

*Keča Lj. 2014. Determination of the optimal production cycle length from the financial aspect in poplar plantations on meadow semigley. Bulletin of the Faculty of Forestry 110: 87-104.*

Љиљана Кеча

UDK: 630\*65/66:630\*238 Populus  
Оригинални научни рад  
DOI: 10.2298/GSF1410087K

## ОДРЕЂИВАЊЕ ОПТИМАЛНЕ ДУЖИНЕ ПРОИЗВОДНОГ ЦИКЛУСА СА ФИНАНСИЈСКОГ АСПЕКТА У ТОПОЛИНИМ ПЛАНТАЖАМА НА ЛИВАДСКОМ СЕМИГЛЕЈУ

**Извод:** С обзиром на трендове потрошње дрвета, посебно меких лишћара, тополарство је додатно добило на значају током последње деценије XX века у свету и код нас. Многе земље, а пре свега оне са развијеним шумарством (Канада, Француска, Италија, итд.), схватиле су значај узгоја топола у производном, економском и еколошком смислу. **Циљ** рада је да се применом метода процене и метода за прорачун оптималне дужине производног циклуса са економског становишта утврди оптимална дужина производног циклуса у засадама тополе на проучаваним локалитетима у оквиру Равног Срема (Ш.Г. „Сремска Митровица“). **Сврха** истраживања је да се пружи смернице шумарској пракси ради побољшања ситуације у сфери процене оптималне дужине производног циклуса у плантажама топола. **Предмет** рада представљају број стабала, запремине стабала и други елементи који ће бити квантификовани и нумерички обрађени. Почетна хипотеза у истраживању је била да се дужина производног циклуса за тополе на посматраном подручју креће у распону од 10–20 година, у зависности од типа земљишта. Дужина производног циклуса за тополе на посматраном подручју креће се у распону од 15–19 година. Рачуната је према три методе:  $M_0$ ,  $M_1$  и  $M_2$ . Процена заснована на критеријуму  $NPV_s$  представља тражену оптималну дужину трајања производног циклуса и да она износи око 16 година на ливадском семиглеју. Са становишта оптималне дужине производног циклуса код еуроамеричких топола, сврсисходно је у анализама користити максимизацију просечне нето садашње вредности.

**Кључне речи:** топола, производни циклус, оптимум, финансијски аспект, шумарска политика

## DETERMINATION OF THE OPTIMAL PRODUCTION CYCLE LENGTH FROM THE FINANCIAL ASPECT IN POPLAR PLANTATIONS ON MEADOW SEMIGLEY

**Abstract:** Due to the trends in the consumption of wood and particularly soft broadleaves, poplar cultivation gained importance in this country and worldwide during the last decade of the twentieth century. Many countries, primarily those with developed forestry (Canada, France, Italy, etc.), have recognized the importance of poplar cultivation in terms of production, economics and environmental protection. **The aim** of this study is to apply the method of assessment and the method of calculating the optimal production cycle length in order to determine the optimal production cycle length of poplar plantations in the studied localities of Ravni Srem (FE "Sremska Mitrovica") from an economic standpoint. **The purpose** of this research is to provide guidelines for forestry practices aimed at the improvement of the situation in the field of assessment of the optimal production cycle length in poplar plantations. **The research object** are: the number of trees, volume of trees and other elements that will be quantified and numerically analyzed. The initial hypothesis of the study was that the production cycle length of poplar in the study area ranges from 10-20 years, depending on the soil type. The production cycle length of poplar in the study area ranges from 15-19 years. It was calculated using three methods:  $M_0$ ,  $M_1$  and  $M_2$ . The assessment based on the  $NPV_s$  criterion determined a desired optimal production cycle length of about 16 years on meadow semigley. When the optimum production cycle length of Euro-American poplar is concerned, it is appropriate for the analyses to use the maximization of the average net present value.

**Key words:** poplar, production cycle, optimum, financial aspect, forest policy

### 1. УВОД

Производња дрвета клонова тополе у засадима различитих карактеристика један је од најкраћих циклуса производње истих у домаћим условима. Зато је свестрано познавање проблема укупне технологије ове производње услов за брзу и економичну производњу дрвета, као важне сировине, за производњу ширег асортимана готових производа. Клонови топола обезбеђују релативно високе приносе, за краћи производни циклус него друге врсте лишћара (Кеџа Лј., 2010а). Стога је веома атрактивна за узгој, нарочито за власнике непродуктивних пољопривредних парцела у плавним деловима сливова Саве и Дунава. У том смислу, приватна иницијатива је важна, јер се приходима од засада топола задовољавају појединачни (финансијски), а њиховим постојањем и развојем и бројни друштвени интереси (еколошки, социјални, итд.).

**Циљ** рада је да се применом метода процене дужине производног циклуса са економског становишта утврди оптимална дужина производног циклуса у засадима тополе на проучаваним локалитетима у оквиру Равног Срема (Ш.Г. „Сремска Митровица“). **Сврха** истраживања је да се пружи смернице шумарској пракси ради побољшања ситуације у сфери процене оптималне дужине производног

циклуса у плантажама топола. **Предмет** рада представљају број стабала, запремине стабала и други елементи који ће бити квантификовани и нумерички обрађени у оквиру одређивања оптималне дужине производног циклуса у анализираним одељењима.

Шуме топола су, такође, значајан елеменат стабилности приобаља, посебно великих река. Граде их врсте које подносе екстремно и често плављење, због реткости и димензија које достижу појединачна стабла значајан су елеменат диверзитета унутар конкретних врста, а значајан су и карактеристичан предеони елеменат комплекса алувијално-хигрофилних типова шума.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Сремско шумско подручје обухвата државне и приватне шуме и шумско земљиште на територији седам општина Сремског округа. У оквиру овог истраживања обухваћено је 13 одељења, где је најзаступљенија врста дрвећа топола (клон *I-214*). Укупна површина истраживаних газдинских јединица је око 310 *ha*, што чини око 4% шумских засада којима газдује Ш.Г. „Сремска Митровица“ које потичу из четири шумске управе. Око 79% плантажа је подигнуто на станишту типичном за врсте које их чине. У тим засадима се налази још већи удео запремине (80%) и запреминског прираста (81%), што иде у прилог констатацији да је најпродуктивније подизање плантажа на типичним стаништима. Највећи део државних шума овог подручја простира се покрај реке Саве, где су земљишта алувијалног порекла различите старости, од врло младих до старих алувијума (Јовић Н., Кнежевић М., 1986) на којима су формирана различита земљишта (Živković В. i sar., 1972). Овом анализом обухваћене су састојине које су формиране на типу земљишта који припада групи ливадског семиглеја. Погребене ливадске и ритске црнице су средње – средње неповољне за узгој топола. Типови шума обухваћени истраживањем су: тип шуме тополе на алвијалном семиглеју, тип шуме на погребеним ливадским/ритским црницама на лесо алувијуму и тип шуме на ливадским/ритским црницама на лесо алувијуму.

Примарни подаци који су били неопходни за прорачун оптималне дужине производног циклуса у засадима тополе потичу из посебних основа за газдовање шумама газдинских јединица обухваћених овим истраживањем (Ш.Г. „Сремска Митровица“) за клон *I-214* (2008) и важећег ценовника сортимената Ј.П. „Војводинашуме“. Газдинске јединице у којима се налазе састојине обухваћене овим истраживањем су углавном често плављене: (Г.Ј. 2712, 2717, 2718, 2721, 2723, 2706). Секундарни подаци су прикупљени на терену.

Метода процене (Milenković Н., 2004, Zakić V., 2006) коришћена је за потребе изналажења аргументације за постављену хипотезу да се најбољи финансијски ефекти производње дрвета топола постижу у старостима између 10. и 20. године. Овај проблем се своди на избор одговарајућег критеријума финансијске природе, праћење његовог кретања за више различитих дужина трајања производног циклуса и налажења старости када кулминира вредност одабраног

критеријума. То се постиже на тај начин што се подаци о финансијском успеху (одабрани критеријум) изравнавају одговарајућом кривом (примена регресионе и корелационе анализе) и, уколико је обезбеђена статистичка значајност добијеног регресионог модела кретања одабраног показатеља, налажењем максимума дате криве, одређује време када је финансијски успех највећи. Као критеријуми за процену финансијског ефекта одабрани су укупна нето садашња вредност ( $NPV$ ) и просечна нето садашња вредност ( $NPV_s$ ) производње дрвета тополе у анализираним састојинама, обрачунато према методи садашње сечиве вредности, а добијена вредност затим исказана по јединици површине (Ranković N., 1996). За дисконтну стопу која ће се користити у обрачуну изабрана је дисконтна стопа од 6% (блиска највећој забележеној интерној стопи приноса у посматраним одељењима, која износи 5,56% (Кеџа Лј., 2010). За обрачун трошкова и прихода примењиване су исте цене за утрошене елементе у процесу производње које су коришћене и од стране извођача радова (трошкови), као и исте такве цене за искројене сортименте (приходи). Процена је вршена одвојено за два типа земљишта: семиглеј и ливадска црница и то у три варијанте. Прва варијанта ( $M_0$ ) се заснива на стварним подацима о трошковима и приходима начињеним у одељењима на истој подлози, да би се њима калкулисало при обрачуну укупне и просечне нето садашње вредности производње. Имајући у виду да се у свим случајевима располаже поузданим информацијама са почетка производног циклуса (оснивање и нега засада – трошкови) и његовог краја (сеча и израда сортимената – приходи и припадајући трошкови), обрачун је имао карактер процене, јер се вршио без података везаних за период када се очекује максимизирање одабраних критеријума за оцену финансијске опходње. Друга варијанта ( $M_1$ ) се заснива на процени да у периоду за који се претпоставља да може доћи до максимизације финансијских ефеката нема неке сложеније сортиментне структуре, већ да у тим старостима у сортиментној структури произведене запремине дрвета тополе најчешће доминира просторно дрво.

Трећа варијанта ( $M_2$ ) заснива се на претпоставци да сортиментна структура ипак може да утиче на померање тачке максимизирања посматраног критеријума. Међутим, како у овом тренутку нема података везаних за извршене завршне сече у тим старостима на посматраним подлогама, остала је као могућност да се изврши процена прихода и трошкова у тим старостима. Процена висине прихода од дрвета, у овом случају, представља најсложенији део процене, а урађена је преко сортиментне структуре добијене на основу методе „моделног кројења“ дебла (Nikolić S., 1988). Овако добијена сортиментна структура може се сматрати идеалном и као резултат даје (теоријски) највећи приход од продаје дрвета.

Да би се извршио обрачун недостајућих података о приходима у варијанти  $M_2$ , за састојине у старостима које недостају, на терену су тражена одељења која задовољавају услов да су у њима заступљена стабла таквих старости (у распону 9–23 године). Таква одељења су пронађена у свакој категорији подлоге, али њихов број није исти на свакој од њих. Међутим, ипак их је било у свим случајевима довољан број да се обезбеди статистичка значајност формираних регресионих модела кретања укупне и просечне нето садашње вредности. Димензије стабала у одабраним одељењима су добијене из Посебних основа за газдовање шумама,

односно њене електронске базе података. Током обраде података установљено је да стабла у посматраним вештачким засадима топола у истој старости (исто одељење) имају приближно исте димензије (варијациони коефицијент висина је  $C_h = 5,23\%$ , а дебљина  $C_d = 4,31\%$ ). То је упутило на могућност да се може оперисати са једним стаблом просечних димензија („средње стабло“), као репрезентом свих стабала у одељењу у коме су стабла исте старости (Banković S., Pantić D., 2006). На тај начин је поједностављен посао при спровођењу методе „моделног кројења“. За одабрана стабла (табела 1) приступило се „моделном кројењу“ по принципу максималног искоришћења (Nikolić S., 1988).

**Табела 1.** Старост и број састојина из којих су деривирана стабла која су коришћена за потребе „моделног кројења“

**Table 1.** Age and number of stands comprising the derived trees used for “model cutting”

Тип земљишта Type of soil	Старост састојина / Stand age	Број стабала Number of trees
	год. / year	
Ливадске црнице Meadow black soil	13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 25, 26, 27	10
Семиглеј Semigley	9, 12, 14, 15, 16, 18, 23, 24	8
Σ		18

Као резултат „моделног кројења“ добијене су запремине сортимената „средњих стабала“ у сваком одабраном одељењу, које су у наредном кораку помножене са одговарајућим ценама и бројем стабала у сваком од тих одељења, да би се добила вредност прихода по одељењима. Да би се извршила додатна провера усклађености резултата добијених „моделним кројењем“ са ситуацијом на терену, приступило се поступку процене сортиментне структуре стабала базираном на тзв. „винковачком начину процене стабла“ (Ugrenović A., 1957). Сличну процедуру у преношењу ситуације код једног дебла на целу састојину (одељење) дефинише и „метода везаног избора представника“ (Banković S., Pantić D., 2006), при чему се уместо појма „примерно стабло“ користи појам „реални представник“.

На тај начин дошло се у прилику да се упореде резултати три процене („стварна“ – са изостанком података из средишњег сегмента дужина производних циклуса, минималистичка – стварним подацима придружени подаци где је приход процењен само на основу најмање вредних сортимената и максималистичка – стварним подацима придружени су подаци добијени на бази обрачуна прихода заснованог на идеалној сортиментној структури).

На основу тако формиране базе података израчунате су садашње вредности прихода и трошкова (уз дисконтовање стопом од 6%), затим укупна и просечна нето садашња вредност и, на крају, процењено је време њихове максимизације (кубна параболо), да би се затим, налажењем максимума дате функције, добило време максимизирања укупног и просечног нето садашњег прихода за 2 посматрана типа шума тополе.

На крају, потребно је од два коришћена критеријума одредити се само за један чији резултати ће бити предмет даљег посматрања и анализе. У таквом одређивању основно начело је да се узима онај **критеријум који даје највећи финансијски ефекат**. Да би се упоредили финансијски ефекти укупне и просечне нето садашње вредности потребно је свести их на исти ниво. Зато је спроведен поступак множења просечне нето садашње вредности са старошћу у којој кулминира укупна нето садашња вредност ( $t_{NPV_{max}}$ ). Затим је извршено поређење тако добијеног резултата ( $NPV_t$ ) и укупне нето садашње вредности ( $NPV$ ), а изабрана је величина која има већу вредност (Кеџа *et. al.*, 2011). Формула за такав обрачун би имала следећи изглед:

$$NPV_t = NPV_s \cdot t_{NPV_{max}}$$

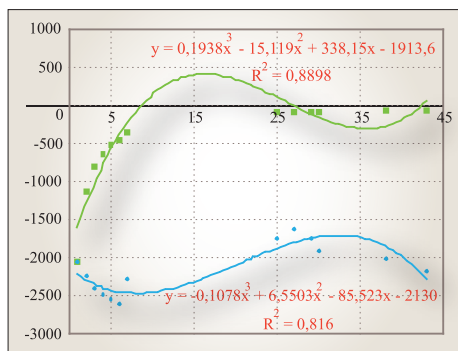
а избор при поређењу би био следећи:

- ако би био задовољен услов да је  $NPV_t \geq NPV$ , онда би се све даље анализе односиле на **просечну** нето садашњу вредност ( $NPV_s$  би био критеријум за посматрање и анализу);
- ако би био задовољен супротан услов ( $NPV_t \leq NPV$ ), тада би **укупна** нето садашња вредност ( $NPV$ ) била критеријум у односу на који би се радила даља посматрања и анализе.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА АНАЛИЗА

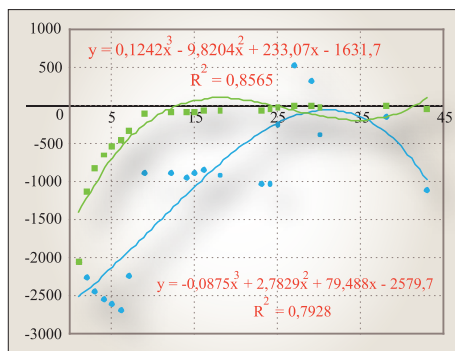
#### 3.1. Семиглеј

Према доступним подацима са терена 8 састојина старости 9, 12, 14, 15, 16, 18, 23 и 24 године (табела 2), за које су процењиване величине  $NPV$  и  $NPV_s$ .



Графикон 1. Кретање  $NPV$  и  $NPV_s$  у варијанти процене  $M_0$

Diagram 1. The ranges of  $NPV$  and  $NPV_s$  for the  $M_0$  assessment variety



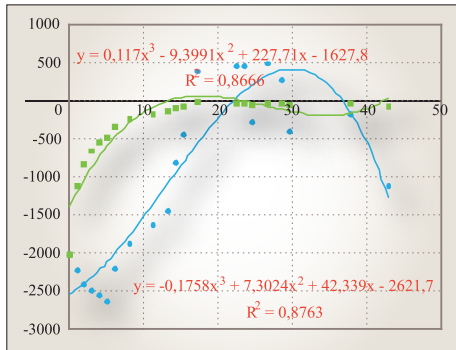
Графикон 2. Кретање  $NPV$  и  $NPV_s$  у варијанти процене  $M_1$

Diagram 2. The ranges of  $NPV$  and  $NPV_s$  for the  $M_1$  assessment variety

Кретање процењених износа, као и приказ регресионе криве тренда (кубна парабола) дати су у графиконима 1-3. Пошто се за варијанту  $M_0$  располагало са довољно опсервација да се обезбеди статистичка значајност добијене регресије на основу које се деривира време максимизирања  $NPV$  и  $NPV_s$ , то је за овај случај (семиглеј) рађена процена и за варијанту  $M_0$ .

**Табела 2.** Вредности  $NPV$  и  $NPV_s$  у три варијанте процене  
**Table 2.**  $NPV$  and  $NPV_s$  values in three assessment varieties

Старост Age	Варијанта процене / Assessment variety					
	$M_0$		$M_1$		$M_2$	
	$NPV$	$NPV_s$	$NPV$	$NPV_s$	$NPV$	$NPV_s$
год. /year	€·ha <sup>-1</sup>					
1	-2.040,48	-2.040,48	-2.040,48	-2.040,48	-2.040,48	-2.040,48
2	-2.227,48	-1.113,74	-2.238,06	-1.119,03	-2.238,06	-1.119,03
3	-2.392,88	-797,63	-2.422,72	-807,57	-2.422,72	-807,57
4	-2.472,35	-618,09	-2.516,46	-629,12	-2.516,46	-629,12
5	-2.533,93	-506,79	-2.593,22	-518,64	-2.593,22	-518,64
6	-2.588,92	-431,49	-2.665,63	-444,27	-2.665,63	-444,27
7	-2.273,80	-324,83	-2.227,16	-318,17	-2.227,16	-318,17
9	/	/	-856,69	-95,19	-1.881,25	-209,03
12	/	/	-859,78	-71,65	-1.646,98	-137,25
14	/	/	-943,98	-67,43	-1.444,57	-103,18
15	/	/	-854,08	-56,94	-800,30	-53,35
16	/	/	-833,39	-52,09	-411,19	-25,70
18	/	/	-899,12	-49,95	447,41	24,86
23	/	/	-1.011,41	-43,97	527,92	22,95
24	/	/	-1.021,35	-42,56	514,06	21,42
25	-1.743,02	-69,72	-237,35	-9,49	-237,35	-9,49
27	-1.609,37	-59,61	553,64	20,51	553,64	20,51
29	-1.725,41	-59,50	335,17	11,56	335,17	11,56
30	-1.896,30	-63,21	-363,49	-12,12	-363,49	-12,12
38	-1.999,57	-52,62	-124,02	-3,26	-124,02	-3,26
43	-2.161,99	-50,28	-1.097,84	-25,53	-1.097,84	-25,53



**Графикон 3.** Кретање  $NPV$  и  $NPV_s$  у варијанти процене  $M_2$

**Diagram 3.** The ranges of  $NPV$  and  $NPV_s$  for the  $M_2$  assessment variety

На основу изложених података могу се уочити следеће чињенице:

- шест добијених регресионих крива се одликују високим вредности-ма  $R$ , при чему су грешке мање од 5% (статистички сигнификантни  $R$ ), а параметри су већином сигнификантни на нивоу значајности 0,05 (код  $NPV_s$  у свим варијантама су сви параметри статистички сигнификантни), тако да се опажања и закључивања на основу ових регресионих модела могу прихватити као поуздана;
- у све три варијанте процене ( $M_0$ ,  $M_1$  и  $M_2$ ), код истог критеријума, оптимално трајање производног циклуса се креће у границама (за  $NPV_s$  је 16–19 година, а за  $NPV$  је у варијанти  $M_0$  32 година, а у варијанти  $M_2$  30 година) (табела 3);

- код свих варијанти добитак по критеријуму  $NPV_s$  даје веће финансијске ефекте (табела 3, колона 6), односно може се тврдити да пословање према овако добијеној оптималној дужини производног циклуса гарантује бољи финансијски ефекат пословања, што утиче на опредељење за овај критеријум код процене.

На основу ових елемената може се закључити да процена заснована на критеријуму  $NPV_s$  представља тражену оптималну дужину трајања производног циклуса и да она износи 16, 18 и 19 година (у просеку 18 год.). Овако добијено време трајања производног циклуса је краће од 20 и дуже од 10 година, управо како је и основном хипотезом и претпостављено.

**Табела 3.** Добијене оптималне дужине трајања производног циклуса и највећа вредност  $NPV$  и  $NPV_s$

**Table 3.** The obtained optimum production cycle lengths and the highest values of  $NPV$  and  $NPV_s$

Варијанта процене Assessment variety	Време кулмин. Time of culmination		Износ максимума Maximal value		Провера критеријума Criteria check up
	$NPV$	$NPV_s$	$NPV_{max}$	$NPV_{s,max}$	$NPV_{s,max} \cdot t_{NPV_{max}}$ ( $t_{NPV_{max}}=30; 31 \text{ i } 32$ )
	God / Year		€·ha <sup>-1</sup>		
$M_0$	32	16	-1.692,62	420,14	13.444,48
$M_1$	31	18	-47,92	106,10	3.289,10
$M_2$	30	19	474,03	108,18	3.245,40

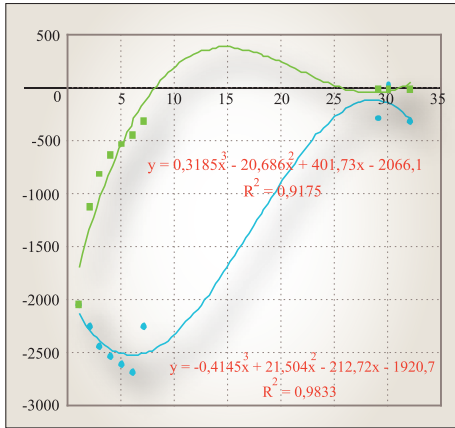


### 3.2. Ливадска црница

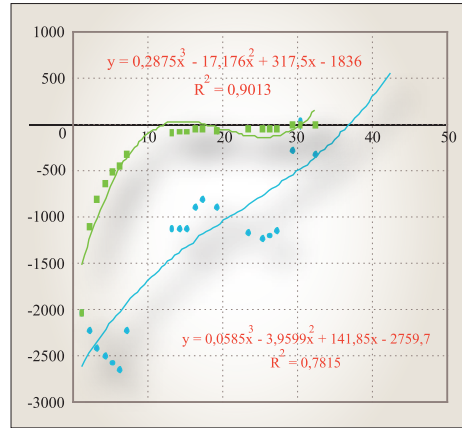
Према доступним подацима са терена на овој подлози било је доступно 10 састојина старости 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 25, 26 и 27 године (табела 1), за које су процењиване величине  $NPV$  и  $NPV_s$ . Кретање процењених износа, као и приказ регресионе криве тренда (кубна парабола) дати су у графиконима 4–6. Пошто се за варијанту  $M_0$  располагало са укупно 10 опсервација, што је довољан број за обезбеђење статистичке значајности добијене регресије, на основу које се деривира време максимизирања  $NPV$  и  $NPV_s$ , то је за овај случај (ливадска црница) рађена процена и за варијанту  $M_0$ .

**Табела 4.** Вредности  $NPV$  и  $NPV_s$  у три варијанте процене  
**Table 4.** The values of  $NPV$  and  $NPV_s$  in three assessment varieties

Старост Age	Варијанта процене / Assessment variety					
	$M_0$		$M_1$		$M_2$	
	$NPV$	$NPV_s$	$NPV$	$NPV_s$	$NPV$	$NPV_s$
год. / year	€·ha <sup>-1</sup>					
1	-2040,48	-2040,48	-2040,48	-2040,48	-2040,48	-2040,48
2	-2238,06	-1119,03	-2238,06	-1119,03	-2238,06	-1119,03
3	-2422,72	-807,57	-2422,72	-807,57	-2422,72	-807,57
4	-2516,46	-629,12	-2516,46	-629,12	-2516,46	-629,12
5	-2593,22	-518,64	-2593,22	-518,64	-2593,22	-518,64
6	-2665,63	-444,27	-2665,63	-444,27	-2665,63	-444,27
7	-2227,16	-318,17	-2227,16	-318,17	-2227,16	-318,17
13	/	/	-1141,62	-87,82	-1319,09	-101,47
14	/	/	-1141,99	-81,57	-608,60	-43,47
15	/	/	-1119,72	-74,65	-1083,78	-72,25
16	/	/	-903,19	-56,45	-1029,56	-64,35
17	/	/	-805,41	-52,65	144,58	8,50
19	/	/	-895,03	-61,04	-43,41	-2,28
23	/	/	-1159,81	-50,43	-396,38	-17,23
25	/	/	-1237,94	-49,52	-107,35	-4,29
26	/	/	-1205,75	-46,38	-443,79	-17,07
27	/	/	-1158,08	-42,89	-569,70	-21,10
29	-275,60	-9,50	-275,60	-9,50	-275,60	-9,50
30	38,24	1,27	38,24	1,27	38,24	1,27
32	-315,89	-9,87	-315,89	-9,87	-315,89	-9,87



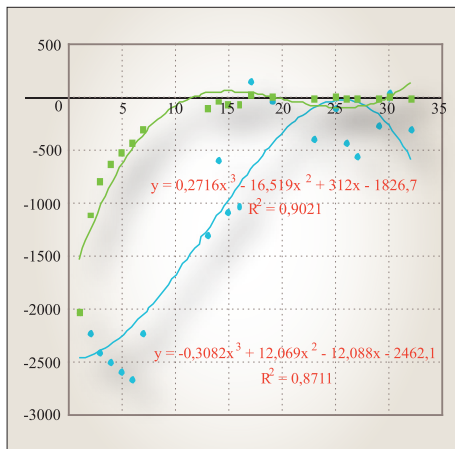
**Графикон 4.** Кретање  $NPV$  и  $NPV_s$  у варијанти процене  $M_0$   
**Diagram 4.** The ranges of  $NPV$  and  $NPV_s$  for the  $M_0$  assessment variety



**Графикон 5.** Кретање  $NPV$  и  $NPV_s$  у варијанти процене  $M_1$   
**Diagram 5.** The ranges of  $NPV$  and  $NPV_s$  for the  $M_1$  assessment variety

На основу изложених података могу се уочити следеће чињенице:

- свих шест добијених регресионих крива се одликују високим вредностима  $R$ , при чему су грешке мање од 5% (статистички сигнификантни  $R$ ), а параметри су већином сигнификантни на нивоу значајности 0,05 (само 1 параметар не задовољава овај услов, док су сви параметри код  $NPV_s$  у свим варијантама статистички сигнификантни), тако да се опажања и закључивања на основу ових регресионих модела могу прихватити као поуздана;



**Графикон 6.** Кретање  $NPV$  и  $NPV_s$  у варијанти процене  $M_2$   
**Diagram 6.** The ranges of  $NPV$  and  $NPV_s$  for the  $M_2$  assessment variety

у све три варијанте ( $M_0$ ,  $M_1$  и  $M_2$ ), код истог критеријума, оптимално трајање производног циклуса је идентично (за  $NPV_s$  је 15 година, а за  $NPV$  је око 27 година, тј. у варијанти  $M_0$  28 година, а у варијанти  $M_2$  26 година);

- код свих варијанти добитак по критеријуму  $NPV_s$  даје веће финансијске ефекте (табела 5, колона 6), односно може се тврдити да пословање према овако добијеној оптималној дужини производног циклуса гарантује бољи финансијски ефекат пословања, што утиче на опредељење за овај критеријум код процене.

**Табела 5.** Добијене оптималне дужине трајања производног циклуса и вредност  $NPV$  и  $NPV_s$   
**Table 5.** The obtained optimum production cycle lengths and the values of  $NPV$  and  $NPV_s$

Варијанта процене Assessment variety	Време кулмин. Time of culmination		Износ максимума Maximal value		Провера критеријума Criteria check up
	$NPV$	$NPV_s$	$NPV_{max}$	$NPV_{s_{max}}$	$NPV_{s_{max}} \cdot t_{NPV_{max}}$ ( $t_{NPV_{max}}=28$ и $26$ )
	Год / Year		€·ha <sup>-1</sup>		
$M_0$	28	15	-116,83	380,44	10.652,32
$M_1$	/	15	/	32,21	/
$M_2$	26	15	-34,67	53,18	1.382,55

На основу ових елемената може се рећи да процена заснована на критеријуму  $NPV_s$  представља тражену оптималну дужину трајања производног циклуса и да она износи 15 година (код све три варијанте процене). Овако добијено време трајања производног циклуса је краће од 20 и веће од 10 година, управо како је и основном хипотезом и претпостављено.

**Табела 6.** Процењене оптималне дужине производног циклуса према  $NPV_s$  и коефицијенти детерминације одговарајућих регресионих модела

**Table 6.** The estimated optimal production cycle lengths according to the  $NPV_s$  and the coefficient of determination of appropriate regression models

Тип земљишта Soil type	Варијанта процене Assessment variety					
	$M_2$		$M_0$		$M_1$	
	$NPV_s$	$R^2$	$NPV_s$	$R^2$	$NPV_s$	$R^2$
Ливадска црница Meadow black soil	15	0,90	15	0,92	15	0,90
Семиглеј Semigley	19	0,87	16	0,89	18	0,86
Просек Average	17	/	15,5	/	16,5	/

Ако се посматрају добијени резултати вредности  $NPV_s$  према подлогама, запажа се да је у оба случаја процењено трајање оптималне дужине производног циклуса приближно исто. Када би се ови резултати посматрали према варијантама процене, запажа се да варијанта  $M_0$  има најкраће оптималне дужине трајања производног циклуса, са незнатним варирањем у односу на подлоге, док се у варијантама  $M_1$  и  $M_2$  крећу у распону од 15 до 19 година, у зависности од подлоге (табела 6). Међутим, интересантна је већ констатована чињеница да су просечне оптималне дужине трајања производног циклуса по варијантама процене идентичне (16 год.), тако да се у практичне сврхе може говорити о овој старости засада као оној која би у већини случајева обезбедила економску ефикасност пословања.

#### 4. ДИСКУСИЈА

Финансијска анализа преставања објективно средство помоћу кога се може упоредити економичност интензивних засада са гајењем других (нпр. пољопривредних) култура (Mitchell C.P. *et al.*, 1999, Current D. *et al.*, 1995, Sharma K.K., 1996, Sabadi R., 1986, 1997). Оваква анализа може се користити за осмишљавање пројекта, избор одговарајуће величине пројекта, прављење распореда активности и одређивање стратегије газдовања шумама. Показатељи економске ефективности чине основу за доношење одлука о подизању вишегодишњих засада. На основу њих добијају се одговори на следећа питања (Sredojević Z. 1998, Кеџа *et al.*, 2012): да ли је засад апсолутно економски оправдан? / који је од више алтернативних засада економски најцелисходнији и у ком моменту? / који је оптимални век коришћења засада при коме је могуће постићи највећу економску ефективност учињених инвестиционих улагања?

Међутим, поред финансијских параметара код доношења одлука о подизању засада морају се узети у обзир и други параметри, као што су интереси локалне заједнице, државна политика и заштита животне средине. Шуме су међу највреднијим природним ресурсима које човечанство поседује, али је тешко извршити економску квантификацију свих њихових вредности. Постоје користи од шума, а нарочито плантажа, које се не могу квантификовати као што су естетске, станишне, заштитне, антиерозивне, итд. Немогуће их је финансијски исказати, због чега се оне углавном не узимају у обзир за прорачун финансијских ефеката. Због тога је вредност оваквих пројеката много већа, како за појединца тако и за заједницу, од оне која је исказана на крају финансијске анализе. О томе су писали још аутори 50-их и 60-их година прошлог века (Charman H.H., Meyers W.H., 1947, Duerf W.A., 1960). Коначно, да би шумски екосистеми испуњавали све захтеве који су пред њих постављени од стране људи, пре свега очување животне средине, смањење CO<sub>2</sub> у атмосфери (Holopainen J., 2008) и ублажавање ефекта стаклене баште, неопходно је да се успостави одрживост њиховог газдовања. Према неким ауторима за одрживо газдовање неопходно је да се величина засада буде бар неколико стотина хектара (Rose D. *et al.*, 1981, Medarević M., 2006, Allen *et al.*, 2008).

Велики број процена оставља могућност да поједини сценарији не покажу жељене резултате, због погрешних претпоставки које се односе на цену производа, о сортиментној структури и коначно о приносу састојине на крају опходње. Такође, постоји могућност да дође до промена на тржишту дрвета, па и производа од тополе, односно да се поремете односи понуде и тражње, што је тренутно случај на тржишту тополе у Србији. Нпр. због турбуленције на тржишту неки од главних прерађивача доживе банкрот, па тржиште не може да прими сву произведену робу. Наиме, у данашњим условима због светске финансијске кризе, неколико великих прерађивача дрвета у Србији је доживело стечај, због чега количине топоиног дрвета које су планиране за сечу у текућој години још увек имају неизвесну судбину, што за произвођаче представља велики проблем.

Оптимална дужина производног циклуса у засадима тополе може се третирати као кратка у односу на производни циклус других економски значајних врста као што су: буква, смрча, храст и др. Трајање кратких опходњи може се поделити у три категорије (Pore P. E., Dawson J.O., 2005):

1. 5–10 година – интензивне културе за добијање биомасе;
2. 10–20 година – за добијање целулозног дрвета (за индустрију папира, ивера и за производњу плоча, огревно дрво, палете, одређених хемикалија етилен, гликол, кетона и алкохола);
3. 20–40 година – за добијање техничког дрвета (за конструкције у грађевинарству, добијање љуштеног фурнира, за израду различитих плоча и као конструкциони делови за производњу намештаја).

Кратке опходње (5–10 година) и дуге (15 година) разликују се, како у погледу економичности повраћаја новца, тако и у енергетској ефикасности. Кратке опходње остварују приход раније и чешће. Због краће опходње, ризик од губитка засада није толико велики, а и штете не би биле тако често присутне. Оне омогућају примену свих технолошких достигнућа и чешће увођење новоселекционисаних хибрида у засаде (Rose D. *et al.*, 1981).

Уколико је дужина трајања опходње одређена према максималном годишњем прирасту, она се назива економска опходња. Међутим, уколико се дужина опходње одређује на основу максималне годишње финансијске добити онда се говори о финансијској опходњи (Kohn J.P., 1997). Пошто произвођачи желе да постигну максималну финансијску добит, за њих би најважнија била оптимална дужина производног циклуса са финансијског аспекта (финансијска опходња). Постоји неколико фактора који значајно утичу на дужину производног циклуса, али би се као најзначајнији могли навести: избор станишта за садњу, густина садње, трошкови оснивања плантаже и стање на тржишту (Birler A.S., 1984).

Добијене вредности за оптималну дужину производног циклуса кретале су се у интервалу од 16 до 19 година. Најдуже опходње добијене су за алувијални семиглеј. Ово је, од проучаваних, најпогодније земљиште за узгој топола (Keča Lj., Keča N., 2012), поред флувисола и зато принос који се остварује може најдуже да издржи финансијско оптерећење са каматном стопом од 6%. Краћа дужина опходње добијена је за ливадску црницу. Сличне резултате добија и Kohn J.P. (1994), с тим што се код хибридних топола за размак садње 6×6 m и различит тип земљишта тај интервал налази у распону 11–17 године (Chapman R. износи финансијску опходњу од 13 година, Fisher 17 година и Faustman 11 година).

Истраживања која су обављена у Турској проценила су дужину финансијске опходње на 11 година (Engindeniz S, 2003). Плантаже су се налазиле у полоју реке Kück Menderes, а густина садње клона *I-214* била је као у овим истраживањима 6×6 m. Исти аутор је установио да је дужина економске опходње од 11 година.

У Сједињеним Америчким Државама присутна је законска регулатива (*Forest Practice Act* из 2008) којом је тачно прописана дужина производног циклуса код топола и износи 12–20 година, у зависности од намена плантаже или

културе. У Канади van Kooten (1999) наводи оптималну дужину производног циклуса за тополе од 9 до 12 година. Сличне резултате наводе и Anderson J.A., Luckert M.K. (2006), и они износе “резултат испод 20 година”.

Готово сва истраживања паралелно са финансијском утврђују и економску опходњу. Процењена дужина за финансијску опходњу за хибридне тополе налази се између 7. и 13. године старости и да зависи од станишта, типа земљишта и густине садње засада (Gökse, 1978, Birlir *et al.* 1989, Diner, Kocer 1989, Nuss 1999).

Битно је нагласити да се дужине економске и финансијске опходње, генерално, не поклапају (Anderson J.A., Luckert M.K., 2006). Разлог за овакво стање може се објаснити чињеницом да се финансијска опходња најчешће мења зависно од цена дрвета тополе и каматне стопе (*rate of interest*), док се економска мења уколико дође до промене у продуктивности земљишта и производности станишта (Kohn J.P., 1994).

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведеног истраживања оптималне дужине производног циклуса са финансијског аспекта у плантажама тополе дошло се до следећих закључака:

1. дужина производног циклуса за тополе на посматраном подручју креће се у распону од 15–19 година. Рачуната је према три методе  $M_0$ ,  $M_1$  и  $M_2$ ;
2. Најдуже опходње добијене су за алувијални семиглеј и кретале су се између 16 и 19 година, зависно од примењених метода. Нешто краћа дужина опходње добијена је за ливадску црницу;
3. може се закључити да процена заснована на критеријуму  $NPV_s$  представља тражену оптималну дужину трајања производног циклуса и да она износи око **16 година**.
4. резултати за  $NPV_s$  за појединачна земљишта показују да је ова вредност за анализирана два типа земљишта у распону **15–19 година** када се ради о моделу  $M_2$ .
5. запажа се да боља земљишта за узгој топола (семиглеј) „трпе“ дуже трајање производног циклуса (до 19 година) у случају  $NPV_s$ ;
6. са становишта оптималне дужине производног циклуса код еуроамеричких топола сврсисходно је у анализама користити **максимизацију просечне нето садашње вредности**;
7. статистичком анализом добијени су резултати да се две регресионе криве одликују високим вредностима  $R$ , при чему су грешке мање од 5% (статистички сигнификантни  $R$ ), а параметри су већином сигнификантни на нивоу значајности 0,05, док су параметри код  $NPV_s$  у свим варијантама сви статистички сигнификантни, тако да се опажања и закључивања на основу ових регресионих модела могу прихватити као поуздана.

Ниво статистичке значајности је висок ( $R^2 \geq 0,91$ ). Коефицијент корелације је прецизно израчунат ( $F=42,75$ ). Сви параметри су прецизно израчунати (t test) у оквирима нивоа дозвољене грешке;

8. код варијанте прорачуна по критеријуму  $NPV_s$  добитак даје веће финансијске ефекте, односно може се тврдити да пословање према овако добијеној оптималној дужини производног циклуса гарантује бољи финансијски ефекат пословања, што утиче на одређење за овај критеријум код процене.

**Напомена:** Захвалност за реализацију овог истраживања аутори упућују Министарству просвете и науке Републике Србије које је финансијски подржало ова истраживања у оквиру пројекта „Одрживо газдовање укупним потенцијалима шума у Републици Србији” - ЕВБР 37008, и „Шумски засади у функцији повећања пошумљености Србије” ТП 31041, као и Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде (Управа за шуме) пројекат: “Ланац стварања вредности НДШП и њихова улога у развоју шумарског сектора Србије”.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- (2008): *Opšta osnova gazdovanja za Sremsko šumsko područje* (636)
- Allen D., Fraleigh S., McKenney D., Yemshanov D. (2008): *An Assessment of Short Rotation Coppice Woody Biomass to Heat Greenhouse in Southern Ontario*, Canadian Forest Service (4)
- Anderson J.A., Luckert M.K. (2006): *Can hybrid poplar save industrial forestry in Canada's boreal forest?: A financial analysis and policy considerations*, Western Forest Economist Meeting, Oregon, unpublished material (36)
- Banković S., Pantić D. (2006): *Dendrometrija*, Beograd, Šumarski fakultet
- Birler A.S. (1984): *The profitability of poplar growing system in Turkey*, 17<sup>th</sup> Session of International Poplar Commission, Ottawa, Canada (<http://www.fao.org/forestry>)
- Birler A.S., Yuksel Y., Diner A. (1989): *The economics of growing hybrid poplars (P. x Euramericana Guinier cv. I-214)*, Poplar and Fast Growing Forest Trees Res. Inst. Tech Bull No. 145, Izmir-Turkey (1-42)
- Chapman H.H., Meyer W.H. (1947): *Forest Valuation*, McGraw-Hill Book Company, Inc., USA
- Current D., Lutz E., Scherr S. (1995): *Costs, Benefits, and Farmer Adoption of Agroforestry*, The World Bank, Washington, USA, DC 20433 (15)
- Diner A., Kocer S. (1989): *The preparation of feasibility report for hybrid poplar (I-214 Clone) investments*, J. Poplar and Fast Growing Forest Trees Rest. Inst., 2, (28-37)
- Duerr W. (1960): *Fundamentals of Forestry Economics*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London (138-142)
- Engindeniz S. (2003): *Determination of Economic and Financial Rotation Lengths of Hybrid Poplar Plantations: the Case of Turkey*, Pakistan Journal of Biological Sciences 6 (1), Asian Network for Scientific Information (41-47)
- Gökçe O. (1978): *The economics of growing hybrid poplars P. x Euramericana Guinier cv. I-214 in Kucuk Menderes River Basin*, Ph.D. Thesis, The University of Ege, Turkey

- Holopainen J. (2008): *Financing Sustainable Forest Management*, Tropenbos International, Wageningen, The Netherlands
- Jović N., Knežević M. (1986): *Zemljišta u šumama Ravnog Srema*, Unija bioloških naučnih društava Jugoslavije, Beograd Zemljište i biljka 1, Vol. 35, (87-92)
- Keča Lj. 2010. *Assessment of cost-efficiency for wood production in poplar plantations in Ravan Srem, based on internal rate of return*. Bulletin of the Faculty of Forestry 102 (25-40).
- Keča Lj. 2010a. *Estimation of cost-effectiveness of poplar wood production in Ravni Srem by applying the net present value method*. Bulletin of the Faculty of Forestry 101 (81-100).
- Keča Lj., Keča N. (2012): *Investment Appraisal of a Poplar Plantation Aged 42 Years*, Glasnik Šumarskog fakulteta 107, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, DOI:10.2298/GSF120706002K, (45-60)
- Keča Lj., Keča N., Pajic S. (2011): *Investment Appraisal of Poplar Plantations in Serbia Baltic Forestry 17(2) (268-279)*
- Keča Lj., Keča N., Pantić D. (2012): *Net Present Value and Internal Rate of Return as indicators for assessment of cost-efficiency of poplar plantations: a Serbian case study*, International Forestry Review 14(2), Commonwealth Forestry Association (145-157)
- Kohn J.P. (1997): *The Ergonomic Casebook*, CRC Press
- van Kooten G.C. (1999): *Economic Dynamics of Tree Planting for Carbon Uptake on Marginal Agricultural Lands*, Working Paper 1999-18, For Internal Circulation Only Sustainable Forest Management Network. University of Alberta Edmonton, Alberta (19)
- Medarević M. (2006): *Planiranje gazdovanja šumama*, Šumarski fakultet u Beogradu (149-151)
- Milenković N. (2004): *Procena vrednosti kapitala*, prezentacija, <http://www.rs.cest.gov.ba/USAID>
- Mitchell C.P., Stevens E.A., Watters M.P (1999): *Short-rotation forestry - operations, productivity and costs based on experience gained in the UK*, Forest Ecology and Management 121, Elsevier (123-136)
- Nikolić S. (1988): *Sortimentna struktura*, Šumarstvo br. 2-3, Časopis za šumarstvo, preradu drveta, pejzažnu arhitekturu i vodoprivredu erozionih područja, Beograd (19-26)
- Nuss J. (1999): *The economics of growing hybrid poplars*, The Society of American Foresters Annual Meeting, Pasco, Washington, USA ([www.safnet.org](http://www.safnet.org))
- Pope P.E., Dawson J.O. (2005): *Short-Rotation Plantations*, Central Hardwood Notes, North Central Forest Experiment Station 5.09., Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, West Lafayette, Indiana (6)
- Ranković N. (1996): *Ekonomika šumarstva*, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu
- Rose D., Ferguson K., Lothner D.C., Zavitkovski J. (1981): *An economic and energy analysis of poplar intensive cultures in the Lake States*, North Central Forest Experiment Station Forest Service, U.S. Department of Agriculture, USDA Forest Service, Research paper NC-196 (44)
- Sabadi R. (1986): *Ekonomika šumarstva*, Liber, Zagreb
- Sabadi R. (1997): *Vrednovanje šuma u njihovoj ukupnosti*, Hrvatske šume, Zagreb (40)



- Sharma K.K. (1996): *Agroforestry in farming system development*, Indian Forester 122(7), Agroforestry Systems 13 (235-257)
- Sredojević Z. (1998): *Procena vrednosti višegodišnjih zasada*, Beograd, Poljoprivredni fakultet
- Ugrenović A. (1957): *Eksploatacija šuma*, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb (20-25)
- Zakić V. (2006): *Vrednovanje preduzeća*, prezentacija, www.vps.ns.ac.yu
- Živković B., Nejgebaouer V., Tanasijević Đ., Miljković N., Stojković L., Drezgić P. (1972): *Zemljišta Vojvodine*, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad

Ljiljana Keča

## DETERMINATION OF THE OPTIMAL PRODUCTION CYCLE LENGTH FROM THE FINANCIAL ASPECT IN POPLAR PLANTATIONS ON MEADOW SEMIGLEY

### Summary

Wood production from poplar clone plantations of different properties is one of the shortest cycles in forestry under the local conditions. Therefore, a comprehensive understanding of problems in the overall technology of production is a requirement for a rapid and economical production of wood as an important raw material used for producing a wide range of final products. Poplar clones provide relatively high yields, during shorter production cycles than in the case of other broadleaved species. Therefore, this species is very attractive for cultivation, especially for owners of non-productive agricultural plots in flood-prone watershed areas of the Sava and Danube Rivers.

**The aim** of this study is to apply the method of assessment and the method of calculating the optimal production cycle length in order to determine the optimal production cycle length of poplar plantations in the studied localities of Ravni Srem (FE "Sremska Mitrovica") from an economic standpoint. **The purpose** of this research is to provide guidelines for forestry practices aimed at the improvement of the situation in the field of assessment of the optimal production cycle length in poplar plantations. **The research object** is the number of trees, volume of trees and other elements to be quantified and numerically analyzed as part of determination of the optimal production cycle length in the analyzed compartments.

The framework of this study included 13 compartments with poplar (clone *I-214*) as the most common species. The total area of the studied management units is about 310 *ha*, which represents about 4% of the forest plantations managed by FE "Sremska Mitrovica" originating from four forest administrations. Approximately 79% of the plantations were established in sites typical for the species comprising them. These plantations have even larger shares of volume (80%) and volume increment (81%), which supports the finding that the most productive plantation establishment is in typical sites.

The primary data which were necessary for the calculation of the optimal production cycle length in poplar plantations originate from specific forest management plans used in the units included in this study (FE "Sremska Mitrovica") for the clone *I-214* (2008) and the applicable pricing list of assortments of the PE "Vojvodinašume". The forest management units with the stands included in this study have frequently been flooded (FMUs: 2712, 2717, 2718, 2721, 2723, 2706). The secondary data were collected in the field.

The selected criteria for assessing the financial effect were the total net present value (*NPV*) and the average net present value (*NPV*) of poplar wood production in the analyzed stands,

calculated by the method of present felling value, followed by expressing the resulting value per unit area. The selected discount rate for the calculation was 6% (close to the maximum recorded internal rate of yield in the observed compartments).

The assessment was performed separately for two soil types: semigley and meadow black soil in three variants. In this way, an opportunity was created to compare the results of these three assessments (“the real assessment” – marked by the absence of data from the central segment of the production cycle lengths, the minimalist assessment - where actual data were associated with the revenue data estimated on the basis of the least valuable assortments and the maximalist assessment - where actual data were associated with the data obtained using the revenue calculation based on an ideal assortment structure).

The length of the production cycle for poplar in the investigated area ranges from 15-19 years. The longest rotations, ranging from 16 to 19 years, were obtained for alluvial semigley, depending on the methods applied. A slightly shorter length of rotation was obtained for meadow black soil. It can be concluded that the assessment based on the  $NPV_s$  criterion represents the desired optimum length of the production cycle of about 16 years. It can be observed that the soils that are more favorable for poplar cultivation (semigley) tolerate a longer duration of the production cycle (up to 19 years) in the case of  $NPV_s$ . When the optimum production cycle length of Euro-American poplar is concerned, it is appropriate for the analyses to use the maximization of the average net present value.

It is important to emphasize that the lengths of economic and financial rotations generally do not coincide. The reason for this situation can be explained by the fact that the financial rotation usually varies, depending on the price of poplar wood and the rate of interest, while the economic one alters with the changes in soil and site productivity.