Цветови су крем-бели, миришљави, пречника 2,5-3,5 cm, у гроздастим цвастима са 5-9 цветова. Цвета у јуну, плодови сазревају у августу. Због оваквих особина врло је погодна за заштиту градских косина.

*Acer negundo L.*, (пајавац), или јасенолики јавор, потиче из долина речних токова Канаде, Северне Америке и Мексика. Код нас се често користи у парковима. Лист је сложен (3-5-9) листића, јајастих и елиптично-ланцетастих, дужине 8-12 cm. Дводомом је врста, са цветовима без крунице. Плодови су голи. Цвета у марту. Лако се размножава семеном због чега је ефикасан у заштити од ерозије. Расте брзо у младости. Није пробирач земљишта, расте и у сенци и на влажнијем месту. Најефикаснији је за заштиту алувијалних, песковитих земљишта, хелиофилан је и погодан за градска подручја, што се и показало на експерименталној површини. Добро подноси штетне гасове градског подручја. Захваљан је и за орезивање.

*Acer tataricum L.* (жешља), расте у средњој Европи на Балкану и до Урала. Код нас расте у појасу храста: лужњака, цера, сладуна, китњака, црног граба и др. Издржава и слана земљишта, расте 5-10 m. Лист му је јајаст, режњевит и неравномерно тестераст. Цвета у мају у виду метлица. Плодови су зрели у јесен. Млада крилица плодова су црвена због чега је врло декоративан па се препоручује за заштиту градских косина од ерозије. Медоносан је, због чега је, такође, користан у заштити насеља.

*Fraxinus ornus L.* (цени јасен), има ареал у Европи и Малој Азији, листопадан је и термофилан. Има непарно перасти лист са 5-9 листића, елиптичног и јајастог облика, тестераст, а у јесен декоративан, пурпурнољубичаст. Цветови су у облику метлица, бели и мирисни. Опрашује се инсектима. Има округло плод величине 3 cm. Сазрева у септембру. Декоративан је у доба цветања и у јесен. Везује земљиште косих терена због јаког корена и биомелоративан је.

Све биљне врсте су засађене на експерименталној косини у формацији 1 x 1 m или 1,5 x 1,5 m, чиме је потпуно покривена надземним деловима и везана кореновим системима испитивана експериментална површина.

### 3. ДИСКУСИЈА И РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

После дванаест година истраживања и праћења понашања 10 биљних врста које су одабране тако да вежу еродибилну косину, да је покрију надземним деловима, улепшају и учине пријатнијим амбијент једној градској, пре дванаест година, огољене површине, може се закључити да су све осим једне (*Chamaecyparis L.*), извршиле у потпуности своју улогу ефикасне противерозионе заштите.

Чести грађевински захвати у насељима остављају незаштићене еродибилне косине, које осим тога и неестетски делују, што захтева спречавање површинске ерозије и постављање биљних покривача (конструкција), омогућавајући брз и лак развој самоникле и засађене вегетације, учвршћујући површински слој земљишта армирањем, кореновим системом, и површинском заштитом тла надземним деловима биљака, од бомбардовања атмосферским водама. Фито покривачи још служе за заштиту везаног или невезаног земљишта обала: река, језера, мора као и осталог невезаног земљишта (Ма тић, В. 1997).

Саднице жбуња и дрвећа засађене на претходно наведени начин по изохипсама, и одговарајућем растојању (1,5 x 1,5 m), као и правилан избор садног материјала, према условима станишта, армирају земљиште, штите га од ерозије, инсолације и мржњења, обогаћујући га шумском стељом, чиме утичу позитивно на побољшање квалитета у педолошком смислу и његовој хранљивости за живи свет чиме се подиже естетски, економски и хумани карактер локалитета.

Неопходно је водити рачуна о избору одговарајућих врста, према условима станишта: климе, земљишта, експозиције, влажности, приступачних елемената и др. Постоји велики број домаћих и алохтоних шумских декоративних врста које се могу користити у противерозионој заштити нашег подручја.

Њихов избор је одговоран посао, при чему се поред наведених захтева мора водити рачуна и о намеништићених површина, па су изабране врсте често: декоративне, медоносне, лековите и др.

У овом смислу испитана је на овој косини ефикасност десет биљних врста, са могућношћу примене и неких нових. Нагиб косине је 44° 35'. Коришћене су наведене врсте одговарајуће прилагођености условима локалитета, са добро развијеним подземним и надземним деловима биљака, у циљу спречавања површинске и браздасте ерозије косине.

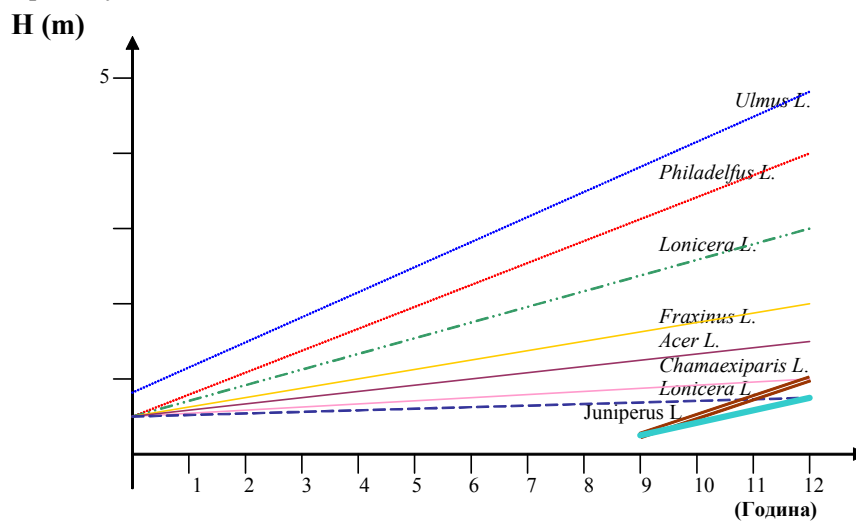
Дубина везивања оваквим начином одређена је емпиријском формулом (*Begeman/ Schiechl, 1986*).

$$d = m \cdot l$$

- угао унутрашњег трења  $\beta = 25^\circ 20'$
- угао косине  $\alpha = 44^\circ 35'$
- дужина косине  $l = 11,00 \text{ m}$

- растојање појасева биолошке заштите : 1,5 m
- m 0,205 однос дубине везивања земљишта и дужине косине
- d = 2,26 m, - дубина везивања земљишта, из наведених услова станишта.

Понашање наведених биљних врста у посматраном дванаестогодишњем периоду, на експерименталној површини изгледа као на следећем графикону:



Графикон 1. Достиђуиће висине примењених врста  
Diagram 1. Attained heights of the applied species

Према приказаном графикону девет од десет жбунастих и дрвенастих врста су се идеално уклопиле у околину и извршиле своју противерозиону и вишеструку еколошку, естетску и економску функцију, осим хамеципариса, али праћењем климатских и метеоролошких услова од пролећа 2002. год., са високим летњим максималним температурама ( $41^{\circ}\text{C}$ ) у дужем периоду, и малим падавинама у току лета 2003. год. показало је да је мањак влаге и недостатак неге изазвао појаву сушења неких садница.

Све остале врсте су имале идеалне резултате и постигле све захтеване функције на овој градској ерозијом угроженој косини, повећавајући коефицијент кохезије земљишта и повећавајући угао унутрашњег трења на  $26^{\circ}25'$  као што су показали резултати геомеханичке анализе узорака земљишта, па самим тим, смањена је и могућност ерозије до дубине од око 2 m.

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

Површина је потпуно покривена вегетацијом и заштићена од површинске и браздасте ерозије, што показује да је примена противерозионог инжењеринга многоструко ефикасна при заштити косина и да је неопходно наставити истраживања могућности употребе различитих трава, дрвећа и жбуња у нашим условима станишта.

Вегетациона противерозна заштита косина повољно делује и на повећање дубине земљишног слоја (око 5 см за 12. год.) и његово обогаћавање хумусом и другим биљкама потребним елементима, као и побољшаној структури земљишта. Позитиван је утицај и на микроклиму станишта и повећања влажности земљишта.

Може се закључити да је заштита већих површина, на овај начин, под директним утицајем климатских фактора, (због недостатка иницијалних мера неге у најкритичнијем периоду), због чега су овакви радови изложени климатском ризику.

Изузимајући овај недостатак, у сваком другом погледу, једина природна противерозна заштита – вегетацијом је, свакако, најпожељнији и еколошки најисправнији облик заштите, што доказује повећање кохезије и повећање угла унутрашњег трења земљишта на експерименталној косини.

Мада је ово истраживање показало да биоинжењерски материјали у почетном стадијуму развоја, траже бар минималну негу, супротно конструкцијским материјалима, њихова предност је у томе што, када једном преузму функцију противерозивне заштите, даље одржавање није потребно. За грађевинске материјале нужно је константно одржавање.

## ЛИТЕРАТУРА

- Begemanin/Schiechl, (1986): Ingenieur biologie, Beuverlag GMBH, Wiesbaden und Berlin.
- Е. Вукићевић (1966): Декоративна дендрологија, Шумарски факултет, стр. 117-142, Београд.
- V. Matić (1997): Biological materijals for the protection of eroded zones of forest regions Proceeding of the 3<sup>rd</sup> International conference in the development of forestry and wood science/ tehnology, Volume I, Belgrade / Mt Goč, Serbia, Yugoslavia, p. 184-188.
- Б. Јовановић (1950): Несамоникла дендрофлора Београда и околине, Гласник Шумарског факултета, бр. 1, стр.75-114, Београд.
- V. Matić (2003): Possibilitieis of implementing some willow species (Salix L.) in erosion control of the slopes in mountanous regiones, Proceedings international year of mountainous conference, p. 131-136, Belgrade.
- В. Матић (2004): Фитофиксиралући противерозивни материјали, Шумарство, УШИТ Србије и Шумарски факултет, бр. 1-2, стр. 87-94, Београд.

### EROSION CONTROL OF THE SLOPES IN SETTLEMENTS BY TREE AND SHRUB PLANTING

*Vjačeslava Matić  
Ljubinko Rakonjac*

#### Summary

Twelve-year long research of the experimental slope shows that vegetation is very efficient, ecological, aesthetical and reliable protection, especially if the initial tending of the live material is possible. Such a protection is long-term, more durable, more economical and for multiple purposes.

By all means, there are many plant species which have not been investigated in our region in this sense, and which could be successfully implemented in erosion control. The bioengineering study of the possible materials for erosion control in our country is insufficient, therefore it should be intensified.