

УПОРЕДНА АНАЛИЗА ПРИМЕНЕ РАЧУНАРСКИХ ПРОГРАМА ЗА ПЛАНИРАЊЕ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА НА САНАЦИЈИ БРАНЕ КАМЕНИЦА

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE APPLICATION OF COMPUTER PROGRAMS FOR PLANNING THE EXECUTION OF WORKS ON THE REHABILITATION OF THE KAMENICA DAM

Вељко Петровић¹, Нада Драговић², Тијана Вулевић², Мирјана Тодосијевић²,
Наталија Момировић³

¹Универзитет у Београду, Шумарски факултет, студент мастер студија

²Универзитет у Београду, Шумарски факултет

³Институт за шумарство, Београд

e-mail: nada.dragovic@sfb.bg.ac.rs

Извод

Главни недостаци у области реализације пројекта за уређење бујичних сливова су одсуство примене концепта планирања и управљања. Планирањем, односно израдом планова утврђује се потреба у ресурсима (радна снага, материјал, механизација), трајање радова и динамика одвијања радова, што за циљ има економично изградњу објеката у што краћем року и са минималним капацитом (ресурсима). Као подрша процесу планирања, могу се корисити различити програми, који омогућавају праћење реализације пројекта кроз његов животни циклус, односно од почетне идеје до завршетка пројекта. У раду је дата упоредна анализа три рачунарска програма, и то Primavera, Microsoft Project и Gantt Project за планирање извођење радова на санацији бране Каменица.

Кључне речи: планирање извођење радова, динамички план, Primavera Project Planner, Microsoft Project, Gantt Project, брана.

Abstract

The main shortcomings in the implementation of the project for the regulation of torrent basins are the lack of application of the concept of planning and management. Planning, i.e. making plans, determines the need for resources (labor, materials, mechanization), duration of works and dynamics of works, which aims to economically build facilities in the shortest possible time and with minimal capacity (resources). To support the planning process, various programs can be used, which enable monitoring of the project implementation through its life cycle, i.e. initial ideas until its completion. The paper presents a comparative analysis of three computer programs, namely Primavera P6, Microsoft Project and GanttProject for planning the execution of works on the rehabilitation of the Kamenica dam.

Keywords: planning execution of works, dynamic plan, Primavera Project Planner, Microsoft Project, Gantt Project, dam.

Увод

Ерозија земљишта и бујичне поплаве имају велике последице по друштво, економију и животну средину. Редукција или елиминисање штетног дејства бујичних поплава је могућа интегралним уређењем бујичних сливова и обухвата спровођење радова у сливу и кориту бујичних водотокова. Последњих деценија у Србији се ретко спроводе мере интегралног уређења слива, пре свега због немогућности обезбеђења финансијских средстава као и нерешених правно-имовинских односа у сливу (Драговић, 1993). Уређењу бујичних сливова се прступа углавном када су се десиле катастрофалне поплаве, док су улагања у извођење радова мала (Драговић, Ристић, 2013). Недовољна финансијска улагања у ову веома значајну област проузроковала су нижи ниво технологије и организације извођења противерозионих радова у односу на грађевинарство или неку другу привредну грану (Драговић, 1993).

Незадовољавајуће стање у области релаизације пројеката за уређење бујичних сливова које се односи на прекорачење рока изградње објеката и предвиђеног рока за стављање објеката у функцију, намеће потребу за планирањем, контролом и координацијом пројекта од његовог почетка до краја реализације. Најважнији елементи у планирању извођења радова на контроли ерозије и бујица су време, трошкови и ресурси (Драговић и др. 2013). Планирањем, односно израдом планова утврђује се трајање радова и динамика њиховог одвијања, као и потребе у ресурсима (радна снага, материјал, механизација). Почетна фаза у процесу планирање је анализа постојеће пројектне документације, дефинисање свих радова који треба да се изведу и утврђивање технологије њиховог извођења. Утврђена технологија одвијања радова одређује редослед извршења. Следећа фаза у планирању чини израда одређених врста планова, статичких и динамичких (динамички план напредовања радова, динамички планови потреба у ресурсима). Добијеним плановима одређено је укупно трајање извођења радова и потребе у ресурсима, који се након тога оптимизују да би се утврдило најкраће могуће трајање реализације пројекта уз минимално коришћење ресурса.

У току планирања извођења радова велику помоћ пружају програми, односно алати, које служе као подршка и олакшавају целокупни процес планирања. Програми који се користе за планирање реализације пројекта могу се користити у свим фазама пројекта, од конструкције пројектног плана, дефинисања временског оквира за реализацију пројекта, расподеле ресурса, планирања трошкова и др. (Милошевић, 2010). Значајна предност коришћења програма је могућност праћења, контроле и координације пројекта у свим фазама реализације. Осим тога, рачунарски програми омогућују добра прегледност и видљивост тренутног стања одвијања радова, њихову анализа и реакција на уочене грешке и недостатке (Јовановић, 2008).

У раду је извршена упоредна анализа примене програма Primavera Project Planner, Microsoft Project и Gantt Project за планирање извођења радова на санацији бране „Каменица”.

Материјал и методе рада

Примена рачунарских програма вршена је за планирање извођења радова на санацији бране Каменица. Слив реке Каменице налази се у подручју општине Ваљево и припада сливу реке Колубаре. Укупна површина слива реке Каменице је 6.5 km^2 , док је изводно од бране површина слива 3.5 km^2 . Основна намена бране је водоснабдевање насеља

Горња Каменица и одбрана од поплава. Осим тога, вода акумулационог језера користи се за наводњавање, а има и спортску и рекреативну намену. Брана је изграђена од земљаног материјала и висока је 12 m. Ширина круне бране је 4 m, док је дно широко 58 m. Узводна косина је под нагибом од 1:2.5, а преко земљаног материјала је направљен зид од бетонских плоча. Низводна косина је под нагибом од 1:2. На низводној страни су изведене филтерске дренаже које одводе провирне воде из тела бране. Круна и низводна косина су прекривене травним покривачем са травама отпорним на ерозију земљишта (Јаник, 2013).

На телу бране нема видљивих оштећења, док је брзоток са великим оштећењима која су проузроковала понирање воде још у његовом горњем делу, тако да нема више функцију за коју је пројектован. Решење за такво стање брзотока је његово рушење, уклањање нанетог материјала и изградња новог брзотока на том месту. Пројектовани брзоток је дужине 73,58 m, а корито брзотока има вертикалне бочне зидове висине 1.8 m. Брзоток има два дела, део у кривини и праволинијски део који се наставља даље до корита реке. У склопу брзотока пројектовано је шест каскада. Осим брзотока, пројектована су и два бочна улива за увођење бујичних вода у брзоток (Јаник, 2013).

За планирање извођења радова на уређењу бујичних сливова израђују се статички и динамички планови а методе које се користе за израду тих планови су нумеричке и графичке. Од графичких метода за израду динамичких планова користе се хистограми, графикови и дијаграми. У виду хистограма израђују се помоћни динамички планови потреба у ресурсима: радној снази, материјалу и механизацији. Графикони се такође користе за израду помоћних динамичких планова потреба у ресурсима, док су од дијаграма највећу примену нашли гантаграми и мрежни дијаграми који се израђују у оквиру метода мрежног планирања (Драговић, 2020).

Техника мрежног планирања развијена је је у Америци 50-тих година прошлог века за потребе војне индустрије. Методе мрежног планирања заснивају се на примени графова, модерне алгебре и математичке статистике. Две најпознатије методе технике мрежног планирања су CPM метода (*Critical Path Method*- метода критичног пута) и PERT метода (*Program Evaluation and Review Technique* – метода оцене и ревизије програма). Основне предности ових метода су (Драговић, 2020): добра прегледност одвијања радова графичким начином приказивања технолошког процеса помоћу мреже; анализа радова који у себи не садрже никакву временску резерву и од којих зависи рок изградње објеката; утврђивањем оптималног редоследа радова омогућава се и оптималан распоред ресурса (радне снаге, материјала, механизације и финансијских средстава); брже утврђивање извршења радова у односу на планирање.

CPM метода има већу примену за планирање одвијања радова на уређењу бујичних сливова. CPM метода је први пут примењена у Америци 1957. године, при планирању пројеката у хемијској индустрији. Ова метода спада у групу детерминистичких метода јер се прорачун трајања активности врши на бази употребљаваних норматива рада, стандардних времена, статистичких и искуствених података. Обухвата три фазе: анализу структуре, анализу времена и анализу трошкова (Крчевинац et al, 2010).

Предност метода мрежног планирања у односу на класичне је што омогућавају строго раздвајање појединих фаза, а тиме и примену рачунарских програма, чиме се процес планирања временски вишеструко смањује. CPM метода је основа сваког рачунарског програма развијеног за планирање, односно управљање пројектима.

Рачунарски програми за планирање извођења радова

Рачунарски програми за планирање и управљање пројектима користе се у различитим областима привредне и друштвене делатности које се баве изградом и реализацијом пројеката: грађевинарству, пољопривреди, шумарству, хемијској индустрији, разним областима производне индустрије, софтверској индустрији, економији, уметности и др. Ови програми представљају алате који омогућавају планирање активности, управљање ресурсима, процену трошкова, праћење реализације пројекта, прикупљање различитих података, извештавање о ризицима, упоређивање реализованих активности са планиранима и контролу и прављење завршног извештаја о реализацији пројекта (Mitrović et al, 2011).

Програми који се користе за планирање могу се поделити на основу начина рада и трошкова. Према начину рада разликују се програми који се инсталирају на рачунару и програми који се покрећу преко интернет претраживача. Друга подела је на програме који се комерцијални и на оне који су open-source (бесплатни). Избор рачунарског програма за примену зависи од сложености пројекта. Данас постоји велика понуда софтверских пакета за планирање и управљање пројектима. Неки од тих програма су: Microsoft Project, GanttProject, Jira, Copper, Liquid planner, Asana, Primavera Project Planner (Агатоновић, 2018). У раду је анализирана функционалност три програма чије компоненте одговарају планирању реализације пројеката за уређење бујичних сливова, а то су: Microsoft Project (MS Project), Gantt Project и Primavera Project Planner.

MS Project је један од најстаријих и најчешће примењиваних програма за организацију и планирање послова. Прва верзија је изашла 1984. године а најновија 2018.године. Поред Windows-а, може се користити и на осталим оперативним системима. MS Project омогућава: израду динамичких планова, планирање различитих врста ресурса, планирање и анализу трошкова, праћење и контролу извршења пројекта, анализу ризика, креирање различитих врста извештаја, увоз и извоз пројектних података, висок ниво интегрисане комуникације чланова пројектног тима и др. (Момировић, 2014).

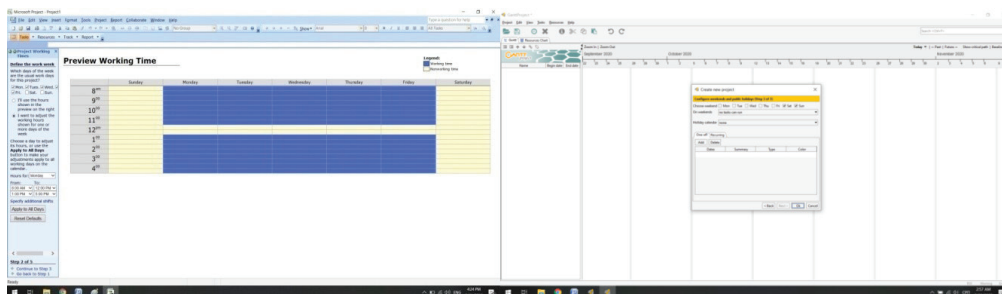
Други програм који је примењен за планирање одвијања радова на изградњи брзотока за брану Каменица је Gantt Project. Програм је произведен 2003. године. Направљен је у програмском језику Java и бесплатан је. Може се користити на више оперативних система: Linux, Windows, MacOS. Користи се за организацију мање сложених пројеката (Петровић, 2020).

Primavera Project Planner је израдила 1983. године приватна компанија Primavera која је 2009. године ушла у састав компаније Oracle. Primavera Project представља један од комплекснијих програма који се користе за управљање људским и материјалним ресурсима, израду термин планова, контролу трошкова и управљање ризицима (Момировић, 2014). Овај програм нашао је примену за управљање пројектима у многим јавним и приватним предузећима у Србији.

Упоредна анализа примене рачунарских програма на примеру планирања извођења радова на санацији бране Каменица

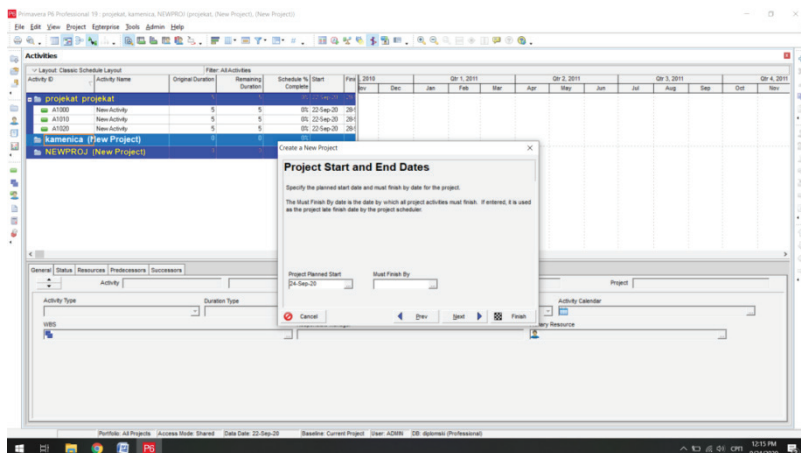
Пре примене рачунарских програма за планирање извођења радова на санацији бране Каменица извршен је прорачун потребног времена за сваку активност (врсту рада) према нормативима рада и количинама одређеним предмером радова, као и прорачун потреба

у ресурсима (радној снази, механизацији и материјалу). Почетни кораци у примени програма MS Project и Gantt Project су слични. Прву фазу чини дефинисање пројекта (назив пројекта и датум почетка пројекта) са одређивањем радног времена (трајање смене са временом трајања паузе, радни и нерадни дани) (Слика 1, Слика 2). Као што је већ наведено, Gantt Project је сличан MS Project-у, али је једноставнији за примену. Има мање функција, чиме је ограничена његова примена у погледу анализе ресурса, извештавања и сл. MS Project има опцију „Водич“ која се активира на левој страни радне површине и олакшава рад у примени програма (Петровић, 2020).



Слика 1. Дефинисање радног времена, MS Project

Слика 2. Одређивање радних и нерадних дана, Gantt Project



Слика 3. Дефинисање пројекта, Primavera P6

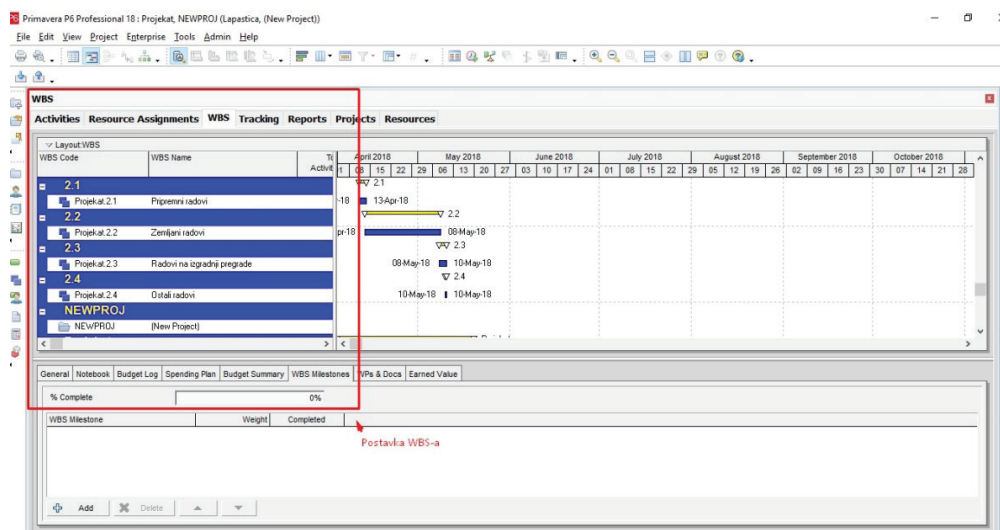
Следећи корак у примени програма је уношење задатака (активности, врсте радова) и утврђивање њихових међусобних веза. У програме су унети радови (задачи) према предмјеру радова преузетом из пројекта (Јаник, 2013) са израчунатим временима трајања сваке врсте рада. MS Project, као сложенији програм у односу на Gantt Project, пружа могућност груписања задатака и слободно успостављање међусобних веза, док се у Gantt Project-у задаци уносе хронолошким редом. Редослед уношења задатака је битан због успостављања следа веза између њих. У оба програма постоје четири типа веза између задатака: завршетак-почетак (FS, finish to start), почетак-почетак (SS, start to

start), почетак-завршетак (SF, start to finish), и завршетак-завршетак (FF, finish to finish). Утврђивањем веза између планираних задатака добија се динамички план одвијања радова – гантограм са назначеним критичним радовима, односно активностима без временске резерве на које посебно треба обратити пажњу. Израдом динамичког плана напредовања радова добија се укупно време трајања пројекта. Изглед гантограма у ова два програма је сличан. Критичне активности у MS Project-у се обично приказују црвеном бојом док су активности које имају временску резерву плаве боје (Слика 5). У Gantt Project-у, притиском на опцију „Прикажи критични пут“ приказују се критичне активности које чине критични пут пројекта, а на гантограму су оне тамније осенчене (Петровић, 2020) (Слика 6).

Динамички план напредовања радова на санацији бране Каменица урађен је у сва три анализирана програма (Слика 5, 6 и 7).

Након дефинисања времена трајања пројекта, важно је дефинисати и потребе у ресурсима: радној снази различите структуре и квалификације, механизацији, материјалу и финансијским средствима.

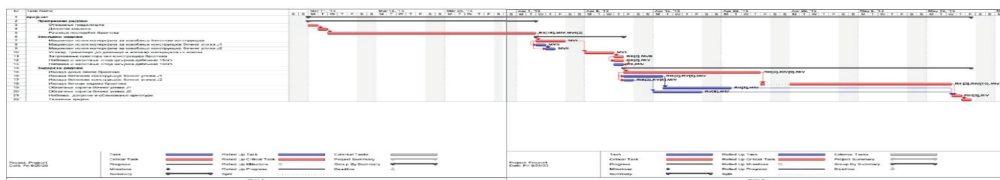
Рад у програму Primavera Project Planner-у се значајно разликује од прва два анализирана програма. Разлика је нарочито изражена у почетним корацима примене програма. Прва фаза примене програма обухвата дефинисање пројекта, тј. назив пројекта, датум најранијег почетка и датум завршетка пројекта који је могуће накнадно променити (Слика 3). Након тога, формира се EPS чвориште (Enterprise Project Structure) које представља целине у предузећу, фазе пројекта или друге пројекте који се у предузећу реализују. Убацавање пројеката у чворишта није ограничено.



Слика 4. Приказ WBS-a, Primavera Project Planner

После формирања EPS-a, потребно је формирати WBS структурни дијаграм (Work Brakedown structure) која представља хијерархијски приказ активности у пројекту (Белошевац, 2018) (Слика 4). Primavera програм се у овом делу рада на пројектима разликује од MS Project-a, као и од Gantt Project-a. MS Project ради на принципу

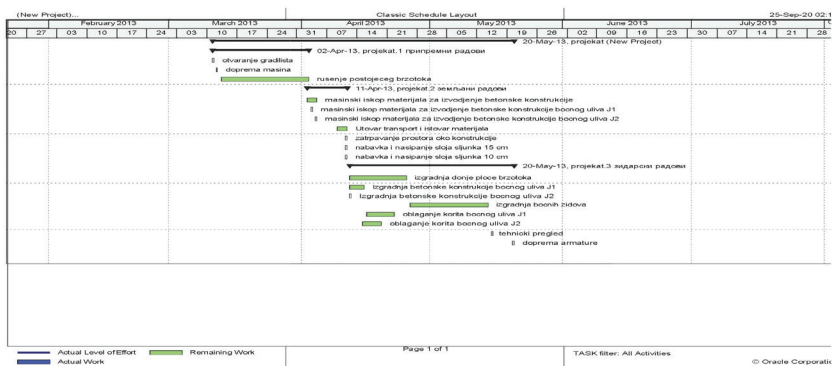
формирања збирних или сумарних активности, које даље могу да имају своје подактивности. Убацивањем активности и подактивности, аутоматски се ствара WBS. За разлику од MS Project-a, код Primavera-e се прво формира WBS, а тек након туга се уносе активности. После формирања WBS-a уносе се активности и њиховог трајања. Свакој активности се додељује назив и трајање. Процес повезивања активности у целину врши се у картицама „Претходник“ (активности пре сагледаване активности) и „Наследник“ (активности након сагледаване активности). Везе које се користе између активности су исте као и у MS Project-у и Gantt Project-у. Успостављањем веза између активности добија се гантограм, динамички план напредовања радова који даје увид у реализацију целог пројекта.



Слика 5. Динамички план напредовања радова на санацији бране Каменица применом MS Project-a



Слика 6. Динамички план напредовања радова на санацији бране Каменица применом GanttProject-a



Слика 7. Динамички план напредовања радова на санацији бране Каменица применом Primavera Project Planner-a

Закључак

Развојем информационих технологија, а тиме и програма за управљање пројектима многоструко је убрзан и олакшан процес планирање реализације пројекта. За планирање извођења радова санације бране Каменица код Ваљева примењена су три рачунарска програма: Primavera Project Planner, Microsoft Project и Gantt Project и извршена њихова упоредна анализа.

У раду су приказане методе технике мрежног планирања које чине основу већине рачунарских програма за планирање, односно управљање пројектима. Програми који су примењени за планирање одвијања радова на санацији бране Каменица одабрани су према примењивости у области реализације пројекта за уређење бујичних сливова. За сваки од примењених програма дате су основне карактеристике као и основни кораци у примени. Истовремено са приказом начина примене вршена је и упоредна анализа функционалности програма. Помоћу сва три програма урађен је динамички план напредовања радова, гантограм. Програми пружају могућност прорачуна потребних ресурса (радне снаге, материјала, механизације и финансијских средстава) за сваку врсту рада, као и за пројекат у целини. Могућности управљања ресурсима на пројекту су различите за сваки од програма. Најмање могућности пружа Gantt Project а највише Primavera. Већу сличност у примени имају програми Microsoft Project и Gantt Project, док се програм Primavera разликује од њих у структури, посебно у почетним корацима примене. Primavera програм се примењује за управљање комплексним пројектима, Microsoft Project за управљање средње сложених пројеката а Gantt Project за управљање по обиму и сложености мањим пројектима.

Примена програма за планирање одвијања радова за уређење бујичних сливова је неопходна и веома значајна и због тога мора бити више заступљена у пракси. На основу спроведене анализе може се закључити да су сва три рачунарска програма примењива у области управљања пројектима за уређење бујичних сливова али да још увек највећу примену има Microsoft Project.

Литература

Dragović, N., Ristić, R. (2013): Institutional Organisation and Financing of Works for the Protection of Soil from Erosion and Torrent Control in Serbia: Current Problems and Possible Solutions, Wildbach- und Lawinenverbau, Journal of Torrent, Avalanche, Landslide and Rock Fall Engineering, Juni 2013, Heft Nr, 171, pp. 256- 266, ISBN: 978-3-9503089-5-2

Dragović, N., Vulević, T., Todosijević, M., Kostadinov, S. Zlatić, M. (2017): Minimization of direct costs in the construction of torrent control structures. Tehnicki vjesnik-Technical gazette 24 (4), 1123-1128.

Jovanović, P. (2008): Upravljanje projektima, Project management, Visoka škola za upravljanje projektima, Belgrade

Mitrović, Z., Obradović, V., Mihić, M. (2011): Uporedna analiz asoftvera za upravljanje projektima, Zbornik radova, VIII Skup privrednika i naučnika: *Operacioni menadžment u funkciji održivog ekonomskog rasta i razvoja Srbije 2011-2020*, Beograd, 01-02. novembar 2011 godine

Агатонових, Д. (2018): Припрема и планирање извођења радова за уређење Кучајске долине, Универзитет у Београду Шумарски факултет Београд

Белошевац, Ј. (2018): Планирање извођења техничких радова на уређењу слива реке Лапиштице применом рачунарског програма Primavera, дипломски рад, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд

Драговић, Н. (2020): Организација противерозионих радова, материјал за припрему испита, Шумарски факултет Београд

Драговић, Н. (1993): Прилог управљању пројектима за уређење бујичних слива. Симпозијум агроекономиста поводом 30. година Агроекономског одсека. Менаџмент маркетинг и информациони системи у функцији развоја пољопривреде. Београд, 20-22. септембар 1993.

Јаник, Н. (2013): Пројекат организације извођења радова на санацији бране Каменица, стручни рад, Шумарски факултет Београд

Крчевинац, С., Чангаловић, М., Ковачевић-Вујчић, В., Мартић, М., Вујошевић, М. (2010): Операциона истраживања 2, 3 издање, Факултет организационих наука, 578 стр, ISBN 978-86-7680-210-4, Београд

Милошевић, Д., Томић, А. (2010): Управљање пројектима – савремени приступ, Висока школа за пословну економију и редузетништво, Београд.

Момировић, Н. (2014): Примена рачунарских програма за планирање извођења радова на уређењу слива леве притоке реке Качаруше, завршни рад, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд