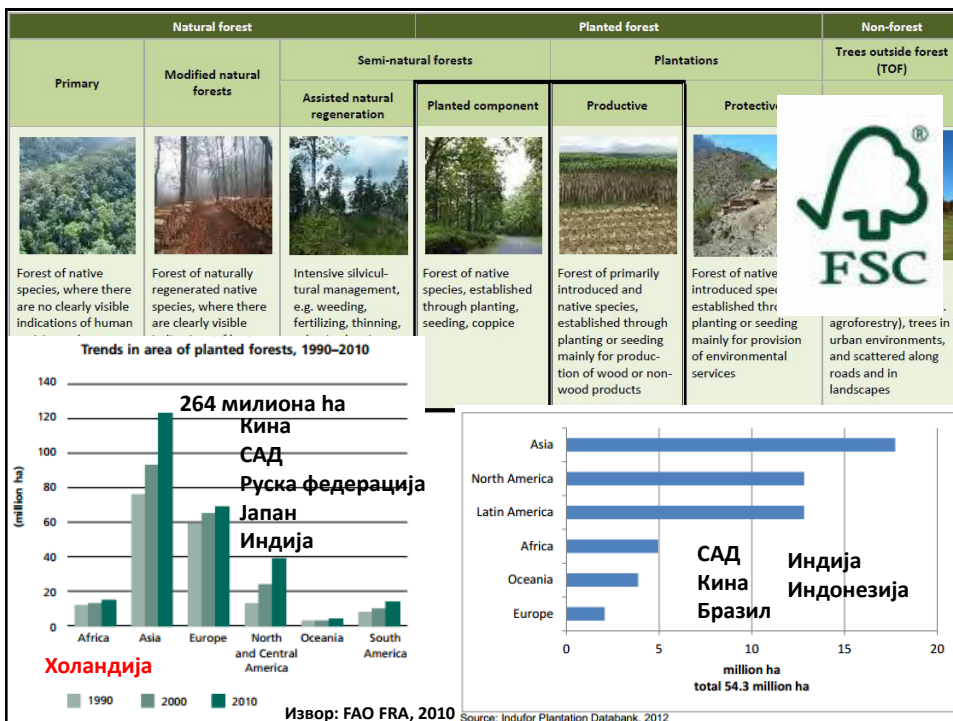


**ПРЕДАВАЊА ИЗ  
ПЛАНТАЖНОГ ШУМАРСТВА**

## ИСПИТНА ПИТАЊА ПШ 2015

1. Посађене шуме и шумске плантаже – дефиниције.
2. Типови плантажа.
3. Избор врста, варијетета и клона.
4. Значај плантажног шумарства у свету и Србији.
5. Последице плантажног шумарства на животну средину.
6. Индустијске, локалне и друштвене плантаже.
7. Ветрозаштитни појасеви.
8. Приобални појасеви.
9. Услови за оснивање и избор станишта за плантаже за производњу биомасе.
10. Припрема земљишта и заштита пре оснивања плантаже за биомасу.
11. Распоред и густина садње у плантажама за биомасу.
12. Садња у плантажама за биомасу.
13. Контрола корова и заштита од болести и штеточина у плантажама за биомасу.
14. Гајење плантажа за биомасу.
15. Сеча и принос у плантажама за биомасу.
16. Фиторемедијација.
17. Фитофилтрација.
18. Фитостабилизација.
19. Фитоекстракција.
20. Фитоволатилизација.
21. Систем фиторемедијације комуналних отпадних вода.
22. Оцедне воде депонија.
23. Канализациони муљ и дрвени пепео.
24. Међуредни усеви у агрошумарству.
25. Шумска испаша у агрошумарству.
26. Посебни производи у агрошумарству.
27. Индустијске плантаже топола – увод и досадашња искуства.
28. Индустијске плантаже топола – избор станишта.
29. Индустијске плантаже топола – оснивање.
30. Индустијске плантаже топола – избор клона, густина и распоред садње.
31. Индустијске плантаже топола – садња и гајење.
32. Индустијске плантаже топола – заштита.
33. Индустијске плантаже топола – опходња, принос, трошкови и приходи.
34. Плантаже топола за биомасу.
35. Плантаже топола за фиторемедијацију.
36. Индустијске плантаже врба.
37. Плантаже врба за биомасу.
38. Плантаже врба за фиторемедијацију.
39. Индустијске плантаже багрема.

# УВОД У ПЛАНТАЖНО ШУМАРСТВО



## ДЕФИНИЦИЈЕ



Закон је

Prema tome, pošumljavanje u širem smislu reči označava svako veštačko podizanje šuma, a u užem — veštačko podizanje šuma na terenima koji su izgubili svojstva karakteristična za zemljišta obrasla šumskom vegetacijom

Mlada šuma koja nastane veštačkim putem, tj. veštačkim podmlađivanjem, ili pošumljavanjem u užem smislu reči, naziva se *šumskom kulturom*.

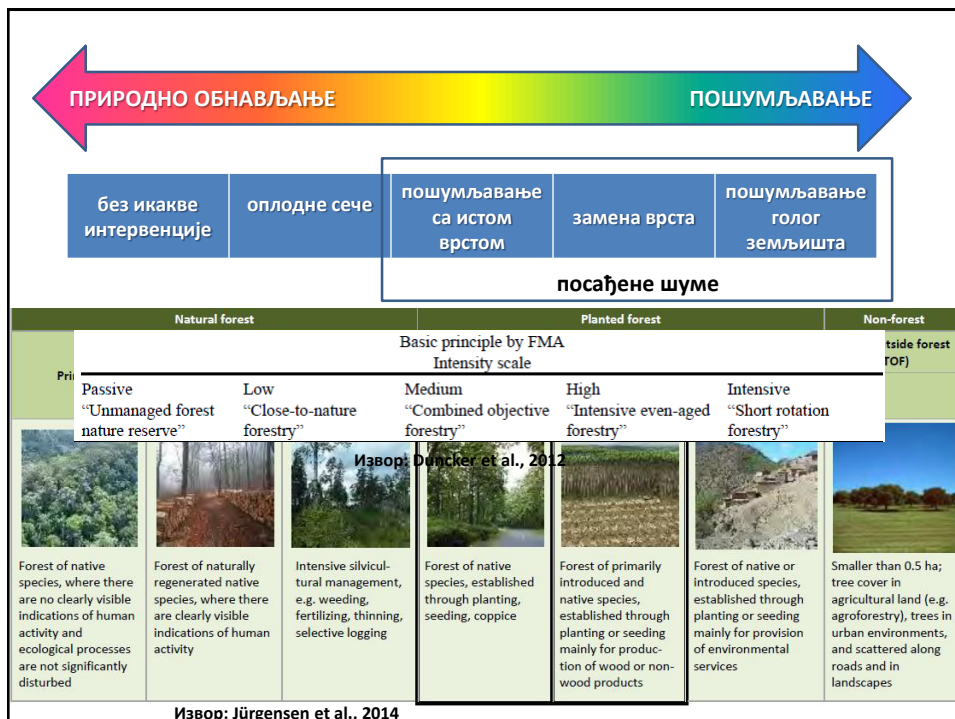
Pod *šumskim plantažama* podrazumevaju se šumske kulture koje su podignute u uslovima vrlo intenzivne obrade zemljišta i nege posadenih biljaka. U podizanju šumskih plantaža primenjuju se posebne agrotehničke mere, uz maksimalnu upotrebu mehanizacije, često i upotrebu mineralnih i organskih đubriva i drugih sredstava, sa svrhom da se za što kraće vreme postignu što veći prinosi.

Овим законом обезбе

14) оснивање нових и подизање интензивних шума као и нега новоподигнутих



и шумским земљишта, вршинама,





Досадашње дефинисање и употреба термина „вештачки подигнуте шуме“ и „шумске плантаже“ треба променити. Предлажемо да се термин „вештачки подигнуте шуме“ замени термином „посађене шуме“, а да се дефиниција термина „шумске плантаже“ прошири.

**Посађене шуме** представљају шуме настале сетвом семена или садњом садница, у шуми или ван ње.

**Шумске плантаже** представљају оне посађене шуме чији су избор врсте и порекла репродуктивног материјала (било ког нивоа селекције), густина и геометрија садње, мере неге, интензитет газдовања и дужине опходње подређени испуњавању унапред задатих циљева.

## ОДРЖИВИ РАЗВОЈ И ОДРЖИВО ШУМАРСТВО



## ТИПОВИ ПЛАНТАЖА

Индустријске  
плантаже



Плантаже за производњу  
биомасе



Заштитне плантаже  
и буфер зоне



Плантаже за  
фиторемедијацију



Локалне – друштвене  
плантаже



Плантаже у систему  
агрошумарства



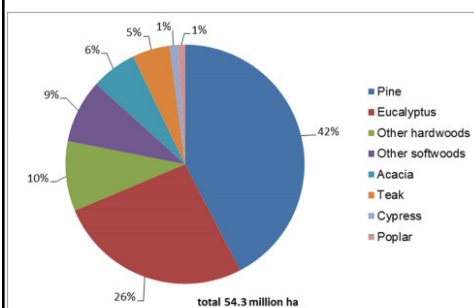
## ИЗБОР ВРСТА, ВАРИЈЕТЕТА И КЛОНА

врсте брзог раста **10 m<sup>3</sup>/ha/год**

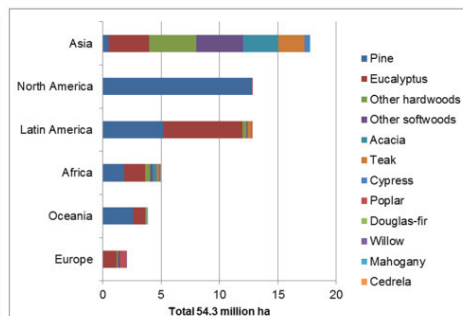
способност прилагођавања условима средине

топлотна вредност дрвета **odt/ha/yr**

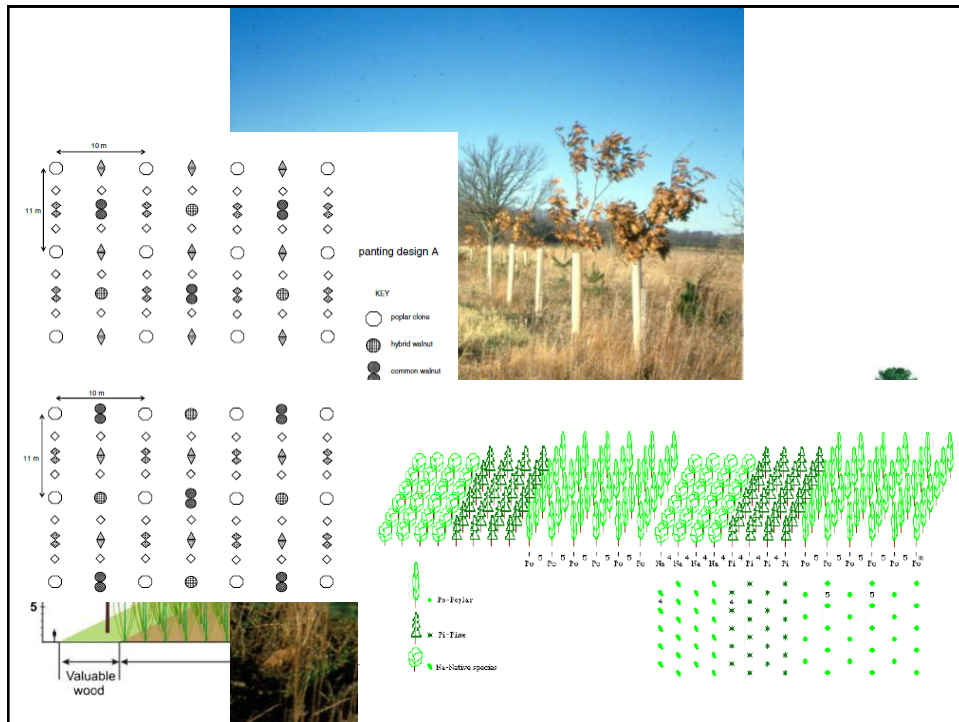
врсте које чувају или мелиоришу земљиште и обезбеђују његову стабилизацију



Source: Indufor Plantation Databank, 2012

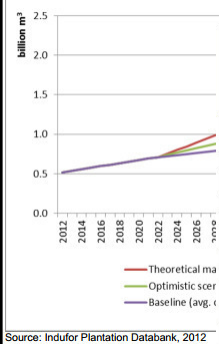


Source: Indufor Plantation Databank, 2012

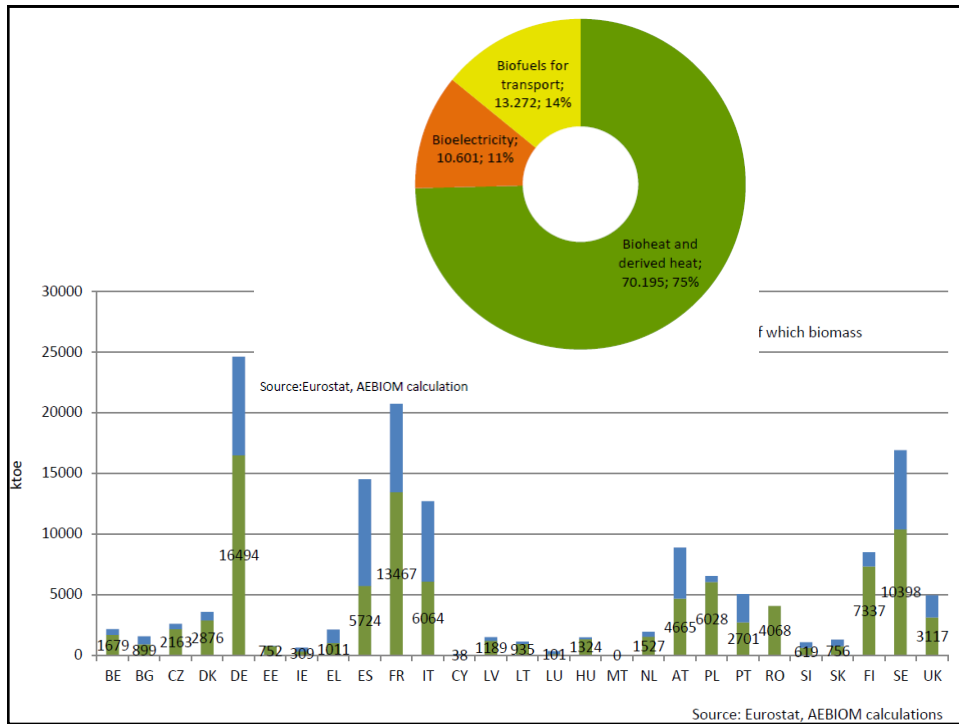


## ЗНАЧАЈ ПЛАНТАЖНОГ ШУМАРСТВА

Извор: Jürgensen et al., 2014

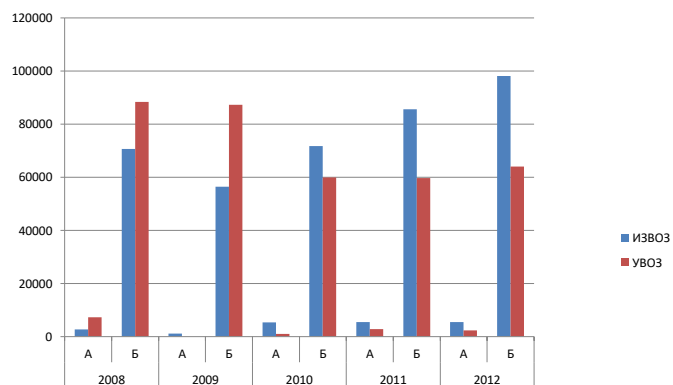


| Country         | Industrial roundwood production from plantations (m³) | Country             | Industrial roundwood production from plantations (m³) | Country             | Industrial roundwood production from plantations (m³) |
|-----------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Brazil       | 131 878 975                                           | 27. Tanzania, UR    | 1 034 765                                             | 53. Bulgaria        | 225 447                                               |
| 2. USA          | 101 934 282                                           | 28. Swaziland       | 1 000 000                                             | 54. Norway          | 219 683                                               |
| 3. China        | 64 239 744                                            | 29. Denmark         | 1 000 000                                             | 55. Gabon           | 213 250                                               |
| 4. India        | 43 059 944                                            | 30. Poland          | 930 601                                               | 56. Bangladesh      | 210 000                                               |
| 5. Chile        | 38 350 928                                            | 31. Myanmar         | 920 440                                               | 57. Ethiopia        | 150 000                                               |
| 6. New Zealand  | 27 453 946                                            | 32. Costa Rica      | 827 297                                               | 58. Panama          | 176 200                                               |
| 7. Australia    | 19 210 883                                            | 33. Venezuela       | 705 510                                               | 59. Côte d'Ivoire   | 130 000                                               |
| 8. South Africa | 15 906 387                                            | 34. Colombia        | 700 000                                               | 60. Croatia         | 118 384                                               |
| 9. Thailand     | 14 600 000                                            | 35. Zambia          | 662 500                                               | 61. Ghana           | 105 286                                               |
| 10. Indonesia   | 12 530 000                                            | 36. Italy           | 656 800                                               | 62. Papua N. Guinea | 100 000                                               |
| 11. Argentina   | 9 983 181                                             | 37. Peru            | 603 483                                               | 63. Sri Lanka       | 100 000                                               |
| 12. Portugal    | 9 564 947                                             | 38. Paraguay        | 558 902                                               | 64. Romania         | 81 341                                                |
| 13. France      | 9 300 000                                             | 39. Mexico          | 450 000                                               | 65. Togo            | 66 400                                                |
| 14. Uruguay     | 7 937 394                                             | 40. Morocco         | 448 000                                               | 66. Benin           | 62 000                                                |
| 15. Spain       | 6 000 000                                             | 41. Rwanda          | 432 000                                               | 67. El Salvador     | 54 259                                                |
| 16. UK          | 5 686 958                                             | 42. Iran, I.R.      | 420 000                                               | 68. Canada          | 43 050                                                |
| 17. Malaysia    | 3 813 445                                             | 43. Congo           | 383 548                                               | 69. Belgium         | 32 930                                                |
| 18. Philippines | 3 791 559                                             | 44. Serbia          | 375 049                                               | 70. South Sudan     | 12 857                                                |
| 19. Vietnam     | 3 700 000                                             | 45. Fiji            | 375 000                                               | 71. Germany         | 10 000                                                |
| 20. Turkey      | 3 500 000                                             | 46. Uganda          | 349 000                                               | 72. Trinidad/Tobago | 10 000                                                |
| 21. Nigeria     | 3 300 000                                             | 47. Cuba            | 315 200                                               | 73. Uzbekistan      | 8 000                                                 |
| 22. Hungary     | 2 906 000                                             | 48. Malawi          | 260 000                                               | 74. Guatemala       | 5 403                                                 |
| 23. Ireland     | 2 373 654                                             | 49. Zimbabwe        | 259 200                                               | 75. Honduras        | 4 314                                                 |
| 24. Ecuador     | 2 200 000                                             | 50. Solomon Islands | 250 000                                               | 76. Lao PDRs        | 3 316                                                 |
| 25. Sweden      | 1 150 000                                             | 51. Burundi         | 247 282                                               | 77. Suriname        | 2 000                                                 |
| 26. Kenya       | 1 037 700                                             | 52. Cameroon        | 236 000                                               | 78. Iceland         | 2 000                                                 |
| <b>TOTAL</b>    |                                                       |                     |                                                       | <b>561 983 629</b>  |                                                       |



## ПЛАНТАЖНО ШУМАРСТВО У СРБИЈИ

Вредност извоза и увоза (у 000 €) : А – шумарство и сеча дрвећа и Б – прерада дрвета и производи од дрвета, осим производње намештаја



Извор: Републички завод за статистику – Билтен: Спољно трговинска размена Републике Србије по карактеристикама предузећа, издања 2008-2012.

**Пошумљавања (у ha) у Републици Србији у периоду од 2003-2013. година**

| Год.<br>Yr. | вештако (класично)<br>пошумљавање и<br>попуњавање<br>култура<br>artificial (classical)<br>reforestation and<br>filling cultures | пошумљавање ван<br>шуме<br>afforestation | оснивање плантажа<br>plantations | плантаже са пољо-<br>привредним<br>културама<br>agroforestry |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2003        | 3.661                                                                                                                           | 1.081                                    | 3.413                            | 1.916                                                        |
| 2004        | 3.917                                                                                                                           | 940                                      | 1.253                            | 139                                                          |
| 2005        | 2.746                                                                                                                           | 998                                      | 1.341                            | 119                                                          |
| 2006        | 4.783                                                                                                                           | 2.595                                    | 1.577                            | 83                                                           |
| 2007        | 10.475                                                                                                                          | 9.347                                    | 7.365                            | 73                                                           |
| 2008        | 3.320                                                                                                                           | 874                                      | 8.014                            | 348                                                          |
| 2009        | 2.143                                                                                                                           | 1.125                                    | 923                              | 348                                                          |
| 2010        | 2.154                                                                                                                           | 849                                      | 5.239                            | 223                                                          |
| 2011        | 2.821                                                                                                                           | 987                                      | 6.547                            | 579                                                          |
| 2012        | 2.135                                                                                                                           | 722                                      | 866                              | 220                                                          |
| 2013        | 2.194                                                                                                                           | 182                                      | 1.149                            | 140                                                          |
| Σ           | 40.349                                                                                                                          | 19.700                                   | 37.678                           | 4.188                                                        |

Извор: Републички завод за статистику – Билтен: Шумарство у Републици Србији, издања 2003-2013

**Обим пошумљавања (у ha) у Републици Србији по врстама, у периоду од 2009-2013**

|                           | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | Σ     |
|---------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| смрча<br>spruce           | 971  | 726  | 747  | 530  | 260  | 3.234 |
| јела<br>fir               | 22   | 1    | 9    | 1    | 1    | 34    |
| црни бор<br>Austrian pine | 209  | 191  | 218  | 244  | 390  | 1.252 |
| бели бор<br>Scots pine    | 133  | 175  | 133  | 84   | 76   | 601   |
| дуглазија<br>Douglass fir | 17   | 16   | 7    | 5    | 1    | 46    |
| буква<br>beech            | 5    | 35   | 0    | 16   | 47   | 103   |
| храст<br>oak              | 73   | 522  | 500  | 353  | 456  | 1.904 |
| багрем<br>black locust    | 161  | 88   | 195  | 227  | 260  | 931   |
| отл<br>other<br>hardwoods | 167  | 138  | 163  | 141  | 241  | 850   |
| топола<br>poplar          | 336  | 279  | 741  | 446  | 373  | 2.175 |

Извор: Републички завод за статистику – Билтен: Шумарство у Републици Србији, издања 2009-2013.

## ПОСЛЕДИЦЕ ПЛАНТАЖНОГ ШУМАРСТВА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

### Осиромашење земљишта и смањење продуктивности станишта

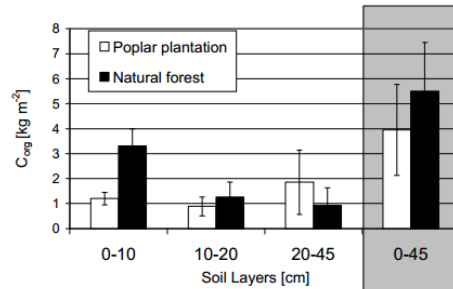
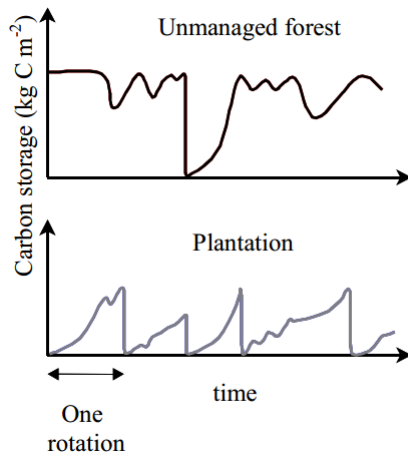


Fig. 6. Content of soil organic carbon in three different soil layers and in the soil profile down to 45 cm at the NF and the PP site.

Ferré et al. 2005

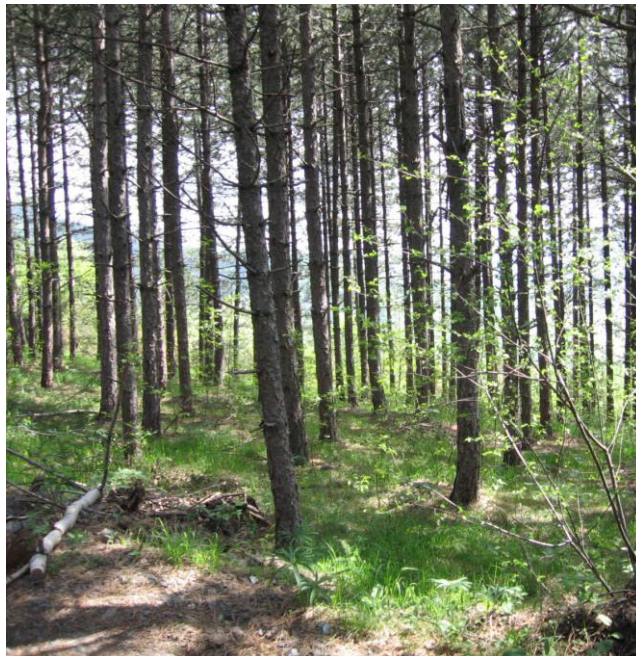
Cannell M. G. R., Thornley J. H. M. (2001)

### Рањивост према биотичким и абиотичким чиниоцима

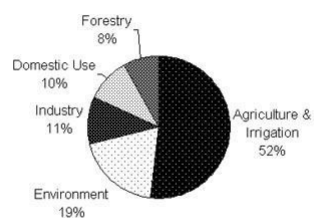




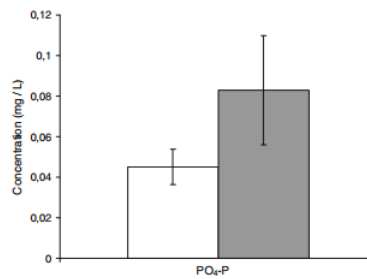
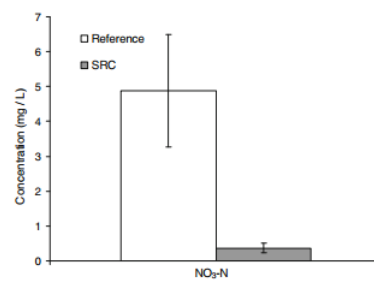
## Биодиверзитет



## Потрошња и квалитет воде



Source: Department of Water Affairs and Forestry



## Инвазивность





# ИНДУСТРИЈСКЕ ПЛАНТАЖЕ ДРВЕЋА

## ИНДУСТРИЈСКЕ ПЛАНТАЖЕ ДРВЕЋА

Најчешћи производи индустријских плантажа дрвећа обухватају дрвено гориво (огревно дрво и ћумур), влакна за индустрију папира и картона, сировину за плочасте производе, грађу и понекад фурнире.

Неке индустријске плантаже се подижу за недрвне шумске производе који се користе у производњи гуме и слично.

Избор врсте, нивоа селекције репродуктивног материјала, густине и геометрије садње, мере неге, дужина опходње и на крају начин сече су прилагођени ефикасности и профитабилности.



Најчешће врсте у употреби су из родова борова и еукалиптуса, а у Србији скоро искључиво топола.

## ОСНИВАЊЕ ИНДУСТРИЈСКИХ ПЛАНТАЖА ДРВЕЋА

Оснивање индустријских плантажа дрвећа зависи од врсте, али уопштено се цео производни циклус може представити на следећи начин:

1. Припрема станишта се може извршити паљењем, применом хербицида или машинском обрадом земљишта.
2. Репродуктивни материјал (саднице или резнице) се саде ручно или машински.
3. Репродуктивни материјал обично подразумева сорте или клонове.
4. Првих неколико година, док се не образује склоп, плантажа се праши и по потреби се примењују ђубрива и пестициди.

## ИЗБОР СТАНИШТА

Индустријске плантаже дрвећа могу бити економски исплативе само на одговарајућим стаништима, у условима повољне климе и на плодним земљиштима.

При избору станишта треба водити рачуна о следећем:

- Процену станишта треба извршити на почетку, пре планирања и спровођења пренамене земљишта и оснивања плантаже.
- Процена станишта мора обухватити основне географске особине и особине земљишта на нивоу одељења. Категоризација земљишта се може базирати првенствено на текстури, али је пожељно извршити и мерење рН-вредности. Ове податке је пожељно унети у географски информациони систем (GIS).
- Овакви подаци о стаништима се могу касније комбиновати са подацима о продуктивности плантажа (индекс станишта, стопа раста, посечена запремина).
- Станишта мале продуктивности и станишта угрожена ерозијом треба избегавати.
- Треба избегавати нагибе ( $>25^\circ$ ) и плитка земљишта ( $<0,5$  m).
- На неповољним стаништима треба оставити природну вегетацију. Поред тога што доприносе биодиверзитету, ова станишта служе и као противзаштитни појасеви.

## ЛОКАЛНЕ И ДРУШТВЕНЕ ПЛАНТАЖЕ

Ове плантаже су један од начина смањења притиска на природне шуме у смислу обезбеђивања производа као што су ситно техничко и огревно дрво. Такође се могу оснивати и за потребе пчеларства и за добијање недрвних шумских производа. Данас овакве плантаже чине саставни део руралног развоја. Оснивају се за потребе локалне заједнице.

Ове плантаже поседују многе одлике индустријских: често су (али не искључиво) основане од једне врсте у блок садњи, али им величина може бити веома мала (0,01 ha). Поред основне функције могу имати и заштитно и у контроли ерозије.

## ЗАШТИТНЕ ПЛАНТАЖЕ И БУФЕР ЗОНЕ

На земљиштима без шумског покривача, плантаже дрвећа се могу оснивати са првенствено заштитном функцијом: од ветра, снежних наноса и ерозије. Често се на мочварним земљиштима подижу плантажни засади у циљу исушивања.

У Војводини је планирано оснивање пољозащитних појасева на значајним површинама, чиме ће се смањити негативно деловање еолске ерозије на најплоднија земљишта у подручјима интензивне пољопривредне производње.

Приобални појасеви представљају природне или вештачки основане шуме поред водених површина. Засади дрвећа, жбуња и трава у циљу заштите вода од рапршеног површинског загађења.

Буфер зоне се наменски подижу да би се смањио притисак на природне шуме.

Оснивају се око природних шума да би се обезбедили алтернативни извори шумских производа.

Подизање бафер зона штити подручја интензивне пољопривредне производње од инвазионих деградационих утицаја.

## ВЕТРОЗАШТИТНИ ПОЈАСЕВИ

- Једноредни или вишередни засади вегетације (дрвећа, жбуња, трава) у циљу промене једне или више станишних особина.
- Било која жива препрека која умањује штете од ветра, стварајући заштићену зону у правцу дувања ветра.



## КОРИСТИ ОД ВЕТРОЗАШТИТНИХ ПОЈАСЕВА

- умањење трошкова енергије
- заклањање појединих области
- умањење ерозије и развејавања пестицида
- заштита усева
- смањење снежних наноса
- побољшање примене наводњавања
- увећање приноса
- заштита стоке
- ублажују буку, прашину и мирисе
- обезбеђење станишта за дивље животиње
- побољшање естетске вредности
- везивање угљеника



**ФУНКЦИОНИСАЊЕ ВЕТРОЗАШТИТНИХ ПОЈАСЕВА**

**МЕЊАЊЕ:**

- интензитета ветра
- звучних таласа
- интензитета мириса
- динамике микроклимата

**ЗАДРЖАВАЊЕ/ФИЛТРАЦИЈА:**

- седимената
- снега
- хранљивих материја
- пестицида
- патогена
- испарљивих органских једињења (VOCs\*).



\*volatile organic compounds (VOCs)

Мењање ветра зависи од 6 кључних особина ветрозаштитног појаса:

- висина
- густина
- положај
- дужина
- ширина
- континуитет





### ВИСИНА

- $H$  = ефективна висина ветрозаштитног појаса
- висина одређује дужину заштитне зоне.

### ГУСТИНА

- **Велика густина:** максимална редукција ветра, али кратка заштитна зона
- **Умерена густина:** мања редукција ветра али дужа заштитна зона

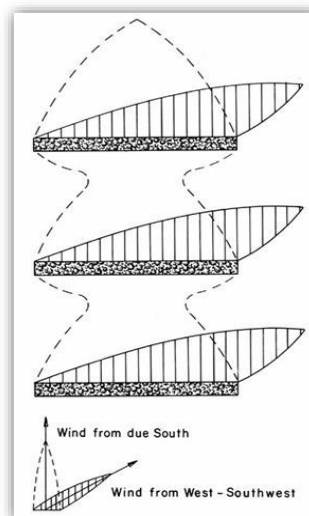
|                             | ЛИШЋАРИ – густина 25-35% |     |     |     |       |
|-----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-------|
| Удаљеност у $H$ од појаса   | 5H                       | 10H | 15H | 20H | 30H   |
| km/час                      | 10                       | 13  | 16  | 17  | 20    |
| % брзине ветра на отвореном | 50%                      | 65% | 80% | 85% | 100 % |

#### ЧЕТИНАРИ– густина 40-60%

|                             |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Удаљеност у $H$ од појаса   | 5H  | 10H | 15H | 20H | 30H |
| km/час                      | 6   | 10  | 12  | 15  | 19  |
| % брзине ветра на отвореном | 30% | 50% | 60% | 75% | 95% |

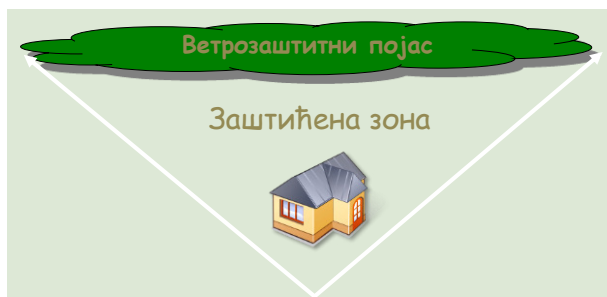
## ПОЛОЖАЈ

- Директно утиче на заштитну зону.
- Ефективност заштитног појаса се мења са променом правца ветра.



## ДУЖИНА

- За потпуну заштиту, ветрозаштитни појас се мора простирати целом дужином области коју штитимо.
- Дуплирање дужине заштитног појаса повећава заштићену зону за 4 пута.



## ШИРИНА

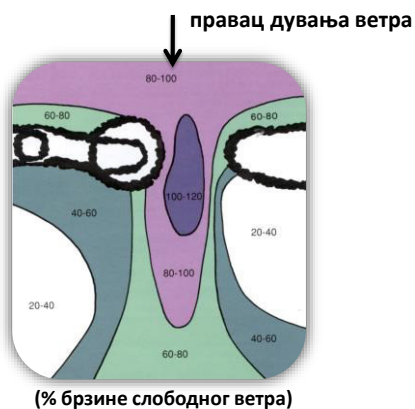
Ширина утиче на:

- Густину;
- Бројност дивљих животиња;
- Капацитет и ефикасност задржавања и филтрирања.



## КОНТИНУИТЕТ

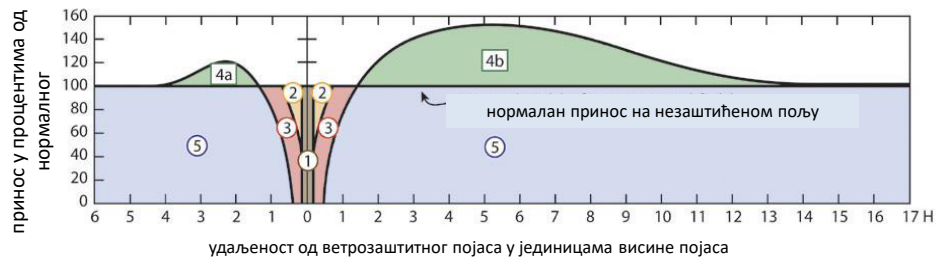
- Брзина ветра се повећава у рупама.
- Рупе у заштитном појасу могу довести до оштећења у заштићеној зони.



# ТИПОВИ ВЕТРОЗАШТИТНИХ ПОЈАСЕВА



## ВЕТРОЗАШТИТНИ ПОЈАСЕВИ ПОЉА



ЛЕГЕНДА

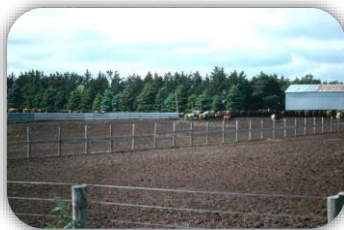
- ① незасађена граница поља и/или ветрозаштитног појаса
- ② нормалан губитак усева на граници поља
- ③ губитак усева услед конкурентности ветрозаштитног појаса
- ④ добитак усева услед заштите појаса
- 4a из правца ветра
- 4b низ ветар
- ⑤ нормалан принос усева без ветрозаштитног појаса
- ④ - ③ нето ефекат ветрозаштитног појаса



**ВЕТРОЗАШТИТНИ ПОЈАСЕВИ ОБЈЕКТА**

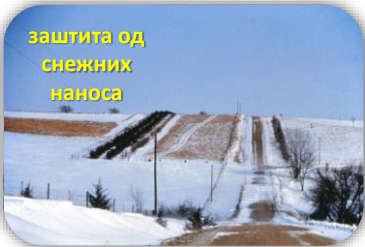


**ВЕТРОЗАШТИТНИ ПОЈАСЕВИ ФАРМИ**



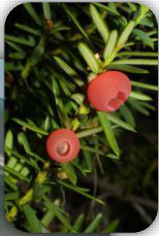
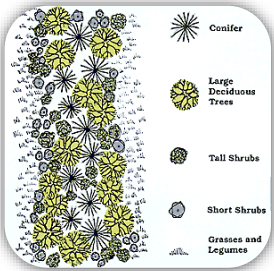


СПЕЦИЈАЛНИ ВЕТРОЗАШТИТНИ ПОЈАСЕВИ



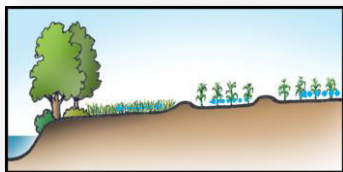
ВИШЕНАМЕНСКИ ВЕТРОЗАШТИТНИ ПОЈАСЕВИ

- биоенергија
- безбедност хране
- дивљач
- недрвни шумски производи



## ПРИОБАЛНИ ПОЈАСЕВИ

Природне или вештачки основане шуме поред водених површина. Засади дрвећа, жбуња и трава у циљу заштите вода од рапршеног површинског загађења.



- Чиста вода;
- Заштита акватичних станишта;
- Побољшано станиште дивљачи;
- Утврђене обале;
- Извор прихода (дрво и недрвни производи);
- Заштита од поплава.

### Приобални појасеви се користе због:

- Смањења температуре воде, чиме се стварају повољнији услови за акватичне врсте;
- Стварања станишта и коридора за кретање дивљачи;
- Враћање природних обалских врста;
- Умањење количине седимената, органског материјала, хранљивих материја и пестицида при површинском сливању и умањује количине хранљивих материја и других хемијских једињења у плитким токовима.
- Производње дрвета и недрвних шумских производа.
- Заштите од поплава.
- Повећаног везивања угљеника.



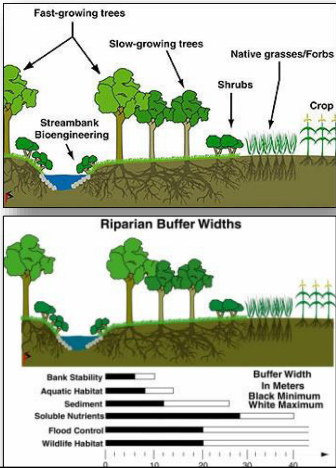


ОСНИВАЊЕ

- Појас од три зоне;
- Ширина појаса и зоне утичу на ефикасност и функционалност;
- Минималне ширине зона зависе од региона.

Приликом оснивања размотрити:

- Положај;
- Врсте;
- Висину;
- Густину;
- Дужину;
- Газдовање и коришћење;
- Одржавање.



## ПЛАНТАЖЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ БИОМАСЕ = ЗАСАДИ КРАТКЕ ОПХОДЊЕ (ЗКО)

### УСЛОВИ ЗА ОСНИВАЊЕ

Подразумевају употребу брзорастућих врста дрвећа које се одликују великом изданачком снагом и способношћу да образују мноштво избојака након сече.

Опходња траје 2-6 година и цео систем (припрема земљишта, садња, контрола корова, сеча) више личи на пољопривреду него на шумарство.

Енергетски засади кратке опходње (SRF, SRC) представљају значајан извор обновљиве енергије.

Шведска је лидер у истраживањима и површинама под ЗКО са око 14.000-16.000 ha засада врбе. Такође, ЗКО су пријављене и у Италији (6.000 ha, претежно тополе), Пољској и Великој Британији (по 3.000 ha, претежно врбе) и у Немачкој (1.500 ha, претежно тополе).

Најчешће врсте у употреби су тополе и врбе. Ове врсте имају велики прираст, чак и на сиромашнијим стаништима. Не захтевају ђубрење и ђубрење азотом нема никакав позитивни утицај на принос.

Такође, у Европи су тестиране и потврдиле свој потенцијал за ЗКО и аутохтоне: брезе, леска, кржавина, орах; и алохтоне: негундовац, кисело дрво, црни орах, еукалиптуси, пауловније и багрем.



## ИЗБОР СТАНИШТА

### Клима

- ЗКО се могу подизати и успешно гајити у различитим станишним условима, али треба избегавати сувише сува станишта.

### Земљиште

- ЗКО се могу подизати и успешно гајити на различитим типовима земљишта, али треба избегавати сувише сува или сувише влажна земљишта, јер долази до проблема са оживљавањем (закоровљавањем).
- Такође треба избегавати сувише песковита земљишта, јер због дренажности немају способност задржавања воде.
- Треба избегавати земљишта поплављена током већег дела године, како због проблема са оживљавањем, тако и због отежаног рада механизације током сече, која се обавља зими.
- Треба избегавати нагнута земљишта, пре свега због проблема са радом механизације.
- За подизање ЗКО најбоља су средње текстурна, добро аерисана, али још увек влажна земљишта. Пример: тежа смеђа земљишта, са високим садржајем глине и дубином преко 40 cm.
- Оптимална киселост је у распону вредности pH од 5,5-7 за врбе. Различите вредности су оптималне за различите врсте, варијетете, сорте, клонове и сл.

## ПРИПРЕМА ЗЕМЉИШТА

### ПОДРИВАЊЕ

- Бивша пољопривредна земљишта која су обрађивана, могу имати оранични подслој или проблеме са збијеношћу, што може угрозити ожиљавање. Збијеност земљишта увек треба испитати пре оснивања засада.
- Збијеност земљишта се мора разбити риперовањем, које се мора обављати када је земљиште суво, да би се земљиште што боље растресло и да би се изазвала што мања оштећења.

### ОРАЊЕ

- Орање се врши у касну јесен, или рану зиму, на дубину од 30 cm и оставља преко зиме да мраз додатно уситни земљу.

### ДРЉАЊЕ

- Добра уситњеност земљишта је неопходна за успешну садњу, ожиљавање и примену хербицида. Да би се ово постигло, препоручује се употреба дрљаче непосредно пре садње.
- Дрљање је боље од ротофрезирања, јер задржава влажност која се акумулирала у земљишту током зиме, у зони ожиљавања, док ротофрезирање тежи да измеша земљиште и да влажни слој из зоне ожиљавања избаци на површину.



## ЗАШТИТА ПРЕ ОСНИВАЊА

### ЗАШТИТА ОД ИНСЕКТА

#### Контрола типулида

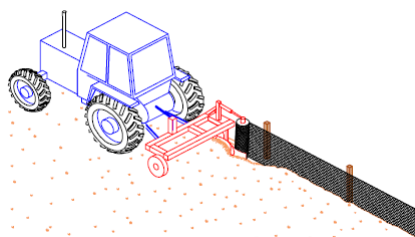
На стаништима која су коришћена као пашњаци или су запуштена више година, потенцијални проблем могу бити ларве великих комараца. Наиме, имага полажу јаја у травњацима; у којима, ако су заорани и на њима су основани ЗКО, једини извор хране за ларве су новонастало корење и избојци ЗКО. Ако је примећено присуство ларви великих комараца, једнократна употреба инсектицида је неопходна. Инсектицид је пожељно користити пре садње, да би се избегло оштећивање засада. Ове ларве не представљају проблем после прве године од оснивања ЗКО.



## ЗАШТИТА ПРЕ ОСНИВАЊА

### ЗАШТИТА ОД СИСАРА

- И врба и топола су веома укусни многим сисарима. Нарочито кунџ и зец, могу изазвати озбиљна оштећења након садње. Јелени су такође претња током раста засада, мада обично изазивају мало штете у зрелим засадима. Пољски мишеви такође могу изазвати штету, али само ако је земљиште закоровљено, што им обезбеђује скровиште и заштиту.
- Заштита од зечева и јелена се може постићи оградом од жичане мреже, која је довољно укопана да спречи зечеве да прокопају пролаз испод ограде. Ово је скупо и ограда захтева редовну инспекцију ради провере оштећености.



## ОСНИВАЊЕ

### РАСПОРЕД

- Распоред садње зависи од система сече и сакупљања.
- Раније се користио квадратни распоред садње, јер на најбољи начин искоришћава површину. Овакав распоред је повољан када се не користи механизација.
- Разликујемо амерички и европске моделе.
- Правоугаони распоред може бити једноредни и дворедни (шведски).
- Сада је најчешће у употреби шведски распоред дуплих редова или правоугаони распоред.
- Распоред зависи и од дужине опходње. Тако, поред ЗКО, чија опходња траје 1-3 године, разликујемо и засаде средње опходње (ЗСО), код којих опходња траје 5 година.



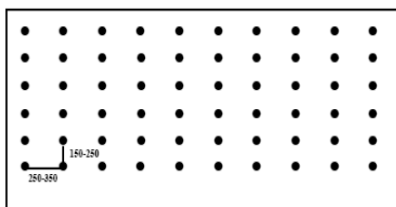
## ОСНИВАЊЕ

### ГУСТИНА

- Густина садње у ЗКО се временом повећавала, са првобитних 4.000 до сада просечних 15.000 садница по хектару.
- Новија истраживања, обављена са густинама садње од 8.625-111.000 садница по хектару, показују да се најбољи резултати добијају са густином садње од 15.625 садница по хектару (Bullard et al 2002).
- У Шведској најчешћа густина износи 12.000 садница по хектару.
- Ако се у шведски распоред дуплих редова убаце размаци од 0,59 m између биљака у реду; 0,75 m између редова и 1,5 m између дуплих редова, добија се око оптималних 15.000 садница по хектару.

## АМЕРИЧКИ МОДЕЛ

- Правоугаони распоред.
- Густина: 1.150 – 2.700 садница по хектару.
- Првенствено за производњу целулозног дрвета, али и за производњу пелета и чипса за добијање енергије.
- Опходња траје 4-7 година.
- Обнављање се врши више пута из истог корења.





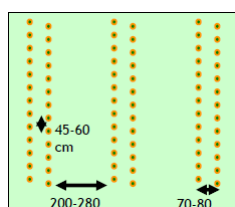
## ЕВРОПСКИ МОДЕЛИ

- Правоугаони распоред – једноредни или дворедни (шведски).
- Густина: у једноредном распореду: 6.700 – 16.700 са дница по хектару.
- Првенствено за производњу биомасе за добијање енергије.
- Опходња траје 1-2 године.
- Обнављање се врши више пута из истог корења.

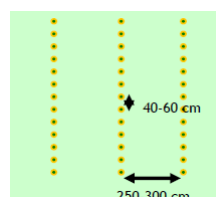


## НАЈЧЕШЋИ РАСПОРЕДИ И ГУСТИНА САДЊЕ У ЗКО

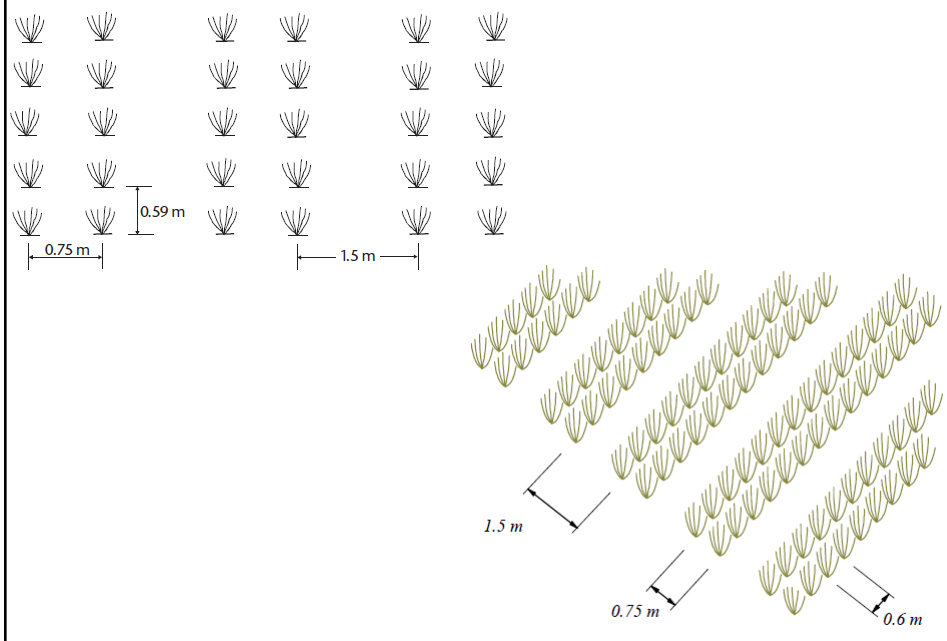
Врло кратка опходња – 1 годину



Кратка опходња – 2-3 године

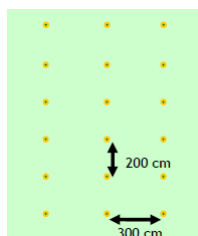


### ШВЕДСКИ – ДВОРЕДНИ МОДЕЛ



### НАЈЧЕШЋИ РАСПОРЕДИ И ГУСТИНА САДЊЕ У ЗСО

- Газдује се као са изданачним шумама.
- Густина: 1.000 – 1.500 садница по хектару.
- Пречници до 20 cm.
- Ротација: 5 година
- Опходња: 3 ротације.
- За производњу дрвеног чипса, целулозног дрвета и сл.



## САДЊА

- Садњу треба обавити у рано пролеће, ако услови земљишта то дозвољавају. Рана садња омогућује искоришћавање целог вегетационог периода.
- Ако је земљиште поплављено, садњу треба одложити док земљиште није у добром стању за обраду и док није добро уситњено.
- После краја марта, треба користити само садни материјал који је био ускладиштен у хладњачи. Резултати, на комерцијалном и научном нивоу, показују да овако чуван материјал може да се сади и у јуну.
- Јесењу садњу треба избегавати, јер земљиште током зиме може бити поплављено, што ће умањити моћ ожиљавања на пролеће.



## МАШИНСКА САДЊА

### SALIX MASKINER STEP PLANTER

Користи пруће врбе, дужине 2-3 m, које аутоматски сече на резнице дужине 20 cm, непосредно пре садње. Овако се влага задржава у резницама. Код садње топола се може користити, али се не препоручује због положаја пупољака.



## СИСТЕМ САДЊЕ ПОЛОЖЕНИЦА

Подразумева постављање двоструких редова прућа, дужине 2-3 м, постављених хоризонтално, крај до краја, одмах испод површине земљишта (на око 5 cm). Из овог прућа се развијају избојци и корење. Број избојака се не може контролисати, али размак између двоструких редова може. Овај систем може се применити и код топола.



## Prototype DEIAFA







## ЗАШТИТА

### КОНТРОЛА КОРОВА

- Врбе и тополе су потпуно нетолерантне према коровима и површина за ЗКО мора бити потпуно чиста док се саднице не развију довољно.
- Контрола корова одвија се у три фазе:
  1. **Пре обраде земљишта** – сви вишегодишњи корови морају се третирати контактним хербицидима, као што је глифосат, пре било какве обраде земљишта.
  2. **Убрзо након садње** – након садње, када је земљиште консолидовано и уситњено, користе се разлажући хербициди. У овом периоду, контрола корова је јако важна. Ако се и поред различитих хербицида појави коров, тешко га је контролисати без директног прскања.
  3. **После чеповања или сече** – за контролу већ развијеног корова и оног чије ће семе клијати пре развоја садница у новом циклусу. Користи се мешавина контактних и разлажућих хербицида.



## ЗАШТИТА КОНТРОЛА КОРОВА

Такође се препоручује и редовна међуредна обрада земљишта.



## ЗАШТИТА КОНТРОЛА БОЛЕСТИ И ШТЕТОЧИНА

- Врбе и тополе су домаћини различитим врстама инсеката.
- ЗКО могу толерисати релативно велики губитак лисне површине, али поновљени напади могу смањити принос. Нпр. губитак лисне површине од 30% скоро да нема утицаја на принос, али губитак лисне површине од 90% узрокује губитак приноса од 40%. У екстремним условима долази и до одумирања засада.
- Најзначајнији инсекти врба и топола су из фамилије хризомелида, род *Phratora spp.* На тржишту постоји велики број инсектицида, али се њихова употреба није показала оправданом (нередовност каламитета, заштита животне средине, економија).
- Рђа коју изазива *Melampsora* је најважнија болест код врба и топола.
- Различити варијетети врба и топола показују различити степен отпорности према различитим врстама и расама рђе. Патогеност и особеност ових гљива се мења током времена, па се не може тврдити да ће неки варијетет врба или топола који је сада отпоран, то бити и у будућности.
- Најбољи начин борбе је садња мешавине варијетета. То је скупље, али је свакако оправдано.

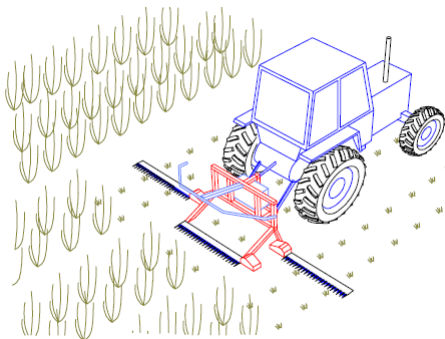




## НЕГА

### ЧЕПОВАЊЕ

- Код врба је уобичајено чеповање после 1. године. Врши се да би се подстакло развијање већег броја избојака из једног бокора. Убрзани раст након чеповања доводи до брзог освајања станишта и смањује потребу за сталном хемијском контролом корова.
- Изводи се стандардном пољопривредном опремом.
- Чеповање се не препоручује код топола, јер већина варијетета показује снажну апикалну доминантност, па и после чеповања развијају 1, највише 2 стабла. Због овога, код топола постоји стална потреба за контролом корова.



## НЕГА

### ДУЖИНА ОПХОДЊЕ

Уобичајено је да циклус траје 1-5 година. Сеча се обавља након опадања лишћа, а пре отварања пупољака.

Одлуку о дужини опходње треба донети имајући у виду:

1. **Циљеве газдовања и прилив новца.** И ако је профит у виду новца основни циљ, понекад, други циљеви газдовања, као што су биодиверзитет или пружање склоништа дивљачи, могу одложити сечу.
  2. **Искоришћеност станишта.** Да би засад произвео оптималну биомасу, његово лишће мора искористити што више сунчевог зрачења. Сунчево зрачење које падне на голу земљу, представља изгубљену енергију.
- Време потребно да засад затвори склоп, зависи од врсте и варијетета, густине садње и услова станишта. На добром, плодном земљишту, у повољним временским условима, неки варијетети врба могу затворити склоп након 2 године у 1. циклусу. Исти варијетет на лошијем станишту може затворити склоп након 3-4 године.
  - Код врба, кулминација прираста је 1. и 2. године, а након тога опада. У том случају, 2-годишњи циклус је најбоље решење.
  - Код топола, треба ићи на дуже циклусе. Гајење топола у једном четворогодишњем циклусу, даје 70% већи принос у поређењу са сумом два двогодишња циклуса (Armstrong 1996).

**Процењено је да економско трајање ЗКО врба износи 20-25 година (ОКО 10 ЦИКЛУСА).**

## ЋУБРЕЊЕ

Позитиван ефекат ђубрења није загарантован.

Како се сеча обавља након опадања лишћа, храњиве материје из лишћа се враћају у земљиште. Само се храњиве материје из стабала уклањају из земљишта. Распадање лишћа и усвајање атмосферског азота, обично су довољни да надокнаде губитак храњивих материја.

Међутим, Potter 1990 наводи губитке од 135,5 kg/годишње азота, 15,8 kg/годишње фосфора и 85,1 kg/годишње калијума, при производњи од 10 odt.ha<sup>-1</sup>.god<sup>-1</sup>. Овако велики губици врло вероватно доводе до ограничавања приноса.

Обично се препоручује ђубрење са 60-150 kg/ha калијумовим и фосфорним ђубривима.

## СЕЧА

Трошкови сече износе око 30% од укупних трошкова ЗКО.

Постоје два система сече:

1. Сеча и уситњавање у једној операцији. У Шведској се надземна маса уситњава у чипс на лицу места, а затим складишти или директно транспортује у топлане, или топлане-електране.
2. Сеча, ваздушно сушење и уситњавање као одвојене операције.



## СЕЧА

### СЕЧА И УСИТЊАВАЊЕ У ЈЕДНОЈ ОПЕРАЦИЈИ

- Потребна су 2 трактора, за непрекидан рад харвестера.
- Уобичајена брзина је 2 хектара на сат.
- Максимални пречник износи 10 см.
- Сеча се врши на 6-8 см изнад површине земље.



## I.S.M.A.



## JAGUAR



## CLAAS





## СЕЧА

### СЕЧА, ВАЗДУШНО СУШЕЊЕ И УСИТЊАВАЊЕ КАО ОДВОЈЕНЕ ОПЕРАЦИЈЕ

#### Сеча:

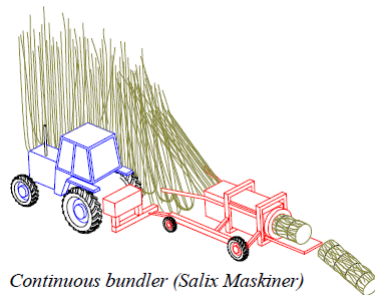
Може се обављати ручно или механизацијом.

#### Сушење:

Најчешће се обавља на лицу места.

#### Уситњавање:

Након сушења на лицу места или се осушени материјал транспортује на место уситњавања.



*Continuous bundler (Salix Maskiner)*









## ПРИНОС

- У првој години првог циклуса, забележен је принос и од  $21 \text{ odt} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ .
- Тренутно се сматра да принос од  $10 \text{ odt} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$  обезбеђује задовољавајући економски повраћај.
- У Шведској просечан принос износи  $5\text{-}6 \text{ odt} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ , али може достићи и  $20 \text{ odt} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ .

# ПЛАНТАЖЕ ЗА ФИТОРЕМЕДИЈАЦИЈУ

## ФИТОРЕМЕДИЈАЦИЈА

- Phyto –биљка, remediation – чишћење, враћање у претходно стање.
- Фиторемедијација – употреба биљака и њима придружених организама у чишћењу животне средине (Salt et al., 1997).
- Фиторемедијација – различите технологије базиране на употреби биљака, које користе или природне или генетски оплеменење биљке за чишћење загађене средине (Cunningham et al. 1997; Flathman and Lanza 1998).
- Идеја о употреби биљака за екстракцију метала из загађеног земљишта је реинтродукована и развијена од стране Utsunamyia (1980) и Chaney (1983).
- Први пољски огледи са екстракцијом Zn и Cd изведени су од стране Baker et al. (1991).
- Врсте (унутарврсне селекције) дрвећа могу се успешно користити за фиторемедијацију. Нарочито врбе, брезе, јове и јавори.

| 😊                  | 😞                                         |
|--------------------|-------------------------------------------|
| Зелена технологија | Дужина трајања                            |
| Мали трошкови      | Примена условљена нивоом<br>контаминације |
| Опште прихватљива  | Углавном зељасте биљке                    |

У зависности од загађивача, услова средине, нивоа потребног чишћења и врсте биљака, технологије фиторемедијације се могу применити или за везивање (фитоимобилизација и фитостабилизација) или за уклањање (фитоекстракција или фитоволатилизација) загађујућих материја.

Механизми фиторемедијације

| Процес             | Механизам                     | Загађивач            |
|--------------------|-------------------------------|----------------------|
| Фитофилтрација     | Акумулација у ризосфери       | органски, неоргански |
| Фитостабилизација  | Усложавање                    | неоргански           |
| Фитоекстракција    | Хиперакумулација              | неоргански           |
| Фитоволатилизација | Претварање у пару путем лишћа | органски, неоргански |

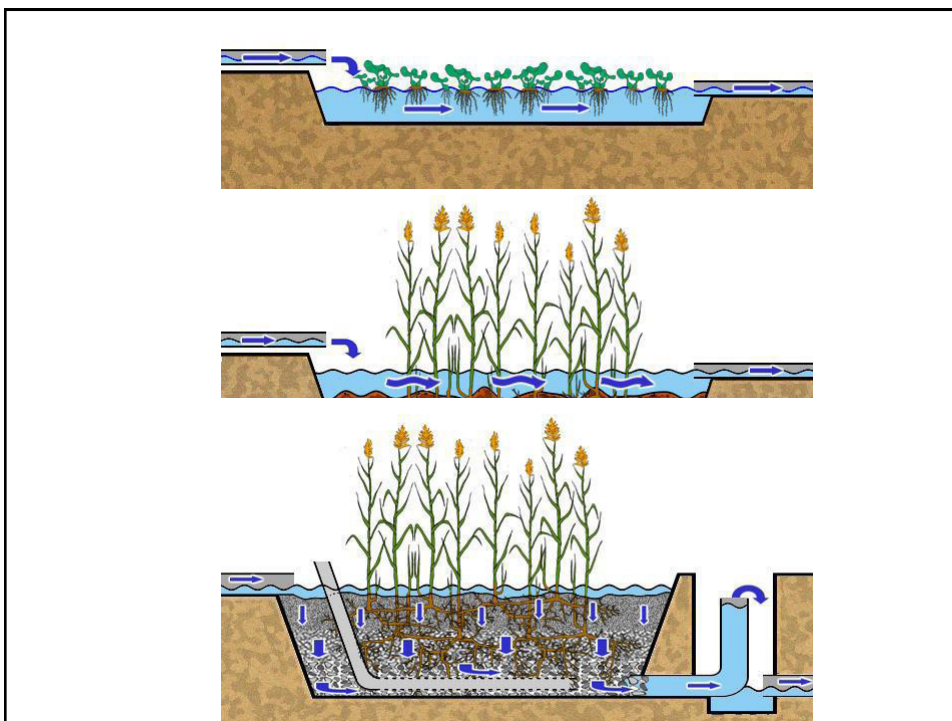
Погодне дрвенасте врсте за фиторемедијацију

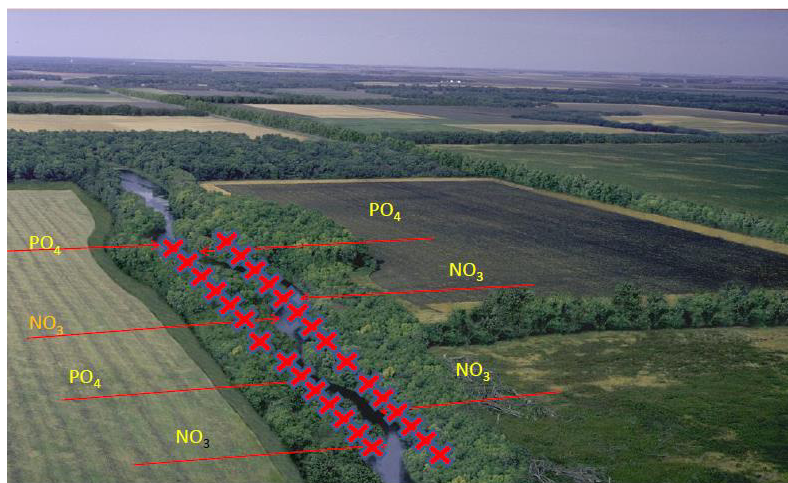
| ВРСТА                        | ЗАГАЂИВАЧ                                                     | ПРОЦЕС                                              | КОМЕНТАР                                                        |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Betula pendula</i>        | PAHs, PCBs                                                    | Фитодеградација                                     |                                                                 |
| <i>Gleditsia triacanthos</i> | олово                                                         | Фитоекстракција                                     |                                                                 |
| <i>Ilex spp.</i>             | кадмијум                                                      | Акумулација                                         |                                                                 |
| <i>Maclura pomifera</i>      | PCBs                                                          | Ризодеградација                                     | Корен стимулише развој PCB-деградирајућих бактерија у земљишту. |
| <i>Populus spp.</i>          | Хлорисани растварачи, PAHs, антразин, DDT, карбон тетрахлорид | Фитодеградација/фитоволатизација<br>Фитоекстракција |                                                                 |
| <i>Populus tremula</i>       | Pb                                                            | Екстракција                                         |                                                                 |
| <i>Rosa spp.</i>             | Органски загађивачи                                           | Фитодеградација                                     |                                                                 |
| <i>Salix spp.</i>            | Перхлорат                                                     | Фитодеградација/ризодеградација<br>Фитоекстракција  |                                                                 |

(PAHs) Polycyclic aromatic hydrocarbons  
(PCBs) Polychlorinated biphenyls  
(DDT) dichlorodiphenyltrichloroethane

### ФИТОФИЛТРАЦИЈА

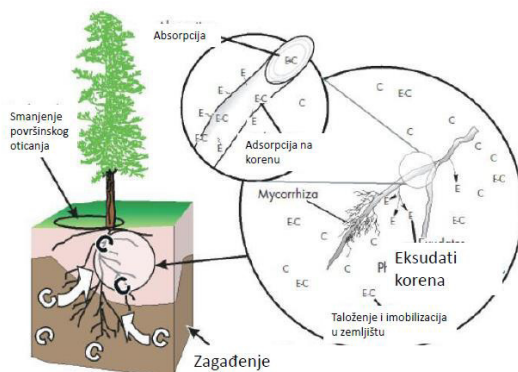
- Фитофилтрација представља употребу корена биљке (ризофилтрација) или садница (бластофилтрација) за упијање и адсорбовање загађивача, првенствено метала из воде и отпадних вода.
- Механизми укључени у биосорпцију обухватају хемијску сорпцију, усложњавање, размену јона, микро таложење, кондензацију хидроксида на површини биљке и површинску адсорпцију.
- Ризофилтрација се ослања пре на копнене него на водене биљке, јер копнене биљке образују много већи и растреситији коренов систем са веома великом површином упијања.
- Метални загађивачи у индустријским отпадним водама најчешће се уклањају таложењем и отицањем, праћеним седиментацијом и уклањањем насталог муља.
- Процес обухвата хидропонску производњу биљака и њихову пресађу у воде загађене металима.
- Када корен и избојци постану засићени металима, уклањају се и уништавају или одлажу. Најбољи кандидати за уклањање метала из воде су сунцокрет (*Helianthus annuus* L.) и индијска слачица (*Brassica juncea* Czern.).





### ФИТОСТАБИЛИЗАЦИЈА

- Фитостабилизација користи биљне врсте за имобилизацију загађивача у земљишту, преко абсорпције и акумулације у корену и адсорпције на корену или таложењем унутар зоне коренја и физичком стабилизацијом земљишта.
- Овај процес умањује покретљивост загађивача и спречава њихову миграцију у подземне воде или ваздух.
- Користе се врсте толерантне на метале.





## ФИТОЕКСТРАКЦИЈА

- Фитоекстракција, звана и фитоаккумуляција, представља усвајање металних загађивача у земљишту путем корења и њихову транслокацију у надземни део биљке.
- Користе се врсте са способношћу велике акумулације (хиперакумулатори) метала.
- До сада је идентификовано преко 400 биљних врста хиперакумулатора, укључујући и представнике фамилија *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Cunouniaceae*, *Fabaceae*, *Flacourtiaceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Violaceae* и *Eupobiaceae*.  
Време потребно за ремедијацију креће се од 1 до 20 година и зависи од типа и степена загађења, дужине вегетационог периода и од ефикасности усвајања метала од стране биљке.
- Ова техника је повољна за ремедијацију великих области загађеног земљишта мале дубине малог до средњег нивоа загађења.

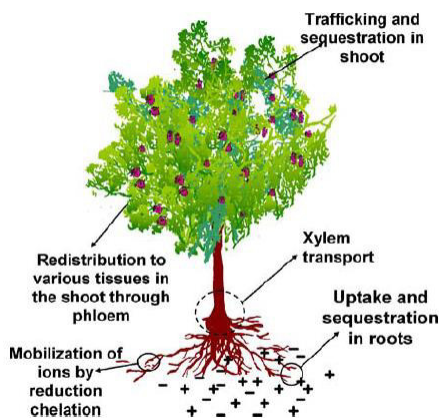
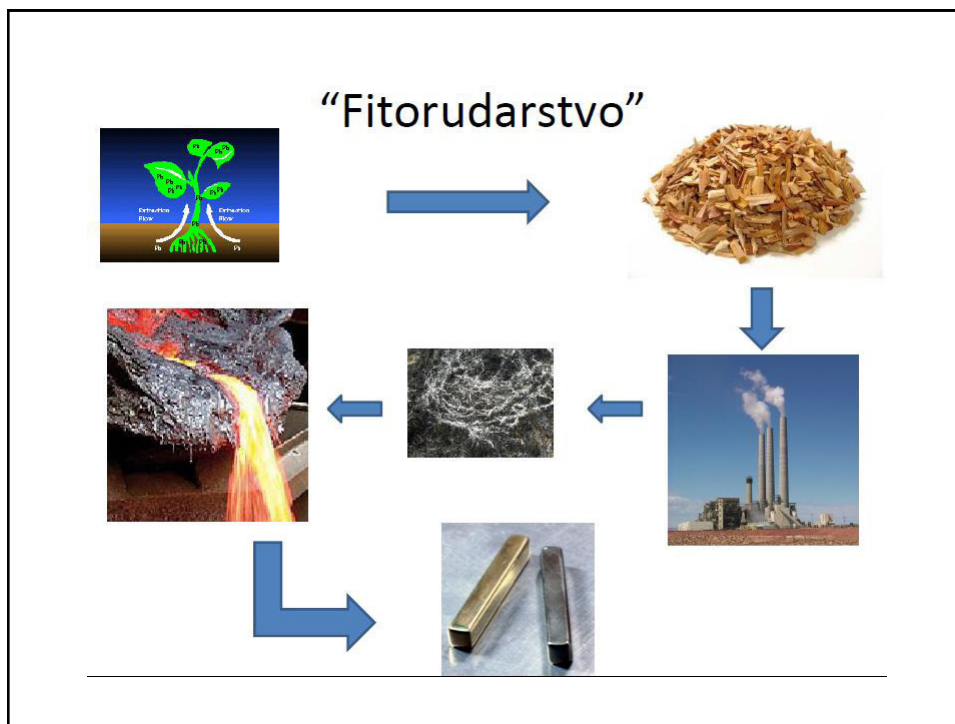


Fig. 5 Schematic mechanism of phytoextraction



### ФИТОВОЛАТИЛИЗАЦИЈА

- Неки загађивачи као што су As, Hg и Se могу се јавити у гасовитом стању у природи.
- У скорије време, истраживачи су забележили природне или генетски оплемене биљне врсте способне за абсорпцију елементарних облика ових метала из земљишта, њихову биолошку конверзију у гасовити облик унутар биљке и на крају за њихово ослобађање у атмосферу.
- Ово је најконтраверзнија технологија фиторемедијације.

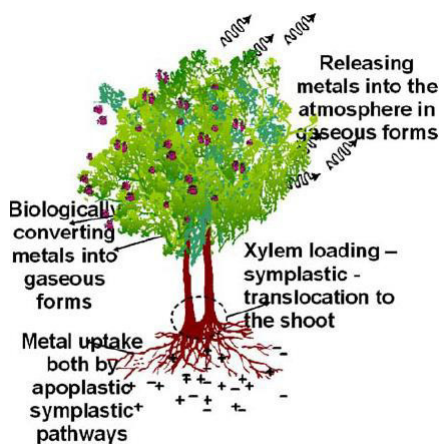


Fig. 4 Schematic mechanism of phytovolatilization

### СИСТЕМ ФИТОРЕМЕДИЈАЦИЈЕ КОМУНАЛНИХ ОТПАДНИХ ВОДА

- Комунална отпадна вода генерално садржи значајне количине хранљивих материја, пре свега азота и фосфора и у већини случајева представља добро балансирано ђубриво за биљке. Из санитарних разлога, свакако, пожељно је да се не користи за заливање усева који се користе за исхрану или за заливање крмног биља.
- Плантаже врба се подижу у близини постројења за прераду воде, опремљених системима за заливање прскалицама, или накапањем у циљу повећања ефикасности третмана азотом и производње биомасе.
- Хипотеза је да ако продукција биомасе износи 10 odt/ha/год. и концентрација азота у избојцима врбе износи 0,5% (што је просечан случај), 50 kg P/ha/год. ће бити изнешено са сечом. Међутим, истраживања показују да ретенција азота у ЗКО може бити и већа од 200 kg P/ha/год. због денитрификације, тј. микробиолошке трансформације нитрата у азотни гас, и дугорочног везивања азота у земљишту, кроз изградњу азотом богате оргнске материје.

### ОЦЕДНЕ ВОДЕ ДЕПОНИЈА

- Вода која је процеђена кроз депоније обично се третира заједно са комуналним отпадним водама у постројењима за прераду воде.
- Једна од алтернатива је аерисање исцедка у циљу смањења амонијума и органских супстанци након оксидације и пумпање овог исцедка на ЗКО врбе на рекултивисаним површинама депонија или на обрадивим површинама. Циљ је да се одржи раст биљака и минимизују потенцијално негативни ефекти обични врло високе јонске снаге исцедка депонија са концентрацијама хлорида обично на нивоу од 1.000 mg/l.
- Плантажа врбе подигнута на обновљеном покривачу депоније умањује формирање исцедка кроз повећану евапотранспирацију. Ослобађање исцедка депонија на ниво блиском нули, може се постићи рециклирањем отпадних вода у ЗКО врба, чак и у хумидним условима северне Европе. У исто време, опасни састојци у исцедку (нпр. амонијум и читав низ константних и потенцијално опасних органских материја) усвајају се од врба или остају заробљени у систему биљка-земљиште.

### ОЦЕДНЕ ВОДЕ ДЕПОНИЈА

- Ниво заливања треба базирати на процењеним нивоу евапотранспирације и ретенције хранљивих материја, као и на процени потенцијалног еколошког утицаја на околне воде које ће примити елементе који нису задржани у систему биљка-земљиште.
- Разлике у садржају исцедка из различитих депонија под различитим условима земљишта и климе, као и разлике у усвајању хранљивих материја од различитих клонова врбе, морају бити узети у обзир приликом дизајнирања и газдовања системом за третирање исцедка.
- Биљке се обично гаје најмање 1 годину пре заливања исцедком, да би се осигурало њихово добро развијање и тиме смањили могући токсични ефекти на биљке и ради постизања високе ефективности третмана.
- Заливање се обично врши привременим системом накапања, и цеви за заливање су постављене у средину дуплих редова у којима је засађена врба. У другим случајевима, и када је плантажа већ подигнута, може се користити заливање ниским прскалицама.

### КАНАЛИЗАЦИОНИ МУЉ И ДРВЕНИ ПЕПЕО

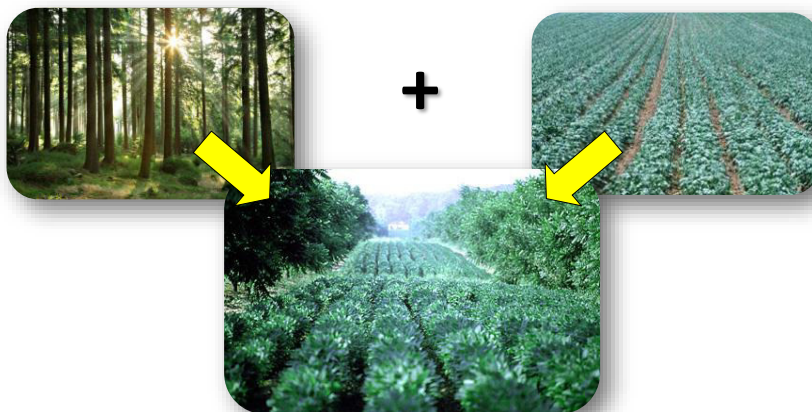
- Око 10.000 ha ЗКО врба у Шведској се ђубри канализационим муљем.
- Канализациони муљ садржи нешто азота (углавном органски везаног) и високе количине фосфора. Ипак, у смислу хранљивих материја, не може се сматрати као балансирано ђубриво за биљке, с обзиром на веома ниску концентрацију калијума. Због тога се меша са пепелом дрвета (када је доступан) пре примене на врбама. Ово, више балансирано ђубриво, замењује конвенционално неорганско ђубрење.
- Идеја је да се ефекти хазардних тешких метала и фосфора у мешавини канализационог муља и пепела дрвета минимизују усвајањем биљака и задржавањем у систему земљиште-биљка.
- При сечи, делови изданака који садрже тешке метале се уклањају из система и спаљују, и овај материјал се делимично рециклира применом пепела у ЗКО врба. Само пепео са дна (тј. Пепео који остаје на дну бојлера) се примењује, с обзиром на релативно мали садржај тешких метала у њему, у односу на пепео који лети и који је задржан у филтерима димњака.
- Мешавина канализационог муља и дрвеног пепела се додаје током фазе оснивања и након сваке сече, тј. Сваких 3-7 година, у циљу надокнаде хранљивих материја уклоњених сечом. Максималне количине тешких метала у канализационом муљу и примењених у пољима врбе су регулисане законом.

## ПЛАНТАЖЕ У СИСТЕМУ АГРОШУМАРСТВА

### ДЕФИНИЦИЈА

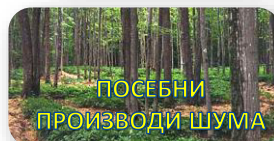
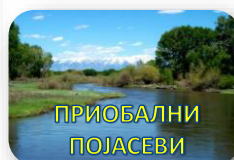
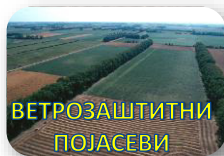
**Агрошумарство** - систем коришћења земљишта који се заснива на комбинованом узгоју дрвенастих вишегодишњих биљака (дрвеће, шибље) и пољопривредних култура у виду одређеног просторног аранжмана, или сукцесивно у времену, са или без сточарске производње. *(Просторни план Републике Србије 2010-2014-2021. – нацрт)*

Агрошумарство је вид интегрисаног газдовања које комбинује шумарство са производњом пољопривредних усева и/или сточарством.





## ВРСТЕ ГАЗДОВАЊА У АГРОШУМАРСТВУ



## МЕЂУРЕДНИ УСЕВИ

### 24. Међуредни усеви у агрошумарству.

Простор између редова је прилагођен одраслом дрвећу.

Зависи и од међуредних усева: нпр. кукуруз тражи доста светла па је простор између редова већи.

Са старошћу шумског засада:

млада – кукуруз, соја;

средња – крмно биље за сено;

стара – испаша, гљиве и сл.



### КОРИСТИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

- Приходи из различитих извора
- Смањена ерозија
- Побољшан квалитет воде
- Заштита усева
- Боље коришћење хранљивих материја
- Станишта дивљачи
- Бољи изглед
- Усвајање угљеника



### КОРИСТИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

- ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА И ПОВЕЋАЊЕ ПРИНОСА УСЕВА И КРМНОГ БИЉА МЕЊАЊЕМ МИКРОКЛИМАТА



- Побољшање микростанишних услова
- Заштита усева од физичких оштећења од ветра и честица земљишта

### КОРИСТИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

- ПОБОЉШАЊЕ РАЗНОВРСНОСТИ УСЕВА И ЕКОНОМСКИХ ПРИХОДА



- Омогућује производњу годишњих усева и годишњих прихода док се дугорочна инвестиција у шумску плантажу не исплати.
- Омогућује и производњу два усева који дају годишње приходе на истој површини као што су крмно биље и шумске воћкарице.
- Различитост усева смањује ризик.

### КОРИСТИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

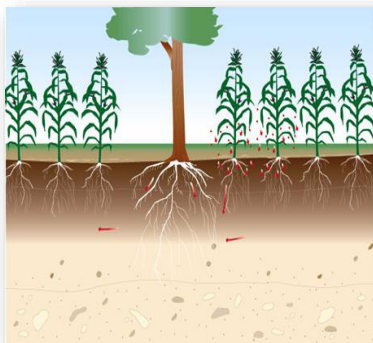
- ПОВЕЋАЊЕ ВЕЗИВАЊА УГЉЕНИКА У ЗЕМЉИШТУ И ВЕГЕТАЦИЈИ



- Корење, лишће и други делови усева и крмног биља доприносе усвајању угљеника од стране земљишта.
- Дрвеће дугорочно доприноси везивању угљеника.

### КОРИСТИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

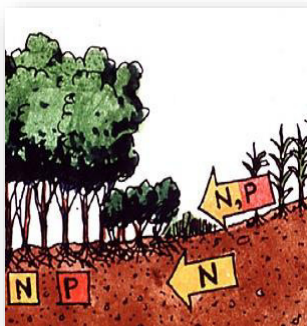
- ПОБОЉШАЊЕ КОРИШЋЕЊА И КРУЖЕЊА ХРАЊИВИХ МАТЕРИЈА



- Корење дрвећа је дубље од корења усева.
- Храњиве материје и друга хемијска једињења која прођу кроз зону корења усева бива пресретнута од стране корења дрвећа.
- Храњиве материје коришћене од стране дрвећа враћају се на површину земљишта преко опалог лишћа.

### КОРИСТИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

- УМАЊУЈЕ КРЕТАЊЕ ХРАЊИВИХ МАТЕРИЈА И ДРУГИХ ХЕМИЈСКИХ ЈЕДИЊЕЊА СА ПОВРШИНЕ



- Дрвеће посађено по контурама задржава земљишне честице и седименте, као и храњиве материје и друга хемијска једињења.
- Повећана инфилтрација у редовима дрвећа умањује површинско отицање и одавање храњивих материја и других хемијских једињења са површине.

### КОРИСТИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

- ОБЕЗБЕЂУЈЕ ИЛИ ПОБОЉШАВА СТАНИШТА ДИВЉИХ ЖИВОТИЊА



- Постојање различитих врста биљака обезбеђује храну и заштиту дивљим животињама.
- Ствара вертикалну структуру станишта.
- Побољшава исхрану и станиште полинатора.
- Ствара коридоре за кретање дивљих животиња.

### ПРОБЛЕМИ МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

- Подразумевају интензивно газдовање.
- Са развојем дрвећа умањује се производња годишњих усева.
- Могу искомпликовати примену хербицида.
- Потребна је инфраструктура за сечу и извлачење дрвета.





### РАСПОРЕД И ИЗГЛЕД МЕЂУРЕДНИХ УСЕВА

- Обезбедити довољно светла за међуредне усева.
- Спречити конкурентност корења дрвећа и усева.
- Пројектовати распоред у зависности од опреме која ће се користити.

| врста дрвета | засењеност | конкурентност корења |
|--------------|------------|----------------------|
| црни орах    | мала       | мала                 |
| леска        | средња     | средња               |
| орах         | велика     | средња               |
| храст        | велика     | средња               |
| борови       | велика     | средња-велика        |



### КРИТЕРИЈУМИ ЗА ИЗБОР ВРСТА ДРВЕЋА

- Врсте за које постоји тржиште.
- Врсте које обезбеђују годишње или периодичне приходе (дрво или плодове).
- Врсте које праве одговарајући засену за усева.
- Врсте са дубоким кореновим системом.
- Врсте адаптиране на станиште и земљиште.
- Врсте чије опало лишће не угрожава усева.
- Врсте чији су захтеви за раст и развој комплементарни са захтевима усева.

- ораси
- кестен
- борови
- тополе



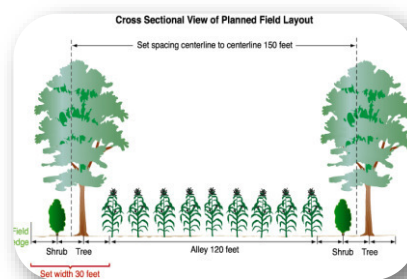
- леска
- врба
- нар





## ПОТЕНЦИЈАЛНИ МЕЂУРЕДНИ УСЕВИ

- Житарице (кукуруз, соја, пшеница)
- Крмно биље (махунарке, траве)  
Специјални усеви (поврће, воће, цвеће, лековито биље)
- Биомаса (енергија, сировина)



## ШУМСКА ИСПАША



*Комбинује шумарство, сточарство и производњу крмног биља на истој површини. Дрвеће обезбеђује дугорочни, а стока годишњи приход.*

### ШУМСКА ИСПАША није....

- Испаша на шумском земљишту
- Испаша у шуми



### КОМПОНЕНТЕ СИСТЕМА ГАЗДОВАЊА

- дрвеће
- крмно биље
- стока



**ВРСТЕ ДРВЕЋА**

Пожељне особине дрвећа су:

- Дрво које је тражено;
- Висококвалитетно дрво;
- Брз раст;
- Дубок корен;
- Толерантност на сушу;
- Споредни производи.

**ВРСТЕ КРМНОГ БИЉА**

- Жбуње;
- Траве;
- Легуминозе.

Избор треба базирати према врсти стоке, али врсте за испашу треба да буду и толерантне на испашу и полерантне на сенку.

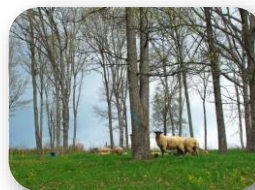
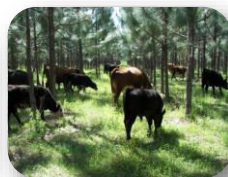
**ВРСТЕ СТОКЕ**

- Краве;
- Козе;
- Овце;
- Коњи;
- Живина.



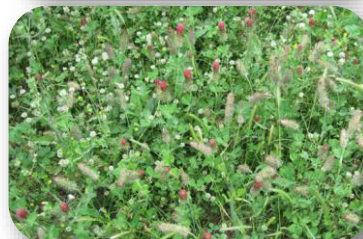
### КОРИСТИ ОД ШУМСКЕ ИСПАШЕ

- Већи раст биљака
- Бољи услови за стоку
- Смањена опасност од пожара
- Побољшање станишта
- Годишњи приход
- дугорочни приход



### КОРИСТИ – ВЕЋИ РАСТ БИЉАКА

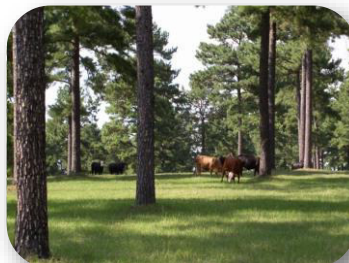
- Већи прираст;
- Здравље дрвеће;
- Побољшано кружење материја;
- Побољшан квалитет крмног биља;
- Продужена сезона испаше.





**КОРИСТИ – БОЉИ УСЛОВИ ЗА СТОКУ**

- Већи прираст тежине;
- Повећан принос млека;
- Бољи квалитет меса;
- Здраве стока.

**КОРИСТИ – СМАЊЕН РИЗИК ОД ПОЖАРА**

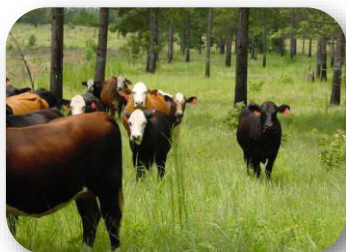
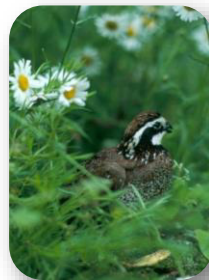
УМАЊУЈЕ:

- Густину шуме;
- Присуство грањевине;
- Гориво;
- Ветар.



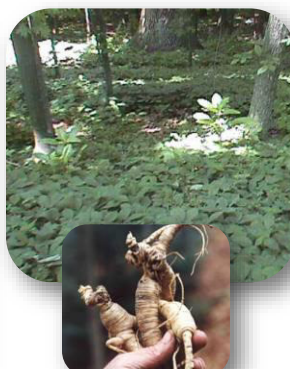
**КОРИСТИ – БОЉИ УСЛОВИ ЗА ДИВЉАЧ**

- Довољна количина хране;
- Повољна склоништа;
- Добро распоређена влажност;
- Одговарајуће станиште.

**КОРИСТИ – ГОДИШЊИ И ДУГОРОЧНИ ПРИХОДИ**



## ПОСЕБНИ ПРОИЗВОДИ ШУМА



Мењање, интегрисање и интензивно газдовање испод уређених шума у циљу производње недрвних шумских производа.

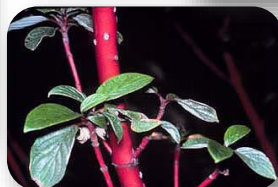
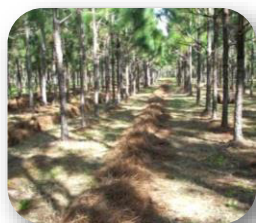
## КОРИСТИ ОД ПОСЕБНИХ ПРОИЗВОДА ШУМА

- Повећана економска вредност постојећих шума;
- Приход из више извора;
- Увећан приход.



## ПОСЕБНИ ПРОИЗВОДИ ШУМА

- Медицински;
- Декоративни;
- Храна;
- Производи за обраду.

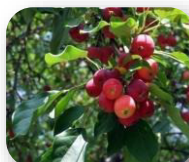


## ПОСЕБНИ ПРОИЗВОДИ ШУМА - разматрања

- Интензивније газдовање;
- Несигурно тржиште;
- Потреба за додатним обучавањем;
- Додатна улагања.

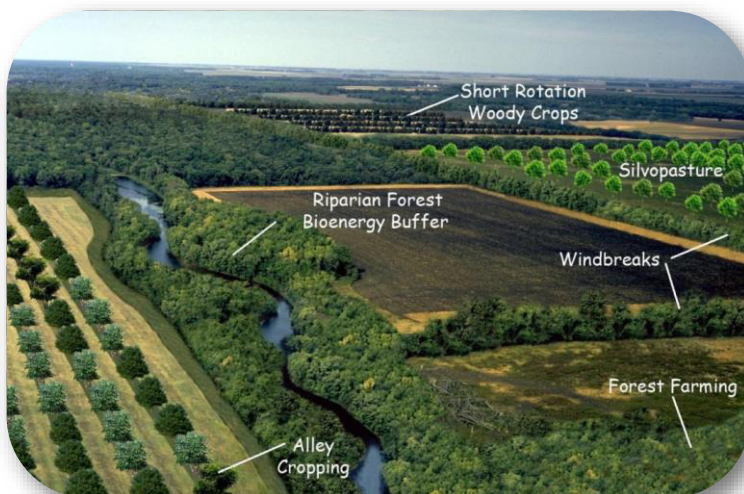
## ШТА ГАЈИТИ?

- Економски оправдане врсте са развијеним тржиштем;
- Врсте које се лако гаје и размножавају;
- Домаће врсте;
- Врсте које се традиционално користе;
- Проверене стране врсте;
- Врсте од културног и социјалног интереса.



**ПОТЕНЦИЈАЛНИ ПОСЕБНИ ПРОИЗВОДИ**

- Гљиве;
- Цвеће;
- Декоративно лишће;
- Воће;
- Поврће;
- Материјал за занатство;
- Лековито биље;
- Ораси;
- Полен.

**АГРОШУМАРСТВО**



### УВОД

- расту 5-7 пута брже
- просечан годишњи прираст  $20 \text{ m}^3/\text{ha}$
- На 1 km дрвореда око  $35 \text{ m}^3$
- у старости 8-10 година дрво за целулозу и ситно грађевинско дрво
- у старости од 12-18 година дрво за амбалажу, грађевинско дрво, трупце за шибице и за резање
- после 19. године повећава се учешће дрвета за љуштење, фурнир и резање.





Секција: Leuce Duby

Populus tremula L.  
Populus alba L.  
Populus canescens Sm.

**Populus**

Секција: Aigeiros Duby  
Евроазијскоафричке црне тополе  
Populus nigra L.  
Populus pubescens (Parl.) Jov. et Tuc.  
P. x panonica Kit. et Bess.  
P. x metohiensis Tuc.  
Хибриди  
Ареал мањи од јасика и белих топола.



The illustration shows various parts of Populus trees. On the left, there are catkins and leaves of Populus alba (White Poplar) and Populus canescens (Gray Poplar). In the center, there are catkins and leaves of Populus tremula (Alder). On the right, there are catkins and leaves of Populus nigra (Black Poplar). The illustration is labeled with 'MOCCIL' and 'MOCCIL' at the top, and 'E. B. 1818', 'E. B. 1819', 'E. B. 1820', and 'E. B. 1821' at the bottom.

## ДОСАДАШЊА ИСКУСТВА У СРБИЈИ

- робусна (*Populus x euramericana* /Dode./ Guinier cv. '**robusta**')
- мерилендска (*Populus x euramericana* /Dode./ Guinier cv. '**marilandica**')
- касна (*Populus x euramericana* /Dode./ Guinier cv. '**serotina**')
- *Populus x euramericana* /Dode./ Guinier cv. '**regenerata**'

биолошка  
нестабилност

*Populus x euramericana* /Dode./ Guinier

- I-214
- I-154 *Dothichiza populea*
- I-455 *Melampsora sp.*
- I-45/51 *Marssonina brunnea*
- I-262

*Populus deltoides* Bartr.

- 55/65
- 457
- 618
- 450
- 725





## ДОСАДАШЊА ИСКУСТВА У СРБИЈИ

- 480
- 709
- 710
- 908
- S-6-20
- S-6-36
- S-1-8
- I-214
- I-45/51,
- 'robusta'
- 'Ostia'



## ИЗБОР СТАНИШТА

Хидрографски положаји (Херпка 1968):  
**Природна станишта – ритске шуме у низијским областима око река.**

- **високи** – плављење до 20 дана  
 Основна карактеристика – плављење.  
 ○ *Populo-Fraxinetum angustifoliae*  
 ○ станиште црних и белих топола, пољског јасена и храста  
 ○ најнижи ниво подземне воде испод 2,5 m  
 ○ погодни за тополе (уз дубоку садњу)
- **средњи** – плављење од 21-65 дана  
 ○ *Salici populetum* – шуме беле брбе и црне тополе  
 ○ најнижи ниво подземне воде испод 1,5 m  
 ○ песковите иловаче и иловаче – тополе  
 ○ тежа и мање оцедита земљишта – врбе
- **ниски** – плављење од 66-100 дана  
 ○ *Salicetum albae* – ритске шуме врба  
 ○ део станишта са плављењем до 85 дана – врбе  
 ○ најнижи ниво подземне воде испод 0,8 m (иде и до површине)  
 ○ слабо продуктивне шуме беле врбе
- **дубоки** – плављење од 101-140 дана  
 ○ појединачна стабла (*Salix alba*, *S. purpurea* и *S. amigdalina*)

# ИЗБОР СТАНИШТА

## Евроамеричке тополе

| ☺                                       | ☹                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| црвена врба ( <i>Salix purpurea</i> )   | барски споменак ( <i>Myosotis palustris</i> ) |
| црни глог ( <i>Crataegus nigra</i> )    | каљужница ( <i>Caitha palustris</i> )         |
| ритска удика ( <i>Viburnum opulus</i> ) | ритска помоћница ( <i>Solanum dulcamara</i> ) |
| трешљика ( <i>Frangula alnus</i> )      | ритски штаваљ ( <i>Rumex hidrolapatum</i> )   |

| заслањена земљишта<br>(слатине)           | пешчаре                  | сушна подручја, по<br>ободу крашких поља и<br>подручја уништена<br>бујицама |
|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <i>Populus alba</i> var. <i>hungarica</i> | <i>Populus canescens</i> | <i>Populus pyramidalis</i> и<br><i>Populus deltoides</i>                    |

# ИЗБОР СТАНИШТА



- Поплавно подручје р. Саве, сектор Сремска Митровица- Београд;
- р. Дунав, сектор Београд-Панчево; Нови Сад- Бачка Паланка;
- р.Тиса, сектор Сента-ушће Береја;
- р. Велика Морава, сектор Сталаћ- Ђуприја-Смедерево;
- р. Западна Морава, сектор Чачак- Краљево-Крушевац;
- р. Јужна Морава, сектор Прешево- Бујановац-Врање-Лесковац-Лебане- Ниш;
- р. Тимок, сектор Књажевац-Неготин;
- р. Ситница , сектор Липљан- К. Митровица.

## ЗЕМЉИШТА ЗА УЗГОЈ ТОПОЛА

1. аерисано,
2. добро снабдевано водом,
3. неутралне до благо киселе реакције,
4. висок садржај минералних материја.

**Ниво подземних вода** – у најсувљем периоду највише делује ниво подземних вода путем капиларног пењања, док директно дејство подземне воде у овом периоду делује штетно

Подземна вода:

- за време вегетационог периода – око 50 cm
- муљевита земљишта – 1 m од површине
- шљунковита земљишта – 30-40 cm

Ван вегетационог периода корење топола савршено подноси зимске поплаве.

## ЗЕМЉИШТА ЗА УЗГОЈ ТОПОЛА

класе земљишта:

- неразвијена хидроморфна земљишта
- семиглена земљишта
- псеудоглејна земљишта
- глејна земљишта

**НЕРАЗВИЈЕНА ХИДРОМОРФНА ЗЕМЉИШТА** – млади речни, језерски или морски наноси настали под утицајем флувијалног процеса који и данас траје. То су и **једина природна земљишта топола**.

- **Алувијална земљишта** – у приобалном делу полоја великих река.

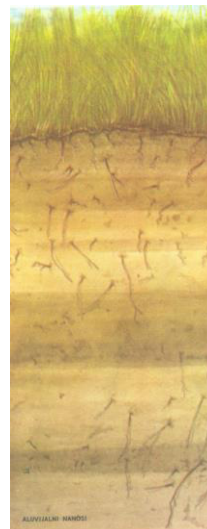
Од великог значаја за узгој топола на алувијалним земљиштима је познавање микро рељефа што подразумева посебну пажњу при избору клона тополе (сортe) и технологије садње.

У зависности од висине водостаја река профил ће бити јаче или слабије влажен, док подземне воде најчешће осцилују у дијапазону ширем од 2 метра.

- **Хумофлувисол** – Потенцијална продуктивност ових земљишта је врло висока, а зависи од количине хумуса, механичког састава слојева и дубине лежања подземне воде. **Сматрају се врло погодним земљиштима за узгој топола.**
- **Неразвијена хидроморфна земљишта на фосилним земљиштима** – Доњи делови профила су лоше дренирани. Ово је често лимитирајући фактор дубине физиолошки активног профила земљишта.

Тополе на песковитијим земљиштима трпе подземну воду ближе површини, а глиновита земљиште захтевају дубљу подземну воду.

**Неразвијена хидроморфна земљишта су најинтересантија земљишта за узгој топола у полоју.**



**СЕМИГЛЕЈНА ЗЕМЉИШТА** – Значајне површине семиглејних земљишта за узгој топола налазе се у централном делу или на контакту централног и приобалног дела полоја река.

- **Алувијално-ливадско земљиште (алувијални семиглеј)** – **показују високу плодност у односу на тополе**. Исто тако ова земљишта показују исту плодност и у односу на тврде лишћаре.
- **Ливадске црнице** – Продуктивност топола на ливадским црницама углавном зависи од механичког састава, присуства леса, садржаја  $\text{CaCO}_3$ . Висок садржај леса и  $\text{CaCO}_3$  смета развоју ризосфере топола, те тополе једва преживљавају такве услове. Због тога, **ова земљишта треба избегавати за подизање плантажа топола**, утолико пре што су то типична пољопривредна земљишта.

**Псеудоглејна земљишта** – У оквиру псеудоглејне класе, коју карактерише прекомерно површинско влажење, издвојен је један тип – **псеудоглеј** јер је **интересантан у смислу гајења топола и врба**.

- **Псеудоглеј** – Према досадашњим научним и практичним искуствима псеудоглејеви су земљишта која **не могу служити за интензиван узгој топола**, већ само за случај кад тополе дају боље резултате од других врста шумског дрвећа.



**Глејна земљишта** – Од значаја за узгој топола и врба у оквиру глејних земљишта сусрећемо два типа земљишта: ритску црницу (хумоглеј) и мочварно-глејно земљиште (еуглеј).

- **Ритска црница (хумоглеј)** – у затвореним депресијама које имају карактер ритова, откуд им име и потиче. Могу бити карбонатне и бескарбонатне, слабије или јаче акализоване, заслањене, формиране на различитим супстратима, због чега унутар њих постоји велика варијабилност. Ова особина ствара бројне систематске јединице, а тиме и велике производно-еколошке разлике.

На ритским црницама које имају израженије суфицирно влажење **треба дати предност врбама**.

- **Мочварна-глејна земљишта (еуглеј)** – Мочварно-глејна земљишта, код којих подземна вода лежи на дубини од 100 см и дубље, могу се користити за узгој топола, а ако се подземна вода пење ближе површини могу се користити за узгој врба.

За успешно подизање засада топола и врба на овим земљиштима треба прилагодити избор сорте и технологију садње.





## Остала земљишта

- земљишта на песку (ареносоли)
- заслањена земљишта
- вештачке творевине (депосоли)
- терестрична земљишта – смеђа земљишта (камбисоли)

## ОСНИВАЊЕ

## ПРИПРЕМА СТАНИШТА



- крчење пањева
- равнање (планирање) терена
- уништавање коровског биља и грмља
- одводњавање и наводњавање
- мелиоративни радови у циљу поправљања физичких и хемијских својстава земљишта
- дубока обрада земљишта пре оснивања плантаже

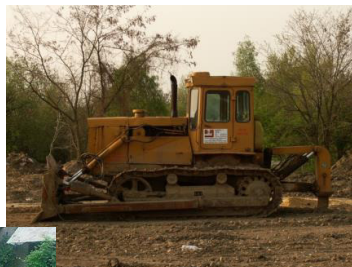
## Крчење пањева

ручно или механизовано



## Равнање (планирање) терена

булдожерском даском монтираном на трактору гусеничару



## Уништавање коровског биља и грмља

- механичком обрадом
- применом хербицида



## Одводњавање и наводњавање

Воде од поплава и падавинске површинске воде које отичу, када трају и дужи временски период, нису тако штетне као стојеће и загрејане воде.



отварањем канала или само бразди

## Мелиоративни радови у циљу побољшања физичких и хемијских особина земљишта

- риголовањем или подривањем



- копањем дубљих јарака или полагањем дренаже

## Дубока обрада – риголовање и дубоко орање

- риголовање – преко 40 cm
- дубоко орање – од 20 до 40 cm
- орање – до 20 cm

пољопривредне међуредне културе – 60 cm

## КОНТРОЛА КОРОВА

- хербициди
- механички
- комбиновано





## ИЗБОР КЛОНА



1980 – *Populus x euramericana*  
/Dode./ Guinier (I-214,  
**I45/54, Ostia, Robusta**) и  
*Populus deltoides* (var. **618,**  
**457, 450, 55/65, 725**)

1987 – var. **S<sub>1-8</sub>, S<sub>6-36</sub>, S<sub>1-20</sub>**

1998 – var. **NS<sub>11-8</sub>, NS<sub>1-3</sub>, Pannonia**  
**M1**

2004 – var. **Novi Sad 1, Novi Sad 2**

## ИЗБОР САДНОГ МАТЕРИЈАЛА

- Користити искључиво мушке клонове који не одбацују памук.
- једногодишње 2-3 m висине (1/2, 1/1 и 1/0)
- двогодишње 4-6 m висине (2/3, 2/2 и 2/0)



За оснивање засада кратке опходње, могу се употребити и резнице или коренови.

## ГУСТИНА И РАСПОРЕД САДЊЕ

- исти број стабала који се жели на крају производног циклуса
- снажан утицај простора за раст на прсни пречник
- 30-40 m<sup>2</sup>
- шестоугаона садња
- за папир и целулозу 1.100/ha – 3x3 m
- за влакна, папир или плоче иверице 500-600/ha – 4x4 m; 4,25x4,25 m; 4,5x4,5 m; 4x5 m; 6x3 m
- дрвна маса већих димензија 278/ha – 6x6 m

## ГУСТИНА И РАСПОРЕД САДЊЕ

- најчешће 500-600/ha – 4x4 m; 4,5x4,5 m; 4x5 m; 6x3 m
- у опходњи око 15 година – највећа производња дрвне запремине
- може једна прореда у старости од 7-10 година (80-100 m<sup>3</sup>/ha, са димензијама стабала  $d_s = 20$  cm  $h_s = 20$  m)

# САДЊА

## НОРМАЛНА И ДУБОКА САДЊА

### Нормална садња

- у повољним станишним условима.
- у структурном земљишту где се ниво подземних вода налази на 1-2 m, односно где је влажност осигурана.
- Дубина рупе треба да се креће од 0,6 до 1 m.
- Рупе се копају тракторским сврдлом.

### Дубока садња

- на песку, песковитим и шљунковитим земљиштима са ниским нивоом подземне воде.
- Дубина рупе креће се од 2-4 m, односно до зоне утицаја подземне воде.
- Рупе се буше тракторском хидрауличном бушилицом за дубоку садњу.
- Даје боље резултате.

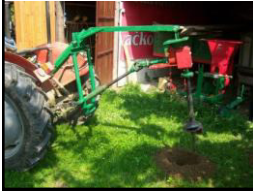
Тополе се саде у време мировања вегетације, у јесен по завршетку вегетације, и у пролеће, пре кретања вегетације. Препоручљиво је да се садња обавља само онда када температура земљишта прелази 2-3° С. Време садње може да се протегне на цео период мировања вегетације, али се мора завршити пре кретања пупољака у пролеће. Дубока садња се може обављати и касније, али обавезно пре олиставања садница.



# БУШЕЊЕ РУПА ЗА САДЊУ САДНИЦА

- 20-30 дана пре садње

|                     | Ручно | Машинско |
|---------------------|-------|----------|
| Норма (рупа дневно) | 30    | 450      |
| Пример              |       |          |
| Површина            | 10 ha | 10 ha    |
| Број садница/ha     | 278   | 278      |
| Број рупа           | 2.780 | 2.780    |
| Број радних дана    | 92,66 | 6,17     |



MC-62



"Фергусон"

## ГАЈЕЊЕ

- замена пропалих садница
- редовна обрада земљишта и ђубрење
- уништавање корова
- наводњавање
- резивање грана

## ЂУБРЕЊЕ

- интензивнија и редовнија обрада земљишта, боља него на појачано ђубрење;
- стајњак;
- пољопривредне културе.

## Прореде

При густини од 555 сад./ha:

- једна прореда у старости од 7-10 година, половина стабала, а завршна сеча 15 година.

Према Марковићу (1986), од прореде се очекује принос од 70-100 m<sup>3</sup>/ha, са просечним прсним пречником од 20 cm.

Завршним секом треба да се добије 200-400 m<sup>3</sup>/ha, са просечним прсним пречником код 60% стабала преко 25 cm и код 40% стабала са прсним пречником испод 25 cm.

## ОРЕЗИВАЊЕ ГРАНА

Марковић и Рончевић, 1986

У засадама основаним са нормалном дужином садње једногодишњих садница (1/2) као и у засадама основаним дубоком садњом у повољним условима за развој топола, орезивање грана треба обављати редовно од почетка друге па до краја пете или шесте године, на следећи начин:

1. на почетку другог вегетационог периода врши се корекционо орезивање у пршљену круне и уклањање избојка до половине висине стабла;
  2. на почетку треће вегетације, орезају се две-три најдебље гране у првом пршљену и корекционо орезивање једне или две гране у другом пршљену;
  3. на почетку четврте или пете вегетације орезају се све гране у првом пршљену, најдебље две-три гране у другом и вршу корекционо орезивање једне или две гране у трећем пршљену;
  4. наредних година, све до седме или осме године развоја засада наставља се увек исти поступак, тако што се увек орезају први наредни прстен и врши корекционо орезивање најдебљих грана у следећа два пршљена по висини стабла. На тај начин, после 7-8 година, потпуно је уклоњено 4-5 пршљенова од земље, па се добија 10-13 m дебловине без грана;
- У засадама на стаништима слабијег и умереног приноса, препоручује се исти поступак, с тим да се орезивање врши сваке 2 или 3 године.
  - Ране које настају орезивањем треба премазати ради дезинфекције и бржег зарастања.





# ЗАШТИТА

## ИНТЕГРАЛНИ ДЕО ТЕХНОЛОГИЈЕ ОСНИВАЊА И ОДРЖАВАЊА



## БОЛЕСТИ ТОПОЛА

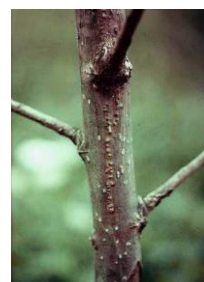
***Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin = *Dothichiza populea* Sacc. Et Briard.**

**УГРОЖЕНОСТ:** Посебно су осетљиве евроамеричке тополе (нарочито *robusta* и *serotina*). Од аутохтоних врста осетљиве су црне тополе (најосетљивији је италијански култивар јаблан). Италијански клонови I-214 и I-154 постепено постају осетљивији. Мађарски клон M-1 (*Populus deltoides* x *P.nigra*) показује задовољавајућу отпорност.

**ШТЕТА:** Некроза коре и сушење топола.

**ЗНАЧАЈ:** Најзначајнија. Велике епифитотије 1956. и 1977-1979. године.

**СИМПТОМИ:** Кора мења боју на месту инфекције. Постаје тамнија и када се скине испод ње се уочавају тамно смеђе флеке. Главни симптом је појава плодноносних тела, пикнида (несавршени стадијум = *Dothichiza populea*) пречника до 2 mm, уметнутих у кортикално ткиво домаћина.



## БОЛЕСТИ ТОПОЛА

***Valsa sordida* Nitsche = *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr.**

**УГРОЖЕНОСТ:** Све врсте, чак и клон I-214.

**ШТЕТА:** Некроза коре топола.

**ЗНАЧАЈ:** Паразит слабости. Најчешће напада 1- и 2-годишње саднице у расадницима и младим плантажама.

**СИМПТОМИ:** Некротирана кора пуца и стварају се отворене рак ране. На мртвој кори се образују плодносна тела, пикниди (несавршени стадијум = *Cytospora chrysosperma*). Пикноспоре се из пикнида ослобађају током влажног времена у виду једног наранџастог црвуљка.



## БОЛЕСТИ ТОПОЛА

***Melampsora allii-populina* Kleb.**

**УГРОЖЕНОСТ:** Посебно су осетљиве евроамеричке тополе (нарочито *robusta* и *serotina*). Клон I-214 слабо угрожен.

**ШТЕТА:** Рђа лишћа.

**ЗНАЧАЈ:** У расадницима и младим плантажама. Прираст се смањује због прераног опадања лишћа. Такође изазивају физиолошко слабљење стабала и отварају пут зарази са *Dothichiza populea*.

**СИМПТОМИ:** Током лета (јуни-јули) на наличју лишћа формирају се уредосоруси у виду наранџастих пустаула, пречника око 1 mm.



## БОЛЕСТИ ТОПОЛА

*Drepanopeziza punctiformis* Gremen = *Marssonina brunea* /El. et Ev./ P.Magn.

**УГРОЖЕНОСТ:** У великој мери зависи од клона.

**ШТЕТА:** Мрка пегавост лишћа.

**ЗНАЧАЈ:** У расадницима и младим плантажама. Прираст се смањује због раног опадања лишћа. Такође изазивају физиолошко слабљење стабала и отварају пут зарази са *Dothichiza populea*.

**СИМПТОМИ:** На месту инфекције формирају се мале, смеђе пеге, које се временом спајају и захватају цео лист. Осим на лишћу, ове пеге се јављају и на петељкама и на зеленим избојцима. Обично у средини пега, формирају се беличасте ацервуле са конидијама (= *Marssonina brunea*).



## БОЛЕСТИ ТОПОЛА

*Venturia populina* Vuill. (Fabric.) = *Pollaccia elegans* Servazzi

**УГРОЖЕНОСТ:** Најчешће евроамеричке тополе.

**ШТЕТА:** Пролећно опадање лишћа и антракноза избојака.

**ЗНАЧАЈ:** У расадницима и младим плантажама.

**СИМПТОМИ:** У рано пролеће, обично поред главног нерва, јављају се мрке неправилне пеге, које врло брзо постају црне и на њима се формирају конидије мрке боје (= *Pollaccia elegans*).



## ШТЕТНИ ИНСЕКТИ

### *Melasma populi* L. – ВЕЛИКА ТОПОЛИНА БУБА ЛИСТАРА

**ЗНАЧАЈ:** Типична физиолошка штеточина. Често се јавља у високој бројности и изазива велике штете јер има троструку генерацију, а голобрсте изазивају ларве и имага.

**СИМПТОМИ:** Имаго рупичасто изгриза листове, а ларве скелетирају листове са наличја.



## ШТЕТНИ ИНСЕКТИ

### *Saperda populnea* L. – МАЛА ТОПОЛИНА СТРИЖИБУБА

**ЗНАЧАЈ:** Велики. Физиолошка штеточина. Склона је дугим градацијама. Ларва је далеко штетнија од имага.

**СИМПТОМИ:** На месту полагања јаја ствара се гала, која се одликује издуженим јајоликим обликом и потковичастим зарезом. Део гранчице изнад гале је тањи, а листови су мањи. Често током зиме на месту гале долази до прелома. Такође, гале су често место заразе гљивама.



## ШТЕТНИ ИНСЕКТИ

### *Melanophila picta* Pall. – ТОПОЛИН КРАСАЦ

**ЗНАЧАЈ:** Примарна и секундарна штеточина. Нарочитно штетан у плантажама на неодговарајућим стаништима.

**СИМПТОМИ:** Легла јаја на глаткој кори су покривена белим секретом и лако се уочавају. Због ходника које буше ларве, долази до ветролома. Често долази до истицања сока из дрвета. На таквим местима редовно долази до инфекције гљивама.



## ШТЕТНИ ИНСЕКТИ

### *Agrilus suvorovi populneus* Scaef. – ТОПОЛИН АГРИЛУС

**ЗНАЧАЈ:** Првенствено напада млада и физиолошки ослабела стабла. Најчешће штете причињавају младе ларве.

**СИМПТОМИ:** На местима где ларве граде ходнике, кора изумире и пуца, из тих места често истиче сок и на њима долази до ломова. Такође, то је и место инфекције гљивама.





## ШТЕТНИ ИНСЕКТИ

### *Paranthrene (Sciapteron) tabaniformis* Rott. – МАЛИ ТОПОЛИН СТАКЛОКРИЛАЦ

**ЗНАЧАЈ:** Напада све старосне класе. Најопаснији је на младим тополама. Најопаснија штеточина младих топола.

**СИМПТОМИ:** На месту где гусеница прави улазни отвор и периферни ходник, ствара се гала. После хоризонталног периферног ходника, гусеница ствара и вертикални. Гране или млада стабла се лако ломе, чак и при најслабијем ветру.



## ШТЕТНИ ИНСЕКТИ

### *Gypsonoma aceriana* Dup. – ТОПОЛИН САВИЈАЧ

**ЗНАЧАЈ:** Напада биљке свих узраста, али је најчешћи и најштетнији у расадницима и младим засадама. Штете на лишћу нису значајне. Штете на избојцима (нарочито ако је вршни) су веома опасне.

**СИМПТОМИ:** Гусеница се у почетку храни скелетирањем лишћа са доње стране, испод претходно исплетене мреже од паучинастих нити. Најчешће се убушује између избојка и лисне петељке. Нападнути избојак се лако препознаје по гомилицама измета који је повезан паучинастим нитима. Такође је често и задебљао и понекад искривљен. Врх нападнутог избојка се суши и долази до метличастог раста нових избојака.



**ВОДЕНА И ОБИЧНА ПОЉСКА ВОЛУХАРИЦА**



**ЗЕЦ**



## СРНЕЋА И ЈЕЛЕНСКА ДИВЉАЧ



## ОПХОДЊА



- Зависи од димензија жељеног главног сортимента, затим бонитета станишта и рентабилности улагања инвестиционих средстава.
- С обзиром на рентабилност улагања средстава у односу на цену трупаца за љуштење, резање и целулозно дрво оправдана је опходња од 10-12 година, највише 15 година са размацима садње од 5-6,5 m.
- Опходња максималног чистог прихода плантаже топола зависи још од висине улагања, цене сортимената и њихове структуре и каматне стопе, те је обично за 1-2 године нижа од биолошке опходње.
- Сигурност пласмана производа и цена сортимента такође утичу на дужину опходње. Треба напоменути и да продужење опходње плантажа тополе са размацима 5-6,5 m није посебан технолошки ни економски проблем, јер при тим размацима прираст не опада нагло, а структура сортимената и квалитет често могу бити и бољи. Ово је важно ако су моменталне прилике на тржишту топола неповољне за произвођаче.
- На основу досадашњих искустава, предпоставља се да је дужина опходње од 30 година близу оптималне за већину вредних селекција тополе.

## ПРИНОС

- На оптималним стаништима у старости 13-15 година, тополе могу достићи и 350-400 m<sup>3</sup>/ha.
- Бројна истраживања везана за младе засаде топола показују да скоро сви регистровани клонови *Populus deltoides* (618, 457, 450, 55/65, 725, S<sub>1-8</sub>, S<sub>6-36</sub>) у старости од 5-10 година, показују веће елементе раста у поређењу са клоном I-214. Клонови регистровани 1987, године (S<sub>1-8</sub>, S<sub>6-36</sub>) у старости од 5-10 година, показују већу продуктивност у односу на клонове регистроване 1980. године (618, 457, 450, 55/65, 725). Између клонова регистрованих 1980. године нема значајних разлика.

## ТРОШКОВИ ОСНИВАЊА И ОДРЖАВАЊА – ПРИХОДИ И СТРУКТУРА СОРТИМЕНАТА

- Трошкови оснивања могу бити веома различити, што првенствено зависи од стања земљишта. На обрадивим пољопривредним површинама и пашњацима, трошкови су мањи него на шумском неуређеном земљишту и шумским крчевинама. На растреситим и лаким земљиштима, трошкови су мањи, а на тешким и збијеним већи. Трошкови редовног годишњег одржавања су исти, без обзира на начин оснивања.
- Трошкови искоришћавања зависе пре свега од даљине и услова привлачења, извоза и транспорта дрвета те структуре дрвних сортимената, стања комуникација и механизације са којом је у датим условима терена могуће радити, као и од величине саме плантаже. Анализе трошкова искоришћавања обухватају: сечу и израду, материјалне услуге привлачења, извоза, превоза, утовара, истовара на стовариштима, опадајућег дела за режијске трошкове и трошкове ризика и осигурања (олује, поплаве).
- Структура сортимената зависи од постављеног циља газдовања, тј размака садње, дужине опходње и интензитета мера неге и заштите. За дебље сортименте, као што су трупци за љуштење и резање, требају већи размаци и дужа опходња, а за целулозно дрво иду мањи размаци и краћа опходња. Према томе, у опходњи од 10-15 година могу се произвести сви сортименти уз примену описане технологије производње. Још један веома важан фактор који утиче на структуру сортимента је цена ортимената. Трупци за фурнир увек су скупљи од целулозног дрвета и сваки произвођач се труди да повећа учешће скупљих сортимената.

## ПЛАНТАЖЕ ТОПОЛА ЗА БИОМАСУ И ФИТОРЕМЕДИЈАЦИЈУ

Садни материјал се набавља у облику прућа, дужине 2-3 m, које се може користити за оснивање засада. Препоручују се прутеви пречника 0,8-2,7 cm, дужине 120-230 cm.

За оснивање засада за краће опходње, ово пруће се сече на резнице дуге 20-25 cm, пречника 1-2 cm. Резнице дужине 20 cm, које су погодне за већину станишта којима се добро газдује.



**Тополе морају имати здрав пупољак, око 1 cm испод горњег реза.** Ово не важи за врбе јер оне могу дати избојке целом дужином резнице. Ова чињеница указује на могућност машинске израде резница врба, док се саднице топола морају израђивати ручно.

Садни материјал се узима током зиме, од децембра до марта, када су пупољци потпуно дормантни. Резнице се морају одмах садити или пажљиво складиштити.

Садни материјал код кога су пупољци почели да се отварају треба одбацити, јер ће ожиљавање бити отежано.



Незаштићени садно материјал се лако исушује због изложености површине пресека. Никада га не треба излагати директном сунчевом зрачењу или топлоти.

Садни материјал се складишти и транспортује на температурама од 0-4° C.  
(у полиетиленским кесама, на -2 до -4° C)

Садни материјал који је овако ускладиштен сачуваће виталност неколико недеља. Резнице се могу чувати и напољу, у сенци, тако што се постављају усправно и покривају влажним песком.

С обзиром на велики број биљака по хектару, препоручује се машинска садња. Пречник резница зависи од машине која се корисити.

Дебље резнице су отпорније на сушу одмах након садње – али су теже за транспорт и складиштење.

Приликом садње треба избегавати излагање сунцу и ветру, да би се спречило исушивање. Садни материјал испоручен на место садње треба одржавати влажним, покривеним или га чувати у кутијама.



## САДЊА

Распоред садње зависи од дужине опходње, механизације за гајењеи начина сече. Пре садње треба одредити:

1. Једноредни или дворедни распоред
2. Размак између редова
3. Густину садње (размак у реду)
4. Правац редова

- Садња резница се обавља у пролеће – када прође опасност од касних мразева.
- Од средине марта до маја.
- Ако је влажна година, може и до јуна.

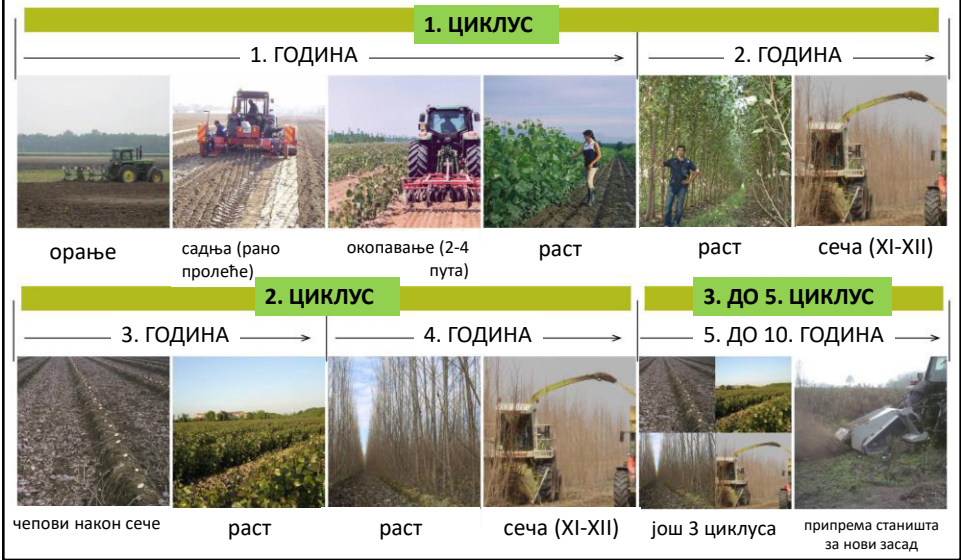


КОНТРОЛА КОРОВА

- Контрола корова у првих 5 месеци након оснивања има одлучујући утицај на успех плантаже.
- Убрзо након садње се примењују пре-ем хербициди. Ови хербициди би требали да пруже заштиту од корова до средине прве сезоне раста. Али често је ефекат ових хербицида мали и што пре треба почети са механичким сузбијањем.
- Механичко сузбијање корова се врши различитим машинама типа култиваторима.



ДВОГОДИШЊА ОПХОДЊА ТОПОЛЕ ЗА БИОМАСУ



- **Двогодишња опходња** тополе за биомасу више личи на пољопривреду.
- Захтева добро обрађено земљиште.
- Неопходна је стална контрола корова.
- Сади се 5.000-6.000 резница/ха.
- Сеча се врши сваке 2. године (5 ротација)
- Високо учешће коре.
- Очекивани принос 20-40 Т D.M./ха (у зависности од станишта)

- **Трогодишња опходња** тополе за биомасу више личи на пољопривреду.
- Захтева добро обрађено земљиште.
- Неопходна је стална контрола корова.
- Сади се 10.000 резница/ха.
- Сеча се врши сваке 3. године (3 ротација)
- Високо учешће коре.
- Очекивани принос 40-60 Т D.M./ха (у зависности од станишта)





- Петогодишња опходња тополе за биомасу више личи на шумарство.
- Модел раста је отпорнији.
- Сади се 1.100-1.200 прUTOва/ха или 5.000 резница/ха.
- Сеча је након 5-6 година (2 циклуса)
- Висок квалитет дрвета.
- Принос 90-100 Т D.M./ха (у зависности од станишта)

Чеповање се не препоручује код топола, јер већина варијетета показује снажну апикалну оминантност, па и после чеповања развијају 1, највише 2 стабла.

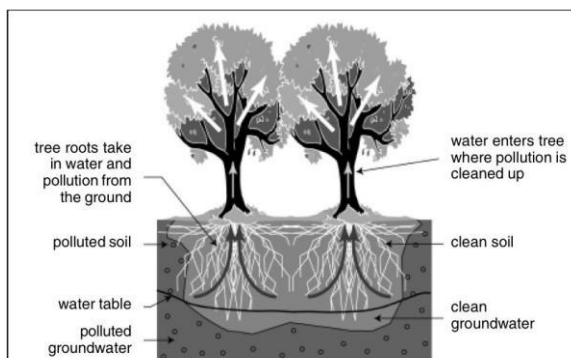


#### Предности:

- Брз раст.
- Високи интензитет транспирације (100-200 литара по стаблу дневно).
- У ризосфери разних врста и клонова топола пронађене су веће количине микроорганизама који су способни да разграде различите угљоводонике (ВТХ, атразин, нафта, минерална уља).
- За тополе је карактеристично да могу усвоје велике количине As, Ni и Cd.
- Стабла из плантаже за фиторемедијацију могу се употребити за производњу влакана, папира или за огрев – под условом да садржај загађивача у њима није опасан по људе.
- Није потребна сеча за одржавање ефикасности.
- Дуговечне су.
- Регенеришу се из избојака.



- Коренов систем топола је јак и често се сматра инвазивним, јер се у потрази за водом веома брзо шири хоризонтално и вертикално, до дубине од 5 m.
- Ова особина се може искористити за фиторемедијацију садњом тополе на тај начин да се раст корена усмери наниже, до слоја подземних вода који је загађен и да се тако избегне усвајање вповршинске или воде из плићих слојева.
- Ово је тешко постићи јер топола користи воду која јој је најближа. Зато, у циљу повећања усвајања загађене воде и тиме максимално искористио потенцијал за фиторемедијацију, треба спречити усвајање падавина и површинске воде.
- Ово се може постићи дубоком садњом, садњом у пласточним цевима које ће усмеравати корен наниже, као и покривање површине непропусним слојем који ће спречавати површинске воде да допру до корења.



- Сади се 2.500-5.000 садница по хектару, на дубину од 30-45 cm или у рупе дубине 30-180 cm.
- Размак између редова је најчешће 3 m, а размак између топола у реду је 60 cm.
- Саде се прутеви или резнице.
- Почетна густина садње треба да обезбеди велику евапотранспирацију у првој години.
- У првих шест година може се очекивати природна редукција на 1.500-2.000 садница по хектару.
- Тополе се у плантажама за фиторемедијацију најчешће секу након шест година.
- Корење се оставља да се плантажа регенерише вегетативним путем.





# ПЛАНТАЖЕ ВРБА

## УВОД

- бела (*Salix alba* L.)
- крта врба (*Salix fragilis* L.)
- прашљика или ловор врба (*Salix petandra* L.  
= *S. laurifolia* Wesm.)
- ива (*Salix caprea* L.)
- кошараста врба или беква (*Salix viminalis* L. = *S. longifolia* Lam.)
- њен хибрид са ракитом (*Salix purpurea* x *Salix viminalis* = *Salix rubra* Huds.)
- ракита (*Salix purpurea* L.)
- бадемаста врба (*Salix triandra* L. = *Salix amygdalina* L.)
- интродукована *Salix americana* Hart. (хибрид између *S. cordata* Michx. и *S. gracilis* Anderss.)



# УВОД

*Salix alba* x *Salix fragilis*

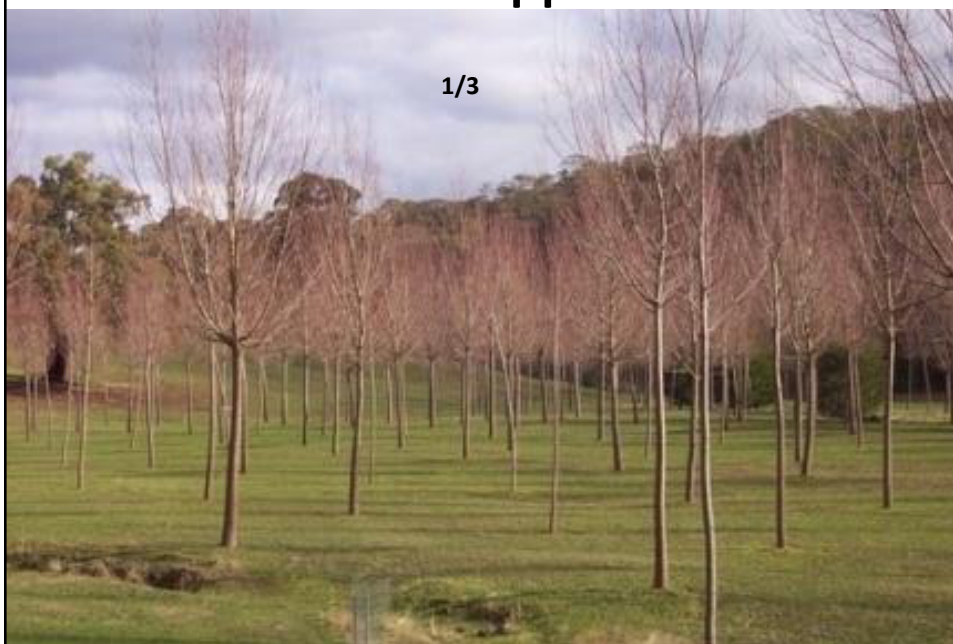
$F_1 \times F_1$

$F_1 \times$  *Salix alba*

$F_1 \times$  *Salix fragilis*

# УВОД

1/3



## ИЗБОР СТАНИШТА

Бонитет:

- Надморска висина;
- Рељеф;
- Фитоценолошки састав;
- Тип земљишта;
- Почетак и дужина плављења.

## ИЗБОР СТАНИШТА

- отпорније на мразеве и ниске температуре
- отпорније су на болести и штеточине
- погодне су за садњу поред река и канала
- са плављењем у трајању од 50 до 65 дана, на тежим и мање оцедитим земљиштима
- земљишта типа семиглеј – иловастог и песковито-иловастог састава, са најнижим нивоом подземне воде (зона глеја) испод 1,2 m
- и земљишта на ниским положајима терена, са плављењем до 85 дана
- могу за везивање живих пескова, за садњу на депонијама на површинским коповима, депонијама образованим приликом изградње канала, брана и слично, а евентуално и за пошумљавање слатина.

## ИЗБОР СОРТЕ И САДНОГ МАТЕРИЈАЛА

јединица за оснивање плантажа врба је клон

Све до 1970-тих – из природе.

**B-44, B-74, B-72, NS-107/6, NS-79/2, NS-73/6, 378, V-158, V-093**

- Мултиклонски тип
- Мозаичан распоред клонова

## ИЗБОР СОРТЕ И САДНОГ МАТЕРИЈАЛА

прутеви, мотке, ожиљенице

**2/3, 2/2, 1/2, 1/1, 1/0 и 2/0**

**3-5 m; 2,5-3 cm**



## ИЗБОР СОРТЕ И САДНОГ МАТЕРИЈАЛА

- чисте – оптимална станишта;
- мешовите – са црном јовом, пољским јасеном или црном тополом;
- предкултура – на стаништима аутохтоних врста тврдих лишћара.

## ОСНИВАЊЕ

### ПРИПРЕМА ЗЕМЉИШТА

Дубоко орање, риголовање, подривање

#### Припрема лакших земљишта

- чишћење
- уклањање надземних делова

#### Припрема тежих земљишта

- дубоко орање,
- риголовање.

#### Дренажни канали



## ОСНИВАЊЕ САДЊА

### Избор начина садње

- копање рупа и садња садница са кореном;
- употреба садиљка и садња садница без корена.

### Избор времена садње

- толерантније од топола;
- боље у пролеће;
- температура земљишта 2-3° C.

## ОСНИВАЊЕ САДЊА

### Избор густине и времена размака

- за целулозно дрво: 2.000 – 3.000 садница по хектару ( $\approx 2 \times 2 \text{ m } 3 \times 3 \text{ m}$ );
- на добрим стаништима 4x4, 4x5, 5x5 m;
- највећи размаци на оптималним стаништима и појединим влажним стаништима лужњака.

### Техника садње

- Јаме 50-80 cm;
- ручно, сврдлом (моторним, тракторским) или садиљкама.



## НЕГА

- Окопавање
- Корективно резивање
- Сузбијање корова
- Култивисање међуредног земљишта

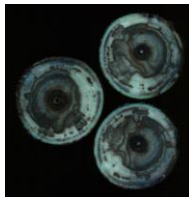
## ЗАШТИТА ПЛАНТАЖА ВРБА

### БАКТЕРИЈЕ

*Agrobacterium tumefaciens*



*Erwinia salicis*



*Pseudomonas saliciperda*  
= *Brenneria salicis*



# ГЉИВЕ

*Marssonina salicicola*



## ПЛАНТАЖЕ ВРБА ЗА БИОМАСУ И ФИТОРЕМЕДИЈАЦИЈУ

### ПЛАН РАДА У ЗКО ВРБА

#### У ГОДИНИ ПРЕ САДЊЕ

Избор станишта  
Пренамена површине – ако је потребно  
Припрема земљишта (груба обрада) и контрола корова  
Наручивање садног материјала

#### У ГОДИНИ САДЊЕ

Сузбијање корова пре садње – ако је потребно  
Уситњавање земљишта (фина обрада) пре садње  
Садња  
Сузбијање корова хербицидима  
Механичко сузбијање корова  
Сеча (чеповање) након сезоне раста (новембар-март)

#### НАРЕДНЕ ГОДИНЕ

Контрола корова – по потреби

#### ПРВА СЕЧА (4 године након садње)

Сеча

#### ДРУГА СЕЧА (7 година након садње)

Сеча



**ИЗБОР СТАНИШТА**

- Плантажа треба да буде што ближе кориснику биомасе.
- Минимална површина треба да износи 5-10 хектара. Веће површине су економичније.
- рН вредност треба да је између 5.5 и 7.5.
- Лаке, средње, па чак и теже иловаче су повољне.
- Песковита земљишта долазе у обзир ако се могу наводњавати. Потребно је и органско ђубрење да би се обезбедила ретенција воде.
- ЗКО врба успевају и на органским земљиштима, али је контрола корова знатно тежа.
- Органска земљишта су обично на нижим надморским висинама и у депресијама, што обично значи мразишта и плављене терене. Због тога се мора посветити пажња избору варијетета отпорних на мраз.
- Мале парцеле окружене шумом треба избегавати због великог ризика штета од дивљачи. Валовите и нагнуте терене треба избегавати.
- Приступ камионском путу је неопходан.

**ПРИПРЕМА ЗЕМЉИШТА**

- Припрема земљишта у години пре садње је нарочито важна.
- Најбољи начин је да се током лета претходне године површина третира несистематичним хербицидом.
- Груба обрада се обавља орањем.
- Заостали коров се уништава хербицидима у пролеће – пред садњу.
- Фина обрада се врши дрљањем 6-10 cm, нарочито на тежим иловачама.
- Сво веће камење и отпад морају бити уклоњени.





## САДНИ МАТЕРИЈАЛ

### Врсте и унутарврсни таксони

- Најчешће се користе клонови и хибриди *Salix viminalis*, *S. dasyclados* и *S. schwerinii*.

### Квалитет садног материјала

- Садни материјал се набавља у облику прућа, дужине 2-3 м, које се затим сече на резнице дуге 20-25 cm, пречника 1-2 cm.
- Како врбе могу дати избојке целом дужином резнице, код њих постоји могућност машинске израде резница.
- Садни материјал се узима током зиме, од децембра до марта, када су пупољци потпуно дормантни. Резнице се морају одмах садити или пажљиво складиштити.
- Садни материјал код кога су пупољци почели да се отварају треба одбацити, јер ће ожиљавање бити отежано.
- Незаштићени садни материјал се лако исушује због изложености површине пресека ваздуху. Никада га не треба излагати директном сунчевом зрачењу или топлоти. Треба га чувати у запечаћеним и обележеним полиетиленским кесама, на -2 до -4° C. Садни материјал који је овако ускладиштен сачуваће виталност неколико недеља. Резнице се могу чувати и напољу, у сенци, тако што се постављају усправно и покривају влажним песком.



### САДЊА

- Садњу је пожељно почети што пре у пролеће, чим је приступ површини могућ и када престане опасност од касних мразева.
- Садња се врши од марта до средине јуна (евентуално до краја јуна – ако је влажна година).
- Ранија садња пружа веће шансе за раст и развој током прве године.
- Препоручује се садња у дупле редове.
- Размак између редова се наизменично смењује између 75 и 150 cm.
- Размак између редова у великој мери зависи од механизације која се користи.
- Размак између резница у реду износи 59–65 cm.



- Садња се обавља машином која скраћује прутеве (1,8 – 2,4 m) на резнице дуге око 20 cm. Резнице се гурају у земљу тако да само горњих 1-2 cm буде изнад површине.
- Сади се 13.000-15.000 резница по хектару.
- Редове треба поставити тако да буду што дужи. На крају реда оставља се слободан простор за маневрисање (8-10 m).
- Такође, оставља се слободан простор од 3 m по ободу плантаже.

### КОНТРОЛА КОРОВА

- Контрола корова је изузетно важна.
- Коров умањује прираст и може представљати извор болести и штеточина.
- Примењују се хемијске и механичке методе.
- Одмах након садње, пре него што резнице почну да расту (најбоље у првој недељи након садње) треба применити пре-ем хербициде.
- Касније током сезоне, примењује се механичко сузбијање корова.
- Треба обавити три окопавања током сезоне раста.



**ЧЕПОВАЊЕ**

Након прве сезоне раста, у току зиме, избојци се секу (чепују) да би се из сваког корена развило више избојака и на тај начин повећала густина.

**ЂУБРЕЊЕ**

Ђубрење се примењује само по потреби.

Најчешће је потребно додавање азота.

Могу се користити комерцијална ђубрива или муљ из постројења за прераду отпада.

Ако се користи муљ, мора се додати азот.

**МУЉ**

У Шведској се често додаје канализациони муљ.

Може се додавати и муљ са фарми стоке.

Додавање муља из свињца.

**СЕЧА**

- Сечу треба извршити када биомаса достигне 25 odt по хектару или када пречник избојака у основи пређе 6 cm.
- Ово се обично догађа у старости од 3-4 године.
- Сеча се обавља зими.
- Сеча се може обавити на два начина – објашњена у предавању о плантажама за производњу биомасе.



**ВРБЕ У ФИТОРЕМЕДИЈАЦИЈИ**

Предности:

- Брзорастуће врсте
- Користе се ЗКО
- Висок потенцијал акумулације тешких метала
- Екстракција 8-11g Cd/ha/год
- Екстракција радионуклеотида
- Ризодеградација креозита и РАН-ова



- Високи ниво евапотранспирације врба и толерантност њиховог кореновог система на анаеробне услове, чине могућим да се примени високи степен заливања комуналним отпадним водама.
- Заливање ЗКО комуналним отпадним водама је повећало раст уз истовремено значајно смањење концентрације нитрата и фосфора у води (Dimitriou and Aronsson 2011). Ефикасност врбе у смањењу концентрације нитрата у комуналним отпадним водама може достићи 95% (Nissim et al. 2014). Поред тога, врбе су способне и да у својим изданцима усвоје значајну количину тешких метала (нпр. кадмијума) (Schröder et al. 2007).





- Употреба ЗКО за третирање контаминираног ваздуха, воде или земљишта је корисна са аспекта животне средине и економије.
- Комунални и индустријски остаци се у овом случају пре сматрају као извор него као отпад.
- Основна идеја је да се смањи количина полутаната, хранљивих материја или обоје, у води и земљишту, кроз усвајање од стране биљака и филтрацијом и да се омогући њихова трансформација микроорганизмима.
- Упркос очигледним предностима система, ризици у вези са заштитом животне средине као што су цурење азота и фосфора, токсичности биљака, емисије гасова стаклене баште (NOx), акумулације тешких метала у земљишту и санитарни аспекти могу бити неке од препрека за успешну примену.
- У случају отпадних вода, прскалице или цеви за натапање инсталирају се у пољу и заливање се врши само у току периода раста. Линијски базени морају бити конструисани за складиштење воде током зиме. Муљ се у већини случајева меша са пепелом огревног дрвета у циљу добијања ђубрива са избалансираним хранљивим материјама.

- Због високог нивоа евапотранспирације ЗКО врба и толерантности њиховог кореновог система на анаеробне услове, могућ је високи степен заливања.
- Врбе у својим изданцима могу да усвоје значајну количину тешких метала (нпр. Кадмијума).
- Комуналне отпадне воде су први отпадни производ коришћен за заливање ЗКО врба, с обзиром да су сматране за балансирано ђубриво с обзиром на захтеве врба за хранљивим материјама.
- И други остаци богати хранљивим материјама могу бити успешно рециклирани у ЗКО за побољшање продукције биомасе врба, ако се правилно користе.
- Најчешће се користе канализациони муљ и комуналне отпадне воде, оцедне воде депонија и различите индустријске отпадне воде.



ПЛАНТАЖЕ БАГРЕМА

УВОД

- Мађарска - 410.000 ha (2005)

Шумарство, 2009.

2-8. Стање шумског фонда – према врстама дрвећа, 2007. <sup>1)</sup> (наставак)

| Врста дрвећа        | Број стабала  |      | Запремина    |      | Запреминоки прираст |      |     |
|---------------------|---------------|------|--------------|------|---------------------|------|-----|
|                     | ком.          | %    | m³           | %    | m³                  | %    | рив |
| Државно власништво  |               |      |              |      |                     |      |     |
| Буква               | 228,073,199.0 | 29.7 | 86,738,122.0 | 49.3 | 1,613,707.0         | 38.0 | 1.9 |
| Цер                 | 55,128,054.0  | 7.2  | 11,899,245.0 | 6.8  | 245,565.0           | 5.8  | 2.1 |
| Китњак              | 45,953,009.0  | 6.0  | 9,374,299.0  | 5.3  | 225,260.0           | 5.3  | 2.4 |
| Луњњак              | 3,869,887.0   | 0.5  | 6,265,219.0  | 3.6  | 98,627.0            | 2.3  | 1.6 |
| Граб                | 92,849,172.0  | 12.1 | 6,143,002.0  | 3.5  | 128,082.0           | 3.0  | 2.1 |
| ЕУ топола           | 4,182,828.0   | 0.5  | 4,802,569.0  | 2.7  | 262,394.0           | 6.2  | 5.5 |
| Сладун              | 28,089,981.0  | 3.7  | 3,992,936.0  | 2.3  | 96,824.0            | 2.3  | 2.4 |
| Пољски јасен        | 5,929,912.0   | 0.8  | 2,904,737.0  | 1.7  | 76,485.0            | 1.8  | 2.6 |
| Крунolisна липа     | 4,745,192.0   | 0.6  | 1,853,601.0  | 1.1  | 32,864.0            | 0.8  | 1.8 |
| Багрем              | 31,176,940.0  | 4.1  | 1,766,832.0  | 1.0  | 81,288.0            | 1.9  | 4.6 |
| Приватно власништво |               |      |              |      |                     |      |     |
| Буква               | 181,582,212.0 | 15.3 | 52,056,827.0 | 32.0 | 1,031,635.0         | 24.5 | 2.0 |
| Цер                 | 159,950,718.0 | 13.5 | 31,878,669.0 | 19.6 | 718,607.0           | 17.1 | 2.3 |
| Сладун              | 110,732,864.0 | 9.3  | 15,425,563.0 | 9.5  | 380,019.0           | 9.0  | 2.5 |
| Китњак              | 73,959,237.0  | 6.2  | 10,513,292.0 | 6.5  | 290,649.0           | 6.9  | 2.8 |
| Багрем              | 168,954,420.0 | 14.2 | 8,503,970.0  | 5.2  | 391,778.0           | 9.3  | 4.6 |



## УВОД



- добра станишта – за производњу грађе
- средња и слаба станишта – за огрев, крмно биље, мотке, за испашу пчела, заштиту земљишта и животне средине.

Одиграо је пресудну улогу у пошумљавању Делиблатског песка, Грделичке клисуре и других места са неповољним стаништима.

## САДНИ МАТЕРИЈАЛ

С обзиром на запремину у време сече, од Мађарских култивара (моно- и мултиклоналних) из првог програма оплемењивања (1960), најбоље су се показали:

- Jászakiséri,
- Kiscsalai',
- Nyírségi',
- Üllői',
- Szajki'.

Из другог програма оплемењивања (око 2000. године) препоручује се 12 клонова:

- KH 56A 2/5, KH 56A 2/6,
- MB12 D, MB17D 4/1, MB15 A 2/3, MB17D 3/10,
- CST61 3/1,
- PV201E 2/1, PV201E 2/3, PV201E 2/4, PV35B/2, PV233A/2.



## РАЗМНОЖАВАЊЕ БАГРЕМА

### семеном или резницама

#### Размножавање семеном:

- Једноставан начин.
- Семе се сакупља просејавањем горњих 20 cm земљишта испод изабраних семенских састојина. Како семе багрема остаје дормантно у земљишту неколико година, старост семена у партији сакупљеној на овај начин веома варира, а тиме варирају и виталност и клијавост. Због тога је пре сетве потребно извршити тестирање семена.
- Скарафикација је неопходна.
- Препоручливо је третирање семена против гљива и ово се ради у мешалици за бетон.

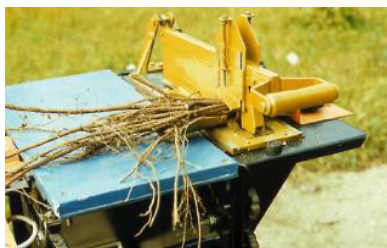


- У расаднику се на овај начин може произвести између 200.000 и 250.000 садница висине 40-90 cm и пречника 5-12 mm по хектару. Механизација је лака и производња јефтина.



#### Размножавање резницама:

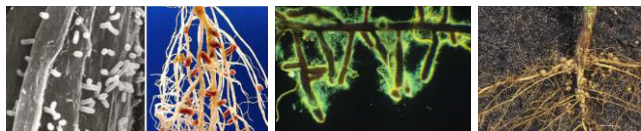
- за размножавање супериорних клонова или варијетета (култивара). Користе се резнице корена дужине 8-10 cm које се могу скратити на 3-5 cm.
- Оптимално растојање између биљака у ожилишту треба да буде 5-8 cm.



## СТАНИШТЕ

Захтеви:

- Вода
- Аерисано земљиште
- добро дренирана земљишта са довољно влаге, да би бактерија азотофиксатор *Rhizobium* могла да се развија



- Изразита врста светлости
- Дуг и топао вегетациони период

**Термофилна врста**, добро издржава зимске студени, али страда од касних пролећних и раних јесењих мразева. Као врста са ретком круном страда од снего- и ветролома, касних мокрих снегова у пролеће и обледице. Тражи богатија земљишта али успева и на сиромашнијим.

Не подноси велики садржај креча у земљишту и **страда од кречњачке хлорозе**. Коренов систем је моћан. У поређењу са другим врстама, поседује највеће количине азота у листовима, кори дрвету и корену. Усвајање азота почиње са олишавањем и завршава се са опадањем лишћа.

## СТАНИШТЕ

На богатим, дубоким, свежим земљиштима постиже најбоље резултате и квалитетно дрво, али се на таквим стаништима саде друге економски значајне врсте.

Добро успева на мршавим песковитим земљиштима, а одлично може да послужи и за везивање стрмих терена, јаруга, шкарпи, бујичних наноса и наплавина.

Гаји се често и на земљиштима која нису овако екстремно лоша, нарочито на онима која су дугим искоришћавањем постала неплодна и неподесна за пољопривредну производњу.

Гаји се у појасу хростова. У планинском појасу не успева, углавном због мраза и слане. На сувим земљиштима не живи дуго.

Треба га садити на стаништима китњака, цера-сладуна, црног јасена-грабића, и црног бора, на нижим деловима са очуваним земљиштем, који нису екстремно суви и инсолирани. У обзир долазе и пескови.

## ОСНИВАЊЕ

Ретка крошња даје малу количину простирке која се брзо разлаже и у земљишту остаје мало органских материја. Услед ретког склопа културе багрема брзо се закоровљавају, а на сувим стаништима гранчице из горњег дела крошње се суше.

Багремове плантаже се подижу најчешће садњом. Саде се обично једногодишње саднице одгајене у расаднику.



## РАЗМАК

Препоручују се размаци од:

- 1,5 x 1 m – 6.666 садница по хектару
- 2,4 x 0,7 m – 6.000 (5.952) садница по хектару
- 2,4 x 1 m – 4.200 (4.166) садница по хектару
- 2 x 2 m – 2.500 садница по хектару



## САДЊА

Пре садње потребна је обрада земљишта, нарочито на сувљим стаништима.

Садња:

- У јаме – 30 – 60 cm (зависно од доступности воде)
- У бразде – 20 – 30 cm (на бољим стаништима)



Садња се подједнако успешно обавља у јесен и у пролеће. Багремове саднице касно одбацују лист па се са јесењом садњом обично иде касније у односу на друге врсте.

## ОБНОВА

Садницама

- Тотална обрада земљишта
- Вађење или уништавање корења

Избојцима

- Често се обнавља избојцима из корена.
- У младим изданачким састојинама, треба спровести чишћење када је састојина стара 3-6 година да би се уредио размак и број стабала свео на испод 5.000 по хектару.

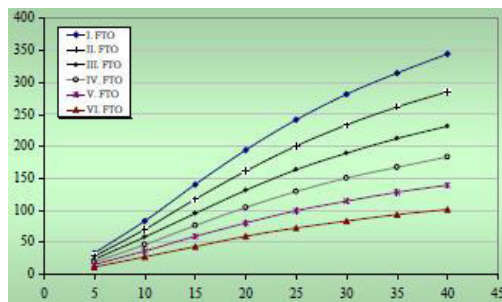
## ГАЈЕЊЕ

- Окопавање.
- Прашење, све док се не образује склоп.
- Резивање грана.



## ПРИНОС

- Брзорастућа врста
- Висински прираст кулминира у првих 5 година, а дебљински у првих 10.
- Врхунац запреминског текућег годишњег прираста је око 20. године, а средњег годишњег прираста у годинама 35-40
- У Мађарској, запремина у 30 години, колико траје уобичајена опходња, варира од 80-280 m<sup>3</sup>/ha, у зависности од бонитетне класе.

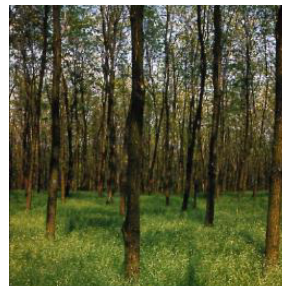


## ПРОРЕДЕ

За одређивање одговарајућег интензитета чишћења и прореде добар метод је тзв. индекс простора раста. Овај индекс изражава средње растојање између биљака (у троугластом распореду) као проценат средње висине након чишћења и проређивања. Средња вредност овог индекса за багрове састојине треба да износи 23-24%.

Такође треба спроводити и резивање. Након селективне прореде, дебла морају бити слободна од грана до висине од 4-6 m.

Циљ прореде је добијање високог учешћа трупца за резање доброг квалитета из састојина класе 1 и 2, неке трупце за резање и високо учешће стубова и и ситног техничког дрвета из састојина класе 3 и 3, и стубове, ситно техничко дрво и друго индустријско дрво малих димензија из осталих класа.



## ОПХОДЊА

- Састојине 1 и 2 класе имају ротацију 35-40 година и годишњи прираст укупне запремине 12-14  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{год}$ .
- Састојине класе 3 и 4 имају ротацију од 30 година и запремински прираст од 8-9  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{год}$ .
- Састојине 5 и 6 класе имају ротацију од 20-25 година и запремински прираст од 4-6  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{год}$ .
- У 1. генерацији изданачких шума, запремински прираст и здравствено стање су слични онима у високим шумама.