

Михаило Грбић
Драгана Каличанин
Матилда Ђукић
Данијела Ђунисијевић

UDK: 630*232.318
Оригинални научни рад

УТИЦАЈ ПАРЦИЈАЛНЕ СЕРОТИНИЈЕ КОД АЛЕПСКОГ БОРА, ОБИЧНОГ И АРИЗОНСКОГ ЧЕМПРЕСА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА

Извод: Упоредном анализом клијавости семена из шишарица различите старости, три врсте са парцијалном серотинијом (*P. halepensis* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Cupressus arizonica* Greene) утврђена је употребна вредност семена за производњу садница као и искористљивост семена за природно обнављање. Код чемпреса серотинија није изражена у толикој мери да представља резерву семена за венредне ситуације (пожар). За потребе производње треба сакупљати четворогодишње шишарице алепског бора, док су за природно обнављање шума алепског бора после пожара ефикасне серотинозне шишарице старе до десет година.

Кључне речи: серотинија, чемпреси, алепски бор, клијавост семена

INFLUENCE OF PARTIAL SEROTINY OF ALEPPO PINE, ITALIAN, AND ARIZONA CYPRESS ON SEED GERMINATION

Abstract: The usability of seeds for the production of seedlings, as well as the utilisation potential of seeds for natural regeneration was assessed by the comparative analysis of seed germination from the cones of different ages of three species with partial serotiny (*P. halepensis* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Cupressus arizonica* Greene). In cypress, serotiny is not so expressed as to be a reserve for extraordinary situations (fire). Four-year-old Aleppo pine cones should be collected for production purposes. Serotinous cones up to ten years old are efficient for natural regeneration of Aleppo pine forest after fire.

Key words: serotiny, cypresses, Aleppo pine, seed germination

др Михаило Грбић, ред. професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
др Драгана Каличанин, асистент, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
др Матилда Ђукић, ван. професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
др Данијела Ђунисијевић, асистент, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд

1. УВОД

Одложено ослобађање зрелог семена, познато као серотинија или брадиспорија, је карактеристично за знатан број врста распрострањених на Медитерану. Серотинија је најчешћа код појединих припадника фамилија *Proteaceae*, *Cupressaceae*, *Ericaceae*, *Asteraceae*, *Pinaceae* и *Bruniaceae* (Bond, 1985). Потпуна серотинија, масовно ослобађање семена само после пожара, је ређа и карактеристична је за род *Leucadendron*, на пример. Парцијална серотинија је чешћа и оглада се у редовном ослобађању семена после сваког урода, али и преостајању извесне количине неослобођеног семена у плодовима или шишарицама.

Сврха серотиније може се се објасни стварањем резерве семена за обнављање врсте у случају пожара. Топлота, посебно она коју ослобађа ватра утиче на отварање шишарица отклањајући узроке серотиније и растапајући смолу* која, такође, може да буде допунски узрок серотиније. Ослобођено семе пада на опожарену минерализовану подлогу ослобођену конкурентске приземне вегетације где има све услове за клијање. Серотинија је, поред осталих особина везаних за дебљину коре, могућност зацељивања траума изазваних пожаром, аутохорију, итд., важна карактеристика екосистема у којима пожар представља карикатуру у природном обнављању (Stott *et al.*, 1990, Goldammer, 1993). У литератури се наводе три узрока серотиније: (а) екстремно јака адхезија између делова фертилних љуспи које се додирују изнад врхова крила семена (Little, Dorman, 1952, Le Barron, Roe, 1945); (б) грађа шишарице и (в) природа две врсте ткива у фертилним љуспама (Allen, Wardrop, 1964, Thompson, 1968)**.

У оквиру рода *Cupressus* парцијална серотинија се среће код више врста међу којима су и *Cupressus sempervirens* и *Cupressus arizonica*. Време цветања код обичног чемпреса је током фебруара-марта; семе је зрело септембра-октобра 2. године, шишарице се отварају почев од зиме у дугом периоду. Аризонски чемпрес цвета у пролеће, а друге године у септембру семе је зрело; осипање на махове током наредних година. И аризонски и обични чемпрес плодносе скоро сваке године.

Време сакупљања шишарица већине врста чемпреса протеже се од ране јесени до пролећа. У том периоду сакупља се и семе две испитане врсте. Сакупљање касно зими и у пролеће је по литератури мање осетљиво због уједначеније зрелости шишарица. Јесењи термин подразумева препознавање морфолошких карактеристика шишарица у различитим фазама зрелости. Према неким ауторима изражена серотинија код ових врста дозвољава да се семе сакупља током читаве године.

Серотинија код рода *Pinus* није ретка и забележена је код више од десет врста. Код њих неке, или ређе, све зреле шишарице остају затворене од неколико до више

* Температура на којој се топи смола *P. contorta* је између 45 и 50°C.

** Код шишарица код којих није изражена серотинија губитком влаге долази до размицања фертилних љуспи због разлике у контракцији две врсте ткива. Од осовине шишарице до врха протеже се ткиво са ћелијама сличним трахеидама, а у абаксијалној зони су склеренхимске ћелије дебелих зидова.

десетина година на стаблима и отварају се у неправилним интервалима (*P. attenuata* Lemm., *P. banksiana* Lamb., *P. brutia* Ten., *P. clausa* (Champ.) Vasey, *P. contorta* var. *latifolia* Engelm., *P. halepensis* Mill., *P. muricata* D. Don, *P. pinaster* Ait., *P. pungens* Lamb., *P. radiata* D. Don и *P. rigida* Mill.). Такође познато је да код *P. banksiana* Lamb., *P. clausa* (Champ.) Vasey, *P. contorta* Dougl. и *P. rigida* Mill. постоје индивидуе код којих се шишарице отварају одмах по сазревању. Неки аутори износе претпоставку о еволутивној стратегији појединих врста борова да уместо особина које врсту штите од ватре (дебела кора, одбацивање доњих мртвих грана...) добијају особине које се „мире“ са ватром (серотинија) (Schwilik *et al.*, 2001).

Алепски бор испољава парцијалну серотинију при којој поједине шишарице остају затворене и више десетина година. Са друге стране развој и дозревање семена одвија се током три календарске године, што све доводи до присуства шишарица различите старости у време сакупљања.

Хетерогени материјал за доруду шишарица (трушење) представља у пракси посебан проблем, а семе различите клијавости доводи до отежане егализације и утиче на неравномерно клијање. Поред тога, важно је утврдити колика је стварна вредност семена из серотинозних шишарица, односно у којој мери је очувана његова клијавост.



Слика 1. Круна аризонског чемпреса са шишарицама различите старости.

Figure 1. The crown of Arizona cypress with cones of different ages

Циљ истраживања је да се утврди вредност семена из шишарица различите старости испитаних врста из родова *Cupressus* и *Pinus* са аспекта репродукционог материјала за расадничку производњу, као и за природно обнављање. У вези са природним обнављањем нарочито је важно колико дуго семе очува клијавост у серотинозним шишарицама.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Стабла аризонског чемпреса са којих су сакупљане шишарице налазе се у мањим популацијама у приобалном делу на полуострву Касандра (Грчка) (23°63' итд, 39°97' с.г.ш.) (сл. 1). Шишарице су сакупљене у две узастопне године 1. септембра 1997. и 2. септембра 1998. године.

Провенијенције шишарица обичног чемпреса су Касандра и Бар. Сакупљане су 1. септембра 1997. године (Касандра) и 13. јуна 1998. године (Бар). Шишарице су сакупљане са више стабала из мањих популација. При сакупљању шишарице обе врсте су издвајане у четири старосне групе зелене (недозреле), браон (зреле) и серотинозне старе до 5 година и старе преко 5 година (сл. 2), са изузетком барске провенијенције када незреле нису сакупљане, јер су биле недовољно развијене, а серотинозне су сврстане у једну групу због тешког одређивања граница летораста. Сврха сакупљања зелених шишарица била је утврђивање фазе зрелости семена (физиолошка зрелост).

Табела 1. Морфолошке особине шишарица и семена *C. arizonica* различитих старости
Table 1. Some morphological characters of *C. arizonica* cones and seed of different ages

	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>M</i>	<i>N_L</i>	<i>N_Z</i>	<i>FE</i>	<i>AM</i>
	<i>cm</i>	<i>cm</i>	<i>g</i>			<i>kg</i>	<i>g</i>
1997.							
зелене / green	2,49 ^{bc}	2,44 ^{bc}	6,84 ^b	7,93 ^a	97,6 ^a	15,90 ^a	12,33 ^a
браон / brown	2,47 ^{bc}	2,43 ^{bc}	6,37 ^b	7,95 ^a	92,9 ^{ab}	16,68 ^a	11,19 ^a
до 5 г. / <5 years	2,23 ^d	2,19 ^d	4,66 ^c	7,82 ^a	91,9 ^{ab}	17,40 ^a	8,28 ^b
>5 г. / >5 years	2,51 ^b	2,48 ^{ab}	7,07 ^b	7,20 ^b	74,1 ^d	12,14 ^b	11,45 ^a
1998.							
зелене / green	2,54 ^{ab}	2,51 ^{ab}	7,79 ^a	6,85 ^b	/	/	/
браон / brown	2,39 ^c	2,40 ^c	6,44 ^b	7,00 ^b	85,5 ^{bc}	12,69 ^b	9,22 ^b
до 5 г. / <5 years	2,60 ^a	2,51 ^{ab}	8,00 ^a	6,93 ^b	80,2 ^{cd}	12,23 ^b	12,02 ^a
>5 г. / >5 years	2,62 ^a	2,53 ^a	8,09 ^a	6,88 ^b	79,4 ^{cd}	11,51 ^b	11,10 ^a

Легенда / Legend: *L* - Дужина шишарица / Length of cone, *S* - Ширина шишарица / Width of cone, *M* - Маса шишарица / Weight of cone, *N_L* - Број љуспи / Cone scale number, *N_Z* - Број зрна / Number of seeds per cone, *FE* - Фактор екстракције / Seed per 100 kg of cones, *AM* - Апсолутна маса / Weight of 1000 seeds



Слика 2. Шишарице обичног чемпреса (Пеџкохори): а) зелене шишарице, б) зреле шишарице, в) серотинозне шишарице старе 4 године, д) отворене шишарице
Figure 2. The cones of Italian cypress (Пеџкохори): а) immature cones, б) mature cones, в) serotinous cones 4 years old, д) opened cones

За сваку старосну групу, код обе врсте, извршена је морфолошка анализа и установљена дужина, ширина и маса шишарица, као и број љуспи, број зрна у шишарици, фактор екстракције и апсолутна маса семена (таб. 1-2). Шишарице су трушене 15 дана у термостату на 40°C.

После екстракције узети су просечни и радни узорци семена према прописима Међународног удружења за испитивање семена (ISTA), а испитивање клијавости семена обављено је према истим прописима (Грбић, Каличанин, 1999). Код алепског бора шишарице су сакупљане са стабала из природних популација

полуострва Касандра. Састојине су лоциране на надморској висини од око 100 m, а велико присуство длакаве капинике (*Calycotome villosa* Link) указује на деградациони облик шуме алепског бора. Материјал је сакупљан 1. септембра 1998. године.

Табела 2. Морфолошке особине шишарица и семена *C. sempervirens* различите старости
Table 2. Some morphologic characters of *C. sempervirens* cones and seed of different ages

	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>M</i>	N_L	N_Z	<i>FE</i>	<i>AM</i>
	cm	cm	g			kg	g
	Пефкохори/Пеџкохори						
зелене / green	3,34 ^b	2,91 ^b	14,74 ^a	10,78 ^b	188,4 ^a	11,07 ^c	9,43 ^{cd}
браон / brown	3,40 ^b	3,04 ^a	15,27 ^a	11,44 ^a	178,2 ^{abc}	13,08 ^a	11,17 ^{ab}
до 5 г. / <5 years	3,42 ^b	3,08 ^a	14,80 ^a	10,76 ^b	180,8 ^{ab}	11,73 ^{bc}	10,41 ^{bc}
>5 г. / >5 years	отворене/open						
	Бар / Bar						
зреле / ripe	3,35 ^b	3,02 ^{ab}	15,42 ^a	11,88 ^a	162,3 ^c	12,18 ^{ab}	12,06 ^a
серотинозне / serotinous	3,59 ^a	3,11 ^a	16,36 ^a	11,79 ^a	164,4 ^{bc}	9,13 ^d	8,88 ^d

Легенда / Legend: *L* - Дужина шишарица / Length of cone, *S* - Ширина шишарица / Width of cone, *M* - Маса шишарица / Weight of cone, N_L - Број љуспи / Cone scale number, N_Z - Број зрна / Number of seeds per cone, *F_E* - Фактор екстракције / Seed per 100 kg of cones, *A_m* - Апсолутна маса / Width of 1000 seeds

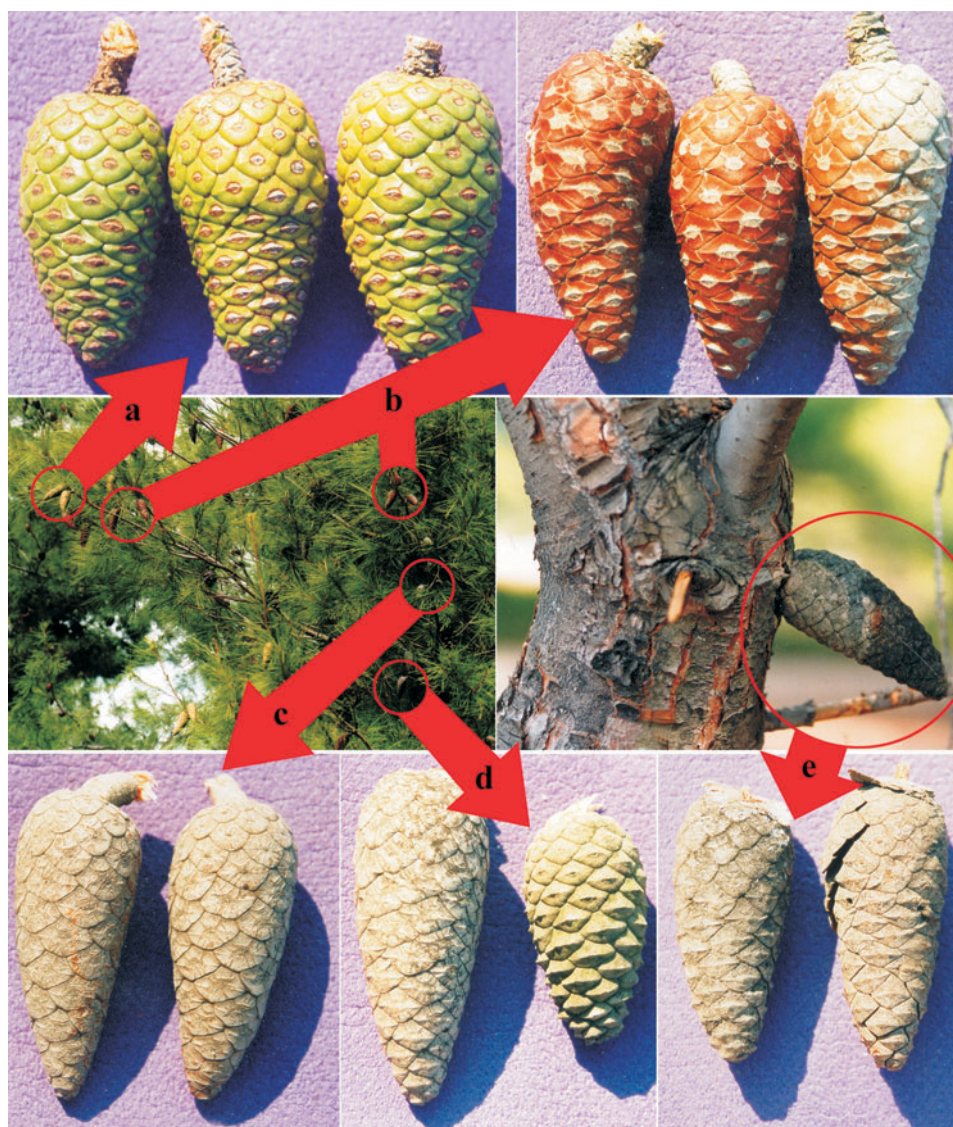
Одређивање старости шишарица вршено је на основу броја летораста између вршних (овогодишњих) летораста и летораста на коме је шишарица, боје шишарица и дужине дршке. Шишарице у III години од цветања су још зелене (сл. 3a), четворогодишње су браон боје и постепено прелазе у сиву (сл. 3b), петогодишње су скоро потпуно сиве (сл. 3c). Серотинозне шишарице (потпуно сиве) издвајане су у старосне групе до 10 година (сл. 3d) и преко 10 година (сл. 3e) на основу броја летораста, односно дебљине. Дobar индикатор старости биле су и дршке шишарица, које се „скраћују“ са старошћу због секундарног дебљања грана.

Шишарице су 10 дана трушене на собној температури, а затим 15 дана у термостату на 40°C, да би на крају 5 минута биле на 100°C (имитација пожара).

За сваку старосну групу посебно, извршена је морфолошка анализа и установљена дужина, ширина и маса шишарица, као и специфична запремина.

После екстракције и обескриљавања узети су просечни и радни узорци семена према прописима Међународног удружења за испитивање семена (ISTA), а испитивање клијавости семена обављено је према истим прописима (20°C, на филтер папиру у термостат клијалици) са изузетком трајања испитивања и дана првог бројања (28/50 уместо 7/28) (Грбић, Каличанин, Томићевић, 1999).

Резултат је представљен уз помоћ квантитативних показатеља клијавости (техничка клијавост - K_p , апсолутна клијавост - K_a и енергија клијања - E_k), квалитативних



Слика 3. Шишарице алепског бора и њихов положај у круни: а) трогодишње шишарице, б) четворогодишње шишарице, с) петогодишње шишарице, д) серотинозне шишарице старе 6-10 година, е) серотинозне шишарице старе преко10 година.

Figure 3. The cones of Aleppo pine and their position in the crown: a) three years old cones, b) four years old cones, c) five years old cones, d) serotinous cones 6-10 years old, e) serotinous cones over 10 years old

(средње време трајања клијања - $SVTK$, интензитет клијавости - I_k , коефицијент клијања - K_{RK} и коефицијент здружености клијања - K_{ZK}) и комбинованих (оцена клијања по Czabator-у - OK_{Czab} и оцена клијања по Djavanshir-у - OK_{Djav}).

3. РЕЗУЛТАТИ СА ДИСКУСИЈОМ

3.1. *Cupressus arizonica*

На основу добијених резултата испитивања семена из зелених шишарица у обе године уroda ($K_t=0,00\%$) може се закључити да почетком септембра семе у дво-годишњим шишарицама још увек није у фази физиолошке зрелости. Шишарице из претходне године показују клијавост од 8-12%, што се налази у границама просечних вредности клијавости семена аризонског чемпреса (Schormeyer, 1974). Серотинозне шишарице старе до 5 год. дају семе чија се клијавост сигнификантно не мења у односу на иницијалну код семена сакупљеног 1987. године, али код ове групе шишарица сакупљених у наредној години клијање потпуно изостаје. Семе из шишарица старијих од 5 год. практично је без клијања. Карактеристично за све старосне групе је да је енергија клијања минимална ($E_k=0$), односно клијања није било у току првих 8 дана. Остали показатељи (квалитативни и комбиновани), такође, дају предност семену из свежих зрелих и донекле из шишарица старих до 5 год. (таб. 3).

Табела 3. Показатељи клијавости семена из шишарица *C. arizonica* различите старости
Table 3. Parameters of seed germination from *C. arizonica* cones of different ages

	K_t/GC	K_a/RG	E_k/GE	$SVTK/MGP$	I_k/GI	KRK/CRG	KZK/CUG	OK/GV (Czab)	OK/GV (Djav)
1997.									
зелене / green	0,00	0,00	0,00	/	0,00	/	/	/	/
браон / brown	8,00 ^b	11,30 ^b	0,00	11,70 ^a	93,50 ^b	6,22 ^a	0,06 ^a	0,11 ^b	0,24 ^b
до 5 г. / <5 years	6,50 ^b	8,06 ^b	0,00	13,85 ^a	91,50 ^b	7,09 ^a	0,34 ^a	0,09 ^b	0,19 ^b
>5 г. / >5 years	0,25 ^c	0,31 ^c	0,00	3,75 ^b	3,75 ^c	1,92 ^b	2,5E8 ^a	0,0007 ^b	0,001 ^b
1998.									
зелене / green	0,00	0,00	0,00	/	0,00	/	/	/	/
браон / brown	12,50 ^a	18,84 ^a	0,00	14,10 ^a	178,50 ^a	7,22 ^a	0,34 ^a	0,38 ^a	0,71 ^a
до 5 г. / <5 years	0,00	0,00	0,00	/	0,00	/	/	/	/
>5 г. / >5 years	0,00	0,00	0,00	/	0,00	/	/	/	/

3.2. *Cupressus sempervirens*

Као и код аризонског чемпреса и овде зелене шишарице, почетком септембра, не дају клијаво семе. Прошлогодишње у зависности од локалитета показују

клијавост од 16-29%. Код семена са Касандре (где је забележена виша клијавост код прошлогодишњих шишарица у односу на локалитет Бар) клијавост се битно не смањује ни код серотинозних шишарица старих до 5 година. Шишарице старије од пет година потпуно су отворене и без семена. Battistia и сарадници (2003) наводе податак да је од 75,3-90,8% серотинозних шишарица нападнуто инсектима и гљивама, али да преостало семе има високу клијавост од преко 70%, али исто тако указује се на велику индивидуалну варијабилност. Код локалитета Бар серотинозне шишарице не показују знаке клијања, док је енергија клијања већа од 0 забележена само код свежих шишарица барске провенијенције иако је техничка и апсолутна клијавост мања него код друге провенијенције (таб. 4).

Табела 4. Параметри клијавости семена из шишарица *C. sempervirens* различите старости
Table 4. Parameters of seed germination from *C. sempervirens* cones of different ages

	K_t/GC	K_a/RG	E_k/GE	$SVTK/MGP$	I_k/GI	KRK/CRG	KZK/CUG	OK/GV (Czab)	OK/GV (Djav)
Пефкохори / Певкохори									
зелене / green	0,00	0,00	0,00 ^b	/	0,00	/	/	/	/
браон / brown	28,75 ^a	47,74 ^a	0,00 ^b	13,23 ^b	378,75 ^a	6,79 ^b	0,12 ^a	1,54 ^a	3,23 ^a
до 5 г. / <5 yrs	26,50 ^{ab}	42,55 ^a	0,00	10,10 ^c	270,00 ^a	5,58 ^c	0,06 ^a	1,08 ^{ab}	2,33 ^{ab}
>5 г. / >5 yrs	отворене / open								
Бар / Bar									
зреле / ripe	16,50 ^b	25,36 ^b	2,00 ^a	14,73 ^a	244,50 ^a	7,54 ^a	0,06 ^a	0,55 ^b	1,12 ^b
серотинозне serotinous	0,00	0,00	0,00	/	0,00	/	/	/	/

3.3. *Pinus halepensis*

Морфолошке карактеристике шишарица: Маса и специфична запремина шишарица јасно указују на значајне разлике између појединих старосних група. Разлика се нарочито испољава између незрелих (трогодишњих) шишарица и свих осталих. Разлике у дужини и ширини шишарица испољене су, али не показују правилност везану за њихову старост (таб. 5).

Дорада: После десетодневног трушења на собној температури отвориле су се само петогодишње шишарице. Петнаестодневно трушење на 40°C утицало је на делимично отварање трогодишњих зелених (20%), четворогодишњих (40%) и шишарица старијих од 10 година (50%), док су се шишарице старе 5-10 година отвориле потпуно. Температура од 100°C није имало утицаја на серотинозне шишарице.

Клијавост: Квантитативни (K_t , K_a и E_k) и комбиновани показатељи (OK_{Czab} , OK_{Djav}) указују на највећу вредност четворогодишњих шишарица. Семе из шишарица

старих 5 година и оних чија је старост 6 до 10 година не испољавају сигнификантне разлике или су разлике у корист старијег семена, па се може закључити да нешто нижа (али још увек довољно висока за употребу семена) клијавост траје око 10 година. Семе из шишарица старијих од 10 година, као и семе из зелених шишарица показује ниску клијавост, а вредности комбинованих показатеља су најниже (таб. 6).

Табела 5. Морфолошке карактеристике шишарица *P. halepensis* различите старости
Table 5. Some morphologic characters of *P. halepensis* cones and seed of different ages

Време од цветања Time from flowering	Дужина шишарице Length of cone	Ширина шишарице Width of cone	Маса шишарице Weight of cone	Специфична запремина Specific volume
<i>log.</i> / yrs	<i>cm</i>	<i>cm</i>	<i>g</i>	<i>g·mL⁻¹</i>
3	6,04-9,09 ^{abc} -11,26	2,75-3,81 ^{ab} -4,61	20,0-64,1 ^a -98,0	0,50-0,97 ^a -1,92
4	7,63-9,96 ^a -11,69	3,15-3,65 ^b -4,06	28,6-44,3 ^b -63,4	0,60-0,83 ^b -1,15
5	7,00-8,09 ^c -10,61	3,06-4,16 ^a -5,57	20,3-34,6 ^b -53,1	0,65-0,74 ^{bc} -0,92
6-10	7,06-8,54 ^{bc} -9,95	3,00-3,55 ^b -3,85	23,2-33,4 ^b -42,5	0,58-0,67 ^c -0,73
>10	8,40-9,28 ^{ab} -10,21	3,65-3,90 ^{ab} -4,54	36,2-42,9 ^b -57,1	0,61-0,72 ^{bc} -0,85

Табела 6. Параметри клијавости семена из шишарица *P. halepensis* различите старости
Table 6. Parameters of seed germination from *P. halepensis* cones of different ages

Време од цветања Time from flowering	K_t/GC	K_a/RG	E_k/GE	$SVTK/MGP$	I_k/GI	KRK/CRG	KZK/CUG	OK/GV (Czab)	OK/GV (Djav)
<i>log.</i> / yrs									
3	14,50 ^c	26,13 ^c	11,50 ^{bc}	28,72 ^a	440,50 ^c	5,14 ^a	0,033 ^a	1,05 ^{cd}	0,66 ^c
4	88,50 ^a	93,90 ^a	16,00 ^b	15,40 ^{bc}	1358,75 ^a	2,92 ^b	0,001 ^a	3,29 ^a	8,78 ^a
5	54,00 ^c	68,17 ^b	20,00 ^{ab}	18,68 ^{bc}	988,00 ^b	3,30 ^b	0,008 ^a	1,33 ^{bc}	4,18 ^b
6-10	69,25 ^b	75,41 ^b	30,25 ^a	21,85 ^{ab}	1503,25 ^a	3,59 ^b	0,007 ^a	2,40 ^{ab}	8,23 ^a
>10	9,50 ^d	18,54 ^c	2,00 ^c	12,48 ^c	131,25 ^c	2,70 ^b	0,034 ^a	0,04 ^d	0,14 ^d

4. ЗАКЉУЧАК

Серотинија код аризонског и обичног чемпреса није изражена у толикој мери да представља резерву семена за ванредне ситуације (пожар). Стратегија обе врсте се пре огледа у свакогодишњем обилном плодношењу. На основу резултата клијања семена из различитих провенијенција обичног чемпреса може да се закључи да постоји знатна варијабилност у очувању клијавости у серотинозним шишарицама.

Закључак од значаја за расадничку праксу је да основу за екстракцију семена чине свеже зреле шишарице, док серотинозне шишарице треба избегавати. На основу резултата испитивања квалитета семена из зелених шишарица са јесењим термином за сакупљање треба отпочети касније у септембру.

Серотинија као механизам за природно обнављање шума алепског бора после пожара ефикасна је око десет година. Шишарице после овог времена не реагују на високе температуре, а екстраховано семе показује ниску клијавост.

Са аспекта сакупљања основни закључак је да треба сакупљати четворогодишње шишарице које се лако препознају по апофизама браон боје. У годинама слабог уroda, и у недостатку четворогодишњих, могу се сакупити и шишарице старе до 10 година (сиве шишарице са дршком). Трогодишње (зелене) и шишарице старије од 10 год (седеће) не треба сакупљати.

ЛИТЕРАТУРА

- Allen R., Wardrop A.B. (1964): *The opening and shedding mechanism of the female cones of Pinus radiata*, Aust. J. Bot. 12 (125-134)
- Battistia A., Cantinib R., Rouaultc G., Roques A. (2003): *Serotinous cones of Cupressus sempervirens provide viable seeds in spite of high seed predation*, Ann. For. Sci. 60 (781-787)
- Bond W.J. (1985): *Canopystored seed reserves (serotiny) in Cape Proteaceae*, Jl S. Afr. Bot. 51(3) (181-6)
- Goldammer J.G. (1993): *Feuer in Waldecosystemen der Tropen und Subtropen*, Birkheuser-Verlag, Basel - Boston (251)
- Грбић М., Каличанин Д., Томићевић Ј. (1999): *Упоредна анализа квалитета семена алейског бора (Pinus halepensis Mill.) из свежих и серотинозних шишарица*, XIII симпозијум Југосл. друштва за физиологију биљака, Београд - Земун (77)
- Грбић М., Каличанин Д. (1999): *Утицај серотиније на клијавост семена обичног (Cupressus sempervirens L.) и аризонског чемиреса (Cupressus sempervirens Greene)*, XIII симпозијум Југосл. друштва за физиологију биљака, Београд - Земун (78)
- Le Barron, Roe E.I. (1945): *Hastening the extraction of jack pine seeds*, J. For. 43 (820-1)
- Little E.L., Dorman K.W. (1952): *Geographic differences in cone opening in sand pine*, J. For. 50 (3) (204-5)
- Stott P., Goldammer J.G., Werner W.L. (1990): *The role of fire in the tropical lowland deciduous forests of Asia*, „Fire in the tropical biota“ (editor J.G. Goldammer), Ecosystem processes and global challenges, Ecological Studies 84, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg (21-44)
- Schopmeyer C.S. (1974): *Seeds of woody plants in the United States*, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.
- Schwilk D.W., Ackerly D.D. (2001): *Flammability and serotiny as strategies: correlated evolution in pines*, Oikos 94 (326-336)
- Thompson N.S. (1968): *The response of pine cone scales to changes in moisture content*, Holzforschung 22(4): 124-5

Mihailo Grbić
Dragana Skočajić
Matilda Đukić
Danijela Đunisijević

**INFLUENCE OF PARTIAL SEROTINY OF ALEPPO PINE, ITALIAN, AND ARIZONA
CYPRESS ON SEED GERMINATION**

Summary

The aim of the study was to assess the value of seeds from the cones of different ages of the study species in the genera *Cupressus* and *Pinus*, from the aspect of reproduction material for nursery production, as well as for natural regeneration. The germination of Italian cypress seed from fresh cones varied from 28.75% (Πευκοχωρι) to 16.50 (Bar). Seratinous cones of Bar provenance did not produce viable seeds, while in the latter provenance, germination till the age of 5 years decreased to 26.50%, and the older cones were opened and empty. The fresh cones of Arizona cypress in two successive years gave the seeds with germination rate 8-12%, but during five years, germination rate decreased to 0.0-6.5%. Older cones gave the seeds which were practically without any germination rate 0.0-0.25%.

Aleppo pine appear to be more serotiny than cypress. Its fresh seed had germination rate up to 88.5%, from the cones up to 10 years old, germination rate was about 50%, and their germination continued so the cones more than 10 years old produce about 10% of viable seed.